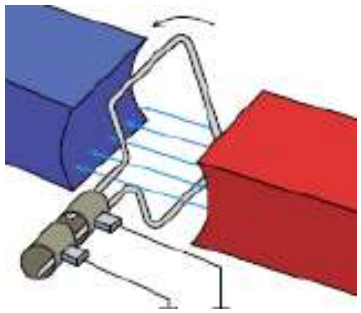
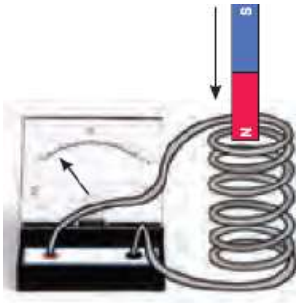
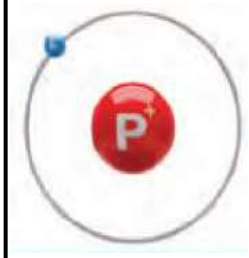
نموذج الاجابة





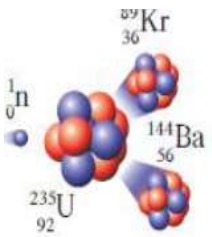
وزارة التربية
منطقة حولي التعليمية
ثانوية فهد الدويري بنين
قسم الفيزياء و الكيمياء

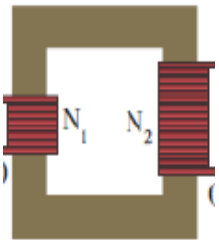


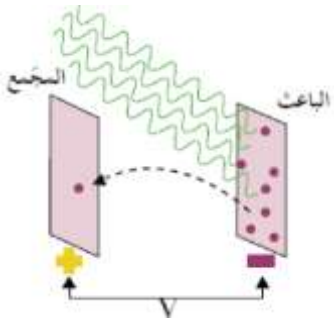
فيزياء الصف الثاني عشر (12)

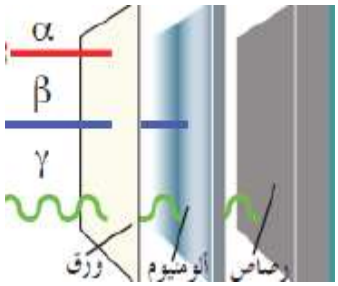
العام الدراسي 2019 / 2020 م

الفصل الدراسي الثاني









أسم الطالب / .....

الصف / .....

إعداد

أ / يوسف بدر عزمي

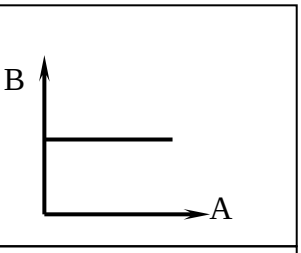
رئيس القسم	الموجه الفني	مدير المدرسة
أ/ نبيل الدالي	أ/ محمود الحمادي	د/ عبد العزيز الجاسم

دفتر الطالب لا يغني عن الكتاب المدرسي

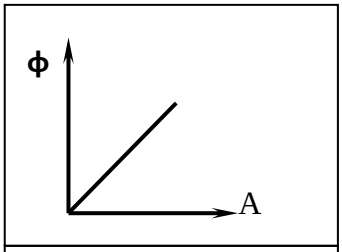
الوحدة الثانية : الكهرباء و المغناطيسية

الدرس (1- 1) : **الحث الكهرومغناطيسي**

وجه المقارنة	التدفق المغناطيسي	شدة المجال المغناطيسي (كثافة التدفق)
التعريف	عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطح مساحته A بشكل عمودي	عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق وحدة المساحات من السطح بشكل عمودي
نوع الكمية	كمية عددية	كمية متجهة
القانون	$\phi = NBA\cos\theta$	$B = \frac{\phi}{NA\cos\theta}$
وحدة القياس	$Wb = T.m^2$	$T = Wb/m^2$



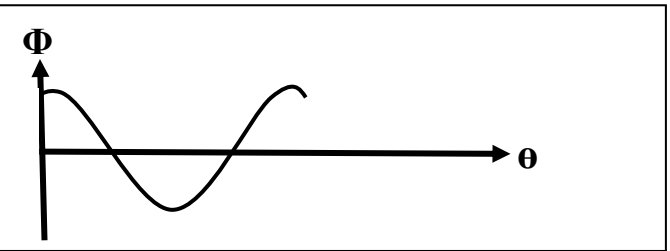
التدفق المغناطيسي وعدد لفات الملف



التدفق المغناطيسي وشدة المجال المغناطيسي

التدفق المغناطيسي ومساحة السطح

شدة المجال المغناطيسي ومساحة السطح

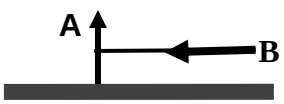
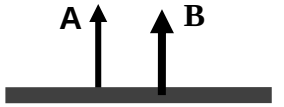
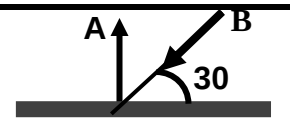
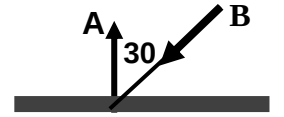


التدفق المغناطيسي وزاوية سقوط المجال خلال ربع دورة

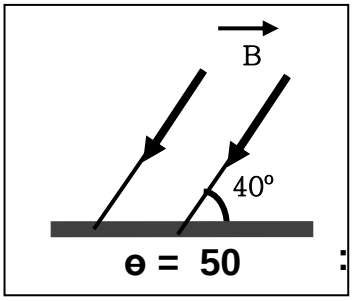
التدفق المغناطيسي وزاوية سقوط المجال خلال دورة كاملة

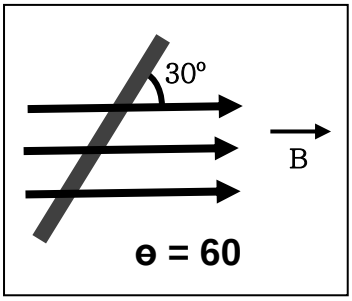
زاوية سقوط المجال : **الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي ومتجه مساحة السطح (العمود المقام من السطح)**

** حدد قيمة زاوية سقوط المجال (ɵ) في الحالات الآتية :

الحالة	الشكل	زاوية السقوط	التدفق المغناطيسي
اتجاه المجال موازي للسطح (عمودي علي متجه المساحة)		ɵ = 90	ϕ = صفر ينعدم التدفق
اتجاه المجال عمودي علي السطح (موازي لمتجه المساحة)		ɵ = 0	ϕ = NBA أكبر ما يمكن
اتجاه المجال يميل علي السطح بزاوية (30°)		ɵ = 60	ϕ = ½ NBA نصف القيمة العظمي
اتجاه المجال يسقط علي السطح بزاوية (30°)		ɵ = 30	ϕ = NBA cos 30

** حدد زاوية سقوط المجال أسفل كل شكل في المقابل :





** مرور التيار الكهربائي في سلك مستقيم أو ملف حلزوني يولد **مجال مغناطيسي**

** العوامل التي يتوقف عليها التدفق المغناطيسي في الملف :

1- **شدة المجال المغناطيسي** 2- **مساحة السطح** 3- **زاوية سقوط المجال** 4- **عدد لفات الملف**

** مجال مغناطيسي منتظم شدته (B) يسقط عمودياً على سطح مساحته (A) فإذا سقط هذا المجال عمودياً على سطح آخر مساحته (2A) فإن شدة المجال المغناطيسي التي يتعرض لها السطح الجديد **B أو لا يتغير**

** يتساوى التدفق المغناطيسي مع شدة المجال المغناطيسي (عدديا) لمجال مغناطيسي منتظم يجتاز سطحا مساحته (2 m^2) عندما تكون زاوية سقوط المجال (بالدرجات) تساوي **60** **لأن** $\cos\theta = \frac{\phi}{NBA} = \frac{1}{1\times1\times2} = \frac{1}{2}$

** سطح مساحته (5 m^2) يجتازه مجال مغناطيسي منتظم شدته (4 T) فإذا كان التدفق المغناطيسي (10 Wb) فأن السطح يصنع مع المجال زاوية مقدارها **30** (**لأن زاوية سقوط المجال تساوي** 60)

علل لما يأتي :

1- التدفق المغناطيسي كمية عددية .

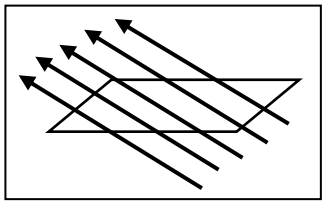
لأنه حاصل الضرب العددي لمتجهي المساحة و شدة المجال المغناطيسي $\phi = \vec{B}\cdot\vec{A}$

2- التدفق المغناطيسي يكون أكبر ما يمكن عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي عمودية على السطح .

لان زاوية سقوط المجال تساوي صفر و $\cos0 = 1$ **وبالتالي** $\Phi = BA\cos 0 = BA$ **والتدفق أكبر ما يمكن**

3- ينعدم التدفق المغناطيسي عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي موازية للسطح .

لان زاوية سقوط المجال تساوي 90 **و** $\cos90 = 0$ **وبالتالي** $\Phi = BA\cos\ 90 = 0$ **وينعدم التدفق**



مثال 1 : الشكل يوضح مجالاً مغناطيسيا يسقط علي سطح مساحته (0.1 m^2) فإذا كانت الزاوية بين خطوط المجال المغناطيسي والسطح (30°) أحسب شدة المجال المغناطيسي .

$$\phi = 5\text{wb} \Rightarrow B = \frac{\phi}{NA\cos\theta} = \frac{5}{1\times0.1\cos60} = 100\,\text{T}$$

مثال 2 : لفة دائرية الشكل نصف قطرها (10 cm) موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم شدته (0.4 T)

$A = \pi R^2 = \pi\times(0.1)^2 = 0.0314\ \text{m}^2$

أحسب مقدار التدفق المغناطيسي في الحالات الآتية :

أ) متجه مساحة السطح يصنع زاوية (60°) مع خط المجال المغناطيسي .

$$\phi = NBA\cos\theta = 1\times0.4\times0.0314\times\cos60 = 6.28\times10^{-3}\ \text{Wb}$$

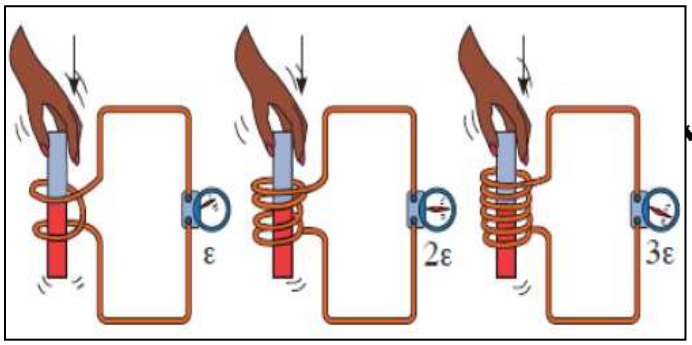
ب) عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي عمودية على السطح .

$$\phi = NBA\cos\theta = 1\times0.4\times0.0314\times\cos0 = 0.0125\ \text{Wb}$$

ج) عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي موازية للسطح .

$$\phi = NBA\cos\theta = 1\times0.4\times0.0314\times\cos90 = 0\ \text{Wb}$$

قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي



ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

ظاهرة توليد القوة الدافعة الكهربائية الحثية في موصل نتيجة تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الموصل

ماذا يحدث في الحالات الآتية مع ذكر السبب :

1- عند حركة المغناطيس في ملف متصل بجلفانومتر أو حركة الملف بالنسبة لمغناطيس ثابت .

الحدث : يتولد تيار حثي و يحدث انحراف لمؤشر الجلفانومتر

التفسير : تتولد قوة دافعة كهربائية حثية بسبب التغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف

2- عند توقف حركة المغناطيس في ملف متصل بجلفانومتر أو توقف حركة الملف بالنسبة لمغناطيس ثابت .

الحدث : لا يتولد تيار حثي ولا يحدث انحراف لمؤشر الجلفانومتر

التفسير :تنعدم القوة الدافعة الكهربائية الحثية بسبب انعدام التغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف

3- للقوة الدافعة الكهربية المتولدة في ملف كلما كانت الحركة النسبية بين المغناطيس والملف أسرع .

الحدث : تزداد القوة الدافعة الكهربائية الحثية

التفسير : معدل التغير في التدفق المغناطيسي يزداد

4- للقوة الدافعة الكهربية المتولدة في ملف كلما زادت عدد لفات الملف إلي ثلاثة أمثال .

الحدث : تزداد إلي ثلاثة أمثال

التفسير : معدل التغير في التدفق المغناطيسي يزداد ثلاثة أمثال

5- لاتجاه التيار الحثي المتولد في الملف عند تغيير اتجاه قطب المغناطيس .

الحدث : يتغير اتجاه التيار الحثي

التفسير : بسبب تغير اتجاه خطوط المجال المغناطيسي الذي يجتاز الملف

6- عند إدخال مغناطيس في ملف طرفاه موصولين علي مقاومة خارجية عندما تكون عدد لفاته كبيرة .

الحدث : يصعب إدخال المغناطيس في الملف

التفسير : لأن الملف يصبح مغناطيسي كهربائي قوي وتزداد قوة التنافر بين المغناطيس والملف

7- عند تحريك سلك مستقيم يتصل مع دائرة مغلقة عموديا على المجال المغناطيسي .

الحدث : تكون القوة الدافعة الكهربية المتولدة في السلك اكبر ما يمكن

التفسير : لان زاوية سقوط المجال تساوي صفر و $\cos 0 = 1$ وبالتالي $\Phi = BA$ التدفق المغناطيسي أكبر ما يمكن

8- عند تحريك سلك مستقيم يتصل مع دائرة مغلقة موازي لخطوط المجال المغناطيسي .

الحدث : تنعدم القوة الدافعة الكهربية و ينعدم التيار الحثي

التفسير : زاوية سقوط المجال تساوي 90 و $\cos 90 = 0$ وبالتالي $\Phi = BA\cos 90 = 0$ وينعدم التدفق المغناطيسي

قانون فاراداي

القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة في موصل تساوي سالب معدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

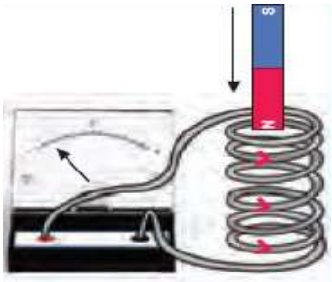
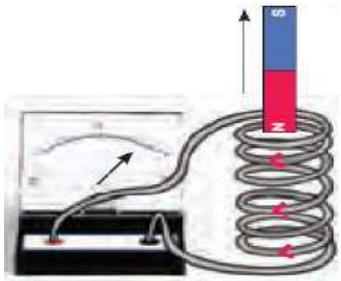
أو القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة في ملف تتناسب طردياً مع حاصل ضرب عدد اللفات ومعدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

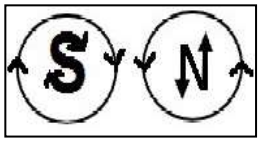
وجه المقارنة	عند تغير شدة المجال المغناطيسي	عند تغير زاوية سقوط المجال
قانون فاراداي	$\varepsilon = -\mathrm{NA}\cos\theta\ (\frac{\Delta B}{\Delta t})$	$\varepsilon = -NBA(\frac{\Delta\cos\theta}{\Delta t})$

قانون لنز

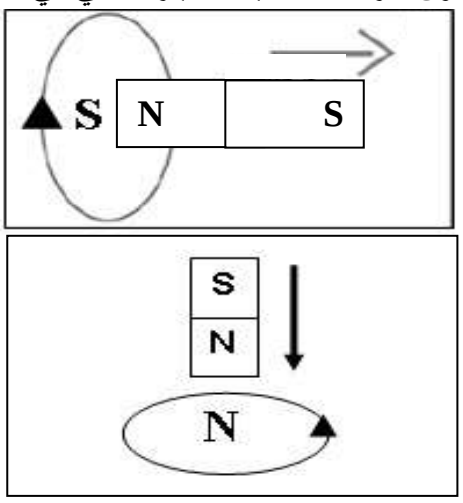
التيار التأثيري المتولد في ملف يسري باتجاه بحيث يولد مجال مغناطيسي يعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المولد له

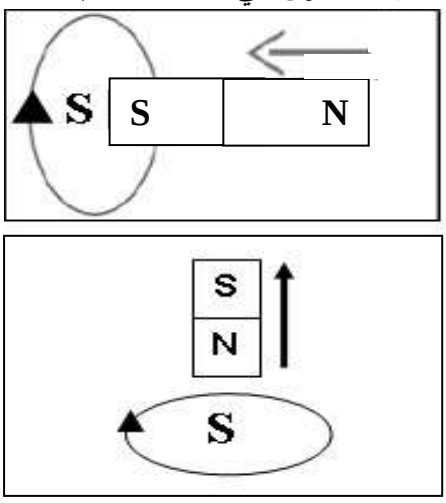
وجه المقارنة	دفع القطب الشمالي (N) لمغناطيس إلي داخل ملف يتولد به تيار حثي	سحب القطب الشمالي (N) لمغناطيس بعيداً عن ملف يتولد به تيار حثي
الرسم		
نوع القطب المتكون	قطب شمالي	قطب جنوبي
الحدث	ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه معين ويحدث تنافر	ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه معاكس ويحدث تجاذب
التفسير	يزداد التدفق ويتولد في الملف تيار حثي يولد مجال مغناطيسي معاكس للمجال الأصلي ويتحول سطح الملف لقطب مشابه	يقل التدفق ويتولد في الملف تيار حثي يولد مجال مغناطيسي نفس اتجاه المجال الأصلي ويتحول سطح الملف لقطب مخالف

*** قاعدة عقارب الساعة : إذا كان اتجاه التيار بالملف مع عقارب الساعة يكون القطب المتكون جنوبي (S) وإذا كان اتجاه التيار عكس عقارب الساعة يكون القطب المتكون شمالي (N)**



**** استخدم قانون لنز لتحدد اتجاه التيار الحثي في اللفة وحدد نوع القطب المتكون في الحالات الآتية :**

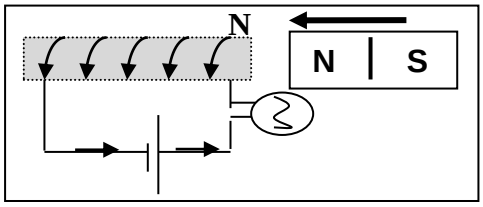




تطبيقات علي قانون فاراداي

علل : توضع أشارة سالبة في قانون فاراداي .

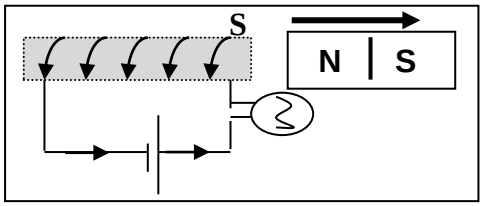
لأن القوة الدافعة الكهربائية تعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المولد لها حسب قانون لنز



** في الشكل المقابل ماذا يحدث لشدة إضاءة المصباح ؟ ولماذا ؟

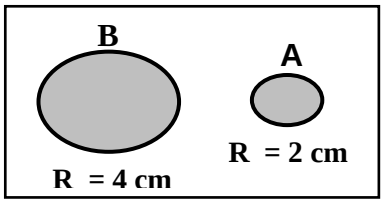
1- عند تقريب المغناطيس للملف : **الإضاءة تزداد**

لأن اتجاه التيار الحثي المتولد عكس عقارب الساعة مع التيار الأصلي



2- عند إبعاد المغناطيس عن الملف : **الإضاءة تقل**

لأن اتجاه التيار الحثي المتولد مع عقارب الساعة عكس التيار الأصلي



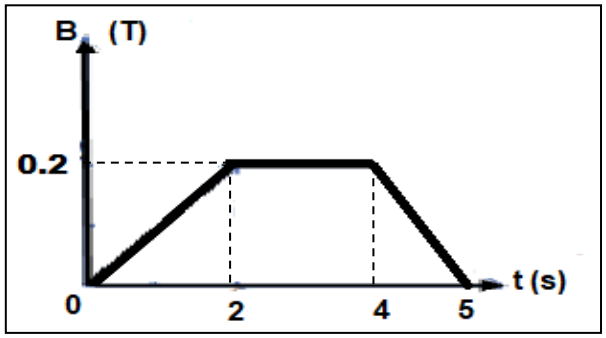
** في الشكل عندما يتغير التدفق المغناطيسي في الحلقتين المعدنيتين (A ، B) إذا تولـدت في الحلقـة (A) قوة محركة دافعه كهربائية مقدارها (ε) فإن الحلقـة (B) يتولد فيها قوة دافعه كهربائية مقدارها **4 ε** لأن $\varepsilon \propto A = \pi R^2$

** في الشكل السابق عندما يتغير التدفق المغناطيسي في الحلقتين المعدنيتين (A ، B) **بنفس المعدل** إذا تولـدت في الحلقـة (A) قوة محركة دافعه كهربائية مقـدارها (ε) فإن (B) يتولد فيها قوة دافعه كهربائية **ε**

** العوامل التي يتوقف عليها اتجاه التيار التأثيري المتولد في الملف **نوع قطب المغناطيس - اتجاه حركة المغناطيس**

** تتجه خطوط المجال المغناطيسي داخلياً من القطب **الجنوبي للشمالي** وتتجه خارجياً من القطب **الشمالي للجنوبي**

** لحساب شدة التيار في الملف أو السلك بدلالة المقاومة الكهربائية نستخدم العلاقة $I = \frac{V}{R} = \frac{\varepsilon}{R}$



مثال 1 : ملف مؤلف من (100) لفة حول أسطوانة فارغة مساحة قاعدتها ($0.5\ m^2$) ويؤثر عليها مجال مغناطيسي منتظم اتجاهه عمودي علي مستوي اللفات وإذا كانت المقاومة في الدائرة المغلقة ثابتة وتساوي (10 Ω) . أحسب :

أ) مقدار القوة الدافعة الحثية في الملف خلال كل مرحلة :

$$\varepsilon_1 = -NA\cos\theta\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right) = -100\times 0.5\times\cos 0\times\left(\frac{0.2-0}{2-0}\right) = -5\ V$$

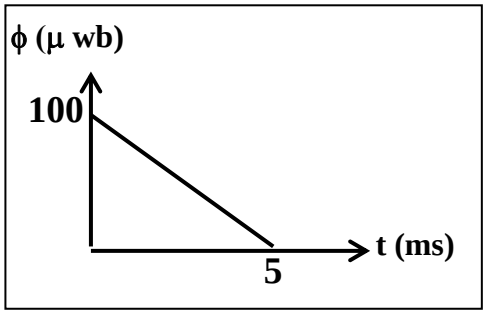
$$\varepsilon_2 = -NA\cos\theta\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right) = -100\times 0.5\times\cos 0\times\left(\frac{0.2-0.2}{4-2}\right) = 0\ V$$

$$\varepsilon_3 = -NA\cos\theta\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right) = -100\times 0.5\times\cos 0\times\left(\frac{0-0.2}{5-4}\right) = 10\ V$$

ب) مقدار شدة التيار الحثي خلال المرحلتين .

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1}{R} = \frac{-5}{10} = -0.5\ A \qquad I_2 = \frac{\varepsilon_2}{R} = 0\ A \qquad I_3 = \frac{\varepsilon_3}{R} = \frac{10}{10} = 1\ A$$

مثال 2 : في الشكل ملف لولبي عدد لفاته (500) لفة فإذا كان الخط البياني الموضح بالرسم يبين تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز كل لفة من لفات الملف مع الزمن . أحسب القوة المحركة الدافعة التأثيرية المتولدة في الملف :



$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -500\times\frac{0-(100\times10^{-6})}{(5\times10^{-3})} = 0.1\,\mathrm{V}$$

مثال 3 : ملف مكون من (10) لفات مساحة اللفة (0.4 m^2) موضوع في مجال مغناطيسي شدته (0.1 T) تصنع خطوط مجاله زاوية (60º) مع متجه المساحة على مستوى اللفات . أحسب القوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن تدوير الملف لتصبح الزاوية بين المتجه العمودي للمستوى واتجاه خطوط المجال (90º) خلال (0.2 S) .

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -NBA\frac{\Delta\cos\theta}{\Delta t} = -10\times0.1\times0.4\times\frac{(\cos90-\cos60)}{0.2} = 1\,\mathrm{V}$$

مثال 4 : ملف مستطيل عدد لفاته (200) لفه وضع في مجال مغناطيسي شدته (0.4 T) بحيث كان مستواه عموديا علي المجال حيث مساحة مقطع لفاته (50 cm^2) .احسب متوسط القوة المحركة التأثيرية المتولدة بالملف :

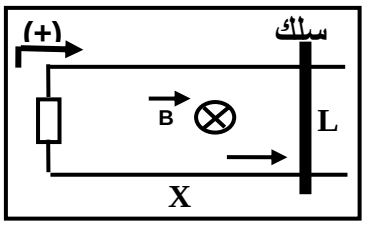
أ) إذا قلب الملف في (0.4 S) .

