ملحق إجابات كتاب

نيوتن

فى

تدريبات الفيزياء

للثانوية العامة

2020

الفصل الأول

إجابات الدرس الأول من الفصل الأول

جـ١ : **١- التيار الكهربي** **٢- شدة التيار** **٣- الأمبير**
٤- القوة الدافعة الكهربية **٥- المقاومة الكهربية** **٦- المقاومة النوعية**
٧- المقاومة النوعية **٨- التوصيلية الكهربية** **٩- التوصيلية الكهربية**

جـ٢:

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 الكهربية 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 الكهربية خلال مقطع معين من الدائرة يساوى واحد كولوم فى الثانية الواحدة .

٥- التيار الكهربي : فيض من الشحنات الكهربية تسري خلال الموصلات.

٦- فرق الجهد بين نقطتين : هو الشغل المبذول مقدراً بالجول اللازم لنقل كمية كهربية مقدارها واحد كولوم بين النقطتين.

٧- الكولوم: هو كمية الكهربية 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 إحداثه 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 "لمادة موصل" ρe : هى مقاومة موصل طوله واحد متر ومساحة مقطعه واحد متر مربع ووحدتها Ω m

١٣- التوصيلية الكهربية σ أو : معامل التوصيل الكهربى : هى مقلوب المقاومة النوعية ووحدتها Ω-1 m-1 .

جـ٣:

١-

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

-٢

وجه المقارنة	الأميتر	الفولتميتر
الاستخدام	قياس شدة التيار الكهربى المار فى دائرة	قياس فرق الجهد بين نقطتين
التوصيل فى الدائرة	على التوالى	على التوازى

-٣

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

٤- أجب بنفسك

جـ٤:

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

جـ٥:

١- أي أن شدة التيار تساوي 10 A

٢- معناه أن كمية الكهربية التى تمر خلال مقطع معين من الدائرة فى الثانية الواحدة تساوى 4 كولوم.

٣- أى أن فرق الجهد الكهربى بين النقطتين = 8 V

٤- معناه أن الشغل المبذول لنقل كمية كهربية مقدارها واحدة كولوم بين طرفى موصل تساوى 10 J

٥- معناه أن النسبة بين فرق الجهد بين طرفى 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 1.8×10^{-8} Ω

٧- أي أن مقاومة سلك من النحاس طوله متر واحد ومساحة مقطعه متر واحد مربع تساوى $\frac{1}{1.5\times10^{8}}$ Ωm

جـ٦:

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 الكهربية 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 الكهربية إلى طاقة حرارية

٩- لأن المقاومة النوعية للنحاس صغيرة وبالتالى مقاومة أسلاك النحاس صغيرة حيث $R \propto \rho e$ فلا يستنفذ التيار الكهربى فيها .

١٠- لأن المقاومة تتناسب طردياً مع الطول $R \propto \ell$

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

١٢- لأن أطوال أضلاع متوازى المستطيلات مختلفة وبالتالى تختلف المقاومة تبعاً للعلاقة : $R = \rho e \frac{\ell}{A}$ بينما فى المكعب تتساوى أطوال الأضلاع وبالتالى تتساوى المقاومات

جـ٧:

١- تزداد شدة التيار الكهربى المار $(I = \frac{Q}{t})$

٢- تقل شدة التيار

٣- تقل المقاومة للنصف ٤- تزداد لأربعة أمثال ٥- تظل ثابته

٦- واحد صحيح ٧- تقل المقاومة للربع ٨- تظل ثابته

٩- تزداد ١٠- تظل ثابته ١١- تزداد لثمان أمثال

١٢- تظل ثابته ١٣- تزداد لأربعة أمثال

جـ٨:

	العوامل التى يتوقف عليها
١- فرق الجهد بين نقطتين	قيمة التيار المار والمقاومة الكهربية 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 الكهربية لسلك النحاس عند درجة حرارة معينة	زيادة طول السلك أو نقص مساحته

جـ٩: أجب بنفسك

جـ١٠:

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

المسائل

(١

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

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

(٢ 2.4×10^{18} e (٣ 2A (٤ 1.056×10^{-3} A

(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

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

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

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

(٧

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

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

(٨

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

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

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

(٩

∵ السلكان من نفس المادة ∴ المقاومة النوعية لهما واحدة

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

$\because \rho = \frac{m}{V_{ol}} = \frac{m}{A\ell}$

$\therefore \frac{A_2}{A_1} = \frac{m_2 \ell_1}{m_1 \ell_2}$

$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1^2 m_2}{\ell_2^2 m_1} = \frac{10^2 \times 0.2}{(40)^2 \times 0.1} = \frac{1}{8}$

(١٠

أ) فرق الجهد من بداية السلك لنهايته

$V = 240 - 220 = 20\ V$

$R = \frac{V}{I} = \frac{20}{80} = 0.25\ \Omega$

$\ell = 2 \times 2.5 \times 1000 = 5000\ m$

$R = \frac{0.25}{5000} = 5 \times 10^{-5}\ \Omega$

ب)

$R = \rho_e \frac{\ell}{A}$

$0.25 = 1.57 \times 10^{-8} \times \frac{5000}{\pi r^2}$

$\therefore r = 0.01\ m$

(١١

∵ الحجم ثابت فى الحالتين :

$\therefore \pi r_1^2 \ell_1 = \pi r_2^2 \ell_2 \qquad \therefore (1 \times 10^{-3})^2 \times 4 = (0.5 \times 10^{-3})^2\ \ell_2$

$\therefore \ell_2 = 16\ m$

∵ المادة من نوع واحد ، فإن :

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

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

$R_2 = \frac{0.3 \times \pi (1 \times 10^{-3})^2 \times 16}{4 \times \pi (0.5 \times 10^{-3})^2} = 4.8\ \Omega$

(١٢

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

$\ell = \sqrt{\frac{RV_{ol}}{\rho_e}} = \sqrt{\frac{20\times0.001}{1\times10^{-7}}} = 447.21\ m$ $\quad A = \pi r^2 = \frac{V_{ol}}{\ell}$

$r = \sqrt{\frac{V_{ol}}{\ell\pi}} = \sqrt{\frac{0.001\times7}{447.21\times22}}$ $\quad r = 8.43\times10^{-4}\ m$

(١٣) ١- (أ) ٢- (أ) ٣- (هـ)
٤- (ب) ٥- (جـ) ٦- (ب)

(١٤) $2.5\times10^{-8}\ \Omega.m$ - $4\times10^{7}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$ (١٥ $2\times10^{6}\ \Omega^{-1}.m^{-1}$ - 3.14 m

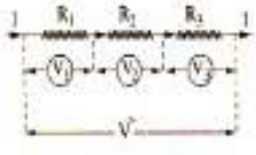
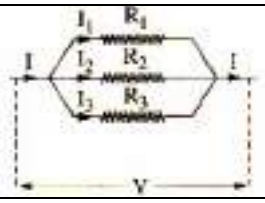
إجابات الدرس الثانى من الفصل الأول

جـ١: ١ - توصيل توالي ٢- توصيل توازي ٣- توصيل توازي

جـ٢: ١- هي قيمة المقاومة التي إذا وصلت بدل مقاومات الدائرة نفس التيار الكلي الذي كان يمر بها

٢- هى مقدار الطاقة الكهربية المستنفدة فى الثانية الواحدة ووحدتها "وات" وتكافئ J/s أو AV أو $A^2\Omega$ أو $V^2\ \Omega^{-1}$

جـ٣: ١-

وجه المقارنة	توصيل المقاومات على التوالى	توصيل المقاومات على التوازى
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 $(I_{\text{الكلى}} = I_1 + I_2 + I_3$
فرق الجهد	فرق الجهد الكلى يساوى مجموع فروق الجهد على المقاومات $V'_{\text{الكلى}} = V_1 + V_2 + V_3$	متساوى بين طرفى جميع المقاومات

-٢

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

جـ٤: أي أن هذه المقاومة قيمتها تساوى قيمة عدة مقاومات سواء كانت متصلة على التوالى أو على التوازى ويكون خارج قسمة فرق الجهد الكلى إلى شدة التيار المار فى هذه المجموعة يساوى 5 V/A

جـ٥:١- لأن فرق الجهد على التوازى لا يتغير فيصبح فرق الجهد للمصابيح والأجهزة فى المنازل متساوياً وعند إطفاء أحد هذه الأجهزة أو أحد المصابيح لا ينطفئ الباقى.

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 الباقى.

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

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

٥- لأن شدة التيار فى دائرة التوازى 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 الكهربي طبقا للعلاقة العكسية بين الجهد والتيار في قانون أوم

جـ٦:١- تقل القدرة الكهربية 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 1 Ω

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

٧- يظل التيار ثابت

جـ٧: أجب بنفسك

جـ٨:

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

المسائـل

١)

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

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

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

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

$\because R_t$ على التوازى $= \frac{30 \times 15}{30+15} = 10\ \Omega$ $\therefore R_{\text{الكلية للدائرة}} = 10 + 5 = 15\ \Omega$

الكلية $V_{x.y} = IR$ $\therefore V_{x.y} = 2 \times 15 = 30\ Volt$

٢)

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

للمقاومة $I_2 = I - I_1$ $\therefore I_2 = 0.04 - 0.006 = 0.034\ A$

$\therefore R_2 = \frac{V}{I_2}$

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

٣) تتعين المقاومة الكلية للدائرة من :

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

وتتعين شدة التيار الكلى فى الدائرة من قانون أوم للدائرة المغلقة

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

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 :

$V_1 = IR_1 = 0.25 \times 25 = 6.25\ V$

وفرق الجهد على المقاومة الثانية هو :

$V_2 = IR_2 = 0.25 \times 70 = 17.5\ V$

وفرق الجهد على المقاومة الثالثة هو :

$V_3 = IR_3 = 0.25 \times 85 = 21.25\ V$

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

وتتعين شدة التيار فى كل مقاومة على حدة :

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

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

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

وتتعين المقاومة الكلية من :

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

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

$$R' = 15.14\ \Omega$$

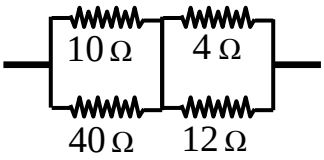
وتتعين شدة التيار الكلى من :

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

أى أن شدة التيار الكلى تساوى 2.972 A

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

$$I = 1.8 + 0.643 + 0.529 = 2.972\ A$$



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 = 3 + 8 = 11 Ω

جـ) V = IR V = 1 x 11 = 22V

٦)

$$\because \text{على التوازى } R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

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

على التوالى ∵ $R_t = R_1 + R_2$

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

$\because R_2 = 9 - R_1$ (3)

بالتعويض من (2) فى (1) :

$\therefore R_1^2 - 9R_1 + 18 = 0$ $\therefore (9 - R_1)(R_1 - 6) = 0$

$\therefore R_1 = 3$ أو $R_1 = 6$ $\therefore R_2 = 6$ أو $R_2 = 3$

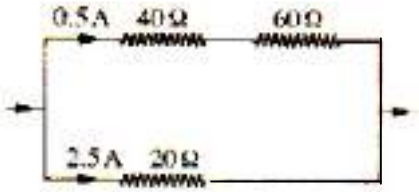
(٧

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

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

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

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



(٨ (34.2857Ω - 330 Ω)

(٩

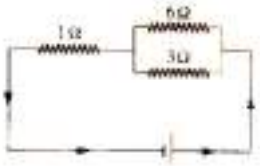
أ) $R' = \frac{18 \times 12}{18 + 12} = 7.2\ \Omega$

ب) $V = IR' = 1.5 \times 7.2 = 10.8$ V

(١٠

$V_1 = 6 \times 0.1 = 0.6$ V $V_2 = 3 \times 0.2 = 0.6$ V

$V_3 = 1 \times 0.3 = 0.3$ V



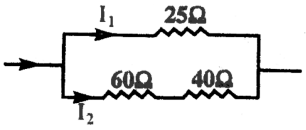
∴ المقاومتان 6Ω , 3Ω متصلتان على التـــوازى والمقاومـــة 1 Ω متصلة معهما على التوالى ويكون شكل الدائرة كالآتى :

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

(١١

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

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



$I_1 = \frac{50}{25} = 2$ A $I_2 = \frac{50}{100} = 0.5$

$I_{كلى} = 2.5$ A $V = IR = 2.5 \times 20 = 50$ فولت

(١٢

$I_2 = I - I_1 = 10 - 8 = 2$ مللى أمبير

وحيث إن الفرق فى الجهد لم يتغير:

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

$$\because (\rho_e)_1 = (\rho_e)_2 \qquad \therefore \frac{R_1 A_1}{\ell} = \frac{R_2 A_2}{\ell}$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2} = \frac{(r_2)^2}{(r_1)^2}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{(r_2)^2}{(r_1)^2} \qquad \therefore \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{2}$$

(١٣

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

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

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

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

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

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

(١٤

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

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

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

(١٥

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

$R_t = R_{1(\text{للمصابيح})} + R_{2(\text{باقى الدائرة})} \qquad R_1 = R_t - R_2 = 22 - 4 = 18\Omega$

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

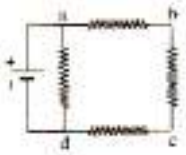
(١٦

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

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

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

ب)



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

(١٧

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

التوصيل توازى :

$$R' = \frac{R}{N}$$

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

(١٨

التوصيل على التوالى :

$$R' = 3R$$

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

التوصيل على التوازى :

$$R' = \frac{R}{N} = \frac{R}{3}$$

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

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

(١٩ ١- 12Ω ٢- 4.94Ω ٣- 15.34Ω
٤- 7.5Ω ٥- 15Ω ٦- 8Ω
٧- 4.75Ω ٨- 11Ω ٩- 3.43Ω

٢٠) أ – zero - zero ب– السفلى 2A / والعليا zero
جـــ– zero - zero د– 1A / 1A

٢١) نحسب المقاومة المكافئة للمقاومتين A , B المتصلتين على التوازى 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 :

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

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

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

$V' = IR' = 2 \times 2 = 4\ V$

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

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

(٢٢

- عندما كان المفتاح مفتوحا:

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

$R = 25\ \Omega \qquad R_{\text{كلية}} = R + 25$

- عند غلق المفتاح:

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

$\frac{R_{\text{كلية}}}{2} = R + 9$

$R_{\text{كلية}} = 2R + 18 \qquad 2R + 18 = R + 25 \qquad R = 7\ \Omega$

(٢٣

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

(٢٤

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

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

$\because IR_1 = 48 \qquad \therefore I \times 4 = 48 \qquad \therefore I = 12\ A$

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

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

- $V_{(10\Omega)} = 12 \times 5 = 60$ Volt $\qquad R_t = R_1 + R_2 + 8 = 4 + 5 + 8 = 17\Omega$
- $V_{(8\Omega)} = 12 \times 8 = 96$ Volt $\qquad V_{(a,d)} = 12 \times 17 = 204$ Volt

(٢٥ أ) 12 أوم ب) 8 أوم **٢٦) أجب بنفسك.**

(٢٧ الدوائر فى المنازل تصمم بحيث يوصل كل عنصر على التوازى مع العناصر الأخرى.

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

$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R_{eq} = 82.3\ \Omega$

(٢٨ $I = 33\ A\ ,\ I_3 = 5\ A\ ,\ I_5 = 8\ A\ ,\ I_2 = 20\ A$

(٢٩ $6\ \Omega$

(٣٠ $2\ \Omega$, $3\ \Omega$ توالى ومحصلتهما توازى مع $6\ \Omega$ والمحصلة 2.73 أوم

$2.73\ \Omega$ توالى مع $7\ \Omega$ والمحصلة $9.73\ \Omega$ وهذه المقاومة توازى مع 12 أوم ، 5 أوم

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

(٣١

أ) $R' = 30 + 10 = 40\ \Omega$

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

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

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

$I \times 30 = (0.545 - I) \times 20 \qquad I = 0.218\ A$

ج) يمر التيار كله عبر K_1 لعدم وجود مقاومة فى هذا الفرع وتكون قراءة الأميتر = 0

(٣٢ أ) $15\ \Omega$ ب) $20\ A$ ج) $100\ V$, $120\ V$, $80\ V$

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

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

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

(٣٤ $I = 04.0174\ A$

(٣٥ $7.2\ \Omega$

(٣٦

$R_1 = 6 + 3 = 9\ \Omega \qquad R_2 = 2 + 2.5 = 4.5\ \Omega$

$R_3 = \frac{9 \times 4.5}{9 + 4.5} = 3\ \Omega \qquad R_{eq} = 8 + 9 + 3 = 20\ \Omega$

(٣٧

$R_1 = 1 + 1 = 2\Omega \qquad R_2 = \frac{2}{2} = 1\ \Omega$

$R_3 = 1 + 1 = 2\ \Omega \qquad R_4 = \frac{2}{2} = 1\Omega$

$R_5 = 1 + 1 = 2\ \Omega \qquad R_6 = \frac{2}{2} = 1\ \Omega$

$R_7 = 1 + 1 = 2\ \Omega \qquad R_{eq} = \frac{2}{2} = 1\ \Omega$

(٣٨

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

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

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

(٣٩

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

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

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

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

$R_2 = 30\ \Omega$: بالتعويض فى المعادلة (2)

$R = 16\ \Omega$: بالتعويض فى المعادلة (1)

(٤٠ $1\ \Omega$

(٤١

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

٤٢)جميع المقاومات متصلة على التوازي وبالتالي المحصله لهم $\frac{R}{3}$

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

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

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

المقاومة 10 Ω موصلة على التوازى مع هذه المجموعة :

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

وتصبح المقاومات 5 Ω , 7 , 8 موصلة معاً على التوالى والمقاومة المكافئة الكلية هى :

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

شدة التيار المار فى المقاومة 7 Ω هو : 0.6 A

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

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

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:

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

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

٢) المفتاح K_2 مغلق، K_1 مغلق:

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

٣) المفتاح K_2 مفتوح ، K_1 مغلق:

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

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

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

- المقاومة 8Ω متصلة مع المقاومة السابقة على التوالى :

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

- الفرعان العلوى 10Ω والسفلى 10Ω متصلان على التوازى:

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

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

٣- - فرق الجهد للمقاومتين 3Ω , 6Ω :

$V = 1\times 2 = 2\ V$

- تيار المقاومة 6Ω

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

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

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

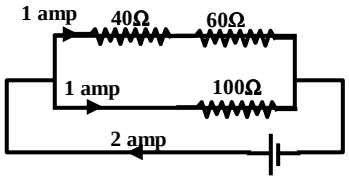
٤٩)

التيار الكلى يتجزأ إلى قسمين متساويين أى يتجزأ على فرعين لهما نفس المقاومة كما بالشكل:

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

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

$V = IR_T = 2\times 50 = 100\ V$



٥٠) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{1}$

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

IR للمجموعة الموصلة توازي = IR للفرع المطلوب

$I \times 6 = 1.2 \times 4$

$I = 0.8\ A$

إجابات الدرس الثالث من الفصل الأول

جـ١: ١- القوة الدافعة الكهربية ٢- القوة الدافعة الكهربية

جـ٢: ١- أجب بنفسك

جـ٣: ١- فرق الجهد بين قطبى عمود كهربى عندما تكون دائرته مفتوحة يساوي 1.5 V

جـ٤: ١- لأن كل عمود كهربى مقاومة داخلية r يستهلك فيها شغلاً عند مرور تيار كهربى داخله وبالتالى فإن القوة الدافعة الكهربية للعمود يساوى الشغل المبذول داخله بالإضافة إلى الشغل المبذول خارجه لذلك إذا كانت الدائرة مغلقة فإن فرق الجهد يتعين من العلاقة : V = VB - Ir لذلك تصبح : V < e.m.f

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

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

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

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

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

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

جـ٥: ١- تزداد قيمة فرق الجهد بين قطبى عمود حتى تتساوى قيمة فرق الجهد مع القوة الدافعة الكهربية له عند عدم مرور تيار فى الدائرة .

٢- يصبح فرق الجهد بين طرفى المصدر مساوياً للقوة الدافعة الكهربية للمصدر

جـ٦: المقاومة الداخلية للبطارية – المقاومة الخارجية للدائرة – شدة التيار المار بالدائرة – القوة الدافعة الكهربية 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 :-**

(١)

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

(٢)

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

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

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

(٣)

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

٢- عند الغلق

$V_B = V + Ir$

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

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

٤- $\sigma = \frac{\ell}{RA} = \frac{6}{6 \times 0.1 \times 10^{-4}}$

$= 10^5\ \Omega^{-1}.m^{-1}$

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

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

(٤)

أ) فى حالة التوصيل على التوالى :

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

$$2 = \frac{V_B}{2R + 0.5} \qquad V_B = 4R + 1$$

فى حالة التوصيل على التوازى:

$$6 = \frac{V_B}{\frac{R}{2} + 0.5} \qquad V_B = 3R + 3$$

$\therefore 3R + 3 = 4R + 1$ $\quad R = 2\ \Omega$ $\quad V_B = (4 \times 2) + 1 = 9\ V$

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

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

(٥

$V_B = I\,(R + r)$ $12 = I\,(2 + 0.5)$ $I = 4.8\ A$

$V_{(\text{المفقود})} = Ir = 4.8 \times 0.5 = 2.4\ V$

النسبة المئوية $= \frac{2.4}{12} \times 100 = 20\%$

(٦

$V_B = I_1\,(R_1 + r) = I_2\,(R_2 + r)$ $0.5 \times (1.9 + r) = 0.125 \times (10.6 + r)$

$0.95 + 0.5\ r = 1.325 + 0.125\ r$ $r = 1\ \Omega$

$V_B = 0.5 \times (1.9 + 1) = 1.45\ V$

(٧

أ) ∵ المقاومتان R ، 4.5 Ω توازى

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

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

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

$V_B = I\,(R_{\text{الكلية}} + r)$ $I = I_1 + I_2 = 1 + 2 = 3\ A$

$V_B = 3 \times (3 + 1) = 12\ V$

(٨

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

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

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

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

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

$V_2 = IR' = 1 \times 4 = 4\ V$

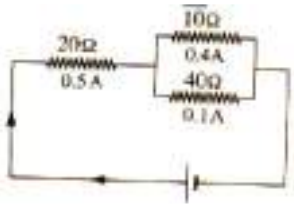
(٩

أ) $I_{\text{الكلى}} = \frac{V_B}{R_{\text{الكلية}}} = \frac{12}{4 + 2} = 2\ A$

ب) $I_{\text{الكلى}} = \frac{V_B}{R_{\text{الكلية}}} = \frac{12}{2 + 2} = 3\ A$

والتيار يتجزأ وتصبح قراءة الأميتر 1.5 A

١٠) التوصيل كما بالرسم



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

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

١١)

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

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

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

$$V_1 = I_1 R_1 = 2.25 \times 10 = 22.5\ V$$

∵ مقاومة الأميتر مهملة

$$\therefore V_2 = V_3 = 45 - 22.5 = 22.5\ V$$

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

ب) القدرة المستنفذة فى المقاومة $(10\ \Omega)$ $= V_1 I_1 = 22.5 \times 2.25 = 50.625\ W$

القدرة المستنفذة فى كل من المقاومات $(30\ \Omega) = 22.5 \times 0.75 = 16.875\ W$

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

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

المقاومة R_A متصلة مع المقاومة 4 أوم على التوالى :

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

المقاومة R_B متصلة مع المقاومة 12 أوم على التوازى :

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

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

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

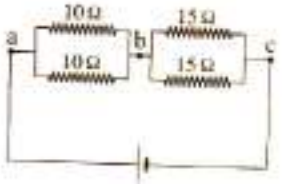
ب)
$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{I \times R_C}{R_1} = \frac{2 \times 4}{12}$$

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

ج) القدرة المستنفذة فى المقاومة 8 أوم تتعين من :

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

١٣) الشكل التالي يعتبر شكل آخر مبسط لنفس الدائرة



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

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

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

١٤) أ) عند غلق المفتاح S :

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

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

$\frac{1}{R_C}$ (6, 2, 3 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 للمقاومتين) $= 5 + 1 = 6\ \Omega$

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

$R_{كلى} = 2 + 4 + 2 = 8\ \Omega$ $\quad I = \frac{V_B}{R} = \frac{24}{8} = 3\ A$

ب) عند فتح المفتاح S :

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

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

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

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

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

١٥) عندما يكون K مفتوحاً فإن : $\therefore V_B = 1.6$ Volt

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

$V = I\,R$ $\quad \therefore 1.5 = I \times 3$ $\quad \therefore I = 0.5\ A$

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

١٦)

$\because I = \frac{V_B}{R + r}$ (المفتاح مغلق) $\quad \therefore I = \frac{8}{9 + 1} = 0.8\ A$

$\because I =$ zero (المفتاح مفتوح) $\quad \because V = V_B - Ir$ (المفتاح مغلق)

$\therefore V = 8 - (0.8 \times 1) = 7.2\ V$ $\quad \because V = V_B$ (المفتاح مفتوح)

$\therefore V = 8\ V$

(١٧

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

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

∵ المقاومات الثلاثة متساوية وعلى التوازى فإن التيار يتوزع بالتساوى = 2A

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

∵ $V_2 = V - V_1$ $\therefore V_2 = 60 - 42 = 18\ V$

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

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

فى كل مقاومة من المقاومات الثلاث

(١٨

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

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

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

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

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

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

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

بمساواة (1) ، (2) :

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

بالتعويض فى المعادلة (1) عن قيمة r :

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

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

(٢٠

$V_x = I_x R_x$ $\therefore V_x = 0.03 \times 10 = 0.3$ Volt $\therefore V_z = V_t - V_x$

$\therefore V_z = 1.5 - 0.3 = 1.2$ Volt

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

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

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

(٢١ عند فتح المفتاح تكون قراءة الأميتر I_1 (A) وهى تساوى شدة التيار الكلى I

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

عند غلق المفتاح K تصبح قراءة الأميتر A ولتكن I_2

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

(٢٢

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

$$\therefore \frac{1}{2} = \frac{V_B}{2 + r} \qquad (1)$$

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

بقسمة (1) ، (2)

$$3 = \frac{7.8 + r}{2 + r}$$

$6 + 3\,r = 7.8 + r$ $\quad 1.8 = 2\,r$ $\quad r = 0.9\ \Omega$

بالتعويض فى (1) :

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

$\therefore 2\,V_B = 2.9$ $\quad V_B = 1.45\ V$

(٢٣ أ) صفر ب) 13.5 فولت

(٢٤ 0.5 A

(٢٥ أ) 1 A ب) 5 V , 12 V ج) 17 V

(٢٦ أ) 4 A ب) 1.3 A ج) 21.2 V

(٢٧ أ) 5.5 A ب) 4.1 A ج) 16.5 V د) 1.4 A

(٢٨ أ) 5 Ω ب) 6 V

(٢٩ أ) 0.89 A ب) 8.6 V ج) 0.48 A

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

(ملحوظة: من الناحية العلمية جداً يمكن القول أنه يقترب من الصفر وسيتضح بعد ذلك لماذا لكن إجابتك صحيحة عندما تكتب صفر)

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

ج) يزداد د) (14.1 V - 14.3 V)

(٣١ 10.4 V , 2.57 Ω (٣٢ I = 4 A

(٣٣

– شدة التيار الكلى = 3 A – شدة التيار المار بالمقاومة 3 أوم اليسرى = 3A

– شدة التيار المار بالمقاومة 3 أوم الوسطى = 2A – $1A = I_{(4\Omega)} = I_{(2\Omega)}$

(٣٤ (11Ω , 4V) (٣٥ 11 Volt

(٣٦ (2 A - 5 Ω - 25 Volt) (٣٧ (3 A - 6 A)

(٣٨ * **عندما يكون المفتاح K مفتوحاً :** – قراءة الأميتر A_1 = قراءة الأميتر A_2 = 1 أمبير

* **عندما يكون المفتاح K مغلقاً :** – قراءة الأميتر A_1 = 1.8 أمبير – قراءة الأميتر A_2 = 0.9 أمبير

(٣٩ I = 0.25 $\quad V_2 = 11.925\ V$ $\quad V_1 = 8.05\ V$

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

(٤٢ (5Ω , 5Ω , 1 A , 1 A) (٤٣ (2 A , 8 V)

(٤٤

$V_B = V + Ir$ $\quad 12 - 10 = I \times 2$ $\quad I = 1$ A

$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $\quad \frac{1}{R_t} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R}$ $\quad R_t = 0.5\ R$

$V_B = I\ (0.5\ R + r)$ $\quad 12 = 1\ (0.5\ R + 2)$ $\quad R = 20\ \Omega$

(٤٥ (2.4 A , 19.28 V , 8.48 V , 10.8 V)

(٤٦ (0.4 A , 3.92 V , 2.04 V , 1.88 V)

(٤٧ $I_{12} = 0.17$ A - $I_3 = 2$ A , $I_2 = 1$ A , $I_1 = 3$ A

(٤٨

$V = 220$ V $\quad$ القدرة $= 1000$ watt

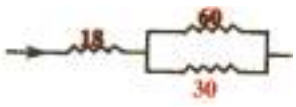
$R = \frac{V^2}{\text{القدرة}}$ $\quad R = \frac{V^2}{1000}$ $\quad R = 48.4\ \Omega$

$I = \frac{\text{القدرة}}{V}$ $\quad I = \frac{1000}{220} = 4.545$ A

$Q = I\ t$ $\quad Q = 4.545 \times 5 \times 60 = 1363.5$ C

(٤٩

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



تكون المقاومة الكلية 38 أوم وبذلك توصل المقاومة كما بالشكل

فرق الجهد بين طرفى المقاومة 30 أوم $\quad V = I\ R = 0.3 \times 20 = 6$ V

(٥٠

$R_1 = 8 + 4 = 12\Omega$ $\quad R_2 = 2 + 4 = 6\Omega$

$R_{t_1} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$ $\quad R_{t_2} = 6 + 4 = 10\Omega$ $\quad R_t = \frac{10}{2} = 5\Omega$

$I = \frac{V_B}{R_{\text{كلية}} + R_{\text{ريوستات}} + r}$ $\quad I = \frac{V_B}{5 + R_{\text{ريوستات}} + 1}$

$R_{\text{كلية}} = 6\Omega$

$I_{\text{ريوستات}} = \frac{I_{\text{كلى}}}{2}$ $\quad I_{\text{للفرع}} = {}^1/_2$ أمبير

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

- نظراً لأن 0.5 أمبير تمر فى الفرع العلوى كاملة فى المقاومة 6 أوم فى الوقت الذى تتوزع فيه بين مجموعة 8Ω,4Ω المتصلتين توالى والمتصلة توازى مع مجموعة 2Ω,4Ω (المتصلتين توالى أيضا) فإن:

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

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

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

$R_{eq} = \frac{30\times15}{30+15} = 10\ \Omega$

$R_t = 10 + 6 + 8 = 24\ \Omega$ المقاومة الكلية للدائرة

(٢) التيار المار فى المقاومة 30 Ω = 1 A التيار المار فى الفرع 15 Ω = 2 A

التيار الكلى فى الدائرة = 3 A

القوة الدافعة الكهربية للمصدر :

$V_B = I\ (R + r)$

$V_B = 3 \times 26 = 78$ volt

(٥٣

ملحوظة مهمة جداً: لاحظ عزيزى الطالب أن الأميتر A يقرأ قيمة التيار المار فى الفرع الذى يشمل المقاومات 12Ω , 12Ω , 12Ω المتصلة معا على التوازى، وأن التيار المار فى A يكون هو ذاته التيار الكلى إذا كان المفتاح K_1 مفتوحاً لأن الفرع العلوى الذى يشمل المقاومة 4 أوم لن يكون موجودا فى هذه الحالة، لكن فى 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.. وفى هذه الحالة ونظراً لأن محصلة المقاومات 12Ω المتصلة على التوازى هى 4Ω أى نفس قيمة مقاومة الفرع العلوى فالتيار سيتوزع بالتساوى عليهما فتكون قيمة التيار الذى يقرؤه الأميتر هى نصف قيمة التيار الكلى.

- **لاحظ كذلك** أنه فى حالة غلق المفتاح K_2 فإن المقاومة 2 أوم ستلغى عند حساب المقاومة الكلية لأن التيار بالكامل سيمر فى فرع المفتاح K_2 عديم المقاومة.
- **فى ضوء ما سبق** وعند قيامك بالحل الذى يجب أن تجريه بنفسك ستجد النتائج كالتالى:

١- قراءة A : 3A - قراءة V : 18V

٢- 14 V ، 3.5 A $\quad$ ٣- 16.8 V ، 4.2A $\quad$ ٤- 16.8 V ، 2.1 A

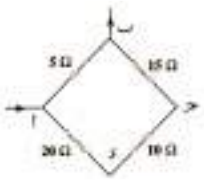
٥٤)

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

٥٥) $(12V - 1\Omega - 3\Omega - 2\times10^{5})$ ٥٦) (0.25 A - 2.5 Volt)

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

تصبح المقاومتان 5 , 45 أوم على التوازى

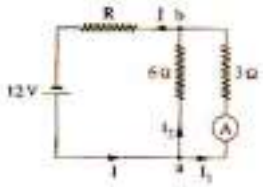


$R_t = \frac{5\times45}{5+45} = 4.5\ \Omega \quad I = \frac{V_B}{R_t + r} = \frac{10}{4.5+0.5} = 2\ A$

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

المارة فى المقاومة 5 أوم $I_1 = \frac{9}{5} = 1.8\ A$

٥٨) أ)



$V_{ab} = I_1\ R_1 = I_2\ R_2 \qquad 2 \times 3 = I_2 \times 6$

$I_2 = 1A$

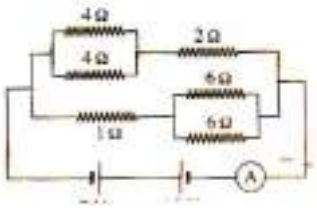
$I = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3\ A$

ب)

$R' = \frac{V_B}{I} = \frac{12}{3} = 4\ \Omega \qquad R' = R + \left(\frac{3\times6}{3+6}\right)$

$4 = R + 2 \qquad R = 2\ \Omega$

٥٩) يمكن إعادة رسم الدائرة الكهربية كما يلى:



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

مقاومة الفرع العلوى: $R_1 = \frac{4}{2} + 2 = 4\ \Omega$

مقاومة الفرع السفلى: $R_2 = 1 + \frac{6}{2} = 4\ \Omega$

$R' = \frac{4}{2} = 2\ \Omega \qquad I = \frac{V'_B}{R'} = \frac{10}{2} = 5\ A$

٦٠) أ) عند استبدال المقاومة بسلك تقل المقاومة لأن المقاومة Z لايمر بها تيار سوف تكون مقاومة الدائرة هـي Y فقط وبالتالي سوف يزداد التيار

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

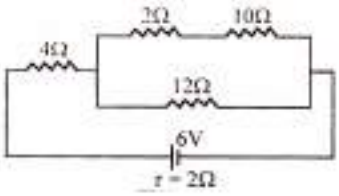
والمحصلة موصلة توالي مع Y وبالتالي تكون المقاومة الكلية $\frac{3R}{2}$

ويكون التيار الكلي $I_1 = \frac{V_B}{\frac{3R}{2}} = \frac{2V_B}{3R}$ وتكون قراءة الاميتر نصف التيار الكلي $\frac{V_B}{3R}$

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

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

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



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

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

٦٢) ١) $V_2 = IR$ $V_1 = V_B - Ir$

عند زيادةالريوستات يقل التيار وبالتالي تقل قراءة V_2 وتزداد قراءة V_1

٢) $V_2 = 0$ $V_1 = V_B$

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

٦٤) ١) الفرع الموجود به الأميتر تياره 3A وبالتالي جهده $V = IR = 3 \times 4 = 12$ V

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

وبالتالي التيار الكلي يساوي 4A ومنها $V_B = IR' = 4 \times (\frac{4 \times 12}{4+12} + 6) = 36$ V

٢) بعد التبديل يكون المقاومة 12 , 6 متصلتان توازي والمحصلة 4Ω ومع المقاومتان 3, 1 توالي وبالتالي المحصلة 8Ω ومنها يكون التيار $I = \frac{V}{R'} = \frac{36}{8} = 4.5A$

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

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

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

إجابات الدرس الرابع من الفصل الأول

جـ١:

أ- مجموع التيارات الكهربية الداخلة عند نقطة في دائرة كهربية مغلقة يساوي مجموع التيارات الخارجة منها.

ب- المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربية في دائرة مغلقة يساوي المجموع الجبري لفروق الجهد في الدائرة.

جـ٢ : يعرف القانون الأول لكيرشوف بقانون حفظ الشحنة.

جـ٣ : حل الدوائر الكهربية المعقدة التي لايستطيع قانون أوم حلها

جـ٤ :

١- (جـ) ٢- (د) ٣- (د) ٤- (أ)

٥- أ- (ب) ب- (د) ٦- (جـ)

جـ ٥ :

١- قانون كيرشوف الأول

جـ٦: مسائل

١) نطبق قانون كيرتشوف الأول عند نقطة c :

$I_1 + I_2 = I_3$ (1)

نطبق قانون كيرتشوف الثانى فى الدائرة المغلقة a b d e f a :

$\Sigma VB = \Sigma IR$

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

نطبق قانون كيرتشوف الثانى فى الدائرة المغلقة f c d e f

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

من المعادلة (1) والمعادلة (2) :

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

بجمع مع المعادلتين (3) و (4)

$2 = 2 I_2 + 5 I_3$

$6 = -2 I_2 + 7 I_3$

$8 = 12 I_3$ بالجمع

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

بالتعويض فى المعادلة (2) :

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

وبالتعويض فى المعادلة (1) نحسب

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

نلاحظ أن اتجاه التيار I_2 معكوس

٢) **نطبق قانون كيرتشوف الأول عند نقطة c :**

$I_1 + I_3 = I_2$ (1)

نطبق قانون كيرتشوف الثانى فى الدائرة المغلقة a b c f a :

$\Sigma VB = \Sigma IR$

$15 + 10 = (1+9.5)\ I_1 + 0.5\ I_2$ بالضرب × 2

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

نطبق قانون كيرتشوف الثانى فى الدائرة المغلقة f c d e f

$3 + 10 = 0.5\ I_2 + (0.4 + 1.4)\ I_3$ بالضرب × 2

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

من المعادلة (1) والمعادلة (2) :

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

من المعادلة (4) والمعادلة (3) بضرب المعادلة (3) × 7 وجمعها مع المعادلة (4)

$182 = 7\ I_2 + 21\ I_3$

$50 = 22\ I_2 - 21\ I_3$

$232 = 29\ I_2$ بالجمع

$\therefore I_2 = 8\ A$

بالتعويض فى المعادلة (2) :

$50 = 21\ I_2 + 8$ $\therefore I_1 = 2\ A$

وبالتعويض فى المعادلة (1) نحسب $I_3 = 6\ A$

نلاحظ أن الاتجاهات المفروضة كانت صحيحة

٣)

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

$I_1 + I_2 = I_3$ (1)

نطبق قانون كيرتشوف الثانى فى المسار المغلق a e c b a :

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

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

نطبق قانون كيرتشوف الثانى فى المسار المغلق a e f d b a :

$20 - 15 = I_1 \times 1 + I_3 \times 5$ $5 = I_1 + 5\ (I_1 + I_2)$

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

بحل المعادلتين (2), (3) بضرب المعادلة (2) × 5 والمعادلة (3) × 2 ثم الجمع :

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

$10 = 12\ I_1 + 10\ I_2$

$-40 = 17\ I_1$ بالجمع

$\therefore I_1 = -2.35$ A

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

بالتعويض فى (2) نجد أن $I_2 = 3.82$ A

أى أن البطارية 30 V فى حالة تفريغ

والتيار I_3 $I_3 = 1.47$

حساب فرق الجهد للبطارية 20 V : $V_1 = 20 + 2.35 \times 1 = 22.35$ V

حساب فرق الجهد للبطارية 30 V : $V_2 = 30 - 3.82 \times 2 = 22.36$ V

حساب فرق الجهد للبطارية 15 V : $V_3 = 15$ V

$V_R = 5 \times 1.47 = 7.35$ V

٤)

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

– فى الاتجاه a f e b a :

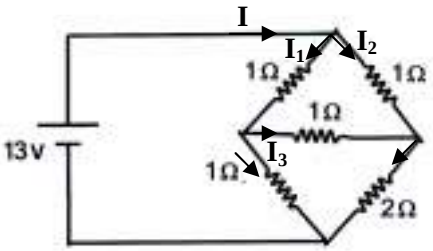
$V_{B1} = I_1 \times 5 + 10\ I_3 = 7 + 8 = 15$ V

– فى الاتجاه a f e d c b a :

$V_{B1} - V_{B2} = 5\ I_1 + 5\ I_2$ $\quad 15 - V_{B2} = 7 + 3 = 10$

$V_{B2} = 5$ V $\quad V_{ab} = V_{B1} - Ir = 15 - 1.4 \times 1 = 13.6$ V

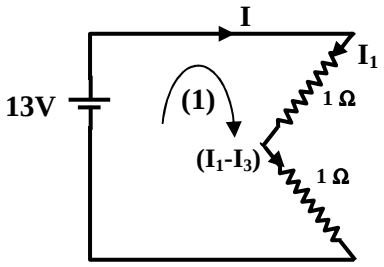
٥)



يمكن تحديد اتجاه التيار وإعطاء رموز للنقاط كما يلى:

– تيار المقاومة 1Ω فى الفرع السفلى $(I_1 - I_3)$

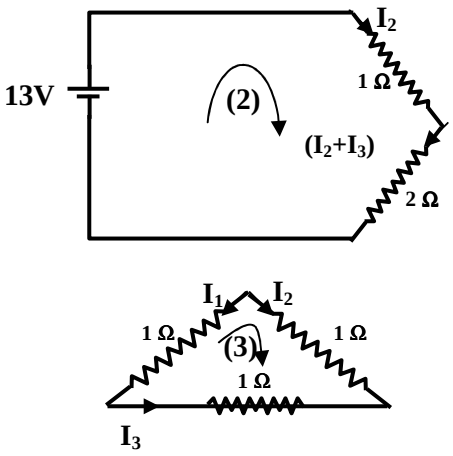
– تيار المقاومة 2Ω فى الفرع السفلى $(I_2 + I_3)$



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

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

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



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

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

$$13 = 3\,I_2 + 2\,I_3 \qquad (2)$$

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

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

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

بحل المعادلات 1 , 2, 3 معاً نجد أن :

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

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

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

٦) نطبق قانون كيرتشوف الأول عند نقطة b :

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

نطبق قانون كيرتشوف الثانى فى الدائرة المغلقة a b e f a عكس عقارب الساعة:

$$\Sigma\, VB = \Sigma\, IR$$

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

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

نطبق قانون كيرتشوف الثانى فى الدائرة المغلقة b c d e b عكس عقارب الساعة:

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

وباستخدام الآلة الحاسبة نجد أن

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

٧) $I = +\frac{9}{11}\ A$ **(يمكن حلها كدائرة عادية ويمكن حلها بكيرشوف)**

٨)

- عند النقطة a :

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

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

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

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

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

- بالتعويض فى (2) :

$I_2 = -0.5$ A

- بالتعويض فى (1) :

$I_1 - 0.5 = 1.25$ $\therefore I_1 = +1.75$ A

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

٩) - عند النقطة c :

$I_1 = I_2 + I_3$ (1)

- فى العروة (المسار) a b c d a

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

- فى العروة (المسار) d c e f d

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

- فى العروة (المسار) a b e f a

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

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

- **بحل المعادلات السابقة بأى طريقة صحيحة نجد أن :**

$I_3 = 0.6$ A , $I_2 = 0.6$ A , $I_1 = 1.2$ A

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

١٠)

$I_1 + I_3 = I_2$ (1)

- فى المسار الذى يشمل البطاريتين 40 V , 60 V

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

$30 I_2 + 10 I_1 = 20$

$3 I_2 + I_1 = 2$ (2)

- فى المسار الكبير الذى يشمل البطاريتين 40 V , 50 V

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

$10 I_1 - 15 I_3 = 10$

$I_1 - 1.5 I_3 = 1$ (3)

بحل المعادلات 1 , 2, 3 :

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

١١)

عند النقطة a : $I_1 + I_2 + I_3 = 0$

فى المسار الأيمن :

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

فى المسار الأيسر :

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

$I_1 = \frac{10}{7} = 1.4\ A$ $\quad I_3 = - 3.8\ A$

١٢)

- عند النقطة d :

$I_1 + I_2 = I_3$ (1)

- فى المسار المغلق a b c d a :

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

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

- فى المسار المغلق d c f e d :

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

بحل المعادلات نجد أن :

$I_1 = 4A\ ,\ I_2 = 1A\ ,\ I_3 = 5A$

$V_1 = \varepsilon_1 - I_1\ r_1 = 4.8\ V$

$V_2 = \varepsilon_2 - I_2\ r_2 = 4.8\ V$

١٣) $I_1 = 2A\ ,\ I_2 = 1A\ ,\ I_3 = -3A$

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

عند النقطة e :

$I_1 + I_3 = I_2$ (1)

فى المسار المغلق c d e f c :

$- 5\ I_1 + 12 - 8 - 7 = 0$ $\quad 5\ I_1 + 7\ I_2 = 4$ (2)

فى المسار المغلق c d e a c :

$- 5\ I_1 + 12 + 2\ I_3 + 20 = 0$ $\quad 5\ I_1 - 2\ I_3 = 32$ (3)

بحل المعادلات الثلاث نجد أن :

$I_2 = - 2.2\ A$ $\quad I_1 = 3.9\ A$ (وهى قراءة الأميتر)

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

$V_{ab} - 7\ I_2 - 20 = 0$ $\quad (b$ أعلى جهد $) \ V_{ab} = 4.6\ V$

١٥) $V_B = - 11\ V$

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

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

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

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

$I_1 = 2A$ $\quad I_2 = - 8\ A$ $\quad I_3 = 6\ A$

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

١٧) عند النقطة C : $I_2 = I_1 + I_3$

فى المسار المغلق (العروة) d e f c

$-3 I_3 + 6 + 13 = zero$ $I_3 = 6.3$ A

فى المسار المغلق (العروة) c a d c

$8 - 10 I_1 - 6 + 3 I_3 = 0$ $2 - 10 I_1 + 3 \times 6.3 = 0$ $10 I_1 = 20.9$

$I_1 \cong 2.1$ A $I_2 = 8.4$ A (وهى قراءة الأميتر) $V_{ab} = 8 + 3 \times 6.3 \cong 27$ V

١٨) $R = 3.2\ \Omega$, $V_B = 0$

١٩) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة a : $\mathbf{I_1 + I_2 = I_3}$ **(1)**

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار العلوي مع عقارب الساعة

$\mathbf{30 I_1 + 41 I_3 = 45}$ **(2)**

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار السفلي عكس عقارب الساعة

$\mathbf{21 I_2 + 41 I_3 = 45 + 80 = 125}$ **(3)**

باستخدم الآلة الحاسبة يكون $I_1 = -0.86$, $I_2 = 2.6$ A , $I_3 = 1.7$ A

٢٠)

فى 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)

فى المسار المغلق a b d a :

$-3 I_1 + 12 I_3 + 6 = 0$ (2)

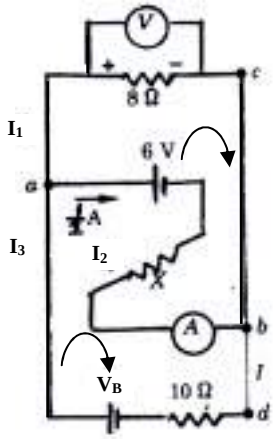
فى المسار المغلق b c d b :

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

بحل المعادلات الثلاث معاً :

$I_1 = 0.222$ A , $I_2 = -0.222$ A , $I_3 = -0.444$ A

(٢١



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

فى المسار المغلق العلوى ابتداء من نقطة a وعودة إليها :

$-16 + 0.5\ X + 6 = 0 \quad 0.5\ X = 10 \qquad X = 20\ \Omega$

فى المسار المغلق السفلى ابتداء من نقطة a وعودة إليها :

$-10 \times 2.5 + V_B - 6 - 0.5 \times 20 = 0 \qquad V_B = 41\ V$

(٢٢ 3.33 A , 0.5 A , -3.83 A

(٢٣ أجب بنفسك.

