

ملحق إجابات كتاب

نيوتن



تدريبات الفيزياء

للسانوية العامة

2020

الفصل الأول

إجابات الدرس الأول من الفصل الأول

- جـ ١ : ١- التيار الكهربى ٢- شدة التيار ٣- الأمبير
٤- القوة الدافعة الكهربائية ٥- المقاومة الكهربائية ٦- المقاومة النوعية
٧- المقاومة النوعية ٨- التوصيلية الكهربائية ٩- التوصيلية الكهربائية

جـ ٢ :

- ١- الاتجاه التقليدى للتيار : اتجاه التيار من القطب الموجب إلى القطب السالب خارج المصدر.
٢- الاتجاه الفعلى للتيار : اتجاه حركة الالكترونات من القطب السالب إلى القطب الموجب خارج المصدر.
٣- شدة التيار الكهربى: هو كمية الكهرباء مقدرة بالكولوم التى تمر خلال مقطع معين من الدائرة خلال الثانية الواحدة.
٤- الأمبير: هو شدة التيار الكهربى المار فى دائرة كهربية عندما يكون معدل سريان كمية الكهرباء خلال مقطع معين من الدائرة يساوى واحد كولوم فى الثانية الواحدة .
٥- التيار الكهربى : فيض من الشحنات الكهربائية تسري خلال الموصلات.
٦- فرق الجهد بين نقطتين : هو الشغل المبذول مقدراً بال جول اللازم لنقل كمية كهربية مقدارها واحد كولوم بين النقطتين.
٧- الكولوم: هو كمية الكهرباء التى تمر خلال مقطع معين من الدائرة خلال الثانية الواحدة عندما تكون شدة التيار تساوى واحد أمبير.
٨- الفولت : هو فرق الجهد بين نقطتين إذا انتقلت بينهما كمية كهربية مقدارها واحد كولوم يكون الشغل المبذول واحد جول .
٩- الأوم: هو مقاومة موصل يسمح بمرور تيار شدته واحد أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه واحد فولت .
١٠- مقاومة موصل: هى النسبة بين فرق الجهد بين طرفى الموصل وشدة التيار المار فيه أو تقدر عددياً بفرق الجهد اللازم لإحداثه بين طرفى الموصل ليمر به تيار شدته واحد أمبير.
١١- قانون أوم : شدة التيار المار فى الموصل يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة.
١٢- المقاومة النوعية "مادة موصل" ρ : هى مقاومة موصل طوله واحد متر ومساحة مقطعه واحد متر مربع ووحدتها $\Omega \cdot m$
١٣- التوصيلية الكهربائية σ أو : معامل التوصيل الكهربى : هى مقلوب المقاومة النوعية ووحدتها $1 \cdot m^{-1} \cdot \Omega^{-1}$.

جـ ٣ :

١-

فرق الجهد	شدة التيار	التعريف
هو الشغل المبذول مقدراً بالجول اللازم لنقل كمية كهربية مقدارها واحد كولوم بين النقطتين	هو كمية الكهرباء مقدرة بالكولوم التى تمر خلال مقطع معين من الدائرة خلال الثانية الواحدة	
الفولت	الأمبير	الوحدة العملية
الفولتميتر	الأميتر	الجهاز المستخدم للقياس

-٢-

وجه المقارنة	الأميتر	الفولتميتر
الاستخدام	قياس شدة التيار الكهربى المار في دائرة	قياس فرق الجهد بين نقطتين
التوصيل في الدائرة	على التوالي	على التوازي

-٣-

وجه المقارنة	المقاومة النوعية	التوصيلية الكهربائية
التعريف	هى مقاومة سلك طوله واحد متر ومساحة مقطعه واحد متر مربع عند درجة صفر سيلزيوس	هى مقلوب المقاومة النوعية
القانون	$\rho_e = \frac{RA}{\ell}$	$\sigma = \frac{\ell}{RA}$
الوحدة العملية	$\Omega \text{ m}$	$\Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$

-٤- أجب بنفسك

ج٤:

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس	ما يكافئها
١- شدة التيار	أمبير	كولوم/ث ، فولت/أوم
٢- كمية الكهرباء	كولوم	أمبير.ث ، جول/فولت ، فولت.ث/أوم
٣- فرق الجهد	فولت	أمبير.أوم ، جول/كولوم ، جول/أمبير.ث
٤- المقاومة الكهربائية	أوم	فولت/أمبير ، فولت.ث/كولوم ، جول/كولوم.أمبير
٥- التوصيلية الكهربائية	أوم ^{-١} . متر ^{-١}	أمبير . فولت ^{-١} . متر ^{-١}
٦- المقاومة النوعية	أوم . متر	فولت . متر . أمبير ^{-١}

ج٥:

- ١- أي أن شدة التيار تساوي 10 A
- ٢- معناه أن كمية الكهرباء التي تمر خلال مقطع معين من الدائرة في الثانية الواحدة تساوى 4 كولوم.
- ٣- أي أن فرق الجهد الكهربى بين النقطتين = 8 V
- ٤- معناه أن الشغل المبذول لنقل كمية كهربية مقدارها واحدة كولوم بين طرفي موصل تساوى 10 J
- ٥- معناه أن النسبة بين فرق الجهد بين طرفي الموصل وشدة التيار المار فيه 6 V/A (فولت/أمبير)
- ٦- معناه أن مقاومة موصل طوله متر واحد ومساحة مقطعه متر واحد مربع من النحاس تساوى $1.8 \times 10^{-8} \Omega$
- ٧- أي أن مقاومة سلك من النحاس طوله متر واحد ومساحة مقطعه متر واحد مربع تساوى $\Omega \text{m} \frac{1}{1.5 \times 10^8}$

ج6:

- ١- لأن شرط مرور تيار كهربى من نقطة لأخرى وجود فرق جهد وفرق الجهد بين نقطتين يقدر بالشغل اللازم لنقل وحدة الشحنات بين النقطتين .
- ٢- لأن بعض المواد تحتوى ذراتها على الكترونات حرة فتسمح بمرور التيار الكهربى بينما البعض الآخر لا تحتوى ذراتها على الكترونات حرة فلا تسمح بمرور التيار الكهربى
- ٣- لأن المقاومة النوعية لمادة الموصل لا تتغير إلا بتغير نوع المادة أو درجة الحرارة.
- ٤- ارتفاع درجة الحرارة لموصل تعمل على زيادة سعة اهتزاز جزيئات الفلز وزيادة سرعة اهتزاز جزيئاته فتزداد الممانعة لسريان الالكترونات خلاله .
- ٥- لأن المقاومة النوعية للنحاس صغيرة جداً
- ٦- لأنها تتوقف على نوع المادة عند درجة حرارة معينة
- ٧- لأن التوصيلية الكهربائية لمادة الموصل = مقلوب المقاومة النوعية للمادة والتى لا تتغير إلا بتغير نوع المادة أو اختلاف درجة الحرارة.
- ٨- بسبب المقاومة الموجودة في الأسلاك والتي تحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية
- ٩- لأن المقاومة النوعية للنحاس صغيرة وبالتالي مقاومة أسلاك النحاس صغيرة حيث $R \propto \rho e$ فلا يستنفذ التيار الكهربى فيها .

$$R \propto l \quad \text{لأن المقاومة تتناسب طردياً مع الطول}$$

$$R \propto \frac{1}{r^2} \quad \text{لأن المقاومة تتناسب عكسياً مع مربع نصف القطر}$$

$$R = \rho e \quad \text{لأن أطوال أضلاع متوازي المستطيلات مختلفة وبالتالي تختلف المقاومة تبعاً للعلاقة :}$$

ج7:

- ١- تزداد شدة التيار الكهربى المار $(I = \frac{Q}{t})$
- ٢- تقل شدة التيار
- ٣- تقل المقاومة للنصف
- ٤- تزداد لأربعة أمثال
- ٥- تظل ثابتة
- ٦- واحد صحيح
- ٧- تقل المقاومة للربع
- ٨- تظل ثابتة
- ٩- تزداد
- ١٠- تظل ثابتة
- ١١- تزداد لثمان أمثال
- ١٢- تظل ثابتة
- ١٣- تزداد لأربعة أمثال

ج8:

العوامل التى يتوقف عليها	
١- فرق الجهد بين نقطتين	قيمة التيار المار والمقاومة الكهربائية بينهما
٢- معامل التوصيل الكهربى لمادة موصل .	- نوع مادة الموصل - درجة حرارة الموصل
٣- مقاومة موصل (اكتب القانون بنفسك)	- طول الموصل - مساحة مقطع الموصل - نوع مادة الموصل - درجة حرارة الموصل
٤- المقاومة النوعية لموصل	- نوع مادة الموصل - درجة حرارة الموصل
٥- زيادة المقاومة الكهربائية لسلك النحاس عند درجة حرارة معينة	زيادة طول السلك أو نقص مساحته

ج۹: أجب بنفسك

ج۱۰:

- | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| (أ) - ١ | (ج) - ٢ | (أ) - ٣ | (ب) - ٤ | (د) - ٥ |
| (ب) - ٦ | (ج) - ٧ | (أ) - ٨ | (ج) - ٩ | (ج) - ١٠ |
| (ج) - ١١ | (ب) - ١٢ | (د) - ١٣ | (ب) - ١٤ | (د) - ١٥ |
| (أ) - ١٦ | | | | |

المسائل

(١)

$$Q = It = 5 \times 10^{-3} \times 10 = 0.05 \text{ C}$$

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{0.05}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.125 \times 10^{17} \text{ e}$$

$$1.056 \times 10^{-3} \text{ A} \quad (\text{ع})$$

$$2 \text{ A} \quad (\text{ف})$$

$$2.4 \times 10^{18} \text{ e} \quad (\text{ف})$$

(٥)

$$R = \frac{\rho_e \ell}{A} = \frac{1.79 \times 10^{-8} \times 30}{2 \times 10^{-6}} = 0.2685 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{3}{0.2685} = 11.17 \text{ A}$$

(٦)

$$R_1 = R_2 \quad \frac{(\rho_e)_1 \ell_1}{A_1} = \frac{(\rho_e)_2 \ell_2}{A_2}$$

$$= \frac{r_1^2 \ell_2}{r_2^2 \ell_1} = \frac{4r_2^2 \ell_2}{r_2^2 2 \ell_2} = \frac{4}{2}$$

$$\frac{(\rho_e)_1}{(\rho_e)_2} = \frac{2}{1}$$

(٧)

$$\frac{R_a}{R_b} = \frac{\ell_a A_b}{\ell_b A_a}$$

$$8 = \frac{2 \ell_b A_b}{\ell_b \pi \times (4 \times 10^{-3})^2} \quad A_b = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

(٨)

$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.8}{2} = 0.4 \Omega$$

$$\rho_e = R \frac{A}{\ell} = 0.4 \times \frac{0.3 \times 10^{-4}}{30} = 4 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{1}{4 \times 10^{-7}} = 25 \times 10^5 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$$

(٩)

∴ السلكان من نفس المادة ∴ المقاومة النوعية لهما واحدة

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1 A_2}{\ell_2 A_1}$$

$$\begin{aligned}\therefore \rho &= \frac{m}{V_{ol}} = \frac{m}{A \ell} \\ \therefore \frac{A_2}{A_1} &= \frac{m_2 \ell_1}{m_1 \ell_2} \\ \therefore \frac{R_1}{R_2} &= \frac{\ell_1^2 m_2}{\ell_2^2 m_1} = \frac{10^2 \times 0.2}{(40)^2 \times 0.1} = \frac{1}{8}\end{aligned}$$

(١٠)

أ) فرق الجهد من بداية السلك لنهايته

$$\begin{aligned}V &= 240 - 220 = 20 \text{ V} \\ R &= \frac{V}{I} = \frac{20}{80} = 0.25 \Omega \\ \ell &= 2 \times 2.5 \times 1000 = 5000 \text{ m} \\ R &= \frac{0.25}{5000} = 5 \times 10^{-5} \Omega \\ R &= \rho_e \frac{\ell}{A} \\ 0.25 &= 1.57 \times 10^{-8} \times \frac{5000}{\pi r^2} \\ \therefore r &= 0.01 \text{ m}\end{aligned}$$

(١١)

∴ الحجم ثابت في الحالتين :

$$\begin{aligned}\therefore \pi r_1^2 \ell_1 &= \pi r_2^2 \ell_2 & \therefore (1 \times 10^{-3})^2 \times 4 &= (0.5 \times 10^{-3})^2 \ell_2 \\ \therefore \ell_2 &= 16 \text{ m}\end{aligned}$$

∴ المادة من نوع واحد ، فإن :

$$\begin{aligned}\frac{R_1 A_1}{\ell_1} &= \frac{R_2 A_2}{\ell_2} \\ \therefore R_2 &= \frac{R_1 A_1 \ell_2}{\ell_1 A_2} \\ R_2 &= \frac{0.3 \times \pi (1 \times 10^{-3})^2 \times 16}{4 \times \pi (0.5 \times 10^{-3})^2} = 4.8 \Omega\end{aligned}$$

(١٢)

$$R = \rho_e \frac{\ell}{A} = \frac{\rho_e \ell}{\frac{V_{ol}}{\ell}} = \rho_e \frac{\ell^2}{V_{ol}}$$

$$\ell = \sqrt{\frac{RV_{ol}}{\rho_e}} = \sqrt{\frac{20 \times 0.001}{1 \times 10^{-7}}} = 447.21 \text{ m}$$

$$A = \pi r^2 = \frac{V_{ol}}{\ell}$$

$$r = \sqrt{\frac{V_{ol}}{\ell \pi}} = \sqrt{\frac{0.001 \times 7}{447.21 \times 22}}$$

$$r = 8.43 \times 10^{-4} \text{ m}$$

٣- (هـ)

٢- (أ)

١- (أ)

(١٣)

٦- (ب)

٥- (ج)

٤- (ب)

$$3.14 \text{ m} - 2 \times 10^6 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1} \text{ (١٥)}$$

$$4 \times 10^7 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1} - 2.5 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \text{ (١٤)}$$

إجابات الدرس الثاني من الفصل الأول

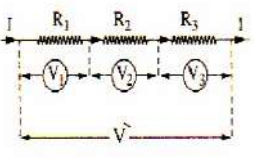
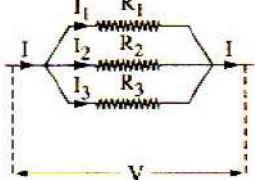
ج١: ١ - توصيل توالي

٢- توصيل توازي

٣- توصيل توازي

ج٢: ١- هي قيمة المقاومة التي إذا وصلت بدل مقاومات الدائرة مر بالدائرة نفس التيار الكلي الذي كان يمر بها
٢- هي مقدار الطاقة الكهربائية المستنفدة في الثانية الواحدة ووحدتها "وات" وتكافئ J/s أو AV أو $A^2 \Omega$ أو $V^2 \Omega^{-1}$

ج٣: ١-

وجه المقارنة	توصيل المقاومات على التوالي	توصيل المقاومات على التوازي
شكل التوصيل		
الغرض منه	الحصول على مقاومة كبيرة من مجموعة مقاومات صغيرة	الحصول على مقاومة صغيرة من مجموعة مقاومات كبيرة
القانون المستخدم لتعيين المقاومة المكافئة	$R' = R_1 + R_2 + R_3$	$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
شدة التيار الكهربى	متساوى فى جميع المقاومات	التيار الكلى يساوى مجموع التيارات فى المقاومات ($I_{\text{كلى}} = I_1 + I_2 + I_3$)
فرق الجهد	فرق الجهد الكلى يساوى مجموع فروق الجهد على المقاومات $V'_{\text{كلى}} = V_1 + V_2 + V_3$	متساوى بين طرفى جميع المقاومات

-٢-

في حالة التوصيل توازي	في حالة التوصيل توالي	القدرة المستهلكة في مقاومتين
المقاومة الأصغر تستنفذ قدرة أكبر والقدرة المستنفذة الكلية في الدائرة تكون كبيرة	المقاومة الأكبر تستنفذ قدرة أكبر والقدرة المستنفذة الكلية في الدائرة تكون صغيرة	

ج٤: أي أن هذه المقاومة قيمتها تساوى قيمة عدة مقاومات سواء كانت متصلة على التوالي أو على التوازي ويكون خارج قسمة فرق الجهد الكلى إلى شدة التيار المار فى هذه المجموعة يساوى 5 V/A

ج٥:١- لأن فرق الجهد على التوازي لا يتغير فيصبح فرق الجهد للمصابيح والأجهزة فى المنازل متساوياً وعند إطفاء أحد هذه الأجهزة أو أحد المصابيح لا ينطفئ الباقي.

٢- حتى تصبح المقاومة المكافئة لها جميعاً صغيرة جداً فلا تضعف شدة التيار كما يمكن تشغيل كل جهاز بمفرده بحيث إذا انقطع التيار عن جهاز لا ينقطع على الباقي.

٣- لأن توصيل المقاومات على التوازي يقلل من قيمة المقاومة الكلية فتزداد شدة التيار وبالتالي تزداد القدرة المسحوبة من المصدر حيث : $P_w = VI$

٤- لأن المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات متصلة على التوازي أقل قيمة من أصغر مقاومة فى المجموعة.

٥- لأن شدة التيار فى دائرة التوازي تكون أكبر ما يمكن عند مدخل ومخرج التيار لذا تستخدم أسلاك سميكة حتى تكون مقاومتها صغيرة ولا تؤثر فى شدة تيار المصدر بينما يتجزأ التيار فى كل مقاومة على حدة فتستخدم أسلاك أقل سمكاً عند طرفى كل مقاومة .

٦- لأن توصيل المقاومات على التوالي يجعل المقاومة الكلية تزداد وبالتالي يقل التيار الكهربى طبقاً للعلاقة العكسية بين الجهد والتيار في قانون أوم

ج٦:١- تقل القدرة الكهربائية المستهلكة.

٢- تكون المقاومة الكلية أصغر من أصغر مقاومة

٣- يكون فرق الجهد متساوياً لجميع المقاومات .

٤- يتجزأ شدة التيار بحيث يمر تيار كبير فى المقاومات الصغيرة ويمر تيار صغير فى المقاومات الكبيرة حيث يتوزع التيار بنسبة مقلوب المقاومات .

٥- تصبح المقاومة المكافئة لهما أقل من 1Ω

٦- يزداد فرق الجهد لأن $V = IR$ وتزداد القدرة المستنفذة لأن $P_w = VI$

٧- يظل التيار ثابت

ج٧: أجب بنفسك

جـ ٨:

١- (ج)	٢- (ج)	٣- (أ)	٤- (ج)	٥- (أ)
٦- (د)	٧- (أ)	٨- (أ)	٩- (أ)	١٠- (ب)
١١- (أ)	١٢- (ج)	١٣- (ب)	١٤- (ب)	١٥- (أ)
١٦- (ب)	١٧- (ج)			

المسائل

(١)

$$\therefore R = \frac{V_1}{I} \quad \therefore R = \frac{5}{1} = 5 \Omega \quad \text{أولاً:}$$

$$\therefore V_{\text{الكلية}} = V_1 + V_2 \quad \therefore V_2 = V_{\text{الكلية}} - V_1 \quad \therefore V_2 = 20 - 5 = 15 \text{ V}$$

$$\therefore S = \frac{V_2}{I} \quad \therefore S = \frac{15}{1} = 15 \Omega$$

$$\therefore I = \frac{V_1}{R} \quad \therefore I = \frac{10}{5} = 2 \text{ A} \quad \text{ثانياً:}$$

$$\therefore R_{\text{على التوالي}} = \frac{30 \times 15}{30+15} = 10 \Omega \quad \therefore R_{\text{الكلية للدائرة}} = 10 + 5 = 15 \Omega$$

$$V_{x,y} = IR_{\text{الكلية}} \quad \therefore V_{x,y} = 2 \times 15 = 30 \text{ Volt}$$

(٢)

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \quad \therefore I_1 = \frac{12}{2000} = 0.006 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{I}{V} - I_1 \quad \therefore I_2 = 0.04 - 0.006 = 0.034 \text{ A}$$

$$\therefore R_2 = \frac{V}{I_2} = \frac{12}{0.034} = 352.94 \Omega$$

(٣) تتعين المقاومة الكلية للدائرة من :

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 25 + 70 + 85 = 180 \Omega$$

ونتعين شدة التيار الكلى فى الدائرة من قانون أوم للدائرة المغلقة

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{45}{180} = 0.25 \text{ A}$$

ونظراً لأن المقاومات الثلاث موصلة على التوالى يكون التيار المار فيها ثابتاً أى أن شدة التيار المار

فى مقاومة هو 0.25 A

فرق الجهد على المقاومة الأولى هو :

$$V_1 = IR_1 = 0.25 \times 25 = 6.25 \text{ V}$$

وفرق الجهد على المقاومة الثانية هو :

$$V_2 = IR_2 = 0.25 \times 70 = 17.5 \text{ V}$$

وفرق الجهد على المقاومة الثالثة هو :

$$V_3 = IR_3 = 0.25 \times 85 = 21.25 \text{ V}$$

٤) نظراً لأن المقاومات الثلاث متصلة على التوازي يكون فرق الجهد على كل مقاومة مع إهمال المقاومة الداخلية للبطارية هو 45V

ونتعين شدة التيار في كل مقاومة على حدة :

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{45}{25} = 1.8 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{45}{70} = 0.643 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{45}{85} = 0.529 \text{ A}$$

ونتعين المقاومة الكلية من :

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{25} + \frac{1}{70} + \frac{1}{85}$$

$$R' = 15.14 \Omega$$

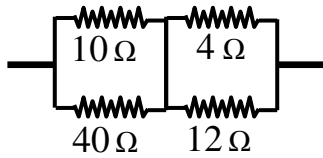
ونتعين شدة التيار الكلي من :

$$I = \frac{V}{R'} = \frac{45}{15.14} = 2.972 \text{ A}$$

أى أن شدة التيار الكلي تساوى 2.972 A

ويمكن حساب شدة التيار الكلي بجمع I_1 , I_2 , I_3 وعندئذ يكون :

$$I = 1.8 + 0.643 + 0.529 = 2.972 \text{ A}$$



٥) أ) التيار الكلي يساوي 1A وبالتالي المقاومتان 12 Ω , 4Ω متصلتان على التوازي حتى يمر بالمقاومة 4Ω تيار 0.75 A والمقاومة 12 Ω يمر بها 0.25 A كما أن المقاومتان 10Ω , 40 Ω متصلتان على التوازي حتى يمر بالمقاومة 10 Ω تيار 0.8 A والمقاومة 40 Ω يمر بها 0.2 A

ب) المقاومتان R4, R12 توازي والمحصلة = 3 Ω

والمقاومتان R10, R40 توازي والمحصلة = 8 Ω

والمحصلتان توالي فتكون = 11 Ω = 8 + 3

$$V = IR \quad V = 1 \times 11 = 22V$$

(٦)

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \quad \therefore \text{على التوازي}$$

$$\therefore 2 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

$$\therefore R_t = R_1 + R_2$$

$$\therefore 9 = R_1 + R_2 \quad (2)$$

$$\therefore R_2 = 9 - R_1 \quad (3)$$

بالتعويض من (2) في (1) :

$$\therefore R_1^2 - 9 R_1 + 18 = 0$$

$$\therefore (9 - R_1) (R_1 - 6) = 0$$

$$\therefore R_1 = 3 \text{ أو } R_1 = 6$$

$$\therefore R_2 = 6 \text{ أو } R_2 = 3$$

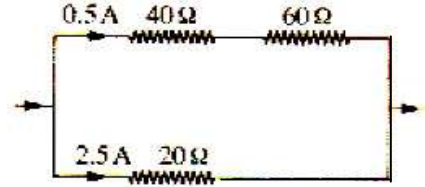
(٧)

$$I = \frac{V}{R} \quad I_1 = \frac{50}{20} = 2.5 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{20}{40} = 0.5 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{30}{60} = 0.5 \text{ A}$$

$$R' = \frac{100 \times 20}{100 + 20} = 16.67 \Omega$$



$$(34.2857\Omega - 330 \Omega) \quad (٨)$$

(٩)

$$R' = \frac{18 \times 12}{18 + 12} = 7.2 \Omega$$

(أ)

$$V = IR' = 1.5 \times 7.2 = 10.8 \text{ V}$$

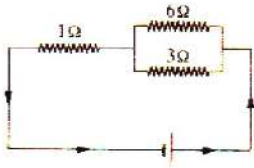
(ب)

(١٠)

$$V_1 = 6 \times 0.1 = 0.6 \text{ V}$$

$$V_2 = 3 \times 0.2 = 0.6 \text{ V}$$

$$V_3 = 1 \times 0.3 = 0.3 \text{ V}$$



∴ المقاومتان 3Ω , 6Ω متصلتان على التوازي والمقاومة

1 Ω متصلة معهما على التوالي ويكون شكل الدائرة كالاتى :

$$R' = 1 + \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 3 \Omega$$

(١١)

فرق الجهد عبر المقاومة 25 = مجموع فرق الجهد عبر كل من 40, 60 أوم فتكون المقاومات موصلة

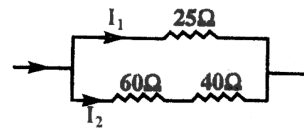
$$R = \frac{100 \times 25}{125} = 20 \Omega$$

$$I_1 = \frac{50}{25} = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{50}{100} = 0.5$$

$$I_{\text{كلى}} = 2.5 \text{ A}$$

$$V = IR = 2.5 \times 20 = 50 \text{ فولت}$$



(١٢)

$$I_2 = I - I_1 = 10 - 8 = 2 \text{ مللى أمبير}$$

وحيث إن الفرق في الجهد لم يتغير:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{V}{I_1} \div \frac{V}{I_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

$$\begin{aligned} \because (\rho_e)_1 &= (\rho_e)_2 \quad \therefore \frac{R_1 A_1}{\ell} = \frac{R_2 A_2}{\ell} \\ \therefore \frac{R_1}{R_2} &= \frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2} = \frac{(r_2)^2}{(r_1)^2} \\ \frac{1}{4} &= \frac{(r_2)^2}{(r_1)^2} \quad \therefore \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

(١٣)

$$R' = \frac{300 \times 200}{300 + 200} + 400 = 520 \, \Omega \quad (أ)$$

$$I = \frac{130}{520} = 0.25 \, A$$

$$V_{(300)} = 0.25 \times 120 = 30 \, V$$

$$R' = 300 + \frac{400 \times 200}{400 + 200} = 433.333 \, \Omega \quad (ب)$$

$$I = \frac{130}{433.333} = 0.3 \, A$$

$$V_{(400)} = 0.3 \times 133.333 = 40 \, V$$

(١٤)

$$R' = \frac{V}{I} = \frac{110}{5} = 22 \, \Omega \quad R_{(المصابيح)} = 22 - 2 = 20 \, \Omega$$

$$R_{(المصابيح)} = \frac{R}{N} \quad \text{التوصيل توازي :}$$

$$20 = \frac{620}{N} \quad N = 31$$

(١٥)

$$V = IR_t \quad R_t = \frac{V}{I} = \frac{220}{10} = 22 \, \Omega$$

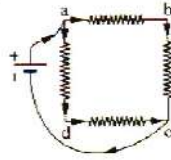
$$R_t = R_{1(المصابيح)} + R_{2(باقي الدائرة)} \quad R_1 = R_t - R_2 = 22 - 4 = 18 \, \Omega$$

$$R_1 = \frac{r_{\text{المصباح الواحد}}}{N_{\text{عدد المصابيح}}} \quad N = \frac{r}{R_1} = \frac{270}{18} = 15 \text{ مصباح}$$

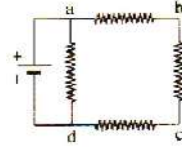
(١٦)

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1.2}{0.1} = 12 \, \Omega \quad (أ)$$

$$\therefore \text{مقاومة كل ضلع من أضلاع المربع} = \frac{12}{4} = 3 \, \text{أوم}$$



$$R' = \frac{R}{N} = \frac{3+3}{2} = 3 \Omega$$



$$R' = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 9}{3 + 9} = 2.25 \Omega$$

(ب)

(١٧)

$$R' = \frac{V}{I} = \frac{120}{15} = 8 \Omega$$

$$R' = \frac{R}{N} \quad \text{التوصيل توازي :}$$

$$8 = \frac{40}{N} \quad N = 5$$

(١٨)

$$R' = 3 R \quad \text{التوصيل على التوالي :}$$

$$(P_w)_1 = \frac{V^2}{R} = \frac{V^2}{3R}$$

$$R' = \frac{R}{N} = \frac{R}{3} \quad \text{التوصيل على التوازي :}$$

$$(P_w)_2 = \frac{3V^2}{R}$$

$$\frac{(P_w)_1}{(P_w)_2} = \frac{R}{3R} \times \frac{R}{3V^2} = \frac{1}{9}$$

$$15.34 \Omega - ٣$$

$$4.94 \Omega - ٢$$

$$12 \Omega - ١ \quad (١٩)$$

$$8 \Omega - ٦$$

$$15 \Omega - ٥$$

$$7.5 \Omega - ٤$$

$$3.43 \Omega - ٩$$

$$11 \Omega - ٨$$

$$4.75 \Omega - ٧$$

ب- السفلى 2A / والعليا zero

٢٠ أ - zero - zero

د - 1A / 1A

ج - zero - zero

٢١ نحسب المقاومة المكافئة للمقاومتين A , B المتصلتين على التوازي من العلاقة :

$$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

ثم نحسب المقاومة المكافئة الكلية للمقاومات الثلاث من العلاقة :

$$R = R' + R_3 = 2 + 7 = 9 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{18}{9} = 2 \text{ A}$$

ولحساب شدة التيار في كل من المقاومتين A , B نحسب أولاً فرق الجهد بينهما من :

$$V' = IR' = 2 \times 2 = 4 \text{ V}$$

$$\therefore I_1 = \frac{V'}{R_1} = \frac{4}{3} = 1.333 \text{ A}$$

$$\therefore I_2 = \frac{V'}{R_2} = \frac{4}{6} = 0.667 \text{ A}$$

(٢٢)

- عندما كان المفتاح مفتوحاً:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{50} + \frac{1}{50} = \frac{1}{25}$$

$$R = 25 \Omega$$

$$R_{\text{كلية}} = R + 25$$

- عند غلق المفتاح:

$$\frac{R_{\text{كلية}}}{2} = R + \frac{45 \times 5}{45 + 5} + \frac{45 \times 5}{45 + 5}$$

$$\frac{R_{\text{كلية}}}{2} = R + 9$$

$$R_{\text{كلية}} = 2R + 18$$

$$2R + 18 = R + 25$$

$$R = 7 \Omega$$

(٢٣)

$$I_{12} = 1.1 \text{ A} - V_{ab} = 58 \text{ V} - R_t = 11.6 \Omega$$

(٢٤)

$$- V_{(12\Omega)} = V_{(6\Omega)} = V_{(12\Omega, 6\Omega)} = 48 \text{ Volt}$$

$$R_{1(12\Omega, 6\Omega)} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 \Omega$$

$$\therefore IR_1 = 48$$

$$\therefore I \times 4 = 48$$

$$\therefore I = 12 \text{ A}$$

$$V_{(30\Omega)} = V_{(15\Omega)} = V_{(10\Omega)} = V_{(30\Omega, 15\Omega, 10\Omega)} = IR_2$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} \quad \therefore R_2 = 5$$

$$- V_{(10\Omega)} = 12 \times 5 = 60 \text{ Volt}$$

$$R_t = R_1 + R_2 + 8 = 4 + 5 + 8 = 17 \Omega$$

$$- V_{(8\Omega)} = 12 \times 8 = 96 \text{ Volt}$$

$$V_{(a, d)} = 12 \times 17 = 204 \text{ Volt}$$

(٢٦) أجب بنفسك.

(ب) 8 أوم

(أ) 12 أوم

(٢٥)

(٢٧) الدوائر في المنازل تصمم بحيث يوصل كل عنصر على التوازي مع العناصر الأخرى.

$$R_1 = \frac{V^2}{P_1} = 240 \Omega \quad - \quad R_2 = 360 \Omega \quad - \quad R_3 = 192 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_{eq} = 82.3 \Omega$$

$$I = 33 \text{ A} , I_3 = 5 \text{ A} , I_5 = 8 \text{ A} , I_2 = 20 \text{ A} \quad (28)$$

$$6 \Omega \quad (29)$$

$$30 \Omega , 2 \Omega \quad (30)$$

$$2.73 \Omega \text{ توألى مع } 7 \Omega \text{ والمحصلة } 9.73 \Omega \text{ وهذه المقاومة توألى مع } 12 \text{ أوم} , 5 \text{ أوم}$$

$$\text{ومحصلتهم } 2.6 \Omega \text{ وتكون المقاومة المكافئة } = 9 + 2.6 = 11.6 \text{ أوم}$$

$$(31)$$

$$R' = 30 + 10 = 40 \Omega$$

$$(أ)$$

$$I = \frac{V}{R'} = \frac{12}{40} = 0.3 \text{ A}$$

$$R' = 10 + \frac{30 \times 20}{30 + 20} = 22 \Omega$$

$$(ب)$$

$$I_{(كلى)} = \frac{12}{22} = 0.545 \text{ A}$$

$$I \times 30 = (0.545 - I) \times 20 \quad I = 0.218 \text{ A}$$

$$(ج) \text{ يمر التيار كله عبر } K_1 \text{ لعدم وجود مقاومة فى هذا الفرع وتكون قراءة الأميتر } = 0$$

$$100 \text{ V} , 120 \text{ V} , 80 \text{ V} \quad (ج) \quad 20 \text{ A} \quad (ب) \quad 15 \Omega \quad (أ) \quad (32)$$

$$I_{30} = 3.3 \text{ A} , I_{18} = 5.6 \text{ A} , I_9 = 11.1 \text{ A} , I_{15} = 8 \text{ A} , I_{10} = 12 \text{ A} , I_4 = 20 \text{ A} \quad (د)$$

$$R_{eq} = 50 \Omega , I_{R2} = 0.24 \text{ A} , I_{R1} = 0.24 \text{ A} \quad (أ) \quad (33)$$

$$R_{eq} = 200 \Omega , I_{R1} = I_{R2} = 0.12 \text{ A} \quad (ب)$$

$$I = 0.0174 \text{ A} \quad (34)$$

$$7.2 \Omega \quad (35)$$

$$(36)$$

$$R_1 = 6 + 3 = 9 \Omega$$

$$R_2 = 2 + 2.5 = 4.5 \Omega$$

$$R_3 = \frac{9 \times 4.5}{9 + 4.5} = 3 \Omega$$

$$R_{eq} = 8 + 9 + 3 = 20 \Omega$$

$$(37)$$

$$R_1 = 1 + 1 = 2 \Omega$$

$$R_2 = \frac{2}{2} = 1 \Omega$$

$$R_3 = 1 + 1 = 2 \Omega$$

$$R_4 = \frac{2}{2} = 1 \Omega$$

$$R_5 = 1 + 1 = 2 \Omega$$

$$R_6 = \frac{2}{2} = 1 \Omega$$

$$R_7 = 1 + 1 = 2 \Omega$$

$$R_{eq} = \frac{2}{2} = 1 \Omega$$

(٣٨)

$$R_1 = \frac{20}{2} = 10\Omega \quad R_2 = 10 + 10 = 20\Omega$$

$$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{20} + \frac{1}{15} + \frac{1}{25} = \frac{47}{300} \quad R_3 = 6.38 \Omega$$

$$R_4 = \frac{50}{2} = 25 \Omega \quad R_{eq} = 25 + 30 + 6.38 + 40 + 25 = 126.38 \Omega$$

(٣٩)

$$R_1 = \frac{12}{3} = 4 \Omega$$

$$R_2 = 10 + 4 + R = 14 + R \quad (1)$$

$$R_3 = \frac{60R_2}{60 + R_2} \quad (2)$$

$$R_{eq} = R_3 + 30 = 50 \quad \therefore R_3 = 20\Omega$$

$$R_2 = 30 \Omega \quad \text{بالتعويض في المعادلة (2)}$$

$$R = 16 \Omega \quad \text{بالتعويض في المعادلة (1)}$$

(٤٠) 1Ω

(٤١)

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R+R} + \frac{1}{R+R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \quad R_{eq} = \frac{R}{2}$$

$$\frac{R}{3} \quad (٤٢) \text{ جميع المقاومات متصلة على التوازي وبالتالي المحصلة لهم}$$

$$\frac{80}{3} \Omega - ٣ \quad 30\Omega - ٢ \quad \frac{50}{3} \Omega - ١ \quad (٤٣)$$

(٤٤) المقاومة المكافئة للمقاومة 4Ω , 6Ω المتصلتين على التوالي تحسب من :

$$R = R_1 + R_2 = 6 + 4 = 10 \Omega$$

المقاومة 10Ω موصلة على التوازي مع هذه المجموعة :

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{أو} \quad R = \frac{r}{N} = \frac{10}{2} = 5 \Omega$$

وتصبح المقاومات 5Ω , 7Ω , 8Ω موصلة معاً على التوالي والمقاومة المكافئة الكلية هي :

$$R = 5 + 7 + 8 = 20 \Omega \quad I = \frac{V}{R} = \frac{12}{20} = 0.6 \text{ A}$$

شدة التيار المار في المقاومة 7Ω هو : 0.6 A

وفرق الجهد لكل من المقاومتين المتساويتين 10Ω , 10Ω هو :

$$V = IR = 0.6 \times 5 = 3 \text{ V} \quad I = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ A}$$

(٤٥) - للحصول على أقل تيار : $R_{eq} = \frac{(20+80) \times 100}{(20+80)+100} = 50 \Omega$ (توصل بين الطرفين A, C)

- للحصول على أكبر تيار : $R_{eq} = \frac{(100+80) \times 20}{(100+80)+20} = 18 \Omega$ (توصل بين الطرفين B, A)

(٤٦) (١) المفتاح K_2 مغلق، K_1 مفتوح:

$$R = \frac{30 \times 30}{30 + 30} = 15 \Omega \quad R' = 15 + 30 = 45 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R' + r} = \frac{90}{45} = 2 \text{ A} \quad V = IR = 2 \times 30 = 60 \text{ volt}$$

(٢) المفتاح K_2 مغلق، K_1 مغلق:

$$I = \frac{90}{30} = 3 \text{ A} \quad V = 3 \times 30 = 90 \text{ volt}$$

(٣) المفتاح K_2 مفتوح، K_1 مغلق:

$$I = 0 \quad V = 0$$

(٤٧) ١- المقاومتان 3Ω , 6Ω متصلتين على التوازي :

$$R_{eq} = \frac{3 \times 6}{9} = 2 \Omega$$

- المقاومة 8Ω متصلة مع المقاومة السابقة على التوالي :

$$R_{eq} = 2 + 8 = 10 \Omega$$

- الفرعان العلوي 10Ω والسفلي 10Ω متصلان على التوازي:

$$R_t = \frac{10}{2} = 5 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R_t} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

-٢

-٣ - فرق الجهد للمقاومتين 3Ω , 6Ω :

$$V = 1 \times 2 = 2 \text{ V}$$

- تيار المقاومة 6Ω

$$I = \frac{V}{R} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} = 0.33 \text{ A}$$

(٤٨) ١- قيمة المقاومة الكلية في الدائرة = 5Ω ٢- شدة التيار الكلي المار في الدائرة = $3 \text{ A} = \frac{15}{5} = \frac{V}{R}$

٣- فرق الجهد بين النقطتين a , b , $IR = 3 \times 2.5 = 7.5 \text{ V}$

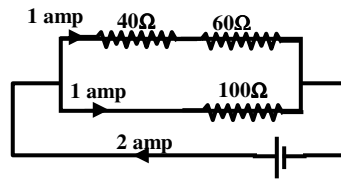
(٤٩)

التيار الكلي يتجزأ إلى قسمين متساويين أي يتجزأ على فرعين لهما نفس المقاومة كما بالشكل:

$$R_{60/40} = 60 + 40 = 100 \Omega$$

$$R_T \text{ للدائرة} = \frac{100 \times 100}{100 + 100} = 50 \Omega$$

$$V = IR_T = 2 \times 50 = 100 \text{ V}$$



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{1} \quad (٥٠)$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4.8}{4} = 1.2 A \quad (٥١) \text{ التيار الكلي المار بالدائرة}$$

$$\begin{aligned} IR &= \text{للمجموعة الموصلة توازي للفرع المطلوب} \\ I \times 6 &= 1.2 \times 4 \\ I &= 0.8 A \end{aligned}$$

إجابات الدرس الثالث من الفصل الأول

ج١: ١- القوة الدافعة الكهربائية ٢- القوة الدافعة الكهربائية

ج٢: ١- أجب بنفسك

ج٣: ١- فرق الجهد بين قطبي عمود كهربي عندما تكون دائرته مفتوحة يساوي 1.5 V

ج٤: ١- لأن كل عمود كهربي مقاومة داخلية r يستهلك فيها شغلاً عند مرور تيار كهربي داخله وبالتالي فإن القوة الدافعة الكهربائية للعمود يساوي الشغل المبذول داخله بالإضافة إلى الشغل المبذول خارجه لذلك إذا كانت الدائرة مغلقة فإن فرق الجهد يتعين من العلاقة $V = V_B - Ir$ لذلك تصبح: $V < e.m.f$

٢- لأنه كلما زادت المقاومة الداخلية r زاد المقدار Ir وهو مقدار الشغل الذي تبذله البطارية لمرور الشحنات داخلها ولذلك يزداد الشغل المفقود من البطارية عند التشغيل لذلك تقل كفاءة البطارية.

٣- لأن من العلاقة $V_B = V + Ir$ عند فتح الدائرة تصبح قيمة التيار مساوية للصفر وبذلك تكون $V_B = V$ فيتساوى فرق الجهد بين قطبي المصدر مع القوة الدافعة الكهربائية له.

٤- لأنه تبعاً للعلاقة $V = V_B - Ir$ عندما تزداد مقاومة الدائرة تقل شدة التيار المار فيها فيقل فرق الجهد الداخلي Ir وحيث أن V_B ثابت فإن فرق الجهد بين طرفي البطارية يزداد.

٥- لأن من العلاقة $V_B = V + Ir$ كلما قلت المقاومة الداخلية يقل فرق الجهد المفقود عبر البطارية وتزداد كفاءة البطارية.

٦- لأنه تبعاً للعلاقة $V = V_B - Ir$ عندما تحترق الفتيلة تزداد مقاومة الدائرة فتقل شدة التيار المار فيها فيقل فرق الجهد الداخلي Ir وحيث أن V_B ثابت فإن فرق الجهد بين طرفي البطارية يزداد.

٧- لأنه تبعاً للعلاقة $V_1 = V_B - Ir$ عندما تزداد مقاومة الدائرة فتقل شدة التيار المار فيها فيقل فرق الجهد الداخلي Ir وحيث أن V_B ثابت فإن فرق الجهد بين طرفي البطارية V_2 يزداد أما طبقاً للعلاقة $V_2 = IR$ فإن نقص التيار يجعل قراءة الفولتميتر تقل.

ج٥: ١- تزداد قيمة فرق الجهد بين قطبي عمود حتى تتساوى قيمة فرق الجهد مع القوة الدافعة الكهربائية له عند عدم مرور تيار في الدائرة.

٢- يصبح فرق الجهد بين طرفي المصدر مساوياً للقوة الدافعة الكهربائية للمصدر

ج٦: المقاومة الداخلية للبطارية - المقاومة الخارجية للدائرة - شدة التيار المار بالدائرة - القوة الدافعة الكهربائية للمصدر

جـ٧: أجب بنفسك

جـ٨:

- ١- (أ) ٢- (أ) ٣- (أ) ٤- (أ) ٥- (أ)
٦- (ب) ٧- (ب) ٨- (د) ٩- (د) ١٠- (ب) ١١- (ب)
- * المسائل :-

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{2}{3.9 + 0.1} = 0.5 \text{ A}$$

(١)

$$R_{\text{(السلك)}} = \rho_e \frac{\ell}{A} = 5 \times 10^{-7} \times \frac{30}{0.3 \times 10^{-4}} = 0.5 \Omega$$

(٢)

$$R' = 0.5 + 8.5 = 9 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R' + r} = \frac{18}{9 + 1} = 1.8 \text{ A}$$

(٣)

$$\text{emf}(V_B) = V_{\text{(عند الفتح)}} = 12 \text{ V}$$

-١

$$V_B = V + Ir$$

٢- عند الغلق

$$12 = 9 + 1.5 r \quad r = 2 \Omega$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{9}{1.5} = 6 \Omega$$

-٣

$$\sigma = \frac{\ell}{RA} = \frac{6}{6 \times 0.1 \times 10^{-4}} = 10^5 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$$

-٤

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{12}{8 + 2} = 1.2 \text{ A}$$

-٥

$$V = V_B - Ir = 12 - (1.2 \times 2) = 9.6 \text{ V}$$

(٤)

أ) في حالة التوصيل على التوالي :

$$I = \frac{V_B}{R' + R_B}$$

$$2 = \frac{V_B}{2R + 0.5}$$

$$V_B = 4R + 1$$

في حالة التوصيل على التوازي:

$$6 = \frac{V_B}{\frac{R}{2} + 0.5}$$

$$V_B = 3R + 3$$

$$\therefore 3R + 3 = 4R + 1$$

$$R = 2 \Omega$$

$$V_B = (4 \times 2) + 1 = 9 \text{ V}$$

$$\rho_e = \frac{RA}{\ell} = \frac{2 \times 2 \times 10^{-6}}{0.5}$$

$$= 8 \times 10^{-6} \Omega.m \quad \sigma = 125 \times 10^3 \Omega^{-1}.m^{-1} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} V_B &= I(R + r) \quad 12 = I(2 + 0.5) \quad I = 4.8 \text{ A} \\ V_{(\text{المفقود})} &= Ir = 4.8 \times 0.5 = 2.4 \text{ V} \\ 20\% &= 100 \times \frac{2.4}{12} = \text{النسبة المئوية} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} V_B &= I_1(R_1 + r) = I_2(R_2 + r) \quad 0.5 \times (1.9 + r) = 0.125 \times (10.6 + r) \\ 0.95 + 0.5r &= 1.325 + 0.125r \quad r = 1 \Omega \\ V_B &= 0.5 \times (1.9 + 1) = 1.45 \text{ V} \end{aligned} \quad (7)$$

أ) ∴ المقاومتان R ، 4.5 Ω توازي

∴ فرق الجهد ثابت $I_1 R = I_2 \times 4.5$

$$1 \times R = 2 \times 4.5 \quad \therefore R = 9 \Omega$$

$$R_{\text{الكلي}} = \frac{4.5 \times 9}{4.5 + 9} = 3 \Omega \quad (\text{ب})$$

$$\begin{aligned} V_B &= I(R_{\text{الكلي}} + r) \quad I = I_1 + I_2 = 1 + 2 = 3 \text{ A} \\ V_B &= 3 \times (3 + 1) = 12 \text{ V} \end{aligned} \quad (8)$$

$$I = \frac{V_B}{\text{مجموع المقاومات}} = \frac{6}{8 + 2} = 0.6 \text{ A} \quad (\text{أ})$$

$$V_1 = V_B - Ir = 6 - (0.6 \times 2) = 4.8 \text{ V} \quad V_2 = IR = 0.6 \times 8 = 4.8 \text{ V}$$

$$R' = \frac{8 \times 8}{8 + 8} = 4 \Omega \quad (\text{ب})$$

$$I = \frac{V_B}{4 + 2} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A}$$

$$V_1 = V_B - Ir = 6 - (1 \times 2) = 4 \text{ V}$$

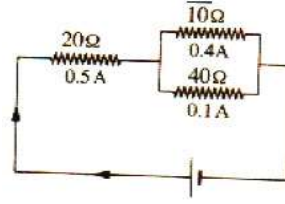
$$V_2 = IR' = 1 \times 4 = 4 \text{ V}$$

$$I_{\text{الكلي}} = \frac{V_B}{R_{\text{الكلي}}} = \frac{12}{4 + 2} = 2 \text{ A} \quad (\text{أ}) \quad (9)$$

$$I_{\text{الكلي}} = \frac{V_B}{R_{\text{الكلي}}} = \frac{12}{2 + 2} = 3 \text{ A} \quad (\text{ب})$$

والتيار يتجزأ وتصبح قراءة الأميتر 1.5 A

(١٠) التوصيل كما بالرسم



$$R' = 20 + \frac{10 \times 40}{10 + 40} = 28 \Omega$$

$$V_B = I (R' + r) = 0.5 \times (28 + 2) = 15 \text{ V}$$

$$R = \frac{R_1}{N} = \frac{30}{3} = 10 \Omega$$

$$R_{\text{tot}} = 10 + 10 = 20 \Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{R_{\text{tot}}} = \frac{45}{20} = 2.25 \text{ A}$$

$$V_1 = I_1 R_1 = 2.25 \times 10 = 22.5 \text{ V}$$

∴ مقاومة الأميتر مهملة

$$V_2 = V_3 = 45 - 22.5 = 22.5 \text{ V} \quad \therefore$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{22.5}{30} = 0.75 \text{ A}$$

(ب) القدرة المستنفذة في المقاومة (10 Ω) $= V_1 I_1 = 50.625 \text{ W}$

القدرة المستنفذة في كل من المقاومات (30 Ω) $= 16.875 \text{ W} = 22.5 \times 0.75$

(١٢) أ) المقاومة المكافئة للمقاومتين 6 , 3 المتصلتين على التوازي :

$$\therefore R_A = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2 \Omega$$

المقاومة R_A متصلة مع المقاومة 4 أوم على التوالي :

$$\therefore R_B = 2 + 4 = 6 \Omega$$

المقاومة R_B متصلة مع المقاومة 12 أوم على التوازي :

$$R_C = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = \frac{72}{18} = 4 \Omega$$

$$R_{\text{كلية}} = 4 + 8 + 2 = 14 \Omega \quad (\text{أ})$$

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{28}{14} = 2 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{I \times R_C}{R_1} = \frac{2 \times 4}{12}$$

(ب)

$$= \frac{8}{12} = 0.66 \text{ A}$$

(ج) القدرة المستنفذة في المقاومة 8 أوم تتعین من :

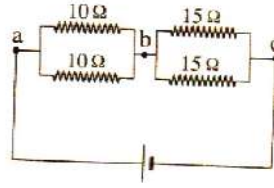
$$P_w = I^2 R = 4 \times 8 = 32 \text{ Watt}$$

(١٣) الشكل التالي يعتبر شكل آخر مبسط لنفس الدائرة

$$R_t = \frac{10}{2} + \frac{15}{2} = 12.5 \Omega \quad (أ)$$

$$I = \frac{V_B}{R_t + r} = \frac{27}{12.5 + 1} = 2 \text{ A} \quad (ب)$$

$$V_{b,c} = IR = 2 \times 7.5 = 15 \text{ V} \quad (ج)$$



(١٤) أ) عند غلق المفتاح S :

$$R_A (3, 6 \text{ للمقاومتين}) = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$R_B (3, R_A \text{ للمقاومتين}) = 2 + 3 = 5 \Omega$$

$$\frac{1}{R_C} (6, 2, 3 \text{ للمقاومات}) = \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6}$$

$$\therefore \frac{1}{R_C} = \frac{6}{6} = 1$$

$$R_C = 1 \Omega, R_D (R_B, R_C \text{ للمقاومتين}) = 5 + 1 = 6 \Omega$$

$$R_E (3, R_D \text{ للمقاومتين}) = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$R_{\text{كلى}} = 2 + 4 + 2 = 8 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{24}{8} = 3 \text{ A}$$

(ب) عند فتح المفتاح S :

$$R_A (4, 2 \text{ للمقاومتين}) = 2 + 4 = 6 \Omega$$

$$R_B (3, R_A \text{ للمقاومتين}) = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$\frac{1}{R_C} (6, 2, 3 \text{ للمقاومات}) = \frac{1}{6} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}$$

$$\therefore R_C = 1 \Omega \quad \therefore R_{\text{كلى}} = R_B + R_C + 3 + 6 = 2 + 1 + 3 + 6 = 12 \Omega$$

$$\therefore I = \frac{V_B}{R} = \frac{24}{12} = 2 \text{ A}$$

(١٥) عندما يكون K مفتوحاً فإن : $V_B = 1.6 \text{ Volt}$

عند غلق المفتاح K فإن : قراءة الفولتميتر = فرق الجهد بين طرفي المقاومة 3 أوم

$$V = IR \quad \therefore 1.5 = I \times 3 \quad \therefore I = 0.5 \text{ A}$$

$$I = \frac{V_B}{R + r} \quad \therefore 0.5 = \frac{1.6}{3 + r} \quad \therefore r = 0.2 \Omega$$

(١٦)

$$(\text{المفتاح مغلق}) \therefore I = \frac{V_B}{R + r}$$

$$\therefore I = \frac{8}{9 + 1} = 0.8 \text{ A}$$

$$(\text{المفتاح مفتوح}) \therefore I = \text{zero}$$

$$(\text{المفتاح مغلق}) \therefore V = V_B - Ir$$

$$\therefore V = 8 - (0.8 \times 1) = 7.2 \text{ V}$$

$$(\text{المفتاح مفتوح}) \therefore V = V_B$$

$$\therefore V = 8 \text{ V}$$

(١٧)

$$R_t = R_1 + \frac{R}{N} \quad \therefore R_t = 7 + \frac{9}{3} = 10 \Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{R_t} \quad \therefore I_1 = \frac{60}{10} = 6 \text{ A}$$

∴ المقاومات الثلاثة متساوية وعلى التوازي فإن التيار يتوزع بالتساوي = 2A

$$\therefore I_2 = 2 \text{ A} , \quad V_1 = I_1 R_1 \quad \therefore V_1 = 6 \times 7 = 42 \text{ V}$$

$$\therefore V_2 = V - V_1 \quad \therefore V_2 = 60 - 42 = 18 \text{ V}$$

$$E_{P1} = I_1 V_1 \quad \therefore E_{P1} = 6 \times 42 = 252 \text{ watt}$$

$$E_{P2} = I_2 V_2 \quad \therefore E_{P2} = 2 \times 18 = 36 \text{ watt}$$

في كل مقاومة من المقاومات الثلاث

(١٨)

أولاً: في حالة المفتاح مفتوح أى لا يمر تيار في المقاومة 6Ω :

$$\therefore 4 = \frac{e.m.f}{(8+12)+r}$$

$$\therefore e.m.f = 80 + 4r \quad (1)$$

ثانياً: في حالة غلق أى تشغيل المفتاح نحسب المقاومة الكلية R_6, R_{12}

$$\therefore R_t = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 \Omega$$

$$\therefore 6 = \frac{e.m.f}{(8+4)+r}$$

$$\therefore e.m.f = 72 + 6r \quad (2)$$

بمساواة (1) ، (2) :

$$\therefore 80 + 4r = 72 + 6r \quad \therefore 2r = 8 \quad \therefore r = 4 \Omega$$

بالتعويض في المعادلة (1) عن قيمة r :

$$\therefore e.m.f = 80 + 4 \times 4 = 96 \text{ Volt}$$

$$V_5 = 15 \text{ V} , \quad V_6 = V_{12} = 12 \text{ V} \quad (١٩)$$

(٢٠)

$$V_x = I_x R_x \quad \therefore V_x = 0.03 \times 10 = 0.3 \text{ Volt} \quad \therefore V_z = V_t - V_x$$

$$\therefore V_z = 1.5 - 0.3 = 1.2 \text{ Volt}$$

$$\therefore I = \frac{V_z}{R_z} \quad \therefore I = \frac{1.2}{8} = 0.15 \text{ A}$$

$$\therefore I_y = I_t - I_x \quad \therefore I_y = 0.15 - 0.03 = 0.12 \text{ A} \quad \therefore V_y = V_x = 0.3 \text{ Volt}$$

$$\therefore R_y = \frac{V}{I_y} \quad \therefore R_y = \frac{0.3}{0.12} = 2.5 \Omega$$

(٢١) عند فتح المفتاح تكون قراءة الأميتر I_1 (A) وهي تساوي شدة التيار الكلي I

$$I = I_1 = \frac{V_B}{\text{مجموع المقاومات}} = \frac{2}{4.9+0.1} = 0.4 \text{ A}$$

عند غلق المفتاح K تصبح قراءة الأميتر I_2 ولتكن

$$I_{\text{كلى}} = \frac{2}{4.9 + \frac{0.1}{2}} = 0.404 \text{ A} \quad I_2 = 0.202 \text{ A}$$

(٢٢)

$$I = \frac{V_B}{R + r} \quad \therefore \frac{1}{2} = \frac{V_B}{2 + r} \quad (1)$$

$$\frac{1}{6} = \frac{V_B}{7.8 + r} \quad (2)$$

بقسمة (1) ، (2)

$$3 = \frac{7.8 + r}{2 + r} \quad 6 + 3r = 7.8 + r \quad 1.8 = 2r \quad r = 0.9 \Omega$$

بالتعويض في (1) :

$$\therefore \frac{1}{2} = \frac{V_B}{2 + 0.9}$$

$$\therefore 2 V_B = 2.9$$

$$V_B = 1.45 \text{ V}$$

$$0.5 \text{ A (٢٤)}$$

$$(٢٣) \text{ أ) صفر (ب) } 13.5 \text{ فولت}$$

$$17 \text{ V (ج)}$$

$$(٢٥) \text{ أ) } 1 \text{ A (ب) } 5 \text{ V , } 12 \text{ V}$$

$$21.2 \text{ V (ج)}$$

$$(٢٦) \text{ أ) } 4 \text{ A (ب) } 1.3 \text{ A}$$

$$1.4 \text{ A (د)}$$

$$16.5 \text{ V (ج)}$$

$$(٢٧) \text{ أ) } 5.5 \text{ A (ب) } 4.1 \text{ A}$$

$$(٢٨) \text{ أ) } 5 \Omega \text{ (ب) } 6 \text{ V}$$

$$0.48 \text{ A (ج)}$$

$$(٢٩) \text{ أ) } 0.89 \text{ A (ب) } 8.6 \text{ V}$$

(٣٠) أ) V ليسرى يقل وللمتوسطة يزداد ولليمنى صفر .

(ملحوظة: من الناحية العلمية جداً يمكن القول أنه يقترب من الصفر وسيوضح بعد ذلك لماذا لكن

إجابتك صحيحة عندما تكتب صفر)

(ب) ليسرى يقل وللوسطى يزداد ولليمنى صفر (نفس الملحوظة السابقة)

$$(14.1 \text{ V} - 14.3 \text{ V}) \text{ (د)}$$

(ج) يزداد

$$I = 4 \text{ A (٣٢)}$$

$$(٣١) 2.57 \Omega , 10.4 \text{ V}$$

(٣٣)

- شدة التيار المار بالمقاومة 3 أوم اليسرى = 3A

- شدة التيار الكلى = 3 A

- شدة التيار المار بالمقاومة 3 أوم الوسطى = 2A - 1A = I_(4Ω) = I_(2Ω)

$$11 \text{ Volt (٣٥)}$$

$$(11\Omega , 4V) \text{ (٣٤)}$$

$$(3 \text{ A} - 6 \text{ A}) \text{ (٣٧)}$$

$$(2 \text{ A} - 5 \Omega - 25 \text{ Volt}) \text{ (٣٦)}$$

(٣٨) * عندما يكون المفتاح K مفتوحاً : - قراءة الأميتر A₁ = قراءة الأميتر A₂ = 1 أمبير

* عندما يكون المفتاح K مغلقاً : - قراءة الأميتر A₁ = 1.8 أمبير - قراءة الأميتر A₂ = 0.9 أمبير

$$V_1 = 8.05 \text{ V}$$

$$V_2 = 11.925 \text{ V}$$

$$I = 0.25 \text{ (٣٩)}$$

$$r = \frac{R}{3} \quad (٤١) \quad (V_{ab} = 3.5 \text{ V} - V_{ac} = 2.25 \text{ V}) \quad (٤٠)$$

$$(2 \text{ A} , 8 \text{ V}) \quad (٤٣) \quad (5\Omega , 5\Omega , 1 \text{ A} , 1 \text{ A}) \quad (٤٢) \quad (٤٤)$$

$$\begin{aligned} V_B &= V + Ir & 12 - 10 &= I \times 2 & I &= 1 \text{ A} \\ \frac{1}{R_t} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} & \frac{1}{R_t} &= \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} & R_t &= 0.5 R \\ V_B &= I (0.5 R + r) & 12 &= 1 (0.5 R + 2) & R &= 20 \Omega \end{aligned}$$

$$(2.4 \text{ A} , 19.28 \text{ V} , 8.48 \text{ V} , 10.8 \text{ V}) \quad (٤٥)$$

$$(0.4 \text{ A} , 3.92 \text{ V} , 2.04 \text{ V} , 1.88 \text{ V}) \quad (٤٦)$$

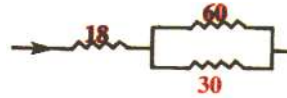
$$I_{12} = 0.17 \text{ A} - I_3 = 2 \text{ A} , I_2 = 1 \text{ A} , I_1 = 3 \text{ A} \quad (٤٧) \quad (٤٨)$$

$$\begin{aligned} V &= 220 \text{ V} & \text{القدرة} &= 1000 \text{ watt} \\ R &= \frac{V^2}{\text{القدرة}} & R &= \frac{V^2}{1000} & R &= 48.4 \Omega \\ I &= \frac{\text{القدرة}}{V} & I &= \frac{1000}{220} = 4.545 \text{ A} \\ Q &= I t & Q &= 4.545 \times 5 \times 60 = 1363.5 \text{ C} \end{aligned}$$

(٤٩)

$$R = \frac{V}{I} = \frac{12}{0.3} = 40 \Omega$$

تكون المقاومة الكلية 38 أوم وبذلك توصل المقاومة كما بالشكل
فرق الجهد بين طرفي المقاومة 30 أوم



(٥٠)

$$\begin{aligned} R_1 &= 8 + 4 = 12\Omega & R_2 &= 2 + 4 = 6\Omega \\ R_{t_1} &= \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega & R_{t_2} &= 6 + 4 = 10\Omega & R_t &= \frac{10}{2} = 5\Omega \\ I &= \frac{V_B}{R_{\text{كلية}} + R_{\text{ريوستات}} + r} & I &= \frac{V_B}{5 + R_{\text{ريوستات}} + 1} \\ R_{\text{كلية}} &= 6\Omega \\ I_{\text{ريوستات}} &= \frac{I_{\text{كلية}}}{2} & I_{\text{الفرع}} &= \frac{1}{2} \text{ أمبير} \end{aligned}$$

- نظراً لأن المقاومة المحصلة للفرع العلوى تساوى 10 أوم ومقاومة الفرع السفلى 10 أوم والتيار يتوزع بينهما لأنهما فقط على التوازي معا ونظرا لتساويهما فيتوزع التيار على الفرعين بالتساوى ويكون تيار الفرع العلوى 0.5 أمبير.

- نظراً لأن 0.5 أمبير تمر في الفرع العلوى كاملة في المقاومة 6 أوم في الوقت الذى تتوزع فيه بين مجموعة $8\Omega, 4\Omega$ المتصلتين توالى والمتصلة توازى مع مجموعة $2\Omega, 4\Omega$ (المتصلتين توالى أيضاً) فإن:

$$V_{8,4} = V_{2,4} = V_{\text{محصلة المجموعتين}} \quad I_{2,4} \times 6 = 0.5 \times 4$$

$$I_{2,4} = I_2 = I_4 = \frac{1}{3} \text{ A}$$

(٥١)

$$R_1 = \frac{8 \times (3+5)}{8 + (3+5)} = 4 \Omega \quad R_2 = \frac{12 \times (4+8)}{12 + (4+8)} = 6 \Omega \quad R_t = 6 + 4 = 10 \Omega$$

الأميتر يقرأ 1A فتكون شدة التيار الكلية 2A

$$I = \frac{V_B}{R+r} \quad 2 = \frac{V_B}{10+1} \quad V_B = 22 \text{ volt}$$

(٥٢)

(١) المقاومتين 5 , 10 أوم متصلتين على التوالى

$$R_{eq} = 10 + 5 = 15 \Omega$$

المقاومة المكافئة السابقة متصلة مع المقاومة 30Ω على التوازى

$$R_{eq} = \frac{30 \times 15}{30 + 15} = 10 \Omega$$

$$R_t = 10 + 6 + 8 = 24 \Omega$$

المقاومة الكلية للدائرة

$$2 \text{ A} = 15 \Omega \text{ التيار المار في الفرع}$$

$$1 \text{ A} = 30 \Omega \text{ المقاومة (٢)}$$

التيار الكلى في الدائرة = 3 A

$$V_B = I (R + r)$$

القوة الدافعة الكهربائية للمصدر :

$$V_B = 3 \times 26 = 78 \text{ volt}$$

(٥٣)

ملحوظة مهمة جداً: لاحظ عزيزى الطالب أن الأميتر A يقرأ قيمة التيار المار في الفرع الذى يشمل المقاومات 12Ω , 12Ω , 12Ω المتصلة معا على التوازى، وأن التيار المار في A يكون هو ذاته التيار الكلى إذا كان المفتاح K_1 مفتوحاً لأن الفرع العلوى الذى يشمل المقاومة 4 أوم لن يكون موجوداً في هذه الحالة، لكن في حالة غلق K_1 فلا يكون التيار المار بالأميتر هو التيار الكلى حيث يوزع هذا التيار الكلى بين الفرع العلوى الذى يشمل المقاومة 4 أوم والفرع الذى يشمل المقاومات الثلاث التى قيمة كل منها 12 أوم.. وفي هذه الحالة ونظراً لأن محصلة المقاومات 12Ω المتصلة على التوازى هي 4Ω أى نفس قيمة مقاومة الفرع العلوى فالتيار سيتوزع بالتساوى عليهما فتكون قيمة التيار الذى يقرأه الأميتر هي نصف قيمة التيار الكلى.

- لاحظ كذلك أنه في حالة غلق المفتاح K_2 فإن المقاومة 2 أوم ستلغى عند حساب المقاومة الكلية لأن التيار بالكامل سيمر في فرع المفتاح K_2 عديم المقاومة.

- في ضوء ما سبق وعند قيامك بالحل الذى يجب أن تجربيه بنفسك ستجد النتائج كالتالى:

$$18V : V \text{ - قراءة } A : 3A$$

$$16.8 \text{ V} , 2.1 \text{ A} \text{ - ٤}$$

$$16.8 \text{ V} , 4.2A \text{ - ٣}$$

$$14 \text{ V} , 3.5 \text{ A} \text{ - ٢}$$

(٥٤)

المفتاح K	قراءة الفولتميتر	قراءة الأميتر
مفتوح	2	0.5
مغلق	2.4	0.4

(٥٥) $(12V - 1\Omega - 3\Omega - 2 \times 10^5)$ (٥٦) $(0.25 A - 2.5 Volt)$

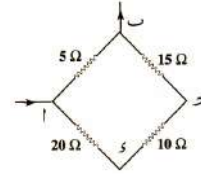
(٥٧) نصل المصدر بالنقطتين أ ، ب أى بين طرفي أقل مقاومة 5 أوم

تصبح المقاومتان 5 , 45 أوم على التوازي

$$R_t = \frac{5 \times 45}{5 + 45} = 4.5 \Omega \quad I = \frac{V_B}{R_t + r} = \frac{10}{4.5 + 0.5} = 2 A$$

$$V = I R_t = 2 \times 4.5 = 9 V$$

$$I_1 = \frac{9}{5} = 1.8 A \quad \text{المارة في المقاومة 5 أوم}$$



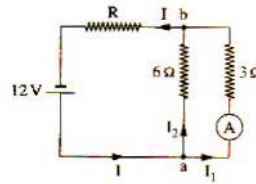
(٥٨) (أ)

$$V_{ab} = I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$2 \times 3 = I_2 \times 6$$

$$I_2 = 1 A$$

$$I = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3 A$$



(ب)

$$R' = \frac{V_B}{I} = \frac{12}{3} = 4 \Omega$$

$$R' = R + \left(\frac{3 \times 6}{3 + 6} \right)$$

$$4 = R + 2$$

$$R = 2 \Omega$$

(٥٩) يمكن إعادة رسم الدائرة الكهربائية كما يلي:

$$V'_B = 12 - 2 = 10 V$$

$$R_1 = \frac{4}{2} + 2 = 4 \Omega$$

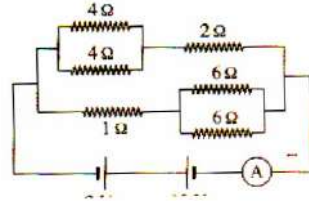
مقاومة الفرع العلوي:

$$R_2 = 1 + \frac{6}{2} = 4 \Omega$$

مقاومة الفرع السفلي:

$$R' = \frac{4}{2} = 2 \Omega$$

$$I = \frac{V'_B}{R'} = \frac{10}{2} = 5 A$$



(٦٠) أ) عند استبدال المقاومة بسلك تقل المقاومة لأن المقاومة Z لا يمر بها تيار سوف تكون مقاومة الدائرة هي Y فقط وبالتالي سوف يزداد التيار

$$R = \frac{R}{n} = \frac{R}{2} \quad \text{ب) المقاومتان X , Z متصلتان توازي والمحصلة}$$

والمحصلة موصلة توالي مع Y وبالتالي تكون المقاومة الكلية $\frac{3R}{2}$

$$\frac{V_B}{3R} = I_1 \quad \text{ويكون التيار الكلي } I_1 = \frac{2V_B}{3R} = \frac{V_B}{\frac{3R}{2}}$$

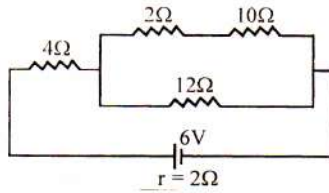
$$\frac{V_B}{R} = I_2 \quad \text{والتيار بعد استبدال المقاومة}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_B \times R}{3R \times V_B} = \frac{1}{3}$$

(٦١) المقاومة المكافئة الخارجية $R_t = 10\Omega$

$$I = \frac{V_B}{R + r}$$

$$I = \frac{6}{10 + 2} = \frac{1}{2} \text{ A}$$



$$V_1 = V_B - Ir \quad V_2 = IR \quad (٦٢)$$

عند زيادة الريوستات يقل التيار وبالتالي تقل قراءة V_2 وتزداد قراءة V_1

$$V_1 = V_B \quad V_2 = 0 \quad (٢)$$

(٦٣) في حالة اهمال المقاومة الداخلية فإن فرق الجهد بعد غلق المفتاح يظل ثابت وبالتالي تظل قراءة الأميتر ثابتة كما هي $2A$

$$V = IR = 3 \times 4 = 12 \text{ V} \quad \text{وبالتالي جهده } (٦٤) \quad (١)$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{12} = 1A \quad \text{والفرع المتصل معه على التوازي متساوي معه في فرق الجهد وبالتالي تياره } (١)$$

$$36 \text{ V} \quad 4 \times \left(\frac{4 \times 12}{4 + 12} + 6 \right) = V_B = IR' = 4A \quad \text{ومنها } (٢)$$

بعد التبدل يكون المقاومة 12Ω , متصلتان توازي والمحصلة 4Ω ومع المقاومتان 3, 1 توالي وبالتالي المحصلة

$$I = \frac{V}{R'} = \frac{36}{8} = 4.5A \quad \text{ومنها يكون التيار } (٢)$$

$$I = 0.6 - (0.2 + 0.1) = 0.3 \text{ A} \quad \text{تيار المقاومة R بقانون كيرشوف الاول } (٦٥) \quad (١)$$

(٢) المقاومة R مع المقاومة 6 توازي وبالتالي فرق الجهد بين طرفيهما ثابت ومنها

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad 0.3 \times R = 0.2 \times 6 \quad R = 4\Omega$$

إجابات الدرس الرابع من الفصل الأول

ج١:

أ- مجموع التيارات الكهربائية الداخلة عند نقطة في دائرة كهربائية مغلقة يساوي مجموع التيارات الخارجة منها.
ب- المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربائية في دائرة مغلقة يساوي المجموع الجبري لفروق الجهد في الدائرة.

