

مذكرة الفيزياء

الصف الثاني عشر (12)

الفصل الدراسي الثاني

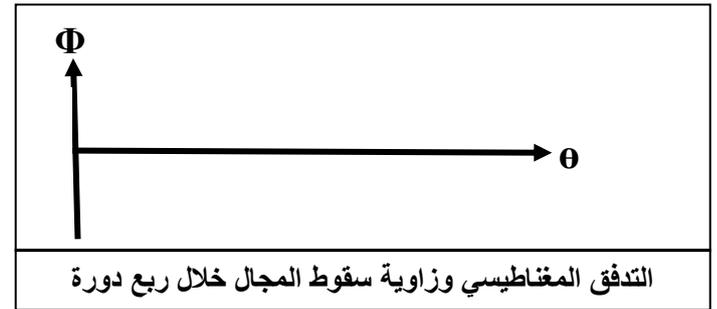
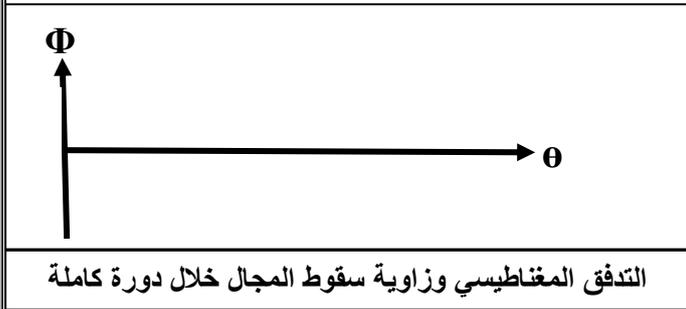
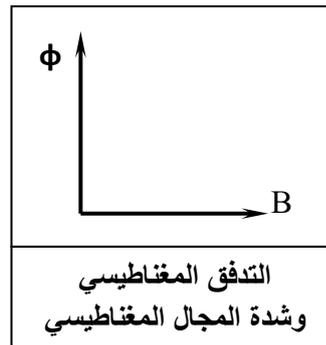
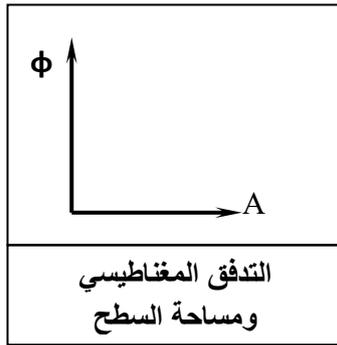
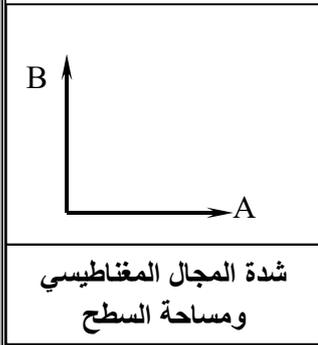
العام الدراسي : 2025/2024 م

أ/ يوسف عزمي

صفوة معلم الكويت

الدرس (1-1) : الحث الكهرومغناطيسي

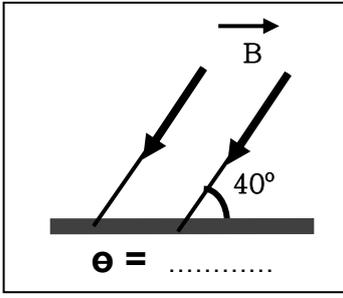
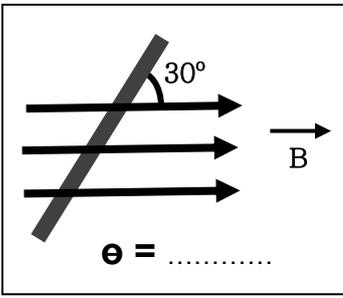
وجه المقارنة	التدفق المغناطيسي	شدة المجال المغناطيسي (كثافة التدفق)
التعريف	عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطح مساحته A بشكل عمودي	عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق وحدة المساحات من السطح بشكل عمودي
نوع الكمية		
القانون	$\phi = BA \cos \theta$	$B = \frac{\phi}{A \cos \theta}$
وحدة القياس		



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

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

التدفق المغناطيسي	زاوية السقوط	الشكل	الحالة
			اتجاه المجال موازي للسطح (عمودي علي متجه المساحة)
			اتجاه المجال عمودي علي السطح (موازي لمتجه المساحة)
			اتجاه المجال يميل علي السطح بزواوية (30°)
			اتجاه المجال يسقط علي السطح بزواوية (30°)



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

** العوامل التي يتوقف عليها التدفق المغناطيسي في الملف

1- -2

3- -4

** تتجه خطوط المجال المغناطيسي داخلياً من القطب وتتجه خارجياً من القطب

** 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

** يتساوى التدفق المغناطيسي مع شدة المجال المغناطيسي (عددياً) لمجال مغناطيسي منتظم يجتاز سطحاً مساحته

(2 m²) عندما تكون زاوية سقوط المجال (بالدرجات) تساوي

** سطح مساحته (5 m²) يجتازه مجال مغناطيسي منتظم شدته (4 T) فإذا كان التدفق المغناطيسي (10 Wb)

فإن السطح يصنع مع المجال زاوية مقدارها

علل لما يأتي :

1- التدفق المغناطيسي كمية عددية .

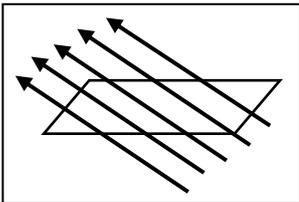
لأنه حاصل الضرب العددي لتجهي المساحة وشدة المجال المغناطيسي $\phi = \vec{B} \cdot \vec{A}$

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

لأن 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 .

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



مثال 1 : الشكل يوضح مجالاً مغناطيسياً يجتاز سطح مساحته (0.1 m²) فإذا كانت

الزاوية بين خطوط المجال المغناطيسي والسطح (30°) أحسب شدة المجال المغناطيسي .

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

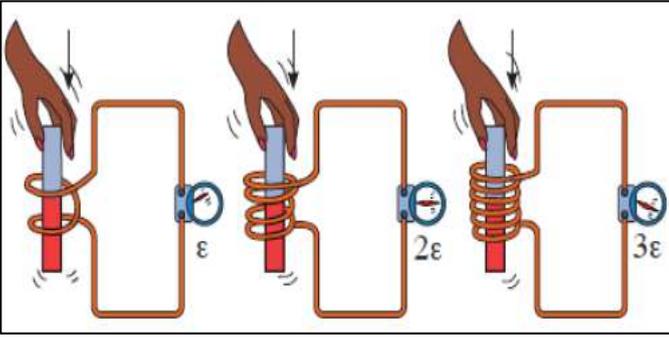
أحسب مقدار التدفق المغناطيسي في الحالات الآتية :

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

(ب) عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي عمودية على السطح :

(ج) عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي موازية للسطح :

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 بجلفانوميتر أو حركة الملف بالنسبة لمغناطيس ثابت .

الحدث :

التفسير :

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

الحدث :

التفسير :

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

الحدث :

التفسير :

4- للقوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف كلما زادت عدد لفات الملف إلى ثلاثة أمثال .

الحدث :

التفسير :

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

الحدث :

التفسير :

6- عند محاولة إدخال مغناطيس في ملف طرفاه موصولان على مقاومة خارجية عندما تكون عدد لفاته كبيرة.

الحدث :

التفسير :

القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة في موصل تساوي

سالب معدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن

أو القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة في ملف تتناسب طردياً مع حاصل

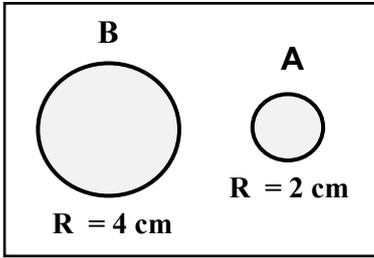
ضرب عدد اللفات ومعدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن

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

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

وجه المقارنة	عند تغير شدة المجال المغناطيسي	عند تغير زاوية سقوط المجال
قانون فاراداي		

** لحساب شدة التيار في الملف أو السلك بدلالة المقاومة الكهربائية نستخدم العلاقة

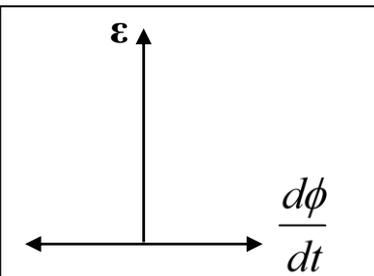


** في الشكل عندما يتغير التدفق المغناطيسي في الحلقتين المعدنيتين (B ، A)

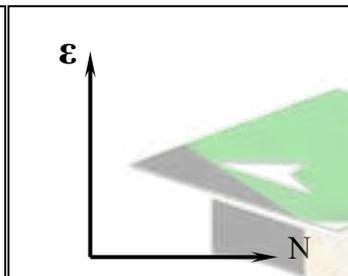
بنفس المعدل. إذا تولدت في الحلقة (A) قوة دافعة كهربائية مقدارها (ε)

فإن الحلقة (B) يتولد فيها قوة دافعة كهربائية مقدارها

** في الشكل السابق عندما يتغير شدة المجال المغناطيسي في الحلقتين المعدنيتين (B ، A) بنفس المعدل.

إذا تولدت في الحلقة (A) قوة دافعة كهربائية مقدارها (ε) فإن (B) يتولد فيها قوة دافعة كهربائية

القوة الدافعة الكهربائية ومعدل التغير في التدفق المغناطيسي



القوة الدافعة الكهربائية وعدد لفات الملف

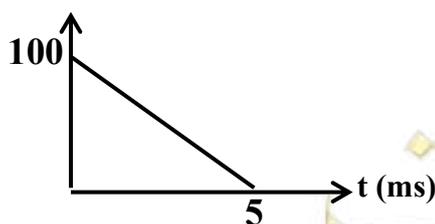
ملاحظات

أولاً (إذا قلب أو عكس الملف في المجال فإن :

$$(\Phi_2 = -\Phi_1) \quad (\theta_2 = \theta_1 + 180)$$

ثانياً (إذا ابعد أو سحب الملف عن المجال فإن :

$$(\Phi_2 = \text{صفر}) \quad (B_2 = \text{صفر})$$

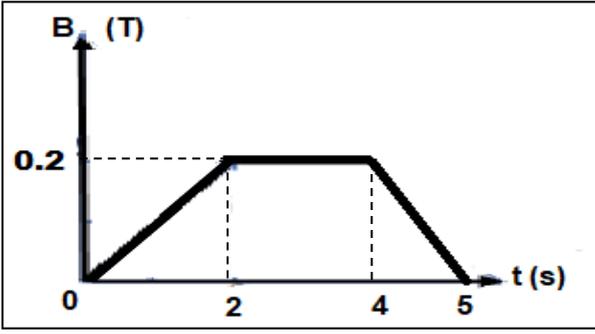
 ϕ (μ wb)


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 :

تطبيقات على قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي



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

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب) مقدار شدة التيار الحثي خلال كل مرحلة :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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) .

.....

.....

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

أ (إذا قلب الملف في (0.4 S) :

.....

.....

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

.....

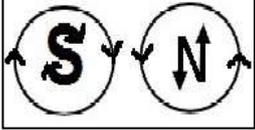
.....

