

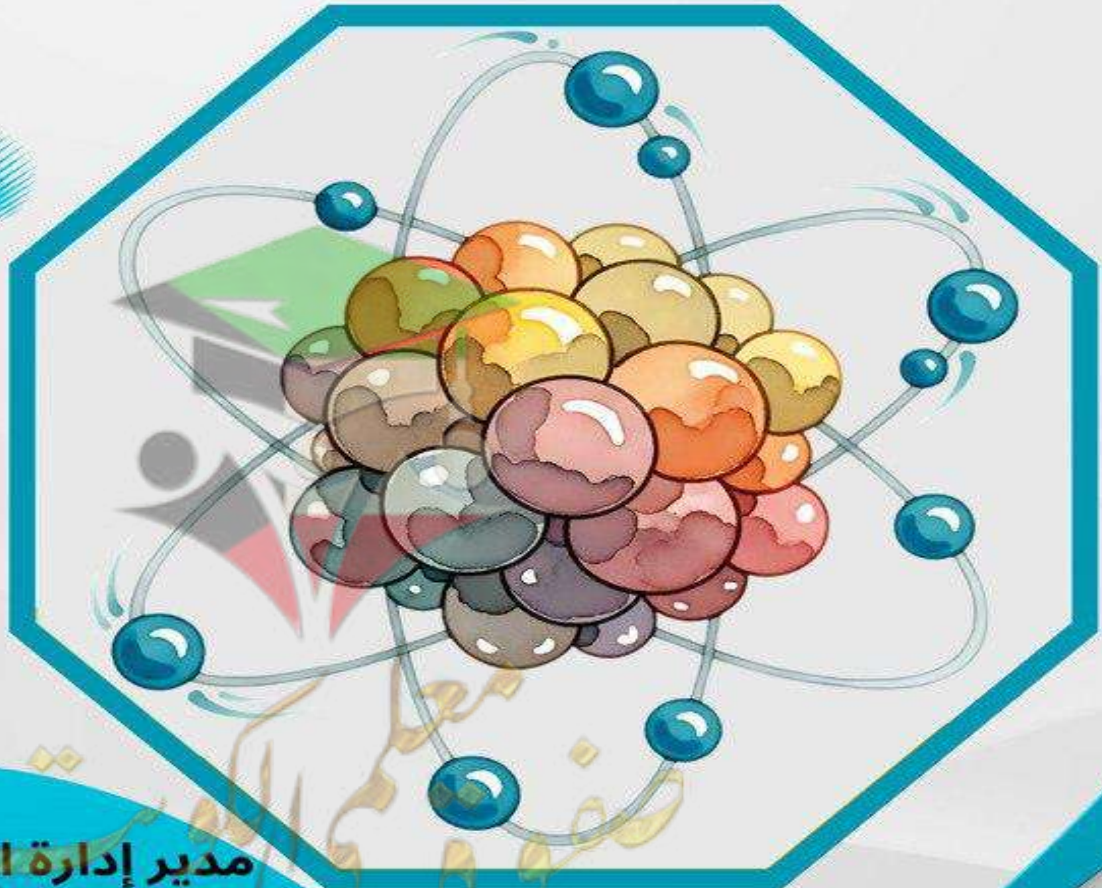


وزارة التربية
Ministry of Education
State of Kuwait | دولة الكويت

نموذج إجابة
بنك الأسئلة
لمادة الفيزياء
الصف الثاني عشر
الفترة الدراسية الثانية
للعام الدراسي 2025 - 2026 م



فريق العمل



مدير إدارة التوجيه الفني للعلوم
أ.دلال المسعود

الدرس 1-1 الحث الكهرومغناطيسي



السؤال الأول:

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

1- عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحاً ما مساحته (A) بشكل

عمودي. (التدفق المغناطيسي) ص14

2- عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق وحدة المساحات من السطح

بشكل عمودي. (شدة المجال المغناطيسي) ص15

3- ظاهرة توليد القوة الدافعة الكهربائية الحثية في موصل نتيجة تغير التدفق

المغناطيسي الذي يجتاز الموصل. (الحث الكهرومغناطيسي) ص16

4- مقدار القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة في ملف تتناسب طردياً مع

حاصل ضرب عدد اللفات ومعدل التغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز هذه اللفات. (قانون فاراداي) ص17

5- التيار الكهربائي التأثيري المتولد في ملف يسرى باتجاه بحيث يولد مجالاً مغناطيسي يعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المولد له. (قانون لنز) ص17

6- القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة في موصل تساوي سالب معدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن. (قانون فاراداي) ص18

السؤال الثاني:

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

15 ص 1- (✓) وحدة قياس التدفق المغناطيسي هي (الويبر) و تكافئ (فولت.ثانية).

15 ص 2- (x) شدة المجال المغناطيسي كمية عددية تمثل بعدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطح ما. متجهة

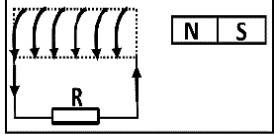
14 ص 3- (x) إذا وضع سطح مساحته 0.5 m^2 في مستوى عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم شدته

0.01 T , فإن التدفق المغناطيسي الذي يجتازه يساوي صفر ويبر.

$$\Phi = AB \cos \theta = 0.5 \times 0.01 \times \cos 0 = 0.005$$

ص16-4- (✓) تنشأ القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف نتيجة حدوث تغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف.

ص17-5- (x) اتجاه التيار التآثيري المتولد نتيجة اقتراب المغناطيس من الملف يكون في نفس اتجاه عكس التيار المتولد عند أبعاد المغناطيس عنه.



ص17-6- (x) عند حركة مغناطيس مبتعداً من ملف متصل بجلفانوميتر كما بالشكل يتولد فيه تيار كهربائي تآثيري يكون اتجاهه كما هو موضح. مقترباً

ص17-7- (✓) يتناسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف تناسباً طردياً مع المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتازه.

ص16-8- (x) يتولد تيار تآثيري في ملف موضوع في مجال مغناطيسي عندما يتحرك المغناطيس و الملف بسرعة واحدة و في اتجاه واحد. حركة نسبية بين الملف و المغناطيس

ص18-9- (✓) القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في موصل تساوى سالب معدل تغير التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن.

السؤال الثالث :

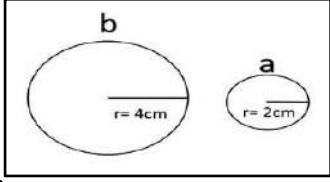
أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

- 1- وحدة التدفق المغناطيسي بحسب النظام الدولي للوحدات هي Wb وتكافئ $T \cdot m^2$. ص15
- 2- وحدة شدة المجال المغناطيسي بحسب النظام الدولي للوحدات هي T وتكافئ Wb/m^2 . ص15
- 3- بزيادة زاوية سقوط المجال المغناطيسي على السطح يقل التدفق المغناطيسي. ص14
- 4- بزيادة مساحة السطح الذي تخترقه خطوط المجال المغناطيسي يزداد التدفق المغناطيسي. ص14
- 5- ينعدم التدفق المغناطيسي عندما تكون خطوط المجال المغناطيسي موازية للسطح. ص14
- 6- يكون التدفق المغناطيسي أكبر ما يمكن عندما تكون زاوية سقوط المجال على السطح تساوى صفر. ص14

ص18

$$\frac{\varepsilon_b}{\varepsilon_a} = \frac{-N \frac{d\phi}{dt}}{-N \frac{d\phi}{dt}} = 1$$

$$\therefore \varepsilon_b = \varepsilon_a = \varepsilon$$

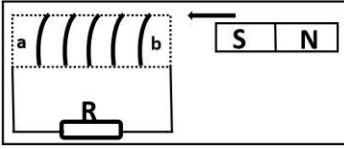


ص18

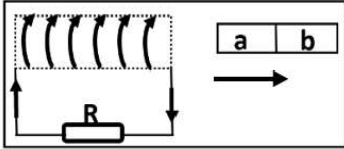
$$\frac{\varepsilon_b}{\varepsilon_a} = \frac{-N(\pi r_b^2) \frac{dB}{dt}}{-N(\pi r_a^2) \frac{dB}{dt}} = \frac{4^2}{2^2} = 4$$

$$\therefore \varepsilon_b = 4\varepsilon_a$$

ص17



ص17



ص17

7- في الشكل المقابل عندما يتغير التدفق المغناطيسي في الحلقتين المعدنيتين (a,b) بنفس المعدل تتولد في الحلقة (a) قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها (ε) ، فإن الحلقة (b) يتولد فيها قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها 4ε .

8- في الشكل السابق عندما تتغير شدة المجال المغناطيسي في الحلقتين المعدنيتين (a,b) بنفس المعدل تتولد في الحلقة (a) قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها (ε) ، فإن الحلقة (b) يتولد فيها قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها 4ε .

9- أثناء تقريب المغناطيس من الملف كما بالشكل يكون الطرف (a) للملف قطباً شمالي .

10- يتولد التيار التأثيري في الملف المبين في الشكل المقابل إذا كان (ab) مغناطيس والطرف (a) قطباً شمالي .

11- مقدار القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف بالحث يتناسب طردياً مع معدل التغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز هذه اللفات.

السؤال الرابع:

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

1- إذا وضع سطح مساحته 50 m^2 موازياً لمجال مغناطيسي منتظم شدته $T (0.01)$ ، فإن التدفق

ص14

$$\phi = AB \cos \theta = 50 \times 0.01 \times \cos 90 = 0$$

المغناطيسي الذي يجتازه بوحدة (wb) يساوي:

0 ☒

0.5 ☐

50×10^{-3} ☐

5×10^{-4} ☐

2- إذا وضع سطح مساحته 50 m^2 عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم شدته $T (0.01)$ ، فإن التدفق

ص14

$$\phi = AB \cos \theta = 50 \times 0.01 \times \cos 0 = 0.5 \text{ wb}$$

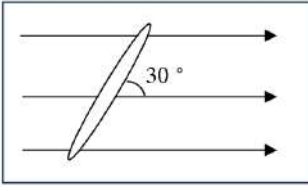
المغناطيسي الذي يجتازه بوحدة (wb) يساوي:

0 ☐

0.5 ☒

5×10^{-3} ☐

5×10^{-4} ☐



3- وضعت حلقة معدنية مساحتها (A) يميل مستواها بزاوية (30°) على اتجاه

مجال مغناطيسي شدته (B) كما بالشكل، فإن التدفق المغناطيسي الذي

يجتاز الحلقة يساوي:

$$\Phi = BA \cos \theta = BA \cos(60) = \frac{BA}{2}$$

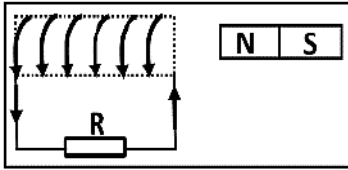
BA ☐

$BA \frac{\sqrt{3}}{2}$ ☐

$\frac{BA}{2}$ ☒

$\frac{BA}{\sqrt{2}}$ ☐

4- يتولد في الملف اللولبي تيار تأثيري اتجاهه كما هو موضح بالشكل إذا كان اتجاه



المغناطيس:

☐ متحركاً بعيداً عن الملف

☐ ثابتاً أمام الملف

☒ متحركاً نحو الملف

☐ يتحرك مع الملف في نفس الاتجاه

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

☒ زادت عدد لفات الملف

☐ قلت عدد لفات الملف

☐ كانت الحركة النسبية بين المغناطيس و الملف أبطأ ☐ عند توقف الحركة النسبية بين المغناطيس و الملف

6- إذا كان التغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ملف مكون من لفة واحدة $(5 \times 10^{-3}) \text{ Wb}$

في زمن قدره 0.1 s فإن مقدار القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الملف بوحدة (V) تساوي:

0.03 ☐

-5 ☐

0.05 ☒

5 ☐

$$\epsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{(5 \times 10^{-3})}{0.1} = -(0.05)V$$

السؤال الخامس:

قارن بين كل مما يلي : ص15

وجه المقارنة	التدفق المغناطيسي (Φ)	شدة المجال المغناطيسي (B)
نوع الكمية الفيزيائية	كمية عددية	كمية متجهة
الوحدة الدولية المستخدمة	Wb	T

السؤال السادس:

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1- التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطح.

ص14

1. شدة المجال المغناطيسي	2. مساحة السطح
3. زاوية سقوط المجال	4. -

2- التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ملف.

ص15

1. شدة المجال المغناطيسي	2. مساحة وجه اللفة
3. زاوية سقوط المجال	4. عدد اللفات

3- اتجاه التيار الحثي في الملف.

ص17

1. نوع القطب المغناطيسي المقرب أو المبتعد	2. اتجاه حركة المغناطيس أو الملف (تقريب - أبعاد)
---	--

4- مقدار القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة في ملف.

ص18

1. عدد لفات الملف	2. المعدل الزمني للتغير في التدفق
3. المعدل الزمني للتغير في شدة المجال المغناطيسي	4. المساحة

السؤال السابع:

علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً:

ص16

1-تزداد صعوبة دفع مغناطيس في ملف متصل بمقاومة خارجية كلما ازادت عدد لافته.

بسبب تولد قوة دافعة كهربائية حثية كبيرة في الملف ينتج عنها مجال مغناطيسي كبير في الملف فيصبح

مغناطيسا كهربائيا أقوى ويزيد من قوة التنافر .



2-توضع إشارة سالبة في قانون فارداي.

لأن اتجاه القوة الدافعة الكهربائية الحثية يعاكس التغير التدفق المغناطيسي حسب قانون لنز.

3-إذا كان مستوى سطح ملف موازياً لإتجاه المجال المغناطيسي، فإن مقدار التدفق المغناطيسي يساوي صفر. ص18

لأن زاوية سقوط المجال $\cos(90) = 0 \rightarrow \theta = 90^\circ$ ، فيصبح مقدار التدفق المغناطيسي يساوي صفر حيث $\Phi = BA \cos(90) = 0$ أو لأن لا تخترق خطوط المجال المغناطيسي.

السؤال الثامن:

ص14

وضح بالرسم على المحاور التالية العلاقات البيانية التي تربط كل من:

العلاقة بين التدفق المغناطيسي (Φ) وشدة المجال (B) عند ثبات باقي العوامل	العلاقة بين التدفق المغناطيسي (Φ) ومساحة السطح (A) عند ثبات باقي العوامل

السؤال التاسع:

حل المسائل التالية :

1-ملف مكون من لفة واحدة يخترقه تدفقاً مغناطيسياً مقداره $8 \times 10^{-3} \text{ wb}$ ، فإذا أصبح هذا التدفق

$5 \times 10^{-3} \text{ wb}$ في زمن قدرة 0.2 s . احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف. ص19

$$\epsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \epsilon = -\frac{(5 \times 10^{-3} - 8 \times 10^{-3})}{0.2} \Rightarrow \epsilon = 0.015 \text{ V}$$



ص15

2- حلقة دائرية يقطعها تدفق مغناطيسي قدره $7 \times 10^{-3} \text{ wb}$ فإذا تلاشى هذا التدفق في زمن قدره 0.03 s ، احسب مقدار القوة الدافعة الحثية المتولدة في الحلقة.

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon = -\frac{(0 - 7 \times 10^{-3})}{0.03} \Rightarrow \varepsilon = 0.233 \text{ V}$$

3- ملف مستطيل عدد لفاته (400) لفه وضع في مجال مغناطيسي شدته 0.4 T بحيث كان مستواه عموديا على المجال فإذا علمت أن مساحة مقطع لفاته $(12 \times 10^{-4}) \text{ m}^2$ احسب متوسط القوة المحركة التأثيرية المتولدة في هذا الملف في الحالة الآتية:

ص18

أ. إذا زادت شدة المجال إلى 0.8 T في زمن قدره 0.2 s .

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N A \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -400 \times 12 \times 10^{-4} \times \cos(0) \times \frac{(0.8 - 0.4)}{0.2} \Rightarrow \varepsilon = -0.96 \text{ V}$$

ب. إذا تناقصت شدة المجال إلى 0.1 T خلال 0.3 s .

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N A \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -400 \times 12 \times 10^{-4} \times \cos(0) \times \frac{(0.1 - 0.4)}{0.3} \Rightarrow \varepsilon = 0.48 \text{ V}$$

ج. إذا أبعد الملف عن المجال في زمن قدره 0.01 s . (أبعد الملف: $B_2 = 0$)

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N A \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -400 \times 12 \times 10^{-4} \times \cos(0) \times \frac{(0 - 0.4)}{0.01} \Rightarrow \varepsilon = 19.2 \text{ V}$$

4- ملف عدد لفاته (25) لفه ملفوف حول أنبوبة مجوفة مساحة مقطعها 1.8 cm^2 تأثر الملف بمجال مغناطيسي منتظم عمودي على مستوي الملف فإذا زادت شدة المجال من صفر إلى 0.55 T في زمن قدره 0.75 s . احسب مقدار القوة الدافعة الحثية في الملف.

ص18

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N A \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -25 \times 1.8 \times 10^{-4} \times \cos(0) \times \frac{(0.55 - 0)}{0.75} \Rightarrow \varepsilon = -3.3 \times 10^{-3} \text{ V}$$

ب. إذا كانت مقاومة الملف 3Ω ، احسب شدة التيار الحثي في الملف.

$$i = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow i = \frac{-3.3 \times 10^{-3}}{3} \Rightarrow i = -1.1 \times 10^{-3} \text{ A}$$

5- ملف مستطيل أبعاده $m(0.5, 0.3)$ مكون من لفة واحدة موضوع عموديا على مجال مغناطيسي شدته $T(3 \times 10^{-3})$.

ص15

أ. احسب مقدار التدفق المغناطيسي الذي يخترقه.

$$\phi = NAB \cos \theta = 1 \times 0.5 \times 0.3 \times 3 \times 10^{-3} \times \cos 0$$

$$\phi = 4.5 \times 10^{-4} \text{ wb}$$

ب. احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة به إذا سحب هذا الملف من المجال في زمن قدره $s(0.05)$.

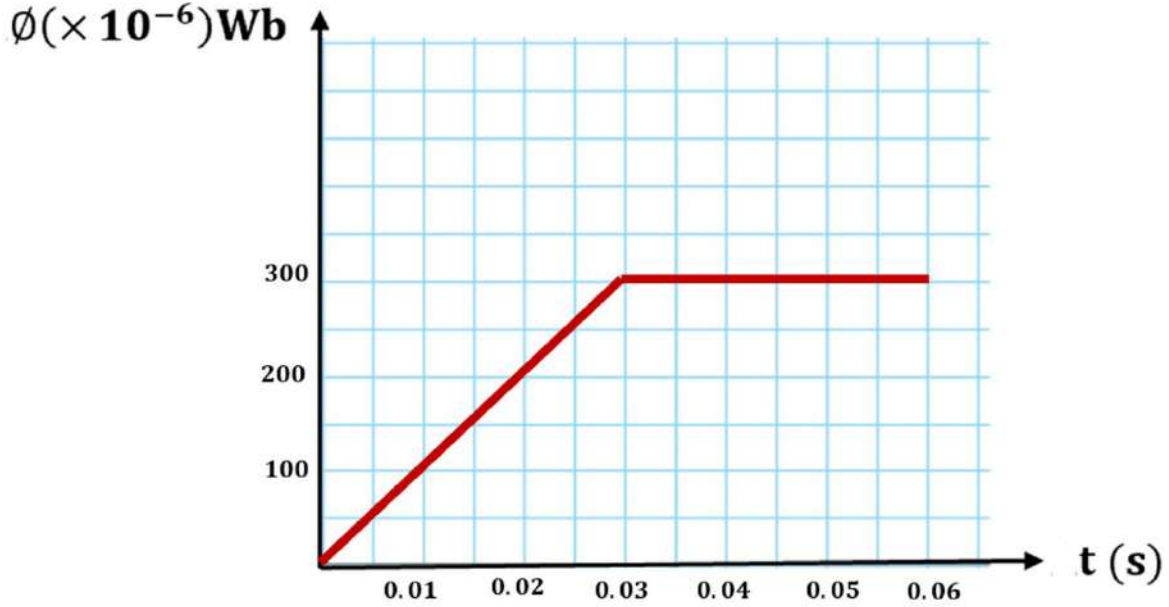
$$B_2 = 0$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N A \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t} = -1 \times (0.5 \times 0.3) \cos 0 \times \frac{(0 - 3 \times 10^{-3})}{0.05} = 0.009 \text{ V}$$

6- الجدول التالي يوضح تغير التدفق المغناطيسي الذي يقطع حلقة معدنية و مقاومتها 500Ω في أزمنة مختلفة: ص22

$\Delta\phi(\times 10^{-6})\text{Wb}$	0	100	200	300	300	300	300
$\Delta t(s)$	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06

1. ارسم العلاقة البيانية بين $(\Delta\phi, \Delta t)$.



2. احسب القوة الدافعة الكهربائية الحثية في الفترة ما بين $(t=0 \rightarrow t=0.03)s$.