ج٢:

يعرف القانون الأول لكيرشوف بقانون حفظ الشحنة.

ج٣: حل الدوائر الكهربائية المعقدة التي لا يستطيع قانون أوم حلها

ج٤:

١- (ج) ٢- (د) ٣- (د) ٤- (أ)

٥- أ- (ب) ب- (د) ٦- (ج)

ج٥:

١- قانون كيرشوف الأول

ج٦: مسائل

(١) نطبق قانون كيرتشفوف الأول عند نقطة c :

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

نطبق قانون كيرتشفوف الثاني في الدائرة المغلقة a b d e f a :

$$\Sigma VB = \Sigma IR$$

$$6 = 2 I_1 + 5 I_3 \quad (2)$$

نطبق قانون كيرتشفوف الثاني في الدائرة المغلقة f c d e f :

$$2 = 2 I_2 + 5 I_3 \quad (3)$$

من المعادلة (1) والمعادلة (2) :

$$6 = 2 (I_3 - I_2) + 5 I_3 = -2 I_2 + 7 I_3 \quad (4)$$

نجمع مع المعادلتين (3) و (4)

$$\begin{array}{r} 2 = 2 I_2 + 5 I_3 \\ 6 = -2 I_2 + 7 I_3 \\ \hline 8 = 12 I_3 \end{array} \quad \text{بالجمع}$$

$$\therefore I_3 = \frac{2}{3} A$$

بالتعويض في المعادلة (2) :

$$6 = 2 I_1 + 5 I_3 \quad \therefore I_1 = \frac{4}{3} A$$

وبالتعويض في المعادلة (1) نحسب

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad I_2 = -\frac{2}{3} A$$

نلاحظ أن اتجاه التيار I_2 معكوس

(٢) نطبق قانون كيرتشفوف الأول عند نقطة c :

$$I_1 + I_3 = I_2 \quad (1)$$

نطبق قانون كيرتشفوف الثاني في الدائرة المغلقة a b c f a :

$$\Sigma VB = \Sigma IR$$

$$15 + 10 = (1+9.5) I_1 + 0.5 I_2 \quad \text{بالمضرب } 2 \times$$

$$50 = 21 I_1 + I_2 \quad (2)$$

نطبق قانون كيرتشفوف الثاني في الدائرة المغلقة f c d e f

$$3 + 10 = 0.5 I_2 + (0.4 + 1.4) I_3 \quad \text{بالمضرب } 2 \times$$

$$26 = I_2 + 3 I_3 \quad (3)$$

من المعادلة (1) والمعادلة (2) :

$$50 = 21 (I_2 - I_3) + I_2 = 22 I_2 - 21 I_3 \quad (4)$$

من المعادلة (4) والمعادلة (3) بضرب المعادلة (3) $7 \times$ وجمعها مع المعادلة (4)

$$182 = 7 I_2 + 21 I_3$$

$$50 = 22 I_2 - 21 I_3$$

$$232 = 29 I_2 \quad \text{بالجمع}$$

$$\therefore I_2 = 8 \text{ A}$$

بالتعويض في المعادلة (2) :

$$50 = 21 I_2 + 8 \quad \therefore I_1 = 2 \text{ A}$$

$$I_3 = 6 \text{ A}$$

وبالتعويض في المعادلة (1) نحسب

نلاحظ أن الاتجاهات المفروضة كانت صحيحة

(٣)

نفرض اتجاه التيارات كما بالشكل نطبق قانون كيرتشفوف الأول عند نقطة e :

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

نطبق قانون كيرتشفوف الثاني في المسار المغلق a e c b a :

$$20 - 30 = I_1 \times 1 - I_2 \times 2$$

$$-10 = I_1 - 2 I_2 \quad (2)$$

نطبق قانون كيرتشفوف الثاني في المسار المغلق a e f d b a :

$$20 - 15 = I_1 \times 1 + I_3 \times 5$$

$$5 = I_1 + 5 (I_1 + I_2)$$

$$5 = 6 I_1 + 5 I_2 \quad (3)$$

بحل المعادلتين (3), (2) بضرب المعادلة (2) $5 \times$ والمعادلة (3) $2 \times$ ثم الجمع :

$$-50 = 5 I_1 - 10 I_2$$

$$10 = 12 I_1 + 10 I_2$$

$$-40 = 17 I_1 \quad \text{بالجمع}$$

$$\therefore I_1 = -2.35 \text{ A}$$

ويكون اتجاه I_1 عكس ما هو مفروض أى البطارية 20 V فى حالة شحن

$$I_2 = 3.82 \text{ A}$$

بالتعويض فى (2) نجد أن

أى أن البطارية 30 V فى حالة تفريغ

والتيار I_3

$$I_3 = 1.47$$

$$V_1 = 20 + 2.35 \times 1 = 22.35 \text{ V}$$

حساب فرق الجهد للبطارية 20 V :

$$V_2 = 30 - 3.82 \times 2 = 22.36 \text{ V}$$

حساب فرق الجهد للبطارية 30 V :

$$V_3 = 15 \text{ V}$$

حساب فرق الجهد للبطارية 15 V :

$$V_R = 5 \times 1.47 = 7.35 \text{ V}$$

(٤)

$$I_2 = I_1 - I_3 = 1.4 - 0.8 = 0.6$$

- فى الاتجاه a f e b a :

$$V_{B1} = I_1 \times 5 + 10 I_3 = 7 + 8 = 15 \text{ V}$$

- فى الاتجاه a f e d c b a :

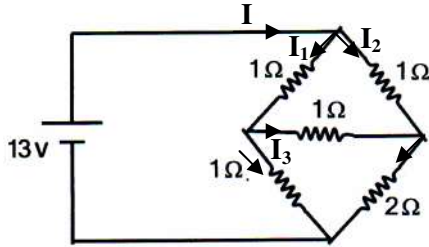
$$V_{B1} - V_{B2} = 5 I_1 + 5 I_2$$

$$15 - V_{B2} = 7 + 3 = 10$$

$$V_{B2} = 5 \text{ V}$$

$$V_{ab} = V_{B1} - I r = 15 - 1.4 \times 1 = 13.6 \text{ V}$$

(٥)



يمكن تحديد اتجاه التيار وإعطاء رموز

لنقاط كما يلى:

- تيار المقاومة 1Ω فى الفرع السفلى

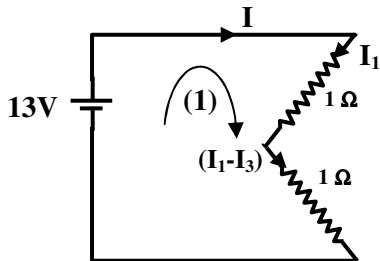
$$(I_1 - I_3)$$

- تيار المقاومة 2Ω فى الفرع السفلى $(I_2 + I_3)$

- فى المسار المشار له برقم (1) نجد أن :

$$13 - 1 (I_1) - 1 (I_1 - I_3) = 0$$

$$13 = 2 I_1 - I_3 \quad (1)$$



- في المسار المشار له برقم (2) نجد أن :

$$13 - I_2 - 2(I_2 + I_3) = 0$$

$$13 = 3I_2 + 2I_3 \quad (2)$$

- في المسار المشار إليه برقم (3) نجد أن :

$$1(I_1) + 1(I_3) - 1(I_2) = 0$$

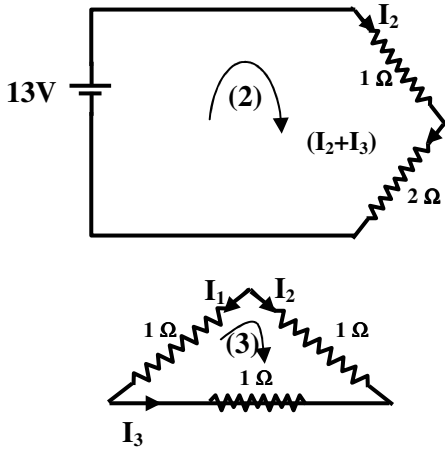
$$I_1 + I_3 = I_2 \quad (3)$$

بحل المعادلات 1, 2, 3 معاً نجد أن :

$$I_1 = 6A, \quad I_2 = 5A, \quad I_3 = -1A$$

$$I_{\text{total}} = 6 + 5 = 11A$$

$$R_t = \frac{V}{I} = \frac{13}{11} = 1.2 \Omega$$



٦) نطبق قانون كيرتشف الأول عند نقطة b :

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (1)$$

نطبق قانون كيرتشف الثاني في الدائرة المغلقة a b e f a عكس عقارب الساعة:

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$20 - 10 = 2000 I_2 - 1000 I_3$$

$$10 = 1000 I_2 - 1000 I_3 \quad (2)$$

نطبق قانون كيرتشف الثاني في الدائرة المغلقة b c d e b عكس عقارب الساعة:

$$10 = 1000 I_1 + 1000 I_3 \quad (3)$$

وباستخدام الآلة الحاسبة نجد أن

$$I_1 = \frac{1}{125} A, \quad I_2 = -\frac{3}{500} A, \quad I_3 = \frac{1}{500} A$$

$$I = +\frac{9}{11} A \quad (7) \quad (\text{يمكن حلها كدائرة عادية ويمكن حلها بكيرتشف})$$

(٨)

- عند النقطة a :

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

- في المسار a b c a (والدوران مع اتجاه عقارب الساعة)

$$-6 + 12 I_3 + 18 I_2 = 0 \quad (2)$$

- في المسار a b c d a (والدوران مع اتجاه عقارب الساعة)

$$-6 + 12 I_3 - 9 = 0 \quad 12 I_3 = 15 \quad I_3 = +1.25 A$$

- بالتعويض في (2) :

$$I_2 = -0.5 \text{ A}$$

- بالتعويض في (1) :

$$I_1 - 0.5 = 1.25$$

$$\therefore I_1 = +1.75 \text{ A}$$

- **ملحوظة:** لو عكس اتجاه أقطاب البطارية التي قوتها الدافعة 9 V تكون I_3, I_2 (-0.25, 0.5A) جرب ذلك بنفسك.

(٩) - عند النقطة c :

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (1)$$

- في العروة (المسار) a b c d a

$$-5 I_1 + 12 - 10 I_3 = 0 \quad (2)$$

- في العروة (المسار) d c e f d

$$10 I_3 + 6 - 20 I_2 = 0 \quad (3)$$

- في العروة (المسار) a b e f a

$$-5 I_1 + 12 + 6 - 20 I_2 = 0 \quad (4)$$

* ملحوظة: كتبنا لك عزيزي الطالب كل الاحتمالات ولك أنت اختيار ما تريد والحل به.

- بحل المعادلات السابقة بأي طريقة صحيحة نجد أن :

$$I_3 = 0.6 \text{ A} , I_2 = 0.6 \text{ A} , I_1 = 1.2 \text{ A}$$

* تنويه: إذا قمت بحساب فرق الجهد بين النقطتين e , f في الشكل السابق ستجد أنها 6V- (جرب بنفسك)

(١٠)

$$I_1 + I_3 = I_2 \quad (1)$$

- في المسار الذي يشمل البطاريتين 40 V , 60 V

$$+10 I_1 + 40 - 60 + 30 I_2 = 0$$

$$30 I_2 + 10 I_1 = 20$$

$$3 I_2 + I_1 = 2 \quad (2)$$

- في المسار الكبير الذي يشمل البطاريتين 50 V , 40 V

$$10 I_1 + 40 - 50 - 15 I_3 = 0$$

$$10 I_1 - 15 I_3 = 10$$

$$I_1 - 1.5 I_3 = 1 \quad (3)$$

بحل المعادلات 1 , 2 , 3 :

$$I_1 = \frac{2}{3} \text{ A} , I_2 = \frac{4}{9} \text{ A} , I_3 = \frac{-2}{9} \text{ A}$$

(١١)

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

عند النقطة a :

في المسار الأيمن :

$$-5 I_2 + 8 + 4 = 0 \quad - I_2 = \frac{12}{5} = 2.4 \text{ A}$$

$$-4 - 6 + 7 I_1 = 0$$

في المسار الأيسر :

$$I_1 = \frac{10}{7} = 1.4 \text{ A}$$

$$I_3 = -3.8 \text{ A}$$

(١٢)

- عند النقطة d :

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

- في المسار المغلق a b c d a :

$$-6 + 0.3 I_1 + 5 - 0.2 I_2 = 0$$

$$0.3 I_1 - 0.2 I_2 = 1 \quad (2)$$

- في المسار المغلق d c f e d :

$$-5 + 0.2 I_2 + 0.96 I_3 = 0 \quad (3)$$

بحل المعادلات نجد أن :

$$I_1 = 4 \text{ A} , I_2 = 1 \text{ A} , I_3 = 5 \text{ A}$$

$$V_1 = \varepsilon_1 - I_1 r_1 = 4.8 \text{ V}$$

$$V_2 = \varepsilon_2 - I_2 r_2 = 4.8 \text{ V}$$

$$I_1 = 2 \text{ A} , I_2 = 1 \text{ A} , I_3 = -3 \text{ A} \quad (١٣)$$

(١٤) مقاومة الفولتميتر المثالي لا نهائية ولذا فإنه يمكن إزالتها دون تأثير

عند النقطة e :

$$I_1 + I_3 = I_2 \quad (1)$$

في المسار المغلق c d e f c :

$$-5 I_1 + 12 - 8 - 7 = 0$$

$$5 I_1 + 7 I_2 = 4 \quad (2)$$

في المسار المغلق c d e a c :

$$-5 I_1 + 12 + 2 I_3 + 20 = 0$$

$$5 I_1 - 2 I_3 = 32 \quad (3)$$

بحل المعادلات الثلاث نجد أن :

$$I_1 = 3.9 \text{ A} \quad I_2 = -2.2 \text{ A} \quad (وهي قراءة الأميتر)$$

لإيجاد قراءة الفولتميتر V_{ab} نكتب معادلة العروة (المسار المغلق) للدائرة المغلقة a b c a :

$$V_{ab} - 7 I_2 - 20 = 0$$

$$V_{ab} = 4.6 \text{ V} \quad (b \text{ أعلى جهد})$$

$$V_B = -11 \text{ V} \quad (١٥)$$

(١٦) عزيزي الطالب: سنكتب لك المعادلات والنتائج دون تحديد المسارات لنترك لك فرصة الوصول للمعادلات

والنتائج بنفسك)

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0 \quad (1)$$

$$21 I_1 - I_2 = 50 \quad (2)$$

$$I_2 - 3 I_3 = -26 \quad (3)$$

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = -8 \text{ A}$$

$$I_3 = 6 \text{ A}$$

$$V_{b,e} = -13 \text{ V}$$

$$I_2 = I_1 + I_3 \quad \text{عند النقطة C : (١٧)}$$

في المسار المغلق (العروة) d e f c

$$-3 I_3 + 6 + 13 = \text{zero}$$

$$I_3 = 6.3 \text{ A}$$

في المسار المغلق (العروة) c a d c

$$8 - 10 I_1 - 6 + 3 I_3 = 0$$

$$2 - 10 I_1 + 3 \times 6.3 = 0$$

$$10 I_1 = 20.9$$

$$I_1 \cong 2.1 \text{ A}$$

$$I_2 = 8.4 \text{ A} \quad (\text{وهي قراءة الأميتر})$$

$$V_{ab} = 8 + 3 \times 6.3 \cong 27 \text{ V}$$

$$R = 3.2 \Omega , \quad V_B = 0 \quad (١٨)$$

$$I_1 + I_2 = I_3$$

(1)

١٩ بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة a :

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار العلوي مع عقارب الساعة

$$30 I_1 + 41 I_3 = 45$$

(2)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار السفلي عكس عقارب الساعة

$$21 I_2 + 41 I_3 = 45 + 80 = 125$$

(3)

باستخدام الآلة الحاسبة يكون $I_1 = -0.86$, $I_2 = 2.6 \text{ A}$, $I_3 = 1.7 \text{ A}$

(٢٠)

في المسار المغلق (العروة) a d c e f a :

$$-6 + 6 + 10 I_4 = 0$$

$$\therefore I_4 = 0$$

عند النقطة d :

$$I_2 = I_3 + I_1$$

(1)

في المسار المغلق a b d a :

$$-3 I_1 + 12 I_3 + 6 = 0$$

(2)

في المسار المغلق b c d b :

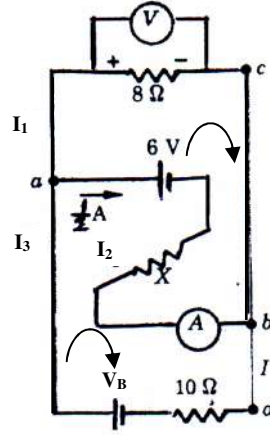
$$-12 I_3 - 3 I_2 - 6 = 0$$

(3)

بحل المعادلات الثلاث معاً :

$$I_1 = 0.222 \text{ A} , \quad I_2 = -0.222 \text{ A} , \quad I_3 = -0.444 \text{ A}$$

(٢١)



* ملحوظة: لاحظ أن $I_{bda} = 2.5$ أمبير

في المسار المغلق العلوى ابتداء من نقطة a وعودة إليها :

$$-16 + 0.5 X + 6 = 0 \quad 0.5 X = 10$$

$$X = 20 \Omega$$

في المسار المغلق السفلى ابتداء من نقطة a وعودة إليها :

$$-10 \times 2.5 + V_B - 6 - 0.5 \times 20 = 0$$

$$V_B = 41 \text{ V}$$

$$3.33 \text{ A} , 0.5 \text{ A} , -3.83 \text{ A} \quad (٢٢)$$

(٢٣) أجب بنفسك.

(٢٤)

$$I_1 + I_2 = 5$$

عند نقطة a :

$$-7 I_2 + 16 - 10 = 0$$

في المسار المغلق الأيسر :

$$-7 I_2 = -6$$

$$I_2 = \frac{6}{7} \text{ A}$$

$$\therefore I_1 + I_2 = 5$$

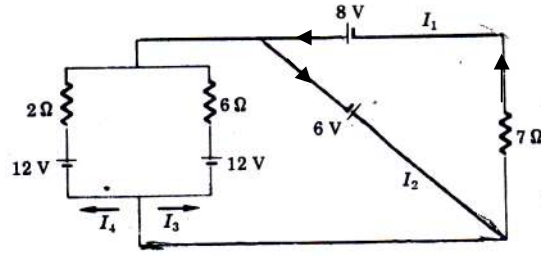
$$I_1 = 5 - \frac{6}{7} = \frac{29}{7} \text{ A}$$

في المسار المغلق الأيمن :

$$V_B - 3 I_1 + 7 I_2 = 0$$

$$V_B = 3 I_1 - 7 I_2 = 3 \times \frac{29}{7} - 7 \times \frac{6}{7} = 12.43 - 6 = 6.43 \text{ Volt}$$

(٢٥)



عزيزي الطالب: سنكتب المعادلات والنتائج ونترك لك معرفة الاتجاهات وتحديد المسارات

$$\begin{aligned} I_1 + I_3 + I_4 &= I_2 & -8 + 7 I_1 - 6 &= 0 \\ 7 I_1 &= 14 & I_1 &= 2 \text{ A} \\ -8 + 7 I_1 + 12 - 6 I_3 &= 0 & -8 + 14 + 12 - 6 I_3 &= 0 \\ -6 I_3 &= -18 & I_3 &= 3 \text{ A} \\ -8 + 14 + 12 - 2 I_4 &= 0 & I_4 &= 9 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I_2 = 2 + 3 + 9 = 14 \text{ A}$$

(٢٦) أ) $I_1 = I_2 = 0.2 \text{ A}$, $I_3 = 0$
 ب) $I_1 = 0.93 \text{ A}$, $I_2 = -0.44 \text{ A}$, $I_3 = -1.37 \text{ A}$
 (اكتب الخطوات واستخرج الناتج بنفسك)

(٢٧)

الدائرة: عند النقطة b

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (1)$$

المسار المغلق abefa

$$10 = 2000 I_2 - 1000 I_3 \quad (2)$$

المسار المغلق cbedc

$$10 = 1000 I_3 + 1000 I_1 \quad (3)$$

بحل المعادلات نجد أن :

$$\therefore I_2 = 6 \times 10^{-3} \text{ A} \quad I_3 = 2 \times 10^{-3} \text{ A} \quad I_1 = 8 \times 10^{-3} \text{ A}$$

(٢٨)

نتتبع المسار رقم 1 من B إلى A

$$0.8 \times 5 - V_{B_2} + 0.8 \times 1 + 0.8 \times 4 + 5 = 0$$

$$4 - V_{B_2} + 0.8 + 3.2 + 5 = 0$$

$$V_{B_2} = 13 \text{ volt}$$

بتطبيق قانون كيرشوف عند النقطة B

$$I = 0.8 - I_3$$

نتتبع المسار رقم 2

$$-I_3 - 3.5 - I_3 - 3I_3 + 5 = 0$$

$$I_3 = 0.3$$

$$I = 0.8 - 0.3 = 0.5 \text{ A}$$

(٢٩)

(فرق الجهد بين $x, y = 10$ فولت ، $I_1 = 1 \text{ A}$ ، $V_{B_2} = 11 \text{ V}$) (اكتب الخطوات)

$$(3A - 7.5 \text{ watt})$$

(٣١)

$$(1A - 1.5A - 0.5A)$$

(٣٠)

(٣٢) (أ) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (A)

$$\Sigma I = 0$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

(1)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار الذي يشمل البطاريتين

$$\Sigma V = 0$$

$$10.5 - (5+1) I_1 + (4 + 1) I_2 - 7 = 0$$

$$-6 I_1 + 5I_2 = -3.5$$

(2)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار الثاني

$$-(2 + 1) I_3 + 7 - (4+1) I_2 = 0$$

$$-5I_2 - 3 I_3 = -7$$

(3)

بحل المعادلات (1), (2), (3) باستخدام الآلة الحاسبة:

$$I_1 = 1A$$

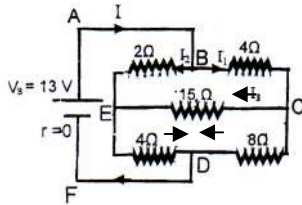
$$I_2 = 0.5 A$$

$$I_3 = 1.5 A$$

(ب) لإيجاد جهد النقطة (A) نتبع المسار الثاني إلى نقطة الاتصال بالأرض:

$$V_A = 2I_3 = 2 \times 1.5 = 3 \text{ V}$$

(٣٣)



١- نفرض اتجاهات التيارات في المقاومات $4\Omega, 8\Omega, 15\Omega$

كما هو موضح بالدائرة:

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار ABCDFA في اتجاه

عقارب الساعة:

$$V_B = IR$$

$$13 = 4 I_1 + 8 (I_1 - I_3)$$

$$\therefore 13 = 12 I_1 - 8I_3$$

(1)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار ABEDFA في اتجاه عقارب الساعة:

$$13 = 2 I_2 + 4 (I_2 + I_3)$$

$$\therefore 13 = 6 I_2 + 4I_3$$

(2)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار BCEB في اتجاه عقارب الساعة:

$$0 = 4 I_1 - 2 I_2 + 15 I_3$$

(3)

٢- بحل المعادلات 1, 2, 3 باستخدام الآلة الحاسبة:

$$\therefore I_3 = 0$$

(٣٤) بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار العلوي في اتجاه عكس عقارب الساعة:

$$10 + 14 = 3 R + 6 I_2$$

$$\therefore 24 = 3 R + 6 I_2$$

(1)

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار السفلي في اتجاه عقارب الساعة:

$$10 = -2 I_1 + 6 I_2$$

(2)

$$I_1 + I_2 = 3$$

(3)

بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة a

$$\therefore I_1 = 1 A$$

بحل المعادلات 1, 2, 3 باستخدام الآلة الحاسبة: (أ) $R = 4\Omega$ (ب)

(٣٥) بتطبيق قانون كيرشوف الأول

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (1)$$
 بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار العلوي في اتجاه عكس عقارب الساعة:

$$12 = 4 I_1 + 2 I_2 \quad (2)$$
 بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار السفلي في اتجاه عقارب الساعة:

$$2 = 2 I_2 - 3 I_3 \quad (3)$$

بحل المعادلات 1, 2, 3 باستخدام الآلة الحاسبة:

$$A \quad \frac{6}{13} A \quad I_3 = \frac{22}{13} A \quad I_2 = \frac{28}{13} A \quad \therefore I_1 =$$

(٣٦) بتطبيق قانون كيرشوف الأول

$$I_1 + I_3 = I_2 \quad (1)$$
 بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار الايمن في اتجاه عكس عقارب الساعة:

$$16 - 7 = 6 I_1 - 5 I_3 \quad (2)$$
 بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار الايسر في اتجاه عقارب الساعة:

$$7 - 5 = -5 I_2 - 5 I_3 \quad (3)$$

بحل المعادلات 1, 2, 3 باستخدام الآلة الحاسبة:

$$\therefore I_3 = -\frac{57}{85} A \quad I_2 = \frac{23}{85} A \quad I_1 = \frac{16}{17} A$$

(٣٧) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة (B):

$$I_3 = I_1 + I_2 \quad I_1 + I_2 - I_3 = 0 \quad (1)$$
 بتطبيق قانون كيرشوف الثاني في المسار الموجود على اليسار :

$$4 + 2 I_2 - 16 + 4 I_3 + 2 I_2 = 0$$

$$0 + 4 I_2 + 4 I_3 = 12 \quad (2)$$
 بتطبيق قانون كيرشوف الثاني في المسار الموجود على اليمين :

$$16 - 8 I_1 - 4 I_3 = 0$$

$$-8 I_1 + 0 - 4 I_3 = -16 \quad (3)$$

بحل المعادلات الثلاث نجد أن:

$$I_1 = 1A \quad I_2 = 1A \quad I_3 = 2A$$
 فتكون قراءة الأميتر $1A$

(٣٨) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند أي عقدة بالدائرة:

$$I_2 = I_1 + I_3 \quad I_1 - I_2 + I_3 = 0 \quad (1)$$
 بتطبيق قانون كيرشوف الأول على المسار (1):

$$12 - 5 I_2 - 2 I_3 - 2 I_2 = 0 \quad 0 - 7 I_2 - 2 I_3 = -12 \quad (2)$$
 بتطبيق قانون كيرشوف الأول على المسار (2):

$$2 I_3 - I_1 - 6 - 3 I_1 = 0 \quad -4 I_1 + 0 + 2 I_3 = 6 \quad (3)$$
 بحل المعادلات الثلاث نجد أن:

$$I_1 = -0.6 \text{ A}$$

$$I_2 = 1.2 \text{ A}$$

$$I_3 = 1.8 \text{ A}$$

الإشارة السالبة تدل على أن الاتجاه الحقيقي للتيار في عكس الاتجاه المفروض على الرسم.

(٣٩) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند أي عقدة بالدائرة:

$$I_1 + I_2 = I_3$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$(1)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (1):

$$1.5 - 3 - 20 I_3 + 15 I_2 = 0$$

$$-20 I_1 + 15 I_2 + 0 = 1.5$$

$$(2)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار (2):

$$6 - 1.5 - 15 I_2 - 10 I_3 = 0$$

$$0 - 15 I_2 - 10 I_3 = -4.5$$

$$(4)$$

بحل المعادلات الثلاث نجد أن:

$$I_1 = \frac{3}{65} \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{21}{130} \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{27}{130} \text{ A}$$

(٤٠)

من المسار اليسار $V_{B1} = (5 \times 1.4) + (10 \times 0.8) = 15 \text{ V}$

من المسار الأيمن $V_{B2} = (-0.6 \times 5) + (0.8 \times 10) = 5 \text{ V}$

(٤١)

مقدار التيار في الفرع $3 \text{ A} = X$ واتجاه التيار في الفرع Y يكون لأسفل (خارج من النقطة)

(٤٢)

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$(1)$$

$$0 + 4 I_2 + 6 I_3 = 9$$

$$(2)$$

$$2I_1 + 0 + 6I_3 = 12$$

$$(3)$$

$$I_3 = 1.5 \text{ A}$$

وباستخدام الآلة الحاسبة

الفصل الثاني

إجابات الدرس الأول من الفصل الثاني

ج١:- كثافة الفيض المغناطيسي

ج٢:-

١- يعبر عنه بكثافة الفيض المغناطيسي B وهو الفيض المغناطيسي ϕ_m لوحدة المساحات .

٢- هو العدد الكلي لخطوط الفيض المغناطيسي التي تمر عمودياً على مساحة ما. وحدته الوب

٣- تقدر بعدد خطوط الفيض المغناطيسي المارة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة .

ج٣:-

١- معناه إذا وضع في تلك النقطة سلك طوله واحد متر ويحمل تياراً شدته واحد أمبير وموضوع عمودياً على المجال المغناطيسي فإنه يتأثر بقوة مقدارها 5 نيوتن.

٢- أي أن عدد خطوط الفيض المغناطيسي المارة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة يساوي $0.05T$

ج٤:- ميل الخط $= B \sin \theta$ والعلاقة المستخدمة $\phi_m = B A \sin \theta$

ج٥:-

$$\phi_m = B A \sin \theta \quad \text{١-} \quad \phi_m = 0 \quad \text{٢-} \quad \phi_m = B A \sin \theta \quad \text{٣-}$$

ج٦:- عن طريق العالم هانز اورستد عندما وضع بوصلة صغيرة بجوار سلك يمر به تيار كهربائي وموازية له فلاحظ انحراف إبرة البوصلة وعند قطع التيار ترجع البوصلة كما كانت.

ج٧:- اكتشف التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي عندما وضع بوصلة صغيرة بجوار سلك يمر به تيار كهربائي وموازية له فلاحظ انحراف إبرة البوصلة وعند قطع التيار ترجع البوصلة كما كانت.

ج٨:- أ - كثافة الفيض ب- الفيض الممغنطيسي

ج٩:- أ - الوب والوحدة المكافئة $T \cdot m^2$

ب- تسلا والوحدة المكافئة web / m^2

ج١٠:- كثافة الفيض - وبر/متر^٢

ج١١:-

(١)

$$\phi = BA \sin \theta \quad \therefore \phi = \text{صفر} \quad \text{* موازياً}$$

$$\phi = 0.05 \times 40 \times 10^{-4} \times \frac{1}{2} = 10^{-4} \text{ وبر} \quad \text{* يصنع زاوية 30}$$

$$\phi = 0.05 \times 40 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-4} \text{ وبر} \quad \text{* عمودياً}$$

$$\phi = 0.05 \times 40 \times 10^{-4} \times \sin 60 = 1.73 \times 10^{-4} \text{ وبر} \quad \text{* إذا دار 30}$$

$$\phi_m = BA = 0.04 \times 0.2 = 0.008 \text{ Wb} \quad (٢)$$

(٢)

$$\phi_m = BA \sin (90 - \theta) \quad (أ)$$

$$= 0.05 \times 2 \times \sin 60 = 0.087 \text{ Wb}$$

$$\phi_m = 0.05 \times 2 \times \sin 45 = 0.07 \text{ Wb}$$

(ب)

$$\phi_m = 0.1 \times \sin 30 = 0.05 \text{ Wb}$$

(ج)

$$\phi_m = 0.1 \times \sin 45 = 0.07 \text{ Wb}$$

(د)

$$\phi_m = 0.1 \times \sin 90 = 0.1 \text{ Wb}$$

(هـ)

$$\phi_m = BA \sin (\theta) \quad \text{٤) الفيض يساوي}$$

$$\phi_m = 30 \times 10^{-4} \times 15 \times 7 \times 10^{-4} \sin (60) = 2.73 \times 10^{-5} \text{ web} \quad \text{أ-}$$

$$\phi_m = 30 \times 10^{-4} \times 15 \times 7 \times 10^{-4} = 3.15 \times 10^{-5} \text{ web} \quad \text{ب-}$$

$$\phi_m = BA \sin (90 - \theta) \quad \text{٥) الفيض يساوي}$$

$$\phi_m = 8 \times 10^{-3} \times 0.035 \sin (90 - 60) = 2.43 \times 10^{-4} \text{ web} \quad \text{أ-}$$

$$\phi_m = 8 \times 10^{-3} \times 0.035 \sin (0) = 0 \quad \text{ب-}$$

$$1.4 \times 10^{-4} = 8 \times 10^{-3} \times 0.035 \sin (\theta) \quad \text{ج-}$$

$$60^\circ = \theta \text{ من الوضع العمودي حتى تكون الزاوية المحصورة بين الملف والفيض } 30^\circ$$

إجابات الدرس الثاني من الفصل الثاني

١٥: قاعدة أمبير لليد اليمنى

٢٥: ١- قابلية الوسط لنفاذ الفيض المغناطيسي خلاله .

٢- هي نقطة يتقابل عندها مجالان مغناطيسيان متساويان في الكثافة ومتضادان في الاتجاه وعندها تكون

$$B_1 = B_2$$

٣- قاعدة لتحديد اتجاه خطوط الفيض المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربى في سلك مستقيم حيث أنه عندما نقبض باليد اليمنى على سلك بحيث يشير الإبهام إلى اتجاه التيار فتشير باقى الأصابع لاتجاه المجال المغناطيسى.

٢٥:

١- يرجع ذلك أن التيار المار في السلكين متساو في الشدة وأن اتجاه التيار في السلكين متضاد.

٢- لتقليل تأثير المجال المغناطيسى الضار على الصحة والبيئة لأن كثافة الفيض المغناطيسى (B) تتناسب

$$B \propto \frac{I}{d} \quad \text{عكسياً مع المسافة (d)}$$

٣- لتولد مجالين مغناطيسين متضادين عند أى نقطة بين السلكين لذا يلاشى كل منهما الآخر فتتكون نقطة التعادل بين السلكين .

٤- لتولد مجالين مغناطيسين متضادين عند أى نقطة خارج السلكين لذا يلاشى كل منهما الآخر فتتكون نقطة التعادل خارج السلكين .

٤٥:

$$B = \frac{\mu I}{2 \pi d} \quad \text{١- تزداد كثافة الفيض المغناطيسى حيث :}$$

٢- إذا مر تيار في سلك يتولد حوله فيض مغناطيسى على شكل دوائر متحدة المركز مركزها السلك نفسه

$$B = \mu \frac{I}{2 \pi d} \quad \text{وتتبعين كثافة الفيض من العلاقة:}$$

وعندما يكون الوسط الهواء أو الفراغ فإن: $B = \frac{2 \times 10^{-7} I}{d}$
 ٣- نتوقع عدم تكون نقطة تعادل بينهما أو خارجهما إذا كان التيار متساوياً وفي اتجاهين متعاكسين حيث يكون شدة المجال لأحدهما خارج السلك أكبر من الآخر فلا تتكون نقطة التعادل.

٥ج:

$B = \mu \frac{I}{2 \pi d}$	والعلاقة	$\frac{\mu}{2 \pi d}$	١- ميل الخط
$-B = \mu \frac{I}{2 \pi d}$	والعلاقة	$\frac{\mu I}{2 \pi}$	٢ ميل الخط

٦ج: ١- باستخدام برادة الحديد ولوح من الورق المقوى يخترقه سلك يمر به تيار كهربى ثم الطرق بخفه على اللوح المقوى سنلاحظ تكون دوائر حول السلك مركزها السلك تمثل خطوط الفيض
 ٢- نستخدم قاعدة اليد اليمنى لأمبير لتعيين اتجاه المجال المغناطيسى الناشئ عن تيار كهربى يمر فى سلك، حيث نتخيل أننا نقبض على السلك باليد اليمنى بحيث يشير الإبهام إلى اتجاه التيار الكهربى، فيحدد اتجاه الأصابع الملتفة على السلك اتجاه المجال المغناطيسى للتيار الكهربى.
 ٧ج: إذا كان التياران متساويان في القيمة وفي نفس الاتجاه

٨ج: - شدة التيار $B \propto I$ - بعد النقطة عن السلك $B \propto \frac{1}{d}$ - معامل النفاذية المغناطيسية للوسط.

٩ج: ١- تقع نقطة التعادل إذا كان التياران فى سلكين مستقيمين متوازيين فى نفس الاتجاه بينهما.
 ٢- تقع نقطة التعادل إذا كان التياران فى سلكين مستقيمين متوازيين فى عكس الاتجاه خارجهما.

١٠ج: تحديد اتجاه الفيض المغناطيسى الناشئ عن مرور تيار فى سلك مستقيم
 ١١ج: أجاب بنفسك $T.m/A$ أو $Web/A.m$

١٢ج: أجاب بنفسك

$B = \mu \frac{I}{2 \pi d}$	٢-	$B = \mu \frac{I}{2 \pi d}$	١٥ج: ١-
(ب) -٢	(ب) -٢	(د) -١	١٦ج: ١-
(ب) -٦	(ب) -٥	(د) -٤	

١٧ج: يبعد مسافة d عن النقطة X حتى تصبح كثافة الفيض الناتجة منه تساوي كثافة الفيض الناتجة عن السلك N

١٨ج: ١- ميل الخط هو $\frac{\mu}{2 \pi d}$

٢- الميل يتناسب عكسي مع البعد d ولذا النقطة الأقرب X لأن ميلها كبير فيكون بعدها أقل وهي أقرب
 ١٩ج:

(١) $B = \frac{\mu I}{2 \pi d} = 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{5}{2 \pi \times 0.1} = 10^{-5} T$
 (٢)

$R = \rho_e \frac{\ell}{A} = \frac{4.5 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-8}} = 30 \Omega$
 $I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{8}{30 + 2} = 0.25 A$

$$B = \mu \frac{I}{2 \pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0.25}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}} \\ = 0.5 \times 10^{-6} \text{ T}$$

(٣)

أ) التيارات في نفس الاتجاه : ∴ تقع نقطة التعادل بين السلكين :

$$\therefore B_1 = B_2 \\ \therefore \mu \frac{I_1}{2\pi d_1} = \mu \frac{I_2}{2\pi d_2} \quad \therefore \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \quad (1)$$

نفرض أن بعد نقطة التعادل عن السلك (D) $d_1 = (D)$ ∴ بعد نقطة التعادل عن السلك (G) $30 - d_1 = [d_2]$ بالتعويض في (1) يكون :

$$\frac{10}{d_1} = \frac{20}{30 - d_1} \quad \therefore d_1 = 10 \text{ cm}$$

∴ نقطة التعادل تقع على بعد 10 cm عن السلك (D) ، 20 cm عن السلك (G)

ب) توجد نقطة التعادل خارج السلكين وتكون قريبة إلى السلك (D) الذي يمر فيه التيار الضعيف وبعيدة عن

السلك (G) الذي يمر فيه التيار القوي. نفرض أن بعد نقطة التعادل عن السلك (D) $d_1 = (D)$

∴ بعد نقطة التعادل عن السلك (G) $30 + d_1 = [d_2]$

$$\text{بالتعويض في المعادلة (1) يكون :} \\ \frac{10}{d_1} = \frac{20}{30 + d_2} \quad \therefore d_1 = 30 \text{ cm}$$

∴ نقطة التعادل خارج السلكين وعلى بعد 30 cm عن السلك (D) ، 60 cm عن السلك (G)

(٤)

$$B = \frac{\mu I}{2 \pi d} \quad (أ) \\ B_1 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 40}{2 \pi \times 20 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5} \text{ T} \quad B_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2 \pi \times 10 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_t = B_1 - B_2 = 0$$

$$B_t = B_1 + B_2 = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$$

(ب)

(٥) أ)

$$B = B_2 - B_1 = 2 \times 10^{-7} \left(\frac{6}{0.1} - \frac{3}{0.1} \right) = 60 \times 10^{-7} \text{ T} = 0.6 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_1 = B_2$$

(ب)

$$2 \times 10^{-7} \frac{3}{d_1} = 2 \times 10^{-7} \frac{6}{0.2 - d_1} \quad 0.6 - 3d_1 = 6 d_1 \quad 0.6 = 9 d_1$$

$$d_1 = \frac{0.6}{9} = 0.067$$

أى تبعد عن السلك الأول 6.7 cm

$$B = B_1 + B_2$$

(ج)

$$= 2 \times 10^{-7} \times \left(\frac{3}{0.04} + \frac{6}{0.24} \right) = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

(٦)

$$\begin{aligned}
 B_2 &= \frac{\mu I_2}{2 \pi d} \quad : P \text{ عند } * \\
 &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2 \pi \times 10 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} \text{ T} \\
 B_1 &= B_t - B_2 = (6 \times 10^{-5}) - (2 \times 10^{-5}) = 4 \times 10^{-5} \text{ T} \\
 \therefore 4 \times 10^{-5} &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times I_1}{2 \pi \times 10 \times 10^{-2}} \quad \therefore I_1 = 20 \text{ A} \\
 B_1 &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2 \pi \times 30 \times 10^{-2}} \quad : Q \text{ عند } * \\
 &= 1.33 \times 10^{-5} \text{ T} \\
 B_2 &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2 \pi \times 10 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} \text{ T} \\
 B_t &= B_2 - B_1 = (2 \times 10^{-5}) - (1.33 \times 10^{-5}) = 0.67 \times 10^{-5} \text{ T}
 \end{aligned}$$

(٧)

$$\begin{aligned}
 I_1 &= \frac{Ne}{t} = \frac{7.5 \times 10^{20} \times 1.6 \times 10^{-19}}{3} \\
 &= 40 \text{ A} \quad I_2 = 40 \text{ A} \\
 B_1 &= 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d} \\
 &= 2 \times 10^{-7} \times \frac{40}{2.5 \times 10^{-2}} \\
 B_1 &= 3.2 \times 10^{-4} \text{ T} \quad B_2 = 3.2 \times 10^{-4} \text{ T} \\
 B_t &= B_1 - B_2 = 0 \quad (أ) \\
 B_t &= B_1 + B_2 = 6.4 \times 10^{-4} \text{ T} \quad (ب)
 \end{aligned}$$

(٨)

أ) عندما يكون اتجاه التيار في السلكين في اتجاه واحد تقع نقطة التعادل بين السلكين وتكون $B_1 = B_2$

$$\begin{aligned}
 \therefore \frac{\mu I_1}{2 \pi d_1} &= \frac{\mu I_2}{2 \pi d_2} \quad \therefore \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \\
 \therefore \frac{5}{d_1} &= \frac{20}{40 - d_1} \quad \therefore 4 d_1 = 40 - d_1 \\
 \therefore d_1 &= 8 \text{ cm} \quad \therefore d_2 = 32 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

ب) وعند عكس اتجاه التيار في أحد السلكين فإن :

$$\begin{aligned}
 B_t &= 2 B_1 \quad \therefore B_t = \frac{2 \times 2 \times 10^{-7} \times 5}{8 \times 10^{-2}} \\
 \therefore B_t &= 2.5 \times 10^{-5} \text{ T}
 \end{aligned}$$

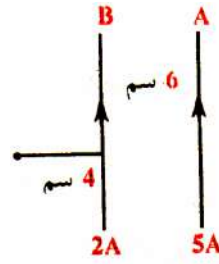
(٩)

١- إذا كان التياران في نفس الاتجاه

$$B = B_1 + B_2 = 2 \times 10^{-7} \left(\frac{5}{0.1} + \frac{2}{0.04} \right) = 2 \times 10^{-5} \text{ تسلا}$$

٢- إذا كان التياران متضادان

$$B = B_1 - B_2 = 2 \times 10^{-7} \left(\frac{2}{0.04} - \frac{5}{0.1} \right) = \text{صفر}$$



(١٠)

١- التياران يمران في اتجاهين متضادين:

$$d_2 = d_1 + 50$$

$$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi d_1}$$

$$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$$

$$B_T = \text{zero}$$

$$B_T = B_2 - B_1$$

$$B_2 = B_1$$

$$\frac{\mu I_1}{2\pi d_1} = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$$

$$\frac{20}{d_1} = \frac{30}{d_1 + 50}$$

$$d_1 = 100 \text{ cm}$$

$$d_2 = 150 \text{ cm}$$

∴ تقع تلك النقطة خارج السلكان على بعد 100 سم من السلك الذي يمر به التيار الكهربى الذى شدته 20 أمبير

٢- التياران يمران في اتجاه واحد:

$$d_2 + d_1 = 50 \text{ cm}$$

$$B_T = B_2 - B_1 = 0$$

$$B_1 = B_2$$

$$\frac{\mu I_1}{2\pi d_1} = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$$

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}$$

$$\frac{20}{d_1} = \frac{30}{50 - d_1}$$

$$d_1 = 20 \text{ cm}$$

$$d_2 = 30 \text{ cm}$$

∴ تقع تلك النقطة داخل السلكان على بعد 20 سم من السلك الذى يمر به التيار الكهربى الذى شدته 20 أمبير

إجابات الدرس الثالث من الفصل الثانى

ج١:

١- قاعدة تستخدم في تحديد اتجاه الفيض المغناطيسى عند مركز ملف دائرى (أو عند محور ملف حلزونى) يمر به تيار كهربى

٢- قاعدة تستخدم في معرفة نوع القطب فى كل من وجهى ملف دائرى أو حلزونى يمر بهما تيار كهربى

ج ٢:

المجال المغناطيسي لتيار كهربى	فى سلك مستقيم	فى مركز ملف دائرى
القانون المستخدم	$B = \mu \frac{1}{2\pi d}$ $B = 2\pi \times 10^7 \frac{1}{d}$ فى حالة الهواء أو الفراغ	$B = \frac{NI}{2r}$ $B = 2\pi \times 10^7 \frac{NI}{r}$ فى حالة الهواء أو الفراغ
شكل الفيض	يكون على شكل دوائر متحدة المركز مركزها السلك	كأنه صادر من مغناطيس قصير
القواعد التى تحدد اتجاه الفيض	قاعدة اليد اليمنى لأمبير	١- قاعدة البريمة اليمنى لماكسويل ٢- قاعدة عقارب الساعة لتحديد الأقطاب

ج ٢: ١- تزداد كثافة الفيض المغناطيسى عند مركزه حيث : $B = \mu \frac{NI}{2r}$
٢- تظل كما هي حيث أن عدد اللفات يقل للنصف وبالتالي المقاومة تقل للنصف ويزداد التيار للضعف
ج ٤: (١) الميل $\frac{\mu N}{2r}$ (٢) الميل $\frac{\mu I}{2r}$ (٣) الميل μNI
والعلاقة المستخدمة في جميع الحالات السابقة $B = \mu \frac{NI}{2r}$

ج ٥: أجب بنفسك

ج ٦: عدد لفات الملف - معامل النفاذية المغناطيسية - شدة التيار المار بالملف - نصف قطر الملف
ج ٧: ١- نثر برادة حديد على ورق مقوى يخترقه الملف الدائري يمر به تيار كهربى ثم الطرق على اللوح بخفه فنلاحظ ترتيب البرادة على شكل المجال المغناطيسى للملف
٢- عن طريق قاعدة البريمة اليمنى حيث أنه عند دوران بريمة اليد اليمنى فى اتجاه الربط بحيث يشير اتجاه دورانها لاتجاه التيار فإن اتجاه اندفاعها يشير لاتجاه الفيض المغناطيسى
٣- نقص التيار المار بالملف أو زيادة نصف قطر الملف

$$B = \mu \frac{NI}{2r} \quad \text{ج ٨: ١-} \quad B = \mu \frac{\mu I}{2r} \quad \text{٢-}$$

ج ٩:

قاعدة اليد اليمنى لأمبير	قاعدة اتجاه حركة عقارب الساعة	
تحديد اتجاه الفيض المغناطيسى الناشئ عن مرور تيار فى سلك مستقيم	معرفة نوع القطب فى كل من وجهى ملف دائرى أو حلزونى يمر بهما تيار كهربى	التيار

ج10: إذا كان التياران في اتجاهين متضادين وتيار الحلقة الكبيرة ضعف تيار الحلقة الصغيرة

ج11: أكبر من

- ج12: (أ) -1 (ب) -2 (ج) -3 (د) -4 (هـ) -5 (و) -6 (ز) -7 (ح) -8 (ط) -9 (ي) -10 (ك) -11 (ل) -12 (م) -13 (ن) -14 (س) -15 (ع) -16 (ف) -17 (ق) -18 (ص) -19 (ط) -20 (ز) -21 (ح) -22 (ط) -23 (ي) -24 (ك) -25 (ل) -26 (م) -27 (ن) -28 (س) -29 (ع) -30 (ف) -31 (ق) -32 (ص) -33 (ط) -34 (ز) -35 (ح) -36 (ط) -37 (ي) -38 (ك) -39 (ل) -40 (م) -41 (ن) -42 (س) -43 (ع) -44 (ف) -45 (ق) -46 (ص) -47 (ط) -48 (ز) -49 (ح) -50 (ط) -51 (ي) -52 (ك) -53 (ل) -54 (م) -55 (ن) -56 (س) -57 (ع) -58 (ف) -59 (ق) -60 (ص) -61 (ط) -62 (ز) -63 (ح) -64 (ط) -65 (ي) -66 (ك) -67 (ل) -68 (م) -69 (ن) -70 (س) -71 (ع) -72 (ف) -73 (ق) -74 (ص) -75 (ط) -76 (ز) -77 (ح) -78 (ط) -79 (ي) -80 (ك) -81 (ل) -82 (م) -83 (ن) -84 (س) -85 (ع) -86 (ف) -87 (ق) -88 (ص) -89 (ط) -90 (ز) -91 (ح) -92 (ط) -93 (ي) -94 (ك) -95 (ل) -96 (م) -97 (ن) -98 (س) -99 (ع) -100 (ف) -101 (ق) -102 (ص) -103 (ط) -104 (ز) -105 (ح) -106 (ط) -107 (ي) -108 (ك) -109 (ل) -110 (م) -111 (ن) -112 (س) -113 (ع) -114 (ف) -115 (ق) -116 (ص) -117 (ط) -118 (ز) -119 (ح) -120 (ط) -121 (ي) -122 (ك) -123 (ل) -124 (م) -125 (ن) -126 (س) -127 (ع) -128 (ف) -129 (ق) -130 (ص) -131 (ط) -132 (ز) -133 (ح) -134 (ط) -135 (ي) -136 (ك) -137 (ل) -138 (م) -139 (ن) -140 (س) -141 (ع) -142 (ف) -143 (ق) -144 (ص) -145 (ط) -146 (ز) -147 (ح) -148 (ط) -149 (ي) -150 (ك) -151 (ل) -152 (م) -153 (ن) -154 (س) -155 (ع) -156 (ف) -157 (ق) -158 (ص) -159 (ط) -160 (ز) -161 (ح) -162 (ط) -163 (ي) -164 (ك) -165 (ل) -166 (م) -167 (ن) -168 (س) -169 (ع) -170 (ف) -171 (ق) -172 (ص) -173 (ط) -174 (ز) -175 (ح) -176 (ط) -177 (ي) -178 (ك) -179 (ل) -180 (م) -181 (ن) -182 (س) -183 (ع) -184 (ف) -185 (ق) -186 (ص) -187 (ط) -188 (ز) -189 (ح) -190 (ط) -191 (ي) -192 (ك) -193 (ل) -194 (م) -195 (ن) -196 (س) -197 (ع) -198 (ف) -199 (ق) -200 (ص) -201 (ط) -202 (ز) -203 (ح) -204 (ط) -205 (ي) -206 (ك) -207 (ل) -208 (م) -209 (ن) -210 (س) -211 (ع) -212 (ف) -213 (ق) -214 (ص) -215 (ط) -216 (ز) -217 (ح) -218 (ط) -219 (ي) -220 (ك) -221 (ل) -222 (م) -223 (ن) -224 (س) -225 (ع) -226 (ف) -227 (ق) -228 (ص) -229 (ط) -230 (ز) -231 (ح) -232 (ط) -233 (ي) -234 (ك) -235 (ل) -236 (م) -237 (ن) -238 (س) -239 (ع) -240 (ف) -241 (ق) -242 (ص) -243 (ط) -244 (ز) -245 (ح) -246 (ط) -247 (ي) -248 (ك) -249 (ل) -250 (م) -251 (ن) -252 (س) -253 (ع) -254 (ف) -255 (ق) -256 (ص) -257 (ط) -258 (ز) -259 (ح) -260 (ط) -261 (ي) -262 (ك) -263 (ل) -264 (م) -265 (ن) -266 (س) -267 (ع) -268 (ف) -269 (ق) -270 (ص) -271 (ط) -272 (ز) -273 (ح) -274 (ط) -275 (ي) -276 (ك) -277 (ل) -278 (م) -279 (ن) -280 (س) -281 (ع) -282 (ف) -283 (ق) -284 (ص) -285 (ط) -286 (ز) -287 (ح) -288 (ط) -289 (ي) -290 (ك) -291 (ل) -292 (م) -293 (ن) -294 (س) -295 (ع) -296 (ف) -297 (ق) -298 (ص) -299 (ط) -300 (ز) -301 (ح) -302 (ط) -303 (ي) -304 (ك) -305 (ل) -306 (م) -307 (ن) -308 (س) -309 (ع) -310 (ف) -311 (ق) -312 (ص) -313 (ط) -314 (ز) -315 (ح) -316 (ط) -317 (ي) -318 (ك) -319 (ل) -320 (م) -321 (ن) -322 (س) -323 (ع) -324 (ف) -325 (ق) -326 (ص) -327 (ط) -328 (ز) -329 (ح) -330 (ط) -331 (ي) -332 (ك) -333 (ل) -334 (م) -335 (ن) -336 (س) -337 (ع) -338 (ف) -339 (ق) -340 (ص) -341 (ط) -342 (ز) -343 (ح) -344 (ط) -345 (ي) -346 (ك) -347 (ل) -348 (م) -349 (ن) -350 (س) -351 (ع) -352 (ف) -353 (ق) -354 (ص) -355 (ط) -356 (ز) -357 (ح) -358 (ط) -359 (ي) -360 (ك) -361 (ل) -362 (م) -363 (ن) -364 (س) -365 (ع) -366 (ف) -367 (ق) -368 (ص) -369 (ط) -370 (ز) -371 (ح) -372 (ط) -373 (ي) -374 (ك) -375 (ل) -376 (م) -377 (ن) -378 (س) -379 (ع) -380 (ف) -381 (ق) -382 (ص) -383 (ط) -384 (ز) -385 (ح) -386 (ط) -387 (ي) -388 (ك) -389 (ل) -390 (م) -391 (ن) -392 (س) -393 (ع) -394 (ف) -395 (ق) -396 (ص) -397 (ط) -398 (ز) -399 (ح) -400 (ط) -401 (ي) -402 (ك) -403 (ل) -404 (م) -405 (ن) -406 (س) -407 (ع) -408 (ف) -409 (ق) -410 (ص) -411 (ط) -412 (ز) -413 (ح) -414 (ط) -415 (ي) -416 (ك) -417 (ل) -418 (م) -419 (ن) -420 (س) -421 (ع) -422 (ف) -423 (ق) -424 (ص) -425 (ط) -426 (ز) -427 (ح) -428 (ط) -429 (ي) -430 (ك) -431 (ل) -432 (م) -433 (ن) -434 (س) -435 (ع) -436 (ف) -437 (ق) -438 (ص) -439 (ط) -440 (ز) -441 (ح) -442 (ط) -443 (ي) -444 (ك) -445 (ل) -446 (م) -447 (ن) -448 (س) -449 (ع) -450 (ف) -451 (ق) -452 (ص) -453 (ط) -454 (ز) -455 (ح) -456 (ط) -457 (ي) -458 (ك) -459 (ل) -460 (م) -461 (ن) -462 (س) -463 (ع) -464 (ف) -465 (ق) -466 (ص) -467 (ط) -468 (ز) -469 (ح) -470 (ط) -471 (ي) -472 (ك) -473 (ل) -474 (م) -475 (ن) -476 (س) -477 (ع) -478 (ف) -479 (ق) -480 (ص) -481 (ط) -482 (ز) -483 (ح) -484 (ط) -485 (ي) -486 (ك) -487 (ل) -488 (م) -489 (ن) -490 (س) -491 (ع) -492 (ف) -493 (ق) -494 (ص) -495 (ط) -496 (ز) -497 (ح) -498 (ط) -499 (ي) -500 (ك) -501 (ل) -502 (م) -503 (ن) -504 (س) -505 (ع) -506 (ف) -507 (ق) -508 (ص) -509 (ط) -510 (ز) -511 (ح) -512 (ط) -513 (ي) -514 (ك) -515 (ل) -516 (م) -517 (ن) -518 (س) -519 (ع) -520 (ف) -521 (ق) -522 (ص) -523 (ط) -524 (ز) -525 (ح) -526 (ط) -527 (ي) -528 (ك) -529 (ل) -530 (م) -531 (ن) -532 (س) -533 (ع) -534 (ف) -535 (ق) -536 (ص) -537 (ط) -538 (ز) -539 (ح) -540 (ط) -541 (ي) -542 (ك) -543 (ل) -544 (م) -545 (ن) -546 (س) -547 (ع) -548 (ف) -549 (ق) -550 (ص) -551 (ط) -552 (ز) -553 (ح) -554 (ط) -555 (ي) -556 (ك) -557 (ل) -558 (م) -559 (ن) -560 (س) -561 (ع) -562 (ف) -563 (ق) -564 (ص) -565 (ط) -566 (ز) -567 (ح) -568 (ط) -569 (ي) -570 (ك) -571 (ل) -572 (م) -573 (ن) -574 (س) -575 (ع) -576 (ف) -577 (ق) -578 (ص) -579 (ط) -580 (ز) -581 (ح) -582 (ط) -583 (ي) -584 (ك) -585 (ل) -586 (م) -587 (ن) -588 (س) -589 (ع) -590 (ف) -591 (ق) -592 (ص) -593 (ط) -594 (ز) -595 (ح) -596 (ط) -597 (ي) -598 (ك) -599 (ل) -600 (م) -601 (ن) -602 (س) -603 (ع) -604 (ف) -605 (ق) -606 (ص) -607 (ط) -608 (ز) -609 (ح) -610 (ط) -611 (ي) -612 (ك) -613 (ل) -614 (م) -615 (ن) -616 (س) -617 (ع) -618 (ف) -619 (ق) -620 (ص) -621 (ط) -622 (ز) -623 (ح) -624 (ط) -625 (ي) -626 (ك) -627 (ل) -628 (م) -629 (ن) -630 (س) -631 (ع) -632 (ف) -633 (ق) -634 (ص) -635 (ط) -636 (ز) -637 (ح) -638 (ط) -639 (ي) -640 (ك) -641 (ل) -642 (م) -643 (ن) -644 (س) -645 (ع) -646 (ف) -647 (ق) -648 (ص) -649 (ط) -650 (ز) -651 (ح) -652 (ط) -653 (ي) -654 (ك) -655 (ل) -656 (م) -657 (ن) -658 (س) -659 (ع) -660 (ف) -661 (ق) -662 (ص) -663 (ط) -664 (ز) -665 (ح) -666 (ط) -667 (ي) -668 (ك) -669 (ل) -670 (م) -671 (ن) -672 (س) -673 (ع) -674 (ف) -675 (ق) -676 (ص) -677 (ط) -678 (ز) -679 (ح) -680 (ط) -681 (ي) -682 (ك) -683 (ل) -684 (م) -685 (ن) -686 (س) -687 (ع) -688 (ف) -689 (ق) -690 (ص) -691 (ط) -692 (ز) -693 (ح) -694 (ط) -695 (ي) -696 (ك) -697 (ل) -698 (م) -699 (ن) -700 (س) -701 (ع) -702 (ف) -703 (ق) -704 (ص) -705 (ط) -706 (ز) -707 (ح) -708 (ط) -709 (ي) -710 (ك) -711 (ل) -712 (م) -713 (ن) -714 (س) -715 (ع) -716 (ف) -717 (ق) -718 (ص) -719 (ط) -720 (ز) -721 (ح) -722 (ط) -723 (ي) -724 (ك) -725 (ل) -726 (م) -727 (ن) -728 (س) -729 (ع) -730 (ف) -731 (ق) -732 (ص) -733 (ط) -734 (ز) -735 (ح) -736 (ط) -737 (ي) -738 (ك) -739 (ل) -740 (م) -741 (ن) -742 (س) -743 (ع) -744 (ف) -745 (ق) -746 (ص) -747 (ط) -748 (ز) -749 (ح) -750 (ط) -751 (ي) -752 (ك) -753 (ل) -754 (م) -755 (ن) -756 (س) -757 (ع) -758 (ف) -759 (ق) -760 (ص) -761 (ط) -762 (ز) -763 (ح) -764 (ط) -765 (ي) -766 (ك) -767 (ل) -768 (م) -769 (ن) -770 (س) -771 (ع) -772 (ف) -773 (ق) -774 (ص) -775 (ط) -776 (ز) -777 (ح) -778 (ط) -779 (ي) -780 (ك) -781 (ل) -782 (م) -783 (ن) -784 (س) -785 (ع) -786 (ف) -787 (ق) -788 (ص) -789 (ط) -790 (ز) -791 (ح) -792 (ط) -793 (ي) -794 (ك) -795 (ل) -796 (م) -797 (ن) -798 (س) -799 (ع) -800 (ف) -801 (ق) -802 (ص) -803 (ط) -804 (ز) -805 (ح) -806 (ط) -807 (ي) -808 (ك) -809 (ل) -810 (م) -811 (ن) -812 (س) -813 (ع) -814 (ف) -815 (ق) -816 (ص) -817 (ط) -818 (ز) -819 (ح) -820 (ط) -821 (ي) -822 (ك) -823 (ل) -824 (م) -825 (ن) -826 (س) -827 (ع) -828 (ف) -829 (ق) -830 (ص) -831 (ط) -832 (ز) -833 (ح) -834 (ط) -835 (ي) -836 (ك) -837 (ل) -838 (م) -839 (ن) -840 (س) -841 (ع) -842 (ف) -843 (ق) -844 (ص) -845 (ط) -846 (ز) -847 (ح) -848 (ط) -849 (ي) -850 (ك) -851 (ل) -852 (م) -853 (ن) -854 (س) -855 (ع) -856 (ف) -857 (ق) -858 (ص) -859 (ط) -860 (ز) -861 (ح) -862 (ط) -863 (ي) -864 (ك) -865 (ل) -866 (م) -867 (ن) -868 (س) -869 (ع) -870 (ف) -871 (ق) -872 (ص) -873 (ط) -874 (ز) -875 (ح) -876 (ط) -877 (ي) -878 (ك) -879 (ل) -880 (م) -881 (ن) -882 (س) -883 (ع) -884 (ف) -885 (ق) -886 (ص) -887 (ط) -888 (ز) -889 (ح) -890 (ط) -891 (ي) -892 (ك) -893 (ل) -894 (م) -895 (ن) -896 (س) -897 (ع) -898 (ف) -899 (ق) -900 (ص) -901 (ط) -902 (ز) -903 (ح) -904 (ط) -905 (ي) -906 (ك) -907 (ل) -908 (م) -909 (ن) -910 (س) -911 (ع) -912 (ف) -913 (ق) -914 (ص) -915 (ط) -916 (ز) -917 (ح) -918 (ط) -919 (ي) -920 (ك) -921 (ل) -922 (م) -923 (ن) -924 (س) -925 (ع) -926 (ف) -927 (ق) -928 (ص) -929 (ط) -930 (ز) -931 (ح) -932 (ط) -933 (ي) -934 (ك) -935 (ل) -936 (م) -937 (ن) -938 (س) -939 (ع) -940 (ف) -941 (ق) -942 (ص) -943 (ط) -944 (ز) -945 (ح) -946 (ط) -947 (ي) -948 (ك) -949 (ل) -950 (م) -951 (ن) -952 (س) -953 (ع) -954 (ف) -955 (ق) -956 (ص) -957 (ط) -958 (ز) -959 (ح) -960 (ط) -961 (ي) -962 (ك) -963 (ل) -964 (م) -965 (ن) -966 (س) -967 (ع) -968 (ف) -969 (ق) -970 (ص) -971 (ط) -972 (ز) -973 (ح) -974 (ط) -975 (ي) -976 (ك) -977 (ل) -978 (م) -979 (ن) -980 (س) -981 (ع) -982 (ف) -983 (ق) -984 (ص) -985 (ط) -986 (ز) -987 (ح) -988 (ط) -989 (ي) -990 (ك) -991 (ل) -992 (م) -993 (ن) -994 (س) -995 (ع) -996 (ف) -997 (ق) -998 (ص) -999 (ط) -1000 (ز) -1001 (ح) -1002 (ط) -1003 (ي) -1004 (ك) -1005 (ل) -1006 (م) -1007 (ن) -1008 (س) -1009 (ع) -1010 (ف) -1011 (ق) -1012 (ص) -1013 (ط) -1014 (ز) -1015 (ح) -1016 (ط) -1017 (ي) -1018 (ك) -1019 (ل) -1020 (م) -1021 (ن) -1022 (س) -1023 (ع) -1024 (ف) -1025 (ق) -1026 (ص) -1027 (ط) -1028 (ز) -1029 (ح) -1030 (ط) -1031 (ي) -1032 (ك) -1033 (ل) -1034 (م) -1035 (ن) -1036 (س) -1037 (ع) -1038 (ف) -1039 (ق) -1040 (ص) -1041 (ط) -1042 (ز) -1043 (ح) -1044 (ط) -1045 (ي) -1046 (ك) -1047 (ل) -1048 (م) -1049 (ن) -1050 (س) -1051 (ع) -1052 (ف) -1053 (ق) -1054 (ص) -1055 (ط) -1056 (ز) -1057 (ح) -1058 (ط) -1059 (ي) -1060 (ك) -1061 (ل) -1062 (م) -1063 (ن) -1064 (س) -1065 (ع) -1066 (ف) -1067 (ق) -1068 (ص) -1069 (ط) -1070 (ز) -1071 (ح) -1072 (ط) -1073 (ي) -1074 (ك) -1075 (ل) -1076 (م) -1077 (ن) -1078 (س) -1079 (ع) -1080 (ف) -1081 (ق) -1082 (ص) -1083 (ط) -1084 (ز) -1085 (ح) -1086 (ط) -1087 (ي) -1088 (ك) -1089 (ل) -1090 (م) -1091 (ن) -1092 (س) -1093 (ع) -1094 (ف) -1095 (ق) -1096 (ص) -1097 (ط) -1098 (ز) -1099 (ح) -1100 (ط) -1101 (ي) -1102 (ك) -1103 (ل) -1104 (م) -1105 (ن) -1106 (س) -1107 (ع) -1108 (ف) -1109 (ق) -1110 (ص) -1111 (ط) -1112 (ز) -1113 (ح) -1114 (ط) -1115 (ي) -1116 (ك) -1117 (ل) -1118 (م) -1119 (ن) -1120 (س) -1121 (ع) -1122 (ف) -1123 (ق) -1124 (ص) -1125 (ط) -1126 (ز) -1127 (ح) -1128 (ط) -1129 (ي) -1130 (ك) -1131 (ل) -1132 (م) -1133 (ن) -1134 (س) -1135 (ع) -1136 (ف) -1137 (ق) -1138 (ص) -1139 (ط) -1140 (ز) -1141 (ح) -1142 (ط) -1143 (ي) -1144 (ك) -1145 (ل) -1146 (م) -1147 (ن) -1148 (س) -1149 (ع) -1150 (ف) -1151 (ق) -1152 (ص) -1153 (ط) -1154 (ز) -1155 (ح) -1156 (ط) -1157 (ي) -1158 (ك) -1159 (ل) -1160 (م) -1161 (ن) -1162 (س) -1163 (ع) -1164 (ف) -1165 (ق) -1166 (ص) -1167 (ط) -1168 (ز) -1169 (ح) -1170 (ط) -1171 (ي) -1172 (ك) -1173 (ل) -1174 (م) -1175 (ن) -1176 (س) -1177 (ع) -1178 (ف) -1179 (ق) -1180 (ص) -1181 (ط) -1182 (ز) -1183 (ح) -1184 (ط) -1185 (ي) -1186 (ك) -1187 (ل) -1188 (م) -1189 (ن) -1190 (س) -1191 (ع) -1192 (ف) -1193 (ق) -1194 (ص) -1195 (ط) -1196 (ز) -1197 (ح) -1198 (ط) -1199 (ي) -1200 (ك) -1201 (ل) -1202 (م) -1203 (ن) -1204 (س) -1205 (ع) -1206 (ف) -1207 (ق) -1208 (ص) -1209 (ط) -1210 (ز) -1211 (ح) -1212 (ط) -1213 (ي) -1214 (ك) -1215 (ل) -1216 (م) -1217 (ن) -1218 (س) -1219 (ع) -1220 (ف) -1221 (ق) -1222 (ص) -1223 (ط) -1224 (ز) -1225 (ح) -1226 (ط) -1227 (ي) -1228 (ك) -1229 (ل) -1230 (م) -1231 (ن) -1232 (س) -1233 (ع) -1234 (ف) -1235 (ق) -1236 (ص) -1237 (ط) -1238 (ز) -1239 (ح) -1240 (ط) -1241 (ي) -1242 (ك) -1243 (ل) -1244 (م) -1245 (ن) -1246 (س) -1247 (ع) -1248 (ف) -1249 (ق) -1250 (ص) -1251 (ط) -1252 (ز) -1253 (ح) -1254 (ط) -1255 (ي) -1256 (ك) -1257 (ل) -1258 (م) -1259 (ن) -1260 (س) -1261 (ع) -1262 (ف) -1263 (ق) -1264 (ص) -1265 (ط) -1266 (ز) -1267 (ح) -1268 (ط) -1269 (ي) -1270 (ك) -1271 (ل) -1272 (م) -1273 (ن) -1274 (س) -1275 (ع) -1276 (ف) -1277 (ق) -1278 (ص) -1279 (ط) -1280 (ز) -1281 (ح) -1282 (ط) -1283 (ي) -1284 (ك) -1285 (ل) -1286 (م) -1287 (ن) -1288 (س) -1289 (ع) -1290 (ف) -1291 (ق) -1292 (ص) -1293 (ط) -1294 (ز) -1295 (ح) -1296 (ط) -1297 (ي) -1298 (ك) -1299 (ل) -1300 (م) -1301 (ن) -1302 (س) -1303 (ع) -1304 (ف) -1305 (ق) -1306 (ص) -1307 (ط) -1308 (ز) -1309 (ح) -1310 (ط) -1311 (ي) -1312 (ك) -1313 (ل) -1314 (م) -1315 (ن) -1316 (س) -1317 (ع) -1318 (ف) -1319 (ق) -1320 (ص) -1321 (ط) -1322 (ز) -1323 (ح) -1324 (ط) -1325 (ي) -1326 (ك) -1327 (ل) -1328 (م) -1329 (ن) -1330 (س) -1331 (ع) -1332 (ف) -1333 (ق) -1334 (ص) -1335 (ط) -1336 (ز) -1337 (ح) -1338 (ط) -1339 (ي) -1340 (ك) -1341 (ل) -1342 (م) -1343 (ن) -1344 (س) -1345 (ع) -1346 (ف) -1347 (ق) -1348 (ص) -1349 (ط) -1350 (ز) -1351 (ح) -1352 (ط) -1353 (ي) -1354 (ك) -1355 (ل) -1356 (م) -1357 (ن) -1358 (س) -1359 (ع) -1360 (ف) -1361 (ق) -1362 (ص) -1363 (ط) -1364 (ز) -1365 (ح) -1366 (ط) -1367 (ي) -1368 (ك) -1369 (ل) -1370 (م) -1371 (ن) -1372 (س) -1373 (ع) -1374 (ف) -1375 (ق) -1376 (ص) -1377 (ط) -1378 (ز) -1379 (ح) -1380 (ط) -1381 (ي) -1382 (ك) -1383 (ل) -1384 (م) -1385 (ن) -1386 (س) -1387 (ع) -1388 (ف) -1389 (ق) -1390 (ص) -1391 (ط) -1392 (ز) -1393 (ح) -1394 (ط) -1395 (ي) -1396 (ك) -1397 (ل) -1398 (م) -1399 (ن) -1400 (س) -1401 (ع) -1402 (ف) -1403 (ق) -1404 (ص) -1405 (ط) -1406 (ز) -1407 (ح) -1408 (ط) -1409 (ي) -1410 (ك) -1411 (ل) -1412 (م) -1413 (ن) -1414 (س) -1415 (ع) -1416 (ف) -1417 (ق) -1418 (ص) -1419 (ط) -1420 (ز) -1421 (ح) -1422 (ط) -1423 (ي) -1424 (ك) -1425 (ل) -1426 (م) -1427 (ن) -1428 (س) -1429 (ع) -1430 (ف) -1431 (ق) -1432 (ص) -1433 (ط) -1434 (ز) -1435 (ح) -1436 (ط) -1437 (ي) -1438 (ك) -1439 (ل) -1440 (م) -1441 (ن) -1442 (س) -1443 (ع) -1444 (ف) -1445 (ق) -1446 (ص) -1447 (ط) -1448 (ز) -1449 (ح) -1450 (ط) -1451 (ي) -1452 (ك) -1453 (ل) -1454 (م) -1455 (ن) -1456 (س) -1457 (ع) -1458 (ف) -1459 (ق) -1460 (ص) -1461 (ط) -1462 (ز) -1463 (ح) -1464 (ط) -1465 (ي) -1466 (ك) -1467 (ل) -1468 (م) -1469 (ن) -1470 (س) -1471 (ع) -1472 (ف) -1473 (ق) -1474 (ص) -1475 (ط) -1476 (ز) -1477 (ح) -1478 (ط) -1479 (ي) -1480 (ك) -1481 (ل) -1482 (م) -1483 (ن) -1484 (س) -1485 (ع) -1486 (ف) -1487 (ق) -1488 (ص) -1489 (ط) -1490 (ز) -1491 (ح) -1492 (ط) -1493 (ي) -1494 (ك) -1495 (ل) -1496 (م) -1497 (ن) -1498 (س) -1499 (ع) -1500 (ف) -1501 (ق) -1502 (ص) -1503 (ط) -1504 (ز) -1505 (ح) -1506 (ط) -1507 (ي) -1508 (ك) -1509 (ل) -1510 (م) -1511 (ن) -1512 (س) -1513 (ع) -1514 (ف) -1515 (ق) -1516 (ص) -1517 (ط) -1518 (ز) -1519 (ح) -1520 (ط) -1521 (ي) -1522 (ك) -1523 (ل) -1524 (م) -1525 (ن) -1526 (س) -1527 (ع) -1528 (ف) -1529 (ق) -1530 (ص) -1531 (ط) -1532 (ز) -1533 (ح) -1534 (ط) -1535 (ي) -1536 (ك) -1537 (ل) -1538 (م) -1539 (ن) -1540 (س) -1541 (ع) -1542 (ف) -1543 (ق) -1544 (ص) -1545 (ط) -1546 (ز) -1547 (ح) -1548 (ط) -1549 (ي) -1550 (ك) -1551 (ل) -1552 (م) -1553 (ن) -1554 (س) -1555 (ع) -1556 (ف) -1557 (ق) -1558 (ص) -1559 (ط) -1560 (ز) -1561 (ح) -1562 (ط) -1563 (ي) -1564 (ك) -1565 (ل) -1566 (م) -1567 (ن) -1568 (س) -1569 (ع) -1570 (ف) -1571 (ق) -1572 (ص) -1573 (ط) -1574 (ز) -1575 (ح) -1576 (ط) -1577 (ي) -1578 (ك) -1579 (ل) -1580 (م) -1581 (ن) -1582 (س) -1583 (ع) -1584 (ف) -1585 (ق) -1586 (ص) -1587 (ط) -1588 (ز) -1589 (ح) -1590 (ط) -1591 (ي) -1592 (ك) -1593 (ل) -1594 (م) -1595 (ن) -1596 (س) -1597 (ع) -1598 (ف) -1599 (ق) -1600 (ص) -1601 (ط) -1602 (ز) -1603 (ح) -1604 (ط) -1605 (ي) -1606 (ك) -1607 (ل) -1608 (م) -1609 (ن) -1610 (س) -1611 (ع) -1612 (ف) -1613 (ق) -1614 (ص) -1615 (ط) -1616 (ز) -1617 (ح) -1618 (ط) -1619 (ي) -1620 (ك) -1621 (ل) -1622 (م) -1623 (ن) -1624 (س) -1625 (ع) -1626 (ف) -1627 (ق) -1628 (ص) -1629 (ط) -1630 (ز) -1631 (ح) -1632 (ط) -1633 (ي) -1634 (ك) -1635 (ل) -1636 (م) -1637 (ن) -1638 (س) -1639 (ع) -1640 (ف) -1641 (ق) -1642 (ص) -1643 (ط) -1644 (ز) -1645 (ح) -1646 (ط) -1647 (ي) -1648 (ك) -1649 (ل) -1650 (م) -1651 (ن) -1652 (س) -1653 (ع) -1654 (ف) -1655 (ق) -1656 (ص) -1657 (ط) -1658 (ز) -1659 (ح) -1660 (ط) -1661 (ي) -1662 (ك) -1663

$$\frac{I_1}{\pi} = I_2$$

$$I_1 = 5 \times \frac{22}{7} = 15.7 \text{ Amp}$$

(٧)

$$\text{عدد اللفات} = \frac{\text{الزاوية التي يصنعها السلك}}{360} = \frac{270}{360} = 0.75 \text{ لفة}$$

$$B = \mu \frac{NI}{2r} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{0.75 \times 40}{2 \times 20 \times 10^{-2}}$$

$$B = 9.43 \times 10^{-5} \text{ T}$$

الفيض خارج عمودياً من الصفحة

(٨) 3,5

(٩)

$$B = \frac{\mu NI}{2r}$$

$$B_1 = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{10^{-7} \times 350 \times 20}{55 \times 10^{-2}}$$

$$B_1 = 8 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B_2 = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{10^{-7} \times 600 \times 7}{44 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-3} \text{ T}$$