(٢٤

عند نقطة a :

$I_1 + I_2 = 5$

فى المسار المغلق الأيسر:

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

$-7\ I_2 = -6 \qquad I_2 = \frac{6}{7}\ A$

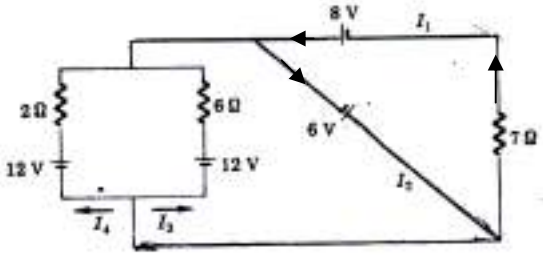
$\because I_1 + I_2 = 5 \qquad I_1 = 5 - \frac{6}{7} = \frac{29}{7}\ A$

فى المسار المغلق الأيمن :

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

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

(٢٥



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

$I_1 + I_3 + I_4 = I_2$ $\quad -8 + 7\ I_1 - 6 = 0$

$7\ I_1 = 14$ $\quad I_1 = 2$ A

$-8 + 7\ I_1 + 12 - 6\ I_3 = 0$ $\quad -8 + 14 + 12 - 6\ I_3 = 0$

$-6\ I_3 = -18$ $\quad I_3 = 3$ A

$-8 + 14 + 12 - 2\ I_4 = 0$ $\quad I_4 = 9$ A $\quad I_2 = 2 + 3 + 9 = 14$ A

(٢٦ أ) $I_1 = I_2 = 0.2$ A , $I_3 = 0$

ب) $I_1 = 0.93$ A , $I_2 = -0.44$ A , $I_3 = -1.37$ 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 :

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

(٢٨

نتتبع المسار رقم 1 من B إلى A

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

$4 - V_{B_2} + 0.8 + 3.2 + 5 = 0$ $\quad V_{B_2} = 13$ volt

بتطبيق قانون كيرشوف عند النقطة B

$I = 0.8 - I_3$

نتتبع المسار رقم 2

$- I_3 - 3.5 - I_3 - 3I_3 + 5 = 0$ $I_3 = 0.3$

$I = 0.8 - 0.3 = 0.5$ A

(٢٩

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

(٣٠ (1A - 1.5A - 0.5A) **(٣١** (3A - 7.5 watt)

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

$\Sigma I = 0$ $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ (1)

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار الذى 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 الثانى على المسار الثانى

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

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

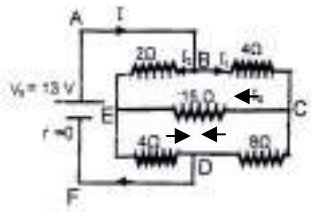
بحل المعادلات (1) ,(2) , (3) باستخدام الآلة الحاسبة:

$I_1 = 1A$ $I_2 = 0.5$ A $I_3 = 1.5$ A

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

$V_A = 2I_3 = 2 \times 1.5 = 3$ V

(٣٣



١- نفرض اتجاهات التيارات فى المقاومات 4Ω , 8Ω , 15Ω

كما هو موضح بالدائرة:

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار ABCDFA فى 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 الثانى على المسار ABEDFA فى اتجاه عقارب الساعة:

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

$\therefore 13 = 6 I_2 + 4I_3$ (2)

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار BCEB فى 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 الثانى على المسار العلوي فى اتجاه عكس عقارب الساعة:

$10 + 14 = 3 R + 6 I_2$

$\therefore 24 = 3 R + 6 I_2$ (1)

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار السفلي فى اتجاه عقارب الساعة:

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

بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند النقطة a $I_1 + I_2 = 3$ (3)

بحل المعادلات 1, 2, 3 باستخدام الآلة الحاسبة: (أ) $R = 4\Omega$ (ب) $\therefore I_1 = 1$ A

٣٥) بتطبيق قانون كيرشوف الأول (1) $I_1 = I_2 + I_3$

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار العلوي فى اتجاه عكس عقارب الساعة:

(2) $12 = 4\ I_1 + 2\ I_2$

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار السفلي فى اتجاه عقارب الساعة:

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

بحل المعادلات 1, 2, 3 باستخدام الآلة الحاسبة: $\therefore I_1 = \frac{28}{13}$ A $I_2 = \frac{22}{13}$ A $I_3 = \frac{6}{13}$ A

٣٦) بتطبيق قانون كيرشوف الأول (1) $I_1 + I_3 = I_2$

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار الايمن فى اتجاه عكس عقارب الساعة:

(2) $16 - 7 = 6\ I_1 - 5\ I_3$

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى على المسار الايسر فى اتجاه عقارب الساعة:

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

بحل المعادلات 1, 2, 3 باستخدام الآلة الحاسبة:

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

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

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

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى في المسار الموجود على اليسار :

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

(2) $0 + 4\ I_2 + 4\ I_3 = 12$

بتطبيق قانون كيرشوف الثانى في المسار الموجود على اليمين :

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

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

بحل المعادلات الثلاث نجد أن:

$I_1 = 1A$ $I_2 = 1A$ $I_3 = 2A$

فتكون قراءة الأميتر = 1A

٣٨) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند أى عقدة بالدائرة:

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

بتطبيق قانون كيرشوف الأول على المسار (1):

(2) $0 - 7\ I_2 - 2\ I_3 = -12$ $12 - 5\ I_2 - 2\ I_3 - 2\ I_2 = 0$

بتطبيق قانون كيرشوف الأول على المسار (2):

(3) $-4\ I_1 + 0 + 2\ I_3 = 6$ $2\ I_3 - I_1 - 6 - 3\ I_1 = 0$

بحل المعادلات الثلاث نجد أن:

$I_1 = -0.6\ A$ $I_2 = 1.2\ A$ $I_3 = 1.8\ A$

الإشارة السالبة تدل على أن الاتجاه الحقيقى للتيار فى عكس الاتجاه المفروض على الرسم.

٣٩) بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند أى عقدة بالدائرة:

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

بتطبيق قانون كيروشف الثانى 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 كيروشف الثانى 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:

$I_1 = \frac{3}{65}A$ $I_2 = \frac{21}{130}A$ $I_3 = \frac{27}{130}A$

٤٠)

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

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

٤١)

مقدار التيار فى الفرع $X = 3\ A$ واتجاه التيار فى 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)

$I_3 = 1.5\ A$ وباستخدام الآلة الحاسبة

الفصل الثانى

إجابات الدرس الأول من الفصل الثانى

جـ١: - كثافة الفيض المغناطيسي

جـ٢:

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

٢- هو العدد الكلى لخطوط الفيض المغناطيسى التى تمر عمودياً على مساحة ما. وحدته الوبر

٣- تقدر بعدد خطوط الفيض المغناطيسى المارة عموديا على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة .

جـ٣:

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

٢- أي أن عدد خطوط الفيض المغناطيسى المارة عموديا على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة يساوي 0.05T

جـ٤: ميل الخط = $B \sin\theta$ والعلاقة المستخدمة $\phi_m = B\ A \sin\theta$

جـ٥:

١- $\phi_m = B\ A$ ٢- $\phi_m = 0$ ٣- $\phi_m = B\ A \sin\theta$

جـ٦: عن طريق العالم هانز اورستد عندما وضع بوصلة صغيرة بجوار سلك يمر به تيار كهربي وموازية له فلاحظ انحراف إبرة البوصلة وعند قطع التيار ترجع البوصلة كما كانت.

جـ٧: اكتشف التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي عندما وضع بوصلة صغيرة بجوار سلك يمر به تيار كهربي وموازية له فلاحظ انحراف إبرة البوصلة وعند قطع التيار ترجع البوصلة كما كانت.

جـ٨: أ – كثافة الفيض ب- الفيض المغناطيسي

جـ٩: أ – الوبر والوحدة المكافئة $T \cdot m^2$

ب- تسلا والوحدة المكافئة web / m^2

جـ١٠: كثافة الفيض – وبر/متر^2

جـ١١:

(١)

* موازياً $\therefore \phi =$ صفر $\phi = BA \sin\theta$

*يصنع زاوية 30 وبر $\phi = 0.05 \times 40 \times 10^{-4} \times {}^1/_2 = 10^{-4}$

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

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

(٢) $\phi_m = BA = 0.04 \times 0.2 = 0.008$ Wb

(٣)

أ) $\phi_m = BA \sin(90 - \theta)$

$= 0.05 \times 2 \times \sin 60 = 0.087$ Wb

ب) $\phi_m = 0.05 \times 2 \times \sin 45 = 0.07$ Wb

ج) $\phi_m = 0.1 \times \sin 30 = 0.05$ Wb

د) $\phi_m = 0.1 \times \sin 45 = 0.07$ Wb

هـ) $\phi_m = 0.1 \times \sin 90 = 0.1$ Wb

٤) الفيض يساوي $\phi_m = BA \sin(\theta)$

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

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

٥) الفيض يساوي $\phi_m = BA \sin(90 - \theta)$

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

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

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

$\theta = 60^o$ من الوضع العمودي حتى تكون الزاوية المحصورة بين الملف والفيض 30^0

إجابات الدرس الثانى من الفصل الثانى

جـ١: قاعدة أمبير لليد اليمنى

جـ٢: ١- قابلية الوسط لنفاذ الفيض المغناطيسى خلاله .

٢- هى نقطة يتقابل عندها مجالان مغناطيسيان متساويان فى الكثافة ومتضادان فى الاتجاه وعندها تكون $B_1 = B_2$

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

جـ٣:

١- يرجع ذلك أن التيار المار فى السلكين متساوٍ فى الشدة وأن اتجاه التيار فى السلكين متضاد.

٢- لتقليل تأثير المجال المغناطيسى الضار على الصحة والبيئة لأن كثافة الفيض المغناطيسى (B) تتناسب عكسياً مع المسافة (d) $B \propto \frac{1}{d}$

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

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

جـ٤:

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

٢- إذا مر تيار فى سلك يتولد حوله فيض مغناطيسى على شكل دوائر متحدة المركز مركزها السلك نفسه وتتعين كثافة الفيض من العلاقة: $B = \mu \frac{I}{2 \pi d}$

وعندما يكون الوسط الهواء أو الفراغ فإن: $B = \frac{2\times10^{-7} I}{d}$

٣- نتوقع عدم تكون نقطة تعادل بينهما أو خارجهما إذا كان التيار متساوياً وفى اتجاهين متعاكسين حيث يكون شدة المجال لأحدهما خارج السلك أكبر من الآخر فلا تتكون نقطة التعادل.

جـ٥:

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

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

جـ٦: ١- باستخدام برادة الحديد ولوح من الورق المقوى يخترقه سلك يمر به تيار كهربي ثم الطرق بخفه على اللوح المقوى سنلاحظ تكون دوائر حول السلك مركزها السلك تمثل خطوط الفيض

٢- تستخدم 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 الابهام إلى اتجاه التيار الكهربى، فيحدد اتجاه الأصابع الملتفة على السلك اتجاه المجال المغناطيسى للتيار الكهربى.

جـ٧: إذا كان التياران متساويان في القيمة وفي نفس الاتجاه

جـ٨: - شدة التيار $B \alpha I$ - بعد النقطة عن السلك $B\alpha\frac{1}{d}$ - معامل النفاذية المغناطيسية للوسط.

جـ٩: 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.

جـ١٠: تحديد اتجاه الفيض المغناطيسى الناشئ عن مرور تيار فى سلك مستقيم

جـ١١: أجب بنفسك **جـ١٢:** T.m/A أو Web/A.m

جـ١٣: أمبير لليد اليمنى **جـ١٤: اجب بنفسك**

جـ١٥: ١- $B = \mu\frac{I}{2\pi d}$ ٢- $B = \mu\frac{I}{2\pi d}$

جـ١٦: **١- (د)** **٢- (ب)** **٣- (ب)** **٤- (د)** **٥- (ب)** **٦- (ب)**

جـ١٧: يبعد مسافة d عن النقطة X حتى تصبح كثافة الفيض الناتجة منه تساوي كثافة الفيض الناتجة عن السلك N

جـ١٨: 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

جـ١٩:

١) $B = \frac{\mu I}{2\pi d} = 4\pi\times10^{-7}\times\frac{5}{2\pi\times0.1} = 10^{-5}T$

٢)

$$R = \rho_e \frac{\ell}{A} = \frac{4.5\times10^{-6}\times20\times10^{-2}}{3\times10^{-8}} = 30\ \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{8}{30 + 2} = 0.25\ A$$

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

(٣)

أ) ∵ التيارين فى نفس الاتجاه ∴ تقع نقطة التعادل بين السلكين :

$\therefore B_1 = B_2$

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

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

بالتعويض فى (1) يكون :

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

∴ 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) الذى يمر فيه التيار الضعيف وبعيدة عن السلك (G) الذى يمر فيه التيار القوى. نفرض أن بعد نقطة التعادل عن السلك (D) $= d_1$

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

بالتعويض فى المعادلة (1) يكون :

$\therefore d_1 = 30$ cm $\frac{10}{d_1} = \frac{20}{30 + d_2}$

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

(٤)

أ) $B = \frac{\mu I}{2\pi d}$

$B_1 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 40}{2\pi \times 20 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5}$ T $\quad B_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5}$ T

$B_t = B_1 - B_2 = 0$

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

(٥) أ)

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

ب) $B_1 = B_2$

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

$d_1 = \frac{0.6}{9} = 0.067$ أى تبعد عن السلك الأول 6.7 cm

ج) $B = B_1 + B_2$

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

(٦)

$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d}$: P عند *

$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5}$ T

$B_1 = B_t - B_2 = (6 \times 10^{-5}) - (2 \times 10^{-5}) = 4 \times 10^{-5}$ T

$\therefore 4 \times 10^{-5} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times I_1}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}}$ $\therefore I_1 = 20$ A

$B_1 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 30 \times 10^{-2}}$: Q عند *

$= 1.33 \times 10^{-5}$ T

$B_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5}$ T

$B_t = B_2 - B_1 = (2 \times 10^{-5}) - (1.33 \times 10^{-5}) = 0.67 \times 10^{-5}$ T

(٧)

$I_1 = \frac{Ne}{t} = \frac{7.5 \times 10^{20} \times 1.6 \times 10^{-19}}{3}$

$= 40$ A $I_2 = 40$ A

$B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d}$

$= 2 \times 10^{-7} \times \frac{40}{2.5 \times 10^{-2}}$

$B_1 = 3.2 \times 10^{-4}$ T $B_2 = 3.2 \times 10^{-4}$ T

أ) $B_t = B_1 - B_2 = 0$

ب) $B_t = B_1 + B_2 = 6.4 \times 10^{-4}$ T

(٨)

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

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

$\therefore \frac{5}{d_1} = \frac{20}{40 - d_1}$ $\therefore 4 d_1 = 40 - d_1$

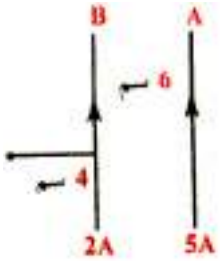
$\therefore d_1 = 8$ cm $\therefore d_2 = 32$ cm

ب) وعند عكس اتجاه التيار فى أحد السلكين فإن :

$B_t = 2 B_1$ $\therefore B_t = \frac{2 \times 2 \times 10^{-7} \times 5}{8 \times 10^{-2}}$

$\therefore B_t = 2.5 \times 10^{-5}$ T

(٩



١- إذا كان التياران فى نفس الاتجاه

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

٢- إذا كان التياران متضادان

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

(١٠

١- التياران يمران فى اتجاهين متضادين:

$d_2 = d_1 + 50$ $\quad B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi d_1}$ $\quad B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$

B_T = zero

$B_T = B_2 - B_1$ $\quad B_2 = B_1$

$\frac{\mu I_1}{2\pi d_1} = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$ $\quad \frac{20}{d_1} = \frac{30}{d_1 + 50}$

d_1 = 100 cm $\quad d_2$ = 150 cm

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

٢- التياران يمران فى اتجاه واحد:

$d_2 + d_1 = 50$ cm $\quad B_t = B_2 - B_1 = 0$ $\quad B_1 = B_2$

$\frac{\mu I_1}{2\pi d_1} = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2}$ $\quad \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}$ $\quad \frac{20}{d_1} = \frac{30}{50 - d_1}$

d_1 = 20 cm $\quad d_2$ = 30 cm

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

إجابات الدرس الثالث من الفصل الثانى

جـ:

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

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

جـ٢:

المجال المغناطيسى لتيار كهربى	فى سلك مستقيم	فى مركز ملف دائرى
القانون المستخدم	$B = \mu \frac{1}{2\pi d}$ $B = 2\pi\times10^{7} \frac{1}{d}$ فى حالة الهواء أو الفراغ	$B = \frac{NI}{2r}$ $B = 2\pi\times10^{7} \frac{NI}{r}$ 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

جـ٢:١- - 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

جـ٤: (١) الميل = $\frac{\mu N}{2r}$ (٢) الميل = $\frac{\mu I}{2r}$ (٣) الميل = μNI

والعلاقة المستخدمة في جميع الحالات السابقة $B = \mu \frac{NI}{2r}$

جـ٥: أجب بنفسك

جـ٦: عدد لفات الملف – معامل النفاذية المغناطيسية – شدة التيار المار بالملف – نصف قطر الملف

جـ٧: ١- نثر برادة حديد على ورق مقوى يخترقه الملف الدائري يمر به تيار كهربي ثم الطرق علـى اللوح بخفه فنلاحظ ترتيب البرادة على شكل المجال المغناطيسي للملف

٢- عن طريق قاعدة البريمة اليمنى حيث أنه عند دوران بريمة اليد اليمنى فى اتجاه الربط بحيث يشـير اتجاه دورانها لاتجاه التيار فإن اتجاه اندفاعها يشير لاتجاه الفيض المغناطيسى

٣- نقص التيار المار بالملف أو زيادة نصف قطر الملف

جـ٨ : ١- $B = \mu \frac{NI}{2r}$ ٢- $B = \frac{\mu I}{2r}$

جـ٩:

	قاعدة اليد اليمنى لأمبير	قاعدة اتجاه حركة عقارب الساعة
الاستخدام	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

جـ١٠: إذا كان التياران في اتجاهين متضادين وتيار الحلقة الكبيرة ضعف تيار الحلقة الصغيرة

جـ١١: أكبر من

جـ١٢:

١- (د)	٢- (جـ)	٣- أ- (ب)	ب- (أ)	جـ- (جـ)
٤- (جـ)	٥- (أ)	٦- (د)	٧- (أ)	٨- (أ)
٩- (د)				

جـ١٣:

١)

$$B = \frac{\mu NI}{2r} \qquad 3\times10^{-4} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times40\times I}{2\times0.15} \qquad I = \frac{2\times0.15\times3\times10^{-4}\times7}{4\times22\times10^{-7}\times40} = 1.8\ A$$

٢) ∵ السلك واحد أى طوله ثابت

$$\therefore\ 2\pi r_1 N_1 = 2\pi r_2 N_2$$

$$\therefore\ \frac{r_2}{r_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{4}$$

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

$$\therefore\ \frac{B_1}{B_2} = \frac{N_1 r_2}{N_2 r_1} = \frac{1\times1}{4\times4} = \frac{1}{16}$$

٣) عند نقطة التعادل :

$B_{1\ (\text{سلك مستقيم})} = B_{2\ (\text{سلك دائرى})}$

$$\mu\ \frac{I_1}{2\pi d} = \mu\ \frac{NI_2}{2r} \qquad \frac{I_1}{{}^{22}/_{7}\ d} = \frac{1\times0.21}{r}$$

$$d = r \qquad I_1 = 0.66\ A$$

٤)

$$B_{(\text{الملف})} = \mu\ \frac{NI}{2r} = 4\pi\times10^{-7}\times\frac{1\times10}{2\times0.1}$$

$$= 6.28\times10^{-5}\ T$$

$$B_{(\text{السلك})} = \mu\ \frac{I}{2\pi d}$$

$$d = \frac{4\pi\times10^{-7}\times10}{2\pi\times6.28\times10^{-5}} = 0.032\ m$$

٥) بعد عكس اتجاه التيار :

$$B_2 - B_1 = \frac{1}{2}(B_2 + B_1) \qquad B_2 = 3B_1$$

$$\frac{\mu IN_2}{2r_2} = \frac{3\mu IN_1}{4r_2} \qquad \therefore \frac{N_1}{N_2} = \frac{2}{3}$$

٦)

$$B_{\text{سلك}} = B_{\text{ملف}} \qquad \mu\frac{I_1}{2\pi d} = \mu\frac{I_2}{2r} \qquad (d = r)$$

$\frac{I_1}{\pi} = I_2$ $\qquad I_1 = 5 \times \frac{22}{7} = 15.7$ Amp

(٧

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

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

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

الفيض خارج عمودياً من الصفحة

(٨ 3,5

(٩

$B = \frac{\mu NI}{2r}$ $\qquad B_1 = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{10^{-7} \times 350 \times 20}{55 \times 10^{-2}}$ $\qquad B_1 = 8 \times 10^{-3}$ T

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

أولاً: بما أن التيار فى اتجاه واحد فإن :

$B_t = B_1 + B_2$ $\qquad B_t = 8 \times 10^{-3} + 6 \times 10^{-3} = 14 \times 10^{-3}$ T

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

$B_t = B_1 - B_2$ $\qquad$ حيث B_1 أكبر من B_2

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

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

$B_t = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$ $\qquad B_t = \sqrt{(8\times10^{-3})^2 + (6\times10^{-3})^2} = 10^{-2}$ T

(١٠

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

$I = \frac{2Br}{\mu N} = \frac{2\times8.25\times10^{-6}\times5.6\times10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times 0.75}$

$I = 0.98$ A

(١١

١- $R = \frac{\rho_e \ell}{A} = \frac{1.79\times10^{-8}\times50.24}{1.79\times10^{-7}} = 5.024\ \Omega$

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

٢- $B = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{4\times3.14\times10^{-7}\times200\times1.99}{2\times0.04} = 6.2486 \times 10^{-3}$ T

(١٢

$B_1 = {}^1/_4\, B_2$ $\quad \mu\frac{IN}{2r} = \mu\frac{I}{2\pi d} \times \frac{1}{4}$

$\frac{N}{2\times10\times\pi\times10^{-2}} = \frac{1}{2\pi\times2.5\times10^{-2}\times4}$ $\quad N = \frac{20}{20} = 1$ لفة

(١٣

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

$N = \frac{r}{\pi d} = \frac{31.4\times10^{-2}}{3.14\times2\times10^{-2}}$ $\quad N = 5$ لفة

$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d}$ $\quad 10^{-5} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times I_2}{2\times3.14\times2\times10^{-2}}$

$I_2 = 1$ A

(١٤

B فى الحالة الأولى (قبل الدوران) = $B_1 - B_2$ أو $B_2 - B_1$ تبعا لأيهما أكبر أما بعد الدوران فتكون:

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

$0.2 + B_2 = 3\,(0.2 - B_2)$ $\quad B_2 = 0.1$ T

OR:

$B_1 + B_2 = 3\,(B_2 - B_1)$ $\quad 0.2 + B_2 = 3\,(B_2 - 0.2)$ $\quad B_2 = 0.4$ T

(١٥

ملف دائرى $B = B_A - B_B$

$\mu\frac{NI}{2r} = \mu\left(\frac{I_A}{2\pi d_A} - \frac{I_B}{2\pi d_B}\right)$ $\quad \frac{1\times I}{2\times10\pi\times10^{-2}} = \frac{4.5}{2\pi\times0.5} - \frac{1.5}{2\pi\times0.5}$

$I = 0.6$ A

اتجاه التيار مع عقارب الساعة

(١٦

$B_1 = \frac{\mu I}{2\pi d} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times I}{2\pi\times7\times10^{-2}} = \frac{2I\times10^{-5}}{7} T$

$\ell = 2\,\pi\,r$ $\quad 44\times10^{-2} = \frac{2\times22\times r}{7}$ $\quad r = 7\times10^{-2}$ m

$B_2 = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times I}{2\times7\times10^{-2}} = \frac{44\times10^{-5}}{49}$ T

$\frac{B_2}{B_1} = \frac{44\times10^{-5}}{49}\times\frac{7}{2\times10^{-5}} = \frac{22}{7}$

(١٧

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

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

$\therefore d = r$ $\quad \because$ السلك مماسًا للحلقة

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

∴ شدة التيار المار فى المستقيم:

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

١٨) (أ) مقاومة كل نصف من نصفى الحلقة:

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

المقاومة الكلية بين النقطتين A , B:

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

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

شدة التيار المار خلال سلك الحلقة = 0.25 A

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

١٩) حيث أن الفيض في المركز يساوي صفر فإن $\frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{\mu I_2 N}{2r}$ ومنها $\frac{I_1}{\pi} = \frac{I_2}{1}$

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

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

إجابات الدرس الرابع من الفصل الثانى

جـ١: أجب بنفسك

جـ٢: ١-٢

المجال المغناطيسى لتيار كهربى	فى مركز ملف دائرى	على محور لولبى داخله
القانون المستخدم	$B = \mu \frac{NI}{2r}$ $B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{2r}$ فى حالة الهواء أو الفراغ	$B = \mu \frac{NI}{\ell}$ $B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{\ell}$ فى حالة الهواء أو الفراغ
شكل الفيض	يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسى لمغناطيس قصير	يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسى لقضيب مغناطيسى وتمثل خطوط الفيض مسارات متصلة داخل وخارج الملف.
العوامل التى يتوقف عليها كثافة الفيض المغناطيسى	١- شدة التيار ٢- عدد اللفات ٣- نصف قطر الملف	١- شدة التيار ٢- عدد اللفات ٣- طول الملف
القواعد التى تحدد اتجاه الفيض	١- قاعدة البريمة اليمنى لماكسويل ٢- قاعدة عقارب الساعة لتحديد الأقطاب	١- قاعدة البريمة اليمنى ٢- قاعدة عقارب الساعة لتحديد الأقطاب

جـ٣: ١- لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد أكبر من معامل النفاذية للهواء فيعمل على تركيز الفيض المغناطيسى داخل الملف.

٢- لأن الملف ملفوف لفاً مزدوجاً وبالتالى يصبح التيار المار فيهما فى اتجاهين متعاكسين فيولد مجالين متعاكسين يلاشى كل منهما الآخر.

٣- لأن الملف الدائري أو اللولبي قد يكون ملفوف لفاً مزدوجاً وبالتالى يصبح التيار المار فيهما فى اتجاهين متعاكسين فيولد مجالين متعاكسين يلاشى كل منهما الآخر.

جـ٤: ١- تزداد كثافة الفيض المغناطيسى المتولدة نتيجة وضع ساق من الحديد داخل الملف حيث معامل نفاذية الحديد أكبر منه للهواء.

٢- تزداد كثافة الفيض لنقص طول الملف طبقا للعلاقة $B = \frac{\mu NI}{\ell}$

٣- تتلاشى كثافة الفيض حيث يصبح التيار المار فيهما فى اتجاهين متعاكسين فيولد مجالين متعاكسين يلاشى كل منهما الآخر.

٤- تزداد للضعف بسبب العلاقة العكسية بين كثافة الفيض والطول طبقا للقانون $B = \frac{\mu NI}{\ell}$

جـ٥: (١) الميل = $\frac{\mu I}{\ell}$ (٢) الميل = $\frac{\mu N}{\ell}$ (٣) الميل = μNI

والعلاقة المستخدمة في جميع الحالات السابقة $B = \mu \frac{NI}{\ell}$

جـ٦: أجب بنفسك

جـ٧: ١- عدد اللفات - شدة التيار - طول الملف - معامل النفاذية المغناطيسية للوسط

٢- معامل النفاذية

جـ٨: تحديد اتجاه الفيض المغناطيسى عند مركز ملف حلزونى يمر به تيار كهربى بقاعدة 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

جـ٩: ١- (جـ) ٢- (جـ) ٣- (ب)

جـ١٠: قاعدة عقارب الساعة

جـ١١: عند لف الملف لفا مزدوجا

جـ١٢: مسائل

(١)

$$I = \frac{B\ell}{\mu N} = \frac{0.04 \times 0.5}{4\pi \times 10^{-7} \times 1000} \qquad I = 15.9\ A$$

(٢)

أ)
$$n = \frac{B}{\mu I} = \frac{0.05}{4\pi \times 10^{-7} \times 10}$$

$n = 3977.27$ لفة/متر

ب) $N = n\ \ell = 3977.27 \times 0.6 = 2387.32$ لفة

(٣)

$$B_{(\text{حلزونى})} = \frac{1}{2} B_{(\text{دائرى})}$$

$$\mu \frac{NI}{\ell} = \frac{1}{2} \mu \frac{NI}{2r}$$

$$\therefore\ \ell = 4r = 4 \times 6 \times 10^{-2} = 0.24\ m$$

(٤)

$$B = \mu \frac{NI}{\ell}$$

$$1.2 \times 10^{-3} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{300 \times I}{0.22}$$

$$I = 0.7\ A$$

$$\phi_m = BA = 1.2 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-6}\ Wb$$

(٥)

أ) $B = \mu \frac{NI}{\ell}$

$14 \times 10^{-5} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{56 \times I}{10 \times 10^{-2}}$

$I = 0.1989\ A$

ب) $B = \mu \frac{NI}{2r}$

$B = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{56 \times 0.1989}{2 \times 10 \times 10^{-2}}$

$B = 7 \times 10^{-5}\ T$

(٦)

(عند مركز الملف) $B_1 = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{NI}{r}$

$= 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{50 \times 2}{10 \times 10^{-2}} = 2\pi \times 10^{-4} = 6.28 \times 10^{-4}\ T$

كثافة الفيض عند محور الملف بعد إبعاد لفاته عن بعضها (B_2)

$B_2 = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{NI}{\ell}$

$= 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{50 \times 2}{1} = 4\pi \times 10^{-5} = 1.257 \times 10^{-4}\ T$

عند إدخال قضيب من الحديد داخل الملف فإن كثافة الفيض عند محوره تصبح (B_3) :

$B_3 = \mu \times \frac{NI}{\ell} = 0.02 \times \frac{50}{1} \times 2 = 2\ T$

أى تزداد كثافة الفيض عند محور الملف بمقدار كبير نتيجة إدخال قضيب من الحديد بداخله

(٧)

طول الملف اللولبى : $\ell = 2\ r\ N$

$B = \mu \frac{NI}{\ell}$

$= \frac{2\pi \times 10^{-3} \times N \times 5}{2 \times 0.1 \times 10^{-2}\ N} = 15.7\ T$

(٨)

$B_1 = \mu \frac{N_1 I_1}{0.5}$ $\qquad$ $B_2 = \mu \frac{N_2 I_2}{0.3}$

$\therefore \frac{B_2}{B_1} = \frac{0.5}{0.3} \times \frac{I_2 N_2}{I_1 N_1}$ (1)

∵ المقاومة تتناسب طردياً مع طول السلك أى مع عدد اللفات كما أن شدة التيار تتناسب عكسياً مع المقاومة .

$\therefore \frac{N_2}{N_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2}$ (2)

بالتعويض فى (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

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

$\therefore I = \frac{1.5}{14.5 + 0.5} = 0.1\ A$

$\because B = \frac{\mu NI}{\ell}$

$\therefore B = \frac{4\times22\times10^{-7}\times500\times0.1}{7\times20\times10^{-2}}$ $\qquad \therefore B = 3.14\times10^{-4}\ T$

(١٠

أ) $B_1 = \mu\, n_1\, I_1$

$= 4\pi\times10^{-7}\times10\times2 = 25.13\times10^{-6}\ T$

$B_2 = \mu\, n_2\, I_2 = 4\pi\times10^{-7}\times20\times4 = 100.53\times10^{-6}\ T$

$B_t = B_1 + B_2 = 125.66\times10^{-6}\ T$

ب) $B_t = B_2 - B_1$

$= 75.4\times10^{-6}\ T$

(١١ أ) فى الحالة الأولى (الوسط هواء) :

$B = \mu\, n\, I \qquad B = 4\times\frac{22}{7}\times10^{-7}\times1000\times1.4 \qquad B = 1.76\times10^{-3}\ T$

ب) فى الحالة الثانية (الوسط حديد) : $B = 0.002\times1000\times1.4 = 2.8\ T$

(١٢

دائرى $B = \frac{\mu NI}{2r}$ $\qquad \mu NI = 0.5\times0.05 = 0.025$

لولبى $B = \frac{\mu NI}{\ell} = \frac{0.025}{0.15} = 0.166\ T$ $\qquad B' = \frac{\mu NI}{\ell'} = \frac{0.025}{0.05} = 0.5\ T$

(١٣

$\mathbf{I} = \frac{V_B}{R+r} = \frac{3}{9.5+0.5} = 0.3\ A$

$B = \mu\,\frac{NI}{\ell} = 4\times3.14\times10^{-7}\,\frac{700\times0.3}{1.2} = 2.2\times10^{-4}\ T$

(١٤

فى الحالة الأولى: $B_2 - B_1$ $\qquad$ فى الحالة الثانية: $B_1 + B_2$

$\therefore B_1 + B_2 = 2\,(B_1 - B_2) \qquad (OR) \qquad B_1 + B_2 = 2\,(B_2 - B_1)$

$\frac{4\times10^{-7}\times\pi\times2\times5}{\pi\times2\times0.1} + 4\pi\times10^{-7}\,\frac{100\times I}{\pi\times0.3}$

$= 2\,(4\pi\times10^{-7}\times\frac{10}{0.2\,\pi} - \frac{I\times4\pi\times10^{-7}\times100}{0.3\,\pi} \qquad I = 0.05\ A$

OR

$B_1 + B_2 = 2 (B_2 - B_1)$ $\quad\quad$ $I = 0.45$ A

(١٥

دائرى $B = \dfrac{\mu NI}{2r}$ $\quad\quad$ $\mu NI = 0.5 \times 0.05 = 0.025$

لولبى $B = \dfrac{\mu NI}{\ell} = \dfrac{0.025}{0.15} = 0.166$ T $\quad\quad$ $B' = \dfrac{\mu NI}{\ell'} = \dfrac{0.025}{0.05} = 0.5$ T

إجابات الدرس الخامس من الفصل الثانى

جـ١ : ١- كثافة الفيض $\quad\quad$ **٢- التسلا**

جـ٢ : ١- هى كثافة الفيض المغناطيسى التى 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 عموديا على اتجاه المجال المغناطيسى وطريقتها: اجعل أصابع يدك اليسرى الإبهام والسبابة وباقى الأصابع متعامدة كل منها على الآخر بحيث يشير السبابة لاتجاه المجال وباقى 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.

جـ٣ : ١- 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 وبالتالى تصبح محصلتهما أقل من خارجهما فتنشأ قوة تعمل على تجاذب السلكين.

٤- لأن اتجاه خطوط الفيض فى المنطقة الواقعة بين السلكين تكون فى اتجاه واحد وبالتالى تصبح محصلتهما أكبر من خارجهما فتنشأ قوة تعمل على إبعاد السلكين .

٥- حيث أن السلك يكون موازي للفيض فتصبح الزاوية θ تساوى صفراً وبالتالي القوة تساوي صفر

جـ٤: ١- تتعدم القوة المؤثرة على السلك فلا يتحرك لأن θ = صفر والقوة تتعين من العلاقة :

$$F = BI\ \ell\ \sin\theta$$

٢- نتوقع أن السلك يتحرك فى حالة ما إذا كان السلك عمودياً على المجال وتكون القوة المؤثرة قيمة عظمى وتقل هذه القوة إذا كان السلك يميل بزاوية θ على المجال وتتعدم هذه الحركة إذا كان السلك موازياً للمجال

٣- يحدث بينهما قوة تنافر حيث إن اتجاه خطوط الفيض فى المنطقة الواقعة بين السلكين تكون فى اتجاه واحد وبالتالى تصبح محصلتهما أكبر عدداً من خارجهما فتنشأ هذه القوة التى تعمل على إبعاد السلكين .

٤- يحدث بينهما قوة تجاذب والتعليل أن اتجاه خطوط الفيض فى المنطقة الواقعة بين السلكين تكون فى اتجاهين متعاكسين وبالتالى تصبح محصلتهما أقل من خارجهما فتنشأ هذه القوة التى تعمل على تجاذب السلكين.

٥- مرور التيار فى الملف اللولبى يولد داخله فيضاً مغناطيسياً على شكل خطوط مستقيمة موازية لمحوره وبما أن السلك موازٍ للمجال فإن : $\theta = 0$ وتكون القوة المؤثرة $F = 0$ فلا يتأثر السلك بقوة .

جـ٥: ١- الميل = $\sin\theta\,\ell\,B$ ٢- الميل = $\ell\,BI$

والعلاقة المستخدمة في كلاهما $F = BI\ \ell\ \sin\theta$

جـ٦: أجب بنفسك

جـ٧: نتوقع أن السلك يتحرك فى حالة ما إذا كان السلك عمودياً على المجال وتكون القوة المؤثرة قيمة عظمى وعند عكس اتجاه التيار أو اتجاه المجال فإن اتجاه الحركة سينعكس أيضا ويمكن تحديده بقاعدة فلمنج لليد اليسرى

جـ٨: ١- اتجاه التيار - اتجاه المجال المغناطيسي

٢- - كثافة الفيض المغناطيسى - شدة التيار

- طول السلك - جيب الزاوية المحصورة بين السلك واتجاه الفيض

٣- - معامل النفاذية - شدة التيار في السلكين

- طول 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 القـوة المغناطيسـية وبالتالى إلى اتجاه حركة السلك

جـ١٠: إذا كان السلكان متوازيان يمر فيهما تيار فى اتجاهين متعاكسين يحدث بينهما قوى تنـافر و إذا كان السلكان متوازيان يمر فيهما تيار فى نفس الاتجاه فيحدث بينهما قوى تجاذب

جـ١١: ١- $F = \frac{\mu I_1 I_2 \ell}{2 \pi d}$

٢- أ- $F = BI \ell$ ب- $F = BI \ell \sin \theta$ جـ- $F = 0$

جـ١٢: أجب بنفسك جـ١٣: فلمنج لليد اليسرى

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 تنـافر 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- (جـ)
٦- (ب)	٧- (جـ)	٨- (ب)	٩- (أ)	١٠- (جـ)

جـ١٨: مسائل :

(١)

$F = BI \ell \qquad 3 \times 10^{-4} = B \times 0.4 \times 0.3$

$B = 25 \times 10^{-4}\ T$

$F = BI \ell \sin \theta$

$F = 25 \times 10^{-4} \times 0.4 \times 0.3 \times \sin 30$

$F = 1.5 \times 10^{-4}\ N$

(٢)

أ) $F = 0$

ب) $F = BI \ell \sin \theta$

$= 2 \times 10 \times 0.5 \times \sin 30 = 5\ N$

ج) $F = 2 \times 10 \times 0.5 \times \sin 90 = 10\ N$

(٣)

* التياران فى نفس الاتجاه :

$\frac{I_1}{d} = \frac{I_2}{x - d} \qquad \frac{2}{d} = \frac{3}{10 - d} \qquad d = 4\ cm$

بينهما على بعد 4 cm من السلك (2 A)

* التياران فى اتجاهين متضادين

$B_1 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{2}{4 \times 10^{-2}} = 10^{-5}$ T

$B_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{3}{6 \times 10^{-2}} = 10^{-5}$ T $\qquad B_t = B_1 + B_2 = 2 \times 10^{-5}$ T

عند وضع السلك الثالث : $F = BI\ell = 2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10 \times 10^{-2} = 10^{-5}$ N

٤) **ملحوظة:** قيمة القوة لن تتأثر سواء كان السلكين فى نفس الاتجاه أم فى اتجاهين متضادين وما سيتأثر هو اتجاهها. $F = 48 \times 10^{-6}$ N

فى الحالة الأولى: القوة المؤثرة على D تتجه نحو اليسار (يتجاذبان)

فى الحالة الثانية: القوة المؤثرة على D تتجه نحو اليمين (يتنافران)

٥)

$B = \mu \frac{NI}{2r} \qquad 3.52 \times 10^{-5} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{4 \times I}{2 \times 7 \times 10^{-2}}$

$I = 0.98$ A $\qquad F = BI\ell \sin\theta = 1.5 \times 0.98 \times 2\pi r N \times \sin 30 = 1.293$ N

٦)

R (للسلك أ) $= \frac{\rho_e \ell}{A} = \frac{35 \times 10^{-5} \times 10}{7 \times 10^{-4}} = 5\ \Omega$

$I_1 = \frac{(e.m.f)}{R + r} = \frac{6}{5 + 1} = 1$ A

$B_1 = \mu \frac{I_1}{2\pi d_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1}{2\pi \times 0.05} = 4 \times 10^{-6}$ T

$B_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 0.05} = 8 \times 10^{-6}$ T

∵ التيارين فى اتجاه واحد

$\therefore B = B_2 - B_1 = 8 \times 10^{-6} - 4 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-6}$ T

F (المؤثرة على السلك جـ) $= BI\ell \qquad F = 4 \times 10^{-6} \times 5 \times 1 = 2 \times 10^{-5}$ N (جهة السلك أ)

٧)

$B_t = B_1 - B_2 \qquad \therefore 10^{-5} = 2 \times 10^{-7} (I_1 - I_2)$

$\therefore I_1 - I_2 = 50 \qquad \therefore I_1 = 50 + I_2 \quad (1)$

∵ $F = \ell I_2 B_1$

$\therefore 2.4 \times 10^{-4} = 1 \times I_2 \times \frac{2 \times 10^{-7} \times I_1}{2}$

$\therefore 2400 = I_1 \times I_2 \quad (2)$

$\therefore 2400 = (50 + I_2) I_2$

ومنها نجد أن : $I_2 = 30\ A \quad , \quad I_1 = 80\ A$

OR: $I_2 = 80\ A \quad , I_1 = 30\ A$

(٨

وزن السلك لأسفل = القوة المغناطيسية لأعلى $F = BI\ell$

$0.025 \times 9.8 = B \times 4.9 \times 1 \qquad \therefore B = 0.05$

(حدد الاتجاه بنفسك)

(٩

$\because B_1 = \dfrac{\mu I_1}{2\pi d} \qquad B_1 = \dfrac{2 \times 10^{-7} \times 20}{0.05} = 8 \times 10^{-5}\ T$

$B_2 = \dfrac{2 \times 10^{-7} \times 30}{0.03} = 2 \times 10^{-4}\ T$

$\because B_t = B_2 - B_1 \qquad \therefore B_t = 2 \times 10^{-4} - 8 \times 10^{-5} = 1.2 \times 10^{-4}\ T$

$\because F = B_t I \ell \qquad \therefore F = 1.2 \times 10^{-4} \times 10 \times 0.75 = 9 \times 10^{-4}\ T$

(١٠

$F = 0 \leftarrow AB , DE \qquad F = BI\ \ell = 0.12\ N \leftarrow BC$

$F = BI\ \ell\ \text{Sin}\ 55 = 0.123\ N \leftarrow CD$

(١١ أ) $2\times10^{-5}\ T$ ب) $4\times10^{-4}\ N$ (تتافر) ج) أجب بنفسك.

(١٢

المجالان الناتجان عن السلكين G , D عند السلك C هما :

$B_D = 2 \times 10^{-7} \times \dfrac{30}{0.03} = 2 \times 10^{-4}\ T$ (فى اتجاه الصفحة)

$B_G = 2 \times 10^{-7} \times \dfrac{20}{0.05} = 0.8 \times 10^{-4}\ T$ (إلى خارج الصفحة)

$B_C = 2 \times 10^{-4} - 0.8 \times 10^{-4} = 1.2 \times 10^{-4}\ T$ (فى اتجاه الصفحة)

– القوة المؤثرة على 25 cm من السلك $C = 3\times10^{-4}\ N$ (القوة المؤثرة على السلك C تتجه نحو اليمين) .

(١٣

$F = mg \qquad \dfrac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d} = 0.8$

$\dfrac{2\times10^{-7}\times30\times60\times1}{d} = 0.8 \qquad d = 4.5\times10^{-4}\ m$

(١٤

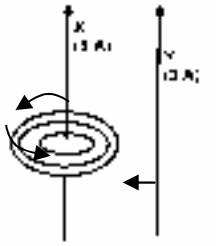
$B = \dfrac{\mu NI}{2r} \qquad 4.4 \times 10^{-5} = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times5\times I}{2\times7\times10^{-2}}$

$$I = \frac{4.4\times10^{-2}\times2\times7\times10^{-2}\times7}{4\times22\times10^{-7}\times5} = 0.98\ A$$

$$\ell = 2\pi rN = 2\times\frac{22}{7}\times0.07\times5 = 2.2\ m$$

$$F = B\ I\ \ell\ \sin\theta = 0.5\times0.98\times2.2\times\frac{1}{2} = 0.539\ N$$

(١٥



١- الرسمة.

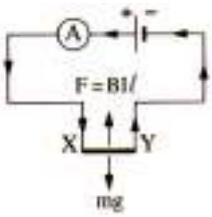
٢- لأن القوة المتبادلة بين السلكين = $\mu\ \frac{I_1 I_2 \ell}{2\pi d}$

أى أننا سواء كنا نحصل على القوة المؤثرة على وحدة الأطوال من الأول أو من الثانى فإننا نضرب تيار الأول × تيار الثانى فى كلتا الحالتين فلا يؤثر اختلاف القيمة لهما كما أن الطول واحد والمسافة بينهما واحدة لذلك تكون القيمتان متساويتان.

(١٦

$A = 0.1\times10^{-4}\ m^2$ $\rho_{Al} = 2700\ kg/m^3$

$g = 10\ m/s^2$ $I = 10\ A$



لكى يظل السلك XY معلق يجب أن يتساوى وزن السلك مع القوة المغناطيسية المؤثرة.

الوزن = mg $m = V_{ol}\rho = A\ell\rho$

$F = BI\ell$ $BI\ell = A\ell\rho g$

$$B = \frac{0.1\times10^{-4}\times2700\times10}{10} = 27\times10^{-3}\ T$$

واتجاه كثافة الفيض يكون إلى داخل الورقة وعمودى عليها.

(١٧

$$R = \rho\frac{\ell}{A} = \frac{2.8\times10^{-8}\times\ell}{10\times10^{-6}} = 2.8\times10^{-3}\ \ell$$

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{3}{2.8\times10^{-3}\times\ell}$$

$$F = BI\ell = 10^{-3}\times\frac{3}{2.8\times10^{-3}\ell}\times\ell = 1.07\ N$$

عندما يزداد القطر إلى الضعف تزداد مساحة المقطع إلى أربعة أمثالها فيزداد التيار إلى أربعة أمثاله فتزداد القوة إلى أربعة أمثالها 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:

$$B_t = B_1 + B_2 = 6 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-7} \left(\frac{I_1}{0.1} + \frac{10}{0.1}\right) \qquad I_1 = 20 \text{ A}$$

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d} = 2 \times 10^{-7} \frac{10 \times 20 \times 0.5}{0.2} = 10^{-4} \text{ N}$$

(٢٠

$B_t = B_1 - B_2 = 0 \qquad \therefore (I_1 = I_2)$

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 \ell}{2\pi d}$$

$$\therefore 4 \times 10^{-5} = 1 \times I_2 \times \frac{2 \times 10^{-7} \times I_1}{2}$$

$$\therefore 400 = I_1 \times I_2$$

$$\therefore I_1 = I_2 = 20A$$

إجابات الدرس السادس من الفصل الثانى

جـ١: ١- عزم ثنائي القطب المغناطيسي

جـ٢: أجب بنفسك والوحدة $A.m^2$ أو N.m/T

جـ٣:-١- لأنه عندما يكون مستوى الملف عمودياً على الفيض تصبح القوتين المؤثرتين على كل ضلعين متقابلين للملف متساويتان مقداراً ومتضادتان اتجاهاً وخط عملهما على استقامة واحدة فتتعدم محصلتهما ولا يتولد منهما ازدواج.

٢- لأنه بدوران الملف من الوضع الموازى للفيض يقل البعد العمودى بين القوتين الناتج منهما ازدواج فيتناقص عزم الازدواج .

جـ٤:-١- ينعدم عزم الازدواج المؤثر على الملف لأن θ = صفر وعزم الازدواج يتعين من العلاقة:

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

٢- نتوقع أن الملف يتأثر بعزم ازدواج يحركه فى حالة ما إذا كان مستوى الملف موازياً للمجال المغناطيسى أو يميل عليه بزاوية θ وعندما يكون مستوى الملف عمودياً على المجال المغناطيسى لا يتحرك الملف ويظل ساكناً.