قانون لنز

التيار التآثيري المتولد في ملف يسرى باتجاه بحيث يولد مجال مغناطيسي يعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المتولد له

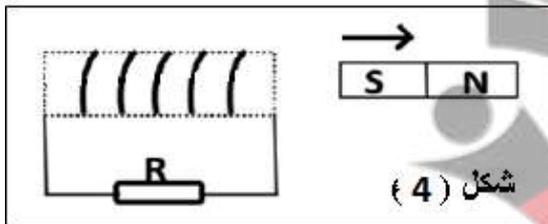
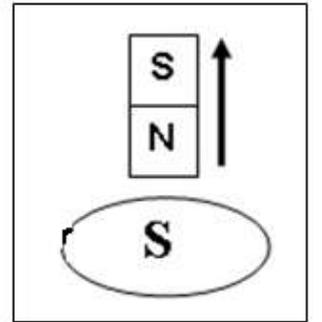
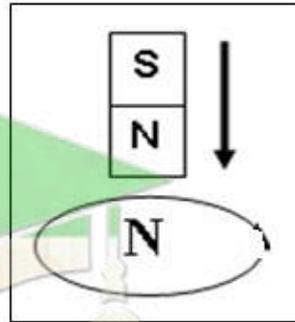
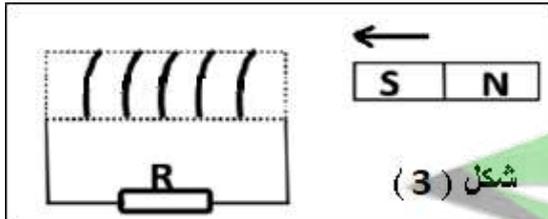
قانون لنز

وجه المقارنة	دفع القطب الشمالي (N) لمغناطيس إلى داخل ملف يتولد به تيار حثي	سحب القطب الشمالي (N) لمغناطيس بعيداً عن ملف يتولد به تيار حثي
الرسم		
نوع القطب المتكون
الحدث
التفسير



* 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 لتحديد اتجاه التيار الحثي في اللفة وحدد نوع القطب المتكون في الحالات الآتية :



علل : توضع اشارته سالبة في قانون فاراداي .

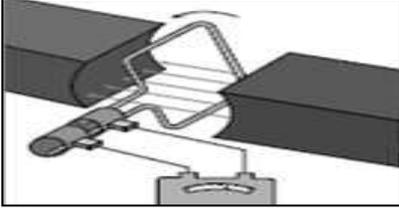
لأن القوة الدافعة الكهربائية تعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المتولد لها حسب قانون لنز

** العوامل التي يتوقف عليها اتجاه التيار التآثيري المتولد في الملف :

- 1-
- 2-

الدرس (1- 2) : المولدات والحركات 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- حلقين معزولين 4- فرشاه 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 (θ) بشكل دوري وبتردد (f) :

ب) فكرة عمل المولد الكهربائي :

ج) وظيفة الملف في الدينامو :

د) وظيفة فرشاه الكربون في الدينامو :

** الحركة بين المغناطيس والملف حركة نسبية لأن

** في المولد الكهربائي وجد عملياً أنه من الأفضل والأسهل تحريك

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

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

$$\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin \theta = NBA\omega \sin (\omega t)$$

** لحساب القوة الدافعة الكهربائية الحثية العظمي المتولدة في المولد الكهربائي نستخدم العلاقة

** العوامل التي يتوقف عليها القوة الدافعة الكهربائية الحثية العظمي المتولدة في ملف المولد الكهربائي هي :

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

علل لما يأتي :

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

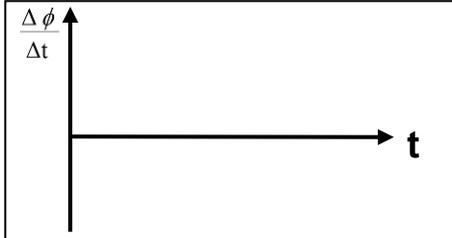
بسبب تغير الزاوية يؤدي إلى تغير معدل التدفق المغناطيسي في الملف وتتولد قوة دافعة كهربائية

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

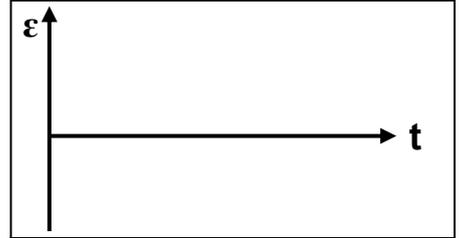
لأن معدل التغير في التدفق المغناطيسي في الدورة الواحدة يساوي صفر



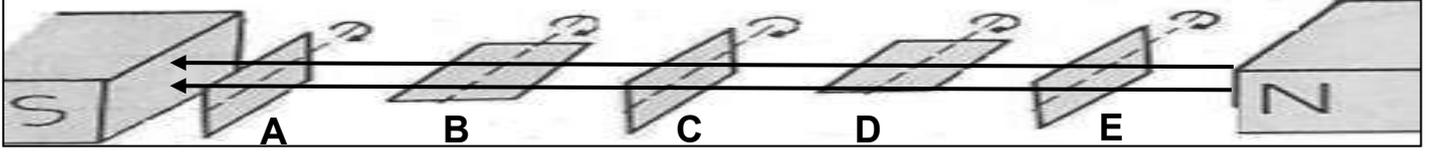
التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ملف المولد الكهربائي والزمن



معدل التغير في التدفق المغناطيسي في ملف المولد الكهربائي والزمن



القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف المولد الكهربائي 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 (θ)					
التدفق المغناطيسي (ϕ)					
معدل تغير التدفق ($\Delta\phi / \Delta t$)					
القوة الدافعة الحثية (ε)					

مثال 1: مولد تيار متردد يتكون من ملف مصنوع من (200) لفة وإبعاده (0.3 , 0.5) m ومقاومته (10Ω) 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 .

(أ) أحسب القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الملف :

.....
.....

(ب) أحسب القيمة العظمى لشدة التيار الحثي المتولد في الملف :

.....
.....

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

.....
.....

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

.....
.....

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

.....
.....

تابع المولد الكهربائي

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

مثال 3 : دينامو مساحة ملفه 300 cm^2 مكون من (100) لفة يدور بسرعة (2400) دورة في الدقيقة

حول محور مواز لطوله في مجال مغناطيسي شدته (0.05 T). أحسب القوة الدافعة الكهربائية الحثية في الحالات :
(أ) عندما يكون مستوي الملف موازي لاتجاه المجال المغناطيسي :

(ب) عندما تكون خطوط المجال المغناطيسي لها نفس اتجاه متجه مساحة مستوى اللفات :

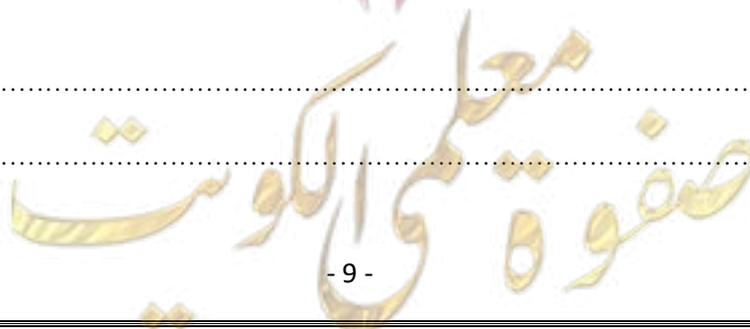
(ج) عندما يميل مستوي الملف علي اتجاه المجال المغناطيسي بزاوية (30°) :

مثال 4 : دينامو مساحة ملفه 0.02 m^2 يتكون من (100) لفة يدور حول محور مواز لطوله في مجال مغناطيسي

منتظم شدته ($35 \times 10^{-4} \text{ T}$) فيولد قوة محرّكة تأثيرية قيمتها العظمى (4.4 V). احسب :

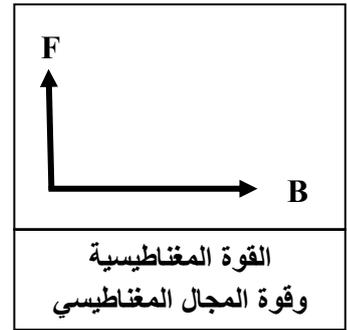
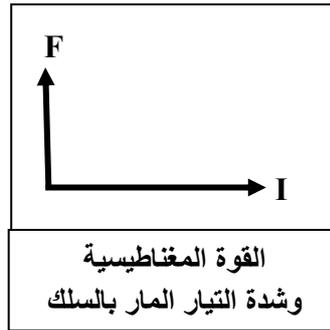
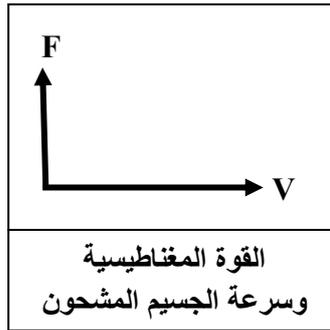
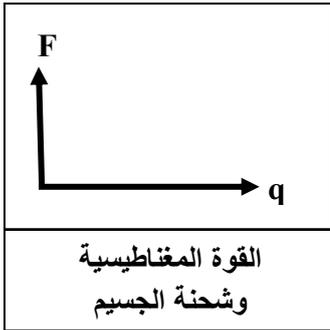
(أ) اقل قيمة للسرعة التي يدور بها الملف :

(ب) تردد هذا التيار :



القوة المغناطيسية

وجه المقارنة	القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة كهربائية متحركة (قوة لورنتز)	القوة المغناطيسية المؤثرة على الأسلاك الحاملة للتيار (القوة الكهرومغناطيسية)
العلاقة المستخدمة	$F = qVB \sin \theta$	$F = I L B \sin \theta$
العوامل المؤثرة	-1	-1
	-2	-2
	-3	-3
	-4	-4
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 اليمنى)	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) وأصابع اليد باتجاه المجال المغناطيسي (\vec{B}) يكون اتجاه القوة خارجا وعموديا من راحة اليد



ماذا يحدث مع ذكر السبب :

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

الحدث :

السبب :

2- دخول النيوترون (أو ذرة هيليوم) عمودي على المجال المغناطيسي ؟

الحدث :

السبب :

3- دخول البروتون والإلكترون موازي للمجال المغناطيسي ؟

الحدث :

السبب :

4- دخول البروتون والإلكترون عمودي على المجال المغناطيسي ؟

الحدث :

السبب :

علل لما يأتي :

1- المجال المغناطيسي للأرض يخفف شدة الأشعة الكونية التي تصل إلى سطح الأرض .
لأن مجال الأرض يجعل الجسيمات القادمة من الفضاء تنحرف مبتعدة بقوة مغناطيسية هارفة

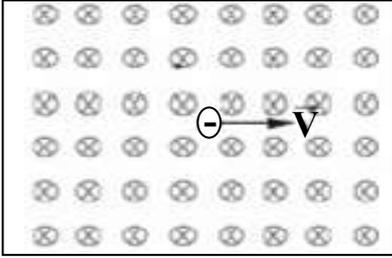
** ملاحظة: القوة المغناطيسية عمودية على متجه سرعة الجسيم ولذلك القوة المغناطيسية تغير اتجاه السرعة دون المقدار

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

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

تابع القوة المغناطيسية

القوة المغناطيسية	الزاوية بين V و B	المجال المغناطيسي داخل الصفحة أو خارج الصفحة
		حركة الجسم المشحون مواز لسطح الورقة (حركة الجسم المشحون عمودي على المجال المغناطيسي)
		حركة الجسم المشحون عمودي على سطح الورقة (حركة الجسم المشحون موازي للمجال المغناطيسي)



مثال 1 : مجال مغناطيسي منتظم (0.2 T) واتجاهه عمودي داخل الورقة دخل هذا

المجال جسيم مشحون بشحنة مقدارها ($- 2 \mu\text{c}$) وبسرعة (200 m/s).