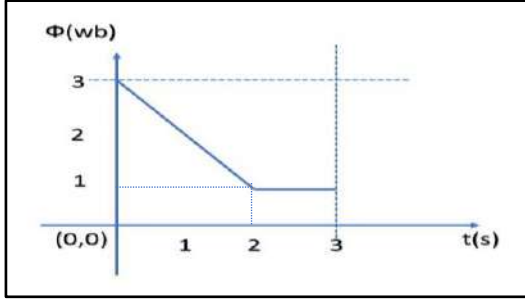
$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{-(300 - 0) \times 10^{-6}}{(0.03 - 0)} = -0.01 \text{ V}$$

3. احسب شدة التيار الحثي المار في الملف خلال نفس الفترة الزمنية السابقة.

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-0.01}{500} = -2 \times 10^{-5} \text{ A}$$



صفوة معلم الكويت



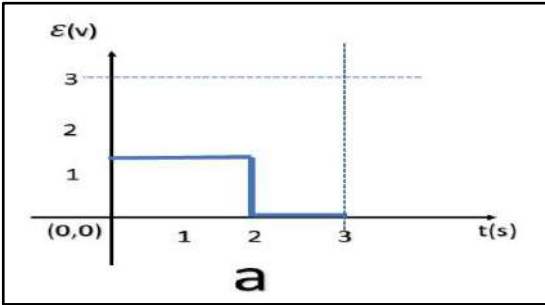
ص 18-ص 22

السؤال العاشر: سؤال إثرائي

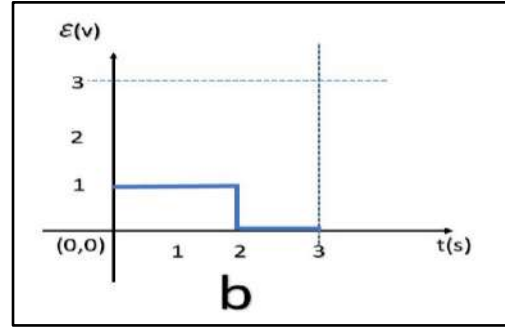
مسعينا بالشكل الموجود امامك فإن أحد الأشكال التالية الموجودة في الأسفل تمثل القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الملف المكون من لفة واحدة.

$$\varepsilon_1 = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{-(1-3)}{2} = (1)V$$

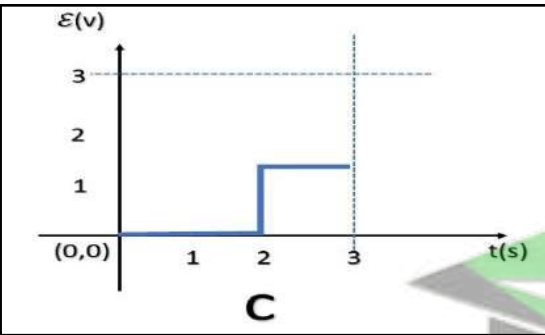
$$\varepsilon_2 = 0$$



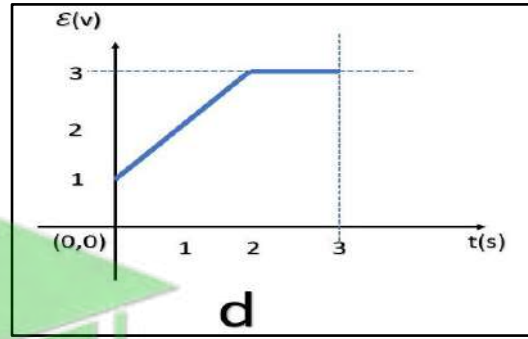
a ☐



b ☒



c ☐



d ☐

الدرس 1-2 المولدات و المحركات الكهربائية



السؤال الأول:

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

1- جهاز يحول جزء من الطاقة الميكانيكية المبذولة لتحريك الملف في

المجال المغناطيسي الى طاقة كهربائية. (**المولد الكهربائي**) ص25

2--جهاز يحول جزء من الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية في وجود

مجال مغناطيسي بعد تزويده بتيار كهربائي مناسب. (**المحرك الكهربائي**) ص31

السؤال الثاني:

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

1- (✓) يكون التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ملف المولد الكهربائي قيمة عظمى عندما يكون مستوى الملف عمودي على اتجاه خطوط المجال المغناطيسي. ص25

2- (✓) تكون القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة في ملف المولد الكهربائي قيمة عظمى عندما يكون متجه المساحة عمودي على اتجاه خطوط المجال المغناطيسي. ص26

3- (x) عندما يكون مستوى ملف المولد الكهربائي **موازيًا** لخطوط المجال المغناطيسي فإن القوة الدافعة الكهربائية تساوي صفر. ص26

4- (✓) تصبح القوة المحركة الكهربائية التأثيرية المتولدة في ملف المولد الكهربائي أثناء دورانه قيمة عظمى في اللحظة التي يكون فيها مستوى الملف **موازيًا** لخطوط المجال المغناطيسي. ص26

5- (✓) تكون القوة المحركة الكهربائية التأثيرية المتولدة في ملف قيمة عظمى عندما ينعدم التدفق المغناطيسي الذي يجتازه. ص26





ص28

6- (✓) القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة كهربائية متحركة في مجال مغناطيسي تعمل على تغيير اتجاه سرعة الشحنة.

ص31

7- (x) في المحرك الكهربائي تتبادل نصفي الحلقة الموقع بالنسبة للفرشنتين كل ربع دوره. نصف

ص31

8- (✓) المحرك جهاز يؤدي عكس الوظيفة التي يؤديها المولد الكهربائي .

ص26

9- (✓) دوران ملف المولد الكهربائي داخل المجال المغناطيسي المنتظم بسرعة دورانية منتظمة يولد قوة دافعة كهربائية حثية تتغير جيئياً بالنسبة إلى الزمن.

ص26

10- (x) يكون التيار التأثيري المتولد في ملف المولد في قيمته العظمى عندما يكون مستوى الملف عمودياً موازياً على خطوط المجال المغناطيسي.

ص28

11- (✓) يؤثر المجال المغناطيسي بقوة حارفة مغناطيسية على الشحنات الكهربائية المتحركة باتجاه غير مواز لخطوط المجال المغناطيسي.

ص28

12- (✓) يسلك الجسم المشحون مساراً دائرياً عند دخوله مجالاً مغناطيسياً و بسرعة عمودية على اتجاه المجال.

السؤال الثالث :

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

ص25

1- الجهاز الذي يعمل على توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الميكانيكية هو المولد الكهربائي .

ص26

2- عندما يدور ملف بسرعة زاوية ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم تتولد بالملف قوة دافعة كهربائية حثية تبلغ قيمتها العظمى عندما يصبح مستوى الملف موازياً للمجال المغناطيسي.

ص26

3- يكون التدفق المغناطيسي الذي يخترق ملف المولد الكهربائي في قيمته العظمى الموجبة عندما تكون الزاوية بين خطوط المجال ومتجه مساحة السطح بالدرجات مساوية صفر .

4- تكون القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية التي تتولد في ملف المولد الكهربائي قيمة عظمى موجبة عندما تكون الزاوية

ص26

بين خطوط المجال ومنتجه مساحة السطح بالدرجات مساوية 90° .

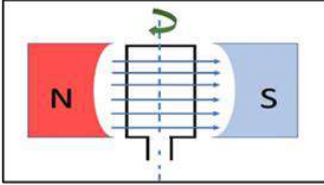
5- عندما يكون مستوى ملف المولد الكهربائي عمودي على اتجاه خطوط المجال المغناطيسي، فإن القوة الدافعة

ص26

الكهربائية تساوى **صفر**.

6- تكون القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة من دوران ملف في مجال مغناطيسي

ص26



منتظم لحظة مروره بالوضع المبين بالشكل مساوية **قيمة عظمى**.

7- لزيادة القوة الدافعة الكهربائية المترددة المتولدة في ملف مولد كهربائي يجب زيادة **السرعة الزاوية ω** للملف عند

ص26

ثبات شدة المجال المغناطيسي و عدد لفات الملف و مساحة وجه اللفة.

8- يدور ملف بسرعة زاوية ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم (بدءاً من الوضع الصفري) وبعد ربع دورة تصبح قيمة

ص26

القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية المتولدة به **قيمة عظمى**.

9- يكون التيار التأثيري المتولد في ملف المولد الكهربائي في قيمته العظمى عندما يكون مستوى الملف

ص26

موازياً لخطوط المجال المغناطيسي.

10- يكون التيار التأثيري المتولد في ملف المولد الكهربائي في قيمته العظمى عندما يكون متجه مساحة الملف

ص26

عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي.

11- إذا زاد عدد لفات ملف المولد الكهربائي إلى **الضعف** و قلت سرعته الزاوية (ω) إلى **النصف** مع ثبات باقي

ص26

العوامل فإن القوة الدافعة الكهربائية العظمى المتولدة منه **لا تتغير**.

$$\epsilon_{max} = (2N)AB\frac{\omega}{2} = NAB\omega$$

12- دخل جسيم مشحون شحنته $C(5 \times 10^{-6})$ بشكل عمودي مجالاً مغناطيسياً بسرعة ثابتة مقدارها $m/s(20)$

ص29

فتأثر بقوة مغناطيسية مقدارها $N(5 \times 10^{-4})$ ، فتكون شدة المجال المغناطيسي مساوية بوحدة (T) **5**.

$$F = qvB \sin\theta$$

$$5 \times 10^{-4} = (5 \times 10^{-6})(20)B \sin(90)$$

$$B = (5) T$$

نموذج إجابة بنك الأسئلة لمادة الفيزياء للصف الثاني عشر العلمي - الفترة الدراسية الثانية - 2025-2026 م

السؤال الرابع:

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

ص26

1- عندما تكون الزاوية بين اتجاه متجه مساحة ملف المولد الكهربائي التي يصنعها مع اتجاه خطوط المجال

المغناطيسي مساوية (° 270)، فإن قيمة القوة الدافعة تساوى:

☐ عظمى موجبة ☒ عظمى سالبة ☐ صفر ☐ أعلى من الصفر

2- عزم الازدواج المؤثر على ملف المحرك الكهربائي الموضوع بين قطبي مجال مغناطيسي منتظم يساوى صفر

ص31

عندما يكون مستوى الملف:

☐ موازياً لخطوط المجال ☒ عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي

☐ يميل بزاوية (30°) على خطوط المجال المغناطيسي ☐ يميل بزاوية (60°) على اتجاه المجال

المغناطيسي

3- يستمر دوران ملف المحرك الكهربائي بعد ربع الدورة الاولى عند انعدام مرور التيار الكهربائي في الملف بفعل:

ص31

☒ القصور الذاتي

☐ الحث الذاتي

☐ التيار المتردد

☐ الحث المتبادل

4- تبلغ القوة المحركة الكهربائية الحثية في ملف مولد كهربائي قيمتها العظمى في اللحظة التي يكون فيها

ص26

مستوى الملف:

☐ عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي ☒ موازياً لخطوط المجال المغناطيسي

☐ يصنع زاوية حادة مع خطوط المجال المغناطيسي ☐ يصنع زاوية منفرجة مع خطوط المجال

المغناطيسي

5- عندما يدور ملف بسرعة زاوية ثابتة في مجال مغناطيسي منتظم تتولد بالملف قوة محركة كهربائية تأثيرية تبلغ

ص26

قيمتها العظمى عندما يصبح مستوى الملف:

☐ عمودي على اتجاه المجال ☐ مائلاً بزاوية $\frac{\pi}{3} rad$ على خطوط المجال

☒ مواز لمستوي خطوط المجال ☐ مائلاً بزاوية $\frac{\pi}{6} rad$ على خطوط المجال



6- القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربائي موضوع عمودي على مجال مغناطيسي تكون

ص30

☐ في نفس اتجاه التيار ☐ عكس اتجاه التيار

☐ عمودي على اتجاه التيار و مواز للمجال المغناطيسي ☒ عمودي على اتجاه كل من المجال

المغناطيسي و التيار

7- تسلك شحنة (q) كتلتها (m) مساراً دائرياً في مجال مغناطيسي \vec{B} عمودي على اتجاه حركتها \vec{v} ، فإذا زادت

ص28

$$F = qvB \sin\theta$$

$$FaB$$

$$2F = qv(2B) \sin\theta$$

شدة المجال المغناطيسي إلى $2B$ فإن القوة المغناطيسية المؤثرة على الشحنة:

☐ لا تتغير ☐ تقل إلى النصف

☒ تزيد إلى المثلين ☐ تزيد إلى أربعة أمثالها

8- يتحرك إلكترون $C = (1.6 \times 10^{-19})$ بسرعة موازية لخطوط مجال مغناطيسي شدته $(0.8)T$ ، فإن مقدار

ص28

$$F = qvB \sin\theta$$

$$\theta = 0 \rightarrow \sin(0) = 0$$

القوة المغناطيسية المؤثرة على الإلكترون تساوي بوحدة (N):

☒ صفر ☐ 3.8×10^{-14} ☐ 6.4×10^{-14} ☐ 7.5×10^{-14}

9- تنعدم القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربائي موضوع في مجال مغناطيسي عندما يكون

ص29

السلك:

☐ عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي ☒ موازياً مع خطوط المجال المغناطيسي

☐ يصنع زاوية (30°) مع خطوط المجال المغناطيسي ☐ يصنع زاوية (60°) مع خطوط المجال

المغناطيسي

10- سلك طوله (2)m موضوع في مجال مغناطيسي شدته $(0.4)T$ عمودي على اتجاه تيار كهربائي شدته

ص30

$$F = ILB \sin\theta$$

$$F = 5 \times 2 \times 0.4 \times \sin(90)$$

$$F = (4)N$$

(5)A ، فإن القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على السلك تساوي بوحدة (N):

☒ 4 ☐ 2.8 ☐ 1.9 ☐ 1



11- يسري تيار مقداره $A(7.2)$ في سلك مستقيم موضوع في مجال مغناطيسي منتظم $T(8.9 \times 10^{-3})$

و عمودي عليه ، فإن طول جزء السلك الموجود في المجال الذي يتأثر بقوة كهرومغناطيسية مقدارها

$N(2.1)$ يساوي بوحدة المتر:

$$F = ILB \sin \theta$$

$$2.1 = L \times 7.2 \times 8.9 \times 10^{-3} \times \sin(90)$$

$$L = (32.7)m$$

32.7 ☒

3.1 ☐

2.6×10^{-3} ☐

1.3×10^{-3} ☐

12- افترض أن جزءاً طوله $cm(19)$ من سلك يسري فيه تيار متعامد مع مجال مغناطيسي مقداره $T(4.1)$ و يتأثر

بقوة كهرومغناطيسية مقدارها $N(7.6 \times 10^{-3})$ ، فإن مقدار التيار الكهربائي الذي يمر في السلك يساوي بوحدة الأمبير:

$$F = ILB \sin \theta$$

$$7.6 \times 10^{-3} = I \times 19 \times 10^{-2} \times 4.1 \times \sin(90)$$

$$I = (9.75 \times 10^{-3})A$$

9.8 ☐

1×10^{-2} ☐

9.75×10^{-3} ☒

3.4×10^{-7} ☐

13- إذا تحرك الكترون شحنته $C(1.6 \times 10^{-19})$ بسرعة $m/s(7.4 \times 10^5)$ عمودياً على مجال مغناطيسي ،

و تأثر بقوة مغناطيسية مقدارها $N(18)$ ، فيكون شدة المجال المغناطيسي المؤثر عليه بوحدة التسلا يساوي:

1.5×10^{14} ☒

1.3×10^7 ☐

2.4×10^{-5} ☐

6.5×10^{-15} ☐

$$F = qvB \sin \theta$$

$$18 = 1.6 \times 10^{-19} \times 7.4 \times 10^5 \times B \sin(90)$$

$$B = (1.5 \times 10^{14})T$$

السؤال الخامس:

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1- القوة الدافعة الكهربائية الحثية \mathcal{E} المتولدة في ملف المولد الكهربائي.

1. مساحة وجه اللفة	2. عدد لفات الملف
3. السرعة الزاوية للملف	4. شدة المجال المغناطيسي
5. الزاوية بين اتجاه خطوط المجال و متجه مساحة السطح	6.

2- القوة الدافعة الكهربائية الحثية العظمى ϵ_{max} المتولدة في ملف المولد الكهربائي.

1. مساحة وجه اللفة	2. عدد لفات الملف
3. السرعة الزاوية للملف	4. شدة المجال المغناطيسي

ص26

3- مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في مجال مغناطيسي.

1. مقدار الشحنة الكهربائية	2. سرعة الشحنة
3. شدة المجال المغناطيسي	4. الزاوية بين اتجاه خطوط المجال و اتجاه حركة الشحنة

ص28

4- مقدار القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة على الأسلاك الحاملة للتيار و الموضوعة في مجال مغناطيسي.

1. طول السلك	2. شدة التيار الكهربائي
3. شدة المجال المغناطيسي	4. الزاوية بين اتجاه خطوط المجال و اتجاه التيار الكهربائي في السلك

ص29

السؤال السادس:

علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً:

ص31

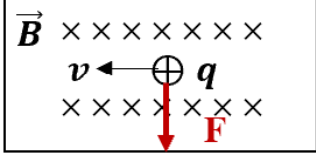
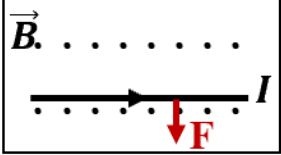
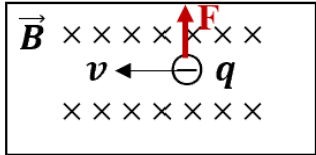
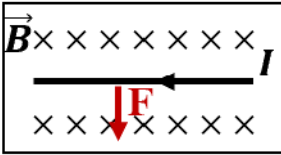
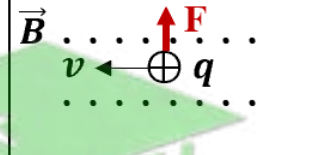
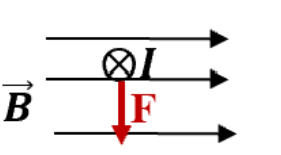
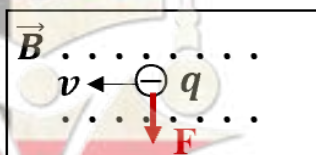
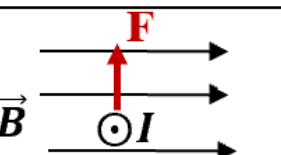
1- يستمر ملف المحرك في الدوران رغم عدم اتصال نصفي الحلقة بالفريشيتين (انقطاع التيار عنه).

بسبب القصور الذاتي الدوراني للملف.



