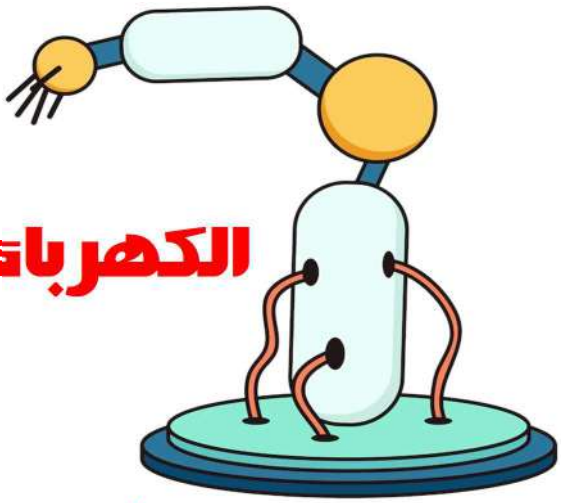
الصف الثاني عشر

تحتوي على أسئلة
الاختبارات السابقة

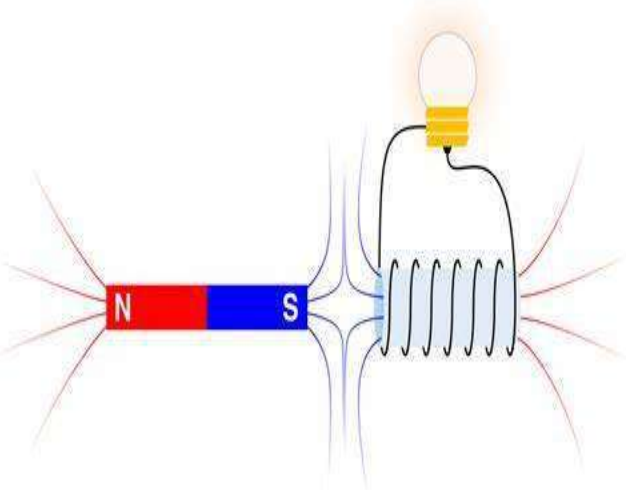


الوحدة الثانية

الكهرباء والمغناطيسية

الفصل الأول

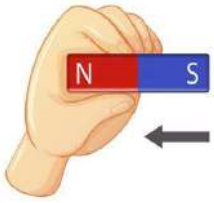
الحث الكهرومغناطيسي



الحث الكهرومغناطيسي

المجال المغناطيسي

هو المنطقة أو الحيز المحيط بالمغناطيس من جميع الاتجاهات وجميع المستويات ويظهر فيها أثر القوى المغناطيسية .



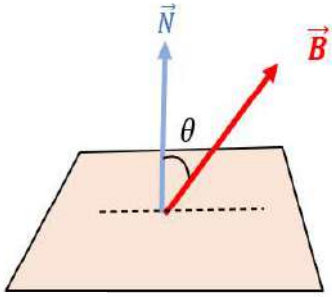
اتجاه المجال المغناطيسي :

1- من القطب الجنوبي (S) الي القطب الشمالي (N) داخل القطعة المغناطيسية
2- من القطب الشمالي (N) الي القطب الجنوبي (S) خارج القطعة المغناطيسية

- للتعبير عن الخطوط المغناطيسية يعبر عنه بـــ خطوط وهمية تعبر عن شكل واتجاه المجال المغناطيسي كما درسنا بالصف الحادي عشر .

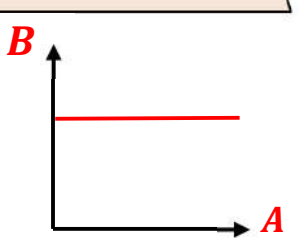
التدفق المغناطيسي

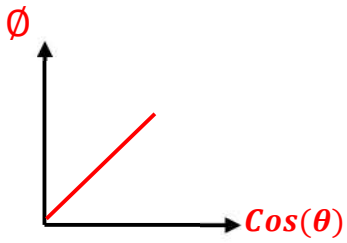
وجه المقارنة	التدفق المغناطيسي ϕ	شدة المجال المغناطيسي عند نقطة B
التعريف	عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحا ما مساحته A بشكل عمودي	عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق وحدة المساحات من السطح بشكل عمودي
نوع الكمية	عددية	متجهة
وحدة القياس	الوبر (Wb) وتعادل $T.m^2$	التسلا (T)
الرمز	ϕ	B
القانون	$\phi = NBA\ Cos\theta$	$\mathbf{B = \frac{\phi}{A\cos(\theta)}}$

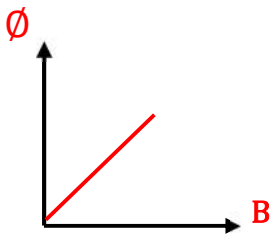


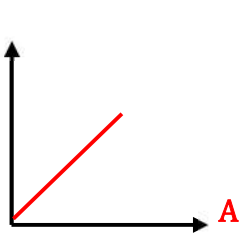
العوامل التي يتوقف عليها التدفق المغناطيسي :

1- شدة المجال المغناطيسي الذي يخترق السطح (B)
2- مساحة السطح التي تخترقها خطوط المجال (A).
3- الزاوية بين متجه مساحة السطح وخطوط المجال المغناطيسي (θ)



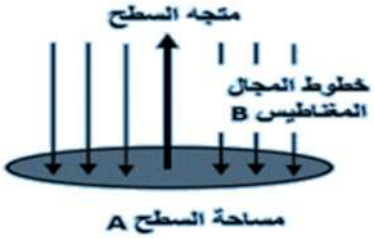
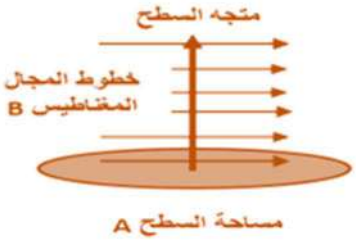


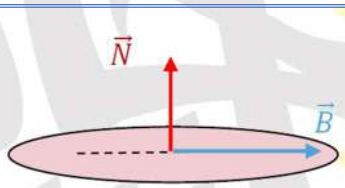
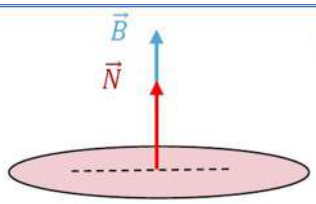




متجه المساحة

متجه يعبر عن خطوط المجال المغناطيسي المارة من خلال منطقة محددة ويكون عمودي على مستوى المساحة.

المجال عمودي على السطح	المجال يوازي السطح	المجال مائل على السطح
		
$\theta = 0°$, $\cos 0 = 1$	$\theta = 90°$, $\cos 90 = 0$	$\theta = 30°$
$\phi = BA$	$\phi = 0$	$\phi = BA\,Cos\theta$
التدفق قيمة عظمى	التدفق معدوم	التدفق له قيمة بين الصفر والقيمة العظمى

		
زاوية السقوط	90°	0°
الزاوية بين (B – N)	90°	0°
قيمة التدفق	ينعدم	قيمة عظمى

علشان ما تتوهق

لو شوفت كلمة (متجه المساحة – زاوية السقوط) حل مباشر

أي لفظ آخر اطرح الزاوية من 90

ملاحظة Not

1- من الممكن ان يعطي في المسائلة زاوية ميل الجسم على خطوط المجال وتحسب زاوية سقوط المجال θ في هذه الحالة

$$\theta = 90 - \theta^{``}$$

2- مساحة السطح لو مجهولة عندك

مربع أو مستطيل: $A =$ طول × عرض

دائرة: $A = \pi . r^2$

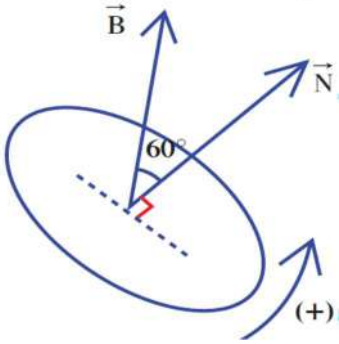
علل التدفق المغناطيسي كمية عددية؟

لأنه ينتج من حاصل الضرب العددي لمتجهي شدة المجال المغناطيسي ومتجه مساحة السطح. $\phi = BA\ Cos\ \theta$

2- التدفق المغناطيسي يكون أكبر ما يمكن عندما تكون خطوط المجال المغناطيسي عمودية على السطح ؟

لأن الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي ومتجه مساحة السطح تساوي صفرا ($\theta = 0^\circ$) ومن العلاقة يكون $\cos 0 = 1$ وبالتالي يكون التدفق أكبر ما يمكن. $\phi = BA\ Cos\ \theta$

مثال: لفة دائرية الشكل نصف قطرها cm (10) موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم شدته T (0.4). احسب مقدار التدفق المغناطيسي في حال متجه مساحة السطح وبحسب الاتجاه الموجب الاختياري يصنع زاوية (60 °) مع خط المجال المخترق للسطح كما بالشكل:



.....

.....

.....

.....

.....

مثال : حلقة دائرية الشكل نصف قطرها 20 cmموضوعة في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.5 T واتجاهه يشكل مع متجه السطح زاوية 120 ° احسب مقدار التدفق المغناطيسي؟

.....

.....

.....

.....

.....

مثال : ملف عدد لفاته 1000 لفه مساحة مقطع كلا منها $15\ cm^2$ موضوع في مجال مغناطيسي عمودي على مستوي اللفات، ومقدار شدته $0.4\times10^{-4}T$

احسب مقدار التدفق المغناطيسي؟

.....

.....

.....

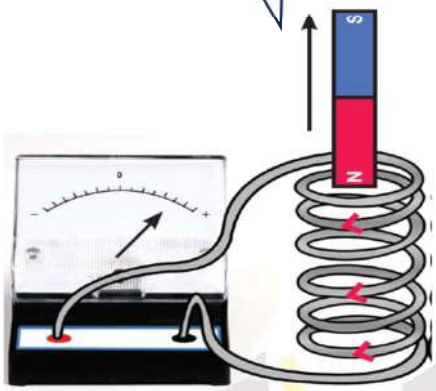
.....

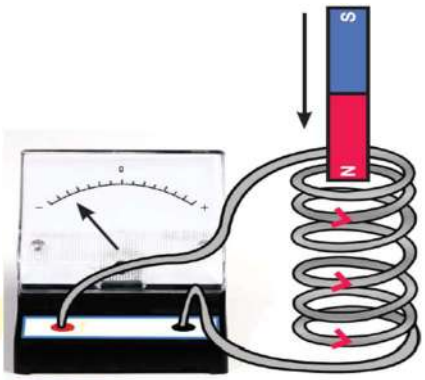
الحث الكهرومغناطيسي

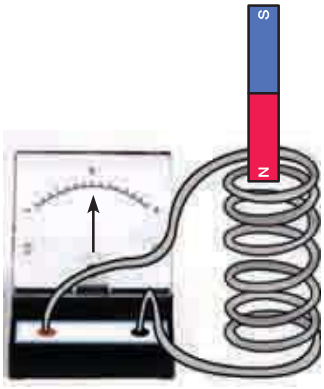
ظاهرة توليد القوة الدافعة الكهربائية الحثية في موصل نتيجة تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الموصل.

تغير التدفق المغناطيسي (زيادة – نقصان) ← تولد قوة دافعة (محركة) حثية ← تولد تيار حثي

ركز على اتجاه الاسهم

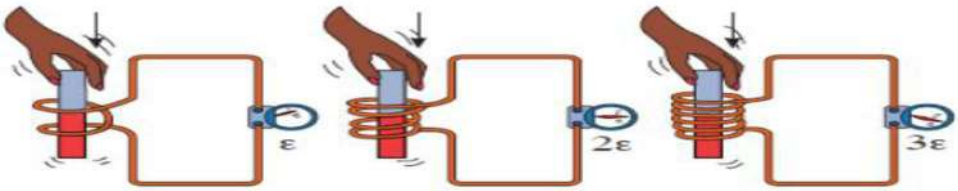






عدم حدوث تغير في التدفق – لا تنشأ قوة دافعة حثية ولا تيار حثي

1) مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية وشدة التيار الحثي تكون أكبر كلما زادت
- الحركة النسبية بين المغناطيس والملف أسرع.
- عدد اللفات



3- يتولد القوة الدافعة الكهربائية (فرق جهد) عند حدوث تغير في التدفق المغناطيسي ويتم ذلك بإحدى الحالات التالية:

(أ) تغير شدة المجال المغناطيسي الذي يخترق السطح

(ب) تغير مساحة السطح التي تخترقها خطوط المجال

(ج) تغير الزاوية بين متجه مساحة السطح وخطوط المجال المغناطيسي

قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي

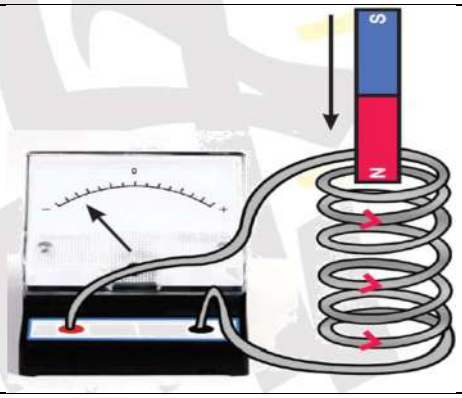
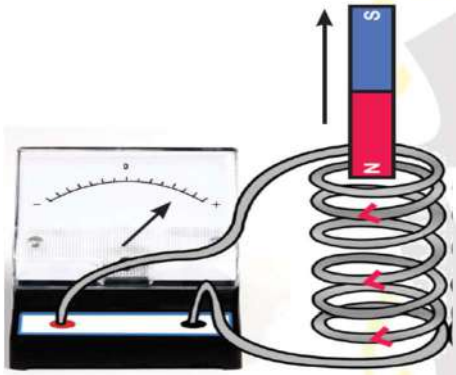
مقدار القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة في ملف تتناسب طرديا مع حاصل ضرب عدد اللفات ومعدل التغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز هذه اللفات.

العوامل التي يتوقف عليها القوة الدافعة الكهربائية

(1) عدد لفات الملف (N)

(2) المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف $\frac{d\phi}{dt}$

قانون لنز التيار الكهربائي التأثيري المتولد في ملف يسري باتجاه بحيث يولد مجالاً مغناطيسيا يعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المولد له .

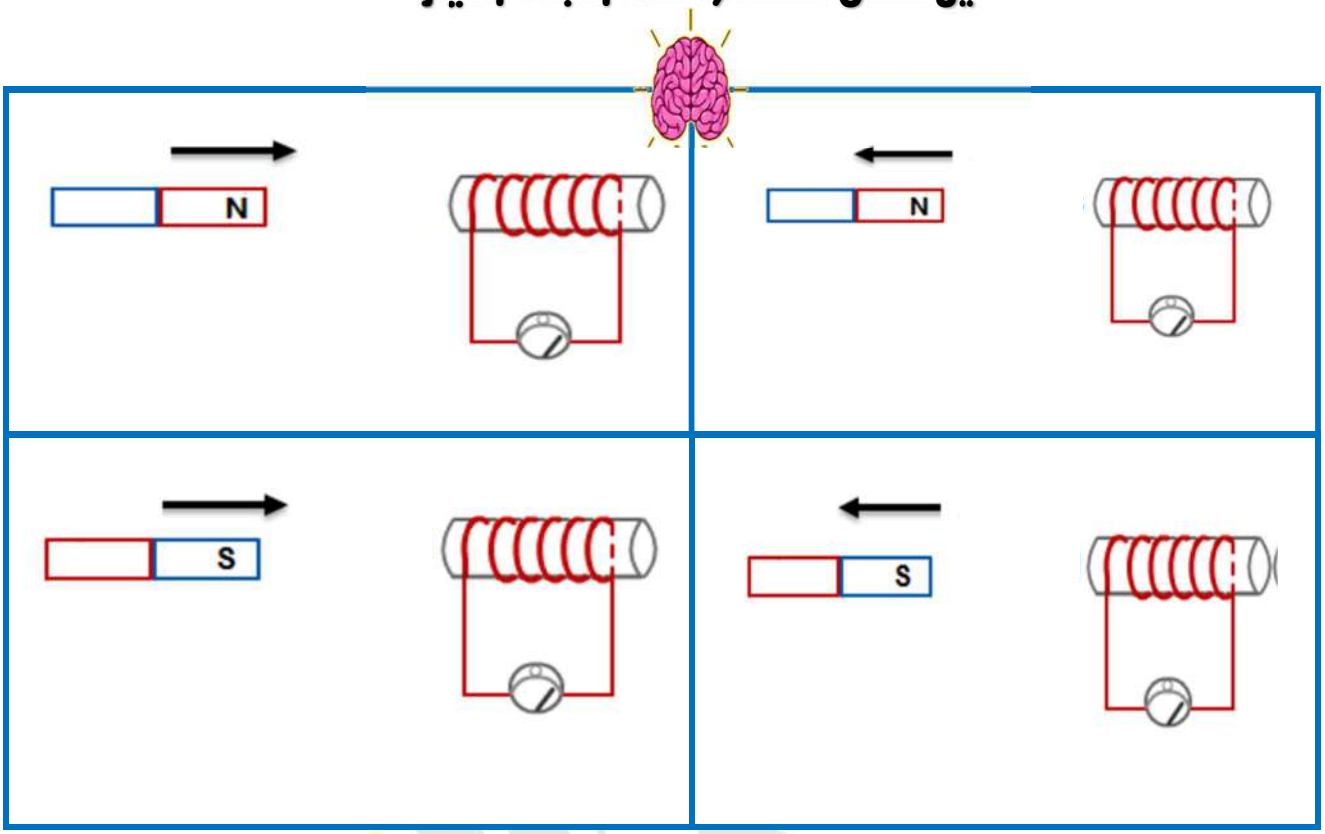
وجه المقارنة		
		
المجال المتولد	مجال معاكس	مجال في نفس الاتجاه
القطب	مشابه	معاكس
العملية	تنافر لمقاومة الزيادة	تجاذب لمقاومة النقصان

نستنتج أن القوة الدافعة الكهربائية الحثية تنشأ بحيث تقاوم التغير في التدفق المغناطيسي المسبب في توليدها.

1-عندما يتولد عند الملف قطب شمالي N يكون التيار الكهربي المتولد عكس اتجاه عقارب الساعة

2- عندما يتولد عند الملف قطب جنوبي S يكون التيار الكهربي المتولد مع اتجاه عقارب الساعة.

يلا شغل مخك وحدد اتجاه التيار



من خلال قانون لنز يمكن كتابة نص قانون فاراداي بشكله الأكثر استخداما كالتالي:

قانون فاراداي

ان القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في موصل تساوي سالب التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة الى الزمن.

$$\phi = \mathbf{NBA\ Cos\ \theta} \qquad \varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$

حيث ان:

* والإشارة السالبة تشير إلى أن القوة الدافعة الكهربائية تعاكس السبب المولد لها بحسب قانون لنز

إنتبه

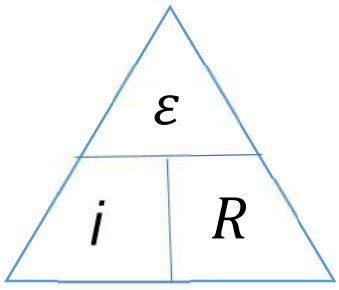
في حالة ذكر كلمة

سُحب - تلاشى - أبُعد

$\emptyset_2 = 0 \quad B_2 = 0 \quad \varepsilon_2 = 0$

قُلب – عُكس – دوران 180°

$\emptyset_2 = -\emptyset_1 \quad B_2 = -B_1 \quad \varepsilon_2 = -\varepsilon_1$



يمكن حساب شدة التيار الحثي المتولد في ملف مقاومته الكهربائية من العلاقة التالية

علل

1- إذا كان خط المجال يوازي السطح فان التدفق المغناطيسي يساوي صفر ؟

لان الزاوية تساوي 90° وبالتالي $\cos(90) = 0$ و $\phi = 0$

2- قد يتحرك سلك بين قطبي مغناطيس ولا تتولد قوة محركة تأثيرية ؟

لأن الملف قد يكون متحركاً باتجاه موازي لخطوط المجال فلا يقطع خطوط المجال .

$\because \cos 90 = 0 \therefore \phi = 0$, $\phi = BA \cos\theta$ صفر $= \varepsilon \therefore$

3-عند بدء إمرار تيار كهربائي مستمر في ملف حثي فإنه يستغرق وقتا أطول ليصل للقيمة العظمى الثابتة له ؟

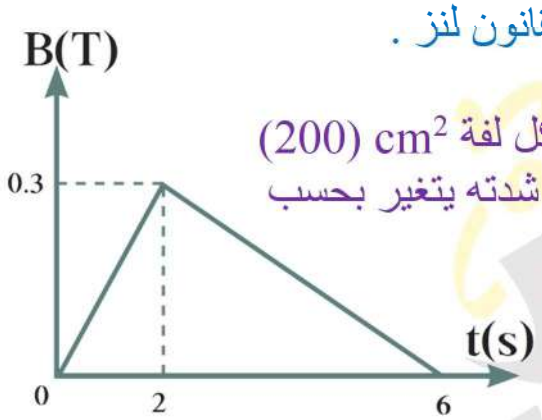
وذلك لتولد تيار تأثيري عكسي يعمل على مقاومة نمو التيار .

4- يصعب دفع ملف طرفاه موصولان بمقاومة خارجية عندما تكون عدد لفاته كبيرة ؟

لأنه بزيادة عدد اللفات يتكون مجال مغناطيسي أقوى فيزيد من قوة التنافر .

5- توجد اشارة سالبة في قانون فارادي للحث ؟

لان القوة الدافعة الكهربية تعاكس السبب المولد لها بحسب قانون لنز .



مثال : ملف مستطيل الشكل مؤلف من(100) لفة مساحة كل لفة $(200)\ cm^2$ موضوع في مجال مغناطيسي عمودي على مستوي اللفات شدته يتغير بحسب الشكل الموضح. احسب :

(أ) القوة المحركة الكهربائية في كل مرحلة؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

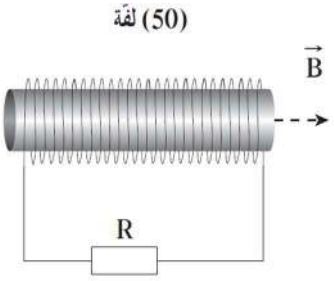
(ب) شدة التيار الحثي في كل مرحلة إذا كانت Ω (R=10)؟

.....

.....

.....

.....



مثال : ملف مكون من (50) لفة حول اسطوانة فارغة مساحة قاعدتها $(1.8)\ m^2$ ويؤثر عليه مجال مغناطيسي منتظم اتجاهه عمودي على مستوي قاعدة الاسطوانة كما بالشكل المقابل . احسب:

(أ) مقدار القوة الدافعة الحثية في الملف إذا تغير مقدار شدة المجال المغناطيسي بشكل منتظم من T (0) إلى T(0.55) خلال0.85 ثواني ؟

.....

.....

.....

.....

ب ـ مقدار شدة التيار الحثي في الملف إذا كانت المقاومة في الدائرة المغلقة المتصلة بالملف ثابتة وتساوي $R = (20)\ \Omega$ ؟

.....

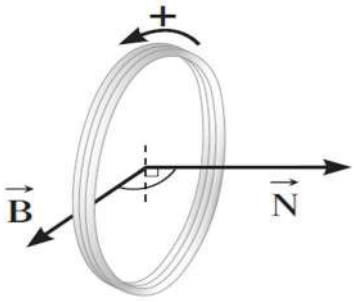
.....

.....

.....

مثال : حلقة دائرية نصف قطرها cm (22) موضوعة عموديا في مجال مغناطيسي منتظم شدته T (1) سحبت اللفة إلى خارج المجال المغناطيسي خلال s (0.25) .

احسب القوة الدافعة الكهربائية الحثية خلال تلك الفترة؟



.....

.....

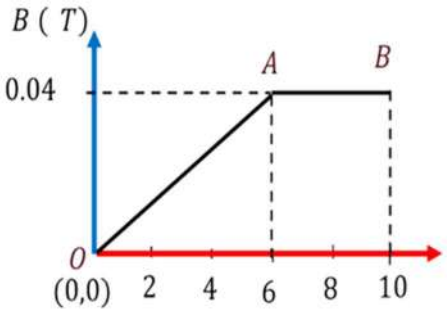
.....

.....

.....

.....

مثال: ملف مكون من (100) لفة حول أسطوانة فارغة مساحة قاعدتها m^2 (0.5) يؤثر عليها مجال مغناطيسي عمودي على مستوي اللفات يتغير بحسب الرسم البياني في الشكل: احسب:



أ- مقدار القوة الدافعة الحثية في الملف خلال المرحلتين:

.....

.....

.....

.....

ب - مقدار شدة التيار الحثي في الملف خلال المرحلتين إذا كانت المقاومة في الدائرة المغلقة ثابتة وتساوي $R = (10)\Omega$ ؟

.....

.....

.....

مثال: وضع ملف مستطيل داخل مجال مغناطيسي كثافة تدفقه (0.04) تسلا وكان اتجاه المجال عموديا على مستوى اللفات، فإذا كان عدد لفات الملف (200) لفة ومتوسط مساحة كل منها $8cm^2$ فاحسب : متوسط القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف في الحالات التالية

1- اذا قلب الملف في 0.04s؟

.....

.....

.....

.....

2- إذا تزايدت كثافة الملف الى 0.08T في 0.2s؟

.....

.....

.....

3- إذا ابعد الملف عن المجال في 0.1s؟

.....

.....

.....

المولدات والمحركات الكهربائية

المولد الكهربائي

تذكر

1- إن عملية إدخال أحد طرفي المغناطيس في ملف وإخراجه بحركة اهتزازية مستمرة يولد قوة دافعة كهربائية تتغير في الاتجاه. حيث إنه عند زيادة شدة المجال المغناطيسي يكون لها اتجاه معين وعند إنقاصه تأخذ الاتجاه المعاكس.

2- تردد القوة الدافعة الكهربائية هو نفسه تردد المجال المغناطيسي داخل اللفات .

* وجد عملياً أنه من الأفضل والأسهل تحريك الملف في المجال المغناطيسي الساكن بدلا من تحريك المغناطيس في الملف . وهذا هو أساس عمل المولد الكهربائي.

المولد الكهربي (الدينامو)

جهاز يحول جزءاً من الطاقة الميكانيكية المبذولة لتحريك الملف في المجال المغناطيسي الي طاقة كهربائية .

مغناطيس على شكل حذاء فرس قطباه مقعران ينشأ بينهما مجالا مغناطيسيا منتظما .