وباتجاه مواز لسطح الورقة كما بالشكل المقابل .

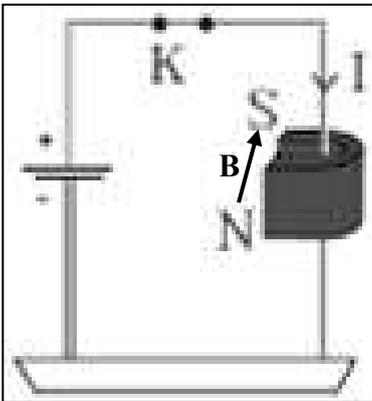
(أ) أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة :

.....

.....

(ب) حدد اتجاه القوة المغناطيسية :

.....



مثال 2 : مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.4 T) موضوع فيه سلك مستقيم طوله

(10 cm) يسري فيه تيار كهربائي شدته (2 A) عمودي على اتجاه المجال

المغناطيسي كما بالشكل المقابل .

(أ) أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة :

.....

.....

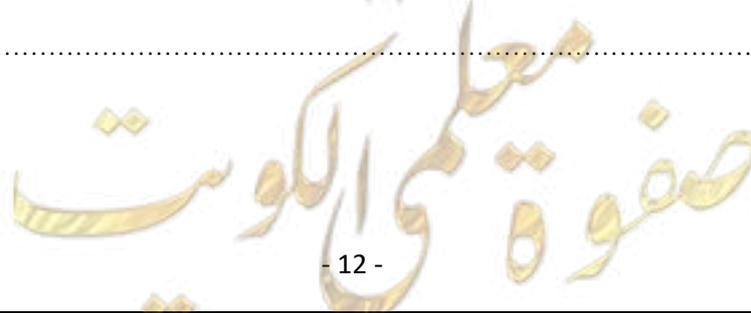
(ب) حدد اتجاه القوة المغناطيسية :

.....

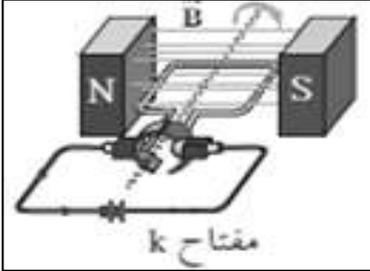
مثال 3 : سلك مستقيم طوله (1 m) ويسري فيه تيار كهربائي مقداره (5 A) وموضوع في مجال مغناطيسي

شدته (0.2 T) خطوطه موازية لاتجاه سريان التيار . احسب مقدار القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في السلك :

.....



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 على 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

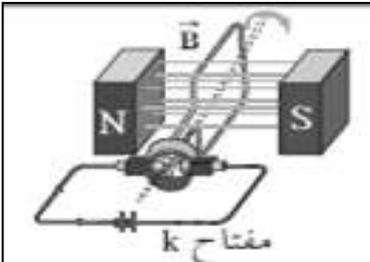


مبدأ عمل المحرك الكهربائي :

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

الحدث :

السبب :



** في الشكل عند عدم اتصال نصفي الحلقة بالفرشاتين في ملف المحرك الكهربائي

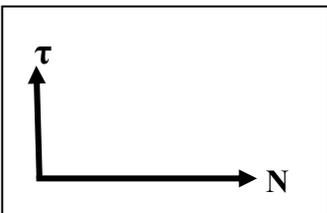
ويكون مستوي الملف عمودياً على خطوط المجال :

الحدث :

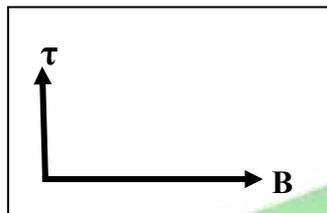
السبب :

** وظيفة نصفي الحلقتين في المحرك :

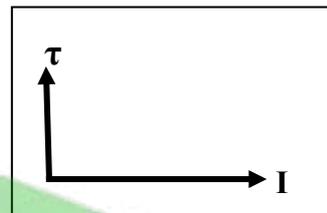
** لحساب عزم الازدواج للملف في المحرك الكهربائي عند دورانه نستخدم العلاقة : $\tau = NBAI \sin \theta$



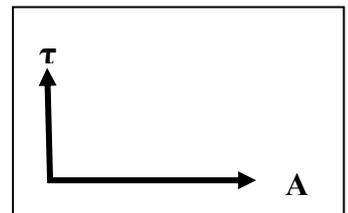
عزم الازدواج في ملف
المحرك وعدد اللفات



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- ينعلم عزم الازدواج المتولد في المحرك عندما يكون مستوي الملف عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي .

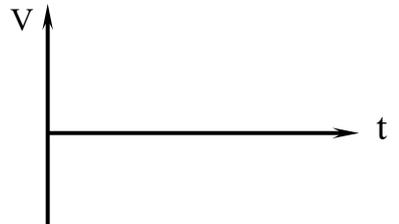
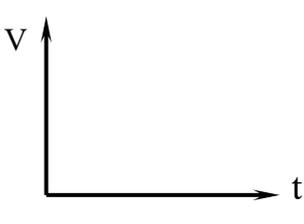
لأن الزاوية بين خطوط المجال ومتجه المساحة تساوي صفر و $\sin 0 = 0$ و $\tau = NBAI \sin \theta = 0$

مثال 1 : ملف محرك كهربائي مستطيل الشكل مكون من (200) لفة مساحة كل لفة (4 cm^2) 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.

الدرس (2-1) : التيار المتردد

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

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

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

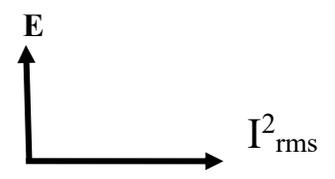
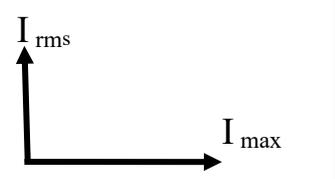
الجهد الفعال للتيار المتردد (V_{rms})	الشدة الفعالة للتيار المتردد (I_{rms})
$V_{rms} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}$	$I_{rms} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$
القدرة الحرارية (P) في المقاومة	الطاقة الحرارية (E) في المقاومة
$P = I_{rms}^2 \cdot R$	$E = P \cdot t = I_{rms}^2 \cdot R \cdot t$

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

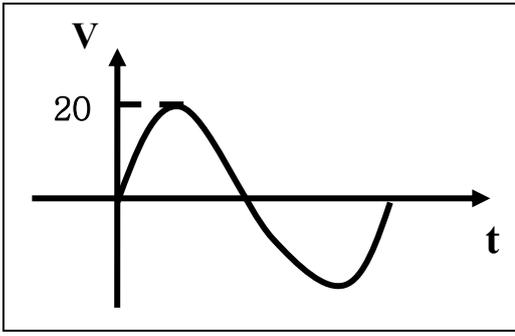
** الشدة الفعالة للتيار المتردد الجيبي تتناسب مع شدته العظمى

** الأجهزة الكهربائية التي تعمل على التيار المتردد تسجل عليها

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

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

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



1- الشدة الفعالة لفرق الجهد :

.....
.....

2- الشدة الفعالة لشدة التيار :

.....
.....

3- الشدة العظمى لشدة التيار :

.....

4- أكتب معادلة التيار :

.....

5- تردد التيار المتردد :

.....

6- الزمن الدوري للتيار المتردد :

.....

7- معدل استهلاك الطاقة (القدرة) :

.....

8- الطاقة المصروفة خلال دقيقتين :

.....

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

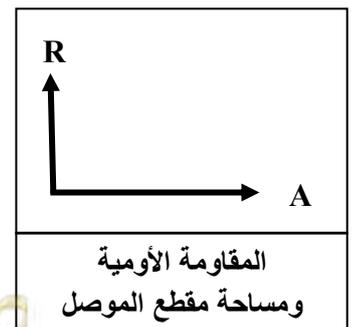
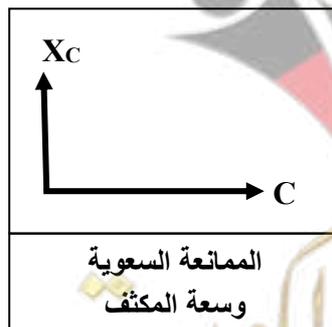
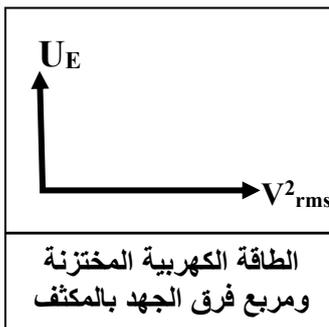
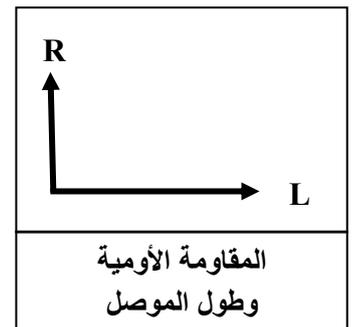
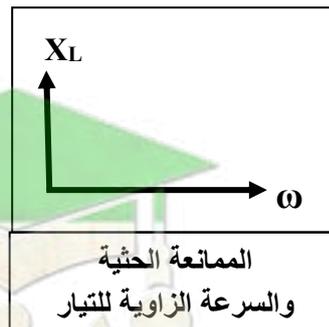
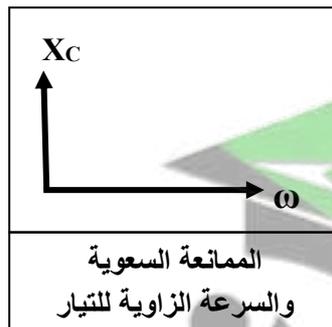
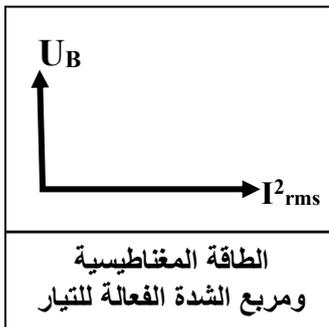
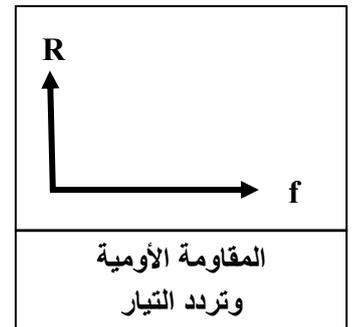
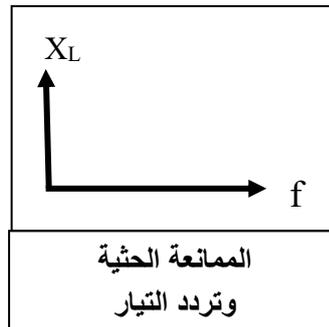
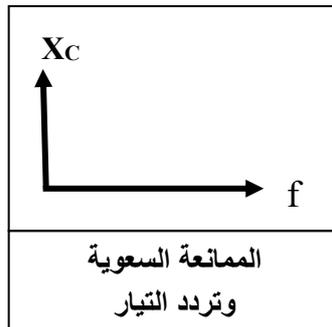
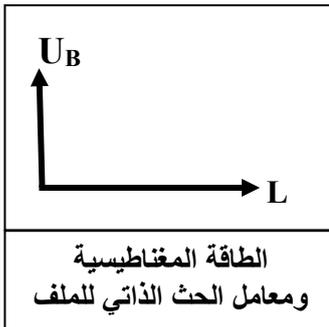
أقرب مسافة أفقية بين قمتين متتاليتين لنحني فرق الجهد وشدة التيار

