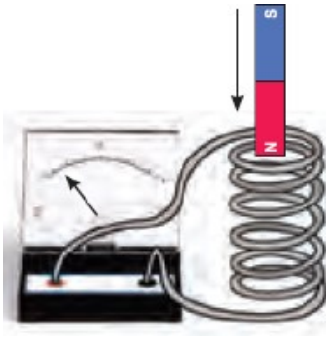
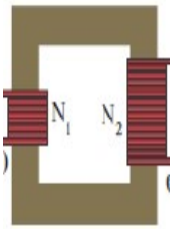
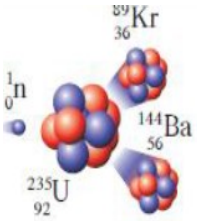
نموذج الاجابة



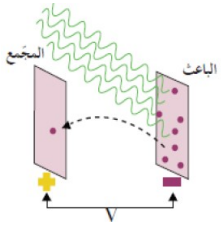
أوراق عمل الفيزياء

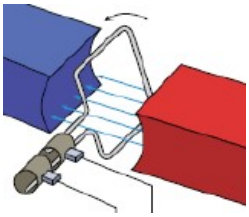
الصف الثاني عشر (12)





الفصل الدراسي الثاني





العام الدراسي : 2023 / 2024 م

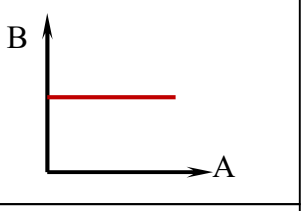
أ/ يوسف عزمي

الوحدة الثانية : الكهرباء والمغناطيسية

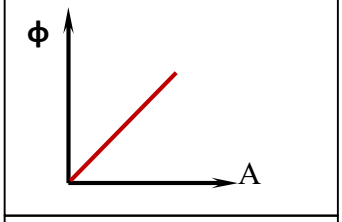
الفصل الأول : الحث الكهرومغناطيسي

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	$\phi = BA\cos\theta$	$B = \frac{\phi}{A\cos\theta}$
وحدة القياس	$Wb = T.m^2$	$T = Wb/m^2$

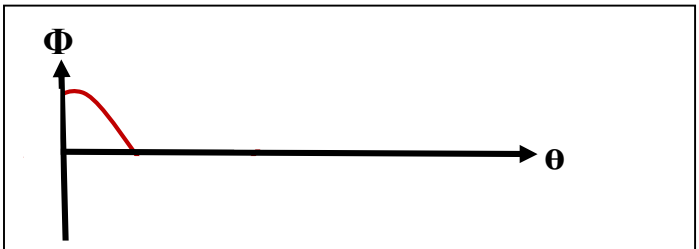


التدفق المغناطيسي وشدة المجال المغناطيسي

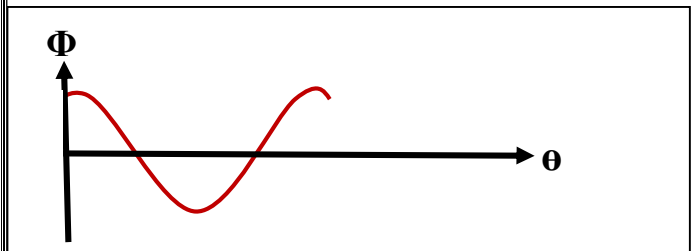


التدفق المغناطيسي ومساحة السطح

شدة المجال المغناطيسي ومساحة السطح



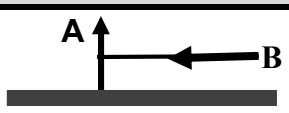
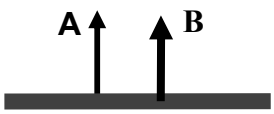
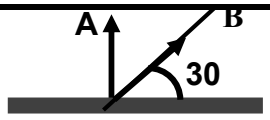
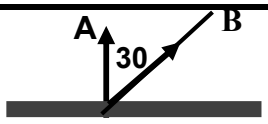
التدفق المغناطيسي وزاوية سقوط المجال خلال ربع دورة



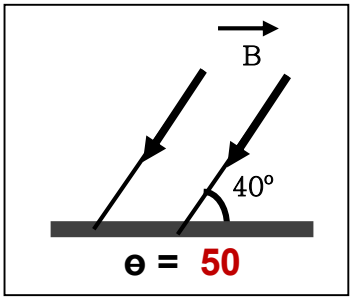
التدفق المغناطيسي وزاوية سقوط المجال خلال دورة كاملة

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

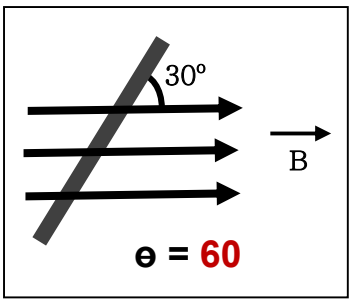
** حدد قيمة زاوية سقوط المجال (θ) في الحالات الآتية :

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

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



ɵ = 50



ɵ = 60

** العوامل التي يتوقف عليها التدفق المغناطيسي في الملف

1- شدة المجال المغناطيسي 2- مساحة السطح

3- زاوية سقوط المجال 4- عدد لفات الملف

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

** 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 $\cos\theta = \frac{\phi}{BA} = \frac{1}{1\times 2} = \frac{1}{2}$

** 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 .

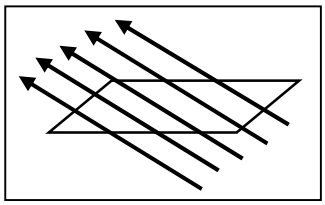
لأنه حاصل الضرب العددي لمتجهي المساحة و شدة المجال المغناطيسي $\phi = \vec{B}\cdot\vec{A}$

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

لان زاوية سقوط المجال تساوي صفر و $\cos 0 = 1$ 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 $\cos 90 = 0$ وبالتالي $\Phi = BA\cos\ 90 = 0$ وينعدم التدفق



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

$$\phi = 5\,\text{wb} \Rightarrow B = \frac{\phi}{NA\cos\theta} = \frac{5}{1\times 0.1\cos 60} = 100\ \text{T}$$

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 :

$$\phi = NBA\cos\theta = 1\times 0.4\times 0.0314\times\cos 60 = 6.28\times 10^{-3}\ \text{Wb}$$

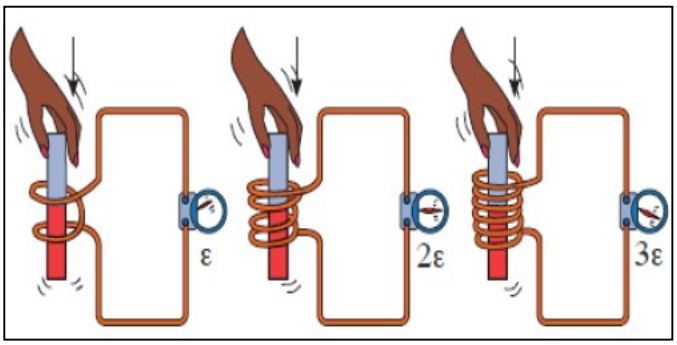
ب) عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي عمودية على السطح :

$$\phi = NBA\cos\theta = 1\times 0.4\times 0.0314\times\cos 0 = 0.0125\ \text{Wb}$$

ج) عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي موازية للسطح :

$$\phi = NBA\cos\theta = 1\times 0.4\times 0.0314\times\cos 90 = 0\ \text{Wb}$$

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 وتشابه الأقطاب بين المغناطيس والملف**

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

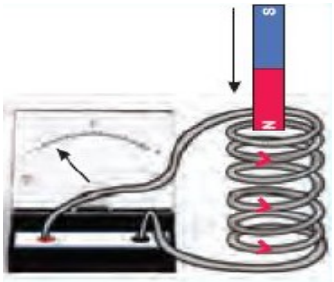
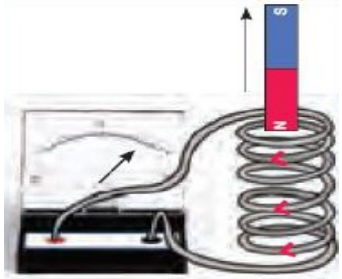
$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

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

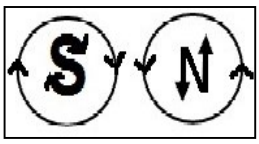
$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

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

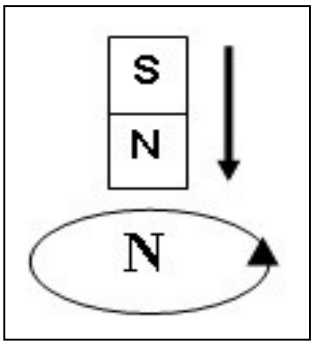
قانون لنز التيار التأثيري المتولد في ملف يسري باتجاه بحيث يولد مجال مغناطيسي يعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المولد له

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 مشابه)	قطب جنوبي (قطب مخالف)
الحدث	يحدث تنافر وينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه عكس عقارب الساعة	يحدث تجاذب وينحرف مؤشر الجلفانومتر في اتجاه مع عقارب الساعة
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

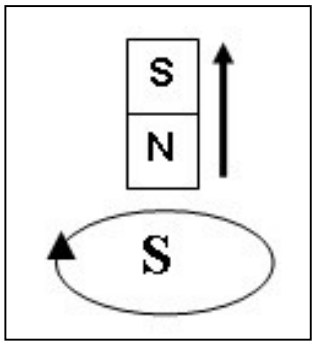
* قاعدة عقارب الساعة : إذا كان اتجاه التيار بالملف مع عقارب الساعة يكون القطب المتكون جنوبي (S) وإذا كان اتجاه التيار عكس عقارب الساعة يكون القطب المتكون شمالي (N)



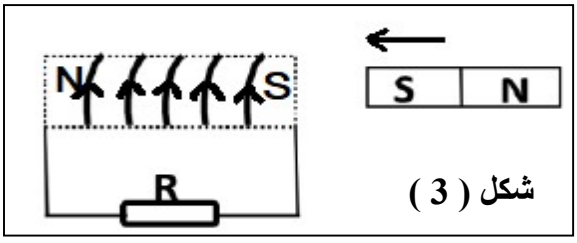
** استخدم قانون لنز لتحدد اتجاه التيار الحثي في اللفة وحدد نوع القطب المتكون في الحالات الآتية :



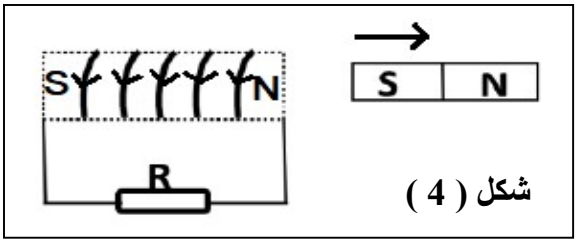
شكل (2)



شكل (1)

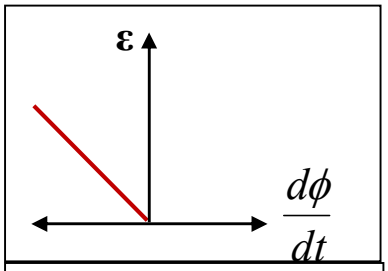


شكل (3)



شكل (4)

تطبيقات على الحث الكهرومغناطيسي



القوة الدافعة الكهربائية ومعدل التغير في التدفق المغناطيسي

علل : توضع أشارة سالبة في قانون فاراداي .