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -NBA\frac{\Delta\cos\theta}{\Delta t} = -200\times0.4\times50\times10^{-4}\times\frac{(\cos180-\cos0)}{0.4} = 2\,\mathrm{V}$$

ب) إذا ابعد الملف عن المجال في زمن قدره (0.1 S) .

$$\varepsilon = -\mathrm{NA}\cos\theta\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right) = -200\times50\times10^{-4}\times\cos0\times\left(\frac{0-0.4}{0.1}\right) = 4\,\mathrm{V}$$

القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في سلك في مجال مغناطيسي منتظم



**** في الشكل سلك موضوع في مجال منتظم عمودي علي مستوي الصفحة للداخل**

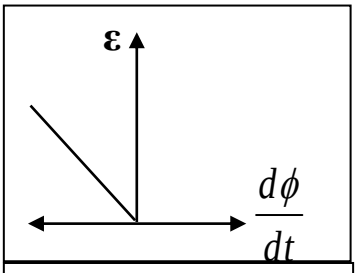
أ) أستنتج قانون لحساب القوة الدافعة المتولدة في سلك يتحرك عموديا في مجال منتظم

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta\mathrm{B}.\mathrm{A}}{\Delta\mathrm{t}} = -\frac{\Delta B\,(L.\mathrm{x})}{\Delta t} = -B\,L\,\frac{\Delta\mathrm{x}}{\Delta t} \qquad V = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

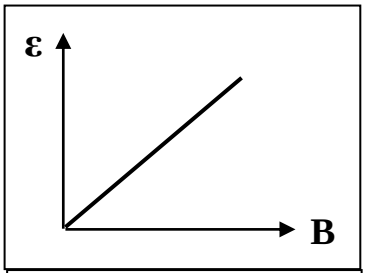
$$\varepsilon = -B\,L\,\mathrm{v}$$

ب) أذكر العوامل التي تتوقف عليها القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في سلك يتحرك عموديا في مجال منتظم ؟

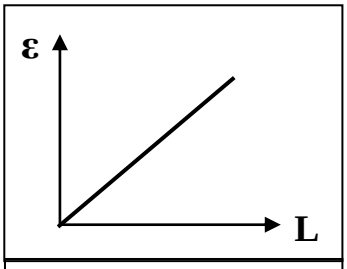
1- شدة المجال المغناطيسي 2- طول السلك 3- سرعة حركة السلك



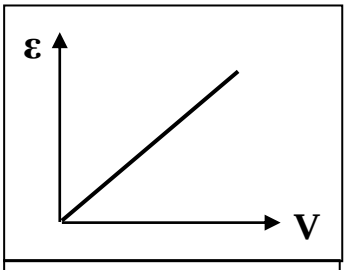
القوة الدافعة الكهربائية ومعدل التغير في التدفق المغناطيسي



القوة الدافعة الكهربائية وشدة المجال المغناطيسى

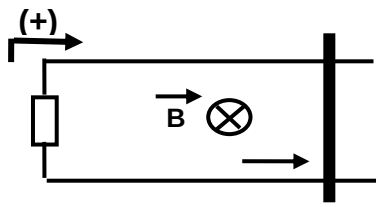
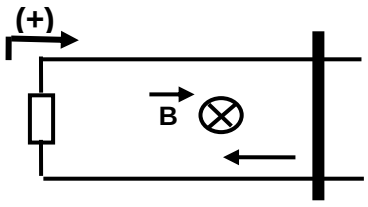


القوة الدافعة الكهربائية وطول الموصل



القوة الدافعة الكهربائية وسرعة الموصل

تابع القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في سلك

اتجاه حركة السلك	بعيداً عن السكة المغلقة	ناحية السكة المغلقة
الشكل		
المساحة (A)	تزداد	تقل
التدفق المغناطيسي (ϕ)	يزداد	يقل
إشارة التغير بالتدفق (dϕ)	dϕ = +	dϕ = -
إشارة القوة الدافعة الحثية (ε)	$\varepsilon = -Bl\,\mathrm{v}$	$\varepsilon = +Bl\,\mathrm{v}$
اتجاه التيار التاثيري المتولد (I)	عكس التيار الموجب الاختياري (عكس عقارب الساعة)	مع التيار الموجب الاختياري (مع عقارب الساعة)
اتجاه المجال المتولد عن التيار الحثي (B)	خارج الصفحة ومعاكس للأصلي ليعمل علي تقليل التدفق	داخل الصفحة ومع الأصلي ليعمل علي زيادة التدفق

ماذا يحدث في الحالات الآتية مع ذكر السبب :

1- لاتجاه التيار الحثي المتولد في ملف عندما يزداد التدفق لمجال مغناطيسي عمودي على الصفحة للخارج .

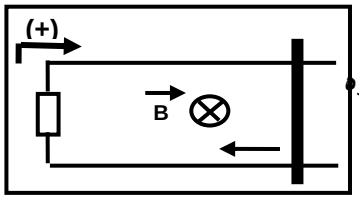
الحدث : يتولد تيار حثي مع عقارب الساعة

التفسير : حسب قانون لينز لكي يقل التدفق يتولد مجال معاكس للأصلي داخل الصفحة والقطب المتكون جنوبي

2- لاتجاه التيار الحثي المتولد في ملف عندما يقل التدفق لمجال مغناطيسي عمودي على الصفحة للخارج .

الحدث : يتولد تيار حثي عكس عقارب الساعة

التفسير : حسب قانون لينز لكي يزداد التدفق يتولد مجال مع الأصلي خارج الصفحة والقطب المتكون شمالي



مثال 1 : سلك طوله (0.8 m) يتحرك علي سكة مغلقة بمقاومة ثابتة (R = 10 Ω) من جهة واحدة موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم عمودي علي مستوي السكة مقداره (0.4 T) ويمثل اتجاهه بالعلامة (X) أي إلي داخل الصفحة سحب السلك نحو الجهة المغلقة بسرعة منتظمة تساوي (2 m/s) . أحسب :

أ) مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية .

$$\varepsilon = +Bl\,\mathrm{V} = 0.4\times 0.8\times 2 = 0.64\,\mathrm{V}$$

ب) مقدار شدة التيار الكهربائي الحثي .

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0.64}{10} = 0.064\ \mathrm{A}$$

ج) استخدم قانون لنز لتبين اتجاه التيار .

مع الاتجاه الموجب الاختياري مع عقارب الساعة

الدرس (1- 2) : **المولدات والمحركات الكهربائية**

وجه المقارنة	المولد الكهربائي
التعريف	**جهاز يحول جزء من الطاقة الميكانيكية المبذولة في تحريك الملف إلى طاقة كهربائية**
التركيب	1- **ملف** 2- **قطبي مغناطيس** 3- **حلقتين معزولتين** 4- **فرشتاه الكربون**

**** استنتج علاقة رياضية لحساب القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في ملف المولد الكهربائي :**

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta NBA\cos\theta}{\Delta t} = -NBA\cdot\frac{\Delta\cos\theta}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -NBA\cdot(\frac{\Delta\theta}{\Delta t})(-\sin\theta) \;\Rightarrow\; \varepsilon = +NBA\omega\sin\theta = \varepsilon_{\max}\sin\theta$$

**** لحساب القوة الدافعة الكهربية الحثية العظمي المتولدة في المولد الكهربائي نستخدم العلاقة** $\varepsilon_{\max} = NBA\omega$

**** العوامل التي يتوقف عليها القوة الدافعة الكهربية الحثية العظمي المتولدة في ملف المولد الكهربائي هي :**
عدد اللفات - شدة المجال المغناطيسي – مساحة الملف – السرعة الزاوية (سرعة دوران الملف)

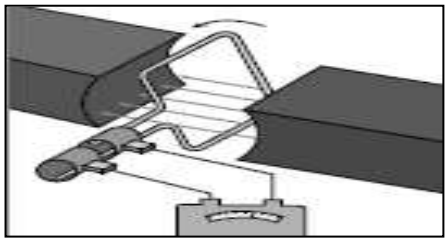
**** عندما يدور ملف بسرعة زاوية ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم تتولد بالملف قوة دافعة كهربائية حثية تبلغ قيمتها العظمي عندما تصبح خطوط المجال توازي مستوي الملف أو خطوط المجال عمودي علي متجه المساحة للملف**

**** تردد القوة الدافعة الكهربائية يساوي تردد المجال المغناطيسي داخل اللفات .**

**** الحركة بين المغناطيس والملف حركة نسبية لأن لا يمكن تمييز أيهما يتحرك بالنسبة للآخر**

**** وظيفة فرشتاه الكربون فى الدينامو : تقوم بنقل التيار من ملف الدينامو إلي دائرة الحمل الخارجية**

**** في المولد الكهربائي وجد عملياً أنه من الأفضل والأسهل تحريك الملف في المجال المغناطيسي الساكن**



**** الشكل المقابل يمثل تركيب المولد الكهربائي . أجب :**

أ) عرف دائرة الحمل :
دائرة خارجية تتصل مع فرشتاه الكربون في المولد الكهربائي

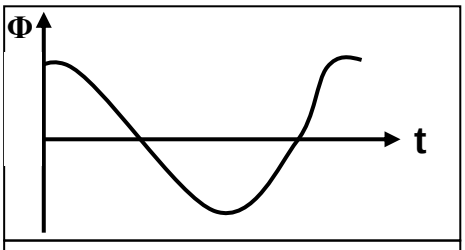
ب) ماذا يحدث للتدفق المغناطيسي في المولد الكهربائي في الحالات الآتية :

1- عندما يدور الملف في المجال المغناطيسي وتتغير الزاوية (**ɵ**) بشكل دوري و بتردد (**f**) .
يحدث تغير في معدل التدفق المغناطيسي

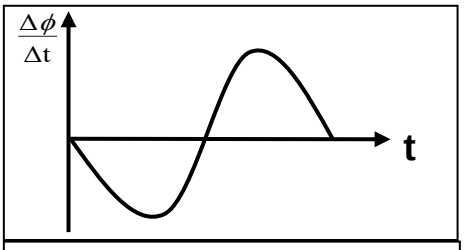
2- عند بدء تدوير الملف في اتجاه دوران عقارب الساعة حتى نصف دورة ثم استمرار الدوران بعد نصف دورة .
يتناقص التدفق حتى ينعدم ثم يزداد لقيمة عظمي سالبة ثم يتناقص ثم يزداد لقيمة عظمي موجبة

ج) بم تفسر : تولد قوة دافعة كهربائية حثية في دائرة الحمل المغلقة للمولد الكهربائي .
بسبب تغير الزاوية يؤدي إلي تغير معدل التدفق المغناطيسي في الملف

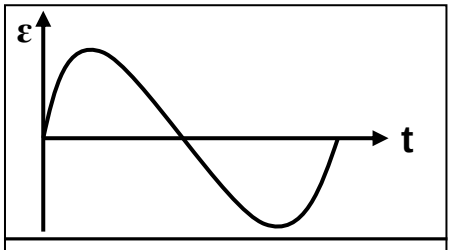
د) بم تفسر : معدل القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في المولد الكهربائي تساوي صفر في كل دورة .
لأن معدل التغير في التدفق المغناطيسي في الدورة الواحدة يساوي صفر



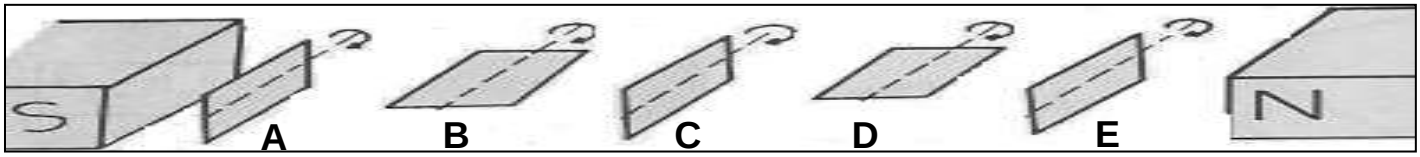
التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ملف المولد الكهربائى والزمن



معدل التغير في التدفق المغناطيسي فى ملف المولد الكهربائى والزمن



القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف المولد الكهربائى والزمن



وضع مستوي الملف	عمودي على خط المجال	مواز لخط المجال	عمودي على خط المجال	مواز لخط المجال	عمودي على خط المجال
زاوية سقوط المجال (ɵ)	360º	270º	180º	90º	0
التدفق المغناطيسي (ϕ)	عظمي موجب	صفر	عظمي سالب	صفر	عظمي موجب
معدل تغير التدفق ($\Delta\phi/\Delta t$)	صفر	عظمي موجب	صفر	عظمي سالب	صفر
القوة الدافعة الحثية (ε)	صفر	عظمي سالب	صفر	عظمي موجب	صفر

مثال 1 : مولد تيار متردد يتكون من ملف مصنوع من (200) لفة وإبعاده m (0.3 , 0.5) ومقاومته (10 Ω) موضوع ليدور حول محور بحركة دائرية منتظمة وبتردد (60 Hz) داخل مجال مغناطيسي منتظم شدته (0.1 T) وفي لحظة صفر كانت خطوط المجال لها اتجاه متجه مساحة مستوي اللفات .

$\omega = 2\pi f = 120\pi$ rad/s

$A = 0.5 \times 0.3 = 0.15\,m^2$

أ) أحسب القيمة العظمي للقوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الملف .

$$\varepsilon_{max} = NBA\omega = 200 \times 0.1 \times 0.15 \times 120\pi = 1130\,V$$

ب) أحسب القيمة العظمي لشدة التيار الحثي المتولد في الملف .

$$I_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} = \frac{1130}{10} = 113\,A$$

ج) أحسب القوة الدافعة الكهربائية المتولدة بعد زمن (0.01 S) من بدء الدوران .

$$\varepsilon = \varepsilon_{max} \sin\omega t = 1130\sin(120\pi \times 0.01) = -664\,V$$

د) أكتب الصيغة الرياضية (معادلة) للقوة الدافعة الكهربائية في أي لحظة من دوران الملف بدلالة الزمن .

$$\varepsilon = \varepsilon_{max} \sin\omega t = 1130\sin(120\pi \times t)$$

هـ) أكتب الصيغة الرياضية (معادلة) للتيار الحثي في أي لحظة من دوران الملف بدلالة الزمن .

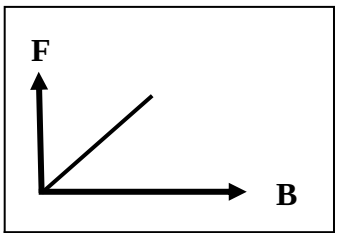
$$I = I_{max} \sin\omega t = 113\sin(120\pi \times t)$$

مثال 2 : إذا كان مقدار القيمة العظمي للتدفق المغناطيسي التي تجتاز الملف تساوي (0.2 Wb) والقوة الدافعة الكهربية الحثية العظمي المتولدة في الملف (20 V) أحسب السرعة الزاوية للملف .

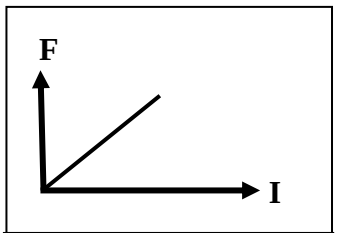
$$\varepsilon_{max} = NBA\omega = \phi_{max}.\omega \;\Rightarrow\; 20 = 0.2 \times \omega \;\Rightarrow\; \omega = 100\,rad/s$$

القوة المغناطيسية

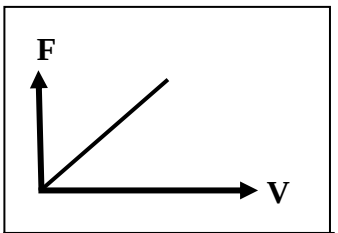
وجه المقارنة	القوة المغناطيسية المؤثرة علي شحنة كهربائية متحركة (قوة لورنتز)	القوة المغناطيسية المؤثرة علي الأسلاك الحاملة للتيار (القوة الكهرومغناطيسية)
العلاقة المستخدمة	$F = qVB\sin\theta$	$F = I\ LB\sin\theta$
العوامل المؤثرة	1- الشحنة الكهربائية للجسيم 2- سرعة الشحنة 3- شدة المجال المغناطيسي 4- الزاوية بين B و V	1- شدة التيار 2- طول السلك 3- شدة المجال المغناطيسي 4- الزاوية بين B و I
التطبيقات العملية	1- انحراف الإلكترونات على شاشة التلفاز 2- المجال المغناطيسي لأرض يجعل الجسيمات القادمة من الفضاء تنحرف مبتعدة عنها	1- المحرك الكهربائي
تحديد اتجاه القوة (قاعدة اليد اليمني)	يشير الإبهام باتجاه حركة الشحنة ($\vec{v}$) وأصابع اليد باتجاه المجال ($\vec{B}$) واتجاه القوة ($\vec{F}$) خارج عموديا من راحة اليد للشحنة الموجبة وداخل عموديا إلى راحة اليد للسالبة	يشير الإبهام باتجاه التيار الكهربائي (I) أصابع اليد باتجاه المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) يكون اتجاه القوة خارجا و عموديا من راحة اليد



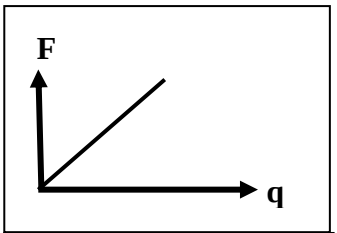
القوة المغناطيسية وقوة المجال المغناطيسي



القوة المغناطيسية وشدة التيار المار بالسلك



القوة المغناطيسية وسرعة الجسيم المشحون



القوة المغناطيسية وشحنة الجسيم

ماذا يحدث مع ذكر السبب :

1- عندما يؤثر مجال مغناطيسي في شحنة ساكنة كما في المجال الكهربائي ؟

الحدث : لا تتأثر الشحنة بقوة مغناطيسية ولا تتحرك

السبب : لأن سرعة الشحنة تساوي صفر وبالتالي القوة المغناطيسية تساوي صفر

2- دخول النيترون (أو ذرة هيليوم) عمودي علي المجال المغناطيسي ؟

الحدث : لا يتأثر الجسيم بقوة مغناطيسية ويتحرك في خط مستقيم

السبب : لأن شحنة النيترون تساوي صفر وبالتالي القوة المغناطيسية تساوي صفر

3- دخول البروتون والإلكترون موازي للمجال المغناطيسي ؟

الحدث : لا يتأثر الجسيم بقوة مغناطيسية ويتحرك في خط مستقيم

السبب : لأن الزاوية بين اتجاه حركة الجسيم والمجال المغناطيسي تساوي صفر وبالتالي القوة المغناطيسية صفر

4- دخول البروتون والإلكترون عمودي علي المجال المغناطيسي ؟

الحدث : يدور الجسيم في مسار دائري

السبب : لأن الجسيم يتأثر بقوة مغناطيسية مركزية (قوة لورنتز) عمودية علي حركة جسيم

علل لما يأتي :

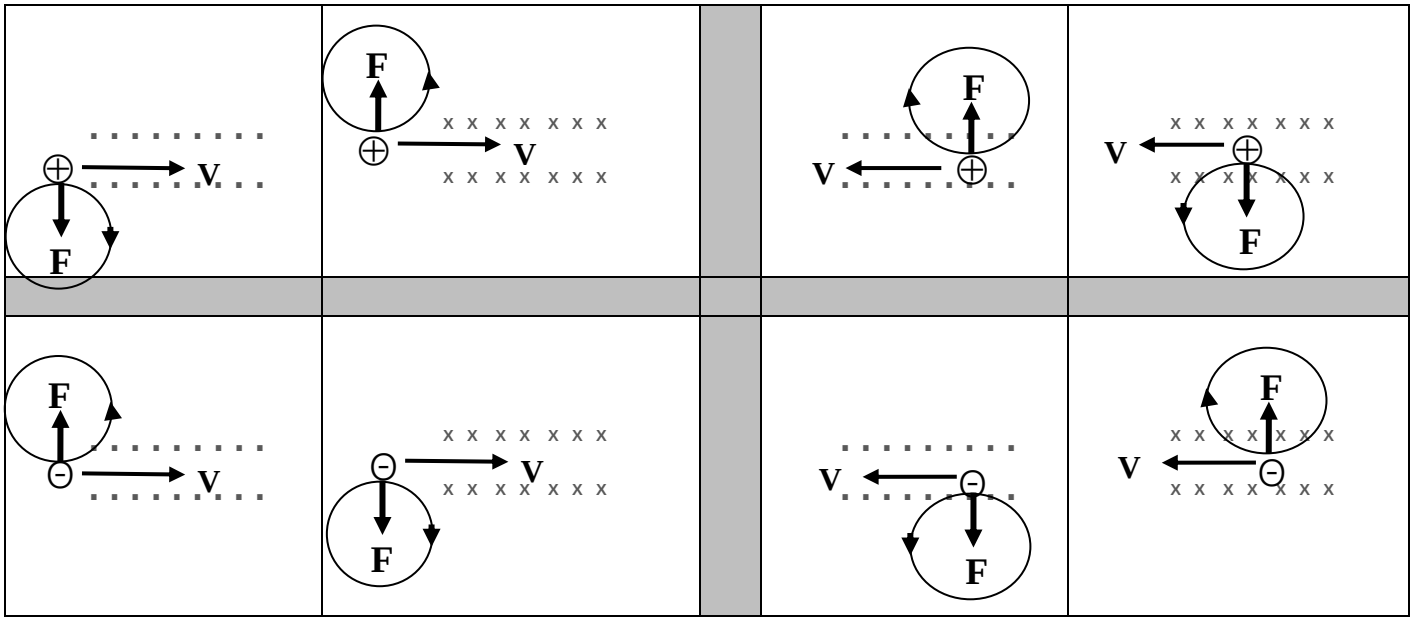
1- المجال المغناطيسي للأرض يخفف شدة الأشعة الكونية التي تصل إلي سطح الأرض .

لان مجال الأرض يجعل الجسيمات القادمة من الفضاء تنحرف مبتعدة بقوة مغناطيسية حارفة

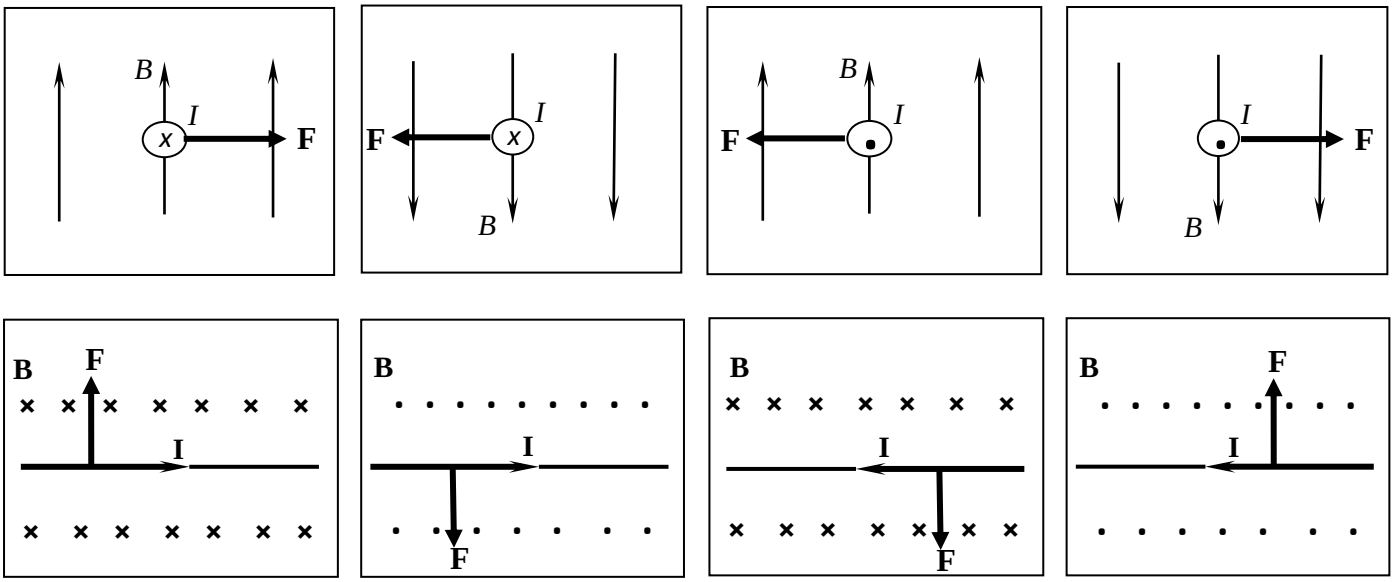
2- لا تغير القوة المغناطيسية التي يؤثر فيها مجال مغناطيسي منتظم من مقدار سرعة الشحنة المتحركة عموديا فيه .

لان القوة المغناطيسية عمودية علي متجه السرعة والقوة المغناطيسية تغير اتجاه السرعة دون المقدار

**** تتبع بالرسم مسارات الجسيمات المشحونة التالية بروتون وإلكترون مع رسم متجه القوة المؤثرة :**

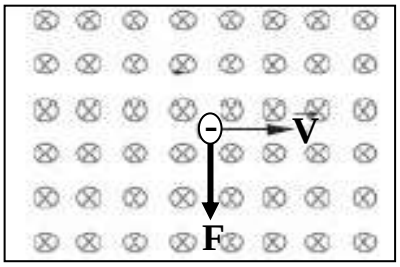


**** أرسم متجه القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك في الحالات الآتية :**



تابع القوة المغناطيسية

المجال المغناطيسي داخل الصفحة أو خارج الصفحة	الزاوية بين B و V	القوة المغناطيسية
حركة الجسيم المشحون موازٍ لسطح الورقة (حركة الجسيم المشحون عمودي علي المجال المغناطيسي)	$\theta = 90$ $\sin 90 = 1$	أكبر ما يمكن $F = qVB$
حركة الجسيم المشحون عمودي علي سطح الورقة (حركة الجسيم المشحون موازي للمجال المغناطيسي)	$\theta = 0$ $\sin 0 = 0$	تنعدم $F = 0$



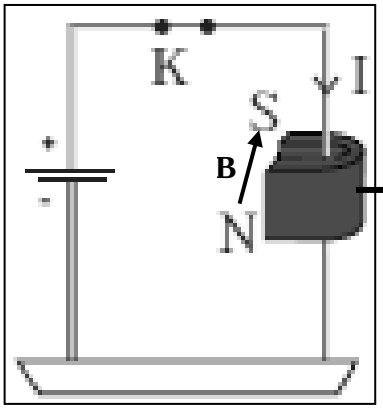
مثال 1 : مجال مغناطيسي منتظم (0.2 T) واتجاهه عمودي داخل الورقة دخل هذا المجال جسيم مشحون بشحنة مقدارها (2 μc -) وبسرعة (200 m/s) . وباتجاه مواز لسطح الورقة كما بالشكل المقابل .

أ) أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة .

$$F = qVB\sin\theta = 2\times10^{-6}\times200\times0.2\times\sin90 = 8\times10^{-5}\ \text{N}$$

ب) حدد اتجاه القوة المغناطيسية .

اتجاة القوة المغناطيسية للجنوب أو أسفل الصفحة و يدور الجسيم مع عقارب الساعة



مثال 2 : مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.4 T) موضوع فيه سلك مستقيم طوله (10 cm) يسري فيه تيار كهربائي شدته (2 A) عمودي علي اتجاه المجال المغناطيسي كما بالشكل المقابل .

أ) أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة .

$$F = ILB\sin\theta = 2\times0.1\times0.4\times\sin90 = 0.08\,\text{N}$$

ب) حدد اتجاه القوة المغناطيسية .