فرق الطور

تطبيق قانون أوم على دوائر التيار المتردد

دائرة كهربية	1- مقاومتين أو ميتين	2- ملف حثي نقي ومقاومة أومية	3- مكثف ومقاومة أومية
التعريف	المقاومة الصرفة : مقاومة تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وليس لها تأثير حثي	الملف الحثي النقي : الملف الذي له تأثير حثي ومقاومته الأومية معدومة	المكثف : لوحين معدنيين متقابلين بينهما مادة عازلة
رسم الدائرة الكهربائية			
فرق الطور			
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 لحرور التيار خلالها	الممانعة الحثية (X_L) : الممانعة التي يبديها الملف لحرور التيار المتردد خلاله	الممانعة السعوية (X_C) : الممانعة التي يبديها المكثف لحرور التيار المتردد خلاله
حساب الممانعة	$R = \frac{V_{Rmax}}{i_{Rmax}} = \frac{V_{Rrms}}{i_{Rrms}}$ $R = \frac{\rho L}{A}$	$X_L = \frac{V_{Lmax}}{i_{Lmax}} = \frac{V_{Lrms}}{i_{Lrms}}$ $X_L = 2\pi fL = \omega L$	$X_C = \frac{V_{Cmax}}{i_{Cmax}} = \frac{V_{Crms}}{i_{Crms}}$ $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$

..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	عوامل الممانعة
..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	زيادة تردد التيار للمثلي
..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	تحول الطاقة الكهربية
$U_E = \frac{1}{2} C \cdot V_{rms}^2$	$U_B = \frac{1}{2} L \cdot i_{rms}^2$	$E = i_{rms}^2 \cdot R \cdot t$	حساب الطاقة الناتجة
..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	عوامل الطاقة الناتجة



تابع تطبيق قانون أوم على دوائر التيار المتردد

تعليقات على المقاومة الصرفة

1- تكون المقاومة الصرفة على شكل ملف ملفوف لفاً مزدوجاً أو على شكل سلك مستقيم .
إلغاء 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

تعليقات على الملف الحثي

3- وجود ممانعة حثية في الملف الحثي أو الجهد يسبق التيار في دوائر التيار المتردد التي تحتوي على ملف حثي نقي
لأن التيار المتردد متغير الشدة والاتجاه وبالتالي يولد في الملف قوة دافعة عكسية تقاوم مرور التيار

4- لا تظهر أو تتعدم 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 الكهربائية إلى طاقة حرارية .

لأن مقاومته الأومية تساوي صفر والمقاومة الأومية هي التي تحول الطاقة الكهربائية إلى حرارية

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

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

تعليقات على المكثف

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

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

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

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

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

لأن التيار المتردد يحدث له عمليتي شحن وتفريغ 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 X_C) وتقاوم التيارات المنخفضة التردد (عالية X_C)

ماذا يحدث :

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

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

**** ملف حثي نقى ممانعته الحثية (15) أوم وصل بدائرة تيار متردد تحتوي على مصدر جهده الفعال (150) فولت**

فان الطاقة الحرارية المستهلكة في الملف لمدة ثانية بوحدة الجول

**** دائرة تحتوي مكثف فاذا وضعت مادة عازلة بين لوحيه فان سعة المكثف والممانعة السعوية**

وشدة التيار

**** دائرة تحتوي على ملف نقى فاذا زاد عدد اللفات فان معامل الحث الذاتي والممانعة الحثية**

وشدة التيار

مثال 1 : دائرة تيار متردد تحتوي على ملف نقى معامل حثه الذاتي (0.01 H) يمر فيه تيار لحظي يتمثل بالعلاقة

$$i(t) = 2 \sin 100\pi t \text{ . احسب :}$$

أ (الممانعة الحثية :

ب) شدة التيار الفعال على طرفي الملف :

ج) فرق الجهد الفعال على طرفي الملف :

د) الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف :

مثال 2 : دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف سعته تساوي (400 μ F) يمر فيه تيار لحظي يتمثل بالعلاقة التالية :

$$i = 4 \sin 100\pi t \text{ . احسب :}$$

أ (الممانعة السعوية :

ب) شدة التيار الفعال على طرفي المكثف :

ج) فرق الجهد الفعال على طرفي المكثف :

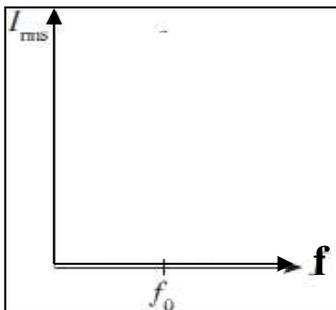
د) الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف :

دائرة تحتوي على مقاومة أومية وملف حثي نقي ومكثف

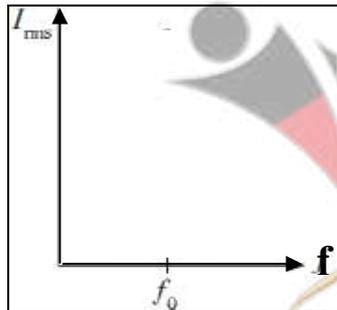
<p>رسم متجهات الجهد</p>	<p>رسم متجهات الممانعة</p>	<p>رسم الدائرة الكهربائية</p>
<p>حساب الجهد الكلي :</p> $V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$	<p>حساب المقاومة الكلية :</p> $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	<p>حساب فرق الطور :</p> $\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R}$

دائرة الرنين الكهربائي

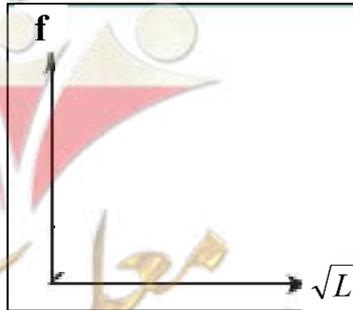
<p>مكونات دائرة الرنين</p> <p>..... -1</p> <p>..... -2</p> <p>..... -3</p> <p>..... -4</p>	<p>رسم الدائرة الكهربائية</p>	
<p>حساب تردد الرنين</p> $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	<p>خواص دائرة الرنين</p> <p>..... -1</p> <p>..... -2</p> <p>..... -3</p> <p>..... -4</p>	
<p>..... = فرق الطور (Φ)</p>	<p>..... = المقاومة الكلية (Z)</p>	<p>..... = الجهد الكلي (V_T)</p>



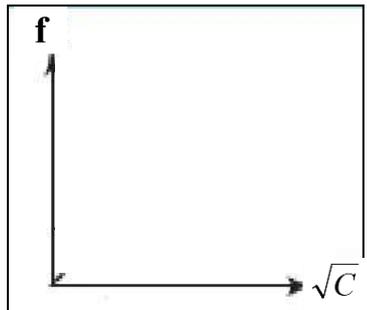
الشدة الفعالة للتيار المتردد وتردد التيار في مقاومة كبيرة



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 ؟



عند تردد أكبر من تردد الرنين	عند تردد الرنين	عند تردد أقل من تردد الرنين	
.....	فرق الطور
.....	التفسير

حالة تكون فيها مقاومة الدائرة أقل ما يمكن ويمر بها أكبر شدة تيار
تردد التيار عند ما تتساوي الممانعة الحثية للملف مع الممانعة السعوية للمكثف

الرنين الكهربائي

تردد الرنين

علل لما يأتي :

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

2- في حالة الرنين يكون في دائرة الرنين أكبر قيمة لشدة التيار المار بالدائرة.

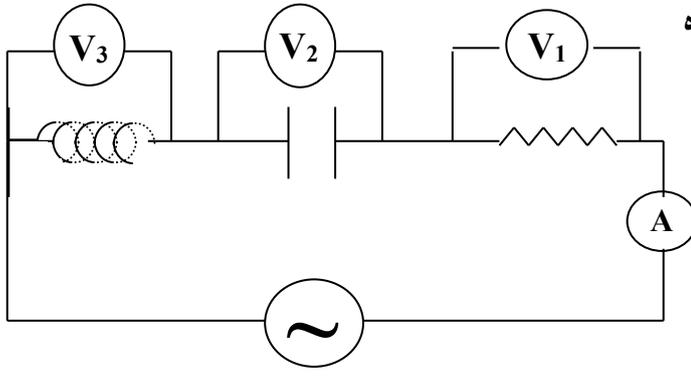
لأن الممانعة الحثية مساوية للممانعة السعوية والمقاومة الكلية تساوي المقاومة الأومية
وبالتالي المقاومة الكلية أقل ما يمكن ويمر بها أكبر تيار

** دائرة تيار متردد تحتوى مقاومة صرفة وملف نقي وفرق الجهد يتغير حسب العلاقة : $V_L = V_{max} \sin(\theta + 45)$
فان ذلك يعنى الجهد التيار والممانعة الحثية المقاومة الأومية لأن

** دائرة تيار متردد تحتوى مقاومة صرفة ومكثف وفرق الجهد يتغير حسب العلاقة : $V_C = V_{max} \sin(\theta - 26.6)$
فان ذلك يعنى الجهد التيار والممانعة السعوية المقاومة الأومية لأن

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) :

ب) أحسب شدة التيار الفعال في الدائرة :



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 μ F) وملف حثي نقي معامل

تأثيره الذاتي (100 mH) ومقاومة صرفة (20 Ω). احسب:

1- المقاومة الكلية للدائرة :

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

3- زاوية فرق الطور بين الجهد والتيار مع بيان أيهما يسبق :

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

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

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

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

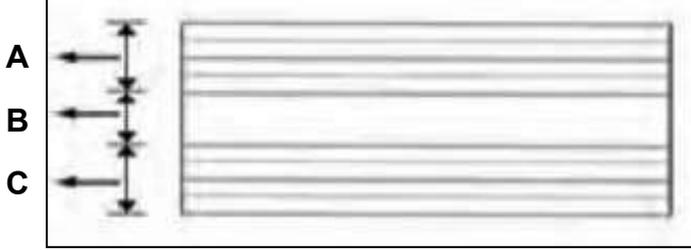
8- معامل الحث الذاتي لملف عند وضعه بالدائرة بدلاً من السابق يجعل الجهد والتيار متفقين في الطور (حالة الرنين)

الدرس (1-1) : الوصلة الثنائية

- ** أذكر بعض أسماء القطع الإلكترونية المكونة للآلة الحاسبة ؟
- ** المواد التي تعتبر أشباه موصلات وأكثرها استخداماً
- ** تماسك الذرات لتشكيل البلورات بسبب

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

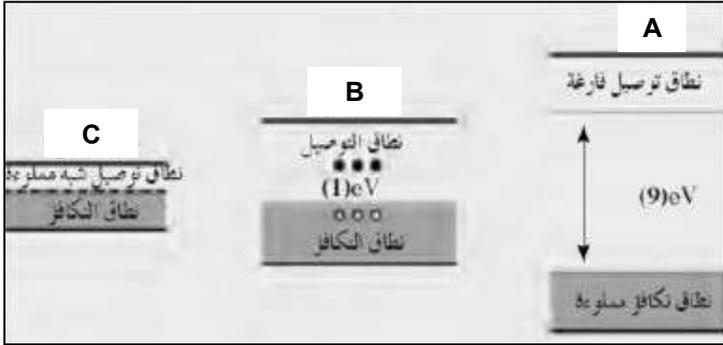
** حدد أسم كل نطاق من نطاقات الطاقة في الشكل :



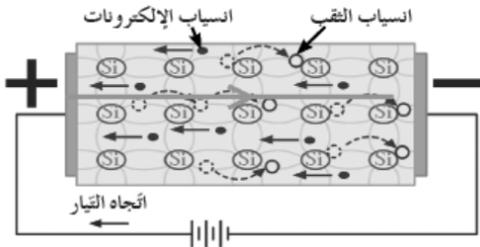
A
B
C

- (A) يسمى :
- (B) يسمى :
- (C) يسمى :

** حدد في الشكل نوع كل مادة :



- (A) :
- (B) :
- (C) :



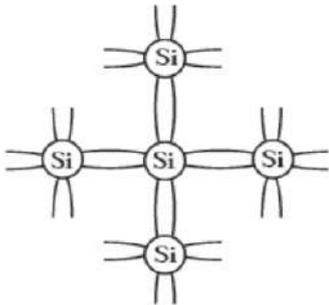
ماذا يحدث :

- 1- عندما يقفز إلكترون من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل .
- 2- عندما يمر تيار كهربائي عند تسليط جهد كهربائي علي طرفي موصل منتجاً مجالاً كهربائياً .
- 3- عند ارتفاع درجة حرارة الموصل (الفلز) فوق الصفر المطلق (كلفن) بقليل .
- 4- عند ارتفاع درجة حرارة شبه الموصل (شبه الفلز) .