لأن القوة الدافعة الكهربائية تعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المولد لها

حسب قانون لنز

ماذا يحدث في الحالات الآتية مع ذكر السبب :

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

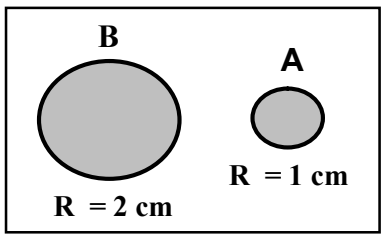
الحدث : **يتولد تيار حثي مع عقارب الساعة**

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**



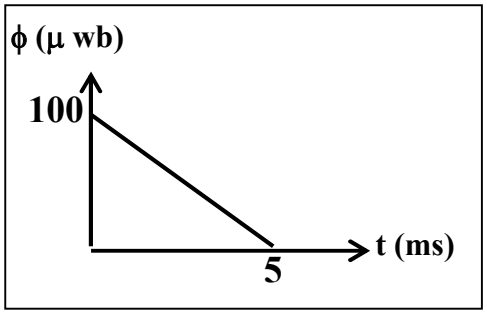
** في الشكل عندما يتغير التدفق المغناطيسي في الحلقتين المعدنيتين (A ، B) إذا تولـدت في الحلقـة (A) قوة محركة دافعه كهربائية مقدارها (ε) فإن الحلقـة (B) يتولد فيها قوة دافعه كهربائية مقدارها 4 ε لأن $\varepsilon \alpha A = \pi R^2$

** 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 :

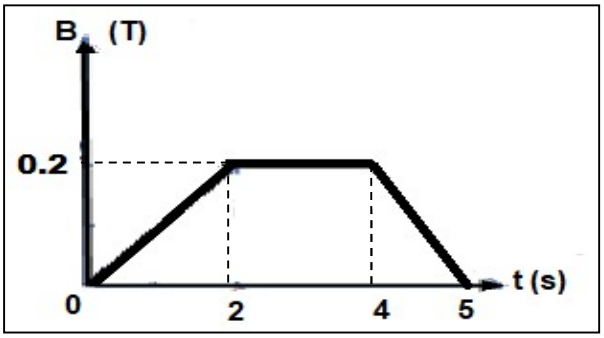
1- نوع قطب المغناطيس 2- اتجاه حركة المغناطيس

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



مثال 1 : 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 :

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -500 \times \frac{0-(100\times10^{-6})}{(5\times10^{-3})} = 10\ \text{V}$$



مثال 2 : 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 :

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

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

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

ب) مقدار شدة التيار الحثي خلال كل مرحلة :

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1}{R} = \frac{-5}{10} = -0.5\ \mathrm{A}$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon_2}{R} = 0\ \mathrm{A}$$

$$I_3 = \frac{\varepsilon_3}{R} = \frac{10}{10} = 1\ \mathrm{A}$$

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 (60°) مع متجه المساحة على مستوى اللفات . أحسب القوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن تدوير الملف لتصبح الزاوية بين المتجه العمودي للمستوى واتجاه خطوط المجال (90°) خلال (0.2 S) .

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -NBA\frac{\Delta\cos\theta}{\Delta t} = -10\times 0.1\times 0.4\times\frac{(\cos 90-\cos 60)}{0.2} = 1\ \mathrm{V}$$

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) :

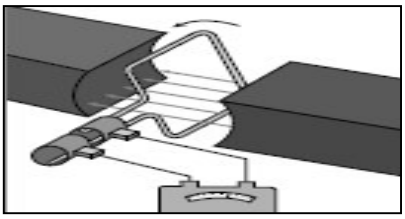
$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -NBA\frac{\Delta\cos\theta}{\Delta t} = -200\times 0.4\times 50\times 10^{-4}\times\frac{(\cos 180-\cos 0)}{0.4} = 2\ \mathrm{V}$$

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

$$\varepsilon = -\mathrm{NA}\cos\theta(\frac{\Delta B}{\Delta t}) = -200\times 50\times 10^{-4}\times\cos 0\times(\frac{0-0.4}{0.1}) = 4\ \mathrm{V}$$

الدرس (1- 2) : المولدات و المحركات 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



** الشكل يمثل تركيب المولد الكهربائي يتصل مع دائرة الحمل الخارجية. أجب :

أ) ماذا يحدث للتدفق المغناطيسي في المولد الكهربائي عندما يدور الملف في المجال المغناطيسي وتتغير الزاوية (ɵ) بشكل دوري و بتردد (f) :

يحدث تغير في معدل التدفق المغناطيسي

ب) فكرة عمل المولد الكهربائي : ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

ج) وظيفة الملف في الدينامو : توليد التيار الكهربائي الحثي

د) وظيفة فرشتاه الكربون في الدينامو : تقوم بنقل التيار من ملف الدينامو إلي دائرة الحمل الخارجية

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

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

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

** القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في ملف المولد الكهربائي :

$$\varepsilon = \varepsilon_{max} \sin\theta = +NBA\,\omega \sin\theta$$

** 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

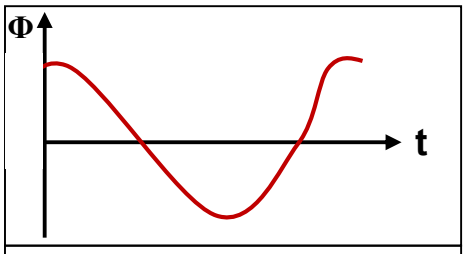
علل لما يأتي :

1- تولد قوة دافعة كهربائية حثية في دائرة الحمل المغلقة للمولد الكهربائي.

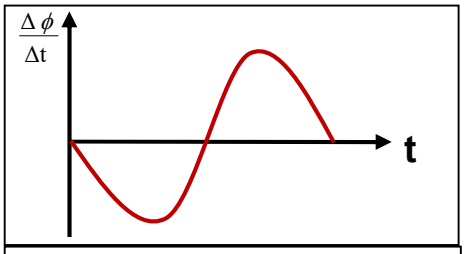
بسبب تغير الزاوية يؤدي إلى تغير معدل التدفق المغناطيسي في الملف وتتولد قوة دافعة كهربائية

2- معدل القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في المولد الكهربائي تساوي صفر في كل دورة.

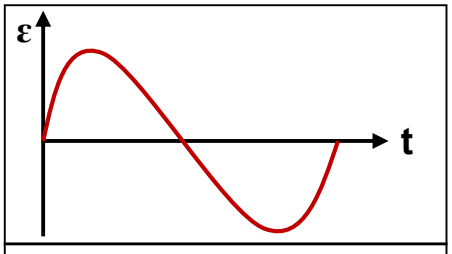
لأن معدل التغير في التدفق المغناطيسي في الدورة الواحدة يساوي صفر



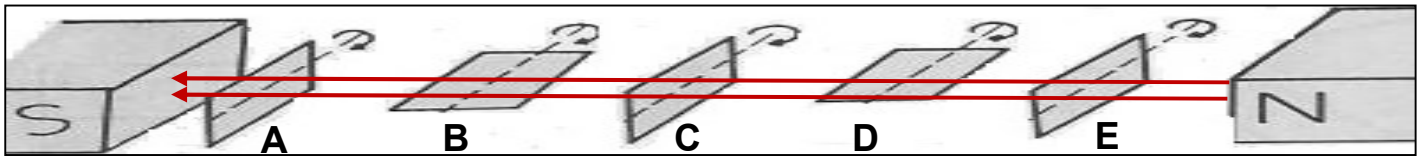
التدفق المغناطيسي الذي يجتاز
ملف المولد الكهربائى والزمن



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)	360°	270°	180°	90°	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 :

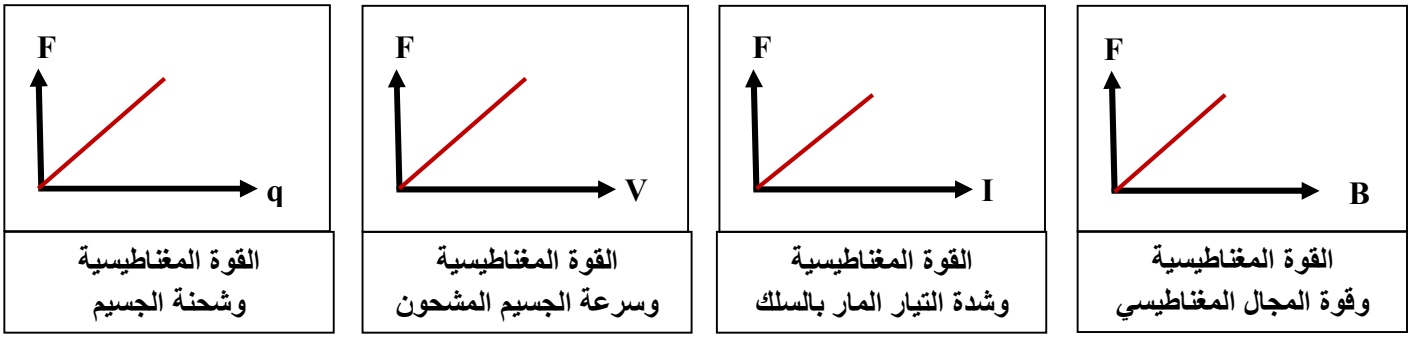
$$I = I_{max} \sin \omega t = 113 \sin(120\pi \times t)$$

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 وعموديا 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 :

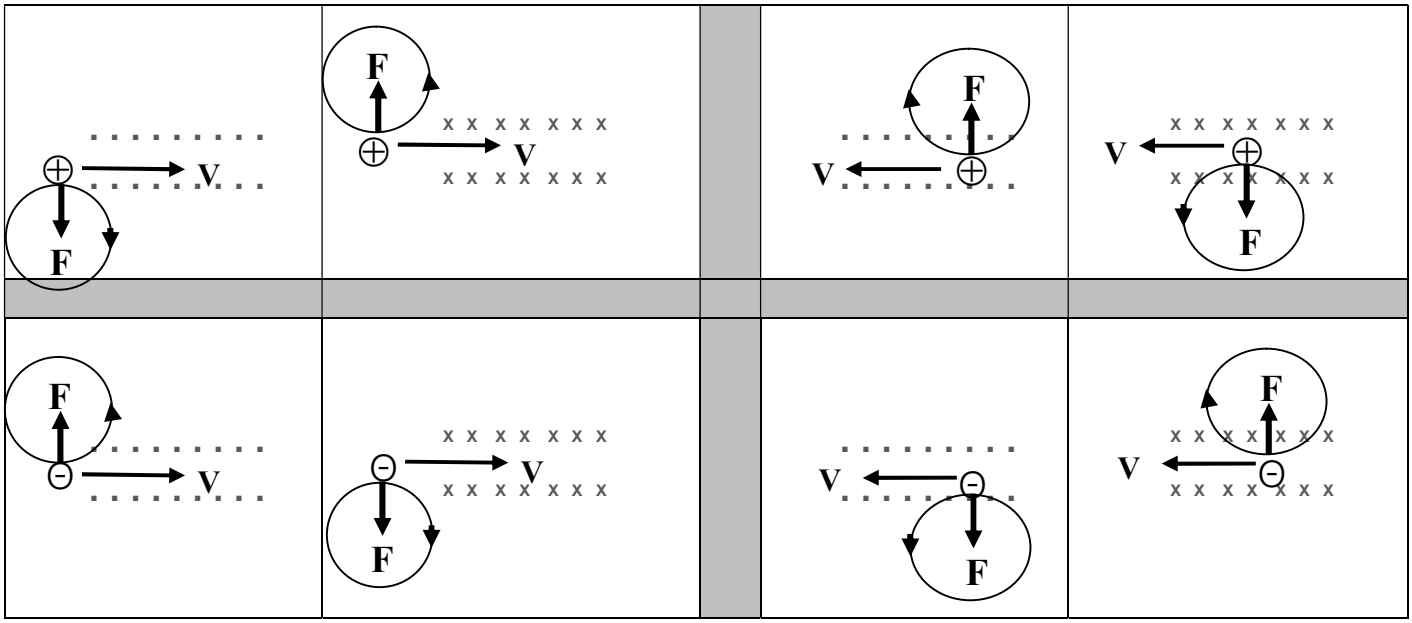
1- المجال المغناطيسي للأرض يخفف شدة الأشعة الكونية التي تصل إلي سطح الأرض .

