

2014

مراجعة فجر الامتحان

أهم ٢١ مسألة

أهم أجزاء المنهج

للأستاذ محمد الباسل

مفاجأة من العيار الثقيل

٢- تقدير درجة حرارة النجوم .

(١١) خطوط فرنهوف :

معرفة الغازات والعناصر والأبخرة المحيطة بجو الشمس .

(١٢) الميكروسكوب الإلكتروني :

يستخدم في رؤية التفاصيل الدقيقة والمتناهية في الصغر التي يعجز عن رؤيتها الميكروسكوب الضوئي .

(١٣) قارورة ديوار :

تخزين الغازات السائلة أي " سوائل التبريد " .

(١٤) المواد فائقة التوصيل :

١- صناعة هوائيات الأقمار الصناعية .

٢- القطار الطائر .
٣- محطات توليد القوى الكهربائية .

(١٥) الكاثود :

مصدر انبعاث الالكترونات في الميكروسكوب الإلكتروني .

(١٦) مجزئ التيار في الأمبير :

١- سحب الجزء الأكبر من تيار الدائرة فيمر تيار ضعيف في ملف الجلفانومتر فلا يحترق ملفه
٢- جعل المقاومة الكلية للجهاز صغيرة وبالتالي لا يتغير شدة التيار المراد قياسها عند توصيل الجهاز في الدائرة على التوالي .

(١٧) مضاعف الجهد في الفولتمتر :

١- جعل التيار المار إلى ملف الجهاز أقصى ما يتحمله دون أن يتلف .
٢- جعل المقاومة الكلية للجهاز كبيرة وبالتالي لا تتغير شدة التيار ولا فرق الجهد المراد قياسه عند توصيل الجهاز في الدائرة على التوازي .

(١٨) المقاومة العنبرية والريوساتن في الأومتر :

١- جعل التيار المار في الجهاز أقصى ما يتحمله دون أن يتلف .

أهم الإستخدامات (الوظائف)



(١) الجلفانومتر :

الاستدلال على وجود تيار كهربى وقياس شدة التيار الكهربى الضعيف وتحديد اتجاهها

(٢) فرن اللحث :

صهر الفلزات والمعادن .

(٣) الدينامو :

تحويل الطاقة الحركية (الميكانيكية) إلى طاقة كهربية .

(٤) المحول الكهربى :

رفع أو خفض الجهد الكهربى المتردد ويستخدم في نقل الطاقة من أماكن إنتاجها إلى أماكن استهلاكها وفي بعض الأجهزة المنزلية .

(٥) قاعدة أمبير للدينامي :

تحديد اتجاه المجال المغناطيسى لسلك مستقيم يمر به تيار كهربى .

(٦) قاعدة فلامنج للدينامي :

تحديد اتجاه القوة المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربى والسلك موضوع في مجال مغناطيسى

(٧) قاعدة فلامنج للدينامي :

تحديد اتجاه التيار المستحث في سلك مستقيم وكذلك ملف الدينامو .

(٨) قاعدة لنز :

تحديد اتجاه التيار الكهربى المستحث في ملف حلزوني .

(٩) قاعدة البرمة الدينامي :

تحديد اتجاه المجال المغناطيسى لكلاً من :-

١- الملف الدائري . ٢- الملف الحلزوني .

(١٠) المطرباف :

١- تحليل الضوء والحصول على طيف نقي .

(٢٦) لف سلك اطقاومة القياسة لفا مزدوجاً :

لتلاشي الحث الذاتي حيث يكون اتجاه التيار في أحد اللفات عكس اتجاه التيار في اللفة الأخرى فينشأ مجالان مغناطيسيان متساويان في المقدار ومتضادان في الاتجاه فيلاشي كل منهما الآخر .

(٢٧) اطرأة العاكسة والشبة منفذة في الليزر :

زيادة طول المسار الذي تقطعه الفوتونات وبالتالي تعمل علي حث أكبر عدد من ذرات النيون المثارة .

(٢٨) الأشعة اطررجعية في الهولوجرام : استرجاع ما

فُقد من معلومات للجسم كاختلاف في طول المسار حيث تتلاقى الأشعة المرجعية مع الأشعة المنعكسة من سطح الجسم وتكون صورة مشفرة نتيجة التداخلات علي اللوح الفوتوغرافي الذي يسمى الهولوجرام .

(٢٩) الهيليوم في توليد أشعة الليزر :

يُثار الهيليوم بواسطة الطاقة الكهربائية فيصعد لمستوى طاقة أعلى ويصطدم بذرات النيون تصادم غير مرن فتصل ذرات النيون إلي وضع الإسكان المعكوسة وهو الشرط الأساسي لحدوث أشعة الليزر .

(٣٠) الحدران اطرذوحة في قارورة ديوار :

منع انتقال الحرارة بالتوصيل والحمل .

(٣١) الطبقة الالامعة في قارورة ديوار :

منع انتقال الحرارة بالإشعاع .

(٣٢) القنبلة في أنبوبة كولاج :

مصدر انبعاث الإلكترونات .

(٣٣) اطرحدات اطركترونية :

نستخدم بالرادار

(٣٤) اطرحدات الكهربائية واطرغناطيسية بانبوبة أشعة**الكاثود**

توجيه الشعاع الاليكتروني والتحكم في مساره وانحرافه

٢- ضبط المؤشر عند نهاية تدرج الجلفانومتر " بداية تدرج الأوميتر " في حالة عدم وجود مقاومة خارجية " معايرة الجهاز "

(١٩) اطرحدات الزنبركان في ملف الجلفانومتر :

١- يعملان كوصلات للتيار الكهربى .

٢- يعملان علي إعادة المؤشر إلي وضعه الأصلي عند انقطاع التيار .

٣- يحدثان عزم ازدواج يسمى عزم ازدواج اللي مضاد لعزم الازدواج الناشئ عن الملف وبالتالي يتزن المؤشر عند قيمة معينة .

(٢٠) اسطوانة الحديد اطرطوع في الجلفانومتر : تعمل

علي زيادة تركيز كثافة الفيض المغناطيسي لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد اطرطوع كبيرة .

(٢١) القيطان اطرغناطيسيان في الجلفانومتر مقعربن حتى

تكون خطوط الفيض علي هيئة أنصاف أقطار متساوية و بالتالي تظل كثافة الفيض ثابتة في الحيز الذي يدور فيه الملف فيتناسب عزم الإزدواج مع شدة التيار فقط .

(٢٢) الاسطوانة اطرشفوقة إلي نصفين - اطرقوم اطرعدني في**الدينامو :**

جعل التيار المتردد موحد الاتجاه في الدائرة الخارجية

(٢٣) الاسطوانة اطرشفوقة إلي نصفين في اطرنونر : جعل

دوران ملف الموتور دائماً في اتجاه واحد .

(٢٤) اسنخدام عدة ملفات بينها زوايا صغرة منساوبة في**الدينامو :**

جعل التيار في الدائرة الخارجية ثابت الشدة وموحد الاتجاه

(٢٥) اسنخدام عدة ملفات بينها زوايا صغرة منساوبة في**اطرنونر :**

زيادة القدرة الميكانيكية للموتور وزيادة كفاءته .

(٣٥) ذرات النيون في ليزر الهيليوم نيون:

هي الوسط الفعال لانتاج شعاع الليزر.

(٣٦) نافذتان بزاوية ميل بانبوبة الليزر:

يعملان على توجيه الشعاع الفوتوني في اتجاه واحد هو اتجاه سقوطها فلا يؤدي العين.

(٣٧) الأشعة المرئية:

تعويض نسبة ما يفقد بالوسط من معلومات خاصة بالتضاريس ويتراكبها مع الأشعة المنعكسة من الجسم تعمل على تكوين الهولوجرام.

(٣٨) اطوحات اطيرومترية:

تستخدم بالرادار.

(٣٩) اطيالات الكهربية والمغناطيسية بانبوبة اشعة الكاثود

توجيه الشعاع الالكتروني والتحكم في مساره وانحرافه

(٣٥) الشاشة الفلوريسية بانبوبة اشعة الكاثود

تحدث وميض عند سقوط الالكترونات عليها.

(٣٦) ذرات الهيليوم في ليزر الهيليوم نيون

نقل الطاقة اللازمة لذرات النيون لتصبح مثارة في مستوى اثاره شبه مستقر

(٣٧) ذرات النيون في ليزر الهيليوم نيون

هي الوسط الفعال لانتاج شعاع الليزر

(٣٨) انبوبة الكوارتز بالليزر

تقوم بدور التجويف الرنيني حيث تحوي المادة الفعالة وتنشط عملية التكبير

**(١) رؤية تفاصيل جسم دقيق /**

(٢) أن يكون الطول الموجي للضوء

المستخدم أصغر من أبعاد الجسم المراد رؤيته

(٣) حدوث أشعة الليزر / الوصول بذرات الوسط

الفعال إلى وضع الإسكان المعكوس ثم سقوط فوتونات على الذرات المثارة .

(٤) الحصول على نيار مسنحت /

١- وجود فيض مغناطيسي .

٢- وجود موصل متصل بدائرة مغلقة .

٣- وجود حركة نسبية حتى يحدث تغير للفيض .

(٥) الحصول على الأشعة السينية X Ray / أن يكون فرق

الجهد بين الهدف والفتيلة عالي جداً .

(٦) حدوث حث متبادل بين ملفين / ١- أن تكون دائرة

الملف الثانوي مغلقة .

٢- أن يحدث تغير في الفيض المغناطيسي للملف الثانوي .

٣- أن يكون الملفان متصلان حثياً أي لهما محور مشترك .

(٧) مرور نيار في اطف الإندائي للمحول / أن تكون دائرة

الملف الثانوي مغلقة .

ما معنى أن (ما المقصود) :

(١) **أقل مسافة يمكن رصدها بواسطة مجهر الكروني = 1 n**

m- أي أن الطول الموجي للأشعة الإلكترونية = 1 n m

(٢) **كثافة الفيض المغناطيسي = 0.2 وبر / م**

معني ذلك أن عدد خطوط الفيض التي تمر عمودياً بوحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة = 0.2 وبر .