جـ٥: عندما يكون الملف عمودي على الفيض

جـــ٦: ١- (أ) ٢- (ب) ٣- (أ)

جـ٧: أجب بنفسك

جـ٨: ١- N.m

٢- - كثافة الفيض المغناطيسى - شدة التيار - مساحة وجه الملف- عدد لفات الملف

- جيب الزاوية المحصورة بين العمودى على مستوى الملف وخطوط الفيض المغناطيسى

٣- الكمية الفيزيائية كثافة الفيض المغناطيسي والوحدة المكافئة تسلا

٤- - شدة التيار - مساحة وجه الملف - عدد لفات الملف

٥- اتجاه التيار الكهربي المار بالملف

٦- $|\overrightarrow{md}| = IAN$ ٧- $A.m^2$

٨- - زيادة شدة التيار - زيادة مساحة وجه الملف - زيادة عدد لفات الملف

٩- $\tau = BIAN$ ١٠- عزم ثنائي القطب المغناطيسي

جـــ٩: ١- القوة إلى أعلى الورقة (شمالا)

٢- يساوي صفر لأن الفيض عمودي على الملف

جـــ١٠- أجب بنفسك

جـــ١١: مسائل

١)

أ) $\tau = BIAN \sin\theta$

$\tau = 0.4 \times 10 \times 0.2 \times 200 \times \sin 30$

$\tau = 80$ N.m

ب) $\tau_{max} = BIAN = 160$ N.m

ويكون مستوى الملف موازياً للمجال حتى تكون الزاوية $\theta = 90°$, $\sin 90 = 1$

٢) أولاً: عندما يكون مستوى الملف موازياً المجال (الفيض) يكون عزم ثنائى القطب المغناطيسى عمودى على اتجاه المجال فإن : $\sin\theta = 1$, $\therefore \theta = 90°$

$\therefore \tau = BIAN = 0.4 \times 5 \times 0.2 \times 200 = 80$ N.m

ثانياً: عندما يكون مستوى الملف عمودياً على المجال (الفيض) فإن : $\sin 0° = 0$, $\therefore \theta = 0°$

$\therefore \tau = BIAN \sin\theta = 0$

(ويكون عزم الازدواج = صفر)

ثالثاً: $\tau = BIAN \sin 60° = 80 \times 0.866 = 69.28$ N.m

٣):

أ) $\tau = BIAN \sin\theta$

$\tau = 0.4 \times 3 \times 200 \times 10^{-4} \times 200 \times \sin 30$ $\tau = 2.4$ N.m

ب) $\tau = 0$

٤) أ)

$\tau = NBIA = 40 \times 0.25 \times 2 \times (120 \times 10^{-4}) = 0.24$ Nm

ب) عندما يكون مستوى الملف عمودياً على خطوط الفيض المغناطيسى فإن :

$\theta = 0°$ $\quad \sin\theta = 0 \quad \therefore \tau = 0$

ج) $\tau = NBIA \sin 30° = 0.24 \times 0.5 = 0.12$ Nm

د) $\tau = NBIA \sin 60° = 0.24 \times 0.866 = 0.207$ Nm

٥)

$F = BI\ell$ $\qquad F = 10 \times 10 \times 0.1 = 10$ N

– أكبر عزم ازدواج يعنى أكبر مساحة – أكبر مساحة هى مساحة الملف الدائرى.

$\ell = 2\pi r N \qquad r = \frac{\ell}{2\pi N} = \frac{0.1}{2\pi \times 1} \qquad \tau = BIAN$

$\tau = 10 \times 10 \times \pi \times (\frac{0.1}{2\pi})^2 \times 1 \qquad \tau = 0.0796$ N.m

ويكون الملف موازياً

٦)

$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{0.1} = 90$ A

$A = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times (0.2)^2 = 0.1257$ m^2

$\tau = BIAN$

$\tau = 0.4 \times 90 \times 0.1257 \times 1 = 4.525$ N.m

٧)

$R = \rho_e \frac{\ell}{A} = 7 \times 10^{-7} \frac{2\pi \times 10^{-2} \times 10 \times 50}{\pi \times 1 \times 10^{-6}} = 7\ \Omega$

$I = \frac{V_R}{R} = \frac{21}{7} = 3$ A

$\tau = BIAN \sin\theta = 0.5 \times 3 \times 3.14 \times (0.1)^2 \times 50 \sin(90-60) = 1.1775$ N.m

٨)

١)

$\tau = BIAN \sin\theta = 0.4 \times 2 \times 200 \times 10^{-4} \times 1 \times {}^1/_2 = 8 \times 10^{-3}$ N.m

٢)

$F = BIL = 0.4 \times 2 \times 0.2 = 0.16$ N

إجابات الدرس السابع من الفصل الثانى

جـ١:١- حساسية الجلفانومتر **٢- الجلفانومتر الحساس**

جـ١:٢- 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 فى الدائرة على التوالى وتبنى نظرية عمله على عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربى وموضوع فى مجال مغناطيسى.

جـ١:٣- أى أن زاوية انحراف ملف الجلفانومتر عندما يمر به تيار كهربى شدته 1 μA هى 20 درجة.

٢- أى أن ينحرف ملف الجلفانومتر قسم واحد عندما يمر به تيار كهربى شدته 40 μA.

جـ١:٤- أ] لتولد كمية كبيرة من الحرارة فى ملفه نتيجة شدة التيار الكربية مما قد يسبب انصهار ملفه.

ب] قد يختل نظام التعليق وتتلف الركائز التى يستند عليها الملف نتيجة الانحراف الكبير.

٢- للتحكم فى حركة الملف فعندما يتزن عزم الازدواج الناشئ عن مرور التيار فى الملف الموضوع فى المجال المغناطيسى مع عزم الازدواج الناشئ عن لىّ الملفات الزنبركية يستقر الملف فى وضع يشير فيه المؤشر إلى قراءة معينة تدل على قيمة شدة التيار.

٣- حتى لا يختل اتزان 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 وبالتالى 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 الذاتي للملف الاستجابة لهذا التغير مع الترددات الكبيرة

٨ - ٩- حتى تكون خطوط الفيض بينهما على هيئة أنصاف أقطار وبالتالى فى أى وضع للملف تكون كثافة الفيض ثابتة وخطوط الفيض عمودية على الضلعين الطوليين وهذا بدوره يجعل انحراف المؤشر يتناسب طردياً مع شدة التيار المار فى الملف.

جـ٥: ١- سوف يتولد كمية كبيرة من الحرارة فى ملفه نتيجة شدة التيار الكربية مما قد يسبب انصهار ملفه وقد يختل نظام التعليق وتتلف 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 التدريج .

٣- يدوران في اتجاه عكس دوران الملف فيولدان عزم لّى عكس عزم الازدواج الناتج من الملف فيستقر الملف عندما يتساوى عزماً الازدواجين

جـ٦: حساسية الجلفانومتر الحساسية = $\frac{\theta}{I}$

جـ٧: الاستخدام: 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 الطوليين للملف ينشأ عنهما ازدواج فيدور الملف حول محوره.

جـ٨: ارسم بنفسك

جـ٩: 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 عزماً الازدواجين كما يعملان على عودة الملف إلى وضعه الأصلى بعد قطع التيار.

٢- حوامل العقيق: يرتكز 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 وبالتالى يصبح مستوى الملف فى أى وضع موازياً لخطوط الفيض.

جـ١٠: الجلفانومتر ذو الملف المتحرك جـ١١: درجة/ ميكروأمبير

جـ١٢: **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 الطوليين للملف ينشأ عنهما ازدواج فيدور الملف حول محوره.

جـ١٣:

أجهزة القياس التناظرية	أجهزة القياس الرقمية
- تعتمد فكرة عملها على عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار قابل للحركة فى مجال مغناطيسى - تعتمد على وجود مؤشر يعطى القيمة المطلوبة - مثل الجلفانومتر ذو الملف المتحرك والأميتر والفولتميتر	- تعتمد فكرة عملها على الالكترونيات الرقمية - تعتمد على ظهور أعداد رقمية على شاشة تحدد القيمة المطلوبة - مثل أجهزة قياس التيار المستمر أو التيار المتردد

جـ١٤: ١- تقعر قطبي المغناطيس ٢- زوج الملفات الزنبركية

جـ١٥: ١- (جـ) ٢- (جـ) ٣- (أ)

جـ١٦:

١) شدة التيار = حساسية الجلفانومتر لكل قسم × عدد الأقسام

$\therefore I = 0.1 \times 10^{-3} \times 100 = 0.01\ A$

٢) شدة التيار = حساسية الجلفانومتر لكل قسم × 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 × عدد الأقسام .

∵ عدد الأقسام التى يشملها التدريج $\frac{1}{2}$

$= \frac{60}{2} =$ 30 قسما

شدة التيار (I) $= 25\times10^{-6} \times 30 = 75\times10^{-5}$ أمبير

٤)

$$\text{الحساسية} = \frac{\theta}{I} = \frac{\theta}{4 \times 10^{-2}} = \frac{2}{10^{-3}}$$

$\therefore \theta = 2 \times 10^{3} \times 4 \times 10^{-2} = 80°$

إجابات الدرس الثامن من الفصل الثانى

جـ١: ١- الأميتر ٢- مجزئ التيار

جـ٢: أجب بنفسك

جـ٣: ١- معناه أن النسبة بين شدة التيار المار فى الجهاز قبل توصيل مجزئ التيار إلى شدة التيار فى الجهاز بعد توصيل مجزئ التيار يساوى 0.1

٢- معناه أن قيمة المقاومة التى توصل على التوازى مع مقاومة ملف الجلفانومتر لتحويله إلى أميتر تساوى 0.1 أوم .

جـ٤: ١- حتى لا تقلل مقاومته من شدة التيار المراد قياسه وذلك يؤدي إلى زيادة دقة الجهاز.

٢- لأن توصيل التوالى يتميز بتساوى شدة التيار فى جميع أجزاء الدائرة وبالتالى يمر فى الجهاز نفس شدة التيار المارة فى الدائرة الأصلية .

٣- لأن مجزئ التيار (ذا المقاومة الصغيرة جداً) والمتصل على التوازى مع مقاومة ملف الجهاز يعمل على سحب معظم التيار ليمر خلاله وبالتالى 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.

جـ٥ : ١- تقل حساسية الأميتر ويزداد المدى الذى 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.

جـ٦ : أجب بنفسك

جـ٧ : جـ١١ : أجب بنفسك

جـ١٢ : ١-٢ توصيل مقاومة صغيرة على التوازى مع ملف الجلفانومتر تؤدى إلى صغر مقاومة الأميتر فلا يسبب ضعف للتيار المراد قياسه.

جـ١٣ : أكبر من

جـ١٤ : توصيل مقاومة صغيرة على التوازى مع ملف الجلفانومتر تؤدى إلى صغر مقاومة الأميتر فلا يسبب ضعف للتيار المراد قياسه.

جـ١٥ : **١- (ب)** **٢- (جـ)** **٣- (أ)** **٤- (ب)**
٥- (ب) **٦- (جـ)** **٧- (ب)**

١) عندما تنقص الحساسية إلى الربع فإن :

$I = 4\ I_g$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 24}{4I_g - I_g} = 8\ \Omega \qquad R' = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s} = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 6\ \Omega$$

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 التوازى مع R_g

٣)

$$R_a = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.11 \times I \times 54}{I - 0.11\ I} = \frac{0.11 \times I \times 54}{I(1-0.11)} = 6.67\ \Omega$$

$$R_b = \frac{0.02\ I \times R_g}{I - 0.02\ I} = \frac{0.02 \times 54}{0.98} = 1.1\ \Omega$$

٤)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{1 \times 54}{10 - 1} = 6\ \Omega$$

توصل R_s على التوازى 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 التوازى 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 :

$$R' = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1\ \Omega$$

$$\therefore 1 = \frac{0.2 \times 8}{I - 0.2} \qquad \therefore I = 1.8\ A$$

(٨)

$$R_s = \frac{V_g}{I - I_g} = \frac{0.04}{0.5 - 0.0005} = 0.08\ \Omega$$

توصل R_s على التوازى مع R_g

(٩)

عندما تنقص الحساسية إلى العشر فإن :

$$I = 10\ I_g \qquad R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$0.1 = \frac{I_g R_g}{10\ I_g - I_g} \qquad R_g = 0.9\ \Omega$$

عندما تنقص الحساسية إلى الربع فإن :

$$I = 4\ I_g$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 0.9}{4I_g - I_g} = \frac{0.9}{3} = 0.3\Omega$$

(١٠) المقاومة المكافئة للمقاومتين R_S , R_g :

$$R = \frac{R_g R_S}{R_g + R_S} = \frac{20 \times 5}{20 + 5}$$

$$= \frac{100}{25} = 4\ \Omega$$

$$\frac{I_g}{I} = \frac{R}{R_g}$$

$$\therefore \frac{I_g}{I} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5}$$

$$= \frac{1}{5} \times 100 = 20\ \%$$

(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) $R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$ $\quad 0.1 = \frac{1 \times 10^{-3} \times 50}{I - 0.001}$ $\quad \therefore I = 0.501\ A$

(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 (المكافئة للجلفانومتر والمجزئ) $= \frac{56 \times 14}{56 + 14}$

$$= 11.2\ \Omega$$

∴المقاومة الكلية للدائرة $R' = 150 + 11.2 = 161.2$ أوم

$$\therefore I = \frac{V_B}{R'} = \frac{2}{161.2} = 12.4 \times 10^{-3}\ A$$

$$I_g = \frac{1}{5} I = \frac{1}{5} \times 12.4 \times 10^{-3}$$

$$= 2.48 \times 10^{-3}\ A$$

$$I_s = \frac{4}{5} I = \frac{4}{5} \times 12.4 \times 10^{-3} = 9.92 \times 10^{-3}\ A$$

(١٣)

$$I_g = \frac{V}{R_g + R} = \frac{1.5}{40+10} = 0.03\ \Omega$$

بعد توصيل المجزئ يكون: مقاومة الجلفانومتر والمجزئ

$$= \frac{R_g R_s}{R_g + R_s} = \frac{40 \times 10}{40+10} = 8$$ أوم

∴ المقاومة الكلية = 8 + 10 = 18 أوم

$$I = \frac{1.5}{18} = 0.083\ A$$

$R_s I_s = R_g I_g$ $\therefore R_s (I - I_g) = I_g R_g$

$\therefore 10 (0.083 - I_g) = I_g \times 40$ $\therefore 0.83 = 50 I_g$

$\therefore I_g = \frac{0.83}{50} = 0.017$ أمبير

(١٤

(الحساسية أولا) $\frac{1}{7} = \frac{R_s}{R_g + R_s} = \frac{R_s}{15 + R_s}$ $\therefore R_s = 2.5\ \Omega$

(الحساسية ثانيا) $\frac{1}{6} = \frac{R_s}{15 + R_s}$ $\therefore R_s = 3\ \Omega$

(١٥

$Ig = \frac{V}{100}$ قبل توصيل المجزئ

$R = 80 + \frac{20 \times 5}{25} = 84\ \Omega$ المقاومة الكلية ثانيا

$I = \frac{V}{84}$

$\therefore Ig = \frac{V}{84} \times \frac{5}{25} = \frac{V}{84 \times 5}$

$\frac{I_g \text{ قبل}}{I_g \text{ بعد}} = \frac{V}{100} \times \frac{84 \times 5}{V} = \frac{21}{5}$

(١٦

$I_g = 40 \times 10^{-3} \times {}^3/_4 = 0.03$ A $V_g = I_g R_g = 0.03 \times 10 = 0.3$ V

$V_R = V_B - V_g = 1.5 - 0.3 = 1.2$ V $I = \frac{V_R}{R} = \frac{1.2}{8} = 0.15$ A

$R_s = \frac{V_g}{I - I_g} = \frac{0.3}{0.15 - 0.03} = 2.5\ \Omega$

(١٧ $0.013\ \Omega$ **(١٨** $(\frac{1}{10})$

(١٩

$V_g = I_g R_g = 0.03 \times 10 = 0.3$ volt $V_g = V_{Rs}$ (التوصيل على التوازى) $= 0.3$ volt

$\therefore V_R = V_B - V_g = 1.5 - 0.3 = 1.2$ volt $\therefore I = \frac{V_R}{R} = \frac{1.2}{8} = 0.15$ A

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.03 \times 10}{0.15 - 0.03} = 2.5\ \Omega$

(٢٠

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$ $R_s = \frac{10 \times 10^{-3} \times 50}{2 - 0.01} = 0.25\ \Omega$

نصل مع ملف الجهاز على التوازى مقاومة مقدارها 0.25Ω

الحساسية = $\frac{R_s}{R_s + R_g}$ الحساسية = $\frac{0.25}{0.25+50} = 5 \times 10^{-3}$

Or:

الحساسية = $\frac{I_g}{I}$ الحساسية = $\frac{10\times10^{-3}}{2} = 5 \times 10^{-3}$

(٢١

$I_g = 0.04 \times \frac{16}{20} = 0.032$ A $V_g = I_g R_g$ $V_g = 0.032 \times 20 = 0.64$ V

حيث أن الجهاز والمجزئ على التوازى ∴ فرق الجهد بينهما متساو

$V_g = V_s$ ∴ $V_s = 0.64$ V

$V_R = V_B - V_g$ ∴ $V_R = 1.5 - 0.64 = 0.86$ V

$I_R = \frac{V_R}{R}$ ∴ $I_R = \frac{0.86}{6} = 0.143$ A

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$ ∴ $R_s = \frac{0.032\times20}{0.143-0.032} = 5.765\ \Omega$

(٢٢

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{\frac{1}{5} I \times 20}{I - \frac{1}{5} I} = 5\Omega$ $R_{\text{كلية للجهاز}} = \frac{5\times20}{5+20} = \frac{100}{25} = 4\ \Omega$

$I = \frac{V_B}{R + R_{\text{للجهاز}}} = \frac{6}{26+4} = \frac{6}{30} = 0.2$ أمبير $I_g = \frac{1}{5} I = \frac{1}{5} \times 0.2 = 0.04$ أمبير

(٢٣

حيث أن R_s , R_g متصلتين على التوازى

$V_s = V_g = 0.1 \times 40 = 4$ فولت

$V_B = IR_1 + V_g$ $12 = 16\ I + 4$ $8 = 16\ I$

$I = \frac{8}{16} = 0.5$ A

$I = I_s + Ig$ $0.5 = I_s + 0.1$ $I_s = 0.4$ A

$V_s = I_s R_s$ $4 = 0.4 \times R_s$ $R_s = \frac{4}{0.4} = 10\Omega$

(٢٤

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$ $R_s = \frac{0.2\ I \times 40}{I - 0.2\ I} = 10\Omega$

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

(٢٥

١- حساسية الجلفانومتر = $\frac{\theta}{I} = \frac{60}{30}$ = 2dg/mA

٢- أقصى تيار للجلفانومتر = $\frac{80}{2}$ = 40 mA

٣- I = 4.04 A $\quad 0.01\ R_g = \frac{40\times10^{-3}\times R_g}{I - 40\times10^{-3}}$ $\quad R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

٢٦) الجلفانومتر المتصل بالمجزئ Y حيث أنه كلما قلت قيمة المجزئ يزداد المدى

٢٧) $R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{5\times10^{-3}\times40}{1-(5\times10^{-3})} = 0.201\Omega$

وحيث أن في الاميتر تكون المقاومة الكلية محصلة توصيل المجزئ مع الجلفانومتر توازي

يكون $R = \frac{R_g \times R_s}{R_g + R_s} = \frac{40\times0.201}{40+0.201} = 0.2\Omega$

٢٨) ١- تيار المقاومة 100 اوم هو $I = \frac{V}{R} = \frac{1}{100} = 0.01A$

وبالتالي يكون التيار الكلي =2 x 0.01= 0.02 A

وهو التيار الذي يسبب انحراف مؤشر الجلفانومتر لنهاية التدريج وبالتالي I_g = 0.02 A

٢- المقاومة الكلية = 200 + 50 = 250 Ω

$$V_B = IR = 0.02\times250 = 5V$$

٣- $R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.02\times200}{1-0.02} = 4.08\Omega$

(٢٩

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.1\ I\times45}{0.9\,I} = 5\ \Omega$$

(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 الثانى

جـ١:١-جهاز لقياس فرق الجهد والقوة الدافعة الكهربية ويتصل فى الدائرة على التوازى.

٢-هو مقاومة كبيرة تتصل على التوالى مع ملف الجلفانومتر لجعل مقاومة الجهاز كبيرة جداً لتحويله إلى فولتميتر وقد توصل مع الفولتميتر لجعله يقيس فرق جهد أكبر.

جـ٢: ١- أى أن النسبة بين أقصى فرق جهد يقيسه الجلفانومتر إلى أقصى فرق جهد يقيسه بعد تحويله إلى فولتميتر =0.03

٢- أى أن قيمة المقاومة التى توصل بالجلفانومتر على التوالى لزيادة مدى فرق الجهد المقاس بالفولتميتر = 1000 Ω

جـ٣:

مجزئ التيار R_s	مضاعف الجهد R_m
- هو عبارة عن مقاومة صغيرة تتصل على التوازى مع مقاومة ملف الجلفانومتر ذى الملف المتحرك - يعمل على تحويل الجلفانومتر ذى الملف المتحرك إلى أميتر لقياس شدة التيارات الكبيرة - القانون المستخدم $R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$	- هو عبارة عن مقاومة كبيرة تتصل على التوالى على التوالى مع مقاومة ملف الجلفانومتر ذى الملف المتحرك - يعمل على تحويل الجلفانومتر ذى الملف المتحرك إلى فولتميتر لقياس فروق الجهد - القانون المستخدم : $R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$ $V = I_g (R_g + R_m)$

٢- الاميتر يوصل على التوالي والفولتميتر يوصل على التوازي

جـ٤:١-لأن توصيل التوازى يتميز بتساوى فرق الجهد لذا يكون فرق الجهد بين طرف ملف الفولتميتر هو نفسه فرق الجهد المراد قياسه .

٢,٣-أ] حتى يمر فى الجهاز شدة تيار صغيرة جداً وتبقى شدة التيار المارة فى الدائرة ثابتة تقريباً فلا تتغير قيمة فرق الجهد المقاس كثيراً.

ب] حتى تكون المقاومة الكلية للدائرة ثابتة تقريباً فيبقى فرق الجهد المقاس ثابتاً تقريباً.

جـ٥: ١- تقل حساسية الفولتميتر ويمكن قياس فروق جهد أعلى به وتزيد دقة الجهاز.

٢- أ] حتى يمر فى الجهاز شدة تيار صغيرة جداً وتبقى شدة التيار المارة فى 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 دقه وتزداد قراءة الفولتميتر

جـــ٦: أجب بنفسك

جـــ٧: جـــ١٤ : أجب بنفسك

جـــ١٥: ١- (جـــ)

المسائل:

(١

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{5 - 2\times10^{-3}\times40}{2\times10^{-3}} = 2460\ \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{2\times10^{-3}\times40}{2 - 2\times10^{-3}} = 0.04\ \Omega$$

(٢

∴ أقصى تيار 15 مللى أمبير وأقصى جهد 75 مللى فولت

$$\therefore R_g = \frac{75\times10^{-3}}{15\times10^{-3}} = 5\ \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g \times R_g}{I - I_g} = \frac{15\times10^{-3}\times5}{6 - 15\times10^{-3}} = 0.0125\ \Omega$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{15 - 0.075}{0.015} = 995\ \Omega$$

(٣

أ)
$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{150 - 5}{0.02} = 7250\ \Omega$$

ب)
$$R_g = \frac{V_g}{I_g} = \frac{5}{0.02} = 250\ \Omega$$

(٤

$$R' = \frac{R_g R}{R_g + R} = \frac{30\times6}{30 + 6} = 5\ \Omega$$

$$V_g = 5\times0.2 = 1\ V$$

$$R' = \frac{6\times174}{6 + 174} = 5.8\ \Omega$$

$$V = 5.8\times0.2 = 1.16\ V$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} \qquad 144 = \frac{V - 1}{\frac{1}{30}}$$

$$V = 5.8\ V$$

(٥ أ)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{20\times10^{-3}\times0.1}{1 - (20\times10^{-3})}$$

$$R_s = 0.002\ \Omega$$

توصل R_s على التوازى مع R_g

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{10 - (0.1\times20\times10^{-3})}{20 \times 10^{-3}} \qquad R_m = 499.9\ \Omega$$

توصل R_m على التوالى مع R_g (وضح بالرسم)

(٦

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$1 = \frac{1 \times 10^{-3} \times 4}{I - (1 \times 10^{-3})} \qquad \therefore I = 0.005\ A$$

$$R'_{(\text{توازى})} = \frac{1 \times 4}{1 + 4} = 0.8\ \Omega$$

$$V = I\,(R' + R_m)$$

$$V = 0.005 \times (0.8 + 999.2) = 5\ V$$

(٧

$$R' = \frac{R_g R}{R_g + R} = \frac{50 \times 10}{50 + 10} = 8.33\ \Omega \qquad V_g = IR' = 0.6 \times 8.33 = 5\ V$$

$$I_g = \frac{V_g}{R_g} = \frac{5}{50} = 0.1\ A$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} \qquad 4950 = \frac{V - 5}{0.1} \qquad \therefore V = 500\ V$$

(٨

أ)

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$R_s = \frac{1\times 10^{-3} \times 0.1}{5 - (1 \times 10^{-3})} = 2 \times 10^{-5}\ \Omega$$

توصل R_s على التوازى مع ملف الجلفانومتر

ب)

$$V_g = I_g R_g = 1 \times 10^{-3} \times 0.1 = 10^{-4}\ V$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{25 - 10^{-4}}{10^{-3}}$$

$$R_m = 24999.9\ \Omega$$

توصل R_m على التوالى مع ملف الجلفانومتر .

(٩

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$0.1 = \frac{20\times10^{-3}\times5}{I - 20 \times 10^{-3}} \qquad I = 1.02\ A$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{5 - (20\times10^{-3}\times5)}{20 \times 10^{-3}} \qquad R_m = 245\ \Omega$$

(١٠

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{20 \times 10^{-3} \times 40}{100 \times 10^{-3} - 20 \times 10^{-3}}$$

$R_s = 10\ \Omega$ $\quad V = I_g (R_g + R_m)$ $\quad V = 20 \times 10^{-3} \times (40 + 210) = 5\ V$

(١١

$V_g = I_g \times R_g = 1 \times 90 = 90$ volt

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$$

$\therefore V = 220$ volt $\quad$ **أكمل الحل بنفسك**

(١٢

$V_g = 0.1 \times 10 = 1$ V $\quad$ أقصى جهد يقيسه

$$I_g = \frac{1}{500} = 0.002\ A$$

$$R_s = \frac{0.002 \times 500}{0.202 - 0.002} = 5\ \Omega$$

$$\therefore R_m = \frac{10 - 1}{0.002} = 4500\ \Omega$$

(١٣

$$I_g = \frac{20 \times 10^{-3}}{80} = 2.5 \times 10^{-4}\ A \qquad R_g = 80\Omega \qquad V = 5\ Volt$$

(تقوم R_x بدور R_m المعتادة)

$$R_x = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{5 - 20 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-4}} = 19920\ \Omega$$

(١٤

١- $\because R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$ $\quad \therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = 9\ \Omega$

٢- $\because R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$ $\quad \therefore R_m = \frac{10V_g - V_g}{I_g} = 9\ R_g$ $\quad R_m = 162\Omega$

(١٥

$V = I_g (R_g + R_m)$ $\quad 50 = 0.1\ (50 + R_m)$

$\frac{50}{0.1} = 50 + R_m$ $\quad 500 = 50 + R_m$ $\quad R_m = 450\ \Omega$

$R = \rho_e \frac{\ell}{A}$ $\quad 450 = 6 \times 10^{-4} \frac{\ell}{2 \times 10^{-6}}$ $\quad \ell = 1.5$ متر

(١٦

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{1-(1\times10^{-3}\times40)}{1\times10^{-3}} = 960\ \Omega$$

يوصل بواسطة مضاعف للجهد على التوالى مع ملف الجهاز 960Ω

(١٧

- أقصى فرق جهد يمكن قياسه :

$$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} \qquad 450 = \frac{50-(0.002\times50)}{0.002} \qquad V = 1 \text{ volt}$$

- أقصى شدة تيار يمكن قياسها:

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \qquad 0.1 = \frac{0.002\times500}{I-0.002} \qquad I = 10.002 \text{ A}$$

(١٨

(١) عزم الازدواج المؤثر على الملف:

$\tau = BIAN \sin\theta$

$\tau = 0.4\times0.4\times10^{-3}\times5\times10^{-4}\times100\times0.5 = 4\times10^{-6}$ N.m

(٢) مقاومة ملف الجلفانومتر:

$V = I\,(R_g + R_m) \qquad 5 = 0.4\times10^{-3}\,(R_g + 4000)$

$R_g = 8500\ \Omega$

١٩) ١-

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \qquad \therefore 10 = \frac{0.002\times490}{I - 0.002}$$

ومنها: $I = 0.1$ A

٢- تحويل الأميتر إلى فولتميتر - حيث يكون تيار الأميتر هو I_g ومقاومته هى R_g

$$R_g = \frac{490\times10}{500} = 9.8 \qquad R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} = \frac{10 - 0.98}{0.1} = 92.2\ \Omega$$

٢٠) ١-

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{10\times10^{-3}\times80}{10 - 10\times10^{-3}} = 0.08\ \Omega$$

٢-

$$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} = \frac{10 - 10\times10^{-3}\times80}{10\times10^{-3}} = 920\ \Omega$$

(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

$V_s = I_g R_g = 10 \times 10^{-3} \times 200 = 2V$ $\qquad R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{20-2}{10\times10^{-3}} = 1800\ \Omega$

إجابات الدرس العاشر من الفصل الثانى

جـ١:١- هى مقاومة ثابتة تعمل على جعل المؤشر ينحرف إلى نهاية التدريج.

٢- هى أجهزة تعتمد على الالكترونيات الرقمية وهى نوعان:

أ) أجهزة تقيس الجهد أو التيار فى اتجاه واحد

ب) أجهزة تقيس الجهد أو التيار المتردد

٣- جهاز لقياس قيمة المقاومة مباشرة ويتصل فى الدائرة على التوالى.

٤- هى أجهزة قياس تعتمد على قراءة مؤشر.

جـ٢: ١-

	الأميتر	الفولتميتر	الأوميتر
الوظيفة	قياس شدة التيار الكهربى	قياس فرق الجهد بين نقطتين	قياس قيمة مقاومة مجهولة
المقاومة التى تتصل بملف الجلفانومتر	يوصل ملفه على التوازى بمقاومة صغيرة (مجزئ التيار R_s)	يوصل ملفه على التوالى بمقاومة كبيرة (مضاع الجهد R_m)	يوصل ملفه على التوالى بمقاومة عيارية قيمتها محسوبة (R_c) ومقاومة متغيرة (R_v) وعمود كهربى 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 التوالى فى الدائرة المراد قياس شدة التيار الكهربى المار فيها	يوصل على التوازى بين طرفى الموصل المراد قياس فرق الجهد بين طرفيه	يوصل طرفى الجهاز بطرفى المقاومة المراد قياس قيمتها (R_{ex})
التدريج	منتظم لأن ($\theta \alpha I$)	منتظم لأن ($\theta \alpha V$)	غير منتظم

-٢

أجهزة القياس التناظرية	أجهزة القياس الرقمية
- تعتمد فكرة عملها على عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار قابل للحركة فى مجال مغناطيسى - تعتمد على وجود مؤشر يعطى القيمة المطلوبة - مثل الجلفانومتر ذو الملف المتحرك والأميتر والفولتميتر	- تعتمد فكرة عملها على الالكترونيات الرقمية - تعتمد على ظهور أعداد رقمية على شاشة تحدد القيمة المطلوبة - مثل أجهزة قياس التيار المستمر أو التيار المتردد

جـ٣: 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 فى 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 فى الأوميتر تتناسب شدة التيار الكهربى عكسياً مع المقاومة الكلية للدائرة وليس مع المقاومة المجهولة فقط أما فى حالة الأميتر تتناسب زاوية الانحراف طردياً مع شدة التيار.

٥- لأن فى الأوميتر تتناسب شدة التيار الكهربى عكسياً مع المقاومة الكلية للدائرة وليس مع المقاومة المجهولة فقط

جـ٤: ١- فإن قيمة هذه المقاومة تعادل ثلاثة أمثال مقاومة الجهاز (الأوميتر)

٢- يؤدى ذلك إلى تحويل الجلفانومتر ذى 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

جـ٥: ١- قياس قيمة مقاومة مجهولة بطريقة مباشرة.

٢- التحكم فى شدة التيار المار فى الجهاز بحيث تكون أقصى ما يتحمله الملف فينحرف المؤشر إلى نهاية التدريج (صفر تدريج الأوميتر) وذلك قبل إدماج أى مقاومة خارجية .

جـ٦: جـ ١٠ : أجب بنفسك

جـ١١: ١- (جـ) ٢- (جـ) ٣- (ب)

المسائل

(١)

أ) $I_g = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_y}$

$400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{250 + 3000 + R_y}$ $\quad R_y = 500\ \Omega$

ب) $100 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 + R_{ex}}$ $\quad R_{ex} = 11250\ \Omega$

(٢)

$R_t = \frac{V_B}{I_g} = \frac{2.4}{0.02} = 120\ \Omega$

المقاومة العيارية = 120 − (0.2 + 11.8) = 108 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) لكى نغير مقاومة الأوميتر الكلية حتى ينحرف مؤشره إلى نهاية تدريجه . وعلى ذلك يدمج مقاومة معينة منها تعين قيمتها كالآتى : نفرض أن الجزء المأخوذ من الريوستات = R أوم

$\because R = \frac{V_B}{Rg + R_C + R}$

$\therefore 400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{250 + 3000 + R}$

$\therefore 4 \times 10^{-4} = \frac{1.5}{3250 + R}$

$\therefore R = 500\ \Omega$

(٥)

أ) $I_g = \frac{V_B}{R_g + R_c + r}$ $\quad 16 \times 10^{-3} = \frac{1.5}{4 + 1.75 + R_c}$

$R_c = 88\ \Omega$

ب) $10 \times 10^{-3} = \frac{1.5}{5.75 + 88 + R_{ex}}$ $\quad R_{ex} = 56.25\ \Omega$

ج) $I = \frac{1.5}{5.75 + 88 + 300} = 3.8 \times 10^{-3}\ A$

(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 التى تم إدخالها تساوى ثلاثة أمثال المقاومة الكلية للجهاز

$\therefore R = 3 \times 150 = 450\ \Omega$

(٧

أ) $I_g = \frac{V_B}{R'}$ $10^{-3} = \frac{V_B}{R' + R_{ex}}$ $R' = 6000\ \Omega$

$I = \frac{6}{R'}$

$0.5 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_{ex})_1} (R_{ex})_1 = 6000\ \Omega$

ب) $0.25 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_{ex})_2}$ $(R_{ex})_2 = 18000\ \Omega$

ج) $0.75 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_{ex})_3}$ $(R_{ex})_3 = 2000\ \Omega$

(٨

أ) $I_g = \frac{V_B}{R'}$

$400 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{3750}$ $V_B = 1.5\ V$

$I_1 = \frac{V_B}{R' + R_1}$ $300 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 + R_1}$

$R_1 = 1250\ \Omega$ $R_2 = 3750\ \Omega$ $R_3 = 11250\ \Omega$

(ب) تكون ما لا نهاية عندما تنعدم شدة التيار كما لو كانت الدائرة مفتوحة

٩) أ) 5200 أوم ب) 2×10^{-4} A

(١٠

عظمى$I = \frac{e.m.f}{R_g + R_c}$ $0.02 = \frac{1.5}{50 + R_c}$ $R_c = 25\ \Omega$

أ) $\frac{1}{4} I = \frac{e.m.f}{R_g + R_c + R}$ $\frac{1}{4} \times 0.02 = \frac{1.5}{50 + 25 + R}$

$R = 225\ \Omega$

ب) $I = \frac{1.5}{50 + 25 + 325}$ $I = \frac{1.5}{400} = 3.75 \times 10^{-3}$ A

(١١

$$I_g = \frac{V_B}{R_t} \qquad 500 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{R_t} \qquad (1)$$

$$125 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{R_t + 9000} \qquad (2)$$

بحل المعادلتين 1 , 2 :

$\therefore R_t = 3000\ \Omega \qquad V_B = 1.5$ volt

حل آخر: المقاومة 9000 جعلت المؤشر تنحرف إلى $\frac{1}{4}$ التدريج وبالتالى تكون قيمتها ثلاثة أمثال قيمة مقاومة الأوميتر وتكون مقاومة الأوميتر 3000Ω

$$I_g = \frac{V_B}{R_t} \qquad 500 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{3000} \qquad V_B = 1.5\ V$$

(١٢ ١-

$$I_{max} = \frac{V_B}{R_g + R_c + r} \qquad (R_g + R_c + r) = \frac{6}{1\times10^{-3}} = 6000\ \Omega = R_t$$

$$I_1 = \frac{V_B}{R_t + R_1} \qquad \frac{1}{2} \times 1 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + R_1}$$

$R_1 = 6000\Omega$

٢-

$$I_2 = \frac{V_B}{R_t + R_2} \qquad \frac{1}{4} \times 1 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + R_2}$$

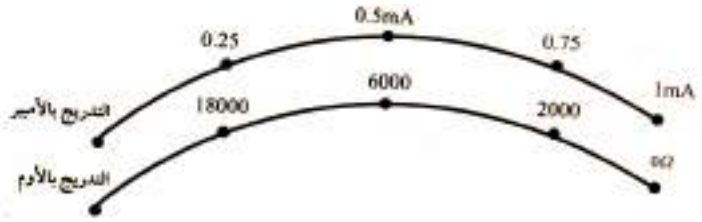
$R_2 = 18000\ \Omega$

٣-

$$I_3 = \frac{V_B}{R_t + R_3} \qquad \frac{3}{4} \times 1 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + R_3}$$

$R_3 = 2000\ \Omega$

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) شدة التيار = $\frac{1}{5}$ ، لأن خمس التيار وتكون المقاومة 4R = 4×3000 = 12000Ω

١٥)

$$I = \frac{V_B}{R} \qquad 400 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{3750} \qquad V_B = 1.5\ V$$

$$200 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 + R_x} \qquad R_x = 3750\Omega$$

حل آخر:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_B}{R_o} \times \frac{R_o + R_x}{V_B} = \frac{R_o + R_x}{V_o} \qquad 2 = \frac{3750 + R_x}{3750} \qquad R_x = 3750\ \Omega$$

١٦) ١- من الجدول: $R_x = 7500\Omega$ تجعل المؤشر ينحرف إلى $^1/_2$ التدريج

∴ المقاومة الكلية للأوميتر 7500Ω وبالتالى المقاومة العيارية R_c

$$R_c = 7500 - 250 = 7250\Omega$$

٢-

$$V_B = IR_{\text{للأوميتر}} = 200 \times 10^{-6} \times 7500 = 1.5\ V$$

عند 50 تمثل $^1/_4$ التدريج تكون المقاومة R_x 3 أمثال مقاومة الأوميتر

$$R_x = 3 \times 7500 = 22500\ \Omega$$

$$50 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{7500 + R_x} \qquad R_x = 22500\Omega$$ بطريقة أخرى:

٣- وظيفة المقاومة العيارية تجعل المؤشر عند نهاية التدريج بحيث لا تزيد شدة التيار فى الجهاز عن أقصى قيمة يتحملها فتحمى الجهاز من الاحتراق.

١٧)

$$I_{max} = \frac{V_B}{R} \qquad (1)$$

$I = \frac{I_{max}}{8}$ $I = \frac{V_B}{R + R_X} = \frac{I_{max}}{8}$ (2) بحل المعادلتين

$8\,R = R + R_x$ $7R = R_x$ $\frac{R}{R_x} = \frac{1}{7}$

١٨) عندما ينحرف المؤشر إلى منتصف التدريج تكون المقاومة الخارجية مساوية للمقاومة الكلية للأوميتر.

$R_T = R_s + R_c + R_v$ $1500 = 250 + 1000 + R_v$ $R_v = 250\ \Omega$

١٩) (اكتب الخطوات بنفسك)

قراءة µA	300	150	100	75
المقاومة الخارجية Rx	0	3000	6000	9000

مقاومة الجهاز الكلية 3000Ω وبالتالي المقاومة العيارية تساوي 3000 – 50= 2950 Ω

٢٠)

$\frac{I}{\frac{1}{3}I} = \frac{6000 + R}{R}$ $R = 3000\ \Omega$

الفصل الثالث

إجابات الدرس الأول من الفصل الثالث

جـ١: ١- قانون فراداي **٢- الحث الكهرومغناطيسي**

جـ٢: أجب بنفسك

جـ٣: ١- لأن النفاذية المغناطيسية للحديد عالية فيعمل على زيادة تركيز خطوط الفيض التى يقطعها الملف مما يزيد emf المستحثة

٢- لأن التغير في الفيض المغناطيسى يؤثر على الالكترونات الحرة لذرات الملف فتندفع من أحد طرفى الملف (ويصبح موجب الجهد) إلى الطرف الآخر (ويصبح سالب الجهد) فينشأ بين طرفى الملف قوة دافعة كهربية مستحثة وإذا كان في دائرة مغلقة يتولد تيار كهربي مستحث.

جـ٤: ١- الميل = N **٢- الميل =** $\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$

والقانون المستخدم $e.m.f = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$

جـ٥: أجب بنفسك

جـ٦:

١- مقدار التغير فى الفيض $\Delta\phi_m$ (سرعة تحرك الملف) ٢- زمن حدوث التغير Δt

٣- عدد اللفات N ويمكن إدماج ١، ٢ فى عامل واحد هو المعدل الزمنى لقطع خطوط الفيض $\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$

القانون المستخدم : $e.m.f = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$

جـ٧: الفولت **والكمية الفيزيائية** القوة الدافعة الكهربية المستحثة

جـ٨: أجب بنفسك

جـ٩: القوة الدافعة المستحثة المتولدة بين طرفى ملف تتناسب تناسبا طرديا مع المعدل الزمنى للتغير فى الفيض وعدد لفات الملف

جـ١٠: ١- (ب) **٢- (أ)**

المسائل :

(١

$A = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times (0.1)^2 = \frac{0.22}{7}\ m^2$

$emf = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \therefore 0.15 = -50 \times \frac{\Delta\phi}{0.01} \quad \therefore \Delta\phi = 3 \times 10^{-5}$ weber

$\phi = BA \quad \therefore 3 \times 10^{-5} = B \times \frac{0.22}{7}$

$B = \frac{3 \times 10^{-5} \times 7}{0.22} = 95.45 \times 10^{-5}\ T$

(٢

$$emf = - N \frac{\Delta BA}{\Delta t}$$

$$0.4 = 100 \times \frac{B \times 10 \times 20 \times 10^{-4}}{0.2}$$

$$B = 0.04 \text{ T}$$

(٣

$$\because emf = - N \frac{\Delta BA}{\Delta t} \qquad \therefore B = \frac{emf\ \Delta t}{N \Delta A}$$

$$B = \frac{5.5 \times 10^{-3} \times 14 \times 60}{11} = 0.42 \text{ T}$$

(٤

$$emf = - N \frac{\Delta BA}{\Delta t} = \frac{800\ (0.9-0.1) \times 30 \times 10^{-4}}{0.2}$$

$$= 9.6 \text{ V}$$

$$I = \frac{emf}{R} = \frac{9.6}{5} = 1.92 \text{ A}$$

$$\therefore Q = It = 1.92 \times 0.2 = 0.384 \text{ C}$$

$$\text{عدد الالكترونات} = \frac{\text{مقدار الشحنة}}{\text{شحنة الالكترون}} = \frac{0.384}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 2.4 \times 10^{18} \text{ إلكترون}$$

(٥

$$e.m.f = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \qquad \therefore e.m.f = \frac{100 \times 2 \times 0.2 \times 20 \times 10^{-4}}{0.2}$$

$$e.m.f = 0.4 \text{ V}$$

(٦

$$\Delta B = 1 - 0.1 = 0.9 \text{ T} \quad \Delta\phi = \Delta BA$$

$$= 0.9 \times 25 \times 10^{-4} = 22.5 \times 10^{-4} \text{ W}$$

$$emf = - N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = 1000 \times \frac{22.5 \times 10^{-4}}{0.1}$$

$$= 22.5 \text{ V}$$

$$I = \frac{emf}{R} = \frac{22.5}{0.01} = 2250 \text{ A}$$

$$Q = It = 2250 \times 0.1 = 225 \text{ كولوم}$$

(٧

عندما يكون مستوى الملف عمودياً على المجال فإن الفيض المغناطسيى خلال الملف (ϕ)

$= BA = 0.2 \times 0.1 = 0.02$ وبر (Wb)

أ) عندما يدور الملف 90° من وضعه الأول يصبح مستوى الملف موازياً للمجال ويهبط الفيض المغناطيسى إلى صفر.

$\therefore \Delta\phi = 0.02 - 0 = 0.02$ Weber

$$emf = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{0.02}{0.2} = 0.1 \text{ Volt}$$

ب) عندما يدور الملف 180° من وضعه الأول تكون : $\therefore \Delta\phi = 0.02 - (-0.02) = 0.04$ W

$$emf_{(\text{المتوسطة})} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{0.04}{0.4} = 0.1 \text{ Volt}$$

(٨

$\phi = BA = 0.04 \times 8 \times 10^{-4} = 0.32 \times 10^{-4}$ Wb

عند قلب الملف يخترقه نفس الفيض فى الاتجاه المضاد

$\Delta\phi = 0.32 \times 10^{-4} - (-0.32 \times 10^{-4}) = 0.64 \times 10^{-4}$ Wb

$$emf = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{200 \times 0.64 \times 10^{-4}}{0.04} = 0.32 \text{ Volt} \quad (\text{أ})$$

$$emf = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N \times \frac{BA}{\Delta t} = -N \times \frac{(B_2 - B_1)A}{\Delta t} \quad (\text{ب})$$

$$= 200 \times \frac{(0.08-0.04) \times 8 \times 10^{-4}}{0.2} = 0.032 \text{ Volt}$$

$$emf = -N \times \frac{(B_1 - B_2)A}{\Delta t} = \frac{200(0.04-0.02) \times 8 \times 10^{-4}}{0.04} = 0.08 \text{ Volt} \quad (\text{جـ})$$

$$emf = -\frac{N\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{NBA}{\Delta t} = \frac{200 \times 0.04 \times 8 \times 10^{-4}}{0.1} = 0.064 \text{ Volt} \quad (\text{د})$$

(٩

$$emf = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = 500 \times \frac{0.03}{0.1} = 150 \text{ V} \quad (\text{أ})$$

ب) لأنه لا يوجد تغير فى الفيض المغناطيسى

$\therefore emf = 0$

$$e.m.f = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad (\text{ج})$$

$$e.m.f = -500 \times \frac{0.03}{0.2} = 75 \text{ V}$$

(١٠

$$emf = -N\frac{BA}{\Delta t} = IR$$

$$\therefore B = \frac{\Delta t \times I \times R}{NA} = \frac{Q\ R}{N\ A}$$

$$B = \frac{25 \times 10^{-4} \times (495+5)}{100 \times \pi r^2} = \frac{25 \times 10^{-4} \times 500}{100 \times 3.14 \times 9 \times 10^{-4}} = 4.423 \text{ Tesla}$$

(١١

(أ) إذا أدير 90° :

$$e.m.f = - N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \qquad \Delta\phi_m = BA$$

$$e.m.f = \frac{-250\times0.06\times12\times10^{-4}}{0.01} = - 1.8 \text{ V}$$

(ب) إذا قلب الملف (أدير 180°) :

$$\Delta\phi_m = \phi_m - (-\phi_m) = 2\ \phi_m$$

$$e.m.f = - N \frac{2\ BA}{\Delta t} = \frac{-250\times0.06\times12\times10^{-4}\times2}{0.01} = - 3.6 \text{ V}$$

(١٢

$$\because B = \frac{\mu\ NI}{\ell} \qquad \because n = \frac{N}{\ell}$$

$$\therefore B = \mu\ n\ I$$

$$\therefore B = 4 \times \frac{22}{7} \times 10^{-7} \times 50 \times 7 = 4.4\times10^{-4} \text{ T}$$

عدد اللفات $N = 0.4 \times 50 = 20$ 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

١- $\because \Delta\phi_m = \Delta BA$

$$\therefore \Delta\phi_m = (0.55 - 0) \times (1.8\times10^{-4}) = 0.55 \times 1.8 \times 10^{-4}$$

$$\therefore emf = - N \frac{\Delta\phi m}{\Delta t} = 25 \times \frac{0.55\times1.8\times10^{-4}}{0.75} = 0.0033 \text{ V}$$

٢- $\therefore I = \frac{emf}{R} = \frac{0.0033}{3} = 0.0011 \text{ A}$

(١٤

١- القطب المتكون عند B شمالى. ٢- يزداد الانحراف اللحظى لمؤشر الجلفانومتر.

إجابات الدرس الثانى من الفصل الثالث

جـ١: 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 اتجـــاه التيـــار المستحث.