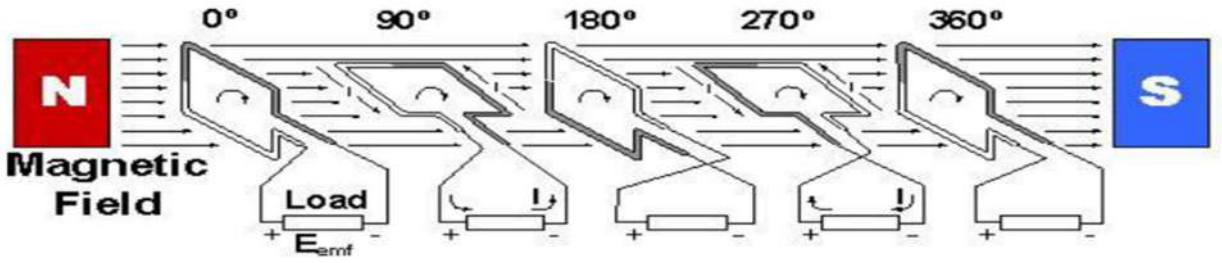
ملف مستطيل يستطيع أن يدور باستخدام طاقة ميكانيكية خارجية حول محور ثابت.

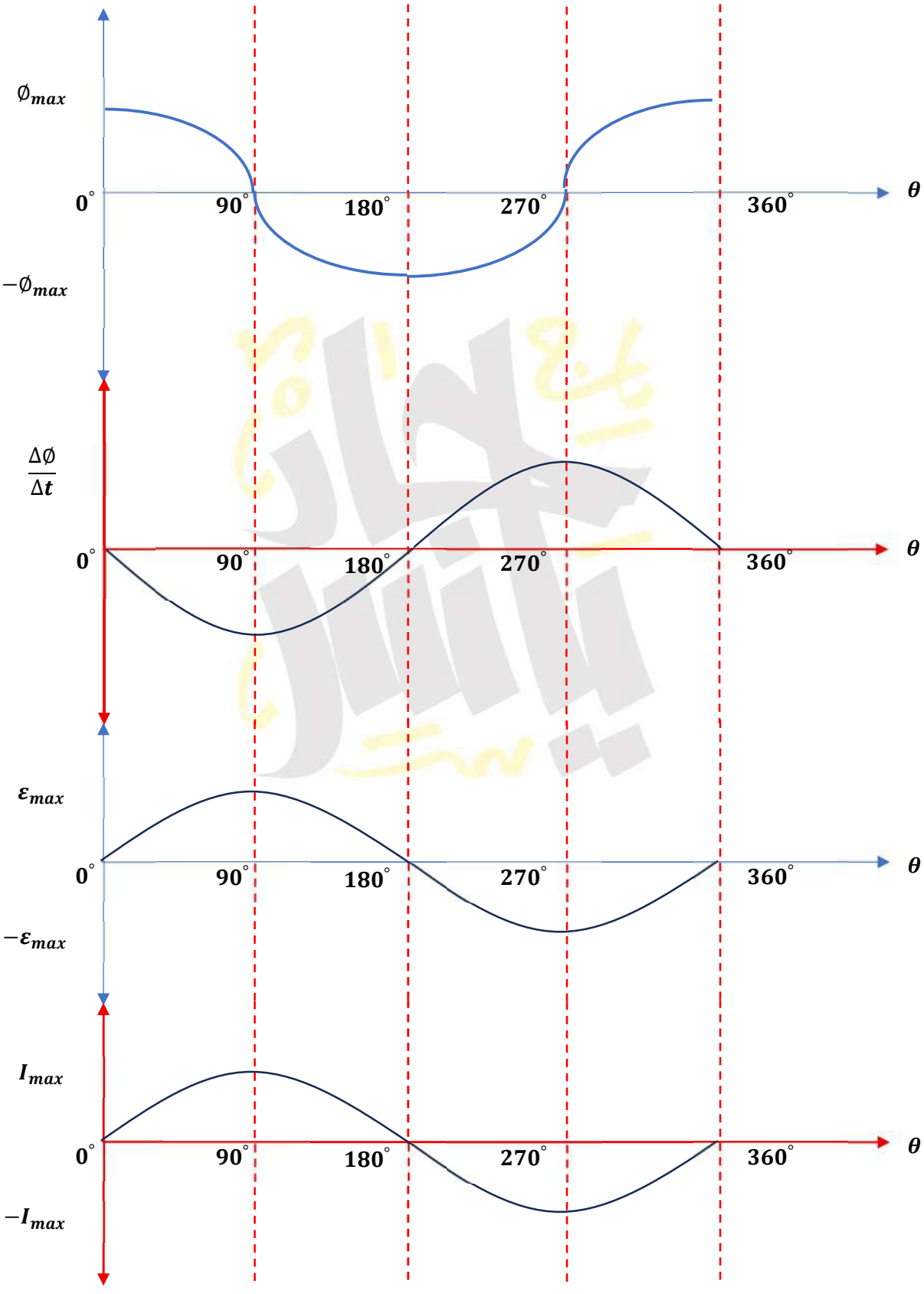
يتصل الملف بحلقتين معدنيتين معزولتين عن بعضهما البعض ومثبتتين على محور الدوران وتدوران بدورانه.

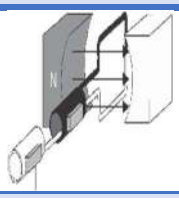
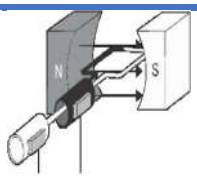
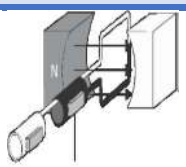
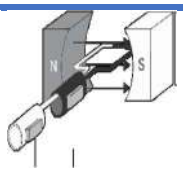
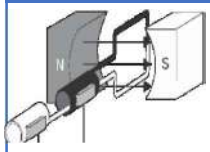
تلامس كل من الحلقتين فرشة معدنية وتعمل الفرشتان كقطبين متغيرين يتم عبرهما انتقال التيار المتولد في الملف إلى الدائرة الخارجية وتسمي دائرة الحمل . كما بالشكل السابق .

فكرة عمله

بدوران الملف تتغير زاوية سقوط المجال المغناطيسي على وجه الملف محدثة تغيرا في معدل التدفق المغناطيسي فيتولد قوة دافعة حثية.


0°
90°
180°
270°
360°
N
S
Magnetic Field
Load
E_{emf}

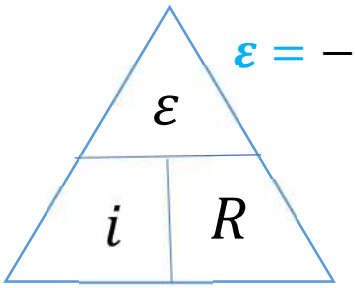

$\emptyset_{max}$
$-\emptyset_{max}$
θ
0° 90° 180° 270° 360°
$\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$
ε_{max}
$-\varepsilon_{max}$
I_{max}
$-I_{max}$

وضع مستوى الملف	عمودي على خط المجال	موازي على خط المجال	عمودي على خط المجال	موازي على خط المجال	عمودي على خط المجال
الشكل					
زاوية سقوط المجال θ	360	270	180	90	0
التدفق المغناطيسي ϕ	عظمى موجبة	صفر	عظمى سالبة	صفر	عظمى موجبة
معدل تغير التدفق $\frac{d\phi}{dt}$	صفر	عظمى موجبة	صفر	عظمى سالبة	صفر
القوة الدافعة الحثية ε	صفر	عظمى سالبة	صفر	عظمى موجبة	صفر

حساب القوة المحركة التأثيرية المتولدة في ملف يدور في مجال مغناطيسي منتظم

(ملف المولد الكهربائي)

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} = -N.A.B\frac{\Delta B}{\Delta t} = +N.B.A.\omega\, Sin\,(\omega.t)$$



$$\varepsilon = +N.B.A.\omega\, Sin\,(\omega.t)$$

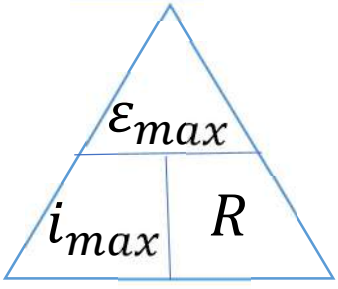
$$\varepsilon = +N.B.A.\omega.Sin(\theta)$$

السرعة الزاوية

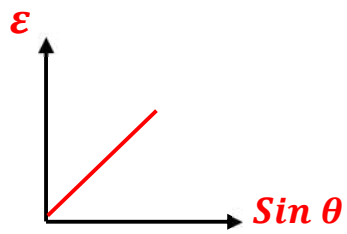
$$\omega = 2\pi.f$$

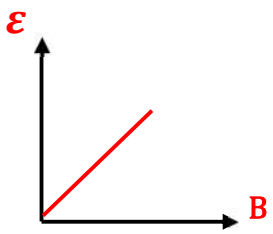
عدد الدورات N

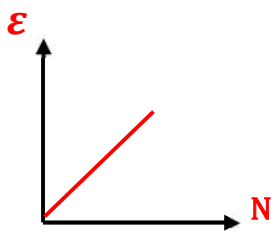
$$f = \frac{N}{t}$$

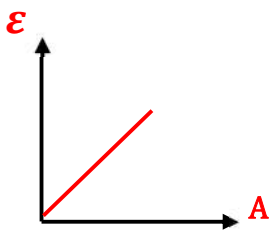


$$\varepsilon_{max} = +N\,B\,A\,\omega$$









مثال: مولد تيار متردد يتكون من ملف مصنوع من (20) لفة مساحة كل لفة($0.01\ m^2$) ومقاومته Ω(10) موضوع ليدور حول محور بحركة دائرية منتظمة وبتردد $f = (20)\ Hz$ داخل مجال مغناطيسي منتظم شدته T (10) علما أن في لحظة صفر كانت خطوط المجال لها اتجاه متجه مساحة مستوى الملف.

أ- استخدم قانون فاراداي لاستنتاج مقدار القوة الدافعة الكهربائية في أي لحظة من دوران الملف ؟

.....

.....

.....

.....

.....

ب- أكتب الصيغة الرياضية للتيار الحثي بدلالة الزمن؟

.....

.....

.....

ج- احسب القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية المولدة في الملف؟

.....

.....

.....

د- احسب القيمة العظمى لشدة التيار الحثي المتولدة في الملف ؟

.....

.....

.....

مثال : ملف مكون من 10 لفات، مساحة كل لفة $0.04\ m^2$موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته T0.1 تصنع خطوط مجاله زاوية $60°$ مع متجه المساحة، احسب القوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن تدوير الملف لتصبح الزاوية بين المتجه العمودي للمستوى واتجاه خطوط المجال $90°$خلال $0.2\ s$ ؟

.....

.....

.....

.....

.....

مثال: ملف دينامو تيار متردد بعداه cm (10), cm (5) مكون من (420) لفة موضوع عموديا علي مجال منتظم شدته T (0.4) فاذا دار الملف بمعدل (1000) دورة في الدقيقة احسب القوة الدافعة الكهربية الحثية :

أ) بعد ربع دورة من الوضع الصفري :

.....

.....

.....

.....

ب) بعد 150° من الوضع الصفري :

.....

.....

.....

.....

مثال : دينامو مساحة ملفه m^2 (0.02) يتكون من (100) لفة يدور حول محور مواز لطوله في مجال مغناطيسي منتظم شدته T (35×10^{-4}) فيولد قوة محركة تأثيرية قيمتها العظمي V (4.4) .احسب :

أ) اقل قيمة للسرعة التي يدور بها الملف :

.....

.....

.....

.....

ب) تردد هذا التيار :

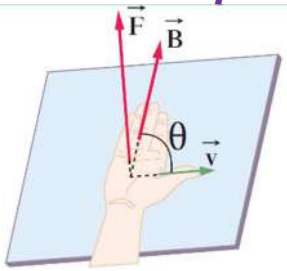
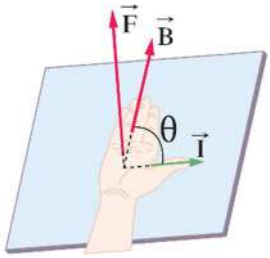
.....

.....

.....

كن عالي الهمة ولا ترضى بغير القمة

القوة المغناطيسية (الحارفة)

القوة المغناطيسية المؤثرة **على** شحنة متحركة	القوة المغناطيسية المؤثرة **على** الأسلاك الحاملة للتيار
$F = B.V.q \sin\theta$  ويحدد الاتجاه بواسطة قاعدة اليد اليمنى	$F = L.I.B \sin\theta$  ويحدد الاتجاه بواسطة قاعدة اليد اليمنى
تتوقف على : 1- كمية الشحنة 2- سرعة الجسيم 3- شدة المجال المغناطيسي 4- الزاوية بين اتجاه السرعة واتجاه المجال المغناطيسي	تتوقف على : 1- شدة التيار المار في السلك 2- طول السلك المتأثر بالمجال 3- شدة المجال المغناطيسي 4- الزاوية بين اتجاه التيار الكهربائي في السلك واتجاه المجال المغناطيسي
من التطبيقات على القوة المغناطيسية في المجالات المغناطيسية (1) توظيف خاصية انحراف الجسيمات المشحونة في المجالات المغناطيسية لنشر الالكترونات على السطح الداخلي لشاشة التلفاز لتكوين الصور. (2) المجال المغناطيسي للأرض يجعل الجسيمات المشحونة القادمة من الفضاء الخارجي تنحرف مبتعدة عنها ما يخفف شدة الأشعة الكونية التي تصل إلى سطح الأرض	ملاحظة : - ينعكس اتجاه القوة الكهرومغناطيسية إذا عكسنا اتجاه التيار أو اتجاه المجال المغناطيس الأساس العلمي لصناعة المحركات الكهربائية

حالات القوة

- إذا دخلت الشحنة المجال المغناطيسي وهي موازية تنعدم قيمة القوة تتحرك الشحنة في خط مستقيم (لا ينحرف – لا يتأثر بأي قوة)

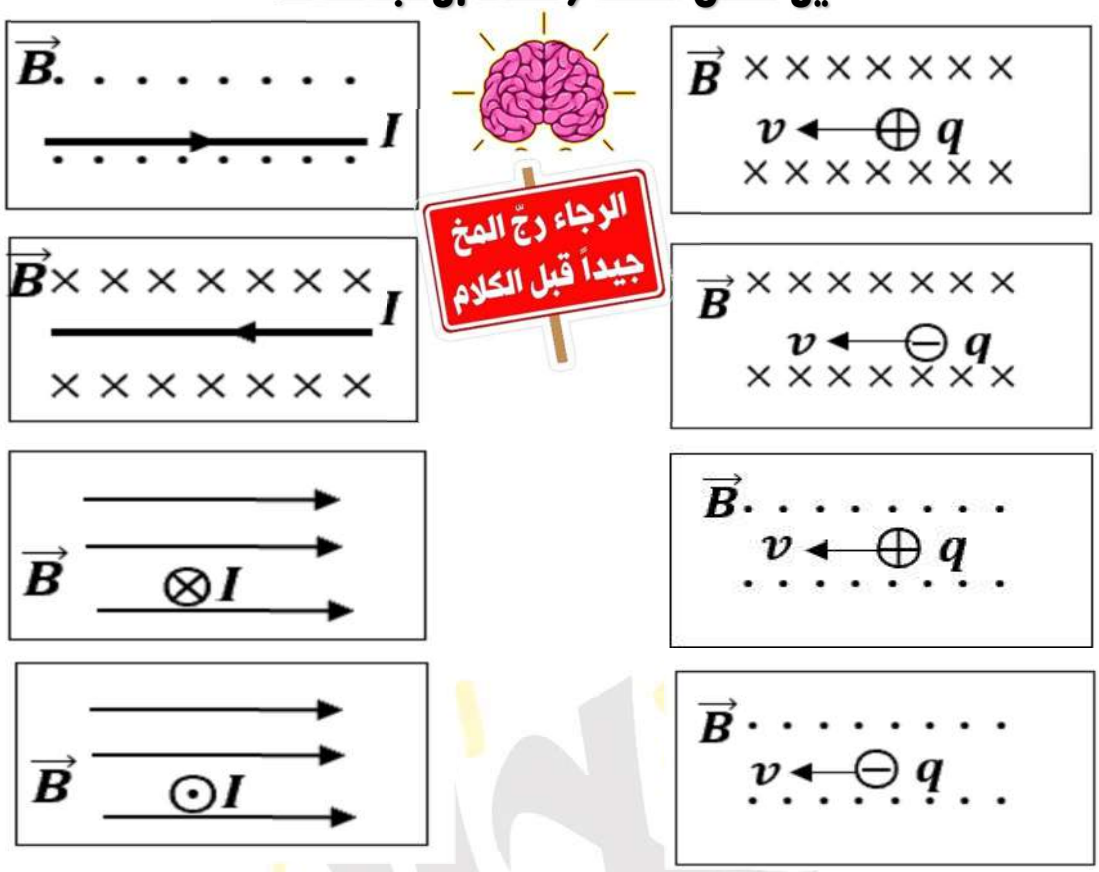
$\theta = 0^0$ $\sin 0 = zero$ $F = zero$

- إذا دخلت الشحنة المجال المغناطيسي وهي عمودية يكون للقوة أكبر قيمة وتتحرك الشحنة بشكل دائري

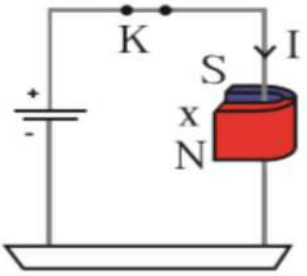
$\theta = 90^0$ $\sin 90 = 1$ $F = q.v.B$

- إذا دخلت الشحنة المجال المغناطيسي ومائلة بزاوية θ $F = q.v.B \sin\theta$

يلا شغل مخك وحدد الاتجاهات



مثال : سلك مستقيم طوله 20cm موضوع في مجال مغناطيسي شدته 0.2T ويمر فيه تيار كهربي شدته 0.5A .احسب مقدار القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في السلك ؟علما بان السلك عمودي على المجال .



.....

.....

.....

.....

مثال :سلك مستقيم طوله 1m موضوع في مجال مغناطيسيي خطوطه موازية لاتجاه سريان التيار ويمر فيه تيار كهربي شدته5A احسب مقدار القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في السلك ؟

.....

مثال : مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.2T واتجاهه عمودي داخل الورقة، دخل هذا المجال جسيم مشحون بشحنة مقدارها 2µc بسرعة منتظمة 200 m/s .
احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة ؟

.....

.....

مثال: احسب القوة المغناطيسية التي يؤثر فيها مجال مغناطيسي شدته T (1) عمودي على الورقة إلى الخارج على بروتون شحنته ($q = 1.6 \times 10^{-19}c$) يتحرك بسرعة أفقية متعامدة مع اتجاه المجال المغناطيسي ومقدارها 3×10^{8} m/s ؟

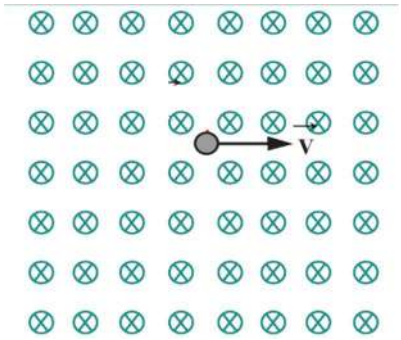
.....

.....

.....

استنتج شكل مسار البروتون في المجال المغناطيسي بإهمال وزن البروتون ؟

.....



مثال : مجال مغناطيسي منتظم مقداره T (0.2) واتجاهه عمودي داخل الورقة دخل هذا المجال المغناطيسي جسيم مشحون بشحنة $q = (2)\ c$ وبسرعة منتظمة $V = 200m/s$ وباتجاه موازي لسطح الورقة باتجاه اليمين كما بالشكل:

أ- احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة ؟

.....

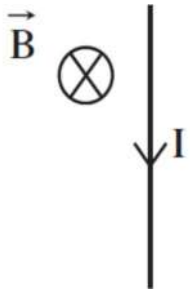
.....

.....

ب-حدد اتجاه القوة المغناطيسية ؟

.....

.....



مثال سلك مستقيم طوله cm (25) موضوع في مجال مغناطيسي شدته T (0.1) ويسري فيه تيار كهربائي مقداره A (0.2) = I كما بالشكل المقابل. أ- احسب مقدار القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على السلك؟

علما أن اتجاه المجال المغناطيسي عمودي على اتجاه سريان التيار في السلك.

.....

.....

.....

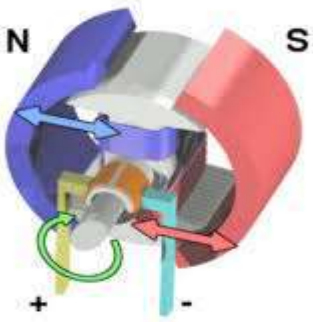
.....

ب - حدد اتجاه القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على السلك ؟

.....

.....

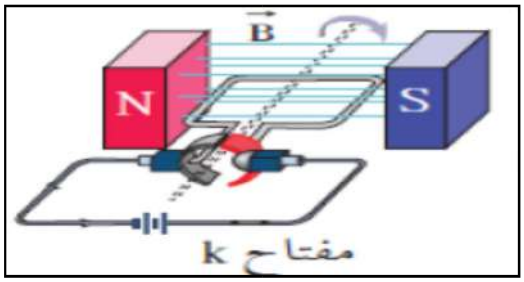
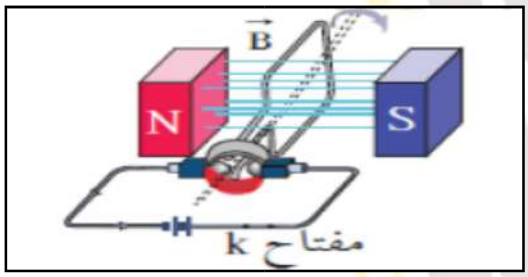
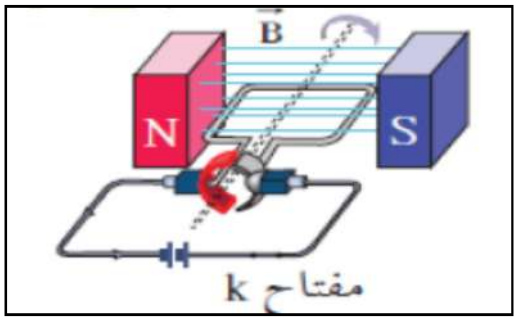
المحرك الكهربائي (الماتور)



جهاز يحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية في وجود مجال مغناطيسي بعد تزويده بتيار كهربائي مناسب.

تركيبه : ملف مستطيل الشكل قابل للدوران حول محور في مجال مغناطيسي منتظم . يوصل طرفا سلك الملف إلى نصفي حلقة معزولتين عن بعضهما البعض ويدوران مع الملف فرشتان من الكربون تلامسان نصفي الحلقة وتتصلان بقطبي البطارية.

فكرة عمله إن فرق الجهد الكهربائي الموصول إلى الفرشتين يزود الملف الموضوع بالمجال المغناطيسي المنتظم بالتيار الكهربائي المناسب.

1- عند بدأ مرور التيار الكهربائي وبحسب قاعدة اليد اليمني نلاحظ أن القوتين اللتين تعملان علي ضلعي الملف المتوازيان تشكلان عزم ازدواج وتجعلان الملف يدور. كما بالشكل المقابل.	
2- مع دوران الملف يقل العزم تدريجيا علي الملف حتى ينعدم عندما يصبح مستوي الملف عموديا علي خطوط المجال المغناطيسي حيث ينعدم مرور التيار الكهربائي لعدم اتصال نصفي الحلقة بالفرشاتين. كما بالشكل المقابل	
3- لكن يستمر دوران الملف بسبب قصوره الذاتي ليتجاوز هذه الوضعية ويعود التلامس بين الفرشاتين ونصفي الحلقة اللتين تبادلتا المواقع فينعكس اتجاه التيار الكهربائي في الملف مما يحافظ علي الاتجاه نفسه لعزم الازدواج واستمرار الدوران. كما بالشكل المقابل.	

2) يمكن حساب عزم الازدواج المؤثر على الملف من العلاقة

$$C = BIAN \sin\theta$$

- قدرة ميكانيكية تساوي $P = F.V$ - قدرة كهربائية تساوي $P = \varepsilon . I$

المولد الكهربائي (الدينامو)

طاقة ميكانيكة ← **طاقة كهربائية**

طاقة كهربائية ← **طاقة ميكانيكة**

المحرك الكهربائي (الماتور)

علل
1-تزداد القوة الدافعة الكهربائية الحثية بزيادة سرعة حركة المغناطيس داخل الملف ؟لأنه بزيادة سرعة الدوران تزداد السرعة الزاوية (ω) فتزداد(ε α ω)

2- ينعدم التيار الحثي عند توقف الملف عن الحركة داخل المغناطيس ؟
وعند توقف الملف فإن سرعة الدوران = صفر فتصبح ε = صفر وينعدم التيار الحثي

3- لا يؤثر المجال المغناطيسي على الجسيمات المشحونة الساكنة الموضوعة في المجال المغناطيسي بقوة ؟
$F = q\ v\ B\ Sin\ \theta$ والجسم ساكن $v = 0$ و بالتالي تنعدم القوة المغناطيسية

4- لا يؤثر المجال المغناطيسي على الجسيمات غير المشحونة الموضوعة في المجال المغناطيسي بقوة ؟ أو يتحرك النيوترون(الذرة) المقذوفة في مجال مغناطيسي في خط مستقيم وليس مسار منحنى ؟
الجسم (النيوترون) غير مشحون $q=0$. وبالتالي تنعدم القوة المغناطيسية

5- عندما يقذف جسيم مشحون في مجال مغناطيسي موازيا للمجال فإنه لا يتأثر بقوة مغناطيسية (يتحرك في مسار مستقيم) ؟
يقذف الجسيم موازيا $Sin\ 0 =$. و بالتالي تنعدم القوة المغناطيسية

6- يتصل طرفا الملف بحلقتين معزولتين مثبتتين حول محور الدوران ويلامسان فرشتين في المولد الكهربائي ؟
لأنهما تصلان الملف بدائرة كهربائية خارجية تسمى دائرة الحمل (يعملان كقطبي الدائرة)

7- في المحرك الكهربائي يتصل طرفا الملف إلى نصفي حلقة معزولتين عن بعضهما البعض ويدوران مع الملف ؟ لأنهما تعمل على عكس اتجاه التيار الكهربائي المار في الملف مما يحافظ على عزم الازدواج في الاتجاه نفسه واستمرار الدوران في نفس الاتجاه

8- في المحرك الكهربائي يستمر الملف بالدوران برغم انعدام القوة المؤثرة والعزم عندما يكون الملف عمودي على خطوط المجال ؟ وذلك بسبب خاصية القصور الذاتي.

9- تأخر تشغيل بعض الأجهزة الإلكترونية عند أغلاق المفتاح على وضع التشغيل ؟
لأنه بتطبيق قاعدة لنز نجد زيادة شدة التيار المار في دائرة الملف تولد قوة محركة تأثيرية ذاتية تفرض تيارا حثيا يقاوم نمو التيار المستمر ويبطئ مروره في الدائرة .