(٣) **كثافة الفيض المغناطيسي = 0.3 نسلا .**

معني ذلك أن القوة المؤثرة علي سلك يمر به تيار شدته ١ أمبير وطوله ١ متر وموضوع عمودياً في مجال مغناطيسي = 0.3 نيوتن

(٤) **دالة الشغل لفلز الصوديوم = 3.6 × 10⁻¹⁴ جول .**

هي الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترونات من سطح فلز الصوديوم = 3.6 × 10⁻¹⁴ جول .

(٥) **الحث الذاتي لطف = 0.5 هنري .**

(٤) ق. ء. ك. امسئئئة المنولدة في اطف الالئري للبلنامو .

$$emf = N \cdot B \cdot A \cdot \omega$$

- ١- عدد اللفات .
٢- كثافة الفيض .
٣- مساحة الملف .
٤- السرعة الزاوية .

(٥) اطقومة النوعية والنوصيلة الكهربية

[خاصية فيزيائية]

- ١- نوع المادة .
٢- درجة الحرارة .

متى ينعدم . . .
(١) شدة التيار في اطف الالئري للمحول رغم انصاله بالهصد

الكهربي

عندما تكون دائرة الملف الثانوية مفتوحة .

(٢) القوة اطفرة على سلك مسنقم مر به تيار كهربي والسلك

موضوع في مجال مغناطيسي

عندما يكون السلك موازياً للمجال المغناطيسي .

(٣) ق. ء. ك. امسئئئة المنولدة في سلك بندك في مجال

مغناطيسي:

عندما يكون السلك موازياً للمجال المغناطيسي

(٤) عزم الازدواج اطفر على ملف مر به تيار كهربي واطف

موضوعها في مجال مغناطيسي

عندما يكون مستوى الملف عمودي على المجال .

الفكرة العلمية:

(١) القطار الطائر .. فائف السرعة: ظاهرة مايسنر .

(٢) النلاجة: قانون بقاء الطاقة - العملية الأديبانية - الأيزوثيرمية

(٣) اطحول الكهربي: الحث المتبادل بين ملفين .

(٤) اطولا الكهربي: الحث الكهرومغناطيسي .

(٥) اطونور - الأامتر - الجلفانومتر - الأوممتر - الفولتمتر:

عزم الازدواج اطفر على ملف يمر به تيار كهربي والملف موضوع في مجال مغناطيسي .

أي أن ق. ء. ك. المستحثة المتولدة في الملف = 0.5 فولت عند تغير شدة التيار المار فيه بمعدل ١ أمبير لكل ثانية .

(٦) نقطة غليان سائل الأكسجين = 90 k°

أي أن درجة الحرارة التي يتحول عندها سائل الأكسجين إلى غاز = 90 k°

(٧) الشغل اطفول لنقل كمية كهربية مقدارها 4 كولوم = 20

جول .

أي أن فرق الجهد بين النقطتين = 5 فولت .

(٨) القيمة الفعالة للتيار المتردد = ٢ أمبير .

أي أن قيمة التيار المستمر الذي يولد نفس كمية الحرارة التي يولدها التيار المتردد في نفس الموصل ونفس الزمن = ٢ أمبير

(٩) الطول اطفوي الحرج لفلز ما = 320 n m

أي أن أكبر طول موجي يؤدي لانبعاث الإلكترونات عن سطح الفلز = 320 n m

(١٠) النوصيلة الكهربية للفضة نساوي

$$6 \times 10^{-7} \text{ سيمون} \cdot \text{م}^{-١}$$

(١١) الشغل اطفول لنقل شحنة كهربية مقدارها 4 كولوم بين

نقطتين في دائرة كهربية = 20 جول ؟

أي أن فرق الجهد الكهربي = 5 فولت

أهم العوامل التي يتوقف عليها . . .

(١) طول موجة الإلكترون :-

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

من علاقة دي براولي $\lambda = \frac{h}{mv}$ نجد أن الطول الموجي يتوقف على سرعة الإلكترون كمية الحركة .

(٢) معامل الحث الذاتي لطف .

١- عدد اللفات .
٢- معامل النفاذية المغناطيسية .
٣- طول الملف .
٤- الشكل الهندسي

(٣) ق. ء. ك. امسئئئة المنولدة في سلك مسنقم . emf =

$$B \cdot L \cdot V \cdot \sin \theta$$

١- كثافة الفيض .
٢- طول السلك .
٣- السرعة .
٤- الزاوية التي يصنعها السلك مع المجال .

أهم التطبيقات

- (١) **أشعة الليزر** _____ في الطب في علاج انفصال الشبكية - التصوير ثلاثي الأبعاد - توجيه الصواريخ - طباعة الليزر - أبحاث الفضاء .
- (٢) **الأشعة السينية** _____ دراسة التركيب البلوري للمواد - الكشف عن العيوب التركيبية في الصناعة المعدنية - في الطب في الكشف عن كسور العظام
- (٣) **الحث الكهرومغناطيسي** _____ ملف رومكوف (حث متبادل) - إضاءة المصباح الفلورسنت (حث ذاتي) - الدينامو .
- (٤) **التيارات الدوامية**: أفرن الحث الذي يستخدم في صهر المعادن

أهم التعليقات:

(١) استخدام اثنين من قارورة ديوار في تخزين الهيليوم

أسأل؟

■ لأن الحرارة النوعية له منخفض جداً ودرجة غليان منخفضة .

(٢) **عند سقوط ضوء منظور علي لوح من الخارصين لم**

ننبعث الإلكترونات ولكن عند سقوط أشعة X أو جاما

ننبعث الإلكترونات؟

■ لأن الضوء المنظور تردده أقل من التردد الحرج للوح الخارصين $\nu < \nu_c$

ν بينما أشعة X أو جاما يكون ترددها أكبر من التردد الحرج للوح

الخارصين $\nu > \nu_c$.

(٣) **نقعر قطبي المغناطيس في الحلقانومتر**

حتى تكون خطوط الفيض على شكل انصاف اقطار عمودية دائما

على الضلعين الطويلين فبالتالي يتناسب عزم الأزواج طرديا مع

شدة التيار فقط لثبوت الزاوية.

(٤) **نلف المقاومات القياسية لفا مزدوجا**

حتى يكون التيار في احد الفرعين عكسه في الفرع الآخر فيبتلاشى

المجالين فينعدم الحث الذاتي

(٦) **أفران الحث**: التيارات الدوامية .

(٧) **التصوير ثلاثي الأبعاد**: استرجاع ما فقد من معلومات للجسم

كاختلاف في طول المسار باستخدام أشعة مرجعية

(٨) **مصباح الفلورسنت**: الحث الذاتي (الحث الكهرومغناطيسي)

(٩) **ملف رومكوف**: الحث المتبادل بين ملفين (الحث

الكهرومغناطيسي)

الفكرة العلمية والاستخدام

الاستخدام	الفكرة العلمية	الجهاز
رؤية الأجسام المتحركة في الظلام	تحليل الأشعاع الحراري	أجهزة الرؤية الليلية
في مجال اكتشاف الأدلة الجنائية	بقاء الأشعاع الحراري	الاستشعار عن بعد
تستخدم في عمل شاشة التليفزيون والكمبيوتر	الانبعاث الأيوني الحراري	أنبوبة أشعة الكاثود
في عمل مفتاح الإضاءة بالمساعد وفتح الأبواب ألياً	التأثير (الانبعاث) الكهروضوئي	التيار الكهروضوئية
رؤية الأجسام الصغيرة جداً والفيروسات بقوة تحليل كبيرة	- الطبيعة المزدوجة للالكترون - الخاصية الموجية للجسيم والتحكم في الطول الموجي المرافق له (علاقة دي برولي)	الميكروسكوب الإلكتروني
- يستخدم في لعام شبكية العين وفي الطب وفي الطباعة	تحقيق وضع الاسكان المعكوس والانبعاث المستحث	جهاز الليزر
الحصول على الصور في الأبعاد الثلاثية	الليزر والتداخل بين الأشعة المرجعية والأشعة المنعكسة من الجسم	الهولوجرام (التصوير الجسم)
تستخدم في الإضاءة	الانبعاث التلقائي	مصادر الضوء العادي

(١٣) - كلما زاد طول السلك توهج المصباح وكلما قل

طول السلك كان أقل إضاءة؟

لأنه بزيادة طول السلك تزداد مقاومته فتزداد القدرة المستنفذة فيزداد توهجا ، والعكس عندما يقل طول السلك

(١٤) لا يشحن سلك بالكهرباء عند مرور تيار كهربى به؟

لأن التيار يدخل السلك ويخرج من الطرف الآخر بنفس المعدل

(١٥) ينصح ببناء المساكين بعيدا عن أبراج الضغط العالى

حفاظا على الصحة العامة حيث أن كثافة الفيض المغناطيسى B تتناسب عكسيا مع المسافة

(١٦) ينافر سلكان متوازيان عندما يمر بهما التيار فى

اتجاهين متضادين.

لأن محصلة كثافة الفيض المغناطيسى بين السلكين تكون أكبر من كثافة الفيض خارجهما

(١٧) يوجد داخل ملف الجلفانومتر اسطوانة من الحديد

المطواع

لتجميع وتركيز خطوط الفيض المغناطيسى داخل الملف فتزداد كثافة الفيض وتزداد حساسية الجهاز.

(١٨) وجود زوج من املفات الزنبركية فى الجلفانومتر

- يعملان كمدخل ومخرج التيار من الملف .
- ينشأ عنهما ازدواج يصاد الإزدواج الناشئ عن المجال فيتحركان فى حركته
- يعيدان المؤشر إلى صفر التدريج بعد انقطاع التيار الكهربى

(١٩) عدم تولد ق. د. ك مسنخنة فى سلك مستقيم يتحرك

فى داخل مجال مغناطيسى .

لأن السلك يكون موازيا لخطوط الفيض المغناطيسى فلا يقطع خطوط الفيض أي أن $\theta = 0$ فتكون $emf = BLv \cdot \sin 0 = 0$.