٣- يقصد به التأثير الكهرومغناطيسى الحادث بين ملفين متجاوزين أو متداخلين يمر فى أحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الملف الآخر فيقاوم التغير الحادث فى الملف الأول.

٤- هو مقدار الحث المتبادل بين ملفين عندما يتولد فى أحدهما e.m.f مستحثة قدرها واحد فولت عند تغير شدة التيار فى الملف الثانى بمعدل أمبير/ثانية.

٥- يقدر بالقوة الدافعة المستحثة المتولدة فى أحد الملفين عندما تتغير شدة التيار المار في الملف الثاني بمعدل أمبير/ثانية.

جـ٢: ١- قاعدة لنز **٢- الحث المتبادل بين ملفين**

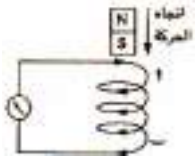
جـ٣: يصل المغناطيس فى الشكل A أولاً إلى سطح الأرض لأن فى الحالة B الحلقة مغلقة فتتولد قوة دافعة مستحثة تؤدى لتكون قطب مشابه (شمالى) على الوجه المقابل للمغناطيس فيحدث معه تنافر مما يسبب بطء الحركة فى الشكل B .

جـ٤: أ) شمالى (N) .

ب) زيادة الانحراف اللحظى لمؤشر الجلفانومتر لأن اسطوانة الحديد تعمل على تركيز خطوط الفيض المغناطيسى التى تقطع الملف.

ج) * اتجاه التيار على الرسم

* قاعدة لنز



جـ٥: أجب بنفسك

جـ٦: ١- معناه أن مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى أحد ملفين متجاورين أو متداخلين إذا تغيرت شدة التيار فى الملف الآخر بمعدل أمبير/ثانية = 0.5 فولت .

جـ٧: ١- يتولد تيار كهربى مستحث عكسى فى الملف الثانوى لحظة قفل دائرة الملف الابتدائى ويتولد تيار مستحث طردى فى الملف الثانوى لحظة فتح دائرة الملف الابتدائى .

٢- يتحرك مؤشر الجلفانومتر على أحد جانبى صفر التدريج لتولد قوة دافعة مستحثة عكسية بالحث المتبادل وبالتالى يمر فى الملف الثانوى تيار مستحث عكسى

٣- تقل لتوليد تيار مستحث عكسى مع تيار المصباح وطردى مع تيار الدائرة الأولى الموجود بها المقاومةR.

٤- يتولد بين طرفى الملف الثانوى emf مستحثة طردية تقاوم قطع تيار الملف الابتدائى

٥- ينحرف مؤشر الجلفانومتر بسبب تولد emf مستحثة فى الملف الآخر

جـ٨: أجب بنفسك

جـ٩: ١- يوصل بالملف الابتدائي مصدر كهربي مستمر والملف الثانوي جلفانومتر صفر التدريج في المنتصف

٢- حالات تولد تيار مستحث طردى

١- إبعاد (أو إخراج) الملف الابتدائى عن (أو من) الملف الثانوى .

٢- إنقاص شدة التيار فى الملف الابتدائى (مع وجود الملف الابتدائى داخل الثانوى)

٣- فتح دائرة الملف الابتدائى (مع وجود الملف الابتدائى داخل الثانوى)

حالات تولد تيار مستحث عكسي

١- تقريب (أو إدخال) الملف الابتدائى من (أو فى) الملف الثانوى

٢- زيادة شدة التيار فى الملف الابتدائى (مع وجود الملف الابتدائى داخل الثانوى)

٣- غلق دائرة الملف الابتدائى (مع وجود الملف الابتدائى داخل الثانوى)

جـ١٠: أجب بنفسك

جـ١١: ١- معامل النفاذية المغناطيسية للوسط **- حجم الملفين**

- عدد لفات الملفين **- المسافة الفاصلة بين الملفين**

٢- اتجاه الفيض المغناطيسي **- الزيادة أو النقصان في الفيض**

جـ١٢: أجب بنفسك

جـ١٣: معامل الحث المتبادل.

جـ١٤: ١-

وجه المقارنة	قاعدة أمبير لليد اليمنى	قاعدة فلمنج لليد اليمنى
الاستخدام	**لتحديد اتجاه المجال المغناطيسى الناشئ عن مرور تيار فى سلك مستقيم**	**لتحديد اتجاه التيار المستحث الناشئ فى سلك مستقيم**
طريقة الاستخدام	**عندما تقبض باليد اليمنى على سلك بحيث يشير الإبهام إلى اتجاه التيار فتشير باقى الأصابع لاتجاه المجال المغناطيسى**	**تجعل أصابع اليد اليمنى الثلاثة الإبهام والسبابة والوسطى (ومعه باقى الأصابع) كلها منها متعامدا على الآخر فإذا كان الإبهام يشير إلى اتجاه الحركة والسبابة يشير إلى اتجاه المجال عندئذ يشير الأوسط (ومعه باقى الأصابع) إلى اتجاه التيار المستحث**

٢- أجب بنفسك.

جـ١٥: ١- وذلك طبقا لقاعدة لنز حيث أن نقص الفيض الذي يخترق الملف يجعل اتجاه التيار المستحث المتولد عكس المسبب له

جـ١٦: أجب بنفسك

جـ١٧: 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

جـ١٨: زيادة معامل النفاذية المغناطيسية للوسط **- زيادة حجم الملفين**

- زيادة عدد لفات الملفين **-نقص المسافة الفاصلة بين الملفين**

جـ١٩: أجب بنفسك

جـ٢٠: الكمية الفيزيائية الفيض المغناطيسي

جـ٢١: (أ) لحظة قفل = شمالى. (ب) لحظة تقريب = شمالى.

(جـ) لحظة الأبعاد = جنوبى. (د) لحظة فتح = جنوبى.

جـ٢٢: (أ) ضد حركة عقارب الساعة. (ب) قاعدة لنز (جـ) عكس اتجاه تيار الملف

جـ٢٣: 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

جـ٢٤:

١- تزداد الإضاءة لحظيا لأنه عند تقريب القطب الجنوبى يتكون عند (A) قطب جنوبى فينشأ تيار مستحث فى نفس اتجاه البطارية.

٢- تقل إضاءة المصباح لحظياً عند تقريب القطب الجنوبى من الطرف (B) لأنه يتكون تبعاً لقاعدة لنز عند (B) قطب جنوبى فينشأ تيار مستحث فى عكس اتجاه تيار البطارية.

جـ٢٥: أ) لحظة غلق المفتاح :

- يتحرك مؤشر الأميتر معبراً عن نمو التيار فى الدائرة حتى يصل إلى قراءة تحدد شدة تيار البطارية (حيث إن التيار العكسى الناتج بالحث يكون صغيراً بالنسبة لتيار البطارية)
- يتحرك مؤشر الجلفانومتر فى اتجاه معين معبراً عن التيار المتولد بالحث المتبادل بين الملفين (١، ٢)

ب) لحظة إدخال ساق الحديد وغلق المفتاح :

- يقل انحراف الأميتر فى البداية عن الانحراف السابق وذلك لزيادة التيار العكسى المتولد بالحث المتبادل بين الملفين ثم يصل المؤشر إلى القراءة السابقة .
- بالنسبة للجلفانومتر فإن انحرافه سوف يزداد نتيجة لوجود الساق الحديدية التى تعمل على زيادة كثافة الفيض المغناطيسى.

ج) المحول الكهربى .

جـ٢٦: ١- (ب) ٢- (د) ٣- (أ) ٤- (ب)

جـ٢٧: جـ٣٠ : أجب بنفسك

*** المسائل :-**

(١

أ)

$$-M\ \frac{\Delta I}{\Delta t} = -N_Y\ \frac{\Delta(\phi_m)_Y}{\Delta t}$$

$$M \times 7 = 2000 \times 2.5 \times 10^{-4}$$

$$M = 0.07\ H$$

ب)

$$(emf)_Y = -M\ \frac{\Delta I_x}{\Delta t} = 0.07 \times \frac{7}{0.3}$$

$$= 1.63\ V$$

(٢

$$(emf)2 = - M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \qquad 40 = \frac{M \times 4}{0.01}$$

$$M = \frac{- (emf)_2 \Delta t}{\Delta I} = \frac{40 \times 0.01}{4} = 0.1 \text{ H}$$

(٣

$$(emf)_2 = - M \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 0.8 \times \frac{(2-0)}{0.002}$$

$$= 800 \text{ Volt}$$

(٤

أ)

$$B = \mu \frac{NI}{\ell} = 0.002 \times \frac{200 \times 4}{0.1} = 16 \text{ T}$$

$$(emf)_2 = - N \frac{\Delta BA}{\Delta t}$$

$$= 10^5 \times \frac{16 \times \pi \times (1.75 \times 10^{-2})^2}{0.01} = 1.54 \times 10^5 \text{ V}$$

$$M = \frac{- (emf)_2 \Delta t}{\Delta I} = \frac{1.54 \times 10^5 \times 0.01}{4} = 385 \text{ H}$$

-٥

$$(emf)_2 = - M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \qquad (emf)_2 = - 0.2 \times \frac{3-5}{0.01} = 40 \text{ V}$$

٦- ١- $emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -50 \frac{0.4 - 0.3}{0.1} = 50V$

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

جـ١: ١- معامل الحث الذاتي ٢- الهنري

جـ٢: ١- يقدر بالقوة الدافعة المستحثة المتولدة فى نفس الملف عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل أمبير/ثانية.

٢- هى مقاومة عديمة الحث الذاتى يلف ملفها لفاً مزدوجاً وبالتالى لا يكون للحث الذاتى تأثير على التيار الأصلى.

٣- يقصد به التأثير الكهرومغناطيسى المتولد فى نفس الملف (أو الموصل) عندما تتغير شدة التيار المار فيه زيادة أو نقصاً فيعمل على مقاومة هذا التغير.

٤- هو مقدار الحث الذاتى لملف يتولد به e.m.f مستحثة قدرها واحد فولت عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل أمبير لكل ثانية .

جـ٣: ١- معناه أن مقدار e.m.f المستحثة المتولدة فى نفس الملف عند تغير شدة التيار المارة فيه بمعدل أمبير/ثانية يساوى 0.2 V

٢- معامل الحث الذاتي = 0.1 H

جـ٤: ١- سبب ذلك هو تولد قوة دافعة كهربية مستحثة فى 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 فى السلك المستقيم تكون صغيرة أمام فى حالة الملف فيكون مقدرها كبيراً لأن لفات الملف متصلة على التوالى 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 الذاتى بها حيث يكون اتجاه التيار فى أحد فرعى الملف عكس اتجاهه فى الفرع الآخر فيتولد مجالان مغناطيسيان متساويان فى الشدة ومتضادان فى الاتجاه فى فرعى الملف فيعادل كل منهما الآخر وينعدم الحث الذاتى 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 فى أحد فرعى الملف يكون عكسه فى الملف الآخر فيتولد فى فرعى الملف مجالان مغناطيسيان متساويان فى الشدة ومتضادان فى الاتجاه يعادل كل منهما الآخر وتكون محصلة الفيض المغناطيسى الكلية مساوية صفراً فلا تتمغنط ساق الحديد .

٥- لأن فى حالة السلك تتولد بين طرفيه emf مستحثة صغيرة جدا بينما فى 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.

جـ٥: ١- يزداد زمن نمو التيار فى الملف بسبب زيادة الحث الذاتى له

٢- لا يتمغنط الساق لأن اتجاه التيار فى أحد فرعى الملف يكون عكس اتجاهه فى الفرع الآخر فيتساوى المجالان المغناطيسيان ويتضادان ويعاكس كل منهما الآخر فلا يكون له تأثير على ساق الحديد .

٣- ينعدم الحث الذاتى لها ولا يلقى التيار فيها إلا المقاومة الأومية فقط

٤- يمر تيار فى دائرة الملف L_1 ويتولد حوله فيض مغناطيسى يقطع الملف L_2 وتبعاً لقانون فاراداى تتولد e.m.f مستحثة e.m.f فى الملف الثانوى L_2 ويمر بالتالى تيار فى الملف L_2 فينحرف مؤشر الجلفانومتر.

٥- ينحرف مؤشر الجلفانومتر بسبب تولد emf مستحثة فى الملف الآخر

جـ٦: أجب بنفسك

جـ٧: ١- الشكل الهندسى 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)

جـ٨: أجب بنفسك

جـ٩: ١-

الحث الذاتى	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

٢- (أ) يكون معامل الحث كبير (ب) يكون معامل الحث صغير

٣-

الحث الذاتى	الحث المتبادل
هو التأثير الكهرومغناطيسى المتولد فى نفس الملف عندما تتغير شدة التيار المار فيه زيادة أو نقصاً فيعمل على مقاومة هذا التغير	هو التأثير الكهرومغناطيسى الحادث بين ملفين متجاورين أو يمر فى أحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الملف الآخر فيقاوم التغير الحادث فى الملف الأول

جـ١٠: 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 لحظيا.

جـ١١: فتح الدائرة – ويكون عدد لفات الملف كبيرة

جـ١٢: أجب بنفسك

جـ١٣: ميل الخط = N عدد اللفات

جـ١٤: يزداد معامل الحث للضعف طبقا للقانون $L = \frac{\mu N^2 A}{\ell}$

جـ١٥: ١- أقل من ٢- أصغر من

جـ١٦: ١- (جـ) ٢- (د)

المسائل:-

١)

أ) $emf = - N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$

$emf = 500 \times \frac{10^{-4}}{0.5} = 0.1 \text{ V}$

ب) $emf = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ $\therefore L = \frac{0.1 \times 0.5}{5}$

= 0.01 H

(٢)

$$emf = - L \frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad 50 = L \times \frac{10}{0.001}$$

$$\therefore L = \frac{50 \times 0.001}{10} = 0.005 \text{ Henry}$$

(٣)

$$emf = - \frac{N\Delta\phi}{\Delta t} = - L \frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad \therefore \frac{N\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{L\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{L\Delta I}{N\Delta t} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 3}{400 \times 1} = 6 \times 10^{-5} \text{ Wb/s}$$

(٤)

$$emf = - N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{800(2\times10^{-4} - 0)}{0.08}$$

= 2 Volt (أ)

$$\therefore emf = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore 2 = \frac{L \times (4 - 0)}{0.08} \qquad \text{(ب)}$$

$\therefore$ L = 0.04 هنرى

(٥)

$$B = \frac{\mu NI}{\ell} = \frac{4\times22\times10^{-7}\times600\times1.4}{7 \times 0.55} = 1.92 \times 10^{-3} \text{ T} \qquad \text{(أ}$$

$$e.m.f = - N \frac{\Delta BA}{\Delta t} \qquad \text{(ب}$$

$$= \frac{600\times1.92\times10^{-3}\times8\times10^{-4}}{0.005} = 184.32 \times 10^{-3} \text{ V}$$

$$e.m.f = - L \frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad \text{(ج}$$

$$\therefore L = \frac{e.m.f \, \Delta t}{\Delta I} = 0.658 \times 10^{-3} \text{ Henry}$$

(٦)

$$emf = - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = - N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \qquad \text{(أ}$$

$$\therefore L \times \Delta I = N \times \Delta\phi \qquad L_A \times \Delta I_A = N_A \times \Delta\phi_A$$

$$\therefore L_A = \frac{N_A \times \Delta\phi_A}{\Delta I_A}$$

$$L_A = \frac{200\times2.5\times10^{-4}}{2} = 0.025 \text{ H}$$

$$(emf)_B = - M \times \frac{\Delta I_A}{\Delta t} = - N_B \times \frac{\Delta\phi_B}{\Delta t} \qquad \text{(ب}$$

$$\therefore M = \frac{N_B \times \Delta\phi_B}{\Delta I_A} = \frac{800\times1.8\times10^{-4}}{2} = 0.072 \text{ H}$$

ج) $(emf)_B = - M \times \frac{\Delta I_A}{\Delta t} = 0.072 \times \frac{(2-0)}{0.3} = 0.48$ V

٧)

أ) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{L} = \frac{120}{0.6} = 200$ A/s

ب) $emf = \frac{80}{100} \times 120 = 96$ V

$emf = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ $\quad 120 - 96 = 0.6 \times \frac{\Delta I}{\Delta t}$

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{24}{0.6} = 40$ A/s

٨)

$$B = \frac{\mu NI}{\ell} = \frac{4\times22\times10^{-7}\times400\times4}{7\times0.1} = 0.02 \text{ T}$$

(هناك عدة طرق للحصول على المطلوب فى ٤٠، ٤١ فاحصل عليها بنفسك والنتائج هى 0.4V-0.005H)

٩)

$$L = \frac{\mu AN^2}{\ell} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times25\times10^{-4}\times160000}{0.1} = 5 \text{ mH}$$

١٠) (أ) $-L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -N\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$

$-L\times5 = -400\times8\times10^{-4}$ $\quad$ L= 0.064H

(ب) $-M\frac{\Delta I_A}{\Delta t} = -N_B\frac{\Delta \phi_{mB}}{\Delta t}$

$-M\times5 = -1000\times3\times10^{-4}$ $\quad$ M= 0.06H

(جـ) $emf_B = -M\frac{\Delta I_A}{\Delta t} = \frac{0.06\times5}{0.1} = 3V$

١١)

$$L = \frac{\mu AN^2}{\ell} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times0.015\times1200^2}{0.2} = 0.136 \text{ H}$$

إجابات الدرس الرابع من الفصل الثالث

جـ١: ١- التيارات الدوامية **٣- كثافة الفيض المغناطيسي**

جـ٢: ١- هى تيارات مستحثة تتولد فى القطع المعدنية المصمتة الموضوعة داخل أو بجوار ملفات يمر بها تيار متغير فينشأ عن هذا التيار فيض مغناطيسى متغير يقطع المعدن بمعدل متغير فيولد بها تيارات شديدة مستحثة فى مسارات مغلقة. من الأجهزة المبنى عملها على التيارات الدوامية (أفران الحث) المستخدمة فى صهر المعادن.

٢- – تستخدم لتحديد اتجاه التيار المستحث فى 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 المغناطيسى فلا يقطع خطوط الفيض.

٢– نتيجة للتغيرات السريعة فى الفيض المغناطيسى خلال قطعة المعدن تتولد تيارات دوامية تعمل على زيادة الطاقة الداخلية لها وبالتالى رفع حرارتها إلى درجة الانصهار وذلك فى أفران الحث.

٣– لأن الفيض المغناطيسى يؤثر على الالكترونات الحرة لذرات السلك المتحرك فتندفع من أحد طرفى السلك (ويصبح موجب الجهد) إلى الطرف الآخر (ويصبح سالب الجهد) فينشأ بين طرفى السلك قوة دافعة كهربية مستحثة .

٤– بسبب تولد تيارات دوامية فى قطعة المعدن تعمل على رفع درجة حرارتها وبالتالى انصهارها.

٥– لأن فى المجال المغناطيسى متغير الشدة تتغير عدد خطوط الفيض المغناطيسى التى 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 فتصطدم وبالتالي تتأين واصطدام الأيونات بجدار الأنبوبة المطلي بمادة فلورسية يؤدي إلى انبعاث الضوء.

جـ٤: ١– إذا تحرك السلك موازياً لخطوط الفيض المغناطيسى فلا يقطعها لذلك لا تتولد e.m.f مستحثة.

٢– ترتفع درجة حرارة القطعة المعدنية وتنصهر وذلك لتولد تيارات دوامية نتيجة التغيرات السريعة فى الفيض المغناطيسى .

جـ٥: أجب بنفسك

جـ٦: كثافة الفيض – السرعة التي يتحرك بها السلك – طول السلك – الزاوية المحصورة بين اتجاه الحركة والفيض

جـ٧: فلمنج لليد اليمنى

جـ٨: ١– أفران الحث ٢– أفران الحث

٣– مصباح الفلورسنت ٤– صهر المعادن

جـ٩: **١**– الحث الذاتي ٢– التيارات الدوامية

جـ١٠: ١– اذا تحرك السلك موازي للفيض

جـ١١: أجب بنفسك **جـ١٢: نقص السرعة التي يتحرك بها السلك**

جـ١٣: (د) **جـ١٤: أجب بنفسك**

المسائل:

(١

$emf = - B \ell v$ $\therefore 2 = B \times 0.50 \times 8$ $\therefore B = 0.5\ T$

(٢

$emf = - B \ell v$ $1 = 0.7 \times 0.4 \times v$ $v = 3.57\ m/s$

(٣

$$emf = - B \ell v = 0.15 \times 0.5 \times \frac{200}{100} = 0.15\ V$$

$$F = BI\ell$$

$$= B \times \frac{emf}{R} \times \ell = 0.15 \times \frac{0.15}{3} \times 0.5$$

$$= 3.75 \times 10^{-3}\ N$$

(٤

$$V = IR = 40 \times 10^{-6} \times (5.8+0.2) = 2.4 \times 10^{-4}\ V$$

$$(e.m.f) = B \ell v$$

$$B = \frac{e.m.f}{\ell v} = \frac{2.4 \times 10^{-4} \times 60 \times 60}{1 \times 60 \times 10^{3}}$$

$$= 1.44 \times 10^{-5}\ Tesla$$

(٥

$emf = B \ell v$ $4 \times 10^{-4} = B \times 1 \times \frac{80 \times 1000}{60 \times 60}$ $B = 18 \times 10^{-6}\ T$

(٦ (0.12 V , 0)

(٧ أ) يتحرك في اتجاه معين ب) يتحرك في الاتجاه الأخر

جـ) يتحرك يمينا ويسارا موازي للفيض

(٨

١- اتجاه التيار المار فى السلك من b إلى a ٢- قاعدة فلمنج لليد اليمنى.

٣-

$emf = - B \ell v$ $emf = 0.4 \times 0.25 \times 2 = 0.2\ volt$

٩) أ-

$emf = - Blv$ $emf = 0.4 \times 0.25 \times 2 = 0.2\ V$

ب-

$F = BIL$ $F = 0.4 \times 0.5 \times 0.25 = 0.05\ N$

١٠) أ-

$emf = - B \ell v$ $\therefore emf = 0.4 \times 0.5 \times 0.2 = 0.04$ volt

ب-

$emf = IR$ $\therefore I = \frac{0.04}{20} = 0.002\ A$

١١) أ- عند تحريك السلك جهة اليمين بقطع ضلع القاعدة (2L) خطوط الفيض والضلع الآخر (L) لا يقطع الخطوط.

$\therefore emf = B \times 2L \times V = 2\ BLV$

(ب) تحرك السلك للشمال (لأعلى الصفحة) يقطع الضلع L خطوط الفيض بينما 2L لا يقطع.

$\therefore emf = BLV$ فولت

(جـ) لا تتولد قوة دافعة عند تحرك السلك عمودياً على الصفحة موازياً للمجال.

١٢) (أ)

$\Delta A = L \times \Delta d$

(ب)

$$\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{\Delta BA}{\Delta t} = \frac{BL.\Delta d}{\Delta t} = BLV$$

(جـ)

$emf = BLv \sin \theta$

١٣)

$emf = BLv \sin \theta$ $emf = 0.5 \times 25 \times 10^{-2} \times 0.3 \times \sin 30 = 0.01875\ V$

١٤)

$emf = BLv$ $emf = 2.5 \times 0.2 \times 8 = 4\ V$ $I_6 = \frac{emf}{R} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} A$

إجابات الدرس الخامس من الفصل الثالث

جـ١: ١- القيمة الفعالة للتيار المتردد **٢- القيمة الفعالة للتيار المتردد**

جـ٢: 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 × 0.707

٢- **دينامو التيار المتردد :** جهاز يستخدم فى تحويل الطاقة الحركية (الميكانيكية) إلى طاقة كهربية 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 التي يحدثها التيار المتردد في الثانية الواحدة

٤- **التيار المتردد :** هو تيار تتغير كل من شدته واتجاهه بنظام دورى ثابت مع الزمن حيث تكون شدته فى لحظة ما صفرا 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 .

جـ٣: 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 : $(e.m.f)_{max} = BAN\ \omega$

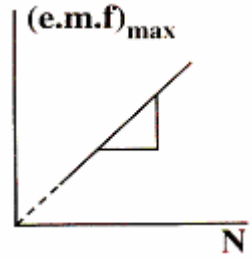
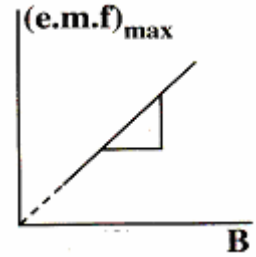
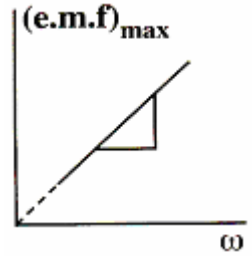
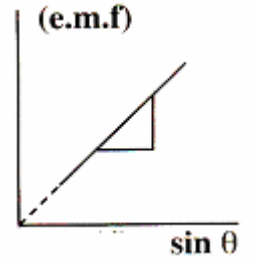
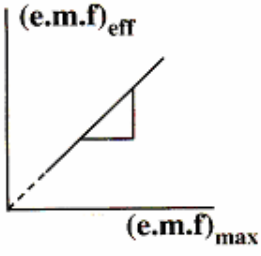
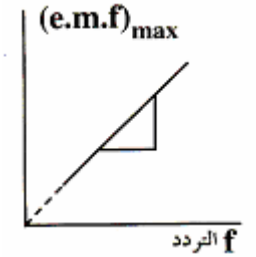
جـ٤: ١- رغم أن متوسط e.m.f للتيار المتردد خلال دورة يساوى صفراً إلا أن متوسط الطاقة الكهربية للتيار خلال دورة لا يساوى صفراً أى لها قيمة لأن التيار يبذل شغلاً لتحريك الالكترونات خلال كل نصف دورة والشغل ليس بكمية متجهة فيكون الشغل الكلى (الطاقة) مجموع الطاقة المبذولة فى الاتجاهين .

٢- لأن معدل قطع الملف للفيض يكون أكبر ما يمكن عندما يكون مستوى الملف موازياً للفيض واتجاه الحركة يصبح عمودياً على الفيض ($\theta = 90°$)

٣- لأن تضاعف التغير فى الفيض خلال نصف دورة يقابله تضاعف للزمن الحادث فيه فيكون معدل التغير فى الفيض كما فى ربع الدورة.

٤- لأن متوسط القوة الدافعة الكهربية المستحثة فى النصف الأول للدورة فى اتجاه مضاد لمتوسط القوة الدافعة الكهربية المستحثة فى النصف الثانى للدورة فتكون محصلتهما = صفر

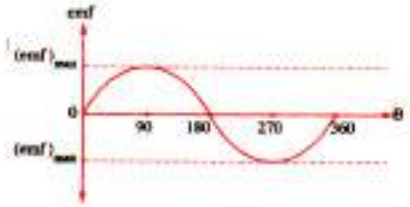
جـ٥:

 الميل = $\frac{(e.m.f)_{max}}{N}$ = BAω القانون المستخدم: $(e.m.f)_{max}$ = BANω	 الميل = $\frac{(e.m.f)_{max}}{B}$ = ANω القانون المستخدم : $(e.m.f)_{max}$ = BANω
 الميل = $\frac{(e.m.f)_{max}}{\omega}$ = BAN القانون المستخدم: $(e.m.f)_{max}$ = BANω	 الميل = $\frac{(e.m.f)}{\sin\theta}$ = B ℓ v القانون المستخدم: (e.m.f) = B ℓ v sin θ
 الميل = $\frac{(emf)_{eff}}{(emf)_{max}}$ = 0.707 القانون المستخدم: $(e.m.f)_{eff}$ =0.707 $(e.m.f)_{max}$	 الميل = $\frac{(emf)_{max}}{f}$ = BAN(2π) القانون المستخدم: $(e.m.f)_{max}$ = BAN(2πf)

جـ٦: أجب بنفسك

جـ٧: أجب بنفسك

جـ٨:



جـ٩:

$$(emf)_{max} = NBA\,\omega$$

$$\therefore (emf)_{متوسط} = NBA \times 4f \times \frac{\pi}{\pi} = \frac{2NBA \times 2\pi f}{\pi}$$

$$= \frac{2\,NBA\omega}{\pi} = \frac{2\,(emf)_{max}}{\pi}$$

جـ١٠: ١- زيادة السرعة الزاوية – زيادة كثافة الفيض للمغناطيس – زيادة عدد لفات الملـــف – زيـــادة مساحة الملف

جـ١١: ١- عندما يكون مستوى الملف عمودي على الفيض

٢- عندما يكون مستوى الملف عمودي على الفيض

جـــ١٢: عندما يكون مستوى الملف موازي للفيض

جـــ١٣: أجب بنفسك

جـــ١٤: السرعة الزاوية التي يدور بها الملف – كثافة الفيض للمغناطيس –عدد لفات الملف –مساحة الملف

جـــ١٥: الحث الكهرومغناطيسي

جـــ١٦: عندما تكون الزاوية المحصور بين الملف والفيض تساوي 45^0

جـــ١٧: دينامو التيار المتردد

جـــ١٨: السرعة الزاوية التي يدور بها الملف – كثافة الفيض للمغناطيس –عدد لفات الملف –مساحة الملف

جـــ١٩: ١- (أ) ٢- (أ) ٣- (أ)

٤- (ب) ٥- (جـــ) ٦- (د)

*** المسائل :-**

١)

(أ) $emf = (emf)_{max} \sin\theta = 200 \times \sin\frac{360}{12} = 100\ V$

(ب) $emf = (emf)_{max} = 200\ V$

(ج) $emf = (emf)_{max} \sin\theta = 200 \times 0.5 = 100\ V$

(د) $emf = 200 \times 0.5 = 100\ V$

(هـ) $emf = 0$

(٢)

$$emf = NBA \times 2\pi f \sin\theta$$

$$emf = 800 \times 0.001 \times 0.25 \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{600}{60} \times 0.5 = 6.286 \text{ V}$$

(٣)

(أ) $emf = 0$

(ب) $(emf)_{max} = NBA \times 2\pi f$

$$= 100 \times 0.3 \times 0.025 \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{700}{60} = 55 \text{ V}$$

$$(emf)_{eff} = 0.707\ (emf)_{max} = 0.707 \times 55 = 38.885 \text{ V}$$

(٤)

(أ) $(emf)_{max} = NBA \times 2\pi f$

$$= 400 \times 0.04 \times 3 \times 10^{-2} \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{3000}{60} = 150.857 \text{ V}$$

(ب) $emf = (emf)_{max} \sin 2\pi f t$

$$= 150.857 \times \sin\left(2 \times 180 \times \frac{3000}{60} \times 0.01\right) = 150.857 \times \sin 180 = 0$$

(ج) بعد 0.01 s من الوضع الأفقى يصبح الملف موازياً للفيض وتكون :

$$emf = (emf)_{max} = 150.857 \text{ V}$$

(٥)

(أ) $I_{max} = \frac{(emf)_{max}}{R} = \frac{200}{50} = 4 \text{ A}$

(ب) $I_{eff} = 0.707\ I_{max} = 0.707 \times 4 = 2.828 \text{ A}$

(٦)

(أ) $(emf)_{max} = 200 \text{ V}$

(ب) $(emf)_{eff} = 0.707\ (emf)_{max}$

$$= 0.707 \times 200 = 141.4 \text{ V}$$

(ج) $\omega = 18000 \text{ rad/s}$

(د) $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{18000}{2 \times 180} = 50 \text{ Hz}$

(هـ) $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ s}$

(و) $\theta = \omega t = 18000 \times 5 \times 10^{-3} = 90°$

$$emf = (emf)_{max} = 200 \text{ V}$$

(ز) $E = \frac{(emf_{eff})^2}{R} t = \frac{(141.4)^2}{20} \times 0.02 = 19.994 \text{ J}$

(٧

$(emf)_{max} = NBA \times 2\pi f$

$= 100 \times 0.1 \times 0.2 \times 0.4 \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{500}{60} = 41.9$ V

(٨

$(emf)_{max} = BAN\omega = BAN(2\pi f)$ (أ)

$= 1 \times 70 \times 10^{-4} \times 100 \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{300}{30} = 44$V

$(emf)_{eff} = 0.707 \times 44 = 31.108$ فولت (ب)

$(emf) = (emf)_{max} \times \sin\theta$ (جـ)

$\therefore (+22) = 44 \times \sin\theta$ $\therefore \theta = 30°$ $\theta = 2\pi ft$

$\therefore 30 = 2 \times 180 \times 10 \times t$

$\therefore t = \frac{1}{120}$ ثانية $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10}$ ثانية (د)

(٩

$(emf)_{max} = NBA \times 2\pi f$

$66 = N \times 0.07 \times 600 \times 10^{-4} \times 2 \times \frac{22}{7} \times 25$

$N = 100$ لفة

(١٠ مستوى الملف موازى لخطوط الفيض

$f = \frac{20}{0.4} = 50$ Hz , (أ)

$T = \frac{1}{f} = 0.02$ s

(ب) عدد مرات وصوله إلى A 5 خلال ثانية $= 2f = 100$ مرة

(ج) عدد مرات وصوله إلى الصفر خلال ثانية $= 2f + 1 = 101$ مرة

$\omega = 2\pi f = 2 \times \frac{22}{7} \times 50$

$= 314.286$ rad/s (د)

$\theta = 2\pi f t = 2 \times 180 \times 50 \times 5 \times 10^{-3} = 90°$ (هـ)

$I_{\text{اللحظية}} = I_{max} = 5$ A

$I_{eff} = 0.707\, I_{max} = 0.707 \times 5 = 3.535$ A (و)

$I_{\text{اللحظية}} = I_{max} \sin\theta$ (ز)

$3.535 = 5 \times \sin\theta$ $\theta = 45°$

(١١

$(emf)_{max} = (emf)_{eff} \times \sqrt{2} = 200 \times 2 = 400$ V

$(emf)_{max} = NBA\,\omega = NBA \times 2\pi f$

$B = \frac{400 \times 7 \times 11}{300 \times 0.12 \times 2 \times 22 \times 50} = 0.39$ تسلا

$v = \omega r$

$\omega = \frac{3}{0.15} = 20$ rad /sec

$(emf)_{max} = 300 \times 0.39 \times 0.12 \times 20 = 280.8$ فولت

(١٢

$emf = NBA\ \omega \sin \theta$

$= 60 \times 35 \times 10^{-4} \times (25 \times 40 \times 10^{-4})\ (2 \times \frac{22}{7} \times 50) \times \frac{1}{2} = 3.3$ V

(١٣

$(e.m.f)_{max} = BAN\ \omega = BAN\ 2\ \pi\ f$

$= 0.5 \times 200 \times 10^{-4} \times 350 \times 2 \times \frac{22}{7} \times 50$

$= 1100$ V

$e.m.f_{\text{اللحظية}} = BAN\ \omega \sin \theta = BAN\ \omega \sin 2\ \pi\ f\ t$

$= 1100 \sin 360 \times 50 \times \frac{1}{600} = 1100 \times 0.5$

$= 550$ V

(١٤

θ (بالتقدير الستينى) $= 2\ \pi\ f\ t = 2 \times 180 \times 100 \times 2.5 \times 10^{-3} = 90°$

∴ يكون مستوى الملف موازيا لخطوط الفيض المغناطيسى

$emf = (emf)_{max} \sin \theta = (emf)_{max} \sin 90° = (emf)_{max} \times 1$ ∴ $emf = (emf)_{max}$

(١٥

أ) $(emf)_1 = NBA\ \omega \sin \theta = NBA\ (2\pi f) \sin \theta$

$= 420 \times 0.4 \times (5 \times 10 \times 10^{-4}) \times (2 \times \frac{22}{7} \times \frac{1000}{60}) \times 1$

$= 88$ Volt

ب) $(emf)_2 = NBA\ \omega \sin \theta = 88 \times \sin 150$

$= 88 \times {}^1/_2 = 44$ Volt

ج) التردد $(f) = \frac{1000}{60}$ هرتز

∴ الزمن الدورى $(T) = \frac{1}{f} = \frac{60}{1000}$ ثانية

∴ زمن ${}^1/_4$ دورة $= {}^1/_4 \times \frac{60}{1000}$ ثانية $= \frac{60}{4000}$ ثانية

∴ (emf) المتوسطة $= -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta BA}{\Delta t}$

$= \frac{420 \times 0.4 \times (5 \times 10 \times 10^{-4}) \times 4000}{60} = 56$ Volt

(١٦

$\omega = 2\ \pi f = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 = \frac{2200}{7}$

$(emf)_{max} = NBA\ \omega$

$\frac{7}{1000}$ $\frac{2200}{7}$

$= 1000 \times \quad \times 0.40 \times 0.25 \times$

$= 220$ Volt

$(emf)_{eff} = 0.707\ (emf)_{max} = 0.707 \times 220 = 155.5$ Volt

(١٧) (أ)

$(emf)_{max} = NBA\omega \qquad \therefore \omega = \dfrac{(emf)_{max}}{NBA}$

$= \dfrac{4.4}{100 \times 35 \times 10^{-4} \times (20 \times 10 \times 10^{-4})} = \dfrac{4400}{7}$ = زاوية نصف قطرية/ثانية

(ب)

$\omega = 2\pi f \qquad \therefore \dfrac{4400}{7} = 2 \times \dfrac{22}{7} \times f$

$\therefore f = \dfrac{4400 \times 7}{7 \times 44} = 100$ دورة /ثانية

(١٨)

$A = 20 \times 30 \times 10^{-4} \qquad f = \dfrac{3000}{60} = 50$ Hz

$\omega = 2 \times \dfrac{22}{7} \times 50$

$(emf)_{max} = BAN\ \omega$

$= 0.035 \times 30 \times 20 \times 10^{-4} \times 500 \times 2 \times \dfrac{22}{7} \times 50 = 330V$

$emf_{\text{اللحظية}} = BAN\ \omega \sin\theta = (emf)_{max} \sin\theta$

$= 330 \times \sin 30 = 165$ V

$\theta = \omega t = 2\pi ft = 2 \times 180 \times 50 \times 4 \times 10^{-3} = 72°$

$emf_{\text{اللحظية}} = (emf)_{max} \times \sin\theta = 330 \times \sin 72$

$= 313.85$ V

(١٩)

$I_{eff} = I_{max} \times 0.707$

$\therefore I_{max} = \dfrac{2.828}{0.707} = 4$ A (أ)

$T = \dfrac{1}{\nu} = 0.02$ sec (ب) $I = I_{max} \sin\theta$

$I = 4 \sin 30 = 2$ A (ج)

عدد مرات وصوله إلى الصفر $= 2\nu + 1$ (د)

$= (2 \times 50) + 1 = 101$ مرة $I = 4 \sin 2\pi ft$

$= 4 \sin\left(2 \times 180 \times 50 \times \dfrac{1}{600}\right) = 4 \sin 30 = 2$ A (هـ)

٢٠) (أ) القوة الدافعة العظمى $emf = BA\omega N$

$emf = 4.2 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-4} \times 500 \times 2 \times \dfrac{22}{7} \times \dfrac{1500}{60} = 3.3$ Volt

(ب)

$emf = emf_{max} \sin 30 = 1.65$ Volt

(جـ) $\theta = \omega t = 2 \times 180 \times \frac{1500}{60} \times 0.02 = 180$

$emf = emf_{max} \sin 180 = 0$

٢١) أ-

$T = 4 \times \frac{1}{200} = \frac{1}{50}$ s $\qquad f = 50$ Hz

$emf = - N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = 420 \times \frac{0.5 \times 3 \times 10^{-3}}{1/200} = 126$ V

(ب)

$(emf)_{eff} = BAN\ 2\pi f \times 0.707 = 139.8$ v $\qquad I = \frac{V}{R} = \frac{139.8}{245+5} = 0.56$ A

(٢٢

١- $\omega = \frac{V}{r} = \frac{10\pi}{0.1} = 100\pi$ Rad/s

٢- $F = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50$ Hz

(٢٣

$emf = (emf)_{max} \sin\theta \qquad 10 = (emf)_{max} \sin 45 \qquad (emf)_{max} = 10\sqrt{2}$ V

أو :

$(emf)_{eff} = 10$ V $\qquad (emf)_{max} = (emf)_{eff} \times \sqrt{2} \qquad (emf)_{max} = 10\sqrt{2}$ V

(٢٤

$emf = - N \frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = - 4\ NABf \qquad emf = - 4 \times 100 \times 0.06 \times 0.1 \times 50$

$emf = - 120$ V

(٢٥

(أ) $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} = 1.414$

(ب) $(emf)_{eff} = I_{eff} \times R = \sqrt{2} \times 10 = 14.14$ V

(جـ) $f = \frac{\text{عددالدورات}}{\text{الزمن}} = \frac{1.5}{0.06} = 25$ Hz

$$\omega = 2\pi f = 2 \times \frac{22}{7} \times 25 = \frac{1100}{7} = 157.142 \text{ Rad /s}$$

$(emf)_{max} = I_{max} R = 2 \times 10 = 20 \text{ V}$ (د) $(emf)_{max} = NBA\omega$

$$20 = 100 \times B \times 20 \times 10^{-4} \times \frac{1100}{7} \qquad B = \frac{7}{11} = 0.636 \text{ T}$$

(٢٦

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.08} = 12.5 \text{ Hz}$$

$$(emf)_{max} = (\phi_m)max\ N\ 2\pi f = 0.08 \times 10 \times 2 \times 3.14 \times 12.5 = 62.8 \text{ V}$$

(٢٧

$$(emf)_{ins} = (emf)_{max} \times \sin(2\pi ft)$$

$$(emf)_{ins} = 100 \times \sin(2 \times 180 \times 50 \times 2.5 \times 10^{-3}) = 70.7 \text{ V}$$

٢٨) أولاً: $\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{1}{0.04} = 157 \text{ Rad/s}$

ثانيًا: متوسط قيمة التيار المتولد خلال 0.04 s = صفر

إجابات الدرس السادس من الفصل الثالث

جـ١:

١- **تقويم التيار المتردد :** هو توحيد اتجاه التيار المتردد فى الدائرة الخارجية .

٢- **مقوم التيار :** اسطوانية معدنية جوفاء مشقوقة طولية إلى نصفين معزولين عن بعضهما تحل محل الحلفتين المعدنيتين فى 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 فى لحظة ما صفرا 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 الحلقتان المعدنيتان فى دينامو التيار المتردد بمقوم التيار وهو عبارة عن اسطوانة معدنية مشقوقة طولياً إلى نصفين بينهما مادة عازلة ويلامس كل نصف اسطوانة فرشاة.

جـ٢: تردد تيار متردد = 50 Hz : أى أن عدد الدورات التي يحدثها التيار خلال ثانية = 50 دورة

جـ٣: ١-

	التيار المتردد	التيار المستمر

كيفية الحصول عليه	– دينامو التيار المتردد	– دينامو التيار المستمر – الأعمدة الكهربية – 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	– الاضاءة – 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 إحداهما (+) دائما والأخرى (–) دائما وبذا يكون التيار المار فى الدائرة الخارجية موحد الاتجاه (مقوماً)

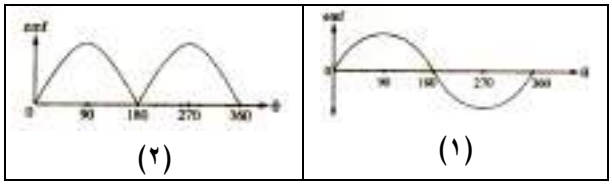
٢– لأنه عندما يبدأ التيار فى تغيير اتجاهه داخل الملف يتبادل نصفى الاسطوانة (المقوم المعدنى) فرشتى الجرافيت ويصبح اتجاه التيار فى الدائرة الخارجية موحد الاتجاه

٣– للعمل على توحيد اتجاه التيار والعمل على ثبات شدته عند القيمة العظمى تقريبا أي جعله تيار مستمر

جـ٥:

الحالة	ما يحدث (النتيجة) (التوقع)
١- عند استبدال الحلقتين المعدنيتين باسطوانة معدنية جوفاء ومشقوقة إلى نصفين معزولين فى 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.

جـ٦:



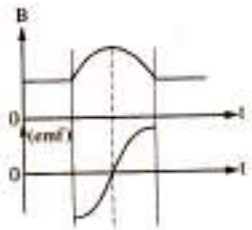
جـ٧: تعمل على تحويل التيار المتردد فى ملف الدينامو إلى تيار موحد الاتجاه فى الدائرة الخارجية.

جـ٨: تقسيم مقوم التيار فى الدينامو إلى عدد كبير من القطع يساوى ضعف عدد الملفات

جـ٩: تقسيم مقوم التيار فى الدينامو إلى عدد كبير من القطع يساوى ضعف عدد الملفات

جـ١٠: ١- (د) جـ١١: ارسم بنفسك

جـ١٢:



جـ١٣:أ) **١- القوة الدافعة الكهربية المستحثة اللحظية فى ملف الدينامو** $e.m.f = BAN\,\omega \sin\theta$

٢- القوة الدافعة الكهربية المستحثة العظمى فى ملف الدينامو $e.m.f_{max} = BAN\,\omega$

ب) أجب بنفسك ج) أجب بنفسك

جـ١٤:

إجابات الدرس السابع من الفصل الثالث

جـ١: ١- كفاءة المحول

جـ٢: 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 المستنفذة فى ملفه الابتدائى (محول لا تفقد فيه طاقة كهربية)

٤- كفاءة المحول : النسبة بين الطاقة الكهربية التى نحصل عليها من المحول الكهربى إلى الطاقة الكهربية المعطاة للملف الإبتدائى.

جـ٣:

١- **كفاءة محول 0.8%:** معناه أن النسبة بين الطاقة الكهربية التى نحصل عليها من دائرة الملف الثانوى لهذا المحول إلى الطاقة الكهربية المارة (المعطاة) فى دائرة الملف الابتدائى فى نفس الزمن = 80%

(النسبة بين قدرة الملف الثانوى إلى قدرة الملف الابتدائى = 80%) $\eta = \frac{V_S I_S}{V_P I_P} = \frac{80}{100}$

٢- **محول تفقد فيه 10% من الطاقة عند انتقالها من الملف الابتدائى إلى الملف الثانوى:** محول غير مثالى كفاءته 90%.

٣- **كفاءة لمحول** = 80%

جـ٤: 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 في الملف الابتدائي والملف الثانوي في كلا المحولين

٣-

المحول الرافع	المحول الخافض
تيار الملف الابتدائي أكبر من تيار الملف الثانوي	تيار الملف الابتدائي أصغر من تيار الملف الثانوي

جـ٥: ١- لتقليل أثر التيارات الدوامية وتقليل شدتها لأن المادة العازلة تقلل من شدة التيارات الدوامية وبالتالى تقل الطاقة المفقودة على شكل حرارة فى القلب الحديدى .

٢- لأن المقاومة النوعية الصغيرة تجعل مقاومة كل من الملفين الابتدائى والثانوى فيه صغيرة وبالتالى تكون كمية الطاقة المفقودة فى كل منهما على شكل حرارة أقل ما يمكن .

٣- لأنه فى هذه الحالة يكاد ينعدم التيار الأصلى المار فى الملف الابتدائى لتولد e.m.f مستحثة ذاتية عكسية فى الملف الابتدائى تكون مساوية تقريباً للقوة الدافعة للمصدر ومضادة لها فى الاتجاه فيقف مرور التيار الكهربى فى الملف الابتدائى 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 الثانوى ونتيجة عدم حدوث تغير فى الفيض المغناطيسى الذى يقطع الملف الثانوى لا تتولد به e.m.f مستحثة إلا لحظتى غلق وفتح دائرة الملف الثانوى فقط .

٥- عند محطة التوليد تستخدم محولات رافعة حتى ترفع القوة الدافعة المترددة المتولدة بمقدار كبير جداً فتقل شدة التيار المار فى أسلاك التوصيل ويكون مقدار الطاقة الكهربية المفقودة على شكل حرارة فى 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 فى تحريك جزيئاته أقل ما يمكن فتزيد كفاءة المحول .

٧- لحظة غلق دائرة الملف الثانوى يتولد فيه تيار عكسى بالحث المتبادل هذا التيار العكسى يولد مجالاً مغناطيسياً يقاوم نمو الفيض الأصلى المتولد فى الملف الابتدائى فتضعف قيمة ق.د.ك المتولدة بالحث الذاتى فى الملف الابتدائى فيمر التيار فى الملف الابتدائى ويعمل المحول .

٨- لأنه بفرض عدم وجود فقد فى الطاقة الكهربية فيكون : $V_p I_p\, t = V_s\, I_s\, t$

$$\therefore \quad \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

أى أن العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد فى المحول الكهربى علاقة عكسية .

٩- لأن مرور تيار مستمر فى الملف الابتدائى يولد فيض مغناطيسى ثابت فلا يوجد حث متبادل للملف الابتدائى مع الملف الثانوى لعدم تغير الفيض المغناطيسى القاطع للملف الثانوى.

