① سؤال ماذا تقصد بكل من ..... ؟

‹ ١ › فرق الجهد بين طرفي موصل = 5 فولت .

أي أن مقدار الشغل المبذول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها 1 كولوم بين طرفي الموصل تساوي 5 جول .

‹ ٢ › المقاومة النوعية لمادة موصل = 10^{5} أوم.م.

أي أن مقاومة جزء من هذا الموصل طوله وحدة الأطوال و مساحة مقطعه وحدة المساحات عند ثبوت درجة الحرارة = 10^{-5} أوم .

‹ ٣ › كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة = 0.2 تسلا .

أي أن مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك طوله 1 متر و يحمل تيار 1 أمبير و موضوع عمودياً على المجال = 0.2 نيوتن .

‹ ٤ › النسبة بين فرق الجهد بين طرفي موصل و شدة التيار المار فيه = 5 فولت / أمبير .

أي أن المقاومة الكهربية لهذا الموصل = 5 أوم .

‹ ٥ › القيمة الفعالة لشدة التيار المتردد = 5 أمبير .

أي أن شدة التيار المستمر التي إذا أمُرت في نفس الموصل لنفس الزمن لولدت نفس الكمية من الحرارة = 5 أمبير .

‹ ٦ › محول يفقد منه أثناء التشغيل 8 %

أي أن كفاءة المحول 92% أي أن النسبة بين طاقة الملف الثانوي إلى طاقة الملف الإبتدائي = 92%

‹ ٧ › القوة الدافعة الكهربية لمصدر = 12 فولت .

أي أن فرق الجهد بين طرفي المصدر في حالة عدم مرور تيار = 12 فولت .

‹ ٨ › معامل الحث المتبادل بين ملفين = 0.2 هنري .

أي أن مقدار ق.د.ك. المستحثة المتولدة في الملف الثانوي و الناتجة عن تغير تيار الملف الإبتدائي بمعدل واحد أمبير لكل ثانية = 0.2 فولت .

‹ ٩ › شدة التيار المار في موصل = 0.3 أمبير .

أي أن كمية الكهرباء المار خلال مقطع معين من موصل في الثانية الواحدة = 0.3 كولوم

‹ ١٠ › المقاومة الكهربية لموصل = 200 أوم .

أي أن فرق الجهد بين طرفي الموصل = 200 فولت عندما يمر به تيار شدته 1 أمبير عند ثبوت درجة الحرارة .

‹ ١١ › شدة التيار المار في موصل مقاومته 3Ω تساوي 4A .

أي أن فرق الجهد بين طرفي هذا الموصل = 12 فولت .

‹ ١٢ › حساسية الجلفانومتر = 20 درجة / ميكروأمبير .

أي أن زاوية انحراف مؤشر الجلفانومتر تساوي 20 درجة عندما يمر به تيار شدته 2 ميكروأمبير .

‹ ١٣ › معامل الحث الذاتي لملف = 0.3 هنري .

أي أن مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة و الناتجة عن تغير التيار بمعدل 1 أمبير لكل ثانية تساوي 0.3 فولت .

‹ ١٤ › **كفاءة المحول = 80%**

أي أن النسبة بين الطاقة التي تصل إلى الملف الثانوي إلى الطاقة التي تنتج من الملف الثانوي = 0.8

‹ ١٥ › **التيار المتردد**

هو تيار متغير الشدة متغير الإتجاة يغير شدته كل ربع دورة و يغير اتجاهه كل نصف دروة .

‹ ١٦ › **الفولت :**

هو فرق الجهد بين نقطتين عند بذل شغل قدره واحد جول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها 1 كولوم بين هاتين النقطتين .

‹ ١٧ › **حساسية الفولتميتر =** $\frac{1}{200}$

أي أن النسبة بين فرق جهد الجلفانومتر إلى فرق الجهد الكلي $\frac{V_g}{V} = \frac{1}{200}$.

. . . . . .

② سؤال **اذكر وظيفة أو استخداما واحداً لكل من :**

‹ ١ › **قاعدة عقارب الساعة :**

تحديد اتجاة المجال المغناطيسي الناشئ عن ملف دائري أو ملف حلزوني يحمل تيار .

‹ ٢ › **قاعدة اليد اليمنى لأمبير :**

تحديد اتجاة المجال المغناطيسي الناشئ عن سلك مستقيم يحمل تيار .

‹ ٣ › **قاعدة لنز :** تحديد اتجاة التيار المستحث المتولد في ملف .

‹ ٤ › **قاعدة فلمنج لليد اليسرى :** تحديد اتجاة الحركة (القوة المغناطيسية المحركة) لسلك مستقيم يحمل تيار و موضوع في مجال مغناطيسي .

‹ ٥ › **قاعدة فلمنج لليد اليمنى :**

تحديد اتجاة التيار المستحث المتولد في سلك مستقيم يتحرك في مجال مغناطيسي .

‹ ٦ › **مجزئ التيار في الأميتر :**

← جعل المقاومة الكلية للجهاز صغيرة جداً ← جعل الجهاز صالحاً لقياس تياراً اكبر .

‹ ٧ › **الملفين الزنبركيين في الجلفانومتر :**

← مدخل و مخرج للتيار ← عمل إزدواج مضاد للإزدواج الناشئ عن التيار

← إعادة المؤشر لوضع الصفر .

‹ ٨ › **الأسطوانة المعدنية المشقوقة المتصلة بملف الدينامو :**

تحويل التيار المتردد إلى تيار مقوم أي متغير الشدة موحد الإتجاة .

‹ ٩ › **المحولات الرافعة للجهد في محطات توليد الكهرباء .**

لتكون خافضة للتيار و حيث أن ($P = I^2R$) تقل القدرة المفقودة أثناء عملية النقل .

‹ ١٠ › **الريوستات في الأوميتر :** يؤخذ منه جزء يجعل مؤشر الجهاز ينحرف إلى أقصى تدريج .

‹ ١١ › **تقعر القطبين المغناطيسيين في الجلفانومتر :**

← حتى تكون خطوط الفيض على شكل أنصاف أقطار مما يعمل على جعل خطوط الفيض تتركز في الحيز الذي يتحرك فيه الملف .

← جعل خطوط الفيض دائماً عمودية على الأضلاع الطويلة للملف فيجعل التيار متناسباً مع عزم الإزدواج .

‹ ١٢ › **أفران الحث :** تستخدم في صهر المعادن .

‹ ١٣ › **ملف رومكورف :** إحداث شرارة كهربية تعمل على إشعال الوقود في آلات الإحتراق الداخلي .

‹ ١٤ › **فرشتي الكربون في الدينامو :**

قطبي الدينامو حيث تقومان بنقل التيار من ملف الدينامو إلى الدائرة الخارجية .

‹ ١٥ › **المحول الكهربي :** رفع أو خفض ق.د.ك. المترددة .

. . . . . .

سؤال ٣ اذكر الأساس العلمي لكل من :

الدينامو :	الحث الكهرومغناطيسي	المحول الكهربي	الحث المتبادل بين ملفين
الموتور - الجلفانومتر	عزم ازدواج يؤثر على ملف يحمل تيار و قابل للحركة بين قطبين مغناطيسيين .	أفران الحث	التيارات الدوامية
		إضاءة مصباح النيون	الحث الذاتي للملف .
الأميتر (الفولتميتر)	التأثير المغناطيس للتيار الكهربي .	ملف الحث - ملف رومكورف	الحث الكهرومغناطيسي .

. . . . . .

سؤال ٤ يستخدم الجلفانومتر في قياس شدة التيارات الضعيفة :

(أ) ما فائدة الملفين الزنبركيين ؟

(ب) وضح كيفية تحويله إلي :

‹ ١ › **جهاز يستخدم لقياس شدة التيارات الكبيرة / ارسم فكرة التعديل / استنتج القانون المستخدم**

‹ ٢ › **جهاز يستخدم لقياس فرق جهد كبير / ارسم فكرة التعديل / استنتج القانون المستخدم .**

‹ ٣ › **جهاز يستخدم لقياس قيمة مقاومة مجهولة / ارسم الدائرة / اكتب القانون المستخدم .**

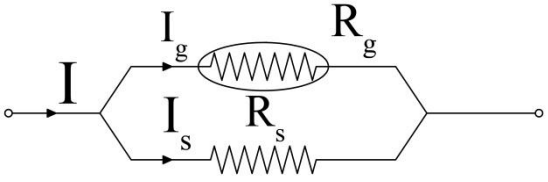
الحل

(أ) فائدة الملفين الزنبركيين .