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

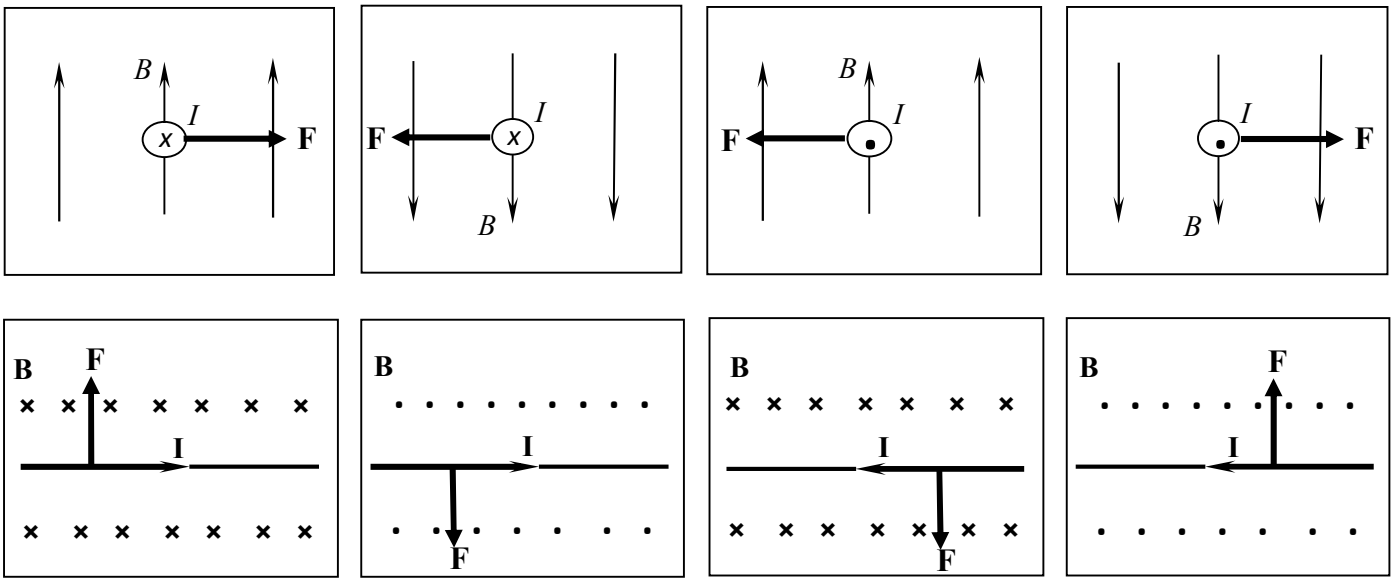
2- لا تغير القوة المغناطيسية التي يؤثر فيها مجال مغناطيسي منتظم من مقدار سرعة الشحنة المتحركة عموديا فيه .

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 :**

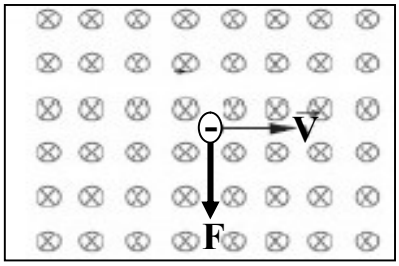


**** أرسم متجه القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك في الحالات الآتية :**



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 $F = 0$



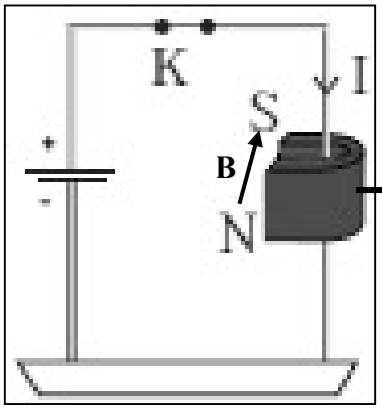
مثال 1 : مجال مغناطيسي منتظم (0.2 T) واتجاهه عمودي داخل الورقة دخل هذا المجال جسيم مشحون بشحنة مقدارها (2 µc -) وبسرعة (200 m/s) . وباتجاه موازٍ لسطح الورقة كما بالشكل المقابل .

أ) أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة :

$$F = qVB\sin\theta = 2\times10^{-6}\times200\times0.2\times\sin 90 = 8\times10^{-5}\ \text{N}$$

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 :

$$F = ILB\sin\theta = 2\times0.1\times0.4\times\sin 90 = 0.08\ \text{N}$$

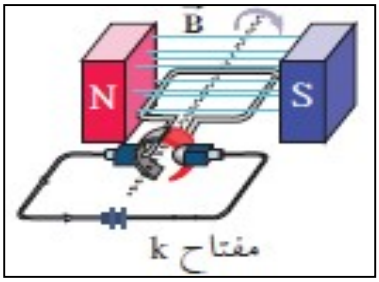
ب) حدد اتجاه القوة المغناطيسية :

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 :

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

وجه المقارنة	المحرك الكهربائي
التعريف	جهاز يحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية في وجود مجال مغناطيسي
فكرة عمله	القوة الكهرومغناطيسية (القوة المغناطيسية المؤثرة علي الأسلاك الحاملة للتيار)
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

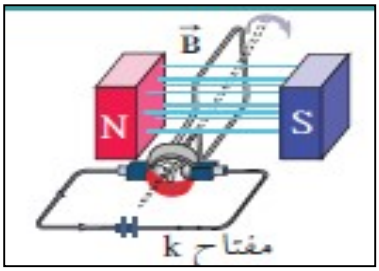


مبدأ عمل المحرك الكهربائي :

** 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



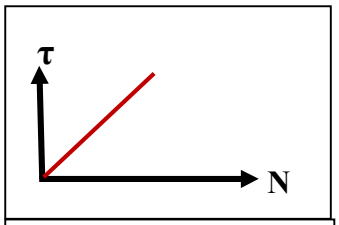
** في الشكل عند عدم اتصال نصفى الحلقة بالفرشاتين في ملف المحرك الكهربائي ويكون مستوي الملف عموديا علي خطوط المجال :

الحدث : يستمر ملف المحرك في الدوران

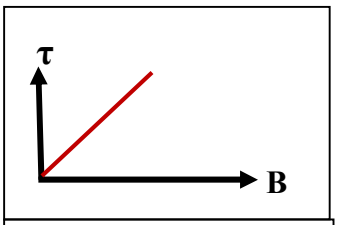
السبب : يدور الملف بسبب القصور الذاتي الدوراني للملف وينعدم عزم الازدواج

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

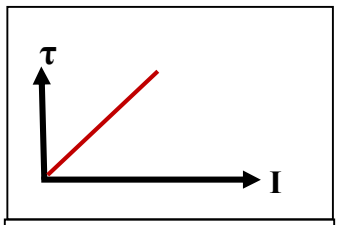
** لحساب عزم الازدواج للملف في المحرك الكهربائي عند دورانه نستخدم العلاقة $\tau = NBAI \sin\theta$



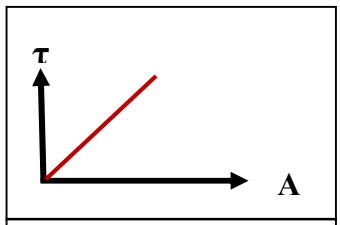
عزم الازدواج في ملف المحرك وعدد اللفات



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 $\tau = NBAI\sin\theta = 0$

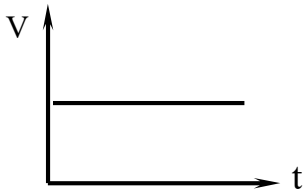
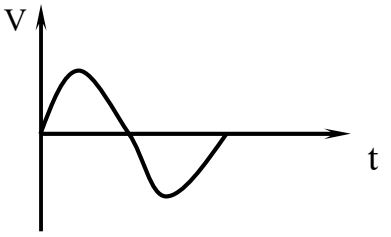
مثال 1 : ملف محرك كهربائي مستطيل الشكل مكون من (200) لفة مساحة كل لفة (4 cm²) موضوع في مجال منتظم مغناطيسي شدته (0.1 T) إذا مر فيه تياراً شدته (2 mA) واتجاه المجال يصنع زاوية تساوي (90°) مع العمود المقام على مستوى الملف احسب مقدار عزم الازدواج على الملف.

$$\tau = NBAI\sin\theta = 200\times0.1\times4\times10^{-4}\times2\times10^{-3}\times\sin 90 = 1.6\times10^{-5}\ \text{N.m}$$

الوحدة الثانية : الكهرباء والمغناطيسية

الفصل الثاني : التيّار المتردّد

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

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

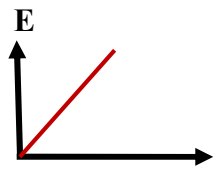
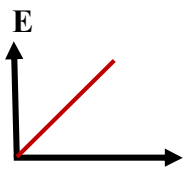
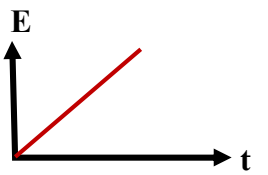
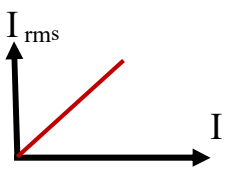
الشدة الفعالة للتيار المتردد (I_{rms})	الجهد الفعال للتيار المتردد (V_{rms})
$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$
الطاقة الحرارية (E) في المقاومة	**القدرة الحرارية (P) في المقاومة**
$E = I_{rms}^2 .R.t$	$P = I_{rms}^2 .R$

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

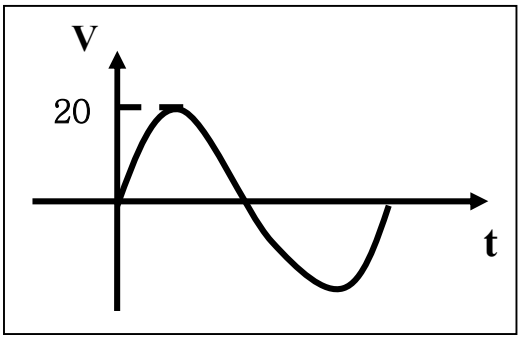
** الشدة الفعالة للتيار المتردد الجيبي تتناسب طردياً مع شدته العظمى

** 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

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

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 :

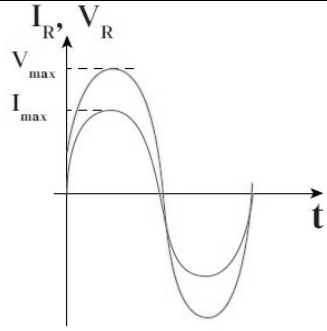
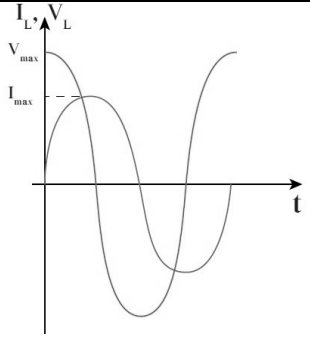
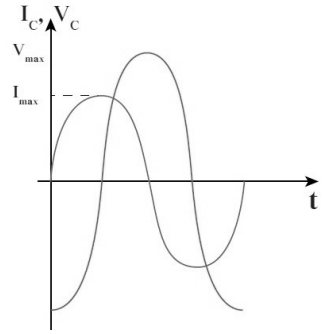
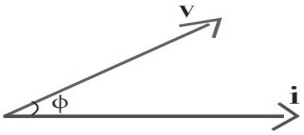
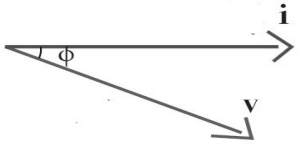
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02\ S$$