(٢٠) عند فتح دائرة مغناطيس كهربى قد تحدث شرارة

كهربية بين طرفى المفتاح الكهربى

لأن التيار يتلاشى فيتولد مجال مغناطيسى متغير يقطع لفات الملف نفسه فيتولد ق.د.ك مستحثة طردية فى نفس إتجاه ق.د.ك للمصدر فينشأ تيار مستحث طردى كبير يحدث شرارة بين طرفى المفتاح

(٥) نستخدم لصناعة قلب المحول الكهربى شرائح من

الحديد المطاوع والسليكونى و المعزولة عن بعضها البعض

؟

لتلافى التيارات الدوامية

(٦) لا يستهلك المحول الكهربى طاقة رغم توصيل ملفه

الإبتدائى بالمصدر الكهربى عند فتح دائرة ملفه الثانوى؟

بسبب تولد مجال متغير فى الملف الإبتدائى فينشأ بالحث الذاتى تيار مستحث عكسى وقوة دافعة كهربية عكسية فتلاشى الأصلية

(٧) القيمة المتوسطة للتيار المتردد = صفر؟

لأنه يصل الى القيمة العظمى مرتين نهاية عظمى مرة فى الإتجاه الموجب ومرة فى الإتجاه السالب

(٨) متوسط e.m.f المتولدة ملف الدينامو خلال ¼ دورة

من الوضع الرأسى نساوى متوسط e.m.f المتولدة خلال

½ دورة من الوضع الرأسى؟

حيث يتضاعف الفيض ويتضاعف الزمن فيظل متوسط ق.د.ك خلال ربع دورة يساوى خلال نصف دورة .

(٩) إذا أمر تيار كهربى فى كل من ملف دائرى و سلك

مستقيم موضوع داخل املف وعلى امتداد محوره فإن

السلك المستقيم لا يتأثر بأى قوة مغناطيسية؟

لأن السلك موازى للمجال المغناطيسى فتكون الزاوية تساوى صفر وجيب الزاوية يساوى صفر والقوة تساوى صفر .

(١٠) توجد طنوازي المستطيلات أكثر من مقاومة بينما يوجد

للمكعب مقاومة واحدة عند توصيلهم فى الدائرة؟

لأن ابعاد متوازي المستطيلات مختلفة فتختلف المقاومة أما المكعب ابعاده متساوية فلا تختلف المقاومة .

(١١) القوة الدافعة الكهربائية لعمود كهربى أكبر من فرق

الجهد بين طرفى دائرته الخارجية

لأن المقاومة الداخلية للعمود تستنفذ شغل لكى يمر التيار الكهربى داخل العمود $V_B = V + Ir$

(١٢) تزداد كفاءة البطارية كلما قلت مقاومته الداخلية

لأن كلما قلت المقاومة الداخلية للبطارية قل مقدار الشغل المفقود منها عند التشغيل تبعا للعلاقة $V = V_B - Ir$ فتزيد كفاءة البطارية.

(٢٨) يمكن اعتبار الطريقة التي تم بها الحصول على

الأشعة السينية ظاهرة كهروضوئية عكسية؟

لأنه عند سقوط الإلكترونات على الفلز تنطلق من الفلز طاقة على شكل موجات كهرومغناطيسية ولكن في الظاهرة الكهرومغناطيسية يسقط الضوء فتنبعث الإلكترونات.

ماذا يحدث (ما النتائج) مع ذكر السبب

(١) مقاومة موصل عند ارتفاع درجة حرارته؟

تزداد المقاومة الكهربائية، وذلك لأن بينهما علاقة طردية حيث تزداد طاقة حركة الجزيئات فتزداد فرص تصادمها بالتيار.

(٢) نوصد مقاومين كل منهما واحد أوم على التوازي

مع بعضهما؟

تصبح مقاومتهم الكلية أقل من واحد أوم ، حيث تكون المقاومة المكافئة للمقاومات المتصلة على التوازي أقل من أى مقاومة منهم.

(٣) عدم سحب تيار من مصدر كهربى من حيث فرق

الجهد بين طرفي المصدر الكهربى .

يتساوى فرق الجهد مع القوة الدافعة الكهربائية ، حيث

$$V_B = V + Ir$$

(٤) استبدال الحلقين المعدنيين في الدنارمو بأسطوانة

معدنية جوفاء مشقوقة إلى نصفين معزولين .

(٥) يتم تقويم التيار المتردد وتحويله إلى تيار موحد الاتجاه غير ثابت الشدة

(٦) مرور تيار كهربى عالى التردد في ملف محط بقطعة

معدنية .

تنتج طاقة حرارية تعمل على تسخين الملف والقطعة المعدنية **السبب:** تولد تيارات دوامية بسبب وجود القلب المعدني المصمت داخل الملف.

(٢١) نلف أسلاك اطقاومات القياسية لفا مزدوجا

لكى يمر التيار فى اتجاهين متضادين فيتكون مجالان مغناطيسيان متساويان ومتضادان فيلاشى كل منهما الآخر فيندعم الحث الذاتى.

(٢٢) ننظم سرعة دوران المونور

بسبب تولد ق.د.ك مستحثة عكسية فى ملف المونور اثناء دورانه

(٢٣) ينمو التيار الكهربى في سلك مستقيم أسرع من نموه في

ملف ذو قلب حديدي .

في حالة السلك المستقيم تتولد ق د ك عكسية صغيرة تؤول للصفىر ، وفي حالة الملف تتولد ق د ك عكسية كبيرة نتيجة الحث الذاتى تقاوم نمو التيار الأصلي ، أما في الملف ذو القلب الحديدي فإن القلب الحديدي يجمع خطوط الفيض ويقويها فتتولد ق د ك عكسية أكبر من الحالتين السابقتين تقاوم التيار بقدر أكبر.

(٢٤) يصنع القلب الحديدي في المحول من شرائح معزولة

من الحديد المطاوع السليكوني .

لكبر المقاومة النوعية له فيحد من التيارات الدوامية بالإضافة إلى أن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد عالية فيعمل على تركيز الفيض المغناطيسي.

(٢٥) يقبل الطول الموجي المصاحب للإلكترون زيادة سرعته .

لأن الطول الموجي يتناسب عكسيا مع سرعة الإلكترون

$$\therefore \lambda \propto \frac{1}{v}$$

لأن الإلكترونات بإمكانها أن تحمل طاقة حركة عالية جدا وبالتالي يمكن الحصول على أطوال موجية قصيرة جدا فيكون معامل تكبيره كبير جدا بحيث يستطيع أن يرصد أجساما صغيرة لا يستطيع الضوء العادي أن يرصدها.

(٢٦) تتحرف أشعة المهبط بتأثير كل من المجال الكهربى

والمجال المغناطيسى

لأنها عبارة عن إلكترونات سالبة الشحنة فتتأثر بكل من المجالات الكهربائية والمغناطيسية

(٢٧) لأشعة أكس قدرة فائقة على النفاذية خلال المواد؟

ج. لأن المسافات البينية لذرات المواد مقاربه للطول الموجي لأشعة أكس فتتغذ خلالها.

(٧) غلق المفتاح S في الدائرة المرسومة .

يمر التيار الكهربائي في دائرة الملف L_1 فتتولد قد ك مستحثة

\mathcal{E}_2

في الملف الثانوي

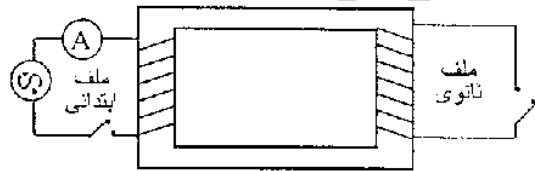
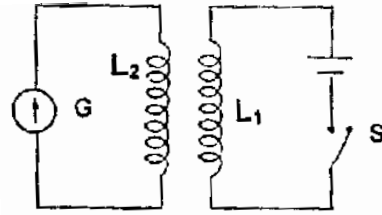
L_2 تبعا لقانون

فاراداي ويتولد

تيار مستحث في

الملف L_2 فينحرف

مؤشر



الجلفانومتر

(٨) غلق دائرة الملف الابتدائي وفتح دائرة الملف الثانوي في**الطحول المرسوم أمامك .**

لا يمر تيار بالملف الابتدائي ولا تسحب طاقة كهربية منه

السبب : لأن الحث الذاتي للملف يعمل على توليد قوة دافعة

كهربية عكسية تترن مع القوة الدافعة للمصدر وتكاد

تساويها في المقدار فتكاد أن توقف مرور التيار الأصلي .

(٩) عند زيادة الأطوال الموحية جداً أو تكون قصيرة جداً .

شدة الاشعاع الصادر عن جسم تقترب من الصفر .

(١٠) ان يكون طول ونفاصل الفروس أكبر من الطول**الموجي للاشعاع المستخدم في رؤيتها .**

رؤية الفيروسات يتميز

(١١) زيادة درجة حرارة شدة الإشعاع .

يقبل الطول الموجي الذي تصاحبه أقصى شدة اشعاع علي حسب قانون

فين .

(١٢) سقوط فونون على ذرة مثارة قبل انقضاء فترة العمر**لها بطاقة مساوية لطاقة اثارها**

حدوث الانبعاث المستحث .

(١٣) فقد جزء من المعلومات المنعكسة من الجسم**الخاصة بالنضاريس والناجمة عن اختلاف الطور بسبب****فرق مسار الاشعة**

تنشأ على اللوح الفوتوغرافي صورة مستوية .

(١٤) سقوط فونون من اشعة جاما او اشعة اكس على**الكيزون حر ساكن .**

يكتسب الالكيزون طاقة وتزيد سرعته ويغير اتجاهه

فونون يفقد طاقة ويقل تردد ويغير اتجاهه .

متى تساوي لحظة قيم صفر :**(١) كثافة الفيض المغناطيسي في منتصف المسافة بين****سلكين متوازيين مريكل منهما تيار كهربى**

عندما يتساوى التيارات في الشدة ويكون اتجاههما واحد في السلكين .

(٢) كثافة الفيض المغناطيسي داخل ملف مري به تيار**كهربى بصرف النظر عن قيمة شدة التيار .**

عندما يلف الملف لفا مزدوجا

(٣) عزم الازدواج اموثر على ملف مستطيد مري به تيار**كهربى موضوع فى مجال مغناطيسى**

عندما يكون الملف عموديا على الفيض المغناطيسى

(٤) نردد التيار الكهربى .

