

قسم الكيمياء والفيزياء

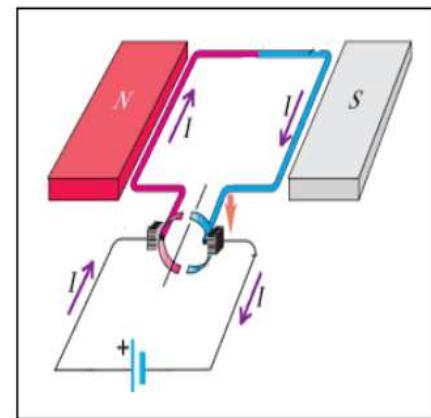
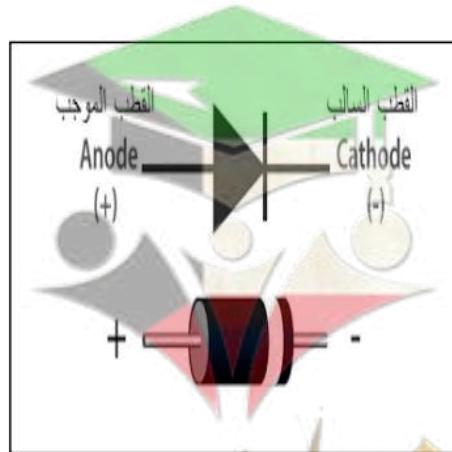
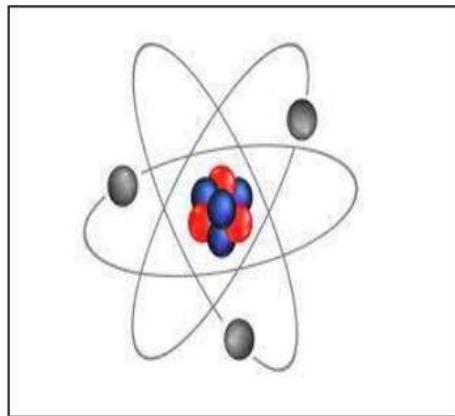
دفتر الطالب

مادة الفيزياء

الصف الثاني عشر

أسم الطالب :

الصف 12 ع :



دفتر الطالب لا يغني عن الكتاب المدرسي

ملاحظة هامة :

إن الأوراق هذه وجدت لمساعدتك في الدراسة وهي حتما لا تغني عن الكتاب فكتابك هو مرجعك
الأول والأخير

جدول اختبارات الفيزياء في الفصل الدراسي الثاني من العام (2025/2026)

توقيع ولی الامر	الدرجة	موعد الاختبار			مواقع الاختبار		الاختبار
		الحصة	التاريخ	اليوم	إلى	من	
							القصير الاول
							القصير الثاني

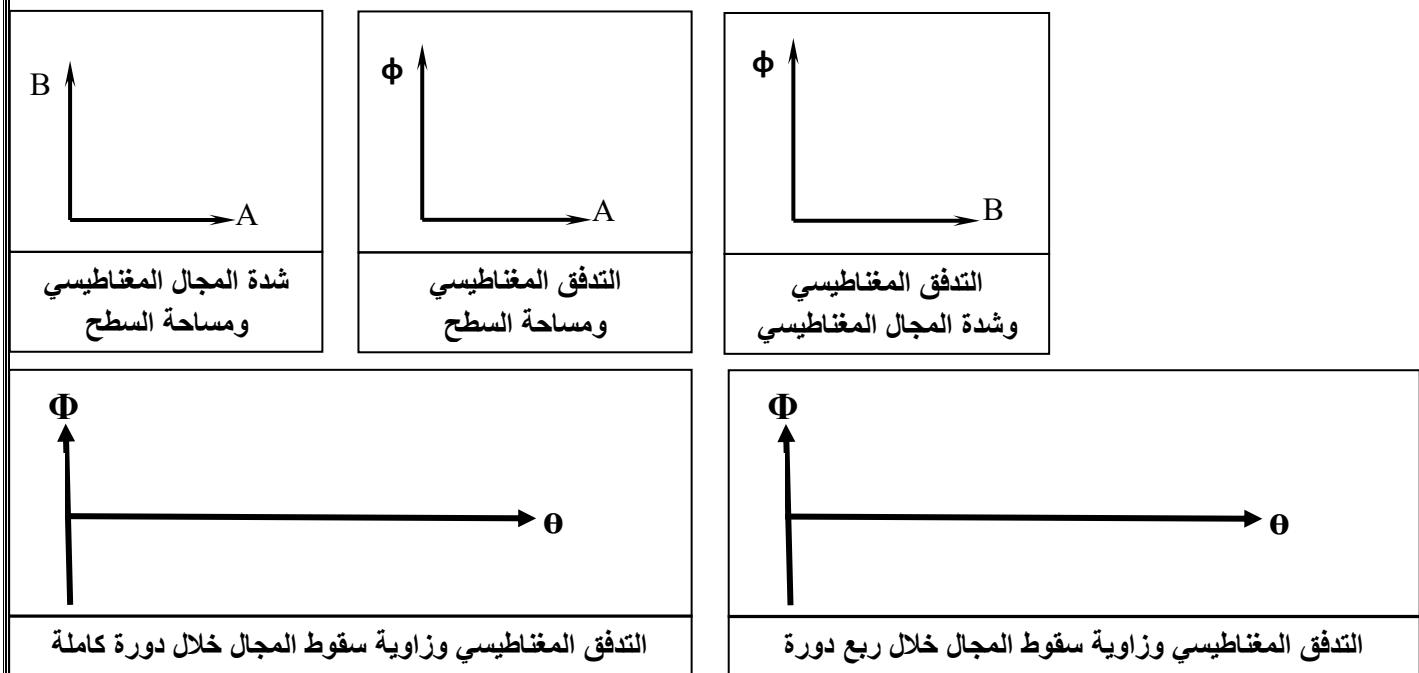
متابعة الدفتر

ملاحظات	التاريخ	اليوم

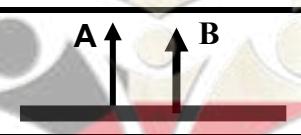


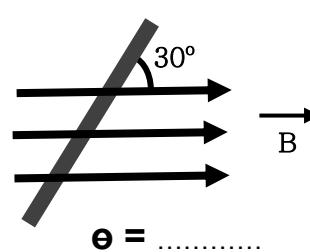
الدرس (1-1) : المحت الكهرومغناطيسي

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

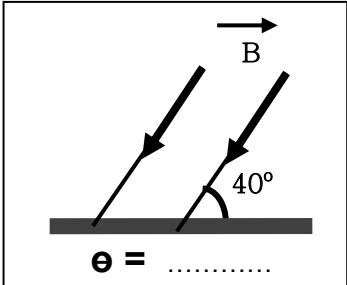


زاوية سقوط المجال زاوية سقوط المجال
** حدد قيمة زاوية سقوط المجال (θ) في الحالات الآتية :

الحالات	الشكل	زاوية السقوط	التدفق المغناطيسي
اتجاه المجال موازي للسطح (عمودي على متوجه المساحة)			
اتجاه المجال عمودي على السطح (موازي لمتجه المساحة)			
اتجاه المجال يميل على السطح بزاوية (30°)		30	
اتجاه المجال يسقط على السطح بزاوية (30°)		30	



$$\theta = \dots$$



- ** حدد زاوية سقوط المجال أسفل كل شكل في المقابل :
 ** العوامل التي يتوقف عليها التدفق المغناطيسي في الملف
- 1
 -2
 -3
 -4

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

** مجال مغناطيسي منتظم شدته (B) يسقط عمودياً على سطح مساحته (A) فإذا سقط هذا المجال عمودياً على سطح آخر مساحته (2A) فإن شدة المجال المغناطيسي التي يتعرض لها السطح الجديد
 ** يتساوى التدفق المغناطيسي مع شدة المجال المغناطيسي (عددياً) لمجال مغناطيسي منتظم يتجاوز سطحاً مساحته (2 m²) عندما تكون زاوية سقوط المجال (بالدرجات) تساوي

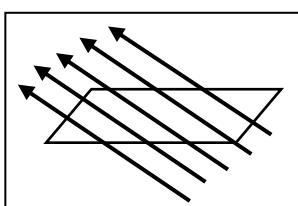
** سطح مساحته (5 m²) يتجاوزه مجال مغناطيسي منتظم شدته (4 T) فإذا كان التدفق المغناطيسي (10 Wb)
 فإن السطح يصنع مع المجال زاوية مقدارها

علل لما يأتي :

1- التدفق المغناطيسي كمية عددية .

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

2- التدفق المغناطيسي يكون أكبر ما يمكن عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي عمودية على السطح .
 لأن زاوية سقوط المجال تساوي صفر و $\cos 0 = 1$ وبالتالي $\Phi = BA \cos 0 = BA$ والتدفق أكبر ما يمكن
 3- ينعدم التدفق المغناطيسي عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي موازية للسطح .
 لأن زاوية سقوط المجال تساوي 90 و $\cos 90 = 0$ وبالتالي $\Phi = BA \cos 90 = 0$ وينعدم التدفق



مثال 1 : الشكل يوضح مجالاً مغناطيسياً يتجاوز سطح مساحته (0.1 m²) فإذا كانت
 الزاوية بين خطوط المجال المغناطيسي والسطح (30°) أحسب شدة المجال المغناطيسي .

.....

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

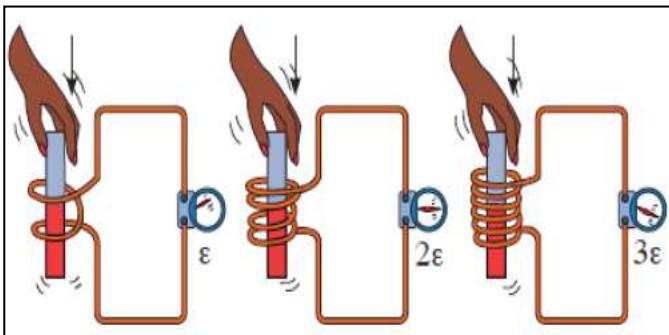
أحسب مقدار التدفق المغناطيسي في الحالات الآتية :

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

ب) عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي عمودية على السطح :

ج) عند سقوط خطوط المجال المغناطيسي موازية للسطح :

قانون فارادي للحث الكهرومغناطيسي



ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

ظاهرة توليد القوة الدافعة الكهربائية الحثية في موصى
نتيجة تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الموصى

ماذا يحدث في الحالات الآتية مع ذكر السبب :

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

الحدث :

التفسير :

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

الحدث :

التفسير :

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

الحدث :

التفسير :

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

الحدث :

التفسير :

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

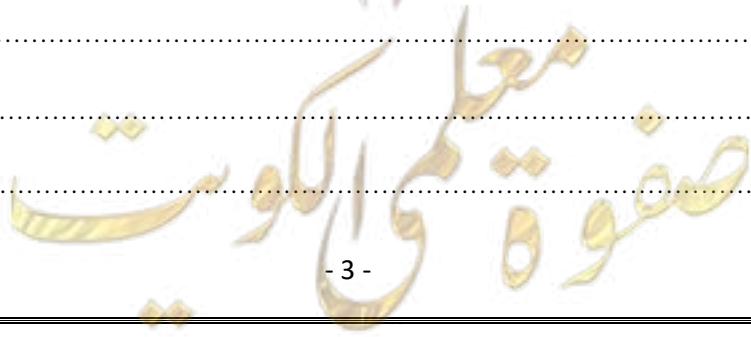
الحدث :

التفسير :

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

الحدث :

التفسير :



$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة في موصل تساوي

سالب معدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن

قانون فارادي

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

ضرب عدد اللفات ومعدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن

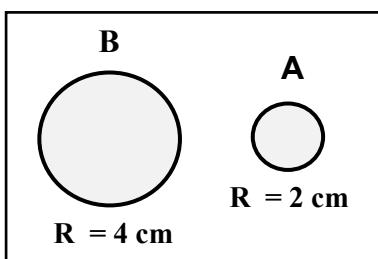
عند تغير زاوية سقوط المجال

عند تغير شدة المجال المغناطيسي

وجه المقارنة

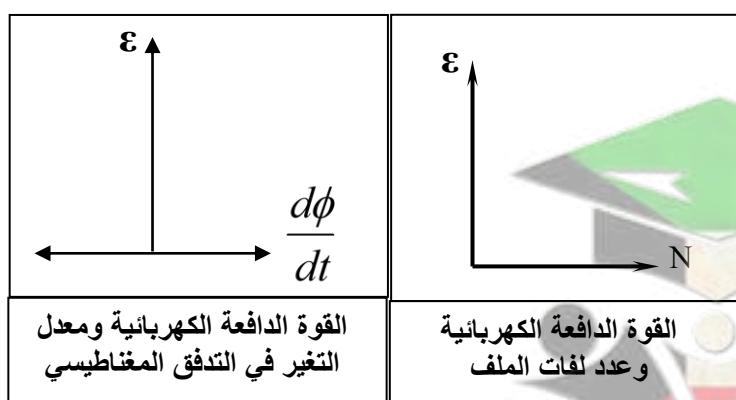
قانون فارادي

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



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

** في الشكل السابق عندما يتغير شدة المجال المغناطيسي في الحلقتين المعدنيتين (A ، B) بنفس المعدل. إذا تولدت في الحلقة (A) قوة دافعة كهربائية مقدارها (ε) فإن (B) يتولد فيها قوة دافعة كهربائية



ملاحظات

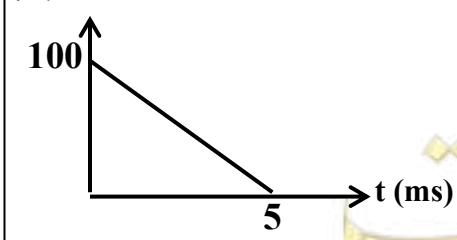
أولاً) إذا قلب او عكس الملف في المجال فإن :

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

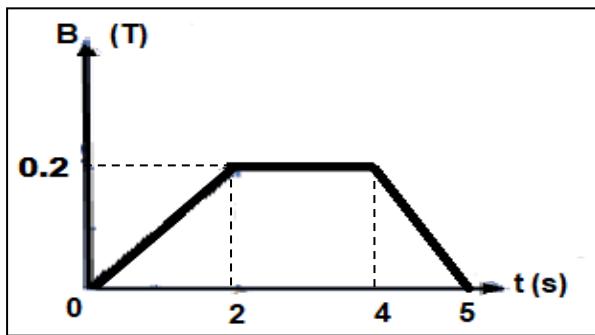
ثانياً) إذا ابعد او سحب الملف عن المجال فإن :

$$(\Phi_2 = 0) (\text{صفر})$$

مثال 1 : في الشكل ملف لوبيي عدد لفاته (500) لفة فإذا كان الخط البياني الموضح بالرسم يبين تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز كل لفة من لفات الملف مع الزمن . أحسب القوة المحركة الدافعة التأثيرية المتولدة في الملف :



تطبيقات على قانون فاراداي للحق الكهرومغناطيسي



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

- أ) مقدار القوة الدافعة الحثية في الملف خلال كل مرحلة :

ب) مقدار شدة التيار الحثي خلال كل مرحلة :

مثال 3: ملف مكون من (10) لفات مساحة اللفة (0.4 m^2) موضوع في مجال مغناطيسي شدته (0.1 T) تصنع خطوط مجاله زاوية (60°) مع متجر المساحة على مستوى اللفات . أحسب القوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن تدوير الملف لتصبح الزاوية بين المتجر العمودي للسطح واتجاه خطوط المجال (90°) خالل (0.2 S) .

