تم تحميل هذا الملف من موقع ملفات الكويت التعليمية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا com.kwedufiles.www//:https

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر العلمي اضغط هنا

https://kwedufiles.com/14

* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر العلمي في مادة فيزياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://kwedufiles.com/14physics

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر العلمي في مادة فيزياء الخاصة بـ الفصل الثاني اضغط هنا

https://www.kwedufiles.com/14physics2

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر العلمي اضغط هنا

https://www.kwedufiles.com/grade14

* لتحميل جميع ملفات المدرس علا اضغط هنا

للحصول على جميع روابط الصفوف على تلغرام وفيسبوك من قنوات وصفحات: اضغط هنا bot_kwlinks/me.t//:https

الروابط التالية هي روابط الصف الثاني عشر العلمي على مواقع التواصل الاجتماعي

مجموعة الفيسبوك

صفحة الفيسبوك

مجموعة التلغرام

بوت التلغرام

قناة التلغرام

رياضيات على التلغرام

UULA
الفيزياء
الكورس الثاني
12
2021 - 2020
UULA.COM

UULA

الـفـيـزيـاء

الـكـورس الـثـانـي

12

2021 - 2020

UULA.COM

قائمة المحتوى

01 الحث الكهرومغناطيسي

3 الحث الكهرومغناطيسي

26 المولدات و المحركات الكهربية

54 المحولات الكهربائية

02 التـــيـــــار المـــتـــردد

86 التيار المتردد

03 الإلكترونيات

129 الوصلة الثنائية

154 الترانزستور

04 الذرة و الكم

168 نماذج الذرة

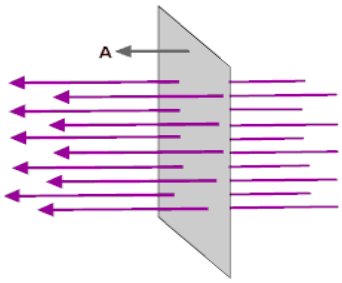
05 نواة الذرة و النشاط الاشعاعي

209 نواة الذرة

232 الانحلال الاشعاعي

الحث الكهرومغناطيسي

التدفق المغناطيسي Φ



عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحا ما بشكل عمودي .

شدة المجال المغناطيسي B

عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق وحدة المساحات من السطح بشكل عمودي .

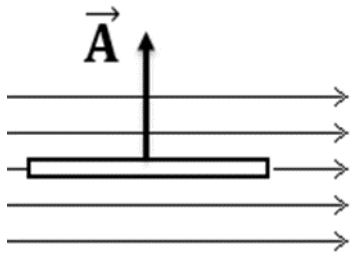
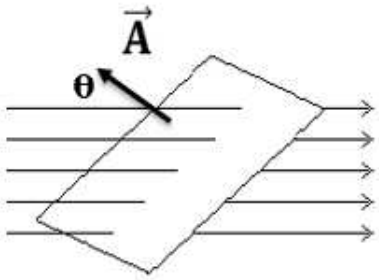
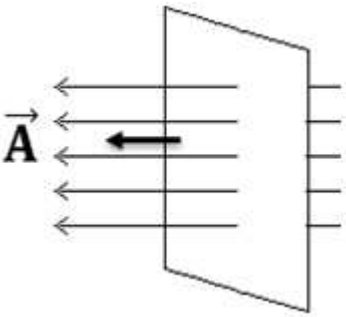
$$\Phi = B\ A \cos\theta$$

متغير	الاسم	وحدة	
Φ	التدفق المغناطيسي	Wb	ويبر
B	شدة المجال المغناطيسي	T	تسلا
A	المساحة	m^2	متر^2
θ	زاوية سقوط المجال	درجة	

س أذكر العوامل التي يتوقف عليها التدفق المغناطيسي ؟

- يقاس التدفق المغناطيسي بوحة الويبر **Wb** وهي تكافئ **$T.m^2$**
- التدفق المغناطيسي كمية عددية بينما شدة المجال المغناطيسي كمية متجهة .
- زاوية سقوط المجال هي الزاوية بين الخط العمودي علي الجسم و خطوط المجال المغناطيسي .

حالات الزاوية بين متجه المساحة و المجال المغناطيسي :

الجسم يوازي خطوط المجال المغناطيسي	الجسم يميل علي المجال بزاوية θ	الجسم عمودي علي خطوط المجال المغناطيسي
		
θ = 90° Cos 90 = zero Φ = zero	θ Cos θ Φ = B A cos θ	θ = 0° Cos 0 = 1 Φ = B A

ملاحظات:

- أكبر قيمة للتدفق المغناطيسي عندما يكون الجسم عمودي علي خطوط المجال المغناطيسي لأن :

$$\theta = 0° \ , \ Cos\ 0 = 1$$

- ينعدم قيمة التدفق المغناطيسي الذي يخترق الجسم عندما يكون الجسم موازي لخطوط المجال المغناطيسي لأن :

$$\theta = 90° \ , \ Cos\ 90 = 0$$

- إذا كان الجسم مكون من عدة لفات و موضوع في المجال المغناطيسي يمكن حساب التدفق المغناطيسي باستخدام العلاقة التالية :

$$\Phi = N\ B\ A \cos \theta$$

متغير	الاسم	وحدة
N	عدد اللفات	لفة

س لفة دائرية الشكل نصف قطرها **10 cm** موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم شدته **0.4 T** أحسب مقدار التدفق المغناطيسي في حال متجه المساحة يصنع زاوية **60°** مع خط المجال المخترق للسطح

س حلقة دائرية الشكل نصف قطرها **20 cm** موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم مقداره **0.5 T** و اتجاهه يشكل مع متجه السطح زاوية **120°** أحسب مقدار التدفق المغناطيسي المخترق للسطح .

س ملف عدد لفاته **1000 لفة** , مساحة مقطع كلا منها **15 cm^2** موضوع في مجال مغناطيسي عمودي علي مستوي اللفات , ومقدار شدته **$0.4x10^{-4}$ T** أحسب مقدار التدفق المغناطيسي

ملاحظات:

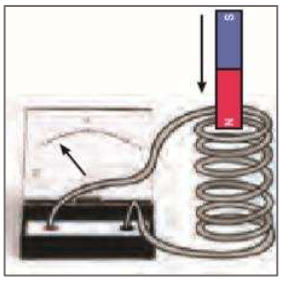
- من الممكن ان يعطي في المسائلة زاوية ميل الجسم علي خطوط المجال "θ تحسب زاوية سقوط المجال θفي هذه الحالة كما يلي :

θ = 90 - θ"

س أوجد التدفق المغناطيسي لحلقة معدنية قطرها **1 cm** موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم شدته **1.5 T** إذا كانت الحلقة تميل علي المجال المغناطيسي بزاوية مقدارها **60°**.

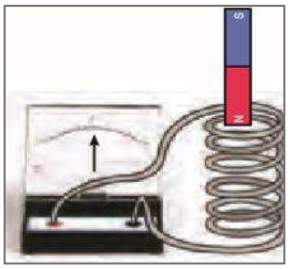
نشاط 1 :

الادوات : ملف – مغناطيس – جلفانومتر .



- عند امرار المغناطيس داخل الملف الكهربي نلاحظ **انحراف** مؤشر الجلفانوميتر في اتجاه معين .
- عند تثبيت المغناطيس وتحريك الملف نلاحظ ايضا **انحراف** مؤشر الجلفانومتر .
- عند تثبيت المغناطيس داخل الملف نلاحظ **عدم انحراف** مؤشر الجلفانومتر .

الاستنتاج :



- في الحالة 1 , 2 يتولد فوة دافعة كهربية ينتج عنها تولد تيار كهربي حثي داخل الملف نتيجة حدوث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف . لذلك ينحرف مؤشر الجلفانوميتر
- بينما عند ثبات المغناطيس داخل الملف فأن التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف يظل ثابت وبالتالي لا يتولد قوة دافعة كهربية داخل الملف ولا ينتج تيار كهربي , لذلك لا ينحرف مؤشر الجلفانوميتر .

ملاحظات علي التجربة :

- مقدار القوة الدافعة الكهربية و شدة التيار تكونان أكبر كلما كانت الحركة النسبية بين المغناطيس والملف أسرع.
- يتوقف التيار الكهربي المار في الملف لحظة توقف المغناطيس عن الحركة .

الحث الكهرومغناطيسي

هو ظاهرة توليد القوة الدافعة الكهربية الحثية في موصل نتيجة تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الموصل .

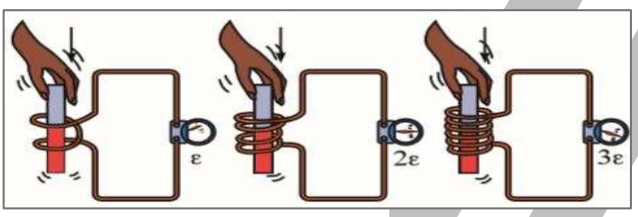
نشاط 2 :

الادوات : ملفات مختلفة – مغناطيس – جلفانومتر .

- عند امرار المغناطيس في ملف به لفتان يتولد قوة دافعة كهربية تولد تيار كهربي حثي .
- عند امرار نفس المغناطيس في ملف يحتوي علي اربع لفات (ضعف عدد لفات الملف الأول) يتولد ضعف القوة الدافعة الكهربية المتولدة في الملف الأول .
- عند امرار نفس المغناطيس في ملف يحتوي علي ست لفات (ثلاث اضعاف عدد لفات الملف الأول) يتولد ثلاث اضعاف القوة الدافعة الكهربية المتولدة في الملف الأول .

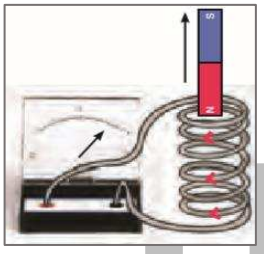
الاستنتاج :

- بزيادة عدد لفات الملف يزداد القوة المحركة الكهربية المتولدة في الملف .



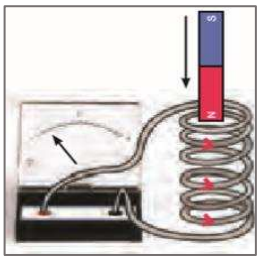
نشاط 3 :

الادوات : ملف – مغناطيس – جلفانومتر .



- عند امرار المغناطيس داخل الملف نلاحظ انحراف مؤشر الجلفانوميتر في اتجاه معين .
- عند عكس اتجاه حركة المغناطيس نلاحظ انعكاس اتجاه انحراف مؤشر الجلفانوميتر عكس اتجاه التجربة الاولي .

الاستنتاج :



- يتغير اتجاه التيار الكهربي المتولد في الملف نتيجة اختلاف اتجاه حركة المغناطيس.

قاعدة لنز

التيار الكهربي التأثيري المتولد في ملف يسري باتجاه بحيث يولد مجالا مغناطيسيا يعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المولد به .

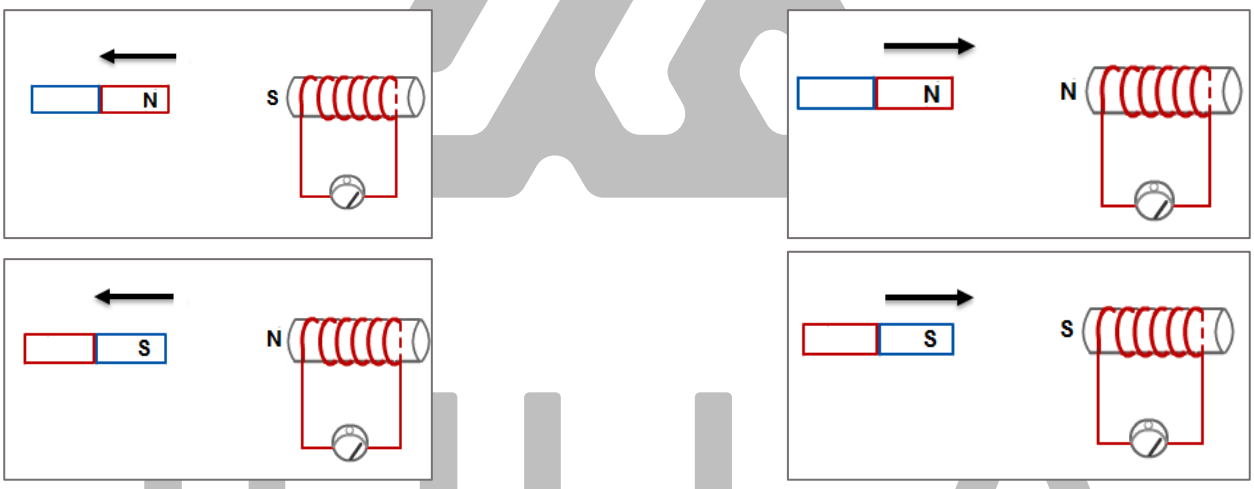
نشاط 3 :

الادوات : ملف – مغناطيس – جلفانومتر .

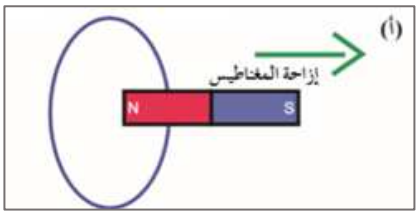
- بين علي الرسم القطب المغناطيسي المتكون عند تحريك المغناطيس كما بالاشكال التالية :

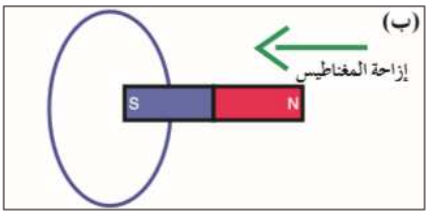
ملاحظة :

- عندما يتولد عند الملف قطب شمالي **N** يكون التيار الكهربي المتولد عكس اتجاه عقارب الساعة .
- عندما يتولد عند الملف قطب جنوبي **S** يكون التيار الكهربي المتولد مع اتجاه عقارب الساعة .



س استخدم قانون لنز لتحدد اتجاه التيار الحثي في الحالات الاتية :





قانون فاراداي

- مقدار القوة الدافعة الكهربية التأثيرية المتولدة في ملف تتناسب طرديا مع ضرب عدد اللفات ومعدل التغيير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز هذة اللفات
- القوة الدافعة الكهربية المتولدة في موصل تساوي سالب معدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن .

$$\varepsilon = - N \frac{d \Phi}{d t}$$

متغير	الاسم	وحدة	
ε	القوة الدافعة الكهربية	V	فولت
$d \Phi$	التغير في التدفق المغناطيسي	Wb	ويبر
$d t$	الزمن	sec	ثانية
$\frac{d \Phi}{d t}$	المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي	Wb/sec	ويبر/ ثانية
N	عدد اللفات	ليس له وحدة	

ملاحظة:

- الاشارة السالبة في قانون فاراداي تشير الي ان القوة الدافعة الكهربية تعاكس السبب المولد لها طبقا لقاعدة لنز .

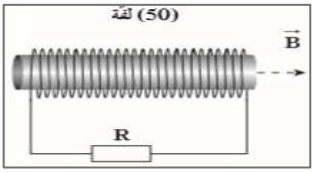
س وضع ملف مستطيل داخل مجال مغناطيسي كثافة تدفقه (شدة المجال المغناطيسي) **0.04 T** وكان اتجاه المجال عمودياً على مستوى اللفات , فإذا كان عدد لفات الملف **(200) لفة** و متوسط مساحة كل منهما **8 cm^2** فاحسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف في الحالات التالية

- إذا تزايدت كثافة التدفق إلى **0.08 T** في **0.2 s**

- إذا تناقصت كثافة التدفق إلى **0.02 T** في **0.04 s**

- إذا قلب الملف في **0.04 s**

- إذا بعد الملف عن المجال في **0.1 s**



س ملف مكون من **50 لفة** حول اسطوانة فارغة مساحتها **$1.8\ m^2$** يؤثر عليه مجال مغناطيسي منتظم اتجاهه عمودي أحسب

- مقدار القوة الدافعة الحثية في الملف اذا تغير شدة المجال المغناطيسي بشكل منتظم من **0 T** الي **0.55 T** خلال **0.85 s**

- مقدار شدة التيار الحثي اذا كانت المقاومة تساوي **20Ω**

س ملف مستطيل الشكل طوله **20 cm** وعرضه **10 cm** مكون من **(100) لفة** موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم شدته **$(3x10^{-4})$ T** فإذا قلب الملف خلال **(0.1) s** أحسب :

- معدل التغير في التدفق المغناطيسي في اللفة الواحدة .

- القوة المحركة الكهربائية التأثيرية المتولدة في الملف.

- مقدار شدة التيار الحثي في الملف اذا كانت مقاومة الدائرة تساوي **R = 10 Ω**

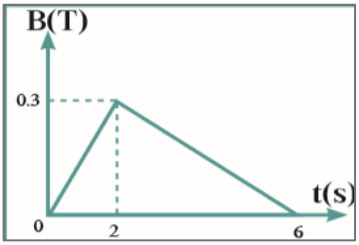
س حلقة دائرية نصف قطرها **22 cm** موضوعة عموديا في مجال مغناطيسي منتظم شدته **1 T** سحبت اللفة الي خارج المجال المغناطيسي , خلال **0.25 s** أحسب القوة الدافعة الكهربية .

س يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره **0.1 T** علي مستوي لفات ملف مكون من **500 لفة** , أحسب القوة الدافعة الكهربية علما أن مساحة اللفة **100 cm^2** و المجال المغناطيسي يتناقص ليصبح صفرا خلال s **0.1**

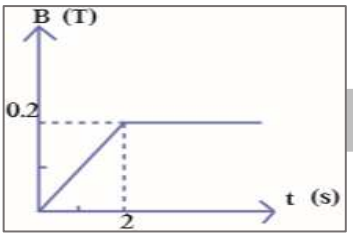
س حلقة دائرية نصف قطرها **10 cm** موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.2 T عموديا علي مستواها : أحسب

- التغير في مقدار التدفق المغناطيسي في حال دوران مستوي اللفة بزاوية **90°**

- أحسب القوة الدفعة الكهربية الناتجة خلال **0.1 s**



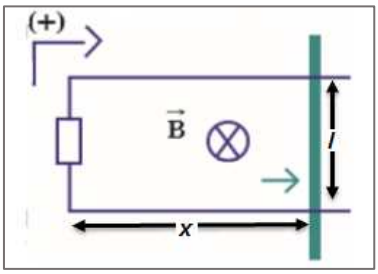
س ملف مستطيل الشكل مؤلف من **100 لفة** مساحة كل لفة **200 cm²** موضوع في مجال مغناطيسي عمودي علي مستوي اللفات يتغير بحسب الشكل الموضح , أحسب القوة المحركة الكهربية في الملف في كل مرحلة



س ملف مكون من **100 لفة** حول أسطوانة مساحتها **0.5 m²** يؤثر عليه مجال مغناطيسي عمودي علي مستوي اللفات يتغير كما بالشكل , أحسب مقدار القوة الدافعة الكهربية في المرحلتين

القوة الدافعة الكهربية الحثية في مجال مغناطيسي منتظم :

- عندما يتحرك الموصل في مجال مغناطيسي منتظم (**B** ثابت المقدار و الاتجاه), مثل حركة سلك معدني مستقيم علي سكة موصلة مغلقة من جهة واحدة , يكون اتجاه المجال المغناطيسي داخل السكة عمودي علي الصفحة للداخل (**x**) و عند تحريك السلك مبتعدا عن الجهة المغلقة من السكة يسبب زيادة في المساحة المخترقة من خطوط المجال المغناطيسي وبالتالي يحدث تغير في التدفق المغناطيسي ويتولد قوة دافعة كهربية حثية يتولد عنها تيار حثي ينشأ عن هذا التيار الحثي مجال مغناطيسي عمودي للخارج (٠) معاكس لاتجاه المسبب طبقا لقاعدة لنز .
- ويمكن استنتاج قيمة القوة الدافعة الكهربية المتولدة في السلك كما يلي :



$$\varepsilon = - \frac{d\,\Phi}{d\,t}$$

$$\varepsilon = - \frac{d\,B\,A}{d\,t} = - B \frac{d\,A}{d\,t}$$

$$\frac{d\,A}{d\,t} = \frac{d\,L\,x}{d\,t} = L \frac{d\,x}{d\,t} = L\,v$$

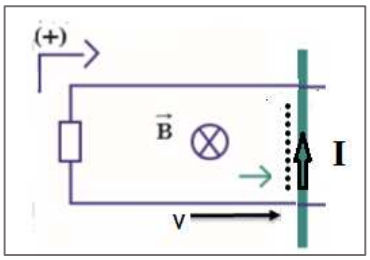
$$\varepsilon = B\,L\,v$$

متغير	الاسم	وحدة	
ε	القوة الدافعة الكهربية	V	فولت
B	شدة المجال المغناطيسي المنتظم	T	تسلا
L	طول الموصل	m	متر
v	السرعة	m/s	متر/ ثانية

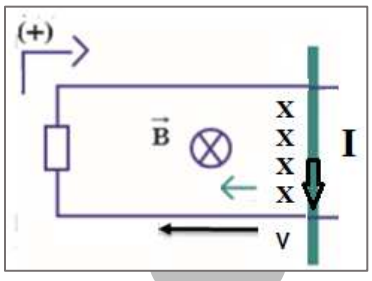
تحديد اتجاه التيار الكهربي في الموصل المتحرك علي سكة مغلقة :

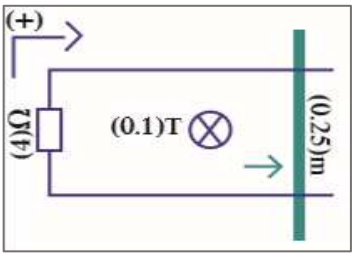
- عند تحريك السلك مبتعدا عن الجهة المغلقة من السكة يسبب زيادة في المساحة المخترقة من خطوط المجال المغناطيسي وبالتالي يحدث تغير في التدفق المغناطيسي ويتولد قوة دافعة كهربية حثية يتولد عنها تيار حثي ينشأ عن هذا التيار الحثي مجال مغناطيسي عمودي للخارج (٠) معاكس لاتجاه المسبب طبقا لقاعدة لنز و يكون اتجاه التيار الكهربي عكس اتجاه التيار الموجب الافتراضي .

- عند حساب مقدار التيار الكهربي يوضع اشارة سالبة لتوضيح اتجاهه .

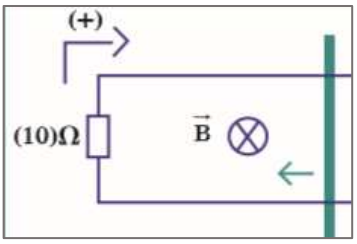


- عند تحريك السلك مقتربا من الجهة المغلقة من السكة يسبب ذلك نقص في المساحة المخترقة من خطوط المجال المغناطيسي وبالتالي يحدث تغير في التدفق المغناطيسي ويتولد قوة دافعة كهربية حثية يتولد عنها تيار حثي ينشأ عن هذا التيار الحثي مجال مغناطيسي عمودي للداخل (**x**) معاكس لاتجاه المسبب طبقا لقاعدة لنز و يكون اتجاه التيار الكهربي مع اتجاه التيار الموجب الافتراضي
- عند حساب مقدار التيار الكهربي يوضع اشارة موجبة لتوضيح اتجاهه .





س يبين الشكل سلكا مستقيم طوله **0.25 m** يتحرك علي سكة مغلقة بمقاومة **R=4 Ω** في مجال مغناطيسي منتظم عمودي علي مستوي اللفات مقداره **0.1 T** سحب السلك بعيدا عن الجهة المغلقة بسرعة **2 m/s** أحسب القوة الدافة الكهربية الحثية و التيار الكهربائي الحثي مبينا اتجاهه



س يبين الشكل سلكا مستقيما طوله **0.8 m** يتحرك علي سكة مغلقة بمقاومة ثابتة **R = 10Ω** من جهة واحدة في مجال مغناطيسي عمودي علي مستوي السلك مقداره **0.4 T** سحب السلك نحو الجهة المغلقة بسرعة منتظمة مقدارها **2 m/s** أحسب مقدار القوة الدافعة الكهربية و شدة التيار الحثي و استخدم قاعدة لنز لتحديد اتجاه التيار .

تطبيقات على درس الحث الكهرومغناطيسي

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

س عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحا ما بشكل عمودي (_____)

س عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق وحدة المساحات من السطح بشكل عمودي . (_____)

س ظاهرة توليد القوة الدافعة الكهربية الحثية في موصل نتيجة تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الموصل . (_____)

س التيار الكهربي التأثيري المتولد في ملف يسري باتجاه بحيث يولد مجالا مغناطيسيا يعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المولد به . (_____)

س مقدار القوة الدافعة الكهربية التأثيرية المتولدة في ملف تتناسب طرديا مع ضرب عدد اللفات ومعدل التغيير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز هذه اللفات. (_____)

س القوة الدافعة الكهربية المتولدة في موصل تساوي سالب معدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن . (_____)

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

س يكون التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطحاً ما قيمة عظمى عندما تكون زاوية سقوط المجال مع متجه المساحة صفر ( )

س مقدار القوة الدافعة الكهربائية و شدة التيار الكهربائي الحثي في الدائرة تكونان أكبر كلما كانت الحركة النسبية بين المغناطيس والملف أبطأ . ( )

س كلما ازداد عدد لفات الملف ازداد مقدار القوة الدافعة الكهربية . ( )

س إذا حدث تغير في عدد خطوط القوة الكهربائية التي يقطعها سلك مستقيم يتولد في الموصل قوة محركة تأثيرية. ( )

س يتوقف اتجاه التيار الكهربائي التأثيري المتولد في سلك مستقيم على اتجاه حركة السلك بالنسبة للمجال المغناطيسي . ( )

س القوة الدافعة الكهربية تنشأ بحيث تقاوم التغير في التدفق المغناطيسي المسبب لها ( )

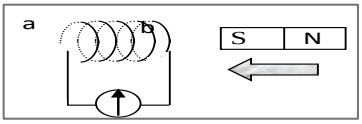
أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

س يكون التدفق المغناطيسي (Φ) الذي يجتاز سطحاً مغموراً في مجال مغناطيسي منتظم أكبر ما يمكن عندما تكون زاوية سقوط المجال على السطح تساوي _ _ _

س وحدة التسلا تكافئ وحدة _ _ _ _ _ _

س مجال مغناطيس منتظم شدته **(0.4) T** يسقط متجه مساحته بزاوية **(30°)** على المجال المغناطيسي **(20) cm^2** فان التدفق المغناطيسي الذي يجتاز هذا السطح يساوي_ _ _ _ _ _ _ _ _ _

س في الشكل المقابل أثناء تقريب المغناطيس من الملف يكون الطرف (a) للملف قطباً _ _ _



س يمكن تحديد اتجاه التيار التأثيري المار في ملف بتطبيق قاعدة _ _ _ _

س حسب قاعدة لنز فإن التيار الكهربائي التأثيري المتولد في دائرة كهربائية يولد مجالا مغناطيسيا يعمل على _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

س التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطحٍ ما

س القوة المحركة التأثيرية المتولدة في موصل متحرك في مجال مغناطيسي منتظم

ما المقصود بكل من :

س شدة مجال مغناطيسي = **(5) T**

س التدفق المغناطيسي لسطح = **(20) Wb**

علل لما يأتي :

س الإشارة السالبة في قانون فارداي .

س يمكن توليد قوة دافعة كهربائية في ملف باستخدام مغناطيس .

س ينحرف مؤشر الجلفانوميتر المتصل طرفا بملف حلزوني عند اخراج المغناطيس من الملف بسرعه

س يصعب دفع مغناطيس في ملف طرفاه موصولين علي مقاومة خارجية عندما تكون عدد لفاته كبيرة .

س القوة المحركة الكهربية المتولدة في ملف تكون اكبر منها في سلك مستقيم يقطع نفس المجال المغناطيسي .

س قد يتحرك موصل مستقيم يتصل مع دائرة مغلقة في مجال مغناطيسي ولا يمر فيه تيار تأثيريا.

ماذا يحدث في الحالات التالية :

س عند ادخال مغناطيس في ملف متصل بمقاومة و جلفانوميتر .

س لاتجاه التيار الكهربي التأثيري المتولد في ملف عند عكس أتجاه حركة المغناطيس داخل الملف .

قارن بين كلا مما يلي :

س التدفق المغناطيسي و شدة المجال المغناطيسي :

وجه المقارنة	التدفق المغناطيسي	شدة المجال المغناطيسي
التعريف		
نوع الكمية		
وحدة/وحدات القياس		
الرمز		
العلاقة الرياضية بينهما		

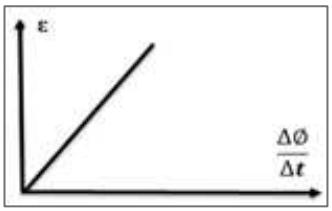
استنتج قانون لحساب كلا من :

س القوة الدافعة الكهربائية الحثية في مجال مغناطيسي منتظم .

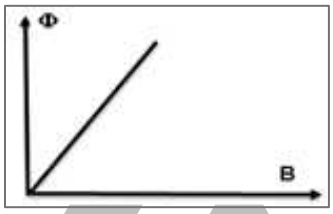
UULA

أهم الرسوم البيانية (العلاقة بين كلا مما يلي)

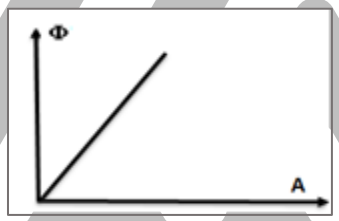
س القوة المحركة – التغير في التدفق



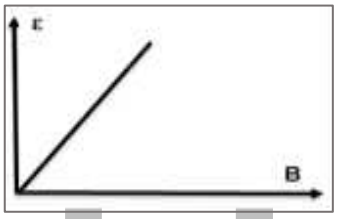
س التدفق – شدة المجال



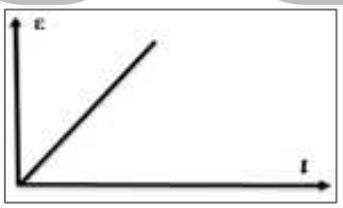
س التدفق - المساحة



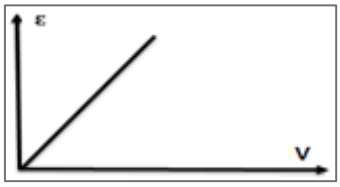
س القوة المحركة – شدة المجال



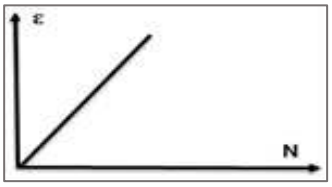
س القوة المحركة – طول الموصل



س القوة المحركة - السرعة



س القوة المحركة – عدد اللفات



أختار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

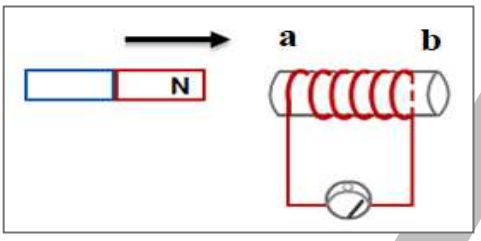
س إذا وضع سطح مساحته m^2 **(50)** موازيا لمجال مغناطيسي منتظم شدته **(0.01) T**, فإن التدفق المغناطيسي الذي يجتازه بوحدة Wb

○ 50×10^{-2} ○ 0.5 ○ 0 ○ 50×10^{-4}

س مجال مغناطيسي منتظم شدته **(B)** يسقط عمودياً على سطح مساحته **(A)** , فإذا سقط هذا المجال عمودياً على سطح آخر مساحته **(2A)** , فإن مقدار شدة المجال المغناطيسي الذي يتعرض له السطح الجديد

○ يبقى كما هو
○ يقل إلى النصف
○ يزداد إلى ثلاثة أمثال ما كان عليه
○ يزداد إلى أربعة أمثال ما كان عليه

س عندما يتحرك المغناطيس كما في الشكل يتولد في الملف اللولبي تيار تأثيري يولد أقطاب مغناطيسية عند النقطة **a,b**



○ a (S) , b (N)
○ a (N) , b (S)
○ a (N) , b (N)
○ a (S) , b (S)

س وحدة الويبر تكافئ وحدة

○ T . m2 ○ T/m^2 ○ T. m ○ T/m

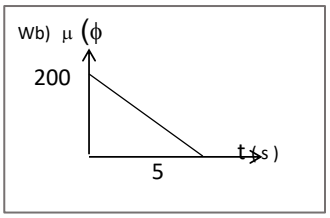
س إذا كان مقدار التدفق المغناطيسي لجسم يساوي **Φ** , إذا زادت شدة المجال المغناطيسي للضعف و قلت مساحة سطح الجسم لربع قيمته فإن مقدار التدفق للجسم يصبح

○ Φ ○ 2Φ ○ $\frac{1}{2}\Phi$ ○ -Φ

س سلك يتحرك بسرعة ثابتة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم يتولد بين طرفيه فرق جهد تأثيري **(2V)** فإذا زيدت كل من سرعته و شدة المجال المغناطيسي إلى ثلاثة أمثال فإن فرق الجهد التأثيري المتولد يساوي بوحدة (V)

○ 2 ○ 6 ○ 12 ○ 18

س ملف لولبي عدد لفاته **(500) لفة** فإذا كان الخط البياني الموضح بالرسم يبين تغيرات التدفق المغناطيسي (Φ) الذي يجتاز كل لفة من لفات الملف مع الزمن (t) فإن القوة المحركة الكهربائية التأثيرية المتولدة في الملف نتيجة ذلك تساوي بوحدة الفولت :



○ 0.02 ○ 0.04 ○ 20 ○ 2×10^4

س سلك مستقيم موصل يتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم بسرعة منتظمة مقدارها **(2) m/s** فإذا زيدت سرعة الموصل إلى **(8) m/s** وانقصت شدة المجال المغناطيسي للنصف فإن القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة تصبح

○ نصف ما كانت عليه
○ ربع ما كانت عليه
○ أربعة أمثال ما كانت عليه
○ مثلي ما كانت عليه

س ملف مستطيل عدد لفاته **(200) لفة** موضوع عموديا في مجال مغناطيسي تدفقه **($2x10^{-6}$) Wb** فإذا عُكس المجال خلال **(0.004) s**, فإن القوة الدافعه الكهربائية المتولدة في الملف تساوي بوحدة الفولت

○ 0.2 ○ 0.4 ○ 0.6 ○ 0.8

س ملف عدد لفاته **1000 لفة** , مساحة مقطع كلا منها **15 cm^2** موضوع في مجال مغناطيسي عمودي على مستوى اللفات , ومقدار شدته **$0.4x10^{-4}$ T** احسب مقدار التدفق المغناطيسي بوحدة Wb

○ $3x10^{-5}$ ○ صفر ○ $-6x10^{-5}$ ○ $6x10^{-5}$

س ملف عدد لفاته **1000 لفة** , مساحة مقطع كلا منها **15 cm^2** موضوع في مجال مغناطيسي موازي على مستوى اللفات , ومقدار شدته **$0.4x10^{-4}$ T** احسب مقدار التدفق المغناطيسي بوحدة Wb

○ $3x10^{-5}$ ○ صفر ○ $-6x10^{-5}$ ○ $6x10^{-5}$

س إذا وضع جسم مساحته **A** في مجال مغناطيسي شدته **B** و موازي لخطوط المجال , فإن قيمة التدفق المغناطيسي للسطح تساوي

○ BA ○ -BA ○ 2BA ○ صفر

س ملف عمودي على خطوط المجال المغناطيسي تدفقه يساوي **Φ** عندما يدور الملف بمقدار **90°** يصبح تدفقه يساوي

○ Φ ○ -Φ ○ 2Φ ○ صفر

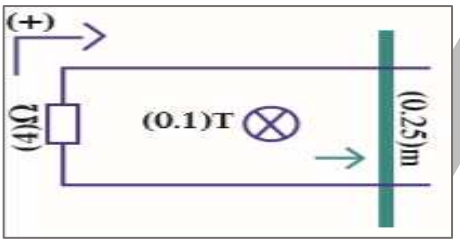
س ملف مكون من **50 لفة** حول اسطوانة فارغة مساحتها **1.8 m²** و يؤثر عليه مجال مغناطيسي منتظم اتجاهه عمودي احسب مقدار القوة الدافعة الحثية بوحدة V في الملف إذا تغيرت شدة المجال المغناطيسي بشكل منتظم من **0 T** الي **0.55 T** خلال **0.85 s**

○ -58.2 ○ 58.2 ○ 29.1 ○ -29.1

س يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره **0.1 T** على مستوى لفات ملف مكون من **500 لفة** , احسب القوة الدافعة الكهربية بوحدة الفولت V علما أن مساحة اللفة **100 cm²** و المجال المغناطيسي يتناقص ليصبح صفرا خلال **0.1 s**

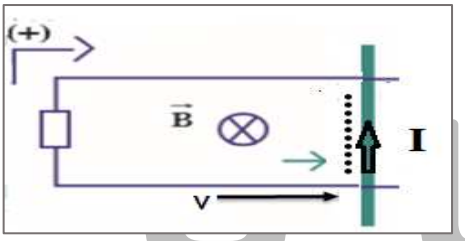
○ 5 ○ -5 ○ 2.5 ○ صفر

س يبين الشكل سلكا مستقيما طوله **0.25m** يتحرك على سكة مغلقة بمقاومة **R = 4Ω** في مجال مغناطيسي منتظم عمودي على مستوى اللفات مقداره **0.1 T** سحب السلك بعيدا عن الجهة المغلقة بسرعة **2 m/s** احسب القوة الدافعة الكهربية الحثية بوحدة الفولت



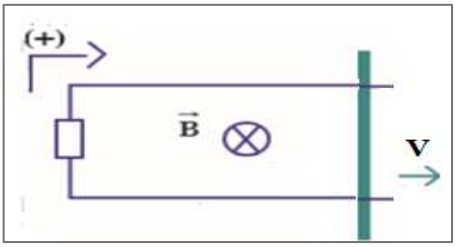
○ 0.05 ○ 0.025 ○ 0.5 ○ 0.2

س سلك موصل يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم عمودي كما بالشكل فيتولد فيه قوة محركة كهربية مقدارها **(ε)**، إذا زادت شدة المجال المغناطيسي للضعف و قلت سرعة حركة السلك للربع فإن القوة المحركة الكهربية المتولدة تصبح



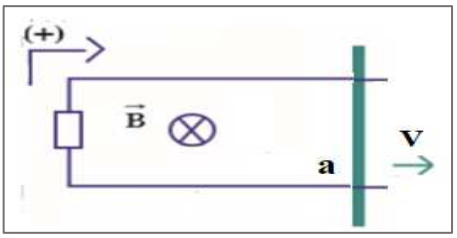
○ ε ○ 2ε ○ 4ε ○ 0.5ε

س يتحرك سلك موصل في مجال مغناطيسي منتظم كما بالشكل , يكون اتجاه التيار الكهربي الحثي المتولد في الموصل



- ○ لأعلى
- ○ لأسفل
- ○ لأعلى ثم لأسفل
- ○ لأسفل ثم لأعلى

س يتحرك سلك موصل في مجال مغناطيسي منتظم كما بالشكل , يكون اتجاه المجال المغناطيسي المتولد عند النقطة a عمودي على الورقة

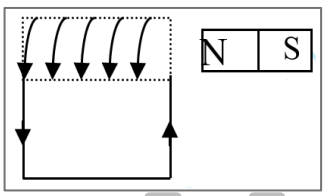


- ○ للداخل
- ○ للخارج
- ○ للداخل ثم للخارج
- ○ للخارج ثم للداخل

س وضعت حلقة معدنية مساحتها **(A)** تميل بزاوية **(30°)** على اتجاه مجال مغناطيسي شدته **(B)** فإن التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الحلقة يساوي

- ○ $\frac{BA}{2}$
- ○ BA
- ○ $\frac{BA}{\sqrt{2}}$
- ○ $BA\sqrt{\frac{3}{2}}$

س يتولد في الملف اللولبي تيار تأثيري اتجاهه كما بالشكل إذا كان المغناطيس



- ○ ثابتا أمام الملف
- ○ يتحرك مع الملف بنفس السرعة وفي نفس الاتجاه
- ○ متحركا بعيدا عن الملف
- ○ متحركا نحو الملف

س ملف لولبي عدد لفاته **(1000) لفة** فإذا كان التدفق المغناطيسي الذي يجتازه **(5) mWb** فاذا تلاشى في زمن قدره **(0.1) s** فإن قيمة القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الملف بوحدة الفولت تساوي

- ○ 20
- ○ 50
- ○ -500
- ○ -50

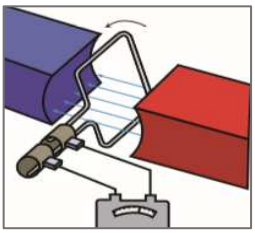
المولدات و المحركات الكهربية

المولد الكهربي

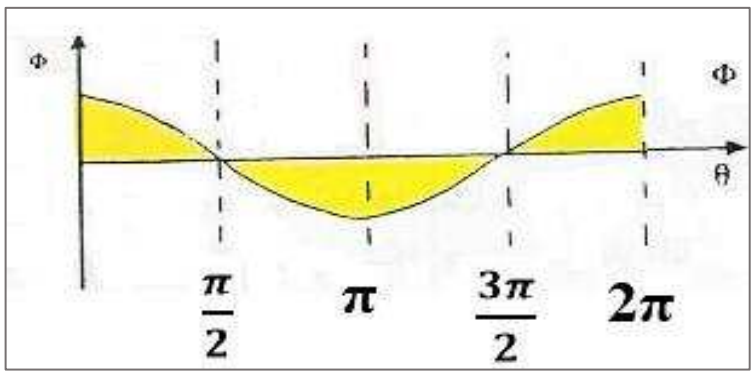
هو جهاز يحول جزء من الطاقة الميكانيكية المبذولة لتحريك الملف في المجال المغناطيسي الي طاقة كهربية .

- درسنا في السابق ان عملية ادخال أحدي طرفي المغناطيس في ملف و إخراجه بحركة اهتزازية مستمرة يولد قوة دافعة كهربية ε .
- وحيث أن الحركة بين المغناطيس و الملف نسبية بمعني اننا لا يمكننا التميز أيهما يتحرك بالنسبة للأخر . فأنه وجد عمليا أن من الأفضل تحريك الملف في المجال المغناطيسي الساكن بدلا من تحريك المغناطيس في الملف .

مبدأ عمل المولد الكهربي :



- يتكون المولد من ملف يستطيع أن يدور حول محور ثابت , ويتصل طرفا الملف بحلقتين معزولتين مثبتتين ويلامسان فرشتان تصلا الملف بدائرة كهربائية خارجية تسمي **دائرة الحمل** .
- عندما يدور الملف في المجال المغناطيسي يحدث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف . عندما يكون الملف عمودي علي المجال المغناطيسي **θ= zero** يكون التدفق المغناطيسي أكبر قيمة و عندما يدور الملف **90°** ينعدم التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف . وبالتالي يتولد في الملف طبقا لقانون فاراداي قوة دافعة كهربية حثية تولد تيار كهربي حثي في دائرة الحمل .
- وظيفة الحلقتان في المولد هي نقل التيار من الملف الي الفرشتان و تعمل الفرشتان علي نقل التيار الي دائرة الحمل .



يمكن حساب القوة الدافعة الكهربية المتولدة كما يلي :

$$\varepsilon = -N \frac{d\,\Phi}{d\,t}$$

$$\varepsilon = -N \frac{d\,BA\,\cos\theta}{d\,t}$$

$$\varepsilon = -\,NBA \frac{d\cos\theta}{d\,t}$$

$$\varepsilon = -\,NBA \frac{d\,\theta}{dt} \frac{d\cos\theta}{d\,\theta}$$

$$\varepsilon = -\,N\,B\,A\,(\omega)\,(\,-\sin\theta\,)$$

$$\varepsilon = +\,N\,B\,A\,\omega\,\sin\theta$$

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

$$\varepsilon_{max} = N\,B\,A\,\omega$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \frac{\theta}{t}$$

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

متغير	الاسم	وحدة	
ε	القوة الدافعة الكهربية اللحظية	V	فولت
ε_{max}	القوة الدافعة الكهربية العظمي	V	فولت
θ	زاوية دوران الملف	درجة	
ω	السرعة الزاوية لدوران الملف	Rad/sec	راديان/ ثانية
t	الزمن	sec	ثانية

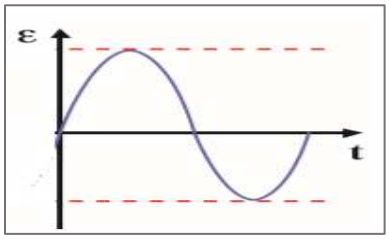
س ملف مستطيل طوله **(20) cm** وعرضه **(10) cm** مكون من (**100**) **لفة** على التوالي ، يدور حول محوره بتردد مقداره **HZ** $\frac{30}{\pi}$ في مجال مغناطيسي منتظم شدته **T (0.1)** أحسب

- القوة الدافعة الكهربية التأثيرية العظمى المتولدة في الملف .