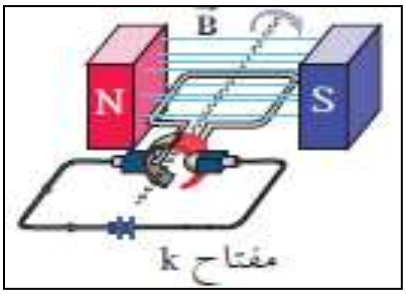
اتجاة القوة المغناطيسية للشرق

مثال 3 : سلك مستقيم طوله (1 m) ويسري فيه تيار كهربائي مقداره (5 A) وموضوع في مجال مغناطيسي شدته (0.2 T) خطوطه موازية لاتجاه سريان التيار . احسب مقدار القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في السلك .

$$F = ILB\sin\theta = 5\times1\times0.2\sin0 = 0$$

وجه المقارنة	المحرك الكهربائي
التعريف	جهاز يحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية في وجود مجال مغناطيسي
التركيب	1- المحرك الكهربائي يشبه في تركيبه المولد الكهربائي يتكون من ملف مستطيل 2- مجال مغناطيسي منتظم 3- يتصل طرفي الملف بنصفي حلقة مشقوقة معزولتين عن بعضهما 4- يلامسان فرشاتين من الكربون ثابتين يتصلان بقطبي البطارية

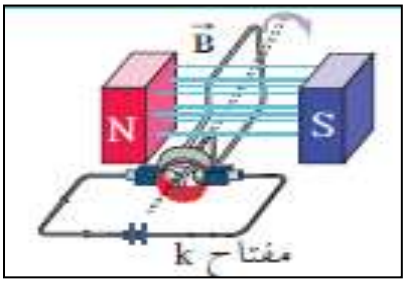
مبدأ عمل المحرك الكهربائي :



** في الشكل عند غلق المفتاح (K) ويكون مستوي الملف موازياً لخطوط المجال :

الحدث : يدور ملف المحرك

السبب : تتكون قوتان متعاكستين تكونان عزم ازدواج يجعل الملف يدور



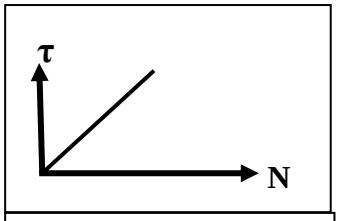
** في الشكل عند عدم اتصال نصفى الحلقة بالفرشاتين في ملف المحرك الكهربائي ويكون مستوي الملف عموديا علي خطوط المجال :

الحدث : ينعدم عزم الازدواج ويستمر ملف المحرك في الدوران

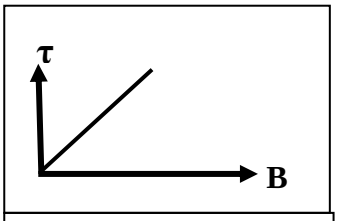
السبب : يدور الملف بسبب القصور الذاتي الدوراني للملف

** وظيفة نصفي الحلقتين في المحرك : توحيد اتجاه التيار كل نصف دورة والحفاظ علي نفس اتجاه عزم الازدواج

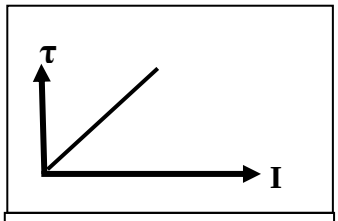
** لحساب عزم الازدواج للملف في المحرك الكهربائي عند دورانه نستخدم العلاقة $\tau = NBAI\sin\theta$



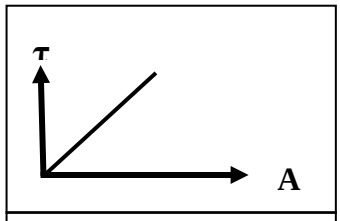
عزم الازدواج في ملف المحرك وعدد اللفات



عزم الازدواج في ملف المحرك وشدة المجال



عزم الازدواج في ملف المحرك وشدة التيار



عزم الازدواج في ملف المحرك ومساحة الملف

علل لما يأتي :

1- ينعدم عزم الازدواج المتولد في المحرك عندما يكون مستوي الملف عموديا علي خطوط المجال المغناطيسي .

لأن الزاوية بين خطوط المجال ومتجه المساحة تساوي صفر و sin 0 = 0 و $\tau = NBAI\sin\theta = 0$

2- ترتفع درجة حرارة محرك جهاز عند توقيفه بطريقة قسرية .

لأن أثناء دوران المحرك يتولد تيار عكسي يقلل التيار الأصلي في الملف وعند توقف المحرك عن الدوران يتوقف التيار العكسي ويزداد التيار الأصلي في الملف ويؤدي إلى رفع درجة حرارة المحرك

مثال 1 : ملف محرك كهربائي مستطيل الشكل مكون من (200) لفة مساحة كل لفة ($4\ cm^2$) موضوع في مجال منتظم مغناطيسي شدته (0.1 T) إذا مر فيه تياراً شدته (2 mA) واتجاه المجال يصنع زاوية تساوي (90^o) مع العمود المقام على مستوى الملف احسب مقدار عزم الازدواج على الملف .

$$\tau = NBAI\sin\theta = 200\times 0.1\times 4\times 10^{-4}\times 2\times 10^{-3}\times \sin 90 = 1.6\times 10^{-5}\ \text{N.m}$$

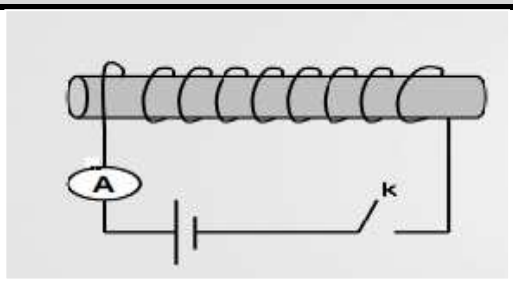
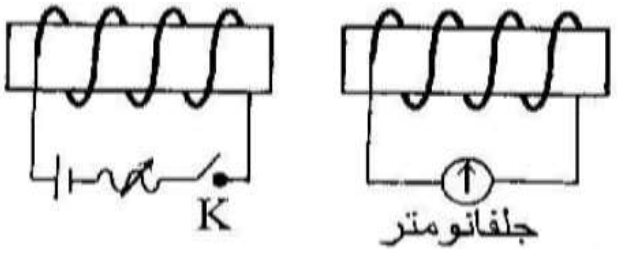
الدرس (1- 3) : **المولدات الكهربائية**

ماذا يحدث عند	زيادة شدة التيار المار في دائرة الملف أو تقليل المقاومة في الدائرة أو إغلاق مفتاح الدائرة	تقليل شدة التيار المار في دائرة الملف أو زيادة المقاومة في الدائرة أو فتح مفتاح الدائرة
الحدث	ينمو التيار ببطء تأخير تشغيل الأجهزة الإلكترونية	ينخفض التيار ببطء تأخير إغلاق الأجهزة الإلكترونية
التفسير بتطبيق قانون لنز	بسبب الحث الذاتي حيث تولد قوة محركة تأثيرية ذاتية تفرض تيار حثي في الملف عكس اتجاه التيار الأصلي ويجعل التيار ينمو ببطء	بسبب الحث الذاتي حيث تولد قوة محركة تأثيرية ذاتية تفرض تيار حثي في الملف مع اتجاه التيار الأصلي ويجعل التيار ينخفض ببطء

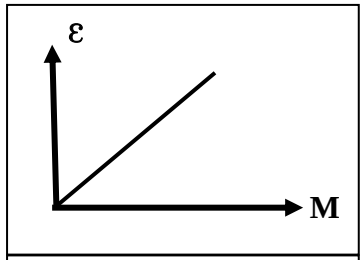
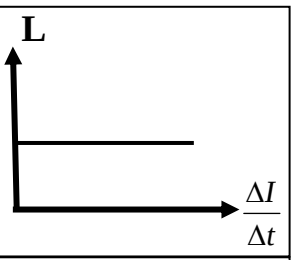
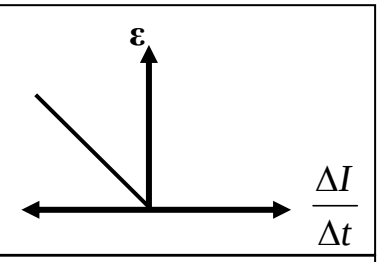
ماذا يحدث : عند فتح مفتاح دائرة كهربائية تحتوي علي ملف كبير لمغناطيس كهربائي متصل بمصدر تيار مستمر

الحدث : تحدث شرارة كهربائية بين طرفي تماس المفتاح

السبب : تولد قوة دافعة ذاتية تفرض تيار حثي في الملف مع اتجاه التيار الأصلي يحدث شرارة كهربائية

	ظاهرة الحث الذاتي	ظاهرة الحث المتبادل
الشكل		
التعريف	ظاهرة تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف نتيجة تغير شدة التيار يؤدي إلى تولد قوة دافعة كهربائية تأثيرية في الملف نفسه	ظاهرة التأثير الكهرومغناطيسي بين ملفين ويؤدى التغير في شدة التيار في الملف الابتدائي إلى تولد قوة دافعة كهربائية في الملف الثانوي
القانون	$\varepsilon = -L.(\frac{\Delta I}{\Delta t})$	$\varepsilon_2 = -M.(\frac{\Delta I}{\Delta t})_1$

	معامل الحث الذاتي (L)	معامل الحث المتبادل (M)
القانون	$L = -\frac{\varepsilon}{(\frac{\Delta I}{\Delta t})}$	$M = -\frac{\varepsilon_2}{(\frac{\Delta I}{\Delta t})_1}$
التعريف	القوة المحركة التأثيرية المتولدة في الملف بسبب تغير شدة التيار في الملف نفسه بمعدل أمبير في ثانية	القوة المحركة التأثيرية المتولدة في الملف الابتدائي عند تغير شدة التيار في الملف الثانوي بمعدل أمبير كل ثانية
العوامل	1- طول الملف 2- عدد لفات الملف 3- مساحة مقطع الملف 4- مادة وسط الملف	1- طول الملفين 2- عدد لفات الملفين 3- مساحة مقطع الملفين 4- مادة وسط الملفين

			
القوة الدافعة الكهربية الذاتية ومعامل الحث المتبادل لعدة ملفات مختلفة	معامل الحث الذاتي للملف ومعدل التغير في شدة التيار مع الزمن	القوة الدافعة الكهربائية الذاتية ومعدل التغير في شدة التيار مع الزمن	

الهنري (H) **معامل الحث الذاتي عند تولد قوة دافعة كهربائية تأثيرية في الملف (1 فولت)**
بسبب تغير شدة التيار في الملف نفسه بمعدل (1 أمبير كل ثانية)

** وحدة الهنري (H) تكافئ $\underline{V.S/A}$ أو $\underline{\Omega.S}$

ما المقصود بأن : معامل الحث الذاتي لملف (H 5) .

القوة الدافعة التأثيرية المتولدة في الملف تساوي (5V) عند تغير شدة التيار في الملف نفسه بمعدل (A/S)

ماذا يحدث : لمعامل الحث الذاتي عند وضع قلب حديدي في الملف .

الحدث : يزداد بشكل كبير

السبب : نتيجة انتظام الحقول المغناطيسية في الحديد وزيادة خطوط المجال المغناطيسي

علل لما يأتى :

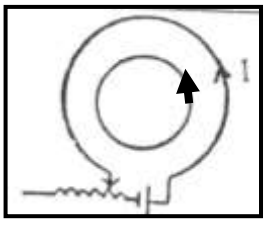
1- قيمة معامل الحث الذاتي (L) قيمة عددية موجبة .
لأن القوة الدافعة الكهربائية الذاتية تعاكس التغير في شدة التيار

2- ينعدم التيار في السلك المستقيم أسرع من الملف .
لان الملف له حث ذاتي والسلك لا يوجد له حث ذاتي

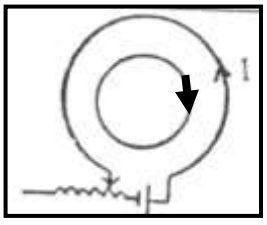
3- ينعدم التيار في الملف أسرع من ملف ملفوف علي قلب من الحديد .
لان الملف الملفوف علي قلب من الحديد له معامل حث ذاتي أكبر

4- تنعدم القوة الدافعة التأثيرية المتولدة في دائرة تحتوي علي ملف تأثيري وبطارية عند ثبات شدة التيار .
لان التغير في شدة التيار مع الزمن يساوي صفر وبالتالي $\varepsilon = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$

ماذا يحدث : لشدة التيار في الحلقة الداخلية مع الرسم . مع ذكر السبب :



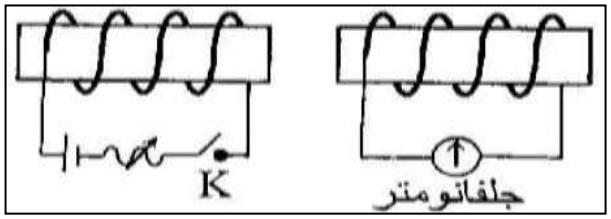
1- عند زيادة المقاومة في الحلقة الخارجية :
الحدث : يكون اتجاه التيار عكس عقارب الساعة
السبب : شدة التيار في الحلقة الخارجية تقل وبالتالي يتولد تيار حثي نفس اتجاه الأصلي



2- عند نقص المقاومة في الحلقة الخارجية :
الحدث : يكون اتجاه التيار مع عقارب الساعة
السبب : شدة التيار في الحلقة الخارجية تزداد وبالتالي يتولد تيار حثي عكس اتجاه الأصلي

تابع الحث الذاتي و الحث المتبادل

نشاط في الشكل زوج من الملفات أحدهما متصل بجلفانومتر والملف الآخر ببطارية دون أي تلامس بينهما . أجب :



أ) يسمي الملف (N_1) الابتدائي والملف (N_2) الثانوي

ب) تسمي الظاهرة الحادثة بينهما الحث المتبادل

ج) ماذا يحدث عند غلق المفتاح (K) في الدائرة الأولي . مع التفسير ؟

الحدث : ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه محدد و يعود للصفر

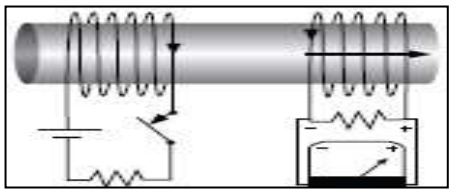
التفسير : مرور التيار في الملف الابتدائي يؤدي إلى زيادة التدفق المغناطيسي الذي يمر إلي الملف الثانوي ويؤدي إلى تولد قوة دافعة كهربائية و تيار حثي في الملف الثانوي في اتجاه معين

د) ماذا يحدث عند فتح المفتاح (K) في الدائرة الأولي . مع التفسير ؟

الحدث :ينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه معاكس ويعود للصفر

التفسير :توقف مرور التيار في الملف الابتدائي يؤدي إلى نقص التدفق المغناطيسي الذي يمر إلي الملف الثانوي ويؤدي إلى تولد قوة دافعة كهربائية و تيار حثي في الملف الثانوي في اتجاه معاكس

نشاط في الشكل تم وضع نواة من الحديد داخل الملفين الابتدائي والثانوي



أ) ماذا يحدث للحث الكهرومغناطيسي ؟ يزداد

ب) بم تفسر ما حدث للحث الكهرومغناطيسي ؟

نتيجة انتظام الحقول المغناطيسية في الحديد وزيادة خطوط المجال المغناطيسي

مثال 1 : ملفان معامل الحث الذاتي للأول (0.25 H) وعدد لفاته (500) لفة ويمر به تيار شدته (5 A) يتولد به تدفق مغناطيسي يجتاز بالكامل ملف أخر عدد لفاته (600) لفة ملفوف علي الملف الأول . أحسب :

أ) القوة الدافعة التأثيرية المتولدة في الملف الأول إذا عكس اتجاه التيار خلال (0.05 s) .

$$\varepsilon_1 = -L_1 \cdot (\frac{\Delta I}{\Delta t})_1 = -0.25 \times (\frac{-5-5}{0.05}) = 50\,\mathrm{V}$$

ب) المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز للملف الثاني .

$$\varepsilon_1 = -\mathrm{N}_1.(\frac{\Delta\phi}{\Delta \mathrm{t}}) \Rightarrow 50 = -500 \times \frac{\Delta\phi}{\Delta \mathrm{t}} \Rightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta \mathrm{t}} = -0.1\,\mathrm{Wb/S}$$

ج) القوة الدافعة التأثيرية المتولدة في الملف الثاني .

$$\varepsilon_2 = -N_2 \cdot (\frac{\Delta\phi}{\Delta t}) = -600 \times (-0.1) = 60\,\mathrm{V}$$

د) معامل الحث المتبادل بين الملفين .

$$\varepsilon_2 = -M \cdot (\frac{\Delta I}{\Delta t})_1 \Rightarrow -60 = -M.(\frac{-5-5}{0.05}) \Rightarrow M = 0.3\,H$$

مثال تطبيقي : إذا كانت شدة التيار في الملف الابتدائي (10 A) ثم انعدم التيار خلال فترة زمنية أدى إلى نشوء قوة دافعة كهربائية في دائرة الملف الثانوي ناتجة عن الحث المتبادل بين الملفين مقدارها (10 KV) . إذا علمت معامل الحث المتبادل بين الملفين يساوي (4 H) . احسب مقدار الفترة الزمنية . $(\Delta t = 4 \times 10^{-3}\ S)$

المحول الكهربائي

المحول الكهربائي جهاز يعمل على رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربائية المترددة دون تعديل التردد

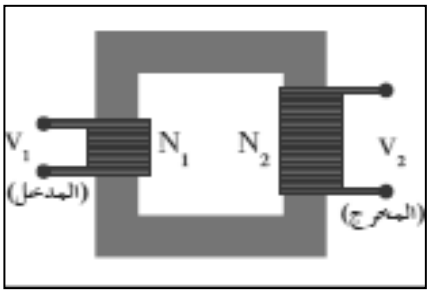
** أهم استخدامات المحول الكهربائي :

1- رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربائية المترددة

2- نقل الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى مناطق الاستهلاك

المحول المثالي محول كفاءته % 100 ولا يسبب فقد في القدرة الكهربائية

نشاط في الشكل نفترض وجود محول كهربائي مثالي . أجب :



1) الملف (N_1) يسمي الملف الابتدائي ويوصل مع دائرة التيار المتردد

2) الملف (N_2) يسمي الملف الثانوي ويوصل مع دائرة الحمل الخارجية

3) فكرة المحول الكهربائي : ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين

4) القدرة الداخلة إلي المحول (P_1) تساوي القدرة الناتجة من المحول (P_2)

** أستنتج العلاقة الرياضية التي تربط بين النسبة بين فرق الجهد بين طرفي محول كهربائي والنسبة بين عدد لفاته :

معدل التغير في التدفق متساوي في الملفين

$$\varepsilon_1 = -N_1 \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \qquad \varepsilon_2 = -N_2 \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

وبإهمال مقاومة الملفين

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \qquad \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

وجه المقارنة	محول رافع للجهد و خافض للتيار	محول خافض للجهد و رافع للتيار
العلاقة بين (N_1) و (N_2)	N_2 أكبر من N_1	N_2 أقل من N_1
العلاقة بين (V_1) و (V_2)	V_2 أكبر من V_1	V_2 أقل من V_1
العلاقة بين (I_1) و (I_2)	I_2 أقل من I_1	I_2 أكبر من I_1

كفاءة المحول النسبة بين القدرة الكهربية في الملف الثانوي إلي القدرة الكهربية في الملف الابتدائي

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2 . V_2}{I_1 . V_1} = \frac{I_2 . N_2}{I_1 . N_1}$$

** إذا كانت النسبة بين عدد لفات الملف الثانوي إلى الابتدائي (4:1)

اتصل ملفه الابتدائي بمصدر تردده (f) فإن تردد التيار في الثانوي f

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

** العلاقة بين فرق الجهد وشدة التيار علي ملفي المحول علاقة عكسية

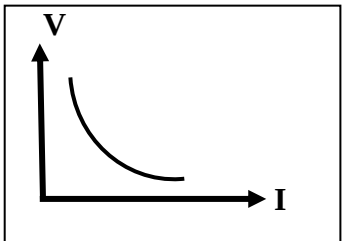
علل لما يأتى :

1- لا يعمل المحول الكهربائي بالتيار المستمر .

لأن التيار المستمر لا يسبب تغير في التدفق المغناطيسي

2- في المحول الكهربائي يلف الملف الابتدائي و الملف الثانوي علي نفس قطعة الحديد .

لتقليل الفقد في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز إلي الملف الثانوي



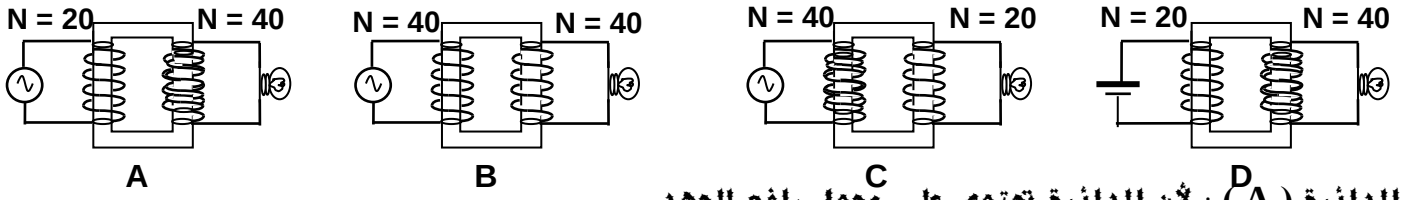
فرق الجهد وشدة التيار علي ملفي المحول

3- لا يوجد عملياً محول مثالي (كفاءته % 100) .

أو القدرة الداخلة للملف الابتدائي للمحول غير المثالي لا تساوي القدرة الخارجة .

1- فقدان جزء من التدفق في الهواء 2- فقدان جزء من الطاقة على شكل طاقة حرارية في الأسلاك والقلب الحديدي

**** مصباح كهربائي يعمل تحت فرق جهد مقداره (6) فولت يراد تشغيله من مصدر جهد (3) فولت فتم توصيله في عدة دوائر مختلفة حدد في حالة من الحالات التالية يضئ المصباح ولماذا ؟**



الدائرة (A) : لأن الدائرة تحتوي علي محول رافع للجهد

مثال 1 : محول خافض للجهد يتألف من ملفين أحدهما يتكون من (800) لفة والأخر من (4000) لفة ثم وصل ملفه الثانوي علي مقاومة (5 Ω) .أحسب : أ) شدة التيار في ملفه الثانوي حيث مقدار الجهد على ملفه الثانوي (40 V)

$$I_2 = \frac{V_2}{R} = \frac{40}{5} = 8\ A$$

ب) القدرة الكهربائية على ملفه الثانوي .

$$P_2 = I_2 . V_2 = 8 \times 40 = 320\ W$$

ج) الجهد الكهربائي على ملفه الابتدائي .

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow \frac{40}{V_1} = \frac{800}{4000} \Rightarrow V_1 = 200\ V$$

د) القدرة الكهربائية على ملفه الابتدائي علماً أن كفاءة المحول تساوي (% 80) .

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{320}{0.8} = 400\ W$$

و) مقدار التيار الكهربائي في ملفه الابتدائي .

$$I_1 = \frac{P_1}{V_1} = \frac{400}{200} = 2\ A$$

مثال 2 : إذا كان فرق الجهد بين طرفي الملف الابتدائي في محول كهربائي (220 V) وفرق الجهد بين طرفي ملفه الثانوي (110 V) وكانت شدة تيار الملف الثانوي (12 A) وكفاءة المحول (% 96) .

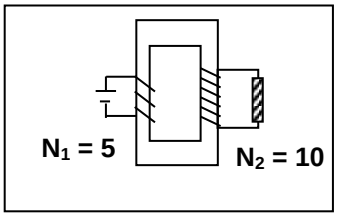
أحسب شدة التيار المار في ملفه الابتدائي .

$$\eta = \frac{I_2 . V_2}{I_1 . V_1} \Rightarrow 0.96 = \frac{12 \times 110}{I_1 \times 220} \Rightarrow I_1 = 6.25\ A$$

مثال 3 : محول كهربائي النسبة بين عدد لفات ملفيه الثانوي إلى الابتدائي هي (12 : 1) والنسبة بين شدتي تيار ملفيه الثانوي إلى الابتدائي (1 : 15) . أحسب كفاءة المحول .

$$\eta = \frac{I_2 . N_2}{I_1 . N_1} = \frac{1 \times 12}{15 \times 1} = 0.8 = 80\ \%$$

مثال 4 : محول كهربائي النسبة بين ($N_2 : N_1$) تساوي (5 : 10) يتصل ملفه الابتدائي بمصدر تيار مستمر جهده (12 V) أحسب فرق الجهد بين طرفي الملف الثانوي



$$V_2 = 0\ V$$

نقل القدرة الكهربائية

محطة التوليد القدرة المرسلة	محول رافع للجهد	القدرة المفقودة $P' = I^2 . R$	محول خافض للجهد	المنازل القدرة الواصلة
$P_1 = I . V_1$				$P_2 = I . V_2$

علل لما يأتي :

1- يتم نقل القدرة الكهربائية علي شكل تيار متردد وليس مستمر .

لسهولة رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربائية المترددة باستخدام المحولات بينما المحولات لا تعمل بالمستمر

2- يتطلب نقل القدرة مسافات طويلة رفع الجهد إلي مقدار عال أو تستخدم محولات رافعة للجهد عند محطات إنتاج الطاقة

لتقليل شدة التيار وبالتالي يقل فقدان الطاقة الكهربية في الأسلاك الناقلة

3- لا يمكن أن تصل كفاءة نقل الطاقة الكهربائية إلى % (100) .

