



# مذكرة مادة الفيزياء

## الصف الثاني عشر ( 12 )

### الفصل الدراسي الثاني

العام الدراسي : 2022 / 2023 م

أ/ يوسف بدر عزمي

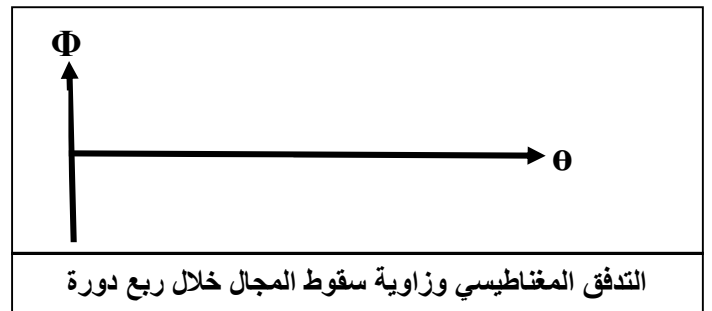
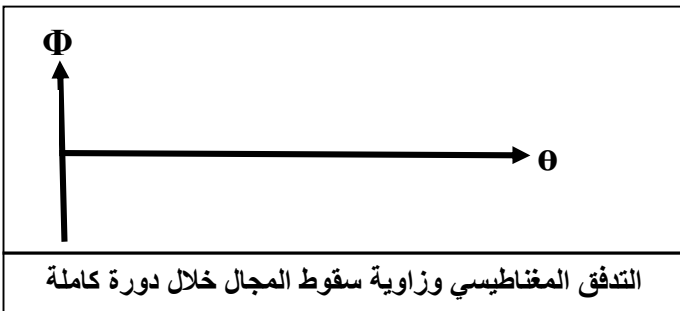
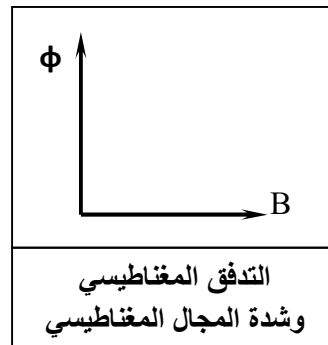
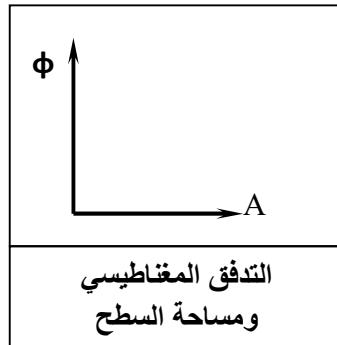
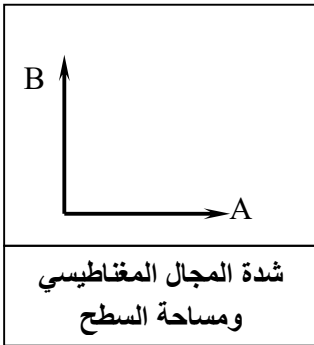


# الوحدة الثانية : الكهرباء والمغناطيسية

## الفصل الأول : الحث الكهرومغناطيسي

## الدرس ( 1-1 ) : الحث الكهرومغناطيسي

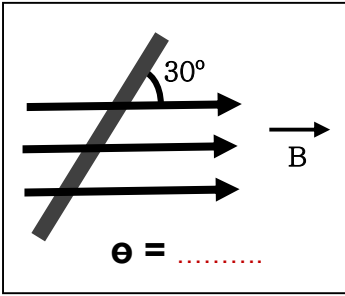
وجه المقارنة	التدفق المغناطيسي	شدة المجال المغناطيسي ( كثافة التدفق )
التعريف	عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تشرق سطح مساحته A بشكل عمودي	عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تشرق وحدة المساحات من السطح بشكل عمودي
نوع الكمية	.....	.....
القانون	$\phi = BA \cos \theta$	$B = \frac{\phi}{A \cos \theta}$
وحدة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



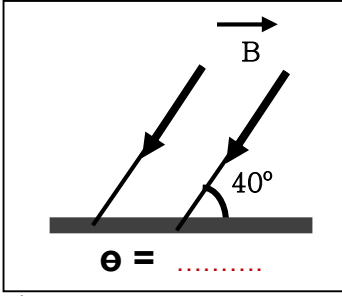
زاوية سقوط المجال الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي ومتجه مساحة السطح ( العمود المقام من السطح )

\*\* حدد قيمة زاوية سقوط المجال (  $\theta$  ) 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 بزاوية ( $30^\circ$ )
			اتجاه المجال يسقط علي السطح بزاوية ( $30^\circ$ )



$$\theta = \dots\dots\dots$$



$$\theta = \dots\dots\dots$$

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

\*\* العوامل التي يتوقف عليها التدفق المغناطيسي في الملف

.....  
.....

\*\* 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 m<sup>2</sup> ) عندما تكون زاوية سقوط المجال ( بالدرجات ) تساوي .....

\*\* سطح مساحته ( 5 m<sup>2</sup> ) يجتازه مجال مغناطيسي منتظم شدته ( 4 T ) فإذا كان التدفق المغناطيسي ( 10 Wb )

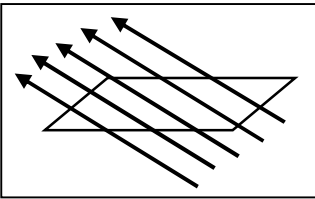
فإن السطح يصنع مع المجال زاوية مقدارها .....

علل لما يأتي :

1- التدفق المغناطيسي كمية عددية .

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

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



مثال 1 : الشكل يوضح مجالاً مغناطيسياً يجتاز سطح مساحته ( 0.1 m<sup>2</sup> ) 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 )

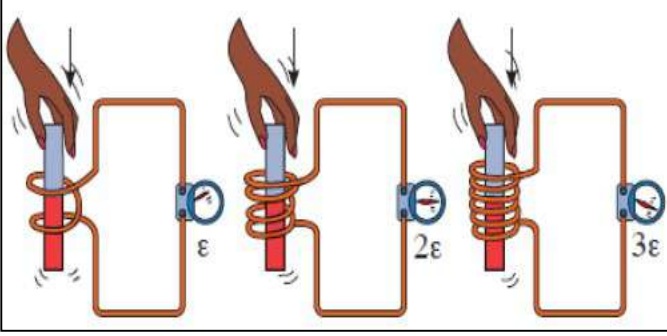
أحسب مقدار التدفق المغناطيسي في الحالات الآتية :

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 بجلفانومتر أو حركة الملف بالنسبة لمغناطيس ثابت .