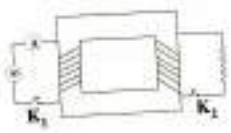
١٠-لأن الطاقة الكهربية تفقد فى المحول على صور كثيرة على شكل طاقة حرارية فى الأسلاك وفقد فى الفيض المغناطيسى وتيارات دوامية فلا يمكن التغلب على كل صور الفقد.

١١- مقدار الطاقة الكهربية المفقودة على شكل حرارة فى 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 فتقل شدة التيار المار فى أسلاك التوصيل ويكون مقدار الطاقة الكهربية المفقودة على شكل حرارة فى الأسلاك I^2Rt صغيراً جداً كما أن صغر شدة التيار المنقول يسمح باستخدام أسلاك أقل قطراً فتقل تكاليف النقل

١٣- لأنه فى هذه الحالة يكاد ينعدم التيار الأصلى المار فى الملف الابتدائى لتولد e.m.f مستحثة ذاتية عكسية فى الملف الابتدائى تكون مساوية تقريباً للقوة الدافعة للمصدر ومضادة لها فى الاتجاه فيقف مرور التيار الكهربى فى الملف الابتدائى تقريباً ولا تستهلك طاقة تذكر.

جـ٦:

الحالة	ما يحدث (النتيجة) (التوقع)
١- عند جعل أسلاك الملفين الابتدائى والثانوى فى المحول من النحاس .	- تقل مقاومة الملفات لصغر المقاومة النوعية للنحاس وبذلك يقل مقدار الطاقة الكهربية التى تفقد على شكل حرارة و تزيد كفاءة المحول
٢- فتح دائرة الملف الثانوى لمحول كهربى مع توصيل ملفه الابتدائى بجهد متردد	- يتساوى التيار الذاتى العكسى مع تيار المصدر وينعدم تيار الملف الابتدائى
٣- عند غلق دائرة الملف الابتدائى K_1 وفتح دائرة الملف الثانوى فى المحول المرسوم أمامك . 	- يكاد لا يمر تيار فى الملف الابتدائى رغم اتصاله بمصدر التيار المتردد لأن الحث الذاتى للملف الابتدائى يعمل على توليد e.m.f وهى تساوى : $-N_p \frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$ فى اتجاه مضاد للقوة الدافعة الكهربية للمصدر وفى عكس اتجاهه فلا يمر تيار تقريباً فى الملف الابتدائى ولا تستهلك طاقة فيه تقريباً.
٤- عند توصيل طرفى الملف الابتدائى 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 الابتدائى داخل الملف الثانوى فى المحول الكهربى وبحيث يحتويهما القلب الحديدى.	- منع تسرب بعض خطوط الفيض المغناطيسى خارج القلب الحديدى فتقطع خطوط الفيض جميعها الملف الثانوى.
٦- توصيل الملف الابتدائى لمحول كهربى	- يكون الفيض المغناطيسى الناتج عن الجهد المستمر

بجهد مستمر	ثابتاً وينعدم الحث المتبادل بين الملف الابتدائى والملف الثانوى ولا يتولد بين طرفى الملف الثانوى emf مستحثة .
٧- تنقل القدرة الكهربية من محطة توليد الكهرباء إلى أماكن توزيعها دون استخدام محول رافع للجهد عند محطة التوليد.	- تزداد قيمة الطاقة المفقودة فى الأسلاك على شكل حرارة وتزداد تكاليف النقل .
٨- للقلب المعدنى فى المحول الكهربى اذا تساقطت المادة العازلة فيه	- يتولد تيارات دوامية تعمل على رفع درجة حرارة القلب الحديدي وانصهاره أو تقليل كفاءة المحول
٩- توصيل الملف الابتدائى لمحول كهربى بمصدر متردد مع فتح دائرة الملف الثانوى.	- يكاد لا يمر تيار فى الملف الابتدائى رغم اتصاله بمصدر التيار المتردد لأن الحث الذاتى للملف الابتدائى يعمل على توليد e.m.f فى اتجاه مضاد للقوة الدافعة الكهربية للمصدر فلا يمر تيار تقريباً فى الملف الابتدائى ولا تستهلك طاقة فيه تقريباً.
١٠- إنعدام القوة الكهربية المستنفذة فى الملف الابتدائى لمحول كهربى مثالى رغم توصيله بمصدر متردد.	وذلك عندما تكون دائرة الملف الثانوي مفتوحة (علل بنفسك)

جـ٧: 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 الكهربية حيث يستخدم:

عند محطة التوليد محول رافع للجهد خافض للتيار لتقليل الفقد في القدرة المنقولة عبر الاسلاك

وعند مناطق التوزيع محول خافض للجهد رافع للتيار ليناسب تشغيل الاجهزة الكهربية

جـ٨: أجب بنفسك

جـ٩: ١- يستخدم في رفع الجهد إلى قيمة كبيرة وبالتالي يقل التيار إلى قيمة صغيرة جدا لتقليل الفقد في القدرة المستنفذة في الاسلاك

٢- تركيز خطوط الفيض لنقلها من الملف الابتدائي للملف الثانوي

٣- رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربية المترددة ونقل الطاقة من أماكن توليدها إلى أماكن استخدامها.

جـ١٠: (أ) الارقام 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

(جـ) يعمل على تيار متردد لأن التيار المتردد متغير الشدة مما يساعد على تولد قوة دافعة كهربية مستحثة وتيار كهربي مستحث

جـ١١: 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 لفة**

جـ- أجب بنفسك

جـ١٢: ١- (جـ) ٢- (أ) ٣- (ب)

٤- (أ) ٥- (ب) ٦- (ب)

جـ١٣: المحول الكهربي

جـ١٤ : جـ٢٣ : أجب بنفسك

*** <u>المسائل :</u>-**

١) بفرض أن كفاءة المحول 100%

$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$ $\quad \therefore \frac{8}{220} = \frac{N_s}{1100}$

$\therefore N_s = \frac{8 \times 1100}{220} = 40$ لفة

$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$ $\quad \therefore \frac{I_s}{0.1} = \frac{1100}{40}$

$\therefore I_s = \frac{1100 \times 0.1}{40} = 2.75$ أمبير

٢)

$\because \frac{V_s}{V_P} = \frac{N_s}{N_P}$ $\quad \therefore \frac{V_s}{220} = \frac{420}{330}$

$V_s = 280$ V

$\because \frac{V_s}{V_P} = \frac{I_P}{I_s}$ $\quad \therefore \frac{280}{220} = \frac{7}{I_s}$

$I_s = 5.5$ A

٣)

$\eta = \frac{V_s I_s}{V_P I_P} \times 100$

$I_s = \frac{90 \times 200 \times 0.5}{9 \times 100} = 10$ A

$90 = \frac{9 \times N_P}{200 \times 90} \times 100$

$90 = \frac{9 \times I_s}{200 \times 0.5} \times 100$

$\eta = \frac{V_s N_P}{V_P N_s} \times 100$

$N_P = \frac{90 \times 200 \times 90}{9 \times 100} = 1800$ لفة

(٤

(أ) ١- $\eta = \frac{V_s N_P}{V_P N_s} \times 100$

$80 = \frac{8 \times 1600}{200 \times N_s} \times 100$

$N_s = 80$ لفة

٢- $\frac{I_s}{I_P} = \frac{N_P}{N_s}$ ، $\frac{I_s}{0.2} = \frac{1600}{80}$

$I_s = 4$ A

(ب) لحدوث فقد فى الطاقة الكهربية على هيئة طاقة حرارية أو ميكانيكية أو على شكل تيارات دوامية

(٥

يستخدم عند محطة التوليد محول رافع .

أى أن : $\frac{N_s}{N_p} = \frac{5}{1}$

شدة التيار المار فى الملف الابتدائى (I_p)

$= \frac{\text{القدرة عند المحطة}}{\text{فرق جهد المحطة}} = \frac{100 \times 10^3}{200} =$ 500 أمبير

$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$ $\therefore$ $\frac{I_s}{500} = \frac{1}{5}$

$\therefore$ Is (المار فى الأسلاك) = 100 A

القدرة المفقودة على شكل حرارة فى الأسلاك $= I_s^2 \times R = 100 \times 100 \times 4$

$= 4 \times 10^4$ وات = 40 كيلووات

$\therefore$ القدرة الواصلة = 100 - 40 = 60 كيلووات

كفاءة النقل $= \frac{\text{القدرة الواصلة}}{\text{القدرة عند المحطة}} \times 100$

$= \frac{60}{100} \times 100 = 60\%$

(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

$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$ $\therefore$ $\frac{V_s}{220} = \frac{2}{55}$

$\therefore V_s = 8$ Volt

P_w (القدرة المستنفذة فى الملف الابتدائى) $= I_p \times V_p$

$\therefore I_p = 2A$ $\therefore 440 = I_p \times 220$

(٨

أ) $V_s = 12\ V$ $\quad \frac{V_s}{240} = \frac{250}{5000}$ $\quad \frac{V_s}{V_P} = \frac{N_s}{N_P}$

ب) $M = \frac{4}{5} = 0.8\ H$ $\quad V_s = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

(٩

(أ) $\eta = \frac{V_s N_P}{V_P N_s} \times 100$

$75 = \frac{V_s \times 5000}{240 \times 250} \times 100$

$Vs = 9\ V$

(ب) * تصنع أسلاك الملفات من النحاس * يصنع قلب المحول من شرائح معزولة من الحديد المطاوع

* يلف الملف الثانوى حول الملف الابتدائى ويعزل عنه

(١٠

$R_{\text{الأسلاك}} = 2 \times 1000 \times 0.25 = 500\ \Omega$

* عند فرق جهد $5 \times 10^4\ V$:

$I = \frac{P_W}{V} = \frac{10^5 \times 10^3}{5 \times 10^4} = 2000\ A$

القدرة المفقودة $= I^2R = (2000)^2 \times 500 = 2 \times 10^9\ W$

* عند فرق جهد $5 \times 10^6\ V$:

$I = \frac{P_W}{V} = \frac{10^5 \times 10^3}{5 \times 10^6} = 20\ A$

القدرة المفقودة $= I^2R = (20)^2 \times 500 = 2 \times 10^5\ W$

وبذلك يفضل رفع الجهد إلى $5 \times 10^6\ V$ لأن الفقد فى القدرة يكون أقل

(١١

$\eta = \frac{V_s N_P}{V_P N_s} \times 100$

$80 = \frac{V_s \times 20}{2500 \times 1} \times 100$

$V_s = \frac{80 \times 2500}{20 \times 100} = 100\ V$

$\eta = \frac{V_s I_s}{V_P I_P} \times 100$

$80 = \frac{100 \times 80}{2500 \times I_P} \times 100$

$I_P = \frac{100 \times 80 \times 100}{80 \times 2500} = 4\ A$

(١٢

$\because P_W$ (قدرة المصباح) $= I_s \times V_s$

$\therefore 24 = I_s \times 12 \quad \therefore I_s = 2\ A$

∵ المصباح متصل بالملف الثانوى للمحول

∴ $I_S = 2$ أمبير

$$\because \frac{I_S}{I_P} = \frac{V_P}{V_S} \quad \therefore \frac{2}{I_P} = \frac{240}{12}$$

$$\therefore I_P = 0.1 \text{ A}$$

$$\because \frac{V_S}{V_P} = \frac{N_S}{N_P} \quad \therefore \frac{12}{240} = \frac{480}{N_P}$$

$\therefore N_P = 9600$ لفة

(١٣

أ) $I_s = \frac{P_w}{V_s} = \frac{24}{30} = 0.8$ A

$$\frac{V_s}{V_P} = \frac{I_P}{I_s} \quad \frac{30}{240} = \frac{I_P}{0.8}$$

$I_P = 0.1$ A

ب) $\frac{V_s}{V_P} = \frac{N_s}{N_P} \quad \frac{30}{240} = \frac{N_s}{480}$

$N_s = 60$ لفة

(١٤

$$\because \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \times \eta$$

$$\therefore \frac{440000}{220} = \frac{N_s}{100} \times \frac{80}{100}$$

$\therefore N_s = 25 \times 10^4$ لفة

∵ قدرة الملف الابتدائى $I_p \times V_p = (P_w)$

$\therefore 22 \times 10^3 = 220 \times I_p \quad I_p = 100$ A

∵ η (كفاءة المحول) $= \frac{I_s V_s}{I_p V_p}$

$$\therefore \frac{80}{100} = \frac{I_s \times 440000}{100 \times 220}$$

$\therefore I_s = 0.04$ A

(١٥ ∵ المقدرة المفقودة = 2 % ∴ كفاءة المحول η = 100% - 2% = 98%

$$\eta = \frac{I_S V_S}{I_P V_P} \times 100$$

$$\therefore 98 = \frac{10 \times 49}{I_P \times 200} \times 100 \quad \therefore I_P = 2.5 \text{ A}$$

(١٦

أ) $I = \frac{P_W}{V} = \frac{400 \times 10^3}{2 \times 10^4} = 20$ A

القدرة المفقودة = $I^2R = (20)^2 \times 200 = 8 \times 10^4$ W

$I = \frac{P_W}{V} = \frac{400\times10^3}{5\times10^5} = 0.8$ A (ب)

القدرة المفقودة = $(0.8)^2 \times 200 = 128$ W

١٧) طول السلكين = 2 + 2 = 4 كم ∴ مقاومة سلكى التوصيل R = 4×0.1 = 0.4 أوم

القدرة عند المحطة (P_w) = IV ∴ $80\times10^3 = I\times 400$ ∴ I = 200 A

بما أن الدائرة على التوالى : ∴ (I) فى جميع نقط الدائرة = 200 أمبير

القدرة المفقودة فى السلكين على شكل حرارة = $I^2R = 200\times200\times0.4 = 16000$ وات

$= 16\times10^3$ وات

القدرة الواصلة عند المصنع = $16\times10^3 - 80\times10^3 = 64\times10^3$ وات

كفاءة النقل = $\frac{\text{القدرة عند المصنع}}{\text{القدرة عند المحطة}} \times 100 = \frac{64\times10^3}{80\times10^3} \times 100 = 80\%$

النسبة المئوية للهبوط فى القدرة = 20%

القدرة عند المصنع = I V (عند المصنع) ∴ $200\times V = 64\times10^3$

∴ V (عند المصنع) = 320 فولت ∴ الهبوط فى فرق الجهد = 400-320 = 80 فولت

∴ النسبة المئوية للهبوط فى الجهد = $\frac{80}{400} \times 100 = 20\%$

١٨)

قدرة المصباح 20 W ، ويعمل على فرق جهد 10 V :

∵ القدرة = VI ∴ $I = \frac{\text{القدرة}}{V}$

I (شدة تيار المصباح) = $\frac{20}{10} = 2$ A

$\because \eta = \frac{V_s N_P}{V_P N_s} = \frac{V_s I_s}{V_P I_P}$

$= \frac{\text{قدرة دائرة الملف الثانوى}}{\text{قدرة دائرة الملف الابتدائى}}$

$= \frac{20}{220\times0.15}\times100 = 60.6\ \%$

١٩)

$\eta = \frac{98}{100}$ $V_P = 200$

$I_S = 10$, $V_S = 49$ $N_S = 80$, $I_P = ?$, $N_P = ?$

$\because \eta = \frac{V_s I_s}{V_P I_P}$ $\therefore \frac{98}{100} = \frac{49\times10}{200\times I_P}$ $\therefore I_P = 2.5$ A

$\because \eta = \frac{V_s N_P}{V_P N_s}$ $\therefore \frac{98}{100} = \frac{49\times N_P}{200\times80}$

$\therefore N_P = 320$ turns

(٢٠

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\therefore \frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} = N$$

$$\therefore I_s = \frac{I_p}{N}$$

معدل تولد الطاقة = القدرة الكهربية = I^2R

معدل توليد الطاقة فى $R = I_p^2 \times R = R$ .....(1)

معدل تولد الطاقة فى المقاومة (N^2R)

$$I_p^2 \times R = \frac{I_p^2}{N^2} \times N^2R = I_s^2 \times N^2R = \text{(2) ....}$$

من (1) , (2) ينتج أن :

معدل الطاقة فى المقاومة R = معدل تولد الطاقة فى المقاومة (N^2R)

(٢١) فى حالة المحول الرافع :

$$\because \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$\therefore \frac{V_s}{200} = \frac{5}{2} \qquad \therefore V_s = 500 \text{ V}$$

فى حالة المحول الخافض :

$$\because \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \qquad \therefore \frac{V_s}{200} = \frac{2}{5}$$

$\therefore V_s = 80$ V

$$\because \eta = \frac{V_s I_s}{V_P I_P} = \frac{500 \times 9}{200 \times 25} \times 100 = 90\ \%$$

(٢٢

$N_P = 3300$ $\quad V_P = 220$ $\quad V_{s1} = 6$, $V_{s2} = 12$

المحول المثالى:

$$\because \frac{V_{s1}}{V_P} = \frac{N_{s1}}{N_P} \quad \therefore \frac{6}{220} = \frac{N_{s1}}{3300}$$

$$\therefore N_{s1} = \frac{6 \times 3300}{220} = 90 \text{ لفة}$$

$$\frac{V_{s2}}{V_P} = \frac{N_{s2}}{N_P} \quad \therefore \frac{12}{220} = \frac{N_{s2}}{3300}$$

$\therefore N_{s2} = 180$ لفة

المحول مثالى أى لا يفقد طاقة .

∴ القدرة الكهربية للملف الابتدائى = القدرة الكهربية للملف الثانوى الأول + القدرة الكهربية للملف الثانوى الثانى

$V_P I_P = V_{s1} \times I_{s1} + V_{s2} \times I_{s2}$

$220 \times I_P = 6 \times 0.5 + 12 \times 0.6 \qquad \therefore I_P = 0.046 \text{ A}$

٢٣) أ- قدرة الملف الثانوى :

$P_s = P_{\text{للجهاز}} + I^2R = 5800 + 100 \times 2 = 6000$ وات

ب-

$$V_s = \frac{P_s}{I} = \frac{6000}{10} = 600 \text{ volt}$$

جـ-

$$\frac{P_s}{P_p} = \frac{6000}{200 \times I_p} = \frac{60}{100} \qquad I_p = 50 \text{ A}$$

د- أجب بنفسك والناتج 240 لفة.

٢٤) لفة $N_{s_1} = 88$ ، $I_p = 0.4$ A (اكتب الخطوات بنفسك)

٢٥) أ- محول خافض للجهد

ب-

$$\frac{V_s}{V_P} = \frac{N_s}{N_P} \qquad \therefore \frac{V_s}{240} = \frac{1}{2} \qquad V_s = 120 \text{ V}$$

$R = V/I = 120 / 2 = 60\ \Omega$

٢٦) أولاً: $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$ $\qquad \frac{V_s}{120} = \frac{10}{500}$ $\qquad V_s = 2.4$ V

ثانيًا:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \qquad \frac{V_s}{120} = \frac{10}{500} \qquad V_s = 2.4 \text{ V}$$

$$I_s = \frac{V_s}{R_s} = \frac{2.4}{15} = 0.16 \text{ A}$$

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} \qquad \frac{I_p}{0.16} = \frac{10}{500} \qquad I_p = 3.2 \times 10^{-3} \text{ A}$$

٢٧) ١- $\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100 = \frac{10^5 \times 114}{10^5 \times 120} = 95\%$

٢- $Pw = P_{ws} - P_{ws} = V_p I_p - V_s I_s = 6 \text{ x } 10^5$ watt

إجابات الدرس الثامن من الفصل الثالث

جـ١:

١- **المحرك الكهربى "الموتور"** : هو جهاز يستخدم فى تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة حركية (ميكانيكية) وفيه توصل الفرشتان بمصدر لتيار كهربى (بطارية)

٢- **القوة الدافعة العكسية فى الموتور** : يقصد به القوة الدافعة الكهربية 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 الكهربية 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-

	مولد التيار الكهربى المتردد (الدينامو)	المحرك الكهربى (الموتور)	المحول الكهربى
الاستخدام	تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية	تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية (حركية)	-رفع أو خفض الجهد الكهربى المتردد -نقل الطاقة الكهربية من محطات توليدها إلى أماكن استخدامها. -فى بعض الأجهزة المنزلية
التركيب	- 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	- 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	- 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.

-٢

	الدينامو (المولد الكهربى)"	الموتور (المحرك الكهربى)
الغرض منه	تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربية	تحويل الطاقة الكهربية 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

	الجلفانومتر	المحرك الكهربي
اتجاه الدوران	**يدور في حيز صغير وهو حيز المؤشر ولا يكمل دورة كاملة**	**يدور دورة كاملة حول محوره ويكررها**

-٤

	الجلفانومتر	المحرك الكهربي
اتجاه التيار في الملف	**التيار في اتجاه واحد**	**التيار يغير اتجاه كل نصف دوره**

-٥

	الدينامو (المولد الكهربى)" موحد الاتجاه	الموتور (المحرك الكهربى)
الاسطوانة المشقوقة	تعمل على توحيد اتجاه التيار المتولد من ملف الدينامو	تعمل على توحيد اتجاه دوران الملف

٦- الموتور لابد أن يبدأ الدوران من الوضع الموازي للفيض
أما الدينامو من أي وضع يدور إذا كان يقطع خطوط الفيض فيبدا في توليد التيار الكهربي
٧- الفرشة في 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 مستحثة عكسية وتيار 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 فتقل 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 المغناطيسى فيتأثر بأكبر عزم ازدواج وهكذا تدور الملفات بسرعة أكبر وتزداد كفاءة دوران المحرك.

٤- لأن نتيجة دوران ملف الموتور بين قطبى المغناطيسى فإنه يقطع خطوط الفيض ونتيجة حدوث تغير فى معدل القطع تتولد به e.m.f مستحثة عكسية وتيار مستحث عكسى هو الذى يعمل على انتظام سرعة الدوران

٥- لأنه يغير موضع نصفي 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

جـ٥: ارسم بنفسك

جـ٦: التيار المستحث العكسي يعمل على تقليل قيمة التيار الأصلي وبالتالي انتظام سرعة الدوران الموتور

جـ٧: (أ) **السبب** وجود الحلقتين المعدنيتين اللتان تدوران مع الملف وتلامس نفس الفرشة طول الوقت وهذا معناه أن التيار ثابت الاتجاه لاينعكس 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 الحلقتان المعدنيتان بنصفى اسطوانة معدنية مشقوقة بالطول وقابلة للدوران مثل الملف وهما معزولان عن بعضهما ويتصل بفرشتى الجرافيت

جـ٨: 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

جـ٩: جـ١٧ : أجب بنفسك

مسائل:

مقاومة ملف الموتور عند توقفه R = $\frac{12}{2}$ = 6 أوم

I (المحرك للموتور) = $\frac{\text{(emf) المصدر - (emf) العكسية}}{20}$

$\therefore I = \frac{12 - (emf)_{\text{العكسية}}}{6}$ $\quad \therefore (emf)_{\text{العكسية}} = 6 \text{ Volt}$

$\therefore I$ (أثناء الدوران) = $\frac{emf}{R + R'}$

(حيث R' مقاومة البدء)

$\therefore 1 = \frac{12}{6 + R'}$ $\quad \therefore R' = 6\ \Omega$

$\therefore$ المقاومة المطلوبة = 6 أوم

(٢

$R = \frac{12}{2} = 6\ \Omega$

E المصدر - E عكسية = I R

12 - emf عكسية = $\frac{1}{2} \times 6$

$\therefore E_{\text{عكسية}} = 9\ V$

(٣

$(emf)_{\text{المحركة}} = (emf)_{\text{المصدر}} - (emf)_{\text{العكسية}} = 120 - 80 = 40\ V$

$$I = \frac{(emf)_{\text{المصدر}}}{R} = \frac{40}{5} = 8\ A$$

(٤

(أ)

$$I = \frac{(emf)_{\text{المصدر}} - (emf)_{\text{العكسية}}}{R}$$

$$1 = \frac{100 - (emf)_{\text{العكسية}}}{5} \qquad (emf)_{\text{العكسية}} = 95\ V$$

(ب)

$$I = \frac{(emf)_{\text{المصدر}}}{R} = \frac{100}{5} = 20\ A$$

(ج)

$$I = \frac{(emf)_{\text{المصدر}}}{R_{\text{الملف}} + R_{\text{الخارجية}}}$$

$$5 = \frac{100}{5 + R_{\text{الخارجية}}} \qquad R_{\text{الخارجية}} = 15\ \Omega$$

توصل $R_{\text{الخارجية}}$ على التوالى

الفصل الرابع

إجابات الدرس الأول من الفصل الرابع

جـ١:

(أ) ١- **التيار المتردد:** التيار الذى تتغير شدته دورياً من الصفر إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر فى نصف دورة ثم ينعكس اتجاهه وتزداد شدته إلى نهاية عظمى ثم يعود إلى الصفر فى نصف الدورة الثانى.

٢- **تردد التيار المتردد:** عدد الذبذبات (الدورات الكاملة) التى يصنعها التيار المتردد فى الثانية الواحدة.

جـ٢: عدد الدورات التي يحدثها التيار في الثانية الواحدة يساوي 50 دورة

جـ٣:

-١

التيار المستمر (الموحد الاتجاه) D.C	التيار المتردد (المتغير الشدة والاتجاه) A.C
ثابت الشدة والاتجاه	متغير الشدة والاتجاه على حسب المنحنى الجيبى
لا يمكن رفع أو خفض جهد مصدره	يمكن خفض أو رفع جهده باستخدام محولات كهربية
لا يمكن نقله إلى مسافات كبيرة لأن جهده يقل بشكل ملحوظ وترتفع درجة حرارة الأسلاك فيحتاج إلى نواقل غليظة نحاسية وهذا مكلف.	يمكن نقله إلى مسافات بعيدة جداً وذلك باستخدام محولات كهربية رافعة للجهد عند المصدر وخافضة للجهد عند أماكن الاستهلاك بطريقة اقتصادية
لا يمكن استخدام محولات فى دوائر التيار المستمر	تستخدم المحولات فقط فى دوائر وشبكات التيار المتردد
يستخدم الأميتر الحرارى والأميتر ذو الملف المتحرك لقياس شدته	يستخدم الأميتر الحرارى فقط لقياس شدته
نحصل عليه من الأعمدة الكهربية والمراكم أو دينامو التيار المستمر	نحصل عليه من دينامو التيار المتردد
لا يمر فى المكثفات	يمر فى المكثفات
الأجهزة التى تعمل به غالية الثمن	الأجهزة التى تعمل به منخفضة الثمن
يستخدم فى شحن البطاريات والمراكم وفى عمليات الطلاء بالكهرباء والتحليل الكهربى	يستخدم فى تشغيل الماكينات والمصانع والإضاءة فى المنازل والشوارع

-٢ : ٦

أوجه المقارنة	الأميتر ذو الملف المتحرك	الأميتر الحرارى
فكرة عمله	يتوقف عمله على التأثيرات المغناطيسية	يتوقف عمله على التأثيرات الحرارية للتيار

	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 في الزنبرك والخيط الحرير بعد تمدد سلك البلاتين والايريديوم
سبب ثبوت المؤشر	تساوي عزم الازدواج للملف مع عزم اللّي الناتج من الملفين الزنبركين	تساوي كمية الحرارة المفقودة من السلك مع الحرارة المكتسبة

٧- الاوميتر : لأن التيار المار بالجهاز يتناسب مع المقاومة الكلية للجهاز والمقاسة وليس المقاومة المقاسة فقط

الاميتر الحراري : لأن كمية الحرارة المتولدة فيه تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار .

جـ٤:

الأساس العلمى الذى بنى عليه الأميتر الحرارى هو التأثير الحرارى للتيار الكهربى (اشرح وارسم بنفسك)

جـ٥:

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 كمجزئ للتيار.

٥- للتغلب على تأثر سلك الأيريديوم البلاتينى بحرارة الجو ارتفاعا وانخفاضا (وهو ما يسبب خطأ فى دلالة الأميتر (خطأ صفرى)

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 يصلا إلى القيمة العظمى فى آن واحد وبعبارة أخرى يكون فرق الجهد وشدة التيار متفقان فى الطور.

٩- لأن التيار المتردد يمكن نقله لمسافات بعيدة باستخدام محولات ويمكن تحويله لتيار مستمر ولايمكن ذلك في التيار المستمر.

١٠- لأنه يعتمد على التأثير الحرارى للتيار وهو لا يتوقف على اتجاه التيار.

١١- لأن سلك البلاتين والايريديوم يتأثر بحرارة الجو حيث يتمدد وينكمش بسبب الجو وليس الحرارة المتولدة من التيار فقط

١٢- حيث يولد التيار الكهربي – 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 الكهربي والاثر الحراري للتيار لا يعتمد على اتجاه التيار

١٥- لأن الأميتر الحراري يعتمد على الاثر الحراري للتيار الكهربي والتيار المستمر والتيار المتردد لهما أثر حراري.

جـ٦:

(أ) عيوب الأميتر الحرارى:

١- يتحرك مؤشره ببطء حتى يثبت كما أنه يعود إلى الصفر ببطء بعد قطع التيار عنه.

٢- يتأثر سلك الأيريديوم البلاتينى بحرارة الجو ارتفاعا وانخفاضا وذلك يسبب خطأ فى دلالة الأميتر (خطأ صفرى) وللتغلب على هذا العيب يشد السلك على لوحه من مادة لها نفس معامل تمدد السلك مع عزله عنها.

(ب) أجب بنفسك **(جـ) أجب بنفسك**

(د) مميزات التيار المتردد :

١- متغير الشدة والاتجاه على حسب المنحنى الجيبى

٢- يمكن خفض أو رفع جهده باستخدام محولات كهربية

٣- يمكن نقله إلى مسافات بعيدة جداً وذلك باستخدام محولات كهربية رافعة للجهد عند المصدر وخافضة للجهد عند أماكن الاستهلاك بطريقة اقتصادية

س٧: ١- (ب) **٢- (جـ)** **٣- (د)** **٤- (ب)**

جـ٨: الاستخدامات

١- الملف الزنبركي في الأميتر الحراري	شد خيط الحرير 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 الكهربي 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 والايريديوم
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 الحرير في الأميتر الحراري	يقوم بشد سلك الايريديوم والبلاتين فعند تمدد السلك يتحرك المؤشر المثبت على البكرة فيمكن قراءة القيمة الفعالة للتيار

جـ٧: 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 الحرير في الأميتر الحراري	لن تدور البكرة وبالتالي لن يتحرك المؤشر على التدريج
٣- مرور تيار متردد في مقاومة أومية	تزداد درجة حرارتها

جـ١٠: تتوقف زاوية انحراف المؤشر على كمية الحرارة المتولدة في السلك التي تتناسب مع مربع شدة التيار

جـ١١: ماذا يحدث

١- قطع التيار عن دائرة تحتوي على أميتر حراري	يفقد السلك حرارته وينكمش ببطأ حتى يعود لوضع الصفر
٢- مرور تيار مستمر في الأميتر الحراري	يسخن سلك البلاتين فيتمدد فيتحرك المؤشر على التدريج فيقيس شدة التيار المستمر

جـ١٢: الاوممتر : يقيس المقاومة الكهربية والاميتر الحراري يقيس التيار المستمر والقيمة الفعالة للتيار المتردد

جـ١٣: أجب بنفسك

جـ١٤ : بتوصيل مجزئ تيار (مقاومة صغيرة على التوازي مع الجهاز

جـ١٥: أجب بنفسك

إجابات الدرس الثانى من الفصل الرابع

جـ١: أجب بنفسك

جـ٢:

(أ)

١- اذا كانت متصلة على التوازي $\frac{1}{X_L}=\frac{1}{X_{L1}}+\frac{1}{X_{L2}}+\frac{1}{X_{L3}}+\frac{1}{X_{L4}}$

٢- اذا كانت متصلة على التوالي $X_L{}^{\backslash} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + X_{L4}$

(ب) أجب بنفسك

جـ٣: أجب بنفسك

جـ٤: أجب بنفسك

جـ٥:

١- (أ)	٢- (أ)	٣- (أ)	٤- (أ)	٥- (أ)
٦- (ب)	٧- (ب)	٨- (جـ)	٩- (جـ)	١٠- (جـ)
١٢- (أ)	١٢- (جـ)	١٣- (جـ)	١٤- (د)	١٥- (جـ)
١٦- (ب)	١٧- (د)	١٨- (أ)	١٩- (أ)	٢٠- (جـ)
٢١- (ب)	٢٢- (ب)	٢٣- (ب)	٢٤- (ب)	٢٥- (ب)
٢٦- (ب)				

جـ٦: ١- لأن $X_L = 2\pi f L$ (أى أن $X_L \alpha f$) 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 $X_C \alpha \frac{1}{f}$) 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 لايمر تيار

٥- ولذلك لأن معامل الحث الذاتي للملف يتناسب طرديا مع مربع عدد اللفات $L \alpha N^2$ ومعامل الحث الذاتي يتناسب مع المفاعلة الحثية طرديا $X_L \alpha L$

٦- لأن المكثف يقوم بتخزين الشحنات الكهربية على اللوحين فيتكون فرق جهد بين اللوحين يزداد تدريجيا حتى يتساوى مع فرق جهد المصدر فينعدم التيار

٧- حيث أن المقاومة لاتتوقف على تيار الدائرة ولا جهد المصدر أو تردده أما المفاعلة الحثيـــة تتوقـف على تردد المصدر $X_L \alpha f$

٨- لأن في دائرة التيار المستمر التيار ثابت الشدة وموحد الاتجاه أي تردد يساوي صفرا وطبقا للعلاقـة $X_L = 2\pi fL$ فإن المفاعلة تساوي صفرا

٩- لأن المصدر يقوم بشحن المكثف ثم يقل جهد المصدر ويقوم المكثف بتفريغ شحنته وعند زيادة جهـد المصدر مرة اخرى يقوم بشحن المكثف مرة اخرى وتتكرر هذه العملية كل ربع دورة

١٠- لأن المكثف لا يستهلك فيه قدرة كهربية لأنه يخزن الطاقة (القدرة) على هيئة مجال كهربي ثم يعيدها إلى المصدر الكهربى عند التفريغ.

جـ٧: 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.

جـ٨: (أ)

١- المفاعلة الحثية لملف حث .	- تردد التيار $X_L \alpha f$ - معامل الحث الذاتى للملف $X_L \alpha L$
٢- المفاعلة السعوية لمكثف.	- تردد التيار $X_C \alpha \frac{1}{f}$ - سعة المكثف $X_C \alpha \frac{1}{C}$

(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 (وحـدة زمن)

٢- أجب بنفسك بنفس الطريقة السابقة.

(جـ) 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 = 100أوم

جـ٩: متى تقترب القيم الآتية من الصفر:

١- المفاعلة الحثية لملف : عند الترددات المنخفضة جدا

جـ١٠:

-١

	المفاعلة الحثية	المفاعلة السعوية
القانون	$X_L = 2\pi fL$	$\mathbf{XC} = \frac{1}{2\pi f C}$

-٢

	توصيل المكثفات على التوالي	توصيل المكثفات على التوازي
المفاعلة السعوية الكلية	$\mathbf{X_C} = \mathbf{X_{C1}} + \mathbf{X_{C2}} + \mathbf{X_{C3}}$	$\frac{1}{Xc} = \frac{1}{X_{c1}} + \frac{1}{X_{c2}} + \frac{1}{X_{c3}}$

-٣

	المقاومة الأومية	المفاعلة السعوية
تحولات الطاقة في كلا منهما	تحول الطاقة الكهربية إلى حرارية	تخزن الطاقة الكهربية في صورة مجال كهربي

-٤

	المفاعلة الحثية	المفاعلة السعوية
زيادة تردد التيار للضعف	تزداد للضعف	تقل للنصف

-٥

	دائرة بها مصدر متردد وملف حث عديم المقاومة الأومية	ودائرة بها مصدر متردد ومكثف
فرق الطور بين الجهد والتيار فى الدائرة	يتقدم فرق الجهد على التيار بربع دورة	يتأخر فرق الجهد على التيار بربع دورة

جـ١١:

الحالة	ما يحدث (النتيجة) (التوقع)
١- قيمة لمفاعلة الحثية لملف عند مرور تيار متردد ذو تردد عالي جدا في ملف حث	تزداد قيمة المفاعلة الحثية حيث $XL \alpha f$ وبالتالي ينعدم مرور التيار في الدائرة
٢- توصيل مكثف مشحون بملف حث عديم المقاومة	يحدث تبادل للطاقة المخزنة في المكثف على هيئة مجال كهربي مع الطاقة المخزنة في الملف على هيئة مجال مغناطيسي
٣- زيادة سعة المكثف في دائرة تيار متردد إلى ضعف قيمتها الأصلية	تقل المفاعلة السعوية للنصف

جـ١٢: ١- المكثف يقوم بتخزين الشحنات الكهربية على اللوحين فيتكون فرق جهد بين اللوحين يزداد تدريجيا حتى يتساوى مع فرق جهد المصدر فينعدم التيار

٢- تزداد المفاعلة الحثية لزيادة معامل الحث الذاتي للملف

٣- تزداد المفاعلة الحثية لزيادة معامل الحث الذاتي للملف

جـ١٣: جـ ١٧ : أجب بنفسك

جـــ١٨: تزداد قراءة الاميتر لنقص قيمة المفاعلة السعوية بسبب التوصيل التوازي

جـ١٩: عبارة صحيحة حيث ان العلاقة طردية بين التردد والمفاعلة الحثية

جـ٢٠ : الفاراد

*** مسائـــل:**

(١

أ) على التوالى :

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{24 \times 48}{24 + 48} = 16\ \mu F$$

ب) على التوازى:

$$C = C_1 + C_2 \qquad C = 24 + 48 = 72\ \mu F$$

(٢

$$C = 3C_1 = 3 \times 14 \times 10^{-6} = 42 \times 10^{-6}\ F$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 42 \times 10^{-6}} \qquad X_C = 75.76\ \Omega$$

(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

$$C = 40 + 80 + 20 = 140\ \mu F$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1 \times 10^6}{2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 140} = 22.7272\ \Omega \qquad I = \frac{100}{22.7272} = 4.4\ A$$

(٥ أ) 0.375 A ب) 0.375 A

(٦ أ) 11.9 A ب) 11.9 mA

(٧ أ) 2.83 mA ب) 2.83 A

(٨

$$C_{eq} = 2\ \mu F\ ,\ Q = CV = 2 \times 4 = 8\ \mu C \qquad Q_1 = 8\ \mu C\ ,\ Q_2 = Q_3 = 4\ \mu C$$

$$V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 2.7\ V\ ,\ V_2 = 1.3\ V\ ,\ V_3 = 1.3\ V$$

٩) أعلى سعة بتوصيلها على التوازى

$C_{eq} = 0.0075 + 0.0032 + 0.0100 = 0.0207\ \mu F$

أقل سعة بتوصيلها على التوالى $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

أكمل الحل بنفسك

١٠) $3.71\ \mu F$ ١١) $C_{eq} = C_1 + \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3}$

١٢)

(أ) $Q_1 = 48\ \mu C$, $Q_3 = 24\ \mu C$

(ب) $V_1 = 3\ V$, $V_2 = 1.5\ V$, $V_3 = 1.5\ V$

(جـ) $V = 3\ V$

١٣) أجب بنفسك تعويض مباشر

١٤) $9.9\ Hz$ ١٥) $4.97 \times 10^{-2}\ H$

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)

$\frac{7}{11} = \frac{7}{22} + \frac{7}{22}$ المكثفان على التوازى تكون السعة الكلية

مع المكثف الثالث على التوازى .. تكون السعة الكلية

$C = \frac{7}{22}$ ميكروفاراد

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1 \times 7 \times 22 \times 10^6}{2 \times 22 \times 50 \times 7} = 10^4\ \Omega$

$I = \frac{V}{X_C} = \frac{10}{10^4} = 0.001$ A

(٢٠

$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ $\quad 200 = \sqrt{(120)^2 + (V_L - 40)^2}$

$V_L = 200$ V $\quad I = \frac{V_L}{X_L} = \frac{200}{100} = 2$ أمبير

إذا استبدل المصدر المتردد بآخر مستمر لا يمر تيار فى المكثف وتصبح شدة التيار = صفر

(٢١

فى 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:

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ $\quad (13)^2 = (5)^2 + X_L^2$

$X_L = 12\Omega$ $\quad X_L = 2\pi fL$

$12 = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times L$

$L = 0.038$ هنرى

(٢٢

$X_L = 2\pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 35 \times \frac{3}{11} = 60\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1 \times 7 \times 22}{2 \times 22 \times 35 \times 1 \times 10^{-3}} = 100\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(30)^2 + (100 - 60)^2} = 50\ \Omega$

$I_{max} = \frac{V_{max}}{Z} = \frac{200}{50} = 4\ \Omega$

$I_{eff} = 0.707\ I_{max} = 0.707 \times 4 = 2.828$ A

$\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} = -1.332$

$\theta = 53.13°$

وتقع فى الربع الرابع أى أن فرق الجهد يتخلف عن التيار بزاوية 53.13°

(٢٣

$X_L = 2\pi f L = 2 \times 3.14 \times 50 \times 500 \times 10^{-3} = 157\ \Omega$

$I = \frac{V}{X_L} = \frac{314}{157} = 2$ A

(٢٤

$X_L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{14}{55} = 80\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = 100\ \Omega$

$V = I\ Z = 2 \times 100 = 200$ فولت

(٢٥

$X_L = 2\ \pi\ f\ L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{42}{440} = 30\ \Omega$

$Z = \sqrt{X_L^2 + R^2} = \sqrt{(40)^2 + (30)^2} = 50\ \Omega$

$I = \frac{V}{Z} = \frac{80}{50} = 1.6$ A $\qquad V_R = I\ R = 1.6 \times 40 = 64$ V

$V_L = I\ X_L = 1.6 \times 30 = 48$ 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

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ $\qquad (55)^2 = (44)^2 + X_L^2$ $\qquad X_L = 33$

$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{33}{2 \times \frac{22}{7} \times 42} = 0.125$ H

(٢٧

$X_C = \frac{1}{2\pi fc} = \frac{1 \times 10^6}{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 1250 \times 10^{-6}} = 4\ \Omega$ $\qquad I = \frac{V}{Z} = \frac{20}{\sqrt{(3)^2 + (4)^2}} = 4$ A

$Q = CV = 1250 \times 10^{-6} \times (4 \times 4) = 0.02$ 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

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ $\qquad (55)^2 = (44)^2 + X_L^2$ $\qquad X_L = 33$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{33}{2\times\frac{22}{7}\times 42} = 0.125\ H$$

٢٩) بالنسبة للمصباح :

$$25 = 100 \times I$$

شدة التيار التى تتحملها فتيلة المصباح:

$$\therefore I = 0.25\ A$$

مقاومة فتيلة المصباح:

$$V = IR \qquad \therefore R = \frac{V}{I} \qquad \therefore R = \frac{100}{0.25} \qquad R = 400\Omega$$

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 :

$$V = IZ \qquad \therefore I = \frac{V}{Z} \qquad \therefore I = \frac{200}{500}$$

$$\therefore I = 0.4\ A$$

∴ تنصهر فتيلة المصباح وينطفئ لأن التيار المار فى الدئرة أكبر من تيار المصباح.

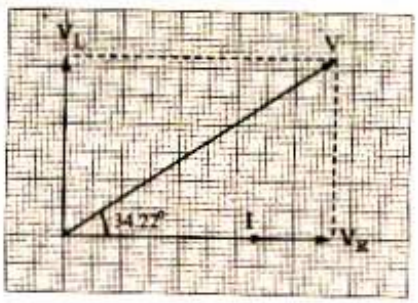
٣٠)

$$X_2 = 2\pi fL = 2\times\frac{22}{7}\times 350\times 0.68 = 1496\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(2200)^2 + (1496)^2} = 2660.45\ \Omega$$

٢٠)

$$\tan\theta = \frac{X_L}{R} = \frac{1496}{2200} \qquad \therefore \tan\theta = 34.22°$$



٣١) أ- $P_1 > P_2 > P_3 = P_4$

(ب) إضاءة المصباح P_1 : (تقل) لزيادة المقاومة ونقص التيار الكلى.

إضاءة المصباح P_3 : (تزيد) لزيادة تيارها.

(جـ) إضاءة المصباح P_1 : تقل عن الحالة الأولى لزيادة المقاومة = 2 R

: ينطفئ لا يمر تيار فى المكثف.P_3 إضاءة المصباح

٣٢) توجد مفاعلة ومقاومة وهى مقاومة الأميتر الحرارى.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$Z = \frac{260}{2} = 130 \qquad \frac{V_R}{V_L} = \frac{IR}{IX_L} = \frac{5}{12} = \frac{R}{X_L}$$

$$\therefore X_L = \frac{12R}{5} \qquad \therefore 130 = \sqrt{R^2 + \left(\frac{12R}{5}\right)^2}$$

$X_L = 120\Omega$ ومنها $R = 50\Omega$

٣٣)(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)

$$I_{eff} = \frac{200}{100\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \qquad \therefore I_{eff} = 2A$$

٣٤) الملف A حيث أن ميله أكبر والميل هو معامل الحث L

٣٥) (أ) ١- A ٢- B ٣- صفر ٤- الشحنة الكهربية.

٣٦) تقل، لأن قيمة المحصلة الجبرية أكبر من قيمة المحصلة الاتجاهية.

٣٧)

$$C_T = 3\ C \qquad C_T = 3 \times 20 = 60\ \mu F$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C_T} = \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 60 \times 10^{-6}} = 53.03\ \Omega$$

٣٨) أولا:- تزداد المفاعلة الحثية ثانيا:- نقص المفاعلة الحثية

٣٩) C_1 , C_2 متصلة توازي

لذا $C_t = C_1 + C_2 = 2+2=4\ \mu F$

C_t مع C_3 توالي لذا $\frac{1}{C_t} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$

ومنها $C_t = \frac{4}{3}\mu F$

(٤٠

١- $\frac{V_A}{V_L}=\frac{5}{12}=\frac{IR}{IX_L}=\frac{R}{X_L}=\frac{5}{12}$ ٢- $Z=\frac{V}{I}=\frac{260}{2}=130\Omega$

٣- من العلاقة (١) $R=\frac{5}{12}X_L$

$Z=\sqrt{R^2+X_L{}^2}$ $Z=\sqrt{(\frac{5}{12}X_L)^2+X_L{}^2}=130$

ومنها XL= 120 Ω ومنها R = 50Ω

(٤١

$Z=\frac{V}{I}=\frac{10}{0.8}=12.5\ \Omega$

$Z=\sqrt{R^2+X_L^2}$ $(12.5)^2=100+X_L^2$

$X_L^2=56.25\ \Omega^2$ $X_L=7.5\ \Omega$

إجابات الدرس الثالث من الفصل الرابع

جـ١: ١- المفاعلة الحثية **٢- المعاوقة** **٣- المعاوقة**

جـ٢: استنتج بنفسك

جـ٣: اكتب العلاقة:

١- $\tan\theta=\frac{XL}{R}$ ٢- $\tan\theta=\frac{Xc}{R}$ ٣- $\tan\theta=\frac{XL-Xc}{R}$

جـ٤:

الحالة	ما يحدث (النتيجة) (التوقع)
١- دائرة تيار متردد تحتوى 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 تحتوى 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 تحتوى ملف حث ومقاومة ومكثف وكانت المفاعلة	تكون زاوية الطور صفر وتكون للدائرة خواص مقاومة أومية أى أن الجهد والتيار فى 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.

جـ٥:

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 $X_C = X_L$

جـ٦:

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

جـ٧:

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

جـ٨:

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 $X_L \alpha f$ بينما المفاعلة السعوية تتناسب عكسيا مع التردد $X_C \alpha 1/f$ 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 الكهربية على لوحيه في صورة مجال كهربي أحد اللوحين موجب والآخر سالب

٨- لأن فرق الجهد عبر المقاومة يحسب من $V = V_{max} \sin wt$

بينما التيار من العلاقة $I = I_{max} \sin wt$ ومن العلاقتين نجد أن التيار والجهد متفقان في الطور

٩- لأن المفاعلة الحثية X_L تساوي المفاعة السعوية Xc وتلاشي كلا منهما تأثير الأخرى فتكون المعاوقة أقل ما يمكن حيث $Z = R$

جـ٩:

الحالة	ما يحدث (النتيجة) (التوقع)
دائرة تيار متردد تحتوى 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 $\tan \theta = \frac{XL}{R}$

جـ١٠: ١- عندما تتساوى المفاعلة السعوية مع المفاعلة الحثية

جـ١١: أجب بنفسك

جـ١٢: أن تتساوى المفاعلة الحثية مع المفاعلة الحثية

جـ١٣: أجب بنفسك

جـ١٤: ١- (د) ٢- (ب) ٣- (جـ)

٤- (أ) ٥- (ب) ٦- (جـ)

*** المسائل :**

(١)

$$X_L = 2\pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{7}{440} = 5\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{(X_L)^2 + R^2} \qquad Z = \sqrt{(5)^2 + (12)^2} \qquad Z = 13\ \Omega$$

(٢)

أ) فى حالة المصدر المستمر لا يكون لدينا X_L ويكون :

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

ب) فى 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

$X_L = 2\pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 0.28 \times 50 = 88$ أوم

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

$Z = 10\ \Omega$ $\quad I_{eff} = \frac{V_{eff}}{Z} = \frac{20}{10} = 2$ A. $\quad V_C = I_{eff} X_C = 160$ V

$I_{max} = \frac{2}{0.707} = 2.8$ A.