بسبب فقدان جزء من الطاقة الكهربائية على شكل حرارة في الأسلاك بسبب مقاومة الأسلاك

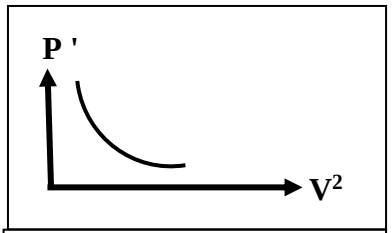
**** أستنتج معادلة لحساب القدرة الكهربائية المفقودة في الأسلاك أثناء عملية نقل الطاقة :**

$$P' = I^2 \times R$$

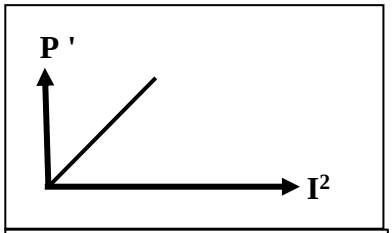
$$I = \frac{P_1}{V_1}$$

$$P' = \frac{P_1^2}{V_1^2} \times R$$

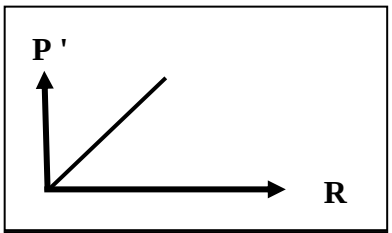
$$P' = \frac{P_1^2}{V_1^2} \times R$$



القدرة الكهربية المفقودة
ومربع فرق الجهد



القدرة الكهربية المفقودة
ومربع شدة التيار



القدرة الكهربية المفقودة
ومقاومة أسلاك النقل

مثال 1 : نقلت قدرة كهربائية (400 K W) من محطة التوليد فرق الجهد عند المحطة (2000 V) إلي منزل في أسلاك مقاومتها (0.5 Ω) . أحسب :

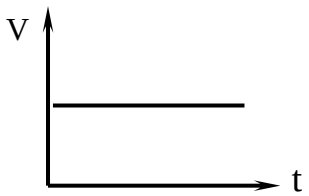
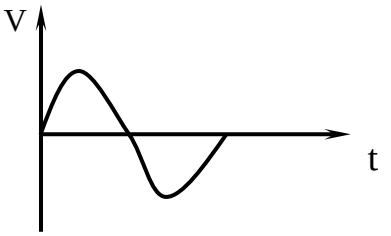
أ) القدرة المفقودة في الأسلاك أثناء عملية النقل .

$$P' = \frac{P_1^2}{V_1^2} \times R = \frac{(400000)^2}{(2000)^2} \times 0.5 = 20000\,\text{W}$$

ب) القدرة الواصلة عند المنزل .

$$P_2 = P_1 - P' = 400000 - 20000 = 380000\,\text{W}$$

الدرس (2- 1) : **التيار المتردد**

وجه المقارنة	التيار المستمر (DC)	التيار المتردد (AC)
التعريف	تيار ثابت الشدة و ثابت الاتجاه	تيار يتغير اتجاهه كل نصف دورة ومعدل شدته يساوي صفر في الدورة الواحدة
جهاز توليده	البطارية	المولد الكهربائي
الرمز في الدائرة		
التمثيل البياني		

وجه المقارنة	الجهد المتردد اللحظي	التيار المتردد الآني
التعريف	الجهد المتردد في أي لحظة	التيار الذي يسري في المقاومة ويتغير جيبياً مع الزمن
القانون	$V = V_{max}\sin(\omega t + \phi)$	$I = I_{max}\sin(\omega t + \phi)$

الشدة الفعالة للتيار المتردد : شدة التيار المستمر ثابت الشدة الذي يولد كمية الحرارة نفسها التي يولدها التيار المتردد في نفس المقاومة خلال الفترة الزمنية نفسها

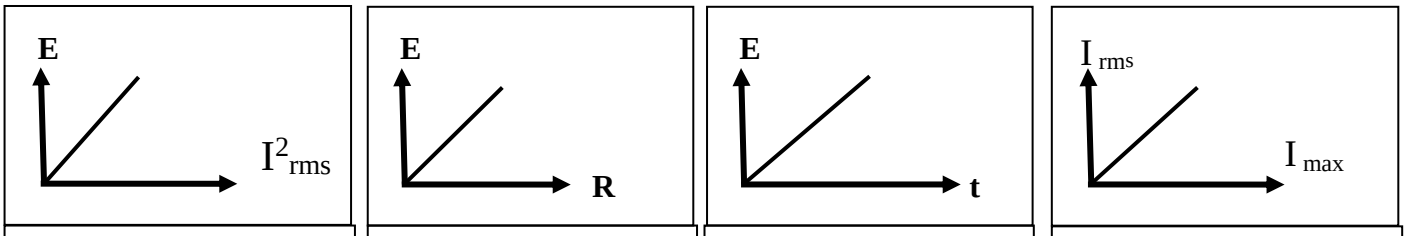
الشدة الفعالة للتيار المتردد (I_{rms})	الجهد الفعال للتيار المتردد (V_{rms})
$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$
الطاقة الحرارية (E) في المقاومة	القدرة الحرارية (P) في المقاومة
$E = I_{rms}^2 . R.t$	$P = I_{rms}^2 . R$

ماذا يحدث : إذا مر تيار مستمر وآخر متردد كل على حدة في مقاومة لها القيمة نفسها وخلال نفس الفترة الزمنية يتولد نفس كمية الحرارة

** الشدة الفعالة للتيار المتردد الجيبي تتناسب **طردياً** مع شدته العظمى

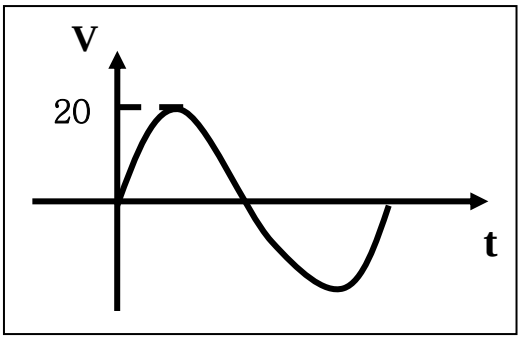
** الأجهزة الكهربائية التي تعمل على التيار المتردد تسجل عليها **الشدة الفعالة للتيار المتردد**

** الأجهزة المستخدمة لقياس شدة التيار والجهد المتردد من أميتر وفولتاميتر تقيس **الشدة الفعالة للتيار المتردد**



الشدة الفعالة للتيار المتردد والشدة العظمى للتيار	الطاقة الكهربية المستهلكة والزمن	الطاقة الكهربية المستهلكة والمقاومة الكهربائية	الطاقة الكهربية المستهلكة والشدة الفعالة للتيار المتردد

مثال 1 : مقاومة (10 Ω) تتصل بمصدر تيار متردد يتغير جهدها حسب المعادلة $V = +20\sin(100\pi t)$ **أحسب :**



1- الشدة الفعالة لفرق الجهد .

$$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14\,V$$

2- الشدة الفعالة لشدة التيار .

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{14.14}{10} = 1.4\ A$$

3- الشدة العظمي لشدة التيار .

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{R} = \frac{20}{10} = 2\,A$$

4- أكتب معادلة التيار .

$$I = 2\sin(100\pi t)$$

5- تردد التيار المتردد .

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\,Hz$$

6- الزمن الدوري للتيار المتردد .

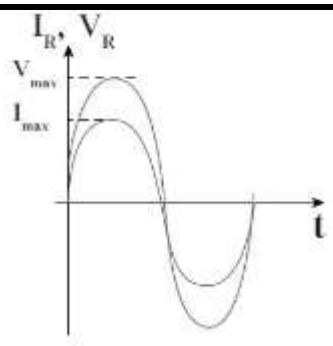
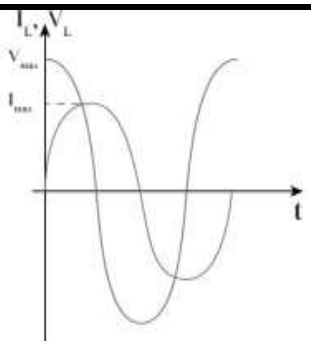
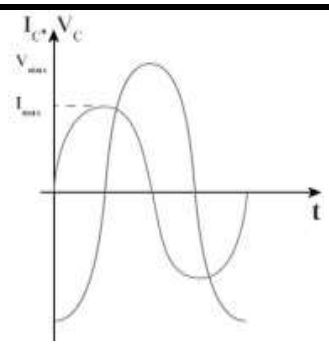
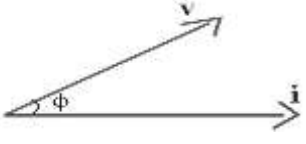
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02\,S$$

7- معدل استهلاك الطاقة (القدرة) .

$$P = I_{rms}^2.R = (1.4)^3 \times 10 \approx 20\,W$$

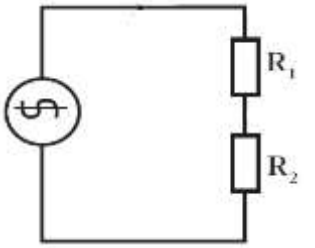
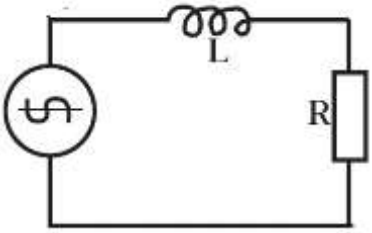
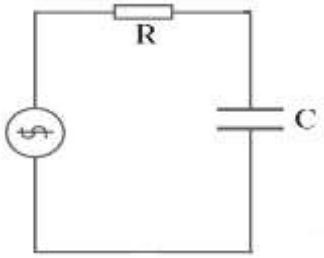
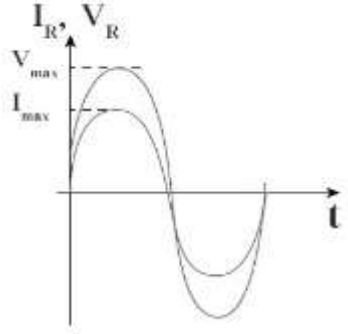
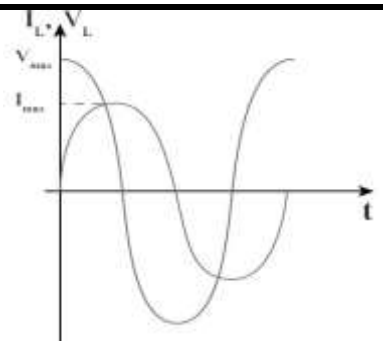
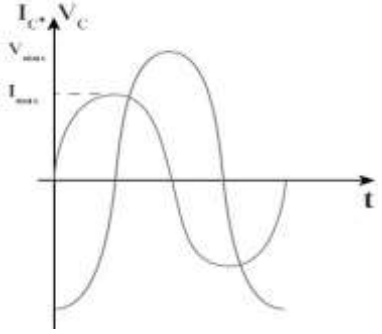
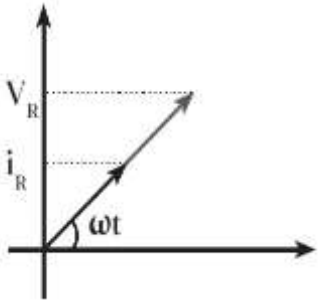
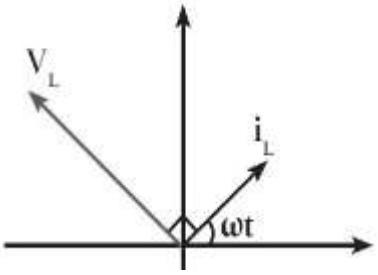
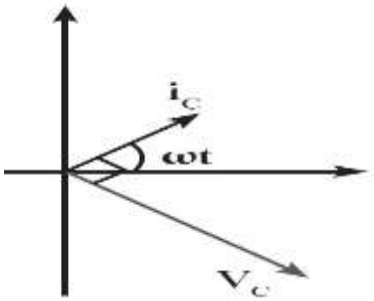
8- الطاقة المصروفة خلال دقيقتين .

$$E = P.t = 20 \times (2 \times 60) = 2400\ J$$

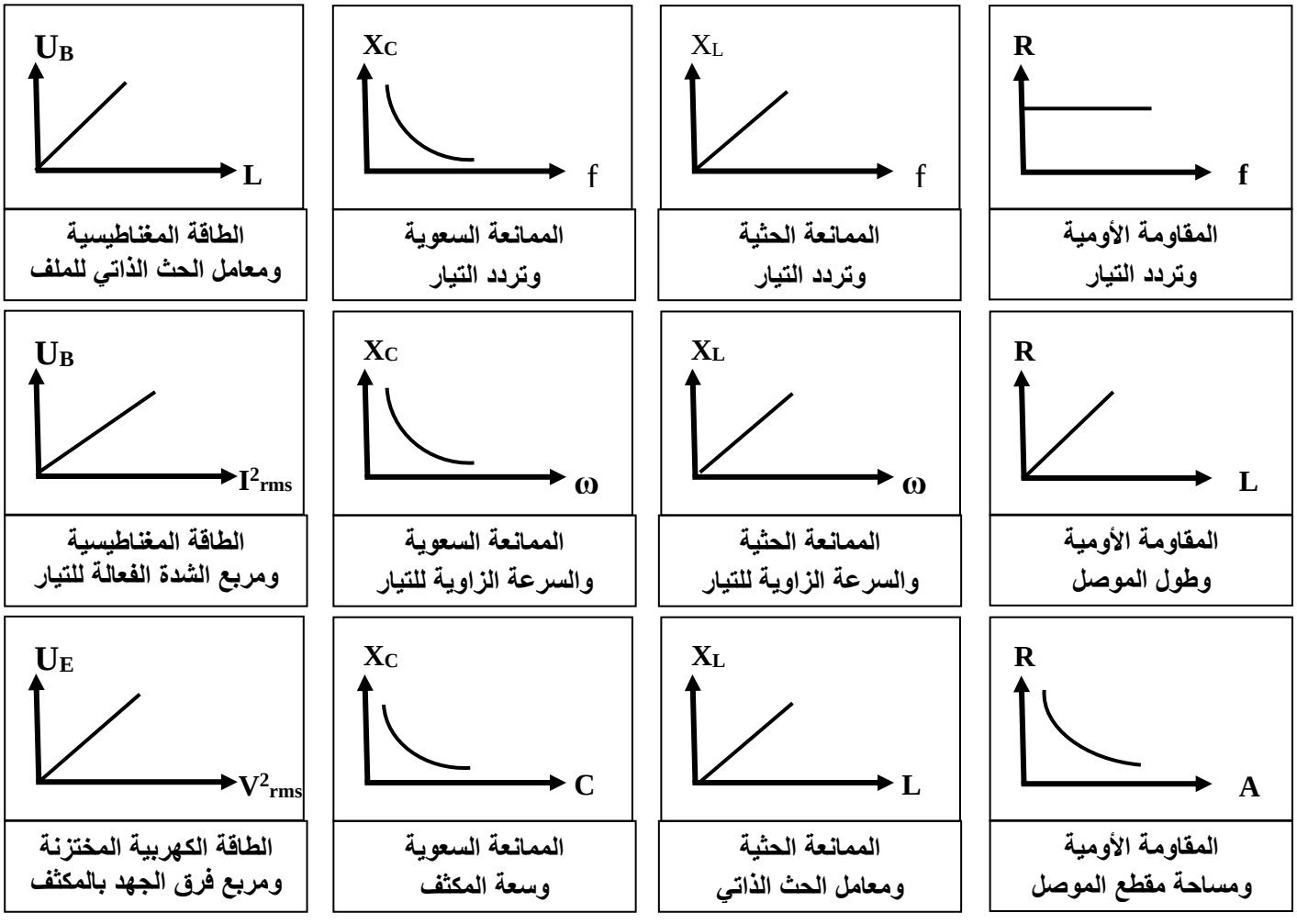
وجه المقارنة	التيار والجهد متفقي الطور	الجهد يسبق التيار	التيار يسبق الجهد
قيمة فرق الطور (Φ)	Φ = 0	Φ = +	Φ = -
الشكل علي شاشة راسم الإشارة			
رسم متجهات شدة التيار و فرق الجهد			

فرق الطور **أقرب مسافة أفقية بين قمتين متتاليتين لمنحني فرق الجهد وشدة التيار**

تطبيق قانون أوم على دوائر التيار المتردد

دائرة كهربية	1- مقاومتين أوميتين	2- ملف حثي نقي ومقاومة أومية	3- مكثف و مقاومة أومية
التعريف	المقاومة الصرفة : مقاومة تحول الطاقة الكهربية الي طاقة حرارية وليس لها تأثير حثي	الملف الحثي النقي : الملف الذي له تأثير حثي ومقاومته الاومية معدومة	المكثف : لوحين معدنيين متقابلين بينهما مادة عازلة
رسم الدائرة الكهربائية			
فرق الطور	$\Phi = 0$	$\Phi = +90$	$\Phi = -90$
الشكل علي شاشة راسم الإشارة			
رسم متجه التيار والجهد			
معادلة التيار والجهد	$i_R = i_m \sin(\omega t)$ $V_R = V_m \sin(\omega t)$	$i_L = i_m \sin(\omega t)$ $V_L = V_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$	$i_C = i_m \sin(\omega t)$ $V_C = V_m \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$
تعريف الممانعة	الممانعة الأومية (R) : الممانعة التي تبديها المقاومة لمرور التيار خلالها	الممانعة الحثية (X_L) : الممانعه التي يبديها الملف لمرورالتيار المتردد خلاله	الممانعة السعوية (X_C) : الممانعة التي يبديها المكثف لمرورالتيار المتردد خلاله
حساب الممانعة	$R = \frac{V_{R\max}}{i_{R\max}} = \frac{V_{R\rm rms}}{i_{R\rm rms}}$ $R = \frac{\rho L}{A}$	$X_L = \frac{V_{L\max}}{i_{L\max}} = \frac{V_{L\rm rms}}{i_{L\rm rms}}$ $X_L = 2\pi f L = \omega L$	$X_C = \frac{V_{C\max}}{i_{C\max}} = \frac{V_{C\rm rms}}{i_{C\rm rms}}$ $X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{\omega C}$

عوامل الممانعة	1- المقاومة النوعية للسلك 2- طول السلك 3- مساحة مقطع السلك	1- تردد التيار (السرعة الزاوية) 2- معامل الحث الذاتي	1- تردد التيار (السرعة الزاوية) 2- سعة المكثف
استنتاج قانون الممانعة		$X_L \alpha f$ $X_L \alpha L$ $X_L \alpha f\ \mathrm{L}$ $X_L = 2\pi\ f\ \mathrm{L} = \omega \mathrm{L}$	$X_C \alpha \frac{1}{f}$ $X_C \alpha \frac{1}{C}$ $X_C \alpha \frac{1}{f\ \mathrm{C}}$ $X_C = \frac{1}{2\pi\ f\ \mathrm{C}} = \frac{1}{\omega C}$
زيادة تردد التيار للمثلي	الممانعة الاومية لا تتغير	الممانعة الحثية تزداد للمثلي	الممانعة السعوية تقل للنصف
تحول الطاقة الكهربية	طاقة حرارية	طاقة مغناطيسية	طاقة كهربائية
حساب الطاقة الناتجة	$E = \mathrm{i}^2_{\mathrm{rms}}.R.t$	$U_B = \frac{1}{2} L.\mathrm{i}^2_{\mathrm{rms}}$	$U_E = \frac{1}{2} C.\mathrm{V}^2_{\mathrm{rms}}$



تابع تطبيق قانون أوم على دوائر التيار المتردد

تعليلات علي المقاومة الصرفة

1- تكون المقاومة الصرفة علي شكل ملف ملفوف لفًا مزدوجًا أو على شكل سلك مستقيم .

لإلغاء الحث الذاتي الناتج (L = 0)

2- لا تصلح المقاومة في فصل التيارات مختلفة التردد .

لأن قيمة المقاومة لا تتغير بتغير نوع التيار ولا تتغير بتغير التردد

تعليلات علي الملف الحثي

3- وجود ممانعة حثية في الملف الحثي أو الجهد يسبق التيار في دوائر التيار المتردد التي تحتوي علي ملف حثي نقي

لأن التيار المتردد متغير الشدة والاتجاه وبالتالي يولد في الملف قوة دافعة عكسية تقاوم مرور التيار

4- لا تظهر أو تنعدم ممانعة حثية في دوائر التيار المستمر .

لأن تردد التيار المستمر يساوي صفر (f = 0) وتصبح الممانعة الحثية تساوي صفر ($X_L = 2\pi fL = 0$)

5- الملف النقي لا يحول أي جزء من الطاقة الكهربية إلي طاقة حرارية .

لأن مقاومته الأومية تساوي صفر والمقاومة الأومية هي التي تحول الطاقة الكهربية إلي حرارية

6- تستخدم الملفات الحثية في فصل التيارات مختلفة التردد في الأجهزة اللاسلكية .

الملفات تسمح بمرور التيارات المنخفضة التردد (منخفضة XL) وتقاوم مرور التيارات عالية التردد (عالية XL

تعليلات علي المكثف

7- وجود الممانعة السعوية في المكثف أو الجهد يتأخر عن التيار في دوائر التيار المتردد التي تحتوي علي مكثف .

لأن ممانعة المكثف تنشأ من تراكم الشحنات على لوحي المكثف ويحدث فرق جهد عكسي يقاوم التيار

8- دائرة التيار المستمر التي تحوي مكثف تكون كأنها دائرة مفتوحة (الممانعة السعوية لا نهائية القيمة) .

لأن تردد التيار المستمر يساوي صفر فتكون الممانعة السعوية لا نهائية القيمة $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{0} = \infty$

9- يسمح المكثف بمرور التيار المتردد خلال الدائرة الكهربائية علي الرغم من وجود المادة العازلة بين اللوحين .

لأن التيار المتردد يحدث له عمليتي شحن و تفريغ في الدورة الواحدة وبسبب تعاقبهما يمر التيار بالدائرة

10- تستخدم المكثفات في فصل التيارات مختلفة التردد في الأجهزة اللاسلكية .

المكثفات تسمح بمرور التيارات عالية التردد (منخفضة XC) وتقاوم التيارات المنخفضة التردد (عاليةXC)

ماذا يحدث :

1- للطاقة المغناطيسية في الملف الحثي عند زيادة الشدة الفعالة للتيار المتردد في الملف إلي المثلي .

تزداد لأربعة أمثال

2- للطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف عندما يقل فرق الجهد الفعال لنصف ما كان عليه .

تقل للربع

** ملف حثي نقى ممانعته الحثية (15) أوم وصل بدائرة تيار متردد تحتوى على مصدرجهده الفعال (150) فولت فان الطاقة المستهلكة فى الملف لمدة ثانية بوحدة الجول **صفر**

** دائرة تحتوى مكثف فاذا وضعت مادة عازلة بين لوحيه فان سعة المكثف **تزداد** والممانعة السعوية **تقل** وشدة التيار **تزداد**

** دائرة تحتوى على ملف نقى فاذا زاد عدد اللفات فان معامل الحث الذاتي **يزداد** والممانعة الحثية **تزداد** وشدة التيار **تقل**

مثال 1 : دائرة تيار متردد تحتوي على ملف نقي معامل حثه الذاتي (0.01 H) يمر فيه تيار لحظي يتمثل بالعلاقة التالية : $i(t) = 2 \sin 100\pi\ t$. احسب :

أ) الممانعة الحثية .

$$X_L = \omega L = 100\pi \times 0.01 = 3.14\ \Omega$$

ب) شدة التيار الفعال على طرفي الملف .

$$I_{rms} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ \mathrm{A}$$

ج) فرق الجهد الفعال على طرفي الملف .

$$V_{rms} = I_{rms} \times X_L = \sqrt{2} \times 3.14 = 4.4\ \mathrm{V}$$

د) الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف .

$$U_B = \frac{1}{2} L.\mathrm{i}_{\mathrm{rms}}^2 = \frac{1}{2} \times 0.01 \times (\sqrt{2})^2 = 0.01\mathrm{J}$$

مثال 2 : دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف سعته تساوي (400 µF) يمر فيه تيار لحظي يتمثل بالعلاقة التالية : $i = 4 \sin 100\pi\ t$. احسب :

أ) الممانعة السعوية .