⟵ مدخل و مخرج للتيار .

⟵ عمل ازدواج مضاد للإزدواج الناشئ عن التيار .

⟵ إعادة المؤشر لوضع الصفر عند انقطاع التيار .



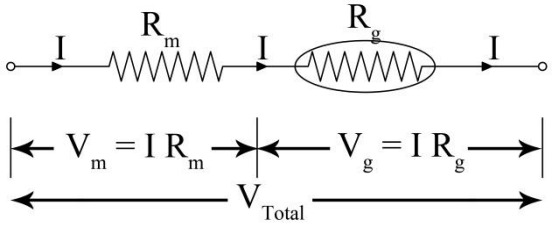
(ب) طرق تحويله إلى ... :

⟸ **أميتر :** بتوصيله بمقاومة صغيرة على التوازي تسمى مجزئ التيار R_S

$$V_g = V_S \longrightarrow I_g R_g = I_s R_s \qquad \therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I_s} = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

⟸ **فولتميتر :** بتوصيل مقاومة الجلفانومتر بمقاومة كبيرة على التوالي تسمى مضاعف الجهد R_m

$$V = V_m + V_g \longrightarrow V = I_g R_m + I_g R_g \qquad \therefore R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$$



⟸ **أوميتر :** يوصل الجلفانومتر على التوالي بمقاومة عيارية 3000 أوم و مقاومة متغيرة

6565 أوم و عمـــود كهـــــربي $V_B = 1.5\ v$

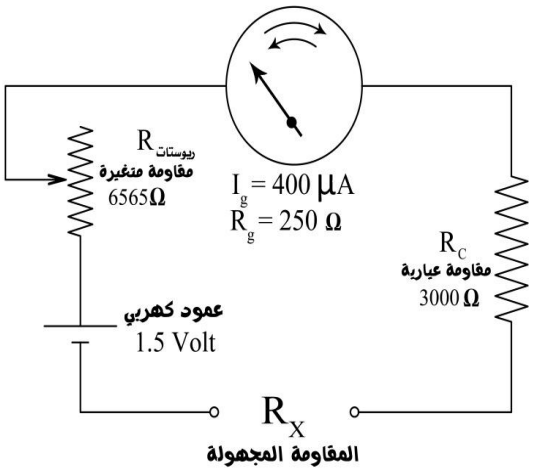
و المقاومة المجهولة R_X .

» قبل توصيل المقاومة المجهولة :

$$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_{ريوستات}}$$

» بعد توصيل المقاومة المجهولة :

$$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_{ريوستات} + R_X}$$



سؤال ٥ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

‹ ١ › أربعة لمبات مقاومة كل منها 6 أوم متصلة على التوازي و موصلة ببطارية قوتها الدافعة 12 فولت و مقاومتها الداخلية مهملة .

⟵ المقاومة الكلية للمقاومات الأربع = ... (24 Ω - 6 Ω - $\frac{3}{2}$ Ω - $\frac{2}{3}$ Ω)

⟵ التيار المار في الدائرة = ... (18 A - 8 A - 2 A - 0.5 A)

⟵ فرق الجهد بين طرفي كل لمبة = ... (12 V - 8 V - 6 V - 3 V)

⟵ التيار المار بكل لمبة = ... (18 A - 8 A - 2 A - 0.5 A)

⟵ الشحنة الكلية التي تترك البطارية خلال 10 ثواني = ...

(180 كولوم - 80 كولوم - 20 كولوم - 5 كولوم)

‹ ٢ › إذا كانت المقاومة النوعيـــــة لمـــــادة موصل 10^{-6} أوم.متر. فإن حاصل ضربها في توصيليتها الكهربية = ... (10^{12} - 1 - Zero - 10^{-12})

‹ ٣ › المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات قيمة كل منها 1 Ω متصلة معاً على التوالي تكون ..... .

(أصغر من 1Ω - تساوي 1Ω - أكبر من 1Ω)

‹ ٤ › المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات قيمة كل منها 1 Ω متصلة معاً على التوازي تكون ..... .

(أصغر من 1Ω - تساوي 1Ω - أكبر من 1Ω)

‹ ٥ › إذا زاد طول سلك للضعف و قلت مساحة مقطعه للنصف فإن مقاومته ..... .

(تقل للنصف - تزيد للضعف - تظل ثابتة - تزيد لأربع أمثالها)

‹ ٦ › إذا زاد طول سلك للضعف و زادت مساحة مقطعه للضعف فإن مقاومته ..... .

(تقل للنصف - تزيد للضعف - تظل ثابتة - تزيد لأربع أمثالها)

‹ ٧ › إذا كانت القوة الدافعة الكهربية لمصدر 8 فولت فإن فرق الجهد بين طرفيه في حالة مرور تيار كهربي في دائرته = ... (أقل من 8 فولت - Zero - 8 فولت - أكبر من 8 فولت)

‹ ٨ › إذا كانت القوة الدافعة الكهربية لمصدر 8 فولت فإن فرق الجهد بين طرفيه في حالة عدم مرور تيار كهربي في دائرته = ... (أقل من 8 فولت - Zero - 8 فولت - أكبر من 8 فولت)

‹ ٩ › إذا زاد طول سلك للضعف و قلت مساحة مقطعه للنصف فإن التوصيلية الكهربية لمادته .....

(تقل للنصف - تزيد للضعف - تظل ثابتة - تزيد إلى أربع أمثالها)

‹ ١٠ › إذا زاد طول سلك للضعف فإن المقاومة النوعية لمادته ..... .

(تقل للنصف - تزيد للضعف - تظل ثابتة - تزيد إلى أربع أمثالها)

‹ ١١ › تتناسب مقاومة سلك ..... .

(طردياً مع نصف قطره - عكسياً مع نصف قطره - طردياً مع مربع نصف قطره - عكسياً مع مربع نصف قطره)

‹ ١٢ › فولت . أوم $^{-1}$ وحدة تكافئ وحدة قياس ..... .

(كمية الكهربية - شدة التيار الكهربي - فرق الجهد الكهربي - المقاومة الكهربية)

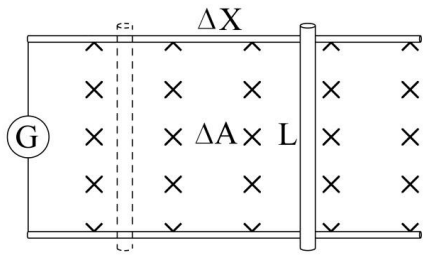
الحل

‹ ١ ›		‹ ٢ ›	‹ ٣ ›	‹ ٤ ›	‹ ٥ ›	‹ ٦ ›	‹ ٧ ›
$\frac{3}{2}$ أوم	8 A	تساوي 1 Ω	أكبر من 1 Ω	أصغر	4 أمثال	ثابتة	أقل من 8 فولت
12 V	2 A	‹ ٨ ›	‹ ٩ ›	‹ ١٠ ›	‹ ١١ ›	‹ ١٢ ›	
80 كولوم		8 فولت	تظل ثابتة	تظل ثابتة	عكسياً مع مربع نق	شدة التيار الكهربي	

سؤال ٦ أثبت أن القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في سلك مستقيم يتحرك عموديا على مجال مغناطيسي تعطي : $e.m.f. = - B V L$

الحل

نفرض وجود سلك مستقيم طوله L يتحرك مسافة ΔX عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة فيضه B بسرعة V



$\Delta A = L \times \Delta X \quad (\because \Delta X = V \cdot \Delta t) \implies \therefore \Delta A = L \cdot V \cdot \Delta t$

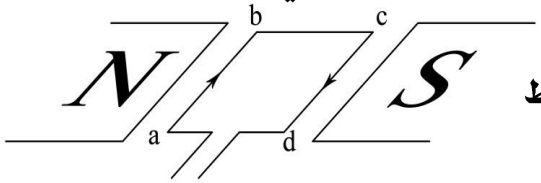
$\therefore B \cdot \Delta A = B \cdot V \cdot L \cdot \Delta t \quad (\because \Delta \emptyset_m = B \cdot \Delta A)$

$\therefore \Delta \emptyset_m = B V L \cdot \Delta t$

$e.m.f. = \frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t} = B V L$

سؤال ٧ أثبت أن عزم الإزدواج لملف مستطيل يتحرك في مجال مغناطيسي : $\tau = B I A N$

الحل



← بالنسبة للضلعين b c ، a d يكونان موازيان لخطوط الفيض فتكون محصلة القوة المؤثرة عليهما = صفر .