مثال : ملف محرك كهربائي مربع الشكل طول ضلعه cm (25) مؤلف من (200) لفة موضوع في مجال مغناطيسي شدته T (0.1) احسب مقدار عزم الازدواج على الملف إذا مر فيه تيار شدته mA(4)؟ علما أن اتجاه المجال يصنع زاوية تساوي 90 مع العمود المقام على مستوى الملف .

.....

.....

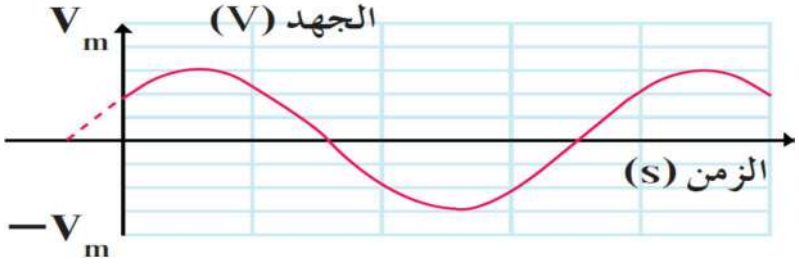
.....

.....

التيار المتردد

الجهد المتردد

لقد علمنا أن دوران الملف في المجال المغناطيسي المنتظم يؤدي إلى تغير معدل التدفق المغناطيسي في مستوي الملف مما يؤدي إلي تولد قوة دافعة كهربائية حثية تتغير جيبيا بالنسبة للزمن كما بالشكل التالي:

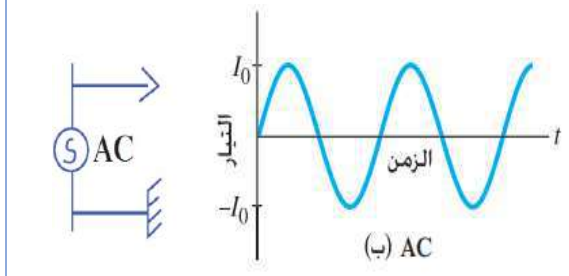
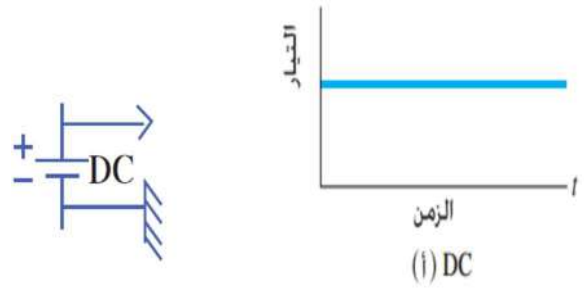


معادلة حساب الجهد المتردد في أي لحظة	$\varepsilon = \varepsilon_{max} \sin(\omega t)$
قيمة الجهد اللحظي	$V_t = V_{max} \sin(\omega t)$
معادلة الجهد الجيبي اللحظي	$V_t = V_m \sin(\omega t + \varphi_1)$

التيار الآني المتردد

هو التيار الذي يسري في المقاومة R والذي يتغير أيضا جيبيا بالنسبة للزمن ويحسب من العلاقة :

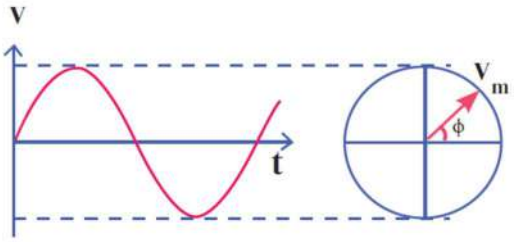
$$I_t = I_m \sin(\omega t + \varphi_2)$$

التيار المتردد AC	التيار المستمر DC
تيار متغير الشدة والاتجاه	تيار ثابت الشدة والاتجاه
	

التيار المتردد

هو تيار يتغير اتجاهه كل نصف دورة وان معدل مقدار شدته يساوي صفرا في الدورة الواحدة .

التمثيل المتجه للجهد المتردد :



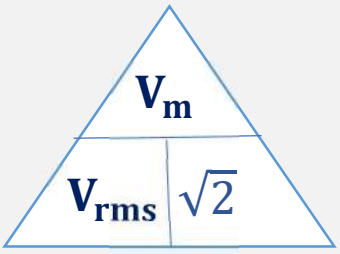
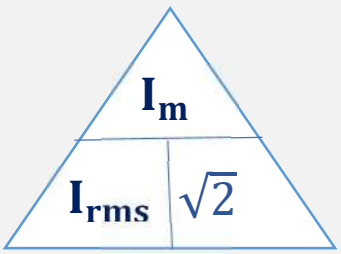
1- يمكن تمثيل الجهد المتردد بمتجه طور بحيث يساوي طوله القيمة العظمى V_m .

2- ويدور بسرعة زاوية ω ويصنع مع الأفقي زاوية $(\omega t + \phi)$ وتمثل الإزاحة الزاوية في أي لحظة.

3- بينما تمثل الإسقاطات على المحور الرأسي مقدار الجهد الجيبي اللحظي كما بالشكل المقابل . التمثيل المتجه للتيار المتردد .

4- بالاعتماد على الطريقة نفسها يمكن تمثيل التيار المتردد بمتجه طور طوله يساوي القيمة العظمى I_m ويدور بسرعة زاوية ويصنع مع المحور الأفقي زاوية طور. بينما تمثل الإسقاطات على المحور الرأسي مقدار التيار الجيبي اللحظي .

المقدار الفعال للتيار المتردد

الشدة الفعالة للتيار المتردد	هي شدة التيار المستمر (ثابت الشدة) الذي يولد كمية الحرارة نفسها الذي ينتجها التيار المتردد في مقاومة أوميه لها نفس القيمة خلال الفترة الزمنية نفسها.
شدة التيار وفرق الجهد	 
الطاقة الحرارية	$E = I_r^2 Rt = \frac{V_r^2 t}{R}$
القدرة الكهربائية	$P = \frac{E}{t} = I_{rms}^2 R$

مثال: مكواة ملابس تعمل على مصدر جهد متردد، شدة التيار العظمى $5\sqrt{2}$ A . إحسب الطاقة الحرارية الناتجة عن عمل المكواة لمدة ساعة علما ان مقاومة المكواة 1000Ω ؟

.....

.....

.....

.....

مثال : تيار متردد يمثل بمعادلة شدة التيار اللحظية التالية : $I_t = 2\sqrt{2}\ sin(120\pi t)$

احسب : 1- مقدار الشدة الفعالة للتيار المتردد ؟

.....

.....

.....

2- تردد التيار ؟

.....

.....

.....

1) الشدة الفعالة للتيار المتردد الجيبي تتناسب طرديا مع شدته العظمي.

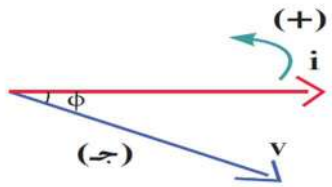
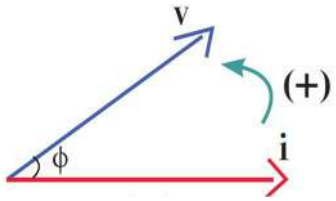
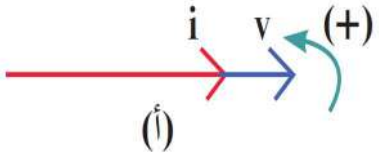
2) إن مرور تيار متردد شدته العظمي I_m في المقاومة R لفترة زمنية t يولد كمية الحرارة نفسها التي يولدها مرور تيار مستمر شدته $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$ في المقاومة نفسها وخلال الفترة الزمنية نفسها.

3- الأجهزة الكهربائية التي تعمل على التيار المتردد تسجل عليها القيم الفعالة من شدة التيار أو مقدار الجهد.

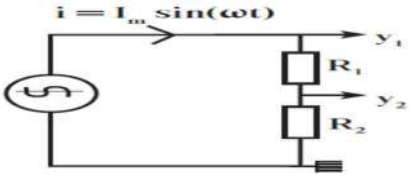
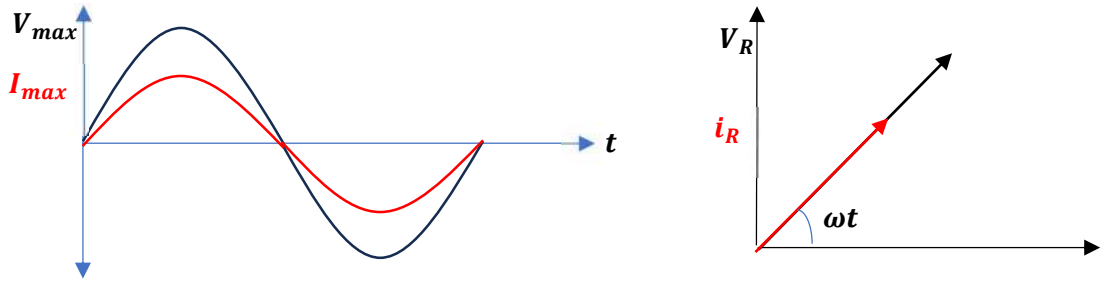
4) الأجهزة المستخدمة لقياس شدة التيار المتردد ومقدار الجهد المتردد من أميتر (قياس شدة التيار) وفولتاميتر (قياس فرق الجهد) تقيس القيم الفعالة.

فرق الطور

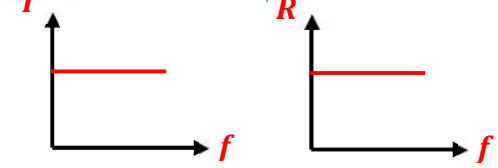
عند تطبيق جهد متردد $V_t = V_{max}Sin(\omega t + \varphi)$ على دائرة كهربائية يسري في الدائرة تيار كهربائي متردد $I_t = I_{max}Sin(\omega t)$

شدة التيار الكهربائي تسبق فرق الجهد.	فرق الجهد يسبق شدة التيار الكهربائي.	شدة التيار وفرق الجهد متفقين في الطور.
		
$\emptyset < 0$	$\emptyset > 0$	$\emptyset = 0$

تطبيق قانون أوم على دائرة تيار متردد تحوي مقاومتين أوميتين فحسب

تعريف المقاومة الصرفة (الأومية)	هي المقاومة التي تحول الطاقة الكهربائية بأكملها إلى طاقة حرارية فحسب وليس لديها أي تأثير حثي ذاتي L = (0) H .
الدائرة الكهربائية	
فرق الطور	التيار الكهربائي وجهد المصدر يتغيران بكيفية واحدة أي أنهما متفقان في الطور فيزدادان معا ويتناقصان معا أي أن ϕ = zero .
معادلة كل من فرق الجهد وشدة التيار	$V_{(t)\,R} = V_{max}\ Sin\ (\omega t)$ $I_{(t)\,R} = I_{max}\ Sin\ (\omega t)$
الرسم البياني والاتجاهي للجهد والتيار	
معادلات حساب المقاومة	$R = \frac{V_{max}}{I_{max}} = \frac{V_{rms}}{I_{rms}}$
العوامل التي يتوقف عليها المقاومة	$R = \rho \frac{L}{A}$ طول السلك – مساحة المقطع – المقاومة النوعية للموصل

1) قيمة المقاومة R لا تتغير بتغير نوع التيار المار سواء أكان متردد أم مستمر ولا تتغير بتغير التردد.



2) المقاومة في معظم الأحيان تكون على شكل ملف ملفوف لفا مزدوجا لإلغاء الحث الذاتي الناتج عنه أو على شكل سلك مستقيم.

علل : المقاومة في معظم الأحيان تكون على شكل ملف ملفوف لفا مزدوجا ؟
حتى يكون اتجاه التيار المار في أحد فرعي الملف عكس اتجاهه في الفرع الآخر فيكون مجالاهما المغناطيسيان متضادين ومتساويين فيعادل كل منهما الآخر وبذلك ينعدم الحث الذاتي للملف ولا يكون له تأثير على التيار الأصلي

مثال : إذا كانت القيمة العظمى لفرق الجهد المتردد المطبق على مقاومة اومية هو $8V$, اذا كانت قيمة المقاومة الصرفة 10Ω احسب :

1- مقدار فرق الجهد الفعال ؟

.....

.....

.....

2- القيمة العظمى لشدة التيار ؟

.....

.....

.....

مثال : مدفأة كهربائية تعمل بتيار متردد تعمل بتيار متردد جهده الأعظم $(282.8V)$ ومقاومة سلكها 500Ω .احسب: 1- القدرة الحرارية للمدفأة ؟

.....

.....

.....

2- الطاقة الحرارية المتولدة عند تشغيل المدفأة لمدة نصف ساعة ؟

.....

.....

.....

مثال : تيار متردد شدته اللحظية تعطى من العلاقة التالية $I_t = 3.2\sin(4000t)$ يمر في مقاومة أوميه مقدارها 30Ω احسب القيمة العظمى والقيمة الفعالة لشدة التيار ؟

.....

.....

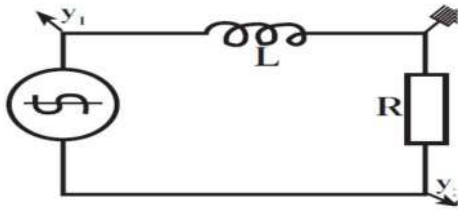
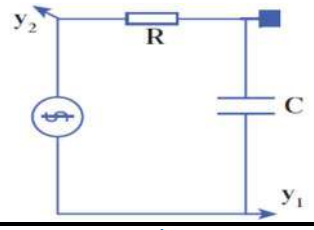
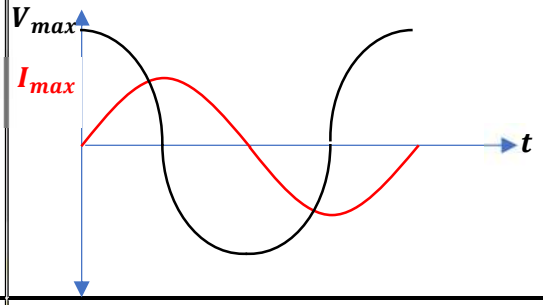
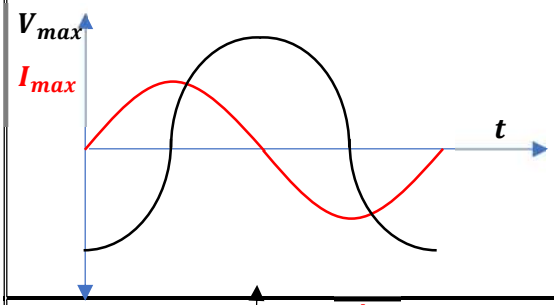
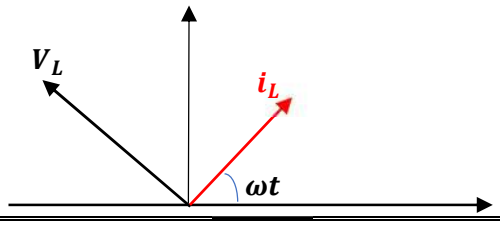
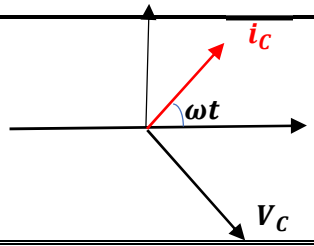
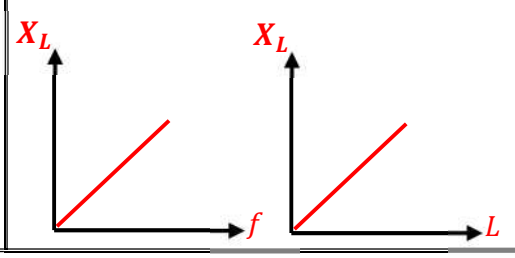
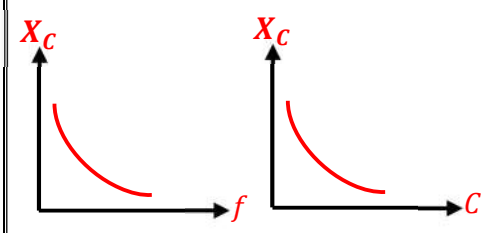
.....

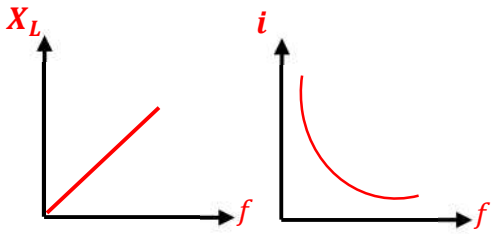
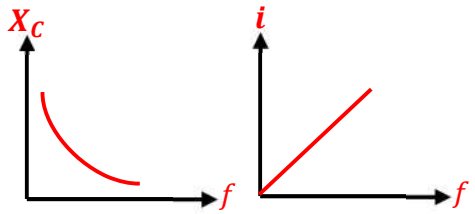
2- القيمة العظمى والقيمة الفعالة لفرق الجهد عبر المقاومة ؟

.....

.....

.....

وجه المقارنة	ملف حثي ومقاومة أوميه	مكثف ومقاومة أوميه.
التعريف	الملف الحثي النقي: هو الملف الذي له تأثير حثي حيث إن معامل حثه الذاتي L كبير ومقاومته الأومية R معدومة.	المكثف : يعمل على تخزين الطاقة الكهربائية وتفريغها وقت الحاجة.
الدائرة الكهربائية		
فرق الطور	الجهد الكهربائي يتقدم على التيار الكهربائي في الملف (بربع دورة) أي بزاوية طور $\phi = 90 = \pi/2$	الجهد الكهربائي يتأخر على التيار الكهربائي في المكثف (بربع دورة) أي بزاوية طور $\phi = 90 = \pi/2$
فرق الجهد وشدة التيار	$V_{(t)L} = V_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ $I_{(t)L} = I_m \sin(\omega t)$	$V_{(t)C} = V_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ $I_{(t)C} = I_m \sin(\omega t)$
الرسم البياني للجهد والتيار		
الرسم الاتجاهي		
الممانعة للتيار المتردد	الممانعة الحثية للملف X_L هي الممانعة التي يبديها الملف لمرور التيار المتردد خلاله .	الممانعة السعوية للمكثف X_C الممانعة التي يبديها المكثف لمرور التيار المتردد خلاله.
علاقات بيانية		

معادلة حساب الممانعة من خلال عواملها	$XL = 2\pi f L$ $X_L = \omega . L$	$x_C = \frac{1}{2\pi fC}$ $x_C = \frac{1}{\omega C}$
علاقات حساب الممانعة	$X_L = \frac{V_{m.L}}{I_{m.L}} = \frac{V_{r.L}}{I_{r.L}}$	$X_C = \frac{V_{m.C}}{I_{m.C}} = \frac{V_{r.C}}{I_{r.C}}$
الطاقة المختزنة	الملف الحثي النقي يحول أي جزء من الطاقة الكهربائية الي طاقة مغناطيسية $U_B = \frac{1}{2} L I_{rms}^2$	المكثف يحول أي جزء من الطاقة الكهربائية الي طاقة كهربائية تختزن في المجال الكهربائي للمكثف $U_E = \frac{1}{2} C V_{rms}^2$
ملاحظات	1- لو تيار مستمر $f = 0$ $X_L = 2\pi f . L = 0$ لذلك الممانعة الحثية تسمح بمرور التيار المستمر. 2- تستخدم الملفات الحثية في فصل التيارات حيث تسمح بمرور التيارات المنخفضة وتمنع التيارات عالية التردد. 	1- لو تيار مستمر $f = 0$ $X_C = \frac{1}{2\pi f . C} = \infty$ أي تصبح الدائرة مفتوحة ولا يمر التيار المستمر. 2- تستخدم المكثفات في فصل التيارات حيث تسمح بمرور التيارات عالية التردد وتقاوم مرور التيارات المنخفضة التردد. 

عند زيادة تردد التيار

هام

1- المقاومة الاومية (R) لا تتغير (تبقى ثابتة) ⇦ وشدة التيار تبقى ثابتة.
2- المقاومة الحثية للملف (X_L) تزداد (علاقة طردية) ⇦ وشدة التيار تقل .
3- المقاومة السعوية للمكثف (X_C) تقل (علاقة عكسية) ⇦ وشدة التيار تزداد .

علل

1- لا يسمح المكثف بمرور التيار المستمر؟
في حالة التيار المستمر فإن التردد يساوي صفرا وعليه تصبح ممانعة المكثف X_C لا نهائية القيمة أي أن دائرة التيار المستمر مفتوحة.

2- يسمح المكثف بمرور التيار المتردد؟
لتعاقب عمليتي الشحن والتفريغ خلال الدورة الواحدة.

مثال: تيار متردد معادلته كما يلي $I_t = 14.14 \sin(628t)$ يمر في دائرة تحتوي على ملف حثي نقي معامل حثه الذاتي **0.01H** احسب:1- الشدة الفعالة للتيار المتردد؟

.....

.....

2- تردد التيار؟

.....

.....

3- ممانعة الملف الحثية ؟

.....

4- الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف ؟

.....

5- فرق الجهد بين طرفي الملف ؟

.....

مثال : دائرة تيار متردد تحتوي علي ملف حثي نقي معامل جثه الذاتي **0.01H** يمر فيه تيار لحظي يمثل بالعلاقة التالية : $I_t = 2 \sin(100\pi t)$ 1- ممانعة الملف الحثية ؟

.....

.....

2- فرق الجهد الفعال بين طرفي الملف ؟

.....

.....

مثال : يتصل مصدر للتيار المتردد يعطي فرقا في الجهد قيمته العظمى $(100\sqrt{2})$ بدائرة تحتوي على ملف حثي نقي، إذا علمت ان تردده **50Hz** ومعامل حثه الذاتي **0.1H**

1- كم تكون قراءة الأميتر والفولتميتر؟

.....

.....

.....

.....

2- ماذا يحدث لقراءة الأميتر عند زيادة تردد تيار الدائرة؟

.....

.....

مثال : دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف سعته $400\mu F$ يمر فيها تيار لحظي يمثل بالعلاقة التالية $I_t = 4\sin(100\pi t)$

1- الممانعة السعوية للمكثف؟

.....

.....

.....

2- فرق الجهد الفعال بين طرفي المكثف ؟

.....

.....

3- الطاقة المختزنة في المكثف

.....

.....

مثال : مصدر للتيار المتردد تردده $\frac{100}{\pi}$ Hz وفرق الجهد الفعال بين قطبيه 200V وصل على التوالي مع مكثف سعته $200\mu F$.احسب :

1- الممانعة السعوية للمكثف؟

.....

.....

.....

.....

2- الشدة الفعالة للتيار المار؟

.....

.....

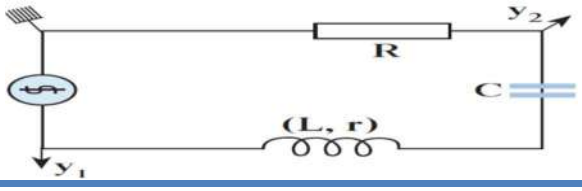
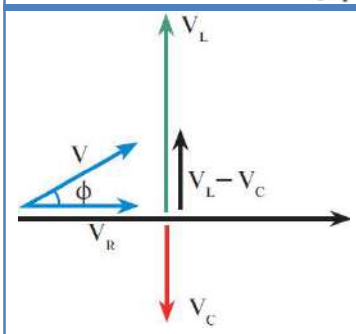
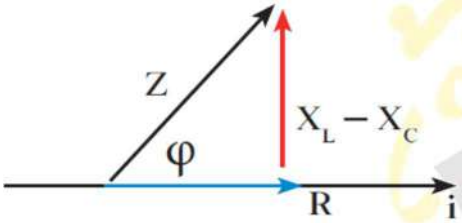
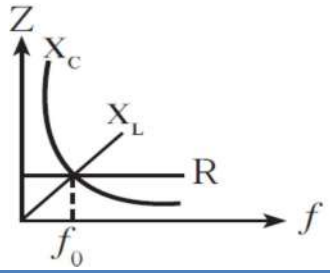
ماذا يحدث : لشدة تيار الدائرة اذا زاد تردد التيار ؟

.....

.....

تحقيق أحلامك
ليس مستحيلاً .. لكنه
ليس سهلاً أيضاً ..
عليك أن تخوض المتاعب

تطبيق قانون أوم على دائرة تيار متردد تحتوي على
مقاومة أوميه وملف حثي نقي ومكثف متصلة معا على التوالي

الدائرة الكهربائية	
الجهد الكلي	جمع الجهود الكلي للعناصر الثلاثة هو جمع اتجاهي وليس جمعا عدديا لأنها مختلفة في زوايا الطور وعليه نستنتج : $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ 
المقاومة الكلية Z	المقاومة الكلية علي الشكل التالي : $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ 
فرق الطور بين الجهد الكلي وشدة التيار	$\varphi = tan^{-1}\left(\frac{V_l - V_C}{V_R}\right) = tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_c}{R}\right)$
علاقات حساب الممانعة الكلية	$Z = \frac{V_{maxT}}{I_{maxT}} = \frac{V_{rmsT}}{I_{rmsT}}$ 

1-شدة التيار المار في الدائرة في جميع عناصرها متساو .

$$I_R = I_L = I_C = I_{rms}$$

2- فرق الجهد بين طرفي كل عنصر في الدائرة يختلف عن الآخر

$V_{rms.R} = R.I_{rms}$ | $V_{rms.L} = X_L.I_{rms}$ | $V_{rms.c} = X_c.I_{rms}$

3-أي عنصر غير موجود في الدائرة يعوض عن ممانعته بصفر .

4-أي ملف حثي غير نقي يكون له مقاومة أوميه (يولد طاقة حرارية).

مثال : في دائرة توالي تحتوي على ملف حثي نقي ممانعته الحثية **16Ω** ومكثف ممانعته السعوية **6Ω** ومقاومة اوميه **10Ω** ومتصلة على مصدر تيار متردد تردده **60Hz** .احسب

1- المقاومة الكلية ؟

.....

.....

.....

2- شدة التيار العظمى علما ان $V_{max}=10V$ ؟

.....

.....

3- فرق الطور بين الجهد والتيار في الدائرة ؟

.....

.....

مثال : مولد تيار يعطي فرقا في الجهد مقداره **220V** وتردده **50Hz** وصل على التوالي مع ملف معامل تأثيره الذاتي **0.28H** ومقاومة صرفه **50Ω** ومكثف سعته **397.8µF**.

احسب : 1- مقاومة الدائرة **Z** ؟

.....

.....

.....

2- الشدة الفعالة للتيار المار بالدائرة ؟

.....

.....

3-فرق الطور ؟

.....

.....

4- فرق الجهد بين طرفي المقاومة الأوميه؟

.....

.....

5- فرق الجهد بين طرفي الملف الحثي ؟

.....

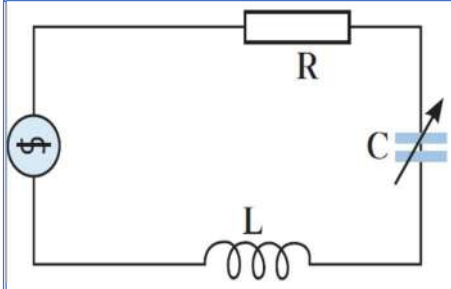
.....