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \times 400 \times 10^{-6}} \approx 8\ \Omega$$

ب) شدة التيار الفعال على طرفي المكثف .

$$I_{rms} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2.8\ \mathrm{A}$$

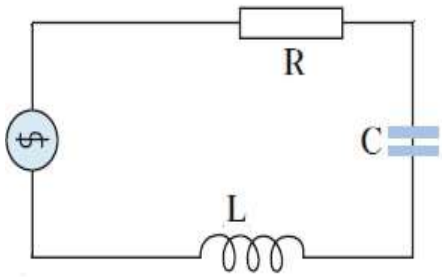
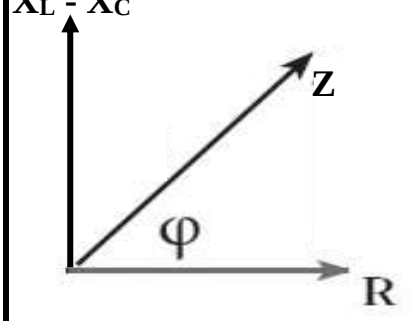
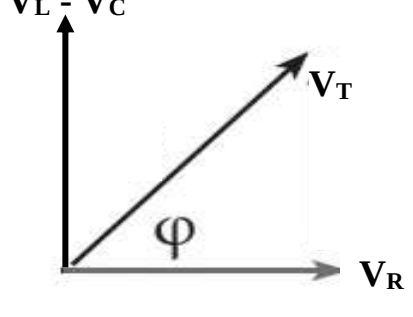
ج) فرق الجهد الفعال على طرفي المكثف .

$$V_{rms} = I_{rms} \times X_C = 2.8 \times 8 = 22.4\ \mathrm{V}$$

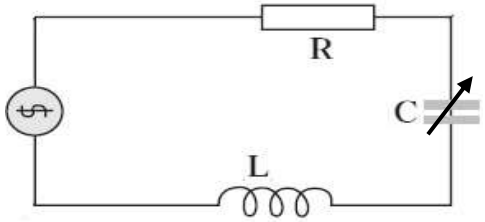
د) الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف .

$$U_E = \frac{1}{2} C.\mathrm{V}_{\mathrm{rms}}^2 = \frac{1}{2} \times 400 \times 10^{-6} \times (22.4)^2 = 0.1\mathrm{J}$$

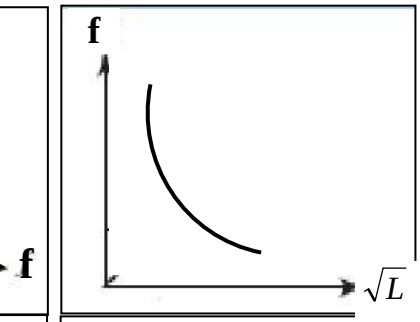
دائرة تحتوي على مقاومة أومية وملف حثي نقي ومكثف

رسم الدائرة الكهربائية	رسم متجهات الممانعة	رسم متجهات الجهد
		
حساب فرق الطور : $\tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R}$	**حساب المقاومة الكلية :** $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	**حساب الجهد الكلي :** $V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$

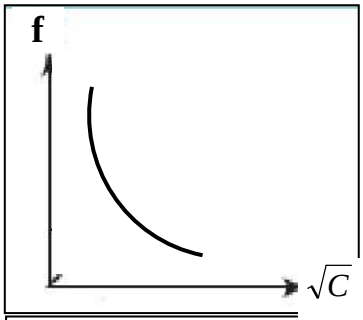
دائرة الرنين الكهربائي

رسم الدائرة الكهربائية	مكونات دائرة الرنين
	1- **مكثف متغير السعة** 2- **ملف حثي** 3- **مقاومة أومية** 4- **مصدر تيار متردد**
خواص دائرة الرنين 1- **الممانعة الحثية مساوية للممانعة السعوية** 2- **المقاومة الكلية تساوي المقاومة الأومية** 3- **المقاومة الكلية أقل ما يمكن و يمر بها أكبر تيار** 4- **الجهد و التيار في الدائرة متفقين الطور**	**استنتاج قانون لحساب تردد الرنين** $X_L = X_C$ $2\pi f_0 L = \frac{1}{2\pi f_0 C}$ $f_0^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$ $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

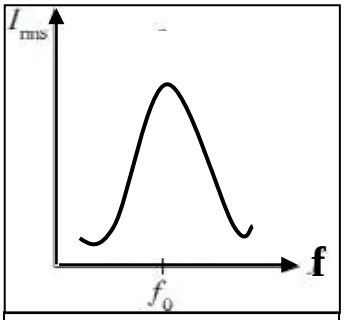
الجهد الكلي (V_T) = V_R	المقاومة الكلية (Z) = R	فرق الطور (Φ) = صفر



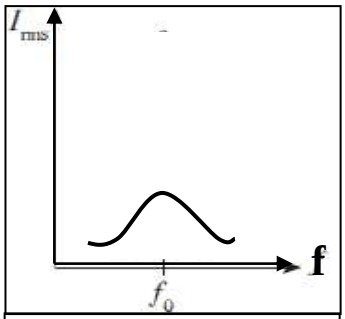
تردد الرنين والجذر التربيعي لمعامل الحث الذاتي للملف



تردد الرنين والجذر التربيعي للسعة الكهربائية للمكثف



الشدة الفعالة للتيار المتردد وتردد التيار في مقاومة صغيرة

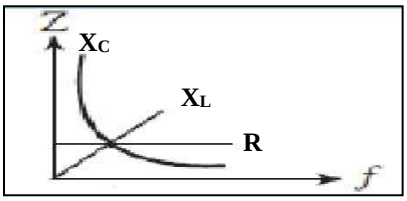


الشدة الفعالة للتيار المتردد وتردد التيار في مقاومة كبيرة

** في الشكل المقابل :

1- سجل علي الرسم العلاقة البيانية تمثل كلا من (R) و (X_L) و (X_C)

2- ماذا تمثل نقطة تلاقي العلاقات البيانية الثلاث في الرسم ؟ **تردد الرنين**



	عند تردد أقل من تردد الرنين	عند تردد الرنين	عند تردد أكبر من تردد الرنين
فرق الطور	الجهد يتأخر عن التيار	الجهد و التيار متفقين في الطور	الجهد يسبق التيار
التفسير	الممانعة الحثية للملف أقل من الممانعة السعوية للمكثف	الممانعة الحثية للملف تساوي الممانعة السعوية للمكثف	الممانعة الحثية للملف أكبر من الممانعة السعوية للمكثف

الرنين الكهربائي حالة تكون فيها مقاومة الدائرة أقل ما يمكن ويمر بها أكبر شدة تيار

تردد الرنين تردد التيار عندما تتساوي الممانعة الحثية للملف مع الممانعة السعوية للمكثف

علل لما يأتى :

1- في دائرة تحوي مقاومة وملف نقي ومكثف يكون جمع الجهود الكلي للعناصر الثلاثة هو جمع اتجاهي وليس عددياً **لأنها مختلفة في زوايا الطور**

2- في حالة الرنين يكون في دائرة الرنين أكبر قيمة لشدة التيار المار بالدائرة .
لأن الممانعة الحثية مساوية للممانعة السعوية والمقاومة الكلية تساوي المقاومة الأومية
وبالتالي المقاومة الكلية أقل ما يمكن و يمر بها أكبر تيار

** دائرة تيار متردد تحتوى مقاومة صرفة وملف نقى وفرق الجهد يتغير حسب العلاقة : $V_L = V_{max} \sin(\theta + 45)$

فان ذلك يعنى الجهد **يسبق** التيار والممانعة الحثية **تساوي** المقاومة الأومية لأن $\tan 45 = \frac{X_L}{R} = 1$

** دائرة تيار متردد تحتوى مقاومة صرفة ومكثف وفرق الجهد يتغير حسب العلاقة : $V_C = V_{max} \sin(\theta - 26.5)$

فان ذلك يعنى الجهد **يتاخر عن** التيار والممانعة السعوية **نصف** المقاومة الأومية لأن $\tan -26.5 = \frac{-X_C}{R} = -\frac{1}{2}$

مثال 1 : دائرة تيار متردد تتكون من مقاومة صرفة مقدارها (100 Ω) وملف حثي نقي معامل تأثيره الذاتي(0.5 H) ومكثف سعته (14 μF) ومصدر تيار متردد جهده الفعال ثابت ويساوي (200 V) ويمكن التحكم في تغيير تردده .

أ) أحسب تردد التيار لكي تصبح ممانعة المكثف مساوية للممانعة الملف الحثي (تردد الرنين) .

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.5\times14\times10^{-6}}} = 60 \text{ Hz}$$

ب) أحسب شدة التيار الفعال في الدائرة .

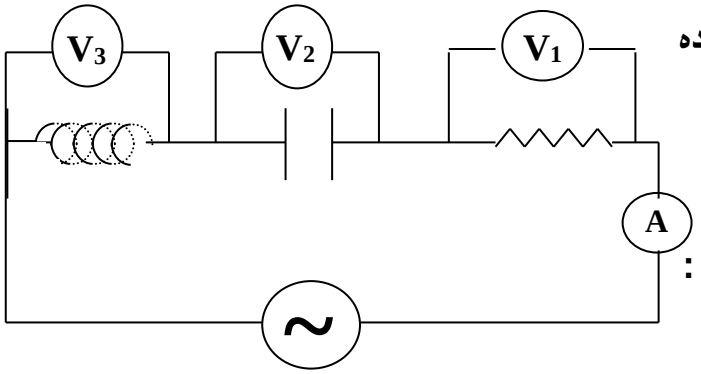
$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{200}{100} = 2 \text{ A}$$

مثال 2 : دائرة تيار متردد تتكون من مصدر تيار متردد يتصل علي التوالي بمقاومة صرفة (20 Ω) ومكثف ممانعته السعوية (60 Ω) وملف حثي غير نقي ممانعته الحثية (100 Ω) ومقاومته الأومية (10 Ω) . أحسب المقاومة الكلية .

$$R_T = R + R_L = 20 + 10 = 30 \ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R_T^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{30^2 + (100-60)^2} = 50 \ \Omega$$

تطبيقات على دوائر التيار المتردد



مثال 3 : دائرة تيار متردد تتكون من مصدر تيار متردد جهده الفعال (223.6 V) وتردده $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz يتصل علي التوالي بمكثف سعته (50 µF) وملف حثي نقي معامل تأثيره الذاتي (100 mH) ومقاومة صرفة (20 Ω).أحسب :

1- المقاومة الكلية للدائرة .

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times \frac{200}{\pi} \times 100 \times 10^{-3} = 40\,\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times \frac{200}{\pi} \times 50 \times 10^{-6}} = 50\,\Omega$$

$$Z = \sqrt{R_T^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{20^2 + (40-50)^2} = 22.36\ \Omega$$

2- شدة التيار الفعال في الدائرة (قراءة الأميتر) .

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{223.6}{22.36} = 10\ A$$

3- زاوية فرق الطور بين الجهد و التيار مع بيان أيهما يسبق .

$$\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{40-50}{20} \Rightarrow \theta = -26.5^o$$

الجهد يتأخر عن التيار

4- فرق الجهد الفعال في المقاومة الصرفة (قراءة V_1) .

$$V_R = I_{rms} \times R = 10 \times 20 = 200\ V$$

5- فرق الجهد الفعال بين لوحي المكثف (قراءة V_2) .

$$V_C = I_{rms} \times X_C = 10 \times 50 = 500\ V$$

6- فرق الجهد الفعال في الملف الحثي (قراءة V_3) .

$$V_L = I_{rms} \times X_L = 10 \times 40 = 400\ V$$

7- كم تساوي سعة المكثف الذي يوضع بدلاً من المكثف الأول والذي يجعل الدائرة في حالة رنين مع التيار المتردد

$$X_L = X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$40 = \frac{1}{2\pi \times \frac{200}{\pi} \times C} \quad \Rightarrow \quad C = 6.25 \times 10^{-5}\ F$$

8- معامل الحث الذاتي لملف عند وضعه بالدائرة بدلا من السابق يجعل الجهد والتيار متفقين في الطور (حالة الرنين)

$$X_C = X_L = 2\pi fL$$

$$50 = 2\pi \times \frac{200}{\pi} \times L \quad \Rightarrow \quad L = 125 \times 10^{-3}\ H$$

الوحدة الثالثة : الإلكترونات

الدرس (1- 1) : **الوصلة الثنائية**

** أذكر بعض أسماء القطع الإلكترونية المكونة للآلة الحاسبة ؟ **وصلة ثنائية - ترانزستور**

** المواد التي تعتبر أشباه موصلات **السليكون والجرمانيوم** وأكثرها استخداماً **السليكون**

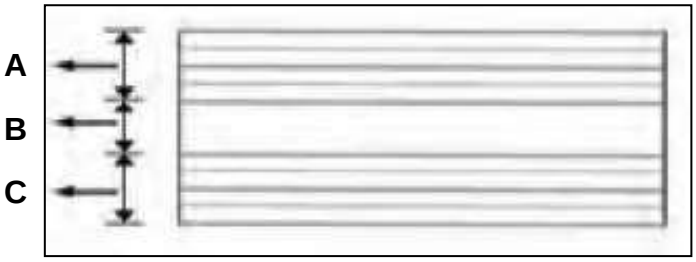
** تماسك الذرات لتشكيل البلورات بسبب **الروابط** بين الذرات .

وجه المقارنة	نطاق التكافؤ	نطاق التوصيل
التعريف	نطاق به مستويات طاقة تحتوي إلكترونات المستوي الخارجي	نطاق تكتسب الإلكترونات طاقة وتقفز إليه
وجه المقارنة	طاقة الفجوة المحظورة	
التعريف	طاقة تساوى الفرق بين طاقة نطاق التوصيل وطاقة نطاق التكافؤ أو مقدار الطاقة اللازمة للإلكترون لكي ينتقل من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل	

ما المقصود : طاقة الفجوة المحظورة **(3) e V**

مقدار الطاقة اللازمة للإلكترون لكي ينتقل من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل (3) e V

** حدد أسم كل نطاق من نطاقات الطاقة في الشكل :



(A) يسمي : نطاق التوصيل

(B) يسمي : نطاق التكافؤ

(C) يسمي : طاقة الفجوة المحظورة

** حدد في الشكل نوع كل مادة :

(A) : لافلز

(B) : شبة فلز

(C) : فلز

ماذا يحدث :

1- عندما يقفز إلكترون من نطاق التكافؤ إلي نطاق التوصيل .

يترك مكانه فراغ يسمي ثقب (شحنة موجبة)

2- عندما يمر تيار كهربائي عند تسليط جهد كهربائي علي طرفي موصل منتجاً مجالاً كهربائيا .

الإلكترونات تتحرك عكس اتجاه للمجال و يتحرك الثقب مع اتجاه المجال

3- عند ارتفاع درجة حرارة الموصل (الفلز) فوق الصفر المطلق (كلفن) بقليل .

تكتسب الإلكترونات طاقة كافية و تنتقل إلي نطاق التوصيل

4- عند ارتفاع درجة حرارة شبه الموصل (شبه الفلز) .

تزداد درجة التوصيل وتقل المقاومة

وجه المقارنة	المواد الموصلة	المواد شبه الموصلة	المواد العازلة
التعريف	مواد تتميز بعدم وجود نطاق محظور بين نطاقي التكافؤ والتوصيل	عناصر رباعية التكافؤ يحتوى مستوى الطاقة الخارجي على أربعة الكترونات بينها روابط تساهمية	مواد ذات مقاومة عالية غير موصلة للكهرباء
أمثلة	النحاس و الفضة	السليكون و الجرمانيوم	البلاستيك والخشب
مقاومتها	صغيرة	متوسطة	كبيرة جدا
اتساع الفجوة المحظورة	منعدمة (صفر)	من صفر إلي أقل (4) eV	من (4) eV إلي (12) eV

علل لما يأتى :

1- يتولد تيار كهربائي اصطلاحي في الاتجاه المعاكس لانسياب الإلكترونات في المواد الموصلة .
لأن الإلكترونات تتحرك عكس اتجاه للمجال و يتحرك الثقب مع اتجاه المجال

2- طاقة الفجوة بين نطاقي التكافؤ و التوصيل هي التي تحدد الخواص الكهربائية للمادة .
لأن بزيادة طاقة الفجوة يقل التوصيل ويصعب انتقال الإلكترون إلي نطاق التوصيل

3- عند ارتفاع درجة حرارة شبه الموصل تزداد درجة التوصيل و تقل مقاومته
بسبب اكتساب الإلكترونات طاقة كافية و تنتقل إلي نطاق التوصيل

4- تستطيع بعض الالكترونات القفز من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل في أشباه الموصلات باكتسابها قدرا من الطاقة
لأن الالكترونات تكتسب طاقة أكبر من طاقة الفجوة المحظورة

5- يستحيل في المواد العازلة الالكترونات القفز من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل
لأن اتساع فجوة الطاقة المحظورة كبير جداً

6- تنعدم طاقة الفجوة المحظورة في المواد الموصلة
لأن نطاق التوصيل يكون متداخل مع نطاق التكافؤ

** لحساب عدد حاملات الشحنة الكلي في شبه الموصل النقي نستخدم العلاقة $n_i + p_i$

** عدد حاملات الشحنة في الموصلات **أكبر من** عدد حاملات الشحنة في أشباه الموصلات النقية .

** في أشباه الموصلات النقية تكون عدد الالكترونات **تساوي** عدد الثقوب .

في أشباه الموصلات النقية	الثقوب (P)	الالكترونات (n)
الحركة بالنسبة للمجال الكهربائي	مع المجال الكهربائي	عكس المجال الكهربائي

مثال 1 : يبلغ عدد الثقوب في قطعة من السيليكون (1.2×10^{10} / cm^3) ثقباً عند درجة الحرارة العادية (300 K) واتساع فجوة الطاقة المحظورة (1.1 eV) . ما هو العدد الكلي لحاملات الشحنة الكهربائية في (cm^3) التي تساهم في تكوين التيار . وأذكر تصنيف المادة من ناحية التوصيل الكهربائي ؟

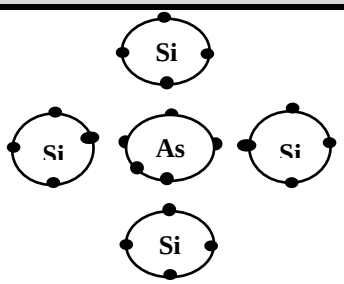
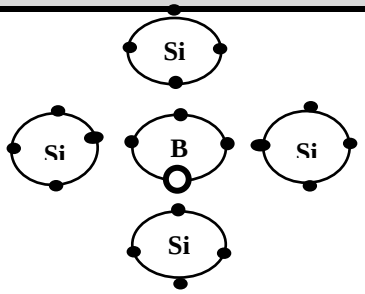
$n_i + p_i = 2 \times (1.2 \times 10^{10}) = (2.4 \times 10^{10}) / cm^3$ **نوع المادة شبه موصل**

مثال 2 : يحتوي شبه موصل نقي علي (6.4×10^{11} / cm^3) من حاملات الشحنة . أحسب عدد الثقوب فيه .

$$p_i = (3.2 \times 10^{11}) / cm^3$$

أشباه الموصلات المطعمة

التطعيم عملية إضافة ذرات عناصر خماسية أو ثلاثية إلي أشباه الفلزات النقية لزيادة القدرة علي التوصيل

وجه المقارنة	شبه الموصل السالب (N - type)	شبه الموصل الموجب (P - type)
الشكل		
طريقة التطعيم	تطعم البلورة النقية بذرات لافلز خماسي مثل الفسفور – الزرنيخ - الأنتيمون تتكون 4 روابط تساهمية ويتبقى إلكترون حر	تطعم البلورة النقية بذرات فلز ثلاثي مثل البورون- الالومنيوم - الجاليوم تتكون 3 روابط تساهمية و يتبقى ثقب أو فجوة
أسم المادة الشائبة	الذرة المانحة	الذرة المتقبلة
حاملات الشحنة الأكثرية	الالكترونات	الثقوب
حاملات الشحنة الأقلية	الثقوب	الالكترونات
عدد حاملات الشحنة	$N_d + n_i + p_i$	$N_a + n_i + p_i$

الذرة المانحة	الذرة المتقبلة
ذرة عند إضافته إلي شبه الفلز يظهر إلكترون حر	ذرة عند إضافته إلي شبه الفلز يظهر ثقب

علل لما يأتى :

1- تضاف ذرة لا فلز خماسية أو ذرة فلز ثلاثية إلي بلورة شبه الفلز النقي
لكي يكون حجم الذرة المضافة قريب من حجم ذرة شبه الفلز

2- علي الرغم من التسمية لبلورة شبه الموصل موجبة أو سالبة إلا أنها متعادلة كهربائياً
لان عدد الشحنات الموجبة يساوي عدد الشحنات السالبة في البلورة

3- تقوم بلورة شبه الموصل (N) أو (P) بتوصيل التيار بينما بلورة شبه الموصل النقي تكاد لا توصل التيار .
بسبب زيادة حاملات الشحنة في البلورة المطعمة تزيد الخواص الكهربية

** العوامل التي تتوقف عليها عدد الالكترونات والثقوب هي **درجة الحرارة و نسبة التطعيم و نوع شبة الفلز**

** الذي يحدد كمية حاملات الشحنة في نوع ما من البلورات عند درجة حرارة معينة هو **نسبة التطعيم**

مثال 1 : ذرة جرمانيوم تحتوي (1×10^{12} / cm^3) إلكترون حر تم تطعيمها بـ (6×10^{14} / cm^3) من البورون .

أ) أحسب عدد حاملات الشحنة الأكثرية : $N_a + p_i = (6 \times 10^{14}) + (1 \times 10^{12}) = 6.01 \times 10^{14}$ / cm^3

ب) أحسب عدد حاملات الشحنة الأقلية : $n_i = 1 \times 10^{12}$ /cm^3

ج) أحسب العدد الكلي لحاملات الشحنة : $N_a + n_i + p_i = 6.02 \times 10^{14}$ /cm^3

مثال 2 : يحتوي سيليكون نقي علي **100** مليون ذرة و **15** مليون ذرة خماسية . أحسب عدد الالكترونات الحرة .

N_d = **مليون** 15

مثال 3 : ذرة جرمانيوم تحتوي (2.4×10^{13} / cm^3) ثقباً تم تطعيمها بـ (7.2×10^{18} / cm^3) من ذرة فسفور خماسية . أحسب العدد الكلي لحاملات الشحنة . وحدد نوع البلورة الناتجة

$N_d+n_i+p_i = 7.200048 \times 10^{18}$ / cm^3

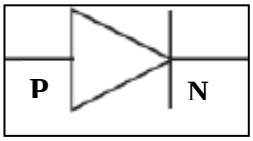
شبه الموصل من النوع السالب

مثال 4 : بلورة نقية تحتوي (1.4×10^{14} / cm^3) ثقباً تم تطعيمها بـ (8×10^{20} / cm^3) من ذرة ألومنيوم ثلاثية . أحسب العدد الكلي لحاملات الشحنة . وحدد نوع البلورة الناتجة

$Na+ni+pi = 7.0000028 \times 10^{20}$ / cm^3

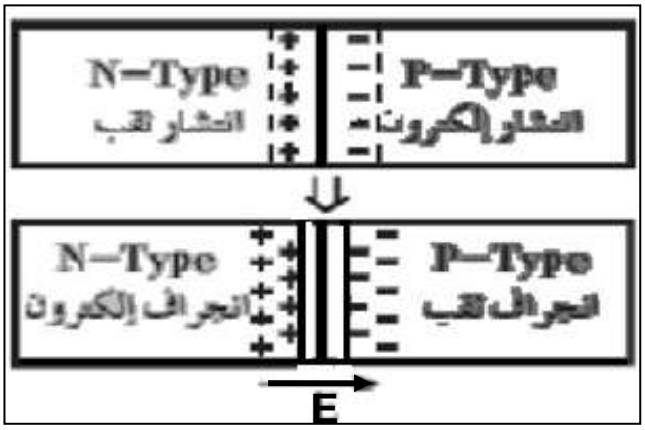
شبه الموصل من النوع الموجب

الوصلة الثنائية



شبه موصل من النوع السالب ملتحم بشبه موصل من النوع الموجب

كيف تعمل الوصلة الثنائية



أ) أشرح كيف تتشكل (منطقة الاستنزاف أو منطقة النضوب)

تتحرك الالكترونات من البلورة السالبة إلي البلورة الموجبة

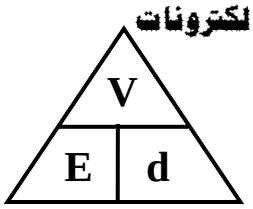
تتحرك الثقوب من البلورة الموجبة إلي البلورة السالبة

تتحد الالكترونات مع الثقوب و تتكون منطقة خالية من حاملات الشحنة علي جانبي منطقة الالتحام

ب) تطلي الوصلة الثنائية بـ **مادة موصلة بسبب توصلها بأسلاك كهربائية**

ج) تكتسب البلورة السالبة جهد (شحنة) **موجبة بسبب البلورة السالبة فقدت عدداً من الإلكترونات**

د) تكتسب البلورة الموجبة جهد (شحنة) **سالبة بسبب البلورة الموجبة اكتسبت عدداً من الإلكترونات**



هـ) لحساب فرق الجهد في الوصلة الثنائية نستخدم العلاقة $V = E \times d$

و) بم تفسر : وصول الوصلة الثنائية إلي حالة التوازن الكهربائي .