- القوة الدافعة الكهربية اللحظية عندما يدور الملف بزاوية **(30°)**

- القوة الدافعة الكهربية التأثيرية التي يولدها الملف بعد مرور زمن **3 sec**

- القوة الدافعة الكهربية بعد مرور زمن يساوي ربع الزمن الدوري .



ملاحظة:

- من معادلة القوة الدافعة الكهربية الحثية يتبين انها تتغير جيبيا بالنسبة للزمن .

حساب التيار الحثي المتولد في المولد الكهربي :

من قانون أوم :

$$i = \frac{\varepsilon}{R}$$

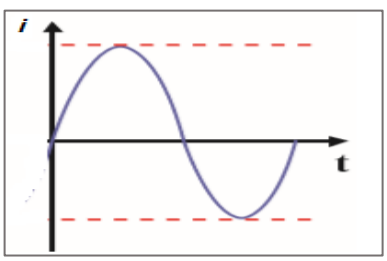
بقسمة المعادلة علي R

$$\frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} \sin\theta$$

$$i = i_{max} \sin\theta$$

$$i = i_{max} \text{ Sin } (\omega t)$$

متغير	الاسم	وحدة	
i	شدة التيار الكهربي اللحظي	A	امبير
i_{max}	شدة التيار الكهربي العظمي	A	امبير
θ	زاوية دوران الملف	درجة	
ω	السرعة الزاوية لدوران الملف	Rad/sec	راديان/ ثانية
t	الزمن	sec	ثانية



ملاحظة:

- من معادلة التيار الحثي يتبين أن التيار الحثي عبارة عن تيار متردد (متغير القيمة والاتجاه) بحيث يتغير مقداره جيبيا من صفر الي قيمة عظمي ثم الي صفر ثم قيمة صغري ثم صفر مرة أخري وتتكرر مع كل دورة ملف .

س مولد تيار متردد يتكون من ملف مصنوع من **20 لفة** , مساحة كل لفة **$0.01\ m^2$** و مقاومته **$R = 10\ \Omega$**, موضوع ليدور بحركة دائرية منتظمة و بتردد **60 Hz** داخل مجال مغناطيسي منتظم شدته **10 T** أحسب :

- أحسب القيمة العظمي للقوة الدافعة الكهربية المولدة في الملف .
- أكتب صيغة رياضية للقوة المحركة الكهربية في أي لحظة (بدلالة الزمن) .
- أحسب القيمة العظمي لشدة التيار الحثي المتولد في الملف .
- أكتب صيغة رياضية للتيار الحثي بدلالة الزمن .

س مولد تيار متردد مصنوع من **200 لفة** , مساحة كل لفة **$0.001\ m^2$** و مقاومته **10Ω** موضوع ليدور بحركة دائرية منتظمة و بتردد **60 Hz** داخل مجال مغناطيسي منتظم شدته **5 T** و أن خطوط المجال لها اتجاه مساحة مستوي اللفات (من الوضع الصفري) . أحسب :

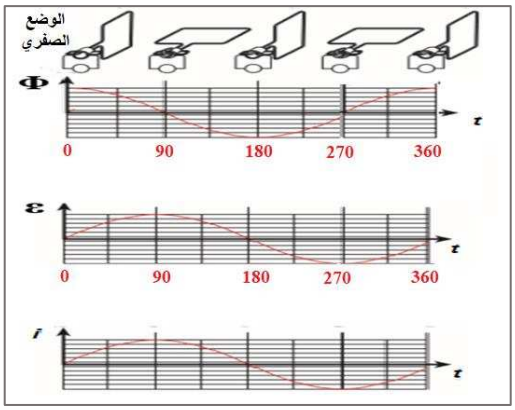
- أحسب القيمة العظمي للقوة الدافعة الكهربية المولدة في الملف .
- أكتب صيغة رياضية للقوة المحركة الكهربية في أي لحظة (بدلالة الزمن) .
- أحسب القيمة العظمي لشدة التيار الحثي المتولد في الملف .
- أكتب صيغة رياضية للتيار الحثي بدلالة الزمن .

س مولد تيار متردد يتكون من **40 لفة** مساحة كل لفة $A=0.01\ m^2$ و مقاومته **20Ω** يدور بحركة دائرية منتظمة و بتردد **50 Hz** داخل مجال مغناطيسي منتظم شدته **2 T** و عند بداية الحركة كان خطوط المجال لها اتجاه متجه المساحة لمستوي اللفات

- أكتب الصيغة الرياضية للقوة الدافعة الكهربية في أي لحظة .
- أكتب الصيغة الرياضية للتيار الحثي بدلالة الزمن

س ملف مكون من **10 لفات** , مساحة اللفة $0.04\ m^2$ موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته **0.1 T** تصنع خطوط مجاله زاوية **600** مع متجه المساحة , أحسب **متوسط** القوة الدافعة الكهربية الناتجة عن تدوير الملف لتصبح الزاوية بين المتجه العمودي للمستوي و اتجاه خطوط المجال 90^0 خلال **0.2 s**.

دوران ملف المولد :



ملاحظة:

- التيار المستمر هو تيار ثابت القيمة و الاتجاه وهو يختلف عن التيار المتردد متغير القيمة و الاتجاه
- يعتبر المولد مصدر للتيار المتردد بينما تعتبر البطارية (الخلية الجلفانية) مصدر للتيار المستمر .

القوة المغناطيسية المؤثرة علي شحنة متحركة : (قوة لورنتز)

عندما تتحرك شحنة كهربية في مجال مغناطيسي في اتجاه لا يوازي خطوط المجال المغناطيسي , فأن المجال المغناطيسي يؤثر علي الشحنة الكهربية بقوة حارفة.

اذا دخلت الشحنة المجال المغناطيسي بزاوية θ

$$F = q\ v\ B\ Sin\theta$$

وحدة		الاسم	متغير
نيوتين	N	القوة المغناطيسية	F
كولوم	C	مقدار الشحنة	q
متر/ثانية	m/s	السرعة	v
تسلا	T	شدة المجال المغناطيسي	B
درجة		الزاوية بين اتجاه السرعة و اتجاه المجال المغناطيسي	θ

ملاحظة:

- حالات القوة :

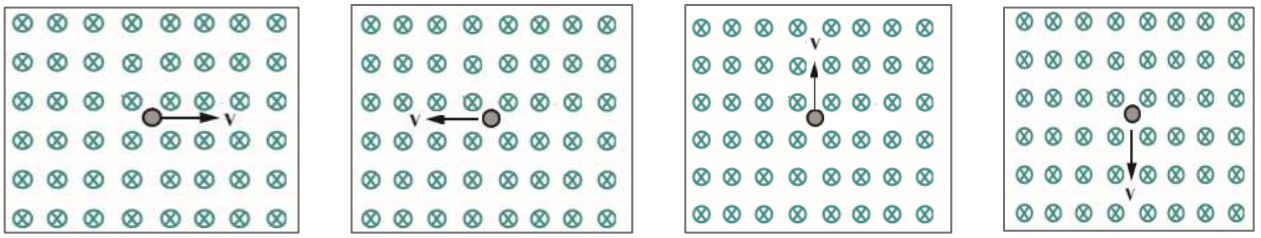
اذا دخلت الشحنة المجال المغناطيسي و هي موازية	اذا دخلت الشحنة المجال المغناطيسي و مائلة بزاوية	اذا دخلت الشحنة المجال المغناطيسي و هي عمودية
$\theta = 0^0$ $\sin 0 = zero$ $F = zero$ **تنعدم** قيمة القوة تتحرك الشحنة في خط مستقيم	θ $\sin \theta$ $F = q v B \sin \theta$	$\theta = 90^0$ $\sin 90 = 1$ $F = q v B$ **أكبر قيمة** للقوة تتحرك الشحنة في مسار دائري

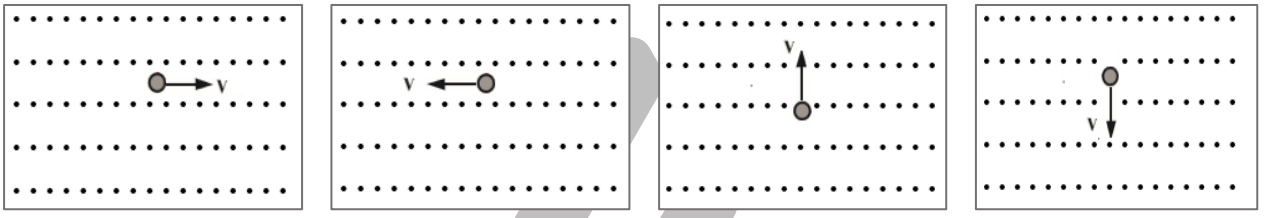
- يحدد اتجاه القوة المغناطيسية بقاعدة اليد اليمني

من التطبيقات على القوى المغناطيسية :

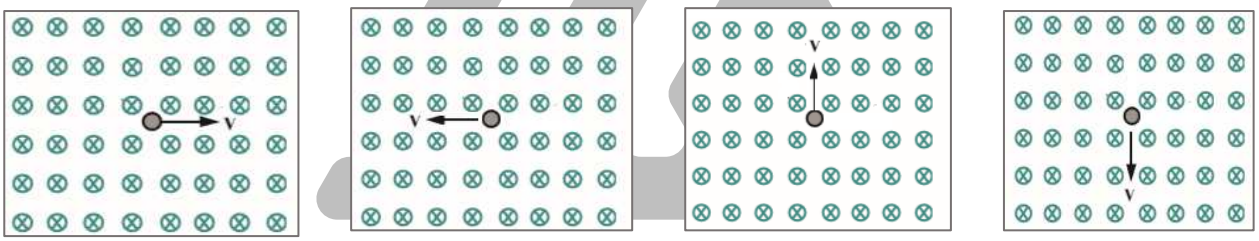
- توظيف خاصية انحراف الجسيمات المشحونة في المجالات المغناطيسية لنشر الإلكترونات علي السطح الداخلي لشاشة التلفاز لتكوين الصور .
- المجال المغناطيسي للأرض يجعل الجسيمات المشحونة القادمة من الفضاء الخارجي تنحرف مبتعدة عنها , مما يخفف شدة الاشعة الكونية التي تصل الى سطح الارض

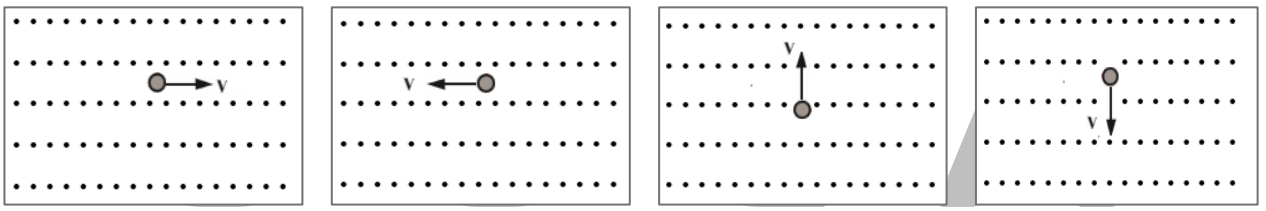
س حدد علي الرسم اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة علي الشحنة **الموجبة** في كل من الاشكال التالية , كذلك ارسم **مسار** الحركة واتجاهه .





س حدد علي الرسم اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة علي الشحنة **السالبة** في كل من الاشكال التالية , كذلك ارسم **مسار** الحركة واتجاهه .



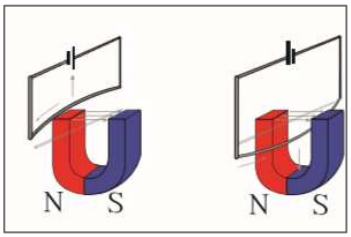


س مجال مغناطيسي منتظم مقداره **0.2 T** و اتجاهه **عمودي** داخل الورقة , دخل هذا المجال جسيم مشحون بشحنة مقدارها **2 µC** و بسرعة منتظمة **200 m/s** أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة .

س أحسب القوة المغناطيسية التي يؤثر بها مجال مغناطيسي شدته **1 T**, **عمودي** علي الورقة , علي بروتون شحنته **$1.6X10^{-19}$ C** يتحرك بسرعة **$3X10^{7}$ m/s**

س أحسب القوة المغناطيسية التي يؤثر بها مجال مغناطيسي شدته **0.2 T** **عمودي** علي الورقة , علي بروتون شحنته **$1.6X10^{-19}$ C** يتحرك بسرعة **$2X10^{7}$ m/s**

القوى المغناطيسية المؤثرة علي الأسلاك الحاملة للتيار :



بما أن الجسم المشحون المتحرك في مجال مغناطيسي يتعرض لقوى حارفة , بالتالي فأن التيار الكهربي المكون من شحنات كهربية متحركة في اتجاه واحد في سلك سيتعرض ايضا لقوة حارفة .

يمكن حساب القوة المؤثرة علي السلك كما يلي :

$$F = B\,I\,L\,\sin\theta$$

متغير	الاسم	وحدة	
F	القوة المغناطيسية	N	نيوتن
I	شدة التيار الكهربي	A	امبير
L	طول السلك	m	متر
B	شدة المجال المغناطيسي	T	تسلا
θ	الزاوية بين اتجاه التيار الكهربي و اتجاه المجال المغناطيسي	درجة	

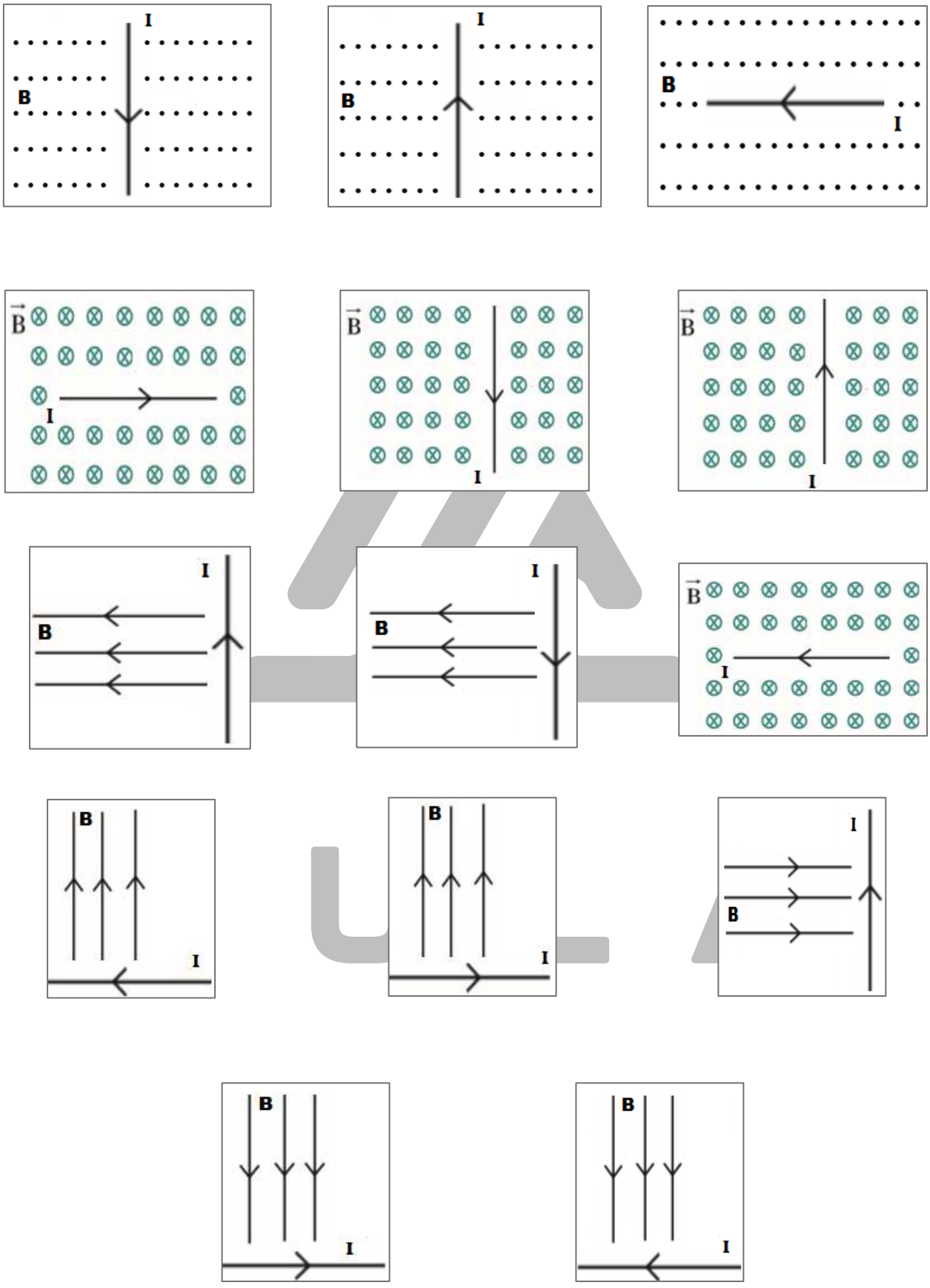
ملاحظات :

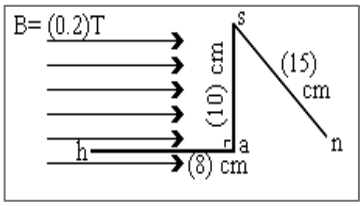
- حالات القوة :

اذا كان السلك موازي لخطوط المجال	اذا كان السلك يميل علي المجال بزاوية	اذا كان السلك عمودي علي اتجاه المجال
$\theta = 0^0$ $\sin 0 = zero$ $F = zero$	θ $\sin \theta$ $F = B\ I\ L \sin \theta$	$\theta = 90^0$ $\sin 90 = 1$ $F = B\ I\ L$
تنعدم قيمة القوة		**أكبر قيمة** للقوة

- القوة المغناطيسية يحدد اتجاها بقاعدة اليد اليمني .
- تعتبر القوة المغناطيسية المؤثرة علي سلك يمر به تيار كهربي موضوع في مجال مغناطيسي هي المبدأ الرئيسي في اكتشاف المحركات الكهربية .

س تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة علي سلك مستقيم يمر به تيار كهربي مستمر موضوع في مجال مغناطيسي منتظم :





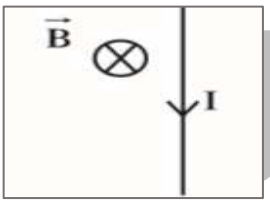
س السلك (**h a s n**) الموضح بالشكل المقابل, يمر به تيار كهربائي مستمر شدته **(3) أمبير**, فإذا وُضع في مجال مغناطيسي منتظم شدته **(0.2) T** , فاحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على :-

- الجزء (**h a**).

- الجزء (**a s**).

- الجزء (**s n**) اذا كان السلك يميل علي المجال بزاوية 60^0.

س سلك مستقيم طوله **20 cm** موضوع في مجال مغناطيسي شدته **0.2 T** و يمر فيه تيار كهربي شدته **0.5 A** أحسب مقدار القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في السلك علما أن السلك عمودي علي المجال .



س سلك مستقيم طوله **25 cm** موضوع في مجال مغناطيسي مقداره **0.1 T** و يسري فيه تيار كهربي مقداره **0.2 A** أحسب مقدار القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة علي السلك علما أن المجال المغناطيسي عمودي علي السلك .

س سلك مستقيم طوله **80 cm** موضوع في مجال مغناطيسي مقداره **0.6 T** و يسري فيه تيار كهربي مقداره **1 A**, أحسب القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في السلك , علما ان اتجاه خطوط المجال تصنع زاوية 60^0 علي اتجاه سريان التيار

س سلك مستقيم طوله **1m** يسري فيه تيار كهربي مقداره **5A** وموضوع في مجال مغناطيسي خطوطه **موازية** لاتجاه سريان التيار , أحسب مقدار القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في السلك .

س سلك مستقيم طوله **50 cm** موضوع في مجال مغناطيسي شدته **0.1 T** و يسري فيه تيار كهربي مقداره **0.1 A** أحسب القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة علي السلك , علما أن اتجاه المجال **عمودي** علي اتجاه سريان التيار

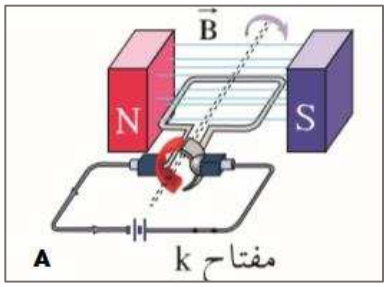
س سلك مستقيم طوله **10 cm** موضوع في مجال مغناطيسي شدته **0.1 T** **عمودي** علي اتجاه سريان التيار في السلك , أحسب مقدار شدة التيار اذا كانت القوة الكهرومغناطيسية الناتجة عن مروره تساوي **0.004 N**.

المحرك الكهربي

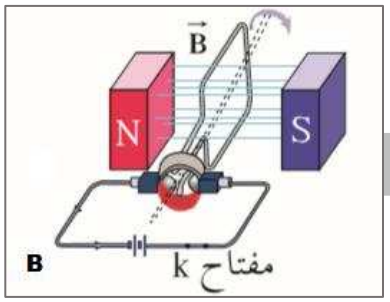
هو جهاز يحول جزءا من الطاقة الكهربائية الي طاقة ميكانيكية في وجود مجال مغناطيسي بعد تزويده بتيار كهربي مناسب .

تركيب المحرك الكهربي :

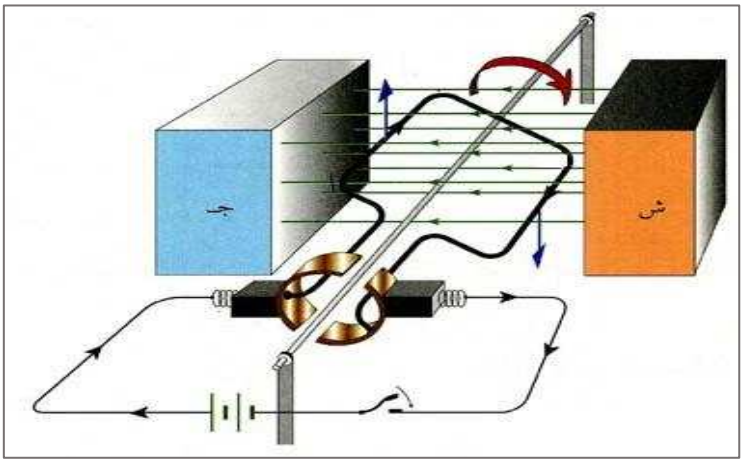
- يتكون المحرك الكهربي من ملف مستطيل الشكل قابل للدوران حول محور موضوع في مجال مغناطيسي منتظم , يتصل طرفا الملف بنصفي حلقة معزولتين عن بعضهما البعض ويدوران مع الملف , ويلامسان فرشاتين من الكربون ثابتتين يتصلان بقطبي البطارية .



- عند اغلاق المفتاح K يمر في سلك الملف تيار كهربي و يتأثر السلك بقوة مغناطيسية نتيجة وجوده في مجال مغناطيسي منتظم , وبحسب قاعدة اليد اليمني عندما يكون مستوي الملف مواز لخطوط المجال المغناطيسي (شكل A) نلاحظ ان القوتين اللتين تعملان علي ضلعي الملف المتوازيان تشكلان عزم ازدواج و تجعلان الملف يدور .



- مع دوران الملف يقل العزم تدريجيا علي الملف حتي ينعدم عندما تصبح مستوي الملف عموديا علي خطوط المجال (شكل B) حيث ينعدم مرور التيار الكهربائي لعدم اتصال نصفي الحلقة بالفرشتين .
- لكن يستمر دوران الملف بسبب قصوره الذاتي ويعود التلامس بين الفرشتين ونصفي الحلقة اللتين تبادلا المواقع فينعكس اتجاه التيار الكهربي المار في الملف مما يحافظ علي الاتجاه نفسه لعزم الازدواج و استمرار دوران الملف .
- وظيفة نصفي الحلقة في المحرك هي عكس اتجاه التيار و بالتالي تحافظ علي نفس اتجاه الدوران للمحرك.



حساب عزم الازدواج المؤثر علي ملف المحرك الكهربي :

$$\tau = F \ d$$

$$\tau = B \ I \ L \ d$$

$$L \ d = A$$

$$\tau = B \ I \ A$$

واذا كان الملف له عدد من اللفات N :

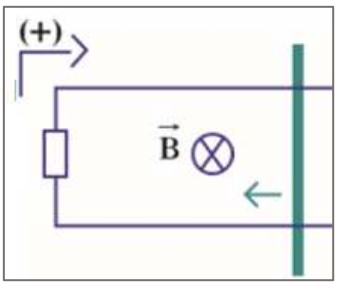
$$\tau = N \ B \ I \ A$$

متغير	الاسم	وحدة	
τ	عزم القوة	N.m	نيوتين.متر
I	شدة التيار الكهربي	A	امبير
B	شدة المجال المغناطيسي	T	تسلا
A	مساحة الملف	m^2	متر^2
N	عدد لفات الملف	لفة	

س ملف محرك كهربائي مستطيل الشكل يتكون من **200 لفة** مساحة كل لفة **$4cm^2$** موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته **0.1 T** أحسب مقدار عزم الازدواج علي الملف اذا مر فيه تيار شدته **2 mA** علما أن اتجاه المجال يصنع زاوية تساوي **90^0** مع العمود المقام علي مستوي اللفات .

س ملف محرك كهربائي مربع الشكل طول ضلعة **25 cm** و مؤلف من **200 لفة** , موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته **0.1 T** أحسب مقدار عزم الازدواج علي الملف اذا مر فيه تيار شدته **4 mA** علما ان اتجاه المجال يصنع زاوية **90^0** مع العمود المقام من مستوي الملف .

س سلك موصل طوله **1 m** يتحرك علي سكة مغلقة بمقاومة **R = 5 Ω** و المجال المغناطيسي منتظم و عمودي علي مستوي اللفات مقداره **0.6 T** سحب السلك كما بالشكل , بسرعة منتظمة **4 m/s** أحسب :



- مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية
- شدة التيار الكهربي الحثي
- أستخدم قانون لنز لتبين أتجاه التيار
- قارن بين اتجاه التيار باستخدام قانون فاراداي
- أحسب القوة الكهرومغناطيسية المولدة في السلك نتيجة مرور التيار الحثي

UULA

تطبيقات على درس المولدات الكهربية

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

س جهاز يحول جزء من الطاقة الميكانيكية المبذولة لتحريك الملف في المجال المغناطيسي الي طاقة كهربية . (_____)

س جهاز يحول جزءا من الطاقة الكهربائية الي طاقة ميكانيكية في وجود مجال مغناطيسي بعد تزويده بتيار كهربي مناسب . (_____)

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

س يكون من الافضل تحريك الملف في المجال المغناطيسي الساكن بدلا من تحريك المغناطيس في الملف ( )

س عند دوران ملف المولد الكهربي في المجال المغناطيسي فانه يحدث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف ( )

س عند مرور شحنة في مجال مغناطيسي منتظم فأنها تتعرض لقوة حارفة . ( )

س لا يؤثر المجال المغناطيسي في الشحنة الساكنة . ( )

س عندما يقذف بروتون باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فإنه يسلك مساراً دائرياً. ( )

س إذا قذفت ذرة هيليوم عمودياً على مجال مغناطيسي وبسرعة ثابتة فإنها تسلك مساراً دائرياً. ( )

س تأثير المجال المغناطيسي علي السلك الحامل للتيار بقوة كهرومغناطيسية هو أساس عمل المحرك الكهربي . ( )

س القوتان المؤثرتان علي ضلعي الملف في المحرك الكهربي متعاكستان في الاتجاه . ( )

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

س عند تدوير ملف المولد الكهربي في المجال المغناطيسي تبدا الزاوية في _____ و $\cos\theta$ في _____ و بالتالي يحدث ____ في التدفق المغناطيسي .

س عندما يكون مستوي لفات الملف عمودي علي خطوط المجال المغناطيسي يكون الزاوية بين متجه المساحة و خطوط المجال _____ و التدفق المغناطيسي _____

س عندما يكون مستوي لفات الملف موازي لخطوط المجال المغناطيسي يكون الزاوية بين متجه المساحة و خطوط المجال ___ و التدفق المغناطيسي _____

س تحدد القوة المغناطيسية المؤثرة علي شحنة متحركة في مجال مغناطيسي منتظم بواسطة قاعدة _____

س إذا قذف أيون موجب بسرعة ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم وفي اتجاه مواز للمجال فإنه سوف يتحرك في _____

س إذا أدخل نيترون يتحرك بسرعة منتظمة في خط مستقيم إلى مجال مغناطيسي منتظم وباتجاه عمودي عليه فإنه _____

س إذا قذف بروتون في اتجاه معاكس لاتجاه خطوط مجال مغناطيسي منتظم فإنه _____

س عندما يدخل بروتون بسرعة ثابتة عموديا على مجال مغناطيسي منتظم فإنه يتحرك في مسار _____

س إذا وضع سلك مستقيم طوله **cm (20)** عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم شدته (**T(0.4** وتم امرار تيار كهربائي بالسلك شدته (___)A فإن السلك يخضع لقوة مغناطيسية مقدارها **N (4)**

س القوتان المؤثرتان علي ضلعي الملف في المحرك الكهربي تشكلان _____ و تجعلان الملف يدور .

س مع دوران ملف المحرك الكهربي يقل العزم تدريجيا علي الملف حتي ينعدم عندما يصبح مستوي الملف _____ علي خطوط المجال المغناطيسي .

س يمكن اعتبار المولد الكهربي _____ المحرك الكهربي في العمل .

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

س القوة المغناطيسية المؤثرة علي شحنة متحركة .

س القوة المغناطيسية المؤثرة علي الاسلاك الحاملة للتيار .

علل لما يأتي :

س المجال المغناطيسي للأرض يخفف شدة الاشعة الكونية التي تصل الي سطح الأرض .

س لا يؤثر المجال المغناطيسي علي شحنة ساكنة موضوعة فيه .

س عند وضع بروتون ساكن في مجال مغناطيسي منتظم فأن لا يتأثر بقوة .

س إذا قذفنا نيوترون بسرعة ثابتة باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فإنه يستمر بحركته بنفس السرعة والاتجاه.

س عندما يتحرك بروتون في مجال مغناطيسي منتظم عموديا عليه فأنه يدور .

س قذف إلكترون (بروتون) بسرعة ثابتة داخل مجال مغناطيسي منتظم فبقي متحركا في خط مستقيم.

س إذا قذفت ذرة هيليوم عموديا على مجال مغناطيسي منتظم فإنها لا تتحرك على مسار دائري .

س يستمر دوران ملف المحرك الكهربي حتي عندما ينعدم مرور التيار الكهربي في الملف .

س ينعدم عزم الازدواج المتولد في المحرك عندما يكون مستوي الملف عموديا علي خطوط المجال .

ماذا يحدث في الحالات التالية :

س عندما يدخل جسم مشحون مجال مغناطيسي عموديا عليه .

س عندما يدخل جسم متعادل مجال مغناطيسي موازيا لخطوطه .

س عندما يوضع سلك يمر به تيار كهربي في مجال مغناطيسي منتظم عموديا عليه .

س عندما يوضع سلك يمر به تيار كهربي في مجال مغناطيسي منتظم موازيا له .

س اذكر وظيفة كلا من :

م	اسم القطعة	وظيفتها
1	الحلقتان المعدنيتان في المولد الكهربي	
2	قضبان الجرافيت في الدينامو	
3	نصفي الاسطوانة المشقوق في المحرك الكهربي	

استنتج قانون لحساب كلا من :

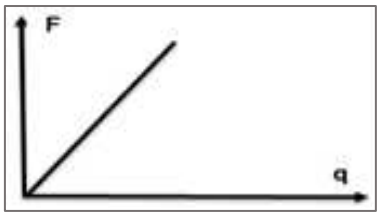
س يمكن حساب القوة الدافعة الكهربية المتولدة في المولد الكهربي .
القوة المحركة الكهربية المتولدة في ملف يمر به تيار كهربي يدور بسرعة منتظمة في مجال مغناطيسي منتظم

س قارن بين كلا مما يلي :

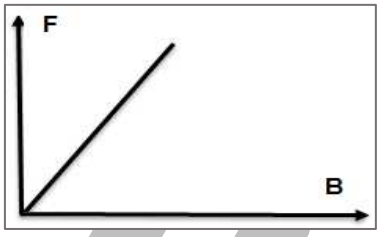
وجه المقارنة	القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة	القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربي
تطبيقات		
القانون المستخدم		
الزاوية		
وجه المقارنة	**المولد الكهربي**	**المحرك الكهربي**
فكرة عمله		
التركيب		

أهم الرسوم البيانية (العلاقة بين كلا مما يلي)

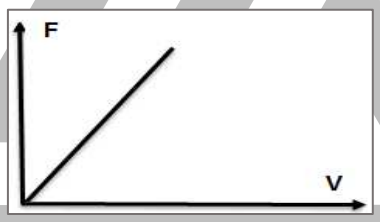
س القوة – كمية الشحنة



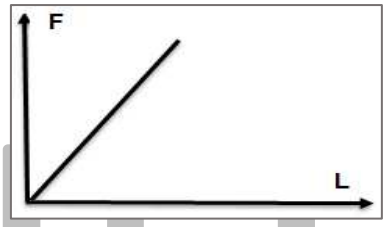
س القوة – شدة المجال



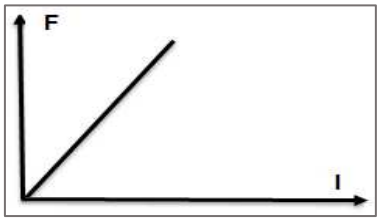
س القوة – السرعة



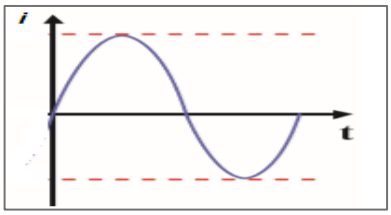
س لقوة – طول الموصل



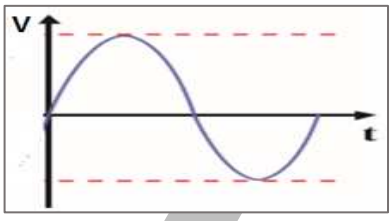
س القوة – شدة التيار



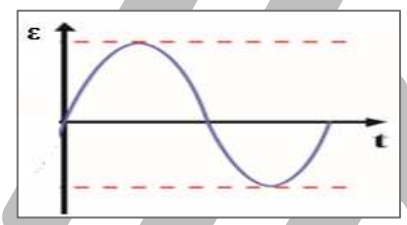
س شدة التيار المتردد - الزمن



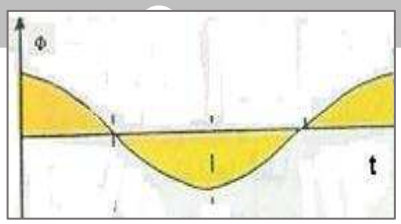
س جهد التيار المتردد - الزمن



س القوة المحركة - الزمن



س التدفق المغناطيسي – الزمن



أختار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

س عندما تكون زاوية دوران ملف المولد الكهربائي التي يصنعها مع اتجاه خطوط المجال المغناطيسي مساوية , **270°** فإن قيمة القوة الدافعة تساوي

- ○ عظمى موجبة
- ○ عظمى سالبة
- ○ صفر
- ○ قيمة لا نهائية

س تبلغ القوة المحركة الدافعة الكهربائية في ملف مولد كهربائي قيمتها القصوى (العظمى) في اللحظة التي يكون فيها مستوى الملف

- ○ عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي
- ○ موازياً لخطوط المجال المغناطيسي
- ○ يصنع زاوية منفرجة مع خطوط المجال المغناطيسي
- ○ يصنع زاوية حادة مع خطوط المجال المغناطيسي

س عند مرور تيار كهربي في سلك موضوع عموديا على مجال مغناطيسي منتظم فإن السلك يتأثر بقوة , أي من الأجهزة التالية يبنى عمله على هذا التأثير

- ○ المغناطيس الكهربي
- ○ المولد الكهربي
- ○ المحرك الكهربي
- ○ المحول الكهربي

س يستمر دوران ملف المحرك الكهربائي بعد ربع الدورة الأولى بفعل

- ○ الحث الذاتي
- ○ الحث المتبادل
- ○ القصور الذاتي
- ○ التيار المتردد

س إذا قذف جسيم مشحون عموديا مع اتجاه مجال مغناطيسي منتظم فإن مسار الجسيم يصبح

○ مستقيما ○ دائريا ○ حلزونيا ○ توافقيا

س إذا قذف جسيم مشحون موازيا لاتجاه مجال مغناطيسي منتظم فإن مسار الجسيم يصبح

○ مستقيما ○ دائريا ○ حلزونيا ○ توافقيا

س يعتبر تكوين الصور على السطح الداخلي لشاشة التلفزيون تطبيقا عمليا على

- ○ قوة لورنتز
- ○ الحث الكهرومغناطيسي
- ○ حلزونيا
- ○ توافقيا

س مجال مغناطيسي منتظم مقداره **0.2 T** و اتجاهه عمودي داخل الورقة , دخل هذا المجال جسيم مشحون بشحنة مقدارها **2μC** و بسرعة منتظمة **200 m/s**, احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة بوحدة النيوتن

○ 1.8×10^{-4} ○ -0.8×10^{-4} ○ -1.8×10^{-4} ○ 0.8×10^{-4}

س إذا وضع موصل مستقيم طوله **(25) cm** ويمر به تيار شدته **(8) A** باتجاه يعمل زاوية مقدارها **(30)°** مع مجال مغناطيسي شدته **(2.5) T** فإنه يتأثر بقوة مغناطيسية مقدارها بوحدة النيوتن

○ صفر ○ 2.5 ○ 1250 ○ 2500

س ملف محرك كهربائي مستطيل الشكل يتكون من **200 لفة** مساحة كل لفة **4 cm^2** موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته **0.1 T** ,احسب مقدار عزم الازدواج على الملف إذا مر فيه تيار شدته **2 mA** علما أن اتجاه المجال يصنع زاوية تساوي **90^0** مع العمود المقام على مستوى اللفات

○ $2.6X10^{-6}$ ○ $1.6X10^{-5}$ ○ $3.6X10^{-6}$ ○ $0.6X10^{-6}$

س عزم الازدواج المؤثر على ملف موضوع بين قطبي مغناطيس يساوى صفرا عندما يكون مستوى الملف

- ○ موازيا للمجال
- ○ يميل بزاوية على اتجاه المجال بزاوية 30°
- ○ عموديا على المجال
- ○ يميل بزاوية على اتجاه المجال بزاوية 60°

المحولات الكهربائية

الحث الذاتي

حدوث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف زيادة أو نقصانا نتيجة تغير التيار المار فيه يؤدي الي تولد قوة محركة تأثيرية في الملف نفسه

و بتطبيق قاعدة لنز , نجد أن :

- عند زيادة شدة التيار المار في دائرة الملف تولد قوة محركة تأثيرية ذاتية تولد تيار حثي عكس اتجاه التيار الأصلي للدائرة و يقاوم نمو التيار المستمر و يبطئ مروره في الدائرة .
- عند تقليل شدة التيار في دائرة الملف يتولد قوة محركة تأثيرية ذاتية تولد تيار حثي في نفس اتجاه التيار الأصلي للدائرة و بالتالي تنخفض شدة التيار في الدائرة ببطء و يحدث شرارة بين طرفي المفتاح .

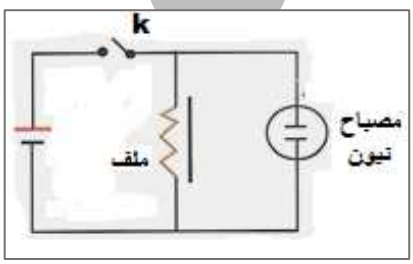
نشاط 1 :

عند تشغيل بعض الأجهزة الالكترونية نلاحظ تأخير في التشغيل عندما تحتوي هذة الأجهزة علي ملف داخلها له عدد كبير من اللفات .

الاستنتاج :

إن التغير السريع للتدفق المغناطيسي عبر لفات الملف الكهربائي , عند تشغيل الجهاز , ولد قوة محركة تأثيرية كبيرة , في عكس اتجاه التيار الأصلي , مما سبب بطء نمو التيار و تشغيل الجهاز .

نشاط 2 :



- صل ملفا كبيرا بمصدر كهربائي للتيار المستمر ومفتاح (K) .
- أغلق المفتاح ثم افتحه ولاحظ حدوث شرارة كهربائية بين طرفي التماس للمفتاح لحظة قطع التيار .
- صل مصباح نيون صغير على التوازي مع طرفي الملف كما بالشكل
- ثم استمر في إغلاق المفتاح وفتحه . تلاحظ إضاءة المصباح لحظة فتح الدائرة .

الاستنتاج :

إن التغير السريع للتدفق المغناطيسي عبر لفات الملف الكهربائي , عند قطع التيار , ولد قوة محركة تأثيرية كبيرة , في نفس اتجاه التيار الأصلي , مما سبب مرور الشرارة الكهربائية بين طرفي التماس للمفتاح وإضاءة مصباح النيون في لحظة قطع التيار .

حساب القوة المحركة الكهربية التأثيرية الذاتية :

من الممكن استخدام قانون فاراداي لحساب القوة المحركة الكهربية

$$\varepsilon = -N \frac{d\,\Phi}{d\,t}$$

ويمكن حساب القوة المحركة الكهربية بدلالة التغير في شدة التيار المار في الدائرة .

$$\varepsilon = -L \frac{d\,I}{d\,t}$$

متغير	الاسم	وحدة	
ε	القوة الدافعة الكهربية	V	فولت
$d\,I$	التغير في شدة التيار الكهربي	A	أمبير
$d\,t$	الزمن	sec	ثانية
$\frac{d\,I}{d\,t}$	المعدل الزمني للتغير في شدة التيار الكهربي	A/sec	أمبير / ثانية
L	معامل الحث الذاتي للملف	H	هنري

معامل الحث للملف L

هو مقدار القوة المحركة الكهربائية التأثيرية الذاتية المتولدة في الملف بسبب تغير شدة التيار بمعدل **1A** في كل ثانية .

الهنري H

هو معامل الحث الذاتي لملف تتولد فيه قوة محركة تأثيرية مقدارها **1V** عند تغير شدة التيار المارة في الملف بمعدل **1A** لكل ثانية .

س أذكر العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث الذاتي لملف ؟

ملاحظة:

- يقاس معامل الحث الذاتي بوحدة الهنري **H** وهي تكافئ **Vs/A** .
- معامل الحث الذاتي يختلف من ملف الي أخر بل من الممكن أن يختلف معامل الحث الذاتي للملف الواحد بأختلاف نوع مادة الوسط داخل الملف .
- عند وضع قلب حديدي في الملف فأن معامل الحث الذاتي للملف يزداد بشكل كبير جدا .
- معامل الحث الذاتي للملف دائما قيمة موجبة لأن القوة المحركة الكهربية التأثيرية الذاتية عكسية تقاوم التغير في شدة التيار (طبقا لقاعدة لنز)

س ملف لولبي معامل حثه الذاتي **0.1 H** تغيرت شدة التيار الماره فيه من **2A** الى **3A** خلال **0.2 s** احسب

- القوة المحركة الكهربية المتولدة في الملف خلال التغير في شدة التيار

- المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي خلال نفس الزمن اذا كان عدد لفاته **200 لفة.**

س ملف لولبي عدد لفاته **(200) لفة** يمر به تيار مستمر شدته **A (2)** فيتولد به مجال مغناطيسي تدفقه يساوي **Wb (2.5×10^{-4})** إذا انعدمت شدة التيار المار فيه خلال **s (0.2)** , أحسب :

- القوة المحركة التأثيرية المتولدة في الملف

- معامل الحث الذاتي للملف .

س ملف لولبي يتكون من **400 لفه** اذا علمت ان معامل الحث الذاتي للملف **8 مللي هنري** ومعدل التغير في شدة التيار بالملف **3 A/s** احسب

- مقدار القوة المحركة الكهربية المتولدة في الملف

- المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف .

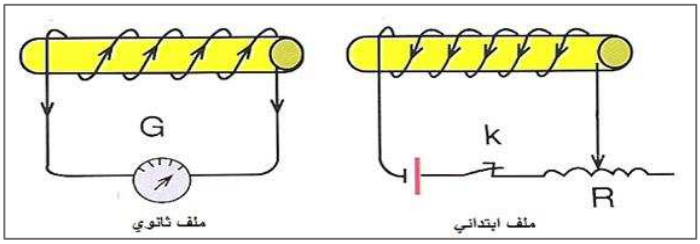
س ملف لولبي عدد لفاته **600 لفه** يسري به تيار مستمر شدته **2.5A** ويحدث فيه تدفقا مغناطيسيا مقداره **200 µWb** احسب

- مقدار القوة المحركة الكهربية المتولدة في الملف اذا عكس التيار الكهربي اتجاهه خلال **0.2 s**

- معامل الحث الذاتي للملف .