7- معدل استهلاك الطاقة (القدرة) :

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

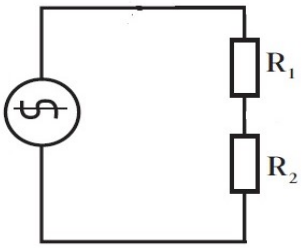
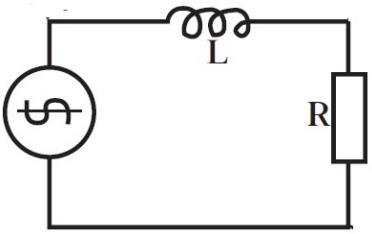
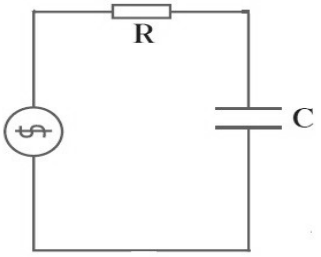
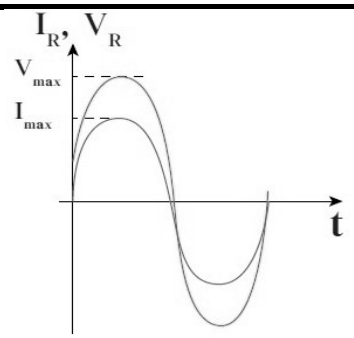
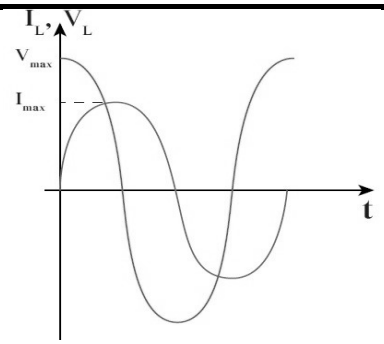
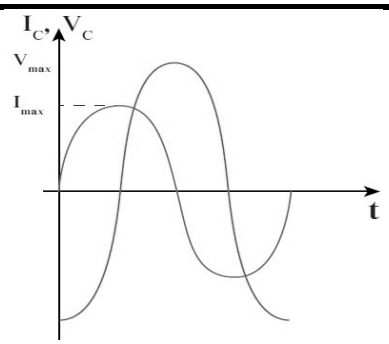
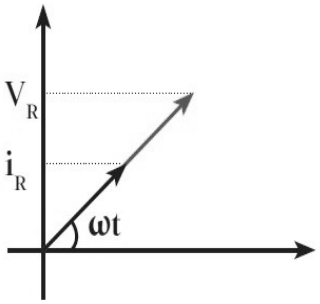
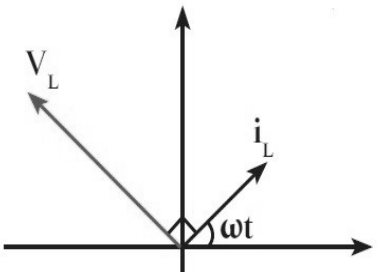
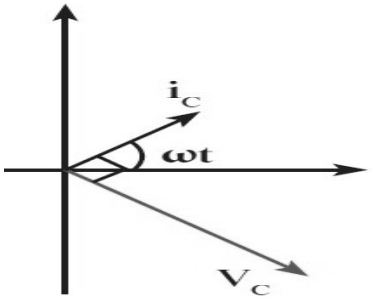
8- الطاقة المصروفة خلال دقيقتين :

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

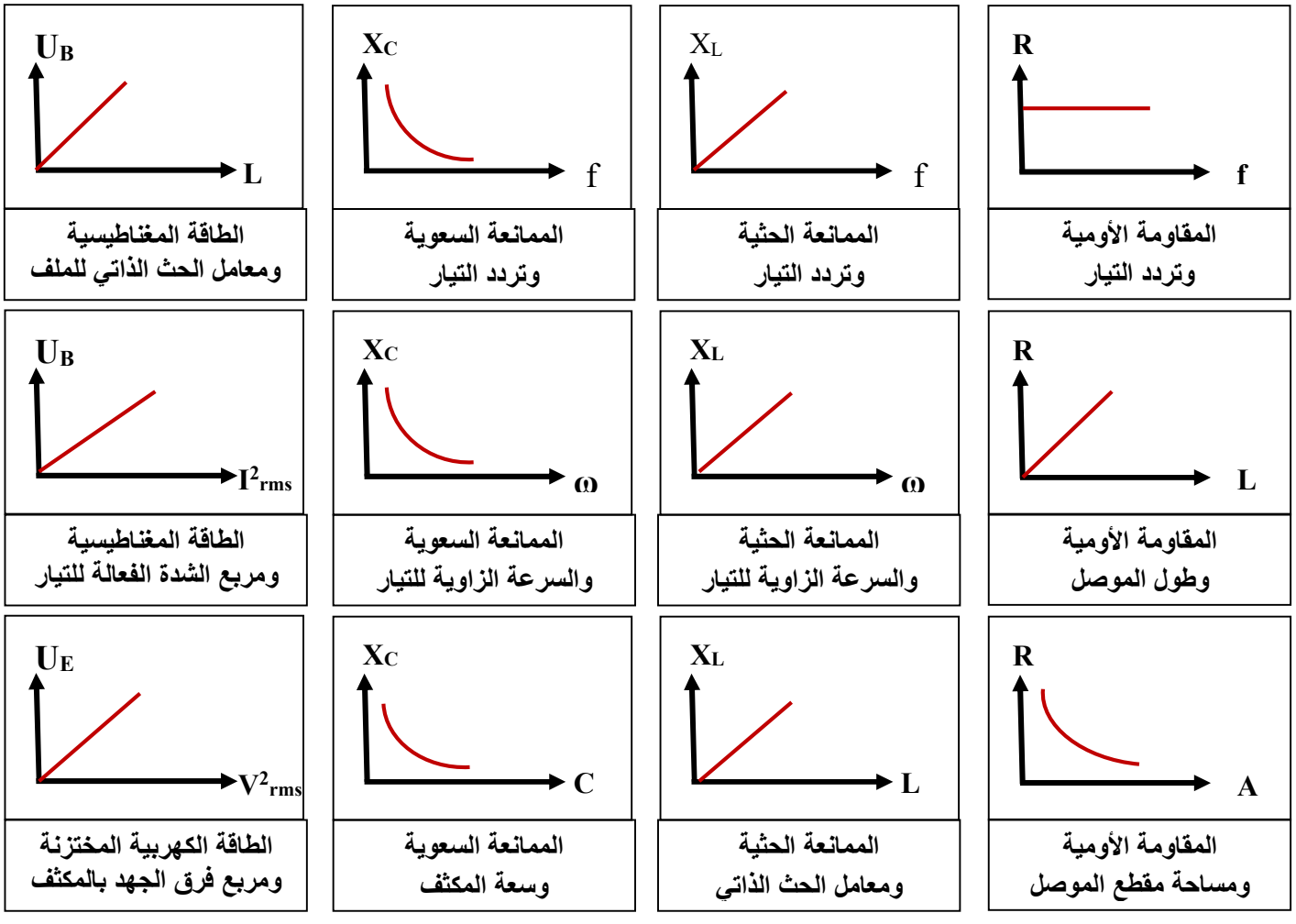
وجه المقارنة	التيار والجهد متفقي الطور	الجهد يسبق التيار	التيار يسبق الجهد
قيمة فرق الطور (Φ)	Φ = 0	Φ = +	Φ = -
الشكل علي شاشة راسم الإشارة			
رسم متجهات شدة التيار وفرق الجهد			

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	Φ = 0	Φ = + 90	Φ = - 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	$R = \frac{V_{R\,max}}{i_{R\,max}} = \frac{V_{R\,rms}}{i_{R\,rms}}$ $R = \frac{\rho L}{A}$	$X_L = \frac{V_{L\,max}}{i_{L\,max}} = \frac{V_{L\,rms}}{i_{L\,rms}}$ $X_L = 2\pi f L = \omega L$	$X_C = \frac{V_{C\,max}}{i_{C\,max}} = \frac{V_{C\,rms}}{i_{C\,rms}}$ $X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{\omega C}$

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
زيادة تردد التيار للمثلي	المقاومة الاومية لا تتغير	الممانعة الحثية تزداد للمثلي	الممانعة السعوية تقل للنصف
تحول الطاقة الكهربية	طاقة حرارية مستهلكة	طاقة مغناطيسية مختزنة	طاقة كهربائية مختزنة
حساب الطاقة الناتجة	$E = i^2_{rms} . R . t$	$U_B = \frac{1}{2} L . i^2_{rms}$	$U_E = \frac{1}{2} C . V^2_{rms}$
عوامل الطاقة الناتجة	1- الشدة الفعالة للتيار المتردد 2- المقاومة الأومية 3- الزمن	1- الشدة الفعالة للتيار المتردد 2- معامل الحث الذاتي	1- فرق الجهد الفعال 2- سعة المكثف



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 و الاتجاه 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 و المقاومة 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) .

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{0} = \infty$$

لأن تردد التيار المستمر يساوي صفر فتكون الممانعة السعوية لا نهائية القيمة

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 (عالية XC)

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 الحرارية 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 :

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

ج) فرق الجهد الفعال على طرفي الملف :

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

د) الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف :

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

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 :

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

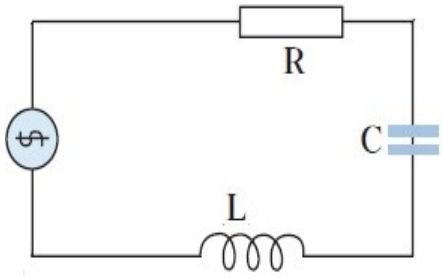
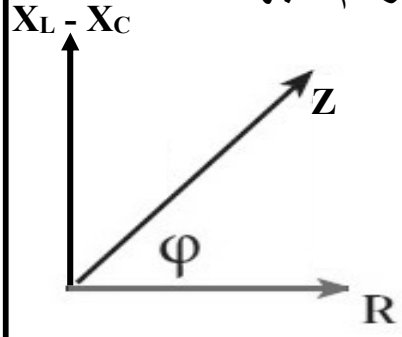
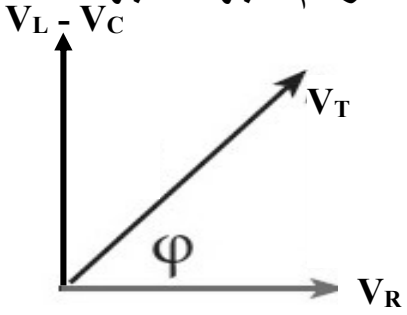
ج) فرق الجهد الفعال على طرفي المكثف :

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

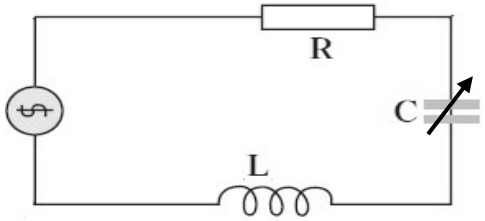
د) الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف :

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

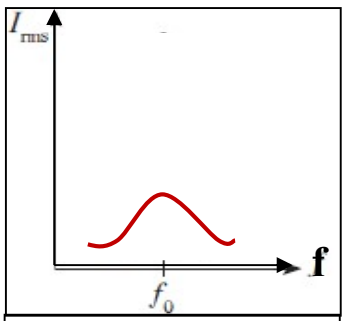
دائرة تحتوي علي مقاومة أومية وملف حثي نقي ومكثف

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 : $V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$

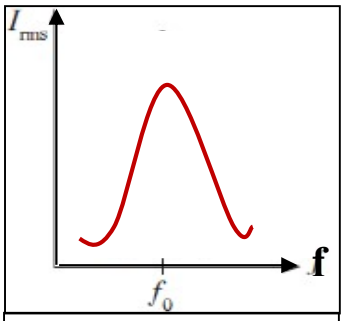
دائرة الرنين الكهربائي

رسم الدائرة الكهربائية	مكونات دائرة الرنين
	1- مكثف متغير السعة 2- ملف حثي 3- مقاومة أومية 4- مصدر تيار متردد
خواص دائرة الرنين	**حساب تردد 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	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

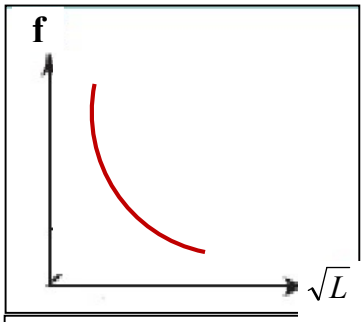
الجهد الكلي (V_T) = V_R	المقاومة الكلية (Z) = R	فرق الطور (Φ) = صفر



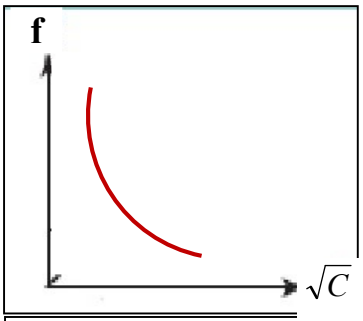
الشدة الفعالة للتيار المتردد وتردد التيار في مقاومة كبيرة



الشدة الفعالة للتيار المتردد وتردد التيار في مقاومة صغيرة



تردد الرنين والجذر التربيعي لمعامل الحث الذاتي للملف

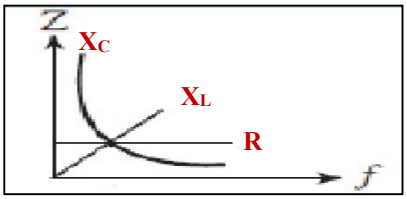


تردد الرنين والجذر التربيعي للسعة الكهربائية للمكثف

** 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** **Φ = سالب**	**الجهد والتيار متفقين في الطور** **Φ = 0**	**الجهد يسبق التيار** **Φ = موجب**
التفسير	**المانعة الحثية للملف أقل من المانعة السعوية للمكثف**	**المانعة الحثية للملف تساوي المانعة السعوية للمكثف**	**المانعة الحثية للملف أكبر من المانعة 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 : $V_C = V_{max} \sin(\theta - 26.6)$

فان ذلك يعنى الجهد **يتاخر عن** التيار والممانعة السعوية **نصف** المقاومة الأومية لأن $\tan -26.6 = \frac{-X_C}{R} = -\frac{1}{2}$

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 .

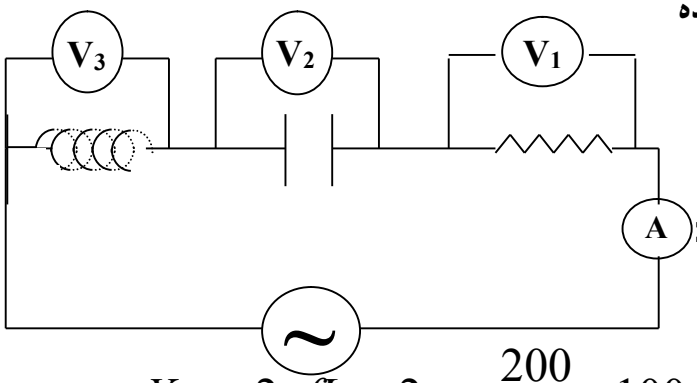
أ) أحسب تردد التيار لكي تصبح ممانعة المكثف مساوية للممانعة الملف الحثي (تردد الرنين) :

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

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 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 :

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{40-50}{20}\right) = -26.5^o$$

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 : الإلكترونيات

الفصل الأوّل : الإلكترونيات

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	

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

(A) يسمي : نطاق التوصيل

(B) يسمي : طاقة الفجوة المحظورة

(C) يسمي : نطاق التكافؤ

** 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 المجال و يتحرك الثقب مع اتجاه المجال

2- طاقة الفجوة بين نطاقي التكافؤ والتوصيل هي التي تحدد الخواص الكهربائية للمادة.

لأن بزيادة طاقة الفجوة يقل التوصيل ويصعب انتقال الإلكترون إلى نطاق التوصيل

3- عند ارتفاع درجة حرارة شبه الموصل تزداد درجة التوصيل وتقل مقاومته.

بسبب اكتساب الإلكترونات طاقة كافية وتنتقل إلى 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 ($1.2 \times 10^{10} / cm^3$) 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 ؟

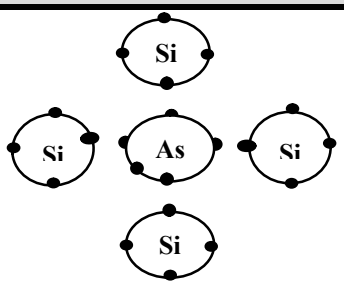
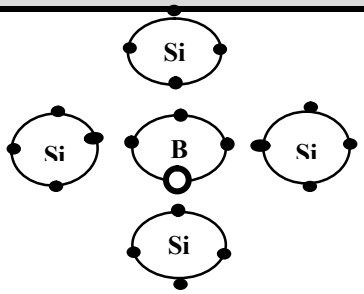
$n_i + p_i = 2 \times (1.2 \times 10^{10}) = (2.4 \times 10^{10}) / cm^3$ نوع المادة شبه موصل

مثال 2 : يحتوي شبه موصل نقي علي ($6.4 \times 10^{11} / cm^3$) 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 إلى 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 = 15 مليون

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

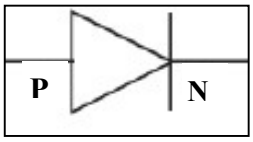
شبه الموصل من النوع السالب

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

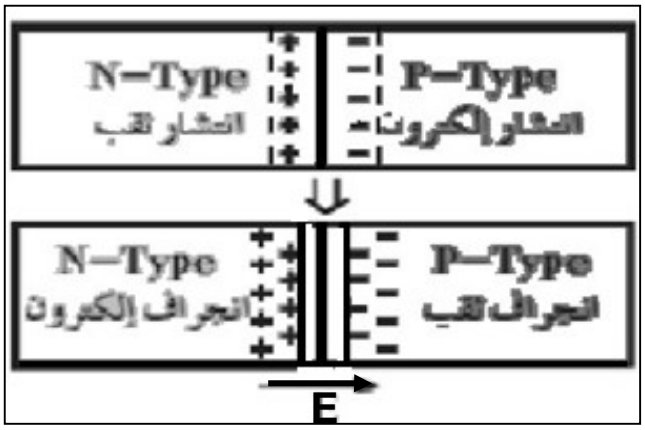
شبه الموصل من النوع الموجب

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

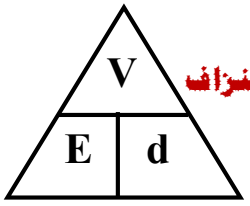
ب) تطلي الوصلة الثنائية بمادة موصلة بسبب توصلها بأسلاك كهربائية

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

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



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

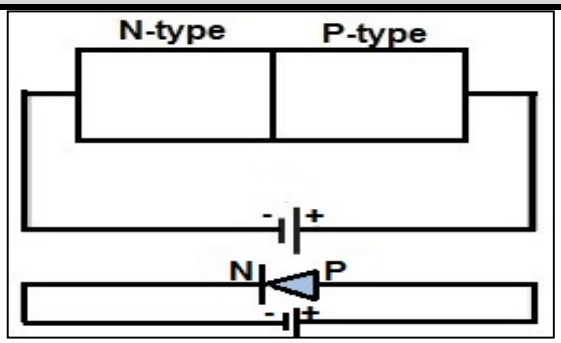
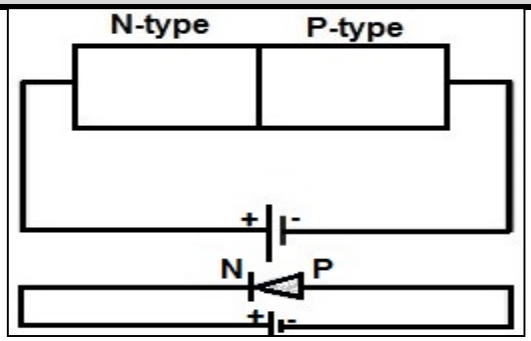
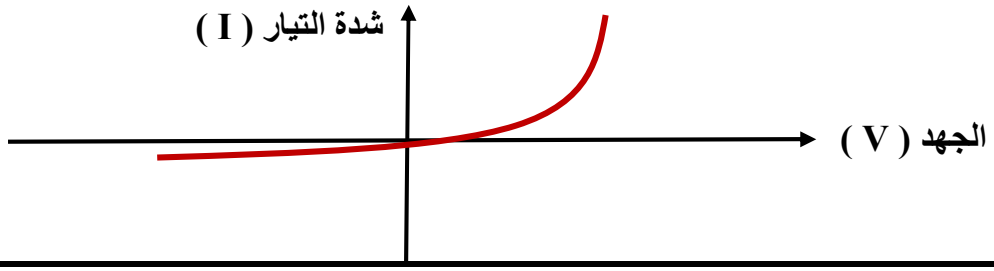
ي) أحسب شدة المجال إذا كان اتساع منطقة الاستنزاف (0.4 mm) ومقدار الجهد الداخلي المتشكل (0.6 V) .

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

منطقة الاستنزاف منطقة خالية من حاملات الشحنة على جانبي منطقة الالتحام

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

تابع الوصلة الثنائية

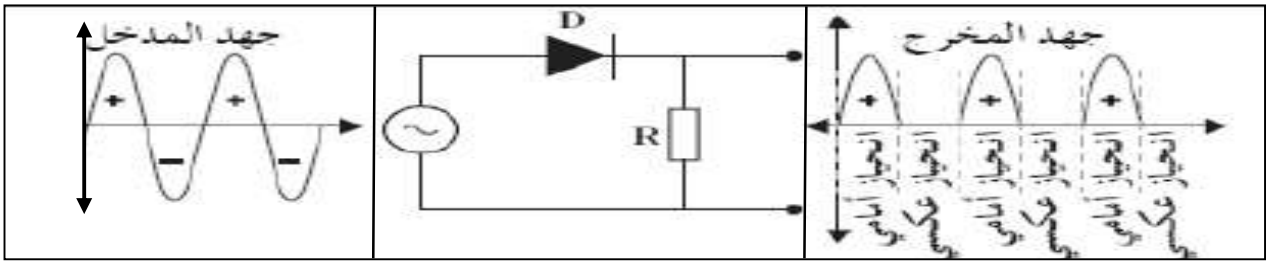
طرق التوصيل	طريقة الانحياز (التوصيل) الأمامي	طريقة الانحياز (التوصيل) العكسي
رسم الدائرة الكهربائية		
طريقة التوصيل	يتم تسليط جهد أمامي على الوصلة يوصل القطب الموجب للبطارية بالبلورة الموجبة ويوصل القطب السالب للبطارية بالبلورة السالبة	يتم تسليط جهد عكسي على الوصلة يوصل القطب الموجب للبطارية بالبلورة 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 .