← بالنسبة للضلعين a b ، c d يكونان متعامدان على خطوط الفيض لذلك يتأثران بقوتين متساويتين في المقدار و متضادتان في الإتجاة .

القوة المؤثرة على أحد الضلعين :

$F = B I L \implies \tau = \text{إحدى القوتين} \times \text{البعد العمودي} = B I L_{ab} \times L_{cd}$

$\therefore \tau = B I A \quad (\text{للفة واحدة})$

$\therefore \tau = B I A N \quad (\text{لعدد N لفة})$

سؤال ٨ اكمل العبارات الآتية :

(١) سلك رفيع مستقيم (أ) يمر به تيار شدته (I أمبير) ، تتعين كثافة الفيض المغناطيسي (B تسلا) الناشئ عن هذا التيار عند نقطة على بعد (ℓ متر) من محور السلك من العلاقة :

B = ... (1)

(٢) وضع عند هذه النقطة سلك رفيع مستقيم آخر (ب) طوله (ℓ متر) موازياً للسلك الأول (أ) و مر فيه تيار له نفس الشدة (I أمبير) ، تكون القوة المؤثرة على السلك (ب) :

F = ... (2)

(٣) بالتعويض عن قيمة (B) من المعادلة (1) في المعادلة (2) ينتج أن :

F = ... (3)

(٤) و من المعادلة (3) نجد أن القوة (F) تتناسب طردياً مع (..... F α) .

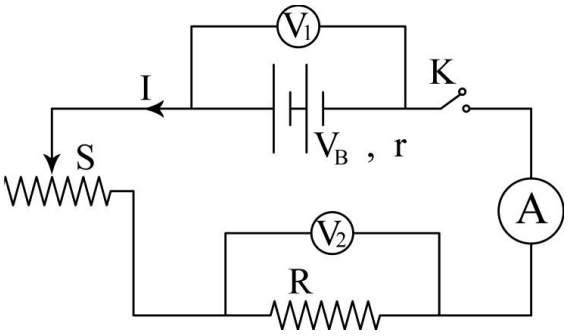
الحل

(1) $B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$ (2) $F = B\, I\, \ell$

(3) $F = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{\ell} \times I\, \ell = 2 \times 10^{-7} \times I^2$ (4) $F \alpha I^2$

. . . . . .

سؤال ٩ **في الدائرة الموضحة بالشكل :**



‹ ١ › اكتب العلاقة بين كل من V_1 ، V_2 و شدة التيار .

‹ ٢ › ماذا يحدث لقرائتي كل من V_1 ، V_2 عند زيادة قيمة المقاومة S

‹ ٣ › ماذا تساوي قراءتي كل من V_1 ، V_2 عند فتح الدائرة .

الحل

‹ ١ › $V_2 = I \cdot R$, $V_1 = V_B - I\, r$

‹ ٢ › عند زيادة قيمة المقاومة S يقل تيار الدائرة لذلك فإن :

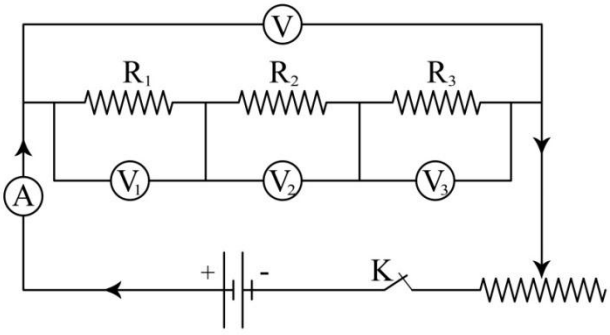
$V_2 = I_{\text{يقل}} \cdot R$ (تقل) , $V_1 = V_B - I_{\text{يقل}} \cdot r$ (تزيد)

‹ ٣ › عند فتح الدائرة : $V_2 = \text{Zero}$, $V_1 = V_B$

. . . . . .

تجارب توصيل المقاومات (توالي - توازي)

سؤال ١٠ **اشرح مع رسم الدائرة الكهربية المستخدمة طريقة إيجاد المقاومة المكافئة لعدة مقاومات توالي**



الحل **تجربة التوالي :**

(١) نكون دائرة كهربية كما هو موضح بالشكل

(٢) نغلق الدائرة لإمرار تيار كهربي مناسب .

(٣) نقيس فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة و كذلك فرق الجهد الكلي .

القانون :

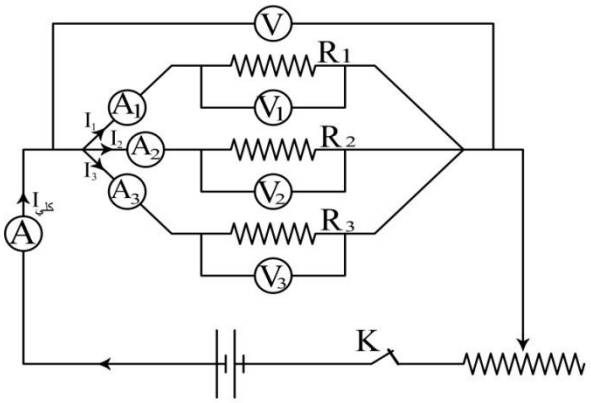
من قانون كيرشوف

$V_{Total} = V_1 + V_2 + V_3$

$I\, R_T = I\, R_1 + I\, R_2 + I\, R_3 \implies \therefore R_T = R_1 + R_2 + R_3$

. . . . . .

سؤال (١١) اشرح مع رسم الدائرة الكهربية تجربة لإيجاد قيمة المقاومة الكلية لعدة مقاومات موصلة معا على التوازي .



الحل تجربة التوازي :

(١) نكون دائرة كهربية كما هو موضح بالشكل .

(٢) نغلق الدائرة لإمرار تيار كهربي مناسب .

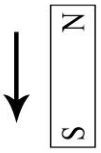
(٣) نقيس شدة التيار في كل فرع و فرق الجهد في كل فرع و شدة التيار الكلي .

القانون :

$$I_{Total} = I_1 + I_2 + I_3 \quad \Longrightarrow \quad \frac{V}{R_T} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \quad \Longrightarrow \quad \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

. . . . . .

تجارب الحث الكهرومغناطيسي

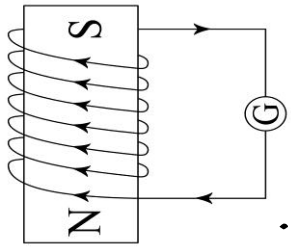


سؤال (١٢) اشرح تجربة فاراداي لتوليد تيار كهربي في ملف :

الحل

(١) عند إدخال المغناطيس داخل الملف ينحرف مؤشر الجلفانومتر لحظياً في إتجاة معين .

(٢) عند إخراج المغناطيس من الملف ينحرف مؤشر الجلفانومتر و لكن في الإتجاة المضاد .



الأستنتاج : تتولد ق.د.ك. مستحثة أي تيار كهربي مستحث نتيجة تغير الفيض .

. . . . . .

سؤال (١٣) اشرح تجربة توضح كيفية حدوث الحث المتبادل بين ملفين :

الحل

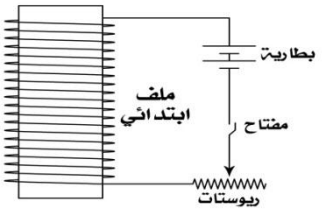
(١) نوصل الملف الإبتدائي ببطارية و مفتاح و ريوستات و الملف الثانوي بجلفانومتر صفر تدريجه في المنتصف .