أولاً: بما أن التيار في اتجاه واحد فإن :

$$B_t = B_1 + B_2$$

$$B_t = 8 \times 10^{-3} + 6 \times 10^{-3} = 14 \times 10^{-3} \text{ T}$$

ثانياً: بما أن الملف دار بـ 180° فإن اتجاه شدة التيار في هذا الملف يكون عكس اتجاه شدة التيار الأول:

$$B_t = B_1 - B_2$$

حيث B_1 أكبر من B_2

$$B_t = 8 \times 10^{-3} - 6 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3} \text{ T}$$

ثالثاً: بما أن الملف دار بـ 90° فيصبح الملفان متعامدين :

$$B_t = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$

$$B_t = \sqrt{(8 \times 10^{-3})^2 + (6 \times 10^{-3})^2} = 10^{-2} \text{ T}$$

(١٠)

$$N = \frac{\ell}{2\pi r} = \frac{26.4}{2\pi \times 5.6} = 0.75 \text{ لفة}$$

$$I = \frac{2Br}{\mu N} = \frac{2 \times 8.25 \times 10^{-6} \times 5.6 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times 0.75}$$

$$I = 0.98 \text{ A}$$

(١١)

$$R = \frac{\rho_e \ell}{A} = \frac{1.79 \times 10^{-8} \times 50.24}{1.79 \times 10^{-7}} = 5.024 \Omega$$

-١

$$I = \frac{V_B}{R+r} = \frac{12}{5.024+1} = 1.99 \text{ A}$$

$$B = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{4 \times 3.14 \times 10^{-7} \times 200 \times 1.99}{2 \times 0.04} = 6.2486 \times 10^{-3} \text{ T}$$

-٢

(١٢)

$$B_1 = \frac{1}{4} B_2 \quad \mu \frac{IN}{2r} = \mu \frac{I}{2\pi d} \times \frac{1}{4}$$

$$\frac{N}{2 \times 10 \times \pi \times 10^{-2}} = \frac{1}{2\pi \times 2.5 \times 10^{-2} \times 4} \quad N = \frac{20}{20} = 1 \text{ لفة}$$

(١٣)

$$B_1 = B_2 \quad \mu \frac{NI_1}{2r} = \mu \frac{I_1}{2\pi d}$$

$$N = \frac{r}{\pi d} = \frac{31.4 \times 10^{-2}}{3.14 \times 2 \times 10^{-2}} \quad N = 5 \text{ لفة}$$

$$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d} \quad 10^{-5} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times I_2}{2 \times 3.14 \times 2 \times 10^{-2}}$$

$$I_2 = 1 \text{ A}$$

(١٤)

B في الحالة الأولى (قبل الدوران) $B_1 - B_2$ أو $B_2 - B_1$ تبعاً لأيهما أكبر أما بعد الدوران فتكون:

$$B = B_1 + B_2 \quad \therefore B_1 + B_2 = 3 (B_1 - B_2)$$

$$0.2 + B_2 = 3 (0.2 - B_2) \quad B_2 = 0.1 \text{ T}$$

OR:

$$B_1 + B_2 = 3 (B_2 - B_1) \quad 0.2 + B_2 = 3 (B_2 - 0.2) \quad B_2 = 0.4 \text{ T}$$

(١٥)

B ملف دائري $B = B_A - B_B$

$$\mu \frac{NI}{2r} = \mu \left(\frac{I_A}{2\pi d_A} - \frac{I_B}{2\pi d_B} \right) \quad \frac{1 \times I}{2 \times 10 \pi \times 10^{-2}} = \frac{4.5}{2\pi \times 0.5} - \frac{1.5}{2\pi \times 0.5}$$

$$I = 0.6 \text{ A}$$

اتجاه التيار مع عقارب الساعة

(١٦)

$$B_1 = \frac{\mu I}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times I}{2\pi \times 7 \times 10^{-2}} = \frac{2I \times 10^{-5}}{7} \text{ T}$$

$$\ell = 2\pi r \quad 44 \times 10^{-2} = \frac{2 \times 22 \times r}{7} \quad r = 7 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$B_2 = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times I}{2 \times 7 \times 10^{-2}} = \frac{44 \times 10^{-5}}{49} \text{ T}$$

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{44 \times 10^{-5}}{49} \times \frac{7}{2 \times 10^{-5}} = \frac{22}{7}$$

(١٧)

$$B_t = 0 \quad \therefore B_t = B_{1 \text{ سلك}} - B_{2 \text{ حلقة}} \quad \therefore B_1 = B_2$$

$$\therefore \mu \frac{I_1}{2\pi d} = \mu \frac{NI_2}{2r}$$

$$\therefore d = r \quad \because \text{السلك مماساً للحلقة}$$

$$\therefore \frac{I_1}{\pi} = NI_2 \quad \therefore I_1 = \pi \times NI_2$$

\therefore شدة التيار المار في المستقيم:

$$I_1 = \frac{22}{7} \times 1 \times 1.4 = 4.4 \text{ A}$$

(١٨) (أ) مقاومة كل نصف من نصفي الحلقة:

$$R = \frac{48}{2} = 24 \Omega$$

المقاومة الكلية بين النقطتين A , B:

$$R' = \frac{24 \times 24}{24 + 24} = 12 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R'} = \frac{6}{12} = 0.5 \text{ A} \quad (\text{ب})$$

شدة التيار المار خلال سلك الحلقة = 0.25 A

(ج) كثافة الفيض عند المركز = صفر لأن اتجاه التيار في أحد نصفي الحلقة عكس اتجاهه في النصف الآخر ويساويه في المقدار مما ينتج عنه مجالين متساويين في المقدار ومتضادين في الاتجاه عند مركز الحلقة يلغى أحدهم الآخر.

$$\frac{I_1}{\pi} = \frac{I_2}{1} \quad \text{ومنها} \quad \frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{\mu I_2 N}{2r}$$

$$I_1 = I_2 \times \pi = 1.4 \times 3.14 = 4.396 \text{ A}$$

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2} = \frac{5^2}{1^2} = \frac{25}{1} \quad (٢٠)$$

إجابات الدرس الرابع من الفصل الثاني

ج١: أجب بنفسك

ج٢: ١-٢

المجال المغناطيسي لتيار كهربي	في مركز ملف دائري	على محور لولبي داخله
القانون المستخدم	$B = \mu \frac{NI}{2r}$ $B = 2 \pi \times 10^{-7} \frac{NI}{2r}$ في حالة الهواء أو الفراغ	$B = \mu \frac{NI}{\ell}$ $B = 4 \pi \times 10^{-7} \frac{NI}{\ell}$ في حالة الهواء أو الفراغ
شكل الفيض	يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسي لمغناطيس قصير	يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسي لقضيب مغناطيسي وتمثل خطوط الفيض مسارات متصلة داخل وخارج الملف.
العوامل التي يتوقف عليها كثافة الفيض المغناطيسي	١- شدة التيار ٢- عدد اللفات ٣- نصف قطر الملف	١- شدة التيار ٢- عدد اللفات ٣- طول الملف
القواعد التي تحدد اتجاه الفيض	١- قاعدة البريمة اليمنى لماكسويل ٢- قاعدة عقارب الساعة لتحديد الأقطاب	١- قاعدة البريمة اليمنى ٢- قاعدة عقارب الساعة لتحديد الأقطاب

ج٣: ١- لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد أكبر من معامل النفاذية للهواء فيعمل على تركيز الفيض المغناطيسي داخل الملف.

٢- لأن الملف ملفوف لفاً مزدوجاً وبالتالي يصبح التيار المار فيهما في اتجاهين متعاكسين فيولد مجالين متعاكسين يلاشى كل منهما الآخر.

٣- لأن الملف الدائري أو اللولبي قد يكون ملفوف لفاً مزدوجاً وبالتالي يصبح التيار المار فيهما في اتجاهين متعاكسين فيولد مجالين متعاكسين يلاشى كل منهما الآخر.

ج٤: ١- تزداد كثافة الفيض المغناطيسي المتولدة نتيجة وضع ساق من الحديد داخل الملف حيث معامل نفاذية الحديد أكبر منه للهواء.

٢- تزداد كثافة الفيض لنقص طول الملف طبقاً للعلاقة $B = \frac{\mu NI}{\ell}$

٣- تتلشى كثافة الفيض حيث يصبح التيار المار فيهما في اتجاهين متعاكسين فيولد مجالين متعاكسين يلاشى كل منهما الآخر.

٤- تردد اللضعف بسبب العلاقة العكسية بين كثافة الفيض والطول طبقا للقانون

$$B = \frac{\mu NI}{\ell}$$

جـ ٥: (١) الميل = $\frac{\mu I}{\ell}$ (٢) الميل = $\frac{\mu N}{\ell}$ (٣) الميل = μNI

والعلاقة المستخدمة في جميع الحالات السابقة

$$B = \mu \frac{NI}{\ell}$$

جـ ٦: أجب بنفسك

جـ ٧: ١- عدد اللفات - شدة التيار - طول الملف - معامل النفاذية المغناطيسية للوسط

٢- معامل النفاذية

جـ ٨: تحديد اتجاه الفيض المغناطيسي عند مركز ملف حلزوني يمر به تيار كهربى بقاعدة البريمة اليمنى حيث أنه عند دوران بريمة اليد اليمنى في اتجاه الربط بحيث يشير اتجاه دورانها لاتجاه التيار فإن اتجاه اندفاعها يشير لاتجاه الفيض المغناطيسى

جـ ٩: ١- (ج) ٢- (ج) ٣- (ب)

جـ ١٠: قاعدة مقارب الساعة

جـ ١١: عند لف الملف لفا مزدوجا

جـ ١٢: مسائل

(١)

$$I = \frac{B \ell}{\mu N} = \frac{0.04 \times 0.5}{4\pi \times 10^{-7} \times 1000} \quad I = 15.9 \text{ A}$$

(٢)

$$n = \frac{B}{\mu I} = \frac{0.05}{4\pi \times 10^{-7} \times 10}$$

لفة/متر = 3977.27

(ب)

$$N = n \ell = 3977.27 \times 0.6 = 2387.32 \text{ لفة}$$

(٣)

$$B_{\text{(دائري)}} = \frac{1}{2} B_{\text{(حلزوني)}}$$

$$\mu \frac{NI}{\ell} = \frac{1}{2} \mu \frac{NI}{2r}$$

$$\therefore \ell = 4r = 4 \times 6 \times 10^{-2} = 0.24 \text{ m}$$

(٤)

$$B = \mu \frac{NI}{\ell}$$

$$1.2 \times 10^{-3} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{300 \times I}{0.22}$$

$$I = 0.7 \text{ A}$$

$$\phi_m = BA = 1.2 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

(٥)

$$B = \mu \frac{NI}{\ell} \quad (أ)$$

$$14 \times 10^{-5} = 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{56 \times I}{10 \times 10^{-2}}$$

$$I = 0.1989 \text{ A}$$

$$B = \mu \frac{NI}{2r} \quad (ب)$$

$$B = 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{56 \times 0.1989}{2 \times 10 \times 10^{-2}}$$

$$B = 7 \times 10^{-5} \text{ T}$$

(٦)

$$B_1 = 2 \pi \times 10^{-7} \times \frac{NI}{r} \quad (\text{عند مركز الملف})$$

$$= 2 \pi \times 10^{-7} \times \frac{50 \times 2}{10 \times 10^{-2}} = 2 \pi \times 10^{-4} = 6.28 \times 10^{-4} \text{ T}$$

كثافة الفيض عند محور الملف بعد إبعاد لفاته عن بعضها (B₂)

$$B_2 = 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{NI}{\ell}$$

$$= 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{50 \times 2}{1} = 4 \pi \times 10^{-5} = 1.257 \times 10^{-4} \text{ T}$$

عند إدخال قضيب من الحديد داخل الملف فإن كثافة الفيض عند محوره تصبح (B₃):

$$B_3 = \mu \times \frac{NI}{\ell} = 0.02 \times \frac{50}{1} \times 2 = 2 \text{ T}$$

أي تزداد كثافة الفيض عند محور الملف بمقدار كبير نتيجة إدخال قضيب من الحديد بداخله

(٧)

طول الملف اللولبي : $\ell = 2 r N$

$$B = \mu \frac{NI}{\ell}$$

$$= \frac{2 \pi \times 10^{-3} \times N \times 5}{2 \times 0.1 \times 10^{-2} N} = 15.7 \text{ T}$$

(٨)

$$B_1 = \mu \frac{N_1 I_1}{0.5} \quad B_2 = \mu \frac{N_2 I_2}{0.3}$$

$$\therefore \frac{B_2}{B_1} = \frac{0.5}{0.3} \times \frac{I_2 N_2}{I_1 N_1} \quad (1)$$

∴ المقاومة تتناسب طردياً مع طول السلك أى مع عدد اللفات كما أن شدة التيار تتناسب عكسياً مع المقاومة .

$$\therefore \frac{N_2}{N_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2} \quad (2)$$

بالتعويض في (1) من (2) :

$$\therefore \frac{B_2}{B_1} = \frac{0.5}{0.3} \times \frac{I_2}{I_1} \times \frac{I_1}{I_2} = \frac{5}{3}$$

(٩)

$$\begin{aligned} \therefore I &= \frac{V_B}{R + r} \\ \therefore I &= \frac{1.5}{14.5 + 0.5} = 0.1 \text{ A} \\ \therefore B &= \frac{\mu NI}{\ell} \\ \therefore B &= \frac{4 \times 22 \times 10^{-7} \times 500 \times 0.1}{7 \times 20 \times 10^{-2}} \quad \therefore B = 3.14 \times 10^{-4} \text{ T} \end{aligned}$$

(١٠)

$$\begin{aligned} B_1 &= \mu n_1 I_1 \quad (أ) \\ &= 4 \pi \times 10^{-7} \times 10 \times 2 = 25.13 \times 10^{-6} \text{ T} \\ B_2 &= \mu n_2 I_2 = 4 \pi \times 10^{-7} \times 20 \times 4 = 100.53 \times 10^{-6} \text{ T} \\ B_t &= B_1 + B_2 = 125.66 \times 10^{-6} \text{ T} \\ B_t &= B_2 - B_1 \quad (ب) \\ &= 75.4 \times 10^{-6} \text{ T} \end{aligned}$$

(١١) أ) في الحالة الأولى (الوسط هواء) :

$$B = \mu n I \quad B = 4 \times \frac{22}{7} \times 10^{-7} \times 1000 \times 1.4 \quad B = 1.76 \times 10^{-3} \text{ T}$$

ب) في الحالة الثانية (الوسط حديد) : $B = 0.002 \times 1000 \times 1.4 = 2.8 \text{ T}$

(١٢)

$$\begin{aligned} B \text{ دائري} &= \frac{\mu NI}{2r} \quad \mu NI = 0.5 \times 0.05 = 0.025 \\ B \text{ لولبي} &= \frac{\mu NI}{\ell} = \frac{0.025}{0.15} = 0.166 \text{ T} \quad B' = \frac{\mu NI}{\ell'} = \frac{0.025}{0.05} = 0.5 \text{ T} \end{aligned}$$

(١٣)

$$\begin{aligned} I &= \frac{V_B}{R + r} = \frac{3}{9.5 + 0.5} = 0.3 \text{ A} \\ B &= \mu \frac{NI}{\ell} = 4 \times 3.14 \times 10^{-7} \frac{700 \times 0.3}{1.2} = 2.2 \times 10^{-4} \text{ T} \end{aligned}$$

(١٤)

$$\begin{aligned} &B_1 + B_2 \text{ في الحالة الثانية:} \quad B_2 - B_1 \text{ في الحالة الأولى:} \\ \therefore B_1 + B_2 &= 2 (B_1 - B_2) \quad (\text{OR}) \quad B_1 + B_2 = 2 (B_2 - B_1) \\ \frac{4 \times 10^{-7} \times \pi \times 2 \times 5}{\pi \times 2 \times 0.1} + 4 \pi \times 10^{-7} \frac{100 \times I}{\pi \times 0.3} &= 2 (4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{10}{0.2 \pi} - \frac{I \times 4 \pi \times 10^{-7} \times 100}{0.3 \pi}) \\ I &= 0.05 \text{ A} \end{aligned}$$

OR

$$B_1 + B_2 = 2 (B_2 - B_1) \quad I = 0.45 \text{ A}$$

(١٥)

$$B = \frac{\mu NI}{2r} \text{ دائري}$$

$$\mu NI = 0.5 \times 0.05 = 0.025$$

$$B = \frac{\mu NI}{\ell} = \frac{0.025}{0.15} = 0.166 \text{ T} \text{ لولبي}$$

$$B' = \frac{\mu NI}{\ell'} = \frac{0.025}{0.05} = 0.5 \text{ T}$$

إجابات الدرس الخامس من الفصل الثاني

٢- التسلل

ج١:١- كثافة الفيض

ج١:٢- هي كثافة الفيض المغناطيسي التي تولد قوة مقدارها واحد نيوتن على سلك طوله واحد متر يمر به تيار كهربى شدته واحد أمبير موضوع عمودياً على خطوط الفيض المغناطيسى.

٢- قاعدة لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يمر به تيار كهربى وموضوع عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسى وطريقته: اجعل أصابع يدك اليسرى الإبهام والسبابة وباقي الأصابع متعامدة كل منها على الآخر بحيث يشير السبابة لاتجاه المجال وباقي الأصابع لاتجاه التيار فيكون الإبهام مشيراً لاتجاه الحركة .

٣- يقدر عددياً بالقوة المغناطيسية المؤثرة على سلك طوله واحد متر يمر به تيار شدته واحد أمبير عندما يكون عمودياً على اتجاه الفيض.

ج١:٢- لأن السلك يقع تحت تأثير محصلة كثافة الفيض المغناطيسى الناشئة من المجال المتراكب الناشئ عن المجال المنتظم للمغناطيس والمجال الناشئ عن مرور التيار فى السلك لذلك تتولد قوة تنافر تكون كبيرة عندما تتزاحم خطوط الفيض نتيجة اتحاد اتجاه المجالين وتكون قوة التنافر صغيرة عندما تتباعد خطوط الفيض عندما يكون المجالان متعاكسين . تعمل محصلة قوتى التنافر على تحريك السلك فى الاتجاه من القوة الكبيرة إلى القوة الصغيرة .

٢- يرجع ذلك أن السلك يكون موازياً للمجال المغناطيسى فتصبح الزاوية θ تساوى صفراً وحيث أن $F = \ell IB \sin \theta$ فتصبح القوة المؤثرة تساوى صفراً لذا لا يتحرك السلك لأن $\sin \theta$ تساوى صفراً.

٣- يرجع ذلك إلى أن اتجاه خطوط الفيض فى المنطقة الواقعة بين السلكين تكون فى اتجاهين متضادين وبالتالي تصبح محصلتهما أقل من خارجهما فتتشتت قوة تعمل على تجاذب السلكين.

٤- لأن اتجاه خطوط الفيض في المنطقة الواقعة بين السلكين تكون في اتجاه واحد وبالتالي تصبح محصلتهما أكبر من خارجهما فتتشتأ قوة تعمل على إبعاد السلكين .

٥- حيث أن السلك يكون موازي للفيض فتصبح الزاوية θ تساوى صفراً وبالتالي القوة تساوي صفر
جـ٤: ١- تنعدم القوة المؤثرة على السلك فلا يتحرك لأن $\theta = 0$ صفر والقوة تتعين من العلاقة :

$$F = BI \ell \sin \theta$$

٢- نتوقع أن السلك يتحرك في حالة ما إذا كان السلك عمودياً على المجال وتكون القوة المؤثرة قيمة عظمى وتقل هذه القوة إذا كان السلك يميل بزاوية θ على المجال وتنعدم هذه الحركة إذا كان السلك موازياً للمجال

٣- يحدث بينهما قوة تنافر حيث إن اتجاه خطوط الفيض في المنطقة الواقعة بين السلكين تكون في اتجاه واحد وبالتالي تصبح محصلتهما أكبر عدداً من خارجهما فتتشتأ هذه القوة التي تعمل على إبعاد السلكين .

٤- يحدث بينهما قوة تجاذب والتعليل أن اتجاه خطوط الفيض في المنطقة الواقعة بين السلكين تكون في اتجاهين متعاكسين وبالتالي تصبح محصلتهما أقل من خارجهما فتتشتأ هذه القوة التي تعمل على تجاذب السلكين .

٥- مرور التيار في الملف اللولبي يولد داخله فيضاً مغناطيسياً على شكل خطوط مستقيمة موازية لمحوره وبما أن السلك مواز للمجال فإن : $\theta = 0$ وتكون القوة المؤثرة $F = 0$ فلا يتأثر السلك بقوة .

$$\text{جـ٥: ١- الميل } B \ell \sin \theta \quad \text{٢- الميل } BI \ell$$

$$F = BI \ell \sin \theta \quad \text{والعلاقة المستخدمة في كلاهما}$$

جـ٦: أجب بنفسك

جـ٧: نتوقع أن السلك يتحرك في حالة ما إذا كان السلك عمودياً على المجال وتكون القوة المؤثرة قيمة عظمى وعند عكس اتجاه التيار أو اتجاه المجال فإن اتجاه الحركة سينعكس أيضاً ويمكن تحديده بقاعدة فلمنج لليد اليسرى

جـ٨: ١- اتجاه التيار - اتجاه المجال المغناطيسي

٢- كثافة الفيض المغناطيسي - شدة التيار

٣- معامل النفاذية - طول السلك

٤- طول السلكين - شدة التيار في السلكين

٥- المسافة الفاصلة بين السلكين - المسافة الفاصلة بين السلكين

جـ٩: بقاعدة فلمنج لليد اليسرى حيث نجعل الابهام والسبابة والوسطى فى اليد اليسرى متعامدة فإذا كانت السبابة تشير لاتجاه الفيض والوسطى يشير لاتجاه التيار فإن الابهام يشير لاتجاه القوة المغناطيسية وبالتالي إلى اتجاه حركة السلك

جـ١٠: إذا كان السلكان متوازيان يمر فيهما تيار فى اتجاهين متعاكسين يحدث بينهما قوى تتأفر و إذا كان السلكان متوازيان يمر فيهما تيار فى نفس الاتجاه فيحدث بينهما قوى تجاذب

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 \ell}{2 \pi d} \quad \text{جـ١١: ١-}$$

$$\ell F = BI \quad \text{جـ١٢: أجب بنفسك} \quad \text{ب-} \quad F = BI \ell \sin \theta \quad \text{جـ١٣: فلمنج لليد اليسرى} \quad \text{ج-} \quad F = 0$$

جـ١٤: ١- عندما يكون السلك موازي للفيض ٢- عندما يكون السلك عموديا على الفيض
جـ١٥: أجب بنفسك

جـ١٦: إذا كان السلكان متوازيان يمر فيهما تيار فى اتجاهين متعاكسين يحدث بينهما قوى تتأفر و إذا كان السلكان متوازيان يمر فيهما تيار فى نفس الاتجاه فيحدث بينهما قوى تجاذب

جـ١٧:

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| ١- (ب) | ٢- (د) | ٣- (ب) | ٤- (ب) | ٥- (ج) |
| ٦- (ب) | ٧- (ج) | ٨- (ب) | ٩- (أ) | ١٠- (ج) |

جـ١٨: مسائل :

(١)

$$F = BI \ell \quad 3 \times 10^{-4} = B \times 0.4 \times 0.3$$

$$B = 25 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$F = BI \ell \sin \theta$$

$$F = 25 \times 10^{-4} \times 0.4 \times 0.3 \times \sin 30$$

$$F = 1.5 \times 10^{-4} \text{ N}$$

(٢)

$$F = 0$$

(أ)

$$F = BI \ell \sin \theta$$

(ب)

$$= 2 \times 10 \times 0.5 \times \sin 30 = 5 \text{ N}$$

$$F = 2 \times 10 \times 0.5 \times \sin 90 = 10 \text{ N}$$

(ج)

(٣)

* التياران فى نفس الاتجاه :

$$\frac{I_1}{d} = \frac{I_2}{x - d} \quad \frac{2}{d} = \frac{3}{10 - d} \quad d = 4 \text{ cm}$$

بينهما على بعد 4 cm من السلك (2 A)

* التياران في اتجاهين متضادين

$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{2}{4 \times 10^{-2}} = 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{3}{6 \times 10^{-2}} = 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_t = B_1 + B_2 = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$F = BI \ell = 2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10 \times 10^{-2} = 10^{-5} \text{ N} \quad \text{عند وضع السلك الثالث :}$$

(٤) **ملحوظة:** قيمة القوة لن تتأثر سواء كان السلكين في نفس الاتجاه أم في اتجاهين متضادين وما سيتأثر هو

$$F = 48 \times 10^{-6} \text{ N} \quad \text{اتجاهها.}$$

في الحالة الأولى: القوة المؤثرة على D تتجه نحو اليسار (يتجاذبان)

في الحالة الثانية: القوة المؤثرة على D تتجه نحو اليمين (يتنافران)

$$B = \mu \frac{NI}{2r} \quad 3.52 \times 10^{-5} = 4 \pi \times 10^{-7} \times \frac{4 \times I}{2 \times 7 \times 10^{-2}} \quad (٥)$$

$$I = 0.98 \text{ A} \quad F = BI \ell \sin \theta = 1.5 \times 0.98 \times 2 \pi r N \times \sin 30 = 1.293 \text{ N}$$

$$R \text{ (للسلك أ)} = \frac{\rho_c \ell}{A} = \frac{35 \times 10^{-5} \times 10}{7 \times 10^{-4}} = 5 \Omega \quad (٦)$$

$$I_1 = \frac{(e.m.f)}{R + r} = \frac{6}{5 + 1} = 1 \text{ A}$$

$$B_1 = \mu \frac{I_1}{2\pi d_1} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 1}{2 \pi \times 0.05} = 4 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_2 = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 2}{2 \pi \times 0.05} = 8 \times 10^{-6} \text{ T}$$

∴ التيارين في اتجاه واحد

$$\therefore B = B_2 - B_1 = 8 \times 10^{-6} - 4 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$F \text{ (جهة السلك أ)} = BI \ell \quad F = 4 \times 10^{-6} \times 5 \times 1 = 2 \times 10^{-5} \text{ N} \quad (٧)$$

$$B_t = B_1 - B_2 \quad \therefore 10^{-5} = 2 \times 10^{-7} (I_1 - I_2)$$

$$\therefore I_1 - I_2 = 50 \quad \therefore I_1 = 50 + I_2 \quad (1)$$

$$\therefore F = \ell I_2 B_1$$

$$\therefore 2.4 \times 10^{-4} = 1 \times I_2 \times \frac{2 \times 10^{-7} \times I_1}{2}$$

$$\therefore 2400 = I_1 \times I_2 \quad (2)$$

$$\therefore 2400 = (50 + I_2) I_2$$

ومنها نجد أن : $I_2 = 30 \text{ A}$, $I_1 = 80 \text{ A}$

OR: $I_2 = 80 \text{ A}$, $I_1 = 30 \text{ A}$

(٨)

وزن السلك لأسفل = القوة المغناطيسية لأعلى
 $F = BI\ell$
 $0.025 \times 9.8 = B \times 4.9 \times 1$ $\therefore B = 0.05$
 (حدد الاتجاه بنفسك)

(٩)

$$\begin{aligned} \therefore B_1 &= \frac{\mu I_1}{2\pi d} & B_1 &= \frac{2 \times 10^{-7} \times 20}{0.05} = 8 \times 10^{-5} \text{ T} \\ B_2 &= \frac{2 \times 10^{-7} \times 30}{0.03} = 2 \times 10^{-4} \text{ T} \\ \therefore B_t &= B_2 - B_1 & \therefore B_t &= 2 \times 10^{-4} - 8 \times 10^{-5} = 1.2 \times 10^{-4} \text{ T} \\ \therefore F &= B_t I \ell & \therefore F &= 1.2 \times 10^{-4} \times 10 \times 0.75 = 9 \times 10^{-4} \text{ T} \end{aligned}$$

(١٠)

$$\begin{aligned} F &= 0 \leftarrow AB, DE & F &= BI\ell = 0.12 \text{ N} \leftarrow BC \\ F &= BI\ell \sin 55 = 0.123 \text{ N} \leftarrow CD \\ & & & \text{ب) } 4 \times 10^{-4} \text{ N (تتأفر) } \end{aligned}$$

(١١)

(١٢)

المجالان الناتجان عن السلكين D , G عند السلك C هما :

$$\begin{aligned} B_D &= 2 \times 10^{-7} \times \frac{30}{0.03} = 2 \times 10^{-4} \text{ T} & & \text{(في اتجاه الصفحة)} \\ B_G &= 2 \times 10^{-7} \times \frac{20}{0.05} = 0.8 \times 10^{-4} \text{ T} & & \text{(إلى خارج الصفحة)} \\ B_C &= 2 \times 10^{-4} - 0.8 \times 10^{-4} = 1.2 \times 10^{-4} \text{ T} & & \text{(في اتجاه الصفحة)} \end{aligned}$$

- القوة المؤثرة على 25 cm من السلك C $3 \times 10^{-4} \text{ N}$ (القوة المؤثرة على السلك C تتجه نحو اليمين) .

(١٣)

$$\begin{aligned} F &= mg & \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d} &= 0.8 \\ \frac{2 \times 10^{-7} \times 30 \times 60 \times 1}{d} &= 0.8 & d &= 4.5 \times 10^{-4} \text{ m} \end{aligned}$$

(١٤)

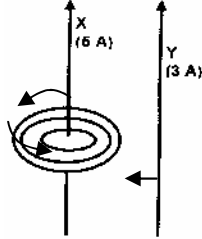
$$B = \frac{\mu NI}{2r} \quad 4.4 \times 10^{-5} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5 \times I}{2 \times 7 \times 10^{-2}}$$

$$I = \frac{4.4 \times 10^{-2} \times 2 \times 7 \times 10^{-2} \times 7}{4 \times 22 \times 10^{-7} \times 5} = 0.98 \text{ A}$$

$$\ell = 2\pi r N = 2 \times \frac{22}{7} \times 0.07 \times 5 = 2.2 \text{ m}$$

$$F = B I \ell \sin \theta = 0.5 \times 0.98 \times 2.2 \times \frac{1}{2} = 0.539 \text{ N}$$

(١٥)



١- الرسمية.

$$\mu \frac{I_1 I_2 \ell}{2 \pi d} = \text{لأن القوة المتبادلة بين السلكين}$$

أى أننا سواء كنا نحصل على القوة المؤثرة على وحدة الأطوال من الأول أو من الثانى فإننا نضرب تيار الأول \times تيار الثانى فى كلتا الحالتين فلا يؤثر اختلاف القيمة لهما كما أن الطول واحد والمسافة بينهما واحدة لذلك تكون القيمتان متساويتان.

(١٦)

$$A = 0.1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\rho_{Al} = 2700 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$I = 10 \text{ A}$$

لكى يظل السلك XY معلق يجب أن يتساوى وزن السلك مع القوة المغناطيسية المؤثرة.

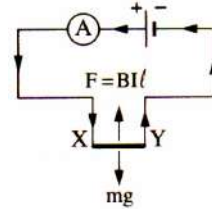
$$mg = \text{الوزن}$$

$$m = V_{ol} \rho = A \ell \rho$$

$$F = BI \ell$$

$$BI \ell = A \ell \rho g$$

$$B = \frac{0.1 \times 10^{-4} \times 2700 \times 10}{10} = 27 \times 10^{-3} \text{ T}$$



واتجاه كثافة الفيض يكون إلى داخل الورقة وعمودى عليها.

(١٧)

$$R = \rho \frac{\ell}{A} = \frac{2.8 \times 10^{-8} \times \ell}{10 \times 10^{-6}} = 2.8 \times 10^{-3} \ell$$

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{3}{2.8 \times 10^{-3} \times \ell}$$

$$F = BI \ell = 10^{-3} \times \frac{3}{2.8 \times 10^{-3} \times \ell} \times \ell = 1.07 \text{ N}$$

عندما يزداد القطر إلى الضعف تزداد مساحة المقطع إلى أربعة أمثاله فيزداد التيار إلى أربعة أمثاله

فتزداد القوة إلى أربعة أمثاله وتصبح 4.28 N

(١٨) نوع القوة تجاذب

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 \ell}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10 \times 20 \times 1}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}} = 4000N$$

(١٩) حساب I_2 أولاً:

$$B_t = B_1 + B_2 = 6 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-7} \left(\frac{I_1}{0.1} + \frac{10}{0.1} \right) \quad I_1 = 20 A$$

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d} = 2 \times 10^{-7} \frac{10 \times 20 \times 0.5}{0.2} = 10^{-4} N$$

(٢٠)

$$B_t = B_1 - B_2 = 0 \quad \therefore (I_1 = I_2)$$

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 \ell}{2\pi d}$$

$$\therefore 4 \times 10^{-5} = 1 \times I_2 \times \frac{2 \times 10^{-7} \times I_1}{2}$$

$$\therefore 400 = I_1 \times I_2$$

$$\therefore I_1 = I_2 = 20A$$

إجابات الدرس السادس من الفصل الثاني

ج١: ١- عزم ثنائي القطب المغناطيسي

ج٢: أجب بنفسك والوحدة $A.m^2$ أو $N.m/T$

ج٣: ١- لأنه عندما يكون مستوى الملف عمودياً على الفيض تصبح القوتين المؤثرتين على كل ضلعين متقابلين للملف متساويتان مقداراً ومتضادتان اتجاهًا وخط عملهما على استقامة واحدة فتتعدم محصلتهما ولا يتولد منهما ازدواج.

٢- لأنه بدوران الملف من الوضع الموازي للفيض يقل البعد العمودي بين القوتين الناتج منهما ازدواج فيتناقص عزم الازدواج .

ج٤: ١- ينعدم عزم الازدواج المؤثر على الملف لأن $\theta = 0$ صفر وعزم الازدواج يتعين من العلاقة:

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

٢- نتوقع أن الملف يتأثر بعزم ازدواج يحركه في حالة ما إذا كان مستوى الملف موازياً للمجال المغناطيسي أو يميل عليه بزاوية θ وعندما يكون مستوى الملف عمودياً على المجال المغناطيسي لا يتحرك الملف ويظل ساكناً.

ج٥: عندما يكون الملف عمودي على الفيض

جـ٦: ١- (أ) ٢- (ب) ٣- (أ)

جـ٧: أجب بنفسك

جـ٨: ١- N.m

٢- كثافة الفيض المغناطيسي - شدة التيار - مساحة وجه الملف - عدد لفات الملف

- جيب الزاوية المحصورة بين العمودى على مستوى الملف وخطوط الفيض المغناطيسي

٣- الكمية الفيزيائية كثافة الفيض المغناطيسي والوحدة المكافئة تسلا

٤- شدة التيار - مساحة وجه الملف - عدد لفات الملف

٥- اتجاه التيار الكهربى المار بالمف

$$\vec{m} = IAN \quad \text{٦-} \quad A.m^2 \quad \text{٧-}$$

٨- زيادة شدة التيار - زيادة مساحة وجه الملف - زيادة عدد لفات الملف

٩- $\tau = BIAN$ ١٠- عزم ثنائى القطب المغناطيسي

جـ٩: ١- القوة إلى أعلى الورقة (شمالاً)

٢- يساوي صفر لأن الفيض عمودى على الملف

جـ١٠: أجب بنفسك

جـ١١: مسائل

(١)

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

(أ)

$$\tau = 0.4 \times 10 \times 0.2 \times 200 \times \sin 30$$

$$\tau = 80 \text{ N.m}$$

$$\tau_{\max} = BIAN = 160 \text{ N.m}$$

(ب)

ويكون مستوى الملف موازياً للمجال حتى تكون الزاوية $\theta = 90^\circ$, $\sin 90 = 1$

(٢) أولاً: عندما يكون مستوى الملف موازياً للمجال (الفيض) يكون عزم ثنائى القطب المغناطيسي عمودى على اتجاه

المجال فإن : $\sin \theta = 1$, $\theta = 90^\circ$.

$$\therefore \tau = BIAN = 0.4 \times 5 \times 0.2 \times 200 = 80 \text{ N.m}$$

ثانياً: عندما يكون مستوى الملف عمودياً على المجال (الفيض) فإن : $\sin 0^\circ = 0$, $\theta = 0^\circ$.

$$\therefore \tau = BIAN \sin \theta = 0$$

(ويكون عزم الازدواج = صفر)

$$\tau = BIAN \sin 60^\circ = 80 \times 0.866 = 69.28 \text{ N.m}$$

ثالثاً:

(٣):

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

(أ)

$$\tau = 0.4 \times 3 \times 200 \times 10^{-4} \times 200 \times \sin 30$$

$$\tau = 2.4 \text{ N.m}$$

$$\tau = 0$$

(ب)

(٤ أ)

$$\tau = NBIA = 40 \times 0.25 \times 2 \times (120 \times 10^{-4}) = 0.24 \text{ Nm}$$

(ب) عندما يكون مستوى الملف عمودياً على خطوط الفيض المغناطيسي فإن :

$$\theta = 0^\circ \quad \sin \theta = 0 \quad \therefore \tau = 0$$

$$\tau = NBIA \sin 30^\circ = 0.24 \times 0.5 = 0.12 \text{ Nm} \quad (\text{ج})$$

$$\tau = NBIA \sin 60^\circ = 0.24 \times 0.866 = 0.207 \text{ Nm} \quad (\text{د})$$

(٥)

$$F = BI \ell$$

$$F = 10 \times 10 \times 0.1 = 10 \text{ N}$$

- أكبر عزم ازدواج يعني أكبر مساحة - أكبر مساحة هي مساحة الملف الدائري.

$$\ell = 2 \pi r N \quad r = \frac{\ell}{2 \pi N} = \frac{0.1}{2 \pi \times 1} \quad \tau = BIAN$$

$$\tau = 10 \times 10 \times \pi \times \left(\frac{0.1}{2 \pi} \right)^2 \times 1 \quad \tau = 0.0796 \text{ N.m}$$

ويكون الملف موازياً

(٦)

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{0.1} = 90 \text{ A}$$

$$A = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times (0.2)^2 = 0.1257 \text{ m}^2$$

$$\tau = BIAN$$

$$\tau = 0.4 \times 90 \times 0.1257 \times 1 = 4.525 \text{ N.m}$$

(٧)

$$R = \rho_e \frac{\ell}{A} = 7 \times 10^{-7} \frac{2 \pi \times 10^{-2} \times 10 \times 50}{\pi \times 1 \times 10^{-6}} = 7 \Omega$$

$$I = \frac{V_R}{R} = \frac{21}{7} = 3 \text{ A}$$

$$\tau = BIAN \sin \theta = 0.5 \times 3 \times 3.14 \times (0.1)^2 \times 50 \sin (90-60) = 1.1775 \text{ N.m}$$

(٨)

(٩)

$$\tau = BIAN \sin \theta = 0.4 \times 2 \times 200 \times 10^{-4} \times 1 \times \frac{1}{2} = 8 \times 10^{-3} \text{ N.m}$$

(١٠)

$$F = BIL = 0.4 \times 2 \times 0.2 = 0.16 \text{ N}$$

إجابات الدرس السابع من الفصل الثانی

٢- الجلفانومتر الحساس

ج١: ١- حساسية الجلفانومتر

ج٢: ١- النسبة بين أقصى تيار يقيسه الجلفانومتر إلى أقصى تيار يقيسه بعد تحويله لأميتر .

٢- جهاز يستخدم لقياس شدة التيار المستمرة الضعيفة جداً والاستدلال عليها وكذلك يعين اتجاه التيار ويتصل في الدائرة على التوالي وتبنى نظرية عمله على عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى وموضوع في مجال مغناطيسى .

ج٢: ١- أى أن زاوية انحراف ملف الجلفانومتر عندما يمر به تيار كهربى شدته $1 \mu A$ هي 20 درجة .

٢- أى أن ينحرف ملف الجلفانومتر قسم واحد عندما يمر به تيار كهربى شدته $40 \mu A$.

ج٢: ١- أ] لتولد كمية كبيرة من الحرارة في ملفه نتيجة شدة التيار الكربية مما قد يسبب انصهار ملفه .

ب] قد يخل نظام التعليق وتنتف الركائز التى يستند عليها الملف نتيجة الانحراف الكبير .

٢- للتحكم في حركة الملف فعندما يتزن عزم الازدواج الناشئ عن مرور التيار في الملف الموضوع في المجال المغناطيسى مع عزم الازدواج الناشئ عن لى الملفات الزنبركية يستقر الملف في وضع يشير فيه المؤشر إلى قراءة معينة تدل على قيمة شدة التيار .

٣- حتى لا يخل اتران الملف ويدور بسهولة لعدم وجود احتكاك بين المحورين وحوامل العقيق .

٤- لتعمل على تركيز وتكثيف الفيض المغناطيسى داخل الملف حيث تتجمع خطوط الفيض فى القلب الحديدى فتزداد كثافة الفيض وبالتالي تزداد حساسية الجهاز .

٥- لأن زاوية الانحراف تتناسب طردياً مع شدة التيار

٦- حتى يمكن تحديد اتجاه التيار .

٧- لأن الفيض الناتج من التيار المتردد يكون متغير الشدة والاتجاه فيتغير اتجاه عزم الازدواج ويمنع القصور الذاتى للملف الاستجابة لهذا التغير مع الترددات الكبيرة

٨ - ٩- حتى تكون خطوط الفيض بينهما على هيئة أنصاف أقطار وبالتالي فى أى وضع للملف تكون كثافة الفيض ثابتة وخطوط الفيض عمودية على الضلعين الطولين وهذا بدوره يجعل انحراف المؤشر يتناسب طردياً مع شدة التيار المار فى الملف .

ج٥: ١- سوف يتولد كمية كبيرة من الحرارة فى ملفه نتيجة شدة التيار الكربية مما قد يسبب انصهار ملفه وقد يخل نظام التعليق وتنتف الركائز التى يستند عليها الملف نتيجة الانحراف الكبير .

٢- لا يحدث حركة للملف فى التيارات عالية التردد حيث لا يستجيب الملف للتغيرات السريعة فى اتجاه التيار بسبب قصوره الذاتى وإذا كان تردد التيار منخفض يتبدل عزم الازدواج على ضلعى ملف الجلفانومتر ويتحرك المؤشر يمين ويسار صفر التدرج .

٣- يدوران في اتجاه عكس دوران الملف فيولدان عزم لى عكس عزم الازدواج الناتج من الملف فيستقر

الملف عندما يتساوى عزم الازدواجين

$$\frac{\theta}{I} = \text{الحساسية}$$

ج٦: حساسية الجلفانومتر : الاستدلال على وجود تيارات كهربية ضعيفة مستمرة فى دائرة ما وقياس شدته وتحديد اتجاهها.

وفكرة العمل : عزم الازدواج فى ملف يمر به تيار كهربى قابل للحركة فى مجال مغناطيسى. حيث أنه عند مرور تيار كهربى فى الملف تتولد قوتان متوازيتان ومتساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه على الضلعين الطويلين للملف ينشأ عنهما ازدواج فيدور الملف حول محوره.

ج٨: ارسم بنفسك

ج٩: ١- زوج الملفات الزنبركية: تعمل كوصلات لدخول وخروج التيار للملف. وتعمل على توليد ازدواج عكس اتجاه الازدواج الناشئ عن مرور تيار فى الملف فيستقر الملف عندما يتساوى عزم الازدواجين كما يعملان على عودة الملف إلى وضعه الأصلي بعد قطع التيار.

٢- حوامل العقيق: يركز عليها الملف وتعمل على سهولة دورانه وتقليل الاحتكاك .

٣- مؤشر الألومنيوم : تدل قراءة المؤشر على قيمة شدة التيار حيث يتحرك المؤشر عندما يتولد عزم ناشئ من القوى المغناطيسية يعمل على دوران الملف حتى يستقر أمام قراءة معينة فى الوضع الذى يتزن فيه هذا العزم مع عزم الازدواج الناشئ عن لى الملفات الزنبركية.

٤- اسطوانة الحديد المطاوع: تجميع خطوط الفيض حتى يكون قيمة عزم الازدواج كبيرة

٥- القطبين المقعرين: جعل كثافة الفيض المغناطيسى ثابتة فى الحيز الذى يتحرك فيه الملف حيث تكون خطوط الفيض المغناطيسى بين القطبين على هيئة أنصاف أقطار وبالتالي يصبح مستوى الملف فى أى وضع موازياً لخطوط الفيض.

ج١٠: الجلفانومتر ذو الملف المتحرك ج١١: درجة/ ميكروأمبير

ج١٢: فكرة العمل : عزم الازدواج فى ملف يمر به تيار كهربى قابل للحركة فى مجال مغناطيسى. حيث أنه عند مرور تيار كهربى فى الملف تتولد قوتان متوازيتان ومتساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه على الضلعين الطويلين للملف ينشأ عنهما ازدواج فيدور الملف حول محوره.

ج١٣:

أجهزة القياس التناظرية	أجهزة القياس الرقمية
- تعتمد فكرة عملها على عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار قابل للحركة فى مجال مغناطيسى	- تعتمد فكرة عملها على الالكترونيات الرقمية
- تعتمد على وجود مؤشر يعطى القيمة المطلوبة	- تعتمد على ظهور أعداد رقمية على شاشة تحدد القيمة المطلوبة
- مثل الجلفانومتر ذو الملف المتحرك والأميتر والفولتميتر	- مثل أجهزة قياس التيار المستمر أو التيار المتردد

جـ ١٤: ١- تقعر قطبي المغناطيس

جـ ١٥: ١- (ج) ٢- (ج) ٣- (أ)

جـ ١٦:

(١) شدة التيار = حساسية الجلفانومتر لكل قسم \times عدد الأقسام

$$\therefore I = 0.1 \times 10^{-3} \times 100 = 0.01 \text{ A}$$

(٢) شدة التيار = حساسية الجلفانومتر لكل قسم \times عدد الأقسام

$$\therefore 200 \times 10^{-6} = 0.08 \times 10^{-3} \times \frac{\text{عدد الأقسام}}{2}$$

\therefore عدد الأقسام = 5

(٣) شدة التيار (I) = حساسية الجلفانومتر للقسم الواحد \times عدد الأقسام .

$$\therefore \text{عدد الأقسام التي يشملها } \frac{1}{2} \text{ التدريج} = \frac{60}{2} = 30 \text{ قسماً}$$

$$\text{شدة التيار (I)} = 25 \times 10^{-6} \times 30 = 75 \times 10^{-5} \text{ أمبير}$$

(٤)

$$\frac{2}{10^{-3}} = \frac{\theta}{4 \times 10^{-2}} = \frac{\theta}{I} = \text{الحساسية}$$

$$\therefore \theta = 2 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-2} = 80^\circ$$

إجابات الدرس الثامن من الفصل الثاني

جـ ١: ١- الأميتر

جـ ٢: أجب بنفسك

جـ ٣: ١- معناه أن النسبة بين شدة التيار المار في الجهاز قبل توصيل مجزئ التيار إلى شدة التيار في

الجهاز بعد توصيل مجزئ التيار يساوي 0.1

٢- معناه أن قيمة المقاومة التي توصل على التوازي مع مقاومة ملف الجلفانومتر لتحويله إلى أميتر تساوي

0.1 أوم .

جـ ٤: ١- حتى لا تقلل مقاومته من شدة التيار المراد قياسه وذلك يؤدي إلى زيادة دقة الجهاز .

٢- لأن توصيل التوالي يتميز بتساوي شدة التيار في جميع أجزاء الدائرة وبالتالي يمر في الجهاز نفس شدة

التيار المارة في الدائرة الأصلية .

٣- لأن مجزئ التيار (ذا المقاومة الصغيرة جداً) والمتصل على التوازي مع مقاومة ملف الجهاز يعمل

على سحب معظم التيار ليمر خلاله وبالتالي يمر تيار قليل خلال مقاومة الملف لذلك لا ينصهر ملف

الأميتر

٤- حتى تكون المقاومة الكلية للجهاز صغيرة فيستخدم لقياس شدة تيار أكبر ولا يؤثر على تيار الدائرة المراد قياسه وأيضاً تعمل هذه المقاومة كممر فرعى يمر بها الجزء الأكبر من التيار لحماية ملف الجلفانومتر .

ج٥: ١- تقل حساسية الأميتر ويزداد المدى الذي يقرأه لشدة التيار وتزداد دقة الجهاز .

٢- يتحول الجلفانومتر ذو الملف المتحرك إلى أميتر فيستطيع قياس شدة التيارات المستمرة الكبيرة دون انصهار وتصبح المقاومة الكلية للجهاز صغيرة جداً فلا يستهلك تياراً من الدائرة المراد قياس شدة التيار المار بها.

ج٦: أجب بنفسك

ج٧: ١١: أجب بنفسك

ج١٢: ١- ٢ توصيل مقاومة صغيرة على التوازي مع ملف الجلفانومتر تؤدي إلى صغر مقاومة الأميتر فلا يسبب ضعف للتيار المراد قياسه.

ج١٣: أكبر من

ج١٤: توصيل مقاومة صغيرة على التوازي مع ملف الجلفانومتر تؤدي إلى صغر مقاومة الأميتر فلا يسبب ضعف للتيار المراد قياسه.

ج١٥: ١- (ب) ٢- (ج) ٣- (ل) ٤- (ب)
٥- (ب) ٦- (ج) ٧- (ب)

١) عندما تنقص الحساسية إلى الربع فإن :

$$I = 4 I_g$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 24}{4I_g - I_g} = 8 \Omega \quad R' = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s} = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 6 \Omega$$

(٢)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{5 \times 0.1}{50 - 5} = 0.011 \Omega$$

توصل R_s على التوازي مع R_g

(٣)

$$R_a = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.11 \times 54}{I - 0.11 I} = \frac{0.11 \times 54}{I(1 - 0.11)} = 6.67 \Omega$$

$$R_b = \frac{0.02 I \times R_g}{I - 0.02 I} = \frac{0.02 \times 54}{0.98} = 1.1 \Omega$$

(٤)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{1 \times 54}{10 - 1} = 6 \Omega$$

توصل R_s على التوازي مع R_g

(٥)

$$R_g = \frac{V}{I} = \frac{0.04}{50 \times 10^{-3}} = 0.8 \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{200 \times 10^{-3} \times 0.8}{2 - 0.2}$$

$$R_s = 0.089 \Omega$$

توصل R_s على التوازي مع R_g

(٦) قبل توصيل مجزئ التيار :

$$I_1 = \frac{V_B}{R + R_g + r} = \frac{V_B}{36}$$

بعد توصيل مجزئ التيار :

$$R' = \frac{R_s R_g}{R_s + R_g} = \frac{5 \times 20}{25} = 4 \Omega$$

$$I_2 = \frac{V_B}{R + R' + r} = \frac{V_B}{20}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_B}{36} \times \frac{20}{V_B} = \frac{5}{9}$$

(٧)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{200 \times 10^{-3} \times 8}{1 - 0.2} = 2 \Omega$$

بعد توصيل المقاومة الأخرى :

$$R' = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1 \Omega$$

$$\therefore 1 = \frac{0.2 \times 8}{I - 0.2} \quad \therefore I = 1.8 \text{ A}$$

(٨)

$$R_s = \frac{V_g}{I - I_g} = \frac{0.04}{0.5 - 0.0005} = 0.08 \Omega$$

توصل R_s على التوازي مع R_g

(٩)

عندما تنقص الحساسية إلى العشر فإن :

$$I = 10 I_g \quad R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$0.1 = \frac{I_g R_g}{10 I_g - I_g} \quad R_g = 0.9 \Omega$$

عندما تنقص الحساسية إلى الربع فإن :

$$I = 4 I_g$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 0.9}{4 I_g - I_g} = \frac{0.9}{3} = 0.3 \Omega$$

(١٠) المقاومة المكافئة للمقاومتين R_g, R_s :

$$R = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s} = \frac{20 \times 5}{20 + 5}$$

$$= \frac{100}{25} = 4 \Omega$$

$$\frac{I_g}{I} = \frac{R}{R_g}$$

$$\therefore \frac{I_g}{I} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5}$$

$$= \frac{1}{5} \times 100 = 20 \%$$

(١١)

$$(أ) R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{10^{-3} \times 50}{1 - 10^{-3}} = \frac{50}{999} = 0.05 \Omega$$

$$(ب) R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \quad 0.1 = \frac{1 \times 10^{-3} \times 50}{I - 0.001} \quad \therefore I = 0.501 \text{ A}$$

(١٢)

$$I_g R_g = I_s R_s$$

$$\therefore \frac{1}{5} I \times 56 = \frac{4}{5} I \times R_s$$

$$\therefore R_s = 14 \Omega$$

$$R \text{ (المكافئة للجلفانومتر والمجزي)} = \frac{56 \times 14}{56 + 14}$$

$$= 11.2 \Omega$$

\therefore المقاومة الكلية للدائرة $R' = 150 + 11.2 = 161.2$ أوم

$$\therefore I = \frac{V_B}{R'} = \frac{2}{161.2} = 12.4 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$I_g = \frac{1}{5} I = \frac{1}{5} \times 12.4 \times 10^{-3}$$

$$= 2.48 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$I_s = \frac{4}{5} I = \frac{4}{5} \times 12.4 \times 10^{-3} = 9.92 \times 10^{-3} \text{ A}$$

(١٣)

$$I_g = \frac{V}{R_g + R} = \frac{1.5}{40 + 10} = 0.03 \Omega$$

بعد توصيل المجزي يكون: مقاومة الجلفانومتر والمجزي

$$\therefore \text{المقاومة الكلية} = 10 + 8 = 18 \text{ أوم}$$

$$I = \frac{1.5}{18} = 0.083 \text{ A}$$

$$8 = \frac{40 \times 10}{40 + 10} = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s} =$$

$$\begin{aligned} R_s I_s &= R_g I_g & \therefore R_s (I - I_g) &= I_g R_g \\ \therefore 10 (0.083 - I_g) &= I_g \times 40 & \therefore 0.83 &= 50 I_g \\ \therefore I_g &= \frac{0.83}{50} = 0.017 \text{ أمبير} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (14) \quad \frac{1}{7} &= \frac{R_s}{R_g + R_s} = \frac{R_s}{15 + R_s} & \therefore R_s &= 2.5 \Omega \\ (الحساسية أولاً) \\ (الحساسية ثانياً) \quad \frac{1}{6} &= \frac{R_s}{15 + R_s} & \therefore R_s &= 3 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (15) \quad I_g &= \frac{V}{100} \quad \text{قبل توصيل المجزئ} \\ R &= 80 + \frac{20 \times 5}{25} = 84 \Omega \quad \text{المقاومة الكلية ثانياً} \\ I &= \frac{V}{84} \\ \therefore I_g &= \frac{V}{84} \times \frac{5}{25} = \frac{V}{84 \times 5} \\ \frac{I_g \text{ قبل}}{I_g \text{ بعد}} &= \frac{V}{100} \times \frac{84 \times 5}{V} = \frac{21}{5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_g &= 40 \times 10^{-3} \times \frac{3}{4} = 0.03 \text{ A} & V_g &= I_g R_g = 0.03 \times 10 = 0.3 \text{ V} \\ V_R &= V_B - V_g = 1.5 - 0.3 = 1.2 \text{ V} & I &= \frac{V_R}{R} = \frac{1.2}{8} = 0.15 \text{ A} \\ R_s &= \frac{V_g}{I - I_g} = \frac{0.3}{0.15 - 0.03} = 2.5 \Omega \end{aligned}$$

$$\left(\frac{1}{10}\right) (18) \quad 0.013 \Omega \quad (17)$$

$$\begin{aligned} V_g &= I_g R_g = 0.03 \times 10 = 0.3 \text{ volt} & V_g &= V_{R_s} \text{ (التوصيل على التوازي)} = 0.3 \text{ volt} \\ \therefore V_R &= V_B - V_g = 1.5 - 0.3 = 1.2 \text{ volt} & \therefore I &= \frac{V_R}{R} = \frac{1.2}{8} = 0.15 \text{ A} \\ R_s &= \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.03 \times 10}{0.15 - 0.03} = 2.5 \Omega \end{aligned}$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \quad R_s = \frac{10 \times 10^{-3} \times 50}{2 - 0.01} = 0.25 \Omega$$

نصل مع ملف الجهاز على التوازي مقاومة مقدارها 0.25Ω

$$\text{الحساسية} = \frac{R_s}{R_s + R_g} \quad \text{الحساسية} = \frac{0.25}{0.25 + 50} = 5 \times 10^{-3}$$

Or:

$$\text{الحساسية} = \frac{I_g}{I} \quad \text{الحساسية} = \frac{10 \times 10^{-3}}{2} = 5 \times 10^{-3}$$

(٢١)

$$I_g = 0.04 \times \frac{16}{20} = 0.032 \text{ A} \quad V_g = I_g R_g \quad V_g = 0.032 \times 20 = 0.64 \text{ V}$$

حيث أن الجهاز والمجزئ على التوازي \therefore فرق الجهد بينهما متساو

$$V_g = V_s \quad \therefore V_s = 0.64 \text{ V}$$

$$V_R = V_B - V_g \quad \therefore V_R = 1.5 - 0.64 = 0.86 \text{ V}$$

$$I_R = \frac{V_R}{R} \quad \therefore I_R = \frac{0.86}{6} = 0.143 \text{ A}$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \quad \therefore R_s = \frac{0.032 \times 20}{0.143 - 0.032} = 5.765 \Omega$$

(٢٢)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{\frac{1}{5} I \times 20}{I - \frac{1}{5} I} = 5 \Omega \quad R_{\text{كلية للجهاز}} = \frac{5 \times 20}{5 + 20} = \frac{100}{25} = 4 \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R + R_{\text{لجهاز}}} = \frac{6}{26 + 4} = \frac{6}{30} = 0.2 \text{ أمبير} \quad I_g = \frac{1}{5} I = \frac{1}{5} \times 0.2 = 0.04 \text{ أمبير}$$

(٢٣)

حيث أن R_s, R_g متصلتين على التوازي

$$V_s = V_g = 0.1 \times 40 = 4 \text{ فولت}$$

$$V_B = IR_1 + V_g \quad 12 = 16 I + 4 \quad 8 = 16 I$$

$$I = \frac{8}{16} = 0.5 \text{ A}$$

$$I = I_s + I_g \quad 0.5 = I_s + 0.1 \quad I_s = 0.4 \text{ A}$$

$$V_s = I_s R_s \quad 4 = 0.4 \times R_s \quad R_s = \frac{4}{0.4} = 10 \Omega$$

(٢٤)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \quad R_s = \frac{0.2 I \times 40}{I - 0.2 I} = 10 \Omega$$

$$R_s = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad 10 = \frac{20 R_2}{20 + R_2} \quad R_2 = 20 \Omega$$

(٢٥)

$$2dg/mA = \frac{60}{30} = \frac{\theta}{I} = \text{١- حساسية الجلفانومتر}$$

$$40 \text{ mA} = \frac{80}{2} = \text{٢- أقصى تيار للجلفانومتر}$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \quad 0.01 R_g = \frac{40 \times 10^{-3} \times R_g}{I - 40 \times 10^{-3}} \quad I = 4.04 \text{ A} \quad \text{٣-}$$

(٢٦) الجلفانومتر المتصل بالمجزئ Y حيث أنه كلما قلت قيمة المجزئ يزداد المدى

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 40}{1 - (5 \times 10^{-3})} = 0.201 \Omega \quad (٢٧)$$

وحيث أن في الاميتر تكون المقاومة الكلية محصلة توصيل المجزئ مع الجلفانومتر توازي

$$R = \frac{R_g \times R_s}{R_g + R_s} = \frac{40 \times 0.201}{40 + 0.201} = 0.2 \Omega \quad \text{يكون}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1}{100} = 0.01 \text{ A} \quad \text{٢٨) ١- تيار المقاومة 100 اوم هو}$$

وبالتالي يكون التيار الكلي = 2 x 0.01 = 0.02 A

وهو التيار الذي يسبب انحراف مؤشر الجلفانومتر لنهاية التدرج وبالتالي $I_g = 0.02 \text{ A}$

$$\text{٢- المقاومة الكلية} = 50 + 200 = 250 \Omega$$

$$V_B = IR = 0.02 \times 250 = 5V$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.02 \times 200}{1 - 0.02} = 4.08 \Omega \quad \text{٣-}$$

(٢٩)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.1 \text{ I} \times 45}{0.9 \text{ I}} = 5 \Omega$$

(٣٠)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.1 I_g}{9 I_g} = 0.01 \Omega$$

إجابات الدرس التاسع من الفصل الثاني

- ج ١: ١-** جهاز لقياس فرق الجهد والقوة الدافعة الكهربائية ويتصل في الدائرة على التوازي.
- ٢-** هو مقاومة كبيرة تتصل على التوالي مع ملف الجلفانومتر لجعل مقاومة الجهاز كبيرة جداً لتحويله إلى فولتمتر وقد توصل مع الفولتمتر لجعله يقيس فرق جهد أكبر.
- ج ٢: ١-** أى أن النسبة بين أقصى فرق جهد يقيسه الجلفانومتر إلى أقصى فرق جهد يقيسه بعد تحويله إلى فولتمتر $= 0.03$
- ٢-** أى أن قيمة المقاومة التي توصل بالجلفانومتر على التوالي لزيادة مدى فرق الجهد المقاس بالفولتمتر $1000 \Omega =$

ج ٢:

مضاعف الجهد R_m	مجزئ التيار R_g
<p>- هو عبارة عن مقاومة كبيرة تتصل على التوالي على التوالي مع مقاومة ملف الجلفانومتر ذى الملف المتحرك</p> <p>- يعمل على تحويل الجلفانومتر ذى الملف المتحرك إلى فولتمتر لقياس فروق الجهد</p> <p>- القانون المستخدم :</p> $R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$ $V = I_g (R_g + R_m)$	<p>- هو عبارة عن مقاومة صغيرة تتصل على التوازي مع مقاومة ملف الجلفانومتر ذى الملف المتحرك</p> <p>- يعمل على تحويل الجلفانومتر ذى الملف المتحرك إلى أمبير لقياس شدة التيارات الكبيرة</p> <p>- القانون المستخدم</p> $R_g = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

- ٢-** الأمبير يوصل على التوالي والفولتمتر يوصل على التوازي
- ج ١: ١-** لأن توصيل التوازي يتميز بتساوى فرق الجهد لذا يكون فرق الجهد بين طرف ملف الفولتمتر هو نفسه فرق الجهد المراد قياسه .
- ٢، ٣- أ)** حتى يمر في الجهاز شدة تيار صغيرة جداً وتبقى شدة التيار المارة في الدائرة ثابتة تقريباً فلا تتغير قيمة فرق الجهد المقاس كثيراً.
- ب)** حتى تكون المقاومة الكلية للدائرة ثابتة تقريباً فيبقى فرق الجهد المقاس ثابتاً تقريباً.
- ج ٥: ١-** تقل حساسية الفولتمتر ويمكن قياس فروق جهد أعلى به وتزيد دقة الجهاز.
- ٢- أ)** حتى يمر في الجهاز شدة تيار صغيرة جداً وتبقى شدة التيار المارة في الدائرة ثابتة تقريباً فلا تتغير قيمة فرق الجهد المقاس كثيراً.
- ب)** حتى تكون المقاومة الكلية للدائرة ثابتة تقريباً فيبقى فرق الجهد المقاس ثابتاً تقريباً.