الحث المتبادل

نشاط :



- أحضر ملفين حلزونيين , صل الأول بمصدر كهربائي ومفتاح ومقاومة متغيـــرة (ريوستات) ويسمي ملف ابتدائي , وصل الآخر بجلفانومتر ويسمي ملف ثانوي , وضعهما بجوار بعضهما بحيث يكون محاورهما على امتداد واحد . كما بالشكل المقابل :
- أغلق المفتاح (K) ولاحظ مؤشر الجلفانومتر .

ملاحظة:

- نلاحظ انحراف مؤشر الجلفانوميتر في اتجاه معين .

أقطع التيار عن طريق فتح المفتاح (K) ولاحظ مؤشر الجلفانومتر . نلاحظ انحراف مؤشر الجلفانومتر في الاتجاه المعاكس .

- كرر قفل وفتح المفتاح (K) وقارن اتجاه الانحراف في كل حالة

ملاحظة:

- نلاحظ ان اتجاه الانحراف متعاكس في حالتي الفتح و الغلق .

احتفظ بالمفتاح مغلقا ولاحظ مؤشر الجلفانومتر .لا يستمر انحراف الجلفانومتر

- غير شدة التيار الكهربائي في الدائرة الأولى – عن طريق تحريك المقاومة المتغيرة – مرة بالزيادة ومرة بالنقصان.

ملاحظة:

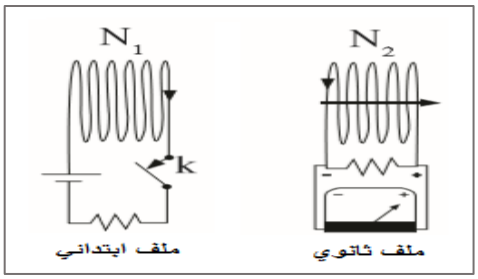
- نلاحظ انحراف مؤشر الجلفانومتر واتجاه الانحراف يختلف في حالة زيادة التيار عن نقصانه .

الاستنتاج :

عند حدوث تغير في التدفق التيار الكهربي في الملف الابتدائي يتولد في الملف الثانوي قوة محركة كهربية تولد تيار حثيا – ويعتمد اتجاه التيار الحثي في الملف الثانوي على اتجاه التغير في شدة التيار الكهربي , بالزيادة أو بالنقصان.

الحث المتبادل

هو التأثير الكهرومغناطيسي الذي يحدث بين ملفين متجاورين أو متداخلين بحيث يؤدي التغير في شدة التيار المار في الملف الأبتدائي الي تولد قوة دافعة كهربائية في دائرة الملف الثانوي الذي يعمل علي مقاومة هذا التغير .



حساب القوة المحركة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي :

بالنسبة للملف الابتدائي :

$$\varepsilon_1 = - N_1 \left(\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right)_1$$

$$\varepsilon_1 = - L_1 \left(\frac{d\, I}{d\, t} \right)_1$$

بالنسبة للملف الثانوي :

التدفق المتولد في الملف الابتدائي يخترق بالكامل الملف الثانوي

لذلك :

$$\left(\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right)_1 = \left(\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right)_2$$

$$\varepsilon_2 = - N_2 \left(\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right)_2$$

$$\varepsilon_2 = - M \left(\frac{d\, I}{d\, t} \right)_1$$

وحدة		الاسم	متغير
هنري	H	معامل الحث المتبادل بين الملفين	M

معامل الحث المتبادل بين ملفين

هو مقدار القوة المحركة الكهربائية التأثيرية المتولدة في ملف بسبب تغير شدة التيار في الملف المجاور بمعدل **1A** في كل ثانية .

س أحسب القوة الدافعة الكهربية الناتجة عن الحث المتبادل بين ملفين اذا تغير التيار الكهربائي في الملف الابتدائي من **20 A** الى **صفر** خلال **0.04 s** علما ان معامل الحث المتبادل يساوي **2 H** .

س أحسب القوة الدافعة الكهربية الناتجة عن الحث المتبادل بين ملفين اذا تغير التيار الكهربائي في الملف الابتدائي من **5A** الي **15 A**خلال **0.05 s** علما ان معامل الحث المتبادل بين الملفين يساوي **1.4 H** .

س ان تغير شدة التيار في الملف الابتدائي من **10 A** الي الصفر خلال فترة زمنية ادي الي نشوء قوة دافعة كهربية في دائرة الملف الثانوي ناتجة عن الحث المتبادل بين الملفين مقدارها **10 KV** أحسب الفترة الزمنية , اذا علمت ان معامل الحث المتبادل بين الملفين **4 H**.

س أحسب معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا علمت أن مقدار القوة الدافعة الكهربية الناتجة عن الملف الثانوي تساوي **500 V –** نتيجة تغير التيار الكهربي في الملف الابتدائي من **10 A** الي **20 A** خلال **0.025 s** .

س ملفان معامل الحث الذاتي للأول **(0.1)H** وعدد لفاته **(200) لفة** وعندما يمر به تيار مستمر شدته **(10)A** يخترقه تدفق مغناطيسي Φ يجتاز بالكامل ملف آخر عدد لفاته **(300) لفة** وملفوف فوق الأول أوجد:

- القوة المحركة الكهربية التأثيرية المتولدة بالملف الأول اذا **انعدم** التيار خلال **(0.1) s**
- معدل التغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف الثاني .
- القوة المحركة التأثيرية المتولدة بالملف الثاني .
- معامل الحث المتبادل بين الملفين .

س ملف عدد لفاته **(500) لفة** ومعامل حثه الذاتي **0.1 H** و يمر فيه تيار شدته **10A** لف عليه ملف آخر عدد لفاته **(100) لفة** بحيث كان التدفق المغناطيسي المتولد بالأول يخترق بالكامل الملف الثاني فاذا **عكس** التيار بالأول خلال **(0.05) ثانية** أوجد :

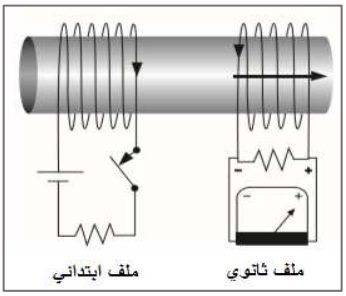
- القوة المحركة التأثيرية المتولدة بالأول .

- المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي في الملف الثاني .

- القوة المحركة التأثيرية المتولدة بالملف الثاني بسبب عكس اتجاه التيار .

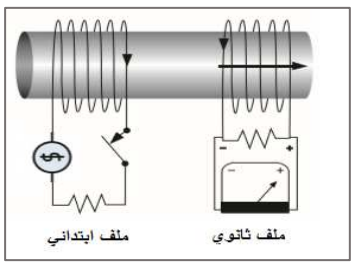
- معامل الحث المتبادل بين الملفين .

نشاط :



عند وضع نواة من الحديد داخل الملفين الأبتدائي و الثانوي كما بالشكل , يجعل شدة المجال المغناطيسي داخل الملف الأبتدائي أكبر نتيجة الحقول المغناطيسية في الحديد , ويؤدي أيضا الي زيادة في خطوط المجال المغناطيسي المتغيرة في الملف الثانوي , بحيث يظهر الجلفانومتر تغيرا أكبر في شدة التيار عند فتح مفتاح دائرة الملف الابتدائي و أغلاقه .

نشاط :

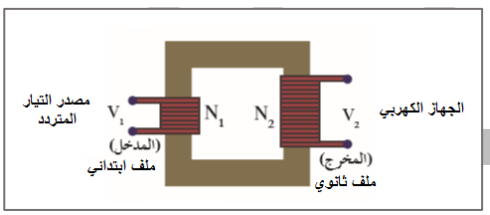


استخدام مصدر للتيار المتردد في الملف الابتدائي يؤدي الي حدوث تغير في مقدار و اتجاه شدة التيار الكهربي في الملف الأبتدائي بدلا من فتح مفتاح الدائرة و غلقه , وبالتالي يؤدي الي احداث تغير في شدة المجال المغناطيسي في الملف الأبتدائي , و يكون معدل التغير في شدة المجال المغناطيسي في الملف الابتدائي مساويا لتردد التيار المتردد , مما يسبب تولد قوة محركة كهربية في الملف الثانوي بصورة مستمرة بدلا من لحظة الاغلاق و الفتح لمفتاح الدائرة الابتدائية .

المحول الكهربي

هو جهاز يعمل علي رفع او خفض القوة الدافعة الكهربائية المترددة الناتجة من مصدر جهد كهربائي متردد من دون أن يحدث أي تعديل علي مقدار التردد .

تركيب المحول الكهربائي :



يتكون المحول الكهربي من ملفين ملفوفين علي قلب واحد من الحديد وهما :

- الملف الأبتدائي و عدد لفاته N_1 ويتصل بدائرة التيار المتردد .
- الملف الثانوي و عدد لفاته N_2 و يتصل بدائر الحمل (الجهاز الكهربي)

- يستخدم المحول الكهربي في نقل الطاقة الكهربائية من محطات التوليد الي أماكن الاستهلاك بدون خسارة تذكر .
- لا يستخدم المحول في رفع أو خفض جهد التيار المستمر , لان التيار المستمر شدته ثابت و بالتالي لا يتولد قوة محركة كهربية في الملف

طريقة عمل المحول الكهربائي :

التيار المتردد في الملف الأبتدائي يؤدي الي تدفق مغناطيسي متغير ينتج عنه قوة دافعة كهربية عند طرفيه

$$\varepsilon_1 = - N_1 \left(\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right)$$

تنتشر خطوط المجال المغناطيسي عبر القلب الحديدي لتحدث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف الثانوي و يتولد عند طرفية قوة دافعة كهربائية

$$\varepsilon_2 = - N_2 \left(\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right)_2$$

بقسمة المعادلتين علي بعض

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

و يمكن التعبير عن القوة المحركة الكهربية بقيمة فرق الجهد الكهربي

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

ملاحظة:

- ينقسم المحول الي نوعان اساسيان :
  - محول رافع للجهد $V_2 > V_1$ $N_2 > N_1$
  - محول خافض للجهد $V_2 < V_1$ $N_2 < N_1$

المحول المثالي

هو المحول الذي لا يسبب أي خسارة في القدرة بين الملفين .

$$P_1 = P_2$$

$$I_1V_1 = I_2V_2$$

وبالتالي :

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

متغير	الاسم	وحدة	
V_1	فرق الجهد بين طرفي الملف الابتدائي	V	فولت
V_2	فرق الجهد بين طرفي الملف الثانوي	V	فولت
N_1	عدد لفات الملف الابتدائي	ليس له وحدة	
N_2	عدد لفات الملف الثانوي	ليس له وحدة	
P_1	القدرة في الملف الابتدائي	Watt	وات
P_2	القدرة في الملف الثانوي	Watt	وات
I_1	شدة التيار في الملف الابتدائي	A	امبير
I_2	شدة التيار في الملف الثانوي	A	امبير

ملاحظات:

- المحول المثالي كفائته 100% و لا يسبب فقد في القدرة .
- نلاحظ أن العلاقة عكسية في المحول الكهربي بين الجهد و شدة التيار فالمحول رافع الجهد يكون خافض للتيار و المحول خافض الجهد يكون رافع للتيار
- لا يوجد محول مثالي في الطبيعة و ذلك لسببين :

1. فقدان جزء من التدفق المغناطيسي في الهواء
2. فقدان جزء من الطاقة علي شكل طاقة حرارية في أسلاك الملفين و في القلب الحديدي .

س محول مثالي يتألف ملفه الابتدائي من **50 لفة** و ملفه الثانوي من **500 لفة** و فرق الجهد علي ملفه الابتدائي يساوي **10 V**

- حدد نوع المحول المستخدم
- أحسب فرق الجهد علي طرفي ملفه الثانوي .

س محول مثالي يتألف ملفه الابتدائي من **100 لفة** و ملفه الثانوي من **2000 لفة** فرق الجهد علي ملفه الابتدائي **100 V**

- حدد نوع الملف
- أحسب فرق الجهد علي طرفي ملفه الثانوي .

س محول مثالي يتألف ملفه الابتدائي من **100 لفة** و ملفه الثانوي من **2000 لفة** وصل ملفه الثانوي الي مقاومة **50Ω** أحسب :

- التيار الكهربي في ملفه الثانوي علما ان الجهد علي ملفه الثانوي يساوي **200 V** .
- القدرة الكهربية علي الملف الثانوي .
- مقدار التيار الكهربي في ملفه الابتدائي

س محول كهربائي مثالي عدد لفات ملفه الثانوي **عشرة أضعاف** عدد لفات ملفه الابتدائي أحسب القوة الدافعة الكهربية في الملف الثانوي اذا كانت القوة الدافعة الكهربية في ملفه الابتدائي **6 V**

س يتغير التيار الكهربي في الملف الابتدائي لمحول كهربي من **10 A** الي **20 A** خلال **0.02 s** أحسب القوة المحركة الكهربية الناتجة عن الحث المتبادل بين ملفي المحول علما ان معامل الحث المتبادل يساوي **0.5 H** .

س محول كهربائي عدد لفات ملفيه **(1000) , (500) لفة** , و مصدر كهربائي متردد قوته المحركة الكهربائية **(200 V)** . احسب أكبر و أصغر قوة محركة يمكن الحصول عليها من هذا المصدر باستخدام المحول .

س يعمل مصباح كهربائي بفرق جهد قدره **(240) V** وقدرة كهربائية مقدارها **(100) W** فإذا أردنا تشغيل المصباح بواسطة منبع للتيار المتردد بفرق جهد **(100)V** فإنه يستخدم محول كهربائي مثالي أحسب :

- شدة التيار المار في المصباح .

- عدد لفات الملف الثانوي إذا كانت عدد لفات ملفه الابتدائي **(100) لفة**

المحول غير المثالي

هو المحول الذي تكون كفاءته أقل من 100% .

كفاءة المحول

هي النسبة بين القدرة الكهربية في الملف الثانوي الي القدرة الكهربية في الملف الابتدائي .

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

ملاحظات:

- كفاءة المحول ليس لها وحدة .
- كفاءة المحول المثالي = 1 أو $P_1 = P_2$
- المحول غير المثالي $P_1 \neq P_2$ و تكون كفاءته أقل من الواحد الصحيح

س محول كفاءته **80 %** يزود بقدرة كهربائية على الملف الابتدائي مقدارها **500 W** و بفرق جهد مقداره **20 V** فإذا كانت عدد لفات ملفه الثانوي **400** و عدد لفات ملفه الابتدائي **100** , أحسب :

- القدرة الكهربية الناتجة في الملف الثانوي .

- شدة التيار المارة في الملف الابتدائي .

- فرق الجهد الكهربي بين طرفي الملف الثانوي .

- شدة التيار الناتج في الملف الثانوي .

س محول كهربائي كفاءته **% (80)** يتصل بمصدر جهده **V (240)** ويستخدم لتشغيل محرك يعمل بجهد **V (12)**، فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي **(200) لفة** وشدة التيار الناتج من المحول **A (4)** أحسب :

- عدد لفات الملف الثانوي.

- شدة التيار الداخل للمحول.

- القدرة الناتجة من المحول

س يعمل محول كفاءته **(80 %)** يزود بقدره كهربائية مقدارها **(5)KW** وبفرق جهد مقداره **(200)V** فإذا كانت نسبة عدد لفات ملفه الثانوي إلى عدد لفات ملفه الابتدائي **(1:4)** أحسب :

- القدرة الكهربائية الناتجة في الملف الثانوي

- فرق الجهد الكهربي بين طرفي الملف الثانوي .

- شدة التيار الناتج في الملف الثانوي .

س محول يتألف ملفه الابتدائي من **800 لفة** و ملفه الثانوي **2400 لفة** وصل ملفه الثانوي الي مقاومة **10 Ω** أحسب :

- مقدار التيار الكهربي في الملف الثانوي اذا كان مقدار الجهد علي ملفه الثانوي **2200V**.

- القدرة الكهربية علي الملف الثانوي

- القدرة الكهربية علي الملف الابتدائي اذا كانت كفاءة المحول **95%**

- مقدار التيار الكهربي في ملفه الابتدائي .

مشكلة نقل الطاقة :

عند نقل التيار الكهربي من محطات التوليد الي أماكن الاستخدام يحدث فقد في القدرة الكهربية المنقولة علي شكل حرارة في أسلاك النقل .

- عند محطة التوليد تكون القدرة المتولدة P_1

$$P_1 = I\, V_1$$

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

- القدرة المفقودة في الأسلاك :

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

$$P' = \left(\frac{P_1}{V_1}\right)^2 R$$

متغير	الاسم	وحدة	
V_1	فرق الجهد عند محطة الارسال	V	فولت
P_1	القدرة المنقولة	Watt	وات
P'	القدرة المفقودة	Watt	وات
I	شدة التيار المنقول	A	امبير

لذلك لتقليل قيمة القدرة المفقودة في الأسلاك يجب رفع قيمة الجهد المرسل من المحطة و خفض قيمة التيار المرسل . وبالتالي يستخدم محولات رافعة للجهد خافضة للتيار عند محطات التوليد , وعندما تصل الي المدينة تستخدم محولات خافضة للجهد رافعة للتيار لكي تستخدم في المنازل .

س محطة لتوليد الكهرباء تغذي مصنعاً خلال شبكة من الأسلاك مقاومتها **(100) أوم** فإذا كانت قدرة المحطة **(600)K W** وفرق الجهد عندها **(3000) V** أحسب :

- مقدار القدرة المفقودة في الأسلاك .

- إذا استخدم محول رافع للجهد عند محطة التوليد بحيث أصبح فرق الجهد الناتج **$(3x10^4)$V** أحسب القدرة المفقودة في هذه الحالة

س نقلت قدرة كهر بائية مقدارها **(400 K.Watt)** من محطة التوليد إلى مصنع , فإذا كان فرق الجهد عند محطة التوليد **(2000 V)** وكانت مقاومة أسلاك نقل الطاقة **(0.5 Ω)** احسب:

- شدة التيار المار فى أسلاك نقل الطاقة .

- القدرة المفقودة فى أسلاك نقل الطاقة .

- اذا رفع الجهد عند محطة التوليد إلى **(20000 V)** بواسطة محول كهربائى ... احسب القدرة المفقودة

تطبيقات على درس المحولات الكهربية

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

س حدوث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف زيادة أو نقصانا نتيجة تغير التيار المار فيه يؤدي الي تولد قوة محركة تأثيرية في الملف نفسه.
(_____)

س مقدار القوة المحركة الكهربائية التأثيرية الذاتية المتولدة في الملف بسبب تغير شدة التيار بمعدل **1 A** في كل ثانية . (_____)

س معامل الحث الذاتي لملف تتولد فيه قوة محركة تأثيرية مقدارها **1 V** عند تغير شدة التيار المارة في الملف بمعدل **1 A** لكل ثانية . (_____)

س ثابت التناسب بين القوة المحركة التأثيرية و تغيير مقدار شدة التيار .
(_____)

س التأثير الكهرومغناطيسي الذي يحدث بين ملفين متجاورين أو متداخلين بحيث يؤدي التغير في شدة التيار المار في الملف الأبتدائي الي تولد قوة دافعة كهربائية في دائرة الملف الثانوي الذي يعمل علي مقاومة هذا التغير .
(_____)

س مقدار القوة المحركة الكهربائية التأثيرية المتولدة في ملف بسبب تغير شدة التيار في الملف المجاور بمعدل **1 A** في كل ثانية . (_____)

س جهاز يعمل علي رفع او خفض القوة الدافعة الكهربائية المترددة الناتجة من مصدر جهد كهربائي متردد من دون أن يحدث أي تعديل علي مقدار التردد.
(_____)

س المحول الذي تكون كفاءته **100%** و لا يسبب فقد في القدرة .
(_____)

س هو المحول الذي تكون كفاءته **أقل من 100%** . (_____)

س هي النسبة بين القدرة الكهربية في الملف الثانوي الي القدرة الكهربية في الملف الابتدائي . (_____)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

- س يقاس معامل الحث الذاتي للملف بوحدة ___ وهي تكافئ ______
- س المحول رافع الجهد يكون ______ للتيار الكهربي .
- س المحول الكهربائي أداة تغير جهد التيار ______
- س في المحول المثالي تكون القدرة الداخلة للمحول _______ القدرة الخارجة .
- س في المحول غير المثالي تكون القدرة الداخلة ______ القدرة الخارجة و ذلك بسبب ___________________________________.
- س يوضع محولات __________ عند محطات توليد الطاقة الكهربائية بينما يوضع محولات __________ عند مناطق استخدامها

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

- س معامل الحث الذاتي للملف دائما قيمة موجبة ( )
- س بنقصان شدة التيار الاصلي في الملف و نتيجة للحث الذاتي يتولد تيار كهربي معاكس لاتجاه التيار الاصلي طبقا لقاعدة لنز . ( )
- س يزداد معامل الحث الذاتي للملف عند لفه علي قالب من الحديد . ( )
- س تحدث ظاهرة الحث المتبادل بوضوح عند استخدام مصدر تيار مستمر في الملف الأبتدائي. ( )
- س المحول الكهربائي الذي يكون فيه عدد لفات ملفه الثانوي أكبر من عدد لفات ملفه الابتدائي يعمل على رفع جهد التيار الكهربائي المتردد والمستمر. ( )
- س في المحول المثالي فقط تتساوى القدرة الداخلة للمحول مع القدرة الناتجة. ( )
- س في المحول الرافع للجهد تكون شدة التيار الناتج في الملف الثانوي أقل من شدة التيار الداخل الى الملف الابتدائي . ( )
- س المحول الكهربائي الرافع للجهد يرفع شدة التيار و لا يغير تردده . ( )
- س عند بداية خطوط نقل التيار الكهربائي يستخدم محول خافض للجهد بينما يستخدم محول رافع للجهد عند نهاية خطوط النقل . ( )

س تزداد كفاءة النقل عن طريق إرسال القدرة الكهربائية في خطوط النقل بشدة منخفضة للتيار . ( )

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

س معامل الحث الذاتي لملف .

س معامل الحث المتبادل بين ملفين

علل لما يأتي :

س تأخر تشغيل بعض الأجهزة الالكترونية عند أغلاق المفتاح علي وضع التشغيل .

س عند توقيف محرك جهاز الدوران بطريقة قسرية نلاحظ ارتفاع درجة حرارته نتيجة ارتفاع شدة التيار في ملفه .

س ينمو التيار ببطء و ينهار ببطء في دائرة الملف الحثي .

س لا يصل التيار الي قيمته الثابتة التي يحددها قانون اوم في نفس لحظة امراره في ملف كما لا ينعدم التيار في نفس لحظة قطعه.

س تظهر شرارة بين طرفي المفتاح عند فتح الدائرة التي تحتوي علي ملف حثي له عدد كبير من اللفات .

س ينعدم التيار في السلك المستقيم اسرع منه في الملف وفي الملف اسرع من ملف ملفوف علي قلب من الحديد.

س عند ثبات شدة التيار المار في دائرة الحث الذاتي المحتوية على ملف تأثيري وبطارية فإن مقدار **ε** التأثيرية المتولدة فيه = صفرا

س لا يوجد محول مثالي في الطبيعة .

س لا تصل كفاءة المحول إلى **100 %** .

س المحول الذي يخفض الجهد يعمل على رفع شدة التيار .

س القدرة الداخلة علي الملف الابتدائي للمحول غير المثالي لا تساوي القدرة الخارجة .

س المحول لا يغير جهد التيار المستمر ثابت الشدة (البطارية).

س لا تصل كفاءة النقل إلى **100 %** .

س يتم لف الملف الابتدائي و الثانوي للمحول الكهربي علي قطعة الحديد نفسها .

س تقوم النواة الملفوف حولها الملفان الابتدائي و الثانوي في المحول الكهربي بزيادة الحث الكهرومغناطيسي .

س تستخدم محولات رافعة للجهد عند محطات توليد الطاقة الكهربائية .

س تنقل القدرة المولدة في محطات انتاج الطاقة علي شكل تيار متردد .

س يفضل استخدام التيار المتردد عن التيار المستمر

ماذا يحدث في الحالات التالية :

س عند توقيف محرك جهاز الدوران بطريقة قسرية .

س عند نمو التيار في دائرة ملف حثي .

س عند انهيار التيار في دائرة ملف حثي .

س عند لف الملف الابتدائي و الثانوي علي قالب من الحديد .

س عند نقل الطاقة الكهربية بدون استخدام محولات رافعة للجهد عند منطقة الانتاج .

س عند نقل الطاقة الكهربية باستخدام محولات رافعة للجهد عند مناطق الانتاج .

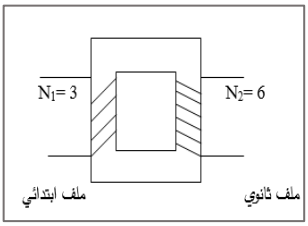
ماذا يقصد بكل مما يلي :

س معامل الحث الذاتي لملف يساوي **0.05 H**

س معامل الحث المتبادل بين ملفين = **$3X10^{-5}$ H**

نشاط عملي :

س الشكل المقابل يمثل محولاً كهربائياً أجب عما يلي



- ما نوع المحول ؟
- إذا وصل طرفي الملف الابتدائي ببطارية **V (3)** والملف الثانوي يتصل بمصباح كهربائي يعمل على فرق جهد **V (6)** فهل يضئ المصباح أم لا علل إجابتك
- إذا استبدلت البطارية بين طرفي الملف الابتدائي بمصدر تيار متردد جهده **3V** هل يضئ المصباح .
- أذكر سببين من أسباب فقد الطاقة الكهربائية في المحول الكهربائي

أختار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

س أحد الأجهزة التالية يعتمد في عمله على الحث المتبادل بين ملفين

- ○ المحول الكهربي
- ○ المحرك الكهربائي
- ○ الجلفانوميتر
- ○ المولد الكهربائي

س أحد الأجهزة التالية يعتمد في عمله على الحث الكهرومغناطيسي

- ○ الأميتر
- ○ المحرك الكهربائي
- ○ الجلفانوميتر
- ○ المولد الكهربائي

UULA

س يستخدم المحول الكهربائي في

- ○ توليد الطاقة الكهربائية
- ○ توليد التيار المتردد الجيبي
- ○ رفع جهد أو خفض جهد التيار المتردد
- ○ لرفع جهد أو خفض جهد التيار المستمر

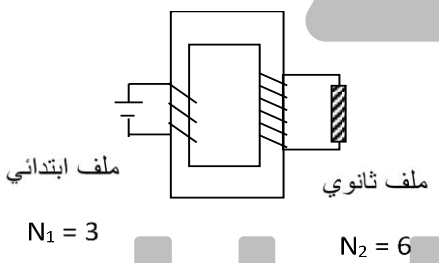
س محول كهربائي عدد لفات ملفه الابتدائي **(800) لفة** وعدد لفات ملفه الثانوي **(200) لفة** فإن هذا المحول

- ○ رافع للجهد خافض لشدة التيار
- ○ رافع للجهد ولشدة التيار
- ○ رافع لشدة التيار خافض للجهد
- ○ خافض للجهد ولشدة التيار

س ملف تأثيري معامل حثه الذاتي **H (0.5)** يسري به تيار شدته **(5)A** فإذا أنقصت شدة التيار إلى **A (2)** خلال زمن قدره **S (0.05)** فإن متوسط القوة الدافعة التأثيرية المتولدة في الملف تساوي بوحدة الفولت

- ○ 30 في اتجاه التيار الأصلي
- ○ 50 عكس اتجاه التيار الأصلي
- ○ 30 عكس اتجاه التيار الأصلي
- ○ 50 في اتجاه التيار الأصلي

س المحول المبين في الشكل المقابل جهد ملفه الابتدائي يساوي **(12)V** فإن جهده الناتج في ملفه الثانوي يساوي (بوحدة الفولت):



- ○ 6
- ○ 12
- ○ 24
- ○ 0

س محول كهربائي عدد لفات ملفه الابتدائي **(500) لفة** وعدد لفات ملفه الثانوي **(1000) لفة** ويتصل المحول بمصدر كهربائي متردد فرق جهده يساوي **V (110)** ويمر به تيار شدته **A(4)** وبفرض أن كفاءة المحول **100%** فتكون شدة تيار ملفه الثانوي بوحدة (A) تساوي

- ○ 0.5
- ○ 2
- ○ 8
- ○ 10

س محول مثالي رافع للجهد من **(120)V** إلى **(240)V** وشدة التيار الداخل **(8)A** فإن شدة التيار الخارج بوحدة الأمبير

○ 8 ○ 4 ○ 2 ○ 1

س إذا كانت النسبة بين عدد لفات الملف الثانوي إلى عدد لفات الملف الابتدائي في محول كهربائي تساوي **(1 : 4)** فإذا اتصل ملفه الابتدائي بمصدر تيار متردد تردده **f** هرتز فإن تردد التيار المار في دائرة الملف الثانوي بوحدة الهرتز يساوي

○ f ○ 2f ○ 4f ○ $\frac{1}{2}$f

س يتم نقل الطاقة الكهربية إلى مسافات كبيرة دون فقد كبير في الطاقة باستخدام

○ الدينامو
○ المحول الرافع للجهد
○ المحرك الكهربي
○ الملف الحثي

س عند تقليل التيار في دائرة ملف حثي نقي يتولد قوة تأثيرية ذاتية تولد تيار حثي يكون اتجاهه

○ في نفس اتجاه التيار الأصلي
○ مع التيار الأصلي ثم عكسه
○ عكس اتجاه التيار الأصلي
○ عكس التيار الأصلي ثم في نفس اتجاهه

س محول كهربائي النسبة بين عدد لفات ملفه الثانوي إلى عدد لفات ملفه الإبتدائي تساوي **($\frac{1}{4}$)** وصل طرفا ملفه الابتدائي ببطارية سيارة جهدها **(12)V** فتكون القوة الدافعة الكهربائية المتولدة بين طرفي الملف الثانوي بالفولت مساوية

○ 48 ○ 3 ○ 0 ○ 12

س يقاس معامل الحث الذاتي لملف بوحدة الهنري و هي تكافئ

○ VS/A ○ V/AS ○ VA/S ○ VS/m

س عند وضع قالب حديدي كبير داخل الملف الحثي فإن مقدار معامل الحث الذاتي للملف

- ○ يقل
- ○ يزداد
- ○ لا يتغير
- ○ يزداد ثم يقل

س ملف لولبي يتكون من **400 لفه** إذا علمت أن معامل الحث الذاتي للملف **8مللي هنري** ومعدل التغير في شدة التيار بالملف **3 A/S** احسب مقدار القوة المحركة الكهربية المتولدة بوحدة V

- ○ -24×10^{-3}
- ○ 24×10^{-3}
- ○ -12×10^{-3}
- ○ 12×10^{-3}

س أفضل وسيلة لنقل الطاقة الكهربية من أماكن توليدها لأماكن استهلاكها أن تكون على هيئة تيار كهربائي

- ○ مرتفع الشده منخفض الجهد
- ○ منخفض الشدة مرتفع الجهد
- ○ مرتفع الجهد و مرتفع الجهد
- ○ منخفض الشدة و منخفض الجهد

س احسب القوة الدافعة الكهربية الناتجة عن الحث المتبادل بين ملفين بوحدة الفولت اذا تغير التيار الكهربائي في الملف الابتدائي من **5A** إلى **15 A** خلال **0.05 s** علما أن معامل الحث المتبادل بين الملفين يساوي **1.4 H**

- ○ -280
- ○ 280
- ○ 140
- ○ -140

س إذا كانت القدرة الناتجة من المحول **ربع** قيمة القدرة الداخلة في المحول فإن كفاءة المحول تساوي

- ○ 100%
- ○ 75%
- ○ 50%
- ○ 25%

س أحد القيم التالية تصلح لأن تكون مقدار كفاءة محول غير مثالي

- ○ 1
- ○ 2
- ○ 1.5
- ○ 0.5

س أحد القيم التالية تصلح لأن تكون مقدار كفاءة محول مثالي

○ 1 ○ 2 ○ 1.5 ○ 0.5

س تسمى النسبة بين القوة الدافعة الحثية المتداولة في ملف و معدل تغير التيار فيه بالنسبة للزمن

○ معامل الحث الذاتي
○ الحث المتبادل
○ الهنري
○ القوة الدافعة الحثية العكسية

س إذا كانت النسبة بين عدد لفات الملف الثانوي إلى عدد لفات الملف الابتدائي في محول كهربائي مثالي تساوي **(4 : 1)** فإن النسبة بين شدة التيار في الملف الابتدائي الى الثانوي تساوى

○ 1:1 ○ 1:4 ○ 4:1 ○ 4:4

س اذا كان فرق الجهد بين طرفي الملف الابتدائي في محول كهربائي **(220) V** وفرق الجهد بين طرفي ملفه الثانوي **(110) V** وكانت شدة تيار الملف الثانوي **(12) A** وكفاءة المحول **(96 %)** فان شدة التيار المار في ملفه الابتدائي تساوي بوحدة الأمبير

○ 0.06 ○ 6.26 ○ 5.76 ○ 25

س ملف حثي عدد **لفاته (500)** فإذا كان معدل التغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتازه **1.6 mWb/s** نتيجة لتغير شدة التيار الكهربائي الذي يمر فيه بمعدل **(10) A/s** فان معامل التأثير الذاتي له يكون بوحدة (H) يساوي

○ 32 ○ 16 ○ 0.08 ○ 3.2

س محول كهربائي مثالي والنسبة $(\frac{N_2}{N_1})$ كنسبة $(\frac{1}{5})$ وكانت شدة تيار الملف الابتدائي **(12) A** وقدرته **(120) W** فإن شدة تيار الملف الثانوي

○ (60)A وقدرته (120) W
○ (72)A وقدرته (720) W
○ (72) A وقدرته (120) W
○ (2) A وقدرته (120) W

التيار المتردد

الجهد المتردد و التيار المتردد :

عند دوران الملف في المجال المغناطيسي يحدث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف مما يؤدي الي تولد قوة دافعة كهربية ε تتغير كدالة جيبية بالنسبة للزمن بحسب المعادلة التالية :

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

ويمكن التعامل مع القوة الدافعة الكهربية علي انها الجهد الكهربي:

$$V_t = V_{max} \sin(\omega t)$$

وبتالي فأن التيار المتولد في الملف يحسب بالمعادلة التالية :

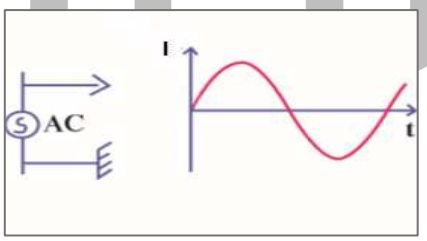
$$I = I_{max} \, Sin(\omega t)$$

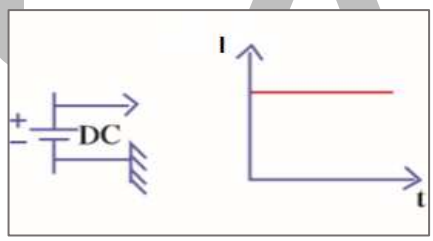
يتغير هذا التيار جيبيا بالنسبة الي الزمن لذلك يسمي التيار المتردد الجيبي

- يختلف هذا التيار عن التيار المستمر ويمكن ملاحظة الاختلاف عمليا باستخدام راسم الأشارة .

نشاط عملي (1) :

عند توصيل مصدر جهد متردد (مولد) ACومصدر جهد مستمر(بطارية) DCنلاحظ شكل الأشارة المرسومة علي الجهاز .

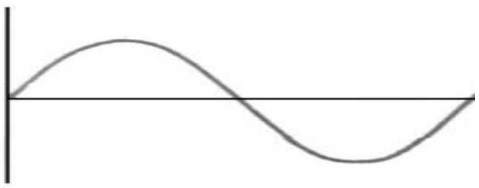
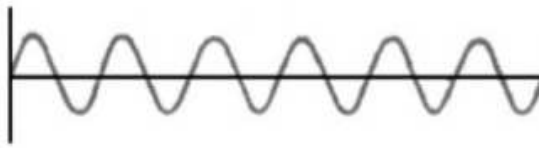




- التيار المستمر يظهر علي صورة خط مستقيم مما يدل علي ثبات مقداره و اتجاهه. وبالتالي تردد التيار المستمر يساوي صفر **f = Zero**
- التيار المتردد يظهر علي صورة دالة جيبية مما يدل علي تغير مقداره و اتجاهه .

التيار المتردد

هو تيار يغير اتجاهه كل نصف دورة و معدل مقدار شدته يساوي صفرا في الدورة الواحدة .

تيار متردد تردده منخفض	تيار متردد تردده عالي
	

المقدار الفعال للتيار و الجهد المتردد :

حيث أن شدة التيار المتردد تتغير لحظيا مع الزمن , فأن القيمة تتغير لحظيا لكل من الجهد و شدة التيار مع مرور الزمن , وبالتالي لابد من ايجاد قيمة فعالة (متوسطة) لشدة التيار المتردد , بحيث تستطيع أجهزة الأميتر (جهاز قياس شدة التيار) قراءة هذة القيمة , وحيث أن مرور التيار الكهربي في أي مقاومة تتحول الطاقة الكهربية الي طاقة حرارية , يمكن أيجاد القيمة الفعالة كما يلي :

الشدة الفعالة للتيار المتردد

هي شدة التيار المستمر الذي يولد كمية الحرارة نفسها الذي ينتجها التيار المتردد في مقاومة أومية لها نفس القيمة خلال الفترة الزمنية نفسها .

$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

ملاحظات:

- الشدة الفعالة للتيار المتردد تتناسب طرديا مع شدتة العظمي .
- مرور تيار متردد شدته العظمي I_m في المقاومة R لفترة زمنية t يولد كمية الحرارة التي يولدها تيار مستمر شدته $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$ في المقاومة نفسها و خلال الفترة الزمنية نفسها .

- وبالمماثلة يمكن أيجاد القيمة الفعالة للجهد الكهربي :

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

- و تكون قراءة جهاز الفولتميتر (جهاز قياس فرق الجهد) هي القيمة الفعالة .
- الأجهزة الكهربائية التي تعمل علي التيار المتردد تسجل عليها القيمة الفعالة من شدة التيار أو من مقدار الجهد , كما أن أجهز القياس (الأميتر و الفولتميتر) تقيس القيم الفعالة فقط .
- تحسب الطاقة الحرارية E في المقاومة R و القدرة الحرارية P بالأعتماد علي الشدة الفعالة , حيث أن :

$$E = I^2_{rms}\, Rt$$

$$P = \frac{E}{t} = I^2_{rms}\, R$$

متغير	الاسم	وحدة	
E	الطاقة الحرارية	J	جول
i_{rms}	الشدة الفعالة للتيار الكهربي	A	أمبير
R	المقاومة	Ω	أوم
t	الزمن	sec	ثانية
P	القدرة الحرارية	Watt	وات

س مكواة ملابس تعمل علي مصدر جهد متردد , شدة التيار العظمي $5\sqrt{2}$ **A** أحسب الطاقة الحرارية الناتجة عن عمل المكواة لمدة **ساعة** علما ان مقاومة المكواة **1000 Ω** .

س تيار متردد يمثل بمعادلة شدة التيار اللحظية التالية

$$I = 2\sqrt{2}\ \mathbf{Sin\ (120\pi t)}$$

و يمر في دائرة تحتوي علي مقاومة أومية مقدارها **5 Ω** . أحسب :

- مقدار الشدة الفعالة للتيار المتردد

- الزمن الدوري للتيار المتردد

- تردد التيار

- القيمة العظمي والقيمة الفعالة لفرق الجهد عبر المقاومة .

- الطاقة الكهربية الناتجة بعد مرور زمن **30 min** .

- القدرة الكهربية .

UULA

فرق الطور :

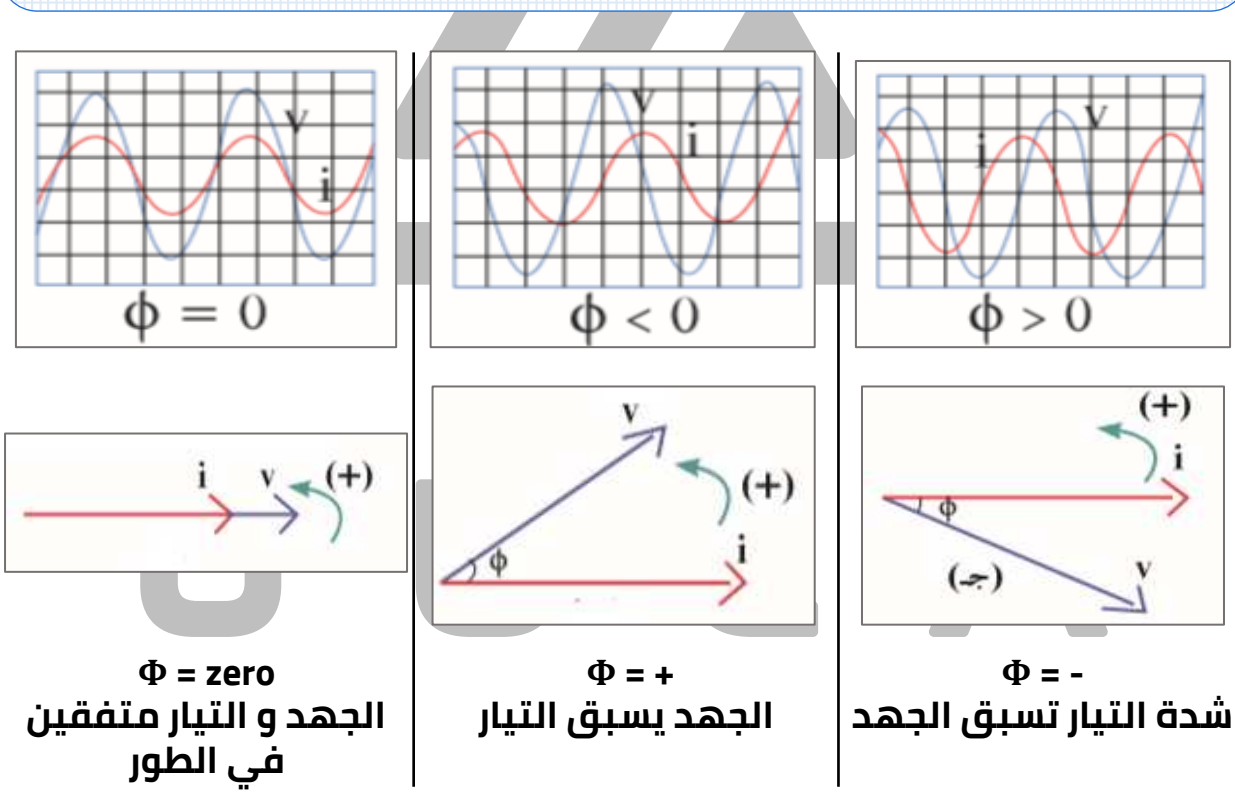
عند تطبيق جهد متردد علي دائرة كهربائية

$$V_t = V_{max} \sin(\omega t + \phi)$$

يمر في الدائرة الكهربية تيار متردد يعطي بالعلاقة التالية :

$$I = I_{max} \text{ Sin } (\omega t)$$

يحدد فرق الطور من يسبق الاخر في الدائرة الجهد الكهربي أو التيار الكهربي , بحيث :



Φ = zero
الجهد و التيار متفقين في الطور

Φ = +
الجهد يسبق التيار

Φ = -
شدة التيار تسبق الجهد

فرق الطور

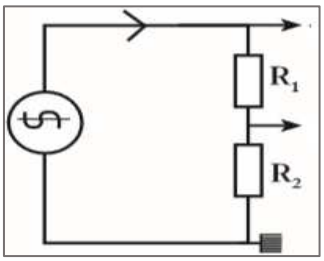
أقرب مسافة أفقية بين قمتين متتاليين لمنحنى كل من فرق الجهد و شدة التيار

تطبيق قانون أوم علي دوائر التيار المتردد :

1. تطبيق قانون أوم علي دائرة تيار تحوي مقاومتين أوميتين : R

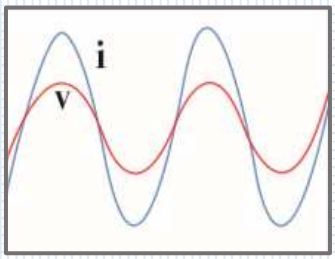
المقاومة الأومية : R

هي المقاومة التي تحول الطاقة الكهربائية بأكملها الي طاقة حرارية فقط و ليس لديها تأثير ذاتي .



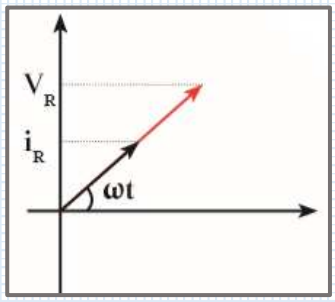
في دائرة التيار المتردد التي تحتوي علي المقاومة الأومية فقط نلاحظ أن التيار و الجهد الكهربي متفقين في الطور , أي يتغيران بكيفية واحدة , يزدادان معا و يتناقصان معا , **Φ = zero** .