الحدث :

التفسير :

2- عند توقف حركة المغناطيس في ملف متصل بجلفانومتر 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 إدخال مغناطيس في ملف طرفاه موصولين علي مقاومة خارجية عندما تكون عدد لفاته كبيرة .

الحدث :

التفسير :

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

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

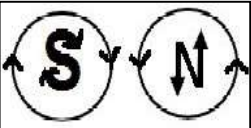
$$\varepsilon = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

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

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

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

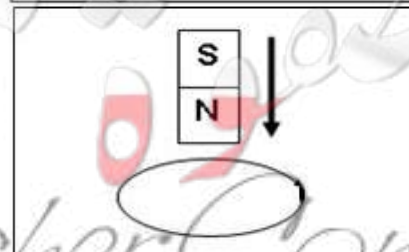
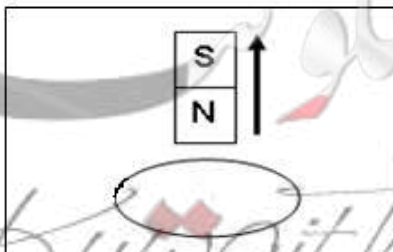
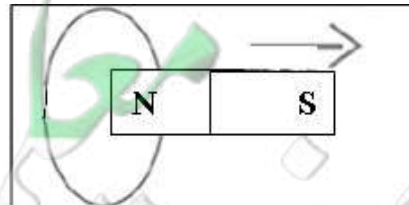
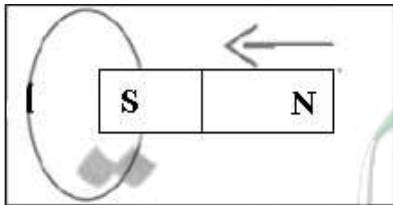
وجه المقارنة	دفع القطب الشمالي (N) لمغناطيس إلى داخل ملف يتولد به تيار حثي	سحب القطب الشمالي (N) لمغناطيس بعيداً عن ملف يتولد به تيار حثي
الرسم		
نوع القطب المتكون	.....	.....
الحدث	.....	.....
التفسير	.....	.....



\* 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)

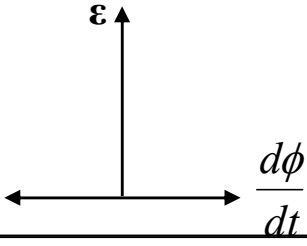
جنوبي (S) وإذا كان اتجاه التيار عكس عقارب الساعة يكون القطب المتكون شمالي (N)

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



تطبيقات على الحث الكهرومغناطيسي

علل :  توضع أشاره سالبة في قانون فاراداي .



القوة الدافعة الكهربائية ومعدل التغير في التدفق المغناطيسي

ماذا يحدث في الحالات الآتية مع ذكر السبب :

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

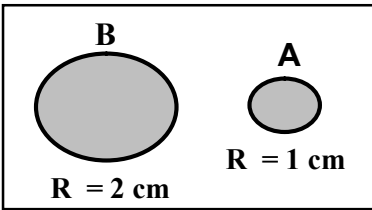
الحدث :

التفسير :

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

الحدث :

التفسير :



\*\* في الشكل عندما يتغير التدفق المغناطيسي في الحلقتين المعدنيتين ( A ، B ) إذا تولدت في الحلقة ( A ) قوة محرقة دافعه كهربائية مقدارها ( ε ) فإن الحلقة ( B ) يتولد فيها قوة دافعه كهربائية مقدارها .....

\*\* في الشكل السابق عندما يتغير التدفق المغناطيسي في الحلقتين المعدنيتين ( A ، B ) بنفس المعدل إذا تولدت

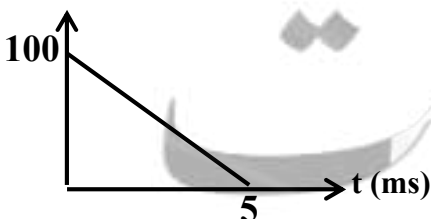
في الحلقة ( A ) قوة محرقة دافعه كهربائية مقدارها ( ε ) فإن ( B ) يتولد فيها قوة دافعه كهربائية .....

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

1- ..... 2- .....

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

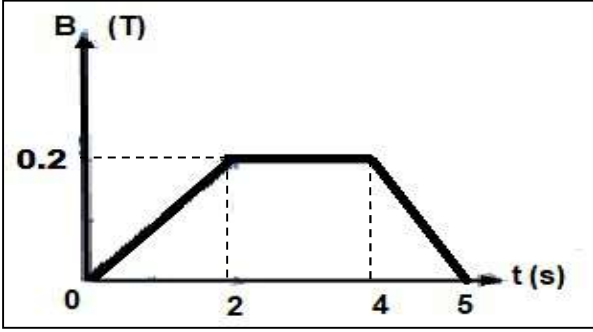
$\phi$  (  $\mu$  wb )



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 التآثيرية المتولدة في الملف :



**مثال 2 :** ملف مؤلف من (100) لفة حول أسطوانة فارغة مساحة

قاعدتها (  $0.5 \text{ m}^2$  ) ويؤثر عليها مجال مغناطيسي منتظم اتجاهه

عمودي علي مستوي اللفات وإذا كانت المقاومة في الدائرة المغلقة

ثابتة وتساوي (  $10 \Omega$  ) . 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 (  $0.4 \text{ m}^2$  ) موضوع في مجال مغناطيسي شدته (  $0.1 \text{ T}$  )

تصنع خطوط مجاله زاوية (  $60^\circ$  ) مع متجه المساحة على مستوى اللفات . أحسب القوة الدافعة الكهربائية الناتجة

عن تدوير الملف لتصبح الزاوية بين المتجه العمودي للمستوى واتجاه خطوط المجال (  $90^\circ$  ) خلال (  $0.2 \text{ S}$  ) .

.....

.....

**مثال 4 :** ملف مستطيل عدد لفاته (200) لفة وضع في مجال مغناطيسي شدته (  $0.4 \text{ T}$  ) بحيث كان مستواه

عموديا علي المجال حيث مساحة مقطع لفاته (  $50 \text{ cm}^2$  ) . احسب متوسط القوة المحركة التأثيرية المتولدة بالملف :

أ ) إذا قلب الملف في (  $0.4 \text{ S}$  ) :

.....

.....