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 أربع الكترونات بينها روابط تساهمية	مواد ذات مقاومة عالية غير موصلة للكهرباء
أمثلة			
مقاومتها			
اتساع الفجوة المحظورة			

علل لما يأتي :

- 1- يتولد تيار كهربائي اصطلاحي في الاتجاه المعاكس لانسياب الإلكترونات في المواد الموصلة. لأن الإلكترونات تتحرك عكس اتجاه المجال ويتحرك الثقب مع اتجاه المجال.
- 2- طاقة الفجوة بين نطاقي التكافؤ والتوصيل هي التي تحدد الخواص الكهربائية للمادة. لأن زيادة 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 قدراً 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 متداخلاً مع نطاق التكافؤ.



** لحساب عدد حاملات الشحنة الكلي في شبه الموصل النقي نستخدم العلاقة

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

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

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

مثال 1 : يبلغ عدد الثقوب في قطعة من السيليكون ($1.2 \times 10^{10} / \text{cm}^3$) 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 ؟

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

أشباه الموصلات المطعمة

عملية إضافة ذرات عناصر خماسية أو ثلاثية إلى أشباه الفلزات النقية لزيادة القدرة على التوصيل

التطعيم

شبه الموصل الموجب (P - type)	شبه الموصل السالب (N - type)	وجه المقارنة
		الشكل
تطعم البلورة النقية بذرات فلز ثلاثي مثل البورون- الالومنيوم - الجاليوم تتكون 3 روابط تساهمية ويتبقى ثقب أو فجوة	تطعم البلورة النقية بذرات لافلز خماسي مثل الفسفور - الزرنيخ - الأنتيمون تتكون 4 روابط تساهمية ويتبقى إلكترون حر	طريقة التطعيم
		أسم المادة الشائبة
		حاملات الشحنة الأكثرية
		حاملات الشحنة الأقلية
		عدد حاملات الشحنة

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

علل لما يأتي :

1- تضاف ذرة لا فلز خماسية أو ذرة فلز ثلاثية إلى 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 . لأن 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 الكهربائية

** العوامل التي تتوقف عليها عدد الإلكترونات والثقوب هي

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

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

(أ) أحسب عدد حاملات الشحنة الأكثرية :

(ب) أحسب عدد حاملات الشحنة الأقلية :

(ج) أحسب العدد الكلي لحاملات الشحنة :

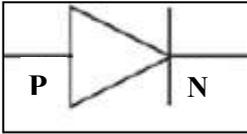
مثال 2 : يحتوي سيليكون نقي علي 100 مليون ذرة و 15 مليون ذرة خماسية . أحسب عدد الالكترونات الحرة .

مثال 4 : بلورة نقيه تحتوي ($1.4 \times 10^{14} / \text{cm}^3$)

ثقباً تم تطعيمها بـ ($8 \times 10^{20} / \text{cm}^3$) من ذرة أومنيوم ثلاثية . أحسب العدد الكلي لحاملات الشحنة . وحدد نوع البلورة الناتجة

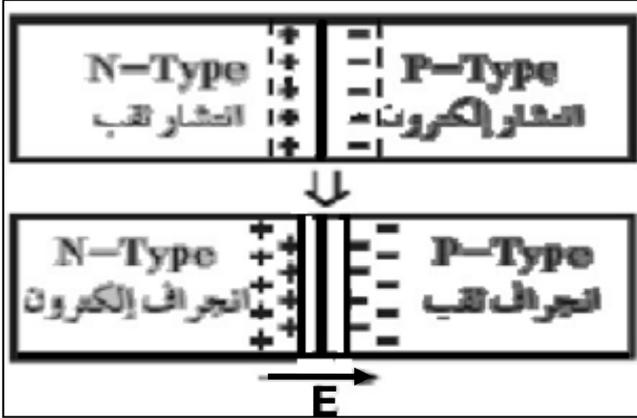
مثال 3 : ذرة جرمانيوم تحتوي ($2.4 \times 10^{13} / \text{cm}^3$)

ثقباً تم تطعيمها بـ ($7.2 \times 10^{18} / \text{cm}^3$) من ذرة فسفور خماسية . أحسب العدد الكلي لحاملات الشحنة . وحدد نوع البلورة الناتجة



شبه موصل من النوع السالب ملتحم بشبه موصل من النوع الموجب

الوصلة الثنائية



كيف تعمل الوصلة الثنائية

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

ب) تظلي الوصلة الثنائية بمادة موصلة بسبب

ج) تكتسب البلورة السالبة جهد (شحنة) بسبب

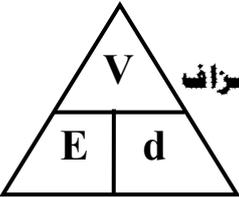
د) تكتسب البلورة الموجبة جهد (شحنة) بسبب

هـ) بم تفسر : وصول الوصلة الثنائية إلى حالة التوازن الكهربائي .

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

و) لحساب فرق الجهد في الوصلة الثنائية نستخدم العلاقة

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



منطقة خالية من حاملات الشحنة على جانبي منطقة الالتحام

منطقة الاستنزاف

حالة يمنع فيها المجال حاملات الشحنة من الانتشار عبر منطقة الاستنزاف

التوازن الكهربائي

تابع الوصلة الثنائية

طريقة التوصيل	طريقة الانحياز (الأمامي) (التوصيل) الأمامي	طريقة الانحياز (العكسي) (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 والشحوب في اتجاه منطقة الاستنزاف	يحدث اندفاع الإلكترونات الحرة والشحوب بعيد عن منطقة الاستنزاف
اتجاه (E_{ex}) بالنسبة (E_{in}) منطقة الاستنزاف	اتجاه المجال الخارجي عكس المجال الداخلي في منطقة الاستنزاف	اتجاه المجال الخارجي نفس المجال الداخلي في منطقة الاستنزاف
المقاومة الكهربائية		
التيار الكهربائي		
رسم العلاقة بين التيار والجهد		

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

تيار الانحياز العكسي

تحويل التيار المتردد إلى تيار نصف موجي

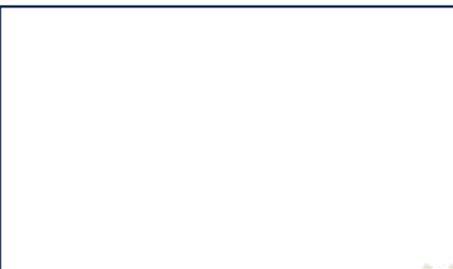
تقويم التيار المتردد

رسم التيار قبل التقويم (جهد المدخل)

رسم الدائرة الكهربائية

رسم التيار بعد التقويم (جهد المخرج)

نشاط



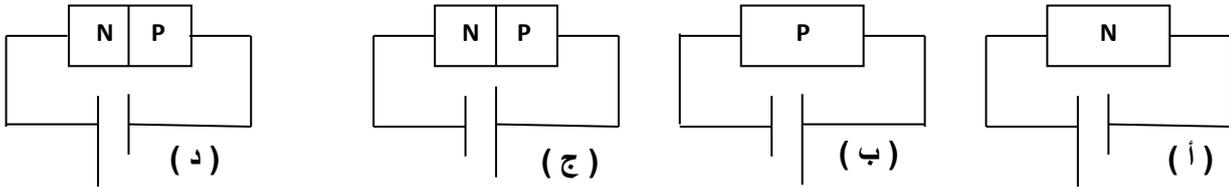
** في الانحياز الأمامي المقاومة ويمر التيار وفي الانحياز العكسي المقاومة و التيار
** الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار في ويحدث للتيار تقويم

علل لما يأتي :

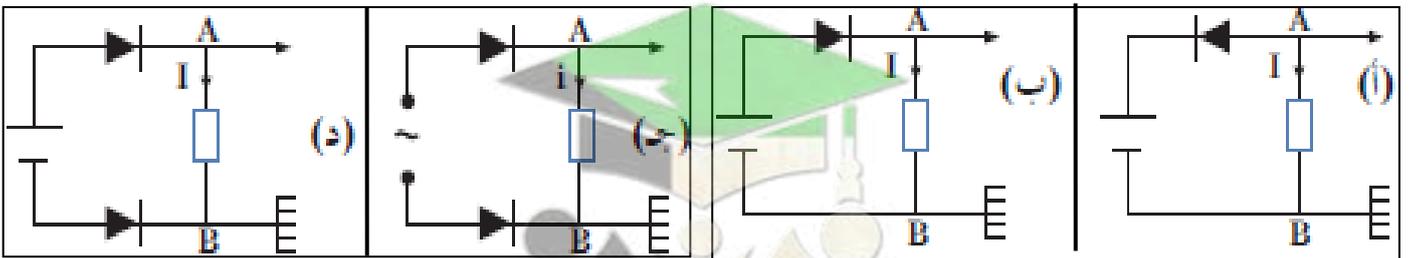
- 1- الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار الكهربائي في حالة التوصيل الأمامي أو تعمل كموصل جيد (مفتاح مغلق) لأن اتجاه المجال الخارجي عكس المجال الداخلي ويحدث اندفاع الكترونات في البلورة السالبة والثقوب في البلورة الموجبة في اتجاه منطقة الاستنزاف وتقل منطقة الاستنزاف وتقل المقاومة ويمر التيار
 - 2- الوصلة الثنائية لا تسمح بمرور التيار الكهربائي في حالة التوصيل العكسي أو تعمل كعازل جيد (مفتاح مفتوح) لأن اتجاه المجال الخارجي مع المجال الداخلي ويحدث اندفاع الكترونات في البلورة السالبة والثقوب في البلورة الموجبة بعيد عن منطقة الاستنزاف وتزيد منطقة الاستنزاف وتزيد المقاومة ولا 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-
- 2-

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



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



صفوة معلم الكويت

الدرس (1-1) : نماذج الذرة

أهم التحويلات المستخدمة في الدرس		
مللي (m) $10^{-3} \times$	ميكرو (μ) $10^{-6} \times$	نانو (n) $10^{-9} \times$
إلكترون فولت (e v) $\longleftarrow 1.6 \times 10^{-19} \times$ جول (J)		
مليون إلكترون فولت (M e v) $\longleftarrow 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \times$ جول (J)		