٣- تكون أكثر دقة وتزداد قراءة الفولتميتر

ج٦: أجب بنفسك

ج٧: ج٤ : أجب بنفسك

ج١٥ : ١- (ج)

المسائل:

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{5 - 2 \times 10^{-3} \times 40}{2 \times 10^{-3}} = 2460 \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 40}{2 - 2 \times 10^{-3}} = 0.04 \Omega$$

(١)

(٢)

∴ أقصى تيار 15 مللي أمبير وأقصى جهد 75 مللي فولت

$$\therefore R_g = \frac{75 \times 10^{-3}}{15 \times 10^{-3}} = 5 \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g \times R_g}{I - I_g} = \frac{15 \times 10^{-3} \times 5}{6 - 15 \times 10^{-3}} = 0.0125 \Omega$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{15 - 0.075}{0.015} = 995 \Omega$$

(٣)

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{150 - 5}{0.02} = 7250 \Omega \quad (أ)$$

$$R_g = \frac{V_g}{I_g} = \frac{5}{0.02} = 250 \Omega \quad (ب)$$

(٤)

$$R' = \frac{R_g R}{R_g + R} = \frac{30 \times 6}{30 + 6} = 5 \Omega$$

$$V_g = 5 \times 0.2 = 1 \text{ V}$$

$$R' = \frac{6 \times 174}{6 + 174} = 5.8 \Omega$$

$$V = 5.8 \times 0.2 = 1.16 \text{ V}$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} \quad 144 = \frac{V - 1}{\frac{1}{30}}$$

$$V = 5.8 \text{ V}$$

(٥) (أ)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{20 \times 10^{-3} \times 0.1}{1 - (20 \times 10^{-3})}$$

$$R_s = 0.002 \Omega$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{10 - (0.1 \times 20 \times 10^{-3})}{20 \times 10^{-3}}$$

توصل R_s على التوازي مع R_g $R_m = 499.9 \Omega$

توصل R_m على التوالي مع R_g (وضح بالرسم)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{1 \times 10^{-3} \times 4}{1 \times 10^{-3} \times 4} \quad \therefore I = 0.005 \text{ A}$$

$$R'_{(توازي)} = \frac{1 \times 4}{1 + 4} = 0.8 \Omega$$

$$V = I(R' + R_m)$$

$$V = 0.005 \times (0.8 + 999.2) = 5 \text{ V}$$

$$R' = \frac{R_g R}{R_g + R} = \frac{50 \times 10}{50 + 10} = 8.33 \Omega \quad V_g = IR' = 0.6 \times 8.33 = 5 \text{ V}$$

$$I_g = \frac{V_g}{R_g} = \frac{5}{50} = 0.1 \text{ A}$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} \quad 4950 = \frac{V - 5}{0.1} \quad \therefore V = 500 \text{ V}$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \quad (أ)$$

$$R_s = \frac{1 \times 10^{-3} \times 0.1}{5 - (1 \times 10^{-3})} = 2 \times 10^{-5} \Omega$$

توصل R_s على التوازي مع ملف الجلفانومتر

$$V_g = I_g R_g = 1 \times 10^{-3} \times 0.1 = 10^{-4} \text{ V} \quad (ب)$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{25 - 10^{-4}}{10^{-3}}$$

$$R_m = 24999.9 \Omega$$

توصل R_m على التوالي مع ملف الجلفانومتر .

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \quad (أ)$$

$$0.1 = \frac{20 \times 10^{-3} \times 5}{I - 20 \times 10^{-3}} \quad I = 1.02 \text{ A}$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{5 - (20 \times 10^{-3} \times 5)}{20 \times 10^{-3}} \quad R_m = 245 \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{20 \times 10^{-3} \times 40}{100 \times 10^{-3} - 20 \times 10^{-3}} \quad (١٠)$$

$$R_s = 10 \Omega \quad V = I_g (R_g + R_m) \quad V = 20 \times 10^{-3} \times (40 + 210) = 5 \text{ V}$$

$$V_g = I_g \times R_g = 1 \times 90 = 90 \text{ volt} \quad (١١)$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$$

$$\therefore V = 220 \text{ volt} \quad \text{أكمل الحل بنفسك}$$

$$V_g = 0.1 \times 10 = 1 \text{ V} \quad \text{أقصى جهد يقيسه} \quad (١٢)$$

$$I_g = \frac{1}{500} = 0.002 \text{ A}$$

$$R_s = \frac{0.002 \times 500}{0.202 - 0.002} = 5 \Omega$$

$$\therefore R_m = \frac{10 - 1}{0.002} = 4500 \Omega$$

$$I_g = \frac{20 \times 10^{-3}}{80} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ A} \quad R_g = 80 \Omega \quad V = 5 \text{ Volt} \quad (١٣)$$

(نقوم R_x بدور R_m المعتادة)

$$R_x = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{5 - 20 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-4}} = 19920 \Omega \quad (١٤)$$

$$\therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \quad \therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = 9 \Omega \quad -١$$

$$\therefore R_m = \frac{V - V_g}{I_g} \quad \therefore R_m = \frac{10V_g - V_g}{I_g} = 9 R_g \quad R_m = 162 \Omega \quad -٢$$

$$V = I_g (R_g + R_m) \quad 50 = 0.1 (50 + R_m) \quad (١٥)$$

$$\frac{50}{0.1} = 50 + R_m \quad 500 = 50 + R_m \quad R_m = 450 \Omega$$

$$R = \rho_e \frac{\ell}{A} \quad 450 = 6 \times 10^{-4} \frac{\ell}{2 \times 10^{-6}} \quad \ell = 1.5 \text{ متر}$$

(١٦)

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{1 - (1 \times 10^{-3} \times 40)}{1 \times 10^{-3}} = 960 \Omega$$

يوصل بواسطة مضاعف للجهد على التوالي مع ملف الجهاز 960Ω

(١٧)

- أقصى فرق جهد يمكن قياسه :

$$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} \quad 450 = \frac{50 - (0.002 \times 50)}{0.002} \quad V = 1 \text{ volt}$$

- أقصى شدة تيار يمكن قياسها:

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \quad 0.1 = \frac{0.002 \times 500}{I - 0.002} \quad I = 10.002 \text{ A}$$

(١٨)

(١) عزم الازدواج المؤثر على الملف:

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

$$\tau = 0.4 \times 0.4 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-4} \times 100 \times 0.5 = 4 \times 10^{-6} \text{ N.m}$$

(٢) مقاومة ملف الجلفانومتر:

$$V = I (R_g + R_m) \quad 5 = 0.4 \times 10^{-3} (R_g + 4000)$$

$$R_g = 8500 \Omega$$

(١٩) -١

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \quad \therefore 10 = \frac{0.002 \times 490}{I - 0.002}$$

$$I = 0.1 \text{ A} \quad \text{ومنها:}$$

٢- تحويل الأميتر إلى فولتميتر - حيث يكون تيار الأميتر هو I_g ومقاومته هي R_g

$$R_g = \frac{490 \times 10}{500} = 9.8 \quad R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} = \frac{10 - 0.98}{0.1} = 92.2 \Omega$$

(٢٠) -١

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 80}{10 - 10 \times 10^{-3}} = 0.08 \Omega$$

-٢

$$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} = \frac{10 - 10 \times 10^{-3} \times 80}{10 \times 10^{-3}} = 920 \Omega$$

(٢١)

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{10V_g - V_g}{I_g} = \frac{9I_g R_g}{I_g} = 9R_g = 2700 \Omega$$

(٢٢)

$$V_s = I_g R_g = 10 \times 10^{-3} \times 200 = 2V \quad R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{20 - 2}{10 \times 10^{-3}} = 1800 \Omega$$

إجابات الدرس العاشر من الفصل الثاني

جـ ١: ١- هي مقاومة ثابتة تعمل على جعل المؤشر ينحرف إلى نهاية التدرج.

٢- هي أجهزة تعتمد على الالكترونيات الرقمية وهي نوعان:

(أ) أجهزة تقيس الجهد أو التيار في اتجاه واحد

(ب) أجهزة تقيس الجهد أو التيار المتردد

٣- جهاز لقياس قيمة المقاومة مباشرة ويتصل في الدائرة على التوالي.

٤- هي أجهزة قياس تعتمد على قراءة مؤشر.

جـ ٢: ١-

الوظيفة	الأميتر	الفولتميتر	الأوميتر
قياس شدة التيار الكهربى	قياس فرق الجهد بين نقطتين	قياس قيمة مقاومة مجهولة	
المقاومة التى تتصل بملف الجلفانومتر	يوصل ملفه على التوازي بمقاومة صغيرة (مجزئ التيار R_s)	يوصل ملفه على التوالي بمقاومة كبيرة (مضاع الجهد R_m)	يوصل ملفه على التوالي بمقاومة عيارية قيمتها محسوبة (R_c) ومقاومة متغيرة (R_v) وعمود كهربي مقاومته الداخلية (r)
القانون المستخدم	$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$	$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$	$I = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_v + r + R_{ex}}$
طريقة التوصيل فى الدوائر	يوصل على التوالي فى الدائرة المراد قياس شدة التيار الكهربى المار فيها	يوصل على التوازي بين طرفى الموصل المراد قياس فرق الجهد بين طرفيه	يوصل طرفى الجهاز بطرفى المقاومة المراد قياس قيمتها (R_{ex})
التدرج	منتظم لأن ($\theta \propto I$)	منتظم لأن ($\theta \propto V$)	غير منتظم

أجهزة القياس التناظرية	أجهزة القياس الرقمية
<ul style="list-style-type: none"> - تعتمد فكرة عملها على عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار قابل للحركة في مجال مغناطيسي - تعتمد على وجود مؤشر يعطي القيمة المطلوبة - مثل الجلفانومتر ذو الملف المتحرك والأميتر والفولتميتر 	<ul style="list-style-type: none"> - تعتمد فكرة عملها على الالكترونيات الرقمية - تعتمد على ظهور أعداد رقمية على شاشة تحدد القيمة المطلوبة - مثل أجهزة قياس التيار المستمر أو التيار المتردد

- جـ ٣: ١- لأن شدة التيار تتناسب عكسياً مع المقاومة فعند قياس مقاومة مجهولة عالية تقل شدة التيار.
- ٢- المقاومة العيارية حتى تقلل من شدة التيار المار في الدائرة لحماية ملف الجلفانومتر وجعل مؤشر الجلفانومتر ينحرف إلى نهاية التدريج بينما المقاومة المتغيرة لضبط مؤشر الجهاز عند نهاية التدريج قبل العمل به.
- ٣- حتى لا تتغير شدة التيار أثناء ضبط مؤشره وأثناء استخدامه وتكون العلاقة عكسية بين المقاومة والتيار.
- ٤- لأن في الأوميتر تتناسب شدة التيار الكهربى عكسياً مع المقاومة الكلية للدائرة وليس مع المقاومة المجهولة فقط أما في حالة الأميتر تتناسب زاوية الانحراف طردياً مع شدة التيار.
- ٥- لأن في الأوميتر تتناسب شدة التيار الكهربى عكسياً مع المقاومة الكلية للدائرة وليس مع المقاومة المجهولة فقط
- جـ ٤: ١- فإن قيمة هذه المقاومة تعادل ثلاثة أمثال مقاومة الجهاز (الأوميتر)
- ٢- يؤدي ذلك إلى تحويل الجلفانومتر ذو الملف المتحرك إلى أوميتر لقياس قيمة المقاومة بطريقة مباشرة.
- ٣- لن نتمكن من ضبط المؤشر على نهاية تدريج الجلفانومتر وذلك قبل إدماج أى مقاومة خارجية
- ٤- ينحرف إلى ربع تدريج التيار
- جـ ٥: ١- قياس قيمة مقاومة مجهولة بطريقة مباشرة.
- ٢- التحكم في شدة التيار المار في الجهاز بحيث تكون أقصى ما يتحملة الملف فينحرف المؤشر إلى نهاية التدريج (صفر تدريج الأوميتر) وذلك قبل إدماج أى مقاومة خارجية .
- جـ ٦: ١٠ : أجب بنفسك
- جـ ١١: ١- (ج) ٢- (ج) ٣- (ب)

المسائل

(١)

$$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_y} \quad (أ)$$

$$400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{250 + 3000 + R_y} \quad R_y = 500 \Omega$$

$$100 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 + R_{ex}} \quad R_{ex} = 11250 \Omega \quad (ب)$$

(٢)

$$R_t = \frac{V_B}{I_g} = \frac{2.4}{0.02} = 120 \Omega$$

المقاومة العيارية = $108 = (0.2 + 11.8) - 120$ أوم

$$\frac{0.02}{4} = \frac{2.4}{120 + R_{ex}} \quad R_{ex} = 360 \Omega$$

(٣)

$$I_g = \frac{V_B}{\text{مجموع المقاومات}} \quad 300 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{R'} \quad R' = 5000 \Omega$$

$$300 \times 10^{-6} \times \frac{1}{3} = \frac{1.5}{5000 + R_{ex}} \quad R_{ex} = 10^4 \Omega$$

(٤)

وجود المقاومة المتغيرة (الريوستات) لكي نغير مقاومة الأوميتير الكلية حتى ينحرف مؤشره إلى نهاية

تدريجه . وعلى ذلك يدمج مقاومة معينة منها تعين قيمتها كالاتى : نفرض أن الجزء المأخوذ من

الريوستات $R =$ أوم

$$\therefore R = \frac{V_B}{R_g + R_c + R}$$

$$\therefore 400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{250 + 3000 + R}$$

$$\therefore 4 \times 10^{-4} = \frac{1.5}{3250 + R}$$

$$\therefore R = 500 \Omega$$

(٥)

$$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_c + r} \quad 16 \times 10^{-3} = \frac{1.5}{4 + 1.75 + R_c} \quad (أ)$$

$$R_c = 88 \Omega \quad 10 \times 10^{-3} = \frac{1.5}{5.75 + 88 + R_{ex}} \quad R_{ex} = 56.25 \Omega \quad (ب)$$

$$I = \frac{1.5}{5.75 + 88 + 300} = 3.8 \times 10^{-3} A \quad (ج)$$

(٦)

$$R_t = \frac{V_B}{I} \therefore R_t = \frac{3}{0.02} = 150 \Omega$$

$$R_c = R_t - R_g \therefore R_c = 150 - 100$$

$$\therefore R_c = 50 \Omega$$

حيث أن المؤشر انحرف إلى الربع

∴ المقاومة التي تم إدخالها تساوي ثلاثة أمثال المقاومة الكلية للجهاز

$$\therefore R = 3 \times 150 = 450 \Omega$$

(٧)

$$I_g = \frac{V_B}{R'} \quad 10^{-3} = \frac{V_B}{R' + R_{ex}} \quad R' = 6000 \Omega \quad (أ)$$

$$I = \frac{6}{R'} \quad 0.5 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_{ex})_1} \quad (R_{ex})_1 = 6000 \Omega$$

$$0.25 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_{ex})_2} \quad (R_{ex})_2 = 18000 \Omega \quad (ب)$$

$$0.75 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_{ex})_3} \quad (R_{ex})_3 = 2000 \Omega \quad (ج)$$

(٨)

$$I_g = \frac{V_B}{R'} \quad (أ)$$

$$400 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{3750} \quad V_B = 1.5 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{V_B}{R' + R_1} \quad 300 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 + R_1}$$

$$R_1 = 1250 \Omega \quad R_2 = 3750 \Omega \quad R_3 = 11250 \Omega$$

(ب) تكون ما لا نهاية عندما تتعدى شدة التيار كما لو كانت الدائرة مفتوحة

$$2 \times 10^{-4} \text{ A} \quad (ب) \quad (٩) \quad (أ) \quad 5200 \text{ أوم}$$

(١٠)

$$I_{\text{عظمى}} = \frac{\text{e.m.f}}{R_g + R_c} \quad 0.02 = \frac{1.5}{50 + R_c} \quad R_c = 25 \Omega$$

$$\frac{1}{4} I = \frac{\text{e.m.f}}{R_g + R_c + R} \quad \frac{1}{4} \times 0.02 = \frac{1.5}{50 + 25 + R} \quad (أ)$$

$$R = 225 \Omega$$

$$I = \frac{1.5}{50 + 25 + 325} \quad I = \frac{1.5}{400} = 3.75 \times 10^{-3} \text{ A} \quad (ب)$$

(١١)

$$I_g = \frac{V_B}{R_t} \quad 500 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{R_t} \quad (1)$$

$$125 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{R_t + 9000} \quad (2)$$

بحل المعادلتين 1 , 2 :

$$\therefore R_t = 3000 \Omega$$

$$V_B = 1.5 \text{ volt}$$

حل آخر: المقاومة 9000 جعلت المؤشر تنحرف إلى $\frac{1}{4}$ التدرج وبالتالي تكون قيمتها ثلاثة أمثال قيمة مقاومة الأوميتر وتكون مقاومة الأوميتر 3000Ω

$$I_g = \frac{V_B}{R_t} \quad 500 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{3000} \quad V_B = 1.5 \text{ V}$$

(١٢) -١

$$I_{\max} = \frac{V_B}{R_g + R_c + r} \quad (R_g + R_c + r) = \frac{6}{1 \times 10^{-3}} = 6000 \Omega = R_t$$

$$I_1 = \frac{V_B}{R_t + R_1} \quad \frac{1}{2} \times 1 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + R_1}$$

$$R_1 = 6000\Omega$$

-٢

$$I_2 = \frac{V_B}{R_t + R_2} \quad \frac{1}{4} \times 1 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + R_2}$$

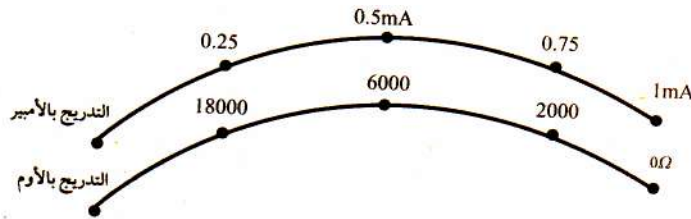
$$R_2 = 18000 \Omega$$

-٣

$$I_3 = \frac{V_B}{R_t + R_3} \quad \frac{3}{4} \times 1 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + R_3}$$

$$R_3 = 2000 \Omega$$

٤- الرسم كما بالشكل:



(١٣) -١

$$I = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_v} \quad \therefore 200 \times 10^{-6} = \frac{15}{125 + 1500 + R_v} \quad \therefore R_v = 5875 \Omega$$

-٢

$$I = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_v + R_x}$$

$$\therefore 100 \times 10^{-6} = \frac{15}{125 + 1500 + 5875 + R_x} \quad \therefore R_x = 7500 \Omega$$

$$(١٤) \text{ شدة التيار } = \frac{1}{5}, \text{ لأن خمس التيار وتكون المقاومة } 4R = 4 \times 3000 = 12000 \Omega$$

(١٥)

$$I = \frac{V_B}{R} \quad 400 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{3750} \quad V_B = 1.5 \text{ V}$$

$$200 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 + R_x} \quad R_x = 3750 \Omega$$

حل آخر:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_B}{R_o} \times \frac{R_o + R_x}{V_B} = \frac{R_o + R_x}{V_o} \quad 2 = \frac{3750 + R_x}{3750} \quad R_x = 3750 \Omega$$

(١٦) -١ من الجدول: $R_x = 7500 \Omega$ تجعل المؤشر ينحرف إلى $1/2$ التدرج

∴ المقاومة الكلية للأوميتير 7500Ω وبالتالي المقاومة العيارية R_c

$$R_c = 7500 - 250 = 7250 \Omega$$

-٢

$$V_B = IR_{\text{الأوميتير}} = 200 \times 10^{-6} \times 7500 = 1.5 \text{ V}$$

عند 50 تمثل $1/4$ التدرج تكون المقاومة R_x 3 أمثال مقاومة الأوميتير

$$R_x = 3 \times 7500 = 22500 \Omega$$

$$50 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{7500 + R_x} \quad R_x = 22500 \Omega \quad \text{بطريقة أخرى:}$$

٣- وظيفة المقاومة العيارية تجعل المؤشر عند نهاية التدرج بحيث لا تزيد شدة التيار في الجهاز عن أقصى قيمة يتحملها فتحمل الجهاز من الاحتراق.

(١٧)

$$I_{\max} = \frac{V_B}{R} \quad (1)$$

$$I = \frac{I_{\max}}{8} \quad I = \frac{V_B}{R + R_X} = \frac{I_{\max}}{8} \quad (2) \quad \text{بحل المعادلتين}$$

$$8R = R + R_X \quad 7R = R_X \quad \frac{R}{R_X} = \frac{1}{7}$$

(١٨) عندما ينحرف المؤشر إلى منتصف التدرج تكون المقاومة الخارجية مساوية للمقاومة الكلية للأوميتر.

$$R_T = R_s + R_c + R_v \quad 1500 = 250 + 1000 + R_v \quad R_v = 250 \Omega$$

(١٩) (اكتب الخطوات بنفسك)

75	100	150	300	قراءة μA
9000	6000	3000	0	المقاومة الخارجية R_x

مقاومة الجهاز الكلية 3000Ω وبالتالي المقاومة العيارية تساوي $3000 - 50 = 2950 \Omega$

(٢٠)

$$R = 3000 \Omega$$

$$\frac{I}{\frac{1}{3}I} = \frac{6000 + R}{R}$$

الفصل الثالث

إجابات الدرس الأول من الفصل الثالث

ج١: ١- قانون فراداي

ج٢: ٢- الحث الكهرومغناطيسي

ج٣: ٣- أجب بنفسك

ج٤: ٤- لأن النفاذية المغناطيسية للحديد عالية فيعمل على زيادة تركيز خطوط الفيض التي يقطعها الملف مما يزيد emf المستحثة

ج٥: ٥- لأن التغير في الفيض المغناطيسي يؤثر على الالكترونات الحرة لذرات الملف فتندفع من أحد طرفي الملف (ويصبح موجب الجهد) إلى الطرف الآخر (ويصبح سالب الجهد) فينشأ بين طرفي الملف قوة دافعة كهربية مستحثة وإذا كان في دائرة مغلقة يتولد تيار كهربي مستحث.

$$\text{ج٦: ٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧: ٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨: ٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩: ٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٠: ١٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١١: ١١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٢: ١٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٣: ١٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٤: ١٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٥: ١٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٦: ١٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٧: ١٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٨: ١٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٩: ١٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٠: ٢٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢١: ٢١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٢: ٢٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٣: ٢٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٤: ٢٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٥: ٢٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٦: ٢٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٧: ٢٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٨: ٢٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٩: ٢٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٠: ٣٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣١: ٣١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٢: ٣٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٣: ٣٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٤: ٣٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٥: ٣٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٦: ٣٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٧: ٣٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٨: ٣٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٩: ٣٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٠: ٤٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤١: ٤١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٢: ٤٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٣: ٤٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٤: ٤٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٥: ٤٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٦: ٤٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٧: ٤٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٨: ٤٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٩: ٤٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٠: ٥٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥١: ٥١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٢: ٥٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٣: ٥٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٤: ٥٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٥: ٥٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٦: ٥٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٧: ٥٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٨: ٥٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٩: ٥٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٠: ٦٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦١: ٦١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٢: ٦٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٣: ٦٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٤: ٦٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٥: ٦٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٦: ٦٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٧: ٦٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٨: ٦٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٩: ٦٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٠: ٧٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧١: ٧١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٢: ٧٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٣: ٧٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٤: ٧٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٥: ٧٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٦: ٧٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٧: ٧٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٨: ٧٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٩: ٧٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٠: ٨٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨١: ٨١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٢: ٨٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٣: ٨٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٤: ٨٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٥: ٨٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٦: ٨٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٧: ٨٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٨: ٨٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٩: ٨٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٠: ٩٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩١: ٩١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٢: ٩٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٣: ٩٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٤: ٩٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٥: ٩٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٦: ٩٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٧: ٩٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٨: ٩٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٩: ٩٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٠٠: ١٠٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١١: ١١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٢: ١٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٣: ١٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٤: ١٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٥: ١٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٦: ١٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٧: ١٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٨: ١٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٩: ١٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٠: ٢٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢١: ٢١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٢: ٢٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٣: ٢٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٤: ٢٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٥: ٢٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٦: ٢٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٧: ٢٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٨: ٢٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٢٩: ٢٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٠: ٣٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣١: ٣١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٢: ٣٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٣: ٣٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٤: ٣٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٥: ٣٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٦: ٣٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٧: ٣٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٨: ٣٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٣٩: ٣٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٠: ٤٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤١: ٤١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٢: ٤٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٣: ٤٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٤: ٤٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٥: ٤٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٦: ٤٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٧: ٤٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٨: ٤٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٤٩: ٤٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٠: ٥٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥١: ٥١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٢: ٥٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٣: ٥٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٤: ٥٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٥: ٥٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٦: ٥٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٧: ٥٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٨: ٥٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٥٩: ٥٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٠: ٦٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦١: ٦١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٢: ٦٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٣: ٦٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٤: ٦٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٥: ٦٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٦: ٦٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٧: ٦٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٨: ٦٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٦٩: ٦٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٠: ٧٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧١: ٧١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٢: ٧٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٣: ٧٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٤: ٧٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٥: ٧٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٦: ٧٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٧: ٧٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٨: ٧٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٧٩: ٧٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٠: ٨٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨١: ٨١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٢: ٨٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٣: ٨٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٤: ٨٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٥: ٨٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٦: ٨٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٧: ٨٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٨: ٨٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٨٩: ٨٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٠: ٩٠- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩١: ٩١- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٢: ٩٢- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٣: ٩٣- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٤: ٩٤- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٥: ٩٥- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٦: ٩٦- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٧: ٩٧- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٨: ٩٨- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج٩٩: ٩٩- أجب بنفسك}$$

$$\text{ج١٠٠: ١٠٠- أجب بنفسك}$$

ج١١: ١١- مقدار التغير في الفيض $\Delta\phi_m$ (سرعة تحرك الملف) Δt زمن حدوث التغير Δt

ج١٢: ١٢- عدد اللفات N ويمكن إدماج ١، ٢ في عامل واحد هو المعدل الزمني لقطع خطوط الفيض $\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$

ج١٣: ١٣- القانون المستخدم : $e.m.f = - N \frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$

ج١٤: ١٤- الفولت والكمية الفيزيائية القوة الدافعة الكهربية المستحثة

ج١٥: ١٥- أجب بنفسك

ج١٦: ١٦- القوة الدافعة المستحثة المتولدة بين طرفي ملف تتناسب تناسبا طرديا مع المعدل الزمني للتغير في الفيض وعدد لفات الملف

ج١٧: ١٧- أجب بنفسك

ج١٨: ١٨- أجب بنفسك

ج١٩: ١٩- أجب بنفسك

ج٢٠: ٢٠- أجب بنفسك

ج٢١: ٢١- أجب بنفسك

ج٢٢: ٢٢- أجب بنفسك

ج٢٣: ٢٣- أجب بنفسك

ج٢٤: ٢٤- أجب بنفسك

ج٢٥: ٢٥- أجب بنفسك

ج٢٦: ٢٦- أجب بنفسك

ج٢٧: ٢٧- أجب بنفسك

ج٢٨: ٢٨- أجب بنفسك

ج٢٩: ٢٩- أجب بنفسك

ج٣٠: ٣٠- أجب بنفسك

ج٣١: ٣١- أجب بنفسك

ج٣٢: ٣٢- أجب بنفسك

ج٣٣: ٣٣- أجب بنفسك

ج٣٤: ٣٤- أجب بنفسك

ج٣٥: ٣٥- أجب بنفسك

ج٣٦: ٣٦- أجب بنفسك

ج٣٧: ٣٧- أجب بنفسك

ج٣٨: ٣٨- أجب بنفسك

ج٣٩: ٣٩- أجب بنفسك

ج٤٠: ٤٠- أجب بنفسك

ج٤١: ٤١- أجب بنفسك

ج٤٢: ٤٢- أجب بنفسك

ج٤٣: ٤٣- أجب بنفسك

ج٤٤: ٤٤- أجب بنفسك

ج٤٥: ٤٥- أجب بنفسك

ج٤٦: ٤٦- أجب بنفسك

ج٤٧: ٤٧- أجب بنفسك

ج٤٨: ٤٨- أجب بنفسك

ج٤٩: ٤٩- أجب بنفسك

ج٥٠: ٥٠- أجب بنفسك

ج٥١: ٥١- أجب بنفسك

ج٥٢: ٥٢- أجب بنفسك

ج٥٣: ٥٣- أجب بنفسك

ج٥٤: ٥٤- أجب بنفسك

ج٥٥: ٥٥- أجب بنفسك

ج٥٦: ٥٦- أجب بنفسك

ج٥٧: ٥٧- أجب بنفسك

ج٥٨: ٥٨- أجب بنفسك

ج٥٩: ٥٩- أجب بنفسك

ج٦٠: ٦٠- أجب بنفسك

ج٦١: ٦١- أجب بنفسك

ج٦٢: ٦٢- أجب بنفسك

ج٦٣: ٦٣- أجب بنفسك

ج٦٤: ٦٤- أجب بنفسك

ج٦٥: ٦٥- أجب بنفسك

ج٦٦: ٦٦- أجب بنفسك

ج٦٧: ٦٧- أجب بنفسك

ج٦٨: ٦٨- أجب بنفسك

ج٦٩: ٦٩- أجب بنفسك

ج٧٠: ٧٠- أجب بنفسك

ج٧١: ٧١- أجب بنفسك

ج٧٢: ٧٢- أجب بنفسك

ج٧٣: ٧٣- أجب بنفسك

ج٧٤: ٧٤- أجب بنفسك

ج٧٥: ٧٥- أجب بنفسك

ج٧٦: ٧٦- أجب بنفسك

ج٧٧: ٧٧- أجب بنفسك

ج٧٨: ٧٨- أجب بنفسك

ج٧٩: ٧٩- أجب بنفسك

ج٨٠: ٨٠- أجب بنفسك

ج٨١: ٨١- أجب بنفسك

ج٨٢: ٨٢- أجب بنفسك

ج٨٣: ٨٣- أجب بنفسك

ج٨٤: ٨٤- أجب بنفسك

ج٨٥: ٨٥- أجب بنفسك

ج٨٦: ٨٦- أجب بنفسك

ج٨٧: ٨٧- أجب بنفسك

ج٨٨: ٨٨- أجب بنفسك

ج٨٩: ٨٩- أجب بنفسك

ج٩٠: ٩٠- أجب بنفسك

ج٩١: ٩١- أجب بنفسك

ج٩٢: ٩٢- أجب بنفسك

ج٩٣: ٩٣- أجب بنفسك

ج٩٤: ٩٤- أجب بنفسك

ج٩٥: ٩٥- أجب بنفسك

ج٩٦: ٩٦- أجب بنفسك

ج٩٧: ٩٧- أجب بنفسك

ج٩٨: ٩٨- أجب بنفسك

ج٩٩: ٩٩- أجب بنفسك

ج١٠٠: ١٠٠- أجب بنفسك

المسائل :

(١)

$$A = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times (0.1)^2 = \frac{0.22}{7} \text{ m}^2$$

$$emf = - N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \therefore 0.15 = -50 \times \frac{\Delta\phi}{0.01} \therefore \Delta\phi = 3 \times 10^{-5} \text{ weber}$$

$$\phi = BA \therefore 3 \times 10^{-5} = B \times \frac{0.22}{7}$$

$$B = \frac{3 \times 10^{-5} \times 7}{0.22} = 95.45 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -N \frac{\Delta BA}{\Delta t} \\ 0.4 &= 100 \times \frac{B \times 10 \times 20 \times 10^{-4}}{0.2} \\ B &= 0.04 \text{ T} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{emf} &= -N \frac{\Delta BA}{\Delta t} \quad \therefore B = \frac{\text{emf} \Delta t}{N \Delta A} \\ B &= \frac{5.5 \times 10^{-3} \times 14 \times 60}{11} = 0.42 \text{ T} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -N \frac{\Delta BA}{\Delta t} = \frac{800 (0.9 - 0.1) \times 30 \times 10^{-4}}{0.2} \\ &= 9.6 \text{ V} \\ I &= \frac{\text{emf}}{R} = \frac{9.6}{5} = 1.92 \text{ A} \\ \therefore Q &= It = 1.92 \times 0.2 = 0.384 \text{ C} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\frac{0.384}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{\text{مقدار الشحنة}}{\text{شحنة الإلكترون}} = \text{عدد الإلكترونات} = 2.4 \times 10^{18} \text{ إلكترون}$$

$$\begin{aligned} \text{e.m.f} &= -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \quad \therefore \text{e.m.f} = \frac{100 \times 2 \times 0.2 \times 20 \times 10^{-4}}{0.2} \\ \text{e.m.f} &= 0.4 \text{ V} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \Delta B &= 1 - 0.1 = 0.9 \text{ T} \quad \Delta \phi = \Delta BA \\ &= 0.9 \times 25 \times 10^{-4} = 22.5 \times 10^{-4} \text{ W} \\ \text{emf} &= -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 1000 \times \frac{22.5 \times 10^{-4}}{0.1} \\ &= 22.5 \text{ V} \\ I &= \frac{\text{emf}}{R} = \frac{22.5}{0.01} = 2250 \text{ A} \\ Q &= It = 2250 \times 0.1 = 225 \text{ كولوم} \end{aligned} \quad (6)$$

(7) عندما يكون مستوى الملف عمودياً على المجال فإن الفيض المغناطيسي خلال الملف (ϕ)
 $BA = 0.2 \times 0.1 = 0.02 \text{ Wb}$ وير
 (أ) عندما يدور الملف 90° من وضعه الأول يصبح مستوى الملف موازياً للمجال ويهبط الفيض المغناطيسي إلى صفر.

$$\therefore \Delta\phi = 0.02 - 0 = 0.02 \text{ Weber}$$

$$\text{emf} = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{0.02}{0.2} = 0.1 \text{ Volt}$$

ب) عندما يدور الملف 180° من وضعه الأول تكون : $\therefore \Delta\phi = 0.02 - (-0.02) = 0.04 \text{ W}$

$$\text{emf (المتوسطة)} = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{0.04}{0.4} = 0.1 \text{ Volt}$$

(٨)

$$\phi = BA = 0.04 \times 8 \times 10^{-4} = 0.32 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

عند قلب الملف يخترقه نفس الفيض في الاتجاه المضاد

$$\Delta\phi = 0.32 \times 10^{-4} - (-0.32 \times 10^{-4}) = 0.64 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

$$\text{emf} = - N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{200 \times 0.64 \times 10^{-4}}{0.04} = 0.32 \text{ Volt} \quad (\text{أ})$$

$$\text{emf} = - N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = - N \times \frac{BA}{\Delta t} = - N \times \frac{(B_2 - B_1)A}{\Delta t} \quad (\text{ب})$$

$$= 200 \times \frac{(0.08 - 0.04) \times 8 \times 10^{-4}}{0.2} = 0.032 \text{ Volt}$$

$$\text{emf} = - N \times \frac{(B_1 - B_2)A}{\Delta t} = \frac{200(0.04 - 0.02) \times 8 \times 10^{-4}}{0.04} = 0.08 \text{ Volt} \quad (\rightarrow)$$

$$\text{emf} = - \frac{N\Delta\phi}{\Delta t} = - \frac{NBA}{\Delta t} = \frac{200 \times 0.04 \times 8 \times 10^{-4}}{0.1} = 0.064 \text{ Volt} \quad (\text{د})$$

(٩)

$$\text{emf} = - N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = 500 \times \frac{0.03}{0.1} = 150 \text{ V} \quad (\text{أ})$$

ب) لأنه لا يوجد تغير في الفيض المغناطيسي

$$\therefore \text{emf} = 0$$

$$\text{e.m.f} = - N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad (\text{ج})$$

$$\text{e.m.f} = - 500 \times \frac{0.03}{0.2} = 75 \text{ V}$$

(١٠)

$$\text{emf} = - N \frac{BA}{\Delta t} = IR$$

$$\therefore B = \frac{\Delta t \times I \times R}{NA} = \frac{Q R}{N A}$$

$$B = \frac{25 \times 10^{-4} \times (495 + 5)}{100 \times \pi r^2} = \frac{25 \times 10^{-4} \times 500}{100 \times 3.14 \times 9 \times 10^{-4}} = 4.423 \text{ Tesla}$$

(١١)

(أ) إذا أدير 90° :

$$e.m.f = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \quad \Delta \phi_m = BA$$

$$e.m.f = \frac{-250 \times 0.06 \times 12 \times 10^{-4}}{0.01} = -1.8 \text{ V}$$

(ب) إذا قلب الملف (أدير 180°) :

$$\Delta \phi_m = \phi_m - (-\phi_m) = 2 \phi_m$$

$$e.m.f = -N \frac{2 BA}{\Delta t} = \frac{-250 \times 0.06 \times 12 \times 10^{-4} \times 2}{0.01} = -3.6 \text{ V}$$

(١٢)

$$\therefore B = \frac{\mu NI}{\ell} \quad \therefore n = \frac{N}{\ell}$$

$$\therefore B = \mu n I$$

$$\therefore B = 4 \times \frac{22}{7} \times 10^{-7} \times 50 \times 7 = 4.4 \times 10^{-4} \text{ T}$$

عدد اللفات $20 = 0.4 \times 50 = N$ لفة

$$emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = \frac{20 \times 4.4 \times 10^{-4} \times 0.3}{5 \times 10^{-3}} = 0.528 \text{ V}$$

(١٣)

$$\therefore \Delta \phi_m = \Delta BA$$

-١

$$\therefore \Delta \phi_m = (0.55 - 0) \times (1.8 \times 10^{-4}) = 0.55 \times 1.8 \times 10^{-4}$$

$$\therefore emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = 25 \times \frac{0.55 \times 1.8 \times 10^{-4}}{0.75} = 0.0033 \text{ V}$$

$$\therefore I = \frac{emf}{R} = \frac{0.0033}{3} = 0.0011 \text{ A}$$

-٢

(١٤)

١- القطب المتكون عند B شمالى. ٢- يزداد الانحراف اللحظى لمؤشر الجلفانومتر.

إجابات الدرس الثانى من الفصل الثالث

ج١: ١- يكون اتجاه التيار المستحث بحيث يقاوم أو يعاكس التغير المسبب له .

٢- قاعدة تستخدم لتحديد اتجاه التيار المستحث فى سلك مستقيم حيث نجعل أصابع اليد اليمنى الثلاثة الابهام والسبابة والوسطى (ومعه باقى الأصابع) كلاً منها متعامداً على الآخر فإذا كان الابهام يشير إلى اتجاه الحركة والسبابة يشير إلى اتجاه المجال عندئذ يشير الأوسط (ومعه باقى الأصابع) إلى اتجاه التيار المستحث.

٣- يقصد به التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين أو متداخلين يمر في أحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الملف الآخر فيقاوم التغير الحادث في الملف الأول.

٤- هو مقدار الحث المتبادل بين ملفين عندما يتولد في أحدهما $e.m.f$ مستحثة قدرها واحد فولت عند تغير شدة التيار في الملف الثاني بمعدل أمبير/ثانية.

٥- يقدر بالقوة الدافعة المستحثة المتولدة في أحد الملفين عندما تتغير شدة التيار المار في الملف الثاني بمعدل أمبير/ثانية.

ج٢: ١- قاعدة لنز ٢- الحث المتبادل بين ملفين

ج٣: يصل المغناطيس في الشكل A أولاً إلى سطح الأرض لأن في الحالة B الحلقة مغلقة فتتولد قوة دافعة مستحثة تؤدي لتكون قطب مشابه (شمالي) على الوجه المقابل للمغناطيس فيحدث معه تنافر مما يسبب بطء الحركة في الشكل B .

ج٤: أ) شمالي (N) .

ب) زيادة الانحراف اللحظي لمؤشر الجلفانومتر لأن اسطوانة الحديد تعمل على تركيز خطوط الفيض المغناطيسي التي تقطع الملف.

ج) * اتجاه التيار على الرسم

* قاعدة لنز

ج٥: أجب بنفسك

ج٦: ١- معناه أن مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في أحد ملفين متجاورين أو متداخلين إذا تغيرت شدة التيار في الملف الآخر بمعدل أمبير/ثانية = 0.5 فولت .

ج٧: ١- يتولد تيار كهربى مستحث عكسى في الملف الثانوى لحظة قفل دائرة الملف الابتدائى ويتولد تيار مستحث طردى في الملف الثانوى لحظة فتح دائرة الملف الابتدائى .

٢- يتحرك مؤشر الجلفانومتر على أحد جانبيه صفر التدرج لتولد قوة دافعة مستحثة عكسية بالحث المتبادل وبالتالي يمر في الملف الثانوى تيار مستحث عكسى

٣- تقل لتوليد تيار مستحث عكسى مع تيار المصباح وطردي مع تيار الدائرة الأولى الموجود بها المقاومة R.

٤- يتولد بين طرفي الملف الثانوى emf مستحثة طردية تقاوم قطع تيار الملف الابتدائى

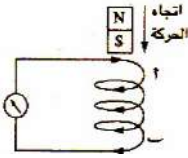
٥- ينحرف مؤشر الجلفانومتر بسبب تولد emf مستحثة في الملف الآخر

ج٨: أجب بنفسك

ج٩: ١- يوصل بالملف الابتدائى مصدر كهربى مستمر والملف الثانوى جلفانومتر صفر التدرج في المنتصف

٢- حالات تولد تيار مستحث طردى

١- إبعاد (أو إخراج) الملف الابتدائى عن (أو من) الملف الثانوى .



٢- إنقاص شدة التيار في الملف الابتدائي (مع وجود الملف الابتدائي داخل الثانوي)

٣- فتح دائرة الملف الابتدائي (مع وجود الملف الابتدائي داخل الثانوي)

حالات تولد تيار مستحث عكسي

١- تقريب (أو إدخال) الملف الابتدائي من (أو في) الملف الثانوي

٢- زيادة شدة التيار في الملف الابتدائي (مع وجود الملف الابتدائي داخل الثانوي)

٣- غلق دائرة الملف الابتدائي (مع وجود الملف الابتدائي داخل الثانوي)

ج١٠: أجب بنفسك

ج١١: ١- معامل النفاذية المغناطيسية للوسط

- حجم الملفين

- عدد لفات الملفين

- المسافة الفاصلة بين الملفين

٢- اتجاه الفيض المغناطيسي

- الزيادة أو النقصان في الفيض

ج١٢: أجب بنفسك

ج١٣: معامل الحث المتبادل.

ج١٤: ١-

وجه المقارنة	قاعدة أمبير لليد اليمنى	قاعدة فلمنج لليد اليمنى
الاستخدام	لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار في سلك مستقيم	لتحديد اتجاه التيار المستحث الناشئ في سلك مستقيم
طريقة الاستخدام	عندما تقيض باليد اليمنى على سلك بحيث يشير الإبهام إلى اتجاه التيار فتشير باقي الأصابع لاتجاه المجال المغناطيسي	تجعل أصابع اليد اليمنى الثلاثة الإبهام والسبابة والوسطى (ومعه باقي الأصابع) كلها منها متعامدا على الآخر فإذا كان الإبهام يشير إلى اتجاه الحركة والسبابة يشير إلى اتجاه المجال عندئذ يشير الأوسط (ومعه باقي الأصابع) إلى اتجاه التيار المستحث

٢- أجب بنفسك.

ج١٥: ١- وذلك طبقا لقاعدة لنز حيث أن نقص الفيض الذي يخترق الملف يجعل اتجاه التيار المستحث

المتولد عكس المسبب له

ج١٦: أجب بنفسك

ج١٧: يتكون عند الطرف A طبقا لقاعدة لنز قطب جنوبي نتيجة تولد تيار مستحث ويكون في نفس اتجاه التيار

الأصلي فيزداد اضاءة المصباح أما عند تقريبه للطرف B فيتكون عند الطرف B طبقا لقاعدة لنز قطب

جنوبي نتيجة تولد تيار مستحث ويكون في عكس اتجاه التيار الأصلي فتقل اضاءة المصباح

- زيادة حجم الملفين

ج١٨: زيادة معامل النفاذية المغناطيسية للوسط

-نقص المسافة الفاصلة بين الملفين

- زيادة عدد لفات الملفين

ج١٩: أجب بنفسك

ج٢٠: الكمية الفيزيائية الفيض المغناطيسي

(ب) لحظة تقريب = شمالي.

ج٢١: (أ) لحظة قفل = شمالي.

(د) لحظة فتح = جنوبي.

(ج) لحظة الأبعاد = جنوبي.

ج٢٢: (أ) ضد حركة عقارب الساعة. (ب) قاعدة لنز (ج) عكس اتجاه تيار الملف

ج٢٣: في الحالة الأولى عند تحرك المغناطيس في اتجاه الملف A:

سوف يتكون قطب شمالي عند الطرف A وقطب شمالي عند الطرف B وبالتالي تزداد اضاءة المصباح في كلا الدائرتين

في الحالة الأولى عند تحرك المغناطيس في اتجاه الملف B:

سوف يتكون قطب جنوبي في كلا الطرفين A , B وبالتالي تقل اضاءة المصباح في كلا الدائرتين

ج٢٤:

١- تزداد الإضاءة لحظياً لأنه عند تقريب القطب الجنوبي يتكون عند (A) قطب جنوبي فينشأ تيار مستحث في نفس اتجاه البطارية.

٢- تقل إضاءة المصباح لحظياً عند تقريب القطب الجنوبي من الطرف (B) لأنه يتكون تبعاً لقاعدة لنز عند (B) قطب جنوبي فينشأ تيار مستحث في عكس اتجاه تيار البطارية.

ج٢٥: أ) لحظة غلق المفتاح :

- يتحرك مؤشر الأميتر معبراً عن نمو التيار في الدائرة حتى يصل إلى قراءة تحدد شدة تيار البطارية (حيث إن التيار العكسي الناتج بالحث يكون صغيراً بالنسبة لتيار البطارية)

- يتحرك مؤشر الجلفانومتر في اتجاه معين معبراً عن التيار المتولد بالحث المتبادل بين الملفين (١ ، ٢)

ب) لحظة إدخال ساق الحديد وغلقت المفتاح :

- يقل انحراف الأميتر في البداية عن الانحراف السابق وذلك لزيادة التيار العكسي المتولد بالحث المتبادل بين الملفين ثم يصل المؤشر إلى القراءة السابقة .

- بالنسبة للجلفانومتر فإن انحرافه سوف يزداد نتيجة لوجود الساق الحديدية التي تعمل على زيادة كثافة الفيض المغناطيسي.

ج) المحول الكهربى .

ج٢٦: ١- (ب) ٢- (د) ٣- (أ) ٤- (ب)

ج٢٧: ٣٠: أجب بنفسك

* المسائل :-

(١)

$$- M \frac{\Delta I}{\Delta t} = - N_Y \frac{\Delta(\phi_m)_Y}{\Delta t} \quad (أ)$$

$$M \times 7 = 2000 \times 2.5 \times 10^{-4}$$

$$M = 0.07 \text{ H}$$

$$(emf)_Y = - M \frac{\Delta I_x}{\Delta t} = 0.07 \times \frac{7}{0.3} \quad (ب)$$

$$= 1.63 \text{ V}$$

$$(emf)_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad 40 = \frac{M \times 4}{0.01} \quad (2)$$

$$M = \frac{-(emf)_2 \Delta t}{\Delta I} = \frac{40 \times 0.01}{4} = 0.1 \text{ H} \quad (3)$$

$$(emf)_2 = -M \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 0.8 \times \frac{(2-0)}{0.002} = 800 \text{ Volt} \quad (4)$$

$$B = \mu \frac{NI}{\ell} = 0.002 \times \frac{200 \times 4}{0.1} = 16 \text{ T} \quad (5)$$

$$(emf)_2 = -N \frac{\Delta BA}{\Delta t} = 10^5 \times \frac{16 \times \pi \times (1.75 \times 10^{-2})^2}{0.01} = 1.54 \times 10^5 \text{ V}$$

$$M = \frac{-(emf)_2 \Delta t}{\Delta I} = \frac{1.54 \times 10^5 \times 0.01}{4} = 385 \text{ H}$$

-5

$$(emf)_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad (emf)_2 = -0.2 \times \frac{3-5}{0.01} = 40 \text{ V}$$

$$emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -50 \frac{0.4-0.3}{0.1} = 50 \text{ V} \quad (6)$$

٢- يتجه من a إلى b عبر الملف من أعلى أو من b إلى a عبر الجلفانومتر حيث أن الفيض الموضح بالرسم هو فيض الملف نفسه

إجابات الدرس الثالث من الفصل الثالث

ج١: ١- معامل الحث الذاتي ٢- الهنري

ج٢: ١- يقدر بالقوة الدافعة المستحثة المتولدة في نفس الملف عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل أمبير/ثانية.

٢- هي مقاومة عديمة الحث الذاتي يلف ملفها لفاً مزدوجاً وبالتالي لا يكون للحث الذاتي تأثير على التيار الأصلي.

٣- يقصد به التأثير الكهرومغناطيسي المتولد في نفس الملف (أو الموصل) عندما تتغير شدة التيار المار فيه زيادة أو نقصاً فيعمل على مقاومة هذا التغير.

- ٤- هو مقدار الحث الذاتي لملف يتولد به e.m.f مستحثة قدرها واحد فولت عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل أمبير لكل ثانية .
- ج٣: ١- معناه أن مقدار e.m.f المستحثة المتولدة في نفس الملف عند تغير شدة التيار المارة فيه بمعدل أمبير/ثانية يساوي 0.2 V
- ٢- معامل الحث الذاتي = 0.1 H
- ج٤: ١- سبب ذلك هو تولد قوة دافعة كهربية مستحثة في الملف تكون عكسية ذاتية لحظة التوصيل فتقاوم وصول التيار لنهايته العظمى فجأة وتجعله يستغرق زمناً أطول للوصول لنهايته العظمى وعند القطع (فتح الدائرة) تكون هذه القوة الدافعة المستحثة طردية فتقاوم انعدامه فجأة وتجعله يستغرق زمناً أطول للوصول للصفر .
- ٢- لأن مقدار e.m.f المستحثة العكسية أثناء نمو التيار في السلك المستقيم تكون صغيرة أمام في حالة الملف فيكون مقدارها كبيراً لأن لفات الملف متصلة على التوالي فتقاوم نمو التيار فيستغرق زمناً أطول وعند لف الملف حول قلب من الحديد المطاوع فإن الأخير يعمل على زيادة تركيز خطوط الفيض فتصبح e.m.f المستحثة العكسية أكبر فيستغرق زمناً أكبر .
- ٣- لتلافى الحث الذاتي بها حيث يكون اتجاه التيار في أحد فرعى الملف عكس اتجاهه في الفرع الآخر فيتولد مجالان مغناطيسيان متساويان في الشدة ومتضادان في الاتجاه في فرعى الملف فيعادل كل منهما الآخر وينعدم الحث الذاتي ولذا تسمى مقاومة لا حثية .
- ٤- عند لف ملف حول ساق من الحديد المطاوع فإنها لا تتمغنط إذا كان الملف ملفوفاً لفاً مزدوجاً ومر به تيار لأن اتجاه التيار في أحد فرعى الملف يكون عكسه في الملف الآخر فيتولد في فرعى الملف مجالان مغناطيسيان متساويان في الشدة ومتضادان في الاتجاه يعادل كل منهما الآخر وتكون محصلة الفيض المغناطيسي الكلية مساوية صفراً فلا تتمغنط ساق الحديد .
- ٥- لأن في حالة السلك تتولد بين طرفيه emf مستحثة صغيرة جداً بينما في الملف يقطع الفيض لفات الملف فتتولد emf مستحثة كبيرة وعند وضع قلب من الحديد يزداد الفيض فتزداد emf المستحثة
- ٦- لأن emf المستحثة الطردية الذاتية لملف المغناطيس الكهربى تكون عالية جداً بسبب زيادة معدل القطع فتعمل على تأين الهواء والمرور على شكل شرارة عند موضع قطع التيار .
- ج٥: ١- يزداد زمن نمو التيار في الملف بسبب زيادة الحث الذاتي له
- ٢- لا يتمغنط الساق لأن اتجاه التيار في أحد فرعى الملف يكون عكس اتجاهه في الفرع الآخر فيتساوى المجالان المغناطيسيان ويتضادان ويعاكس كل منهما الآخر فلا يكون له تأثير على ساق الحديد .
- ٣- ينعدم الحث الذاتي لها ولا يلقي التيار فيها إلا المقاومة الأومية فقط
- ٤- يمر تيار في دائرة الملف L_1 ويتولد حوله فيض مغناطيسي يقطع الملف L_2 وتبعاً لقانون فاراداي تتولد e.m.f مستحثة e.m.f في الملف الثانوى L_2 ويمر بالتالى تيار في الملف L_2 فينحرف مؤشر الجلفانومتر .

٥- ينحرف مؤشر الجلفانومتر بسبب تولد emf مستحثة في الملف الآخر

ج٦: أجب بنفسك

ج٧: ١- الشكل الهندسي للملف - عدد اللفات - طول الملف (المسافة بين اللفات)

- النفاذية المغناطيسية للقلب

٢- المعدل الزمني للتغير في التيار في الملف - معامل الحث الذاتي (اكتب القانون بنفسك)

ج٨: أجب بنفسك

ج٩: ١-

الحث الذاتي	الحث المتبادل
$e.m.f = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$	$(e.m.f)_2 = - M \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$
وحدة القياس الهنري وتكافئ فولت .ث / أمبير	وحدة القياس الهنري وتكافئ فولت .ث / أمبير

(ب) يكون معامل الحث صغير

٢- (أ) يكون معامل الحث كبير

٣-

الحث الذاتي	الحث المتبادل
هو التأثير الكهرومغناطيسي المتولد في نفس الملف	هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين
عندما تتغير شدة التيار المار فيه زيادة أو نقصاً فيعمل على مقاومة هذا التغير	أو يمر في أحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الملف الآخر فيقاوم التغير الحادث في الملف الأول

ج١٠: (أ) يتولد قوة دافعة مستحثة عكسية صغيرة تعمل على بطئ نمو التيار في الملف

(ب) يتولد قوة دافعة مستحثة طردية كبيرة تعمل وجود شرارة كهربية بين طرفي المفتاح واضاءة المصباح لحظياً.

ج١١: فتح الدائرة - ويكون عدد لفات الملف كبيرة

ج١٢: أجب بنفسك

ج١٣: ميل الخط = N عدد اللفات

ج١٤: يزداد معامل الحث للضعف طبقاً للقانون $L = \frac{\mu N^2 A}{\ell}$

ج١٥: ١- أقل من ٢- أصغر من

ج١٦: ١- (ج) ٢- (د)

المسائل:-

(١)

$$emf = - N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \quad (أ)$$

$$emf = 500 \times \frac{10^{-4}}{0.5} = 0.1 \text{ V}$$

$$emf = - L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \therefore L = \frac{0.1 \times 0.5}{5} \quad (ب)$$

$$= 0.01 \text{ H}$$

$$\text{emf} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad 50 = L \times \frac{10}{0.001} \quad (2)$$

$$\therefore L = \frac{50 \times 0.001}{10} = 0.005 \text{ Henry} \quad (3)$$

$$\text{emf} = - \frac{N \Delta \phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \therefore \frac{N \Delta \phi}{\Delta t} = \frac{L \Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{L \Delta I}{N \Delta t} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 3}{400 \times 1} = 6 \times 10^{-5} \text{ Wb/s} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{emf} &= -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{800(2 \times 10^{-4} - 0)}{0.08} \\ &= 2 \text{ Volt} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\therefore \text{emf} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore 2 = \frac{L \times (4 - 0)}{0.08} \quad (ب)$$

$$\therefore L = 0.04 \text{ هنري} \quad (5)$$

$$B = \frac{\mu N I}{\ell} = \frac{4 \times 22 \times 10^{-7} \times 600 \times 1.4}{7 \times 0.55} = 1.92 \times 10^{-3} \text{ T} \quad (أ)$$

$$\text{e.m.f} = -N \frac{\Delta B A}{\Delta t} \quad (ب)$$

$$= \frac{600 \times 1.92 \times 10^{-3} \times 8 \times 10^{-4}}{0.005} = 184.32 \times 10^{-3} \text{ V}$$

$$\text{e.m.f} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad (ج)$$

$$\therefore L = \frac{\text{e.m.f} \Delta t}{\Delta I} = 0.658 \times 10^{-3} \text{ Henry} \quad (6)$$

$$\text{emf} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad (أ)$$

$$\therefore L \times \Delta I = N \times \Delta \phi \quad L_A \times \Delta I_A = N_A \times \Delta \phi_A$$

$$\therefore L_A = \frac{N_A \times \Delta \phi_A}{\Delta I_A}$$

$$L_A = \frac{200 \times 2.5 \times 10^{-4}}{2} = 0.025 \text{ H}$$

$$(\text{emf})_B = -M \times \frac{\Delta I_A}{\Delta t} = -N_B \times \frac{\Delta \phi_B}{\Delta t} \quad (ب)$$

$$\therefore M = \frac{N_B \times \Delta \phi_B}{\Delta I_A} = \frac{800 \times 1.8 \times 10^{-4}}{2} = 0.072 \text{ H}$$

$$(emf)_B = -M \times \frac{\Delta I_A}{\Delta t} = 0.072 \times \frac{(2-0)}{0.3} = 0.48 \text{ V} \quad (\text{ج})$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{L} = \frac{120}{0.6} = 200 \text{ A/s} \quad (\text{د})$$

$$emf = \frac{80}{100} \times 120 = 96 \text{ V} \quad (\text{ب})$$

$$emf = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad 120 - 96 = 0.6 \times \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{24}{0.6} = 40 \text{ A/s} \quad (\text{هـ})$$

$$B = \frac{\mu N I}{\ell} = \frac{4 \times 22 \times 10^{-7} \times 400 \times 4}{7 \times 0.1} = 0.02 \text{ T}$$

(هناك عدة طرق للحصول على المطلوب في ٤٠، ٤١ فاحصل عليها بنفسك والنتائج هي 0.4V-0.005H)

$$L = \frac{\mu A N^2}{\ell} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 25 \times 10^{-4} \times 160000}{0.1} = 5 \text{ mH}$$

$$-L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \quad (\text{أ}) \quad (١٠)$$

$$-L \times 5 = -400 \times 8 \times 10^{-4} \quad L = 0.064 \text{ H}$$

$$-M \frac{\Delta I_A}{\Delta t} = -N_B \frac{\Delta \phi_{mB}}{\Delta t} \quad (\text{ب})$$

$$-M \times 5 = -1000 \times 3 \times 10^{-4} \quad M = 0.06 \text{ H}$$

$$emf_B = -M \frac{\Delta I_A}{\Delta t} = \frac{0.06 \times 5}{0.1} = 3 \text{ V} \quad (\text{ج})$$

(١١)

$$L = \frac{\mu A N^2}{\ell} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0.015 \times 1200^2}{0.2} = 0.136 \text{ H}$$

إجابات الدرس الرابع من الفصل الثالث

- جـ١: ١- التيارات الدوامية ٣- كثافة الفيض المغناطيسي
- جـ٢: ١- هي تيارات مستحثة تتولد في القطع المعدنية المصمتة الموضوعة داخل أو بجوار ملفات يمر بها تيار متغير فينشأ عن هذا التيار فيض مغناطيسي متغير يقطع المعدن بمعدل متغير فيولد بها تيارات شديدة مستحثة في مسارات مغلقة. من الأجهزة المبنى عملها على التيارات الدوامية (أفران الحث) المستخدمة في صهر المعادن.
- ٢- تستخدم لتحديد اتجاه التيار المستحث في سلك مستقيم.
- نجعل أصابع اليد اليمنى الثلاث الإبهام والسبابة والوسطى ومعه باقى الأصابع كلاً منها متعامداً على الآخر فإذا كان الإبهام يشير لاتجاه الحركة والسبابة يشير لاتجاه المجال عندئذ يشير الأوسط ومعه باقى الأصابع إلى اتجاه التيار المستحث
- ٣- أفران تستخدم في صهر المعادن معتمده في عملها على التيارات الدوامية المتولده بسبب التغير في الفيض في القطع المعدنية.
- جـ٣: ١- لأن السلك يتحرك موازياً للفيض المغناطيسي فلا يقطع خطوط الفيض.
- ٢- نتيجة للتغيرات السريعة في الفيض المغناطيسي خلال قطعة المعدن تتولد تيارات دوامية تعمل على زيادة الطاقة الداخلية لها وبالتالي رفع حرارتها إلى درجة الانصهار وذلك في أفران الحث.
- ٣- لأن الفيض المغناطيسي يؤثر على الالكترونات الحرة لذرات السلك المتحرك فتتدفع من أحد طرفي السلك (ويصبح موجب الجهد) إلى الطرف الآخر (ويصبح سالب الجهد) فينشأ بين طرفي السلك قوة دافعة كهربية مستحثة .
- ٤- بسبب تولد تيارات دوامية في قطعة المعدن تعمل على رفع درجة حرارتها وبالتالي انصهارها.
- ٥- لأن في المجال المغناطيسي متغير الشدة تتغير عدد خطوط الفيض المغناطيسي التي تخترق الكتل المعدنية فتتولد فيها تيارات مستحثة عكسية (تيارات دوامية)
- ٦- حيث أن الملف ينتج من مجال مغناطيسي متغير يؤدي إلى تحريك جزيئات الغاز الخامل فتضطدم وبالتالي تتأين واصطدام الأيونات بجدار الأنبوبة المطلي بمادة فلورسية يؤدي إلى انبعاث الضوء.
- جـ٤: ١- إذا تحرك السلك موازياً لخطوط الفيض المغناطيسي فلا يقطعها لذلك لا تتولد e.m.f مستحثة.
- ٢- ترتفع درجة حرارة القطعة المعدنية وتتصهر وذلك لتولد تيارات دوامية نتيجة التغيرات السريعة في الفيض المغناطيسي .
- جـ٥: أجب بنفسك

ج٦: كثافة الفيض - السرعة التي يتحرك بها السلك - طول السلك - الزاوية المحصورة بين اتجاه الحركة

والفيض

ج٧: فلمنج لليد اليمنى

ج٨: ١- أفران الحث ٢- أفران الحث

٣- مصباح الفلورسنت ٤- صهر المعادن

ج٩: ١- الحث الذاتي ٢- التيارات الدوامية

ج١٠: ١- اذا تحرك السلك موازي للفيض

ج١١: أجب بنفسك ج١٢: نقص السرعة التي يتحرك بها السلك

ج١٣: (د) ج١٤: أجب بنفسك

المسائل:

(١)

$$emf = - B \ell v \quad \therefore 2 = B \times 0.50 \times 8 \quad \therefore B = 0.5 \text{ T}$$

(٢)

$$emf = - B \ell v \quad 1 = 0.7 \times 0.4 \times v \quad v = 3.57 \text{ m/s}$$

(٣)

$$emf = - B \ell v = 0.15 \times 0.5 \times \frac{200}{100} = 0.15 \text{ V}$$

$$F = BI \ell$$

$$= B \times \frac{emf}{R} \times \ell = 0.15 \times \frac{0.15}{3} \times 0.5$$

$$= 3.75 \times 10^{-3} \text{ N}$$

(٤)

$$V = IR = 40 \times 10^{-6} \times (5.8 + 0.2) = 2.4 \times 10^{-4} \text{ V}$$

$$(e.m.f) = B \ell v$$

$$B = \frac{e.m.f}{\ell v} = \frac{2.4 \times 10^{-4} \times 60 \times 60}{1 \times 60 \times 10^3}$$

$$= 1.44 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

(٥)

$$emf = B \ell v \quad 4 \times 10^{-4} = B \times 1 \times \frac{80 \times 1000}{60 \times 60} \quad B = 18 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$(0.12 \text{ V}, 0) \quad (٦)$$

(٧) أ) يتحرك في اتجاه معين ب) يتحرك في الاتجاه الآخر

(ج) يتحرك يمينا ويسارا موازي للفيض

(٨)

١- اتجاه التيار المار في السلك من b إلى a ٢- قاعدة فلمنج لليد اليمنى.

-٣

$$emf = - B \ell v \quad emf = 0.4 \times 0.25 \times 2 = 0.2 \text{ volt}$$

(٩) أ-

$$\text{emf} = -Blv \quad \text{emf} = 0.4 \times 0.25 \times 2 = 0.2 \text{ V}$$

ب-

$$F = BIL \quad F = 0.4 \times 0.5 \times 0.25 = 0.05 \text{ N}$$

(١٠) أ-

$$\text{emf} = -B \ell v \quad \therefore \text{emf} = 0.4 \times 0.5 \times 0.2 = 0.04 \text{ volt}$$

ب-

$$\text{emf} = IR \quad \therefore I = \frac{0.04}{20} = 0.002 \text{ A}$$

(١١) أ- عند تحريك السلك جهة اليمين بقطع ضلع القاعدة (2L) خطوط الفيض والضلع الآخر (L) لا يقطع الخطوط.

$$\therefore \text{emf} = B \times 2L \times V = 2BLV$$

(ب) تحرك السلك للشمال (لأعلى الصفحة) يقطع الضلع L خطوط الفيض بينما 2L لا يقطع.

$$\therefore \text{emf} = BLV \text{ فولت}$$

(ج) لا تتولد قوة دافعة عند تحرك السلك عمودياً على الصفحة موازياً للمجال.