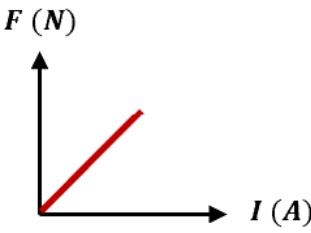
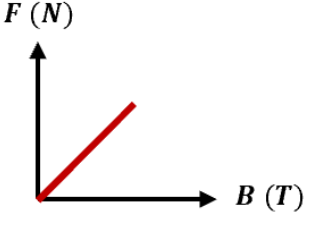
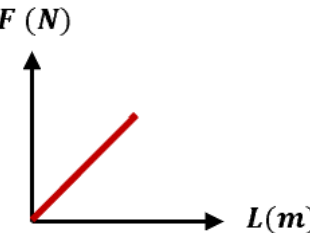
السؤال السابع:

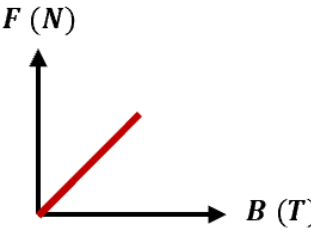
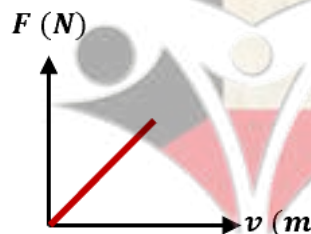
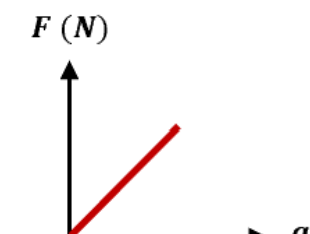
قارن بين كل مما يلي :

وجه المقارنة	المحرك الكهربائي	المولد الكهربائي
الغرض منه (وظيفته)	تحويل جزء من الطاقة الكهربائية الى طاقة حركية	تحويل جزء من الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية
المبدأ الذي يقوم عليه	عزم الازدواج (المجال المغناطيسي يؤثر على السلك الحامل للتيار الكهربائي بقوة كهرومغناطيسية)	ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي لفارادي
وجه المقارنة	القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة	القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك حامل للتيار
القانون	$F = q v B \sin \theta$	$F = I L B \sin \theta$
حدد على الرسم اتجاه القوة المغناطيسية باستخدام قاعدة اليد اليمنى في الحالات التالية:		
		
		
		

السؤال الثامن:

وضح بالرسم على المحاور التالية العلاقات البيانية التي تربط كل من:

<p>القوة الكهرومغناطيسية (F) المؤثرة على سلك و شدة التيار الكهربائي المار بالسلك (I) عند ثبات باقي العوامل</p> <p>ص29</p>	<p>القوة الكهرومغناطيسية (F) المؤثرة على سلك وشدة المجال المغناطيسي (B) عند ثبات باقي العوامل</p> <p>ص29</p>	<p>القوة الكهرومغناطيسية (F) المؤثرة على سلك وطول السلك (L) المغمور في مجال مغناطيسي عند ثبات باقي العوامل</p> <p>ص29</p>
		

<p>القوة المغناطيسية (F) المؤثرة على شحنة كهربائية تتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم وشدة المجال المغناطيسي (B) عند ثبات باقي العوامل</p> <p>ص28</p>	<p>القوة المغناطيسية (F) المؤثرة على شحنة كهربائية تتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم و سرعة الشحنة (v) عند ثبات باقي العوامل</p> <p>ص28</p>	<p>القوة المغناطيسية (F) المؤثرة على شحنة كهربائية تتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم و مقدار الشحنة (q) عند ثبات باقي العوامل</p> <p>ص28</p>
		

1- مولّد تيار متردد يتألف من ملف مصنوع من (300) لفّة تساوي مساحة كل لفّة $(0.002) m^2$ ومقاومته $(10) \Omega$ موضوع ليدور حول محور بحركة دائرية منتظمة وبتردد $(50) Hz$ داخل مجال مغناطيسي منتظم شدته $T (5)$ علماً بأن في لحظة صفر كانت الإزاحة الزاوية $(0) rad = \theta_0$ أي أن خطوط المجال لها نفس اتجاه متجه مساحة مستوى اللغات. المطلوب:

ص 27

أ- استخدم قانون فاراداي لتجد القوة الدافعة الكهربائية في أي لحظة من دوران الملف.

$$\begin{aligned}\varepsilon &= NAB\omega \sin(\omega t) = NAB(2\pi f) \sin \omega t \\ \varepsilon &= 300 \times 0.002 \times 5 \times (2 \times \pi \times 50) \sin(2\pi \times 50 \times t) \\ \varepsilon &= 300\pi \sin(100\pi t)\end{aligned}$$

ب- أكتب الصيغة الرياضية للتيار الحثي بدلالة الزمن.

$$I(t) = -\frac{\varepsilon}{R} = \frac{300\pi \sin(100\pi t)}{10} = 30\pi \sin(100\pi t)$$

ج- أحسب مقدار القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية المتولدة.

$$\begin{aligned}\varepsilon_{max} &= NAB\omega \\ \varepsilon_{max} &= 300 \times 0.002 \times 5 \times 2\pi \times 50 \\ \varepsilon_{max} &= 942.85 V\end{aligned}$$

د- أحسب مقدار القيمة العظمى للتيار الحثي المتولد.

$$\begin{aligned}I_{max} &= \frac{\varepsilon_{max}}{R} = \frac{942.85}{10} \\ I_{max} &= 94.285 A\end{aligned}$$

2- مولد تيار متردد يتكون ملفه من (100) لفّة مساحة كل منها $(0.05) m^2$ ومقاومته $(10) \Omega$ و يدور في مجال مغناطيسي شدته $T (0.1)$ لتتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية عظمى مقدارها $V (157)$ (إذا علمت أن $\pi = 3.14$) احسب:

ص 26

أ. السرعة الزاوية (ω) .

$$\varepsilon_{max} = N B A \omega \rightarrow \omega = \frac{\varepsilon_{max}}{N B A} = \frac{157}{100 \times 0.05 \times 0.1} = (314) rad/s$$

ب. تردد التيار المتولد في الملف.

$$\omega = 2\pi f \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{314}{2\pi} = (50) \text{ Hz}$$

ج. القيمة العظمى لشدة التيار الحثي المتولد في الملف .

$$i_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} = \frac{157}{10} = (15.7) \text{ A}$$

3- ملف مستطيل مكون من (500) لفة مساحة اللفة $(0.06) \text{ m}^2$ يدور بسرعة (3000) دورة في الدقيقة في مجال

ص26

مغناطيسي منتظم شدته $T (0.035)$. احسب:

أ. السرعة الزاوية .

$$\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2\pi \times 3000}{60} = 100\pi \text{ rad/s}$$

ب. القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية العظمى المتولدة .

$$\varepsilon_{max} = NAB\omega = 500 \times 0.06 \times 0.035 \times 100\pi = 105\pi \text{ V}$$

4- ملف مستطيل الشكل يتكون من (100) لفة مساحة اللفة $(0.02) \text{ m}^2$ يدور في مجال مغناطيسي منتظم

ص26

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

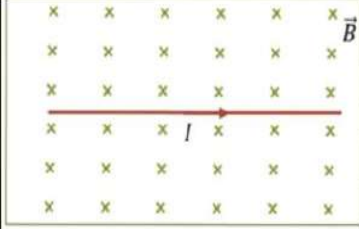
أ. السرعة الزاوية التي يدور بها الملف.

$$\varepsilon_{max} = NAB\omega$$

$$\omega = \frac{\varepsilon_{max}}{NAB} = \frac{4.4}{100 \times 0.02 \times 35 \times 10^{-4}} = 628.57 \text{ rad/s}$$

ب - تردد هذا التيار.

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{628.57}{2\pi} = 100 \text{ Hz}$$



5-سلك طوله 20cm ويمر به تيارا كهربائيا مستمرا شدته $(0.4)A$ و موضوع في مستوى الصفحة ومغمور في مجال مغناطيسي شدته $(0.5)T$ عمودي على مستوى الصفحة ونحو الداخل كما في الشكل.

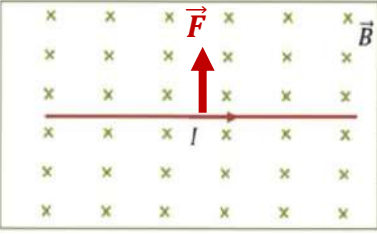
أ. احسب القوة الكهرومغناطيسية التي يؤثر بها المجال المغناطيسي على السلك.

$$F = \vec{L} I \times \vec{B} \sin \theta$$

$$F = LIB \sin \theta$$

$$F = 0.4 \times 0.2 \times 0.5 \sin 90$$

$$F = 0.04 \text{ N}$$



ب. حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك.

تحدد بقاعدة اليد اليمنى و تكون عمودية على اتجاه كل من خطوط المجال المغناطيسي و السلك و للأعلى.

6-ملف محرك كهربائي مستطيل الشكل مكون من (200) لفة مساحة كل لفة 4 cm^2 موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته $(0.1)T$ احسب مقدار عزم الازدواج على الملف إذا مرّ فيه تيار شدته $(2) \text{ mA}$ علماً أن اتجاه المجال يصنع زاوية تساوي 90° مع العمود المقام على مستوى الملف.

$$\tau = BIAN \sin \theta$$

$$\tau = 0.1 \times 2 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-4} \times 200 \sin 90^\circ$$

$$\tau = 0.000016 \text{ N.m}$$

$$\tau = 16 \mu\text{N.m} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ N.m}$$

7-ملف محرك كهربائي مربع الشكل طول ضلعه 25 cm ومؤلف من (200) لفة موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته $(0.1) T$ احسب مقدار عزم الازدواج على الملف اذا مرّ فيه تيار شدته $(4) \text{ mA}$ علما ان اتجاه المجال يصنع زاوية تساوي 90° مع العمودي المقام على مستوى الملف.

$$\tau = BIAN \sin \theta \quad (A = 0.25 \times 0.25 = 0.0625 = 625 \times 10^{-4})$$

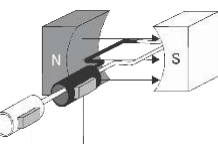
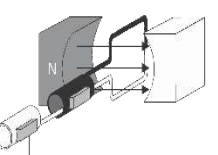
$$\tau = 0.1 \times 4 \times 10^{-3} \times 625 \times 10^{-4} \times 200 \sin 90^\circ$$

$$\tau = 0.005 \text{ N.m}$$

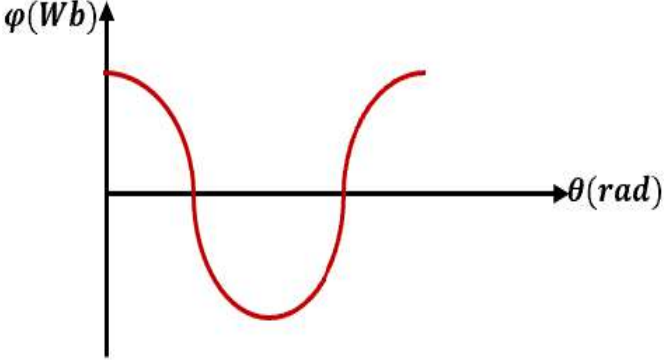
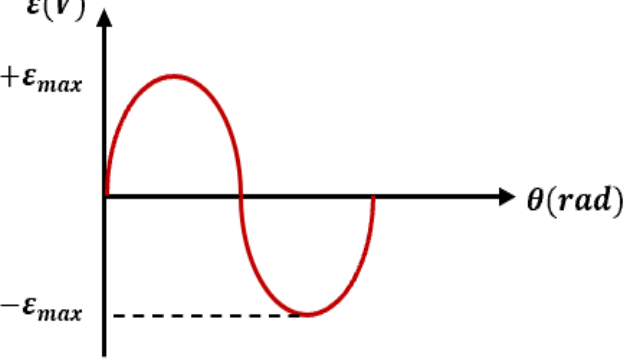
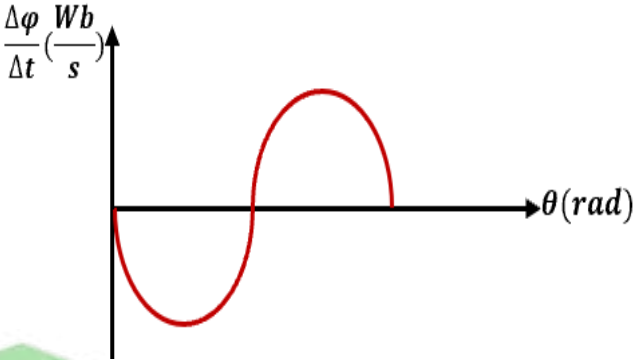
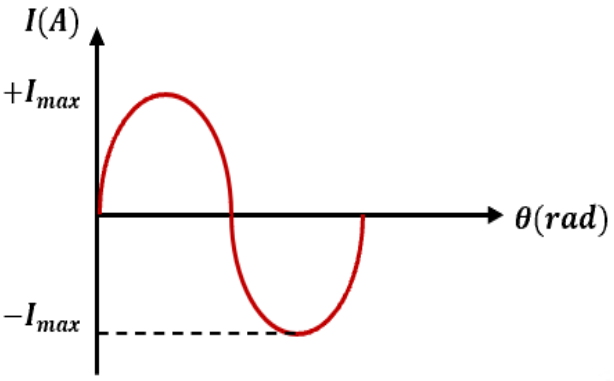
السؤال العاشر:

ص 26

الجدول الموضح يبين دوران ملف المولد خلال دورة كاملة بدءاً من الوضع الصفري ، أكمل الجدول :

1	2	3	4	5	المقارنة
					الشكل
عمودي	موازي	عمودي	موازي	عمودي	وضع مستوي الملف
0°	90 °	180 °	270 °	360 °	زاوية سقوط المجال (θ)
قيمة عظمى موجبة	صفر	قيمة عظمى سالبة	صفر	قيمة عظمى موجبة	التدفق المغناطيسي (Φ)
صفر	قيمة عظمى سالبة	صفر	قيمة عظمى موجبة	صفر	معدل تغير التدفق (ΔΦ/Δt)
صفر	قيمة عظمى موجبة	صفر	قيمة عظمى سالبة	صفر	القوة الدافعة الحثية (ε)
صفر	قيمة عظمى بالاتجاه الموجب	صفر	قيمة عظمى بالاتجاه السالب	صفر	التيار الحثي

مستعيناً بالجدول السابق ارسم المنحنى الجيبي لكل مقدار خلال دورة ملف المولد الكهربائي دورة كاملة:

التدفق المغناطيسي (ϕ) الذي يجتاز الملف خلال دورة كاملة بدءاً من الوضع الصفري	القوة المحركة الكهربائية التأثيرية (ε) المتولدة في الملف خلال دورة كاملة بدءاً من الوضع الصفري
	
المعدل الزمني للتغير في التدفق ($\frac{d\phi}{dt}$) خلال دورة كاملة بدءاً من الوضع الصفري	التيار الكهربائي التأثيري (I) خلال دورة كاملة بدءاً من الوضع الصفري
	

السؤال الحادي عشر:

ماذا يحدث لكل مما يلي مع ذكر السبب :

1- لملف المحرك الكهربائي بعد انعدام مرور التيار الكهربائي عند انفصال نصفي الحلقة عن الفرشتين المتصلتين بقطبي البطارية.

الحدث: يستمر في الدوران

السبب: القصور الذاتي الدوراني للملف



2- لمسار جسيم مشحون يتحرك في خط مستقيم عندما يدخل عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم؟

ص28

الحدث: ينحرف عن مساره

السبب: يتأثر بقوة مغناطيسية تغير من مساره

ص28

3- لحركة نيوترون مقذوف بسرعة ثابتة عمودياً على اتجاه مجال مغناطيسي منتظم؟

الحدث: يستمر بحركته في خط مستقيم و بنفس السرعة / لا تتأثر حركته

السبب: لأنه جسيم غير مشحون فلا يتأثر بقوة مغناطيسية

ص29

4- لسلوك يسري به تيار كهربائي عند وضعه في مجال مغناطيسي و بشكل عمودي على خطوط المجال المغناطيسي؟

الحدث: يتحرك السلك

السبب: يتأثر بقوة كهرومغناطيسية

ص28

5- لحركة إلكترون قذف بسرعة موازياً لخطوط المجال المغناطيسي؟

الحدث: يستمر في حركته دون أن ينحرف

السبب: لا يتأثر بقوة مغناطيسية $\theta = 0 \rightarrow F = qvB \sin(0) = 0$

ص28

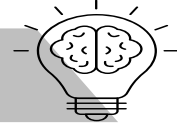
6- القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة كهربائية ساكنة داخل مجال مغناطيسي؟

الحدث: تنعدم

السبب: $v = 0 \rightarrow F = qvB = 0$



صفوة معلم الكويت



السؤال الأول:

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

- 1- تيار يتغير اتجاهه كل نصف دورة وأن معدل مقدار شدته يساوي صفراً في (**التيار المتردد**) ص 43
الدورة الواحدة.
- 2- شدة التيار المستمر (ثابت الشدة) الذي يولد كمية الحرارة نفسها الذي ينتجها التيار المتردد في مقاومة أوميه لها نفس القيمة خلال الفترة الزمنية نفسها. (**الشدة الفعالة للتيار المتردد**) ص 43
- 3- الملف الذي له تأثير حثي حيث إن معامل حثه الذاتي L كبير ومقاومته (**الملف الحثي النقي**) ص 47
الاولية r معدومة.
- 4- الممانعة التي يبديها الملف لمرور التيار المتردد خلاله. (**الممانعة الحثية للملف**) ص 48
- 5- الممانعة التي يبديها المكثف لمرور التيار المتردد خلاله. (**الممانعة السعوية للمكثف**) ص 50

السؤال الثاني:

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

- 1- (✓) الأجهزة المستخدمة لقياس شدة التيار المتردد أو مقدار الجهد المتردد من أميتر وفولتميتر تقيس القيم الفعالة. ص 44
- 2- (✓) التيار المتردد الجيبي هو التيار متغير الشدة لحظياً ومتغير الاتجاه كل نصف دورة. ص 43
- 3- (x) الشدة الفعالة للتيار المتردد تتناسب عكسياً مع شدته العظمى. طرياً ص 43
- 4- (x) قراءة الأجهزة المستخدمة لقياس شدة التيار المتردد أو مقدار الجهد المتردد من أميتر وفولتميتر تعبر دائماً عن القيم اللحظية. القيم الفعالة ص 44
- 5- (✓) القيمة اللحظية للتيار المتردد تساوي نصف قيمته العظمى عندما تكون $(\theta = 30^\circ)$. ص 42

46ص 6- (✓) قيمة المقاومة الصرفة لا تتغير بتغير نوع التيار الكهربائي أو تردده.

47ص 7- (✓) إذا أحتوت دائرة تيار متردد على ملف حثي نقي ، فإن الجهد الكهربائي يتقدم على التيار الكهربائي بزاوية $(\frac{\pi}{2})$.

50ص 8- (✗) في دائرة التيار المتردد التي تحوي مكثف ومقاومة أومية نجد أن التيار الكهربائي يتأخر على الجهد الكهربائي بربع دورة . يتقدم

51ص 9- (✓) تستخدم المكثفات في فصل التيارات منخفضة التردد عن تلك المرتفعة التردد والمستخدم في الأجهزة اللاسلكية.

47ص 10- (✗) في دائرة التيار المتردد التي تحوي ملفاً حثياً (تأثيرياً) نقي ومقاومة أومية نجد أن التيار الكهربائي يتقدم على الجهد الكهربائي بزاوية طور $\varnothing = \frac{\pi}{2}$. يتأخر

54ص 11- (✗) يتناسب تردد دائرة الرنين تناسباً عكسياً مع كل من سعة المكثف و معامل الحث الذاتي للملف. $f \propto \frac{1}{\sqrt{LC}}$

54ص 12- (✓) في دائرة تيار متردد تحوي مقاومة أومية ومكثف نجد أن الجهد الكهربائي يتأخر على التيار الكهربائي في المكثف بربع دورة .

42ص 13- (✓) مصدر للتيار المتردد تتغير شدة تياره طبقاً للمعادلة $I = I_{\max} \sin 50 \pi t$ ، فإن تردد التيار المتردد يساوي 25 hz.

$$I = I_m \sin \omega t$$

$$\omega = 50\pi$$

$$2\pi f = 50\pi \rightarrow f = 25 \text{ hz}$$

54ص 14- (✓) قيمة المقاومة الأومية (R) تساوي المقاومة الكلية للدائرة (Z) في حالة الرنين فقط.

46ص 15- (✗) دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية فقط ، فإذا زاد تردد التيار في الدائرة الكهربائية فإن

لا تتغير

قيمة مقاومتها الأومية تتغير.

51ص 16- (✓) تسمح الملفات في دوائر التيار المتردد بمرور التيارات المنخفضة التردد و تقاوم مرور التيارات عالية التردد.

السؤال الثالث :

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

- ص42 1- التيار الذي يسري في المقاومة R والذي يتغير جيبياً بالنسبة إلى الزمن تيار متردد **لحظي أو آني** .
- ص45 2- الزاوية التي تمثل بيانياً بأقرب مسافة افقية بين قمتين متتاليتين لمنحنى كل من فرق الجهد و شدة التيار اللذين يظهران على شاشة راسم الإشارة هي زاوية **فرق الطور** .
- ص44 3- التيار المتردد الذي قيمته الفعالة A (10) تكون قيمته العظمى $10\sqrt{2}$ أمبير .

$$i_{rms} = \frac{i_m}{\sqrt{2}} \rightarrow 10 = \frac{i_m}{\sqrt{2}}$$
- ص46 4- تيار متردد شدته اللحظية مقدرة بالأمبير تعطى من العلاقة : $i(t) = 3 \sin 200t$ فتكون القيمة الفعالة لشدة هذا التيار تساوي $\frac{3}{\sqrt{2}}$ أمبير .

$$i(t) = i_m \sin(\omega t + \phi)$$

$$i_m = 3 A \rightarrow i_{rms} = \frac{i_m}{\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} A$$
- ص44 5- إذا وصل مصدر تيار متردد جهده الفعال يساوي V (10) بمقاومة أومية 5Ω , فإنه يمر بها تيار كهربائي شدته العظمى تساوي $2\sqrt{2}$ أمبير .

$$V_m = V_{rms}\sqrt{2} = 10\sqrt{2}$$

$$i_m = \frac{V_m}{R} = \frac{10\sqrt{2}}{5} = 2\sqrt{2} A$$
- ص47 6- في دائرة تيار متردد تحوي ملفاً حثياً نقياً و مقاومة أومية نلاحظ أن الجهد الكهربائي الملف **يتقدم (يسبق)** على التيار الكهربائي .
- ص44 7- جميع الأجهزة التي تعمل على التيار المتردد تسجل عليها القيمة **الفعالة** للتيار المتردد.
- ص46 8- إذا وصل مصدر تيار متردد قيمة جهده العظمى تساوي V (10) بمقاومة أومية مقدارها 5Ω , فإنه يمر بها تيار كهربائي شدته العظمى تساوي بوحدة الأمبير **2** .

$$i_m = \frac{V_m}{R} = \frac{10}{5} = 2 A$$
- ص46 9- تيار متردد شدته اللحظية تعطى من العلاقة $i_t = 5 \sin (100t)$, فتكون القيمة الفعالة لشدة هذا التيار بوحدة الأمبير تساوي **3.53** .

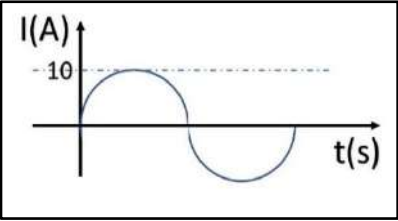
$$i(t) = i_m \sin(\omega t + \phi)$$

$$i_m = 5 A \rightarrow i_{rms} = \frac{i_m}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} = 3.53 A$$
- ص44 10- المقاومة الكهربائية التي تحول الطاقة الكهربائية بأكملها إلى طاقة حرارية وليس لديها أي تأثير حثي ذاتي هي **المقاومة الأومية** .