ب) إذا ابعد الملف عن المجال في زمن قدره (  $0.1 \text{ S}$  ) :

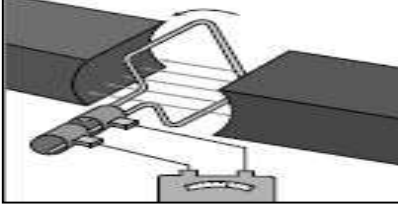
.....

.....



الدرس ( 1-2 ) : المولدات والحركات الكهربائية

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



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

(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 الملفات.

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

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

\*\* 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.

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



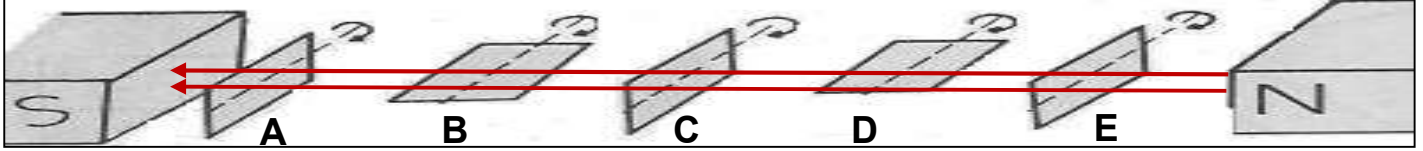
التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ملف المولد الكهربائي والزمن



معدل التغير في التدفق المغناطيسي في ملف المولد الكهربائي والزمن



القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف المولد الكهربائي والزمن



وضع مستوي الملف	عمودي على خط المجال	مواز لخط المجال	عمودي على خط المجال	مواز لخط المجال	عمودي على خط المجال
زاوية سقوط المجال ( $\theta$ )					
التدفق المغناطيسي ( $\phi$ )					
معدل تغير التدفق ( $\Delta\phi/\Delta t$ )					
القوة الدافعة الحثية ( $\varepsilon$ )					

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

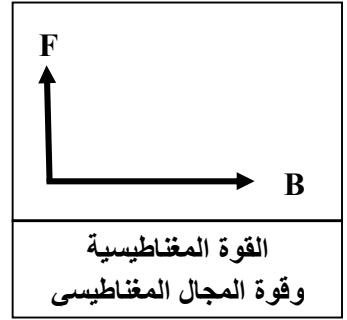
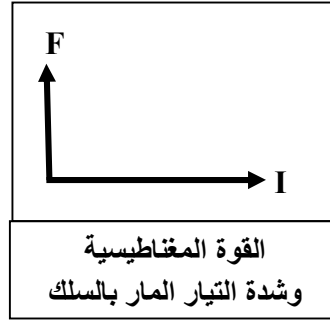
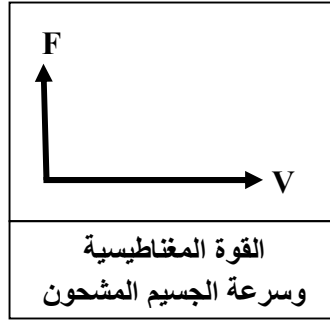
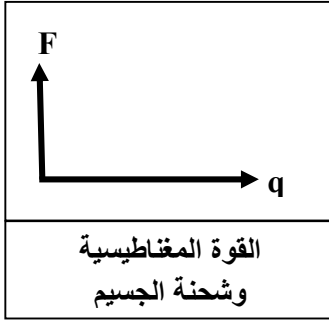
.....

**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 :

.....

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	..... ..... .....	..... ..... .....
التطبيقات العملية	..... ..... .....	..... ..... .....
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 ( $I$ ) أصابع 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 الى سطح الأرض.

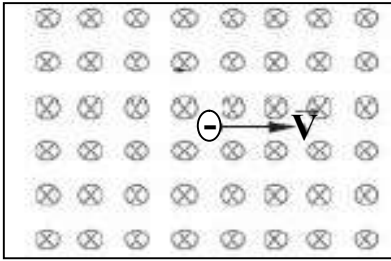
2- لا تغير القوة المغناطيسية التي يؤثر فيها مجال مغناطيسي منتظم من مقدار سرعة الشحنة المتحركة عموديا فيه.

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


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

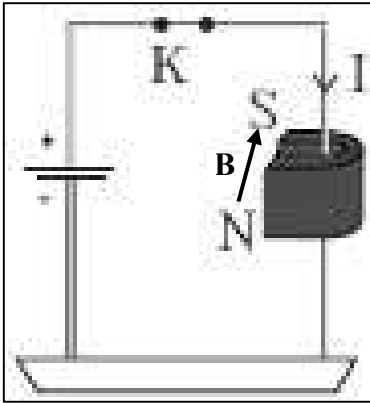

## تابع القوة المغناطيسية

القوة المغناطيسية	الزاوية بين B و V	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 جسم 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 :

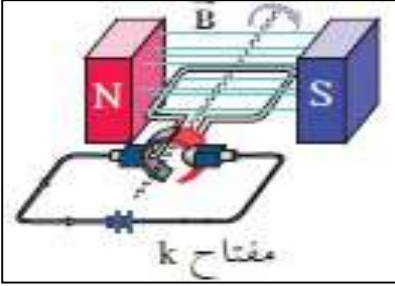


**مثال 2 :** مجال مغناطيسي منتظم مقداره ( 0.4 T ) موضوع فيه سلك مستقيم طوله ( 10 cm ) يسري فيه تيار كهربائي شدته ( 2 A ) عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي كما بالشكل المقابل .  
أ ) أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة :

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 المغناطيسية المؤثرة على الأسلاك الحاملة للتيار ( القوة الكهرومغناطيسية )
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

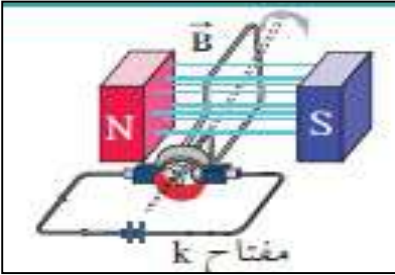


مبدأ عمل المحرك الكهربائي :

\*\* 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

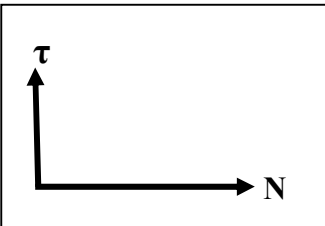
ويكون مستوي الملف عمودياً على خطوط المجال :

الحدث :

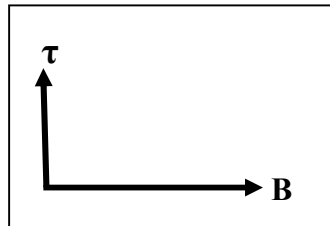
السبب :