(١٢) (أ)

$$\Delta A = L \times \Delta d$$

(ب)

$$\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{\Delta BA}{\Delta t} = \frac{BL \Delta d}{\Delta t} = BLV$$

(ج)

$$\text{emf} = BLv \sin \theta$$

(١٣)

$$\text{emf} = BLv \sin \theta \quad \text{emf} = 0.5 \times 25 \times 10^{-2} \times 0.3 \times \sin 30 = 0.01875 \text{ V}$$

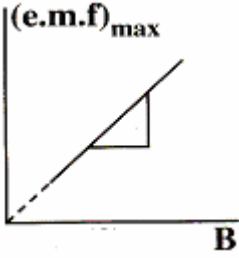
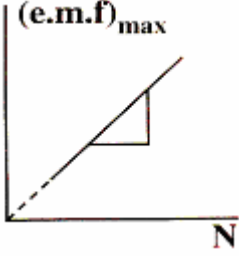
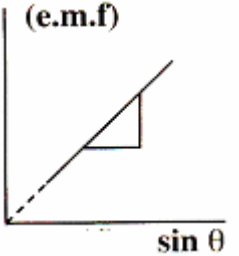
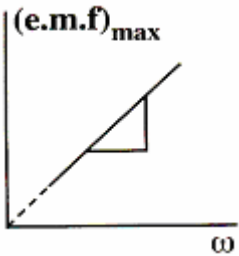
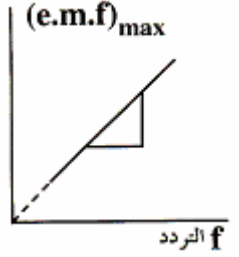
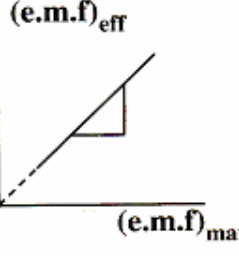
(١٤)

$$\text{emf} = BLv \quad \text{emf} = 2.5 \times 0.2 \times 8 = 4 \text{ V} \quad I_6 = \frac{\text{emf}}{R} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \text{ A}$$

إجابات الدرس الخامس من الفصل الثالث

- ج١: ١- القيمة الفعالة للتيار المتردد
- ج٢: ١- القيمة الفعالة للتيار المتردد : تقاس بشدة التيار موحد الاتجاه الذى يولد نفس كمية الطاقة الحرارية التى يولدها التيار المتردد إذا أمر كل منهما على حدة فى نفس المقاومة ولنفس الزمن (أى الذى يولد نفس القدرة فى نفس الزمن) وهى تساوى القيمة العظمى لشدة التيار المتردد $\times 0.707$
- ٢- دينامو التيار المتردد : جهاز يستخدم فى تحويل الطاقة الحركية (الميكانيكية) إلى طاقة كهربائية نتيجة دوران ملف بين قطبى مغناطيس . وفيه يتصل طرفا الملف بحلقتين معدنيتين يلامس كل حلقة فرشاة من النحاس أو الكربون .
- ٣- تردد التيار المتردد : عدد الدورات التى يحدثها التيار المتردد فى الثانية الواحدة
- ٤- التيار المتردد : هو تيار تتغير كل من شدته واتجاهه بنظام دورى ثابت مع الزمن حيث تكون شدته فى لحظة ما صفراً ثم تصبح نهاية عظمى ثم تعود للصفر وذلك خلال نصف دورة يغير اتجاهه ويصبح سالب نهاية عظمى ثم يعود للصفر خلال نصف الدورة التالى وهو يمثل بيانياً بمنحنى الجيب لأن مقدار القوة الدافعة المتردد تتغير جيبياً مع الزمن .
- ج٣: ١- معناه أن شدة التيار المستمر الذى يولد نفس كمية الطاقة الحرارية التى يولدها هذا التيار المتردد إذا أمر كل منهما على حدة فى نفس المقاومة ولنفس الزمن $2 A =$
- ٢- معناه أن أى مقدار e.m.f المتولدة فى هذا الملف عندما يكون مستوى ملفه موازياً لاتجاه خطوط الفيض $= 200$ فولت حيث : $(e.m.f)_{\max} = BAN \omega$
- ج٤: ١- رغم أن متوسط e.m.f للتيار المتردد خلال دورة يساوى صفراً إلا أن متوسط الطاقة الكهربائية للتيار خلال دورة لا يساوى صفراً أى لها قيمة لأن التيار يبذل شغلاً لتحريك الإلكترونات خلال كل نصف دورة والشغل ليس بكمية متجهة فيكون الشغل الكلى (الطاقة) مجموع الطاقة المبذولة فى الاتجاهين .
- ٢- لأن معدل قطع الملف للفيض يكون أكبر ما يمكن عندما يكون مستوى الملف موازياً للفيض واتجاه الحركة يصبح عمودياً على الفيض $(\theta = 90^\circ)$
- ٣- لأن تضاعف التغير فى الفيض خلال نصف دورة يقابله تضاعف الزمن الحادث فيه فيكون معدل التغير فى الفيض كما فى ربع الدورة.
- ٤- لأن متوسط القوة الدافعة الكهربائية المستحثة فى النصف الأول للدورة فى اتجاه مضاد لمتوسط القوة الدافعة الكهربائية المستحثة فى النصف الثانى للدورة فتكون محصلتهما = صفر

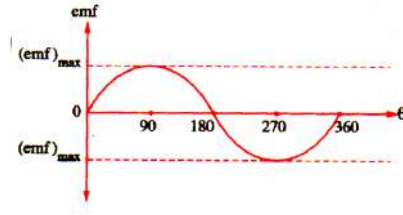
جـ ٥:

 $\text{الميل} = \frac{(e.m.f.)_{\max}}{B} = AN\omega$ <p>القانون المستخدم:</p> $(e.m.f.)_{\max} = BAN\omega$	 $\text{الميل} = \frac{(e.m.f.)_{\max}}{N} = BA\omega$ <p>القانون المستخدم:</p> $(e.m.f.)_{\max} = BAN\omega$
 $\text{الميل} = \frac{(e.m.f.)}{\sin \theta} = B \ell v$ <p>القانون المستخدم:</p> $(e.m.f.) = B \ell v \sin \theta$	 $\text{الميل} = \frac{(e.m.f.)_{\max}}{\omega} = BAN$ <p>القانون المستخدم:</p> $(e.m.f.)_{\max} = BAN\omega$
 $\text{الميل} = \frac{(emf)_{\max}}{f} = BAN(2\pi)$ <p>القانون المستخدم:</p> $(e.m.f.)_{\max} = BAN(2\pi f)$	 $\text{الميل} = \frac{(emf)_{\text{eff}}}{(emf)_{\max}} = 0.707$ <p>القانون المستخدم:</p> $(e.m.f.)_{\text{eff}} = 0.707 (e.m.f.)_{\max}$

جـ ٧: أجب بنفسك

جـ ٦: أجب بنفسك

جـ٨:



جـ٩:

$$(emf)_{\max} = NBA \omega$$

$$\therefore (emf)_{\text{متوسط}} = NBA \times 4 f \times \frac{\pi}{2} = \frac{2NBA \times 2\pi f}{\pi}$$

$$= \frac{2 NBA \omega}{\pi} = \frac{2 (emf)_{\max}}{\pi}$$

جـ١٠: ١- زيادة السرعة الزاوية - زيادة كثافة الفيض للمغناطيس - زيادة عدد لفات الملف - زيادة مساحة الملف

جـ١١: ١- عندما يكون مستوى الملف عمودي على الفيض

٢- عندما يكون مستوى الملف عمودي على الفيض

جـ١٢: عندما يكون مستوى الملف موازي للفيض

جـ١٣: أجب بنفسك

جـ١٤: السرعة الزاوية التي يدور بها الملف - كثافة الفيض للمغناطيس - عدد لفات الملف - مساحة الملف

جـ١٥: الحث الكهرومغناطيسي

جـ١٦: عندما تكون الزاوية المحصور بين الملف والفيض تساوي 45°

جـ١٧: دينامو التيار المتردد

جـ١٨: السرعة الزاوية التي يدور بها الملف - كثافة الفيض للمغناطيس - عدد لفات الملف - مساحة الملف

جـ١٩: ١- (أ) ٢- (أ) ٣- (أ)

٤- (ب) ٥- (ج) ٦- (د)

* المسائل :-

(١)

$$emf = (emf)_{\max} \sin \theta = 200 \times \sin \frac{360}{12} = 100 \text{ V}$$

(أ)

$$emf = (emf)_{\max} = 200 \text{ V}$$

(ب)

$$emf = (emf)_{\max} \sin \theta = 200 \times 0.5 = 100 \text{ V}$$

(ج)

$$emf = 200 \times 0.5 = 100 \text{ V}$$

(د)

$$\text{emf} = 0 \quad (\text{هـ}) \quad (2)$$

$$\text{emf} = NBA \times 2 \pi f \sin \theta$$

$$\text{emf} = 800 \times 0.001 \times 0.25 \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{600}{60} \times 0.5 = 6.286 \text{ V} \quad (3)$$

$$\text{emf} = 0 \quad (\text{إ})$$

$$(\text{emf})_{\text{max}} = NBA \times 2 \pi f \quad (\text{ب})$$

$$= 100 \times 0.3 \times 0.025 \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{700}{60} = 55 \text{ V}$$

$$(\text{emf})_{\text{eff}} = 0.707 (\text{emf})_{\text{max}} = 0.707 \times 55 = 38.885 \text{ V} \quad (4)$$

$$(\text{emf})_{\text{max}} = NBA \times 2 \pi f \quad (\text{إ})$$

$$= 400 \times 0.04 \times 3 \times 10^{-2} \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{3000}{60} = 150.857 \text{ V}$$

$$\text{emf} = (\text{emf})_{\text{max}} \sin 2 \pi f t \quad (\text{ب})$$

$$= 150.857 \times \sin (2 \times 180 \times \frac{3000}{60} \times 0.01) = 150.857 \times \sin 180 = 0$$

(ج) بعد 0.01 s من الوضع الأفقي يصبح الملف موازياً للفيض وتكون :

$$\text{emf} = (\text{emf})_{\text{max}} = 150.857 \text{ V} \quad (5)$$

$$I_{\text{max}} = \frac{(\text{emf})_{\text{max}}}{R} = \frac{200}{50} = 4 \text{ A} \quad (\text{إ})$$

$$I_{\text{eff}} = 0.707 I_{\text{max}} = 0.707 \times 4 = 2.828 \text{ A} \quad (\text{ب}) \quad (6)$$

$$(\text{emf})_{\text{max}} = 200 \text{ V} \quad (\text{إ})$$

$$(\text{emf})_{\text{eff}} = 0.707 (\text{emf})_{\text{max}} \quad (\text{ب})$$

$$= 0.707 \times 200 = 141.4 \text{ V}$$

$$\omega = 18000 \text{ rad/s} \quad (\text{ج})$$

$$f = \frac{\omega}{2 \pi} = \frac{18000}{2 \times 180} = 50 \text{ Hz} \quad (\text{د})$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ s} \quad (\text{هـ})$$

$$\theta = \omega t = 18000 \times 5 \times 10^{-3} = 90^\circ \quad (\text{و})$$

$$\text{emf} = (\text{emf})_{\text{max}} = 200 \text{ V}$$

$$E = \frac{(\text{emf}_{\text{eff}})^2}{R} t = \frac{(141.4)^2}{20} \times 0.02 = 19.994 \text{ J} \quad (\text{ز})$$

(٧)

$$(emf)_{\max} = NBA \times 2 \pi f$$

$$= 100 \times 0.1 \times 0.2 \times 0.4 \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{500}{60} = 41.9 \text{ V}$$

(٨)

$$(emf)_{\max} = BAN \omega = BAN(2 \pi f) \quad (أ)$$

$$= 1 \times 70 \times 10^{-4} \times 100 \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{300}{30} = 44 \text{ V}$$

$$(emf)_{\text{eff}} = 0.707 \times 44 = 31.108 \text{ فولت} \quad (ب)$$

$$(emf) = (emf)_{\max} \times \sin \theta \quad (جـ)$$

$$\therefore (+22) = 44 \times \sin \theta \quad \therefore \theta = 30^\circ \quad \theta = 2 \pi f t$$

$$\therefore 30 = 2 \times 180 \times 10 \times t$$

$$\therefore t = \frac{1}{120} \text{ ثانية} \quad T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} \text{ ثانية} \quad (د)$$

(٩)

$$(emf)_{\max} = NBA \times 2 \pi f$$

$$66 = N \times 0.07 \times 600 \times 10^{-4} \times 2 \times \frac{22}{7} \times 25$$

$$N = 100 \text{ لفة}$$

(١٠) مستوى الملف موازى لخطوط الفيض

$$f = \frac{20}{0.4} = 50 \text{ Hz} \quad (أ)$$

$$T = \frac{1}{f} = 0.02 \text{ s}$$

(ب) عدد مرات وصوله إلى A 5 خلال ثانية = 2 f = 100 مرة

(ج) عدد مرات وصوله إلى الصفر خلال ثانية = 1 + 2 f = 101 مرة

$$\omega = 2 \pi f = 2 \times \frac{22}{7} \times 50$$

$$= 314.286 \text{ rad/s} \quad (د)$$

$$\theta = 2 \pi f t = 2 \times 180 \times 50 \times 5 \times 10^{-3} = 90^\circ \quad (هـ)$$

$$I_{\text{اللحظية}} = I_{\max} = 5 \text{ A}$$

$$I_{\text{eff}} = 0.707 I_{\max} = 0.707 \times 5 = 3.535 \text{ A} \quad (و)$$

$$I_{\text{اللحظية}} = I_{\max} \sin \theta \quad (ز)$$

$$3.535 = 5 \times \sin \theta \quad \theta = 45^\circ$$

(١١)

$$(emf)_{\max} = (emf)_{\text{eff}} \times \sqrt{2} = 200 \times 2 = 400 \text{ V}$$

$$(emf)_{\max} = NBA \omega = NBA \times 2 \pi f$$

$$B = \frac{400 \times 7 \times 11}{300 \times 0.12 \times 2 \times 22 \times 50} = 0.39 \text{ تسلا}$$

$$v = \omega r_3$$

$$\omega = \frac{20}{0.15} = 20 \text{ rad/sec}$$

$$(emf)_{\max} = 300 \times 0.39 \times 0.12 \times 20 = 280.8 \text{ فولت}$$

(١٢)

$$emf = NBA \omega \sin \theta$$

$$= 60 \times 35 \times 10^{-4} \times (25 \times 40 \times 10^{-4}) \left(2 \times \frac{22}{7} \times 50\right) \times \frac{1}{2} = 3.3 \text{ V}$$

(١٣)

$$(e.m.f)_{\max} = BAN \omega = BAN 2 \pi f$$

$$= 0.5 \times 200 \times 10^{-4} \times 350 \times 2 \times \frac{22}{7} \times 50$$

$$= 1100 \text{ V}$$

$$e.m.f_{\text{الحظية}} = BAN \omega \sin \theta = BAN \omega \sin 2 \pi f t$$

$$= 1100 \sin 360 \times 50 \times \frac{1}{600} = 1100 \times 0.5$$

$$= 550 \text{ V}$$

(١٤)

$$\theta \text{ (بالتقدير الستيني)} = 2 \pi f t = 2 \times 180 \times 100 \times 2.5 \times 10^{-3} = 90^\circ$$

∴ يكون مستوى الملف موازيا لخطوط الفيض المغناطيسي

$$emf = (emf)_{\max} \sin \theta = (emf)_{\max} \sin 90^\circ = (emf)_{\max} \times 1 \quad \therefore emf = (emf)_{\max}$$

(١٥)

$$(emf)_1 = NBA \omega \sin \theta = NBA (2\pi f) \sin \theta$$

(أ)

$$= 420 \times 0.4 \times (5 \times 10 \times 10^{-4}) \times \left(2 \times \frac{22}{7} \times \frac{1000}{60}\right) \times 1$$

$$= 88 \text{ Volt}$$

$$(emf)_2 = NBA \omega \sin \theta = 88 \times \sin 150$$

(ب)

$$= 88 \times \frac{1}{2} = 44 \text{ Volt}$$

$$(ج) \text{ التردد } (f) = \frac{1000}{60} \text{ هرتز}$$

$$\therefore \text{ الزمن الدوري } (T) = \frac{1}{f} = \frac{60}{1000} \text{ ثانية}$$

$$\therefore \text{ زمن } \frac{1}{4} \text{ دورة} = \frac{1}{4} \times \frac{60}{1000} \text{ ثانية} = \frac{60}{4000} \text{ ثانية}$$

$$\therefore (emf) \text{ المتوسطة} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta BA}{\Delta t}$$

$$= \frac{420 \times 0.4 \times (5 \times 10 \times 10^{-4}) \times 4000}{60} = 56 \text{ Volt}$$

(١٦)

$$\omega = 2 \pi f = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 = \frac{2200}{7}$$

$$(emf)_{\max} = NBA \omega$$

$$\frac{7}{1000} \quad \frac{2200}{7}$$

$$= 1000 \times \quad \times 0.40 \times 0.25 \times$$

$$= 220 \text{ Volt}$$

$$(emf)_{eff} = 0.707 (emf)_{max} = 0.707 \times 220 = 155.5 \text{ Volt}$$

(أ) (١٧)

$$(emf)_{max} = NBA\omega \quad \therefore \omega = \frac{(emf)_{max}}{NBA}$$

$$= \frac{4.4}{100 \times 35 \times 10^{-4} \times (20 \times 10 \times 10^{-4})} = \frac{4400}{7} = \text{زاوية نصف قطرية/ثانية}$$

(ب)

$$\omega = 2\pi f \quad \therefore \frac{4400}{7} = 2 \times \frac{22}{7} \times f$$

$$\therefore f = \frac{4400 \times 7}{7 \times 44} = 100 \text{ دورة/ثانية}$$

(١٨)

$$A = 20 \times 30 \times 10^{-4} \quad f = \frac{3000}{60} = 50 \text{ Hz}$$

$$\omega = 2 \times \frac{22}{7} \times 50$$

$$(emf)_{max} = BAN\omega$$

$$= 0.035 \times 30 \times 20 \times 10^{-4} \times 500 \times 2 \times \frac{22}{7} \times 50 = 330 \text{ V}$$

$$emf_{\text{الحظية}} = BAN\omega \sin \theta = (emf)_{max} \sin \theta$$

$$= 330 \times \sin 30 = 165 \text{ V}$$

$$\theta = \omega t = 2\pi ft = 2 \times 180 \times 50 \times 4 \times 10^{-3} = 72^\circ$$

$$emf_{\text{الحظية}} = (emf)_{max} \times \sin \theta = 330 \times \sin 72$$

$$= 313.85 \text{ V}$$

(١٩)

$$I_{eff} = I_{max} \times 0.707$$

$$\therefore I_{max} = \frac{2.828}{0.707} = 4 \text{ A}$$

(أ)

$$T = \frac{1}{v} = 0.02 \text{ sec}$$

$$I = I_{max} \sin \theta$$

(ب)

$$I = 4 \sin 30 = 2 \text{ A}$$

(ج)

$$\text{عدد مرات وصوله إلى الصفر} = 2v + 1$$

(د)

$$= (2 \times 50) + 1 = 101 \text{ مرة}$$

$$I = 4 \sin 2\pi ft$$

$$= 4 \sin (2 \times 180 \times 50 \times \frac{1}{600}) = 4 \sin 30 = 2 \text{ A}$$

(هـ)

$$emf = BA\omega N \text{ القوة الدافعة العظمى (أ) (٢٠)}$$

$$emf = 4.2 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-4} \times 500 \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{1500}{60} = 3.3 \text{ Volt}$$

(ب)

$$\text{emf} = \text{emf}_{\text{max}} \sin 30 = 1.65 \text{ Volt}$$

$$\theta = \omega t = 2 \times 180 \times \frac{1500}{60} \times 0.02 = 180 \quad (\text{ج})$$

$$\text{emf} = \text{emf}_{\text{max}} \sin 180 = 0$$

(٢١) - أ

$$T = 4 \times \frac{1}{200} = \frac{1}{50} \text{ s} \quad f = 50 \text{ Hz}$$

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 420 \times \frac{0.5 \times 3 \times 10^{-3}}{1/200} = 126 \text{ V}$$

(ب)

$$(\text{emf})_{\text{eff}} = BAN 2\pi f \times 0.707 = 139.8 \text{ v} \quad I = \frac{V}{R} = \frac{139.8}{245 + 5} = 0.56 \text{ A}$$

(٢٢)

$$\omega = \frac{V}{r} = \frac{10\pi}{0.1} = 100\pi \text{ Rad/s} \quad -١$$

$$F = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50 \text{ Hz} \quad -٢$$

(٢٣)

$$\text{emf} = (\text{emf})_{\text{max}} \sin \theta \quad 10 = (\text{emf})_{\text{max}} \sin 45 \quad (\text{emf})_{\text{max}} = 10\sqrt{2} \text{ V}$$

أو :

$$(\text{emf})_{\text{eff}} = 10 \text{ V} \quad (\text{emf})_{\text{max}} = (\text{emf})_{\text{eff}} \times \sqrt{2} \quad (\text{emf})_{\text{max}} = 10\sqrt{2} \text{ V}$$

(٢٤)

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -4 NABf \quad \text{emf} = -4 \times 100 \times 0.06 \times 0.1 \times 50$$

$$\text{emf} = -120 \text{ V}$$

(٢٥)

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} = 1.414 \quad (\text{أ})$$

$$(\text{emf})_{\text{eff}} = I_{\text{eff}} \times R = \sqrt{2} \times 10 = 14.14 \text{ V} \quad (\text{ب})$$

$$f = \frac{\text{عدد الدورات}}{\text{الزمن}} = \frac{1.5}{0.06} = 25 \text{ Hz} \quad (\text{ج})$$

$$\omega = 2\pi f = 2 \times \frac{22}{7} \times 25 = \frac{1100}{7} = 157.142 \text{ Rad/s}$$

$$(emf)_{\max} = I_{\max} R = 2 \times 10 = 20 \text{ V} \quad (emf)_{\max} = NBA\omega \quad (26)$$

$$20 = 100 \times B \times 20 \times 10^{-4} \times \frac{1100}{7} \quad B = \frac{7}{11} = 0.636 \text{ T}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.08} = 12.5 \text{ Hz}$$

$$(emf)_{\max} = (\phi_m)_{\max} N 2\pi f = 0.08 \times 10 \times 2 \times 3.14 \times 12.5 = 62.8 \text{ V} \quad (27)$$

$$(emf)_{\text{ins}} = (emf)_{\max} \times \sin(2\pi ft)$$

$$(emf)_{\text{ins}} = 100 \times \sin(2 \times 180 \times 50 \times 2.5 \times 10^{-3}) = 70.7 \text{ V}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{1}{0.04} = 157 \text{ Rad/s} \quad (28) \text{ أولاً:}$$

ثانياً: متوسط قيمة التيار المتولد خلال 0.04 s = صفر

إجابات الدرس السادس من الفصل الثالث

جـ ١:

- ١- تقويم التيار المتردد : هو توحيد اتجاه التيار المتردد في الدائرة الخارجية .
- ٢- مقوم التيار : اسطوانية معدنية جوفاء مشقوقة طولية إلى نصفين معزولين عن بعضهما تحل محل الحلفتين المعدنيتين في دينامو التيار المتردد للحصول على تيار موحد الاتجاه.
- ٣- التيار المتردد : هو تيار تتغير كل من شدته واتجاهه بنظام دورى ثابت مع الزمن حيث تكون شدته في لحظة ما صفراً ثم تصبح نهاية عظمى ثم تعود للصفر وذلك خلال نصف دورة يغير اتجاهه ويصبح سالب نهاية عظمى ثم يعود للصفر خلال نصف الدورة التالى وهو يمثل بيانياً بمنحنى الجيب لأن مقدار القوة الدافعة المتردد تتغير جيبياً مع الزمن .
- ٤- التيار المستمر : هو تيار ثابت الشدة وموحد الاتجاه .
- ٥- دينامو التيار موحد الاتجاه : وفيه تستبدل الحلفتان المعدنيتان في دينامو التيار المتردد بمقوم التيار وهو عبارة عن اسطوانة معدنية مشقوقة طولياً إلى نصفين بينهما مادة عازلة ويلامس كل نصف اسطوانة فرشاة.

جـ ٢: تردد تيار متردد = 50 Hz : أى أن عدد الدورات التي يحدثها التيار خلال ثانية = 50 دورة

جـ ٣: ١-

التيار المستمر	التيار المتردد	
----------------	----------------	--

كيفية الحصول عليه	- دينامو التيار المتردد	- دينامو التيار المستمر - الأعمدة الكهربائية - المراكم
خواصه	متغير الشدة والاتجاه بنظام دورى ثابت	ثابت الشدة والاتجاه بمرور الزمن
نقله	يمكن نقله لمسافات بعيدة دون فقد يذكر فى الطاقة باستخدام المحول الكهربى	لا يمكن نقله لمسافات بعيدة حيث يفقد طاقة كبيرة على شكل حرارة فى الأسلاك
استخداماته	- الإضاءة - التسخين - إدارة الآلات	- الإضاءة - التسخين - الطلاء بالكهرباء - شحن المراكم

٢- دينامو التيار المتردد : يكون به اسطوانتين ملامستين لفرشتين

دينامو التيار المستمر : يوجد عدة ملفات بينها زوايا صغيرة و يكون به اسطوانة واحدة مشقوقة لعدد من القطع يساوي ضعف عدد الملفات كل قطعة خاصة بملف تلامس الفرشتين فقط عندما يكون الملف الخاص بها موازي للفيض.

-٣

دينامو التيار المتردد	دينامو التيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريبا
- يتكون من مغناطيس ثابت - ملف قابل للدوران حول محور عمودي على المجال - حلقتان انزلاق معدنيتان تدور مع الملف - متصلتان بفرشتان من الجرافيت وتعتبر قطبا الدينامو	- يتكون من مغناطيس ثابت - ملف قابل للدوران حول محور عمودي على المجال - استبدال الحلقتين المعدنيتين باسطوانة معدنية جوفاء ومشقوقة إلى نصفين معزولين - متصلة بفرشتان من الجرافيت وتعتبر قطبا الدينامو

جـ٤: ١- لأنه باستمرار الدوران فى هذه الحالة فإن إحدى الفرشتين ستلامس كل نصف اسطوانة أثناء حركة ضلع الملف المتصل به لأعلى فقط بينما تلامس الفرشاة الأخرى كل نصف اسطوانة أثناء حركة الضلع المتصل به لأسفل فقط فتكون إحداها (+) دائما والأخرى (-) دائما وبذا يكون التيار المار فى الدائرة الخارجية موحد الاتجاه (مقوماً)

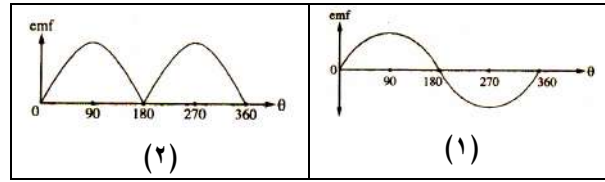
٢- لأنه عندما يبدأ التيار فى تغيير اتجاهه داخل الملف يتبادل نصفى الاسطوانة (المقوم المعدنى) فرشتى الجرافيت ويصبح اتجاه التيار فى الدائرة الخارجية موحد الاتجاه

٣- للعمل على توحيد اتجاه التيار والعمل على ثبات شدته عند القيمة العظمى تقريبا أي جعله تيار مستمر

جـ ٥:

الحالة	ما يحدث (النتيجة) (التوقع)
١- عند استبدال الحلقتين المعدنيتين بأسطوانة معدنية جوفاء ومشقوقه إلى نصفين معزولين في دينامو التيار المتردد.	- يتم تقويم التيار المتردد أى تحويله إلى تيار موحد الاتجاه متغير الشدة.
٢- زيادة عدد لفات الدينامو إلى الضعف وزيادة عدد دورات الملف خلال ثانية إلى الضعف أيضاً.	- تزداد قيمة emf المستحثة إلى أربعة أمثالها.
٣- تقسيم مقوم التيار فى الدينامو إلى عدد كبير من القطع يساوى ضعف عدد الملفات	- يصبح التيار الناتج فى الدائرة الخارجية موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً.

جـ ٦:



جـ ٧: تعمل على تحويل التيار المتردد فى ملف الدينامو إلى تيار موحد الاتجاه فى الدائرة الخارجية.

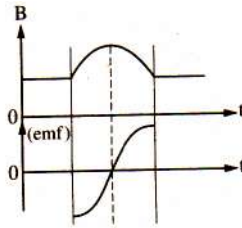
جـ ٨: تقسيم مقوم التيار فى الدينامو إلى عدد كبير من القطع يساوى ضعف عدد الملفات

جـ ٩: تقسيم مقوم التيار فى الدينامو إلى عدد كبير من القطع يساوى ضعف عدد الملفات

جـ ١١: ارسم بنفسك

جـ ١٠: ١- (د)

جـ ١٢:



جـ ١٣: (أ) ١- القوة الدافعة الكهربائية المستحثة اللحظية فى ملف الدينامو $e.m.f = BAN \omega \sin \theta$

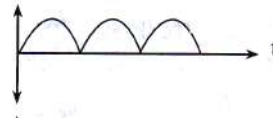
$$e.m.f_{\max} = BAN \omega$$

٢- القوة الدافعة الكهربائية المستحثة العظمى فى ملف الدينامو

(ج) أجب بنفسك

(ب) أجب بنفسك

جـ ١٤:



إجابات الدرس السابع من الفصل الثالث

ج١: ١- كفاءة المحول

ج٢: ١- المحول الكهربى : هو جهاز يستخدم فى تحويل قوة دافعة متردد صغيرة إلى قوة دافعة مترددة

كبيرة أو العكس وهو نوعان : (أ) محول رافع (ب) محول خافض

ويتركب من : ١- ملف ابتدائى ٢- ملف ثانوي ٣- قلب من الحديد

٢- المحول الخافض : يقوم بتحويل e.m.f متردد كبيرة إلى e.m.f متردد صغيرة وفيه يكون عدد لفات الملف الثانوى أقل من عدد لفات الملف الابتدائى.

٣- المحول المثالى: محول الطاقة المتولدة فى ملفه الثانوى تساوى الطاقة المستفزة فى ملفه الابتدائى (محول لا تفقد فيه طاقة كهربية)

٤- كفاءة المحول : النسبة بين الطاقة الكهربائية التى نحصل عليها من المحول الكهربى إلى الطاقة الكهربائية المعطاة للملف الابتدائى.

ج٣:

١- كفاءة محول 0.8% : معناه أن النسبة بين الطاقة الكهربائية التى نحصل عليها من دائرة الملف الثانوى لهذا المحول إلى الطاقة الكهربائية المارة (المعطاة) فى دائرة الملف الابتدائى فى نفس الزمن

$$80\% =$$

$$\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} = \frac{80}{100} \quad (80\% = \text{النسبة بين قدرة الملف الثانوى إلى قدرة الملف الابتدائى})$$

٢- محول تفقد فيه 10% من الطاقة عند انتقالها من الملف الابتدائى إلى الملف الثانوى: محول غير مثالى كفاءته 90%.

٣- كفاءة لمحول 80%

ج٤: ١-

المحول الرافع	المحول الخافض
عدد لفات الملف الثانوى أكبر من عدد لفات الملف الابتدائى	عدد لفات الملف الثانوى أصغر من عدد لفات الملف الابتدائى

٢- التردد ثابت فى الملف الابتدائى والملف الثانوى فى كلا المحولين

٣-

المحول الرافع	المحول الخافض
تيار الملف الابتدائى أكبر من تيار الملف الثانوى	تيار الملف الابتدائى أصغر من تيار الملف الثانوى

- ج5: ١- لتقليل أثر التيارات الدوامية وتقليل شدتها لأن المادة العازلة تقلل من شدة التيارات الدوامية وبالتالي تقل الطاقة المفقودة على شكل حرارة في القلب الحديدي .
- ٢- لأن المقاومة النوعية الصغيرة تجعل مقاومة كل من الملفين الابتدائي والثانوي فيه صغيرة وبالتالي تكون كمية الطاقة المفقودة في كل منهما على شكل حرارة أقل ما يمكن .
- ٣- لأنه في هذه الحالة يكاد ينعدم التيار الأصلي المار في الملف الابتدائي لتولد e.m.f مستحثة ذاتية عكسية في الملف الابتدائي تكون مساوية تقريباً للقوة الدافعة للمصدر ومضادة لها في الاتجاه فيقف مرور التيار الكهربى في الملف الابتدائي تقريباً ولا تستهلك طاقة تذكر .
- ٤- لأن التيار المستمر ثابت الشدة والاتجاه لذا يكون الفيض المغناطيسى الناشئ عنه ثابت الشدة والاتجاه وهذا الفيض هو الذى يقطع الملف الثانوي ونتيجة عدم حدوث تغير في الفيض المغناطيسى الذى يقطع الملف الثانوي لا تتولد به e.m.f مستحثة إلا لحظتى غلق وفتح دائرة الملف الثانوي فقط .
- ٥- عند محطة التوليد تستخدم محولات رافعة حتى ترفع القوة الدافعة المترددة المتولدة بمقدار كبير جداً فنقل شدة التيار المار في أسلاك التوصيل ويكون مقدار الطاقة الكهربائية المفقودة على شكل حرارة في الأسلاك I^2Rt صغيراً جداً كما أن صغر شدة التيار المنقول يسمح باستخدام أسلاك أقل قطراً فتقل تكاليف النقل أما عند أماكن الاستهلاك تستخدم محولات خافضة تخفض القوة الدافعة المترددة إلى 220 V فتزيد شدة التيار المستخدمة .
- ٦- لسهولة حركة جزيئاته المغناطيسية فتكون الطاقة الميكانيكية المستنفدة في تحريك جزيئاته أقل ما يمكن فتزيد كفاءة المحول .
- ٧- لحظة غلق دائرة الملف الثانوي يتولد فيه تيار عكسى بالحث المتبادل هذا التيار العكسى يولد مجالاً مغناطيسياً يقاوم نمو الفيض الأصلي المتولد في الملف الابتدائي فتضعف قيمة ق.د.ك المتولدة بالحث الذاتى في الملف الابتدائي فيمر التيار في الملف الابتدائي ويعمل المحول .
- ٨- لأنه بفرض عدم وجود فقد في الطاقة الكهربائية فيكون : $V_p I_p t = V_s I_s t$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \quad \therefore$$
- أى أن العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد في المحول الكهربى علاقة عكسية .
- ٩- لأن مرور تيار مستمر في الملف الابتدائي يولد فيض مغناطيسى ثابت فلا يوجد حث متبادل للملف الابتدائي مع الملف الثانوي لعدم تغير الفيض المغناطيسى القاطع للملف الثانوي.
- ١٠- لأن الطاقة الكهربائية تفقد في المحول على صور كثيرة على شكل طاقة حرارية في الأسلاك وفقد في الفيض المغناطيسى والتيارات دوامية فلا يمكن التغلب على كل صور الفقد.
- ١١- مقدار الطاقة الكهربائية المفقودة على شكل حرارة في الأسلاك I^2Rt صغيراً جداً كما أن صغر شدة التيار المنقول يسمح باستخدام أسلاك أقل قطراً فتقل تكاليف النقل

١٢- عند محطة التوليد تستخدم محولات رافعة حتى ترفع القوة الدافعة المترددة المتولدة بمقدار كبير جداً فنقل شدة التيار المار في أسلاك التوصيل ويكون مقدار الطاقة الكهربائية المفقودة على شكل حرارة في الأسلاك I^2Rt صغيراً جداً كما أن صغر شدة التيار المنقول يسمح باستخدام أسلاك أقل قطراً فتقل تكاليف النقل

١٣- لأنه في هذه الحالة يكاد ينعدم التيار الأصلي المار في الملف الابتدائي لتولد e.m.f مستحثة ذاتية عكسية في الملف الابتدائي تكون مساوية تقريباً للقوة الدافعة للمصدر ومضادة لها في الاتجاه فيوقف مرور التيار الكهربى في الملف الابتدائي تقريباً ولا تستهلك طاقة تذكر .

ج٦:

الحالة	ما يحدث (النتيجة) (التوقع)
١- عند جعل أسلاك الملفين الابتدائي والثانوي في المحول من النحاس .	- تقل مقاومة الملفات لصغر المقاومة النوعية للنحاس وبذلك يقل مقدار الطاقة الكهربائية التى تفقد على شكل حرارة و تزيد كفاءة المحول
٢- فتح دائرة الملف الثانوي لمحول كهربى مع توصيل ملفه الابتدائي بجهد متردد	- يتساوى التيار الذاتى العكسى مع تيار المصدر وينعدم تيار الملف الابتدائي
٣- عند غلق دائرة الملف الابتدائي K_1 وفتح دائرة الملف الثانوي في المحول المرسوم أمامك .	- يكاد لا يمر تيار في الملف الابتدائي رغم اتصاله بمصدر التيار المتردد لأن الحث الذاتى للملف الابتدائي يعمل على توليد e.m.f وهى تساوى : $-N_p \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$ فى اتجاه مضاد للقوة الدافعة الكهربائية للمصدر وفى عكس اتجاهه فلا يمر تيار تقريباً في الملف الابتدائي ولا تستهلك طاقة فيه تقريباً.
٤- عند توصيل طرفي الملف الابتدائي لمحول خافض بمصدر مستمر.	- لا يعمل المحول لأن التيار المستمر يولد فيضاً مغناطيسياً ثابت الشدة والاتجاه أى لا يحدث تغير فى خطوط الفيض ولذا لا يتولد حث كهرومغناطيسى
٥- عند جعل الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي في المحول الكهربى وبحيث يحتويهما القلب الحديدى.	- منع تسرب بعض خطوط الفيض المغناطيسى خارج القلب الحديدى فتقطع خطوط الفيض جميعها الملف الثانوي.
٦- توصيل الملف الابتدائي لمحول كهربى	- يكون الفيض المغناطيسى الناتج عن الجهد المستمر

بجهد مستمر	ثابتاً وينعدم الحث المتبادل بين الملف الابتدائي والملف الثانوي ولا يتولد بين طرفي الملف الثانوي emf مستحثة .
٧- تنقل القدرة الكهربائية من محطة توليد الكهرباء إلى أماكن توزيعها دون استخدام محول رافع للجهد عند محطة التوليد.	- تزداد قيمة الطاقة المفقودة في الأسلاك على شكل حرارة وتزداد تكاليف النقل .
٨- للقلب المعدني في المحول الكهربائي إذا تساقطت المادة العازلة فيه	- يتولد تيارات دوامية تعمل على رفع درجة حرارة القلب الحديدي وانصهاره أو تقليل كفاءة المحول
٩- توصيل الملف الابتدائي لمحول كهربائي بمصدر متردد مع فتح دائرة الملف الثانوي.	- يكاد لا يمر تيار في الملف الابتدائي رغم اتصاله بمصدر التيار المتردد لأن الحث الذاتي للملف الابتدائي يعمل على توليد $e.m.f$ في اتجاه مضاد للقوة الدافعة الكهربائية للمصدر فلا يمر تيار تقريباً في الملف الابتدائي ولا تستهلك طاقة فيه تقريباً.
١٠- إنعدام القوة الكهربائية المستنفذة في الملف الابتدائي لمحول كهربائي مثالي رغم توصيله بمصدر متردد.	وذلك عندما تكون دائرة الملف الثانوي مفتوحة (علل بنفسك)

ج٧: التركيب

- ١- قلب حديد مطاوع سليكوني على شكل شرائح أو سيقان معزولة عن بعضها
- ٢- ملفان ابتدائي وثانوي مصنوعان من أسلاك نحاسية وملفوفان حول القلب الحديدي ويستخدم في نقل الطاقة الكهربائية حيث يستخدم:
- عند محطة التوليد محول رافع للجهد خافض للتيار لتقليل الفقد في القدرة المنقولة عبر الأسلاك وعند مناطق التوزيع محول خافض للجهد رافع للتيار ليناسب تشغيل الأجهزة الكهربائية
- ج٨: أجب بنفسك
- ج٩: ١- يستخدم في رفع الجهد إلى قيمة كبيرة وبالتالي يقل التيار إلى قيمة صغيرة جداً لتقليل الفقد في القدرة المستنفذة في الأسلاك
- ٢- تركيز خطوط الفيض لنقلها من الملف الابتدائي للملف الثانوي
- ٣- رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربائية المترددة ونقل الطاقة من أماكن توليدها إلى أماكن استخدامها.
- ج١٠: (أ) الأرقام ١- قلب المحول (شرائح حديد مطاوع سليكوني)
- ٢- الملف الثانوي
- ٣- الملف الابتدائي

(ب) عند مرور تيار متردد في الملف الابتدائي يتغير الفيض الناتج عنه الذي يقطع الملف الثانوي فيتولد في الملف الثانوي قوة دافعة كهربية مستحثة وتيار كهربي مستحث عندما يكون دائرة الملف الثانوي مغلقة
(ج) يعمل على تيار متردد لأن التيار المتردد متغير الشدة مما يساعد على تولد قوة دافعة كهربية مستحثة وتيار كهربي مستحث

ج-١١: أ- أكمل الرسم بنفسك

ب-

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad \frac{120}{240} = \frac{N_s}{5} \quad N_s = 2.5 \text{ لفة}$$

ج- أجب بنفسك

ج-١٢: ١- (ج) ٢- (أ) ٣- (ب)

٤- (أ) ٥- (ب) ٦- (ب)

ج-١٣: المحول الكهربي

ج-١٤ : ٢٣ : أجب بنفسك

* المسائل :-

(١) بفرض أن كفاءة المحول 100%

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad \therefore \frac{8}{220} = \frac{N_s}{1100}$$

$$\therefore N_s = \frac{8 \times 1100}{220} = 40 \text{ لفة}$$

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s} \quad \therefore \frac{I_s}{0.1} = \frac{1100}{40}$$

$$\therefore I_s = \frac{1100 \times 0.1}{40} = 2.75 \text{ أمبير}$$

(٢)

$$\therefore \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad \therefore \frac{V_s}{220} = \frac{420}{330}$$

$$V_s = 280 \text{ V}$$

$$\therefore \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \quad \therefore \frac{280}{220} = \frac{7}{I_s}$$

$$I_s = 5.5 \text{ A}$$

(٣)

$$\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100$$

$$I_s = \frac{90 \times 200 \times 0.5}{9 \times 100} = 10 \text{ A}$$

$$90 = \frac{9 \times N_p}{200 \times 90} \times 100$$

$$90 = \frac{9 \times I_s}{200 \times 0.5} \times 100$$

$$\eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100$$

$$N_p = \frac{90 \times 200 \times 90}{9 \times 100} = 1800 \text{ لفة}$$

(٤)

$$\eta = \frac{V_s N_P}{V_P N_s} \times 100 \quad (أ) \quad -١$$

$$80 = \frac{8 \times 1600}{200 \times N_s} \times 100$$

$$N_s = 80 \text{ لفة}$$

$$\frac{I_s}{I_P} = \frac{N_P}{N_s}, \quad \frac{I_s}{0.2} = \frac{1600}{80} \quad -٢$$

$$I_s = 4 \text{ A}$$

(ب) لحدوث فقد في الطاقة الكهربائية على هيئة طاقة حرارية أو ميكانيكية أو على شكل تيارات دوامية

(٥)

يستخدم عند محطة التوليد محول رافع .

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{5}{1} \quad \text{أى أن :}$$

شدة التيار المار في الملف الابتدائي (I_p)

$$\frac{\text{القدرة عند المحطة}}{\text{فرق جهد المحطة}} = \frac{100 \times 10^3}{200} = 500 \text{ أمبير}$$

$$\frac{I_s}{I_P} = \frac{N_P}{N_s} \quad \therefore \quad \frac{I_s}{500} = \frac{1}{5}$$

$$\therefore I_s = 100 \text{ A (المار في الأسلاك)}$$

$$100 \times 100 \times 4 = I_s^2 \times R = \text{القدرة المفقودة على شكل حرارة في الأسلاك}$$

$$= 4 \times 10^4 \text{ وات} = 40 \text{ كيلووات}$$

$$\therefore \text{القدرة الواصلة} = 100 - 40 = 60 \text{ كيلووات}$$

$$\text{كفاءة النقل} = \frac{\text{القدرة الواصلة}}{\text{القدرة عند المحطة}} \times 100 = 60\% = 100 \times \frac{60}{100}$$

(٦)

$$\frac{N_P}{N_s} = \frac{I_s}{I_P} = \frac{10}{1}$$

$$\eta = \frac{V_s N_P}{V_P N_s} = \frac{17.6 \times 10}{220 \times 1} \times 100 = 80\%$$

(٧)

$$\frac{V_s}{V_P} = \frac{N_s}{N_P} \quad \therefore \quad \frac{V_s}{220} = \frac{2}{55}$$

$$\therefore V_s = 8 \text{ Volt}$$

$$\therefore I_P = 2 \text{ A}$$

$$P_w (\text{القدرة المستتفزة في الملف الابتدائي}) = I_P \times V_P$$

$$\therefore 440 = I_P \times 220$$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad \frac{V_s}{240} = \frac{250}{5000} \quad V_s = 12 \text{ V} \quad (أ)$$

$$V_s = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad M = \frac{4}{5} = 0.8 \text{ H} \quad (ب)$$

$$\eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100 \quad (أ)$$

$$75 = \frac{V_s \times 5000}{240 \times 250} \times 100$$

$$V_s = 9 \text{ V}$$

(ب) * تصنع أسلاك الملفات من النحاس * يصنع قلب المحول من شرائح معزولة من الحديد المطاوع
* يلف الملف الثانوي حول الملف الابتدائي ويعزل عنه

$$R_{\text{الأسلاك}} = 2 \times 1000 \times 0.25 = 500 \Omega$$

* عند فرق جهد $5 \times 10^4 \text{ V}$:

$$I = \frac{P_w}{V} = \frac{10^5 \times 10^3}{5 \times 10^4} = 2000 \text{ A}$$

$$\text{القدرة المفقودة} = I^2 R = (2000)^2 \times 500 = 2 \times 10^9 \text{ W}$$

* عند فرق جهد $5 \times 10^6 \text{ V}$:

$$I = \frac{P_w}{V} = \frac{10^5 \times 10^3}{5 \times 10^6} = 20 \text{ A}$$

$$\text{القدرة المفقودة} = I^2 R = (20)^2 \times 500 = 2 \times 10^5 \text{ W}$$

وبذلك يفضل رفع الجهد إلى $5 \times 10^6 \text{ V}$ لأن الفقد في القدرة يكون أقل

$$\eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100$$

$$80 = \frac{V_s \times 20}{2500 \times 1} \times 100$$

$$V_s = \frac{80 \times 2500}{20 \times 100} = 100 \text{ V}$$

$$\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100$$

$$80 = \frac{100 \times 80}{2500 \times I_p} \times 100$$

$$I_p = \frac{100 \times 80 \times 100}{80 \times 2500} = 4 \text{ A}$$

$$\therefore P_w (\text{قدرة المصباح}) = I_s \times V_s$$

$$\therefore 24 = I_s \times 12 \quad \therefore I_s = 2 \text{ A}$$

∴ المصباح متصل بالملف الثانوى للمحول

$$\therefore I_s = 2 \text{ أمبير}$$

$$\therefore \frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s} \quad \therefore \frac{2}{I_p} = \frac{240}{12}$$

$$\therefore I_p = 0.1 \text{ A}$$

$$\therefore \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad \therefore \frac{12}{240} = \frac{480}{N_p}$$

$$\therefore N_p = 9600 \text{ لفة}$$

(١٣)

$$I_s = \frac{P_w}{V_s} = \frac{24}{30} = 0.8 \text{ A}$$

(أ)

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \quad \frac{30}{240} = \frac{I_p}{0.8}$$

$$I_p = 0.1 \text{ A}$$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad \frac{30}{240} = \frac{N_s}{480}$$

(ب)

$$N_s = 60 \text{ لفة}$$

(١٤)

$$\therefore \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \times \eta$$

$$\therefore \frac{440000}{220} = \frac{N_s}{100} \times \frac{80}{100}$$

$$\therefore N_s = 25 \times 10^4 \text{ لفة}$$

∴ قدرة الملف الابتدائى $I_p \times V_p = (P_w)$

$$\therefore 22 \times 10^3 = 220 \times I_p \quad I_p = 100 \text{ A}$$

$$\therefore \eta (\text{كفاءة المحول}) = \frac{I_s V_s}{I_p V_p}$$

$$\therefore \frac{80}{100} = \frac{I_s \times 440000}{100 \times 220}$$

$$\therefore I_s = 0.04 \text{ A}$$

$$98\% = 2\% - 100\% = \eta \text{ كفاءة المحول} \therefore$$

$$(١٥) \therefore \text{المقدرة المفقودة} = 2\%$$

$$\eta = \frac{I_s V_s}{I_p V_p} \times 100$$

$$\therefore 98 = \frac{10 \times 49}{I_p \times 200} \times 100$$

$$\therefore I_p = 2.5 \text{ A}$$

(١٦)

$$I = \frac{P_w}{V} = \frac{400 \times 10^3}{2 \times 10^4} = 20 \text{ A}$$

(أ)

$$\text{القدرة المفقودة} = I^2 R = (20)^2 \times 200 = 8 \times 10^4 \text{ W}$$

$$I = \frac{P_w}{V} = \frac{400 \times 10^3}{5 \times 10^5} = 0.8 \text{ A} \quad (\text{ب})$$

$$\text{القدرة المفقودة} = (0.8)^2 \times 200 = 128 \text{ W}$$

$$(١٧) \quad \text{طول السلكين} = 2 + 2 = 4 \text{ كم} \quad \therefore \text{مقاومة سلكي التوصيل} R = 4 \times 0.1 = 0.4 \text{ أوم}$$

$$\text{القدرة عند المحطة } (P_w) \quad IV = (P_w) \quad \therefore I = 200 \text{ A} \quad \therefore 80 \times 10^3 = I \times 400$$

$$\therefore \text{بما أن الدائرة على التوالي :} \quad \therefore (I) \text{ في جميع نقط الدائرة} = 200 \text{ أمبير}$$

$$\text{القدرة المفقودة في السلكين على شكل حرارة} = I^2 R = 200 \times 200 \times 0.4 = 16000 \text{ وات}$$

$$= 16 \times 10^3 \text{ وات}$$

$$\text{القدرة الواصلة عند المصنع} = 16 \times 10^3 - 80 \times 10^3 = 64 \times 10^3 \text{ وات}$$

$$\text{كفاءة النقل} = 100 \times \frac{\text{القدرة عند المصنع}}{\text{القدرة عند المحطة}} = 100 \times \frac{64 \times 10^3}{80 \times 10^3} = 80\%$$

$$\text{النسبة المئوية للهبوط في القدرة} = 20\%$$

$$\text{القدرة عند المصنع} = IV \quad (I \text{ عند المصنع}) \quad \therefore 200 \times V = 64 \times 10^3$$

$$\therefore V \text{ (عند المصنع)} = 320 \text{ فولت} \quad \therefore \text{الهبوط في فرق الجهد} = 400 - 320 = 80 \text{ فولت}$$

$$\therefore \text{النسبة المئوية للهبوط في الجهد} = \frac{80}{400} \times 100 = 20\%$$

(١٨)

$$\text{قدرة المصباح} 20 \text{ W} ، \text{ ويعمل على فرق جهد } 10 \text{ V} :$$

$$\therefore \text{القدرة} VI = \frac{\text{القدرة}}{V} \quad \therefore I = \frac{\text{القدرة}}{V}$$

$$I \text{ (شدة تيار المصباح)} = \frac{20}{10} = 2 \text{ A}$$

$$\therefore \eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} = \frac{V_s I_s}{V_p I_p}$$

$$= \frac{\text{قدرة دائرة الملف الثانوي}}{\text{قدرة دائرة الملف الابتدائي}}$$

$$= \frac{20}{220 \times 0.15} \times 100 = 60.6\%$$

(١٩)

$$\eta = \frac{98}{100} \quad V_p = 200$$

$$I_s = 10 , V_s = 49 \quad N_s = 80 , I_p = ? , N_p = ?$$

$$\therefore \eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \quad \therefore \frac{98}{100} = \frac{49 \times 10}{200 \times I_p} \quad \therefore I_p = 2.5 \text{ A}$$

$$\therefore \eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \quad \therefore \frac{98}{100} = \frac{49 \times N_p}{200 \times 80}$$

$$\therefore N_p = 320 \text{ turns}$$

(٢٠)

$$\begin{aligned} \frac{I_s}{I_p} &= \frac{N_p}{N_s} \\ \therefore \frac{I_p}{I_s} &= \frac{N_s}{N_p} = N \\ \therefore I_s &= \frac{I_p}{N} \end{aligned}$$

معدل تولد الطاقة = القدرة الكهربائية $I^2 R$

(1).....

معدل توليد الطاقة في $I_p^2 \times R = R$

$$\begin{aligned} \text{معدل تولد الطاقة في المقاومة } (N^2 R) \\ (2) \dots I_p^2 \times R = \frac{I_p^2}{N^2} \times N^2 R = I_s^2 \times N^2 R = \end{aligned}$$

من (1) , (2) ينتج أن :

معدل الطاقة في المقاومة $R =$ معدل تولد الطاقة في المقاومة $(N^2 R)$

(٢١) في حالة المحول الرفع :

$$\begin{aligned} \therefore \frac{V_s}{V_p} &= \frac{N_s}{N_p} \\ \therefore \frac{V_s}{200} &= \frac{5}{2} \quad \therefore V_s = 500 \text{ V} \\ \therefore \frac{V_s}{V_p} &= \frac{N_s}{N_p} \quad \therefore \frac{V_s}{200} = \frac{2}{5} \end{aligned}$$

في حالة المحول الخافض :

$$\begin{aligned} \therefore V_s &= 80 \text{ V} \\ \therefore \eta &= \frac{V_s I_s}{V_p I_p} = \frac{500 \times 9}{200 \times 25} \times 100 = 90 \% \end{aligned}$$

(٢٢)

$$N_p = 3300 \quad V_p = 220 \quad V_{s1} = 6, \quad V_{s2} = 12$$

المحول المثالي:

$$\begin{aligned} \therefore \frac{V_{s1}}{V_p} &= \frac{N_{s1}}{N_p} \quad \therefore \frac{6}{220} = \frac{N_{s1}}{3300} \\ \therefore N_{s1} &= \frac{6 \times 3300}{220} = 90 \text{ لفة} \end{aligned}$$

$$\frac{V_{s2}}{V_p} = \frac{N_{s2}}{N_p} \quad \therefore \frac{12}{220} = \frac{N_{s2}}{3300}$$

$$\therefore N_{s2} = 180 \text{ لفة}$$

المحول مثالي أي لا يفقد طاقة .

∴ القدرة الكهربائية للملف الابتدائي = القدرة الكهربائية للملف الثانوي الأول + القدرة الكهربائية للملف الثانوي الثاني

$$V_P I_P = V_{s1} \times I_{s1} + V_{s2} \times I_{s2}$$

$$220 \times I_P = 6 \times 0.5 + 12 \times 0.6 \quad \therefore I_P = 0.046 \text{ A}$$

(٢٣) أ- قدرة الملف الثانوي :

$$P_s = P_{\text{للجهاز}} + I^2 R = 5800 + 100 \times 2 = 6000 \text{ وات}$$

ب-

$$V_s = \frac{P_s}{I} = \frac{6000}{10} = 600 \text{ volt}$$

ج-

$$\frac{P_s}{P_p} = \frac{6000}{200 \times I_p} = \frac{60}{100} \quad I_p = 50 \text{ A}$$

د- أجب بنفسك والناتج 240 لفة.

(٢٤) لفة 88 ، $N_{s1} = 88$ ، $I_p = 0.4 \text{ A}$ (اكتب الخطوات بنفسك)

(٢٥) أ- محول خافض للجهد

ب-

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad \therefore \frac{V_s}{240} = \frac{1}{2} \quad V_s = 120 \text{ V}$$

$$R = V/I = 120 / 2 = 60 \Omega$$

$$V_s = 2.4 \text{ V}$$

$$\frac{V_s}{120} = \frac{10}{500} \quad \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad (٢٦) \text{ أولاً:}$$

ثانياً:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad \frac{V_s}{120} = \frac{10}{500}$$

$$V_s = 2.4 \text{ V}$$

$$I_s = \frac{V_s}{R_s} = \frac{2.4}{15} = 0.16 \text{ A}$$

$$I_p = 3.2 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\frac{I_p}{0.16} = \frac{10}{500} \quad \frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100 = \frac{10^5 \times 114}{10^5 \times 120} = 95\% \quad (٢٧) \text{ أ-}$$

$$P_w = P_{ws} - P_{ws} = V_p I_p - V_s I_s = 6 \times 10^5 \text{ watt} \quad \text{ب-}$$

إجابات الدرس الثامن من الفصل الثالث

جـ١:

- ١- المحرك الكهربى "الموتور" : هو جهاز يستخدم فى تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية (ميكانيكية) وفيه توصل الفرشتان بمصدر لتيار كهربى (بطارية)
- ٢- القوة الدافعة العكسية فى الموتور : يقصد به القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة فى ملف الموتور أثناء دورانه حيث يقطع خطوط الفيض المغناطيسى بمعدل متغير فينشأ عن هذا التغير تيار عكسى يعمل على انتظام سرعة دوران الموتور .

جـ٢:

القوة الدافعة المستحثة فى موتور = $3V$: معناه أن مقدار القوة الدافعة الكهربائية العكسية المتولدة بالحث الكهرومغناطيسى فى ملف هذا الموتور أثناء دورانه فى المجال المغناطيسى نتيجة حدوث تغير فى معدل قطع خطوط الفيض المغناطيسى = $3V$ وهى تعمل على انتظام معدل دوران ملف الموتور .

جـ٣: ١-

المحول الكهربى	المحرك الكهربى (الموتور)	مولد التيار الكهربى المتردد (الدينامو)	
<ul style="list-style-type: none"> -رفع أو خفض الجهد الكهربى المتردد -نقل الطاقة الكهربائية من محطات توليدها إلى أماكن استخدامها. -فى بعض الأجهزة المنزلية 	<ul style="list-style-type: none"> تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية (حركية) 	<ul style="list-style-type: none"> تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية 	الاستخدام
<ul style="list-style-type: none"> - ملفين ابتدائى وثانوى ملفوفان حول قلب من الحديد المطاوع يتكون من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها - يوصل طرفا الملف الابتدائى بمصدر الجهد المتردد المراد تحويل جهده بينما يوصل الملف الثانوى بالدائرة المراد إمدادها بقيمة معينة للجهد. 	<ul style="list-style-type: none"> - ملف مستطيل من سلك نحاس معزول ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع والملف والقلب قابلان للدوران بين قطبى مغناطيس قوى على شكل حذاء الفرس. - يتصل طرفا الملف بنصفى اسطوانة معدنية مشقوقة بالطول وهما معزولان عن بعضهما ويتصل بفرشتى الجرافيت مصدر تيار مستمر 	<ul style="list-style-type: none"> - ملف مستطيل من سلك نحاس معزول ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع والملف والقلب قابلان للدوران بين قطبى مغناطيس قوى على شكل حذاء الفرس - يتصل طرفا الملف بحلقتين معدنيتين تدوران معه وتلامس كل منهما فرشاة ثابتة من الجرافيت يمر التيار الكهربى من خلالها للدائرة الخارجية 	التركيب

-٢-

الغرض منه	الدينامو (المولد الكهربى)"	الموتور (المحرك الكهربى)
تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربية	تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية	
فكرة عمله	تولد e.m.f فى ملف يدور بين قطبى مغناطيس نتيجة تغير المعدل الزمنى لقطع خطوط الفيض	العزم المغناطيسى المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى وموضوع فى مجال مغناطيسى

-٣-

اتجاه الدوران	الجلفانومتر	المحرك الكهربى
يدور فى حيز صغير وهو حيز المؤشر ولا يكمل دورة كاملة	يدور دورة كاملة حول محوره ويكررها	

-٤-

اتجاه التيار فى الملف	التيار فى اتجاه واحد	المحرك الكهربى
التيار يغير اتجاه كل نصف دوره		

-٥-

الاسطوانة المشقوقه	الدينامو (المولد الكهربى)" موحد الاتجاه	الموتور (المحرك الكهربى)
تعمل على توحيد اتجاه التيار المتولد من ملف الدينامو	تعمل على توحيد اتجاه التيار المتولد من الملف	

٦- الموتور لابد أن يبدأ الدوران من الوضع الموازي للفيض

أما الدينامو من أي وضع يدور إذا كان يقطع خطوط الفيض فيبدأ في توليد التيار الكهربى

٧- الفرشة فى كلاهما تعمل على توصيل التيار بين الدائرة الخارجية والملف

جـ٤: ١- لأن نتيجة دوران ملف الموتور بين قطبى المغناطيسى فإنه يقطع خطوط الفيض ونتيجة حدوث تغير فى معدل القطع تتولد به e.m.f مستحثه عكسية والتيار مستحث عكسى هو الذى يعمل على انتظام سرعة الدوران لأن شدة التيار المسبب لدوران الموتور = شدة تيار البطارية "مقدار ثابت" - شدة التيار المستحث العكسى .

- فعند زيادة سرعة دوران الموتور تزيد شدة التيار العكسى فتقل شدة التيار المسبب لدوران الموتور فنقل السرعة.

- وعند سرعة معينة يثبت الفرق بين شدة تيار البطارية وشدة التيار المستحث العكسى فيثبت سرعة دوران ملف الموتور .

٢- لأن القصور الذاتى يعمل على استمرار الملف فى الدوران ويتبادل نصفى الاسطوانة موضعهما بالنسبة لفرشتى الجرافيت فينعكس اتجاه التيار فى الملف ويستمر دوران الملف فى نفس الاتجاه.

- ٣- للاحتفاظ بعزم دوران ثابت عند النهاية العظمى حيث يتواجد دائماً ملف موازياً للفيض المغناطيسي فينتأثر بأكبر عزم ازدواج وهكذا تدور الملفات بسرعة أكبر وتزداد كفاءة دوران المحرك.
- ٤- لأن نتيجة دوران ملف الموتور بين قطبي المغناطيسي فإنه يقطع خطوط الفيض ونتيجة حدوث تغيير في معدل القطع تتولد به e.m.f مستحثة عكسية والتيار مستحث عكسي هو الذي يعمل على انتظام سرعة الدوران
- ٥- لأنه يغير موضع نصفى الاسطوانة مع الفرشتين كل نصف دورة وبالتالي يتغير اتجاه التيار في الملف كل نصف دورة مما يعمل على دورانه في نفس الاتجاه
- ٦- لتلافي التيارات الدوامية التي تعمل على صهر القلب الحديدي
- ج٥: ارسم بنفسك
- ج٦: التيار المستحث العكسي يعمل على تقليل قيمة التيار الأصلي وبالتالي انتظام سرعة الدوران الموتور
- ج٧: (أ) السبب وجود الحلقين المعدنيتين اللتان تدوران مع الملف وتلامس نفس الفرشة طول الوقت وهذا معناه أن التيار ثابت الاتجاه لايعكس وبالتالي فإن القوة المؤثرة على الملف تكون في اتجاه واحد فيدور نصف دوره ثم يعود لموضعه الأول دون اكمال دوره كاملة
- (ب) يجب على الطالب استبدال الحلقين المعدنيتين بنصفى اسطوانة معدنية مشقوقة بالطول وقابلة للدوران مثل الملف وهما معزولان عن بعضهما ويتصل بفرشتى الجرافيت
- ج٨: ١- يتحرك الملف حول محوره ولكنه لن يكمل دوره كامله ويتغير اتجاه الدوران كل نصف دوره
- ٢- يقل عزم الازدواج تدريجيا حتى ينعدم ولكن القصور الذاتي للملف يعمل على استمرار الدوران
- ج٩: ج١٧: أجب بنفسك

مسائل:

$$\text{مقاومة ملف الموتور عند توقفه } R = \frac{12}{2} = 6 \text{ أوم}$$

$$I = \frac{\text{العكسية (emf) - المصدر (emf)}}{20} \quad (\text{المحرك للموتور})$$

$$\therefore I = \frac{12 - (\text{emf})_{\text{العكسية}}}{6} \quad \therefore (\text{emf})_{\text{العكسية}} = 6 \text{ Volt}$$

$$\therefore I = \frac{\text{emf}}{R + R'} \quad (\text{حيث } R' \text{ مقاومة البدء})$$

$$\therefore 1 = \frac{12}{6 + R'} \quad \therefore R' = 6 \Omega$$

∴ المقاومة المطلوبة = 6 أوم

(٢)

$$R = \frac{12}{2} = 6 \Omega$$

$$E_{\text{عكسية}} - E_{\text{المصدر}} = IR$$

$$12 - \text{emf عكسية} = \frac{1}{2} \times 6$$

$$\therefore E_{\text{عكسية}} = 9 \text{ V}$$

(٣)

$$(emf)_{\text{المحركة}} = (emf)_{\text{المصدر}} - (emf)_{\text{العكسية}} = 120 - 80 = 40 \text{ V}$$

$$I = \frac{(emf)_{\text{المصدر}}}{R} = \frac{40}{5} = 8 \text{ A}$$

(٤)

$$I = \frac{(emf)_{\text{المصدر}} - (emf)_{\text{العكسية}}}{R} \quad (أ)$$

$$1 = \frac{100 - (emf)_{\text{العكسية}}}{5} \quad (emf)_{\text{العكسية}} = 95 \text{ V}$$

$$I = \frac{(emf)_{\text{المصدر}}}{R} = \frac{100}{5} = 20 \text{ A} \quad (ب)$$

$$I = \frac{(emf)_{\text{المصدر}}}{R_{\text{الخارجية}} + R_{\text{الملف}}} \quad (ج)$$

$$5 = \frac{100}{5 + R_{\text{الخارجية}}} \quad R_{\text{الخارجية}} = 15 \Omega$$

توصل الخارجية R على التوالي

الفصل الرابع

إجابات الدرس الأول من الفصل الرابع

ج١:

(أ) ١- التيار المتردد: التيار الذي تتغير شدته دورياً من الصفر إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر في نصف دورة ثم ينعكس اتجاهه وتزداد شدته إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر في نصف الدورة الثاني.

٢- تردد التيار المتردد: عدد الذبذبات (الدورات الكاملة) التي يصنعها التيار المتردد في الثانية الواحدة.
ج٢: عدد الدورات التي يحدثها التيار في الثانية الواحدة يساوي 50 دورة

ج٣:

١-

التيار المتردد (المتغير الشدة والاتجاه) A.C	التيار المستمر (الموحد الاتجاه) D.C
متغير الشدة والاتجاه على حسب المنحنى الجيبى	ثابت الشدة والاتجاه
يمكن خفض أو رفع جهده باستخدام محولات كهربية	لا يمكن رفع أو خفض جهد مصدره
يمكن نقله إلى مسافات بعيدة جداً وذلك باستخدام محولات كهربية رافعة للجهد عند المصدر وخافضة للجهد عند أماكن الاستهلاك بطريقة اقتصادية	لا يمكن نقله إلى مسافات كبيرة لأن جهده يقل بشكل ملحوظ وترتفع درجة حرارة الأسلاك فيحتاج إلى نواقل غليظة نحاسية وهذا مكلف.
تستخدم المحولات فقط في دوائر وشبكات التيار المتردد	لا يمكن استخدام محولات في دوائر التيار المستمر
يستخدم الأميتر الحرارى فقط لقياس شدته	يستخدم الأميتر الحرارى والأميتر ذو الملف المتحرك لقياس شدته
نحصل عليه من دينامو التيار المتردد	نحصل عليه من الأعمدة الكهربائية والمراكم أو دينامو التيار المستمر
يمر في المكثفات	لا يمر في المكثفات
الأجهزة التي تعمل به منخفضة الثمن	الأجهزة التي تعمل به عالية الثمن
يستخدم في تشغيل الماكينات والمصانع والإضاءة في المنازل والشوارع	يستخدم في شحن البطاريات والمراكم وفي عمليات الطلاء بالكهرباء والتحليل الكهربى

٢: ٦ -

أوجه المقارنة	الأميتر ذو الملف المتحرك	الأميتر الحرارى
فكرة عمله	يتوقف عمله على التأثيرات المغناطيسية	يتوقف عمله على التأثيرات الحرارية للتيار

الغرض منه (الاستخدام)	للتيار الكهربى	الكهربى
الغرض منه (الاستخدام)	قياس شدة التيار الكهربى المستمر	قياس شدة التيار الكهربى المستمر والقيمة الفعالة للتيار المتردد
التدريج	منتظم لأن شدة التيار تتناسب طردياً مع زاوية الانحراف مباشرة	غير منتظم لأن الطاقة الحرارية المتولدة فى سلكه تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار
كفاءته	- حساس جداً للتيارات الضعيفة. - سريع فى عمله	- غير حساس للتيارات الضعيفة - بطئ فى عمله
التوصيل	يتوقف التوصيل على اتجاه التيار المستمر	لا يتوقف التوصيل على اتجاه التيار
تأثيره بدرجة حرارة الجو	لا يتأثر	يتأثر
سبب حركة المؤشر	عزم الازدواج المؤثر على الملف	الشد الموجود فى الزنبرك والخيط الحرير بعد تمدد سلك البلاتين والايридиوم
سبب ثبوت المؤشر	تساوي عزم الازدواج للملف مع عزم اللّي الناتج من الملفين الزنبركين	تساوي كمية الحرارة المفقودة من السلك مع الحرارة المكتسبة

٧- الامومتر : لأن التيار المار بالجهاز يتناسب مع المقاومة الكلية للجهاز والمقاومة وليس المقاومة المقاسة فقط

الاميت الحراري : لأن كمية الحرارة المتولدة فيه تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار .

جء:

الأساس العلمى الذى بنى عليه الأميتر الحرارى هو التأثير الحرارى للتيار الكهربى (اشرح وارسم بنفسك)

ج٥:

١- لتغير شدة التيار المتردد واتجاهه باستمرار حيث أن الأميتر ذو الملف المتحرك تعتمد فكرة عمله على ثبات شدة واتجاه المجال المغناطيسى.

٢- حتى يسخن ويتمدد بمقدار محسوس عند مرور التيار الكهربى فيه .

٣- لأن كمية الحرارة المتولدة فيه تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار .

٤- حتى تستخدم كمجزي للتيار .

٥- للتغلب على تأثر سلك الأيرديوم البلاتينى بحرارة الجو ارتفاعا وانخفاضاً (وهو ما يسبب خطأ فى دلالة الأميتر (خطأ صفري)

٦- لأن فكرة عمله تقوم على التأثير الحرارى للتيار الكهربى وكلاهما له تأثير حرارى.

- ٧- لأنه يقيس القيمة الفعالة للتيار المتردد وشدة التيار المستمر .
- ٨- حيث أن : $V = V_{\max} \sin \omega t$, $I = I_{\max} \sin \omega t$ فينمو التيار والجهد معا حتى يصل إلى القيمة العظمى في آن واحد وبعبارة أخرى يكون فرق الجهد وشدة التيار متفقان في الطور .
- ٩- لأن التيار المتردد يمكن نقله لمسافات بعيدة باستخدام محولات ويمكن تحويله لتيار مستمر ولا يمكن ذلك في التيار المستمر .
- ١٠- لأنه يعتمد على التأثير الحراري للتيار وهو لا يتوقف على اتجاه التيار .
- ١١- لأن سلك البلاتين والأيرديوم يتأثر بحرارة الجو حيث يتمدد وينكمش بسبب الجو وليس الحرارة المتولدة من التيار فقط
- ١٢- حيث يولد التيار الكهربائي - مستمر أو متردد - طاقة حرارية في المقاومة التي يمر بها وتكون على حسب القيمة الفعالة للتيار
- ١٣- حتى يمر به التيار الكلي المراد قياسه
- ١٤- لأن الأميتر الحراري يعتمد على الاثر الحراري للتيار الكهربائي والاثر الحراري للتيار لا يعتمد على اتجاه التيار
- ١٥- لأن الأميتر الحراري يعتمد على الاثر الحراري للتيار الكهربائي والتيار المستمر والتيار المتردد لهما أثر حراري.

ج٦:

(أ) عيوب الأميتر الحراري:

- ١- يتحرك مؤشره ببطء حتى يثبت كما أنه يعود إلى الصفر ببطء بعد قطع التيار عنه.
- ٢- يتأثر سلك الأيرديوم البلاتيني بحرارة الجو ارتفاعا وانخفاضا وذلك بسبب خطأ في دلالة الأميتر (خطأ صفري) وللتغلب على هذا العيب يشد السلك على لوحه من مادة لها نفس معامل تمدد السلك مع عزله عنها.