عندما يكون التيار مستمرا (موحد الاتجاه ثابت الشدة)

(٥) الفرق بين القوة الدافعة الكهربائية**لعمود كهربى وفرق الجهد بين قطبيه .**

عندما تكون الدائرة الكهربائية للعمود

مفتوحة أى عندما لا يمر تيار فى دائرته

(٦) شدة التيار اطار فى املف الابتدائى للمحول**الكهربى رغم اتصاليه بمصدر التيار .**

عندما تكون الدائرة الكهربائية

للملف الثانوى مفتوحة

القوة المغناطيسية اموثره على سلك حمل تيار كهربى مستمر**موضوع فى مجال مغناطيسى**

عندما يكون السلك موازيا لاتجاه الفيض المغناطيسى

(٧) الحث الذاتى لملف مري به تيار كهربى متردد أو مستمر .

عندما يلف الملف لفا مزدوجا

الفيض المغناطيسي	فولت . ثانية = نيوتن . متر / أمبير	وبر
ثابت بلانك	جول . ثانية = فولت . كولوم . ثانية	نيوتن . متر . ثانية = وات . ث ²
عزم ثنائي القطب المغناطيسي	نيوتن . متر / تسلا	أمبير . م ²
معامل النفاذية المغناطيسية	تسلا . متر / أمبير	وبر/أمبير . متر

(٨) القوة الدافعة الكهربائية المستحثة

المولدة في ملف الدينامو .

- عندما يكون ملف الدينامو وعموديا على الفيض المغناطيسي

(٩) القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المولدة

في سلك يتحرك في مجال مغناطيسي .

- عندما يتحرك السلك موازيا للفيض المغناطيسي

(١٠) شدة التيار الكهربائي المستحث المولدة في سلك

يتحرك قاطعا الفيض المغناطيسي

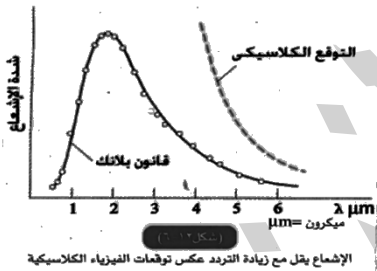
- عندما تكون دائرة السلك مفتوحة

أسئلة مقالية (هامية)

(١) ناقش بالتفصيل المشكلات التي واجهت الفيزياء الكلاسيكية في تفسير منحنيات شدة الإشعاع على طول الموجي للأجسام المتوهجة في درجات الحرارة المختلفة

١- من المعروف في الفيزياء الكلاسيكية أنه بما أن الإشعاع

موجات كهرومغناطيسية فإن شدة الإشعاع تزداد كلما زاد التردد ، فلماذا إذا تقل شدة الإشعاع عند الترددات العالية



٢- وجد بلانك أن

منحنى شدة

الإشعاع يتكرر

مع كل الأجسام

الساخنة التي تشع

طيفا متصلا من

الإشعاع وليس فقط الشمس ، بل الأرض والكائنات الحية أيضا ، ولكن الأرض باعتبارها جسما غير متوهج فإنها تمتص إشعاع الشمس ، ثم تشعه مرة أخرى ، ولكن لأن درجة حرارتها منخفضة كثيرا بالنسبة للشمس فإننا نجد الطول الموجي عند قمة المنحنى يقع في منطقة الأشعة تحت الحمراء

(٢) يعتبر الميكروسكوب الإلكتروني مثلا تطبيقا

للطبيعة الموجية للإلكترونات . اشرح فكرة عمل هذا الجهاز موضحا ما يتميز به عن الميكروسكوب الضوئي العادي ولماذا ؟

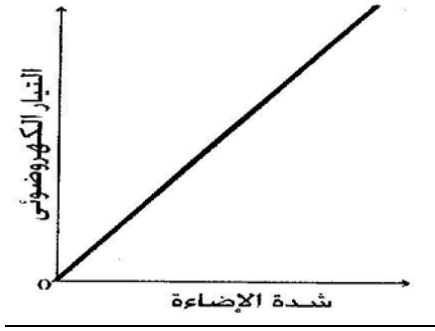
تبنى فكرة عمله على الطبيعة الموجية للإلكترونات حيث :

١- الإلكترون المتحرك تصاحبه موجات خاصة حيث للإلكترون طبيعة مزدوجة موجية وجسيمية .

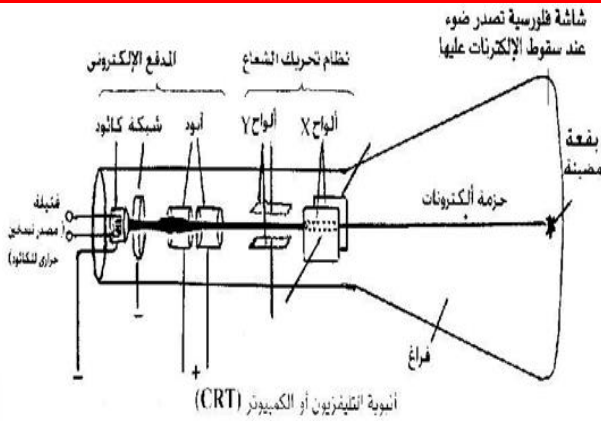
الكميات والوحدات

الوحدة	الوحدة المكافئة	الكمية الفيزيائية التي تقاس بها
فولت / أمبير	أوم	المقاومة
جول / كولوم	فولت	فرق الجهد أو القوة الدافعة الكهربائية
أمبير . ثانية	كولوم	كمية الكهربائية
كولوم . ث ^{-١} أو كولوم / ث	أمبير	شدة التيار
فولت . أمبير . ثانية	جول	الطاقة الكهربائية أو الشغل
سيمون . م ^{-١}	أوم . م ^{-١}	التوصيلية الكهربائية
جول . أمبير ^{-١} . ث ^{-١}	فولت	فرق الجهد أو القوة الدافعة الكهربائية
فولت . ث / كولوم	أوم	المقاومة
جول / ث أو جول.ث ^{-١}	الوات أو فولت . أمبير	القدرة
أوم . ثانية	فولت . ثانية / أمبير = هنري	معامل الحث الذاتي أو المتبادل
كولوم.أوم/ثانية	أمبير.أوم = فولت	فرق الجهد أو القوة الدافعة الكهربائية
أوم.كولوم/م ^٢	تسلا	كثافة الفيض المغناطيسي
وبر/م ^٢	تسلا	كثافة الفيض المغناطيسي
نيوتن/أمبير.متر	تسلا	كثافة الفيض المغناطيسي

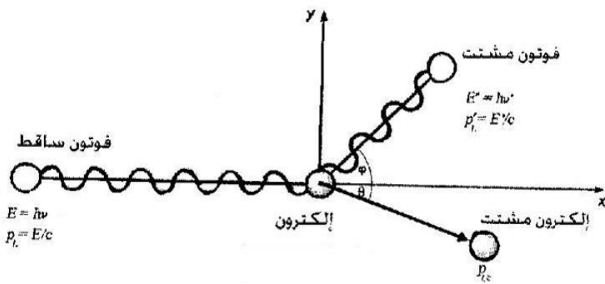
مع شدة الإضاءة إذا كان تردد الضوء الساقط (الطاقة) أكبر من التردد الحرج (دالة الشغل)



في جهاز التليفزيون أو شاشة الكمبيوتر



(5) - اشرح ظاهرة كومتون وبين كيف أنها دليل على الخاصية الجسيمية للضوء
أو : تعتبر ظاهرة كومتون مثالا جيدا للطبيعة الجسيمية للموجات . ناقش ذلك بالتفصيل



عند سقوط فوتون على إلكترون حر فإن تردد الفوتون يقل ويغير اتجاهه ، وتزداد سرعة الإلكترون ويغير اتجاهه وهي تثبت الخاصية الجسيمية للفوتون حيث يكون للفوتون كتلة وسرعة وكمية حركة

التفسير :

• من خلال فرض بلانك أن الإشعاع الكهرومغناطيسي مكون من فوتونات ، وأن هذه الفوتونات يمكن أن تصطدم بالإلكترونات ، كما تصطدم كرات البلياردو عندئذ لا بد من بقاء كمية الحركة بعد التصادم ، وكذلك بقاء الطاقة أي أن :

٢. يتوقف الطول الموجي للموجات المصاحبة للإلكترون على الطاقة المعطاة للإلكترون.

٣. كلما ازدادت الطاقة المعطاة للإلكترون كلما قل الطول الموجي المصاحب له

و قد أمكن تزويد الإلكترونات بطاقة كبيرة ، وبذلك نحصل على موجات قصيرة الطول الموجي ، ويقل الطول الموجي كثيرا عن أقصر موجة في الضوء المنظور

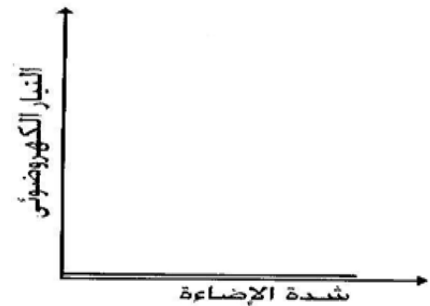
(٣) اشرح لماذا فشلت النظرية الموجية (النظرية الكلاسيكية) في تفسير التأثير الكهروضوئي ؟

التصور الكلاسيكي

١- شدة التيار الكهروضوئي يتوقف على شدة الموجة الساقطة بصرف النظر عن ترددها ،
٢- الطاقة الحركية للإلكترونات المنطلقة (أو سرعتها) تزداد مع زيادة شدة الإضاءة
٣- لو كانت شدة الإضاءة قليلة ، فإن تسليط الضوء لمدة طويلة يعطي الإلكترونات الطاقة اللازمة لتتحرر بصرف النظر عن تردد موجة الضوء الساقط
لكن المشاهدات العملية تختلف تماما عن هذه التوقعات المبنية على النظرية الكلاسيكية

حيث :

١- لوحظ أن انطلاق الإلكترونات يتوقف على تردد الموجة الساقطة وليس شدتها ، حيث لا تنطلق هذه الإلكترونات إلا إذا كان تردد الضوء الساقط أعلى من قيمة حرجة (U_C) مهما كانت الشدة