يمكن التعبير عن فرق الجهد و شدة التيار في المقاومة بالمعادلتين التاليين :



$$V_{(t)\,R} = V_{max} \sin(\omega t)$$

$$I_{(t)\,R} = I_{max} \sin(\omega t)$$



- ويمكن تمثيل ذلك بيانيا كما بالشكل :

بتطبيق قانون أوم علي الدائرة :

$$V_R = I_R R$$

متغير	الاسم	وحدة	
V_R	فرق الجهد بين طرفي المقاومة	V	فولت
I_R	شدة التيار المار في المقاومة	A	أمبير
R	المقاومة	Ω	أوم

- مقدار المقاومة الأومية يكون ثابت ويساوي :

$$R = \frac{V_t}{I_t} = \frac{V_{max}}{I_{max}} = \frac{V_{rms}}{I_{rms}}$$

- أي أن بزيادة الجهد يزداد شدة التيار و تظل قيمة المقاومة ثابتة .
- تختلف قيمة المقاومة طبقا للعلاقة التالية :

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

متغير	الاسم	وحدة	
R	المقاومة	Ω	أوم
ρ	المقاومة النوعية	Ω.m	أوم . متر
L	طول المقاومة	m	متر
A	مساحة المقطع	m^2	متر^2

ملاحظات:

- يتوقف مقدار المقاومة الأومية علي :
  1. طول السلك
  2. المقاومة النوعية
  3. مساحة المقطع
- قيمة المقاومة الأومية لا تتغير بتغير نوع التيار سواء أكان مترددا أو مستمرا
- قيمة المقاومة الأومية لا تتغير بتغير تردد التيار الكهربي المتردد .

س تيار متردد شدته اللحظية تعطي من العلاقة التالية يمر في مقاومة اومية مقدارها **30Ω**

$$I = 3.2 \sin (4000 t)$$

أحسب :

- القيمة العظمي والقيمة الفعالة لشدة التيار

- القيمة العظمي والقيمة الفعالة لفرق الجهد عبر المقاومة

- تردد التيار .

- القدرة المستهلكة

س اذا كانت القيمة اللحظية للتيار المتردد في دائرة كهربية تعطي من العلاقة **$I = 3.5 \sin(\theta)$**
فإذا كانت مقاومة الدائرة مقدارها **150 Ω** . احسب :

- القدرة المستهلكة

- القيمة الفعالة للجهد الكهربي

س مدفأة كهربائية تعمل بتيار متردد جهده الأعظم **$200\sqrt{2}$ V** ومقاومة سلكها **500 Ω** أحسب

- القدرة الحرارية للمدفأة .

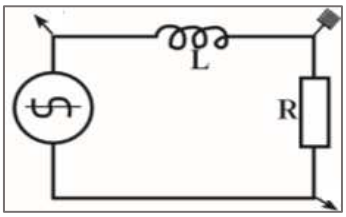
- الطاقة الحرارية المتولدة عند تشغيل المدفأة لمدة **نصف ساعة** .

س اذا كانت القيمة العظمي لفرق الجهد المتردد المطبق علي مقاومة أومية هو **8 V**, اذا كانت قيمة المقاومة الصرفة **10 Ω** . أحسب :

- مقدار فرق الجهد الفعال

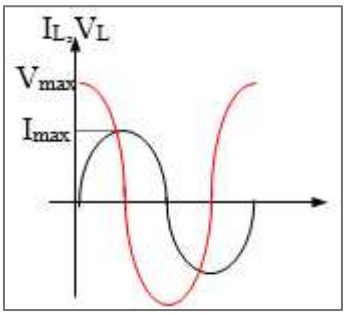
- القيمة العظمي لشدة التيار

2. تطبيق قانون أوم علي دائرة تيار متردد تحوي علي ملف حثي نقي L :



الملف الحثي النقي

هو الملف الذي له تأثير حثي , حيث أن معامل حثه الذاتي L كبير و مقاومته الأومية R معدومة

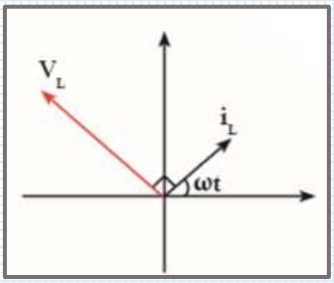


- في دائرة التيار المتردد التي تحتوي علي الملف الحثي النقي فقط نلاحظ أن جهد الملف يتقدم (يسبق) التيار بربع دورة (زاوية طور) $\Phi = 90 = \frac{\pi}{2}$.
- عند مرور التيار المتردد في دائرة الملف الحثي النقي و بسبب تغير مقدار شدة التيار و اتجاهه كل نصف دورة يتولد في الملف قوة محركة كهربية تولد تيار يعاكس مسببها دائما مما يعيق مرور التيار في الملف فيسبق الجهد التيار .

- يمكن التعبير عن مقدار فرق الجهد اللحظي بين طرفي الملف الحثي النقي وشدة التيار الكهربي المارة فيه كما يلي :

$$V_{(t)\,L} = V_{max} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$I_{(t)\,L} = I_{max} \sin(\omega t)$$



- يمكن تمثيل ذلك بيانيا كما يلي :

- بتطبيق قانون أوم علي الدائرة :

$$V_L = I_L X_L$$

متغير	الاسم	وحدة	
V_L	فرق الجهد بين طرفي الملف	V	فولت
I_L	شدة التيار المار في الملف	A	أمبير
X_L	الممانعة الحثية	Ω	أوم

الممانعة الحثية للملف

هي الممانعة التي يبديها الملف لمرور التيار المتردد من خلاله .

س استنتج قانون لحساب الممانعة الحثية لملف :

$$X_L \alpha f$$

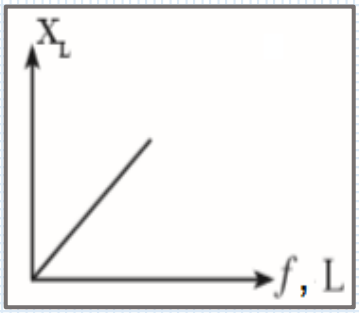
$$X_L \alpha L$$

$$X_L \alpha f L$$

$$X_L = \text{ثابت } f L$$

$$\mathbf{X_L = 2\pi f L}$$

$$\mathbf{X_L = \omega L}$$



متغير	الاسم	وحدة	
X_L	الممانعة الحثية	Ω	أوم
f	التردد	Hz	هيرتز
L	معامل الحث الذاتي	H	هنري
ω	السرعة الزاوية	Rad/sec	راديان/ثانية

ملاحظات:

- يتوقف مقدار الممانعة الحثية علي :
  1. تردد التيار
  2. معامل الحث الذاتي للملف
- يمكن حساب الممانعة الحثية كما يلي :

$$X_L = \frac{V_t}{I_t} = \frac{V_{max\ L}}{I_{max\ L}} = \frac{V_{rms\ L}}{I_{rms\ L}}$$

- في حالة التيار المستمر فان التردد يساوي **صفر** , وبالتالي تصبح الممانعة الحثية للملف تساوي **صفر** , وبالتالي **لا** تظهر أي ممانعة حثية في دوائر التيار المستمر .
- تستخدم الملفات الحثية في فصل الترددات المرتفعة عن الترددات المنخفضة , لان الترددات **المرتفعة** تجد ممانعة حثية **كبيرة** فلا يمر في الدائرة بينما الترددات **المنخفضة** تجد ممانعة حثية **منخفضة** فتمر في الدائرة .

$$X_L \propto f$$

- الممانعة الحثية للملف ليست مقاومة أومية , أي انها لا تحول الطاقة الكهربائية الي طاقة حرارية , بل الي طاقة مغناطيسية U_B تختزن في المجال المغناطيسي للملف .

$$U_B = \frac{1}{2} L I_{rms}^2$$

متغير	الاسم	وحدة	
U_B	الطاقة المغناطيسية	J	جول
i_{rms}	شدة التيار الفعال	A	أمبير
L	معامل الحث الذاتي	H	هنري

- تصنع المقاومة الأومية علي شكل ملف ملفوف لفا مزدوجا لألغاء الحث الذاتي الناتج عنه أو علي شكل سلك مستقيم

س تيار متردد معادلته كما يلي

$$I = 10\sqrt{2}\ \text{Sin}\ 200\pi\ t$$

يمر في دائرة تحتوي علي ملف حثي نقي معامل حثه الذاتي **0.01 H** احسب

- الشدة الفعالة للتيار المتردد

- تردد التيار

- ممانعة الملف الحثية

- الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف .

- فرق الجهد الفعال بين طرفي الملف .

س دائر تيار متردد تحتوي علي ملف حثي نقي معامل حثه الذاتي **0.01 H** يمر فيه تيار لحظي يمثل بالعلاقة التالية

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

أحسب :

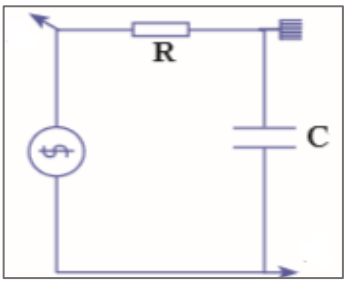
- ممانعة الملف الحثية
- فرق الجهد الفعال بين طرفي الملف

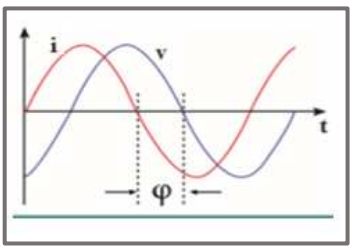
س يتصل مصدر للتيار المتردد يعطي فرقا في الجهد قيمته العظمي **($100\sqrt{2}$v)** بدائرة تحتوي علي ملف حثي نقي . إذا علمت أن **L = 0.1 H , f = 50 Hz**

- كم تكون قراءة الأميتر وقراءة الفولتميتر؟

- ماذا يحدث لقراءة الأميتر عند زيادة تردد تيار الدائرة ؟

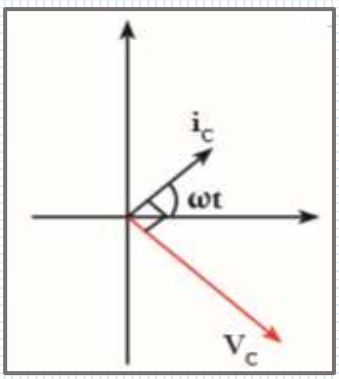
3. تطبيق قانون أوم علي دائرة تيار متردد تحتوي علي مكثف C





- في دائرة التيار المتردد التي تحتوي علي المكثف الكهربي فقط نلاحظ أن جهد الملف يتأخر علي التيار بربع دورة (زاوية طور) $\Phi = 90 = \frac{\pi}{2}$
- تنشأ ممانعة المكثف نتيجة تراكم الشحنات الكهربية علي سطحي المكثف مما ينتج عنه فرق جهد عكسي وبالتالي يسبق التيار الجهد .

يمكن التعبير عن مقدار فرق الجهد اللحظي بين طرفي المكثف الكهربي وشدة التيار الكهربي المارة في الدائرة كما يلي



$$V_{(t)\,C} = V_{max} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$I_{(t)\,C} = I_{max} \sin(\omega t)$$

- يمكن تمثيل ذلك بيانيا كما يلي :

- بتطبيق قانون أوم علي الدائرة :

$$V_C = I_C X_C$$

متغير	الاسم	وحدة	
V_C	فرق الجهد بين طرفي المكثف	V	فولت
I_C	شدة التيار المار في دائرة المكثف	A	أمبير
X_C	الممانعة السعوية	Ω	أوم

الممانعة السعوية X_C

هي الممانعة التي يبديها المكثف لمرور التيار المتردد خلاله .

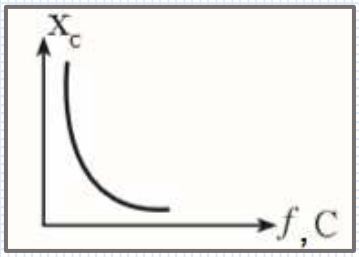
س استنتج قانون لحساب الممانعة السعوية ؟

$$X_C \alpha \frac{1}{f}$$

$$X_C \alpha \frac{1}{C}$$

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

$$X_C = \text{ثابت} \frac{1}{f\,C}$$



$$X_C = \frac{1}{2\pi f\,C}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega\,C}$$

متغير	الاسم	وحدة	
X_C	الممانعة السعوية	Ω	أوم
f	التردد	Hz	هيرتز
C	سعة المكثف	F	فاراد
ω	السرعة الزاوية	Rad/sec	راديان/ثانية

ملاحظات:

- يتوقف مقدار الممانعة السعوية علي :
  1. تردد التيار
  2. سعة المكثف
- يمكن حساب الممانعة السعوية كما يلي :

$$X_C = \frac{V_t}{I_t} = \frac{V_{max\ C}}{I_{max\ C}} = \frac{V_{rms\ C}}{I_{rms\ C}}$$

- في حالة التيار المستمر فأن تردد التيار يساوي **صفر** و بالتالي فأن ممانعة المكثف **لا نهائية** القيمة (كبيرة جدا) , أي أن دائرة التيار المستمر مفتوحة و**لا يمر** فيها التيار الكهربي .

  بينما يسمح المكثف بمرور التيار المتردد بسبب تعاقب عملتي الشحن و التفريغ المتعاقب و بالتالي يمر التيار المتردد في الدائرة برغم من وجود مادة عازلة بين لوحي المكثف .
- تستخدم المكثفات في فصل التيارات منخفضة التردد عن مرتفعة التردد , لان الترددات **المرتفعة** تجد ممانعة سعوية **صغيرة** فيمر التيار بينما الترددات **المنخفضة** تجد ممانعة سعوية **كبيرة** جدا فلا تمر في الدائرة .

$$X_C \propto \frac{1}{f}$$

- الممانعة السعوية ليست مقاومة أومية وبالتالي فأن المكثف لا يحول أي جزء من الطاقة الكهربية الي طاقة حرارية , بل الي طاقة كهربية تختزن في المجال الكهربي للمكثف .

$$U_E = \frac{1}{2}\ C\ V_{rms}^2$$

متغير	الاسم	وحدة	
U_E	الطاقة الكهربية	J	جول
V_{rms}	فرق الجهد الفعال	V	فولت
C	سعة المكثف	F	فاراد

س دائر تيار متردد تحتوي علي مكثف سعته **400 µF** يمر فيها تيار لحظي يمثل بالعلاقة التالية :

$$I = 4 \sin (100\pi t)$$

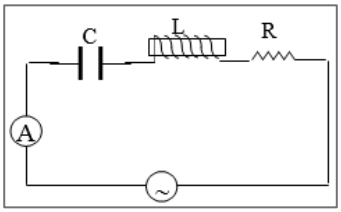
أحسب :

- الممانعة السعوية للمكثف
- شدة التيار الفعال
- فرق الجهد الفعال بين طرفي المكثف
- الطاقة الكهربية المختزنة بين لوحي المكثف .

س مصدر للتيار المتردد تردده **Hz** $(\frac{100}{\pi})$ وفرق الجهد الفعال بين قطبيه **v (200)** وصل علي التوالي مع مكثف سعته **µ F (200)** . أحسب :

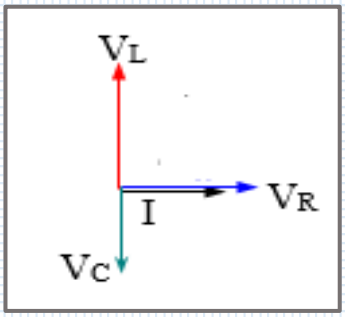
- الممانعة السعوية للمكثف .
- أحسب الشدة الفعالة للتيار المار
- ماذا يحدث لشدة تيار الدائرة إذا زاد تردد التيار ؟

تطبيق قانون أوم علي دائرة تيار متردد تحتوي علي مقاومة أومية R و ملف حثي نقي L و مكثف سعوي C متصلة علي التوالي : RLC circuit



مما سبق مثلنا اتجاهيا زاوية الطور بين الجهد و شدة التيار في الملف ووجدنا انهم :

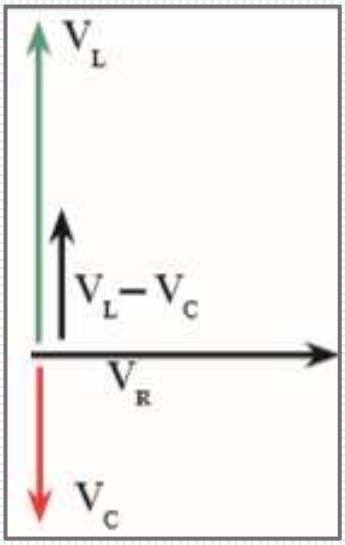
- متفقين في الطور في حالة المقاومة الأومية .
- الجهد يسبق التيار في حالة الملف الحثي النقي .
- الجهد يتأخر عن التيار في حالة المكثف السعوي .



وبالتالي فأن الجهد الكلي للدائرة في هذة الحالة لا يساوي المجموع الجبري للجهود عند R,L,C

$$V \neq V_R + V_L + V_C$$

ولكن جمع الجهود في هذة الحالة هو جمع اتجاهي لانهما مختلفين في زوايا الطور ، وكما هو مبين بالشكل يمكن التعبير عن قيمة الجهد الكلي كما يلي :



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

كذلك يمكن ايجاد قيمة الممانعة الكلية Z للدائرة :

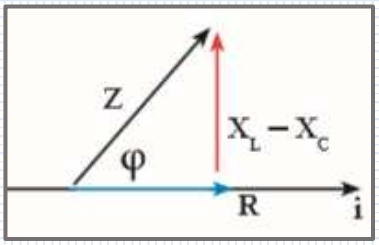
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

ليصبح قانون أوم كما يلي :

$$V = I\,Z$$

وحدة		الاسم	متغير
فولت	V	فرق الجهد الكلي (المصدر)	V
أمبير	A	شدة التيار الكلية المارة في الدائرة	I
أوم	Ω	المقاومة الكلية	Z

يمكن ايجاد فرق الطور بين الجهد و شدة التيار من المعادلة التالية :



$$\tan \phi = \frac{V_L - V_C}{V_R}$$

$$\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

وتكون الحالات كما يلي :

Φ = -	Φ = +	Φ = Zero
الجهد يتأخر عن التيار	الجهد يسبق التيار	الجهد و التيار متفقين في الطور

وبالتالي تصبح قيمة الممانعة الكلية للدائرة تحسب كما يلي :

$$Z = \frac{V_{t\,T}}{I_{t\,T}} = \frac{V_{max\,T}}{I_{max\,T}} = \frac{V_{rms\,T}}{I_{rms\,T}}$$

س في دائرة توالي تحتوي علي ملف حثي نقي ممانعته الحثية **16 Ω** و مكثف ممانعته السعوية **6 Ω** و مقاومة اومية **10 Ω** و متصلة علي مصدر تيار متردد تردده **60 Hz** احسب :

- المقاومة الكلية
- شدة التيار العظمي علما ان V_{max} = **10 V**
- فرق الطور بين الجهد والتيار في الدائرة .

UULA

س مولد تيار يعطي فرقا في الجهد مقداره الفعال **220 V** وتردده **50 Hz** وصل علي التوالي مع ملف معامل تأثيره الذاتي **0.28 H** ومقاومة صرفه **50 Ω** ومكثف سعته **397.8 μF** احسب

- مقاومة الدائرة Z .

- الشدة الفعالة للتيار المار بالدائرة .

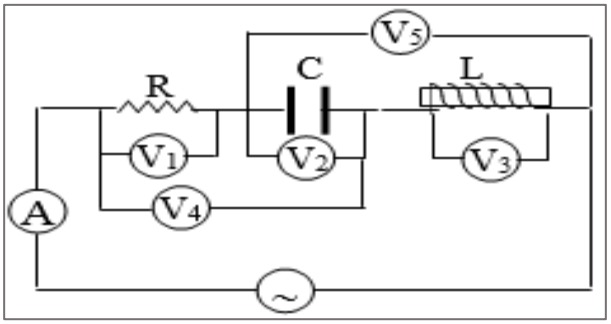
- فرق الطور .

- فرق الجهد الفعال بين طرفي المقاومة الأومية .

- فرق الجهد الفعال بين طرفي الملف الحثي .

- فرق الجهد الفعال بين طرفي المكثف .

س مستعينا بالبيانات المسجلة علي الشكل المقابل علما بأن
$V_{rms} = 45\ V,\ R = 12\ \Omega,\ X_C = 5\ \Omega,\ X_L = 14\ \Omega,\ f = 50\ Hz$
أحسب كلا مما يلي :



- المقاومة الكلية للدائرة

- المقاومة الكلية للدائرة

- اوجد قراءة الفولتميترات الخمسة .

- فرق الطور .

دائرة الرنين الكهربائي

هي دائرة تحتوي علي R, L, C ولكن تكون فيها المقاومة السعوية للمكثف تساوي الممانعة الحثية للملف الحثي .

وبالتالي :

$$X_L = X_C$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R$$

خصائص دائرة الرنين :

- الممانعة الحثية تساوي الممانعة السعوية .
- مقاومة الدائرة الكلية تساوي مقدار المقاومة الأومية فقط . وهي أقل مقاومة للدائرة , وبالتالي يمر عندها أكبر قيمة للتيار الكهربي .
- شدة تيار الرنين هي أكبر قيمة لشدة التيار التي تسري في الدائرة .
- الجهد الكلي في الدائرة يساوي الجهد علي المقاومة الأومية .

$$V_L = V_C$$

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

- الجهد و التيار في الدائرة متفقين في الطور .

$$\Phi = zero$$

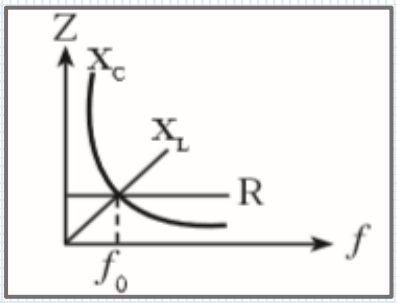
- يمكن الوصول الي دائرة الرنين عن طريق تغير تردد المصدر الي الوصول الي تردد معين عنده يتساوي الممانعة الحثية مع الممانعة السعوية , ويمكن استنتاج قيمة تردد الرنين كما يلي :

$$X_L = X_C$$

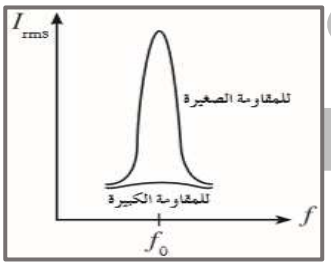
$$2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$f_0^2 = \frac{1}{4\pi^2 L C}$$

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

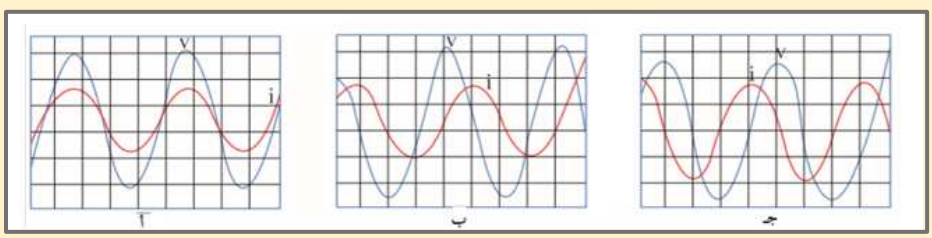


العلاقة بين تردد المصدر و شدة التيار الكهربي المار في الدائرة :



ملاحظات:

- **شكل أ :** عند تردد الرنين يكون الجهد و التيار متفقين في الطور .
- **شكل ب :** عند تردد أكبر من تردد الرنين يسبق الجهد التيار .
- **شكل ج :** عند تردد أقل من تردد الرنين يتأخر الجهد عن التيار .



س دائرة توالي مؤلفة من مكثف سعته **1 µF** و ملف تأثيري نقي له معامل حث ذاتي يساوي **70 mH** و مقاومة **60 Ω** متصلة بمصدر جهد متردد جهده الفعال **220 V** احسب :

- مقدار تردد الرنين
- الشدة الفعالة للتيار في حالة الرنين

س دائرة توالي مؤلفة من مكثف سعته **2 µF** و ملف تأثيري نقي له معامل حث ذاتي **120 mH** و مقاومة صرفة **50Ω** متصلة بمصدر جهد متردد و القيمة العظمى للجهد **311 V** أحسب :

- مقدار تردد الرنين
- القيمة العظمى لشدة التيار في حالة الرنين

س دائرة توالي مؤلفة من مكثف و ملف تأثيري نقي له معامل حث ذاتي **20 mH** و مقاومة **150 Ω** موصلة علي مصدر جهد متردد جهده الفعال **20 V** و تردده يساوي تردد الرنين $f_0 = 796\ Hz$, أحسب :

- مقدار سعة المكثف في حالة الرنين .
- المقدار الفعال للتيار الكهربائي في حالة الرنين .

س دائرة تيار متردد تتكون من مقاومة صرفة مقدارها **100Ω** وملف حثي نقي معامل تأثيره الذاتي **0.5 H** و مكثف سعته **14μF** ومصدر تيار متردد جهده الفعال **100V** و يمكن التحكم في تغير تردده أحسب :

- تردد التيار لكي تصبح ممانعة المكثف مساوية للمانعة الملف الحثي
- شدة التيار الفعالة في الدائرة
- فرق الجهد الفعال بين طرفي الملف
- فرق الجهد بين طرفي المكثف .

س دائرة تيار متردد تتكون من مصدر للتيار المتردد جهده الفعال **220 V** و تردده **200/π Hz** يتصل علي التوالي مع مكثف سعته **50 µF** و ملف حثي نقي معامل تأثيره الذاتي **100 mH** أحسب :

- المقاومة الكلية للدائرة
- شدة التيار الفعالة المارة في الدائرة
- فرق الجهد الفعال بين لوحي المكثف
- سعة المكثف الذي يوضع بدل من المكثف الأول و يجعل الدائرة في حالة رنين

تطبيقات على درس التيار المتردد

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

س تيار يغير اتجاهه كل نصف دورة و معدل مقدار شدته يساوي صفرا في الدورة الواحدة . (_____)

س شدة التيار المستمر الذي يولد كمية الحرارة نفسها الذي ينتجها التيار المتردد في مقاومة أومية لها نفس القيمة خلال الفترة الزمنية نفسها . (_____)

س أقرب مسافة أفقية بين قمتين متتاليتين لمنحني كل من فرق الجهد وشدة التيار . (_____)

س المقاومة التي تحول الطاقة الكهربائية بأكملها الي طاقة حرارية فقط و ليس لديها تأثير ذاتي . (_____)

س الملف الذي له تأثير حثي , حيث أن معامل حثه الذاتي L كبير و مقاومته الأومية R معدومة. (_____)

س الممانعة التي يبديها الملف لمرور التيار المتردد من خلاله . (_____)

س الممانعة التي يبديها المكثف لمرور التيار المتردد خلاله . (_____)

س دائرة تحتوي علي R,L,C ولكن تكون فيها المقاومة السعوية للمكثف تساوي الممانعة الحثية للملف الحثي . (_____)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

س الأجهزة الكهربية التي تعمل بالتيار المتردد يسجل عليها القيمة _____ لشدة التيار و الجهد.

س اذا كان فرق الطور ϕ **= صفر** , فأن شدة التيار و الجهد _____ في الطور .

س إذا كانت القيمة العظمى لشدة التيار المتردد $10\sqrt{2}$ **A** فإن شدته الفعالة تساوي ___ أمبير

س إذا زاد تردد التيار المتردد المار في دائرة تحوي مقاومة صرفة فقط فإن مقاومة الدائرة _____

س بزيادة تردد التيار المتردد فأن قيمة الممانعة الحثية للملف الحثي _____

س الملفات الحثية تسمح بمرور التيار ذو التردد _____ و تمنع مرور التيار ذو التردد _____

س الملف الحثي النقي يحول الطاقة الكهربائية الي طاقة _____

س المكثف الكهربائي يسمح بمرور التيار المتردد من خلاله بسبب _____

س فرق الجهد المتردد يتأخر عن شدة التيار بمقدار 90° عند مرور التيار في دائرة تحوي علي _____ فقط

س يختزن المكثف الطاقة الكهربائية في _____ للمكثف

س عند تردد أق من دائرة الرنين فان الجهد _____ عن التيار و عند تردد أكبر من تردد الرنين فأن الجهد _____ التيار .

س عند تردد الرنين فأن الجهد و التيار _____ في الطور .

س دائرة التيار المتردد المحتوية علي ملف ومكثف متساويا الممانعة تكون فيها زاوية فرق الطور بين الجهد وشدة التيار مساوية _____

س في دائرة الرنين تكون الممانعة الحثية للملف _____ الممانعة السعوية للمكثف .

س في دائرة الرنين تكون ____ قيمة لمقاومة الدائرة و ____ قيمة لشدة التيار .

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

س القيمة الفعالة لشدة التيار تتناسب عكسيا مع شدته العظمي ( )

س التيار المتردد الجيبي هو التيار المتغير الشدة لحظياً كدالة جيبيه و الاتجاه كل نصف دورة. ( )

س يقيس جهاز الاميتر و الفولتميتر القيمة الفعالة لشدة التيار و الجهد الكهربي ( )

س معامل الحث الذاتي للمقاومة الصرفة = صفر . ( )

س اذا كان فرق الطور ϕ قيمة موجبة فأن شدة التيار تسبق الجهد الكهربي . ( )

س قيمة المقاومة الصرفة لا تتغير بتغير نوع التيار المار سواء متردد أو مستمر .( )

س الممانعة الحثية للملف ليست مقاومة أومية . ( )

س الملف الحثي النقي يحول الطاقة الكهربائية الي طاقة حرارية . ( )

س بزيادة تردد التيار فان الممانعة الحثية للملف لا تتغير . ( )

س الممانعة السعوية لمكثف عندما يتصل بمصدر تيار مستمر تساوي صفرا. ( )

س يمانع المكثف مرور التيارات المترددة عالية التردد في دائرته. ( )

س المكثف لا يحول أي قدر من الطاقة الكهربائية الي طاقة حرارية . ( )

س المقاومة الكلية Z لدائرة تحتوي علي R,L,C تساوي المجموع العددي لمقاومة كل منها . ( )

س في دائرة تحتوي علي R,L,C فأن الجهد الكلي هو المجموع الاتجاهي للعناصر الثلاث ( )

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

س المقاومة الصرفة R

س الممانعة الحثية لملف X_L

س الممانعة السعوية لمكثف X_F

س تردد دائرة الرنين f_0

علل لما يأتي :

س تصنع المقاومة الأومية علي صورة ملف ملفوف لفا مزدوجا أو سلك مستقيم .

س تنعدم الممانعة الحثية للملف في دوائر التيار المستمر .

س الجهد يسبق التيار في دوائر التيار المتردد التي تحتوي علي ملف حثي نقي .

س يستخدم الملف الحثي في فصل الترددات العالية عن الترددات المنخفضة .

س الملف النقي لا يحول أي جزء من الطاقة الكهربية الى طاقة حرارية .

س يسمح المكثف بمرور التيار المتردد .

س لا يسمح المكثف بمرور التيار المستمر .

س يستخدم المكثف في فصل الترددات العالية عن الترددات المنخفضة .

س لا تصلح المقاومة في فصل الترددات العالية عن المنخفضة .

ماذا يحدث في الحالات التالية :

س لمقدار المقاومة الصرفة بزيادة تردد التيار المتردد .

س لمقدار المقاومة الصرفة عند استبدال مصدر التيار المتردد بمصدر تيار مستمر .

س لمقدار الممانعة الحثية بزيادة تردد التيار المتردد .

س لمقدار الممانعة الحثية بزيادة معامل الحث الذاتي لملف .

س لمقدار الممانعة الحثية عند استخدام تيار مستمر بدلا من تيار متردد .

س لمقدار الممانعة السعوية بزيادة تردد التيار المتردد .

س لمقدار الممانعة السعوية بزيادة سعة المكثف .

س لمقدار الممانعة السعوية عند استخدام تيار مستمر بدلا من التيار المتردد .

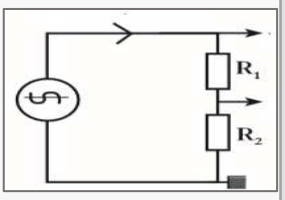
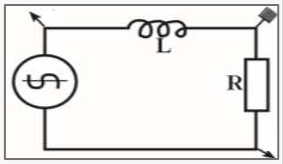
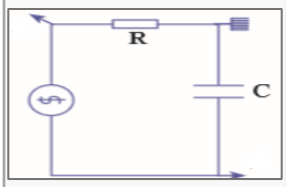
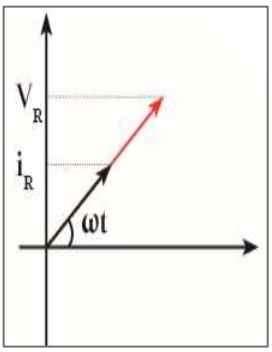
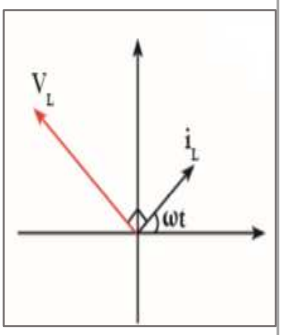
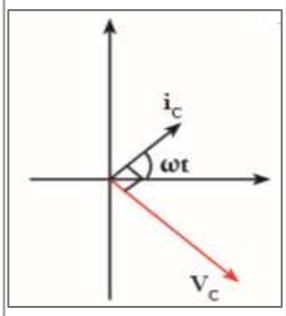
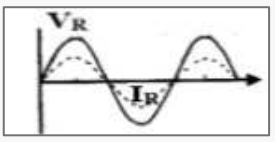
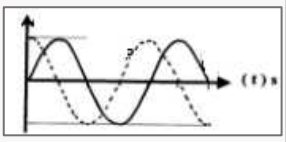
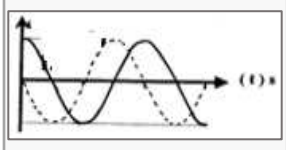
ماذا يقصد بكل مما يلي :

س الشدة الفعالة للتيار المتردد تساوي $I_{rms} = 10\ A$

س قارن بين كلا مما يلي :

وجه المقارنة	ϕ = zero	ϕ = +	ϕ = -
العلاقة بين الجهد و شدة التيار			

وجه المقارنة	تردد أكبر من تردد الرنين	تردد مساوي لتردد الرنين	تردد أقل من تردد الرنين
العلاقة بين الجهد و شدة التيار			
المقاومة			
الجهد			

وجه المقارنة		مقاومة صرفة	ملف حثي نقي	مكثف فقط
رسم الدائرة				
التمثيل الاتجاهي لفرق الجهد وشدة التيار				
العلاقة بين الجهد و التيار				
زاوية الطور				
المقاومة للتيار المتردد				
قانون أوم				
معادلة الجهد				
معادلة التيار				
تيار مستمر				
تيار متردد	منخفض			
	عالي			
تتحول الطاقة الكهربائية الي				

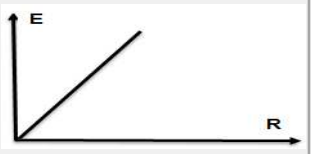
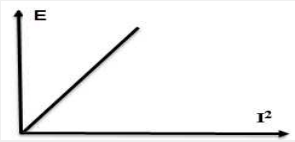
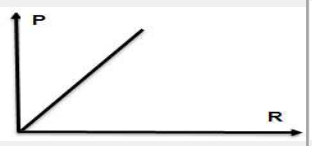
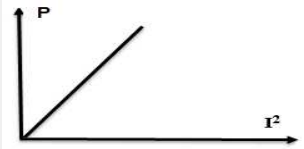
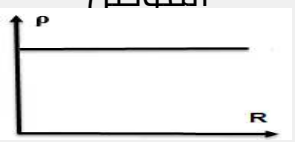
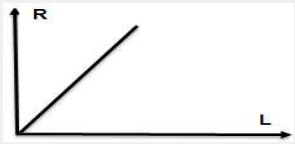
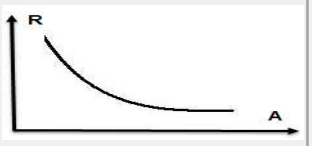
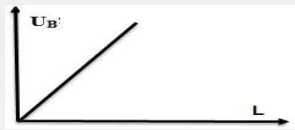
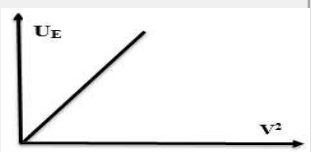
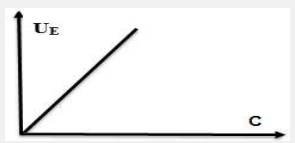
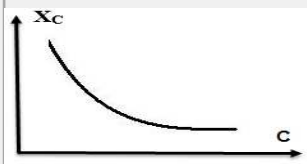
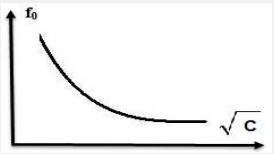
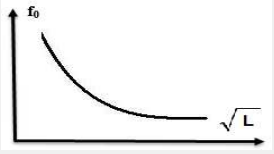
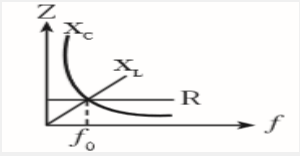
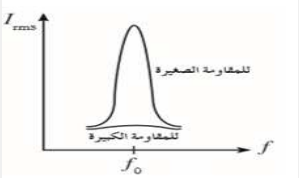
نشاط عملي :

س ارسم دائرة الرنين مع ذكر خواصها :

استنتج :

س الممانعة الحثية لملف حثي نقي	**س** الممانعة السعوية لمكثف
س تردد الدائرة في حالة الرنين	

س أهم الرسوم البيانية (العلاقة بين كلا مما يلي)

الطاقة - المقاومة 	الطاقة – مربع شدة التيار 	القدرة - المقاومة 	القدرة – مربع شدة التيار 
المقاومة النوعية مقاومة – الموصل 	المقاومة – طول الموصل 	المقاومة – مساحة المقطع 	المقاومة – تردد التيار
الطاقة – مربع شدة التيار 	الطاقة – معامل الحث 	الممانعة الحثية - معامل الحث الذاتى 	الممانعة الحثية – تردد التيار
الطاقة – مربع الجهد 	الطاقة – سعة المكثف 	الممانعة السعوية – سعة المكثف 	الممانعة السعوية – تردد التيار
تردد الرنين – سعة الموصل 	تردد الرنين – معامل الحث 	المقاومة الكلية – تردد التيار 	شدة التيار المتردد – تردد التيار 

أختار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

س عند مرور تيار متردد شدته العظمى ($5\sqrt{2}$) **أمبير** في مقاومة أومية مقدارها (**1.2**) **أوم** فإن القدرة الكهربائية المستهلكة بالوات تساوي

○ 267 ○ 30 ○ 60 ○ 6

س إذا وصل مصدر تيار متردد قوته المحركة الكهربائية العظمى تساوي **V(10)** بمقاومة أومية **5Ω** فإنه يمر بها تيار كهربائي شدته الفعالة بوحدة الأمبير تساوي

○ 2 ○ 50 ○ $\sqrt{2}$ ○ $\sqrt{0.5}$

س دائرة تيار متردد إذا زاد تردد المصدر فإن شدة التيار تقل لأن الدائرة تحتوي على

○ مقاومة صرفة
○ مكثف فقط
○ ملف حثي فقط
○ مقاومة أومية

س دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة صرفة مقدارها **3 Ω** و ملف حثي معامل حثه الذاتي **$5x10^{-3}$ H** و كان تردد الرنين **$\frac{500}{\pi}$ Hz** فإن سعة المكثف بوحدة F الذي يجعلها في حالة رنين

○ $1X10^{-4}$ ○ $20X10^{-4}$ ○ $2X10^{-4}$ ○ $200X10^{-4}$

س دائرة تيار متردد في حالة رنين تحتوي على مقاومة أومية **R= 6 Ω** و ملف حثي ممانعته الحثية **X_L = 12 Ω** و مكثف سعوي سعته **X_C = 12 Ω** متصل مع مصدر جهد متردد جهده الفعال **120 V** , فيكون مقدار شدة التيار الفعال في الدائرة يساوي

○ 20 ○ 12 ○ $20\sqrt{2}$ ○ $12\sqrt{2}$

س في دائرة تيار متردد RLC إذا كانت المقاومة الصرفة **(6Ω)** والمقاومة الحثية للملف **(24Ω)** والمقاومة السعوية للمكثف (**16Ω**) فإن المقاومة الكلية للدائرة بوحدة الأوم تساوي

○ 10 ○ 14 ○ 24 ○ 34

س دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف سعوي مقاومته السعوية **X_C = 12 Ω** متصل بمصدر تيار متردد جهده الفعال **24 V** , إذا استبدل مصدر الجهد ببطارية جهدها **12 V** فإن ممانعة المكثف السعوية تصبح بوحدة الأوم Ω

○ 12 ○ 6 ○ 24 ○ لا نهائية

س دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية فقط فإذا ازداد تردد التيار المار في الدائرة فإن مقاومتها

- ○ تزداد
- ○ تقل
- ○ لا تتغير
- ○ تتغير بصورة جيبية

س دائرة تيار متردد تحتوي على ملف نقي فقط فإذا ازداد تردد التيار المار في الدائرة فإن مقاومتها

- ○ تزداد
- ○ تقل
- ○ لا تتغير
- ○ تتغير بصورة جيبية

س دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف فقط فإذا ازداد تردد التيار المار في الدائرة فإن مقاومتها

- ○ تزداد
- ○ تقل
- ○ لا تتغير
- ○ تتغير بصورة جيبية

س إذا زاد تردد الدائرة عن تردد الرنين فإنه يصبح

○ $X_L > X_C$ ○ $X_L < X_C$ ○ $X_L = X_C$ ○ $X_L = X_C = R$

س إذا قل تردد الدائرة عن تردد الرنين فإنه يصبح

○ $X_L > X_C$ ○ $X_L < X_C$ ○ $X_L = X_C$ ○ $X_L = X_C = R$

س يقوم الملف الحثي النقي بتحويل الطاقة الكهربية إلى

- ○ طاقة مغناطيسية
- ○ طاقة كهربية
- ○ طاقة حرارية
- ○ طاقة نووية

س يقوم المكثف السعوي في دائرة التيار المتردد بتحويل الطاقة الكهربية داخل المكثف إلى

- ○ طاقة مغناطيسية
- ○ طاقة كهربية
- ○ طاقة حرارية
- ○ طاقة نووية

س تقوم المقاومة الأومية بتحويل الطاقة الكهربية إلى

- ○ طاقة مغناطيسية
- ○ طاقة كهربية
- ○ طاقة حرارية
- ○ طاقة نووية

س عند تردد أكبر من تردد الرنين يصبح

- ○ الجهد يسبق التيار
- ○ الجهد و التيار يتحركان بكيفية واحدة
- ○ الجهد يتأخر عن التيار
- ○ الجهد و التيار متفقين في الطور

س عند تردد أقل من تردد الرنين يصبح

- ○ الجهد يسبق التيار
- ○ الجهد و التيار يتحركان بكيفية واحدة
- ○ الجهد يتأخر عن التيار
- ○ الجهد و التيار متفقين في الطور

س يتفق فرق الجهد وشدة التيار في الطور في الدائرة الكهربائية التي تحتوي على مصدر تيار متردد وملفاً حثياً ومكثف ومقاومة صرفة إذا كانت

- ○ $X_c + X_L + R = 0$
- ○ $R = X_L$
- ○ $R = X_c$
- ○ $X_c = X_L$

س دائرة رنين تتكون من ملف تأثيري معامل حثه الذاتي **L** ومكثف وترددها (f) فإذا استبدل الملف بآخر معامل حثه الذاتي يساوي **4 L** فإن تردد الدائرة يصبح

- ○ f
- ○ $2f$
- ○ $\frac{1}{2}f$
- ○ $4f$

س وصل ملف حثي ذو قلب حديدي مع مصدر التيار المتردد فإذا سحب القلب الحديدي من الملف فإن ما يطرأ على التيار وتردده

- ○ يزداد تردد التيار وتزداد شدته
- ○ تردد التيار ثابت وشدة التيار تزداد
- ○ يقل تردد التيار وتقل شدته
- ○ تردد التيار ثابت وشدة التيار يقل

س دائرة رنين تتكون من ملف تأثيري ومكثف وترددها (f) فإذا استبدل الملف بآخر معامل حثه الذاتي يساوي مثلي قيمته للأول كما استبدل المكثف بآخر سعته مثلي سعة الأول فإن تردد الدائرة يصبح

○ f ○ 2f ○ $\frac{1}{2}$f ○ 4f

س فى دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية ومكثف وملف حثي يكون التيار والجهد متفقين في الطور عندما تكون

- ○ الممانعة الحثية للملف مساوية الممانعة السعوية للمكثف
- ○ المقاومة الأومية مساوية الممانعة الحثية للملف
- ○ المقاومة الأومية مساوية الممانعة السعوية للمكثف
- ○ المقاومة الأومية معدومة

س دائرة توالي مؤلفة من مكثف سعته **1 μF** و ملف تأثيري نقي له معامل حث ذاتي يساوي **70 mH** متصلة بمصدر جهد متردد جهده الفعال **220 V** فإن تردد الرنين يساوي بوحدة Hz