(ب) أجب بنفسك (ج) أجب بنفسك

(د) مميزات التيار المتردد :

- ١- متغير الشدة والاتجاه على حسب المنحنى الجيبي
- ٢- يمكن خفض أو رفع جهده باستخدام محولات كهربائية
- ٣- يمكن نقله إلى مسافات بعيدة جداً وذلك باستخدام محولات كهربائية رافعة للجهد عند المصدر وخافضة للجهد عند أماكن الاستهلاك بطريقة اقتصادية

س٧: ١- (ب) ٢- (ج) ٣- (د) ٤- (ب)

ج٨: الاستخدامات

١- الملف الزنبركي في الأميتر الحراري	شد خيط التحرير ليساعد على تدوير البكرة المتصلة بالمؤشر عند تمدد سلك الايريديوم والبلاتين
٢- التيار المتردد	الاضاءة والتسخين
٣- سلك الايريديوم والبلاتين في الأميتر الحراري	عند مرور التيار الكهربائي في السلك يسخن ويتمدد بشكل محسوس فتدور البكرة ويتحرك المؤشر لقراءة القيمة الفعالة للتيار
٤- المقاومة المتصلة على التوازي بسلك الايريديوم والبلاتين في الأميتر الحراري	تعمل مجزئ تيار حتى يمر تيار مناسب في سلك البلاتين والاييريديوم
٥- البكرة في الأميتر الحراري	عندما يتمدد سلك الايريديوم والبلاتين تدور البكرة ويتحرك المؤشر المثبت عليها فيمكن قراءة القيمة الفعالة للتيار
٦- الأميتر الحراري	قياس القيمة الفعالة للتيار المتردد وشدة التيار المستمر
٧- خيط التحرير في الأميتر الحراري	يقوم بشد سلك الايريديوم والبلاتين فعند تمدد السلك يتحرك المؤشر المثبت على البكرة فيمكن قراءة القيمة الفعالة للتيار

ج٧: ما النتائج

١- شد سلك الأميتر الحراري على لوحة لها نفس معامل التمدد الطولي له وعزله عنه	يتم التغلب على الخطأ الصفري الناتج عن حرارة الجو
٢- انقطاع خيط التحرير في الأميتر الحراري	لن تدور البكرة وبالتالي لن يتحرك المؤشر على التدريج
٣- مرور تيار متردد في مقاومة أومية	تزداد درجة حرارتها

ج١٠: تتوقف زاوية انحراف المؤشر على كمية الحرارة المتولدة في السلك التي تتناسب مع مربع شدة التيار

ج١١: ماذا يحدث

١- قطع التيار عن دائرة تحتوي على أميتر حراري	يفقد السلك حرارته وينكمش ببطء حتى يعود لوضع الصفر
٢- مرور تيار مستمر في الأميتر الحراري	يسخن سلك البلاتين فيتمدد فيتتحرك المؤشر على التدريج فيقيس شدة التيار المستمر

ج١٢: الاومميتر : يقيس المقاومة الكهربائية
للتيار المتردد

ج١٣: أجب بنفسك

ج١٤ : بتوصيل مجزئ تيار (مقاومة صغيرة على التوازي مع الجهاز

ج١٥: أجب بنفسك

إجابات الدرس الثاني من الفصل الرابع

ج١: أجب بنفسك

ج٢:

(أ)

$$1 - \text{إذا كانت متصلة على التوازي} \frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}} + \frac{1}{X_{L4}}$$

$$2 - \text{إذا كانت متصلة على التوالي} X_L' = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + X_{L4}$$

(ب) أجب بنفسك

ج٣: أجب بنفسك

ج٤: أجب بنفسك

ج٥:

١- (أ)	٢- (أ)	٣- (أ)	٤- (أ)	٥- (أ)
٦- (ب)	٧- (ب)	٨- (ج)	٩- (ج)	١٠- (ج)
١٢- (أ)	١٣- (ج)	١٤- (د)	١٥- (ج)	١٦- (ب)
١٧- (د)	١٨- (أ)	١٩- (أ)	٢٠- (ج)	٢١- (ب)
٢٢- (ب)	٢٣- (ب)	٢٤- (ب)	٢٥- (ب)	٢٦- (ب)

ج٦: ١- لأن $X_L = 2\pi f L$ (أى أن $X_L \propto f$) فعندما تكون f جداً تكون X_L كبيرة جداً فيقل التيار المار جداً جداً بحيث يمكن اعتبار الدائرة مفتوحة.

٢- لأن $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$ (أى أن $X_C \propto \frac{1}{f}$) فعند زيادة f جداً تقل X_C جداً فيزداد التيار المار فى الدائرة وتصبح مغلقة .

٣- لأن الملف لا يستهلك فيه قدرة كهربية لأنه يخزن الطاقة (القدرة) على هيئة مجال مغناطيسى ثم يعيدها إلى المصدر الكهربى عند التفريغ.

٤- لأن المكثف عند شحنه يتساوى فرق الجهد بين لوحيه مع فرق جهد المصدر وبالتالي لا يمر تيار
٥- ولذلك لأن معامل الحث الذاتى للملف يتناسب طردياً مع مربع عدد اللفات $N^2 \propto L$ ومعامل الحث الذاتى يتناسب مع المفاعلة الحثية طردياً $X_L \propto L$

٦- لأن المكثف يقوم بتخزين الشحنات الكهربائية على اللوحين فيتكون فرق جهد بين اللوحين يزداد تدريجياً حتى يتساوى مع فرق جهد المصدر فيندم التيار

٧- حيث أن المقاومة لا تتوقف على تيار الدائرة ولا جهد المصدر أو تردده أما المفاعلة الحثية تتوقف

$$X_L \propto f$$

٨- لأن في دائرة التيار المستمر التيار ثابت الشدة وموحد الاتجاه أي تردده يساوي صفرا وطبقا للعلاقة

$$X_L = 2\pi fL$$

٩- لأن المصدر يقوم بشحن المكثف ثم يقل جهد المصدر ويقوم المكثف بتفريغ شحنته وعند زيادة جهد

المصدر مرة أخرى يقوم بشحن المكثف مرة أخرى وتتكرر هذه العملية كل ربع دورة

١٠- لأن المكثف لا يستهلك فيه قدرة كهربية لأنه يخزن الطاقة (القدرة) على هيئة مجال كهربى ثم يعيدها

إلى المصدر الكهربى عند التفريغ.

ج٧: ١- المفاعلة السعوية لمكثف: الممانعة التى يلقاها التيار المتردد فى المكثف بسبب سعته.

٢- المفاعلة الحثية لملف: الممانعة التى يلقاها التيار المتردد فى الملف بسبب حثه الذاتى.

ج٨: (أ)

١- المفاعلة الحثية لملف حث .	- تردد التيار $X_L \propto f$ - معامل الحث الذاتى للملف $X_L \propto L$
٢- المفاعلة السعوية لمكثف.	- تردد التيار $X_C \propto \frac{1}{f}$ - سعة المكثف $X_C \propto \frac{1}{C}$

(ب) ١- وحدات $\frac{L}{R}$ هى $\frac{\text{هنرى}}{\text{أوم}}$ وتكافئ $\frac{\text{فولت.ثانية}}{\text{أمبير.أوم}}$ وتكافئ $\frac{\text{أوم.ثانية}}{\text{أوم}}$ أى ثانية (وحدة زمن)

- وحدات RC هى أوم.فاراد وتكافئ $\frac{\text{أوم.كولوم}}{\text{فولت}}$ أى $\frac{\text{أوم.أمبير.ث.}}{\text{فولت}}$ التى تكافئ $\frac{\text{أوم.ثانية}}{\text{أوم}}$ أى ثانية (وحدة

زمن)

٢- أجب بنفسك بنفس الطريقة السابقة.

(ج) ماذا نعني :

١- الممانعة التى يلقاها التيار المتردد فى المكثف بسبب سعته = 10 أوم

٢- الممانعة التى يلقاها التيار المتردد فى الملف بسبب حثه الذاتى = 100 أوم

ج٩: متى تقترب القيم الآتية من الصفر:

١- المفاعلة الحثية لملف : عند الترددات المنخفضة جدا

جـ ١٠:

-١

المفاعلة السعوية	المفاعلة الحثية	
$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$	$X_L = 2\pi f L$	القانون

-٢

توصيل المكثفات على التوالي	توصيل المكثفات على التوازي	المفاعلة السعوية الكلية
$\frac{1}{X_C} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}}$	$X_C' = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$	

-٣

المفاعلة السعوية	المقاومة الأومية	تحويلات الطاقة في كلا منهما
تخزن الطاقة الكهربائية في صورة مجال كهربائي	تحويل الطاقة الكهربائية إلى حرارية	

-٤

المفاعلة السعوية	المفاعلة الحثية	
تقل للنصف	تزداد للضعف	زيادة تردد التيار للضعف

-٥

دائرة بها مصدر متردد ومكثف	دائرة بها مصدر متردد وملف	
يتأخر فرق الجهد على التيار بربع دورة	يتقدم فرق الجهد على التيار بربع دورة	فرق الطور بين الجهد والتيار في الدائرة

جـ ١١:

ما يحدث (النتيجة) (التوقع)	الحالة
تزداد قيمة المفاعلة الحثية حيث $X_L \propto f$ وبالتالي ينعدم مرور التيار في الدائرة	١- قيمة لمفاعلة الحثية ملف عند مرور تيار متردد ذو تردد عالي جدا في ملف حث
يحدث تبادل للطاقة المخزنة في المكثف على هيئة مجال كهربائي مع الطاقة المخزنة في الملف على هيئة مجال مغناطيسي	٢- توصيل مكثف مشحون بملف حث عديم المقاومة
تقل المفاعلة السعوية للنصف	٣- زيادة سعة المكثف في دائرة تيار متردد إلى ضعف قيمتها الأصلية

ج١٢: ١- المكثف يقوم بتخزين الشحنات الكهربائية على اللوحين فيتكون فرق جهد بين اللوحين يزداد

تدريجياً حتى يتساوى مع فرق جهد المصدر فيندم التيار

٢- تزداد المفاعلة الحثية لزيادة معامل الحث الذاتي للملف

٣- تزداد المفاعلة الحثية لزيادة معامل الحث الذاتي للملف

ج١٣: ١٧: أجب بنفسك

ج١٨: تزداد قراءة الأميتر لنقص قيمة المفاعلة السعوية بسبب التوصيل التوازي

ج١٩: عبارة صحيحة حيث ان العلاقة طردية بين التردد والمفاعلة الحثية

ج٢٠: الفاراد

* مسائل:

(١)

(أ) على التوالي :

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{24 \times 48}{24 + 48} = 16 \mu F$$

(ب) على التوازي:

$$C = C_1 + C_2 \quad C = 24 + 48 = 72 \mu F$$

(٢)

$$C = 3C_1 = 3 \times 14 \times 10^{-6} = 42 \times 10^{-6} F$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 42 \times 10^{-6}} \quad X_C = 75.76 \Omega$$

(٣)

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 700 \times 10^{-3} = 220 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_L} = \frac{200}{220} = 0.9 A$$

(٤)

$$C = 40 + 80 + 20 = 140 \mu F$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1 \times 10^6}{2 \times 22 \times 50 \times 140} = 22.7272 \Omega \quad I = \frac{100}{22.7272} = 4.4 A$$

$$0.375 A \text{ (ب) } 0.375 A \text{ (أ) } (٥)$$

$$2.83 A \text{ (ب) } 2.83 mA \text{ (أ) } (٧) \quad 11.9 mA \text{ (ب) } 11.9 A \text{ (أ) } (٦)$$

(٨)

$$C_{eq} = 2 \mu F, Q = CV = 2 \times 4 = 8 \mu C \quad Q_1 = 8 \mu C, Q_2 = Q_3 = 4 \mu C$$

$$V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 2.7 V, V_2 = 1.3 V, V_3 = 1.3 V$$

(٩) أعلى سعة بتوصيلها على التوازي

$$C_{eq} = 0.0075 + 0.0032 + 0.0100 = 0.0207 \mu F$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

أقل سعة بتوصيلها على التوالي

أكمل الحل بنفسك

$$C_{eq} = C_1 + \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} \quad (١١)$$

$$3.71 \mu F \quad (١٠)$$

(١٢)

$$Q_1 = 48 \mu C, \quad Q_3 = 24 \mu C \quad (أ)$$

$$V_1 = 3 V, \quad V_2 = 1.5 V, \quad V_3 = 1.5 V \quad (ب)$$

$$V = 3 V \quad (جـ)$$

(١٣) أجب بنفسك تعويض مباشر

$$4.97 \times 10^{-2} H \quad (١٥)$$

$$9.9 Hz \quad (١٤)$$

(١٦)

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{1}{275} = 1.14 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_L} = \frac{16}{1.14} = 14.035 A$$

$$I_{max} = \frac{I_{eff}}{0.707} = \frac{14.035}{0.707} = 19.85 A$$

(١٧)

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1 \times 7 \times 10^6}{2 \times 22 \times 35 \times 50} = 90.9 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_C} = \frac{200}{90.9} = 2.2 A$$

(١٨)

$$C = 2 \times 10^{-12} F$$

$$Q = CV = 2 \times 10^{-12} \times 10 = 2 \times 10^{-11} C$$

$$Q = Q_1 = Q_2 = 2 \times 10^{-12} C$$

$$V_1 = \frac{Q}{C_1} = 6.67 V$$

$$V_2 = 3.33 V$$

(١٩)

$$\frac{7}{11} = \frac{7}{22} + \frac{7}{22} \quad \text{المكثفان على التوازي تكون السعة الكلية}$$

مع المكثف الثالث على التوازي .. تكون السعة الكلية

$$C = \frac{7}{22} \text{ ميكروفاراد}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1 \times 7 \times 22 \times 10^6}{2 \times 22 \times 50 \times 7} = 10^4 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_C} = \frac{10}{10^4} = 0.001 \text{ A}$$

(٢٠)

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

$$200 = \sqrt{(120)^2 + (V_L - 40)^2}$$

$$V_L = 200 \text{ V}$$

$$I = \frac{V_L}{X_L} = \frac{200}{100} = 2 \text{ أمبير}$$

إذا استبدل المصدر المتردد بآخر مستمر لا يمر تيار في المكثف وتصبح شدة التيار = صفر

(٢١)

في حالة التيار المستمر

$$R = \frac{V_B}{I} = \frac{11}{2.2} = 5 \Omega$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{13}{1} = 13 \Omega$$

عند التوصيل بمصدر تيار متردد:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$(13)^2 = (5)^2 + X_L^2$$

$$X_L = 12 \Omega$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$12 = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times L$$

$$L = 0.038 \text{ هنري}$$

(٢٢)

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 35 \times \frac{3}{11} = 60 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} = \frac{1 \times 7 \times 22}{2 \times 22 \times 35 \times 1 \times 10^{-3}} = 100 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(30)^2 + (100 - 60)^2} = 50 \Omega$$

$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{Z} = \frac{200}{50} = 4 \Omega$$

$$I_{\text{eff}} = 0.707 I_{\max} = 0.707 \times 4 = 2.828 \text{ A}$$

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = -1.332$$

$$\theta = 53.13^\circ$$

وتقع في الربع الرابع أي أن فرق الجهد يتخلف عن التيار بزاوية 53.13°

(٢٣)

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times 3.14 \times 50 \times 500 \times 10^{-3} = 157 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_L} = \frac{314}{157} = 2 \text{ A}$$

(٢٤)

$$X_L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{14}{55} = 80 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = 100 \Omega$$

$$V = I Z = 2 \times 100 = 200 \text{ فولت}$$

(٢٥)

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{42}{440} = 30 \Omega$$

$$Z = \sqrt{X_L^2 + R^2} = \sqrt{(40)^2 + (30)^2} = 50 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{80}{50} = 1.6 \text{ A}$$

$$V_R = I R = 1.6 \times 40 = 64 \text{ V}$$

$$V_L = I X_L = 1.6 \times 30 = 48 \text{ V}$$

(٢٦)

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{220}{4} = 55 \Omega$$

المعاوقة الكلية للدائرة

$$R = \frac{P_w}{I^2} = \frac{704}{16} = 44 \Omega$$

مقاومة المصباح

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad (55)^2 = (44)^2 + X_L^2$$

$$X_L = 33$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{33}{2 \times \frac{22}{7} \times 42} = 0.125 \text{ H}$$

(٢٧)

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1 \times 10^6}{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 1250 \times 10^{-6}} = 4 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{20}{\sqrt{(3)^2 + (4)^2}} = 4 \text{ A}$$

$$Q = CV = 1250 \times 10^{-6} \times (4 \times 4) = 0.02 \text{ C}$$

(٢٨)

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{220}{4} = 55 \Omega$$

المعاوقة الكلية للدائرة

$$R = \frac{P_w}{I^2} = \frac{704}{16} = 44 \Omega$$

مقاومة المصباح

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad (55)^2 = (44)^2 + X_L^2$$

$$X_L = 33$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{33}{2 \times \frac{22}{7} \times 42} = 0.125 \text{ H}$$

(٢٩) بالنسبة للمصباح :

$$25 = 100 \times I$$

شدة التيار التي تتحملها فتيلة المصباح:

$$\therefore I = 0.25 \text{ A}$$

مقاومة فتيلة المصباح:

$$V = IR \quad \therefore R = \frac{V}{I} \quad \therefore R = \frac{100}{0.25}$$

$$R = 400 \Omega$$

المفاعلة السعوية للمكثف:

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times \frac{100}{3\pi} \times 10^{-6}} = 300 \Omega$$

معاوقة الدائرة:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{(400)^2 + (300)^2} = 500 \Omega$$

شدة التيار بالدائرة :

$$V = IZ \quad \therefore I = \frac{V}{Z} \quad \therefore I = \frac{200}{500}$$

$$\therefore I = 0.4 \text{ A}$$

∴ تنصهر فتيلة المصباح وينطفئ لأن التيار المار في الدائرة أكبر من تيار المصباح.

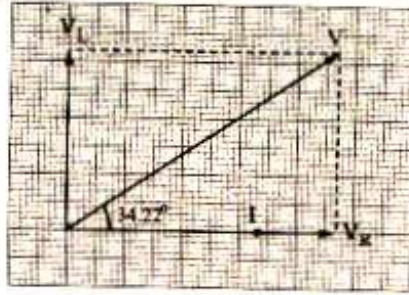
(٣٠)

$$X_2 = 2\pi fL = 2 \times \frac{22}{7} \times 350 \times 0.68 = 1496 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(2200)^2 + (1496)^2} = 2660.45 \Omega$$

(٢٠)

$$\tan \theta = \frac{X_L}{R} = \frac{1496}{2200} \quad \therefore \tan \theta = 34.22^\circ$$



$$P_1 > P_2 > P_3 = P_4 \quad (31) \text{ أ-}$$

(ب) إضاءة المصباح P_1 : (تقل) لزيادة المقاومة ونقص التيار الكلي.

إضاءة المصباح P_3 : (تزيد) لزيادة تيارها.

(ج) إضاءة المصباح P_1 : تقل عن الحالة الأولى لزيادة المقاومة $2R$

: ينطفئ لا يمر تيار في المكثف P_3 إضاءة المصباح

(32) توجد مفاعلة ومقاومة وهي مقاومة الأميتر الحراري.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$Z = \frac{260}{2} = 130$$

$$\therefore X_L = \frac{12R}{5}$$

$$X_L = 120\Omega$$

$$\frac{V_R}{V_L} = \frac{IR}{IX_L} = \frac{5}{12} = \frac{R}{X_L}$$

$$\therefore 130 = \sqrt{R^2 + \left(\frac{12R}{5}\right)^2}$$

$$R = 50\Omega \text{ ومنها}$$

(33) (أ)

$$X_L = 2\pi fL = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{7}{22} = 100\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(100)^2 + (100)^2} = 100\sqrt{2}\Omega$$

(ب)

$$I_{\text{eff}} = \frac{200}{100\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

$$\therefore I_{\text{eff}} = 2A$$

(34) الملف A حيث أن ميله أكبر والميل هو معامل الحث L

٤- الشحنة الكهربائية.

٣- صفر

٢- B

(35) (أ) ١- A

(36) تقل، لأن قيمة المحصلة الجبرية أكبر من قيمة المحصلة الاتجاهية.

(37)

$$C_T = 3C \quad C_T = 3 \times 20 = 60\mu F$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C_T} = \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 60 \times 10^{-6}} = 53.03\Omega$$

ثانياً:- نقص المفاعلة الحثية

(38) أولاً:- تزداد المفاعلة الحثية

(39) C_1, C_2 متصلة توازي

$$C_t = C_1 + C_2 = 2 + 2 = 4\mu F \quad \text{لذا}$$

$$\frac{4}{3}\mu F \quad C_t = \text{ومنها}$$

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4} \quad \text{لذا } C_3 \text{ مع } C_t \text{ توازي}$$

(٤٠)

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{260}{2} = 130\Omega \quad -٢ \quad \frac{V_A}{V_L} = \frac{5}{12} = \frac{IR}{IX_L} = \frac{R}{X_L} = \frac{5}{12} \quad -١$$

$$R = \frac{5}{12} X_L \quad (١) \text{ من العلاقة}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad Z = \sqrt{\left(\frac{5}{12} X_L\right)^2 + X_L^2} = 130$$

ومنها $X_L = 120\Omega$ ومنها $R = 50\Omega$

(٤١)

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{10}{0.8} = 12.5\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad (12.5)^2 = 100 + X_L^2$$

$$X_L^2 = 56.25\Omega^2 \quad X_L = 7.5\Omega$$

إجابات الدرس الثالث من الفصل الرابع

٣- المعاوقة

٢- المعاوقة

١- المعاوقة الحثية

ج٢: استنتج بنفسك

ج٣: اكتب العلاقة:

$$\tan \theta = \frac{XL - Xc}{R} \quad -٣$$

$$\tan \theta = \frac{Xc}{R} \quad -٢$$

$$\tan \theta = \frac{XL}{R} \quad -١$$

ج٤:

الحالة	ما يحدث (النتيجة) (التوقع)
١- دائرة تيار متردد تحتوي ملف حث ومقاومة ومكثف وكانت المفاعلة السعوية أكبر من المفاعلة الحثية.	تكون زاوية الطور سالبة وتكون للدائرة خواص سعوية أى أن الجهد يتأخر عن التيار بزاوية θ
٢- دائرة تيار متردد تحتوي ملف حث ومقاومة ومكثف وكانت المفاعلة السعوية أقل من المفاعلة الحثية.	تكون زاوية الطور موجبة وتكون للدائرة خواص حثية أى أن الجهد يسبق التيار بزاوية θ
٣- دائرة تيار متردد تحتوي ملف حث ومقاومة ومكثف وكانت المفاعلة	تكون زاوية الطور صفر وتكون للدائرة خواص مقاومة أومية أى أن الجهد والتيار في طور واحد.

السعوية تساوى المفاعلة الحثية.	
٤- تكون زاوية الطور سالبة.	تكون للدائرة خواص سعوية أى أن الجهد يتأخر عن التيار بزاوية θ
٥- توصيل ملف حث مع مكثف بحيث تكون المفاعلة السعوية مساوية للمفاعلة الحثية فى دائرة يتصل بها مصدر تيار متردد.	تكون زاوية الطور صفر وتكون للدائرة فى حالة رنين أى أن الجهد والتيار فى طور واحد.

ج٥:

١- عندما تكون $X_C = X_L$ وتكون للدائرة حينذاك خواص مقاومة أومية.

٢- عندما تكون $X_C > X_L$ وتكون للدائرة حينذاك خواص سعوية.

٣- عندما تكون $X_L > X_C$ وتكون للدائرة حينذاك خواص حثية.

٤- عندما تكون المفاعلة السعوية أكبر من المفاعلة الحثية $X_C = X_L$

ج٦:

أ- ارسم بنفسك

ب- المعاوقة هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد وهي مكافئ المقاومة الاومية والمفاعلة الحثية والمفاعلة السعوية

وتتوقف على : قيمة كلا من المفاعلة الحثية والمفاعلة السعوية والمقاومة الاومية

ج٧:

الكمية	العوامل التي تتوقف عليها
١- معاوقة دائرة تيار متردد تحتوى على مقاومة وملف حث ومكثف.	- المقاومة الأومية - المفاعلة الحثية للملف - المفاعلة السعوية للمكثف
٢- معاوقة دائرة تيار متردد تحتوى على مقاومة وملف حث ومكثف.	- المقاومة الأومية - المفاعلة الحثية للملف - المفاعلة السعوية للمكثف

ج٨:

١- لأن الملف يمتلك قدراً معيناً من المقاومة من الأسلاك المصنوع منها.

٢- الملف والمكثف لا يستهلك فى أى منهما قدرة كهربية لأنهما يخزنان الطاقة (القدرة) على شكل مجال مغناطيسى فى الملف ومجال كهربى فى المكثف ثم تعيدها إلى المصدر الكهربى عند التفريغ لذلك فالقدرة الحقيقية المستهلكة فى الدائرة هى القدرة المستهلكة فى المقاومة الأومية.

٣- لأن المقاومة الأومية لا تتوقف على التردد فتظل ثابتة مهما تغير التردد.

٤- لأن التيار وفرق الجهد يتفقان في الطور عبر المقاومة بينما يتقدم فرق الجهد على التيار بزاوية 90 في ملف الحث وتكون المحصلة هي تقدم فرق الجهد على التيار بزاوية θ

٥- لأن المفاعلة الحثية تتناسب طرديا مع التردد $X_L \propto f$ بينما المفاعلة السعوية تتناسب عكسيا مع التردد

$X_C \propto 1/f$ والتيار المستمر ثابت الشدة وموحد الاتجاه وتردد يساوي صفرا

٦- حيث أن المفاعلة المكافئة لهم تحسب من العلاقة

$$\frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}} + \frac{1}{X_{L4}}$$

٧- لأن المكثف يقوم بتخزين الطاقة الكهربائية على لوحيه في صورة مجال كهربائي أحد اللوحين موجب

والآخر سالب

٨- لأن فرق الجهد عبر المقاومة يحسب من $V = V_{\max} \sin \omega t$

بينما التيار من العلاقة $I = I_{\max} \sin \omega t$ ومن العلاقتين نجد أن التيار والجهد متفان في الطور

٩- لأن المفاعلة الحثية X_L تساوي المفاعلة السعوية X_C وتلاشي كلا منهما تأثير الأخرى فتكون المعاوقة

أقل ما يمكن حيث $Z = R$

ج٩:

الحالة	ما يحدث (النتيجة) (التوقع)
دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة وملف حث ومكثف وكانت المفاعلة السعوية أكبر من المفاعلة الحثية	يتقدم التيار على فرق الجهد بزاوية θ وتكون للدائرة خواص سعوية
توصيل مقاومة أومية بملف حث ومصدر تيار متردد	يتقدم الجهد على التيار بزاوية θ يمكن حسابها من العلاقة $\tan \theta = \frac{X_L}{R}$

ج١٠: ١- عندما تتساوى المفاعلة السعوية مع المفاعلة الحثية

ج١١: أجب بنفسك

ج١٢: أن تتساوى المفاعلة الحثية مع المفاعلة الحثية

ج١٣: أجب بنفسك

ج١٤: ١- (د) ٢- (ب) ٣- (ج)

٤- (أ) ٥- (ب) ٦- (ج)

* المسائل :

(١)

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{7}{440} = 5 \Omega$$

$$Z = \sqrt{(X_L)^2 + R^2} \quad Z = \sqrt{(5)^2 + (12)^2} \quad Z = 13 \Omega$$

(٢)

(أ) في حالة المصدر المستمر لا يكون لدينا X_L ويكون :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A}$$

(ب) في حالة تيار متردد

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{7}{275} = 8 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(6)^2 + (8)^2} = 10 \Omega$$

$$I = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ A}$$

(٣)

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 0.28 \times 50 = 88 \text{ أوم}$$

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

$$Z = 10 \Omega \quad I_{\text{eff}} = \frac{V_{\text{eff}}}{Z} = \frac{20}{10} = 2 \text{ A.} \quad V_C = I_{\text{eff}} X_C = 160 \text{ V}$$

$$I_{\text{max}} = \frac{2}{0.707} = 2.8 \text{ A.}$$

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \quad \therefore \theta = 53^\circ$$

(٤)

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f C} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 4 \times 10^{-6}}$$

(أ)

$$X_C = 795.45 \Omega$$

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 2.53$$

(ب)

$$X_L = 795.14 \Omega$$

(ج) عند غلق K_1 فقط تزداد معاوقة الدائرة فتقل إضاءة المصباح

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{(800)^2 + (795.45)^2}$$

$$Z = 1128 \Omega$$

(د) عند غلق K_2 فقط تزداد معاوقة الدائرة فتقل إضاءة المصباح

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(800)^2 + (795.14)^2}$$

$$Z = 1128 \Omega$$

هـ) عند غلق K_1, K_2 تصبح المعاوقة $Z = R$ وتصبح أقل معاوقة وتزداد شدة التيار فتزداد إضاءة المصباح

$$Z = R = 800 \Omega$$

و) عند فتح K_1, K_2 تصبح المعاوقة $R = Z$ وتصبح أقل معاوقة وتزداد شدة التيار فتزداد إضاءة المصباح

$$Z = R = 800 \Omega$$

(٥)

$$V = \sqrt{(40)^2 + (80 - 50)^2} = 50 \text{ V} \quad \tan \theta = \frac{80 - 50}{40} = \frac{3}{4} \quad \theta = 37^\circ$$

$$Z = 25 \Omega \quad I_{\text{القدرة}} = I^2 R = 80 \text{ W}$$

(٦)

$$X_C = 26.5 \Omega \quad X_L = 15.1 \Omega$$

$$Z = 23 \Omega \quad I = 2.17 \text{ A}$$

$$V_R = 43.4 \text{ V} \quad V_L = 32.8 \text{ V} \quad V_C = 57.5 \text{ V}$$

$$0.74 \text{ H} \quad \text{أو} \quad 0.66 \text{ H} \quad (٧)$$

$$0.092 \text{ H} \quad (٨) \quad 180 \text{ W} \quad (أ)$$

$$0.58 \text{ kW} \quad (ج) \quad 53^\circ - \text{(فرق الجهد يتخلف عن التيار والزاوية أسفل المحور الأفقي)} \quad 4.4 \text{ A} \quad (٩) \quad (أ)$$

$$0.79 \text{ A} \quad (أ) \quad 63.68 \text{ W} \quad (ب) \quad 44^\circ - \text{(فرق الجهد يتخلف عن التيار)} \quad (ج)$$

$$V_L = 30 \text{ V} \quad , \quad V_C = 104.7 \text{ kV} \quad , \quad V_R = 79 \text{ V} \quad (د)$$

$$2 \text{ A} \quad (أ) \quad (١١) \quad (ب) \quad V_R = 88 \text{ V} \quad (\text{ملف لا حتى}) \quad , \quad V_C = 60 \text{ V} \quad , \quad \text{احسب } V_L \text{ بنفسك.}$$

$$(ملحوظة: القدرة المستنفذة = I^2 R = (2)^2 \times 80 = 0.32 \text{ kW})$$

(١٢)

$$72.3^\circ \quad (د) \quad \text{فرق الجهد يسبق التيار بـ} \quad 2.78 \text{ A} \quad (ج) \quad 39.6 \Omega \quad (ب) \quad 37.7 \Omega \quad (أ)$$

$$30000.00333 \Omega \quad (ب) \quad \text{أجب بنفسك.} \quad (١٣)$$

$$3562.2 \Omega \quad (ب) \quad \text{أجب بنفسك.} \quad (١٤)$$

$$8.78 \text{ K}\Omega / -7.62^\circ / 8.26 \times 10^{-2} \text{ A} \quad (١٥)$$

$$119.7 \text{ V} \quad , \quad 8.77 \text{ V} \quad (ج) \quad 4.19^\circ \quad (ب) \quad 6.65 \times 10^{-2} \text{ A} \quad (أ) \quad (١٦)$$

(١٧)

$$X_L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{14}{55} = 80 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = 100 \Omega$$

$$V = I Z = 2 \times 100 = 200 \text{ فولت}$$

(١٨)

نفرض أن مفاعلة المكثف = X . مفاعلة الملف = $2X$.
 $\therefore I_1 = \frac{V_B}{X}$... (1) أوم $X = X - 2X$ = فرق المفاعلتين
 بعد مضاعفة التردد تصبح مفاعلة الملف = $4X$ ومفاعلة المكثف = $\frac{1}{2}X$
 لأن $X_L \propto f$ ، $X_C \propto \frac{1}{f}$ ، وتصبح القوة الدافعة = $2V_B$ لأن $f \propto V_B$
 $\therefore \frac{7}{2}X = \frac{1}{2}X - 4X$ = مفاعلة الكلية للدائرة ثانياً أوم
 $\therefore I_2 = \frac{2V_B}{\frac{7}{2}X} = \frac{4V_B}{7X}$
 $\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{7}{4}$
 $\frac{2}{7} = \frac{X}{\frac{7}{2}X}$ وتكون النسبة بين المفاعلتين للدائرة هي :

(١٩)

المفاعلة السعوية	المفاعلة الحثية	المفاعلة الأومية
$V_{\max} = NAB\omega = NAB.2\pi f$ $V_{\max} = \text{const} \times f$ $V_{\max} \propto f$ $I_{\max} = \frac{V_{\max}}{X_C}$ $I_{\max} = \frac{BAN.2\pi f}{\frac{1}{2\pi fC}}$ $I_{\max} = \text{const} \times f^2$ $I_{\max} \propto f^2$	$V_{\max} = NAB \omega = NAB.2\pi f$ $\therefore V_{\max} = \text{const} \times f$ $V_{\max} \propto f$ $I_{\max} = \frac{V_{\max}}{X_L}$ $I_{\max} = \frac{NAB.2\pi f}{2\pi f}$ $I_{\max} = \text{const}$	$V_{\max} = NAB\omega = NAB.2\pi f$ $\therefore V_{\max} \propto f$ $I_{\max} = \frac{V_{\max}}{R}$ $= \frac{NAB.2\pi f}{R}$ $I_{\max} = \text{const} \times f$ $I_{\max} \propto f$

(٢٠)

$L = 0.2 \text{ H}$ - $R_{\text{ملف}} = 5 \text{ أوم}$ - $C = 2 \times 10^{-4}$ فاراد
 $R = 15 \Omega$ - $\omega = 200$ - $V_B = 100 \text{ Volt}$
 $\omega = 2\pi f$ - $\therefore f = \frac{7 \times 200}{2 \times 22}$ هرتز
 $X_L = 2\pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{7 \times 200}{2 \times 22} \times 0.2 = 40 \Omega$
 $X_C = \frac{1}{2\pi f C} = 25 \Omega$
 $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = 25 \Omega$

$$\begin{aligned}
 - \quad I &= \frac{100}{25} = 4 \text{ A} \\
 - \quad Z &= \sqrt{R_{\text{ملف}}^2 + X_L^2} = \sqrt{25 + 1600} = 40.3 \Omega \\
 - \quad V_{\text{ملف}} &= IZ_{\text{ملف}} = 40.3 \times 4 = 161.2 \text{ Volt} \\
 - \quad \tan \theta &= \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{15}{20} = 0.7 \quad \therefore \theta = 36^\circ 9' \\
 &\text{القدرة الكهربائية} = I^2 R = 320 \text{ واط} \\
 &\text{(٢١)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z &= \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad Z = \sqrt{(3)^2 + (20 - 16)^2} = 5 \Omega \quad (\text{أ}) \\
 I &= \frac{V}{Z} = \frac{20}{5} = 4 \text{ A} \quad (\text{ب}) \\
 V_1 = V_R &= I R = 4 \times 3 = 12 \text{ V} \quad V_3 = V_C = I X_C = 4 \times 16 = 64 \text{ V} \quad (\text{ج}) \\
 V_2 = V_L &= I X_L = 4 \times 20 = 80 \text{ V} \quad V_4 = V_L - V_C = 80 - 64 = 16 \text{ V} \\
 &\text{(٢٢)}
 \end{aligned}$$

مع المكثف	مع ملف الحث المهمل للمقاومة	مع المقاومة الأومية	التردد
$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V \times 2\pi f C}{3V \times 6\pi f C}$	$I_1 = \frac{V}{X_L} = \frac{V}{2\pi f L}$	$I_1 = \frac{V}{R}$	f
$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{9}$	$I_2 = \frac{3V}{X_L} = \frac{3V}{3 \times 2\pi f L}$	$I_2 = \frac{3V}{R}$	3f
	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V}{2\pi f L} \times \frac{6\pi f L}{3V}$	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V}{R} \times \frac{R}{3V}$	
	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{1}$	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{3}$	

(٢٣)

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V_B}{R + r} \\
 1.5 &= \frac{6}{R + r} \quad R = 3 \Omega
 \end{aligned}$$

في حالة مصدر التيار المستمر :

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{V}{I} = \frac{5}{1} = 5 \quad Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \\
 5 &= \sqrt{9 + X_L^2} \quad X_L = 4 \\
 X_L &= 2\pi f L \quad 4 = 2 \times \frac{22}{7} \times 49 \times L \quad \therefore L = \frac{1}{77} \text{ H}
 \end{aligned}$$

في حالة مصدر التيار المتردد :

(٢٤)

$$X_L = 2\pi fL = 2 \times \frac{22}{7} \times 400 \times 0.06 = 150.86 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times 22 \times 400 \times 5 \times 10^{-6}} = 79.55 \Omega$$

$$Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + R^2} = 114.8 \Omega \quad I = \frac{V}{Z} = \frac{30}{114.8} = 0.26 \text{ A}$$

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{150.86 - 79.55}{90} \quad \therefore \theta = 38.4^\circ$$

∴ الجهد الكلى يتقدم على التيار بزاوية قدرها 38.4° .

(٢٥) أ-

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(8)^2 + (6)^2} = 10 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{20}{10} = 2 \text{ A} \quad V_L = IX_L = 2 \times 36 = 72 \text{ V}$$

ب-

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{6}{8} = 0.75 \quad \theta = 36.87^\circ$$

(٢٦) أ-

$$X_L = 2\pi fL = 2 \times \frac{22}{7} \times 400 \times 0.06 = 150.8 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{7}{2 \times 22 \times 400 \times 5 \times 10^{-6}} = 79.5 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(90)^2 + (71.3)^2} = 114.8 \Omega$$

(ب) القدرة تستهلك في المقاومة الأومية فقط.

$$I = \frac{30}{114.8} = 0.26 \text{ A} \quad P_w = I^2 R = (0.26)^2 \times 90 = 6.1 \text{ w}$$

(٢٧) (أ)

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 5 \times 10^{-6}} = 636.94 \Omega$$

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} \quad \therefore \theta = -87.3$$

(ب) يوصل C_2 على التوازي C_1 وتساوى $C_2 = 5\mu F$

(٢٨) تظل كما هي والسبب أن غلق المفتاح سوف يلغي كلا من المفاعلة الحثية والمفاعلة السعوية وحيث أن الدائرة في حالة رنين فإن كلاهما يلاشي كلا منهما الآخر ومعاوقة الدائرة تساوي المقاومة الأومية فقط في كلا الحالتين.

$$\therefore \theta = -71.57 \frac{-X_C}{R} \tan \theta = (29)$$

(30) الدائرة في حالة رنين لأن شدة التيار أكبر ما يمكن.
- أ

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \frac{100}{\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times 100 \times 10^{-6}}} \quad L = 0.25 \text{ H}$$

وأيضاً يمكن حساب X_C وتساويها مع X_L

$$Z = R = 100 \Omega \quad \text{ب-}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707 \text{ A} \quad \text{ج-} \quad I = \frac{V}{R} = \frac{100}{100} = 1 \text{ A}$$

د- القدرة المستنفذة: تكون في المقاومة الأومية فقط ونستخدم القيمة الفعالة

$$P_w = (I_{\text{eff}})^2 R = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 \times 100 = 50 \text{ w}$$

(31) نعم والسبب أن غلق المفتاح لن يؤثر على قيم المفاعلة الحثية والمفاعلة السعوية
(32)

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(1000)^2 + (2000 - 1000)^2} = 1414.2 \Omega$$

(33) الدائرة في حالة رنين لأن تيار الدائرة يساوي $\frac{V}{R}$ أي أن: $Z = R$

$$f_o^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \quad C = \frac{1}{4\pi^2 L f_o^2} = \frac{1}{4\pi^2 \times 1 \times (50)^2} = 1.013 \times 10^{-5} \text{ F}$$

(34)

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} = \sqrt{12^2 + (15.5 - 10.5)^2} = 13 \text{ V}$$

(35) يقل معامل الحث الذاتي للملف فتقل مفاعله الحثية ولا تصبح مساوية للمفاعلة السعوية للمكثف وتزداد معاوقة الدائرة فتقل شدة التيار المار فيها وتقل قراءة الأميتر.

(36)

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{80 - 60}{20} = 1 \quad \therefore \theta = 45^\circ$$

(37)

$$V_{\text{max}} = \frac{V_{\text{eff}}}{0.707} = \frac{20}{0.707} = 28.2885 \text{ v}$$

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times 3.14 \times 50 \times 0.28 = 87.92 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad Z = \sqrt{36 + (87.92 - 80)^2} = 9.936 \Omega$$

$$I_{\text{max}} = \frac{V_{\text{max}}}{Z} = \frac{28.2885}{9.936} = 2.847 \text{ A}$$

إجابات الدرس الرابع من الفصل الرابع

ج١: (أ)

١- تردد الرنين = 300 هيرتز: أى أن تردد الدائرة الذي تكون عنده المفاعلة الحثية تساوي المفاعلة السعوية والمعاوقة تساوي المقاومة الاومية وشدة التيار أكبر ما يمكن = 300 هيرتز

(ب)

١- الدائرة المهتزة: دائرة كهربية يحدث بها تبادل للطاقة المخزونة في ملف حث على هيئة مجال مغناطيسى مع الطاقة المخزونة في مكثف على هيئة مجال كهربى.

ج٢: ١- (ب) ٢- (ج) ٣- (أ) ٤- (ج)

٥- (ب) ٦- (ج) ٧- (ج) ٨- (ب)

ج٣: (أ)

١- لأنه في هذه الحالة تكون $X_L = X_C$ وتكون المعاوقة أقل ما يمكن ($Z = R$) وبالتالي تكون شدة

$$\text{التيار أكبر ما يمكن } (I = \frac{V}{R})$$

٢- لأن $X_L = X_C$ فيكون $Z = \sqrt{R^2 + zero}$ أى $Z = R$

٣- لأنه في هذه الحالة تكون $X_L = X_C$ و $Z = R$ وتكون للدائرة خواص مقاومة أومية.

٤- لأنه تكون $Z = R$ وهى أقل مقاومة ممكنة.

٥- بسبب تحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية بسبب مقاومة الأسلاك في الدائرة (المقاومة الاومية)

٦- لتعويض الفقد المستمر في الطاقة الكهربائية الناتج عن مقاومة الأسلاك والملف

(ب)

١- يمكن بتغيير سعة الوصول إلى أقصى شدة تيار عندما يتفق تردد الدائرة مع تردد المصدر أى تتساوى المفاعلة السعوية مع المفاعلة الحثية.

٢- تستخدم في أجهزة الاستقبال اللاسلكى وذلك لاختيار محطة الإذاعة المراد سماعها.

ج٤: (أ) الدائرة المهتزة: دائرة كهربية يحدث بها تبادل للطاقة المخزونة في ملف حث على هيئة مجال

مغناطيسى مع الطاقة المخزونة في مكثف على هيئة مجال كهربى

أكمل الشرح بنفسك

(ب) يتوقف تردد الدائرة على : ١- معامل الحث الذاتي ٢- سعة المكثف

(ج) استنتاج بنفسك

ج٥:

١- الغرض منها: تستخدم في أجهزة استقبال موجات اللاسلكي

٤- أجب بنفسك

٣- أجب بنفسك

٢- أجب بنفسك

ج٦:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ : تردد الرنين يحسب من العلاقة}$$

والعوامل التي يتوقف عليها الجذر التربيعي لمعامل الحث الذاتي للملف والجذر التربيعي لسعة المكثف
ج٧: ١- تبادل الطاقة المخزونة في ملف حث على هيئة مجال مغناطيسي مع الطاقة المخزونة في
مكثف على هيئة مجال كهربائي

٢- دائرة لا تسمح إلا بمرور التيار الذي يتفق تردده مع ترددها أو يكون قريب جدا منها

ج٨: ١- في دوائر استقبال اللاسلكي ٢- في دوائر إرسال اللاسلكي

ج٩: ج١٦: أجب بنفسك

* المسائل:-

(١)

$$X_L = X_C \quad (\text{حالة رنين}) \quad 2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$$

ومنها: $C = 2.6 \times 10^{-12} \text{ F}$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10^{-4}}{50} = 2 \times 10^{-6} \text{ A}$$

(٢)

$$X_L = X_C = 250 \Omega \quad X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

ومنها $C = 28 \times 10^{-6} \text{ فاراد}$

$$I = \frac{200}{100} = 2 \text{ A} \quad \therefore V_L = 2 \times 250 = 500 \text{ V} \quad V_C = 2 \times 250 = 500 \text{ V}$$

(٣)

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f = \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times \sqrt{16 \times 10^{-6} \times 4.9 \times 10^{-3}}} = 568.1818 \text{ Hz}$$

(٤)

$$f \propto \sqrt{\frac{1}{C}}$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$$

$$\frac{2 \times 10^4}{3 \times 10^4} = \sqrt{\frac{C_2}{18}}$$

$$\frac{4}{9} = \frac{C_2}{18}$$

$$C_2 = 8 \mu \text{ F}$$

٧ H (ب)

٧٠ μ F (٥)

$$V_L = V_C = 1.2 \text{ KV} , V_R = 0.11 \text{ KV} \quad (v) \quad 8.4 \text{ pF} \quad (٦)$$

$$34.1 \text{ A} \quad (ب) \quad 1.32 \times 10^{-7} \text{ F} \quad (أ) \quad 3.63 \times 10^5 \text{ Hz} \quad (٨)$$

$$R = \rho \times \frac{\ell}{A} = \frac{35 \times 10^{-5} \times 12}{7 \times 10^{-4}} = 6 \Omega \quad (أ) \quad (١٠)$$

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.28 = 88 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{36 + (88 - 80)^2} = 10 \Omega$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{V}{Z} = \frac{20}{10} = 2 \text{ A} \quad \therefore I_{\text{eff}} = 0.707 I_{\text{max}}$$

$$\therefore 2 = 0.707 \times I_{\text{max}} \quad \therefore I_{\text{max}} = \frac{2}{0.707} = 2.828 \text{ A}$$

$$V_C = IX_C = 2 \times 80 = 160 \text{ Volt} , V_L = IX_L = 2 \times 88 = 176 \text{ Volt} \quad (ب)$$

(١١) في دائرة التيار المستمر :

$$12 = \frac{12}{1} = \frac{V}{I} = (R) \text{ المقاومة الأومية}$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{12}{0.6} = 20 \Omega \quad \therefore Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad \text{في الدائرة الثانية:}$$

$$\therefore 20 = \sqrt{(12)^2 + X_L^2} \quad \therefore X_L = 16 \Omega$$

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times 3.14 \times 50 \times L \quad \therefore L = 0.05 \text{ H}$$

- بعد توصيل المكثف : الدائرة في حالة رنين.

$$\therefore X_L = X_C \quad \therefore X_C = \frac{1}{2\pi f C} \quad \therefore 16 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 50 \times C}$$

$$\therefore C = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 50 \times 16} = \frac{1}{314 \times 16} = 1.99 \times 10^{-4} \text{ F}$$

.. الدائرة في حالة رنين فإن فرق الطور = صفر.

(١٢)

١- تزداد المفاعلة السعوية X_C للمكثف عندما يقل تردد المصدر المتردد بينما تزداد المفاعلة الحثية X_L للملف عندما

يزداد تردد المصدر المتردد. ٢- إذا كانت $X_L = X_C$ يقال أن الدائرة في حالة رنين.

٣- في الدائرة المبينة عند حالة الرنين تكون المعاوقة الكلية Z تساوى R وتكون شدة التيار I أكبر قيمة.

$$V_L = V_C = 275 \text{ V} \quad (١٣) \quad 50 \mu\text{F} \quad (١٤)$$

ارسم بنفسك .

$$X_L = X_C \quad (١٥) \quad \text{تزداد للضعف.} \quad ٢- \text{لا تتأثر لأن شرط حدوث الرنين هو}$$

٣- لا يمر تيار لوجود مكثف والمكثف لا يمرر التيار المستمر .

$$V_L = 1000 \text{ V} , \quad 2 \text{ أمبير} \quad (١٥) \quad \text{أكبر شدة تيار}$$

(١٦)

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 3.92 \times 10^2 \text{ Hz}$$

$$I_e = \frac{V}{Z} = \frac{V}{R} = \frac{V_{\max}}{Z\sqrt{2}} = 4.2 \text{ A}$$

$$Z_{(R,L)} = \sqrt{R^2 + X_L^2} = 86.3 \Omega$$

$$V_{(R,L)} = 4.2 \times 86.3 = 362.5 \text{ V}$$

$$5.68 \times 10^{-7} \text{ H} \quad (١٧)$$

$$I = 5 \times 10^{-6} \text{ A} - C = 2.928 \text{ PF} \quad (١٨)$$

(١٩)

$$\therefore \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{L_2 C_2}{L_1 C_1}} \quad , \quad L_2 = 6L_1$$

$$\therefore \frac{6 \times 10^5}{f_2} = \sqrt{\frac{6L_1 \times 75}{L_1 \times 50}} \quad \therefore f_2 = 2 \times 10^5 \text{ Hz}$$

(٢٠)

الدائرة في حالة رنين لأن $X_L = X_C$

$$Z = R = 50 \Omega \quad I = \frac{100}{50} = 2 \text{ A}$$

$$V_1 = 2 \times 50 = 100 \text{ Volt} \quad - \quad V_2 = V_3 = 2 \times 25 = 50 \text{ Volt} \quad V_4 = \text{Zero}$$

(٢١) التيار والجهد متفقان في الطور \therefore تكون حالة رنين

$$X_L = X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{7 \times 10^6}{2 \times 22 \times 50 \times 100} = 31.8 \Omega$$

$$I = \frac{100}{25} = 4 \text{ A} \quad \tan \theta = \frac{0}{25} = 0$$

(٢٢)

$$50 \text{ Hz} = \frac{1}{20 \times 10^{-3}} = \frac{\text{عدد الدورات}}{\text{الزمن}} = \text{١- التردد}$$

٢- ارسم بنفسك

٣- ($\frac{1}{4}$) اكتب الخطوات بنفسك.

(٢٣)

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 70 \times 10^{-6}} = 45.54 \Omega$$

$$V_{(\max)} = 454.5 \text{ V} \quad V_{\text{eff}} = IX_C = 7.07 \times 45.45 = 321.4 \text{ V}$$

(٢٤)

$$emf = NBA\omega = 30 \times 0.07 \times 0.15 \times 2\pi \times 50 = 99 \text{ V} \quad -١$$

$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{X_C} = \frac{99}{100} = 0.99 \text{ A} \quad I_{\text{eff}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{0.99}{\sqrt{2}} = 0.7 \text{ A} \quad -٢$$

٣- تزداد القوة الدافعة الكهربائية العظمى للضعف وتقل المفاعلة السعوية للنصف مما يؤدي لزيادة التيار الى

$$I = \frac{NBA2\pi f}{\left(\frac{1}{2\pi fC}\right)}$$

أربعة أمثال طبقاً للعلاقة

(٢٥) ١- تزيد إضاءة المصباح .

السبب: زيادة تردد الدينامو في الملف الأول (X) وتزيد ق.د.ك وتزيد المفاعلة بنفس النسبة يظل التيار ثابت ويكون الفيض الذي يقطع الملف (Y) ثابت القيمة ولكن معدل تغيره يزيد لزيادة التردد فيولد ق.د.ك أكبر من الملف (Y) الملف له مفاعلة وتزيد المفاعلة ولكن المعاوقة تزيد (Z) ولكن أقل من زيادة ق.د.ك لأن R

$$Z = \sqrt{X_L^2 + R^2}$$

ثابتة لأن :

R و هي مقاومة المصباح أي الدائرة في (Y) بها مقاومة ومفاعلة أي بها Z وبذلك يزيد التيار فتزيد الإضاءة

$$I = \frac{emf}{Z}$$

والملف X Y لا تتغير النتيجة إذا كان له مقاومة أو لا في هذه الحالة لأن المقاومة تضاف إلى مقاومة المصباح.

٢- إدخال ساق حديد يقل ق.د.ك ويقل التيار أيضاً فتقل إضاءة المصباح لأن X_L تزيد ، R تظل ثابتة كما في السابق.

(٢٦) ١- لأن عند غلق المفتاح يتولد فيض يقطع الملف Y يولد فيه بالحث المتبادل ق.د.ك ويمر تيار فينحرف مؤشر الجلفانومتر لحظياً ويعود إلى الصفر.

٢- تقريب الملفين من بعضهما - أو زيادة عدد لفات الملفين أو أحدهما - أو إدخال ساق حديد.

الفصل الخامس

إجابات الدرس الأول من الفصل الخامس

ج١: ١- قانون فين

٣- الفيزياء الكلاسيكية

ج٢: أجب بنفسك

ج٣:

- ١- لأن الفيزياء الكلاسيكية تعتبر الاشعاع موجات كهرومغناطيسية وبالتالي فإن شدة الاشعاع تزداد بزيادة التردد ولكن منحنيات بلانك تنص على أن شدة الاشعاع تقل في الترددات العالية (الأطوال الموجية القصيرة)
- ٢- لأن المصدر المشع لا يشع كل الأطوال الموجية بنفس المقدار لذا يتغير الضوء تبعاً للطول الموجي الصادر الذي يتوقف على درجة حرارة المصدر الكلفينية طبقاً لقانون فين.
- ٣- لأنه نظراً لأن درجة حرارة الأرض منخفضة جداً فإن الطول الموجي عند قمة المنحنى يكون حوالى ١٠ ميكرون وهو في نطاق الأشعة تحت الحمراء .

٤- لأن الاشعاع الصادر منها إشعاع حرارى بسبب انخفاض درجة حرارتها.

٥- لرؤية الأجسام المتحركة في الظلام واضحة بفعل ما تشعه من اشعاع حرارى.

ج٤:

١-

الاشعاع الصادر من الشمس	الاشعاع الصادر من الأرض
منطقة الضوء المرئى	منطقة الأشعة تحت الحمراء .

٢-

الاشعاع الصادر من الشمس	الاشعاع الصادر من مصباح كهربى
درجة حرارة سطح الشمس 6000°K وهذا يجعل شدة الاشعاع العظمى تقع في منطقة الضوء المرئى $\lambda_m = 0.5 \mu\text{m}$	درجة حرارة مصباح متوهج 3000°K وهذا يجعل شدة الاشعاع العظمى تقع في نطاق الأشعة تحت الحمراء $\lambda_m = 1 \mu\text{m}$
40% من الاشعاع الصادر ضوئى ، 50% حرارى ، والباقي يقع في باقى مناطق الطيف	غالبية الاشعاع الصادر حرارى ، 20% فقط ضوئى

٣- الجسم الذي حرارته 6000K تردده أكبر من الجسم الآخر

٤-

وجه المقارنة	نظرية الكم	النظرية الموجبة
كيفية التعبير عن شدة الاشعاع	تقدر بعدد الفوتونات الساقطة وطاقة وتردد كل فوتون	زيادة سعة الاهتزازة للموجات

ج٥:

الحالة	ما يحدث (النتيجة) (التوقع)
١- عدد فوتونات الاشعاع عند الترددات العالية جداً.	- يكاد ينعدم عدد الفوتونات لأنه تبعاً لتفسير بلانك تقل شدة الاشعاع عند الترددات العالية جداً.
٢- شدة الاشعاع عند الأطوال الموجية القصيرة جداً أو الطويلة جداً.	- تكاد تنعدم شدة الاشعاع تبعاً لمنحنى بلانك .

ج٦:

١- الطول الموجي لأقصى شدة إشعاع	العوامل التي يتوقف عليها
٧- الأشعة الحرارية التي لا ترى بالعين.	- درجة الحرارة الكلفينية للمصدر المشع

ج٨:

- ١- فيزياء الكم : الفيزياء التي تمكنا من دراسة وتفسير ظواهر لا نراها بصورة مباشرة خاصة عند التعامل على المستوى الذري مثل دراسة الظواهر الالكترونية أو على مستوى الجزيئ مثل دراسة التفاعلات الكيميائية .
- ٢- الاستشعار عن بعد : وجد أن الإشعاع الحرارى لشخص يبقى فترة بعد انصراف الشخص، لذا يستخدم التصوير الحرارى في مجال اكتشاف الأدلة الجنائية.
- ٣- قانون فين : الطول الموجي المصاحب لأقصى شدة اشعاع λ_m يتناسب عكسياً مع درجة الحرارة المطلقة للمصدر المشع.
- ٤- الفيزياء الكلاسيكية : الفيزياء التي تمكنا من تفسير مشاهداتنا اليومية والتجارب العادية مثل دراستنا للموجات كالصوت والضوء والحرارة والكهرباء ودراسة خصائصها .
- ٥- الجسم الأسود: هو جسم يمتص كل الأطوال الموجية الساقطة عليه بطريقة مثالية ثم يعيد إشعاعها بطريقة مثالية.

ج٩:

- ١- الرادار والكشف عن الثروات في باطن الأرض
 - ٢- يستخدم في الطب وخاصة مجال الأورام والأجنة واكتشاف الأدلة الجنائية.
 - ٣- الكشف عن ثروات الأرض.
 - ٤- اكتشاف الأدلة الجنائية - الطب في مجال الأورام والأجنة.
- ج١٠: يقل.

ج١١: ١- عكسياً - درجة الحرارة على تدرج كلفن. ٢- $1.5 \mu m$

ج١٢: جول . ثانية

ج١٣: إمكانية تصوير سطح الأرض باستخدام مناطق الطيف المختلفة مثل (الاشعة تحت الحمراء المنبعثة من الأرض والضوء المرئي وموجات الميكروويف) عن طريق أقمار صناعية وأجهزة قياس محمولة جواً وأجهزة أرضية

إجابات الدرس الثاني من الفصل الخامس

- ج١: ١- الظاهرة الكهروضوئية.
٢- حاجز جهد السطح.
٣- دالة الشغل.
٤- ثابت بلانك.
٥- دالة الشغل لسطح معدن.

ج٢:

- | | | |
|------------------------|----------------|----------------------|
| ١- تبقى ثابتة. | ٢- أقل من "١" | ٣- تزيد |
| ٤- تبقى ثابتة | ٥- أكبر من "١" | ٦- تردد الضوء الساقط |
| ٧- ثابت بلانك | ٨- كمية التحرك | ٩- نوع مادة السطح |
| ١٠- لا تنطلق الكترونات | ١١- لا يتغير | ١٢- يزداد |
| ١٣- لا يتغير | ١٤- (ج) | |

ج٣:

- ١- لأن طاقة الفوتون الساقط أقل من دالة الشغل للسطح فلا يتحرر الالكترون من قوة جذب النواة له.
٢- لأن طاقة الفوتون الساقط أكبر من دالة الشغل للسطح لذلك فإن الفرق في الطاقة يكتسبه الالكترون على شكل طاقة حركة طبقاً للعلاقة $\frac{1}{2} m_e v^2 = h\nu - E_w$
٣- لأن الالكترونات لا تنطلق إلا إذا كان تردد الضوء الساقط أعلى من التردد الحرج مهما كانت شدته حيث أن الذرة لا تمتص إلا فوتون واحد .
٤- لأنه طبقاً للتصور الكلاسيكي فإن انطلاق الالكترونات يتوقف على شدة الموجة الساقطة بغض النظر عن ترددها وتزداد سرعة وطاقة حركة الالكترونات المنطلقة مع زيادة شدة الإضاءة وحتى لو كانت شدة الإضاءة قليلة فإن تسليط الضوء لمدة طويلة كفيل بإعطاء الالكترونات الطاقة اللازمة لتتحرر بصرف النظر عن تردد موجة الضوء الساقط .. لكن وجد أن انطلاق الالكترونات لا يتوقف على شدة الضوء ولكن يتوقف على تردد الضوء الساقط وبشرط أن يكون أعلى من التردد الحرج لسطح المعدن .
٥- زيادة شدة الضوء تؤدي إلى زيادة عدد الفوتونات الساقطة التي تصيب عدد أكبر من الالكترونات على السطح تبعث الكترونات أكثر ويزيد تيار بشرط أن يكون تردد الضوء أكبر من التردد الحرج.
٦- يحدث ذلك عندما تكون طاقة الفوتون الساقط أكبر من دالة الشغل للسطح فتحلل الالكترونات ويعمل الفرق في الطاقة على زيادة طاقة حركتها للوصول إلى المصعد.
٧- حتى تحدث وميضاً عند سقوط الالكترونات عليها وتختلف شدة الضوء حسب شدة الإشارة المرسله والتي يمكن التحكم فيها بواسطة شبكة خاصة تعترض الأشعة.
٨- حتى لا يحجب الضوء الساقط على سطح المهبط للاستقبال أكبر قدر من الأشعة على المهبط.
٩- لأن القوة تتعين من العلاقة $f = \frac{2P_w}{C}$ وهي كمية صغيرة جداً فلا يظهر أثرها إلا على الكتل الصغيرة جداً مثل الالكترونات.

- ١٠- لأن الثقب يمتص الضوء الساقط لحدوث عدة انعكاسات داخل الصندوق ويؤدي إلى امتصاص هذه الأشعة.
١١- لأنه بزيادة شدة التيار المار في الفتيلة تزداد درجة حرارتها وبالتالي يقل الطول الموجي المصاحب لأقصى شدة اشعاع تبعاً لقانون فين فيتغير لون الفتيلة من اللون الأحمر الأكبر في الطول الموجي إلى اللون البرتقالي الأقل في الطول الموجي.

ج٤:

- ١- شدة الضوء الساقط بشرط أن يكون تردد الضوء الساقط أكبر من التردد الحرج.
- ٢- نوع مادة السطح.
- ٣- شدة الضوء الساقط بشرط أن يكون تردد الضوء الساقط أكبر من التردد الحرج.

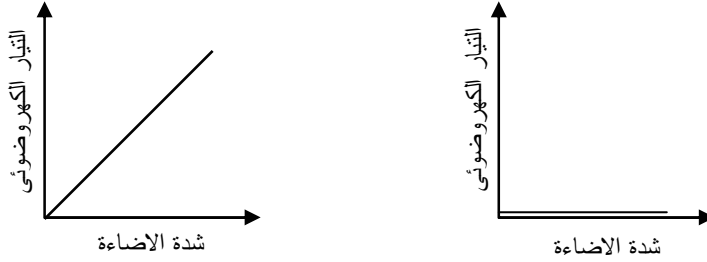
ج٥: تفسير اينشتين اعتمد على ان :

- ١- الاشعاع يتكون من وحدات صغيرة من الطاقة تسمى فوتونات كما تصور بلانك
- ٢- تحرر الالكترونات من سطح المعدن يلزمه طاقة تسمى دالة الشغل حيث افترض:
- أ- اذا كانت طاقة الفوتون الساقط أقل من دالة الشغل للمعدن لايتحرر الكترونات
- ب- اذا كانت طاقة الفوتون الساقط تساوي دالة الشغل للمعدن بالكاد يتحرر الكترونات
- ج- اذا كانت طاقة الفوتون الساقط أكبر من دالة الشغل للمعدن يتحرر الكترونات ويكتسب طاقة حركة

ج٦:

- ١- التأثير الكهروضوئي: هو ظاهرة انبعاث الالكترونات من أسطح بعض الفلزات عند سقوط ضوء ذي تردد مناسب عليها .
- ٢- التردد الحرج V_c : أقل تردد لفوتونات الضوء الساقط يكفى لتحرير الالكترونات من سطح المعدن دون إكسابها طاقة حركة.
- ٣- دالة الشغل لسطح معدن E_w : الحد الأدنى للطاقة اللازمة لتحرير الالكترون من سطح المعدن دون إكسابه أى طاقة حركة.
- ٤- حاجز جهد السطح : قوة التجاذب التى تجذب الالكترونات نحو الداخل وتمنع تحررها من سطح المعدن.

ج٧:



ج٨:

- أ) فتيلة (مصدر تسخين حرارى للكاثود) - B : كاثود - C : شبكة - D : (أنود) - E (شاشة فلوريسيه)
- ب) يحدث تسخين للكاثود فتنتطلق بعض الالكترونات من المدفع الالكتروني بفعل الحرارة متغلبة على قوى الجذب عند السطح.
- ج) تستخدم فى شاشة التليفزيون والكمبيوتر.
- د) توجيه حزمة الالكترونات.

ج٩ :

- النظرية الكلاسيكية لم تتمكن من تفسير الظاهرة الكهروضوئية حيث افترضت ان :
- ١- انبعاث الالكترونات يعتمد على شدة الضوء الساقط
 - ٢- وتعتمد طاقة حركة الالكترونات المنبعثة على شدة الضوء الساقط
 - ٣- اذا كانت شدة الضوء الساقط صغيرة فان انبعاث الالكترونات يحتاج وقت
- تفسير اينشتين اعتمد على ان :

- ١- الاشعاع يتكون من وحدات صغيرة من الطاقة تسمى فوتونات كما تصور بلانك
٢- تحرر الالكترونات من سطح المعدن يلزمه طاقة تسمى دالة الشغل حيث افترض:
أ- اذا كانت طاقة الفوتون الساقط أقل من دالة الشغل للمعدن لايتحرر الكترونات
ب- اذا كانت طاقة الفوتون الساقط تساوي دالة الشغل للمعدن بالكاد يتحرر الكترونات
ج- اذا كانت طاقة الفوتون الساقط أكبر من دالة الشغل للمعدن يتحرر الكترونات ويكتسب طاقة حركة
ج١٠:

- ١- تزداد شدة التيار الكهروضوئي لأن تردد الشعاع الساقط أكبر من التردد الحرج V_c
٢- يكون تردد الفوتون يساوي تردد الحرج $V = V_c$ فإن الفوتون يستطيع بالكاد أن يحرر إلكترون من سطح المعدن دون إكسابه طاقة.
٣- تزداد طاقة حركة الالكترون وبالتالي تزداد سرعته (v) ويقل الطول الموجي للموجة المصاحبة لحركته.
٤- تظل طاقة الحركة العظمى للالكترونات كما هي

ج١١:

شروط حدوث كل من	الشرط (الشروط)
١- انبعاث الكترونات من سطح معدني	- أن يكون تردد الضوء الساقط أكبر من التردد الحرج للسطح المعدني V_c

ج١٢:

- ١- كل كتلة لها كمية من الطاقة تكافئها والعكس تبعاً للعلاقة $E = mc^2$
٢- يمكن توجيه حركة من الالكترونات E-Beam بواسطة مجالات كهربية أو مغناطيسية تصدر عن الألواح (y-X) تعمل على تحريك شعاع الالكترونات بحيث يمسح الشاشة نقطة نقطة حتى تكمل الصورة المرسله على الشاشة.
٣- الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لتحرير الالكترونات من سطح المعدن.
٤- أي أن الطاقة اللازمة لتحرير الالكترونات من سطح الخارصين تساوي 6.9×10^{-19} جول
٥- الالكترونات المنبعثة بفعل الطاقة الضوئية عند سقوط ضوء على أحد الأسطح لفلز تردده أكبر من التردد الحرج.
٦- أطول طول موجي للضوء الساقط على المعدن لكي تنبعث الالكترونات من سطح هذا المعدن هو 5000 أنجستروم.
٧- أقل تردد للضوء الساقط يكفى لتحرير الالكترونات من سطح المعدن بدون إكسابه طاقة هو 10^{15} Hz
٨- أي أن الطاقة اللازمة لتحرير الالكترونات من سطح البوتاسيوم تساوي 2 إلكترون فولت.

ج١٣:

- ١- انبعاث الكترونات من سطح المعدن بعد سقوط الضوء عليه بتردد مساوي أو أكبر من التردد الحرج.
الاستخدام: تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربية كما في الآلة الحاسبة وفتح وغلق الأبواب وبعض الأجهزة.
٢- التأثير الكهروحرارى أو الانبعاث الحرارى.
٣- المسح الالكتروني بواسطة الألواح (X, y) وتغير شدة الاستفادة في المناطق المختلفة على الشاشة.

ج١٤: أجب بنفسك

ج١٥:

- ١- تنبعث الالكترونات من سطح المعدن.
- ٢- لا تستطيع الالكترونات تنبعث من سطح المعدن.
- ٣- لا تنبعث فوتو الكترونات لأن شرط الانبعاث أن يكون تردد الضوء الساقط يساوى أو أكبر من التردد الحرج.
- ٤- تزداد شدة التيار الكهروضوئى تدريجياً.
- ٥- تقل شدة الاضاءة على الشاشة الفلورسكية وذلك لأنه إذا زاد جهد الشبكة السالب فإن عدد الالكترونات التى تصل إلى الشاشة تقل وبالتالي تقل شدة الاضاءة على الشاشة.
- ٦- تزداد شدة التيار الكهروضوئى ٣ أمثال الأول لأن تردد الشعاع أكبر من التردد الحرج.

ج١٦:

- ١- تعمل على توجيه حزمة الالكترونات أو عمل مسح الشاشة نقطة بنقطة حتى تكتمل الصورة.
- ٢- أنبوبة شعاع الكاثود.
- ٣- تستخدم في شاشة الكمبيوتر أو التليفزيون.
- ٤- أنبوبة شعاع الكاثود.
- ٥- الحصول على الطاقة الذرية - المفاعلات النووية - القنابل الذرية.
- ٦- مصدر تسخين حرارى للكاثود فتنتطلق منه الالكترونات.

ج١٧:

$$m = \frac{E}{C^2} = \text{كتلته}$$

$$P_L = mc = \text{كمية حركته}$$

عندما يتوقف عن الحركة تتحول كتلته إلى طاقة $E = mc^2$

ج١٨:

- ١- زيادة تردد الضوء لا يعمل على عدد الالكترونات المحررة
- زيادة شدة الضوء يعمل على زيادة عدد الالكترونات المحررة
- ج١٩: ثابت بلانك

ج٢٠: دالة الشغل لمعدن تتوقف على نوع المعدن نفسه

ج٢١: أ- نحسب الطاقة لكل شعاع منهم نجد :

$$E_{\text{الاصفر}} = h \nu = 6.625 \times 10^{-34} \times 5.5 \times 10^{14} = 3.64 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{\text{الاخضر}} = 6.625 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14} = 3.98 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{\text{البنفسجى}} = 6.625 \times 10^{-34} \times 7.5 \times 10^{14} = 4.97 \times 10^{-19} \text{ J}$$

الشعاع البنفسجى هو ما يحرر الالكترونات من سطح المعدن لأن طاقة الضوء البنفسجى أكبر من دالة الشغل للسطح.