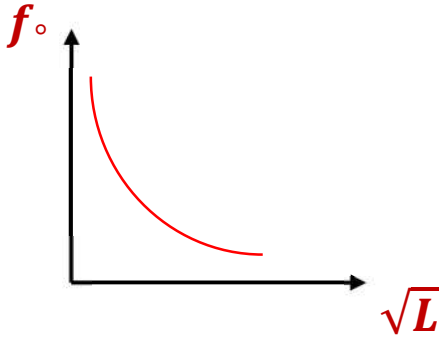
6- فرق الجهد بين طرفي المكثف ؟

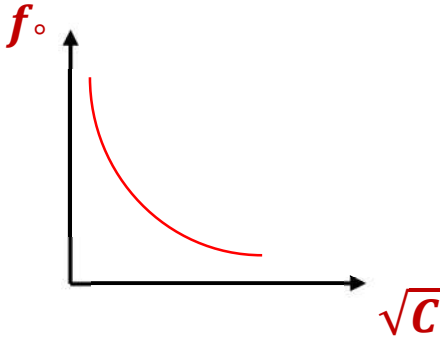
.....

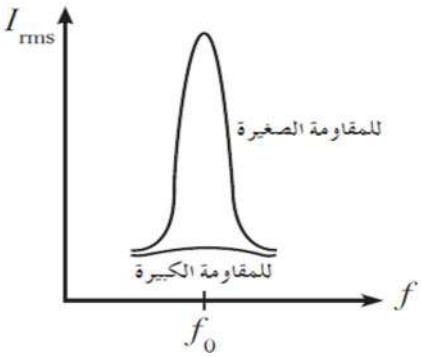
.....

دائرة الرنين الكهربائي

الدائرة الكهربائية	الدائرة مؤلفة من مقاومة أومية (R) وملف حثي نقي معامل حثه الذاتي (L) ومكثف متغير السعة (C) متصلة على التوالي بمصدر تيار متردد يمكن التحكم بتردده (f) . 
الرنين الكهربائي	هو حالة خاصة لدائرة توال تحتوي على ملف حثي ومكثف ومقاومة أومية يكون فيها المقاومة الكلية أصغر ما يمكن وشدة التيار المار أكبر ما يمكن.
خصائص دائرة الرنين	1- الممانعة الحثية X_L مساوية في المقدار للممانعة السعوية X_C ويلغي كل منهما الآخر. $X_L = X_C$ 2- مقاومة الدائرة الكلية Z تساوي مقدار المقاومة الأومية في الدائرة R وهي أقل مقاومة ممكنة . $Z = R$ 3- شدة تيار الرنين هي أكبر شدة تيار . 4- الجهد الكلي في الدائرة= الجهد على المقاومة الأومية فحسب. 5- الجهد والتيار متفقين في الطور. 6- الجهد بين طرفي الملف يساوي الجهد بين طرفي المكثف . $V_L = V_C$
استنتاج تردد الرنين	 $X_L = X_{CL}$ $2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$ $f_\circ^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$ $f_\circ = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$







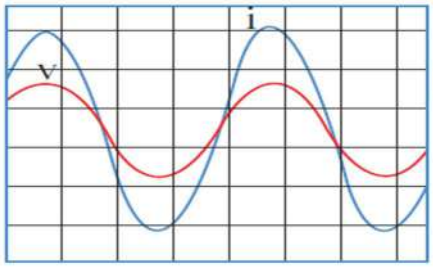
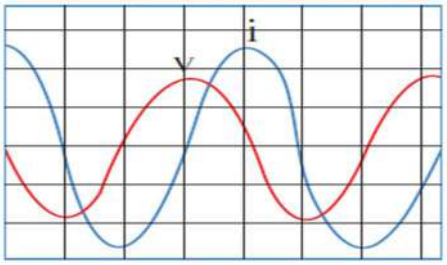
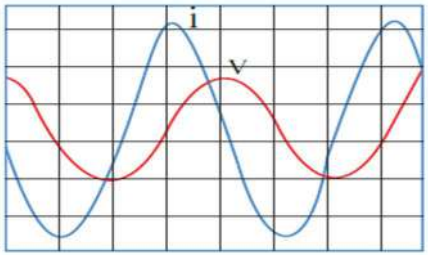
الشكل المقابل :
يوضح منحنيان لتغير شدة التيار بتغير التردد عند مقاومة أوميه صغيرة وكذلك عند مقاومة أوميه كبيرة كالتالي:

1- عندما يتغير التردد يتغير كل من الممانعة الحثية والممانعة السعوية .
حيث إنه عند تردد صغير تكون الممانعة السعوية كبيرة والممانعة الحثية صغيرة فيكون الفرق بين $(X_L - X_C)$ كبير وبالتالي تكون Z من العلاقة
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ كبيرة فيكون شدة التيار صغيرة

2- ثم بزيادة التردد تقل X_C وتزداد X_L فيقل الفرق بينهما تدريجيا وبالتالي تقل Z تدريجيا وتزداد شدة التيار تدريجيا .

3- وعندما يصبح $X_L = X_C$ تكون Z أقل ما يمكن ويحدث ذلك عند تردد الرنين فتكون شدة التيار أكبر ما يمكن.

4- وبزيادة التردد عن تردد الرنين تستمر X_C في النقصان وتستمر X_L في الزيادة فيزداد الفرق بينهما مرة أخري وتزداد Z تدريجيا وبالتالي يقل شدة التيار تدريجيا.

		
$f = f_\circ$ $X_L = X_C$ $\varphi = 0$ فرق الجهد وشدة التيار متفقين في الطور	$f > f_\circ$ $X_L > X_C$ $\varphi > 0$ فرق الجهد متقدم على شدة التيار	$f < f_\circ$ $X_L < X_C$ $\varphi < 0$ فرق الجهد يتأخر عن شدة التيار

علل
1- سلك المقاومة الأوميه ملفوف لفا مزدوجا ؟
حتى ينعدم الحث الذاتي وبالتالي فلا يكون لها تيار تأثيري علي التيار الاصلي.

2- للمقاومة الأوميه قيمة واحدة مهما اختلف التردد بعكس الممانعة الحثية والسعويه ؟
لان المقاومة الأوميه لا تتوقف على التردد بينما الممانعة الحثية تتناسب طرديا مع التردد والممانعة السعوية تتناسب عكسيا مع التردد.

3- الملف التأثيري النقي لا يحول اي جزء من الطاقة الكهربية الي طاقة حرارية ؟
لان مقاومته الأوميه تساوي صفر وبالتالي فان الملف يختزن طاقة مغناطيسية في مجاله المغناطيسي .

4- المكثف لا يمرر التيار المستمر (بعد تمام شحنه) بينما يمرر التيار المتردد ؟
في التيار المستمر تردد التيار يساوي صفر وعلية تكون مقاومة المكثف لانهائية فيجعل الدائرة مفتوحة ، أما في التيار المتردد تتعاقب عملتي الشحن والتفريغ خلال الدورة الواحدة.

5- تنعدم الممانعة الحثية للملف في دوائر التيار المستمر ؟
لأن التردد للتيار المستمر يساوي صفر وعليه فإن الممانعة الحثية تكون مساوية صفر.

6- تستطيع دائرة الرنين أن تميز بين ترددات الموجات المستقبلة ؟ أو تستخدم دائرة الرنين في الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية ؟ أو يستخدم الملف الحثي في فصل التيارات العالية التردد والمنخفضة ؟
لأنه بسبب التناسب الطردي بين الممانعة الحثية والتردد ، فإن الملف الحثي يسمح بمرور التيار منخفض التردد حيث يبدي أمامه ممانعة صغيرة ، بينما لا يسمح بمرور التيار عالي التردد.

7- يستخدم المكثف في فصل التيارات العالية التردد عن المنخفضة ؟
لأنه بسبب التناسب العكسي بين الممانعة السعوية والتردد فان المكثف يسمح مرور التيار عالي التردد ولا يسمح بمرور التيار منخفض التردد.

8- يمر اقصي شدة تيار في دائرة الرنين؟
لأنه في دائرة الرنين $X_C = X_L$ لذلك تكون المقاومة الكلية(**Z**)اقل ما يمكن .

9- يستخدم المكثف كمقاومة متغيرة (ريوستات) مع التيار المتردد ؟
لأنه يمكن تغيير ممانعته السعوية (X_C) عن طريق تغير تردد التيار(**f**) أوسعة المكثف (**c**)

مثال : دائرة توال مؤلفة من مكثفة C وملف تأثيري نقي له معامل حث ذاتي L = (20) mH ومقاومة أومية R = (150) Ω موصلة على مصدر جهد متردد مقدار جهده الفعال يساوي 20 V وتردده يساوي تردد الرنين (796) HZ. احسب :

1- مقدار سعة المكثف في حالة الرنين الكهربائي ؟

.....

.....

.....

.....

2- المقدار الفعال للتيار الكهربائي في حالة الرنيني الكهربائي ؟

.....

.....

.....

مثال : دائرة توالى مؤلفة من مكثف C= (2) μ F وملف تأثيري نقي له معامل حث ذاتي L = (120) mH ومقاومة أوميه R = (50) Ω متصلة بمصدر جهد متردد يمكن تعديل تردده والقيمة العظمى للجهد (311) V. احسب:

1- مقدار تردد الرنين التي إذا ما استعملت لمصدر الجهد نحصل على حالة رنين كهربائي في الدائرة ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2- القيمة العظمى لشدة التيار في حالة الرنين ؟

.....

.....

.....

مثال : دائرة تيار متردد تتكون من مصدر تيار متردد جهده الفعال V (220) وتردد $\frac{200}{\pi}$ HZ يتصل على التوالي بمكثف سعته μF (50) وملف حثى نقي معامل تأثيره الذاتي (100)mH احسب : 1- المقاومة الكلية للدائرة ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2- شدة التيار الفعالة المارة في الدائرة ؟

.....

.....

.....

3- فرق الجهد الفعال بين لوحي المكثف ؟

.....

.....

.....

4- كم تساوي سعة المكثف الذي يوضع بدلا من المكثف الأول والذي يجعل الدائرة في حالة رنين مع التيار المتردد المغذي لها ؟

.....

.....

.....

قم بتلخيص أهم نقاط الوحدة السابقة

وتمرن جيداً بحل بنك الأسئلة

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسبًا علميًا :

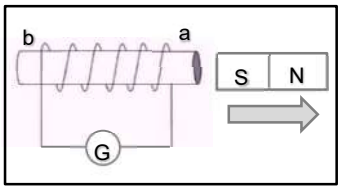
1- يكون التدفق المغناطيسي الذي يجتاز السطح أكبر ما يمكن (قيمة عظمى موجبة) عندما تكون زاوية سقوط المجال على السطح تساوي .....

2- مجال مغناطيسي منتظم شدته (0.1)T تخترق خطوطه بشكل عمودي سطحًا مساحته $(2)m^2$ ، فإن التدفق المغناطيسي الذي يجتازه بوحدة (W b) يساوى ..... .

3- إذا زاد عدد لفات الملف إلى الضعف وقلت سرعته الزاوية ω إلى النصف مع ثبات باقي العوامل فإن القوة الدافعة الكهربائية العظمى المتولدة منه .....

4- يكون التدفق المغناطيسي الذي يخترق ملف المولد الكهربائي في قيمته العظمى الموجبة عندما تصبح الزاوية بين خطوط المجال المغناطيسي ومتجه مساحة سطح الملف (θ) تساوي ..... .

5- عند جذب قطب شمالي لمغناطيس بعيدًا عن لفات ملف يتولد في الملف تيارًا حثيًا بحيث يتحول مسطح الملف المقابل إلى قطب ..... .



6- في الشكل المقابل أثناء إبعاد المغناطيس عن الملف يكون الطرف (a) قطبًا ..... .

7- جسيم شحنته 5×10^{-6} c يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها $20\ m/s$ دخل بشكل عمودي في مجال مغناطيسي منتظم شدته 5 T فإنه يتأثر بقوة مغناطيسية حارفة مقدارها بوحدة النيوتن يساوي .....

8- يكون التيار التأثيري المتولد في ملف المولد الكهربائي في قيمته العظمى عندما يكون متجه مساحة السطح ..... على خطوط المجال المغناطيسي.

9- الجهاز الذي يحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية في وجود مجال مغناطيسي بعد تزويده بتيار كهربائي مناسب هو ..... .

10- الجهاز الذي يحول جزءا من الطاقة الميكانيكية المبذولة لتحريك الملف في المجال المغناطيسي إلى طاقة كهربائية هو ..... .

11- إذا وصل مصدر تيار متردد قيمة جهده العظمى تساوي 10V بمقاومة أومية مقدارها Ω(5) فإنه يمر بها تيار كهربائي شدته العظمى تساوي بوحدة الأمبير .....

12- إذا كانت القيمة الفعالة لشدة التيار تساوي ($5\sqrt{2}$)، فتكون قيمته العظمي بوحدة (A) تساوي.....

13- مدفأة تعمل على مصدر جهد متردد شدة التيار العظمى له تساوي A($10\sqrt{2}$)، فإن شدة التيار التي تُسجل على المدفأة بوحدة (A) تساوي ..... .

14- دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة صرفه مقدارها Ω(5) ويمر بها تيار كهربائي شدته العظمى A($5\sqrt{2}$) فتكون القدرة الحرارية في المقاومة بوحدة (W) مساوية ..... .

15- دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة صرفة مقدارها R = (10)Ω يمر فيه تيار لحظي تمثله العلاقة التالية $i(t) = 2\sqrt{2}\ sin\ (100\pi)t$ فتكون القدرة الحرارية المصروفة في المقاومة بوحدة (W) مساوية .....

.

16- تيار متردد شدته اللحظية تتمثل بالعلاقة : $i_t = 4\sqrt{2}\ sin\ (100\pi t)$ فتكون القيمة الفعالة لشدة هذا التيار بوحدة (A) تساوي ..... .

17- الجهد الكهربائي المتردد يتأخر على التيار الكهربائي بزاوية طور ($\emptyset = \frac{\pi}{2}$)rad في دائرة تيار متردد مؤلفه من مقاومة أومية و ..... .

17- دائرة تيار متردد تحوي مقاومة أومية ومكثف نلاحظ أن الجهد الكهربي ..... عن التيار الكهربائي في المكثف بربع دورة .

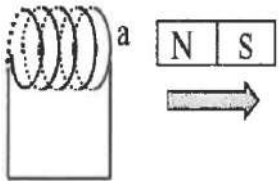
19- مكثف كهربائي سعته $(8\times10^{-4})F$ يتصل بمصدر تيار متردد فرق الجهد الفعال بين طرفيه (20)V فإن الطاقة الكهربائية التي تختزن في المجال الكهربائي للمكثف بوحدة (J) تساوي ..... .

20- من خواص حالة الرنين الكهربائي أن تكون الممانعة الحثية (X_L) مساوية في المقدار للـ ..... .

21- دائرة رنين تحتوي على مكثف سعته (4)μF وملف حثي نقي له معامل حثي ذاتي (64)mH فإن مقدار تردد الرنين في حالة الرنين الكهربائي بوحدة الهرتز يساوي ..... .

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :-

1- ( ) يكون التدفق المغناطيسي قيمة عظمى موجبة عندما يكون مستوى لفات الملف عمودي على المجال المغناطيسي والزاوية بين خطوط المجال ومتجه مساحة السطح تساوي (0°) = θ .



2- ( ) في الشكل المقابل أثناء إبعاد المغناطيس عن الملف يكون الطرف (a) قطباً جنوبياً (s).

3- ( ) القوة الدافعة الكهربائية الحثية تنشأ بحيث تقاوم التغير في التدفق المغناطيسي المسبب في توليدها .

4- ( ) القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في موصل تساوي سالب معدل التغير في شدة المجال المغناطيسي بالنسبة إلى الزمن .

5- ( ) التيار الكهربائي التأثيري المتولد في ملف يسري باتجاه بحيث يولد مجالاً مغناطيسيًا مع التغير في التدفق المغناطيسي المولد له .

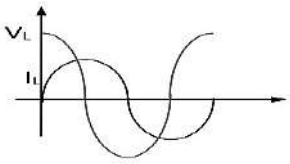
6- ( ) التيار الكهربائي التأثيري المتولد في ملف يسري باتجاه بحيث يولد مجالا مغناطيسيا يعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المولد له.

7- ( ) مقدار القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف في الدائرة الكهربائية المغلقة يكون أصغر كلما كانت الحركة النسبية بين المغناطيس والملف أسرع .

8- ( ) يتولد تيار تأثيري في ملف حثي عندما يتحرك مغناطيس وملف بسرعة واحدة وفي اتجاه واحد .

9- ( ) سلك طوله 2m موضوع في مجال مغناطيسي شدته 0.4T عمودي على اتجاه تيار كهربائي شدته 5A فإن القوة الكهرومغناطيسية على السلك تساوي 4N .

10- ( ) في دوائر التيار المستمر لا تظهر فيها أي ممانعة حثية لأن تردد التيار المار فيها يساوي صفر .



11-( ) في دائرة التيار المتردد التي تحوي ملفاً حثياً (تأثيرياً) نقيا ومقاومة أومية نجد أن الجهد الكهربائي يتقدم على التيار الكهربائي بزاوية طور $\emptyset = \frac{\pi}{2}$

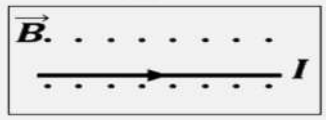
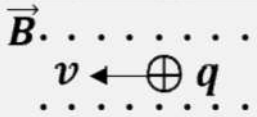
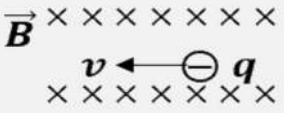
12- ( ) تتناسب الممانعة الحثية للملف (XL) عكسيًا مع تردد التيار (f) عند ثبات معامل الحث الذاتي (L) .

13- ( ) دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف، يكون فيها شدة التيار الكهربائي سابقًا لفرق الجهد الكهربائي بين لوحيه بربع دورة أي بزاوية طور ($\frac{\pi}{2}$) .

14- ( ) قيمة المقاومة الأومية (R) لا تتغير بتغير نوع التيار المار سواء أكان مترددًا أم كان مستمرًا .

15- ( ) دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية فقط ، فإذا ازداد تردد التيار في الدائرة فإن مقاومتها لا تتغير .

*** قارن بين كل مما يلي :**

وجه المقارنة		
اتجاه القوة المغناطيسية		
وجه المقارنة		
اتجاه القوة المغناطيسية أعلى - أسفل		
وجه المقارنة	التدفق المغناطيسي	شدة المجال المغناطيسي
نوع الكمية الفيزيائية		
وجه المقارنة	المولد الكهربائي	المحرك الكهربائي
المبدأ العملي الذي يعتمد عليه (فكرة العمل)		

وأنت تدرس تذكر أنك تبني نفسك وتتعلم لتصل لحلمك، لست في مقارنة ولا مسابقة وليس لك علاقة بما حققه غيرك، لا يهمك متى وصلت المهم أنك فعلتها وحققت هدفك، افخر بكل خطوة مهما كانت صغيرة بنظرك، أعظم الانجازات تأتي من تراكم أصغر النجاحات بمسيرتك

ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

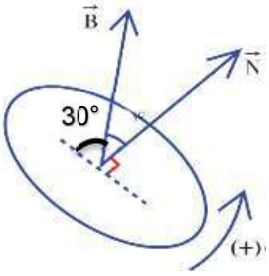
1- يكون التدفق المغناطيسي الذي يخترق مساحة سطح ما يساوي صفراً عندما تكون الزاوية θ بين متجه مساحة السطح وخطوط المجال المغناطيسي تساوي :

❐ 0° ❐ 30° ❐ 60° ❐ 90°

2- يكون التدفق المغناطيسي الذي يخترق مساحة سطح ما مساحته(A) مغمور في مجال مغناطيسي منتظم شدته (B) أكبر ما يمكن عندما تكون الزاوية بين متجه مساحة السطح وخطوط المجال المغناطيسي تساوي:

❐ 0° ❐ 30° ❐ 60° ❐ 90°

3- في الشكل المجاور إذا علمت أن مساحة سطح اللفة $0.2\ m^2$ وأن شدة المجال المغناطيسي المنتظم 3T فإن التدفق المغناطيسي الذي يخترق اللفة بوحدة Wb يساوي :



❐ 0 ❐ 0.3
❐ 0.52 ❐ 0.6

4- يكون التدفق المغناطيسي الذي يخترق مساحة سطح ما يساوي صفراً عندما تكون الزاوية θ بين متجه مساحة السطح وخطوط المجال المغناطيسي تساوي :

❐ 0 ❐ 30 ❐ 60 ❐ 90

5- مجال مغناطيسي منتظم شدته (0.1)T يخترق سطحًا مساحته $(40x10^{-4})m^2$ بحيث كانت الزاوية التي تصنعها خطوط المجال مع متجه مساحة السطح تساوي (60°) فإن مقدار التدفق المغناطيس الذي يخترق السطح بوحدة (Wb) يساوي :

❐ $2x10^{-4}$ ❐ 0 ❐ $6.9x10^{-4}$ ❐ 0.069

6- إذا وضع سطح مساحته $(50)m^2$ موازيًا لمجال مغناطيسي منتظم شدته (0.01)T ، فإن التدفق المغناطيسي الذي يجتازه بوحدة w يساوي :

❐ $5X10^{-3}$ ❐ $5X10^{-2}$ ❐ (0) ❐ (0.5)

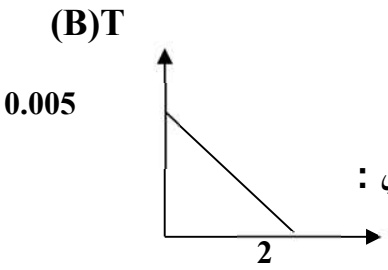
7- وضع سطح مساحته $(0.8)m^2$ في مجال مغناطيسي منتظم شدته (0.5)T بحيث كانت الزاوية بين اتجاه المجال ومتجه مساحة السطح (60°) فإن التدفق المغناطيسي الذي يجتاز هذا السطح بوحدة الويبر يساوي :

❐ 0.2 ❐ 0.35 ❐ 0.4 ❐ 0.69

8- حلقة دائرية الشكل مساحة سطحها $(0.2)m^2$ مغمورة في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.4)T عودي على مستواها، فإن التدفق المغناطيسي الذي يخترق مساحة سطح الحلقة بوحدة (Wb) يساوي :

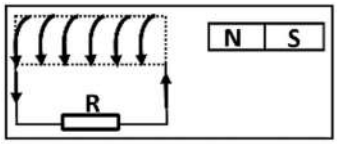
❐ صفر ❐ 0.08 ❐ 0.5 ❐ 2

9- الشكل المقابل يوضح التغير في شدة المجال المغناطيسي (B) الذي يخترق عموديًا ملف عدد لفاته (500) لفة ملفوف حول اسطوانة فارغة مساحة قاعدتها $(0.5)m^2$ مع الزمن (t) فتكون قيمة القوة الدافعة الحثية المتكونة بوحدة (V) تساوي :



❐ $125x10^{-3}$ ❐ 1.25 ❐ $625x10^{-3}$ ❐ $2.5x10^{-3}$

10- يتولد في الملف اللولبي تيار تأثيري كما بالشكل إذا كان المغناطيسي



❐ متحركاً مبتعداً عن الملف ❐ ثابتا أمام الملف

❐ متحركاً مقترباً من الملف ❐ يتحرك مع الملف بنفس السرعة ونفس الاتجاه

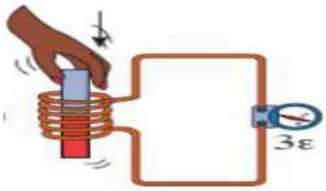
11- أحد الأشكال التالية يوضح الاتجاه الصحيح للتيار الحثي في اللفة الموضحة بالرسم وهو :

❐ ❐ ❐ ❐

12- أحد الأشكال التالية يبين الاتجاه الصحيح للتيار الكهربائي التأثيري المتولد في ملف نتيجة تغير التدفيق المغناطيسي من حركة المغناطيس وهو :

❐ ❐ ❐ ❐

13- تزداد صعوبة دفع مغناطيس في ملف متصل بمقاومة خارجية كلما :



❐ قلت عدد لفات الملف

❐ زادت عدد لفات الملف

❐ كانت الحركة النسبية بين المغناطيس والملف أبطأ

❐ عند توقف الحركة النسبية بين المغناطيس والملف

14- سلك مستقيم طوله 0.5m يمر فيه تيار كهربائي مستمر شدته 2A باتجاه عمودي على اتجاه مجال مغناطيسي منتظم شدته 0.8T فإن المجال يؤثر عليه بقوة كهرومغناطيسية بوحدة N تساوي :

❐ 0.2 ❐ 0.8 ❐ 1.25 ❐ 5

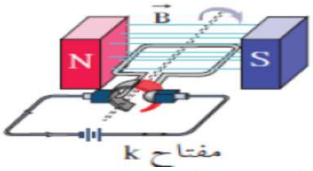
15- مجال مغناطيسي منتظم قدره 0.1T واتجاهه عمودي داخل الورقة ،دخل هذا المجال المغناطيسي جسيم مشحون بشحنة 0.4 C وبسرعة منتظمة 50 m/s وباتجاه موازٍ لخطوط المجال المغناطيسي فإن مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة بوحدة N تساوي:

❐ صفر ❐ 1 ❐ 1.73 ❐ 2

16- في الشكل المجاور سلك مستقيم طوله 0.3m موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.1T ويسري فيه تيار كهربائي قدره 2A فإن القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على السلك تساوي :

❐ 0.6N شرقاً ❐ 0.6N شمالاً ❐ 0.06N غرباً ❐ 0.06N جنوباً

17- في المحرك الكهربائي أثناء دوران الملف يقل العزم تدريجياً حتى ينعدم عندما يصبح مستوى الملف :



❐ موازياً لخطوط المجال ❐ عمودياً على خطوط المجال

❐ يصنع زاوية 30° مع خطوط المجال ❐ يصنع زاوية 60° مع خطوط المجال

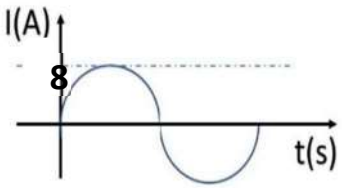
18- جهاز يحول جزءاً من الطاقة الميكانيكية المبذولة لتحريك الملف في مجال مغناطيسي إلى طاقة كهربائية هو :

❐ المحرك الكهربائي ❐ المولد الكهربائي ❐المحول الكهربائي ❐المكثف الكهربائي

19- مولد تيار متردد يتكون من ملف مصنوع من (100) لفة ومقاومته Ω(20) يدور حول محور موازٍ لطوله داخل مجال مغناطيسي منتظم فكانت القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الملف (240)V فإن القيمة العظمى لشدة التيار الحلى المتولد في الملف بوحدة (A) تساوي:

❐ 2.4 ❐ 8.33 ❐ 12 ❐ 1200

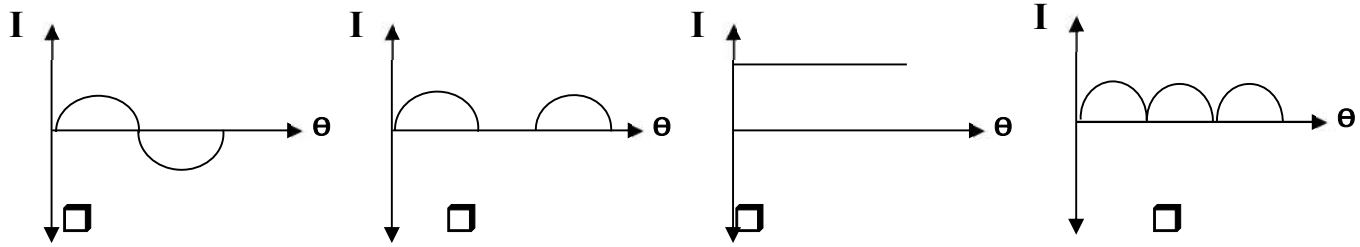
20-في الشكل المقابل منحنى جيبي لتيار متردد تكون فيه الشدة الفعالة للتيار بوحدة الأمبير تساوي :



❐ $\frac{\pi}{16}$ ❐ $4\sqrt{2}$

❐ 8 ❐ $8\sqrt{2}$

21- أفضل تعبير بياني يوضح علاقة التيار الكهربائي التأثيري (I) المتولد في دائرة الحمل لمولد كهربائي والزاوية (θ) بدءا من الوضع الصفري للملف خلال دورة كاملة هو :



❐ ❐ ❐ ❐

22- دائرة التيار المتردد التي لا يتغير فيها شدة التيار المتردد عند تغير تردد التيار فيها هي الدائرة التي تحتوي على :

❐ مكثف كهربائي ❐ مقاومة صرفه ❐ مقاومة صرفه ومكثف ❐ ملف حثى نقي

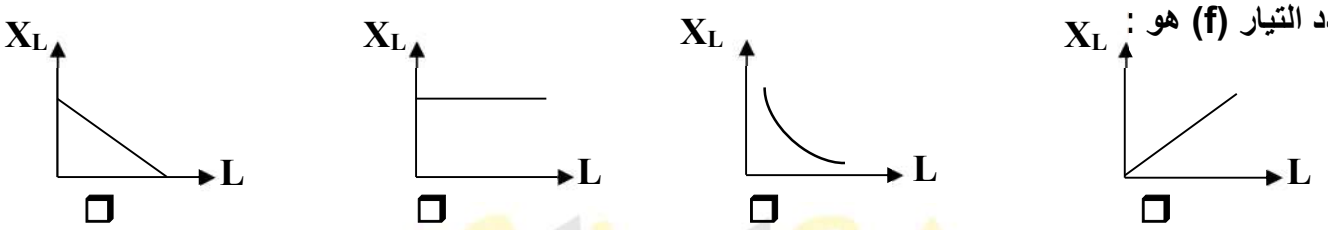
23- دائرة تيار متردد تحتوى على ملف حثي نقي معامل الحث الذاتي له يساوي L = (0.01)H يمر فيه تيار لحظي يتمثل بالعلاقة : $i_t = 2\sqrt{2}\ sin\ (100\pi)t$ فتكون الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي للملف بوحدة (J) تساوي :

❐ 0.02 ❐ 0.04 ❐ 0.2 ❐ 0.4

24- جهاز يحول جزءا من الطاقة الميكانيكية المبذولة لتحريك الملف في المجال المغناطيسي إلى طاقة كهربائية هو:

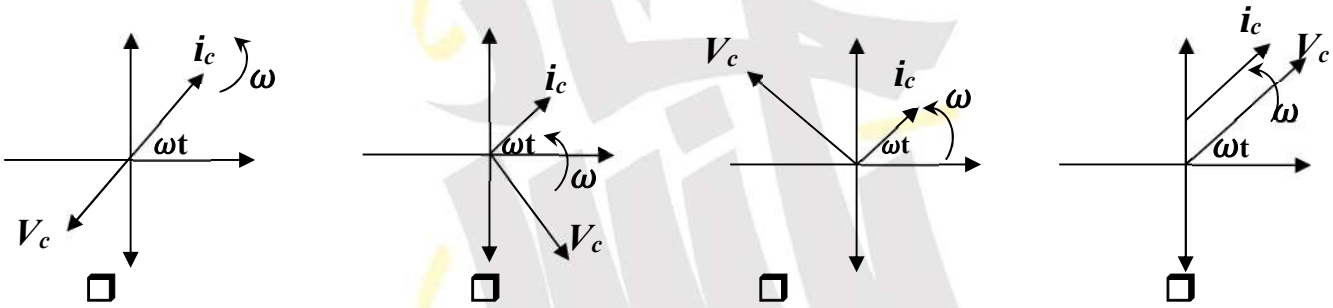
❐ المحرك الكهربائي ❐ المولد الكهربائي ❐ المحول الكهربائي ❐ المكثف الكهربائي

25- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الممانعة الحثية لملف (X_L) ، ومعامل الحث الذاتي له (L) عند ثبات تردد التيار (f) هو :



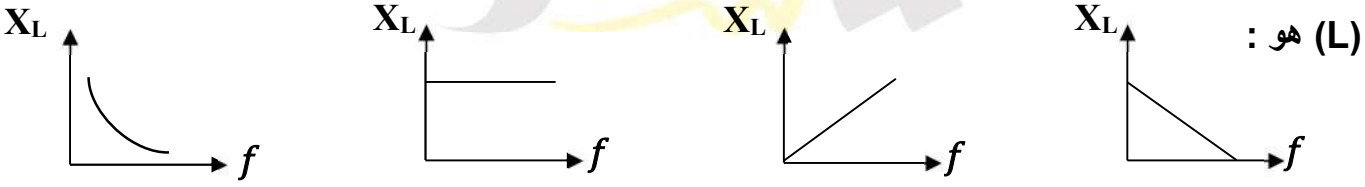
❐ ❐ ❐ ❐

26- أفضل مخطط اتجاهي يمثل العلاقة بين شدة التيار المغذي لدائرة تيار متردد تحوي مكلف كهربائي وفرق الجهد بين طرفي المكثف هو :



❐ ❐ ❐ ❐

27- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الممانعة الحثية (X_L) وتردد التيار (f) عند ثبات معامل الحث الذاتي (L) هو :



❐ ❐ ❐ ❐

28- دائرة تيار متردد تحوي ملف حثي نقى ومقاومة أومية وكان فرق الجهد اللحظي يتغير وفق المعادلة :

$V_L = V_m\ sin\ (\omega t + \frac{\pi}{2})$ ، فإن ذلك يعني أن :

❐ التيار الكهربائي يتقدم على الجهد في الملف بنصف دورة

❐ التيار الكهربائي يتقدم على الجهد في الملف بربع دورة

❐ الجهد يتقدم على التيار الكهربائي في الملف بنصف دورة

❐ الجهد يتقدم على التيار الكهربائي في الملف بربع دورة

29- تتناسب قيمة الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي لملف حثي نقي معامل حثه الذاتي (L) مر به تيار متردد تناسبًا :

❐ طرديًا مع مربع القيمة الفعالة لشدة التيار المار بالملف .

❐ طرديًا مع الشدة العظمى للتيار المار في الملف .

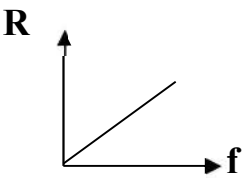
❐ عكسيًا مع الشدة العظمى للتيار المار في الملف.

❐ عكسيًا مع مربع القيمة العظمى لشدة التيار المار

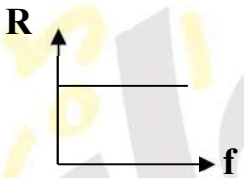
30- وصل مكثف سعته $(50X10^{-6})F$ بدائرة تيار متردد فإذا كان فرق الجهد الفعال بين طرفي المكثف $V_{rms}= (20)V$ فإن الطاقة الكهربائية المختزنة في المجال الكهربائي للمكثف بوحدة (J) تساوي :

❐ 0.08 ❐ 0.01 ❐ 0.001 ❐ 100

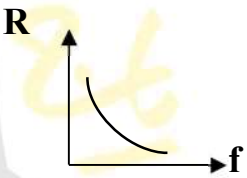
31- أفضل خط بياني يوضح العلاقة بين قيمة المقاومة الأومية (R)، وتردد التيار (f) هو :



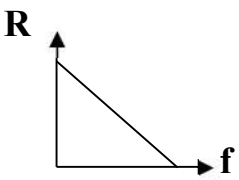
❐



❐

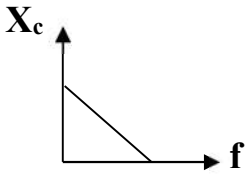


❐

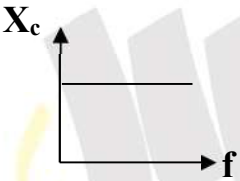


❐

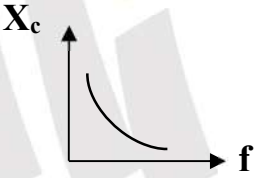
32- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الممانعة السعوية (X_c)، وتردد التيار (f) عند ثبات مقدار السعة (c) :



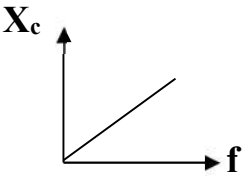
❐



❐

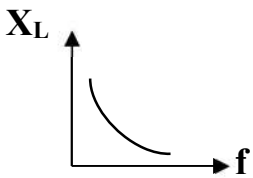


❐

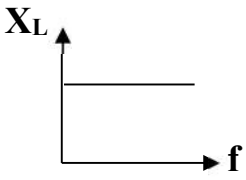


❐

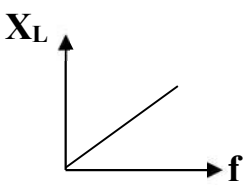
33- أفضل خط بياني يمثل العلاقة بين الممانعة الحثية (X_L) وتردد التيار (f) عند ثبات معامل الحث الذاتي (L) هو:



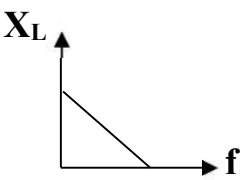
❐



❐



❐



❐

34- تزداد شدة التيار الكهربائي بزيادة تردد المصدر في دائرة تيار متردد تحتوى على :

❐ مقاومة أومية ❐ مكثف ❐ مقاومة صرفة ❐ ملف حثى نقي

35- إذا كانت القيمة العظمى لشدة التيار المتردد $(10\sqrt{2})A$ فإن القيمة الفعالة لشدة هذا التيار بوحدة الأمبير تساوي :

❐ 0.05 ❐ 10 ❐ $10\sqrt{2}$ ❐ $\frac{\pi}{20}$

36- تيار متردد شدته الفعالة 5A تكون قيمته العظمى بوحدة A :

❐ $5\sqrt{2}$ ❐ 0.1 ❐ 10 ❐ 20

37- دائرة تيار متردد تحوي ملفاً حثياً نقياً ومقاومة أوميه تتحول الطاقة الكهربائية في الملف إلى طاقة :

❐ حرارية ❐ مغناطيسية مختزنة ❐ كهربائية مختزنة ❐ ضوئية

38- دائرة تيار متريد تحتوي على مقاومة أومية فقط، إذا زدنا تردد التيار إلى المثلين فإن قيمة المقاومة الأومية :

❐ تقل إلى النصف ❐ تزداد إلى المثلين ❐ تزداد إلى أربعة أمثالها ❐ لا تتغير

39- دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية وملف حثي نقي ومكثف متصلين معًا على التوالي مع مصدر تيار متردد ، فيكون فرق الجهد الكهربائي وشدة التيار متفقين في الطور عندما تكون:

❐ المقاومة الأومية تساوي الممانعة الحثية للملف.

❐المقاومة الأومية تساوي الممانعة السعوية للمكثف.

❐ الممانعة الحثية للملف تساوي الممانعة السعوية للمكثف .

❐ المقاومة الأومية معدومة .

* حل المسالة التالية :

مولد تيار متردد يتألف من ملف مصنوع من (200) لفة مساحة كل منها $(0.001)m^2$ ومقاومته Ω(10) موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته (5)T ويدور حول محور ثابت بسرعة زاوية مقدارها rad/s (50). احسب :

1- القوة الدافعة الكهربائية بعد s(0.01) من بدء الدوران .

.....

.....

2- القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الملف .

.....

.....

3- القيمة العظمى لشدة التيار الحثي المتولد في الملف .

.....

.....

مولد تيار متردد ملفه مستطيل طول m(0.2) وعرضه m(0.1) يتكون من لفه واحدة يدور حول محور مواز لطوله في مجال مغناطيسي منتظم شدته (2)T فيولد قوة محركة تأثيرية قيمتها العظمى V(20) وتيار حثي شدته A(1) علماً بأن في لحظة t = (0)s كانت θ_0 = (0)rad . احسب:

1- أقل قيمة للسرعة التي يدور بها الملف .

.....

.....

1- مقدار أكبر قوة كهرومغناطيسية تؤثر في طول سلك الملف .

.....

.....

ملف عدد لفاته (50) لفه ومقاومته Ω(4) ملفوف حول أنبوبة مجوفة مسـاحة مقطعها $m^2(8x10^{-3})$ يخترقه مجال مغناطيسـي منتظم عمودي على مسـتوى الملف فإذا زادت شـدة المجال من T(0) إلى T(0.6) في زمن قدره s(0.02) . احسب :

1- مقدار القوة الدافعة الحثية في الملف .

.....

.....

.....

2- مقدار شدة التيار الحثي في الملف .

.....

.....

.....

ملف مسـتطيل الشـكل مؤلف من (1000) لفة ومسـاحة كل لفة $A = (0.02)m^2$ وضـع بحيث كان مسـتواه عموديًا على مجال مغناطيسي منتظم شدته (0.4T) . احسب :

1- مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف إذا انعدم المجال المغناطيسي خلال s(0.2) .

.....

.....

.....

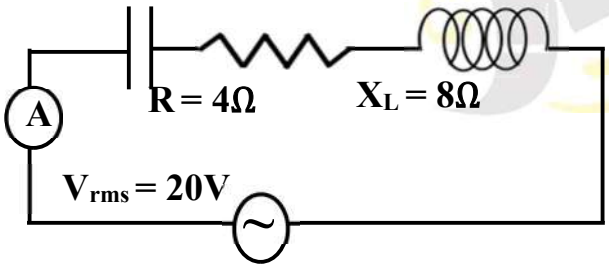
2- مقدار شدة التيار الحثي في الملف إذا كانت المقاومة في الدائرة المغلقة المتصلة بالملف ثابتة وتساوي Ω (20) .

.....

.....

.....

دائرة التيار المتردد المبينة بالشكل تحتوي على مقاومة صرفة وملف حثي نقي ومكثف وصلوا على التوالي مع مصر جهد متردد جهده الفعال V(20) احسب :



1- المقاومة الكلية للدائرة .

.....

.....

2- شدة التيار الفعالة المارة بالدائرة .

.....

.....

3- سعة المكثف الذي يوضع بدلاً من المكثف الأول والذي يجعل الدائرة في حالة رنين مع التيار المتردد المغذي لها علمًا بأن تردد التيار $Hz(\frac{50}{\pi})$.

.....

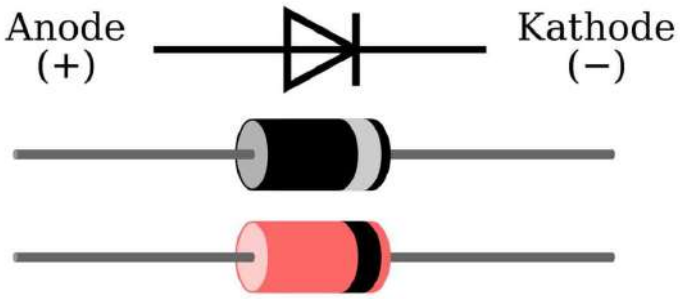
.....

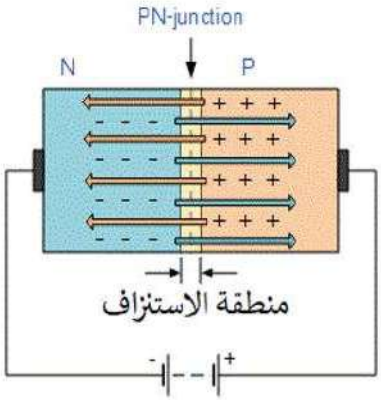
الوحدة الثالثة

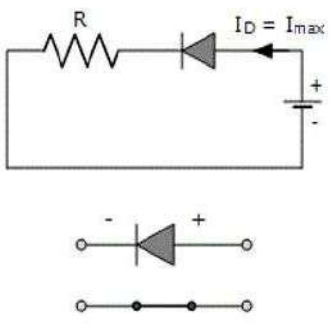
الإلكترونيات

الفصل الأول

الإلكترونيات - الوصلة الثنائية

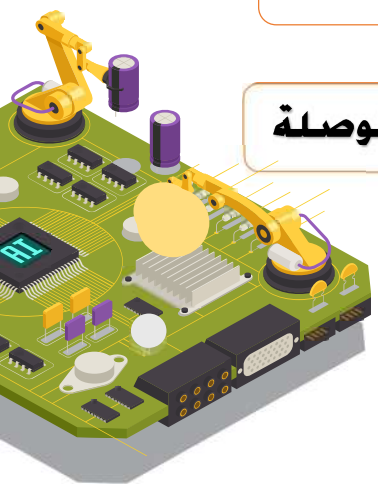






الإلكترونيات

تصنف المواد من حيث توصيلها للتيار الكهربائي إلي ثلاثة أقسام رئيسية



- المواد الموصلة
- المواد العازلة
- المواد شبه الموصلة

1) المواد الموصلة (موصلات جيدة للتيار الكهربائي)
مقاومتها صغيرة مثل النحاس، والالومنيوم، والفضة، والحديد.

2) المواد العازلة : تملك مقاومة كبيرة كالبلاستيك والسيراميك والخشب.

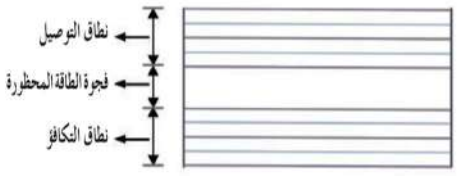
3) المواد شبه (نصف) الموصلة (أشباه الموصلات) :
هي مواد ذات مقاومة معتدلة موصله للكهرباء، ولكن بدرجة أقل من الموصلات العادية .
أو عناصر رباعية التكافؤ يحتوي مستوى طاقتها الخارجي على أربع الكترونات تنشئ روابط تساهمية مع الذرات المجاورة لها في البلورة . او مواد يكون فيها اتساع فجوة الطاقة المحظورة أكبر من صفر واقل من (4) eV .

التوصيل وأشباه الموصلات

1-الاختلاف الأساسي بين هذه المواد يرجع إلى عدد الإلكترونات الحرة المتوافرة في كل مادة، وهي إلكترونات المستوى الأخير فتكون أقل ارتباطا بالنواة.

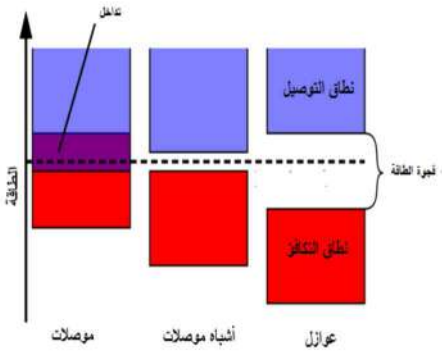
2-إن تماسك الذرات لتشكيل بلورات هو نتيجة للروابط الكيميائية بين تلك الذرات ،لأن الكترونات الغلاف الخارجي لذرة ما تقوم بتشكيل مدرات جزيئية بالتشارك مع إلكترونات الذرات المجاورة .

نطاقات الطاقة في المواد الصلبة



نطاق الطاقة حزمة من مستويات الطاقة القريبة من بعضها والمتداخلة معا في مجموعة كبيرة من الذرات.

كُن ذو همة ..... تصل الى القمة



* يلاحظ من الشكل المقابل :

1) وجود فجوات في الطاقة بين كل نطاق وآخر ويعرف أيضا بالنطاق المحظور.

2) نطاق (شريط) التكافؤ نطاق الطاقة الأخير والمحتوي على الكترونات تكافؤ العنصر ويكون ممتلئ جزئيا بالإلكترونات ويستطيع استيعاب الكترونات أخري.

3) نطاق التوصيل مستويات متداخلة طاقتها أعلي تكون فيها الالكترونات التي اكتسبت طاقة اضافية. أو نطاق الطاقة الذي يكون فارغا تماما من الالكترونات وطاقته أعلى من طاقة نطاق التكافؤ وينتج عن انتقال الالكترونات إليه من نطاق التكافؤ عند إثارة ذراتها .

4) طاقة الفجوة المحظورة مقدار الفرق بين طاقة نطاق التوصيل وطاقة نطاق التكافؤ في المادة الصلبة . او مقدار الطاقة اللازمة لكي ينتقل إلكترون في نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل.

1) ترتبط إذاً الذرات نتيجة التفاعل الكهربائي بين الإلكترونات المشتركة والنواة. ويؤدى تواجد إلكترونات الغلاف الخارجي في مدارات جزيئية مشتركة إلى تكون نطاق تجمع مستويات متقاربة من الطاقة تسمى نطاق التكافؤ .

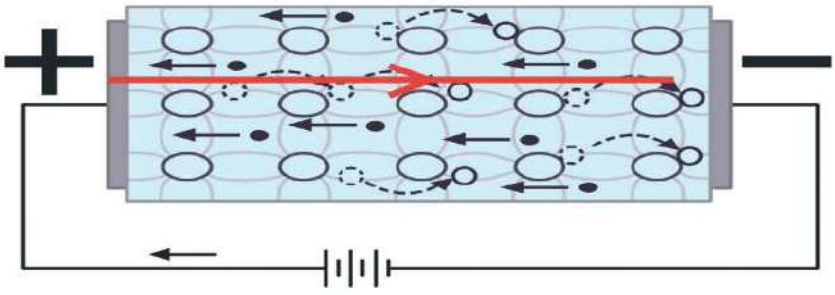
2) قد تكتسب بعض الإلكترونات طاقة إضافية من مصادر حرارية أو إشعاعية فتقفز إلى مستويات طاقة اعلي . وتتداخل تلك المستويات لتشكل نطاق التوصيل .

3) ولكي يقفز الإلكترون من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل ، يجب أن يكتسب طاقة تساوى الفرق بين طاقة نطاق التوصيل وطاقة نطاق التكافؤ وهو ما يعرف بطاقة الفجوة المحظورة.

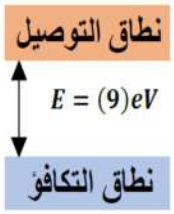
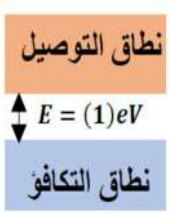
4) تتحرك الإلكترونات التي تقفز من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل بحرية داخل المادة الصلبة وتكون مسئولة عن توصيل الكهرباء .

5) كل إلكترون يقفز من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل يترك مكانه فراغاً يسمى ثقباً.
ويؤدى الثقب في نطاق التكافؤ دور شحنة كهربائية موجبة .(معاكسة لشحنة الإلكترون)

6) بالتالي يتشكل التيار الكهربائي عند تسليط جهد كهربائي علي طرفي الموصل، منتجا مجالا كهربائياً ،عندها تنساب الإلكترونات الحرة في اتجاه معاكس للمجال الكهربائي ويسير الثقب في اتجاه المجال الكهربائي ، الأمر الذي يولد تياراً كهربائياً (اصطلاحياً) في الاتجاه المعاكس لانسياب الإلكترونات كما بالشكل:



مقارنة بين المواد الموصلة والعازلة وشبه الموصلة

	المواد الموصلة	المواد العازلة	المواد شبه الموصلة
اتساع الفجوة المحظورة	0 e.v	4-12 e.v	0 < الفجوة < 4
المقاومة	قليلة	كبيرة جدا	متوسطة
تأثير رفع الحرارة على المقاومة	تقل المقاومة يقفز عدد كبير من الالكترونات	تقل المقاومة	تقل المقاومة
تأثير رفع الحرارة على التوصيل	يزداد التوصيل لزيادة عدد الالكترونات التي تقفز من نطاق التكافؤ الى نطاق التوصيل	يحتاج لحرارة كبيرة جدا حتى تنطلق الالكترونات	يقفز عدد قليل من الالكترونات من نطاق التكافؤ الى نطاق التوصيل
شكل توضيحي			
امثلة	المعادن النحاس - الذهب - الفضة	الكوارتز – البورسلان الخشب	عناصر المجموعة الرابعة الدوري الجرمانيوم – السيليكون الكربون

المواد الموصلة

مواد تتميز بعدم وجود نطاق محظور بين نطاقي التكافؤ والتوصيل.
أو مواد يكون فيها اتساع فجوة الطاقة المحظورة منعدم (صفر) .

المواد شبه الموصلة

مواد يكون فيها اتساع فجوة الطاقة المحظورة أكبر من صفر واقل من eV (4) .

المواد العازلة

مواد يكون فيها اتساع فجوة الطاقة المحظورة بين eV (4) و (12) eV

1-عندما تنتقل إلكترونات المادة نفسها إلى حزمة التوصيل ،يسمى شبه الموصل شبه الموصل النقي.

2-يساهم كل من الإلكترون والثقب في مرور التيار الكهربائي في المادة شبه الموصلة ، فالثقب يتحرك مع المجال الكهربائي الناتج عن تسليط جهد على شبه الموصل . بينما يتحرك الإلكترون عكسه .

3-يمكن زيادة درجة التوصيل بارتفاع درجة حرارة شبه الموصل علل. فتكتسب المزيد من الإلكترونات طاقة كافية للقفز إلى نطاق التوصيل ، تاركة مكانها مزيدا من الثقوب، فتزداد درجة توصيل المادة وتقل مقاومتها .

* حساب عدد حاملات الشحنة في شبه الموصل النقي :

عدد حاملات الشحنة في شبة الموصل النقي **ni + Pi**

حيث أن :

ni : هو عدد الكترونات شبه الموصل التي تقفز من نطاق التكافؤ إلي نطاق التوصيل.