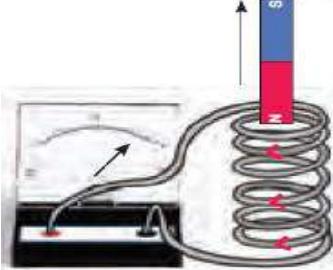
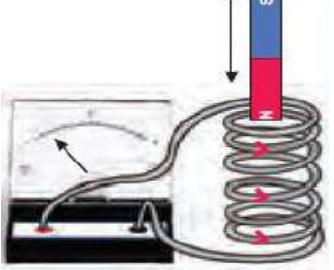
مثال 4: ملف مستطيل عدد لفاته (200) لفه وضع في مجال مغناطيسي شدته (0.4 T) بحيث كان مستواه عموديا على المجال حيث مساحة مقطع لفاته (50 cm^2). احسب متوسط القوة المحركة التأثيرية المتولدة بالملف :

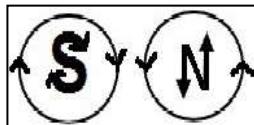
- أ) إذا قلب الملف في (S)

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

قانون لز

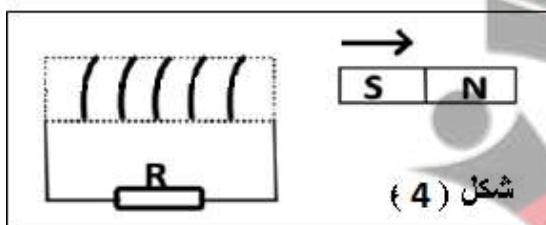
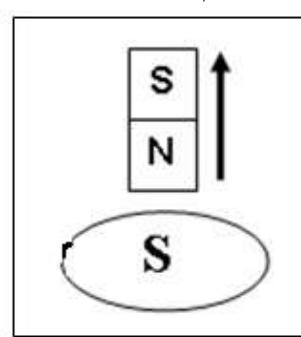
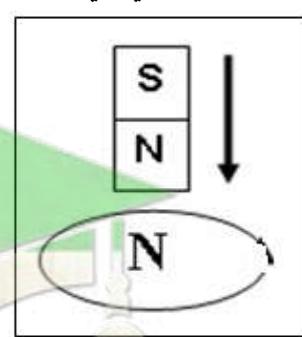
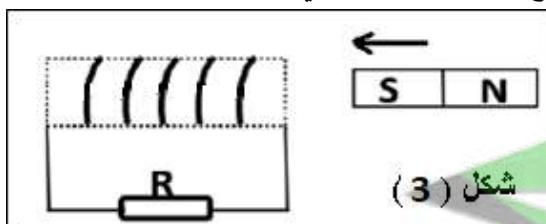
قانون لز
في التدفق المغناطيسي المولد له

سحب القطب الشمالي (N) لمغناطيس بعيدة عن ملف يولد به تيار حثي	دفع القطب الشمالي (N) لمغناطيس إلى داخل ملف يولد به تيار حثي	وجه المقارنة
		الرسم
.....	نوع القطب المكون
.....	الحدث
.....	التفسير



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

** استخدم قانون لز لتحديد اتجاه التيار الحثي في اللفة وحدد نوع القطب المكون في الحالات الآتية :



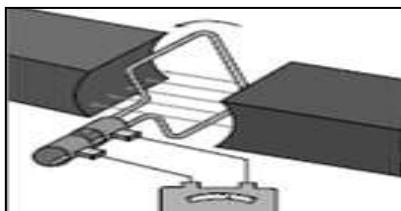
علل : توضع أشاره سالبة في قانون فارادي .

هي القوة الدافعة الكهربائية تعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المولد لها حسب قانون لز

** العوامل التي يتوقف عليها اتجاه التيار التأثيري المترافق في الملف :

الدرس (1-2) : المولدات والمحركات الكهربائية

وجه المقارنة	المولد الكهربائي
التعريف	جهاز يحول جزء من الطاقة الميكانيكية المبذولة في تحريك الملف إلى طاقة كهربائية
التركيب	1- ملف 2- قطب مغناطيسي 3- حلقتين معزولتين 4- فرشتاه الكربون



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

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

.....
ب) فكرة عمل المولد الكهربائي :

.....
ج) وظيفة الملف في الدynamo :

.....
د) وظيفة فرشتاه الكربون في الدynamo :

.....
** الحركة بين المغناطيس والملف حركة نسبية لأن

.....
** في المولد الكهربائي وجد عملياً أنه من الأفضل وأسهل تحريك

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

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

$$\epsilon = \epsilon_{\max} \sin \theta = NBA\omega \sin (\omega t)$$

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

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

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

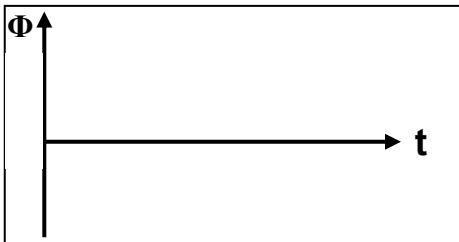
.....
عجل لما يأتي :

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

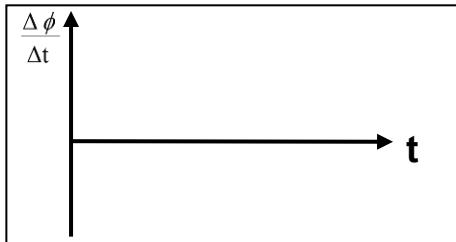
.....
بسبب تغير الزاوية يؤدي إلى تغير معدل التدفق المغناطيسي في الملف وتتولد قوة دافعة كهربائية

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

.....
لأن معدل التغير في التدفق المغناطيسي في الدورة الواحدة يساوي صفر



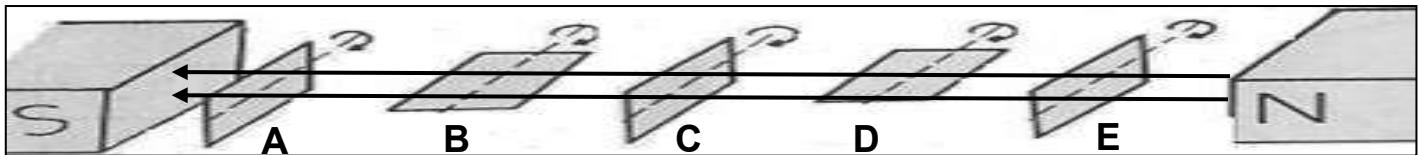
التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ملف المولد الكهربائي والزمن



معدل التغير في التدفق المغناطيسي في ملف المولد الكهربائي والزمن



القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف المولد الكهربائي والزمن



عمودي على خط المجال	مواز لخط المجال	عمودي على خط المجال	مواز لخط المجال	عمودي على خط المجال	وضع مستوى الملف
					زاوية سقوط المجال (θ)
					التدفق المغناطيسي (Φ)
					معدل تغير التدفق (ΔΦ/Δt)
					القوة الدافعة الحثية (ε)

مثال 1 : مولد تيار متعدد يتكون من ملف مصنوع من (200) لفة وابعاده m (0.5 , 0.3) ومقاومته (10 Ω) موضوع ليدور حول محور بحركة دائرية منتظمة وبتردد (60 Hz) داخل مجال مغناطيسي منتظم شدته (0.1 T) وفي لحظة صفر كانت خطوط المجال لها اتجاه متوجه مساحة مستوي اللفات .

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

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

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

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

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

تابع المولد الكهربائي

مثال 2 : إذا كان مقدار القيمة العظمى للتدفق المغناطيسى التى تجتاز الملف تساوى (0.2 Wb) والقوة الدافعة الكهربية الحثية العظمى المتولدة في الملف (20 V) . أحسب السرعة الزاوية للملف :

مثال 3 : دينامو مساحة ملفه cm^2 (300) مكون من (100) لفة يدور بسرعة (2400) دورات في الدقيقة حول محور مواز لطوله في مجال مغناطيسى شدته T (0.05). أحسب القوة الدافعة الكهربية الحثية في الحالات :

أ) عندما يكون مستوى الملف موازي لاتجاه المجال المغناطيسى :

ب) عندما تكون خطوط المجال المغناطيسى لها نفس اتجاه متوجه مساحة مستوى اللفات :

ج) عندما يميل مستوى الملف على اتجاه المجال المغناطيسى بزاوية (30°) :

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

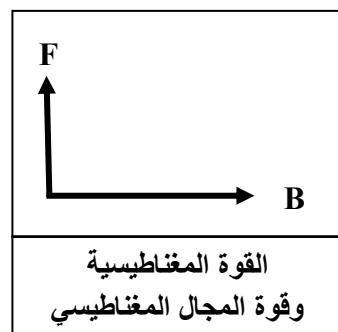
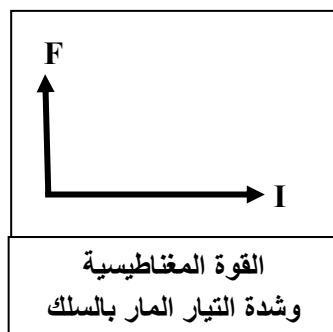
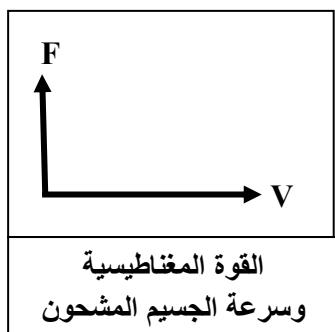
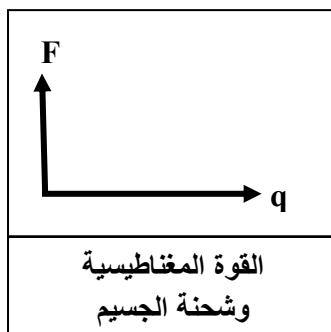
منتظم شدته T (35×10^{-4}) فيولد قوة محركة تأثيرية قيمتها العظمى V (4.4) . احسب :

أ) أقل قيمة للسرعة التي يدور بها الملف :

ب) تردد هذا التيار :

القوة المغناطيسية

القوة المغناطيسية المؤثرة على الأسلام الحاملة للتيار (القوة الكهرومغناطيسية)	القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة كهربائية متحركة (قوة لورنتز)	وجه المقارنة
$F = I L B \sin \theta$	$F = q V B \sin \theta$	العلاقة المستخدمة
-1	-1	
-2	-2	
-3	-3	
-4	-4	
1- المحرك الكهربائي	1- انحراف الإلكترونات على شاشة التلفاز 2- المجال المغناطيسي الأرض يجعل الجسيمات المقادمة من الفضاء تنحرف متعددة عنها	التطبيقات العملية
يشير الإبهام باتجاه التيار الكهربائي (I) أصابع اليد باتجاه المجال المغناطيسي (\vec{B}) يكون اتجاه القوة خارجاً وعمودياً من راحة اليد	يشير الإبهام باتجاه حركة الشحنة (\vec{v}) وأصابع اليد باتجاه المجال (\vec{B}) واتجاه القوة (\vec{F}) خارج عمودياً من راحة اليد للشحنة الموجبة وداخل عمودياً إلى راحة اليد للشحنة الموجبة	تحديد اتجاه القوة (قاعدة اليد اليمنى)



ما إذا يحدث مع ذكر السبب :

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

الحدث :

السبب :

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

الحدث :

السبب :

3- دخول البروتون والإلكترون موازي للمجال المغناطيسي ؟

الحدث :

السبب :

4- دخول البروتون والإلكترون عمودي على المجال المغناطيسي ؟

الحدث :

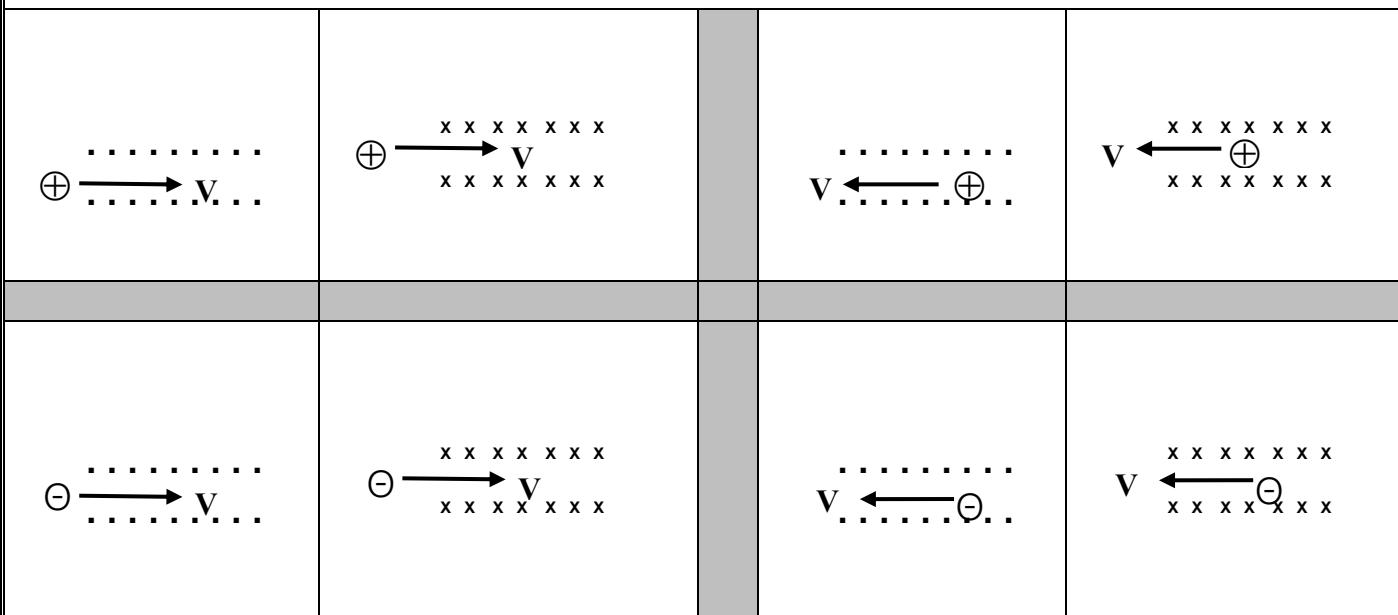
السبب :