\*\* وظيفة نصفي الحلقتين في المحرك :

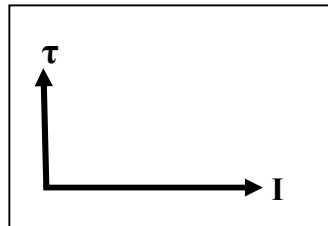
\*\* لحساب عزم الازدواج للملف في المحرك الكهربائي عند دورانه نستخدم العلاقة  $\tau = NBAI \sin \theta$



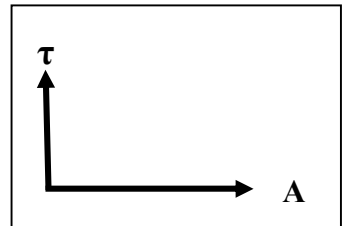
عزم الازدواج في ملف  
المحرك وعدد اللفات



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

مثال 1 : ملف محرك كهربائي مستطيل الشكل مكون من ( 200 ) لفة مساحة كل لفة (  $4 \text{ cm}^2$  ) موضوع في مجال

منتظم مغناطيسي شدته ( 0.1 T ) إذا مر فيه تياراً شدته ( 2 mA ) واتجاه المجال يصنع زاوية تساوي (  $90^\circ$  )

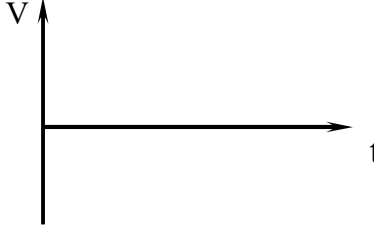
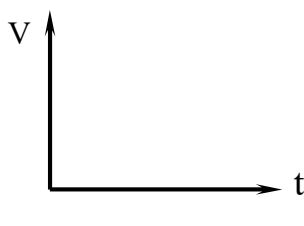
مع العمود المقام على مستوى الملف احسب مقدار عزم الازدواج على الملف.



# الوحدة الثانية : الكهرباء والمغناطيسية

## الفصل الثاني : التيار المتردد

## الدرس ( 1-2 ) : 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

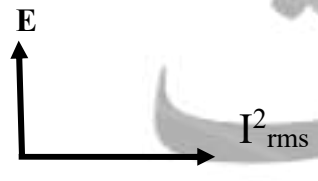
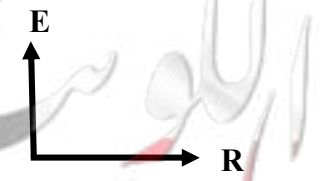

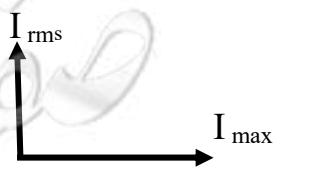
الجهد الفعال للتيار المتردد ( $V_{\text{rms}}$ )	الشدة الفعالة للتيار المتردد ( $I_{\text{rms}}$ )
$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}$	$I_{\text{rms}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$
القدرة الحرارية ( P ) في المقاومة	الطاقة الحرارية ( E ) في المقاومة
$P = I_{\text{rms}}^2 \cdot R$	$E = P \cdot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

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

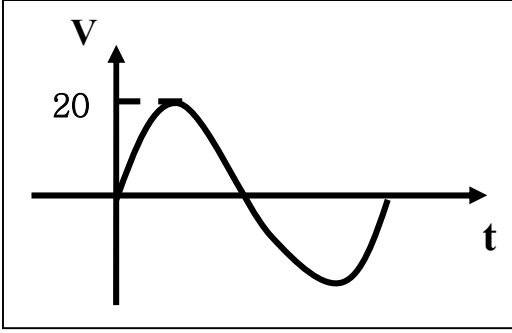
\*\* الأجهزة الكهربائية التي تعمل على التيار المتردد تسجل عليها .....

\*\* 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 (  $10 \Omega$  ) 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 :

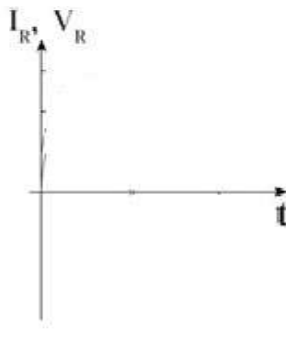
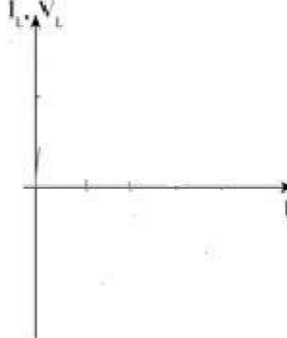
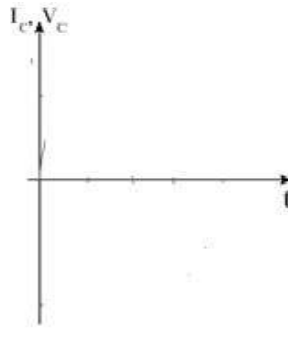
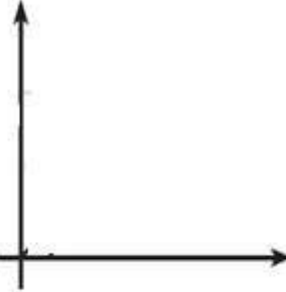
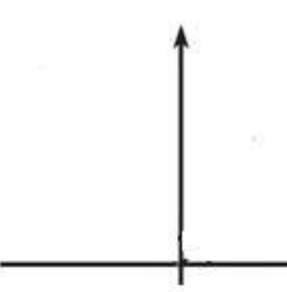
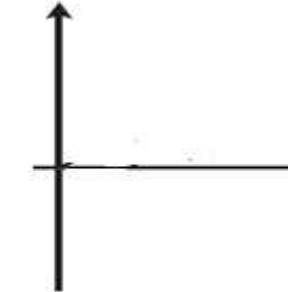
.....