السؤال الرابع:

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

- 1- عند مرور تيار متردد شدته العظمى $5\sqrt{2}$ A في مقاومة أومية مقدارها 1.2Ω , فإن القدرة الكهربائية المستهلكة بالوات تساوى :
- $i_m = 5\sqrt{2} \rightarrow i_{rms} = \frac{i_m}{\sqrt{2}} = \frac{5\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 5 A$
 $P = i_{rms}^2 R = 5^2 \times 1.2 = 30 W$
- 0 ☐ 6 ☐ 30 ☒ 60 ☐

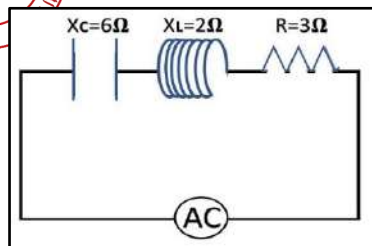
- 2- من منحنى التيار المتردد الجيبى الموضح بالشكل المقابل تكون القيمة الفعالة لشدة التيار المتردد بالأمبير مساوية:
- ص 43
- 
- $i_m = 10 A \rightarrow i_{rms} = \frac{i_m}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2} A$
- 10 ☐ 10 $\sqrt{2}$ ☐
 $\pi/20$ ☐ 5 $\sqrt{2}$ ☒

- 3- التيار المتردد الذي قيمته الفعالة A (5) تكون قيمته العظمى بوحدة الأمبير مساوية:
- ص 43
- $i_{rms} = 5 A \rightarrow i_{rms} = \frac{i_m}{\sqrt{2}} \rightarrow 5 = \frac{i_m}{\sqrt{2}}$
 $i_m = 5\sqrt{2} A$
- $\pi/20$ ☐ 10 $\sqrt{2}$ ☐ 10 ☐ 5 $\sqrt{2}$ ☒

- 4- دائرة التيار المتردد التي يكون بها الجهد متقدما على التيار الكهربائي هي الدائرة التي تحوي:
- ص 47
- 
- ☒ ملفا حثيا نقيا ومقاومة أومية
☐ مكثف ومقاومة أومية
- ☐ مقاومتين أوميتين
☐ مكثف ومقاومة أومية



ص 52



5- من الدائرة المبينة امامك فإن المقاومة الكلية للدائرة بوحدة (Ω) تساوي:

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

$$Z = \sqrt{3^2 + (2 - 6)^2}$$

$$Z = 5 \Omega$$

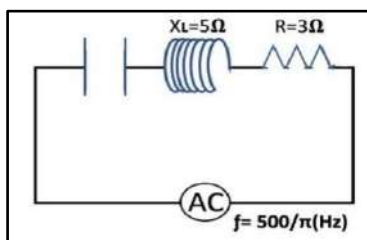
1 ☐

5 ☒

7 ☐

13 ☐

ص 54



6- لكي تصبح الدائرة المبينة في حالة رنين فإن سعة المكثف بوحدة (F) تساوي:

$$X_C = X_L$$

$$\frac{1}{2\pi f C} = 5 \rightarrow C = \frac{1}{2\pi \times \frac{500}{\pi} \times 5} = 2 \times 10^{-4} F$$

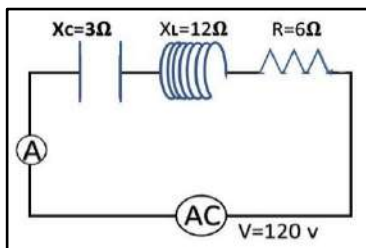
200 ☐

20 ☐

2×10^{-6} ☐

2×10^{-4} ☒

ص 54



7- عندما تصل الدائرة المبينة الى حالة رنين فان قراءة الاميتر بوحدة (A) تساوي:

$$X_C = X_L \rightarrow Z = R$$

$$I = \frac{V_T}{R} = \frac{120}{6} = 20 A$$

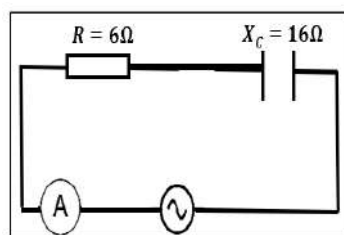
12 ☐

$12\sqrt{2}$ ☐

20 ☒

$20\sqrt{2}$ ☐

ص 53



8- في الدائرة المقابلة إذا كانت المقاومة الصرفة 6Ω والمقاومة السعوية للمكثف

16Ω , فإن المقاومة الكلية للدائرة بوحدة (Ω) تساوي:

34 ☐

24 ☐

17 ☒

10 ☐

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

$$Z = \sqrt{6^2 + (0 - 16)^2}$$

$$Z = 17.08 \Omega$$

ص 48

9- دائرة تيار متردد تحتوي على ملف حثي نقي فقط , فإذا ازداد تردد التيار المار في الدائرة فإن مقاومتها:

☐ تتغير بشكل جيبي

☐ لا تتغير

☐ تنقص

☒ تزداد

10- دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف فقط , فإذا ازداد تردد التيار المار في الدائرة فإن مقاومتها:

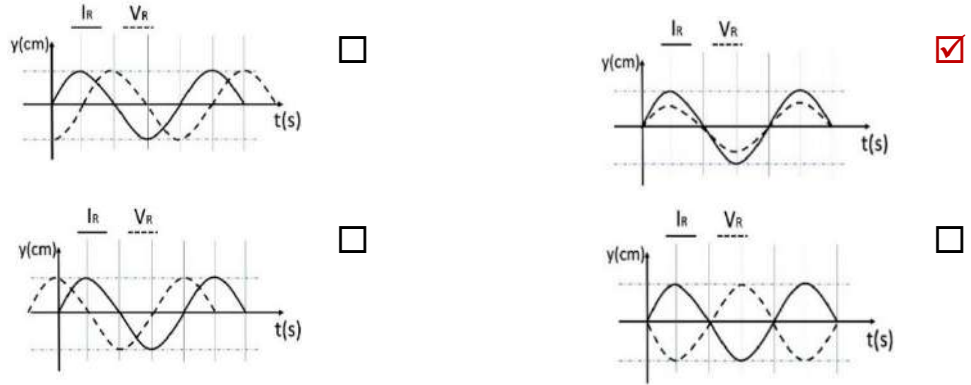
ص50

- ☐ تزداد ☒ تنقص ☐ لا تتغير ☐ تتغير بشكل جيبي

11- أحد الاشكال البيانية التالية يمثل تغير فرق الجهد (V) بين طرفي مقاومة صرفة وشدة التيار (I) المتردد المار

ص46

بها في دائرة تيار متردد وهو الشكل:



12- في دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية ومكثف وملف حثي يكون التيار والجهد متفقين في الطور

ص55

عندما تكون:

- ☐ المقاومة الاومية مساوية الممانعة الحثية للملف ☒ الممانعة الحثية للملف مساوية الممانعة السعوية للمكثف
☐ المقاومة الاومية معدومة ☐ المقاومة الاومية مساوية الممانعة السعوية للمكثف

13- دائرة رنين تتكون من ملف حثي نقي ومكثف كهربائي متغير السعة سعته الكهربائية عند لحظة ما تساوى

ص54

(900) μF ، فإذا تغيرت سعة المكثف الى (25) μF ، فإن تردد هذه الدائرة يصبح :

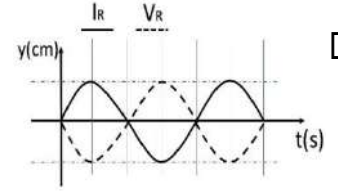
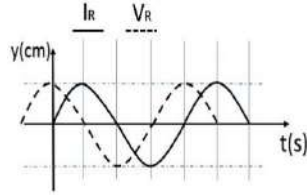
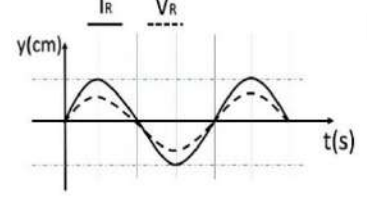
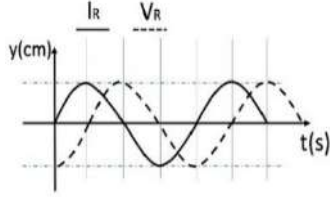
- ☐ 1/6 ما كان عليه ☐ 75 مثل ما كان عليه
☒ 6 أمثال ما كان عليه ☐ 12 مثل ما كان عليه

$$f \propto \frac{1}{\sqrt{C}} \rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{\sqrt{C_1}}{\sqrt{C_2}} \rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{\sqrt{900}}{\sqrt{25}} = \frac{6}{1} \rightarrow f_2 = 6f_1$$

14- الرسم البياني الذي يوضح تغير كل من (I) ، (V) مع الزمن (t) عند اتصال ملف حثي نقي فقط

ص50

مع مصدر تيار متردد هو الشكل :



15- دائرة تيار متردد تتكون من ملف معامل الحث الذاتي له ($\frac{1}{\pi}$) هنري و مكثف سعته ($\frac{1}{\pi}$) ميكروفاراد و

مقاومة (R) تتصل جميعها على التوالي مع مصدر تيار متردد , فإذا كانت شدة التيار المار في الدائرة أكبر مايمكن ,

فإن تردد التيار يكون بوحدة الهرتز مساوياً :

ص54
$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{1}{\pi} \times \frac{1}{\pi} \times 10^{-6}}} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = 500 \text{ Hz}$$

100 ☐

صفر ☐

500 ☒

200 ☐

السؤال الخامس:

علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً:

1- تتعدم الممانعة الحثية للملف في دوائر التيار المستمر.

ص48

لأن تردد التيار المستمر يساوي صفر فيصبح $X_L = 2\pi fL = 0$ الممانعة تساوي صفر.

2- يسمح المكثف بمرور التيار المتردد .

ص51

لأن المكثف يحدث فيه عمليتي شحن وتفريغ في كل دورة وبشكل متعاقب في التيار المتردد.

3- لا يسمح المكثف بمرور التيار المستمر.

ص51

في حالة التيار المستمر التردد صفر وعليه تصبح ممانعة المكثف لانهاية القيمة أي أن دائرة التيار المستمر

مفتوحة.

4- يستخدم الملف الحثي في فصل التيارات المنخفضة التردد عن تلك المرتفعة التردد .

لأن الممانعة الحثية للملف تتناسب طرديا مع التردد $X_L = 2\pi fL$ فتكون صغيرة للترددات المنخفضة فتسمح بمرورها أو عند الترددات المنخفضة تكون الممانعة الحثية صغيرة فيمر تيار كهربائي في الدائرة.

5- يستخدم المكثف في فصل التيارات المنخفضة التردد عن تلك العالية التردد.

لأن الممانعة السعوية تتناسب عكسيا مع التردد $X_c = \frac{1}{2\pi fC}$ فتكون صغيرة للترددات الكبيرة فتسمح بمرورها أو عند الترددات العالية تكون الممانعة السعوية صغيرة فيمر تيار كهربائي في الدائرة.

السؤال السادس:

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1- الطاقة الحرارية المتكونة في المقاومة الكهربائية المتصلة بمصدر تيار متردد.

1. المقاومة الأومية	2. القيمة الفعالة لشدة التيار
3. الزمن	4. -

2- الممانعة الحثية للملف.

1. تردد التيار المتردد	2. معامل الحث الذاتي للملف
------------------------	----------------------------

3- الطاقة المغناطيسية المخزنة في المجال المغناطيسي للملف.

1. القيمة الفعالة لشدة التيار	2. معامل الحث الذاتي
-------------------------------	----------------------

4- الممانعة السعوية للمكثف.

1. تردد التيار المتردد	2. سعة المكثف
------------------------	---------------

5- تردد دائرة الرنين.

1. معامل الحث الذاتي للملف	2. سعة المكثف
----------------------------	---------------

1- تيار متردد شدته اللحظية تعطى من العلاقة ($i = 3.2 \sin 4000 t$) يمر في مقاومة أومية مقدارها 3Ω (3)

احسب:

أ- القيمة الفعالة لشدة التيار.

$$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{3.2}{\sqrt{2}} = 2.26 A$$

ب- القيمة العظمى لفرق الجهد عبر المقاومة.

$$V_{max} = I_{max} \times R = 3.2 \times 3 = 9.6 V$$

ج- القيمة الفعالة لفرق الجهد عبر المقاومة.

$$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{9.6}{\sqrt{2}} = 6.78 V$$

2- مصدر تيار متردد جهده الفعال V (100) وتردده Hz (60) اتصل بملف حثي نقي ومكثف ومقاومة على

التوالي وكانت مقاومة الملف الحثية Ω (10) ومقاومة المكثف السعوية عند نفس التردد Ω (25) وكانت

المقاومة الأومية Ω (10) , أوجد:

أ. المقاومة الكلية للدائرة.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{10^2 + (10 - 25)^2} = 18.03 \Omega$$

ب. الشدة الفعالة لشدة التيار المتردد.

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{100}{18.03} = 5.5 A$$

ج. فرق الجهد عبر كل من الملف والمكثف والمقاومة .

$$V_R = I_{rms} \times R = 5.5 \times 10 = 55 V$$

$$V_L = I_{rms} \times X_L = 5.5 \times 10 = 55 V$$

$$V_C = I_{rms} \times X_C = 5.5 \times 25 = 137.5 V$$

3- مصدر تيار متردد يعطي فرقاً في الجهد V (220) وتردده Hz (50) وصل على التوالي مع ملف معامل حثته الذاتي H (0.28) ومقاومة صرفة Ω (60) ومكثف سعته F (397.8) μ , احسب:
أ - المقاومة الكلية للدائرة (Z) .

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 0.28 = 88 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 397.8 \times 10^{-6}} = 8 \Omega$$

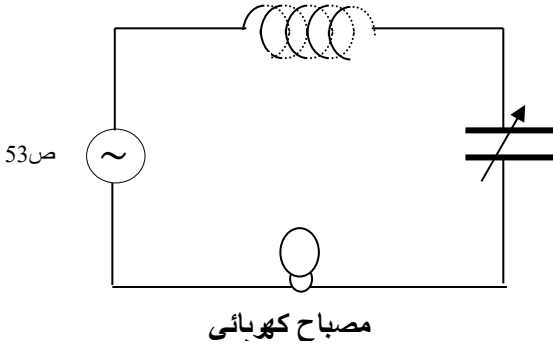
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{60^2 + (88 - 8)^2} = 100 \Omega$$

ب- زاوية فرق الطور .

$$\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{88 - 8}{60} \Rightarrow \phi = 53.13^\circ$$

ج - الشدة الفعالة للتيار المار بالدائرة .

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{220}{100} = 2.2 A$$



4- في الشكل المقابل مصباح كهربائي مقاومته Ω (400) يتصل على التوالي مع ملف حثي نقي معامل حثته الذاتي H (1) ومكثف ممانعته السعوية Ω (224) ومولد للتيار المتردد فرق جهده الفعال V (220) وتردده Hz ($200 / \pi$) , احسب :
أ - الممانعة الكلية للدائرة الكهربائية .

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times \frac{200}{\pi} \times 1 = 400 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{400^2 + (400 - 224)^2} = 437 \Omega$$

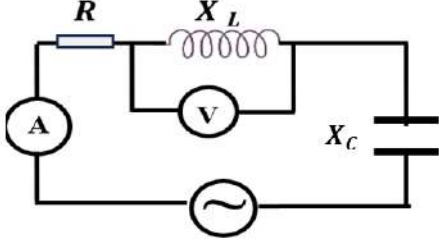
ب - الشدة الفعالة للتيار الذي يمر في الدائرة الكهربائية .

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{220}{437} = 0.5 A$$

ج- ماذا يطرأ على إضاءة المصباح في كل من الحالتين التاليتين :

1- عند جعل $X_C = X_L$ وماذا تسمى هذه الحالة ؟

تزداد إضاءة المصباح بسبب حالة الرنين .



5- الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل المقابل تتكون من ملف حثي نقي معامل حثته الذاتي 0.2 H ومقاومته الأومية 20Ω ومكثف مستو سعته $F (2 \times 10^{-4})$ ومصدر تيار متردد فرق جهده الفعال $V (100)$ وتردده $\text{Hz} (100 / \pi)$. احسب:
أ - المقاومة الكلية للدائرة .

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 2 \times 10^{-4}} = 25 \Omega \quad \text{،،،} \quad X_L = 2\pi f L = 2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 0.2 = 40 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(20)^2 + (40 - 25)^2} = 25 \Omega$$

ب - قراءة الأميتر .

(قراءة الأميتر هي الشدة الفعالة لشدة التيار المار في الدائرة الكهربائية)

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{100}{25} = 4 \text{ A}$$

ج - قراءة الفولتميتر .

(قراءة الفولتميتر هو الجهد الفعال للدائرة الكهربائية)

$$V_{rms(L)} = I_{rms} \times X_L = 4 \times 40 = 160 \text{ V}$$

د - زاوية فرق الطور بين فرق الجهد وشدة التيار .

$$\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{40 - 25}{20} \Rightarrow \phi = 36.86^\circ$$

6- دائرة تيار متردد تتكون من مصدر تيار متردد القيمة العظمى لجهد $V_{max} = (150\sqrt{2})V$ وتردده

$\text{Hz} (\frac{150}{\pi})$ يتصل على التوالي بملف حثي نقي معامل حثته الذاتي $L = (80) \text{ mH}$ ومكثف سعته $C =$

$(40) \mu F$ أحسب :

1. المقاومة الكلية للدائرة .

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times \frac{150}{\pi} \times 40 \times 10^{-6}} = 83.3 \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times \frac{150}{\pi} \times 0.08 = 24 \Omega$$

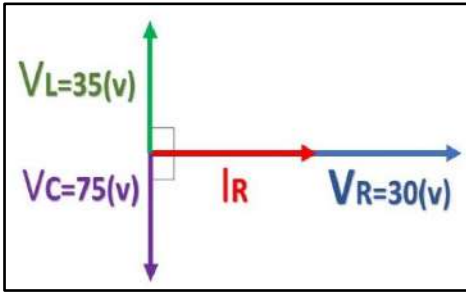
$$Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2} = \sqrt{(24 - 83.3)^2} = 59.3 \Omega$$

2. شدة التيار الفعالة المارة في الدائرة .

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{150}{59.3} = 2.53 A$$

3. سعة المكثف الذي يدمج في الدائرة والذي يجعل الدائرة في حالة رنين مع التيار المتردد المغذي لها.

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{150}{\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.08 \times C}} \Rightarrow C = 1.39 \times 10^{-4} F$$



ص52

7- في الشكل المقابل يوضح مخطط اتجاهي للقيم الفعالة لكل من شدة تيار متردد وفروق الجهد لدائرة تحتوي مقاومة صرفه مقدارها 5Ω وملف حثي نقي ومكثف جميعها متصلة معاً على التوالي مع منبع التيار والمطلوب حساب:

1- شدة التيار المار في الدائرة .

$$I = \frac{V_R}{R} = \frac{30}{5} = 6 A$$

2 -ممانعة (المقاومة الكلية) الدائرة.

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} = \sqrt{30^2 + (35 - 75)^2} = 50v$$

$$Z = \frac{V_T}{I} = \frac{50}{6} = 8.33 \Omega$$

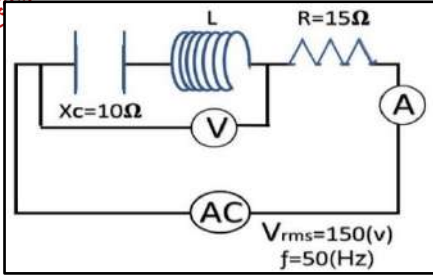
3 -فرق الطور الكلي في الدائرة .

$$\tan \Phi = \frac{V_L - V_C}{R} = \frac{35 - 75}{30} \quad \Phi = -53.1^\circ$$

4-فرق الجهد بين طرفي المقاومة والصرفة والمكثف معاً.

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$$

$$V = \sqrt{30^2 + 75^2} = 80.77 V$$



8- الدائرة الموضحة في الشكل ضبطت لتكون في حالة رنين

مع مصدر التيار المتردد احسب:

1- قراءة الأميتر .

(قراءة الأميتر هي الشدة الفعالة لشدة التيار المار في الدائرة الكهربائية)

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{150}{15} = 10 \text{ A}$$

2- معامل الحث الذاتي للملف .

$$X_L = X_C \quad 2\pi \times 50 \times L = 10$$

$$L = 0.031 \text{ H}$$

3- قراءة الفولتميتر .