$\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$ $\quad \therefore \theta = 53°$

(٤

أ) $X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 4 \times 10^{-6}}$

$X_C = 795.45\ \Omega$

ب) $X_L = 2\pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 2.53$

$X_L = 795.14\ \Omega$

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 فتـزداد إضـاءة المصباح

$Z = R = 800\ \Omega$

٥)

$V = \sqrt{(40)^2 + (80-50)^2} = 50\ V$ $\quad \tan\theta = \frac{80-50}{40} = \frac{3}{4}$ $\quad \theta = 37°$

$Z = 25\ \Omega$ $\quad I_{\text{القدرة}} = I^2R = 80\ W$

٦)

$X_C = 26.5\ \Omega$ $\quad X_L = 15.1\ \Omega$

$Z = 23\ \Omega$ $\quad I = 2.17\ A$

$V_R = 43.4\ V$ $\quad V_L = 32.8\ V$ $\quad V_C = 57.5\ V$

٧) $0.66\ H$ أو $0.74\ H$

٨) أ) $180\ W$ ب) $0.092\ H$

٩) أ) $4.4\ A$ ب) $-53°$ (فرق الجهد يتخلف عن التيار والزاوية أسفل المحور الأفقى) ج) $0.58\ kW$

١٠)

أ) $0.79\ A$ ب) $63.68\ W$ ج) $-44°$ (فرق الجهد يتخلف عن التيار)

د) $V_R = 79\ V$ ، $V_C = 104.7\ kV$ ، $V_L = 30\ V$

١١) أ) $2\ A$ ب) $V_R = 88\ V$ (ملف لا حثى) , $V_C = 60\ V$ ، احسب V_L بنفسك.

(ملحوظة: القدرة المستنفذة $= I^2R = (2)^2 \times 80 = 0.32\ kW$)

١٢)

أ) $37.7\ \Omega$ ب) $39.6\ \Omega$ ج) $2.78\ A$ د) فرق الجهد يسبق التيار بـــ $72.3°$

١٣) أ) $30000.00333\ \Omega$ ب) أجب بنفسك.

١٤) أ) $3562.2\ \Omega$ ب) أجب بنفسك.

١٥) $8.26\times10^{-2}\ A$ / $-7.62°$ / $8.78\ K\Omega$

١٦) أ) $6.65\times10^{-2}\ A$ ب) $4.19°$ ج) $8.77\ V$, $119.7\ V$

١٧)

$X_L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times \frac{14}{55} = 80\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = 100\ \Omega$

$V = I\,Z = 2 \times 100 = 200$ فولت

(١٨

نفرض أن مفاعلة المكثف = X ∴ مفاعلة الملف = 2X

∴ المفاعلة الكلية للدائرة أولا = فرق المفاعلتين= X−2X = X أوم …(1) ∴ $I_1 = \frac{V_B}{X}$

بعد مضاعفة التردد تصبح مفاعلة الملف = 4X ومفاعلة المكثف = $\frac{1}{2}X$

لأن $X_L \alpha f$ ، $X_C \alpha \frac{1}{f}$ وتصبح القوة الدافعة = $2 V_B$ لأن ($f \alpha V_B$)

∴ المفاعلة الكلية للدائرة ثانيا = $\frac{1}{2}X - 4X$ = $\frac{7}{2}X$ أوم

$$\therefore I_2 = \frac{2 V_B}{\frac{7}{2}X} = \frac{4V_B}{7X}$$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{7}{4}$$

وتكون النسبة بين المفاعلتين للدائرة هى : $\frac{2}{7} = \frac{X}{\frac{7}{2}X}$

(١٩

المفاعلة السعوية	المفاعلة الحثية	المفاعلة الأومية
$V_{max} = NAB\omega = NAB.2\pi f$ $V_{max} = const \times f$ $V_{max} \alpha f$ $I_{max} = \frac{V_{max}}{X_C}$ $I_{max} = \frac{BAN.2\pi f}{\frac{1}{2\pi fC}}$ $I_{max} = const \times f^2$ $I_{max} \alpha f^2$	$V_{max} = NAB\omega = NAB.2\pi f$ ∴ $V_{max} = const \times f$ $V_{max} \alpha f$ $I_{max} = \frac{V_{max}}{X_L}$ $I_{max} = \frac{NAB.2\pi f}{2\pi f}$ $I_{max} = const$	$V_{max} = NAB\omega = NAB.2\pi f$ ∴ $V_{max} \alpha f$ $I_{max} = \frac{V_{max}}{R}$ $= \frac{NAB.2\pi f}{R}$ $I_{max} = const \times f$ $I_{max} \alpha f$

(٢٠

L = 0.2 H - $R_{ملف}$ = 5 أوم - C = 2×10^{-4} فاراد

R = 15 Ω - ω = 200 - V_B = 100 Volt

- ω = 2 π f ∴ $f = \frac{7 \times 200}{2 \times 22}$ هرتز
- $X_L = 2 \pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{7 \times 200}{2 \times 22} \times 0.2 = 40\ \Omega$
- $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = 25\ \Omega$
- $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = 25\ \Omega$

- $I = \frac{100}{25} = 4$ A
- $Z_{\text{ملف}} = \sqrt{R^2_{\text{ملف}} + X_L^2} = \sqrt{25 + 1600} = 40.3\ \Omega$
- $V_{\text{ملف}} = IZ_{\text{ملف}} = 40.3 \times 4 = 161.2$ Volt
- $\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{15}{20} = 0.7$ $\therefore \theta = 36° 9'$

القدرة الكهربية = I^2R = 320 وات

(٢١

أ) $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $Z = \sqrt{(3)^2 + (20-16)^2} = 5\ \Omega$

ب) $I = \frac{V}{Z} = \frac{20}{5} = 4$ A

ج) $V_1 = V_R = I\,R = 4 \times 3 = 12$ V $V_3 = V_C = IX_C = 4 \times 16 = 64$ V

$V_2 = V_L = IX_L = 4 \times 20 = 80$ V $V_4 = V_L - V_C = 80 - 64 = 16$ V

(٢٢

التردد	مع المقاومة الأومية	مع ملف الحث المهمل للمقاومة	مع المكثف
f	$I_1 = \frac{V}{R}$	$I_1 = \frac{V}{X_L} = \frac{V}{2\pi fL}$	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V \times 2\pi fC}{3V \times 6\pi fC}$
3f	$I_2 = \frac{3V}{R}$	$I_2 = \frac{3V}{X_L} = \frac{3V}{3\times 2\pi fL}$	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{9}$
	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V}{R} \times \frac{R}{3V}$	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V}{2\pi fL} \times \frac{6\pi fL}{3V}$	
	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{3}$	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{1}$	

(٢٣

فى حالة مصدر التيار المستمر :

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

$1.5 = \frac{6}{R+r}$ $R = 3\ \Omega$

فى حالة مصدر التيار المتردد :

$Z = \frac{V}{I} = \frac{5}{1} = 5$ $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

$5 = \sqrt{9 + X_L^2}$ $X_L = 4$

$X_L = 2\,\pi\,f\,L$ $4 = 2 \times \frac{22}{7} \times 49 \times L$ $\therefore L = \frac{1}{77}$ H

(٢٤

$$X_L = 2\pi fL = 2 \times \frac{22}{7} \times 400 \times 0.06 = 150.86\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times 22 \times 400 \times 5 \times 10^{-6}} = 79.55\Omega$$

$$Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + R^2} = 114.8\Omega \qquad I = \frac{V}{Z} = \frac{30}{114.8} = 0.26\ A$$

$$\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{150.86 - 79.55}{90} \qquad \therefore \theta = 38.4°$$

∴ الجهد الكلى يتقدم على التيار بزاوية قدرها 38.4°

(٢٥ أ-

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(8)^2 + (6)^2} = 10\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{20}{10} = 2\ A \qquad V_L = IX_L = 2 \times 36 = 72\ V$$

ب-

$$\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{6}{8} = 0.75 \qquad \theta = 36.87°$$

(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 فى المقاومة الأومية فقط.

$$I = \frac{30}{114.8} = 0.26\ A \qquad P_w = I^2R = (0.26)^2 \times 90 = 6.1\ w$$

(٢٧ (أ)

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{7}{2 \times 22 \times 50 \times 5 \times 10^{-6}} = 636.94\ \Omega$$

$$\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} \qquad \therefore \theta = -87.3$$

(ب) يوصل C_2 على التوازى 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 الاومية فقط في كلا الحالتين.

٢٩) $\therefore \theta = -71.57 \quad \tan\theta = \frac{-X_C}{R}$

٣٠) الدائرة فى حالة رنين لأن شدة التيار أكبر ما يمكن.

أ-

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad \frac{100}{\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\times100\times10^{-6}}} \qquad L = 0.25\ H$$

وأيضاً يمكن حساب X_c وتساويها مع X_L

ب- $Z = R = 100\Omega$

جـ- $I = \frac{V}{R} = \frac{100}{100} = 1A \qquad I_{eff} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707\ A$

د- القدرة المستنفذة: تكون فى المقاومة الأومية فقط ونستخدم القيمة الفعالة

$$P_w = (I_{eff})^2 R = (\frac{1}{\sqrt{2}})^2 \times 100 = 50\ w$$

٣١) نعم والسبب أن غلق المفتاح لن يؤثر على قيم المفاعلة الحثية والمفاعلة السعوية

٣٢)

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(1000)^2 + (2000-1000)^2} = 1414.2\ \Omega$$

٣٣) الدائرة فى حالة رنين لأن تيار الدائرة يساوى $\frac{V}{R}$ أى أن: $Z = R$

$$f_o^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \qquad C = \frac{1}{4\pi^2 L f_o^2} = \frac{1}{4\pi^2\times1\times(50)^2} = 1.013\times10^{-5}\ F$$

٣٤)

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} = \sqrt{12^2 + (15.5-10.5)^2} = 13\ V$$

٣٥) يقل معامل الحث الذاتى للملف فتقل مفاعلته الحثية ولا تصبح مساوية للمفاعلة السعوية للمكثف وتزداد معاوقة الدائرة فتقل شدة التيار المار فيها وتقل قراءة الأميتر.

٣٦)

$$\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{80-60}{20} = 1 \qquad \therefore \theta = 45°$$

٣٧)

$$V_{max} = \frac{V_{eff}}{0.707} = \frac{20}{0.707} = 28.2885\ v$$

$$X_L = 2\pi fL = 2\times3.14\times50\times0.28 = 87.92\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{(Z)^2 + (X_L - X_C)^2} \qquad Z = \sqrt{36 + (87.92-80)^2} = 9.936\ \Omega$$

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{Z} = \frac{28.2885}{9.936} = 2.847\ A$$

٣٨) تقل قراءة الفولتميتر.

إجابات الدرس الرابع من الفصل الرابع

جـ١: (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 فى ملف حث على هيئة مجال مغناطيسى مع الطاقة المخزونة فى مكثف على هيئة مجال كهربى.

جـ٢: ١- (ب) ٢- (جـ) ٣- (أ) ٤- (جـ)
٥- (ب) ٦- (جـ) ٧- (جـ) ٨- (ب)

جـ٣: (أ)

١- لأنه فى هذه الحالة تكون $X_L = X_C$ وتكون المعاوقة أقل ما يمكن (Z = R) وبالتالى تكون شدة 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 فى 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 الكهربية إلى طاقة حرارية بسبب مقاومة الاسلاك في الدائرة (المقاومة الاومية)

٦- لتعويض الفقد المستمر في الطاقة الكهربية 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 فى أجهزة الاستقبال اللاسلكى وذلك لاختيار محطة الإذاعة المراد سماعها.

جـ٤: (أ) الدائرة المهتزة : دائرة كهربية يحدث بها تبادل للطاقة المخزونة فى ملف حث على هيئة مجال مغناطيسى مع الطاقة المخزونة فى مكثف على هيئة مجال كهربى

أكمل الشرح بنفسك

(ب) يتوقف تردد الدائرة على : ١- معامل الحث الذاتي ٢- سعة المكثف

(جـ) استنتج بنفسك

جـ٥:

١- الغرض منها : تستخدم في أجهزة استقبال موجات اللاسلكي

٢- أجب بنفسك **٣- أجب بنفسك** **٤- أجب بنفسك**

جـ٦:

تردد الرنين يحسب من العلاقة : $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

والعوامل التي يتوقف عليها الجذر التربيعي لمعامل الحث الذاتي للملف والجذر التربيعي لسعة المكثف

جـ٧: ١- تبادل الطاقة المخزونة في ملف حث على هيئة مجال مغناطيسي مع الطاقة المخزونة في مكثف على هيئة مجال كهربي

٢- دائرة لاتسمح إلا بمرور التيار الذي يتفق تردده مع ترددها أو يكون قريب جدا منها

جـ٨: ١- في دوائر استقبال اللاسلكي ٢- في دوائر ارسال اللاسلكي

جـ٩: جـ١٦ : أجب بنفسك

*** المسائل:-**

(١

$X_L = X_C$ (حالة رنين) $2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$

ومنها: $C = 2.6 \times 10^{-12}$ F

$I = \frac{V}{R} = \frac{10^{-4}}{50} = 2 \times 10^{-6}$ A

(٢

$X_L = X_C = 250\ \Omega$ $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$

ومنها C سعة المكثف = 28×10^{-6} فاراد

$I = \frac{200}{100} = 2$ A $\therefore V_L = 2 \times 250 = 500$ V $V_C = 2 \times 250 = 500$ V

(٣

$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$f = \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times \sqrt{16 \times 10^{-6} \times 4.9 \times 10^{-3}}} = 568.1818$ Hz

(٤

$f \propto \sqrt{\frac{1}{C}}$ $\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$

$\frac{2 \times 10^4}{3 \times 10^4} = \sqrt{\frac{C_2}{18}}$ $\frac{4}{9} = \frac{C_2}{18}$ $C_2 = 8\ \mu$ F

٥) أ) 70 μ F ب) 7 H

٦) 8.4 pF　　٧) $V_L = V_C = 1.2$ KV , $V_R = 0.11$ KV

٨) 3.63×10^5 Hz　　٩) أ) 1.32×10^{-7} F　　ب) 34.1 A

١٠)

أ) $R = \rho \times \frac{\ell}{A} = \frac{35 \times 10^{-5} \times 12}{7 \times 10^{-4}} = 6\ \Omega$

$X_L = 2\pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.28 = 88\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{36 + (88-80)^2} = 10\ \Omega$

$I_{eff} = \frac{V}{Z} = \frac{20}{10} = 2$ A　　$\because I_{eff} = 0.707\ I_{max}$

$\therefore 2 = 0.707 \times I_{max}$　$\therefore I_{max} = \frac{2}{0.707} = 2.828$ A

ب) $V_C = IX_C = 2 \times 80 = 160$ Volt , $V_L = IX_L = 2 \times 88 = 176$ Volt

١١) **فى دائرة التيار المستمر :**

المقاومة الأومية (R) $= \frac{V}{I} = \frac{12}{1} = 12$ أوم.

- فـــى الـــدائرة الثانيـــة:　$Z = \frac{V}{I} = \frac{12}{0.6} = 20\ \Omega$　$\because Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

$\therefore 20 = \sqrt{(12)^2 + X_L^2}$　$\therefore X_L = 16\ \Omega$

$X_L = 2\pi fL = 2 \times 3.14 \times 50 \times L$　$\therefore L = 0.05$ H

- بعد توصيل المكثف : الدائرة فى حالة رنين.

$\because X_L = X_C$　$\therefore X_C = \frac{1}{2\pi fC}$　$\therefore 16 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 50 \times C}$

$\therefore C = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 50 \times 16} = \frac{1}{314 \times 16} = 1.99 \times 10^{-4}$ F

∴ الدائرة فى 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 فى حالة **رنين**.

٣- فى الدائرة المبينة عند حالة الرنين تكون المعاوقة الكلية Z تساوى **R** وتكون شدة التيار I **أكبر قيمة**.

١٣) ١- 50 μF　٢- $V_L = V_C = 275$ V

١٤) ارسم بنفسك .

١- تزداد للضعف.　٢- لا تتأثر لأن شرط حدوث الرنين هو $X_L = X_C$

٣- لا يمر تيار لوجود مكثف والمكثف لا يمرر التيار المستمر .

١٥) أكبر شدة تيار = 2 أمبير ، $V_L = 1000$ V

(١٦

$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 3.92 \times 10^{2}$ Hz $I_e = \frac{V}{Z} = \frac{V}{R} = \frac{V_{max}/\sqrt{2}}{Z} = 4.2$ A

$Z_{(R,L)} = \sqrt{R^2 + X_L^2} = 86.3\ \Omega$ $V_{(R,L)} = 4.2 \times 86.3 = 362.5$ V

(١٧ 5.68×10^{-7} H

(١٨ $I = 5 \times 10^{-6}$ A - $C = 2.928$ PF

(١٩

$\because \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{L_2C_2}{L_1C_1}}$ ، $L_2 = 6L_1$

$\therefore \frac{6\times10^5}{f_2} = \sqrt{\frac{6L_1\times75}{L_1\times50}}$ $\therefore f_2 = 2 \times 10^5$ Hz

(٢٠

الدائرة فى حالة رنين لأن $X_L = X_C$

$Z = R = 50\ \Omega$ $I = \frac{100}{50} = 2$ A

$V_1 = 2 \times 50 = 100$ Volt - $V_2 = V_3 = 2 \times 25 = 50$ Volt $V_4 =$ Zero

(٢١ التيار والجهد متفقان فى الطور ∴ تكون حالة رنين

$X_L = X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{7\times10^6}{2\times22\times50\times100} = 31.8\ \Omega$

$I = \frac{100}{25} = 4$ A $\tan\theta = \frac{0}{25} = 0$

(٢٢

١- التردد = $\frac{\text{عدد الدورات}}{\text{الزمن}} = \frac{1}{20 \text{ x } 10^{-3}} = 50$ Hz

٢- ارسم بنفسك

٣- ($\frac{1}{4}$ ،) اكتب الخطوات بنفسك.

(٢٣

$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{7}{2\times22\times50\times70\times10^{-6}} = 45.54\ \Omega$

$V_{(max)} = 454.5$ V $V_{eff} = IX_C = 7.07 \times 45.45 = 321.4$ V

(٢٤

١- $emf = NBA\omega = 30\times0.07\times0.15\times2\pi\times50 = 99V$

٢- $I_{max} = \frac{V_{max}}{X_C} = \frac{99}{100} = 0.99A$ $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{0.99}{\sqrt{2}} = 0.7A$

٣- تزداد القوة الدافعة الكهربية العظمى للضعف وتقل المفاعلة السعوية للنصف مما يؤدي لزيادة التيار الى أربعة أمثال طبقا للعلاقة $I = \frac{NBA2\pi f}{(\frac{1}{2\pi fC})}$

٢٥) ١- تزيد إضاءة المصباح .

السبب: زيادة تردد الدينامو فى الملف الأول (X) وتزيد ق.د.ك وتزيد المفاعلة بنفس النسبة يظل التيار ثابت ويكون الفيض الذى 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 ثابتة لأن : $Z = \sqrt{X_L^2 + R^2}$

وR هى مقاومة المصباح أى الدائرة فى (Y) بها مقاومة ومفاعلة أى بها Z وبذلك يزيد التيار فتزيد الإضاءة $I = \frac{emf}{Z}$

والملف X Y لا تتغير النتيجة إذا كان له مقاومة أو لا فى 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 فى 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

جـ١: ١- قانون فين **٢- فيزياء الكم**

٣- الفيزياء الكلاسيكية **٤- الجسم الأسود**

جـ٢: أجب بنفسك

جـ٣:

١- لأن الفيزياء الكلاسيكية تعتبر الاشعاع موجات كهرومغناطيسية وبالتالى فإن شدة الاشعاع تزداد بزيادة التردد ولكن منحنيات بلانك تنص على أن شدة الاشعاع تقل فى الترددات العالية (الأطوال الموجية القصيرة)

٢- لأن المصدر المشع لا يشع كل الأطوال الموجية بنفس المقدار لذا يتغير الضوء تبعاً للطول الموجى الصادر الذى يتوقف على درجة حرارة المصدر الكلفينية طبقا لقانون فين.

٣- لأنه نظراً لأن درجة حرارة الأرض منخفضة جداً فإن الطول الموجى عند قمة المنحنى يكون حوالى ١٠ ميكرون وهو فى نطاق الأشعة تحت الحمراء .

٤- لأن الاشعاع الصادر منها إشعاع حرارى بسبب انخفاض درجة حرارتها.

٥- لرؤية الأجسام المتحركة فى الظلام واضحة بفعل ما تشعه من اشعاع حرارى.

جـ٤:

-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 فى منطقة الضوء المرئى $\lambda_m = 0.5\ \mu m$	درجة حرارة مصباح متوهج $3000°K$ وهذا يجعل شدة الاشعاع العظمى تقع فى نطاق الأشعة تحت الحمراء $\lambda_m = 1\ \mu m$
40% من الاشعاع الصادر ضوئى ، 50% حرارى ، والباقى يقع فى 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

جـ٥:

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 .

جـ٦:

	العوامل التى يتوقف عليها
١- الطول الموجى لأقصى شدة إشعاع	- درجة الحرارة الكلفينية للمصدر المشع

جـ٧: الأشعة الحرارية التى لا ترى بالعين.

جـ٨:

١- **فيزياء الكم :** الفيزياء التى تمكننا من دراسة وتفسير ظواهر لا نراها بصورة مباشرة خاصة عند التعامل على المستوى الذرى مثل دراسة الظواهر الالكترونية أو على مستوى الجزئ مثل دراسة التفاعلات الكيميائية .

٢- **الاستشعار عن بعد :** وجد أن الإشعاع الحرارى لشخص يبقى فترة بعد انصراف الشخص، لذا يستخدم التصوير الحرارى فى مجال اكتشاف الأدلة الجنائية.

٣- **قانون فين :** الطول الموجى المصاحب لأقصى شدة اشعاع λ_m يتناسب عكسياً مع درجة الحرارة المطلقة للمصدر المشع.

٤- **الفيزياء الكلاسيكية :** الفيزياء التى تمكننا 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.

جـ٩:

١- الرادار والكشف عن الثروات في باطن الأرض

٢- يستخدم فى الطب وخاصة مجال الأورام والأجنة واكتشاف الأدلة الجنائية.

٣- الكشف عن ثروات الأرض.

٤- اكتشاف الأدلة الجنائية - الطب فى مجال الأورام والأجنة.

جـ١٠: يقل.

جـ١١: ١- عكسياً - درجة الحرارة على تدريج كلفن. ٢- $1.5\ \mu m$

جـ١٢: جول . ثانية

جـ١٣: 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 جوا وأجهزة أرضية

إجابات الدرس الثانى من الفصل الخامس

جـ١: ١- الظاهرة الكهروضوئية. ٢- حاجز جهد السطح.
٣- دالة الشغل. ٤- ثابت بلانك.
٥- دالة الشغل لسطح معدن.

جـ٢:

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- (جـ)**	

جـ٣:

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 فى الطاقة يكتسبه الالكترون على شكل طاقة حركة طبقاً للعلاقة $^{1}/_{2}\ m_e\ v^2 = h\nu - E_w$

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 الكلاسيكى 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 تؤدى إلى زيادة عدد الفوتونات الساقطة التى تصيب عدد أكبر من الالكترونات على السطح تنبعث 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 فتحرر الالكترونات ويعمل الفرق فى الطاقة على زيادة طاقة حركتها للوصول إلى المصعد.

٧- حتى تحدث وميضاً عند سقوط الالكترونات عليها وتختلف شدة الضوء حسب شدة الاشارة المرسلة والتى 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 $f = \frac{2P_w}{C}$ وهى كمية صغيرة جداً فلا يظهر أثرها إلا على الكتل الصغيرة جداً مثل الالكترونات.

١٠- لأن الثقب يمتص الضوء الساقط لحدوث عدة انعكاسات داخل الصندوق ويؤدى إلى امتصاص هذه الأشعة.

١١- لأنه بزيادة شدة التيار المار فى الفتيلة تزداد درجة حرارتها وبالتالى يقل الطول الموجى المصاحب لأقصى شدة اشعاع تبعاً لقانون فين فيتغير لون الفتيلة من اللون الأحمر الأكبر فى الطول الموجى إلى اللون البرتقالي الأقل فى الطول الموجى.

جـ٤:

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.

جـ٥: 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

جـ- اذا كانت طاقة الفوتون الساقط أكبر من دالة الشغل للمعدن يتحرر الكترونات ويكتسب طاقة حركة

جـ٦:

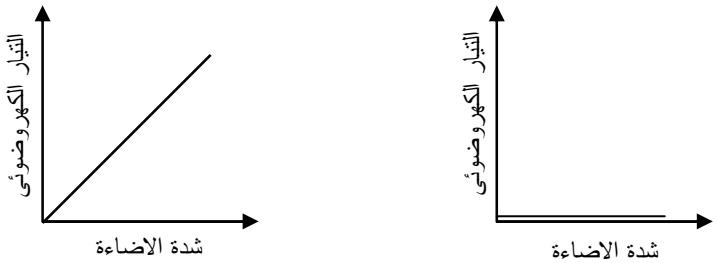
١- التأثير الكهروضوئى: هو ظاهرة انبعاث الالكترونات من أسطح بعض الفلزات عند سقوط ضوء ذى تردد مناسب عليها .

٢- التردد الحرج ν_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.

جـ٧:



جـ٨:

أ) A : فتيلة (مصدر تسخين حرارى للكاثود) - B : كاثود - C : شبكة - D : (أنود) - E (شاشة فلوريسيه)

ب) يحدث تسخين للكاثود فتنطلق بعض الالكترونات من المدفع الالكترونى بفعل الحرارة متغلبة على قوى الجذب عند السطح.

ج) تستخدم فى شاشة التليفزيون والكمبيوتر. **د)** توجيه حزمة الالكترونات.

جـ٩ :

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
جـ- اذا كانت طاقة الفوتون الساقط أكبر من دالة الشغل للمعدن يتحرر الكترونات ويكتسب طاقة حركة

جـ١٠:

١- تزداد شدة التيار الكهروضوئى لأن تردد الشعاع الساقط أكبر من التردد الحرج ν_c

٢- يكون تردد الفوتون يساوى تردد الحرج $\nu = \nu_c$ فإن الفوتون يستطيع بالكاد أن يحرر إلكترون من سطح المعدن دون إكسابه طاقة.

٣- تزداد طاقة حركة الالكترون وبالتالى تزداد سرعته (v) ويقل الطول الموجى للموجة المصاحبة لحركته.

٤- تظل طاقة الحركة العظمى للالكترونات كما هي

جـ١١:

شروط حدوث كل من	الشرط (الشروط)
١- انبعاث الكترونات من سطح معدنى	- أن يكون تردد الضوء الساقط أكبر من التردد الحرج للسطح المعدنى ν_c

جـ١٢:

١- كل كتلة لها كمية من الطاقة تكافئها والعكس تبعاً للعلاقة $E = mc^2$

٢- يمكن توجيه حركة من الالكترونات E -Beam بوسطة مجالات كهربية أو مغناطيسية تصدر عن الألواح (y- x) تعمل على تحريك شعاع الالكترونات بحيث يمسح الشاشة نقطة نقطة حتى تكمل الصورة المرسلة على الشاشة.

٣- الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لتحرير الالكترونات من سطح المعدن.

٤- أى أن الطاقة اللازمة لتحرير الالكترونات من سطح الخارصين تساوى 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 موجى للضوء الساقط على المعدن لكى 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- أى أن الطاقة اللازمة لتحرير الالكترونات من سطح البوتاسيوم تساوى 2الكترون فولت.

جـ١٣:

١- انبعاث الكترونات من سطح المعدن بعد سقوط الضوء عليه بتردد مساوى أو أكبر من التردد الحرج.
الاستخدام: تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربية كما فى الالة الحاسبة وفتح وغلق الأبواب وبعض الأجهزة.

٢- التأثير الكهروحرارى أو الانبعاث الحرارى.

٣- المسح الالكترونى بواسطة الألواح (X, y) وتغير شدة الاستفادة فى المناطق المختلفة على الشاشة.

جـ١٤: أجب بنفسك

جـ١٥:

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 الفلورسية وذلك لأنه إذا زاد جهد الشبكة السالب فإن عدد الالكترونات التى تصل إلى الشاشة تقل وبالتالى تقل شدة الاضاءة على الشاشة.
٦- تزداد شدة التيار الكهروضوئى ٣ أمثال الأول لأن تردد الشعاع أكبر من التردد الحرج.

جـ١٦:

١- تعمل على توجيه حزمة الالكترونات أو عمل مسح الشاشة نقطة بنقطة حتى تكتمل الصورة.
٢- أنبوبة شعاع الكاثود.
٣- تستخدم فى شاشة الكمبيوتر أو التليفزيون.
٤- أنبوبة شعاع الكاثود.
٥- الحصول على الطاقة الذرية - المفاعلات النووية - القنابل الذرية.
٦- مصدر تسخين حرارى للكاثود فتنطلق منه الالكترونات.

جـ١٧:

كتلته = $m = \frac{E}{C^2}$

كمية حركته = $P_L = mc$

عندما يتوقف عن الحركة تتحول كتلته إلى طاقة $E = mc^2$

جـ١٨:

١- زيادة تردد الضوء لا يعمل على عدد الالكترونات المحررة
زيادة شدة الضوء يعمل على زيادة عدد الالكترونات المحررة

جـ١٩: ثابت بلانك

جـ٢٠: دالة الشغل لمعدن تتوقف على نوع المعدن نفسه

جـ٢١: أ- نحسب الطاقة لكل شعاع منهم نجد :

$E_{الاصفر} = h\nu = 6.625 \times 10^{-34} \times 5.5 \times 10^{14} = 3.64 \times 10^{-19}$ J

$E_{الاخضر} = 6.625 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14} = 3.98 \times 10^{-14}$ J

$E_{البنفسجى} = 6.625 \times 10^{-34} \times 7.5 \times 10^{14} = 4.97 \times 10^{-19}$ J

الشعاع البنفسجى هو ما يحرر الالكترونات من سطح المعدن لأن طاقة الضوء البنفسجى أكبر من دالة الشغل للسطح.

ب-

$K.E = E - E_w = 4.97 \times 10^{-19} - 4.6375 \times 10^{-19} = 3.3125 \times 10^{-20}$ J

جـ٢٢: أ- تزداد للضعف والسبب زيادة الشدة تعنى زيادة عدد الفوتونات المنبعثة وبالتالى تؤدي إلى زيادة الالكترونات المنبعثة

ب- لاتتغير لأن طاقة الحركة تتوقف على تردد الضوء الساقط وليس شدته

إجابات الدرس الثالث من الفصل الخامس

جـ١:

١- دالة الشغل. ٢- ثابت بلانك h ٣- الفوتون

جـ٢: **١- أقل من "١"** **٢- أكبر من "١"** **٣- أكبر من "١"** **٤- أقل من "١"**

٥- ثابت بلانك **٦-** $\frac{h\nu}{C}$ **٧- أقل من واحد** **٨- ثابت بلانك**

٩- $\frac{h}{\lambda}$ **١٠- التأثير الكهروضوئى** **١١- كتلته** **١٢- طوله الموجى**

١٣- ثابت بلانك **١٤- تساوي**

جـ٣:

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

جـ٤: 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 .

جـ٥:

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 الموجى للإلكترون يتعين من العلاقة $\lambda = \frac{h}{mv}$ فعندما تزداد السرعة يقل الطول الموجى.

٥- لأنه تبعاً لظاهرة كومتون يكتسب الالكترون جزء من طاقة الفوتون الساقط على شكل طاقة حركة ويتشتت.

٦- لأنه تبعاً لعلاقة دى برولى $\lambda = \frac{h}{P_L}$ يتناسب الطول الموجى المصاحب للالكترون عكسياً مع كمية التحرك له.

٧- لأن الفوتونات تعتبر كجسيم يفقد جزء من طاقة حركته عندما يصطدم بـالالكترون ويكتسـبها الالكـترون الحـر وهذا الفقد يحدث نقص فى تردد الفوتون لأنه طاقة ($h\nu$).

جـ٦:

	العوامل التى يتوقف عليها
- **الطول الموجى المصاحب لجسيم متحرك**	- كتلة الجسيم - سرعة الجسيم

جـ٧:

الالكترون	الفوتون
جسيم مادى شحنته سالبة وله طبيعة موجية	كم من الطاقة $h\nu$ غير مشحون وله طبيعة جسيمية
له كتلة ثابتة $m_c = 9.1\times10^{-31}$ kg	له كتلة أثناء حركته فقط $m = \frac{h\nu}{c^2}$
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 = $\frac{h\nu}{c}$
يمكن تعجيله (زيادة سرعته) بالمجال الكهربى	لا يمكن تعجيله وسرعته ثابتة 3×10^8 m/s

جـ٨:

(أ) - كمية حركة الفوتون الساقط = mc

- كمية حركة الفوتون المنعكس = $-mc$

- التغير فى كمية حركة الفوتون نتيجة انعكاسه = $2mc = \frac{2h\nu}{c}$

إذا كان معدل سقوط الفوتونات على السطح ϕ_L فإن كل فوتون يسقط على السطح وينعكس منه يعانى تغير فى كمية الحركة.

معدل التغير فى كمية حركة شعاع الفوتونات = $\phi_L = 2mc\ \phi_L = \frac{2h\nu}{c}$

ويساوى القوة المؤثرة من شعاع الفوتونات على السطح

$P_w = h\nu\phi_c$ $\qquad$ $f = \frac{2h\nu}{c}\phi_c$

$f = 2\ \frac{P_w}{c}$

(ب) نضرب البسط والمقام فى ثابت بلانك $\lambda = \frac{c}{\nu}$

$$\lambda = \frac{hc}{h\nu} = \frac{h}{h\nu / c}$$

$$P_L = \frac{h\nu}{c} \qquad \lambda = \frac{h}{PL}$$

جـ٩: (أ) تقل نظراً لأن تردد الفوتون يقل وطاقة الفوتون = $h\nu$

(ب) لا تتأثر لأن سرعة الفوتون تساوى سرعة الضوء وهى ثابتة.

جـ١٠:

أ) ظاهرة كومتون وهى تثبت الخاصية الجسيمية للفوتون .

ب) تزداد سرعة الالكترون لأنه اكتسب طاقة من الفوتون

ج) ١- كمية الحركة بعد التصادم ٢- (طاقة الفوتون + طاقة الالكترون) قبل التصادم

د) الطول الموجى للفوتون المشتت أكبر بسبب نقص طاقته وتردده .

جـ١١:

١- يقل تردد الفوتون.

٢- يقل الطول الموجى المصاحب له والسبب لأن الطول الموجى يتناسب عكسياً مع سرعة الالكترون حسب معادلة دبرولى $\lambda = \frac{h}{mv}$

٣- يتشتت الفوتون وتقل طاقته وتردده ويكتسب الالكترون طاقة ويتشتت.

جـ١٢: أجب بنفسك

جـ١٣:

١- يقل تردد الفوتون ويتشتت ويكتسب الالكترون طاقة حركة ويتشتت.

٢- يقل الطول الموجى المصاحب لحركة الالكترون.

جـ١٤:

١- $2.42\times10^{-3}m$.

٢- طاقة الموجة المصاحبة.

إجابات الدرس الرابع من الفصل الخامس

(١)

$$\lambda_{(\text{للجسم})} = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{10 \times 5} = 1.325 \times 10^{-35} \text{ m}$$

$$\lambda_{(\text{للالكترون})} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 5} = 1.456 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\frac{\lambda_{(\text{للجسم})}}{\lambda_{(\text{للالكترون})}} = \frac{1.325 \times 10^{-35}}{1.456 \times 10^{-4}} = 9.1 \times 10^{-32}$$

(٢)

أ)

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{623 \times 10^{-9}}$$

$$= 4.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$^1/_2 \, mv^2 = h\nu - h\nu_c$$

$$^1/_2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times (4.6 \times 10^{5})^2 = 6.625 \times 10^{-34} \times (4.8 \times 10^{14} - \nu_c)$$

$$\nu_c = 3.347 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E_w = h\nu_c = 6.625 \times 10^{-34} \times 3.347 \times 10^{14}$$

$$= 2.22 \times 10^{-19} \text{ J}$$

(ب)

(٣)

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{1.67 \times 10^{-27} \times 3.3 \times 10^{5}} = 1.198 \times 10^{-12} \text{ m}$$

(٤)

أ)

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{140 \times 10^{-3} \times 40}$$

$$= 1.183 \times 10^{-34} \text{ m}$$

ب)

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 40}$$

$$= 1.82 \times 10^{-5} \text{ m}$$

(٥)

أ)

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{6000 \times 10^{-10}} = 3.3125 \times 10^{-19} \text{ J}$$

ب)

$$m = \frac{h}{c\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{3 \times 10^{8} \times 6000 \times 10^{-10}} = 3.68 \times 10^{-36} \text{ kg}$$

ج)

$$P_L = mc = 3.68 \times 10^{-36} \times 3 \times 10^{8} = 1.104 \times 10^{-27} \text{ kg m/s}$$

(٦)

أ)

$$m_{(x)} = \frac{h}{c\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{3 \times 10^{8} \times 100 \times 10^{-9}}$$

$$= 2.2 \times 10^{-35} \text{ kg}$$

ب)
$$m_{(\gamma)} = \frac{h}{c\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{3 \times 10^{8} \times 0.05 \times 10^{-9}}$$
$$= 4.42 \times 10^{-32} \text{ kg}$$

(٧
$$m = \frac{h}{\lambda v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{5.5 \times 10^{-30} \times 12} = 10^{-5} \text{ kg}$$

(٨
$$F = \frac{2P_w}{c} = \frac{2 \times 100 \times 10^{3}}{3 \times 10^{8}} = 0.67 \times 10^{-3} \text{ m}$$

إذا كان الجسم الكترونا فإنها تؤثر عليه وتقذفه بعيداً وذلك لصغر كتلته .

(٩
$$e.V = \frac{1}{2} m_e v^2$$
$$\therefore v^2 = \frac{2e.V}{m_e} = \frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 500}{9.1 \times 10^{-31}}$$
$$= 175.82 \times 10^{12}$$
$$\therefore v = 13.26 \times 10^{6} \text{ m/s}$$
$$\therefore \lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 13.26 \times 10^{6}}$$
$$= 54.9 \times 10^{-10} \text{ m}$$

(١٠
$$^1/_2 m_e v^2 = eV \qquad ^1/_2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2 = 1.6 \times 10^{-19} \times 20 \times 1000$$
$$v = 83.86 \times 10^{6} \text{ m/s}$$
$$\lambda = \frac{h}{m_e v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 83.86 \times 10^{6}} = 8.68 \times 10^{-12} \text{ m}$$
$$P_L = m_e v = 9.1 \times 10^{-31} \times 83.86 \times 10^{6} = 7.6 \times 10^{-23} \text{ kg m/s}$$

(١١
$$\lambda = \frac{h}{m_e v} \qquad 10^{-9} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times v}$$
$$v = 728 \times 10^{3} \text{ m/s}$$
$$eV = ^1/_2 m_e v^2$$
$$1.6 \times 10^{-19} \times V = ^1/_2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times (728 \times 10^{3})^2$$
$$V = 1.5 \text{ V}$$

(١٢ أ)
$$E \text{ طاقة الفوتون} = h\nu = 6.625 \times 10^{-34} \times 90 \times 10^{6} = 5.9625 \times 10^{-26} \text{ J}$$

ب)
$$\phi_L = \frac{P_w}{h\nu}$$
$$\therefore \phi_L = \frac{80 \times 10^{3}}{596.25 \times 10^{-28}} = 0.13 \times 10^{31} \text{ فوتون/ثانية}$$

(١٣

$\Delta E = h\nu - h\nu_c$

$\Delta E = h\left(\frac{3\times10^{8}}{670\times10^{-9}} - \nu_c\right)$: للضوء الأحمر

$1.5 \times \Delta E = h\left(\frac{3\times10^{8}}{520\times10^{-9}} - \nu_c\right)$: للضوء الأخضر

وبحل المعادلتين تحصل على ν_c ومنها تحصل على E_w

(١٤ تردد الضوء الساقط :

$\nu = \frac{c}{\lambda}$ $\nu_1 = \frac{3\times10^{8}}{4000\times10^{-10}} = 7.5 \times 10^{14}$ هرتز

$^1/_2\, m_e v^2 = h(\nu - \nu_c)$

$^1/_2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times (5.3 \times 10^5)^2 = 6.625 \times 10^{-34} \times (7.5 \times 10^{14} - \nu_c)$

$\nu_c = 5.57 \times 10^{14}$ هرتز

$\nu_2 = \frac{3\times10^{8}}{5500\times10^{-10}} = 5.45 \times 10^{14}$ هرتز تردد الضوء الساقط الآخر:

∴ لن تتبعث الكترونات فى الحالة الثانية لأن تردد الضوء الساقط أقل من التردد الحرج

(١٥

(أ $E_w = 3 \times 1.6 \times 10^{-19} = 4.8 \times 10^{-19}$ J

$\nu_c = \frac{E_w}{h} = \frac{4.8 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}}$

$= 7.25 \times 10^{14}$ Hz

(ب $\lambda_c = \frac{c}{\nu_c} = \frac{3 \times 10^{8}}{7.25 \times 10^{14}}$

$= 4.14 \times 10^{-7}$ m

(ج $^1/_2\, m_e v^2 = h\nu - h\nu_c$

$2\times1.6 \times10^{-19} = 6.625 \times 10^{-34} \times \nu - 4.8 \times 10^{-19}$

$\nu = \frac{3.2 \times 10^{-19} + 4.8\times10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} = 1.21 \times 10^{15}$ Hz

(١٦

$^1/_2\, mv^2 = h\nu - h\nu_c = h(\nu - \nu_c)$

$\therefore\ ^1/_2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times (7.26 \times 10^5)^2 = 6.625 \times 10^{-34}(\nu - \nu_c)$

$\therefore (\nu - \nu_c) = \frac{1\times9.1\times10^{-31}\times(7.26\times10^5)^2}{2\times6.625\times10^{-34}} = 36.199 \times10^{13}$

$\therefore\ \nu = \frac{3 \times 10^{8}}{2300 \times 10^{-10}} + 36.199 \times 10^{13} = 1.304 \times 10^{15} + 3.6196 \times 10^{14}$

$= 1.666 \times 10^{15}$ Hz

$\lambda = \frac{3 \times 10^{8}}{166.634 \times 10^{13}}$ m $= \frac{3 \times 10^{8}}{166.634\times 10^{13}} \times 10^{10} = 1800$ A°

(١٧

أ) $P_L = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{8 \times 10^{-7}}$

$= 8.28 \times 10^{-28}$ kg m/s

ب) $F = \frac{2\,P_w}{c} = \frac{2 \times 200}{3 \times 10^8}$

$= 1.33 \times 10^{-6}$ N

(١٨

$E_w = h\nu_c = 6.625 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{6200 \times 10^{-10}} = 0.0032 \times 10^{-16}$ J

(١٩

$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}} = 0.6 \times 10^{15}$ Hz

$h\nu - h\nu_c = {}^1/_2\, mv^2$

$\therefore 6.625 \times 10^{-34} (0.6 \times 10^{15} - \nu_c) = {}^1/_2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 10^{10} \times 6.625$

$\therefore (0.6 \times 10^{15} - \nu_c)$

$= \frac{1 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 10^{10} \times 6.625}{2 \times 6.625 \times 10^{-34}} = 4.55 \times 10^{13}$

$\therefore \nu_c = 60 \times 10^{13} - 4.55 \times 10^{13} = 55.45 \times 10^{13}$ Hz

$\nu = \frac{3 \times 10^8}{6000 \times 10^{-10}} = 50 \times 10^{13}$ Hz

ولما كان تردد الضوء الساقط أقل من التردد الحرج لذا لا تنبعث 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

أ) $E = h\nu = 6.625 \times 10^{-34} \times 92.4 \times 10^6$

$= 6.12 \times 10^{-26}$ J

ب) $\phi_L = \frac{P_w}{h\nu} = \frac{100 \times 1000}{6.625 \times 10^{-34} \times 92.4 \times 10^6}$

$= 1.6 \times 10^{30}$ photon/s

(٢٢

$K.E = h\nu - E_w$ $\quad E_w = \dfrac{hc}{\lambda c} = 3.822\times10^{-19}$

$K.E = 6.625 \times 10^{-34} \times 7 \times 10^{14} - 3.822 \times 10^{-19}$

$K.E = 8.155 \times 10^{-20}$ $\quad K.E = eV$ $\quad 8.155 \times 10^{-20} = 1.6 \times 10^{-19} \times V$

$$V = \frac{8.155\times10^{-20}}{1.6\times10^{-19}} = 0.51 \text{ V}$$

(٢٣ ١- تظل طاقة الفوتونات ثابتة.

٢- تظل النهاية العظمى لطاقة حركة الالكترونات المنبعثة ثابتة لأنها تتوقف على التردد.

٣- تظل دالة الشغل للمعدن ثابتة لأنها تتوقف على نوع المعدن.

٤- تزيد شدة التيار الكهروضوئى للضعف.

(٢٤

$E = E_w + K_E$ $\quad 6.6 \times 10^{-34} \times 75 \times 10^{14} = E_w + 1.6 \times 10^{-19}$

$E_w = 4.95 \times 10^{-19} - 1.6 \times 10^{-19} = 3.35 \times 10^{-19}$ J

$$\nu_c = \frac{E_w}{h} = \frac{3.35\times10^{-19}}{6.6\times10^{-34}} = 5.076 \times 10^{14} \text{ m/s}$$

(٢٥

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.625\times10^{-34}}{9.1\times10^{-31}\times2\times10^{6}} = 3.64 \times 10^{-10} \text{ متر}$$

$\lambda = 3.64$ أنجستروم

∵ λ المصاحب للإلكترونات < طول الجسيم. $\quad$ ∴ يمكن رؤية الجسيم.

(٢٦

$K.E = h\nu - h\nu_c$

$13.2 \times 10^{-19} = 6.6 \times 10^{-34} \times \nu - 6.6 \times 10^{-34} \times 10^{15}$

$\nu = 3 \times 10^{15}$ Hz

$c = \lambda.\nu$ $\quad 3\times10^{8} = \lambda\times3\times10^{15}$

$\lambda = 10^{-7}$ m

(٢٧

$$\phi_L = \frac{P_w \lambda}{hc} = \frac{1\times10^{6}\times694.3\times10^{-9}}{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}} = 3.493 \times10^{24} \text{ ph}$$

$N = \phi_L \times t = 3.493 \times 10^{24}\times 10 \times 10^{-3} = 3.493 \times 10^{22}$ فوتون للنبضة

(٢٨

$$v = \sqrt{\frac{2(E-E_w)}{m}} \qquad \sqrt{\frac{2(E-E_w)}{m}} = \sqrt{\frac{2(h\nu-E_w)}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\times[(6.625\times10^{-34}\times1.33\times10^{15}) - 7.7\times10^{19}]}{9.1\times10^{-31}}} = 5\times10^{5}\ m/s$$

(٢٩

$$E_w = h\nu_c = \frac{h.c}{\lambda_c} = \frac{6.625\times10^{34}\times3\times10^{8}}{3000\times10^{-10}} = 6.625\times10^{-19}\ J$$

$$E = \frac{h.c}{\lambda} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{250\times10^{-10}} = 7.95\times10^{-19}\ J$$

$$K.E = E - E_w = 7.95\times10^{-19} - 6.625\times10^{-19} = 1.325\times10^{-19}$$

$$v = \sqrt{2\frac{K.E}{m}} = \sqrt{\frac{2\times1.325\times10^{-19}}{9\times10^{-31}}} = 5.426\times10^{5}\ m/s$$

(٣٠

$$eV = {}^1/_2\ mv^2 \qquad 1.6\times10^{-19}\times600 = {}^1/_2\times9.1\times10^{-31}\ v^2$$

$$v = 14.526\times10^{6}\ m/s$$

$$P_L = mv = 9.1\times10^{-31}\times14.526\times10^{6} = 1.32\times10^{-23}\ kg.m/s$$

$$\lambda = \frac{h}{P_L} \qquad \lambda = \frac{6.625\times10^{-34}}{1.32\times10^{-23}} = 5.02\times10^{-11}\ m$$

(٣١

١- الأشعة البنفسجية لأن ترددها أكبر من التردد الحرج.