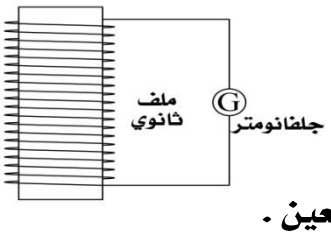
(٢) نعمل على زيادة كثافة الفيض المؤثر على الملف الثانوي و ذلك بأحد الطرق الآتية :

‹ ١ › غلق دائرة الملف الأبتدائي .

‹ ٢ › تقريب أحد الملفين من الملف الآخر .

‹ ٣ › زيادة شدة تيار الملف الأبتدائي عن طريق الريوستات .





فنلاحظ انحراف لحظي لمؤشر الجلفانومتر في الملف الثانوي في اتجاة معين .

(٣) نعمل على تقليل كثافة الفيض المؤثر على الملف الثانوي و ذلك بأحد الطرق الآتية :

‹ ١ › فتح دائرة الملف الأبتدائي . ‹ ٢ › إبعاد أحد الملفين من الآخر .

‹ ٣ › تقليل شدة تيار الملف الأبتدائي عن طريق الريوستات فنلاحظ انحراف لحظي لمؤشر الجلفانومتر في الملف الثانوي في الإتجاة المضاد .

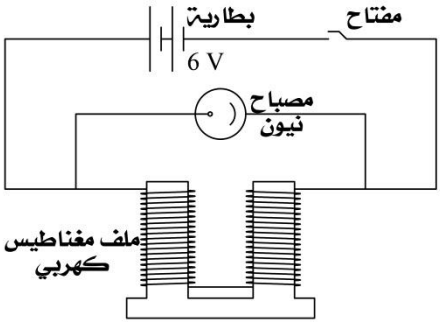
الأستنتاج :

- عند زيادة كثافة الفيض تتولد في الملف الثانوي ق.د.ك. مستحثة عكسية في اتجاة معين
- عند نقص كثافة الفيض تتولد في الملف الثانوي ق.د.ك. مستحثة طردية في الإتجاة المضاد

. . . . . .

سؤال (١٣) اشرح تجربة توضح بها الحث الذاتي لملف :

الحل



(١) نكون الدائرة الموضحة و تتكون من بطارية و مفتاح و ملف مغناطيسي كهربي قوى عدد لفاته كبيرة و موصل على التوازي مع مصباح نيون .

(٢) نغلق الدائرة يمر تيار كهربي فلا يحدث توهج لمصباح النيون .

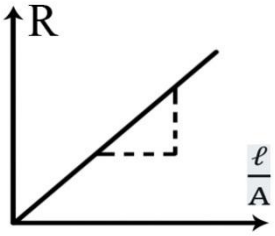
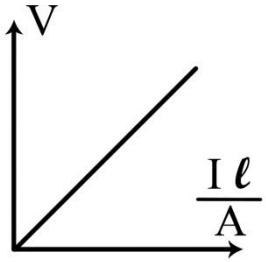
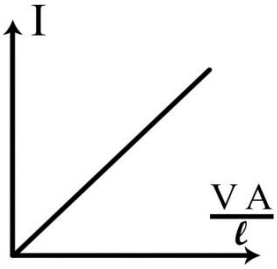
(٣) نفتح الدائرة لقطع التيار الكهربي فيضاء مصباح النيون و تحدث شرارة كهربية بين طرفي المفتاح .

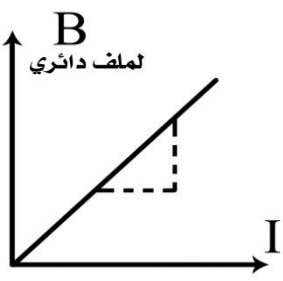
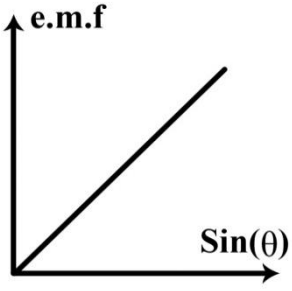
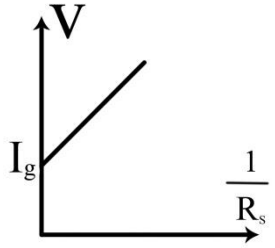
الأستنتاج :

- عند غلق الدائرة : ق.د.ك. مستحثة عكسية ضعيفة .
- عند فتح الدائرة : ق.د.ك. مستحثة طردية كبيرة .

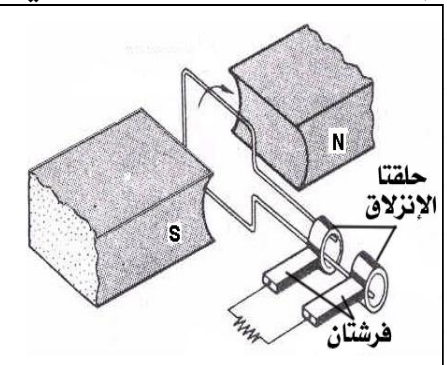
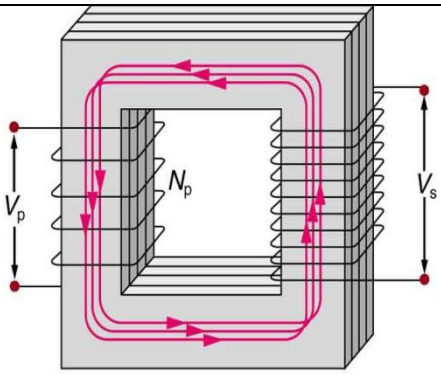
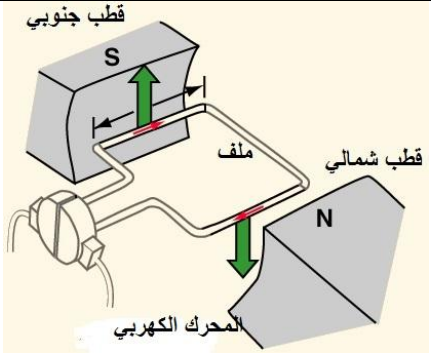
. . . . . .

سؤال (١٤) اكتب العلاقة الرياضية و ما يساوية الميل :

			
$\sigma = \frac{\ell}{R \cdot A}$	$\rho_e = \frac{R \cdot A}{\ell}$	$R = \rho_e \frac{\ell}{A}$	العلاقة
σ	ρ_e	ρ_e	الميل

			
$B = \frac{\mu I N}{2 r}$	e.m.f. = A B ω N Sin(θ)	$R_S = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$	العلاقة
$\frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{\mu N}{2 r}$	A B ω N	V_g	الميل

سؤال (١٥) وضح بالرسم تركيب كلاً من (دينامو التيار المتردد / المحول / المحرك الكهربي) ثم اجب عن كل سؤال يلي الرسم :

		
س : كيف يمكن تحويل التيار المتردد فيه إلي تيار مقوم ؟ باستخدام اسطوانة مشقوقة إلى نصفين .	**س : كيف يمكن زيادة كفاءة المحول ؟** - استخدام اسلاك من النحاس قليلة المقاومة حتى لا تتولد طاقة حرارية . - استخدام شرائح حديد مطاوع معزولة لتلافي حرارة التيارات الدوامية .	**س : كيف يمكن زيادة كفاءة الدوران ؟** بزيادة عدد لفات الملف بحيث تكون الزوايا بينها متساوية و جعل عدد أجزاء الأسطوانة المعدنية ضعف عدد الملفات في الموتور .