ب-

$$K.E = E - E_w = 4.97 \times 10^{-19} - 4.6375 \times 10^{-19} = 3.3125 \times 10^{-20} \text{ J}$$

ج٢٢: أ- تزداد للضعف والسبب زيادة الشدة تعني زيادة عدد الفوتونات المنبعثة وبالتالي تؤدي إلى زيادة الالكترونات المنبعثة

ب- لا تتغير لأن طاقة الحركة تتوقف على تردد الضوء الساقط وليس شدته

إجابات الدرس الثالث من الفصل الخامس

ج١:

١- دالة الشغل.	٢- ثابت بلانك h	٣- الفوتون	٤- أقل من "١"
ج٢: ١- أقل من "١"	٢- أكبر من "١"	٣- أكبر من "١"	٤- أقل من "١"
٥- ثابت بلانك	٦- $\frac{hv}{C}$	٧- أقل من واحد	٨- ثابت بلانك
٩- $\frac{h}{\lambda}$	١٠- التأثير الكهروضوئي	١١- كتلته	١٢- طوله الموجي
١٣- ثابت بلانك	١٤- تساوي		

ج٢:

- ١- الطبيعة المزدوجة للجسيم : أى جسم متحرك تصاحبه حركة موجية.
- ٢- ظاهرة كومتون: عند سقوط فوتون ذى طاقة عالية مثل أشعة إكس أو جاما على الكترون ، فإن:
 - تردد الفوتون يقل
 - تزيد سرعة الالكترون
 - يغير كل منهما اتجاهه
 وهى تحقيق للصفة الجسيمية للفوتون : لأنها تعتبر الفوتون جسيم له كمية حركة أى له كتلة وسرعة مثل الالكترون .
- ٣- الفوتون : كم من الطاقة $h\nu$ تتوقف قيمتها على التردد - له كتلة m أثناء حركته وكمية حركة P_L ويتحرك بسرعة الضوء C وهى ثابتة فى الوسط الواحد مهما كان التردد - له خاصية جسيمية وخاصية موجية لذا يتحقق فيه قانونى بقاء الكتلة والطاقة.
- ٤- الطول الموجي لموجة مصاحبة لجسيم متحرك يساوي النسبة بين ثابت بلانك وكمية حركة الجسيم

ج٤: عند سقوط فوتون ذى طاقة عالية مثل أشعة إكس أو جاما على الكترون ، فإن:

- تردد الفوتون يقل
 - تزيد سرعة الالكترون
 - يغير كل منهما اتجاهه
- وهى تحقيق للصفة الجسيمية للفوتون : لأنها تعتبر الفوتون جسيم له كمية حركة أى له كتلة وسرعة مثل الالكترون .

ج٥:

- ١- لأنها توضح أن الفوتون يسلك كجسيم له كمية تحرك mc أى له كتلة وسرعة .
- ٢- لأنه تبعاً لفروض بلانك فإن أشعة الضوء تتكون من كمات من الطاقة تسمى فوتونات وهذه الفوتونات تزداد طاقتها كلما زاد ترددها كذلك فإن الفوتون له كتلة وكمية تحرك أثناء حركته.
- ٣- لأن الفوتونات لها كتلة أثناء حركتها وكمية تحرك وهذه خصائص جسيمية كذلك لها تردد وطول موجى وهذه خصائص موجية.

٤- لأن الطول الموجي للإلكترون يتعين من العلاقة $\lambda = \frac{h}{mv}$ فعندما تزداد السرعة يقل الطول الموجي.

٥- لأنه تبعاً لظاهرة كومتون يكتسب الالكترون جزء من طاقة الفوتون الساقط على شكل طاقة حركة وينتشت.

٦- لأنه تبعاً لعلاقة دي برولى $\lambda = \frac{h}{P_L}$ يتناسب الطول الموجي المصاحب للإلكترون عكسياً مع كمية التحرك له.

٧- لأن الفوتونات تعتبر كجسيم يفقد جزء من طاقة حركته عندما يصطدم بالالكترون ويكتسبها الالكترون الحر وهذا الفقد يحدث نقص في تردد الفوتون لأنه طاقة (hv).

ج٦:

العوامل التي يتوقف عليها	- الطول الموجي المصاحب لجسيم متحرك
- كتلة الجسيم - سرعة الجسيم	

ج٧:

الفوتون	الالكترون
جسيم مادي شحنته سالبة وله طبيعة موجية	كم من الطاقة hv غير مشحون وله طبيعة جسيمية
له كتلة ثابتة $m_c = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$	له كتلة أثناء حركته فقط $m = \frac{hv}{c^2}$
إذا توقف عن الحركة يحتفظ بكتلة سكونه ويفقد طاقة حركته	إذا توقف عن الحركة تتلاشى كتلته وتتحول إلى طاقة $E = mc^2$
له كمية تحرك $\frac{h}{\lambda}$	له كمية تحرك $\frac{hv}{c}$
يمكن تعجيله (زيادة سرعته) بالمجال الكهربى	لا يمكن تعجيله وسرعته ثابتة $3 \times 10^8 \text{ m/s}$

ج٨:

(أ) - كمية حركة الفوتون الساقط mc

- كمية حركة الفوتون المنعكس $-mc$

- التغير في كمية حركة الفوتون نتيجة انعكاسه $\frac{2hv}{c} = 2mc$

إذا كان معدل سقوط الفوتونات على السطح ϕ_L فإن كل فوتون يسقط على السطح وينعكس منه يعانى تغير في كمية الحركة.

معدل التغير في كمية حركة شعاع الفوتونات $\phi_L = 2mc$ $\frac{2hv}{c}$

ويساوى القوة المؤثرة من شعاع الفوتونات على السطح

$$f = \frac{2hv}{c} \phi_c$$

$$P_w = hv\phi_c$$

$$f = 2 \frac{P_w}{c}$$

(ب) نضرب البسط والمقام في ثابت بلانك $\lambda = \frac{c}{v}$

$$\lambda = \frac{hc}{h\nu} = \frac{h}{h\nu/c}$$

$$P_L = \frac{h\nu}{c}$$

$$\lambda = \frac{h}{PL}$$

ج٩: (أ) تقل نظراً لأن تردد الفوتون يقل وطاقة الفوتون $h\nu$
(ب) لا تتأثر لأن سرعة الفوتون تساوي سرعة الضوء وهي ثابتة.

ج١٠:

- (أ) ظاهرة كومبتون وهي تثبت الخاصية الجسيمية للفوتون .
(ب) تزداد سرعة الإلكترون لأنه اكتسب طاقة من الفوتون
(ج) ١- كمية الحركة بعد التصادم ٢- (طاقة الفوتون + طاقة الإلكترون) قبل التصادم
(د) الطول الموجي للفوتون المشتت أكبر بسبب نقص طاقته وتردده .

ج١١:

- ١- يقل تردد الفوتون.
٢- يقل الطول الموجي المصاحب له والسبب لأن الطول الموجي يتناسب عكسياً مع سرعة الإلكترون حسب معادلة

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

- ٣- يتشتت الفوتون وتقل طاقته وتردده ويكتسب الإلكترون طاقة ويتشتت.
ج١٢: أجب بنفسك

ج١٣:

- ١- يقل تردد الفوتون ويتشتت ويكتسب الإلكترون طاقة وحركة ويتشتت.
٢- يقل الطول الموجي المصاحب لحركة الإلكترون.

ج١٤:

$$2.42 \times 10^{-3} \text{ m}$$

- ٢- طاقة الموجة المصاحبة.

إجابات الدرس الرابع من الفصل الخامس

$$\lambda_{\text{(للجسم)}} = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{10 \times 5} = 1.325 \times 10^{-35} \text{ m} \quad (1)$$

$$\lambda_{\text{(للالكترون)}} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 5} = 1.456 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\frac{\lambda_{\text{(للجسم)}}}{\lambda_{\text{(للالكترون)}}} = \frac{1.325 \times 10^{-35}}{1.456 \times 10^{-4}} = 9.1 \times 10^{-32}$$

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{623 \times 10^{-9}} \quad (2)$$

$$= 4.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\frac{1}{2} mv^2 = hv - hv_c$$

$$\frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (4.6 \times 10^5)^2 = 6.625 \times 10^{-34} \times (4.8 \times 10^{14} - v_c)$$

$$v_c = 3.347 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E_w = hv_c = 6.625 \times 10^{-34} \times 3.347 \times 10^{14} \\ = 2.22 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (3)$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{1.67 \times 10^{-27} \times 3.3 \times 10^5} = 1.198 \times 10^{-12} \text{ m} \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{140 \times 10^{-3} \times 40} \quad (5)$$

$$= 1.183 \times 10^{-34} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 40} \quad (6)$$

$$= 1.82 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6000 \times 10^{-10}} = 3.3125 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (7)$$

$$m = \frac{h}{c\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{3 \times 10^8 \times 6000 \times 10^{-10}} = 3.68 \times 10^{-36} \text{ kg} \quad (8)$$

$$P_L = mc = 3.68 \times 10^{-36} \times 3 \times 10^8 = 1.104 \times 10^{-27} \text{ kg m/s} \quad (9)$$

$$m_{(x)} = \frac{h}{c\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{3 \times 10^8 \times 100 \times 10^{-9}} \quad (10)$$

$$= 2.2 \times 10^{-35} \text{ kg}$$

$$m_{(\gamma)} = \frac{h}{c\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{3 \times 10^8 \times 0.05 \times 10^{-9}} \quad (\text{ب})$$

$$= 4.42 \times 10^{-32} \text{ kg}$$

$$m = \frac{h}{\lambda v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{5.5 \times 10^{-30} \times 12} = 10^{-5} \text{ kg} \quad (\text{٧})$$

$$F = \frac{2P_w}{c} = \frac{2 \times 100 \times 10^3}{3 \times 10^8} = 0.67 \times 10^{-3} \text{ m} \quad (\text{٨})$$

إذا كان الجسم الكهرونا فإنها تؤثر عليه وتقفه بعيداً وذلك لصغر كتلته .

$$e.V = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$\therefore v^2 = \frac{2e.V}{m_e} = \frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 500}{9.1 \times 10^{-31}}$$

$$= 175.82 \times 10^{12}$$

$$\therefore v = 13.26 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$\therefore \lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 13.26 \times 10^6}$$

$$= 54.9 \times 10^{-10} \text{ m}$$

(٩)

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = eV \quad \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2 = 1.6 \times 10^{-19} \times 20 \times 1000$$

$$v = 83.86 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_e v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 83.86 \times 10^6} = 8.68 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$P_L = m_e v = 9.1 \times 10^{-31} \times 83.86 \times 10^6 = 7.6 \times 10^{-23} \text{ kg m/s}$$

(١٠)

$$\lambda = \frac{h}{m_e v} \quad 10^{-9} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times v}$$

$$v = 728 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$eV = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times V = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (728 \times 10^3)^2$$

$$V = 1.5 \text{ V}$$

(١١) (أ)

$$E = \text{طاقة الفوتون} = hv = 6.625 \times 10^{-34} \times 90 \times 10^6 = 5.9625 \times 10^{-26} \text{ J}$$

$$\phi_L = \frac{P_w}{hv} \quad (\text{ب})$$

$$\therefore \phi_L = \frac{80 \times 10^3}{596.25 \times 10^{-28}} = 0.13 \times 10^{31} \text{ فوتون/ثانية}$$

(١٣)

$$\Delta E = h\nu - h\nu_c$$

$$\Delta E = h \left(\frac{3 \times 10^8}{670 \times 10^{-9}} - \nu_c \right) \quad \text{للضوء الأحمر :}$$

$$1.5 \times \Delta E = h \left(\frac{3 \times 10^8}{520 \times 10^{-9}} - \nu_c \right) \quad \text{للضوء الأخضر :}$$

وبحل المعادلتين نحصل على ν_c ومنها نحصل على E_w

(١٤) تردد الضوء الساقط :

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \quad \nu_1 = \frac{3 \times 10^8}{4000 \times 10^{-10}} = 7.5 \times 10^{14} \text{ هرتز}$$

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = h(\nu - \nu_c)$$

$$\frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (5.3 \times 10^5)^2 = 6.625 \times 10^{-34} \times (7.5 \times 10^{14} - \nu_c)$$

$$\nu_c = 5.57 \times 10^{14} \text{ هرتز}$$

$$\nu_2 = \frac{3 \times 10^8}{5500 \times 10^{-10}} = 5.45 \times 10^{14} \text{ هرتز} \quad \text{تردد الضوء الساقط الآخر :}$$

∴ لن تتبعث الكترونات في الحالة الثانية لأن تردد الضوء الساقط أقل من التردد الحرج

(١٥)

$$E_w = 3 \times 1.6 \times 10^{-19} = 4.8 \times 10^{-19} \text{ J}$$

(أ)

$$\nu_c = \frac{E_w}{h} = \frac{4.8 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}}$$

$$= 7.25 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda_c = \frac{c}{\nu_c} = \frac{3 \times 10^8}{7.25 \times 10^{14}}$$

(ب)

$$= 4.14 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = h\nu - h\nu_c$$

(ج)

$$2 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.625 \times 10^{-34} \times \nu - 4.8 \times 10^{-19}$$

$$\nu = \frac{3.2 \times 10^{-19} + 4.8 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} = 1.21 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

(١٦)

$$\frac{1}{2} m v^2 = h\nu - h\nu_c = h(\nu - \nu_c)$$

$$\therefore \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (7.26 \times 10^5)^2 = 6.625 \times 10^{-34} (\nu - \nu_c)$$

$$\therefore (\nu - \nu_c) = \frac{1 \times 9.1 \times 10^{-31} \times (7.26 \times 10^5)^2}{2 \times 6.625 \times 10^{-34}} = 36.199 \times 10^{13}$$

$$\therefore \nu = \frac{3 \times 10^8}{2300 \times 10^{-10}} + 36.199 \times 10^{13} = 1.304 \times 10^{15} + 3.6196 \times 10^{14}$$

$$= 1.666 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{166.634 \times 10^{13}} \text{ m} = \frac{3 \times 10^8}{166.634 \times 10^{13}} \times 10^{10} = 1800 \text{ Å}$$

$$P_L = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{8 \times 10^{-7}} \quad (١٧)$$

$$= 8.28 \times 10^{-28} \text{ kg m/s}$$

$$F = \frac{2 P_w}{c} = \frac{2 \times 200}{3 \times 10^8} \quad (ب)$$

$$= 1.33 \times 10^{-6} \text{ N}$$

$$E_w = h\nu_c = 6.625 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{6200 \times 10^{-10}} = 0.0032 \times 10^{-16} \text{ J} \quad (١٨)$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}} = 0.6 \times 10^{15} \text{ Hz} \quad (١٩)$$

$$h\nu - h\nu_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\therefore 6.625 \times 10^{-34} (0.6 \times 10^{15} - \nu_c) = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 10^{10} \times 6.625$$

$$\therefore (0.6 \times 10^{15} - \nu_c) = \frac{1 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 10^{10} \times 6.625}{2 \times 6.625 \times 10^{-34}} = 4.55 \times 10^{13}$$

$$\therefore \nu_c = 60 \times 10^{13} - 4.55 \times 10^{13} = 55.45 \times 10^{13} \text{ Hz}$$

$$\nu = \frac{3 \times 10^8}{6000 \times 10^{-10}} = 50 \times 10^{13} \text{ Hz}$$

ولما كان تردد الضوء الساقط أقل من التردد الحرج لذا لا تتبعث الكترونات من السطح

(٢٠)

$$\lambda_e = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 27 \times 10^5 \times 10^3} = 2.696 \times 10^{-13}$$

$$\lambda_p = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{15 \times 10^{-27} \times 81 \times 10^4 \times 10^3} = 5.45 \times 10^{-17}$$

$$\frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{2.696 \times 10^{-13}}{5.45 \times 10^{-17}} = 4946.8$$

(٢١)

$$E = h\nu = 6.625 \times 10^{-34} \times 92.4 \times 10^6 \quad (أ)$$

$$= 6.12 \times 10^{-26} \text{ J}$$

$$\phi_L = \frac{P_w}{h\nu} = \frac{100 \times 1000}{6.625 \times 10^{-34} \times 92.4 \times 10^6} \quad (ب)$$

$$= 1.6 \times 10^{30} \text{ photon/s}$$

(٢٢)

$$K.E = h\nu - E_w \quad E_w = \frac{hc}{\lambda c} = 3.822 \times 10^{-19}$$

$$K.E = 6.625 \times 10^{-34} \times 7 \times 10^{14} - 3.822 \times 10^{-19}$$

$$K.E = 8.155 \times 10^{-20}$$

$$K.E = eV$$

$$8.155 \times 10^{-20} = 1.6 \times 10^{-19} \times V$$

$$V = \frac{8.155 \times 10^{-20}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.51 \text{ V}$$

(٢٣) ١- تظل طاقة الفوتونات ثابتة.

٢- تظل النهاية العظمى لطاقة حركة الإلكترونات المنبعثة ثابتة لأنها تتوقف على التردد.

٣- تظل دالة الشغل للمعدن ثابتة لأنها تتوقف على نوع المعدن.

٤- تزيد شدة التيار الكهروضوئي للضعف.

(٢٤)

$$E = E_w + K_E \quad 6.6 \times 10^{-34} \times 75 \times 10^{14} = E_w + 1.6 \times 10^{-19}$$

$$E_w = 4.95 \times 10^{-19} - 1.6 \times 10^{-19} = 3.35 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$v_c = \frac{E_w}{h} = \frac{3.35 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 5.076 \times 10^{14} \text{ m/s}$$

(٢٥)

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2 \times 10^6} = 3.64 \times 10^{-10} \text{ متر}$$

$$\lambda = 3.64 \text{ أنجستروم}$$

∴ يمكن رؤية الجسيم.

∴ λ المصاحب للإلكترونات > طول الجسيم.

(٢٦)

$$K.E = h\nu - h\nu_c$$

$$13.2 \times 10^{-19} = 6.6 \times 10^{-34} \times \nu - 6.6 \times 10^{-34} \times 10^{15}$$

$$\nu = 3 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$c = \lambda \cdot \nu$$

$$3 \times 10^8 = \lambda \times 3 \times 10^{15}$$

$$\lambda = 10^{-7} \text{ m}$$

(٢٧)

$$\phi_L = \frac{P_w \lambda}{hc} = \frac{1 \times 10^6 \times 694.3 \times 10^{-9}}{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 3.493 \times 10^{24} \text{ ph}$$

$$N = \phi_L \times t = 3.493 \times 10^{24} \times 10 \times 10^{-3} = 3.493 \times 10^{22} \text{ فوتون للنبة}$$

(٢٨)

$$v = \sqrt{\frac{2(E - E_w)}{m}} \quad \sqrt{\frac{2(E - E_w)}{m}} = \sqrt{\frac{2(h\nu - E_w)}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times [(6.625 \times 10^{-34} \times 1.33 \times 10^{15}) - 7.7 \times 10^{19}]}{9.1 \times 10^{-31}}} = 5 \times 10^5 \text{ m/s}$$

(٢٩)

$$E_w = h\nu_c = \frac{h.c}{\lambda_c} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3000 \times 10^{-10}} = 6.625 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = \frac{h.c}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{250 \times 10^{-10}} = 7.95 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$K.E = E - E_w = 7.95 \times 10^{-19} - 6.625 \times 10^{-19} = 1.325 \times 10^{-19}$$

$$v = \sqrt{2 \frac{K.E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.325 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31}}} = 5.426 \times 10^5 \text{ m/s}$$

(٣٠)

$$eV = \frac{1}{2} mv^2 \quad 1.6 \times 10^{-19} \times 600 = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} v^2$$

$$v = 14.526 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$P_L = mv = 9.1 \times 10^{-31} \times 14.526 \times 10^6 = 1.32 \times 10^{-23} \text{ kg.m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{P_L} \quad \lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{1.32 \times 10^{-23}} = 5.02 \times 10^{-11} \text{ m}$$

(٣١)

١- الأشعة البنفسجية لأن ترددها أكبر من التردد الحرج.

-٢

$$KE = h\nu - E_w = 6.625 \times 10^{-34} (7.5 \times 10^{14}) - 4.8875 \times 10^{-19} = 8.125 \times 10^{-21} \text{ J}$$

إجابات الدرس الخامس من الفصل الخامس

ج١: فكرة العمل : بزيادة فرق الجهد بين الأنود والكاثود في الميكروسكوب تزداد طاقة حركة الالكترونات وتزداد

سرعتها وطبقا لعلاقة دي براولي $\lambda = \frac{h}{mv}$ يقل الطول الموجي للموجه المصاحبه له حتى يقل طول الموجة

عن طول الجسم المراد رؤية تفاصيله.

وما يميزه عن الميكروسكوب العادي أن القدرة التحليلية له كبيرة جدا لأن الالكترونات يمكنها أن تسير بطاقة

حركة عالية جدا وبالتالي طول موجي صغير جدا يمكنها رصد الاجسام الصغيرة ولايستطيع الضوء العادي أن

يرصد تلك الاجسام

ج٢:

١- وذلك بسبب قوى التجاذب التي تجذبها دائماً للداخل وهو ما يسمى حاجز جهد السطح ولكن يمكن لبعض

هذه الالكترونات أن تخرج إذا أعطيناها طاقة حرارية أو طاقة ضوئية.

٢- لأن شرط التكبير أن يكون الطول الموجي للأشعة أقل من أبعاد الجسم والطول الموجي للأشعة الضوئية أكبر من أبعاد الفيروس فلا تتكون صورة له بهذه الأشعة.

٣- لأن الشعاع الالكتروني يمكن تزويده بطاقة كبيرة جداً فيكون الطول الموجي المصاحب له قصير جداً طبقاً لمعادلة دى برولى $\lambda = \frac{h}{mv}$ حتى يقل طول الموجة عن طول الجسم المراد رؤية تفاصيله.

٤- لأن زيادة فرق الجهد تعمل على زيادة طاقة الحركة طبقاً للعلاقة $eV = KE = \frac{1}{2}mv^2$ والزيادة في طاقة الحركة تعمل على نقص الطول الموجي طبقاً لمعادلة دى برولى $\lambda = \frac{h}{mv}$ حتى يقل طول الموجة عن طول الجسم المراد رؤية تفاصيله

ج٣:

شروط حدوث كل من	الشرط (الشروط)
٢- رؤية تفاصيل تركيب جسم دقيق باستخدام الميكروسكوب	٢- أن تكون أبعاد الجسم الدقيق أكبر من الطول الموجي المصاحب للشعاع المستخدم في الميكروسكوب.

ج٤:

الميكروسكوب الالكتروني	الميكروسكوب الضوئي	نوع الأشعة المستخدمة
أشعة الكترونية	أشعة ضوئية	القدرة التحليلية
كبيرة جداً	صغيرة	نوع العدسات المستخدمة
مغناطيسية تعمل على تركيز الالكترونات	زجاجية تعمل على تركيز الضوء	

ج٥: أجب بنفسك

ج٦:

انبعاث الالكترونات من السطح يتوقف على التردد للضوء الساقط وليس على الشدة والضوء الأحمر تردد أقل من التردد الحرج لهذا السطح فلا تنبعث الكترونات مهما كان شدة السطوع بينما الضوء الأزرق تردده أكبر من الحرج تنبعث الكترونات حتى لو سقط ضوء خافت.

ج٧:

أكبر من الواحد.

ج٨:

١- التغير في كمية تحرك الفوتون التي يعاني منها الفوتون عندما يسقط على سطح ما وينعكس عنه هو $(\Delta P_L = 2mc)$

٢- القوة التي تؤثر بها حزمة الفوتونات على السطح هي التغير في كمية الحركة للفوتونات في الثانية $(F = 2mc\phi_L)$

٣- ولكن كتلة الفوتون تعطى من العلاقة:

$$m = \frac{hv}{c^2} \quad (v \text{ تردد الفوتون , } h \text{ ثابت بلانك})$$

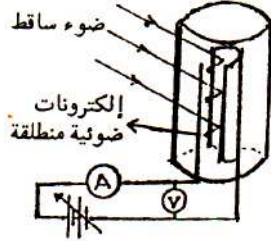
$$F = 2 \times \frac{hv}{c^2} \times c \times \phi_L = 2 \frac{hv}{c} \phi_L$$

$$P_w = h\nu\phi_L$$

$$F = 2 \frac{P_w}{C}$$

ج٩:

ظاهرة التأثير الكهروضوئي: هي ظاهرة انطلاق الالكترونات بسبب سقظ ضوء على سطح معدني.



ج١٠:

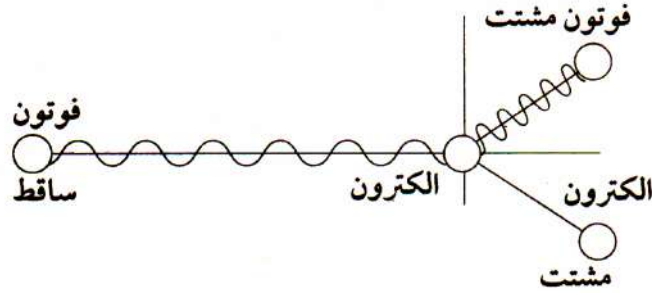
الاستفادات الناتجة من دراسة الاشعاعات الصادرة من الأرض والأجسام الأخرى:

- تحديد مصادر الثروات الطبيعية.
- في التطبيقات العسكرية مثل أجهزة الرؤية الليلية.
- في التصوير الحراري في الطب خاصة في مجال الأورام والأجنة.
- في مجال اكتشاف الأدلة الجنائية.

ج١١:

وهي تجربة كومتون وسميت باسم ظاهرة كومتون. وذلك عندما أسقط فوتون من فوتونات الأشعة السينية أو أشعة جاما على الكترون حر فوجد الآتي :

- ١- الفوتون قلت طاقته بمقدار الطاقة التي اكتسبها الالكترون الذي تحرك وبذلك يطبق قانون بقاء الطاقة.
طاقة الفوتون قبل التصادم + طاقة الالكترون قبل التصادم = طاقة الفوتون بعد التصادم + طاقة الالكترون بعد التصادم.
- ٢- كمية الحركة للفوتون الساقط تغير وقلت بمقدار كمية الحركة التي اكتسبها الالكترون أي يطبق قانون بقاء كمية الحركة.
كمية الحركة للفوتون قبل التصادم + كمية الحركة للالكترون قبل التصادم = كمية الحركة للفوتون بعد التصادم + كمية الحركة للالكترون بعد التصادم
- ٣- كما أن اتجاه الفوتون تغير مساره وكذلك الالكترون تغير اتجاهه ومن خلال هذه النتائج استنتج كومتون على أن الفوتون له خواص جسيمية بالإضافة إلى الخواص الموجية.



- العالم الذي أثبت ذلك هو كومبتون.
- وجه الاستفادة هو التعامل مع الطاقة كمادة لها كتلة وكمية تحرك.

ج١٢:

- ١- الماكروسكوبي
- ٢- الميكروسكوبي
- ٣- الميكروسكوبي
- ٤- الماكروسكوبي

ج١٣:

- ١- تزداد شدة التيار الكهروضوئي للضعف؛ لأن زيادة شدة الضوء تزداد عدد الفوتونات الساقطة وبالتالي زيادة عدد الالكترونات المحررة.
- ٢- لا تتغير طاقة حركة الالكترونات المنبعثة؛ لأن طاقة حركة الالكترونات المنبعثة تتوقف على تردد الضوء الساقط وهذا التردد لم يتغير.

ج١٤:

- ١- نقص الاطوال الموجية المصاحبة للالكترون مما يعمل على زيادة معامل التكبير
- ٢- نقص الاطوال الموجية المصاحبة للالكترون مما يعمل على زيادة معامل التكبير

ج١٥: ١- أكبر من واحد ٢- (ج)

- ج١٦: ١- جهاز فكرة عمله مبني على الطبيعة الموجية للالكترونات المتحركة يتميز بقدرة تحليل عالية لأن λ المصاحبة للشعاع الالكتروني قصيرة جدا ويستخدم في رؤية الأجسام الصغيرة جداً كالفيروسات لأن الالكترونات يمكن إكسابها طاقة حركة تجعل الطول الموجي المصاحب صغيراً جداً أصغر من الفيروس وأبعاده وتستخدم فيه عدسات الكترونات مغناطيسية.
- ٢- أي أن قدرة التكبير للميكروسكوب الالكتروني تصل 100000 مرة.

ج١٧:

- ١- الميكروسكوب الالكتروني.
- ٢- الميكروسكوب الالكتروني.
- ٣- تكبير ورؤية الأجسام الدقيقة التي لا يستطيع الميكروسكوب الضوئي تكبيرها.
- ٤- مصدر للالكترونات
- ٥- الميكروسكوب الالكتروني.

ج١٨: فكرة عمله مبني على الطبيعة الموجبة للالكترونات المتحركة يتميز بقدرة تحليل عالية لأن λ المصاحبة للشعاع الالكتروني قصيرة جدا ويستخدم في رؤية الأجسام الصغيرة جداً كالفيروسات لأن الالكترونات يمكن إكسابها طاقة حركة تجعل الطول الموجي المصاحب صغيراً جداً أصغر من الفيروس وأبعاده وتستخدم فيه عدسات الكترونات مغناطيسية.

$$eV = KE = \frac{1}{2}mv^2 \quad 1.6 \times 10^{-19} \times 600 = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2 \quad \text{ج١٩:}$$

$$v = 14.526 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$P_L = mv = 9.1 \times 10^{-31} \times 14.526 \times 10^6 = 1.322 \times 10^{-23} \text{ Kg.m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{P_L} \quad \lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{1.32 \times 10^{-23}} = 5.02 \times 10^{-11} \text{ m}$$

ج٢٠:

$$eV = KE = \frac{1}{2}mv^2 \quad \lambda = \frac{h}{mv}$$

الفصل السادس

إجابات الدرس الأول من الفصل السادس

- ج١: ١- سلسلة باشن ٢- مجموعة ليمان ٣- متسلسلة باشن ٤- مجموعة ليمان
ج٢:

١- لأن عودة الالكترون من أى مستوى إلى المستوى K يعطى فوتون له أعلى طاقة وبالتالي أعلى تردد وأقل طول موجى بينما عودة الالكترون من أى مستوى إلى المستوى O يعطى فوتون له أقل طاقة وبالتالي أقل تردد وأكبر طول موجى .

٢- لأن مجموعة بالمر تقع أطوالها الموجية في منطقة الضوء المنظور (المرئى) بينما مجموعة فوند التى لها تردد صغير وطولها الموجى كبير تقع في أقصى منطقة الأشعة تحت الحمراء (غير المرئية) .

٣- لأن فيها ينقل الالكترون من المستويات العليا إلى المستوى الخامس O (n=5). حيث يكون لمجموعته أكبر طول موجى عندما ينتقل الالكترون من $E_{(n+1)}$ إلى المستوى الأدنى E_n .

٤- لأن لا تثار الذرات كلها بنفس الدرجة ولذلك تنتقل الالكترونات في الذرات المختلفة من المستوى الأدنى K (n=1) إلى مستويات أعلى منه $n=2$ or $n=3$ or $n=4$ ولا تبقى الالكترونات في مستويات الطاقة العالية إلا لفترة قصيرة جداً ثم تهبط إلى مستويات أدنى.

٥- لأن في مجموعة ليمان ينقل الالكترونات من المستويات العالية $n=\infty$ إلى $n=1$ يكون لها أقل طول موجى وأكبر تردد. بينما في مجموعة بالمر فينقل الالكترونات من المستويات العالية $n=\infty$ إلى $n=2$ ويكون لها أكبر طول موجى وأقل تردد.

٦- لأن لا تثار الذرات كلها بنفس الدرجة ولذلك تنتقل الالكترونات في الذرات المختلفة من المستوى الأدنى K (n=1) إلى مستويات أعلى منه $n=2$ or $n=3$ or $n=4$ ولا تبقى الالكترونات في مستويات الطاقة العالية إلا لفترة قصيرة جداً ثم تهبط إلى مستويات أدنى وقد تهبط للمستوى الاول فتخرج فوتونات في المنطقة فوق بنفسجية أو تهبط للمستويات الثالث أو الرابع أو الخامس وتخرج فوتونات تحت حمراء.

ج٣: أجب بنفسك.

ج٤:

١- الطول الموجى في حالة مجموعة بالمر أكبر.

٢-

متسلسلة أطياف فوند	متسلسلة أطياف ليمان	
أقصى منطقة الأشعة تحت الحمراء	الأشعة فوق البنفسجية	المنطقة التى تقع فيها
كبير	صغير	الطول الموجى
قليل	عالى	التردد

-٣-

سلسلة براكات	سلسلة باشن
* تنتج عن انتقال الإلكترون من المستويات الأعلى إلى المستوى $(n = 4) N$ * تقع في منطقة الأشعة تحت الحمراء.	* تنتج عن انتقال الإلكترون من المستويات الأعلى إلى المستوى $(n = 3) M$ * تقع في بداية منطقة الأشعة تحت الحمراء.

٤- ليهمان : أقصر طول موجي ويساوي $9.1 \times 10^{-8} \text{ m}$. بينما بالمر أكبر منه طول موجي ويساوي $3.65 \times 10^{-7} \text{ m}$

٥- أجب بنفسك

٥: أجب بنفسك.

ج٦:

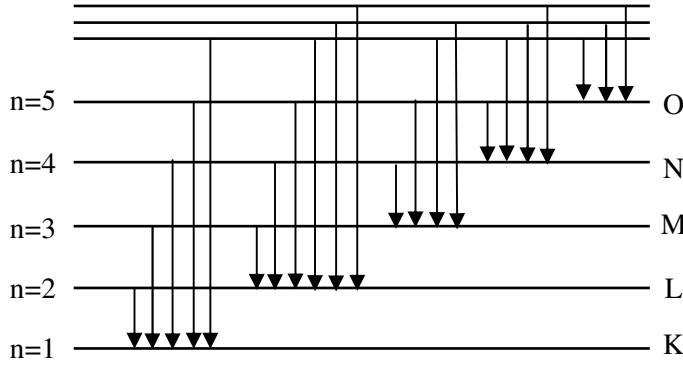
الحالة	النتيجة (التوقع) (ما يحدث)
١- هبوط الكترون من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أدنى .	- ينبعث فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين طبقاً للعلاقة $(h\nu = E_2 - E_1)$
٢- إثارة ذرات الهيدروجين بكمات طاقة مختلفة.	- تنتقل الذرات إلى مستويات إثارة مختلفة $(n = 2, 3, 4, \dots)$ ثم تعود بعد فترة قصيرة جداً (حوالي 10^{-8} s) إلى مستويات أدنى فينبعث منها فوتونات بطاقات مختلفة.
٣- إثارة الكترون من مستوى طاقته إلى مستوى طاقة أعلى	- لا يبقى الإلكترون في المستوى الأعلى إلا فترة قصيرة جداً (حوالي 10^{-8} s) ثم يهبط بعدها إلى مستوى طاقته وينبعث فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين $h\nu = E_2 - E_1$
٤- عودة إلكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة الأعلى إلى المستوى $(n=3) M$	- تنبعث سلسلة باشن التي تقع في بداية منطقة الأشعة تحت الحمراء.

٧: مجموعة أطيااف بالمر: ينتقل فيها الكترون من المستوى الأعلى إلى المستوى الثاني $n = 2$ (L) يكون لها أكبر طول موجي وأقل تردد، وينبعث الطيف في منطقة الضوء المرئي.

بينما مجموعة ليهمان: ينتقل الإلكترون من المستوى الأعلى إلى المستوى الأول $n=1$ (K) يكون لها أقل طول موجي وأكبر تردد، وينبعث الطيف في منطقة الأشعة فوق البنفسجية.

٨: مجموعة ليهمان أكبر طاقة لأن عودة الإلكترون من أي مستوى إلى المستوى K يعطى فوتون أعلى طاقة.

ج:٩



ج) C

ب) A

أ) B :١٠

ج) B

ب) C

أ) A :١١

ج:١٢: يخرج من الذرة فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين

٣- الثاني

٢- 6

١- بالمر :١٣

٦- الأول

٥- من n=3 إلى n=2

٤- انبعاث

٩- فوق بنفسجية

٨- M

٧- (ج)

١٢- $(-1.36 \times 10^{-19} \text{ J})$

١١- (أ)

١٠- تحت الحمراء

١٥- (ب)

١٤- (أ)

١٣- أكبر من

١٦- (ج)

ج:١٤: ١- الضوء المرئي = أقصى الأشعة تحت الحمراء.

٢- الثالث M - الأشعة تحت الحمراء.

ج:١٥:

- فيها ينتقل الإلكترون من المستويات الأعلى إلى المستوى الخامس.

- تقع هذه السلسلة في أقصى منطقة الأشعة تحت الحمراء.

- يكون لها أكبر طول موجي داخل تردد.

ج:١٦: عند عودة الإلكترون من المستوى الثالث إلى المستوى الثاني

٢- أصغر من

١- أقل من :١٧

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2} eV \quad ٢-$$

$$n\lambda = 2\pi r \quad ١- :١٨$$

إجابات الدرس الثاني من الفصل السادس

(١)

الطاقة التي فقدها الإلكترون نتيجة هبوطه :

$$E_4 - E_1 = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$

$$\therefore [-0.85 - (-13.6)] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\therefore \lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{12.75 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 0.97426 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 0.97426 \times 10^{-7} \times 10^{10} = 974.26 \text{ Å}^\circ$$

(٢)

$$E_6 - E_2 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\therefore [-0.38 - (-3.4)] \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\therefore \lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3.02 \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 4.1132 \times 10^{-7} \text{ m} = 4113.2 \text{ Å}^\circ$$

(٣)

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.216 \times 10^{-7}} = 1.63 \times 10^{-18} \text{ J}$$

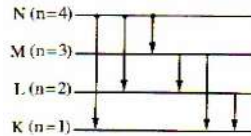
الطاقة التي تشتت بها الإلكترون

$$= 1.6 \times 10^{-19} \times 20 - 1.63 \times 10^{-18} = 1.57 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$\therefore \frac{1}{2} m_e v^2 = 1.57 \times 10^{-18} \text{ J} \quad v = \sqrt{\frac{2 \times 1.57 \times 10^{-18}}{9.1 \times 10^{-31}}} = 1.86 \times 10^6 \text{ m/s}$$

(٤)

$$\Delta E = E_\infty - E_1 = 0 - (-13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}) = 21.76 \times 10^{-19} \text{ J}$$



(٥) عدد الخطوط المحتملة = 6

(٦)

$$E_\infty - E_n = \frac{hC}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{8212 \times 10^{-10}}$$

$$= 0.00242 \times 10^{-16}$$

$$\therefore E_n = - \frac{13.6}{n^2} \text{ (في ذرة الهيدروجين)}$$

$$\therefore 0.00242 \times 10^{-16} = \frac{-13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{n^2}$$

$$\therefore n^2 = \frac{13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{0.00242 \times 10^{-16}} = 8.9917$$

$$\therefore n = 2.998 = 3$$

∴ هذه السلسلة تنتمي إلى المستوى الثالث M (مجموعة باشن)

أطول طول موجي ينبعث عند انتقال الإلكترون من مستوى الطاقة E_4 إلى المستوى E_3

$$\begin{aligned} \therefore \lambda &= \frac{[-0.85 - (-1.51)] \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} \\ &= \frac{\lambda}{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} \\ \therefore \lambda &= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0.66 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 18.821 \times 10^{-7} \text{ m} \\ &= 18.821 \times 10^{-7} \times 10^{10} = 18821 \text{ Å} \end{aligned}$$

(v) في سلسلة ليمان :

(أ) أطول طول موجي (أقل طاقة) ينبعث عند انتقال الإلكترون من المستوى L إلى المستوى K

$$\begin{aligned} E_2 - E_1 &= \frac{hc}{\lambda} \\ \therefore [-3.4 - (-13.6)] \times 1.6 \times 10^{-19} &= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda_1} \\ \therefore \lambda_1 &= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{10.2 \times 1.6 \times 10^{-19}} \times 10^{10} = 1217.8 \text{ Å} \end{aligned}$$

(ب) أقصر طول موجي (أكبر طاقة) ينبعث عند انتقال الإلكترون من مستوى طاقة في مالا نهاية (∞) إلى المستوى K

$$\begin{aligned} \therefore [0 - (-13.6)] \times 1.6 \times 10^{-19} &= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda_2} \\ \therefore \lambda_2 &= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}} \times 10^{10} = 913.37 \text{ Å} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} eV = E_{\infty} - E_1 \quad 1.6 \times 10^{-19} \times V &= 0 - [-13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}] \\ V &= 13.6 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_n &= - \frac{13.6}{n^2} \quad \Delta E = \frac{hc}{\lambda} \quad \therefore E_5 - E_2 = \frac{hc}{\lambda} \\ [(\frac{-13.6}{25}) - (\frac{-13.6}{4})] \times 1.6 \times 10^{-19} &= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda} \\ \lambda &= 4.349 \times 10^{-7} \text{ m} = 4349 \text{ Å} \\ E_5 - E_2 &= 2.856 \text{ eV} = 2.856 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{hc}{\lambda} \\ \lambda &= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.856 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 4.349 \times 10^{-7} \text{ m} = 4349 \text{ Å} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} E_4 - E_1 &= \frac{hc}{\lambda} \\ [(-0.85) - (-13.6)] \times 1.6 \times 10^{-19} &= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda} \\ \lambda &= 9.74 \times 10^{-8} \text{ m} = 974 \text{ Å} \end{aligned} \quad (10)$$

(١١)

$$E_{\infty} - E_n = \frac{hc}{14610 \times 10^{-10}}$$

$$0 - \left[\frac{-13.6}{n^2} \times 1.6 \times 10^{-19} \right] = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{14610 \times 10^{-10}}$$

$$n^2 = 16, \quad n = 4$$

اسم السلسلة براكيت

$$E_5 - E_4 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\left[\left(\frac{-13.6}{25} \right) - \left(\frac{-13.6}{16} \right) \right] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 4.0594 \times 10^{-6} \text{ m} = 40594 \text{ Å}$$

(١٢)

$$E_{\infty} - E_2 = \frac{hc}{\lambda_1}$$

$$0 - \left[\left(\frac{-13.6}{4} \right) \times 1.6 \times 10^{-19} \right] = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda_1}$$

$$\lambda_1 = 3.653 \times 10^{-7} \text{ m} = 3653 \text{ Å}$$

$$E_3 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_2}$$

$$\left[\left(\frac{-13.6}{9} \right) - \left(\frac{-13.6}{4} \right) \right] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda_2}$$

$$\lambda_2 = 6.576 \times 10^{-7} \text{ m} = 6576 \text{ Å}$$

وبنفس الطريقة يمكن إيجاد (ب) ، (ج)

(١٣)

$$\Delta E = E_3 - E_4 = -1.36 \times 10^{-19} - (-2.4 \times 10^{-19}) = 1.05 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.05 \times 10^{-19}} = 1.89286 \times 10^{-6} \text{ متر}$$

$$\lambda = 18928.6 \text{ أنجستروم}$$

(١٤)

$$E_5 - E_1 = \frac{hc}{\lambda} \quad (-0.87 \times 10^{-19}) + (21.76 \times 10^{-19}) = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda} \quad -١$$

$$\lambda = 9.51 \times 10^{-8} \text{ m}$$

٢- أقل تردد في سلسلة براكيت:

$$E_5 - E_4 = h\nu \quad (-0.87 \times 10^{-19}) + (1.36 \times 10^{-19}) = 6.625 \times 10^{-34} \nu$$

$$\nu = 7.396 \times 10^{13} \text{ Hz}$$

(١٥)

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{486.1 \times 10^{-9}} = 4.08 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.55 \text{ eV}$$

الطول الموجي للفوتون المنبعث من المدى الطيفي للضوء المرئي وبالتالي يكون الإلكترون قد انتقل من مستوى أعلى إلى المستوى الثاني (L)

$$\text{طاقة المستوى الأعلى} = \text{طاقة المستوى الثاني} + \text{طاقة الفوتون} = -0.85 \text{ eV} = 2.55 + (-3.4)$$

∴ انتقل الإلكترون من المستوى الرابع (N) إلى المستوى الثاني (L)

(١٦)

١- الفوتون ب ٢- أ: مجموعة بالمر (في منطقة الضوء المرئي).

ب: مجموعة لييمان (في منطقة الأشعة فوق البنفسجية)

$$E_2 = \frac{-13.6}{4} = -3.4 \text{ eV} \quad E_4 = \frac{-13.6}{16} = -0.85 \text{ eV}$$

$$E = E_4 - E_2 = \frac{hC}{\lambda} = (-0.85 + 3.4) \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 4.87 \times 10^{-7} \text{ m} \quad E_2 - E_1 = h \nu \quad \text{الفوتون ب:}$$

$$(-3.4 + 13.6) \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.632 \times 10^{-18} \text{ J}$$

كتلة الفوتون:

$$m = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{1.632 \times 10^{-18}}{9 \times 10^{16}} = 1.813 \times 10^{-35} \text{ Kg}$$

B -٣

C -٢

A -١

(١٧)

١٨ أ- الفوتون ب

ب- أ: مجموعة بالمر (في منطقة الضوء المرئي). ب: مجموعة لييمان (في منطقة الأشعة فوق البنفسجية)

ج-

$$E_2 = \frac{-13.6}{4} = -3.4 \text{ eV} \quad E_4 = \frac{-13.6}{16} = -0.85 \text{ eV}$$

$$E = E_4 - E_2 = \frac{hC}{\lambda} = (-0.85 + 3.4) \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 4.87 \times 10^{-7} \text{ m}$$

-د

$$E_2 - E_1 = h \nu \quad \text{الفوتون ب:}$$

$$(-3.4 + 13.6) \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.632 \times 10^{-18} \text{ J}$$

كتلة الفوتون:

$$m = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{1.632 \times 10^{-18}}{9 \times 10^{16}} = 1.813 \times 10^{-35} \text{ Kg}$$

١٩ أ- $E_n = \frac{-13.6}{n^2} \text{ (eV)}$ الضوء الأزرق مرئي فيكون العودة إلى المستوى الثاني طاقته = -3.4 ب-

$$E_n - E_2 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$(E_n + 3.4) 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{434.1 \times 10^{-9}} = 0.0457 \times 10^{-17}$$

$$E_n = -0.53 \text{ (eV)} = \frac{-13.6}{n^2} \text{ (eV)} \quad \therefore n^2 = 25$$

هبط من المستوى الخامس إلى الثاني $n = 5$ (٢٠)

$$E_M - E_L = (-2.42 \times 10^{-19}) + 5.44 \times 10^{-19} \quad \Delta E = 3.02 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$v = \frac{\Delta E}{h} = \frac{3.02 \times 10^{-19}}{6 \times 10^{-34}} \quad v = 5.033 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = E_2 - E_1 = 1.632 \times 10^{-18} \text{ J} \quad (٢١)$$

(٢٢) أ- λ_2 ناتجة عن الانتقال $n=2$ إلى $n=1$ لأن λ_2 أكبر فتكون طاقتها وترددتها أقل.

ب- λ_1 ناتجة عن الانتقال $n=3$ إلى $n=1$ لأن λ_1 أقل فتكون طاقتها وترددتها أكبر.

(من $n=2$ إلى $n=1$ تنطلق طاقة أقل ، ومن $n=3$ إلى $n=1$ تنطلق طاقة أكبر)

(٢٣) الفوتون المنبعث في منطقة الطيف المرئي يحدث عند انتقال الإلكترون من المستوى E_4 إلى المستوى E_2

$$E = E_4 - E_2 = -0.85 - (-3.4) = 2.55 \text{ eV}$$

(٢٤) المستوى الثالث

(٢٥) أطول طول موجي للضوء المرئي ينبعث من ذرة الهيدروجين يحدث عند انتقال الإلكترون من المستوى الثالث إلى الثاني.

$$E_3 - E_2 = \frac{hc}{\lambda} \quad \left(\frac{-13.6}{3^2} - \frac{-13.6}{2^2} \right) \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\therefore \lambda = 6.54 \times 10^7 \text{ m}$$

$$E_3 - E_1 = \frac{hc}{\lambda} \quad \left(\frac{13.6}{3^2} - \frac{13.6}{1^2} \right) \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.93 \times 10^{-18} \text{ J} \quad (٢٦)$$

(٢٧)

$$\Delta E = (-1.51 + 13.6) \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.9344 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.9344 \times 10^{-18}} = 1.0274 \times 10^{-7} \text{ m}$$

إجابات الدرس الثالث من الفصل السادس

- ج١: ١- خاصية الحيود
٢- خطوط فرنفوفر
٣- الطيف المستمر
٤- الطيف الخطي

ج٢: طيف الامتصاص الخطي : عبارة عن خطوط معتممة لبعض الأطوال الموجية في الطيف المستمر للضوء الأبيض

طيف الانبعاث الخطي : عبارة عن خطوط ملونة مضيئة يفصل بينها مساحات معتممة وخطوط فرفرفوفر تعتبر خطوط امتصاص خطية

ج٣: يحدث للأشعة حيود ثم تتداخل عندما تنفذ من بين الذرات فتتكون هدب مضيئة وهدب مظلمة لذلك تستخدم في دراسة التركيب البللوري للمواد.

ج٤: أجب بنفسك

ج٥:

المفهوم	الطيف المستمر	الطيف الخطي (المميز)
علاقة الطول الموجي بفرق الجهد بين الهدف والفتيلة	الطيف الذي يتكون من جميع الأطوال الموجية أو يتضمن توزيعاً مستمراً للترددات	الطيف الذي يتضمن توزيعاً غير مستمر للترددات أو الأطوال الموجية
كيفية تولد كل منهما	ينتج عن تناقص سرعة الإلكترونات بمرورها قرب الإلكترونات أو مجالات أنوية ذرات مادة الهدف فتقل طاقتها نتيجة التصادم والتشتت وتصدر اشعاعاً كهرومغناطيسي يحتوي على جميع الأطوال الموجية الممكنة	عندما يصطدم إلكترون بأحد الكاتودات مادة الهدف القريبة من النواة حيث يكتسب الأخير كمية كبيرة من الطاقة فيقفز إلى مستوى طاقة أعلى أو يغادر الذرة ويحل محله إلكترون حر من أحد المستويات الخارجية ذات الطاقة الأعلى ويظهر الفرق في الطاقة بين المستويين على شكل شعاع له طول موجي محدد

ج٦:

١- لأن الطيف الخطي هو طيف ناتج عن انتقال الذرات المثارة من مستويات الاثارة إلى مستويات الطاقة أدنى ولا يمكن إثارة العناصر إلا إذا كانت في صورة ذرية وليست جزيئية.

٢- لأنه يفقد فرق الطاقة بين المستويين على شكل إشعاع تردده (v) وطاقة hv حيث : $h\nu = E_2 - E_1$

- ٣- لأنه عند اقتراب الكترونات الفتيلة من الكترونات ذرات مادة الهدف تفقد طاقتها تدريجياً على دفعات لذا يكون الاشعاع الناتج إشعاع متصل.
- ٤- لأن الطول الموجي لأشعة إكس أقل من المسافات البينية بين الذرات فتتفد الأشعة خلال المواد.
- ٥ , ٦- لأن الطيف الشمسي المتصل عند مروره خلال عناصر الغلاف الشمسي يعمل كل عنصر على امتصاص خطوط الطيف المميزة له ويظهر مكانها خطوط سوداء تعرف بخطوط فرونهورف.
- ٧- لقابليتها للحيود عند مرورها خلال البلورات .
- ٨- لقدرتها الكبيرة على النفاذ خلال المسافات المتناهية الصغر.
- ٩- لأن الطيف المميز (الطيف الخطي) لأشعة X ينتج عند تصادم أحد الكترونات الفتيلة بأحد الالكترونات القريبة من نواة ذرة الهدف فيقفز الأخير إلى مستوى طاقة أعلى ويغادر الذرة ويحل محله الكترون آخر من أحد المستويات الخارجية ذات الطاقة الأعلى وفرق الطاقة بين المستويين يختلف من عنصر لآخر لذا يظهر في صورة إشعاع له طول موجي محدد يميز مادة الهدف .
- ١٠- لأن الأشعة السينية لها القدرة على تصوير العظام وتحديد أماكن الكسور أو الشروخ بالإضافة لقدرتها على التأثير في الالواح الفوتوجرافية الحساسة.
- ١١- عندما يصطدم الكترون بأحد الكترونات مادة الهدف القريبة من النواة حيث يكتسب الأخير كمية كبيرة من الطاقة فيقفز إلى مستوى طاقة أعلى أو يغادر الذرة ويحل محله الكترون حر من أحد المستويات الخارجية ذات الطاقة الأعلى ويظهر الفرق في الطاقة بين المستويين على شكل شعاع له طول موجي محدد
- ١٢- حتى تكتسب الالكترونات طاقة عالية جداً فعند اصطدامها بالهدف تتولد أشعة X ذات طاقة عالية.
- ١٣- لأن طول موجة الأشعة السينية أقل من المسافة البينية بين جزيئات المادة أما في حالة الضوء العادي فإن طول موجته أكبر من المسافة البينية بين الجزيئات فيحدث انعكاس.
- ١٤- وذلك في حالة استخدام فرق جهد غير مناسب أو عدم اصطدام الالكترونات المنبعثة من الفتيلة بالالكترونات القريبة من النواة في مادة الهدف

ج٧:

الحالة	النتيجة (التوقع) (ما يحدث)
١- نقص فرق الجهد بين الفتيلة والهدف في أنبوبة كولدج .	- لا يظهر الطيف الخطي المميز لذرات مادة الهدف.
٢- مرور ضوء أبيض خلال غاز (أو بخار عنصر) وتحليل الطيف الناتج	- يلاحظ اختفاء بعض الأطوال الموجية (ظهور خطوط مظلمة) في الطيف المستمر للضوء الأبيض بعد تحليله هذه الأطوال الموجية هي نفسها الأطوال الموجية في أطياف الانبعاث الخطية لهذا الغاز.
٣- اختراق الكترونات حرة طاقة حركتها كبيرة جداً لذرات مادة الهدف في أنبوبة كولدج.	يتحول جزء من طاقتها أو كلها إلى أشعة X.
٤- إحلال الهدف في أنبوبة كولدج بمعدن آخر.	- يظل الطيف المتصل كما هو ويتغير شكل منحنى الطيف الخطي وكذلك الطول الموجي لخط الطيف المميز .

٥- إمرار الأشعة السينية خلال غاز	- يحدث تأين لذرات الغاز بسبب زيادة طاقة الأشعة السينية حيث أنها أشعة مؤينة.
٦- مرور الأشعة السينية خلال ذرات مادة بللورية	- يحدث للأشعة حيود ثم تتداخل عندما تنفذ من بين الذرات فتتكون هدب مضيئة وهدب مظلمة لذلك تستخدم في دراسة التركيب البللوري للمواد.
٧- استبدال الهدف في أنبوبة كولدج بآخر له عدد ذرى أكبر	- يقل الطول الموجي للاشعاع المميز لأشعة X
٨- الطيف الناتج من باطن الشمس عند مروره خلال الغازات والأبخرة المكونة لجو الشمس	- يلاحظ اختفاء بعض الأطوال الموجية (ظهور خطوط مظلمة) في الطيف المستمر للضوء الأبيض بعد تحليله هذه الأطوال الموجية هي نفسها الأطوال الموجية في أطياف الانبعاث الخطية لغازي الهيدروجين والهيليوم.

ج٨:

- ١- طيف الامتصاص: خطوط مظلمة لبعض الأطوال الموجية في الطيف المستمر للضوء الأبيض وهى ناتجة عن امتصاص بخار العنصر لخطوط الطيف المميزة له.
- ٢- الطيف الخطي: الطيف الذى يتضمن توزيعا غير متصل للترددات أو الأطوال الموجية.
- ٣- الطيف المستمر: الطيف الذى يتضمن توزيعا متصلا للترددات أو الأطوال الموجية.
- ٤- الطيف النقي : طيف ألوانه غير متداخلة ويكون لكل منها طول موجي محدد
- ٥- حيود أشعة اكس : يحدث للأشعة حيود عندما تنفذ من بين الذرات ثم تتداخل فتتكون هدب مضيئة وهدب مظلمة لذلك تستخدم في دراسة التركيب البللوري للمواد.
- ٦- أشعة الكابح أو الفرملة : ينتج عن تناقص سرعة الالكترونات بمرورها قرب الالكترونات أو مجالات أنوية ذرات مادة الهدف فتقل طاقتها نتيجة التصادم والتشتت وتصدر اشعاعاً كهرومغناطيسى يحتوى على جميع الأطوال الموجية الممكنة

ج٩:

- الخواص: قابليتها للحيود. ذلك تستخدم في التركيب البللوري للمواد.
- طولها الموجي صغير جدا. ذلك تستخدم في الكشف عن العيوب التركيبية في المواد المستخدمة في الصناعات المعدنية، كذلك تستخدم في الطب لتصوير العظام وتحديد أماكن الكسور والشروخ.

ج١٠:

الوظيفة	
١- المطياف (الاسبكترومتر)	- تحليل الضوء إلى مكوناته المؤتية وغير المرئية. أو الحصول على طيف نقي .
٢- المجال الكهربى أو فرق الجهد بين الكاثود والهدف في أنبوبة كولدج.	- إكساب الالكترونات المنبعثة من الفتيلة طاقة حركة عالية جداً.
٣- الفتيلة في أنبوبة كولدج لتوليد	- مصدر الالكترونات المنبعثة إلى الهدف.
٤- أنبوبة كولدج .	- توليد الاشعة السينية

٥- أشعة X	- دراسة التركيب البللوري للمواد. - الكشف عن العيوب التركيبية في الصناعات المعدنية. - تصوير الشروخ أو الكسور في العظام وبعض التشخيصات الطبية
٦- الأشعة السينية في الصناعة	- دراسة التركيب البللوري للمواد. - الكشف عن العيوب التركيبية في الصناعات المعدنية.
٧- العدسة الشيئية في المطياف	- تجميع كل لون في بؤرة خاصة به للحصول على طيف نقي
٨- خطوط فرونفور	- معرفة العناصر الموجودة في الغلاف الشمسي وهما الهيدروجين والهيليوم
٩- المنشور الثلاثي في المطياف	- تحليل الضوء إلى مكوناته المرئية والغير مرئية للحصول على طيف نقي

ج١١: ٣، ٢، ١-

المفهوم	الطيف المستمر	الطيف الخطي (المميز)
المفهوم	الطيف الذي يتكون من جميع الأطوال الموجية أو يتضمن توزيعاً مستمراً للترددات	الطيف الذي يتضمن توزيعاً غير مستمر للترددات أو الأطوال الموجية
علاقة الطول الموجي بفرق الجهد بين الهدف والفتيلة	يتوقف الطول الموجي على فرق الجهد بين الهدف والفتيلة ولا يتوقف على نوع مادة الهدف	لا يتوقف الطول الموجي على فرق الجهد بين الهدف والفتيلة ويتوقف على نوع مادة الهدف
كيفية تولد كل منهما	ينتج عن تناقص سرعة الإلكترونات بمرورها قرب الإلكترونات أو مجالات أنوية ذرات مادة الهدف فتقل طاقتها نتيجة التصادم والتشتت وتصدر اشعاعاً كهرومغناطيسي يحتوي على جميع الأطوال الموجية الممكنة	عندما يصطدم الكاتود بحدوث الإلكترونات مادة الهدف القريبة من النواة حيث يكتسب الأخير كمية كبيرة من الطاقة فيقفز إلى مستوى طاقة أعلى أو يغادر الذرة ويحل محله الكاتود حر من أحد المستويات الخارجية ذات الطاقة الأعلى ويظهر الفرق في الطاقة بين المستويين على شكل شعاع له طول موجي محدد

٤- المادة التي لها العدد الذري كبير يكون لها أكبر تردد وأقل طول موجي.

ج١٢:

أ) عند تصادم أحد الإلكترونات المعجلة المنبعثة من الكاثود (الفتيلة) بأحد الإلكترونات القريبة من نواة إحدى ذرات مادة الهدف فيكتسب الأخير طاقة تجعله ينتقل إلى مستوى طاقة أعلى أو يغادر الذرة ويحل محله

الكترن آخر من مستوى طاقة خارجي يظهر الفرق بين طاقتي المستويين على شكل إشعاع له طول موجي

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$$

محدد ويتعين من العلاقة

(ب) في الطيف الخطي المميز: تتغير مادة الهدف حيث يقل بزيادة العدد الذري لعنصر مادة الهدف.

ج١٣: ارسم بنفسك.

ج١٤: حيث أنه في حالة الظاهرة الكهروضوئية عندما يسقط ضوء مناسب على سطح الفلز تنبعث منه الكترونات، أما في حالة الأشعة السينية يقذف شعاع الالكترونات على الهدف فتنبعث منه فوتونات الأشعة السينية.

ج١٥:

(أ) أنبوبة كولدج - تستخدم لتوليد الأشعة السينية.

(ب) (١) فتيلة ساخنة. (٢) الهدف (٣) أشعة X الناتجة.

(ج) إعطاء الالكترونات طاقة عالية حتى يكون اصطدامها بالهدف قوياً.

(د) لأن التنجستين درجة انصهاره عالية كما أن عدده الذري كبير مما يجعل طاقة الأشعة كبيرة جداً.

(هـ) لأن النحاس جيد التوصيل للكهرباء والحرارة والريش للقيام بعملية تبريد الأنود.

(و) بتغيير الجهد العالي أو تغيير مادة الهدف.

(ز) بتغيير تيار الفتيلة بحيث كلما سخنت أكثر فإنها تشع الكترونات أكثر وتعطى أشعة أكثر شدة.

ج١٦: ١- باستخدام المطياف وتحليل الضوء الناتج من بخار العنصر .

٢- عندما يصطدم الكترن بأحد الكترونات مادة الهدف القريبة من النواة حيث يكتسب الأخير كمية كبيرة من الطاقة فيقفز إلى مستوى طاقة أعلى أو يغادر الذرة ويحل محله الكترن حر من أحد المستويات الخارجية ذات الطاقة الأعلى ويظهر الفرق في الطاقة بين المستويين على شكل شعاع له طول موجي محدد

ج١٧: ١- (ب) ٢- (ج). ٣- (د) ٤- (ب)

٥- (ج) ٦- (ج) ٧- (ج) ٨- (د)

٩- (ج) ١٠- (د)

ج١٨: ١- أن يصدم إلكترون أحد الكترونات مادة الهدف القريبة من النواة.

٢- زيادة العدد الذري لعنصر مادة الهدف.

٣- إذا مر ضوء أبيض خلال غاز.

٤- أن يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف وأن تجمع العدسة الشيئية كل لون في بؤرة خاصة به

ج١٩: ١- يقل الطول الموجي للطيف الخطي المميز أو يزداد تردده.

٢- يتغير يقل الطول الموجي للطيف الخطي المميز

٣- تحيد الأشعة السينية ويحدث بينها تداخل

٤- يزداد الطول الموجي للأشعة السينية المتولدة.

٥- ينتج أشعة سينية مميزة لمادة الهدف.

٦- الطول الموجي للطيف الخطي المميز لمادة الهدف تزداد ويقل شدة الإشعاع.

٧- تظهر صورة عبارة عن خطوط مظلمة لبعض الأطوال الموجية في الطيف المستمر للضوء الأبيض وهي ناتجة عن امتصاص بخار العنصر لخطوط الطيف المميزة له.

٨- يمتص عنصري الهيدروجين والهيليوم الموجودين في الغلاف الشمسي الطيف المميز لهم

- ج٢٠: ١- الطيف المستمر للأشعة السينية يتوقف على : فرق الجهد بين المصعد والمهبط.
٢- زيادة فرق الجهد بين المصعد والمهبط.
٣- نوع مادة الهدف
٤- فرق الجهد بين المصعد والمهبط.
٥- تغير مادة الهدف بمادة عددها الذري أكبر
٦- تغير مادة الهدف بمادة عددها الذري أكبر
- ج٢١: الأشعة السينية أو أشعة X لقدرتها على الحيود خلال البللورات
- ج٢٢: ١- دور الفتيلة الساخنة في أنبوبة كولدج هو انبعاث الالكترونات (مصدر الالكترونات)
- دور المجال الكهربى: في إكساب الالكترونات من الفتيلة طاقة حركة كبيرة.
٢- بتغيير نوع مادة الهدف
- $$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$$
- ج٢٣: ١- ظاهرة التأثير الكهروضوئى عملية فيها يفقد الفوتون الساقط كامل طاقته لأحد الالكترونات المرتبطة بسطح المادة.
٢- عملية انبعاث أشعة X المستمرة فيها يفقد الالكترون المعجل طاقته بالتدرج نتيجة التصادمات و التشتت مع ذرات المادة.
٣- ظاهرة كومتون فيها يفقد الفوتون الساقط جزء من طاقته لالكترون حر داخل المادة.
٤- عملية انبعاث أشعة X المميزة فيها يفقد الالكترون المعجل جزء من طاقته أو كامل طاقته لأحد الالكترونات بالمستويات الداخلية لذرة المادة.
- ج٢٤: أجب بنفسك
- ج٢٥: ١- $\Delta E = E_n - E_m = \frac{hc}{\lambda}$
٢- $eV = \frac{hc}{\lambda}$
- ج٢٦: أجب بنفسك
- ج٢٧: O
ج٢٨: Z
ج٢٩: M
- ج٣٠: ١- التأثير في اللوح الفوتوغرافية الحساسة
٢- قدرتها على اختراق الاجسام بدرجات متفاوتة
- ج٣١: خطأ والسبب أن فرق الجهد لا يؤثر على الطيف المميز بل يؤثر على الطيف المستمر للأشعة
- ج٣٢: زيادة فرق الجهد يساعد على انطلاق الالكترونات بطاقة حركة كبيرة تساعد على خروج أشعة X

إجابات الدرس الرابع من الفصل السادس

جـ١:
$$e.V = \frac{hc}{\lambda} \quad \therefore \lambda = \frac{hc}{e.V} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^4}$$

$$= 6.2109 \times 10^{-11} \text{ m} = 6.2109 \times 10^{-11} \times 10^{10} = 0.62109 \text{ A}^\circ$$

جـ٢:
$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad 1.9875 \times 10^{-15} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 10^{-10} \text{ m} = 1 \text{ A}^\circ$$

جـ٣:
$$eV = \frac{hc}{\lambda} \quad \lambda = \frac{hc}{eV} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 40 \times 10^3} \quad \lambda = 3.1 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{It}{e} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.125 \times 10^{16} \text{ e}$$

$$W = VIt = 40 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-3} \times 1 = 200 \text{ J}$$

$$E = 200 \times \frac{1}{100} = 2 \text{ J}$$

جـ٤:
$$eV = \frac{hc}{\lambda} \quad (أ)$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times 10000 = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda} \quad \therefore \lambda = 1.242 \times 10^{-10} \text{ m} = 1.242 \text{ A}^\circ$$

$$\lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 50000} = 2.484 \times 10^{-11} \text{ m} = 0.2484 \text{ A}^\circ \quad (ب)$$

جـ٥:
$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5 \times 10^{-18}} = 3.975 \times 10^{-8} \text{ m}$$

جـ٦:
$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad E = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0.414 \times 10^{-10}} = 4.8 \times 10^{-15} \text{ J}$$

$$E = eV \quad V = \frac{4.8 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-19}} = 30 \times 10^3 \text{ V}$$

جـ٧:
$$e.V = h\nu$$

$$\therefore \nu = \frac{e.V}{h} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 13250}{6.625 \times 10^{-34}} = 3200 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

جـ٨:
$$eV = h\nu \quad 1.6 \times 10^{-19} \times 13255 = 6.625 \times 10^{-34} \times \nu \quad \nu = 3.2 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

الفصل السابع

إجابات الدرس الأول من الفصل السابع

- ج١: ١- طيف انبعاث تلقائي ٢- حالة الاسكان المعكوس ٣- الانبعاث التلقائي
٤- الانبعاث المستحث

ج٢:

- ١- لأن فوتونات الليزر لها نفس التردد وغير مختلطة بترددات أخرى.
٢- لأن أشعة تنتشر في صورة حزمة متوازية ولا تعاني تشتت يذكر مهما تحركت لمسافات طويلة، حيث أنها تتكون من فوتونات مترابطة.
٣- لأنه عند سقوط فوتون طاقته $E_1 - E_2$ على ذرة مثارة بالفعل وموجودة في مستوى الاثارة E_2 قبل انتهاء فترة العمر فإن هذا الفوتون يدفع الذرة إلى أن تشع طاقة إثارتها على شكل فوتون آخر له نفس تردد واتجاه وطور الفوتون الساقط فيولد شعاع قوى بالغ الشدة.
٤- لأن أشعة الليزر مترابطة فلا تتغير شدتها عكسياً مع مربع المسافة المقطوعة كما في الضوء العادي، وتظل شدتها ثابتة دون أن تعاني من أي تشتت.
٥- لأن بعض الغازات تتميز بفترة عمر كبيرة نسبياً وهذا ما يسهل وجودها في حالة الاسكان المعكوس بالإضافة لسهولة عملية الانبعاث المستحث وهو اساس عمل الليزر
٦- حيث تنتقل الطاقة الضوئية في الليزر إلى مسافات بعيدة دون فقد ملحوظ لأن أشعة تنتشر في صورة حزمة متوازية ولا تعاني تشتت يذكر مهما تحركت لمسافات طويلة، حيث أنها تتكون من فوتونات مترابطة.

ج٣:

- الليزر: هي تضخيم شدة الضوء بواسطة الانبعاث المستحث.
- أول عالم "ميمان" دخل الليزر تقريبا في جميع العلوم مثل الطب وصناعة الأسلحة والاتصال والصناعة حيث يستخدم في المنظارات وكذلك في تصحيح النظر كما يستخدم في الألياف الضوئية التي أصبحت بديل لأسلاك التليفونات النحاسية.

ج٤:

- فترة العمر: هي الفترة الزمنية التي تتخلص بعدها الذرة من طاقة الإثارة وتعود إلى حالتها العادية، ويحدث الانبعاث المستحث عندما تكون الذرة في حالة الإثارة وقبل انتهاء فترة العمر يسقط عليها فوتون له طاقة تساوي فرق بين المستويين طاقة فيؤدي إلى استحثاث الذرة وتعود إلى وضعها فاقدة طاقة إثارتها في صورة فوتون له نفس λ للفوتون الساقط.