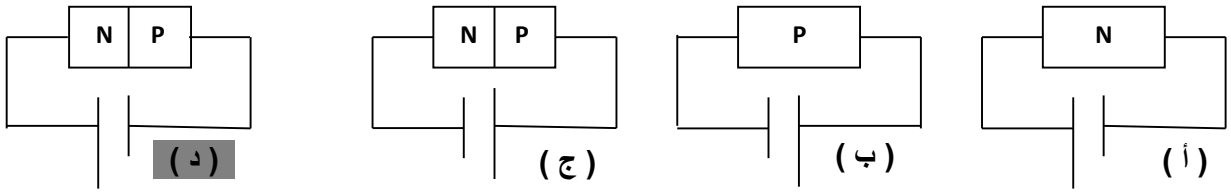
بسبب تيار الانحياز العكسي

**** أهم استخدامات الوصلة الثنائية :**

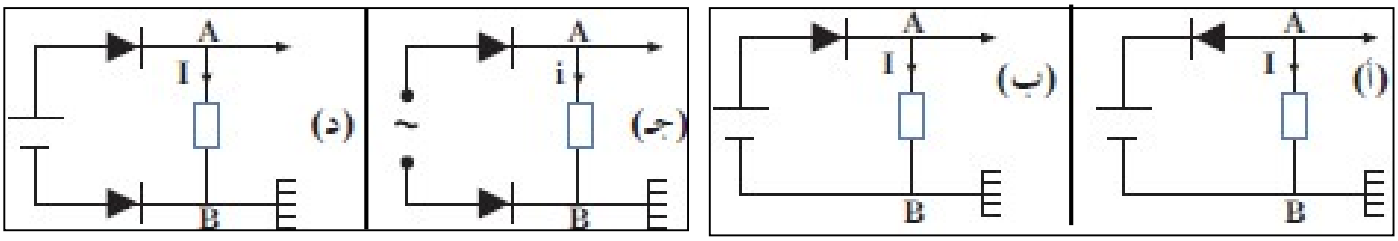
1- **تقويم التيار المتردد**

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

الوحدة الرابعة : الفيزياء الذرّية والنووية

الفصل الأوّل : الذرّة والكمّ

الدرس (1-1) : نماذج الذرة

أهم التحويلات المستخدمة في الدرس		
مللي (m) x 10^{-3}	ميكرو (μ) x 10^{-6}	نانو (n) x 10^{-9}
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)

نماذج الضوء	النموذج الجسيمي	النموذج الموجي
تعريف الضوء	الضوء سيل من جسيمات متناهية الصغر	الضوء إشعاع كهرومغناطيسي
العلماء المؤيدين	نيوتن - اينشتين	هرتز - هيجنز - يونج - ماكسويل
طرق تدعيم النموذج	ظاهرة التأثير الكهروضوئي	تداخل الضوء – أنتاج موجات الراديو

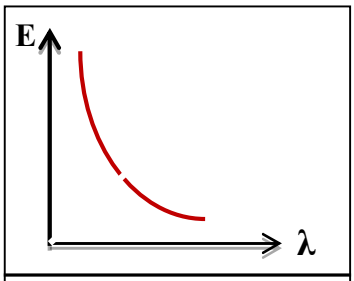
وجه المقارنة	النظرية الكلاسيكية	نظرية بلانك
الطيف الصادر من المادة	طيف متصل	طيف متقطع (غير متصل)

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
علم الطيف	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 واشعة جاما
الفوتونات	كمات الضوء أو نبضات متتابعة ومنفصلة تنبعث من الإشعاع الكهرومغناطيسي
طاقة الفوتون	أصغر مقدار من الطاقة يوجد منفصلاً
الكترون فولت (ev)	الشغل المبذول لنقل إلكترون بين نقطتين فرق الجهد بينهما 1 فولت

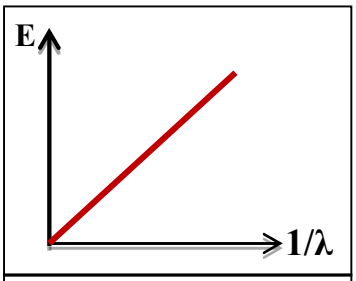
فرضيات بلانك	فرضيات اينشتين
1- الطاقة الإشعاعية لا تنبعث ولا تمتص بشكل سيل مستمر إنما تكون على صورة نبضات متتابعة ومنفصلة تسمي فوتون 2- طاقة الفوتون تتناسب طردياً مع تردده	1- الطاقة الإشعاعية عبارة عن كمات تسمي فوتونات 2- الفوتونات تتحرك بسرعة ثابتة هي سرعة الضوء 3- الطاقة الحركية للفوتون تتناسب طرديا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

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

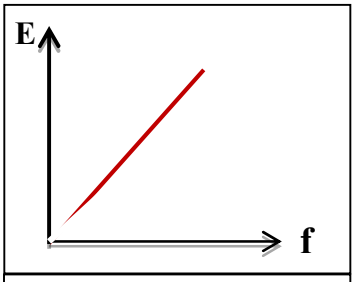
* النسبة بين طاقة الفوتون وتردده يسمي ثابت بلانك	* أكبر سرعة ممكن أن يتحرك بها أي شيء بحسب النظرية النسبية هي سرعة الضوء



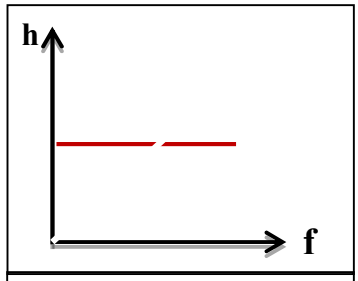
طاقة الفوتون والطول الموجي



الطاقة ومقلوب الطول الموجي



طاقة الفوتون وتردد الفوتون



ثابت بلانك وتردد الفوتون

علل لما يأتي :

1- عجزت النظرية الكلاسيكية عن تفسير الطيف المنبعث من ذرة الهيدروجين.

لأن الطيف المنبعث من الهيدروجين طيف غير متصل وذلك غير ما توقعت النظرية الكلاسيكية

2- 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** $\Delta E = E_{out} - E_{in}$

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.S

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 :

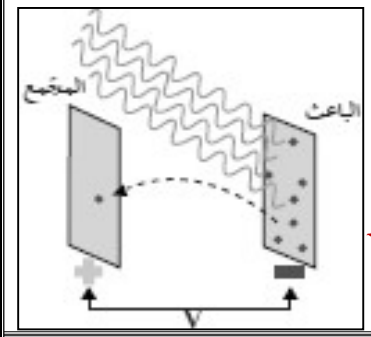
$$f = \frac{E}{h} = \frac{16.32 \times 10 - 19}{6.6 \times 10^{-34}} = 2.47 \times 10^{15} \ \text{Hz}$$

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

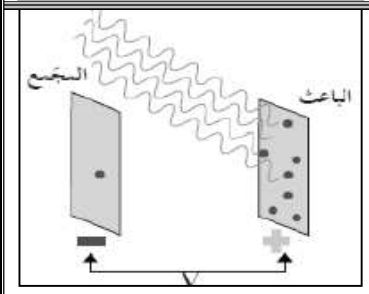
التأثير الكهروضوئي انبعاث الإلكترونات من فلزات معينة نتيجة سقوط ضوء له تردد مناسب



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 وينحرف 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 أو جهد القطع**

الكترونات الضوئية	**الإلكترونات المنبعثة نتيجة سقوط ضوء مناسب على 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	تردد الضوء يساوي تردد العتبة للفلز	تردد الضوء أكبر من تردد العتبة للفلز
تحرير الالكترونات	**لا تتحرر**	**تتحرر ولا تتحرك للمجمع**	**تتحرر وتتحرك للمجمع**
التفسير	**طاقة الضوء أقل من دالة الشغل**	**طاقة الضوء يساوي 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

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 موجي (λ) ← الطول الموجي يقل ← أقل طول موجي (λ)

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 لان كل الكترون يمتص فوتون واحد

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

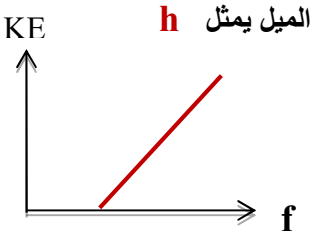
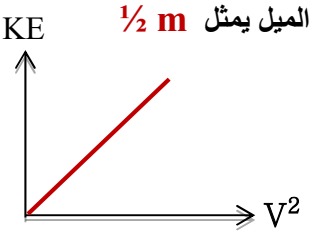
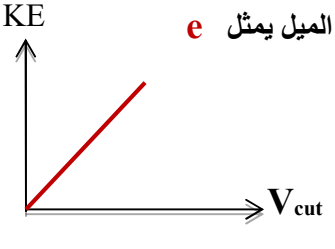
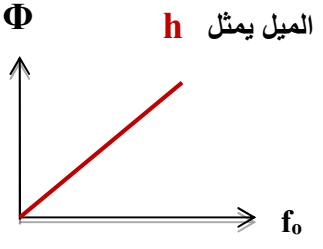
لان زيادة تردد الفوتون يزيد من طاقة الفوتون وتغير الشدة لا يغير من طاقة الفوتون

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

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

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 :

$$KE = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow 3.4\times10^{-19} = \frac{1}{2}\times9.1\times10^{-31}\times V^2 \Rightarrow V = 864437.8\ \text{m/s}$$

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 :

$$V = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{2\times4.6\times10^{-19}}{9.1\times10^{-31}}} = 1005479.4\ \text{m/s}$$

الوحدة الرابعة : الفيزياء الذرّية والنووية

الفصل الثاني : نواة الذرّة والنشاط الإشعاعي

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 ونظائر صناعية

** العوامل التي تؤثر في نسبة وجود نظائر العنصر في الطبيعة طريقة تكوينه وحسب 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

طاقة السكون للجسيم — طاقة الجسيم المكافئة لكتلته

$$E_r = m\,C^2$$

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

$$E_r = mC^2 = (1\times10^{-3})\times(3\times10^{8})^2 = 9\times10^{13}\ \text{J} = \frac{9\times10^{13}}{1.6\times10^{-13}} = 5.625\times10^{26}\ \text{MeV}$$

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

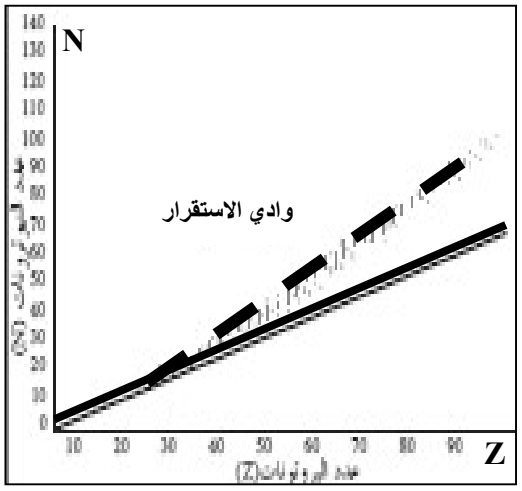
علل لما يأتي :

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 الثقيلة (Z > 82) تسمى أنويه غير مستقرة

ويحدث انحراف الأنوية عن الخط (N = Z).