٢- الطاقة الحركية للإلكترونات المنطلقة (أي سرعتها) تتوقف على تردد الموجة الساقطة أيضا وليس على شدتها

٣- تحرر الإلكترونات يتم لحظيا حتى لو كانت شدة الإضاءة ضعيفة ولكن بشرط أن يكون تردد الضوء

أكبر من الحد الحرج U_C

تغير التيار الكهروضوئي
تغير التيار

(٦) يعتبر ليزر الهيليوم - نيون مثالا لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وطاقة حرارية . وضح آلية هذا التحويل

- ١- يؤدي فرق الجهد الكهربائي داخل الأنبوبية إلى إثارة ذرات الهيليوم إلى مستويات الطاقة العليا
- ٢- تصطدم ذرات الهيليوم المثارة بذرات النيون غير المثارة تصادما غير مرن ، فتنتقل الطاقة من ذرات الهيليوم المثارة إلى ذرات النيون نتيجة تقارب قيم طاقة مستويات الإثارة بين الذرتين فتثار ذرات النيون
- ٣- يحدث تراكم لذرات النيون المثارة في مستوى الطاقة شبه المستقر (حوالي 10^{-3} ثانية) ، وبذلك يتحقق وضع الإسكان المعكوس في غاز النيون
- ٤- تهبط أول مجموعة من ذرات النيون تم إثارتها هبوطا تلقائيا إلى مستوى طاقة إثارة أقل ، وتشتع فوتونات عشوائية لها طاقة تعادل الفرق بين طاقتي المستويين
- ٥- تمتص جوانب الأنبوبية الفوتونات غير الموازية لمحور الأنبوبية ، ولذا ترتفع درجة حرارتها أي تتحول الفوتونات إلى طاقة حرارية
- ٦- الفوتونات الموازية لمحور الأنبوبية تستحث ذرات النيون المثارة فتنتقل منها فوتونات متحدة في الطور والتردد والاتجاه ويتوالى الانعكاس على المرآتين فيتضخم عدد الفوتونات ،
- ٧- عندما تصل شدة الإشعاع داخل الأنبوبية إلى حد معين ، يخرج جزء منه من خلال المرآة شبه المنفذة في صورة شعاع ليزر (طاقة ضوئية)

(٧) اشرح بالتفصيل كيف تم توليد شعاع الليزر في جهاز ليزر الهيليوم نيون .



تركيبه:

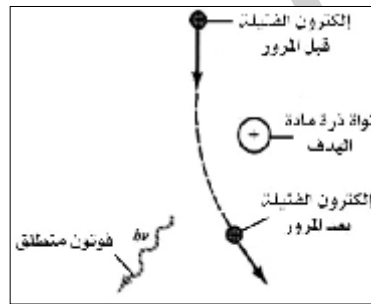
- ١- أنبوبية من زجاج الكوارتز بها خليط من غازي الهيليوم والنيون بنسبة 1:10 تحت ضغط 0.6 mm Hg .
- ٢- مرآتان مستويتان أو مقعرتان متوازيتان ومتعامدتين علي المحور الأنبوبية .
- ٣- فرق جهد عالي مستمر يسلط علي الغاز داخل الأنبوبية لأحداث تفريغ كهربائي وإثارة ذرات الغاز .

طريقة العمل :

(طاقة الفوتون + طاقة الإلكترون) قبل التصادم = (طاقة الفوتون + طاقة الإلكترون) بعد التصادم
ومن ذلك فإننا لا بد أن نعتبر أن الفوتون جسيم له كمية حركة ، أي سرعة وكتلة ، كما للإلكترون سرعة وكتلة وبالتالي كمية حركة وهذا يدل على أن الفوتون له خاصية جسيمية .

كيف تفسر ظاهرة تولد الأشعة السينية (الطيف المستمر والخطي)

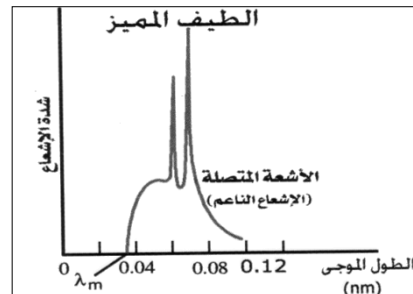
أولا: (الطيف المتصل المستمر)



ينشأ لأن سرعة الإلكترون تقل بمروره بالقرب أو بجوار ذرات مادة الهدف وبالتالي تقل طاقتها نتيجة تصادمها وبالتالي

يصدر عنها الإشعاع الكهرومغناطيسي وذلك على أساس نظرية ماكسويل هرتز ، وهو يساوي الفرق بين طاقة الإلكترونات قبل التصادم وطاقتها بعد التصادم بمادة الهدف حيث تفقد الإلكترونات طاقتها على دفعات وبدرجات متفاوتة لذا فإن الإشعاع يحتوى على كل الأطوال الموجية الممكنة وبالتالي يسمى إشعاع مستمرا أو متصل أو أشعة الكايخ (الفرملة) أو إشعاع اللين

ثانيا: الطيف الخطي المميز:



ينشأ عندما يصطدم الإلكترون المنبعث من المهبط بأحد الإلكترونات القريبة من

نواة مادة الهدف ويكتسب إلكترون مادة الهدف كمية كبيرة جدا من الطاقة فينتقل إلى المستوى الأعلى أو يترك الذرة ويحل محله أحد الإلكترونات المستويات الخارجية ذات الطاقة الأعلى وبالتالي يظهر فرق الطاقة بين المستويين على شكل إشعاع له طول موجي محدد (أشعة X).

في هذه الصورة نستعمل أشعة أخرى هي الأشعة المرجعية نوع من أشعة الليزر لها نفس الطول الموجي للأشعة المستخدمة وظيقتها استخراج المعلومات من الأشعة الضوئية حيث تلتقي الأشعة المرجعية مع الأشعة الصادرة من الجسم ويحدث بينهما تداخل وبعد تحميص اللوح الفوتوغرافي تظهر هدب التداخل وهي صورة مشفرة تسمى الهولوجرام وبإزالة الهولوجرام بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجي تظهر صورة مجسمة ثلاثية الأبعاد واضحة المعالم تحمل كل تفاصيل الجسم.

- 1- يعمل فرق الجهد أو المجال الكهربائي علي إثارة ذرات الهليوم الي مستويات طاقة اعلي .
- 2- عند تصادم ذرات الهليوم المثارة مع ذرات النيون غير المثارة تحدث إثارة وتراكم لذرات النيون في مستوى الإثارة وهي ما تسمى بعملية الإسكان المعكوس لذرات النيون في مستوى الإثارة شبة المستقر عمره الزمني 10^{-3} S .
- 3- تعود بعض ذرات النيون تلقائيا الي مستوى إثارة ادني وتنتج فوتونات طاقتها مناسبة لكي يحدث بها انبعاث مستحث لما بقي من ذرات النيون في مستوى شبة المستقر .

4- يحدث انعكاسات متكررة علي المرآتين في نهائي الأنبوبة (التجويف الرنيني) للفوتونات التي تتحرك موازية لمحور الأنبوبة فيحدث تضخيم لهذا الشعاع .

عندما تصل شدة الإشعاع الي حد معين فانه يخرج من المرآة شبة منفذة علي شكل شعاع ليزر من النوع المستمر ذرات النيون تعود لتثار بالتصادم مع ذرات الهليوم وهذه بالتالي تثار بالمجال الكهربائي

أهم التجارب

تجارب فاراداي للحصول على التيارات الكهربائية المسننة

الغرض من التجربة :

- 1- توليد تيار كهربى مستحث فى ملف .
- 2- تحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربية.

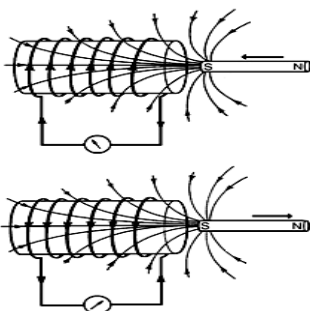
خطوات التجربة والمشاهدة

- 1- وصل ملف من سلك نحاسى معزول بجلفانومتر حساس صفر تدريجه فى المنتصف وأغلق دائرته.
- 2- عند إدخال المغناطيس الي داخل الملف **نلاحظ** ينحرف مؤشر الجلفانومتر فى اتجاه معين .
- 3- عند تحريك المغناطيس بعيدا عن الملف **نلاحظ** يتحرك مؤشر الجلفانومتر فى الاتجاه المضاد .

الاستنتاج:

- 1- تتولد قوة دافعة مستحثة وتيار تأثيرى داخل الملف نتيجة للتغير فى الفيض المغناطيس بدخله .
- 2- عند إدخال المغناطيس فإن المجال المغناطيسى المستحث يعمل على مقاومة الإدخال وعند إخراج المغناطيس فإن المجال المغناطيسى المستحث يعمل على جذب المغناطيس للداخل ومن هنا ينشأ التغير فى الفيض المغناطيسى الذى يسبب ق.د.ك المستحثة
- 3- اتجاه التيار التأثيرى يتوقف على اتجاه حركة المجال .

تجربة لدراسة الحث المتبادل بين ملفين



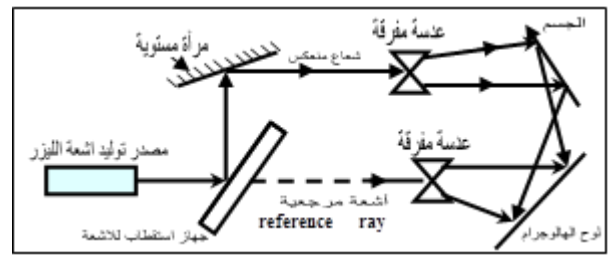
- 1) عند لحظة غلق مفتاح دائرة الملف الابتدائى أو تقرب الملف من الابتدائى من

(8) اشرح بالتفصيل: الهولوجرام (التصوير المجسم) التصوير ثلاثي الأبعاد

مبدئيا علينا أن نعلم أن الأشعة الضوئية المنعكسة عن الجسم تحمل معلومات مختلفة تخص الجسم من حيث السعة والشدة الضوئية والطور .
الصورة العادية المستوية (المسطحة) .