سؤال (١٦) اذكر الكميات الفيزيائية التي تقاس بكل من الوحدات الآتية و استخرج وحدة مكافئة :

الوحدة	الكمية الفيزيائية	الوحدة المكافئة
‹ ١ › كولوم / ث	شدة التيار الكهربي	أمبير
‹ ٢ › جول / كولوم	فرق الجهد بين نقطتين	فولت
‹ ٣ › فولت . أمبير $^{-1}$	المقاومة الكهربية	أوم
‹ ٤ › جول / ث	القدرة الكهربية	وات
‹ ٥ › فولت . كولوم	الطاقة الكهربية	جول
‹ ٦ › فولت . ثانية . أوم $^{-1}$	كمية الكهرباء	كولوم
‹ ٧ › فولت . أمبير	القدرة الكهربية	وات
‹ ٨ › نيوتن . م / أمبير	الفيض المغناطيسي	وبر
‹ ٩ › نيوتن / أمبير .م	كثافة الفيض المغناطيسي	تسلا
‹ ١٠ › فولت . ث	الفيض المغناطيسي	وبر
‹ ١١ › أوم . كولوم	الفيض المغناطيسي	وبر
‹ ١٢ › وبر / أمبير .م	النفاذية المغناطيسية	نيوتن / م ^{2}
‹ ١٣ › أمبير . م ^{2}	عزم ثنائي القطب	جول / تسلا
‹ ١٤ › أوم . ث	معامل الحث	هنري
‹ ١٥ › تسلا . م ^{2} / ث	القوة الدافعة الكهربية	فولت

تمارين محلولة

(١) سلكان متشابهان مصنوعان من نفس المادة طول كل مهما 50 سم و مساحة مقطع كل منهما 2 مم^{٢} و صلا على التوالي معاً في دائرة كهربية مع عمود كهربي مقاومته الداخلية 0.5 أوم فكانت شدة التيار المار في الدائرة 2A و عندما وصل نفس السلكين على التوازي مع نفس العمود كانت شدة التيار الكلي 6A ، احسب :

‹ ١ › القوة الدافعة الكهربية للعمود المستخدم .

‹ ٢ › التوصيلية الكهربية لمادة السلك .

الحل :

$$\because I = \frac{V_B}{R+r} \quad \Longrightarrow \quad \therefore 2 = \frac{V_B}{2R + 0.5} \qquad V_B = 4R + 1 \ \ldots\ldots\ldots (1)$$

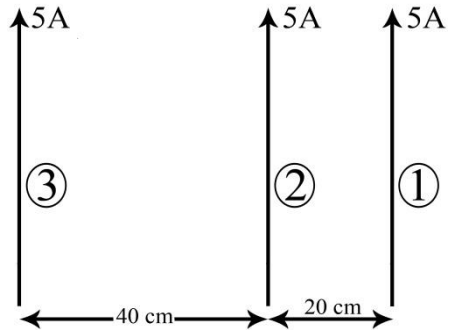
$$\because I = \frac{V_B}{R+r} \quad \Longrightarrow \quad \therefore 6 = \frac{V_B}{\frac{1}{2}R + 0.5} \qquad V_B = 3R + 3 \ \ldots\ldots\ldots (2)$$

من المعادلتين (١) و (٢)

$$V_B = 9\ V \quad , \quad R = 2\ \Omega$$

$$\because \sigma = \frac{\ell}{R \cdot A} \quad \Longrightarrow \quad \therefore \sigma = 12.5 \times 10^{4}\ \Omega^{-1} \cdot m^{-1}$$

(٢) في الشكل الموضح :



اوجد القوى المؤثرة على المتر الواحد من السلك (2) عندما يكون اتجاة التيار في السلكين :

‹ ١ › في نفس الإتجاة .

‹ ٢ › في اتجاهين متضادين .

الحل :

$$B_1 = \frac{\mu I N}{2 \pi d} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 5}{2 \pi \times 20 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-6}\ \text{Tesla}$$

$$B_2 = \frac{\mu I N}{2 \pi d} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 5}{2 \pi \times 40 \times 10^{-2}} = 2.5 \times 10^{-6}\ \text{Tesla}$$

التياران في اتجاة واحد :

$$B_T = B_1 - B_2 = 2.5 \times 10^{-5}\ \text{Tesla}$$
$$\therefore F = B\ I\ L = 12.5 \times 10^{-6}\ N$$

التياران في اتجاهين متضادين :

$$B_T = B_1 + B_2 = 7.5 \times 10^{-6}\ \text{Tesla}$$
$$\therefore F = B\ I\ L = 37.5 \times 10^{-6}\ N$$

(٣) ملف دينامو يدور 2400 دورة في الدقيقة في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.05 تسلا فإذا كان عدد لفات الملف 100 لفة و مساحة اللفة 25 سم^{٢} ، احسب :

‹ ١ › أقصى قوة دافعة كهربية مستحثة متولدة .

‹ ٢ › القيمة الفعالة للقوة الدافعة الكهربية .

‹ ٣ › القيمة اللحظية للقوة الدافعة الكهربية عندما يدور الملف $\frac{1}{12}$ دورة ابتداءاً من وضع الصفر .

الحل :

$f = \frac{2400}{60} = 40$ Hz $\quad\quad \therefore \omega = 2\pi f = 251.3$ rad. / s

‹ 1 › $e.m.f._{Max} = A B \omega N = 25 \times 10^{-4} \times 0.05 \times 251.3 \times 100 = 3.14$ V

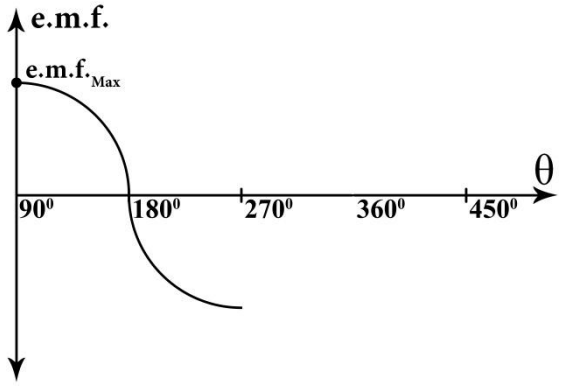
‹ 2 › $e.m.f._{eff.} = 0.707\ e.m.f._{Max} = 0.707 \times 3.14 = 2.22$ V

‹ 3 › $\theta = \frac{360}{12} = 30^0 \quad\quad e.m.f. = e.m.f._{Max} \times Sin(30^0) = 1.57$ V

(٤) ملف دينامو تيار متردد تحرك من الوضع الموازي للمجال فإتم نصف دورة و عاد للوضع الموازي ، وضح بالرسم العلاقة البيانية بين ق.د.ك. المستحثة المتولدة و زاوية الدوران خلال النصف دورة

- و إذا أتم ملف الدينامو دورة كاملة ابتداءاً من الوضع الموازي ما عدد مرات وصوله إلى القيمة العظمى و ما عدد مرات مروره بالصفر ؟ و ما أقصى قيمة لـ ق.د.ك.المستحثة المتولدة ؟

الحل :



عندما يتم دورة كاملة من وضع الصفر فإن

- عدد مرات وصوله للقيمة العظمى = 3 مرات .

- عدد مرات وصوله للصفر = مرتين .

- $e.m.f._{Max} = A B \omega N$

(٥) جلفانومتر مقاومة ملفه 40Ω يقيس تيار أقصاه 20mA أوجد مقاومة مجزئ التيار اللازمة لتحويله إلى أميتر يقيس شدة تيار أقصاها 100mA ، و إذا وصل ملف الجلفانومتر بمضاعف جهد مقاومته 210Ω ، احسب أقصى فرق جهد يمكن قياسه .

الحل :

$R_S = \frac{I_g\ R_g}{I - I_g} = \frac{200 \times 10^{-3} \times 400}{100 \times 10^{-3} - 20 \times 10^{-3}} = 10\ \Omega$

$V = I\ (R_m + R_g) = 20 \times 10^{-3} (210 + 40) = 5V$

(٦) محول كهربي خافض ذو كفاءة 100% يراد استخدامه لتشغيل مصباح كهربي قدرته 24W و يعمل على فرق جهد 12V باستخدام منبع كهربي قوته 240V ، فإذا كانت عدد لفات الملف الثانوي 480 لفة ، احسب :

‹ ١ › شدة التيار في الملفين الأبتدائي و الثانوي .

‹ ٢ › عدد لفات الملف الأبتدائي .