التيار يسبق الجهد	الجهد يسبق التيار	التيار والجهد متفقي الطور	وجه المقارنة
			قيمة فرق الطور ( $\Phi$ )
			الشكل على شاشة راسم الإشارة
			رسم متجهات شدة التيار وفرق الجهد

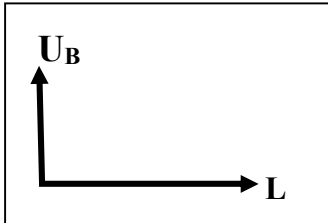
أقرب مسافة أفقية بين قمتين متتاليتين لمنحني فرق الجهد وشدة التيار

فرق الطور

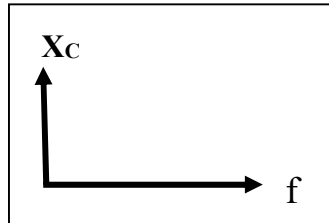
## تطبيق قانون أوم على دوائر التيار المتردد

دائرة كهربية	1- مقاومتين أوميتين	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	$R = \frac{V_{Rmax}}{i_{Rmax}} = \frac{V_{Rrms}}{i_{Rrms}}$ $R = \frac{\rho L}{A}$	$X_L = \frac{V_{Lmax}}{i_{Lmax}} = \frac{V_{Lrms}}{i_{Lrms}}$ $X_L = 2\pi fL = \omega L$	$X_C = \frac{V_{Cmax}}{i_{Cmax}} = \frac{V_{Crms}}{i_{Crms}}$ $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$

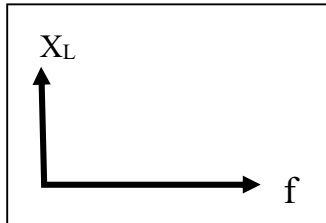
..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	عوامل الممانعة
..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	زيادة تردد التيار للمثلي
..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	تحول الطاقة الكهربية
$U_E = \frac{1}{2} C \cdot V_{rms}^2$	$U_B = \frac{1}{2} L \cdot i_{rms}^2$	$E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



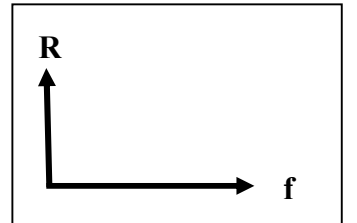
الطاقة المغناطيسية  
ومعامل الحث الذاتي للملف



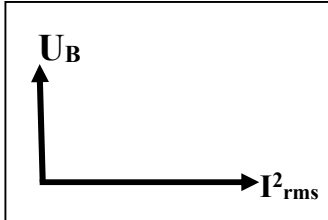
الممانعة السعوية  
وتردد التيار



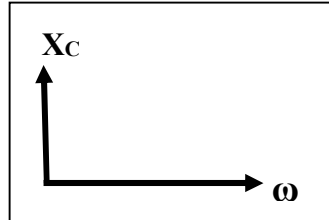
الممانعة الحثية  
وتردد التيار



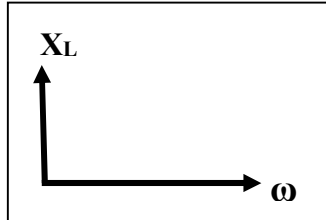
المقاومة الأومية  
وتردد التيار



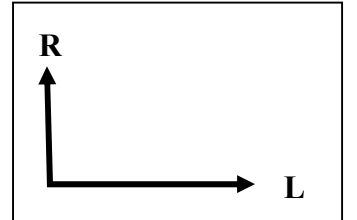
الطاقة المغناطيسية  
ومربع الشدة الفعالة للتيار



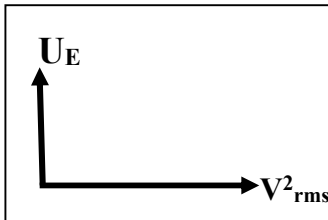
الممانعة السعوية  
والسرعة الزاوية للتيار



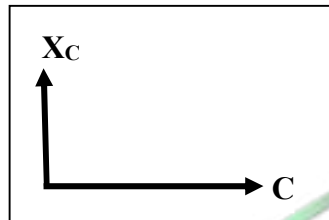
الممانعة الحثية  
والسرعة الزاوية للتيار



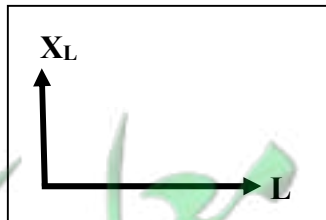
المقاومة الأومية  
وطول الموصل



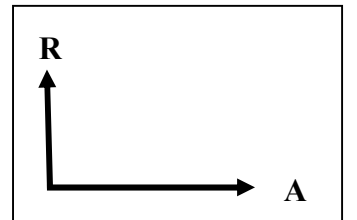
الطاقة الكهربائية المخزنة  
ومربع فرق الجهد بالمكثف



الممانعة السعوية  
وسعة المكثف



الممانعة الحثية  
ومعامل الحث الذاتي



المقاومة الأومية  
ومساحة مقطع الموصل

تابع تطبيق قانون أوم على دوائر التيار المتردد**تعليقات على المقاومة الصرفة**

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

2- لا تصلح المقاومة في فصل التيارات مختلفة التردد .

**تعليقات علي الملف الحثي**

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

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

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

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

**تعليقات علي المكثف**

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

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

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

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

**ماذا يحدث :**

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

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

أ ( الممانعة الحثية :

.....

ب) شدة التيار الفعال على طرفي الملف :

.....

ج) فرق الجهد الفعال على طرفي الملف :

.....

د) الطاقة المغناطيسية المخزنة في الملف :

.....

**مثال 2 :** دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف سعته تساوي ( 400  $\mu$ F ) يمر فيه تيار لحظي يتمثل

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

أ ( الممانعة السعوية :

.....

ب) شدة التيار الفعال على طرفي المكثف :

.....

ج) فرق الجهد الفعال على طرفي المكثف :

.....

د) الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف :

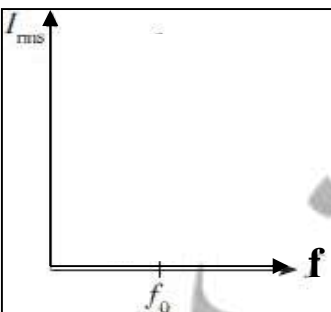
.....

**دائرة تحتوي على مقاومة أومية وملف حثي نقى 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**

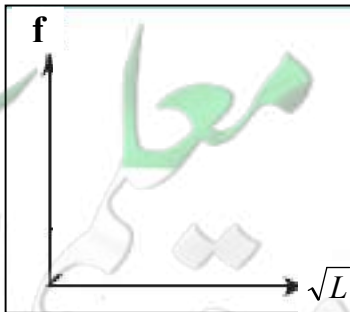
رسم الدائرة الكهربائية	مكونات دائرة الرنين
خواص دائرة الرنين	حساب تردد الرنين $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
الجهد الكلي ( $V_T$ ) = .....	المقاومة الكلية ( $Z$ ) = .....
فرق الطور ( $\Phi$ ) = .....	