نماذج الضوء	النموذج الجسيمي	النموذج الموجي
تعريف الضوء		
العلماء المؤيدين		
طرق تدعيم النموذج		

وجه المقارنة	النظرية الكلاسيكية	نظرية بلانك
الطيف الصادر من المادة		

جسيمات النيوتريانو	جسيمات كونية لا شحنة لها ولا تتفاعل مع المواد ولها كتلة تقرب 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 وأشعة جاما
الفوتونات	كمات الضوء أو نبضات متتالية ومنفصلة تنبعث من الإشعاع الكهرومغناطيسي
طاقة الفوتون	أصغر مقدار من الطاقة يوجد منفصلاً
إلكترون فولت (e v)	الشغل المبذول لنقل إلكترون بين نقطتين فرق الجهد بينهما 1 فولت

فرضيات بلانك	فرضيات اينشتاين
1- الطاقة الإشعاعية لا تنبعث ولا تمتص بشكل سلس مستمر إنما تكون على صورة نبضات متتالية ومنفصلة تسمى فوتون	1- الطاقة الإشعاعية عبارة عن كمات تسمى فوتونات
2- طاقة الفوتون تتناسب طردياً مع تردده	2- الفوتونات تتحرك بسرعة ثابتة هي سرعة الضوء
	3- الطاقة الحركية للفوتون تتناسب طردياً مع تردده
$E = hf \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda}$	
* النسبة بين طاقة الفوتون وتردده يسمى	* أكبر سرعة ممكن أن يتحرك بها أي شيء بحسب النظرية النسبية هي

صفوة معلم الكلوب

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 مستوى طاقة أعلى إلى مستوى 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 $\Delta E = E_{out} - E_{in}$

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

مثال 1 : انبعث فوتون نتيجة انتقال الإلكترون من مستوى طاقة ($E_1 = -3.4 \text{ eV}$) إلى مستوى طاقة

($E_2 = -13.6 \text{ eV}$) . احسب :

أ) طاقة الفوتون المنبعث بوحدة (eV) :

.....
.....

ب) طاقة الفوتون المنبعث بوحدة (J) :

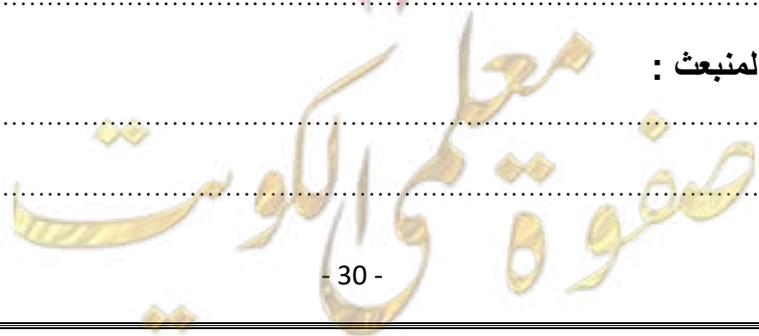
.....
.....

ج) تردد الفوتون المنبعث :

.....
.....

د) الطول الموجي للفوتون المنبعث :

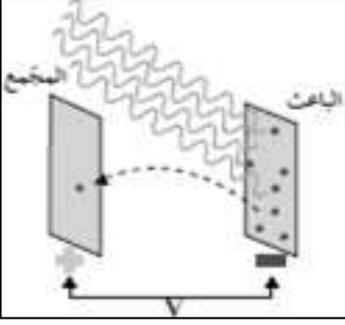
.....
.....



التأثير الكهروضوئي

انبعاث الإلكترونات من فلزات معينة نتيجة سقوط ضوء له تردد مناسب

التأثير الكهروضوئي

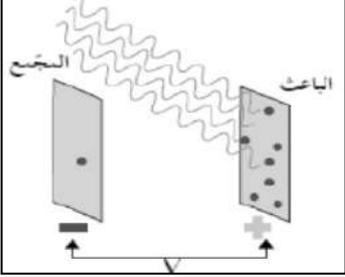


في تجربة لينارد لوح حساس للضوء يسمى الباعث وسطح آخر يسمى المجمع ماذا يحدث عند سقوط ضوء فوق بنفسجي على الباعث .

نشاط

الحدث :

السبب :



في الشكل تم عكس أقطاب البطارية على سطح الباعث والمجمع .

نشاط

الحدث :

السبب :

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

تردد الضوء أكبر من تردد العتبة للفلز	تردد الضوء يساوي تردد العتبة للفلز	تردد الضوء أقل من تردد العتبة للفلز	وجه المقارنة
.....	تحرير الالكترونات
.....	التفسير

معادلة أينشتاين

$$E = \Phi + KE$$

$$hf = hf_0 + \frac{1}{2} m.v^2$$

$$\frac{hc}{\lambda} = hf_0 + e.V_{cut}$$

**** أذكر العوامل التي يتوقف عليها كلاً من :**

1- تحرير الكترونات من الفلز	
2- طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة أو سرعتها أو جهد الإيقاف	
3- عدد الإلكترونات المنبعثة أو شدة التيار الكهروضوئي	
4- دالة الشغل أو تردد العتبة	

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.

لأنها تنص على ان زيادة شدة الضوء الساقط تزيد تحرير الإلكترونات مهما كان تردد الضوء 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 الإلكترونات شديدة الارتباط بالذرة تحتاج إلى 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 لأن كل الكترون يمتص فوتون واحد

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

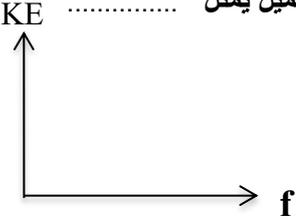
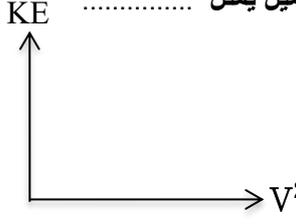
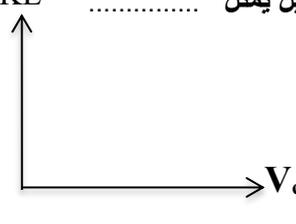
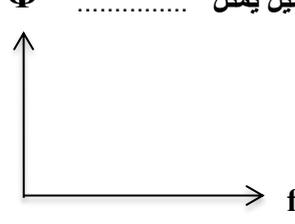
لأن زيادة تردد الفوتون يزيد من طاقة الفوتون وتغير الشدة لا يغير من طاقة الفوتون

سؤال : وضح كيف فسّر أينشتاين التأثير الكهروضوئي ؟

الضوء فوتونات وكل إلكترون يمتص فوتون واحد عند سقوطه على الفلز

وكلما زاد عدد الفوتونات الساقطة زاد عدد الإلكترونات المنبعثة

تابع التأثير الكهروضوئي

الميل يمثل KE 	الميل يمثل KE 	الميل يمثل KE 	الميل يمثل Φ 
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 ($1.5 \times 10^{15} \text{ Hz}$) على فلز تردد العتبة له ($9.92 \times 10^{14} \text{ Hz}$) . أحسب :

1 (طاقة الفوتون الساقط على سطح الفلز :

.....

2 (دالة الشغل للفلز :

.....

3 (الطاقة الحركية للإلكترون المنبعث :

.....

4 (سرعة الإلكترون لحظة تركه سطح الفلز :

.....

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

.....

6 (استنتج إن كان الفوتون قادراً على انتزاع الإلكترون :

.....

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

1 (تردد العتبة لهذا الفلز :

.....

2 (طاقة الفوتونات الساقطة :

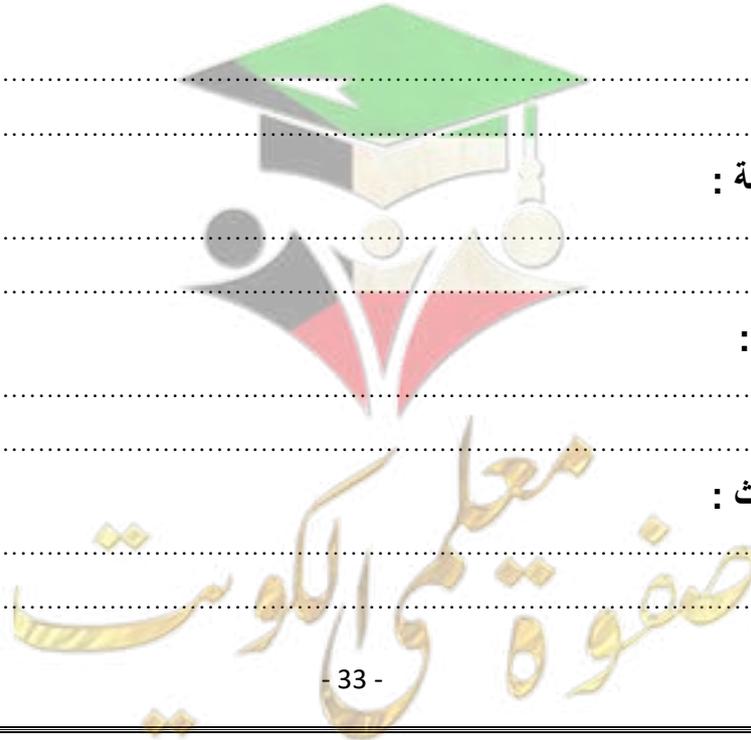
.....

3 (الطاقة الحركية العظمى :

.....

4 (سرعة الإلكترون المنبعث :

.....



الدرس (2-1) : نواة الذرة

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



** تتكون نواة الذرة من بروتونات (P) الشحنة ونيوترونات (N) الشحنة.

** لحساب عدد النيوترونات (N) في نواة الذرة نستخدم العلاقة :

** النظائر لها نوعين هما

** العوامل التي تؤثر في نسبة وجود نظائر العنصر في الطبيعة

** الذرتان ${}_{7}^{21}Y$ و ${}_{8}^{22}X$ متساويان في

علل لما يأتي :

- 1- كتلة الذرة مركزة في النواة .
لأن كتلة البروتونات وكتلة النيوترونات في النواة أكبر من كتلة الإلكترونات 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 أنوية ذرات العناصر الكيميائية أكثر وفرة في الطبيعة .
بسبب اختلاف طريقة تكون العنصر سواء طبيعية أو صناعية وبسبب استقراره

$$E_r = m C^2$$

طاقة السكون للجسيم طاقة الجسيم المكافئة لكتلته

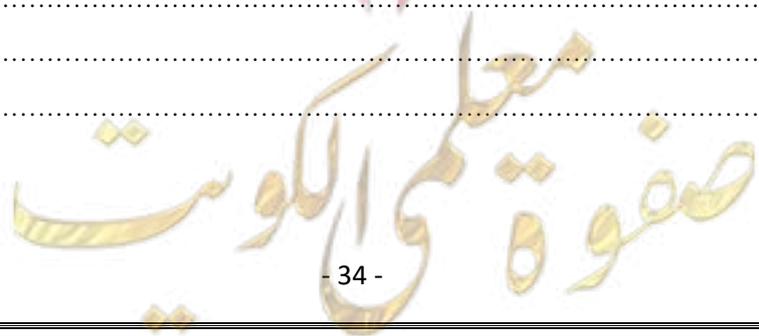
مثال 1 : أحسب طاقة السكون بوحدة ميغا إلكترون فولت لكتله (1 g) . حيث سرعة الضوء (3×10^8 m/s)

.....

.....

.....

.....



تابع نواة الذرة

قوة قصيرة المدى تنشأ بين النيوكليونات المتجاورة

قوة التجاذب النووية

** خصائص قوة التجاذب النووية :

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 .