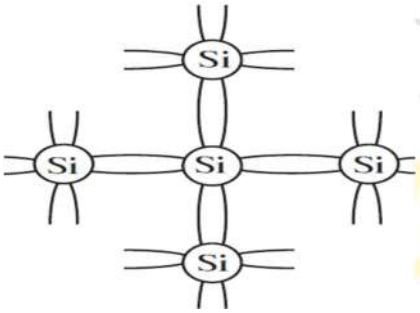
Pi : هو عدد الثقوب الناتجة عن قفز الالكترونات من نطاق التكافؤ إلي نطاق التوصيل.

أشباه الموصلات النقية

هي عناصر المجموعة الرابعة، وهي تميل إلى الدخول في روابط تساهمية للوصول إلى حالة الاستقرار .

حاملات الشحنة = **ni + Pi**

حيث أن **ni = Pi**



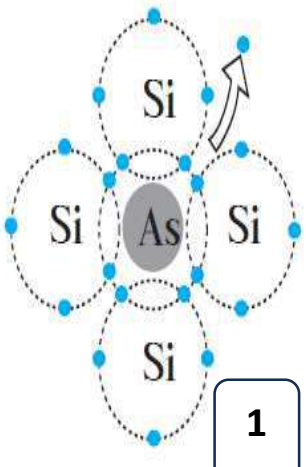
أشباه الموصلات المطعمة

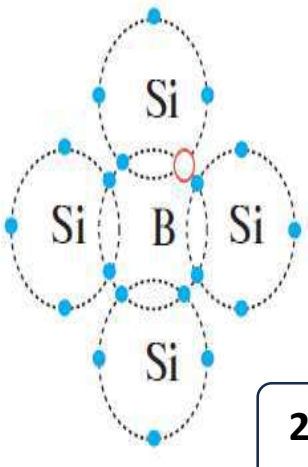
إن تطعيم البلورة بعناصر أخرى لها عدد مختلف من الإلكترونات في الغلاف الخارجي(من المجموعة الثالثة أو المجموعة الخامسة فقط)

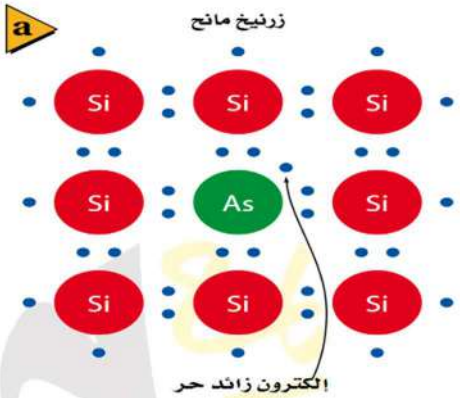
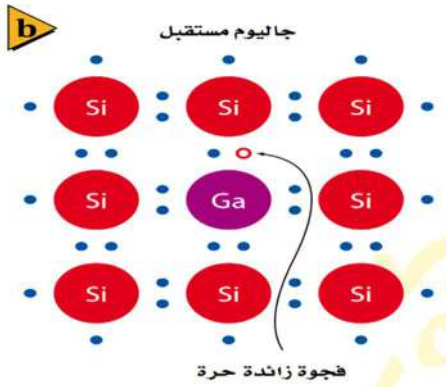
يساهم في زيادة مقدرة المادة شبه الموصلة على التوصيل الكهربائي وينتج عن التطعيم نوعان من أشباه الموصلات هما :

1-شبه موصل من النوع السالب
N – type

2-شبه موصل من النوع الموجب
P – type





	شبه موصل من النوع السالب (N-TYPE)	شبه موصل من النوع الموجب (P-TYPE)
التعريف	شبه موصل غير نقي يحتوي على ذرات شائبة خماسية التكافؤ .	شبه موصل غير نقي يحتوي على ذرات شائبة ثلاثية التكافؤ.
	4 روابط تساهمية + الكترون حر (-) 	3 روابط تساهمية + ثقب(فجوه)(+) 
أمثلة الشوائب	الزرنيخ (As) - الفوسفور(P)	الجاليوم (Ga)الألومنيوم (Al)والبورون (B)
الحاملات الأكثرية	الإلكترونات	الثقوب
الحاملات الأقلية	الثقوب	الالكترونات
عدد حاملات الشحنة N_t	Nd + ni + pi Nd هو عدد الالكترونات الحرة	Na + ni + pi Na هو عدد الثقوب
اسم الذرة الشائبة	الذرة المانحة	الذرة المتقبلة
مرور التيار	يمر التيار (متردد – مستمر) في الاتجاهين	
سبب مرور التيار	وجود الالكترونات حرة الحركة	وجود الثقوب الموجبة
الحالة الكهربائية	متعادلة كهربائيا لأن عدد الالكترونات يساوي عدد البروتونات في انويه ذراتها	
درجة توصيل التيار	تزداد درجة توصيل البلورة للتيار الكهربائي : 1) بزيادة نسبة الشوائب 2) ارتفاع درجة الحرارة	

حاملات الشحنة في أشباه الموصلات

$ni + Pi = 2Pi = 2ni$

$Nd + ni + pi$ (الأكثرية: Nd، الأقلية: pi)

$Na + pi + ni$ (الأكثرية: Na، الأقلية: ni)

- تحتوي بلورة نقية من عنصر سيلكون علي (5×10^5) إلكترون حر فإن عدد الثقوب فيها تساوي .....

.....

- شبه موصل نقي يحتوي علي (1.4×10^{14})/cm^3 ثقبا إذا ما طعمت بـ (6.2 /cm^3) ذرة من مادة تحتوي علي (5) الكترونات احسب :- (10^{20} x

1- نوع شبة الموصل .....

2- عدد حاملات الشحنة الكلية

.....

.....

3- عدد حاملات الشحنة الأقلية

.....

.....

4- عدد حاملات الشحنة الأكثرية

.....

.....

- تحتوي بلورة للجرمانيوم علي ($1x10^{14}$)/cm^3 إلكترون حر عند درجة الحرارة العادية فإذا طعمت بـ (6×10^{20})/cm^3 بذرات مادة البورون والتي تحتوي على (3) الكترونات احسب :-

1- نوع شبة الموصل .....

2- عدد حاملات الشحنة الكلية

.....

.....

3- عدد حاملات الشحنة الأقلية

.....

.....

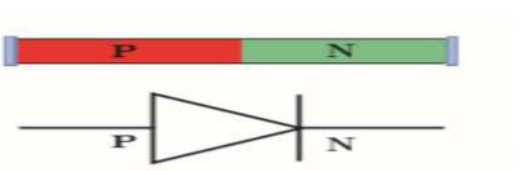
4- عدد حاملات الشحنة الأكثرية

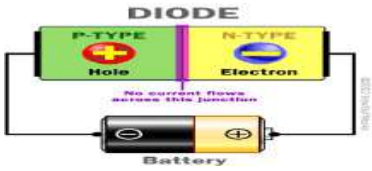
.....

.....

الوصلة الثنائية (الدايود)

تتكون الوصلة الثنائية من شبة موصل من النوع السالب ملتحم بشبة موصل من النوع الموجب ويطلى السطحان الخارجيان بمادة موصلة من أجل وصلها بأسلاك كهربائية.





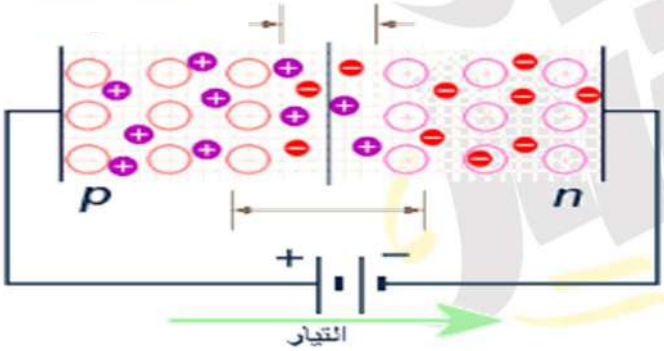
كيف تعمل الوصلة الثنائية ؟

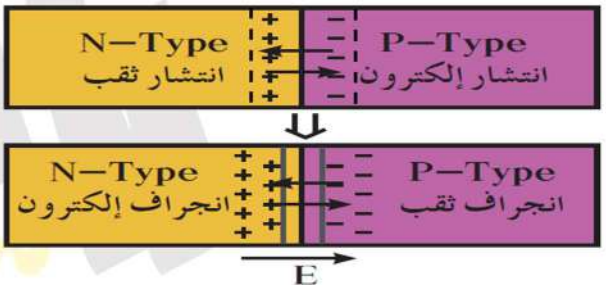
1) إن وجود إلكترونات حرة في شبه الموصل من النوع السالب ،وثقوب في شبه الموصل من النوع الموجب يؤدي إلى نشوء تيار للإلكترونات من شبه الموصل من النوع السالب باتجاه شبه الموصل من النوع الموجب ، وتيار للثقوب من شبه الموصل من النوع الموجب باتجاه شبه الموصل من النوع السالب .

2) عندما تتحد الالكترونات بالثقوب تتشكل منطقة خالية من حاملات الشحنة على جانبي منطقة الالتحام تعرف بمنطقة الاستنزاف (النضوب) .

منطقة الاستنزاف (النضوب)

منطقة خالية من حاملات الشحنة على جانبي منطقة الالتحام .





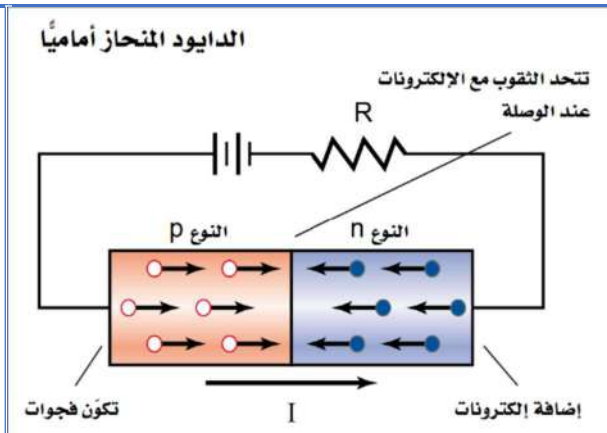
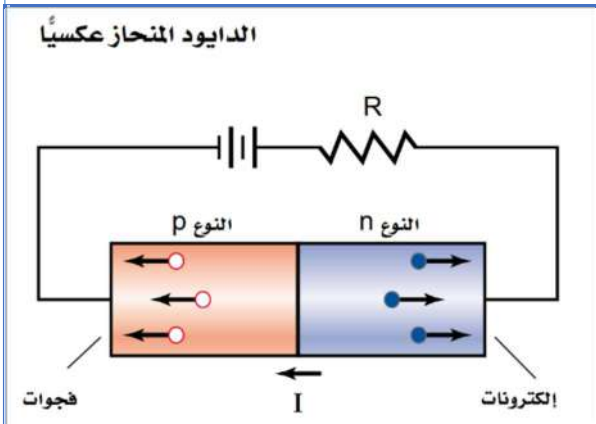
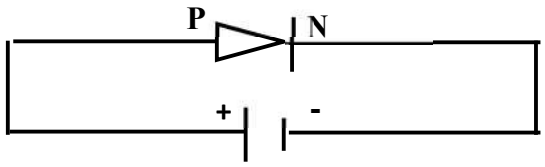
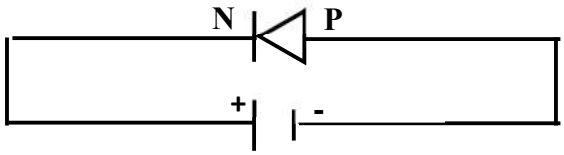
3- ينشأ على جانبي منطقة الاستنزاف فرق في الجهد Vi فينشأ عنه مجال كهربائي Ei يتخلل منطقة الاستنزاف ويتجه من البلورة السالبة الى البلورة الموجبة لأن البلورة السالبة تكون قد فقدت عدداً من الالكترونات فاكتسبت شحنة موجبة ، والبلورة الموجبة تكون قد اكتسبت عدداً من الالكترونات فاكتسبت شحنة سالبة .

4-وتصل الوصلة إلى حالة التوازن الكهربائي عندما يمنع المجال E_i أي زيادة في عدد حاملات الشحنة من الانتشار عبر منطقة الاستنزاف. ويكون $V_i = E_i \times d$

حالة التوازن الكهربائي

حاله تصل إليها الوصلة الثنائية عندما يمنع أي زيادة في عدد حاملات الشحنة من الانتشار عبر منطقة الاستنزاف .

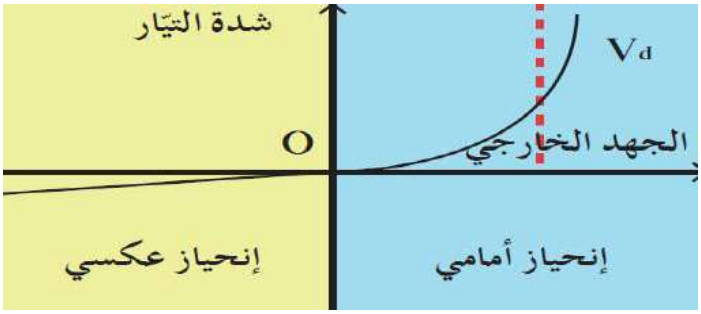
طرق توصيل الوصلة الثنائية في الدوائر الكهربائية

وجه المقارنة	الانحياز الأمامي	الانحياز العكسي
رسم تخطيطي يوضح كيفية التوصيل		
رسم اصطلاحي		
طريقة التوصيل	توصيل البلورة الموجبة بالقطب الموجب للبطارية ويوصل البلورة السالبة بالقطب السالب لها .	توصيل البلورة الموجبة بالقطب السالب للبطارية ويوصل البلورة السالبة بالقطب الموجب لها .
المجال الكهربي	المجال الخارجي E_{ex} معاكساً لاتجاه المجال الداخلي E_{in}	المجال الخارجي E_{ex} في نفس اتجاه المجال الداخلي E_{in} .
مقاومة الوصلة	تقل	تزداد
منطقة الاستنزاف	تضيق حتى تكاد تتلاشى	تتسع بشكل كبير
مرور التيار الكهربائي	يمر.	لا يمر الا تيار ضعيف جدا يسمى تيار الانحياز العكسي .
العمل	مفتاح مغلق	مفتاح مفتوح

مفيش وقت للأنهيار
ذاكر وأنت بتعيط.

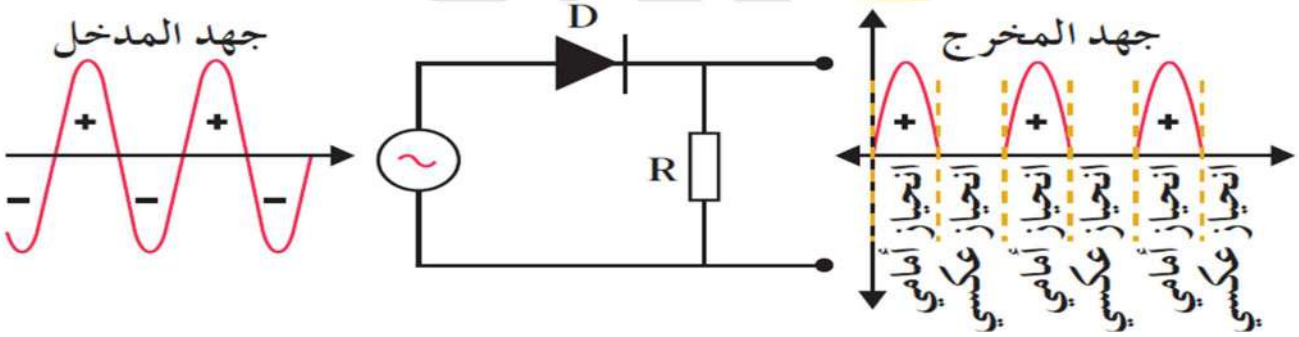
1-بما أن الجهد المطبق على الوصلة الثنائية يكون صغيرا جداً في حالة الانحياز الأمامي ويسمح بمرور التيار الكهربائي ، تعتبر الوصلة الثنائية في هذه الحالة مفتاحاً كهربائياً مغلقاً

2- أما في حالة الانحياز العكسي ، يكون التيار ضعيفاً جداً ، حتى لو تم تطبيق جهد كبير على الوصلة الثنائية ، لذلك تعتبر الوصلة في هذه الحالة مفتاحاً كهربائياً مفتوحاً.



تطبيقات الوصلة الثنائية

1) تقويم التيار الكهربائي المتردد وتحويله إلى تيار نصف موجي .



علل

1 - تستخدم الوصلة الثنائية في الدوائر الكهربائية لتقويم التيار المتردد ؟
لأنها تسمح بمرور الجزء الموجب من التيار المتردد عندما تكون في وضع التوصيل الأمامي وتمنع مرور الجزء السالب (تقريبا) عندما تكون في وضع التوصيل العكسي

2- تسمى الذرة المضافة في شبه الموصل النقي الموجب بذرة متقبلة ؟ لأنه ذرة ثلاثية التكافؤ ينتج عن اضافتها لشبه الموصل النقي ثقب (فجوة) تستطيع تقبل الكترون حر.

3- عند تطعيم بلورة شبه موصل نقي فإن الشوائب المستخدمة يراعي أن تكون من المجموعة الخامسة أو الثالثة فقط ؟
لكي يكون حجم الذرة الشائبة قريبا من حجم ذرة شبه الموصل فتدخل ضمن الشبكة البلورية دون أن ترفضها البلورة .

4- تطعيم أشباه الموصلات بعناصر أخري لها عدد مختلف من الالكترونات في غلافها الخارجي ؟ أن ذلك يساهم في زيادة مقدرة المادة شبه الموصلة على التوصيل الكهربائي.

5-درجة توصيل البلورة غير النقية أكبر من درجة توصيل البلورة النقية عند نفس درجة الحرارة ؟ لأن عدد حاملات الشحنة في البلورة غير النقية أكثر من عددها في البلورة النقية بسبب الشوائب المطعمة بها .

6- بلورة شبه الموصل من النوع الموجب متعادلة كهربائيا أي شحنتها = صفر برغم احتوائها على عدد كبير من الفجوات ؟

لأن مجموع الشحنات الموجبة يساوي مجموع الشحنات السالبة (الشحنات الموجبة للفجوات تتعادل مع الشحنات السالبة لذرات المادة المتقبلة والشحنات السالبة للإلكترونات الحرة) .

7- بلورة شبه الموصل من النوع السالب متعادلة كهربائيا أي شحنتها = صفر برغم احتوائها على عدد كبير من الالكترونات الحرة ؟

لأن مجموع الشحنات الموجبة يساوي مجموع الشحنات السالبة (مجموع شحنات الفجوات والشحنات الموجبة للذرات المضافة تتعادل مع الشحنات السالبة للإلكترونات المتحررة).

8- تسمح الوصلة الثنائية عند توصيلها بالاتجاه الأمامي بمرور التيار ؟

لأنه ينشأ مجال كهربائي خارجي E_{ex} الناتج عن الجهد الكهربائي ويكون اتجاهه معاكساً لاتجاه المجال الداخلي E_{in} للوصلة في منطقة الاستنزاف .فيقل سمك منطقة الإفراغ وتقل مقاومة الوصلة بشكل كبير ويمر تيار يسمى التيار الأمامي .

9- لا تسمح الوصلة الثنائية بمرور التيار تقريبا عند توصيلها بالاتجاه العكسي ؟

لأنه ينشأ مجال كهربائي خارجي E_{ex} الناتج عن الجهد الكهربائي باتجاه المجال الداخلي Ein نفسه فيزداد سمك منطقة الإفراغ وتزيد مقاومة الوصلة بشكل كبير ويمنع مرور التيار.

10-أشباه الموصلات النقية عازلة تقريبا عند درجات الحرارة القريبة من الصفر المطلق؟

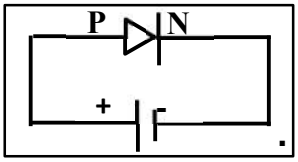
لان الطاقة الحركية للإلكترونات تقل لأدني درجه مما يجعل الذرة تشارك بالإلكترونات الأربعة في مستوي الطاقة الأخيرة مع الذرات المجاورة بروابط تساهميه ويصبح بذلك نطاق التكافؤ للبلورة ممتلئا تماما ونطاق التوصيل خالي تماما.

11-تزيد درجه توصيل الكهربي لبلوره شبه الموصل نقي إذا رفعت درجه حرارتها ؟

بسبب اكتساب الالكترونات في الروابط التساهمية طاقة تمكنها من كسر الرابطة والانتقال من نطاق التكافؤ الي نطاق التوصيل .

12-الوصلة الثنائية تعمل كمفتاح كهربائي ؟

لأنه في حالة التوصيل الامامي لها يكون الجهد المطبق عليها صغير جدا وتسمح بمرور التيار الكهربائي أي تكون بمثابة مفتاح مغلق وفي حالة التوصيل العكسي يكون التيار ضعيف جدا، حتى لو تم تطبيق جهد كبير عليها أي تكون بمثابة مفتاح مفتوح.



أكمل العبارات التالية بما تراه مناسبًا علميًا :

1- الشكل المجاور يوضح أن الوصلة الثنائية في حالة الانحياز ..... .

2- عند توصيل الوصلة الثنائية في دائرة كهربائية بحيث يكون اتجاه المجال الكهربائي الخارجي (E_{ex}) معاكس للمجال الكهربائية الداخلي (E_{in}) تكون الوصلة الثنائية في حالة الانحياز ..... .

3- يمكن زيادة درجة توصيل المواد شبه الموصلة للتيار الكهربائي عن طريق .....

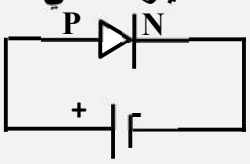
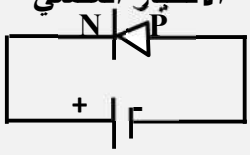
4- عند تطعيم بلورة السيليكون بذرة من المجموعة الثالثة من الجدول الدوري للعناصر (مثل ذرة البورون) نحصل على شبه موصل من النوع ..... .

5- بلورة شبة الموصل من النوع الموجب (P)تكون .....الشحنة الكهربائية .

6- العناصر رباعية التكافؤ التي يحتوي مستوى طاقتها الخارجي على أربع الكترونات وتنشئ روابط تساهمية مع التيارات المجاورة تسمى .....

7- في الوصلة الثنائية إذا كان اتساع منطقة الاستنزاف $2\times10^{-3}m$ ومقدار الجهد المتشكل 0.6V فإن مقدار شدة المجال الكهربائي بوحدة V/m يساوي .....

*** قارن بين كل مما يلي :**

وجه المقارنة	شبه الموصل من النوع السالب	شبه الموصل من النوع الموجب
حاملات الشحنة الأقلية		
حاملات الشحنة الأكثرية		
وجه المقارنة	الانحياز الأمامي 	الانحياز العكسي 
اتساع منطقة الاستنزاف		
المقاومة		
توصيل التيار		
اتجاه المجال الخارجي والداخلي		

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :-

1- ( ) كلما صغرت طاقة الفجوة في المادة قلت قابليتها لتوصيل التيار الكهربائي.

2- ( ) في الوصلة الثنائية تكتسب البلورة السالبة شحنة موجبة والبلورة الموجبة تكتسب شحنة سالبة .

3- ( ) عند إضافة مادة الزرنيخ (مادة مانحة) إلى شبه موصل نقى كالسيليكون يصبح شبه الموصل من النوع الموجب

ضع علامة (✓) فى المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- تتميز المواد شبه الموصلة بأن :
- ☐ نطاق التوصيل أقرب إلى نطاق التكافؤ منه في المواد العازلة
- ☐ طاقة الفجوة المحظورة منعدمة
- ☐ نطاق التوصيل أقرب إلى نطاق التكافؤ منه في المواد الموصلة
- ☐ طاقة الفجوة المحظورة كبيرة جدا

2- تتميز المواد الموصلة بأن :
- ☐ نطاق التوصيل ابعد من نطاق التكافؤ منه في المواد العازلة
- ☐ طاقة التوصيل متصلاً بنطاق التكافؤ
- ☐ نطاق التوصيل أبعد من نطاق التكافؤ منه في اشباه الموصلات
- ☐ طاقة الفجوة المحظورة كبيرة جدا

3- عند إضافة ذرات البورون إلى بلورة سليكون نقية فإننا نحصل على بلورة :
- ☐ شبه موصل من النوع الموجب
- ☐ شبه موصل من النوع السالب
- ☐ عازلة تماما للتيار الكهربائي
- ☐ وصلة ثنائية

4- عند إضافة ذرات الزرنيخ إلى بلورة سليكون نقية فإننا نحصل على بلورة :
- ☐ شبه موصل من النوع الموجب
- ☐ شبه موصل من النوع السالب
- ☐ عازلة تماما للتيار الكهربائي
- ☐ وصلة ثنائية

5- للحصول على شبه موصل من النوع الموجب يتم تطعيم شبة الموصل كالسيلكون بذرات تملك الكترونات في مستوى طاقتها الخارجي عددها يساوي :

☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6

6- إذا كان اتساع منطقة الاستنزاف $(2x10^{-4})m$ ومقدار فرق الجهد الناشئ على جانبي منطقة الاستنزاف يساوي $(0.8)V$ فإن مقدار شدة المجال الكهربائي عندما تصل الوصلة إلى حالة التوازن الكهربائي بوحدة (V/m) يساوي :

☐ $1.6x10^{-4}$ ☐ 160 ☐ 400 ☐ 4000

7- ذرات الزرنيخ خماسية التكافؤ المضافة كشوائب إلى بلورة شبه موصل تسمى ذرة :

☐ مثارة ☐ متأينة ☐ متقبلة ☐ مانحة

8- عند إضافة ذرات من الزرنيخ إلى بلورة من السيليكون النقية فإننا نحصل على :
- ☐ شبه موصل من النوع الموجب
- ☐ شبه موصل من النوع السالب
- ☐ وصلة ثنائية
- ☐ بلورة عازلة تمامًا للتيار الكهربائي

9- تستخدم الوصلة الثنائية في:
- ☐ تكبير فرق الجهد الكهربائي
- ☐ تكبير القدرة الكهربائية
- ☐ تكبير شدة التيار المتردد
- ☐ تقويم التيار المتردد

10- عند تطعيم المادة شبه الموصلة كالسيليكون (Si) بذرات من المجموعة الثالثة من الجدول الدوري كذرات البورون (B)، يسمى شبه الموصل الذي تحصل عليه في هذه الحالة شبه الموصل من النوع :

- ❐ السالب وتكون الالكترونات في شبه الموصل حاملات الشحنة الأقلية .
- ❐ السالب وتكون الثقوب في شبه الموصل حاملات الشحنة الأقلية .
- ❐ الموجب وتكون الالكترونات في شبه الموصل حاملات الشحنة الأكثرية .
- ❐ الموجب وتكون الثقوب في شبه الموصل حاملات الشحنة الأكثرية .