لان المجال الكهربائي يمنع أي زيادة في عدد حاملات الشحنة من الانتشار عبر منطقة الاستنزاف

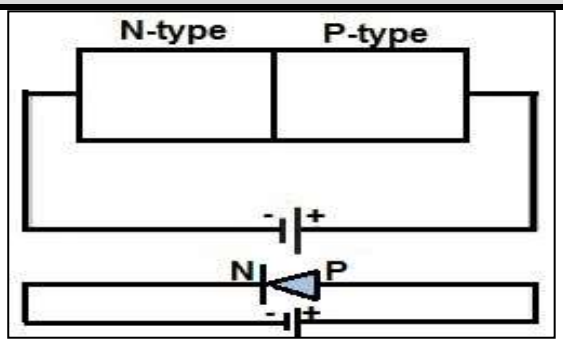
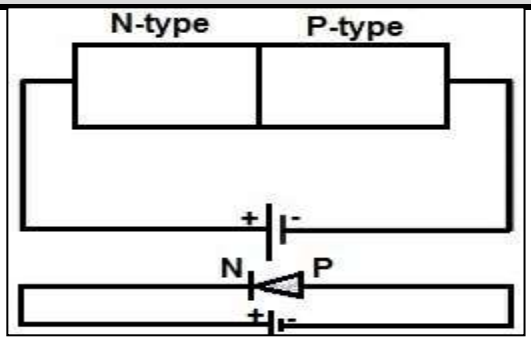
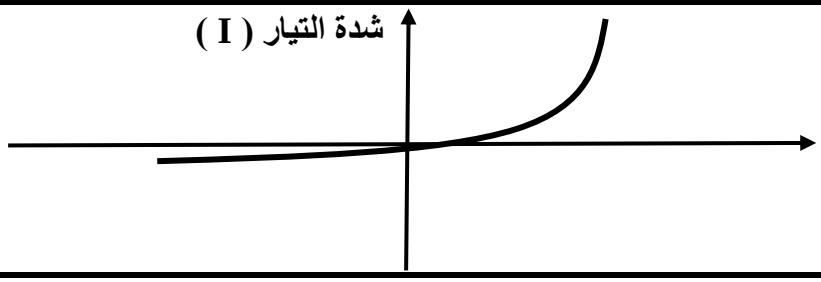
ي) أحسب شدة المجال إذا كان اتساع منطقة الاستنزاف (**0.4 mm**) ومقدار الجهد الداخلي المتشكل (**0.6 V**) .

$$E = \frac{V}{d} = \frac{0.6}{0.4 \times 10^{-3}} = 1500\,\text{V/m}$$

منطقة الاستنزاف : منطقة خالية من حاملات الشحنة علي جانبي منطقة الالتحام

التوازن الكهربائي : حالة يمنع فيها المجال حاملات الشحنة من الانتشار عبر منطقة الاستنزاف

تابع الوصلة الثنائية

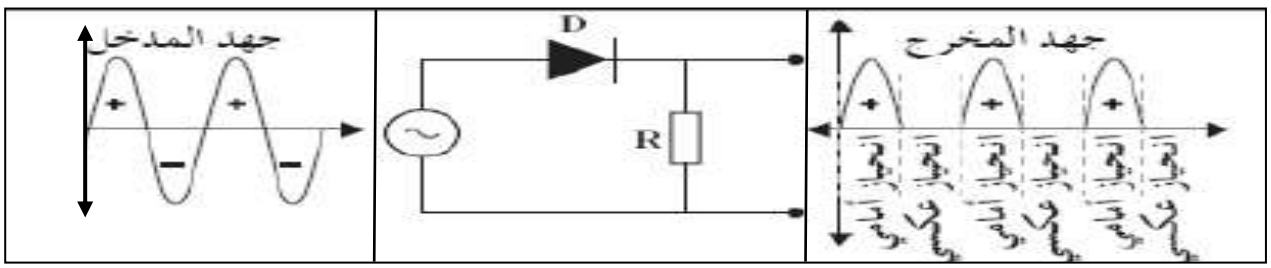
طرق التوصيل	طريقة الانحياز (التوصيل) الأمامي	طريقة الانحياز (التوصيل) العكسي
رسم الدائرة الكهربائية		
طريقة التوصيل	يتم تسليط جهد أمامي على الوصلة يوصل القطب الموجب للبطارية بالبلورة الموجبة ويوصل القطب السالب للبطارية بالبلورة السالبة	يتم تسليط جهد عكسي على الوصلة يوصل القطب الموجب للبطارية بالبلورة السالبة ويوصل القطب السالب للبطارية بالبلورة الموجبة
عند تطبيق جهد خارجي	يحدث اندفاع الإلكترونات الحرة و الثقوب في اتجاه منطقة الاستنزاف	يحدث اندفاع الإلكترونات الحرة و الثقوب بعيد عن منطقة الاستنزاف
اتجاه (E_{ex}) بالنسبة (E_{in})	اتجاه المجال الخارجي عكس المجال الداخلي في منطقة الاستنزاف	اتجاه المجال الخارجي نفس المجال الداخلي في منطقة الاستنزاف
منطقة الاستنزاف	تقل	تزيد
المقاومة الكهربية	تقل	تزيد
التيار الكهربائي	يمر	لا يمر
رسم العلاقة بين التيار والجهد		

تيار الانحياز العكسي تيار ضعيف جداً ينتج بسبب هروب بعض حاملات الشحنة عبر منطقة الاستنزاف

تقويم التيار المتردد تحويل التيار المتردد إلي تيار نصف موجي

نشاط

رسم التيار بعد التقويم (جهد المخرج) | رسم الدائرة الكهربائية | رسم التيار قبل التقويم (جهد المدخل)



** في الانحياز الأمامي **تقل** المقاومة و **يمر** التيار وفي الانحياز العكسي **تزيد** المقاومة و **لا يمر** التيار

** الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار في **اتجاه واحد** ويحدث للتيار تقويم **نصف موجي**

علل لما يأتى :

1- الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار الكهربائي في حالة التوصيل الأمامي أو تعمل كموصل جيد (مفتاح مغلق)
لان اتجاه المجال الخارجي عكس المجال الداخلي ويحدث اندفاع الكترونات في البلورة السالبة والثقوب في البلورة الموجبة في اتجاه منطقة الاستنزاف وتقل منطقة الاستنزاف وتقل المقاومة ويمر التيار

2- الوصلة الثنائية لا تسمح بمرور التيار الكهربائي في حالة التوصيل العكسي أو تعمل كعازل جيد (مفتاح مفتوح)
لان اتجاه المجال الخارجي مع المجال الداخلي ويحدث اندفاع الكترونات في البلورة السالبة و الثقوب في البلورة الموجبة بعيد عن منطقة الاستنزاف وتزيد منطقة الاستنزاف و تزيد المقاومة و لا يمر التيار

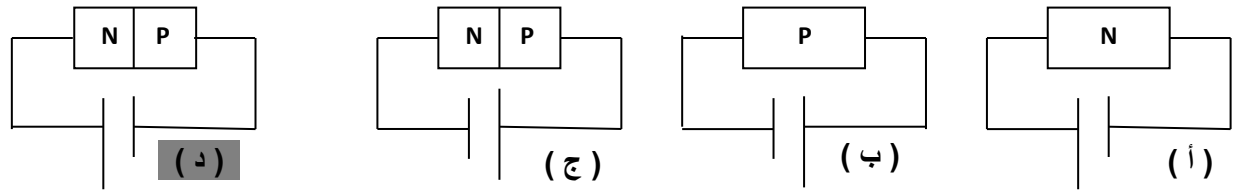
3- تستخدم الوصلة الثنائية في تقويم التيار المتردد .
لأن في التوصيل الأمامي يمر التيار وفي التوصيل العكسي لا يمر التيار وتسمح بمرور التيار في اتجاه واحد

4- تقويم الوصلة الثنائية للتيار المتردد نصف موجي غير كامل .
بسبب تيار الانحياز العكسي

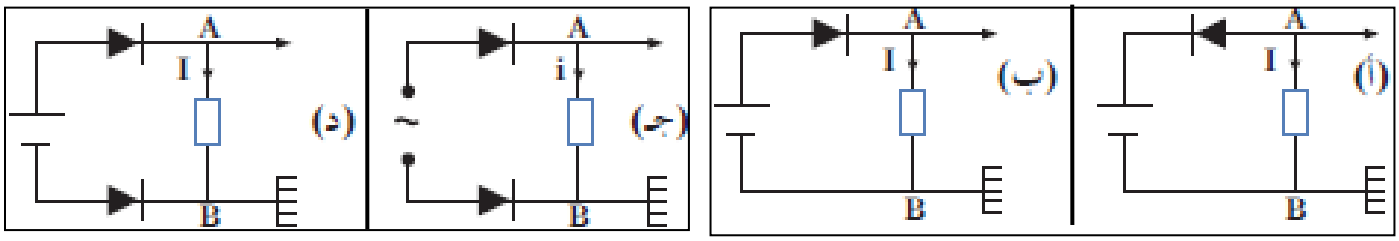
** أهم استخدامات الوصلة الثنائية :

1- **تقويم التيار المتردد** 2- **تعمل كمفتاح مغلق وكمفتاح مفتوح للتيار المتردد**

** واحدة فقط من الدوائر الكهربائية التالية لا تسمح بمرور التيار الكهربائي خلالها وهي :

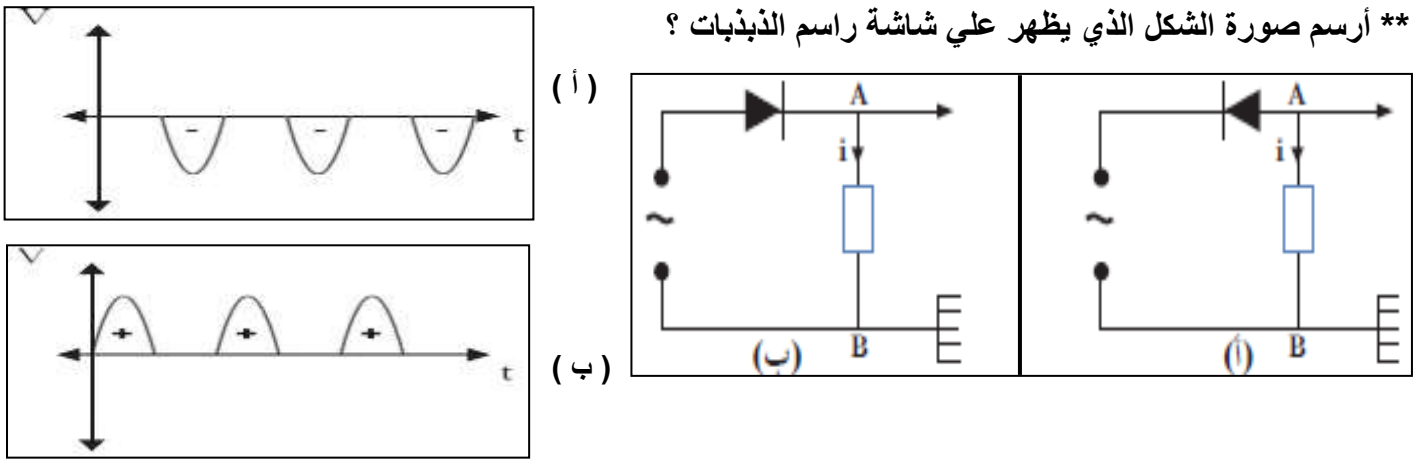


** فسر لماذا يعمل المصباح أولا يعمل في كل حالة في الشكل :



يعمل في الشكل ب لأن التيار المار هو تيّار انحياز أمامي بينما لا يعمل في الأشكال الأخرى لأنه انحياز عكسي

** أرسم صورة الشكل الذي يظهر علي شاشة راسم الذبذبات ؟

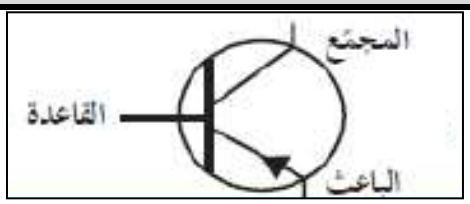
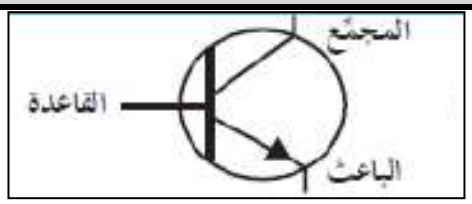


الدرس (1- 2) : **الترانزستور**

الترانزستور وصلة ثلاثية تتكون من بلورتين شبه موصل نوع واحد بينهما بلورة ثالثة مخالفة بالنوع

** **الدوائر المدمجة :** دوائر تحتوي علي العديد من الترانزستورات وتستخدم في الأجهزة الإلكترونية

** يستخدم الترانزستور كعنصر أساسي في عمل أجهزة مضخمات الصوت و أجهزة الضوء

وجه المقارنة	النوع PNP	النوع NPN
الرمز في الدائرة		
اتجاه التيار الاصطلاحي	من الباعث إلي القاعدة	من القاعدة إلي الباعث
حاملات الشحنة الأكثرية	الثقوب	الالكترونات
الأكثر استخداماً	النوع NPN	

الباعث : أحد بلورات الطرفين يحتوي علي أعلي نسبة شوائب وأقل سماكة من المجمع وأكثر من القاعدة

المجمع : أحد بلورات الطرفين و أكبر البلورات سماكة و نسبة الشوائب أقل من الباعث وأكثر من القاعدة

القاعدة : البلورة الوسطي وتتميز بأنها رقيقة وأقل سماكة وأقل نسبة الشوائب وأكبر مقاومة

ترتيب الشوائب تنازلياً في البلورات	الباعث – المجمع - القاعدة
ترتيب المقاومة تنازلياً في البلورات	القاعدة – المجمع - الباعث
ترتيب السماكة تنازلياً في البلورات	المجمع – الباعث – القاعدة

ملاحظة :
طريقة عمل الترانزستور باختلاف أنواعه هي نفسها باستثناء :
تغير حاملات الشحنة و اختلاف سهولة انسياب التيار و انعكاس الجهد عند التوصيل

توصيل الترانزستورات

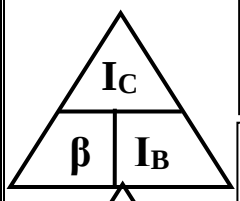
** لا يعمل الترانزستور إلا إذا أدخل في دائرتين كهربائيتين و يوصل بثلاث طرق هي :

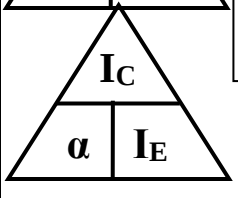
1- طريقة الباعث المشترك 2- طريقة المجمع المشترك 3- طريقة القاعدة المشتركة

** لحساب شدة التيار الباعث بدلالة تيار المجمع وتيار القاعدة في الباعث المشترك نستخدم العلاقة : $I_E = I_B + I_C$

معامل التكبير النسبة بين شدة تيار المجمع إلى شدة تيار القاعدة $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

معامل التناسب (كسب التيار) النسبة بين شدة تيار المجمع إلي شدة تيار الباعث $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$



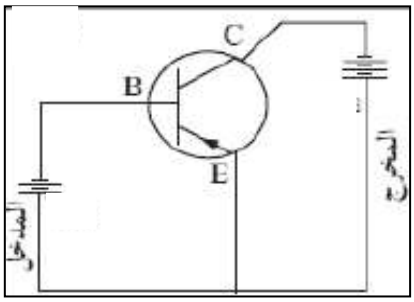
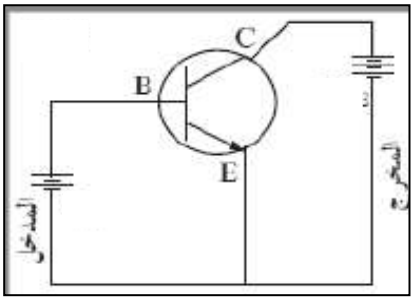


** أستنتج علاقة رياضية تربط بين معامل التكبير ومعامل التناسب :

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{I_C}{I_C + I_B} \quad \Rightarrow \quad I_C = \beta\, I_B$$

$$\alpha = \frac{\beta\, I_B}{\beta\, I_B + I_B} = \frac{\beta}{\beta + 1}$$

** لحساب معامل التكبير بدلالة معامل التناسب نستخدم العلاقة : $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

طريقة الباعث المشترك	النوع PNP	النوع NPN
الدائرة الكهربية		
تشكيل دائرة المدخل	القاعدة والباعث	
تشكيل دائرة المخرج	المجمع والباعث	
نوع التوصيل في دائرة الباعث والمجمع	انحياز عكسي	
نوع التوصيل في دائرة الباعث والقاعدة	انحياز أمامي	
نوع التوصيل في وصلة القاعدة والمجمع	انحياز عكسي	
نوع التوصيل في وصلة القاعدة والباعث	انحياز أمامي	
نوع الجهد في القاعدة والمجمع	جهد سالب	جهد موجب
نوع الجهد في الباعث	جهد موجب	جهد سالب

علل لما يأتي :

1- القاعدة أكثر البلورات في الترانزستور من حيث المقاومة الكهربائية وأقلها في درجة التوصيل .
لأن القاعدة شريحة رقيقة و أقل البلورات سماكة وأقل نسبة الشوائب وأكبر مقاومة

2- طريقة الباعث المشترك هي الأكثر استخداماً وشيوعاً .
لأنها تستخدم في تكبير الجهد والقدرة

3- معامل التكبير في الترانزستور اكبر بكثير من الواحد الصحيح دائماً .
لأن شدة تيار المجمع أكبر من شدة تيار القاعدة

4- معامل التناسب في الترانزستور أقل من الواحد الصحيح دائما .
لأن شدة تيار المجمع أقل من شدة تيار الباعث

5- معامل التكبير للترانزستور نسبة ثابتة .
لأن ازدياد شدة التيار القاعدة يؤدي إلي ازدياد شدة تيار المجمع بنسبة ثابتة

6- في الترانزستور موصل بطريقة الباعث المشترك تيار الباعث يساوى تقريبا تيار المجمع أو معظم تيار الباعث يتجه إلى المجمع .
لأن القاعدة شريحة رقيقة و بها أقل نسبة شوائب ولها أكبر مقاومة و بالتالي تيار القاعدة صغير جداً

تابع الترانزستور

مثال 1 : ترانزستور متصل بطريقة الباعث المشترك فإذا كان تيار الباعث (40 mA) وتيار المجمع (% 95) من تيار الباعث . أحسب : أ) شدة تيار القاعدة .

$$I_C = 0.95 \times I_E = 0.95 \times 40 = 38 \text{ mA}$$

$$I_B = I_E - I_C = 40 - 38 = 2 \text{ mA}$$

ب) معامل التكبير .

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{38}{2} = 19$$

ج) معامل التناسب .

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{38}{40} = 0.95$$

مثال 2 : ترانزستور متصل بطريقة الباعث المشترك فإذا كان تيار الباعث (2 mA) وشدة تيار القاعدة (150 µA)

أ) أحسب معامل التكبير .

$$I_C = I_E - I_B = (2 \times 10^{-3}) - (150 \times 10^{-6}) = 1.85 \times 10^{-3} \text{A}$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{1.85 \times 10^{-3}}{150 \times 10^{-6}} = 12$$

ب) أحسب معامل التناسب .

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{1.85 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 0.925$$

مثال 3 : وصل ترانزستور بطريقة الباعث المشترك إذا كان شده تيار المجمع (80 mA) ومعامل التكبير (40) .أحسب

أ) شدة تيار القاعدة .

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{80}{40} = 2 \text{ mA}$$

ب) شدة تيار الباعث .

$$I_E = I_C + I_B = 80 + 2 = 82 \text{ mA}$$

ج) كسب التيار .

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{80}{82} = 0.975$$

مثال 4 : دائرة ترانزستور موصلة بطريقة الباعث المشترك إذا كان معامل التناسب (0.9) . أحسب معامل التكبير .

$$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.9}{1-0.9} = 9$$

مثال 5 : تم توصيل ترانزستور حيث (V_{CE} = 20 V) و(V_{BE}) تتراوح بين (0.7 V) و (1V) ومعامل التكبير (100) إذا علمت أن تيار القاعدة (10 mA) . أحسب مقدار التيار المار في المجمع والباعث .

$$I_C = \beta \times I_C = 100 \times 10 = 1000 \text{mA}$$

$$I_E = I_B + I_C = 1000 + 10 = 1010 \text{mA}$$

الوحدة الرابعة : الفيزياء الذرية و الفيزياء النووية

الدرس (1- 1) : **نماذج الذرة**

أهم التحويلات المستخدمة في الدرس		
مللي (m) x 10^{-3}		جرام (g) x 10^{-3}
ميكرو (μ) x 10^{-6}	نانو (n) x 10^{-9}	أنجستروم (A^{O}) x 10^{-10}
إلكترون فولت (e v)	X 1.6×10^{-19}	جول (J)
مليون إلكترون فولت (M e v)	X $10^{6} \times 1.6 \times 10^{-19}$	جول (J)

أسم النموذج	فروض النموذج
دالتون	الذرة أصغر جزء من المادة لا يمكن تقسيمه إلي أجزاء أخري و يحمل خواص المادة
طومسون	اكتشف الإلكترون وشبه الإلكترونات ببذور البطيخ الموزعة في اللب الأحمر (الكتلة الموجبة)
رازفورد	الذرة تتكون من نواة صغيرة موجبة الشحنة ومحاطة بإلكترونات سالبة تدور حولها
النموذج الكوكبي	الإلكترونات تدور حول النواة في مدارات كما تدور الكواكب حول الشمس

نماذج الضوء	النموذج الجسمي	النموذج الموجي
العلماء المؤيدين	نيوتن - اينشتين	هرتز - هيجنز - يونج - ماكسويل
تعريف الضوء	الضوء سيل من جسيمات متناهية الصغر	الضوء إشعاع كهرومغناطيسي (ظاهرة موجية)

** اهتمت بدراسة الظواهر الطبيعية وتفسير الحركة المنتظمة والمعجلة وحركة الكواكب هي الفيزياء **الكلاسيكية**

** اهتمت بدراسة الظواهر على المستوى الميكروسكوبي مثل إشعاع الجسم الأسود وانبعاث الطيف هي **الحديثة**

** تم تدعيم النموذج الموجي حينما اكتشف يونج ظاهرة **تداخل الضوء** وحين قام هرتز بإنتاج **موجات الراديو**

** عاد ألبرت أينشتاين ليحيي من جديد النظرية **الجسيمية**

** النماذج الحديثة توضح أن الإلكترونات **سحابة** تنتشر داخل الذرة .

** الإشعاع يصدر عن الشحنات المهتزة داخل المادة ويكون هذا الانبعاث متصلاً وفقاً للنظرية **الكلاسيكية**

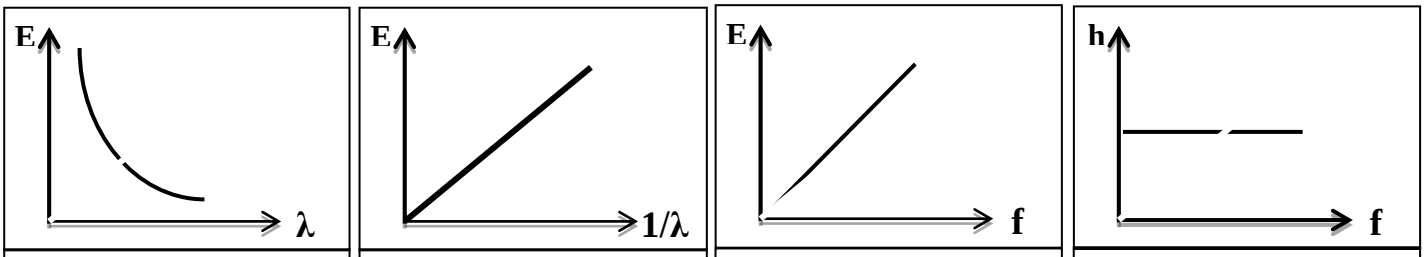
جسيمات النيوترينو	جسيمات كونية لا شحنة لها ولا تتفاعل مع المواد ولها كتلة تقترب من الصفر
الضوء المرئي	إشعاع كهرومغناطيسي ويعتبر جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسي الواسع
علم المطيافية	العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة بين الإشعاع والمادة
جهاز المطياف	جهاز يستخدم لدراسة العلاقة بين الإشعاع والمادة
الطاقة الإشعاعية	الطاقة التي تحملها الموجات الكهرومغناطيسية مثل الضوء والحرارة واللاسلكي وجاما
الفوتونات	كمات الضوء أو نبضات متتابعة ومنفصلة تنبعث من الإشعاع الكهرومغناطيسي
طاقة الفوتون	أصغر مقدار من الطاقة يوجد منفصلاً

علل : عجزت النظرية الكلاسيكية عن تفسير الطيف المنبعث من ذرة الهيدروجين .
لأن الطيف المنبعث من الهيدروجين طيف غير متصل وذلك غير ما توقعت النظرية الكلاسيكية

فرضيات بلانك	فرضيات اينشتين
1- الطاقة الإشعاعية لا تنبعث ولا تمتص بشكل سيل مستمر إنما تكون على صورة نبضات متتابعة ومنفصلة تسمي فوتون 2- طاقة الفوتون تتناسب طردياً مع تردده	1- الطاقة الإشعاعية عبارة عن كمات تسمي فوتونات 2- الفوتونات تتحرك بسرعة ثابتة هي سرعة الضوء 3- الطاقة الحركية للفوتون تتناسب طرديا مع تردده

$$E = hf \quad \Rightarrow \quad f = \frac{c}{\lambda} \quad \Rightarrow \quad E = \frac{hc}{\lambda}$$

* النسبة بين طاقة الفوتون وتردده يسمي ثابت بلانك	* أكبر سرعة ممكن أن يتحرك بها أي شيء بحسب النظرية النسبية هي سرعة الضوء



ثابت بلانك وتردد الفوتون	طاقة الفوتون وتردد الفوتون	الطاقة ومقلوب الطول الموجي	طاقة الفوتون والطول الموجي

علل : انبعاث الطيف غير المتصل من الغازات حسب نظرية اينشتين .
لأنه ينتج عن انتقال الإلكترون من مستوي طاقة أعلي إلي مستوي طاقة أقل
والفرق بين طاقة المستويين ينبعث في صورة فوتون له تردد محدد

** الفرق بين طاقة المستويين (ΔE) ينبعث بصورة ضوء فوتون له تردد محدد يعطي بالعلاقة $\underline{\Delta E = E_{out} - E_{in}}$

إلكترون فولت (eV) الشغل المبذول لنقل إلكترون بين نقطتين فرق الجهد بينهما 1 فولت

كتلة الإلكترون : $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg	سرعة الضوء : $C = 3 \times 10^{8}$ m / s
شحنة الإلكترون : $e = -1.6 \times 10^{-19}$ C	ثابت بلانك : $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J

مثال 1 : انبعث فوتون نتيجة انتقال الإلكترون من مستوى طاقة ($E_1 = -3.4$ eV) إلى مستوى طاقة ($E_2 = -13.6$ eV) . احسب :

أ) طاقة الفوتون المنبعث بوحدة (eV) .

$$\Delta E = E_{out} - E_{in} = -3.4 - (-13.6) = 10.2 \text{ e.V}$$

ب) طاقة الفوتون المنبعث بوحدة (J) .

$$\Delta E = 10.2 \times 1.6 \times 10^{-19} = 16.32 \times 10^{-19} \text{ J}$$

ج) تردد الفوتون المنبعث .

$$f = \frac{E}{h} = \frac{16.32 \times 10 - 19}{6.6 \times 10^{-34}} = 2.47 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

د) الطول الموجي للفوتون المنبعث .

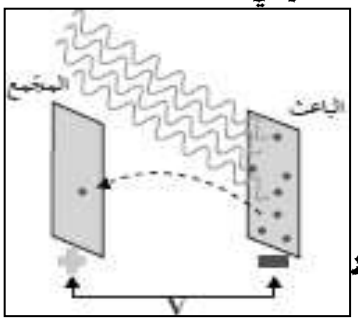
$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3 \times 10^{8}}{2.47 \times 10^{15}} = 1.2 \times 10^{-7} \text{ m}$$

التأثير الكهروضوئي

التأثير الكهروضوئي انبعاث الإلكترونات من فلزات معينة نتيجة سقوط ضوء له تردد مناسب

** يقاس التيار الكهروضوئي بواسطة جهاز يسمى **ميكروأميتر** ويوصل في الدائرة على **التوالي**

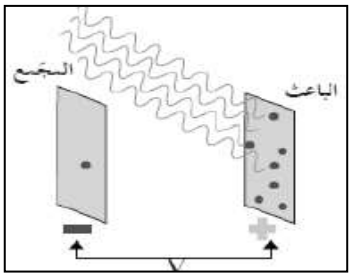
** تدعم ظاهرة التأثير الكهروضوئي النموذج **الجسيمي** للضوء



نشاط في تجربة لينارد لوح حساس للضوء يسمي الباعث وسطح أخر يسمي المجمع ماذا يحدث عند سقوط ضوء فوق بنفسجي على الباعث .

الحدث : يحدث انبعاث الكترونات من الباعث إلي المجمع و ينحرف مؤشر الميكروأميتر

السبب : لأن الضوء يعطي الإلكترونات طاقة أكبر من طاقة التحرير فيتولد تيار



نشاط في الشكل تم عكس أقطاب البطارية على سطح الباعث والمجمع .