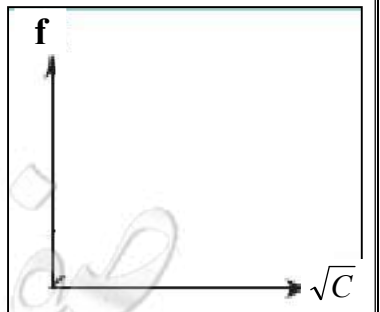
الشدة الفعالة للتيار المتردد وتردد التيار في مقاومة كبيرة



الشدة الفعالة للتيار المتردد وتردد التيار في مقاومة صغيرة



تردد الرنين والجذر التربيعي لمعامل الحث الذاتي للملف

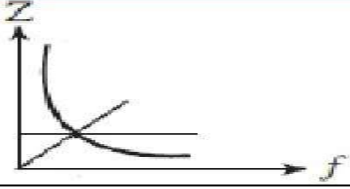


تردد الرنين والجذر التربيعي للسعة الكهربائية للمكثف

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

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

الرنين الكهربائي

تردد التيار عندما تتساوي الممانعة الحثية للملف مع الممانعة السعوية للمكثف

تردد الرنين

علل لما يأتي :

1- في دائرة تحوي مقاومة وملف نقي ومكثف يكون جمع الجهود الكلي للعناصر الثلاثة هو جمع اتجاهي وليس عددياً

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

\*\* 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 :  $V_C = V_{max} \sin(\theta - 26.6)$ 

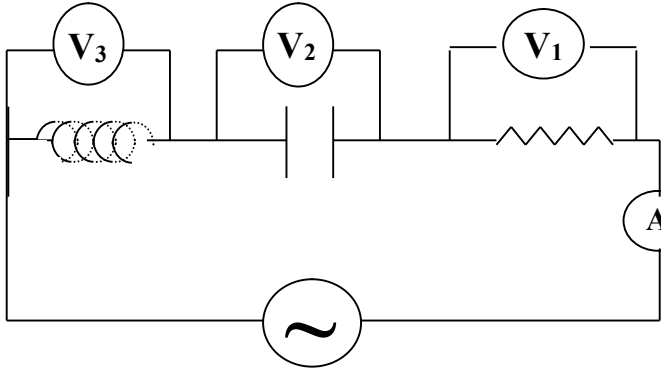
فان ذلك يعنى الجهد ..... التيار والممانعة السعوية ..... المقاومة الأومية لأن .....

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  $\mu$ F) وملف حثي نقي معامل

تأثيره الذاتي (100 mH) ومقاومة صرفة (20  $\Omega$ ). أحسب: A

1- المقاومة الكلية للدائرة :

.....

.....

.....

.....

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

.....

3- زاوية فرق الطور بين الجهد و التيار 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 )

.....

.....





# الوحدة الثالثة : الإلكترونيات

## الفصل الأول : الإلكترونيات

الدرس (1-1) : الوصلة الثنائية

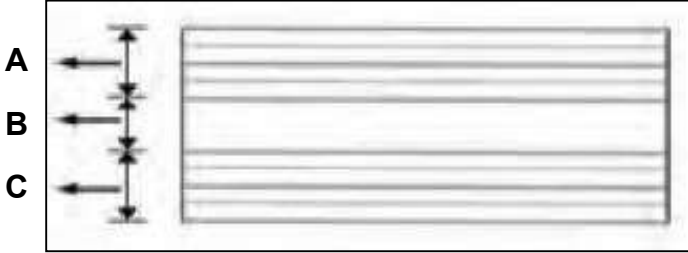
\*\* أذكر بعض أسماء القطع الإلكترونية المكونة للآلة الحاسبة ؟

\*\* 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 وتفقد 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 ) 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 يحتوي مستوى الطاقة الخارجي على أربعة إلكترونات بينما 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.

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

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

4- تستطيع بعض الإلكترونات القفز من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل في أشباه الموصلات باكتسابها قدراً من الطاقة

5- يستحيل في المواد العازلة الإلكترونات القفز من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل.

6- تنعدم طاقة الفجوة المحظورة في المواد الموصلة.

\*\* 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 الإلكترونات ..... عدد الثقوب .

في أشباه الموصلات النقية	الثقوب ( P )	الإلكترونات ( n )
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 (  $\text{cm}^3$  ) 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

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 - الألومنيوم - الجاليوم تتكون 3 روابط تساهمية ويتبقى ثقب أو فجوة
أسم المادة الشائبة	.....	.....
حاملات الشحنة الأكثرية	.....	.....
حاملات الشحنة الأقلية	.....	.....
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 يأتي :

1- تضاف ذرة لا فلز خماسية أو ذرة فلز ثلاثية إلي بلورة شبه الفلز النقي.

2- علي الرغم من التسمية لبلورة شبه الموصل موجبة أو سالبة إلا أنها متعادلة كهربائياً.

3- تقوم بلورة شبه الموصل (N) أو (P) بتوصيل التيار بينما بلورة شبه الموصل النقي تكاد لا توصل التيار.

\*\* العوامل التي تتوقف عليها عدد الالكترونات 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 نقية تحتوي (  $1.4 \times 10^{14} / \text{cm}^3$  )

ثقباً تم تطعيمها بـ (  $8 \times 10^{20} / \text{cm}^3$  ) من ذرة

ألومنيوم ثلاثية . أحسب العدد الكلي لحاملات الشحنة .

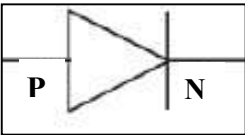
وحدد نوع البلورة الناتجة

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

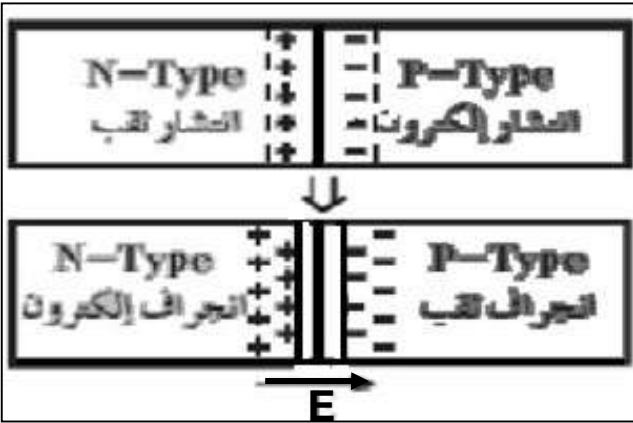
فسفور خماسية . أحسب العدد الكلي لحاملات الشحنة .