11- عند تطعيم المادة شبه الموصلة كالسيليكون عن طريق إضافة ذرات من المجموعة الخامسة من الجدول الدوري إلى البلورة يسمى شبه الموصل الذي تحصل عليه في هذه الحالة شبه موصل من النوع :

- ❐ السالب وتكون الثقوب حاملات الشحنة الأكثرية
- ❐ الموجب وتكون الإلكترونات حاملات الشحنة الأقلية
- ❐ السالب وتكون الإلكترونات حاملات الشحنة الأكثرية .
- ❐ الموجب وتكون الثقوب حاملات الشحنة الأقلية .

12- اذا طعمت بلورة شبة موصل نقية تحتوي على $4\times10^{10}/Cm^3$ الكترون بـ $6\times10^{10}/Cm^3$ من عناصر تحتوي على ثلاثة الكترونات في غلافها الخارجي فيصبح عدد الالكترونات الموجودة في بلورة شبة الموصل بوحدة $/Cm^3$ تساوي :

- ❐ 1.5×10^{3}
- ❐ 6.004×10^{13}
- ❐ 4×10^{10}
- ❐ 1.2×10^{14}

13- قطعة من السيلكون تحتوي على $1.2\times10^{10}/Cm^3$ ثقباً عند درجة الحرارة العادية فإن العدد الكلي لحاملات الشحنة الكهربائية بوحدة $/Cm^3$ تساوي :

- ❐ 2.4×10^{-10}
- ❐ 1.2×10^{-10}
- ❐ 2.4×10^{10}
- ❐ 1.2×10^{10}

14- تستخدم الوصلة الثنائية في :

- ❐ تكبير فرق الجهد الكهربائي
- ❐ تكبير القدرة الكهربائية
- ❐ تكبير شدة التيار المتردد
- ❐ تقويم التيار المتردد

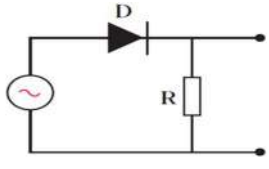
15- عند التحام بلورة شبه موصل من النوع الموجب (P) مع بلورة شبه موصل من النوع السالب (N) لتكوين وصلة ثنائية تكتسب كل منهما شحنة :

	البلورة N	البلورة P
❐	موجبة	موجبة
❐	سالبة	موجبة
❐	موجبة	سالبة
❐	سالبة	سالبة

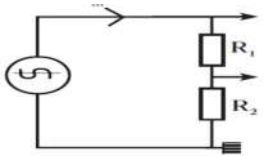
16- حاملات الشحنة الأكثرية في أشباه الموصلات من النوع السالب هي :

- ❐ الثقوب
- ❐ الإلكترونات
- ❐ البروتونات
- ❐ الأيونات الموجبة

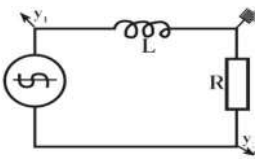
17- احدى الدوائر الكهربائية التالية تحول التيار التأثيري (I)المتولد في دائرة التيار المتردد إلى تيار مقوم نصف موجي وهي :



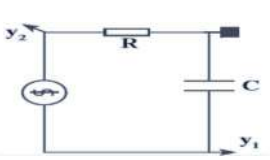
❐



❐



❐



❐

الوحدة الرابعة

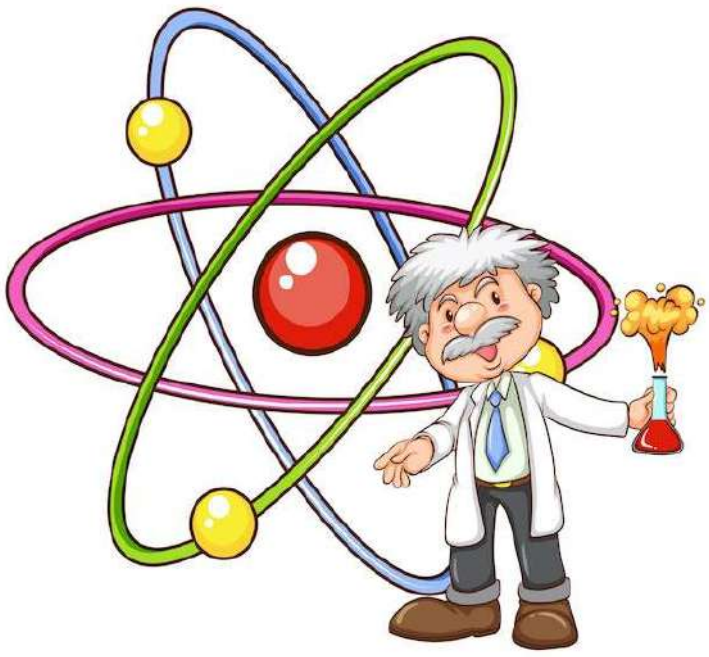
الفيزياء الذرية والفيزياء النووية

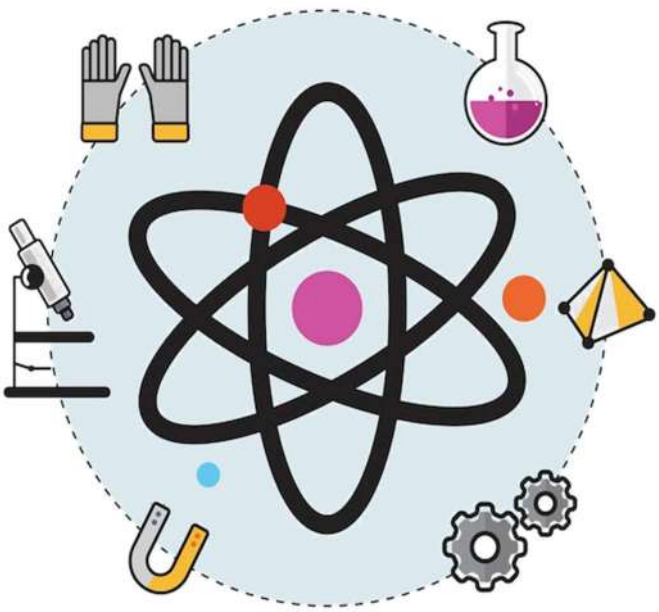
الفصل الأول

الذرة والكم

الفصل الثاني

نواة الذرة





نماذج الضوء

الضوء اشعاع كهرومغناطيسي ويعتبر جزء من الطيف الكهرومغناطيسي
كان هناك نموذجان أساسيان للضوء هما :

النموذج الجسيمي	النموذج الموجي
كان نيوتن يعتبر ان الضوء سيل من جسيمات متناهية الصغر بلانك : طرح فكرة تكميم الطاقة والتعرف على ظاهرة التأثير الكهروضوئية. عاد اينشتين ليحيي من جديد النظرية الجسيمية للضوء.	كان هيجنز يعرف الضوء على أنه ظاهرة موجية. توماس يونج : اكتشف ظاهرة التداخل ماكسويل : الضوء إشعاع كهرومغناطيسي ويعتبر جزء من الطيف الكهرومغناطيسي هرتز : أنتج موجات الراديو التي كان سلوكها مؤكدا على ما اقترحه ماكسويل حول الطبيعة الموجية للضوء.

نظرية الكم

النظرية الكلاسيكية

يصدر الإشعاع عن الشحنات المهتزة داخل المادة ويكون هذا الانبعاث متصلا . كما بالشكل التالي

الاشعاع الصادر يكون متصلا حسب النظرية الكلاسيكية

ظاهرة الأطياف الخطية للذرة: اكتشفت مع ظهور المطيافية (العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة بين الإشعاع والمادة) ويستخدم جهازا يعرف بالمطياف) بينت أن انبعاث الأشعة لم يكن متصلا . كما بالشكل التالي :

الطيف المنبعث من ذرة الهيدروجين وهو غير متصل وهذا غير ما توقعته النظرية الكلاسيكية

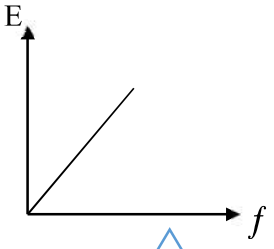
فرضيات بلانك

الطاقة الإشعاعية لا تنبعث ولا تمتص بشكل سيل مستمر ومتصل ، إنما على صورة وحدات أو نبضات متتابعة ومنفصلة عن بعضها تسمي كل منها كمه أو فوتون .

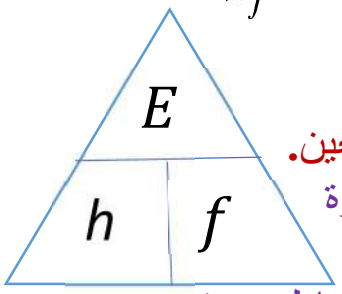
طاقة فوتون هي أصغر مقدار يمكن أن يوجد مستقلا.

الطاقة الاشعاعية

الطاقة التي تحملها الموجات الكهرومغناطيسية مثل موجات الضوء، الحرارة اللاسلكي، الأشعة السينية، وأشعة جاما



طاقة الفوتون تتناسب طرديا مع تردده فإذا كانت E ترمز لطاقة الفوتون فإن:



حيث أن h مقدار ثابت يساوي J .s (6.626×10^{-34}) ويسمي ثابت بلانك.

ثابت بلانك هو النسبة بين طاقة الفوتون وتردده.

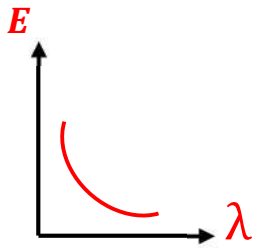
كمات الضوء (طاقة الفوتون)

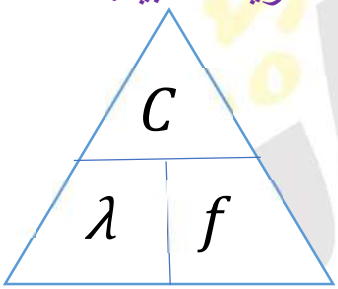
كمة الضوء أصغر كمية طاقة يمكن أن يحملها ضوء له تردد معين.

اعتمد أينشتاين على فكرة بلانك الذي اقترح ان الذرة تبعث الطاقة وتمتصها على شكل كمات ليقترح ان:

- الضوء نفسه يتكون من كمات ،وأن كمات الضوء أو الإشعاع الكهرومغناطيسي تسمي فوتونات.

-تتحرك الفوتونات بسرعة ثابتة هي سرعة الضوء التي تساوي $c = (3 \times 10^{8})$ m/s وهي أكبر سرعة ممكن أن يتحرك بها أي شيء بحسب النظرية النسبية.





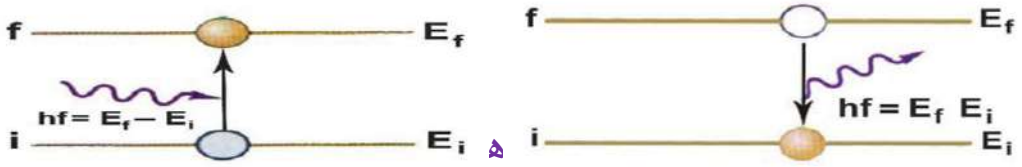
$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

1-الضوء لا ينبعث بشكل مستمر ولكن علي شكل حزم من الفوتونات.

2-فسر أينشتين انبعاث الطيف غير المتصل من الغازات عند انتقال الإلكترون من مستوي طاقة أعلي إلي مستوي طاقة أقل

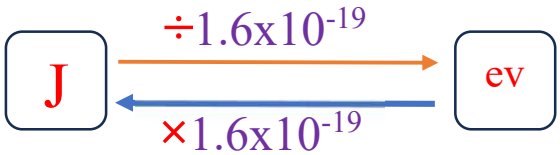
3-الفرق بين طاقة المستويين ΔE يبعث بصورة ضوء فوتون له تردد محدد يعطي بالعلاقة:

$$E_{\text{فوتون}} = hf = \frac{hc}{\lambda} = \Delta E_{\text{الكترون}} = E_{\text{خارجي}} - E_{\text{داخلي}}$$
ممتصة او مشعة



1- هـ

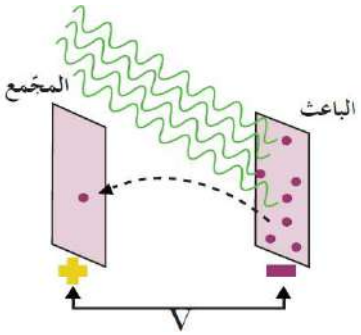
2- يوجد وحدة أخري تستعمل في حساب الطاقة وبخاصة عندما تكون صغيرة هي الالكترون فولت (e V) حيث إن: $1 \text{ e.v} = 1.6 \times 10^{-19}$ J



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

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

الالكترونات الضوئية الالكترونات المنبعثة من سطح فلز معين عند سقوط ضوء له تردد مناسب



1- اكتشف الباحثون وأولهم العالم ليناردان سقوط ضوء فوق بنفسجي على لوح معدني حساس للضوء يسمي الباعث يؤدي الي انبعاث الكترونات من السطح المعدني نحو سطح آخر مقابل له يسمي المجمع.

2-في هذه الحالة يكون الضوء قد أعطي الالكترونات كمية كافية من الطاقة سمحت لها بالتحرر من الفلز.

3-هذا يعني أن تلك الطاقة قد تحولت إلي طاقة حركية للإلكترون فيتولد تيار كهربائي يمكن قياسه بواسطة ميكروأميتر متصل علي التوالي مع مصدر جهد متصل قطبه السالب بالباعث وقطبه الموجب بالمجمع. كما بالشكل المقابل.

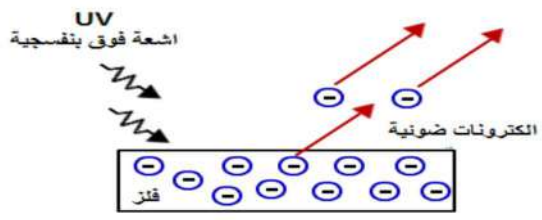
الباعث لوح معدني حساس للضوء تنبعث منه الالكترونات عند سقوط ضوء له تردد مناسب

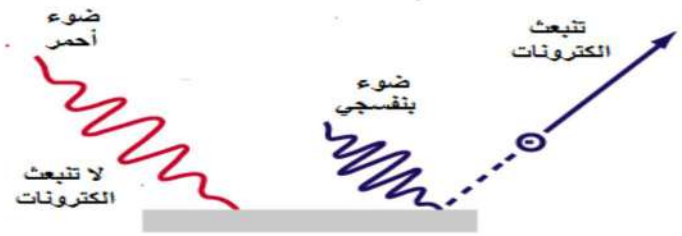
الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة لا تتأثر بشدة الضوء .

اذ يمكن على سبيل المثال أن تبعث طاقة ضوء أزرق خافت (شدته صغيرة) أو بنفسجي إلكترونات من سطوح معدنية معينة في حين لا يستطيع ضوء أحمر ساطع جدا (شدته كبيرة) أن يفعل ذلك .

علل :مستخدما تفسير اينشتاين لماذا يستطيع الضوء الأزرق الخافت انبعاث الكترونات من سطح حساس للضوء بينما لا يستطيع ضوء احمر ساطع فعل ذلك.

لأن كل فوتون يمكن أن يحرر إلكترونا واحدا إذا كانت طاقته تساوي دالة الشغل أو تفوقه . فالضوء الأزرق الخافت يحمل عدد فوتونات اقل من الضوء الأحمر الساطع .لكن طاقة الفوتون للضوء الأزرق أكبر من طاقة الفوتون للضوء الأحمر . فالذي يحرر الإلكترون هو طاقة الفوتون لا عدد الفوتونات.





تفسير اينشتاين للتأثير الكهروضوئي

1- فسر اينشتاين التأثير الكهروضوئي باعتبار أن الضوء فوتونات وأن امتصاص فوتون بواسطة الذرة هو المهم في هذه العملية بحيث يعطي الفوتون الواحد عند سقوطه على سطح الفلز طاقته الكاملة التي تتناسب مع تردده إلى إلكترون واحد ليخرج من الفلز.

2- هذا يفسر ان عدد الفوتونات التي تصطدم بالفلز ليس له علاقة بإمكانية انبعاث الالكترونات

3)العامل الاساسي والمهم في تحرير الالكترون من الفلز هو تردد الضوء .أي طاقة الفوتون وليس سطوع الضوء وشدته (عدد الفوتونات.)

4)ارتباط الإلكترون بالذرة يحدد كمية الطاقة التي يجب تزويده بها ليتحرر . فالإلكترونات شديدة الارتباط بالذرة تحتاج إلى امتصاص كمية أكبر من الطاقة مقارنة بالإلكترونات قليلة الارتباط .

دالة الشغل أقل مقدرا للطاقة اللازمة لتحرير الالكترون من سطح الفلز .

$$\varphi = hf_0$$

من العوامل التي يتوقف عليها دالة الشغل (تردد العتبة) : نوع مادة الفلز .

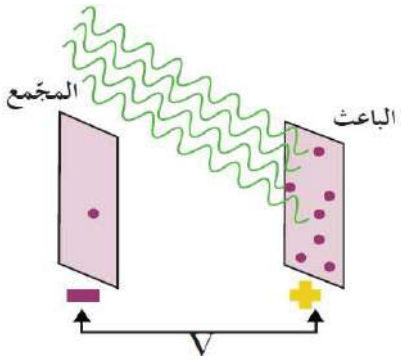
1- زيادة شدة الضوء أو طاقته لا يغير من مقدار دالة الشغل .

$E > \varphi$ $f > f_0$	$E = \varphi$ $f = f_0$	$E < \varphi$ $f < f_0$
يتحرر الالكترون + طاقة حركية	يتحرر الالكترون فقط	لا يتحرر الالكترون

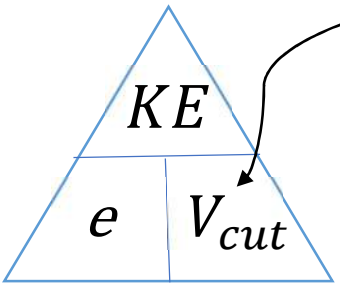
ويمكن التعبير عن ذلك رياضيا باستخدام العلاقة :

$$E = \varphi + kE$$

$$hf = hf_0 + \frac{1}{2}mV^2$$



عكس أقطاب البطارية على السطح الباعث والمجمع كما بالشكل المقابل يؤدي إلى نشوء مجال كهربائي يعاكس حركة الالكترون بين السطحين ويبطئ سرعتها وتوقف سريان الالكترونات



جهد القطع أكبر فرق جهد يؤدي الى إيقاف الالكترونات.

وهو مقياس للطاقة الحركة لأسرع الالكترونات الضوئية لحظة انبعاثها من سطح الفلز.

العوامل التي يتوقف عليها طاقة (تردد) الضوء الساقط

$$E = \varphi + kE$$

$$h.f = h.f_0 + \frac{1}{2}m.V^2$$

$$h\frac{c}{\lambda} = h.f_0 + e\,.V_{cut}$$

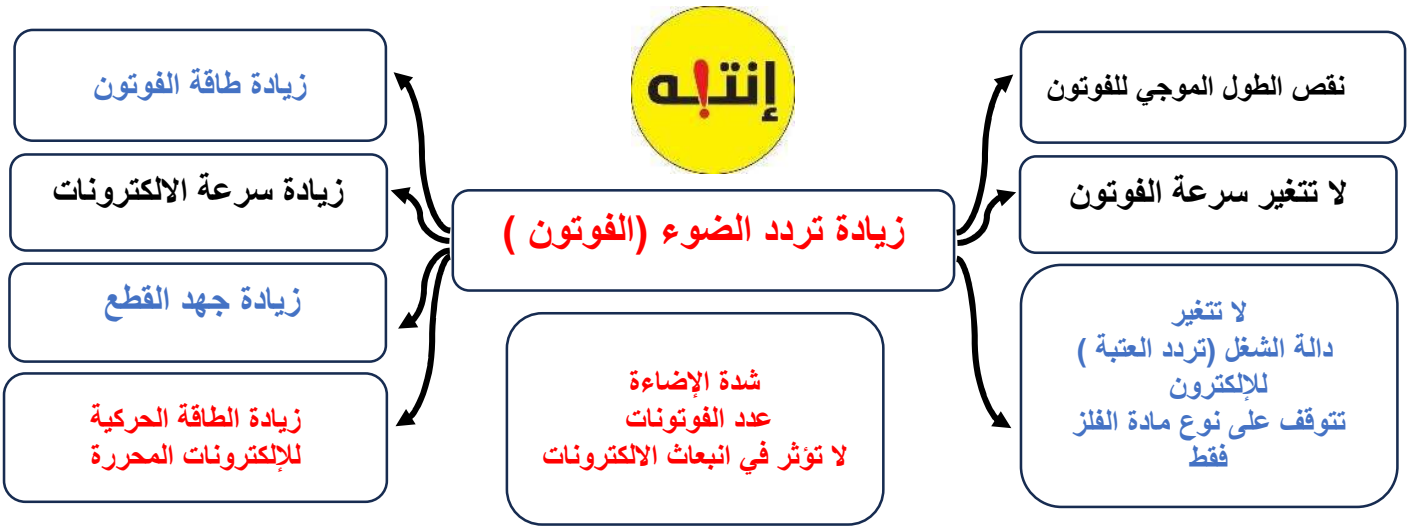
تذكر

1) بزيادة تردد الضوء الساقط ⇦ يقل الطول الموجي ⇦ وتزداد طاقة الفوتون وتزداد طاقة حركة الالكترونات الضوئية ⇦ وتزداد سرعتها ويزداد جهد القطع .

2) 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.

3) دالة الشغل (تردد العتبة) لا تتأثر بطاقة الضوء الساقط ولا بتردده ولا طوله الموجي، بل تتوقف فقط على نوع مادة الفلز.

4) عند تثبيت شدة الضوء الساقط على سطح بعاث، فإن تغيير جهد الأنود يؤدي إلى تغيير شدة التيار الكهروضوئي وهذا يدل على أن الالكترونات المنبعثة تختلف فيما بينها في مقدار ما تمتلكه من طاقة حركية



$E = h.f$	$\varphi = h.f_\circ$	$KE = E - \varphi$
$E = \frac{h.C}{\lambda}$	$\varphi = \frac{h.C}{\lambda_\circ}$	$KE = e.V_{cut}$
$E = KE + \varphi$	$\varphi = E - KE$	$KE = \frac{1}{2}m.V^2$
		$KE = h(f - f_\circ)$
		$KE = \frac{h\,c}{\lambda - \lambda_\circ}$

مثال: سقط ضوء تردده HZ (10^{15}) على سطح الومنيوم تردد العتبة له HZ (9.87×10^{14}) علما أن ثابت بلانك يساوي $h = (6.6\times10^{-34})$ J.s

أ- احسب طاقة الفوتون الساقط على سطح الألومنيوم ؟

.....

.....

ب - احسب دالة الشغل ϕ ؟

.....

.....

ج- هل الفوتون قادر على انتزاع الإلكترون ؟

.....

.....

د- أحسب الطاقة الحركية للإلكترون المنبعث ؟

.....

.....

مـثال: احسب بوحدة eV طاقة فوتون له تردد HZ (2.6×10^{15}) علما أن ثابت بلانك يساوي J.s (6.6×10^{-34})

.....

.....

.....

مثال: انبعث فوتون نتيجة انتقال الإلكترون من مستوى طاقة $E_1 = (-3.4)$ e.V إلى مستوى طاقة $E_2 = (-13.6)$ e.V . احسب : أ- طاقة الفوتون المنبعث ؟

.....

.....

.....

ب - تردد الفوتون المنبعث ؟

.....

.....

مثال : سقط ضوء تردده $f = (1.5 \times 10^{15})$ HZ على سطح ألومنيوم تردد العتبة له $f_0 = (9.2 \times 10^{14})$ علما أن ثابت بلانك $h = (6.6 \times 10^{-34})$ J.s وأن كتلة الالكترون تساوي $m = (9.1 \times 10^{-31})$ kg .

أ- احسب طاقة الفوتون الساقط على سطح الألومنيوم ؟

.....

.....

ب - احسب دالة الشغل ϕ ؟

.....

.....

ج- استنتج ان كان الفوتون قادرا على انتزاع الالكترون ؟

.....

.....

د- أحسب الطاقة الحركية للإلكترون المنبعث ؟

.....

.....

هـ- احسب سرعة الإلكترون لحظة تركه سطح الألمونيوم ؟

.....

.....

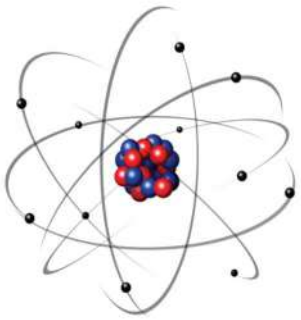
و- احسب مقدار فرق جهد القطع بين سطح المجمع والباعث والذي يمنع الإلكترونات من الانتقال بينهما ؟

.....

.....

نواة الذرة والنشاط الإشعاعي

مصدر الطاقة النووية هو نواة الذرة أي ذلك الجزء الصغير جدًا داخل الذرة .



أهمية الطاقة النووية في حياتنا :

1) الطب النووي
2) إنتاج الطاقة الكهربائية التي نحتاجها لتشغيل المصانع وتحلية مياه البحر.
3) تحديد عمر الموجودات الأثرية في علم الآثار .
4) في مجال الأبحاث العلمية.

نواة الذرة

- أكد رذرفورد في نموذجه الذي تناولناه سابقا أن للذرة نواة صغيرة موجبة الشحنة تحوي بروتونات وتدور حولها الالكترونات السالبة الشحنة.
- اكتشف جيمس شادويك من خلال تجربة قذف صفيحة من البريليوم بجسيمات ألفا(نواة ذرة الهيليوم) انبعاث جسيم متعادل كهربائيا أطلق عليه اسم نيوترون.

مكونات النواة :

1) البروتونات : وهي جسيمات دقيقة موجبة الشحنة توجد داخل النواة.
2) النيوترونات: وهي جسيمات دقيقة عديمة الشحنة توجد داخل النواة.

ملاحظة Not

معظم كتلة الذرة تتركز في النواة لأن كتلة الإلكترون صغيرة جدا إذا ما قورنت بكتلة كل من البروتون والنيوترون.

علل

1) الذرة في الظروف المعتادة متعادلة كهربائيا ؟
لأن عدد البروتونات الموجبة الشحنة في نواة الذرة مساو لعدد الالكترونات السالبة الشحنة خارجها.

2) يؤثر العدد الذري في تحديد الخواص الكيميائية للذرة ؟ لأنه يحدد التركيب المحتمل لمدارات الالكتروني نتيجة لقوي التجاذب الكهربائية بين النواة والالكترونات.

3) لا يوجد أي تأثير مباشر لعدد النيوترونات في الخواص الكيميائية للذرة ؟
لأنه لا شحنة كهربائية للنيوترونات وبالتالي ليس لها تأثير مباشر في التركيب الالكتروني .

لا تقل أبدا سوف أفشل
فأن عقلك الباطن لا يأخذ الأمر بشكل هزلي
بل إنه يشرع فورا بتحقيقه

النيوكليون لفظ يطلق على كل من البروتون والنيوترون.

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

العدد الذري Z هو عدد البروتونات في النواة .