الحدث : يحدث إيقاف الالكترونات المنبعثة من الباعث

السبب : لأن ينشئ مجال كهربائي يعاكس حركة الإلكترونات ويبطئ سرعتها وتتوقف عند جهد الإيقاف

الأحمر – البرتقالي – الأصفر – الأخضر – الأزرق – النيلي – البنفسجي

أقل تردد (f) ← التردد يزداد ← أكبر تردد (f)

أقل طاقة (E) ← الطاقة تزداد ← أكبر طاقة (E)

أكبر طول موجى (λ) ← الطول الموجى يقل ← أقل طول موجى (λ)

الالكترونات الضوئية	الإلكترونات المنبعثة نتيجة سقوط ضوء مناسب علي سطح الفلز
الباعث	لوح معدني حساس للضوء تنبعث منه الالكترونات عند سقوط ضوء مناسب
دالة الشغل (طاقة التحرير)	أقل مقدار للطاقة يمكنه تحرير الكترونات من سطح الفلز
تردد العتبة	أقل مقدار للتردد يمكنه تحرير الكترونات من سطح الفلز
جهد الإيقاف (جهد القطع)	أكبر فرق جهد يؤدي إلى إيقاف الإلكترونات المنبعثة من الباعث

وجه المقارنة	تردد الضوء أقل من تردد العتبة للفلز ($f < f_o$)	تردد الضوء أكبر من تردد العتبة للفلز ($f > f_o$)
تحرير الالكترونات	لا تتحرر	تتحرر
التفسير	طاقة الضوء أقل من دالة الشغل	طاقة الضوء أكبر من دالة الشغل

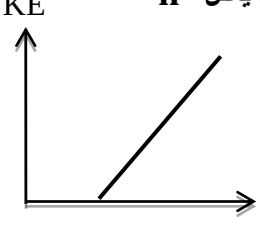
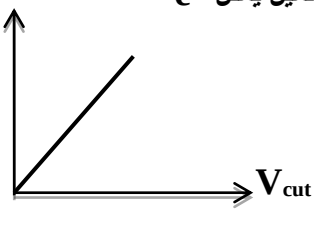
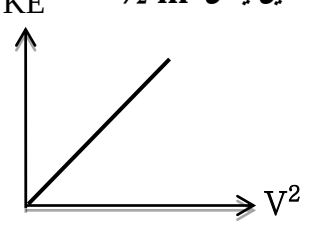
معادلة أينشتين

$$E = \Phi + KE$$

$$hf = hf_o + \frac{1}{2} m.\mathrm{v}^2$$

$$\frac{hc}{\lambda} = hf_o + e.\mathrm{V}_{\mathrm{cut}}$$

** أذكر العوامل التي يتوقف عليها كلاً من :	
1- تحرير الكترونات من الفلز	طاقة أو تردد الضوء - دالة الشغل أو نوع الفلز
2- طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة أو سرعتها أو جهد الإيقاف	طاقة أو تردد الضوء - دالة الشغل أو نوع الفلز
3- عدد الالكترونات المنبعثة أو شدة التيار الكهروضوئي	عدد الفوتونات أو شدة الضوء
4- دالة الشغل أو تردد العتبة	نوع الفلز

الميل يمثل h 	الميل يمثل e 	الميل يمثل ½ m 	الميل يمثل h
دالة الشغل وتردد العتبة للفلز	طاقة حركة الإلكترون المنبعث والقيمة المطلقة لجهد الإيقاف	طاقة حركة الإلكترون المنبعث ومربع سرعته	طاقة حركة الإلكترون المنبعث وتردد الضوء الساقط

علل لما يأتي :

1- فشل الفيزياء الكلاسيكية في تفسير التأثير الكهروضوئي

لأن زيادة شدة الضوء الساقط تزيد تحرير الإلكترونات مهما كان تردد الضوء على عكس التجارب العملية

2- عند سقوط ضوء أزرق خافت على الفلز فإن طاقته يمكن أن تبعث الكترونات ولا يستطيع أحمر ساطع أن يفعل ذلك .

أو عدد الفوتونات التي تصطدم بالفلز ليس لها علاقة بإمكانية انبعاث الإلكترونات .

لأن العامل الأساسي في تحرير الإلكترون هو تردد الضوء (طاقة الفوتون) وليس شدة الضوء (عدد الفوتونات)

3- ارتباط الإلكترون بالذرة يحدد كمية الطاقة التي يجب تزويده بها ليتحرر

لأن الالكترونات شديدة الارتباط بالذرة تحتاج إلي كمية أكبر من الطاقة لكي تتحرر

4- الضوء الساطع يمكنه أن يحرر الكترونات أكثر من ضوء خافت لهما نفس التردد المناسب

لأن الضوء الساطع يمتلك عدد فوتونات أكبر فتحرر الكترونات أكثر

5- طاقة الحركة للإلكترونات المنبعثة يعتمد على تردد الضوء وليس شدته أو تزداد بزيادة تردد الضوء .

لان زيادة تردد الفوتون يزيد من طاقة الفوتون وتغير الشدة لا يغير من طاقة الفوتون

سؤال : **وضح كيف فسر أينشتاين التأثير الكهروضوئي ؟**

الضوء فوتونات و كل إلكترون يمتص فوتون واحد عند سقوطه على الفلز
و كلما زاد عدد الفوتونات الساقطة زاد عدد الالكترونات المنبعثة

تابع التأثير الكهروضوئي

مثال 1 : سقط ضوء تردده (1.5×10^{15} Hz) على فلز تردد العتبة له (9.92×10^{14} Hz) . أحسب :

1) طاقة الفوتون الساقط على سطح الفلز .

$$E = hf = 6.6\times10^{-34}\times1.5\times10^{15} = 9.9\times10^{-19}\ \text{J}$$

2) دالة الشغل للفلز .

$$\phi = hf_0 = 6.6\times10^{-34}\times9.92\times10^{14} = 6.5\times10^{-19}\ \text{J}$$

3) الطاقة الحركية للإلكترون المنبعث .

$$KE = E - \phi = 3.4\times10^{-19}\ \text{J}$$

4) سرعة الإلكترون لحظة تركه سطح الفلز .

$$V = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{2\times3.4\times10^{-19}}{9.1\times10^{-31}}} = 864437.8\ \text{m/s}$$

5) مقدار فرق جهد القطع (الإيقاف) بين سطح المجمع والباعث والذي يمنع الإلكترونات من الانتقال بينهما .

$$V_{\text{cut}} = \frac{KE}{e} = \frac{3.4\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} = 2.125\ \text{V}$$

6) استنتج إن كان الفوتون قادراً على انتزاع الإلكترون .

يحدث انبعاث الإلكترون لأن تردد الضوء أكبر من تردد العتبة

مثال 2 : يسقط ضوء طوله الموجي (200 nm) على سطح فلز دالة الشغل له (3.3 ev) . احسب :

1) تردد العتبة لهذا الفلز .

$$f_o = \frac{\phi}{h} = \frac{3.3\times1.6\times10^{-19}}{6.6\times10^{-34}} = 8\times10^{14}\ \text{Hz}$$

2) طاقة الفوتونات الساقطة .

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{200\times10^{-9}} = 9.9\times10^{-19}\ \text{J}$$

3) الطاقة الحركية العظمى .

$$KE = E - \phi = (9.9\times10^{-19}) - (3.3\times1.6\times10^{-19}) = 4.6\times10^{-19}\ \text{J}$$

4) سرعة الإلكترون المنبعث .

$$V = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{2\times4.6\times10^{-19}}{9.1\times10^{-31}}} = 10054794\ \text{m/s}$$

مثال 3 : أضيء سطح فلز السيزيوم بإشعاع طوله الموجي (4400 A^o) فانبعثت منه إلكترونات طاقة حركة لها (1.2×10^{-19} J) . أحسب طاقة الفوتون الساقط .

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{4400\times10^{-10}} = 4.5\times10^{-19}\ \text{J}$$

حساب أنصاف أقطار مدارات الإلكترون في ذرة الهيدروجين

** استنتج رياضيا معادلة لحساب أنصاف أقطار مدارات الإلكترون في ذرة الهيدروجين :

$$* F_e = F_C$$

$$* \frac{Kq^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \qquad \Rightarrow \quad v^2 = \frac{Kq^2}{mr}$$

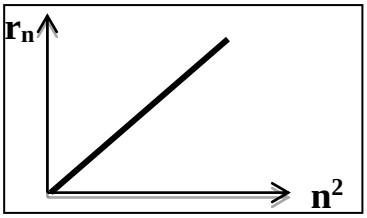
$$* L_n = mv_n r_n = \frac{nh}{2\pi} \qquad \Rightarrow \quad m^2 v_n^2 r_n^2 = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2}$$

$$* \ m^2 \left(\frac{Kq^2}{mr}\right) r_n^2 = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2}$$

$$* \ m\,(Kq^2)\, r_n = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2}$$

$$* r_n = n^2 \cdot \frac{h^2}{4\pi^2 \cdot m\, Kq^2} \qquad \Rightarrow \ r_n = n^2 r_1$$

وجه المقارنة	المدار الثاني	المدار الثالث
كمية الحركة الزاوية (L)	$\frac{2h}{2\pi}$ أو $\frac{h}{\pi}$	$\frac{3h}{2\pi}$



** ميل الخط المستقيم في الشكل يمثل **نصف قطر المدار الأول**

** نصف قطر أي مدار متاح لإلكترون في الذرة يتناسب طردياً مع **مربع** رتبة المدار

** بالرغم من بدائية نموذج بور أكد انفصال **المدارات** عن بعضها حسب فيزياء الكم

** إذا كان نصف قطر المدار الأول (r_1) فإن نصف قطر المدار الثالث يساوي $\underline{9\ r_1}$ ونصف قطر الخامس $\underline{25\ r_1}$

** نصف قطر المستوي الأول للطاقة في حالة استقرار الذرة يسمى **نصف قطر بور**

مثال 1 : إذا كان نصف قطر المدار الذي يدور به الإلكترون يساوي (47.61×10^{-11} m) .

حيث ($r_1 = 5.29 \times 10^{-11}$ m) . أحسب :

أ) رتبة هذا المدار .

$$n^2 = \frac{r_n}{r_1} = 9 \Rightarrow n = 3$$

ب) كمية الحركة الزاوية للإلكترون في هذا المدار .

$$L_n = \frac{nh}{2\pi} = \frac{2 \times 6.6 \times 10^{-34}}{2\pi} = 2.1 \times 10^{-34} \ \text{Kg.m}^2/\text{s}$$

الدرس (2- 1) : **نواة الذرة**

العدد الذري	**عدد البروتونات في نواة الذرة**
العدد الكتلي (عدد النيوكليونات)	**مجموع كتل عدد البروتونات وعدد النيوترونات في نواة الذرة**
النيوكليون	**جسيم نووي يطلق علي البروتون والنيترون في النواة**
النظائر	**ذرات لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي**

$${}^{A}_{Z}X$$

** تتكون نواة الذرة من بروتونات (P) موجبة الشحنة ونيترونات (N) متعادلة الشحنة .

** لحساب عدد النيوترونات (N) في نواة الذرة نستخدم العلاقة : $N = A - Z$

** النظائر لها نوعين هما نظائر طبيعية و نظائر صناعية

** العوامل التي تؤثر في نسبة وجود نظائر العنصر في الطبيعة طريقة تكوينه و حسب استقراره

** الذرتان ${}^{22}_{8}X$ و ${}^{21}_{7}y$ متساويان في عدد النيوترونات

علل لما يأتى :

1- كتلة الذرة مركزة في النواة .
لأن كتلة البروتونات و كتلة النيترونات في النواة أكبر من كتلة الالكترونات خارج النواة

2- يؤثر العدد الذري في تحديد الخواص الكيميائية بينما عدد النيوترونات لا يؤثر في تحديد الخواص الكيميائية للذرة .
لأن العدد الذري يحدد التركيب المحتمل لمدارات الإلكترون بينما النيوترونات عديمة شحنة

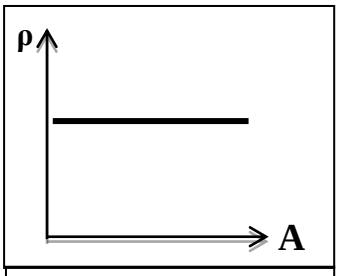
3- تختلف النظائر في العدد الكتلي .
بسبب اختلاف عدد النيوترونات

4- تتشابه النظائر في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية .
لأن لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي

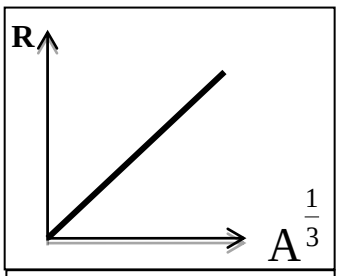
5- تكون بعض نظائر أنويه ذرات العناصر الكيميائية أكثر وفرة في الطبيعة .
بسبب اختلاف طريقة تكون العنصر سواء طبيعية أو صناعية وبحسب استقراره

خواص النواة			
كتلة النواة :	$m = A\,m_0$	حجم النواة :	$V = A\,V_0$
نصف قطر النواة :	$R = A^{\frac{1}{3}} r_0$	حجم النيوكليون الواحد :	$V_0 = \frac{4}{3}\pi r_0^3$
كثافة النواة أو الكتلة الحجمية للنواة (مقدار ثابت) :	$\rho = \frac{M}{V} = \frac{Am_0}{AV_0} = 2.3\times10^{17}\,Kg/m^3$		

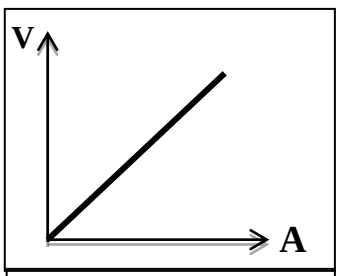
وحدة الكتل الذرية (a . m . u)	$\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون ${}^{12}_{6}C$
كتلة النيوكليون	معدل كتلة البروتون والنيوترون



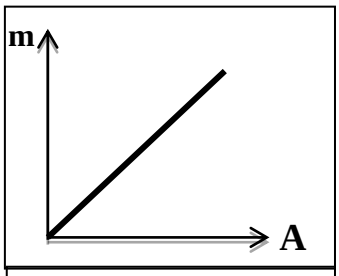
كثافة النواة
وعدد النيوكلونات



نصف قطر النواة والجذر
التكعيبي لعدد النيوكلونات



حجم النواة
وعدد النيوكلونات



كتلة النواة
وعدد النيوكلونات

مثال 1 : إذا علمت ($r_0 = 1.2 \times 10^{-15}\ m$, $m_0 = 1.66 \times 10^{-27}\ Kg$) ونواة البلاتينيوم $^{195}_{78}Pt$. أحسب :

1) عدد النيوترونات :

$$N = A - Z = 195 - 78 = 117$$

2) كتلة النواة :

$$m = Am_0 = 195 \times 1.66 \times 10^{-27} = 3.2 \times 10^{-25}\ Kg$$

3) نصف قطر النواة :

$$R = A^{\frac{1}{3}} r_0 = 195^{\frac{1}{3}} \times 1.2 \times 10^{-15} = 6.95 \times 10^{-15}\ m$$

4) حجم النيوكليون الواحد :

$$V_0 = \frac{4}{3}\pi r_0^3 = \frac{4}{3}\pi \times (1.2 \times 10^{-15})^3 = 7.23 \times 10^{-45}\ m^3$$

5) حجم النواة :

$$V = AV_0 = 195 \times 7.23 \times 10^{-45} = 1.4 \times 10^{-42}\ m^3$$

6) كثافة النواة الحجمية :

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{Am_0}{AV_0} = 2.3 \times 10^{17}\ Kg/m^3$$

مثال 2 : احسب العدد الكتلي للنواة التي يساوي نصف قطرها $\frac{1}{3}$ نصف قطر نواة أزوميوم $^{189}_{76}OS$

$$R_X = \frac{1}{3} \times R_{OS} \quad \Rightarrow \quad A_X^{\frac{1}{3}} r_0 = \frac{1}{3} \times A_{OS}^{\frac{1}{3}} r_0$$

$$A_X^{\frac{1}{3}} = \frac{1}{3} \times 189^{\frac{1}{3}} \quad \Rightarrow \quad A_X = 7$$

طاقة السكون للجسيم

طاقة الجسيم المكافئة لكتلته $E_r = mC^2$

مثال 1 : أحسب طاقة السكون بوحدة ميجا إلكترون فولت لكتله (1 g) . حيث سرعة الضوء (3×10^8 m/s)

$$E_r = mC^2 = (1 \times 10^{-3}) \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{13}\ J = \frac{9 \times 10^{13}}{1.6 \times 10^{-13}} = 5.625 \times 10^{26}\ MeV$$

تابع نواة الذرة

قوة التجاذب النووية قوة قصيرة المدى تنشأ بين النيوكليونات المتجاورة

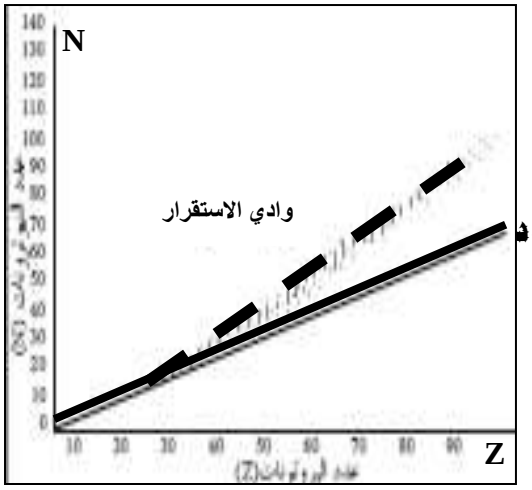
** خصائص قوة التجاذب النووية :

1- قصيرة المدى داخل حدود النواة 2- لا تعتمد علي نوع الشحنة

علل لما يأتي :

1- بزيادة عدد النيوترونات يزداد استقرار النواة .
بسبب زيادة قوى التجاذب النووية على حساب قوى التنافر بين البروتونات

2- في الانوية الثقيلة وبزيادة عدد النيوترونات لا تستقر النواة .
لأن قوة التنافر بين البروتونات تصبح كبيرة جداً ولا تستطيع زيادة النيوترونات تعويض زيادة قوة التنافر



** الشكل المقابل يمثل علاقة عدد البروتونات مع عدد النيترونات

أ) في العناصر الخفيفة عدد البروتونات تساوي عدد النيوترونات تقريباً .

ب) بم تفسر : في الأنوية الأثقل انحراف الأنوية عن الخط N = Z .
لأن تزداد قوة التنافر بزيادة عدد البروتونات فتحتاج الأنوية إلي عدد من النيوترونات أكبر من عدد البروتونات لتحافظ على استقرارها

ج) بم تفسر : الأنوية ذات (Z > 82) تسمى أنويه غير مستقرة .
لأن قوة التنافر بين البروتونات تصبح كبيرة جداً و لا تستطيع زيادة النيوترونات تعويض زيادة قوة التنافر الكهربية

طاقة الربط النووية الطاقة الكلية اللازمة لكسر النواة وفصل النيوكليونات فصلا تاماً
أو مقدار الطاقة المتحررة من تجمع النيوكليونات مع بعضها لتكوين النواة

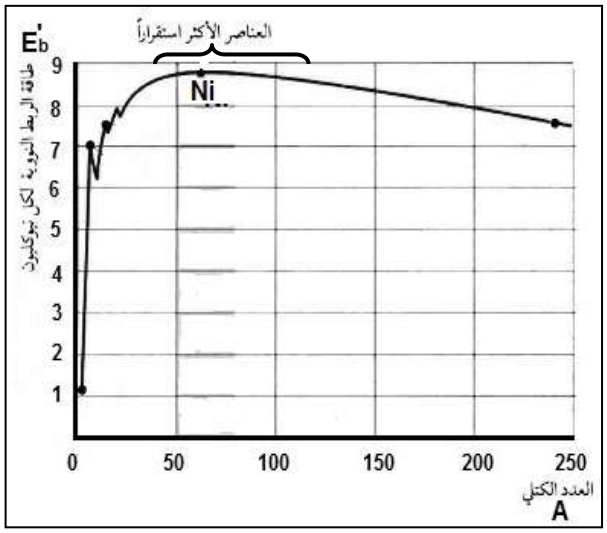
طاقة الربط النووية لكل نيوكليون (متوسط طاقة الربط) طاقة الربط النووية مقسومة على عدد النيكلونات

علل لما يأتى :

1- كتلة النواة الفعلية أقل من مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها وهي منفردة أو وجود طاقة ربط نووية
لان جزء من كتلة النيوكلونات يتحول إلي طاقة ربط نووية تعمل علي استقرار النواة

2- النواة ($^{20}_{10}X$) التي طاقة ربطها (100 Mev) أكثر استقراراً من النواة ($^{30}_{15}Y$) التي طاقة ربطها (120 Mev)
لان النواة (X) لها طاقة ربط نووية لكل نيوكلون أكبر من النواة (Y)

النقص في كتلة النواة = (كتلة البروتونات + كتلة النيوترونات) – كتلة النواة الفعلية
$\Delta m = (Z\,m_p + N\,m_n) - m_X$
طاقة الربط النووية $E_b = \Delta m\,C^2 \times (931.5\ MeV/C^2)$
طاقة الربط النووية لكل نيوكليون $E_b' = \frac{E_b}{A}$



**** من الشكل المقابل :**

1- يزيد الاستقرار مع زيادة طاقة الربط لكل نيو كليون

2- بم تفسر : برغم وجود قوة تنافر بين البروتونات لكنها مترابطة
لأن النقص في كتلة النواة يتحول إلى طاقة ربط نووية

3- بم تفسر : نواة النيكل أكثر الانوية استقرارا .
لأن النيكل له أكبر طاقة الربط النووية لكل نيو كليون

4- بم تفسر : الأنوية التي يتراوح عددها الكتلي بين (40 – 120) أكثر العناصر استقرارا .
لأن طاقة الربط النووية لكل نيوكليون كبيرة

5- بم تفسر : أنويه العناصر التي يقل عددها الكتلي عن (40) غير مستقرة (مشعة) يحدث لها اندماج نووي .
لكي تزيد عددها الكتلي لكي تزيد طاقة الربط النووية لكل نيو كليون حتى تستقر

6- بم تفسر : أنويه العناصر التي يزيد عددها الكتلي عن (120) غير مستقرة (مشعة) يحدث لها انشطار نووي .
لكي تقلل عددها الكتلي لكي تزيد طاقة الربط النووية لكل نيو كليون حتى تستقر

**** العوامل التي تتوقف عليها مدي استقرار نواة الذرة هي طاقة ربط لكل نيوكليون - نسبة $\frac{N}{Z}$ - القوة النووية**

**** إذا كانت طاقة الربط النووية لأنويه ذرات العناصر التالية بوحدة Mev كما يلي فإن أكثر هذه الأنوية استقراراً :**

	$^{4}_{2}He$	$^{39}_{19}K$	$^{12}_{6}C$	$^{9}_{4}Be$
طاقة الربط النووي	28	196	79	56
	□	□	□	□

مثال 1 : إذا علمت أن كتلة نواة ذرة اليورانيوم (M_U = 234.9934 a.m.u) حيث $^{235}_{92}U$. أحسب :
حيث (m_p = 1.00727 a.m.u) و (m_N = 1.00866 a.m.u)

أ) عدد النيوترونات .
$$N = A - Z = 235 - 92 = 143$$

ب) طاقة الربط النووية لنواة ذرة اليورانيوم .

$$\Delta m = (Z\,m_p + N\,m_n) - m_X = (92\times 1.00727 + 143\times 1.00866) - 234.9934 = 1.9138\ \text{amu}$$

$$E_b = \Delta m C^2 \times (931.5\ \text{MeV}/C^2) = 1.9138\times 931.5 = 1782.7\ \text{MeV}$$

ج) طاقة الربط النووية لكل نيوكليون .

$$E_b^{'} = \frac{E_b}{A} = \frac{1782.7}{235} = 7.58\ \text{MeV}$$

مثال 2 : طاقة الربط النووية لنواة ذرة الكالسيوم لكل نيوكليون تساوي (8.55 Mev/nucleon) حيث $^{40}_{20}Ca$

أحسب كتلة النواة الفعلية .

$$E_b = E_b^{'} \times A = 8.55\times 40 = 342\ \text{MeV}$$

$$\Delta m = \frac{E_b}{931.5} = \frac{342}{931.5} = 0.367\ \text{amu}$$

$$m_X = (Z\,m_p + N\,m_n) - \Delta m = (20\times 1.00727 + 20\times 1.00866) - 0.367 = 39.95\ \text{amu}$$

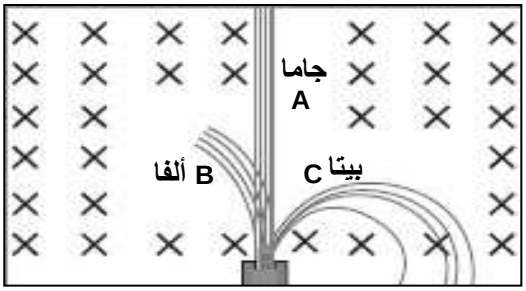
الدرس (2- 2) : **الانحلال الإشعاعي**

** يصاحب النشاط الإشعاعي إطلاق إشعاعات **ألفا و بيتا و جاما**

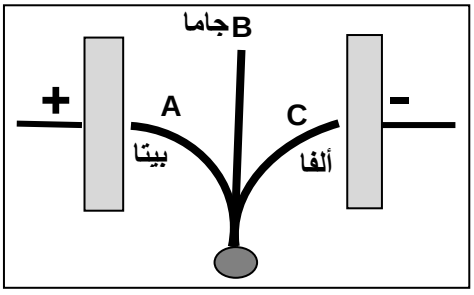
** النشاط الإشعاعي له نوعين هما **طبيعي و اصطناعي**

** لا تنطلق ألفا مع بيتا و لكن كل منهما علي حدة مصاحبة لـ **جاما**

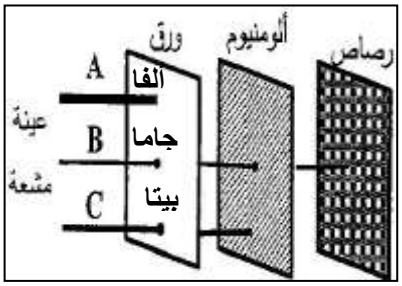
** أكتب علي الرسم نوع الإشعاع الصادر في كل حالة :



مجال مغناطيسي B



مجال كهربائي E



اختراق المواد

النشاط أو الانحلال الإشعاعي	عملية اضمحلال تلقائي مستمر لأنويه غير مستقرة لتصبح أكثر استقراراً
النشاط الطبيعي	النشاط الذي يحدث للنواة المشعة عندما تكون موجودة طبيعياً
النشاط الاصطناعي	النشاط الذي يحدث للنواة المشعة عندما تكون محضرة صناعياً

علل لما يأتى :

1- تتوقف أشعة ألفا عندما تسير في الهواء خلال فترة زمنية قصيرة .
نتيجة التقاطها إلكترونات وتحولها إلي ذرة هيليوم غير خطيرة

2- تتوقف أشعة بيتا بعد سريانها في الهواء لمسافات قصيرة .
لأنها تفقد طاقتها نتيجة التصادمات مع إلكترونات الذرات الموجودة في الهواء

أنواع التحول	التحول الطبيعي	التحول الاصطناعي
التعريف	التحول الحادث للنواة عندما تنبعث جسيمات ألفا وبيتا بدون تدخل خارجي وتتحول لعنصر مختلف	التحول الحادث نتيجة قذف الأنويه بجسيمات وتتحول إلي عناصر جديدة
مثال	تحول اليورانيوم إلي ثوريوم	تفاعل رذرفورد

تفاعل رذرفورد قذف أنويه النيتروجين بجسيمات ألفا ويتكون نظير الأوكسجين وهيدروجين

$$^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H + E$$

** **قوانين البقاء في التفاعلات و التحولات النووية** :

1- قانون بقاء العدد الذري : مجموع الأعداد الذرية للمواد المتفاعلة يساوي مجموع الأعداد الذرية للمواد الناتجة .