-٢

$$KE = h\nu - E_w = 6.625\times10^{-34}\ (7.5\times10^{14}) - 4.8875\times10^{-19} = 8.125\times10^{-21}\ J$$

إجابات الدرس الخامس من الفصل الخامس

جـ١: فكرة العمل : بزيادة فرق الجهد بين الأنود والكاثود في الميكروسكوب تزداد طاقة حركة الالكترونات وتـزداد سرعتها وطبقا لعلاقة دي براولي $\lambda = \frac{h}{mv}$ يقل الطول الموجي للموجه المصاحبه له حتـى يقـل طـول الموجـة عن طول الجسم المراد رؤية تفاصيله.

وما يميزه عن الميكروسكوب العادي أن القدرة التحليلية له كبيرة جدا لآن الالكترونات يمكنها أن تسير بطاقـة حركة عالية جدا وبالتالي طول موجي صغير جدا يمكنها رصد الاجسام الصغيرة ولايسـتطيع الضـوء العـادي أن يرصد تلك الاجسام

جـ٢:

١- وذلك بسبب قوى التجاذب التى تجذبها دائماً للداخل وهو ما يسمى حاجز جهـد السـطح ولكـن يمكـن لـبعض هذه الاكترونات أن تخرج إذا أعطيناها طاقة حرارية أو طاقة ضوئية.

٢- لأن شرط التكبير أن يكون الطول الموجى للأشعة أقل من أبعاد الجسيم والطول الموجى للأشعة الضوئية أكبر من أبعاد الفيروس فلا تتكون صورة له بهذه الأشعة.

٣- لأن الشعاع الالكترونى يمكن تزويده بطاقة كبيرة جداً فيكون الطول الموجى 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 طبقا للعلاقة $eV = KE = 1/2mv^2$ 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

جـ٣:

شروط حدوث كل من	الشرط (الشروط)
٢- رؤية تفاصيل تركيب جسم دقيق باستخدام الميكروسكوب	٢- أن تكون أبعاد الجسم الدقيق أكبر من الطول الموجى المصاحب للشعاع المستخدم فى الميكروسكوب.

جـ٤:

	الميكروسكوب الالكترونى	الميكروسكوب الضوئى
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

جـ٥: أجب بنفسك

جـ٦:

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.

جـ٧:

أكبر من الواحد.

جـ٨:

١- التغير فى كمية تحرك الفوتون التى يعانى منها الفوتون عندما يسقط على سطح ما وينعكس عنه هو $(\Delta P_L = 2mc)$

٢- القوة التى تؤثر بها حزمة الفوتونات على السطح هى التغير فى كمية الحركة للفوتونات فى الثانية $(F = 2mc\phi_L)$

٣- ولكن كتلة الفوتون تعطى من العلاقة:

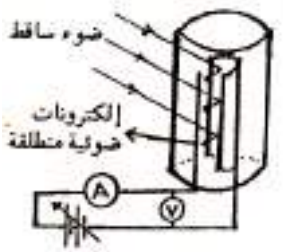
$$m = \frac{h\nu}{c^2} \qquad (\nu \text{ تردد الفوتون , } h \text{ ثابت بلانك})$$

$$F = 2 \times \frac{h\nu}{c^2} \times c \times \phi_L = 2\frac{h\nu}{c}\phi_L$$

$P_w = h\nu\phi_L$ $\qquad$ $F = 2\ \frac{P_w}{C}$

جـ٩:

ظاهرة التأثير الكهروضوئى: هى ظاهرة انطلاق الالكترونات بسبب سقط ضوء على سطح معدنى.



جـ١٠:

الاستفادات الناتجة من دراسة الاشعاعات الصادرة من الأرض والأجسام الأخرى:

- تحديد مصادر الثروات الطبيعية.
- فى التطبيقات العسكرية مثل أجهزة الرؤية الليلية.
- فى التصوير الحرارى فى الطب خاصة فى مجال الأورام والأجنة.
- فى مجال اكتشاف الأدلة الجنائية.

جـ١١:

وهى تجربة كومتون وسميت باسم ظاهرة كومتون. وذلك عندما أسقط فوتون من فوتونات الأشعة السينية أو أشعة جاما على الكترون حر فوجد الآتى :

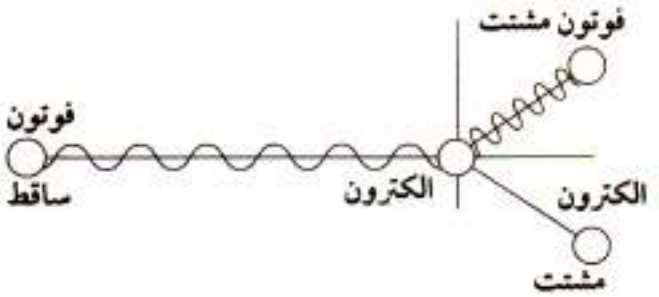
١- الفوتون قلت طاقته بمقدار الطاقة التى اكتسبها الالكترون الذى تحرك وبذلك يطبق قانون بقاء الطاقة.

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 التى اكتسبها الالكترون أى 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 الذى أثبت ذلك هو كومتون.
- وجه الاستفادة هو التعامل مع الطاقة كمادة لها كتلة وكمية تحرك.

جـ١٢:

١- الماكروسكوبى ٢- الميكروسكوبى

٣- الميكروسكوبى ٤- الماكروسكوبى

جـ١٣:

١- تزداد شدة التيار الكهروضوئى للضعف؛ لأن بزيادة شدة الضوء تزداد عدد الفوتونات الساقطة وبالتالى 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.

جـ١٤:

١- نقص الاطوال الموجية المصاحبة للالكترون مما يعمل على زيادة معامل التكبير

٢- نقص الاطوال الموجية المصاحبة للالكترون مما يعمل على زيادة معامل التكبير

جـ١٥: ١- أكبر من واحد **٢- (جـ)**

جـ١٦: ١- جهاز فكرة عمله مبنى على الطبيعة الموجبة للالكترونات المتحركة يتميز بقدرة تحليل عالية لأن λ المصاحبة للشعاع الالكترونى قصيرة جدا ويستخدم فى رؤية الأجسام الصغيرة جداً كالفيروسات لأن الالكترونات يمكن إكسابها طاقة حركة تجعل الطول الموجى المصاحب صغيراً جداً أصغر من الفيروس وأبعاده وتستخدم فيه عدسات الكترونات مغناطيسية.

٢- أى أن قدرة التكبير للميكروسكوب الالكترونى تصل 100000 مرة.

جـ١٧:

١- الميكروسكوب الالكترونى. ٢- الميكروسكوب الالكترونى.

٣- تكبير ورؤية الأجسام الدقيقة التى لا يستطيع الميكروسكوب الضوئى تكبيرها.

٤- مصدر للالكترونات ٥- الميكروسكوب الالكترونى.

جـ١٨: فكرة عمله مبنى على الطبيعة الموجبة للالكترونات المتحركة يتميز بقدرة تحليل عالية لأن λ المصاحبة للشعاع الالكترونى قصيرة جدا ويستخدم فى رؤية الأجسام الصغيرة جداً كالفيروسات لأن الالكترونات يمكن إكسابها طاقة حركة تجعل الطول الموجى المصاحب صغيراً جداً أصغر من الفيروس وأبعاده وتستخدم فيه عدسات الكترونات مغناطيسية.

جـ١٩: $eV = KE = \frac{1}{2}mv^2$ $1.6\times10^{-19} \times 600 = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2$

$v = 14.526 \times 10^6$ m/s

$P_L = mv = 9.1 \times 10^{-31} \times 14.526 \times 10^6 = 1.322 \times 10^{-23}$ Kg.m/s

$\lambda = \frac{h}{P_L}$ $\lambda = \frac{6.625\times10^{-34}}{1.32\times10^{-23}} = 5.02 \times 10^{-11}$ m

جـ٢٠:

$eV = KE = {}^1/_2mv^2$ $\lambda = \frac{h}{mv}$

الفصل السادس

إجابات الدرس الأول من الفصل السادس

جـ١: ١- سلسلة باشن ٢- مجموعة ليمان ٣- متسلسلة باشن ٤- مجموعة ليمان

جـ٢:

١- لأن عودة الالكترون من أى مستوى إلى المستوى K يعطى فوتون له أعلى طاقة وبالتالى أعلى تردد وأقل طول موجى بينما عودة الالكترون من أى مستوى إلى المستوى O يعطى فوتون له أقل طاقة وبالتالى أقل تردد وأكبر طول موجى .

٢- لأن مجموعة بالمر تقع أطوالها الموجية فى منطقة الضوء المنظور (المرئى) بينما مجموعة فوند التى لها تردد صغير وطولها الموجى كبير تقع فى 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 فى الذرات المختلفة من المستوى الادنى K (n=1) إلى مستويات أعلى منه n=2 or n=3 or n = 4 ولا تبقى الالكترونات فى مستويات الطاقة العالية إلا لفترة قصيرة جداً ثم تهبط إلى مستويات أدنى.

٥- لأن فى مجموعة ليمان ينقل الالكترونات من المستويات العالية $n = \infty$ إلى n= 1 يكون لها أقل طول موجى وأكبر تردد. بينما فى 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 فى الذرات المختلفة من المستوى الادنى K (n=1) إلى مستويات أعلى منه n=2 or n=3 or n = 4 ولا تبقى الالكترونات فى مستويات الطاقة العالية إلا لفترة قصيرة جداً ثم تهبط إلى مستويات أدنى وقد تهبط للمستوى الاول فتخرج فوتونات في المنطقة الفوق بنفسجية أو تهبط للمستويات الثالث أو الرابع أو الخامس وتخرج فوتونات تحت حمراء.

جـ٣: أجب بنفسك.

جـ٤:

١- الطول الموجى فى حالة مجموعة بالمر أكبر.

٢-

	متسلسلة أطياف فوند	متسلسلة أطياف ليمان
المنطقة التى تقع فيها	أقصى منطقة الأشعة تحت الحمراء	الأشعة فوق البنفسجية
الطول الموجى	كبير	صغير
التردد	قليل	عالى

-٣

سلسلة باشن	سلسلة براكت
* تنتج عن انتقال الالكترون من المستويات الأعلى إلى المستوى M (n = 3)	* تنتج عن انتقال الالكترون من المستويات الأعلى إلى المستوى N (n = 4)
* تقع فى بداية منطقة الأشعة تحت الحمراء.	* تقع فى منطقة الأشعة تحت الحمراء.

٤- ليمان : أقصر طول موجى ويساوي 9.1×10^{-8} m . بينما بالمر أكبر منه طول موجى ويساوي 3.65×10^{-7}m

٥- أجب بنفسك

جـ٥: أجب بنفسك.

جـ٦:

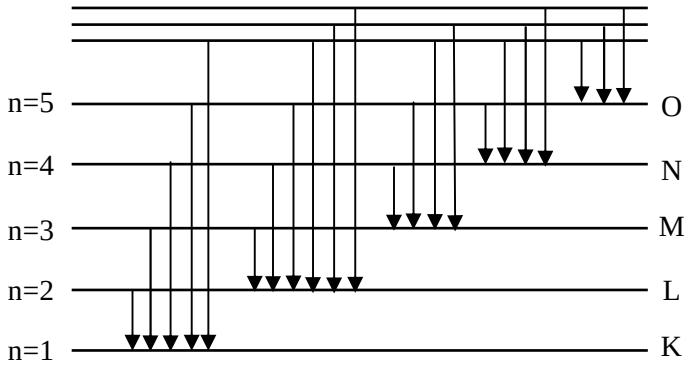
الحالة	النتيجة (التوقع) (ما يحدث)
١- هبوط الكترون من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أدنى .	- ينبعث فوتون طاقته تساوى الفرق بين طاقتى المستويين طبقاً للعلاقة $(h\nu = E_2 - E_1)$
٢- إثارة ذرات الهيدروجين بكمات طاقة مختلفة.	- تنتقل الذرات إلى مستويات إثارة مختلفة $(n = 2,3,4,\ldots)$ ثم تعود بعد فترة قصيرة جداً (حوالى 10^{-8} s) إلى مستويات أدنى فينبعث منها فوتونات بطاقات مختلفة.
٣- إثارة الكترون من مستوى طاقته إلى مستوى طاقة أعلى	- لا يبقى الالكترون فى المستوى الأعلى إلا فترة قصيرة جداً (حوالى 10^{-8} s) ثم يهبط بعدها إلى مستوى طاقته وينبعث فوتون طاقته تساوى الفرق بين طاقتى المستويين $h\nu = E_2 - E_1$
٤- عودة إلكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة الأعلى إلى المستوى (n=3) M	- تنبعث سلسلة باشن التى تقع فى بداية منطقة الأشعة تحت الحمراء.

جـ٧: مجموعة أطياف بالمر: ينتقل فيها الكترون من المستوى الأعلى إلى المستوى الثانى n = 2 (L) يكون لها أكبر طول موجى وأقل تردد، وينبعث الطيف فى منطقة الضوء المرئى.

بينما مجموعة ليمان: ينتقل الالكترون من المستوى الأعلى إلى المستوى الأول n=1 (K) يكون لها أقل طول موجى وأكبر تردد، وينبعث الطيف فى منطقة الأشعة فوق البنفسجية.

جـ٨: مجموعة ليمان أكبر طاقة لأن عودة الالكترون من أى مستوى إلى المستوى K يعطى فوتون أعلى طاقة.

جـ٩:



جـ١٠: أ) B ب) A جـ) C

جـ١١: أ) **A** **ب) C** **جـ) B**

جـ١٢: يخرج من الذرة فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين

جـ١٣:

١- بالمر	٢- 6	٣- الثانى
٤- انبعاث	٥- من n=3 إلى n=2	٦- الأول
٧- (ج)	٨- M	٩- فوق بنفسجية
١٠- تحت الحمراء	١١- (أ)	١٢- (-1.36×10^{-19} J)
١٣- أكبر من	١٤- (أ)	١٥- (ب)
١٦- (جـ)		

جـ١٤: ١- الضوء المرئى = أقصى الأشعة تحت الحمراء.

٢- الثالث M - الأشعة تحت الحمراء.

جـ١٥:

- فيها ينتقل الالكترون من المستويات الأعلى إلى المستوى الخامس.
- تقع هذه السلسلة فى أقصى منطقة الأشعة تحت الحمراء.
- يكون لها أكبر طول موجى داخل تردد.

جـ١٦: عند عودة الالكترون من المستوى الثالث إلى المستوى الثاني

جـ١٧: ١- أقل من ٢- أصغر من

جـ١٨: ١- $n\lambda = 2\pi r$ ٢- $E_n = \frac{-13.6}{n^2} eV$

إجابات الدرس الثانى من الفصل السادس

(١)

الطاقة التى فقدها الالكترون نتيجة هبوطه :

$$E_4 - E_1 = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

$$\therefore [-0.85 - (-13.6)] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\therefore \lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{12.75 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 0.97426 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 0.97426 \times 10^{-7} \times 10^{10} = 974.26 \text{ A°}$$

(٢)

$$E_6 - E_2 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\therefore [-0.38 - (-3.4)] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\therefore \lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3.02 \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 4.1132 \times 10^{-7} \text{ m} = 4113.2 \text{ A°}$$

(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 التى تشتت بها الالكترون

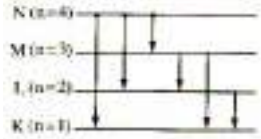
$$= 1.6 \times 10^{-19} \times 20 - 1.63 \times 10^{-18} = 1.57 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$\therefore \tfrac{1}{2} m_e v^2 = 1.57 \times 10^{-18} \text{ J} \qquad v = \sqrt{\frac{2 \times 1.57 \times 10^{-18}}{9.1 \times 10^{-31}}} = 1.86 \times 10^6 \text{ m/s}$$

(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)

$$E_\infty - E_n = \frac{hC}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{8212 \times 10^{-10}}$$

$$= 0.00242 \times 10^{-16}$$

$$\because E_n = -\frac{13.6}{n^2} \quad \text{(فى ذرة الهيدروجين)}$$

$$\therefore 0.00242 \times 10^{-16} = \frac{-13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{n^2}$$

$\therefore n^2 = \frac{13.6\times1.6\times 10^{-19}}{0.00242\times 10^{-16}} = 8.9917$

$\therefore n = 2.998 = 3$

∴ هذه السلسلة تنتمى إلى المستوى الثالث M (مجموعة باشن)

أطول طول موجى ينبعث عند انتقال الالكترون من مستوى الطاقة E_4 إلى المستوى E_3

$\therefore [-0.85 - (-1.51)] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$

$\therefore \lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0.66\times1.6\times10^{-19}} = 18.821\times10^{-7}$ m

$= 18.821 \times 10^{-7} \times 10^{10} = 18821$ A°

٧) فى سلسلة ليمان :

أ) أطول طول موجى (أقل طاقة) ينبعث عند انتقال الالكترون من المستوى L إلى المستوى K

$E_2 - E_1 = \frac{hC}{\lambda}$

$\therefore [-3.4 - (-13.6)] \times1.6\times10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34}\times3\times10^8}{\lambda_1}$

$\therefore \lambda_1 = \frac{6.625 \times 10^{-34}\times3\times10^8}{10.2\times1.6\times10^{-19}} \times 10^{10} = 1217.8$ A°

ب) أقصر طول موجى (أكبر طاقة) ينبعث عند انتقال الالكترون من مستوى طاقة فى مـــالا نهايـــة (∞) إلـــى المستوى K

$\therefore [0 - (-13.6)] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda_2}$

$\therefore \lambda_2 = \frac{6.625 \times 10^{-34}\times3\times10^8}{13.6\times1.6\times10^{-19}} \times 10^{10} = 913.37$ A°

٨)

$eV = E_\infty - E_1$ $\quad 1.6 \times 10^{-19} \times V = 0 - [-13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}]$

$V = 13.6$ V

٩)

$E_n = -\frac{13.6}{n^2}$ $\quad \Delta E = \frac{hc}{\lambda}$ $\quad \therefore E_5 - E_2 = \frac{hc}{\lambda}$

$[(\frac{-13.6}{25}) - (\frac{-13.6}{4})] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$

$\lambda = 4.349 \times 10^{-7}$ m $= 4349$ A°

$E_5 - E_2 = 2.856$ eV $= 2.856 \times 1.6 \times 10^{-19}$ J $= \frac{hc}{\lambda}$

$\lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.856 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 4.349 \times 10^{-7}$ m $= 4349$ A°

١٠)

$E_4 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$

$[(-0.85) - (-13.6)] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$

$\lambda = 9.74 \times 10^{-8}$ m $= 974$ A°

(١١

$$E_\infty - E_n = \frac{hc}{14610 \times 10^{-10}}$$

$$0 - [\ \frac{-13.6}{n^2} \times 1.6 \times 10^{-19}\ ] = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{14610 \times 10^{-10}}$$

$n^2 = 16$, $n = 4$

اسم السلسلة براكت

$$E_5 - E_4 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$[\ (\frac{-13.6}{25})\ -\ (\frac{-13.6}{16})\ ] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$\lambda = 4.0594 \times 10^{-6}$ m = 40594 A°

(١٢

$$E_\infty - E_2 = \frac{hc}{\lambda_1}$$

$$0 - [(\frac{-13.6}{4})_1 \times 1.6 \times 10^{-19}\ ] = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda_1}$$

$\lambda_1 = 3.653 \times 10^{-7}$ m = 3653 A°

$$E_3 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_2}$$

$$[\ (\frac{-13.6}{9}) - (\frac{-13.6}{4})\ ] \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda_2}$$

$\lambda_2 = 6.576 \times 10^{-7}$ m = 6576 A°

وبنفس الطريقة يمكن إيجاد (ب) ، (جـ)

(١٣

$\Delta E = E_3 - E_4 = -1.36 \times 10^{-19} - (-2.4 \times 10^{-19}) = 1.05 \times 10^{-19}$ جول

$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \qquad \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.05 \times 10^{-19}} = 1.89286 \times 10^{-6}$$ متر

$\lambda = 18928.6$ أنجستروم

(١٤

١- $$E_5 - E_1 = \frac{hc}{\lambda} \qquad (-0.87 \times 10^{-19}) + (21.76 \times 10^{-19}) = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$\lambda = 9.51 \times 10^{-8}$ m

٢- أقل تردد فى سلسلة براكت:

$$E_5 - E_4 = h\nu \qquad (-0.87 \times 10^{-19}) + (1.36 \times 10^{-19}) = 6.625 \times 10^{-34}\ \nu$$

$\nu = 7.396 \times 10^{13}$ Hz

(١٥

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{486.1\times10^{-9}} = 4.08\times10^{-19}\ J = 2.55\ eV$$

الطول الموجى للفوتون المنبعث من المدى الطيفى للضوء المرئى وبالتالى يكون الالكترون قد انتقل من مستوى أعلى إلى المستوى الثانى (L)

طاقة المستوى الأعلى = طاقة المستوى الثانى + طاقة الفوتون = (-3.4) + 2.55 = -0.85 eV

∴ انتقل الالكترون من المستوى الرابع (N) إلى المستوى الثانى (L)

(١٦

١- الفوتون ب ٢- أ: مجموعة بالمر (فى منطقة الضوء المرئى).

ب: مجموعة ليمان (فى منطقة الأشعة فوق البنفسجية)

$$E_2 = \frac{-13.6}{4} = -3.4\ eV \qquad E_4 = \frac{-13.6}{16} = -0.85\ eV$$

$$E = E_4 - E_2 = \frac{hC}{\lambda} = (-0.85 + 3.4)\times1.6\times10^{-19} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{\lambda}$$

$\lambda = 4.87\times10^{-7}\ m$ $E_2 - E_1 = h\nu$ الفوتون ب:

$(-3.4 + 13.6)\times1.6\times10^{-19} = 1.632\times10^{-18}\ J$

كتلة الفوتون:

$$m = \frac{h.\nu}{C^2} = \frac{1.632\times10^{-18}}{9\times10^{16}} = 1.813\times10^{-35}\ Kg$$

(١٧ ١- A ٢- C ٣- B

١٨) أ- الفوتون ب

ب- أ: مجموعة بالمر (فى منطقة الضوء المرئى). ب: مجموعة ليمان (فى منطقة الأشعة فوق البنفسجية)

جـ-

$$E_2 = \frac{-13.6}{4} = -3.4\ eV \qquad E_4 = \frac{-13.6}{16} = -0.85\ eV$$

$$E = E_4 - E_2 = \frac{hC}{\lambda} = (-0.85 + 3.4)\times1.6\times10^{-19} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{\lambda}$$

$\lambda = 4.87\times10^{-7}\ m$

د-

$E_2 - E_1 = h\nu$ الفوتون ب:

$(-3.4 + 13.6)\times1.6\times10^{-19} = 1.632\times10^{-18}\ J$

كتلة الفوتون:

$$m = \frac{h.\nu}{C^2} = \frac{1.632\times10^{-18}}{9\times10^{16}} = 1.813\times10^{-35}\ Kg$$

١٩)أ- $E_n = \frac{-13.6}{n^2}$ (eV) الضوء الأزرق مرئى فيكون العودة إلى المستوى الثانى طاقته = -3.4

ب-

$$E_n - E_2 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$(E_n + 3.4)\ 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{434.1\times10^{-9}} = 0.0457 \times 10^{-17}$$

$$E_n = -0.53\ (eV) = \frac{-13.6}{n^2}(eV) \qquad \therefore n^2 = 25$$

هبط من المستوى الخامس إلى الثانى n = 5

٢٠)

$$E_M - E_L = (-2.42 \times 10^{-19}) + 5.44 \times 10^{-19}) \qquad \Delta E = 3.02 \times 10^{-19}\ J$$

$$\nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{3.02\times10^{-19}}{6\times10^{-34}} \qquad \nu = 5.033 \times 10^{14}\ Hz$$

٢١) $E = E_2 - E_1 = 1.632 \times 10^{-18}\ J$

٢٢) أ- λ_2 ناتجة عن الانتقال n=2 إلى n=1 لأن λ_2 أكبر فتكون طاقتها وترددها أقل.

ب- λ_1 ناتجة عن الانتقال n=3 إلى n=1 لأن λ_1 أقل فتكون طاقتها وترددها أكبر.

(من n=2 إلى n=1 تنطلق طاقة أقل ، ومن n=3 إلى n=1 تنطلق طاقة أكبر)

٢٣) الفوتون المنبعث فى منطقة الطيف المرئى يحدث عند انتقال الإلكترون من المستوى E_4 إلى المستوى E_2

$E = E_4 - E_2 = -0.85 - (-3.4) = 2.55\ eV$

٢٤) المستوى الثالث

٢٥) أطول طول موجى للضوء المرئى ينبعث من ذرة الهيدروجين يحدث عند انتقال الإلكترون من المستوى الثالث إلى الثانى.

$$E_3 - E_2 = \frac{hc}{\lambda} \qquad (\frac{-13.6}{3^2} - \frac{-13.6}{2^2}) \times 1.6 \times 10^{-39} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{\lambda}$$

$\therefore \lambda\ 6.54 \times 10^{7}\ m$

$$E_3 - E_1 = \frac{hc}{\lambda} \qquad (\frac{13.6}{3^2} - \frac{13.6}{1^2}) \times 1.6 \times 10^{-39} = 1.93 \times 10^{-18}\ J$$ **٢٦)**

٢٧)

$$\Delta E = (-1.51 + 13.6) \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.9344 \times 10^{-18}\ J$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.9344\times10^{-18}} = 1.0274 \times 10^{-7}\ m$$

إجابات الدرس الثالث من الفصل السادس

جـ١: **١- خاصية الحيود** **٢- خطوط فرنهوفر**
٣- الطيف المستمر **٤- الطيف الخطي**

جـ٢: طيف الامتصاص الخطي : عبارة عن خطوط معتمة لبعض الاطوال الموجية في الطيف المستمر للضوء الابيض
طيف الانبعاث الخطي : عبارة عن خطوط ملونة مضيئة يفصل بينها مساحات معتمة
وخطوط فرونهوفر تعتبر خطوط امتصاص خطية

جـ٣: يحدث للأشعة حيود ثم تتداخل عندما تنفذ من بين الذرات فتتكون هدب مضيئة وهدب مظلمة لذلك تستخدم فى دراسة التركيب البللورى للمواد.

جـ٤: أجب بنفسك

جـ٥:

	الطيف المستمر	**الطيف الخطى (المميز)**
المفهوم	الطيف الذى يتكون من جميع الأطوال الموجية أو يتضمن توزيعاً مستمراً للترددات	الطيف الذى يتضمن توزيعاً غير مستمر للترددات أو الأطوال الموجية
علاقة الطول الموجى بفرق الجهد بين الهدف والفتيلة	يتوقف الطول الموجى على فرق الجهد بين الهدف والفتيلة ولا يتوقف على نوع مادة الهدف	لا يتوقف الطول الموجى على فرق الجهد بين الهدف والفتيلة ويتوقف على نوع مادة الهدف
كيفية تولد كل منهما	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	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 فى الطاقة بين المستويين على شكل شعاع له طول موجى محدد

جـ٦:

١- لأن الطيف الخطى هو طيف ناتج عن انتقال الذرات المثارة من مستويات الاثارة إلى مستويات الطاقة أدنى ولا يمكن إثارة العناصر إلا إذا كانت فى صورة ذرية وليست جزيئية.

٢- لأنه يفقد فرق الطاقة بين المستويين على شكل إشعاع تردده (ν) وطاقة hν 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 الموجى لأشعة إكس أقل من المسافات البينية بين الذرات فتنفذ الأشعة خلال المواد.

٥ , ٦- لأن الطيف الشمسى المتصل عند مروره خلال عناصر الغلاف الشمسى يعمل كل عنصر على امتصاص خطوط الطيف المميزة له ويظهر مكانها خطوط سوداء تعرف بخطوط فرونهوفر.

٧- لقابليتها للحيود عند مرورها خلال البللورات .

٨- لقدرتها الكبيرة على النفاذ خلال المسافات المتناهية الصغر.

٩- لأن الطيف المميز (الطيف الخطى) 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 فى صورة إشعاع له طول موجى محدد يميز مادة الهدف .

١٠- لأن الأشعة السينية لها القدرة على تصوير العظام وتحديد أماكن الكسور أو الشروخ بالاضافة 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 فى الطاقة بين المستويين على شكل شعاع له طول موجى 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 فى حالة الضوء العادى 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

جـ٧:

الحالة	النتيجة (التوقع) (ما يحدث)
١- نقص فرق الجهد بين الفتيلة والهدف فى أنبوبة كولدج .	- لا يظهر الطيف الخطى المميز لذرات مادة الهدف.
٢- مرور ضوء أبيض خلال غاز (أو بخار عنصر) وتحليل الطيف الناتج	- يلاحظ اختفاء بعض الأطوال الموجية (ظهور خطوط مظلمة) فى الطيف المستمر للضوء الأبيض بعد تحليله هذه الأطوال الموجية هى نفسها الأطوال الموجية فى أطياف الانبعاث الخطية لهذا الغاز.
٣- اختراق الكترونات حرة طاقة حركتها كبيرة جداً لذرات مادة الهدف فى أنبوبة كولدج.	يتحول جزء من طاقتها أو كلها إلى أشعة X.
٤- إحلال الهدف فى أنبوبة كولدج بمعدن آخر.	- يظل الطيف المتصل كما هو ويتغير شكل منحنى الطيف الخطى وكذلك الطول الموجى 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 فى دراسة التركيب البللورى للمواد.
٧- استبدال الهدف فى 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) فى الطيف المستمر للضوء الأبيض بعد تحليله هذه الأطوال الموجية هى نفسها الأطوال الموجية فى أطياف الانبعاث الخطية لغازي الهيدروجين والهيليوم.

جـ٨:

١- **طيف الامتصاص:** خطوط مظلمة لبعض الأطوال الموجية فى الطيف المستمر للضوء الأبيض وهى ناتجة عن امتصاص بخار العنصر لخطوط الطيف المميزة له.

٢- **الطيف الخطى:** 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 فى دراسة التركيب البللورى 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

جـ٩:

الخواص: قابليتها للحيود. ذلك تستخدم فى التركيب البللورى للمواد.

طولها الموجى صغير جدا. ذلك تستخدم فى الكشف عن العيوب التركيبية فى المواد المستخدمة فى الصناعات المعدنية، كذلك تستخدم فى الطب لتصوير العظام وتحديد أماكن الكسور والشروخ.

جـ١٠:

	الوظيفة
١- المطياف (الاسبكترومتر)	- تحليل الضوء إلى مكوناته المؤئية وغير المرئية. أو الحصول على طيف نقى .
٢- المجال الكهربى أو فرق الجهد بين الكاثود والهدف فى أنبوبة كولدج.	- إكساب الالكترونات المنبعثة من الفتيلة طاقة حركة عالية جداً.
٣- الفتيلة فى أنبوبة كولدج لتوليد	- مصدر الالكترونات المنبعثة إلى الهدف.
٤- أنبوبة كولدج .	- توليد الاشعة السينية

٥- أشعة X	- دراسة التركيب البللورى للمواد. - الكشف عن العيوب التركيبية فى الصناعات المعدنية. - تصوير الشروخ أو الكسور فى العظام وبعض التشخيصات الطبية
٦- الأشعة السينية فى الصناعة	- دراسة التركيب البللورى للمواد. - الكشف عن العيوب التركيبية فى الصناعات المعدنية.
٧- العدشة الشيئية في المطياف	- تجميع كل لون في بؤرة خاصة به للحصول على طيف نقي
٨- خطوط فرونهوفر	- 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

جـ١١: ١، ٢، ٣-

	الطيف المستمر	**الطيف الخطى (المميز)**
المفهوم	الطيف الذى يتكون من جميع الأطوال الموجية أو يتضمن توزيعاً مستمراً للترددات	الطيف الذى يتضمن توزيعاً غير مستمر للترددات أو الأطوال الموجية
علاقة الطول الموجى بفرق الجهد بين الهدف والفتيلة	يتوقف الطول الموجى على فرق الجهد بين الهدف والفتيلة ولا يتوقف على نوع مادة الهدف	لا يتوقف الطول الموجى على فرق الجهد بين الهدف والفتيلة ويتوقف على نوع مادة الهدف
كيفية تولد كل منهما	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	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 فى الطاقة بين المستويين على شكل شعاع له طول موجى محدد

٤- المادة التى لها العدد الذرى كبير يكون لها أكبر تردد وأقل طول موجى.

جـ١٢:

أ) عند تصادم أحد الالكترونات المعجلة المنبعثة من الكاثود (الفتيلة) بأحد الالكترونات القريبة من نواة إحدى ذرات مادة الهدف فيكتسف الأخير طاقة تجعله ينتقل إلى مستوى طاقة أعلى أو يغادر الذرة ويحل محله

الكترون آخر من مستوى طاقة خارجى يظهر الفرق بين طاقتى المستويين على شكل إشعاع له طول موجى محدد ويتعين من العلاقة $\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$

ب) فى الطيف الخطى المميز: تتغير مادة الهدف حيث يقل بزيادة العدد الذرى لعنصر مادة الهدف.

جـ١٣: ارسم بنفسك.

جـ١٤: حيث أنه فى حالة الظاهرة الكهروضوئية عندما يسقط ضوء مناسب على سطح الفلز تنبعث منه الكترونات، أما فى حالة الأشعة السينية يقذف شعاع الالكترونات على الهدف فتنبعث منه فوتونات الأشعة السينية.

جـ١٥:

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 الذرى كبير بما يجعل طاقة الأشعة كبيرة جداً.

هـ) لأن النحاس جيد التوصيل للكهرباء والحرارة والريش للقيام بعملية تبريد الآنود.

و) بتغيير الجهد العالى أو تغيير مادة الهدف.

ز) بتغيير تيار الفتيلة بحيث كلما سخنت أكثر فإنها تشع الكترونات أكثر وتعطى أشعة أكثر شدة.

جـ١٦: ١- باستخدام المطياف وتحليل الضوء الناتج من بخار العنصر .

٢- 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 فى الطاقة بين المستويين على شكل شعاع له طول موجى محدد

جـ١٧: ١- (ب) ٢- (جـ). ٣- (د) ٤- (ب)
٥- (جـ) ٦- (جـ) ٧- (جـ) ٨- (د)
٩- (جـ) ١٠- (د)

جـ١٨: ١- أن يصدم إلكترون أحد الكترونات مادة الهدف القريبة من النواة.

٢- زيادة العدد الذرى لعنصر مادة الهدف. ٣- إذا مر ضوء أبيض خلال غاز.

٤- أن يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف وأن تجمع العدشة الشيئية كل لون في بؤرة خاصة به

جـ١٩: ١- يقل الطول الموجى للطيف الخطى المميز أو يزداد ترددة.

٢- يتغير يقل الطول الموجى للطيف الخطى المميز

٣- تحيد الأشعة السينية ويحدث بينها تداخل

٤- يزداد الطول الموجى للأشعة السينية المتولدة.

٥- ينتج أشعة سينية مميزة لمادة الهدف.

٦- الطول الموجى للطيف الخطى المميز لمادة الهدف تزيد ويقل شدة الإشعاع.

٧- تظهر صورة عبارة عن خطوط مظلمة لبعض الأطوال الموجية فى الطيف المستمر للضوء الأبيض وهى ناتجة عن امتصاص بخار العنصر لخطوط الطيف المميزة له.

٨- يمتص عنصري الهيدروجين الهيليوم الموجودين في الغلاف الشمسي الطيف المميز لهم

جـ٢٠: 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

جـ٢١: الأشعة السينية أو أشعة X لقدرتها على الحيود خلال البللورت

جـ٢٢: **١**- دور الفتيلة الساخنة فى أنبوبة كولدج هو انبعاث الالكترونات (مصدر الالكترونات)

- دور المجال الكهربى: فى إكساب الالكترونات من الفتيلة طاقة حركة كبيرة.

٢- بتغيير نوع مادة الهدف

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$$

جـ٢٣: 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 بالتدريج 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.

جـ٢٤: أجب بنفسك

جـ٢٥: ١- $\Delta E = E_n - E_m = \frac{hc}{\lambda}$

٢- $eV = \frac{hc}{\lambda}$

جـ٢٦: أجب بنفسك

جـ٢٧: O **جـ٢٨: Z** **جـ٢٩: M**

جـ٣٠: ١- التأثير في الالواح الفوتوغرافية الحساسة

٢- قدرتها على اختراق الاجسام بدرجات متفاوته

جـ٣١: خطأ والسبب أن فرق الجهد لايؤثر على الطيف المميز بل يؤثر على الطيف المستمر للاشعة

جـ٣٢: زيادة فرق الجهد يساعد على انطلاق الالكترونات بطاقة حركة كبيرة تساعد على خروج أشعة X

إجابات الدرس الرابع من الفصل السادس

جـ١:

$$e.V = \frac{hc}{\lambda} \qquad \therefore \lambda = \frac{hc}{e.V} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^{4}}$$

$$= 6.2109 \times 10^{-11} \text{ m} \quad = 6.2109 \times 10^{-11} \times 10^{10} = 0.62109 \text{ A°}$$

جـ٢:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \qquad 1.9875 \times 10^{-15} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{\lambda}$$

$$\lambda = 10^{-10} \text{ m} = 1 \text{ A°}$$

جـ٣:

$$eV = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{eV} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{1.6 \times 10^{-19} \times 40 \times 10^{3}} \qquad \lambda = 3.1 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{It}{e} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.125 \times 10^{16} \text{ e}$$

$$W = VIt = 40 \times 10^{3} \times 5 \times 10^{-3} \times 1 = 200 \text{ J}$$

$$E = 200 \times \frac{1}{100} = 2 \text{ J}$$

جـ٤:

أ)

$$eV = \frac{hc}{\lambda}$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times 10000 = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{\lambda} \qquad \therefore \lambda = 1.242 \times 10^{-10} \text{ m} = 1.242 \text{ A°}$$

ب)

$$\lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{1.6 \times 10^{-19} \times 50000} = 2.484 \times 10^{-11} \text{ m} = 0.2484 \text{ A°}$$

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:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \qquad E = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{0.414 \times 10^{-10}} = 4.8 \times 10^{-15} \text{ J}$$

$$E = eV \qquad V = \frac{4.8 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-19}} = 30 \times 10^{3} \text{ V}$$

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:

$$eV = h\nu \qquad 1.6 \times 10^{-19} \times 13255 = 6.625 \times 10^{-34} \times \nu \qquad \nu = 3.2 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

الفصل السابع

إجابات الدرس الأول من الفصل السابع

جـ١: ١- طيف انبعاث تلقائي ٢- حالة الاسكان المعكوس ٣- الانبعاث التلقائي
٤- الانبعاث المستحث

جـ٢:

١- لأن فوتونات الليزر لها نفس التردد وغير مختلطة بترددات أخرى.

٢- لأن أشعة تنتشر فى صورة حزمة متوازية ولا تعانى تشتت يذكر مهما تحركت لمسافات طويلة، حيث أنها تتكون من فوتونات مترابطة.

٣- لأنه عند سقوط فوتون طاقته $E_2 - E_1$ على ذرة مثارة بالفعل وموجودة فى 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 فى الضوء العادى، وتظل شدتها ثابتة دون أن تعانى من أى تشتت.

٥- لأن بعض الغازات تتميز بفترة عمر كبيرة نسبيا وهذا ما يسهل وجودها في حالة الاسكان المعكوس بالاضافة لسهولة عملية الانبعاث المستحث وهو اساس عمل الليزر

٦- حيث تنتقل الطاقة الضوئية فى الليزر إلى مسافات بعيدة دون فقد ملحوظ لأن أشعة تنتشر فى صورة حزمة متوازية ولا تعانى تشتت يذكر مهما تحركت لمسافات طويلة، حيث أنها تتكون من فوتونات مترابطة.

جـ٣:

- **الليزر:** هى تضخيم شدة الضوء بواسطة الانبعاث المستحث.

- أول عالم "ميمان" دخل الليزر تقريبا فى جميع العلوم مثل الطب وصناعة الأسلحة والاتصال والصناعة حيث يستخدم فى المنظارات وكذلك فى تصحيح النظر كما يستخدم فى الألياف الضوئية التى أصبحت بديل لأسلاك التليفونات النحاسية.

جـ٤:

- **فترة العمر:** هى الفترة الزمنية التى تتخلص بعدها الذرة من طاقة الإثارة وتعود إلى حالتها العادية، ويحدث الانبعاث المستحث عندما تكون الذرة فى حالة الإثارة وقبل انتهاء فترة العمر يسقط عليها فوتون له طاقة تساوى فرق بين المستويين طاقة فيؤدى إلى استحثاث الذرة وتعود إلى وضعها فاقدة طاقة اثارتها فى صورة فوتون له نفس λ للفوتون الساقط.

جـ٥:

	النتائج
١- اتفاق فوتونات الليزر فى التردد	- تتركز الشدة عند تردد أو طول موجى محدد ويكون الاتساع الطيفى لها أقل ما يمكن

٢- انتهاء فترة العمر لذرة مثارة .	- تعود الذرة إلى المستوى الأرضى وينطلق فوتون له نفس طاقة وتردد الفوتون الذى 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 فى مستوى معين طاقته أكبر بمقدار E عن المستوى الأرضى	- تهبط الذرة للمستوى الارضي وتشع فوتونان مترابطان بالانبعاث المستحث

جـ٦:

١-

	أشعة الضوء العادى	**أشعة الليزر**
النقاء الطيفى	لها مدى طيفى كبير من الأطوال الموجية أى اتساع طيفى كبير	لها مدى طيفى ضئيل جداً من الأطوال الموجية أى اتساع طيفى صغير وتعتبر ضوء أحادى الطول الموجى تقريباً
توازى الحزمة الضوئية	يزداد قطر الحزمة الضوئية أثناء انتشارها نتيجة التشتت	تظل متوازية لمسافات بعيدة فلا يحدث لها تشتت
الترابط	غير مترابطة وليس لها نفس الطور	مترابطة ومتوازية (لها نفس الطور)
الشدة	تقل شدة الاشعاع كلما ابتعد عن المصدر حيث تتناسب عكسياً مع مربع المسافة أى تخضع لقانون التربيع العكسى	تظل شدة الاشعاع ثابتة مهما ابتعد عن المصدر أى لا تخضع لقانون التربيع العكسى

٢ , ٣ , ٤-

الانبعاث التلقائى	**الانبعاث المستحث**
* يحدث عندما تنتقل الذرة المثارة من مستوى الاثارة إلى مستوى آخر أقل منه فى الطاقة بعد انتهاء فترة العمر وبدون أى مؤثر خارجى	* يحدث عندما تنتقل الذرة المثارة من مستوى الاثارة إلى مستوى آخر أقل منه فى الطاقة بتأثير سقوط فوتونات خارجية وذلك قبل انتهاء فترة العمر
* الفرق بين طاقتى المستويين يخرج تلقائياً على شكل فوتون له نفس تردد الفوتون الأصلى	* الفرق بين طاقتى المستويين يخرج على شكل فوتونان متساويان فى التردد
* تنتشر الفوتونات بصورة عشوائية فى جميع الاتجاهات	* تنتشر الفوتونات فى اتجاه واحد على هيئة أشعة متوازية
* الفوتونات المنبعثة لها مدى طيفى كبير من الأطوال الموجية	* الفوتونات المنبعثة لها طول موجى واحد
* شدة الاشعاع تخضع لقانون التربيع العكسى	* شدة الاشعاع لا تخضع لقانون التربيع العكسى
* الانبعاث السائد من مصادر الضوء العادية	* الانبعاث السائد من مصادر الليزر

٥ , ٦-

	أشعة إكس المميزة	الليزر
النقاء الطيفى	له أطول موجية محددة	يعتبر ضوء احادى الطول الموجى
ترابط الفوتونات	له فوتونات غير مترابطة	له فوتونات مترابطة

٧- كلاهما له نفس السرعة فى الفراغ = 3×10^8 m/s

٨-

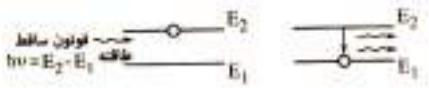
	أشعة الضوء العادى	أشعة الليزر
النقاء الطيفى	لها مدى طيفى كبير من الأطوال الموجية أى اتساع طيفى كبير	لها مدى طيفى ضئيل جداً من الأطوال الموجية أى اتساع طيفى صغير وتعتبر ضوء أحادى الطول الموجى تقريباً

٩- فوتونات الانبعاث التلقائى لاتحتفظ بشدة ثابته أثناء الانتشار لمسافات بعيدة وفوتونات الانبعاث المستحث تحتفظ بشدة ثابته أثناء الانتشار لمسافات بعيدة

جـ٧:

- الانبعاث التلقائى :

- الانبعاث المستحث:



- ينتج ليزر من الانبعاث المستحث.

جـ٨:

	النتائج
- مرور فوتون طاقته $h\nu = E_2 - E_1$ بذرة مثارة فى المستوى الأعلى E_2	- تعود الذرة إلى المستوى E_1 وينطلق فوتونان لهما نفس التردد والاتجاه والطور بسبب الانبعاث المستحث
- عودة الالكترونات المثارة إلى المستوى الأدنى بعد انتهاء فترة العمر	- ينبعث من الذرة فوتون له نفس طاقة الفوتون المسبب للاثارة وليس له نفس اتجاهه

جـ٩: (أ) مميزات الانبعاث المستحث :

١- يضاعف عدد الفوتونات المنبعثة.

٢- للفوتونات المنبعثة طول موجى واحد فقط.

٣- تنتشر الفوتونات فى اتجاه واحد على هيئة أشعة متوازية.

٤- تظل شدة الاشعاع ثابتة أثناء انتشارها ولمسافات طويلة.

(ب) ١- النقاء الطيفى. ٢- توازى الأشعة. ٣- الترابط والتماسك. ٤- شدة التركيز.

(جـ)

	شرط الحدوث
الانبعاث المستحث	- سقوط فوتون طاقته $h\nu = E_2 - E_1$ على ذرة مثارة وموجودة فى مستوى الإثارة E_2 قبل انتهاء فترة العمل لها.

جـ١٠:

١- النقاء الطيفى. ٢- مترابطة. ٣- أحادية الطول الموجى.

٤- لاتخضع لقانون التربيع العكسي ٥- جميع ما سبق. ٦- نفس

٧- تبقى ثابتة ٨- طيف انبعاث

٩- لا تخضع لقانون التربيع العكسى ١٠- التردد ١١- شدته.

١٢- طول موجى واحد ١٣- لها نفس السرعة

١٤- زاوية تفرق شعاع الليزر الأحمر أقل من زاوية تفرق شعاع الضوء الأزرق العادى

١٥- منحرف عن مساره دون انفراج. ١٦- تنطلق بفرق طور ثابت.

جـ١١:

إذا كان الانبعاث مستحث.

جـ١٢:

الانبعاث التلقائى - الانبعاث المستحث

جـ١٣: ١ , ٢ - سقوط فوتون على الذرة المثارة له نفس طاقة الفوتون المسبب لإثارتها لتخرج فى النهاية فوتونات فى حالة ترابط. قبل انتهاء العمر الزمنى

جـ١٤:

١- **النقاء الطيفى:** أن تكون الأشعة أحادية الطول الموجى تقريباً واتساعها الطيفى أقل ما يمكن.

٢- **الانبعاث التلقائى:** هو انطلاق فوتون من الذرة عند انتقالها من مستوى طاقة أعلى إلى طاقة أقل بعد انتهاء فترة العمر الزمنى تلقائياً دون مؤثر خارجى.

٣- **قانون التربيع العكسى :** تتناسب الشدة الضوئية الساقطة على وحدة المساحات من السطح تناسباً عكسياً مع مربع البعد بين السطح والمصدر الضوئى .

٤- **فترة العمر الزمنى:** 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 الزمنى لها نتيجة سقوط فوتون عليها له نفس طاقة الفوتون المسبب لإثارتها لتخرج فى النهاية فوتونات فى حالة ترابط.