في التصوير العادي تتكون الصورة المستوية علي اللوح الفوتوغرافي بسبب اختلاف السعة والشدة الضوئية المنعكسة من علي سطح الجسم المراد تصويره وتختلف هذه الأشعة المنعكسة من الجسم عن بعضها في طول- مسار الأشعة بسبب وجود أجزاء عميقة أو غائرة في الجسم المراد تصويره مما يؤدي لإختلاف هذه الأشعة في الطور و الصورة المسطحة العادية المتكونة علي اللوح الفوتوغرافي لا تسجل إلا الاختلاف في الشدة الضوئية فقط لذلك تكون الصورة مستوية أو مسطحة لأنها لا تنقل كل معلومات الصورة وتسمى في بعد واحد .

الصورة ثلاثية الأبعاد (الهولوجرام)



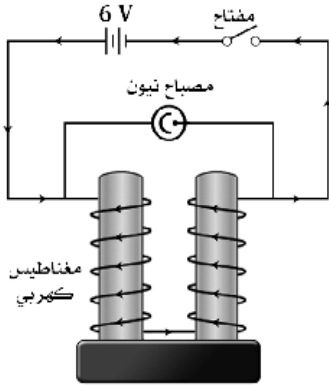
تجربة لدراسة الحث الذاتي لملف

وصل ملف مغناطيس كهربى قوى (عدد لفاته كبير) على التوالى مع بطارية (6V) ومفتاح ، ومصباح نيون (يعمل بجهد يصل إلى 180V) على التوازي بين طرفى الملف كما فى الشكل .

ماذا يحدث عند :-

- 1- عند لحظة غلق المفتاح .
- 2- عند لحظة فتح المفتاح .

المشاهدة



- 1- لا يضيء المصباح لتولد قوة دافعة كهربية عكسية بالحث الذاتى لا تستطيع أن تؤين غاز النيون داخل المصباح
- 2- يضيء المصباح لحظياً لتولد قوة دافعة كهربية طردية بالحث الذاتى تستطيع أن تؤين

غاز النيون داخل المصباح وقد تتولد شرارة كهربية عند موضع القطع وذلك لان القوة الدافعة الكهربية الطردية تستطيع أن تؤين الهواء عند موضع القطع عند المفتاح

لذلك فان:

- 1- emf الطردية اكبر من او تساوى 180 فولت لذلك عملت على اضاءة المصباح .
- 2- emf العكسية اقل من 180 فولت لذلك لم تستطع اضاءة المصباح .

الثانوى أو تقليل مقاومة الريوستات .

ينحرف مؤشر الجلفانومتر لتولد قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية بالحث المتبادل فى الملف الثانوى.

التفسير: لحظة غلق المفتاح مثلاً يتزايد تيار الملف

الابتدائى من الصفر الى قيمته العظمى وفى هذه الفترة يتزايد معه الفيض المغناطيس والذى يخترق لفات الملف الثانوى فيتولد فى الملف الثانوى ق.د.ك مستحثة عكسية وتيار مستحث عكسى يعمل على توليد مجال مغناطيسى مستحث فى الملف الثانوى فى اتجاه مضاد يقاوم زيادة المجال المغناطيسى المؤثر من الملف الابتدائى (حسب قاعدة لنز).

2) عند لحظة فتح مفتاح دائرة الملف الابتدائى أو عند ابعاد الملف الابتدائى من الثانوى أو زيادة قيمة الريوستات.

ينحرف مؤشر الجلفانومتر لتولد قوة دافعة كهربية مستحثة طردية بالحث المتبادل فى الملف الثانوى.

التفسير: لحظة فتح المفتاح مثلاً يتناقص تيار الملف

الابتدائى من قيمته الى الصفر وفى هذه الفترة يتناقص معه الفيض المغناطيس والذى يخترق لفات الملف الثانوى فيتولد فى الملف الثانوى ق.د.ك مستحثة طردية وتيار مستحث طردى يعمل على توليد مجال مغناطيسى مستحث فى الملف الثانوى فى اتجاه مضاد يقاوم تناقص المجال المغناط

يسى المؤثر من الملف الابتدائى (حسب قاعدة لنز)..

الإستنتاج :

تتولد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار مستحث فى ملف ثانوى بتأثير ملف آخر ابتدائى حيث يكون :

حالات تولد قوة دافعة كهربية مستحثة فى الملف

الثانوى بالحث المتبادل

قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية

- 1- لحظة غلق دائرة الملف الابتدائى .
- 2- لحظة زيادة شدة التيار فى الملف الابتدائى .
- 3- أثناء تقريب او إدخال الملف الابتدائى فى الملف الثانوى .

قوة دافعة كهربية مستحثة طردية

- 1- لحظة فتح دائرة الملف الابتدائى .
- 2- لحظة نقص شدة التيار فى الملف الابتدائى .
- 3- أثناء ابعاد أو إخراج الملف الابتدائى من الملف الثانوى

الشامل فى الفيزياء

الفيزياء، برؤية جديدة

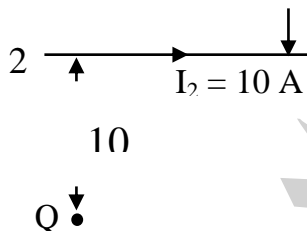
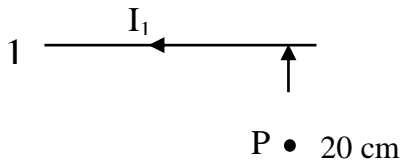
مضاعف الجهد

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{V - I_g R_g}{I_g}$$

$$= \frac{5 - 20 \times 10^{-3} \times 5}{20 \times 10^{-3}} = 245 \Omega$$

٣- في الشكل المقابل : سلكان مستقيمان متوازيان المسافة بينهما

20 سم يمر في الأول تيار شدته I_1 أمبير وفي الثاني تيار شدته $I_2 = 10$ أمبير حسب الاتجاه الموضح ، فإذا علمت أن كثافة الفيض المغناطيسي الكلي (B_T) عند النقطة (P) التي تقع في منتصف المسافة بين السلكين هو 6×10^{-5} تسلا . احسب كثافة الفيض المغناطيسي الكلي عند نقطة Q التي تبعد عن السلك الثاني مسافة 10 سم (μ للهواء = $4\pi \times 10^{-7}$ وبر / أمبير . متر)



الحل

عند نقطة P :

$$B_T = \frac{\mu I_1}{2\pi d} + \frac{\mu I_2}{2\pi d}$$

$$\therefore 6 \times 10^{-5} = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi \times 0.1} (I_1 + 10)$$

$$\therefore I_1 = 20 \text{ A}$$

عند نقطة Q :

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

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 0.3} = 1.333 \times 10^{-5} \text{ T}$$

أهم ٢ مسألة

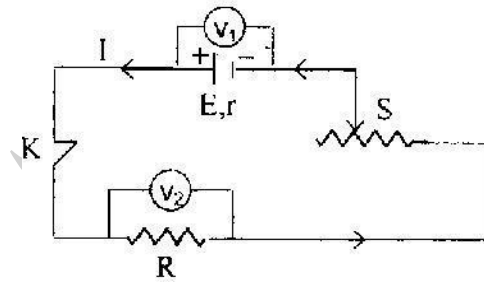
١- دائرة كهربية كالموضحة بالشكل

المارة وشدة التيار V_1 ، V_2 . اكتب العلاقة بين قراءة كل من

بالدائرة ،

 V_1 ، V_2 ثم استنتج ماذا يحدث لقراءة كل من

S عند زيادة قيمة مقاومة الريوستات

 V_1 ، V_2 ما هي قراءة كل من K عند فتح المفتاح

الحل

$$V_1 = V_B - Ir \quad : \text{العلاقة بين } I, V_1$$

$$V_2 = IR \quad : \text{العلاقة بين } I, V_2$$

عند زيادة قيمة مقاومة الريوستات تزيد المقاومة الكلية للدائرة

فتقل شدة التيار الكلي ولذلك فإن :

• يقل المقدار Ir فتزيد قراءة V_1 • يقل المقدار IR فتقل قراءة V_2

٢- عند فتح المفتاح K :

$$V_1 = V_B, \quad V_2 = 0$$

٢- جلفانومتر مقاومة ملفه 5Ω يقيس تيار أقصى قيمة له 20mA

احسب أقصى تيار يمكن أن يقبسه إذا وصل بمجزئ تيار مقاومته

0.1Ω ثم احسب مقدار مضاعف الجهد الذي يوصل بالجلفانومتر

ليعمل كفولتميتر يقيس فرق جهد قدره 5V

الحل

أقصى شدة تيار

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} \Rightarrow I = \frac{I_g R_g}{R_s} + I_g$$

$$= \frac{20 \times 10^{-3} \times 5}{0.1} + 20 \times 10^{-3} = 1.02 \text{ A}$$

١- القيمة العظمى لفرق الجهد بين قطبي الدينامو

$$emf = \sqrt{2} \times (eme)_{eff}$$

$$= \sqrt{2} \times 200\sqrt{2} = 400 \quad V$$

٢- كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر على الملف

$$(emf)_{max} = NBA \times 2\pi F$$

$$\therefore B = \frac{400}{200 \times 0.4 \times 0.3 \times 2\pi \times \frac{50}{\pi}}$$

$$= 0.166 \quad T$$

٣- القيمة العظمى لفرق الجهد وشدة التيار

نصف قطر دوران الملف r = نصف عرض الملف = 0.15 متر

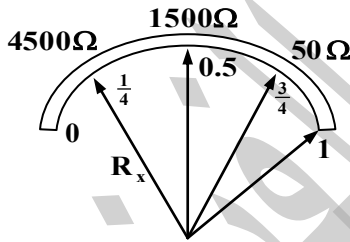
$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{24}{0.15}$$

$$\Rightarrow \therefore (emf)_{max} = NBA \omega$$

$$= 200 \times \frac{1}{6} \times 0.12 \times \frac{24}{0.15} = 640 \quad V$$

$$I_{max} = \frac{(emf)_{max}}{R}$$

$$= \frac{640}{20} = NBA \omega = 32 \quad A$$



٦- مرتين تيار كهربى شدته 5 أمبير في ملف عدد لفاته 500 لفه

فنشأ عنه فيض مغناطيسي مقداره 10^{-4} وبر، فإذا انعدم التيار

الكهربى في 0.5 ثانية. احسب:

١- ق. د. ك المستحثة المتولدة في الملف.