وحدد نوع البلورة الناتجة



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 إلى البلورة الموجبة

تتحرك الثقوب من البلورة الموجبة إلى البلورة السالبة

تتحد الالكترونات مع الثقوب وتكون منطقة خالية من

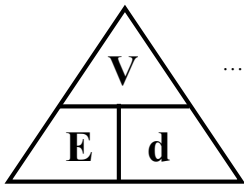
حاملات الشحنة على جانبي منطقة الانتعاش

( 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 إلي حالة التوازن الكهربائي .



( و ) لحساب فرق الجهد في الوصلة الثنائية نستخدم العلاقة

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

منطقة خالية من حاملات الشحنة على جانبي منطقة الانتعاش

منطقة الاستنزاف

حالة يمنع فيها المجال حاملات الشحنة من الانتشار عبر منطقة الاستنزاف

التوازن الكهربائي

## تابع الوصلة الثنائية

طريقة التوصيل	طريقة الانحياز ( التوصليل ) الأمامي	طريقة الانحياز ( التوصليل ) 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 ( $E_{in}$ )	اتجاه المجال الخارجي عكس المجال الداخلي في منطقة الاستنزاف	اتجاه المجال الخارجي نفس المجال الداخلي في منطقة الاستنزاف
منطقة الاستنزاف	.....	.....
المقاومة الكهربائية	.....	.....
التيار الكهربائي	.....	.....
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 إلى تيار نصف موجي

رسم التيار قبل التقويم ( جهد المدخل )

رسم الدائرة الكهربائية

رسم التيار بعد التقويم ( جهد المخرج )

نشاط

\*\* في الانحياز الأمامي ..... المقاومة و ..... 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)

.....

.....

2- الوصلة الثنائية لا تسمح بمرور التيار الكهربائي في حالة التوصيل العكسي أو تعمل كعازل جيد (مفتاح مفتوح)

.....

.....

3- تستخدم الوصلة الثنائية في تقويم التيار المتردد .

.....

.....

4- تقويم الوصلة الثنائية للتيار المتردد نصف موجي غير كامل .

.....

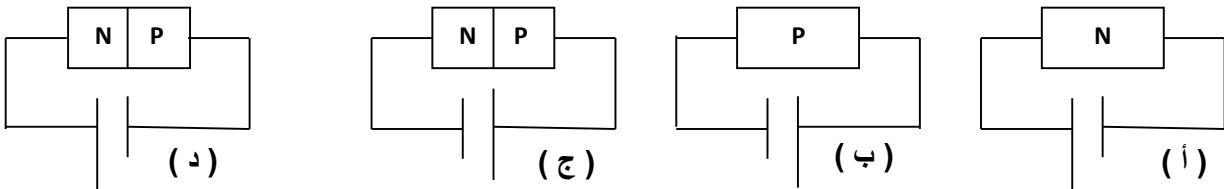
.....

\*\* أهم استخدامات الوصلة الثنائية :

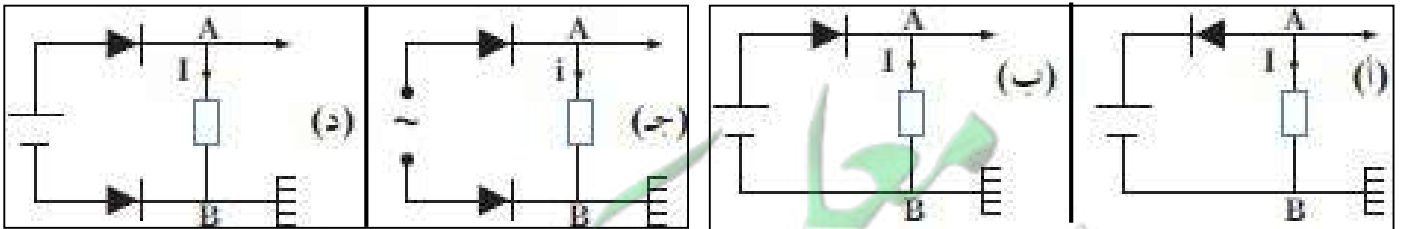
.....

.....

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



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



.....

.....



# الوحدة الرابعة : الفيزياء الذرية والنووية

## الفصل الأول : الذرة والكمّ



## الدرس (1-1) : نماذج الذرة

أهم التحويلات المستخدمة في الدرس

مللي ( m ) $10^{-3} \times$	ميكرو ( $\mu$ ) $10^{-6} \times$	نانو ( n ) $10^{-9} \times$
إلكترون فولت ( e v )	$1.6 \times 10^{-19} \times$	جول ( J )
مليون إلكترون فولت ( M e v )	$10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \times$	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	.....	.....

وجه المقارنة	النظرية الكلاسيكية	نظرية بلانك
الطيف الصادر من المادة	.....	.....

جسيمات النيوتريو	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 متتابعة 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 اينشتين
1- الطاقة الإشعاعية لا تنبعث ولا تمتص بشكل سيل مستمر إنما تكون على صورة نبضات متتابعة ومنفصلة تسمى فوتون 2- طاقة الفوتون تتناسب طردياً مع تردده	1- الطاقة الإشعاعية عبارة عن كمات تسمى فوتونات 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

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.

2- انبعاث الطيف غير المتصل من الغازات حسب نظرية اينشتين .

\*\* الفرق بين طاقة المستويين (  $\Delta E$  ) ينبعث بصورة ضوء فوتون له تردد محدد يعطي بالعلاقة .....

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

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 ) :

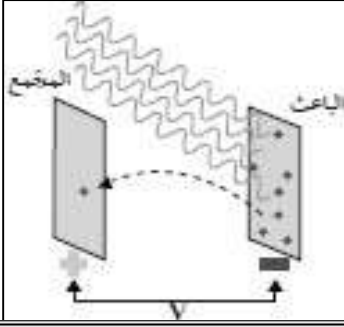
ج ) تردد الفوتون المنبعث :

د ) الطول الموجي للفوتون المنبعث :

## التأثير الكهروضوئي

انبعاث الإلكترونات من فلزات معينة نتيجة سقوط ضوء له تردد مناسب

التأثير الكهروضوئي

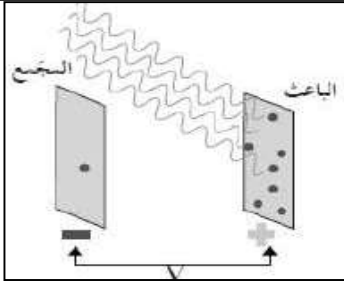


في تجربة لينارد لوح حساس للضوء يسمى الباعث و سطح آخر يسمى المجمع ماذا يحدث عند سقوط ضوء فوق بنفسجي على الباعث .