بما ان الدائرة في حالة رنين قراءة الفولتميتر = صفر لان $V_L = V_C$

4- عند زيادة معامل الحث الذاتي ماذا يحدث مع ذكر السبب:

• قراءة الأميتر: تقل

• السبب : نتيجة خروج الدائرة من حالة الرنين

$$I \text{ تقل} \rightarrow Z \propto \frac{1}{I} \rightarrow Z \text{ تزداد} \rightarrow X_L \text{ تزداد} \rightarrow L \text{ تزداد}$$



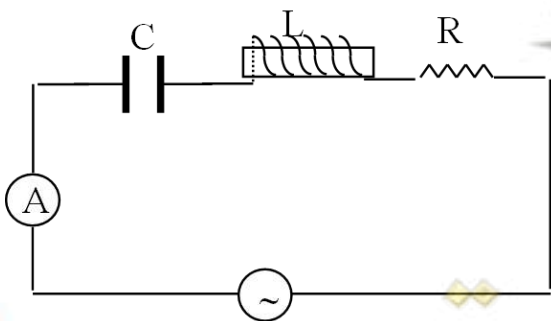
صفوة معلم الكويت

السؤال الثامن:

أجب عن الأسئلة التالية :

ص 50 	ص 47 	ص 46 	دوائر تيار متردد تحوي
			الرسم البياني بين الجهد والتيار
تزداد	تقل	لا تتغير	ماذا يحدث لقراءة الأميتر عند زيادة التردد
لا تمرر	تمرر	تمرر	إمكانية إمرار الدائرة للتيار المستمر

- الشكل يمثل دائرة تيار متردد تحوي مقاومة صرفه وملف ومكثف، ماذا يحدث لشدة تيار الدائرة في كل من الحالات التالية:



ص 46

1- عند إلغاء المقاومة الصرفة من الدائرة.

شدة التيار تزداد

ص 53

2- عند إلغاء المكثف من الدائرة.

شدة التيار تقل

3- عند تساوي الممانعة الحثية والممانعة السعوية. ص54

شدة التيار تزداد (تكون اكبر ما يمكن)

السؤال التاسع:

ماذا يحدث لكل مما يلي مع ذكر السبب :

1- لمقدار الطاقة المغناطيسية في الملف الحثي عند زيادة الشدة الفعالة للتيار المتردد في الملف إلى المثلين؟ ص49

الحدث: تزداد لأربعة أمثالها

السبب: لأن الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف تساوي $U_B \leftarrow U_B = \frac{1}{2} Li_{rms}^2$

2- للمقاومة الكلية (Z) لدائرة تيار متردد تحوي ملف حثي نقي و مكثف و مقاومة أومية متصله معا على التوالي عندما

تكون الدائرة في حالة الرنين الكهربائي؟

ص54

الحدث: تقل المقاومة الكلية للدائرة

السبب: بسبب تساوي الممانعة الحثية مع الممانعة السعوية $Z = R$ و بالتالي شدة التيار تكون أكبر ما يمكن

السؤال العاشر:

ماذا يحدث لكل مما يلي:

ص54

1- للجهد الكهربائي مقارنة بشدة التيار الكهربائي عندما يكون تردد دائرة التيار المتردد أقل من تردد الرنين؟

الحدث: يتأخر الجهد الكهربائي عن التيار الكهربائي في الدائرة

2- للجهد الكهربائي مقارنة بشدة التيار الكهربائي عندما يكون تردد دائرة التيار المتردد أكبر من تردد الرنين؟

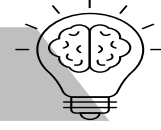
الحدث: يتقدم الجهد الكهربائي عن التيار الكهربائي في الدائرة

3- للجهد الكهربائي بالنسبة لشدة التيار الكهربائي عندما يكون تردد دائرة التيار المتردد مساوي لتردد الرنين؟

الحدث: الجهد الكهربائي و التيار الكهربائي متفقين في الطور



الدرس 1-1 الوصلة الثنائية



السؤال الأول:

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

- 1- (✓) تزداد درجة التوصيل الكهربائي لأشباه الموصلات النقية بارتفاع درجة حرارتها. ص70-ص71
- 2- (✓) بزيادة عدد ذرات الشوائب في بلورة شبه الموصل يزيد عدد حاملات الشحنة. ص72
- 3- (x) تكون الفجوة بين نطاق التكافؤ ونطاق التوصيل صغيرة جداً في المواد العازلة. الموصلة ص70
- 4- (x) كلما صغرت طاقة الفجوة في المادة تقل قابليتها لتوصيل التيار الكهربائي. تزداد ص70
- 5- (✓) نطاق التوصيل في المواد العازلة يكون خالياً من الإلكترونات (الحرّة) تقريباً عند درجة الحرارة العادية. ص70
- 6- (✓) يؤدي الثقب في نطاق التكافؤ دور شحنة كهربية موجبة. ص69-ص71
- 7- (✓) عند إضافة شائبة من مادة مانحة للإلكترونات إلى شبه موصل نقي يصبح شبه موصل من النوع السالب N. ص72
- 8- (x) للحصول على بلورة شبه موصل من النوع السالب نقوم بإضافة ذرات من عناصر المجموعة الثالثة إلى بلورة شبه الموصل النقي. الخامسة ص72
- 9- (✓) تستخدم الوصلة الثنائية في تحويل التيار المتردد إلى تيار موحد الاتجاه. ص54
- 10- (x) في الوصلة الثنائية تكتسب البلورة الموجبة جهداً موجباً والبلورة السالبة جهداً سالباً. سالباً ، موجباً ص76
- 11- (✓) في حالة توصيل بطريقة الانحياز العكسي يكون المجال الكهربائي الخارجي باتجاه المجال الداخلي مما يؤدي إلى اتساع منطقة النضوب ومنع مرور التيار الكهربائي. ص74



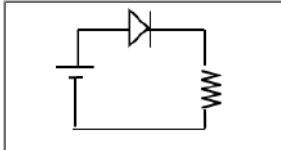
السؤال الثاني :

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

- 1- بلورات أشباه الموصلات تكون عازلة تماماً للتيار الكهربائي إذا كانت في درجة حرارة **الصفر المطلق** . ص70
- 2- يمكن زيادة درجة توصيل المواد شبه الموصلة للتيار الكهربائي عن طريق **زيادة درجة الحرارة أو زيادة التطعيم** . ص70-ص71-ص72
- 3- تزداد درجة توصيل بلورة شبه الموصل للتيار الكهربائي عند درجة حرارة ثابتة بزيادة **نسبة الشوائب** . ص72
- 4- إذا احتوت بلورة جرمانيوم على شوائب من عنصر من المجموعة الثالثة تصبح بلورة شبه الموصل من النوع **الموجب** . ص73
- 5- تقل مقاومة بلورة شبه الموصل النقية بإضافة **ذرات شائبة** عند درجة حرارة ثابتة. ص72
- 6- ينتقل التيار الكهربائي في أشباه الموصلات من النوع السالب بواسطة **الإلكترونات** وفي النوع الموجب بواسطة **الثقوب** . ص72-ص73
- 7- تستخدم الوصلة الثنائية في **تقويم** التيار المتردد. ص76
- 8- عند إضافة ذرات الشوائب من مادة من المجموعة الثالثة كالألومنيوم أو الجاليوم إلى البلورة النقية لشبه الموصل نحصل على بلورة شبه الموصل من نوع **الموجب** . ص73

- 9- بلورة شبه الموصل من النوع الموجب (p) تكون **متعادلة** الشحنة الكهربائية. ص72

- 10- الوصلة الثنائية الموضحة بالشكل المجاور تتصل بالدائرة الكهربائية ص75



بطريقة الانحياز **الأمامي** .

ص74 11- عندما تلتصق بلورة شبه الموصل (N) مع بلورة شبه الموصل (P) فإن البلورة (N) تصبح شحنتها **موجبة**

ص72-ص73 12- عدد حاملات الشحنة في شبه موصل نقي يحتوي على $1.4 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ ثقباً إذا ما طعمت

ب $6.2 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ ذرة من مادة خماسية التكافؤ تساوي **6.2000028×10^{20}** ونوع شبه الموصل **سالبة** .

$$\begin{aligned} N_d + p_i + n_i \\ 6.2 \times 10^{20} + 1.4 \times 10^{14} + 1.4 \times 10^{14} \\ = 6.2000028 \times 10^{20} \end{aligned}$$

ص71 13- تحتوي بلورة نقية من عنصر سيلكون على (5×10^5) إلكترون حر فإن عدد الثقوب فيها تساوي **5×10^5** .

ص72-ص73 14- تحتوي بلورة الجرمانيوم على $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ إلكترون حر عند درجة الحرارة العادية فإذا طعمت

ب $6 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ بذرات مادة البورون والتي تحتوي على (3) الكترونات في مستوى طاقتها الخارجي فإن العدد

الكلي لحاملات الشحنة تساوي **6.00002×10^{20}** ونوع شبه الموصل **موجب P** .

$$\begin{aligned} N_d + p_i + n_i \\ 6.2 \times 10^{20} + 1 \times 10^{14} + 1 \times 10^{14} \\ = 6.00002 \times 10^{20} \end{aligned}$$

ص72 15- العناصر رباعية التكافؤ التي يحتوي مستوى طاقتها الخارجي على أربعة الكترونات و تنشئ روابط تساهمية

مع الذرات المجاورة لها في البلورة تسمى **أشباه الموصلات** .

ص72 16- بلورة شبه الموصل من النوع الموجب (p) تكون **متعادلة** الشحنة الكهربائية.

ص74 17- الحالة تصل إليها الوصلة الثنائية عندما يمنع المجال أي زيادة في عدد حاملات الشحنة من الانتشار عبر منطقة.

الاستنزاف هي حالة **التوازن الكهربائي** .

ص69-ص70 18- مقدار الطاقة اللازمة للإلكترون لينتقل من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل يسمى **طاقة الفجوة المحظورة** .

ص70 19- المواد التي يكون فيها اتساع فجوة الطاقة المحظورة منعدم (صفر) هي المواد **الموصلة**.

ص70 20- المواد التي يكون فيها اتساع فجوة الطاقة المحظورة بين eV (4) و eV (12) هي المواد **العازلة**.

ص72 21- نوع أشباه الموصلات ينتج من تطعيم بلورة شبه الموصل بذرات من المجموعة الخامسة من الجدول الدوري هو شبه

موصل من النوع **السالب** .

ص73 22- نوع أشباه الموصلات ينتج من تطعيم بلورة شبه الموصل بذرات من المجموعة الثالثة من الجدول الدوري هو شبه

موصل من النوع **الموجب** .

ص74 23- شبه موصل من النوع السالب ملتحم بشبه موصل من النوع الموجب ويطلق السطحان الخارجيان بمادة موصلة يسمى

الوصلة الثنائية .



السؤال الثالث:

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

ص73

1- إذا طعمت بلورة السيلكون النقية بذرات البورون (ثلاثية التكافؤ) فإننا نحصل على:

- ☒ شبه موصل من النوع الموجب ☐ وصلة ثنائية
- ☐ شبه موصل من النوع السالب ☐ بلورة عازلة تماماً للتيار الكهربائي

ص72

2- ذرات الزرنيخ (خماسية التكافؤ) المضافة لبلورة شبه الموصل النقي تسمى ذرة:

- ☒ مانحة ☐ متقبلة
- ☐ متأينة ☐ مثارة

ص73

3- الثقب في أشباه الموصلات من النوع (P) هي:

☒ مكان يلزمه إلكترون ليكمل عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الأخير للذرة.

☐ مكان ينقصه ذرة ليكمل التنظيم البلوري لشبه الموصل

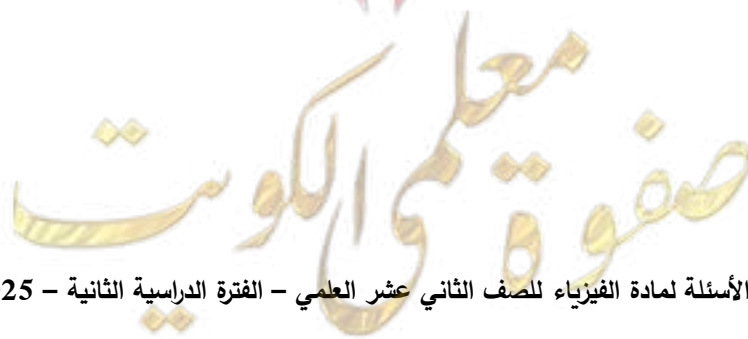
☐ بروتون زائد غير مشترك في التنظيم البلوري

☐ إلكترون زائد غير مشترك في التنظيم البلوري

4- ينتقل التيار الكهربائي في أشباه الموصلات السالبة (N) بواسطة:

- ☒ الفجوات ☐ الإلكترونات
- ☐ الأيونات الموجبة ☐ البروتونات

ص72



5- عندما تلتصق بلورة شبه الموصل (N) مع بلورة شبه الموصل (P) تكتسب البلورة (N) جهداً:

- ☒ موجباً بينما تكتسب البلورة (P) جهد سالباً
- ☐ سالباً بينما تكتسب البلورة (P) جهد موجباً
- ☐ موجباً بينما تكتسب البلورة (P) جهد موجباً
- ☐ سالباً بينما تكتسب البلورة (P) جهد سالباً

6- مقاومة الوصلة الثنائية للتيار الكهربائي في حالتي التوصيل الأمامي والعكسي تكون:

	الانحياز الأمامي	الانحياز العكسي
<input type="checkbox"/>	صغيرة	صغيرة
<input type="checkbox"/>	كبيرة	كبيرة
<input type="checkbox"/>	كبيرة	صغيرة
<input checked="" type="checkbox"/>	صغيرة	كبيرة

7- عند منطقة التحام البلورة (p) مع البلورة (N) لتكوين وصلة ثنائية تنتقل بعض:

- ☐ الالكترونات من البلورة (P) إلى البلورة (N)
- ☐ الفجوات من البلورة (N) إلى البلورة (P)
- ☒ الالكترونات من البلورة (N) إلى البلورة (P)
- ☐ الشوائب من البلورة (N) إلى البلورة (P)

8- في الوصلة الثنائية إذا كان اتساع منطقة الإستنزاف $m(2 \times 10^{-4})$ ومقدار فرق الجهد الناشئ

على جانبيها $V(0.8)$ ، (فعندما تصل إلى حالة التوازن الكهربائي) فإن مقدار شدة المجال الكهربائي

$$E_i = \frac{V_i}{d} = \frac{0.8}{2 \times 10^{-4}} = (4000) V/m$$

بوحد (V/m) يساوي:

- ☒ 4000
- ☐ 400
- ☐ 200
- ☐ 16

ص72

1. بلورة شبه الموصل من النوع السالب متعادلة كهربياً.

لأنه أثناء عملية التطعيم لم يحدث فقد أو اكتساب للإلكترونات و بالتالي مجموع الشحنات الموجبة لذرات شبه الموصل والذرات الشائبة يساوي مجموع الشحنات السالبة لهما.

ص75

2. تزداد مقاومة الوصلة الثنائية بشكل كبير عند توصيلها بالدائرة الكهربائية بطريقة الاتجاه العكسي.

لأنه ينشأ مجال كهربائي خارجي (E_{ex}) بنفس اتجاه المجال الكهربائي الداخلي (E_{in}) فيزداد اتساع منطقة الاستنزاف فتزداد مقاومة الوصلة فتمنع مرور التيار.

ص75

3. عند توصيل الوصلة الثنائية توصيلاً عكسياً في دائرة تيار مستمر فإنه ينقطع مرور التيار الكهربائي فيها.

لأنه ينشأ مجال كهربائي خارجي (E_{ex}) بنفس اتجاه المجال الكهربائي الداخلي (E_{in}) فيزداد اتساع منطقة الاستنزاف فتزداد مقاومة الوصلة فتمنع مرور التيار.

ص72

4. تسمى الذرة المضافة في شبه الموصل من النوع الموجب بذرة متقبلة.

لأنه عند إضافة ذرة ثلاثية التكافؤ إلى بلورة شبه الموصل النقي تتكون ثلاث روابط تساهمية وتبقى رابطة غير مكتملة ويظهر ثقب موجب يستقبل إلكترون من البلورة.

ص72

5. تزداد مقدرة بلورة السيليكون على التوصيل الكهربائي عند تطعيمها بذرّات الزرنيخ.

لأن التطعيم يعمل على زيادة عدد الإلكترونات الحرة في البلورة

ص75

6. تسمح الوصلة الثنائية بمرور التيار في حالة التوصيل الأمامي .

لأنه في حالة التوصيل الأمامي ينشأ مجال كهربائي خارجي (E_{ex}) معاكس اتجاه المجال الكهربائي الداخلي (E_{in}) فتضيق منطقة الاستنزاف فتقل مقاومتها وتسمح بمرور التيار .

7. لا تسمح الوصلة الثنائية بمرور التيار في حالة التوصيل العكسي. أو (السؤال بصيغة أخرى)

ص75

- تعتبر الوصلة الثنائية عازلة للكهرباء عند توصيلها بالدائرة الكهربائية بطريقة الانحياز العكسي.

بينما في حالة التوصيل العكسي ينشأ مجال كهربائي خارجي (E_{ex}) بنفس اتجاه المجال الكهربائي الداخلي (E_{in}) فيزداد اتساع منطقة الاستنزاف فتزداد مقاومة الوصلة فتتبع مرور التيار.

ص75

8. الوصلة الثنائية تعمل كمفتاح كهربائي .

لأنها تسمح بمرور التيار في حالة الانحياز الأمامي وتمنع مرور التيار في حالة الانحياز العكسي

ص70

9. في المواد العازلة يستحيل قفز الإلكترونات من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل.

لأن اتساع نطاق الطاقة المحظور كبير.

السؤال الخامس:

قارن بين كل مما يلي :

وجه المقارنة	التوصيل بطريقة الانحياز الأمامي ص75	التوصيل بطريقة الانحياز العكسي ص75
طريقة توصيل الوصلة الثنائية مع البطارية	يوصل القطب الموجب للبطارية بالبلورة P والقطب السالب بالبلورة N	يوصل القطب الموجب للبطارية بالبلورة N والقطب السالب بالبلورة P
ما يحدث لمرور التيار الكهربائي	يمر التيار	لا يمر التيار باستثناء تيار ضعيف يسمى تيار الانحياز العكسي
اتجاه المجال الخارجي E_{ex} بالنسبة لاتجاه المجال الداخلي	عكس اتجاه المجال الداخلي	بنفس اتجاه المجال الداخلي
حركة حاملات الشحنة	باتجاه منطقة الالتحام	بعيدا عن منطقة الالتحام
منطقة الاستنزاف	تقل	تزداد
مقاومة الوصلة لمرور التيار	تقل	تزداد

وجه المقارنة	شبه الموصل من النوع السالب	شبه الموصل من النوع الموجب
كيفية الحصول عليه	إضافة ذرات من عناصر المجموعة الخامسة كالزرنيخ إلى بلورة شبه الموصل النقي	إضافة ذرات من عناصر المجموعة الثالثة كالبورون إلى بلورة شبه الموصل النقي
اسم الذرة المضافة	مانحة	متقبلة

السؤال السادس:

الشكل المقابل يوضح وصلة ثنائية متصلة في دائرة كهربائية:

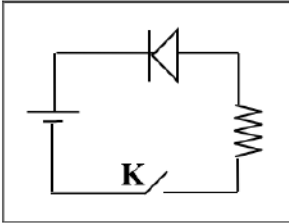
1- ما نوع طريقة التوصيل عند غلق المفتاح k.

طريقة التوصيل العكسي

2- اشرح بالتفصيل ماذا يحدث عند غلق المفتاح k.

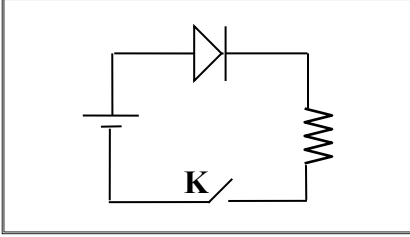
عند غلق المفتاح ينشأ مجال كهربائي خارجي بنفس اتجاه المجال الكهربائي الداخلي فتزداد شدة المجال

الكلي مما يؤدي إلى ازدياد اتساع منطقة الاستنزاف فتزداد مقاومة الوصلة فتتغير مرور التيار الكهربائي.



1- يوضح الشكل دائرة وصلة ثنائية ، المطلوب:

ص 75-ص 76

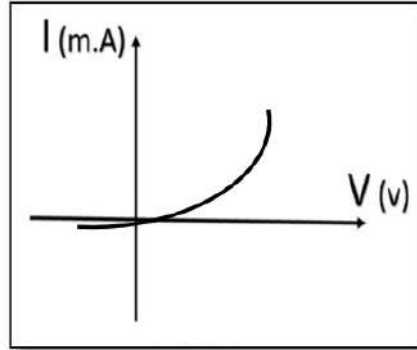


أ- اشرح بإيجاز سبب مرور التيار الكهربائي في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور بعد غلق المفتاح (K) .