لأن قوة التنافر بين البروتونات تصبح كبيرة جداً ولا 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.

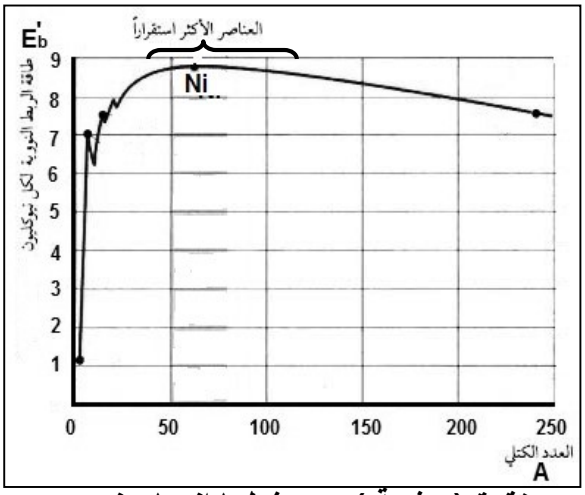
أو برغم وجود قوة تنافر بين البروتونات لكنها مترابطة.

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 $\Delta m = (Z\,m_p + N\,m_n) - m_X$	
$E_b = \Delta m\, C^2 \times (931.5\ MeV/C^2)$	طاقة الربط النووية
$E'_b = \frac{E_b}{A}$	طاقة الربط النووية لكل نيوكليون



** من الشكل المقابل :

1- يزيد الاستقرار مع زيادة **طاقة الربط لكل نيو كليون**

2- بم تفسر : نواة النيكل أكثر الانوية استقرارا .

لأن النيكل له أكبر طاقة الربط النووية لكل نيو كليون

3- بم تفسر : الأنوية التي يتراوح عددها الكتلي بين

(40 – 120) أكثر العناصر استقرارا .

لأن طاقة الربط النووية لكل نيوكليون كبيرة

4- 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

5- 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 :

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

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 :

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

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

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

العلاقات الرياضية في المنهج

التحويلات			
الشحنة الكهربائية	$\mu C \times 10^{-6} \rightarrow C$	شدة التيار	$\text{mA} \times 10^{-3} \rightarrow \text{A}$
الطاقة	$\text{amu} \times 931.5 \rightarrow \text{MeV}$ $\text{eV} \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow \text{J}$	الطول الموجي	$\text{nm} \times 10^{-9} \rightarrow \text{m}$

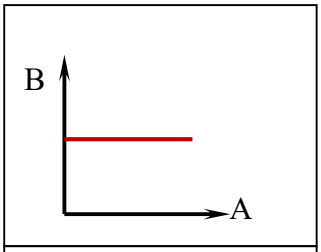
قوانين الكهرباء والمغناطيسية	
التدفق المغناطيسي	$\phi = NBA \cos\theta$
القوة الدافعة الكهربائية الحثية لموصل (قانون فاراداي)	$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$
القوة الدافعة الكهربائية الحثية لملف (قانون فاراداي)	$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$
القوة الدافعة الكهربائية الحثية 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	$\tau = NBAI\ \sin\theta$
الشدة الفعالة للتيار المتردد	$\text{I}_{\text{rms}} = \frac{\text{I}_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$
الجهد الفعال للتيار المتردد	$\text{V}_{\text{rms}} = \frac{\text{V}_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$
القدرة الحرارية في المقاومة	$\text{P} = \text{I}_{\text{rms}}^2 .\text{R}$
الطاقة الحرارية في المقاومة	$\text{E} = \text{I}_{\text{rms}}^2 .\text{R.t}$
حساب الجهد الكلي في دائرة تحوي مقاومة وملف ومكثف	$\text{V}_\text{T} = \sqrt{\text{V}_\text{R}^2 + (\text{V}_\text{L} - \text{V}_\text{C})^2}$
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	$\tan\phi = \frac{\text{X}_\text{L} - \text{X}_\text{C}}{\text{R}}$
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	$R = \frac{V_{R\,max}}{i_{R\,max}} = \frac{V_{R\,rms}}{i_{R\,rms}}$ $R = \frac{\rho L}{A}$	$X_L = \frac{V_{L\,max}}{i_{L\,max}} = \frac{V_{L\,rms}}{i_{L\,rms}}$ $X_L = 2\pi f L = \omega L$	$X_C = \frac{V_{C\,max}}{i_{C\,max}} = \frac{V_{C\,rms}}{i_{C\,rms}}$ $X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{\omega C}$
الطاقة الناتجة	$E = i_{rms}^2 . R . t$	$U_B = \frac{1}{2} L . i_{rms}^2$	$U_E = \frac{1}{2} C . V_{rms}^2$

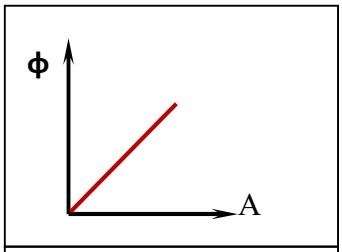
قوانين الفيزياء الذرية	
طاقة الفوتون	$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$
الفرق بين طاقة المستويين	$\Delta E = E_{out} - E_{in}$
معادلة أينشتين في التأثير الكهروضوئي	$E = \Phi + KE$ $hf = hf_o + \frac{1}{2} m . v^2$ $\frac{hc}{\lambda} = hf_o + e . V_{cut}$

قوانين الفيزياء النووية	
عدد النيوترونات في نواة الذرة	$N = A - Z$
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	$E_b' = \frac{E_b}{A}$

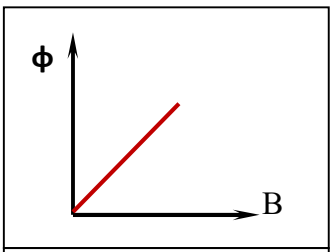
العلاقات البيانية في المنهج



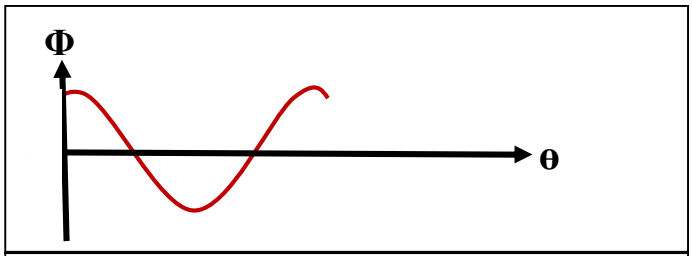
شدة المجال المغناطيسي
ومساحة السطح



التدفق المغناطيسي
ومساحة السطح

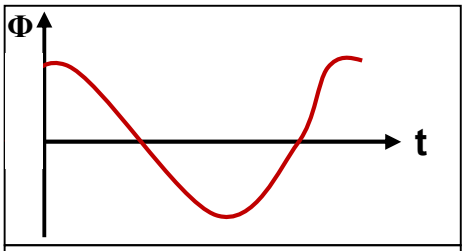


التدفق المغناطيسي
وشدة المجال المغناطيسي

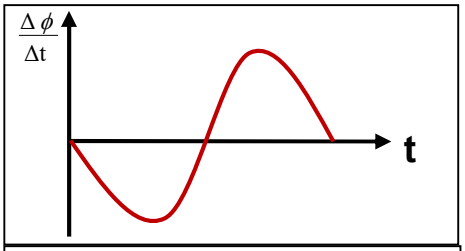


التدفق المغناطيسي وزاوية سقوط المجال خلال دورة كاملة

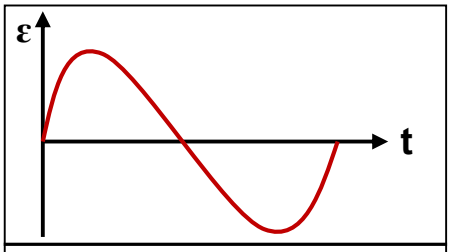
التدفق المغناطيسي وزاوية سقوط المجال خلال ربع دورة



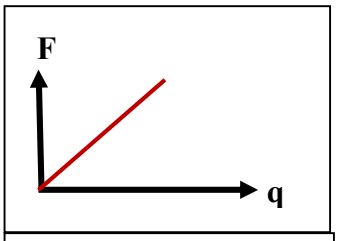
التدفق المغناطيسي الذي يجتاز
ملف المولد الكهربائى والزمن



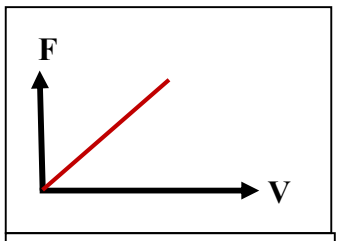
معدل التغير في التدفق المغناطيسي
فى ملف المولد الكهربائى والزمن



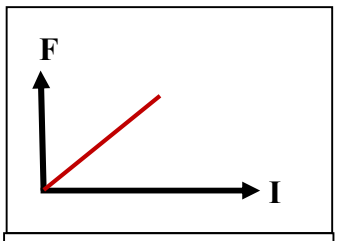
القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في
ملف المولد الكهربائى والزمن



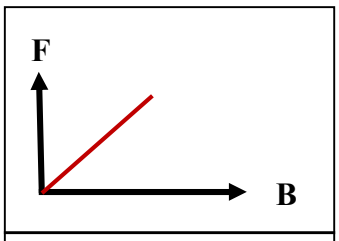
القوة المغناطيسية
وشحنة الجسيم



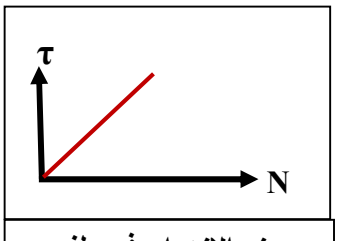
القوة المغناطيسية
وسرعة الجسيم المشحون



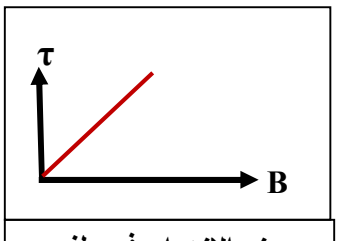
القوة المغناطيسية
وشدة التيار المار بالسلك



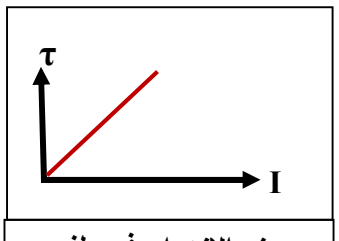
القوة المغناطيسية
وقوة المجال المغناطيسي



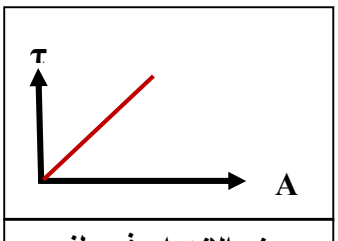
عزم الازدواج في ملف
المحرك وعدد اللفات



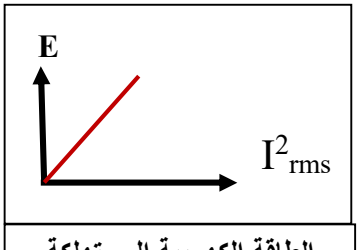
عزم الازدواج في ملف
المحرك وشدة المجال



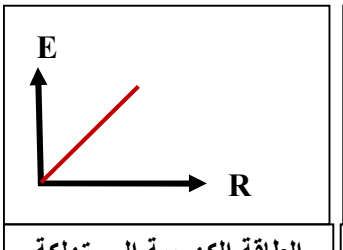
عزم الازدواج في ملف
المحرك وشدة التيار



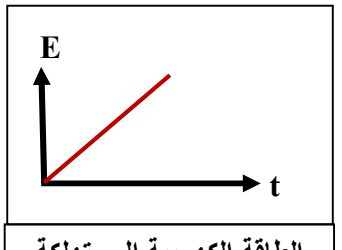
عزم الازدواج في ملف
المحرك ومساحة الملف



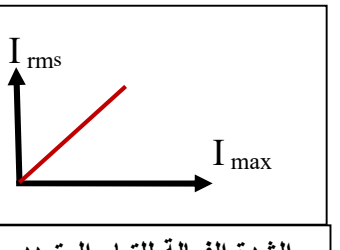
الطاقة الكهربية المستهلكة
والشدة الفعالة للتيار المتردد