جـ١٥: أي تظل ذات شدة ثابته مهما كانت المسافة بين السطح والمصدر الضوئي ويرجع ذلك إلى تـرابط الفوتونـات فتكون الأشعة أكثر شدة وتركيز فتنتشر لمسافات بعيدة دون تشتيت يذكر

جـ١٦: ١- فى الانبعاث التلقائى يتفق الفوتون الساقط مع الفوتون المنبعث فى التردد.
٢- النقاء الطيفى لأشعة الليزر يعنى أن فوتوناته لها طول موجي واحد تقريبا

جـ١٧: أجب بنفسك

جـ١٨: أي ترابط زمانيا فتخرج الاشعة من المصدر في نفس اللحظة وترابط مكانيا أي تحتفظ فيما بينها بفرق طـور ثابت

جـ١٩: الذرة (X): تمتص طاقة الفوتون وتثار وتنتقل للمستوى E_2.
الذرة (Z): يحدث انبعاث مستحث وينطلق فوتونين متفقين فى التردد والطور والاتجاه.

إجابات الدرس الثانى من الفصل السابع

جـ١:

١- الهولوجرام. ٢- الأشعة المرجعية. ٣- التجويف الرنينى.
٤- السرعة الزاوية. ٥- الاسكان المعكوس. ٦- الليزر
٧- الضخ الضوئي ٨- مستوى الاثارة الشبه مستقر ٩- الانبعاث التلقائي

جـ٢:

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 فى أشعة الليزر.

٣- لأن شعاع الليزر متناهى 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 فى مستوى شبه مستقر فتستحث الذرات جميعها وتنطلق الفوتونات فى 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 الاشارة للصواريخ .

٧- بسبب كبر فترة العمر في مستوى الطاقة الشبة مستقر في ذرة النيون والذي يصل لـ 10^{-3} s

٨- بسبب تكرار عملية الانبعاث المستحث وتضخيم عدد الفوتونات الناتجة

جـ٣:

التجويف الرنينى فى جهاز الليزر الغازى: جعل الفوتونات المتحركة فى اتجاه محور الأنبوبة ترتد بين المرآتين وأثناء ذلك تصطدم ببعض ذرات النيون فى مستوى الاثارة شبه المستقر والتى لم تنتهى فترة عمرها فتحثها على اطلاق فوتونات مترابطة وهكذا يتضاعف عدد الفوتونات المترابطة وتحدث عملية التكبير. (أكمل الحل بنفسك)

جـ٤:

يستخدم فى طابعة الليزر حيث يستخدم شعاع الليزر فى نقل المعلومات من الكمبيوتر إلى اسطوانة عليها مادة حساسة للضوء ثم يتم الطبع على الورق باستخدام الحبر.

جـ٥:

	شرط الحدوث
١- الفعل الليزرى	- أن تصل ذرات الوسط الفعال إلى حالة الاسكان المعكوس (أو حدوث الانبعاث المستحث)
٢- حدوث التصوير المجسم.	- أن تلتقى الأشعة القادمة من الجسم مع الأشعة المرجعية مكونة هدب التداخل على ما يسمى الهولوجرام ثم يضاء بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجى للأشعة القادمة من الجسم والأشعة المرجعية.

٣- صورة ثلاثية الأبعاد.	- أجب بنفسك.
٤- الوصول بذرات الوسط الفعال فى الليزر إلى حالة الاسكان المعكوس.	- أن تثار معظم ذرات المادة ليصبح عدد الذرات فى المستوى ذات الطاقة الأعلى أكبر من عددها فى المستوى الأقل.

جـ٦:

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.

جـ٧:

	الوظيفة (الاستخدام)
١- أشعة الليزر فى كل من :	(أ) الهولوجرام : يستخدم الليزر كأشعة مرجعية.
(أ) الهولوجرام	(ب) الصناعة: ثقب الماس والمعادن وصهرها.
(ب) فى الصناعة	(ج) الطب: علاج انفصال الشبكية - اجراء جراحات دقيقة - علاج قصر النظر ومع الألياف الضوئية فى التشخيص والعلاج بالمناظير.
(ج) المجالات الطبية	(د) التسجيل على الأقراص المدمجة C.D
(د) الأقراص المدمجة CD	(هـ) توجيه الصواريخ بدقة عالية لاحتفاظ الإشارة الكهربية بشدتها بصرف النظر عن المسافة التى تقطعها
هـ) توجيه الصواريخ	

جـ٨:

	النتائج
١- عدم وجود مرآتين متوازيتين فى نهايتى الوسط الفعال.	- لا يحدث انعكاسات متتالية وبالتالى لا يحدث تكبير أو تضخيم للفوتونات وهذا من أساس الفعل الليزرى.
٢- وجود غاز النيون مفرداً فى أنبوبة الليزر	- لا يحدث الاسكان المعكوس وهو من أساس الفعل الليزرى .
٣- إنارة الهولوجرام بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجى للأشعة المرجعية.	- نرى صورة مماثلة تماماً للجسم فى أبعاده الثلاثة.
٤- اصطدام ذرات الهيليوم المثارة بذرات النيون فى المستوى الأرضى.	- تثار ذرات النيون إلى مستوى الطاقة الأعلى مما يحقق عملية الاسكان المعكوس.
٥- التقاء الأشعة التى تترك الجسم على فيلم حساس مع الأشعة المرجعية فى التصوير المجسم.	نرى صورة مماثلة للجسم بأبعاده الثلاث وذلك نتيجة لتكون هدب تداخل بين أشعة الجسم والأشعة المرجعية.
٦- تداخل الاشعة المرجعية مع أشعة الجسم في التصوير المجسم	تكون صورة مشفرة عبارة عن هدب تداخل تظهر بعد تحميض الفيلم تسمى الهولوجرام

جـ٩: تحمل الصورة المستوية الناتجة من الاشعة التي تترك الجسم بعض المعلومات فقط وهي الاختلاف في الشدة الضوئية

التصوير المجسم هو الذي يساعد على استرجاع المعلومات بالكاملمثل الاختلاف في الشدة الضوئية والاختلاف في طول المسار

جـ١٠:

التصوير العادى	التصوير الهولوجرافى
- الصورة أحادية البعد (مسطحة)	- الصورة ثلاثية الأبعاد (مجسمة)
- البيانات المنقولة إلى اللوح الفوتوغرافى لا تسجل المعلومات كاملة ولكنها توضح اختلاف الشدة الضوئية والسعة فقط	- البيانات المنقولة توضح الاختلاف فى كل من: ١- الشدة الضوئية والسعة ٢- الاختلاف فى الطور أى تحمل المعلومات كاملة
- الصورة تتكون من الأشعة المنعكسة على الجسم ثم تسقط على اللوح الفوتوغرافى	- الهولوجرام ينشأ من التداخل الضوئى بين الأشعة المنعكسة على الجسم والأشعة المرجعية
- الصورة تكون مسطحة ومشابهة للجسم عامة	- الهولوجرام يظهر على شكل هدب تداخل أى أن الصورة مشفرة
- ترى نتيجة انعكاس الضوء العادى على الصورة	- ترى بإنارة الهولوجرام بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجى المستخدم فى التسجيل

٢- في الليزر يكون مدى ضيق من الأطوال الموجية بينما في أشعة X يكون مدى واسع من الأطوال الموجية

٣- اثارة الهيليوم تتم بالطاقة الكهربية عن طريق التصادم مع الالكترونات الناتجة من التيار الكهربي

اثارة النيون بالتصادم مع ذرات الهيليوم المثارة

جـ١١: 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 الموجى للأشعة القادمة من الجسم والأشعة المرجعية فنرى صورة مجسمة للجسم بأبعاده الثلاثة.

جـ١٢: أجب بنفسك

جـ١٣:

	الأساس العلمى
نظرية عمل الليزر	- الوصول بذرات المادة الفعالة إلى حالة الإسكان المعكوس. - انطلاق بعض الفوتونات بالانبعاث المستحث. - تكبير وتضخيم الفوتونات بالإشعاع المستحث.
التصوير الثلاثي الأبعاد	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 الموجى للأشعة القادمة من الجسم والأشعة المرجعية فنرى صورة مجسمة للجسم بأبعاده الثلاثة.

جـ١٤:

أ) الطاقة الكهربية (التفريغ الكهربى) - الطاقة الضوئية - الطاقة الحرارية –الطاقة الكيميائية

ب) الوسط الفعال - مصادر الطاقة - التجويف الرنينى

واستخدام الهيليوم والنيون - لتقارب طاقة مستويات الانارة فى كليهما.

جـ١٥:

أ) 0.6 mmHg ب) خليط غازى الهيليوم والنيون.

ج) لكى يسهل انتقال طاقة الاثارة من ذرات الهيليوم إلى ذرات النيون بما يساعد على اثارتها ومن ثم الوصول لحالة الاسكان المعكوس .

د) انظر رقم ٤ فى التعليلات.

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.

جـ١٦:

هى المصادر المسئولة عن إكساب ذرات الوسط الفعال الطاقة اللازمة لإثارتها ومنها الطاقة الكهربية عن طريق (التفريغ الكهربى - استخدام مصادر الترددات الراديوية) الطاقة الضوئية (المصابيح - أشعة ليزر)

جـ١٧: أجب بنفسك

جـ١٨:

حيث يتم فيه إثارة المادة الفعال بالطاقة الكهربية عن طريق التفريغ الكهربى تحت جهد عال ومن ثم ينتج من المادة الفعال تلك الطاقة فى صورة فوتونات مترابطة لتتحول الطاقة الكهربية إلى ضوئية ومن ثم يفقد جزء من طاقة هذه الفوتونات فى صورة حرارة.

جـ١٩:

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.

جـ٢٠: الهولوجرام : صورة مشفرة تتكون من تداخل الاشعة المرجعية مع الاشعة المنعكسة عن الجسم على شكل هدب تداخل بعد تحميض اللوح الفوتوجرافي

الاساس العلمي الذي يني عليه : ظاهرة التداخل بين اشعة مختلفة في الطور ومتفقة في الطول الموجي لتوضيح فرق المسار

جـ٢١: أجب بنفسك

جـ٢٢:

١- التكبير	٢- النيون	٣- الطاقة الكهربية	٤- 0.6 مم زئبق
٥- غازيًا	٦- الشدة	٧- $\frac{2\pi}{\lambda}$	٨- أقل من
٩- (جـ)	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 الليزي : هو الوصول بذرات الوسط الفعال لحالة الاسكان العكوس ثم خروج الفوتونات منها بالانبعاث المستحث ثم تضخيم الشعاع داخل التجويف الرنيني

جـ٢٥:

١- شدة الإضاءة - فرق الطور.

٢- الوسط الفعال - مصدر الطاقة - التجويف الرنينى.

جـ٢٦: أجب بنفسك

جـ٢٧: فرق الطور = $\frac{2\pi}{\lambda}$ **x فرق المسار**

جـ٢٨: عندما تكون عدد الذرات الموجودة في مستوى الاثارة أكثر من عدد الذرات الموجودة في المستوى الارضي

جـ٢٩: تداخل الضوء على اللوح الفوتوغرافي الحساس

جـ٣٠: ١- الحفاظ على الذرة في وضع الاسكان المعكوس
٢- تتداخل مع الاشعة المنعكسة عن الجسم على اللوح الفوتوجرافي الحساس لتكوين الهولوجرام

جـ٣١: ليزر الصبغات السائلة - ليزر الياقوت

الفصل الثامن

إجابات الدرس الأول من الفصل الثامن

جـ١:

١- **الجهد العائق (الجهد الحاجز) لوصلة ثنائية:** فرق الجهد على جانبى موضع تلامس p, n فى وصلة ثنائية يكفى لمنع انتشار مزيد من الفجوات الموجبة والالكترونات الحرة إلى المنطقة الأقل تركيز لهما.

٢- **التوصيل الخلفى فى الوصلة الثنائية:** أن يوصل القطب الموجب بالبطارية بـ n-type والقطب السالب p-type.

٣- **حالة الاتزان الديناميكى لبلورة شبه موصل:** الحالة التى يتساوى عندها عدد الروابط المكسورة فى الثانية مع عدد الروابط الملتئمة فى 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 والبللورة p بالقطب الموجب لوصلة ثنائية.

٦- **الوصلة الثنائية:** بللورتان 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 بللورة نقية لعنصر رباعى بهدف زيادة تركيز الالكترونات الحرة،

٨- **الفجوة الموجبة :** مكان فارغ فى الرابطة المكسورة نتيجة لانطلاق الكترون.

٩- **تيار الانتشار فى الوصلة الثنائية:** تيار ناتج عن انتشار الفجوات الموجبة من المنطقة p إلى المنطقة n وانتشار الالكترونات من المنطقة n إلى المنطقة p فى الوصلة الثنائية.

١٠- **الذرة المستقبلة:** ذرة عنصر ثلاثى التكافؤ تضاف إلى بللورة نقية كعنصر رباعى بهدف زيادة تركيز الفجوات بها حيث تشترك بـ 3 الكترونات فى 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 × تركيز الالكترونات الحرة n = مقدار ثابت لا يتوقف على نوع الشائبة يساوى مربع تركيز الالكترونات أو الفجوات فى بللورة شبه موصل نقى $n_i^2 = np$

١٢- **التطعيم:** إضافة ذرات من عنصر ثلاثى التكافؤ أو خماسى التكافؤ إلى بللورة نقية لشبه موصل نقى بهدف زيادة عدد الالكترونات الحرة أو عدد الفجوات.

١٣- **النبائط الالكترونية:** وحدات البناء فى جميع الأنظمة الالكترونية.

١٤- **الذرة الشائبة:** ذرات من عنصر خماسى التكافؤ أو ثلاثى التكافؤ تتم إضافتها إلى بللورة نقية كعنصر رباعى بهدف زيادة تركيز الالكترونات الحرة أو تركيز الفجوات بها وتسمى شوائب معطية إذا كانت من ذرات عنصر خماسى لتكافؤ وشوائب مستقبلة 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 خماسى 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 جانبى موضع تلامس البللورة n والبللورة p فى وصلة ثنائية.

جـ٢:

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 فى البللورة سليمة ولا توجد فى هذه الحالة الكترونات حرة.

٣- لأن ارتفاع درجة الحرارة يعمل على كسر بعض الروابط وانطلاق الكترونات من روابطها مما يؤدى إلى زيادة التوصيلية لشبه الموصل.

٤- لأن زيادة درجة الحرارة يعمل على تفكك الشبكة البللورية وكسر الروابط والتالى تتحطم البللورة.

٥- لأن الفجوة الناتجة مكان الالكترون المنطلق تقتنص بسرعة الكترون آخر من إحدى الروابط أو من الالكترونات الحرة فتعود الذرة متعادلة وتنتقل الفجوة إلى رابطة أخرى.

٦- لأن عدد الروابط المكسورة فى الثانية يتساوى مع عدد الروابط التى يتم تكوينها (التئامها) فى الثانية فيصبح عدد الالكترونات والفجوات الموجبة ثابت لكل درجة حرارة.

٧- لأن شبه الموصل غير النقى به شوائب تعمل على توفير الكترونات حرة أو فجوات موجبة تؤدى إلى زيادة التوصيل للتيار الكهربى.

٨- لأن ذرة الأنتيمون (خماسية التكافؤ) عندما ترتبط بالذرات المجاورة لها من السيليكون تشارك بأربعة الكترونات ويتبقى الكترون 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 فى البللورة p يكون مجموع الشحنات الموجبة للفجوات p = مجموع الشحنات السالبة للالكترونات n + مجموع الشحنات السالبة للأيونات المستقبلة N^-_A وفى البللورة n يكون مجموع الشحنات السالبة للالكترونات n = مجموع الشحنات الموجبة للفجوات p + مجموع الشحنات الموجبة للأيونات المعطية N^+_D

١٢- لأن فى المقاومة العادية لا تتغير قراءة الأوميتر إذا انعكس اتجاه التيار بينما فى الوصلة الثنائية تكون قراءة الأوميتر عالية عند مرور التيار فى اتجاه معين وصغيرة جداً عند مروره فى الاتجاه العكسى.

١٣- لأن مقاومة الوصلة الثنائية تكون صغيرة جدا فى حالة توصيلها أمامياً وكبيرة جداً فى 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 جانبى موضع التلامس وأكبر منه فيضعفه ويقل الجهد الحاجز وبذلك يمر تيار كهربى فى الوصلة.

١٦- لأن المجال الناشئ عن البطارية يكون اتجاهه فى نفس اتجاه المجال الداخلى فيزداد الجهد الحاجز وينتج عن ذلك زيادة كبيرة فى مقاومة الوصلة تمنع مرور التيار الكهربى.

١٧- لأن الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار فى الانصاف الموجبة للجهد المتردد ولا تسمح بمروره فى الأنصاف السالبة وبذلك يكون الجهد موحد الاتجاه.

١٨- لأنه عند توصيل الوصلة توصيلاً أمامياً فإن التيار يمر فى 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 فى الوصلة الثنائية عند تلامس البللورتين.

جـ٣:

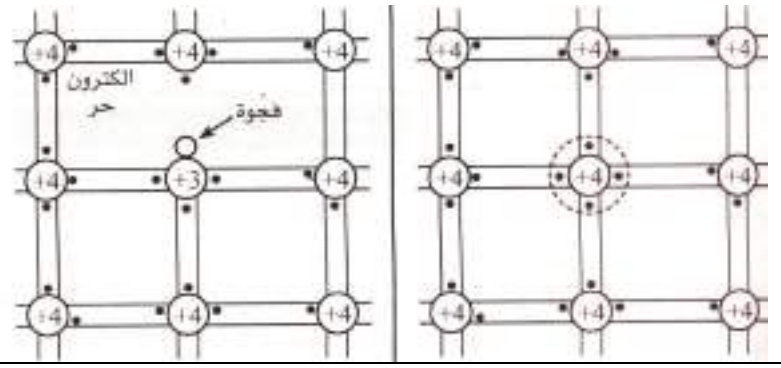
	النتائـــج
١- كسر إحدى الروابط التساهمية لذرة شبه موصل.	- يؤدى ذلك إلى وجود الكترون حر فى البللورة ويترك مكانه فجوة فى الرابطة المكسورة فتزداد التوصيلية لبللورة شبه الموصل.
٢- زيادة عدد الروابط المكسورة بالطاقة الحرارية لبللورة شبه موصل.	- يزداد عدد الالكترونات الحرة فى البللورة فتزداد التوصيلية الكهربية لها .
٣- وجود ذرة شائبة ثلاثية التكافؤ فى بللورة شبه موصل.	- تصبح ذرة العنصر الثلاثى أيوناً سالباً فيزداد تركيز الفجوات الموجبة فى البللورة وتصبح بللورة من النوع p وتزداد توصيلية البللورة.
٤- تطعيم بللورة سيليكون نقية بأحد عناصر المجموعة الخامسة.	- تصبح ذرة العنصر الخماسى أيوناً موجباً فيزداد تركيز الالكترونات الحرة فى البللورة وتصبح بللورة من النوع n وتزداد توصيلية البللورة.
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 الكهربية**
٦- توصيل الوصلة الثنائية بتيار متردد.	- تعمل على تقويم التيار المتردد تقويم نصف موجى أى تسمح بمرور التيار فى الأنصاف الموجبة للجهد المتردد ولا تسمح بمروره فى 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 فى 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 فى ناحية وأيونات

	سالبة فى ناحية أخرى تسمى المنطقة الفاصلة (القاحلة) وينشأ فى هذه المنطقة مجال كهربى يتجه من الأيونات الموجبة إلى الأيونات السالبة ويتسبب فى دفع تيار كهربى يسمى تيار الانسياب فى عكس اتجاه تيار الانتشار.
٩- توصيل الوصلة الثنائية فى دائرة كهربية توصيلاً عكسياً.	- يزداد المجال الداخلى فيزداد سمك المنطقة القاحلة ويزداد الجهد الحاجز وتزداد المقاومة الكهربية للوصلة ولا يمر تيار خلالها.
١٠- توصيل الوصلة الثنائية فى دائرة كهربية توصيلاً أمامياً.	- يسبب المجال الخارجى ضعف المجال الداخلى ويقل الجهد الحاجز وتقل المقاومة الكهربية للوصلة ويمر تيار مناسب.

جـ٤:

١-

وجه المقارنة	الشوائب المعطية	الشوائب المستقبلة
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	تشترك الذرة الشائبة بـ4 الكترونات فى تكوين الراوابط 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	تشترك ذرة الشائبة بـ3 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 مستقبلة.
نوع الحاملات	الالكترونات الحرة	الفجوات
ذرات الشائبة بعد التعقيم	تصبح أيونات موجبة تركيزها N_D^+	يصبح أيونات سالبة N_A^-

شكل البلورة	

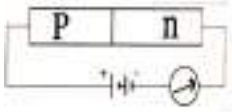
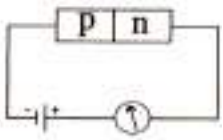
-٢

	البللورات p-type	البللورات n-type
تركيز حاملات الشحنة	يكون تركيز الفجوات p أكبر من تركيز الالكترونات	يكون تركيز الالكترونات n أكبر من تركيز الفجوات
نوع الذرة الشائبة	ذرات من عنصر ثلاثى التكافؤ	ذرات من عنصر خماسى التكافؤ
حاملات الشحنة السائدة	الفجوات	الالكترونات

٣- فى حالة n-type : $P = \frac{n_i^2}{N_D^+}$ وفى حالة p-type : $n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$

٤- فى حالة n-type : الشائبة خماسية التكافؤ وفى حالة p-type الشائبة ثلاثية التكافؤ

-٦ ,٥

	التوصيل الأمامى	**التوصيل الخلفى**
التعريف	يكون توصيل القطب الموجب بالبطارية بـ p-type والقطب السالب بالبطارية بـ n-type	يوصل القطب السالب بالبطارية بـ p-type ويوصل القطب الموجب بالبطارية بـ n-type
المقاومة	تكون المقاومة صغيرة جدا	تكون المقاومة صغيرة جداً
التيار	التيار عالى جدا	التيار صغير جداً
الشكل		
المصباح	تضيئ المصباح	لا تضيئ المصباح

-٧

تيار الانتشار	تيار الانسياب
هو التيار الناتج عن انتشار الفجوات من المنطقة p إلى المنطقة n وانتشار الالكترونات 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

	الوصلة الثنائية	المقاومة الكهربية العادية
التكوين	بللورتين p , n متلامستين	ملف من سلك لمادة ذات مقاومة مناسبة مثل التنجستين أو النيكروم
وسائل مرور التيار	الالكترونات الحرة والفجوات الموجبة	الالكترونات الحرة
شدة التيار المار	ذو شدة كبيرة عند توصيل الوصلة أمامياً وضعيف عند توصيلها عكسياً	شدته ثابتة فى الاتجاهين لأن قيمة المقاومة ثابتة
أثر الحرارة	ارتفاع درجة الحرارة يسبب نقص المقاومة الكهربية وزيادة التوصيلية الكهربية	ارتفاع درجة الحرارة يسبب زيادة المقاومة الكهربية ونقص التوصيلية الكهربية

٩- التوصيل الكهربى فى حالة البلورة النقية منعدمة بينما فى حالة المطعمة بشوائب من مادة خماسية التكافؤ تزداد التوصيلية.

جـ٥:

	الفكرة العلمية
١- أشباه الموصلات غير النقية.	التطعيم: أى إضافة شوائب من عنصر خماسى التكافؤ أو عنصر ثلاثى التكافؤ لزيادة التوصيلية الكهربية لشبه الموصل.

جـ٦:

إذا أضيف إليه شوائب من الفوسفور تصبح n-type وإذا أضيف إليها شوائب من البورون يصبح p-type

يتكون من الوصلة الثانية (الدايود)، كاثود (n) أنود (p)

هذه الوصلة تسمح بمرور التيار فى نصف موجة الجهد المتردد فى حالة التوصيل الأمامى ولا تسمح بمرور فى النصف الآخر فى حالة التوصيل العكسى وبذلك يكون الجهد الناتج موحد الاتجاه.

جـ٧:

لأن جميع الروابط بين ذرات البلورة تكون سليمة ولا توجد الالكترونات حرة. ارسم بنفسك.

جـ٨: ١- زيادة درجة حرارة البللورة – التطعيم بشائبة خماسية أو ثلاثية

٢- زيادة درجة حرارة البللورة – التطعيم بشائبة خماسية أو ثلاثية فترتفع كفاءة التوصيل

٣- بتوصيل كلا منهما بأوميتر 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 فى الوصلة الثنائية وهو تيار ناتج عن انتشار الفجوات الموجبة من المنطقة p إلى المنطقة n وانتشار الالكترونات من المنطقة n إلى المنطقة p فى الوصلة الثنائيةفتتكون منطقة خالية من حاملات الشحنات توجد على جانبى موضع تلامس البللورة n والبللورة p فى وصلة ثنائية.

جـ٩: أى أن أقل فرق جهد داخلى على جانبى موضع تلامس P , n يكفى لمنع انتشار مزيد من الفجوات والالكترونات الحرة إلى المنطقة الأقل تركيز إليها = 0.3 V

جـ١٠: هى عبارة عن بللورتين إحداهما من النوع p والآخر من النوع n

الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار فى نصف موجة الجهد المتردد فى حالة التوصيل الأمامى ولا تسمح بمروره فى النصف الآخر فى حالة التوصيل العكسى وبذلك يكون الجهد الناتج موحد الاتجاه.(ارسم بنفسك)

جـ١١: أجب بنفسك.

جـ١٢: ١- الكترونات المستويات الداخلية ترتبط بشدة بالنواة.

٢- الكترونات التكافؤ تتحرك بحرية أكبر خلال المسافات البينية.

٣- الالكترونات الحرة تتحرك حركة عشوائية محدودة بحيز أكبر هو البلورة.

جـ١٣: ١- البورون وتصبح p-type وتكون شوائب مستقبلة.

٢- الفوسفور وتصبح n-type وتكون شوائب معطية.

جـ١٤: العلاقة الرياضية لقانون فعل الكتلة = $np = n_i^2$

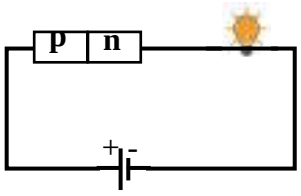
أ) فى حالة n-type : $P = \frac{n_i^2}{N_D^+}$ ب) فى حالة p-type : $n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$

جـ١٥: ارسم بنفسك. **جـ١٦:** ارسم بنفسك. **جـ١٧:** ارسم بنفسك.

جـ١٨: الدائرة التى مقاومتها أكبر هى (أ) لأنه فى هذه الحالة وهى حالة توصيل أما فى الوصلة الثنائية يكون اتجاه المجال الخارجى الناشئ عن البطارية فى نفس اتجاه المجال الداخلى فى المنطقة الفاصلة فيقويه ويزداد سمك المنطقة الفاصلة وتصبح مقاومة الوصلة كبيرة لدرجة أن شدة التيار الكهربى تكاد تكون منعدمة.

جـ١٩:

أ) الدائرة الكهربية :



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 يضئ المصباح.

جـ٢٠: عدم قدرة الدائرة فى العمل لأن $I_C R_C$ يجب أن تكون كبيرة حتى تعادل الفرق بين V_{CC} , V_{CE}

جـ٢١:

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)

جـ٢٢: ١- رفع الحرارة أو التطعيم

٢, ٣- أن الوصلة الثنائية تسمح بمرور التيار المتردد في الاتجاه الذي يكون فيه التوصيل أمامي ولاتسمح بمرور التيار في الاتجاه الذي يكون فيه التوصيل عكسيا

٤- أنها تكون حساسة لبعض العوامل البيئية المحيطة مثل الضوء والضغط والحرارة وغيرها

جـ٢٣: مفتاح مفتوح أو مغلق

جـ٢٤: خفض درجة حرارة البللورة

جـ٢٥: نبائط بسيطة مثل المقاومة والمكثف وملف الحث

نبائط أكثر تعقيدا مثل الوصلة الثنائية والترانزستور

مكونات متخصصة مثل النبائط الكهروضوئية ونبائط التحكم في شدة التيار

جـ٢٦: أجب بنفسك **جـ٢٧: تقل التوصيلية الكربية للسيلكون**

جـ٢٨: ١- التطعيم ٢- تيار الانتشار

جـ٢٩: من قبل نحسب المقاومة إذا كانت كل منهم R تكون المقاومة الكلية = R ويكون لأن كل اثنين توازى:

$$I_1 = \frac{V}{R} \qquad (1)$$

ثانياً: بعد تكون المقاومة:

$$R_t = \frac{1}{2}R + R = \frac{3}{2}R \qquad I_2 = \frac{2V}{3R} \qquad (2)$$

النسبة:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V}{R} \times \frac{3R}{2V} = \frac{3}{2}$$

جـ٣٠: (أ) ١- n ٢- p ٣- موجبة ٤- سالبة

جـ٣١: أولا : الكترونات سالبة – فجوات موجبة – أيونات موجبة

ثانيا: أجب بنفسك

جـ٣٢: لأن فى البللورة p يكون مجموع الشحنات الموجبة للفجوات p = مجموع الشحنات السالبة للالكترونات n + مجموع الشحنات السالبة للأيونات المستقبلة N^-_A وفى البللورة n يكون مجموع الشحنات السالبة للالكترونات n = مجموع الشحنات الموجبة للفجوات p + مجموع الشحنات الموجبة للأيونات المعطية N^+_D

جـ٣٣: الشكل الثاني لأن موصل توصيل أمامي فتكون مقاومة الوصلة صغيرة وتسمح بمرور التيار

إجابات الدرس الثانى من الفصل الثامن

جـ١:

أ) $n = N^{+}_{D} = 10^{12}\ cm^{-3}$ بللورة (n – type)

ب) $N^{-}_{A} = 10^{12}\ cm^{-3}$ $\quad p = \frac{n_i^2}{N^{+}_{D}} = \frac{(10^{10})^2}{10^{12}} = 10^{8}\ cm^{-3}$

جـ٢:

$n = N_D^{+} = 10^{13}\ cm^{-3}$

$\therefore$ p تركيز الفجوات $= \frac{n_i^2}{N_D^{+}} = \frac{(2\times10^{10})^2}{10^{13}}$

$= 4\times10^{7}\ cm^{-3}$

جـ٣:

فى حالة الجهد موجب +5V (التوصيل أمامى)

$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{100} = 0.05\ A$

فى حالة الجهد سالب -5 V (التوصيل عكسى) :

$I = 0$

جـ٤:

فى حالة التوصيل الأمامى : يعامل الديود كمقاومة ويطبق عليه قانون أوم .

$I = \frac{V}{R} = \frac{8}{200} = 0.04\ A = 40\ mA$

فى حالة التوصيل العكسى تكون المقاومة مالا نهاية :

$I = \frac{8}{\infty} = 0$ $\quad \therefore$ لا يمر تيار

جـ٥: أجب بنفسك.

جـ٦ :

$n_i^2 = N^{-}_{A} n \qquad n_i^2 = 10^{13}\times10^{11}$

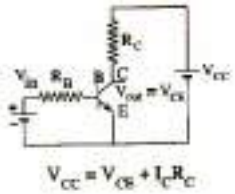
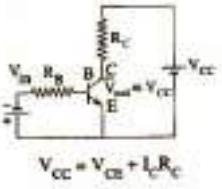
$n_i = \sqrt{10^{24}} \qquad n_i = 10^{12}\ cm^{-3}$

جـ٧: أجب بنفسك

إجابات الدرس الثالث من الفصل الثامن

جـ١: ١- نسبة التكبير **٢- جهاز تناظري رقمي**

جـ٢: ١-

الترانزستور كمفتاح فى حالة التوصيل on	**الترانزستور كمفتاح فى حالة قطع التوصيل off**
	
- عند توصيل القاعدة B بجهد موجب ومرور تيار I_C كبير فى دائرة المجمع تصبح قيمة I_CR_C كبيرة ويحدث نقص لقيمة V_{CE} أى أن : الترانزستور يعمل على مرور تيار القاعدة لأن $V_{in} > V_{out}$	- عند توصيل القاعدة B بجهد سالب ونقص قيمة I_C تقل قيمة I_CR_C ويحدث زيادة لقيمة V_{CE} أى أن : الترانزستور لا يسمح بمرور تيار القاعدة لأن : $V_{out} > V_{in}$

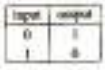
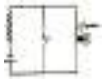
٢-

	الباعث	**المجمع**
نوع البللورة	(n – type)	(n- type)
نوع التوصيل مع القاعدة	أمامى	عكسى
جهد الحاجز مع القاعدة	صغير	كبير

٣-

الالكترونيات التناظرية	**الالكترونيات الرقمية**
نرسل الإشارة فيها متصلة بأى قيمة	تحول الإشارة إلى شفرة أساسها الصفر ورقم **1**
المعلومة فيها تكمن فى قيمة الإشارة	المعلومة فيها تكمن فى الشفرة أو الكود **0** أو **1**
أساسها الجبر العادى	أساسها الجبر الثنائى
لا تتغلب على الضوضاء الكهربية	تتغلب على الضوضاء الكهربية لذا تفضل عن التناظرية عملياً

٤-

	NOT	AND	OR
الرمز			
التسمية	عاكس	توافق	اختيار
عدد أطراف الدخل	طرف	طرفان أو أكثر	طرفان أو أكثر
جدل التحقق			
رسم الدائرة المكافئة			

٥- في حالة بوابة OR عندما يكون أحد طرفى الدخل فقط = 0 تكون قيمة الخرج 0 اذا كان كل المدخلات 0 أما اذا كان أحدهم 0 والاخر 1 يكون الخرج 1

وفي حالة بوابة AND عندما يكون أحد طرفى الدخل فقط = 0 تكون قيمة الخرج 0 فقط

٦- في حالة بوابة OR حالة واحدة وفي حالة بوابة AND ثلاثة حالات

جـ٣:

١- لأنه فى الالكترونيات الرقمية يمكن التخلص من التيارات العشوائية والتشويش والضوضاء الناتجة من الحركة العشوائية للالكترونات حيث تصل المعلومة فى الكود أو الشفرة (1 , 0) التى لا تتأثر بالإشارة الكهربية غير المنتظمة وتتكون الصور دون تشويه .

٢- حتى لا تستهلك نسبة عالية من التيار فى ملء الفجوات الموجبة فى القاعدة p وتستمر الالكترونات فى 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 فى تيار القاعدة يظهر مكبراً فى 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 فى المجمع أى يكون الترانزستور كمفتاح فى وضع on وإذا كان سالباً ينقطع تيار المجمع أى يكون الترانزستور كمفتاح فى وضع off

(**أو:** لأنه عند توصيل الترانزستور والباعث مشترك ، عند إعطاء القاعدة جهداً موجباً تزداد (I_C) ويقل (V_{CE}) ويمر تيار فى المجمع فيعمل الترانزستور كمفتاح فى حالة غلق (on) وعند إعطاء القاعدة جهد سالب تقل (I_C) ويزداد (V_{CE}) ولا يمر تيار فى المجمع فيعمل الترانزستور كمفتاح فى حالة فتح (off) $V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$

٦- لأنه فى الالكترونيات الرقمية يمكن التخلص من التيارات العشوائية والتشويش والضوضاء الناتجة من الحركة العشوائية للالكترونات حيث تصل المعلومة فى الكود أو الشفرة (1 , 0) التى لا تتأثر بالإشارة الكهربية غير المنتظمة وتتكون الصور دون تشويه .

٧- لأنه فى الالكترونيات التناظرية لايمكن التخلص من التيارات العشوائية والتشويش والضوضاء الناتجة من الحركة العشوائية للالكترونات وبالتالي تتأثر بالإشارة الكهربية غير المنتظمة وتتكون الصور مشوشة.

جـ٤:

	الاستخدام
- الالكترونيات الرقمية	- تدخل فى : ١- التليفون المحمول. ٢- القنوات الفضائية الرقمية ٣- أقراص الليزر CD ٤- أجهزة الكمبيوتر لتخزين المعلومات فى الذاكرة المؤقتة RAM أو الذاكرة المستديمة Hard disk حيث 0 تعنى مغنطة فى اتجاه معين أما 1 تعنى مغنطة فى الاتجاه المضاد

جـ٥: ١- NOT ٢- NOT ٣- OR\

٤- AND ٥- AND (ارسم بنفسك)

جـ٦:

الترانزستور فى حالة on (مفتاح مغلق)، الترانزستور فى حالة off (مفتاح مفتوح) حيث يتم توصيل الترانزستور فى الدائرة الكهربية بحيث يكون الباعث مشترك.

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

ارسم بنفسك.

جـ٧:

	الاستخدام
١- المحـــول التنـــاظرى الرقمى	- يحول كل الإشارات الكهربية المتصلة إلى إشارات رقمية (تشفير كـل عـدد وكـل حرف فى جهاز الارسال)
٢- المحـــول الرقمـــى التناظرى	- يحول الاشارات الرقمية إلى إشارات تناظرية عند جهاز الاستقبال.
٣- الترانزستور	- يقوم بتكبير التيار أو يعمل كمفتاح لتوصيل أو قطع التيار أو يستخدم فى صنع دوائر الذاكرة.
٤- الأجهـــزة الالكترونيـــة التناظرية	- تحول الكميات الطبيعية إلى إشارات كهربية مثل : ١- تحويل الصوت إلى إشارات كهربية كما فى الميكروفون. ٢- تحويل الصورة إلى إشارات كهربية كـما فى أجهـزة الارسـال التليفزيـونى أو كاميرات الفيديو. ٣- تحويـل الصـوت أو الصـورة إلى إشـارات كهرومغناطيسـية كـما فى أجهـزة الارسال ٤- تحويـل الاشـارات الكهرومغناطيسـية إلى اشـارات كهربيـة كـما فى اجهـزة الاستقبال (الهوائى) ثـم تعمـل أجهـزة الاسـتقبال عـلى تحويلهـا إلى صـوت أو صورة.
٥- الالكترونيـات الرقميـة	- تدخل فى : ١- التليفون المحمول. ٢- القنوات الفضائية الرقمية ٣- أقراص الليزر CD ٤- أجهـزة الكمبيـوتر لتخـزين المعلومـات فى الـذاكرة المؤقتـة RAM أو الذاكرة المستديمة Hard disk حيث 0 تعنى مغنطة فى اتجاه معين أمـا 1 تعنى مغنطة فى الاتجاه المضاد
٦- البوابات المنطقية	- تستخدم فى دوائر الحاسب ووسائل الاتصالات الحديثة

جـ٨:

$\because \alpha_e = \frac{I_C}{I_E}$ $\quad\quad$ $\therefore I_C = \alpha_e I_E$

$\because \beta_e = \frac{I_C}{I_B}$ $\quad\quad$ $\because I_B = I_E - I_C$

$\therefore I_B = I_E - \alpha_e I_E$

$$\therefore \beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_e I_E}{I_E - \alpha_e I_E} = \frac{\alpha_e I_E}{I_E (1-\alpha_e)}$$

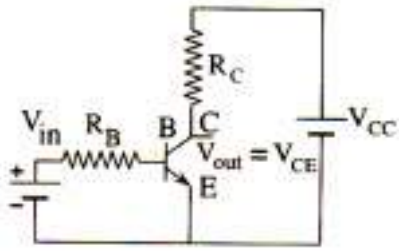
$$\therefore \beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$$

جـ٩:

هو بلورة من النوع n محصورة بين بللورتين من النوع p أو بللورة من النوع p محصورة بين بللورتين من النوع n

أنواعه: ترانزستور pnp اشرح بنفسك.

ترانزستور pnp اشرح بنفسك.



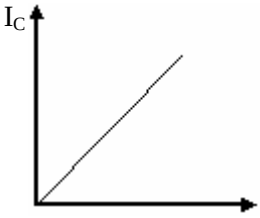
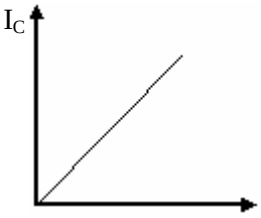
يوصل الباعث E مع القاعدة B توصيلاً أمامياً

يوصل الباعث E مع المجمع C بحيث يوصل الباعث بالقطب السالب والمجمع بالقطب الموجب

تتنافر الكترونات الباعث n مع القطب السالب للبطاريتين ليتجمع تيارى الالكترونات عند الباعث ويتحرك تجاه المجمع.

إذا وضعت إشارة كهربية صغيرة فى تيار القاعدة فإن تأثيرها يظهر مكبرًا فى تيار المجمع.

جـ١٠:

 الميل = α_e العلاقة : $I_C = \alpha_e I_E$	 الميل = β_e العلاقة : $I_C = \beta_E I_B$

جـ١١، جـ١٢: أجب بنفسك.

جـ١٣: رسم فقط ارسم بنفسك.

جـ١٤:

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 الثنائى (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

جـ١٥: زيادة جهد القاعدة وهى فى حالة توصيل أمامى مع الباعث. أو زيادة شدة تيار المجمع I_c

جـ١٦: 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 إلا كان كل باعث عليه جهد موجب.

جـ١٧: عندما يكون Ic كبير والقاعدة موصلة بجهد كبير أو موجب

جـ١٨: ١- (أ). ٢-(جـ). ٣- (جـ) ٤- (جـ) ٥-(أ)

جـ١٩: زيادة جهد القاعدة وهى فى حالة توصيل أمامى مع الباعث. أو زيادة شدة تيار المجمع I_c

جـ٢٠: القيام بالعمليات المنطقية على الاشارات الرقمية المبنية على الجبر الثنائي

جـ٢١: أجب بنفسك

جـ٢٢: في بوابة AND عندما يكون أحد المدخلات على الاقل O

في بوابة NOT عندما يكون الدخل 1

جـ٢٣: أجب بنفسك

جـ٢٤: أولا: ترانزستور npn ثانيا: كلما زادت قيمة المقاومة يزداد جهد V2

جـ٢٥:

A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

جـ٢٦: جـ٢٩ : أجب بنفسك **جـ٣٠: pnp** **جـ٣١: جهاز تناظري رقمي**

إجابات الدرس الرابع من الفصل الثامن

جـ١:

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} = \frac{0.99}{1-0.99} = 99$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} \qquad 99 = \frac{I_C}{100\times10^{-6}}$$

$$I_C = 99 \times 10^{-4}\ A$$

جـ٢:

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{10\times10^{-3}}{100\times10^{-6}} = \frac{10^{-2}}{10^{-4}} = 100$$

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \qquad \therefore\ 100 = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$$

$$\therefore \alpha_e = 100 - 100\ \alpha_e \qquad \therefore\ 101\ \alpha_e = 100 \qquad \therefore \alpha_e = \frac{100}{101} = 0.99$$

جـ٣:

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\therefore\ I_C = I_E - I_B = 20 \times 10^{-3} - (0.5 \times 10^{-3} \times 10^{-3}) = 0.0199\ A$$

$$\beta e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.0199}{0.5\times10^{-3}\times10^{-3}} = 39800$$

جـ٤:

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{10 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-6}} = 50$$

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \qquad 50 = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \qquad \alpha_e = 0.9804$$

جـ٥:

(أ)

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

$$5 = 0.3 + I_C \times 5 \times 10^3 \qquad I_C = 0.94 \times 10^{-3}\ A$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} \qquad 30 = \frac{0.94 \times 10^{-3}}{I_B}$$

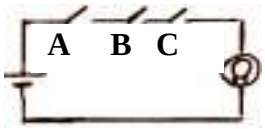
$$I_B = 0.031 \times 10^{-3}\ A$$

(ب)

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$$

$$30 = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \qquad \alpha_e = 0.9677$$

جـ٦: هذه البوابة "بوابة توافق AND وفيها لابد من اتفاق الدخول الثلاثة على نفس القيمة (1) ليكون هناك خـــرج (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

جـ٧:

$$\beta e = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{(3.5-2)\times 10^{-3}}{2.5\times 10^{-6}} = 600$$

جـ٨:

$$10011011 = 1\times 2^0 + 1\times 2^1 + 0\times 2^2 + 1\times 2^3 + 1\times 2^4 + 0\times 2^5 + 0\times 2^6 + 1\times 2^7$$
$$= 1 + 2 + 8 + 16 + 128 = 155$$

جـ٩:

الكود	1	1	1	1	0
النظام الثنائى	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
الكود×النظام الثنائى	16	+ 8	+ 4	+ 2	+ 0

30 =

جـ١٠:

A	B	Output
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

جـ١١:

(أ) عدد الاحتمالات = 2^3=8

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 : جدولا التحقق متماثلان .

(أ) عدد الاحتمالات = 2^3=8

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 .

جـ١٢: عدد المرات التى يكون فيها الخرج (0) = واحد

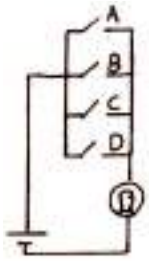
A	B	Output
0	0	1
1	0	1
0	1	0
1	1	1

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 التوازى عندئذ يمـر التيـار ويضـئ 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:

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} = \frac{0.98}{1-0.98} = \frac{0.98}{0.02} = 49$$

$$\therefore I_B = (I - \alpha_e) I_E \qquad \therefore 50 = (1 - 0.98) I_E$$

$$\therefore I_E = \frac{50}{0.02} = 2500 \text{ mA} \qquad \therefore I_C = \alpha_e I_E = 0.98 \times 2500 = 2450 \text{ mA}$$

جـ١٦:

$\beta_e = \frac{I_C}{I_B}$ $\quad 24 = \frac{I_C}{24\times10^{-6}}$ $\quad I_C = 576 \times 10^{-6}$ A

$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$ $\quad 24 = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$ $\quad \alpha_e = 0.96$

جـ١٧: 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

جـ١٨:

العدد العشرى / 2	59/2	29/2	14/2	7/2	3/2	1/2
الناتج	29	14	7	3	1	0
الباقى	1	1	0	1	1	1

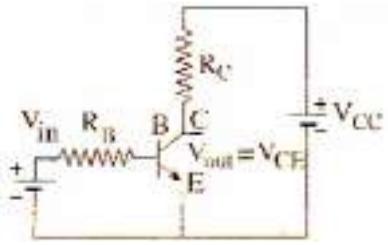
العدد الثنائى المكافئ للعدد 59 هو : $(111011)_2$

جـ١٩:

$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$

$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} = \frac{1.5 - 0.5}{500}$

$= 2 \times 10^{-3}$ A



جـ٢٠:

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

جـ٢١: عدد المرات التى يكون فيها الخرج (1) = 3

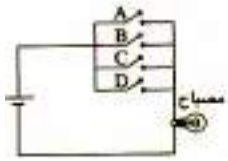
A	B	C	Output
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

جـ٢٢: 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 (0) = 2

عدد مرات الخرج (1) = 2 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:

فى النصف الأول من الدورة: بفرض أن التوصيل أمامى:

فى نهاية $^1/_4$ الدورة:

$I = \frac{emf}{R} = \frac{10}{20} = 0.5$ أمبير فولت emf = 10

فى نهاية $^1/_4$ الدورة الثانى: I = zero emf = zero

فى النصف الثانى من الدورة: يكون التوصيل خلفياً:

فى نهاية $^3/_4$ الدورة : I = zero فى نهاية الدورة: I = zero

جـ٢٨:

A	B	output
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

جـ٢٩:

جدول التحقق:

A	B	output
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

جـ٣٠:

A	B	Output
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

جـ٣١:

A	B	Output
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

$12 = (1100)_2$

جـ٣٢: البوابة X هي OR والبوابة Y هي AND (ارسم بنفسك)

جـ٣٣:

A	B	Out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

جـ٣٤:

الكود	1	1	0	1	1	1
النظام الثنائى	2^0 ×	2^1 ×	2^2 ×	2^3 ×	2^4 ×	2^5 ×
الكود×النظام الثنائى	+ 1	+ 2	+ 0	+ 8	+16	32

59 =

جـ٣٥: أ-

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \qquad 24 = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \qquad \alpha_e = 0.96$$

ب-

$\beta_e = \frac{I_c}{I_B}$ $I_c = 24 \times 24 \times 10^{-6} = 5.76 \times 10^{-4}$ A

جـ٣٦:

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

جـ٣٧:

A	B	out
0	0	1
1	1	1
1	0	0
0	1	0

الخرج يكون [0011] = 3

جـ٣٨: أ-

A	B	out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ب) الخرج = (0110) العدد العشرى (6).

جـ٣٩:

$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$ $10 = 0.2 + (I_C + 98)$ $I_C = 0.1$ A

جـ٤٠:

A	B	C	OUT
0	0	0	1
1	1	1	1

جـ٤١: جـ٤٢ : أجب بنفسك

جـ٤٣ : الاختيار (جـ)

A	B	C
1	0	0

جـ٤٤:

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \qquad 50 = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \qquad \alpha_e = 0.98$$

$$\beta_e = \frac{I_c}{I_B} \qquad 50 = \frac{I_c}{50\times10^{-6}} \qquad I_c = 2.5\times10^{-3}$$

مذكرات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مذكرات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....