الحل :

$P_W = I_s V_s \quad\quad \therefore I_s = \frac{P_W}{V_s} = \frac{24}{12} = 2$ A $\quad\quad \because \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \quad\quad \therefore \frac{12}{240} = \frac{I_p}{2} \quad\quad \therefore I_p = 0.1$ A

$\because \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad\quad \therefore \frac{12}{240} = \frac{480}{N_p} \quad\quad \therefore N_p = 9600$ turns

السؤال (١) ما النتائج المترتبة على .....؟

-١- إعطاء الإلكترونات طاقة عالية قبل سقوطها على جسم دقيق .

- يقل الطول الموجي للإلكترونات و يصبح أقل من أو يقارب أبعاد الجسم الدقيق فيستطيع اختراقه و تكبيره .

-٢- سقوط شعاع ضوئي ذو تردد كبير على سطح فلز و لكن بتردد أقل من التردد الحرج

- لا يستطيع تحرير الإلكترونات من سطح المعدن .

-٣- سقوط شعاع ضوئي طاقته أكبر من دالة الشغل .

- يستطيع تحرير الإلكترونات و إكسابها طاقة حركة .

-٤- سقوط فوتون من أشعة جاما على إلكترون حر .

- يقل تردد الفوتون و يغير اتجاهه ، تزيد سرعة الإلكترون و يغير اتجاهه .

-٥- زيادة كمية حركة جسيم بالنسبة للطول الموجي المصاحب له .

- يقل الطول الموجي المصاحب له ($\lambda = \frac{h}{P_L}$) .

-٦- سقوط إلكترون في ذرة الهيدروجين من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى الطاقة الأول .

- يكون سقوطه مصحوباً بأشعة فوق بنفسجية (مجموعة ليمان) .

-٧- انتهاء فترة العمر لذرة مثارة .

- تهبط الإلكترونات تلقائياً و تعطي ضوء عادي .

-٨- إنارة الهولوجرام بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجي للاشعة المرجعية .

- تنتج صورة مجسمة للجسم في أبعاده الثلاثية .

-٩- تطعيم بللورات السيليكون بعنصر الأنتيمون .

- تصبح شبة موصل من النوع السالب حيث يساهم الأنتيمون بأربع الكترونات و يبقى الكترون حر .

-١٠- توصيل الوصلة الثنائية توصيلاً امامياً .

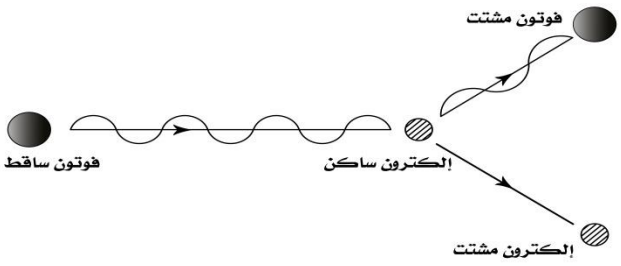
- تصبح الوصلة في الوضع (ON) و يمر التيار و تقل المقاومة .

. . . . . .

السؤال (٢) اذكر ظاهرة كومتون ، ثم وضح تفسيرا لها و الأساس العلمي لها مع الرسم .

الحل

. عند سقوط فوتون ذو تردد عالي (من إكس أو جاما) على الكترون حر يحدث ما يلي :



-١- نقص في تردد الفوتون و تغيير اتجاهه .

-٢- زيادة في سرعة الإلكترون و تغيير اتجاهه .

التفسير :

من قانون بقاء كمية الحركة :

كمية الحركة (للفوتون و الإلكترون) قبل التصادم = بعد التصادم .

من قانون بقاء الطاقة :

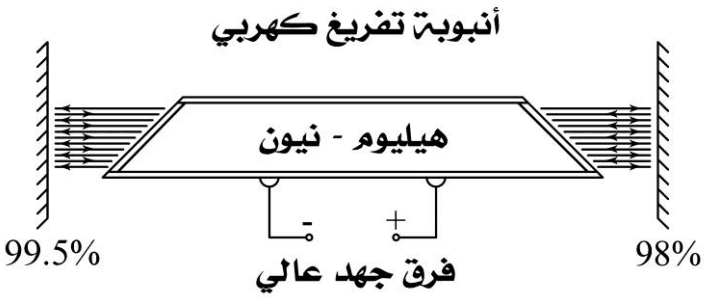
طاقة الحركة (للفوتون و الإلكترون) قبل التصادم = بعد التصادم .

الإستنتاج (الأساس العلمي) :

الفوتون له طبيعة جسيمية ∴ له طبيعة مزدوجة (الطبيعة المزدوجة للفوتون) .

. . . . . .

سؤال ٣ وضح بالرسم تركيب ليزر الهيليوم – نيون ، ثم اجب عما يلي :



١- سبب اختيار عنصري الهيليوم و النيون .

٢- اذكر المقصود بالإسكان المعكوس .

٣- اذكر المقصود بالإنبعاث المستحث .

٤- وضح الدور الذي يقوم به الهيليوم .

٥- اذكر دون شرح خصائص أشعة الليزر.

٦- ما المقصود بالهولوجرام ؟

الحل

١- سبب اختيار الهيليوم و النيون : نظراً لتقارب قيمة طاقة مستويات الإثارة شبة المستقرة .

٢- الإسكان المعكوس : هو الحالة التي تكون فيها عدد الذرات في مستويات الإثارة أكبر فيها من المستويات الأرضية .

٣- الإنبعاث المستحث : هو هبوط الذرات من مستويات الإثارة إلى المستوى الأرضي قبل انقضاء فترة العمر و ذلك بتأثرها بفوتون ساقط يحمل نفس الطاقة .

٤- دور الهيليوم : يتصادم مع ذرات النيون تصادماً غير مرن فينقل اليه الطاقة .

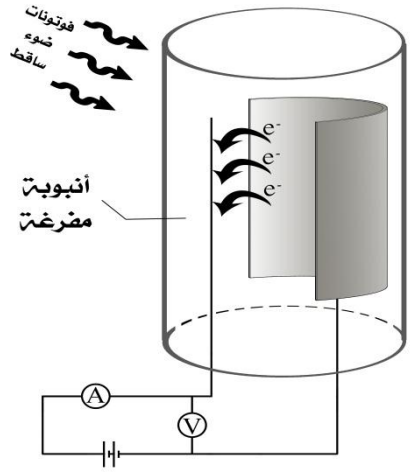
٥- الخصائص :

(النقاء الطيفي - توازي الحزمة الضوئية - الترابط - الشدة)

٦- الهولوجرام : صورة مشفرة تنتج من تداخل الأشعة المرجعية مع الأشعة المنعكسة من الجسم على اللوح الفوتوغرافي ثم يضاء الهولوجرام ليزر لها نفس الطول الموجي .

. . . . . .

سؤال ٤ وضح بالرسم شكلا يمثل الخلية الكهروضوئية ثم اجب عن الأسئلة الآتية :



١- فيم تستخدم ؟

٢- ما شرط انطلاق الإلكترونات ؟

٣- عرف التردد الحرج .

٤- عرف دالة الشغل .

٥- وضح تفسير أينشتين .

٦- إذا كان الطول الموجي الحرج للخارصين $3000\ A^0$ ، احسب دالة الشغل علماً بأن ثابت بلانك = 6.625×10^{-34} J.s. ، سرعة الضوء في الهواء = 3×10^8 m/s)

الحل

١- تحرير الإلكترونات من سطح الفلز عند سقوط الضوء أي تحويل الطاقة الضوئية إلى كهربية .
٢- الشرط أن يكون تردد الضوء الساقط أكبر من قيمة معينة تسمى (التردد الحرج) .
٣- التردد الحرج : هو أقل قيمة لتردد الفوتون تكفي لتحرير الإلكترونات من سطح الفلز .
٤- دالة الشغل : هي أقل قيمة لطاقة الفوتونات تكفي لتحرير الإلكترونات .
٥- تفسير أينشتين :
إذا سقط فوتون طاقته h ν أكبر من حد معين و يسمي دالة الشغل (و طاقته أكبر من التردد الحرج) فإنه يستطيع بالكاد يحرر إلكتروناً ، و إذا زادت طاقة الفوتون الساقط عن ذلك فإن الإلكترونات المحررة تكتسب طاقة حركة و إذا قلت الطاقة عن ذلك فإن الإلكترون لا يتحرر مهما زادت شدة الإضاءة .