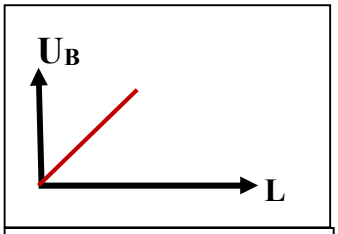
الطاقة الكهربية المستهلكة
والمقاومة الكهربائية



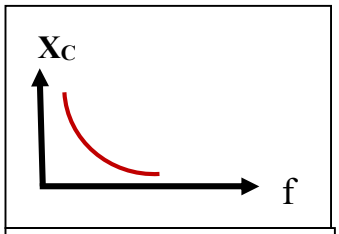
الطاقة الكهربية المستهلكة
والزمن



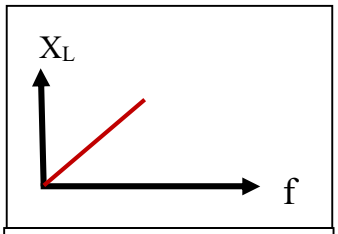
الشدة الفعالة للتيار المتردد
والشدة العظمي للتيار



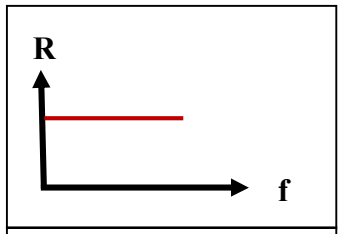
الطاقة المغناطيسية
ومعامل الحث الذاتي للملف



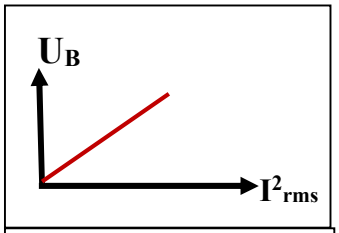
الممانعة السعوية
وتردد التيار



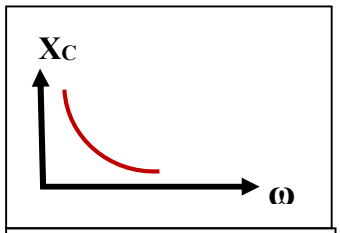
الممانعة الحثية
وتردد التيار



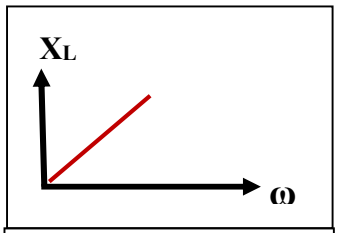
المقاومة الأومية
وتردد التيار



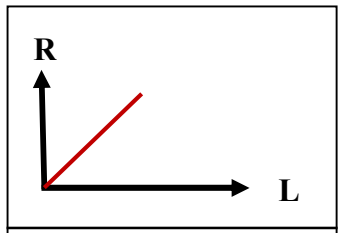
الطاقة المغناطيسية
ومربع الشدة الفعالة للتيار



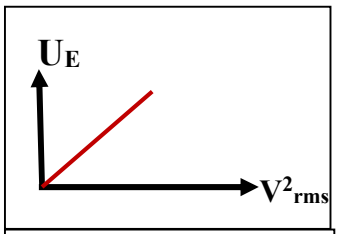
الممانعة السعوية
والسرعة الزاوية للتيار



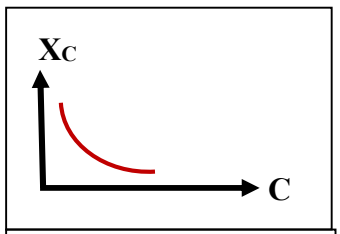
الممانعة الحثية
والسرعة الزاوية للتيار



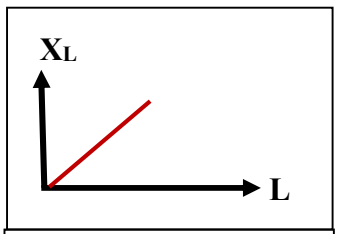
المقاومة الأومية
وطول الموصل



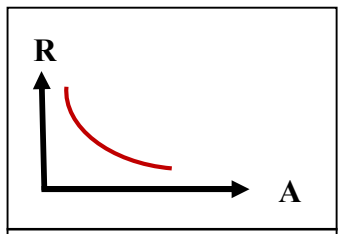
الطاقة الكهربية المختزنة
ومربع فرق الجهد بالمكثف



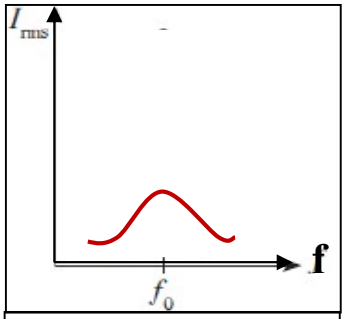
الممانعة السعوية
وسعة المكثف



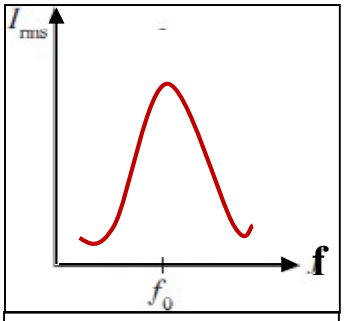
الممانعة الحثية
ومعامل الحث الذاتي



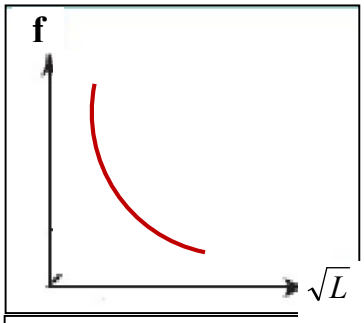
المقاومة الأومية
ومساحة مقطع الموصل



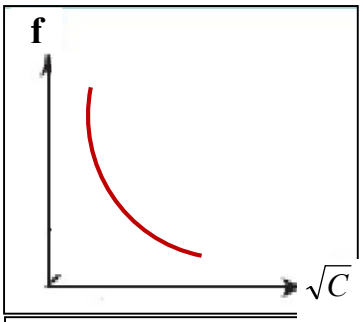
الشدة الفعالة للتيار المتردد
وتردد التيار في مقاومة كبيرة



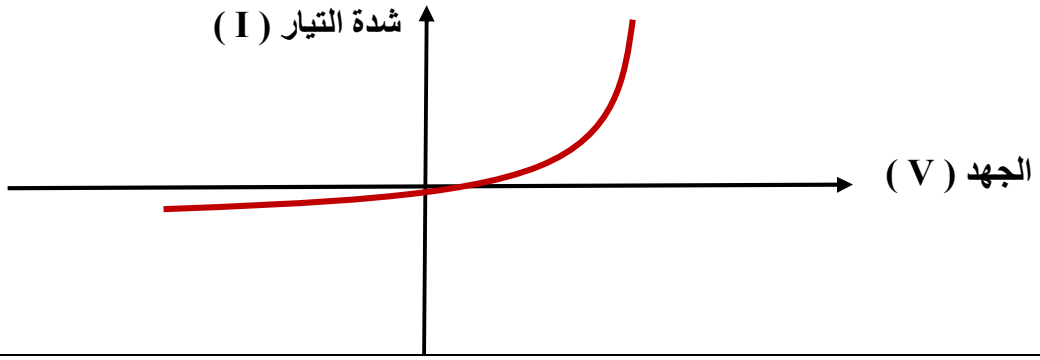
الشدة الفعالة للتيار المتردد
وتردد التيار في مقاومة صغيرة



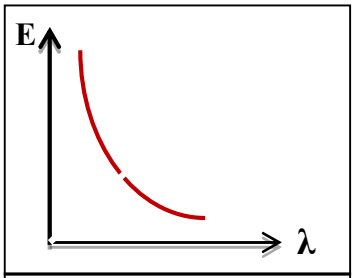
تردد الرنين والجذر التربيعي
لمعامل الحث الذاتي للملف



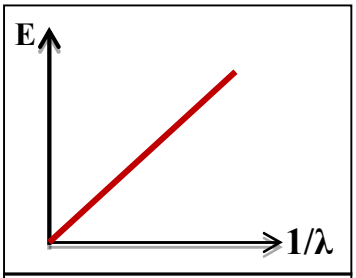
تردد الرنين والجذر التربيعي
للسعة الكهربائية للمكثف



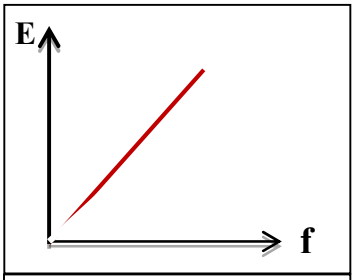
رسم العلاقة
بين التيار والجهد
في الوصلة الثنائية



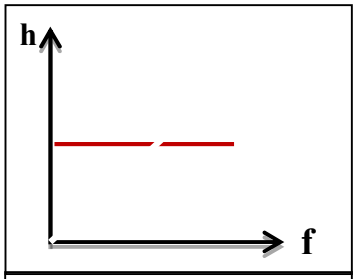
طاقة الفوتون والطول الموجي



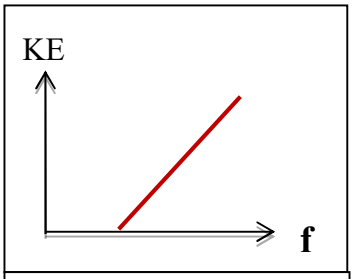
الطاقة ومقلوب الطول الموجي



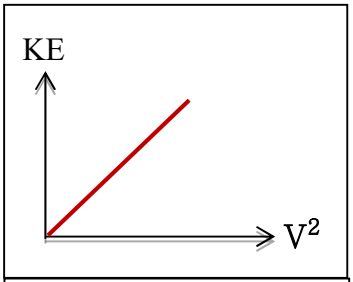
طاقة الفوتون وتردد الفوتون



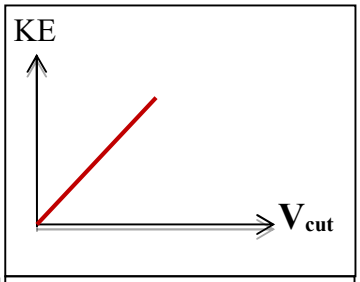
ثابت بلانك وتردد الفوتون



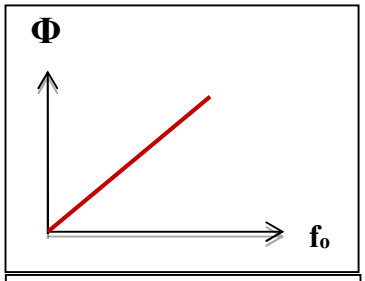
طاقة حركة الإلكترون المنبعث
وتردد الضوء الساقط



طاقة حركة الإلكترون المنبعث
ومربع سرعته



طاقة حركة الإلكترون المنبعث
والقيمة المطلقة لجهد الإيقاف



دالة الشغل
وتردد العتبة للفلز