٢- معامل الحث الذاتي للملف.

الحل

١- ق. د. ك المستحثة المتولدة في الملف

$$emf = N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$= 500 \times \frac{0 - 10^{-4}}{0.5} = 0.1 \quad V$$

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

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 0.1} = 2 \times 10^{-5} \quad T$$

$$B_T = B_2 - B_1$$

$$= 2 \times 10^{-5} - 1.333 \times 10^{-5} = 6.67 \times 10^{-6} \quad T$$

٤- محول كهربى خافض يعمل في نهاية الخطوط الناقلة للتيار المتردد

يخفض الجهد الكهربى من 3000 فولت إلى 120 فولت. فإذا

كانت القدرة الناتجة من المحول 15 كيلووات وكفاءته 80%

وعدد لفات ملفه الابتدائى 4000 لفه. احسب:

١- عدد لفات الملف الثانوى. ٢- شدة التيار في كل من الملفين.

$$\eta = \frac{V_S N_P}{V_P N_S}$$

$$\Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{120 \times 4000}{3000 \times N_S}$$

$$\Rightarrow \therefore N_S = 200 \quad \text{لفة}$$

$$P_S = I_S V_S \Rightarrow$$

$$\therefore 15000 = I_S \times 120$$

$$\Rightarrow \therefore I_S = 125 \quad A$$

$$\eta = \frac{V_S I_S}{V_P I_P} \Rightarrow$$

$$\therefore \frac{80}{100} = \frac{120 \times 125}{3000 \times I_P}$$

$$\Rightarrow \therefore I_P = 6.25 \quad A$$

٥- دينامو تيار متردد يولد تيار تردده $50/\pi$ هرتز وفرق الجهد

الفعال بين قطبيه $200\sqrt{2}$ فولت. فإذا كان ملف الدينامو

على هيئة مستطيل طوله 40 سم وعرضه 30 سم وعدد لفاته

200 لفه. احسب:

١- القيمة العظمى لفرق الجهد بين قطبي الدينامو.

٢- كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر على الملف.

٣- القيمة العظمى لكل من فرق الجهد وشدة التيار عندما يدور الملف

حول محور مواز لطوله بسرعة خطية 24 م/ث وكانت مقاومة

الملف 20 أوم.

الحل

$$E = h \frac{C}{\lambda} = 6.625 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{6000 \times 10^{-10}}$$

$$= 3.3125 \times 10^{-19} \text{ joule}$$

٢- معامل الحث الذاتي للملف

$$emf = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \therefore L = \frac{0.1 \times 0.5}{5} = 0.01 \text{ H}$$

لا تنبعث إلكترونات من سطح الفلز السبب : طاقة الضوء الساقط أقل من دالة الشغل أي تردده أقل من التردد الحرج

٩- وصلت المقاومات 6 ، 3 ، 1 أوم بمصدر كهربي فمرفيها 0.1 ، 0.2 ، 0.3 أمبير على الترتيب اوجد المقاومة المكافئة لها مع توضيح طريقة توصيل هذه المقاومات بالرسم ؟

الحل

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

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

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

وبالتالي تكون 6 ، 3 توازي ومعهم 1 أوم فتكون المقاومة المكافئة تساوي 3Ω

١٠- مصدر كهربي قوته 130V وصل على التوالي في دائرة واحدة مع مقاومتين 300Ω ، 400Ω قارن بين قراءتي فولتميتر مقاومته 200Ω إذا وصل بين طرفي المقاومة الأولى ثم بين طرفي المقاومة الثانية مع إهمال المقاومة الداخلية للمصدر

(4/3)

الحل:

أولا عند توصيل الفولتميتر مع المقاومة 400Ω المقاومة المكافئة للفولتميتر والمقاومة 400Ω

$$R_{T1} = \frac{R_1 R_V}{R_1 + R_V}$$

$$= \frac{400 \times 200}{400 + 200} = 133 \frac{1}{3} \Omega$$

المقاومة المكافئة للدائرة كلها

$$R_T = R_{T1} + R_2 = 133 \frac{1}{3} + 300$$

$$= 433 \frac{1}{3} \Omega$$

شدة التيار الكلية

$$I = \frac{V_B}{R_T} = \frac{130}{433 \frac{1}{3}} = 0.3A$$

قراءة الفولتميتر = فرق الجهد بين طرفيه والمقاومة 400Ω

$$V = IR_{T1} = 0.3 \times 133 \frac{1}{3} = 40V$$

٧- ميكرو أميتر أقصى تيار يقيسه 1 mA ومقاومته 40 أوم يراد تحويله الي أوميتر باستخدام عمود جاف قوته الدافعة 1.5 فولت . أحسب المقاومة العيارية اللازمة لذلك لجعل المؤشر ينحرف الي نهاية التدريج للتيار .

١- أحسب المقاومة الخارجية (R_x) التي تجعل المؤشر ينحرف الي $\frac{3}{4}$ التدريج .

٢- أحسب المقاومة الخارجية (R_x) التي تجعل المؤشر ينحرف الي $\frac{1}{2}$.

٣- ارسم المقاومة الخارجية (R_x) التي تجعل المؤشر ينحرف الي $\frac{1}{4}$.

٤- أرسم من النتائج التي حصلت عليها تدريج المقاومة والتيار .

الحل

$$1- I_g = \frac{V_B}{R_g + R} \quad \therefore 10^{-3} = \frac{1.5}{40 + R} \quad \Rightarrow R = 1460\Omega$$

$$2- I = \frac{V_B}{R_g + R + R_x} \quad \therefore \frac{3}{4} \times 10^{-3} = \frac{1.5}{40 + 1460 + R_x} \quad \Rightarrow R_x = 50\Omega$$

$$3- \frac{1}{2} \times 10^{-3} = \frac{1.5}{40 + 1460 + R_x} \quad \Rightarrow R_x = 1500\Omega$$

$$4- \frac{1}{4} \times 10^{-3} = \frac{1.5}{40 + 1460 + R_x} \quad \Rightarrow R_x = 4500\Omega$$

٨- عند سقوط ضوء أحادي اللون طولله الموجي 5000 Å بسترورم على

سطح فلز، انبعثت منه إلكترونات بسرعة مقدارها 2.57×10^5 م/ث .

م/ث . فإذا سقط ضوء آخر أحادي اللون طولله الموجي 6000

Å بسترورم فهل تنبعث إلكترونات من سطح هذا الفلز؟ ولماذا؟ علما

بأن ثابت بلانك 6.625×10^{-34} جول . ث و سرعة الضوء 3×10^8

م/ث و كتلة الإلكترون 9.1×10^{-31} كجم

دالة الشغل لسطح الفلز :

$$\frac{1}{2} mv^2 = h \frac{C}{\lambda} - E_w$$

$$\frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} (2.57 \times 10^5)^2$$

$$= 6.625 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}} - E_w$$

$$E_w = 3.674 \times 10^{-19} \text{ Joule}$$

طاقة الضوء الآخر :

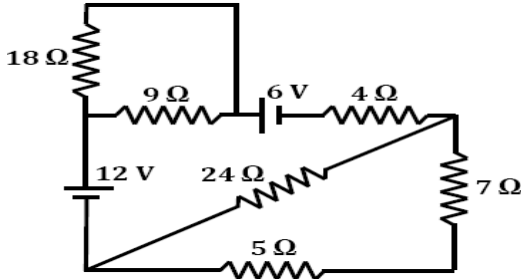
$$R_1 = \frac{6 \times 6}{6+6} = 3\Omega \rightarrow R_T = 3 + 2 = 5\Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{2}{5} = 0.4A$$

$$I_{\text{فرع}} = \frac{I \times R}{R} \rightarrow \therefore I_6 = \frac{0.4 \times 3}{6} = 0.2A$$

$$V = I_6 R_6 = 0.2 \times 6 = 1.2V$$

١٣. في الدائرة المقابلة أوجد شدة التيار المار خلال البطارية 12V



الحل

7, 5 توالي

$$R_1 = 7 + 5 = 12\Omega$$

توازي 29, 12

$$R_2 = \frac{12 \times 24}{12} = 8\Omega$$

توازي 9, 18

$$R_3 = \frac{9 \times 18}{9 + 18} = 6\Omega$$

$$R_T = 8 + 4 + 6$$

$$R_T = 18\Omega$$

$$I = \frac{VB_1 - VB_2}{R_T}$$

$$= \frac{12 - 6}{18}$$

$$I = \frac{1}{3}A$$

١٤. احسب مقاومة مجزئ التيار اللازم توصيله على

التوازي مع أميتر مقاومة ملفه 0.04Ω بحيث يسمح بمرور ربع التيار الكلي خلال ملف الأميتر.

$$\frac{1}{4} = \frac{I_g}{I} \therefore I = 4I_g$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 0.04}{4I_g - I_g} = 0.013\Omega$$

١٥. مللي أميتر مقاومته 40 أوم وقياس شدة التيار أقصاه 20

مللي أمبير، أوجد :

١. مقاومة مجزئ التيار اللازم له لقياس شدة تيار أقصاها

100 مللي أمبير .

٢. مقاومة مجزئ الجهد اللازم له لقياس فروق جهد كهربي

أقصاها 5 فولت .