٦- $E_W = h\,\nu_c = h\,\frac{c}{\lambda_c} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{3000 \times 10^{-10}} = 6.625 \times 10^{-19}\ J$

سؤال ٥ فيم يستخدم كلا من :

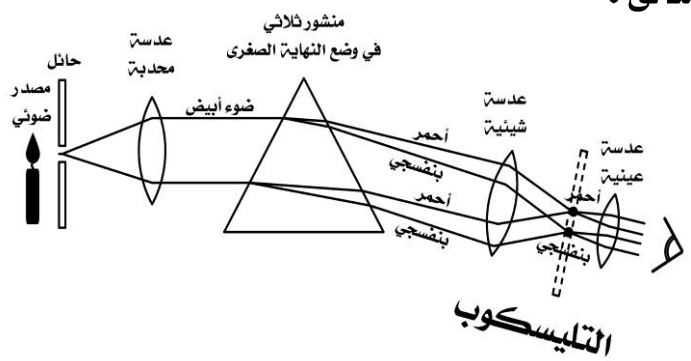
١- الموجات الميكرومترية : في الرادار .
٢- الشبكة في أنبوبة أشعة الكاثود : التحكم في شدة الشعاع الإلكتروني .
٣- المجالات المغناطيسية و الكهربية في أنبوبة أشعة الكاثود : تستخدم في تغيير مسار حزمة الإلكترونات في مسح الشاشة نقطة نقطة حتى تكتمل الصورة .
٤- الميكروسكوب الإلكتروني : رؤية و فحص الأجسام الدقيقة جداً مثل الفيروسات .
٥- التصوير الحراري : المجالات العسكرية حيث أجهزة الرؤية الليلية و الطب و الأدلة الجنائية .
٦- التجويف الرنيني في ليزر الهيليوم نيون :
١. يحتوي على المادة الفعالة .
٢. تحدث به عملية التضخيم .

سؤال ٦ وضح بالرسم مسار الأشعة الساقطة على المطياف ثم اذكر طريقة الحصول على الطيف النقي :

الحل

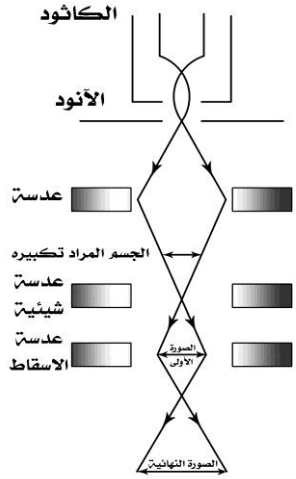
الطريقة :

١- تضاء الفتحة المستطيلة بواسطة ضوء أبيض متألق .
٢- يسقط الضوء على المنشور الذي يكون في وضع النهاية الصغرى للإنحراف .
٣- يوجه التيليسكوب لإستقبال الأشعة الخارجة من المنشور حيث تكون أشعة اللون الواحد متوازية لبعضها و لكن غير موازية للألوان الأخرى .



٤- تعمل شيئية التيليسكوب على تجميع الأشعة - كل شعاع في بؤرة خاصة به يمكن رؤيتها عن طريق العدسة العينية .

سؤال (٧) وضح بالرسم مسار الأشعة الساقطة على الميكروسكوب الإلكتروني ، ثم أجب عن كلا مما يلي :



-١- علل : لا يستطيع الميكروسكوب الضوئي تكبير الفيروسات .

- و ذلك لأن الطول الموجي للضوء أكبر من ابعاد الفيروس .

-٢- اذكر نظرية عمل الميكروسكوب الإلكتروني .

- إعطاء الإلكترونات طاقة عالية حتى يقل الطول الموجي لها و يصبح أقل من أبعاد الفيروس فيستطيع تكبيره .

-٣- اذكر الأساس العلمي للميكروسكوب الإلكتروني .

- الأساس العلمي : الطبيعة المزدوجة للإلكترون .

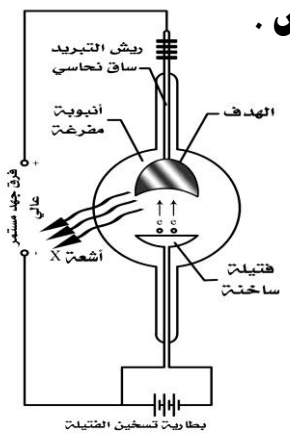
سؤال (٨) اذكر دون شرح خصائص أشعة الليزر - اذكر وظيفة التجويف الرنيني - وضح بالرسم حدوث الإنبعاث التلقائي و المستحث .

الحل

- الخصائص : (النقاء الطيفي - توازي الحزمة الضوئية - الترابط - الشدة)
- الوظيفة : (يحتوى على المادة الفعالة - يحدث بداخله عملية التكبير (التضخيم))

الإنبعاث التلقائي	E_2 إلكترون صاعد E_1 ؛ E_2 إلكترون هابط E_1 $E = hV = E_2 - E_1$
الإنبعاث المستحث	E_2 فوتون منبعث ليزر فوتون أصلي E_1 ؛ E_2 إلكترون مثار فوتون ساقط E_1

سؤال (٩) وضح بالرسم أنبوبة كولدج و اشرح طريقة الحصول على أشعة أكس .



الحل

الطريقة :

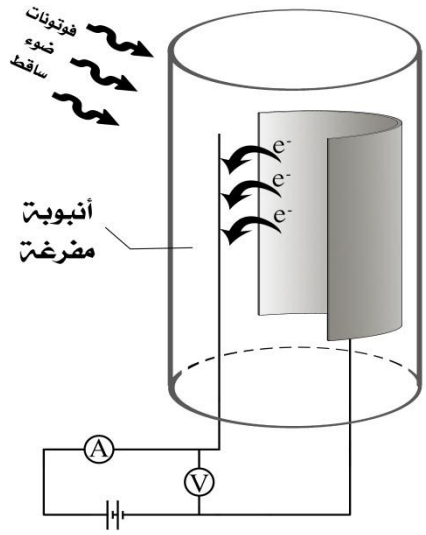
-١- عند تسخين الفتيلة تنطلق الإلكترونات من الكاثود إلى الهدف .

-٢- تكتسب الإلكترونات طاقة حركة كبيرة جداً يتوقف مقدارها على فرق الجهد بين الفتيلة و الهدف .

-٣- عندما تصطدم الإلكترونات بالهدف (مصنوع من التنجستين) تتحول جزء من طاقتها أو كلها إلى أشعة أكس .

سؤال (١٠) ارسم شكلاً يوضح التأثير الكهروضوئي (الخلية الكهروضوئية) مع شرح تفسير أينشتين

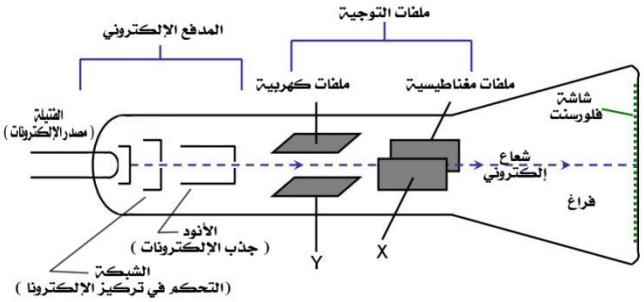
الحل



- إذا سقط فوتون طاقته $h\nu$ أكبر من حد معين يسمى دالة الشغل ($E_W = h\nu_c$) و هو الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون من سطح المعدن فإن هذا الفوتون يستطيع بالكاد أن يحرر إلكتروناً و إذا زادت طاقة الفوتون الساقط عن ذلك فإن هذا الإلكترون يكتسب طاقة حركة أي يظهر فرق الطاقة في صورة طاقة حركة أم إذا قلت الطاقة عن E_W فإن الإلكترون لا يتحرر مهما كانت شدة الإضاءة .