○ 301 ○ 601.55 ○ 600 ○ 300

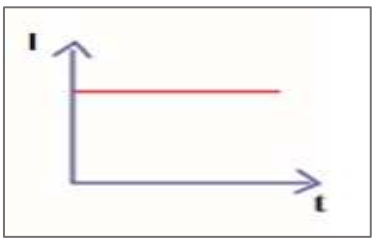
س تيار متردد يمثل بمعادلة شدة التيار اللحظية التالية

$$I = 2\sqrt{2}\ \text{Sin}\ (120\pi t)$$

فإن مقدار الشدة الفعالة للتيار المتردد بوحدة الأمبير

○ 120π ○ 120 ○ 2 ○ 10

س إذا حصلنا من راسم الإشارة للتيار على الشكل الموضح فإن التيار الموضح بالشكل عبارة عن تيار

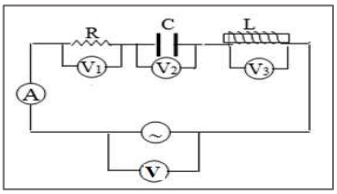


- ○ متردد
- ○ متردد جيبي
- ○ مستمر
- ○ متردد غير جيبي

س أجهزة القياس الكهربي (الأميتر و الفولتميتر) تقيس دائما القيمة

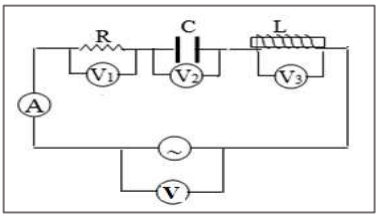
○ اللحظية ○ العظمى ○ الصغرى ○ الصغرى

س إذا كانت الدائرة الموضحة بالشكل في حالة رنين وكانت القيمة الفعالة لفرق الجهد الكهربي للمصدر تساوي **10 V** فإن قراءة الفولتميتر **1V** تساوي



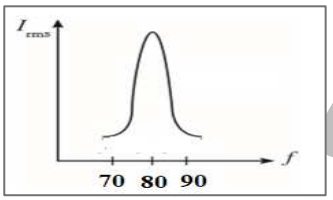
○ 20
○ 10
○ 30
○ 0

س إذا كانت الدائرة الموضحة بالشكل في حالة رنين وكانت قراءة الفولتميتر **V_2 = 5 V** فإن قراءة الفولتميتر V_3 تساوي بوحدة الفولت



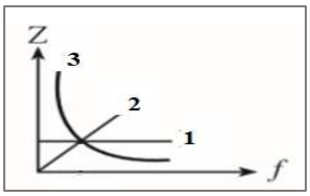
○ صفر
○ 15
○ 10
○ 5

س في الشكل المقابل تكون قيمة تردد الرنين تساوي بوحدة الهرتز



○ 90
○ 80
○ 70
○ 0

س في الشكل المقابل العلاقة بين المقاومة الكلية لدائرة RLC و تردد مصدر التيار , فإن العلاقات 1 , 2 , 3 تشير بالترتيب إلى كلا من :



○ R , R , X_C
○ X_L , X_C , R
○ X_C , X_L , R
○ X_C , R , X_L

س في دائر تيار متردد تحتوي على ملف حثي نقي فإنه عند زيادة تردد مصدر التيار المتردد فإن قراءة الأميتر في الدائرة

○ تزداد ○ تقل ○ لا تتغير ○ تنعكس

س في دائر تيار متردد تحتوي على مكثف سعوي فإنه عند زيادة تردد مصدر التيار المتردد فإن قراءة الأميتر في الدائرة

○ تزداد ○ تقل ○ لا تتغير ○ تنعكس

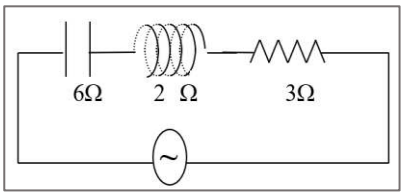
س في دائر تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية فإنه عند زيادة تردد مصدر التيار المتردد فإن قراءة الأميتر في الدائرة

○ تزداد ○ تقل ○ لا تتغير ○ تنعكس

س دائرة تيار متردد تحتوى على مقاومة صرفة وملف نقى وكان فرق الجهد يتغيروفق العلاقة: $V_L = V_m \sin(\theta + 45)$ فان ذلك يعنى

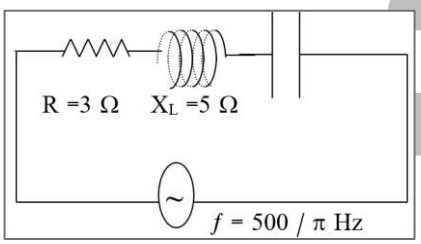
○ X_L<R والجهد يسبق التيار
○ X_L>R والجهد يتأخر التيار
○ X_L=R والجهد يسبق التيار
○ X_L=R والتيار يسبق الجهد

س من الدائرة المبينة امامك فان مقاومة الدائرة بوحدة الاوم تساوى



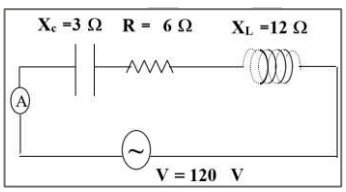
○ 13
○ 7
○ 5
○ 1

س لكى تصبح الدائرة المبينة فى حالة رنين فان سعة المكثف بوحدة الميكروفاراد تساوى



○ 20
○ 200
○ $2x10^{-4}$
○ $2x10^{-6}$

س عندما تصل الدائرة المبينة الى حالة رنين فان قراءة الاميتر بوحدة الامبير تساوي



○ 20
○ $20\sqrt{2}$
○ $12\sqrt{2}$
○ 12

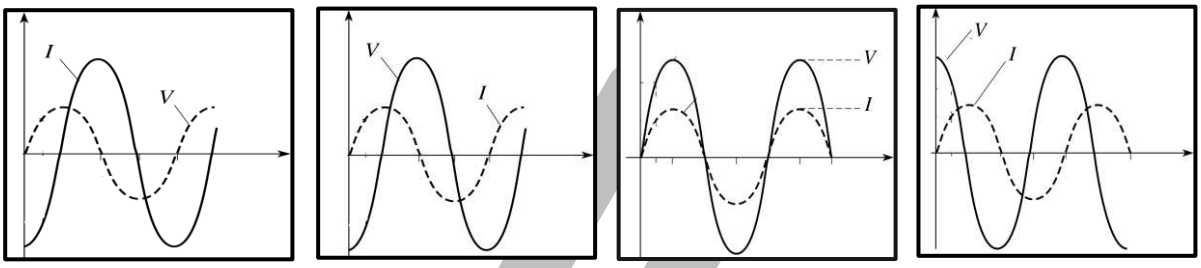
س دائرة رنين تتكون من ملف تأثيرى ومكثف كهربائى متغير السعة سعته الكهربائية عند لحظة ما تساوي **(900) µF** ، فاذا تغيرت سعة المكثف الى **(25)µF** فان التردد الطبيعى لهذه الدائرة يصبح

○ 1/6 ماكان عليه
○ 12 مثل ما كان عليه
○ 75 مثل ما كان عليه
○ 6 أمثال ما كان عليه

س دائرة تيار متردد تتكون من ملف معامل الحث الذاتي له ($\frac{1}{\pi}$) هنري و مكثف سعتـه ($\frac{1}{\pi}$) ميكروفاراد ومقاومة (R) تتصل جميعها على التوالي مع مصدر تيار متردد فإذا كانت شدة التيار المار في الدائرة قيمة عظمى فإن تردد التيار يكون بوحدة الهرتز مساوياً

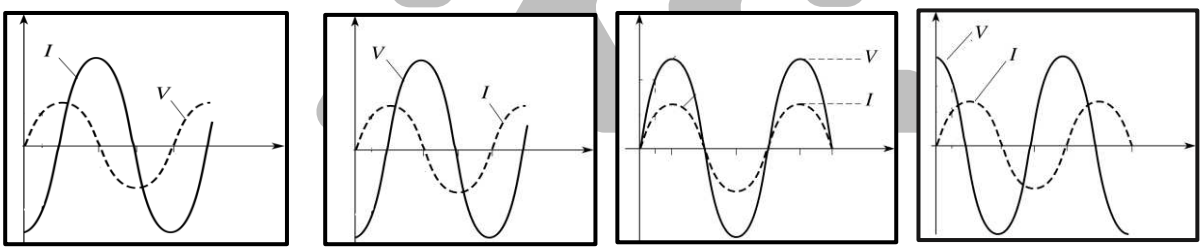
○ صفر ○ 100 ○ 200 ○ 500

س الرسم البياني الذي يوضح تغير كل من (I) , (V) مع الزمن (t) عند اتصال **مقاومة أومية** فقط مع مصدر تيار متردد هو الشكل



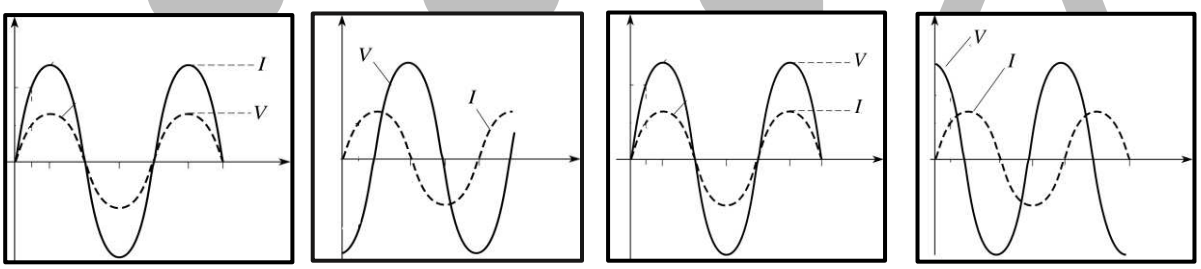
○ ○ ○ ○

س الرسم البياني الذي يوضح تغير كل من (I) , (V) مع الزمن (t) عند اتصال **ملف نقي** فقط مع مصدر تيار متردد هو الشكل



○ ○ ○ ○

س الرسم البياني الذي يوضح تغير كل من (I) , (V) مع الزمن (t) عند اتصال **مكثف سعوي** فقط مع مصدر تيار متردد هو الشكل



○ ○ ○ ○

الوصلة الثنائية

التوصيل الكهربي :

تقسم المواد حسب درجة توصيلها الكهربي الي ثلاث أنواع :

1. الموصلات :

هي الفلزات التي ينتهي توزيعها الألكتروني ب 1 ,2,3 الكترون , حيث تميل الي فقد الكترونات للوصول الي حالة الاستقرار و تتحول الي ايونات موجبة (كاتيون) وبالتالي فان المادة تحتوي علي الكترونات حرة الحركة مما يتيح لها التوصيل الكهربي بصورة جيدة

2. العوازل :

هي اللافلزات , وهي العناصر التي ينتهي توزيعها الألكتروني ب 5,6,7 الكترون , حيث تميل الي أكتساب الالكترونات للوصول الي حالة الاستقرار , وتتحول الي ايونات سالبة , وبالتالي لا تحتوي علي الكترونات حرة الحركة وبالتالي لا توصل التيار الكهربي (تكون عازل للتيار الكهربي)

3. أشباه الموصلات :

هي العناصر التي ينتهي توزيعها الالكتروني ب 4 الكترونات , حيث تميل الي الدخول في روابط تساهمية لتكوين بلورات , و يختلف درجة توصيلها الكهربي بأختلاف درجة الحرارة .

- تعمل اشباه الموصلات كعوازل في درجات الحرارة المنخفضة .
- تعمل أشباه الموصلات كموصلات في درجات الحرارة المرتفعة .
- عناصر المجموعة الرابعة هي :
  - السيليكون Si
  - الجرمانيوم Ge

نطاقات الطاقة

تتحد الذرات مع بعضها البعض عن طريق الروابط الكيميائية لتكوين بلورات , ويحدث تداخل بين مستويات الطاقة للإلكترونات , حيث تتداخل المستويات لتكون ما يعرف بأسم نطاقات الطاقة .

أنواع نطاقات الطاقة :

1. نطاق التكافؤ

ينشأ نطاق التكافؤ نتيجة حدوث تداخل بين مستويات الطاقة الخارجية مما يشكل مدار جزئي يسمي نطاق التكافؤ .

2. نطاق التوصيل

ينشأ نطاق التوصيل نتيجة حدوث تداخل بين مستويات طاقة أعلي من مستوي التكافؤ . وهو المسؤل عن التوصيل الكهربي . بمعني :

- إذا وجدت الكترونات في نطاق التوصيل تكون المادة موصل للتيار الكهربي .
- إذا كان نطاق التوصيل خالي من الالكترونات تكون المادة عازل للتيار الكهربي .

3. فجوة الطاقة (طاقة الفجوة المحظورة)

هو مكان يستحيل تواجد الإلكترونات فيه و يقع بين نطاق التكافؤ و نطاق التوصيل و لكي ينتقل الألكترون من نطاق التكافؤ الي نطاق التوصيل لابد أن يكتسب قدر من الطاقة مساوي لفجوة الطاقة المحظورة .

- وبالتالي كلما كان فجوة الطاقة كبيرة كلما أصبح انتقال الالكترونات من نطاق التكافؤ الي نطاق التوصيل أصعب , و كلما كانت فجوة الطاقة أقل كلما أصبح انتقال الالكترونات من نطاق التكافؤ الي نطاق التوصيل أسهل
- في ضوء نطاقات الطاقة يمكن اعادة تقسيم المواد حسب درجة توصيلها الكهربي الي ثلاث أنواع وهي :

1. الموصلات

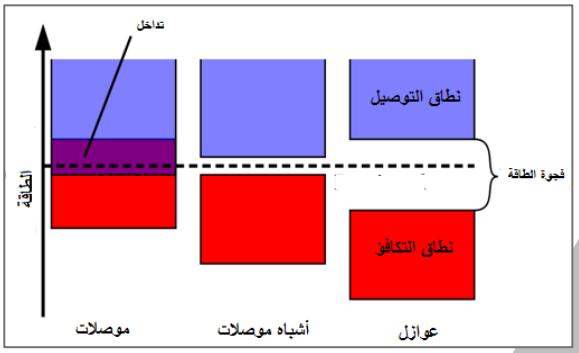
هي المواد التي التي يكون نطاق التوصيل متصلا بنطاق التكافؤ , اي أن هناك تداخل بين النطاقين , وتكون فجوة الطاقة المحظورة تساوي صفر .

- وبالتالي عند رفع درجة حرارة المادة فوق الصفر المطلق فأن الالكترونات الموجودة في نطاق التكافؤ تكتسب طاقة كافية وتنتقل الي نطاق التوصيل وبالتالي تعمل المادة كموصل للتيار الكهربي .

2. العوازل

هي المواد التي يكون اتساع فجوة الطاقة المحظورة بين **4 eV** و **12 eV** و هي طاقة عالية جدا بالنسبة الي الإلكترون , وبالتالي لا يستطيع الإلكترون القفز من نطاق التكافؤ الي نطاق التوصيل , وبالتالي يكون نطاق التوصيل خالي من الإلكترونات وتعمل المادة كعازل للتيار الكهربي .

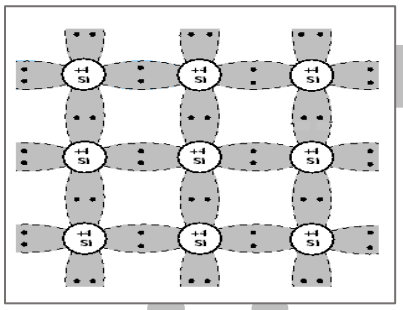
3. أشباه الموصلات



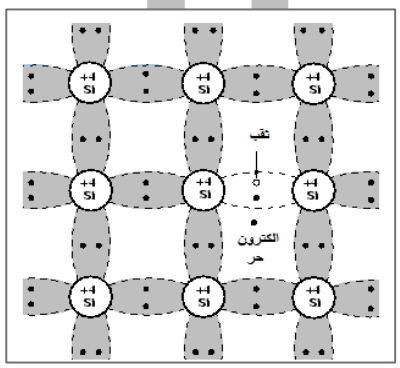
هي المواد التي يكون أتساع فجوة الطاقة المحظورة فيها متوسط (أكبر من صفر و أقل من 4 eV) ,و هي طاقة معتدلة يستطيع الإلكترون أكتسبها و القفز من نطاق التكافؤ الي نطاق التوصيل عند درجة الحرارة العادية .

أشباه الموصلات النقية

هي عناصر المجموعة الرابعة , وهي تميل الي الدخول في روابط تساهمية للوصول الي حالة الاستقرار .

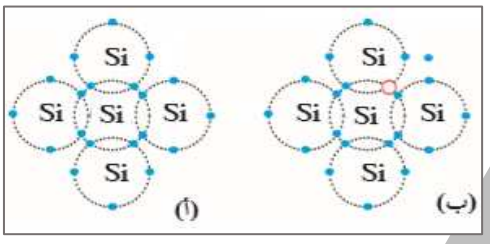


في درجة حرارة **الصفر المطلق** يكون البناء البلوري مكتمل ولا تحتوي البلورة علي الكترونات حرة الحركة و بالتالي تعمل المادة **كعازل** للتيار الكهربي .



عند رفع درجة حرارة البلورة الي درجة حرارة الغرفة يحدث كسر في بعض روابط التركيب البلوري , وينتج عن هذا الكترون حر الحركة و يترك هذا الالكترون موقعه في البلورة ليصنع مكانه فجوة (ثقب) , ويعمل كلا من الالكترون و الثقب علي تحسين التوصيل الكهربي للبلورة , لتعمل البلورة **كموصل** للتيار الكهربي .

- يسمي كلا من الالكترون الحر و الثقوب حاملات الشحنة .
- برفع درجة الحرارة أكثر يحدث كسر في روابط أكثر في البلورة و يتحرر الكترونات أكثر و تظهر ثقوب أكثر (يزداد عدد حاملات الشحنة) و بالتالي تتحسن الخواص الكهربية للبلورة , ويزداد درجة توصيلها الكهربي .
- عند توصيل البلورة النقية بمصدر للتيار الكهربي عند درجة حرارة الغرفة فأنها تعمل كموصل للتيار الكهربي .حيث تتحرك الالكترونات في أتجاه معاكس للمجال الكهربي و تتحرك الثقوب في اتجاه المجال الكهربي مما يولد تيار كهربي اصطلاحي
- نلاحظ أن حركة الالكترونات الحرة معاكسة لحركة الثقوب , وأن اتجاه التيار الكهربي الاصطلاحي يتفق مع أتجاه حركة الثقوب في البلورة .



- **الشكل (أ)** يمثل بلورة شبه موصل نقية في درجة الصفر المطلق
- **والشكل (ب)** يمثل بلورة شبه موصل نقية في درجة حرارة الغرفة

في البلورة النقية يكون عدد الألكترونات الحرة مساوي لعدد الثقوب .

$$n_i = P_i$$

ويكون العدد الكلي لحاملات الشحنة مساوي لمجموع الألكترونات الحرة و الثقوب

$$n_i + P_i$$

س يبلغ عدد الثقوب في قطعة من السليكون $1.2x10^{10} / cm^3$ عند درجة الحرارة العادية , ما هو العدد الكلي لحاملات الشحنة

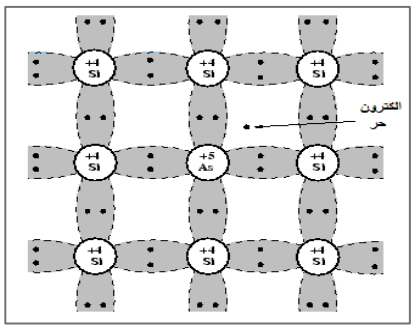
أشباه الموصلات المطعمة :

التطعيم

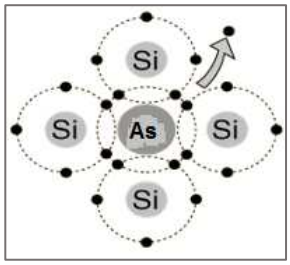
هو أضافة عناصر اخري لها عدد مختلف من الالكترونات في غلافها الخارجي مما يساهم في زيادة مقدرة شبة الموصل علي التوصيل الكهربي .

ينتج عن التطعيم نوعان من أشباه الموصلات المطعمة :

1. **شبه الموصل من النوع السالب N- Type :**



عند تطعيم بلورة شبه الموصل النقية بعناصر المجموعة الخامسة (لافلزات) والتي تحتوي علي خمس الكترونات في مستوي التكافؤ لها , وبالتالي فأنها تنشي أربع روابط تساهمية مع ذرات شبه الموصل بينما يبقي الألكترون الخامس حر الحركة ويتمكن بسهولة من القفز الي نطاق التوصيل وتتحسن الخواص الكهربية للبلورة

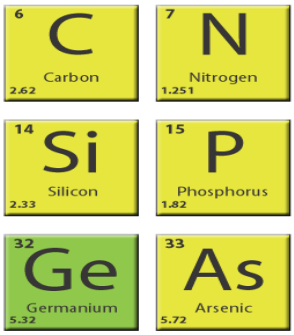


تسمي ذرة المجموعة الخامسة المضافة بالذرة المانحة لان كل ذرة تضاف تمنح البلورة الكترون حر الحركة

وبالتالي فأن عدد حاملات الشحنة في البلورة يمكن حسابه باستخدام القانون التالي

$$N_d + n_i + P_i$$

متغير	الاسم	وحدة
N_d	عدد ذرات المجموعة الخامسة المضافة عدد الألكترونات حرة الحركة عدد الذرات المانحة	ليس له وحدة



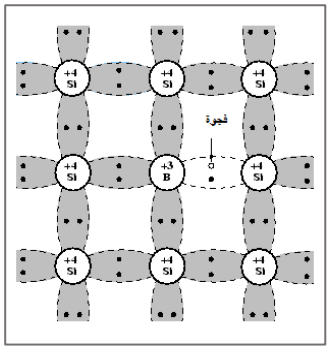
- في البلورة N- Type تكون حاملات الشحنة الأكثرية هي الالكترونات الحرة و حاملات الشحنة الأقلية هي الثقوب .
- علي الرغم من تسمية البلورة بالنوع السالب N-Type الا ان البلورة متعادلة كهربيا , لان عدد الالكترونات في البلورة مساوي لعدد البروتونات .
- من أمثلة البلورة N-Type :
  - بلورة السليكون **Si** - زرنيخ **As**
  - بلورة الجرمانيوم **Ge** – فوسفور **P**

س ما هو عدد حاملات الشحنة في شبه موصل نقي يحتوي علي $1.4x10^{14}/cm^3$ ثقبا اذا ما طعم ب $6.2x10^{20}/cm^3$ ذرة من مادة تحتوي على **5** الكترونات في غلافها الخارجي , و حدد نوع شبه الموصل .

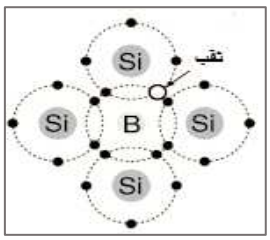
س لو طعمنا الجرمانيوم النقي ب $7.2x10^{18}\ /\ cm^3$ من ذرات الفسفور علما بأن بلورة الجرمانيوم النقية تحتوي علي $2.4x10^{13}/cm^3$ ثقبا عند درجة الحرارة العادية أحسب العدد الكلي لحاملات الشحنة .

س يحتوي شبه موصل مطعم علي **100** مليون ذرة سيليكون , و **15** مليون ذرة من مادة تحتوي علي **5** الكترونات في غلافها الخارجي , ما هو عدد الالكترونات الحرة الموجودة في المادة .

2. شبه الموصل من النوع الموجب P – Type :



عند تطعيم بلورة شبه الموصل النقية بعناصر المجموعة الثالثة (فلزات) والتي تحتوي علي ثلاث الكترونات في مستوي التكافؤ لها , وبالتالي فأنها تنشي ثلاث روابط تساهمية مع ذرات شبه الموصل بينما يبقي الألكترون الرابع في ذرة السيليكون ليكون رابطة تساهمية ناقصة مع الذرة الثلاثية , يسمي هذا الألكترون الناقص ثقبا , و يتم التوصيل الكهربي بواسطة الثقوب وتتحسن الخواص الكهربية للبلورة .



تسمي ذرة المجموعة الثالثة المضافة بالذرة المتقبلة لان كل ذرة تضاف تمنح البلورة ثقبا واحدا

و بالتالي فأن عدد حاملات الشحنة في البلورة يمكن حسابه باستخدام القانون التالي

$$N_a + n_i + P_i$$

متغير	الاسم	وحدة
N_a	عدد ذرات المجموعة الثالثة المضافة عدد الثقوب عدد الذرات المتقبلة	ليس له وحدة

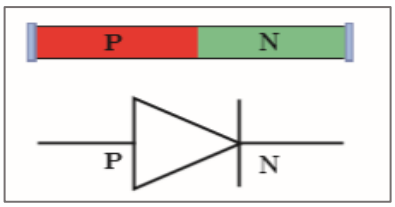
- في البلورة P- Type تكون حاملات الشحنة الأكثرية هي الثقوب و حاملات الشحنة الأقلية هي الألكترونات الحرة .
- علي الرغم من تسمية البلورة بالنوع الموجب P-Type الا ان البلورة متعادلة كهربيا , لان عدد الالكترونات في البلورة مساوي لعدد البروتونات .
- من أمثلة البلورة : P-Type
  - بلورة السليكون **Si** - بورون **B**
  - بلورة الجرمانيوم **Ge** – جاليوم **Ga**

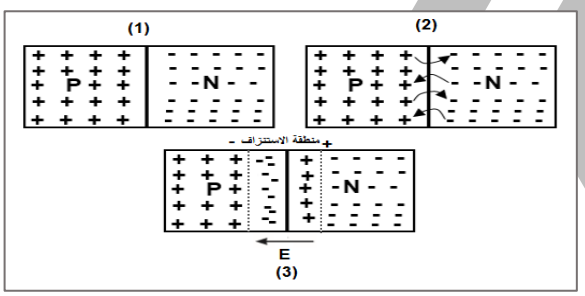
س طعمت بلورة نقية تحتوي علي $1.4x10^{14}/cm^3$ ثقبا , ب $8x10^{20}/cm^3$ ذرة تحتوي علي ثلاث الكترونات , ما هو عدد حاملات الشحنة , وما نوع شبه الموصل .

الوصلة الثنائية Diode

تتكون الوصلة الثنائية من شبه موصل من النوع السالب ملتحم بشبه موصل من النوع الموجب , و يطلي السطحان الخارجيان بمادة موصلة من أجل وصلها بأسلاك كهربائية .

رمزها في الدائرة الكهربية :





- عند توصيل البلورة **P** بالبلورة **N** , يحدث انتقال للإلكترونات من البلورة **N** الي البلورة **P** , وكذلك انتقال للثقوب من البلورة **P** الي البلورة **N** , وعندما تتحد الالكترونات بالثقوب , تتشكل منطقة خالية من حاملات الشحنة علي جانبي منطقة الالتحام تسمي منطقة الاستنزاف (النضوب) كما موضح بالشكل التالي :
- عندما تنتقل الالكترونات من البلورة **N** الي البلورة **P** تصبح البلورة **N** موجبة الشحنة , وتصبح البلورة **P** سالبة الشحنة , وبالتالي ينشأ علي جانبي منطقة الاستنزاف فرق جهد V_i و ينشأ داخل المنطقة مجال كهربي E_i من البلورة **N** (موجبة الشحنة) الي البلورة **P** (سالبة الشحنة) , وعند الوصول الي التوازن الكهربائي فأن المجال الكهربي يمنع حاملات الشحنة من الاستمرار في الانتقال بين البلورتين .

يمكن حساب فرق الجهد بين طرفي الدايود باستخدام العلاقة التالية :

$$V_i = E_i\, d$$

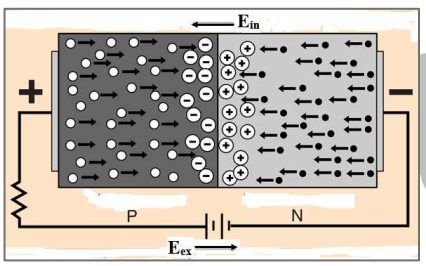
متغير	الاسم	وحدة	
V_i	فرق الجهد بين طرفي منطقة الاستنزاف	V	فولت
E_i	شدة المجال الكهربي داخل الدايود	V/M	فولت/متر
d	اتساع منطقة الاستنزاف	M	متر

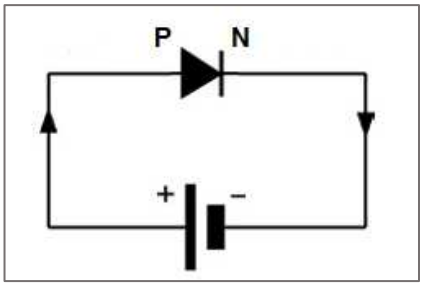
- بزيادة حجم منطقة الاستنزاف تزداد مقاومة الدايود .

س اذا كان اتساع منطقة الاستنزاف **0.4 mm** ومقدار الجهد ا لداخلي **0.6 V** ما هو مقدار شدة المجال الكهربي في الوصلة الثنائية .

طرق توصيل الدايود في الدائرة الكهربية :

1. الأنحياز الأمامي :

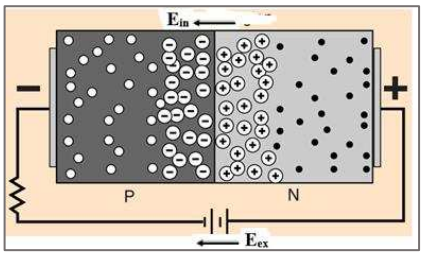


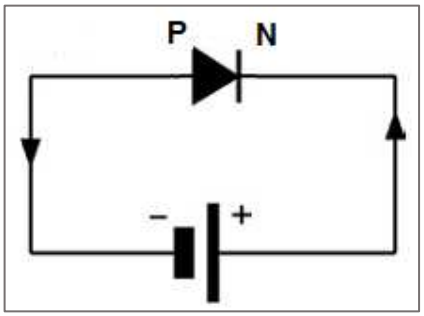


عند توصيل البلورة Pبالقطب الموجب للبطارية و البلورة **N** بالقطب السالب للبطارية , يسمي هذا التوصيل بالانحياز الامامي , يكون اتجاه المجال الكهربي الخارجي E_{ex} (للبطارية) معاكس للمجال الكهربي الداخلي للدايود E_{in} في منطقة الاستنزاف , مما يقلل من سمكها و يقلل مقاومتها ويؤدي ذلك الي مرور تيار كهربي في الدائرة

- وبالتالي يعمل الدايود كموصل للتيار الكهربي .
- نلاحظ أن حركة الثقوب في البلورة الموجبة **P** يكون معاكس لحركة الالكترونات في البلورة السالبة **N** .
- يكون اتجاه التيار الكهربي الاصطلاحي هو اتجاه حركة الثقوب و معاكس لاتجاه حركة الالكترونات .

2. الأنحياز العكسي :

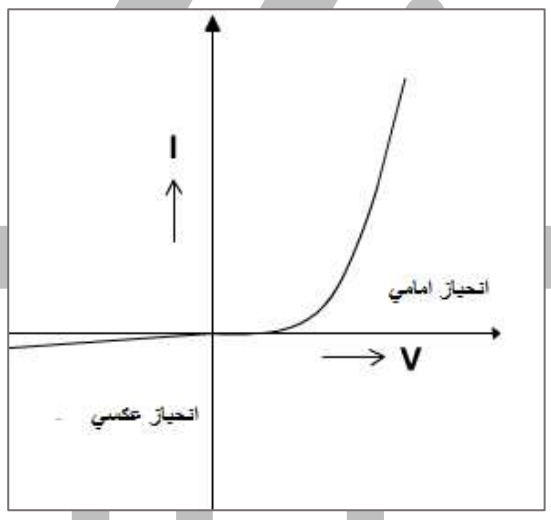




عند توصيل البلورة **P** بالقطب السالب للبطارية و البلورة **N** بالقطب الموجب للبطارية , يسمى هذا التوصيل بالانحياز العكسي , يكون اتجاه المجال الكهربي الخارجي E_{ex} (للبطارية) نفس اتجاه المجال الكهربي الداخلي للدايود E_{in} في منطقة الاستنزاف , مما يزيد من سمكها و يزيد مقاومتها ويؤدي ذلك الي عدم مرور تيار كهربي في الدائرة باستثناء تيار ضعيف جدا يسمي **تيار الانحياز العكسي**

- وبالتالي يعمل الدايود كعازل للتيار الكهربي .

العلاقة بين شدة التيار و الجهد الكهربي في دائرة الدايود :

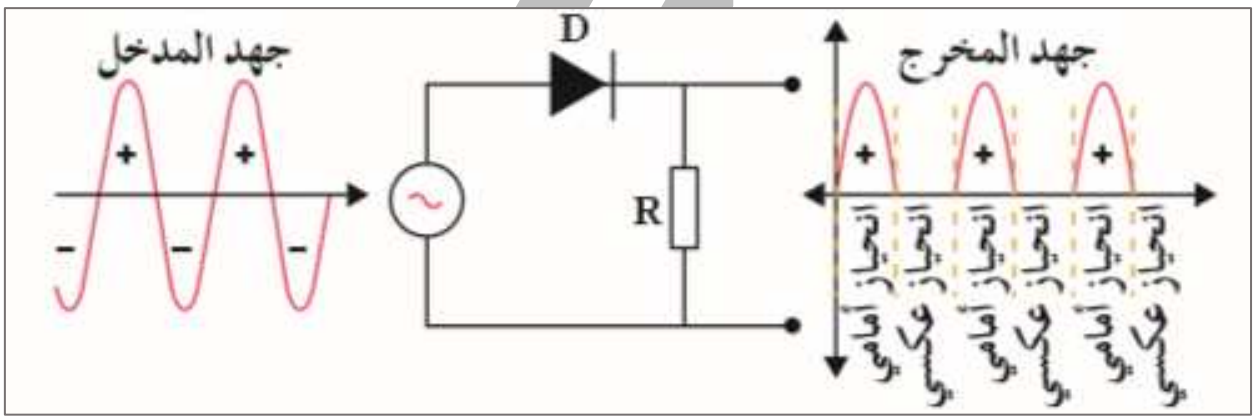


تطبيقات الوصلة الثنائية (الدايود) :

- **تستخدم الوصلة الثنائية كمفتاح الكتروني** , بحيث تعمل علي توصيل التيار الكهربي عندما توصل بطريقة الانحياز الامامي و تعمل كعازل للتيار الكهربي عندما توصل بطريقة الانحياز العكسي
- **تقويم التيار المتردد :**

عند توصيل الدايود في دائرة تيار كهربي متردد , نلاحظ ان في نصف الدورة الأول للتيار المتردد يكون الدايود في وضع الانحياز الامامي فيعمل كموصل للتيار الكهربي و يمر التيار الكهربي .

- في نصف الدورة الثاني من التيار الكهربي يعكس التيار الكهربي اتجاهه و بالتالي يكون الدايود في وضع الانحياز العكسي , وبالتالي يعمل الدايود كعازل للتيار الكهربي ولا يمر التيار .
- وبالتالي نحصل علي نصف الموجة الموجبة فقط من التيار المتردد .



UULA

تطبيقات درس الوصلة الثنائية

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

س حزمه من مستويات الطاقة القريبة من بعضها البعض والمتداخلة معا في مجموعه كبيرة من الذرات (_____)

س مواد تتميز بعد وجود نطاق محظور بين نطاقي التكافؤ والتوصيل (_____)

س مواد تتميز بوجود فجوة طاقة كبيرة جدا بين نطاقي التكافؤ والتوصيل (_____)

س مواد لا تسمح بمرور التيار الكهربائي خلالها إذا كانت نقية وتسمح بمروره عند تطعيمها بشوائب في بلورتها (_____)

س مقدار الطاقة الازمة لكي ينتقل الكترون من نطاق التكافؤ الي نطاق التوصيل (_____)

س طاقة تساوي الفرق بين طاقة نطاق التوصيل و طاقة نطاق التكافؤ . (_____)

س عناصر المجموعة الرابعة من الجدول الدوري حيث يمكن تغير درجة توصيلها الكهربية بتغير درجة حرارتها او تطعيمها (_____)

س عملية اضافة ذرات عناصر فلزية ثلاثية التكافؤ او لافلزية خماسية التكافؤ لبلورة شبه موصل نقي (_____)

س نوع الشوائب التي تنتج عند اضافتها الى بلورة نقية من اشباه الموصلات ظهور الكترون حر (_____)

س حزمه من مستويات الطاقة القريبة من بعضها البعض والمتداخلة معا في مجموعه كبيرة من الذرات (_____)

س بلورات لمواد شبه موصلة مطعمة بذرات عناصر لا فلزية (خماسية التكافؤ) (_____)

س بلورة شبه موصل من الجرمانيوم (Ge) مطعمة بشوائب من الجاليوم (Ga) (الثلاثي التكافؤ) (_____)

س السطح الناشئ عن التصاق بلورة شبه موصل من النوع السالبة مع بلورة شبه موصل من النوع الموجب (_____)

س قطعة الكترونية تنتج من التحام بلورتين احدهما من النوع الموجب والأخرى من النوع السالب (_____)

س بلورة احاديه يطعم أحد طرفيها بشوائب مانحه والطرف الاخر بشوائب متقبله (_____)

س شبه موصل من النوع الموجب ملتحم بشبه موصل من النوع السالب و يطلي السطحان الخارجيان بمادة موصلة من أجل وصلها بأسلاك كهربية (_____)

س منطقة علي جانبي الوصلة الثنائية تكونت فيها شحنه فراغيه وتخلو من نوعي حاملات الشحنة (_____)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

س في اشباه الموصلات يسير الثقب في اتجاه المجال الكهربي وهو الاتجاه _____ لاتجاه حركة الالكترونات .

س إذا احتوت بلورة جرمانيوم على شوائب من عنصر ثلاثي التكافؤ تصبح بلورة شبه الموصل من النوع _____

س في درجة الحرارة الثابتة تزداد درجة توصيل بلورة شبه الموصل للتيار الكهربي بزيادة _____

س تقل مقاومة بلورة شبه الموصل غير النقية بزيادة _____ في درجة حرارة ثابتة.

س الذرة المتقبلة في بلورة شبه الموصل الموجبة هي ذرة عنصر من المجموعة _____ بينما الذرة المعطية هي الذرة الشائبة _____ التكافؤ .

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

س تزداد المقاومة الكهربية لأشباه الموصلات النقية بارتفاع درجة حرارتها . ( )

س في بلورة شبه الموصل النقية يكون عدد حاملات الشحنة الموجبة لا تساوي عدد حاملات الشحنة السالبة . ( )

س عند تطعيم بلورة جرمانيوم النقية بشوائب من أحد عناصر المجموعة الرابعة مثل الكربون نحصل على شبه موصل P – Type . ( )

س أشباه الموصلات هي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الكهربي وهي نقية بينما تسمح بمروره عند تطعيمها بالشوائب . ( )

س عند توصيل بلورة شبه الموصل السالبة مع مصدر التيار المتردد فإنها توصل التيار في أي اتجاه . ( )

س بلورة شبه الموصل الموجبة تكون موجبة الشحنة والجهد . ( )

س بلورة شبه الموصل السالبة أو الموجبة تكون متعادلة كهربائيا . ( )

س تعرف أشباه الموصلات السالبة بأنها بلورات لمواد شبه موصلة مطعمة بذرات عناصر لا فلزية رباعية التكافؤ . ( )

س في البلورة النقية يكون عدد حاملات الشحنة السالبة مساويا لعدد حاملات الشحنة الموجبة . ( )

س في البلورة من نوع N – Type تكون الإلكترونات هي حاملات الشحنة الأغلبية والفجوات حاملات الشحنة الأقلية ( )

س عند توصيل البلورات (التصاقها) لتكوين وصلة ثنائية P/N ينشأ مجال كهربي داخلي يكون باتجاه البلورة الموجبة . ( )

س مقاومة الوصلة P/Nللتيار الكهربي أكبر ما يمكن في حالة إعطاء البلورة P جهد موجب والبلورة الموجبة Nجهد سالب . ( )

س تسمح الوصلة الثنائية P/N بمرور التيار في حالة التوصيل الأمامي فقط . ( )

س عند توصيل الوصلة في الاتجاه العكسي يقل جهد الحاجز على جانبي الوصلة بمقدار كبير . ( )

علل لما يأتي :

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

س يزداد توصيل أشباه الموصلات النقية للتيار بزيادة درجة الحرارة .

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

س تقوم كلاً من بلورة شبه الموصل (N) أو البلورة (P) بتوصيل التيار الكهربائي بينما بلورة شبه الموصل النقي تكاد لا توصل التيار الكهربائي.

س الوصلة الثنائية تمرر التيار الكهربائي في حالة التوصيل الأمامي.

س الوصلة الثنائية لا تمرر التيار الكهربائي في حالة التوصيل العكسي.

س تعمل الوصلة الثنائية كموصل جيد كما تعمل كعازل جيد بالنسبة للتيار المتردد.

س تعمل الوصلة الثنائية كمفتاح كهربي .

س الوصلة الثنائية تقوم التيار المتردد.

ماذا يحدث في الحالات التالية :

س عند رفع درجة حرارة بلورة شبه موصل نقية .

س إذا احتوت بلورة الجرمانيوم علي شوائب من ذرات عنصر ثلاثي التكافؤ

س عند تطعيم بلورة شبه موصل نقية بذرة عنصر لافلزية خماسية التكافؤ .

س عند توصيل الوصلة الثنائية بطريقة الانحياز الامامي .

س عند اعطاء البلورة P-type جهدا سالبا و البلورة N-type جهدا موجبا .

ماذا يقصد بكل مما يلي :

س الوصلة الثنائية

س تقويم نصف موجي للتيار المتردد

س قارن بين كلا مما يلي :

وجه المقارنة	المواد الموصلة	المواد العازلة	المواد شبه الموصلة
التعريف			
مقاومتها للتيار			
طاقة الفجوة (Eg)			
عدد حاملات الشحنة في درجة حرارة الغرفة			

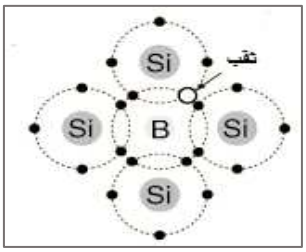
وجه المقارنة	البلورة P	البلورة N
نوع حاملات الشحنة الاكثرية		
تكافؤ الذرة الشائبة		
اسم الذرة شائبة		
حركة حاملات الشحنة الاكثرية		
حاملات الشحنة الاقلية		

وجه المقارنة	الانحياز الامامي	الانحياز العكسي
توصيل البطارية		
اتجاه مجال البطارية		
سمك منطقة الافراغ		
مقاومة الوصلة		
شدة التيار المارة		

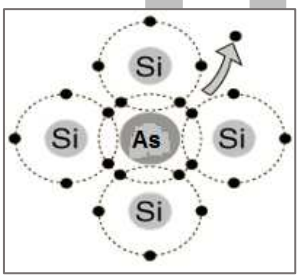
اشرح عمليا كلا من :

س بين كيف يمكنك تكوين كل مما يلي مع التوضيح بالرسم

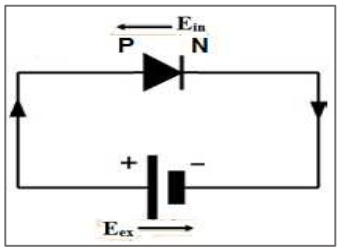
- بلورة شبه موصل من النوع (P) .