العدد الكتلي A عدد النيوكليونات في النواة (عدد البروتونات والنيوترونات في النواة)
حيث أن N تساوي عدد النيوترونات في نواة الذرة $A = N + Z$

كتلة الذرة مجموع كتل عدد البروتونات وعدد النيوترونات.

نظائر العناصر أنوية أو ذرات لها العدد الذري نفسه Z (الخواص الكيميائية نفسها)
وتختلف في العدد الكتلي A

من أمثلة النظائر :

نظائر الكربون ${}^{12}_{6}C, {}^{16}_{6}C, {}^{15}_{6}C, {}^{14}_{6}C, {}^{13}_{6}C, {}^{11}_{6}C, {}^{10}_{6}C$

تختلف نسبة وجود نظائر العنصر في الطبيعة بحسب الطريقة التي أدت إلى تكونه (إما طبيعية أو صناعية) وبحسب استقراره.

علل: تتشابه النظائر في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية؟
لأنها متساوية في العدد الذري فيكون لها نفس التوزيع الإلكتروني ونفس التكافؤ لذلك تتشابه في الخواص الكيميائية بينما تختلف في الخواص الفيزيائية لاختلافها في العدد الكتلي.

طـاقة السكون

هي طاقة الجسيم المكافئة لكتلته
يعبر عن كتلة النواة في كثير من الأحوال بطاقة السكون .

مصطفى مشرفة (اينشتاين العرب)

درس مشرفة معادلات ماكسويل والنسبية الخاصة، وكان له مراسلات مع ألبرت أينشتاين.
نشر مشرفة 25 ورقة علمية أصلية في مجلات علمية مرموقة، وكانت موضوعات تلك الأوراق تدور حول نظرية النسبية والعلاقة بين الإشعاع والمادة. كما نشر مشرفة 12 كتابا علميا حول النسبية والرياضيات. كما ترجم مشرفة 10 كتب عن علم الفلك والرياضيات إلى اللغة العربية.
كان مشرفة مهتما بتاريخ العلوم، وخاصة دراسة مساهمات علماء العرب في القرون الوسطى.
ومع تلميذه محمد مرسي أحمد نشر كتاب الخوارزمي" كتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة".

القوى النووية

هي قوى التجاذب بين نيوكليونات النواة.

خصائص القوى النووية

1) القوى النووية لا تعتمد على الشحنة الكهربائية: حيث إنها لا تميز بين البروتون والنيوترون فقد وجد أن القوي النووية بين بروتونين لا تختلف عن القوي النووية بين نيوترونين أو القوة بين بروتون ونيوترون.

2) القوى النووية قصيرة المدى تنشأ بين النيوكليونات المتجاورة. أما مقدارها فيكفي لمنع زوج من البروتونات من التنافر الكهربائي والبقاء داخل النواة.

3) تؤدي القوي النووية دورا مهما في استقرار النواة.

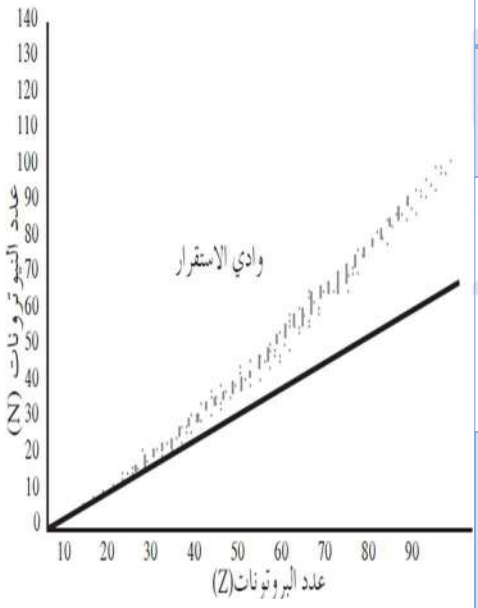
ملاحظة Not

يزيد وجود النيوترونات في النواة قوي التجاذب النووية على حساب قوي التنافر بين البروتونات وتحفظها من الابتعاد عن النواة.

منحنى الاستقرار

الشكل المقابل يبين عدد البروتونات بالنسبة لعدد النيوترونات في الأنوية المستقرة ومن خلاله يتبين الآتي :

1	عدد النيوترونات مساو تقريبا لعدد البروتونات في أنوية العناصر الخفيفة.
2	أما في الأنوية الأثقل حيث تزداد قوة التنافر بزيادة عدد البروتونات فتحتاج الأنوية لعدد من النيوترونات أكبر من عدد البروتونات لتحافظ علي استقرارها. وهذا ما يفسر انحراف النوى عن الخط N = Z
3	أما في الأنوية ذات العدد الذري الأكبر من 82 (Z< 82) فإن قوة التنافر بين بروتوناتها تصبح كبيرة جدا ولا تستطيع زيادة النيوترونات تعويض زيادة القوة الكهربائية وتسمي تلك الأنوية أنوية غير مستقرة.



علل :الأنوية ذات العدد الذري الأكبر من 82 هي أنوية غير مستقرة ؟

لأن قوة التنافر بين بروتوناتها تصبح كبيرة جدا ولا تستطيع زيادة النيوترونات تعويض زيادة القوة الكهربائية .

طاقة الربط النووية

الطاقة الكلية اللازمة لكسر النواة وفصل نيوكليوناتها فصلاً تاما. وهي تساوي مقدار الطاقة المحررة من تجمع نيوكليونات غير مترابطة مع بعضها البعض لتكوين نواة.

- إن القوة النووية التي تربط النيوكليونات في النواة هي قوة كبيرة جداً أي أن عملية فصلها تحتاج إلى تعريض النواة لطاقة خارجية هائلة تساوي طاقة الربط النووية .

- إن مصدر طاقة الربط هو تحول جزء من كتلة النيوكليونات إلى طاقة حيث أن كتلة نواة الذرة أقل من مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها وهي منفردة.

- يسمى هذا النقص في الكتلة بفرق الكتلة ويرمز له بالرمز Δm ويساوي :

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

حساب طاقة الربط النووية :

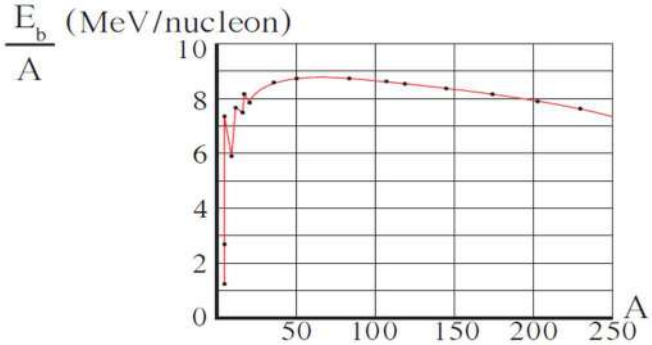
$$E_b = \Delta mc^2 = [(Z.m_p + N.m_n) - m_x].C^2 \times 931.5 Mev/c^2$$

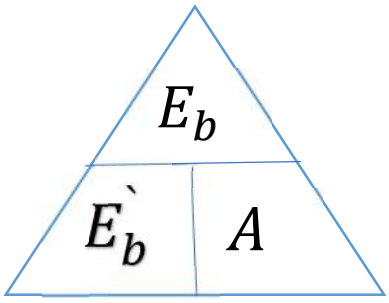
لحساب طاقة الربط النووية بوحدة (MeV) :

$$E_b = [(Z.m_p + N.m_n) - m_x]931.5$$

1) يعتمد استقرار النواة على طاقة الربط النووية لكل نيوكليون . حيث إن الأنوية التي لها طاقة ربط نووية لكل نيوكليون أكبر تكون أكثر استقرارا.
2) أكثر الأنوية استقرارا هي نواة النيكل حيث تساوي طاقة الربط لكل نيوكليون تقريبا (8.8) MeV .

حساب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون





الأنوية تبعاً للعدد الكتلي

أنوية خفيفة

عدد كتلي أقل من 40

غير مستقرة

وتميل إلى الاندماج النووي سعيا وراء الاستقرار مع انوية أخري إذا ما توفرت ظروف مناسبة لذلك.

أنوية متوسطة

عدد كتلي 40-120

الأكثر استقرارا

ويحتاج فصل مكوناتها إلى طاقة كبيرة . لأن لها أكبر طاقة ربط لكل نيوكليون.

أنوية ثقيلة

عدد كتلي أكبر من 120

غير مستقرة بسبب نشاطها الإشعاعي وسعيا وراء الاستقرار تميل إلى تفاعلات الانشطار النووي. إلي أنوية أكثر استقرارا.فترات زمنية

علل

1- تميل أنوية العناصر الخفيفة غير المستقرة إلي التفاعلات الاندماجية ؟

لكي تعمل علي زيادة أعدادها الكتلية فتزداد قيمة متوسط طاقة الربط النووية فتصبح أكثر استقرارا.

2- تميل أنوية العناصر الثقيلة غير المستقرة إلى التفاعلات الانشطارية ؟ لكي تعمل على إنقاص أعدادها الكتلية فتزداد قيمة متوسط طاقة الربط النووية فتصبح أكثر استقرارا.

3- كتلة مكونات النواة أكبر من كتلة النواة ؟

لأن كتلة مكونات النواة أكبر من كتلة النواة مجتمعة والفارق بين الكتلتين تحول إلى طاقة ربط نووية تتغلب على قوي التنافر.

4- تكون بعض نظائر أنوية ذرات العناصر الكيميائية أكثر وفرة في الطبيعة ؟

وذلك لاختلاف الطريقة التي أدت الى تكوينه (طبيعية او صناعية) وبحسب طريقة استقراره

5- الأنوية ذات عدد كتلى متوسط تكون أكثر استقرارا ؟

لأنها تحتاج لطاقة كبيرة لفصل مكوناتها حيث ان طاقة الربط النووية لكل نيوكليون لها تكون كبيرة.

6- تؤدي القوة النووية دورا مهما في استقرار النواة ؟

لأنه بزيادة عدد النيوترونات في النواة تزداد قوة التجاذب النووي على حساب قوة التنافر بين البروتونات وتحفظها من الابتعاد عن النواة .

7- متوسط طاقة الربط أكثر حكما على استقرار النواة من طاقة الربط النووية نفسها ؟

لان متوسط طاقة الربط هي مقدار الطاقة اللازمة لفصل النيوكليون الواحد عن بقية المكونات وكلما زادت زاد ارتباط النيوكليون بالنواة .

مثال :احسب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون لنواة ذرة الحديد $^{56}_{26}Fe$ علما أن كتلة نواة الحديد تساوي a.m.u (55.9206) وكتلة البروتون تساوي a.m.u (1.00727)وكتلة النيوترون تساوي a.m.u (1.00866)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

مثال :احسب طاقة الربط النووية لنواة ذرة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ علما أن كتلة نواة اليورانيوم a.m.u (234.9934) وكتلة البروتون تساوي a.m.u (1.00727) وكتلة النيوترون تساوي a.m.u ((1.00866)

.....
.....
.....
.....
.....

استنتج طاقة الربط النووية لكل نيوكليون ؟

.....
.....
.....

مثال :إن طاقة الربط النووية لنواة ذرة الكالسيوم $^{40}_{20}Ca$ لكل نيوكليون تساوي (8.552) MeV / nucleon احسب بدقة كتلة نواة النواة علما بان كتلة البروتون تساوي a.m.u (1.00727) وكتلة النيوترون تساويa.m.u (1.00866)

.....
.....
.....
.....
.....

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسبًا علميًا :

1- الطاقة الإشعاعية لا تمتص ولا تنبعث بشكل سيل مستمر ومتصل، إنما على صورة وحدات متتابعة ومنفصلة عن بعضها تسمى كل منها ..... .

2- إذا كان تردد العتبة للألمونيوم (9.846×10^{14})Hz فتكون أقل مقدار للطاقة تلزم لتحرير إلكترون من سطحه دون إكسابه طاقة حركية مساوية بوحدة (J) ..... .

3- مقدار ثابت بلانك يساوي النسبة بين طاقة الفوتون و .....

4- نتيجة انتقال الإلكترون من مستوى طاقة (-3.4)eV إلى مستوى طاقة (-13.6)eV ينبعث فوتون طاقته بوحدة (eV) تساوي ..... .

5- سقط ضوء طاقة فوتوناته (10)eV على سطح فلز دالة الشغل له (3)eV فإن الطاقة الحركية للإلكترون المنبعث بوحدة (eV) تساوي ..... .

6- نواة ذرة الكربون $(^{13}_{6}C)$ تحتوي على عدد من النيوترونات يساوي ..... .

7- عدد البروتونات في نواة ذرة الكربون $(^{13}_{6}C)$ يساوي ..... .

8- تتساوى أنوية النظائر العنصر الواحد في .....

9- طاقة الفوتون تتناسب طردياً مع .....

10- طاقة الفوتون تتناسب عكسياً مع .....

11- نظائر العنصر الواحد تختلف في .....

12- يعتمد مدى استقرار النواة على طاقة الربط النووية لكل نيوكلون ومن أكثر الأنوية استقراراً هي نواة عنصر .....

13- كلما زادت طاقة الربط النووية للنيوكليون الواحد في نواة ذرة العنصر كانت النواة ..... .

*** قارن بين كل مما يلي :**

وجه المقارنة	أقل من تردد العتبة للفلز	أكبر من تردد العتبة للفلز
تحرير الالكترونات من سطح معدني اذا كان تردد الضوء الساقط		

وجه المقارنة	النظرية الكلاسيكية	فرضية بلانك
طبيعة الطاقة الاشعاعية		

وجه المقارنة	الأنوية ذات العدد الكتلي المتوسط	الأنوية ذات العدد الكتلي الكبير
استقرار النواة		

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :-

1- ( ) تبعًا لفرضيات بلانك فإن الطاقة الإشعاعية (الطاقة التي تحملها الموجات الكهرومغناطيسية) تنبعث وتمتص بشكل سيل مستمر ومتصل .

2- ( ) طاقة الفوتون تتناسب طرديًا مع طوله الموجي .

3- ( ) العامل الأساسي والمهم في تحرير الإلكترون من الفلز هو تردد الضوء .

4- ( ) لا يستطيع أن يتحرر الإلكترون من سطح الفلز إذا كان تردد الضوء الساقط على سطح الفلز أقل من تردد العتبة .

5- ( ) الضوء الساقط على لوح معدني حساس للضوء لا يمكنه تحرير إلكترونات مهما كانت شدته إذا كان تردده أكبر من تردد العتبة لذلك المعدن .

6- ( ) يمكن لضوء بنفسجي خافت (شدته صغيرة) أن يبعث الكترونات من سطوح معدنية معينة لا يستطيع الضوء الأحمر الساطع جدًا (شدته كبيرة) أن يبعثها .

7- ( ) تميل الأنوية الخفيفة إلى الاندماج النووي مع أنوية أخرى للوصول لحالة الاستقرار .

8- ( ) يعتمد استقرار النواة على مقدار طاقة الربط النووية لكل نيوكليون .

9- ( ) إذا كانت طاقة الربط النووية لنواة $^{235}_{92}u$ تساوي (1782)Mev وطاقة الربط النووية لنواة $^{56}_{26}F$ تساوي (492)Mev فإن النواة الأكثر استقرارًا هي نواة $^{235}_{92}u$.

10- ( ) يعتبر العنصر $(^{14}_{6}X)$ نظيرًا للعنصر $(^{12}_{6}X)$.

11- ( ) عدد نيوكليونات نواة اليورانيوم $^{238}_{92}u$ يساوي (238) نيوكليون .

12- ( ) عدد النيوترونات في نواة ($^{56}_{26}Fe$) يساوي (30) نيوترون .

13- ( ) وجود النيوترونات في النواة يزيد من قوى التجاذب النووية على حســـاب قوى التنافر بين البروتونات وتحفظها من الابتعاد عن النواة .

14- ( ) تعتبر القوة النووية بين النيوكليونات داخل النواة قوة بعيدة المدى .

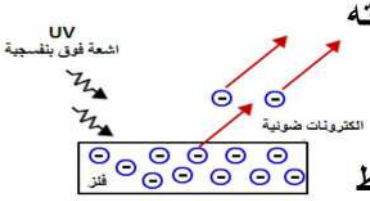
ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- عند زيادة تردد الضوء الساقط على لوح معدني حساس للضوء إلى مثلي قيمته فإن تردد العتبة لهذا اللوح المعدني :

☐ يزداد إلى مثلي قيمته ☐ لا يتغير

☐ يقل إلى نصف قيمته ☐ يزداد إلى أربعة أمثال قيمته

2- تزداد سرعة الالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح فلزمعين:



☐ بزيادة شدة الضوء الساقط ☐ بإنقاص شدة الضوء الساقط

☐ بزيادة طول موجة الضوء الساقط ☐ بإنقاص طول موجة الضوء الساقط

3- إذا زاد تردد الفوتونات الساقطة على سطح فلز ما ، فإن المقدار الذي لا يتغير من المقادير التالية هو :

☐ طاقة الفوتونات الساقطة ☐ سرعة الإلكترون المنبعثة

☐ طاقة الإلكترونات المنبعثة ☐ سرعة الفوتون الساقط

4- انبعث فوتون نتيجة انتقال الإلكترون من مستوى طاقة $E_1 = (-1.51)e.V$ إلى مستوى طاقة $E_2 = (-3.4)e.V$ فإن تردد الفوتون المنبعث بوحدة الهرتز تساوي :

☐ $2.29X10^{14}$ ☐ $4.58X10^{14}$ ☐ $1.119X10^{15}$ ☐ $1.244X10^{15}$

5- عندما ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى طاقته (-3.4)e V إلى مستوى طاقته (-13.6)e V ينبعث فوتون طاقته بوحدة (e V) تساوي :

❐ $1.632x10^{-18}$ ❐ -17 ❐ -10.2 ❐ 10.2

6- انتقل إلكترون داخل ذرة مادة الهيدروجين من مستوى طاقته E_1 = (-1.51)e V إلى مستوى طاقته E_2=(-3.4)e V ، فإن طول موجة الفوتون المنبعث بوحدة (m) تساوي :

❐ $6547x10^{-10}$ ❐ $2525x10^{-10}$ ❐ $3639x10^{-10}$ ❐ $8250x10^{-10}$

7 - سقط فوتون طاقته (5)e.v على سطح فلز دالة الشغل له (3)e.v فإن الطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية المنبعثة من السطح بوحدة (e.v) تساوي :

❐ 0.6 ❐ 2 ❐ 8 ❐ 15

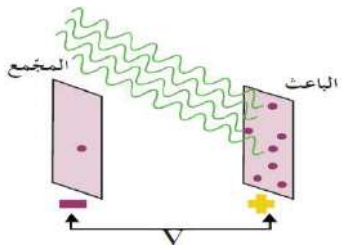
8- إذا قفز إلكترون ذرة الهيدروجين من المستوى الذي طاقته تساوي (-0.554) e V إلى مستوى طاقته تساوي (-3.4)e V فإن تردد الفوتون المنبعث بوحدة (Hz) يساوي :

❐ 1.32×10^{14} ❐ 6.92×10^{14} ❐ 7.32×10^{14} ❐ 82×10^{14}

9- إذا قلت شدة الضوء الساقط على سطح فلز باعث للإلكترونات دالة شغله صغيرة إلى الربع فإن الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة من سطح الفلز :

❐ تقل للنصف ❐ تزداد أربع أضعاف ❐ تقل للربع ❐ لا تتأثر

10- إذا علمت أن أكبر فرق جهد يمنع انتقال الالكترونات من السطح الباعث للالكترونات إلى المجمع يساوي (5)v فإن الطاقة الحركية للالكترونات المنبعثة بوحدة (e v) تساوي :



❐ 1.6×10^{-19} ❐ 8×10^{-19}
❐ 32×10^{-19} ❐ 5

11- طاقة الفوتون تتناسب عكسيًا مع :

❐ تردده ❐ طوله الموجي ❐ سرعة الضوء ❐ دالة الشغل

12- زيادة تردد الضوء الساقط على سطح لوح معدني حساس للضوء (الباعث) عن تردد العتبة يؤدي إلى:

❐ زيادة معدل امتصاص الإلكترونات للطاقة . ❐ نقص معدل امتصاص الإلكترونات للطاقة.
❐ نقص الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة. ❐ زيادة الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة.

13- دالة الشغل للفلز عند درجة حرارة ما تعتمد على :

❐ تردد الأشعة الساقطة . ❐ الطول الموجي للأشعة الساقطة .
❐ طاقة للأشعة الساقطة. ❐ نوع مادة الفلز.

14- عدد النيوترونات في نواة ذرة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ يساوي :

❐ 92 ❐ 146 ❐ 238 ❐ 330

15- إذا كانت كتلة نواة ذرة الحديد ($^{56}_{26}Fe$) تساوي (m_{Fe}=55.9206)a.m.u ومجموع كتل النيوكليونات المكونة لها (56.44882)a.m.u فإن طاقة الربط النووية لكل نيوكليون بوحدة (M.e.V) تساوي :

❐ 0.5282 ❐ 6.0404 ❐ 8.786 ❐ 13.733

16- إذا كانت كتلة نواة الكالسيوم ($^{40}_{20}Ca$) أقل بمقدار (0.365) a.m.u من مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها فتكون طاقة الربط النووية لكل نيوكليون بوحدة (Mev) تساوي :

❐ $9.1X10^{-3}$ ❐ 8.5 ❐ 17 ❐ 331.4

17- نظائر العنصر الواحد تختلف في :

❐ العدد الذري ❐ الخواص الكيميائية ❐ العدد الكتلي ❐ عدد الإلكترونات

18- النواة الأكثر استقراراً هي التي يكون لها :

❐ أصغر طاقة ربط لكل نيوكلون . ❐ أكبر طاقة ربط لكل نيوكلون.

❐ أصغر طاقة ربط نووية. ❐ أكبر طاقة ربط نووية.

19- إذا كانت طاقة الربط النووية للأنوية التالية مقدرة بوحدة (MeV) هي كما يلي فإن أقل هذه الأنوية استقرارًا هي:

النواة	$^{2}_{1}H$	$^{4}_{2}He$	$^{7}_{3}Lt$	$^{9}_{4}Be$
طاقة الربط النووية	2.2	2.8	35	54
الأقل استقرارًا	❐	❐	❐	❐

20- إذا كانت طاقة الربط النووية للنواة ($^{10}_{5}X$) هي (20)MeV ، فإن طاقة الربط النووية لكل نيوكليون للنواة مقدرة بوحدة (MeV) تساوي :

❐ 0.5 ❐ 2 ❐ 4 ❐ 15

21- طاقة الربط النووية هي الطاقة التي:

❐ تحفظ الإلكترونات حول النواة . ❐ تنطلق من النواة حين تنشطر .

❐ تلزم لفصل الإلكترونات فصلاً تامًا . ❐ تلزم لفصل مكونات النواة .

22- الذرتان $^{21}_{7}Y$ و $^{22}_{8}X$ متساويتان في :

❐ العدد الذري ❐ العدد الكتلي ❐ عدد الالكترونات ❐ عدد النيوترونات

23- إذا كانت كتلة نواة الكالسيوم ($^{40}_{20}Ca$) أقل بمقدار (0.365)a.m.u من مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها فتكون طاقة الربط النووية لكل نيوكليون بوحدة (Mev) تساوي :

❐ $9.1x10^{-3}$ ❐ 8.5 ❐ 17 ❐ 331.4

24- إذا كانت طاقة الربط النووية للنواة ($^{10}_{5}Ca$) هي (20)MeV ، فإن طاقة الربط النووية لكل نيوكليون للنواة مقدرة بوحدة (MeV) تساوي :

❐ 0.5 ❐ 2 ❐ 4 ❐ 15

* حل المسألة التالية :

سقط ضوء تردده $(6.6x10^{14})$Hz على مسطح لوح معدني حساس للضوء، فانبعث منه إلكترونات بطاقة حركية تساوي $(1.3x10^{-19})$J ، فإذا علمت أن ثابت بلانك $(h=6.6x10^{-34}J.S)$ وشحنه الالكترون $e=(1.6x10^{-19})C$. احسب :

1- طاقة الفوتون .

.....

.....

2- تردد العتبة .

.....

.....

3- سرعة الالكترون لحظة ترك سطح الفلز.

.....

- سقط ضوء أحادي اللون تردده 10^{15}Hz على سطح فلز دالة الشغل له 6.5×10^{-19}J اذا علمت ان ثابت بلانك $h=6.6x10^{-34}$J.S احسب

1- طاقة الفوتون الساقط على سطح الفلز .

.....

.....

2- الطاقة الحركية للإلكترون المنبعث .

.....

.....

سقط فوتون طاقته $6.6x10^{-19}$J على سطح فلز تردد العتبة له $9x10^{14}$Hz ، فإذا علمت أن ثابت بلانك $h=6.6x10^{-34}$J.S وشحنه الالكترون $e=1.6x10^{-19}$C . احسب :

1- الطاقة الحركية للإلكترون المنبعث .

.....

.....

2- مقدار جهد القطع .

.....

.....

.....

سقط شعاع ضوئي أحادي اللون طوله الموجي $2x10^{-7}$m على سطح معدني حساس للضوء دالة شغله 4.2e.v.
علمًا بأن $h=6.6x10^{-34}$J.S , $C = 3x10^{8}$ m/s . احسب :

1- طاقة الفوتون الساقط .

.....

.....

2- مقدار فرق الجهد بين سطح المجمع والباعث الذي يمنع الالكترونات من الانتقال بينهما .

.....

.....

1- طاقة الربط النووية بوحدة MeV لنواة اليورانيوم $(^{238}_{92}U)$ والتي كتلتها تساوي 238.0508)a.m.u.
(علمًا بأن : m_H= 1.0072 a.m.u , m_n= 1.0087 a.m.u)

.....

.....

.....

.....

.....

2- طاقة الربط النووية لكل نيوكليون لنواة اليورانيوم .

.....

.....

إذا علمت أن مقدار كتلة نواة الحديد $(^{56}_{26}Fe)$ تساوي $m_{Fe} = (55.9206)a.m.u$ ، علمًا بأن :
($m_p = 1.0072\ a.m.u$, $m_n = (1.00866)a.m.u$) . احسب :

1- عدد البروتونات Z وعدد النيوترونات N .

.....

2- طاقة الربط النووية لنواة الحديد $(^{56}_{26}Fe)$.

.....

.....

.....

3- طاقة الربط النووية لكل نيوكليون لنواة الحديد .

.....

.....

- في المعادلة التالية $(^{3}_{2}He) + (^{1}_{0}n)$ $m_{He} = 3.0162\ amu$

(علمًا بأن : $m_H = 1.0072\ amu$, $m_n = 1.0087\ amu$)

1-طاقة الربط النووية لنواة العنصر $^{3}_{2}He$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2- طاقة الربط النووية لكل نيوكلون .

.....

.....

انتهى المنهج بفضل الله .... خالص الامنيات بالتوفيق في حياتكم الجامعية.