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	الكترونات 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 الكترونات
.....	.....	.....	التفسير

## معادلة أينشتين

$$E = \Phi + KE$$

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

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

**\*\* 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.

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 .

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

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

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

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

## تابع التأثير الكهروضوئي

<p>الميل يمثل ..... KE</p> <p>↑ KE</p> <p>→ f</p>	<p>الميل يمثل ..... KE</p> <p>↑ KE</p> <p>→ V<sup>2</sup></p>	<p>الميل يمثل ..... KE</p> <p>↑ KE</p> <p>→ V<sub>cut</sub></p>	<p>الميل يمثل ..... Φ</p> <p>↑ Φ</p> <p>→ f<sub>0</sub></p>
<p>طاقة حركة الإلكترون المنبعث وتردد الضوء الساقط</p>	<p>طاقة حركة الإلكترون المنبعث ومربع سرعته</p>	<p>طاقة حركة الإلكترون المنبعث والقيمة المطلقة لجهد الإيقاف</p>	<p>دالة الشغل وتردد العتبة للفلز</p>

**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 (  $200 \text{ nm}$  ) على سطح فلز دالة الشغل له (  $3.3 \text{ eV}$  ) . احسب :

( 1 ) تردد العتبة لهذا الفلز :

( 2 ) طاقة الفوتونات الساقطة :

( 3 ) الطاقة الحركية العظمى :

( 4 ) سرعة الإلكترون المنبعث :



## الوحدة الرابعة : الفيزياء الذرية والنووية

### الفصل الثاني : نواة الذرة 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 على البروتون والنيوترون في النواة
النظائر	ذرات لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي



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

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

\*\* النظائر لها نوعين هما ..... و .....

\*\* العوامل التي تؤثر في نسبة وجود نظائر العنصر في الطبيعة ..... و .....

\*\* الذرتان  ${}_{7}^{21}\text{L}$  و  ${}_{8}^{22}\text{X}$  متساويان في .....

علل لما يأتي :

1- كتلة الذرة مركزة في النواة .

2- يؤثر العدد الذري في تحديد الخواص الكيميائية بينما عدد النيوترونات لا يؤثر في تحديد الخواص الكيميائية للذرة .

3- تختلف النظائر في العدد الكتلي .

4- تتشابه النظائر في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية .

5- تكون بعض نظائر أنوية ذرات العناصر الكيميائية أكثر وفرة في الطبيعة .

$$E_r = m C^2$$

طاقة الجسيم الكافئة لكتلته

طاقة السكون للجسيم

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

## تابع نواة الذرة

قوة قصيرة المدى تنشأ بين النيوكليونات المتجاورة

قوة التجاذب النووية

\*\* خصائص قوة التجاذب النووية :

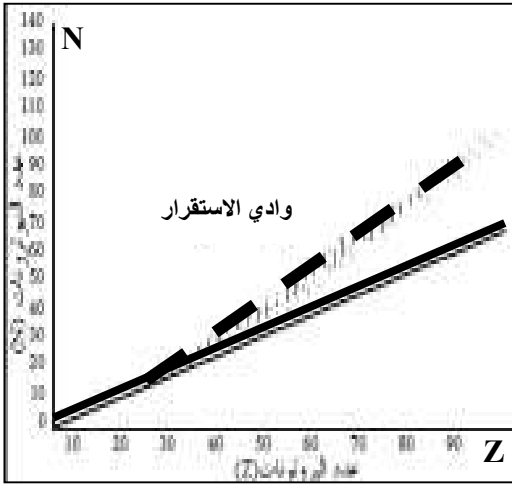
-2

-1

علل لما يأتي :

1- بزيادة عدد النيوترونات يزداد استقرار النواة .

2- في الانوية الثقيلة وبزيادة عدد النيوترونات لا تستقر النواة .



\*\* 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 مستقرةويحدث انحراف الأنوية عن الخط (  $N = Z$  ) .

طاقة الربط النووية

الطاقة الكلية اللازمة لكسر النواة وفصل النيوكليونات فصلاً تاماً

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.

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

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

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

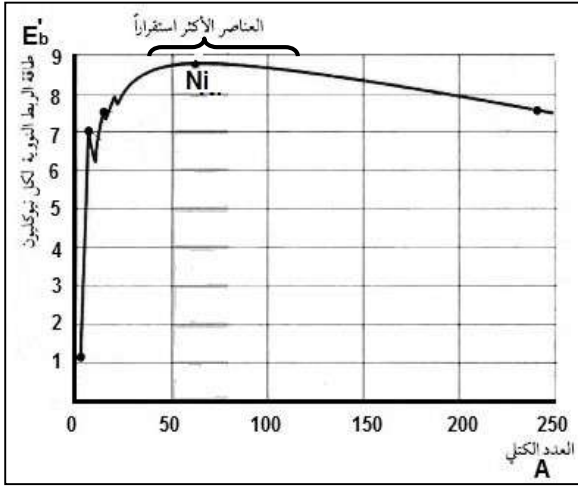
$$E_b = \Delta m C^2 \times (931.5 \text{ MeV} / C^2)$$

طاقة الربط النووية

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

طاقة الربط النووية لكل نيوكليون





**\*\* من الشكل المقابل :**

1- يزيد الاستقرار مع زيادة .....

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 الكهرباء والمغناطيسية	
$\phi = NBA \cos \theta$	التدفق المغناطيسي
$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$	القوة الدافعة الكهربائية الحثية لموصل ( قانون فاراداي )
$\varepsilon = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$	القوة الدافعة الكهربائية الحثية لملف ( قانون فاراداي )
$\varepsilon = \pm BLV$	القوة الدافعة الكهربائية الحثية في مجال مغناطيسي منتظم
$\varepsilon = NBA\omega \sin \theta$	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
$\tau = NBAI \sin \theta$	عزم الازدواج للملف في المحرك الكهربائي
$I_{\text{rms}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$	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

## تطبيق قانون أوم على دوائر التيار المتردد

الممانعة السعوية	الممانعة الحثية	الممانعة الاومية	
$i_C = i_m \sin(\omega t)$	$i_L = i_m \sin(\omega t)$	$i_R = i_m \sin(\omega t)$	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 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