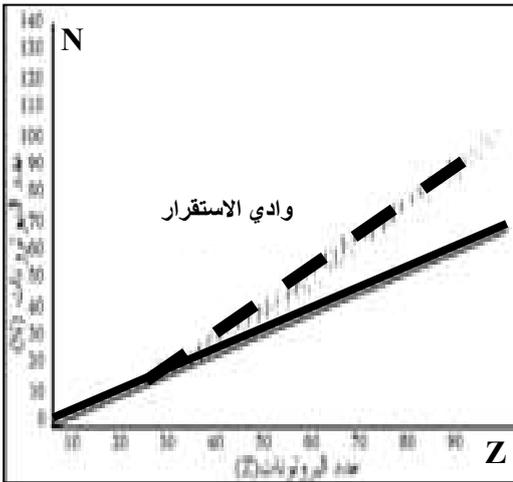
لأن قوة التنافر بين البروتونات تصبح كبيرة جداً ولا تستطيع زيادة النيوترونات تعويض زيادة قوة التنافر

** الشكل المقابل يمثل علاقة عدد البروتونات مع عدد النيوترونات

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

(ب) بم تفسر : في الأنوية الثقيلة ($Z > 82$) تسمى أنويه غير مستقرة

ويحدث انحراف الأنوية عن الخط ($N = Z$).



طاقة الربط النووية

أو مقدار الطاقة المتحررة من تجمع النيوكليونات مع بعضها لتكوين النواة

طاقة الربط النووية مقسومة على عدد النيوكليونات

طاقة الربط النووية لكل نيوكليون (متوسط طاقة الربط)

علل لما يأتي :

1- كتلة النواة الفعلية أقل من مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها وهي منفردة.

أو برغم وجود قوة تنافر بين البروتونات لكنها مترابطة.

لأن جزء من كتلة النيوكليونات يتحول إلى طاقة ربط نووية تعمل على استقرار النواة

2- النواة ($^{20}_{10}X$) التي طاقة ربطها (100 Mev) أكثر استقراراً من النواة ($^{30}_{15}Y$) التي طاقة ربطها (120 Mev)

لأن النواة (X) لها طاقة ربط نووية لكل نيوكليون أكبر من النواة (Y)

النقص في كتلة النواة = (كتلة البروتونات + كتلة النيوترونات) - كتلة النواة الفعلية

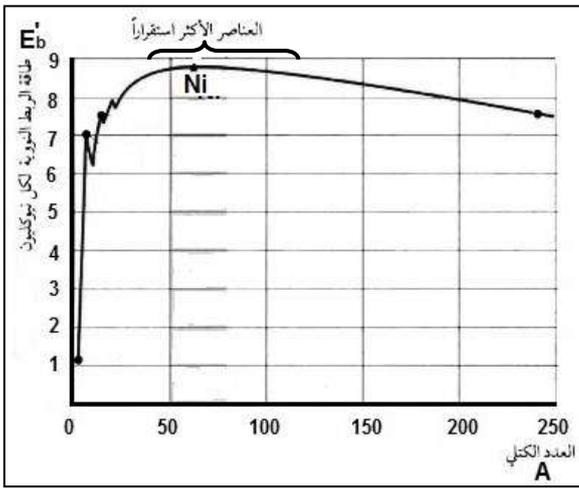
$$\Delta m = (Z m_p + N m_n) - m_X$$

$$E_b = \Delta m C^2 \times \frac{931.5 \text{ MeV}}{c^2} = \Delta m \times 931.5 \text{ MeV}$$

طاقة الربط النووية

$$E'_b = \frac{E_b}{A}$$

طاقة الربط النووية لكل نيوكليون



**** من الشكل المقابل :**

- 1- يزيد الاستقرار مع زيادة
- 2- بم تفسر : نواة النيكل أكثر الأنوية استقراراً .
- 3- بم تفسر : الأنوية التي يتراوح عددها الكتلي بين (40 - 120) أكثر العناصر استقراراً .
- 4- بم تفسر : أنوية العناصر التي يقل عددها الكتلي عن (40) غير مستقرة (مشعة) يحدث لها اندماج نووي .
- 5- بم تفسر : أنوية العناصر التي يزيد عددها الكتلي عن (120) غير مستقرة (مشعة) يحدث لها انشطار نووي .

**** العوامل التي تتوقف عليها مدى استقرار نواة الذرة هي**

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

${}^9_4\text{Be}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{39}_{19}\text{K}$	${}^4_2\text{He}$	طاقة الربط النووي
56	79	196	28	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

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

(أ) عدد النيوترونات :

(ب) طاقة الربط النووية لنواة ذرة اليورانيوم :

(ج) طاقة الربط النووية لكل نيوكليون :

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

العلاقات الرياضية في المنهج

التحويلات

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

قوانين الحث الكهرومغناطيسي

$\phi = NBA \cos \theta$	التدفق المغناطيسي
$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	القوة الدافعة الكهربائية الحثية لموصل (قانون فاراداي)
$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	القوة الدافعة الكهربائية الحثية لملف (قانون فاراداي)

قوانين المولد والمحرك الكهربائي

$\varepsilon = NBA \omega \sin \theta$	القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في المولد الكهربائي
$F = qVB \sin \theta$	القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة كهربائية متحركة
$F = I L B \sin \theta$	القوة المغناطيسية المؤثرة على الأسلاك الحاملة للتيار
$\tau = NBA I \sin \theta$	عزم الازدواج للملف في المحرك الكهربائي

قوانين التيار المتردد

$I_{\text{rms}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$	الشدة الفعالة للتيار المتردد
$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$	الجهد الفعال للتيار المتردد
$P = I_{\text{rms}}^2 \cdot R$	القدرة الحرارية في المقاومة
$E = I_{\text{rms}}^2 \cdot R \cdot t$	الطاقة الحرارية في المقاومة
$V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$	حساب الجهد الكلي في دائرة تحوي مقاومة وملف ومكثف
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	حساب المقاومة الكلية في دائرة تحوي مقاومة وملف ومكثف
$\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R}$	حساب فرق الطور في دائرة تحوي مقاومة وملف ومكثف
$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	تردد دائرة الرنين

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

قوانين الإلكترونيات

$ni + pi$	حساب عدد حاملات الشحنة الكلي في شبه الموصل النقي
$ni + pi + N_d$	حساب عدد حاملات الشحنة الكلي في شبه الموصل السالب
$ni + pi + N_a$	حساب عدد حاملات الشحنة الكلي في شبه الموصل الموجب
$E = \frac{V}{d}$	شدة المجال الكهربائي في الوصلة الثنائية

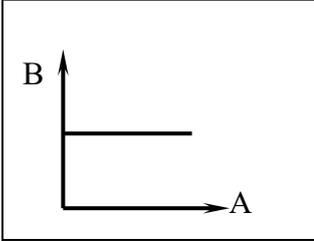
قوانين الفيزياء الذرية

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

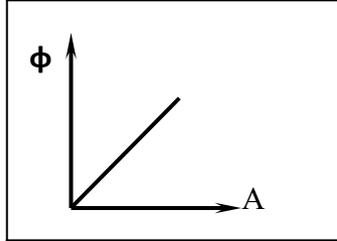
قوانين الفيزياء النووية

$N = A - Z$	عدد النيوترونات في نواة الذرة
$E_r = mC^2$	طاقة السكون للجسيم
$\Delta m = (Z m_p + N m_n) - m_X$	النقص في كتلة النواة
$E_b = \Delta m C^2 \times (931.5 \text{ MeV}/C^2)$	طاقة الربط النووية
$E'_b = \frac{E_b}{A}$	طاقة الربط النووية لكل نيوكليون

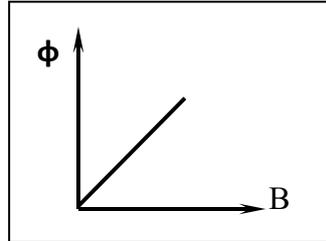
العلاقات البيانية في المنهج



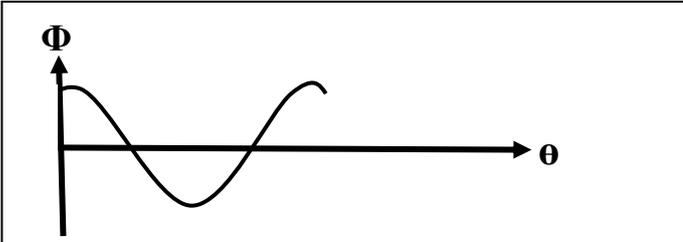
شدة المجال المغناطيسي
ومساحة السطح



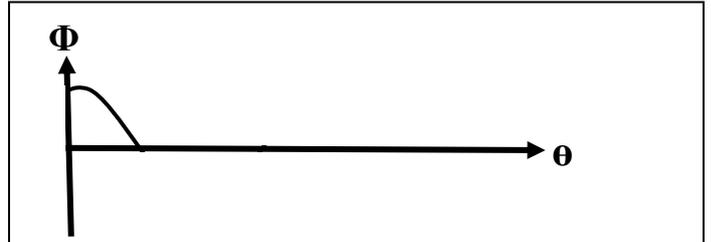
التدفق المغناطيسي
ومساحة السطح



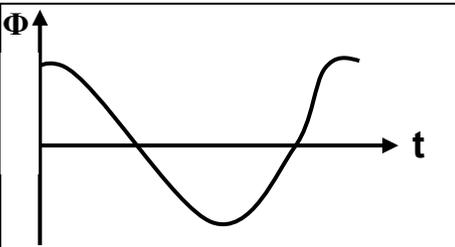
التدفق المغناطيسي
وشدة المجال المغناطيسي



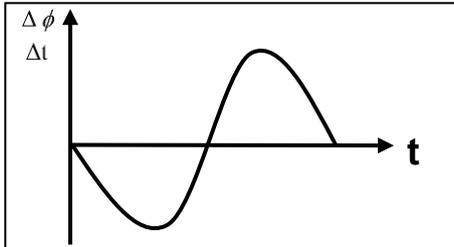
التدفق المغناطيسي وزاوية سقوط المجال خلال دورة كاملة



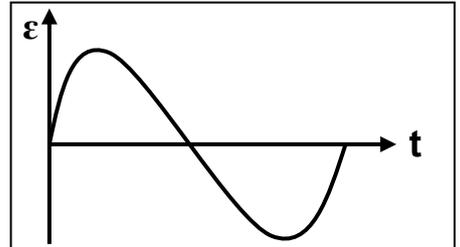
التدفق المغناطيسي وزاوية سقوط المجال خلال ربع دورة



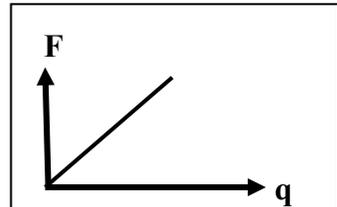
التدفق المغناطيسي الذي يجتاز
ملف المولد الكهربائي والزمن



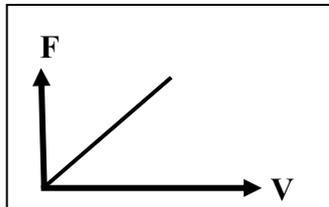
معدل التغير في التدفق المغناطيسي
في ملف المولد الكهربائي والزمن



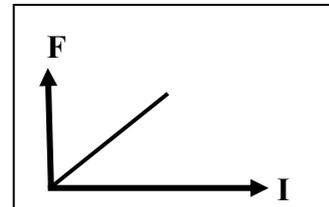
القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في
ملف المولد الكهربائي والزمن