لاحظ أن : $E - E_W = \frac{1}{2} m v^2$

سؤال (١١) وضح بالرسم تركيب أنبوبة أشعة المهبط (التأثير الكهروحراري) ، ثم اذكر فائدة المجالات المغناطيسية و الكهربية .



الحل

- **فائدة المجالات المغناطيسية و الكهربية :**

تستخدم في تغيير مسار حزمة الإلكترونا لمسح الشاشة نقطة بنقطة حتى تكتمل الصورة .

سؤال (١٢) قارن بين الإنبعاث التلقائي و الإنبعاث المتسحث .

الحل

الإنبعاث التلقائي	الإنبعاث المستحث
١- يعطي ضوء عادي .	١- يعطي ضوء ليزر.
٢- تتحرك الفوتونات المنبعثة بصورة عشوائية	٢- تتحرك الفوتونات على شكل أشعة متوازية و في اتجاة واحد .
٣- الفوتونات تحتوى على مدى عريض من الأطوال اموجية .	٣- تظل الشدة ثابتة بالبعد عن المصدر.
٤- تقل الشدة بالبعد عن المصدر.	٤- لا يخضع لقانون التربيع العكسي في الضوء .
٥- يتبع قانون التربيع العكسي في الضوء	٥- تنتقل الذرات قبل انقضاء فترة العمر و ذلك بتأثير فوتونات خارجية لها نفس الطاقة و ذلك قبل انقضاء فترة العمر .
٦- تنتقل الذرات من مستوى طاقة أعلى إلى أدنى دون تأثير مؤثر خارجي (تلقائياً) بعد انقضاء فترة الإثارة (العمر) فتعطي فوتونات تلقائية	

يجب على الطالب مذاكرة القوانين التالية جيداً :

١- طاقة الفوتون = $h\nu$.

٢- كتلة الفوتون أثناء حركته = $\frac{h\nu}{c^2}$

٣- كمية تحرك الفوتون = $m c = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$

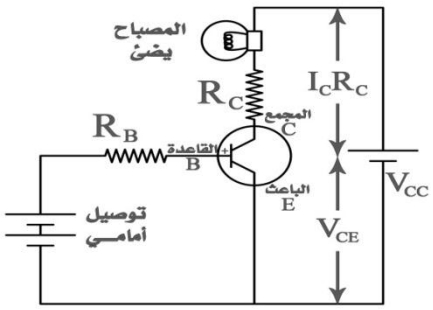
٤- طاقة الفوتون = $h\frac{c}{\lambda} = e . V = \frac{1}{2} m c^2$.

٥- طاقة أشعة المهبط = $\frac{1}{2} m v^2 = I . V. t$

٦- علاقة دي براولي : $\lambda = \frac{h}{P_L} \Leftarrow \lambda = \frac{h}{m v}$

سؤال (١٣) **وضح بالرسم دائرة الترانزستور كمفتاح في الوضع (ON) و اكتب القانون المستخدم .**

الحل

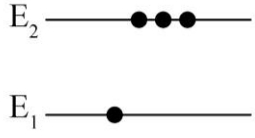
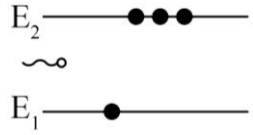
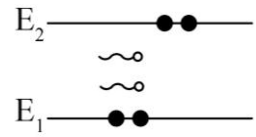
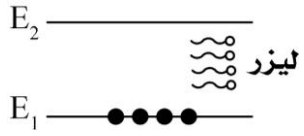


$$V_{CC} = I_CR_C + V_{CE}$$

سؤال (١٤) **ما المقصود بالإسكان المعكوس ؟ – اشرح مع الرسم خطوات نظرية الإسكان المعكوس .**

الحل

الإسكان المعكوس : هو تراكم ذرات المادة الفعالة بحيث تكون أعدادها في مستوى الطاقة الأعلى أكبر من أعدادها في مستوى الطاقة الأدنى .

١- الذرة في حالتها العادية	
٢- إعطاء الذرة طاقة حتى يتحقق مبدأ الإسكان المعكوس	
٣- اقتراب فوتون ساقط (مصاحب) له طاقة $h\nu$ و ذلك قبل انقضاء فترة العمر	
٤- عودة ذرة فتفقد طاقة في صورة فوتون أصلي طاقته $h\nu$ = طاقة الخارجي .	
٥- عودة باقي الذرات و إنطلاق فوتونات و ترابطة و تتابع عملية الإنبعاث المستحث	

تمارين محلولة

(١) -أ- احسب طول الموجة المصاحبة لجسم يتحرك كتلته 40 جم يتحرك بسرعة 30 m/s .

-ب- الكترون كتلته 9.1×10^{-31} كجم يتحرك بسرعة 10^7 m /s .

الحل :

$$\lambda = \frac{h}{m.v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{40 \times 10^{-3} \times 30} = 5.52 \times 10^{-34} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{m.v} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 10^{7}} = 5.52 \times 10^{-34} \text{ m}$$

(٢) تحررت الكترونات من سطح معدن بسرعة 4.6×10^5 m/s **، فإذا كان الطول الموجي للضوء الساقط** 623 nm **، احسب :**

-١- التردد الحرج لهذا السطح . **-٢- دالة الشغل لهذا السطح .**

علماً بأن (كتلة الإلكترون = 9.1×10^{-31} Kg **، ثابت بلانك =** 6.625×10^{-34} J.s **، سرعة الضوء =** 3×10^8 m/s **)**

الحل :

$c = \lambda \nu \qquad \therefore \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{623 \times 10^{-9}} = 4.8 \times 10^{14}$ Hz

$h\nu - h\nu_C = \frac{1}{2} m v^2 \qquad \therefore \nu_C = 3.347 \times 10^{14}$ Hz $\qquad E_W = h\nu_C = 2.22 \times 10^{-19}$ J

. . . . . .

(٣) سقط ضوء أحادي اللون طوله الموجي $4000\ A^0$ **على سطح فلز فانبعث منه الكترونات بسرعة** 5.3×10^5 m /s **، فإذا سقط ضوء آخر أحادي اللون طوله الموجي** $5500\ A^0$ **فهل تنبعث الكترونات من سطح هذا الفلز في هذه الحالة ، فسر اجابتك رياضياً (بمعلومية كتلة الألكترون و ثابت بلانك) .**

الحل :

$c = \lambda \nu \qquad \therefore \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{4000 \times 10^{-10}} = 7.5 \times 10^{14}$ Hz

$h\nu - h\nu_C = \frac{1}{2} m v^2 \qquad \therefore \nu_C = 5.57 \times 10^{14}$ Hz $\qquad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{5500 \times 10^{-10}} = 5.45 \times 10^{14}$ Hz

∵ تردد الضوء الآخر أقل من التردد الحرج . **∴ لا تنبعث إلكترونات من سطح المعدن .**

. . . . . .

(٤) شعاع ضوئي طوله الموجي 8×10^{-7} m **وقدرته** 200W **يسقط على سطح معين ، احسب :**

- أ - كمية تحرك الفوتون . **-ب- القوة التي يؤثر بها الشعاع على السطح .**

الحل :

$P_L = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{8 \times 10^{-7}} = 8.28 \times 10^{-28}$ Kg.m/s $\qquad F = \frac{2 P_W}{c} = \frac{2 \times 200}{3 \times 10^8} = 1.33 \times 10^{-6}$ N

. . . . . .

(٥) محطة إذاعة تبث على موجة ترددها 92.4 MHz **، احسب :**

-١- طاقة الفوتون الواحد المنبعث من هذه المحطة .

-٢- عدد الفوتونات المنبعثة في الثانية إذا كانت قدرة المحطة 100 KW **.**

الحل :

$E = h\nu = 6.625 \times 10^{-34} \times 92.4 \times 10^6 = 6.12 \times 10^{-26}$ J

لاحظ أن : **عدد الفوتونات في الثانية =** $\frac{\text{القدرة للفوتونات}}{\text{الطاقة للفوتون}} = \frac{100 \times 10^3}{6.12 \times 10^{-26}} = 1.6 \times 10^{30}$ **فوتون / ثانية .**

. . . . . .