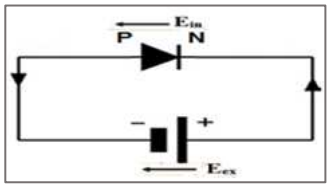
- بلورة شبه موصل من النوع السالب



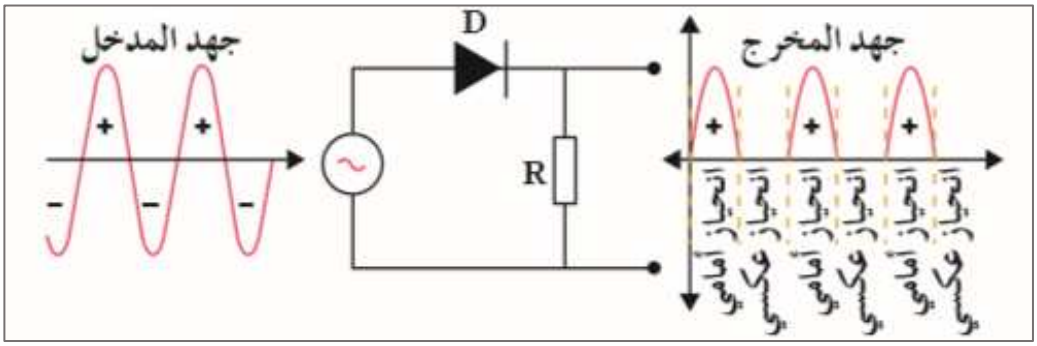
- طريقة توصيل الأمامية للوصلة الثنائية موضحا اتجاه المجالات الكهربية داخل وخارج الوصلة واتجاه حركة حاملات الشحنة واتجاه التيار الكهربي الاصطلاحي



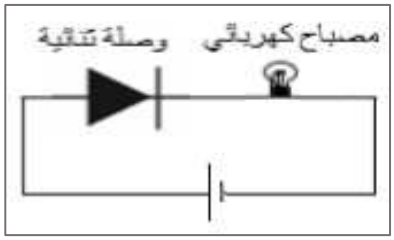
- طريقة توصيل الانحياز العكسي للوصلة الثنائية موضحا اتجاه المجالات الكهربية داخل وخارج الوصلة واتجاه حركة حاملات الشحنة واتجاه التيار الكهربي الاصطلاحي



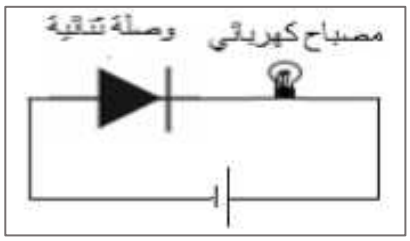
- كيفية استخدام الوصلة الثنائية (P/N) في تقويم التيار الكهربائي المتردد تقويم نصف موجي مع توضيح الاجابة برسم الدائرة المستخدمة وشكل منحنى التيار قبل وبعد التقويم



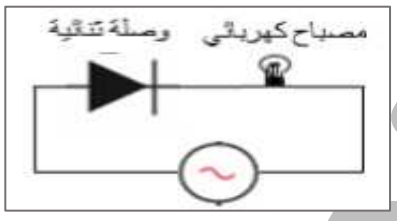
س امامك دائرة كهربية متصل بها وصلة ثنائية (دايود) و مصباح كهربي , وضح ماذا يحدث لأضاءة المصباح الكهربي في كل حالة من الحالات التالية مع ذكر السبب :



- هل يعمل المصباح؟
- السبب :



- هل يعمل المصباح؟
- السبب :



- عند استبدال البطارية بمصدر تيار متردد ماذا يحدث لأضاءة المصباح
- السبب :

اختار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

س إذا طعمت بلورة السيلكون النقية بذرات الفسفور (خماسية التكافؤ) فإننا نحصل على

- ○ شبه موصل من النوع الموجب
- ○ بلورة عازلة تماما للتيار الكهربائي
- ○ وصلة ثنائية
- ○ شبه موصل من النوع السالب

س بلورة شبه الموصل من النوع السالب (N) بها

- ○ شحنات سالبة فقط
- ○ شحنات سالبة تساوي الشحنات الموجبة
- ○ شحنات سالبة أكثر من الشحنات الموجبة
- ○ شحنات سالبة أقل من الشحنات الموجبة

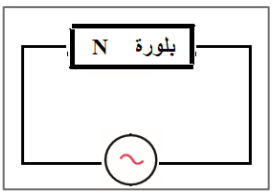
س إذا استبدلت إحدى ذرات بلورة سيليكون نقية بذرة فلز الألمونيوم **ثلاثية** التكافؤ فإننا نحصل على

- ○ شبه موصل من النوع الموجب
- ○ شبه موصل من النوع السالب
- ○ وصلة ثنائية (N-P)
- ○ بلورة عازلة تماماً للتيار الكهربائي

س الثقب في نصف الموصل من النوع الموجب (P) هو نتيجة

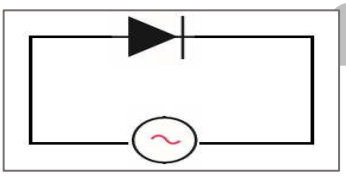
- ○ زيادة الإلكترون
- ○ نقص الإلكترون
- ○ زيادة ذرة
- ○ نقص ذرة

س في الشكل المقابل سيكون التيار المار في الدائرة



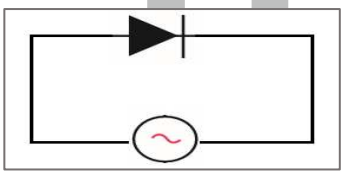
- ○ متردد
- ○ مستمر ثابت الشدة
- ○ مكبر
- ○ مستمر متذبذب

س الدائرة الموضحة بالشكل تستخدم في



- ○ تكبير التيار
- ○ تكبير الجهد
- ○ تقويم التيار المتردد
- ○ تكبير القدرة

س الجهاز الموضح بالشكل يسمى



- ○ وصلة ثنائية
- ○ وصلة ثلاثية
- ○ بلورة P
- ○ بلورة N

س عند منطقة التحام البلورة (P) مع البلورة (N) لتكوين وصلة ثنائية ينتقل بعض

- ○ الإلكترونات من البلورة (P) إلى البلورة (N)
- ○ الفجوات من البلورة (N) إلى البلورة (P)
- ○ الإلكترونات من البلورة (N) إلى البلورة (P)
- ○ الشوائب من البلورة (N) إلى البلورة (P)

س ذرات الزرنيخ (**خماسية** التكافؤ) المضافة كشوائب لبلورة شبه الموصل النقي تسمى ذرة

○ مثارة ○ متأينة ○ متقبلة ○ مانحة

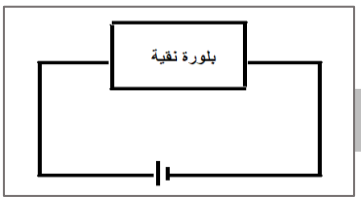
س المواد التي يكون فيها فجوة الطاقة أكبر من **4 eV** تكون مادة

○ عازلة للتيار الكهربي
○ موصل فائق
○ شبه موصل
○ موصلة للتيار الكهربي

س ينتقل التيار الكهربائي في أشباه الموصلات السالبة (N) بواسطة

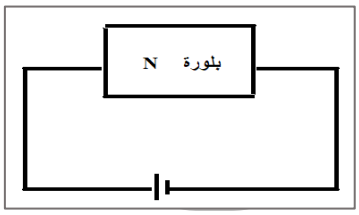
○ الفجوات
○ الإلكترونات الحرة
○ الأيونات الموجبة
○ البروتونات

س عند توصيل البلورة النقية كما بالشكل عند درجة حرارة **الصفر المطلق** فإنها تعمل



○ موصل للتيار
○ عازل للتيار
○ مكبر للتيار
○ مقوم للتيار المتردد

س عند توصيل البلورة N كما هو موضح بالشكل فإن البلورة تعمل كـ



○ موصل للتيار
○ عازل للتيار
○ مكبر للتيار
○ مقوم للتيار المتردد

س يكون اتجاه التيار الكهربي الاصطلاحي عكس اتجاه حركة

○ الإلكترونات الحرة
○ الثقوب
○ حاملات الشحنة
○ الفجوات

س في بلورة شبه الموصل النقية نلاحظ أن حركة الإلكترونات الحرة تكون

- ○ اتجاه معاكس للمجال الكهربي
- ○ نفس اتجاه حركة الثقوب
- ○ نفس اتجاه المجال الكهربي
- ○ عشوائية

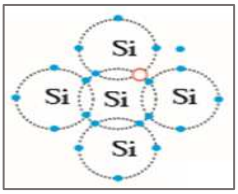
س في بلورة شبه الموصل النقية نلاحظ أن حركة الإلكترونات الحرة تكون

- ○ نفس اتجاه حركة الثقوب
- ○ عكس اتجاه حركة الثقوب
- ○ نفس اتجاه المجال الكهربي
- ○ عشوائية

س عندما تلتصق بلورة شبه الموصل (N) مع بلورة شبة الموصل (P) تكتسب البلورة (N) جهد:

- ○ موجب بينما تكتسب البلورة (P) جهد سالب
- ○ موجب بينما تكتسب البلورة (P) جهد موجب
- ○ سالب بينما تكتسب البلورة (P) جهد موجب
- ○ سالب بينما تكتسب البلورة (P) جهد سالب

س البلورة الموضحة بالشكل هي بلورة

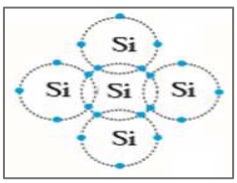


- ○ مطعمة من النوع الموجب
- ○ نقية في درجة حرارة الغرفة
- ○ مطعمة من النوع السالب
- ○ نقية في درجة حرارة الصفر المطلق

س إذا كان اتساع منطقة الاستنزاف **0.4 mm** ومقدار الجهد الداخلي **0.6 V** ما هو مقدار شدة المجال الكهربي في الوصلة الثنائية بوحدة V/m

○ 150 ○ 1500 ○ 15 ○ 1.5

س البلورة الموضحة بالشكل هي بلورة



- ○ مطعمة من النوع الموجب
- ○ نقية في درجة حرارة الغرفة
- ○ مطعمة من النوع السالب
- ○ نقية في درجة حرارة الصفر المطلق

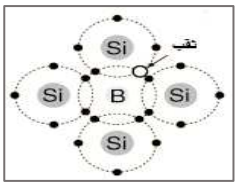
س يبلغ عدد الثقوب في قطعة من السليكون $1.2x10^{10}/cm^3$ عند درجة الحرارة العادية , ما هو العدد الكلي لحاملات الشحنة في cm^3

○ $2.4x10^{10}$ ○ $1.4x10^{10}$ ○ $2.2x10^{10}$ ○ $1.2x10^{10}$

س طعمت بلورة نقية تحتوي على $1.4x10^{14}/cm^3$ ثقبا , ب $8x10^{20}/cm^3$ ذرة تحتوي على ثلاث إلكترونات , ما هو عدد حاملات الشحنة

○ $7.0000028 x10^{20}$
○ $8.0000028 x10^{20}$
○ $6.0000028 x10^{20}$
○ $9.0000028 x10^{20}$

س البلورة الموضحة بالشكل هي من النوع

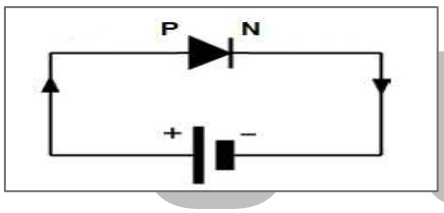


○ مطعمة من النوع الموجب
○ نقية في درجة حرارة الغرفة
○ مطعمة من النوع السالب
○ نقية في درجة حرارة الصفر المطلق

س الفجوة في أشباه الموصلات من النوع (P) هي

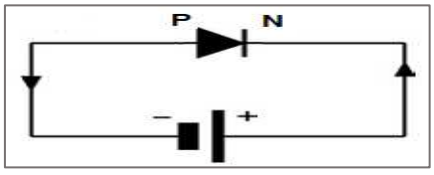
○ مكان يلزمه إلكترون ليكتمل التركيب البلوري
○ مكان ينقصه ذرة ليكتمل التنظيم البلوري لشبه الموصل
○ بروتون زائد غير مشترك في التنظيم البلوري
○ إلكترون زائد غير مشترك في التنظيم البلوري

س الدائرة الموضحة بالشكل هي أحد توصيلات الوصلة الثنائية و تسمى



○ الانحياز العكسي
○ الانحياز الأمامي
○ الباعث المشترك
○ القاعدة المشتركة

س الدائرة الموضحة بالشكل هي أحد توصيلات الوصلة الثنائية و تعمل فيها الوصلة الثنائية كـ

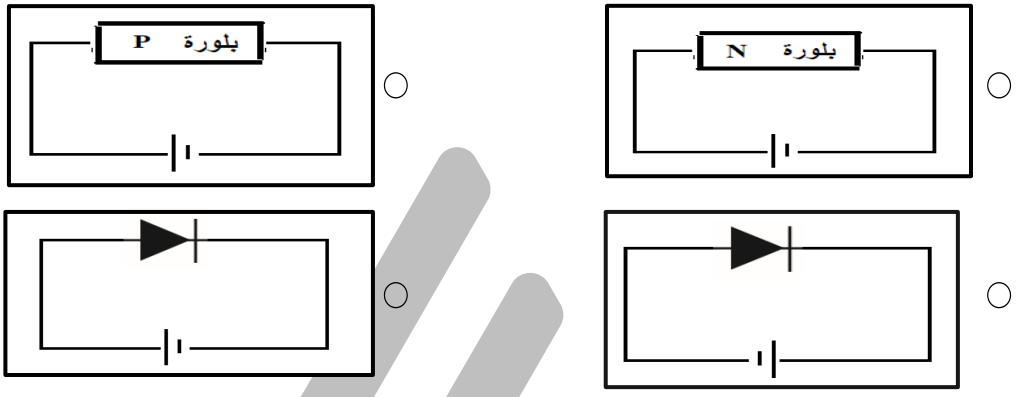


○ موصل للتيار الكهربي
○ مكبر للجهد
○ عازل للتيار الكهربي
○ مقوم للتيار المتردد

س عند توصيل الوصلة الثنائية مع بطارية وعند زيادة منطقة النضوب (الافراغ)

- ○ يقل الجهد الحاجز
- ○ يقل المجال الداخلي للوصلة الثنائية
- ○ تعمل الوصلة الثنائية كموصل
- ○ تعمل الوصلة الثنائية كعازل

س إحدى التوصيلات التالية لأشباه الموصلات لا تسمح بمرور التيار الكهربائي خلالها



- ○
- ○
- ○
- ○

س عند منطقة التحام البلورة (p) مع البلورة (N) لتكوين وصلة ثنائية ينتقل بعض

- ○ الالكترونات من البلورة (P) إلى البلورة (N)
- ○ الفجوات من البلورة (N) إلى البلورة (P)
- ○ الالكترونات من البلورة (N) إلى البلورة (P)
- ○ الشوائب من البلورة (N) إلى البلورة (P)

UULA

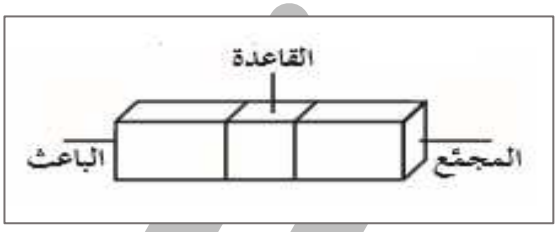
الترانزستور

الترانزستور

عبارة عن وصلة ثلاثية ناتجة عن التصاق ثلاث قطع من اشباه الموصلات المطعمة .

تركيب الترانزستور :

يتكون الترانزستور من ثلاث قطع من اشباه الموصلات تسمي كما يلي :



الباعث E

هي أحدي بلورتي الطرف وهو يحتوي علي اعلي نسبة شوائب و سمكها أقل من المجمع و أكثر سماكة من القاعدة , و هي أقلهم مقاومة و أكثرهم قدرة علي التوصيل الكهربي .

القاعدة B

هي البلورة الوسطي وهي أقلهم نسبة شوائب , و أقل سمكا و أكبرهم مقاومة و أقلهم توصيل كهربي

المجمع C

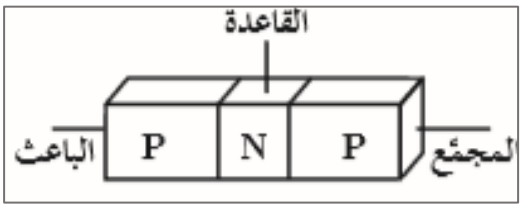
هي البلورة الطرفية الأخري , نسبة الشوائب فيها أكبر من القاعدة و أقل من الباعث , و أكبرهم سمكا , و مقاومتها متوسطة , وقدرتها علي التوصيل الكهربي متوسط.

يمكن ترتيب اجزاء الترانزستور من حيث :

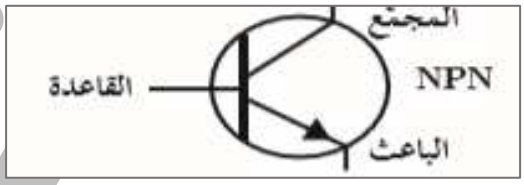
السماكة	C > E > B
الشوائب - التطعيم	E > C > B
التوصيل الكهربي	E > C > B
المقاومة	B > C > E

أنواع الترانزستور :

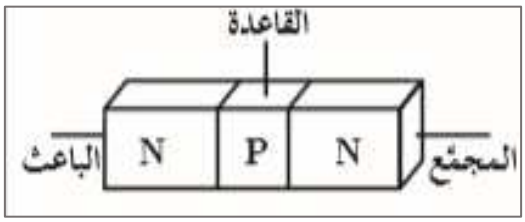
PNP



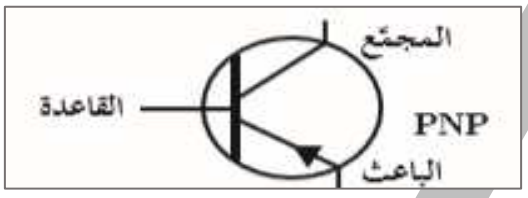
رمزها في الدائرة الكهربية



NPN



رمزها في الدائرة الكهربية



- طريقة عمل الترانزستور هي نفسها في النوعان باستثناء تغير حاملات الشحنة و سهولة انسياب التيار الكهربي و انعكاس الجهد الكهربي عند التوصيل .
- يوضع سهم عند الباعث E لتميزه عن المجمع C .

استخدامات الترانزستور :

يستخدم الترانزستور في تكبير الجهد و القدرة الكهربية , في اجهزة الراديو و المسجلات الكهربية .

توصيلات الترانزستور :

لابد من توصيل الترانزستور في دائرتين كهربائيتين و ليس دائرة واحدة .
هنك ثلاث طرق لتوصيل الترانزستور :

- طريقة القاعدة المشتركة
- طريقة الباعث المشترك
- طريقة المجمع المشترك .

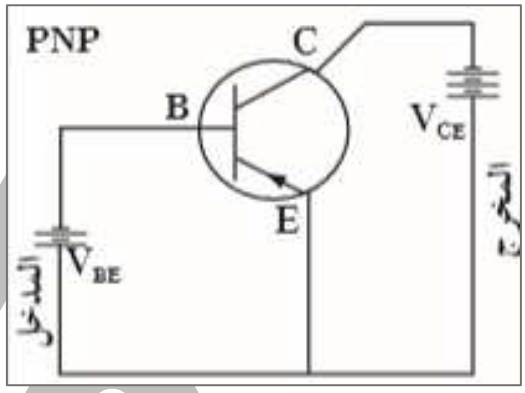
توصيل الترانزستور بطريقة الباعث المشترك :

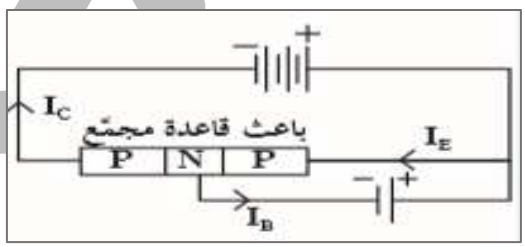
يتم توصيل الدائرتان بحيث يكون الباعث مشترك بينهما و تتكون التوصيلة من دائرتان , وهما :

- دائرة القاعدة و الباعث ← تسمي دائرة المدخل
- دائرة المجمع و الباعث ← تسمي دائرة المخرج

- تكون وصلة الباعث – القاعدة ← توصيلا اماميا
- تكون وصلة المجمع – القاعدة ← توصيلا عكسيا

PNP

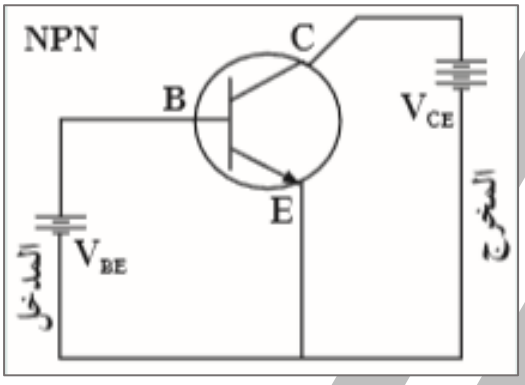


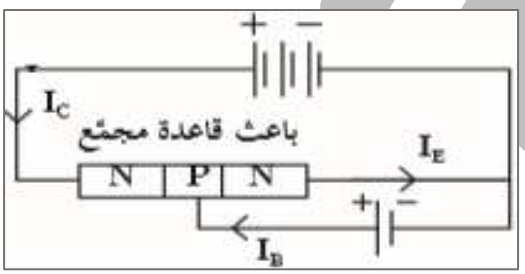


- يكون للقاعدة و المجمع جهد سالب
- يكون اتجاه التيار داخل الترانزستور من الباعث الي القاعدة

(موضح من اتجاه السهم)

NPN





- يكون للقاعدة و المجمع جهد موجب
- يكون اتجاه التيار داخل الترانزستور من القاعدة الي الباعث

(موضح من اتجاه السهم)

طريقة عمل الترانزستور :

عند توصيل الترانزستور بطريقة الباعث المشترك فأن تيار الباعث Eايتجه نحو المجمع Cاو لا يخرج من القاعدة Bالا تيار بسيط للغاية , بحيث يكون دائما :

$$I_E = I_B + I_C$$

وتبين من التجارب أن تيار المجمع IC يتأثر كثير بتيار القاعدة IB ويؤدي توقف تيار القاعدة الي توقف تيار المجمع .

معامل التكبير β

النسبة الثابتة بين ازدياد تيار القاعدة او انخفاضها الي ازدياد تيار المجمع او انخفاضها

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

- وبالتالي نجد ان تيار المجمع أكبر من تيار القاعدة , لذلك نجد دائما أن معامل التكبير دائما أكبر من الواحد الصحيح .
- كذلك يمكن حساب مقدار كسب التيار بالعلاقة التالية :

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

- وبما ان تيار المجمع اقل من تيار الباعث بمقدار بسيط , نجد دائما ان مقدار كسب التيار أقل من الواحد الصحيح بمقدار بسيط .
- لذلك يكون تيار المجمع تقريبا مساوي لتيار الباعث .
- معامل التكبير β و كسب التيار α ليس لهما وحدة لانهما نسبة بين تيارين .

العلاقة بين معامل التكبير و نسبة كسب التيار :

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

يمكن استنتاج العلاقة بين معامل التكبير و كسب التيار كما يلي :

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

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

س يبلغ شدة تيار المجمع $6x10^{-3}$ **A** , و شدة تيار القاعدة $60X10^{-6}$ في ترانزستور متصل بطريقة الباعث المشترك , أحسب

- معامل التكبير
- شدة تيار الباعث

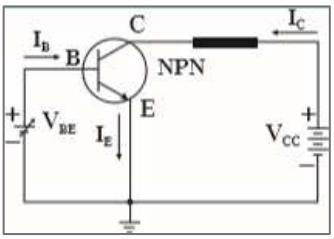
س ترانزستور NPN متصل بطريقة الباعث المشترك , شدة تيار الباعث $2.5X10^{-3}$ **A** و تيار القاعدة **63 µA** أحسب :

- شدة تيار المجمع
- معامل التكبير
- معامل التناسب

س ترانزستور متصل بطريقة الباعث المشترك , شدة تيار المجمع **3 mA** و تيار القاعدة **30 µA** أحسب :

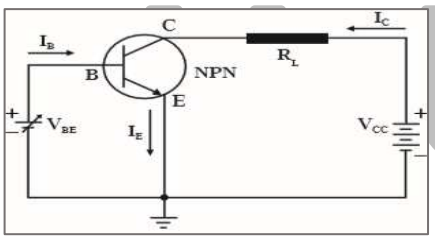
- شدة تيار الباعث
- معامل التكبير
- معامل التناسب

س ترانزستور موصل كما بالشكل , مقدار معامل التكبير **100** أحسب تيار المجمع و الباعث اذا كان مقادير تيار القاعدة **5 mA , 1 mA , 0. mA.**



س تم توصيل ترانزستور كما بالشكل , ومقدار معامل التكبير **100** , أحسب

- تيار المجمع و الباعث , اذا كان تيار القاعدة **10 mA**
- معامل التناسب .



تطبيقات على درس الوصلة الثلاثية

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

س وصلة ثلاثية تتكون من شريحتين من أشباه الموصلات الموجبة Pتحصران بينهما شريحة رقيقة من النوع السالب N (_____)

س الطبقة الوسطي في الترانزستور والتي لها اقل سمك واقل شوائب (_____)

س البلورة الطرفية في الترانزستور والتي تحتوي علي اعلي نسبة شوائب (_____)

س البلورة الطرفية في الترانزستور الاكبر حجما (_____)

س أحد توصيلات الترانزستور يستخدم في تكبير الجهد والقدرة (_____)

س النسبة بين شدة تيار المجمع إلى شدة تيار القاعدة للترانزستور . (_____)

س النسبة الثابتة بين ازدياد تيار القاعدة او انخفاضها الي ازدياد تيار المجمع او انخفاضها. (_____)

س النسبة بين تيار المجمع إلي تيار الباعث . (_____)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

س في الترانزستور يتساوى تقريبا كل من شدة تيار _____ و _____

س بلورة شبه الموصل التي تدخل ضمن تركيب الترانزستور والتي تحتوي أكبر نسبة شوائب تسمى _____ بينما التي تحتوي على أقل نسبة شوائب تسمى _____

س إذا كانت شدة تيار الباعث في الترانزستور في لحظة ما **(50mA)** وشدة تيار القاعدة **(0.4 mA)** فان شدة تيار المجمع = mA ____

س عند توصيل ترانزستور بطريقة الباعث المشتركة فان معظم تيار الباعث يتجه نحو _____ ونسبة قليلة منه تتجه نحو _____

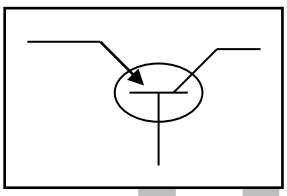
س مقدار معامل التكبير في طريقة الباعث المشتركة دائما أكبر من الواحد الصحيح وذلك لأن ___ أكبر من ___

س عند توصيل الترانزستور بطريقة الباعث المشتركة نحصل على تكبير في _____

س عند توقف تيار القاعدة فأن تيار الباعث و المجمع يساوي _____

س اذا كان معامل التكبير في الترانزستور β يساوي **200** فأن نسبة كسب التيار α تساوي _____

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :



س الترانزستور المرسوم من نوع (P – N - P) ( )

س نوع الترانزستور NPN عندما تكون وصلة المجمع والقاعدة في حالة انحياز عكسي ووصلة الباعث والقاعدة في حالة انحياز امامي ويكون جهد القاعدة والمجمع موجباً . ( )

س يوصل الترانزستور بطريقة القاعدة المشترك ليعمل (كمكبر) للجهد والقدرة ( )

س يستخدم نفس قوانين معامل التكبير و معامل التناسب في الترانزستور من النوعين NPNو PNP ( )

علل لما يأتي :

س تكون شدة التيار المجمع قريبة من شدة تيار الباعث عند توصيل الترانزستور بطريقة الباعث المشترك .

س تيار القاعدة في الترانزستور أصغر بكثير من تيار المجمع.

س يتجه معظم تيار الباعث الى المجمع عند توصيل الترانزستور بطريقة الباعث المشترك .

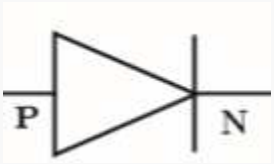
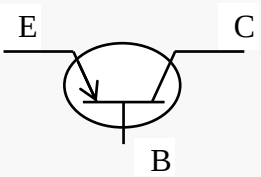
س شدة تيار الباعث يساوى تقريبا شدة تيار المجمع في الترانزستور .

س دائما معامل التكبير أكبر بكثير من الواحد الصحيح

س نسبة كسب التيار دائما أقل من الواحد الصحيح بقليل .

س معامل التكبير (كسب التيار) ليس لها وحدة .

س قارن بين كلا مما يلي :

وجه المقارنة	الوصلة الثنائية(دايود)	الوصلة الثلاثية (ترانزستور)
رمزه في الدوائر الكهربائية		
وظيفتها في الدائرة الكهربائية		

وجه المقارنة	دائرة المدخل (input)	دائرة المخرج (output)
طريقة التوصيل		
موصلة بين		

وجه المقارنة	ترانزستور PNP	ترانزستور NPN
جهد القاعدة و المجمع		
جهد الباعث		

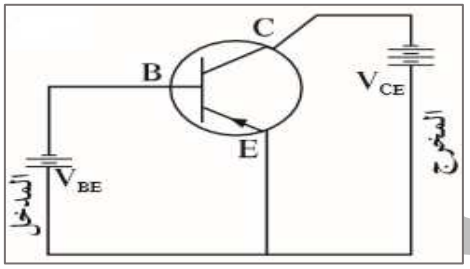
وجه المقارنة	الباعث	القاعدة	المجمع
نسبة التطعيم			
السمك			
التوصيل الكهربي			
المقاومة			
الرمز			

استنتج قانون لحساب كلا من :

س العلاقة بين معامل التكبير و كسب التيار :

اشرح عمليا كلا من :

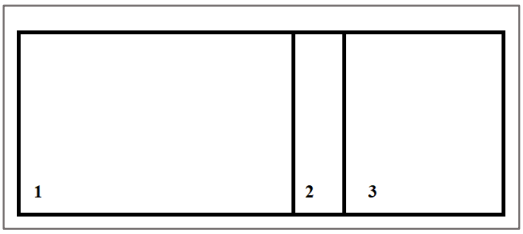
س امامك قطعة الكترونية موضحة في الرسم :



- اسم القطعة
- نوع القطعة

- وضح علي الرسم اسم كل جزء من القطعة .
- أكمل الرسم لتوصيل القطعة لتعمل كمكبر للجهد و القدرة .

أختار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :



س تسمى قطع الترانزستور الموضح بالشكل بالترتيب الموضح كما يلي

- ○ باعث – مجمع – قاعدة
- ○ قاعدة – مجمع – باعث
- ○ مجمع – قاعدة – باعث
- ○ باعث – قاعدة – مجمع

س إذا كان معامل تكبير ترانزستور يتصل بطريقة الباعث المشترك **(10)** وتيار القاعدة يساوي **A ($10x10^{-6}$)** فإن تيار المجمع يساوي

○ 0.1 ○ 10^{-4} ○ 10^{-5} ○ 10^{8}

س إذا كانت شدة تيار الباعث المار في دائرة ترانزستور يتصل بطريقة الباعث المشترك **10.5 mA** وشدة تيار المجمع **10 mA** فإن معامل تكبير الترانزستور β يساوي

○ 0.59 ○ 1.05 ○ 20 ○ 100

س إذا كان معامل التكبير في ترانزستور متصل بطريقة الباعث المشترك **β = 100** فإن ثابت التناسب للترانزستور يساوي

○ 101 ○ 1 ○ 0.99 ○ 0.8

س بلورة شبه الموصل في الترانزستور و التي تحتوي على أعلى نسبة تطعيم

○ الباعث ○ المجمع ○ القاعدة ○ الدايود

س بلورة شبه الموصل في الترانزستور و التي تحتوي على أقل نسبة تطعيم

○ الباعث ○ المجمع ○ القاعدة ○ الدايود

س بلورة شبه الموصل في الترانزستور و التي لها أكبر مقاومة كهربية

○ الباعث ○ المجمع ○ القاعدة ○ الدايود

س بلورة شبه الموصل في الترانزستور و التي لها أكبر سمك

○ الباعث ○ المجمع ○ القاعدة ○ الدايود

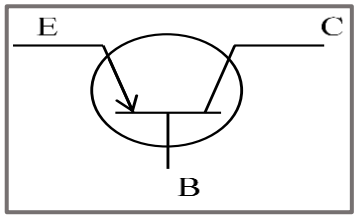
س بلورة شبه الموصل في الترانزستور و التي لها أقل سمك

○ الباعث ○ المجمع ○ القاعدة ○ الدايود

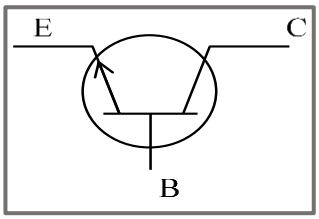
س بلورة شبه الموصل في الترانزستور و التي لها سمك متوسط

○ الباعث ○ المجمع ○ القاعدة ○ الدايود

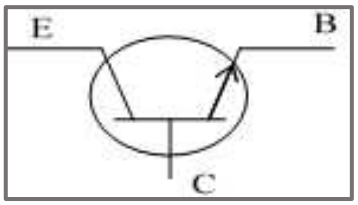
س الشكل الصحيح للترانزستور من النوع (N – P – N) من الأشكال التالية هو



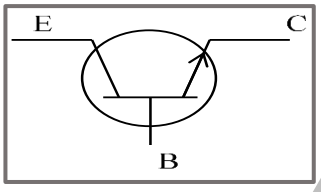
○



○

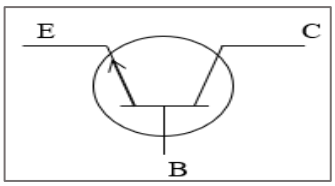


○



○

س في الترانزستور الموضح بالشكل المقابل يكون



○ الباعث من النوع السالب والمجمع من النوع الموجب
○ الباعث من النوع الموجب والمجمع من النوع السالب
○ المجمع من النوع الموجب والقاعدة من النوع الموجب
○ المجمع من النوع السالب والقاعدة من النوع الموجب

س عند توصيل الترانزستورNPN بطريقة الباعث المشترك فإنه يتم توصيل

○ (المجمع - قاعدة) أمامياً و (الباعث – القاعدة) أماميا
○ (المجمع - قاعدة) عكسياً و (الباعث – القاعدة) أماميا
○ (المجمع - قاعدة) أمامياً و (الباعث – القاعدة) عكسيا
○ (المجمع - قاعدة) عكسياً و (الباعث – القاعدة) عكسياً

س عند توصيل الترانزستور NPN بطريقة الباعث المشترك فإنه يكون

○ جهد المجمع و القاعدة موجب
○ جهد المجمع سالب و القاعدة موجب
○ جهد المجمع و القاعدة سالب
○ جهد الباعث موجب

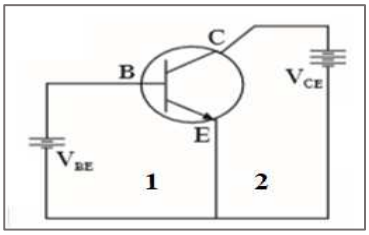
س يستخدم الترانزستور في

○ تقويم التيار المتردد
○ تكبير التيار المتردد
○ تكبير الجهد
○ تكبير التيار المستمر

س عند توصيل الترانزستور بطريقة الباعث المشترك يتساوى تقريبا شدة تيار كلا من

- ○ المجمع و القاعدة
- ○ الباعث و المجمع
- ○ القاعدة و الباعث و المجمع
- ○ القاعدة و الباعث

س في الدائرة الموضحة بالشكل تسمى الدائرة رقم (1) و رقم (2) كما يلي



- ○ (1) مدخل (2) مخرج
- ○ (1) مدخل (2) مدخل
- ○ (1) مخرج (2) مدخل
- ○ (1) مخرج (2) مخرج

UULA

نماذج الذرة

نظرية الكم

نماذج الذرة :

وضع العلماء علي مر العصور مجموعة تصورات لشكل الذرة و تركيبها الداخلي و تطورت هذة النماذج علي مر العصور كما يلي :

1. نموذج دالتون

اعتبر أن الذرة أصغر جزء من المادة و لا يمكن تقسيمه الي أجزاء اخري أصغر منه و يحمل خواص المادة .

2. نموذج طومسون

افترض طومسون أن الذرة تحتوي علي شحنات موجبة و اخري سالبة وان الشحنات السالبة تتوزع داخل كتلة موجبة , كتوزيع اللب داخل البطيخ , لذلك يسمي النموذج بنموذج البطيخة .

3. نموذج رذرفورد :

أطلق رذرفورد سيل من أشعة الفا (وهي جسيمات موجبة الشحنة) علي صفيحة من الذهب ولاحظ مايلي :

- نفاذ معظم جسيمات الفا دون انحراف
- انحراف عدد قليل من جسيمات الفا
- ارتداد عدد قليل جدا من جسيمات الفا

وبناء علي هذة المشاهدات اقترح رذرفورد أن

نموذج رذرفورد

الذرة عبارة عن نواة صغيرة و موجبة الشحنة و يدور حولها جسيمات سالبية الشحنة تسمي الكترونات .

4. نموذج بور

اعتبر بور ان الالكترونات تدور حول النواة في مدارات كما تدور الكواكب حول الشمس , لذلك يسمي النموذج بالنموذج الكوكبي .

وسنعتمد في دراستنا التالية علي نموذج بور لانه الاقرب الي الشكل الحقيقي للذرة

نماذج الضوء :

اختلف العلماء في تفسير طبيعة الضوء اذا كانت موجات او جسيمات , فالموجات عبارة عن طاقة لا كتلة لها , والجسيمات عبارة عن كتل لا طاقة لها .

- افترض كلا من يونج و ماكسويل و هرتز ان الضوء عبارة عن موجة
- بينما افترض نيوتين ان الضوء عبارة عن جسيمات متناهية الصغر
- ووضع اينشتين تصور عن الطبيعة المذدوجة للضوء , فالضوء يحمل خواص الموجة و صفات الجسيم .

فرضية بلانك للتكميم :

كانت الفيزياء الكلاسيكية ان الشحنات عندما تهتز داخل الذرة (عندما تنتقل الالكترونات بين مستويات الطاقة داخل الذرة) تصدر سيل متصل من الاشعاعات تسمي الاطياف (تصدر جميع الموجات و الترددات) . ولكن مع التجارب الحديثة اكشفنا ان الاشعاعات التي تصدر ليست متصلة و لكن علي صورة كمات محددة من الطاقة (ذو ترددات محددة) .

فرضيات بلانك :

- الطاقة الاشعاعية لا تنبعث ولا تمتص من المادة بشكل سيل مستمر بل علي صورة وحدات من الطاقة متتابعة و منفصلة عن بعضها تسمي الفوتونات أو الكمة
- طاقة الفوتون تتناسب طرديا مع تردده

$$E = h\,f = h\frac{c}{\lambda}$$

متغير	الاسم	وحدة	
E	طاقة الفوتون	J	جول
h	ثابت بلانك	6.6×10^{-34} J.S	
f	تردد الفوتون	Hz	هيرتز
c	سرعة الضوء	3×10^{8} m/s	
λ	الطول الموجي	m	متر

طاقة الفوتون

هو أصغر قدر من الطاقة يمكن ان يتواجد مستقلا .

ثابت بلانك

مقدار ثابت يساوي النسبة بين طاقة الفوتون و تردده .

كمات الضوء – طاقة الفوتون :

اقترح اينشتين أن كمات الضوء تسمي فوتونات , وهي تتحرك بسرعة ثابتة هي سرعة الضوء **$c = 3x\ 10^8\ m/s$** وهي أكبر سرعة من الممكن أن يتحرك بها اي جسم .

العلاقة بين التردد و الطول الموجي تحسب من العلاقة التالية :

$$c = \lambda f$$

متغير	الاسم	وحدة	
f	تردد الفوتون	Hz	هيرتز
c	سرعة الضوء	$3x10^8$ m/s	
λ	الطول الموجي	m	متر

افترض اينشتين ان المادة تطلق الفوتونات نتيجة انتقال الالكترونات داخل الذرة من مستوي طاقة أكبر الي مستوي طاقة أقل بحيث يفقد الالكترون الفرق في الطاقة بين المستويين على صورة فوتون .

ويمكن حساب طاقة الفوتون المنبعث من الذرة بالعلاقة التالية :

$$E_{photon} = E_f - E_i = \Delta E$$

$$E_{photon} = h\,f = h\,\frac{c}{\lambda}$$

متغير	الاسم	وحدة	
E_{photon}	طاقة الفوتون	J	جول
E_f	طاقة المستوي النهائي	J	جول
E_i	طاقة المستوي الابتدائي	J	جول
ΔE	الفرق في الطاقة بين المستويين	J	جول

هناك وحدات مختلفة لقياس الطاقة غير وحدة الجول J وهي وحدة الالكترون فولت ev حيث أن :

$$1\ ev = 1.6x10^{-19}\ J$$

الالكترون فولت eV

هو الشغل المبذول لنقل الكترون بين نقتطين فرق الجهد بينهم **1 V**.

س أحسب بوحدة eV طاقة فوتون له تردد **$2.6x10^{15}$ Hz** علما ان ثابت بلانك يساوي **6.6×10^{-34} J.s**

س أحسب طاقة فوتون ضوء طوله الموجي **0.6 µ m** علما أن سرعة الضوء تساوي **$3x10^{8}$ m/s** و ثابت بلانك يساوي **6.6×10^{-34} J.s**

س انبعث فوتون نتيجة انتقال الالكترون من مستوي طاقته **3.4 eV -** الي مستوي طاقته **13.6 eV -** أحسب

- طاقة الفوتون المنبعث
- تردد الفوتون المنبعث

س أحسب تردد فوتون انبعث من سقوط الكترون من مستوي طاقة **$2.6X10^{-19}$ J -** الي مستوي طاقة **$4.6X10^{-19}$ J -**

س أحسب بوحدة الجول كمية الطاقة التي تجب أن تمتصها ذرة الهيدروجين لينتقل داخلها الالكترون من مستوي طاقته **13.6 eV -** الي مستوي طاقة **3.4 eV -**

س انتقل الكترون داخل الذرة من مستوي طاقة **1.51 eV-** الي مستوي طاقة **3.4 eV-** أحسب :

- طاقة الفوتون المنبعث
- تردد الفوتون المنبعث

س انتقل الكترون داخل الذرة من مستوي طاقة **0.85 eV-** الي مستوي طاقة **13.6 eV-** أحسب :

- طاقة الفوتون المنبعث
- تردد الفوتون المنبعث

س أحسب تردد الفوتون القادر علي جعل الكترون يقفز من مستوي طاقة **-3.8 eV** الي مستوي طاقة **-2.6 eV**

س أحسب طول موجة الفوتون المنبعث من نواة عندما تنتقل من حالة اثارة **E3 = 0.616 MeV** الي مستوي **E2 = 0.04 MeV**.

الضوء

هو جزء من الطيف الكهرومغناطيسي و يمثل الوان الطيف السبعة .

خواص الموجات الكهرومغناطيسية :

- غير مشحونة ولا تتأثر بالمجالات الكهربية ولا المغناطيسية
- تتحرك في خطوط مستقيمة و بسرعات ثابته في الاوساط المختلفة , و سرعتها في الفراغ تساوي $3x10^8$ m/s .
- تختلف الموجات الكهرومغناطيسية في التردد f و الطول الموجي λ و تظل **سرعتها ثابتة C** .

تقل ⟵ λ

اشعة جاما	الاشعة السينية	الاشعة فوق البنفسجية	الضوء المرئي	الاشعة تحت الحمراء	موجات الراديو

يزداد ⟵ f

تزداد ⟵ E

- تختلف الوان الضوء المرئي في طاقتها , فاللون الاحمر هو أقلهم طاقة و اللون البنفسجي أكبرهم طاقة , ويمكن ترتيب الوان الطيف المرئي حسب طاقاتها كما يلي
أحمر – برتقالي – أصفر – أخضر – أزرق – نيلي – بنفسجي
- يمكن اختصار ترتيب الالوان الي الكلمة التالية (حرص خزين) يشير كل حرف الي ثاني حرف من اللون .

الطبيعة المزدوجة للضوء

الضوء يحمل صفات الموجات و خواص الجسيمات .
يتعامل الضوء في بعض خواصه كموجة و في خواص أخري كجسم .

في التجارب التالية سنتناول بعض الظواهر التي تؤكد علي فرضية ان الضوء له خواص جسيمية .

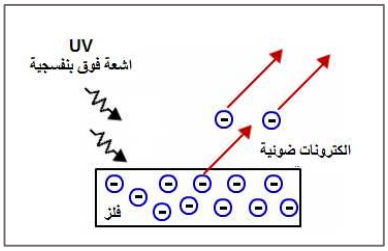
التأثير الكهروضوئي

انبعاث الالكترونات من فلزات معينة نتيجة سقوط ضوء له تردد مناسب

الالكترونات الضوئية

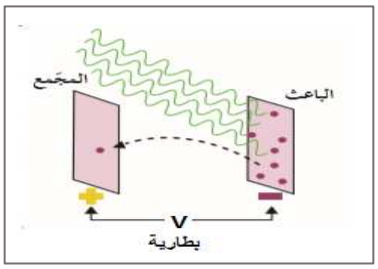
هي الالكترونات المنبعثة من اسطح الفلزات نتيجة سقوط ضوء ذو تردد مناسب عليها .

تجربة :



لاحظ العلماء انبعاث الكترونات من لوح معدني حساس للضوء نتيجة سقوط أشعة فوق بنفسجية . UV

الخلية الكهروضوئية :



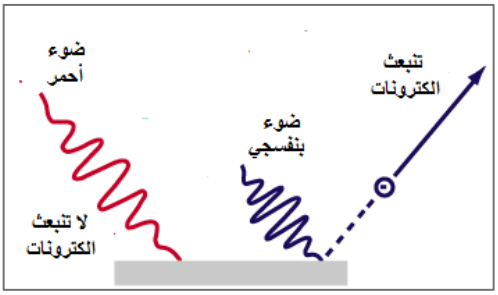
- **الباعث :** وهو لوح معدني حساس للضوء ومتصل بالقطب السالب للبطارية
- **المجمع :** سطح معدني اخر متصل بالقطب الموجب للبطارية

فكرة عمل الجهاز :

عند سقوط الضوء علي الباعث , فأن الالكترونات تمتص طاقة فوتونات الضوء بالكامل لتتحرر من الذرة و باقي الطاقة تحولها الي طاقة حركية تمكنها من الحركة و الوصول الي المجمع المتصل بالقطب الموجب للبطارية مما يسبب مرور تيار كهربي ضعيف .