2- قانون بقاء العدد الكتلي : مجموع الأعداد الكتلية للمواد المتفاعلة يساوي مجموع الأعداد الكتلية للمواد الناتجة .

3- قانون بقاء الكتلة والطاقة : مجموع الكتلة والطاقة للمواد المتفاعلة يساوي مجموع الكتلة والطاقة للمواد الناتجة .

** مجموع الطاقة الحركية وطاقة السكون يسمي **الطاقة الكلية للتفاعل**

** في التفاعل التالي : $^{234}_{90}X \rightarrow ^{A}_{Z}Y + ^{4}_{2}He$ فأن العدد الذري يساوي **88** والعدد الكتلي **230**

وجه المقارنة	ألفا (α)	بيتا (β)	جاما (γ)
طبيعتها	تشبه الهيليوم $^{4}_{2}He$	الكترونات سالبة $^{0}_{-1}e$	فوتونات لها طاقة وتردد كبير جزء من الطيف الكهرومغناطيسي
شحنتها	موجبة	سالبة	عديمة الشحنة
كتلتها	كبيرة تساوي كتلة الهيليوم	صغيرة تساوي كتلة الإلكترون	عديمة الكتلة
سرعتها	بطيئة	أكبر من ألفا	تساوي سرعة الضوء
تأثرها بالمجالات	تنحرف	تنحرف	لا تتأثر
كيفية إيقافها	ورقة سميكة	رقيقة من الألومنيوم	درع من المواد الثقيلة كالرصاص
كيفية انبعاثها	اتحاد بروتونين و نيوترونين	اضمحلال الأنوية الطبيعية وتحلل النيوترون إلي بروتون	تعود النواة من الإثارة إلي حالة الاستقرار و ترافق ألفا وبيتا
التأثير في العدد الكتلي	يقل بمقدار 4	لا يتغير	لا يتغير
التأثير في العدد الذري	يقل بمقدار 2	يزداد بمقدار 1	لا يتغير

** ترتيب الإشعاعات تنازلياً من حيث (المدى - النفاذ - السرعة) : جاما ثم بيتا ثم ألفا

علل لما يأتي :

1- تنطلق أشعة جاما من الانوية المشعة مصاحبة لانطلاق جسيمات ألفا وجسيمات بيتا .
لان النواة تكون في حالة إثارة و بالتالي تطلق أشعة جاما للوصول إلي حالة الاستقرار

2- تقل كتلة وشحنة النواة المشعة عند انبعاثها لجسيمات ألفا .
بسبب اتحاد بروتونين ونيوترونين وتنبعث جسيمات ألفا خارج النواة

3- يتغير عدد البروتونات بالنسبة لعدد النيوترونات عند اضمحلال بيتا السالب من النواة المشعة ولا يتغير العدد الكتلي
نتيجة تحول النيوترون إلى بروتون يبقى داخل النواة وينبعث الإلكترون (β^-) خارج النواة

ملاحظة :

** عدد جسيمات ألفا الناتجة من الانحلال = $N_\alpha = \frac{\Delta A}{4}$

** عدد جسيمات بيتا الناتجة من الانحلال = $N_\beta = \Delta Z - (2N_\alpha)$

** أكمل المعادلات الآتية :

$^{234}_{90}X \rightarrow ^{214}_{80}Y + 5 \ ^{4}_{2}He$
$^{238}_{92}X \rightarrow ^{238}_{95}Y + 3 \ ^{0}_{-1}\beta$

** عند تحول $^{234}_{90}X$ ألي $^{222}_{86}Y$ فأن عدد جسيمات ألفا المنطلقة **3** وعدد جسيمات بيتا **2**

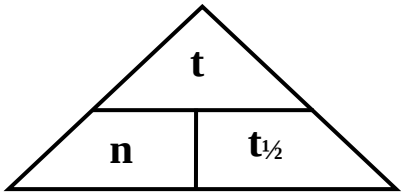
تابع الانحلال الإشعاعي

سلاسل الانحلال الإشعاعي مجموعة العناصر المشعة التي ينحل أحدها ليعطي عنصر مشع حتى ينتهي بعنصر مستقر

سلاسل الانحلال الإشعاعي الطبيعي	سلاسل الانحلال الإشعاعي الاصطناعي
1- سلسلة اليورانيوم 2- سلسلة الثوريوم 3- سلسلة الأكتنيوم	سلسلة النبتونيوم
تنتهي بعنصر الرصاص	تنتهي بعنصر البزموت

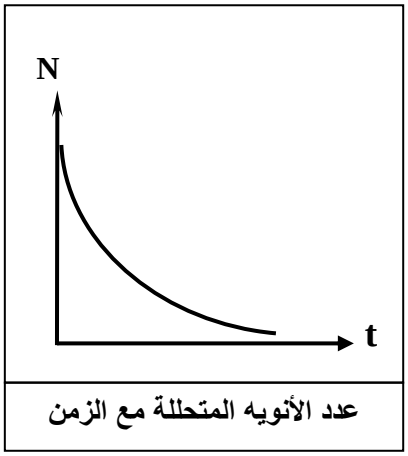
فترة عمر النصف الزمن اللازم لكي تتحل نصف أنويه العنصر المشع

عمر النصف X عدد مرات التكرار = الزمن الكلي



** يتوقف عمر النصف علي نوع العنصر المشع

** عمر النصف ثابت لـ العنصر المشع



عدد الأنويه المتحللة مع الزمن

تطبيقات علي الانحلال الإشعاعي	
1- تحديد عمر الوفيات (تستخدم نظائر الكربون)	2- تحديد عمر الأشياء غير الحية (تستخدم نظائر اليورانيوم)
نسبة $^{14}_{6}C$ إلي $^{12}_{6}C$ في المخلوقات الحية هي نسبة ثابتة وعندما يموت المخلوق تتغير هذه النسبة وبمعرفة نسبة كل منهما للآخر يمكن معرفة عمر الوفيات .	تستخدم نظائر $^{238}_{92}U$ و $^{235}_{92}U$ التي تتحول إلي نظائر رصاص وبمعرفة عمر النصف لليورانيوم ونسبة نظائر الرصاص في العينة يمكن تحديد عمر الأشياء غير الحية .

علل : لا تتغير نسبة الكربون المشع والكربون المستقر في المخلوقات الحية .

بسبب التبادل المستمر لثاني أكسيد الكربون مع الوسط المحيط

مثال 1 : أحسب عمر النصف لعينة يتبقي ($\frac{1}{32}$) منها بعد (15 ساعة)

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16} \rightarrow \frac{1}{32}$$

$$t_{½} = \frac{t}{n} = \frac{15}{5} = 3 \text{ h}$$

مثال 2 : عينة تحوي (8×10^{-4} mg) عمر النصف لها (7 أيام) أحسب الزمن اللازم لكي يتبقي (1×10^{-4} mg)

$$8\times10^{-4} \rightarrow 4\times10^{-4} \rightarrow 2\times10^{-4} \rightarrow 1\times10^{-4}$$

$$t = n \times t_{½} = 3\times7 = 21 \text{ day}$$

مثال 3 : عينة تحتوي على (24 g) عند لحظة t = 0 . أحسب كتلة العينة المتبقية بعد زمن (t = 4 t ½)

$$n = 4$$

$$24 \rightarrow 12 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 1.5 \text{ g}$$

الدرس (2- 3) : **الانشطار و الاندماج النووي**

التفاعلات النووية **تفاعلات تؤدي إلي تغير في أنويه العناصر**

أنواع التفاعل	الانشطار النووي	الاندماج النووي
التعريف	تفاعل نووي تنقسم فيه نواة ثقيلة غير مستقرة إلي نواتين أخف كتلة و أكثر استقراراً وتنطلق طاقة	اتحاد أنويه صغيرة لتكون نواة أكبر وتنطلق طاقة (تفاعلات غير التلقائية)
مثال	انشطار اليورانيوم	اندماج انويه الهدروجين
مكان حدوثه	المفاعلات النووية	الشمس
نوع القنبلة	القنبلة النووية الانشطارية	القنبلة الهيدروجينية

** شروط حدوث تفاعلات الاندماج النووي :

1- رفع درجة حرارة التفاعل إلي ملايين الدرجات

2- يجب زيادة سرعة الانويه للتغلب علي قوي التنافر بين الانويه

التفاعل المتسلسل **تفاعل يؤدي إلي انشطار جديد وينتج عن كل انشطار نيوترونات يمكنها إحداث المزيد من الانشطارات**

$$ {}^{1}_{0}\mathrm{n} + {}^{235}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{144}_{56}\mathrm{Ba} + {}^{89}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n + E $$

في المفاعل النووي	الوظيفة
اليورانيوم ${}^{235}_{92}U$	وقود لإنتاج الطاقة
النيوترون	قذيفة لشطر اليورانيوم
وجود مادة الجرافيت والماء الثقيل	إبطاء سرعة النيوترونات
وجود عدد مناسب من قضبان الكادميوم	امتصاص النيوترونات والتحكم في سرعة التفاعل المتسلسل

** الانشطار النووي يخضع لقوانين بقاء التفاعلات النووية

** أفضل القذائف المستخدمة في الانشطار النووي هو النيوترونات

** التفاعل المتسلسل يستخدم في المجال الحربي في القنابل النووية الانشطارية

** التفاعل المتسلسل يستخدم في المجال السلمي في توليد الطاقة الكهربائية

** يقوم مبدأ عمل القنبلة النووية الانشطارية علي التفاعل المتسلسل

علل لما يأتى :

1- يفضل النيوترون كقذيفة نووية أو يستخدم نيوترون بطيء لقذف نواة ثقيلة .

لأنه عديم الشحنة ولا يتأثر بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية وليس من الضروري تخطي قوة التنافر

2- تزداد طاقة الربط النووية لكل نيوكليون بزيادة العدد الكتلي .

لأن الاندماج النووي ينتج أنويه كتلتها أكبر

3- تسمي عملية الاندماج النووي بالتفاعل النووي الحراري .

لأنه يحتاج إلي درجات حرارة عالية جداً

4- ينطلق من الشمس والنجوم طاقة هائلة .

بسبب التفاعلات النووية الاندماجية بين انويه الهيدروجين لإنتاج الهيليوم وتنتج طاقة

5- صعوبة حدوث اندماج نووي في المختبرات أو لا يمكن الاستفادة من طاقة الاندماج النووي في الأنشطة السلمية

لصعوبة توفر الطاقة الحرارية اللازمة للتفاعل وصعوبة السيطرة على الطاقة الناتجة

6- لا يتحقق قانون بقاء الكتلة في التفاعلات النووية .

بسبب تحول جزء من الكتلة إلي طاقة هائلة

7- ينطلق من التفاعل النووي طاقة هائلة .

بسبب تحول جزء من الكتلة إلي طاقة هائلة

8- يلزم إحداث انشطار نووي أو يلزم قنبلة انشطارية نووية لتفجير القنبلة الهيدروجينية .

لرفع درجة الحرارة لتندمج انويه الهيدروجين

9- في تفاعلات الاندماج النووية يتطلب زيادة سرعة الأنوية ورفع درجة الحرارة إلي ملايين درجة الحرارة المطلقة .

للتغلب على قوي التنافر الكهربائية بين الانوية

10- انشطار نواة اليورانيوم يكون انشطار متسلسل .

لأن الانشطار ينتج عنه نيوترونات جديدة قادرة على توليد انشطارات نووية جديدة

الطاقة الناتجة من التفاعل النووي

النقص في الكتلة = كتلة المتفاعلات – كتلة النواتج	$\Delta m = m_r - m_p$
الطاقة الناتجة عن التفاعل	$E = \Delta m C^2 \times (931.5\ MeV / C^2)$

مثال 1 : تنحل نواة يورانيوم غير مستقرة $^{238}_{92}U$ إلى نواة ثوريوم $^{A}_{Z}Th$ بانبعاث هليوم $^{4}_{2}He$. حيث :

نواة اليورانيوم (238.0508 a.m.u) ونواة الثوريوم (234.0435 a.m.u) ونواة الهليوم (4.0026 a.m.u)

أ) اكتب معادلة الانحلال .

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He + E$$

ب) أحسب الطاقة الناتجة عن الانحلال .

$$\Delta m = m_r - m_p = 238.0508 - (234.0435 + 4.0026) = 4.7 \times 10^{-3} amu$$

$$E = \Delta m C^2 \times (931.5\ MeV / C^2) = 4.7 \times 10^{-3} \times 931.5 = 4.378\ MeV$$

مثال 2 : قذفت نواة اليورانيوم الساكنة بنيوترون بطئ لتنشطر بحسب المعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{88}_{38}Sr + ^{136}_{54}Xe + x\,^{1}_{0}n$$

علماً بأن كتلة كل من :

(m_U = 235.0439 a.m.u) (m_n = 1.00866 (m_{Sr} = 87.9056 a.m.u) (m_{Xe} = 135.9072 a.m.u) a.m.u)

أ) أحسب عدد النيوترونات الناتجة عن هذا الانشطار .

$$X = (235 + 1) - (88 + 136) = 12$$

ب) أحسب الطاقة المحررة من هذا الانشطار النووي .

$$\Delta m = m_r - m_p$$

$$\Delta m = (235.0439 + 1.00866) - (87.9056 + 135.9072 + 12 \times 1.00866) = 0.1358 amu$$

$$E = \Delta m C^2 \times (931.5\ MeV / C^2) = 0.1358 \times 931.5 = 126.5\ MeV$$

ج) ما هي أشكال الطاقة التي تظهر عليها الطاقة المحررة من الانشطار ؟

الطاقة المحررة تتحول إلي طاقة حركية للجسيمات و أشعة جاما

د) هل يمكن حدوث تفاعل متسلسل ولماذا ؟

يمكن حدوث تفاعل متسلسل لأن الانشطار ينتج نيوترونات جديدة قادرة على توليد انشطارات جديدة

مثال 3 : عند دمج نواتين من الديتوريوم بعد اكتساب كل منهما طاقة حركية تساوي (0.1 MeV) يؤدي ذلك إلي أنتاج نواة هليوم حسب المعادلة : $2^2_1H \rightarrow ^4_2He$. أحسب الطاقة الكلية الناتجة عن الاندماج النووي حيث (m_H = 2.0141 a.m.u) (m_{He} = 4.0026 a.m.u) .

$$\Delta m = m_r - m_p = (2 \times 2.0141) - (4.0026) = 0.0256 amu$$

$$E = \Delta m C^2 \times (931.5\ MeV / C^2) = 0.0256 \times 931.5 = 23.846\ MeV$$

$$E_T = E + 2KE = 23.846 + (2 \times 0.1) = 24.046 MeV$$

العلاقات الرياضية المستخدمة في المنهج

التحويلات			
الطول	$cm \div 100 \rightarrow m$ $mm \div 1000 \rightarrow m$	الكتلة	$gm \div 1000 \rightarrow Kg$
المساحة	$cm^2 \div 100^2 \rightarrow m^2$ $mm^2 \div 1000^2 \rightarrow m^2$	الزمن	$\min \times 60 \rightarrow \mathrm{S}$ $\mathrm{hr} \times 3600 \rightarrow \mathrm{S}$
الشحنة الكهربائية	$\mu C \times 10^{-6} \rightarrow C$	شدة التيار	$\mathrm{mA} \times 10^{-3} \rightarrow \mathrm{A}$
الطاقة	$\mathrm{amu} \times 931.5 \rightarrow \mathrm{MeV}$ $\mathrm{eV} \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow \mathrm{J}$	الطول الموجي	$\mathrm{nm} \times 10^{-9} \rightarrow \mathrm{m}$ $\mathrm{A}^o \times 10^{-10} \rightarrow \mathrm{m}$

قوانين الكهرباء و المغناطيسية	
التدفق المغناطيسي	$\phi = NBA\cos\theta$
القوة الدافعة الكهربائية الحثية لموصل (قانون فاراداي)	$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$
القوة الدافعة الكهربائية الحثية لملف (قانون فاراداي)	$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$
القوة الدافعة الكهربائية الحثية في مجال مغناطيسي منتظم	$\varepsilon = \pm BLV$
القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في المولد الكهربائي	$\varepsilon = NBA\omega\sin\theta$
القوة المغناطيسية المؤثرة علي شحنة كهربائية متحركة	$F = qVB\sin\theta$
القوة المغناطيسية المؤثرة علي الأسلاك الحاملة للتيار	$F = I\ L\ B\sin\theta$
عزم الازدواج للملف في المحرك الكهربائي	$\tau = NBAI\sin\theta$
القدرة الميكانيكية للقوة الكهرومغناطيسية	$P = F \times V$
القدرة الكهربائية المتولدة من حركة السلك	$P = I \times \varepsilon$
القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية في الملف نفسه	$\varepsilon = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$
القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية في الملف الثانوي	$\varepsilon_2 = -M \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

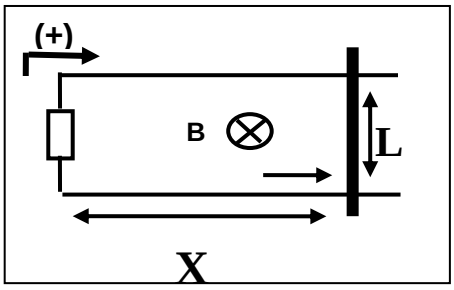
تابع قوانين الكهرباء و المغناطيسية	
المحول الكهربائي	$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}=\frac{V_2}{V_1}=\frac{N_2}{N_1}=\frac{I_2}{I_1}$
كفاءة المحول الكهربائي	$\eta=\frac{P_2}{P_1}=\frac{I_2.V_2}{I_1.V_1}=\frac{I_2.N_2}{I_1.N_1}$
القدرة الكهربائية المفقودة في أسلاك النقل	$P'=\frac{P_1^2}{V_1^2}\times R$
الشدة الفعالة للتيار المتردد	$I_{rms}=\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$
الجهد الفعال للتيار المتردد	$V_{rms}=\frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$
القدرة الحرارية في المقاومة	$P=I_{rms}^2.R$
الطاقة الحرارية في المقاومة	$E=I_{rms}^2.R.t$
حساب الجهد الكلي في دائرة تحوي مقاومة وملف ومكثف	$V_T=\sqrt{V_R^2+(V_L-V_C)^2}$
حساب المقاومة الكلية في دائرة تحوي مقاومة وملف ومكثف	$Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}$
حساب فرق الطور في دائرة تحوي مقاومة وملف ومكثف	$\tan\phi=\frac{X_L-X_C}{R}$
تردد دائرة الرنين	$f_0=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

تطبيق قانون أوم على دوائر التيار المتردد			
	الممانعة الاومية	الممانعة الحثية	الممانعة السعوية
معادلة التيار والجهد	$i_R=i_m\sin(\omega t)$	$i_L=i_m\sin(\omega t)$	$i_C=i_m\sin(\omega t)$
	$V_R=V_m\sin(\omega t)$	$V_L=V_m\sin(\omega t+\frac{\pi}{2})$	$V_C=V_m\sin(\omega t-\frac{\pi}{2})$
حساب الممانعة	$R=\frac{V_{Rmax}}{i_{Rmax}}=\frac{V_{Rrms}}{i_{Rrms}}$ $R=\frac{\rho L}{A}$	$X_L=\frac{V_{Lmax}}{i_{Lmax}}=\frac{V_{Lrms}}{i_{Lrms}}$ $X_L=2\pi fL=\omega L$	$X_C=\frac{V_{Cmax}}{i_{Cmax}}=\frac{V_{Crms}}{i_{Crms}}$ $X_C=\frac{1}{2\pi fC}=\frac{1}{\omega C}$
الطاقة الناتجة	$E=i_{rms}^2.R.t$	$U_B=\frac{1}{2}L.i_{rms}^2$	$U_E=\frac{1}{2}C.V_{rms}^2$

قوانين الفيزياء الذرية	
طاقة الفوتون	$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$
الفرق بين طاقة المستويين	$\Delta E = E_{out} - E_{in}$
معادلة أينشتين في التأثير الكهروضوئي	$E = \Phi + KE$ $hf = hf_o + \frac{1}{2} m.v^2$ $\frac{hc}{\lambda} = hf_o + e.V_{cut}$
أنصاف أقطار مدارات الإلكترون في ذرة الهيدروجين	$r_n = n^2 r_1$
كمية الحركة الزاوية للإلكترون في المدار	$L_n = \frac{nh}{2\pi}$

قوانين الفيزياء النووية	
عدد النيوترونات في نواة الذرة	$N = A - Z$
كتلة النواة	$m = Am_o$
حجم النواة	$V = AV_o$
نصف قطر النواة	$R = A^{\frac{1}{3}} r_o$
حجم النيوكليون الواحد	$V_0 = \frac{4}{3}\pi r_0^3$
طاقة السكون للجسيم	$E_r = mC^2$
النقص في كتلة النواة	$\Delta m = (Z\,m_p + N\,m_n) - m_X$
طاقة الربط النووية	$E_b = \Delta m\,C^2 \times (931.5\,MeV/C^2)$
طاقة الربط النووية لكل نيوكليون	$E_b^{'} = \frac{E_b}{A}$
فترة عمر النصف	$t_{½} = \frac{t}{n}$
النقص في كتلة التفاعل النووي	$\Delta m = m_r - m_P$
الطاقة الناتجة عن التفاعل النووي	$E = \Delta m\,C^2 \times (931.5\,MeV/C^2)$

1- القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في سلك متحرك عموديا في مجال منتظم



$$*\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta B \cdot A}{\Delta t}$$

$$*\varepsilon = -\frac{\Delta B \cdot l.\mathrm{x}}{\Delta t}$$

$$*\varepsilon = -B\,l\,\frac{\Delta \mathrm{x}}{\Delta t}$$

$$*\mathrm{v} = \frac{\Delta \mathrm{x}}{\Delta t}$$

$$*\varepsilon = -B\,l\,\mathrm{v}$$

2- القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في ملف المولد الكهربائي

$$*\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$*\varepsilon = -\frac{\Delta NBA\cos\theta}{\Delta t}$$

$$*\varepsilon = -NBA\cdot\frac{\Delta\cos\theta}{\Delta t}$$

$$*\varepsilon = -NBA\cdot(\frac{\Delta\theta}{\Delta t})(-\sin\theta)$$

$$*\varepsilon = NBA\omega\sin\theta$$

$$*\varepsilon = \varepsilon_{\max}\sin\theta$$

3- علاقة فرق الجهد بين طرفي محول وعدد لفاته

معدل التغير في التدفق متساوي في الملفين وبإهمال مقاومة الملفين

$$*\varepsilon_2 = -\mathrm{N}_2\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \qquad *\varepsilon_1 = -\mathrm{N}_1\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$*\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{\mathrm{N}_2}{\mathrm{N}_1} \qquad *\frac{\mathrm{V}_2}{\mathrm{V}_1} = \frac{\mathrm{N}_2}{\mathrm{N}_1}$$

4- القدرة المفقودة في الأسلاك أثناء عملية نقل الطاقة

$$*P' = I^2 \times R$$

$$*I = \frac{P_1}{V_1}$$

$$*P' = \frac{P_1^2}{V_1^2}\times R$$

5- الممانعة الحثية لملف حثي نقي

$$*\mathrm{X_L}\,\alpha\,\mathrm{f} \qquad *\mathrm{X_L}\,\alpha\,\mathrm{L}$$

$$*\mathrm{X_L}\,\alpha\,\mathrm{f\,L} \qquad *\mathrm{X_L} = 2\pi\,\mathrm{f\,L} = \omega\,\mathrm{L}$$

6- الممانعة السعوية لمكثف

$$*X_C\,\alpha\,\frac{1}{f} \qquad *X_C\,\alpha\,\frac{1}{C}$$

$$*X_C\,\alpha\,\frac{1}{f\,\mathrm{C}} \qquad *X_C = \frac{1}{2\pi\,f\,\mathrm{C}} = \frac{1}{\omega C}$$

7- تردد التيار في دائرة الرنين

$$* X_L = X_C$$

$$* 2\pi\ f_0 L = \frac{1}{2\pi\ f_0 C}$$

$$* 4\pi^2 f_0^2 LC = 1$$

$$* f_0^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$* f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

8- علاقة معامل التكبير ومعامل التناسب في ترانزستور موصل بطريقة الباعث المشترك

$$* \alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

$$* I_E = I_C + I_B$$

$$* \alpha = \frac{I_C}{I_C + I_B}$$

$$* I_C = \beta\ I_B$$

$$* \alpha = \frac{\beta\ I_B}{\beta\ I_B + I_B}$$

$$* \alpha = \frac{\beta}{\beta + 1}$$

9- حساب أنصاف أقطار المدارات المتاحة للإلكترون في ذرة الهيدروجين

$$* F_e = F_C$$

$$* \frac{Kq^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v^2 = \frac{Kq^2}{mr}$$

$$* L_n = mv_n r_n = \frac{nh}{2\pi} \quad \Rightarrow \quad m^2 v_n^2 r_n^2 = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2}$$

$$* \ m^2 (\frac{Kq^2}{mr}) r_n^2 = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2}$$

$$* \ m\,(Kq^2)\, r_n = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2}$$

$$* r_n = n^2 \cdot \frac{h^2}{4\pi^2 \cdot m\, Kq^2} \quad \Rightarrow \ r_n = n^2 r_1$$