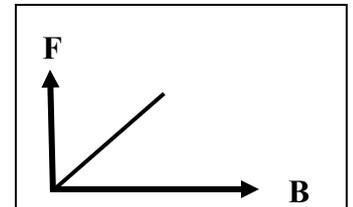
القوة المغناطيسية
وشحنة الجسيم



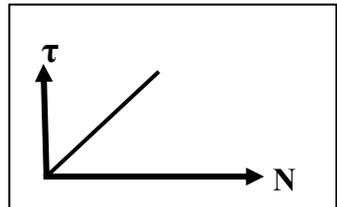
القوة المغناطيسية
وسرعة الجسيم المشحون



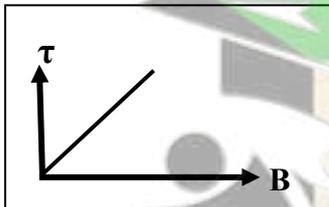
القوة المغناطيسية
وشدة التيار المار بالسلك



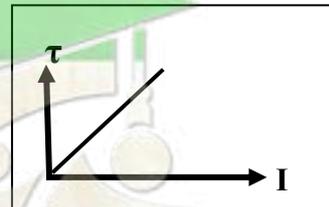
القوة المغناطيسية
وقوة المجال المغناطيسي



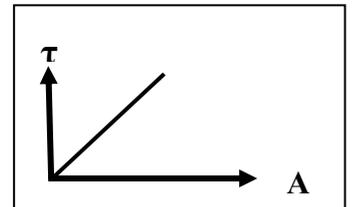
عزم الازدواج في ملف
المحرك وعدد اللفات



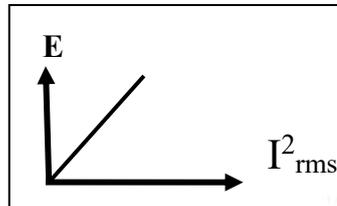
عزم الازدواج في ملف
المحرك وشدة المجال



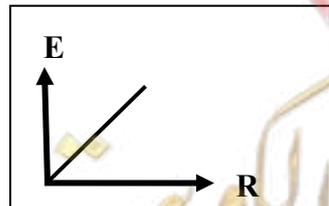
عزم الازدواج في ملف
المحرك وشدة التيار



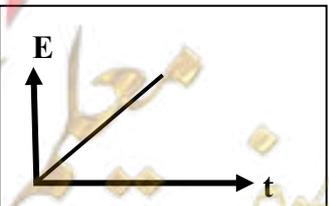
عزم الازدواج في ملف
المحرك ومساحة الملف



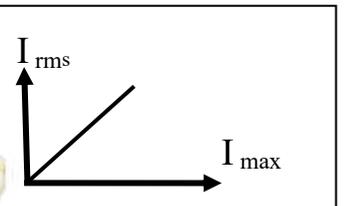
الطاقة الكهربائية المستهلكة
والشدة الفعالة للتيار المتردد



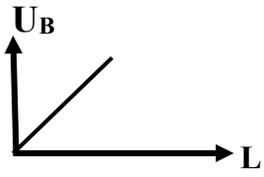
الطاقة الكهربائية المستهلكة
-39- والمقاومة الكهربائية



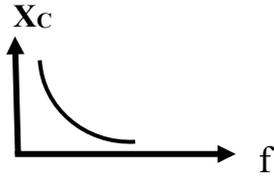
الطاقة الكهربائية المستهلكة
والزمن



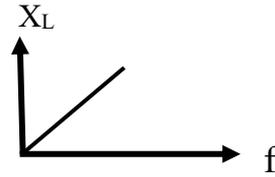
الشدة الفعالة للتيار المتردد
والشدة العظمى للتيار



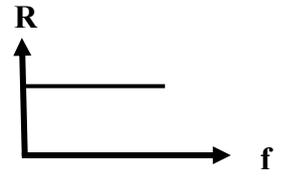
الطاقة المغناطيسية
ومعامل الحث الذاتي للملف



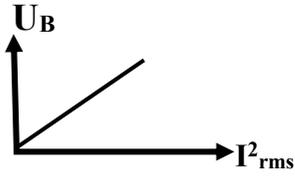
الممانعة السعوية
وتردد التيار



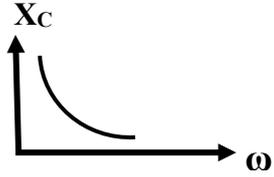
الممانعة الحثية
وتردد التيار



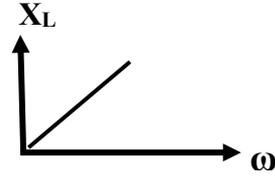
المقاومة الأومية
وتردد التيار



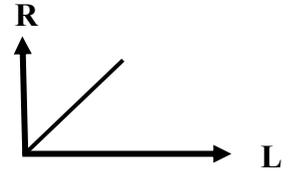
الطاقة المغناطيسية
ومربع الشدة الفعالة للتيار



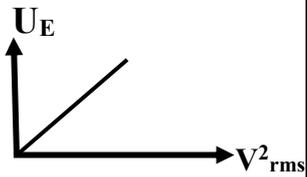
الممانعة السعوية
والسرعة الزاوية للتيار



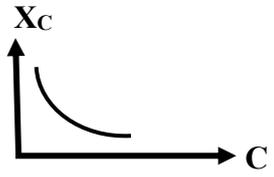
الممانعة الحثية
والسرعة الزاوية للتيار



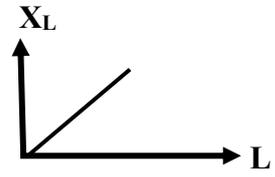
المقاومة الأومية
وطول الموصل



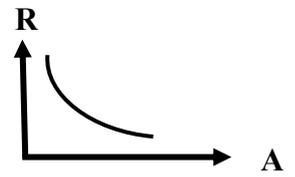
الطاقة الكهربائية المخزنة
ومربع فرق الجهد بالمكثف



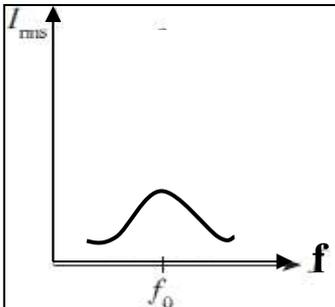
الممانعة السعوية
وسعة المكثف



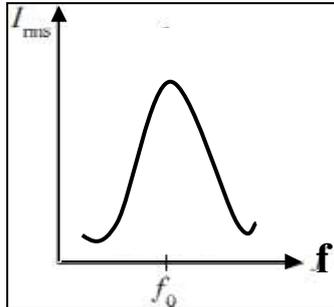
الممانعة الحثية
ومعامل الحث الذاتي



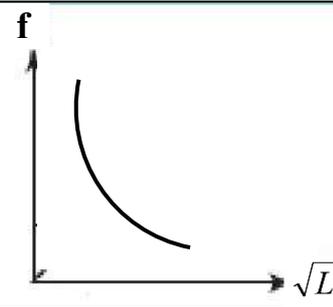
المقاومة الأومية
ومساحة مقطع الموصل



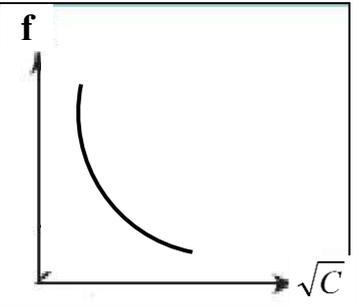
الشدة الفعالة للتيار المتردد
وتردد التيار في مقاومة كبيرة



الشدة الفعالة للتيار المتردد
وتردد التيار في مقاومة صغيرة

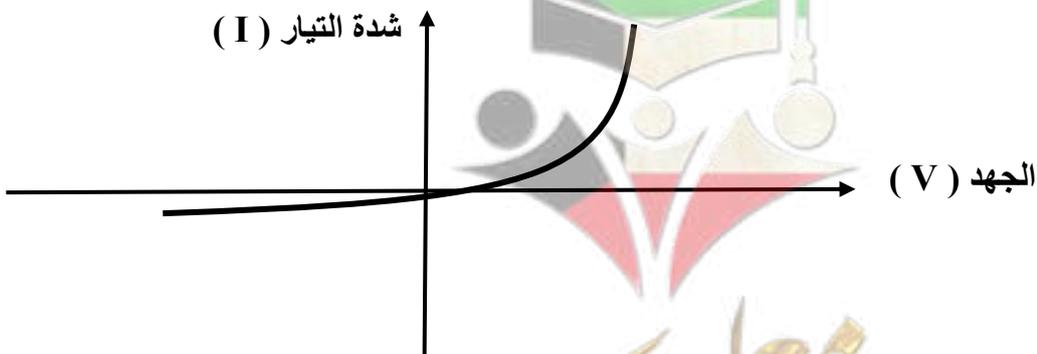


ردد الرنين والجذر التربيعي
لمعامل الحث الذاتي للملف



ردد الرنين والجذر التربيعي
للسعة الكهربائية للمكثف

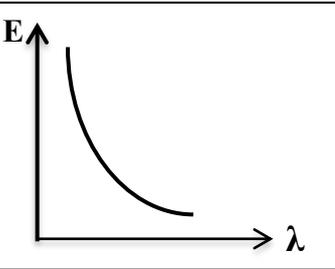
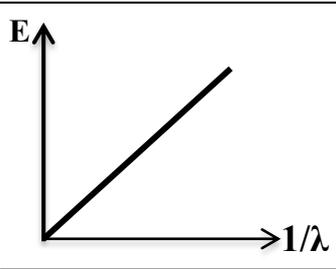
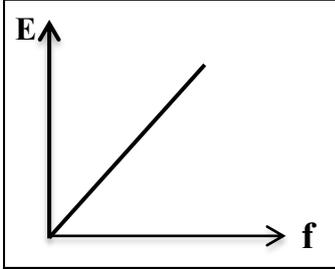
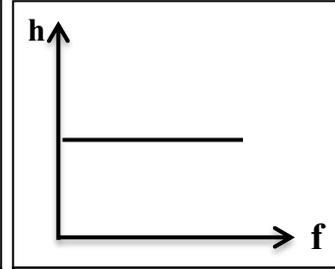
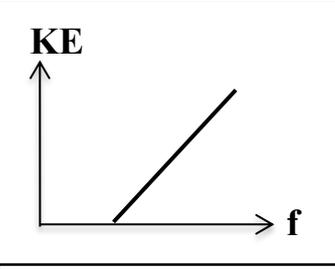
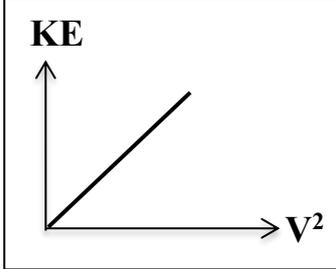
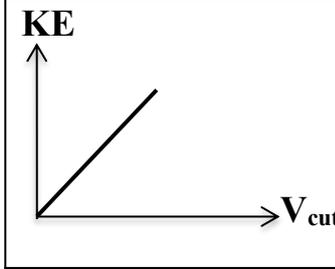
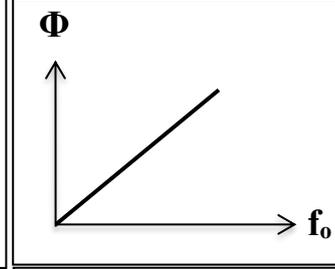
شدة التيار (I)



الجهد (V)

رسم العلاقة
بين التيار والجهد
في الوصلة الثنائية

صفوة معلم الكويت

			
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 للفيز