علل لما يأتي :

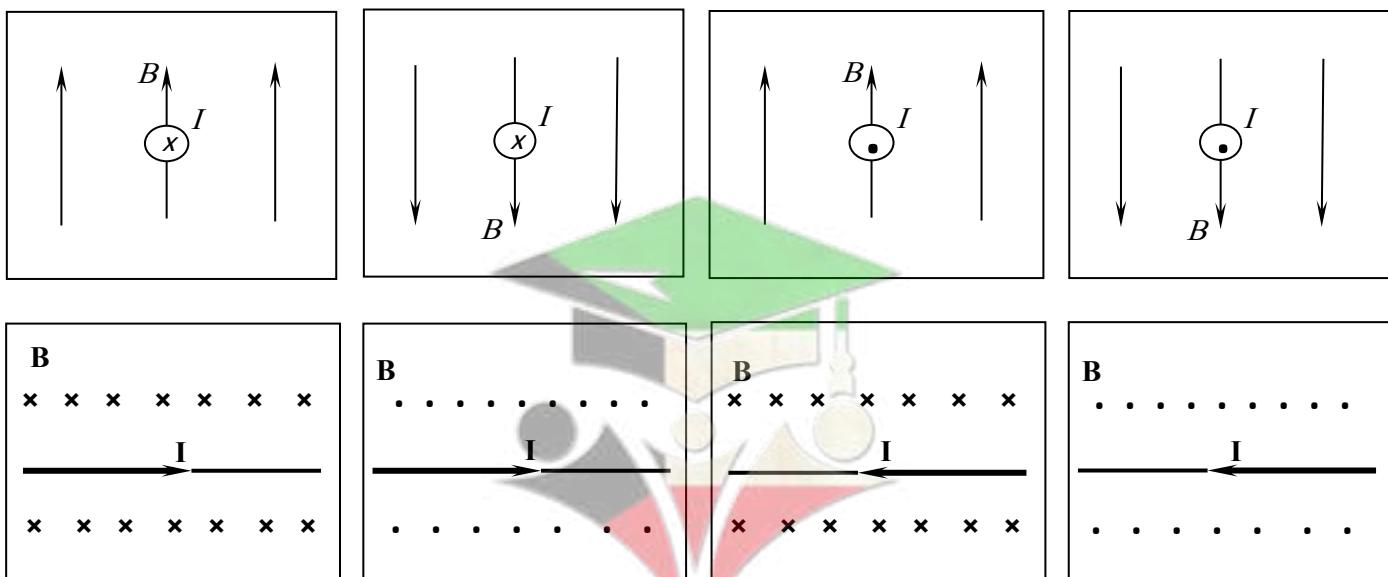
- 1- المجال المغناطيسي للأرض يخفف شدة الأشعة الكونية التي تصل إلى سطح الأرض .
لأن مجال الأرض يجعل الجسيمات القادمة من الفضاء تنحرف مبتعدة بقوة مغناطيسية هارفة

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

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

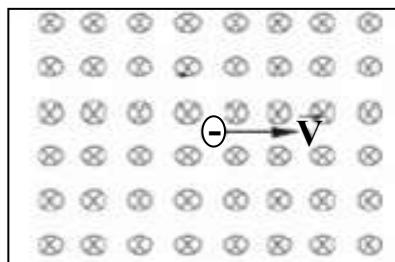


** أرسم متجه القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك في الحالات الآتية :



تابع القوة المغناطيسية

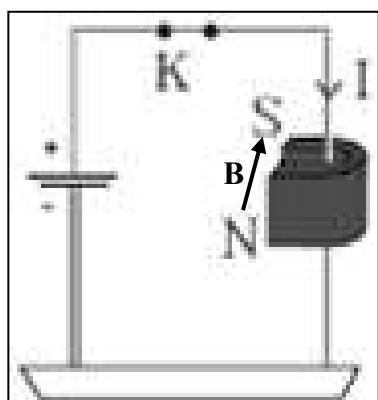
القوة المغناطيسية	الزاوية بين B و v	المجال المغناطيسي داخل الصفحة أو خارج الصفحة
		حركة الجسم المشحون عمودي مواز لسطح الورقة (حركة الجسم المشحون عمودي على المجال المغناطيسي)
		حركة الجسم المشحون عمودي على سطح الورقة (حركة الجسم المشحون موازي للمجال المغناطيسي)



مثال 1 : مجال مغناطيسي منتظم (0.2 T) واتجاهه عمودي داخل الورقة دخل هذا المجال جسيم مشحون بشحنة مقدارها ($2 \mu\text{C}$) وبسرعة (200 m/s). وباتجاه مواز لسطح الورقة كما بالشكل المقابل.

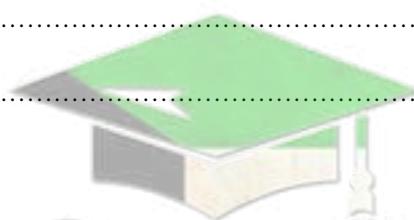
أ) أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة :

ب) حدد اتجاه القوة المغناطيسية :



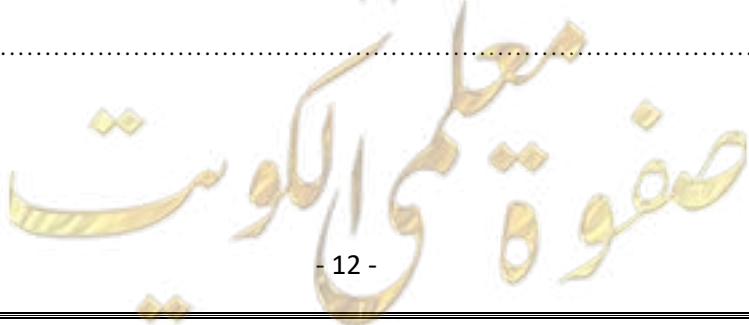
مثال 2 : مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.4 T) موضوع فيه سلك مستقيم طوله (10 cm) يسري فيه تيار كهربائي شدته (2 A) عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي كما بالشكل المقابل.

أ) أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة :

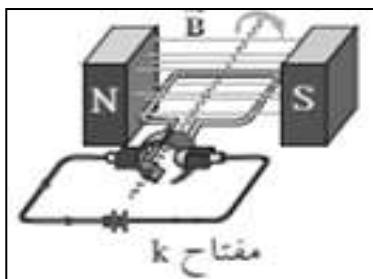


ب) حدد اتجاه القوة المغناطيسية :

مثال 3 : سلك مستقيم طوله (1 m) ويسري فيه تيار كهربائي مقداره (5 A) وموضوع في مجال مغناطيسي شدته (0.2 T) خطوطه موازية لاتجاه سريان التيار. احسب مقدار القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في السلك :



وجه المقارنة	المحرك الكهربائي
التعريف	جهاز يحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية في وجود مجال مغناطيسي
فكرة عمله	القوة الكهرومغناطيسية (القوة المغناطيسية المؤثرة على الأسلك الماهمة للتيار)
التركيب	1- المحرك الكهربائي يشبه في تركيبه المولد الكهربائي يتكون من ملف مستطيل 2- مجال مغناطيسي منتظم 3- يتصل طرفي الملف بنصفي حلقة مشقوقة معزولةتين عن بعضهما 4- يلا مسان فرشاتين من التربون ثابتين يتصلان بقطبي البطارية

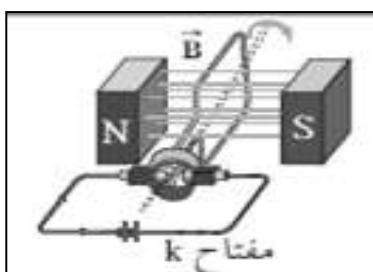


بدأ عمل المحرك الكهربائي :

** في الشكل عند غلق المفتاح (K) ويكون مستوى الملف موازيًّا لخطوط المجال :

الحدث :

السبب :



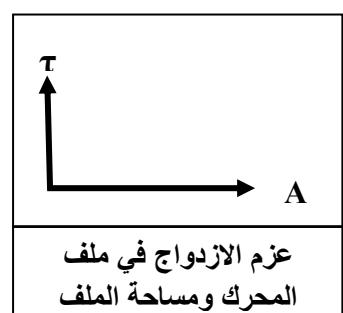
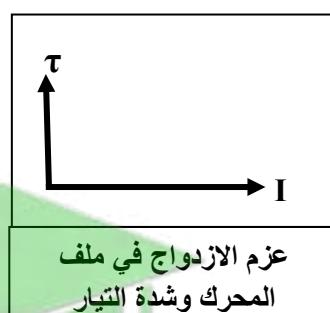
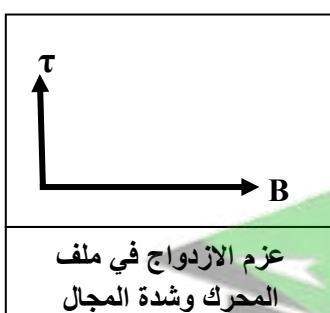
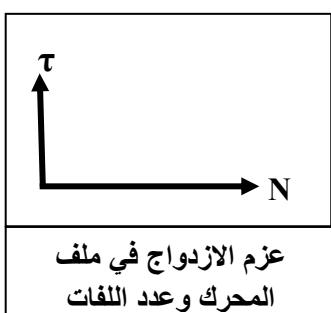
** في الشكل عند عدم اتصال نصف الحلقة بالفرشاتين في ملف المحرك الكهربائي ويكون مستوى الملف عمودياً على خطوط المجال :

الحدث :

السبب :

** وظيفة نصف الحلقات في المحرك :

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



علل لما يأتي :

1- ينعدم عزم الازدواج المترولد في المحرك عندما يكون مستوى الملف عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي.

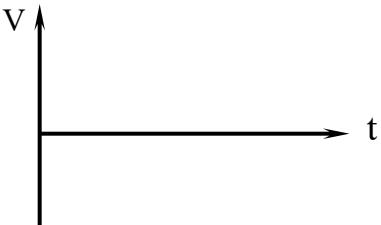
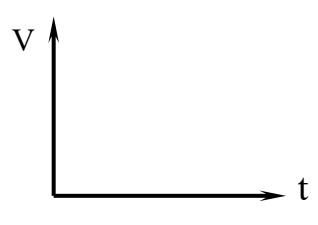
لأن الزاوية بين خطوط المجال ومتوجه المساحة تساوي صفر و $\sin 0 = 0$ و $\tau = NBAI \sin \theta = 0$

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

منتظم مغناطيسي شدته (0.1 T) إذا مر فيه تياراً شدته (2 mA) واتجاه المجال يصنع زاوية تساوي (90°)

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

الدرس (1-2) : التيار المتردد

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

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

الشدة الفعلة للتيار المتردد شدة التيار المستمر ثابت الشدة الذي يولد كمية الحرارة نفسها التي يولدها **التيار المتردد في نفس المقاومة خلال الفترة الزمنية نفسها**

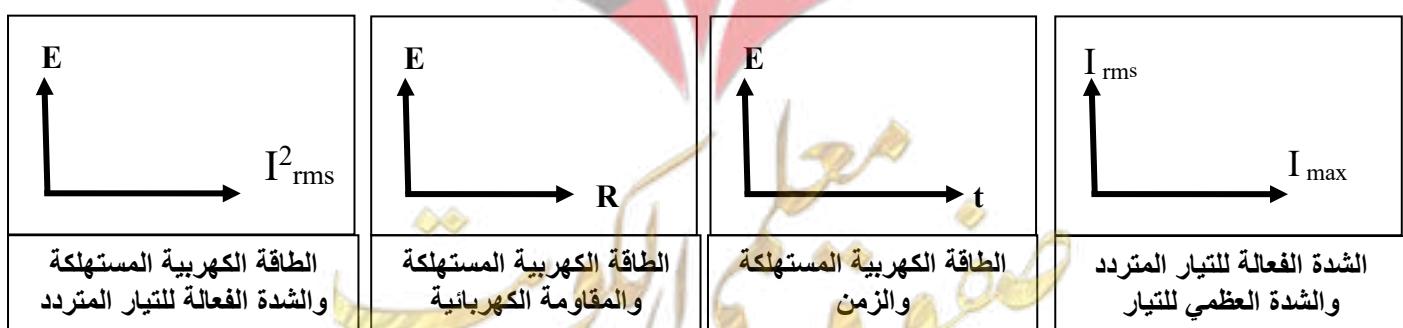
الجهد الفعال للتيار المتردد (V_{rms})	الشدة الفعلة للتيار المتردد (I_{rms})
$V_{rms} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}$	$I_{rms} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$
القدرة الحرارية (P) في المقاومة	الطاقة الحرارية (E) في المقاومة
$P = I_{rms}^2 \cdot R$	$E = P \cdot t = I_{rms}^2 \cdot R \cdot t$

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

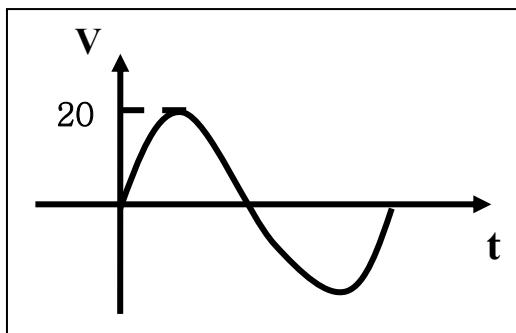
** الشدة الفعلة للتيار المتردد الجيبى تتاسب مع شدته العظمى

** الأجهزة الكهربائية التي تعمل على التيار المتردد تسجل عليها

** الأجهزة المستخدمة لقياس شدة التيار والجهد المتردد من أمبير وفولتاميترا تقيس



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



١- الشدة الفعالة لفرق الجهد :

2- الشدة الفعالة لشدة التيار :

3- الشدة العظمى لشدة التيار :

٤- أكتب معادلة التيار :

5- تردد التيار المتردد :

6- الزمن الدورى للتيار المتردد :

7- معدل استهلاك الطاقة (القدرة) :

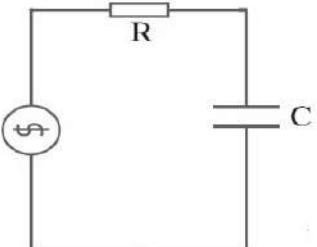
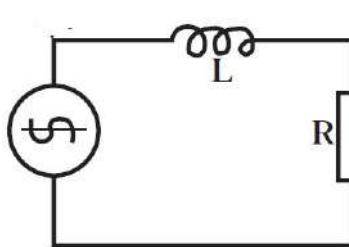
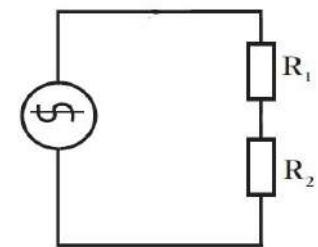
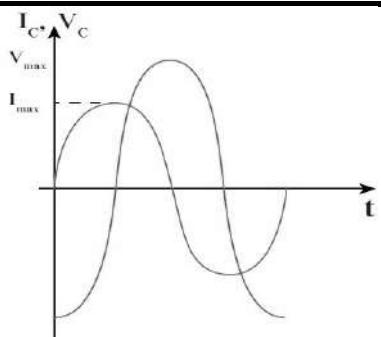
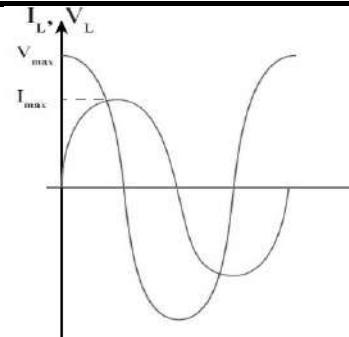
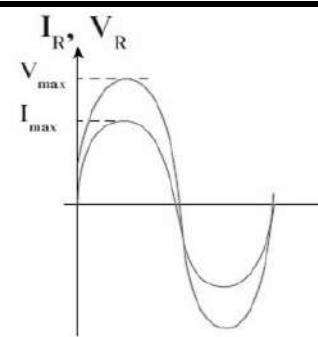
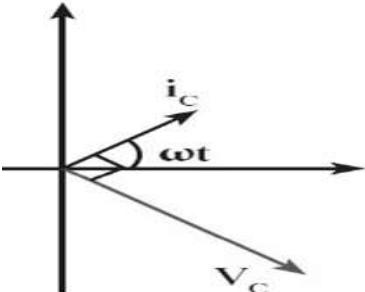
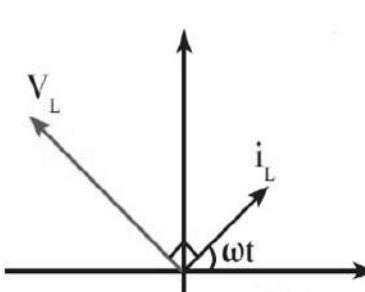
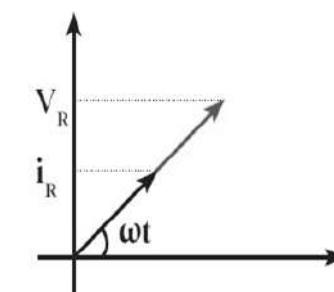
٨- الطاقة المصروفة خلال دقيقتين :

التيار يسبق الجهد	الجهد يسبق التيار	التيار والجهد متتفقي الطور	وجه المقارنة
			قيمة فرق الطور (Φ)
			<p>الشكل على شاشة راسم الإشارة</p> <p>رسم متجهات شدة التيار وفرق الجهد</p>

أقرب مسافة أفقية بين قمتين متتاليتين لمنحنى فرق الجهد وشدة التيار

فرق الطور

تطبيق قانون أوم على دوائر التيار المتردد

دائرة كهربية	التعريف	رسم الدائرة الكهربائية	فرق الطور	الشكل على شاشة راسم الإشارة	رسم متجه التيار والجهد	معادلة التيار والجهد	تعريف الممانعة	حساب الممانعة
3- مكثف ومقاومة أومية المكثف : لوحين معدنيين متقابلين بينهما مادة عازلة	2- ملف حي نقي ومقاومة أومية الملف الحي النقي : الملف الذي له تأثير حي ومقاومته الأومية معدومة	1- مقاومتين أوبيتين المقاومة الصرفة : مقاومة تحول الطاقة الكهربية إلى طاقة حرارية وليس لها تأثير حي						
								
								
								
$i_C = i_m \sin(\omega t)$	$i_L = i_m \sin(\omega t)$	$i_R = i_m \sin(\omega t)$						
$V_C = V_m \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$	$V_L = V_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$	$V_R = V_m \sin(\omega t)$						
الممانعة السعوية (X_C) : الممانعة الحثية (X_L) : الممانعة الأومية (R) : الممانعة التي يبديها المكثف الممانعة التي يبديها الملف الممانعة التي تبديها المقاومة لمرور التيار المتردد خلاله	الممانعة الحثية (X_L) : الممانعة التي يبديها الملف الممانعة التي تبديها المقاومة لمرور التيار خلالها	الممانعة الأومية (R) : الممانعة التي تبديها المقاومة لمرور التيار خلالها						
$X_C = \frac{V_{C\max}}{i_{C\max}} = \frac{V_{C\text{rms}}}{i_{C\text{rms}}}$ $X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{\omega C}$	$X_L = \frac{V_{L\max}}{i_{L\max}} = \frac{V_{L\text{rms}}}{i_{L\text{rms}}}$ $X_L = 2\pi f L = \omega L$	$R = \frac{V_{R\max}}{i_{R\max}} = \frac{V_{R\text{rms}}}{i_{R\text{rms}}}$ $R = \frac{\rho L}{A}$						

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

U_B	X_C	X_L	R
طاقة المغناطيسية ومعامل الحث الذاتي للملف	الممانعة السعوية وتردد التيار	الممانعة الحية وتردد التيار	المقاومة الأومية وتردد التيار
U_B	X_C	X_L	R
طاقة المغناطيسية ومربع الشدة الفعالة للتيار	الممانعة السعوية والسرعة الزاوية للتيار	الممانعة الحية والسرعة الزاوية للتيار	المقاومة الأومية وطول الموصى
U_E	X_C	X_L	R
طاقة الكهربية المخزنة ومربع فرق الجهد بالمكثف	الممانعة السعوية وسعة المكثف	الممانعة الحية ومعامل الحث الذاتي	المقاومة الأومية ومساحة مقطع الموصى

تابع تطبيق قانون أوم على دوائر التيار المتردد

تعميلات على المقاومة الصرفة

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

لإلغاء الجهد الذاتي الناتج ($L = 0$)

2- لا تصلح المقاومة في فصل التيارات مختلفة التردد.

لأن قيمة المقاومة لا تتغير بتغيير نوع التيار ولا تتغير بتغيير التردد

تعميلات على الملف الحثي

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

لأن التيار المتردد متغير الشدة والاتجاه وبالتالي يولد في الملف قوة دافعة عكسية تقاوم مرور التيار

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

لأن تردد التيار المستمر يساوي صفر ($X_L = 2\pi f L = 0$) وتصبح الممانعة الحثية تساوي صفر

5- الملف النقي لا يحول أي جزء من الطاقة الكهربية إلى طاقة حرارية.

لأن مقاومته الأوممية تساوي صفر والمقاومة الأوممية هي التي تحول الطاقة الكهربية إلى حرارية

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

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

تعميلات على المكثف

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

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

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

لأن تردد التيار المستمر يساوي صفر فتكون الممانعة السعوية لا نهاية القيمة ∞

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

لأن التيار المتردد يحدث له عملية شحن وتفرغ في الدورة الواحدة ويسبب تعاقبها يمر التيار بالدائرة

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

المكثفات تسمح بمرور التيارات عالية التردد (منخفضة X_C) وتقاوم التيارات المنخفضة التردد (عالية X_C)

ماذا يحدث :

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

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

- ** ملف حتى نقى ممانعه الحثية (15) أوم وصل بدائرة تيار متعدد تحتوى على مصدر جهد الفعال (150) فولت
فان الطاقة الحرارية المستهلكة فى الملف لمدة ثانية بوحدة الجول
..... دائرة تحتوى مكثف فإذا وضع مادة عازلة بين لوحيه فان سعة المكثف والممانعة السعوية
..... وشدة التيار
..... دائرة تحتوى على ملف نقى فإذا زاد عدد اللفات فان معامل الحث الذاتي والممانعة الحثية
..... وشدة التيار

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

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

أ) الممانعة الحثية :

ب) شدة التيار الفعال على طرفي الملف :

ج) فرق الجهد الفعال على طرفي الملف :

د) الطاقة المغناطيسية المخزنة في الملف :

مثال 2 : دائرة تيار متعدد تحتوى على مكثف سعته تساوى (400 μF) يمر فيه تيار لحظي يتمثل بالعلاقة التالية :

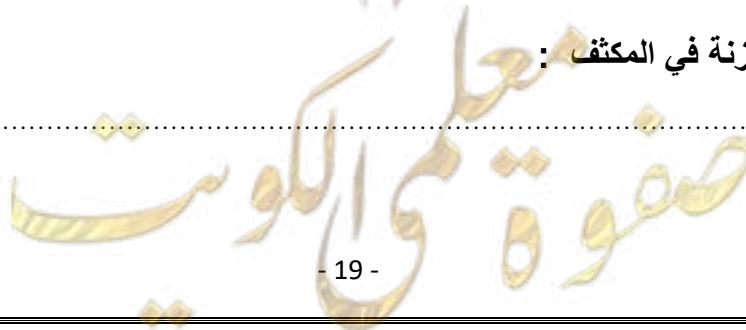
$$\text{التابية : } i = 4 \sin 100\pi t. \text{ احسب :}$$

أ) الممانعة السعوية :

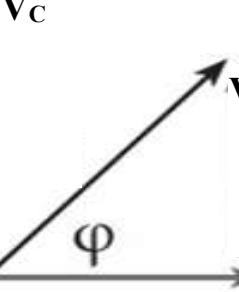
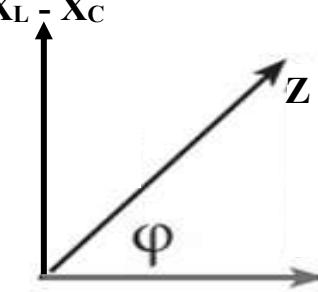
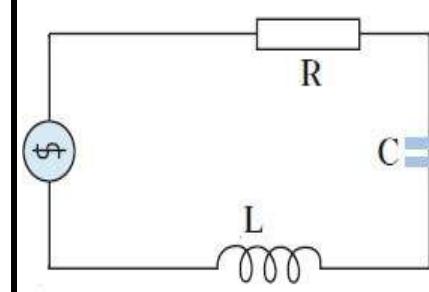
ب) شدة التيار الفعال على طرفي المكثف :

ج) فرق الجهد الفعال على طرفي المكثف :

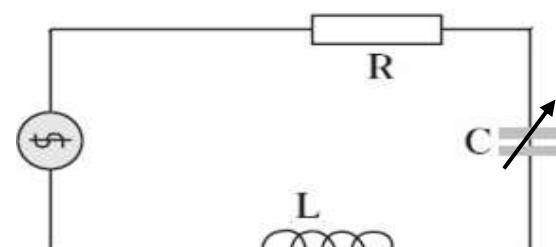
د) الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف :



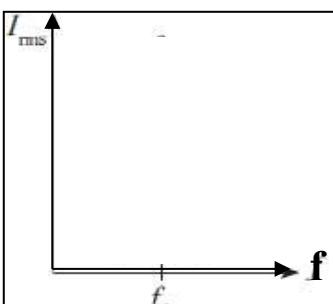
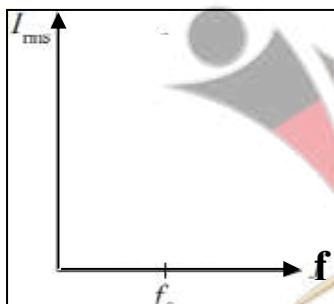
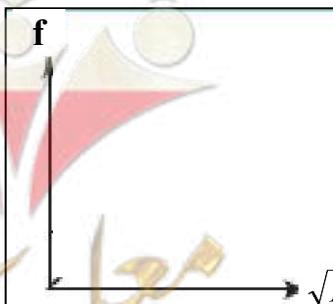
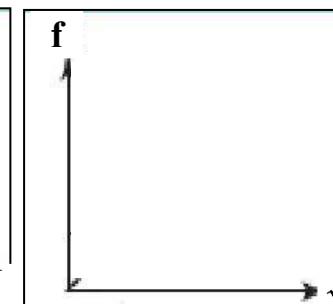
دائرة تحتوي على مقاومة أو姆ية وملف هشى نقي ومكثف

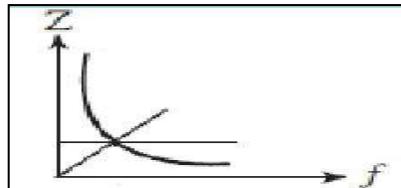
رسم متجهات الجهد	رسم متجهات الممانعة	رسم الدائرة الكهربائية
		
حساب الجهد الكلي :	حساب المقاومة الكلية :	حساب فرق الطور :
$V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	$\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R}$

دائرة الرنين الكهربائية

مكونات دائرة الرنين	رسم الدائرة الكهربائية
.....	
حساب تردد الرنين	خواص دائرة الرنين
$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	..... ..... ..... .....

فرق الطور (Φ) المقاومة الكلية (Z) الجهد الكلي (V_T)

			
الشدة الفعالة للتيار المتردد وتردد التيار في مقاومة كبيرة	الشدة الفعالة للتيار المتردد وتردد التيار في مقاومة صغيرة	تردد الرنين والجذر التربيعي لمعامل الحث الذاتي للملف	تردد الرنين والجذر التربيعي للسعة الكهربائية للمكثف



** في الشكل المقابل :

1- سجل على الرسم العلاقة البيانية تمثل كلا من (R) و (X_L) و (X_C)

2- ماذا تمثل نقطة تلاقي العلاقات البيانية الثلاث في الرسم ؟

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

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

الرنين الكهربائي

تردد التيار عند ما تتساوي الممانعة الحثية للملف مع الممانعة السعوية للمكثف

تردد الرنين

علل لما يأتي :

1- في دائرة تحتوي مقاومة وملف نقى ومكثف يكون جمع الجهد الكلى للعناصر الثلاثة هو جمع اتجاهي وليس عددياً لأنها مختلفة في زوايا الطور

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

لأن الممانعة الحثية متساوية للممانعة السعوية والمقاومة الكلية تساوى المقاومة الأوليمية

وبالتالي المقاومة الكلية أقل مما يمكن ويمر بها أكبر تيار

** دائرة تيار متعدد تحتوى مقاومة صرفه وملف نقى وفرق الجهد يتغير حسب العلاقة : $V_L = V_{max} \sin(\theta + 45)$

فإن ذلك يعني الجهد التيار والممانعة الحثية المقاومة الأوليمية لأن المقاومة الأوليمية لأن

** دائرة تيار متعدد تحتوى مقاومة صرفه ومكثف وفرق الجهد يتغير حسب العلاقة : $V_C = V_{max} \sin(\theta - 26.6)$

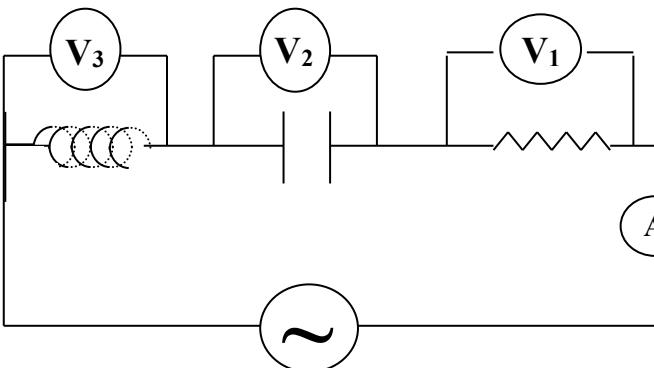
فإن ذلك يعني الجهد التيار والممانعة السعوية المقاومة الأوليمية لأن المقاومة الأوليمية لأن

مثال 1: دائرة تيار متعدد تتكون من مقاومة صرفه مقدارها (100Ω) وملف حثى نقى معامل تأثيره الذاتي ($0.5 H$)

ومكثف سعته ($14 \mu F$) ومصدر تيار متعدد جهده الفعال ثابت ويساوي ($200V$) ويمكن التحكم في تغيير تردده .

أ) أحسب تردد التيار لكي تصبح ممانعة المكثف متساوية للممانعة الملف الحثى (تردد الرنين) :

ب) أحسب شدة التيار الفعال في الدائرة :



مثال 2 : دائرة تيار متعدد تتكون من مصدر تيار متعدد جهد الفعال (223.6 V) وتردده $\frac{200}{\pi}$ Hz يتصل على التوازي بمكثف سعته (50 μ F) وملف حي نقي معامل تأثيره الذاتي (100 mH) ومقاومة صرفة (20Ω). أحسب:

- 1- المقاومة الكلية للدائرة :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

الدرس (1-1) : الوصلة الثنائية

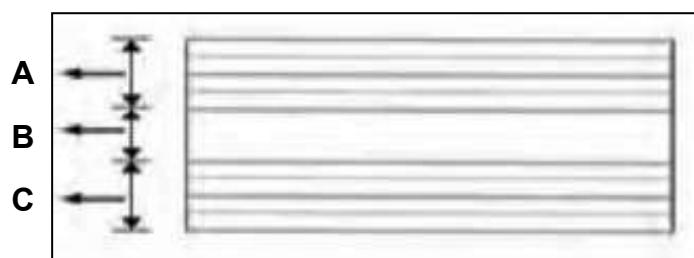
** أذكر بعض أسماء القطع الإلكترونية المكونة للآلية الحاسبة ؟

..... وأكثرها استخداماً ** المواد التي تعتبر أشباه موصلات

..... ** تماسك الذرات لتشكيل البلورات بسبب

نطاق التوصيل	نطاق التكافؤ	وجه المقارنة
نطاق تكتسب الإلكترونات طاقة وتفز إلىه	نطاق به مستويات طاقة تحتوي على الكترونات المستوي الخارجي	التعريف
طاقة الفجوة المحظورة		وجه المقارنة
طاقة تساوى الفرق بين طاقة نطاق التوصيل وطاقة نطاق التكافؤ أو مقدار الطاقة اللازمة للإلكترون لكي ينتقل من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل		التعريف

** حدد كل نطاق من نطاقات الطاقة في الشكل :



: (A) يسمى :

: (B) يسمى :

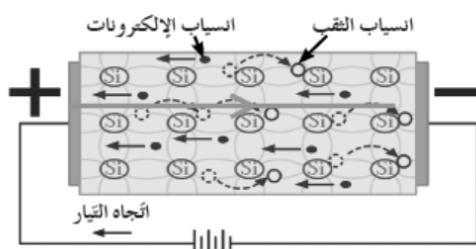
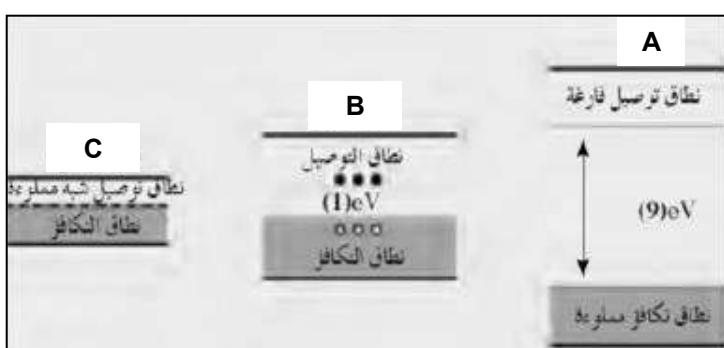
: (C) يسمى :

** حدد في الشكل نوع كل مادة :

: (A)

: (B)

: (C)



ماذا يحدث :

1- عندما يقفر الإلكترون من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل .

2- عندما يمر تيار كهربائي عند تسلیط جهد كهربائي على طرفي موصل منتجاً مجالاً كهربائياً .

3- عند ارتفاع درجة حرارة الموصل (الفلز) فوق الصفر المطلق (كلفن) بقليل .

4- عند ارتفاع درجة حرارة شبه الموصل (شبه الفلز) .

وجه المقارنة	المواد الموصلة	المواد شبه الموصلة	المواد العازلة
التعريف	مواد تتميز بعدم وجود نطاق محظوظ بين نطاقي التكافؤ والتوصيل	عناصر رباعية التكافؤ يحتوى مستوى الطاقة الخارجى على أربع الكترونات بينما روابط تساهمية	مواد ذات مقاومة عالية غير موصلة للكهرباء
أمثلة			
مقاومتها			
اتساع الفجوة المحظوظة			

علل لما يأتي :

- يتولد تيار كهربائي اصطلاحي في الاتجاه المعاكس لانسياب الإلكترونات في المواد الموصلة.
لأن الإلكترونات تتحرك عكس اتجاه للمجال ويتحرك الثقب مع اتجاه المجال
 - طاقة الفجوة بين نطاقي التكافؤ والتوصيل هي التي تحدد الخواص الكهربائية للمادة.
لأن بزيادة طاقة الفجوة يقل التوصيل ويصعب انتقال الإلكترون إلى نطاق التوصيل
 - عند ارتفاع درجة حرارة شبه الموصل تزداد درجة التوصيل وتقل مقاومته.
بسبب اكتساب الإلكترونات طاقة كافية وتنتقل إلى نطاق التوصيل
 - تستطيع بعض الإلكترونات القفز من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل في أشباه الموصلات باكتسابها قدرًا من الطاقة
لأن الإلكترونات تكتسب طاقة أكبر من طاقة الفجوة المحظوظة
 - يستحيل في المواد العازلة الإلكترونات القفز من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل.
لأن اتساع فجوة الطاقة المحظوظة كبير جدًا
 - تندم طاقة الفجوة المحظوظة في المواد الموصلة.
لأن نطاق التوصيل يكون متداخل مع نطاق التكافؤ

** لحساب عدد حاميات الشحنة الكلي في شبه الموصل النقي نستخدم العلاقة
-
- ** عدد حاميات الشحنة في الموصلات عدد حاميات الشحنة في الموصفات النقية.
- ** في أشباه الموصلات النقية تكون عدد الإلكترونات عدد الثقوب.

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

مثال 1 : يبلغ عدد الثقوب في قطعة من السيليكون ($1.2 \times 10^{10} / \text{cm}^3$) ثقباً عند درجة الحرارة العادية (300 K) واتساع فجوة الطاقة المحظوظة (1.1 eV). ما هو العدد الكلي لحاميات الشحنة الكهربائية في (cm^3) التي تساهم في تكوين التيار . وأنذر تصنيف المادة من ناحية التوصيل الكهربائي ؟

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

أشياء الموصلات المطعمة

التطعيم

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

وجه المقارنة	شبـه الموصل السالب (N - type)	شبـه الموصل الموجب (P - type)
الشكل		
طريقة التطعيم	تطعم البلورة النقية بذرات فلز خماسي مثل الفسفرور - الزرنيخ - الأنتيمون تكون 4 روابط تساهمية ويتبقى الكترون حر	تطعم البلورة النقية بذرات فلز ثلاثي مثل البورون - الألومنيوم - الجاليمون تكون 3 روابط تساهمية ويتبقى ثقب أو فجوة
أسم المادة الشائبة		
حملات الشحنة الأكثرية		
حملات الشحنة الأقلية		
عدد حاملات الشحنة		

الذرة المتنقلة	الذرة المانحة
ذرة عند إضافته إلى شبـه الفلز يظهر الكترون حر	

علـل لما يـأتي :

- 1- تضاف ذرة لا فلز خماسيـة أو ذرة فلز ثلاثيـة إلى بلورة شبـه الفلز النقيـ .
لـكي يكون حجم الذـرة المضاـفة قـرـيب من حـجم ذـرة شبـه الفلـز
- 2- على الرـغم من التـسمـية لـبلـورـة شبـهـ الموـصلـ مـوجـبةـ أوـ سـالـبةـ إـلاـ أنـهاـ مـتـعـادـلـةـ كـهـربـائـيـاـ .
لـأنـ عـدـدـ الشـحـنـاتـ المـوـجـبةـ يـسـاوـيـ عـدـدـ الشـحـنـاتـ السـالـبةـ فيـ الـبـلـورـةـ
- 3- تقوم بلورة شبـهـ الموـصلـ (N) أوـ (P) بـتـوـصـيلـ التـيـارـ بـيـنـماـ بـلـورـةـ شبـهـ الموـصلـ النـقـيـ تـكـادـ لـاـ تـوـصـلـ التـيـارـ .
بـسـبـبـ زـيـادـةـ حـامـلـاتـ الشـحـنـةـ فـيـ الـبـلـورـةـ المـطـعـمـةـ تـزـيدـ الـخـواـصـ الـكـهـربـائـيـةـ

** العـوـامـلـ الـتـيـ تـنـوـقـ عـلـيـهـ عـدـدـ الـإـلـكـتـرـوـنـاتـ وـالـثـقـوبـ هـيـ

** الـذـيـ يـحـدـدـ كـمـيـةـ حـامـلـاتـ الشـحـنـةـ فـيـ نـوـعـ ماـ مـنـ الـبـلـورـاتـ عـنـ درـجـةـ حرـارـةـ معـيـنةـ هـوـ

مثال 1 : ذـرةـ جـرـمـانيـومـ تـحـتـويـ (P) بـعـدـ تـطـعـيمـهاـ بـ(6 x 10¹⁴ cm⁻³) ذـرةـ الـبـورـونـ .

أـ)ـ أحـسـبـ عـدـدـ حـامـلـاتـ الشـحـنـةـ الأـكـثـرـيةـ :

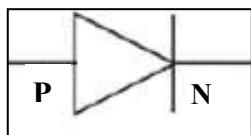
بـ)ـ أحـسـبـ عـدـدـ حـامـلـاتـ الشـحـنـةـ الأـقـلـيـةـ :

جـ)ـ أحـسـبـ العـدـدـ الـكـلـيـ لـحامـلـاتـ الشـحـنـةـ :

مثال 2 : يحتوي سيليكون نقى على 100 مليون ذرة خماسية . أحسب عدد الالكترونات الحرة .

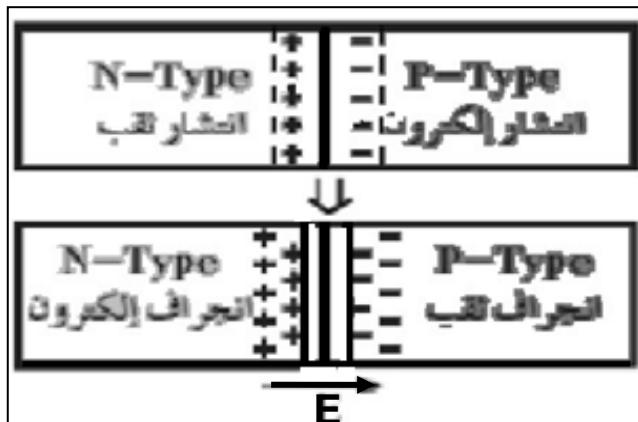
مثال 4 : بلورة نقية تحتوى ($1.4 \times 10^{14} / \text{cm}^3$) ثقباً تم تعديها بـ ($8 \times 10^{20} / \text{cm}^3$) من ذرة الومنيوم ثلاثة . أحسب العدد الكلى لحاملات الشحنة . وحدد نوع البلورة الناتجة

مثال 3 : ذرة جرمانيوم تحتوى ($2.4 \times 10^{13} / \text{cm}^3$) ثقباً تم تعديها بـ ($7.2 \times 10^{18} / \text{cm}^3$) من ذرة فسفور خماسية . أحسب العدد الكلى لحاملات الشحنة . وحدد نوع البلورة الناتجة



شبكة موصل من النوع السالب ملتحم بشبكة موصل من النوع الموجب

الوصلة الثانية



كيف تعمل الوصلة الثانية

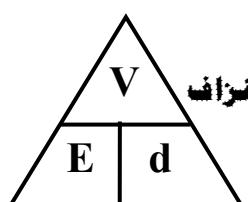
أ) أشرح كيف تتشكل (منطقة الاستنزاف أو منطقة النضوب)

ب) تطلي الوصلة الثانية بمادة موصلة بسبب

ج) تكتسب البلورة السالبة جهد (شحنة) بسبب

د) تكتسب البلورة الموجبة جهد (شحنة) بسبب

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



و) لحساب فرق الجهد في الوصلة الثانية نستخدم العلاقة

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

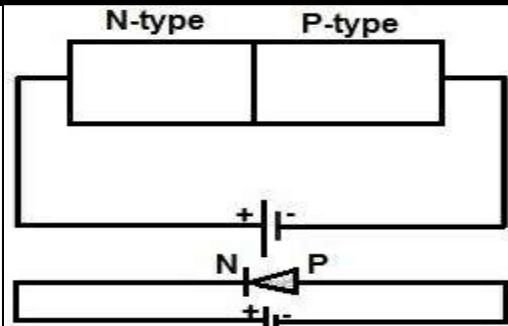
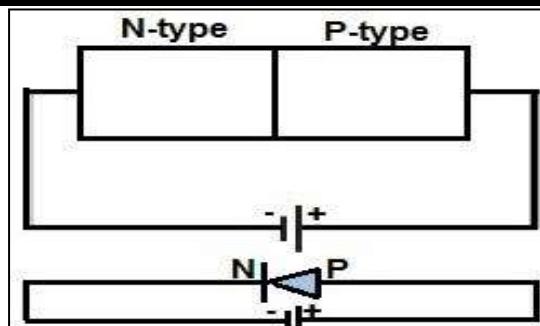
منطقة خالية من حاملات الشحنة على جانبي منطقة الالتحام

منطقة الاستنزاف

حالة يمنع فيها المجال حاملات الشحنة من الانبعاث عبر منطقة الاستنزاف

التوازن الكهربائي

تابع الوصلة الثنائية

طريق الانحياز (التوصيل) العكسي	طريق الانحياز (التوصيل) الأمامي	طرق التوصيل
		رسم الدائرة الكهربائية
يتم تسلیط جهد عکسی على الوصلة يوصل القطب الموجب للبطاریة بالبلورة السالبة ويوصل القطب السالب للبطاریة بالبلورة الموجبة	يتم تسلیط جهد امامی على الوصلة يوصل القطب الموجب للبطاریة بالبلورة الموجبة ويوصل القطب السالب للبطاریة بالبلورة السالبة	طريق التوصیل
يحدث اندفاع الالكترونات الحرة والثقوب بعيد عن منطقة الاستنراف	يحدث اندفاع الالكترونات الحرة والثقوب في اتجاه منطقة الاستنراف	عند تطبيق جهد خارجي
اتجاه المجال الخارجي نفس المجال الداخلي في منطقة الاستنراف	اتجاه المجال الخارجي عكس المجال الداخلي في منطقة الاستنراف	اتجاه (E_{ex}) بالنسبة (E_{in})
		منطقة الاستنراف
		المقاومة الكهربائية
		التيار الكهربائي
شدة التيار (I)	الجهد (V)	رسم العلاقة بين التيار والجهد

تيار ضعيف جداً ينبع بسبب هروب بعض حاملات الشحنة عبر منطقة الاستنراف

تيار الانحياز العكسي

تحويل التيار المتردد إلى تيار نصف موجبي

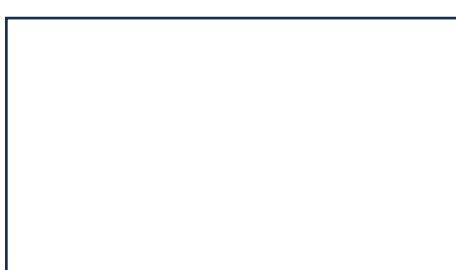
تقويم التيار المتردد

رسم التيار قبل التقويم

رسم الدائرة الكهربائية

رسم التيار بعد التقويم (جهد المدخل)

نشاط



** في الانحياز الأمامي المقاومة ويرجع التيار وفي الانحياز العكسي المقاومة و التيار

** الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار في ويحدث للتيار تقويم

علل لما يأتي :

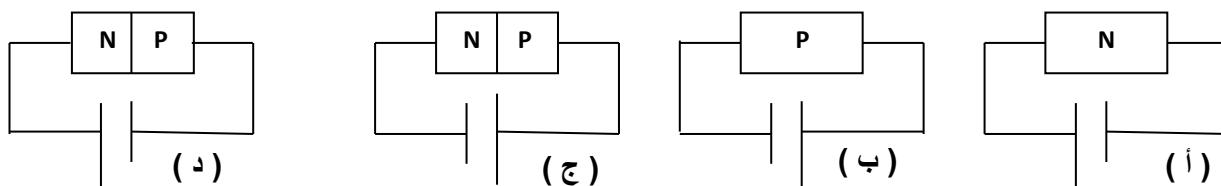
- 1- الوصلة الثانية تسمح بمرور التيار الكهربائي في حالة التوصيل الأمامي أو تعمل كموصل جيد (مفتاح مغلق) لأن اتجاه المجال الخارجي عكس المجال الداخلي ويحدث اندفاع الكترونات في البلورة السالبة والشقوب في البلورة الموجبة في اتجاه منطقة الاستنراف وتقلل المقاومة وتمر التيار
- 2- الوصلة الثانية لا تسمح بمرور التيار الكهربائي في حالة التوصيل العكسي أو تعمل كعزل جيد (مفتاح مفتوح) لأن اتجاه المجال الخارجي مع المجال الداخلي ويحدث اندفاع الكترونات في البلورة السالبة والشقوب في البلورة الموجبة بعيد عن منطقة الاستنراف وتزيد منطقة الاستنراف وتزيد المقاومة ولا يمر التيار
- 3- تستخدم الوصلة الثانية في تقويم التيار المتردد . لأن في التوصيل الأمامي يمر التيار وفي التوصيل العكسي لا يمر التيار وتسمح بمرور التيار في اتجاه واحد
- 4- تقويم الوصلة الثانية للتيار المتردد نصف موجي غير كامل . بسبب تيار الانحياز العكسي

** أهم استخدامات الوصلة الثانية :

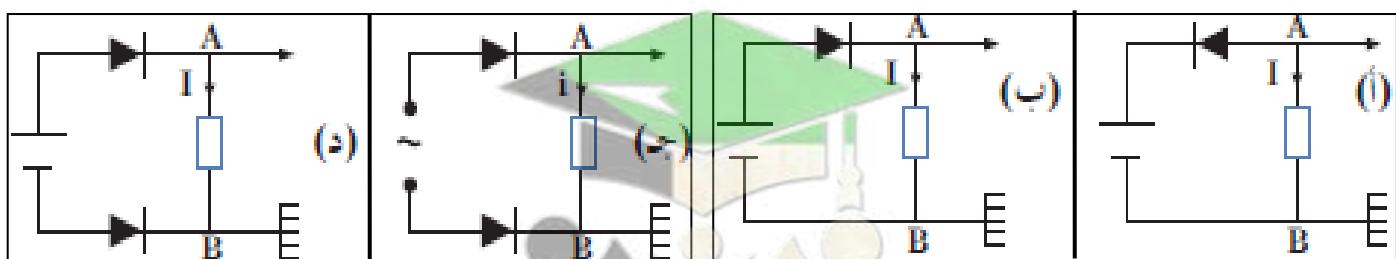
-1

-2

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



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



الدرس (1-1) : نماذج الذرة

أهم التحويلات المستخدمة في الدرس		
$10^{-9} \times n$ نانو (n)	$10^{-6} \times \mu$ ميكرو (μ)	$10^{-3} \times m$ ملي (m)
جول (J)	$1.6 \times 10^{-19} \times$	إلكترون فولت (eV)
جول (J)	$10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \times$	مليون إلكترون فولت (MeV)

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

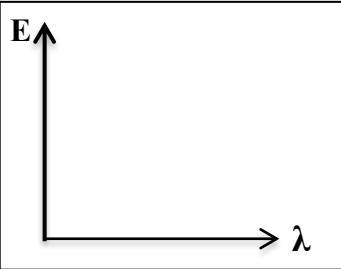
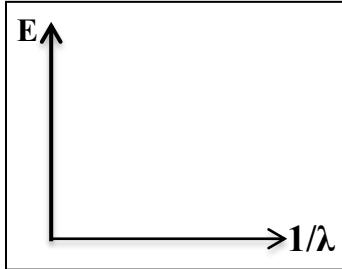
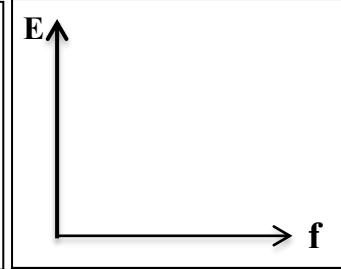
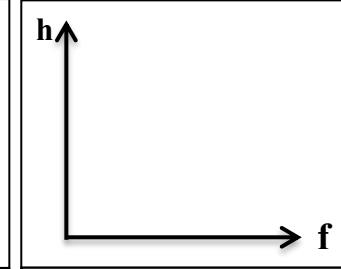
وجه المقارنة	النظرية الكلاسيكية	نظريّة بلانك
الطيف الصادر من المادة		

جسيمات كونية لا شحنة لها ولا تتفاعل مع المواد ولها كتلة تقترب من الصفر	جسيمات النيوترينو
إشعاع كهرومغناطيسي ويعتبر جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسي	الضوء المرئي
العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة بين الإشعاع والمادة	علم الطيف
جهاز يستخدم لدراسة العلاقة بين الإشعاع والمادة	جهاز المطياف
الطاقة التي تحملها الموجات الكهرومغناطيسية مثل الضوء والحرارة وأشعة جاما	الطاقة الإشعاعية
كمات الضوء أو نبضات متتابعة ومنفصلة تنبعث من الإشعاع الكهرومغناطيسي	الفوتونات
أصغر مقدار من الطاقة يوجد منفصلاً	طاقة الفوتون
الشغل المبذول لنقل إلكترون بين نقطتين فرق الجهد بينهما 1 فولت	الكترون فولت (eV)

فرضيات اينشتين	فرضيات بلانك
1- الطاقة الإشعاعية عبارة عن كمات تسمى فوتونات	1- الطاقة الإشعاعية لا تتباعد ولا تمتلك بشكل
2- الفوتونات تتحرك بسرعة ثابتة هي سرعة الضوء	سيل مستمر إنما تكون على صورة نبضات
3- الطاقة الحركية للفوتون تناسب طردياً مع تردداته	متتابعة ومنفصلة تسمى فوتون
	2- طاقة الفوتون تناسب طردياً مع تردداته

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

* أكبر سرعة ممكن أن يتحرك بها أي شيء بحسب النظرية النسبية هي	* النسبة بين طاقة الفوتون وتردداته يسمى
--	---

			
طاقة الفوتون والطول الموجي	طاقة وملوّب الطول الموجي	طاقة الفوتون وتردد الفوتون	ثابت بلانك وتردد الفوتون

علل لما يأتي :

- عجز النظرية الكلاسيكية عن تفسير الطيف المنبعث من ذرة الهيدروجين.
لأن الطيف المنبعث من الهيدروجين طيف غير متصل وذلك غير ما توقعت النظرية الكلاسيكية
 - انبعاث الطيف غير المتصل من الغازات حسب نظرية اينشتين .
لأنه ينبع عن انتقال الإلكترون من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل
والفرق بين طاقة المستويين ينبع في صورة فوتون له تردد محدد
- ** الفرق بين طاقة المستويين (ΔE) ينبع بصورة ضوء فوتون له تردد محدد يعطي بالعلاقة
- $$\Delta E = E_{out} - E_{in}$$

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

مثال 1 : انبعث فوتون نتيجة انتقال الإلكترون من مستوى طاقة ($E_1 = -3.4 \text{ eV}$) إلى مستوى طاقة ($E_2 = -13.6 \text{ eV}$) . احسب :

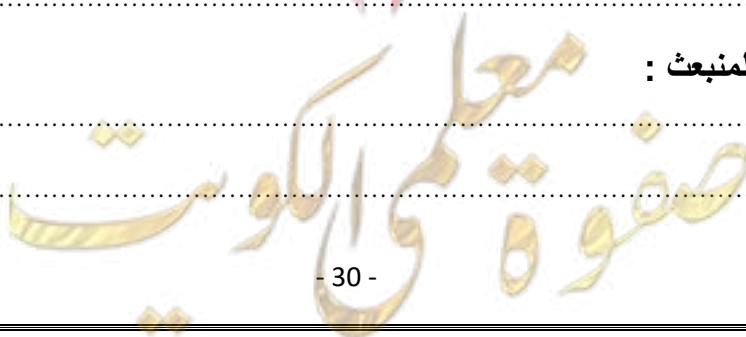
أ) طاقة الفوتون المنبعث بوحدة (eV) :



ب) طاقة الفوتون المنبعث بوحدة (J) :

ج) تردد الفوتون المنبعث :

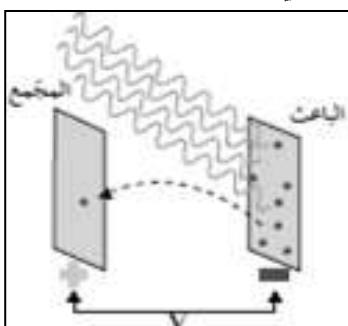
د) الطول الموجي للفوتون المنبعث :



التأثير الكهروضوئي

انبعاث الإلكترونات من فلزات معينة نتيجة سقوط ضوء له تردد مناسب

تأثير الكهروضوئي

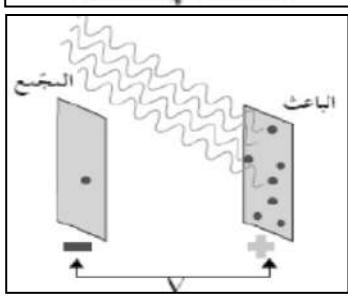


في تجربة لينارد لوح حساس للضوء يسمى الباعث وسطح آخر يسمى المجمع ماذا يحدث عند سقوط ضوء فوق بنفسجي على الباعث.

نشاط

الحدث :

السبب :



في الشكل تم عكس أقطاب البطارية على سطح الباعث والمجمع.

نشاط

الحدث :

السبب :

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

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

معادلة أينشتاين

$$E = \Phi + KE$$

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

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

** أذكر العوامل التي يتوقف عليها كلاً من :

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



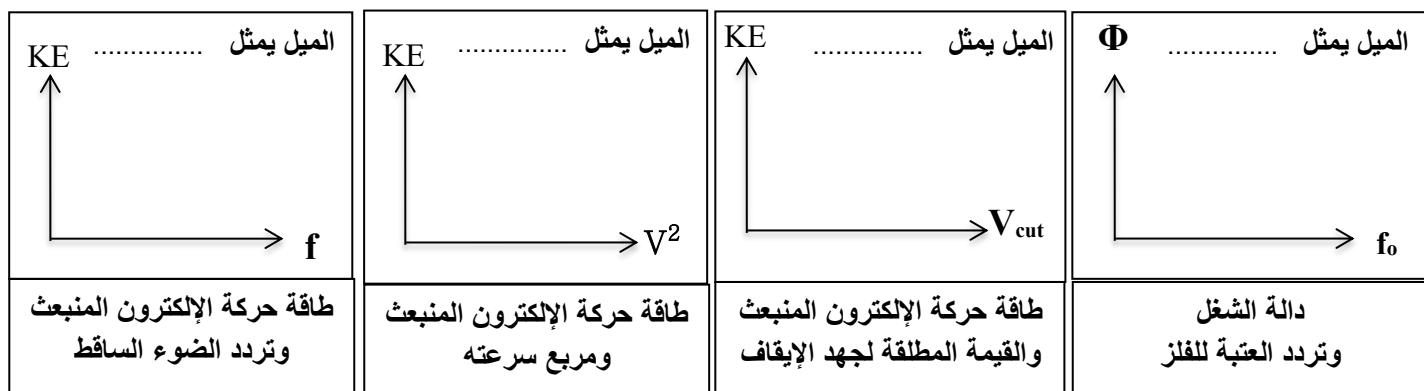
علل لما يأتي :

- فشل الفيزياء الكلاسيكية في تفسير التأثير الكهروضوئي.
- أنها تنص على أن زيادة شدة الضوء المسلط تزيد تحرير الإلكترونات مهما كان تردد الضوء عكس التجارب العملية.
- عند سقوط ضوء أزرق خافت على الفلز فإن طاقته يمكن أن تبعث الكترونات ولا يستطيع أحمر ساطع أن يفعل ذلك.
- أو عدد الفوتونات التي تصطدم بالفلز ليس لها علاقة بإمكانية انبعاث الإلكترونات.
- أن العامل الأساسي في تحرير الإلكترون هو تردد الضوء (طاقة الفوتون) وليس شدة الضوء (عدد الفوتونات).
- ارتباط الإلكترون بالذرة يحدد كمية الطاقة التي يجب تزويده بها ليتحرر.
- أن الإلكترونات شديدة الارتباط بالذرة تحتاج إلى كمية أكبر من الطاقة لكي تتحرر.
- الضوء الساطع يمكنه أن يحرر الكترونات أكثر من ضوء خافت لهما نفس التردد المناسب.
- أن الضوء الساطع يمتلك عدد فوتونات أكبر فتحرر الكترونات أكثر لأن كل الكترون يمتص فوتون واحد.
- طاقة الحركة للإلكترونات المنبعثة يعتمد على تردد الضوء وليس شدته أو تزداد بزيادة تردد الضوء.
- أن زيادة تردد الفوتون يزيد من طاقة الفوتون وتغير الشدة لا يغير من طاقة الفوتون.

سؤال : وضح كيف فسر أينشتاين التأثير الكهروضوئي ؟

الضوء فوتونات وكل إلكترون يمتص فوتون واحد عند سقوطه على الفلز
وكلما زاد عدد الفوتونات المسلط على الإلكترون زاد عدد الإلكترونات المنبعثة

تابع التأثير الكهروضوئي



مثال 1 : سقط ضوء تردد $(9.92 \times 10^{14} \text{ Hz})$ على فلز تردد العبة له $(1.5 \times 10^{15} \text{ Hz})$. أحسب :
 1) طاقة الفوتون الساقط على سطح الفلز :

2) دالة الشغل للفلز :

3) الطاقة الحرارية للأكترون المنبعث :

٤) سرعة الإلكترون لحظة تركه سطح الفلز :

٥) مقدار فرق حجم القطع (الإيقاف) بين سطح المجمع والباعث والذى يمنع الالكترونات من الانتقال بينهما :

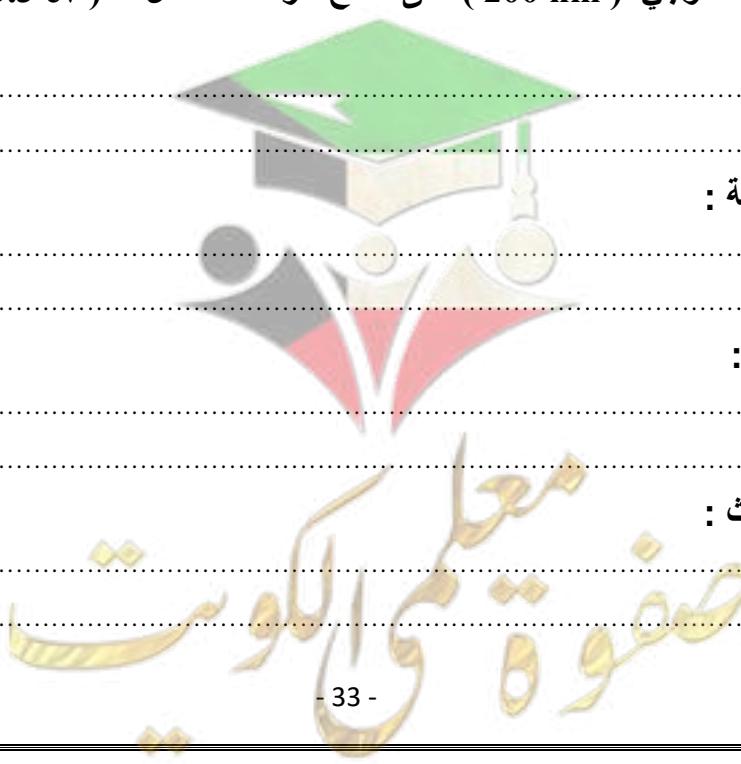
٦) استنتاج إن كان الفوتون قادرًا على انتزاع الالكترون :

مثال 2: يسقط ضوء طوله الموجي (200 nm) على سطح فلز دالة الشغل له (3.3 ev). احسب:
1) تردد العتبة لهذا الفلز

٢) طاقة الفتوّنات الساقطة :

(3) الطاقة الحركية العظمى :

٤) سرعة الإلكترون المنبعث :



الدرس (2-1) : نواة الذرة

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



** تكون نواة الذرة من بروتونات (P) الشحنة الشحنة.

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

** النظائر لها نوعين هما

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

** الذرتان $^{21}_7 Y$ و $^{22}_8 X$ متساويان في

علل لما يأتي :

1- كتلة الذرة مركزة في النواة .

لأن كتلة البروتونات وكتلة النيترونات في النواة أكبر من كتلة الالكترونات خارج النواة

2- يؤثر العدد الذري في تحديد الخواص الكيميائية بينما عدد النيوترونات لا يؤثر في تحديد الخواص الكيميائية للذرة .
لأن العدد الذري يحدد التركيب المتمثل لمدارات الإلكترون بينما النيوترونات عديمة شحنة

3- تختلف النظائر في العدد الكتلي .

بسبب اختلاف عدد النيوترونات

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

لأن لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي

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

بسبب اختلاف طريقة تكون العنصر سواء طبيعية أو صناعية وبحسب استقراره

$$E_r = m C^2$$

طاقة الجسيم المكافئة لكتلته

طاقة السكون للجسيم

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

تابع نواة الذرة

قوة التجاذب النووية

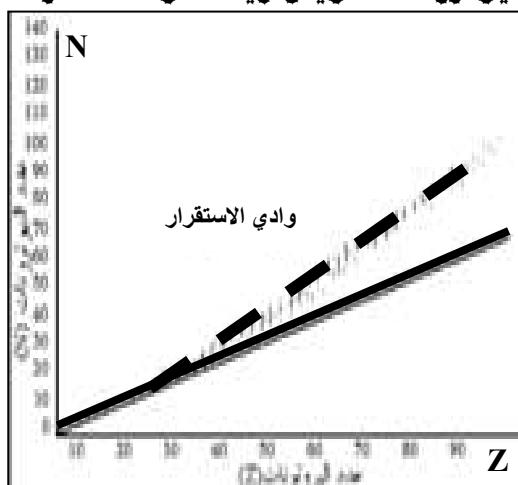
**** خصائص قوة التجاذب النووية :**

-2

-1

علل لما يأتي :

- 1- بزيادة عدد النيوترونات يزداد استقرار النواة .
- بسبب زيادة قوى التجاذب النووية على حساب قوى التناحر بين البروتونات في الانوية الثقيلة وبزيادة عدد النيوترونات لا تستقر النواة .
- 2- لأن قوى التناحر بين البروتونات تصبح كبيرة جداً ولا تستطيع زيادة النيوترونات تعويض زيادة قوى التناحر



**** الشكل المقابل يمثل علاقة عدد البروتونات مع عدد النيترونات**

- a) في العناصر الخفيفة عدد البروتونات عدد النيوترونات تقريباً.
- b) بم تفسر : في الانوية الثقيلة ($Z > 82$) تسمى أنوبيه غير مستقرة ويحدث انحراف الانوية عن الخط ($N = Z$).

طاقة الربط النووية

أو مقدار الطاقة المتحررة من تجمع النيوكليونات مع بعضها لتكوين النواة

طاقة الربط النووية لكل نيوكليون (متوسط طاقة الربط)

علل لما يأتي :

- 1- كتلة النواة الفعلية أقل من مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها وهي منفردة .
- أو برغم وجود قوة تناحر بين البروتونات لكنها مترابطة .
- لأن جزء من كتلة النيوكليونات يتحول إلى طاقة ربط نووية تعمل على استقرار النواة
- 2- النواة ($^{20}_{10}X$) التي طاقة ربطة لها (100 Mev) أكثر استقراراً من النواة ($^{30}_{15}Y$) التي طاقة ربطة لها (120 Mev)
- لأن النواة (X) لها طاقة ربط نووية لكل نيوكليون أكبر من النواة (Y)

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

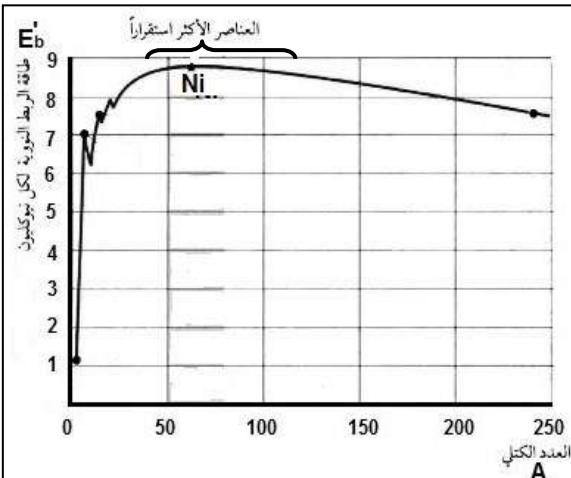
$$\Delta m = (Z m_p + N m_n) - m_X$$

طاقة الربط النووية

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

طاقة الربط النووية لكل نيوكليون

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



** من الشكل المقابل :

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

** العوامل التي تتوقف عليها مدي استقرار نواة الذرة هي

** إذا كانت طاقة الربط النووية لأنوبيه ذرات العناصر التالية بوحدة Mev كما يلى فإن أكثر هذه الأنوية استقرارا :

${}_{\text{4}}^{\text{9}}Be$	${}_{\text{6}}^{12}C$	${}_{\text{19}}^{39}K$	${}_{\text{2}}^{4}He$	طاقة الربط النووي
56	79	196	28	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

مثال 1 : إذا علمت أن كتلة نواة ذرة اليورانيوم (234.9934 a.m.u) $M_u = (234.9934 a.m.u)$ حيث U_{92} . أحسب :

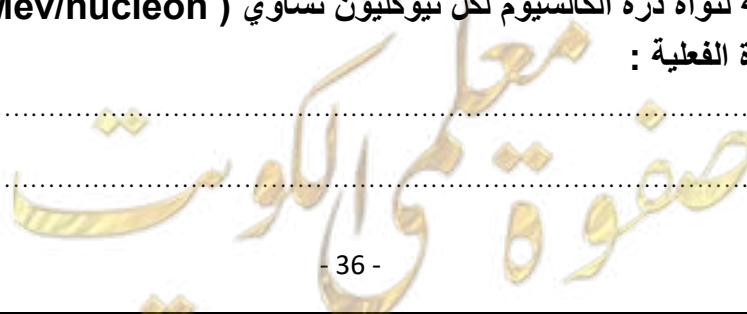
$$(m_N = 1.00866 \text{ a.m.u }) \text{ و } (m_p = 1.00727 \text{ a.m.u }) \text{ حيث }$$

أ) عدد النيوترونات :

ب) طاقة الربط النووية لنواة ذرة اليورانيوم :

ج) طاقة الربط النووية لكل نيوكلينون :

مثال 2 : طاقة الربط النووية لنواة ذرة الكالسيوم لكل نيوكلينون تساوى (8.55 Mev/nucleon) حيث Ca_{20}^{40} أحسب كتلة النواة الفعلية :



العلاقات الرياضية في المنهج

التحولات

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

قوانين المagnetostatics

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

قوانين المولد والمحرك الكهربائي

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

قوانين التيار المتردد

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

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

قوانين الالكترونيات

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

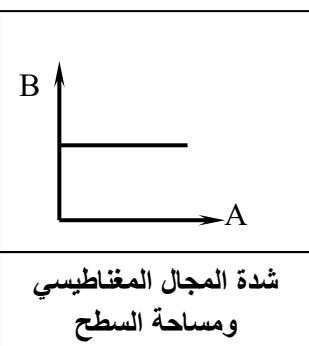
قوانين الفيزياء المذرية

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

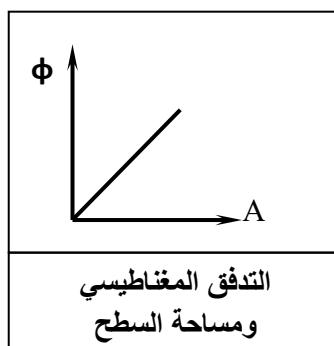
قوانين الفيزياء النووية

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

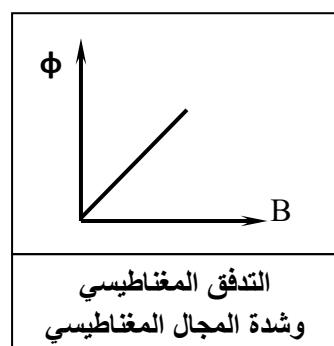
العلاقات البيانية في المنهج



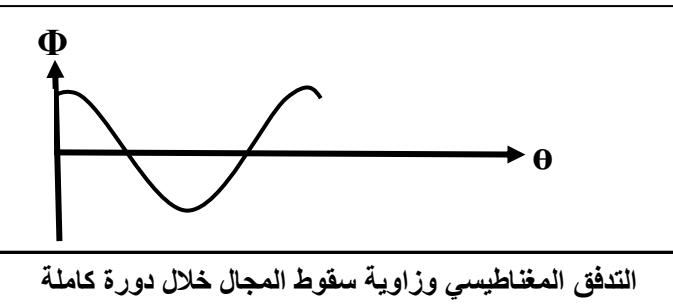
شدة المجال المغناطيسي
ومساحة السطح



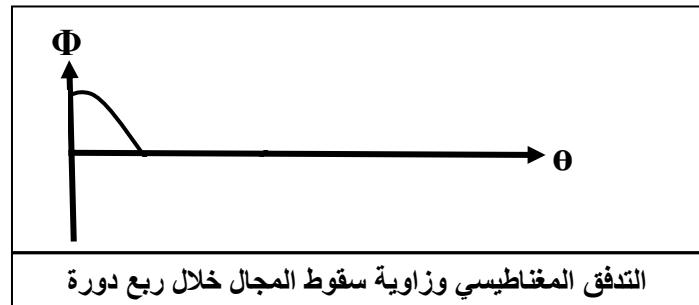
التدفق المغناطيسي
ومساحة السطح



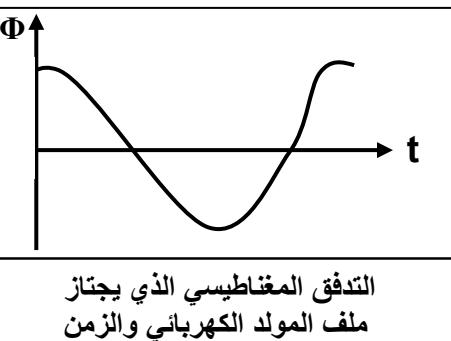
التدفق المغناطيسي
وشدة المجال المغناطيسي



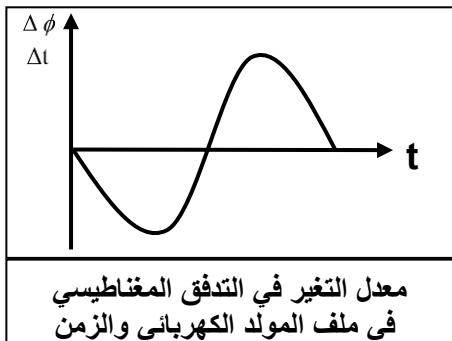
التدفق المغناطيسي وزاوية سقوط المجال خلال دورة كاملة



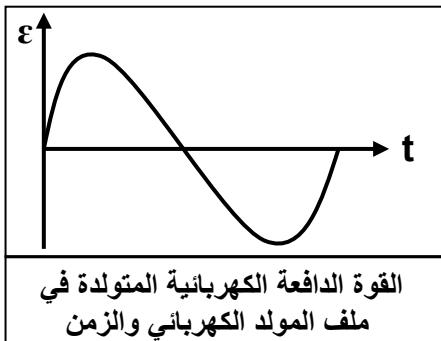
التدفق المغناطيسي وزاوية سقوط المجال خلال ربع دورة



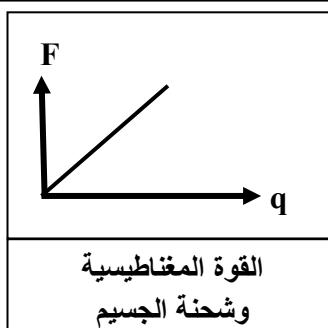
التدفق المغناطيسي الذي يحيط
ملف المولد الكهربائي والزمن



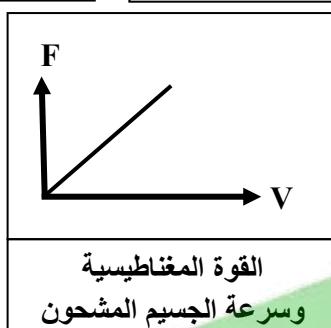
معدل التغير في التدفق المغناطيسي
في ملف المولد الكهربائي والزمن



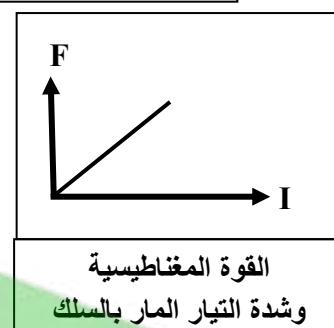
القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في
ملف المولد الكهربائي والزمن



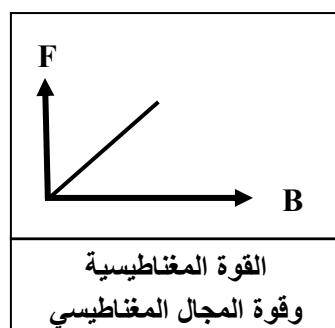
القوة المغناطيسية
وشحنة الجسم



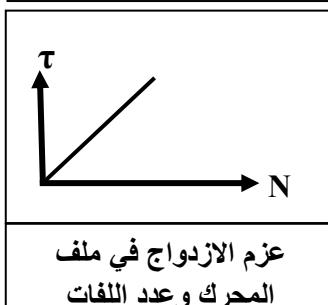
القوة المغناطيسية
وسرعة الجسم المشحون



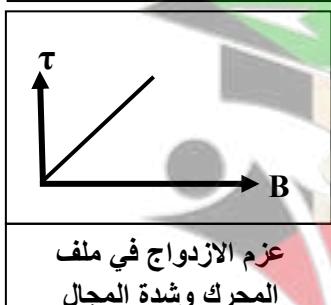
القوة المغناطيسية
وشدة التيار المار بالسلك



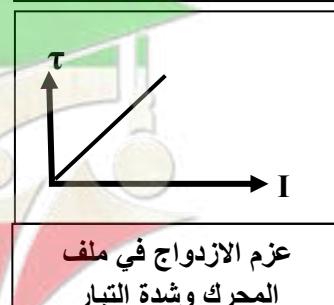
القوة المغناطيسية
وشدة المجال المغناطيسي



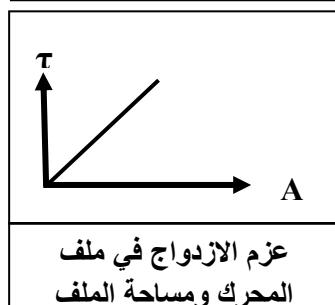
عزم الازدواج في ملف
المotor وعدد اللفات



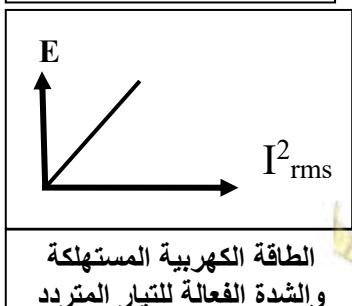
عزم الازدواج في ملف
المotor وشدة المجال



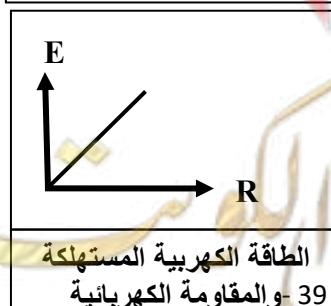
عزم الازدواج في ملف
المotor وشدة التيار



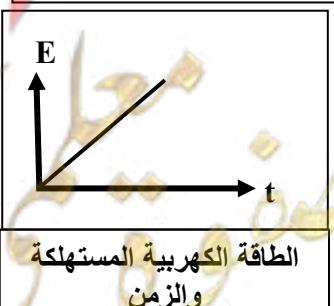
عزم الازدواج في ملف
المotor ومساحة الملف



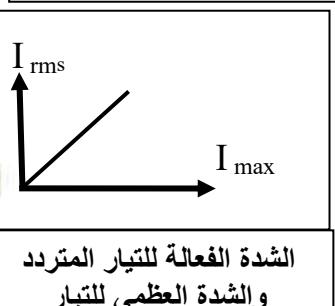
الطاقة الكهربائية المستهلكة
والشدة الفعالة للتيار المتردد



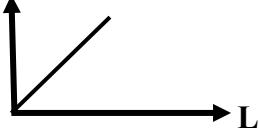
الطاقة الكهربائية المستهلكة
والمقاومة الكهربائية



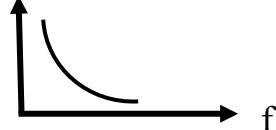
الطاقة الكهربائية المستهلكة
والزمن



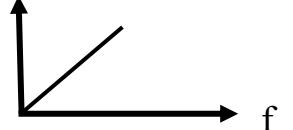
الشدة الفعالة للتيار المتردد
والشدة العظمى للتيار

U_B 

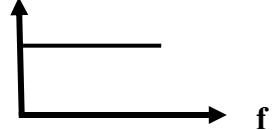
الطاقة المغناطيسية
ومعامل الحث الذاتي للملف

 X_C 

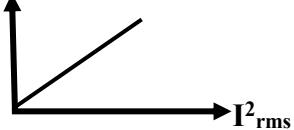
الممانعة السعوية
وتتردد التيار

 X_L 

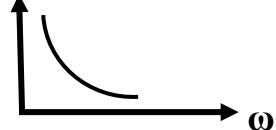
الممانعة الحثية
وتتردد التيار

 R 

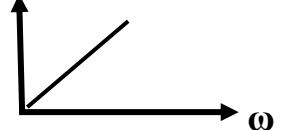
المقاومة الأومية
وتتردد التيار

 U_B 

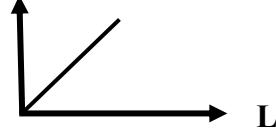
الطاقة المغناطيسية
ومربع الشدة الفعالة للتيار

 X_C 

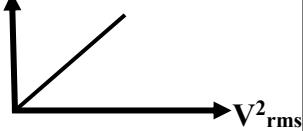
الممانعة السعوية
والسرعة الزاوية للتيار

 X_L 

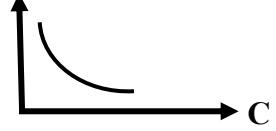
الممانعة الحثية
والسرعة الزاوية للتيار

 R 

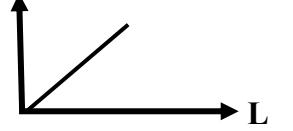
المقاومة الأومية
وطول الموصل

 U_E 

الطاقة الكهربائية المختزنة
ومربع فرق الجهد بالمكثف

 X_C 

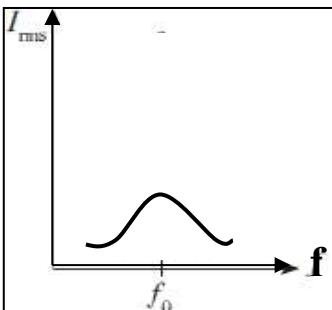
الممانعة السعوية
وسعبة المكثف

 X_L 

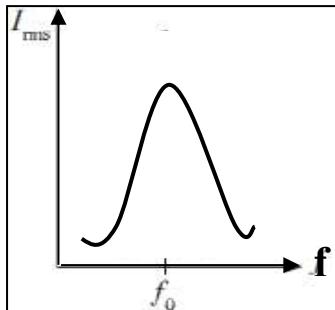
الممانعة الحثية
ومعامل الحث الذاتي للملف

 R 

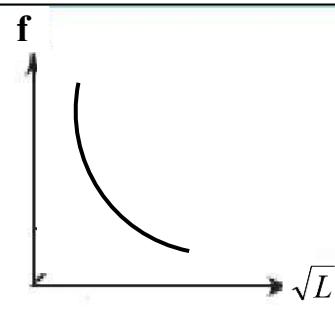
المقاومة الأومية
ومساحة مقطع الموصل



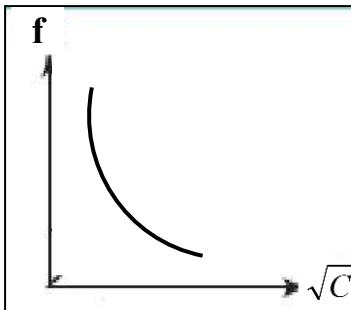
الشدة الفعالة للتيار المتردد
وتتردد التيار في مقاومة كبيرة



الشدة الفعالة للتيار المتردد
وتتردد التيار في مقاومة صغيرة

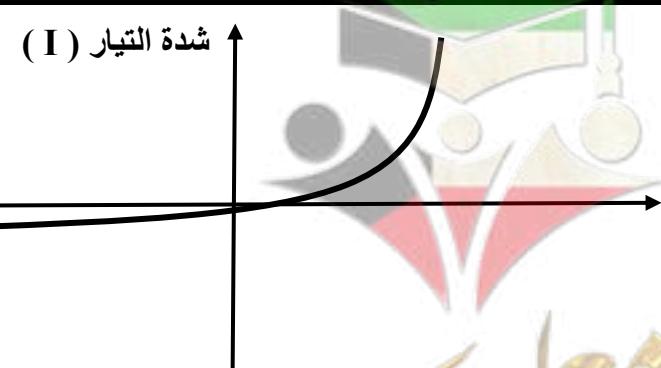


مردد الرنين والجذر التربيعي
لمعامل الحث الذاتي للملف



مردد الرنين والجذر التربيعي
لسعبة الكهربائية للمكثف

شدة التيار (I)



الجهد (V)

رسم العلاقة

بين التيار والجهد
في الوصلة الثانية