ج٥:

النتائج	
١- اتفاق فوتونات الليزر في التردد	- تتركز الشدة عند تردد أو طول موجي محدد ويكون الاتساع الطيفي لها أقل ما يمكن

٢- انتهاء فترة العمر لذرة مثارة .	- تعود الذرة إلى المستوى الأرضي وينطلق فوتون له نفس طاقة وتردد الفوتون الذي سبب الاثارة
٣- خروج أشعة الليزر متوازية دون انحراف	- يكون لشعاع الليزر القدرة على نقل الطاقة الضوئية لمسافات كبيرة دون فقد ملحوظ .
٤- فوتون طاقته E بذرة في مستوى معين طاقته أكبر بمقدار E عن المستوى الأرضي	- تهبط الذرة للمستوى الأرضي وتشع فوتونان مترابطان بالانبعاث المستحث

ج٦:

-١

أشعة الليزر	أشعة الضوء العادي	
لها مدى طيفي ضئيل جداً من الأطوال الموجية أى اتساع طيفي صغير وتعتبر ضوء أحادي الطول الموجي تقريباً	لها مدى طيفي كبير من الأطوال الموجية أى اتساع طيفي كبير	النقاء الطيفي
تظل متوازية لمسافات بعيدة فلا يحدث لها تشتت	يزداد قطر الحزمة الضوئية أثناء انتشارها نتيجة التشتت	توازي الحزمة الضوئية
مترابطة ومتوازية (لها نفس الطور)	غير مترابطة وليس لها نفس الطور	الترابط
تظل شدة الاشعاع ثابتة مهما ابتعد عن المصدر أى لا تخضع لقانون التربيع العكسي	تقل شدة الاشعاع كلما ابتعد عن المصدر حيث تتناسب عكسياً مع مربع المسافة أى تخضع لقانون التربيع العكسي	الشدة

٢, ٣, ٤-

الانبعاث التلقائي	الانبعاث المستحث
* يحدث عندما تنتقل الذرة المثارة من مستوى الاثارة إلى مستوى آخر أقل منه في الطاقة بعد انتهاء فترة العمر وبدون أى مؤثر خارجي	* يحدث عندما تنتقل الذرة المثارة من مستوى الاثارة إلى مستوى آخر أقل منه في الطاقة بتأثير سقوط فوتونات خارجية وذلك قبل انتهاء فترة العمر
* الفرق بين طاقتي المستويين يخرج تلقائياً على شكل فوتون له نفس تردد الفوتون الأصلي	* الفرق بين طاقتي المستويين يخرج على شكل فوتونان متساويان في التردد
* تنتشر الفوتونات بصورة عشوائية في جميع الاتجاهات	* تنتشر الفوتونات في اتجاه واحد على هيئة أشعة متوازية
* الفوتونات المنبعثة لها مدى طيفي كبير من الأطوال الموجية	* الفوتونات المنبعثة لها طول موجي واحد
* شدة الاشعاع تخضع لقانون التربيع العكسي	* شدة الاشعاع لا تخضع لقانون التربيع العكسي
* الانبعاث السائد من مصادر الضوء العادية	* الانبعاث السائد من مصادر الليزر

٥, ٦-

الليزر	أشعة إكس المميزة	
يعتبر ضوء احادي الطول الموجي	له أطول موجية محددة	النقاء الطيفي
له فوتونات مترابطة	له فوتونات غير مترابطة	ترابط الفوتونات

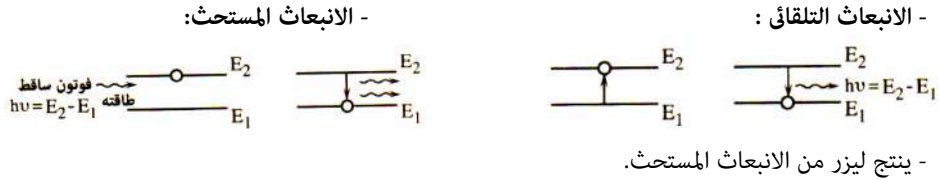
٧- كلاهما له نفس السرعة في الفراغ $3 \times 10^8 \text{ m/s}$

٨-

أشعة الليزر	أشعة الضوء العادي	
لها مدى طيفي ضئيل جداً من الأطوال الموجية أي اتساع طيفي صغير وتعتبر ضوء أحادي الطول الموجي تقريباً	لها مدى طيفي كبير من الأطوال الموجية أي اتساع طيفي كبير	النقاء الطيفي

٩- فوتونات الانبعاث التلقائي لا تحتفظ بشدة ثابتة أثناء الانتشار لمسافات بعيدة وفوتونات الانبعاث المستحث تحتفظ بشدة ثابتة أثناء الانتشار لمسافات بعيدة

٧:



٨:

النتائج	
- تعود الذرة إلى المستوى E_1 وينطلق فوتونان لهما نفس التردد والاتجاه والطور بسبب الانبعاث المستحث	- مرور فوتون طاقته $h\nu = E_2 - E_1$ بذرة مثارة في المستوى الأعلى E_2
- ينبعث من الذرة فوتون له نفس طاقة الفوتون المسبب للآثار وليس له نفس اتجاهه	- عودة الالكترونات المثار إلى المستوى الأدنى بعد انتهاء فترة العمر

٩: (أ) مميزات الانبعاث المستحث :

- ١- يضاعف عدد الفوتونات المنبعثة.
 - ٢- للفوتونات المنبعثة طول موجي واحد فقط.
 - ٣- تنتشر الفوتونات في اتجاه واحد على هيئة أشعة متوازية.
 - ٤- تظل شدة الاشعاع ثابتة أثناء انتشارها ومسافات طويلة.
- (ب) ١- النقاء الطيفي. ٢- توازي الأشعة. ٣- الترابط والتماسك. ٤- شدة التركيز.

(ج)

الانبعاث المستحث	شرط الحدث
- سقوط فوتون طاقته $h\nu = E_2 - E_1$ على ذرة مثارة وموجودة في مستوى الإثارة E_2 قبل انتهاء فترة العمل لها.	

ج١٠:

- ١- النقاء الطيفي.
- ٢- مترابطة.
- ٣- أحادية الطول الموجي.
- ٤- لاتخضع لقانون التربيع العكسي
- ٥- جميع ما سبق.
- ٦- نفس
- ٧- تبقى ثابتة
- ٨- طيف انبعاث
- ٩- لا تخضع لقانون التربيع العكسي
- ١٠- التردد
- ١١- شدته.
- ١٢- طول موجي واحد
- ١٣- لها نفس السرعة
- ١٤- زاوية تفرق شعاع الليزر الأحمر أقل من زاوية تفرق شعاع الضوء الأزرق العادي
- ١٥- منحرف عن مساره دون انفراج.
- ١٦- تنطلق بفرق طور ثابت.

ج١١:

إذا كان الانبعاث مستحث.

ج١٢:

الانبعاث التلقائي - الانبعاث المستحث

ج١٣: ١, ٢ - سقوط فوتون على الذرة المثارة له نفس طاقة الفوتون المسبب لإثارتها لتخرج في النهاية فوتونات في حالة ترابط. قبل انتهاء العمر الزمني

ج١٤:

- ١- النقاء الطيفي: أن تكون الأشعة أحادية الطول الموجي تقريباً واتساعها الطيفي أقل ما يمكن.
- ٢- الانبعاث التلقائي: هو انطلاق فوتون من الذرة عند انتقالها من مستوى طاقة أعلى إلى طاقة أقل بعد انتهاء فترة العمر الزمني تلقائياً دون مؤثر خارجي.
- ٣- قانون التربيع العكسي: تتناسب الشدة الضوئية الساقطة على وحدة المساحات من السطح تناسباً عكسياً مع مربع البعد بين السطح والمصدر الضوئي.
- ٤- فترة العمر الزمني: هو الزمن اللازم لتتخلص فيه الذرة المثارة من طاقة إثارتها لتعود بعده إلى حالتها العادية (10^{-8} ثانية)
- ٥- الانبعاث المستحث: هو انطلاق إشعاع من الذرة المثارة قبل انتهاء العمر الزمني لها نتيجة سقوط فوتون عليها له نفس طاقة الفوتون المسبب لإثارتها لتخرج في النهاية فوتونات في حالة ترابط.

ج١٥: أي تظل ذات شدة ثابتة مهما كانت المسافة بين السطح والمصدر الضوئي ويرجع ذلك إلى ترابط الفوتونات فتكون الأشعة أكثر شدة وتركيز فتنتشر لمسافات بعيدة دون تشتيت يذكر

ج١٦: ١- في الانبعاث التلقائي يتفق الفوتون الساقط مع الفوتون المنبعث في التردد.
٢- النقاء الطيفي لأشعة الليزر يعنى أن فوتوناته لها طول موجي واحد تقريبا

ج١٧: أجب بنفسك

ج١٨: أي ترابط زمانيا فتخرج الأشعة من المصدر في نفس اللحظة وترابط مكانيا أي تحتفظ فيما بينها بفرق طور ثابت

ج١٩: الذرة (X): تمتص طاقة الفوتون وتثار وتنتقل للمستوى E_2 .
الذرة (Z): يحدث انبعاث مستحث وينطلق فوتونين متفقين في التردد والطور والاتجاه.

إجابات الدرس الثاني من الفصل السابع

ج١:

- ١- الهولوجرام.
- ٢- الأشعة المرجعية.
- ٣- التجويف الرنيني.
- ٤- السرعة الزاوية.
- ٥- الاسكان المعكوس.
- ٦- الليزر.
- ٧- الضخ الضوئي.
- ٨- مستوى الاثارة شبه مستقر.
- ٩- الانبعاث التلقائي.

ج٢:

- ١- لأن طاقة مستويات الإثارة شبه المستقرة لهما متقاربة .
- ٢- لأن شرط الحصول على الصور ثلاثية الأبعاد استخدام فوتونات مترابطة توضح اختلاف كل من شدة الاضاءة وفرق الطور لهدب التداخل الناتجة عنها وهذا لا يتوافر إلا في أشعة الليزر.
- ٣- لأن شعاع الليزر متناهي الدقة تعمل طاقته الحرارية على إتمام عملية الالتحام .
- ٤- لتضخيم أشعة الليزر وكذلك لخروج أشعة الليزر بعد تضخيمها.
- ٥- حتى تسقط الفوتونات المنبعثة تلقائياً على الذرات المثارة في مستوى شبه مستقر فتستحث الذرات جميعها وتنطلق الفوتونات في اتجاه واحد مترابطة وبذلك يتضخم الشعاع.
- ٦- لأن أشعة الليزر متوازية لا تتغير شدتها بالمسافات المقطوعة فتظل طاقة الأشعة قوية دون فقد فتكون مناسبة لتوصيل الإشارة للصواريخ .
- ٧- بسبب كبر فترة العمر في مستوى الطاقة شبه مستقر في ذرة النيون والذي يصل لـ 10^{-3} s
- ٨- بسبب تكرار عملية الانبعاث المستحث وتضخيم عدد الفوتونات الناتجة

ج٣:

التجويف الرنيني في جهاز الليزر الغازي: جعل الفوتونات المتحركة في اتجاه محور الأنبوبة ترتد بين المرآتين وأثناء ذلك تصطدم ببعض ذرات النيون في مستوى الاثارة شبه المستقر والتي لم تنتهي فترة عمرها فتحثها على اطلاق فوتونات مترابطة وهكذا يتضاعف عدد الفوتونات المترابطة وتحدث عملية التكبير. (أكمل الحل بنفسك)

ج٤:

يستخدم في طباعة الليزر حيث يستخدم شعاع الليزر في نقل المعلومات من الكمبيوتر إلى اسطوانة عليها مادة حساسة للضوء ثم يتم الطبع على الورق باستخدام الحبر.

ج٥:

الحدث	شرط الحدث
١- الفعل الليزري	- أن تصل ذرات الوسط الفعال إلى حالة الاسكان المعكوس (أو حدوث الانبعاث المستحث)
٢- حدوث التصوير الجسم.	- أن تلتقي الأشعة القادمة من الجسم مع الأشعة المرجعية مكونة هدب التداخل على ما يسمى الهولوجرام ثم يضاء بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجي للأشعة القادمة من الجسم والأشعة المرجعية.

٣- صورة ثلاثية الأبعاد.	- أجب بنفسك.
٤- الوصول بذرات الوسط الفعال في الليزر إلى حالة الاسكان المعكوس.	- أن تثار معظم ذرات المادة ليصبح عدد الذرات في المستوى ذات الطاقة الأعلى أكبر من عددها في المستوى الأقل.

ج٦:

على أساس تقارب طاقة مستويات الإثارة شبه المستقرة لهما، ودور عنصر الهيليوم هو نقل الطاقة إلى ذرات النيون بما يساعد على الوصول إلى حالة الاسكان المعكوس.

ج٧:

الوظيفة (الاستخدام)	
١- أشعة الليزر في كل من : (أ) الهولوجرام (ب) في الصناعة (ج) المجالات الطبية (د) الأقراص المدمجة CD (هـ) توجيه الصواريخ	(أ) الهولوجرام : يستخدم الليزر كأشعة مرجعية. (ب) الصناعة: ثقب الماس والمعادن وصهرها. (ج) الطب: علاج انفصال الشبكية - اجراء جراحات دقيقة - علاج قصر النظر ومع الألياف الضوئية في التشخيص والعلاج بالمنظار. (د) التسجيل على الأقراص المدمجة C.D (هـ) توجيه الصواريخ بدقة عالية لاحتفاظ الإشارة الكهربائية بشدتها بصرف النظر عن المسافة التي تقطعها

ج٨:

النتائج	
١- عدم وجود مرأتين متوازيتين في نهايتي الوسط الفعال.	- لا يحدث انعكاسات متتالية وبالتالي لا يحدث تكبير أو تضخيم للفوتونات وهذا من أساس الفعل الليزري.
٢- وجود غاز النيون مفرداً في أنبوبة الليزر	- لا يحدث الاسكان المعكوس وهو من أساس الفعل الليزري .
٣- إنارة الهولوجرام بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجي للأشعة المرجعية.	- نرى صورة مماثلة تماماً للجسم في أبعاده الثلاثة.
٤- اصطدام ذرات الهيليوم المثارة بذرات النيون في المستوى الأرضي.	- تثار ذرات النيون إلى مستوى الطاقة الأعلى مما يحقق عملية الاسكان المعكوس.
٥- التقاء الأشعة التي تترك الجسم على فيلم حساس مع الأشعة المرجعية في التصوير الجسم.	نرى صورة مماثلة للجسم بأبعاده الثلاث وذلك نتيجة لتكون هدب تداخل بين أشعة الجسم والأشعة المرجعية.
٦- تداخل الأشعة المرجعية مع أشعة الجسم في التصوير الجسم	تكون صورة مشفرة عبارة عن هدب تداخل تظهر بعد تحميص الفيلم تسمى الهولوجرام

ج٩: تحمل الصورة المستوية الناتجة من الأشعة التي تترك الجسم بعض المعلومات فقط وهي الاختلاف في الشدة الضوئية

التصوير المجسم هو الذي يساعد على استرجاع المعلومات بالكامل مثل الاختلاف في الشدة الضوئية والاختلاف في طول المسار

جـ ١٠:

التصوير الهولوجرافي	التصوير العادي
<ul style="list-style-type: none"> - الصورة ثلاثية الأبعاد (مجسمة) - البيانات المنقولة توضح الاختلاف في كل من: <ul style="list-style-type: none"> ١- الشدة الضوئية والسعة ٢- الاختلاف في الطور أى تحمل المعلومات كاملة - الهولوجرام ينشأ من التداخل الضوئى بين الأشعة المنعكسة على الجسم والأشعة المرجعية - الهولوجرام يظهر على شكل هدب تداخل أى أن الصورة مشفرة - ترى بإضاءة الهولوجرام بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجى المستخدم في التسجيل 	<ul style="list-style-type: none"> - الصورة أحادية البعد (مسطحة) - البيانات المنقولة إلى اللوح الفوتوغرافي لا تسجل المعلومات كاملة ولكنها توضح اختلاف الشدة الضوئية والسعة فقط - الصورة تتكون من الأشعة المنعكسة على الجسم ثم تسقط على اللوح الفوتوغرافي - الصورة تكون مسطحة ومشباهة للجسم عامة - ترى نتيجة انعكاس الضوء العادي على الصورة

- ٢- في الليزر يكون مدى ضيق من الأطوال الموجية بينما في أشعة X يكون مدى واسع من الأطوال الموجية
- ٣- إثارة الهيليوم تتم بالطاقة الكهربائية عن طريق التصادم مع الإلكترونات الناتجة من التيار الكهربائي
- إثارة النيون بالتصادم مع ذرات الهيليوم المثارة

جـ ١١: أن تلتقى الأشعة القادمة من الجسم مع الأشعة المرجعية التي لها نفس الطول الموجي مكونة هدب التداخل على ما يسمى الهولوجرام ثم يضاء بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجي للأشعة القادمة من الجسم والأشعة المرجعية فنرى صورة مجسمة للجسم بأبعاده الثلاثة.

جـ ١٢: أجب بنفسك

جـ ١٣:

الأساس العلمى	
<ul style="list-style-type: none"> - الوصول بذرات المادة الفعالة إلى حالة الإسكان المعكوس. - انطلاق بعض الفوتونات بالانبعاث المستحث. - تكبير وتضخيم الفوتونات بالإشعاع المستحث. 	نظرية عمل الليزر
<p>أن تلتقى الأشعة القادمة من الجسم مع الأشعة المرجعية التي لها نفس الطول الموجي مكونة هدب التداخل على ما يسمى الهولوجرام ثم يضاء بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجي للأشعة القادمة من الجسم والأشعة المرجعية فنرى صورة مجسمة للجسم بأبعاده الثلاثة.</p>	التصوير الثلاثي الأبعاد

ج١٤:

أ) الطاقة الكهربائية (التفريغ الكهربى) - الطاقة الضوئية - الطاقة الحرارية - الطاقة الكيميائية
 ب) الوسط الفعال - مصادر الطاقة - التجويف الرنينى
 واستخدام الهيليوم والنيون - لتقارب طاقة مستويات الانارة فى كليهما.

ج١٥:

أ) 0.6 mmHg ب) خليط غازى الهيليوم والنيون.
 ج) لكى يسهل انتقال طاقة الاثارة من ذرات الهيليوم إلى ذرات النيون بما يساعد على اثارها ومن ثم الوصول لحالة الاسكان المعكوس .
 د) انظر رقم ٤ فى التعليقات.
 هـ) هو مستوى طاقة يتميز بفترة طويلة نسبياً حوالى 10^{-3} ثانية والدور الذى يلعبه فى عملية إنتاج الليزر هو الوصول إلى وضع الاسكان المعكوس لغاز النيون حيث أنه باستمرار عملية التصادم بين ذرات الهيليوم المثارة وذرات النيون يحدث تراكم لذرات النيون فى مستوى الطاقة شبه المستقر وبذلك يتحقق وضع الاسكان المعكوس لغاز النيون والذى يعد شرطاً أساسياً للحصول على الليزر.

ج١٦:

هى المصادر المستولة عن إكساب ذرات الوسط الفعال الطاقة اللازمة لإثارها ومنها الطاقة الكهربائية عن طريق (التفريغ الكهربى - استخدام مصادر الترددات الرادياوية) الطاقة الضوئية (المصابيح - أشعة ليزر)

ج١٧: أجب بنفسك

ج١٨:

حيث يتم فيه إثارة المادة الفعال بالطاقة الكهربائية عن طريق التفريغ الكهربى تحت جهد عال ومن ثم ينتج من المادة الفعال تلك الطاقة فى صورة فوتونات مترابطة لتتحول الطاقة الكهربائية إلى ضوئية ومن ثم يفقد جزء من طاقة هذه الفوتونات فى صورة حرارة.

ج١٩:

حيث أنها تعمل فى تضخيم أشعة الليزر عن طريق عكس الفوتونات عدة انعكاسات لتمر بالمادة الفعالة والتى تعمل على استحثاثها ويتضاعف عدد الفوتونات الناتجة كذلك تعمل على خروج الليزر منها.
 ج٢٠: الهولوجرام : صورة مشفرة تتكون من تداخل الاشعة المرجعية مع الاشعة المنعكسة عن الجسم على شكل هدب تداخل بعد تحميص اللوح الفوتوجرافى
 الاساس العلمى الذى يبنى عليه : ظاهرة التداخل بين اشعة مختلفة فى الطور ومتفقة فى الطول الموجى لتوضيح فرق المسار

ج٢١: أجب بنفسك

جـ٢٢:

١- التكبير	٢- النيون	٣- الطاقة الكهربائية	٤- 0.6 مم زئبق
٥- غازيًا	٦- الشدة	٧- $\frac{2\pi}{\lambda}$	٨- أقل من
٩- (ج)	١٠- (ب)	١١- (د)	١٢- (أ)
١٣- (ب)			

جـ٢٣:

- ١- الاسكان المعكوس.
- ٢- الانبعاث المستحث.
- ٣- سقوط فوتون له طاقة تساوى فرق الطاقة بين مستويين الذرة على ذرة مثارة قبل انتهاء فترة العمر لها.

جـ٢٤:

- ١- الهولوجرافى: يقصد بها التصوير المجسم ذو الأبعاد الثلاث.
- ٢- الإسكان المعكوس: الحالة التى تكون فيها عدد الذرات المثارة من المادة الفعالة فى مستويات الإثارة العليا شبه المستقرة أكبر من عددها فى مستويات الإثارة الأقل.
- ٣- أجب بنفسك.
- ٤- التجويف الرنينى: هو الوعاء الحاوى والمنشط لعملية تكبير أو تضخيم الفوتونات وهى قد تكون تجويف رنينى داخلى أو تجويف رنينى خارجى.
- ٥- مستوى طاقة يتميز بفترة عمر طويلة نسبياً حوالى 10^{-3} ثانية.
- ٦- الأشعة المرجعية: هى أشعة تستخدم فى التصوير المجسم (الهولوجرام) لها نفس الطول الموجى للأشعة المنعكسة على الجسم وتكون فى صورة حزمة متوازية.
- ٧- الوسط الفعال: هى المادة لإنتاج أشعة الليزر والتى يحدث بها الإسكان المعكوس وهى إما أن تكون صلبة أو غازية أو سائلة.
- ٨- عملية الضخ الضوئى : إثارة ذرات المادة الفعالة لتوليد الليزر بالطاقة الضوئية وتتميز باستخدام مصابيح وهاجة أو أشعة ليزر.
- ٩- التضخيم: هى حدوث انعكاسات متتالية لأشعة الليزر ومرورها عدة مرات بالوسط الفعال مما تعمل على استحثاث ذرات الوسط الفعال فيؤدى إلى تضاعف عدد الفوتونات المستحثة الناتجة.
- ١٠- الفوتونات المترابطة: هى فوتونات لها نفس التردد والاتجاه والطور.
- ١١- الفعل الليزى : هو الوصول بذرات الوسط الفعال لحالة الاسكان العكوس ثم خروج الفوتونات منها بالانبعاث المستحث ثم تضخيم الشعاع داخل التجويف الرنينى

جـ٢٥:

- ١- شدة الإضاءة - فرق الطور.
- ٢- الوسط الفعال - مصدر الطاقة - التجويف الرنينى.

ج٢٦: أجب بنفسك

ج٢٧: فرق الطور = $\frac{2\pi}{\lambda} \times \text{فرق المسار}$

ج٢٨: عندما تكون عدد الذرات الموجودة في مستوى الاثارة أكثر من عدد الذرات الموجودة في المستوى الارضي

ج٢٩: تداخل الضوء على اللوح الفوتوغرافي الحساس

ج٣٠: ١- الحفاظ على الذرة في وضع الاسكان المعكوس

٢- تتداخل مع الاشعة المنعكسة عن الجسم على اللوح الفوتوغرافي الحساس لتكوين الهولوجرام

ج٣١: ليزر الصبغات السائلة - ليزر الياقوت

١٩٨٠

الفصل الثامن

إجابات الدرس الأول من الفصل الثامن

ج١:

- ١- الجهد العائق (الجهد الحاجز) لوصلة ثنائية: فرق الجهد على جانبي موضع تلامس p, n في وصلة ثنائية يكفى لمنع انتشار مزيد من الفجوات الموجبة والالكترونات الحرة إلى المنطقة الأقل تركيز لهما.
- ٢- التوصيل الخلفى في الوصلة الثنائية: أن يوصل القطب الموجب بالبطارية ب n -type والقطب السالب p -type.
- ٣- حالة الاتزان الديناميكي لبلورة شبه موصل: الحالة التى يتساوى عندها عدد الروابط المكسورة في الثانية مع عدد الروابط الملتئمة في الثانية.
- ٤- أشباه الموصلات: المواد التى تعتبر مرحلة متوسطة بين الموصلات والعوازل وتزداد توصيلتها بزيادة درجة الحرارة.
- ٥- التوصيل الأمامى : توصيل البلورة n بالقطب السالب للبطارية والبلورة p بالقطب الموجب لوصلة ثنائية.
- ٦- الوصلة الثنائية: بلورتان سليكون ملتصقتان أحدهما من النوع n -type والأخرى من النوع p -type
- ٧- الذرة المعطية: ذرات عنصر خماسى التكافؤ مثل الأنتيمون أو الفوسفور تتم إضافتها إلى بلورة نقية لعنصر رباعى بهدف زيادة تركيز الالكترونات الحرة،
- ٨- الفجوة الموجبة : مكان فارغ في الرابطة المكسورة نتيجة لانطلاق الكترون.
- ٩- تيار الانتشار في الوصلة الثنائية: تيار ناتج عن انتشار الفجوات الموجبة من المنطقة p إلى المنطقة n وانتشار الالكترونات من المنطقة n إلى المنطقة p في الوصلة الثنائية.
- ١٠- الذرة المستقبلية: ذرة عنصر ثلاثى التكافؤ تضاف إلى بلورة نقية كعنصر رباعى بهدف زيادة تركيز الفجوات بها حيث تشترك بـ 3 الكترونات في تكوين الروابط مع العنصر الرباعى ولكى تصل لحالة الاستقرار فإنها تكتسب الكترون من إحدى روابط العنصر الرباعى.
- ١١- قانون فعل الكتلة: حاصل ضرب تركيز الفجوات الموجبة $p \times$ تركيز الالكترونات الحرة n = مقدار ثابت لا يتوقف على نوع الشائبة يساوى مربع تركيز الالكترونات أو الفجوات في بلورة شبه موصل نقى $n_i^2 = np$
- ١٢- التطعيم: إضافة ذرات من عنصر ثلاثى التكافؤ أو خماسى التكافؤ إلى بلورة نقية لشبه موصل نقى بهدف زيادة عدد الالكترونات الحرة أو عدد الفجوات.
- ١٣- النبائط الالكترونية: وحدات البناء في جميع الأنظمة الالكترونية.
- ١٤- الذرة الشائبة: ذرات من عنصر خماسى التكافؤ أو ثلاثى التكافؤ تتم إضافتها إلى بلورة نقية كعنصر رباعى بهدف زيادة تركيز الالكترونات الحرة أو تركيز الفجوات بها وتسمى شوائب معطية إذا كانت من ذرات عنصر خماسى لتكافؤ وشوائب مستقبلية إذا كانت من ذرات عنصر ثلاثى التكافؤ.
- ١٥- شبه موصل من النوع الموجب p -type : شبه موصل مطعم بشوائب من عنصر ثلاثى التكافؤ ويكون تركيز الفجوات الموجبة فيه p أكبر من تركيز الالكترونات الحرة n

١٦- شبه موصل من النوع السالب **n-type** : شبه موصل مطعم بشوائب من عنصر خماسي التكافؤ ويكون تركيز الالكترونات الحرة n فيه أكبر من تركيز الفجوات الموجبة p .

١٧- أجب بنفسك.

١٨- المنطقة القاحلة: منطقة خالية من حاملات الشحنات توجد على جانبي موضع تلامس البلورة n والبلورة p في وصلة ثنائية.

ج٢:

١- لأن طاقة الالكترون داخل الذرة أقل من طاقته وهو حر، فاحتمال سقوطه على النواة = صفر وكذلك وجوده عند مالا نهاية = صفر حيث يرتبط بالنواة بقوة تجاذب كهربية.

٢- لأنه عند درجات الحرارة المنخفضة جداً لا يمكن أن تنكسر رابطة وتكون الروابط بين الذرات في البلورة سليمة ولا توجد في هذه الحالة الالكترونات حرة.

٣- لأن ارتفاع درجة الحرارة يعمل على كسر بعض الروابط وانطلاق الالكترونات من روابطها مما يؤدي إلى زيادة التوصيلية لشبه الموصل.

٤- لأن زيادة درجة الحرارة يعمل على تفكك الشبكة البلورية وكسر الروابط والتالي تتحطم البلورة.

٥- لأن الفجوة الناتجة مكان الالكترون المنطلق تقتنص بسرعة الالكترون آخر من إحدى الروابط أو من الالكترونات الحرة فتعود الذرة متعادلة وتنتقل الفجوة إلى رابطة أخرى.

٦- لأن عدد الروابط المكسورة في الثانية يتساوى مع عدد الروابط التي يتم تكوينها (التثامها) في الثانية فيصبح عدد الالكترونات والفجوات الموجبة ثابت لكل درجة حرارة.

٧- لأن شبه الموصل غير النقي به شوائب تعمل على توفير الالكترونات حرة أو فجوات موجبة تؤدي إلى زيادة التوصيل للتيار الكهربى.

٨- لأن ذرة الأنتيمون (خماسية التكافؤ) عندما ترتبط بالذرات المجاورة لها من السيليكون تشارك بأربعة الالكترونات ويتبقى الالكترون حر ينضم إلى رصيد الالكترونات الحرة الناتجة .

٩- حيث تمثل نقطة اتزان بين قوى الجذب وقوى التنافر لذرات المادة.

١٠- لأن المسافات البينية بين الذرات أصغر بكثير من الطول الموجى للضوء المرئى.

١١- لأن في البلورة p يكون مجموع الشحنات الموجبة للفجوات p = مجموع الشحنات السالبة للالكترونات n + مجموع الشحنات السالبة للأيونات المستقبلة N_A^- وفي البلورة n يكون مجموع الشحنات السالبة للالكترونات n = مجموع الشحنات الموجبة للفجوات p + مجموع الشحنات الموجبة للأيونات المعطية N_D^+

١٢- لأن في المقاومة العادية لا تتغير قراءة الأوميتير إذا انعكس اتجاه التيار بينما في الوصلة الثنائية تكون قراءة الأوميتير عالية عند مرور التيار في اتجاه معين وصغيرة جداً عند مروره في الاتجاه العكسى.

١٣- لأن مقاومة الوصلة الثنائية تكون صغيرة جداً في حالة توصيلها أمامياً وكبيرة جداً في حالة توصيلها عكسياً.

١٤- لأن أشباه الموصلات لها حساسية عالية للعوامل المحيطة بها مثل الحرارة والضوء والتلوث بالإشعاع الذرى والكيميائى والضغط ونسبة الرطوبة.

١٥- لأن المجال الناشئ عن البطارية يكون اتجاهه ضد اتجاه المجال الداخلى على جانبي موضع التلامس وأكبر منه فيضعفه ويقل الجهد الحاجز وبذلك يمر تيار كهربى في الوصلة.

- ١٦- لأن المجال الناشئ عن البطارية يكون اتجاهه في نفس اتجاه المجال الداخلى فيزداد الجهد الحاجز وينتج عن ذلك زيادة كبيرة في مقاومة الوصلة تمنع مرور التيار الكهربى.
- ١٧- لأن الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار في الانصاف الموجبة للجهد المتردد ولا تسمح بمروره في الأنصاف السالبة وبذلك يكون الجهد موحد الاتجاه.
- ١٨- لأنه عند توصيل الوصلة توصيلاً أمامياً فإن التيار يمر في الدائرة فتعمل مثل مفتاح مغلق وعند توصيلها خلفياً لا يمر تيار فتعمل مثل مفتاح مفتوح.
- ١٩- انتشار الفجوات الموجبة من المنطقة p إلى المنطقة n وانتشار الالكترونات من المنطقة n إلى المنطقة p في الوصلة الثنائية عند تلامس البلورتين.

جـ٣:

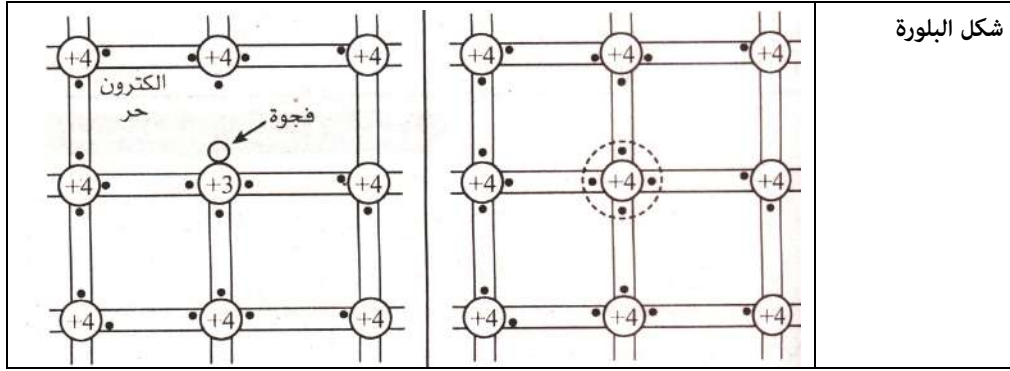
النتائج	
١- كسر إحدى الروابط التساهمية لذرة شبه موصل.	- يؤدي ذلك إلى وجود الكترون حر في البلورة ويترك مكانه فجوة في الرابطة المكسورة فتزداد التوصيلية لبلورة شبه الموصل.
٢- زيادة عدد الروابط المكسورة بالطاقة الحرارية لبلورة شبه موصل.	- يزداد عدد الالكترونات الحرة في البلورة فتزداد التوصيلية الكهربائية لها .
٣- وجود ذرة شائبة ثلاثية التكافؤ في بلورة شبه موصل.	- تصبح ذرة العنصر الثلاثى أيوناً سالباً فيزداد تركيز الفجوات الموجبة في البلورة وتصبح بلورة من النوع p وتزداد توصيلية البلورة.
٤- تطعيم بلورة سيليكون نقية بأحد عناصر المجموعة الخامسة.	- تصبح ذرة العنصر الخماسى أيوناً موجباً فيزداد تركيز الالكترونات الحرة في البلورة وتصبح بلورة من النوع n وتزداد توصيلية البلورة.
٥- تسخين بلورة من السليكون بالنسبة لتركيز حاملات الشحنة	- تسبب درجة الحرارة في كسر المزيد من الروابط وتحرير الكترونات وزيادة عدد الفجوات وبالتالي تزداد التوصيلية الكهربائية
٦- توصيل الوصلة الثنائية بتيار متردد.	- تعمل على تقويم التيار المتردد تقويم نصف موجى أى تسمح بمرور التيار في الأنصاف الموجبة للجهد المتردد ولا تسمح بمروره في الأنصاف السالبة وبذلك يصبح تيار موحد الاتجاه.
٧- توصيل الوصلة الثنائية بتيار متردد.	- تعمل على تقويم التيار المتردد تقويم نصف موجى
٨- انتقال الكترونات من منطقة n-type وانتقال فجوات موجبة من منطقة p-type في وصلة ثنائية.	- هجرة الكترونات من منطقة n-type يكشف جزءاً من الأيونات الموجبة دون غطاء يعادلها من الالكترونات وكذلك فإن هجرة فجوات من منطقة p-type من شأنه كشف جزء من الأيونات السالبة دون غطاء يعادلها من الفجوات وينتج عن ذلك منطقة خالية من الالكترونات والفجوات تكون بها أيونات موجبة في ناحية وأيونات

سالبة في ناحية أخرى تسمى المنطقة الفاصلة (القاحلة) وينشأ في هذه المنطقة مجال كهربى يتجه من الأيونات الموجبة إلى الأيونات السالبة ويتسبب في دفع تيار كهربى يسمى تيار الانسياب في عكس اتجاه تيار الانتشار.	
- يزداد المجال الداخلى فيزداد سمك المنطقة القاحلة ويزداد الجهد الحاجز وتزداد المقاومة الكهربائية للوصلة ولا يمر تيار خلالها.	٩- توصيل الوصلة الثنائية في دائرة كهربية توصيلاً عكسياً.
- يسبب المجال الخارجى ضعف المجال الداخلى ويقل الجهد الحاجز وتقل المقاومة الكهربائية للوصلة ويمر تيار مناسب.	١٠- توصيل الوصلة الثنائية في دائرة كهربية توصيلاً أمامياً.

جـ:

١-

وجه المقارنة	الشوائب المعطية	الشوائب المستقبلية
نوع الذرة الشائبة	هى ذرات من عنصر خماسى التكافؤ تحتوى على 5 الكترونات فى المستوى الأخيرة مثل (الفوسفور p) أو الأنتيمون (Sb) هى تنتمى لعناصر المجموعة الخامسة	ذرات من عنصر ثلاثى التكافؤ تحتوى على 3 الكترونات فى المستوى الأخيرة مثل Al أو البورون B هى تنتمى لعناصر المجموعة الثالثة.
عمل الذرة الشائبة	تتشترك الذرة الشائبة بـ 4 الكترونات فى تكوين الروابط مع ذرات السيليكون ويبقى الكترون واحد يكون ضعيف الارتباط بالنواة فسرعان ما تفقده ويصبح إلكترون حر وتتحول ذرة الشائب إلى أيون موجب وتسمى الذرة الشائبة فى هذه الحالة ذرة معطية	تتشترك ذرة الشائبة بـ 3 إلكترونات فى تكوين الروابط ولكى تصل لحالة الاستقرار تكتسب إلكترون من إحدى روابط السيليكون فتظهر فجوة فى رابطة السيليكون وتتحول ذرة الشائبة إلى أيون سالب وتسمى فى هذه الحالة ذرة مستقبلية.
نوع الحاملات	الالكترونات الحرة	الفجوات
ذرات الشائبة بعد التعقيم	تصبح أيونات موجبة تركيزها N_D^+	يصبح أيونات سالبة N_A^-



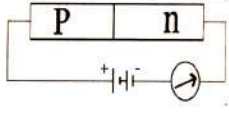
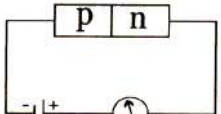
-٢-

البلورات n-type	البلورات p-type	
يكون تركيز الالكترونات n أكبر من تركيز الفجوات	يكون تركيز الفجوات p أكبر من تركيز الالكترونات	تركيز حاملات الشحنة
ذرات من عنصر خماسي التكافؤ	ذرات من عنصر ثلاثي التكافؤ	نوع الذرة الشائبة
الالكترونات	الفجوات	حاملات الشحنة السائدة

٣- في حالة n-type : $P = \frac{n_i^2}{N_D^+}$ وفي حالة p-type : $n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$

٤- في حالة n-type : الشائبة خماسية التكافؤ وفي حالة p-type الشائبة ثلاثية التكافؤ

٥ , ٦-

التوصيل الأمامي	التوصيل الخلفي	
يكون توصيل القطب الموجب بالبطارية p-type والقطب السالب بالبطارية n-type	يوصل القطب السالب بالبطارية p-type ويوصل القطب الموجب بالبطارية n-type	التعريف
تكون المقاومة صغيرة جداً	تكون المقاومة صغيرة جداً	المقاومة
التيار عالي جداً	التيار صغير جداً	التيار
		الشكل
تضيئ المصباح	لا تضيئ المصباح	المصباح

-٧-

تيار الانتشار	تيار الانسياب
هو التيار الناتج عن انتشار الفجوات من المنطقة p إلى المنطقة n وانتشار الإلكترونات من المنطقة n إلى المنطقة p عند تلامس البلورتين.	التيار الناتج عن المجال الكهربى الداخلى بين الأيونات الموجبة جهة n والأيونات السالبة جهة p على جانبى موضع التلامس وهو ضد تيار الانتشار.

-٨-

المقاومة الكهربائية العادية	الوصلة الثنائية	التكوين
ملف من سلك لمادة ذات مقاومة مناسبة مثل التنجستين أو النيكرام	بلورتين n , p متلامستين	
اللاكترونات الحرة	اللاكترونات الحرة والفجوات الموجبة	وسائل مرور التيار
شدته ثابتة في الاتجاهين لأن قيمة المقاومة ثابتة	ذو شدة كبيرة عند توصيل الوصلة أمامياً وضعيف عند توصيلها عكسياً	شدة التيار المار
ارتفاع درجة الحرارة يسبب زيادة المقاومة الكهربائية ونقص التوصيلية الكهربائية	ارتفاع درجة الحرارة يسبب نقص المقاومة الكهربائية وزيادة التوصيلية الكهربائية	أثر الحرارة

٩- التوصيل الكهربى في حالة البلورة النقية منعقدة بينما في حالة المطعمة بشوائب من مادة خماسية التكافؤ تزداد التوصيلية.

ج٥:

الفكرة العلمية	
١- أشباه الموصلات غير النقية.	التطعيم: أى إضافة شوائب من عنصر خماسى التكافؤ أو عنصر ثلاثى التكافؤ لزيادة التوصيلية الكهربائية لشبه الموصل.

ج٦:

إذا أضيف إليه شوائب من الفوسفور تصبح n-type وإذا أضيف إليها شوائب من البورون يصبح p-type يتكون من الوصلة الثنائية (الدايود)، كاثود (n) أنود (p) هذه الوصلة تسمح بمرور التيار في نصف موجة الجهد المتردد في حالة التوصيل الأمامى ولا تسمح بمرور في النصف الآخر في حالة التوصيل العكسى وبذلك يكون الجهد الناتج موحد الاتجاه.

ج٧:

لأن جميع الروابط بين ذرات البلورة تكون سليمة ولا توجد اللاكترونات حرة. ارسم بنفسك.

ج٨: ١- زيادة درجة حرارة البلورة - التطعيم بشائبة خماسية أو ثلاثية

٢- زيادة درجة حرارة البلورة - التطعيم بشائبة خماسية أو ثلاثية فترتفع كفاءة التوصيل

٣- بتوصيل كلا منهما بأومميتر فإذا كانت القراءة كبيرة جدا جدا في اتجاه وعند عكس التيار كانت صغيرة تكون وصلة ثنائية أما ان كانت نفس القياس عند عكس التيار تكون مقاومة أومية.

٤- عند حدوث تلامس للبلورتين يحدث تيار الانتشار في الوصلة الثنائية وهو تيار ناتج عن انتشار الفجوات الموجبة من المنطقة p إلى المنطقة n وانتشار الالكترونات من المنطقة n إلى المنطقة p في الوصلة الثنائية فتتكون منطقة خالية من حاملات الشحنات توجد على جانبي موضع تلامس البلورة n والبلورة p في وصلة ثنائية.

ج٩: أي أن أقل فرق جهد داخلي على جانبي موضع تلامس n , P يكفى لمنع انتشار مزيد من الفجوات والالكترونات الحرة إلى المنطقة الأقل تركيز إليها 0.3 V

ج١٠: هي عبارة عن بلورتين إحداهما من النوع p والآخر من النوع n

الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار في نصف موجة الجهد المتردد في حالة التوصيل الأمامي ولا تسمح بمروره في النصف الآخر في حالة التوصيل العكسي وبذلك يكون الجهد الناتج موحد الاتجاه. (ارسم بنفسك)

ج١١: أجب بنفسك.

ج١٢: ١- الالكترونات المستويات الداخلية ترتبط بشدة بالنواة.

٢- الالكترونات التكافؤ تتحرك بحرية أكبر خلال المسافات البينية.

٣- الالكترونات الحرة تتحرك حركة عشوائية محدودة بحيز أكبر هو البلورة.

ج١٣: ١- البورون وتصبح p-type وتكون شوائب مستقبلة.

٢- الفوسفور وتصبح n-type وتكون شوائب معطية.

ج١٤: العلاقة الرياضية لقانون فعل الكتلة $np = n_i^2$

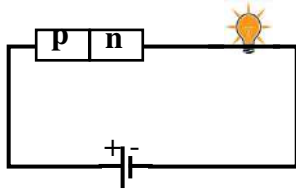
$$P = \frac{n_i^2}{N_D^+} \quad \text{أ) في حالة n-type} \quad n = \frac{n_i^2}{N_A^-} \quad \text{ب) في حالة p-type}$$

ج١٥: ارسم بنفسك. ج١٦: ارسم بنفسك. ج١٧: ارسم بنفسك.

ج١٨: الدائرة التي مقاومتها أكبر هي (أ) لأنه في هذه الحالة وهي حالة توصيل أما في الوصلة الثنائية يكون اتجاه المجال الخارجى الناشئ عن البطارية في نفس اتجاه المجال الداخلى في المنطقة الفاصلة فيقويه ويزداد سمك المنطقة الفاصلة وتصبح مقاومة الوصلة كبيرة لدرجة أن شدة التيار الكهربى تكاد تكون منعدمة.

ج١٩:

أ) الدائرة الكهربائية :



ب) المجال الكهربى الناشئ عن البطارية يكون عكس اتجاه المجال الداخلى الكهربى للمنطقة الفاصلة فيضعفه ويقل الجهد الحاجز فيمر تيار كهربى يعمل على إضاءة المصباح.

ج) عند عكس قطبى العمود فإن المجال الكهربى الناشئ عن البطارية يقوى المجال الكهربى الداخلى للمنطقة الفاصلة فيزداد الجهد الحاجز وتزداد مقاومة الوصلة ولا يمر تيار كهربى ولا يضىء المصباح.

ج٢٠: عدم قدرة الدائرة في العمل لأن $I_C R_C$ يجب أن تكون كبيرة حتى تعادل الفرق بين V_{CC} , V_{CE}

ج٢١:

- ١- أقل من الواحد الصحيح. ٢- البورون ٣- منعدمة ٤- مستويات الطاقة
٥- 273 - ٦- يزداد ٧- تزداد لزيادة الالكترونات الحرة
٨- لا توجد إجابة صحيحة ٩- الفجوات. ١٠- أكبر من ١١- تقل للنحاس وتزداد للسيليكون
١٢- متعادلة كهربيا ١٣- (ب) ١٤- (د) ١٥- (أ)

ج٢٢: ١- رفع الحرارة أو التطعيم

٢, ٣- أن الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار المتردد في الاتجاه الذي يكون فيه التوصيل أمامي ولا تسمح بمرور التيار في الاتجاه الذي يكون فيه التوصيل عكسيا

٤- أنها تكون حساسة لبعض العوامل البيئية المحيطة مثل الضوء والضغط والحرارة وغيرها

ج٢٣: مفتاح مفتوح أو مغلق

ج٢٤: خفض درجة حرارة البلورة

ج٢٥: نبائط بسيطة مثل المقاومة والمكثف وملف الحث

نبائط أكثر تعقيدا مثل الوصلة الثنائية والترانزستور

مكونات متخصصة مثل النبائط الكهروضوئية ونبائط التحكم في شدة التيار

ج٢٦: أجب بنفسك ج٢٧: تقل التوصيلية الكربية للسيلكون

ج٢٨: ١- التطعيم ٢- تيار الانتشار

ج٢٩: من قبل نحسب المقاومة إذا كانت كل منهم R تكون المقاومة الكلية R ويكون لأن كل اثنين توازي:

$$I_1 = \frac{V}{R} \quad (1)$$

ثانياً: بعد تكون المقاومة:

$$R_t = \frac{1}{2} R + R = \frac{3}{2} R \quad I_2 = \frac{2V}{3R} \quad (2)$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V}{R} \times \frac{3R}{2V} = \frac{3}{2} \quad \text{النسبة:}$$

ج٣٠: (أ) ١- n ٢- p ٣- موجبة ٤- سالبة

ج٣١: أولاً : الكترونات سالبة - فجوات موجبة - أيونات موجبة

ثانياً: أجب بنفسك

ج٣٢: لأن في البلورة p يكون مجموع الشحنات الموجبة للفجوات p = مجموع الشحنات السالبة للالكترونات n

+ مجموع الشحنات السالبة للأيونات المستقبلية N_A^- وفي البلورة n يكون مجموع الشحنات السالبة

للاكترونات n = مجموع الشحنات الموجبة للفجوات p + مجموع الشحنات الموجبة للأيونات المعطية N_D^+

ج٣٣: الشكل الثاني لأن موصل توصيل أمامي فتكون مقاومة الوصلة صغيرة وتسمح بمرور التيار

إجابات الدرس الثاني من الفصل الثامن

جـ١:

بلورة (n - type) $n = N_D^+ = 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ (أ)

$p = \frac{n_i^2}{N_D^+} = \frac{(10^{10})^2}{10^{12}} = 10^8 \text{ cm}^{-3}$ $N_A^- = 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ (ب)

جـ٢:

$n = N_D^+ = 10^{13} \text{ cm}^{-3}$

$\therefore p = \text{تركيز الفجوات} = \frac{n_i^2}{N_D^+} = \frac{(2 \times 10^{10})^2}{10^{13}} = 4 \times 10^7 \text{ cm}^{-3}$

جـ٣:

في حالة الجهد موجب +5V (التوصيل أمامي)

$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{100} = 0.05 \text{ A}$

في حالة الجهد سالب -5 V (التوصيل عكسي) :

جـ٤:

في حالة التوصيل الأمامي : يعامل الديود كمقاومة ويطبق عليه قانون أوم .

$I = \frac{V}{R} = \frac{8}{200} = 0.04 \text{ A} = 40 \text{ mA}$

في حالة التوصيل العكسي تكون المقاومة مالا نهائية :

$I = \frac{8}{\infty} = 0$ \therefore لا يمر تيار

جـ٥: أجب بنفسك.

جـ٦ :

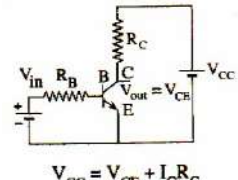
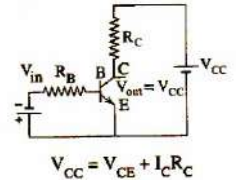
$n_i^2 = N_A^- n$ $n_i^2 = 10^{13} \times 10^{11}$
 $n_i = \sqrt{10^{24}}$ $n_i = 10^{12} \text{ cm}^{-3}$

جـ٧: أجب بنفسك

إجابات الدرس الثالث من الفصل الثامن

ج١: ١- نسبة التكبير ٢- جهاز تناظري رقمي

ج٢: ١-

الترانزستور كمفتاح في حالة التوصيل on	الترانزستور كمفتاح في حالة قطع التوصيل off
 <p>- عند توصيل القاعدة B بجهد موجب ومرور تيار I_C كبير في دائرة المجمع تصبح قيمة $I_C R_C$ كبيرة ويحدث نقص لقيمة V_{CE} أي أن : الترانزستور لا يسمح بمرور تيار القاعدة لأن : $V_{out} > V_{in}$</p>	 <p>- عند توصيل القاعدة B بجهد سالب ونقص قيمة I_C تقل قيمة $I_C R_C$ ويحدث زيادة لقيمة V_{CE} أي أن : الترانزستور لا يسمح بمرور تيار القاعدة لأن : $V_{out} > V_{in}$</p>

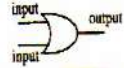
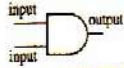

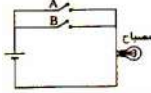


٢-

المجمع	الباعث	
(n- type)	(n – type)	نوع البلورة
عكسي	أمامي	نوع التوصيل مع القاعدة
كبير	صغير	جهد الحاجز مع القاعدة

٣-

الالكترونيات الرقمية	الالكترونيات التناظرية
تحول الإشارة إلى شفرة أساسها الصفر ورقم 1	نرسل الإشارة فيها متصلة بأي قيمة
المعلومة فيها تكمن في الشفرة أو الكود 0 أو 1	المعلومة فيها تكمن في قيمة الإشارة
أساسها الجبر الثنائي	أساسها الجبر العادي
تتغلب على الضوضاء الكهربية لذا تفضل عن التناظرية عملياً	لا تتغلب على الضوضاء الكهربية

-٤-

OR	AND	NOT																																											
			الرمز																																										
اختيار	توافق	عاكس	التسمية																																										
طرفان أو أكثر	طرفان أو أكثر	طرف	عدد أطراف الدخل																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">input</th> <th>output</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	input		output	A	B		0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">input</th> <th>output</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	input		output	A	B		0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>input</th> <th>output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	input	output	0	1	1	0	جدل التحقق
input		output																																											
A	B																																												
0	0	0																																											
0	1	1																																											
1	0	1																																											
1	1	1																																											
input		output																																											
A	B																																												
0	0	0																																											
0	1	0																																											
1	0	0																																											
1	1	1																																											
input	output																																												
0	1																																												
1	0																																												
			رسم الدائرة المكافئة																																										

٥- في حالة بوابة OR عندما يكون أحد طرفي الدخل فقط = 0 تكون قيمة الخرج 0 إذا كان كل المدخلات 0 أما إذا كان أحدهم 0 والاخر 1 يكون الخرج 1

وفي حالة بوابة AND عندما يكون أحد طرفي الدخل فقط = 0 تكون قيمة الخرج 0 فقط

٦- في حالة بوابة OR حالة واحدة وفي حالة بوابة AND ثلاثة حالات

ج٣:

١- لأنه في الالكترونات الرقمية يمكن التخلص من التيارات العشوائية والتشويش والضوضاء الناتجة من الحركة العشوائية للالكترونات حيث تصل المعلومة في الكود أو الشفرة (0 , 1) التي لا تتأثر بالإشارة الكهربائية غير المنتظمة وتتكون الصور دون تشويه .

٢- حتى لا تستهلك نسبة عالية من التيار في ملء الفجوات الموجبة في القاعدة p وتستمر الالكترونات في حركتها لتصل إلى المجمع .

٣- لأن القاعدة عرضها صغير جداً كما أنها قليلة الشوائب لذلك لا يستهلك بها إلا جزء صغير جداً من تيار الباعث

فيصبح $I_E = I_C$ ويكون ثابت التوزيع $\alpha_e = \frac{I_C}{I_E}$ قريب من الواحد الصحيح ولما كان تيار القاعدة صغير

جداً لذا تكون نسبة التكبير $\beta_e = \frac{I_C}{I_B}$ كبيرة جداً .

٤- لأن نسبة تيار المجمع إلى تيار القاعدة كبيرة فأى تغير في تيار القاعدة يظهر مكبراً في تيار المجمع بنسبة β_e

حيث $(\beta_e = \frac{I_C}{I_B})$

٥- لأنه عند استخدام ترانزستور npn بحيث يكون الباعث مشترك فإذا كان جهد القاعدة موجباً يمر التيار في المجمع أى يكون الترانزستور كمفتاح في وضع on وإذا كان سالباً ينقطع تيار المجمع أى يكون الترانزستور كمفتاح في وضع off

(أو: لأنه عند توصيل الترانزستور والباعث مشترك ، عند إعطاء القاعدة جهداً موجباً تزداد (I_C) ويقل (V_{CE}) ويمر تيار في المجمع فيعمل الترانزستور كمفتاح في حالة غلق (on) وعند إعطاء القاعدة جهد سالب تقل (I_C) ويزداد (V_{CE}) ولا يمر تيار في المجمع فيعمل الترانزستور كمفتاح في حالة فتح (off) $V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$

٦- لأنه في الالكترونيات الرقمية يمكن التخلص من التيارات العشوائية والتشويش والضوضاء الناتجة من الحركة العشوائية للالكترونات حيث تصل المعلومة في الكود أو الشفرة (0 , 1) التي لا تتأثر بالإشارة الكهربائية غير المنتظمة وتتكون الصور دون تشويه .

٧- لأنه في الالكترونيات التناظرية لا يمكن التخلص من التيارات العشوائية والتشويش والضوضاء الناتجة من الحركة العشوائية للالكترونات وبالتالي تتأثر بالإشارة الكهربائية غير المنتظمة وتتكون الصور مشوشة.

ج٤:

الاستخدام	- الالكترونيات الرقمية
- تدخل في : ١- التليفون المحمول. ٢- القنوات الفضائية الرقمية ٣- أقراص الليزر CD ٤- أجهزة الكمبيوتر لتخزين المعلومات في الذاكرة المؤقتة RAM أو الذاكرة المستديمة Hard disk حيث 0 تعنى مغنطة في الاتجاه المضاد	

٣- OR

٢- NOT

١- NOT

ج٥:

٥- AND (ارسم بنفسك)

٤- AND

ج٦:

الترانزستور في حالة on (مفتاح مغلق)، الترانزستور في حالة off (مفتاح مفتوح) حيث يتم توصيل الترانزستور في الدائرة الكهربائية بحيث يكون الباعث مشترك.

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

ارسم بنفسك.

ج٧:

الاستخدام	
١- المحول التناظري الرقمي	- يحول كل الإشارات الكهربائية المتصلة إلى إشارات رقمية (تشفير كل عدد وكل حرف في جهاز الارسال)
٢- المحول الرقمي التناظري	- يحول الاشارات الرقمية إلى إشارات تناظرية عند جهاز الاستقبال.
٣- الترانزستور	- يقوم بتكبير التيار أو يعمل كمفتاح لتوصيل أو قطع التيار أو يستخدم في صنع دوائر الذاكرة.
٤- الأجهزة الالكترونية التناظرية	- تحول الكميات الطبيعية إلى إشارات كهربية مثل : ١- تحويل الصوت إلى إشارات كهربية كما في الميكروفون. ٢- تحويل الصورة إلى إشارات كهربية كما في أجهزة الارسال التلفزيوني أو كاميرات الفيديو. ٣- تحويل الصوت أو الصورة إلى إشارات كهرومغناطيسية كما في أجهزة الارسال ٤- تحويل الاشارات الكهرومغناطيسية إلى اشارات كهربية كما في اجهزة الاستقبال (الهوائي) ثم تعمل أجهزة الاستقبال على تحويلها إلى صوت أو صورة.
٥- الالكترونيات الرقمية	- تدخل في : ١- التليفون المحمول. ٢- القنوات الفضائية الرقمية ٣- أقراص الليزر CD ٤- أجهزة الكمبيوتر لتخزين المعلومات في الذاكرة المؤقتة RAM أو الذاكرة المستديمة Hard disk حيث 0 تعنى مغنطة في اتجاه معين أما 1 تعنى مغنطة في الاتجاه المضاد
٦- البوابات المنطقية	- تستخدم في دوائر الحاسب ووسائل الاتصالات الحديثة

ج٨:

$$\therefore \alpha_e = \frac{I_C}{I_E}$$

$$\therefore I_C = \alpha_e I_E$$

$$\therefore \beta_e = \frac{I_C}{I_B}$$

$$\therefore I_B = I_E - I_C$$

$$\therefore I_B = I_E - \alpha_e I_E$$

$$\therefore \beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_e I_E}{I_E - \alpha_e I_E} = \frac{\alpha_e I_E}{I_E (1 - \alpha_e)}$$

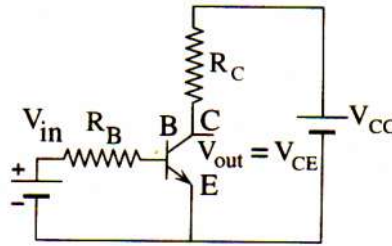
$$\therefore \beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

ج٩:

هو بلورة من النوع n محصورة بين بلورتين من النوع p أو بلورة من النوع p محصورة بين بلورتين من النوع n

أنواعه: ترانزستور pnp اشرح بنفسك.

ترانزستور npn اشرح بنفسك.



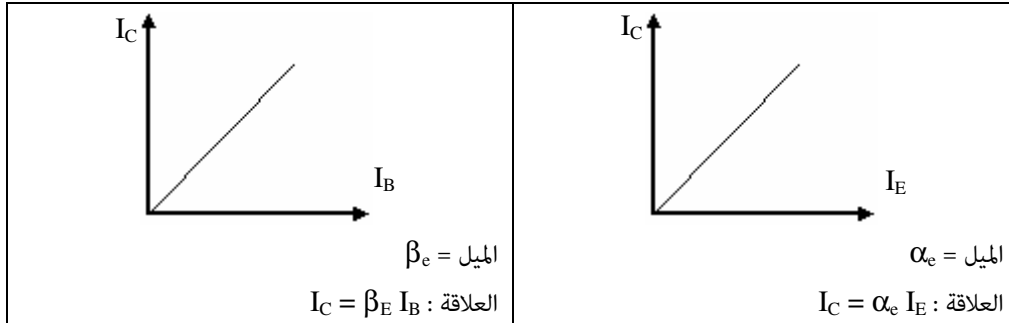
يوصل الباعث E مع القاعدة B توصيلاً أمامياً

يوصل الباعث E مع المجمع C بحيث يوصل الباعث بالقطب السالب والمجمع بالقطب الموجب

تتنافر الكثرونات الباعث n مع القطب السالب للبطاريتين ليتجمع تيارى الالكترونات عند الباعث ويتحرك تجاه المجمع.

إذا وضعت إشارة كهربية صغيرة في تيار القاعدة فإن تأثيرها يظهر مكبراً في تيار المجمع.

ج١٠:



ج١١، ج١٢: أجب بنفسك.

ج١٣: رسم فقط ارسم بنفسك.

ج١٤:

١- نسبة التكبير للتيار (β_e) : نسبة تيار المجمع إلى تيار القاعدة عند ثبوت فرق الجهد بين الباعث والمجمع (والباعث مشترك)

٢- البوابات المنطقية: دوائر الكترونية تقوم بعمليات منطقية مبنية على الجبر الثنائي (1, 0)

٣- أجب بنفسك.

٤- ثابت التوزيع α_e : نسبة تيار المجمع إلى تيار الباعث عند ثبوت فرق الجهد بين القاعدة والمجمع (والقاعدة مشتركة)

٥- نسبة تيار المجمع إلى تيار القاعدة عند ثبوت فرق الجهد بين الباعث والمجمع = 99

ج١٥: زيادة جهد القاعدة وهى فى حالة توصيل أمامى مع الباعث. أو زيادة شدة تيار المجمع I_c

ج١٦: البوابات المنطقية هى الدوائر التى تستطيع أن تقوم بعمليات منطقية مثل العكس أو التوافق أو الاختيار.

الأساس العلمى: الجبر الثنائى.

الترانزستور كدائرة توافقية بأن يكون له أكثر من باعث بحيث لا يوصل تياراً إلا إذا كان كل باعث عليه جهد موجب.

ج١٧: عندما يكون I_c كبير والقاعدة موصلة بجهد كبير أو موجب

ج١٨: ١- (أ). ٢- (ج). ٣- (ج). ٤- (ج). ٥- (أ)

ج١٩: زيادة جهد القاعدة وهى فى حالة توصيل أمامى مع الباعث. أو زيادة شدة تيار المجمع I_c

ج٢٠: القيام بالعمليات المنطقية على الاشارات الرقمية المبنية على الجبر الثنائى

ج٢١: أجب بنفسك

ج٢٢: فى بوابة AND عندما يكون أحد المدخلات على الاقل O

فى بوابة NOT عندما يكون الدخل 1

ج٢٣: أجب بنفسك

ج٢٤: أولاً: ترانزستور npn ثانياً: كلما زادت قيمة المقاومة يزداد جهد V_2

ج٢٥:

A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

ج٣١: جهاز تناظري رقمي

ج٣٠: pnp

ج٢٦: أجب بنفسك

إجابات الدرس الرابع من الفصل الثامن

جـ١:

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} = \frac{0.99}{1 - 0.99} = 99$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} \quad 99 = \frac{I_C}{100 \times 10^{-6}}$$

$$I_C = 99 \times 10^{-4} \text{ A}$$

جـ٢:

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{10 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-6}} = \frac{10^{-2}}{10^{-4}} = 100$$

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} \quad \therefore 100 = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

$$\therefore \alpha_e = 100 - 100 \alpha_e \quad \therefore 101 \alpha_e = 100 \quad \therefore \alpha_e = \frac{100}{101} = 0.99$$

جـ٣:

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\therefore I_C = I_E - I_B = 20 \times 10^{-3} - (0.5 \times 10^{-3} \times 10^{-3}) = 0.0199 \text{ A}$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.0199}{0.5 \times 10^{-3} \times 10^{-3}} = 39800$$

جـ٤:

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{10 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-6}} = 50$$

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} \quad 50 = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} \quad \alpha_e = 0.9804$$

جـ٥:

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C \quad (i)$$

$$5 = 0.3 + I_C \times 5 \times 10^3 \quad I_C = 0.94 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} \quad 30 = \frac{0.94 \times 10^{-3}}{I_B}$$

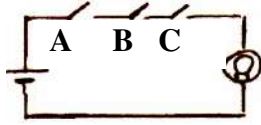
$$I_B = 0.031 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} \quad (b)$$

$$30 = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} \quad \alpha_e = 0.9677$$

ج٦: هذه البوابة "بوابة توافق AND" وفيها لابد من اتفاق الدخول الثلاثة على نفس القيمة (1) ليكون هناك خرج

(1)



A	B	C	OUT
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0

ج٧:

$$\beta_e = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{(3.5-2) \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-6}} = 600$$

ج٨:

$$10011011 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^7$$

$$= 1 + 2 + 8 + 16 + 128 = 155$$

ج٩:

1	1	1	1	0	الكود
2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	النظام الثنائي
16	+ 8	+ 4	+ 2	+ 0	الكود × النظام الثنائي

$$30 =$$

ج١٠:

A	B	Output
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

ج١١:

(أ) عدد الاحتمالات $8=2^3$

A	B	C	output
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

(ب) الاستنتاج : الدائرتان متكافئتان .

(أ) عدد الاحتمالات $8=2^3$

A	B	C	Output
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

(أ) الملاحظة : جدول التحقق متماثلان .

جـ١٢: عدد المرات التي يكون فيها الخرج (0) = واحد

A	B	Output
0	0	1
1	0	1
0	1	0
1	1	1

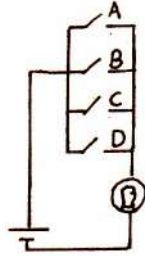
جـ١٣:

A	B	C	Output
0	0	0	0
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	1	0
0	0	1	0
1	1	1	0

جـ١٤:

هذه البوابة بوابة اختيار OR وفيها تكون المفاتيح موصلة على التوازي عندئذ يمر التيار ويضيئ

المصباح عند غلق أحد المفاتيح



A	B	C	D	OUT
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1

جـ١٥:

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} = \frac{0.98}{1 - 0.98} = \frac{0.98}{0.02} = 49$$

$$\therefore I_B = (1 - \alpha_e) I_E \quad \therefore 50 = (1 - 0.98) I_E$$

$$\therefore I_E = \frac{50}{0.02} = 2500 \text{ mA}$$

$$\therefore I_C = \alpha_e I_E = 0.98 \times 2500 = 2450 \text{ mA}$$

ج١٦:

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} \quad 24 = \frac{I_C}{24 \times 10^{-6}} \quad I_C = 576 \times 10^{-6} \text{ A}$$

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} \quad 24 = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e} \quad \alpha_e = 0.96$$

ج١٧: (١)

A	B	output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(٢)

A	B	C	output
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0

ج١٨:

العدد العشري	$\frac{59}{2}$	$\frac{29}{2}$	$\frac{14}{2}$	$\frac{7}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{2}$
الناتج	29	14	7	3	1	0
الباقى	1	1	0	1	1	1

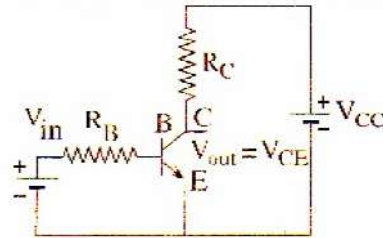
العدد الثنائى المكافئ للعدد 59 هو : $(111011)_2$

ج١٩:

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} = \frac{1.5 - 0.5}{500}$$

$$= 2 \times 10^{-3} \text{ A}$$



جـ ٢٠:

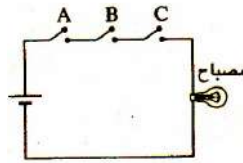
A	B	C	Output
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

جـ ٢١: عدد المرات التي يكون فيها الخرج $3 = (1)$

A	B	C	Output
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

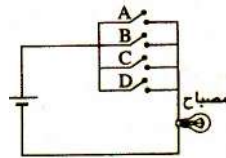
جـ ٢٢: (أ ، ب) أجب بنفسك

(جـ)



A	B	C	output
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0

(د)



A	B	C	D	output
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1

جـ٢٣:

A	B	C	Output
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

جـ٢٤: (١) - البوابة (X) (OR) بوابة اختيار . - البوابة (Y) (AND) بوابة التوافق .
- البوابة (Z) (NOT) بوابة العاكس .

(٢) أكمل الجدول بنفسك

جـ٢٥:

A	B	Output
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

عدد مرات الخرج $2 = (0)$

عدد مرات الخرج $2 = (1)$ أيضاً

جـ٢٦:

A	B	C	Output
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

جـ٢٧:

في النصف الأول من الدورة: بفرض أن التوصيل أمامي:

في نهاية $1/4$ الدورة:

$$I = \frac{emf}{R} = \frac{10}{20} = 0.5 \text{ أمبير}$$

فولت $emf = 10$

$emf = \text{zero}$

$I = \text{zero}$

في نهاية $1/4$ الدورة الثاني:

في النصف الثاني من الدورة: يكون التوصيل خلفياً:

في نهاية الدورة: $I = \text{zero}$

$I = \text{zero}$

في نهاية $3/4$ الدورة :

ج٢٨:

A	B	output
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ج٢٩:

جدول التحقق:

A	B	output
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

ج٣٠:

A	B	Output
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

ج٣١:

A	B	Output
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

$$12 = (1100)_2$$

ج٣٢: البوابة X هي OR والبوابة Y هي AND (ارسم بنفسك)

ج٣٣:

A	B	Out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ج٣٤:

1	1	1	0	1	1	الكود
2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	النظام الثنائي
32	+16	+ 8	+ 0	+ 2	+ 1	الكود×النظام الثنائي

$$59 =$$

ج٣٥: أ-

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

$$24 = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

$$\alpha_e = 0.96$$

ب-

$$\beta_e = \frac{I_c}{I_B}$$

$$I_c = 24 \times 24 \times 10^{-6} = 5.76 \times 10^{-4} \text{ A}$$

ج٣٦:

A	B	C	output
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

ج٣٧:

A	B	out
0	0	1
1	1	1
1	0	0
0	1	0

الخرج يكون $3 = [0011]$

ج٣٨: أ-

A	B	out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ب) الخرج $(0110) =$ العدد العشري (6).

ج٣٩:

$$V_{CC} = V_{CE} + I_c R_C$$

$$10 = 0.2 + (I_c + 98)$$

$$I_c = 0.1 \text{ A}$$

ج٤٠:

A	B	C	OUT
0	0	0	1
1	1	1	1

ج٤١: ج٤٢: أجب بنفسك

ج٤٣ : الاختيار (ج)

A	B	C
1	0	0

ج٤٤:

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

$$\beta_e = \frac{I_c}{I_B}$$

$$50 = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

$$50 = \frac{I_c}{50 \times 10^{-6}}$$

$$\alpha_e = 0.98$$

$$I_c = 2.5 \times 10^{-3}$$

مذکرات

[illegible]

مذکرات

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.