الحل

ثانيا عند توصيل الفولتميتر مع المقاومة 300Ω

المقاومة المكافئة للفولتميتر والمقاومة 300Ω

$$R_{T1} = \frac{R_1 R_V}{R_1 + R_V} = \frac{300 \times 200}{300 + 200}$$

$$= 120\Omega$$

المقاومة المكافئة للدائرة كلها

$$R_T = R_{T1} + R_1 = 120 + 400$$

$$= 520\Omega$$

شدة التيار الكلية

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

قراءة الفولتميتر = فرق الجهد بين طرفيه والمقاومة

300Ω

$$V = IR_{T1} = 0.25 \times 120$$

$$= 30V$$

∴ النسبة بين قراءة الفولتميتر في الحالتين هي

$$\frac{40}{30} = \frac{4}{3}$$

١١. وصلت مقاومة 10.6 أوم بقطبي عمود كهربي فمر بها

تيار شدته 125 مللي أمبير . وعندما استبدلت بمقاومة

أخرى 1.9 أوم مار بها تيار شدته 0.5 أمبير . فما قيمة

ق.د.ك للعمود الكهربي ؟

الحل

$$V_B = I_1(R_1 + r) = 0.125(10.6 + r) \rightarrow (1)$$

$$V_B = I_2(R_2 + r) = 0.5(1.9 + r) \rightarrow (2)$$

$$\text{من ١ و ٢} \quad 0.125(10.6 + r) = 0.5(1.9 + r)$$

$$r = 1\Omega \text{ بالتعويض في المعادلة ١}$$

$$V_B = 0.125(10.6 + 1) = 1.45V$$

١٢. في الدائرة الموضحة

أوجد قراءة كلا من

الأميتر والفولتميتر في

الحالات الآتية :

١. عندما يكون المفتاح

K مفتوحا .

٢. عند غلق المفتاح K.

الحل

١) عندما يكون المفتاح مفتوح

$$R = 2 + 6 = 8\Omega$$

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

$$V = IR_6 = 0.25 \times 6 = 1.5\text{Volt}$$

٢) عند غلق المفتاح .

(ز) احسب متوسط e.m.f المستحث في كل من الحالات الآتية:

١ - خلال ربع دورة من الوضع العمودي على المجال.

٢ - خلال نصف دورة من الوضع العمودي على المجال.

٣ - خلال دورة كاملة من الوضع العمودي.

$$emf = -NAB2\pi f \sin \theta \quad (أ)$$

$$emf = 100 \times 0.2 \times 0.15 \times 0.05 \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{2400}{60} = 37.7V$$

$$emf = 0 \quad (ب)$$

$$\theta = 60 \quad (ج)$$

$$emf = emf_{max} \sin 60 = 32.66V$$

$$\theta = 60 \quad (د)$$

$$emf = emf_{max} \sin 60 = 32.66V$$

$$\theta = \frac{360}{9} = 40 \quad (هـ)$$

$$emf = emf_{max} \sin \theta = 37.7 \sin 40 = 24.23V$$

$$\theta = 2\pi ft \quad (و)$$

$$= 2 \times 180 \times \frac{2400}{60} \times 0.01 = 144$$

$$emf = 37.7 \sin 144 = 22.15V$$

$$(ز)$$

$$emf = -4NABF = 24 \quad (١)$$

$$emf = 24 \quad (٢)$$

$$emf = 0 \quad (٣)$$

١٨. ملفان متجاوران x عدد لفاتها 200.500 لفة علي الترتيب فاذا مر تيار شدته 6.A في الملف X فنتج عنه فيض قدره 10^{-7} weber⁴ في نفس الملف بينما يقطع الملف Y فيض قدرة 10^{-7} weber⁴ احسب

(أ) معامل الحث الذاتي للملف X.

(ب) معامل الحث المتبادل بين الملفين

(ج) مقدار e.m.f المتوسطة التي تتولد في الملف Y عندما

ينعدم التيار في الملف X في زمن قدره 0.2s.

الحل

$$emf_1 = L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad (أ)$$

$$N_1 \frac{\Delta \phi_{m1}}{\Delta t} = \frac{-L \Delta I_1}{\Delta t}$$

$$500 \times 10^{-4} = L \times 6$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{20 \times 10^{-3} \times 40}{100 \times 10^{-3} - 20 \times 10^{-3}} = 10 \Omega \quad (١)$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} \quad (٢)$$

$$= \frac{5 - (20 \times 10^{-3} \times 40)}{20 \times 10^{-3}}$$

$$R_m = 210 \Omega$$

١٦. موصلان طويلان متعامدان كما في الشكل يمر في

باتجاه السيني الموجب ويمر في الثاني 6A الاول تيار مقداره

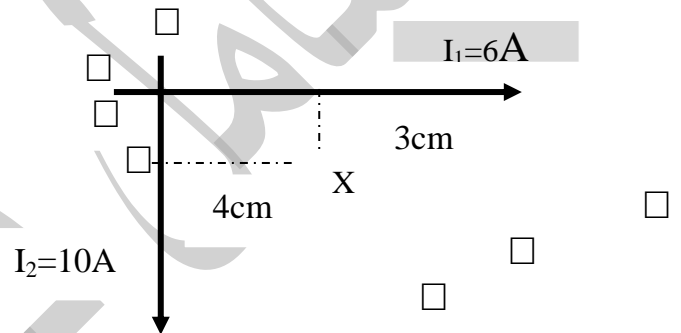
10 A تيار باتجاه الصادي السالب احسب:

١) المجال المغناطيسي عند النقطة X مقدارا واتجاهها

٢) القوة التي يؤثر بها هذا المجال في جسيم الفا عندما

يتحرك من النقطة س باتجاه عمودي داخل مستوى

الصفحة



$$1) B_1 = \mu \frac{I_1}{2\pi d_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 6}{2\pi \times 0.03} = 4 \times 10^{-5} T$$

$$B_2 = \mu \frac{I_2}{2\pi d_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 0.04} = 5 \times 10^{-5} T$$

$$B_T = B_2 - B_1 = 5 \times 10^{-5} - 4 \times 10^{-5} = 10^{-5} T \square$$

٢) القوة التي يؤثر بها المجال على جسيم ألفا = صفر لأن جسيم ألفا

يتحرك موازى لخطوط الفيض المغناطيس للمجال المحصل .

١٧. دينا مو تيار متردد أبعاد ملفه 20 Cm ، 15 Cm مكون

من 100 لفة يدور في مجال مغناطيسي منتظم بسرعة

2400 دورة في الدقيقة فإذا كانت كثافة الفيض بين

قطبي مغناطيس المجال 0.05 T ($\pi = 3.14$)

- احسب قيمة e.m.f المستحث في الملف في الحالات الآتية:

(أ) عندما يكون مستوى الملف موازياً لإتجاه المجال .

(ب) عندما يكون مستوى الملف عمودياً على إتجاه المجال

(ج) عندما يميل مستوى الملف على إتجاه المجال بزاوية 30°

(د) عندما تكون الزاوية بين مستوى الملف والعمود على

المجال 60°

(هـ) بعد $\frac{1}{9}$ دورة من اللحظة التي يكون فيها مستوى الملف

عمودياً على المجال

(و) بعد 0.01 S من وضع النهاية العظمى.

$$L = \frac{\mu N^2 A}{\text{طول الملف}}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 400 \times 400 \times 25 \times 10^{-4}}{0.1}$$

$$= 5.02 \times 10^{-3} H$$

$$emf = -N \frac{2BA}{\Delta t} = 0.4V$$

لاتنسى التدريب على مسائل الرسم البياني

بعد النجاح الذي حققه كتاب الشامل في

الفيزياء

نهدي إليكم هذه المذكرة

والتي تحتوي خلاصة ما تمثلك من خبرة

ومعلومة

وقد راغبنا أن نكون مركزه على أهم

الجزئيات بالمنهج التي لا يخرج عنها أي

امتحان

داعبنا الله أن نحقق الغرض الموضوعة من

أجله

وتحتوي على

١- أهم الأسئلة النظرية .

٢- أهم ٢١ مسألة بالمنهج

أ. محمد الباسل
مؤلف كتاب الشامل

$$L = 8.3 \times 10^{-3} H$$

$$emf_2 = M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad (ب)$$

$$-N_2 \frac{\Delta \Phi_{m2}}{\Delta t} = - \frac{M \Delta I_1}{\Delta t}$$

$$200 \times 10^{-4} = M \times 6$$

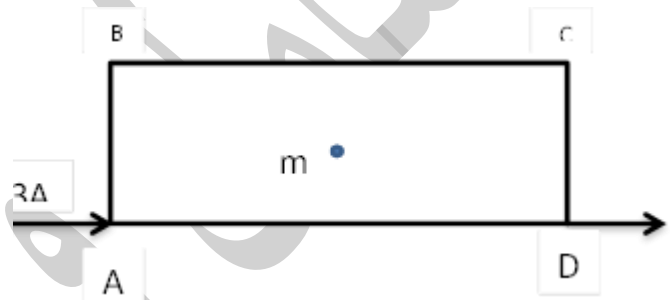
$$M = 0.03 H$$

$$emf_2 = \frac{-M \Delta I_1}{\Delta t} \quad (ج)$$

$$= \frac{0.03 \times 6}{0.7} = 0.9V$$

١٩. إذا شكل سلك مستقيم طوله 60 Cm على شكل مستطيل ABCD بحيث كان طوله ضعف عرضه ووجد محصلة كثافة الفيض المغناطيس عند النقطة m عند مركزه

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ web/A.m}$$



الحل

$$B_T = B_1 + B_2 + B_3 + B_4$$

$$B_T = \mu \frac{I_1}{2\pi d_1} + \mu \frac{I_1}{2\pi d_2} + \mu \frac{I_3}{2\pi d_3} - \mu \frac{I_4}{2\pi d_4}$$

$$B_T = \frac{\mu}{2\pi} \left(\frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.05} + \frac{1}{0.1} - \frac{2}{0.05} \right) = 0$$

٢١. ملف حلزني طوله 10Cm ومساحة مقطعه 25cm² وعدد لفاته 400 يمر به تيار كهربى شدته 4A فإذا علمت

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Web}}{\text{A}}$$

فاحسب كل من:

١. الفيض المغناطيسى الكلى الذى يقطع الملف .
٢. معامل الحث الذاتى للملف إذا عكس اتجاه التيار فى زمن قدره 0.1 S.

٣. متوسط القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة فى الملف .

الحل:

$$B = \mu \frac{NI}{L} = 0.02 T$$

$$\Phi_m = BA = 0.02 \times 25 \times 10^{-4}$$

$$= 5.02 \times 10^{-5} \text{ Web}$$

لحساب معامل الحث الذاتى يمكن استخدام هذا القانون: