ملازمنا

وليد خالد الفتلاوي

ملزمة

Physics

6th

2026

الفيزياء

السادس متميزين

باللغتين
العربية والانكليزية
ثنائي اللغة

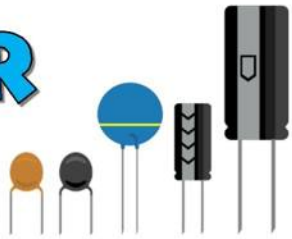
07718597632
07740133377

CHAPTER 1 الفصل الاول

CAPACITOR
المتسعة

0774013337 7 وليد خالد الفتلاوي 0771859763 2

CHAPTER 1 CAPACITOR



الفصل الأول المتسعات

DC ⎓

the spherical-shaped single insulated conductor can store a limited amount of electric charge.

يمكن للموصل المعزول ذو الشكل الكروي تخزين كمية محدودة من الشحنة الكهربائية.

YOU STUDIED EARLIER, AMOUNT OF PROPORTIONALITY CONSTANT K IN COULOMBS LAW IS

$$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}, \qquad \varepsilon_o = 8.85 \times 10^{-12}\ C^2/Nm^2$$

$\varepsilon_o =$ السماحية الفراغ $Vacuum\ permittivity$

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{Q}{r}$$

$$E = \frac{F}{\acute{q}} \qquad F = \frac{Kq_1q_2}{r^2}$$

$$E = \frac{\frac{Kq_1q_2}{r^2}}{\acute{q}}$$

$$E = \frac{Kq}{r^2}$$

$$E = \frac{\Delta V}{r} \qquad E = \frac{Kq}{r^2}$$

$$\frac{\Delta V}{r} = \frac{Kq}{r^2}$$

$$\Delta V = K\frac{Q}{r}$$

Q/ The conductor is rarely used in storing electrical charges?

س/ نادراً ما يستخدم الموصل المنفرد في تخزين الشحنات الكهربائية؟

س/ من مكن استعمال الموصل المنفرد لتخزين الشحنات الكهربائية؟

هل يمكن؟ مع التوضيح: أن يستعمل الموصل الكروي المنفرد المعزول لتخزين الشحنات الكهربائية.

س/ الموصل الكروي المنفرد المعزول يمكنه تخزين كمية محدودة من الشحنات الكهربائية, علل ذلك

That is because adding more **charges** (**Q**) will inevitably lead to an increase in the potential of a conductor (**V**) in a specific **distance** (**r**) from the center of the charge.

Therefore, the electric potential difference (**ΔV**) between the conductor and any other medium (such as air) **increases**, and then the electric field (E) increases to the extent that it discharges through the surrounding air, then the electric field (E) increases to the extent that it discharges through the surrounding air.

وذلك بسبب إن إضافة المزيد من الشحنات (Q) سيؤدي حتما إلى زيادة جهد الموصل (V)على مسافة محددة (r) من مركز الشحنة لذلك، يزيد فرق الجهد الكهربائي بين الفراغ وأي وسط أخر (مثل الهواء)، ثم المجال الكهربائي إلى الحد الذي يحصل فيه تفريغ كهربائي فيه الى الهواء المحيط.

Q\is it possible to build a device to store large amounts of electrical charges and store electrical energy?

هل من الممكن بناء جهاز لتخزين كميات كبيرة من الشحنات الكهربائية وتخزين الطاقة الكهربائية؟

To achieve this, a system of two conductors (of any shape) is used. These **two conductors are separated by an insulator** (either vacuum or air or an electric insulator). This device can store **positive** charges on one side of the conductor and **negative** charges on the other side of the conductor. This system is called a capacitor.

لتحقيق ذلك، يتم استخدام نظام من اثنين من الموصلات (من أي شكل). يتم فصل هذين الموصلين عن طريق عازل (إما فراغ أو هواء أو عازل كهربائي). يمكن لهذا الجهاز تخزين شحنات موجبة على جانب واحد من الموصل وشحنة سالبة على الجانب الآخر من الموصل. هذا النظام يسمى المكثف (المتسعة).

THE CAPACITOR|| is a device used to store electrical charge and energy electrical. It consists of a pair (or more) of parallel plates separated by an insulator.

المتسعة|| هو جهاز يستخدم لتخزين (الشحنة والطاقة) الكهربائية وهو يتكون من زوج (أو أكثر) من الألواح المتوازية مفصولة بعازل.

Q\ Mention the shapes of capacitors? اذكر اشكال المتسعات؟

(1)Two parallel-plate capacitors.
(2)Two concentric cylinder capacitors (plural for cylinder).
(3)Two concentric sphere capacitors (plural for sphere).

(1)متسعة الصفيحتين المتوازيتين
(2)متسعة ذات الاسطوانتين المتمركزتين
(3) المتسعة ذات الكرتين المتمركزتين

Q\ What are the purposes of the capacitors?

Used to store electrical **charges** and **energy.**

ما الغرض من استخدام المتسعة؟ تستخدم لخزن الشحنة والطاقة

PARALLEL PLATE CAPACITORS

المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين

Q/ How is the capacitor with two parallel plates charged?

س/ كيف يتم شحن المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين؟

In most practical applications, the plates are not charged initially. To charge them:

في معظم التطبيقات العملية تكون الالواح غير مشحونة من البداية. لشحنها:

•one of the plates is **connected** to the positive end of the battery, so it shows a positive charge (+Q).

•يتم توصيل إحدى اللوحات بالطرف الموجب للبطارية، بحيث تظهر شحنة موجبة (+Q) ويكون جهدها موجب(+V).

•The other plate is **connected** to the negative pole of the battery, so it shows the negative charge (–Q).

•يتم توصيل اللوحة الأخرى بالقطب السالب للبطارية، بحيث تظهر شحنة سالبة(-Q) مساوية لها بالمقدار ويكون جهدها(-V).

•Both charges lie on the opposite surfaces (inner surfaces) of the plates due to the attractive force between them. The two plates hold equal and opposite charges, and thus the net charge on the plates is zero.

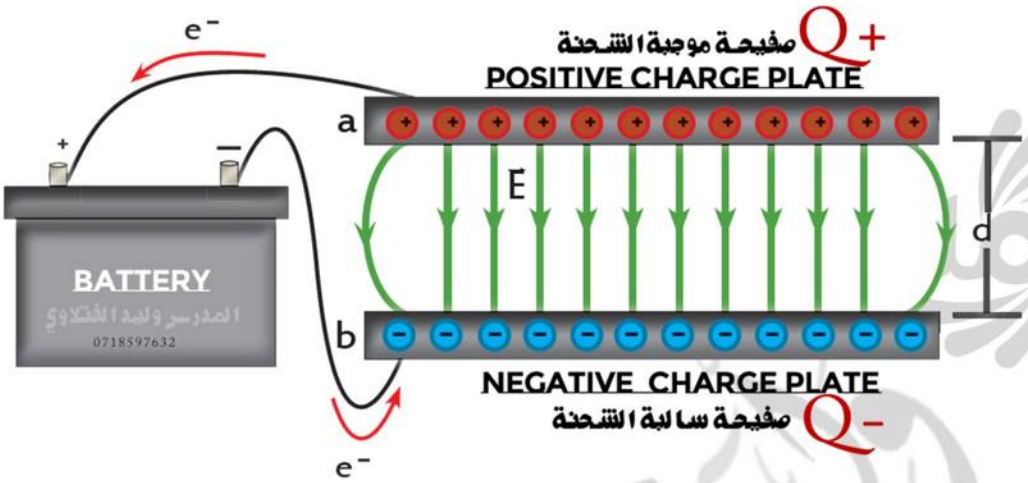
•تقع كلتا الشحنتين على الأسطح المقابلة للوحات، بسبب قوة الجذب بين هذه الشحنات كل من الالواح (لهما شحنتين متساوية بالمقدار ومختلفة بالنوع) صافي الشحنة على الالواح هي صفر.

•An electric potential difference (ΔV) is generated between the high potential plate (the positive plate) and the low potential plate (the negative plate) whose amount depends on the amount of charge stored in either of the two plates.

•يتولد بين الصفيحة ذات الجهد العالي (الصفيحة الموجبة)، والصفيحة ذات الجهد الواطئ (الصفيحة السالبة) فرق جهد كهربائي(ΔV) مقداره يعتمد على مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة.

•A regular electric field (E) is generated between the two plates except at the edges, so it is irregular, and the distance between the two plates is very small compared to the dimensions of the single plate, so the irregularity of the electric field at the edges is neglected.

•يتولد بين صفيحتي المتسعة مجال كهربائي(E) منتظم إلا عند الحافات فيكون غير منتظم ولكون البُعد بين صفيحتي المتسعة صغير جداً مقارنة بأبعاد الصفيحة الواحدة لذلك يهمل عدم انتظام المجال الكهربائي عند الحافات.



CAPACITANCE

السعة

The Capacitance of the capacitor is defined as the **ratio** of the **charge (Q)** stored in any of the plates to **the potential difference (ΔV)** between the plates.

سعة للمتسعة على أنها نسبة الشحن (Q) المخزونة في أي من الصفائح إلى الفرق الجهد(ΔV) بين الصفائح.

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

The capacitance of the capacitor is a measure of the charge that needs to be placed on each plate to generate a particular electric potential difference. A capacitor with a larger capacitance means that it holds a larger charge.

سعة المتسعة هي مقياس للشحنة التي يجب وضعها على كل صفائح لتوليد فرق جهد كهربائي معين. يعني المتسعة ذات السعة الأكبر أنها تحمل شحنة أكبر.

Farad the capacitance of a capacitor when one coulomb of charge changes the potential difference between its plates by one volt

الفاراد إن سعة المتسعة تساوي فاراد واحد عندما يغير الكولوم الواحد من فرق الجهد بين الألواح بمقدار فولت واحد.

DIELECTRIC العازل

There are materials like wax paper, glass which are insulating at standard temperature and pressure; besides, they reduce the magnitude of the electric field within them.

هناك مواد مثل ورق الشمع والزجاج عازلة كهربائياً في درجة حرارة وضغط قياسيين، بالإضافة إلى ذلك، تغير مقدار المجال الكهرباء الموضوعة فيه.

ما المقصود بـ العازل الكهربائي مع ذكر فائدتين عمليتين نتيجة ادخال مادة عازلة كهربائياً تملا الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلا من الهواء.

العازل هو مادة غير موصلة للكهربائية عند الظروف الاعتيادي (حرارة وضغط) تعمل على تقليل المجال الكهربائي الموضوعة فيه.

الفائدة العلمية منها:

1-زيادة سعة المتسعة.
2-منع انهيار الكهربائي للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها.

DIELECTRIC MATERIALS ARE CLASSIFIED INTO TWO TYPES:

يتم تصنيف المواد العوازل الى نوعين:

Polar dielectrics: Such as pure **water**, whose molecules possess permanent electric dipole moments. The distance between the centers of their negative and positive charges is **constant** (this molecule is called dipole molecules have **permanent** bipolar). When this dielectric is **inserted** between the plates of a charged capacitor, the electric field between the plates will affect the dipoles and align them along the field.
Consequently, an electric field is generated inside the dielectric. This field has the opposite direction of the external field, and it has less amount.

As a result, the amount of the net electric field between the plates of the capacitor decreases.

عازل قطبي: مثل الماء النقي، الذي تمتلك جزيئاته عزوم كهربائية ثنائية القطب دائمية. المسافة بين مراكز الشحنات السالبة والموجبة ثابتة (يسمى هذا الجزيء ثنائي القطب). مما يدل على عدم وجود مجال كهربائي خارجي. عندما يتم إدخال هذا العازل الكهربائي بين صفيحتي المتسعة المشحونة، فإن المجال الكهربائي بين الصفيحتين سيؤثر على الدايبولات بموازاة.

وبالتالي، يتم إنشاء حقل كهربائي داخل عازل. هذا الحقل له اتجاه معاكس للحقل الخارجي ولديه كمية أقل.

نتيجة لذلك، تقل كمية المجال الكهربائي الصافي بين ألواح المتسعة.

Non-polar Dielectrics: (like **glass** and **polyethylene**), **the distance between the centers of their positive and negative charges are not constant.**

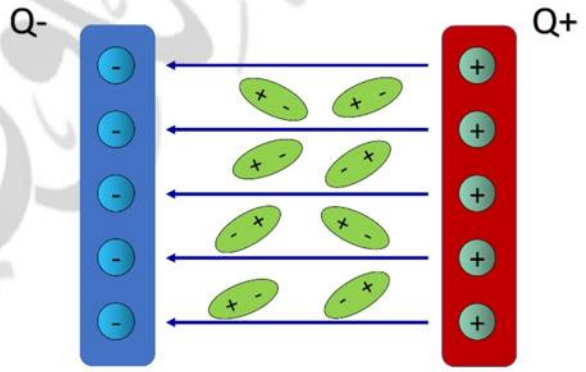
When this type of dielectric is **inserted** between the plates of a charged capacitor, the electric field of the plates of the capacitor will minimally displace centers of the negative and positive charges in the molecule. This means it will **temporarily** gain bipolar electric moments by means of electric induction. As a result, the molecule turns into an electric dipole that lines in opposite the direction of the electric field.

A positive charge appears on the surface of the dielectric facing the negative plate of the capacitor, while a negative charge appears on the surface of the dielectric facing the positive plate (but the dielectric remains electrically balanced)

عازلة غير القطبية: (مثل الزجاج والبولي ايثلين)، والمسافة بين مركزي شحنتيها الموجبة والسالبة ليست ثابتة.

عندما يتم إدخال هذا النوع من العازل الكهربائي بين ألواح متسعة مشحونة، فإن المجال الكهربائي الموجود على ألواح المتسعة سيؤدي إلى إزاحة (إزالة) ضئيلة لمركزي الشحنتين الموجبة والسالبة في الجزيئة الواحدة. هذا يعني أنها ستكسب عزوماً مؤقتة كهربائية ثنائية القطب عن طريق الحث الكهربائي. نتيجة لذلك، يتحول الجزيء إلى ثنائي القطب الكهربائي (دايبول) الذي يصطف في اتجاه معاكس للمجال الكهربائي.

تظهر شحنة موجبة على سطح العازل المقابل للصفيحة السالبة للمتسعة، بينما تظهر شحنة سالبة على سطح العازل المقابل للصفيحة الموجبة (لكن العازل يبقى متعادلاً كهربائياً)



At this point, the dielectric becomes **polarized**, the surface charges on the dielectric would generate an electric field inside the dielectric (E_d). This filed has **opposite** direction to that of the external field between the plates (E)

عند هذه النقطة، يصبح العازل الكهربائي مستقطباً، والشحنتان السطحيتان على وجهي العازل تولدان مجالاً كهربائياً داخل العازل (E_d) يعاكس في اتجاهه اتجاه المجال المؤثر بين الصفيحتين (E) فيعمل على إضعاف المجال الكهربائي الخارجي المؤثر.

$$\overline{E_k} = \overline{E} - \overline{E_d}$$

The amount decreases of the electric field between the plates of the capacitor decrease k and becomes $E_k = E/k$.

Since the electric field is ($E=\Delta V/d$), i.e. the potential difference between the plates of the capacitor is directly proportional to the amount of electric field

So, it reduces the potential difference between the plates by k, too:

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$$

Therefore, ΔV is the potential difference between the plates in case of vacuum while ΔV_k is the potential difference between dielectric is in it.

The Capacitance of the capacitor is symbolized by C_k, so it becomes $C_k = KC$

فيقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة بنسبة K ويكون $E_k=E/K$

بما ان المجال الكهربائي $E=\Delta V/d$ أي ان فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يتناسب طردياً مع مقدار المجال الكهربائي فيقل فرق الجهد بين الصفيحتين ايضا بنسبة K

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$$

اذ ان ΔV هو فرق الجهد بين الصفيحتين في حالة العازل بينهما هو الفراغ أو الهواء و ΔV_k هو فرق الجهد بينهما بوجود العازل.

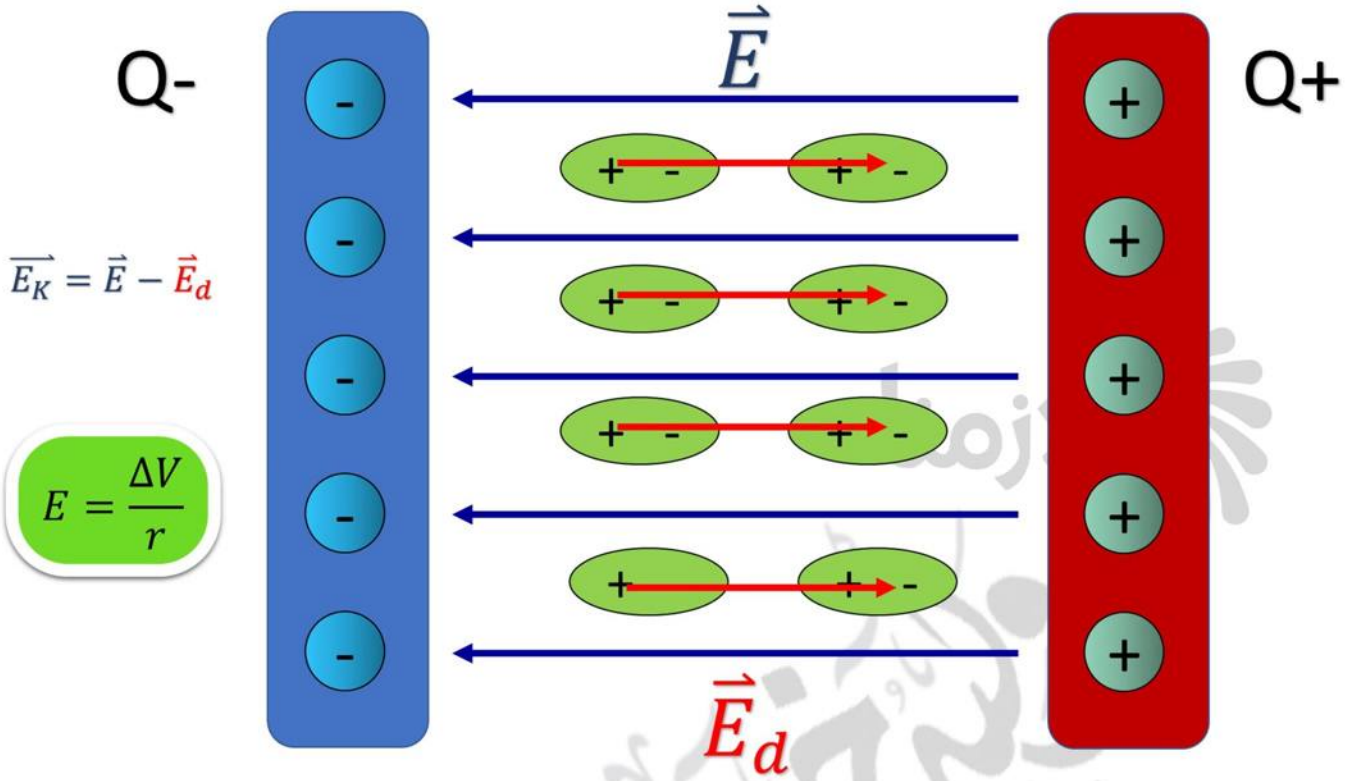
ويرمز لمقدار سعة المتسعة بوجود عازل بالرمز C_k

$$C_k = KC$$

Dielectric constant (k) of material is defined as: The ratio between capacitance of the capacitor after inserting the dielectric is C_k and its capacitance in vacuum or air is C, so;

ثابت العزل الكهربائي k للمادة العازلة / هو النسبة بين سعة المتسعة بوجود العازل C_k وسعتها بوجود الفراغ أو الهواء C

$$k = \frac{C_k}{C}$$



There is a limit written on each capacitor. This written limit indicates the highest electric potential difference. Do you think this is necessary?

هناك حد مكتوب على كل متسعة. يشير هذا الحد المكتوب إلى أعلى فرق جهد كهربائي. هل تعتقد أن هذا ضروري؟

Answer: Yes, because in case the potential difference on the plates kept increasing, this will greatly increase the electric field between plates, will lead to electric crash of the dielectric, and the spark will pass it. This will drain the charge of the capacitor (i.e. damage of the capacitor)

نعم، لأنه في حالة استمرار زيادة فرق الجهد المحتمل على الالواح، فإن هذا سيزيد بشكل كبير من المجال الكهربائي بين الالواح، وسيؤدي إلى تعطل كهربائي للعزل الكهربائي، وسوف تعبر الشرارة. سيؤدي ذلك إلى استنزاف شحنة المكثف (أي تلف المتسعة)

The dielectric power is defined as: Maximum of electric field that a material can hold before electrically breakdown (crashing). Dielectric power is defined as a measurement of a material's ability to withstand electric filed imposed on it.

Maximum amount of electric field that a material can hold before electrical breakdown.

Dielectric strength is defined as a measurement of a material's ability to withstand electric field applied on it.

قوة العزل الكهربائي لمادة: انها أقصى مقدار لمجال كهربائي يمكن أن تتحمله تلك المادة قبل حصول الانهيار الكهربائي لها. وتعد قوة العزل الكهربائي لمادة بانها مقياس لقابليتها في الصمود امام المجال الكهربائي المسلط عليها.

Q/The maximum amount of potential difference can be determined by limit written on the capacitor?

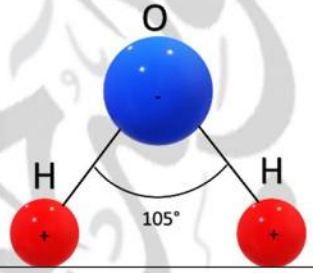
Determines the maximum potential difference that the capacitor can operate with to prevent premature electrical breakdown of the dielectric between the two plates as a result of the electric spark passing through it, so the capacitor discharges its charge and then damages the capacitor.

تحديد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل عنده المتسعة؟

يحدد أقصى فرق جهد يمكن أن تعمل به المتسعة لمنع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ المتسعة من شحنتها وتتلف المتسعة عندئذ.

قوة العزل الكهربائي لمادة انها مقياس لقابليتها في الصمود امام المجال الكهربائي المسلط عليه.

Non-polar Dielectrics المواد العازلة الغير قطبية	Polar dielectrics المواد العازلة القطبية
Whose molecules gain temporary bipolar electric moments. تكتسب جزيئاتها عزوماً كهربائية ثنائية القطب مؤقتة	molecules have permanent bipolar electric moments. تمتلك جزيئاتها عزوماً كهربائية ثنائية القطب دائمية
the distance between the centers of their positive and negative charges is not constant. يكون التباعد بين مركزي شحنتيهما غير ثابت المقدار	The distance between centers of their negative and positive charges is constant (this molecule is called dipole). يكون التباعد بين مركزي شحنتيهما ثابت المقدار تسمى الدايبولات
like glass and polyethylene مثل الزجاج البولي اثلين	Such as pure water مثل الماء النقي
When this type of dielectric is inserted between the plates, the electric field between the plates will minimally displace centers of the negative and positive charges in the molecule. And a surface charge appears on the	When this dielectric inserted between the plates of a charged capacitor, the electric field between plates will affect the dipoles and line them along the field.

two faces of dielectric. A positive charge appears on the surface of the dielectric facing the negative plate of the capacitor, while a negative charge appears on the surface of the dielectric facing the positive plate (but the dielectric remains electrically balanced)	Consequently, an electric field is generated inside the dielectric. This field has opposite direction to the external field and it has less amount. As a result, the amount of net electric field between the plates of the capacitor decreases.
عندما يتم إدخال هذا النوع من العوازل بين الألواح، فإن المجال الكهربائي بين الألواح سوف يخلع (يزيل) مراكز الشحنات السالبة والموجبة في الجزيء. وتظهر شحنة سطحية على وجهي العازل (لكن العازل الكهربائي يظل متوازنًا كهربائيًا) تظهر شحنة موجبة على سطح العازل المقابل للصفيحة السالبة للمتسعة، بينما تظهر شحنة سالبة على سطح العازل المقابل للصفيحة الموجبة (لكن العازل يبقى متعادلاً كهربائياً)	عند ادخال العازل يتولد مجالاً كهربائياً داخل العازل (E_d) اتجاهه معاكساً لاتجاه المجال الخارجي المؤثر (E) واقل منه مقداراً وبالنتيجة يقل مقدار المجال الكهربائي المحصل بين صفيحتي المتسعة 

Q/ In which type of dielectric do surface charges appear?

On non-polar Dielectrics

A positive charge appears on the surface of the dielectric facing the negative plate of the capacitor, while a negative charge appears on the surface of the dielectric facing the positive plate (but the dielectric remains electrically balanced)

في أي نوع من العوازل الكهربائية تظهر شحنات سطحية على وجهيها؟
على العوازل الغير قطبية

FACTORS AFFECTING CAPACITANCE OF PARALLEL PLATE CAPACITOR

The factors, which affect capacitance of a parallel plate capacitor (C), are:

1- Surface area (A) of opposite plates, it is directly proportional with it ($C \propto A$)

2- Distance (d) between the plates, it is inversely proportional ($C \propto 1/d$)

3- Type of dielectric medium between the plates: if vacuum or air was the insulator; the capacitance of the capacitor is expressed as follows:

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

ان العوامل التي تعتمد عليها سعة المتسعة C ذات الصفيحتين المتوازيتين هي:

1-المساحة السطحية A المتقابلة لكل من الصفيحتين وتتناسب طرديا ($C \propto A$)

2-البعد d بين الصفيحتين وتتناسب معه عكسياً ($C \propto 1/d$)

3-نوع الوسط العازل بين الصفيحتين فإذا كان الفراغ او الهواء عازلاً بين الصفيحتين فان سعة المتسعة تعطى بالعلاقة الاتية:

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

$$C_k = k\frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

$$C_k = kC$$

a- Surface area (A) of the plates المساحة السطحية المقابلة لكل من الصفيحتين

Capacitance (C) of parallel-plate capacitor is directly proportional with area (A) of the plates.

السعة C لمتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين تتناسب طرديا مع المساحة A المتقابلة للصفيحتين

b- Distance between parallel plates (d) البعد بين الصفيحين

Plates of a charged capacitor disconnected from voltage source, and attached to ends of a voltmeter. The initial distance between them is (d). Note that the reading of the voltmeter points to a certain amount of potential difference ΔV between the charged plates (Q). When the plates are brought closer to each other ($\frac{1}{2}d$) while keeping the charge constant) the reading of the voltmeter drops to the half ($\frac{1}{2}\Delta V$). according to the rule, $C = \frac{Q}{\Delta V}$ decrease in potential difference between plates of capacitor means increase capacitance of capacitor (when the charge is constant).

We can conclude that capacitance of capacitor increases when there is a decrease in distance between the plates and vice versa.

$$C \propto \frac{1}{d}$$

صفيحتي متسعة مشحونة بشحنة ذات مقدار معين ومفصولة عن مصدر الفولطية ومربوطة بين طرفي فولطميتر، البعد الابتدائي بينهما d.

لاحظ قراءة الفولطميتر تشير إلى مقدار معين لفرق الجهد ΔV بين الصفيحتين المشحونتين بشحنة معينة Q .

وعند تقريب الصفيحتين من بعضهما الى البعد $\frac{1}{2}d$ (مع المحافظة على بقاء مقدار

الشحنة ثابتا) نلاحظ أن قراءة الفولطميتر تقل إلى نصف ما كانت عليه الجهد $\frac{1}{2}\Delta V$

على وفق العلاقة: $C = \frac{Q}{\Delta V}$

فان نقصان مقدار فرق بين صفيحتي المتسعة يعني ازدياد مقدار سعة المتسعة (بثبوت مقدار الشحنة) (نستنتج من ذلك ان سعة المتسعة تزداد بنقصان البعد dبين الصفيحتين والعكس صحيح

DEPENDS ON

FACTORS AFFECTING CAPACITANCE OF PARALLEL PLATE CAPACITOR

ان العوامل التي تعتمد عليها سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين هي:

Surface area
المساحة السطحية
A

Type of dielectric medium
نوع المادة

Distance between the plates
البعد بين الصفيحتين
d

the constant (Greek letter epsilon)

the permittivity of free space

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

EXAMPLE 1

A 10pF parallel-plate capacitor is charged by a 12V battery, then **disconnected** from the battery, then a material which dielectric constant 6 is inserted.

Calculate?

1- Stored charge in each of the plates?

2- Capacitance of capacitor after inserting the dielectric?

3- Potential difference between the plates after inserting the dielectric?

مثال 1: متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها 10pF شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها 12v فإذا **فصلت** المتسعة عن البطارية ثم ادخل بين صفيحتيها لوح مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها 6 يملأ الحيز بينهما ما مقدار:

1- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة. 2- سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي 3- فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل.

1-$Q = C \times \Delta V = 10 \times 10^{-12} \times 12 = 120 \times 10^{-12} C$

2-$C_k = kC = 6 \times 10 \times 10^{-12} F = 60 \times 10^{-12} F$

3-$\Delta V_k = \frac{Q}{C_k} = \frac{120 \times 10^{-12}}{60 \times 10^{-12}} = 2V$ ***or*** $\Delta V_k = \frac{12}{6} = 2V$

It is worth noted that potential difference between plates of the capacitor after inserting the dielectric decreases by (k) when the capacitor is disconnected from battery.

Since the capacitor is disconnected from battery, then the dielectric is inserted, the stored charge will be constant:

من الجدير بالانتباه: إن فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل يقل بالنسبة k في الحالة تكون فيها المتسعة مفصولة عن البطارية

بما ان المتسعة فصلت عن البطارية ثم أدخل العازل فإن مقدار الشحنة المختزنة فيها يبقى ثابتاً فتكون:

$$Q_k = Q = 120 \times 10^{-12} C$$

EXAMPLE 2

Parallel plate capacitor, distance between plates (0.5 cm=5x10^{-3}m), both plates square and each side are 10cm=10^{-1}m. There is a vacuum between them

(Vacuum permittivity is $\varepsilon_\circ = 8.85 \times 10^{-12} C^2/N.m^2$)

What is the amount of?

1- Capacitance of the capacitor.

2- Stored charge in each of the plates after applying 10-volt potential difference.

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين، البعد بين صفيحتيها 0.5 cm=5x10^{-3}m وكل من صفيحتيها مربعة الشكل طول ضلع كل منها 10cm=10^{-1}m ويفصل بينهما الفراغ (علماً ان السماحية الفراغ $\varepsilon_\circ = 8.85 \times 10^{-12} C^2/N.m^2$) ما مقدار:

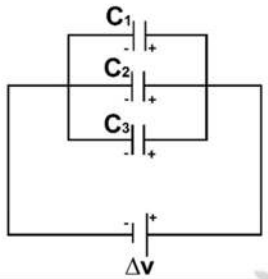
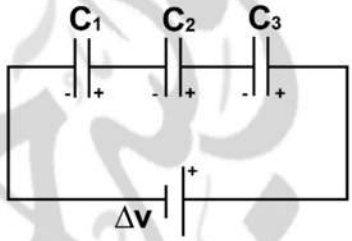
1-سعة المتسعة 2- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد 10V بينهما.

$$1\text{-}C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d} = \frac{8.85\times10^{-12}\times10^{-2}}{5\times10^{-3}} = 1.77\times10^{-11}F = 17.7PF$$

$$2\text{-}Q = C\Delta V = 17.7\times10 = 177\ PC$$

```
          1.77
500 | 885
      500
      3850
      3500
        3500
        3500
           0
```

COMBINATION of CAPACITORS

Parallel combination of capacitors	Series combination of capacitors
$\Delta v_t = \Delta v_1 = \Delta v_2 = \Delta v_3$	$Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3$
$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$	$\Delta v_t = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3$
$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$	$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$
	

Q/What is the purpose of connecting capacitors in parallel is and series combination?

There are two ways to connect capacitors,

The first parallel is used to increase equivalent capacitance of the group, for this purpose, capacitors are connected in parallel combination with each other, therefore, the surface area of the parallel plates (the equivalent parallel group) increases.

The second method is series: capacitors are connected in series combination in order to obtain larger potential difference on the sides of the group. Such high potential difference may not be undergone by any capacitor if connected individually.

ما الغرض من ربط المتسعات على التوازي او على التوالي؟

توجد طريقتان لربط المتسعات،

الأولى: لزيادة السعة المكافئة للمجموعة، ولأجل ذلك تربط المتسعات على التوازي مع بعضهما فتزداد بذلك المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة المكافئة للمجموعة المتوازية.

الثانية: لتقليل السعة المكافئة ليكون بإمكاننا وضع فرق جهد كهربائي بمقدار أكبر على طرفي المجموعة قد لتتحمله أي متسعة من المجموعة لو ربطت منفردة، ولأجل ذلك تربط المتسعات على التوالي مع بعضه

Equivalent capacitance, of a group of capacitors in parallel combination increase.

the reason for this is:

Connecting capacitors in parallel combination means increasing surface area; of opposite plates of the equivalent capacitor, which will increase capacitance of equivalent capacitor to be the largest capacitance in the group, assuming that Both distance and type of dielectric are constant.

يزداد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي .وتفسير ذلك:

أن ربط المتسعات على التوازي يعني زيادة المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة المكافئة، فيزداد بذلك مقدار سعة المتسعة المكافئة ويكون أكبر من أكبر سعة في المجموعة، على فرض ثبوت البعد بين الصفيحتين ونوع العازل.

فكر THINK!

Your friend says that capacitance of charged capacitor is (x) amount and you say that charge of a charged capacitor is zero.

Your teacher says both are correct .... explain how

The capacitive charge means one charge of its two plats, either the positive plate charge or the negative plate charge. As for the total charge of the capacitance, it means the charge of the positive and negative plates. Therefore, the total charge is equal to zero

يقول صديقك إن المتسعة المشحونة تختزن شحنة مقدارها يساوي كذا، وأنك تقول ان المتسعة المشحونة تكون صافي شحنتها الكلية تساوي صفراً. ومدرسك يقول إن كلا القولين صحيح! وضح ذلك كيف يكون ذلك؟

ان شحنة المتسعة تعني شحنة واحدة من صفيحتيها اما شحنة الصفيحة الموجبة او شحنة الصفيحة السالبة. اما الشحنة الكلية للمتسعة فتعني شحنة الصفيحتين الموجبة والسالبة لذلك فان الشحنة الكلية تساوي صفر

Example 3

4 capacitors with the following capacitance are respectively connected **parallel** combination (4μF, 8μF, 12μF, 6μF) and connected to poles of a 12-volt potential difference battery, calculate:

1- Equivalent capacitance of the group.

2- Charge stored in each plate of the capacitor.

3- Total charge in the group.

أربع متسعات سعاتها حسب الترتيب (4μF,8μF,12μF,6μF) مربوطة مع بعضها على التوازي ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12v). احسب مقدار: (1) السعة المكافئة للمجموعة. (2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة. (3) الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة.

Parallel combination of capacitors

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 4 + 8 + 12 + 6 = 30\mu F$$

$$\Delta v_t = \Delta v_1 = \Delta v_2 = \Delta v_3 = \Delta v_4 = 12v$$

$$Q_1 = C_1 \times \Delta V = 4 \times 12 = 48\mu c$$

$$Q_2 = C_2 \times \Delta V = 8 \times 12 = 96\mu c$$

$$Q_3 = C_3 \times \Delta V = 12 \times 12 = 144\mu c$$

$$Q_4 = C_4 \times \Delta V = 6 \times 12 = 72\mu c$$

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V = 30 \times 12 = 360\mu c$$

or

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 48 + 96 + 144 + 72 = 360\mu c$$

Example 4

three parallel-plate capacitors with capacitance are (6μF,9μF,18μF) And connected in **series** combination, the group of capacitors are charged with (300 μ coulomb)

Calculate:

1- Equivalent capacitance of the group.

2- Charge stored on each of the plates in each capacitor?

3-Total potential difference among ends of the group.

4- Potential difference between plates of each capacitor.

ثلاث متسعات من ذوات الصفيحتين المتوازيتين سعاتها حسب الترتيب (6μF,9μF,18μF) مربوطة مع بعضها على التوالي، شحنت المجموعة بشحنة كلية (300μC). احسب مقدار: (1) السعة المكافئة للمجموعة. (2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة. (3) فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة. (4) فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}$$

$$C_{eq} = 3\mu F$$

$$Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 300\mu C$$

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{300}{3} = 100V$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{300}{6} = 50V$$

$$\Delta V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{300}{9} = \frac{100}{3}V$$

$$\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{300}{18} = \frac{50}{3}V$$

EXAMPLE 5

Read information on fig. and calculate: 1- Equivalent capacitance of the group. 2- Total stored charge in the group. 3- Charge stored in any of the plates of each capacitor.

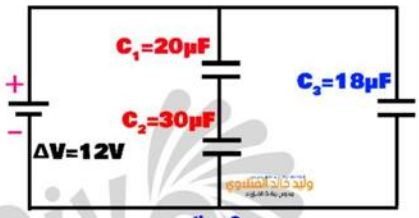


fig. A

من المعلومات المثبتة في الشكل احسب :(1) السعة المكافئة للمجموعة. (2) الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة. (3) الشحنة لمختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة.

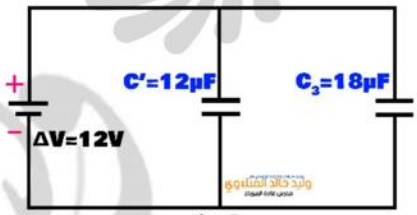


fig. B

fig. C

$$\frac{1}{\acute{C}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{3+2}{60} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12}$$

$$\acute{C} = 12\mu F$$

$$C_{eq} = \acute{C} + C_3 = 12 + 18 = 30\mu F$$

$$\Delta V_{total} = \Delta \acute{V} = \Delta V_3 = 12V$$

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 30 \times 12 = 360\mu C$$

$$\acute{Q} = \acute{C} \times \Delta \acute{V} = 12 \times 12 = 144\mu C = C_1 = C_2$$

$$Q_3 = C_3 \times \Delta V_3 = 18 \times 12 = 216\mu C$$

ENERGY STORED IN ELECTRIC FILED OF CAPACITOR

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة

When a specific amount of electric charges is moved from one position to another, work must be done on these charges. This work is stored in the form of potential energy ($PE_{electric}$) in the electric field between the two positions.

عند نقل كمية من الشحنات الكهربائية بين موقعين بينهما فرق جهد يتحتم انجاز شغل على تلك الشحنات، ويختزن هذا الشغل بشكل طاقة كامنة كهربائية ($PE_{electric}$) في المجال الكهربائي بين الموقعين

Assuming there is uncharged parallel-plate capacitor, the amount of charge of both plates is zero (Q=0 coulomb), this means the potential difference ΔV between the plates is zero for the uncharged capacitor.

وإذا افترضنا وجود متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين غير مشحونة، فإن مقدار الشحنة على أي من صفيحتيها صفرا (Q = 0) وهذا يعني أن مقدار فرق الجهد ΔV بين الصفيحتين يساوي صفرا للمتسعة غير المشحونة

After charging the capacitor, a potential difference is created between the plates, and with continuous charging, the potential difference between the plates increases.

وبعد أن تشحن المتسعة يتولد فرق جهد كهربائي(ΔV) بين الصفيحتين، وبالاستمرار في شحن المتسعة يزداد مقدار فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين.

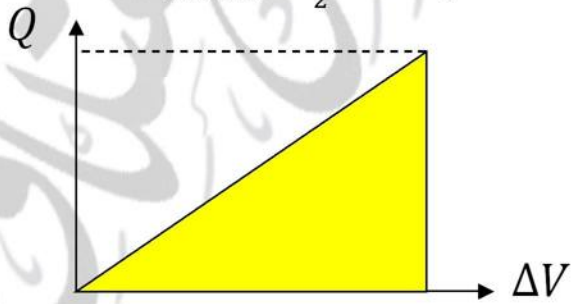
$$PE_{electric} = \frac{1}{2}\Delta V \times Q \quad , PE_{electric} = \frac{1}{2}\, C \times (\Delta V)^2 \quad , \quad PE_{electric} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

Power watt $\rightsquigarrow$ $$Power = \frac{PE_{electric}}{t}$$

Stored energy in the electric field of the capacitor can be calculated by drawing a chart which illustrates amount of charge (Q) stored in any of the plates and the potential difference (ΔV), see figure by calculating area of triangle (the shaded area under the curve) which equals:

يمكن حساب الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة من خلال رسم مخطط بياني يوضح العلاقة الطردية(الخطية) بين الشحنة(Q) المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة وفرق الجهد الكهربائي(ΔV) بينهما وذلك من خلال حساب مساحة المثلث رياضياً إذ إن:

$$PE_{electric} = \frac{1}{2}\Delta V \times Q$$



EXAMPLE 6

What is the amount of energy stored in the electric field oft (2μF) capacitor, if charged by a (5000 V) potential difference? What is power we get when discharged by (10μs) time?

ما مقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمتسعة سعتها (2 μF) إذا شحنت لفرق جهد كهربائي (5000 V) وما مقدار القدرة التي نحصل عليها عند تفريغها بزمن (10 μs)؟

$$PE_{electric} = \frac{1}{2}\, C \times (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (5000)^2 = 25J$$

$$P = \frac{PE_{electric}}{t} = \frac{25}{10 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^6 watt$$

DO YOU KNOW
هل تعلم!

Energy stored in the electric field between plates of capacitor in the previous example is hug; it is equivalent to energy stored in a (1 kg) object falling from (2.5 m height).

إن الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة في المثال السابق هي طاقة ضخمة تكافئ الطاقة المختزنة في جسم كتلته (1 Kg) يسقط من ارتفاع (2.5 m)

$$PE = mgh = 1 \times 10 \times 2.5 = 25 Joule$$

Capacitors like these are used in high-power laser-generating devices.

وإن مثل هذه المتسعة تستعمل في أجهزة توليد الليزرات ذات القدرة العالية.

EXAMPLE 7

Two parallel-plate capacitors ($C_1 = 3\mu F$, $C_2 = 6\mu F$) connected in **series** combination. Their ends are connected to poles of 24-volt battery; air was the insulator between the plates of each.

if an insulating material constant **dielectric (2)** is placed between the plates of each (the group is **still connected** to the buttery)

What is the potential difference between the plates of each capacitor and the stored energy in the electric field between plates of each capacitor two cases?

1- Before inserting the dielectric.

2- After inserting the dielectric.

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 3\ \mu F$,$C_2 = 6\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي، ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24 V)، وكان الهواء عازلاً بين صفيحتي كل منهما. إذا ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة، والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة في حالتين: 1- قبل إدخال العازل.2-بعد إدخال العازل

1- Before inserting the dielectric.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2+1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$C_{eq} = 2\mu F$

$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V = 2 \times 24 = 48\mu c$

$Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 48\mu c$

$\Delta V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{48}{3} = 16V$

$\Delta V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{48}{6} = 8V$

$PE_{(1)electric} = \frac{1}{2}\, C_1 \times (\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-6} \times (16)^2 = 384 \times 10^{-6} J$

$PE_{(2)electric} = \frac{1}{2}\, C_2 \times (\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 192 \times 10^{-6} J$

2- After inserting the dielectric.

$C_K = KC \rightsquigarrow C_{K1} = KC = 3 \times 2 = 6\mu F \rightsquigarrow C_{K2} = KC = 2 \times 6 = 12\mu F$

$\frac{1}{C_{Keq}} = \frac{1}{C_{K1}} + \frac{1}{C_{K2}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{2+1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4} \rightsquigarrow C_{Keq} = 4\mu F$

$Q_{K\,t} = C_{K\,eq} \times \Delta V = 4 \times 24 = 96\mu c$

$Q_{K\,t} = Q_{1K} = Q_{2K} = 96\mu c$

$\Delta V_{K1} = \frac{Q}{C_{1k}} = \frac{96}{6} = 16V$

$\Delta V_{K2} = \frac{Q}{C_{2k}} = \frac{96}{12} = 8V$

$PE_{(1)electric} = \frac{1}{2}\, C_1 \times (\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times (16)^2 = 768 \times 10^{-6} J$

$PE_{(2)electric} = \frac{1}{2}\, C_2 \times (\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2} \times 12 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 384 \times 10^{-6} J$

DO YOU KNOW
هل تعلم!

There is a huge depot for capacitors (called capacitors bank) near Chicago. It is used to store huge amount of electric energy used in particle accelerator device at Vermy laboratory. The device requires huge and sudden amount of electric energy. This energy is provided by discharging the capacitors in that depot shortly after charging them. This is similar to collecting water in reservoirs on roofs of buildings to be discharged and used in a very short time by firefighters.

يوجد مستودع كبير للمتسعات (يسمى مصرف المتسعات) قرب مدينة شيكاغو يخزن مقادير كبيرة جدا من الطاقة الكهربائية، تستثمر في معجل الجسيمات في مختبر فيرمي، إذ يتطلب الجهاز تزويده بكمية هائلة من الطاقة الكهربائية وباندفاع قوي جدا ومفاجئ، ويتم ذلك بتفريغ المتسعات الموضوعة في ذلك المستودع من شحنتها بوقت قصير جدا. وهذا يماثل عملية تجميع المياه في الخزانات الموضوعة على سطوح البنايات لغرض تفريغها بكمية كبيرة وبوقت قصير جدا عند استعمالها من قبل رجال الإطفاء

TYPES OF CAPACITORS

أنواع المتسعات

a-**Wax paper capacitors**: this type is used in many electrical and electronic devices. They are **(1) small, with (2) large plates area.**

المتسعة ذات الورق المشمع: تستعمل في العديد من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية. تمتاز: 1- بصغر حجمها. 2- كبر مساحة الصفائح

b-**Rotary-plate (variable) capacitance capacitor**: it consists of **two groups** of plates as **half disks, one group is fixed (unmovable)**, while the **other rotate around** a fixed axis. The two groups are connected between the poles of battery while charging; therefore, this capacitor is equivalent to a group of capacitors in **parallel combination**. The capacitance of this capacitor changes during rotation due to change in surface area of the plates. Air is the dielectric between the plates. This type of capacitor is **used in radio and wireless devices**.

المتسعة ذات الصفائح الدوارة (المتغيرة) تتألف من مجموعتين من الصفائح بشكل أنصاف أقراص إحدى المجموعتين ثابتة والأخرى يمكنها الدوران حول محور ثابت. تربط المجموعتان بين قطبي بطارية عند شحنها. يفصل بين كل صفيحتين الهواء كعازل كهربائي تكون هذه المتسعة مكافئة لمجموعة من

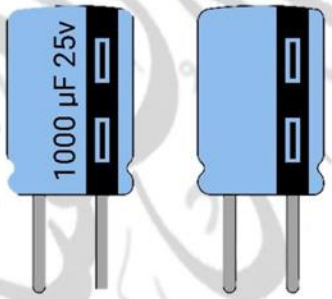
المتسعات المتوازية الربط. تتغير سعة هذه المتسعة في أثناء الدوران نتيجة لتغير المساحة السطحية المتقابلة للصفائح. تستعمل في دائرة التنغيم في اللاسلكي والمذياع

c-Electrolyte capacitor:

This capacitor consists of two plates, one of them is aluminum and the other is electrolytic paste, and then a dielectric material is generated as a result of the chemical reaction between aluminum and the electrolyte, and the plates are wrapped in a cylindrical shape.

This capacitor has the advantage of **tolerating high potential difference**; a mark is placed on the sides of the capacitor to indicate polarity, in order to be connected properly in the electric circuit.

المتسعة الالكتروليتية: المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة: تتألف المتسعة الإلكتروليتية من صفيحتين إحداهما من الألمنيوم والأخرى عجينة إلكتروليتية، وتتولد المادة العازلة نتيجة التفاعل الكيميائي بين الألمنيوم والإلكتروليت، وتلف الصفائح بشكل أسطواني. تمتاز بأنها تتحمل فرق جهد كهربائي عالٍ. توضع علامة على طرفيها للدلالة على قطبيتها لغرض ربطها في الدائرة الكهربائية بقطبية صحيحة.



DC CIRCUTS with RESISTOR and CAPACITOR

دائرة تيار مستمر تتألف من مقاومة ومتسعة

Let us assume a direct current circuit containing a capacitor as well as battery and a resistor, this circuit is called (resistor-capacitor circuit) RC-circuit. **The current in this circuit changes over time.** The simplest practical form is charge discharge circuits. In order to understand how capacitors are charged and discharged.

لنفرض ان دائرة تيار مستمر تحتوي متسعة فضلاً عن وجود البطارية والمقاومة، تسمى هذه الدائرة بدائرة المتسعة والمقاومة يكون تيار هذه الدائرة متغيراً مع الزمن. وأبسط هذه دوائر شحن وتفريغ المتسعة.

Q/ What is the different between the DC current circuit that contains **resistance** only and the DC current circuit that contains **resistance and capacitor**?

س/ما الفرق الأساسي بين دائرة تيار مستمر تحتوي على مقاومة فقط، ودائرة تيار مستمر تحتوي مقاومة ومتسعة؟

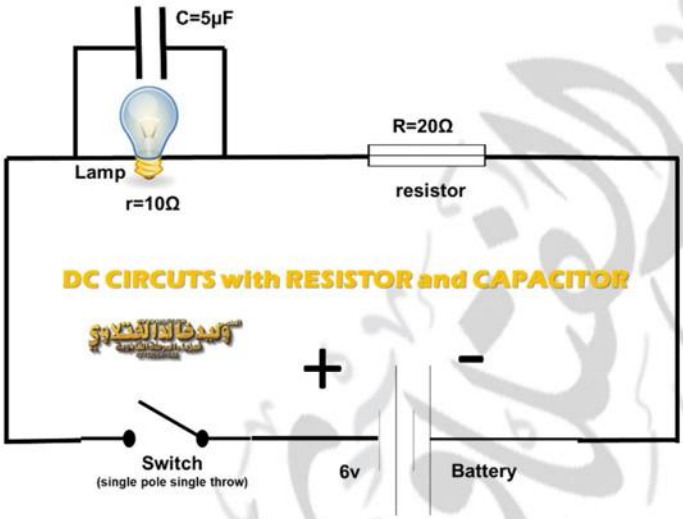
A **resistance circuit** has a constant current (does not change with time) for a certain period of time, while that contains **resistance and capacitor** circuit has a time-varying current.

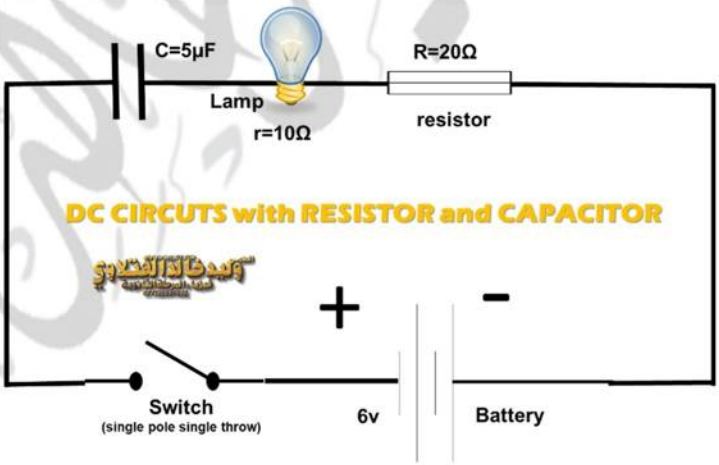
ج/ دائرة المقاومة يكون تيارها ثابتاً (لا يتغير مع الزمن) لفترة زمنية معينة بينما دائرة المقاومة والمتسعة تيارها متغيراً مع الزمن.

Existence of charged capacitor in the direct current is considered as open switch.

وجود المتسعة في دائرة التيار المستمر يعد مفتاحاً مفتوحاً بعد ان تشحن.

Because the capacitor is charged, the potential of each plate is equal with battery poles, so, the capacitor is fully charged, which means: Potential difference between plates of capacitor, equals potential difference between poles of the battery. In this case, the potential difference of the sides of the capacitor in the circuit, this makes the current in the circuit zero.





EXAMPLE 8

An electric circuit in series combination contains a (r= 10Ω) lamp (R =20Ω) resistor and a (ΔV=6V) potential difference battery. A (5μF) parallel plate capacitors attached to the circuit. What is the amount of charge stored in each of the plates and the electric energy stored in the electric field, if the capacitor is connected?

1-In parallel combination with the lamp.
2-In series combination with the lamp, resistor and the battery circuit. (after disconnecting the capacitor from the first circuit and reconnect it in series)

دائرة كهربائية متوالية الربط، تحتوي مصباح كهربائي مقاومته (r = 10 Ω) ومقاومة مقدارها (R = 20 Ω) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها (ΔV=6V)، ربطت في الدائرة متسعة سعتها 5 μF. ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة والطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي، لو ربطت المتسعة: 1 – على التوازي مع المصباح .2 – على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها، (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الأولى وإفراغها من جميع شحنتها)

$$I = \frac{\Delta V}{r + R} = \frac{6}{10 + 20} = \frac{6}{30} = 0.2A$$

$$\Delta V = I \times r = 0.2 \times 10 = 2V$$

$$Q = C \times \Delta V = 5 \times 10^{-6} \times 2 = 10\mu\ C$$

$$PE = \frac{1}{2}\ C \times (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-6} \times (2)^2 = 10 \times 10^{-6} J$$

Since the charged capacitor is connected in series combination in a direct current circuit, it disconnects the current in the circuit (I=0) because charged acts as open switch in direct current circuit.

The potential difference between the plates of the capacitor equals the potential difference between the poles of the battery, hence, this circuit is considered open circuit, the potential deference of the capacitor: (ΔV = 6V) and hence.

the stored charge is each of the plates is:

الدائرة الثانية بما ان المتسعة مربوطة على التوالي في دائرة التيار المستمر فإنها تقطع التيار في الدائرة (I=0) بعد ان تشحن بكامل شحنتها (المتسعة تعمل عمل مفتاح مفتوح في دائرة التيار المستمر)

يكون فرق جهد المتسعة ΔV=6V

$$Q = C \times \Delta V = 5 \times 10^{-6} \times 6 = 30\mu\ C$$

$$PE = \frac{1}{2}\ C \times (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-6} \times (6)^2 = 90 \times 10^{-6} J$$

Some practical applications of the capacitors

بعض التطبيقات العلمية للمتسعة

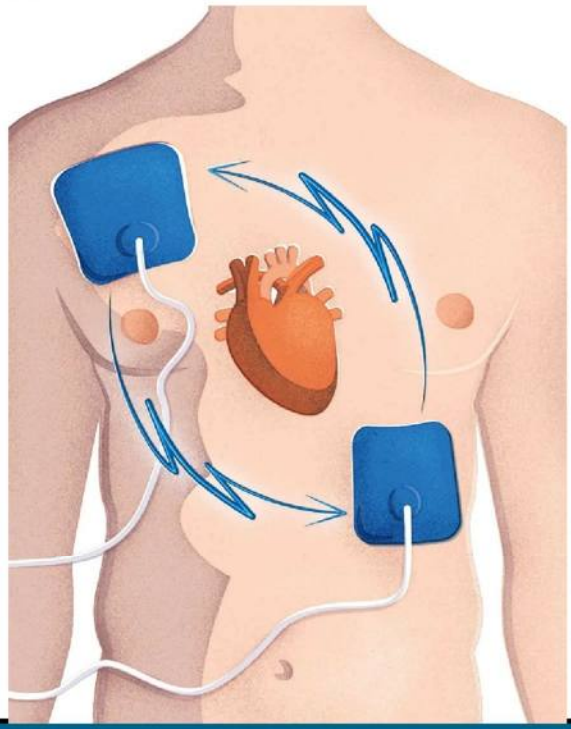
1-The capacitor placed in the **flash lamp** system in the camera (After charging it with a battery in the system), it supplies the lamp with enough energy to glow suddenly with a bright light while the capacitor is being discharge.

المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي الفلاش (في الآلة التصوير الكاميرا) أذ تشحن البطارية الموضوعة في المنظومة فيتوهج المصباح الومضي بصورة مفاجئة وبضوء ساطع اثناء تفريغ المتسعة من شحنتها

2-The capacitor placed in **microphones**, where one of its plates is solid fixed and the other is flexible and free movement, and the two plates are at constant potential difference. Sound waves cause vibration of the flexible moving plate it back and forth, so the amount of capacitance of the capacitor changes according to the change of distance between its two plates, and with same sound waves frequency, which means transformation of mechanical.

المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية إذ تكون vibrations into electrical vibrations. إحدى صفيحتيها صلبة ثابتة والأخرى مرنة حرة الحركة والصفيحتان تكونان عند فرق جهد كهربائي ثابت، فالموجات الصوتية تتسبب في اهتزاز الصفيحة المرنة الى الأمام والخلف فيتغير مقدار سعة المتسعة تبعا لتغير البعد بين صفيحتيها، وبتردد الموجات الصوتية نفسه وهذا يعني تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية

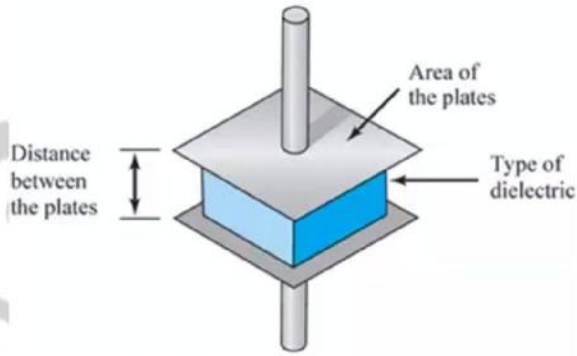
3-The capacitor placed in the device for stimulating and regulating the movement of heart muscles (the **defibrillator**), is one of the important applications use in medicine. This device is used to transfer different and specific amounts of electric energy to the patient who suffers disturbances in the movement of his heart muscles, when his heart not able to pump blood, so the doctor uses a strong electric shock, which stimulate the heart and reorganizes its work. the charged capacitor in the defibrillator device discharges its stored energy, which range between (10J - 360J) in the patient's' body for aver short period of time.



المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب يعد من التطبيقات المهمة في الطب , اذ يستعمل هذا الجهاز لنقل مقادير مختلفة ومحددة من الطاقة الكهربائية الى المريض الذي يعاني من اضطرابات في حركة

عضلات قلبه , عندما يكون قلبه غير قادر على ضخ الدم الى الجسم فانه يحتاج الى استعمال صدمة كهربائية لتنشيط وتحفيز انتظام عضلة قلبه وهو جهاز علاجي لإعطاء صدمة كهربائية ذات مدة قصيرة وشدة عالية للمريض اذ يتم شحن متسعته لفرق جهد عالٍ ثم تفريغ تلك المتسعة لمدة زمنية قصيرة جداً خلال القطب الذي يوضع على صدر المريض بحيث تحفز وتعيد انتظام عمله , تعتمد كمية الطاقة الكهربائية في المتسعة المشحونة والموجودة في الجهاز والتي تتراوح بين 10J-360J على مفتاح الطاقة الموجود على واجهة الجهاز

4-Capacitor used in computer keyboard a capacitor is placed under each letter in the keyboard. Each key is connected to a movable plate, which represents one plate of the capacitor, while the other plate is connected to the base of the key. When the key is pressed, the separation distance between the plates of the capacitor decreases, which in turn, increase the capacitance. This makes the external electronic circuits recognize the pressed keys.



المتسعة المستعملة في لوحة المفاتيح الحاسوب توضع متسعة تحت كل حرف من الحروف في لوحة المفاتيح اذ يثبت كل مفتاح بصفيحة متحركة تمثل احدى صفيحتي المتسعة والصفيحة الاخرى مثبتة في قاعدة المفتاح وعند الضغط على المفتاح يقل البعد الفاصل بين صفيحتي المتسعة فتزداد سعتها وهذا يجعل الدوائر الالكترونية الخارجية تتعرف على المفتاح الذي يتم الضغط عليه.

REMEMBER: The biggest advantage of using capacitors in practical applications lies in the fact that these capacitors can hold huge amounts of electric energy, and the possibility to of discharging this huge energy instantly, like the capacitor used camera flash light and the capacitor used in the defibrillator.

تذكر:

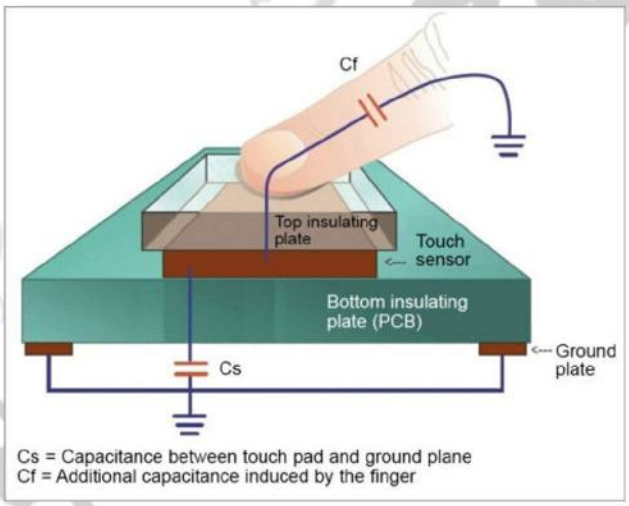
تبرز الفائدة من استعمال المتسعة في التطبيقات العملية بصورة رئيسة، مقدرتها على تخزين مقادير كبيرة جدا من الطاقة الكهربائية. وإمكانية تفريغ هذه الطاقة بسرعة كبيرة جدا وبكميات هائلة عند الحاجة إليها، كما عرفنا ذلك في المتسعة المشحونة في منظومة المصباح الومضي في آلة التصوير والمتسعة الموضوعة في جهاز تنظيم حركة عضلات القلب (The defibrillator)

DO YOU KNOW هل تعلم!

DO YOU KNOW: Modern applications of capacitors include touch screens in mobile smart phones (iPhone and iPad), computers, ballot machines which are common nowadays. illustrates the use of capacitors in touch screen of iPhone. When the finger touches the screen, capacitance of the capacitor in that spot changes and identifies the input/command.

من التطبيقات العملية والصناعية الحديثة للمتسعات هو استعمالها في شاشات اللمس في جهاز الهاتف النقال (iPhone) وجهاز (iPad) والحاسوب والآت الاقتراع وغيرها والتي اصبحت معروفة جدا وشائعة الاستعمال في وقتنا الحاضر.

يوضح شاشة اللمس المستعملة في جهاز الهاتف النقال الذي يسمى (iPhone) فعند ملامسة الإصبع للشاشة تتغير سعة المتسعة في الجزء المطلوب الكشف عنه.



CHAPTER QUESTIONS
اسئلة الفصل ؟

Q.1: Choose the correct statement of each of the following:

1-Parallel-plate capacitor is charged and disconnected from battery, air fills the space between its plates, then the dielectric with constant k=2 is inserted between plates. Find electric field E_k between the plates with the dielectric in terms of E will be:

a) E/4 b) 2E c) E d) E/2

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين، مشحونة ومفصولة عن البطارية، الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها، أدخلت مادة عازلة ثابت عزلها (K=2) ملأت الحيز بين الصفيحتين، فإن مقدار المجال الكهربائي (E_K) بين صفيحتيها بوجود المادة العازلة مقارنة مع مقداره (E) في حالة الهواء يصير:

توضيح : يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة المشحونة والمفصولة عن البطارية، بعد ادخال العازل الكهربائي بين صفيحتيها بنسبة ثابت العزل الكهربائي (K) : وبما ان ثابت العزل (k=2) بالسؤال فأن $E_k=E/K=E/2$

2- (Farad) unit is used to measure capacitance of capacitor, it is not equal to one of following units: a) $Coulomb^2/J$ b) Coulomb/v c) $Coulomb.v^2$ d) J/v^2

وحدة (Farad) تستعمل لقياس سعة المتسعة وهي لا تكافئ إحدى الوحدات الآتية:

$$P.E = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} \rightsquigarrow J = \frac{Coulomb^2}{F} \rightsquigarrow F = \frac{Coulomb^2}{J}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} \rightsquigarrow F = \frac{Coulomb}{V}$$

$$P.E = \frac{1}{2}C \times (\Delta V)^2 \rightsquigarrow J = FV^2 \rightsquigarrow F = \frac{J}{V^2}$$

3-Parallel-plate capacitor its capacitance (C), brought its two plate closer together until the distance between them became (1/3) what it was, so the amount of its new capacitance equals:

a) 1/3C b) 1/9C c) 3C d) 9C

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين، سعتها (C)، قربت صفيحتيها من بعضهما حتى صار البعد بينهما ($\frac{1}{3}$) ما كان عليه، فإن مقدار سعتها الجديدة يساوي:

$$C = \frac{\epsilon_\circ A}{d} \rightsquigarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} \rightsquigarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{\frac{1}{3}d_2} \rightsquigarrow C_2 = 3C_1$$

4-(20μF) capacitor, in order to store as much as 2.5 J energy in its electric field, it needs to be connected to a direct potential difference that equals

a) 150V b) 350V c) 500V V d) 250kV

متسعة مقدارها (20 μF) , لكي تخزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها (2.5 J) يتطلب ربطها بمصدر مستمر فرق جهده يساوي

$$P.E = \frac{1}{2}\, C \times (\Delta V)^2 \rightsquigarrow \Delta V = \sqrt{\frac{2\,P.E}{C}} = \sqrt{\frac{2(2.5)}{20 \times 10^{-6}}} = \sqrt{25\ \times 10^4} = 500V$$

5-The capacitance of parallel-plate capacitor (50μF), air is the dielectric between plates, if a dielectric is inserted between plates to increase the capacitance by (60μF); dielectric constant of that material is

a) 0.45 b) 0.55 c) 1.1 d) 2.2

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (50 μF) , الهواء عازل بين صفيحتيها , إذا أدخلت مادة عازلة بين صفيحتيها ازدادت سعتها بمقدار (60 μF) , فإن ثابت عزل تلك المادة يساوي

$$C_K = CK \rightsquigarrow K = \frac{C_K}{C} = \frac{(50+60)}{50} = \frac{110}{50} = 2.2$$

6-while you me in the laboratory, you needed (10μF) capacitor, you have a set of identical capacitors of capacitance. The number of (15μF) capacitors are used and combination method is:

a-4 capacitors, all connected in series combination.

b-6 capacitors, all connected to parallel combination.

c-3 capacitors, 2 connected in series combination, the group is connected to the third in parallel combination.

d-3 capacitors, two connected in parallel combination, the group is connected to the third in series combination.

وانت في المختبر تحتاج لمتسعة سعتها (10 μF) والمتوفر لديك مجموعة من المتسعات المتماثلة من ذوات السعة(15 μF) ، فإن عدد المتسعات التي تحتاجها وطريقة الربط التي تختارها هي:

a-(العدد 4) تربط جميعها على التوالي.

b-(العدد 6) تربط جميعها على التوازي.

c-(العدد 3) إثنان منها تربط على التوالي ومجموعتهما تربط مع الثالثة على التوازي.

d-(العدد 3) إثنان منها تربط على التوازي ومجموعتهما تربط مع الثالثة على التوالي.

7-Parallel-plate capacitor, its terminals are connected to a battery with constant potential difference, if the plates are removed from each other while the battery is still connected, the electric field and stored charge between the

a-Increases, stored charge in either plate increase.

b-Decreases, stored charge in either plates decreases.

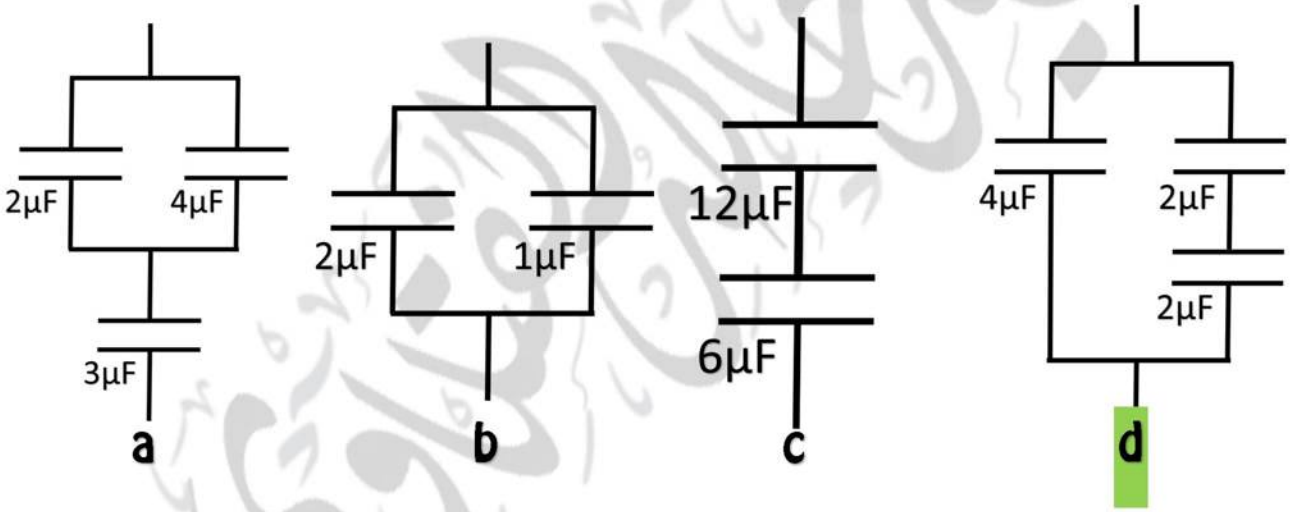
c-Remains constant, the stored charge in any of the plates remain fixed.

d- Remains constant, stored charge in either of the plates increases.

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ربطت صفيحتيها بين قطبي بطارية تجهز فرق جهد ثابت فإذا أبعدت الصفيحتين عن بعضهما قليلاً مع بقاء البطارية موصولة بالصفيحتين فأن مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين

8-To obtain maximum equivalent of group capacitance of group of capacitors in fig, we choose one of the circuits below:

للحصول على أكبر مقدار سعة مكافئة لمجموعة المتسعات في الشكل أدناه نختار الدائرة المربوطة في الشكل:



9-Two capacitors (C_1, C_2) connected in series combination, the group is connected to a battery, capacitance first was larger than the second, when comparing potential difference between the plates of capacitor one (ΔV_1) with that of capacitor two (ΔV_2), we find that:

a-(ΔV_1) greater than (ΔV_2)

b-(ΔV_1) less than (ΔV_2)

c-(ΔV_1) equals (ΔV_2)

d-all above, it depends on charge of each

متسعتان (C_1 , C_2) ربطتا مع بعضهما على التوالي، ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية، وكان مقدار سعة المتسعة الأولى أكبر من مقدار سعة المتسعة الثانية، وعند مقارنة فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الأولى (ΔV_1)مع فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية (ΔV_2) نجد أن:

a- (ΔV_1)اكبر من (ΔV_2)

b- (ΔV_1) اصغر من (ΔV_2)

c- (ΔV_1) يساوي (ΔV_2)

d-كل الاحتمالات السابقة، يعتمد ذلك على شحنة كل منهما.

10-Three capacitors, ($C_1.C_2.C_3$) connected in parallel combination, this group is attached to a battery. capacitances are ($C_1>C_2>C_3$), compare charges ($Q_1.Q_2.Q_3$) stored in any of the plates of each capacitor a) ($Q_3>Q_2>Q_1$) **b) ($Q_1>Q_2>Q_3$)** c) ($Q_1>Q_3>Q_2$) d) ($Q_1=Q_2=Q_3$)

ثلاث متسعات (C_1 , C_2 , C_3) مربوطة مع بعضها على التوازي، ومجموعتهم ربطت بين قطبي بطارية، كان مقدار سعاتها($C_1>C_2>C_3$). وعند مقارنة مقدار الشحنات ($Q_1.Q_2.Q_3$) المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة, نجد أن :

a- ($Q_3>Q_2>Q_1$) **b- ($Q_1>Q_2>Q_3$)**

c- ($Q_1>Q_3>Q_2$) d- ($Q_1=Q_2=Q_3$)

Q.2: When doubling the potential difference between plates of a constant capacitance capacitor, what happen to the amount of each of the following:

a- stored charge Q in each of the plates. **The stored charge increases to twice what it was**

b- stored energy in the electric field between the plates. **The stored energy quadruples what it used to be**

عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة، وضح ماذا يحصل لكل من مقدار: a) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها؟ b) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين ؟

a) تزداد الشحنة المختزنة إلى ضعف ما كانت عليه $Q=C\Delta V$

b) تزداد الطاقة المختزنة إلى أربعة أمثال ما كانت عليه $P.E.=1/2\ C\Delta V^2$

Q.3: A charged capacitor, potential difference between plates is very high (disconnected from voltage sources), this capacitor is dangerous if plates are touched by hand. Why? State precautions taken if you want to touch the capacitor safely by hand.

The danger lies in the size of the charge in a very large volume ($Q = C\ \Delta V$), and when touched with the hand that unloads its volume between the two plates.

متسعة مشحونة، فرق الجهد بين صفيحتيها عالي جدا (على رغم من أنها مفصولة عن مصدر الفولطية) تكون مثل هذه المتسعة ولفترة زمنية طويلة خطرة عند لمس صفيحتيها باليد مباشرةً، ما تفسيرك لذلك؟

خطورتها تكمن في أن مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها كبيرة جدا لأن فرق جهدها كبير جداً ($Q = C\ \Delta V$) , وعند لمس صفيحتيها بوساطة اليد (الكف) مباشرة تتفرغ المتسعة من شحنتها حيث تعد اليد مادة موصلة بين الصفيحتين

Q.4: Parallel plate capacitor (air is the insulator between plates) show how its capacitance change when the following factors change (mention mathematical rule in your answer):

a)Surface area of plates.
b)Distance between plates.
c)Type of dielectric between the plates.

The factors, which affect capacitance of a parallel plate capacitor (C), are:

1-Surface area (A) of opposite plates, it is directly proportional with it ($C \propto A$)
2-Distance (d) between the plates, it is inversely proportional ($C \propto 1/d$)
3-Type of dielectric medium: if vacuum or air was the insulator; $C_k = kC$
the capacitance of the capacitor is expressed as follows:

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

$$C_k = k\frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

$$C_k = kC$$

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (الهواء عازل بين صفيحتيها) وضح كيف يتغير مقدار سعتها بتغير كلا من العوامل الآتية (مع ذكر العلاقة الرياضية التي تستند عليها في جوابك).

a)المساحة السطحية للصفيحتين.
b)البعد بين الصفيحتين .
c)نوع الوسط العازل بين الصفيحتين.

على وفق العلاقة

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

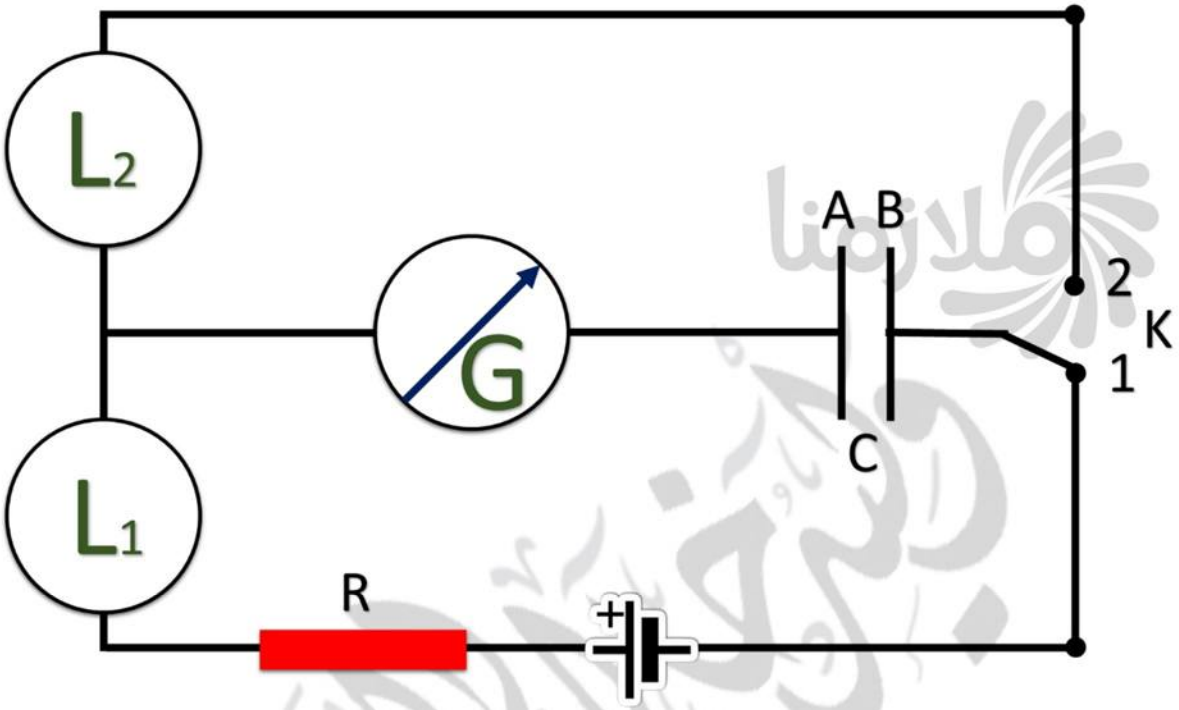
1-المساحة السطحية A المتقابلة لكل من الصفيحتين وتتناسب طرديا ($C \propto A$) (بثبوت الوسط العازل والبعد).
2-البعد d بين الصفيحتين وتتناسب معه عكسياً ($C \propto 1/d$) (بثبوت الوسط العازل والمساحة).
3-تزداد سعة المتسعة بوضع مادة عازلة كهربائيا بين صفيحتيها إذ أن $C_k = kC$ (بثبوت كل من المساحة والبعد).

Q.5: Draw a diagram of an electric circuit (with arrows and pointers) and illustrate the following: -

A- capacitor charging process.

B- capacitor discharge process.

ارسم مخططاً لدائرة كهربائية (مع التأشير على أجزائها) توضح فيها: a – عملية شحن المتسعة. b– عملية تفريغ المتسعة من شحنتها.



Q.6: You have three identical capacitors C (capacitance) and a voltage source with constant potential difference on poles. Draw a diagram of an electric circuit, illustrate proper way to connect the three capacitors in the circuit obtain maximum amount of energy that can be stored in the group. Then prove that your choice is the best.

لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منها C ومصدر الفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار. ارسم مخطط لدائرة كهربائية تبين فيه الطريقة المناسبة لربط المتسعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على أكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن اختزانه في المجموعة ثم اثبت أن الترتيب الذي تختاره هو الأفضل .

تربط المتسعات الثلاث على التوازي مع بعضها بين قطبي البطارية فتزداد السعة المكافئة للمجموعة.

الإثبات: عند الربط على التوازي نحصل على

$$C_{eq} = C + C + C = 3C$$

$$PE_1 = \frac{1}{2}\, C\, (\Delta V)^2$$

$$PE_{tatal} = \frac{1}{2}\, 3C\, (\Delta V)^2$$

$$\frac{PE_{total}}{PE_1} = \frac{\frac{1}{2}3C\,(\Delta V)^2}{\frac{1}{2}C\,(\Delta V)^2}$$

$$PE_{total} = 3PE_1$$

Q.7: Are the capacitors of this rotary plate (variable) capacitance, connected in series combination or in parallel combination? Explain?

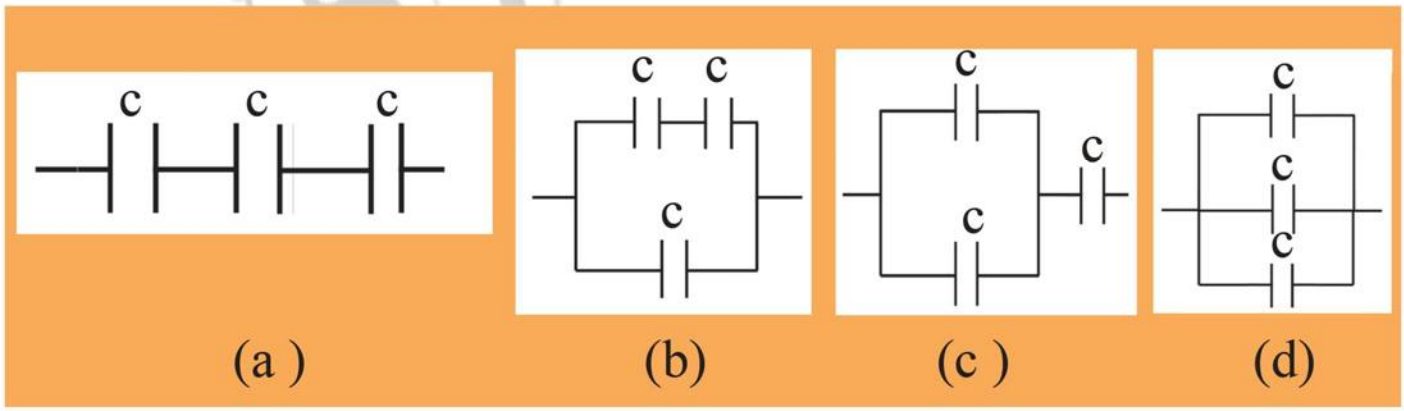
the capacitors of this rotary plate (variable) capacitance connected in parallel, as it consists of two groups of plates, one is fixed and the other can rotate around an axis. When it is intended to be charged, the fixed plates are connected to one of the battery poles and the rotating plates to the other pole.

هل المتسعات المؤلفة لمتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة تكون مربوطة مع بعضها على التوالي؟ أم على التوازي؟ وضح ذلك؟ المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة تكون مربوطة مع بعضها على التوازي. اذ تتألف من مجموعتين من الصفائح، إحداهما ثابتة والأخرى يمكن تدويرها حول محور. وعندما يراد شحن المتسعة تُربط مجموعة الصفائح الثابتة بأحد قطبي البطارية (الموجب مثلاً) ومجموعة الصفائح الدوارة تربط بالقطب الآخر (السالب مثلاً). فتكون إحدى المجموعتين بجهد موجب والاخرى بجهد سالب، وهذه هي ميزة الربط على التوازي

Q.8: In fig three identical capacitors each have capacitance C. Arrange the four figures in means of amount of equivalent capacitance:

ادناه المتسعات الثلاث متماثلة سعة كل منها (C) , رتب الاشكال الاربعة بالتسلسل من اكبر مقدار للسعة المكافئة للمجموعة الى اصغر مقدار :

$d > b > c > a$



Q.9: A) Mention three practical applications of the capacitors and explain benefit of using capacitors in each application

اذكر ثلاث تطبيقات للمتسعة، ووضح الفائدة العملية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق؟

1-The capacitor used in the camera flash light

المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي الفلاش (في الآلة التصوير الكاميرا)

2-The capacitor used in microphones

المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية

3-The capacitor used in the defibrillator

المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب يعد من التطبيقات المهمة في الطب

4-Capacitors are used in computer keyboard

المتسعة المستعملة في لوحة المفاتيح الحاسوب

B) A parallel plate capacitor is charged and disconnected from battery. When pure water is inserted instead of air between plates of capacitor, potential difference between plates decreases. Explain how

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية، لو ملأ الحيز بين صفيحتيها بالماء النقي بدلا من الهواء. فأن مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها سينخفض ما تعليل ذلك؟

Because the capacitor is disconnected to the source, the insertion of the dielectric causes a decrease in the electric field and therefore the difference in voltage decreases

بما إن المتسعة مفصولة عن المصدر فان إدخال العازل يسبب نقصان مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين بنسبة ثابت العزل فيقل فرق الجهد بنسبة K $E_K = \frac{E}{K}$

وبما إن $\Delta V = E_d$

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

بثبوت البعد d بين الصفيحتين $\Delta V \propto E$

فيكون $\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K}$

C) Explain benefit of inserting dielectric instead of air between plates of capacitor.

First: increasing the capacity of the capacitor $C_K = KC$

Second: Preventing the early electrical breakdown of the dielectric between its two plates when a large voltage is applied between its two plates.

أذكر فائدتين عمليتين تتحققان من ادخال مادة عازلة كهربائيا تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلا من الفراغ؟

إدخال مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتي المتسعة يحقق فائدتين عمليتين:

الأولى: زيادة سعة المتسعة $C_K = KC$

الثانية: منع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها

d) What is the factor which changes capacitance of capacitor in a keyboard which is being used?

ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح في جهاز الحاسوب اثناء استعمالها؟

يتغير البعد بين الصفيحتين (عند الضغط على المفتاح يقل البعد)، فتزداد بذلك سعة المتسعة ويتغير مقدار سعة المتسعة الموضوعة تحت ذلك المفتاح وعندها يحصل التعرف على الحرف المطلوب بتعيين الحرف المطلوب في اللوحة.

e) What is the source of applied electrical energy of medical instrument (defibrillator) which is used to produce electric shock for purpose of stimulating and restoring regularity of the work of patient 's heart.

ما مصدر الطاقة الكهربائية المجهزة للجهاز الطبي المستعمل لتوليد الصدمة الكهربائية لغرض تحفيز واعادة انتظام عمل قلب المريض؟

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الموضوعة في الجهاز.

f) What is the physical explanation of the followings?

1) Increase of equivalent capacitance of group when they are connected in **parallel**

2) Decrease of equivalent capacitance of group when they are connected in **series**

ما التفسير الفيزيائي لكل من:

1- ازدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي؟

2- نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي؟

1- بسبب ازدياد المساحة السطحية للمتسعة المكافئة للتوازي $C \propto A$

2-بسبب ازدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة المكافئة للتوالي $C \propto \frac{1}{d}$ و على وفق العلاقة:

$$C = \frac{\epsilon_o A}{d}$$

Q.10: State the reason of the followings;

a)A charged capacitor in DC circuit behaves like an open switch.

المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتوحا؟

لأن المتسعة عندما تُشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني أن فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة ΔV، وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً، وعندئذ يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً.

b)The amount of electric field between the plates of the capacitor decreases when a dielectric material is inserted between them.

يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن المصدر عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها؟

بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالاتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة E فيكون المجال المحصل

$E_K = E - E_d$ **فيقل بنسبة ثابت العزل للمادة**

$$E_K = \frac{E}{K}$$

c)The maximum amount of potential difference can be determined by limit written on the capacitor.

تحديد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل عنده المتسعة؟

Determines the maximum potential difference that the capacitor can operate with to prevent premature electrical breakdown of the insulator between the two plates as a result of an electric spark passing through it, so the capacitor discharges its charge and then damages the capacitor

يحدد أقصى فرق جهد يمكن أن تعمل به المتسعة لمنع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ المتسعة من شحنتها وتتلف المتسعة عندئذ.

Q.11: A capacitor with parallel plates (the air is insulator between plates) is charged by a battery then disconnected from it, when a dielectric which dielectric constant k=2 is placed between plates of the capacitor. What happens for the followings?

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها. شحنت بوساطة بطارية ثم فصلت عنها وعندما ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (k = 2) بين صفيحتيها. ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة؟ (مع ذكر السبب)؟

a) Stored charge in any of its plates Fixed. Because the capacitor is disconnected to the source

الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها.

الشحنة المختزنة تبقى ثابتة، لأن المتسعة مفصولة عن المصدر سعتها.

b) Capacitance Increase to double

سعتها تزداد إلى الضعف، على وفق العلاقة: $C_K = K\,C = 2\,C$

c) Potential difference between plates of the capacitor decreases to half

فرق الجهد بين صفيحتيها يقل إلى نصف ما كان عليه، على وفق العلاقة:

$$\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K} = \frac{1}{2}\Delta V$$

d) Electric field decreases to half

المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

يقل المجال الكهربائي إلى نصف ما كان عليه، على وفق العلاقة: $EK = \frac{E}{K} = \frac{1}{2}E$

e) Stored energy in capacitor decreases to half

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

تقل الطاقة إلى نصف ما كانت عليه. على وفق العلاقة: $PE = \frac{1}{2}C\,(\Delta V)2$

Q.12: A parallel plates capacitor, the air is insulator between the plates and the capacitor is connected to the battery. When a dielectric material which dielectric constant k=6 is inserted in capacitor (the battery is still connected) What happens for the followings;

a)Potential difference between its plates
b)Capacitance
c)Stored charge in any of the plates
d)Electric field between plates
e)Stored energy in it

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها ربطت بين قطبي بطارية وعندما ادخل عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزله (k = 6) والمتسعة مازالت موصولة بالبطارية , ماذا يحصل لكل من الكميات التالية للمتسعة ؟(مع ذكر السبب) ؟ :

a– فرق الجهد بين صفيحتيها .

b – سعتها.

c– الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها .

d– المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

e- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

فرق الجهد بين صفيحتيها.

فرق الجهد بين صفيحتيها يبقى ويساوي فرق جهد البطارية، (لأن المتسعة لم تزل موصولة بالبطارية).

سعتها

سعة المتسعة تزداد بنسبة ثابت العزل الكهربائي (K = 6) وفق العلاقة: CK = K C = 6 C

الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها.

شحنة المتسعة تزداد بنسبة ثابت العزل الكهربائي (K = 6) وفق العلاقة: QK = K Q = 6 Q

المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

المجال الكهربائي يبقى ثابتاً لثبوت كل من فرق الجهد الكهربائي والبعد بين الصفيحتين على وفق العلاقة:

$E = \Delta V/d$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

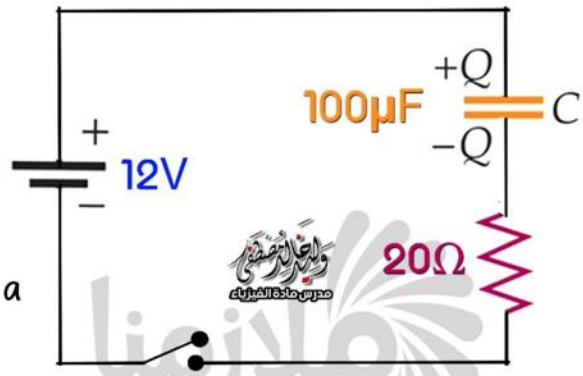
الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها تزداد بنسبة ثابت العزل (K = 6)

$$\frac{P.E_K}{P.E} = \frac{\frac{1}{2}C_K\Delta V^2}{\frac{1}{2}C\Delta V^2} = \frac{C_K}{C} = \frac{6C}{C} = 6$$

$$P.E_K = 6P.E$$

PROBLEMS of CHAPTER 1

مسائل الفصل



P.1: As you see in the figure below, calculate;

a) Maximum amount of the change in charging current at the of key is closed

b) Potential difference between plates of capacitor after a closing the key.

c) Stored charge in any plate of the capacitor.

d) The stored energy between plates of the capacitor

من المعلومات الموضحة في الشكل المجاور احسب:

a-المقدار الأعظم لتيار الشحن. لحظة إغلاق المفتاح. b- مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من إغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن).c- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة.d- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة.

لحظة إغلاق المفتاح تكون المتسعة غير مشحونة لذا ينساب تيار لحظي في الدائرة.

(a) $I_{max} = \frac{V_{battery}}{R} = \frac{12}{20} = 0.6A$

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من إغلاق المفتاح ΔV **:**

(b) $\Delta V_{battery} = \Delta V_C = 12V$

(c) $Q = C\Delta V = 100 \times 10^{-6} \times 12 = 1200 \times 10^{-6} coulomb$

(d) $P.E. = \frac{1}{2}C(\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-6} \times (12)^2 = 7.2 \times 10^{-3} Joule$

P.2: A parallel plate capacitor with a capacitance of 4μF is connected to the terminals of 20V battery.

a) Find the amount of charge in any plates of the capacitor.

b) If the capacitor is disconnected from the battery and a dielectric is inserted between its plates, the potential difference reduces to 10V What is the dielectric constant of the dielectric and find the capacitance of capacitor after inserting dielectric in them.

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (4 μF) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (20 V)

a- ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة؟

b- إذا فصلت المتسعة عن البطارية وأدخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتيها إلى (10 V) ، فما مقدار ثابت العزل للوح العازل؟ وما مقدار سعة المتسعة والعازل بين صفيحتيها؟

(1) $Q = C\Delta V = 4 \times 10^{-6} \times 20 = 80 \times 10^{-6} coulomb$

(2) $K = \frac{\Delta V}{\Delta V_K} = \frac{20}{10} = 2 \rightsquigarrow C_K = KC = 2 \times 4\mu = 8\mu F$

P3: Two capacitors (C_1=9 μF, C_2=18 μF) are connected in series combination and then connected to the battery which potential difference is 12V.

a) Calculate the potential difference between plates of each capacitor and electric energy stored in it.

b) A dielectric which dielectric constant 4 is placed between plates of first capacitor C_1 (the battery is still connected to the circuit). What is the amount of potential difference between plates of each capacitor and the stored energy in them after inserting dielectric?

متسعتان (C_1=9 μF, C_2=18 μF) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي، ربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها (12 V) .

a-احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة و الطاقة المختزنة فيها b- أدخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة), فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها بعد إدخال العازل ؟

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6} \rightsquigarrow C_{eq} = 6\mu F$$

$$Q_{total} = C_{eq}\Delta V_{total} = 6 \times 12 = 72\mu C = Q_1 = Q_2$$

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{72}{9} = 8V \rightsquigarrow \Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{72}{18} = 4V$$

$$P.E._1 = \frac{1}{2}C_1(\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 288 \times 10^{-6} Joule$$

$$P.E._2 = \frac{1}{2}C_2(\Delta V_2)^2 = \frac{1}{2} \times 18 \times 10^{-6} \times (4)^2 = 144 \times 10^{-6} Joule$$

بعد إدخال العازل بين صفيحتي المتسعة الأولى تكون

$$C_{1K} = KC_1 = 4 \times 9 = 36\mu F$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{36} + \frac{1}{18} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12} \rightsquigarrow C_{eq} = 12\mu F$$

$$Q_{total} = C_{eq}.\Delta V_{total} = 12 \times 12 = 144\mu C = Q_{1K} = Q_2$$

$$\Delta V_{1K} = \frac{Q_{1K}}{C_{1K}} = \frac{144}{36} = 4V$$

$$\Delta V_{1K} = \frac{Q_{1K}}{C_{1K}} = \frac{144}{18} = 8V$$

$$P.E._{1K} = \frac{1}{2}C_1(\Delta V_{1K})^2 = \frac{1}{2} \times 36 \times 10^{-6} \times (4)^2 = 288 \times 10^{-6} Joule$$

$$P.E._{2K} = \frac{1}{2}C_2(\Delta V_{2K})^2 = \frac{1}{2} \times 18 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 576 \times 10^{-6} Joule$$

P.4: parallel plate capacitors (C_1=16μF, C_2=24μF) are connected in parallel combination and to 48V battery. When a dielectric material with dielectric constant k is placed between plates of first capacitor C_1 and the group is still connected to the battery, total amount of charge of the group is 3456μc calculate:

a) Dielectric constant K

b) Stored charge in any plate of each capacitor before and after inserting dielectric

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين (C_1 = 16 μF , C_2 = 24 μF) , مربوطتان مع بعضهما على التوازي , ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية, فرق الجهد بين قطبيها (48 V) إذا أدخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الأولى وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية , فإذا كانت الشحنة الكلية (3456 μCoul) فما مقدار : a-ثابت العزل (K) .b-الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد إدخال العازل .

$a)\ C_{eq} = \frac{Q_{total}}{\Delta V_{total}} = \frac{3456}{48} = 72\mu F$ **السعة المكافئة بعد إدخال العازل**

$C_{eq} = C_{1K} + C_2 \rightsquigarrow C_{1K} = C_{eq} - C_2 = 72 - 24 = 48\mu F$ **سعة المتسعة الأولى بعد إدخال العازل**

$K = \frac{C_{1K}}{C_1} = \frac{48}{16} = 3$ **مقدار ثابت العزل الكهربائي**

b) $\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_{battery} = 48V$ **لأن الربط توازي والمجموعة متصلة بالبطارية يكون**

$Q_1 = C_1\Delta V_1 = 16 \times 48 = 768\ \mu C$ **شحنة المتسعة الأولى قبل إدخال العازل**

$Q_1 = C_1\Delta V_1 = 24 \times 48 = 1152\ \mu C$ **شحنة المتسعة الثانية قبل إدخال العازل**

$Q_{1K} = C_{1K}\Delta V_1 = 48 \times 48 = 2304\ \mu C$ **شحنة المتسعة الاولى بعد إدخال العازل**

$Q_2 = C_2\Delta V_2 = 24 \times 48 = 1152\ \mu C$ **شحنة المتسعة الثانية بعد إدخال العازل**

P.5: Two parallel plate capacitors (C_1=4 μF, C_2=8 μF) are connected in parallel combination. If the total stored charge of the group is 600 μC when they are charged by a continuous voltage source then they are disconnected

a) Calculate the amount of stored charge and stored energy in each capacitor.

b) If a dielectric material which dielectric constant 2 is placed between plates of second capacitor C_2, find the capacitance, stored charge, potential difference and the stored energy in each capacitor.

متسعتان (C_1 = 4 μF , C_2 = 8 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوازي , فإذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية (600 μc) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه .

a- احسب لكل متسعة مقدار شحنتها وفرق الجهد بين صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

b- أدخل لوح من مادة عازل كهربائياً ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية, فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل ؟

السعة المكافئة قبل إدخال العازل $C_{eq} = C_1 + C_2 = 4 + 8 = 12\mu F$

فرق جهد المجموعة المتوازية $\Delta V = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{600}{12} = 50\ V = \Delta V_1 = \Delta V_2$

$Q_1 = C_1\,\Delta V = 4 \times 50 = 200\mu C$

$Q_2 = C_2\,\Delta V = 8 \times 50 = 400\mu C$

$$P.E._1 = \frac{1}{2}C_1(\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (50)^2 = 5 \times 10^{-3}\text{Joule}$$

$$P.E._2 = \frac{1}{2}C_2(\Delta V_2)^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-6} \times (50)^2 = 10 \times 10^{-3}\text{Joule}$$

(b) ***بعد إدخال العازل بين صفيحتي المتسعة الثانية***

$C_{2K} = KC_2 = 2 \times 8 = 16\mu F$

$C_{eq} = C_1 + C_{2K} = 4 + 16 = 20\ \mu F$

$Q_t = Q_1 + Q_2 = 200 + 400 = 600\mu C$

فرق جهد المجموعة المتوازية $\Delta V = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{600}{20} = 30\ V = \Delta V_1 = \Delta V_2$

$Q_1 = C_1\Delta V = 4 \times 30 = 120\ \mu C$

$Q_2 = C_2\Delta V = 16 \times 30 = 480\ \mu C$

$$P.E._1 = \frac{1}{2}C_1(\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (30)^2 = 1.8 \times 10^{-3} \text{Joule}$$

$$P.E._{2k} = \frac{1}{2}C_{2k}(\Delta V_2)^2 = \frac{1}{2} \times 16 \times 10^{-6} \times (30)^2 = 7.2 \times 10^{-3} \text{Joule}$$

P.6: You have three capacitors in which their capacitances (C_1=6 μF, C_2=9 μF, C_3=18 μF) and an 6V battery is connected to them. Draw circuit diagram and explain how to connect these three capacitors in order to get;

a) Maximum amount of equivalent capacitance, then find stored charge in the group and stored energy in the group.

b) The smallest amount of equivalent capacitance, then find stored charge in the group and stored energy in the group.

لديك ثلاث متسعات سعاتها (C1= 6 μF , C2 = 9 μF , C3 = 18 μF) ومصدر للفولطية , فرق الجهد بين طرفيه (6 V) . وضح مع رسم مخطط للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على:

a) أكبر مقدار للسعة المكافئة, وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟

b) أصغر مقدار للسعة المكافئة, وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟

a) تربط المتسعات على التوازي للحصول على أكبر مقدار للسعة المكافئة.

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 = 6 + 9 + 18 = 33\ \mu F$$

$$\Delta V = V_1 = V_2 = V_3 = 6V$$

$$Q_1 = C_1\Delta V = 6 \times 6 = 36\ \mu C$$

$$Q_2 = C_2\Delta V = 9 \times 6 = 54\ \mu C$$

$$Q_3 = C_3\Delta V = 18 \times 6 = 108\ \mu C$$

$$Q_{total} = C_{cq}\Delta V = 33 \times 6 = 198\ \mu C$$

b) تربط المتسعات على التوالي للحصول على أصغر مقدار للسعة المكافئة,

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18} \rightsquigarrow C_{eq} = 3\mu F$$

$$Q_{total} = C_{cq}\Delta V = 3 \times 6 = 18\ \mu C$$

$$Q_{total} = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 18\ \mu C$$

P.7: Four capacitors are connected to each other as shown in the figure below.
calculate
a)Equivalent capacitance
b)stored charge in each plate of each capacitor
c)Stored energy in fourth capacitor C_4

أربع سعات ربطت مع بعضها كما في الشكل احسب مقدار:

a) السعة المكافئة.

b) الشحنة المختزنة في كل متسعة.

c) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة C4 = 4 μF

(a) $\frac{1}{C_{series}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

$C_{eq(series)} = 2\ \mu F$

$C_{eq(parallel)} = C_{eq(series)} + C_3$

$C_{eq(parallel)} = 2 + 2 = 4\ \mu F$

$\frac{1}{C_{eq(total)}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1+1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

$C_{eq(total)} = 2\ \mu F$ السعة المكافئة للمجموعة

b) $Q_{total} = \Delta V\ C_{eq(total)}$

$Q_{total} = 40 \times 2 = 80\ \mu Coul$ الشحنة الكلية

$Q_{total} = Q_{eq(parallel)} = Q_4 = 80\ \mu Coul$

$V_{parallel} = \frac{Q_{tlota}}{C_{eq(parallel)}} = \frac{80}{4} = 20\ V$ فرق جهد مجموعة التوازي

$Q_{q(series)} = C_{eeq(series)}\ V_{parallel} = 2 \times 20 = 40\ \mu Coul$

$Q_{eq(series)} = Q_1 = Q_2 = 40\ \mu Cou$

$Q_3 = C_3\ V_{parallel} = 2 \times 20 = 40\ \mu Coul$

$Q_4 = Q_{total} = 80\ \mu Coul$

(c) $P.E_4 = \frac{1}{2} \times \frac{Q_4^2}{C_4}$

$P.E_4 = \frac{1}{2} \times \frac{(80 \times 10^{-6})^2}{4 \times 10^{-6}} = \frac{6400 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-6}}$

$P.E_4 = 800 \times 10^{-6} = 8 \times 10^{-4}$ Joule

P.8: Two capacitors (C_1=3μF, C_2=6μF) connected to each other, then the group is connected to the 90V battery as you see in the figure. If the capacitors are disconnected from each other and the battery without losing energy then they are reconnected each other.

First: as in figure (b) after connecting the identical charge plates of the two capacitors with each other.

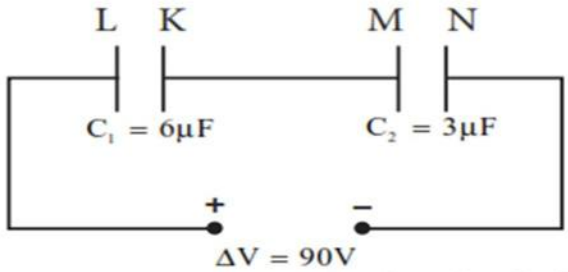
Second: as in figure (c) after connecting the different charge plates of the two capacitors with each other. Find the amount of stored charge in any plates of each capacitor in figures (b, c).

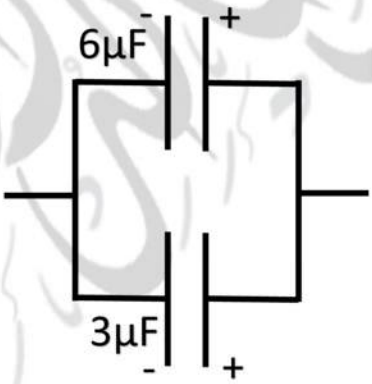
متسعتان (6 μF, 3 μF) ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما (90 V) كما في الشكل (a) , فإذا فصلت المتسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون حدوث ضياع بالطاقة ثم أعيد ربطهما مع بعض .

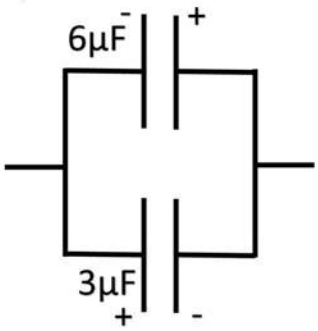
أولاً: كما في الشكل (b) , بعد ربط الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعضها .

ثانياً: في الشكل (c) بعد ربط الصفائح المختلفة الشحنة مع بعضها.

ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة في الشكلين؟







$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$C_{eq} = 2\ \mu F$

$Q_{total} = \Delta V \cdot C_{eq}$

$Q_{total} = 90 \times 2 = 180\ \mu$ coul

$Q_1 = Q_2 = Q_{total} = 180\ \mu$ coul **لأن الربط توالي**

اولاً : عند ربط الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعض فإن الشحنات المختزنة لتلك الصفائح تجمع للمتسعتين فتكون : $Q_{total} = 180 + 180 = 360\ \mu$ coul

$C_{eq} = C_1 + C_2 = 6 + 3 = 9\ \mu F$

$\Delta V = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{360}{9} = 40\ V$

$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 40\ V$

$Q_1 = \Delta V \cdot C_1 = 40 \times 6 = 240\ \mu$ coul

$Q_2 = \Delta V \cdot C_2 = 40 \times 3 = 120\ \mu$ coul

ثانياً : عند ربط الصفائح المختلفة الشحنة مع بعض فإن الشحنات تتعادل فتكون :

$Q_{total} = Q_1 + Q_2$

$Q_{total} = 180 - 180 = 0$

$\Delta V_{total} = C_{total} \cdot Q_{total} = 0$

$Q_1 = C_1 \cdot \Delta V = 0$

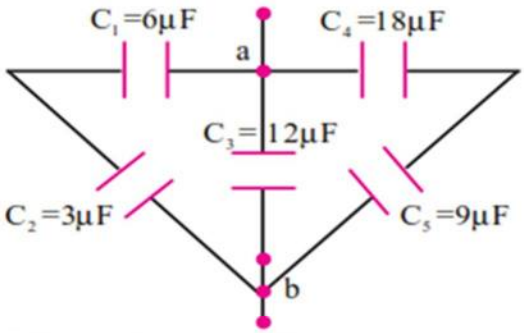
$Q_2 = C_2 \cdot \Delta V = 0$

P.9: A group of capacitors is connected to each other as you see in the figure Calculate

a) Equivalent capacitance

b) Total stored charge of the group, if a 20V is applied between the points (a) and (b)

c) The amount of stored charge in each

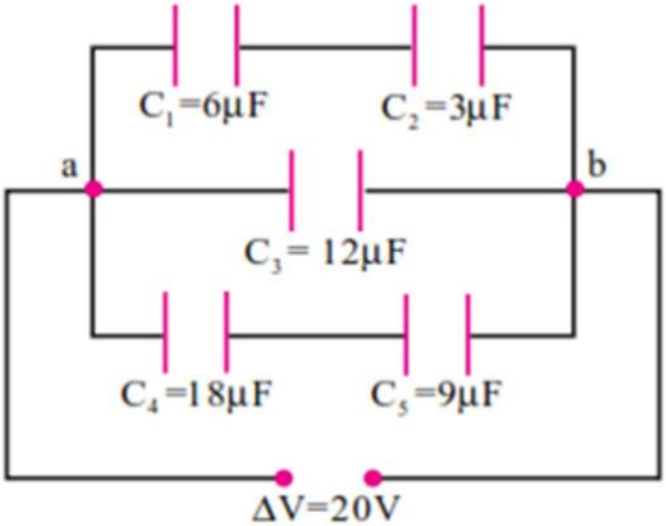


في الشكل المجاور:

1- احسب السعة المكافئة للمجموعة.

2- إذا سلط فرق جهد كهربائي (20 V) بين النقطتين (a , b) و فما مقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟

3- ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة؟



1) $\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$

$C_{1,2} = 2\ \mu F$

$\frac{1}{C_{4,5}} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5}$

$\frac{1}{C_{4,5}} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9}$

$C_{4,5} = 6\ \mu F$

$C_{eq} = C_{1,2} + C_3 + C_{4,5}$

$C_{eq} = 2 + 12 + 6 = 20\ \mu F$

2) $Q_{total} = \Delta V \cdot C_{eq(parallel)}$

$Q_{total} = 20\ V \times 20\ \mu F$

$Q_{total} = \mathbf{400\ \mu coul}$

3) $Q_{1,2} = \Delta V \cdot C_{1,2}$

$Q_{1,2} = 20 \times 2 = \mathbf{40\ \mu coul}$

$Q_1 = Q_2 = Q_{1,2} = \mathbf{40\ \mu coul}$

$Q_1 = \mathbf{40\ \mu coul}$

$Q_2 = \mathbf{40\ \mu coul}$

$Q_3 = \Delta V \cdot C_3 = 20 \times 12 = \mathbf{240\ \mu coul}$

$Q_{4,5} = \Delta V \cdot C_{4,5}$

$Q_{4,5} = 20 \times 6 = \mathbf{120\ \mu coul}$

$Q_4 = Q_5 = Q_{4,5} = \mathbf{120\ \mu coul}$

$Q_4 = \mathbf{120\ \mu coul}$

$Q_5 = \mathbf{120\ \mu coul}$

الوحدات الاساسية

	Physical Quantity الكمية الفيزيائية	وحدة قياسها		Uint
F	The electric forceالقوة الكهربائية	N	Newtonنيوتن	
K	Coulomb's constantثابت كولوم	$9x10^9 Nm^2/c^2$		
K	Dielectric constantثابت العازل			
ε_o	Vacuum permittivity السماحية في الفراغ	$8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$ or $8.85 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$		
q	Chargeالشحنة الكهربائية	C	Coulomb	كولوم
r	the distance between البعد بين الشحنتين the charges	m	metre	متر
E	the value of electric شدة المجال الكهربائي field	N/C	نيوتن\كولوم	
C	Capacitance of the capacitorسعة المتسعة	F	فاراد $Farad$	$C/V = kg^{-1}m^{-2}A^2s^4$
I	electric currentالتيار الكهربائي	A	Ampere	امبير
t	timeالزمن	sec	second	ثانية
R	resistanceالمقاومة الكهربائية	Ω	ohm	اوم
V	potential differenceفرق الجهد	v	volt	فولت
emf	Electromotive القوة الدافعة الكهربائية force	v	volt	فولت
W	Energy gainedالطاقة المكتسبة	j	joule	جول
P	powerالقدرة	watt	watt	وات
E	Energy الطاقة الكهربائية	j	joule	جول
PE	ENERGY STORED IN ELECTRIC FILED OF CAPACITOR	j	joule	جول

المسائل الوزارية للفصل الاول

2013.1– التمهيدي) متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين البعد بين صفيحتيها (0.5 cm) وكل من صفيحتيها مربعة الشكل طول ضلع كل منهما (10 cm) ويفصل بينهما الفراغ، ما مقدار :(1) سعة المتسعة؟ (2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد (10 V) علماً أن : $\in_0 = 8.85\times10^{-12}\ c^2/Nm^2$

2013.2– الدور الأول)

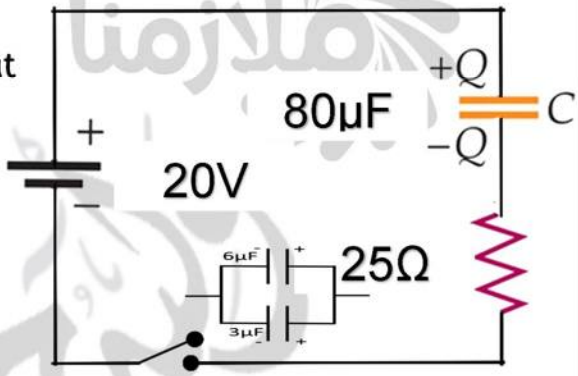
As you see in the figure below, calculate;

a) Maximum amount of the change in charging current at the of key is closed

b) Potential difference between plates of capacitor after a closing the key.

c) Stored charge in any plate of the capacitor.

d) The stored energy between plates of the capacitor



من معلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل احسب: (1) المقدار الاعظم لتيار الشحن لحظة اغلاق المفتاح. (2) مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد مدة من اغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن). (3) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة. (4) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة.

(a) $I_{max} = \frac{V_{battery}}{R} = \frac{20}{25} = 0.8A$

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من إغلاق المفتاح ΔV :

(b) $\Delta V_{battery} = \Delta V_C = 20V$

(c) $Q = C\Delta V = 80\times10^{-6}\times20 = 1600\times10^{-6}\text{coulomb}$

(d) $P.E. = \frac{1}{2}C(\Delta V)^2 = \frac{1}{2}\times80\times10^{-6}\times(20)^2 = 16\times10^{-3}Joule$

3.2013-2) Two parallel-plate capacitor (C_1 = 12 μF, C_2 = 6 μF) connected in **parallel** combination, If the total stored charge of the group is (180μc) when they are charged by a continuous voltage source then they are disconnected. (1) Calculate the amount stored charge and stored energy in each capacitor. (2) If the dielectric material which dielectric constant (4) is placed between the plates of the second capacitor (C_2), find the stored charge and potential difference and stored energy in each capacitor.

2013.4– الدور الثاني) متسعتان ($C_1 = 12\ \mu F$, $C_2 = 6\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على **التوازي** , فإذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية (180 μCoul) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه (a) احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .(b) أدخل لوح من مادة عازل كهربائياً ثابت عزلها (4) بين صفيحتي المتسعة الثانية , فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد كل متسعة بعد إدخال العازل؟

2013.5– الدور الثالث) دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته (r = 5 Ω) ومقاومة مقدارها (R = 10 Ω) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها (ΔV = 12 V)، ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (3 μF). ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة، والطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة على التوازي مع المصباح؟

An electric circuit in series combination contains a (r = 5 Ω) lamp, a (R=10 Ω) resistor and a (ΔV = 12 V) potential difference battery. A (3 pF) parallel-plate capacitor is attached to the circuit. What is the amount of charge stored in each of the plates and the electric energy stored in the electric field, if the capacitor is connected: (1) In parallel combination with the lamp?

2014.6– التمهيدي) متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 12\ \mu F$, $C_2 = 6\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على **التوالي** , ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24 V) ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل

تطبيقي – 2014– الدور الأول) ثلاث متسعات ربطت مع بعضها كما في الشكل (C_1 = 9 μF , C_2 = 18 μF) **series**, C_3 = 18 μF parallel) ربطت بين قطبيها 24v ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها k بين صفيحتي المتسعة الثالثة C3 (والمجموعة مازالت متصلة بالبطارية) وكانت الشحنة الكلية للمجموعة 336μC ما مقدار (1) ثابت العزل (2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة بعد ادخال المادة العازلة في المتسعة الثالثة

2014.7– الدور الثاني) متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها ربطت بين قطبي بطارية وعندما ادخل عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزله (k=4) والمتسعة مازالت موصولة بالبطارية , ماذا يحصل لكل من الكميات التالية للمتسعة ؟(مع ذكر السبب) ؟ : (a) فرق الجهد بين صفيحتيها . (b)سعتها.

2014.8– الدور الأول – خارج) متسعتان (C_1= 6 μF, C_2=3 μF) ربطتا على **التوالي** مع بعضهما ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (90 V) . فإذا فصلت المتسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون حدوث ضياع في الطاقة ثم أعيد ربطهما على التوازي، فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة؟

2014.9– الدور الثاني – خارج)

Two parallel-plate capacitors (C_1 = 6μF, C_2 = 2μF) are connected in **parallel** combination and they are connected to battery (12v). Calculate:

1-Stored charge in any plates of each capacitor, and total charge.

2-When a dielectric material with dielectric constant (k=2) is placed between plates of first capacitor (C_1) and the group is still connected to the battery, calculate the amount of Stored charge in any plates of each capacitor, and total charge after dielectric inserted.

2014.10 الدور الثاني – خاص) متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين (C_1= 6 μF , C_2=2 μF) مربوطتان مع بعضهما على **التوازي** و مجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12 V) احسب مقدار : 1-شحنة كل متسعة والشحنة الكلية .2- ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (2) بين صفيحتي المتسعة الأولى (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة بعد إدخال المادة العازلة والشحنة الكلية؟

2014.11– الدور الثالث) متسعة ذات الصفحتين المتوازيتين سعتها (40 μF) , الهواء عازل بين صفيحتيها , إذا أدخلت مادة عازلة بين صفيحتيها أزدادت سعتها بمقدار (70 μF) , فإن ثابت عزل تلك المادة يساوي:

$$C_k = 40 + 70 = 110$$

a – 1.4 b – 0.71 . c – 2.75 . d – 2.2

2015.12– التمهيدي) دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته (r = 5 Ω) ومقاومة مقدارها (R = 10 Ω) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها (ΔV=4V)، ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (3 μF). ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة؟ والطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة (1) على التوازي مع المصباح. (2) على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الأولى وإفراغها من شحنتها).

2015.13– الدور الأول) متسعتان (C_1 = 4 μF , C_2 = 8 μF) مربوطتان مع بعضهما على **التوازي** , فإذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية (600 μcoul) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه احسب : (1) الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة . (2) أدخل لوح من مادة عازل كهربائياً ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الثانية فأصبحت شحنتها (480 μcoul)فما مقدار ثابت العزل (K)؟

Two parallel-plate capacitors (C_1 = 4 μF, C_2 = 8 μ) are connected in **parallel** combination. If the total stored charge of the group is (600μc) when they are charged by continuous voltage source then they are disconnected. (1) Calculate the amount of stored charge in each capacitor. (2)If a dielectric material which dielectric constant (k) is placed between plates of second capacitor (C_2) and its charge becomes (480μc) find dielectric constant (k).

2015.14– الدور الأول – خارج) متسعة سعتها (2 μF) والبعد بين لوحيها (0.1 mm) شحنت بمصدر فرق جهده (30 V). (1) احسب شحنة المتسعة ومقدار المجال الكهربائي بين صفيحتيها. (2) إذا فصلت المتسعة عن المصدر وادخل لوح عازل بين صفيحتيها أصبحت الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة ($3x10^{-4}$ J) احسب فرق الجهد للمتسعة بعد وضع العازل وثابت العزل للمادة العازلة.

Parallel-plate capacitor (2 μF), distance between plates (0.1 mm), charged by electric source (30v). calculate: (1) Stored charge and electrical field between its two plates. (2) Disconnected from the battery and a dielectric material with dielectric constant (k) is placed between plates of capacitor the stored energy became (3×10^{-4} J). Find the potential deference after inserting the dielectric and the dielectric constant (k).

1.

$$Q = C\Delta V = 2 \times 30 = 60\mu C$$

2.

$$PE_{electric} = \frac{1}{2}\Delta V \times Q$$

$$\Delta V = \frac{2PE_{electric}}{Q} = \frac{2 \times 3 \times 10^{-4}}{60 \times 10^{-6}} = 10V$$

2015.15– الدور الثاني) متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين (C_1 = 6 μF ,C_2 = 12 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوالي، ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12 V)، وكان الهواء عازلا بين صفيحتي كل منهما. إذا ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (3) (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية). جد مقدار (1) فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل. (2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل منهما بعد إدخال العازل.

Two parallel-plate capacitors (C_1 = 6 μF, C_2 = 12 μF) are connected in series combination and they are connected to (12v) battery, when a dielectric material with dielectric constant (k=3) is placed between plates of every one of capacitors and the system is still connected to the battery.

Calculate: (1) potential difference between plates of each capacitor after inserting dielectric. (2) Stored charge in any plates of each capacitor after inserting dielectric.

2015.16– الدور الثاني -خارج) متسعة سعتها (15 μF) مشحونة بفرق جهد (300V) ربطت على التوازي مع متسعة اخرى غير مشحونة فأصبح فرق الجهد على طرفي المجموعة (100V) احسب: – (1) سعة المتسعة الثانية (2) شحنة كل متسعة بعد الربط. (3) إذا وضع بين صفيحتي المتسعة الاولى مادة عازلة جهد المجموعة (75V) جد ثابت عزل تلك المادة؟

A parallel-plate capacitor with capacitance (15 μF) charged with potential difference (300V) and connected in parallel combination with another discharged capacitor. The potential difference between the two ends of group becomes (100V). Calculate:

(1)Unknown capacitor. (2) stored charge in any plates of each capacitor.

(3)If a dielectric material which dielectric constant (k) is placed between plates of first capacitor (C_1) potential difference becomes (75V) between tow ends of group, find dielectric constant k.

قبل ربط المتسعتان Before

$Q_1 = C_1\Delta V_1 = 15 \times 300 = 4500\mu C$

$Q_2 = 0$

after بعد ربط المتسعتان

$Q_t = Q_1 + Q_2 = 4500 + 0 = 4500\mu C$

$C_{eq} = \frac{Q_t}{\Delta V_t} = \frac{4500}{100} = 45\mu F$

$C_{eq} = C_1 + C_2 \rightsquigarrow C_2 = C_{eq} + C_1 = 45 - 15 = 30\mu F$

$\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_{battery} = 100V$

$Q_1 = C_1\Delta V_1 = 15 \times 100 = 1500\mu C$

$Q_2 = C_2\Delta V_2 = 30 \times 100 = 3000\mu C$

بعد ادخال العازل

$C_{eq} = \frac{Q_t}{\Delta V_t} = \frac{4500}{75} = 60\mu F$

$C_{eq} = C_1 + C_2 \rightsquigarrow C_2 = C_{eq} + C_1 = 60 - 30 = 30\mu F$

$C_{2K} = C_2 k \rightsquigarrow k = \frac{C_{2K}}{C_2} = \frac{30}{15} = 2$

2016.17– التمهيدي) متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (8 μF) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (10 V). (1) ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة؟ (2) إذا فصلت المتسعة عن البطارية وأدخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت العزل له يساوي (2)، جد مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ومقدار سعة المتسعة في حالة العازل بين صفيحتيها؟

A (8μF) parallel-plate capacitor is charged by a (10V) battery. (1) calculate: the amount of stored charge in each of the plates. (2) Disconnected from the battery, then a material which dielectric constant (k=2) is inserted Calculate the in potential difference between the plates and the capacitance of capacitor after inserting the dielectric.

2016.18– الدور الأول) متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين (C_1 =120 μF , C_2 = 30 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوالي , ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (20 V) فإذا فصلت المجموعة عن البطارية و ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية , فما مقدار فرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل ؟

2016.19– الدور الأول – خارج) لديك ثلاث متسعات سعاتها (C_1= 8 μF , C_2 = 12 μF , C_3 = 24 μF) ومصدر للفولطية , فرق الجهد بين طرفيه (6 V) . وضح مع رسم مخطط للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على :(a) أكبر مقدار للسعة المكافئة، وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة

المختزنة في المجموعة؟ (b) أصغر مقدار للسعة المكافئة، وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة؟

You have three capacitors in which their capacitances (C_1= 8 μF, C_2 = 12 μF, C_3 = 24 μF) and an (6v) battery is connected to them. A circuit diagram and explain how to connect these three capacities in order to get: (1) Maximum amount of equivalent capacitance, then find stored charge in each capacitor, and total stored charge in the group (2) The smallest amount of equivalent capacitance, then find stored charge in each capacitor, and total stored charge in the group.

2016.20– الدور الأول – مؤجلين) متسعتان (C_1 = 3 μF , C_2 = 6 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوالي , شحنت المجموعة بشحنة كلية (72 μcoul) . احسب مقدار: 1– فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة. 2– فرق الجهد بين صحيفتي كل متسعة. 3– الطاقة المختزنة بين صفيحتي كل متسعة.

2016.21– الدور الثاني) متسعتان (C_1 = 6 μF , C_2 = 12 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوازي , فإذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية (180 μcoul) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة فإذا فصلت المجموعة عن البطارية وادخل لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (4) بين صفيحتي المتسعة الأولى , جد مقدار الشحنة المختزنة بين صفيحتي كل متسعة وفرق جهد كل متسعة قبل وبعد إدخال العازل .

Two parallel-plate capacitors (C_1 = 6 μF, C_2 = 12 μF) are connected in:

parallel combination. If the total stored charge of the group is (180yc) when they are charged by continuous voltage source then they are disconnected, if a dielectric material which dielectric constant (k=4) is placed between plates of first capacitor (C_1), find the amount of stored charge in any plates of each capacitor and potential difference of any capacitor before and after dielectric inserted.

2016-2-out) Two parallel-plate capacitors (C_1 8 μF, C_2 12 μF) are connected in parallel combination. If the total stored charge of the group is (640μC) when they are charged by continuous voltage source then they are disconnected, If a dielectric material which dielectric constant (k=2) is placed between plates of second capacitor (C_2), find the amount of storied charge in any plates of each capacitor and potential difference of any capacitor before and after dielectric inserted.

2016.22– الدور الثالث) دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته (r=6 Ω) ومقاومة مقدارها (R=14Ω) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها (4V)، ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (2 μF) ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة والطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة: (1) على التوازي مع المصباح. (2) على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الأولى وافراغها من جميع شحنتها)

An electric circuit in series combination contains a (r=6 Ω) lamp, a (R=14Ω) resistor and a (4v) potential difference battery. parallel-plate capacitor is attached to the circuit. What is the amount of charge stored in each of the plates and the electric energy stored in the electric field, if the capacitor is connected: (1) In parallel combination with the lamp? (2) In series combination

with the lamp, resistor, and the battery in the same circuit. (after disconnecting the capacitor from the first circuit and reconnect it in series).

2017.23– التمهيدي) متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين (C_1 = 6 μF , C_2 = 3 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوالي , ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12 V) :(1) احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة. (2) ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية، (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة). فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل؟

2017.24– الدور الاول) دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته (r=20Ω) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها (12V) ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين على التوالي مع مصباح فكان مقدار الشحنة المخزنة في أي من صفيحتي المتسعة (20μC), جد مقدار : (1) سعة المتسعة (2) الطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي.

An electric circuit in series combination contains a (r=20Ω) lamp, (12v) potential difference battery. A parallel-plate capacitor is attached to the circuit in series charged with (20μC). What is the amount of: (1) Capacitance of capacitor? (2)The electric energy stored in the electric field.

2017.25– الدور الثاني) متسعتان (C_1 = 3 μF , C_2 = 6 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوازي , فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية (900μC) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه : (1) احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتها, (2) ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (3) بين صفيحتي المتسعة الاولى, فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل؟

2017-2-out) Two parallel-plate capacitors (C_1 26 μF, C_2 18μF) are connected in parallel combination and they are connected to (50v) battery, when a dielectric material with dielectric constant (k) is placed between plates of first capacitor (C_1) and the group is still connected to the battery amount of charge of the group is (3500μc). Calculate: (1) dielectric constant (k). (2) stored charge in any plates of each capacitor.

2017.26– الدور الثالث) متسعتان (C1 = 3 μF , C2 = 6 μF) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها (12V).

2018.27– التمهيدي) متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (6 μF) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (30V), (1) ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة؟ (2) اذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل لوح عازل بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتها الى (5V), ما مقدار سعة المتسعة في حالة العازل بين صفيحتيها؟

A parallel-plate capacitor (6 μF) is charged by a (30V) battery. (1)Calculate stored charge in each of the plates. (2) Disconnected from the battery then a material which dielectric constant

(k) is inserted between two plates of capacitor; the potential difference is **decrease** to (5V) calculate the capacitance of capacitor when the dielectric inserted.

2018.28– الدور الاول) متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C1 = 9\ \mu F$, $C2 = 18\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على **التوالي** وربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24V), اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الاولى وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة (288μC), ما مقدار؟ (1) ثابت العزل K (2) فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة.

Two parallel-plate capacitors ($C1 = 9\ \mu F$, $C2 = 18\ \mu F$) are connected in **series** combination and they are connected to (24v) battery, when a dielectric material with dielectric constant (k) is placed between plates of first capacitor (C_1) and the group is still connected to the battery, total amount of charge of the group is (288μc). Calculate: (1) Dielectric constant (k). (2) potential difference between plates of each capacitor before and after inserting dielectric.

2018.29– الدور الأول – خارج) اربع متسعات ($C1 = 4\ \mu F$, $C2 = 12\ \mu F$, $C3 = 8\ \mu F$, $C4 = 6\ \mu F$) مربوطة على **التوازي** وكانت الطاقة المختزنة في المتسعة الثالثة ($256x10^{-6}J$) , احسب (1) السعة المكافئة للمجموعة. (2) فرق جهد كل متسعة وفرق الجهد الكلي. (3) ما مقدار الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة والشحنة الكلية.

Four parallel-plate capacitor ($C1 = 4\ \mu F$, $C2 = 12\ \mu F$, $C3 = 8\ \mu F$, $C4 = 6\ \mu F$) connected in **parallel** combination, If the stored energy of the there capacitor (C_3) is ($256x10^{-6}J$) Calculate: (1) The equivalent capacitance of group(2).The potential difference between plates of each capacitor, and totally potential difference. (3) The amount stored charge and stored energy in each capacitor, and total stored charge– .

2018.30– الدور الثاني) لديك ثلاثة متسعات ($C_1 = 9\ \mu F$, $C_2 = 12\ \mu F$, $C_3 = 18\ \mu F$) ومصدرا للفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه (24V) وضح مع الرسم مخطط للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها الحصول على : (a) اصغر مقدار للسعة المكافئة , وما مقدار الشحنة في أي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة؟ (b) أكبر مقدار للسعة المكافئة، وما مقدار الشحنة في أي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة؟

Yon has three capacitors in which their capacitances ($C_1 = 9\ \mu F$, $C_2 = 12\ \mu F$, $C_3 = 18\ \mu F$) and an (24v) battery is connected to them. Draw a circuit diagram and explain how to connect these three capacitors in order to get: (1) Maximum amount of equivalent capacitance, then find stored charge in each capacitor, and total stored charge in the group. he smallest amount of equivalent capacitance, then find stored charge in each capacitor, and total stored charge in the group.

2018.31– الدور الثاني – خارج) متسعتان ($4\ \mu F$,$8\ \mu F$) مربوطتا مع بعضهما على **التوازي**, فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية ($600\ \mu C$) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة, ثم فصلت عنه: (1) احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها. (2)ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها 2 بين صفيحتي المتسعة الثانية، فما مقدار الشحنة المختزنة في

أي من صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل؟

2018.32– الدور الثالث – خارج) متسعات سعاتها (4 μF , 8 μF , 12 μF) مربوطة مع بعضها على التوازي , ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيا (24V), احسب مقدار: (1) السعة المكافئة للمجموعة. (2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة. (3) الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة. (4) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة الاولى فقط.

Three parallel-plate capacitors (8 μF , 12 μF , 4 μF) are connected in parallel combination, there ends are connected to poles of (24v) battery. Calculate: (1) The equivalent capacitance of group. (2) The amount stored charge and stored energy in each capacitor. (3) The total stored charge in the group. (4) The stored energy in the electric field between plates of first capacitor only.

2019.33– التمهيدي) متسعتان (C_1 = 12 μF , C_2 = 8 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوازي , فإذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية (400 μcoul) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه احسب لكل متسعة : (1) الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيهما. (2) أدخل لوح من مادة عازل كهربائياً ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الاولى فأصبحت شحنتها فأنخفض فرق جهد المجموعة الى (5V)، فما مقدار ثابت العزل (K)؟

Two parallel-plate capacitor (C_1 = 12 μF , C_2 = 8 μF) connected in parallel combination, If the total stored charge of the group is (400 μcoul) when they are charged by a continuous voltage source then they are disconnected. Calculate: (1) Calculate the amount stored charge and stored energy in each capacitor. (2)If the dielectric material which dielectric constant (k) is placed between plates of first capacitor (C_1), the potential difference of group decrease to (5v) find the dielectric constant (k).

2019.34– الدور الاول) متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين، البعد بين صفيحتيهما (0.4cm) وكل من صفيحتيهما مربعة الشكل طول ضلع كل منها (10cm) يفصل بينهما الفراغ علماً أن: $\epsilon_0 = 8{,}85\times10^{-12}\ c^2/Nm^2$ (1) ما مقدار سعة المتسعة (2) ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيهما بعد تسليط فرق جهد (10V) بينهما؟ (3) اذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل لوح عازل كهربائيا بين صفيحتيهما هبط فرق الجهد بين صفيحتيهما الى (5V) فما مقدار ثابت العزل للوح العازل ؟ وما مقدار سعة المتسعة في حالة العازل بين صفيحتيهما؟ مشابه لمثال 1 و 2

طريقة اخرى

$$C = \varepsilon^{\circ}\frac{A}{d} = 8.85\times10^{-12}\times\frac{10^{-2}}{0.4\times10^{-2}} = 2.21\times10^{-11}F$$

$$Q = C.\Delta V = 2.21\times10^{-11}\times10 = 22.1\times10^{-11}C$$

$$K = \frac{\Delta V}{\Delta V_K} = \frac{10}{5} = 2$$

$$Q_K = C_K\Delta V_K \rightsquigarrow C_K = \frac{Q_K}{\Delta V_K} = \frac{22.1\times10^{-11}}{5} = 4.42\times10^{-11}F$$

$$K = \frac{C_K}{C} = \frac{4.42\times10^{-11}F}{2.21\times10^{-11}} = 2$$

$C_K = KC = 2 \times 2.21 \times 10^{-11} = 4.42 \times 10^{-11} F$

$C_K = \frac{Q}{\Delta V_K} = \frac{2.21\times10^{-11}}{5} = 4.42 \times 10^{-11} F$

35.2019-1-Applied Branch) Two parallel-plate capacitors (C_1 9 μF, C_2 18 μF) are connected in series combination, when they are charged by a continuous voltage source then they are disconnected. Then stored energy in the electric field of first capacitor (C1) is (288 X 10^{-6}J). Find:
(1) The potential difference between plates of each capacitor.
(2) If the dielectric material which dielectric constant (4) is placed between plates of first capacitor (C_1) (the group is still connected to the battery) find the potential difference between plates of each capacitor.

2019.36– الدور الثاني) متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين (4 μF , 6 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (50V)، (1) احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها. (2) ادخل لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (3) بين صفيحتي المتسعة الثانية، ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية، احسب فرق الجهد كل متسعة والشحنة المختزنة بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل. مشابه س4 كتاب

لأن الربط توازي والمجموعة متصلة بالبطارية يكون $\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_{battery} = 50V$

شحنة المتسعة الأولى قبل إدخال العازل $Q_1 = C_1\Delta V_1 = 4 \times 50 = 200\mu C$

شحنة المتسعة الثانية قبل إدخال العازل $Q_1 = C_1\Delta V_1 = 6 \times 50 = 300\ \mu C$

لأن الربط توازي والمجموعة متصلة بالبطارية يكون $\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_{battery} = 50V$

$C_{2K} = KC_2 = 3 \times 6 = 18\mu F$

شحنة المتسعة الاولى بعد إدخال العازل $Q_1 = C_1\Delta V_1 = 4 \times 50 = 200\ \mu C$

شحنة المتسعة الثانية بعد إدخال العازل $Q_{2k} = C_{2K}\Delta V_2 = 18 \times 50 = 900\ \mu C$

$K = \frac{Q_{2K}}{Q_2} \rightsquigarrow Q_{2K} = KQ_2 = 3 \times 300 = 900\ \mu C$

2019.37– الدور الثالث) ما مقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمتسعة (5 μF) إذا شحنت لفرق جهد كهربائي (4000V)؟ وما مقدار القدرة التي نحصل عليها عند تفريغها بزمن (10 μs)؟

What is the amount of energy stored in the electric field of a (5μF) capacitor, if charged by a (4000V) potential difference? What is power we get when discharge by (10μs) time?

2020.38– الدور التمهيدي – احيائي) اربع متسعات سعتها حسب الترتيب (C1 = 4 μF , C2 = 8 μF , C3 = 12 μF, C4 = 6 μF) مربوطة على التوازي ربطت المجموعة بيم قطبي بطارية

فرق الجهد بين قطبيها (12V) , احسب مقدار (1) السعة المكافئة للمجموعة.(2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة (3) الشحنة الكلية في المجموعة.

2020.39– الدور التمهيدي – تطبيقي) ثلاث متسعات (C_1 = 6 μF , C_2 = 9 μF, C_3 = 18 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوالي , شحنت المجموعة بشحنة كلية (300 μcoul) . احسب مقدار: 1– السعة المكافئة 2– فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة 3– فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة.

2020.40– الدور الاول – الاحيائي) متسعتان (C_1 = 9 μF , C_2 = 18 μF) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي ,وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها (12V) , ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (K) بين صفيحتي المتسعةC_1 ,(مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) كانت الشحنة المختزنة في المجموعة (144 μcoul) . احسب مقدار: 1– احسب ثابت عزل الكهربائي K 2– فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل.

2020.41– الدور الاول تطبيقي) متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين (16 μF , 24 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (48V)، اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها K بين صفيحتي المتسعة الاولى ومازالت متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة 3456C ما مقدار (1) ثابت العزل. (2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال العازل

2021.42 – تمهيدي)) اربع متسعات سعتها حسب الترتيب ($C1$ = 4 μF , $C2$ = 8 μF , $C3$ = 12 μF, $C4$ = 6 μF) مربوطة على التوازي ربطت المجموعة بيم قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) , احسب مقدار (1) السعة المكافئة للمجموعة.(2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة (3) الشحنة الكلية في المجموعة.

2021 .43 – الدور الأول) متسعتان (8 μF, 4 μF) مربوطتا مع بعضهما على التوازي, فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية (600 μC) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة, ثم فصلت عنه: (1) احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها. (2)ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها 2 بين صفيحتي المتسعة الثانية، فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل؟

44. 2022First role) Two parallel plate capacitors (C_1=4μF, C_2=8μF) are connected in parallel combination. If the total stored charge of the group is 600μC when they are charged by a continuous voltage source, then they are disconnected from the battery. 1) Calculate the amount of stored charge and stored energy in each capacitor before inserting dielectric. 2) If a dielectric material which dielectric constant 2 is placed between plates of second capacitor C_2, find the capacitance, stored charge, potential difference and the stored energy in each capacitor after inserting dielectric.

45. 2022First role APP) Two parallel plate capacitors (C_1=4 μF, C_2=8 μF) are connected in parallel combination. the total stored charge of the group is 600 μC when they are charged by a continuous voltage source, then they are disconnected from the battery. 1- Calculate the amount

of stored charge and stored energy in each capacitor before inserting dielectric. 2- If a dielectric material which dielectric constant 2 is placed between plates of second capacitor C_2, find the capacitance, stored charge, potential difference, and the stored energy in each capacitor after inserting dielectric.

46.2023 First role) A dielectric (k=2) inserted between plates of unknown capacitor which connected in parallel combination with another capacitor (C2 = 8μF) and the group connected to (6V) battery.

Total amount of charge of the group is (72 μC), calculate: 1) The capacitance of unknown capacitor before inserting dielectric. 2) Stored charge in any plates of each capacitor after inserting dielectric.

47.An electric circuit in series combination consist of a lamp it's resistance (r = 50Ω) , and a resistor (R = 10Ω) , and a potential difference of battery (ΔV = 12V) . A parallel plate capacitor is connected in parallel combination with the lamp so it amounts of charge stored in each of plates ($100\mu C$) when a dielectric material with dielectric constant (k) is inserted between plates of capacitor that increase the capacitance by ($50\mu F$), calculate dielectric constant (k)?

الكلاميات الوزارية للفصل الاول

1. 2013- التمهيدي) ارسم مخططًا بيانيًا لشرح العلاقة بين: تيار التفريغ المطلوب دالة للوقت للتفريغ

draw a graphical diagram to explain the relationship between the: discharge current as a function of required time for discharging.

2. 2013- الدور الأول)

What are the factors affects capacitance of capacitor, explain mathematically?

when doubling the potential difference between plates of a constant capacitance capacitor. What happen to the amount of each the following?

a- Stored charge (Q) in each of the plates.

b- stored energy in the electric field between the plates.

ماذا يحصل ولماذا؟ لطاقة المختزنة في مجال كهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المتسعة.

اذكر فائدتين عمليتين تحققان من ادخال مادة عازلة كهربائيا تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلا من الهواء

3. 2013- الدور الثاني) علل يحدد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل عنده المتسعة

ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على اجزائها) توضح فيها عملية شحن وتفريغ المتسعة

4. 2013- الدور الثالث) اشرح نشاطا يوضح ادخال العازل الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية في مقدار فرق الجهد الكهربائي بينهما

2014– التمهيدي) ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على اجزائها) توضح فيها عملية شحن وتفريغ المتسعة

علل نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي

5. 2014– الاول) ماذا يحصل؟ لمقدار المجال الكهربائي والشحنة المختزنة بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ربطت صفيحتيهما بين قطبي بطارية تجهز فرق جهد ثابت فاذا أبعدت الصفيحتان عن بعضهما قليلاً مع بقاء البطارية موصولة بهما.

ماذا يحصل عند ربط صفيحتي متسعة بين طرفي مصدر ذي الفولتية متناوبة؟

المتسعة ستشحن وتتفرغ بالتعاقب وبصورة دورية وبذلك تعتبر دائرتها مغلقة

6. 2014– الدور الثاني) اذكر ثلاث تطبيقات عملية للمتسعة، ووضح الفائدة العلمية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق.

7. 2014– الدور الأول – خارج)

8. 2014– الدور الثاني – خاص)

9. 2014– الدور الثالث) متسعة ذات الصفحتين المتوازيتين سعتها (40 μF) الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها إذا أدخلت مادة عازلة يسن صفيحتيها ازدادت سعتها بمقدار (70 μF) فأن ثابت عزل تلك المادة يساوي (2.2,2.75,0.71.1.4).

ماذا يحصل؟ ولماذا؟ للطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة عند مضاعفة مقدار فرق الجهد بين صفيحتيها.

10. 2015– التمهيدي) علل يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها.

11. 2015– الدور الأول) اذكر نشاط يوضح كيفية شحن المتسعة مع رسم الدائرة الكهربائية اللزمة لأجراء هذا النشاط

Explain an activity show in how to charge capacitor? And draw a circuit diagram of charging? What happen? Why? For the storied charge in any plate of the capacitor its capacitance is constant when the potential difference is ling between its two plates? A

12. 2015– الدور الأول – خارج) ماذا يحصل؟ ولماذا؟ لمقدار فرق الجهد بين صفيحتي متسعة C_1 ربطت بين قطبي بطارية والشحنة المختزنة فيها لو ربطت متسعة أخرى C_2 غير مشحونة مع المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة في الدائرة) وكانت طريقة الربط على التوالي.

13. 2015– الدور الثاني) اجب عما يأتي : ما تأثير المجال الكهربائي المنتظم في المواد العازلة غير القطبية الموضوعة بين صحفيتي متسعة مشحونة؟

علل : المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً.

14. 2015– الدور الثاني -خارج) علل يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها.

ما الغرض من المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الوميضي في الة التصوير (الكاميرا)؟

15. (الدور الثالث – 2015draw a graphically diagram to explain the relationship between the: discharge current as a function of required time for discharging

ارسم مخططاً كهربائيا لدائرة كهربائية (مع التأشير على اجزائها) توضح فيها عملية تفريغ المتسعة من شحنتها.

16. 2016– التمهيدي) وضح بنشاط مع رسم الدائرة الكهربائية لطريقة شحن المتسعة ثم وضح برسم بياني يمثل تيار الشحن.

2016– الدور الأول) علل: المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً.

اجب مم تتألف المتسعة الالكترولتية؟ وبماذا تمتاز؟

17. 2016– الدور الأول – خارج) علل يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها.

18. 2016– الدور الأول – مؤجلين)

19. 2016– الدور الثاني) علل نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي.

20. 2016– الدور الثاني خارج) كيف تفسر ازدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي .

21. 2016– الدور الثالث) ما الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الاتية V/m المجال الكهربائي , $volt.Amper$ القدرة

22. 2016– الدور الثالث خارج) اذكر نشاط يوضح كيفية شحن المتسعة مع رسم الدائرة الكهربائية اللازمة لأجراء هذه النشاط.

23. 2017– التمهيدي) ما ميزات المتسعة ذات الورق المشمع.

ما العوامل المؤثرة في سعة المتسعة؟ اكتب علاقة رياضية توضح ذلك.

علل يحدد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل عنده المتسعة

24. 2017– الدور الأول) ما المقصود قوة العزل الكهربائي لمادة المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية، مم تتألف؟

علل ازدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي.

25. 2017 الدور الأول خارج) متسعة مقدار سعتها ($60\ \mu F$) لكي تخزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها ($4.8J$) يتطلب ربطها بمصدر فرق جهده مستمر، يساوي (600V,350V,400V,250V)

ما الفرق بين العوازل القطبية والعوازل الغير قطبيه.

هل يمكن ان يستعمل الموصل الكروي المنفرد المعزول لتخزين الشحنات الكهربائية

26. (الدور الثاني –2017draw a graphically diagram to explain the relationship between the: discharge current as a function of required time for discharging

ارسم مخططاً كهربائيا لدائرة كهربائية (مع التأشير على اجزائها) توضح فيها عملية تفريغ المتسعة من شحنتها

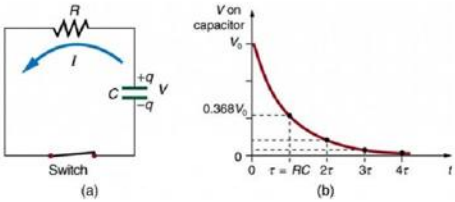
27. 2017– الدور الثاني خارج) اذكر فائدتين عمليتين تتحققان من ادخال مادة عازلة كهربائياً تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة بدلاً من الهواء.

28. متسعة مقدار سعتها ($60\ \mu F$) ما مقدار فرق الجهد المصدر اللازم لكي تخزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها ($4.8J$)

29. 2017– الدور الثالث) المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً.
مم تتألف المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة؟

30. 2018– التمهيدي) اذكر ثلاث تطبيقات عملية للمتسعة ووضح الفائدة العلمية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق.

31. 2018– الدور الاول) ما السبب تقصان السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي.



draw a graphically diagram to explain the relationship between the: discharge current as a function of required time for discharging.

32. 2018– الدور الأول – خارج) ما تأثير ادخال مادة عازلة كهربائياً ثابت عزله 6 بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مربوطة بين قطبي بطارية بدلا من الهواء. اولاً: فرق الجهد بين صفيحتيها ثانياً: سعتها

33. 2018– الدور الثاني) ما المقصود بـ العازل الكهربائي مع ذكر فائدتين عمليتين نتيجة ادخال مادة عازلة كهربائياً تملا الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلا من الهواء.

ماذا يحصل لو سلط مجال كهربائي كبير المقدار على مادة عازلة او تعرضت لتأثير حراري كبير؟

عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة وضح ماذا يحصل لمقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها؟

34. 2018– الدور الثاني – خارج) يقل مقدار المجال الكهربائي عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها
وضح نشاط كيفية شحن المتسعة؟

2018– الدور الثالث – خارج) ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على اجزائها) توضح فيها عملية شحن وتفريغ المتسعة

35. 2019– التمهيدي) ما الغرض من ربط المتسعات على التوالي.

36. 2019– الدور الاول) علل يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها.

37. 2019– الدور الثاني) عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة فان مقدار الشحنة المختزنة Q في أي من صفيحتها تصبح $Q,4Q,2Q,1/2Q$
ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على اجزائها) توضح فيها عملية شحن وتفريغ المتسعة

38. 2019– الدور الثالث) وضح كيف يتغير مقدار سعة المتسعة ذات الصفحتين المتوازيتين عملياً بتغير البعد بين الصفحتين المتوازيتين d؟

2020– الدور التمهيدي – احيائي) اذكر فائدتين عمليتين تحققان من ادخال مادة عازلة كهربائيا تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلا من الهواء ما المقصود بقوة العزل

متسعة سعتها 40 μF لكي تخزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها 7.2J يتطلب ربطها بمصدر فرق جهده مستمر مقداره 600v,150v,160v,120v

You have three identical capacitors C (capacitance) and a voltage source with constant potential difference on poles. Draw a diagram of an electric circuit, illustrate proper way to connect the three capacitors in the circuit obtain maximum amount of energy that can be stored in the group. Then prove that your choice is the best.

لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منها C ومصدر الفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار. ارسم مخطط لدائرة كهربائية تبين فيه الطريقة المناسبة لربط المتسعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على أكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن اختزانه في المجموعة ثم اثبت أن الترتيب الذي تختاره هو الأفضل .

39. 2020– الدور التمهيدي – تطبيقي)

40. 2020– الدور الاول – الاحيائي) ذكر فائدتين عمليتين نتيجة ادخال مادة عازلة كهربائياً تملا الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلا من الهواء ما المقصود من قوة العزل

41. 2020– الدور الاول تطبيقي) متسعة ذات الصفحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية لو ملأ بين صفيحتها بالماء النقي بدلا من الهواء ماذا يحصل لفرق الجهد بين صفحتيها؟ وما تعليك لذلك؟

Q/ The conductor is rarely used in storing electrical charges? Explain that

س/ نادراً ما يستخدم الموصل المنفرد في تخزين الشحنات الكهربائية؟ علل ذلك

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مقدار سعتها (50 μF) الهواء عازل بين صفحتيها اذا أدخلت مادة عازلة بين صفيحتها ازدادت سعتها بمقدار(60 μF) فان ثابت عزل تلك المادة يساوي (2.2, 1.1, 0.55, 0.45)

- The capacitance of a parallel-plate capacitor is (C), distance between plates is made closer by 1/3 of the original, what is the new capacitance in terms of C.
- The spherical shaped single insulated conductor can store a limited amount of electric charge. Why?
- A charged capacitor inserts in (D C) circuit behaves like an open switch.
- Explain activity to illustrate the effect of inserting a dielectric between the plates ofa charged capacitor, which is disconnected from the battery, in electric potential difference between them (Faradays experiment) , what effect would it make in capacitance of capacitor?
- Increase of equivalent capacitance of group when are connected in parallel.
- ~~Gifted~~ A parallel plate capacitor is attached to a battery that supplies a constant potential difference. While die battery is still connected, the parallel plates are separated a little more. Which statement describes happens? (a) The charge on the plates decreases and the stored

energy increases. (b) The charge on the plates decreases and the stored energy decreases. (c) The electric field remains constant and the charge on the plates increases.

المراجعة المركزة

1-depends on

FACTORS AFFECTING CAPACITANCE OF PARALLEL PLATE CAPACITOR

The factors, which affect capacitance of a parallel plate capacitor (C), are:

1- Surface area (A) of opposite plates, it is directly proportional with it ($C \propto A$)

2- Distance (d) between the plates, it is inversely proportional ($C \propto 1/d$)

3- Type of dielectric medium: if vacuum or air was the insulator; the capacitance of the capacitor is expressed as follows:

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

ان العوامل التي تعتمد عليها سعة المتسعة C ذات الصفيحتين المتوازيتين هي:

1-المساحة السطحية A المتقابلة لكل من الصفيحتين وتتناسب طرديا ($C \propto A$)

2-البعد d بين الصفيحتين وتتناسب معه عكسياً ($C \propto 1/d$)

3-نوع الوسط العازل بين الصفيحتين فإذا كان الفراغ او الهواء عازلاً بين الصفيحتين فان سعة المتسعة تعطى بالعلاقة الاتية:

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

$$C_k = k\frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

$$C_k = kC$$

2- Explanations

Explanation? Why? What is the reason? What is an explanation?

علل، لماذا؟، ما سبب؟، ما تفسير؟

- The conductor is rarely used in storing electrical charges

Adding more charges (Q) will inevitably lead to increase potential of conductor (V) in a specific distance (r) from the center of the charge. Therefore, the electric potential difference increases between vacuum and any other medium (such as air), then the electric field to the extent that it discharges through the surrounding air.

$$\Delta V = K\frac{Q}{r}, E = \frac{\Delta V}{d}$$

-نادراً ما يستعمل الموصل المنفرد في تخزين الشحنات الكهربائية؟

إن الاستمرار في إضافة الشحنات (Q) على الموصل المنفرد سيؤدي حتماً إلى ازدياد جهد الموصل (V)، وبذلك يزداد فرق الجهد الكهربائي بينه وبين أي جسم آخر (الهواء مثلاً). وعندها يزداد مقدار المجال الكهربائي، وقد يصل إلى الحد الذي يحصل عنده التفريغ الكهربائي خلال الهواء المحيط به.

•The maximum amount of potential difference can be determined by limit written on the capacitor.

Determines the maximum potential difference that the capacitor can operate with to prevent premature electrical breakdown of the dielectric between the two plates as a result of the electric spark passing through it, so the capacitor discharges its charge and then damages the capacitor.

-تحديد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل عنده المتسعة؟

يحدد أقصى فرق جهد يمكن أن تعمل به المتسعة لمنع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ المتسعة من شحنتها وتتلف المتسعة عندئذ.

•If two or more capacitors are connected in parallel, the overall effect is that of a single equivalent capacitor having the sum total of the plate areas of the individual capacitors.

That because, an increase in plate area, with all other factors unchanged, results in increased capacitance.

-ازدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي. كيف تفسر ذلك؟

بسبب ازدياد المساحة السطحية للمتسعة المكافئة للتوازي $A \propto C$

•Decrease the amount of capacitance equivalent are connected in series, respectively. How do you explain that?

That because, a decrease in distance (d) between the plates, it is inversely proportional ($C \propto 1/d$)

نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي. كيف تفسر ذلك؟

بسبب ازدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة المكافئة للتوالي $d \propto \frac{1}{d}$ وعلى وفق العلاقة

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

•Existence of charged capacitor in the direct current is considered as open switch.

Because the capacitor when charged with its full charge, the voltage of each plate is equal to the voltage of the electrode (pole) connected to the battery and this means that the battery voltage difference equals the capacitive voltage difference ΔV, and this makes the voltage difference between the two ends of the resistance in the circuit equal to zero, and then the current in the circuit is equal to zero.

المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتوحا؟

لأن المتسعة عندما تُشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني أن فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة ΔV، وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً، وعندئذ يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً.

•When the capacitor is charged to its full charge, the potential difference between the two plates of the capacitor is = the potential difference between the poles of the battery

Because the two capacitive plates are isolated from each other, by the inductance method the positive voltage is equal to the battery voltage and the positive voltage is equal to the battery voltage and the negative plate voltage is equal to (- Q) the negative battery voltage and then:

Potential difference between the two expanding plates = Potential difference between the poles of the battery

-عند شحن المتسعة بكامل شحنتها يكون فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة = فرق الجهد بين قطبي البطارية؟

لأن صفيحتي المتسعة معزولتين عن بعضهما لذا تشحن الصفيحة المربوطة بالقطب السالب بالشحنة السالبة (Q -) بينما تشحن الصفيحة المربوطة بالقطب الموجب بالشحنة الموجبة(Q +) و بالمقدار نفسه بطريقة الحث و بهذا يكون جهد الصفيحة الموجب مساوي لجهد البطارية الموجب و جهد الصفيحة السالب مساوي لجهد البطارية السالب وعندها يكون :

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة = فرق الجهد بين قطبي البطارية

•Why does the amount of electric field between the two plates are decreases, charged and separated from the source when an insulating material is inserted between its two plates?

That because the surface changes on the dielectric would generate an electric field inside the dielectric (E_d). This filed has opposite direction to that of the external field between the plates (E) ,the amount decreases of electric field between the plates of the capacitor decreases k and becomes $E_k = E/k$.

-لماذا يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن المصدر عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها؟

بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل E_d يعاكس بالإتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة E فيكون المجال المحصل $E_K = E - E_d$ فيقل بنسبة ثابت العزل للمادة $E_K = E/K$.

•Explain benefit of inserting dielectric instead of air between plates of capacitor?

1- Increased capacitor capacity $C_K=KC$

2- Preventing early damage to the insulator when adding a large voltage difference

وضح الفائدة العملية من ادخال مادة عازلة بدل الهواء تملا الحيز بين صفيحتي المتسعة

1-زيادة سعة المتسعة

2-منع الانهيار المبكر للعازل عند تسليط فرق جهد كبير

•Explain how capacitor capacitance changes with Surface area (A) of the plates?

when the surface area of the capacitor is (A), the reading of the voltmeter will be at a certain degree the potential difference between the plates will be (ΔV) Reducing the surface area of the plates to the half i.e. (1/2 A) by removing one of the plates aside (keeping the charge constant). A double increase in the reading of the voltmeter is observed (i.e. 2ΔV) According to the rule C=Q/ΔV Capacitance of capacitor decreases when there is increase in potential difference between the plates as the charge (Q) is kept constant. We can conclude that capacitance of capacitor decreases when the area of the plates decreases and vice versa. (CαA) i.e. Capacitance (C) of parallel-plate capacitor is directly proportional with area (A) of the plates.

وضح كيف تتأثر سعة المتسعة بتغيير المساحة السطحية المتقابلة للصفيحتين

(ΔV) ستكون قراءة الفولتميتر عند درجة معينة ويكون فرق الجهد بين الصفائح ، (A) عندما تكون المساحة السطحية للمتسعة وبتقليل مساحة سطح الصفائح إلى النصف عن طريق إزاحة واحدة من الصفائح جانبا) الحفاظ على شحنة ثابتة) . لوحظ مضاعفة في تقل سعة المتسعة عند وجود زيادة في فرق الجهد بين الصفائح حيث تبقى الشحنة،

$C = Q / \Delta V$ **قراءة الفولتميتر وفقًا للقاعدة ثابتة.**

نستنتج أن السعة المتسعة تتناقص عندما تقل مساحة الصفائح والعكس بالعكس أي أن السعة للمتسعة المتوازية تتناسب طرديا مع مساحة الصفائح

•Explain how capacitor capacitance changes with Distance between parallel plates (d)?

A\ When the plates are brought closer to each other (1/d) while keeping the charge constant) the reading of the voltmeter drops to the half (1/2ΔV). According to the rule C=Q/ΔV decrease in potential difference between plates of capacitor means increase capacitance of capacitor (when the charge is constant). We can conclude that capacitance of capacitor increases when there is a decrease in distance between the plates and vice versa. Cα1/d

وضح كيف تتأثر سعة المتسعة بتغيير البعد بين الصفيحتين

عندما يتم تقريب الصفائح من بعضها البعض مع الحفاظ على شحنة ثابتة تنخفض قراءة الفولتميتر إلى النصف حسب القانون انخفاض في فرق الجهد بين صفائح المتسعة يعني زيادة السعة للمتسعة (عندما تكون الشحنة ثابتة). نستنتج أن السعة C = Q / V تزداد عندما يكون هناك تقليل في المسافة بين الصفائح والعكس بالعكس.

•Wax paper capacitors: this type is used in many electrical and electronic devices.

They are small, with large plates.

-تستعمل المتسعة ذات الورق المشمع في العديد من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية؟

لأنها تمتاز: 1- بصغر حجمها. 2- كبر مساحة الصفائح.

3- Benefit

What is the use? What is the Benefit? What is the purpose? What is the importance?

ما استخدام؟، ما الفائدة؟، ما الغرض؟، ما أهمية؟

•Benefit of the capacitor||

is a device used to store (charge and energy) electrical It consists of a pair (or more) of parallel plates separated by an insulator

-ما الفائدة من المتسعة؟

تخزين الشحنات الكهربائية والطاقة الكهربائية وتفريغها عند الحاجة اليها.

•What is the purpose of connecting capacitors in parallel? **ما الغرض من ربط المتسعات على التوازي**

To increase equivalent capacitance of the group. **زيادة السعة المكافئة للمجموعة**

•What is the purpose of connecting capacitors in series? **ما الغرض من ربط المتسعات على التوالي**

To decrease equivalent capacitance of the group and larger potential difference on the sides of the group.

للحصول أكبر سعة مكافئة للمجموعة وفرق جهد كهربائي بمقدار أكبر على طرفي المجموعة

•why Equivalent capacitance, of a group of capacitors in parallel combination, increase?

Because increasing surface area of opposite plates of the equivalent capacitor $C \alpha A$

زيادة مقدار السعة المكافئة لمجموعة على التوازي

$C \propto A$ بسبب ازدياد المساحة السطحية للمتسعة المكافئة للتوازي حسب العلاقة

What practical applications of capacitors? Mention the benefit of each application?
ما التطبيقات العملية للمتسعة ؟

The capacitor used in the camera flash light: A charged battery provides sufficient energy to glow the lamp instantly during discharge of the capacitor.

المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الوميضي (الكاميرا) : فائدتها تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع في اثناء تفريغ المتسعة من شحنتها

The capacitor used in microphones: One of the plates is hard and the other is soft, and the plates are at constant potential difference (Transforming sound signal into electrical signal).

المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية : تتالف من صفيحتين احدهما صلبة ثابتة والاخرى مرنة حرة الحركة والصفيحتان تكونان عند فرق جهد كهربائي (فائدتها تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية).

3- **The capacitor used in the defibrillator**: This device is used to transfer varying and specific amounts of electric energy to the patient the doctor uses strong electric shock. This shock stimulates his heart and brings it back to normal

المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب : فائدتها تفريغ الطاقة المختزنة في جسم المريض لغرض تحفيز القلب.

4- **Capacitors are used in computer keyboard**: when the key is pressed, the distance between the plates of the capacitor, which in turn, increase the capacitance. This makes the external electronic circuits recognize the pressed keys.

المتسعة المستعملة في لوحة مفاتيح الحاسوب :فائدتها جعل الدوائر الالكترونية الخارجية تتعرف على المفتاح الذي تم ضغطه

4- Definitions

The capacitor|| is o device used to store (charge and energy) electrical It consists of a pair (or more) of parallel plates separated by an insulator

المتسعة||هي جهاز يستعمل لتخزين الشحنات الكهربائية والطاقة الكهربائية، ويتكون من زوج (أو أكثر) من الصفائح الموصلة يفصل بينهما عازل.

the Capacitance of the capacitor is defined as the ratio of the charge (Q) stored in any of the plates to the potential difference (ΔV) between the plates.

سعة للمتسعة على أنها نسبة الشحن (Q) المخزونة في أي من الصفائح إلى الفرق الجهد(ΔV) بين الصفائح.

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

Capacitance of the capacitor is measured in the international unit system by Farad(F)

وتقاس سعة المتسعة بوحدة الفاراد

Capacitance of the capacitor is a measure of the charge that needs to be placed on each plate to generate a particular electric potential difference. A capacitor with the larger capacitance means that it holds larger charge.

سعة المتسعة هي مقياس للشحنة التي يجب وضعها على كل صفائح لتوليد فرق جهد كهربائي معين. يعني المتسعة ذات السعة الأكبر أنها تحمل شحنة أكبر.

Dielectric constant (k) of material is defined as: The ratio between capacitance of the capacitor after inserting the dielectric is C_k and its capacitance in vacuum or air is C, so;

ثابت العزل الكهربائي k للمادة العازلة / هو النسبة بين سعة المتسعة بوجود العازل C_k وسعتها بوجود الفراغ أو الهواء C

$$k = \frac{C_k}{C}$$

The dielectric power is defined as: Maximum of electric field that a material can hold before electrically crashing. Dielectric power is defined as a measurement of a material's ability to withstand electric potential difference imposed on it.

قوة العزل الكهربائي لمادة: انها أقصى مقدار لمجال كهربائي يمكن أن تتحمله تلك المادة قبل حصول الانهيار الكهربائي لها. وتعد قوة العزل الكهربائي لمادة بانها مقياس لقابليتها في الصمود امام المجال الكهربائي المسلط عليها.

Farad the capacitance across which, when charged with one coulomb

الفاراد: هو سعة متسعة تختزن شحنة مقدارها واحد كولوم وفرق الجهد بين طرفيها واحد فولط

5- Comparisons

المواد العازلة الغير قطبية Non-polar Dielectrics	المواد العازلة القطبية Polar dielectrics
Whose molecules gain temporary bipolar electric moments. تكتسب جزيئاتها عزوماً كهربائية ثنائية القطب مؤقتة	molecules have permanent bipolar electric moments. تمتلك جزيئاتها عزوماً كهربائية ثنائية القطب دائمية
the distance between the centers of their positive and negative charges is not constant. يكون التباعد بين مركزي شحنتيهما غير ثابت المقدار	The distance between centers of their negative and positive charges is constant (this molecule is called dipole). يكون التباعد بين مركزي شحنتيهما ثابت المقدار تسمى الدايبولات
like glass and polyethylene مثل الزجاج البولي اثلين	Such as pure water مثل الماء النقي
When this type of dielectric is inserted between the plates, the electric field between plates will minimally displace centers of the negative and positive charges in the molecule. And a surface charge appears on the two faces of the dielectric. A positive charge appears on the surface of the dielectric facing the negative plate of the capacitor, while a negative charge appears on the surface of the dielectric facing the positive plate (but the dielectric remains electrically balanced) عندما يتم إدخال هذا النوع من العوازل بين الألواح، فإن المجال الكهربائي بين الألواح سوف يخلع (يزيل) مراكز الشحنات السالبة والموجبة في الجزيء. وتظهر شحنة سطحية على وجهي العازل (لكن العازل الكهربائي يظل متوازنًا كهربائيًا) تظهر شحنة موجبة على سطح العازل المقابل للصفيحة السالبة للمتسعة، بينما تظهر شحنة سالبة على سطح العازل المقابل للصفيحة الموجبة (لكن العازل يبقى متعادلاً كهربائياً)	When this dielectric inserted between the plates of a charged capacitor, the electric field between plates will affect the dipoles and line them along the field. Consequently, an electric field is generated inside the dielectric. This field has opposite direction to the external field and it has less amount. As a result, the amount of net electric field between the plates of the capacitor decreases. عند ادخال العازل يتولد مجالاً كهربائياً داخل العازل (E_d) اتجاهه معاكساً لاتجاه المجال الخارجي المؤثر (E) واقل منه مقداراً وبالنتيجة يقل مقدار المجال الكهربائي المحصل بين صفيحتي المتسعة
المواد العازلة الغير قطبية Non-polar Dielectrics	المواد العازلة القطبية Polar dielectrics

molecules no have permanent bipolar electric moments. لا تمتلك جزيئاتها عزوماً كهربائية ثنائية القطب دائمية	molecules have permanent bipolar electric moments. تمتلك جزيئاتها عزوماً كهربائية ثنائية القطب دائمية
the distance between the centers of their positive and negative charges is not constant. يكون التباعد بين مركزي شحنتيهما غير ثابت المقدار	The distance between centers of their negative and positive charges is constant (this molecule is called dipole). يكون التباعد بين مركزي شحنتيهما ثابت المقدار تسمى الدايبولات
like glass and polyethylene مثل الزجاج البولي اثلين	Such as pure water مثل الماء النقي
A positive charge appears on the surface of the dielectric facing the negative plate of the capacitor, while a negative charge appears on the surface of the dielectric facing the positive plate (but the dielectric remains electrically balanced) تظهر شحنة موجبة على سطح العازل المقابل للصفيحة السالبة للمتسعة، بينما تظهر شحنة سالبة على سطح العازل المقابل للصفيحة الموجبة (لكن العازل يبقى متعادلاً كهربائياً)	When this dielectric inserted between the plates of a charged capacitor, the electric field between plates will affect the dipoles and line them along the field. Consequently, an electric field is generated inside the dielectric. This field has opposite direction to the external field and it has less amount. As a result, the amount of net electric field between the plates of the capacitor decreases. عند ادخال العازل يتولد مجالاً كهربائياً داخل العازل (E_d) اتجاهه معاكساً لاتجاه المجال الخارجي المؤثر (E) واقل منه مقداراً وبالنتيجة يقل مقدار المجال الكهربائي المحصل بين صفيحتي المتسعة

ربط المتسعات على التوالي	ربط المتسعات على التوازي
فرق الجهد الكلي يساوي مجموع فروق الجهد لجميع المتسعات المربوطة على التوالي $V_{total} = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \ldots\ldots + \Delta V_n\Delta$	1- فرق الجهد متساوي لجميع المتسعات المربوطة على التوازي. $V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \ldots\ldots = \Delta V_n\Delta$
الشحنة متساوية لجميع المتسعات المربوطة على التوالي وتساوي الشحنة الكلية. $Q_{total} = Q_1 = Q_2 = \ldots\ldots = Q_n$	2- الشحنة الكلية تساوي مجموع شحنات المتسعات المربوطة على التوازي $Q_{total} = Q_1 + Q_2 + \ldots + Q_n$

3- السعة المكافئة أكبر من أكبر سعة وتساوي مجموع سعات متسعات المربوطة على التوازي. $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots\ldots C_n$	3- السعة المكافئة أصغر من أصغر سعة ومقلوب السعة المكافئة يساوي مجموع مقلوب سعات متسعات مجموعة التوالي. $= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots\ldots\ldots \frac{1}{C_n} \frac{1}{C_{eq}}$
4- تربط المتسعات على التوازي لزيادة السعة المكافئة للمجموعة.	4- ربط التوالي يمكننا من وضع فرق جهد كهربائي أكبر قد لا تتحمله إي متسعة.

5-what's happened? And why?

ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟

عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة , وضح ماذا يحصل لكل من مقدار :

a. الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها؟

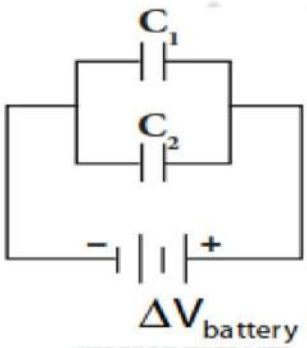
b. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين ؟

a) تزداد الشحنة المختزنة إلى ضعف ما كانت عليه

b) تزداد الطاقة المختزنة إلى أربعة أمثال ما كانت عليه

ربطت المتسعة C_1 بين قطبي بطارية , وضح ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟

لكل من فرق جهدها (ΔV_1) وشحنتها Q_1 لو ربطت معها متسعة اخرى C_2 غير مشحونة على التوازي (مع بقاء البطارية مربوطة في الدائرة) ؟



فرق جهد المتسعة (ΔV_1) يبقى ثابتاً لأن الربط توازي فيكون

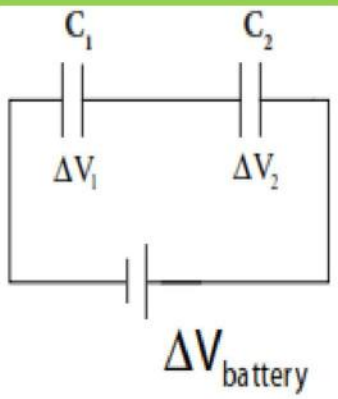
$$\Delta V_1 = = \Delta V_{battery} \ \Delta V_2$$

الشحنة المختزنة في المتسعة الأولى Q_1 ثابتة أيضا لأن سعتها (C_1) ثابتة , وفرق جهدها (ΔV_1) ثابت فيكون :

$$Q_1 = C_1 \Delta V_1$$

ربطت المتسعة C_1 بين قطبي بطارية .وضح ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟

لكل من فرق جهدها (ΔV_1) وشحنتها Q_1 لو ربطت معها متسعة اخرى C_2 غير مشحونة على التوالي (مع بقاء البطارية مربوطة في الدائرة) ؟



يقل فرق جهد المتسعة (ΔV_1) لأن في ربط التوالي فيكون :

$$\Delta V_{battery} = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

$$\Delta V_1 = \Delta V_{battery} - \Delta V_2$$

$$\Delta V_1 < \Delta V_{battery}$$

أما الشحنة Q_1 فتقل بسبب نقصان فرق جهدها على وفق العلاقة :

$$Q = C\,\Delta V$$

و بثبوت السعة فأن $Q \propto \Delta V$

المتسعة C_1 مشحونة و مفصولة عن البطارية ربطت معها متسعة اخرى C_2 غير مشحونة على التوازي , وضح ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟

لكل من :

1-فرق جهدها ΔV_1 . 2- شحنتها Q_1 .

فرق جهد المتسعة الأولى يقل .

لأن الشحنة ثابتة لعدم وجود بطارية و الربط توازي فتزداد السعة المكافئة ويقل فرق الجهد

الكلي لكون : $\Delta V \propto \frac{1}{C}$ **بثبوت الشحنة Q ولكون الربط توازي فأن**

$\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2$ ***فيقل فرق جهد المتسعة الأولى*** ΔV_1

2-شحنة المتسعة الأولى Q_1 تقل .

لنقصان فرق جهدها و ثبوت سعتها لكون $\Delta V \propto Q$ **بثبوت السعة .**

المتسعة C_1 مشحونة و مفصولة عن البطارية , وضح ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ لكل من

1-شحنتها Q_1

2-فرق جهدها ΔV_1

لو ربطت معها متسعة اخرى C_2 غير مشحونة على التوالي ؟

1- شحنة المتسعة الأولى Q_1 تبقى ثابتة .

لأن الربط توالي و لعدم وجود مصدر فأن المتسعة الثانية ستشحن بطريقة الحث فيكون

$$Q_1 = Q_2 = Q_t$$

2- فرق جهد المتسعة الأولى يبقى ثابت .

وذلك لثبوت سعتها و شحنتها فيكون :

$$= \frac{Q_1}{C_1}\Delta V_1$$

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها ربطت بين قطبي بطارية وعندما ادخل عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزله (k = 4) والمتسعة مازالت موصولة بالبطارية , ماذا يحصل ؟ و لماذا ؟ لكل من :

1- فرق الجهد بين صفيحتيها .

2- سعتها.

3- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها .

4- المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

5- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

1-فرق الجهد بين صفيحتيها .

فرق الجهد بين صفيحتيها يبقى ويساوي فرق جهد البطارية , (لأن المتسعة لم تزل موصولة بالبطارية) .

2- سعتها .

سعة المتسعة تزداد بنسبة ثابت العزل الكهربائي (K = 4) وفق العلاقة :

$$C_K = K\,C = 4\,C$$

3-الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها .

شحنة المتسعة تزداد بنسبة ثابت العزل الكهربائي (K = 4) وفق العلاقة :

$$Q_K = K\,Q = 4\,Q$$

4-المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

المجال الكهربائي يبقى ثابتاً لثبوت كل من فرق الجهد الكهربائي و البعد بين الصفيحتين على وفق العلاقة :

$$E = \Delta V/d$$

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها . شحنت بوساطة بطارية ثم فصلت عنها وعندما ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (k = 2) بين صفيحتيها .

ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ لكل من الكميات الاتية للمتسعة

1-الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها.
2-سعتها.
3-فرق الجهد بين صفيحتيها.
4-المجال الكهربائي بين صفيحتيها.
5-الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

1-الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها.

الشحنة المختزنة تبقى ثابتة , لأن المتسعة مفصولة عن المصدر

2-سعتها.

سعتها تزداد إلى الضعف , على وفق العلاقة :

$$C_K = K\,C = 2\,C$$

3-فرق الجهد بين صفيحتيها .

فرق الجهد بين صفيحتيها يقل إلى نصف ما كان عليه , على وفق العلاقة :

$$\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K} = \frac{1}{2} V$$

4-المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

يقل المجال الكهربائي إلى نصف ما كان عليه , على وفق العلاقة :

$$E_K = \frac{E}{K} = \frac{1}{2} E$$

5-الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

تقل الطاقة إلى نصف ما كانت عليه . على وفق العلاقة :

$$PE = \frac{1}{2} C\ (\Delta V)^2$$

$$\frac{P.E_K}{P.E} = \frac{\frac{1}{2} C_K\ (\Delta V_K)^2}{\frac{1}{2}\ (\Delta V)^2}$$

$$\frac{P.E_K}{P.E} = \frac{\frac{1}{2} \times 2C \times (\frac{1}{2}\Delta V)^2}{\frac{1}{2} C (\Delta V)^2}$$

$$\frac{P.E_K}{P.E} = \frac{\frac{1}{2} \times 2C \times \frac{1}{4} (\Delta V)^2}{\frac{1}{2} C (\Delta V)^2}$$

$$P.E_K = \frac{1}{2} P.E$$

7- ACTIVITY

التجارب

Activity Explain the effect of inserting a dielectric between the plates of a charged capacitor.

اشرح تجربة تبين فيها تأثير ادخال العازل الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية وتأثيره على سعة المتسعة.

Tools of the activity:

Parallel-plate capacitor (air as insulator), (not charged), a battery with proper voltage, a voltmeter (V), wires and a dielectric plate (dielectric constant k).

متسعة ذات صفيحتين متوازيتين – بطارية– فولتميتر – أسلاك توصيل – مادة عازلة

Steps of the activity:

1- One end of the battery is connected to one end of a plate, and then the other end (pole) is connected to the second plate. One plate will be positively charged (+Q) and the other is negatively charged (-Q).

نربط القطب الموجب للبطارية بإحدى الصفيحتين ثم نربط القطب السالب للبطارية بالصفيحة الأخرى الى ان تشحن.

2- **Disconnect** battery from the plates. **نفصل البطارية عن الصفيحتين**

3- Attach the positive end of the voltmeter to the positive end of the plate and the negative end of voltmeter to the negative end. Observe the needle (gauge) of the voltmeter, and then insert a dielectric between the plates Measure voltage gain by voltmeter. You will see potential difference decreases.

نربط الطرف الموجب لجهاز الفولتميتر بالصفيحة الموجبة ونربط طرفه السالب بالصفيحة السالبة نلاحظ انحراف المؤشر) توجد فولتية معينة (وهذا يعني تولد فرق جهد كهربائي بين صفيحتي المتسعة المشحونة في الحالة التي يكون فيها الهواء عازلاً.

4- An electric potential difference is generated (ΔV) between the plates of the charged capacitor when air is the insulator. The dielectric plate is inserted between the plates of the charged capacitor; there is a drop in the reading of the voltmeter (ΔV)

ندخل لوح عازل بين صفيحتي المتسعة نلاحظ ان قراءة الفولتميتر بدأت تقل تدريجيا نحو الصفر.

Conclusion

Inserting a dielectric with constant (k) between the plates of the charged capacitor would decrease electric potential difference by the rate of dielectric constant (k)

ان المادة العازلة الموجودة بين صفيحتي المتسعة تسببت في إنقاص الفولتية وزيادة في السعة بنسبة ثابت العزل بثبوت الشحنة.

Activity How to Charge the Capacitor نشاط عملية شحن المتسعة

Tools:

A battery with proper voltage, Galvanometer (G), parallel- plate (A&B), switch (k), constant resistor, identical lamps (L_1, L_2), wires.

متسعة – مفتاح مزدوج – مقاومة– مصباحان متماثلان– اسلاك توصيل (G) بطارية – كلفانوميتر

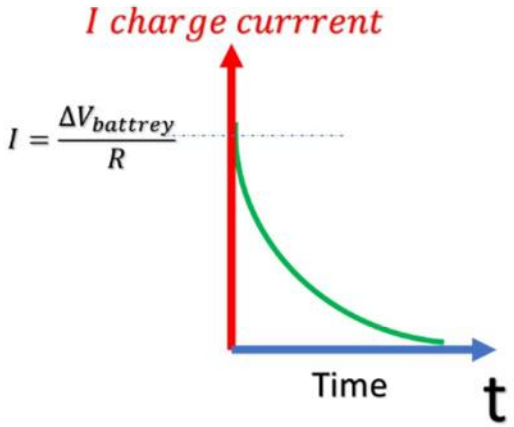
Steps of the activity:

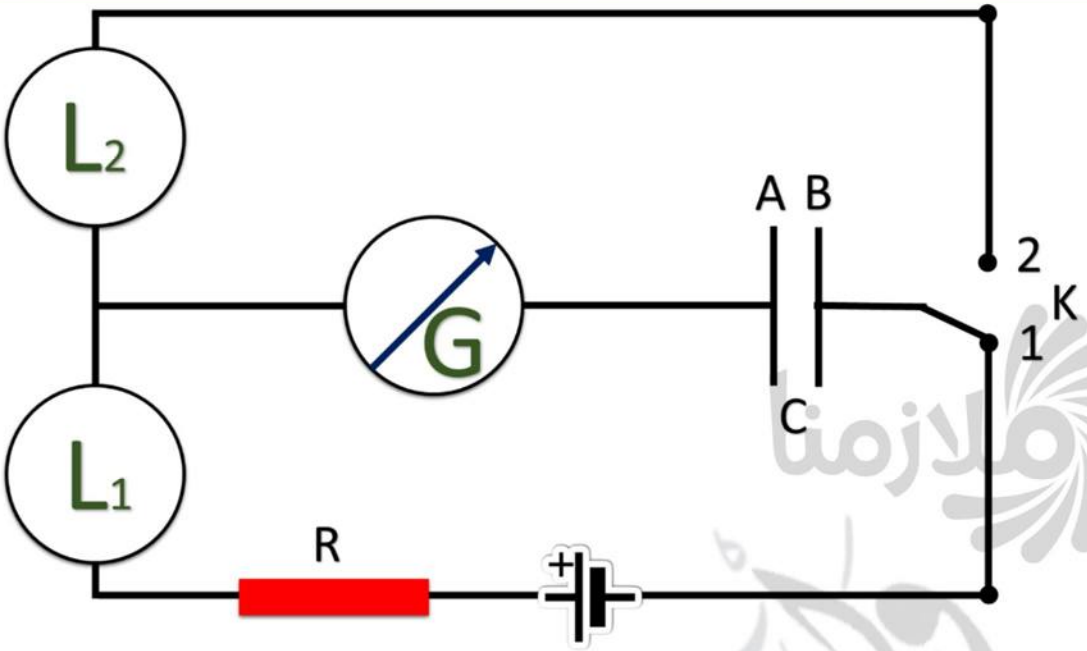
The circuit is connected as in fig, whereby the switch is position 1 the pointer of the galvanometer (G) instantly moves to one side and back quickly, the lamp glows for a while L1 then it goes off as if the battery is not connected to the circuit.

the pointer of the Galvanometer (G) moves back to zero because the capacitor is charged, the potential of each plate is equal with battery poles, so, the capacitor is fully charged, which means. Potential difference between plates of capacitor, equals potential difference between poles of the battery. In this case, the potential difference of the sides of the capacitor in the circuit, this makes the current in the circuit zero.

It has been practically proven that charge current (I) start with huge amount once the charge circuit shut off, and it equals $I = \Delta V_{battry} R$ Then it declines to zero soon it is charged

في الموقع(1) بحيث نربط المتسعة بالبطارية نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانوميتر ثم يعود الى k نربط الدائرة بحيث نجعل المفتاح إلى الصفر هذا يدل على ان المتسعة تعمل عمل(G) لفترة لحظية ثم ينطفئ ثم يعود مؤشر الكلفانومتر L الصفر وتوهج المصباح 1 دائرة مفتوحة في دائرة التيار المستمر وبها يتم شحن المتسعة)أي ان فرق جهد المتسعة يساوي فرق جهد البطارية أي ان التيار أن تيار الشحن(يبدأ بكمية كبيرة عند تشغيل دائرة الشحن ثم ينخفض إلى الصفر (ايساوي صفر). لقد ثبت عمليا





Activity How to Discharge the capacitor? نشاط عملية تفريغ المتسعة

Tools:

A battery with proper voltage, Galvanometer (G), parallel- plate (A&B), switch (k), constant resistor, identical lamps (L_1, L_2), wires.

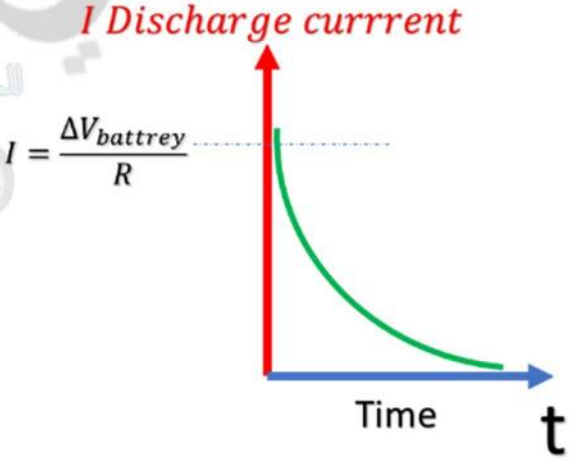
متسعة – مفتاح مزدوج – مقاومة– مصباحان متماثلان– اسلاك توصيل(G)بطارية – كلفانوميتر

Steps of the activity:

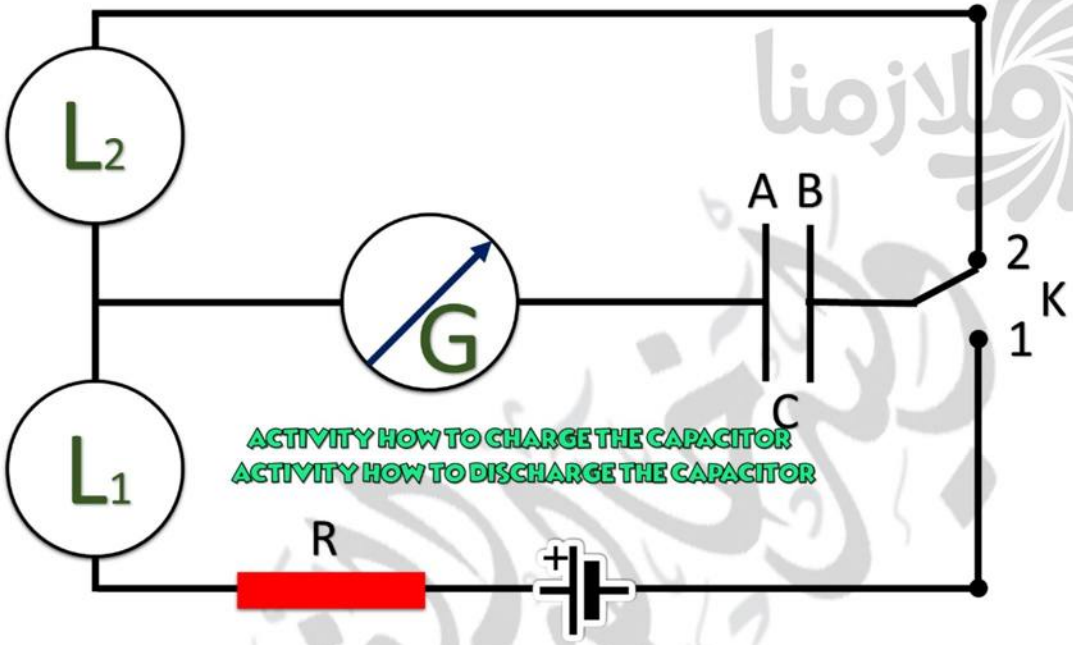
The circuit is connected as in fig, whereby the switch is position 2

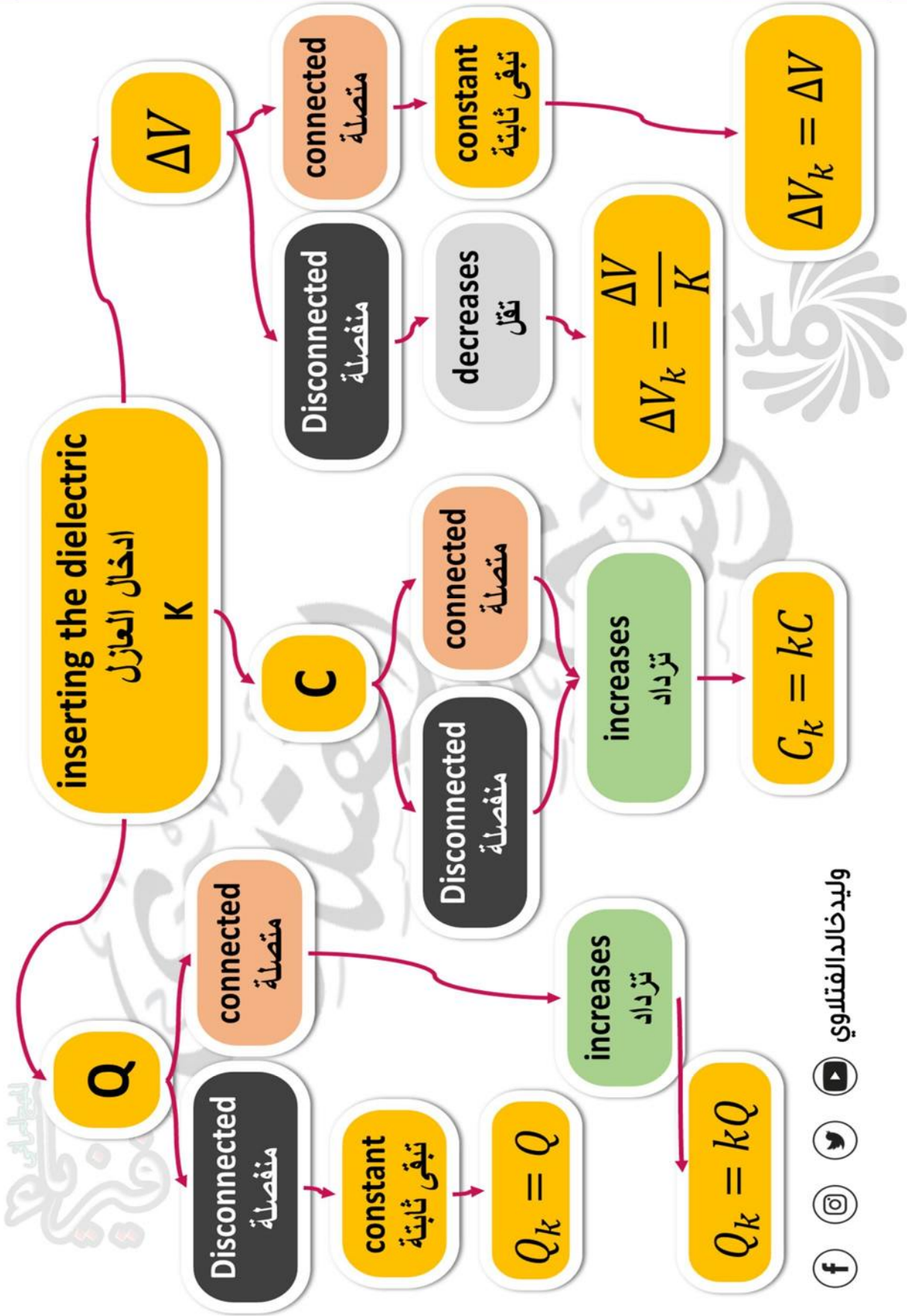
The Galvanometer (G) instantly moves from zero (to the left) then back to zero quickly and the lamp glows L_2 at the same time, then goes off an instantaneous current flow in the electric circuit, it is called discharge current, this discharge current stops (equals zero) when there is no potential difference between the plates of the capacitor ΔV_{AB}= 0V It has been practically proven that discharge current starts with a huge

$I = \Delta V_{battry} R$



في الموقع (2) بحيث نربط المتسعة ببعضها بسلك موصل نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانوميتر k نربط الدائرة بحيث نجعل المفتاح لفترة لحظية ثم ينطفئ بسبب انسياب تيار لحظي يسمى تيار التفريغ وسرعان ما يتلاشى ا ثم يعود الى الصفر وتوهج المصباح 2 وهذا هو سبب إطفاء المصباح. وبهذا يتم تفريغ الشحنة من المتسعة. وقد ثبت عمليا أن تيار التفريغ يبدأ بكمية كبيرة عند تشغيل دائرة التفريغ ثم ينخفض إلى الصفر




inserting the dielectric
ادخال العازل
K
Q
Disconnected
منفصلة
constant
تبقى ثابتة
$Q_k = Q$
connected
متصلة
increases
تزداد
$Q_k = kQ$
C
Disconnected
منفصلة
connected
متصلة
increases
تزداد
$C_k = kC$
ΔV
Disconnected
منفصلة
decreases
تقل
$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{K}$
connected
متصلة
constant
تبقى ثابتة
$\Delta V_k = \Delta V$
وليد خالد الفتلاوي

CAPACITOR
المتسعات

Shapes
اشكال

- Two parallel plate capacitor
  متسعة الصفيحتين المتوازيتين
- Two concentric cylinders capacitor
  متسعة ذات الاسطوانتين المتمركزتين
- Two concentric sphere capacitor
  المتسعة ذات الكرتين المتمركزتين

TYPES OF CAPACITORS
انواع

- Wax paper capacitors
  المتسعة ذات الورق المشمع
- Rotary-plate (variable) capacitance capacitor
  المتسعة ذات الصفائح الدوارة (المتغيرة)
- Electrolyte capacitor
  المتسعة الالكتروليتية

اذا أتصلت 6 متسعات متساوية السعة على التوازي كانت سعتها المكافئة (9μF) فإذا أعيد توصيلها على التوالي فأن سعاتها المكافئة تساوي.

$$c_{eq} = 6c$$
$$c = \frac{c_{eq}}{6} = \frac{9}{6}$$
$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{6}{c}$$
$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{6}{\frac{9}{6}}$$

$$c_{eq} = \frac{c}{6} = \frac{\frac{9}{6}}{6} = 9$$

$$c_{eq} = 6c$$
$$c = \frac{c_{eq}}{6} = \frac{9}{6} = 1.5$$
$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{6}{c}$$
$$c_{eq} = \frac{c}{6} = \frac{1.5}{6} = 0.25$$

CHAPTER ONE

Concepts and principles

▪$(K = 1)$ for dielectric constant for air and vacuum.

▪Be careful… the law of potential difference with the presence of the dielectric $(\Delta V_K = \Delta V_K)$ is not applied at all, (unless it is a single capacitor disconnected from the source, then it can be applied).

▪Always "the electric field (E) follows the potential difference (ΔV) as long as the distance is fixed and according to the equation: $E = \Delta V / d$

▪That is, if the potential difference is **doubled**, the electric field also **doubles**, and if the potential difference remains **constant**, the field remains **constant**, but on condition that the distance is constant."

▪The problems of this chapter can be solved without converting the units. With the exception of the energy laws and the law of capacity (contains epsilon), units must be converted into basic units. $P \cdot E = 1/2 Q \Delta V$ $P \cdot E = 1/2 C \Delta V^2$ $P \cdot E = 1/2 \times Q^2/C$ $P = E/t$ $C = \epsilon^\circ KA/d$ in problems of the dielectric constant (when inserting a dielectric material)

▪If the capacitor is connected to the source, everything changes except for:

- (ΔV_t) remains constant.
- Likewise, the capacitance in which no dielectric material has been placed remains constant.

▪If the capacitor is **disconnected from the source**, everything changes except for:

- (Q_t) remains constant.
- Likewise, the capacitance in which no dielectric material has been placed remains constant.

In problems (DC circuit with resistors and capacitor)

▪If the capacitor connected to the resistors in **series** combination:

1) The moment the switch is closed, a current called the charging current reactance pass, which is given by the following equation:

$I = \Delta V_t R$

2) After the charging process is completed, the capacitance of the capacitor become equal to that of the source potential difference. $\Delta VC = \Delta Vt$

And the current become equal zero $(I = 0)$

▪If the capacitor connected to the resistors in parallel combination:

1) The circuit current must be obtained as in the following equation:

$It = \Delta V_t R + r$

2) As the resistors are connected in parallel combination:

$I_t = I_R = I_r$

3) Then the potential difference of the resistance connected to the capacitor can be obtained by Ohm's law:

$\Delta V_r = I_r \cdot r$ or $\Delta V_R = I_R \cdot R$

4) Then the capacitor potential difference become equal to the potential difference of the resistor connected to it in parallel combination

الفصل الأول المفاهيم والمبادئ

- $(K = 1)$ ثابت العزل الكهربائي للهواء والفراغ.
- **انتبه**... قانون فرق الجهد مع وجود العازل $(\Delta VK = \Delta VK)$ لا يطبق إطلاقاً (إلا إذا كانت المتسعة واحداً مفصولاً عن المصدر فيمكن تطبيقه).
- **دائماً** المجال الكهربائي (E) يتبع فرق الجهد (ΔV) ما دامت المسافة ثابتة ووفقاً للمعادلة

$$E = \Delta V / d$$

أي أنه إذا تضاعف فرق الجهد يتضاعف المجال الكهربائي أيضاً، وإذا بقي فرق الجهد ثابتاً يبقى المجال ثابتاً، ولكن بشرط أن تكون المسافة ثابتة.

- يمكن حل مسائل هذا الفصل دون تحويل الوحدات.

باستثناء قوانين الطاقة

$$P \cdot E = 1/2 Q \Delta V \quad P \cdot E = 1/2 C \Delta V^2 \quad P \cdot E = 1/2 \times Q^2/C \quad P = E/t \quad C = \epsilon^\circ KA/d$$

وقانون السعة (يحتوي على إبسيلون)، يجب تحويل الوحدات إلى وحدات أساسية. في مسائل ثابت العزل الكهربائي (عند إدخال مادة عازلة)

- **إذا تم** توصيل المتسعة بالمصدر يتغير كل شيء ما عدا:

(ΔVt) يظل ثابتًا.

وبالمثل، فإن السعة التي لم يتم وضع أي مادة عازلة فيها تظل ثابتة.

- **إذا تم** فصل المكثف عن المصدر يتغير كل شيء ما عدا:

(Qt) يظل ثابتًا.

وبالمثل، فإن السعة التي لم يتم وضع أي مادة عازلة فيها تظل ثابتة.

- في المسائل (دائرة التيار المستمر مع المقاومات والمتسعات)

إذا كان المتسعة متصلاً بالمقاومات على **التوالي**:

لحظة إغلاق المفتاح، ينشأ تيار يسمى تيار الشحن، ويعطى بالمعادلة التالية:

$$I = \Delta Vt \, R$$

بعد انتهاء عملية الشحن تصبح سعة المتسعة مساوية لفرق جهد المصدر

$$\Delta VC = \Delta Vt$$

ويصبح التيار يساوي صفراً $(I = 0)$

- إذا كان المكثف متصلاً بالمقاومات على **التوازي**:
- يجب الحصول على تيار الدائرة كما في المعادلة التالية:

$$It = \Delta Vt \, R + r$$

عند توصيل المقاومات على التوازي:

$$It = IR = Ir$$

يمكن الحصول على فرق الجهد للمقاومة المتصلة بالمكثف من خلال قانون أوم:

$$\Delta Vr = Ir \cdot r \text{ or } \Delta VR = IR \cdot R$$

يصبح فرق جهد المكثف مساوياً لفرق جهد المقاومة المتصلة به على التوازي

مسائل وواجبات

المتسعة المنفرد

س1/وزاري 2013/ الدور التمهيدي:- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين البعد بين صفيحتيها (0.5 cm) وكل من صفيحتيها مربعة الشكل طول ضلع كل منها (10cm) ويفصل بينهما الفراغ او الهواء؟ علما ان سماحية الفراغ $(\in_\circ = 8.85 \times 10^{-12}\ \frac{C^2}{N.m^2})$ **احسب :**

1 – سعة المتسعة 2– الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة بعد تسليط فرق جهد (10V).

الجواب

مساحة المربع A= طول الضلع × نفسه

$A = 10\ cm \times 10\ cm = 100\ cm^2 \longrightarrow A = 100 \times 10^{-4} m^2 = 1 \times 10^{-2} m^2$

$d = 0.5\ cm \longrightarrow d = 5 \times 10^{-3} m$

$$C = \in_\circ \frac{A}{d} \rightarrow C = 8.85 \times 10^{-12} \times \frac{1 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-3}}$$

$$C = \frac{885 \times 10^{-2} 10^{-12} \times 1 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-3}} = \frac{885 \times 10^{-2-12-2+3}}{5}$$

$$C = \frac{885 \times 10^{-13}}{5} = 177 \times 10^{-13} F = 17.7 pF$$

$C = \frac{Q}{\Delta V}$ بما ان

$$\therefore Q = C.\Delta V \rightarrow Q = 177 \times 10^{-13} \times 10$$

$$Q = 177 \times 10^{-13} C = 17.7 pC$$

س2 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (10PF) شحنت بواسطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) فاذا فصلت المتسعة عن البطارية ثم ادخل بين صفيحتيها لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (6) يملا الحيز بينهما ما مقدار 1– الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة. 2– سعة المتسعة بوجود العازل. 3– فرق الجهد بين صفيحتي بعد ادخال العازل .

الجواب

1- $C = \frac{Q}{\Delta V} \rightarrow Q = C \times \Delta V \rightarrow Q = 10 \times 12 = 120 PC$

2 – $C_K = KC \rightarrow C_K = 6 \times 10 = 60 PF$

$$3 - \Delta V_K = \frac{\Delta V}{K} = \frac{12}{6} = 2V$$

س3/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (4μF) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (20V) ما مقدار 1- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة 2- فاذا فصلت المتسعة عن البطارية ثم ادخل بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتيها الى (10V) فما مقدار ثابت العزل ؟ وما مقدار سعة المتسعة بعد ادحال العازل ؟

الجواب

$1 - C = \frac{Q}{\Delta V} \rightarrow Q = C\Delta V = 4 \times 20 = 80\mu C$

$2 - \Delta V_K = \frac{\Delta V}{K} \rightarrow K = \frac{\Delta V}{\Delta V_K} = \frac{20}{10} = 2$

$3 - C_K = KC = 2 \times 4 = 8\mu F$

س4 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مربعة الشكل مساحة كل من الصفيحتين ($8cm^2$) ويفصل بينهما الهواء اذا كان البعد بين الصفيحتين (4mm) جد سعة المتسعة والشحنة المختزنة على اي من لوحي المتسعة اذا سلط على المتسعة فرق جهد (20V) وما مقدار المجال الكهربائي بين صفيحيتي المتسعة.

الجواب

$A=8cm^2 = 8\times10^{-4}m^2$

m $C = \epsilon\frac{A}{d} = 8.85 \times 10^{-12}\frac{8\times10^{-4}}{4\times10^{-3}}$ d $= 4mm = 4 \times 10^{-3}$

$C = 1.77 \times 10^{-12}F$

$Q = C\Delta V = 17.7 \times 10^{-13} \times 20$ $Q = 35.4 \times 10^{-12}C$ $C = \frac{Q}{\Delta V}$

$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{20}{4 \times 10^{-3}} = 5000\ V/m$

س5 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (5μF) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (50V) ما مقدار 1- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة 2- فأذا فصلت المتسعة عن البطارية ثم اذخل بين صفيحتيها لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (2) يملا الحيز بينهما ما مقدار سعة المتسعة وفرق الجهد بين صفيحتيها بعد ادخال العازل.

الجواب

$1 - Q = C\Delta V \rightarrow Q = 5 \times 50 = 250\mu C$

$2 - C_K = KC \rightarrow C_K = 2 \times 5 = 10\mu F$

$3 - \Delta V_K = \frac{\Delta V}{K} \rightarrow \Delta V_K = \frac{50}{2} = 25V$

س6/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين المسافة بين صفيحتيها (5mm) ربطت الى بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) فكانت الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها ($60\mu C$) احسب 1- سعة المتسعة.

2- المجال الكهربائي بين الصفيحتين. 3- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين.

الجواب

$$1 - C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{60}{12} = 5\mu F$$

$$2 - E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{12}{5 \times 10^{-3}} = 2.4 \times 10^{3} V/m$$

$$3 - PE = \frac{1}{2}\Delta V . Q$$

$$PE = \frac{1}{2} \times 12 \times 60 \times 10^{-6} \quad \rightarrow PE = 360 \times 10^{-6} J$$

مسائل واجب

س1/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين المسافة بين صفيحتيها (20μF) شحنت بواسطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها (6V) ثم ادخل لوح من مادة ثابت عزلها (K) بين صفيحتيها والمتسعة ما زالت متصلة بالبطارية فأصبحت سعتها (60μF)ما مقدار 1- ثابت العزل 2- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل

3- الطاقة في المجال الكهربائي قبل وبعد ادخال العازل 4- المجال الكهربائي بين صفيحتين بعد ادخال العازل اذا كان البعد بين الصفيحتين (0.5cm) ؟

الجواب ($k=3$, $Q_K=360\mu C$, $PE=36\times10^{-5}J$, $E_K=1200V/m$)

س2/ وزاري 2015 دور الاول :- متسعة سعتها (2μF) والبعد بين لوحيها (0.1mm) شحنت بمصدر فرق جهد (30V) 1- احسب شحنة المتسعة ومقدار المجال الكهربائي بين صفيحتيها 2- اذا فصلت المتسعة عن المصدر وادخل عازل بين صفيحتيها اصبحت الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة ($3\times10^{-4}J$) احسب فرق الجهد للمتسعة بعد وضع العازل وثابت العزل للمادة العازلة الجواب ($Q=60\mu C$, $E=300000V/m$, $\Delta V_K=10V$ $K=3$)

س3/ وزاري 2017 / الدور الاول / متسعة سعتها (5μF) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (30V) 1- ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة 2- اذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل لوح عازل بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتيها الى (15V) ما مقدار ثابت العزل للوح العازل ؟ وما مقدار سعة المتسعة في حال العازل بين صفيحتيها . الجواب/ ($Q=150\mu C$, $K=2$,$C_K=10\mu F$)

س4/ وزاري 2016 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (8μF) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (10V) . 1- ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة 2- اذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزل له (2) جد مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ومقدار سعة المتسعة في حال العازل بين صفيحتيها.

الجواب/ ($Q=80\mu C$, $C_K=16\mu F$, $\Delta V_K=5V$)

ربط التوازي

س1/ مثال 3 في الكتاب :- أربع متسعات سعاتها حسب الترتيب (4μF, 8μF ,12μF ,6μF) مربوطة مع بعضـــها على التوازي ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) احسب 1- السعة المكافئة للمجموعة 2- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة 3- الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة ؟

الجواب

$1-\ C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 \quad \rightarrow \quad C_{eq} = 4 + 8 + 12 + 6 = 30\mu F$

$C_{eq} = 4 + 8 + 12 + 6 = 30\mu F$

2 – بما ان المتسعات مربوطة مع بعضها على التوازي فيكون فرق الجهد بين صفيحتي كل منها متساوي , ويساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية 12V.

$\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V_4 = \Delta V = 12V$

$Q_1 = C_1 \times \Delta V = 4 \times 12 = 48\mu C \quad \rightarrow \quad Q_2 = C_2 \times \Delta V = 8 \times 12 = 96\mu C$

$Q_3 = C_3 \times \Delta V = 12 \times 12 = 144\mu C \quad \rightarrow \quad Q_4 = C_4 \times \Delta V = 6 \times 12 = 72\mu C$

$3-\ Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V \quad \rightarrow \quad Q_{total} = 30 \times 12 = 360\mu C$

او تحسب من جمع الشحنات المختزلة في اي من صفيحتي كل متسعة .

$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad \rightarrow \quad Q_{total} = 48 + 96 + 144 + 72 = 360\mu C$

س2/ سؤال رقم 4 في الكتاب :- متسعتان من ذوات الصفائح المتوازيتين ($C_1=16\mu F, C_2=24\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (48V) . اذا ادخل لوح منة مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الاولى وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة (3456μC) ما مقدار 1- ثابت العزل 2- والشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد أدخال العازل .

الجواب

$1-\ C_{eqk} = \frac{Q_{TK}}{\Delta V_K} = \frac{3456}{48} = 72\mu F \quad \rightarrow \quad C_{eqk} = C_{1K} + C_2 \ \rightarrow\ 72 = C_{1K} + 24$

$C_{1K} = 72 - 24 = 48\mu F \quad \rightarrow \quad K = \frac{C_{1K}}{C_1} = \frac{48}{16} = 3$

$2-\ \Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 48V$ لان الربط على التوازي فرق الجهد متساوي قبل ادخال العازل

$Q_1 = C_1.\Delta V = 16 \times 48 = 768\mu C \quad \rightarrow \quad Q_2 = C_2.\Delta V = 24 \times 48 = 1152\mu C$

$\Delta V_T = \Delta V_{1k} = \Delta V_2$

$= 48V$ لا المجموعة متصلة بالبطارية الربط على التوازي بعد ادخال العازل

$Q_{1k} = C_{1k}.\Delta V = 48 \times 48 = 2304\mu C \quad \rightarrow \quad Q_2 = C_2.\Delta V = 24 \times 48 = 1152\mu c$

س3/ وزاري 2014/ د2 :- متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_2=2\mu F, C_1=6\mu F$) مربوطتان على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) احسب مقدار1- شحنة كل متسعة والشحنة الكلية 2- ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزلة (2) بين صفيحتي المتسعة الاولى (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) , فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل والشحنة الكلية؟

الجواب

$1-\ Q_1 = C_1.\Delta V_1 = 6 \times 12 = 72\mu C$ $Q_2 = C_2.\Delta V_2 = 2 \times 12 = 24\mu C$ $Q_T = Q_1 + Q_2$ $Q_T = 72 + 24 = 96\mu C$	$F2 - C_{K1} = KC_1 = 2 \times 6 = 12\mu$ $Q_{1K} = C_{1K}.\Delta V_{1K} = 12 \times 12 = 144\mu C$ $Q_2 = C_2.\Delta V_2 = 2 \times 12 = 24\mu C$ $Q_{TK} = Q_{1K} + Q_2$ $Q_{TK} = 144 + 24 = 168\mu C$

س4/ سؤال رقم 5 في الكتاب وزاري 2016/ د 2:- متسعتان ($C_1=4\mu F$, $C_2=8\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي . فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية (600μC) بواسطة مصدر للفولتية المستمرة ثم فصلت عنه .

1 – احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها. 2- ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل .

الجواب

$1-\ C_{eq} = C_1 + C_2 = 12\mu F \quad \rightarrow \quad \Delta V_T = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{600}{12} = 50V$

$\Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 50V$

$Q_1 = C_1.\Delta V = 4 \times 50 = 200\mu C \quad \rightarrow \quad Q_2 = C_2.\Delta V = 8 \times 50 = 400\mu C$

$PE_{electric\ 1} = \frac{1}{2}.Q_1.\Delta V = \frac{1}{2} \times 200 \times 10^{-6} \times 50 = 5000 \times 10^{-6}\ J = 5 \times 10^{-3}\ J$

$PE_{electric\ 2} = \frac{1}{2}.Q_2.\Delta V = \frac{1}{2} \times 400 \times 10^{-6} \times 50 = 10000 \times 10^{-6}\ J = 1 \times 10^{-2}\ J$

$2-\ C_{K2} = KC_2 = 2 \times 8 = 16\mu F \quad \rightarrow C_{eqk} = C_1 + C_{K2} = 4 + 16 = 20\mu F$

$\Delta V_{TK} = \frac{Q_{Tk}}{C_{eqK}} = \frac{600}{20} = 30V \quad \rightarrow \Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 30V$

$Q_1 = C_1.\Delta V = 4 \times 30 = 120\mu C \quad , Q_{K2} = C_{K2}.\Delta V = 16 \times 30 = 480\mu c$

$PE_{electric\ 1} = \frac{1}{2}.Q_1.\Delta V = \frac{1}{2} \times 120 \times 10^{-6} \times 30 = 1800 \times 10^{-6}\ J = 18 \times 10^{-4}\ J$

$$PE_{electric\ K\ 2} = \frac{1}{2}.Q_{2K}.\Delta V = \frac{1}{2} \times 480 \times 10^{-6} \times 30 = 7200 \times 10^{-6}\ J = 72 \times 10^{-4}\ J$$

س 5/ وزاري 2015/ د1 :- متسعتان (C_1=4μF,C_2=8μF) موصولتان على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية مقدارها (600μC) بواسطة مصدر الفولتية المستمرة ثم فصلت عنه , احسب :-1 – الشحنة المختزنة على اي من صفيحتي كل متسعة 2- ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الثانية فأصبحت شحنتها (480μC) فما مقدار ثابت العزل K.

الجواب

$1-\ C_{eq} = C_1 + C_2 = 4 + 8 = 12\mu F$ $\Delta V_T = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{600}{12} = 50V$ $Q_1 = C_1.\Delta V_1 = 4 \times 50 = 200\mu C$ $Q_2 = C_2.\Delta V_2 = 8 \times 50 = 400\mu C$	$2-\ Q_{TK} = Q_1 + Q_{2K}$ $600 = Q_1 + 480$ $Q_1 = 600 - 480 = 120\mu C$ $\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{120}{4} = 30V \quad \rightarrow \Delta V_{2K} = 30V$ $C_{2K} = \frac{Q_{2K}}{\Delta V_{2K}} = \frac{480}{30} = 16\mu F$ $K = \frac{C_{2K}}{C_2} = \frac{16}{8} = 2$

س6/وزاري د 1 / خارج 2018 متسعتان ($C_1 = 5\mu F - C_2 = 10\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي , وصلتا الى بطارية فكانت الشحنة على المتسعة الاولى (200μC) , احسب 1- الشحنة المختزنة على اي من صفيحتي المتسعة الثانية والشحنة الكلية. 2- اذا فصلت المجموعة عن البطارية وادخل عازل بين صفيحتي المتسعة الاولى , ثابت العزل الكهربائي لمادته (4) , ما مقدار الشحنة المختزنة على اي من صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل ؟

الجواب

$1-\ C_{eq} = C_1 + C_2 = 5 + 10 = 15\mu F$ $\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{200}{5} = 40V$ $\therefore \Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2 =$ **بما ان الربط توازي** $40V$ $Q_2 = C_2.\Delta V_2 = 10 \times 40 = 400\mu C$ $Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 15 \times 40 = 600\mu C$	$2-\ C_{1k} = kC_1 = 4 \times 5 = 20\mu F$ **بما ان المجموعة فصلت عن البطارية** $Q_T = Q_{Tk} = 600\mu C$ $C_{eq} = C_{1k} + C_2 = 20 + 10 = 30\mu F$ $\Delta V_{Tk} = \frac{Q_{Tk}}{C_{eq}} = \frac{600}{30} = 20V$ $\therefore \Delta V_{Tk} = \Delta V_{1k} = \Delta V_2 = 20V$ **بما ان ربط توازي** $Q_{1k} = C_{1k}.\Delta V_{1k} = 20 \times 20 = 400\mu C$ $Q_2 = C_2.\Delta V_2 = 10 \times 20 = 200\mu C$

س7/ وزاري 2013 د2 , 2017 د2 :- متسعتان ($C_1=12\mu F$, $C_2=6\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية ($180\mu C$) بواسطة مصدر للفولتية المستمرة ثم فصلت عنه :1 - احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها والطاقة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها . 2- ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (4) بين صفيحتي المتسعة الثانية , فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل.

الجواب

$1-\ C_{eq} = C_1 + C_2 = 12 + 6 = 18\mu F \quad \rightarrow \quad \Delta V_T = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{180}{18} = 10V$

$Q_1 = C_1.\Delta V_1 = 12 \times 10 = 120\mu C \quad \rightarrow \quad Q_2 = C_2.\Delta V_2 = 6 \times 10 = 60\mu C$

$PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V_1.Q_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 120 \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-4} J$

$PE_2 = \frac{1}{2}\Delta V_2.Q_2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 60 \times 10^{-6} = 3 \times 10^{-4} J$

$2-\ C_{K2} = KC_2 = 4 \times 6 = 24\mu F \quad \rightarrow \quad C_{eqK} = C_1 + C_2 = 12 + 24 = 36\mu F$

$Q_{TK} = Q_T = 180\mu C$ **لان المجموعة مفصولة عن البطارية ثابتة الشحنة** $\Delta V_{TK} = \frac{Q_{TK}}{C_{eqk}} = \frac{180}{36} = 5V$

$= \Delta V_1 = \Delta V_2$

$Q_1 = C_1.\Delta V_1 = 12 \times 5 = 60\mu C \quad \rightarrow \quad Q_{2K} = C_{2K}.\Delta V_{2K} = 1236 \times 5 = 120\mu C$

$PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V_1.Q_1 = \frac{1}{2} \times 5 \times 60 \times 10^{-6} = 150 \times 10^{-6} J$

$PE_{2K} = \frac{1}{2}\Delta V_{2K}.Q_{2K} = \frac{1}{2} \times 5 \times 120 \times 10^{-6} = 300 \times 10^{-6} J$

س 8/ وزاري 2017/ د3 :- متسعتان من ذوات الصفائح المتوازيتين ($C_1=16\mu F, C_2=24\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (90V) .فصلتا عن المصدر ثم اذا ادخل لوح منة مادة عازلة ثابت عزلها (3) بين صفيحتي المتسعة الاولى , ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة بعد أدخال العازل ؟

الجواب

$C_{eq} = C_1 + C_2 = 16 + 24 = 40\mu F$

$Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 40 \times 90 = 3600\mu C = Q_{TK}$

$C_{1K} = KC_1 = 3 \times 16 = 48\mu F$

$C_{eq} = C_{1K} + C_2 = 48 \times 24 = 72\mu F$

$\Delta V_K = \frac{Q_{TK}}{C_{eq}} = \frac{3600}{72} = 50V$

$Q_{1K} = C_{1K}.\Delta V_{1K} = 48 \times 50 = 2400\mu C$

$Q_2 = C_2.\Delta V_2 = 24 \times 50 = 1200\mu C$

س9/(وزاري دور اول خارج القطر 2018): اربع متسعات ($C_1 = 4\mu F$ $C_2 = 12\mu F$ $C_3 = 8\mu F$ $C_4 = 6\mu F$) مربوطة على التوازي وكانت الطاقة المختزنة في المتسعة الثالثة ($256 \times 10^{-6} J$) , احسب : 1) السعة المكافئة للمجموعة . 2) فرق جهد كل متسعة وفرق الجهد الكلي. 3) ما مقدار الشحنة المختزنة على اي من صفيحتي كل متسعة الشحنة الكلية؟

الجواب /

الطريقة الاولى

1) $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

$C_{eq} = 4 + 12 + 8 + 6 = 30\mu F$

2) $PE_3 = \frac{1}{2} C_3 . \Delta V_3^2$

$256 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-6} \times \Delta V_3^2$

$256 \times 10^{-6} = \frac{8 \times 10^{-6} \times \Delta V_3^2}{2}$

$512 \times 10^{-6} = 8 \times 10^{-6} \times \Delta V_3^2$

$\Delta V_3^2 = \frac{512 \times 10^{-6}}{8 \times 10^{-6}} = 64 V^2$

$\Delta V_3 = 8V$ **بما ان الربط توازي**

$\Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V_4 = 8V$

3) $Q_1 = C_1 . \Delta V_1 = 4 \times 8 = 32\mu C$

$Q_2 = C_2 . \Delta V_2 = 12 \times 8 = 96\mu C$

$Q_3 = C_3 . \Delta V_3 = 8 \times 8 = 64\mu C$

$Q_4 = C_4 . \Delta V_4 = 6 \times 8 = 48\mu C$

$Q_T = C_T . \Delta V_T = 30 \times 8 = 240\mu C$

$or\ Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

$Q_T = 32 + 96 + 64 + 48$

$Q_T = 240\mu C$

الطريقة الثانية

1) $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

$C_{eq} = 4 + 12 + 8 + 6 = 30\mu F$

2) $PE_3 = \frac{1}{2} \frac{Q_3^2}{C_3}$

$256 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times \frac{Q_3^2}{8 \times 10^{-6}}$

$Q_3^2 = 4096 \times 10^{-12}$ **بجذر الطرفين**

$Q_3 = 64 \times 10^{-6} C = 64\mu C$

$\Delta V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{64}{8} = 8V$

بما الربط توازي فرق الجهد ثابت

$\Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V_4 = 8V$

3) $Q_1 = C_1 . \Delta V_1 = 4 \times 8 = 32\mu C$

$Q_2 = C_2 . \Delta V_2 = 12 \times 8 = 96\mu C$

$Q_3 = C_3 . \Delta V_3 = 8 \times 8 = 64\mu C$

$Q_4 = C_4 . \Delta V_4 = 6 \times 8 = 48\mu C$

$Q_T = C_T . \Delta V_T = 30 \times 8 = 240\mu C$

$or\ Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

$Q_T = 32 + 96 + 64 + 48$

$Q_T = 240\mu C$

مسائل واجب

س1/ وزاري 2016/ د2/ متسعتان ($C_2=12\mu F, C_1=8\mu F$) مربوطتان على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية مقدارها ($640\mu C$) بواسطة مصدر فولتية مستمرة ثم فصلت عنه فاذا ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة وللطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال العازل ؟

س2/ وزاري 2015 دور1/ متسعتان ($C_2=3\mu F, C_1=9\mu F$) مربوطتان على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية مقدارها ($288\mu C$) بواسطة مصدر فولتية مستمرة ثم فصلت عنة احسب (لكل متسعة) 1- مقدار الشحنة المختزلة في اي من صفيحتيها 2- اذا ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (5) بين صفيحتي المتسعة الثانية

. فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل؟

س3/ وزاري 2013 د2 / متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_2=18\mu F, C_1=26\mu F$) مربوطتان على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (50V) اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الاولى وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة ($3500\ \mu C$) ما مقدار 1- ثابت العزل (K) 2- الشحنة المختزنة بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال المادة العازلة .

س4/ متسعتان ($C_1 = 12\mu F\ \ C_2 = 6\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية $Q_T = 180\mu C$ بواسطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه احسب :

1- لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها

2- ادخل لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (4) بين صفيحتي المتسعة الثانية فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة وفرق جهد كل متسعة بعد ادخال العازل .

س5/ متسعتان ($C_1 = 2\mu F\ \ \ C_2 = 6\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية ربطتا مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية $960\mu C$ بواسطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه :

1 – ما مقدار فرق الجهد الذي سيظهر على طرفي المجموعة وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة

2 – اذا وضع عازل بين صفيحتي المتسعة الاولى اصبح فرق الجهد بين طرفي المجموعة $96V$ جد مقدار ثابت العزل.

س6 / متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية ($C_1 = 5\mu F\ \ C_2 = 3\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($15V$) , اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الاولى والمجموعة مازالت متصلة بالبطارية اصبحت الشحنة الكلية للمجموعة ($270\mu C$) ما مقدار : 1 – ثابت العزل (k). 2 – الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة؟ الجواب/

س7 / متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية ($C_1 = 2\mu F\ \ C_2 = 8\mu F$) مربوطتان مع بعضها على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية ($600\mu C$) بواسطة بطارية ثم فصلت عنها , احسب : 1 – الشحنة المختزنة في من صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة . 2 – اذا ادخل لوح من مادة

عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الاولى فأنخفض فرق جهد المجموعة الى $(30V)$ احسب ثابت العزل الكهربائي والشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل .

س8 / متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية ($C_1 = 2\mu F$ $C_2 = 3\mu F$) مربوطتان على التوازي وشحنت المجموعة بشحنة كلية $(400\mu C)$ بواسطة نضيدة ثم فصلت عنها , اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الثانية بدلاً من الهواء فهبط فرق جهد المجموعة بمقدار $(60V)$ فما مقدار ثابت العزل الكهربائي وما الشحنة المختزنة في من صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل؟

المتسعة المشحونة وغير المشحونة

ملاحظات على حل المسائل :

1 – اذا ذكر في السؤال ربطت متسعتان احداهما مشحونة والاخرى غير مشحونة على التوازي فان الشحنة الكلية تساوي شحنة المتسعة المشحونة بعد التوصيل مثلا لو كانت المتسعة الاولى مشحونة والثانية غير مشحونة:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 \rightarrow Q_T = Q_1 + 0 \rightarrow Q_T = Q_1$$

حيث تعتبر المتسعة المشحونة هي مصدر لشحن المتسعة الغير مشحونة فيكون شحنة المتسعتين تساوي الشحنة الكلية .

بعد ذلك نحسب السعة المكافئة وفق العلاقة : $C_{eq} = \frac{Q_T}{\Delta V_T} \rightarrow C_{eq} = C_1 + C_2$

ونحسب فرق الجهد الكلي ونساويه لان الربط توازي حسب العلاقة : $\Delta V_T = \frac{Q_T}{C_{eq}}$ or $\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1}$ or $\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2}$

وبعد ذلك نحسب شحنة كل متسعة بعد ربط المتسعتين مع بعضهما وفق العلاقات : $Q_1 = C_1 \Delta V_1 \rightarrow Q_2 = C_2 \Delta V_2$

س/ وزاري خارج القطر 2015 / د 2 / متسعة سعتها $(15\mu F)$ مشحونة لفرق جهد (300V) وربطت على التوازي مع متسعة اخرى غير مشحونة فاصبح فرق الجهد على طرفي المجموعة (100V) احسب : 1 – سعة المتسعة الثانية . 2 – شحنة كل متسعة بعد الربط . 3 – اذا وضع بين صفيحتي المتسعة الاولى مادة عازلة اصبح فرق جهد المجموعة (75V) جد ثابت عزل تلك المادة .

الجواب

1) قبل الربط

$Q_1 = C_1\,\Delta V_1 = 15 \times 300 = 4500\mu C$

$Q_2 = 0$ (غير مشحونة)

بعد الربط

$Q_T = Q_1 + Q_2 = 4500 + 0 = 4500\mu C$

$C_{eq} = \frac{Q_T}{\Delta V_T} = \frac{4500}{100} = 45\mu F$

$C_{eq} = C_1 + C_2$

$45 = 15 + C_2$

$C_2 = 45 - 15 = 30\mu F$

2) $Q_1 = C_1\,\Delta V_1 = 15 \times 100 = 1500\mu C$

$Q_2 = C_2\,\Delta V_2 = 30 \times 100 = 3000\mu C$

بما ان المجموعة مفصولة عن المصدر

3) الشاحن

اذن الشحنة الكلية قبل العازل تساوي الشحنة الكلية بعد العازل

$Q_T = Q_{Tk} = 4500\mu C$

$C_{eqk} = \frac{Q_{Tk}}{\Delta V_{Tk}} = \frac{4500}{75} = 60\mu F$

$C_{eqk} = C_{1k} + C_2$

$60 = C_{1k} + 30$

$C_{1k} = 60 - 30 = 30\mu F$

$k = \frac{C_{1k}}{C_1} = \frac{30}{15} = 2$

س/ متسعة سعتها ($6\mu F$) مشحونة لفرق جهد ($100V$) وصلت على التوازي بمتسعة اخرى غير مشحونة فاصبح فرق الجهد على طرفي المجموعة ($60V$) فما سعة المتسعة المجهولة ؟ وما شحنة كل متسعة بعد توصيلهما ؟

الجواب

1) قبل الربط

$Q_1 = C_1\,\Delta V_1 = 5 \times 100 = 600\mu C$

$Q_2 = 0$ (غير مشحونة)

بعد الربط

$Q_T = Q_1 + Q_2 = 600 + 0 = 600\mu C$

$C_{eq} = \frac{Q_T}{\Delta V_T} = \frac{600}{60} = 10\mu F$

$C_{eq} = C_1 + C_2$

$10 = 6 + C_2$

$C_2 = 10 - 6 = 4\mu F$

بما ان الربط توازي

$\Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 60V$

$Q_1 = C_1\,\Delta V_1 = 6 \times 60 = 360\mu C$

$Q_2 = C_2\,\Delta V_2 = 4 \times 60 = 240\mu C$

س/ متسعة سعتها ($4\mu F$) مشحونة فرق جهدها ($60V$) وصلت على التوازي مع متسعة اخرى غير مشحونة فاصبح فرق جهد المجموعة بعد التوصيل ($40V$) ما سعة المتسعة الثانية وما شحنة كل متسعة بعد التوصيل ؟

الجواب / ($2\mu F$ $160\mu C$ $80\mu C$)

ربط المتسعات على التوالي

س/ ما الغرض من ربط المتسعات على التوالي ؟

الجواب/ وذلك لوضع فرق جهد كهربائي كبير على طرفي المجموعة قد لا تتحمله أي متسعة لو ربطت منفردة.

س/ يقل مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي. ويكون أصغر من أصغر سعة أي متسعة في المجموعة ؟

الجواب/ وذلك لأن ربط المتسعات على التوالي يعني زيادة البعد بين صفيحتي المتسعة المكافئة، على فرض ثبوت مساحة الصفيحتين ونوع العازل.

س/ مقدار الشحنة الكلية (Q_{total}) يساوي مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة ؟

(ما تفسير ذلك)؟

الجواب// لان جهد الصفيحتين الوسطيتين متساوٍ فهما صفيحتان موصولتان بعضهما بسلك توصيل لذلك يعتبران موصل واحد سطحه سطح تساوي الجهد تظهر عليهما شحنتان متساويتان مقداراً ومختلفتان بالنوع بطريقة الحث.

مميزات ربط المتسعات على التوالي :

1- عند ربط المتسعات على التوالي فأن مقدار الشحنة الكلية (Q_{total}) يساوي مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة أي ان : $Q_{total} = Q_1 = Q_2$

2 – يكون فرق الجهد الكلي للمجموعة يساوي مجموع فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة، أي إن :

$$\Delta V_{total} = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

3 – السعة المكافئة (C_{eq}) لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي يمكن ايجادها من العلاقة :

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ او $C_{eq} = \frac{C_1 . C_2}{C_1 + C_2}$ تطبق هذه العلاقة فقط في حالة ربط متسعتين على التوالي فقط . وليس اكثر

ويمكن تعميم هذه النتيجة على أي عدد (مثلاً من المتسعات) مربوطة على التوالي فأن مقلوب السعة المكافئة للمجموعة يساوي مجموع مقلوب المتسعات المكونة لها : $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots\cdots \frac{1}{C_n}$

تستخدم هذه العلاقة لإيجاد السعة المكافئة لمجموعة متسعات متماثلة ومربوطة على التوالي: $C_{eq} = \frac{C}{n}$

س/ وزاري 2016 د1 /علل نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة متسعات المربوطة على التوالي

ج / وذالك بسبب زيادة البعد بين الصفيحتي المتسعة المكافئة للمجموعة المتوالية بثبوت المساحة السطحية المتقابلة ونوع العازل .

س/ اشتق علاقة لحساب السعة المكافئة (C_{eq}) لمجموعة من المتسعات المربوطة على التوالي ؟

$\Delta V_T = \Delta V_1 + \Delta V_2$ → من قانون سعة المتسعة العام $C = \frac{Q}{\Delta V}$

حيث $\Delta V_T = \frac{Q_T}{C_{eq}}$ → $\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1}$ → $\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2}$

$$\frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2}$$

بما ان $Q_T = Q_1 = Q_2 = Q$ ثابتة

$$\therefore \frac{Q}{C_{eq}} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} \rightarrow \frac{1}{C_{eq}} . Q = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) . Q \rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_1}$$

ملاحظات على حل المسائل في الربط على التوالي:

- ✓ اذا كانت المجموعة المتسعات مربوطة على التوالي الى قطبي بطارية (متصلة بالمصدر) وادخل عازل بين صفيحتي اي متسعة يجب يجاد السعة المكافئة بوجود العازل C_{eqk} لان فرق الجهد ثابت ويتغير كل من الشحنة والسعة التي ادخل عليها العازل .
- ✓ اذا كانت المجموعة المتسعات مربوطة على التوالي الى قطبي بطارية شحنت ثم فصلت (منفصلة عن المصدر) وادخل لوح عازل بين صفيحتي اي متسعة لا نجد السعة المكافئة بوجود العازل C_{eqk} لان الشحنة الكلية تبقى ثابتة ويتغير كل من فرق الجهد والسعة التي ادخل عليها العازل.

مثال (7)/ متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 3\mu F$ $C_2 = 6\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($24V$) وكان الهواء عازلاً بين صفيحتي كل منهما اذا ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في الحالتين :

1 – قبل ادخال العازل . 2 – بعد ادخال العازل .

الجواب

1 – قبل ادخال العازل .

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2+1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \rightarrow C_{eq} = 2\mu F$$

$$Q_T = C_{eq} . \Delta V_T \rightarrow Q_T = 2 \times 24 = 48\mu C$$

لان الربط توالي تثبت الشحنة $Q_T = Q_1 = Q_2 = Q = 48\mu C$

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} \rightarrow \Delta V_1 = \frac{48}{3} = 16V$$

$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} \rightarrow \Delta V_2 = \frac{48}{6} = 8V$

$PE_1 = \frac{1}{2} C_1 . (\Delta V_1)^2 \rightarrow PE_1 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-6} \times (16)^2 = \frac{3 \times 10^{-6} \times 256}{2}$

$PE_1 = 3 \times 10^{-6} \times 128 = 384 \times 10^{-6} J$

$PE_2 = \frac{1}{2} C_2 . (\Delta V_2)^2 \rightarrow PE_2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times (8)^2 = \frac{6 \times 10^{-6} \times 64}{2}$

$PE_2 = 6 \times 10^{-6} \times 32 = 192 \times 10^{-6} J$

2 – بعد ادخال العازل :

$C_{1k} = kC_1 \rightarrow C_{1k} = 2 \times 3 = 6\mu F$

$C_{2k} = kC_2 \rightarrow C_{2k} = 2 \times 6 = 12\mu F$

$\frac{1}{C_{eqk}} = \frac{1}{C_{1k}} + \frac{1}{C_{2k}} \rightarrow \frac{1}{C_{eqk}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{2+1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4} \rightarrow C_{eqk} = 4\mu F$

$Q_{Tk} = C_{eqk} . \Delta V_{Tk} = 4 \times 24 = 96\mu C$

لان الربط توالي $Q_T = Q_1 = Q_2 = Q = 96\mu C$

$\Delta V_{1k} = \frac{Q_{1k}}{C_{1k}} = \frac{96}{6} = 16V \rightarrow \Delta V_{2k} = \frac{Q_{2k}}{C_{2k}} = \frac{96}{12} = 8V$

$PE_{1k} = \frac{1}{2} C_{1k} . (\Delta V_{1k})^2 \rightarrow PE_{1k} = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} (16)^2 = \frac{6 \times 10^{-6} \times 256}{2}$

$PE_{1k} = 6 \times 10^{-6} \times 128 = 768 \times 10^{-6} J$

$PE_{2k} = \frac{1}{2} C_{2k} . (\Delta V_{2k})^2 \rightarrow PE_{2k} = \frac{1}{2} \times 12 \times 10^{-6} \times (8)^2 = \frac{12 \times 10^{-6} \times 64}{2}$

$PE_{2k} = 12 \times 10^{-6} \times 32 = 384 \times 10^{-6} J$

س3 في الكتاب / متسعتان ($C_1 = 9\mu \ C_2 = 18\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي , ربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها (12V) .

a) احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها .

b) ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) , فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها بعد ادخال العازل.

الجواب

a) قبل ادخال العازل:

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{2}{18} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6} \rightarrow C_{eq} = 6\mu F$

$Q_T = C_{eq} . \Delta V_T = 6 \times 12 = 72\mu F$ **لان الربط توالي** $Q_T = Q_1 = Q_2 = 72\mu C$

$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{72}{9} = 8V \rightarrow \Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{72}{18} = 4V$

$PE_1 = \frac{1}{2} C_1 (\Delta V_1)^2 \rightarrow PE_1 = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-6} \times (8)^2 = \frac{9 \times 10^{-6} \times 64}{2}$

$PE_1 = 9 \times 10^{-6} \times 32 = 288 \times 10^{-6} J$

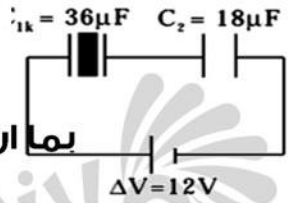
$PE_2 = \frac{1}{2}C_2.(\Delta V_2)^2 \quad \rightarrow \quad PE_2 = \frac{1}{2} \times 18 \times 10^{-6} \times (4)^2 = \frac{18 \times 10^{-6} \times 16}{2}$

$PE_2 = 18 \times 10^{-6} \times 8 = 144 \times 10^{-6}J$

$C_{1k} = kC_1 = 4 \times 9 = 36\mu F$

b) بعد ادخال العازل:

$\frac{1}{C_{eqk}} = \frac{1}{C_{1k}} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{36} + \frac{1}{18} = \frac{1}{36} + \frac{2}{36} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12} \quad \rightarrow \quad C_{eqk} = 12\mu$



$Q_{Tk} = C_{eqk}.\Delta V_{Tk} \quad \rightarrow \quad Q_T = 12 \times 12 = 144\mu C$

$Q_T = Q_1 = Q_2 = 144\mu C$ بما ان الربط توالي الشحنة تكون ثابتة

$\Delta V_{1k} = \frac{Q_{1k}}{C_{1k}} = \frac{144}{36} = 4V \quad \rightarrow \quad \Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{144}{18} = 8V$

$PE_{1k} = \frac{1}{2}C_{1k}.(\Delta V_{1k})^2 = \frac{1}{2} \times 36 \times 10^{-6} \times (4)^2 = \frac{36 \times 10^{-6} \times 16}{2}$

$PE_{1k} = 36 \times 10^{-6} \times 8 = 288 \times 10^{-6}J$

$PE_2 = \frac{1}{2}C_2.(\Delta V_2)^2 = \frac{1}{2} \times 18 \times 10^{-6} \times (8)^2 = \frac{18 \times 10^{-6} \times 64}{2}$

$PE_2 = 18 \times 10^{-6} \times 32 = 576 \times 10^{-6}J$

س/ وزاري 2015/ د2 :- متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية (C_1=6μF ,C_2=12 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوالي ربطت مجموعتيهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) وكان الهواء عازلا بين صفيحتي كل منهما اذا ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (3) يملا الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة) ما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعةوالشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل .

$1 - \ C_{1K} = KC_1 = 3 \times 6 = 18\mu F \quad \rightarrow \quad C_{2K} = KC_2 = 3 \times 12 = 36\mu F$

$C_{eqk} = \frac{C_{1K}.C_{2K}}{C_{1K} + C_{2K}} = \frac{18 \times 36}{18 + 36} = \frac{648}{54} = 12\mu F$

$Q_{TK} = C_{eqk}.\Delta V_T = 12 \times 12 = 144\mu C = Q_{1K} = Q_{2K}$ لان الربط على التوالي

$\Delta V_{1K} = \frac{Q}{C_{1K}} = \frac{144}{18} = 8V$

$2 - \ Q\_1K = Q\_2K = 144\mu C$ لان المجموعة ما زالت متصلة البطارية $\quad \Delta V_{2K} = \frac{Q}{C_{2K}} = \frac{144}{36} = 4V$

س4/ سؤال رقم 6 في الكتاب وزاري 2016 د1 :- لديك ثلاث متسعات سعاتها (C_1=6μF, C_2=9μF C_3=18μF) ومصدر للفولطية، فرق الجهد بين طرفيه (6V) . وضح مع رسم مخطط للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على:1- أكبر مقدار للسعة المكافئة ، وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟ 2- أصغر مقدار للسعة المكافئة ، وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟

الجواب

1- **تربط على التوازي للحصول على اكبر مقدار للسعة المكافئة**

$1-\ C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$

$C_{eq} = 6 + 9 + 18 = 33\mu F$

$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = 6V$

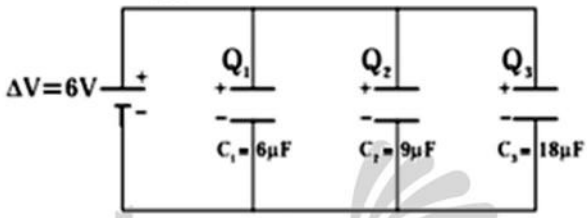
$Q_1 = C_1.\Delta V = 6 \times 6 = 36\mu C$

$Q_2 = C_2.\Delta V = 9 \times 6 = 54\mu C$

$Q_3 = C_3.\Delta V = 18 \times 6 = 108\mu C$

$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 36 + 54 + 108 = 198\mu C$

$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_T = 33 \times 6 = 198\mu C$



مخطط الدائرة الكهربائية

2 - **الربط على التوالي للحصول على اصغر مقدار للسعة المكافئة**

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

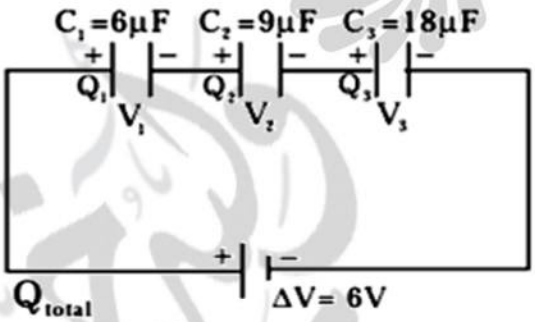
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18}$$

$C_{eq} = 3\mu F$

$Q_T = C_{eq} \times \Delta V_T = 3 \times 6 = 18\mu C$

$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 18\mu C$ بما ان الربط على التوالي تكون الشحنة متساوية



س/ وزاري 2015/ د3 :- متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية (C_1=3μF ,C_2=6 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوالي شحنت المجموعة بشحنة كلية مقدارها (72μC) احسب مقدار 1- فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة 2- فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة 3- الطاقة المخزونة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة .

الجواب

$$1-\ C_{eq} = \frac{C_1.C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3 \times 6}{3+6} = \frac{18}{9} = 2\mu F$$

$$\Delta V_T = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{72}{2} = 36V$$

$$2-\ \Delta V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{72}{3} = 24V \qquad \Delta V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{72}{6} = 12V$$

$$3-\ PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V_1.Q_1 = \frac{1}{2} \times 24 \times 72 \times 10^{-6} = 864 \times 10^{-6} J$$

$$PE_2 = \frac{1}{2}\Delta V_2.Q_2 = \frac{1}{2} \times 12 \times 72 \times 10^{-6} = 432 \times 10^{-6} J$$

س/ وزاري 2016/ د1 :- متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية ($C_1=120\mu F$, $C_2=30\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي ربطت مجموعتيهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (20V) فاذا فصلت المجموعة عن البطارية و ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية احسب , مقدار فرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل .

الجواب

$$C_{eq} = \frac{C_1 . C_2}{C_1 + C_2} = \frac{120 \times 30}{120 + 30} = \frac{3600}{150} = 24\mu F$$

$$Q_T = C_{eq} \times \Delta V_T = 24 \times 20 = 480\mu C$$

$$C_{2K} = KC_2 = 2 \times 30 = 60\mu F \rightarrow \Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{480}{120} = 4V$$

$$\Delta V_{2k} = \frac{Q_{2k}}{C_{2k}} = \frac{480}{60} = 8V$$

$$PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V_1 . Q_1 = \frac{1}{2} \times 4 \times 480 \times 10^{-6} = 960 \times 10^{-6} J$$

$$PE_{2k} = \frac{1}{2}\Delta V_2 . Q_2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 480 \times 10^{-6} = 1920 \times 10^{-6} J$$

س: وزاري 2017/ د3: لديك ثلاث متسعات سعاتها ($C_1=6\mu F$,$C_2=9\mu F$,$C_3=18\mu F$) ومصدر للفولتية المستمرة فرق الجهد بين قطبية (12V) وضح مع مخطط رسم الدائرة الكهربائية كيف ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على : اصغر مقدار للسعة المكافئة وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ؟ وما مقدار فرق الجهد بين طرفي كل متسعة ؟ وما مقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الثالثة ؟

الجواب

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}$$

$$C_{eq} = 3\mu F$$

$$Q_T = C_{eq} . \Delta V_T = 3 \times 12 = 36\mu C$$

$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3$ **لان الربط على التوالي الشحنة ثابتة**

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{36}{6} = 6V \rightarrow \quad \Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{36}{9} = 4V$$

$$\Delta V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{36}{18} = 2V$$

$$PE_3 = \frac{1}{2}\Delta V_3 . Q_3 = \frac{1}{2} \times 2 \times 36 \times 10^{-6} = 36 \times 10^{-6} J$$

س: 2016/ د3: متسعتان ($C_1=3\mu F$, $C_2=6\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها (12V) احسب 1- مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها 2- اذا ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزلة (4) بين صفيحتي المتسعة الاولى
(مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل ؟

$$1-\ \frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}=\frac{1}{3}+\frac{1}{6}=\frac{2+1}{6}=\frac{3}{6}=\frac{1}{2}\quad\rightarrow\quad C_{eq}=2\mu F$$

$$Q_T=C_{eq}.\Delta V_T=2\times 12=24\mu C$$

$$\Delta V_1=\frac{Q_1}{C_1}=\frac{24}{3}=8V\quad\rightarrow\quad \Delta V_2=\frac{Q_2}{C_2}=\frac{24}{6}=4V$$

$$PE_1=\frac{1}{2}\Delta V_1.Q_1=\frac{1}{2}\times 8\times 24\times 10^{-6}=96\times 10^{-6}J$$

$$PE_2=\frac{1}{2}\Delta V_2.Q_2=\frac{1}{2}\times 4\times 24\times 10^{-6}=48\times 10^{-6}J$$

$$2-\ C_{1K}=KC_1=4\times 3=12\mu F$$

$$C_{eq}=\frac{C_{1K}.C_2}{C_{1K}+C_2}=\frac{12\times 6}{12+6}=\frac{72}{18}=4\mu F$$

$$Q_{Tk}=C_{eqk}.\Delta V_{Tk}=4\times 12=48\mu C=Q_{1k}=Q_2$$

$$\Delta V_{1k}=\frac{Q_{1k}}{C_{1k}}=\frac{48}{12}=4V\quad\rightarrow\quad \Delta V_2=\frac{Q_2}{C_2}=\frac{48}{6}=8V$$

س/ وزاري2017 (التطبيقي):- متسعتان ($C_1=6\mu F$, $C_2=3\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان على التوالي وربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) احسب 1- مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة 2- اذا ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزلة (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية
(مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) فما مقدار فرق الجهد بيت صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل ؟

الجواب

$$1-\ \frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}=\frac{1}{6}+\frac{1}{3}=\frac{1+2}{6}=\frac{3}{6}=\frac{1}{2}\quad\rightarrow\quad C_{eq}=2\mu F$$

$$Q_T=C_{eq}.\Delta V_T=2\times 12=24\mu C=Q_1=Q_2$$

$$\Delta V_1=\frac{Q_1}{C_1}=\frac{24}{6}=4\quad\rightarrow\quad \Delta V_2=\frac{Q_2}{C_2}=\frac{24}{3}=8V$$

$$2-\ C_{2K}=KC_2=2\times 3=6\mu F$$

$$C_{eqK}=\frac{C_1.C_{2K}}{C_1+C_{2K}}=\frac{6\times 6}{6+6}=\frac{36}{12}=3\mu F$$

$Q_{TK} = C_{eqK}.\Delta V_T = 3 \times 12 = 36\mu C = Q_1 = Q_{2K}$

لان الربط على التوالي والمجموعة مازالت متصلة بالبطارية

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{36}{6} = 6V \quad \rightarrow \quad \Delta V_{2K} = \frac{Q_{2K}}{C_2} = \frac{36}{3} = 6V$$

س/ وزاري/ د1 /2018 / متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 9\mu F$, $C_2 = 18\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($24V$) , اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الاولى ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة ($288\mu C$) , ما مقدار : 1 – ثابت العزل (k) . 2 – فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة.

الجواب

$Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 6 \times 24 = 144\mu C$

بما ان الربط توالي $\therefore Q_T = Q_1 = Q_2 = 144\mu C$

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{144}{9} = 16V$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{144}{18} = 8V$$

بعد العازل

$Q_{Tk} = Q_{1k} = Q_2 = 288\mu F$ **بما ان الربط توالي**

$$\Delta V_{1k} = \frac{Q_{1k}}{C_{1k}} = \frac{288}{36} = 8V$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{288}{18} = 16V$$

الطريقة الاولى

بما ان المجموعة متصل بالمصدر

$$\Delta V_T = \Delta V_{Tk} = 24V$$

$$C_{eqk} = \frac{Q_{Tk}}{\Delta V_{Tk}} = \frac{288}{24} = 12\mu F$$

$$\frac{1}{C_{eqk}} = \frac{1}{C_{1k}} + \frac{1}{C_2} \rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{C_{1k}} + \frac{1}{18}$$

$$\frac{1}{C_{1k}} = \frac{1}{12} - \frac{1}{18} = \frac{3}{36} - \frac{2}{36} = \frac{1}{36}$$

$$C_{1k} = 36\mu F$$

$$C_{1k} = kC_2 \rightarrow k = \frac{C_{1k}}{C_1} = \frac{36}{9}$$

$$k = 4$$

قبل العازل

$$\frac{1}{C_{eqk}} = \frac{1}{C_{1k}} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$$

$$C_{eqk} = 6\mu F$$

قبل العازل

$$\frac{1}{C_{eqk}} = \frac{1}{C_{1k}} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$$

$$C_{eqk} = 6\mu F$$

$$Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 6 \times 24 = 144\mu C$$

بما ان الربط توالي

$$\therefore Q_T = Q_1 = Q_2 = 144\mu C$$

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{144}{9} = 16V$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{144}{18} = 8V$$

بعد العازل

$Q_{Tk} = Q_{1k} = Q_2 = 288\mu F$ **بما ان الربط توالي**

$$\Delta V_{1k} = \frac{Q_{1k}}{C_{1k}} = \frac{288}{36} = 8V$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{288}{18} = 16V$$

الطريقة الثانية

بما ان الربط توالي

$$\therefore Q_{Tk} = Q_{1k} = Q_2 = 288\mu C$$

بما ان المجموعة متصل بالمصدر

$$\Delta V_T = \Delta V_{Tk} = 24V$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{288}{18} = 16V$$

$$\Delta V_{Tk} = \Delta V_{1k} + \Delta V_2$$

$$24 = \Delta V_{1k} + 16 \rightarrow \Delta V_{1k} = 24 - 16$$

$$\Delta V_{1k} = 8V$$

$$C_{1k} = \frac{Q_{1k}}{\Delta V_{1k}} = \frac{288}{8} = 36\mu F$$

$$C_{1k} = kC_2 \rightarrow k = \frac{C_{1k}}{C_1} = \frac{36}{9}$$

$$k = 4$$

مسائل واجب

س1 / وزاري 2014 دور اول/ متسعتان ($C_1 = 3\mu F$ – $C_2 = 6\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها ($6V$) .

1 – ما مقدار السعة المكافئة . 2– احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة .

الجواب / ($2\mu F$ – $4V$ – $2V$)

س2/ وزاري 2014 / متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 12\mu F$ $C_2 = 6\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي , ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24V) ادخل بين كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل .

الجواب / (16V , 8V)

س3: وزاري 2014, 2017/ د3 / متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1=12\mu F$, $C_2=6\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24V) ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت

عزلها (2) يملا الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال العازل ؟

الجواب/($16V$ $8V$ $16V$ $8V$).

س4/ وزاري2017 (احيائي):- : ثلاث متسعات ($C_1=6\mu F$, $C_2=9\mu F$, $C_3=18\mu F$) مربوطة على التوالي, ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($100V$) . ما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة .

الجواب / ($3\mu F$ $36\mu C$ $36\mu C$ $6V$ $4V$ $2V$ $36\times10^{-6}J$).

س5: 2014 د1: متسعتان ($C_1=3\mu F$, $C_2=6\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها ($6V$) احسب :- 1- مقدار السعة المكافئة 2- مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة .

الجواب/($2\mu F$ $4V$ $2V$).

س6/ وزاري2017 (احيائي):- : متسعتان ($C_1=3\mu F$, $C_2=6\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان على التوالي وربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($12V$) احسب 1- مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة 2- ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملا الحيز بينهما (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) فما مقدار فرق الجهد بيت صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل ؟

الجواب/($8V$ $4V$ $4V$ $8V$).

س7 / متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 6\mu F$ $C_2 = 12\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($12V$) وكان الهواء عازلاً بين صفيحتي كل منهما , اذا ادخل بين صفيحتي كل منهما مادة عازلة ثابت عزلها (3) يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) جد مقدار :1 - فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل . 2 - الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل منهما بعد ادخال المادة العازلة .

الجواب / ($8V$ $4V$ $72\mu C$)

س8 / متسعتان ($C_1 = 6\mu F$ $C_2 = 3\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها ($12V$) .

1 - احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة .

2 - ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية C_2 (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) , فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل .

الجواب / ($4V$ $8V$ $36\mu C$ $6V$)

س9 / متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية $(C_1 = 9\mu F \quad C_2 = 18\mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوالي ثم وصلت مجموعتهما الى بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(12V)$ ادخل لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الاولى مع بقاء المجموعة متصلة بالبطارية , فاصبحت الشحنة الكلية للمجموعة $(144\mu C)$ 1 – احسب ثابت العزل 2 – فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة؟

الجواب $(4 \quad 8V \quad 4V \quad 4V \quad 8V)$

س10 / متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية $(C_1 = 4\mu F \quad C_2 = 12\mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوالي , ربطت مجموعتهما الى بطارية فأذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (6) بين صفيحتي المتسعة الاولى (والمجموعة ما زالت متصلة بالبطارية) كانت الشحنة المختزنة في المجموعة $(96\mu C)$ احسب :

1 – **فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل .**

2 – **المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة قبل ادخال العازل اذا كان البعد بين صفيحتي كل منهما (3mm) .**

الجواب / $(4V \quad 8V \quad \frac{3000V}{m} \quad 1000V/m)$

س11 / متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية $(C_1 = 9\mu F \quad C_2 = 18\mu F)$ مربوطتان على التوالي وربطت مجموعتهما الى نضيدة فرق الجهد بين قطبيها (12V) احسب :

1 – **احسب فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة.** 2 – **ادخل لوح من مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتي المتسعة الاولى (مع بقاء البطارية متصلة بالمجموعة) فأصبحت الشحنة الكلية للمجموعة $(144\mu C)$ احسب ثابت العزل وفرق جهد كل متسعة.**

الجواب / $(8V - 4V - 4 - 4V - 8V)$

س12/ متسعتان $(C_2 = 3\mu F \quad C_2 = 6\mu F)$ من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها (12V) .

1 – **احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها .**

2 – **ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة الاولى C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) , فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل.**

الجواب / $(8V \ , \ 4V \ , \ 96 \times 10^{-6}J - 48 \times 10^{-6}J - 4V - 8V)$

س13 / متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 120\mu F \quad C_2 = 30\mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوالي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (20V) فاذا فصلت المجموعة عن البطارية وادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية , احسب فرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل.

الجواب / $(4V \ , \ 8V \ , \ 96 \times 10^{-5}J \ , \ 192 \times 10^{-5}J)$

س14 / ربطت المتسعتان $(C_1 = 4\mu F \quad C_2 = 12\mu F)$ على التوالي وربطت مجموعتهما على طرفي مصدر مستمر فأصبحت الطاقة المختزنة بين صفيحتي المتسعة الثانية $(6 \times 10^{-6}J)$ احسب : 1 – شحنة كل متسعة .

2 – اذا ادخل لوح من مادة عازلة بين صفيحتي المتسعة الاولى والمجموعة مازالت متصلة بالمصدر اصبح فرق الجهد على طرفيها $(2V)$ احسب ثابت العزل؟

الجواب / $(12\mu C - 12\mu C - 3)$

س15 / متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 36\mu F \;\; C_2 = 18\mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(30V)$, اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الثانية ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة $(720\mu C)$, ما مقدار : 1 – ثابت العزل (k) . 2 – فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة.

الجواب/ $(4 - 10V - 20V - 20V - 10V)$.

س 16 / متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 20\mu F \;\; C_2 = 60\mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(20V)$, اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الاولى ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة $(600\mu C)$, ما مقدار : 1 – ثابت العزل (k) . 2 – فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة.

الجواب/ $(3 - 15V - 5V - 5V \;\; 15V)$

دائرة متسعة ومقاومة (R-C)

نطبق القوانين التالية لحل المسائل:

في دائرة شحن المتسعة :

- لحظة اغلاق الدائرة :- نعامل الدائرة على انها مقاومة فقط ونهمل وجود المتسعة لكونها غير مشحونة بعد ذلك يمكن ايجاد تيار الدائرة (تيار شحن المتسعة) وفقاً لقانون اوم ويكون التيار في مقداره الاعظم في هذه الحالة.

تيار الشحن يحسب وفق قانون اوم للدائرة المغلقة $I = \frac{\Delta V_{Battrey}}{R}$

ملاحظة / لحظة اغلاق المفتاح يتساوى فرق الجهد عبر طرفي المقاومة مع فرق الجهد بين قطبي البطارية اي ان :

$$\Delta V_{Battrey} = \Delta V_R$$

اي ان $I = \frac{\Delta V_R}{R}$

ويكون كل من سعة المتسعة والشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والمجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة وفرق الجهد بين الصفيحتين والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة جميعها تساوي صفر

❖ بعد اكتمال شحن المتسعة (بعد مدة من اغلاق المفتاح) : نعامل الدائرة على انها متسعة فقط ونهمل وجود المقاومة (لانعدام فرق الجهد على طرفيها وبالتالي عدم مرور تيار في الدائرة) والمتسعة في هذه الحالة تأخذ فرق جهد البطارية بعد ذلك بالإمكان تطبيق قوانين المتسعة الواحدة :

$$\Delta V_C = \Delta V_{Battrey}$$

فرق الجهد عبر طرفي المقاومة $\Delta V_R = 0 \quad \rightarrow \quad I = 0$ تيار الشحن

❖ لحل مسائل دائرة تحتوي على متسعة مربوطة على التوازي مع مجموعة مقاومات مربوطة على التوالي :

خطوات الحل :

a) لو ربطت المتسعة على التوازي مع المصباح :

1 – نجد تيار الدائرة وفقا لقانون للدائرة المغلقة .

$$I = \frac{\Delta V_{Battarey}}{R_T} = \frac{\Delta V_{Battarey}}{R + r}$$

عند وجود عدة مقاومات متوالية الربط تجمع المقاومات :

$$R_T = R_{\text{الدائرة}} + r_{\text{المصباح}}$$

التيار يكون ثابت لان الربط توالي $I = I_R = I_r$

2 – ثم نحسب فرق الجهد بين طرفي المصباح ونساويه مع فرق الجهد بين طرفي المتسعة التي ربطت على التوازي مع المصباح r ونهمل فرق الجهد عبر طرفي المقاومة .

عندما تكون المتسعة مربوطة على التوازي مع مقاومة المصباح (r)

$$\Delta V_r = I_r . r \quad \Longrightarrow \quad \Delta V_r = \Delta V_C$$

b – لو ربطت المتسعة على التوازي مع مقاومة الدائرة:

نطبق قوانين النقطة (1) ومن ثم نحسب فرق الجهد بين طرفي المقاومة R ونساويه مع فرق الجهد بين طرفي المتسعة التي ربطت على التوازي مع مقاومة الدائرة R ونهمل فرق الجهد عبر طرفي المصباح .

$$\Delta V_R = I_R . R \quad \Longrightarrow \quad \Delta V_R = \Delta V_C$$

عندما تكون المتسعة مربوطة على التوازي مع مقاومة الدائرة (R) او المصباح (r)

1 – بعد عملية شحن المتسعة يتساوى فرق جهد المتسعة مع فرق جهد المقاومة التي ربطت معها على التوازي :

$$\Delta V_C = \Delta V_R \quad OR \quad \Delta V_C = \Delta V_r$$

حسب ربط المتسعة في الدائرة اما توازي مع مقاومة الدائرة (R) او توازي مع مقاومة المصباح (r) .

2 – بعد ذلك نطبق قوانين المتسعة المنفردة (الواحدة) التي درسناها سابقاً لغرض ايجاد شحنتها والمجال الكهربائي بين صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها وكذلك لا يجاد سعتها وفرق جهدها .

$$C = \frac{Q}{\Delta V_C} \rightarrow Q = C.\Delta V_C \rightarrow \Delta V_C = \frac{Q}{C} \rightarrow E = \frac{\Delta V_C}{d} \rightarrow PE = \frac{1}{2}Q.\Delta V_C$$

او اي قانون للطاقة .

c – لو ربطت المتسعة على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية نتبع ما يلي :

1 – يكون فرق الجهد عبر طرفي المتسعة يساوي فرق الجهد بين طرفي البطارية اي ان :

$$\Delta V_{Battery} = \Delta V_C$$

2 – ثم نستخدم قوانين المتسعة المنفردة التي درسناها سابقاً لإيجاد الشحنة المختزنة والمجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة وسعة المتسعة .

$$C = \frac{Q}{\Delta V_C} \rightarrow Q = C.\Delta V_C \rightarrow \Delta V_C = \frac{Q}{C} \rightarrow E = \frac{\Delta V_C}{d} \rightarrow PE = \frac{1}{2}Q.\Delta V_C$$

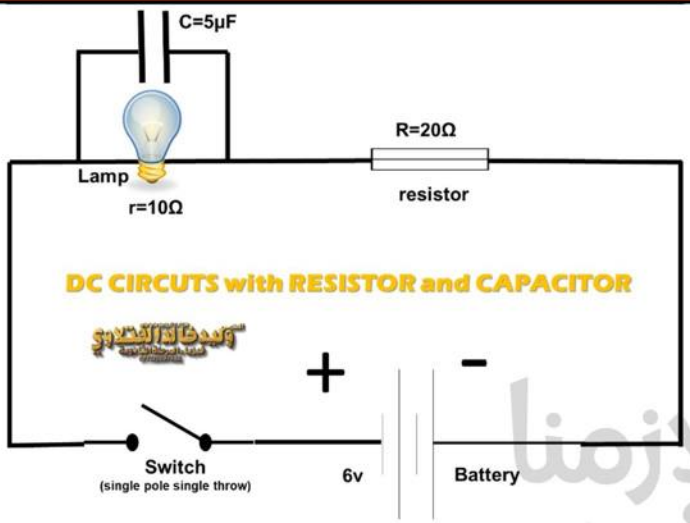
او اي قانون للطاقة

مثال (8)/ دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته (r=10Ω) ومقاومة مقدارها (R=20Ω) , وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها ($\Delta V_{battery} = 6V$) , ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($5\mu F$) . ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي , لو ربطت المتسعة .

1 – على التوازي مع المصباح , لاحظ الشكل (31-a) .

2 – على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها , (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الاولى وافراغها من جميع شحنتها). لاحظ الشكل (31-b) .

الجواب



1) الدائرة الاولى : الشكل (31-a)

$$I = \frac{\Delta V_{battery}}{R + r} = \frac{6}{20 + 10} = \frac{6}{30} = 0.2A$$

$$I = 0.2V$$

$$\Delta V_r = I_r . r = 0.2 \times 10 = 2V$$

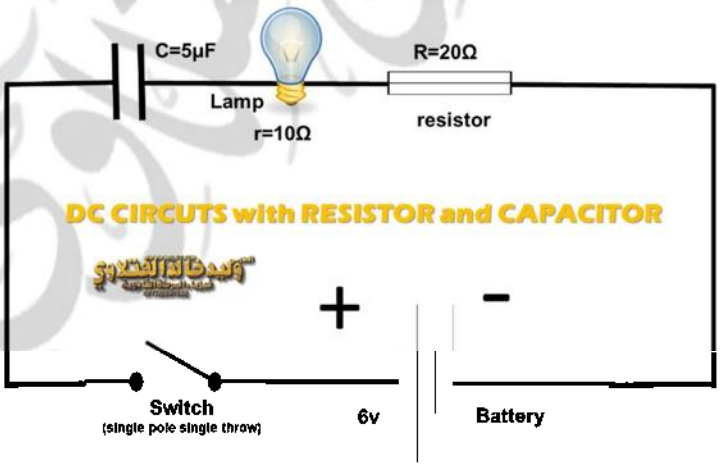
بما ان المتسعة مربوطة على التوازي مع المصباح , فأن :فيكون فرق الجهد بين طرفي المصباح يساوي فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة .

$$\Delta V_r = \Delta V_C = 2V$$

$$Q = C . \Delta V_C = 5 \times 2 = 10\mu C$$

$$PE = \frac{1}{2} \times C(\Delta V_C)^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-6} \times (2)^2 = \frac{5 \times 10^{-6} \times 4}{2}$$

$$PE = 5 \times 10^{-6} \times 2 = 10 \times 10^{-6} J$$



الدائرة الثانية الشكل (31-b): بما ان المتسعة مربوطة على التوالي في دائرة التيار المستمر لذا يكون فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية .

$$\Delta V_{battery} = \Delta V_C = 6V$$

$$Q = C . \Delta V_C = 5 \times 6 = 30\mu C$$

$$PE = \frac{1}{2} \times C(\Delta V_C)^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-6} \times (6)^2 = \frac{5 \times 10^{-6} \times 36}{2}$$

$PE = 5 \times 10^{-6} \times 18 = 90 \times 10^{-6} J$

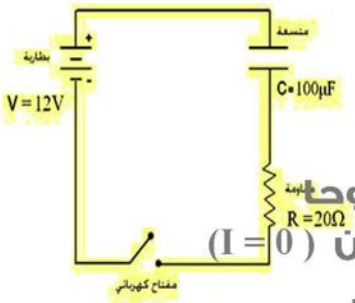
س1/ من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور احسب:

a) المقدار الأعظم لتيار الشحن، لحظة إغلاق المفتاح.

b) مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من إغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن).

c) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة.

d) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة.



(a $I_m = \frac{\Delta V_{battrey}}{R} = \frac{12}{20} = 0.6\ A$

ملاحظة : المتسعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً فبعد أنْ تشحن المتسعة بكامل شحنتها يتوقف التيار ويكون $(I = 0)$ لذا فأن فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية

(b **بعد اكتمال عملية الشحن :** $\Delta V_{battery} = \Delta V_C =$, $I = 0$

$12V$

(c $Q = C.\Delta V_C = 100 \times 12 = 1200\mu C$

(d $PE = \frac{1}{2} \times C(\Delta V_C)^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-6} \times (12)^2 = \frac{100 \times 10^{-6} \times 144}{2}$

$PE = 100 \times 10^{-6} \times 72 = 72 \times 10^{-4} = 7.2 \times 10^{-3} J$

$Q = C.\Delta V_C = 100 \times 12 = 1200\mu C$

س1: وزاري 2013 د1/ من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل احسب

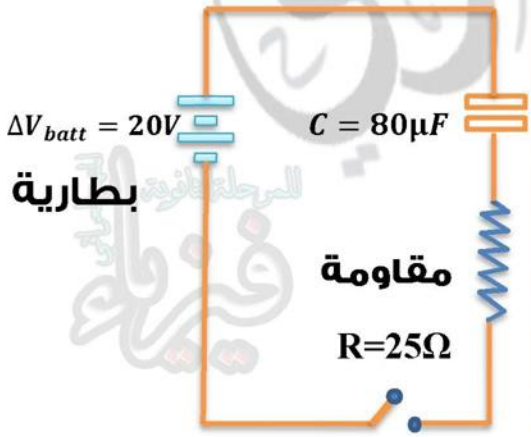
1 - المقدار الاعظم لتيار الشحن لحظة اغلاق المفتاح.

$\Delta V_{batt} = 20V$

2 - مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد مدة اغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن).

3 - الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة

4 - الطاقة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة.



$1 - I = \frac{\Delta V_{battrey}}{R} = \frac{20}{25} = 0.8A$

$2 - \Delta V_C = \Delta V_b = 20V$

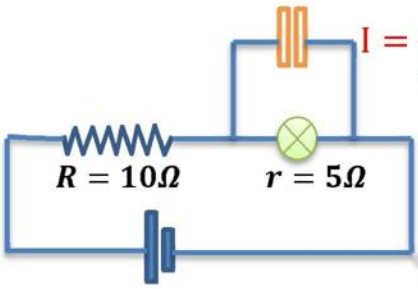
$3 - Q = C.\Delta V = 80 \times 20 = 1600\mu C$

$4 - PE = \frac{1}{2}\Delta V.Q = \frac{1}{2} \times 20 \times 1600 \times 10^{-6}$

$PE = 16 \times 10^{-3} J$

س2: وزاري 2013/ د3 / دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي على مصباح كهربائي مقاومته (r=5Ω) ومقاومة مقدارها (R=10Ω) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها (ΔV=12V) , ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (3μF) ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة على التوازي مع المصباح ؟

الجواب



$I = \frac{\Delta V}{R + r} = \frac{12}{10 + 5} = \frac{12}{15} = 0.8A$

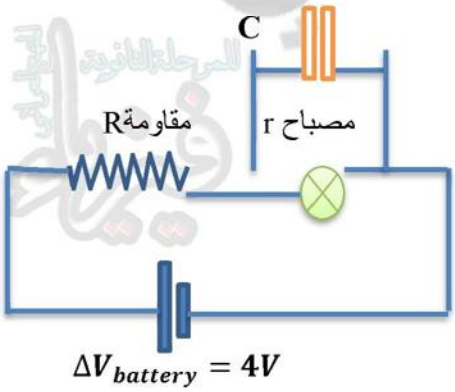
$\Delta V = I.r = 0.8 \times 5 = 4V$

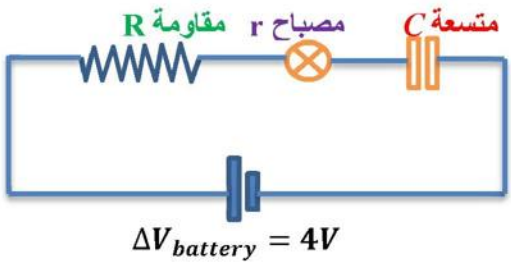
$Q = C.\Delta V = 3 \times 4 = 12\mu C$

$PE = \frac{1}{2}\Delta V.Q = \frac{1}{2} \times 4 \times 12 \times 10^{-6} = 24 \times 10^{-6} J$

س3: وزاري 2016 / د3 / دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي على مصباح كهربائي مقاومته (r=6Ω) ومقاومة مقدارها (R=14Ω) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها (ΔV=4V) , ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (2μF) ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة ؟ 1 – على التوازي مع المصباح . 2– على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها (بعد فصل المتسعة من الدائرة الاولى وافراغها من جميع شحنتها).

الجواب





$1-\ I=\frac{\Delta V}{R+r}=\frac{4}{14+6}=\frac{4}{20}=0.2A \quad \Delta V=I.r=0.2\times 6=1.2V$

$Q=C.\Delta V=2\times 1.2=2.4\mu C$

$PE=\frac{1}{2}\Delta V.Q=\frac{1}{2}\times 1.2\times 2.4\times 10^{-6}=1.44\times 10^{-6}J$

$2-\ \Delta V_C=\Delta V_b=4V \quad Q=C.\Delta V_b=2\times 4=8\mu C$

$4-\ PE=\frac{1}{2}\Delta V.Q=\frac{1}{2}\times 4\times 8\times 10^{-6}=16\times 10^{-3}J$

س4: وزاري 2017 / د1 (احيائي) / دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته ($r=20\Omega$) ومقاومة مقدارها ($R=40\Omega$) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها ($\Delta V=12V$) ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين على التوالي مع المصباح فكان مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة ($20\mu C$) جد مقدار : 1- سعة المتسعة 2- الطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي .

الجواب :-

$1-\ C=\frac{Q}{\Delta V}=\frac{20}{12}=1.66\mu F$

$2-\ PE=\frac{1}{2}\Delta V.Q=\frac{1}{2}\times 12\times 20\times 10^{-6}$

$PE=120\times 10^{-6}J$

س/وزاري د1 2018/ تطبيقي/ دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي على مصباح كهربائي مقاومته ($r=4\Omega$) ومقاومة مقدارها ($R=16\Omega$) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها ($\Delta V=60V$) , ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($20\mu F$) , ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة على التوازي مع المصباح؟

الجواب

المعطيات

$R=16\Omega$

$r=4\Omega$

$\Delta V=60V$

$C=20\mu F$

المطلوب

$Q=?$

$PE=?$

الجواب

$I_r=\frac{\Delta V}{R+r}=\frac{60}{16+4}=\frac{60}{20}=3A$

$\Delta V_r=I_r.r=3\times 4=12V$

بما ان المتسعة ربطت على التوازي مع المصباح

$\therefore \Delta V_r=\Delta V_C=12V$

$Q=C.\Delta V_C=20\times 12=240\mu C$

$PE=\frac{1}{2}Q.\Delta V_C=\frac{1}{2}\times 240\times 10^{-6}\times 12$

$PE=\frac{2880\times 10^{-6}}{2}=\frac{288\times 10^{-5}}{2}$

$PE=144\times 10^{-5}J$

أسئلة واجب

س1/ واجب : وزاري 2015 د التمهيدي / دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي على مصباح كهربائي مقاومته ($r=5\Omega$) ومقاومة مقدارها ($R=10\Omega$) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها ($\Delta V=4V$) , ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($3\mu F$) ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة 1 – على التوازي مع المصباح . 2– على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها (بعد فصل المتسعة من الدائرة الاولى وافراغها من جميع شحنتها).

س2/ دائرة متوالية الربط تتألف من مقاومة مقدارها (200Ω) ومتسعة سعتها ($50\mu F$) وبطارية فرق الجهد بين قطبيها ($20V$) ومفتاح لفتح وغلق الدائرة احسب : 1– التيار لحظة اغلاق المفتاح. 2 – فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد مدة من اغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن) . 3– الشحنة المختزنة في من صفيحتي المتسعة . 4– المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة اذا علمت ان البعد بين الصفيحتين $0.2cm$. 5– الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة .

$$(0.1A - 20V - 1000\mu C - \frac{5000V}{m} - 16\times10^{-3}J)$$

الربط المختلط

س/ ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ لسعة المتسعة المكافئة لمجموعة متسعات لو ربطت المجموعة :

1 – على التوازي. 2 – على التوالي.

الجواب /

1 – تزداد السعة المكافئة وذلك بسبب زيادة المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة المكافئة لربط التوازي بثبوت البعد بين الصفيحتين وتوع العازل.

2 – تقل السعة المكافئة وذلك بسبب زيادة البعد بين صفيحتي المتسعة المكافئة لربط التوالي بثبوت المساحة السطحية المتقابلة ونوع العازل.

س/ قارن بين ربط المتسعات على التوازي و التوالي ؟

الكمية الفيزيائية	ربط التوازي	ربط التوالي
الشحنة الكلية	الشحنة الكلية تساوي مجموع شحنات المتسعات لكل متسعة مربوطة في الدائرة .	الشحنة الكلية تون ثابتة لجميع المتسعات المربوطة في الدائرة .
فرق الجهد الكلي	فرق الجهد اللي ثابت او يساوي فرق جهد كل متسعة في الدائرة	فرق الجهد الكلي يساوي مجموع فروق جهد كل متسعة في الدائرة.
السعة المكافئة	السعة المكافئة تساوي مجموعة السعات وهي اكبر من اكبر اي سعة في المجموعة .	السعة المكافئة تساوي مجموع مقلوب السعات وهي اصغر من اصغر اي سعة في المجموعة .

مثال5 / من المعلومات المثبتة في الشكل (19-a) , احسب :

1 – السعة المكافئة للمجموعة . 2 – الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة .

3 – الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة .

الجواب

1($\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{3}{60} + \frac{2}{60} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12}$

$C_{1,2} = 12\mu F$

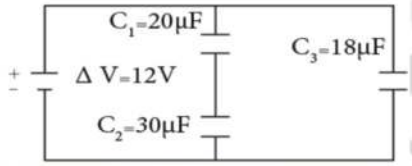
(2 $C_{eq} = C_{12} + C_2 = 12 + 18 = 30\mu F$

$Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 30 \times 12 = 360\mu C$

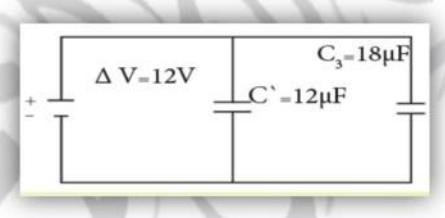
$\Delta V_T = \Delta V_{12} = \Delta V_3 = 12V$

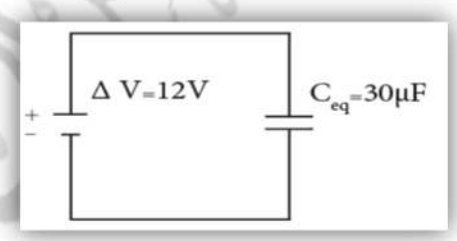
$Q_{12} = \Delta V_{12}.C_{12} = 12 \times 12 = 144\mu C = Q_1 = Q_2$

$Q_3 = C_3.\Delta V_3 = 18 \times 12 = 216\mu C$



شكل (19-a)



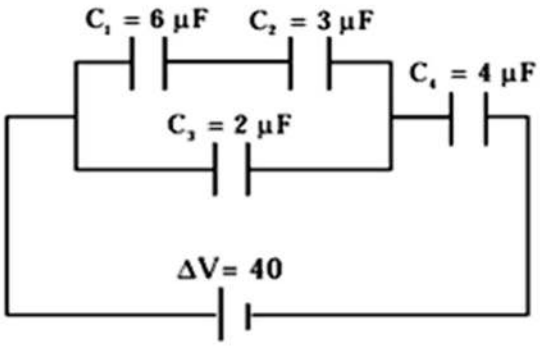


س7 / اربع متسعات ربطت مع بعضها كما في الشكل احسب مقدار

a:) السعة المكافئة . b) الشحنة المختزنة في كل متسعة.

c) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة

الجواب



(a

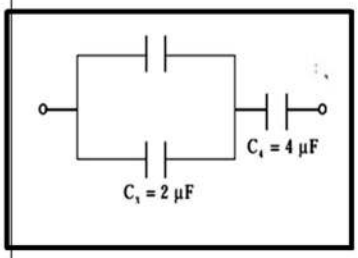
$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$ **توالي**

$$C_{1,2} = 2\mu F$$

$$C_{1,2,3} = C_{1,2} + C_3 = 2 + 2 = 4\mu F$$ **توازي**

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{1,2,3}} + \frac{1}{C_4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$ **توالي**

$$C_{eq} = 2\mu F$$



(b

$$Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 2 \times 40 = 80\mu C = Q_{1,2,3} = Q_4$$

$$Q_T = Q_{1,2,3} = Q_4 = 80\mu C$$

$Q_{1,2,3} = 80\mu C$

$C_{1,2,3} = 4\mu F$

$$\Delta V_{1,2,3} = \frac{Q_{1,2,3}}{C_{1,2,3}} = \frac{80}{4} = 20V$$

$$\Delta V_{1,2,3} = \Delta V_{1,2} = \Delta V_3 = 20V$$

$C_{1,2} = 2\mu F$

$\Delta V_{1,2} = 20V$

$$Q_{1,2} = C_{1,2}.\Delta V_{1,2} = 2 \times 20 = 40\mu C$$

$Q_{1,2} = Q_1 = Q_2 = 40\mu C$ **توالي**

$$Q_3 = C_3.\Delta V_3 = 2 \times 20 = 40\mu C$$

$$PE_4 = \frac{1}{2} \times \frac{Q_4^2}{C_4} = \frac{1}{2} \times \frac{(80\times10^{-6})^2}{4\times10^{-6}} = \frac{6400\times10^{-6}\times\cancel{10^{-6}}}{8\times\cancel{10^{-6}}} = 800 \times 10^{-6}J$$

س8/ متسعتان ($6\mu F - 3\mu F$) ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما (90V) كما في الشكل (a-41) , فإذا فصلت المتسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون ضياع بالطاقة ثم أعيد ربطهما مع بعض .

اولاً : كما في الشكل (b-42) بعد ربطت الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعضها .

ثانياً: كما في الشكل (c-42) بعد ربطت الصفائح المختلفة الشحنة مع بعضها .

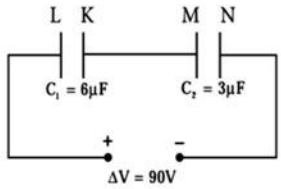
ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة في الشكلين .

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

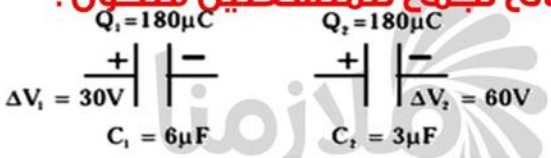
$C_{eq} = 2\mu F$

$Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 2 \times 90 = 180\mu C$

$Q_T = Q_1 = Q_2 = 180\mu C$ **لان الربط توالي**



اولاً : عند ربط الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعض فأن الشحنات المختزنة لتلك الصفائح تجمع للمتسعتين فتكون :



$Q_T = Q_1 + Q_2 = 180 + 180 = 360\mu C$

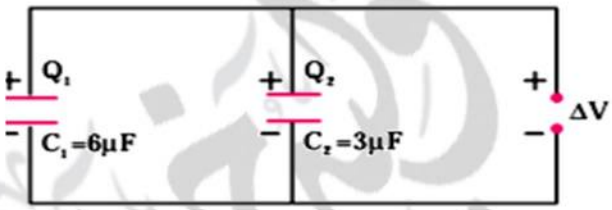
$C_{eq} = C_1 + C_2 = 6 + 3 = 9\mu F$

$\Delta V_T = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{360}{9} = 40V$

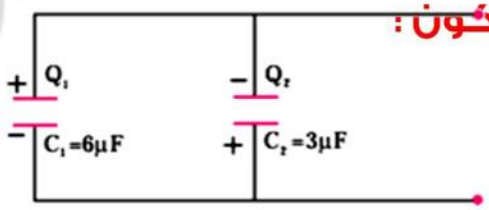
$\Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 40V$

$Q_1 = C_1.\Delta V_1 = 6 \times 40 = 240\mu C$

$Q_2 = C_2.\Delta V_2 = 3 \times 40 = 120\mu C$



ثانياً: عند ربط الصفائح المختلفة الشحنة مع بعض فأن الشحنات تتعادل فتكون :

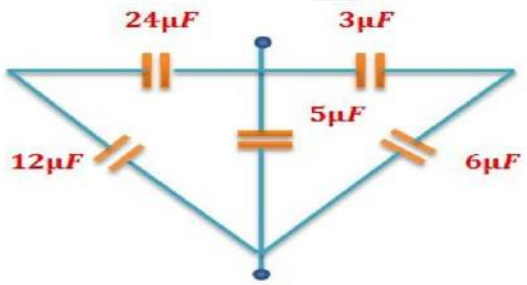


$Q_T = Q_1 + Q_2 = 180 - 180 = 0$

$\Delta V_T = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{0}{9} = 0$

$Q_1 = C_1.\Delta V_1 = 6 \times 0 = 0$

$Q_2 = C_2.\Delta V_2 = 3 \times 0 = 0$



س/ وزاري 2017/ د 1 / في الشكل المجاور :

1) احسب مقدار السعة المكافئة للمجموعة.

2) اذا كانت الشحنة المختزنة في المجموعة $(300\mu C)$ مقدار فرق الجهد بين النقطتين(a) و(b) .

3) ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة .

الجواب / $(15\mu F - 20V - 160\mu C - 160\mu C - 100\mu C - 40\mu C - 40\mu C)$

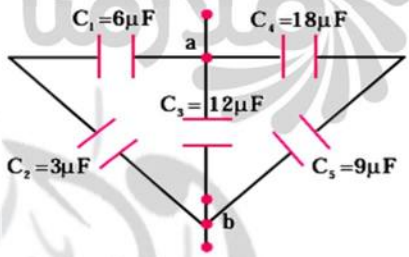
س9 / في الشكل (3-4) :

1 – احسب السعة المكافئة للمجموعة .

2 – اذا سلط فرق جهد كهربائي (20V) بين النقطتين (a ,b) فما مقدار الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة .

3 – ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ؟

نرسم المتسعات بالشكل التالي لحساب السعة المكافئة .



$$1 - \frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$C_{12} = 2\mu F$

$$\frac{1}{C_{45}} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} = \frac{1}{18} + \frac{2}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$$

$C_{45} = 6\mu F$

$C_{eq} = C_{12} + C_3 + C_{45} = 2 + 12 + 6 = 20\mu F$

$2) Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 20 \times 20 = 400\mu C$

$$\left.\begin{array}{l} C_{12} = 2\mu F \\ \Delta V_{12} = 20V \end{array}\right\} \quad Q_{12} = C_{12}.\Delta V_{12} = 2 \times 20 = 40\mu C = Q_1 = Q_2$$

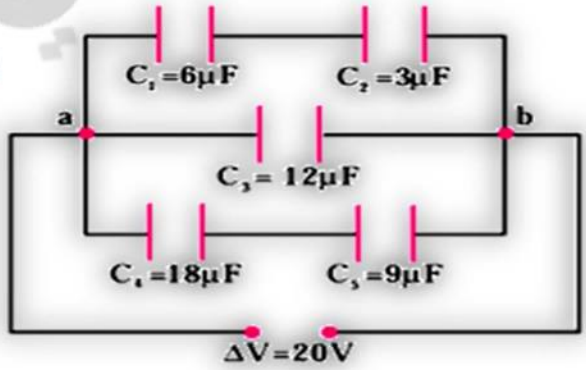
$Q_{12} = Q_1 = Q_2 = 40\mu C$

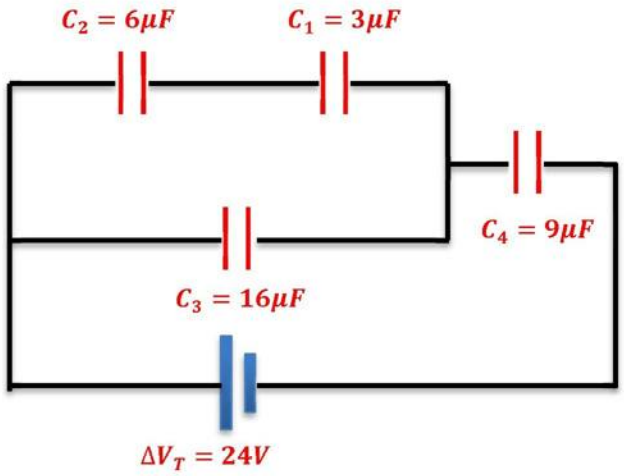
$Q_3 = C_3.\Delta V_3 = 12 \times 20 = 240\mu C$

$$\left.\begin{array}{l} C_{45} = 6\mu F \\ \Delta V_{45} = 20V \end{array}\right\} \quad Q_{45} = C_{45}.\Delta V_{45} = 6 \times 20 = 120\mu C = Q_4 = Q_5$$

$$Q_{45} = Q_4 = Q_5 = 120\mu C$$

(3

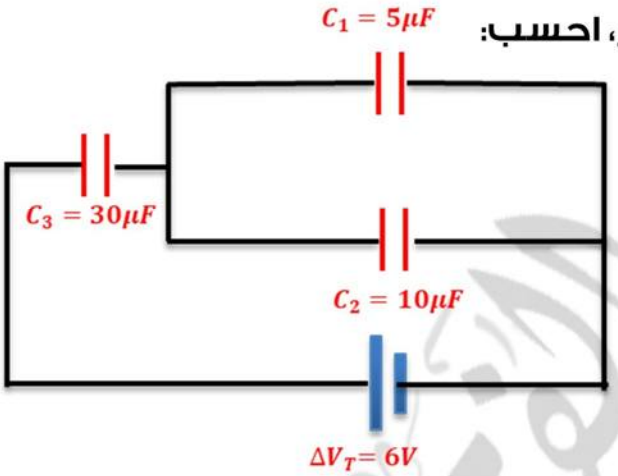




س/وزاري2017 /د 2 / في الشكل ادناه، احسب مقدار :

- **السعة المكافئة للمجموعة.**
- **الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة**
- **الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (C_4).**

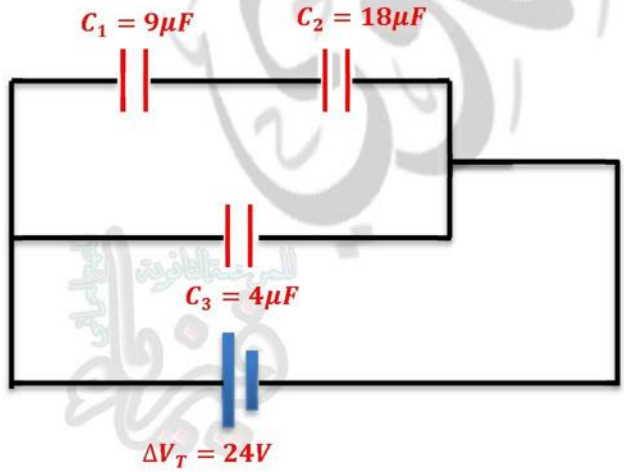
الجواب / $6\mu F - 16\mu C - 16\mu C - 128\mu C - 144\mu C - 8V - 16V - 1152$



س/ وزاري 2023 الدور الثالث / في الشكل المجاور، احسب:

1) **فرق الجهد لكل متسعة.**
2) **الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة.**
3) **الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة C_3.**

س/ وزاري 2014 الدور الاول / ثلاث متسعات ربطت مع بعضها البعض كما في الشكل ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فر الجهد بين قطبيها (24V). ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الثالثة (C3) (المجموعة ما زالت متصلة بالبطارية) وكانت الشحنة الكلية للمجموعة 336μC , ما مقدار؟



1) **ثابت العزل**

2) **الشحنة الكلية في اي من صفيحتي كل متسعة بعد ادخال المادة العازلة في المتسعة الثالثة.**

المتسعة مجهولة

سؤال / متسعتان الاولى (6μF) والثانية (C2) مربوطتين على التوالي وموصلتان الى بطاريه فرق الجهد بين قطبيها (24V) ثم وضع عازل بين صفيحتي المتسعة الثانية ثابت عزله (k) فازدادت سعتها بمقدار (9μF) واصبحت الشحنة الكلية بعد وضع العازل (96μC) جد :

1) **سعة المتسعة الثانية (C_2) قبل وضع العازل.**
2) **ثابت العزل الكهربافي (K).**
3) **فرق جهز كل متسعه قبل وبعد وضع العازل.**

CHAPTER 2 الفصل الثاني

ELECTROMAGNETIC INDUCTION

0774013337 وليد خالد الفتلاوي 0771859763 2

CHAPTER 2 ELECTROMAGNETIC INDUCTION

الفصل الثاني – الحث الكهرومغناطيسي

EFFECT OF ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS ON CHARGED PARTICLES

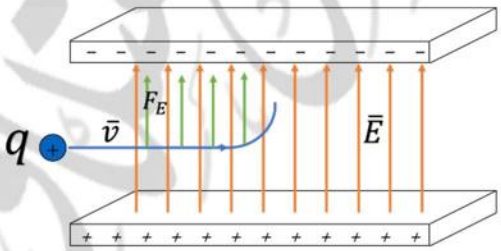
تأثير كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي في الجسيمات المشحونة المتحركة خلاله

ELECTRIC FIELDS المجال الكهربائي

* If a positively charged particle (+q) moves in a perpendicular direction to the lines of a **uniform electric field** ($\bar{E}$) , this particle will be **affected by electric force ($\bar{F}_E$) parallel** to lines of electric field, which illustrates electric force which given by the following relation:

* إذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة (+q) باتجاه عمودي على خطوط **المجال الكهربائي** المنتظم فان هذا الجسيم سيتأثر بقوة كهربائية بمستوى **موازٍ** لخطوط المجال الكهربائي تعطى بالعلاقة الآتية

$$\bar{F}_E = q.\bar{E}$$



Q/ What happens if a particle moves vertically on regular electric field lines?
Q/What is the effect of the electric field on the charged particles moving through it?

Particle will be affected by electric force (F_E) parallel to lines of electric field $F_E=qE$

ما تأثير المجال الكهربائي في الجسيمات المشحونة المتحركة خلاله

ماذا يحصل إذا تحرك جسيم بصورة عمودية على خطوط مجال كهربائي منتظم

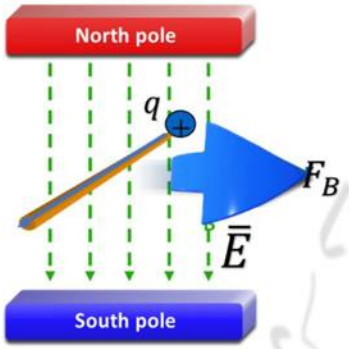
سيتأثر بقوة كهربائية بمستوى مواز لخطوط المجال الكهربائي وسيتجه بموازاة خطوط المجال الكهربائي

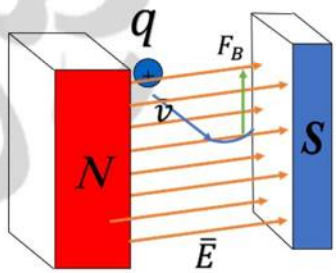
MAGNETIC FIELDS المجال المغناطيسي

* If the same particle moves with a velocity ($\bar{v}$) perpendicular on the lines of a **magnetic field**, with a flux density ($\bar{B}$). It will be affected by a magnetic force ($\bar{F}_B$) is **perpendicularly** on that flux, the particle will deviate from its original position, it will follow a circular course (path) because the magnetic force affects perpendicularly the velocity vector ($\bar{v}$).

*إذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة (+q) بسرعة $\bar{V}$ باتجاه عمودي على خطوط **مجال مغناطيسي** منتظم كثافة فيضه سيتأثر بقوة مغناطيسية بمستوى عمودي على ذلك الفيض وسينحرف الجسيم عن مساره الأصلي ويتخذ مساراً دائرياً لكون القوة المغناطيسية تؤثر باتجاه **عمودي** على متجه السرعة وإن الصيغة الاتجاهية للقوة المغناطيسية تعطى بالعلاقة

$$\bar{F}_B = q.(\bar{V} \times \bar{B})$$





Q/ What happens if a particle moves vertically on a regular magnetic field line?
Q/ What is the effect of the magnetic field on the charged particles moving through it?

Will be affected by a magnetic force (F_B) is perpendicular on that flux, the particle will deviate from its original position, it will follow a circular course (path) because the magnetic force affects perpendicularly the velocity vector

ما تأثير المجال المغناطيسي في الجسيمات المشحونة المتحركة خلاله

ماذا يحصل إذا تحرك جسيم بصورة عمودية على خطوط مجال مغناطيسي منتظم

سيتأثر الجسيم بقوة مغناطيسية بمستوى عمودي على ذلك الفيض وسينحرف الجسيم عن مساره الأصلي ويتخذ مسارا دائريا بسبب ان القوة المغناطيسية تؤثر باتجاه عمودي على متجه السرعة

Q/Explain, how can you practically know whether a magnetic field or an electric field exists in a specific space?

By throwing a particle into the field, if the particle deviates and goes parallel to the field, then the field is electric. If the particle's path is deflected into a circular (or helical) path, then the field is magnetic.

وضح كيف يمكنك عمليا معرفة إذا كان مجال مغناطيسي ام مجال كهربائي موجود في حيز معين

وذلك بقذف جسيم داخل المجال فاذا انحرف الجسيم وسار بموازاة المجال فإن المجال كهربائي. اما إذا انحرف الجسيم باتجاه) دائري (فإن المجال مغناطيسي

To identify direction of magnetic force ($\bar{F}_B$), (right -hand rule) is applied.

تعيين اتجاه القوة المغناطيسية $\bar{F}_B$ نطبق قاعدة الكف اليمنى

- Right-hand **fingers** rotate in the direction of **velocity** $\bar{v}$ towards the magnetic field ($\bar{B}$),
- so, the **thumb** points to **force** ($\bar{F}_B$).
- Magnetic force ($\bar{F}_B$) always affects in a vertical direction on the level, which contains both ($\bar{B}, \vec{v}$).

The effect of the magnetic force on the moving negative charge is opposite to magnetic force, which affects the positive charge.

- **تُدَور أصابع الكف اليمنى من اتجاه السرعة $\bar{V}$ نحو اتجاه المجال المغناطيسي $\bar{B}$**
- **فيشير الإبهام إلى اتجاه القوة المغناطيسية $\bar{F}_B$ فالقوة المغناطيسية تؤثر دائماً باتجاه عمودي على المستوي الذي يحتوي كل من ($\bar{B}, \bar{V}$).**

ويكون تأثير القوة المغناطيسية في الشحنة السالبة المتحركة معاكساً لاتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة الموجبة.

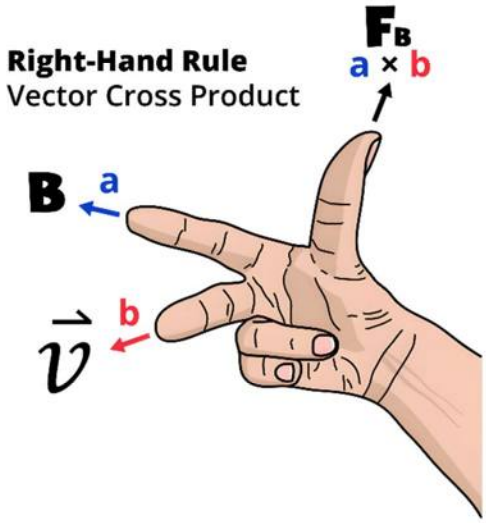
Current into page

field is clockwise

Current out of page

field is anticlockwise

To calculate the magnetic force ($\bar{F}_B$), this rule is applied:

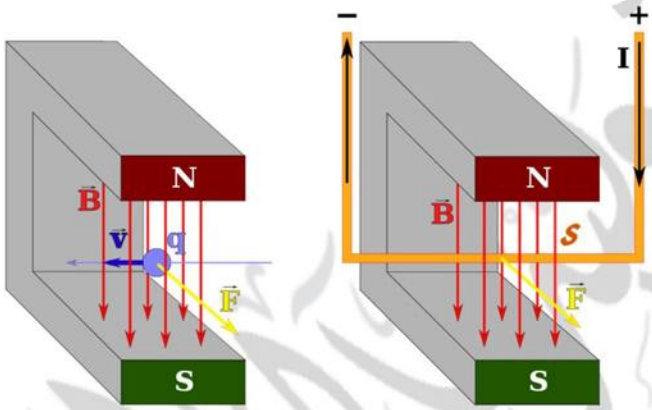


$$\bar{F}_B = q\,\bar{v}\,\bar{B}\sin\theta$$

θ is the angle between the velocity vector $\overline{V}$ and the magnetic flux vector ($\overline{B}$) magnetic flux density units (N /A.m), called Tesla (T)

θ تمثل الزاوية بين متجه السرعة ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي وحدة كثافة الفيض المغناطيسي $\overline{B}$ تسمى تسلا T (N/A.m)

From, $\overline{F}_B = q\,\overline{V}\overline{B}$



$C = A.s$

Q: Prove Tesla $(T) = \frac{N}{A.m}$ *from formula* $\overline{F}_E = q\,\overline{V}\overline{B}$

$$\overline{B} = \frac{\overline{F}_B}{q\,\overline{V}} = \frac{N}{C.m/s} = \frac{N.s}{A.s.m} = \frac{N}{A.m}$$

If the velocity vector $\bar{v}$ is parallel to $\overline{B}$ vector, the angle will be θ = 0^0 Therefore, $\sin 0^0 = 0$

$$\overline{F}_B = q\,\overline{V}\overline{B}\sin 0° = 0 \quad \text{, No magnetic force } (\overline{F}_B)$$

$$\overline{F}_B = q\,\overline{V}\overline{B}\sin 90° = q\,\overline{V}\overline{B} \quad \text{, Great magnetic force } (\overline{F}_B)$$

LORENTZ FORCE

The resultant force, when a positively charged particle (+q) is thrown at velocity $\bar{v}$ in the level of the side vertically on both electric and magnetic fields. This particle will be affected by two forces, one is electrical force ($\overline{F_E}$) in the electrical field ($\overline{E}$), expressed as:

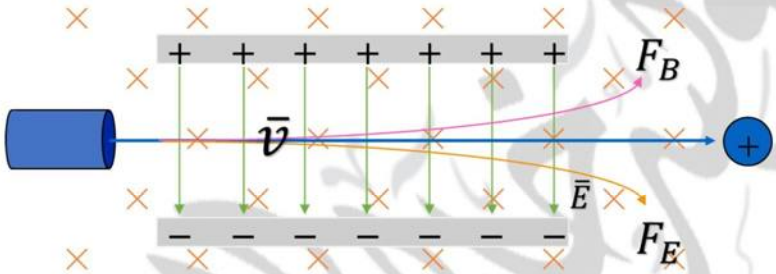
$$\overline{F_E} = q.\overline{E}$$

The other force is magnetic ($\overline{F_B}$), in the magnetic field ($\overline{B}$), expressed as follows:

$$\overline{F_B} = q.(\bar{v} \times \overline{B})$$

Since the magnetic force ($\overline{F_B}$) is vertical on both ($\overline{B}, V$), it moves either in the direction of the electric force (F_E) or the opposite direction.

Lorentz force is expressed as follows:



هي القوة المحصلة عندما يقذف جسيم مشحون بشحنة موجبة (+q) في مستوي الصفحة باتجاه بسرعة عمودي $\overline{V}$على كل من المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي، فان هذا الجسيم سيتأثر فيها التي يؤثر بقوتين احداهما قوة كهربائية ($\overline{F_E}$) والتي تعطى فيها المجال الكهربائي بالعلاقة الآتية

$$\bar{F}_{Lorentz} = \bar{F}_E + \bar{F}_B$$

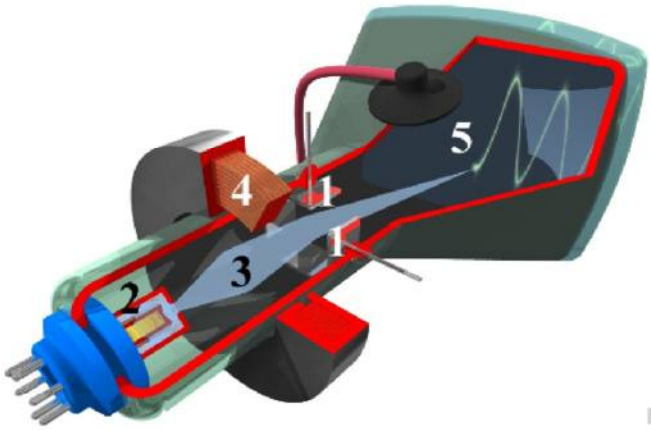
Lorentz force

The combination of both forces is called (Lorentz force)

محصلة القوتين تسمى (قوة لورنتز)

Lorentz force is **used** in practical applications, like Cathode-ray tube that controls the electronic band on the monitor; which illustrates path of electronic band. This band is affected by both regular electric and magnetic fields through the cathode plotter.

تستثمر قوة لورنز في بعض التطبيقات العملية ومن امثلتها انبوبة الاشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة الذي يوضح مسار حزمة الكترونية ويؤثر فيها مجالين كهربائي منتظم ومغناطيسي منتظم خلال الراسمة الكاثودية



(1) إلكترود جهد الانحراف،(٢) سلفع إلكتروني، (٣) شعاع إلكتروني، (٤) ملف تركيز الشعاع الإلكتروني (٥) شاشة فسفورية

تذكر REMEMBER

if a positively charged particle moves vertically on:

- Regular electric field, it will be affected by electric force $\bar{F}_E = q.\bar{E}$ is parallel to the electric field.
- Regular magnetic flux, it will be affected by a magnetic force $\bar{F}_B = q.(\bar{V} \times \bar{B})$ perpendicular to the magnetic flux.
- Regular both magnetic and electric flux at the same time and vertical on each other, the particle will be affected by some of both forces (B, V) (Lorentz force).
- The direction of the magnetic force ($\bar{F}_B$) will be opposite to the electrical force ($\bar{F}_E$) or in the same direction, therefore;
-

$$\bar{F}_{Lorentz} = \bar{F}_E + \bar{F}_E$$

إذا تحرك جسيم مشحون بشحنه موجبة باتجاه عمودي على،

- **فيض كهربائي منتظم سيتأثر الجسيم بقوه كهربائية $\bar{F}_E = q.\bar{E}$ بمستوٍ موازٍ للفيض الكهربائي.**
- **فيض مغناطيسي منتظم سيتأثر الجسيم بقوه مغناطيسية $\bar{F}_B = q.(\bar{V} \times \bar{B})$ بمستوٍ عمودي على الفيض المغناطيسي.**
- **فيض كهربائي منتظم وفيض مغناطيسي منتظم في أنٍ واحد ومتعامدان مع يعضهما سيتأثر الجسيم بمحصلة القوتين (B, V) والتي تسمى قوة لورنز.**

يكون متجه القوة المغناطيسية $\bar{F}_B$ معاكساً لمتجه القوة الكهربائية $\bar{F}_E$ او بالاتجاه نفسه وعلى خط فعل مشترك $\bar{F}_{Lorentz} = \bar{F}_E + \bar{F}_E$

ELECTROMAGNETIC INDUCTION الحث الكهرومغناطيسي

Oersted discovered that an electric current generates a magnetic field. However, it was Faraday and Henry who discovered that it is possible to generate an electric current in a closed conducting loop or coil by a changing magnetic field

وهي امكانية توليد تيار كهربائي في حلقة موصلة مقفلة (او ملف من سلك موصل) وذلك بواسطة مجال مغناطيسي متغير يواجه تلك الحلقة او الملف.

Q/What is basic element must be present to generate induced current in a closed circuit?

ما هو العامل الأساسي الذي يجب توافره لتوليد تيار محتث في دائرة مغلقة

Change in the magnetic flux, which goes through the coil of unit time

تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن

Orsted discovered that (the electric current generates a magnetic field).

اكتشف أورستد أن (التيار الكهربائي يولد مجالًا مغناطيسيًا)، لذلك كان أورستد أول من اكتشف العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية.

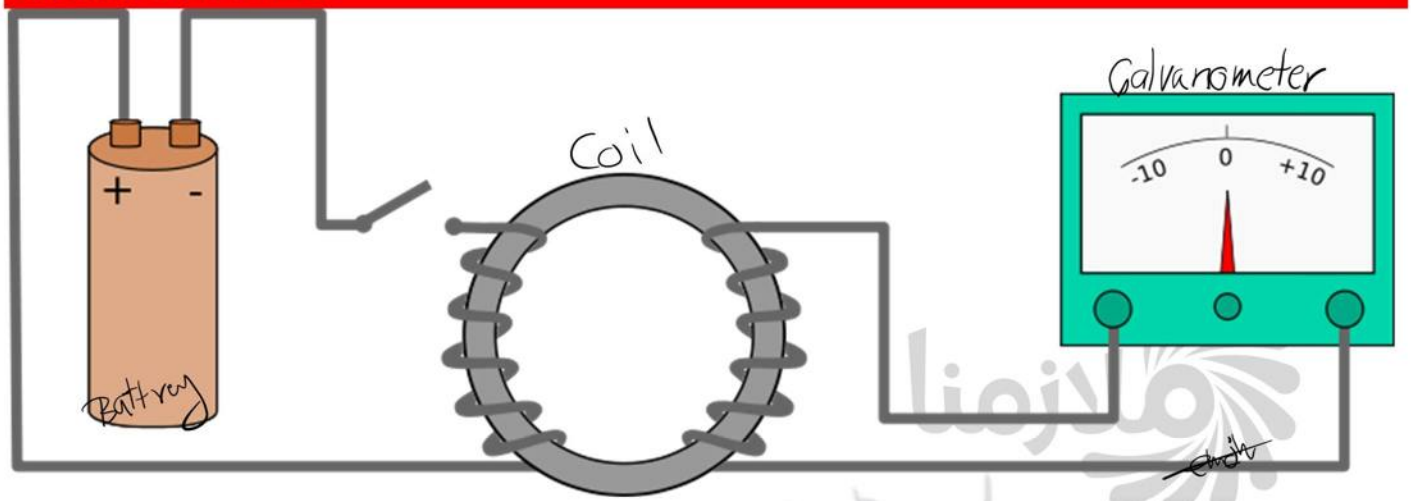
Faraday in England and **Henry** in US, after many experiments, (individually) discovered that: it is possible to generate electric current in a closed conductor ring (or a coil from a conductor wire) by an alternating magnetic field facing this ring or coil.

اكتشف فاراداي في إنجلترا وهنري في الولايات المتحدة، بعد العديد من التجارب، (بشكل فردي) أنه من الممكن توليد تيار كهربائي في حلقة موصل مغلقة (أو ملف من سلك موصل) بواسطة مجال مغناطيسي متناوب يواجه هذه الحلقة أو الملف.

توصلا إلى حقيقة مهمة وهي:

إمكانية توليد تيار كهربائي في حلقة موصلة مقفلة أو (ملف من سلك موصل) وذلك بوساطة مجال مغناطيسي متغير يواجه تلك الحلقة أو الملف.

FARADAY'S DISCOVERY



What is Faraday's experiment on electromagnetic induction? 🤔

Faraday's experiment on electromagnetic induction involves using two coils of wire wrapped around a closed wrought iron ring. One coil, called the primary circuit, is connected to a battery and a switch. The other coil, called the secondary circuit, is connected to a sensitive microcurrent detector with a zero point in the middle.

What did Faraday observe during his experiment? 🤔

Faraday observed that the pointer on the detector connected to the secondary coil deflected to one side of zero the moment the switch in the primary circuit was closed or opened, and then the pointer immediately returned to the zero reading.

What was Faraday's conclusion from this experiment? 🤔

Faraday concluded that an induced current is generated in a closed electrical circuit only when there is a change in the magnetic flux that passes through that circuit per unit of time.

ما هي تجربة فاراداي في الحث الكهرومغناطيسي؟ 🤔

تتضمن تجربة فاراداي في الحث الكهرومغناطيسي استخدام ملفين ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع. يُربط أحد الملفين، ويُسمى الملف الابتدائي، ببطارية ومفتاح. أما الملف الآخر، ويُسمى الملف الثانوي، فيُربط بجهاز كلفانومتر يتحسس التيارات الكهربائية الصغيرة.

ماذا لاحظ فاراداي خلال تجربته؟ 🤔

لاحظ فاراداي أن مؤشر جهاز الكلفانومتر المتصل بالملف الثانوي ينحرف إلى أحد جانبي الصفر لحظة غلق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي أو فتحه، ثم يعود المؤشر مباشرة إلى تدريجة الصفر.

ما هو استنتاج فاراداي من هذه التجربة؟ 🤔

استنتج فاراداي أن التيار المحتث يتولد في دائرة كهربائية مغلقة فقط عندما يحدث تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن.

Faraday concluded that:

An induced current is generated in a closed circuit (like coil of conductor ring) only when there is change in the magnetic flux which goes through that circuit in unit time.

$\Delta\Phi_B$

استنتاج فراداي: يتولد تيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة (مثل ملف سلكي او حلقة موصلة)، فقط عندما يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن

Δt

$$\frac{\Delta\phi_B}{\Delta t}$$

After successful observations, Faraday finally gave a physical explanation

Q/ Why did previous attempts fail to generate electric current from a magnetic field 😞 ?

Previous attempts failed because they relied only on

constant (fixed) magnetic fields .An electric current is only generated when there is a

change in the magnetic flux over time

س/ لماذا فشلت المحاولات السابقة في توليد تيار كهربائي بواسطة مجال مغناطيسي؟ 😒

فشلت المحاولات السابقة لأنها اعتمدت فقط على المجالات المغناطيسية الثابتة. يتولد التيار الكهربائي فقط عند حدوث تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الدائرة لوحدة الزمن.

MOTIONAL EMF ($\varepsilon_{motional}$)

Inducing emf by moving a conductor bar inside a regular magnetic field. It is considered as a special case of electromagnetic induction.

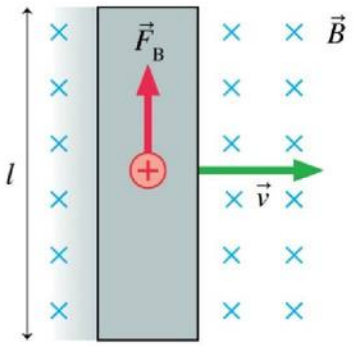
وهي القوة الدافعة الكهربائية التي تستحث بوساطة تحريك ساق موصلة داخل مجال مغناطيسي منتظم. وهذه تعد حالة خاصة من حالات الحث الكهرومغناطيسي.

The conductor bar الساق الموصلة

When the conductor bar is moved inside the magnetic field, the charges of the bar are affected by a magnetic force

نتيجة لحركة الساق الموصلة داخل المجال المغناطيسي تتأثر الشحنات الموجبة للساق بقوة مغناطيسية

$$\bar{F}_B = q.\bar{v} \times \bar{B}\, sin\theta$$



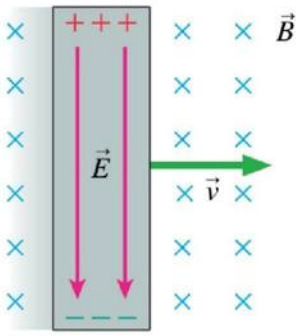
When the bar is moved vertically against the magnetic flux, this force is expressed as follows:

وعندما تكون حركة الساق عمودية على الفيض المغناطيسي فان هذه القوة تعطى بالعلاقة الآتية:

$$\bar{F}_B = q.\bar{v} \times \bar{B}$$

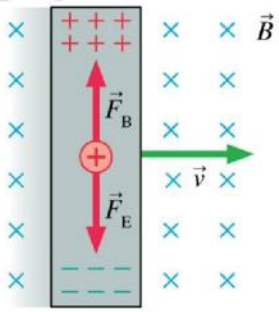
It affects parallel to the axis of the bar; therefore, this force detaches the positive charges from the negative ones. Positive charges gather on one end, the negative charges gather on the other end.

وتؤثر في اتجاه موازٍ لمحور الساق فتعمل هذه القوة على فصل الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة، اذ تتجمع الشحنات الموجبة في أحد طرفي الساق والشحنات السالبة في طرفها الاخر.



The charges keep gathering along the ends of the bar and they move inside the magnetic field. A potential difference is generated between ends of the bar, it is called motional emf ($\varepsilon_{motional}$).

يبين تجمع الشحنات الموجبة عند طرفها العلوي والشحنات السالبة عند طرفها السفلي، وذلك على وفق قاعدة الكف اليمنى .باتجاه عمودي وفي الحالة التي تكون فيها كثافة الفيض المغناطيسي نحو اليمين وفي على الصفحة ونحو الداخل، وحُركت الساق بسرعة مستوي الصفحة .ويستمر تجمع الشحنات المختلفة في طرفي الساق مع استمرار حركتها داخل المجال المغناطيسي. فيتولد فرق جهد كهربائي بين طرفي الساق يسمى القوة الدافعة الكهربائية الحركية



Consequently, an electric field is created E downward. The generated electric force will affect these charges

وبتالي، يتجه نحو الاسفل، فينشأ نتيجة لذلك مجال كهربائي نحو الاسفل والمجال الكهربائي المتولد سيؤثر بدوره في هذه الشحنات بقوة

$$\bar{F}_E = q.E$$

It is noted here that direction of the force of the electric field is downward and parallel to the axis of the bar, it is opposite to the force of the magnetic field FBl in that charge which affects upward. Both forces are at same level and same line of action. When these forces are equal, equilibrium (balance) happens:

ويتبين هنا ان اتجاه القوة التي يؤثر بها المجال الكهربائي وباتجاه موازٍ لمحور الساق ايضا اذ تكون معاكسة لاتجاه القوة التي يؤثر بها في تلك الشحنة التي تؤثر نحو الاعلى، وكلا القوتين في المجال المغناطيسي مستوي واحد وبخط فعل مشترك. وعند تساوي مقداري هاتين القوتين تحصل حالة الاتزان $\bar{F}_E = \bar{F}_B$. أي ان:

$\bar{F}_E = \bar{F}_B$ Which becomes:

$$q.E = q.\bar{v} \times \bar{B}$$

Then, we have the following rule:

عندئذ نحصل على العلاقة التالية:

$$E = \bar{v} \times \bar{B}$$

And since decline in the electric potential equals the amount of the electric field, i.e:

وبما ان انحدار الجهد الكهربائي يساوي مقدار المجال الكهربائي أي

$$E = \frac{\Delta V}{\ell}$$

l represents length of the bar inside the magnetic field, so:

اذ ان تمثل طول ساق داخل المجال المغناطيسي فتكون:

$$\bar{V} \times \bar{B} = \frac{\Delta V}{\ell}$$

Hence, the potential difference between ends of the bar is

وبهذا فان فرق الجهد الكهربائي بين طرفي الساق يكون:

$$\Delta V = vBl$$

Potential difference between ends of the bar depends on density of magnetic flux B, velocity V in which the bar moves inside the magnetic field. Motional emf which is created on the both ends of conductor depends on the length l moving at velocity V vertically in the direction of the density of the magnetic flux B, and expressed as follows:

ويعتمد فرق الجهد بين طرفي الساق على مقدار كثافة الفيض المغناطيسي والسرعة التي تتحرك بها الساق داخل المجال المغناطيسي فالقوة الدافعة الحركية المتولدة

على طرفي موصل طوله متحركا بسرعة عموديا على اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي وتعطى بالعلاقة التالية

$$\varepsilon_{\text{motional}} = vB\ell$$

MOTIONAL EMF $\varepsilon_{\text{motional}}$

$$\varepsilon_{\text{motional}} = vB\ell$$

1- the speed of the movement of the connector or magnet (directly proportional)
2- magnetic flux density
3- length of the bar inside the magnetic
4- the angle between the velocity vector $\bar{V}$ and the magnetic flux vector ($\bar{B}$) magnetic flux density

علام تعتمد القوة الدافعة الكهربائية الحركية لساق يتحرك في مجال مغناطيسي ؟

وفقاً للعلاقة : $\varepsilon_{\text{motional}} = B\,\ell \sin\theta v$ فإن القوة الدافعة الكهربائية الحركية تعتمد على:

1- مقدار كثافة الفيض المغناطيسي

2- طول الساق الموصل ℓ

3- مقدار السرعة v التي يتحرك بها الساق داخل المجال المغناطيسي

4- الزاوية التي يصنعها الساق الموصل مع متجه كثافة الفيض المغناطيسي .

If the direction of the moving bar is reversed or the magnetic field is reversed, will the polarity of the motional emf $\varepsilon_{\text{motional}} = VBl$ reverse?

Yes, the polarity $\varepsilon_{\text{motional}}$ generated at both ends of the leg is reversed due to the reversal of the direction of the magnetic force F_B acting on the bar charges according to the (right -hand rule)

لو انعكس اتجاه حركة الساق او انعكس اتجاه المجال المغناطيسي هل تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية الحركية؟

نعم تنعكس قطبية $\varepsilon_{\text{motional}}$ المتولدة على طرفي الساق وذلك بسبب انعكاس اتجاه القوة المغناطيسية F_B المؤثرة في شحنات الساق على وفق قاعدة الكف اليمنى.

deriving الاشتقاق

$$\bar{F}_E = q.E$$

$$\bar{F}_B = q.\bar{v} \times \bar{B}$$

$$\bar{F}_E = \bar{F}_B$$

$$q.\bar{E} = q.\bar{v} \times \bar{B}$$

$$E = \frac{\Delta V}{\ell}$$

$$\bar{E} = \bar{v} \times \bar{B}$$

$$\frac{\Delta V}{\ell} = \bar{v} \times \bar{B}$$

$$\varepsilon_{motional} = vBl \sin\theta$$

Q/Why work done in moving the conductor bar through the magnetic field application of principle of energy conservation?

لماذا يعد المعدل الزمني للشغل المنجز في تحريك ساق موصلة خلال مجال مغناطيسي يعد تطبيقا لقانون حفظ الطاقة

Work done in moving the conductor bar through the magnetic field equals exactly the dissipated power in the total resistance of this circuit in the form of thermal energy or any kind of power in convection

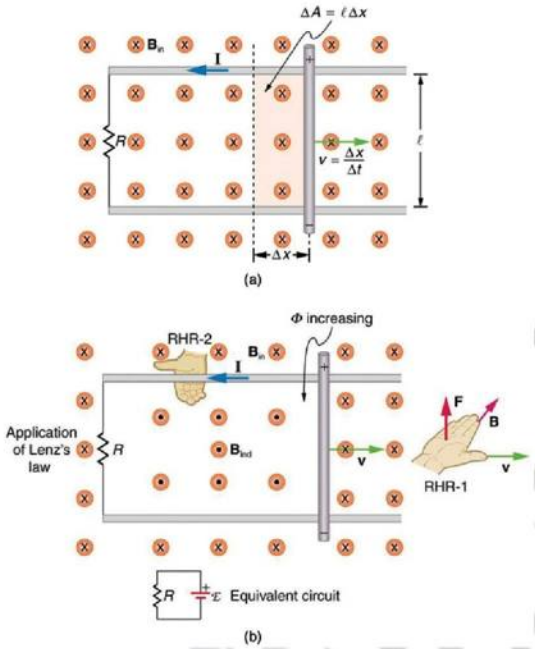
لان المعدل الزمني للشغل المنجز في تحريك الساق الموصل خلال المجال المغناطيسي يساوي القدرة المتبددة في المقاومة الكلية لهذه الدائرة بشكل حرارة او أي نوع من القدرة في الحمل

INDUCED CURRENT التيار المحتث

What is the practical procedure taken to flow an induced current in the moving rod inside a magnetic field?

To answer this question: this rod is placed in a closed electric circuit, this process is made by sliding the rod at certain velocity V to the right along a connected track U-shaped and connected to a

lamp in series combination., this track is placed on a table. In this order, the bar, the track and the lamp become a closed electric circuit.



ما هو الأجراء العملي المطلوب اتخاذه لكي ينساب تيار محتث في الساق المتحركة داخل مجال مغناطيسي؟

لإجابة هذا السؤال: نضع هذه الساق في دائرة كهربائية مقفلة، وتتم هذه العملية بجعل الساق تنزلق بسرعة v نحو اليمين على طول سكة موصلة بشكل حرف U مربوط معها مصباح كهربائي على التوالي، ونثبت السكة على منضدة أفقية. وبهذا الترتيب نجد إن الساق والسكة والمصباح يشكلان دائرة كهربائية مقفلة.

If a regular magnetic flux with a density B is forced vertically on the level of that circuit. These positive charges in the bar will be affected by a magnetic force pushing it towards one of the ends of the bar, while the negative charges are pushed to the other side.

فإذا سلط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه باتجاه عمودي على مستوي تلك الدائرة داخل إلى الورقة، ستتأثر الشحنات الموجبة في الساق بقوة مغناطيسية تدفعها نحو أحد طرفي الساق، والشحنات السالبة تندفع نحو الطرف الأخر.

- In this case, it will be Since this circuit is closed, charges will keep moving and don't gather at the ends.

ولكن في هذه الحالة ستكون وبما إن الدائرة مقفلة فان الشحنات تستمر بالحركة ولا تتجمع عن طرفي الساق.

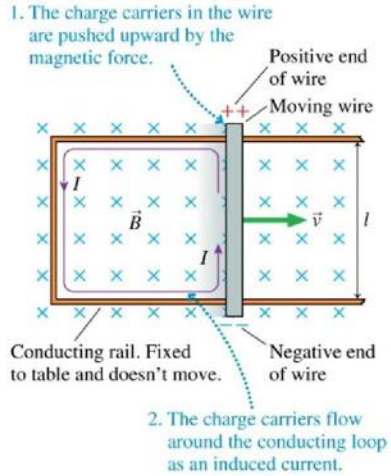
- therefore, a current flow in the circuit, it is called "Induced current". Current flow in the circuit is indicated by the glow of lamp attached to it in series combination.

ونتيجة لذلك ينساب تيار في الدائرة يسمى التيار المحتث. ويدل على انسياب التيار في الدائرة توهج المصباح المربوط على التوالي مع السكة.

- If the right-hand rule is applied on the positive charge, the direction of the induced current in the circuit is counter-clockwise.

ولو طبقنا قاعدة الكف اليمنى على الشحنة الموجبة يكون اتجاه التيار المحتث في الدائرة معاكسا لاتجاه دوران عقارب الساعة.

- If the total resistance in the circuit (R), the induced current in this circuit is expressed as follows:



وإذا كانت المقاومة الكلية في الدائرة R فان التيار المحتث في هذه الدائرة يعطى بالعلاقة

$$I = \frac{\varepsilon_{\text{motional}}}{R} \rightsquigarrow I = \frac{vB\ell}{R}$$

Due to flow of induced current in the bar vertically on the magnetic flux, a magnetic force affects the bar, in the following rule:

ونتيجة لان سياب التيار المحتث في الساق باتجاه عمودي على الفيض المغناطيسي تظهر قوة مغناطيسية (تؤثر في هذه الساق تعطى بالعلاقة الآتية.

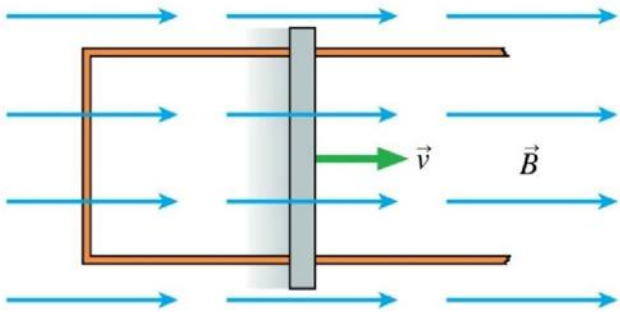
$$F_{B2} = I\ell B$$

Applying right-hand rule, we find that the force F_{B2} affects perpendicularly on the bar and to the left, i.e. opposite to the direction of velocity of the bar V, therefore, this force hinders the movement of the bar, it causes deceleration of the bar. To keep this bar's velocity constant under these conditions, an outside force F_{pull} must be imposed toward the right, as follows:

تؤثر باتجاه عمودي على الساق ونحو اليسار اي باتجاه معاكس وبتطبيق قاعدة الكف اليمنى نجد ان القوة لاتجاه السرعة التي تتحرك بها الساق، لذا ف إن هذه القوة تعمل على عرقلة حركة الساق، فتتسبب في تباطؤ حركة الساق. ولكي نجعل هذه الساق تتحرك بسرعة ثابتة تحت هذه الظروف، يتطلب تسليط قوة تسحب الساق نحو اليمين ومقدارها يعطى بالعلاقة التالية:

$$F_{pull} = F_{B2} = I\ell B = \left(\frac{vB\ell}{R}\right)B\ell = \frac{vB^2\ell^2}{R}$$

فكر THINK!



Is there an induced current flow in the circuit (fig.) If yes, identify direction of induced current?

فكر...!!! هل ينساب تيار محتث في الدائرة الموضحة في الشكل إذا كان جوابك نعم، عين اتجاه التيار المحتث فيها.

No induced current flows in this circuit. Because the velocity direction $\vec{v}$ is parallel to the direction of the magnetic flux density, then the angle between the vector $\vec{v}$ and the vector $\overline{B}$ is zero ($\theta = 0$) and according to the relationship:

لا ينساب تيار محتث في هذه الدائرة. لان اتجاه السرعة $\vec{v}$ يكون موازيا لاتجاه كثافة الفيض المغناطيسي وعندئذ يكون قياس الزاوية بين متجه $\vec{v}$ ومتجه $\overline{B}$ يساوي صفرا ($\theta = 0$) وعلى وفق العلاقة:

$$F_B = qvB\ sin\theta \rightsquigarrow F_B = qvB\ sin0 = 0$$

The magnitude of the magnetic force is zero, so the charges do not move inside the stem, so no current induced in the circuit does not flow.

فيكون مقدار القوة المغناطيسية صفرا، لذا لا تتحرك الشحنات داخل الساق فلا ينساب تيار محتث بالدائرة.

ELECTROMAGNETIC INDUCTION AND CONSERVATION OF ENERGY

Sliding conductor bar at a certain velocity inside a magnetic field, it means it has exerted work when moving the bar. What about the stored energy in that bar?

Does it fade away or conserved while moving the bar in the magnetic field?

إن عملية سحب الساق الموصلة بإزاحة معينة داخل مجال مغناطيسي، تعني انه قد أنجز شغل في تحريك الساق، فما مصير الطاقة المختزنة في الساق نتيجة لذلك الشغل؟

Work done in moving the conductor bar through the magnetic field equals exactly the dissipated power in the total resistance of this circuit in the form of thermal energy or any kind of power in convection. This is application of principle of energy conservation.

يعني أن المعدل الزمني للشغل المنجز في تحريك الساق الموصلة خلال المجال المغناطيسي يساوي بالضبط القدرة المتبددة في المقاومة الكلية لهذه الدائرة بشكل حرارة او اي نوع من القدرة في الحمل .وهذا يعد تطبيقا لقانون حفظ الطاقة

$$P = F_{pull} \cdot v = \frac{v^2 B^2 \ell^2}{R}$$

$$I = \frac{\varepsilon_{motional}}{R}$$

$v\ \iota$
ساق موصلة وسكة

$$\varepsilon_{motional} = VBl\ \sin\theta$$

$$F_{B2} = F_{pull} = IBl$$

$$P_{dissipated} = I^2 R$$

$$F_{pull} = F_{B2} = \frac{vB^2\ell^2}{R}$$

EXAMPLE 1

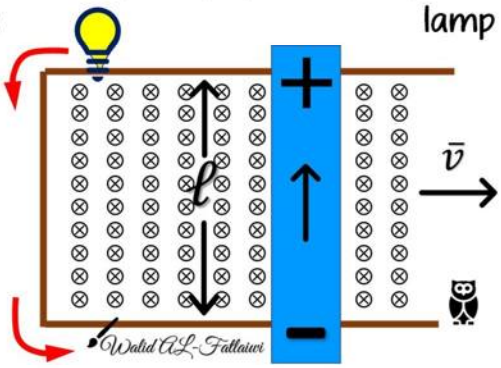
Suppose a **1.6 m** conductor bar slide on a conductor track with **5m/s** speed perpendicularly on a regular magnetic flux of **0.8T** density. **128Ω** resistance of the lamp (the lamp attached to the track in series combination).

(Ignore the electric resistance of the track and bar) then calculate:

1- Motional emf

2- Induced current in the circuit.

3- Electric power provided to the lump.



افرض أن ساقا موصلة طولها 1.6 m انزلقت على سكة موصلة بانطلاق 5m/s باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.8T وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي 128 Ω

أهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكة واحسب مقدار:

1-القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة.

2-التيار المحتث في الدائرة.

3-القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح

1- $\varepsilon_{\text{motional}} = vB\ell = 5 \times 0.8 \times 1.6 = 6.4V$

2- $I_{ind} = \frac{\varepsilon_{\text{ind}}}{\text{R}} = \frac{6.4}{128} = 0.05A$

3- $\text{P}_{\text{dissipated}} = I^2R = (0.05)^2 \times 128 = 0.32Watt$

THE CONDUCTOR RING OR WIRE COIL

MAGNETIC FLUX

Magnetic flux (Φ_B): is the amount of magnetic field (also called "magnetic flux density") passing through a surface (such as a conducting coil).

الفيض المغناطيسي Φ_B : هو عدد خطوط القوة المغناطيسية المارة من مساحة ما، وتدعى ايضا بكثافة الفيض المغناطيسي

The magnetic flux unit Φ_B in the international system is Weber (Wb)

ويقاس بوحدة ويبر Weber أو ماكسويل Maxwell (خط)

إذ أن Weber = 10^8 Maxwell

$$V{\cdot}s = kg{\cdot}m^2{\cdot}s^{-2}{\cdot}A^{-1}$$

كثافة الفيض المغناطيسي $\overline{B}$: هي عدد خطوط القوة المغناطيسية التي تخترق وحدة المساحة العمودية على اتجاه الخطوط وتقاس بعدد الخطوط المغناطيسية لوحدة المساحة التي تخترق المجال المغناطيسي بصورة عمودية وفقاً للعلاقة

$$\text{Magnetic flux density} = \frac{\text{magnetic flux}}{\text{area}}$$

$$\overline{\text{B}} = \frac{\Phi_{\text{B}}}{\text{A}}$$

وحدتها $Weber/m^2$ وتسمى Tesla (T) تسلا أو $Maxwell/cm^2$ وتسمى كاوس ويساوي 10^{-4} تسلا

$Wb/m^2 = kg{\cdot}s^{-2}{\cdot}A^{-1}$

$N/C.m/s = N/A.m = V.s/m^2$

Average time rate of change of flux ($\Delta\Phi_B\ /\ \Delta t$) is measured in the international system of units by ($Weber/second$). Then the induced emf (ε_{int}). is measured by $Volt$.

أما المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي ($\Delta\Phi_B\ /\ \Delta t$) في النظام الدولي للوحدات فيقاس بوحدات $Weber/second$ عندئذ تكون القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{int}) مقاسة بوحدة Volt .

Q/What the basic element in generating the induced emf ε_{ind}?

ما هو العامل الأساسي لتوليد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} ؟

is change in magnetic flux ΦB which goes through a conductor ring or wire coil, this can be done by several ways: (other than presence of relative movement between the magnetic bar and the conductor ring or wire coil):

هو حصول تغير في الفيض المغناطيسي Φ_B الذي يخترق حلقة موصلة أو ملف سلكي، ويمكن تحقيق ذلك بعدة طرق (بخلاف وجود حركة نسبية بين الشريط المغناطيسي وحلقة الموصل أو ملف السلك)

First: Change in angle measurement θ between area vector A magnetic flux density B. The simplest example is rotation of coil of the electric generator inside a regular magnetic field (Area vector A represented by the column on area A).

Let's assume a magnetic field with a regular flux density B that goes through a conductor ring and surface area vector A, both forming acute angle θ with B vector. In this case, the magnetic flux ΦB which goes through area, by the following rule:

$$\Phi_B = BA\cos\theta$$

The magnetic flux density (B cosθ) which is vertical on the ring level which specifies amount of magnetic flux which goes through the ring If the magnetic flux density B is perpendicular to the ring level.

- B//A the magnetic flux that goes through the ring will be at maximum amount. In this case, the angle θ between area vector A and regular magnetic flux density vector B equals zero ($\theta=0^0$).

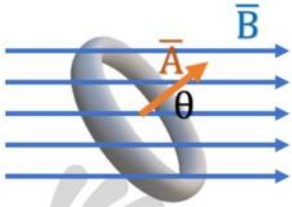
$$\text{then } \Phi_B = B.A$$

- B⊥A If the magnetic flux density B is **parallel** to the ring level. In this case, no magnetic flux goes through the ring i.e.: the angle θ between area vector A and regular magnetic flux density B

($\theta=90^0$), so: $\Phi B= BA\cos\theta = BA\cos\theta = 0$ $\Phi B=zero$

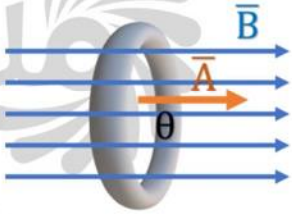
أولا : أن يحصل التغير بالزاوية θ .

$$\Delta\Phi_B = \Delta BAcos\theta$$

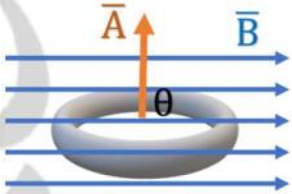


تغيير الزاوية θ بين متجه المساحة $\vec{A}$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$ وأبسط مثال عن ذلك دوران ملف نواة المولد الكهربائي داخل مجال مغناطيسي منتظم

متجه المساحة $\vec{A}$ يمثله العمود المقام على المساحة A



لنفرض مجال مغناطيسي كثافة فيضه $\vec{B}$ منتظمة يخترق حلقة موصلة ومتجه مساحتها السطحية $\vec{A}$ يصنع زاوية حادة قياسها θ مع متجه $\vec{B}$ ففي هذه الحالة يعطى الفيض المغناطيسي Φ_B الذي يخترق تلك المساحة بالعلاقة الآتية:



$$\Delta\Phi_B = \Delta BA$$

ومقداره:

$$\Delta\Phi_B = \Delta BAcos\theta$$

فمركبة كثافة الفيض المغناطيسي $B\cos\theta$ العمودية على مستوى الحلقة هي التي تحدد مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

- **B//A أما إذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$ عمودية على مستوي الحلقة فيكون الفيض المغناطيسي الذي يخترق مساحة الحلقة عندئذ بأعظم مقدار وفي هذه الحالة تكون الزاوية θ بين متجه المساحة $\vec{A}$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$ المنتظم تساوي صفرا $\theta = 0^0$**

فيكون:

$$\Delta\Phi_B = BA$$

- **B⊥A وإذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي $\bar{B}$ بموازاة متجه مستوي الحلقة ففي هذه الحالة لا يتوافر فيض مغناطيسي يخترق الحلقة. أي أن الزاوية θ بين المساحة $\bar{A}$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $\bar{B}$ المنتظم ($\theta = 90^0$)**

فتكون

$$\Delta\Phi_B = \Delta BAcos\theta = \Delta BAcos90° = 0$$

Second: Changing area of the ring facing the regular magnetic flux Φ_B. This is done by pressing the ring or pulling it from opposite sides, thus area (A) reduces, Area can be increased by shifting

the bar, towards the right, and thus changing the area from A_2 to A_1, and hence find that ($\Delta A=A_2-A_1$), so the change in magnetic flux is expressed as follows:

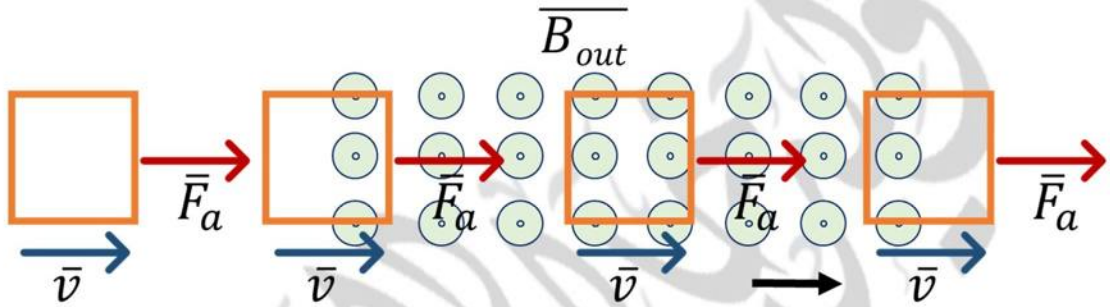
ثانيا: أن يحصل التغير بالمساحة

$$\Delta\Phi_B = \Delta BAcos\theta$$

تغيير مساحة الحلقة المواجهة للفيض المغناطيسي Φ_B المنتظم ويتم ذلك مثلا بكبس الحلقة أو شدها من جانبيها المتقابلين وبهذا يكون التغيير في الفيض المغناطيسي:

$$\Delta\Phi_B = B\Delta A$$

Third: Moving the conductor ring at a vertical level on the regular magnetic flux Pushing the ring to be inserted into a regular magnetic field or pulling it out of the field). There will be a change in



the magnetic flux which goes through the ring of unit time when the ring enters the magnetic field or when it goes out of it.

ثالثا: أن يحصل التغير في كثافة الفيض المغناطيسي

$$\Delta\Phi_B = \Delta BAcos\theta$$

بتحريك الحلقة الموصلة بمستوي عمودي على الفيض المغناطيسي المنتظم أو سحبها لإخراجها منه. ينتج عن ذلك تغييراً في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة لوحدة الزمن في إثناء دخول الحلقة في المجال المغناطيسي أو في إثناء خروجها من المجال.

"The mind is not a vessel to be filled but a fire to be ignited".

$$I = \frac{\varepsilon_{motional}}{R}$$

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

Φ_B N
حلقة او ملف

$$\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta A}{\Delta t}Bcos\theta$$

$$A\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta$$

$$\Phi_B = ABcos\theta$$

$$\Delta A = A_2 - A_1 \ \vdots\ \Delta B = B_2 - B_1$$

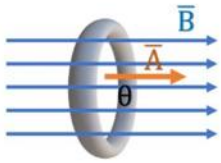
EXAMPLE 2

A circular ring which diameter (0.4m) is inserted in a regular magnetic field with (B = 0.5T) flux density and parallel to ring area vector $\bar{A}$.

a-calculate the magnetic flux which goes through the ring

b- what the amount of magnetic flux, assuming that the ring moves counter-clockwise till area vector A created an angle (θ=45°) with, the magnetic flux density direction $\bar{B}$

حلقة دائرية موصلة قطرها وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ويتجه باتجاه مواز لمتجه مساحة الحلقة احسب مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة ما مقدار الفيض المغناطيسي، على فرض ان الحلقة دارت باتجاه معاكس دوران عقارب الساعة لحين ساري سنع زاوية مع اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي



a) $A = \pi r^2 = 3.14 \times (0.2)^2 = 12.56 \times 10^{-2} m^2$

$\theta = 0°$

$\Phi = BA = 0.5 \times 12.56 \times 10^{-2} = 6.28 \times 10^{-2} Web$

$\theta = 45°$

$$\Phi = BAcos\theta = 0.5 \times 12.56 \times 10^{-2} \times 0.707 = 4.44 \times 10^{-2} Web$$

قانون فراداي FARADAY SLAW

"Amount of induced emf ε_{ind} in a conductor ring is directly proportional to the average time rate of change of magnetic flux which goes through the ring."

نص قانون فاراداي:

مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) في حلقة موصلة يتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة

$$\varepsilon_{\circ} = -\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

- The **negative** sign in Faraday's is set according to Lenz's law to indicate direction of the induced emf. This sign determines the direction of the induced current in the ring or coil.
- **الاشارة السالبة في قانون فراداي وضعت على وفق قانون لنز الذي للدلالة على قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة. وهذه القطبية تحدد الاتجاه الذي ينساب فيه التيار المحتث في الحلقة او الملف.**

Since change in magnetic flux is expressed by:

إن مقدار التغير في الفيض المغناطيسي يعطي بالعلاقة

$$\Delta \Phi_B = \Delta(BAcos\theta)$$

Any change in any of the three factors (density of magnetic flux (B), area (A), angle (θ) along time or all of them, will cause induced emf, if we have wire coil instead of a ring with a number of winds (N), Faraday's law is expressed as follows:

فإن اي تغير يحصل في أحد العوامل الثلاثة (كثافة الفيض المغناطيسي B، المساحة A، الزاوية θ) مع الزمن أو جميعها تنشأ قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} في الحلقة أو الملف وإذا كان لدينا ملف سلكي بدلا من الحلقة عدد لفاته N فان قانون فراداي يعطى بالعلاقة الآتية:

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

Faraday's Law shows that, with greater time rate for change in magnetic flux the greater the induced emf is generated.

Direction of the induced emf depends on the magnetic flux whether increasing or decreasing.

يتضح من قانون فراداي انه تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} بمقدار أكبر كلما كان المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي $\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$ الذي يخترق الحلقة أو الملف

كبيرا، إما قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة فتعتمد على ذلك الفيض المغناطيسي فيما إذا كان متزايدا أو متناقصا.

EXAMPLE 3

a coil of 50 identical winds, area of wind is $20cm^2$.If the density of the magnetic flux which goes through the coil is changed from (0T to 0.8T) in 0.4s, calculate:

1- Average of induced emf (ε_{ind}) in the coil.

2- Amount of flowing current in the circuit if the coil was attached to a galvanometer, and the total resistance in the circuit is (80Ω)

ملف يتألف من 50 لفه متماثلة ومساحة اللفه الواحدة ($20cm^2$) فإذا كان تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف من (0T to 0.8T) خلال زمن (0.4 s) أحسب:

1. معدل القوه الكهربائية المحتثة ε_{ind} في الملف

2. مقدار التيار المنساب في الدائرة اذا كان الملف مربوط بين طرفي كلفانومتر والمقاومة الكلية في الدائرة (80Ω)

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -N\frac{A\Delta B}{\Delta t} = -50 \times \frac{20 \times 10^{-4} \times (0.8 - 0)}{0.4} = -\frac{0.8}{4} = -0.2V$$

(Negative sign indicates that the emf is opposite to the real one which generated in it. According to Lenz's law) .

الاشارة السالبة تعني ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تعاكس المسبب الذي ولدها وهو المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي وفقاً لقانون لنز

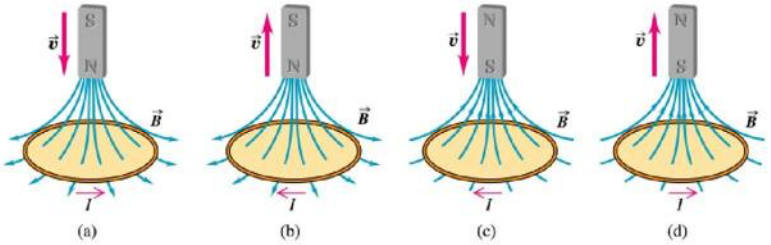
$$I = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{0.2}{80} = 2.5 \times 10^{-3}A$$

LENZ S LAW قانون لنز

which states that: **The induced current in a closed circuit has opposite direction (in its magnetic field) to the change in magnetic flux that causes it.**

قانون لنز التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة يمتلك اتجاها بحيث إن مجاله المغناطيسي المحتث يكون معاكسا بتأثيره للتغير في الفيض المغناطيسي الذي ولد هذا التيار

a- When the north pole approaches the ring, it causes increase in the magnetic flux which goes through the ring ($\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} > 0$). The direction of the effecting magnetic flux A downward and it increases by ($\frac{AB}{\Delta t} > 0$)



Therefore, the direction of the induced current is counterclockwise (according to right-hand rule). It generates an induced magnetic field with density (B_{int}) upward, so it opposes the affecting magnetic flux itself, in order to resist the increase, the magnetic flux which generated the induced current. Simply, a north pole N is created at the front of the ring facing the north pole of the bar, so that it repulses the nearby north pole (according to Lenz law).

عند تقريب القطب الشمالي من وجه الحلقة($\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} > 0$) يتسبب في ازدياد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة واتجاه كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر نحو الاسفل ومتزايدة بالمقدار ($\frac{AB}{\Delta t} > 0$)

لذا يكون اتجاه التيار المحتث معاكسا لاتجاه دوران عقارب الساعة على وفق قاعدة الكف اليمنى للملف. فيولد مجالا مغناطيسيا محتثا كثافته Bind، اتجاهه نحو الاعلى. فيكون معاكسا لاتجاه الفيض المغناطيسي المؤثر نفسه، لكي يقاوم التزايد في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المحتث. اي يتولد في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي N قطباً شمالياً N يتنافر مع القطب الشمالي المقترب منه على (وفق قانون لنز).

b- When the North Pole is moved away from the face of the ring there will be decrease in the magnetic flux which goes through the ring. Direction of the magnetic flux density is downward and decreases ($\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} < 0$).

The direction of the induced current is clockwise (according to right-hand rule). It creates an induced magnetic field with density (Bind) downward, so it will be in the direction of the affecting magnetic flux itself, in order to resist decrease in magnetic flux which generated the induced current. This means, a south pole is created at the face of the ring to attract the north pole which moves away from it. (According to Lenz law)

عند ابعاد القطب الشمالي عن وجه الحلقة يتسبب في تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة. واتجاه كثافة الفيض المغناطيسي B نحو الاسفل. ومتناقصة بالمقدار $\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} < 0$ لذا يكون اتجاه التيار المحتث مع اتجاه دوران عقارب الساعة (على وفق قاعدة الكف اليمنى للملف) اتجاهه نحو الاسفل، فيكون باتجاه الفيض المغناطيسي المؤثر فيولد فيضا مغناطيسيا محتثا كثافته نفسه، لكي يقاوم التناقص في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المحتث. اي يتولد في وجه الحلقة المقابل للقطب

الشمالي قطبا جنوبياً S لكي يتجاذب مع القطب الشمالي N المبتعد عنه (على وفق قانون لنز).

Q/What is the practical advantage of Lenz Law? ما الفائدة العملية من قانون لنز

You might wonder, what is the practical advantage of Lenz Law?

1) identify direction of the induced current in a closed electric circuit.
2) It is an application of energy conservation law.

Because in both cases (approaching the magnet or moving it away from the ring) it takes a mechanical work, this work is transformed into another kind of energy in convection (when the ring is attached to a convection), this is an application of energy conservation law.

لعلك تسأل ما الفائدة العملية من تطبيق قانون لنز؟

1- تعيين اتجاه التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة،
2- يعد تطبيقا لقانون حفظ الطاقة.

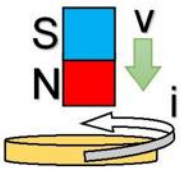
لأنه في كلتا الحالتين (اقتراب المغناطيس او ابتعاد المغناطيس نسبة للحلقة) يتطلب إنجاز شغل ميكانيكي، ويتحول الشغل المنجز إلى نوع أخر من الطاقة في الحمل (عندما تكون الحلقة مربوطة بحمل) ويعد ذلك تطبيقا لقانون حفظ الطاقة.

Think!!!

Assume a magnetic bar falls freely towards the wide copper close and fixed ring (ignoring air resistance)

1- Would this bar fall in acceleration equal to that of the earth gravity? answer: it falls at a smaller acceleration than that of the earth gravity.

2- Identify direction of the magnetic force on the ring, which affects the bar when it approaches it.



فكر:

افرض أن ساقا مغناطيسية سقطت سقوطا حرا نحو الأسفل وهي بوضع شاقولي، وتحتها حلقة واسعة من النحاس مقفلة ومثبتة افقيا، (بإهمال مقاومة الهواء).

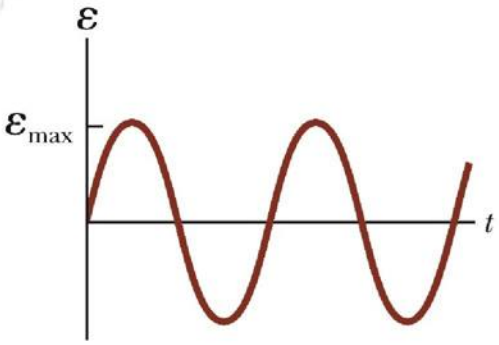
أتسقط هذه الساق بتعجيل يساوي تعجيل الجاذبية الارضية؟ أم أكبر منه؟ أم أصغر؟
ج) تسقط الساق بتعجيل أصغر من تعجيل الجاذبية الأرضية (نتيجة توليد قطب مغناطيسي شمالي محتث في وجه الحلقة في أثناء الاقتراب لذا تتنافر الساق بقوة تنافر تعرقل حركتها وفق قانون لنز فيقل تعجيلها).

عين اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر فيها الحلقة على الساق في أثناء اقتراب الساق من الحلقة .ج) يكون اتجاه القوة التي تؤثر فيها الحلقة على الساق نحو الأعلى قوة معرقلة وفق قانون لنز

the induced magnetic flux density ε_{ind} كثافة الفيض المغناطيسي المحتث ε_{ind}	external magnetic flux density $\vec{B}$ كثافة الفيض المغناطيسي الخارجي $\vec{B}$
which is generated by the induced current ولده التيار المحتث which opposes the change in external magnetic flux (the initiator of the induced current), According to Lenz law. يعاكس بتأثيره التغير بالفيض المغناطيسي الخارجي والعامل المسبب لتوليد التيار المحتث وفق قانون لنز	hose change generates an induced current i a closed circuit " يتسبب تغير فيضه في توليد تيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة" وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي

AC (sine wave) voltage(الفولطية المتناوبة (جيبية الموجة

When the coil revolves at a regular angle speed inside a magnetic field with a regular flux density ($\vec{B}$), area of one wind (A). The magnetic flux which goes through the wind of the coil at any point in time is expressed as follows:



عند دوران ملف بسرعة زاوية ω منتظمة داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه B منتظمة ومساحة اللفة الواحدة منه A والفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف عند أية لحظة زمنية يعطى بالعلاقة الآتية :

$$\Phi_B = BAcos\theta$$

Angular velocity ω is measured by rad/s

frequency f is measured by Hertz (Hz).

Since average time rate of change of angle shift represents angular velocity: ($\omega = \Delta\theta / \Delta t$), when angle velocity is regular, then ($\theta = \omega t$).

the magnetic flux which goes through the single wind is expressed as follows:

$$\Phi_B = BA\cos\omega t \qquad \because \frac{\Delta[\cos(\omega t)]}{\Delta t} = -\omega\sin(\omega t)$$

It is a cosine function $\cos \omega t$ that changes with time.

As for time average for change in magnetic flux, which goes through the single wind, it is expressed as follows:

$$\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -B\ A\ \omega \sin(\omega t)$$

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -N\{-BA\omega \sin(\omega t)\}$$

$$\varepsilon_{ind} = NBA\omega \sin(\omega t)$$

$$\boldsymbol{\omega = 2\pi f}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_{max} \sin(\omega t)$$

$$I = \frac{\varepsilon_{motional}}{R}$$

ω
ملف يدور بسرعة زاوية

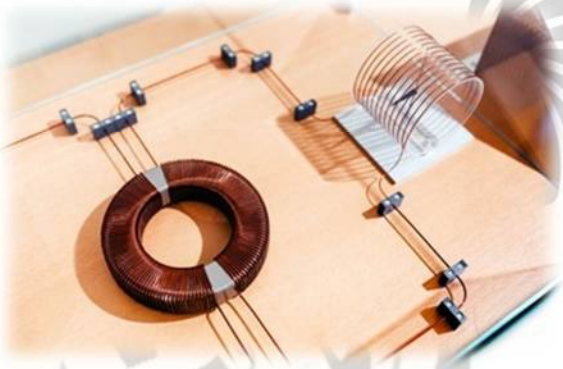
$$\varepsilon_{inst} = N\omega AB \sin(\omega t)$$

$$\varepsilon_{max} = N\omega AB$$

$$P_{max} = I_{max} \cdot \varepsilon_{max}$$

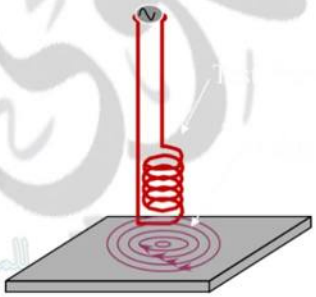
Eddy Currents

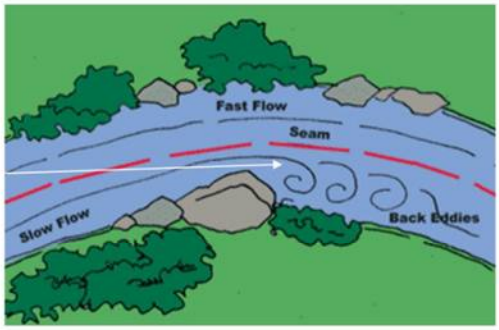
Eddy Currents These currents are closed and circular these plates will be exposed to a variable magnetic flux with time and according to (Faraday's electromagnetic induction law) They are at the center of each plate perpendicularly aligned to the causing magnetic flux (Φ_B). (They are similar to eddy currents in water or air).



التيارات الدوامة

التيارات الدوامة: هي تيارات كهربائية محتثة تنشأ في الصفائح الموصلة التي تتعرض لفيض مغناطيسي متغير مع الزمن (وفقا لقانون الحث الكهرومغناطيسي لفراداي) وتتخذ مسارات دائرية مقفلة ومتمركزة تقع في مستوي كل صفيحة وبمستويات عمودية على الفيض المغناطيسي Φ_B المسبب لها. (وهي تشبه التيارات الدوامة المتولدة في الماء والهواء).





Q/ In which devices are eddy currents generated ?

in many electrical devices (motors, electrical measurements, metal detectors, brakes of some trains or cars) there are fixed metal plates installed against a variable magnetic flux with time. These plates are sometimes removable against a uniform magnetic field.

في أي الأجهزة تتولد التيارات الدوامة؟

تتولد التيارات الدوامة في العديد من الأجهزة الكهربائية مثل المحركات، المقاييس الكهربائية (مثل الميزان الكهربائي)، كاشفات المعادن، مكابح بعض عربات القطارات أو السيارات وغيرها. حيث تحتوي هذه الأجهزة صفائح معدنية ثابتة توضع مواجهة لفيض مغناطيسي متغير مع الزمن. أو تكون تلك الصفائح متحركة نسبة لمجال مغناطيسي منتظم .

Q/What are the disadvantages of eddy currents?

These eddy currents have the disadvantage of wasting the energy in the form of heat in the devices or at the core of the iron of the coils according to joule's law.

ما هي مضار التيارات الدوامة؟

تتسبب التيارات الدوامة في فقدان طاقة بشكل حرارة في الأجهزة أو في قلب الحديد للملفات التي تتولد فيها. (على وفق قانون جول).

Q/ How is the energy dissipated as heat reduced by eddy currents?

In order to reduce the amount of dissipated energy in the form of heat, as in transformers (for example)

1- the core is made in form of plates of wrought iron
2- arranged parallel to the changing magnetic flux (ΦB) that penetrates them

these plates are isolated from each other and tightly compressed Therefore, the electrical resistance increases largely inside the plates, the amount of eddy currents decreases.

كيف يتم تقليل الطاقة المتبددة بشكل حرارة بسبب التيارات الدوامة؟

1- **يصنع القلب (في المحولات مثلا) بشكل صفائح رقيقة من الحديد المطاوع.**
2- **ترتب الصفائح بموازاة الفيض المغناطيسي ΦB الذي يخترقها.**

تكون الصفائح معزولة عن بعضها ومكبوسة كبسا شديدا، فتزداد بذلك المقاومة الكهربائية إلى حد كبير داخل تلك الصفائح ويقل تبعا لذلك مقدار التيارات الدوامة.

Q/ How do you determine the direction of eddy currents (Foucault currents)?

Using the right-hand principal

- the direction of the current is towards the winding of **the four fingers**

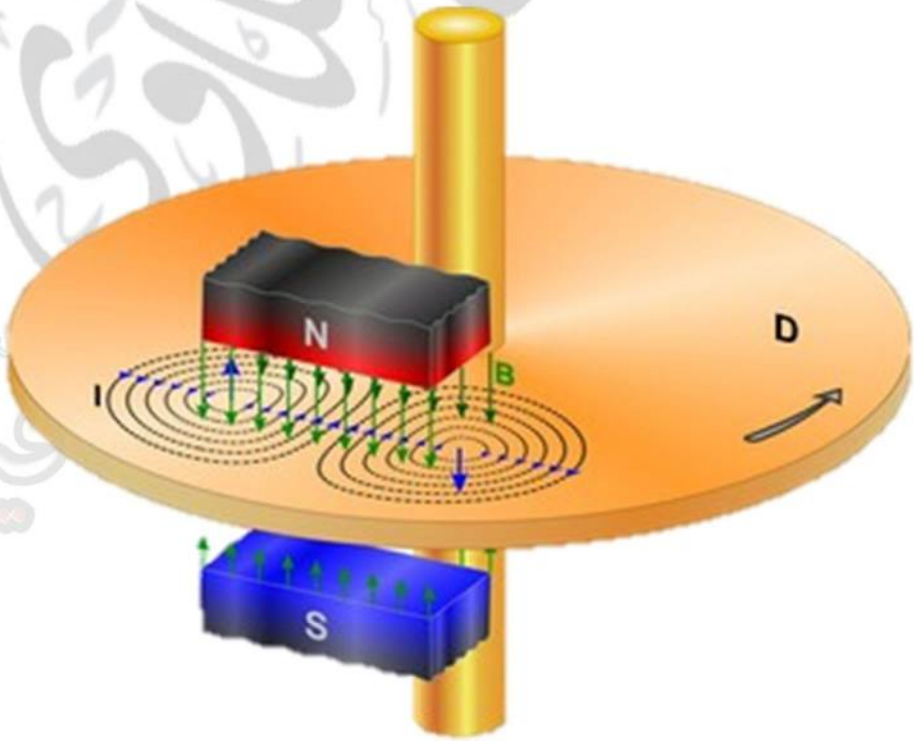
- the direction of **the thumb** is towards the induced flow (which is opposite to the direction of the original growing flux and in the direction of the original vanishing flux)

كيف تحدد اتجاه التيارات الدوامة (تيارات فوكو)؟

باستخدام قاعدة الكف اليمنى حيث يكون اتجاه التيار باتجاه لف الأصابع الأربعة عندما يكون اتجاه الإبهام باتجاه الفيض المحتث (الذي يكون عكس اتجاه الفيض الأصلي المتنامي وباتجاه الفيض الأصلي المتلاشي)

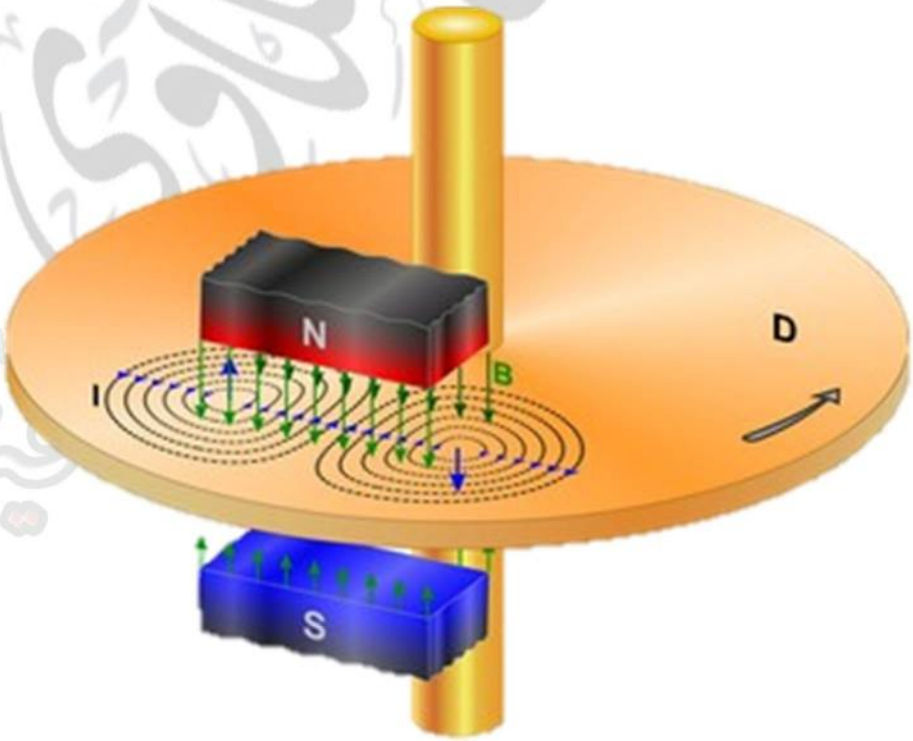
Q/Why are eddy currents created in conductors? What is the effect of the magnetic fields generated by them? How can these currents be invested in modern technology?

- To explain this, see figure, which illustrates a copper plate horizontally pulled by the poles of an electromagnet with a uniform flux density (B) heading downward.
- As a result of the relative movement between the metal plate and magnetic flux, eddy current is created on the surface of the plate according to faraday's law of electromagnetic induction.
- When **the right** side of the plate moves out of the magnetic field, the magnetic flux within **decreases**, so, the direction of the eddy currents is **a clockwise direction**, to generate an induced magnetic flux (its density B_{ind}) opposite to the cause of these currents according to Lenz's law. The direction of the induced magnetic flux is downward (in order to support the decreasing affected magnetic field).
- As for **the left** side of the plate, the direction of the eddy currents is **counter clockwise** for the same reason.
- Consequently, a magnetic force (F_B) arises to the left and opposite the pulling force, it is an obstructive force to the direction of movement. (i.e. opposite the pulling force of the rod (F_{pull})).



وضح سبب نشوء التيارات الدوامة في الموصلات؟ وما تأثير المجالات المغناطيسية التي تولدها؟

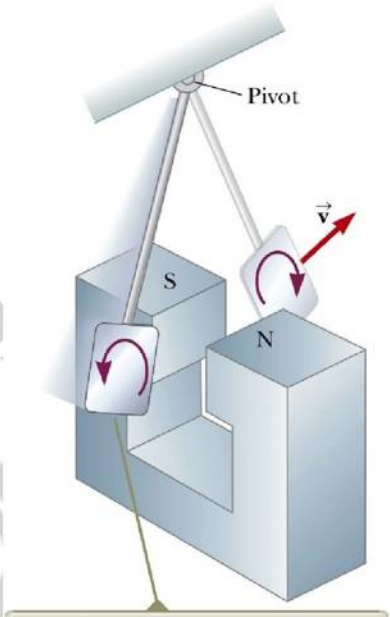
- **الشكل المجاور يبين صفيحة من النحاس سحبت أفقيا بين قطبي مغناطيس كهربائي كثافة فيضه $\vec{B}$ منتظمة تتجه نحو الأسفل.**
- **ونتيجة للحركة النسبية بين الصفيحة والفيض المغناطيسي تتولد تيارات دوامة في سطح الصفيحة على وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي.**
- **ففي إثناء خروج الجزء الأيمن للصفيحة من المجال المغناطيسي، يتناقص الفيض المغناطيسي خلالها، لذا يكون اتجاه التيارات الدوامة باتجاه دوران عقارب الساعة، لكي تولد فيضا مغناطيسيا محتثاً كثافته (B_{ind}) يعاكس المسبب الذي ولد تلك التيارات على وفق قانون لنز فيكون اتجاه الفيض المغناطيسي المحتث نحو الأسفل (لكي يعمل على تقوية المجال المغناطيسي المؤثر المتناقص)**
- **أما جزء الصفيحة الأيسر فيكون اتجاه التيارات الدوامة فيه باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة للسبب نفسه.**
- **وبالنتيجة تظهر قوة مغناطيسية (F_B) تتجه نحو اليسار وتكون معاكسة للقوة الساحبة فهي قوة معرقلة لاتجاه الحركة) أي تعاكس القوة الساحبة للساق (F_{pull})**



Activity How to reduce effect of eddy currents in conductors:

Tools of activity:

Two identical pendulums each in the form of plate made of a conductive material with weak magnetization (not ferromagnetic for example aluminum), connected to the end of light rod made of the same material. One of the plates is sliced and the slices are isolated like the teeth of a comb, the other plate (is not sliced), strong magnet (high flux density), a holder.



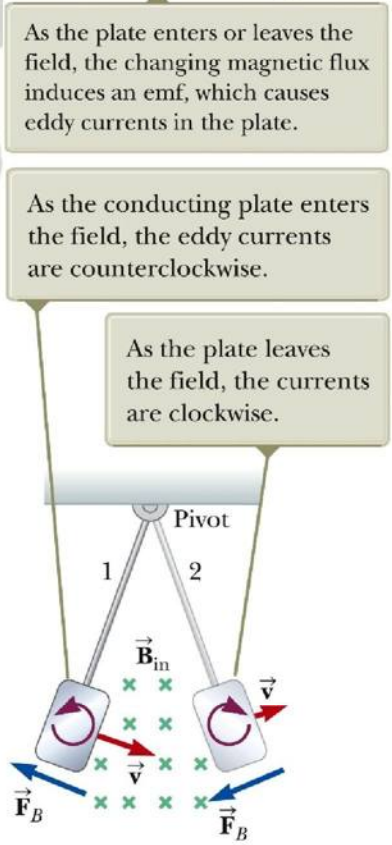
Activity steps:

- Displace the two plates with equal displacement to one side of their stabilization site.

- Both plates are left simultaneously to swing freely between the poles of the magnet,

what do you expect? Do the pendulums swing with the same amplitude? or do they differ? Why is that?

The answer is revealed by looking at the pendulums: the (unsliced) plate pendulum stops when the gap comes between the magnetic poles, while the sliced plate goes between the magnetic poles and crosses to the other side and keeps swinging back and forth but with slow deceleration.



نشاط 2: – يبين كيفية تقليل تأثير التيارات الدوامة المتولدة في الموصلات

أدوات النشاط:

1- بندولان متماثلان كل منهما بشكل صفيحة مصنوعة من مادة موصلة ضعيفة التمغنط (ليست فيرومغناطيسية من الألمنيوم مثلا)
2- مثبتة بطرف ساق خفيفة من المادة نفسها
3- إحدى الصفيحتين مقطعة بشكل شرائح معزولة عن بعضها مثل أسنان المشط والأخرى كاملة (غير مقطعة)
4- مغناطيس دائم قوي (كثافة فيضه عالية). 5– حامل .

خطوات النشاط:

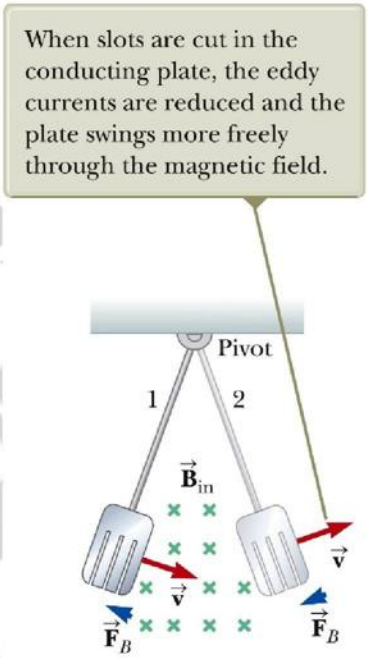
- نزيح الصفيحتين بإزاحة متساوية إلى أحد جانبي موقع استقرارهما.
- نترك الصفيحتين في آن واحد لتهتز كل منهما بحرية بين قطبي المغناطيس.
- نجد أن البندول الذي يتألف من الصفيحة الكاملة (غير المقطعة) يتوقف عن الحركة في إثناء مروره خلال الفجوة بين قطبي المغناطيس.

- في حين الصفيحة المقطعة بشكل أسنان المشط تمر بين القطبين المغناطيسيين وتعبر إلى الجانب الأخر وتستمر بالاهتزاز على جانبي منطقة المجال المغناطيسي ذهابا وإيابا ولكن بتباطؤ قليل.

The conclusion from this activity:

Huge eddy currents are generated in the unsliced plate when goes into the magnetic field between the poles, in a specific direction, due to an increase in magnetic flux the penetrates to the unit of time ($\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$) (according to Faraday's law).

Yet, they have an opposite direction when they go out of the field, due to decrease in the magnetic flux $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$. In both cases, a magnetic force is generated (F_B) which hinders the movement of the plate (according to Lenz's Law). In conclusion, the swinging amplitude of the plate and finally stops. While the eddy currents in the sliced plate are very small, therefore, they have little effect on the plate.



نستنتج من النشاط: - تتولد تيارات دوامة كبيرة المقدار في الصفيحة غير المقطعة في إثناء دخولها المجال المغناطيسي بين القطبين فتكون باتجاه معين نتيجة حصول تزايد في الفيض المغناطيسي الذي يخترقها لوحدة الزمن $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ (على وفق قانون فراداي) وتكون باتجاه معاكس في إثناء خروجها من المجال، نتيجة حصول تناقصا في الفيض المغناطيسي $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ فتتولد في الحالتين قوة مغناطيسية تعرقل حركة الصفيحة (على وفق قانون لنز) وبالنتيجة تتلاشى سعة اهتزاز الصفيحة وتتوقف عن الاهتزاز في حين إن التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة المقطعة بشكل شرائح تكون صغيرة المقدار جدا فيكون تأثيرها في اهتزاز الصفيحة بشكل ضعيف جدا.

Q/ What about the vibration energy in the unsliced plate inside a magnetic field, when it stops vibrating?

The energy of vibration of the plate is converted into thermal energy in the plate due to the eddy currents generated in it (according to Joule's law), which are of great magnitude.

ما مصير طاقة اهتزاز الصفيحة الكاملة (غير المقطعة) داخل مجال مغناطيسي بعد توقفها عن الاهتزاز؟

تتحول طاقة اهتزاز الصفيحة إلى طاقة حرارية في الصفيحة بسبب التيارات الدوامة المتولدة فيها (على وفق قانون جول) والتي تكون كبيرة المقدار.

Q/How to invest eddy currents in modern technologies?

1. Eddy currents are utilized in **modern trains' brakes**.
- Wire coils (acting as an electric magnets) are applied facing the railway rods

- In the uniform movement, no electric current flows in these coils, to stop from moving the train, the electrical circuit of these coils is closed, electric current flows in these coils; this current generates a strong magnetic field that pass through the railway rods.
- Because of the relative movement between the magnetic field and the railway rods, eddy currents are generated in them.
- According to Lenz law, these currents generate a magnetic field that hinders that movement, so the train stops.

بين كيفية استثمار التيارات الدوامة في التقنيات الحديثة؟

1. **تستثمر التيارات الدوامة في مكابح بعض القطارات الحديثة :**

- **إذ توضع ملفات سلكية (كل منها يعمل كمغناطيس كهربائي) مقابل قضبان السكة.**
- **ففي الحركة الاعتيادية لا ينساب تيار كهربائي في تلك الملفات ولإيقاف القطارات عن الحركة تغلق الدائرة الكهربائية لتلك الملفات، وينساب تيار كهربائي وهذا التيار يولد مجالا مغناطيسيا قويا يمر خلال قضبان الحديد للسكة**
- **ونتيجة للحركات النسبية بين المجال المغناطيسي والقضبان تتولد تيارات دوامة فيها**
- **وعلى وفق قانون لنز تولد هذه التيارات مجالا مغناطيسيا يعرقل تلك الحركة وهو السبب الذي ولدها. فيتوقف القطار عن الحركة.**

2. Eddy currents are also utilized in **metal detectors**

- (Currently used in checkpoints and airports).
- The concept of metal detectors depend on electromagnetic induction, which is sometimes called pulse induction.
- A metal detector has two wire coils, one is a transmitter, and the other is a receiver.
- An alternating potential difference is forced on the transmitter coil
- an alternating current flow in the coil, which, in turn generates an alternating magnetic flux, this time-variable flux induces a current the receiver coil. This current is measured initially in the case where there is no material between the two coils except air. When a conductor material comes in between the emitter and receiver coils (not required to be a plate), eddy currents will be generated in that metal object.
- Induced eddy currents in that object will hinder change in the magnetic flux in the emitter coil, this causes decrease in the initial current measured in the receiver when there is air between them, hence, metal objects can be detected in bags, purses and clothes.
- Metal detectors are also used to control traffic lights on some roads.

3. **كاشفات المعادن:**

- **كذلك تستثمر التيارات الدوامة في كاشفات المعادن المستعملة حديثا في نقاط التفتيش الأمنية وخاصة في المطارات**
- **يعتمد عمل كاشفات المعادن على ظاهرة الحث**
- **الكهرومغناطيسي والتي تسمى غالبا الحث النبضي** Pulse induction

- تحتوي جهاز كاشف المعادن على ملفين سلكيين أحدهما يستعمل كمرسل والأخر مستقبل
- يسلط فرق جهد متناوب على طرفي ملف الإرسال فينساب في الملف تيار متناوب والذي بدورة يولد فيضا مغناطيسيا، وهذا الفيض المتغير مع الزمن يحث تيارا في ملف الاستقبال، ويقاس هذا التيار ابتداءاً في الحالة التي لا تتوافر عندها أية مادة بين الملفين عدا الهواء
- فعند مرور أي جسم موصل معدني (لا يشترط أن يكون بشكل صفيحة) بين المستقبل والمرسل، سوف تتولد تيارات دوامة في ذلك الجسم المعدني فتعمل التيارات الدوامة المحتثة في الجسم المعدني على عرقلة التغيير الحاصل في الفيض المغناطيسي المتولد في ملف الاستقبال
- وهذا يتسبب في تقليل التيار الابتدائي المقاس في المستقبل كما كان عليه في حالة وجود الهواء بين الملفين وبهذا التأثير يمكن الكشف عن وجود القطع المعدنية في الحقائب اليدوية أو في ملابس الشخص
- تستعمل كاشفات المعادن أيضا للسيطرة على الإشارات الضوئية المنصوبة في نقاط الطرق البرية.

ELECTRIC GENERATORS

Electric Generator This is a system/machine which converts the mechanical or dynamic energy to electric energy with magnetic field availability. It is regarded as the main source which is used to produce electric energy works on the foundation of electromagnetic induction.

المولد الكهربائي: جهاز يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) الى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي ويعد المصدر الرئيس المستعمل في انتاج الطاقة الكهربائية ويعمل على مبدأ الحث الكهرومغناطيسي.

In some electric power production stations, Electric generators convert mechanical energy into electric energy by effect of a magnetic field.

Electric generators are of two types:

1. Alternating Current generator (**AC**) (single or three phase).

2. Direct Current generator (**DC**).

المولدات الكهربائية

1. **مولد التيار المتناوب** (ac احادي الطور أو ثلاثي الطور)
2. **مولد التيار المستمر** dc

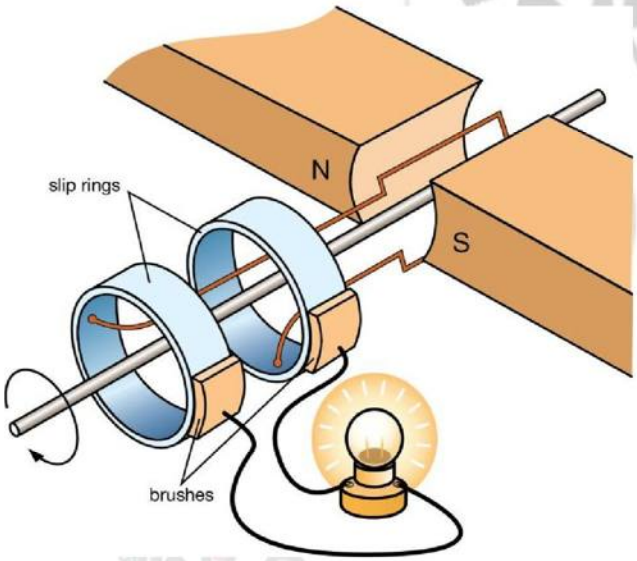
1. Single – Phase (AC) generator:

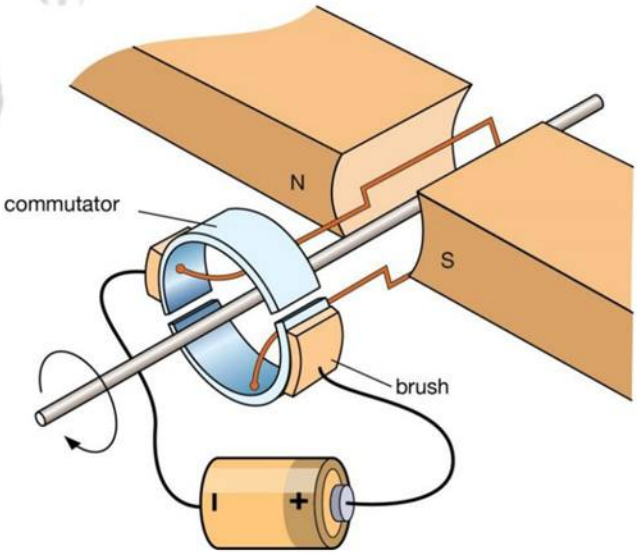
It is a device that converts mechanical energy into alternating electrical energy in the presence of a magnetic field

مولد التيار المتناوب:

هو جهاز يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية متناوبة بوجود المجال المغناطيسي

المكونات		
المحرك الكهربائي Electric Motor	مولد التيار المستمر D.C. The simple generator direct current	مولد التيار المتناوب A.C Electric generator
ملف من سلك موصل معزول ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع. the core coil: A coil of conducted wires insulated and wrapped around an iron core		
فرشتان من الكاربون (الفحمات) Two carbon brushes		
مغناطيس دائمي أو مغناطيس كهربائي بشكل حرف U. A permanent magnet or electric magnet in a "U" shape.		
المبادل (نصفي حلقة معزولتين) exchanger, Commutator the two halves of the metal ring is electrically isolated from each other, and they join the two ends of the core coil		حلقتين معدنيتين منفصلتين عن بعضهما Two insulated metal rings





Q/What is a single-phase AC generator made of?

Along the core coil terminals, two metal rings (sliding rings) are connected and attached to the outer circuit by means of two carbon-brushes.

مم يتركب مولد التيار المتناوب ac احادي الطور؟

1. **النواة: وهي عبارة عن ملف واحد ذو قلب من الحديد المطاوع**
2. **المجال المغناطيسي: ويتكون من مغناطيس دائم أو مغناطيس كهربائي**
3. **حلقتا الزلق: حلقتان معدنيتان تتصل كل واحدة بأحد طرفي النواة وتدوران معه**
4. **فرشتان من الكاربون: توصلان حلقتي الزلق بالدائرة الخارجية**

When the coil rotating at a uniform angle velocity (ω) inside a magnetic field with a uniform flux density (B), area of one wind (A). The magnetic flux which penetrates the wind of the coil at any instant of time is expressed as follows

$$\Phi_B = BAcos\theta$$

القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ملف نواة المولد

لنفرض ان ملف يدور في مجال مغناطيسي منتظم وان A هي مساحة اللفة الواحدة للملف هي كثافة الفيض المغناطيسي المنتظمω هي السرعة الزاوية المنتظمة التي يدور بها الملف داخل المجال المغناطيسي فان الفيض المغناطيسي Φ_B الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف عند اية لحظة زمنية يعطي بالعلاقة

$$\Phi_B = BAcos\theta$$

Angular velocity (ω) is measured by (rad/s) unit, frequency (f) is measured by Hertz (Hz) unit. Since time rate of change in angular displacement represents angular velocity:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

, when angular velocity is uniform, then (θ = ωt), the magnetic flux which penetrates the single wind is expressed as follows:

$$\Phi_B = BAcos(\omega t)$$

وبما ان المعدل الزمني للإزاحة الزاوية يمثل السرعة الزاوية ω = (Δθ)/Δt **وعندما تكون السرعة الزاوية منتظمة فأن**

$$\Phi_B = BAcos(\omega t)$$

It is a cosine function cos (ωt) that changes with time. The time rate of change in magnetic flux, which penetrates the single wind, it is expressed as follows:

$$\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = \frac{BAcos(\omega t)}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -BA\omega\ sin(\omega t)$$

According to Faraday's law for electromagnetic induction, the induced electromotive force (Εind) in the coil is:

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -N\{-BA\omega\ sin(\omega t)\}$$

Then, the induced electromotive force on both ends of a coil is:

$$\varepsilon_{ind} = N\ B\ A\ \omega\ sin(\omega t)$$

It increases gradually from zero at (t = 0), until it reaches maximum amount of (ε_{max}) after quarter of a round (revolution), so ($\omega t = \frac{\pi}{2}$), then ($\sin(\omega t) = sin\frac{\pi}{2} = \sin 90° = 1$).

$$\varepsilon_{\text{instantinus}} = \varepsilon_{max}$$

$$\varepsilon_{max} = N\ B\ A\ \omega$$

Climax of induced voltage ε_{max}: it's The maximum amount of the induced electromotive force.

الذروة الفولتية المحتثة ε_{max}: هي المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة.

متى تكون الفولطية المحتثة في قيمتها العظمى؟

ان الفولطية الآنية تأخذ بالازدياد تدريجيا من الصفر عند (t = 0) حتى تصل مقدارها الاعظم ε_{max} بعد ربع دورة فيكون

($\omega t = \frac{\pi}{2}$), then ($\sin(\omega t) = sin\frac{\pi}{2} = \sin 90° = 1$).

$$\varepsilon_{\text{instantinus}} = \varepsilon_{max}$$

$$\varepsilon_{max} = N\ B\ A\ \omega$$

متى تصل الفولطية المحتثة إلى الصفر؟

تتناقص εind ((ins تدريجيا حتى تصل الصفر مرة اخرى في اللحظة التي تكون عندها

($\omega t = \pi$), then ($\sin(\omega t) = sin\pi = \sin 180° = 0$).

$$\varepsilon_{ind} = 0$$

(That is, at the moment when the area vector is parallel to the flux)

(أي في اللحظة التي يكون فيها متجة المساحة موازي للفيض)

Q/ How many times is the polarity of the induced electromotive force reversed in one cycle? Explain?

Polarity of the electromotive force is inversed twice in the single round (revolution),

- It increases gradually from zero at (t = 0)
- until it reaches maximum amount of (ε_{max}) after quarter of a round (revolution), so ωt = π/2

  ($\omega t = \frac{\pi}{2}$), then ($\sin(\omega t) = sin\frac{\pi}{2} = \sin 90° = 1$).
- Then it decreases gradually until it reaches zero again at the moment when (ωt = π).

- Then the induced electromotive force (ε_{ind}) gradually increases towards the negative direction till it reaches maximum amount at the moment when ($\omega t = 3\pi/2$),
- then it declines gradually to zero when the coil completes one round (revolution), i.e at the moment when ($\omega t = 2\pi$).

كم مرة تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الدورة الواحدة؟ وضح؟

ان ε ind (ins) تنعكس مرتين في الدورة الواحدة حيث:

- **تكون في قيمتها الصفرية في اللحظة التي تكون عندها** ($\omega t = 0$)
- **وتزداد تدريجيا حتى تصل مقدارها الاعظم في اللحظة التي تكون عندها** $\omega t = \pi/2$
- **ثم تتناقص تدريجيا حتى تصل مقدارها الصفري في اللحظة التي تكون عندها** $\omega t = \pi$
- **ثم تأخذ بالازدياد تدريجيا بالاتجاه السالب حتى تصل مقدارها الاعظم في اللحظة التي تكون عندها** $\omega t = 3\pi/2$ **وبعدها يهبط مقدارها تدريجيا إلى الصفر عندما يكمل الملف دورة كاملة أي عند اللحظة التي تكون عندها** $\omega t = 2\pi$

when the ends of the coil are connected to an external circuit, of the total resistance (R).

The current in this circuit is expressed as follows:

$$I = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{N\ B\ A\ \omega\ sin(\omega t)}{R}$$

$$I = I_{max} \sin(\omega t)$$

التيار المحتث عند ربط الملف بدائرة خارجية ذات مقاومة كلية R فان التيار في هذه الدائرة يعطي بالعلاقة الاتية:

$$I = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{N\ B\ A\ \omega\ sin(\omega t)}{R}$$

والمقدار الاعظم للتيار يعطي بالعلاقة

$$I = I_{max} \sin(\omega t)$$

three phase (A.C.) Generator

Q/ What does a three-phase alternating current generator consist? What is the practical benefit of it?

It consists of three coils around the core, connected in "star connection", separated by equal angles each of which is (120^0), their other terminals are connected to a wire called neutral wire or (zero line), the output current is transmitted via three lines.

A generator like this supplies an alternating current with a larger amount than that of single-phase alternator.

مولد التيار المتناوب ذي الاطوار الثلاثة

يتألف من ثلاث ملفات حول النواة تربط ربطا نجميا تفصل بينها زوايا متساوية قياس كل منها 120^0 وتربط اطرافها الاخرى مع سلك يسمى السلك المتعادل أو الخط الصفري والتيار الخارج من هذا المولد ينقل بثلاث خطوط.

ومثل هذا المولد يجهز تيارا متناوبا ذا مقدار أكبر من التيار الذي يجهزه مولد التيار المتناوب احادي الطور

2. Direct Current generator (DC- generator):

To make the flowing current in the external circuit of the coil in one direction (to make its direction constant), it required to raise the two metal rings (the two slippery rings) and put in the two ends of the coil a single metal ring consisting of two halves isolated from each other by electric isolation, called **the commutator**. They are in contact with the carbon brushes in order to connecting the coil with the external circuit, the number of commutator pieces is twice of the generator coils.

The output current from this generator is a pulsed

The average amount ($I_{average}$) of this current is as follows:

$$I_{\text{average}} = 0.636\, I_{max}$$

مولد التيار المستمر

لكي نجعل التيار المنساب في الدائرة الخارجية للملف باتجاه واحد (يحافظ على اتجاهه ثابتا) يتطلب ان نرفع الحلقتين المعدنيتين (حلقتا الزلق) ونضع في طرفي الملف حلقة معدنية واحدة تتألف من نصفين معزولين عن بعضهما عزلا كهربائيا تسميان المبادل ويتماسان مع فرشاتين من الكاربون لغرض ربط الملف مع الدائرة الخارجية.

والتيار الخارج من هذا المولد هو تيار نبضي

ويعطي المقدار المتوسط لهذا التيار (I_{averag}) بالعلاقة الاتية I average = 0.636 I max

$$I_{\text{average}} = 0.636\, I_{max}$$

Q/ How can make the output current of the single coil direct current generator closer to the battery current (the amount is approximately constant)?

the number of coils around the core is increased, with equal angles between them.

ما الاجراء الواجب اتخاذه لجعل التيار الخارج من مولد التيار المستمر أقرب الى تيار النضيدة (ثابت المقدار تقريبا)؟

نزيد عدد الملفات حول النواة تحصر بينها زوايا متساوية

EXAMPLE 4

Figure shows a wire coil of (500) circular winds of (4 cm) diameter placed between two magnet poles with uniform magnetic flux. When the magnetic flux make a (30°) angle with the coil plane and the density of the magnetic flux decreased through one wind by (0.2T/s), calculate the induced electromotive force at both sides of the coil.

في الشكل المجاور ملف سلكي يتألف من 500 لفة دائرية قطرها ((4 cm وضع بين قطبي مغناطيسي، ذي فيض مغناطيسي منتظم عندما كان الفيض المغناطيسي يصنع زاوية 300 مع مستوى الملف فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل 0.2. T/S احسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف.

$$\theta = 90° - 30° = 60°$$

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -NBAcos\theta \times \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$A = \pi r^2 = 3.14 \times 4 \times 10^{-4} = 12.56 \times 10^{-4} m^2$$

$$\varepsilon_{ind} = -NBAcos\theta \times \frac{\Delta B}{\Delta t} = -500 \times 12.56 \times 10^{-4} \times cos60° \times (-0.2) = 628 \times 10^{-4} Volt$$

(DC) Electric motors

Q/What is the principle of an electric motor?

Electric motors usually convert **electric energy** into a **mechanical energy**

ما هو عمل المحرك الكهربائي؟

تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية.

Q/What is the engine consistence?

The (DC) motor consists of the same parts of the (DC) generator, but it works the opposite to the work of the generator, as it converts electric energy into mechanical energy using the magnetic field.

مم يتركب المحرك؟

يتركب محرك التيار المستمر من الاجزاء نفسها التي يتركب منها مولد التيار المستمر ولكن يعمل عكس عمل المولد. اذ يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية بتوافر مجال مغناطيسي.

Q/How a closed conductive ring work to convert electric energy into a mechanical energy?

Electric motors usually convert electric energy into a mechanical energy, instead of the current generated by a closed conductive ring rotating in a magnetic field, this ring is supplied with an electric current through a voltage source (a battery for example).

magnetic forces which affect the ring rotates it by the effect of a torque called a **coupled torque** inside a magnetic field.

كيف تعمل الحلقة (اللفة) على تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية؟

تزود الحلقة بتيار كهربائي بوساطة مصدر للفولطية (بطارية مثلا) فتعمل القوة المغناطيسية المؤثرة في الحلقة على تدويرها بتأثير عزم يسمى عزم المزدوج داخل المجال المغناطيسي

Back electromotive force (ε_{back}): Counter-electromotive force (counter EMF, CEMF, back EMF), is the electromotive force (EMF) manifesting as a voltage that opposes the change in current which induced it. CEMF is the EMF caused by electromagnetic induction.

القوة الدافعة الكهربائية المضادة في المحرك ε back

Q/Does the engine run while the generator is running (while its nucleus is spinning)? And why?

Yes, Because the engine parts are the same as the generator parts the electric motor operates as the electric generator when its core rotates (when operating), when the core coil rotates inside a magnetic field, change happens in the magnetic flux which penetrates the coil. According to Faraday's law of electromagnetic induction, an induced electromotive force is generated on both sides of core coil of the motor, it is called **back electromotive force (ε_{back}).**

It is called back **because** it is opposite to the which generated it according to Lenz law

$$\varepsilon_{back} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

هل يعمل المحرك في إثناء اشتغاله (في إثناء دوران نواته) عمل المولد؟ ولماذا؟

نعم – لان اجزاء المحرك هي نفس اجزاء المولد، فعند دوران ملف النواة داخل المجال المغناطيسي يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف، وعلى وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي ملف نواة المحرك تسمى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ε back.

وتسميتها بالمضادة لأنها تكون معاكسة للمسبب الذي ولدها على وفق قانون لنز وتعطي بالعلاقة

$$\varepsilon_{back} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

Q/Draw an electrical circuit showing the generation of an electromotive force in an engine.

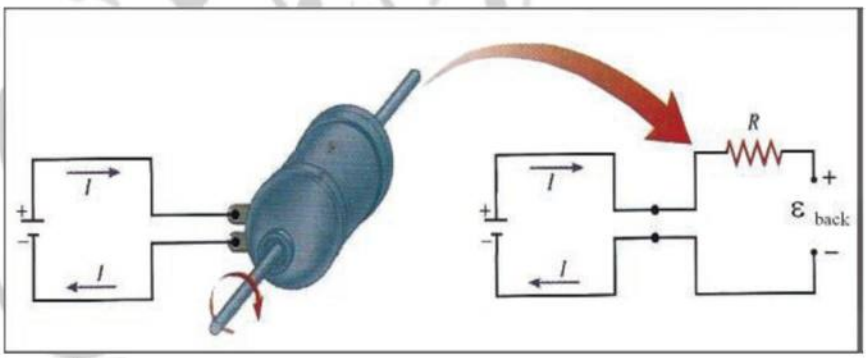
The electric circuit on the left figure, shows electric current flow in a motor coil due to applied continuous voltage ($V_{applied}$) between two ends of the motor core coil, which in turn generate coupled torque which rotate the coil.

As for the circuit on the right figure, it shows generation of back induced electromotive force (ε_{back}) on both sides of the core coil while rotating inside a magnetic field according to Faraday's law of electromagnetic induction.

ارسم دائرة كهربائية توضح تولد القوة الدافعة الكهربائية المضادة في المحرك؟

الدائرة الكهربائية في الشكل اليسار المجاور توضح انسياب تيار كهربائي في ملف المحرك نتيجة للفولطية المستمرة المسلطة Vapplid بين طرفي نواة المحرك والذي بدوره يتسبب في توليد عزم مزدوج وهذا العزم المزدوج يعمل على تدوير الملف.

والدائرة الكهربائية توضح على اليمين أيضا القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ε back على طرفي ملف النواة في إثناء دورانه داخل المجال المغناطيسي على وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي



Amount of back induced electromotive force (εback) depends on:

1. Velocity of core rotation, (i.e. the average time for change in magnetic flux of one winding),
2. number of winds of the coil, the winding area and the magnetic flux density.

علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ε back في المحرك؟

1. **سرعة دوران الملف (أي المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي)**
2. **عدد لفات الملف**

What determines the amount of flowing current in the motor circuit?

Difference in applied voltage ($V_{applied}$) and back induced electromotive force (ε_{back}) in the motor circuit determine the amount of flowing current in that circuit, as follows:

$$I = \frac{V_{applied} - \varepsilon_{back}}{R}$$

ما الذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك؟

ان الفرق بين الفولطية الموضوعة V_{applid} والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ε back في المحرك هو الذي يحدد مقدار التيار المنساب في تلك الدائرة والذي يعطي بالعلاقة الاتية

Inductance

المحاثة

Can the change in magnetic flux (resulting from flowing current in the coil) generate electromotive force in that coil?

هل ان التغير في الفيض المغناطيسي الناتج عن تغير التيار المنساب في الملف يمكنه توليد قوة دافعة كهربائية في ذلك الملف؟

نعم – إذا تغير التيار الكهربائي في ملف فانه يولد فيضاً مغناطيسياً متغيراً يؤدي إلى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة (وفقا لقانون االحث الكهرومغناطيسي) تعاكس التغير المسبب لها (وفقا لقانون لنز). وهذا ما يسمى المحاثة للملف (أو الحث الذاتي للملف) ومثل هذا الملف يسمى المحث.

Q/Explain the effect of the inductance of the coil? Or explain the effect of self-induction of the coil?

To explain this, see the electric circuit

Two identical lamps are connected in parallel combination to a battery.

The alternating resistance R has an equal amount to that of the coil resistance L, and connected in series combination

"Would you expect the two lamps glow at the same amount when the switch of the circuit was closed? Did the two lamps reach an equal glow at the same time?"

To explain this: after closing the switch, for a while both lamps glow equally when the current becomes constant, but they don't reach that moment at the same time, there is a considerable delay in time for the lamp which is connected in series combination with the coil compared to the other lamp connected in series combination to the resistance,

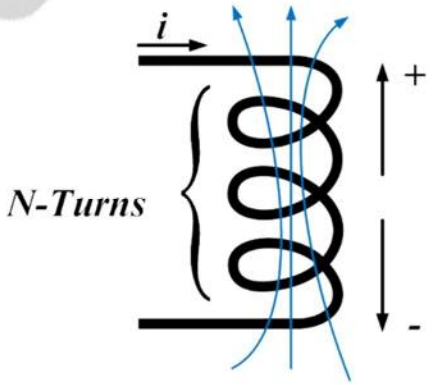
you might ask why?

The answer is: There is delay in glow of the lamp connected to the coil is because inductance effect of the coil (or self-inductance of the coil), such a coil is called **inductor**.

وضح تأثير المحاثة للملف؟ أو وضح تأثير الحث الذاتي للملف؟

- **لتوضيح ذلك لاحظ الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور. والمربوط فيها مصباحان متماثلان مربوطان على التوازي مع بطارية، والمقاومة المتغيرة R تمتلك مقدارا مساويا لمقدار مقاومة الملف L مربوطة على التوالي مع أحد المصباحين والملف مربوط على التوالي مع المصباح الثاني والملف في جوفه قلب من الحديد المطاوع لزيادة كثافة فيضه المغناطيسي لكي يكون تأثيره واضحاً.**
- **بعد اغلاق المفتاح بمدة زمنية معينة حينها نشاهد ان كلا المصباحين يتوهجان توهجا متساويا في الشدة بعد وصول التيار مقداره الثابت.**
- **لكن لا يصلان ذلك في آن واحد بل هنالك تأخر ملحوظ في الزمن المستغرق لتوهج المصباح المربوط على التوالي مع الملف توهجا كاملا عن الزمن المستغرق لتوهج المصباح المربوط على التوالي مع المقاومةR**
- **ان التباطؤ الذي حصل في توهج المصباح المربوط مع الملف يعزى إلى صفة الملف التي تسمى تأثير المحاثة للملف (أو الحث الذاتي للملف) ومثل هذا الملف يسمى بالمحث**

SELF INDUCTANCE الحث الذاتي



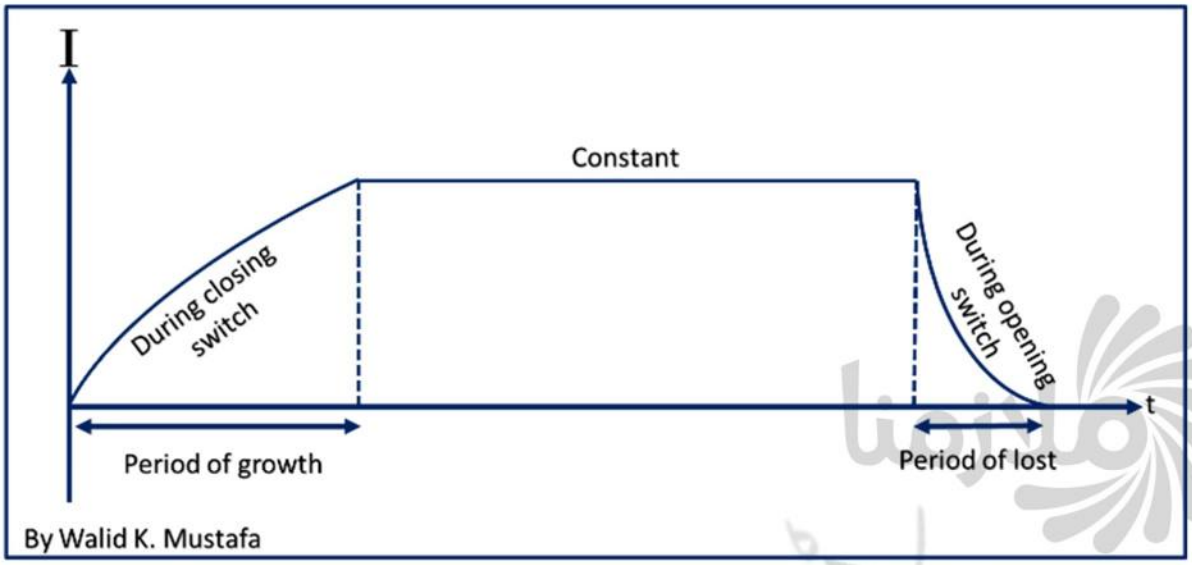
This Phenomenon is called self-inductance, and it is defined as:
A process that generates an induced electromotive force in a coil, due to change in flowing current of time unit, in the coil itself.

الحث الذاتي هي عملية تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة تغير مقدار التيار المنساب لوحدة الزمن في الملف نفسه

If an electric circuit (consisting of a battery, coil and a switch) is connected.

We find that, when the switch is closed, there is increasing in current from zero to a constant amount .

Change in flowing current in the coil would cause change in the magnetic flux within it. In turn, change in magnetic flux generates an induced electromotive force in the coil, which opposes that change. This change is called self-electromotive force (ε) that resists the change which caused it according to Lenz law, (change in flowing current of the coil itself).



لو ربطنا دائرة كهربائية تتألف من ملف وبطارية ومفتاحا على التوالي .

نجد انه لحظة اغلاق مفتاح هذه الدائرة يتزايد فيها مقدار التيار من الصفر إلى مقداره الثابت، والتغير في التيار المنساب في الملف يتسبب في حصول تغير في الفيض المغناطيسي خلاله، والتغير في الفيض المغناطيسي بدوره يولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف تعاكس ذلك التغير تسمى قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية(ε) ، والتي بدورها تقاوم التغير المسبب في تولدها على وفق قانون لنز (وهو التغير الحاصل في التيار المنساب في الملف نفسه)

coefficient of self-inductance a coil L "Ratio of induced electromotive force to the average time rate of change of flowing current in the coil itself"

self-inductance L, is measured in the international system by ($Volt.Second/Ampere$), it is called $Henry$,

according to the scientist Henry, who discovered self-inductance (H), it is often measured by (microHenry or miliHenry).

معامل الحث الذاتي لملف L : هو نسبة القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الى المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف نفسه

ويعطي معامل الحث الذاتي بالعلاقة

$$L = \frac{\varepsilon_{ind}}{-(\frac{\Delta I}{\Delta t})}$$

ويقاس بوحدات $\frac{volt\,.\,second}{Ampere}$ **وتسمى** Henry

الهنري :Henry وهي وحدة معامل الحث الذاتي لملف. إذا تغير التيار فيه بمعدل Ampere/second تتولد قوة الدافعة الكهربائية محتثة ε_{ind} على طرفيه مقدارها فولطا واحدا.

Self-inductance coefficient L of a coil depends on:

(1) Number of turns. (2) size of the coil. (3) geometric shape of the coil. (4) the magnetic permeability of the medium inside the coil.

(self-inductance coefficient of a coil increases when a core of wrought iron is inserted inside the coil).

علام يتوقف مقدار معامل الحث الذاتي (L) لملف؟

(1) عدد لفات الملف (2) حجم الملف (3) الشكل الهندسي للملف (4) النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف .

(يزداد معامل الحث الذاتي للملف عند ادخال قلب من الحديد المطاوع في جوف الملف)

Write the relationships in which the voltages are given in a DC circuit containing a coil and battery in the following cases

اكتب العلاقات الرياضية التي تعطي فيها الفولتية في دائرة تيار مستمر تحوي ملف وبطارية في الحالات التالية

1-increasing current in the coil (Δl/Δt) > 0 تزايد التيارفي الملف

$$V_{net} = V_{app} - \varepsilon_{ind} \; or \; I_{ins}.R = V_{app} - \varepsilon_{ind}$$

2-decreasing current in the coil (Δl/Δt) < 0 تناقص التيارفي الملف

$$V_{net} = V_{app} + \varepsilon_{ind} \; or \; I_{ins}.R = V_{app} + \varepsilon_{ind}$$

POTENTIAL ENERGY IN INDUCTANCE

the energy stored in the magnetic field of the inductor, it is a magnetic energy, this energy is directly proportional with square current constant (I).

The energy stored in the magnetic field of the inductor is given as:

الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث فتكون بشكل طاقة مغناطيسية، وهذه الطاقة تتناسب طرديا مع مربع التيار الثابت) .فتعطى الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث بالعلاقة الآتية:

$$PE = \frac{1}{2}LI^2$$

L = self-inductance coefficient of the inductor. I= current flowing in the inductor.

It is worth noting that the inductor is considered resistance-free coil, this means there is no waste in energy.

المحث يعد ملفاً مهمل المقاومة، وهذا يعني أن المحث لا يتسبب في ضياع طاقة

Why the neon lamp **doesn't glow** when the switch is **closed** and the neon lamp **glows** when the switch is **opened** (The neon lamp is connected in parallel combination with the coil).

لماذا يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة، ولا يتوهج عند إغلاق المفتاح؟

First: the neon lamp **doesn't glow** when the switch is **closed**, because the voltage applied on its ends is not sufficient to glow it. The growth of current from zero to a constant amount is slow because the induced electro-motive force in the coil hinders the cause of that force according to Lenz's law.

أولاً: عدم توهج مصباح النيون لحظة اغلاق المفتاح كان بسبب الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه، وذلك لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت يكون بطيئا نتيجة لتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف تعرقل المسبب لها على وفق قانون لنز.

Second: the neon lamp **glows** when the switch is **opened** because of the huge voltage on its ends was sufficient to glow.

This is because the quick fading of the current through the coil generates a huge self-induced electromotive force on the coil. The coil acts as a source of energy which provides the lamp with sufficient energy.

ثانياً: توهج مصباح النيون لحظة فتح المفتاح كان بسبب تولد فولطية كبيرة على طرفيه تكفي لتوهجه.

وتفسير ذلك هو نتيجة التلاشي السريع للتيار خلال الملف تتولد على طرفي الملف قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية كبيرة المقدار، فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة يجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه.

$$I = \frac{\varepsilon_{motional}}{R}$$

L
ملف الحث الذاتي

$$\varepsilon_{inst} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$N\Phi_B = L\,I$$

$$P.E. = \frac{1}{2}L\,I^2$$

$$I = \frac{\varepsilon_{motional}}{R}$$

L
ملف الحث الذاتي

ازدياد التيار current increase

$$V_{app} = V_{net} + \varepsilon_{ind}$$

تناقص التيار current decrease

$$V_{app} = V_{net} - \varepsilon_{ind}$$

$\varepsilon_{ind} = 0$ ثبوت التيار current constant

$$V_{app} = V_{net}$$

$I_{inst} = 0$ لحظة غلق الدائرة Close circle

$$V_{app} = \varepsilon_{ind}$$

$\Delta I = -(I \times 2)$ if the current reverses اذا انعكس اتجاه التيار خلال t

Example 4

A coil with (2.5 mH) coefficient of self-induction, (500) winds and (4A) direct current flows, calculate: 1- Amount of magnetic flux, which goes through the coil 2- Stored energy in the magnetic field of the coil. 3- Amount of induced electromotive force in the coil is the direction of the current is reversed during (0.25s).

ملف معامل حثه الذاتي 2.5 mHوعدد لفاته 500 لفة، ينساب فيه تيار مستمر 4A، احسب: 1- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة.2-الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف.3-معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا انعكس اتجاه التيار خلال 0.25 s

1. $N\Phi_B = LI$

$$\Phi_B = \frac{LI}{N} = \frac{2.5 \times 10^{-3} \times 4}{500} = 2 \times 10^{-5} Web$$

2. $$PE = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 10^{-3} \times (4)^2 = 0.02J$$

3. when the current is reversed ($\Delta I = -8A$)

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -2.5 \times 10^{-3} \times \frac{-8}{2.5} = 0.08V$$

MUTUAL INDUCTANCE

الحث المتبادل

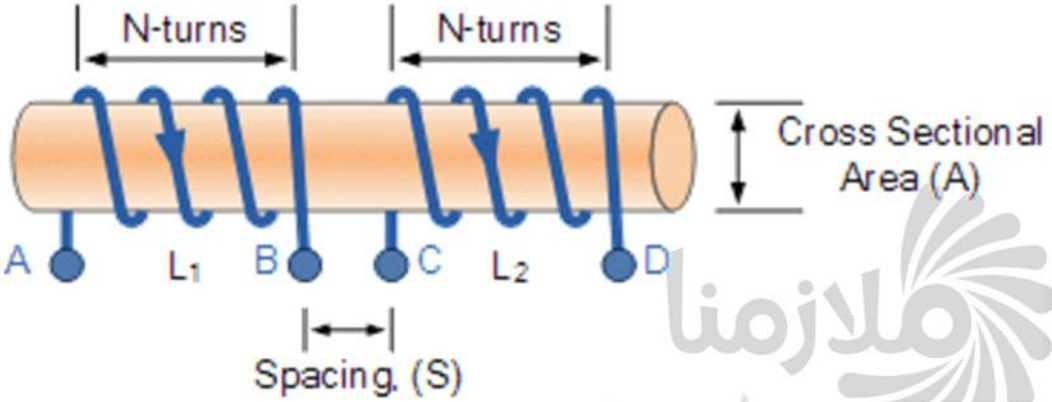
When change in the flowing current in one of these coils can induce a current in the other coil.

عند تغير تيار كهربائي منساب في ملف يتولد تيار محتث في ملف مجاور له

assume there are two adjacent wire coils. The flowing current in the primary coil (1) generates a magnetic field $\bar{B}$, and magnetic flux Φ_{B1}, this current passes through the secondary coil (2), if the flowing current in coil 1 changes in time, the magnetic flux ΦB_2 would change accordingly and passes through coil 2 in time. According to Faraday's Law of electromagnetic induction, an induced electromotive force is genera-ted ε_{ind}(2) in coil 2, with the number of turns N_2.

نفترض وجود ملفين سلكيين متجاورين فالتيار المنساب في الملف الابتدائي الملف رقم 1 يخترق الملف الثانوي الملف رقم 2 يولد مجالا مغناطيسيا $\bar{B}$ وفيضه المغناطيسي Φ_{B1}فاذا تغير التيار المنساب في الملف رقم 1 لوحدة الزمن Φ_{B2} الذي اخترق يتغير تبعا لذلك الفيض المغناطيسي الملف رقم 2 لوحدة الزمن، وعلى وفق

قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة $N_{\varepsilon ind2}$ في الملف رقم 2 ذو عدد اللفات N2



$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

It has been scientifically proven that the magnetic flux which passes through each wind of the secondary coil is directly proportional with the flowing current in coil 1, which means:

ولقد تبين عمليا ان الفيض المغناطيسي الذي يخترق كل لفة من لفات الملف الثانوي يتناسب طرديا مع التيار لمنساب في الملف الابتدائي فهذا يعني ان:

$$\Delta\Phi_{B2} \propto I_1$$

Hence, the magnetic flux which passes through the winds of the secondary coil with the No. of winds N_2 is directly proportional to the flowing current in primary current I_1 which means:

وبهذا يكون الفيض المغناطيسي الذي يخترق جميع لفات الملف الثانوي ذي عدد اللفات N_2 يتناسب طرديا مع التيار المنساب في الملف الابتدائي فهذا يعني ان:

$$(N_2\Phi B_2) \propto I_1$$

Proportionality constant is called mutual inductance coefficient M between the adjacent coils, so:

وثابت التناسب يسمى معامل الحث المتبادل M بين الملفين المتجاورين فيكون:

$$(N_2\Phi B_2) = MI_1$$

When the current in the primary coil changes, in time $\frac{\Delta I}{\Delta t}$, the magnetic flux, which passes through the secondary coil, also changes in time $(N_2\Delta\Phi B_2/\Delta t)$. Since:

يتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف وعندما يتغير التيار في الملف الابتدائي بمعدل زمني الثانوي وبما ان:

$$\varepsilon_{ind2} = -N_2\frac{\Delta\Phi_{B2}}{\Delta t}$$

The induced electromotive force in the secondary coil is expressed as:

فيمكن أن تعطى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي بالعلاقة الآتية

$$\boldsymbol{\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

MUTUAL INDUCTANCE M IF BOTH COILS WERE IN THE AIR

علام يعتمد معامل الحث المتبادل M بين ملفين إذا كان الملفان في الهواء؟

If both coils were in the air, the mutual inductance coefficient between coils depends on:

(1) Constants of coils (L_1 and L_2), i.e. (size of each coil, geometric figure of each coil, number of rings of each coil.

(2) magnetic permeability of the matter inside each coil. depends on position of each coil.

(3) the separator between the coils and in case.

إذا كان الملفان في الهواء فان معامل الحث المتبادل M بين الملفين يعتمد على:

(1) ثوابت الملفين L_2 و L_1 أي حجم كل ملف والشكل الهندسي لكل ملف

(2)عدد لفات كل ملف والنفوذية المغناطيسية للمادة في جوف كل ملف، ويعتمد كذلك على وضعية كل ملف

(3)الفاصلة بين الملفين

THE MUTUAL INDUCTANCE COEFFICIENT M BETWEEN A CORE OF IRON AND CLOSED BETWEEN THE COILS

علام يعتمد معامل الحث المتبادل بين ملفين في حالة وجود قلب من الحديد المطاوع مغلق بين ملفين

The mutual inductance coefficient M between the coils depends only on:

Constants of the two coils, (L_1 and L_2), due to total magnetic pairing between the coils, as in the electric converter. The mutual inductance coefficient between the coils in this case is expressed as:

وفي حالة وجود قلب من الحديد ومغلق بين الملفين فإن معامل الحث المتبادل M بين الملفين يعتمد فقط على:

ثوابت الملفين L_2 و L_1 نتيجة لحصول الاقتران المغناطيسي التام بين الملفين كما في المحولة الكهربائية.

فان معامل الحث المتبادل بين الملفين في هذه الحالة يعطى بالعلاقة الآتية:

$$M = \sqrt{L_1 \times L_2}$$

Explain mutual inductance phenomenon is used in transracial magnetic stimulation device

وضح كيف تستثمر ظاهرة الحث المتبادل في استعمال جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ؟

A time alternating current is applied on the primary coil which is placed on the patient's brain, the generated alternating magnetic field goes through the patient's brain, which generates an induced electromotive force in it. This, in turn, generates an induced current, which disturbs the electric circuits in the brain, and, using this; mental and psychological diseases are cured.

يسلط تيار متغير مع الزمن على الملف الابتدائي الذي يمسك على منطقة دماغ المريض فالمجال المغناطيسي المتغير المتولد بوساطة هذا الملف يخترق دماغ المريض مولدا قوة دافعة كهربائية محتثة فيه. وهذه بدورها تولد تياراً محتثاً يشوش الدوائر الكهربائية في الدماغ وبهذه الطريقة تعالج بعض الإمراض النفسية مثل الكآبة.

$$I = \frac{\varepsilon_{motional}}{R}$$

M
الحث المتبادل

$$\varepsilon_{ind} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$M = \sqrt{L_1 L_2}$$

1- the moment of closing switch

$$V_{app} = L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$V_{app} = -\varepsilon_{ind1}$$

$$I_{inst} = 0$$

2-the moment of increasing current x%

$$V_{app} = L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t} + I_{inst} \times \mathbf{R}$$

$$I_{inst} = I_{con} \times \%$$

$$V_{app} \times (\frac{100}{100} - X\%) = L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

2-the moment of constant current

$$I_{inst} = I_{cont}$$

$$\varepsilon_{ind2} = 0$$

$$\varepsilon_{ind1} = 0$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \mathbf{0}$$

Example 5

Two **adjacent** coils, wound around a closed ring made of **wrought iron**, ends of the primary coil are connected to a battery with **100 V** potential difference and a switch in series combination. If the self-inductance of the primary coil is (0.5H). and (20Ω) resistance, then calculate: **1-** Average time rate of change of current of the primary current circuit at the moment of closing switch. **2-** Mutual inductance coefficient between the coils if a (40V) induced electromotive force on the ends of the secondary coil is created once the switch is off in the primary coil circuit. **3-** Constant flowing current in the circuit of the primary coil after closing switch. **4-** Coefficient of self-induction of the secondary coil.

ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع، ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها 100 V ومفتاح على التوالي. فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي 0.5 H .ومقاومته 20 Ω احسب مقدار:

(1) المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة.

(2) معامل الحث المتبادل بين الملفين إذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها 40V لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي.

(3) التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة.

(4) معامل الحث الذاتي للملف الثانوي.

1- In the primary coil we have the following rule:

$$V_{app} = L\frac{\Delta I_1}{\Delta t} + I_{ins}R$$

Whereby (Iinst =0) once the switch is closed.

$$100 = 0.5\frac{\Delta I_1}{\Delta t} + 0$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{100}{0.5} = \frac{200A}{s}$$

2- To calculate mutual inductance coefficient between the coils, we have this rule:

$$\varepsilon_{ind} = -M\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Since the current in the primary coil circuit is increasing **(ΔI/Δt)>0**, once the switch is closed, so **(ε_{ind})** will be negative:

$$-40 = -M \times 200$$

$$M = \frac{40}{200} = 0.2H$$

3-to calculate the constant current:

$$I = \frac{V_{app}}{R} = \frac{100}{20} = 20A$$

4- Since the magnetic correlation between the coils is total when the two coils are around a ring of wrought iron, then:

$$M = \sqrt{L_1 \times L_2}$$

$$0.2 = \sqrt{0.5 \times L_2}$$

$$L_2 = \frac{0.04}{0.5} = 0.08H$$

INDUCED ELECTRIC FIELDS

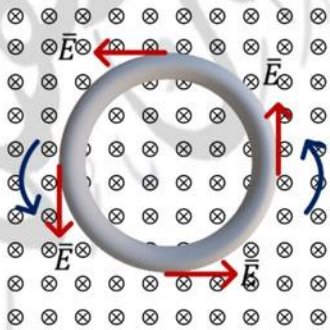
the question is what causes these induced current flows in a closed conductor ring? What are the forces that stimulate electric charges to move in that ring??

ما سبب تولد تيار محتث في حلقة موصلة مغلقة تتحرك في مجال مغناطيسي منتظم؟

وما القوى التي تدفع الشحنات الكهربائية لتحريكها خلال تلك الحلقة؟

To answer this question, charges move **because** of electric fields and magnetic fields. The magnetic forces are responsible for generating motional electromotive force in the conductor, which moves inside a constant magnetic field.

إن الذي يتسبب في حركة الشحنات هي المجالات الكهربائية والمجالات المغناطيسية فالقوى المغناطيسية تكون مسؤولة عن توليد القوة الدافعة الحركية في الموصل المتحرك داخل مجال مغناطيسي ثابت.



However, these forces give no clue about induced currents in a closed conductor ring, fixed in position against an alternating magnetic field.

ولكن هذه القوى لا تعطينا أي تفسير للتيارات المحتثة في حلقة موصلة مغلقة ثابتة في موسعها نسبة الى المجال مغناطيسي متغير المقدار.

Fig. shows a closed conductor ring in a state of inactivity inside an increasing magnetic flux, induced current flows according to faraday's law of electromagnetic induction. As for the direction of that current is determined according to Lenz's Law. It will be counter-clockwise, movement of the electric charges inside the ring is due to the electric field, which always affects in tangential directions, this filed is called induced electric field.

الشكل يوضح حلقة موصلة مقفلة موضوعة في حالة سكون داخل فيض مغناطيسي متزايد في المقدار، لذا ينساب فيها تيار محتث على وفق قانون فراداي

في الحث الكهرومغناطيسي، أما اتجاه هذا التيار فيتحدد على وفق قانون لنز، فيكون باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة، وحركة الشحنات الكهربائية داخل الحلقة هو نتيجة لتولد مجال كهربائي يؤثر فيها باتجاهات مماسية دائما، المجال الكهربائي هذا يسمى المجال الكهربائي المحتث

Distinguish between Electrostatic fields and Non-electrostatic fields?

ميز بين المجالات الكهربائية المستقرة والمجالات الكهربائية غير المستقرة؟

Electrostatic fields: that all electric fields, generated by the static electric charges.

المجالات الكهربائية المستقرة: – هي المجالات التي تنشأ بوساطة الشحنات الكهربائية الساكنة

Non-electrostatic fields: The electric fields which are generated by changes in magnetic flux are called.

المجالات الكهربائية غير المستقرة: – هي المجالات التي تنشأ بوساطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي (كما يحصل في تولد الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ).

PRACTICAL APPLICATION OF ELECTROMAGNETIC INDUCTION

1- **Credit Card**: when the magnetic credit card slides in wire coil, it induces an electric current then this **current is magnified and converted into volt pulses**, which contains information.

بطاقة الائتمان: عند تحريك بطاقة الائتمان (بطاقة خزن المعلومات) الممغنطة أمام ملف سلكي يستحث تيار كهربائي ثم يضخم هذا التيار ويحول الى نبضات للفولطية تحتوي المعلومات.

2- **Electric Guitar**: strings of metal guitar (made of ferromagnetic materials) magnetize when shake by wire coils each containing a magnetic bar, these coils are placed in various places under the strings of the guitar, when these strings shake, an alternating current with equal frequency to that of the strings is induced. Then this current is passed to an amplifier.

القيثار الكهربائي: اوتار القيثار الكهربائي المعدنية (هي مصنوعة من مواد فير ومغناطيسية) تتمغنط في اثناء اهتزازها بوساطة ملفات سلكية يحتوي كل منها بداخله ساقا مغناطيسية، توضع هذه الملفات في مواضع مختلفة تحت الاوتار المعدنية للقيثار الكهربائي وعندما تهتز هذه الاوتار يستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الاوتار. ثم يوصل الى مضخم.

3- ***Tooth Brush*** An electric toothbrush has a base designed to hold the toothbrush handle when not in use. The handle has a cylindrical hole that fits loosely over a matching cylinder on the base. When the handle is placed on the base, a charging current in solenoid inside the base cylinder induces a current in a coil inside the handle. This induces current charges the battery in the handle. We can model the base as a solenoid of length "L" with NB turns, carrying source current "I". The handle coil contains NH turns.

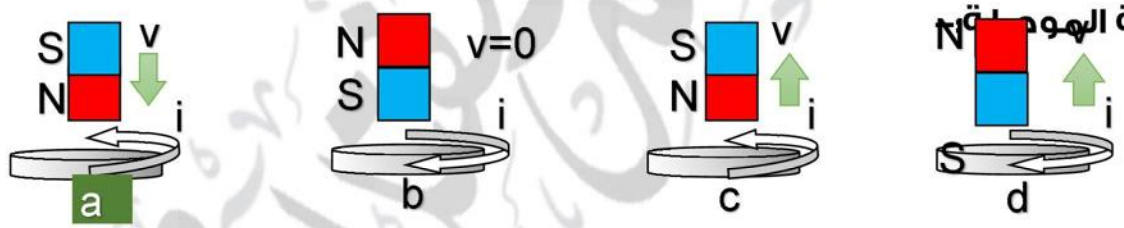
فرشاة الأسنان: تحتوي فرشاة الأسنان الكهربائية على قاعدة مصممة لتثبيت مقبض فرشاة الأسنان عند عدم استخدامها. يحتوي المقبض على ثقب أسطواني يتناسب بشكل غير محكم مع أسطوانة مطابقة على القاعدة. عندما يتم وضع المقبض على القاعدة، فإن تيار الشحن في الملف اللولبي داخل أسطوانة القاعدة يؤدي إلى حدوث تيار في ملف داخل المقبض. هذا التيار المحتث يستحث الشحنات الحالية للبطارية في المقبض. يمكننا نمذجة القاعدة كملف لولبي بطول "L" مع دورات N_B ، تحمل تيار المصدر "I". يحتوي ملف المقبض على أدوار N_H.

CHAPTER QUESTIONS

Q.1: Choose the best answer from the followings **اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية:**

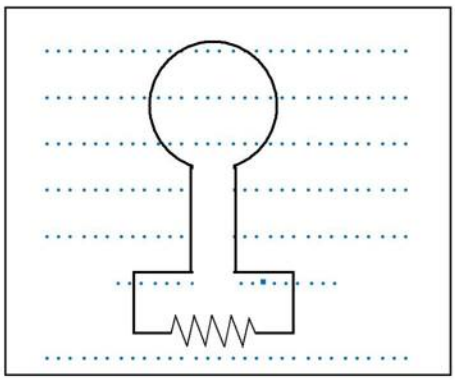
1) Which one of the following figures shows the correct direction of induced current in the conductor ring?

أي من الأشكال الاتية (لاحظ الشكل الاتي) تبين فيه الاتجاه الصحيح للتيارات المحتثة في الحلقة الموصلة؟



التوضيح: يكون اتجاه التيار المحتث باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة في الحلقة الموصلة إذ يتولد قطب مغناطيسي شمالي في وجه الحلقة الموصلة في أثناء اقتراب القطب الشمالي (N) للساق.

2) In the figure ring is made of copper put on the plane of the paper and connected with resistor (R), a magnetic field which is perpendicular to the plane and **the direction out of the page**. In which case induced current in the resistor will be directed from left to right.



a) When the magnetic flux which pass through paper increases;

b) When the magnetic flux which pass through paper decreases

c) When the magnetic flux which pass through paper is constant

d) In all case which is mentioned above

في الشكل حلقه من مادة من النحاس وضعت في مستوى الورقة وموصولة مع المقاومة R سلط مجال مغناطيسي باتجاه عمودي على مستوى الورقة خارجاً من الورقة فأي حاله من الحالات التالية ينساب تيار محتث في المقاومة R اتجاهه من اليسار إلى اليمين:

a) عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

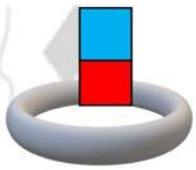
b) عند تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

c) عند ثبوت الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

d) جميع الاحتمالات المذكورة آنفاً.

التوضيح: إذ يتولد قطب جنوبي (S) في وجه الحلقة الخلفي وقطب شمالي (N) في وجه الحلقة الأمامي فيكون اتجاه التيار المحتث في الوجه الامامي للحلقة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة فينساب تيار محتث في المقاومة R اتجاهه من اليسار نحو اليمين على وفق قانون لنز.

3) When a magnetic rod falls through a wide ring of aluminum placed in horizontally by a holder under the rod. the direction of induced current in the ring is:



a. Always in the direction of clockwise.

b. Always in the direction of counter-clockwise.

c. In the direction of clockwise, then it becomes zero for a moment, then in the direction of counter-clockwise.

d. In the direction of counter-clockwise, then it becomes zero for a moment, then in the direction of clockwise

عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة واسعة من الألومنيوم موضوعة افقياً بوساطة حامل تحت الساق فإذا نظرت الى الحلقة من موقع فوقها وباتجاه السهم لتحديد اتجاه التيار المحتث فيها، فإن اتجاه التيار المحتث في الحلقة يكون:

a) دائماً بأتجاه دوران عقارب الساعة.

b) دائماً باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.

c) باتجاه دوران عقارب الساعة ثم يكون صفراً للحظqqة ثم يكون باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.

d) باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة ثم يكون صفراً للحظة ثم يكون باتجاه دوران عقارب الساعة.

التوضيح: عند اقتراب القطب الشمالي (N) من وجه الحلقة العلوي يتسبب في إزدياد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة $\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$ واتجاه الفيض المغناطيسي المؤثر (B) نحوالأسفل وتكون متزايدة بالمقدار $\frac{\Delta B}{\Delta t} > 0$ لذا يكون اتجاه التيار المحتث معاكساً لاتجاه دوران عقارب الساعة حسب قانون لِنز (وبتطبيق قاعدة الكف اليمنى) يكون اتجاه كثافة

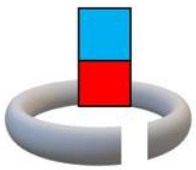
الفيض المغناطيسي المحتث (B_{ind}) نحو الأعلى فيكون معاكساً لاتجاه كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر نفسه ، لكي يقاوم التزايد في الفيض المغناطيسي الذي يكون تيار المحتث محتثاً ويكون صفراً لحظة مرور الساق خلال الحلقة $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0$ ثم ينعكس اتجاهه عند ابتعاد القطب الشمالي عن وجه الحلقة فيكون باتجاه دوران عقارب الساعة كما ذكرنا آنفاً حسب قانون لِنز وبتطبيق قاعدة الكف اليمنى.

4) When a magnetic rod falls through unclosed aluminum ring, which is placed horizontally under the rod magnet,

a) The rod is affected by the repulsive force when approaching to the ring, then it is affected by attractive force when it is moved away from the ring

b) The rod is affected by the attractive force when approaching to the ring, then it is affected by repulsive force when it is moved away from the ring

c) The rod is not affected by any force when it is approached to the ring or it's moved away from it.



d) The rod is affected by the repulsive force when it is approaches to the ring and moved away from the ring.

عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقه من الألمنيوم غير مقفلة موضوعه أفقياً تحت الساق

a) تتأثر الساق بقوة تنافر في أثناء اقترابها من الحلقة، ثم تتأثر بقوة تجاذب في أثناء ابتعادها عن الحلقة.

b) تتأثر الساق بقوة تجاذب اثناء اقترابها من الحلقة، ثم تتأثر بقوة تنافر في أثناء ابتعادها عن الحلقة.

c) لا تتأثر الساق بأية قوة في أثناء اقترابها من الحلقة، أو في أثناء ابتعادها عن الحلقة.

d) تتأثر الساق بقوة تنافر في أثناء اقترابها من الحلقة وكذلك تتأثر بقوة تنافر أثناء ابتعادها عن الحلقة.

التوضيح: بما أن الحلقة غير مقفلة لا يتولد فيها تيار محتث لكي يولد مجللاً مغناطيسياً معاكساً بتأثيره للتغير بالمجال المغناطيسي الخارجي المسبب لتوليد هذا التيار حسب قانون لنز.

5) In figure a hollow core coil is connected in series to a lamp, resistor, battery and switch. When the switch in the circuit is closed the glow of the lamp is constant.
If we enter an iron core into the gap of the coil, the glow of the lamp:
a. Increase.
b. Decrease.
c. Remain constant.

d. Increase then decrease.

6) When a circular coil rotates around a vertical axis inside the magnetic field which is parallel to the normal of the plane with a flux density "B", as your sec in the figure below. It generates maximum EMF. When the number of turns of the coil is increased three times and radius of the coil is decreased by half and the rotational frequency is doubled. Then the maximum EMF of the coil will be:

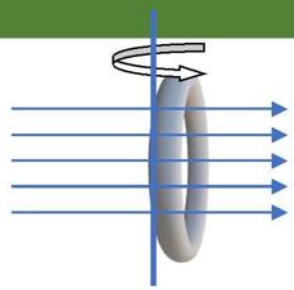
عندما يدور ملف دائري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة $\vec{B}$ أفقية (لاحظ الشكل) تولد أعظم مقدار للقوه الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{max} وعند زيادة عدد لفات الملف الى ثلاثة أمثال ما كانت عليه وتقليل قطر الملف الى نصف ما كان عليه ومضاعفة التردد الدوراني للملف فإن المقدار الأعظم للقوه الدافعة الكهربائية المحتثة سيكون:

a) ε_{max} (3/2)

b) ε_{max} (1/4)

c) ε_{max} (1/2)

d) ε_{max} (3)



$$\varepsilon_{max} = NBA\omega = NB(r^2\pi)\omega$$

$$\varepsilon'_{max} = 3NB\left(\frac{r^2}{2}\pi\right)2\omega = \frac{3}{2}NB(r^2\pi)\omega$$

$$\varepsilon'_{max} = \frac{3}{2}\varepsilon_{max}$$

7) The phenomenon of self-induction is completed;

a) When a bar magnet is moved away from the coil ·

b) When the coil is placed near another the coil which current pass through it and the current changes with time.

c) When electric current which changes in time pass through this coil

d) When the coil rotates in the regular magnetic field

تتحقق ظاهرة الحث الذاتي في ملف معين عندما:

a) **تسحب ساق مغناطيسية بعيداً عن وجه الملف**

b) **يوضع هذا الملف بجوار ملف آخر ينساب فيه تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن.**

c) **ينساب في هذا الملف تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن.**

d) **تدوير هذا الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم.**

التوضيح: تسمى هذه العملية بظاهرة الحث الذاتي لملف تتولد قوه دافعه كهربائية محتثة في ملف نتيجة حصول تغير في التيار المنساب لوحدة الزمن في الملف نفسه

$$= -L\frac{\Delta I}{\Delta t}\varepsilon_{ind}$$

8) When the amount of EMF_{ind} between two ends of conductor rod moves in regular magnetic field does not depend on.

a) length of the rod

b) diameter of the rod

c) the position of the rod with respect to the magnetic field

d) magnetic flux density.

مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصله تتحرك نسبةً الى مجال مغناطيسي في حالة سكون لا يعتمد على:

a) طول الساق.

b) قطر الساق.

c) وضعية الساق نسبةً للفيض المغناطيسي.

d) كثافة الفيض المغناطيسي.

التوضيح: الحركة النسبية بين الساق الموصلة والمجال المغناطيسي سببت تغيراً في الفيض المغناطيسي يولد ε_{ind} الحركية ($\varepsilon_{ind(motional)}$) فهي تعتمد فقط على:

1- مقدار سرعة الساق داخل المجال المغناطيسي (U).

2- كثافة الفيض المغناطيسي (B).

3- طول الساق (ℓ) داخل المجال المغناطيسي.

$$\varepsilon_{ind(motional)} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}B\left(\frac{\Delta A}{\Delta t}\right) = B(lv) = vB\ell$$

9) When the angular velocity of rotating the core coil of the electric motor decreases as a result of an increase in connected load with its coil, causes a decreses in the amount of:

a. Back-electromotive force.

b. The voltage between two ends of the core coil.

c. The current passing through the engine.

d. The lost voltage (IR) between ends of the core coil.

10) It is possible to induce the electric current in a closed conductor ring in one of the following cases except one. In which case the current is not induced:

a. A closed conductor ring rotates around its axis that is parallel to its plane and perpendicular to the uniform magnetic flux (B).

b. Area vector of the closed conductor ring is parallel to the (B) that changes with the unit time.

c. Area vector of the closed conductor ring is perpendicular to the (B) that changes with the unit time.

d. The closed conductor ring which area vector parallel to the (B) is pressed from both opposite sides.

11) The unit of magnetic field (B) is:

a) Weber b) Weber/s c) Weber/m^2 d) Weber.s

وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسي هي:

التوضيح: يقاس الفيض المغناطيسي (Φ_B) بوحدة weber () وتقاس المساحة (A) بوحدة (m^2).

$$B = \frac{\Phi_B}{A} = \frac{\text{weber}}{m^2}$$

12) In the figure when the conductor ring rotates around a perpendicular axis parallel to the it's face and the magnetic flux is perpendicular to the its axis and reverses twice through each:

a. one revolution

b. quarter revolution

c. half revolution

d. Two revolution

13) Coefficient of self-induction of the coil does not depends on;

a) Number of turns of the coil.

b) Geometry of the coil.

c) The time rate of changing of the current passing through the coil.

d) magnetic permeability of the medium in the core.

معامل الحث الذاتي لملف لا يعتمد على:

a) **عدد لفات الملف.**

b) **الشكل الهندسي للملف.**

c) المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف.

d) **النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف.**

التوضيح: - معامل الحث الذاتي لملف يعتمد على:(1) عدد لفات الملف (2) الشكل الهندسي للملف (3) النفوذية المغناطيسية μ للوسط في جوف الملف $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_o}$ (4) حجم الملف (طول ℓ ، مساحة اللفة الواحدة A)

Q.2: Give the reasons of the followings :علل

1. The neon lamp that is connected in parallel to the coil is brightened strongly for a short time at the moment when the switch is on inspite of that the battery is disconnected from the circuit and does not glow when the switch is off.

Answer:

This is because the quick fading of the current through the coil generates a huge self-induced electromotive force on the coil. The coil acts as a source of energy which provides the lamp with sufficient energy.

1- يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة، ولا يتوهج عند إغلاق المفتاح؟

يتوهج مصباح النيون في الحالي الاولى وذلك لأنه يتلاشى التيار من مقداره الثابت الى الصفر يكون سريعاً جداً وهذا يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} كبيرة المقدار على طرفي الملف فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة تجهيز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه. في لحظة اغلاق المفتاح لا يتوهج المصباح بسبب ان الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت بطيئاً مما يؤدي الى تولد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} في الملف بقطبية معاكسة لقطبية الفولطية الموضوعة تعرقل المسبب لها على وفق قانون لنز، لذا تكون الفولطية المتولدة صغيـــرة المقدار على طرفي الملف لا تكفي لتوهج المصباح.

2.Water boils inside the metal container which is placed on the induction coil but water does not boil in the glass container which is placed on the same oven.

Under the upper surface of the cooker, a wire coil is placed in which an alternating current flow. This current induces an alternating magnetic field that spreads outward. As the alternating magnetic field passes through the base of the metal pot, eddy currents are generated at the base of the pot, and the water placed in it boils.

While the container made of glass does not generate eddy currents at its base (because glass is an insulating material), no heat is generated in it and the water it contains does not heat up.

2.يغلي الماء داخل الإناء المعدني الموضوع على السطح العلوي لطباخ حثي ولا يغلي الماء الذي في داخل إناء زجاجي موضوع مجاور له وعلى السطح العلوي للطباخ نفسه؟

يوضع تحت السطح العلوي للطباخ ملف سلكي ينساب فيه تيار متناوب ويحث هذا التيار مجالا مغناطيسيا متناوبا ينتشر نحو الخارج وبمرور المجال المغناطيسي المتناوب

خلال قاعدة الإناء المصنوع من المعدن تتولد تيارات دوامة في قاعدة الإناء فيغلي الماء الموضوع فيه.

بينما الوعاء المصنوع من الزجاج لا تتولد تيارات دوامة في قاعدته (لان الزجاج مادة عازلة) فلا تتولد فيه حرارة ولا يسخن الماء الذي يحتويه.

3. If a change in the electric current flows in one of adjacent coils the induced current is generated in the other coil.

If the current passes through the one of the adjacent coils the induced current is formed in the other.

Answer:

According to mutual inductance if the flowing current in coil 1 changes in time, the magnetic flux Φ_{B2} would change accordingly and passes through coil 2 in time According to Faraday's Law of electromagnetic induction, an induced electromotive force is generated ε_{ind2} in coil 2

إذا تغير تيار كهربائي منساب في أحد ملفين متجاورين يتولد محث في الملف الاخر؟

الجواب: - على وفق ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين فاذا تغير التيار المنساب في الملف الابتدائي (I) لوحدة الزمن يتغير تبعاً لذلك الفيض $\Phi_{B(2)}$ الذي يخترق الملف الثانوي (2) لوحدة الزمن وعلى وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد ε_{ind} في الملف (2) ذو عدد اللفات N_2 .

$$\varepsilon_{ind(2)} = -N_2 \frac{\Delta \Phi_{B(2)}}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

التي تولد تياراً محتثاً في دائرة الملف الثانوي المقفلة.

M = معامل الحث المتبادل بين الملفين المتجاورين.

Q.3: Explain by an experiment how do you know existence of magnetic or electric field in definite area.

وضح كيف يمكن عملياً معرفة فيما إذا كان مجالاً مغناطيسياً أم مجالاً كهربائياً موجوداً في حيز معين؟

- يتم ذلك بقذف جسيم مشحون داخل المجال.
- فإذا انحرف الجسيم بموازاة المجال فان المجال الموجود في الحيز هو مجال كهربائي .
- أما إذا اتخذ الجسيم المشحون فان المجال الموجود هو مجال مغناطيسي.

Q.4: When a coil which area of one turn of coil is "A" rotates with angular velocity of " ω " inside magnetic flux density "B". The $\phi_B = BA\cos(\omega t)$ EMF_{ind} is supplied as $EMF_{ind} = NBA\omega\sin(\omega t)$. Explain it by mathematically.

Answer:

عند دوران ملف مساحة اللفة الواحدة فيه (A) بسرعة زاوية (ω) داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضة ($\vec{B}$) منتظمة . فان الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة يعطى بشكل دالة جيب تمام ($\varepsilon_{ind} = NBA\omega sin(\omega t)$) وضح ذلك بطريقة رياضية؟

الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف عند اية لحظة زمنية ويعطى بالعلاقة التالية:

$$\Phi = \bar{A}.\bar{B}$$

$$\Phi_B = BA\ cos(\omega t)$$

وعند اخذ المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة فان

$$\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = -BA\ \omega\ sin(\omega t)$$

لان مشتقة [$\Delta\ cos(\omega t)$] **تكون** [$-\omega\ sin(\omega t)$]

وعلى وفق قانون فراداي بالحث الكهرومغناطيسي فان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} **في الملف تكون:**

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = -N(-BA\ \omega\ sin(\omega t))$$

$$\varepsilon_{ind(ins)} = \varepsilon_{ind(max)}\ sin(\omega t)$$

Q.5: What is the non-electrostatic fields?

Non-electrostatic fields: The electric fields which are generated by changes in magnetic flux are called.

ما المقصود بالمجالات الكهربائية غير المستقرة؟

المجلات الكهربائية غير المستقرة هي المجلات التي تنشأ بوساطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي (كما يحصل في تولد الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ).

اما المجلات الكهربائية التي تنشأ بوساطة الشحنات الكهربائية المستقرة تسمى مجلات كهربائية مستقرة كما يحصل المجال الكهربائي الذي تولده شحنة كهربائية مستقرة.

Q.6: Define some areas which are eddy currents are used in them and explain each.

اذكر بعض المجلات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة

Eddy Current Applications

Eddy currents are circulating currents of electrons that are induced within conductors by a changing magnetic field. While they can be a source of energy loss in some applications, they are put to good use in several modern technologies. Some key applications include:

- **Metal Detectors**: These devices, often seen at security checkpoints, rely on electromagnetic induction, also known as pulse induction[1]. A metal detector has a transmitter coil and a receiver coil. An alternating voltage is applied to the transmitter coil, creating a changing magnetic flux. When a metallic object passes between the coils, it generates eddy currents within the object. These induced eddy currents create a magnetic field that opposes the change in the magnetic flux, causing a detectable decrease in the current measured by the receiver coil. This change signals the presence of metal
- **Modern Train Brakes**: Eddy currents are utilized in the braking systems of some modern trains[7]. In normal operation, no current flows through the coils placed opposite the railway tracks To stop the train, an electric circuit is closed, causing current to flow through the coils, which act as electromagnets. This generates a strong magnetic field that passes through the steel tracks. The relative motion between the magnetic field and the tracks induces eddy currents within the tracks. According to Lenz's law, these currents create a magnetic field that opposes the motion, slowing the train to a stop

---

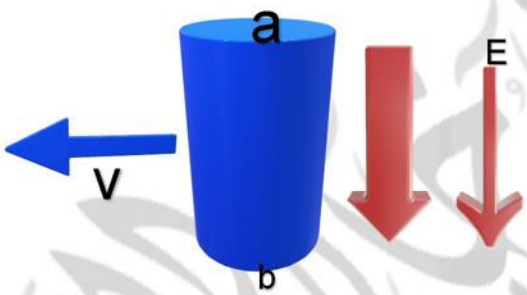
تطبيقات التيارات الدوامة

تُعد التيارات الدوامة تيارات كهربائية محتثة تتولد داخل الموصلات عند تعرضها لفيض مغناطيسي متغير. رغم أنها قد تسبب فقدانًا للطاقة، إلا أن لها تطبيقات مفيدة في العديد من التقنيات الحديثة.

- **كاشفات المعادن** :تعتمد كاشفات المعادن، المستخدمة في نقاط التفتيش الأمنية، على ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي، التي تُسمى أحيانًا الحث النبضي . يتكون الجهاز من ملفين، أحدهما مُرسل والآخر مُستقبل .عند تطبيق فرق جهد متناوب على ملف الإرسال، يتولد تيار متناوب ينتج فيضًا مغناطيسيًا متغيرًاعندما يمر جسم معدني بين الملفين، تتولد فيه تيارات دوامة هذه التيارات المحتثة تولّد مجالًا مغناطيسيًا يعرقل التغير الحاصل في الفيض المغناطيسي، مما يؤدي إلى تقليل التيار المقاس في الملف المستقبل هذا التغير يسمح بالكشف عن الأجسام المعدنية

- **مكابح القطارات الحديثة :تُستثمر التيارات الدوامة في مكابح بعض القطارات الحديثة .في الحركة الاعتيادية، لا ينساب تيار في الملفات الموضوعة مقابل قضبان السكة .لإيقاف القطار، تُغلق الدائرة الكهربائية للملفات، فينساب فيها تيار يولد مجالًا مغناطيسيًا قويًا يخترق القضبان .نتيجة للحركة النسبية بين المجال المغناطيسي والقضبان، تتولد تيارات دوامة فيها .ووفقًا لقانون لنز، تولد هذه التيارات مجالًا مغناطيسيًا يعيق الحركة، مما يوقف القطار**

Q.7: If a conductor rod in the figure below moves in magnetic field which direction is into page vertically, the electric field is generated to "b". When the rod is moved to right, the electric field reverses. Explain why?



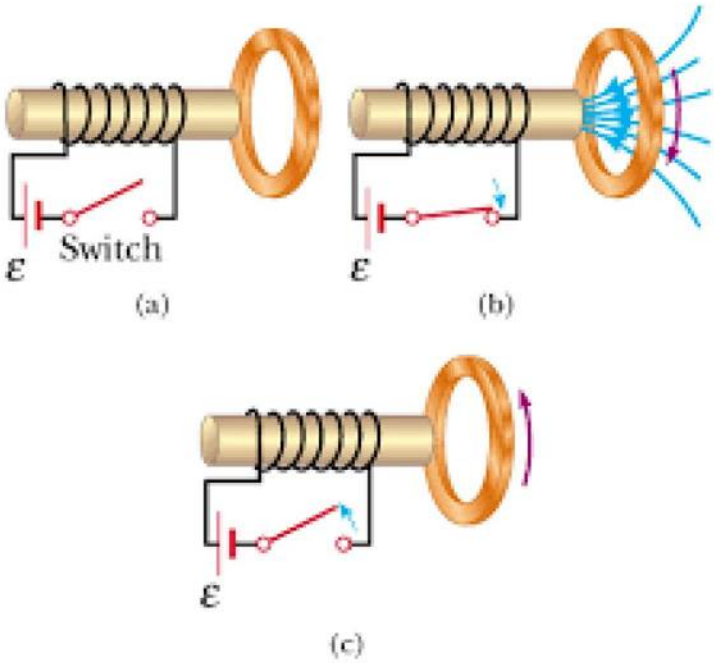
إذا تحركت الساق الموصلة (ab) في الشكل الاتي في مستوى الورقة افقياً نحو اليسار داخل مجال مغناطيسي منتظم مسلط عمودياً على الورقة متجهاً نحو الناظر، يتولد مجال كهربائـــي داخـــل الساق يتجه نحو الطرف (b)، اما إذا تحركت هذه الساق نحو اليمين وداخل المجـال المغناطيسي نفسه ينعكس اتجاه المجال الكهربائي في داخلها باتجاه الطرف (a)، فما تفسير ذلك

When the bar is moving to the left the magnetic force $\vec{F}_B$ is affected by the positive charges up and negative down
So, the direction of the electric field is from up to down

عندما تكون حركة الساق نحو اليسار عمودياً على الفيض المغناطيسي فأن القوة المغناطيسية $\vec{F}_B$ تؤثر في الشحنات الموجبة يكون اتجاهها نحو الطرف (a) {على وفق قاعدة الكف اليمنى} فتتجمع الشحنات الموجبة في الطرف (a) للساق والسالبة في الطرف (b)، لذا يكون اتجاه المجال الكهربائي E من (a) نحو الطرف (b) وبانعكاس اتجاه حركة الساق (نحو اليمين) ينعكس اتجاه $\vec{F}_B$ لذلك تتجمع الشحنات الموجبة في الطرف (b) والشحنات السالبة في طرفها (a) لذا يكون اتجاه E من (b) نحو (a)

Q.8: Indicate the direction of induced current face the ring opposite the wire coil, in the figures

عين اتجاه التيار المحتث في الحلقة المقابلة في الملف السلكي في الاشكال الثلاث (لاحظ الشكل)



a) In the case of an open switch, the current = zero (there is no change in magnetic flux)

في حالة المفتاح مفتوح، التيار = صفر(لا يوجد تغيير في الفيض المغناطيسي)

b) In the event of a switch closing the key, there is an increase in magnetic flux, so the direction of the current with the rotation of the clock

في حالة إغلاق المفتاح، هناك زيادة في الفيض المغناطيسي، وبالتالي فإن اتجاه التيار مع دوران عقارب الساعة

c) In the event that the circuit is opened, there is a decrease in the magnetic flux, so the direction of the current is opposite to the rotation of the clock

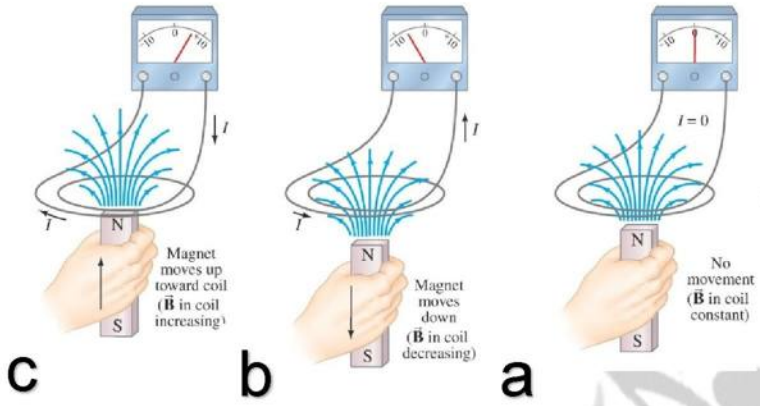
في حالة فتح الدائرة، هناك نقصان في الفيض المغناطيسي، وبالتالي فإن اتجاه التيار هو عكس دوران عقارب الساعة

Q.9: Consider that the coil and the magnet shown in figure (66) each move at the same relative velocity to the earth. Dose the digital millimeter (or Galvanometer) connected to the coil indicate to current flow in the circuit? Explain that.

افترض ان الملف والمغناطيس الموضح بالشكل التالي كل منهما يتحرك بالسرعة نفسها نسبة الى الارض، هل ان الملي اميتر الرقمي (او الكلفانوميتر) المربوط مع الملف. يشير الى انسياب تيار في الدائرة وضح ذلك؟

No, because the induced current flow because there is relative movement between the magnet and the ring causing a magnetic flux that generated the current

كلا، لأنه انسياب التيار محتث في الدائرة وذلك لعدم توافر حركة نسبية بين المغناطيس والحلقة تسبب تغيراً في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن.



Q.10: What is the physical quantity which arc measured by followings;

a) Weber b) Weber/m^2 c) Weber /s d) Tesla c) Henry

a) Weber= Magnetic flux (Φ_B)
b) Weber/m² = magnetic flux density
c) Weber/s = Average time rate of change of Magnetic flux ($\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$)
d) Tesla= magnetic flux density
e) Henry= coefficient of self-inductance or Coefficient of mutual induction

ما الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الاتية:

a- **الفيض المغناطيسي** (Φ_B) **بالقياس** Weber

b- **كثافة الفيض المغناطيسي** (B) **تقاس بوحدات** $\frac{Weber}{m^2}$

c - **المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي** $\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$ **تقاس بوحدات** $\frac{Weber}{s}$

d - **كثافة الفيض المغناطيسي** (B) **تقاس بوحدة** Tesla

e- **معامل الحث الذاتي** (L) **او معامل الحث المتبادل** (M) **تقاس بوحدة** Henry

Q.11: How eddy currents work to stop the vibration of metal plate which vibrates perpendicularly to the uniform constant magnetic field?

Q.12: A copper plate is placed between the poles of uniform electromagnet which has large flux density and perpendicular to the magnetic flux. When the plate is pulled out horizontally from the

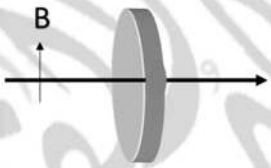
field by definite velocity this process need to exert a definite force. And the amount of definite force increase by increasing that speed. What is the correct explanation of the for both condition?

شريحة من النحاس وضعت بين قطبي مغناطيس كهربائي منتظم كثافة فيضه كبيرة وبمستوى شاقولي وكان مستوى الصفيحة عموديا على الفيض المغناطيسي. وعندما سحبت الصفيحة أفقيا بسرعة معينة لإخراجها من المجال وجد أن عملية السحب تتطلب تسليط قوة معينة. ويزداد مقدار القوة الساحبة بازدياد مقدار تلك السرعة. ما تفسير الحالتين؟

نتيجة للحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض المغناطيسي تتولد تيارات دوامة في سطح الصفيحة المعدنية على وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة مغناطيسية $\vec{F}_B$ معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة على وفق قانون لنز . وبازدياد مقدار تلك السرعة تزداد القوة المغناطيسية $F_B = qvB$:

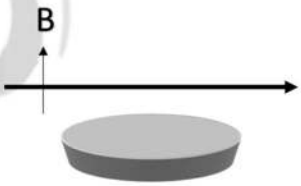
المعرقلة F_B = **الساحبة** F_{pull}

Q.13: A copper wire and copper ring are located as you in the figures below. In which figure an induced current form in the ring when the current starts to How from the wire? Explain



1) In the first figure, the induced current does not flow because the magnetic flux density is parallel to the plane of the ring

2) The second form generates an induced current and its direction is opposite to the rotation of the clock to generate a magnetic flux



في كل من الاشكال الاتية، سلك نحاسي وحلقة من النحاس مقفلة. في أي وضعية ينساب تيار محتث في الحلقة عندما يتزايد التيار الكهربائي المنساب في السلك في كل من الحالتين؟

في الشكل a اعلاه لا ينساب تيار محتث في الحلقة، لان كثافة الفيض المغناطيسي (B) يكون موازياً لمستوى الحلقة فتكون :

الزاوية (θ) بين متجه المساحة $\vec{A}$ وكثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$ تساوي 90° فيكون: –

$\Phi = BA\cos\theta = BA\cos 90 = 0$

ففي هذه الحالة لا يتوافر فيض مغناطيسي يخترق الحلقة.

اما الشكل التالي b يكون اتجاه التيار المحتث بأتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة. لان المجال المغناطيسي حول السلك يخترق الحلقة ويكون اتجاهه نحو الاعلى ومتزايداً.

$$\Phi_B = BA\cos\theta = BA\cos 90° = 0$$

$$\Phi_B = BA\cos\theta = BA\cos 0° = BA$$

Q.14: You have a wire with constant length and you want to make simple generator which provides greatest amount of electromotive force. Is it necessary to make coil with one loop or two loops or three loops by the wire, when you rotate the coil which you have get with definite amount angular velocity inside the uniform magnetic field? Explain.

توافر لك سلك ذو طول ثابت وترغب في الحصول على مولد بسيط يجهزك بأعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية. أيتطلب منك إن تجعل السلك بشكل ملف ذي لفة واحدة دائرية الشكل؟

أم ملف ذي لفتين دائريتي الشكل؟ أو ملف ذي ثلاث لفات دائرية الشكل؟ عند تدوير الملف الذي تحصل عليه بسرعة زاوية معينة داخل مجال مغناطيسي منتظم. وضح أجابتك؟

عندما نجعل السلك على شكل لفة واحدة فان : محيط اللفة = طول السلك . $L_1 = 2\pi r_1$

عندما نجعل السلك لفتين فان: محيط اللفة = نصف طول السلك . $L_2 = \frac{1}{2} L_1 = 2\pi r_2$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{L_1}{\frac{1}{2}L_1} = \frac{2\pi r_1}{2\pi r_2} \rightarrow r_2 = \frac{1}{2} r_1 \quad , \quad N_2 = 2\,N_1$$

$$\varepsilon_{ind} = NAB\omega\,\sin(\omega t)$$

و بما ان $B\omega\,\sin(\omega t)$ **ثوابت فان** $\varepsilon_{ind} \propto N\,A$

$$\frac{\varepsilon_{ind1}}{\varepsilon_{ind2}} = \frac{N_1}{N_2} \times \frac{A_1}{A_2} = \frac{N_1}{N_2} \times \frac{\pi r_1^2}{\pi r_2^2}$$

$$\frac{\varepsilon_{ind1}}{\varepsilon_{ind2}} = \frac{N_1}{N_2} \times \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$\frac{\varepsilon_{ind1}}{\varepsilon_{ind2}} = \frac{N_1}{2N_1} \times \frac{r_1^2}{(\frac{1}{2}r_1)^2}$$

$$\frac{\varepsilon_{ind1}}{\varepsilon_{ind2}} = \frac{N_1}{2N_1} \times \frac{r_1^2}{\frac{1}{4}(r_1)^2} = \frac{1}{2} \times \frac{4}{1} = 2$$

$\varepsilon_{ind2} = \frac{1}{2}\,\varepsilon_{ind1}$

وهذا يعني ان ق.د.ك المحتثة (ε_{ind2}) تصير نصف ما كانت عليه (ε_{ind1}) وذلك عند مضاعفة عدد اللفات بثبوت طول السلك.

وبالطريقة نفسها لثلاث لفات يكون $r_3 = \frac{1}{3} r_1$

$$\frac{\varepsilon_{ind1}}{\varepsilon_{ind3}} = \frac{N_1}{N_3} \times \frac{r_1^2}{r_3^2}$$

$$\frac{\varepsilon_{ind1}}{\varepsilon_{ind3}} = \frac{N_1}{3N_1} \times \frac{r_1^2}{(\frac{1}{3} r_1)^2}$$

$$\frac{\varepsilon_{ind1}}{\varepsilon_{ind3}} = \frac{N_1}{3N_1} \times \frac{r_1^2}{\frac{1}{9}(r_1)^2} = \frac{1}{3} \times \frac{9}{1} = 3$$

$$\varepsilon_{ind3} = \frac{1}{3}\,\varepsilon_{ind1}$$

وهذا يعني ان ق.د.ك المحتثة (ε_{ind3}) تصير $\frac{1}{3}$ ما كانت عليه (ε_{ind1}) وذلك عند جعل السلك ذي ثلاث لفات بثبوت طول السلك.

لذا نجعل السلك بشكل ملف ذي لفة واحدة دائرية ليتم تجهيز أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية

Q.15: In most coils, laminated soft iron core is used instead of one piece of iron. Explain why?

في معظم الملفات يصنع القلب بشكل سيقان متوازية من الحديد المطاوع معزولة بعضها عن بعض عزلا كهربائيا ومكبوسة كبسا شديدا، بدلا من قلب الحديد مصنوع كقطعة واحدة، ما الفائدة العملية من ذلك؟

لتقليل تأثيرات التيارات الدوامة فتقل خسارة القدرة الناتجة عنها بذلك تقل الطاقة الحرارية الناتجة عنها، وهذا ما يزيد من كفاءة المحولة مثلا، ولا تسرع من تلفها

PROBLEMS OF CHAPTER 2

P.1: A coil which radius is 30 cm has 40 turns. The coil is placed between a magnet. If the magnetic flux density which pass through the coil changes from (0T) to (0.5T) in 4s. What is the magnitude of EMF_{ind} the coil, if;

a) Surface vector of coil; is parallel to the magnetic flux density

b) Surface vector of coil is makes angle (θ =30°) with the magnetic flux density

ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (48 لفه) ونصف قطره 30cm وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي، فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المار خلال الملف (من 0 T إلى 0.5 T) خلال زمن قدره 4s.

ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون

a- متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة كثافة الفيض المغناطيسي

b- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 30^0 مع مستوى الملف.

$$\Delta t = 4s \quad N = 40$$

a- $A = \pi r^2 = \pi(0.3)^2 = 0.09\ \pi m^2$

$$\varepsilon_{\text{ind}} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta = -40 \times 0.09 \times \frac{0.5}{4} \times 1 = -0.45\pi\ volt$$

b- $\varepsilon_{\text{ind}} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta = -40 \times 0.09 \times \frac{0.5}{4} \times 0.5 = -0.225\pi\ volt$

P.2: A coil for motorcycle generator, it's diameter (4cm) and the number of turns (50) turns rotates inside a constant magnetic field. The flux density is ($\frac{1}{\pi}T$), and the maximum amount of voltage between edges of the coil is (16V). Power dissipated in generator is (12W), what is the amount of:

a. angular velocity of the coil.

b. maximum amount of current.

ملف لمولد دراجة هوائية قطره (4 cm) وعدد لفاته 50 لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\frac{1}{\pi}T$ وكان أعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف 16v والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد 12W ما مقدار:

a) السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد

b) المقدار الأعظم للتيار المنساب في الحمل

a)

$A = \pi r^2 = \pi \times 4 \times 10^{-4}$

$\varepsilon_{max} = N\,A\,\omega\,B$

$16 = 50 \times 4\pi \times 10^{-4} \times \omega \times \frac{1}{\pi}$

$\omega = \frac{16 \times \pi}{50 \times 4\pi \times 10^{-4}} = 800\ rad/s$

b)

$P_{max} = V_{max} I_{max}$

$I_{max} = \frac{P_{max}}{\varepsilon_{max}} = \frac{12}{16} = \frac{3}{4} = 0.75A$

P.3: A rectangular shaped coil has number of turns (50) and it's dimensions (4cm, 10cm), rotate with constant with constant angular velocity (15π rad/sec) inside a constant magnetic field which flux density is (0.8Wb/m²) Calculate:

a. The maximum amount of induced electromotive force.

b. Instantaneous induced electromotive force in the coil after (1/90s) from (zero).

ملف سلكي مستطيل الشكل عدد لفاته 50 لفه وأبعاده (4cm, 10cm) يدور بسرعة زاوية منتظمة مقدارها (15π rad/sec) داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (0.8Wb/m²) احسب:

1- **المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف**
2- **القوة الدافعة الكهربائية الآنية المحتثة في الملف بعد مرور (1/90s) من الوضع الذي كان مقدارها يساوي صفرا**

1- $\varepsilon_{max} = N\,A\,\omega\,B = 50 \times 40 \times 10^{-4} \times 15\pi \times 0.8 = 2.4\ Volt$

2- $\theta = \omega t = 15\pi \times 1\backslash 90 = 15 \times 180 \times 1\backslash 90 = 30°$

$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_{max} sin\theta$

$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_{max} \sin(\omega t) = 2.4 \times 0.5 = 1.2\pi\ Volt$

P.4: ~~In the figure below~~ conductor ring, its area 626cm² and its resistance is 9Ω. Magnetic flux density is (0.15T) in direction of into page which is perpendicular the plane of the coil. The ring is pulled by two equal forces and area of the ring becomes 26cm² in the time rate 0.2s. Calculate the induced current in the ring.

بالشكل حلقة موصلة دائرية مساحتها 626 cm² ومقاومتها 9Ω موضوعة في مستوى الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.15 T باتجاه عمودي على

مستوى الحلقة , سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $26\ cm^2$ خلال فترة زمنية 0.2 s, احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة ؟

$\theta = 0$

$$\varepsilon_{ind} = -NB\frac{\Delta A}{\Delta t} = -NB\frac{(A_2 - A_1)}{\Delta t} = -1 \times 0.15 \times \frac{(26-626)}{0.2} \times 10^{-4} = 0.045V$$

$$I = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{0.045}{9} = \frac{(45 \times 10^{-3})}{9} = 5 \times 10^{-3} = 0.005A$$

P.5: A 0.1m conductor rod as you see in the figure below moves with a velocity of 2.5m/s in a magnetic field which flux density is 0.6T and directed to into page. If total resistance of the circuit is 0.03Ω. Calculate the amount of

a) EMF_{ind}

b) I_{ind}

c) Pulling force of the rod

d) Dissipated power by the total resistance of the circuit

افرض ان الساق الموصلة بالشكل , طولها 0.1 m ومقدار السرعة التي يتحرك بها 2.5m /s والمقاومة الكلية للدائرة (للساق والسكة) مقدارها 0.03 Ω وكثافة الفيض المغناطيسي 0.6 T . احسب مقدار :

1- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق
2- التيار المحتث في الحلقة
3- القوة الساحبة للساق
4- القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة.

$\theta = 90°$

1- $\varepsilon_{ind} = vBl\ sin\theta = 2.5 \times 0.6 \times 0.1 = 0.15V$

2- $I = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{0.15}{0.03} = 5A$

3- $F_{pull} = \frac{vB^2\ell^2}{R} = \frac{2.5 \times 0.6^2 \times 0.1^2}{0.03} = 0.3N$

4- $P_{dissipated} = \frac{v^2B^2\ell^2}{R} = \frac{6.25 \times 0.36 \times 0.01}{0.03} = 0.75Watt$

Or

$P_{dissipated} = I^2R = 25 \times 0.03 = 0.75Watt$

P.6: If the magnetic energy which is stored in coil is 360j when the amount of the current in it is 20A.

Calculate;

a) the amount of coefficient of self-induction

b) average EMF_{ind} in the coil if the current reverses in 0.1s.

إذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي 360 J عندما كان مقدار التيار المنساب فيه 20 A احسب:

1- **مقدار معامل الحث الذاتي للمحث**
2- **معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا انعكس التيار خلال 0.1 s**

1- $P.E = \frac{1}{2}LI^2 \rightsquigarrow L = \frac{2P.E}{I^2} = \frac{2(360)}{(20)^2} = 1.8H = 180mH$

2- $\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -1.8 \times \frac{2(0-20)}{0.1} = 18 \times 40 = 720V$

Or

$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -1.8 \times \frac{(0-20)}{0.05} = 18 \times 40 = 720V$

P.7: **Two adjacent coils** that have a perfect correlation, the self-inductance coefficient of **primary** coil **(0.4H)**, resistance **(16Ω)** and self-inductance coefficient of the **secondary** coil **(0.9H)**. The voltage applied in the **primary** coil (EMF) **(200V)**, calculate:
the amount of instantaneous current, the time rate of the current change in the primary coil at the moment of increase the current **(80%)** of it's constant amount, and the induced electromotive force on both ends of the secondary coil at that moment.

ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام، كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4 H) ومقاومته (16 Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.9 H)، والفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (200 V). احسب مقدار: - التيار الآني والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار إلى (80%) من مقداره الثابت، والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة.

$$I_{const} = \frac{V_{applied}}{R} = \frac{200}{16} = 12.5A$$

$$I_{ins} = 12.5 \times \frac{80}{100} = 10A$$

$$V_{applied} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{ins} \times R \rightsquigarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_{applied} - (I_{ins} \times R)}{L} = \frac{200-(10\times16)}{0.4} = \frac{40}{0.4} = 100A/s$$

$M = \sqrt{L_1\ L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9} = 0.6H$

$$\varepsilon_{\text{ind}(2)} = -M\frac{\Delta \text{I}}{\Delta\, t} = -0.6 \times 100 = -60V$$

Other sol.

$$\text{V}_{\text{applied}} = L\frac{\Delta \text{I}}{\Delta\, t} + \text{I}_{const} \times \frac{80}{100} \times \frac{V_{applied}}{\text{I}_{const}}$$

$$\frac{\Delta \text{I}}{\Delta\, t} = \frac{\text{V}_{\text{applied}} - \frac{80}{100} \times V_{applied}}{L} = \frac{200 - 0.8 \times 200}{0.4} = \frac{200 - 160}{0.4} = 100A/s$$

$M = \sqrt{\text{I}_1\ \text{I}_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9} = 0.6H$

$$\varepsilon_{\text{ind}(2)} = -M\frac{\Delta \text{I}}{\Delta\, t} = -0.6 \times 100 = -60V$$

الكمية الفيزيائية		وحدة قياسها		
R	المقاومة الكهربائية resistance	Ω	ohm	اوم
I_{ind}	التيار المحتث electric current	A	Ampere	امبير
I_{inst}	التيار الاني electric current	A	Ampere	امبير
I_{max}	التيار الاعظم electric current	A	Ampere	امبير
Φ_B	الفيض المغناطيسي Magnetic flux	WB	Weber	ويقاس بوحدة وبير Weber أو ماكسويل Maxwell (خط) Weber = 10^8 Maxwell
B	كثافة الفيض المغناطيسي magnetic flux density	T	Tesla	وحدتها Weber/m^2 وتسمى Tesla (T) تسلا أو Maxwell/cm^2 وتسمى كاوس ويساوي 10^{-4} تسلا
A	المساحة Area	m^2		
θ	the angle between A and B	°		
L	معامل الحث الذاتي self-inductance	*Henry*	*Henry*	(*olt.Second/Ampere*), it is called *Henry*

M	self- mutual inductance coefficient معامل الحث المتبادل	Henry	Henry	(Volt. Second/ Ampere), it is called Henry
V_{net}	صافي الفولطية			
N	The number of turns عدد اللفات	turn	winds	
ω	Angular Speed السرعة الزاوية	rad/s		
ℓ	length of the conductor bar طول الساق الموصلة	m	metre	متر
v	speed السرعة	m/s		
P_{diss}	power dissipated القدرة المتبددة	watt		واط
F_{pull}	pull force القوة الساحبة	N	Newton	
ε_{ind}	القوة الدافعة الكهربائية المحتثة	V	Volt	فولط
ε_{max}	القوة الدافعة الكهربائية العظمى	V	Volt	فولط
ε_{ist}	القوة الدافعة الكهربائية الانية	V	Volt	فولط
$\varepsilon_{motional}$	القوة الدافعة الكهربائية الحركية electro motional force	V	Volt	فولط
$\varepsilon_{ind(2)}$	القوة الدافعة الكهربائية الانية في الملف الثانوي	V	Volt	فولط
V_{app}	الفولطية الموضوعة على الملف الابتدائي	V	Volt	فولط
PE	ENERGY STORED IN COIL	j	joule	جول

المسائل الوزارية للفصل الثاني

1. 2013– الدور الأول) ملفان متجاوران ملفوفان حوله حلقة مقفلة من الحديد المطاوع، ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق جهد بين قطبيها ($80V$) ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي ($0.4H$) ومقاومته ($16\ \Omega$) أحسب مقدار : (1) المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة (2) معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي

الملف الثانوي مقدارها ($50v$) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي . (3) التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة.

$$I_{ins} = 0 \rightsquigarrow V_{app} = L\frac{\Delta I_1}{\Delta t} + I_{ins.R} \rightsquigarrow 80 = 0.4 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + 0 \rightsquigarrow = 200A/s$$

$$\varepsilon_{ind} = -M\left(\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\right) \rightsquigarrow -50 = -M \times 200 \rightsquigarrow M = 0.25H$$

$$I_{con} = \frac{V_{app}}{R} = \frac{80}{16} = 5A$$

2. 2013 – الدور الثاني) ملف مقاومته ($12\,\Omega$) وكانت الفولطية الموضوعة في دائرة (240V) وكان مقدار الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف عند ثبوت التيار (360J) احسب مقدار (1) معامل الحث الذاتي. (2) ق. د. ك المحتثة لحظة غلق الدائرة (3) المعدل الزمني لتغير التيار عند وصول التيار الى 80% من مقداره الثابت.

$$1)\ I = \frac{V_{app}}{R} = \frac{240}{12} = 20A$$

$$L = 2\frac{P.E.}{I^2} = 2 \times \frac{360}{400} = 1.8H$$

$$2)\ I_{ins} = 0 \rightsquigarrow V_{app} = \varepsilon_{ind} = 240V$$

$$3)\ I_{ins} = 80\% \times I_{cons} = \frac{80}{100} \times 20 = 16A$$

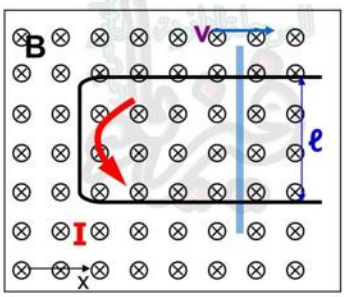
$$V_{app} = V_{net} + \varepsilon_{ind}$$

$$V_{app} = I_{ins}.R + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$240 = 16(12) + 1.8\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{240 - 192}{1.8} = 26.6\ A/s$$

3. 2013 – الدور الثاني/التكميلي) في الشكل المجاور افرض ان الساق الموصولة طولها $0.2\ m$ ومقدار السرعة التي يتحرك بها $3\ \frac{m}{s}$ والمقاومة الكلية للحلقة (الساق والسكة) مقدارها $0.3\,\Omega$ وكثافة الفيض المغناطيسي $0.8\ T$ احسب مقدار : (1)القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق (2) التيار المحتث في الحلقة (3) القوة الساحبة في الساق (4)القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة



4. 2014 – تمهيدي) ملف سلكي دائري عدد لفاته 60 لفة ونصف قطره $20cm$ وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من $0.0T$ الى $0.5T$ خلال زمن قدره πs , ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون ؟ (1) متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي (2) متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها $30°$ مع مستوى الملف

5. 2014– الدور الأول) ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام، كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $0.4H$ ومقاومة $15\ \Omega$ ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $0.9\ H$ الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي $60\ V$ احسب مقدار : (1) المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى $80\ \%$ من مقداره الثابت (2) والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة.

(1) $I_{const} = \frac{V_{app}}{R} = \frac{60}{15} = 4A$

$I_{ins} = 80\% \times I_{const} = 0.8 \times 4 = 3.2A$

$V_{app} = I_{isn}.R + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

$60 = 3.2 \times 15 + 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t}$

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12}{0.4} = 30\frac{A}{s}$

$(2) M = \sqrt{L_1 L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9} = 0.6H$

$\varepsilon_{ind2} = -M\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)_1 = -0.6 \times 30 = -18\ Volt$

6. 2014 – الدور الأول) ساق موصولة طولها $2m$ ومقدار السرعة التي تتحرك بها $12\frac{m}{s}$ بأتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافته $0.2\ T$ احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق

7. 2014– الدور الثاني) ملف معامل حثة الذاتي $2.5mH$ وعدد لفاته 600 لفة ينساب فيه تيار مستمر $5\ A$. احسب:

1– مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة.

2– الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف.

3- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال ($0.2\,s$)

8. 2014 – نازحين) اذا كانت الطاقة المختزنة في ملف تساوي $0.02J$ عندما كان التيار المنساب فيه $4A$ جد مقدار (1) معامل الحث الذاتي للمحث . (2) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة اذا انعكس التيار خلال $0.25s$

9. 2014- الدور الثالث) ملف مولد دراجة هوائية نصف قطره $2\,cm$ وعدد لفاته 100 لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضة $\frac{1}{\pi}\,T$ وكان اعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف $32\,V$ والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد $24\,w$ ما مقدار

1- السرعة الزاوية التي يدور بها نواة المولد.

2- المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل.

10. 2015- الدور تمهيدي)

11. 2015- الدور اول) ملف عدد لفاته ($50\,turns$) ومساحة اللفة الواحدة ($25\,cm^2$) يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($\frac{2}{\pi}\,T$) وبسرعة زاوية منتظمة مقدراها ($10\,\pi\,rad/s$) , احسب : 1- اعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في اللملف. 2- القوة الدافعة الكهربائية الانية في الملف بعد مرور ($1460\,s$) من الوضع الذي كان مقدارها يساوي صفراً.

12. 2015- الدور اول خارج) ربط ملف معامل الحث الذاتي $L = \frac{\sqrt{3}}{\pi}mH$ بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق جهده $100\,v$ فكانت زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتحه الطور للتيار $60°$ ومقدار التيار المنساب في الدائرة $10\,A$ ما مقدار؟ (1) مقاومة الملف (2) تردد الدائرة

13. 2015- الدور الثاني) حلقة موصلة دائرية مساحتها $520\,cm^2$ ومقاومتها $5\,\Omega$ موضوعة في مستوى الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضة $0.15\,T$ باتجاه عمودي علة مستوى الحلقة، سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $20\,cm^2$ خلال فترة زمنية $0.3\,s$ احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة.

14. 2015- الدور الثاني- خارج) إذا كانت الطاقة المختزنة في ملف معامل الحث الذاتي ($0.6\,H$) وعدد لفاته (100) لفة هي ($4.8\,J$) احسب: 1- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة. 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا انعكس اتجاه التيار خلال ($0.24\,s$).

15. 2015– الدور الثالث) اذا كانت الطاقة المغناطيسي المختزنة في ملف تساوي (J75) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه (A10) احسب مقدار : 1– معامل الحث الذاتي للمحث 2– معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال s0.2

16. 2016– التمهيدي)

17. 2016– الدور الأول) افرض ان ساق موصلة طولها (m1.6) تنزلق على سكة موصلة بشكل حرف U باتجاه عمودي على فيض مغناطيسي منتظم كثافته (T0.8) بتأثير قوة ساحبة ثابتة (N0.064) وكان مقدار المقاومة الكلية للدائرة (Ω128)، احسب: (1) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية. (2) السرعة التي تنزلق بها الساق على السكة.

18. Spouse the conductor bar that length (1.6m) slipping on conductor slide with shape U perpendicularly on the magnetic flux density (0.8T) effected pull fixed force (0.064N) then the magnitude of resistance for the circuit (128 Ω) calculate:

(1) Motional electromotive force. (2) The speed of a conductor.

1.

$$F_{B2} = I\ell B$$

$$I = \frac{F}{\ell B} = \frac{0.064}{1.6 \times 0.8} = 0.05A$$

$$\varepsilon_{\text{motional}} = I \times R = 0.05 \times 128 = 6.4\,Volt$$

$$\varepsilon_{\text{motional}} = vB\ell$$

2.

$$v = \frac{\varepsilon_{\text{motional}}}{\ell B} = \frac{6.4}{1.6 \times 0.8} = 5\,m/s$$

19. 2016– الدور الأول – خارج)

20. 2016– الدور الأول – مؤجلين)

21. 2016– الدور الثاني) ملف معامل حثه الذاتي (H0.4) ومقاومته (Ω20) وضعت عليه فولطية مستمرة مقدارها (V200) احسب مقدار: المعدل الزمني لتغير التيار a) لحظة غلق الدائرة b) لحظة ازدياد التيار الى 40% من مقداره الثابت.

2016.22– الدور الثاني – خارج) اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي (J360) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه (A20) , احسب 1) مقدار معامل الحث الذاتي للملف. 2) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا انعكس التيار خلال sec0.1

23. 2016– الدور الثالث) ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته 50 لفة ونصف قطره cm20 وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من T0.0 الى T0.6 خلال زمن مقداره πS ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون؟ 1– متجه مساحة اللفة الواحدة من الملق بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي 2– متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 37° مع مستوى الملف

2016.24– الدور الثالث– خارج) ملف سلكي دائري عدد لفاته 60 لفة ونصف قطره cm20 وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة من خلال الملف من T0.0 الى T0.5 خلال زمن قدره πs ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون: 1– متجه مساحة اللفة الواحدة بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي . 2– متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 30° مع مستوي الملف.

2017.25– التمهيدي – احيائي) إذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي J180 عندما كان مقدار التيار المنساب فيه A12 احسب 1– مقدار معامل الحث الذاتي للمحث. 2– معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا انعكس التيار خلال 0.1 s

26.2017 ايشق) A coil is connected to two poles of a battery with potential difference of 30V. The current. is 7.5A in the circuit If the battery is removed and the coil is connected to the poles of an AC source The effective voltage is 30V with a frequency of 1400/22 Hz and the current is 6A in the circuit. Calculate :(1) coefficient induction of the coil. (2) phase difference angle:

2017.27– الدور الأول– احيائي) ملف معامل حثه الذاتي H0.5 وضعت عليه فولطية مقدارها V100 فكان مقدار التيار الثابت المنساب في دائرة الملف بعد اغلاق الدائرة A5 احسب مقدار 1) المعدل الزمني لتغير التيار في الملف لحظة اغلاق الدائرة. 2– المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف لحظة ازدياد التيار الى A3 .

2017.28– الدور الأول– احيائي– خارج) ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة من الحديد المطاوع ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها V80 ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي H0.2 ومقاومته Ω8 احسب 1– المعدل الزمني لتغيير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى

60% من مقداره الثابت. 2- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة اذا علمت ان معامل الحث المتبادل بين الملفين 0.3H.

29. 2017- الدور الثاني) ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته 50 لفة ونصف قطره 20cm وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من 0.0T الى 0.6T خلال زمن مقداره 3s ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون: 1- متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي؟ 2- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 37° مع مستوي الملف؟

30. 2017- الدور الثاني- خارج) ملف مقاومته 12Ω وكانت الفولطية الموضوعة في دائرته 240v وكان مقدار الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف عند ثبوت التيار 360J احسب مقدار : 1- معامل الحث الذاتي للملف 2- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف لحظة غلق الدائرة 3- المعدل الزمني لتغير التيار ازدياد التيار في الدائرة الى 80% من مقداره الثابت

31. 2017- الدور الثالث) ملف معامل حثه الذاتي 2H ينساب فيه تيار مستمر مقداره 15A جد مقدار : 1- الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي للملف. 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال 0.1s.

32. 2018- التمهيدي) الشكل ادناه يوضح ملفاً يتألف من 200 لفة متماثلة ومساحة اللفة الواحدة $4\times10^{-4}m^2$ فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة من 0.0T الى 0.5T خلال ومن 0.02s احسب : 1- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} في الملف.

33. 2018- الدور الاول) ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام، معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي 0.32H ومقاومته 16Ω ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي 0.5H والفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي 128v احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف الثانوي 1- لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي 2- لحظة وصول التيار في دائرة الملف الابتدائي الى 75% من مقداره الثابت.

34. 2018- الدور الأول – خارج) ملفان متجاوران ملفوفان حوله حلقة مقفلة من الحديد المطاوع، ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق جهد بين قطبيها (80 V) ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4 H) ومقاومته (16 Ω) أحسب مقدار : (1) المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة (2) معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية

محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها ($V50$) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي . (3) التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة.

35. 2018– الدور الثاني) ملف معامل حثه الذاتي $H0.4$ ومقاومة الدائرة $\Omega 20$ والفولطية المستمرة الموضوعة $V200$ احسب مقدار المعدل الزمني لتغير التيار: 1– لحظة غلق الدائرة 2– عندما يبلغ التيار مقداره الثابت 3– لحظة ازدياد التيار الى 60% من مقداره الثابت (على فرض ان مقاومته الداخلية للنضيدة مهملة).

36. 2018– الدور الثاني – خارج) ملف سلكي دائري عدد لفاته 500 لفة ونصف قطره $cm4$ وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فإذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف بمعدل $T/s0.2$, ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون ؟ (1) متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي (2) متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها $53°$ مع مستوى الملف

37. 2018– الدور الثالث – خارج) ملف معامل حثه الذاتي $mH5$ وعدد لفاته 1000 لفة وعندما ينساب فيه تيار مستمر كان مقدار الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف $J0.04$, جد مقدار : 1– التيار المنساب في الملف2– الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة. 2– معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا انعكس التيار خلال $s0.5$.

38. 2019– التمهيدي) افرض ان ساق موصلة طولها $cm60$ تنزلق على سكة موصلة بشكل الحرف U عمودياً على فيض مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $T0.5$ بتأثير قوة ساحبة ثابتة $N0.06$ وكانت المقاومة الكلية للدائرة $\Omega 120$, احسب: 1) القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة. 2) السرعة التي سحبت فيها الساق على السكة. 3)القدرة المتبددة في المقاومة الكهربائية.

39. 2019– الدور الاول) ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته 60 لفة ونصف قطره $cm20$, وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي, فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من $T.0.0$ الى $T0.8$ خلال زمن قدره $s2$ ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف؟ عندما يكون: 1) متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي. 2) متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها $30°$ مع مستوي الملف.

40. 2019– الدور الثاني) حلقة موصلة مساحتها cm^2528 ومقاومتها $\Omega 8$ موضوعة في مستوي الحلقة سحبت من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت منتظم كثافة فيضه $T0.16$ باتجاه عمودي على

مستوي الحلقة , سحبت من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها 28 $2cm$ خلال فترة زمنية $S0.2$ احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة.

41. 2019– الدور الثالث) اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي $J0.02$ عندما كان التيار المناسب فيه $A4$ ج مقدار : 1) معامل الحث الذاتي للملف. 2) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة اذا انعكس التيار خلال $s0.25$.

42. 2020– الدور التمهيدي – احيائي) افرض ان ساق موصلة طولها ($2m$) انزلقت على سكة موصلة بانطلاق ($5m/s$) باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.8T$) وكانت مقاومة المصباح المربوط على السكة على التوالي (16Ω) (بأهمال المقاومة الكهربائية للساق والسكة) احسب مقدار: 1) القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة. 2) التيار المحتث في الدائرة. 3) القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح.

43. 2020– الدور التمهيدي – تطبيقي)

43. 2020– الدور الاول – الاحيائي) ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام، كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $H0.4$ ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي 0.9 H الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي $V200$ احسب مقدار : (1) المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى 80 % من مقدارة الثابت (2) والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة.

$$\varepsilon_{ind} = (100\% - 80\%)V_{app} = 20\%\ V_{app}$$

$$\varepsilon_{ind} = \frac{20}{100} \times 200 = 40V$$

$$\varepsilon_{ind} = -L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$-40 = -0.4 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{40}{0.4} = 100 \frac{A}{s}$$

$$\varepsilon_{ind2} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.6 \times 100 = -60V$$

44. 2020– الدور الاول تطبيقي) ملف لمولد دراجة هوائية قطره $cm4$ وعدد لفاته 50 لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\pi T/1$ وكان اعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف $v16$ والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط

مع المولد w12 ما مقدار (1) السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد (2) المقدار الأعظم للتيار المناسب في الحمل

$$r = \frac{1}{2}R = \frac{1}{2} \times 4 = 2cm = 2 \times 10^{-2}m$$

$$A = \pi r^2 = \pi(2 \times 10^{-2})^2 = 4\pi \times 10^{-4}m^2$$

$$\varepsilon_{max} = NA\omega B \rightsquigarrow 16 = 50 \times 4\pi \times 10^{-4} \times \omega \times \frac{1}{\pi} \rightsquigarrow \omega = \frac{800rad}{s}$$

$$P_{max} = V_{max}I_{max} = \varepsilon_{max}I_{max} \rightsquigarrow 12 = 16I_{max} \rightsquigarrow I_{max} = 0.75A$$

45. 2021– تمهيدي) ملف معامل حثه الذاتي (0.8H) وعدد لفاته (400) لفة , وكانت الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي في الملف عند ثبوت التيار (16J) , احسب : 1) مقدار الفيض المغناطيسي الذب يخترق اللفة الواحدة. 2) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال (0.5S).

الكلاميات الوزارية للفصل الثاني

1. 2013– التمهيدي)
2. 2013– الدور الأول) ماذا يحصل ولماذا؟ إذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة (+q) باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\underline{B}$
3. 2013– الدور الثاني) ما المقصود بالمجال الكهربائي غير المستقر
4. 2013– الدور الثالث) ما الفائدة العملية من تطبيق قانون لنز.
   علام يعتمد معامل الحث الذاتي لملف
5. 2014– التمهيدي) ما الفائدة العملية من قانون لنز.
6. 2014– الاول) عندما تقل السرعة الزاوية لدوران ملف نواة المحرك الكهربائي نتيجة لازدياد الحمل الموصول مع ملفه تتسبب في هبوط مقدار: (القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة، التيار المنساب في دائرة المحرك، الفولطية الموضوعة على طرفي ملف نواة)
7. 2014– الدور الثاني)
8. 2014– الدور الثالث) ماذا يحصل ولماذا؟ إذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة (+q) باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\underline{B}$
9. 2014– الدور الأول – خارج)
10. 2014– الدور الثاني – خاص)
11. 2014– الدور الثالث)
12. 2015– التمهيدي)

13. 2015– الدور الأول) علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة في المحرك ε_{back}

وضح كيف يمكن عملياً معرفة فيما إذا كان مجالاً مغناطيساً أم مجالاً كهربائياً موجوداً في حيز معين؟

14. 2015– الدور الأول – خارج) لماذا يعد قانون لنز تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة

15. 2015– الدور الثاني) ما الفائدة العملية من تطبيق قانون لنز

علام يعتمد معامل الحث المتبادل بين ملفين يتوافر بينهما ترابط مغناطيسي تام؟

16. 2015– الدور الثاني– خارج)

17. 2015– الدور الثالث) اجب ما المقصود من قوة لورنز؟ وأين تستثمر؟

18. 2016– التمهيدي) علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائي الحركية المتولدة على طرفي ساق تتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم.

ما المقصود من قوة لورنز؟

19. 2016– الدور الأول) اجب ما الذي يتطلب توافره في دائرة مقفلة لتوليد؟ a) تيار كهربائي b) تيار محتث

اختر الاجاب الصحيحة عندما تدور حلقة موصلة حول محور شاقولي مواز لوجهها ومار من مركزها والمحور عمودي على فيض مغناطيسي افقي ومنتظم فان قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تكون دالة جيبية تتغير مع الزمن وتنعكس مرتين خلال كل: (ربع دورة، نصف دورة، **دورة واحدة**، دورتين)

ماذا يحصل لو سحبت صفيحة من النحاس افقياً بين قطبي مغناطيس كهربائي كثافة فيضه منتظمة.

20. 2016– الدور الأول – خارج) اختر الجواب الصحيح معامل الحث الذاتي لا يعتمد على (عدد لفات الملف، الشكل الهندسي للملف، المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب، النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف)

وضح بنشاط تولد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي الملف.

21. 2016– الدور الأول – مؤجلين)

22. 2016– الدور الثاني) اجب هل يمكن للمجال المغناطيسي ان يولد تياراً كهربائياً في حلقة موصلة مقفلة؟ وضح ذلك؟

اجب ما الذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك؟

23. 2016– الدور الثاني – خارج) اجب ما الفائدة العملية من تطبيق قانون لنز؟ وكيف يعد القانون تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة؟

24. 2016– الدور الثالث) اختر الجواب الصحيح معامل الحث الذاتي لا يعتمد على (عدد لفات الملف، المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب، النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف، الشكل الهندسي للملف)

هل يمكن معرفة فيما إذا كان مجالاً مغناطيسياً ام مجالاً كهربائياً موجود في حيز معين.

25. 2017– التمهيدي) اجب ما الفائدة العلمية من تطبيق قانون لنز؟

26. 2017– الدور الأول) اجب ما المقصود بالمجالات غير المستقرة؟

وضح بنشاط ظاهر الحث الكهرومغناطيسي

27. 2017– الدور الأول – خارج) ما المقصود من قانون لنز؟ وما الفائدة العملية من تطبيقه؟

28. 2017– الدور الثاني) ماذا يحصل إذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة بسرعة باتجاه عمودي على حطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه B

اشرح نشاط توضح فيه تولد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي الملف.

29. 2017– الدور الثالث– احيائي) ميز بين المجالات المستقرة والمجالات الكهربائية غير المستقرة

علام يعتمد مقدار معامل الحث الذاتي لملف

ما المقصود – قوة لورنز

30. 2018– التمهيدي) وضح بنشاط تولد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي الملف

31. 2018– الدور الاول) اخر الإجابة الصحيحة من بين الاقواس عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة من الألمنيوم غير مقفلة موضوعة افقياً تحت الساق لاحظ الشكل المجاور (تتأثر الساق بقوة تنافر اثناء اقترابها من الحلقة ثن تتأثر بقوة تجاذب قي اثناء ابتعادها عن الحلقة , تتأثر الساق بقوة تجاذب قي اثناء اقترابها من الحلقة ثن تتأثر بقوة تنافر في اثناء ابتعادها عن الحلقة , لا تتأثر بأية قوة في اثناء اقترابها من الحلقة او اثناء ابتعادها عن الحلقة , تتأثر بقوة تنافر في اثناء اقترابها من الحلقة وكذلك تتأثر بقوة تنافر في اثناء ابتعادها عن الحلقة)

ما المقصود بـ(معامل الحث الذاتي)؟ وعلام يتوقف مقداره؟

32. 2018– الدور الأول – خارج) اختر الإجابة الصحيحة مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبة الى مجال مغناطيسي في حالة سكون لا تعتمد :(طول الساق، وضعية الساق نسبة للفيض المغناطيسي، قطر الساق، كثافة الفيض المغناطيسي)

اجب ما الفائدة العملية من تطبيق قانون لنز؟ وكيف يعد تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة؟

33. 2018– الدور الثاني) لتوضيح مفهوم ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي بعد الاكتشاف المهم لفراداي، اشرح تجربة واحدة لتوضيح ذلك مع رسم الدائرة الكهربائية؟

34. 2018– الدور الثاني – خارج) بم تختلف المجالات الكهربائية المستقرة عن المجالات الكهربائية غير مستقرة.

ما المقصود بظاهرة الحث الذاتي.

35. 2018– الدور الثالث – خارج) ماذا يحصل ولماذا؟ إذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة ($+q$) باتجاه عمودي على خطوط مجال كهربائي منتظم كثافة فيضه E

36. 2019– التمهيدي) وضح بنشاط ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

37. 2019– الدور الاول) ميز بين المجالات الكهربائية المستقرة عن المجالات الكهربائية غير مستقرة.

علام يعتمد القوة الدافعة الكهربائية الحركية المؤثرة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبة الى مجال مغناطيسي منتظم.

38. 2019– الدور الثاني) اجب وضح كيف يتم التعرف على المعلومات المخزونة في بطاقة الائتمان؟

وضح كيف يتأثر جسيم مشحون بشحنة موجبة ($+q$) باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه B

39. 2019– الدور الثالث) وضح كيف تستثمر ظاهرة الحث المتبادل في جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ؟

عندما يدور ملف دائري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة B افقية تولد أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة وعند زيادة عدد لفات الملف الى ثلاثة أمثال ما كانت عليه وتقليل قطر الملف الى ثلث ما كان عليه ومضاعفة التردد الدوراني للملف فأن المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة سيكون: $\frac{2}{3}\varepsilon_{max}$

40. 2020– الدور التمهيدي – احيائي) يعد قانون لنز تطبيقات لقانون حفظ الطاقة.

ماذا يحصل لـ معامل الحث الذاتي l عند ازدياد المعدل الزمني للتغير في التيار المناسب في الملف.

41. 2020– الدور التمهيدي – تطبيقي)

42. 2020– الدور الاول – الاحيائي) قارن بين المجالات الكهربائية المستقرة والمجالات الكهربائية غير المستقرة

وحدة كثافة الفيض المغناطيسي

كيف تعمل بطاقة الائتمان وفقا لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي في اظهار المعلومات

43. 2020– الدور الاول تطبيقي) كيف تستثمر التيارات الدوامة في مكابح بعض القطارات الحديثة؟ وضح ذلك؟ تستثمر التيارات الدوامة في مكابح بعض القطارات الحديثة اذ توضع ملفات سلكية كل منها يعمل كمغناطيس كهربائي مقابل قضبان السكة ففي الحركة الاعتيادية لا ينساب تيار كهربائي في تلك الملفات ولإيقاف القطار عن الحركة تغلق الدائرة الكهربائية لتلك الملفات فينساب تيار كهربائي في الملفات وهذا التيار يولد مجالاً مغناطيسياً قوياً يمر خلال قضبان الحديد للسكة ونتيجة للحركة النسبية بين المجال المغناطيسي والقضبان تتولد تيارات دوامة فيها وعلى وفق قانون لنز تولد هذه التيارات مجالاً مغناطيساً بيعرقل تلك الحركة وهو السبب الذي ولدها فيتوقف القطار عن الحركة.

اشرح نشاطاً يوضح تولد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي الملف.

وضح كيف يمكن معرفة فيما إذا كان المجال مغناطيسيا ام مجالا كهربائياً موجوداً في حيز معين عملياً

44. 2021 – تمهيدي) وضح كيف يتاثر جسيم مشحون بشحنة موجبة ($+q$) عندما يتحرك الجسيم باتجاه عمودي على خطوط مجال كهربائي منتظم؟

45. علام يعتمد ؟ مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبة الى مجال مغناطيسي في حالة سكون.

المراجعة المركزة

1- depends on

The power of the electro magnet

1. the number of rolled wires in the coil around the piece of coil
2. the amount of electric in the electric circuit
3. Permeability electromagnetism

علام تتوقف قوة المغناطيس الكهربائي؟

1-عدد لفات الملف 2- مقدار التيار المنساب في الملف.3- النفوذية المغناطيسية لمادة قلب الملف.

The amount of magnetic force acting on the charge moves within a uniform magnetic field

1. Quantity of charge
2. Velocity of charge
3. magnetic flux density
4. the angle between the velocity vector $\bar{V}$ and the magnetic flux vector ($\bar{B}$) magnetic flux density

علامَ يعتمد مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة تتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم؟

وفقاً للعلاقة $F_B = q\,v\,B\sin\theta$ **: فإن القوة المغناطيسية تتوقف على:**

1- مقدار الشحنة الكهربائية.

2- مقدار سرعة الشحنة.

3- كثافة الفيض المغناطيسي.

4- الزاوية (θ) المحصورة بين متجه السرعة ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي.

the intensity of the electrical current

1. the speed of the movement of the connector or magnet (directly proportional)
2. the number of coil rolls (directly proportional)
3. magnetic flux density
4. Permeability electromagnetism

علامَ يتوقف مقدار التيار المحتث في ملف في حالة اقتراب أو ابتعاد المغناطيس عن الملف؟

لقد وجد عملياً أن مقدار التيار المحتث يزداد بازدياد:

1- سرعة الحركة النسبية بين القطب المغناطيسي والملف.

2- عدد لفات الملف.

3- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف.

4- النفوذية المغناطيسية لمادة جوف الملف (إدخال قلب من الحديد المطاوع في جوف الملف بدلا من الهواء يتسبب في ازدياد كثافة الفيض المغناطيسي)

magnetic flux which goes through a conductor ring or wire coil

1. magnetic flux density
2. Area
3. the angle of vector ($\vec{B}$) magnetic flux density

علامَ يعتمد مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة؟

وفقاً للعلاقة: $\Phi_B = B\,A\cos\theta$ فأن مقدار الفيض المغناطيسي يعتمد على:

1- كثافة الفيض المغناطيسي B. 2- مساحة الحلقة A 3- الزاوية θ المحصورة بين متجه الحلقة و متجه كثافة الفيض المغناطيسي .

MOTIONAL EMF $\varepsilon_{motional}$

$$\varepsilon_{motional} = vBl$$

1. the speed of the movement of the connector or magnet (directly proportional)
2. magnetic flux density
3. length of the bar inside the magnetic
4. the angle between the velocity vector $\vec{V}$ and the magnetic flux vector ($\vec{B}$) magnetic flux densit

علام تعتمد القوة الدافعة الكهربائية الحركية لساق يتحرك في مجال مغناطيسي؟

وفقاً للعلاقة: $\varepsilon_{motional} = vBl\sin\theta$ فإن القوة الدافعة الكهربائية الحركية تعتمد على:

1- مقدار كثافة الفيض المغناطيسي

2- طول الساق الموصل ℓ

3- مقدار السرعة v التي يتحرك بها الساق داخل المجال المغناطيسي

4- الزاوية التي يصنعها الساق الموصل مع متجه كثافة الفيض المغناطيسي.

علامَ يعتمد أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} (max) على طرفي ملف نواة المولد؟

1- عدد لفات ملف النواة.
2- كثافة الفيض المغناطيسي.
3- مساحة اللفة.
4- السرعة الزاوية لنواة المولد.

علامَ يعتمد أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} (max) على طرفي ملف نواة المولد؟

1- عدد لفات ملف النواة.
2- كثافة الفيض المغناطيسي.
3- مساحة اللفة.
5- السرعة الزاوية لنواة المولد.

علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ε_{back} في المحرك؟

1- سرعة دوران الملف (أي المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي)
2- عدد لفات الملف

SELF INDUCTANCE

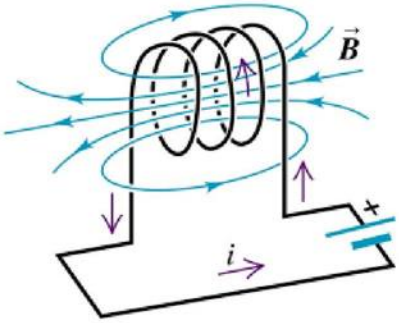
Self-inductance coefficient L of a coil depends on:

(1) Number of turns.

(2) size of the coil.

(3) geometric shape of the coil.

(4) the magnetic permeability of the medium inside the coil.



علام يتوقف مقدار معامل الحث الذاتي (L) لملف؟

1-عدد لفات الملف.

2- حجم الملف.

3- الشكل الهندسي للملف

6- النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف (يزداد معامل الحث الذاتي للملف عند ادخال قلب من الحديد المطاوع في جوف الملف).

MUTUAL INDUCTANCE If both coils were in the air

علام يعتمد معامل الحث المتبادل M بين ملفين إذا كان الملفان في الهواء؟

If both coils were in the air, the mutual inductance coefficient between coils depends on:

(1) Constants of coils (L_1 and L_2), i.e. (size of each coil, geometric figure of each coil, number of rings of each coil.

(2) magnetic permeability of the matter inside each coil. depends on position of each coil.

(3) the separator between the coils and in case.

إذا كان الملفان في الهواء فان معامل الحث المتبادل M بين الملفين يعتمد على:

(1) ثوابت الملفين L_2 و L_1 أي حجم كل ملف والشكل الهندسي لكل ملف

(2)عدد لفات كل ملف والنفوذية المغناطيسية للمادة في جوف كل ملف، ويعتمد كذلك على وضعية كل ملف

(3)الفاصلة بين الملفين

The mutual inductance coefficient M between a core of iron and closed between the coils

علام يعتمد معامل الحث المتبادل بين ملفين في حالة وجود قلب من الحديد المطاوع مغلق بين ملفين

The mutual inductance coefficient M between the coils depends only on: Constants of the two coils, (L_1 and L_2), due to total magnetic pairing between the coils, as in the electric converter. The mutual inductance coefficient between the coils in this case is expressed as:

وفي حالة وجود قلب من الحديد ومغلق بين الملفين فإن معامل الحث المتبادل M بين الملفين يعتمد فقط على:

ثوابت الملفين L_2 و L_1 نتيجة لحصول الاقتران المغناطيسي التام بين الملفين كما في المحولة الكهربائية.

فان معامل الحث المتبادل بين الملفين في هذه الحالة يعطى بالعلاقة الآتية:

$$M = \sqrt{L_1 \times L_2}$$

2- Explanations

- What happens if a particle moves vertically on regular electric field lines?
- What is the effect of the electric field on the charged particles moving through it?

Particle will be affected by electric force (FE) parallel to lines of electric field $F_E=qE$

ما تأثير المجال الكهربائي في الجسيمات المشحونة المتحركة خلاله

ماذا يحصل إذا تحرك جسيم بصورة عمودية على خطوط مجال كهربائي منتظم

سيتأثر بقوة كهربائية بمستوى مواز لخطوط المجال الكهربائي وسيتجه بموازاة خطوط المجال الكهربائي

- What happens if a particle moves vertically on a regular magnetic field line?
- What is the effect of the magnetic field on the charged particles moving through it?

Will be affected by a magnetic force (FE) is perpendicular on that flux, the particle will deviate from its original position, it will follow a circular course (path) because the magnetic force affects perpendicularly the velocity vector

ما تأثير المجال المغناطيسي في الجسيمات المشحونة المتحركة خلاله

ماذا يحصل إذا تحرك جسيم بصورة عمودية على خطوط مجال مغناطيسي منتظم

سيتأثر الجسيم بقوة مغناطيسية بمستوى عمودي على ذلك الفيض وسينحرف الجسيم عن مساره الأصلي ويتخذ مسارا دائريا بسبب ان القوة المغناطيسية تؤثر باتجاه عمودي على متجه السرعة

Explain, how can you practically know whether a magnetic field or an electric field exists in a specific space?

By throwing a particle into the field, if the particle deviates and goes parallel to the field, then the field is electric. If the particle is skewed toward (circular), then the field is magnetic

وضح كيف يمكنك عمليا معرفة إذا كان مجال مغناطيسي ام مجال كهربائي موجود في حيز معين

وذلك بقذف جسيم داخل المجال فاذا انحرف الجسيم وسار بموازاة المجال فإن المجال كهربائي. اما إذا انحرف الجسيم باتجاه(دائري)فإن المجال مغناطيسي

- What is the effect of both the electric and magnetic fields together on the charged particles moving through them?

particle will be affected by two forces; one is electrical force (F_E) in the electrical field (E) The other force is magnetic (F_B), in the magnetic field (B) it moves either in the direction of the electric force (F_E) or the opposite direction the combination of both forces is called (Lorentz force)

ما تأثير كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي معا في الجسيمات المشحونة خلالهما

سيتأثر الجسم بقوتين أحدهما القوة الكهربائية التي يؤثر فيها المجال الكهربائي والثانية القوة المغناطيسية التي يؤثر فيها المجال المغناطيسي والقوة المغناطيسية اما ان تكون باتجاه واحد او باتجاهين متعاكسين ومحصلتهما تسمى بقوة لورنز

- What is Lorentz force and where is it used?

The combination two forces, one is electrical force (F_E) in the electrical field (E) The other force is magnetic (F_B), in the magnetic field (B) it moves either in the direction of the electric force (F_E) or the opposite direction and used in Cathode –ray tube that controls the electronic

band on the monitor $F_L = F_E + F_B$

ما قوة لورنز واين تستثمر

هي محصلة القوتين المغناطيسية والكهربائية التي يؤثر بهما المجالين الكهربائي والمغناطيسي في جسم بان واحد وتستثمر قوة لورنز في انبوبة الاشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة

- How can identify direction of magnetic force?

Right –hand rule is applied Right-hand fingers rotate in the direction of velocity V towards the magnetic field (B), so, the thumb points to force F_B

كيف يمكن تعيين اتجاه القوة المغناطيسية

وذلك باستخدام قاعدة الكف اليمنى حيث ان دوران الاصابع الأربعة يمثل اتجاه خطوط المجال المغناطيسي واما اتجاه الابهام فيشير الى اتجاه القوة المغناطيسية

- After successful observations, Faraday finally gave a physical explanation
  Why previous attempts failed to generate electric current out of magnetic field?

لماذا فشلت المحاولات العملية التي أجراها العالم فراداي التي سبقت اكتشافه في توليد تيار كهربائي بوساطة مجال مغناطيسي؟

all of the previous attempts relied on constant (fixed) magnetic fields only.

لقد كانت جميع تلك المحاولات تعتمد على المجالات المغناطيسية الثابتة فقط

لماذا يغلي الماء داخل الإناء المعدني الموضوع على السطح العلوي لطباخ حثي ولا يغلي الماء الذي في داخل إناء زجاجي موضوع مجاور له وعلى السطح العلوي للطباخ نفسه؟

يوضع تحت السطح العلوي للطباخ ملف سلكي ينساب فيه تيار متناوب ويحث هذا التيار مجالا مغناطيسيا متناوبا ينتشر نحو الخارج وبمرور المجال المغناطيسي المتناوب خلال قاعدة الإناء المصنوع من المعدن تتولد تيارات دوامة في قاعدة الإناء فيغلي الماء الموضوع فيه

بينما الوعاء المصنوع من الزجاج لا تتولد تيارات دوامة في قاعدته (لان الزجاج مادة عازلة) فلا تتولد فيه حرارة ولا يسخن الماء الذي يحتويه .

علل – تعمل التيارات الدوامة على كبح اهتزاز الصفيحة المعدنية المهتزة عموديا على مجال مغناطيسي منتظم؟

بسبب تولد التيارات المحتثة الدوامة في الصفيحة والتي تعمل على توليد مجال مغناطيسي محتث $\overrightarrow{B_{ind}}$ معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر $\vec{B}$ ونتيجة لذلك تتولد قوة تنافر مغناطيسية معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة داخل المجال المغناطيسي فتعمل على كبح

اهتزازها (وفق قانون لنز) :

- Why the neon lamp doesn't glow when the switch is closed and the neon lamp glows when the switch is opened (The neon lamp is connected in parallel combination with the coil).

لماذا يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة، ولا يتوهج عند إغلاق المفتاح؟

First: the neon lamp **doesn't glow** when the switch is **closed**, because the voltage applied on its ends is not sufficient to glow it. The growth of current from zero to a constant amount is slow because the induced electro-motive force in the coil hinders the cause of that force according to Lenz's law.

أولاً: عدم توهج مصباح النيون لحظة اغلاق المفتاح كان بسبب الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه، وذلك لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت يكون بطيئا نتيجة لتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف تعرقل المسبب لها على وفق قانون لنز.

Second: the neon lamp **glows** when the switch is **opened** because of the huge voltage on its ends was sufficient to glow.

This is because the quick fading of the current through the coil generates a huge self-induced electromotive force on the coil. The coil acts as a source of energy which provides the lamp with sufficient energy.

ثانياً: توهج مصباح النيون لحظة فتح المفتاح كان بسبب تولد فولطية كبيرة على طرفيه تكفي لتوهجه.

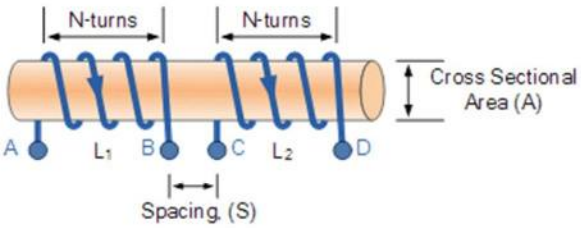
وتفسير ذلك هو نتيجة التلاشي السريع للتيار خلال الملف تتولد على طرفي الملف قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية كبيرة المقدار، فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة يجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه.

يتوهج مصباح النيون في الحالة الأولى وذلك لأنه يتلاشى التيار من مقداره الثابت إلى الصفر يكون سريعا جدا وهذا يؤدي إلى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} كبيرة المقدار على طرفي الملف فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة يجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه في لحظة إغلاق المفتاح لا يتوهج المصباح بسبب أن الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه لان نمو التيار من الصفر إلى مقداره الثابت بطيئا مما يؤدي إلى تولد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} في الملف بقطبية معاكسة لقطبية الفولطية الموضوعة تعرقل المسبب لها على وفق قانون لنز , لذا تكون الفولطية المتولدة صغيرة المقدار على طرفي الملف لا تكفي لتوهج المصباح

When change in the flowing current in one of these coils can induce a current in the other coil.

عند تغير تيار كهربائي منساب في ملف يتولد تيار محتث في ملف مجاور له

assume there are two adjacent wire coils. The flowing current in the primary coil (1) generates a magnetic field $\underline{B}$, and magnetic flux Φ_{B1}, this current passes through the secondary coil (2), if the flowing current in coil 1 changes in time, the magnetic flux ΦB_2 would change accordingly and passes through coil 2 in time. According to Faraday's Law of electromagnetic induction, an induced electromotive force is genera-ted $\varepsilon_{ind(2)}$ in coil 2, with the number of winds N_2.



نفترض وجود ملفين سلكيين متجاورين فالتيار المنساب في الملف الابتدائي الملف رقم 1 يخترق الملف الثانوي الملف رقم 2 يولد مجالا مغناطيسيا $\underline{B}$ وفيضه المغناطيسي Φ_{B1}فاذا تغير التيار المنساب في الملف رقم 1 لوحدة الزمن Φ_{B2} الذي اخترق يتغير تبعا لذلك الفيض المغناطيسي الملف رقم 2 لوحدة الزمن، وعلى وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة $N_{\varepsilon ind2}$ في الملف رقم 2 ذو عدد اللفاتN_2

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

ويمكن أن تعطى $\varepsilon_{ind(2)}$ بالعلاقة الآتية :

$$\varepsilon_{ind(2)} = -M\frac{\Delta I_{(1)}}{\Delta t}$$

التي تولد تيارا محتثاً في دائرة الملف الثانوي المقفلة.

M تمثل معامل الحث المتبادل بين الملفين المتجاورين

- The reason for the outbreak of an electric spark across the electric switch when opening the circuit?

سبب اندلاع شرارة كهربائية عبر المفتاح الكهربائي عند فتح الدائرة؟

لان زمن تلاشي التيار صغير جدا ووفقا للعلاقة

$$\varepsilon_{ind(2)} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

تكون القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} كبيرة جدا تسبب حدوث تفريغ كهربائية مصحوب بشرارة

لماذا تكون الاجهزة الكهربائية عرضة للعطل عند فتح الدائرة الكهربائية التي تحتوي ملف؟

لان زمن تلاشي التيار صغير جدا فيؤدي ذلك الى تولد قوة دافعة كهربائية محتثة كبيرة ε_{ind} واندلاع مفاجيء للتيار المحتث وفقا للعلاقة:

$$\varepsilon_{ind(2)} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

3- Definitions

INDUCTION Oersted discovered that it is possible to generate electric current in at closed conductor ring (or a coil from a conductor wire) by an alternating magnetic field facing this ring or coil.

الحث الكهرومغناطيسي اكتشاف اورستد وهي امكانية توليد تيار كهربائي في حلقة موصلة مقفلة (او ملف من سلك موصل) وذلك بواسطة مجال مغناطيسي متغير يواجه تلك الحلقة او الملف.

FARADAY'S LAW

"Amount of induced emf ε_{ind} in a conductor ring is directly proportional to the average time rate of change of magnetic flux which goes through the ring".

نص قانون فراداي مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) في حلقة موصلة يتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

LENZ'S LAW

which states that: The induced current in a closed circuit has opposite direction (in its magnetic field) to the change in magnetic flux that causes it.

قانون لنز التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة يمتلك اتجاها بحيث إن مجاله المغناطيسي المحتث يكون معاكسا بتأثيره للتغير في الفيض المغناطيسي الذي ولد هذا التيار مولد التيار المتناوب هو جهاز يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية متناوبة بوجود المجال المغناطيسي

Motional emf ($\varepsilon_{motional}$)

Inducing emf by moving a conductor bar inside a regular magnetic field

القوة الدافعة الكهربائية الحركية هي القوة الدافعة التي تستحث بواسطة تحريك ساق موصلة داخل مجال مغناطيسي منتظم

SELF INDUCTANCE

This Phenomenon is called self-inductance, and it is defined as:
A process that generates an induced electromotive force in a coil, due to change in flowing current of time unit, in the coil itself.

ظاهرة الحث الذاتي هي عملية تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة تغير مقدار التيار المنساب لوحدة الزمن في الملف نفسه

coefficient of self-inductance a coil L "Ratio of induced electromotive force to the average time rate of change of flowing current in the coil itself"

معامل الحث الذاتي لملف L هو نسبة القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الى المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف نفسه ويعطي معامل الحث الذاتي بالعلاقة

$$L = \frac{\varepsilon_{ind}}{-(\frac{\Delta I}{\Delta t})}$$

Henry Is the unit for self-inductance coefficient of a coil. If the current changes by (Ampere/second),1 volt of induced electromotive force (ε_{ind}), is generated on its terminals (sides)

الهنري وهي وحدة معامل الحث الذاتي لملف. اذا تغير التيار فيه بمعدل Ampere/second تتولد قوة الدافعة الكهربائية محتثة ε_{ind} على طرفيه مقدارها فولطا واحدا

the inductor is considered resistance-free coil, this means there is no waste in energy.

المحث هو ملف مهمل المقاومة وهذا يعني ان المحث لا يتسبب في ضياع طاقة

Mutual inductance It is a phenomenon that generates electromotive force in the secondary coil as a result of the change in current of the flowing unit of time in the primary coil, which generates a change in the magnetic flux that penetrates the second coil.

الحث المتبادل هي ظاهرة تولد قوة دافعة كهربية في الملف الثانوي كنتيجة للتغيير في التيار لوحدة الزمن في الملف الابتدائي، مما يولد تغييرا الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي

Coefficient of mutual induction

Is the ratio of the electromotive force at the secondary coil to the average time of current change in the primary coil and measured in Henry

معامل الحث المتبادل هي النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي الى المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي ويقاس بالهنري

Electrostatic fields: that all electric fields, generated by the static electric charges.

المجالات الكهربائية المستقرة: – هي المجالات التي تنشأ بوساطة الشحنات الكهربائية الساكنة

Non-electrostatic fields: The electric fields which are generated by changes in magnetic flux are called.

المجالات الكهربائية غير المستقرة: – هي المجالات التي تنشأ بوساطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي (كما يحصل في تولد الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ).

ما المقصود بـ التيارات الدوامة؟

هي تيارات كهربائية محتثة تنشأ في الصفائح الموصلة التي تتعرض لفيض مغناطيسي متغير مع الزمن (وفقا لقانون الحث الكهرومغناطيسي لفراداي) وتتخذ دائرية مقفلة ومتمركزة تقع في مستوي كل صفيحة وبمستويات عمودية على الفيض المغناطيسي Φ_B المسبب لها.

ما المقصود بـ مولد التيار المتناوب

هو جهاز يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية متناوبة بوجود المجال المغناطيسي.

The Benefit

What is the benefit? – What is the purpose? – What is the importance?

What is the benefit of an electromagnet?

1. Lifting heavy iron pieces and heavy iron containers.
2. Used in most electrical devices such as ammeters, voltmeters, generators, motors, loudspeakers, audio recorders, video recorders, electric guitars, computers, and most modern applications.
3. Magnetic resonance imaging (MRI).
4. Operating high-speed trains.

What is the benefit of Lorentz force? In what applications is the Lorentz force utilized?

The Lorentz force is utilized in the cathode ray tube to control the path of the electron beam striking the screen.

What is the benefit of Lenz's Law?

1. Determining the direction of the induced current in a closed electrical circuit.
2. It is an application of the Law of Conservation of Energy. In both cases (whether the magnet approaches or moves away from the loop), mechanical work must be done, which is

converted into another form of energy in the load (when the loop is connected to a load). This is an application of the Law of Conservation of Energy.

What is the benefit of Faraday's Law?

Faraday's Law is used to calculate the induced electromotive force (EMF) in a conductive loop or wire coil when there is a change in the rate of magnetic flux passing through the loop or coil over time.

What is the benefit of eddy currents?

Eddy currents are utilized in modern technologies such as:

1. Braking systems in some modern trains.
2. Metal detectors.

What is the practical benefit of making the core in the form of parallel insulated soft iron strips pressed tightly together instead of a single solid iron piece?

In most coils, this design reduces the effects of eddy currents, thereby minimizing power losses and reducing the heat energy produced. This increases the efficiency of devices like transformers and slows down their wear and tear.

What is the purpose of increasing the number of coils around the core of a DC generator?

To ensure that the output current from the DC generator remains nearly constant, making it closer to the steady current of a battery.

What is the purpose of using a commutator instead of two metallic slip rings in a generator?

To ensure that the current flowing in the external circuit of the coil maintains a unidirectional flow.

الفائدة

ما الفائدة؟ – ما الغرض؟ – ما أهمية؟

ما الفائدة من المغناطيس الكهربائي؟

1- رفع القطع الحديدية الثقيلة والحاويات الحديدية الثقيلة.
2- يستعمل في معظم الأجهزة الكهربائية مثل الأميتر، الفولتميتر، المولد، المحرك، مكبر الصوت المسجل الصوتي، المسجل الصوري، القيثارة، الحاسوب، وفي معظم التطبيقات الحديثة.
3- الرنين المغناطيسي.
4- تسيير القطارات فائقة السرعة

ما الفائدة من قوة لورنز في أي التطبيقات تستثمر قوة لورنز؟

تستثمر قوة لورنز في انبوبة الأشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة.

ما الفائدة من قانون لنز؟

1- تعيين اتجاه التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة.

2- يُعد تطبيقا لقانون حفظ الطاقة. لأنه في كلا الحالتين (اقتراب المغناطيس أو ابتعاد المغناطيس نسبة للحلقة) يتطلب انجاز شغل ميكانيكي ويتحول الشغل المنجز إلى نوع أخر من الطاقة في الحمل (عندما تكون الحلقة مربوطة بحمل) ويُعد ذلك تطبيقا لقانون حفظ الطاقة.

ما الفائدة من قانون فراداي؟

يستخدم قانون فرداي في حساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في حلقة موصلة أو ملف سلكي في حالة حصول تغير في المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة أو الملف.

ما الفائدة من التيارات الدوامة؟

تستثمر التيارات الدوامة في التقنيات الحديثة مثل:

1–مكابح بعض القطارات الحديثة. 2– كاشفات المعادن.

ما الفائدة العملية من القلب بشكل سيقان متوازية من الحديد المطاوع معزولة بعضها عن بعض عزلا كهربائيا ومكبوسة كبسا شديدا، بدلا من قلب الحديد مصنوع كقطعة واحدة؟

في معظم الملفات يصنع لتقليل تأثيرات التيارات الدوامة فتقل خسارة القدرة الناتجة عنها بذلك تقل الطاقة الحرارية الناتجة عنها، وهذا ما يزيد من كفاءة المحولة مثلا، ولا تسرع من تلفها

ما الغرض من زيادة عدد الملفات حول النواة مولد التيار المستمر؟

لجعل التيار الخارج من مولد التيار المستمر (ثابت المقدار تقريبا) أقرب الى تيار النضيدة.

ما الغرض من وضع المبادل بدل الحلقتين المعدنيتين (حلقتا الزلق) في المولد الكهربائي؟

لكي نجعل التيار المنساب في الدائرة الخارجية للملف باتجاه واحد (يحافظ على اتجاهه ثابتا)

ما الفرق بين مولد التيار المتناوب أحادي الطور ومولد التيار المتناوب ثلاثي الطور؟

1- النواة عبارة عن ملف واحد ذو قلب من الحديد المطاوع.	1- النواة عبارة عن ثلاث ملفات حول القلب الحديدي تربط ربطا نجميا تفصل بينها زوايا متساوية قياس كل منها 120^0
2- يربط طرفي النواة بسلكين هما السلك الحي والسلك المتعادل.	تربط اطراف الملفات بثلاث أسلاك يمثل كل منها سلك حي وتربط أطرافها الاخرى مع السلك المتعادل أو الخط الصفري .
3- يجهز تيارا متناوبا ذا مقدار أقل من التيار الذي يجهزه مولد التيار المتناوب ثلاثي الطور	3- يجهز تيارا متناوبا ذا مقدار اكبر من التيار الذي يجهزه مولد التيار المتناوب احادي الطور

Difference Between Single-Phase and Three-Phase AC Generators

Comparison	Single-Phase AC Generator	Three-Phase AC Generator
Core	A single coil with a soft iron core.	Three coils wound around the iron core in a star (Y) connection, with equal angles of **120°** between them.
Number of Wires	The two ends of the coil are connected to two wires: **the live wire and the neutral wire**.	The coil ends are connected to three wires, each representing **a live wire**, while the other ends are connected to the neutral wire or ground.
Current Output	Produces AC with a lower magnitude compared to a three-phase generator.	Produces AC with a higher magnitude than a single-phase generator, making it more efficient for power transmission.

Activity

التجارب

Explaining electromagnetic induction phenomenon

? توضح ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي لفراداي

Tools of the activity

Two hollow coil wires of different diameters (can be inserted in each other, Galvanometer with zero reading in the middle, magnetic bar, wires, battery switch

ملفان سلكيان مجوفان بأقطار مختلفة – كلفانوميتر صفره في وسطه – ساق مغناطيسية –اسلاك – بطارية – مفتاح كهربائي

Steps of the activity

First \ one of the coils is connected to the galvanometer. North end of the magnetic bar faces the coil during in activity for the coil.

We will find that galvanometer pointer will remain fixed at zero reading. There is no flow of current in the coil circuit.

The magnetic bar is pushed towards the coil, then moved away We find that the Galvanometer pointer deflects to the one side (when the magnet is close) and the pointer moves to the opposite direction when is moved away. This indicates induced current flow in the coil, in both cases

نربط أحد الملفين بالكلفانومتر. والطرف الشمالي من الساق المغناطيسية تواجه الملف.

سوف نجد أن مؤشر الكلفانومتر سيبقى ثابتًا عند القراءة الصفرية. ليس هناك تيار في دائرة الملف.

نقرب الساق المغناطيسي باتجاه الملف، ثم نبعده نجد أن مؤشر الكلفانومتر ينحرف إلى جانب واحد (عندما يكون المغناطيس قريبًا) وينتقل المؤشر إلى الاتجاه المعاكس عندما يتم ابعاده. هذا يشير إلى وجود تيار كهربائي، في كلتا الحالتين

Second \ Terminals of the other coil (primary coil) are attached to a battery through wires to create electromagnet the primary coil (connected to the battery) is moved in front of the secondary coil (connected to the galvanometer), brought it closer and then moved away from it along its axis

We note that the pointer of galvanometer moves on one side about zero and in opposite direction again. This indicates an induced current in the secondary coil then it goes back to zero when there is no relative movement between the two coils

نربط طرفي ملف اخر (الملف الابتدائي) يتم توصيله إلى بطارية من خلال الأسلاك للحصول على المغناطيس الكهربائي يتم تحريك الملف الابتدائي (المتصل بالبطارية) أمام الملف الثانوي (المتصل بالكلفانومتر (، بتقريبه من وجه الملف الثانوي وابعاده نلاحظ أن مؤشر الكلفانومتر يتحرك على جانب واحد حول الصفر وفي الاتجاه المعاكس مرة أخرى. يشير هذا إلى وجود تيار محتث في الملف الثانوي ثم يعود إلى الصفر عندما لا توجد حركة نسبية بين الملفين

Third \ a switch is attached to the primary coil and turned on the primary coil is inserted in the secondary coil; the ratio of both is maintained the switch is turned on and off in the primary coil. The galvanometer pointer deflects by moving on the sides of the zero reading in opposite directions only once the switch is turned on and off in the primary coil circuit respectively. It indicates flow of induced current in the secondary coil circuit in those two ways

نربط المفتاح في دائرة الملف الابتدائي ونجعله مفتوحا ندخل الملف الابتدائي في جوف الملف الثانوي. ونحافظ على ثبوت أحد الملفين نغلق ونفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي. سنلاحظ ان مؤشر الكلفانومتر ينحرف على جانبي القراءة الصفرية في اتجاهين متعاكسين فقط اثناء غلق المفتاح وفتحه في دائرة الملف الابتدائي على التعاقب. يشير إلى تولد تيار محتث في دائرة الملف الثانوي في هاتين الطريقتين

Conclude

An emf is induced (ε_{ind}) and an induced current flow in a closed circuit closed ring or a coil) only when there is change in the magnetic flux that goes through that circuit in unit time, (although there is no battery in that circuit)

تستحث قوة دافعة كهربائية وينساب تيار محتث في دائرة كهربائية مغلقة فقط عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة على الرغم من عدم وجود بطارية

Direction of the induced emf (ε_{ind}) and direction of the induced current (I_{ind}) in the electric circuit, have a certain direction when there is increase in the magnetic flux that goes through it , and they have opposite direction when the flux decreases

تكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة واتجاه التيار باتجاه معين عند تزايد الفيض وباتجاه معاكس عند تناقص الفيض

Activity- generating self-induced electromotive force on the sides of the coil?

توليد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي ملف

Tools of the activity

9 V battery, switch, wire coil with wrought iron at the core and 80 V neon lamp

بطارية -9vمفتاح- ملف سلكي في جوفه قلب من الحديد المطاوع- مصباح نيون يعمل على 80v

Steps of the activity

The coil, switch, and battery are connected in series combination

نربط الملف والمفتاح والبطارية على التوالي

The neon lamp is connected in parallel combination with the coil

نربط المصباح على التوازي مع الملف

The coil and battery circuit is closed by the switch, no glow in the lamp

نغلق الدائرة نلاحظ عدم توهج المصباح

The coil and battery circuit is opened by the switch; the neon lamp will glow brightly for a while, although the battery is disconnected from the source

نفتح الدائرة بواسطة المفتــاح نلاحظ توهج مصباح النيون لفترة قصيرة من الزمن على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة

Conclusion

1- The neon lamp doesn't glow when the switch is closed, because the voltage applied on its ends is not sufficient to glow it

عدم توهج المصباح لحظة اغلاق الدائرة بسبب الفولتية الموضوعة على طرفيه قليلة لان نمو التيار من الصفر الى المقدار الثابت بطيء جدا لتولد قوة دافعة كهربائية في الملف تعرقل المسبب لها

2- The neon lamp glows when the switch is opened because of the huge voltage on its ends was sufficient to glow

توهج المصباح لحظة فتح الدائرة بسبب تولد فولتية كبيرة والسبب تلاشي التيار من مقدار ثابت الى الصفر الذي ولد قوة دافعة كهربائية محتثة كبيرة

شرح نشاط تبين كيفية تقليل تأثير التيارات الدوامة المتولدة في الموصلات

الأدوات النشاط:

1- بندولان متماثلان كل منهما بشكل صفيحة مصنوعة من مادة موصلة ضعيفة التمغنط.

(ليست فيرومغناطيسية من الألمنيوم مثلا)

2- مثبتة بطرف ساق خفيفة من المادة نفسها

3- إحدى الصفيحتين مقطعة بشكل شرائح معزولة عن بعضها مثل أسنان المشط والأخرى كاملة (غير مقطعة)

4- مغناطيس دائم قوي (كثافة فيضه عالية) . 5- حامل .

خطوات النشاط :

* نزيح الصفيحتين بإزاحة متساوية إلى احد جانبي موقع استقرارهما .
* نترك الصفيحتين في آن واحد لتهتز كل منهما بحرية بين قطبي المغناطيس .
* نجد أن البندول الذي يتألف من الصفيحة الكاملة (غير المقطعة) يتوقف عن الحركة في إثناء مروره خلال الفجوة بين قطبي المغناطيس .
* في حين الصفيحة المقطعة بشكل أسنان المشط تمر بين القطبين المغناطيسيين وتعبر إلى الجانب الأخر وتستمر بالاهتزاز على جانبي منطقة المجال المغناطيسي ذهابا وإيابا ولكن بتباطؤ قليل .

نستنتج من النشاط :- تتولد تيارات دوامة كبيرة المقدار في الصفيحة غير المقطعة في إثناء دخولها المجال المغناطيسي بين القطبين فتكون باتجاه معين نتيجة حصول تزايد في الفيض المغناطيسي الذي يخترقها لوحدة الزمن $\Delta B/\Delta t$ $\Delta\Phi$ (على وفق قانون فراداي)

* وتكون باتجاه معاكس في إثناء خروجها من المجال , نتيجة حصول تناقصا في الفيض المغناطيسي $\Delta B/\Delta t$ $\Delta\Phi$ فتتولد في الحالتين قوة مغناطيسية تعرقل حركة الصفيحة (على وفق قانون لنز) وبالنتيجة تتلاشى سعة اهتزاز الصفيحة وتتوقف عن الاهتزاز

* في حين إن التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة المقطعة بشكل شرائح تكون صغيرة المقدار جدا فيكون تأثيرها في اهتزاز الصفيحة بشكل ضعيف جدا.

CHAPTER two

Concepts and principles

1) In the moment where the circuit or the switch is closed:

$$I_{inst} = 0$$

$$V_{net} = I_{inst} \times R$$

$$V_{net} = 0$$

2) When the current reached his constant magnitude:

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$

3) If mentioned, "faded" or (switch opened), this mean the sign is **negative**, and if mentioned the "rate" which mean that the magnitude divided by (Δt).
4) When mentioned in the question the current or the voltage in a percent magnitude, then the current or the voltage obtained by the multiplying the percent in the given magnitude.

Examples

1) A current of (4A) inverted, find the change in this current?

$\Delta I = I_2 - I_1$

$\Delta I = -4 - 4 = -8\ Amp$

OR

$\Delta I = -2I$

$\Delta I = -2 \times 4 = -8\ Amp$

2) If the flux fading magnitude of 0.7Web/sec, this mean that:

$$\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 0.7\ web/s$$

3) Find the current when reached 80% of its constant magnitude?

$$I_{inst} = 80\% \times I_{const}$$

4) Find the Instantaneous voltage when reached 50% of its constant magnitude?

$$V_{net} = 50\% \times V_{app}$$

5) Find the induced current when reached 30% of its constant magnitude?

$$I_{inst} = 30\% \times I_{const}$$

6) Fine the induced electromotive force when reached 60% of its constant voltage?

$$\varepsilon_{ind} = 60\% \times V_{app}$$

7) Find the Instantaneous voltage when reached 70% of induced electromotive force?

$$V_{net} = 70\% \times \varepsilon_{ind}$$

الفصل الثاني

المفاهيم والمبادئ

عند اللحظة التي يُغلق فيها الدائرة أو المفتاح:

- التيار اللحظي $I_{inst} = 0$
- الجهد الصافي $V_{net} = I_{inst} \times R$
- $V_{net} = 0$

عندما يصل التيار إلى قيمته الثابتة:

- $\Delta I/\Delta t = 0$

إذا ذُكر في السؤال أن "التيار تلاشى" أو "المفتاح فُتح"، فهذا يعني أن الإشارة سالبة. وإذا ذُكر "المعدل" فهذا يعني أن القيمة قُسمت على (Δt).

إذا ذُكر التيار أو الجهد بنسبة مئوية من قيمته، فإن التيار أو الجهد يُحسب بضرب النسبة في القيمة المعطاة.

أمثلة:

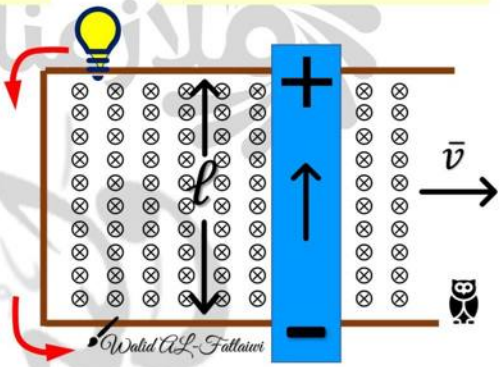
1. **تيار مقداره $(4A)$ انقلب، احسب مقدار التغير في هذا التيار؟**
   $\Delta I = I_2 - I_1$
   $\Delta I = -4 - 4 = -8$ أمبير
   أو
   $\Delta I = -2 \times 4 = -8$ أمبير
2. **إذا كان مقدار تلاشي الفيض المغناطيسي 0.7 ويبر/ثانية، فهذا يعني:**
   $\Delta\phi/\Delta t = 0.7$ ويبر/ثانية
3. **احسب التيار عندما يصل إلى 80% من قيمته الثابتة؟**
   $I_{inst} = 80\% \times I_{const}$
4. **احسب الجهد اللحظي عندما يصل إلى 50% من الجهد الثابت؟**
   $V_{net} = 50\% \times V_{app}$
5. **احسب التيار المستحث عندما يصل إلى 30% من قيمته الثابتة؟**
   $I_{inst} = 30\% \times I_{const}$
6. **احسب القوة الدافعة الكهربائية المستحثة عندما تصل إلى 60% من الجهد الثابت؟**
   $\varepsilon_{ind} = 60\% \times V_{app}$
7. **احسب الجهد اللحظي عندما يصل إلى 70% من القوة الدافعة الكهربائية المستحثة؟**
   $V_{net} = 70\% \times \varepsilon_{ind}$

الساق الموصولة المنزلق

مثال1 في الكتاب : افرض ان ساقا موصولة طولها (1.6m) انزلقت على سكة موصولة بانطلاق (5m/s) باتجاه عمودي على المجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (0.8T) وانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي (128Ω) لاحظ الشكل المجاور (اهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكة) واحسب مقدار

1 – القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة. 2 –التيار المحتث في الدائرة

3 – القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح. 4– مقدار القوة الساحبة .



$1 - \ \varepsilon_{motional} = vBl = 5 \times 0.8 \times 1.6 = 6.4V$

$2 - \ I_{ind} = \dfrac{\varepsilon_{motional}}{R} = \dfrac{6.4}{128} = 0.05A$

$3 - P_{dissipated} = I^2R = (0.05)^2 \times 128 = 0.0025 \times 128$

$= 25 \times 10^{-4} \times 128$

$P_{dissipated} = 3200 \times 10^{-4} = 0.32W$

$4 - \ F_{pull} = IBl = 0.05 \times 1.6 \times 0.8 = 0.064N = 64 \times 10^{-3}N$

س5 من مسائل الكتاب :– افرض ان ساق موصلة ما في الشكل طولها (0.1m) ومقدار السرعة

التي تتحرك بها (2.5m/s) والمقاومة الكلية للدارة (الساق والسكة)

مقدارها (0.03Ω) وكثافة الفيض المغناطيسي (0.6T) احسب مقدار

1 – القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق.

2 – التيار المحتث في الحلقة. 3 – القوة الساحبة.

4 – القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة.

$1 - \ \varepsilon_{motional} = vBl = 2.5 \times 0.6 \times 0.1 = 0.15V$

$2 - \ I_{ind} = \dfrac{\varepsilon_{motional}}{R} = \dfrac{0.15}{0.03} = 5A$

$3 - \ F_{pull} = IBl = 5 \times 0.1 \times 0.6 = 0.3N$

$4 - P_{dissipated} = I^2R = (5)^2 \times 0.03 = 25 \times 0.03$

$P_{dissipated} = 0.75\text{W} \quad or \quad 75 \times 10^{-2}W$

س3: وزاري 2013 الدور الثالث / في الشكل ادناه افرض ان ساق موصلة طولها (0.2m) ومقدار السرعة التي تتحرك بها (3m/s) والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها (0.3Ω) وكثافة الفيض المغناطيسي (0.8T) احسب

1 – القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق.

2 – التيار المحتث في الحلقة.

3 – القوة الساحبة.

4 – القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة مقدار

.

$1 - \ \varepsilon_{motional} = vBl = 3 \times 0.8 \times 0.2 = 0.48V$

$2 - \ I_{ind} = \frac{\varepsilon_{motional}}{R} = \frac{0.48}{0.3} = 1.6\ A$

$3 - \ F_{pull} = IBl = 1.6 \times 0.2 \times 0.8 = 0.256N$

$4 - P_{dissipated} = I^2R = (1.6)^2 \times 0.3 = 2.56 \times 0.3 = 0.768\ \text{W} \quad or \quad 768 \times 10^{-3}W$

س14:وزاري 2015 الدور الاول خارج القطر / افرض ان ساق الموصلة كما في الشكل طولها (2m) ومقدار السرعة التي تتحرك بها (2m/s) والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها (0.4Ω) وكان مقدار التيار المحتث في الحلقة (7A) جد مقدار .

1 – القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق.

2 – كثافة الفيض المغناطيسي. 3 – القوة الساحبة.

4 – القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة.

$1 - \ R = \frac{\varepsilon_{motional}}{I_{ind}} \rightarrow \varepsilon_{motional} = I_{ind} \times R = 7 \times 0.4 = 2.8V$

$2 - \ \varepsilon_{motional} = vBl \rightarrow B = \frac{\varepsilon_{motional}}{VL} = \frac{2.8}{2 \times 2} = \frac{2.8}{4} = \frac{28}{40} = 0.7\text{T}$

$3 - \ F_{pull} = IBl = 7 \times 2 \times 0.7 = 9.8N$

$4 - P_{dissipated} = I^2R = (7)^2 \times 0.4 = 49 \times 0.4 = 19.6\ \text{W}$

س3: وزاري 2016 الدور الاول خارج القطر / افرض ان ساق موصلة طولها (1.6m) تنزلق على سكة على شكل حرف U باتجاه عمودي على فيض مغناطيسي منتظم كثافته (0.8T) بتأثير قوة ساحبة ثابتة (0.064N) وكان مقدار المقاومة الكلية للدائرة (128Ω) احسب :

1– القوة الدافعة الحركية 2– السرعة التي تنزلق بها الساق على السكة .

$1 - F_{pull} = IBl \rightarrow I = \frac{F_{pull}}{LB} = \frac{0.064}{1.6 \times 0.8} = \frac{0.064}{1.28} = 0.05\ A$

$R = \frac{\varepsilon_{motional}}{I_{ind}} = \varepsilon_{motional} = I_{ind} \times R = 0.05 \times 128 = 6.4V$

$2 - \ \varepsilon_{motional} = vBl \rightarrow v = \frac{\varepsilon_{motional}}{Bl} = \frac{6.4}{0.8 \times 1.6} = \frac{6.4}{1.28} = 5m/s$

الفيض المغناطيسي

مثال3 من الكتاب:- الشكل يوضح ملفا يتألف من (50) لفة متماثلة ومساحة الفة الواحدة ($20cm^2$) فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الفة من (0.0T الى 0.8T) خلال زمن 0.4S احسب

1) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind})في الملف.

2) مقدار التيار المنساب في الدائرة اذا ان الملف مربوط بين طرفي كلفانومتر والمقاومة الكلية في الدائرة (80Ω).

$$1-\ \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.8 - 0.0 = 0.8T$$

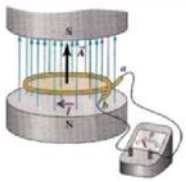
$$\varepsilon_{ind} = -50 \times (20 \times 10^{-2})\frac{.(0.8-0.0)}{0.4} = -0.2V$$

$$2-\ I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{0.2}{80} = 0.0025\ A = 2.5 \times 10^{-3} = 25 \times 10^{-4}A$$

س 1 من مسائل الكتاب: ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (40) لفة ونصف قطرة (30cm) . وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي كما موضح في الشكل افاذا تغيرت ثافة الفيض المار خلال الملف من (0.0T الى 0.5T) خلال زمن قدرة (4S) ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون

1- متجة المساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيضالمغناطيسي.

2- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 30^0 مع مستوى الملف .



$$r = 30cm = \frac{30}{100} = 0.3m$$

$$A = \pi r^2 = \pi \times (0.3)^2 = 0.09\pi$$

$$\Delta B = B_f - B_i = 0.5 - 0.0 = 0.5T$$

$$1-\ \varepsilon_{ind} = -NAcos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon_{ind} = -40 \times 0.09\pi \times cos0 \times \frac{0.5}{4}$$

$$\varepsilon_{ind} = -40 \times 0.09\pi \times 1 \times \frac{5}{40} = -0.45\pi V = -0.45 \times 3.14 = 1.413V$$

$$2-\ \theta = 90^0 - 30^0 = 60^0$$

$$\varepsilon_{ind} = -NAcos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon_{ind} = -40 \times 0.09\pi \times cos30 \times \frac{0.5}{4}$$

$$\varepsilon_{ind} = -0.45\pi \times 0.5 = -0.225\pi V$$

مثال4 من الكتاب :- في الشكل ملف سلكي يتألف من 500 لفة دائرية قطرها (4cm) وضع بين قطبي مغناطيس , ذي فيض مغناطيسي منتظم عندما كان الفيض المغناطيسي يصنع زاوية (30°) مع مستوى اللفة فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال اللفة بمعدل (0.2T/S) احسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف .

من العلاقة التالية للفيض المغناطيسي $\Phi_B = B\,A\,cos\theta$

تكون الزاوية θ في قانون اعلاه محصورة بين متجه المساحة A ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي B والزاوية المعطاة بالسؤال تقع بين مستوى الملف وكثافة الفيض المغناطيسي B

لذا فان $\theta = 90^0 - 30^0 = 60^0$

نحسب مقدار مساحة الملف $A = \pi r^2 = 3.14 \times (4 \times 10^{-4}) = 12.5610^{-4}m^2$

هذا يعني تناقص الفيض بمعدل يمثل $\frac{\Delta B}{\Delta t}$, $\varepsilon_{ind} = -N\,\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -NAcos\theta\,\frac{\Delta B}{\Delta t}$

$$\varepsilon_{ind} = -500 \times 12.56 \times 10^{-4}m^2 \times cos60^0 \times (0.0 - 0.2)$$

$$\varepsilon_{ind} = +628 \times 10^{-4} = +0.0628V$$

س 4 من مسائل الكتاب: كما موضح في الشكل حلقة موصلة دائرة مساحتها ($626cm^2$) ومقاومتها(9Ω) موضوعة في مستوى الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافته فيضه(0.15T) باتجاه عمودي على مستوى الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها ($26cm^2$) خلال فترة زمنية (0.2s) . احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة.

$$\Delta A = A_2 - A_1 = 26 - 626 = -600cm^2 \rightarrow 600 \times 10^{-4}m^2$$

$$\Delta A = -6 \times 10^{-2}m^2$$

$$\varepsilon_{ind} = -NBcos\theta\,\frac{\Delta A}{\Delta t} = -1 \times 0.15 \times \cos 0 \times \frac{6 \times 10^{-2}}{0.2}$$

$$\varepsilon_{ind} = -1 \times 0.15 \times 1 \times \frac{-6 \times 10^{-2}}{0.2}$$

$$\varepsilon_{ind} = \frac{0.9}{.2} \times 10^{-2} = 4.5 \times 10^{-2}V = 45 \times 10^{-3}V = 0.045V$$

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{45 \times 10^{-3}}{9} = 5 \times 10^{-3}A\ or\ \ 0.5 \times 10^{-2}A$$

س: وزاري 2014 التمهيدي 2016 الدور الثالث / ملف سلكي دائري عدد لفاته (60 لفه) ونصف قطرة (20cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المار خلال الملف من (0.0T الى 0.5T) خلال زمن قدره (πs) ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون ؟ 1- متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي 2- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (30^0) مع مستوى الملف.

$r = 20cm \rightarrow 20 \times 10^{-2} \rightarrow r^2 = 4 \times 10^{-2} m^2$

$A = \pi r^2 = 16\pi \times 10^{-4} m^2$

$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.5 - 0.0 = 0.5\ T$

$1 -\ \varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta = -60 \times 16\pi \times 10^{-4} \times \frac{0.5}{\pi}\cos 0 = -1.2V$

$2 -\ \theta = 90^0 - 30^0 = 60^0$ **لذا فان الزاوية**

$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos 60 = -60 \times 16\pi \times 10^{-4} \times \frac{0.5}{\pi} \times \frac{1}{2} = -0.6V$

س/ملف عدد لفاته (100) لفة مساحة كل لفة ($20cm^2$) موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.2T$) , فاذا انعكس اتجاه الفيض المغناطيسي خلال ($0.2\ sec$) اوجد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ؟

الطريقة الاولى هي

$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon_{ind} = -NA\frac{-2B}{\Delta t}cos\theta \rightarrow B_2 = -B_1 \rightarrow \Delta B = -2B$

$\varepsilon_{ind} = -100 \times 20 \times 10^{-4} \times \frac{-2 \times 0.2}{0.2}cos0 = -2 \times 10^{-1} \times -2 \times 1$

$\varepsilon_{ind} = 0.4V$

الطريقة الثانية / نجعل الزاوية في الوضع الثاني تساوي 180° اي ان ($\theta_2 = 180^\circ$).

$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon_{ind} = -NAB\frac{\Delta cos\theta}{\Delta t}$

$\Delta cos\theta = cos\theta_2 - cos\theta_1 \rightarrow cos180^\circ - cos0^\circ = -1 - 1 = -2$

$\varepsilon_{ind} = -100 \times 20 \times 10^{-4} \times 0.2 \times \frac{-2}{0.2}$

$\varepsilon_{ind} = 2 \times 10^{-1} \times 2 = 0.4V$

مسائل واجب

س1:واجب وزاري 2016 الدور الثالث / ملف سلكي دائري عدد لفاته (50 لفه) ونصف قطرة (20 cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المار خلال الملف من (0.0T الى 0.6T) خلال زمن قدره (πs) ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون ؟ 1- متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي . 2- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (37^0) مع مستوى الملف.

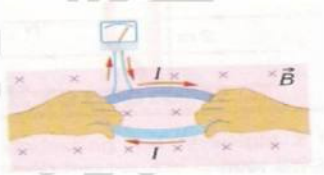
س2: واجب وزاري 2015 الدور الثاني / كما موضح في الشكل حلقة موصلة دائرة مساحتها $520cm^2$ ومقاومتها 5Ω موضوعة في مستوى الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافته فيضه 0.15T باتجاه عمودي على مستوى الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $20cm^2$ خلال فترة زمنية(0.3s) احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة .

س3: وزاري 2017 الدور الثالث (التطبيقي) الموصل / حلقة دائرية مساحتها ($220\ cm^2$) ومقاومتها (8Ω) وموضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (0.16T) باتجاه عمودي على مستوى الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها ($20\ cm^2$) خلال (0.4s) احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة .

س4: واجب وزاري 2017 الدور الثاني (الاحيائي)/ ملف سلكي دائري عدد لفاته (50 لفه) ونصف قطرة
(20 cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المار خلال الملف من
(0.0T الى 0.6T) خلال زمن قدره (3s) ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون ؟
1- متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي
2متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (37^0) مع مستوى الملف

حلقة موصلة

س 4 من مسائل الكتاب: كما موضح في الشكل حلقة موصلة دائرة مساحتها ($626cm^2$) ومقاومتها (9Ω) موضوعة في مستوى الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافته فيضه ($0.15T$) باتجاه عمودي على مستوى الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها ($26cm^2$) خلال فترة زمنية ($0.2s$) . احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة.



$\Delta A = A_2 - A_1 = 26 - 626 = -600cm^2 \rightarrow 600 \times 10^{-4}m^2$

$\Delta A = -6 \times 10^{-2}m^2$

$$\varepsilon_{ind} = -NBcos\theta \frac{\Delta A}{\Delta t} = -1 \times 0.15 \times \cos 0 \times \frac{6 \times 10^{-2}}{0.2}$$

$$\varepsilon_{ind} = -1 \times 0.15 \times 1 \times \frac{-6 \times 10^{-2}}{0.2}$$

$$\varepsilon_{ind} = \frac{0.9}{.2} \times 10^{-2} = 4.5 \times 10^{-2}V = 45 \times 10^{-3}V = 0.045V$$

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{45 \times 10^{-3}}{9} = 5 \times 10^{-3}A \ or \ 0.5 \times 10^{-2}A$$

س: وزاري 2014 التمهيدي 2016 الدور الثالث / ملف سلكي دائري عدد لفاته (60 لفه) ونصف قطرة (20cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المار خلال الملف من (0.0T الى 0.5T) خلال زمن قدره (πs) ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون ؟ 1- متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي 2- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (30^0) مع مستوى الملف.

$r = 20cm \rightarrow 20 \times 10^{-2} \rightarrow r^2 = 4 \times 10^{-2}m^2$

$A = \pi r^2 = 16\pi \times 10^{-4}m^2$

$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.5 - 0.0 = 0.5\ T$

$$1 - \ \varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos\theta = -60 \times 16\pi \times 10^{-4} \times \frac{0.5}{\pi}\cos 0 = -1.2V$$

$2 - \ \theta = 90^0 - 30^0 = 60^0$ **لذا فان الزاوية**

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\cos 60 = -60 \times 16\pi \times 10^{-4} \times \frac{0.5}{\pi} \times \frac{1}{2} = -0.6V$$

س/ملف عدد لفاته (100) لفة مساحة كل لفة ($20cm^2$) موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.2T$) , فاذا انعكس اتجاه الفيض المغناطيسي خلال ($0.2\ sec$) اوجد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ؟

الطريقة الاولى هي

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon_{ind} = -NA\frac{-2B}{\Delta t}cos\theta \rightarrow B_2 = -B_1 \rightarrow \Delta B = -2B$$

$$\varepsilon_{ind} = -100 \times 20 \times 10^{-4} \times \frac{-2 \times 0.2}{0.2}cos0 = -2 \times 10^{-1} \times -2 \times 1$$

$$\varepsilon_{ind} = 0.4V$$

الطريقة الثانية / نجعل الزاوية في الوضع الثاني تساوي 180° اي ان ($\theta_2 = 180^\circ$).

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon_{ind} = -NAB\frac{\Delta cos\theta}{\Delta t}$$

$$\Delta cos\theta = cos\theta_2 - cos\theta_1 \rightarrow cos180^\circ - cos0^\circ = -1 - 1 = -2$$

$$\varepsilon_{ind} = -100 \times 20 \times 10^{-4} \times 0.2 \times \frac{-2}{0.2}$$

$$\varepsilon_{ind} = 2 \times 10^{-1} \times 2 = 0.4V$$

مسائل واجب

س1:واجب وزاري 2016 الدور الثالث / ملف سلكي دائري عدد لفاته (50 لفه) ونصف قطرة (20 cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المار خلال الملف من (0.0T الى 0.6T) خلال زمن قدره (πs) ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون ؟ 1- متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي . 2- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (37^0) مع مستوى الملف.

س2: واجب وزاري 2015 الدور الثاني / كما موضح في الشكل حلقة موصلة دائرة مساحتها $520cm^2$ ومقاومتها 5Ω موضوعة في مستوى الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافته فيضه 0.15T باتجاه عمودي على مستوى الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $20cm^2$ خلال فترة زمنية(0.3s) احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة .

س3: وزاري 2017 الدور الثالث (التطبيقي) الموصل / حلقة دائرية مساحتها ($220\ cm^2$) ومقاومتها (8Ω) وموضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (0.16T) باتجاه عمودي على مستوى الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها

بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها ($20\ cm^2$) خلال ($0.4s$) احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة .

س4: واجب وزاري 2017 الدور الثاني (الاحيائي)/ ملف سلكي دائري عدد لفاته (50 لفه) ونصف قطرة (20 cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المار خلال الملف من (0.0T الى 0.6T) خلال زمن قدره (3s) ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون ؟

1- متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي 2- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (37^0) مع مستوى الملف

الحث الذاتي

ملاحظات حول قوانين مسائل الحث الذاتي

- تعتبر كل من (V_{app} , R , L , N) ثوابت في الدائرة الحثية في أي لحظة .
- معامل الحث الذاتي L كمية موجبة دائماً .
- اذا اعطى في السؤال نسبتين مئوية نجد من احد النسب المئوية احد الثوابت (V_{app} , R , L , N).
- يمكن حساب النسبة المئوية للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة من النسبة المئوية للتيار حيث تكون النسبة المئوية للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في هذه الحالة تساوي (100%) مطروح منها النسبة المئوية للتيار :

$$\varepsilon_{ind} = x\ \%\ V_{app}$$

- كذلك يمكن حساب النسبة المئوية للتيار من النسبة المئوية للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة حيث تكون النسبة المئوية للتيار في هذه الحالة تساوي (100%) مطروح منها النسبة المئوية للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة .

$$I_{ins} = x\ \%\ I_{cons}$$

- العلاقة بين الفيض المغناطيسي الكلي والتيار تعطى بالعلاقة :

$$N\Phi_B = LI$$

- حيث ($N\Phi_B$) الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف (الفيض المغناطيسي الكلي)ويقاس بوحدة الويبر (wb).
- اما (Φ_B) الفيض المغناطيسي الذي يخترق لفة واحدة من لفات الملف ويقاس بوحدة الويبر (wb).
- العلاقة بين التغير في الفيض المغناطيسي الكلي والتغير بالتيار تعطى بالعلاقة : $N\Delta\Phi_B = L\Delta I$.

- حيث ($N\Delta\Phi_B$) يسمى التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف بالكامل ويقاس بالويبر (wb) .
- اما ($\Delta\Phi_B$) التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق كل لفة من لفات الملف بوحدة الويبر (wb) .
- لحساب الفيض المغناطيسي ($N\Phi_B$) او التغير في الفيض المغناطيسي ($N\Delta\Phi_B$) الذي يخترق الملف لا نعوض عن عدد اللفات (N).
- بينما اذا كان المطلوب حساب الفيض المغناطيسي (Φ_B) او التغير بالفيض المغناطيسي ($\Delta\Phi_B$) الذي يخترق كل لفة من لفات الملف نعوض عن عدد اللفات (N).
- اذا ذكر في السؤال انعكس اتجاه التيار $I_2 = -I_1$ فان التغير في التيار يكون : $\Delta I = -2I$. وعندما ينعكس اتجاه التيار ينعكس اتجاه الفيض المغناطيسي ويمكنك تطبيق المعادلة $\Delta B = -2B$
- تكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة سالبة (سالبة $= \varepsilon_{ind}$) عندما يذكر في السؤال (لحظة غلق المفتاح او لحظة نمو التيار او عند زيادة التيار الاني من الصفر الى مقداره الاعظم) وتكون قطبيتها موجبة (موجبة $= \varepsilon_{ind}$) عندما يذكر في السؤال (تلاشي التيار الاني او تناقص التيار الاني او هبوط التيار الاني من المقدار الاعظم الى الصفر) .
- لحظة غلق المفتاح او عند نمو التيار او تزايد التيار نعوض عن قيمة القوة الدافعة الكهربائية المحتثة بإشارة سالبة.
- يمكننا التحكم بمعادلة الدائرة الحثية من خلال فك كل حد فيها :

$$V_{\text{app}} - \varepsilon_{ind} = V_{\text{net}}$$

$$V_{app} = I_{cons} \cdot R \qquad \varepsilon_{ind} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} \;,\; \varepsilon_{ind} = N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \qquad V_{net} = I_{ins} \cdot R$$

- اذا ذكر في السؤال عبارة لحظة وصول التيار الاني الى (مقدار معين) مثلاً : لحظو وصول التيار الى $3A$.

ففي هذه الحالة نعوض عن $I_{ins} = 3A$.

- عند اعطاء قيمتين للتيار فأن : $\Delta I = I_2 - I_1 = I_{\text{الى}} - I_{\text{من}}$.
- عند اعطاء قيمتين للفيض المغناطيسي فأن : $\Delta\Phi_B = \Phi_{B2} - \Phi_{B1} = \Phi_{\text{الى}} - \Phi_{\text{من}}$.

ملاحظات حول قوانين المعادلة العامة للدائرة الحثية

لحظة اغلاق الدائرة التيار الاني $I_{ins} = 0$ عند التعويض في المعادلة العامة $V_{\text{app}} - L\frac{\Delta I}{\Delta t} = I_{ins}.R$ تصبح المعادلة

$$V_{\text{app}} - L\frac{\Delta I}{\Delta t} = (0).R \rightarrow V_{\text{app}} - L\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$

$$V_{\text{app}} = \varepsilon_{ind}$$

$$V_{\text{app}} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

التيار المحتث يساوي $I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R}$

والتيار الثابت يساوي $I_{cons} = \frac{V_{app}}{R}$

لحظة وصول التيار مقداره الثابت يصبح التغير بالتيار $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$ وتصبح القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تساوي صفر وهذا يؤدي الى ان تصبح المعادلة العامة $\varepsilon_{ind} = 0$

$$V_{\text{app}} - L(0) = I_{con}.R \longrightarrow V_{\text{app}} = I_{con}.R \rightarrow \text{التيار الثابت } I_{con} = \frac{V_{\text{app}}}{R}$$

التغير بالتيار يساوي صفر ($\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$) والقوة الدافعة الكهربائية تساوي صفر ($\varepsilon_{ind} = 0$) في هذه الحظة

لحظة وصول التيار الاني نسبة معينة من مقداره الثابت مثلا ($I_{ins} = X\% I_{cons}$) حيث x تمثل اي رقم معين من النسبة تصبح المعادلة العامة بهذا الشكل ولا يحذف اي حد من حدود المعادلة

($V_{\text{app}} - L\frac{\Delta I}{\Delta t} = I_{ins}.R$)

ويمكن التعويض عن التيار الاني بالطريقة التالية $I_{ins} = X\% I_{cons}$ لان التيار الثابت يساوي $I_{cons} = \frac{V_{app}}{R}$ وعند التعويض عن قيمة التيار الثابت يصبح $I_{ins} = X\% \frac{V_{app}}{R}$ ولان يمكنك التعوض عن قيمة التيار الاني في النعادلة العامة حيث تصبح بالشكل التالي

$$V_{\text{app}} - L\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{X}{100} \times \frac{V_{app}}{R}.R$$

ملاحظة

- ✓ عند ذكر نسبة معينة مقدار التيار الثابت يصبح التيار الاني $I_{ins} = \frac{\text{النسبة}}{100} \times \frac{V_{app}}{R}$ لان التيار الثابت يساوي

$$I_{cons} = \frac{V_{app}}{R}$$

✓ يمكن حل السؤال بأخذ النسبة المتبقية من التيار ويحل السؤال بالطريقة

$$\varepsilon_{ind} = \frac{\text{المتبقي من النسبة}}{100} \times V_{app}$$

لحظة وصول القوة الدافعة الكهربائية المحتثة نسبة مئوية من الفولطية الموضوعة يمكنك حل السؤال في الطريقة التالية

$$\varepsilon_{ind} = \frac{\text{النسبة}}{100} \times V_{app}$$

مثال 5 من الكتاب:- ملف معامل حثه الذاتي (2.5mH) وعدد لفاته (500) لفة ينساب فيه تيار مستمر (4A) احسب 1- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة . 2- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي

3- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال (0.25 S).

$1 - N\Phi_B = LI$ $500 \times \Phi_B = 2.5 \times 10^{-3} \times 4$ $\Phi_B = 2 \times 10^{-5}\text{Web}$ $2 - PE = \frac{1}{2}LI^2 \frac{1}{2} \times 2.5 \times 10^{-3} \times (4)^2$ $PE = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 10^{-3} \times 16$ $PE = 2.5 \times 10^{-3} \times 8 = 0.02J$	$3 - \varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ $(\Delta I = -2I = -2 \times 4 = -8A)$ بانعكاس التيار يكون : $\varepsilon_{ind} = -2.5 \times 10^{-3} \times \frac{(-8)}{0.25}$ $\varepsilon_{ind} = -2.5 \times 10^{-3} \times \frac{-800}{25} = 0.08V$

س6 من مسائل الكتاب: اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف تساوي (360J) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه (20A) احسب. 1- مقدار معامل الحث الذاتي 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال (0.1S).

$$1 - \ PE = -\frac{1}{2}LI^2 \ \rightarrow L = \frac{2PE}{I^2} = \frac{2 \times 360}{(20)^2} = \frac{720}{400} = 1.8\ H$$

$$2 - \varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$(\Delta I = -2I = -2 \times 20 = -40A)$: بانعكاس التيار يكون

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -1.8 \times \frac{-40}{0.1} = 720V$$

س2: وزاري 2013 الدور الثاني : ملف مقاومته (12Ω) وكانت الفولتية الموضوعة في دائرة (240V) وكان مقدار الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف عند ثبوت التيار (360J) احسب مقدار 1- معامل الحث الذاتي للملف 2- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة

على طرفي الملف لحظة اغلاق الدائرة . 3- المعدل الزمني لتغير التيار لحظة ازدياد التيار في الدائرة الى (80%) من مقداره الثابت .

الجواب :

$$1-\ I_{con}=\frac{V_{app}}{R}=\frac{240}{12}=20\ A$$

$$PE=\frac{1}{2}LI^2\ \rightarrow L=\frac{2PE}{I^2}=\frac{2\times 360}{(20)^2}=\frac{720}{400}=1.8\ \text{H}$$

$2-\ \varepsilon_{ind}=V_{app}=-240\ V$ الاشارة سالبة لان التيار في حالة تنامي

$$3-\ \varepsilon_{ind}=\frac{20}{100}\times V_{app}=\frac{20}{100}\times 240$$

الطريقة الاولى : الاشارة سالبة لان التيار في حالة تنامي $\varepsilon_{ind}=-48V$

$$\varepsilon_{ind}=-L\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\ \rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{-\varepsilon_{ind}}{-L}=\frac{-48}{-1.8}=\frac{480}{18}\ \rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t}=26.66\ A/S$$

$$V_{app}-\varepsilon_{ind}=I_{ins}R\qquad \rightarrow V_{app}-L\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{80}{100}\times\frac{V_{app}}{R}R$$

$$240-1.8\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{80}{100}\times 240\quad \rightarrow 1.8\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=240-192$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{48}{1.8}=\frac{480}{18}=26.66\frac{A}{S}$$

س: وزاري 2016 الدور الثاني / ملف معامل الحث الذاتي (0.4H) ومقاومته (20Ω) وضعت عليه فولتية مستمرة مقدارها (200V) احسب مقدار المعدل الزمني لتغير التيار 1- لحظة اغلاق الدائرة 2- لحظة ازدياد التيار الى (40%) من مقداره الثابت .

$$1-\varepsilon_{ind}=V_{app}=-L\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\rightarrow\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{-\varepsilon_{ind}}{-L}$$

الاشارة سالبة لان التيار في حالة تنامي

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{-200}{-0.4}=\frac{2000}{4}=500\frac{A}{S}$$

الطريقة الاولى : $2.\ \varepsilon_{ind}=\frac{60}{100}\times V_{app}=\frac{60}{100}\times 200=-120\ V$

$$\varepsilon_{ind}=-L\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\rightarrow\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{-\varepsilon_{ind}}{-L}$$ الاشارة ε_{ind} سالبة لان التيار في حالة تنامي

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{-120}{-0.4}=\frac{1200}{4}=300\ A/S$$

الطريقة الثانية : $2-\ V_{app}-\varepsilon_{ind}=I_{ins}R\rightarrow V_{app}-L\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{40}{100}\times\frac{V_{app}}{R}R$

$$200-0.4\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{40}{100}\times 200\quad\rightarrow\ 0.4\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=200-80$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=\frac{120}{0.4}=\frac{1200}{4}=300\ A/S$$

س/ ملف مقاومة دائرته (50Ω) طبقت عليه فولطية مستمرة (200V) فاذا كان المعدل الزمني لازدياد التيار (300A/s) لحظة بلوغ القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي

الملف الى (75%) من الفولطية المطبقة احسب 1) معامل الحث الذاتي للملف. 2) التيار الاني في الملف.

المعطيات/ $R = 50\Omega$, $V_{app} = 200V$, $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{300A}{s}$, $\varepsilon_{ind} = 7\% V_{app}$

المطلوب / 1) $L = ?$, 2) $I_{ins} = ?$

1) $\varepsilon_{ind} = 75\% V_{app} = \frac{75}{100} \times 200 = 150V$ $\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow -150 = -L \times 300$ الاشارة السالبة لان التيار في حالة نمو $L = \frac{150}{300} = \frac{1}{2} = 0.5H$	2) $V_{app} = I_{ins}.R + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ $200 = I_{ins} \times 50 + 0.5 \times 300$ $200 = 50I_{ins} + 150$ $200 - 150 = 50I_{ins}$ $50 = 50I_{ins}$ $I_{ins} = 1A$

س/وزاري دور1/ 2018 خارج القطر / اذا كانت الطاقة المختزنة في ملف معامل حثه الذاتي $(0.8H)$ وعدد لفاته (100) لفة هي $(10J)$, احسب : 1) مقدار الفيض الذي يخترق اللفة الواحدة . 2) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة اذا انعكس اتجاه التيار خلال $(0.25\ S)$.

1) $PE = \frac{1}{2}LI^2 \rightarrow 10 = \frac{1}{2} \times 0.8 \times I^2 \rightarrow 20 = 0.8 \times I^2$ $I^2 = \frac{20}{0.8} = \frac{200}{8} = 25A^2$ ← بجذر الطرفين $I = 5A$ 1) $N\Phi_B = LI \rightarrow \Phi_B = \frac{LI}{N} = \frac{0.8 \times 5}{100} = \frac{4}{100}$ $\Phi_B = 0.04\ Wb$	2) $\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ التيار اتجاه انعكس اذا $\Delta I = -2I$ $\varepsilon_{ind} = -L\frac{-2I}{\Delta t} = -0.8 \times \frac{-2 \times 5}{0.25}$ $\varepsilon_{ind} = \frac{8}{0.25}$ $\varepsilon_{ind} = 32V$

مسائل واجب

س1: واجب وزاري 2014 الدور الثاني / ملف معامل حثه الذاتي (2.5mH) وعدد لفاته (600) لفة ينساب فيه تيار مستمر (5A) احسب 1 – مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة . 2– الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي 3 – معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال (S0.2).

س2: واجب وزاري 2015 الدور الثالث / اذا كانت الطاقة المختزنة في ملف تساوي (75J) عندما كان التيار المنساب فيه (10A) جد مقدار 1– معامل الحث الذاتي للمحث 2– معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة اذا انعكس التيار خلال (2S) .

س3: واجب وزاري 2015 الدور الثاني نازحين / اذا كانت الطاقة المختزنة في ملف معامل الحث الذاتي (0.6H) وعدد لفاته (100لفه) هي (4.8 J) احسب 1 – مقدار الفيض

المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة . 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة اذا انعكس اتجاه التيار خلال(24 S) .

س4:واجب وزاري 2016 التمهيدي / ملف معامل حثه الذاتي (0.1H) وعدد لفاته (400) لفة ينساب فيه تيار مستمر (2A) احسب 1 - مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة . 2- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي .

س5:واجب وزاري 2016 الدور الثاني خارج القطر/ اذا كانت الطاقة المختزنة في ملف تساوي (360J) عندما كان التيار المنساب فيه (20A) جد مقدار 1- معامل الحث الذاتي للملف 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة اذا انعكس التيار خلال (0.1s) .

س6:واجب وزاري 2014 الدور الثاني خاص / اذا كانت الطاقة المختزنة في ملف تساوي (0.02J) عندما كان التيار المنساب فيه (4A) جد مقدار 1- معامل الحث الذاتي للمحث 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة اذا انعكس التيار خلال (25S).

س7:واجب وزاري 2017 التمهيدي (الاحيائي) / اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف تساوي (180J) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه (12A) احسب 1- معامل الحث الذاتي 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا نعكس اتجاه التيار خلال(0.1s).

س8: واجب وزاري 2017 الدور الاول (التطبيقي) الموصل / ملف معامل حثه الذاتي (1.8H) ينساب فيه تيار مستمر (20A) احسب مقدار 1- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا نعكس اتجاه التيار خلال (0.3 s) .

س9:واجب وزاري 2017 التمهيدي (التطبيقي) / ملف معامل حثه الذاتي (5mH) وينساب فيه تيار مستمر (8A) احسب مقدار 1- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا نعكس اتجاه التيار خلال (0.5 s).

س10: وزاري 2017 الدور الثاني (الاحيائي) الموصل / اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي (360J) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه (20A) احسب : 1- معامل الحث الذاتي للمحث 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال (0.1s).

س11: وزاري 2017 الدور الثاني (التطبيقي) الموصل / ملف معامل حثه الذاتي (1.8H) وعدد لفاته (600) لفة وينساب فيه تيار مستمر (20A) احسب مقدار : 1- الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة 2- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي 3- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال (0.1s).

س12: وزاري 2017 الدور الثالث (الاحيائي) / ملف معامل حثه الذاتي (2H) وينساب فيه تيار مستمر (15A) احسب مقدار :1- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال (0.1s).

س13/ وزاري/ د1 2018 تمهيدي/ ملف معامل حثه الذاتي $(1.8H)$ وعدد لفاته (600) لفة ينساب فيه تيار مستمر $(20A)$ احسب : 1) مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة . 2) الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف. 3) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال $(0.1S)$.

الحث المتبادل

ملاحظات وقوانين مسائل الحث المتبادل بين ملفين

- معامل الحث المتبادل بين ملفين M كمية موجبة دائماً في جميع اللحظات ويحسب حسب العلاقات التالية : حسب قانون التعريف $M = -\frac{\varepsilon_{ind}}{\frac{\Delta I_1}{\Delta t}}$

ويسحب كذلك اذا كان الترابط (التواشج) المغناطيسي بين الملفين تام :

$$M = \sqrt{L_1 . L_2}$$

ويحسب كذلك من العلاقة بين الفيض المغناطيسي والتيار المار في الملف الابتدائي:

$$N_2\Phi_{B2} = MI_1 \quad \rightarrow \quad M = \frac{N_2\Phi_B}{I_1}$$

ويحسب كذلك من العلاقة بين التغير في الفيض في الملف الثانوي والتغير في التيار الملف الابتدائي :

$$N_2\Delta\Phi_{B2} = M\Delta I_1 \quad \rightarrow \quad M = \frac{N_2\Delta\Phi_B}{\Delta I_1}$$

ويحسب كذلك من العلاقة بين المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي في الملف الثانوي والمعدل الزمني لتغير

التيار في الملف الابتدائي : $N_2\frac{\Delta\Phi_{B2}}{\Delta t} = M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad M = \frac{N_2\Delta\Phi_{B/\Delta t}}{\Delta I_{1/\Delta t}}$.

- تعتبر دائرة الملف الابتدائي في ظاهرة الحث المتبادل دائرة حث ذاتي وينطبق عليها جميع القوانين الت ذكرت في موضوع الحث الذاتي ومعادلة الدائرة الحثية .
- الكمية $(N_2\Phi_{B2})$ تسمى الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي (الفيض المغناطيسي الكلي) ويقاس بوحدة الويبر (wb) , اما (Φ_{B2}) الفيض المغناطيسي الذي يخترق كل لفة من لفات الملف الثانوي ويقاس بوحدة الويبر (wb) .
- الكمية $(N_2\Delta\Phi_{B2})$ التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي بوحدة الويبر (wb) بينما $(\Delta\Phi_{B2})$ التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق كل لفة من لفات الملف الثانوي بوحدة الويبر (wb).
- اذا ذكر في السؤال احسب الفيض المغناطيسي او التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي لا نعوض عن عدد اللفات (N_2) , بينما اذا كان المطلوب ايجاد الفيض المغناطيسي او التغير في المغناطيسي الذي يخترق لفة واحدة من لفات الملف الثانوي نعوض عن عدد اللفات (N_2).

- الابتدائي:

$$N_2\Phi_2 = MI_1$$

- العلاقة بين التغير في الفيض المغناطيسي الكلي والتغيرفي التيار في الملف الابتدائي :

$$N_2\Delta\Phi_2 = M\Delta I_1$$

- اذا ذكر في السؤال ملفان متجاوران بينهما ترابط او تواشج مغناطيسي تام يكون المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الابتدائي يساوي المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي : $\frac{\Delta\Phi_{B1}}{\Delta t} = \frac{\Delta\Phi_{B2}}{\Delta t}$.
- اذا كانت القوة الدافعة الكهربائية المحتثة معطاة كرقم في السؤال نعوضها في القوانين
- $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ و $\varepsilon_{ind2} = -N_2\frac{\Delta\Phi_{B2}}{\Delta t}$ (عند غلق المفتاح او نمو التيار او تزايد التيار نعوض باشارة سالبة) (وعند تلاشي التيار او تناقص التيار نعوض باشارة موجبة).
- يمكن حساب المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي ($\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$) من قانون الحث الذاتي (بمعلومية ε_{ind1}) او من معادلة الدائرة الحثية (بمعلومية التيار الاني I_{ins} والفولطية الموضوعة V_{app} ومقاومة الملف الابتدائي R_1) او من خلال قانون الحث المتبادل (بمعلومية ε_{ind2} ومعامل الحث المتبادل M).
- لحساب التيار المحتث المنساب في الملف الثانوي عندما يكون الملف الثانوي مربوط الى مقاومة خارجية بيحث تكون المقاومة الكلية في دائرة الملف الثانوي (R_2) تساوي مجموع المقاومات المربوطة في الدائرة ($R_2 = R_{\text{ملف}} + R_{G\ \text{كلفانوميتر}}$) ويحسب حسب قانون اوم :

$$I_{ind2} = \frac{\varepsilon_{ind2}}{R_2}$$

مثال 6 من الكتاب : ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع, ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها (100V) ومفتاح على التوالي . فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.5H) ومقاومة (20Ω) احسب مقدار 1- المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة 2- معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوية مقدارها (40V) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي 3- التيار الثابت في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة 4- معامل الحث الذاتي للملف الثانوي.

المعطيات / $V_{app} = 100V \ , \ L_1 = 0.5H \ , \ R_1 = 20\Omega$

المطلوب/

1) $\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = ?$ **و لحظة اغلاق الدائرة** 2) $M = ? \rightarrow \varepsilon_{ind2} = 40V$, 3) $I_{const} = ?$, 4) $L_2 = ?$

لحظة اغلاق المفتاح يكون $(I_{ins} = 0)$

$$1 - \ V_{app} = I_{ins}R + \ \varepsilon_{ind}$$

$$V_{app} = \ \varepsilon_{ind} = 100 = 0.5 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{100}{0.5} = \frac{200A}{S}$$

$$2 - \ \varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow M = \frac{-40}{-200} = 0.2H$$

بما ان التيار في دائرة الابتدائي متزايدا لحظة اغلاق المفتاح فان (ε_{ind}) **تكون بالإشارة السالبة**

$$3 - I_{const} = \frac{V_{app}}{R} = \frac{100}{20} = 5A$$

$$4 - M = \sqrt{L_1 \times L_2}$$

بالتربيع الطرفين $0.2 = \sqrt{0.5 \times L_2}$

$$(0.2)^2 = 0.5 \times L_2$$

$$L_2 = \frac{0.04}{0.5} = 0.08H$$

س3: وزاري 2014 الدور الاول / ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام , كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4H) ومقاومته (15Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.9H) . والفولتية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (60V) احسب مقدار 1- المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (80%) من مقداره الثابت , 2- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك الحظة.

المعطيات/ $L_1 = 0.4H \ , \ L_2 = 0.9H \ , \ R_1 = 15\Omega \ , \ V_{app} = 60V$

المطلوب / 1) $\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = ? \ \rightarrow \ I_{ins} = 80\% I_{const}$, 2) $\varepsilon_{ind2} = ? \ \rightarrow I_{ins} = 80\% I_{const}$

الطريقة الاولى

$$1)\varepsilon_{ind} = \frac{20}{100} \times V_{app} = \frac{20}{100} \times 60 = 12V$$

الاشارة سالبة لان التيار في حالة تنامي

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{-\varepsilon_{ind}}{-L} = \frac{12}{0.4}$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 30 \ A/S$$

$$2)M = \sqrt{L_1 \times L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9}$$

الطريقة الثانية

$$1) \ V_{app} = I_{ins}R + \ \varepsilon_{ind}$$

$$V_{app} = \frac{80}{100} \times \frac{V_{app}}{R}R + \ L\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$60 = \frac{80}{100} \times 60 + \ 0.4\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$0.4\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 60 - 48 \ \rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{12}{0.4}$$

$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 30\ A/S$ $2) M = \sqrt{L_1 \times L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9}$ $M = \sqrt{0.36} = 0.6\ H$ $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.6 \times 30 = -18\ V$	$M = \sqrt{0.36} = 0.6\ H$ $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.6 \times 30 = -18\ V$

س7 من مسائل الكتاب: ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام , كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4H) ومقاومته (16Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.9H) . والفولتية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (200V) احسب مقدار التيار الاني والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (80%) من مقداره الثابت , والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك الحظة .

المعطيات / $L_1 = 0.4H\ , R_1 = 16\Omega\ , L_2 = 0.9H\ , V_{app} = 200V$

المطلوب/ $I_{ins} = ?\ ,\ \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = ? \rightarrow I_{ins} = 80 I_{const}\ ,\ \varepsilon_{ind2} = ?$

الطريقة الثانية	الطريقة الاولى
$I_{ins} = \frac{80}{100} I_{con} = \frac{80}{100} \times \frac{V_{app}}{R}$ $I_{ins} = \frac{80}{100} \times \frac{200}{16} = \frac{160}{16} = 10A$ $V_{app} = I_{ins}R + L\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ $200 = 10 \times 16 + 0.4\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ $200 - 160 = 0.4\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow 40 = 0.4\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ $\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{40}{0.4} = \frac{400}{4} = 100\frac{A}{S}$ $M = \sqrt{L_1 \times L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9}$ $M = \sqrt{0.36} = 0.6\ H$ $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.6 \times 100 = -60\ V$	$I_{ins} = \frac{80}{100} I_{con} = \frac{80}{100} \times \frac{V_{app}}{R}$ $I_{ins} = \frac{80}{100} \times \frac{200}{16} = \frac{160}{16} = 10A$ $\varepsilon_{ind1} = \frac{20}{100} \times V_{app} = \frac{20}{100} \times 200 = -40V$ **الاشارة سالبة لان التيار في حالة تنامي** $\varepsilon_{ind1} = -L\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{-\varepsilon_{ind}}{-L} = \frac{-40}{-0.4}$ $\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{400}{4} \rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 100\ A/S$ $M = \sqrt{L_1 \times L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9}$ $M = \sqrt{0.36} = 0.6\ H$ $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.6 \times 100 = -60\ V$

س1: وزاري 2013 دور الاول : ملفان ملفوفان حول حلقة من الحديد ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها (80V) ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4H) ومقاومته (16Ω) احسب مقدار 1- المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة 2- معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها (50V) لحظة اغلاق

المفتاح في دائرة الملف الابتدائي 3- التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة .

المعطيات/ $R_1 = 16\Omega$, $L_1 = 0.4H$, $V_{app} = 80V$

1) $\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = ?$ لحظة اغلاق الدائرة , 2) $M = ? \rightarrow \varepsilon_{ind2}$

3) $I_{const} = ?$ لحظة اغلاق المفتاح $= 50V$

1) $\varepsilon_{ind} = V_{app} = -L\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{-\varepsilon_{ind}}{-L}$

الاشارة السالبة لان التيار في حالة تنامي

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{-80}{-0.4} = \frac{800}{4} = 200\ A/S$$

2) $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

$$M = \frac{-\varepsilon_{ind2}}{-\frac{\Delta I_1}{\Delta t}} = \frac{-50}{-200} = 0.25H$$

3) $I_{con} = \frac{V_{app}}{R} = \frac{80}{16} = 5\ A$

س2: وزاري 2015 دور الاول نازحين / ملفان متجاوران بينهما اقتران مغناطيسي تام , كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.1H) ومقاومته (20Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.9H) طبقت على الملف الابتدائي فولتية مستمرة ,عند اغلاق دائرة الملف الابتدائي و وصول التيار الى (40%) من مقداره الثابت كانت الفولتية المحتثة في الملف الابتدائي (18V) احسب مقدار :- 1- معامل الحث المتبادل بين الملفين 2- الفولتية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي 3- المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي 4- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي ؟

المعطيات/ $L_1 = 0.1H$, $L_2 = 0.9H$, $R_1 = 20\Omega$, $I_{ins} = 40\% I_{const}$, $\varepsilon_{ind1} = 18V$

المطلوب/ 1) $M = ?$, 2) $V_{app} = ?$, $= ?$, 3) $\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = ?$, 4) $\varepsilon_{ind2} = ?$

الطريقة الاولى

1) $M = \sqrt{L_1 \times L_2} = \sqrt{0.1 \times 0.9}$

$M = \sqrt{0.09} = 0.3\ H$

2) $\varepsilon_{ind} = \frac{60}{100} \times V_{app} \rightarrow 18 = 0.6V_{app}$

$V_{app} = \frac{18}{0.6} = \frac{180}{6} = 30V$

3) $\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{-\varepsilon_{ind}}{-L} = \frac{18}{0.1} = \frac{180}{1}$

الاشارة سالبة لان التيار في حالة تنامي

$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 180\ A/S$

4) $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.3 \times 180$

$\varepsilon_{ind2} = -54\ V$

الطريقة الثانية

1) $M = \sqrt{L_1 \times L_2} = \sqrt{0.1 \times 0.9}$

$M = \sqrt{0.09} = 0.3\ H$

2) $V_{app} = I_{ins}R + \varepsilon_{ind}$

$V_{app} = \frac{40}{100} \times \frac{V_{app}}{R}R + 18$

$V_{app} = 0.4V_{app} + 18 \rightarrow$

$V_{app} - 0.4V_{app} = 18 \rightarrow 0.6V_{app} = 18$

$V_{app} = \frac{18}{0.6} = \frac{180}{6} = 30V$

3) $\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{-\varepsilon_{ind}}{-L} = \frac{18}{0.1}$

الاشارة سالبة لان التيار في حالة تنامي

$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 180\ A/S$

4) $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.3 \times 180$

	$\varepsilon_{ind2} = -54\,V$

س4/ وزاري دور 1 /2018 خارج القطر/ ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة من الحديد المطاوع , ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها ($80V$) ومفتاح على التوالي , فإذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي ($0.4H$) ومقاومته (16Ω) . احسب مقدار : 1) المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق المفتاح . 2) معامل الحث المتبادل بين ملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها ($50V$) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي . 3) التيار الثابت في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق المفتاح.

المعطيات $V_{app} = 80V$ $L_1 = 0.4H$ $R_1 = 16\Omega$ $\varepsilon_{ind2} = 50V$ **المطلوب** 1) $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ =? لحظة اغلاق المفتاح 2) M =? لحظة اغلاق المفتاح 3) I_{const} =?	لحظة اغلاق المفتاح : 1) $I_{ins} = 0$ $V_{app} = -\varepsilon_{ind} \rightarrow V_{app} = +L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ $80 = 0.4 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{80}{0.4} = \frac{800}{4}$ $\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 200A/s$ 2) $\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow -50 = -M \times 200$ $M = \frac{-50}{-200} = \frac{1}{4} = 0.25H$ 3) $I_{const} = \frac{V_{app}}{R_1} = \frac{80}{16} = 5A$

س/ وزاري دور1 /2018 / ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام , معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي ($032H$) ومقاومته (16Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي ($0.5H$) والفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي ($128V$) , احس القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف الثانوي : 1) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي . 2) لحظة وصول التيار في دائرة الملف الابتدائي الى (75%) من مقداره الثابت.

المعطيات/ $L_1 = 0.32H$, $R_1 = 16\Omega$, $L_2 = 0.5H$, $V_{app} = 128V$, $I_{ins} = 75\% I_{const}$ 1) ε_{ind2} =? لحظة اغلاق المفتاح $\rightarrow \varepsilon_{ind2}$ لحظة وصول التيار الى (75%)من مقداره الثابت =?	
الطريقة الثانية $M = \sqrt{L_1 . L_2} = \sqrt{0.32 \times 0.5} = \sqrt{0.16}$ $M = 0.4H$ 1) $I_{ins} = 0 \rightarrow$ لحظة اغلاق المفتاح $V_{net} = 0$	**الطريقة الاولى** $M = \sqrt{L_1 . L_2} = \sqrt{0.32 \times 0.5} = \sqrt{0.16}$ $M = 0.4H$ 1) $I_{ins} = 0$ لحظة اغلاق المفتاح

$$V_{app} = V_{net} + \varepsilon_{ind}$$
$$V_{app} = L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow 128 = 0.32\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$
$$128 = 0.32 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$
$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{128}{0.32} = \frac{12800}{32}$$
$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 400A/s$$
$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.4 \times 400 = -160V$$
$$\{I_{ins} = 75\%I_{const}\} \times R_1$$
$$V_{net} = 75\%V_{app} = 0.75 \times 128 = 96V$$
$$V_{app} = V_{net} + \varepsilon_{ind} \rightarrow V_{app} = L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$
$$128 = 96 - 0.32\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$
$$128 - 96 = 0.32\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow 32 = 0.32\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$
$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{32}{0.32} = \frac{3200}{32}$$
$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 100A/s$$
$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.4 \times 100 = -40V$$

$$V_{app} = I_{ins}.R_1 + L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow V_{app} = L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$
$$128 = 0.32 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{128}{0.32} = \frac{12800}{32}$$
$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 400A/s$$
$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.4 \times 400 = -160V$$
$$2)\ I_{const} = \frac{V_{app}}{R} = \frac{128}{16} = 8A$$
$$I_{ins} = 75\%I_{const} = \frac{75}{100} \times 8 = 0.75 \times 8$$
$$I_{ins} = 6A$$
$$V_{app} = I_{ins}.R_1 + L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$
$$128 = 8 \times 16 + 0.32\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$
$$128 = 96 + 0.32\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$
$$128 - 96 = 0.32\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow 32 = 0.32\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$
$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{32}{0.32} = \frac{3200}{32} = \frac{100A}{s}$$
$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.4 \times 100 = -40V$$

س/ ملفان متجاوران بينهما اقتران مغناطيسي تام كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.4H)$ ومقاومته (10Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $(0.9H)$ طبقت على الملف الابتدائي فولطية مستمرة , عند اغلاق دائرة الملف الابتدائي ووصول التيار الى (70%) من مقداره الثابت كانت الفولطية المحتثة في الملف الابتدائي $(12V)$ احسب مقدار: 1) معامل الحث المتبادل بين الملفين. 2) الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي. 3) المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي. 4) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في دائرة الملف الثانوي.

المعطيات / $L_1 = 0.4H\ , R_1 = 10\Omega\ , L_2 = 0.9H\ ,\ I_{ins} = 70I_{const}\ , \varepsilon_{ind1} = 12V$

المطلوب / 1) $M = ?$, 2) $V_{app} = ?$, 3) $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$, 4) $\varepsilon_{ind2} = ?$

بما ان $V_{app} = I_{cons}R_1$

$$V_{app} = 0.7V_{app} + \varepsilon_{ind1}$$
$$V_{app} - 0.7\,V_{app} = 12$$

1) $M = \sqrt{L_1.L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9} = \sqrt{0.36}$

$$M = 0.6H$$

الطريقة الاولى

2) $V_{app} = I_{ins}.R_1 + \varepsilon_{ind1}$

$$0.3V_{app} = 12 \rightarrow V_{app} = \frac{12}{0.3} = \frac{120}{3}$$

$$V_{app} = 40V$$

الطريقة الثالثة

$$\{I_{ins} = 70I_{const}\} \times R_1$$

$$I_{ins}.R_1 = 70\%I_{const}.R_1$$

$$V_{net} = 70V_{app} \rightarrow \varepsilon_{ind1} = 30\%V_{app}$$

$$12 = \frac{30}{100}V_{app} \rightarrow 12 = 0.3V_{app}$$

$$V_{app} = \frac{12}{0.3} = \frac{1200}{3} = 4V$$

$$3)\ \varepsilon_{ind1} = -L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow -12 = -0.4 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{-12}{-0.4} = \frac{120}{4} = 30A/s$$

$$4)\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.6 \times 30 = -18V$$

$$V_{app} = \frac{70}{100} \times I_{const}.R_1 + \varepsilon_{ind1}$$

$$V_{app} = 0.7\frac{V_{app}}{R_1} \times R_1 \times \varepsilon_{ind1}$$

$$V_{app} = 0.7 \times V_{app} + 12$$

$$V_{app} - 0.7V_{app} = 12 \rightarrow 0.3V_{app} = 12$$

$$V_{app} = \frac{12}{0.3} = \frac{120}{3} = 40V$$

الطريقة الثانية

$$V_{app} = I_{ins}.R_1 + \varepsilon_{ind1}$$

$$V_{app} = \frac{70}{100} \times I_{const}.R_1 + \varepsilon_{ind1}$$

$$V_{app} = 0.7I_{cons}R_1 + \varepsilon_{ind1}$$

2025 دور ثاني / ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام، كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4H) ، والبطارية الموضوعة على دائرة الملف الابتدائي (200V) ، وفي لحظة ازدياد التيار إلى (80%) من مقداره الثابت كانت القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي (60V) أحسب مقدار:

1. **معامل الحث المتبادل بين الملفين.**
2. **معامل الحث الذاتي للملف الثانوي.**

$$1)\ \varepsilon_{ind1} = V_{app} \times \left(\frac{100}{100} - X\%\right) = 200(1 - 0.8) = 40V$$

$$\varepsilon_{ind1} = L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$40 = 0.4\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{40}{0.4} = 100A/s$$

$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$60 = -M \times 100$$

2) $M = -\frac{60}{100} = -0.6H$

$M = \sqrt{L_1 . L_2}$

$0.6 = \sqrt{0.4 \times L_2}$

$L_2 = \frac{0.36}{0.4} = 0.9H$

مسائل واجب

س1: وزاري الدور الاول 2017 / ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة من الحديد المطاوع ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها (40V) ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.1H) ومقاومته (20Ω) ومعامل الحث لملف الثانوي (0.4H) جد مقدار : 1- معامل الحث المتبادل بين الملفين
2- المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة 3- القوة الدافعة الكهربائية على طرفي الملف الثانوي لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي 4- التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي.
الجواب /
$(0.2H \ , \ 400\frac{A}{s} \ , -80V \ , \ 2A)$

س2: وزاري دور الاول 2017 / ملف معامل حثه الذاتي (0.5H) وضعت عليه فولتية مستمرة مقدارها (100V) فكان مقدار التيار المنساب في دائرة الملف بعد اغلاق الدائرة (5A) احسب مقدار : 1- المعدل الزمني لتغير في التيار في الملف لحظة اغلاق الدائرة 2- المعدل الزمني لتغير في التيار في الملف لحظة ازدياد التيار الى (3A).

س3: وزاري 2017 الدور الاول (الاحيائي) خارج العراق / ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.2H) ومقاومته (10Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.8H) الفولتية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (50V) احسب مقدار : 1- المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (60%) من مقداره الثابت 2- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك الحظة .

س4: وزاري 2017 الدور الثالث (الاحيائي) الموصل / ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.1H) ومقاومته (12Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.4H) الفولتية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (36V) احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي لحظة ازدياد التيار (75%) من مقداره الثابت .

س5: وزاري 2017 الدور الثاني (التطبيقي) خارج العراق / ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.2H) ومقاومته (10Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.8H) الفولتية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (40V) احسب مقدار: التيار الاني والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (60%) من مقداره الثابت القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك لحظة .

س6: وزاري 2017 الدور الثاني (الاحيائي) خارج العراق / ملف ومقاومته (12Ω) وكانت الفولتية الموضوعة في دائرته (240V) وكان مقدار الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف عند ثبوت التيار (360J) احسب مقدار :

1- معامل الحث الذاتي. 2- القوة الدافعة الكهربائية على طرفي الملف لحظة اغلاق الدائرة. 3- المعدل الزمني لتغير التيار لحظة ازدياد التيار في الدائرة الى (80%) من مقداره الثابت.

س7/ اذا تغير التيار في ملف من $20A$ امبير الى $0A$ الصفر خلال مدة ($5ms$) عند فتح مفتاح دائرته فتولدت قوة دافعة كهربائية محتثة قدرها ($600\ V$) في ملف اخر يجاور الملف الابتدائي عدد لفاته (لفة 300) فما مقدار :

1 – معامل الحث المتبادل بين الملفين . 2 – وشيجة الفيض المغناطيسي في الملف الثانوي .

3 – تغير وشيجة الفيض المغناطيسي في لفة واحدة من الملف الثانوي .

الجواب/ ($0.15H\ ,\ -3Wb\ ,\ -3\ Wb$).

س8/ ملف عدد لفاته (لفة 180) ومقاومته (12Ω) وضعت عليه فولطية مستمرة مقدارها ($60\ V$) فاذا كان المعدل الزمني لازدياد التيار في الملف ($100\ A/s$) لحظة وصول القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الى (60%) من الفولطية الموضوعة فما مقدار :

1 – معامل الحث الذاتي للملف . 2 – المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي خلال الملف والتيار الاني في الدائرة. ثم جد عدد خطوط الفيض المغناطيسي المقطوعة من قبل اللفة الواحدة الى تلك الفترة .

3 – القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ملف اخر (ثانوي) يحيط بالملف الابتدائي لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي اذا كان معامل الحث المتبادل بين الملفين ($0.3H$).