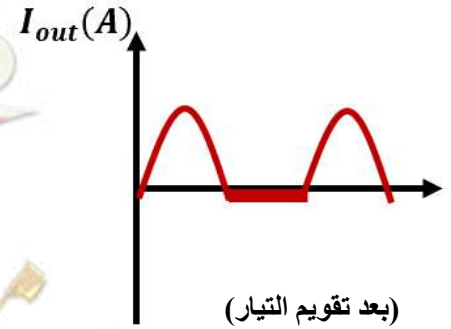
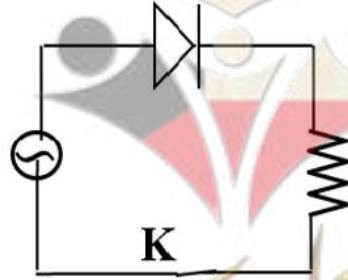
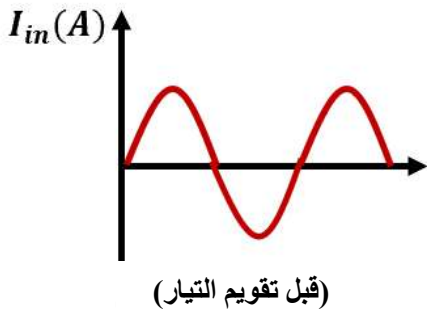
عندما تكون الوصلة الثنائية موصلة بطريقة الانحياز الأمامي فيكون

اتجاه المجال الكهربائي الخارجي معاكساً للمجال الداخلي في منطقة الاستنزاف ، مما يؤدي إلى اندفاع الإلكترونات الحرة في البلورة السالبة والثقوب في البلورة الموجبة في اتجاه منطقة الاستنزاف مما يسبب تضيق وخفض نسبة مقاومتها و مرور التيار الكهربائي .

ب- ارسم على المحاور الموضحة العلاقة بين شدة التيار المار في الوصلة الثنائية وفرق الجهد بين طرفي الوصلة.



ج - إذا استبدل منبع التيار المستمر بمنبع تيار متردد فارسم شكل التيار المار في المقاومة R على المحاور الموضحة قبل وبعد استخدام التيار المتردد.



2- وصلة ثنائية موصلة على التوالي مع مصباح كهربائي كما بالشكل:

1. وضح على الرسم طريقة توصيل البطارية بين النقطتين (a, b) لكي يضيئ المصباح مع تفسير إجابتك.

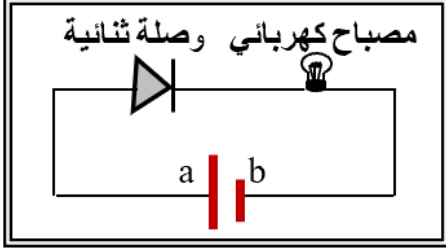
يوصل قطب البطارية الموجب بالبلورة الموجبة للوصلة الثنائية

و قطب البطارية السالب بالبلورة السالبة و هذه الطريقة تسمى

الانحياز الأمامي فيكون اتجاه المجال الخارجي معاكس اتجاه

المجال الداخلي فتتحرك الإلكترونات و الثقوب باتجاه خط التماس

فيمر تيار كهربائي.



2. إذا استبدلت البطارية بمصدر تيار متردد، ما نوع التيار (الناتج) المار في المصباح مع تفسير إجابتك.

التيار الناتج هو تيار مقوم تقويم نصف موجي لأن الوصلة الثنائية تعمل على تقويم التيار المتردد .

3. عدد الثقوب في قطعة من السيليكون النقي $(1.2 \times 10^{10})/\text{cm}^3$ ثقباً عند درجة الحرارة العادية واتساع فجوة الطاقة

المحظورة eV (1.1) فإن عدد حاملات الشحنة في قطعة السيليكون يساوي $(2.4 \times 10^{10})/\text{cm}^3$ وعلى ذلك

تُصنف مادة قطعة السيليكون على أنها مادة شبه موصلة .

4. إذا علمت أن عدد الثقوب الموجبة في قطعة من الجرمانيوم النقي $(2.4 \times 10^{13})/\text{cm}^3$ ثقباً عند درجة الحرارة

العادية وتم تطعيمها بـ $(7.2 \times 10^{12})/\text{cm}^3$ من مادة الزرنيخ فإننا نحصل على بلورة شبه موصل من النوع

السالب

أ. تسمى ذرات الزرنيخ ذرات **مانحة** و تكون حاملات الشحنة الأكثرية هي **الإلكترونات**

ب. عدد حاملات الشحنة لبلورة الجرمانيوم قبل التطعيم يساوي $4.8 \times 10^{13}/\text{cm}^3$.

ج. عدد حاملات الشحنة لبلورة الجرمانيوم بعد التطعيم يساوي $5.52 \times 10^{13}/\text{cm}^3$.

أكمل الجدول الموضح أمامك ثم أجب عن الأسئلة:

نوع المادة من حيث توصيلها للكهرباء	الشكل	اتساع فجوة الطاقة المحظورة	ص70
موصلة	<div>نطاق التوصيل</div> <div>نطاق التكافؤ</div>	صغيرة جدا أو منعدمة	
شبه موصل	<div>نطاق التوصيل</div> <div>$E = (1)eV$</div> <div>نطاق التكافؤ</div>	متوسطة	
عازلة	<div>نطاق التوصيل</div> <div>$E = (9)eV$</div> <div>نطاق التكافؤ</div>	كبيرة	

نوع بلورة شبه الموصل	الشكل	حاملات الشحنة الأكثرية	حاملات الشحنة الأقلية
بلورة نقية		عدد الإلكترونات السالبة يساوي عدد الثقوب الموجبة	عدد الإلكترونات السالبة يساوي عدد الثقوب الموجبة

الثقوب الموجبة	الإلكترونات السالبة	ص73	من النوع السالب
ص72	ص72	ص73	من النوع الموجب

السؤال التاسع:

ماذا يحدث لكل مما يلي مع ذكر السبب :

1- لدرجة التوصيل الكهربائي لأشباه الموصلات النقية بارتفاع درجة حرارتها؟

ص71

الحدث: **تزداد**

السبب: عند ارتفاع درجة حرارة شبه الموصل تكتسب الإلكترونات طاقة كافية للقفز من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل

2- للتيار المتردد عند توصيل مصدره بدائرة كهربائية تحتوي على وصلة ثنائية ؟

ص76

الحدث: **نحصل على تيار مقوم نصف موجب**

السبب: لأن الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار في اتجاه واحد

3- للمادة شبه الموصلة عند تطعيمها بذرات من المجموعة الخامسة من الجدول الدوري؟

ص72

الحدث: **تصبح مادة شبه موصلة من النوع السالب N-type**

السبب: تنشأ أربع روابط تساهمية و يبقى الإلكترون الخامس حر فيسهل قفزه إلى نطاق التوصيل أو لأن عدد الإلكترونات أكبر من عدد الثقوب

الدرس 1-1 نماذج الفرة و نظرية الكم



السؤال الأول:

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

- 1- انبعاث الإلكترونات من فلزات معينة، نتيجة سقوط ضوء له تردد مناسب. (**التأثير الكهروضوئي**) ص98
- 2- الإلكترونات المنبعثة من سطح فلز معين عند سقوط ضوء له تردد مناسب. (**الإلكترونات الضوئية**) ص98
- 3- أقل مقدار للطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون من سطح فلز. (**دالة الشغل**) ص99

السؤال الثاني:

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

- 1- (✓) اعتبر نيوتن أن الضوء سيل من الجسيمات متناهية الصغر. ص94
- 2- (✓) عرف هيجنز الضوء على أنه ظاهرة موجية. ص94
- 3- (✓) بينت ظاهرة الأطياف الخطية للذرة أن انبعاث الاشعة ليس طيفاً متصلاً. ص95
- 4- (x) طاقة الفوتون تتناسب **عكسياً** مع تردده. **طردياً** ص96
- 5- (✓) تتحرك الفوتونات بسرعة ثابتة هي سرعة الضوء . ص96
- 6- (✓) عندما ينتقل الإلكترون من مستوى طاقة أدنى إلى مستوى طاقة أعلى يلزم أن **تكتسب** الذرة قدرًا من الطاقة مساويا الفرق بين طاقتي المستويين. ص96
- 7- (✓) عند انتقال الإلكترون من مستوى طاقة $eV (-3.4)$ إلى مستوى طاقة $eV (-13.6)$ ينبعث فوتون طاقته بوحدة الإلكترون فولت تساوي (10.2) . $\Delta E = E_1 - E_2 = (-3.4) - (-13.6) = 10.2 eV$ ص97
- 8- (✓) استطاع آينشتاين أن يفسر انبعاث الطيف غير المتصل من الغازات ينتج عن انتقال الإلكترون من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أدنى ويساوي الفرق بين طاقة المستويين . ص96
- 9- (x) عندما ينتقل الإلكترون إلى مستوى طاقة أعلى فإنه **يبعث** كمية محددة من الطاقة. **يحتاج إلى (يلزمه)** ص96
- 10- (x) الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة من السطح البعاث **لا تتوقف** على تردد الضوء الساقط عليها. **تتوقف** ص98

11- (x) زيادة شدة الضوء الساقط على الفلز يزيد من معدل امتصاص الالكترونات للطاقة مهما كان تردد الضوء. لا تؤثر

ص99

12- (x) زيادة شدة الضوء الساقط على سطح الفلز يزيد من معدل انبعاث الالكترونات من سطح الفلز مهما كان تردد الضوء الساقط. إذا كان التردد أكبر من أو يساوي تردد العتبة

ص98

13- (x) يستطيع ضوء أحمر ساطع (شدته كبيرة) أن يحرر الكترونات من سطح معدن في حين ضوء أزرق خافت (شدته صغيرة) لا يستطيع ان يحرر الالكترونات من نفس الفلز. العكس صحيح

ص98

14- (x) لزيادة سرعة الإلكترونات الضوئية التي تتحرر من سطح معين يجب زيادة شدة الضوء الساقط عليه. تردد

ص98

15- (✓) اعتمادا على تفسير اينشتاين فان الفوتون الواحد يعطي طاقته الكاملة إلى الإلكترون لينبعث من سطح الفلز.

ص99

16- (✓) تعتبر دالة الشغل (ϕ) أو تردد العتبة (f_0) من الخواص المميزة للفلز.

ص99

17- (x) مقدار جهد القطع (V_{cut}) المطبق على الدائرة الكهربائية يزداد بانقاص تردد الضوء الساقط عليه. بزيادة

ص100

18- (✓) إذا كان تردد الضوء الساقط على السطح الباعث أكبر من تردد العتبة فسوف تنبعث منه إلكترونات مهما كانت شدة الإضاءة ضعيفة.

ص99

19- (x) يزداد مقدار جهد القطع لسطح بعث معين بزيادة شدة الضوء الساقط عليه. تردد

ص100

20- (x) لا تتحرر الإلكترونات من سطح الفلز الباعث إذا كان تردد الضوء الساقط مساوياً لتردد العتبة للفلز. تتحرر

ص99

21- (✓) إذا كان تردد الضوء الساقط أصغر من تردد العتبة فإنه لن يتحرر الالكترونات مهما زادت شدة الإضاءة.

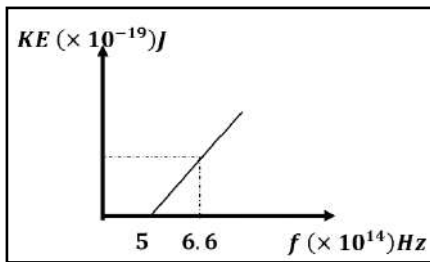
ص99

22- (✓) طاقة الحركة للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح معدني تزداد كلما قل الطول الموجي للضوء الساقط على السطح.

ص100

23- (✓) من خلال العلاقة البيانية تكون طاقة حركة أسرع الإلكترونات الضوئية مساوية $1.06 \times 10^{-19} J$.

ص100



$$KE = h(f - f_0)$$

$$KE = h(f - f_0)$$

$$KE = 6.626 \times 10^{-34} (6.6 \times 10^{14} - 5 \times 10^{14})$$

$$KE = (1.06 \times 10^{-19}) J$$

24- (✓) جهد الإيقاف هو أكبر فرق جهد بين السطح الباعث والمجمع يؤدي الى إيقاف الإلكترونات المتحركة من الباعث .

ص100

السؤال الثالث :

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

- 1- العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة بين الاشعاع والمادة يسمى بعلم **المطيافية أو الطيف** . ص95
 - 2- الجهاز المستخدم لدراسة العلاقة بين الاشعاع والمادة يسمى **المطياف** . ص95
 - 3- تعتبر الطاقة التي تحملها الموجات الكهرومغناطيسية (الضوء وموجات اللاسلكي والأشعة السينية، وأشعة جاما) طاقة **إشعاعية** . ص95
 - 4- أصغر مقدار من الطاقة الإشعاعية يمكن أن يوجد مستقلاً (منفصلاً) هي طاقة **الفوتون** . ص95
 - 5- الطاقة الإشعاعية لا تتبع ولا تمتص بشكل سلس مستمر ومتصل وإنما تكون على صورة وحدات أو نبضات متتالية ومنفصلة عن بعضها بعضاً تسمى كل منها **كمّة أو فوتون** . ص95
 - 6- مقدار ثابت بلانك (h) يساوي النسبة بين طاقة الفوتون (E) و **تردده** . ص96
 - 7- تتناسب طاقة الفوتون عكسياً مع **طول الموجة** . ص96
 - 8- لوح معدني حساس للضوء تتبعث منه الإلكترونات عند سقوط ضوء له تردد مناسب يسمى **الباعث** . ص98
 - 9- فوتون تردده $(2.6 \times 10^{15}) \text{ Hz}$ فإن طاقته بوحدة الجول تساوي $1.7 \times 10^{-18} \text{ J}$. ص96
- $$E = hf = 6.6 \times 10^{-34} \times 2.6 \times 10^{15} = 1.7 \times 10^{-18} \text{ J}$$
- 10- فوتون طاقته 3 eV فإن طول الموجة يساوي بوحدة المتر $4.12 \times 10^{-7} \text{ m}$. ص96
- $$\lambda = \frac{ch}{E} = \frac{3 \times 10^8 \times 6.6 \times 10^{-34}}{3 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 4.12 \times 10^{-7} \text{ m}$$
- 11- سقط الكترون من مستوى الطاقة $E_1 = (-2.6 \times 10^{-19}) \text{ J}$ الى $E_2 = (-4.6 \times 10^{-19}) \text{ J}$ ، فإنه سينبعث من هذه الذرة فوتون تردده بوحدة الهرتز يساوي $3.03 \times 10^{14} \text{ Hz}$. ص96
- $$f = \frac{\Delta E}{h} = \frac{-2.6 \times 10^{-19} - (-4.6 \times 10^{-19})}{6.6 \times 10^{-34}} = 3.03 \times 10^{14} \text{ Hz}$$



12- كمية الطاقة التي يجب ان يمتصها الكترون لينتقل من مستوى الطاقة $E_1 = (-13.6)eV$ الى مستوى طاقة

ص96

$$E_2 = (-3.4)eV \text{ تساوي بوحدة الجول } 1.632 \times 10^{-18} J$$

$$\Delta E = E_1 - E_2 = -3.4 - (-13.6) = 10.2 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.632 \times 10^{-18} J$$

ص98

13- الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة لا تتأثر بتغير **شدة** الضوء الساقط.

14- تزداد الطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح فلز معين بإنقاص **طول موجة** الضوء الساقط عليه.

ص100

15- القيمة المطلقة لجهد القطع (V_{cut}) لفلز ما تزيد بزيادة **تردد** الضوء الساقط عليه.

16- إذا كان جهد القطع V (5) فإن طاقة الحركة للإلكترونات الضوئية تساوي بوحدة (eV) **5** . $KE = eV_{cut}$ $KE = (5)eV$

ص100

السؤال الرابع:

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

1- تفترض نظرية الكم لماكس بلانك أن الطاقة الإشعاعية تنبعث أو تمتص على هيئة:

ص95

☐ نبضات متتابعة من الإلكترونات

☐ سيل متصل من الإلكترونات

☒ نبضات متتابعة من الفوتونات

☐ سيل متصل من الفوتونات

2- فوتونان (A ، B) طاقتهما على الترتيب (E , 2E) فإن:

ص96

$$2f_A = f_B \quad \square$$

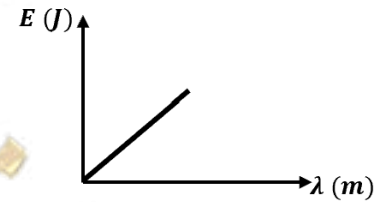
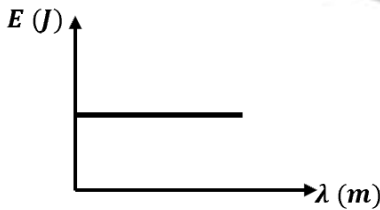
$$f_A = f_B \quad \square$$

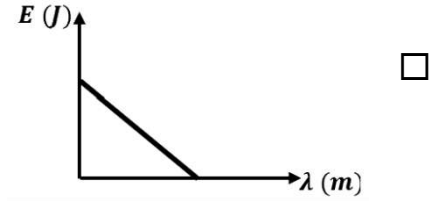
$$2\lambda_A = \lambda_B \quad \checkmark$$

$$\lambda_A = \lambda_B \quad \square$$

3- الرسم البياني الذي يعبر عن علاقة طاقة الفوتون (E) وطوله الموجي (λ) هو :

ص96





4- الفوتون الذي طاقته eV (3) يكون تردده بوحدة الهرتز (Hz) مساوياً:

$$f = \frac{E}{h} = \frac{3 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 0.727 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

- ص96 7.27×10^{14} ☒ 4.54×10^{14} ☐ 1.375×10^{-15} ☐ 4.45×10^{33} ☐

5- إذا كان تردد الضوء البنفسجي Hz (7×10^{18}) فإن طاقة فوتون من الأشعة البنفسجية (مقدرة بال جول)

$$E = hf = 6.6 \times 10^{-34} \times 7 \times 10^{18} = 4.62 \times 10^{-15} \text{ J}$$

تساوي:

- ص96 7×10^{18} ☐ 4.62×10^{17} ☐ 4.62×10^{-15} ☒ 7×10^{-18} ☐

6- عند مقارنة فوتون طاقته eV (10) بفوتون طاقته eV (2) نجد أن الثاني له :

ص99

- ☐ تردد أكبر ☐ سرعة أكبر ☒ تردد أصغر ☐ سرعة أصغر

7- إذا قفز إلكترون ذرة الهيدروجين من المستوى الذي طاقته تساوي eV (-0.544) إلى مستوى طاقته

$$f = \frac{\Delta E}{h} = \frac{[-0.544 - (-3.4)] \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 6.9 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

تساوي eV (-3.4) فإن تردد الإشعاع المنبعث بوحدة الهرتز يساوي :

- ص96 8×10^{14} ☐ 7.3×10^{14} ☐ 6.9×10^{14} ☒ 1.3×10^{14} ☐

8- في الظاهرة الكهروضوئية تكون النسبة بين طاقة الفوتون الساقط (E) على سطح الفلز وطاقة حركة الإلكترون

ص99

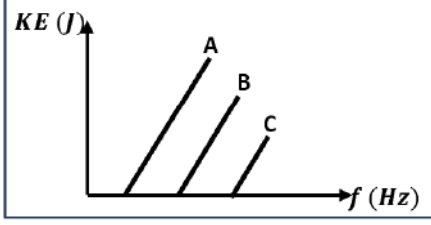
المتحرر (KE) من السطح $(\frac{E}{KE})$:

☐ أقل من الواحد الصحيح

☒ أكبر من الواحد الصحيح

☐ غير محددة

☐ تساوي الواحد الصحيح



9- الشكل المقابل يمثل العلاقة بين تردد الضوء الساقط على أسطح ثلاثة

فلزات (A,B,C) وأقصى طاقة حركية للإلكترونات المنبعثة منها فإذا كانت دالة

الشغل لهذه الفلزات هي ϕ_A ، ϕ_B ، ϕ_C فإنه :

ص99

$\phi_A = \phi_B < \phi_C$ ☐

$\phi_A = \phi_B = \phi_C$ ☐

$\phi_A < \phi_B < \phi_C$ ☒

$\phi_A > \phi_B > \phi_C$ ☐

10- إذا قلت شدة الضوء الساقط على سطح بعث إلى النصف فإن الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة من الفلز

ص98

البعث:

☐ تقل للنصف ☐ تزداد أربع أضعاف ☐ تقل للربع ☒ لا تتغير

ص100

11- تزداد سرعة الإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح فلز معين:

☐ بزيادة شدة الضوء الساقط ☐ بزيادة طول موجة الضوء الساقط

☐ بإنقاص شدة الضوء الساقط ☒ بإنقاص طول موجة الضوء الساقط

12- يتوقف تردد العتبة لفلز بعث على:

ص99

☐ تردد الضوء الساقط عليه ☐ شدة الضوء الساقط عليه

☐ طول موجة الضوء الساقط عليه ☒ نوع الفلز

13- دالة الشغل لسطح فلز بعث للإلكترونات الضوئية يعتمد على:

ص99

☐ تردد الأشعة الساقطة ☐ الطول الموجي للأشعة الساقطة

☐ طاقة الأشعة الساقطة ☒ نوع مادة السطح (نوع الفلز).