و في ما يلي سنتناول بعض التجارب لفهم تجربة التأثير الكهروضوئي .

تجربة 1 :

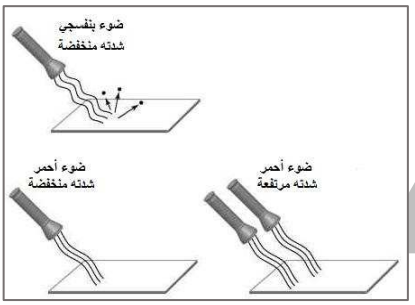


عند اسقاط شعاع ضوء مرئي بنفسجي واخر أحمر نلاحظ انبعاث الاشعة الضوئية نتيجة سقوط الشعاع البنفسجي فقط و ليس الاحمر , وذلك لان طاقة اللون البنفسجي أكبر من الاحمر مما يمكن الشعاع من انبعاث الكترونات ضوئية .

الاستنتاج :

انبعاث الالكترونات الضوئية من الباعث تتوقف علي طاقة الضوء الساقط وذلك لكي طاقة فوتون الضوء البنفسجي الساقط مناسبة كي يمتصها الالكترون ويتحرر من ذرات الباعث لكن طاقة فوتونات الضوء الاحمر غير كافية لتحرر الالكترونات من ذرات مادة الباعث .

تجربة 2 :



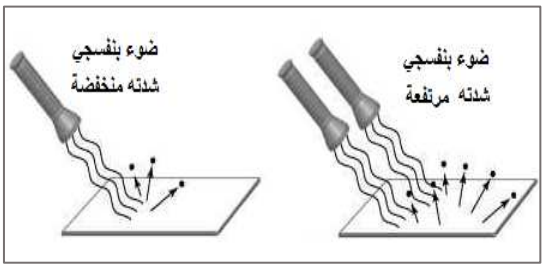
عند اسقاط ضوء مرئي أحمر علي سطح الفز لاحظنا عدم انبعاث الكترونات ضوئية من الباعث و مع زيادة شدة الشعاع (عدد الاشعة الضوئية الساقطة) لا ينبعث ايضا الكترونات ضوئية , لكن عند اسقاط شعاع ازرق او بنفسجي علي سطح الفلز شدته منخفضة ينبعث الكترونات ضوئية من سطح الفلز

الاستنتاج :

لا يتوقف انبعاث الالكترونات الضوئية علي شدة الضوء الساقط بل علي طاقة الضوء الساقط

- اللون الاحمر لا يبعث الكترونات ضوئية من سطح الفلز مهما زادت شدته وذلك لان طاقته منخفضة
- بينما الضوء الازرق أو البنفسجي يبعث الكترونات ضوئية من سطح الفلز حتي وان كانت شدته خافتة جدا وذلك لان طاقته كبيرة.

تجربة 3 :



عند سقوط ضوء بنفسجي علي الباعث , ينبعث منه الكترونات ضوئية مما يسبب مرور تيار كهربي , لكن بزيادة شدة الضوء الساقط يزداد عدد الفوتونات الساقطة علي سطح الباعث مما يزيد من عدد الالكترونات الضوئية المتحررة من سطح الباعث وبالتالي يزداد شدة التيار الكهربي المار .

الاستنتاج :

بزيادة شدة الضوء الذي له طاقة (تردد) مناسب يؤدي الي زيادة عدد الفوتونات الساقطة وبالتالي تزداد عدد الالكترونات الضوئية المنبعثة لذلك يزداد شدة التيار الكهربي المارة.

دالة الشغل Φ

أقل قدر من الطاقة يلزم لتحرير الالكترون من سطح الفلز .

$$\Phi = h f_0$$

متغير	الاسم	وحدة	
Φ	دالة الشغل	J	جول
h	ثابت بلانك	6.6×10^{-34} J.S	
f_0	تردد العتبة	Hz	هيرتز

تردد العتبة

أقل تردد يلزم لتحرير الالكترونات الضوئية من سطح الفلز .

ملاحظات:

- تتوقف قيمة دالة الشغل علي مدي ارتباط الالكترون بالذرة , بمعني انه كلما ازداد ارتباط الالكترون بالذرة فانه يحتاج الي طاقة كبير ليتحرر وبالتالي يكون له دالة شغل كبير , وكلما كان ارتباط الالكترون بالذرة ضعيف فأنه يحتاج الي طاقة صغيرة ليتحرر من الذرة وبالتالي تكون دالة الشغل له صغيرة

س العوامل التي يتوقف عليها دالة الشغل (تردد العتبة)

ملاحظات:

- بالتالي تكون دالة الشغل صفة مميزة لنوع الفلز
- زيادة شدة الضوء او طاقته لا يغير من مقدار دالة الشغل .
- اذا سقط ضوء تردده مساوي أو أكبر من تردد العتبة , معني ذلك أن طاقة الفوتون الساقط مساوية أو أكبر من دالة الشغل , وبالتالي يستطيع شعاع الضوء تحرير الكترونات ضوئية من سطح الباعث .
- اذا سقط شعاع ضوئي تردده اقل من تردد العتبة معني ذلك ان طاقة الفوتون الساقط أقل من دالة الشغل وبالتالي لا يستطيع شعاع الضوء تحرير الالكترونات الضوئية من سطح الفلز .
- اذا كانت طاقة الفوتون الساقط أكبر من دالة الشغل فأن الالكترون يمتص طاقة الفوتون بالكامل , ويتحرر الالكترون من ذرة الباعث و يتحول باقي طاقة الفوتون الي طاقة حركية للألكترون تمكنه من الحركة و امرار التيار الكهربي .

يمكن التعبير رياضيا عن ذلك كما يلي :

$$E = \Phi + KE$$

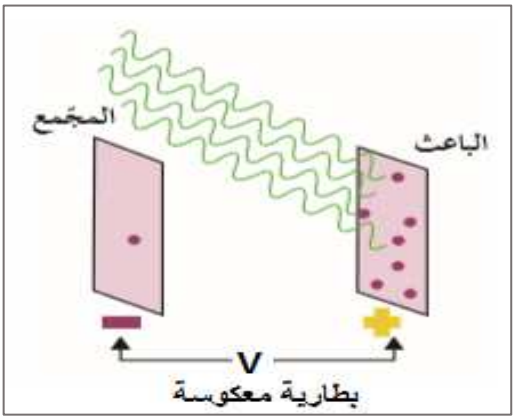
$$hf = hf_0 + \frac{1}{2} m v^2$$

متغير	الاسم	وحدة	
E	طاقة الضوء - الفوتون	J	جول
Φ	دالة الشغل	J	جول
KE	طاقة حركة الالكترونات الضوئية	J	جول
h	ثابت بلانك	6.6×10^{-34} J.S	
f	تردد الضوء - الفوتون	Hz	هيرتز
f_0	تردد العتبة	Hz	هيرتز
m	كتلة الالكترون	9.1×10^{-31} Kg	
V	سرعة الالكترونات	m/s	متر/ثانية

ملاحظات:

- بزيادة طاقة الضوء الساقط , فأن دالة الشغل لا تتغير(لانها تتوقف علي نوع مادة الفلز فقط) بينما تزداد طاقة حركة الالكترونات الضوئية , وبالتالي تزداد سرعة الالكترونات الكهروضوئية المنبعثة .
- بزيادة شدة الضوء الساقط فان طاقة الضوء الساقط (الفوتونات) لا تتغير وبالتالي لا تتغير طاقة حركة الالكترونات الضوئية ولا سرعتها .
- اذا سقط شعاع ضوئي طاقته تساوي دالة الشغل بالظبط فان الالكترونات الضوئية المتحررة تكون طاقة حركتها تساوي صفر .

تجربة :



عند عكس اقطاب البطارية , يصبح المجمع جهده سالب و بالتالي ينشأ مجال كهربي معاكس لحركة الالكترونات الضوئية مما يبطئ سرعتها و يمنعها من الوصول الي المجمع وبالتالي يقل عدد الالكترونات الضوئية التي تصل الي المجمع و يقل شدة التيار المارة حتي نصل الي قيمة جهد معين يسمي (جهد القطع) عنده لا يستطيع أي الكترون الوصول الي المجمع فيتوقف (ينقطع) مرور التيار الكهربي .

جهد القطع V_{cut}

هو اكبر فرق جهد يؤدي الي ايقاف الالكترونات .

$$KE = e\ V_{cut}$$

متغير	الاسم	وحدة	
KE	طاقة حركة الالكترونات الضوئية	J	جول
V_{cut}	جهد القطع	V	فولت
e	شحنة الالكترون	$1.6x10^{-19}$ C	

ملاحظات:

- زيادة طاقة الضوء الساقط يؤدي الي زيادة طاقة حركة الالكترونات الضوئية و بالتالي زيادة جهد القطع .
- زيادة شدة الضوء الساقط لا يغير من طاقة الضوء الساقط و بالتالي لا يغير من طاقة حركة الالكترونات الضوئية ولا من جهد القطع

س اذكر العوامل التي يتوقف عليها مقدار جهد القطع

وفي النهاية يمكن التعبير رياضا عن التأثير الكهروضوئي كما يلي :

$$E = \Phi + KE$$

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

$$h\frac{c}{\lambda} = hf_0 + e V_{cut}$$

متغير	الاسم	وحدة	
E	طاقة الضوء - الفوتون	J	جول
Φ	دالة الشغل	J	جول
KE	طاقة حركة الالكترونات الضوئية	J	جول
h	ثابت بلانك	**6.6×10^{-34} J.S**	
f	تردد الضوء - الفوتون	Hz	هيرتز
f_0	تردد العتبة	Hz	هيرتز
m	كتلة الالكترون	**9.1×10^{-31} Kg**	
V	سرعة الالكترونات	m/s	متر/ثانية
c	سرعة الضوء	**3×10^{8} m/s**	
λ	الطول الموجي للضوء الساقط	m	متر
e	شحنة الالكترون	**1.6×10^{-19} C**	
V_{cut}	جهد القطع	V	فولت

ثوابت

يتوقف على نوع الفلز

عوامل مترابطة و متناسبة

ملاحظات:

- بزيادة تردد الضوء الساقط , يقل الطول الموجي و تزداد طاقة الفوتون و تزداد طاقة حركة الالكترونات الضوئية و تزداد سرعتها ويزداد جهد القطع .
- تغير شدة اشعاع الضوئي الساقط لا يغير من طاقة الضوء وبالتالي لا يؤثر في تردد الضوء ولا طوله الموجي ولا طاقة حركة الالكترونات الضوئية ولا جهد القطع
- دالة الشغل (تردد العتبة) لا تتأثر بطاقة الضوء الساقط ولا بتردده ولا طوله الموجي بل تتوقف فقط علي نوع مادة الفلز .

س سقط ضوء تردده **10^{15} Hz** علي سطح الومنيوم تردد العتبة له **$9.78x10^{14}$ Hz** أحسب :

- طاقة الفوتون الساقط
- دالة الشغل
- هل الفوتون قادر علي انتزاع الكترون؟
- الطاقة الحركية للألكترون المنبعث

س سقط ضوء تردده **$1.5x10^{15}$ Hz** علي سطح الومنيوم تردد العتبة له **$9.92x10^{14}$ Hz** أحسب :

- طاقة الفوتون
- دالة الشغل
- استنتج هل يستطيع الفوتون انتزاع الكترون؟
- الطاقة الحركية للألكترون
- سرعة الالكترون لحظة تركه سطح الالمنيوم
- جهد القطع

س سقط ضوء تردده **$2X10^{15}$ Hz** علي سطح فلز له تردد عتبه **$1.4x10^{15}$ Hz** استنتج أن الفوتون قادر علي انتزاع الكترون . أحسب :

- طاقة الفوتون الساقط
- دالة الشغل
- الطاقة الحركية للألكترون المنبعث
- سرعة الالكترون لحظة تركه سطح الفلز

س إذا علمت أن دالة الشغل للبوتاسيوم تساوي **(2.1) e.V** و إذا سقط على سطح البوتاسيوم ضوء طول موجته **$5x10^{-7}$ m** و كانت سرعة الضوء **$(C) = (3x10^{8}m/s)$** و ثابت بلانك **$(h) = (6.6X10^{-34})$ J.s** فأحسب ما يلي :

- تردد العتبة الكهروضوئية للبوتاسيوم .

- تردد الفوتونات الساقطة

- طاقة الحركة للإلكترونات الضوئية المنبعثة من السطح

- جهد الإيقاف .

س خلية كهر وضوئية سلط على الباعث فيها إشعاع كهر ومغناطيسي طوله الموجي **$3x10^{-7}$ m** فانبعث منه إلكترونات ضوئية, فإذا علمت أن أقل تردد يلزم لتحرير الإلكترونات الضوئية من سطح الباعث يساوي **$5x10^{14}$ Hz** وسرعة الضوء **(C) = ($3x10^{8}$ m/s)** و ثابت بلانك **(h) = ($6.6x10^{-34}$) J.s** فاحسب ما يلي:

- أدنى مقدار من الطاقة يلزم لتحرير إلكترون ضوئي بدون إكسابه طاقة حركية

- أقصى سرعة للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح الباعث , علما بأن: كتلة الإلكترون **= ($9x10^{-31}$kg)**

- أكبر جهد للخلية يكفي لمنع مرور التيار الكهرومغناطيسي في دائرة الخلية, علما بأن: شحنة الإلكترون **= ($-1.6X10^{-19}$)** كولوم

حساب انصاف أقطار مدارات الالكترون في ذرة الهيدروجين :

- بأستخدام نموذج بور و قوانين التفاعل الكهربي بين الشحنة الموجبة للبروتون في النواة و شحنة الالكترون السالبة في المدار تمكنا من استنتاج قيم انصاف اقطار مدارات الالكترون في ذرة الهيدروجين فقط .
- ذرة الهيدروجين تحتوي علي الكترون واحد و علي بروتون واحد داخل النواة .

افترض بور أن كمية الحركة الزاوية للإلكترون عبارة عن كمات محددة كما يلي :

$$L = m\,v\,r_n = \frac{n\,h}{2\pi}$$

وبالتالي يمكن استنتاج أنصاف اقطار المدارات كما يلي :
التجاذب الكهربي بين البروتون و الالكترون في مداره كما يلي :

$$F = K\frac{q_1 q_2}{d^2} = K\frac{e^2}{r_n^2}$$

وحيث أن هذة القوة مركزية ناتجة عن دوران الالكترون في مداره .

$$F = \frac{m\,v^2}{r_n}$$

وبالتالي من تساوي مقدار القوتين :

$$K\frac{e^2}{r_n^2} = \frac{m\,v^2}{r_n}$$

$$v^2 = \frac{K\,e^2}{r_n\,m}$$

ومن معادلة بور للحركة الزاوية

$$m\,v\,r_n = \frac{n\,h}{2\pi}$$

بتربيع المعادلة :

$$m^2\,v^2\,r_n^2 = \frac{n^2\,h^2}{4\pi^2}$$

وبالتعويض في قيمة v^2:

$$m^2\left(\frac{K\,e^2}{r\,m}\right)r_n^2 = \frac{n^2\,h^2}{4\pi^2}$$

$$r_n = \frac{n^2\,h^2}{4\pi^2 m\,k\,e^2} = n^2 \text{ مقدار ثابت}$$

$$\mathbf{r_n = n^2\ r_1 = n^2\ 5.29x10^{-11}}$$

وبالتالي في حالة استقرار الذرة يكون الالكترون في مستوي الطاقة الاول و يمكن نصف قطر المدار الاول كما يلي

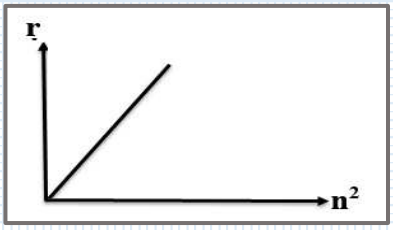
$$\mathbf{r_1 = 1^2\ r_1 = 1\ x\ 5.29x10^{-11} = 5.29x10^{-11}\ m}$$

وبالمثل يمكن حساب انصاف اقطار المدارات الاخري كما يلي :

$$\mathbf{r_2 = n^2\ r_1 = 2^2\ r_1 = 4\ r_1 = 4\ x\ 5.29x10^{-11} = 2.116x10^{-10}\ m}$$

$$\mathbf{r_3 = n^2\ r_1 = 3^2\ r_1 = 9\ r_1 = 9\ x\ 5.29x10^{-11} = 4.761x10^{-10}\ m}$$

$$\mathbf{r_4 = n^2\ r_1 = 4^2\ r_1 = 16\ r_1 = 16\ x\ 5.29x10^{-11} = 8.464x10^{-10}\ m}$$



وبالتالي يمكن اعتبار ان نصف قطر المدار يتناسب طرديا مع مربع رتبة المدار :

$$\mathbf{r \propto n^2}$$

س اذا علمت ان نصف قطر احد مدارات ذرة الهيدروجين يساوي 4.761×10^{-10} m أحسب رتبة المدار ؟

ملاحظات:

طبقا لأفترض بور أن كمية الحركة الزاوية للإلكترون عبارة عن كمات محددة
يمكن ايجاد صيغة لحساب كمية الحركة الزاوية للإلكترونات في المدار كما يلي :

$$L = \frac{n\,h}{2\pi}$$

$$L_1 = \frac{1\,h}{2\pi} = \frac{h}{2\pi}$$

$$L_2 = \frac{2\,h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$$

$$L_3 = \frac{3\,h}{2\pi}$$

تطبيقات على درس نماذج الذرة

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

س نموذج للذرة اعتبر أن الذرة أصغر جزء من المادة لا يمكن تقسيمه لأجزاء أخرى و يحمل خواص المادة . (_____)

س نموذج للذرة اعتبر أن الذرة مؤلفة من كتلة موجبه تحتوي على الكترونات تشبه بذور البطيخ الموزعة باللب الأحمر (الكتلة الموجبة) . (_____)

س نموذج للذرة اعتبر أن الذرة تتكون من نواة صغيرة و كثيفة موجبة الشحنة و محاطة بإلكترونات سالبه الشحنة تدور حول النواة . (_____)

س نموذج للذرة اعتبر أن الإلكترونات تدور حول النواة في مدارات كما تدور الكواكب حول الشمس. (_____)

س نبضات متتابعة و متصلة من الطاقة منفصلة عن بعضها البعض و هي أصغر مقدار يمكن أن يوجد منفصلا من الطاقة . (_____)

س أصغر مقدار من الطاقة يمكن أن يوجد منفصلاً . (_____)

س النسبة بين طاقة الفوتون (E) وتردده (ƒ) . (_____)

س هو الشغل المبذول لنقل الكترون بين نقطتين فرق الجهد بينهم 1V (_____)

س انبعاث الإلكترونات من فلزات معينة , نتيجة سقوط ضوء له تردد مناسب . (_____)

س الالكترونات المنبعثة من سطح فلز معين عند سقوط ضوء له تردد مناسب . (_____)

س لوح معدني حساس للضوء تنبعث منه الالكترونات عند سقوط ضوء له تردد مناسب . (_____)

س أقل مقدار للطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون من سطح فلز. (_____)

س أكبر فرق جهد بين السطح الباعث و المجمع يؤدي الى ايقاف الإلكترونات المتحررة من الباعث (_____)

س العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة بين الاشعاع و المادة (_____)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

س وقفت النظرية الكلاسيكية في الفيزياء موقف العاجز في تفسير _____ مما مهد لظهور علم الاطياف

س الطاقة الإشعاعية لا تنبعث ولا تمتص بشكل سيل مستمر ومتصل وإنما تكون على صورة وحدات (Units) أو نبضات متتابعة ومنفصلة عن بعضها بعضا تسمى كل منها _____ أو _____

س لتحرير الإلكترون من سطح فلز دون إكسابه طاقة حركية يجب أن تكون طاقة الفوتون الساقط _____ دالة الشغل للفلز.

س سقط ضوء أحادي اللون على سطح فلز فلم تتحرر منه إلكترونات , وبالتالي فإن تردد الضوء الساقط ____ من تردد العتبة للفلز.

س يتناسب المعدل الزمني لانبعاث الإلكترونات الضوئية من سطح فلز تناسباً طردياً مع _____ _____

س سرعات الإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح فلز معين , لا تتوقف علي _____ الساقط على سطح الفلز.

س تتناسب طاقة الفوتون طردياً مع _____

س يصدر الضوء على شكل وحدات من الطاقة تسمى _____

س يمكن أن تنبعث إلكترونات ضوئية من سطح أي فلز إذا كان مقدار _____ الإشعاع الكهرومغناطيسي الساقط مناسباً.

س فوتون تردده **Hz (7.5×10^{14})** فإن طوله الموجي (λ) يساوي _____

س إذا علمت أن دالة الشغل لفلز الصوديوم **e.V (2.2)** فإن تردد العتبة لهذا الفلز بوحدة الهرتز يساوي _____

س فوتون طوله الموجي (λ) يساوي **($4x10^{-7}m$)** فإن تردده بوحدة الهرتز يساوي _____

س عند سقوط الضوء على سطح فلز فإن تردد العتبة للفلز يتوقف على _____

س يتناسب مقدار الطاقة التي يحملها الفوتون تناسبا طردياً مع _____الموجة , وعكسيا مع _____الموجة

س يتناسب نصف قطر المدار المتاح للإلكترون في ذرة الهيدروجين تناسبا طرديا مع_____

س إذا كان نصف قطر المدار الأول في ذرة الهيدروجين (r) فإن نصف قطر المدار الثالث يساوي ___

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

س اعتبر دالتون أن الذرة أصغر جزء من المادة لا يمكن تقسيمه إلى أجزاء أخرى ويحمل خواص المادة. ( )

س افترض راذرفورد أن الشحنة الموجبة للذرة تتمركز في نواتها. ( )

س بحسب نموذج راذرفورد فإن الذرة تطلق طيفا مستمراً. ( )

س بينت ظاهرة الأطياف الخطية للذرة أن انبعاث الاشعة لم يكن متصلا مما أدى وضع النظرية الكلاسيكية في موقف العاجز. ( )

س عندما ينتقل الإلكترون إلى مستوى طاقة أعلى فإنه يفقد كمية محددة من الطاقة. ( )

س يزداد عدد الالكترونات المنطلقة من سطح فلز بزيادة تردد الأشعة الساقطة عليه. ( )

س يستطيع ضوء أحمر ساطع أن يحرر الكترونات من سطح معدن في حين ضوء أزرق خافت لا يستطيع ان يحرر الالكترونات من نفس الفلز. ( )

س جهد الإيقاف لا يتوقف على شدة الضوء الساقط. ( )

س يتناسب معدل انبعاث الإلكترونات الضوئية من سطح فلز تناسباً طردياً مع شدة الضوء الساقط عليه. ( )

س يزداد جهد الإيقاف لسطح بعاث معين بزيادة تردد الضوء الساقط عليه. ( )

س تتناسب طاقة الفوتون تناسباً طردياً مع تردده. ( )

س يختلف تردد العتبة الكهروضوئية (f_0) باختلاف نوع الفلز. ( )

س لا تتحرر الإلكترونات من سطح الفلز البعاث إذا كان تردد الضوء الساقط مساوياً لتردد عتبة الفلز ( )

س عندما تسقط فوتونات ضوء مناسب على سطح فلز بعاث للإلكترونات الضوئية فإن كل فوتون يكون مسئولاً عن تحرير إلكترون واحد فقط من سطح الفلز. ( )

س طاقة الحركة للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح معدني , تزداد كلما نقص الطول الموجي الضوء الساقط على السطح. ( )

س تزداد سرعة الإلكترونات الضوئية المنطلقة من سطح الفلز بزيادة تردد الأشعة الضوئية الساقطة عليه. ( )

س إذا زادت شدة الضوء الساقط على سطح فلز بعاث لمثلي ما كانت عليه فإن السرعة العظمى لأسرع الإلكترونات الضوئية المنبعثة تزداد لمثلي ما كانت عليه. ( )

س التيار الكهربائي لا يمر بين الباعث و المجمع إلا إذا سقط ضوء تردده مناسب على كاثودها (بغض النظر عن شدته). ( )

س دالة الشغل مميزة لنوع مادة الفلز البعاث. ( )

س تردد العتبة مميز لنوع مادة الفلز البعاث. ( )

س الطاقة الإشعاعية الساقطة على سطح ما (من ضوء أحادي اللون) تتناسب طردياً مع عدد الفوتونات. ( )

س إذا سقط ضوء أحادي اللون على سطح فلز باعث للإلكترونات ولم تنبعث منها إلكترونات دل ذلك على شدة الضوء صغيرة (غير مناسبة) ويمكن أن تنبعث الإلكترونات عند زيادة شدة الضوء. ( )

س عندما نسقط حزمة ضوئية على سطح فلز معين فإنها تحرر منه إلكترونات ضوئية وإذا سقطت نفس الحزمة على فلز آخر فإنها تحرر منه نفس العدد من الإلكترونات ( )

س يفضل استخدام الفلزات القلوية في صنع باعث الخلية الكهروضوئية لصغر دالة الشغل لها ( )

س لزيادة سرعة الإلكترونات الضوئية التي تحرر من سطح معين لابد من زيادة شدة الضوء الساقط عليه ( )

س يزداد جهد الايقاف لسطح بعاث معين بزيادة شدة الضوء الساقط عليه . ( )

س جهد الإيقاف يتوقف على شدة الضوء الساقط على كاثودها ( )

علل لما يأتي :

س فشل النظرية الكلاسيكية

س طاقة الحركة العظمى للإلكترونات المنبعثة يعتمد على تردد الضوء وليس شدته.

س تزداد الطاقة الحركية العظمي للإلكترونات الضوئية بزيادة تردد الضوء الساقط عليه.

س إذا سقط ضوء بتردد أقل من تردد العتبة لا يمتلك الطاقة لنزع الإلكترون من موقعه.

س اذا سقط ضوء علي سطح فلز ولم يحرر منه الكترونات فأن زيادة شدة الضوء لا تحرر الكترونات ايضا .

س سقوط ضوء أحمر علي فلز لا يحرر منه الكترونات بينما سقوط ضوء ازرق علي نفس الفلز يحرر منه الكترونات

س الضوء ذو طبيعة مزدوجة .

ماذا يحدث في الحالات التالية :

س اذا سقط علي فلز ضوء ذو تردد أقل من تردد العتبة

س اذا سقط علي فلز ضوء ذو تردد مساوي لتردد العتبة .

س لطاقة حركة الالكترونات الضوئية بزيادة شدة الضوء الساقط .

س لدالة الشغل (تردد العتبة) بزيادة شدة و طاقة الضوء الساقط .

س لطاقة الفوتون بزيادة الطول الموجي .

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

س داله الشغل (تردد العتبة)

س الطاقة الحركية العظمي للإلكترونات

س سرعة الالكترونات الضوئية

س جهد القطع – جهد الايقاف

س طاقة الفوتون

س قارن بين كلا مما يلي :

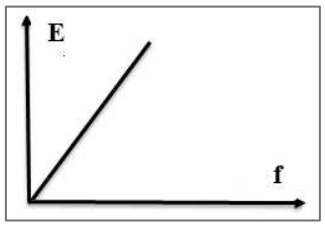
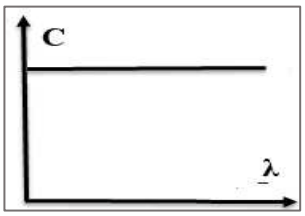
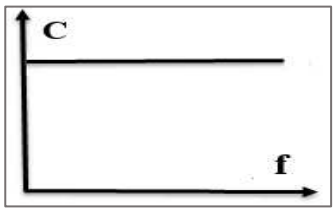
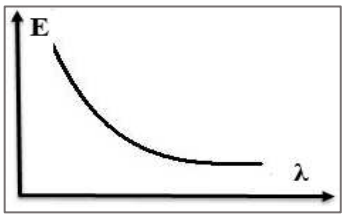
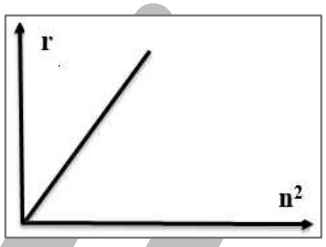
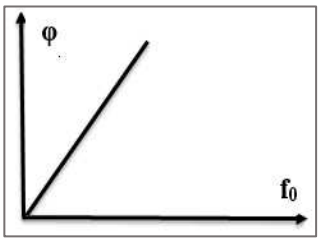
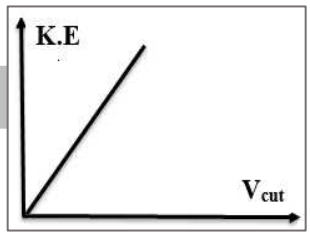
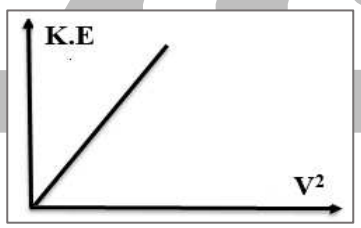
وجه المقارنة	تردد أقل من تردد العتبة	تردد يساوي تردد العتبة	تردد أكبر من تردد العتبة
ماذا يحدث			
وجه المقارنة	نصف قطر المدار الثاني	نصف قطر المدار الثالث	نصف قطر المدار الرابع
مقدار نصف القطر بالنسبة لنصف قطر المدار الأول			
وجه المقارنة	المدار الأول	المدار الثاني	المدار الثالث
كمية الحركة الزاوية بدلاله ثابت بلانك			

ماذا يقصد بكل مما يلي :

س تردد العتبة لفلز ما = 5.3×10^{14} Hz

س جهد الإيقاف = 3 V

الرسوم و الاشكال البيانية :

طاقة الفوتون - التردد 	سرعة الضوء – الطول الموجي 	سرعة الضوء - التردد 
طاقة الفوتون – الطول الموجي 	نصف قطر مدرا الالكترون – رتبة المدار 	دالة الشغل – تردد العتبة 
طاقة حركة الالكترونات الضوئية – جهد القطع 	طاقة حركة الالكترونات الضوئية – مربع سرعة الالكترونات 	

نماذج الذرة :

م	نموذج الذرة	الفرض
1	نموذج دالتون	
2	نموذج طومسون (نموذج البطيخة)	
3	نموذج رذرفورد	
4	نموذج بور (النموذج الكوكبي)	

تفسير الضوء :

م	النموذج	الفرض
1	نيوتن	
2	هيجنز	
3	ماكسويل	
4	اينشتين	

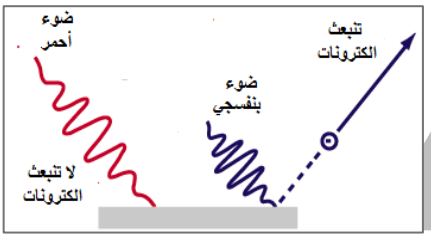
اشرح عمليا كلا من :

س اذكر فروض نظرية الكم.

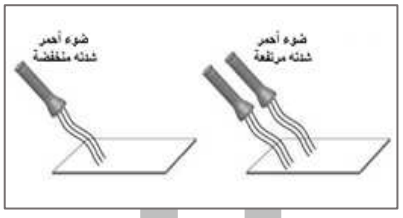
س اذكر فرضيات اينشتين (تفسير الظاهرة الكهروضوئية) :

س امامك عدة تجارب للظاهرة الكهروضوئية , ادرس الرسوم الموضحة ثم أجب عن الاسئلة التالية :

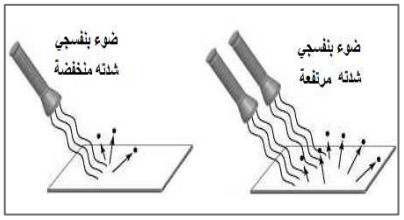
- فسر عدم انبعاث الكترونات ضوئية عند سقوط الضوء الاحمر و انبعاثها عند سقوط الضوء البنفسجي علي سطح الفلز ؟



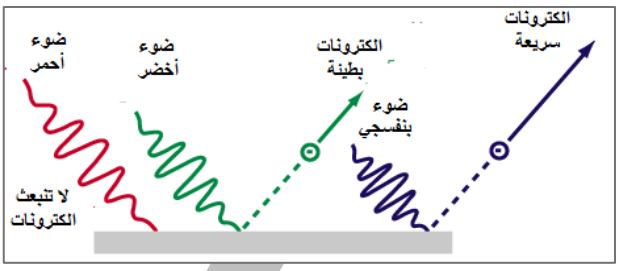
- عند سقوط ضوء احمر علي سطح الفلز لم تنبعث منه الكترونات , وبزيادة شدة الضوء الساقط , لم تنبعث الكترونات ضوئية ايضا , فسر ذلك ؟



- عند سقوط ضوء بنفسجي شدته مرتفعة تحررت الكترونات ضوئية , وبزيادة شدة الضوء الساقط , ازدادت عدد الالكترونات المنبعثة , فسر ذلك ؟



- عند سقوط ضوء أحمر علي سطح الفلز لم تتحر الكترونات و عند سقوط ضوء أخضر تحررت الكترونات بسرعة صغيرة , وعند سقوط ضوء بنفسجي تحررت الالكترونات بسرعة أكبر , فسر ذلك ؟



استنتاج :

س حساب انصاف أقطار مدارات الالكترون في ذرة الهيدروجين :

أختار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

س فوتونان (B , A) طاقتهما على الترتيب (2 E , E) فإن

○ $2f_B = f_A$ ○ $2\lambda_B = \lambda_A$ ○ $f_B = f_A$ ○ $\lambda_B = \lambda_A$

س طاقة الإشعاع الكهرومغناطيسي تتناسب

○ طرديا مع طول الموجة
○ عكسيا مع شدة الإشعاع
○ عكسيا مع تردد الإشعاع
○ عكسيا مع طول الموجة

س تفترض نظرية الكم لبلانك أن الطاقة الإشعاعية تنبعث أو تمتص على هيئة

○ سيل متصل من الإلكترونات
○ نبضات متتابعة من الإلكترونات
○ سيل متصل من الفوتونات
○ نبضات متتابعة من الفوتونات

س بالمقارنة مع فوتون طاقته **e.V (10)** يكون للفوتون الذي طاقته **e.V (2)**

○ تردد أكبر
○ سرعة أكبر
○ تردد أصغر
○ سرعة أصغر

س أسقط ضوء أحادي اللون تردده **(3×10^{14}) Hz** على سطح فلز فانبعثت منه إلكترونات بطاقة حركية عظمى (K) فإذا زيد تردد الضوء الساقط إلى **(6×10^{14}) Hz** فإن الإلكترونات تنبعث بطاقة حركية عظمى مقدارها

○ أكبر من 2 K ○ أقل من K ○ K ○ 2K

س إحدى الكميات التالية لا تعبر عن الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية

○ طاقة الفوتون – دالة الشغل
○ شحنة الإلكترون x جهد القطع
○ 1/2 x كتلة الإلكترون x مربع سرعته العظمى
○ ثابت بلانك xتردد الفوتون الساقط

س إذا كان نصف قطر المدار الأول في ذرة الهيدروجين (r) فإن نصف قطره في المدار الرابع يساوي

○ 4r ○ r/4 ○ r/16 ○ 16r

س إذا زاد تردد الضوء الساقط على كاثود خليه كهروضوئية إلى مثلي ما كان عليه فإن المقدار الذي لا يتغير هو

- ○ سرعة الإلكترونات المنبعثة
- ○ طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة
- ○ سرعة الفوتونات الساقطة
- ○ طاقة الفوتونات الساقطة

س إذا قفز إلكترون ذرة الهيدروجين من المستوى الذي طاقته **(-3.4) eV** إلى المستوى الذي طاقته **(-13.6) eV** ، فإن هذا يعني أن ذرة الهيدروجين قد

- ○ أطلقت فوتوناً طاقته e.V (10.2)
- ○ امتصت فوتوناً طاقته e.V (17)
- ○ امتصت فوتوناً طاقته e.V (10.2)
- ○ أطلقت فوتوناً طاقته e.V (17)

س إذا سقطت فوتونات ضوئية على سطح فلز دالة شغله **eV (4)** وحررت منه إلكترونات الطاقة الحركية لكل منهما **eV (3)** فإن طاقة كل فوتون تساوي

○ 0.75 eV ○ 1 eV ○ 1.33 eV ○ 7 eV

س إذا أسقطت حزمة ضوئية خضراء على سطح فلز ولم تتحرر منه إلكترونات ، فإن الحزمة الضوئية التي يحتمل أن تحرر الإلكترونات من نفس السطح هي

○ صفراء ○ برتقالية ○ زرقاء ○ حمراء

س إذا قفز إلكترون ذرة الهيدروجين من المستوى الذي طاقته تساوي **eV (-0.544)** إلى مستوى طاقة يساوي **eV (-3.4)** فإن تردد الإشعاع الكهرومغناطيسي المنبعث من الذرة بوحدة

○ **6.9×10^{14}** ○ 1.3×10^{14} ○ 8.2×10^{14} ○ 9.5×10^{14}

س كمية الحركة الزاوية لإلكترون ذرة الهيدروجين في مستوى الطاقة الثالث بدلالة ثابت بلانك (h) تساوي

○ $\frac{4h}{2\pi}$ ○ $\frac{3h}{2\pi}$ ○ $\frac{h}{\pi}$ ○ $\frac{h}{2\pi}$

س الفوتون الذي طاقته **eV (3)** يكون تردده بوحدة الهرتز (Hz) مساوياً

- ○ 2.2×10^{-34}
- ○ 1.375×10^{-15}
- ○ 0.727×10^{15}
- ○ 0.454×10^{15}

س إذا قلت شدة الضوء الساقط على كاثود خلية كهروضوئية إلى الربع فإن الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة من الكاثود

- ○ تقل للنصف
- ○ تزداد أربع أضعاف
- ○ تقل للربع
- ○ لا تتغير

س تردد العتبة لسطح بعاث من الإلكترونات الضوئية يتوقف على

- ○ تردد الضوء الساقط
- ○ شدة الضوء الساقط
- ○ زمن سقوط الضوء
- ○ نوع مادة الفلز

س عدد الإلكترونات المنبعثة من سطح معين نتيجة لسقوط الضوء

- ○ يزداد بزيادة سرعة الضوء الساقط
- ○ يزداد بزيادة طول موجة الضوء الساقط
- ○ يتوقف على شدة الضوء الساقط
- ○ يتوقف على تردد الضوء الساقط

س تزداد سرعة الإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح فلز معين

- ○ بزيادة شدة الضوء الساقط
- ○ بزيادة طول موجة الضوء الساقط
- ○ بإنقاص شدة الضوء الساقط
- ○ بإنقاص طول موجة الضوء الساقط

س زيادة تردد الضوء الساقط على سطح كاثود خلية كهروضوئية عن تردد العتبة يؤدي إلى

- ○ زيادة عدد الإلكترونات الضوئية المنبعثة
- ○ زيادة الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة
- ○ نقص عدد الإلكترونات الضوئية المنبعثة
- ○ نقص الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة

س إذا أضيء سطح فلز بإشعاع كهرومغناطيسي مناسب ونتج عنه انبعاث إلكترونات من هذا السطح فإن

- ○ سرعة الإلكترونات الضوئية تزداد بزيادة شدة الإشعاع الساقط
- ○ عدد الإلكترونات الضوئية المنبعثة يزداد بزيادة تردد الإشعاع الساقط
- ○ عدد الإلكترونات الضوئية المنبعثة يزداد بزيادة شدة الإشعاع الساقط
- ○ طاقة الحركة للإلكترونات الضوئية تزداد بزيادة شدة الإشعاع الساقط

س اعتماداً على تجربة رذرفورد لدراسة الذرة وذلك بتوجيه أشعة ألفا على صفيحة رقيقه من الذهب , فإن جميع الملاحظات التالية صحيحة عدا واحدة و هي

- ○ نفاذ معظم أشعة ألفا
- ○ ارتداد عدد قليل جدا من أشعة ألفا
- ○ انحراف عدد قليل من أشعة ألفا
- ○ امتصاص جسيمات الفا

س وفقا للنظرية الكلاسيكية يصدر الإشعاع عن الشحنات المهتزة داخل المادة و يكون هذا الانبعاث

- ○ متصلا
- ○ متقطع
- ○ غير متصل
- ○ نبضات منفصلة

س دالة الشغل لسطح فلز بعاث للإلكترونات الضوئية يعتمد على

- ○ تردد الأشعة الساقطة
- ○ نوع مادة السطح
- ○ الطول الموجي للأشعة الساقطة
- ○ طاقة الأشعة الساقطة

س إذا كانت طاقة الفوتون الساقط على سطح فلز **(E)** ودالة الشغل لهذا الفلز **(Φ)** وكانت طاقة الفوتون كافية فقط لتحرير الإلكترون من سطح الفلز من دون إكسابه طاقة حركية فإن

○ $\Phi = E$ ○ $\Phi > E$ ○ $\Phi < E$ ○ $\Phi \leq E$

س سقط ضوء أحادي اللون شدته (T) على سطح فلز فلم تنبعث منه إلكترونات ولكي تنبعث من هذا السطح إلكترونات يجب زيادة

- ○ شدة نفس الضوء الساقط بشكل كاف
- ○ تردد الضوء الساقط بقدر كاف
- ○ طول موجة الضوء الساقط بقدر كاف
- ○ زمن سقوط الضوء الساقط لمدة كافية

س فوتون طاقته **J ($4.4x10^{-19}$)** يسقط على سطح فلز دالة شغله **J ($3.3x10^{-19}$)** وبالتالي فإنه

- ○ لا تنبعث من سطح هذا الفلز إلكترونات
- ○ ينبعث إلكترون بطاقة حركية J($7.7x10^{-19}$)
- ○ ينبعث إلكترون بطاقة حركية J($1.1x10^{-19}$)
- ○ ينبعث إلكترون بطاقة حركية J 0.75

س سقط ضوء أحادي اللون على سطح فلز حساس للضوء فانبعثت منه إلكترونات , فإذا زيدت شدة نفس الضوء الأحادي اللون الساقط إلى المثلين فإن

- ○ طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة تزداد إلى مثليها
- ○ عدد الإلكترونات الضوئية المنبعثة يزداد إلى مثليه
- ○ طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة تقل إلى النصف
- ○ عدد الإلكترونات الضوئية المنبعثة لا يتغيـر

س سقط ضوء أحادي اللون على سطح فلز **(x)** فانبعثت منه إلكترونات , وعندما سقط نفس الضوء الأحادي اللون على سطح فلز **(y)** لم تنبعث منه إلكترونات وهذا يدل على أن

- ○ تردد الضوء الساقط أكبر من تردد العتبة للفلز (x) و أقل من تردد العتبة للفلز (y)
- ○ تردد الضوء الساقط أكبر من تردد العتبة للفلز (x) و أكبر من تردد العتبة للفلز (y)
- ○ تردد الضوء الساقط أقل من تردد العتبة للفلز (x) وأقل من تردد العتبة للفلز (y)
- ○ تردد الضوء الساقط أقل من تردد العتبة للفلز (x) و أكبر من تردد العتبة للفلز (y)

س بزيادة طاقة الفوتون فإن سرعة الفوتون

○ تزداد ○ تقل ○ تتغير ○ لا تتغير

س تبعث الذرة فوتونات نتيجة

- ○ انتقال الإلكترونات من مستويات طاقة أكبر إلى مستويات طاقة أقل
- ○ انتقال الإلكترونات من مستويات طاقة أقل إلى مستويات طاقة أكبر
- ○ دوران الإلكترون حول نفسه
- ○ دوران الإلكترون حول النواة

س في الخلية الكهروضوئية يصنع الباعث من

- ○ مادة عازلة
- ○ لافلز
- ○ شبه فلز
- ○ فلز حساس للضوء

س عند سقوط ضوء أحمر على سطح فلز لم تنبعث منه إلكترونات ضوئية و عند سقوط ضوء بنفسجي انبعثت منه إلكترونات ضوئية يدل ذلك على أن

- ○ شدة الضوء البنفسجي أكبر من الأحمر
- ○ الطول الموجي للضوء البنفسجي أكبر من الأحمر
- ○ تردد الضوء البنفسجي أكبر من الضوء الأحمر
- ○ طاقة الضوء البنفسجي أقل من الضوء الأحمر

س عند تعريض سطح فلز حساس للضوء الأحمر لم تنبعث منه إلكترونات فإنه بزيادة شدة الضوء الساقط

- ○ تنبعث منه إلكترونات ضوئية بدون طاقة حركية
- ○ تبعث منه إلكترونات ضوئية بطيئة
- ○ تنبعث منه إلكترونات ضوئية سريعة
- ○ لن تنبعث منه إلكترونات ضوئية

س سقط على سطح فلز حساس للضوء ضوء أخضر فانبعثت منه إلكترونات ضوئية بطيئة , فعند سقوط ضوء بنفسجي على نفس الفلز فإنه

- ○ لن تنبعث منه إلكترونات ضوئية
- ○ تنبعث منه إلكترونات ضوئية أبطأ
- ○ تنبعث منه إلكترونات ضوئية أسرع
- ○ تنبعث منه إلكترونات ضوئية بدون طاقة حركية

س عند تعريض سطح فلز حساس للضوء البنفسجي انبعثت منه إلكترونات ضوئية , عند زيادة شدة الضوء الساقط فإن

- ○ لن تنبعث منه إلكترونات ضوئية
- ○ تنبعث منه إلكترونات ضوئية أبطأ
- ○ تنبعث منه إلكترونات ضوئية أسرع
- ○ تنبعث منه إلكترونات ضوئية عددها أكثر

س سقطت فوتونات على سطح فلز **A** فانبعثت منه إلكترونات ضوئية , وعند سقوط فوتونات من نفس اللون على فلز **B** لم تنبعث منه إلكترونات ضوئية معنى ذلك أن

○ $\Phi_A = \Phi_B$ ○ $\Phi_A > \Phi_B$ ○ $\Phi_A \geq \Phi_B$ ○ $\Phi_A < \Phi_B$

س سقط على سطح فلز حساس للضوء ضوء أخضر فانبعثت منه إلكترونات ضوئية , و سقط ضوء بنفسجي على نفس الفلز فانبعثت منه إلكترونات ضوئية يكون لها جهد إيقاف

○ أكبر ○ أصغر ○ متساوي ○ يساوي صفر

س بزيادة طاقة الضوء الساقط للمثلين فإن دالة الشغل

○ تزداد للمثلين
○ تقل للنصف
○ لا تتغير
○ تزداد اربع أضعاف

س بزيادة الطول الموجي للضوء الساقط فإن سرعة الإلكترونات الضوئية

○ تقل ○ تزداد ○ تتضاعف ○ لا تتغير

س يوضح الجدول قيمة دالة الشغل لبعض الفلزات بوحدة (eV) ومن الجدول نجد أن تردد العتبة

الفلـــز	ألومنيوم	نحاس	نيكل	بلاتين
دالة الشغل (e.V)	4.2	4.4	5.03	6.3

○ للألومنيوم > تردد العتبة للنحاس
○ للنحاس > تردد العتبة للبلاتين
○ للنحاس > تردد العتبة للنيكل
○ للنيكل < تردد العتبة للبلاتين

نواة الذرة

نواة الذرة :

أكد رذرفورد في نموذجه أن النواة تحتوي علي بروتونات موجبة الشحنة , و أكتشف العالم شادويك أن النواة تحتوي علي جسيمات متعادلة تسمي نيترونات .
وبالتالي فأن النواة عبارة عن

نواة الذرة

جسيم موجب الشحنة يحتوي علي بروتونات موجبة الشحنة و نيترونات متعادلة الشحنة .