مسائل إضافية

س(1): سلك طوله(80 cm) ومقاومته(0.4 Ω) مثبت أفقياً في سيارة تسير بسرعة(25 m/s) لوحد عند توصيل طرفيه بمايكروامتير مقاومته(3.6Ω) إن التيار المار به(20μA). ما قيمة كثافة الفيض في المنطقة التي تسير بها السيارة؟

الحـل:

$\varepsilon_{motional} = I \cdot R = 20 \times 10^{-6} \times (0.4 + 3.6) \Rightarrow 20 \times 10^{-6} \times 4 = 80 \times 10^{-6} = 8 \times 10^{-5}\ V$

$\varepsilon_{motional} = vB\ell \Rightarrow B = \frac{\varepsilon_{motional}}{v\ell} = \frac{8 \times 10^{-5}}{25 \times 0.8} = 4 \times 10^{-6}\ T$

س(2): افرض إن ساق موصلة طولها(0.6m)أنزلقتْ على سكة موصلة بانطلاق(10m/s) باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه(0.5T) وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي(30Ω) (أهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكة) وأحسب مقدار:

1. **القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة ؟**
2. **التيار المحتث في الدائرة ؟**
3. **القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح ؟**

الحـل:

1) $\varepsilon_{motional} = vB\ell = 10 \times 0.5 \times 0.6 = 3V$

2) $I = \frac{\varepsilon_{motional}}{R} = \frac{3}{30} = 0.1\ A$

3) $P_{dissipated} = I^2 R = (0.1)^2 \times 30 = 0.01 \times 30 = 0.3\ watt$

س(3): صفيحة معدنية مربعة الشكل طول ضلعها(10 cm) وضعتْ داخل مجال مغناطيسي منتظم بحيث إن متجه مساحة الصفيحة يصنع زاوية قياسها(60°) مع متجه كثافة الفيض المغناطيسي فإذا كان الفيض المغناطيسي المار من خلالها(2×10^{-4} wb) فما مقدار كثافة الفيض المغناطيسي؟

الحـل:

$A = 10\ cm \times 10\ cm = 100\ cm^2 = 100 \times 10^{-4} = 10^{-2}\ m^2$

$\Phi_B = AB\ Cos \quad \Rightarrow B = \frac{\Phi_B}{A\ Cos\ \theta} = \frac{2 \times 10^{-4}}{10^{-2}\ Cos\ 60^\circ} = \frac{2 \times 10^{-4}}{10^{-2} \times 0.5} = 0.04\ T$

س(4): أوجد الفيض المغناطيسي لحلقة موصلة قطرها(1 cm) موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه(1.5 T) إذا مستوى الحلقة:

1. **عمودي على اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي ؟**
2. **يصنع زاوية قدرها(60°) مع اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي ؟**
3. **موازياً إلى اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي ؟**

الحـل:

$A = \pi r^2 = \pi \times (0.5\times10^{-2})^2 = \pi \times 0.25 \times 10^{-4} = 25\pi \times 10^{-6}\ m^2$

1) $\Phi_B = AB\ Cos \quad = 25\pi \times 10^{-6} \times 1.5\ Cos\ 0 = 37.5\ \pi \times 10^{-6}\ wb$

2) $= 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

$\Phi_B = AB \cos \pi \times \cos 30°$

$= 37.5 \pi \times 10^{-6} \times 0.866 = 32.475 \times 10^{-6}$ wb

3) $\Phi_B = AB \cos = AB \cos 90° = 0$

س(5): ملف معامل حثه الذاتي(0.25 H) وعدد لفاته(200 لفة) والتيار المنساب فيه(4A)احسب:

1. الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف والفيض المغناطيسي الذي يخترق كل لفة من لفات الملف ؟

2. الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف ؟

3. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف إذا تلاشى التيار المنساب فيه خلال ثانية واحدة ؟

الحـل:

1) $N \Phi_B = LI = 0.25 \times 4 = 1$ wb

$N \Phi_B = LI \Rightarrow \Phi_B = \frac{LI}{N} = \frac{0.25 \times 4}{200} = 0.005$ wb

2) $PE = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \times 0.25 \times (4)^2 = \frac{1}{2} \times 0.25 \times 16 = 2$ J

3) $\Delta I = I_2 - I_1 = 0 - 4 = -4$ A

$\varepsilon_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.25 \times \frac{-4}{1} = 1$ V

س(6): إذا كانتْ الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف(10 J) وكان التيار المنساب فيه(5A) جد معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف إذا أنعكس اتجاه التيار خلال(2.5 sec) ؟

الحـل:

$PE = \frac{1}{2} L I^2 \Rightarrow 10 = \frac{1}{2} L(5)^2 \Rightarrow L = \frac{20}{25} = 0.8$A

$\Delta I = -2I = -2 \times 5 = -10$ A

$\varepsilon_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.8 \times \frac{-10}{2.5} = 3.2$V

س(7): ملف معامل حثه الذاتي(0.12H) يتصل بمصدر مستمر فرق جهده(50V) ومقاومة أسلاك الملف(10Ω) احسب التيار المار في الملف عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار(300A/s) ؟

الحـل:

$V_{app} = I_{ins} R + L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

$50 = I_{ins} \times 10 + 0.12 \times 300 \Rightarrow 50 = 10 I_{ins} + 36 \Rightarrow \therefore I_{ins} = \frac{50+36}{10} = \frac{14}{10} = 1.4$ A

س(8): ملف معامل حثه الذاتي(0.2H) ومقاومته(20Ω) وضعتْ عليه فولطية مستمرة(80V) احسب المعدل الزمني لتغير التيار في الحالات الآتية:

1. لحظة إغلاق الدائرة ؟ 2. عندما يبلغ التيار مقداره الثابت ؟

3. عندما يبلغ التيار الآني(80%) من مقداره الثابت ؟

الحـل:

1) $I_{ins} = 0$

$V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_{app}}{L} = \frac{80}{0.2} = 400\ A/s$

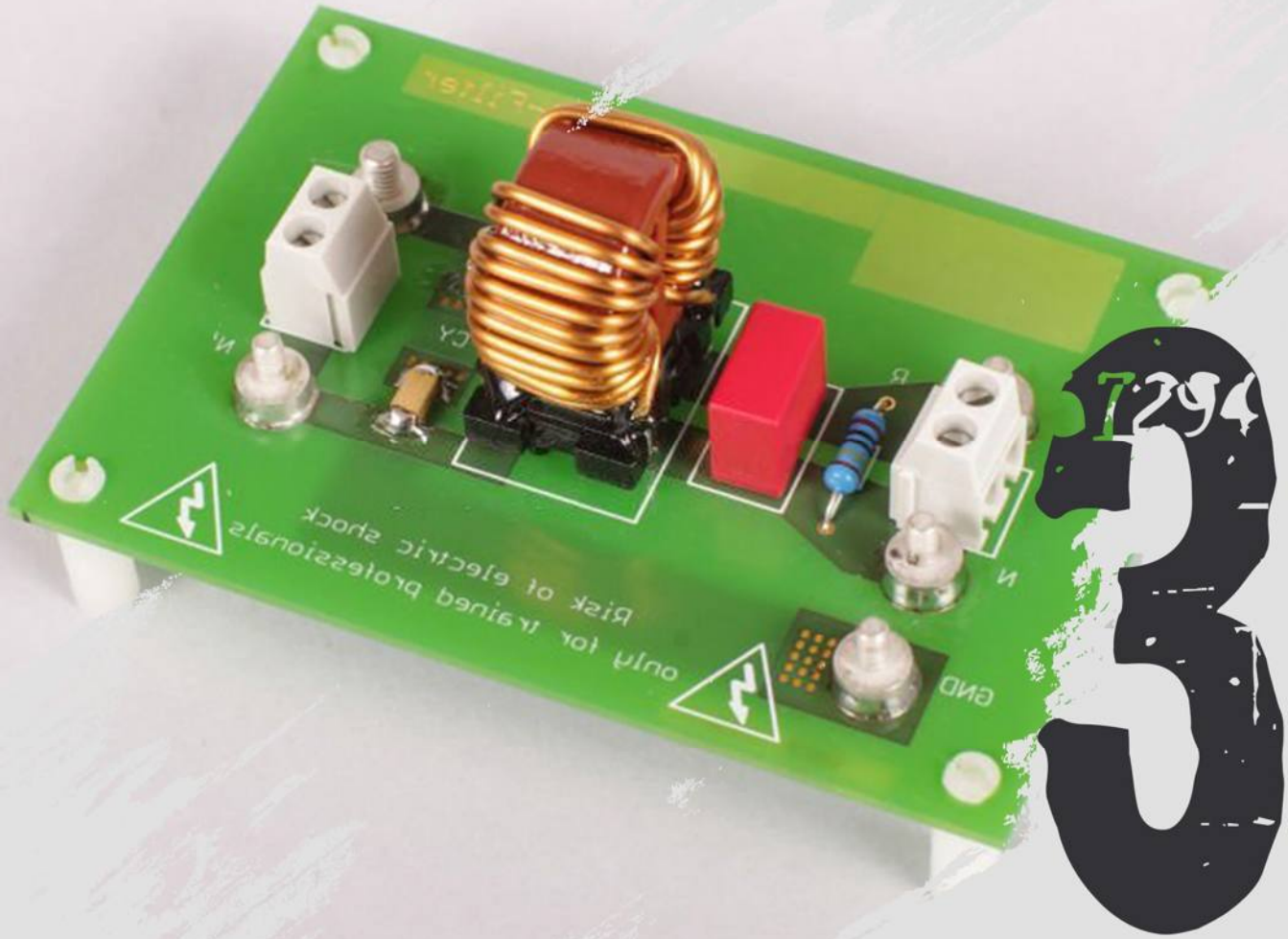
2) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$

3) $I_{ins} = 80\%\ I_{const} = \frac{80}{100} \times \frac{V_{app}}{R} = \frac{80 \times 80}{100 \times 20} = 3.2A$

$V_{app} = I_{ins} R + L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow 80 = 3.2 \times 20 + 0.2\frac{\Delta I}{\Delta t}$

$80 = 64 + 0.2\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow$

$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{80-64}{0.2} = \frac{16}{0.2} = 80\ A/s$



CHAPTER 3 الفصل الثالث

ALTERNATING CURRENT

0774013337 وليد خالد الفتلاوي 0771859763 2

مسائل واجب

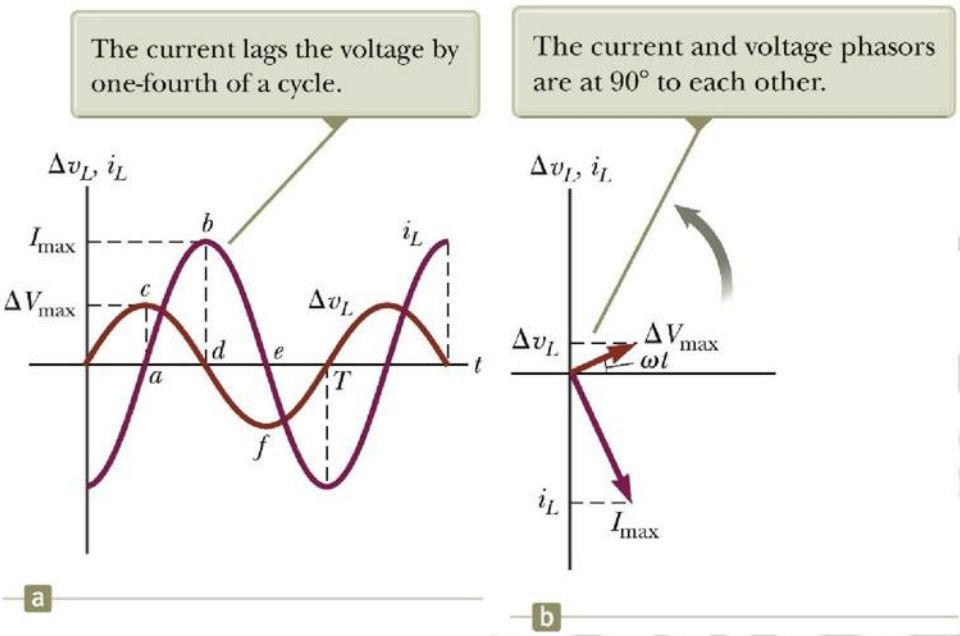
مذبذب كهربائي مقدار فرق الجهد بين طرفيه ثابت (1.5 V) إذا تغير تردده من(1Hz) إلى(1MHz) أحسب مقدار كل من ممانعة الدائرة وتيار الدائرة عندما يربط بين طرفي المذبذب: أولاً: مقاومة صرف (R = 30Ω) ثانياً: متسعة ذات سعة صرف فقط ($C = \frac{1}{\pi}$ μF) ثالثاً: محث صرف فقط معامل حثه الذاتي ($L = \frac{50}{\pi}$ mH)

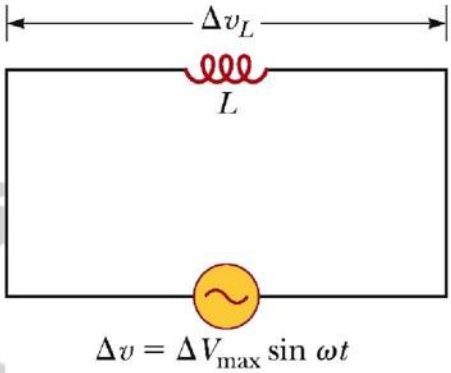
a) $Z = R = 30\,\Omega \;,\; I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{30} = 0.05\,A$

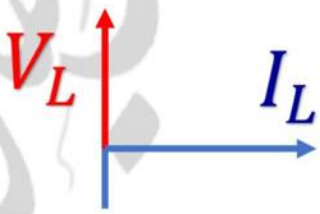
b- Capacitor with 1/π μF	d- Inductor with 50/π mH
$C = \frac{1}{\pi}\,\mu F = \frac{1}{\pi} \times 10^{-6}\,F$	$L = \frac{50}{\pi}\,mH = \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = \frac{5}{\pi} \times 10^{-2}\,H$
$f = 1\,Hz$	$f = 1\,Hz$
$Z = X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times \frac{1}{\pi} \times 10^{-6}}$ $= 5 \times 10^5\,\Omega$	$Z = X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 1 \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-2}$ $= 0.1\,\Omega$
$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{5 \times 10^5} = 3 \times 10^{-6}\,A$	$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{0.1} = 15A$
$f = 1\,MHz = 10^6\,Hz$	$f = 1\,MHz = 10^6 Hz$
$Z = X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 10^6 \times \frac{1}{\pi} \times 10^{-6}} = 0.5\,\Omega$	$Z = X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 10^6 \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-2} = 10^5\,\Omega$
$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{0.5} = 3A$	$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{10^5} = 15 \times 10^{-6}\,A$
At the **low** frequency it is:عند التردد الواطئ تكون The Capacitor reactive is as very high. رادة الحث عالية جداً The current is the minimal as possible.يكون التيار اقل ما يمكن The coil work as open circuit يعمل الملف عمل مفتاح مفتوح At the **high** frequency it is:عند التردد العالية تكون The Capacitor reactive is as minimal as possible.رادة الحث اقل ما يمكن The current is the largest possible.يكون التيار أكبر ما يمكن The coil work as close circuit يعمل الملف عمل مفتاح مغلق	At the **low** frequency it is:عند التردد الواطئ تكون The Inductor reactive is as minimal as possible.رادة الحث اقل ما يمكن The current is the largest possible.يكون التيار أكبر ما يمكن The coil work as pure resistance يعمل الملف عمل مقاومة صر At the **high** frequency it is:عند التردد العالية تكون The Inductor reactive is as very high. رادة الحث عالية جداً The current is the minimal as possible.يكون التيار اقل ما يمكن The coil work as open circuit يعمل الملف عمل مفتاح مفتوح

دائرة الاولى المقاومة صرف

AC CIRCUITS with PURE INDUCTOR







inductor (i.e. a coil without resistance)

المحث الصرف (يعني ملف مهمل المقاومة)

V_L I_L

$$\phi = \frac{\pi}{2} = 90°$$

$$P_f = cos90° = 0$$

In this circuit, the inductor shows reverse of current, this reverse is called inductive reactance XL and it is expressed as:

في هذه الدائرة يُظْهِر المِحَثْ معاكسة للتغير في التيار. وهذه المعاكسة تسمى رادة الحث ويرمز لها وتعطى بالعلاقة الآتية:

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

مثال الكتاب 1: مصدر للفولتية المتناوبة , ربط بين طرفي مقاومة صرف (R=100Ω) , الفولتية في الدائرة تعطى بالعلاقة الاتية : $V_R = 424.2 \sin(wt)$ احسب مقدار 1-المقدار المؤثر للفولتية 2- المقدار المؤثر للتيار 3- مقدار القدرة المتوسطة

الجواب :

$1-\ V_R = V_m \sin(wt) \quad \rightarrow 1-\ V_R = 424{,}2 \sin(wt)$

$V_m = 424.2V$

$V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{424.2}{1.414} = 300V$ **المقدار المؤثر للفولتية**

$2-\ I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R} = \frac{300}{100} = 3\ A$ **المقدار المؤثر للتيار**

$3-P_{av} = (I_{eff})^2 R = (3)^2 \times 100 = 9 \times 100 = 900W$ **مقدار القدرة المتوسطة**

او $P_{av} = I_{eff} \times V_{eff} = 3 \times 300 = 900W$ **مقدار القدرة المتوسطة**

س 1 من مسائل الكتاب : مصدر للفولتية المتناوبة . ربطت بين طرفيه مقاومة صرف مقدارها 250Ω وفرق الجهد بين طرفي المصدر يعطى بالعلاقة التالية $V_R = 500 \sin(200\pi t)$

1- **اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في هذه الدائرة**
2- **احسب المقدار المؤثر للفولتية والمقدار المؤثر للتيار**
3- **تردد المصدر والتردد الزاوي للمصدر**

الجواب :

1) $I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{500}{250} = 2A$

$I_R = I_m \sin(200\pi) \quad \rightarrow I_R = 2 \sin(200\pi)$ **العلاقة التي يعطى بها التيار**

2) $V_{eff} = V_m \times 0.707 = 500 \times 0.707 = 353.5V$ **المقدار المؤثر للفولتية**

2) $I_{eff} = I_m \times 0.707 = 2 \times 0.707 = 1.414$ **المقدار المؤثر للتيار**

3) $V_R = V_m \sin(200\pi) \quad \rightarrow \quad V_R = 500 \sin(200\pi)$

$W = 200\pi\ rad/s$ **التردد الزاوي**

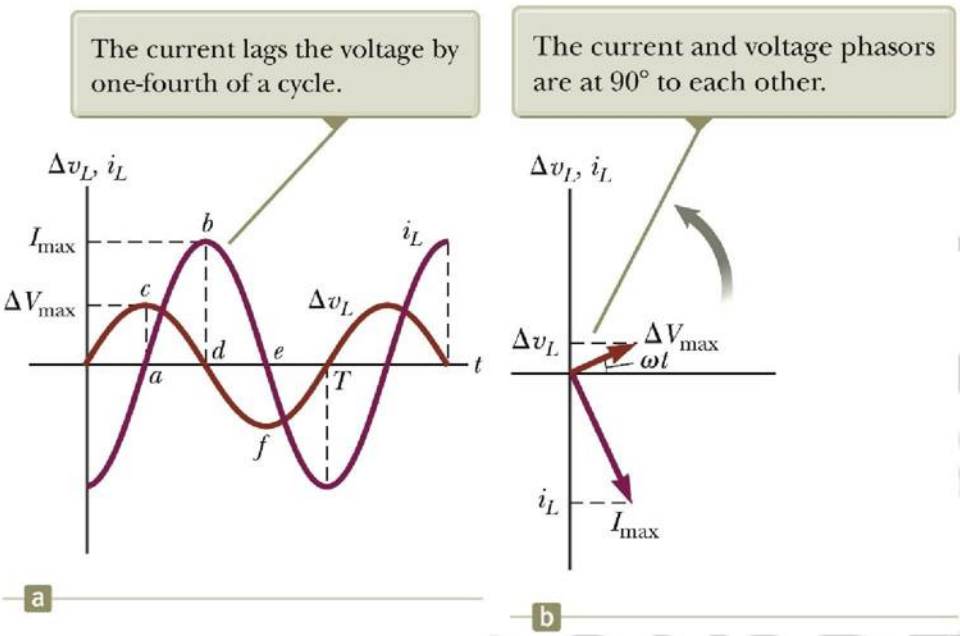
$w = 2\pi f \quad \rightarrow f = \frac{w}{2\pi} = \frac{200\pi}{2\pi} = 100HZ$ **تردد الدائرة**

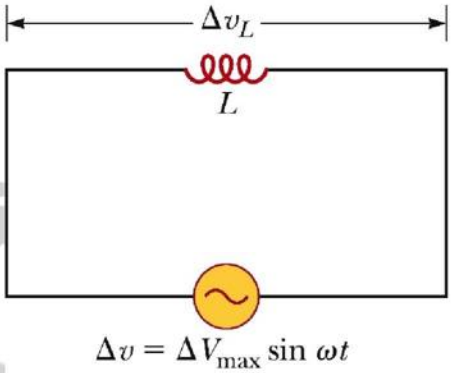
س1: 2017 دور الاول (الموصل احيائي) (واجب) مصدر للفولتية المتناوبة , ربطت بين طرفيه مقاومة صرف مقدارها (100Ω) , فرق الجهد بين طرفي المصدر يعطى بالعلاقة الاتية : ($V_R = 424.2 \sin(200\pi t)$)

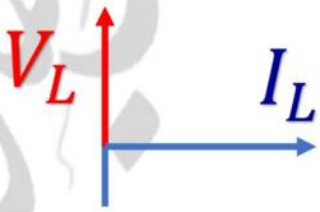
1- اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في هذه الدائرة 2- احسب المقدار المؤثر للفولتية والمقدار المؤثر للتيار

دائرة الثانيه محث صرف

AC CIRCUITS with PURE INDUCTOR







inductor (i.e. a coil without resistance)

المحث الصرف (يعني ملف مهمل المقاومة)

V_L

I_L

$$\phi = \frac{\pi}{2} = 90°$$

$$P_f = cos90° = 0$$

In this circuit, the inductor shows reverse of current, this reverse is called inductive reactance XL and it is expressed as:

في هذه الدائرة يُظْهِر المِحَثْ معاكسة للتغير في التيار. وهذه المعاكسة تسمى رادة الحث ويرمز لها وتعطى بالعلاقة الآتية:

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

رادة الحث: هي المعاكسة التي يبديها المحث لتغير التيار فيه، والناتجة عن تولد قوة دافعة كهربائية محتثة فيه وتقاس بوحدة الأوم Ω

تعتمد مقدار رادة الحث XL على مقدار:

1- معامل الحث الذاتي للمحث L وتتناسب معه طردياً ($X_L \propto L$) بثبوت تردد التيار F .
2- التردد الزاوي (ω) وتتناسب معه طرديا ($X_L \propto \omega$) بثبوت معامل الحث الذاتي L .

Inductive reactance is measured by ohm and symbolized (Ω), because: (Prove That)

$$X_L = \omega L = 2\pi f L = Hz.Henry = \frac{1}{s}.\frac{V.s}{A} = \frac{V}{A} = \Omega\ Ohm$$

Frequency (f) is measured by (Hz) and self-induction coefficient is measured by (Henry).

تقاس رادة الحث بوحدة ohm ويرمز لها Ω وذلك لان: (اثبت ذلك)

$$X_L = \omega L = 2\pi f L = Hz.Henry = \frac{1}{s}.\frac{V.s}{A} = \frac{V}{A} = \Omega\ Ohm$$

إذ إن التردد f يقاس بوحدة Hz ومعامل الحث الذاتي L يقاس بوحدة Henry .

مثال 2: الكتاب / ملف مهمل المقاومة (محث صرف) معامل حثه الذاتي ($\frac{50}{\pi}$ mH) ربط بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (20V) . احسب كل من رادة الحث والتيار في الدائرة عندما يكون تردد المصدر :

1- f = 10Hz 2- f =1MHz

الجواب :

1 − f = 10Hz **عند التردد**

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 10 \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = 1\Omega$$

$$I = \frac{V_L}{X_L} = \frac{20}{1} = 20\ A$$

2 − f = 1MHz **عند التردد**

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 1 \times 10^{6} \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = 10^{5}\Omega$$

$$I = \frac{V_L}{X_L} = \frac{20}{10^5} = 20\ 10^{-5} A$$

س31: 2017 دور الاول (الموصل التطبيقي): ملف مهمل المقاومة (محث صرف) معامل حثه الذاتي ($\frac{100}{\pi}$ mH) ربط بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ثابت (15V) اذا تغير تردده من (1HZ) الى (1MHZ) . احسب كل من رادة الحث والتيار في الدائرة عندما يكون تردد المصدر :

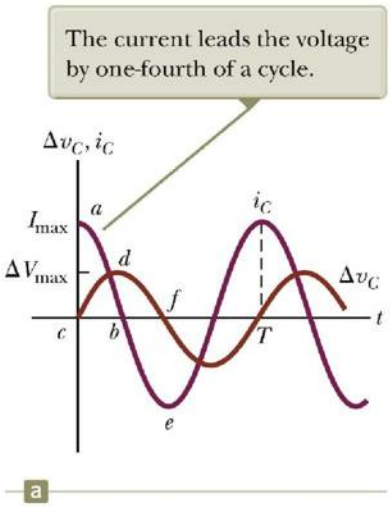
1- f = 10Hz

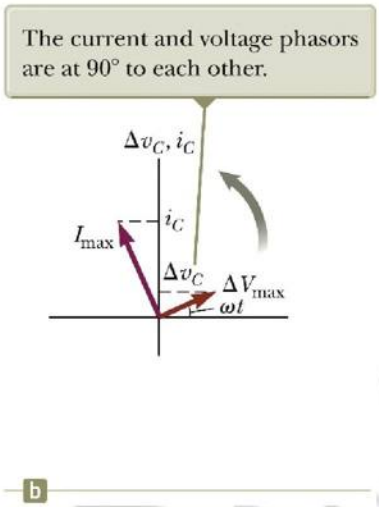
2- f =1MHz

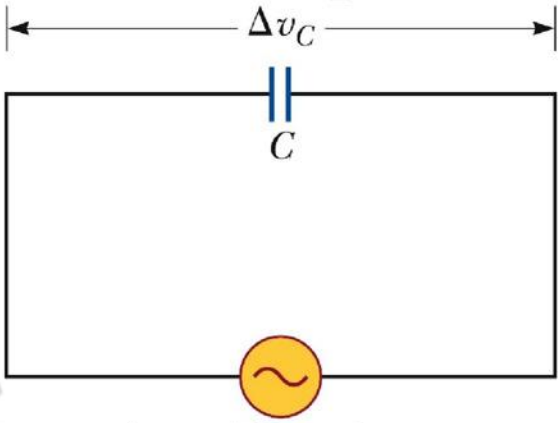
الدائرة الثالثة متسعة صرف

AC CIRCUITS with PURE CAPACITOR

دائرة تيار المتناوب الحمل فيها متسعة ذات سعة صرف







$$\Delta v = \Delta V_{max} \sin \omega t$$

$$V_C = V_m \sin(\omega t)$$

$$I_C = I_m \sin(\omega t + \theta)$$

التيار قبل الفولتية

$$\phi = \frac{\pi}{2} = 90° \quad P_f = cos 90° = 0$$

V_C = instantaneous potential difference through the capacitor.

المقدار ألآني لفرق الجهد عبر المتسعة

V_m =maximum potential difference through the capacitor.

تمثل المقدار ألأعظم لفرق الجهد عبر المتسعة

(ωt) = phase angle of phase vector of potential difference through the capacitor

تمثل زاوية الطور للمتجه الطوري لفرق الجهد عبر المتسعة

By definition of capacitor capacitance (C):

$$Q = C\Delta V_C$$

$$Q = C\Delta V_m \sin(\omega t)$$

$$I_c = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$I_c = \frac{CV_m \sin(\omega t)}{t}$$

$$I_c = CV_m \cos(\omega t)$$

We get:

$I_c = CV_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$, because $\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \cos(\omega t)$

The inverse of (ωc) is called capacitive reactance of the capacitor, symbolized (X_C),

capacitive reactance is defined as: the inverse demonstrated by the capacitor for change in circuit voltage. i.e.

ان مقلوب (ω C) يسمى رادة السعة للمتسعة ويرمز لها(Xc)

وتعرف رادة السعة بأنها المعاكسة التي تبديها المتسعة للتغير في فولطية الدائرة.

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi FC}$$

مثال 3 من الكتاب : ربطت متسعة سعتها ($\mu F\frac{4}{\pi}$) بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (2.5V) احسب مقدار رادة السعة ومقدار التيار في هذه الدائرة

1- 5 Hz 2- 5×10^5 Hz

الجواب :

1- $X_c = \frac{1}{2\pi f c}$ (5Hz) **نحسب رادة السعة عند التردد**

$$X_c = \frac{1}{2\pi \times 5 \times (\frac{4}{\pi}) \times 10^{-6}} = \frac{1}{40 \times 10^{-6}} = \frac{1}{40} \times 10^6 = 25 \times 10^3 \Omega$$

$$I = \frac{V_c}{X_c} = \frac{2.5}{25 \times 10^3} = 1 \times 10^{-4}\ A$$

$X_c = \frac{1}{2\pi f c}$ $(5 \times 10^5 \text{Hz})$ **نحسب رادة السعة عند التردد**

$$X_c = \frac{1}{2\pi \times 5 \times 10^5 \times \left(\frac{4}{\pi}\right) \times 10^{-6}} = \frac{1}{4} = 0.25\Omega$$

$$I = \frac{V_c}{X_c} = \frac{2.5}{0.25} = 10\ A$$

س3من مسائل الكتاب : مذبذب كهربائي مقدار فرق الجهد بين طرفيه ثابت (1.5V) اذا تغير تردده من (1HZ) الى (1MHZ) احسب مقدار كل من ممانعة الدائرة وتيار الدائرة عندما يربط بين طرفي المذبذب

1 – مقاومة صرف فقط (R=30Ω) **2– متسعة ذات سعة صرف فقط سعتها ($C = \frac{1}{\pi}\mu F$)**

3– محث صرف فقط معامل حثه الذاتي ($L = \frac{50}{\pi} mH$)

الجواب :

1- في حال ربط مقاومة صرف فقط فان المقاومة لا تتأثر بالتردد لذا يكون مقدار الممانعة Z الحالتين

مقدار الممانعة Z=R=30Ω

$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{30} = 0.05A$ **مقدار التيار**

2- في حال ربط متسعة ذات سعة صرف فان مقدار التردد تكون

a) **عند التردد** f=1HZ

$Z = X_C = \frac{1}{2\pi fc} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times \frac{1}{\pi} \times 10^{-6}} = \frac{1}{5 \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^6 \Omega$ **مقدار الممانعة**

$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{0.5 \times 10^6} = 3 \times 10^{-6} A$ **مقدار التيار**

b) **عند التردد** f=1MHZ $=1\times 10^6 HZ$

$Z = X_C = \frac{1}{2\pi fc} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times 10^6 \times \frac{1}{\pi} \times 10^{-6}} = \frac{1}{5} = 0.5\Omega$ **مقدار الممانعة**

$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{0.5} = 3A$ **مقدار التيار**

3- في حالة ربط المحث الصرف

a) **عند التردد** f= 1HZ

$Z = X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 1 \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = 100 \times 10^{-3} = 0.1\Omega$ **مقدار الممانعة**

$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{0.1} = 15A$ **مقدار التيار**

b) **عند التردد** f= 1MHZ= $1\times 10^6 HZ$

$Z = X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 1 \times 10^6 \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = 0.1 \times 10^6 \Omega$ **مقدار الممانعة**

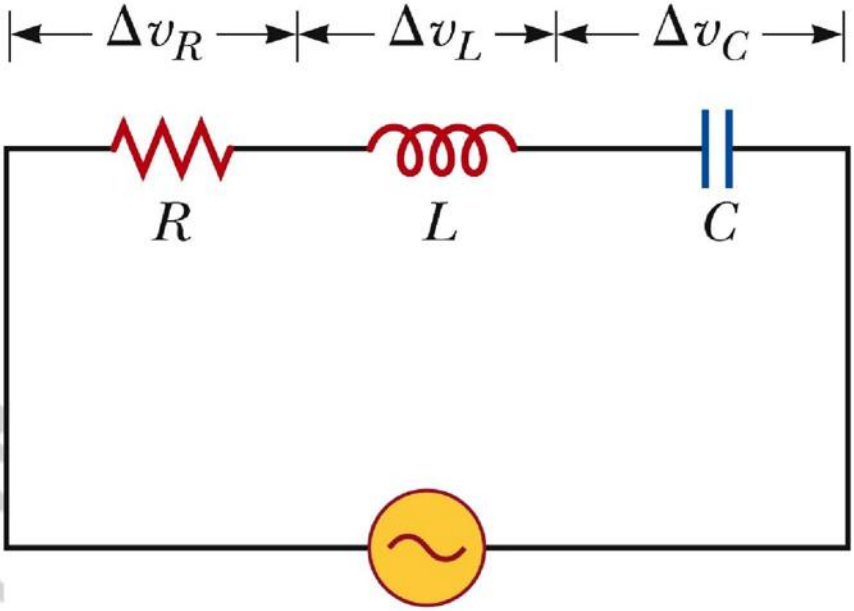
$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{0.1 \times 10^6} = 15 \times 10^{-6} A = 15\mu A$ **مقدار التيار**

ربط التوالي

SERIES RLC CIRCUITS

Series combination of pure resistor R, pure inductor L and pure capacitor C in AC circuits

When a pure resistance, a pure inductor and a pure capacitor are connected in series combination along with an ammeter, the horizontal axis (becomes support axis-x is referential axis). Phase vectors of currents in the circuit are congruent on x-axis.



As for voltage V_m phase vectors I_m, they create phase difference angle ϕ with X-axis, now, let's explain phase vectors for the current and potential differences ($\phi = 0$) as follows:

عند ربط كل من مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف على التوالي مع أميتر. محور المحور X كمحور إسناد (محور مرجعي) فتكون المتجهات الطور للتيارات في الدائرة المتوالية المحور X. أما الجهات المعنية الطور فيعمل كل منها زاوية فرق طور ϕ مع المحور X للحمل الموضوع في الدائرة

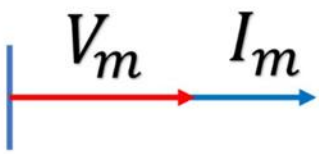
Total impedance in the circuit (Z): it the joint inverse of resistance and the reactance. $Z = \frac{V_T}{I}$

الممانعة الكلية في الدائرة يرمز لها بالرمز Z وهي المعاكسة المشتركة للمقاومة والرادة

1- **Pure resistor:** Voltage phase vector and current phase vector have one phase in the resistance (i.e. zero phase difference). Thus, voltage in pure resistance is expressed as:

$$V_R = V_m \sin\omega t$$

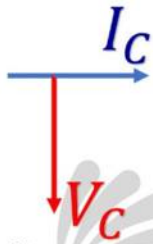
$$I_R = I_m \sin\omega t$$



2- **Pure capacitor:** Phase vector of potential difference through the capacitor V_C delays from current phase vector I_c by phase difference of 90^0, $\Phi = (-\pi/2)$ The potential difference through a pure capacitive capacitor is expressed as:

$$V_C = V_m \sin(\omega t - 2\pi/2)$$

$$I_C = I_m \sin(\omega t)$$



3- **Pure Inductor:** Voltage phase vector through pure inductor V_L precedes current phase vector I_L by phase difference angle $(\Phi = +\pi/2)$.

$$V_L = V_m \sin(\omega t + \pi/2)$$

$$I_L = I_m \sin\omega t$$

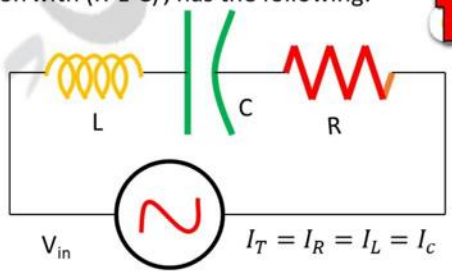
First: if VL is greater than Vc, then the AC circuit in series combination with (R-L-C), has the following:

R L C **SERIES RLC CIRCUITS**

التيار المتناوب المتوالية الربط

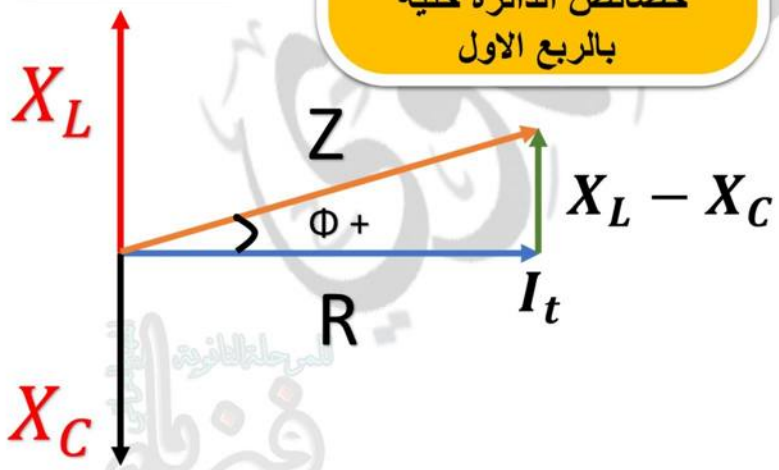
First: if V_L is greater than V_c , then the AC circuit in series combination with (R-L-C) , has the following:

1



$X_L > X_C$

Inductive properties
خصائص الدائرة حثية
بالربع الاول



$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$Pf = \cos\phi = \frac{R}{Z}$$

Second: if VL is smaller than VC, then the AC circuit in series combination, which contains (R-LC) has the following properties:

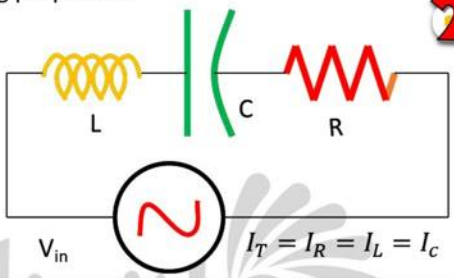
RLC SERIES RLC CIRCUITS

التيار المتناوب المتوالية الربط

$X_C > X_L$

Second: if V_L is smaller than V_C , then the AC circuit in series combination, which contains (R-LC) has the following properties:

2



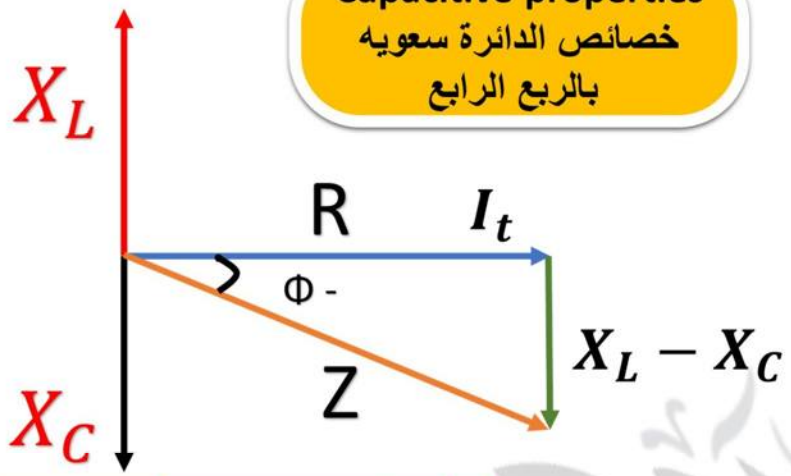
$I_T = I_R = I_L = I_C$

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$Pf = cos\phi = \frac{R}{Z}$$

Capacitive properties
خصائص الدائرة سعويه
بالربع الرابع



مثال 5 من الكتاب : دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومتسعة صرف ومحث صرف (R - L - C) مربوطة مع بعضها على التوالي ومجموعتها مربوطة مع المصدر للفولتية المتناوبة (200V) وكانت(X_C=90, X_L=120Ω , R=40Ω) احسب مقدار 1 – الممانعة الكلية 2– التيار المنساب في الدائرة 3– زاوية فرق الطور بين متجه الفولتية الكلية ومتجه التيار. ارسم المخطط الطوري للمانعة . وما خصائص هذه الدائرة ؟ 4– عامل القدرة 5– القدرة الحقيقة المستهلكة في الدائرة 6– القدرة الظاهرية (القدرة المجهزة للدائرة)

الجواب :

1- **نرسم مخطط طوري للممانعة , لاحظ الشكل ادناه :**

(1) $X = X_L - X_C = 120 - 90 = 30\Omega$

$Z^2 = R^2 + X^2 = (40)^2 + (30)^2$

$Z^2 = 1600 + 900 = 2500$

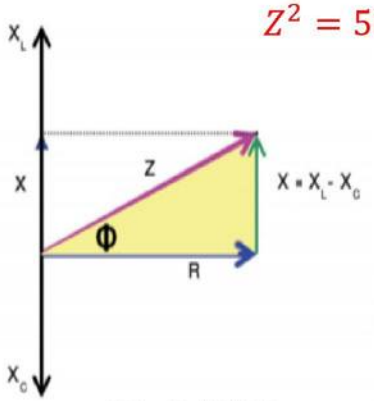
$Z^2 = 50\Omega$

(2) $I = \frac{V_T}{Z} = \frac{200}{50} = 4\ A$

(3) $\tan\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{X}{R} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4}$

$\theta = 37^0$ $X_L > X_C$ **للدائرة خصائص حثيه لان**

(4) $Pf = \cos\theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{R}{Z} = \frac{40}{50} = 0.8$



مخطط الطور للممانعة

القدرة الحقيقية (5) $P_{real} = I^2 \times R = (4)^2 \times 40 = 16 \times 40 = 640watt$

القدرة الظاهرية (6) $P_{app} = I_T \times V_T = 4 \times 200 = 800\ VA$

س1: 2017 الدور الثالث (احيائي): واجب دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف ومتسعة صرف ومحث صرف مربوطة مع بعضها على التوالي والمجموعة مربوطة مع مصدر للفولتية المتناوبة (100V) وكانت ($R=30\Omega$, $X_L=160\Omega$, $X_C=200$) احسب مقدار 1- الممانعة الكلية 2- التيار المنساب في الدائرة 3- زاوية فرق الطور بين متجه الطور الفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار ارسم مخطط طوري للممانعة وما خصائص هذه الدائرة 4- القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية المجهزة للدائرة

س4من مسائل الكتاب : ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما (20V) كان تيار الدائرة (5A) . فاذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة المقدار المؤثر لفرق جهد بين قطبيه (20V) بتردد ($\frac{700}{22}\ HZ$) وكان تيار هذه الدائرة (4A) احسب مقدار 1- معامل الحث الذاتي للملف 2- زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار مع الرسم مخطط طوري للممانعة 3- عامل القدرة 4- كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية

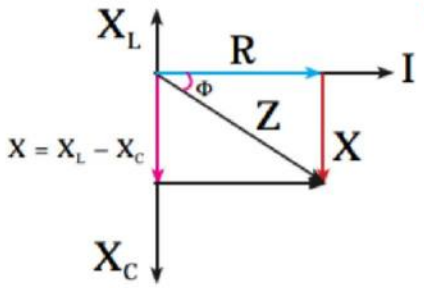
س7من مسائل الكتاب : دائرة تيار متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته (10Ω) ومعامل حثه الذاتي (0.5H) ومقاومة صرف مقدارها (20Ω) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولتية المتناوبة تردده ($\frac{100}{\pi}HZ$) وفرق الجهد بين طرفيه (200V) كان مقدار عامل القدرة فيها (0.6) وللدائرة خصائص سعويه . احسب مقدار 1- التيار في الدائرة 2- سعة المتسعة 3- ارسم مخطط الممانعة واحسب قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور الفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار

الجواب

المقاومة الكلية في الدائرة $1-\ R_T = R_1 + R_2 = 30\Omega$

$$Pf = \cos\Phi = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{R_T}{Z} \rightarrow 0.6 = \frac{30}{Z} \rightarrow Z = \frac{30}{0.6} = 50\Omega$$

تيار الدائرة



مخطط الطور للممانعة

$$2-\ X_L = 2\pi f L = 2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 0.5$$

$X_L = 100\Omega$

فيثاغورس قانون $Z^2 = {R_T}^2 + X^2$

$50^2 = 30^2 + X^2 \rightarrow X^2 = 2500 - 900$

$X^2 = 1600$

$X = \pm 40$

$X = -40\Omega$ **بمان ان للدائرة خصائص سعوية فان الرادة تكون باشارة سالبة**

$X = X_L - X_C \quad \rightarrow -40 = 100 - X_C$

$X_C = 100 + 40 = 140\Omega$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \quad \rightarrow C = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 140} = \frac{1}{28000} = 35.7 \times 10^6 F$$

$$3 - \tan\Phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{X}{R} = \frac{-40}{50} = \frac{-4}{5} \quad \rightarrow \Phi = -53°$$

س2/ 2014 التمهيدي / واجب دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته (10Ω) وملف معامل الحث الذاتي ($\frac{1}{\pi}$ H) ومقاومة صرف مقدارها (50Ω) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للتيار المتناوب تردده (50HZ) وفرق الجهد بين طرفيه (200V) وكان مقدار عامل القدرة فيها (0.6) وللدائرة خصائص حثية احسب مقدار : 1- التيار في الدائرة 2- سعة المتسعة 3- ارسم مخطط طوري للممانعة واحسب قياس الزاوية فرق الطور بين متجه الطور الفولتية الكلية ومتجه الطور التيار

س3/ 2015 دور الثاني (نازحين) / واجب دائرة تيار متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته (30Ω) ومعامل حث الذاتي (0.01H) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولتية المتناوبة تردده ($\frac{100}{\pi}$HZ) وفرق الجهد بين طرفيه (200V) واكان مقدار عامل القدرة فيها (0.6) وللدائرة خصائص سعوية . احسب مقدار: 1- التيار في الدائرة
2- سعة المتسعة 3- ارسم مخطط للممانعة واحسب قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار

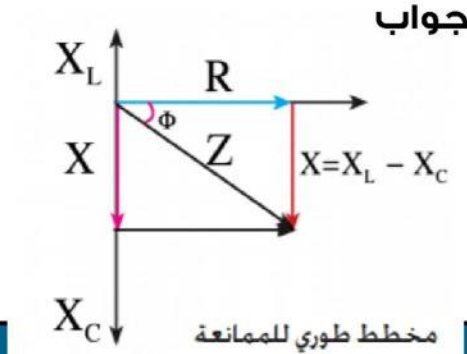
س8 من مسائل الكتاب : مصدر للفولتية المتناوبة تردده الزاوي (400rad/s) وفرق الجهد بين قطبيه (500V) ربط بين قطبية على التوالي (متسعة سعتها (10μF) وملف معامل حثه الذاتي (0.125H) ومقاومته (150Ω)) ما مقدار :1- الممانعة الكلية وتيار الدائرة 2- فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة 3- زاوية فرق الطور بين متجه الطور التيار للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار . ماهي خصائص هذه الدائرة 4- عامل القدرة

الجواب

$$X_C = \frac{1}{WC} = \frac{1}{400 \times 10 \times 10^{-6}} = \frac{1}{4} \times 10^3 = 250\Omega$$

$X_L = WL = 400 \times 0.125 = 50\Omega$

$X = X_L - X_C = 50 - 250 = 200\Omega$



مخطط طوري للممانعة

$R = 150\Omega$

$Z^2 = {R_T}^2 + X^2$ فيثاغورس قانون

$Z^2 = 150^2 + 200^2 = 22500 + 40000 = 62500$

$Z = \sqrt{62500} = 250\Omega$

$I = \frac{V_T}{Z} = \frac{500}{250} = 2\,A$ تيار الدائرة

$2 - \ V_R = IR = 2 \times 150 = 300V$ فرق الجهد عبر المقاومة

$V_L = IX_L = 2 \times 50 = 100V$ فرق الجهد عبر المحث

$V_C = IX_C = 2 \times 250 = 500V$ فرق الجهد عبر المتسعة

$3 - \tan\Phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{X}{R} = \frac{-200}{150} = \frac{-4}{5} \rightarrow \Phi = -53°$

للدائرة خصائص سعوية وزاوية فرق الطور سالبة تقع في الربع الرابع ومتجه الطور الفولتية يتأخر عن متجه الطور التيار بزاوية فرق طور 53^0 .

$4 - \ Pf = \cos\Phi = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{R}{Z} = \frac{150}{250} = 0.6$

س5/ 2014 الدور الثالث / واجب مصدر للفولتية المتناوبة تردده الزاوي (100π rad/ s) وفرق الجهد بين قطبيه (100V) ربط بين قطبية على التوالي متسعة سعتها ($\frac{50}{\pi}\mu F$) وملف معامل حثه الذاتي ($\frac{1.6}{\pi}H$) ومقاومته (30Ω) احسب مقدار : 1- الممانعة الكلية وتيار الدائرة 2- فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة
3- زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار . وما هي خصائص هذه الدائرة

س6/ 2016 الدور الثاني (نازحين) / واجب مصدر للفولتية المتناوبة تردده الزاوي (500 rad/ s) وفرق الجهد بين قطبيه (300V) ربط بين قطبيه على التوالي متسعة سعتها ($20\mu F$) وملف معامل حثه الذاتي (0.2H) ومقاومته (150Ω) احسب مقدار : 1- الممانعة الكلية وتيار الدائرة 2- فرق الجهد عبر كل من المقاومة و المحث والمتسعة 3- عامل القدرة – زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار

س7: 2017(الدور الاول خارج العراق احيائي): واجب مصدر للفولتية المتناوبة تردده الزاوي (400 rad/ s) وفرق الجهد بين قطبيه (500V) ربط بين قطبية على التوالي متسعة سعتها ($10\mu F$) وملف معامل حثه الذاتي (0.125H) ومقاومته(150Ω) ما مقدار : 1- الممانعة الكلية وتيار الدائرة 2- فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة 3- زاوية

فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار . وما هي خصائص هذه الدائرة 4- عامل القدرة

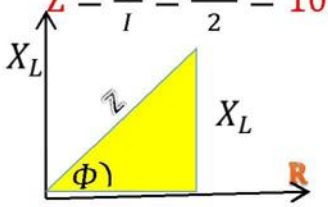
س11: 2017 الدور الثاني (احيائي): مقاومة صرف مقدارها (15Ω) ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي ($\frac{2}{5\pi}H$) ومتسعة ذات سعة صرف , ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة تردده (50HZ) وفرق الجهد بين قطبية (100V) وكانت رادة السعة (20Ω) احسب مقدار 1- سعة المتسعة 2- الممانعة الكلية وتيار الدائرة 3- زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار مع الرسم المخطط الطوري للممانعة .

س12/ 2016 الدور الثاني/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على محث ومقاومة صرف مقدارها (30Ω) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولتية المتناوبة تردده (50HZ) وفرق الجهد بين طرفيه (100V) وكان مقدار القدرة الحقيقية في الدائرة (120W) ومقدار رادة الحث (160Ω) وللدائرة خصائص سعوية . جد : 1- التيار في الدائرة 2- سعة المتسعة

س8: 2015 الدور الثالث (نازحين) / ربط ملف بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة , المقدار المؤثر لفرق الجهد بين قطبيه (200V) وبتردد (50HZ) وكان تيار الدائرة (2A) ومقاومة الملف (60Ω) احسب مقدار 1- معامل الحث الذاتي للملف 2- زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار مع رسم مخطط طوري للممانعة 3- القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية

الجواب

$Z = \frac{V_T}{I} = \frac{200}{2} = 100\Omega$



$Z^2 = R_T{}^2 + X^2$ فيثاغورس قانون

$(100)^2 = (60)^2 + X_L{}^2 \rightarrow X_L{}^2 = 10000 - 3600 = 6400$

$X_L = \sqrt{6400} = 80\Omega$

$X_L = 2\pi f L \rightarrow L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{80}{2 \times 50 \times \pi} = \frac{80}{100\pi} = \frac{8}{10\pi} = \frac{4}{5\pi}H$

$2 - \tan\Phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{X}{R} = \frac{80}{60} = \frac{4}{3} \rightarrow \Phi = 37°$

$3 - P_{real} = I^2 \times R = 2^2 \times 4 = 4 \times 60 = 240W \rightarrow P_{app} = I \times V_T = 2 \times 200 = 400V.A$

الاهتزاز كهرو مغناطيسي

RESONANCE in AC CIRCUITS

Is make circuit frequency is equal to desired signal

هي جعل ترددات الدائرة مساويا لتردد دائرة المرسل

What are the properties of electric series resonance circuit? ما هي خصائص دائرة رنين التوالي

1- Angular frequency of the circuit = resonance frequency ($\omega r = \omega$) $\omega_r = \omega$
2- has properties pure resistance (impedance Z = Resistance R) $Z = R$
3- Inductive reactance =capacitive reactance ($X_L = X_C$) $X_L = X_C$
4- Voltage phase vector and current phase vector in one phase ($\phi = 0$) $\phi = 0$
5- Power factor (Pf=1) $Pf = 1$
6- real power (P_{real}) =apparent power (P_{app}) $P_{real} = P_{eff}$
7- The current is the largest amount, the impedance is the smallest amount

1- التردد الرنيني = تردد الدائرة
2- خصائص مقاومة (الممانعة = المقاومة)
3- رادة الحث = رادة السعة
4- زاوية فرق الطور = 0
5- عامل القدرة = 1
6- القدرة الحقيقة = القدرة الظاهرة
7- التيار أعظم مقدار والممانعة أصغر مقدار

8- $Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$

9- $Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega} = \frac{\frac{1}{\sqrt{LC}}}{\frac{R}{L}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \times \frac{L}{R} = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L^2}{LC}} = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$

10-في دائرة تيار متناوب (R-L-C) متوالية الربط رنينيه اثبت أن:

-11

$$X_L = X_C$$
$$\omega = 2\pi f$$
$$2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$$
$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$X_L = X_C$$
$$\omega = 2\pi f$$
$$\omega L = 1/\omega C$$
$$\omega^2 = \frac{1}{LC}$$
$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

س 2من مسائل الكتاب : دائرة اهتزاز كهرو مغناطيسي تتألف من متسعة ذات سعة صرف سعتها $(\frac{50}{\pi}\mu F)$ ومحث صرف معامل حثه الذاتي $(\frac{5}{\pi}mH)$ احسب 1- التردد الطبيعي لهذه الدائرة 2- التردد الزاوي الطبيعي لهذه الدائرة

الجواب

$$1)\ C = \frac{50}{\pi}\mu F \rightarrow \frac{5}{\pi}\times 10^{-5}F \quad , L = \frac{5}{\pi}mH \rightarrow \frac{5}{\pi}\times 10^{-3}H$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{5}{\pi}\times 10^{-3}\times\frac{5}{\pi}\times 10^{-5}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{25}{\pi^2}\times 10^{-8}}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\sqrt{25\times 10^{-8}}} = \frac{1}{2\times 5\times 10^{-4}} = \frac{1}{10\times 10^{-4}}$$

التردد الطبيعي للدائرة الرنينية $= 1000HZ$

$$2)\ w = 2\pi f = 2\times 3.14\times 1000 = 6280 rad/s$$

س2: واجب : 2015 الدور الاول / واجب دائرة اهتزاز كهرو مغناطيسي تتألف من متسعة ذات سعة صرف سعتها $(\frac{100}{\pi}\mu F)$ ومحث صرف معامل حثه الذاتي $(\frac{10}{\pi}mH)$ احسب 1- التردد الطبيعي لهذه الدائرة 2- التردد الزاوي الطبيعي لهذه الدائرة

الرنين

مثال 6من الكتاب : دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف (R=500Ω) وحث صرف (L=2H) ومتسعة ذات سعة صرف (C=0.5μF) ومذبذبا كهربائيا مقدار فرق الجهد بين طرفيه (100V) ثابتا والدائرة في حاله رنين . احسب 1- التردد الزاوي الرنيني 2- رادة الحث ورادة السعة والرادة المحصلة 3- التيار المنساب في الدائرة 4- الفولتية عبر كل من (المقاومة والمحث والمتسعة والفولتية المحصلة) 5- زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار , وعامل القدرة .

الجواب

التردد الزاوي الرنيني

$$1-\ w_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{2\times 0.5\times 10^{-6}}} = \frac{1}{\sqrt{1\times 10^{-6}}} = \frac{1}{1\times 10^{-3}}$$

$$w_r = 1\times 10^3 = 1000\ \frac{rad}{s}$$

رادة الحث

$$2-\ X_L = w_r L = 1000\times 2 = 2000\Omega$$

رادة السعة

$$X_C = X_L = \frac{1}{w_r C} = \frac{1}{1000\times 0.5\times 10^{-6}} = 2000\Omega$$

الرادة المحصلة

$$X = X_L - X_C = 2000 - 2000 = 0$$

3- **بما ان الدائرة في حالة رنين فان الممانعة الكلية تساوي المقاومة** Z=R=500Ω

$$I = \frac{V_T}{Z} = \frac{100}{500} = 0.2\ A$$

4- الفولتية عبر كل من (المقاومة والمحث والمتسعة والفولتية المحصلة)

$R = \frac{V_R}{I} \rightarrow V_R = I \times R = 0.2 \times 500 = 100V$

$X_L = \frac{V_L}{I} \rightarrow V_L = I \times X_L = 0.2 \times 2000 = 400V$

$X_C = \frac{V_C}{I} \rightarrow V_C = I \times X_C = 0.2 \times 2000 = 400V$

$V_X = V_L - V_C = 400 - 400 = 0$

(5) $\tan\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{X}{R} = \frac{500}{500} = 1 \quad \rightarrow \theta$

$= 0°$ لان الدائرة في حالة رنين

$Pf = \cos 0 = 1$ (او OR) $\cos\theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{R}{Z} = \frac{500}{500}$

$= 1$ لان الدائرة في حالة رنين

س5 من مسائل الكتاب : مقاومة صرف مقدارها (150Ω) ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة (محث) معامل حثه الذاتي (0.2H) ومتسعة ذات سعة صرف . ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة تردده ($\frac{500}{\pi} HZ$) وفرق الجهد بين طرفيه (300V) . احسب مقدار 1- سعت المتسعة التي تجعل ممانعة الكلية في الدائرة (150Ω) 2- عامل القدرة في الدائرة . وزاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار 3- ارسم المخطط الطوري للممانعة 4- تيار الدائرة 5- ل من القدرة الحقيقية (المستهلكة) والقدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة)

1 – بما ان الممانعة الكلية (Z=150 Ω) تساوي مقدار المقاومة (150Ω) تكون هذه الدائرة في حالة رنين

$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \rightarrow \frac{500}{\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.2 \times C}}$ بتربيع الطرفين

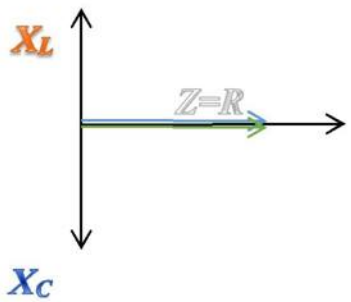
$(500)^2 = \frac{1}{(2)^2 \times 0.2 \times C} \rightarrow C = \frac{1}{4 \times 0.2 \times 250000} = \frac{1}{200000} = \frac{1}{2 \times 10^5}$

$C = 0.5 \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-6} = 5\mu F$

2 – بما ان الدائرة في حالة رنين تكون زاوية فرق الطور ($\Phi = 0$)

$Pf = \cos\Phi = \cos 0° = 1$

3 –



مخطط طوري للممانعة

4- تيار الدائرة $I = \frac{V}{R} = \frac{300}{150} = 2A$

5- $P_{real} = {I_R}^2 \times R = 2^2 \times 150 = 4 \times 150 = 600W$

$P_{app} = I \times V_T = 2 \times 300 = 600(V.A)$

س11 من مسائل الكتاب : دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومته (500Ω) ومتسعة متغيرة السعة عندما كان مقدار سعتها (50nF) ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها (400V) بتردد زاوي (10^4 rad/s) كانت القدرة الحقيقية المستهلكة في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية المجهزة . احسب مقدار

1 – معامل الحث الذاتي للملف وتيار الدائرة

2– كل من رادة الحث وردة السعة

3 – زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار ما مقدار عامل القدرة

4– عامل النوعية للدائرة

5– سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور للفولتية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ($\frac{\pi}{4}$)

الجواب :

الدائرة في حالة رنين لان القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة تساوي القدرة الظاهرية المجهزة

$Z = R = 500\Omega$

$X_C = \frac{1}{WC} = \frac{1}{10^4 \times 50 \times 10^{-9}} = \frac{1}{5 \times 10^{-3}} = 0.2 \times 10^3 = 2000\Omega$

$P_{real} = P_{app}$ **بما ان**

$X_C = X_L = \mathrm{WL} \quad \rightarrow \mathrm{L} = \frac{X_L}{W} = \frac{2000}{10^4} = 0.2H$ **معامل الحث الذاتي للملف**

$Z = \frac{V_T}{I_T} \quad \rightarrow \quad I_T = \frac{V_T}{Z} \quad \rightarrow I_T = \frac{400}{500} = 0.8\ A$ **تيار الدائرة**

بمان الدائرة في حالة رنين يكون عامل القدرة $pf=1$ **وزاوية فرق الطور** $\Phi = 0$ **لان الدائرة في حالة رنين**

$QF = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{500} \times \sqrt{\frac{0.2}{50 \times 10^{-9}}} = 4$ **عامل النوعية**

5 – $\tan \Phi = \frac{X}{R}$

$\tan -\frac{\pi}{4} = \frac{X}{500} \quad \rightarrow X = \tan -45° \times 500 = -1 \times 500 \quad \rightarrow \mathrm{X} = -500\Omega$

بمان ان للدائرة خصائص سعوية فان الرادة تكون باشارة سالبة $-X = X_L - X_C$

$X_C = X_L + X = 2000 + 500 = 2500\Omega$

$X_C = \frac{1}{WC} \quad \rightarrow C = \frac{1}{X_C\, W} = \frac{1}{2500 \times 10^4}$

$C = 0.04 \times 10^{-6} F$ او $C = 40nF$

س1/ 2016 الدور الاول/ واجب دائرة تيار متناوب متوالية الربط فيها ملف مقاومته (500Ω) ومتسعة سعتها (0.5μF) ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها (100V) بتردد زاوي (1000 rad/s) فكانت الممانعة الكلية للدائرة (500Ω) .جد مقدار : 1- كل من رادة الحث ورادة السعة 2- زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار 3- سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور الفولتية يتأخر عن متجه الطور التيار بزاوية فرق الطور ($\frac{\pi}{4}$)

س2/ 2016 الدور الاول (خارج العراق)/ واجب دائرة تيار متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومته (500Ω) ومعامل حثه الذاتي (0.2H) ومتسعة متغيرة السعة (50nF) ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها (400V) بتردد ($\frac{5000}{\pi} HZ$) احسب مقدار : 1- سعة المتسعة التي تجعل الدائرة في حالة رنين وتيار الدائرة 2- كل من رادة الحث ورادة السعة 3- عامل النوعية للدائرة 4- سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور الفولتية الكلية يتأخر عن متجه

الطور التيار بزاوية فرق الطور ($\frac{\pi}{4}$)

س3: 2017 دور الاول (احيائي): واجب دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومته (5Ω) ومعامل حثه الذاتي له (0.5H) ومتسعة متغيرة السعة ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها (50V) وبتردد زاوي (200 rad/ s) كانت القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية (المجهزة) احسب مقدار : 1- كل من رادة الحث ورادة السعة 2- سعة المتسعة وتيار الدائرة 3- زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار وما مقدار عامل القدرة 4- سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور للفولتية الكلية يتأخر عن متجه الطور التيار بزاوية فرق الطور ($\frac{\pi}{4}$)

س4: 2017(الدور الثاني الموصل احيائي): دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته (20Ω) ومتسعة سعتها (50μF) ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها (100V) بتردد زاوي (200 rad/s) كانت القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة تساوي القدرة

المجهزة احسب مقدار : 1- معامل الحث الذاتي للملف وتيار الدائرة 2- كل من رادة الحث ورادة السعة 3- زاوية فرق الطور بين متجه الطور الفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار وما مقدار عامل القدرة 4- عامل النوعية للدائرة

س5/ 2014 الدور الثاني / دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته (20Ω) ومتسعة سعها ($50nF$) ومصدر للتيار المتناوب ($100V$) بتردده ($\frac{100}{\pi}HZ$) وكانت القدرة الحقيقية المستهلة في الدائرة تساوي القدرة الظاهرية المجهزة احسب : 1- معامل الحث الذاتي وتيار الدائرة 2- كل من رادة الحث ورادة السعة 3-زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار 4- مقدار عامل القدرة

س6: 2017(الدور الثاني الموصل التطبيقي): مقاومة صرف مقدارها (4Ω) ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي ($0.5H$) ومتسعة ذات سعة صرف , ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة تردده ($50HZ$) وفرق الجهد بين طرفيه ($100V$) احسب مقدار : 1- سعة المتسعة التي تجعل الممانعة الكلية في الدائرة (4Ω) 2- عامل القدرة في الدائرة وزاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار 3- تيار الدائرة 4- كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية

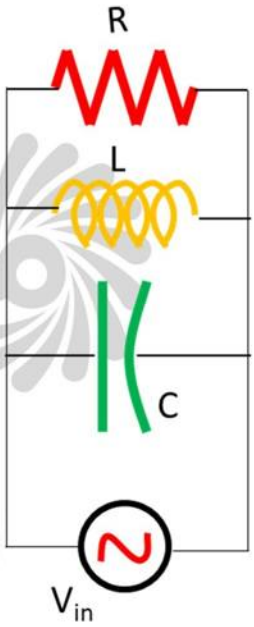
س7: 2015 الدور الثاني (النازحين) / دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ($R=10\Omega$) ومحثا صرف معامل حثه الذاتي ($200\mu H$) ومتسعة 1ات سعة صرف ($20nF$) والدائرة في حالة رنين جد مقدار 1- التردد الزاوي الرنيني 2- التيار المنساب في الدائرة 3- رادة الحث ورادة السعة والرادة المحصلة 4- عامل القدرة وعامل الجودة

س8/ 2014 دور الاول (نازحين) / مقاومة صرف مقدارها (4Ω) ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي ($0.5H$) ومتسعة ذات سعة صرف , ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة تردده ($50HZ$) وفرق الجهد بين طرفيه ($100V$) , احسب مقدار : 1- سعة المتسعة التي تجعل الدائرة في حالة رنين 2- عامل القدرة في الدائرة وزاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار 3- تيار الدائرة

س9/ 2015 التمهيدي / دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف معامل الحث الذاتي ($\frac{1}{\pi}H$) ومقاومته (50Ω) ومتسعة مقدار سعتها ($\frac{1}{\pi}\mu F$) وضعت على الدائرة فولتية متناوبة مقدارها ($10V$) اصبحت الدائرة في حالة رنين احسب مقدار : 1- التردد الرنيني 2- تيار الدائرة 3- عامل القدرة 4- القدرة الظاهرية 5- ارسم مخطط الممانعة للدائرة الرنينية .

التوازي

Parallel RLC CIRCUITS



Parallel combination of pure resistor R, pure inductor L and pure capacitor C in AC circuits

The **pure resistance**, **pure inductor** and **pure capacitor** are connected in **parallel combination** and this group is connected in series combination to alternating voltage source.

When drawing pharos diagram of currents, the horizontal axis X is taken as basis (reference axis), thus, pharos vectors of voltages in the circuit is congruent on X-axis.

As for currents phase vectors, each of them creates phase difference angle Φ with X-axis. In this type of connection, two things are achieved:
First: potential differences between each element of this circuit are **equal**.
Second: the main current is distributed to all sections of the parallel-circuit.
The main current I in section point of the flowing currents (in component parts) does not equal algebraic total of these sub-currents (I_R , I_L ,I_C), because
there is phase difference angle Φ between each of the phase vectors of these currents and voltage phase vector in the circuit, which is congruent on coordinate axis X

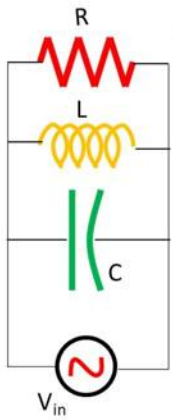
IF:

1 التيار المتناوب متوازية الربط

RLC

PARALLEL RLC CIRCUITS

$I_C > I_L$



$V_T = V_R = V_L = V_C$

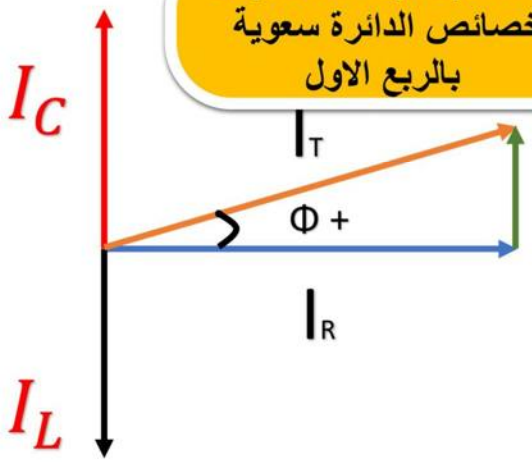
$$I_T^2 = I_R^2 + (I_C - I_L)^2$$

$$tan\theta = \frac{I_C - I_L}{I_R}$$

$$Pf = cos\phi = \frac{I_R}{I_T}$$

$$cos\phi = \frac{Z}{R}$$

Capacitive properties
خصائص الدائرة سعوية
بالربع الاول



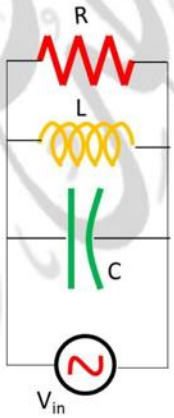
$I_C - I_L$

2 التيار المتناوب متوازية الربط

RLC

PARALLEL RLC CIRCUITS

$I_L > I_C$



$V_T = V_R = V_L = V_C$

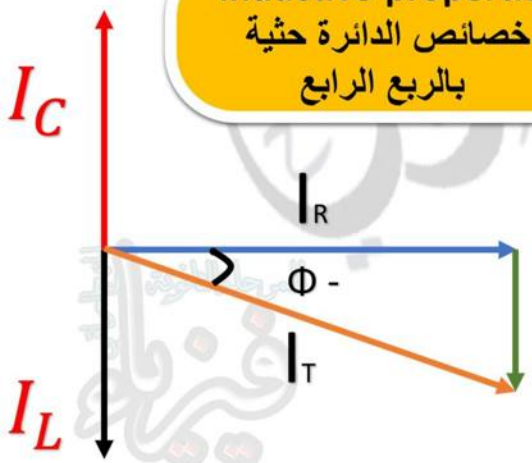
$$I_T^2 = I_R^2 + (I_C - I_L)^2$$

$$tan\theta = \frac{I_C - I_L}{I_R}$$

$$Pf = cos\phi = \frac{I_R}{I_T}$$

$$cos\phi = \frac{Z}{R}$$

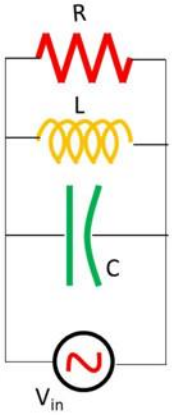
Inductive properties
خصائص الدائرة حثية
بالربع الرابع



$I_C - I_L$

3 التيار المتناوب متوازية الربط

$V_T = V_R = V_L = V_c$



RLC

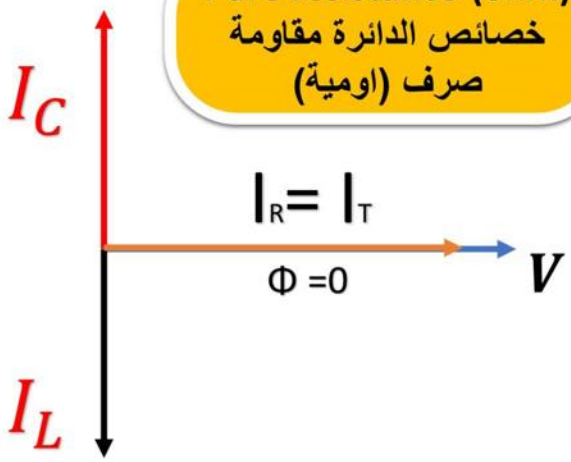
PARALLEL RLC CIRCUITS

$I_L = I_C$

$I_T = I_R$

$Pf = 1$

Pure resistance (ohm)
خصائص الدائرة مقاومة صرف (اومية)



مثال 7 من الكتاب : دائرة تيار متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف R ومتسعة ذات سعة صرف C ومحث صرف L) . ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيها (240V) وكان مقدار المقاومة (80Ω) ورادة الحث (X_L=20Ω) ورادة السعة(X_C=30Ω) احسب مقدار 1- التيار المنساب في كل فرع من فروع الدائرة 2- احسب مقدار التيار الرئيس المنساب في الدائرة مع رسم مخطط متجهات الطور للتيارات 3- الممانعة الكلية في الدائرة 4- زاوية فرق الطور بين المتجه الطوري للتيار الرئيس ومتجه الطور للفولتية في الدائرة الجهد , وما هي خصائص الدائرة . 5- عامل القدر 6- كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة في الدائرة) والقدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة)

الجواب

بما ان الربط على التوازي فان

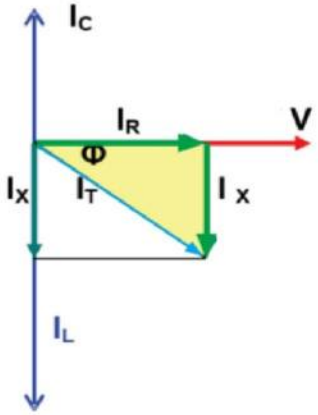
$$(1)\ V_R = V_L = V_C = V_T = 240\ V$$

$$I_R = \frac{V_R}{R} = \frac{240}{80} = \frac{24}{8} = 3\ \text{A}$$

$$I_L = \frac{V_L}{X_L} = \frac{240}{20} = \frac{24}{2} = 12\ A$$

$$I_C = \frac{V_C}{X_C} = \frac{240}{30} = \frac{24}{3} = 8\ A$$

2 – نرسم مخطط الطور للتيارات كما في الشكل ادناه ومنه نحسب التيار الرئيس في الدائرة .



$I_X = I_C - I_L = 8 - 12 = -4\ A$

$(I_T)^2 = (I_R)^2 + (I_X)^2$

$(I_T)^2 = (3)^2 + (-4)^2 = 9 + 16 = 25$

بالجذر التربيعي للطرفين $(I_T)^2 = 25$

$I_T = 5A$

$(3)\ Z = \frac{V}{I_T} = \frac{240}{5} = 48\Omega$

$(4)\ \tan\Phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{I_X}{I_R} = \frac{-4}{3} \rightarrow \Phi = -53°$

للدائرة خصاص حثية لان زاوية فرق الطور (Φ) بين متجه الطور التيار الرئيس ومتجه الطور للتيارات وتقع في الربع الرابع (او للدائرة خصائص حثيه لان $I_L > I_C$)

$Pf = \cos\theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{I_R}{I_T} = \frac{3}{5} = 0.6$ (او OR) $Pf = \cos 53° = 0.6$

$(6)\ P_{real} = I_R \times V_R = 3 \times 240$
$= 720\ watt$ (الدائرة في المستهلكة) الحقيقية القدرة

$P_{app} = I_T \times V_T = 5 \times 240$
$= 1200\ V.A$ (للدائرة المجهزة) الظاهرية القدرة

س6 من مسائل الكتاب : دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها ($20\mu F$) ومحث صرف ومصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ($100V$) بتردد ($\frac{100}{\pi} HZ$) كانت القدرة الحقيقية في الدائرة ($80W$) ومعامل القدرة (0.8) وللدائرة خصائص حثيه . احسب مقدار

1– التيار في رفع المقاومة والتيار في فرع المتسعة 2– التيار الكلي

3– زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية الكلية مع الرسم مخطط الطورية للتيارات 4– معامل الحث الذاتي للمحث

الجواب

بما ان الدائرة متوازية الربط فان $V_R = V_L = V_C = V_T = 100V$

1- بما ان القدرة الحقيقية تستهلك فقط في فرع المقاومة فان

$P_{real} = I_R \times V_R \rightarrow I_R = \frac{P_{real}}{V_R} = \frac{80}{100} = 0.8A$ التيار في فرع المقاومة

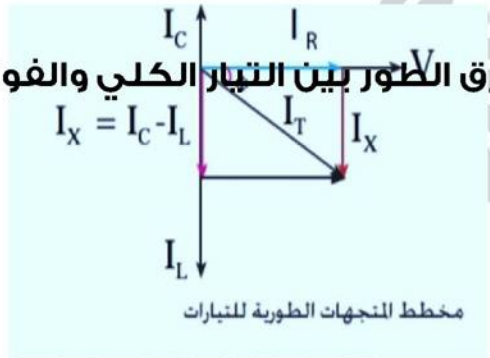
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 20 \times 10^{-6}} = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = \frac{1}{4} \times 10^{-3} = 250\Omega$$

$I_C = \frac{V}{X_C} = \frac{100}{250} = 0.4A$ **التيار في فرع المتسعة**

2- **يحسب عامل القدرة من المخطط المتجهات الطورية للتيارات**

$Pf = \cos\Phi = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{I_R}{I_T} \rightarrow I_T = \frac{Pf}{I_R} = \frac{0.8}{0.8} = 1A$ **التيار الكلي**

3) **زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية المجهزة**



$I_T{}^2 = I_R{}^2 + I_X{}^2$

$1^2 = 0.8^2 + I_X{}^2 \rightarrow I_X{}^2 = 1 - 0.64$

$I_X{}^2 = 0.36$

$I_X = -0.6A$ **الاشارة سالبة لان للدائرة خصائص حثيه**

$\tan\Phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{I_X}{I_R} = \frac{-0.6}{0.8} = \frac{-3}{4} \rightarrow \Phi = -37°$

4 – **نحسب معامل الحث الذاتي من علاقة رادة الحث**

$-I_X = I_C - I_L \quad \rightarrow = I_L = I_C + I_X = 0.4 + 0.6 = 1A$

$X_L = \frac{V}{I_L} = \frac{100}{1} = 100\Omega$

$X_L = 2\pi f L \quad \rightarrow L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{100}{2\pi \times \frac{100}{\pi}} = \frac{1}{2} = 0.5H$ **معامل الحث الذاتي**

س9من مسائل الكتاب : دائرة تيار متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومصدر للفولتية المتناوبة مقدار فرق الجهد بين طرفية 480V بتردد 100HZ وكان مقدار القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة (1920W) ومقدار رادة السعة (32Ω) ومقدار رادة الحث (40Ω) ما مقدار

1 – التيار المنساب في كل فرع من فرع المقاومة وفي فرع المتسعة وفي فرع المحث والتيار الرئيس في الدائرة 2– ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات 3– قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للتيار الرئيس ومتجه الطور الفولتية . وما هي خواص هذه الدائرة 4– عامل القدرة 5– الممانعة الكلية في الدائرة

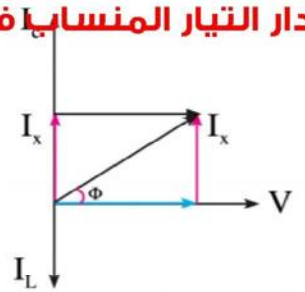
الجواب :

بما ان الدائرة متوازية الربط فان $V_R = V_L = V_C = V_T = 100V$

$1-\ P_{real} = I_R V_R \quad \rightarrow I_R = \frac{P_{real}}{V_R} = \frac{1920}{480} = 4A$ مقدار التيار المنساب في فرع المقاومة

$I_C = \frac{V}{X_C} = \frac{480}{32} = 15A$ مقدار التيار المنساب في فرع المتسعة

$I_L = \frac{V}{X_L} = \frac{480}{40} = 12A$ مقدار التيار المنساب في فرع المحث



$I_X = I_C - I_L = 15 - 12 = 3A$

$I_T{}^2 = I_R{}^2 + I_X{}^2$

$I_T{}^2 = 4^2 + 3^2 = 16 + 9 = 25$

$I_T = \sqrt{25} = 5A$ مقدار التيار الرئيس

2 – ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

$3 - \tan\Phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{I_X}{I_R} = \frac{3}{4} = \rightarrow \Phi = -37°$

للدائرة خصائص سعوية لان تيار السعة اكبر من تيار المحث

$4-\ Pf = \cos\Phi = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{I_R}{I_T} = \frac{4}{5} = 0.8$

$5 - Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{480}{5} = 96\Omega$

س10 من مسائل الكتاب 2017(الدور الاول خارج العراق التطبيقي): مقاومة (30Ω) ربطت على التوازي مع متسعة ذي سعة خالصة وربطت هذه المجموعة عبر قطبي مصدر للفولتية المتناوبة بتردد (50HZ) فأصبحت الممانعة الكلية للدائرة (24Ω) والقدرة الحقيقية (480W) فما مقدار سعة المتسعة ؟ ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

الجواب :

$P_{real} = I_R{}^2 \times R \quad \rightarrow I_R{}^2 = \frac{P_{real}}{R} = \frac{480}{30} = 16\ A$

$I_R = \sqrt{16} = 4A$ مقدار التيار المنساب في فرع المقاومة

$V_R = I_R R = 4 \times 30 = 120\ V$ فرق الجهد عبر المقاومة

بما ان الدائرة متوازية الربط فان $V_R = V_L = V_C = V_T = 120V$

$Z = \frac{V_T}{I_T} \rightarrow 24 = \frac{120}{I_T} \quad \rightarrow I_T = \frac{120}{24} = 5A$ مقدار التيار الرئيس

$I_T{}^2 = I_R{}^2 + I_C{}^2$

$I_C{}^2 = 5^2 - 4^2 = 25 - 16 = 9$

$I_C = \sqrt{9} = 3A$ مقدار التيار المنساب في فرع المتسعة

$X_C = \frac{V}{I_C} = \frac{120}{3} = 40\Omega$

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \quad \rightarrow C = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 40} = \frac{1}{4000\pi} F$

$$C = \frac{1}{4\pi \times 10^3} = \frac{250}{\pi}\mu F$$

س3: 2013 الدور الثاني / واجب مقاومة (60Ω) ربطت على التوازي مع متسعة ذي سعة خالصة وربطت هذه المجموعة عبر قطبي مصدر للفولتية المتناوبة بتردد (100HZ) فأصبحت الممانعة الكلية للدائرة (48Ω) والقدرة الحقيقية (960W) فما مقدار 1- سعة المتسعة 2- عامل القدرة في الدائرة 3- القدرة الظاهرية 4- ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

س2: 2013 دور الاول / دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها ($\frac{500}{\pi}\mu F$) ومحث صرف ومصدر للفولتية المتناوبة , وفرق الجهد بين طرفية (100V) بتردد (50HZ) كانت القدرة الحقيقية في الدائرة (400W) وعامل القدرة فيها (0.8) وللدائرة خصائص سعوية احسب مقدار: 1- التيار في فرع المقاومة والتيار في فرع المتسعة 2- التيار الكلي 3- زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

الجواب

$$P_{real} = I_R \times V \quad \rightarrow I_C = \frac{P_{real}}{V} = \frac{400}{100} = 4A$$ **تيار المقاومة**

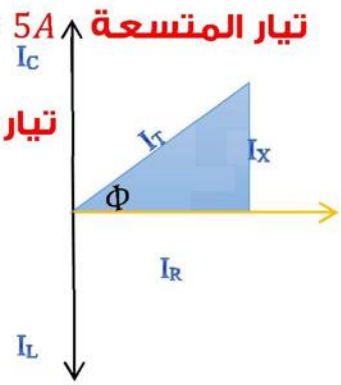
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times \frac{500}{\pi} \times 10^{-6}} = \frac{1}{5 \times 10^{-2}} = 0.2 \times 10^2 = 20\Omega$$

$$I_C = \frac{V}{X_C} = \frac{100}{20} = 5A$$ **تيار المتسعة**

$$Pf = \cos\Phi = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{I_R}{I_T} \quad \rightarrow I_T = \frac{I_R}{Pf} = \frac{4}{0.8} = \frac{40}{8} = 5A$$ **تيار الكلي**

$$I_T{}^2 = I_R{}^2 + I_X{}^2 \quad \rightarrow I_X{}^2 = I_T{}^2 - I_R{}^2 = 5^2 - 4^2 = 25 - 16 = 9$$

$$I_X = \sqrt{9} = 3A$$ **تيار الرادة**



$$\tan\Phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{I_X}{I_R} = \frac{3}{4} \quad \rightarrow \Phi = 37°$$

س6/ 2014 الدور الاول / دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومصدر للفولتية المتناوبة وكان مقدار رادة الحث (40Ω) ومقدار رادة السعة (32Ω) والقدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة (1920W) ومقاومة الدائرة (120Ω) احسب مقدار 1- فولتية المصدر 2- تيار الدائرة 3- الممانعة الدائرة 4- التيار المنساب في فرع المتسعة وفي فرع المحث 5- ارسم مخطط المتجهات الطورية

س15/ 2015 الدور الاول نازحين / دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومحث صرف , ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (120V) وكان مقدار المقاومة (40Ω) والرادة الحث (12Ω) والرادة السعة (20Ω) جد مقدار : 1- التيار المنساب في ل فرع من فروع الدائرة 2- التيار الرئيس المنساب في الدائرة مع الرسم مخطط متجهات الطورية للتيارات 3- ما هي خواص هذه الدائرة 4- القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية

س22/ 2016 الدور الثالث / دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومه صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها ($\frac{7}{22}$ mF) ومحث صرف ومصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (60V) بتردد (50HZ) وكانت القدرة الحقيقية في الدائرة (180W) وعامل القدرة فيها (0.6) وللدائرة خصائص سعوية احسب مقدار : 1- التيار في فرع المقاومة والتيار في فرع المتسعة 2- التيار الكلي 3- زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

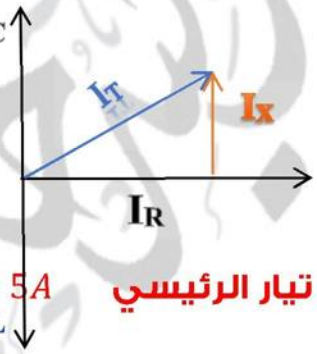
س27: 2017(2018) دور الاول (التطبيقي): دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف (50Ω) ومحث صرف معامل حثه الذاتي له ($\frac{1}{5\pi}H$) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدرا للفولتية المتناوبة بتردد (100HZ) فكانت القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة (3200 W) وعامل القدرة (0.8) وللدائرة خصائص سعوية احسب مقدار : 1- فولتية المصدر 2- التيار الرئيس في الدائرة والتيار المنساب في فرع المحث وفي فرع المتسعة 3- زاوية فرق الطور بين متجه الطور للتيار الرئيسي ومتجه الطور للفولتية الكلية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

س36: 2017 الدور الثالث (التطبيقي): دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها ($\frac{1}{5000\pi}F$) ومصدر للفولتية المتناوبة مقدار فرق الجهد بين طرفيه (400V) بتردد (100HZ) وكان مقدار القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة (3200W) وعامل القدرة فيها (0.8) وللدائرة خواص سعوية ما مقدار : 1- التيار في فرع المقاومة وفي فرع المتسعة 2- التيار الكلي 3- زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

س14/ 2015 الدور الثالث : دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف , رادة السعة (20Ω) ومحثا صرف ومصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (120V) بتردد ($\frac{50}{\pi}$HZ) وكانت القدرة الحقيقية في الدائرة (360W) وعامل القدرة فيها (0.6) وللدائرة خصائص حثية احسب مقدار : 1- التيار في فرع المقاومة والتيار في فرع المتسعة 2- التيار الكلي 3- زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية مع الرسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات 4- التيار في فرع المحث

س4/ 2013: الدور الثالث / دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولتية المتناوبة مقدار فرق الجهد بين طرفية (100V) وبتردد (50HZ) وكان مقدار القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة (400W) ومقدار رادة السعة (20Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف ($\frac{1}{2\pi}$ H) احسب مقدار 1- التيار المنساب في كل من فرع المقاومة وفرع المتسعة وفي فرع المحث والتيار الرئيس في الدائرة 2- ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات 3- قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور الرئيس ومتجه الطور للفولتية ؟ وما هي خواص هذه الدائرة 4- عامل القدرة في الدائرة 5- الممانعة الكلية في الدائرة

الجواب

المعطيات في السؤال	$P_{reall} = I_R \times V \quad \rightarrow I_R = \frac{P_{reall}}{V} = \frac{400}{100} = 4A$ تيار المقاومة $I_C = \frac{V}{X_C} = \frac{100}{20} = 5A$ تيار المتسعة $X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 50 \times \frac{1}{2\pi} = 50\Omega$ رادة الحث $I_L = \frac{V}{X_L} = \frac{100}{50} = 2A$ تيار المحث $I_X = I_C - I_L = 5 - 2 = 3A$ تيار الرادة $I_T{}^2 = I_R{}^2 + I_X{}^2 = 4^2 + 3^2 = 16 + 9 = 25$ $I_T = \sqrt{25} = 5A$ تيار الرئيسي  $\tan\Phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{I_X}{I_R} = \frac{3}{4} \qquad \Phi = 37°$ للدائرة خواص سعوية لان تيار السعة اكبر من تيار المحث $Pf = \cos\Phi = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{I_R}{I_T} = \frac{4}{5} = 0.8$ $Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{100}{5} = 20\Omega$