ص99

14- سطح باعث دالة الشغل له تساوي $4eV$ فإن تردد العتبة للفلز تساوي بوحدة الهرتز:

$$1.65 \times 10^{-34} \quad \square$$

$$6.06 \times 10^{-34} \quad \square$$

$$1.03 \times 10^{-15} \quad \square$$

$$9.69 \times 10^{14} \quad \checkmark$$

$$f_o = \frac{\Phi}{h} = \frac{4 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 9.69 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

15- إذا كانت طاقة الفوتون الساقط على سطح فلز باعث (E) ودالة الشغل لهذا الفلز (ϕ) وكانت طاقة الفوتون

ص99

كافية فقط لتحرير الإلكترون من سطح الفلز فإن:

$$\phi > E \quad \square$$

$$\phi = E \quad \checkmark$$

$$\phi \leq E \quad \square$$

$$\phi < E \quad \square$$

ص100

16- أكبر قيمه للطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية المتحررة من السطح الباعث تتناسب:

$$\square \text{ عكسياً مع القيمة المطلقة لجهد القطع}$$

$$\checkmark \text{ طردياً مع القيمة المطلقة لجهد القطع}$$

$$\square \text{ عكسياً مع شدة الضوء الساقط}$$

$$\square \text{ طردياً مع شدة الضوء الساقط}$$

17- سقط ضوء أحادي اللون على سطح فلز فلم تنبعث منه إلكترونات ولكي تنبعث من هذا السطح إلكترونات يجب

ص98

زيادة:

$$\checkmark \text{ تردد الضوء الساقط بقدر كاف}$$

$$\square \text{ شدة نفس الضوء الساقط بشكل كاف}$$

$$\square \text{ مدة سقوط الضوء الساقط لمدة كافية}$$

$$\square \text{ طول موجة الضوء الساقط بقدر كاف}$$

18- فوتون طاقته $(4.4 \times 10^{-19}) J$ يسقط على سطح فلز دالة شغله $(3.3 \times 10^{-19}) J$ وبالتالي فإنه:

ص99

$$\checkmark \text{ ينبعث إلكترون بطاقة حركة } (1.1 \times 10^{-19}) J$$

$$\square \text{ لا تنبعث من سطح هذا الفلز إلكترونات}$$

$$\square \text{ ينبعث إلكترون بطاقة حركة } (0.75) J$$

$$\square \text{ ينبعث إلكترون بطاقة حركة } (7.7 \times 10^{-19}) J$$

$$KE = E - \phi = 4.4 \times 10^{-19} - 3.3 \times 10^{-19} = 1.1 \times 10^{-19} J$$

19- إذا سقطت فوتونات طاقة كل منها 5 eV على سطح فلز دالة الشغل له 3 eV فإن طاقة حركة الإلكترونات

$$KE = E - \Phi = 5 - 3 = 2\text{ e.V}$$

الضوئية المتحررة بـ (eV) تساوي :

ص99

☐ 3

☒ 2

☐ 8

☐ 5

20- يوضح الجدول قيمة دالة الشغل لبعض الفلزات بوحدة (eV) ومن الجدول نجد أن تردد العتبة:

ص99

الفلز	ألومنيوم	نحاس	نيكل	بلاتين
دالة الشغل (e.V)	4.2	4.4	5.03	6.3

☐ تردد العتبة للألومنيوم < تردد العتبة للنحاس ☐ تردد العتبة للنحاس < تردد العتبة للبلاتين

☐ تردد العتبة للنحاس < تردد العتبة للنيكل ☒ تردد العتبة للنيكل > تردد العتبة للبلاتين

21- سقط ضوء أحادي اللون على سطح فلز (x) فانبعثت منه إلكترونات، وعندما سقط نفس الضوء الأحادي اللون

ص99

على سطح فلز (y) لم تنبعث منه إلكترونات وهذا يدل على أن:

☒ تردد الضوء الساقط أكبر من تردد العتبة للفلز (x) وأقل من تردد العتبة للفلز (y)

☐ تردد الضوء الساقط أكبر من تردد العتبة للفلز (x) وأكبر من تردد العتبة للفلز (y)

☐ تردد الضوء الساقط أقل من تردد العتبة للفلز (x) وأقل من تردد العتبة للفلز (y)

☐ تردد الضوء الساقط أقل من تردد العتبة للفلز (x) وأكبر من تردد العتبة للفلز (y)



22- إذا سقطت فوتونات ضوئية على سطح فلز دالة شغله eV (4) وحررت منه إلكترونات طاقة حركة كل منها

$$E = KE + \Phi = 3 + 4 = 7 \text{ eV}$$

eV (3) فإن طاقة كل فوتون بوحدة (eV) تساوي:

ص99

0.75 ☐

1 ☐

1.33 ☐

7 ☒

23- إذا انبعثت الكترونات ضوئية في خلية كهروضوئية بطاقة حركية مقدارها $J (6.4 \times 10^{-19})$, فإن مقدار

$$V_{cut} = \frac{KE}{e} = \frac{6.4 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 4 \text{ V}$$

الجهد اللازم لإيقاف هذه الإلكترونات بوحدة الفولت يساوي:

ص100

5 ☐

4 ☒

3 ☐

2 ☐

السؤال الخامس:

علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً:

1- طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة يعتمد على تردد الضوء وليس شدته.

ص98

لأن الفوتون الواحد عند سقوطه على سطح فلز يعطي طاقته الكاملة التي تتناسب مع تردده إلى إلكترون واحد ليخرج من الفلز بينما زيادة تردد الضوء يؤدي إلى زيادة طاقة الحركة للإلكترونات وفقاً للمعادلة $KE = h(f - f_0)$ بينما شدة الضوء تؤثر على عدد الإلكترونات المنبعثة فقط.

2- تزداد الطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية بزيادة تردد الضوء الساقط عليه.

ص99

لان عند زيادة تردد الضوء تزداد طاقة الفوتونات الساقطة، فجزء من طاقة الفوتون تكون كافية لتحرير الإلكترون و الجزء الآخر يكتسبه الإلكترون كطاقة حركية وفقاً للمعادلة $KE = h(f - f_0)$.

3- يستطيع الضوء الأزرق الخافت تحرير الكترونات من سطح فلز حساس للضوء بينما لا يستطيع ضوء أحمر

ص98

ساطع فعل ذلك.

لأن تحرر الكترونات يتوقف على تردد الضوء وليس على شدته، لأن تردد الضوء الأزرق أعلى من تردد الضوء الأحمر.

4- يبعث الضوء الساطع الكترونات أكثر من ضوء خافت له نفس التردد المناسب لسطح الفلز .

لأن الضوء الساطع له عدد فوتونات أكبر لذلك يكون عدد الالكترونات المحررة أكبر وعدد الالكترونات المنبعثة يتناسب مع شدة الضوء الساقط.

5- لا يستطيع الضوء الساقط ان يحرر الكترونات من سطح الفلز إذا كان تردد ضوئه اقل من تردد العتبة .
لأن طاقته تكون أقل من دالة الشغل فتكون طاقته غير قادرة على انتزاع الالكترونات من الفلز وتزويده بطاقة حركية .

6- لا يشترط حدوث انبعاث كهروضوئي نتيجة سقوط ضوء ما على سطح الفلز .
من معادلة أينشتاين ($E = KE + \Phi$) لابد أن يكون طاقة الضوء الساقط أكبر من أو تساوي دالة الشغل للفلز حتى يتحرر.

7- جهد القطع هو الجهد اللازم لإيقاف الالكترونات .
لأنه يسبب تكون مجال كهربائي يعاكس حركة الالكترونات بين السطحين فيبطئ سرعتها حتى تتوقف .

السؤال السادس:

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1- دالة الشغل.

ص99

1. نوع مادة الفلز فقط

2- تردد العتبة.

ص99

1. نوع مادة الفلز فقط

3- جهد الايقاف.

ص100

3. طاقة الفوتون أو تردد الضوء
أو الطول الموجي للضوء

2. طاقة الحركة للإلكترون أو
سرعة الإلكترون

1. نوع مادة الفلز فقط.

4- طاقة حركة الإلكترون المنبعث من سطح الفلز .

ص100

2. طاقة الفوتون أو تردد الضوء أو الطول
الموجي للضوء

1. نوع مادة الفلز أو دالة الشغل أو تردد
العتبة

السؤال السابع:

أجب عن الأسئلة التالية:

سقط ضوء أحادي اللون له شدة معينة تردده (f) على سطح باعث للإلكترونات، فلم تنبعث منه إلكترونات، أ- هل يمكن أن تنبعث من هذا السطح إلكترونات عند زيادة شدة الضوء الأحادي اللون نفسه الساقط تدريجياً.

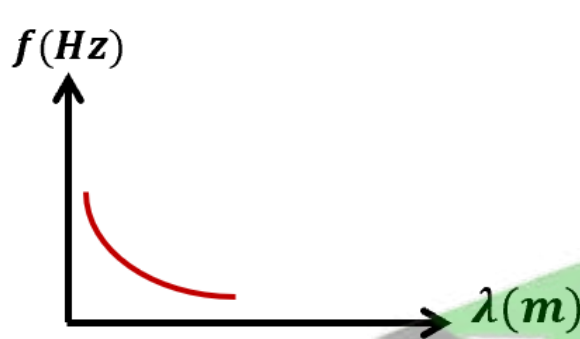
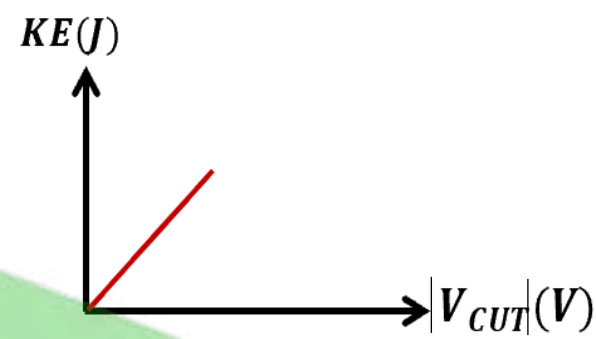
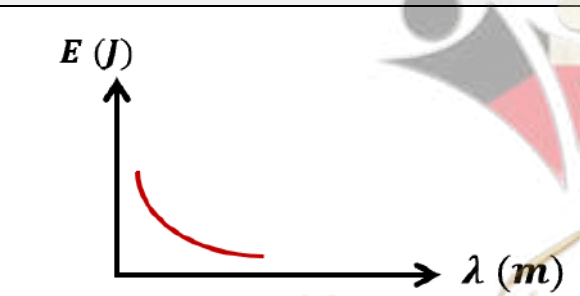
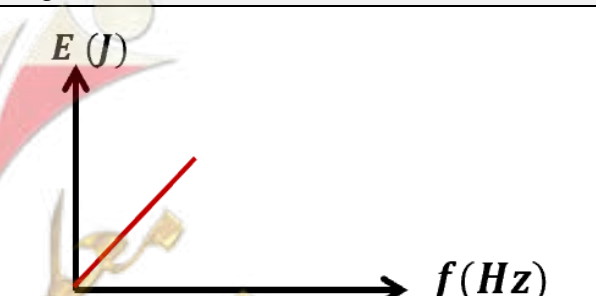
لا، لان عند زيادة الشدة للضوء لا تزداد طاقة الفوتونات الساقط أبداً.

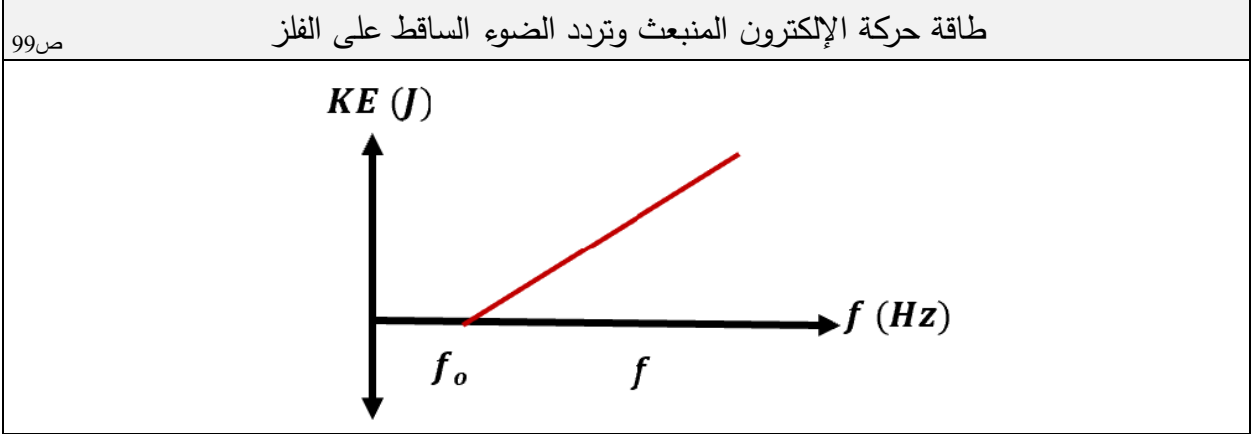
ب- هل يمكن أن تنبعث من هذا السطح إلكترونات عند زيادة تردد الضوء الساقط تدريجياً.

نعم، لان عند زيادة التردد تزداد الطاقة للفوتونات الساقطة فتتمكن في لحظة ما على تحرير الإلكترونات.

السؤال الثامن:

وضح بالرسم على المحاور التالية العلاقات البيانية التي تربط كل من:

تردد الضوء وطوله الموجي	طاقة حركة الإلكترون المنبعث والقيمة المطلقة لجهد القطع
ص 96	ص 100
	
طاقة الفوتون وطوله الموجي	طاقة الفوتون وتردده
ص 96	ص 96
	



السؤال التاسع:

ماذا يحدث لكل مما يلي مع ذكر السبب :

ص 99

1. لتحرر الإلكترونات من سطح فلز عند سقوط ضوء ذو تردد أقل من تردد العتبة لهذا الفلز؟

الحدث: لا تتحرر

السبب: حتى تتحرر الإلكترونات من سطح الفلز يجب أن يكون تردد الضوء الساقط مساوي لتردد العتبة

ص 99

2. لتحرر الإلكترونات من سطح فلز عند سقوط ضوء ذو تردد يساوي تردد العتبة لهذا الفلز؟

الحدث: تتحرر دون أن تكتسب طاقة حركة

السبب: لأن الإلكترونات تمتص كل طاقة الضوء الساقط الذي يساوي دالة الشغل فيحرر الإلكترونات دون اكسابها

طاقة حركية

ص 99

3. لتحرر الإلكترونات من سطح فلز عند سقوط ضوء ذو تردد أكبر من تردد العتبة لهذا الفلز؟

الحدث: تتحرر و تكتسب طاقة حركة

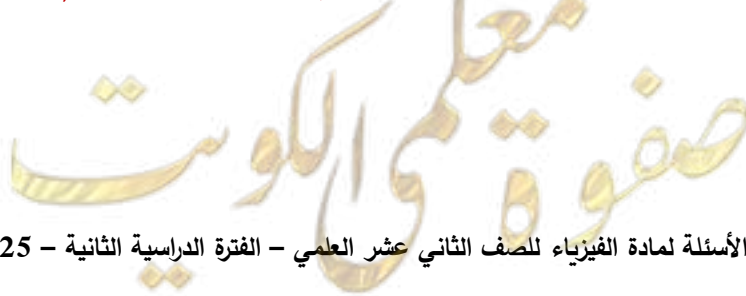
السبب: لأن طاقة الضوء الساقط قادر على تحرير الإلكترون من سطح الفلز و اكسابه طاقة حركة

ص 100

4. لطاقة حركة الإلكترونات المنبعثة من سطح فلز عند سقوط ضوء ذو تردد أكبر من تردد العتبة لهذا الفلز؟

الحدث: تزداد طاقتها الحركية

السبب: كلما زاد تردد الضوء الساقط زادت الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة ، $KE = h(f - f_0)$



5. للقيمة المطلقة (مقدار) جهد القطع عند زيادة تردد الضوء الساقط على الفلز الباعث.

ص100

الحدث: **يزيد**

السبب: **لأن جهد القطع يتناسب طردياً مع تردد الضوء الساقط في حدود منطقة الترددات المؤثرة $(f - f_0)$**

ص96

6. لطاقة الفوتون بزيادة الطول الموجي.

الحدث: **تقل**

السبب: **لأن طاقة الفوتون تتناسب عكسياً مع الطول الموجي**

ص96

7. لسرعة الفوتون إذا زادت طاقته .

الحدث: **لا تتغير**

السبب: **لأن سرعة الفوتون ثابتة**

ص100

8. لسرعة الإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح لوح معدني حساس للضوء عند عكس أقطاب البطارية على سطح

الباعث و المجمع؟

الحدث: **تبطئ سرعة الإلكترونات حتى تتوقف**

السبب: **ينشأ مجال كهربائي بين سطحي الباعث والمجمع يعاكس حركة الإلكترونات و يبطئ سرعتها أو ينشأ أكبر فرق جهد يؤدي إلى إيقاف الإلكترونات (جهد القطع)**

السؤال العاشر:

أكمل الجدول التالي:

إذا سقط ضوء ذو تردد مناسب على سطح فلز بعث:

وجه المقارنة	زيادة تردد الضوء الساقط على الفلز الحساس مع بقاء شدة الضوء ثابتة	زيادة شدة الضوء الساقط على الفلز الحساس مع ثبات التردد
ص98-ص99-ص100		
عدد الإلكترونات المنبعثة في الثانية الواحدة	لا يتغير	يزيد
سرعة الإلكترونات المنبعثة	تزيد	لا تتغير
القيمة المطلقة لجهد القطع	تزيد	لا تتغير

1. فوتون طاقته $J (4.4 \times 10^{-19})$. احسب:

أ- تردد الفوتون.

$$E = hf \rightarrow f = \frac{E}{h}$$

$$\rightarrow f = \frac{4.4 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 6.67 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

ب- الطول الموجي.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{6.67 \times 10^{14}} = 4.5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

2. أضيء سطح فلز البوتاسيوم بإشعاع طول موجي يساوي $m (4.4 \times 10^{-7})$, فانبعث منه إلكترونات طاقة

حركتها تساوي $J (1.3 \times 10^{-19})$ احسب:

أ- طاقة الفوتون.

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4.4 \times 10^{-7}} = 4.5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

ب- دالة الشغل.

$$E = \phi + KE \rightarrow \phi = E - KE$$

$$\phi = 4.5 \times 10^{-19} - 1.3 \times 10^{-19} = 3.2 \times 10^{-19} \text{ J}$$

3. سقط شعاع ضوئي طول موجي $m (2 \times 10^{-7})$ على سطح فلز وكانت دالة الشغل للفلز $eV (4.2)$ احسب:

ص 96-ص 100

أ- طاقة حركة الإلكترونات الضوئية المنبعثة (بوحدة الجول).

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2 \times 10^{-7}} = 9.9 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\phi = 4.2 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.72 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$KE = E - \phi = 3.18 \times 10^{-19} \text{ J}$$

ب- مقدار جهد القطع .

$$V = \frac{KE}{e} = \frac{3.18 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.9875 \text{ V}$$

ج- تردد العتبة .

$$\Phi = hf_0 \rightarrow f_0 = \frac{\Phi}{h} = \frac{6.72 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 1.018 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

4. إذا علمت أن أقل قدر من الطاقة الإشعاعية يلزم لتحرير الإلكترون من سطح معدن هو $(3.6 \times 10^{-19}) J$ ، وأن هذا السطح أضى بواسطة ضوء أحادي اللون طول موجته $m (3 \times 10^{-7})$ ، احسب ما يلي:

ص 96-ص 99-ص 100

أ- تردد العتبة.

$$\Phi = hf_0 \rightarrow f_0 = \frac{\Phi}{h} = \frac{3.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 5.45 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

ب- طاقة حركة الإلكترون المنبعث.