النيوكلون

اسم يطلق علي اي جسيم داخل النواة (البروتونات و النيترونات)

العدد الذري Z

هو عدد البروتونات = عدد الالكترونات

العدد الكتلي A

هو عدد البروتونات + عدد النيترونات

$$A = N + Z$$

متغير	الاسم	وحدة
A	العدد الكتلي	عدد ليس له وحدة
N	عدد النيترونات	عدد ليس له وحدة
Z	العدد الذري – عدد البروتونات	عدد ليس له وحدة

يمكن حساب عدد النيترونات في الذرة كما يلي :

$$N = A - Z$$

- كتلة البروتونات مساوية تقريبا لكتلة النيترونات , وكتلة البروتون أكبر 1835 مرة من كتلة الالكترون , وبالتالي كتلة الذرة مركزة في نواتها و يهمل كتلة الالكترونات المحيطة بها .
- يكتب رمز العنصر مع العدد الذري و الكتلي كما يلي $^{A}_{Z}X$

النظائر

هي ذرات لها نفس العدد الذري و تختلف في العدد الكتلي .

- وبالتالي فأن النظائر لها نفس الخواص الكيميائية لان لها نفس العدد الذري و تختلف في الخواص الفيزيائية لانها تختلف في العدد الكتلي .
- تتواجد النظائر بنسب مختلفة في الطبيعة .
- عنصر الكربون مثلا $^{12}_{6}C$ نسبة وجودة في الطبيعة 98.89% بينما باقي النسبة تتوزع علي باقي النظائر $^{16}_{6}C$, $^{15}_{6}C$, $^{14}_{6}C$, $^{13}_{6}C$, $^{11}_{6}C$, $^{10}_{6}C$

خواص النواة :

تم قياس كتل مكونات النواة بوحدة الكيلوجرام , ولكن تستخدم وحدة أخري لقياس كتل النواة تسمي وحدة الكتل الذرية a.m.u

وحدة الكتل الذرية a.m.u

تساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون $^{12}_{6}C$

- وجد أن 1 amu = 1.660539 x 10^{-27} kg

وبناء علي ذلك يمكن استخدام المقادير التالية في حساب كتلة النيوكلونات :

الجسيم	الرمز	الكتلة Kg	الكتلة amu
البروتون	$^{1}_{1}H$	1.67262x10^{-27} kg	1.00727 amu
النيترون	$^{1}_{0}n$	1.67493x10^{-27} kg	1.00866 amu

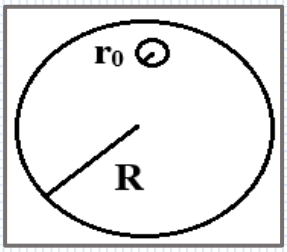
- من الارقام يتضح التقارب بين كتلتي البروتون و النيترونات , ولذلك يسمي النيوكلون ويمكن حساب متوسط كتلة البروتون و النيترون (النيوكلون) , وان متوسط كتلة النيوكلون **1.66X10^{-27} kg** .

وبالتالي يمكن حساب كتلة النواة كما يلي :

$$m = A\ m_0$$

متغير	الاسم	وحدة
m	كتلة النواة	kg
A	العدد الكتلي	عدد ليس له وحدة
m_0	كتلة النيوكلون	1.66×10^{-27} kg

النيوكلونات اجسام كروية و كذلك النواة كروية الشكل , لذلك هناك نصف قطر للنيوكلون r_0 و نصف قطر للنواة **R** .



لذلك فأن حجم النيوكلون يحسب من العلاقة :

$$V_0 = \frac{4}{3}\pi\ r_0^3$$

وبالتالي فأن حجم النواه يحسب من العلاقة :

$$V = \frac{4}{3}\pi\ R^3$$

كذلك يمكن حساب حجم النواة كما يلي :

$$V = A\ V_0$$

متغير	الاسم	وحدة
V	حجم النواة	m^3
A	العدد الكتلي	عدد ليس له وحدة
V_0	حجم النيوكلون	m^3

كذلك يمكن ايجاد علاقة بين نصف قطر النواة و نصف قطر النيوكلون باستخدام العلاقة التالية :

$$R = r_0 A^{\frac{1}{3}}$$

متغير	الاسم	وحدة
R	نصف قطر النواة	m
A	العدد الكتلي	عدد ليس له وحدة
r_0	نصف قطر النيوكلون	1.2×10^{-15} m

يمكن حساب الكثافة (الكتلة الحجمية) للنواة كما يلي :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_0}{V_0}$$

متغير	الاسم	وحدة
ρ	كثافة النواة – الكتلة الحجمية	kg/m^3
m	كتلة النواة	kg
m_0	كتلة النيوكلون	1.66×10^{-27} kg
V	حجم النواة	m^3
V_0	حجم النيوكلون	m^3

و بالتالي فأن كثافة النواة مقدار ثابت و تساوي **2.3×10^{17} kg/m^3**

س أحسب مقدار نصف قطر نواة الحديد $^{56}_{26}\mathbf{Fe}$ أذا علمت ان نصف قطر النيوكلون يساوي $\mathbf{r_0 = 1.2x10^{-15}\ m}$

س أحسب مقدار نصف قطر نواة الرصاص $^{206}_{82}\mathbf{Pb}$ أذا علمت ان نصف قطر النيوكلون يساوي $\mathbf{r_0 = 1.2x10^{-15}\ m}$

س تحتوي ذرة الالومنيوم علي **27 نيوكلون** أحسب حجم النواة , أذا علمت ان نصف قطر النيوكلون يساوي $\mathbf{r_0 = 1.2x10^{-15}\ m}$

س أحسب عدد النيوكلونات الموجودة في نواة نصف قطرها يساوي $\mathbf{3.6X10^{-15}\ m}$ أذا علمت ان نصف قطر النيوكلون يساوي $\mathbf{r_0 = 1.2x10^{-15}\ m}$

س اذا كان مقدار كتلة النيوكلون الواحد **$1.66x10^{-27}$ kg** و نصف قطر النيوكلون الواحد **$1.2x10^{-15}$ m** أحسب :

- كتلة نواة الكربون $^{15}_{6}C$
- مقدار نصف قطر النواة
- كثافة النواة

س تحتوي نواة الزنك علي **56 نيوكلون** أحسب :

- نصف قطر النواة
- حجم النواة
- كثافة النواة الحجمية

طاقة السكون

الطاقة المكافئة لكتلة الجسيم .

وضع اينشتين معادلة يمكن عن طريقها حساب الطاقة المكافئة للكتلة , بمعني اذا تحولت الكتلة الي طاقة تحسب الطاقة الناتجة من العلاقة التالية :

$$E = m c^2$$

متغير	الاسم	وحدة
E	طاقة السكون	J
m	كتلة الجسيم	kg
c	سرعة الضوء	$3X10^8$ m/s

يمكن من خلال هذة المعادلة استنتاج مقدار الطاقة المكافئة لوحدة الكتل الذرية 1amu كما يلي :

$$E = (1.66X10^{-27}) (3X10^8)^2$$

$$E = 14.9X10^{-11} J$$

وعند تحويلها الي وحدة مليون الالكترون فولت يقسم الناتج علي $1.6X10^{-13}$:

$$E = 931.5 MeV$$

وبالتالي يمكن حساب طاقة السكون بوحدة MeV للكتل بوحدة amu كما يلي :

$$E = m\ 931.5$$

متغير	الاسم	وحدة
E	طاقة السكون	MeV
m	كتلة الجسيم	amu

س أحسب طاقة السكون بوحدة ميجا الكترون فولت , لكتلة مقدارها **1 g** علما ان **$c = 3x10^8$ m/s**

استقرار النواة :

تتفاعل النيوكلونات داخل بعضها بقوة تجاذب تسمي القوة النووية

القوة النووية

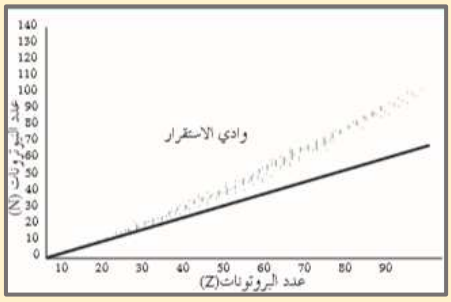
هي قوة التجاذب بين نيوكلونات النواة

خواص القوة النووية :

- قوة لا تعتمد علي شحنة النيوكلون , بمعني انه يوجد قوي تجاذب نووية بين البروتون و البروتون , وبين البروتون والنيترون , وبين النيترون و النيترون
- قوة قصيرة المدي , تنشأ بين النيكليونات المتجاورة .
- مقدار القوة النووية يكفي لمنع زوج من البروتونات من التنافر الكهربي بسبب شحنتهم الموجبة.

ملاحظات:

- كلما زاد عدد النيترونات في النواة ازداد مقدار قوي التجاذب النووية علي قوة التنافر الكهربي بين البروتونات و بالتالي يؤدي ذلك الي زيادة استقرار النواة , بسبب التجاذب النووي الذي يحفظ البروتونات من الابتعاد بسبب التنافر الكهربي .
- في الانوية الخفيفة (عددها الكتلي قليل) نجد أن عدد البروتونات مساوي لعدد النيترونات N = Z
- لكن في الانوية الثقيلة (عددها الكتلي كبير) نجد أن عدد النيترونات أكبر من عدد البروتونات وذلك بسبب زيادة قوة التنافر بسبب زيادة عدد البروتونات في الانوية الثقيلة , وبالتالي تحتاج النواة الي زيادة عدد النيترونات لتزيد من القوة النووية و تحافظ علي استقرار النواة .
- عند رسم علاقة بين عدد البروتونات N وعدد البروتونات Z نجد أن في الجزء الاسفل من المنحني عند الانوية الخفيفة يكون N=Z اما في الانوية الثقيلة ذات الاعداد الذرية أكبر من 82 أعلي المنحني ينحرف الخط , بسبب زيادة قوة التنافر بين البروتونات ولا تستطيع زيادة النيترونات تعويض زيادة قوة التنافر الكهربية بين البروتونات و لذلك تسمي انوية غير مستقرة .



طاقة الربط النووية E_b

- الطاقة الكلية الازمة لكسر النواة و فصل نيوكليونتها فصلا تاما
- مقدار الطاقة المحررة من تجمع نيوكليونات غير مترابطة مع بعضها البعض لتكوين نواة

عند حساب كتلة مكونات النواة بمفردها نجد أن كتلة مكونات النواة أكبر من كتلة النواة نفسها , بحيث يوجد فقد في كتلة النواة عن كتلة مكوناتها , ويتحول هذا الفقد في الكتلة الي طاقة الربط النووية .

يمكن حساب كتلة مكونات النواة كما يلي :

$$m_{\text{مكونات}} = Z\, m_p + N\, m_n$$

متغير	الاسم	وحدة
$m_{\text{مكونات}}$	كتلة النواة	kg
m_p	كتلة البروتون	عدد ليس له وحدة
m_n	كتلة النيوترون	1.66×10^{-27} kg

و الفقد في الكتلة كما يلي :

$$\Delta m = m_{\text{مكونات}} - m_{\text{نواة}}$$

وبالتالي فأن طاقة الربط النووية تساوي :

$$E_b = \Delta m\ 931.5$$

متغير	الاسم	وحدة
E_b	طاقة الربط النووية	MeV
Δm	الفقد في الكتلة	amu

س أحسب طاقة الربط النووية لكل نيوكلون لنواة الحديد $^{56}_{26}Fe$ علما أن كتلة نواة الحديد تساوي **55.9206 amu**

طاقة الربط النووية لكل نيوكلون :

هي متوسط طاقة الربط النووية للنواة

$$E_{b/\ nucleon} = \frac{E_b}{A}$$

متغير	الاسم	وحدة
$E_{b/nucleon}$	طاقة الربط النووية لكل نيوكلون	Mev
E_b	طاقة الربط النووية	Mev
A	العدد الكتلي	عدد ليس له وحدة

س أحسب طاقة الربط النووية و طاقة الربط لكل نيوكلون لنواة اليورانيوم $^{235}_{92}\mathbf{U}$

س أحسب طاقة الربط النووية و طاقة الربط لكل نيوكلون لنواة الهيليوم $^{4}_{2}\mathbf{He}$

س أحسب طاقة الربط النووية لكل نيوكلون لنواة الرصاص $^{208}_{82}\mathbf{Pb}$ علما أن كتلة نواة الرصاص تساوي **207.97664 amu**

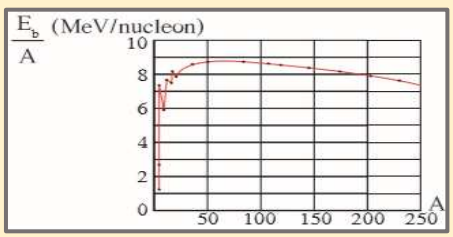
س أحسب طاقة الربط لكل نيوكلون لنواة الكربون $^{12}_{6}C$ علما أن نواة كتلة الكربون $m_C = 11174.7\ MeV$

س اذا كانت طاقة الربط النووية للتريتيوم $^{3}_{1}H$ تساوي **2.8 MeV** أحسب كتلة النواة

س اذا كانت طاقة الربط لكل نيوكلون لنواة الكالسيوم $^{40}_{20}Ca$ تساوي **8.552 MeV** أحسب كتلة النواة

ملاحظات:

- يعتبر طاقة الربط النووية لكل نيوكلون هي المعيار لمدي استقرار النواة وليس طاقة الربط النووية نفسها , بمعني أن النواة التي لها اكبر متوسط طاقة برط نووية تكون أكثر استقرار .
- الانوية المتوسطة (لها عدد كتلي متوسط) في الجدول الدوري هي أكثر الانوية استقرار لان لها طاقة ربط نووية لكل نيوكلون عالية جدا
- الانوية الخفيفة (لها عدد كتلي صغير) تكون أقل استقرار لان لها طاقة ربط نووية لكل نيوكلون صغيرة , وتميل الي الدخول في تفاعلات نووية اندماجية ليزداد عددها الكتلي و يزداد طاقة ربطها النووية لكل نيوكليون و تستقر .
- الانوية الثقيلة (لها عدد كتلي كبير) تكون أقل استقرار لان لها طاقة ربط نووية لكل الكترون صغيرة , وتميل الي الدخول في تفاعلات انشطارية ليقل عددها الكتلي و يزداد طاقة ربطها النووي لكل نيوكليون و تستقر .
- أكثر الانوية استقرار في الجدول الدوري هو عنصر النيكل Ni حيث ان له أكبر طاقة ربط نووية لكل نيوكلون و مقدارها **8.8 MeV**



تطبيقات على درس نواة الذرة

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

س لفظ يطلق على كل من البروتون والنيوترون داخل النواة (_____)

س عدد بروتونات نواة ذرة العنصر (_____)

س مجموع عدد بروتونات وعدد نيوترونات ذرة العنصر (_____)

س تساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة الكربون $_{12}^{6}C$ (_____)

س ذرات العنصر الواحد التي لها نفس العدد الذري ولكن تختلف في العدد الكتلي (_____)

س الطاقة المكافئة لكتلة الجسيم . (_____)

س القوة التي تربط مكونات النواة بعضها ببعض (_____)

س الطاقة اللازمة لربط النيوكلونات في نواة الذرة بعضهم ببعض (_____)

س الطاقة الكلية الازمة لكسر النواة و فصل نيوكليونتها فصلا تاما. (_____)

س مقدار الطاقة المحررة من تجمع نيوكليونات غير مترابطة مع بعضها البعض لتكوين نواة. (_____)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

س عدد النيوترونات في نواة $^{230}_{90}Th$ يساوي _____ نيوترون

س يؤثر العدد الذري في تحديد الخواص _____ للعنصر

س مصدر طاقة الربط النووية هو تحول جزء من كتلة _____ الى طاقة

س تتميز القوى النووية بأنها قوى ذات مدى _____

س كلما زاد طاقة الربط النووي لكل نيوكلون لعنصرٍ ما كلما كان هذا العنصر _____

س إذا كانت طاقة الربط النووية للنواة $^{4}_{2}He$ يساوي (**28 M.e.V**) فإن طاقة الربط لكل نيوكلون يساوي **M.e.V** ___

س إذا كانت طاقة الربط النووية لنواة ^{16}O تساوي **115 M.e.V** وطاقة الربط النووية للنواة ^{107}Ag تساوي **862 M.e.V** فإن النواة الأكثر استقرارا هي نواة ___

س العناصر ذات الانوية الخفيفة تكون أقل استقراراً وهى تميل إلى الدخول في تفاعلات نووية _____ بينما الانوية الثقيلة تكون غير مستقرة و تميل الي الدخول في تفاعلات نووية _____

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

س عدد النيوترونات في نواة العنصر $^{63}_{29}X$ يساوى **(29)** ( )

س النظائر عبارة عن مجموعة ذرات لعناصر متقاربة في أعدادها الكتلية, وفي أعدادها الذرية. ( )

س نظائر العنصر الواحد تكون مختلفة في عدد النيوترونات ومتساوية في عدد البروتونات. ( )

س نظائر العنصر الواحد تختلف فيما بينها في عدد البروتونات. ( )

س النظائر هي ذرات العناصر التي تكون النيوترونات في أنويتها متساوية العدد. ( )

س نظير النيون $^{22}_{10}Ne$ هو $^{22}_{11}Ne$. ( )

س العنصر $^{14}_{6}X$ يعتبر نظير للعنصر $^{15}_{6}Y$. ( )

س إذا تغير عدد البروتونات داخل نواة عنصر معين نتيجة لتفاعل نووي فإن نوع العنصر يتحول إلى نوع أخر . ( )

س نظائر العنصر الواحد تختلف فيما بينها في عدد البروتونات. ( )

س تتشابه نظائر العنصر الواحد في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية. ( )

س القوى النووية بين النيوكليونات قصيرة المدى . ( )

س في الانوية الثقيلة تقل قوة التنافر بزيادة عدد البروتونات ( )

س أكثر العناصر استقرارا هي العناصر المتوسطة في الجدول الدوري الحديث. ( )

س طاقة الربط النووية ناتجة عن نقص مكونات النواة من النيوكليونات عن الكتلة الفعلية للنواة . ( )

س قيمة طاقة الربط النووية لعنصر تدّل على مدى استقراره. ( )

س كتلة نواة العنصر أكبر من مجموع مكوناتها من النيوكلونات. ( )

س أقل الأنوية استقرارا هي نواة النيكل ( )

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

س استقرار النواة

علل لما يأتي :

س نظائر العنصر الواحد تتشابه في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية .

س تكون بعض نظائر أنوية ذرات العناصر الكيميائية أكثر وفرة في الطبيعة

س برغم وجود قوة التنافر الكهربائية بين بروتونات النواة إلا أنها مترابطة .

س اختلاف القوة النووية عن باقي القوة في الطبيعة

س أهمية وجود النيترونات في النواة .

س العناصر المتوسطة في الجدول الدوري أكثر العناصر استقراراً

س كتلة مكونات النواة أكبر من كتلة النواة .

س طاقة الربط النووية لكل نيوكلون أكثر حكماً على استقرار النواة من طاقة الربط النووية نفسها .

س النواة $^{20}_{10}\mathbf{X}$ التي طاقة ربطها **100 MeV** أكثر استقراراً من النواة $^{30}_{15}\mathbf{Y}$ التي طاقة ربطها **120 MeV**

س الأنوية التي يزيد عددها الذري عن **82** تنحرف عن منحنى الاستقرار

س انحراف النوي عن الخط **N=Z**

س عنصر النيكل هو أكثر العناصر استقرار في الجدول الدوري .

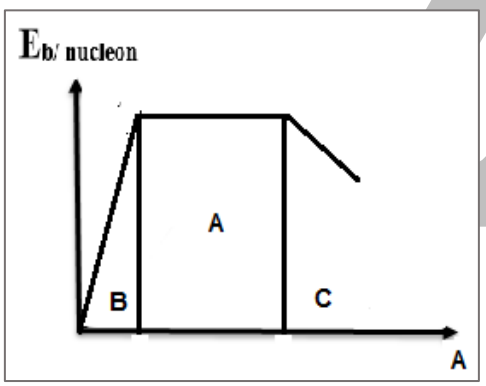
س تميل أنوية العناصر الثقيلة إلى التفاعلات الانشطارية بينما تميل الأنوية الخفيفة إلى التفاعلات الاندماجية

قارن بين كلا مما يلي :

وجه المقارنة	الأنوية الثقيلة	الأنوية الخفيفة
السلوك المتبع للاستقرار		

نشاط عملي :

س امامك العلاقة بين طاقة الربط النووية و العدد الكتلي لعناصر الجول الدوري ، مقسمة الي ثلاث اجزاء



س تسمي أنوية **A**بالأنوية _____ وهي انوية _____

س تسمي أنوية **B**بالأنوية _____ وتميل الي التفاعلات _____ لكي تستقر وبالتالي عددها الكتلي _____ و طاقة الربط لكل نيوكلون _____

س تسمي أنوية **C**بالأنوية _____ وتميل الي التفاعلات _____ لكي تستقر وبالتالي عددها الكتلي _____ و طاقة الربط لكل نيوكلون _____

اختار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

س في العنصر التالي $^{7}_{3}X$ يكون عدد البروتونات يساوي

○ 3 ○ 7 ○ 4 ○ 10

س في العنصر التالي $^{7}_{3}X$ يكون عدد النيترونات يساوي

○ 3 ○ 7 ○ 4 ○ 10

س في العنصر التالي $^{7}_{3}X$ يكون عدد النيكلونات يساوي

○ 3 ○ 7 ○ 4 ○ 10

س العنصران $^{22}_{11}X$, $^{21}_{10}X$ متشابهان في

- ○ عدد البروتونات
- ○ عدد النيترونات
- ○ العدد الذري
- ○ العدد الكتلي

س العدد الكتلي لعنصر هو عدد

- ○ الإلكترونات التي تحتويها ذراتها
- ○ النيوترونات التي تحويها نواتها
- ○ البروتونات التي تحويها نواتها
- ○ النيكلونات التي تحويها نواتها

س الخواص التالية من خواص القوى النووية ما عدا واحدة وهي

- ○ قوى قصيرة المدى
- ○ قوى تجاذب كهربائية
- ○ قوى لا تعتمد علي الشحنة
- ○ تكفي لمنع زوج من البروتونات من التنافر

س تقترب أنوية العناصر الخفيفة من وضع الاستقرار

- ○ بزيادة عددها الكتلي
- ○ بإنقاص متوسط طاقة الربط النووية لها
- ○ بانقاص عددها الذري
- ○ بإنقاص عددها الكتلي

س نظائر العنصر الواحد تختلف في

- ○ العدد الذري
- ○ العدد الكتلي
- ○ عدد البروتونات
- ○ عدد الالكترونات

س نظائر العنصر الواحد تتشابه في

- ○ عدد البروتونات
- ○ عدد النيكلونات
- ○ العدد الكتلي
- ○ عدد النيترونات

س نظائر العنصر الواحد لها نفس الخواص التالية ماعدا

- ○ لها نفس عدد البروتونات
- ○ لها نفس عدد النيوكلونات
- ○ لها نفس عدد الإلكترونات
- ○ لها نفس العدد الذري

س النظائر هي عناصر لها الخواص التالية ماعدا

- ○ تختلف في الخواص الفزيائية
- ○ تتشابه في الخواص الكيميائية
- ○ تختلف في عدد النيترونات
- ○ تختلف في عدد البروتونات

س تنتج طاقة الربط النووية عن

- ○ نقص في كتلة النواة عن مجموع كتل مكوناتها
- ○ القوة الكهروستاتيكية بين البروتونات والنيوترونات في النواة
- ○ نقص في مجموع كتل مكونات النواة عن كتلة النواة
- ○ نقص عدد مكونات النواة عن كتلة النواة

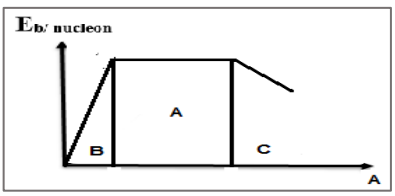
س تتناسب طاقة الربط النووية للنواة مع

- ○ كتلة النواة
- ○ عدد بروتونات النواة
- ○ النقص في كتلة النواة عن كتلة مكوناتها
- ○ عدد نيوترونات النواة

س طاقة الربط النووي هي تلك الطاقة التي

- ○ تحفظ الإلكترونات حول النواة
- ○ تنطلق من النواة حين تنشطر
- ○ تلزم لفصل مكونات النواة فصلا تاما
- ○ تلزم لفصل الإلكترونات فصلا تاما

س الشكل التالي يوضح العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكلون مع العدد الكتلي لعناصر الجدول الدوري فإن الأجزاء **A** , **B** , **C** تمثل أنوية



- ○ خفيفة , متوسطة , ثقيلة
- ○ متوسطة , خفيفة , ثقيلة
- ○ خفيفة , ثقيلة , متوسطة
- ○ ثقيلة , متوسطة , خفيفة

س إذا كان طاقة الربط النووية لكل نيوكلون لنواة الهيليوم $^{3}_{2}\mathbf{He}$ يساوي **[2.55] MeV**, فإن طاقة الربط النووية لهذه النواة - بوحدة MeV - تساوي

○ 5.1 ○ 7.65 ○ 12.75 ○ 0.85

س كتلة نواة العنصر تكون

○ مساوية لمجموع كتل مكوناتها
○ أصغر من مجموع كتل مكوناتها
○ أكبر من مجموع كتل مكوناتها
○ مساوية لمجموع الأعداد الذرية لمكوناتها

س إذا كان طاقة الربط النووية لكل نيوكلون لنواة الليثيوم $^{7}_{3}\mathbf{Li}$ يساوي **[5.1] MeV**, فإن النقص في كتلة النواة عن كتلة مكوناتها - بوحدة a.m.u - تساوي

○ 0.308 ○ 0.0383 ○ 0.7 ○ 0.7286

س إذا كانت طاقة الربط النووية لأنوية ذرات العناصر التالية مقدرة بوحدة MeV كما يلي، فإن أكثر هذه الأنوية استقراراً هي النواة :-

$^{4}_{2}\mathrm{He}$	$^{39}_{19}\mathrm{K}$	$^{12}_{6}\mathrm{C}$	$^{9}_{4}\mathrm{Be}$
[28]	[196]	[79]	[56]
○	○	○	○

س إذا كان النقص في كتلة نواة الهيليوم $^{3}_{2}\mathbf{He}$ عن كتل مكوناتها منفردة يساوي **[0.03] a.m.u**, فإن طاقة الربط النووية لكل نيوكلون للهيليوم بوحدة MeV يساوي

○ 27.93 ○ 13.96 ○ 6.98 ○ 4.65

س العنصر الذي تمتلك أنويته أكبر طاقة ربط نووية من العناصر التالية هو

○ He ○ C ○ Ni ○ U

س النواة الأكثر استقرارا هي التي يكون لها

○ أصغر طاقة ربط نووية لكل نيوكلون
○ أكبر طاقة ربط نووية
○ أكبر طاقة ربط نووية لكل نيوكلون
○ أصغر طاقة ربط نووية

س الأنوية الخفيفة غير المستقرة تميل إلى الدخول في تفاعلات نووية

○ انشطارية ○ اندماجية ○ كيميائية ○ حيوية

س إذا علمت أن كتلة النيوكلون $m_0 = 1.66x10^{-27}$ Kg فإن كتلة نواة $^{15}_{6}C$ تساوي بوحدة Kg

○ $25x10^{-27}$ ○ $25.25x10^{-27}$ ○ $2.49x10^{-26}$ ○ $25.5x10^{-27}$

س إذا علمت أن نصف قطر النيوكلون يساوي $r_0 = 1.2x10^{-15}$ m فإن نصف قطر نواة $^{27}_{13}Al$ بوحدة المتر تساوي

○ $3.16x10^{-15}$ ○ $3.06x10^{-15}$ ○ $3x10^{-15}$ ○ $3.6x10^{-15}$

س إذا علمت أن نصف قطر النيوكلون يساوي $r_0 = 1.2x10^{-15}$ m فإن حجم نواة $^{56}_{30}Zn$ بوحدة المتر المكعب تساوي

○ $4.05x10^{-43}$ ○ $4.68x10^{-43}$ ○ $8.68x10^{-43}$ ○ $6.68x10^{-43}$

س طاقة السكون بوحدة الجول لكتلة مقدارها **2 g** تساوي

○ $0.8x10^{14}$ ○ $1.8x10^{14}$ ○ $3.8x10^{14}$ ○ $2.8x10^{14}$

س طاقة السكون بوحدة MeV لكتلة مقدارها **2 g** تساوي

○ $1.125x10^{27}$ ○ $3.125x10^{27}$ ○ $2.125x10^{27}$ ○ $4.125x10^{27}$

س في النوية التي يزداد عددها الذري عن **82** تكون النسبة $\frac{N}{Z}$

○ صفر = $\frac{N}{Z}$ ○ $\frac{N}{Z} = 1$ ○ $\frac{N}{Z} > 1$ ○ $\frac{N}{Z} < 1$

س أكثر الانوية استقرارا في الجدول الدوري هي

○ الأنوية الخفيفة
○ الأنوية الثقيلة
○ الأنوية المتوسطة
○ الغازات الخاملة

الانحلال الاشعاعي

النشاط الاشعاعي

عملية اضمحلال تلقائي مستمر من دون مؤثر خارجي لانوية غير مستقرة لتصبح أكثر استقرار حيث تزداد طاقة الربط بين نيوكليونتها و تقل كتلتها .

يرافق عملية اضمحلال الانوية غير المستقرة انبعاث ثلاث انواع من الاشعاعات وهي اشعاعات الفا α و اشعاعات بيتا β و اشعاعات جاما γ .

ينقسم النشاط الاشعاعي الى نوعان اساسيان :

النشاط الاشعاعي الطبيعي

عندما تكون النواة المشعة موجودة طبيعيا

النشاط الاشعاعي الاصطناعي

عندما تكون النواة المشعة محضرة اصطناعيا

قوانين البقاء في التفاعلات و التحولات النووية :

تخضع التفاعلات النووية و التحولات الطبيعية و الاصطناعية للنواة الى قوانين بقاء تنظمها وهي كما يلي :

$$\underset{m_1}{{}^{A_1}_{Z_1}X} \longrightarrow \underset{m_2}{{}^{A_2}_{Z_2}B} + \underset{m_3}{{}^{A_3}_{Z_3}C} + E$$

1. قانون بقاء العدد الذري Z

العدد الذري للنواة قبل الانحلال = مجموع الاعداد الذرية للأنوية الناتجة بعد الانحلال

$$Z_1 = Z_2 + Z_3$$

2. قانون بقاء العدد الكتلي A

العدد الكتلي للنواة قبل الانحلال = مجموع الاعداد الكتلية للانوية الناتجة بعد الانحلال

$$A_1 = A_2 + A_3$$

3. قانون بقاء الكتلة و الطاقة

مجموع الكتل و الطاقات قبل الانحلال = مجوع الكتل والطاقات بعد الانحلال

$$(m_1 x 931.5) = (m_2 x 931.5) + (m_3 x 931.5) + E$$

التحول الطبيعي و الصناعي للعناصر :

التحول الطبيعي

عندما تبعث النواة جسيم الفا او بيتا تتحول الى عنصر اخر عما كانت عليه , ويحدث هذا التحول من دون تدخل خارجي و بشكل طبيعي نتيجة عدم استقرار النواة

التحول الصناعي

يحدث نتيجة قذف أنوية عناصر بجسيمات تؤدي الى تحولها الى عناصر و نظائر جديدة.

يعتبر التفاعل الذي اجراه العالم رذرفورد مثال على التحول الصناعي للعناصر

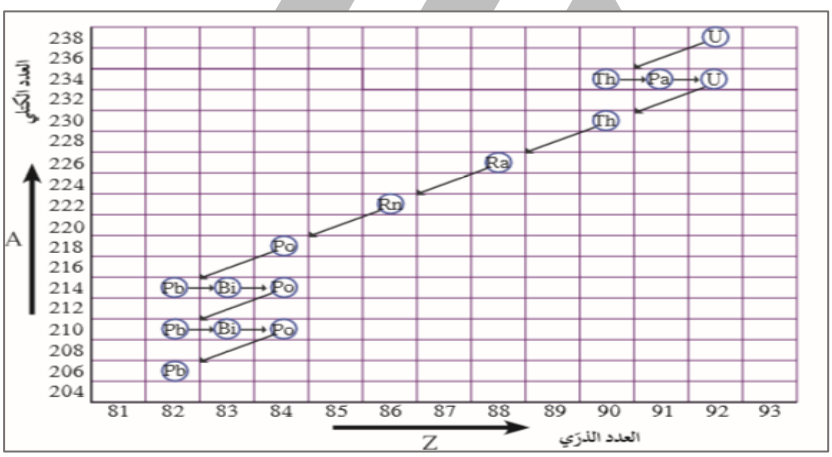
$$^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H + E \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N$$

سلاسل التحلل الاشعاعي

مجموعة العناصر المشعة التي ينحل أحدها ليعطي عنصرا مشعا اخر حتي ينتهي بعنصر مستقر .

- تسمي السلسلة بأسم أول عنصر فيها .
- مثلا سلسلة اليورانيوم تبدأ بعنصر اليورانيوم $^{238}_{92}U$ و تنتهي بعنصر الرصاص $^{206}_{82}Pb$, وذلك بعد ان تطلق جسيمات الفا وبيتا .
- هناك سلاسل أخري طبيعية مثل الثوريوم و الأكتنيوم .
- و هناك سلاسل اصطناعية مثل النبتونيوم , والتي تبدا بالنبتونيوم $^{237}_{92}Np$ وتنتهي بالبيزموث $^{209}_{83}Bi$.

الشكل التالي يبين أحدي سلاسل التحلل الاشعاعي الطبيعية وهي سلسلة اليورانيوم , يوضح من الشكل ان الازاحة اربع وحدات الي أسفل و وحدتين الي اليسار يعني انبعاث جسيم الفا , و تمثل الازاحة وحدة واحدة الي اليمين انبعاث بيتا سالب (تنطلق بيتا سالب فقط وليس بيتا موجب في السلاسل الطبيعية) .



عمر النصف

الزمن الازم لتتحلل نصف عدد أنوية ذرات العنصر المشع .

ملاحظات:

- يختلف عمر النصف من عنصر الي اخر .

س أذكر العوامل التي يتوقف عليها عمر النصف ؟

- يوجد عناصر عمر النصف لها دقائق معدودة و عناصر عمر النصف لها سنوات
- يمكن حساب الزمن الكلي لعملية تحلل أشعاعي كما يلي

$$t = n\, t_{1/2}$$

س عينة مشعة تحتوي على **10 g** أحسب الكتلة المتبقية بعد زمن يساوي **5** مرات عمر النصف

س عينة من عنصر مشع تحتوي علي **20 g** أحسب الكتلة المتبقية بعد مرور زمن **6** $t_{1/2}$

س عينة من عنصر مشع تحتوي علي **8×10^{-4} mg** و عمر النصف لها **7 days** كم يتبقي من العنصر بعد مرور زمن **28 day** ؟

س أحسب نصف العمر لعينة كانت كتلتها **1 mg** و أصحبت $\frac{1}{4}$ gm بعد مرور ساعتين

س عينة من عنصر مشع تبقي $\frac{1}{8}$ منها بعد مرور **36 ساعة** , أوجد فترة عمر النصف .

س عينة من عنصر مشع تبقي $\frac{1}{32}$ منها بعد مرور **15 يوم** , أوجد فترة عمر النصف .

س عينة من عنصر مشع تبقي $\frac{1}{32}$ منها بعد مرور **20 ساعة** , أوجد فترة عمر النصف .

تطبيقات علي الانحلال الاشعاعي :

1. تحديد العمر :

- نسبة الكربون $^{14}_{6}C$ الي $^{12}_{6}C$ في المخلوقات الحية يكون ثابت وعندما يموت المخلوق تختلف هذة النسبة , وبقياس نسب الانحلال نستطيع تحديد تاريخ الوفاة.
- فترة عمر النصف للكربون المشع حوالي $5.7x10^{3}$ سنة لذلك يستخدم لتحديد تاريخ وفاة المومياوات.
- إما في الأشياء غير الحية يستخدم نظائر اليورانيوم التي تتحول الي رصاص وكلما كان الجسم أطول عمرا كان نسبة الرصاص فيه أكبر , وباستخدام عمر النصف لليورانيوم و نسبة الرصاص يمكن تحديد تاريخ تكون العينة.
- فترة عمر النصف لليورانيوم المشع حوالي $4.5x10^{9}$ سنة لذلك يستخدم لتحديد التكوينات القديمة للغاية (الاثار).

تطبيقات على درس الانحلال الاشعاعي

اكتب المصطلحات العلمية الدالة عليها العبارات الآتية :

س عملية اضمحلال تلقائي مستمر من دون أي مؤثر خارجي لأنوية غير مستقرة لتصبح أكثر استقرارا (_____)

س عملية اضمحلال تلقائي مستمر من دون مؤثر خارجي لانوية غير مستقرة لتصبح أكثر استقرار حيث تزداد طاقة الربط بين نيوكليوناتها و تقل كتلتها. (_____)

س النشاط الاشعاعي لنواة محضرة اصطناعيا. (_____)

س النشاط الاشعاعي لنواة مشعة موجودة طبيعياً. (_____)

س حدوث التحول النووي دون تدخل خارجي وبشكل طبيعي نتيجة عدم استقرار النواة . (_____)

س حدوث التحول النووي نتيجة قذف أنوية عناصر بجسيمات نووية الى تحولها الى عناصر ونظائر جديدة. (_____)

س العدد الذري للنواة قبل الانحلال يساوي مجموع الاعداد الذرية للأنوية الناتجة بعد الانحلال. (_____)

س العدد الكتلي للنواة قبل الانحلال يساوي مجموع الاعداد الكتلية للانوية الناتجة بعد الانحلال. (_____)

س مجموع الكتل و الطاقات قبل الانحلال يساوي مجوع الكتل والطاقات بعد الانحلال. (_____)

س مجموعة العناصر المشعة التي ينحل أحدها ليعطي عنصرا مشعا اخر حتي ينتهي بعنصر مستقر. (_____)

س الزمن اللازم لتنحل نصف أنوية ذرات العنصر المشع. (_____)

أكمل العبارات الاتية بما يناسبها علميا :

س في سلاسل التحلل الاشعاعي الازاحة **أربع وحدات** الي أسفل علي محور العدد الكتلي و **وحدتين** الى اليسار علي محور العدد الذري يعني انبعاث جسيم ____ من النواة .

س كتلة من عنصر مشع مقدارها **gm (0.08)** , وبعد مضي **(120) يوماً** تحلل منها **gm (0.06)** فإن عمر النصف للعنصر يساوي ___ يوماً

س إذا كان عمر النصف لعنصر مشع يساوي **(12) يوماً** فإن عدد الأنوية التي تكون باقية دون تحلل بعد **(36) يوماً** تساوى ___ العدد الأصلي

ضع علامة صح او خطأ امام العبارات الاتية :

س يستخدم عنصر الكربون المشع في تحديد وقت وفاة الكائن الحي . ( )

س يستخدم عنصر اليورانيوم المشع في تحديد تاريخ تكون الاثار . ( )

س يختلف عمر النصف باختلاف العناصر المشعة . ( )

س عينة من عنصر مشع تتكون من **(12×10^7) ذرة** , فإذا كان عمر النصف لهذا العنصر **(60) يوماً**, فإن ما تبقى من هذه العينة بعد مرور **(180) يوماً** يساوي **(1.5×10^7) ذرة** . ( )

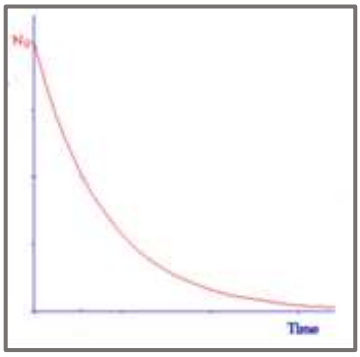
س إذا كانت كتلة عنصر مشع **g (0.08)** وبعد مضي **(120) يوما** تبقي منها **g (0.02)** مشعاً, فإن عمر النصف لهذا العنصر يساوي **(60) يوماً**. ( )

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

س عمر النصف .

الرسوم و الاشكال البيانية :

س العلاقة بين عدد الانوية المتحللة - الزمن



اختار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

س احسب الطاقة الناتجة عن التفاعل النووي التالي بوحدة MeV

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

(238.0508) (234.0435) (4.0026)

○ 2.378 ○ 5.378 ○ 4.378 ○ 3.378

س احسب العدد الذري و الكتلي لنواة الثوريوم الناتجة من انبعاث جسيم ألفا من نواة يورانيوم .

$$^{238}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow {}^{4}_{Z}\mathrm{Th} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} + E$$

○ $^{238}_{90}\mathrm{Th}$ ○ $^{234}_{92}\mathrm{Th}$ ○ $^{234}_{90}\mathrm{Th}$ ○ $^{242}_{94}\mathrm{Th}$

س مادة مشعة عمر نصفها 3 دقائق , فإن مقدار ما يتبقى منها بعد **15 دقيقة** يساوي

○ $\frac{1}{16}$ ○ $\frac{1}{2}$ ○ $\frac{1}{8}$ ○ $\frac{1}{32}$

س ماده مشعه إذا **تبقي** منها $\frac{1}{8}$ خلال **12 ساعة** فإن عمر النصف لهذه العينة بالساعات يساوي

○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 6

س عينة من أنوية عنصر مشع تتكون من **(8×10^{10}) نواة,** فإذا كان عمر النصف لهذا العنصر **(20) ساعة**, فإن عدد **الأنوية المتحللة** بعد مرور **(80) ساعة** من بدء التحلل يساوي

○ (80×10^{10}) نواة
○ (4×10^{10}) نواة
○ (0.5×10^{10}) نواة
○ (7.5×10^{10}) نواة

س أشعة جاما المنبعثة من النواة هي عبارة عن

○ إلكترونات ○ فوتونات ○ بروتونات ○ نواة هيليوم

س يستخدم في تحديد تاريخ وفاة المومييوات عنصر

○ الكربون المشع
○ اليورانيوم المشع
○ الرصاص
○ الحديد

س احسب طول موجة الفوتون بوحدة المتر المنبعث من نواة $\mathbf{^{24}_{12}Mg}$ عندما تنتقل من حالة إثارة $\mathbf{E_i = 5.22\ MeV}$ إلى حالة استقرار $\mathbf{E_f = 4.12\ MeV}$

○ 13.3×10^{-13}
○ 11.3×10^{-13}
○ 11.25×10^{-12}
○ 10.3×10^{-13}

س يستخدم في تحديد التكوينات القديمة (الأثار) عنصر

○ الكربون المشع
○ اليورانيوم المشع
○ الرصاص
○ الحديد