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3 \times 10^{-7}} = 6.6 \times 10^{-19} J$$

$$KE = E - \Phi = 3 \times 10^{-19} J$$

ج- إذا علمت أن كتلة الإلكترون $(9.1 \times 10^{-31}) Kg$ احسب سرعة الإلكترون لحظة تركه سطح الفلز.

$$KE = \frac{1}{2} m_e V^2 \rightarrow V = \sqrt{\frac{2KE}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 3 \times 10^{-19}}{9.1 \times 10^{-31}}} = 811997.9429 \text{ m/s}$$

ص 96-ص 99-ص 100

5. إذا علمت أن دالة الشغل لفلز $eV (2.7)$ احسب :

أ- تردد العتبة وطوله الموجي .

$$f_0 = \frac{\Phi}{h} = \frac{2.7 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 6.54 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0} = \frac{3 \times 10^8}{6.54 \times 10^{14}} = 4.58 \times 10^{-7} \text{ m}$$

ب- طاقة الحركة لأسرع الإلكترونات الضوئية المنبعثة من سطح الفلز إذا أضى بأشعاع تردده $(7 \times 10^{14}) \text{ Hz}$.

$$KE = E - \Phi = hf - \Phi = (6.6 \times 10^{-34} \times 7 \times 10^{14}) - (2.7 \times 1.6 \times 10^{-19})$$

$$KE = 3 \times 10^{-20} J$$

ج - جهد القطع للإلكترون .

$$V_{cut} = \frac{KE}{e} = \frac{3 \times 10^{-20}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.1875 V$$

ص 96

سؤال اثرائي :

الجدول المقابل يمثل مستويات الطاقة لذرة هيدروجين مستقرة فإذا امتص الإلكترون طاقة فوتون فإن إحدى هذه العبارات يحتمل أن تكون خطأ :

$E_4 = -0.85 eV$	$n = 4$
$E_3 = -1.5 eV$	$n = 3$
$E_2 = -3.4 eV$	$n = 2$
$E_1 = -13.6 eV$	$n = 1$

☐ طاقة الفوتون الممتص تساوي 10.2 eV

☐ طاقة الفوتون الممتص تساوي 12.1 eV

☐ طاقة الفوتون الممتص تساوي 12.75 eV

☒ طاقة الفوتون الممتص تساوي 1.9 eV

الاحتمالات

$$(1) E = -0.85 - (-13.6) = 12.75 eV \quad n = 4$$

$$(2) E = -1.5 - (-13.6) = 12.1 eV \quad n = 3$$

$$(3) E = -3.4 - (-13.6) = 10.2 eV \quad n = 2$$

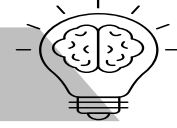


السؤال الثاني عشر:

اختر الرقم المناسب من المجموعة (ب) وضعه أمام العبارة المناسبة من المجموعة (أ) :

الرقم	المجموعة (أ)	الرقم	المجموعة (ب)
(3)	1- الشكل المقابل يمثل العلاقة بين تردد الضوء الساقط على أسطح ثلاث فلزات A, B, C وأقصى طاقة حركة الإلكترونات فإن الفلز الذي له أكبر دالة شغل	(1)	A
(1)	2- الفلز الذي له أقل دالة شغل	(2)	B
(2)	1. بالشكل السابق إذا سقطت اشعاعات بترددات تساوي تردد عتبة كل فلز تكون الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة مساوية	(3)	C
(3)	2. الفلز الذي يلزمه أكبر قيمة مطلقة لجهد القطع (الإيقاف)	(1)	C
		(2)	صفر
		(3)	A
(2,1)	1- الجدول السابق يوضح الأطوال الموجية لبعض ألوان الطيف المرئي عند سقوط هذه الألوان على سطح باعث للضوء دالة الشغل له $(3.5 \times 10^{-19}) J$ فإن الألوان التي لا تسبب انبعاث الكترونات ضوئية.	(1)	الأصفر
(3)	2- اللون الذي يتسبب في انبعاث الكترونات كهروضوئية عند سقوطه على سطح الفلز.	(2)	الأحمر
		(3)	البنفسجي

اللون	أحمر	أصفر	بنفسجي
الطول الموجي (m)	6.5×10^{-7}	5.8×10^{-7}	4×10^{-7}



السؤال الأول:

اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

- 1- عدد البروتونات في نواة الذرة . (**العدد الذري Z**) ص114
- 2- مجموع كتل عدد البروتونات وعدد النيوترونات. (**العدد الكتلي A**) ص114
- 3- أنوية أو ذرات لها العدد الذري نفسه وتختلف في العدد الكتلي . (**نظائر العنصر**) ص114
- 4- طاقة الجسيم المكافئة لكتلته . (**طاقة السكون**) ص117
- 5- الطاقة الكلية اللازمة لكسر النواة وفصل نيوكلوناتها فصلاً تاماً. (**طاقة الربط النووية**) ص118
- 6- مقدار الطاقة المحررة من تجمع نيوكلونات غير مترابطة مع بعضها البعض (**طاقة الربط النووية**) ص118 لتكوين النواة.

السؤال الثاني:

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

- 1- (✓) النيوترونات لا شحنة لها. ص114
- 2- (x) نظائر العنصر الواحد تختلف فيما بينها في عدد **البروتونات**. **النيوترونات** ص114
- 3- (✓) القوى النووية بين النيوكلونات قصيرة المدى. ص117-118
- 4- (✓) عدد البروتونات مساو تقريبا لعدد النيوترونات في أنوية العناصر الخفيفة. ص117
- 5- (x) قيمة **طاقة الربط النووية** للعنصر تدل على مدى استقراره. **طاقة الربط النووية لكل نيوكلون** ص119
- 6- (x) في الانوية الثقيلة **تقل** قوة التناثر بزيادة عدد البروتونات. **تزيد** ص118
- 7- (x) **أقل** الأنوية استقرارا هي نواة النيكل. **أكثر** ص119
- 8- (x) تميل أنوية العناصر الثقيلة إلى **الاندماج** النووي بينما تميل أنوية العناصر الخفيفة إلى **الانشطار** النووي سعيًا وراء الاستقرار. **الانشطار، الاندماج** ص119



ص118

9- (✓) كتلة مكونات النواة من النيوكليونات أكبر من كتلة النواة.

ص119

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

11- (x) تعتبر القوة النووية بين النيوكليونات قوة بعيدة المدى تنشأ بين النيوكليونات المتجاورة. قصيرة المدى

ص117

السؤال الثالث :

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً:

ص114

1- يطلق على البروتونات والنيوترونات في النواة تسمية النيوكليونات .

ص114

2- يؤثر العدد الذري في تحديد الخواص الكيميائية للذرة.

ص114

3- تختلف نظائر العنصر الواحد في العدد الكتلي أو النيوكليونات أو النيوترونات .

ص114-ص118

4- مصدر طاقة الربط النووية هو تحول جزء من الكتلة الى طاقة.

ص117

5- احسب طاقة السكون بوحدة ميجا إلكترون فولت MeV لكتلة g (1) علما ان $C = (3 \times 10^8)m/s$ تساوي

$$E = m \cdot c^2 = 1 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{13} \quad \text{5.625} \times 10^{26} \text{ MeV}$$

ص118

6- كتلة نواة الذرة أقل من مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها وهي منفردة.

ص119

7- يعتمد مدى استقرار النواة على طاقة الربط النووية لكل نيوكليون، و من أكثر الأنوية استقراراً نواة عنصر النيكل Ni

ص117

8- في أنوية العناصر الخفيفة يكون عدد البروتونات يساوي تقريبا عدد النيوترونات .

9- طاقة الربط النووية لكل نيوكليون للهيدروجين العادي 1_1H تساوي صفر .

ص118

$$E_b = (< Zm_p + Nm_n > - m_x)c^2$$

$$(< 1 \times 1.00727 - 0 > - 1.00727)c^2 = 0$$

السؤال الرابع:

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

1- نظائر العنصر الواحد تختلف في:

- 114ص ☐ عدد الالكترونات ☐ عدد البروتونات
☐ العدد الذري ☒ العدد الكتلي

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

- 114ص ☐ العدد الذري ☐ العدد الكتلي
☐ عدد الالكترونات ☒ عدد النيوترونات

3- العدد الكتلي للنواة يساوي عدد:

- 114ص ☒ النيكلونات ☐ الالكترونات
☐ البروتونات ☐ النيوترونات

4- نواة عنصر تحتوي على (17) بروتون و (18) نيوترون فإن النواة التي تعتبر نظير لها هي:

- 114ص ☒ $^{37}_{17}X$ ☐ $^{35}_{17}X$
النظير يتفق في العدد الذري Z ويختلف في العدد الكتلي
 $Z = 17, N = 18 \rightarrow A = N + Z = 35.A$ ☐ $^{17}_{18}X$ ☐ $^{35}_{18}X$

5- تقترب أنوية العناصر الخفيفة من وضع الاستقرار:

- 119ص ☒ بزيادة عددها الكتلي ☐ بإنقاص عددها الكتلي
☐ بإنقاص عددها الذري ☐ بإنقاص طاقة الربط النووية لكل نيوكليون لها

6- تنتج طاقة الربط النووية عن:

- 118ص ☐ القوة الكهروستاتيكية بين البروتونات والنيوترونات في النواة
☒ نقص في كتلة النواة عن مجموع كتل مكوناتها
☐ نقص في مجموع كتل مكونات النواة عن كتلة النواة
☐ نقص عدد مكونات النواة عن كتلة النواة



ص118

7- تتناسب طاقة الربط النووية للنواة مع:

☐ كتلة النواة☒ النقص في كتلة النواة عن كتلة مكوناتها☐ عدد بروتونات النواة☐ عدد نيوترونات النواة8- كتلة نواة الليثيوم ${}^7_3\text{Li}$ أقل بمقدار (0.042) amu عن مجموع كتل مكوناتها فيكون طاقة الربط لكل نيكليون في

ص119-ص120

نواة الليثيوم بوحدة Mev/ nucleon يساوي:

☐ 5.1☐ 0.006☐ 39.123☒ 5.589

$$\Delta m = 0.042 \text{ a.m.u.}, E_b = \Delta m \times c^2 = 0.042 \times 931.5 = 39.123$$

$$\bar{E}_b = \frac{E_b}{A} = \frac{39.123}{7} = 5.589$$

9- النواة الأكثر استقراراً هي التي يكون لها:

☐ أصغر طاقة ربط لكل نيكليون☐ أصغر طاقة ربط نووية☐ أكبر طاقة ربط نووية☒ أكبر طاقة ربط لكل نيكليون10- إذا كان طاقة الربط لكل نيكليون لنواة ذرة الليثيوم ${}^7_3\text{Li}$ مقداره (5.589 Mev/ nucleon) فإن طاقة الربط

ص119-ص120

النووية لنواة ذرة هذا العنصر بوحدة (Mev) تساوي:

☐ 15.3☐ 1.7☐ 0.7286☒ 39.123

$$\bar{E}_b = \frac{E_b}{A} \therefore E_b = \bar{E}_b \times A = 5.589 \times 7 = 39.123$$

11- إذا كانت طاقة الربط النووية لأنوية ذرات العناصر التالية مقدرة بوحدة M.e.v كما يلي فإن أكثر هذه الأنوية

ص119-ص120

استقراراً هي:

☐☒☐☐ ${}^{12}_6\text{C}$ ${}^4_2\text{He}$ ${}^{39}_{19}\text{K}$ ${}^9_4\text{Be}$

النواة

79

28

196

56

طاقة الربط (Mev)

$$\frac{79}{12} = 6.5$$

$$\frac{28}{4} = 7$$

$$\frac{196}{39} = 5.02$$

$$\frac{56}{9} = 6.2$$

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

12- إذا كان طاقة الربط لكل نيكليون في نواة الهيليوم ${}^3_2\text{He}$ يساوي (2.55 Mev/ nucleon) فإن طاقة الربط

ص119-ص120

النووية لهذه النواة تساوي بوحدة Mev :

☐ 5.1☐ 12.75☐ 0.85☒ 7.65

$$\bar{E}_b = \frac{E_b}{A} \therefore E_b = \bar{E}_b \times A = 2.55 \times 3 = 7.65$$

السؤال الخامس:

علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً:

1- الذرة متعادلة كهربائياً.

ص114

عدد البروتونات داخل النواة يساوي عدد الإلكترونات التي تدور حولها.

ص114

2- كتلة الذرة تساوي عملياً كتلة النواة.

لأن كتلة الإلكترون صغيرة جداً مقارنة بكتلة نيوكليونات النواة ويمكن إهمالها.

ص114

3- تختلف النظائر في العدد الكتلي.

لأنها تتشابه في العدد الذري (عدد البروتونات) وتختلف بعدد النيوترونات.

ص114

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

لتساوي عدد البروتونات فتتشابه في الخواص الكيميائية وتختلف في عدد النيوترونات (العدد الكتلي) فتختلف في الخواص الفيزيائية.

ص117

5- في العمليات النووية يعبر عن كتلة الجسم بكمية الطاقة المكافئة .

لأن الكتلة في التفاعلات النووية غير محفوظة يتحول جزء منها الى طاقة.

ص117

6- الكتلة غير محفوظة في الكثير من التفاعلات النووية.

لأنه يتحول جزء من الكتلة إلى طاقة.

ص117

7- بزيادة عدد النيوترونات يزداد استقرار النواة.

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

ص118

8- كتلة نواة الذرة أقل من مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها وهي منفردة .

لأن النقص في الكتلة يتحول لطاقة ربط نووية.

ص119

9- الأنوية ذات عدد كتلي متوسط تكون أكثر استقراراً.

لأن طاقة الربط لكل نيوكليون بها كبيرة.

10- بالرغم من وجود قوى تنافر كهربائية بين بروتونات النواة إلا إنها مترابطة.

لأن كتلة مكونات النواة أكبر من كتلة النواة مجتمعة والفرق بين الكتلتين تحول لطاقة ربط نووية تتغلب على قوى التنافر.

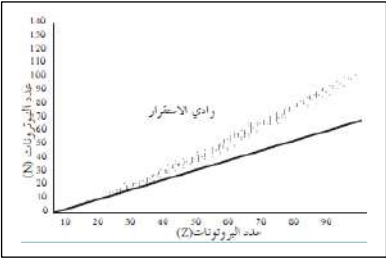
11- في الانوية الثقيلة وزيادة عدد النيوترونات لا تستقر النواة. (الانوية ذات العدد الذري الأكبر من 82 غير مستقرة).

لان قوى التنافر بين بروتوناتها كبيرة جدا و زيادة النيوترونات لا تستطيع تعويض زيادة القوة الكهربائية.

ص117-ص118

12- انحراف الانوية عن الخط ($N = Z$) كما في الشكل المقابل.

حيث تزداد قوة التنافر بزيادة عدد البروتونات فتحتاج الانوية الى عدد من النيوترونات أكبر من عدد البروتونات لتحافظ على استقرارها.



13- كتلة نواة الذرة أقل من مجموع كتل مكوناتها.

لأنه يتحول جزء من الكتلة إلى طاقة أو الفرق بين الكتلتين تحول لطاقة ربط نووية تتغلب على قوى التنافر.

السؤال السادس:

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1- استقرار الأنوية في الطبيعة.

1. طاقة الربط النووية لكل نيوكلين

2- طاقة الربط النووية.

1. النقص في كتلة النواة عن مجموع كتل مكوناتها النقص	2. العدد الكتلي
3. عدد البروتونات	4. عدد النيوترونات

السؤال السابع:

حل المسائل التالية:

ص114-ص118-ص120

حيثما لزم الامر اعتبر

وكتلة النيوترون (1.0087) a.m.u

كتلة البروتون (1.0073) a.m.u

وحدة الكتل الذرية (931.5) m.e.v

شحنة الالكترون $1.6 \times 10^{-19} C$

1- احسب طاقة الربط النووية لكل نيكليون في نواة ذرة الكربون $^{12}_6C$ ، علماً بأن كتلة الكربون

$$m_c = (12.0038) \text{ a.m.u}$$

$$N = A - Z = 12 - 6 = 6$$

$$\therefore E_b = \Delta mc^2 = ([(Z m_p + N m_n) - m_x] \times \frac{931.5}{c^2}) C^2$$

$$= [(6 \times 1.0073 + 6 \times 1.0087) - 12.0038] \times 931.5 = 85.8843 \text{ MeV}$$

$$E_b \sim = \frac{E_b}{A} = \frac{85.8843}{12} = 7.157025 \text{ MeV /nucleon}$$

2- إذا علمت أن طاقة الربط النووية لكل نيكليون في نواة $^{230}_{90}Th$ يساوي (7.59) Mev/ nucleon ، احسب كتلة

هذه النواة مقدرة بوحدة الكتل الذرية .

$$N = A - Z = 230 - 90 = 140$$

$$E_b \sim = \frac{E_b}{A} \therefore E_b = E_b \sim \times A = 7.59 \times 140 = 1745 \text{ MeV}$$

$$\therefore E_b = \Delta mc^2 = ([(Z m_p + N m_n) - m_x] \times \frac{931.5}{c^2}) C^2$$

$$1748.7 = ([(90 \times 1.0073 + 140 \times 1.0087) - m_x] \times \frac{931.5}{c^2}) C^2$$

$$\therefore m_x = 230.009259 \text{ (a.m.u)}$$



3- أحسب طاقة الربط النووية لكل نيوكلين لنواه ذرة الرصاص $^{208}_{82}Pb$ علماً أن كتله نواه الرصاص تساوي .

$$m_p = (1.00727) \text{ a.m.u} \text{ وكتلة البروتون } m_{pb} = (207.97664) \text{ a.m.u}$$

$$m_n = (1.00866) \text{ a.m.u} \text{ وكتلة النيوترون}$$

أحسب:

1- عدد النيوترونات لنواة ذرة الرصاص.

$$N = A - Z = 208 - 82 = 126 \text{ نيوترون}$$

2- طاقة الربط النووية للنواة لكل نيوكلين .

$$E_b = \Delta mc^2 = [(82 \times 1.00727 + 126 \times 1.00866) - 207.97664] c^2$$

$$(931.5 \text{ MeV}/c^2) = (1593.478) \text{ MeV}$$

$$E_b / \text{nucleon} = \frac{E_b}{A} = \frac{1593.478}{208} = (7.66) \text{ MeV/nucleon}$$

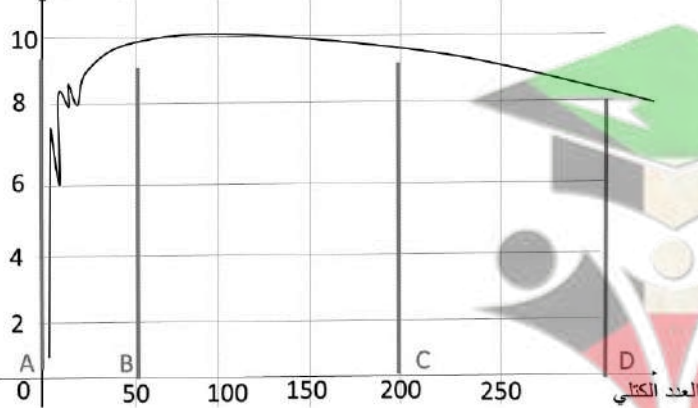
السؤال الثامن:

أجب عن الأسئلة التالية:

• يوضح الخط البياني التالي تغير طاقة الربط النووية لكل نيوكلين للعناصر بتغير العدد الكتلي ما نوع التفاعل

الذي تميل له أنوية العناصر في الجزء:

طاقة الربط النووية لكل نيوكلين



AB -1

اندماج نووي

CD -2

انشطار نووي

• اذكر خصائص قوة التجاذب النووية.

1. قصيرة المدى تنشأ بين النيوكلونات المتجاورة.

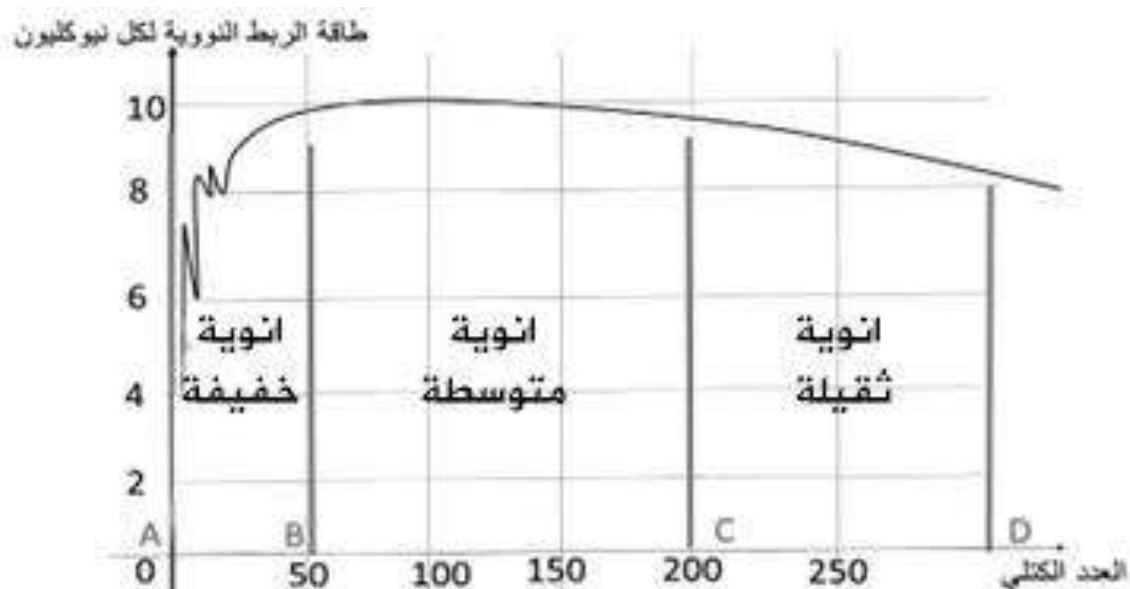
2. مقدارها يكفي لمنع زوج من البروتونات من التنافر الكهربائي و البقاء داخل النواة.

• اذكر عدد النيوترونات والبروتونات والالكترونات في الأنوية التالية:

ص114

اسم النواة	عدد النيوترونات	عدد البروتونات	عدد النيوكليونات
${}^6_3\text{Li}$	3	3	6
${}^{56}_{26}\text{Fe}$	30	26	56
${}^{239}_{94}\text{Pu}$	145	94	239

• مستعيناً بالرسم البياني المقابل أكمل الجدول التالي:



وجه المقارنة ص119-120	أنوية ذات عدد كتلي كبير	أنوية ذات عدد كتلي متوسط	أنوية ذات عدد كتلي صغير
طاقة الربط النووية لكل نيوكليون $\frac{E_b}{A}$	صغيرة	كبيرة	صغيرة
مدى الاستقرار	غير مستقرة	مستقرة	غير مستقرة
الأسلوب الذي تلجأ إليه للوصول إلى حالة الاستقرار	انشطار نووي	-	اندماج نووي