

طريق الابداع في الفيزياء

إعداد الأستاذ

سعيد ابو شحادة

طريق الابداع في الفيزياء

الباب الاول

الكهرباء السكونية

اعداد

الاستاذ سعيد ابو شحادة

٠٧٨٩٨٤٤٦١٤

٠٧٨٩٩٩٨٦٥٠

II القوة الكهربائية

القسم الأول: الشحنة الكهربائية

* الشحنة: هي من إحدى صفات المادة مثل الكتلة والاعاقة.

- نوعان موجبة (بروتونات) أو سالبة (إلكترونات)

- تقاس بوحدة كولوم

* الشحنة (الكهربائية): هي الميزة التي تتم بواسطتها شحن جسم بشحنة كهربائية.

* كيف تتلك الأجسام شحنة موجبة ارسابية؟

هذا لا يتبع من معرفة الترتيب الذري للمادة

- لترتيب الذري للمادة: $\leftarrow$ ذرة $\leftarrow$ مادة تتكون من ذرات

نواة: تتكون من بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة كهربائياً.

إلكترونات سالبة الشحنة وتكون في مدارات حول النواة

المادة في الواقع الطبيعي متعادلة كهربائياً أي عدد البروتونات مساو لعدد الإلكترونات

في ذرات المادة

* عند شحن (مادة) $\leftarrow$ الذرة $\leftarrow$ تفقد الإلكترونات: ذرة موجبة الشحنة

تكتسب الإلكترونات: ذرة سالبة الشحنة

- ملاحظة: ان فقدان أو اكتساب ذرات المادة للإلكترونات يعتمد على قوة ارتباط الإلكترونات

بنواة (الذرة) حيث المواد تتفاوت في ميلها لفقد الإلكترونات.

* طرق شحن الأجسام

أ- اللمس: هي ذلك جسمين متعادلين من مادتين مختلفتين فننتقل الإلكترونات من أحدهما إلى الأخرى

فمثلاً: عند دلك الزجاج بالحرير فيصبح الزجاج موجباً والحرير سالب الشحنة.

٢- التماسك: جسمان موصلان حيث عدداً من الإلكترونات تنتقل من الجسم الأول إلى الآخر

حالة خاصة: عند تماسك جسمان موصلان متماثلان فإن الشحنة تتوزع على أجزائيه بالتساوي

بعد التماسك: $q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$

فمثلاً: $q_1 = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2 = 3 \text{ ن.ق.}$

بعد التماسك: $q_1' = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2' = 3 \text{ ن.ق.}$

فمثلاً: $q_1' = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2' = 3 \text{ ن.ق.}$

فمثلاً: $q_1' = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2' = 3 \text{ ن.ق.}$

فمثلاً: $q_1' = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2' = 3 \text{ ن.ق.}$

فمثلاً: $q_1' = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2' = 3 \text{ ن.ق.}$

فمثلاً: $q_1' = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2' = 3 \text{ ن.ق.}$

فمثلاً: $q_1' = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2' = 3 \text{ ن.ق.}$

فمثلاً: $q_1' = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2' = 3 \text{ ن.ق.}$

فمثلاً: $q_1' = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2' = 3 \text{ ن.ق.}$

فمثلاً: $q_1' = 3 \text{ ن.ق.} \quad q_2' = 3 \text{ ن.ق.}$

مثال ١ موصلان كرويان متماثلان الأول مشحون بشحنة مقدارها (6×10^{-6}) كولوم والثاني غير مشحون

إذا وصلنا وفكركنا معاً ثم ابعدهما احسب شحنة كل منهما بعد التلامس.

$$q_1 = q_2 = q_3$$

الاجابة: 3 قبل = 3 بعد $q_1 + q_2 = q_1 + q_2$

$$q_1 = 6 \times 10^{-6} + 0 = 6 \times 10^{-6}$$

$$q_2 = \frac{6 \times 10^{-6}}{2} = 3 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

مثال ٢ تلامس موصلان متماثلان الأول يحمل شحنة مقدارها $(1-10^{-6})$ والثاني $(9-10^{-6})$ ما مقدار الشحنة على كل منهما بعد التلامس.

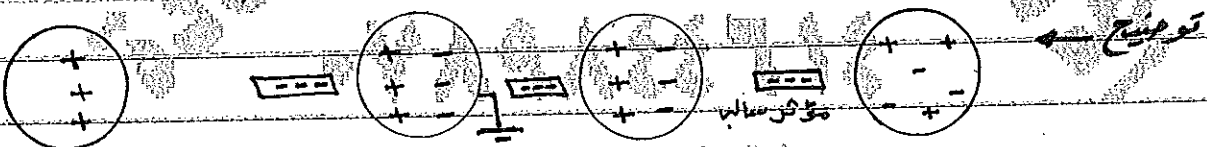
$$q_1 = q_2 = q_3$$

الاجابة: 3 قبل = 3 بعد $q_1 + q_2 = q_1 + q_2$

$$q_1 = 9 \times 10^{-6} + (-1 \times 10^{-6}) = 8 \times 10^{-6}$$

$$q_2 = \frac{8 \times 10^{-6}}{2} = 4 \times 10^{-6}$$

٣. احدث التأشير: تقرب موصل متعاد من موصل مشحون فشحنته المتعاد بالحدث



موصل شحنته موجبة

١١

١٢

١٣

تكون الشحنت القريبة من المؤشر: مقيدة

تكون الشحنت البعيدة عن المؤشر: حرة (ليتم تفريغها).

* مبدأ تكافؤ الشحنة

مبدأ تكافؤ الشحنة: إن أي جسم مشحون يجب أن تكون شحنته عدداً صحيحاً من مضاعفات شحنة

الالكترون فلا يوجد جسم حيز الطبيعة شحنته $\frac{1}{2}e$ أو $\frac{1}{3}e$ شحنة الالكترون.

يعبر عن تكافؤ الشحنة رياضياً:

$$q = n \cdot e$$

حيث: n : شحنة أي جسم.

n : عدد صحيح يمثل عدد الالكترونات

المفقودة أو المكتسبة.

تذكر: ١- إذا فقد الجسم الالكترونات فتكون شحنته موجبة

وإذا اكتسب الالكترونات فتكون سالبة.

حيث: e : شحنة الالكترون (1.6×10^{-19}) كولوم

٢- n : عدد صحيح يجب أن تكون عدد صحيح.

مثال ١: ما شحنة جسم النسب (١٠٠) الالكترون.

الاجابة: $q = n \cdot e = (100) \cdot (1.6 \times 10^{-19}) = 1.6 \times 10^{-17}$ كولوم.

وبما أن الجسم النسب الالكترونات $n = 100$ كولوم.

مثال ٢: هل يمكن أن يجد في الطبيعة جسم يحمل شحنة (٣.٤) كولوم. نفسراً اجابته.

الاجابة: $n = \frac{q}{e} = \frac{3.4}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.125 \times 10^{19}$

حيث: $n = \frac{q}{e} = \frac{3.4}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.125 \times 10^{19}$ (لا يمكن جسم ان يحمل هذه الشحنة لانها غير صحيحة)

مثال ٣: جسم شحنته (١.٤٩٨) كولوم: ما عدد الالكترونات الراجبها اذا فتنا حتى يصبح متعادلاً كهربائياً.

٢- ماذا نعاين ان الجسم شحنته (١.٤٩٨) كولوم

٣- ما عدد الالكترونات التي يجب ان يكسبها حتى تصبح شحنته

(-١.٤٩٨) كولوم.

الاجابة: $n = \frac{q}{e} = \frac{1.498}{1.6 \times 10^{-19}} = 9.3625 \times 10^{17}$ ٣ الالكترونات.

٤- نفس الاجابة لنرى لاسبه (اي ان الجسم فقد ٣ الالكترونات).

٣- نقسم عدد الالكترونات المكتسبة الى قسمين: عدد الالكترونات حتى يصبح متعادلاً وهي خمسة في الاربعة

ولتي تساوي (٣ الالكترونات).

ثم عدد الالكترونات بعد ان اصبح متعادلاً حتى يصبح (١.٤٩٨) كولوم $n = \frac{1.498}{1.6 \times 10^{-19}} = 9.3625 \times 10^{17}$

اذن عدد الالكترونات المكتسبة $= 3 + 3 = 6$ الالكترونات.

القسم الثاني: قانون كولوم

- تعلم أن الشحنات الكهربائية المتشابهة تتنافر، والمتخلفة تتجاذب. - إذن لا بد من وجود قوة مسؤولة عن ذلك وهي القوة الكهربائية.

- تمام العالم (كولوم) بدراسة القوة الكهربائية بين الشحنات النقطية باستخدام جهاز (اللي) واستطاع تحديد العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين

- شحنات نقطية: كرات صغيرة مشحونة يكون البعد بينها أكبر بكثير من أبعاد أقطارها حيث يمكن (هال) أبعاد الكرات (وإنما تتأثر بالشحنة في مركزها).

* قانون كولوم: القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين (س، س) تفصل بينهما مسافة (ف) تتناسب طردياً مع مقدار كل من الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.
* يعبر عن قانون كولوم رياضياً:

$$F = 9 \times 10^9 \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

حيث: F : القوة المتبادلة (نيوتن) ، q_1, q_2 : مقدار كل من الشحنتين (كولوم) ، r : المسافة بين الشحنتين (متر).

على طبيعة الوسط الذي توجد فيه الشحنات (نيوتن/كولوم) ϵ : السماحية الكهربائية للفراغ أو الهواء. $(\epsilon = 8.85 \times 10^{-12} \text{ كولوم}^2/\text{نيوتن} \cdot \text{م}^2)$

تذكر

١- القوة كمية متجهة تحدد مقداراً واتجهاً والعلاقة $F = 9 \times 10^9 \frac{q_1 q_2}{r^2}$ تعطي المقدار فقط

٢- اتجاه القوة الكهربائية متبادلة أي حسب قانون نيوتن الثالث عندما تؤثر (س) بقوة فعل على (س) (استدركت أن القوة لا تعرفها)

٣- القوة الكهربائية متبادلة أي حسب قانون نيوتن الثالث عندما تؤثر (س) بقوة فعل على (س)

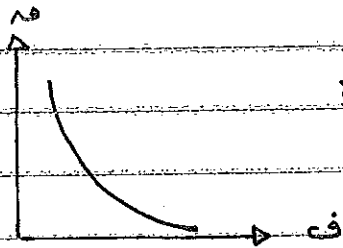
فإن (س) تؤثر بقوة رد فعل مساوية في المقدار وعكسكة في الاتجاه $\leftarrow ٢,٩ = - ١,٥$

* العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين:

- ١- مقدار كل من الشحنتين (علاقة طردية)
- ٢- طبيعة الوسط الفاصل
- ٣- مربع المسافة (علاقة عكسية)

تمثيل العلاقة بين القوة الكهربائية والمسافة بيانياً:

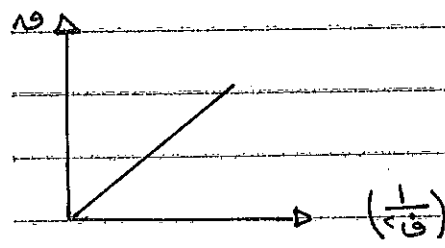
بين الشكل ان العلاقة بين القوة والمسافة هي علاقة عكسية غير خطية



تمثيل العلاقة بين (V) و (1/Q) بيانياً:

نلاحظ من الشكل ان العلاقة خطية لدرجة

$$\text{ميل} = \frac{9 \Delta}{\left(\frac{1}{Q}\right) \Delta} = 9 \times 9 = 81 \text{ كولوم}$$



مثال ١

مثل الشكل شحنتان نقطيتان (٦ سم، ٦ سم) و (٦ سم، ٦ سم) في الهواء اعتماداً على القيم المبينة على الشكل، احسب

$$\begin{aligned} & \text{١- القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين} \\ & \text{٢- القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة الأولى على الثانية} \\ & \text{٣- القوة الكهربائية التي تؤثر بها شحنة الثانية على الأولى} \end{aligned}$$

الاجابة:

$$\begin{aligned} & \text{١- } F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(0.06)^2} = 9 \text{ نيوتن} \\ & \text{٢- } F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(0.06)^2} = 9 \text{ نيوتن} \end{aligned}$$

٣- يتم حسابها كما في الجزء ١ لكنه عند تحديد الاتجاه أي اتجاه القوة بين شحنتين الأولى على الثانية فكله

$$F = 9 \text{ نيوتن} \quad \text{٦- نيوتن} \quad \text{٦- نيوتن}$$

$$\begin{aligned} & \text{٢- } F = 9 \text{ نيوتن} \\ & \text{٣- } F = 9 \text{ نيوتن} \end{aligned}$$

مثال ٢

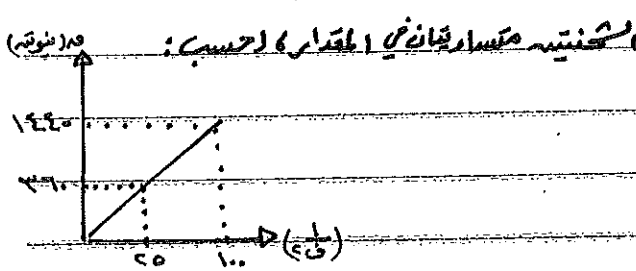
إذا كانت القوة الكهربائية بين الشحنتين المتماثلتين المتماثلتين في الشكل تساوي (١٨) نيوتن احسب مقدار كل من الشحنتين

$$\begin{aligned} & \text{الاجابة: } F = \frac{k q^2}{r^2} \Rightarrow 18 = \frac{9 \times 10^9 \times q^2}{(0.1)^2} \\ & \Rightarrow q = 1 \times 10^{-4} \text{ كولوم} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{أو: } F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow 18 = \frac{9 \times 10^9 \times q_1 q_2}{(0.1)^2} \\ & \Rightarrow q_1 = 1 \times 10^{-4} \text{ كولوم} \end{aligned}$$

مثال ٣

مثل الرسم البياني الجوار، العلاقة بين القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين متساويتان في المقدار، احسب:



$$\text{الاجابة: ميل} = \frac{9 \Delta}{\left(\frac{1}{r}\right) \Delta} = 9 \times 9 = 81 \text{ كولوم}$$

$$\begin{aligned} & \text{١- } F = \frac{k q^2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times q^2}{(0.1)^2} = 9 \text{ نيوتن} \\ & \text{٢- } F = \frac{k q^2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times q^2}{(0.1)^2} = 9 \text{ نيوتن} \end{aligned}$$

$$F = \frac{k q^2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times q^2}{(0.1)^2} = 9 \text{ نيوتن}$$

$$F = \frac{k q^2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times q^2}{(0.1)^2} = 9 \text{ نيوتن}$$

٢ المجال الكهربائي

القسم الأول: التعريف بالمجال الكهربائي

في القسم السابق تبين أن القوة الكهربائية قوة تأثير عن بعد. ولغرض هذا السلوك (قوة تؤثر بين الجسمين بدون تماس) ظهر العالم (مايكل فارادي) مفهوم المجال الكهربائي.

وحسب تفسير (فارادي) فإن الشحنة تحدث في المحيط بها مجالاً كهربائياً يظهر تأثيره عند وضع شحنة أخرى في هذا المحيط.

المجال الكهربائي: المحيط المحيط بالشحنة الكهربائية الذي إذا وضعنا فيه شحنة أخرى تأثرت بقوة كهربائية.

ملاحظة يستخدم في الكشف عن المجال الكهربائي مقياسه شحنة نقطية (س) تدعى شحنة الاختبار وتكون صغيرة جداً بحيث لا تحدث تغييراً في المجال اطراف مقياسه.

مجال كهربائي عند نقطة: القوة المؤثرة في شحنة اختبار صغيرة موجبة موضوعة عند تلك النقطة مقسوماً على شحنة الاختبار.

حسب المجال الكهربائي عند نقطة: من المجال الكهربائي المسبب للقوة الكهربائية (نوكين كولوم)

للقانون العام للمجال الكهربائي: $E = \frac{F}{q}$ حيث: F : القوة الكهربائية الناشئة عن المجال (شحنة) q : شحنة الاختبار

المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية

يمكن حساب المجال الناشئ عن شحنة نقطية عند أي نقطة:

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \left(\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \right) \frac{1}{r^2}$$

المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية: $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ حيث: q : الشحنة الكهربائية المنشأة للمجال r : بعد النقطة المطلوب حساب المجال عنها

ملاحظة

١- المجال الكهربائي كمية متجهة تحدد مقداراً واتجهاً ولا ينفوض الإشارة السالبة للشحنة.

٢- يكون اتجاه المجال باتجاه القوة إذا كانت الشحنة موجبة ويكون اتجاه المجال عكس اتجاه القوة إذا كانت الشحنة سالبة.

مثال ٣: شحنتان كهربائيتان نقطيتان (س) موضوعة في الفراغ

وتبعد مسافة (١٠ سم) عن النقطة (هـ) فإذا كانت

القوة الكهربائية التي تؤثر بها (س) على شحنة اختبار

(١٠ ميكروكولوم) موضوعة عند النقطة (هـ)

تساوي (٣.٠ نيوتن) باتجاه محور السينات الموجب

احسب:

١- المجال الكهربائي عند النقطة هـ

٢- مقدار الشحنة ونوعها.

الاجابة: ١- $E = \frac{F}{q} = \frac{3}{10 \times 10^{-6}} = 3 \times 10^5$ نيوتن/كولوم (س)

٢- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٣- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٤- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٥- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٦- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٧- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٨- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٩- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٠- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١١- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٢- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٣- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٤- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٥- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٦- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٧- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٨- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٩- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٢٠- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

مثال ١: شحنتان نقطيتان (س) موضوعة في الفراغ

وتبعد مسافة (١٠ سم) عن النقطة (هـ) فإذا كانت

القوة الكهربائية التي تؤثر بها (س) على شحنة اختبار

(١٠ ميكروكولوم) موضوعة عند النقطة (هـ)

تساوي (٣.٠ نيوتن) باتجاه محور السينات الموجب

احسب:

١- المجال الكهربائي عند النقطة هـ

٢- مقدار الشحنة ونوعها.

الاجابة: ١- $E = \frac{F}{q} = \frac{3}{10 \times 10^{-6}} = 3 \times 10^5$ نيوتن/كولوم (س)

٢- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٣- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٤- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٥- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٦- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٧- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٨- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٩- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٠- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١١- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٢- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٣- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٤- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٥- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٦- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٧- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٨- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

١٩- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٢٠- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٢١- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

٢٢- $Q = \frac{F}{k \cdot r^2} = \frac{3}{9 \times 10^9 \times 0.1^2} = 3.33 \times 10^{-10}$ كولوم (س)

مثال ٢: جسمان متماثلان تحمل أحدهما شحنة (٦) ميكروكولوم

والآخر (٤) ميكروكولوم، وقوة التجاذب بينهما على مسافة (٢) م

تبلغ (٢) نيوتن، إذا تلامس الجسمان ثم فصلتا عن مسافة (٢) م

فجدد القوة المؤثرة بينهما.

الاجابة: $9 \times 10^{-9} = \frac{q_1 q_2}{r^2}$ فـ $q_1 q_2 = 9 \times 10^{-9} \times 4 = 36 \times 10^{-9}$

فـ $9 \times 10^{-9} = \frac{(6 \times 10^{-6}) (4 \times 10^{-6})}{r^2}$ فـ $r^2 = \frac{24 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-9}} = \frac{8}{3} \times 10^{-3}$ فـ $r = \sqrt{\frac{8}{3} \times 10^{-3}} = 0.5196$ م.

عند تلامس الجسمان ونما انهما متماثلان إذن سيتساويان في الشحنة

بتطبيق مبدأ حفظ الشحنة $3 = 3$ سيقبل $3 = 3$ بعد

$q_1 = q_2 = \frac{(6 \times 10^{-6}) + (4 \times 10^{-6})}{2} = 5 \times 10^{-6}$ كولوم

$q_1 = q_2 = 5 \times 10^{-6}$ كولوم

$9 \times 10^{-9} = \frac{(5 \times 10^{-6}) (5 \times 10^{-6})}{r^2}$ فـ $r^2 = \frac{25 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-9}} = \frac{25}{9} \times 10^{-3}$ فـ $r = \sqrt{\frac{25}{9} \times 10^{-3}} = 0.5196$ م.

مثال ٥: بين الشكل ثلاث شحنات نقطية، جد القوة المؤثرة

المؤثرة في شحنة (٦) كولوم

$q_1 = 6 \times 10^{-6}$ كولوم

$q_2 = 4 \times 10^{-6}$ كولوم

$q_3 = 3 \times 10^{-6}$ كولوم

$q_4 = 3 \times 10^{-6}$ كولوم

$q_5 = 3 \times 10^{-6}$ كولوم

الاجابة: $9 \times 10^{-9} = \frac{q_1 q_2}{r^2}$ فـ $q_1 q_2 = 9 \times 10^{-9} \times 4 = 36 \times 10^{-9}$

$9 \times 10^{-9} = \frac{(6 \times 10^{-6}) (4 \times 10^{-6})}{r^2}$ فـ $r^2 = \frac{24 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-9}} = \frac{8}{3} \times 10^{-3}$ فـ $r = \sqrt{\frac{8}{3} \times 10^{-3}} = 0.5196$ م.

$9 \times 10^{-9} = \frac{(6 \times 10^{-6}) (3 \times 10^{-6})}{r^2}$ فـ $r^2 = \frac{18 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-9}} = 2 \times 10^{-3}$ فـ $r = \sqrt{2 \times 10^{-3}} = 0.4472$ م.

1.1 نيوتن $6 + 3 = 9$

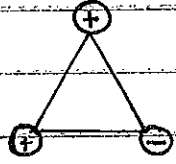
$9 = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 4.24$ نيوتن

لنجد المسافة: $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{1.1}{4.24} \right) = 14.7^\circ$

مثال ٦: شحنتان متساويتان في الشحنة، أحدهما (٦) كولوم

والآخر (٤) كولوم، وقوة التجاذب بينهما على مسافة (٢) م

$q_1 q_2 = 9 \times 10^{-9}$

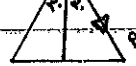


الاجابة: $9 \times 10^{-9} = \frac{q_1 q_2}{r^2}$ فـ $q_1 q_2 = 9 \times 10^{-9} \times 4 = 36 \times 10^{-9}$

$9 \times 10^{-9} = \frac{(6 \times 10^{-6}) (4 \times 10^{-6})}{r^2}$ فـ $r^2 = \frac{24 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-9}} = \frac{8}{3} \times 10^{-3}$ فـ $r = \sqrt{\frac{8}{3} \times 10^{-3}} = 0.5196$ م.

$q_1 = q_2 = 5 \times 10^{-6}$ كولوم

$9 \times 10^{-9} = \frac{(5 \times 10^{-6}) (5 \times 10^{-6})}{r^2}$ فـ $r^2 = \frac{25 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-9}} = \frac{25}{9} \times 10^{-3}$ فـ $r = \sqrt{\frac{25}{9} \times 10^{-3}} = 0.5196$ م.



1.1 نيوتن $6 + 3 = 9$

$9 = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 4.24$ نيوتن

$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{1.1}{4.24} \right) = 14.7^\circ$

$9 = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 4.24$ نيوتن

$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{1.1}{4.24} \right) = 14.7^\circ$

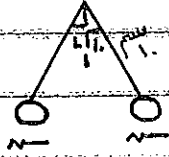
$9 = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 4.24$ نيوتن

مثال ٧: كرتان خفيفتان لهما الكتلان نفسها ومشورتين

بشحنين متساويين ومعلقتان بوساطة خيطين خفيفين

في وضع اتزان، إذا كانت المسافة بين الشحنتين (٦) م

كل من الخيطين $\theta = 30^\circ$ ، جد



1.1 نيوتن $6 + 3 = 9$

$9 = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 4.24$ نيوتن

$9 = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 4.24$ نيوتن

$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{1.1}{4.24} \right) = 14.7^\circ$

$9 = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 4.24$ نيوتن

$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{1.1}{4.24} \right) = 14.7^\circ$

$9 = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 4.24$ نيوتن

• نقطة انعدام المجال الكهربائي هي النقطة التي يكون عندها مجموع المجال الكهربائي تساوي صفراً .

- موقع نقطة انعدام المجال الكهربائي :

١- شحنتان متشابهتان نوعاً $\rightarrow$ نقطة المجال تقع بين الشحنتين وأقرب للضعف (نقطة النظر عن إشارة الشحنة)

٢- شحنتان مختلفتان نوعاً $\rightarrow$ نقطة انعدام المجال تقع خارج الشحنتين وأقرب للضعف (نقطة النظر عن إشارة الشحنة)

مثال ١ شحنتان نقطيتان (س = ١٠، ٢) كولوم (س = ١٠، ٢) كولوم والمسافة بينهما (د) سم، حدد نقطة (ن) التي

يعدم عندها المجال الكهربائي عن الشحنة الأولى.

الاجابة : عند نقطة انعدام المجال $\rightarrow$ ص = ص

$$\frac{9 \times 10^9 \times 10}{6^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2}{9^2} \rightarrow \frac{(10 \times 9)}{6^2} = \frac{(2 \times 9)}{9^2} \quad (\text{بأخذ الجذر التربيعي للطرفين})$$

$$\frac{10}{36} = \frac{2}{81}$$

$$10 \times 81 = 2 \times 36 \rightarrow 810 = 72 \rightarrow 11.25 \text{ سم} \quad (\text{بعد س = ١٠})$$

مثال ٢ شحنتان نقطيتان (س = ١٠، ٢) كولوم (س = ١٠، ٢) كولوم والمسافة بينهما (د) سم، حدد نقطة التعادل

الكهربائي عن (س = ١٠)

الاجابة : عند نقطة التعادل $\rightarrow$ ص = ص

$$\frac{9 \times 10^9 \times 10}{6^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2}{9^2} \rightarrow \frac{(10 \times 9)}{6^2} = \frac{(2 \times 9)}{9^2} \quad (\text{بأخذ الجذر التربيعي للطرفين})$$

$$\frac{10}{36} = \frac{2}{81}$$

$$10 \times 81 = 2 \times 36 \rightarrow 810 = 72 \rightarrow 11.25 \text{ سم} \quad (\text{بعد س = ١٠})$$

$$10 \times 81 = 2 \times 36 \rightarrow 810 = 72 \rightarrow 11.25 \text{ سم} \quad (\text{بعد س = ١٠})$$

مثال ٣ مثل الشكل ثلاث نقاط (س = ٦، ٤، ٦) على استقامة واحدة عند النقطة (س) شحنة مقدارها (٦) كولوم، احسب

مقدار الشحنة الموجبة وضعتها عند (ع) حتى تصبح النقطة (س) متساوية (١٠) واتجاهه نحو (ع).

الاجابة : ص = ص + ص = ص $\rightarrow 10 \times 0.6 = 6 + 4 = 10$

$$\frac{9 \times 10^9 \times 6}{4^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6}{2^2} \rightarrow \frac{(6 \times 9)}{16} = \frac{(6 \times 9)}{4}$$

$$6 \times 9 = 10 \times 0.6 \rightarrow 54 = 6 \rightarrow 9 \text{ كولوم باتجاه (ع)}$$

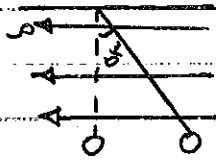
$$6 + 4 = 10 \rightarrow 10 \times 0.6 = 6 + 4 = 10 \rightarrow 10 \times 0.6 = 6 + 4 = 10$$

$$\frac{9 \times 10^9 \times 6}{4^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6}{2^2} \rightarrow \frac{(6 \times 9)}{16} = \frac{(6 \times 9)}{4}$$

$$6 \times 9 = 10 \times 0.6 \rightarrow 54 = 6 \rightarrow 9 \text{ كولوم باتجاه (ع)}$$

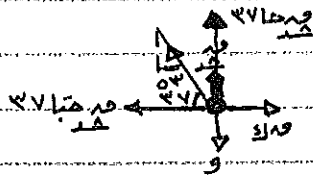
مثال ٤

علقت كرة مشحونة كتلتها (٣٠) غم في مجال كهربائي منتظم مقداره (٣٠٠ x ١٠^{-٦}) نيوتن/كولوم فما حركت الشحنة من الوضع الرأسي بزاوية (٥٣°)



الإجابة: الشحنة في حالة اتزان

$$3 \text{ قى} = \text{مفر} = 3.6 \text{ قى} = \text{مفر}$$



$$3 \text{ قى} = \text{مفر} = 3.6 \text{ قى} = \text{مفر}$$

$$\text{مفر} = 3.6 \text{ قى} = \text{مفر}$$

$$(1.0) = (3.0 \times 10^{-6}) \times (3.6)$$

$$\text{مفر} = 0 \text{ نيوتن}$$

$$3 \text{ قى} = \text{مفر} = 3.6 \text{ قى} = \text{مفر}$$

$$\text{مفر} = 3.6 \text{ قى} = \text{مفر} = 3.6 \text{ قى} = \text{مفر}$$

ونلاحظ سالب لأنها تحركت عكس المجال الكهربائي

تطبيقات المجال الكهربائي المنتظم

١١ أنبوب أشعة المهبط

١ - استخدمات أنبوب أشعة المهبط في الحياة العملية:

١ - شاشات كاسيون ٢ - جهاز راسم الذبذبات

٣ - مبدأ عمل أنبوب أشعة المهبط:

١ - يتم في الأنبوب بعث الإلكترونات من فتحة ملتصقة

٢ - يتم تسريعها في مجال كهربائي منتظم انبثق

٣ - تنجذب هذه الإلكترونات نحو مصعد مشحون

وذلك داخل حين يدور قاذف الإلكترونات

٤ - يتم بعد ذلك حرف مسار حزمة الإلكترونات

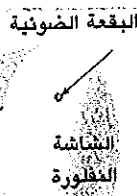
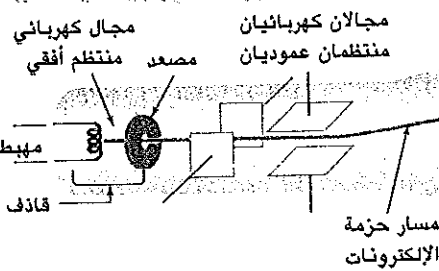
كثيراً ما يسارا ثم اعان والى اسفل عبر مجالين كهربائيين فتتجه عوديين على مسار حزمة الإلكترونات

٥ - من خلال التحكم في هذين المجالين يتم توجيه الإلكترونات نحو الشاشة المفلورة فتترك عليها بقعة مضيئة

١٢ المسارعات النووية

- حيث يتم مجال الكهربائي المنتظم بتسريع

الجسيمات المشحونة



٣) الجهد الكهربائي

القسم الأول : فرق الجهد الكهربائي

مقدمة

٩) عند رفع كتلة (جهد) من سطح الأرض ارتفاع معين خلال (سلاح طامقة) بسرعة ثابتة أي بدون أي تغيير في الطاقة الحركية $\leftarrow$ فهذا يلزم بذل قوة خارجية تساوي الوزن في المقدار وتعاكسه في الاتجاه أي أن شغلًا مبذول على الكتلة

لأن : ش = $W \cdot h$

نظام (الكتلة - الأرض)

الشغل المبذول على الكتلة $\rightarrow$ مخزن في الكتلة على شكل طاقة وضع كهربائية (لحو)

١٠) في حالة إرجاع الكتلة إلى سطح الأرض $\leftarrow$ فهذا لا يلزم بذل قوة خارجية ولا يوجد شغل مبذول على الكتلة حيث ستحول طاقة الوضع المخزنة في الكتلة إلى طاقة حركية وستخرج الكتلة بفعل الوزن.

نظام (م - م)

في الشكل : عند تحريك (م) من النقطة (P) إلى النقطة (B) فإنه يلزم قوة خارجية تساوي قوة التجاذب (م - م) بين الشحنتين في المقدار وتعاكسه في الاتجاه $\leftarrow$ أي ستبذل القوة الخارجية شغلًا - مخزن في (م) على شكل طاقة وضع

* ويمكن تلخيص ذلك رياضياً : $W_{ش} = (W_{م-م}) - (W_{م-ن}) = (W_{م-م})$

* عند قسمة (W_{م-م}) على الشحنة المنقولة (م) يعرف مفهوم : جهد الجهد الكهربائي

- فهو الجهد الكهربائي : التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة .

و يمكن كتابته رياضياً :

الشحنة $q = q_1 - q_2$

$W_{ش} = W_{م-م} - W_{م-ن}$

$$V = \frac{W_{ش}}{q} = \frac{(W_{م-م}) - (W_{م-ن})}{q}$$

$(W_{م-م}) - (W_{م-ن}) = W_{ش}$

ملاحظة : إذا تحركت الشحنة (م) من القوة الخارجية تعود إلى موقعها عند النقطة (P) بفعل

القوة الكهربائية ، إذ تتحول طاقة الوضع الكهربائية المخزنة فيها على شكل طاقة حركية .

- الجهد الكهربائي عند نقطة

في الشكل السابق اذا اعتبرنا ان النقطة (P) بعيدة جداً (في الملائمة) فان المجال الكهربائي لا يؤثر في سكونه اختبار موضوعة عندها بأي قوة كهربائية لذلك طاقته الوضع (هو) ص = صفر
جهد الكهربائي (ح) = صفر
ونتم حساب الجهد من العلاقة :

$$V = \frac{W}{q} = \frac{W}{\frac{q}{\epsilon_0}} = \frac{W}{q} \cdot \epsilon_0$$

* الجهد الكهربائي عند نقطة : الشغل المبذول من قبل قوة خارجية لنقل وحدة الشحنات الموجبة من الملائمة الى تلك النقطة بسرعة ثابتة .

* وحدة قياس الجهد هـ = جول / كولوم = فولت .
الجهد كمية قياسية = تفوهن الاشارة الى الية .

سؤال

ماذا نفهم ان الجهد عند نقطة (O) فولت .
أي ان شغلاً مقداره (O) ^{جول} ~~يبدل~~ من قوة خارجية لنقل وحدة الشحنات الموجبة من الملائمة الى تلك النقطة بسرعة ثابتة .
ماذا نفهم ان الجهد عند نقطة (O-) فولت .

أي ان شغلاً مقداره (O) جول يبذل من قوة خارجية لنقل وحدة الشحنات الموجبة من تلك النقطة الى الملائمة بسرعة ثابتة .

مثال

شحنة كهربائية (٢.٨٤) كولوم موضوعة عند النقطة (P) التي جهدها (O) فولت ، جد ما يأتي
١- طاقة الوضع الكهربائية للشحنة

٢- الشغل اللازم لنقل الشحنة من موقعها عند النقطة (P) الى النقطة (B) التي جهدها (١٢) فولت .

٣- التفسير في طاقة الوضع الشحنة عند نقلها من (P) الى (B) .

الاجابة : ١- هو = ص = صفر هـ = (٢.٨٤) (O) = ٢.٨٤ جول .

٢- $\frac{W}{q} = \frac{W}{2.84} = (12 - 0) = 4.23$ جول .

٣- $\Delta W = \frac{W}{q} = \frac{W}{2.84} = 4.23$ جول .

القسم الثاني: (جهد الكهربي الناتج عن شحنات نقطية

* عندما يكون مجالاً كهربائياً ناتجاً عن شحنة نقطية فإن (جهد الكهربي عند أي نقطة والناتج عن تلك الشحنة النقطية يمكن حسابه من العلاقة:

ف: المسافة بين الشحنة والنقطة المراد حساب الجهد عندها.

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

* إذا كانت النقطة المراد حساب الجهد عندها بالقرب من شحنات نقطية عدة، فإن (جهد الكهربي عند النقطة يساوي المجموع الجبري للمجهود الناتج عن كل من هذه الشحنات:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \dots + \frac{q_n}{r_n} \right)$$

(ملاحظة) الشحنة الكهربائية لا تؤثر على نفسها، تؤثر على ما حولها.

٤- الشغل اللازم لنقل (١.٥) ص من مكانها الى النقطة (د).

٥- طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في ١.٥ ص

٦- طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في ١.٥ ص

٧- التغير في طاقة الوضع في نقل (١.٥) ص الى النقطة (د).

٨- الشغل اللازم لجعل مسافة بين الشحنتين (٣.١) سم.

مثال ١ في الشكل جده من، اذا علمت ان الشحنة

النقطية (١.٥ = -٣ ميكروكولوم). سم

الايجابه: ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

ح = ح - ح = ح

القسم الثالث : (جهد الكهربي لموصل مشحون .



المجال الكهربي لموصل مشحون

عند شحن موصل فان الشحنات تستقر على السطح فقط ، أما داخل الموصل ، يكون المجال صفراً .

عند سطح الموصل ، الشحنات أو عند نقطة قريبة منه سطح الموصل :

يكون له مقدار المجال ثابت .

٢- اتجاه المجال عمودي على سطح الموصل .

٣- لا يوجد مركبة انفية للمجال عند سطح الموصل ، لتلخيص ذلك لو وجد مركبة انفية للمجال ،

فانها ستسبب حركة للشحنات ، وذلك يتعارض مع حقيقة كون الشحنات مستقرة على السطح .



جهد الموصل المشحون

[١] على سطح الموصل : - ، بأن الشحنات مستقرة ولا تتحرك ، فان فرق الجهد بين أي نقطتين

على سطح الموصل يساوي صفراً [$V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n = 0$]

- ، بأن كل النقاط الواقعة على سطح الموصل متساوية في الجهد ، لذلك

فإن سطح الموصل سطح متساوي الجهد .

[٢] داخل الموصل : - المجال الكهربي داخل الموصل يساوي صفراً ، لذلك فانه فرق الجهد بين

أي نقطتين داخل الموصل يساوي صفراً .

- يستنتج أن الجهد عند أي نقطة داخل الموصل مقدار ثابت و يساوي

قيمة الجهد عند سطح الموصل .

* حساب جهد الموصل الكروي المشحون

يتم التعامل مع الموصل الكروي المشحون كما لو أن شحنته نقطية تتركز في مركزه ، لذلك يولد

الجهد الناتج عن الشحنة داخل الموصل وعلى سطحه ثانياً ، ويعطى بالعلاقة :

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \quad \text{← (جهد الكهربي على سطح او داخل موصل كروي مشحون)}$$

١- الجهد الناتج عن موصل كروي مشحون على بعد مسافة (ف) من مركز الموصل فيعطى بالعلاقة :

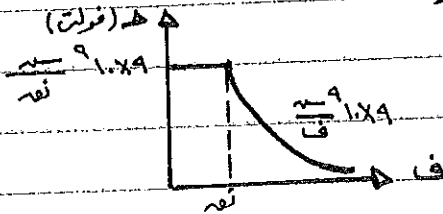
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{f} \quad \text{← (جهد الكهربي عند نقطة بعد مسافة (ف) عن موصل كروي)}$$

ف: المسافة من مركز الموصل الى النقطة المراد حساب الجهد عندها .

* التمثيل البياني للجهد والحال الكهربائي في توصيل كروي مشحون في و ليس من مركزه بيانياً .
[٣] الجهد الكهربائي



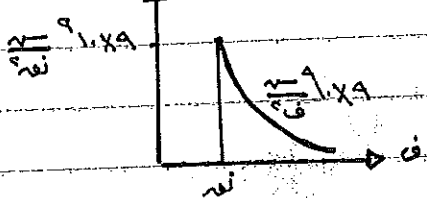
- ١- $r > a$ (داخل الموصل كروي) $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$
٢- $r = a$ (سطح الموصل) $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}$



- ٣- $r < a$ (خارج الموصل) $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

[٤] المجال الكهربائي

هـ (شحنة كروية)



- ١- $r > a$ (داخل الموصل) $E = 0$
٢- $r = a$ (سطح الموصل) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$
٣- $r < a$ (خارج الموصل) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

* الجهد والمجال والجهد الكلي .

عند وجود موصل كروي مشحون بالقرب من موصل كروي آخر مشحون فإن المجال الناتج عن الشحنتين الموجودة على سطح أحدهما يؤثر في الشحنتين الموجودتين على السطح الآخر وليس صحيح :

إذن

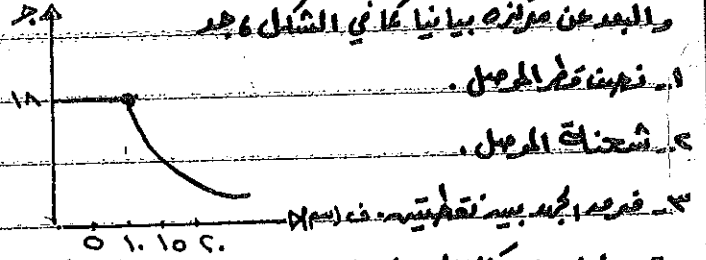
يكون الجهد عند نقطة على سطح (أحد الموصليين) :

- ١- جهد مظهره من الشحنتين الموجودتين على سطحه
٢- جهد حثي من الشحنتين الموجودتين على الموصل الآخر

$$V_{\text{كلي}} = V_{\text{مظهره}} + V_{\text{حثي}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}$$

في المسافة بين مركزي الموصليين .

مثال ١: مثلت العلاقة بين الجهد الكهربائي لموصل كروي مشحون والبعد عن مركزه بيانياً كما في الشكل ٤ وجد



١- فهد قطر الموصل.
٢- شحنة الموصل.
٣- فرض الموصل جسم نقطي. ف (سم) ١٨ ١٠ ٥ ٠

تجد ان عن مركز الموصل (٥ سم، ٦ سم) على الترتيب.
١- الشغل المبذول لنقل شحنة (٦×١٠^{-٦}) كولوم من النقطة ٢ والتي تبعد ١٠ سم عن مركز الموصل الى النقطة ١ التي تبعد ٦ سم عن مركز الموصل.

الاجابة: (ب) التي تقع على سطح الموصل.

١- من الشكل ٤ نجد: ١٠ سم = ٥ سم = ٥ سم
٢- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$

٣- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
 $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
 $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$

٤- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
٥- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
٦- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$

٧- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
٨- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
٩- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$

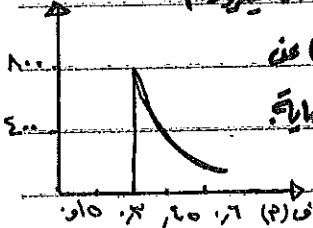
١٠- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
١١- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
١٢- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$

١٣- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
١٤- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
١٥- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$

١٦- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
١٧- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$
١٨- $\frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{٩} = ١٨$

مثال ٣: رصمت العلاقة بيانياً بين الجهد الكهربائي الناشئ عن موصل كروي مشحون بشحنة سالبة والبعد عن مركز الموصل، المقادير على الشكل ٦. احسب ما يأتي:

حـ (نبذة/كروم)



١- الشغل اللازم لنقل شحنة (٣) ميكروكولوم من النقطة (٢) التي تبعد (٥٠) سم عن سطح الموصل من الخارج إلى الداخل.

٢- عدد الإلكترونات اللازمة لكي يتساوى الجهد الكروي.

الاجابة: ١- شغل = $\int_{\infty}^r \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\infty} \right)$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6}}{0.5} = 1.8 \times 10^{-2} \text{ جول}$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} = 1.8 \times 10^{-2} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

اذن

$$\frac{(9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6})}{0.5} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

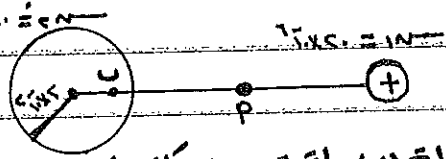
$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} = 1.8 \times 10^{-2} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} = 1.8 \times 10^{-2} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$eV - N = N \Rightarrow N = eV$$

$$1.8 \times 10^{-2} = 1.6 \times 10^{-19} \times N \Rightarrow N = \frac{1.8 \times 10^{-2}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.125 \times 10^{17}$$

مثال ٣: في الشكل المجاور شحنة نقطية (س) تبعد عن مركز موصل كروي مشحون مسافة (١) م. احسب:



١- جهد النقطة (٢) التي تبعد عن مركز الموصل مسافة (٢) م.
٢- شغل اللازم لنقل إلكترون من النقطة (٢) إلى سطح الموصل.

الاجابة: ١- $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{1.8 \times 10^{-2}}{4\pi\epsilon_0 \times 2} = 1.8 \times 10^{-2} \text{ فولت}$

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\infty} \right) 9 \times 10^9 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\infty} \right) 9 \times 10^9 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\infty} \right) 9 \times 10^9 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} = 1.8 \times 10^{-2} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} = 1.8 \times 10^{-2} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} = 1.8 \times 10^{-2} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} = 1.8 \times 10^{-2} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\infty} \right) 9 \times 10^9 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\infty} \right) 9 \times 10^9 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} = 1.8 \times 10^{-2} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\infty} \right) 9 \times 10^9 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} = 1.8 \times 10^{-2} \Rightarrow q = 1.8 \times 10^{-2} \times 4\pi\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-12} \text{ كولوم}$$

سؤال

ما عدد الإلكترونات التي يجب ازلتها من موصل كروي نصف قطره ٣ سم ليصبح الجهد الكهربائي على سطحه (٧٥٠٠) فولت.

مثال ١

في الشكل مجال كهربائي منتظم مقداره (١٠) فولت/م

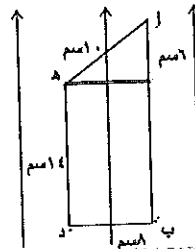
جد: ١- E_{PU}

٢- E_{PM}

٣- E_{UD}

٤- E_{PD}

٥- E_{MD}



الاجابة ١- $E_{PM} = \text{مرفوع جتا } \theta = (١٠) (٢٠ \times ٤) = ٨٠٠$ فولت.

٢- $E_{PM} = -E_{MP} = -٨٠٠$ فولت.

٣- $E_{UD} = \text{مرفوع جتا } \theta = ٩٠٠$ فولت.

٤- $E_{PD} = E_{PM} + E_{MD} = ٨٠٠ + ٩٠٠ = ١٧٠٠$ فولت.

٥- $E_{MD} = ٩٠٠$ فولت.

الطريقة الأولى: $E_{PM} = E_{MP} + E_{PD} = ٨٠٠ + ٩٠٠ = ١٧٠٠$ فولت.

$E_{PD} = (٩٠٠ \text{ جتا } \theta) + (٨٠٠ \text{ مرفوع جتا } \theta) = ١٧٠٠$ فولت.

$E_{MD} = ٩٠٠$ فولت.

$E_{PM} = ٨٠٠$ فولت.

١

٢

٣

٤

٥

٦

٧

٨

٩

١٠

١١

١٢

١٣

١٤

١٥

١٦

١٧

١٨

١٩

٢٠

٢١

٢٢

٢٣

٢٤

٢٥

٢٦

٢٧

٢٨

٢٩

٣٠

٣١

٣٢

٣٣

٣٤

٣٥

٣٦

٣٧

٣٨

٣٩

٤٠

٤١

٤٢

٤٣

٤٤

٤٥

٤٦

٤٧

٤٨

٤٩

٥٠

٥١

٥٢

٥٣

٥٤

٥٥

٥٦

٥٧

٥٨

٥٩

٦٠

٦١

٦٢

٦٣

٦٤

٦٥

٦٦

٦٧

٦٨

٦٩

٧٠

٧١

٧٢

٧٣

٧٤

٧٥

٧٦

٧٧

٧٨

٧٩

٨٠

٨١

٨٢

٨٣

٨٤

٨٥

٨٦

٨٧

٨٨

٨٩

٩٠

٩١

٩٢

٩٣

٩٤

٩٥

٩٦

٩٧

٩٨

٩٩

١٠٠

١٠١

١٠٢

١٠٣

١٠٤

١٠٥

١٠٦

١٠٧

١٠٨

١٠٩

١١٠

١١١

١١٢

١١٣

١١٤

١١٥

١١٦

١١٧

١١٨

١١٩

١٢٠

١٢١

١٢٢

١٢٣

١٢٤

١٢٥

١٢٦

١٢٧

١٢٨

١٢٩

١٣٠

١٣١

١٣٢

١٣٣

١٣٤

١٣٥

١٣٦

١٣٧

١٣٨

١٣٩

١٤٠

١٤١

١٤٢

١٤٣

١٤٤

١٤٥

١٤٦

١٤٧

١٤٨

١٤٩

١٥٠

١٥١

١٥٢

١٥٣

١٥٤

١٥٥

١٥٦

١٥٧

١٥٨

١٥٩

١٦٠

١٦١

١٦٢

١٦٣

١٦٤

١٦٥

١٦٦

١٦٧

١٦٨

١٦٩

١٧٠

١٧١

١٧٢

١٧٣

١٧٤

١٧٥

١٧٦

١٧٧

١٧٨

١٧٩

١٨٠

١٨١

١٨٢

١٨٣

١٨٤

١٨٥

١٨٦

١٨٧

١٨٨

١٨٩

١٩٠

١٩١

١٩٢

١٩٣

١٩٤

١٩٥

١٩٦

١٩٧

١٩٨

١٩٩

٢٠٠

٢٠١

٢٠٢

٢٠٣

٢٠٤

٢٠٥

٢٠٦

٢٠٧

٢٠٨

٢٠٩

٢١٠

٢١١

٢١٢

٢١٣

٢١٤

٢١٥

٢١٦

٢١٧

٢١٨

٢١٩

٢٢٠

٢٢١

٢٢٢

٢٢٣

٢٢٤

٢٢٥

٢٢٦

٢٢٧

٢٢٨

٢٢٩

٢٣٠

٢٣١

٢٣٢

٢٣٣

٢٣٤

٢٣٥

٢٣٦

٢٣٧

٢٣٨

٢٣٩

٢٤٠

٢٤١

٢٤٢

٢٤٣

٢٤٤

٢٤٥

٢٤٦

٢٤٧

٢٤٨

٢٤٩

٢٥٠

٢٥١

مثال ٦

ثبت لوحان فلزيان متباعدة بمقدار 10^{-2} م. في
فرق جهد مقداره 10^3 فولت. إذا كانت المسافة التي
تفصل بينهما 10^{-2} م. فما جهد المجال
الاجتماعي المقدار. المجال الكهربائي عند نقطة تقع في الحيز
بين اللوحين.

١- حدد مقدار العلاقة الحركية التي يكتسبها الكترون
يتسارع فيه الكترون في الحيز بين اللوحين (اهل تأشير الحاسبة)
٢- إذا قللت المسافة بين اللوحين لتصبح 10^{-3} م مع الحفاظ
على الفرق في الجهد بينهما 10^3 فولت فماذا
يحدث للمجال والعلاقة الحركية للالكترون.
٣- الشغل الذي يبذل في المجال في نقل الالكترون من اللوح
السالب الى الموجب.

الاجابة: ١- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٢- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٣- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٤- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٥- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٦- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٧- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٨- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٩- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
١٠- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت

النتيجة: لو لم يكن الشغل مع اللوح الموجب الى السالب
فيكون $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت.

مثال ٧

لوحين فلزيين متوازيين الفرق في الجهد
بينهما 10^3 فولت. وتفصل بينهما مسافة 10^{-2} م.
والنسبة 10^{-2} م. تقع في منتصف المسافة بين اللوحين
١- اتجاه المجال
٢- مقدار المجال عند النقطة (هـ) (و)

٣- حدد
٤- حدد
٥- الشغل المبذول لنقل
الالكترون من (هـ) الى (و)
٦- الشغل المبذول لنقل
الالكترون من (و) الى (د)
٧- إذا وضعنا شحنة 10^{-6} كولوم عند النقطة

(و) فما القوة المؤثرة فيها.
الاجابة: ١- اتجاه المجال (هـ) (و)
٢- المجال بين لوحين فلزيين متوازيين ثابت المقدار
والاجاه حيث $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٣- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٤- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٥- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٦- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٧- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٨- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
٩- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت
١٠- $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت

النتيجة: لو لم يكن الشغل مع اللوح الموجب الى السالب
فيكون $5 \Delta = 5 \times 10^3$ فولت.

القسم الخامس: السلوك متسامية (مجرد)

- سلاح تساوي الجهد: السلاح الذي لا يحتاج القوة الأمر باليد البذل شغل لنقل الشحنة عليه

خبرائهم السطوح متساوية والمجد:

1- سطوح متساوية المجد لا تقاطع **تعليق** لأنها لا تقاطع في المكان المجد أكثر من مقياس عند نقطة، لتقاطع.

5- دائماً سألوا متساوية الجهد متعامدة مع خطوط المجال الكهربائي لتبليغ لأنه لو وجد للمجال صيرت أفقية

ملاحظات: ١- جميع النقاد الواقعي على سطح نسائي (المجد للمجد نفسه أي أنا (هـ)) بين أي نوعين نسائي جنس.

٥. القوة الكهربائية لا تبذل شغل لتقل شحنة من نقطة إلى أخرى على سطح تساوي (جهد

۳۔ لا تفتیر ما اتاک الرفع عند نقل شئ منہ تعلیقات الی اخری علی سطح تساوی (محمد

سؤال ١ في الشكل ا ي من النماذج لا تتغير عند الحاجة او مع جسم **شمال ٣** اذا كانت المسافة بين سطح تسادي ومحمد

شجون يترك فيها مفسراً اجابك + ع - (يون) والذي يليك (ص) تساو (٣٠٠٠) م وبعان

الاجابة: (ج) لانها تعاقب على

سلاح تساوي عدد

الحالة في الحقيقة

فتاویٰ (3 ج) سلمہ جان متساویان فی الجہد (2 ج) تقابلہ الاجابہ: حصہ 5 - 5 ضلعت

تقع على السطحين كما في الشكل فاذا كان $\frac{r}{R} = 0.5$ فولت

حلو = ۳۵ فولتا ۶ جلد

الحرف

5-5

٣- الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (6×10^{-6}) كولوم

وہ (ھ) الی (و) .

الاجابة: ١- $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{5}$ - $\frac{1}{10}$ - ٢٥ - ٣٥ - ٤٥ - ٥٥ - ٦٥ - ٧٥ - ٨٥ - ٩٥ - ١٠٥ - ١١٥ - ١٢٥ - ١٣٥ - ١٤٥ - ١٥٥ - ١٦٥ - ١٧٥ - ١٨٥ - ١٩٥ - ٢٠٥ - ٢١٥ - ٢٢٥ - ٢٣٥ - ٢٤٥ - ٢٥٥ - ٢٦٥ - ٢٧٥ - ٢٨٥ - ٢٩٥ - ٣٠٥ - ٣١٥ - ٣٢٥ - ٣٣٥ - ٣٤٥ - ٣٥٥ - ٣٦٥ - ٣٧٥ - ٣٨٥ - ٣٩٥ - ٤٠٥ - ٤١٥ - ٤٢٥ - ٤٣٥ - ٤٤٥ - ٤٥٥ - ٤٦٥ - ٤٧٥ - ٤٨٥ - ٤٩٥ - ٥٠٥ - ٥١٥ - ٥٢٥ - ٥٣٥ - ٥٤٥ - ٥٥٥ - ٥٦٥ - ٥٧٥ - ٥٨٥ - ٥٩٥ - ٦٠٥ - ٦١٥ - ٦٢٥ - ٦٣٥ - ٦٤٥ - ٦٥٥ - ٦٦٥ - ٦٧٥ - ٦٨٥ - ٦٩٥ - ٧٠٥ - ٧١٥ - ٧٢٥ - ٧٣٥ - ٧٤٥ - ٧٥٥ - ٧٦٥ - ٧٧٥ - ٧٨٥ - ٧٩٥ - ٨٠٥ - ٨١٥ - ٨٢٥ - ٨٣٥ - ٨٤٥ - ٨٥٥ - ٨٦٥ - ٨٧٥ - ٨٨٥ - ٨٩٥ - ٩٠٥ - ٩١٥ - ٩٢٥ - ٩٣٥ - ٩٤٥ - ٩٥٥ - ٩٦٥ - ٩٧٥ - ٩٨٥ - ٩٩٥ - ١٠٠٥ - ١٠١٥ - ١٠٢٥ - ١٠٣٥ - ١٠٤٥ - ١٠٥٥ - ١٠٦٥ - ١٠٧٥ - ١٠٨٥ - ١٠٩٥ - ١١٠٥ - ١١١٥ - ١١٢٥ - ١١٣٥ - ١١٤٥ - ١١٥٥ - ١١٦٥ - ١١٧٥ - ١١٨٥ - ١١٩٥ - ١٢٠٥ - ١٢١٥ - ١٢٢٥ - ١٢٣٥ - ١٢٤٥ - ١٢٥٥ - ١٢٦٥ - ١٢٧٥ - ١٢٨٥ - ١٢٩٥ - ١٣٠٥ - ١٣١٥ - ١٣٢٥ - ١٣٣٥ - ١٣٤٥ - ١٣٥٥ - ١٣٦٥ - ١٣٧٥ - ١٣٨٥ - ١٣٩٥ - ١٤٠٥ - ١٤١٥ - ١٤٢٥ - ١٤٣٥ - ١٤٤٥ - ١٤٥٥ - ١٤٦٥ - ١٤٧٥ - ١٤٨٥ - ١٤٩٥ - ١٥٠٥ - ١٥١٥ - ١٥٢٥ - ١٥٣٥ - ١٥٤٥ - ١٥٥٥ - ١٥٦٥ - ١٥٧٥ - ١٥٨٥ - ١٥٩٥ - ١٦٠٥ - ١٦١٥ - ١٦٢٥ - ١٦٣٥ - ١٦٤٥ - ١٦٥٥ - ١٦٦٥ - ١٦٧٥ - ١٦٨٥ - ١٦٩٥ - ١٧٠٥ - ١٧١٥ - ١٧٢٥ - ١٧٣٥ - ١٧٤٥ - ١٧٥٥ - ١٧٦٥ - ١٧٧٥ - ١٧٨٥ - ١٧٩٥ - ١٨٠٥ - ١٨١٥ - ١٨٢٥ - ١٨٣٥ - ١٨٤٥ - ١٨٥٥ - ١٨٦٥ - ١٨٧٥ - ١٨٨٥ - ١٨٩٥ - ١٩٠٥ - ١٩١٥ - ١٩٢٥ - ١٩٣٥ - ١٩٤٥ - ١٩٥٥ - ١٩٦٥ - ١٩٧٥ - ١٩٨٥ - ١٩٩٥ - ٢٠٠٥ - ٢٠١٥ - ٢٠٢٥ - ٢٠٣٥ - ٢٠٤٥ - ٢٠٥٥ - ٢٠٦٥ - ٢٠٧٥ - ٢٠٨٥ - ٢٠٩٥ - ٢١٠٥ - ٢١١٥ - ٢١٢٥ - ٢١٣٥ - ٢١٤٥ - ٢١٥٥ - ٢١٦٥ - ٢١٧٥ - ٢١٨٥ - ٢١٩٥ - ٢٢٠٥ - ٢٢١٥ - ٢٢٢٥ - ٢٢٣٥ - ٢٢٤٥ - ٢٢٥٥ - ٢٢٦٥ - ٢٢٧٥ - ٢٢٨٥ - ٢٢٩٥ - ٢٣٠٥ - ٢٣١٥ - ٢٣٢٥ - ٢٣٣٥ - ٢٣٤٥ - ٢٣٥٥ - ٢٣٦٥ - ٢٣٧٥ - ٢٣٨٥ - ٢٣٩٥ - ٢٤٠٥ - ٢٤١٥ - ٢٤٢٥ - ٢٤٣٥ - ٢٤٤٥ - ٢٤٥٥ - ٢٤٦٥ - ٢٤٧٥ - ٢٤٨٥ - ٢٤٩٥ - ٢٥٠٥ - ٢٥١٥ - ٢٥٢٥ - ٢٥٣٥ - ٢٥٤٥ - ٢٥٥٥ - ٢٥٦٥ - ٢٥٧٥ - ٢٥٨٥ - ٢٥٩٥ - ٢٦٠٥ - ٢٦١٥ - ٢٦٢٥ - ٢٦٣٥ - ٢٦٤٥ - ٢٦٥٥ - ٢٦٦٥ - ٢٦٧٥ - ٢٦٨٥ - ٢٦٩٥ - ٢٧٠٥ - ٢٧١٥ - ٢٧٢٥ - ٢٧٣٥ - ٢٧٤٥ - ٢٧٥٥ - ٢٧٦٥ - ٢٧٧٥ - ٢٧٨٥ - ٢٧٩٥ - ٢٨٠٥ - ٢٨١٥ - ٢٨٢٥ - ٢٨٣٥ - ٢٨٤٥ - ٢٨٥٥ - ٢٨٦٥ - ٢٨٧٥ - ٢٨٨٥ - ٢٨٩٥ - ٢٩٠٥ - ٢٩١٥ - ٢٩٢٥ - ٢٩٣٥ - ٢٩٤٥ - ٢٩٥٥ - ٢٩٦٥ - ٢٩٧٥ - ٢٩٨٥ - ٢٩٩٥ - ٣٠٠٥ - ٣٠١٥ - ٣٠٢٥ - ٣٠٣٥ - ٣٠٤٥ - ٣٠٥٥ - ٣٠٦٥ - ٣٠٧٥ - ٣٠٨٥ - ٣٠٩٥ - ٣١٠٥ - ٣١١٥ - ٣١٢٥ - ٣١٣٥ - ٣١٤٥ - ٣١٥٥ - ٣١٦٥ - ٣١٧٥ - ٣١٨٥ - ٣١٩٥ - ٣٢٠٥ - ٣٢١٥ - ٣٢٢٥ - ٣٢٣٥ - ٣٢٤٥ - ٣٢٥٥ - ٣٢٦٥ - ٣٢٧٥ - ٣٢٨٥ - ٣٢٩٥ - ٣٣٠٥ - ٣٣١٥ - ٣٣٢٥ - ٣٣٣٥ - ٣٣٤٥ - ٣٣٥٥ - ٣٣٦٥ - ٣٣٧٥ - ٣٣٨٥ - ٣٣٩٥ - ٣٤٠٥ - ٣٤١٥ - ٣٤٢٥ - ٣٤٣٥ - ٣٤٤٥ - ٣٤٥٥ - ٣٤٦٥ - ٣٤٧٥ - ٣٤٨٥ - ٣٤٩٥ - ٣٥٠٥ - ٣٥١٥ - ٣٥٢٥ - ٣٥٣٥ - ٣٥٤٥ - ٣٥٥٥ - ٣٥٦٥ - ٣٥٧٥ - ٣٥٨٥ - ٣٥٩٥ - ٣٦٠٥ - ٣٦١٥ - ٣٦٢٥ - ٣٦٣٥ - ٣٦٤٥ - ٣٦٥٥ - ٣٦٦٥ - ٣٦٧٥ - ٣٦٨٥ - ٣٦٩٥ - ٣٧٠٥ - ٣٧١٥ - ٣٧٢٥ - ٣٧٣٥ - ٣٧٤٥ - ٣٧٥٥ - ٣٧٦٥ - ٣٧٧٥ - ٣٧٨٥ - ٣٧٩٥ - ٣٨٠٥ - ٣٨١٥ - ٣٨٢٥ - ٣٨٣٥ - ٣٨٤٥ - ٣٨٥٥ - ٣٨٦٥ - ٣٨٧٥ - ٣٨٨٥ - ٣٨٩٥ - ٣٩٠٥ - ٣٩١٥ - ٣٩٢٥ - ٣٩٣٥ - ٣٩٤٥ - ٣٩٥٥ - ٣٩٦٥ - ٣٩٧٥ - ٣٩٨٥ - ٣٩٩٥ - ٤٠٠٥ - ٤٠١٥ - ٤٠٢٥ - ٤٠٣٥ - ٤٠٤٥ - ٤٠٥٥ - ٤٠٦٥ - ٤٠٧٥ - ٤٠٨٥ - ٤٠٩٥ - ٤١٠٥ - ٤١١٥ - ٤١٢٥ - ٤١٣٥ - ٤١٤٥ - ٤١٥٥ - ٤١٦٥ - ٤١٧٥ - ٤١٨٥ - ٤١٩٥ - ٤٢٠٥ - ٤٢١٥ - ٤٢٢٥ - ٤٢٣٥ - ٤٢٤٥ - ٤٢٥٥ - ٤٢٦٥

$$\therefore \Delta C_A = \Delta A - \Delta B = 10 - 4 = 6$$

جواب: $\vec{A} \cdot \vec{B} = (1, 1) \cdot (1, 1) = 1 + 1 = 2$

الاجابة: ١- جمع ك ه ص ك ه س

۵۔ انہما ایمان علی سطح تساوی جہد، حیث نورانیت

بسمه ای تقاطع قریه علی سطح تاونی محمد میاوی
حسن

اذن سن = هـ م ن = (١٠) ٧٨٩٩٩٩٩٥٠

س = حقیقت

٤ المراساة الكهربائية

القسم الأول: المراساة

عند شحن موصل كروي مثلاً بحسب العلاقة $Q = 4\pi R^2 \sigma$ فإن الجهد عند سطحه يزداد وحسب العلاقة $(U = \frac{Q}{C})$ فإن طاقة وضع كهربائية تتخزن فيه.

أي كلما شحنت الموصل ازداد جده وازدادت الطاقة المخزنة فيه.

أما بالنسبة بين شحنة وجهد الموصل تبقى ثابتة وتعرف هذه النسبة: **المراساة**.

المراساة: النسبة الثابتة بين شحنة الموصل وجده

(١) مقياس لقدرة الموصل على تخزين شحنته.

وحدة قياس المراساة: كولوم/فولت = فاراد.

ملاحظة قيمة المراساة تكون دائماً موجبة

لأنها تمثل النسبة المقلقة بين شحنة

والجهد

القانون العام للمراساة $C = \frac{Q}{U}$

المواسع الكهربائية

المواسع: جهاز لتخزين شحنة الكهربائية ويكون من موصلين تفصل بينهما مادة عازلة (هواء، بلاستيك، ...)

وظيفته: تراعى وتخزين شحنة الكهربائية.

قياس المراساة: تقاس المراساة من خلال شحنتا أحد الموصلين بشحنة موجبة ولآخر بشحنة سالبة مماثلة ثم

تقاس فرق الجهد بينهما U فتجد المراساة للمواسع: $C = \frac{Q}{U}$.

انواع المراسعات: ١- المواسع الكروي ٢- المواسع الاسطوانية ٣- المواسع ذو اللوحين المتوازيين

١١ مواساة موصل كروي

تفحص مواساة موصل كروي بالعلاقة:

نعم: نهيئا تظهر الموصل كروي.

$$C = 4\pi R^2 \epsilon_0 = \frac{Q}{U}$$

المعادلة التي تظهر عليها مواساة موصل كروي

١- المساحة الجوهرية للموصل (C).

٢- ابعاد الموصل الهندسية (نعم).

مثال موصل كروي فرق الجهد فيه وبين الأرض (٦٠) فولت عنده

شحنة موجبة مقدارها (٣) ميكروكولوم. جد: ١- مواساة الموصل.

٢- نصف قطر الموصل.

الاجابة: ١- $C = \frac{Q}{U} = \frac{3 \times 10^{-6}}{60} = 5 \times 10^{-8} \text{ فـ.ا.د.}$

٢- $C = 4\pi R^2 \epsilon_0 \Rightarrow R = \sqrt{\frac{C}{4\pi \epsilon_0}} = \sqrt{\frac{5 \times 10^{-8}}{4\pi \times 8.85 \times 10^{-12}}} = 0.0022 \text{ م.}$

$(\sqrt{1.05})^{9.1 \times 9} = 3^{9.1 \times 9,10} =$

مثال ١

موسع ذو لوحين متوازيين موضوع في الهواء اذا علمت أن مساحة كل صفيحة (اسم) و تختزن على كل منهما (٨٠) ميكروكولوم عندما كان فرق الجهد بينهما (١٦) فولت، فجد كل مما يلي :

- ١- مساحة المواسع .
- ٢- المسافة بين اللوحين
- ٣- المجال الكهربائي بين اللوحين
- ٤- الطاقة المختزنة في المواسع .

٥- اذا اصبحت فرق الجهد بين لوحين المواسع (٩٢) فولت مع بقاء المساحة ثابتة فكم تصبح الطاقة المختزنة فيه .

٦- بمساحة المواسع اذا زادت المسافة بين اللوحين الى ضعف الاجابة :

$$١- س = \frac{٦٠ \times ٨٠}{١٦} = ٣٠٠ \text{ فاراد}$$

$$٢- س = \frac{٠.٤٩}{١٦} = \frac{٠.٤٩}{٣٠٠} = ١.٦٣ \times ١٠^{-٦} \text{ ف}$$

$$٣- س = \frac{١٦}{١.٦٣ \times ١٠^{-٦}} = ٩.٨ \times ١٠^٦ \text{ فولت/م}$$

$$٤- س = \frac{١}{١٦} = \frac{١}{٣٠٠} = ٣.٣ \times ١٠^{-٣} \text{ جول}$$

$$٥- س = \frac{١}{٩٢} = \frac{١}{٣٠٠} = ٣.٣ \times ١٠^{-٣} \text{ جول}$$

المتى لا يمكن تطبيقه لـ س = ٣.٣ وبقوى موجبة اختزن نفسا لانه بتغير الجهد تتغير السعة .

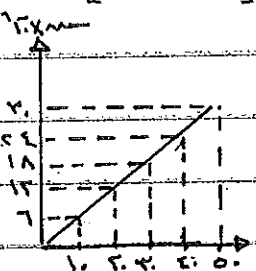
$$٦- س = \frac{٠.٤٩}{٩٢} = \frac{٠.٤٩}{٣٠٠} = \frac{١}{٦٢} \text{ س}$$

$$س = \frac{١}{٦٢} = \frac{١}{٣٠٠} = ٣.٣ \times ١٠^{-٣} \text{ فاراد}$$

مثال ٢

مثل الشكل العلاقة بين فرق الجهد واختزن لموسع كهربائي ذو لوحين متوازيين والمسافة بين لوحيه (٢٠.٨) م . احسب

- ١- مساحة احد لوحيه
- ٢- الطاقة المختزنة في المواسع
- ٣- الشغل المبذول في شحن المواسع
- ٤- الشغل المبذول في رفع جهد المواسع من (٣٠) الى (٥٠) فولت



الاجابة

$$١- س = \frac{٢٠.٨}{١٨} = ١.١٥ \text{ فاراد}$$

$$٢- س = \frac{١}{١٨} = \frac{١}{١.١٥} = ٠.٨٦ \text{ جول}$$

$$٣- س = \frac{٠.٤٩}{١٨} = \frac{٠.٤٩}{١.١٥} = ٠.٤٢ \text{ جول}$$

$$٤- س = \frac{١}{١٨} = \frac{١}{١.١٥} = ٠.٨٦ \text{ جول}$$

$$٥- س = \frac{١}{١٨} = \frac{١}{١.١٥} = ٠.٨٦ \text{ جول}$$

$$٦- س = \frac{١}{١٨} = \frac{١}{١.١٥} = ٠.٨٦ \text{ جول}$$

$$٧- س = \frac{١}{١٨} = \frac{١}{١.١٥} = ٠.٨٦ \text{ جول}$$

$$٨- س = \frac{١}{١٨} = \frac{١}{١.١٥} = ٠.٨٦ \text{ جول}$$

$$٩- س = \frac{١}{١٨} = \frac{١}{١.١٥} = ٠.٨٦ \text{ جول}$$

$$١٠- س = \frac{١}{١٨} = \frac{١}{١.١٥} = ٠.٨٦ \text{ جول}$$

والله

وہیلے محمد عاتق موسسات عالی لغو میں ۱۸۸۱ء

فروری ۱۹۷۱ء (۶۰) فولت 6 حد

المواصلة المكافئة.

۲۔ الشجرت والمحمد علی کل مواسم.

٣. الخلافة المختزنة في المراسع (س.ب)

الاجابة : نعمين خذ يلة بيني كيفيك ومن المراسلات

س 6 س 5 س 4 س 3 س 2 س 1 س 0

سے ۱۶ سے ۲۰ تک

$$-\frac{1}{12} - \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = -\frac{1}{6} + \frac{1}{12} = -\frac{1}{12}$$

$$21.6 \text{ g} \times 2 = 43.2 \text{ g} = 0.154 \text{ mol}$$

[illegible]

بالجموع للزوجة

$\frac{1}{T_2} \times \frac{1}{K_2} = \frac{1}{T_1} \times \frac{1}{K_1}$

$$C_{\text{فولت}} = \frac{1.5 \times 10^{-6}}{1.5 \times 10^{-6}}$$

$$x_{\text{مولت}} = \frac{75 \times 100}{175} = 42.86\%$$

ح = ۳ = ۴ = ۵ = ۶ = ۷ = ۸ = ۹ = ۱۰ = ۱۱ = ۱۲ = ۱۳ = ۱۴ = ۱۵ = ۱۶ = ۱۷ = ۱۸ = ۱۹ = ۲۰ = ۲۱ = ۲۲ = ۲۳ = ۲۴ = ۲۵ = ۲۶ = ۲۷ = ۲۸ = ۲۹ = ۳۰ = ۳۱ = ۳۲ = ۳۳ = ۳۴ = ۳۵ = ۳۶ = ۳۷ = ۳۸ = ۳۹ = ۴۰ = ۴۱ = ۴۲ = ۴۳ = ۴۴ = ۴۵ = ۴۶ = ۴۷ = ۴۸ = ۴۹ = ۵۰ = ۵۱ = ۵۲ = ۵۳ = ۵۴ = ۵۵ = ۵۶ = ۵۷ = ۵۸ = ۵۹ = ۶۰ = ۶۱ = ۶۲ = ۶۳ = ۶۴ = ۶۵ = ۶۶ = ۶۷ = ۶۸ = ۶۹ = ۷۰ = ۷۱ = ۷۲ = ۷۳ = ۷۴ = ۷۵ = ۷۶ = ۷۷ = ۷۸ = ۷۹ = ۸۰ = ۸۱ = ۸۲ = ۸۳ = ۸۴ = ۸۵ = ۸۶ = ۸۷ = ۸۸ = ۸۹ = ۹۰ = ۹۱ = ۹۲ = ۹۳ = ۹۴ = ۹۵ = ۹۶ = ۹۷ = ۹۸ = ۹۹ = ۱۰۰ = ۱۰۱ = ۱۰۲ = ۱۰۳ = ۱۰۴ = ۱۰۵ = ۱۰۶ = ۱۰۷ = ۱۰۸ = ۱۰۹ = ۱۱۰ = ۱۱۱ = ۱۱۲ = ۱۱۳ = ۱۱۴ = ۱۱۵ = ۱۱۶ = ۱۱۷ = ۱۱۸ = ۱۱۹ = ۱۲۰ = ۱۲۱ = ۱۲۲ = ۱۲۳ = ۱۲۴ = ۱۲۵ = ۱۲۶ = ۱۲۷ = ۱۲۸ = ۱۲۹ = ۱۳۰ = ۱۳۱ = ۱۳۲ = ۱۳۳ = ۱۳۴ = ۱۳۵ = ۱۳۶ = ۱۳۷ = ۱۳۸ = ۱۳۹ = ۱۴۰ = ۱۴۱ = ۱۴۲ = ۱۴۳ = ۱۴۴ = ۱۴۵ = ۱۴۶ = ۱۴۷ = ۱۴۸ = ۱۴۹ = ۱۵۰ = ۱۵۱ = ۱۵۲ = ۱۵۳ = ۱۵۴ = ۱۵۵ = ۱۵۶ = ۱۵۷ = ۱۵۸ = ۱۵۹ = ۱۶۰ = ۱۶۱ = ۱۶۲ = ۱۶۳ = ۱۶۴ = ۱۶۵ = ۱۶۶ = ۱۶۷ = ۱۶۸ = ۱۶۹ = ۱۷۰ = ۱۷۱ = ۱۷۲ = ۱۷۳ = ۱۷۴ = ۱۷۵ = ۱۷۶ = ۱۷۷ = ۱۷۸ = ۱۷۹ = ۱۸۰ = ۱۸۱ = ۱۸۲ = ۱۸۳ = ۱۸۴ = ۱۸۵ = ۱۸۶ = ۱۸۷ = ۱۸۸ = ۱۸۹ = ۱۹۰ = ۱۹۱ = ۱۹۲ = ۱۹۳ = ۱۹۴ = ۱۹۵ = ۱۹۶ = ۱۹۷ = ۱۹۸ = ۱۹۹ = ۲۰۰ = ۲۰۱ = ۲۰۲ = ۲۰۳ = ۲۰۴ = ۲۰۵ = ۲۰۶ = ۲۰۷ = ۲۰۸ = ۲۰۹ = ۲۱۰ = ۲۱۱ = ۲۱۲ = ۲۱۳ = ۲۱۴ = ۲۱۵ = ۲۱۶ = ۲۱۷ = ۲۱۸ = ۲۱۹ = ۲۲۰ = ۲۲۱ = ۲۲۲ = ۲۲۳ = ۲۲۴ = ۲۲۵ = ۲۲۶ = ۲۲۷ = ۲۲۸ = ۲۲۹ = ۲۳۰ = ۲۳۱ = ۲۳۲ = ۲۳۳ = ۲۳۴ = ۲۳۵ = ۲۳۶ = ۲۳۷ = ۲۳۸ = ۲۳۹ = ۲۴۰ = ۲۴۱ = ۲۴۲ = ۲۴۳ = ۲۴۴ = ۲۴۵ = ۲۴۶ = ۲۴۷ = ۲۴۸ = ۲۴۹ = ۲۵۰ = ۲۵۱ = ۲۵۲ = ۲۵۳ = ۲۵۴ = ۲۵۵ = ۲۵۶ = ۲۵۷ = ۲۵۸ = ۲۵۹ = ۲۶۰ = ۲۶۱ = ۲۶۲ = ۲۶۳ = ۲۶۴ = ۲۶۵ = ۲۶۶ = ۲۶۷ = ۲۶۸ = ۲۶۹ = ۲۷۰ = ۲۷۱ = ۲۷۲ = ۲۷۳ = ۲۷۴ = ۲۷۵ = ۲۷۶ = ۲۷۷ = ۲۷۸ = ۲۷۹ = ۲۸۰ = ۲۸۱ = ۲۸۲ = ۲۸۳ = ۲۸۴ = ۲۸۵ = ۲۸۶ = ۲۸۷ = ۲۸۸ = ۲۸۹ = ۲۹۰ = ۲۹۱ = ۲۹۲ = ۲۹۳ = ۲۹۴ = ۲۹۵ = ۲۹۶ = ۲۹۷ = ۲۹۸ = ۲۹۹ = ۳۰۰ = ۳۰۱ = ۳۰۲ = ۳۰۳ = ۳۰۴ = ۳۰۵ = ۳۰۶ = ۳۰۷ = ۳۰۸ = ۳۰۹ = ۳۱۰ = ۳۱۱ = ۳۱۲ = ۳۱۳ = ۳۱۴ = ۳۱۵ = ۳۱۶ = ۳۱۷ = ۳۱۸ = ۳۱۹ = ۳۲۰ = ۳۲۱ = ۳۲۲ = ۳۲۳ = ۳۲۴ = ۳۲۵ = ۳۲۶ = ۳۲۷ = ۳۲۸ = ۳۲۹ = ۳۳۰ = ۳۳۱ = ۳۳۲ = ۳۳۳ = ۳۳۴ = ۳۳۵ = ۳۳۶ = ۳۳۷ = ۳۳۸ = ۳۳۹ = ۳۴۰ = ۳۴۱ = ۳۴۲ = ۳۴۳ = ۳۴۴ = ۳۴۵ = ۳۴۶ = ۳۴۷ = ۳۴۸ = ۳۴۹ = ۳۵۰ = ۳۵۱ = ۳۵۲ = ۳۵۳ = ۳۵۴ = ۳۵۵ = ۳۵۶ = ۳۵۷ = ۳۵۸ = ۳۵۹ = ۳۶۰ = ۳۶۱ = ۳۶۲ = ۳۶۳ = ۳۶۴ = ۳۶۵ = ۳۶۶ = ۳۶۷ = ۳۶۸ = ۳۶۹ = ۳۷۰ = ۳۷۱ = ۳۷۲ = ۳۷۳ = ۳۷۴ = ۳۷۵ = ۳۷۶ = ۳۷۷ = ۳۷۸ = ۳۷۹ = ۳۸۰ = ۳۸۱ = ۳۸۲ = ۳۸۳ = ۳۸۴ = ۳۸۵ = ۳۸۶ = ۳۸۷ = ۳۸۸ = ۳۸۹ = ۳۹۰ = ۳۹۱ = ۳۹۲ = ۳۹۳ = ۳۹۴ = ۳۹۵ = ۳۹۶ = ۳۹۷ = ۳۹۸ = ۳۹۹ = ۴۰۰ = ۴۰۱ = ۴۰۲ = ۴۰۳ = ۴۰۴ = ۴۰۵ = ۴۰۶ = ۴۰۷ = ۴۰۸ = ۴۰۹ = ۴۱۰ = ۴۱۱ = ۴۱۲ = ۴۱۳ = ۴۱۴ = ۴۱۵ = ۴۱۶ = ۴۱۷ = ۴۱۸ = ۴۱۹ = ۴۲۰ = ۴۲۱ = ۴۲۲ = ۴۲۳ = ۴۲۴ = ۴۲۵ = ۴۲۶ = ۴۲۷ = ۴۲۸ = ۴۲۹ = ۴۳۰ = ۴۳۱ = ۴۳۲ = ۴۳۳ = ۴۳۴ = ۴۳۵ = ۴۳۶ = ۴۳۷ = ۴۳۸ = ۴۳۹ = ۴۴۰ = ۴۴۱ = ۴۴۲ = ۴۴۳ = ۴۴۴ = ۴۴۵ = ۴۴۶ = ۴۴۷ = ۴۴۸ = ۴۴۹ = ۴۵۰ = ۴۵۱ = ۴۵۲ = ۴۵۳ = ۴۵۴ = ۴۵۵ = ۴۵۶ = ۴۵۷ = ۴۵۸ = ۴۵۹ = ۴۶۰ = ۴۶۱ = ۴۶۲ = ۴۶۳ = ۴۶۴ = ۴۶۵ = ۴۶۶ = ۴۶۷ = ۴۶۸ = ۴۶۹ = ۴۷۰ = ۴۷۱ = ۴۷۲ = ۴۷۳ = ۴۷۴ = ۴۷۵ = ۴۷۶ = ۴۷۷ = ۴۷۸ = ۴۷۹ = ۴۸۰ = ۴۸۱ = ۴۸۲ = ۴۸۳ = ۴۸۴ = ۴۸۵ = ۴۸۶ = ۴۸۷ = ۴۸۸ = ۴۸۹ = ۴۹۰ = ۴۹۱ = ۴۹۲ = ۴۹۳ = ۴۹۴ = ۴۹۵ = ۴۹۶ = ۴۹۷ = ۴۹۸ = ۴۹۹ = ۵۰۰ = ۵۰۱ = ۵۰۲ = ۵۰۳ = ۵۰۴ = ۵۰۵ = ۵۰۶ = ۵۰۷ = ۵۰۸ = ۵۰۹ = ۵۱۰ = ۵۱۱ = ۵۱۲ = ۵۱۳ = ۵۱۴ = ۵۱۵ = ۵۱۶ = ۵۱۷ = ۵۱۸ = ۵۱۹ = ۵۲۰ = ۵۲۱ = ۵۲۲ = ۵۲۳ = ۵۲۴ = ۵۲۵ = ۵۲۶ = ۵۲۷ = ۵۲۸ = ۵۲۹ = ۵۳۰ = ۵۳۱ = ۵۳۲ = ۵۳۳ = ۵۳۴ = ۵۳۵ = ۵۳۶ = ۵۳۷ = ۵۳۸ = ۵۳۹ = ۵

$$1. \times 10. = (1. \times 10.) \times 10. = 10. \times 10. = 100.$$

$$2x^2 - 17x + 17 = (2x - 1)(x - 17) = 2x^2 - 34x + 17x - 17 = 2x^2 - 17x + 17$$

$$1.435 = (6.0)(7.5 \times 10^{-1}) \frac{1}{2} = 22.5 \times 10^{-1} = 2.25$$

$$\text{J}_{\text{opt}}^2 \cdot x_{\text{ss}} = \epsilon \cdot (\bar{r} \cdot x_{\text{ss}}) \cdot \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t} \cdot \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t^2} \quad (9)$$

أ) $\frac{75 \times 100}{75 \times 25} = \frac{1}{2} = 50\%$

مثال ٤

مواضع (س) مشحونة بمساحة (١٢) ميكرو فاراد

ومحيط (١٥) فولت وصل مع مواضع أخرى (س) غير مشحونة

ومساحة (١٢) ميكرو فاراد احسب :

١- جهد المواضع (س) بعد التوصيل

٢- مقدار الشحنة في اللوحة الكهربائية في المواضع (س)

الاجابة : ١- 3 - قبل 3 - بعد

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$(1.5) = (1.5) \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

مثال ٥

مواضع كهربائي بمساحة الكهربائية (١٢) ميكرو فاراد

وفرد الجهد الكهربائي بينه وبين (٣٠) فولت ٦ وصل طرفيه بطرفي

مواضع أخرى غير مشحونة فالتحيز هو المواضع الأولى (١٢) فولت

احسب : ١- المواضع الكهربائية للمواضع الثاني

٢- مقدار الشحنة في اللوحة الكهربائية في المواضع

الاجابة : ١- 3 - قبل 3 - بعد

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

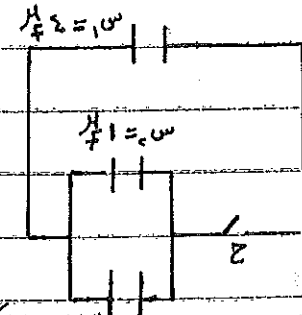
مثال ٦

في الشكل جهد المواضع (١) ميكرو فاراد يبلغ (٣٠) فولت

وعندما كان الجهد (٢) مفتوح والمواضع (٣) غير

مشحونة احسب : ١- جهد المواضع (س)

٢- شحنة (س) (٣) (٣)



الاجابة : ١- 3 - قبل 3 - بعد

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

$$1.5 = 1.5 \quad 1.5 = 1.5$$

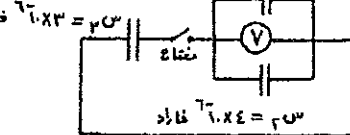
مثال ٧

مثل الشكل ثلاث مواضع (١) (٢) (٣)

مشحونة والمواضع (٣) غير مشحونة فماذا كانت قراءة

الترقيبتين والمواضع (٢) مفتوح تقصدي (٣) فولت

احسب :



١- شحنة المواضع (س) قبل ٣

٢- قراءة الترقيبتين بعد

٣- قيمة الجهد

طريق الابداع في الفيزياء

الباب الثاني

التيار الكهربائي
والدارات الكهربائية

اعداد

المستشار سعيد ابو شحادة

٠٧٨٩٨٤٤٦١٤

٠٧٨٩٩٩٨٦٥٠

II التيار الكهربائي

مقدمة

- المجال الكهربائي داخل الموصلات يساوي صفراً ، وتحتوي الموصلات على شحنات حرة متحركة (تتحرك عشوائياً) .
- إذا تعرضت هذه الشحنات الى قوة كهربائية ناتجة عن مجال كهربائي خارجي فانها ستتحرك حركة لهذه الشحنات وفي اتجاه واحد [وهذه الحركة للشحنات $\rightarrow$ تيار كهربائي] .

- التيار الكهربائي كمية الشحنة التي تعبر نقطة معينة في وحدة الزمن

$$I = \frac{Q}{t}$$

- تقيس التيار الكهربائي بوحدة : كولوم/ثانية = أمبير .

- تيم تقيس التيار بوحدة : الأمبير (A) .

الاتجاه التيار الكهربائي

- قد تكون الشحنات المتحركة موجبة (بروتونات) أو سالبة (إلكترونات)
- قد يصطاح على أنه يمكنه اتجاه التيار بالدقاه الذي تتحرك فيه
- الشحنات الموجبة (مع المجال الكهربائي) يسمى $\rightarrow$ [التيار الاصطلاحي]
- لكن في الموصلات الفلزية (خاص) ينشأ التيار عن حركة الإلكترونات
- فيكون التيار الاصطلاحي معاكس لاتجاه حركة الشحنات

المواد وحركة الشحنات

- الفلزات / المحاليل الكهربية / الغازات / المخلوقات $\rightarrow$ مواد تسمح للشحنات بالانتقال بحرية
- عند تعرضها الى مجال كهربائي خارجي وتسمى مواد : جيدة لتوصيل الكهربائي
- الخشب / البلاستيك $\rightarrow$ مواد الشحنات ضعيفة داخلها عند تعرضها الى مجال كهربائي خارجي
- وتسمى مواد : رديئة لتوصيل الكهربائي

مسار الإلكترونات بوجود المجال الكهربائي

١- يلاحظ أن مسار الإلكترون عند تحريكه داخل الجهد يكون أكثر انحناءاً بوجود المجال الكهربائي.

٢- يلاحظ عدة اتجاهات للإلكترونات مع ذرات ومركبات الأيونات الأخرى للمادة.

٣- يُنَجَّمُ عَنْ ذَلِكَ أنه تفقد الإلكترونات جزءاً من طاقتها الحركية أضعفها

ولكن ما تلبث أن تتسارع ثانية بفعل القوة الكهربائية

المؤثرة فيها وينجم عن ذلك أن تتسارع الإلكترونات باتجاه

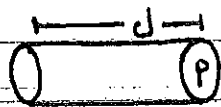
معاكس لاتجاه المجال وبسرعة متزايدة تسمى (السرعة الانسيابية) حينئذٍ التيار الكهربائي.

٤- اما العلاقة الحركية التي تفقدتها الإلكترونات أثناء التصادمات فتنتقل إلى ذرات الفلز

فما يزيد من استيعاب اهتزازاتها وارتفاع درجة حرارتها.

٥- يلاحظ أن الإلكترونات تتقدم أضعف خلال زمن معين عند تعرضها للمجال الكهربائي وهذه تمثل السرعة الانسيابية للإلكترونات.

العلاقة بين التيار في موصل وبسرعة الانسيابية للإلكترونات الحرة فيه



- افترض موصل طوله (ل) ومساحة مقطوعه (P)

وعند إلكترونات الحرة في وحدة الحجم (ن')

عدد الإلكترونات في الموصل = $N' \times l = N$

$$N = n \times l$$

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

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

$$N' = \frac{N}{l} = \frac{n \times l}{l} = n$$

$$N' = n = \frac{N}{l} \quad (\text{بقوة طرفي المعادلة على l})$$

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

ع: السرعة الانسيابية للإلكترونات

$$N' \times E = T$$

في الموصلان الفلزيين:

مقدار (ن') كبير جداً فتكون سرعة تصادم الإلكترونات مع بعضها ومع ذرات الفلز

كبيرة جداً يؤدي ذلك إعاقة حركة الإلكترونات مما يؤدي إلى أن تكون سرعة الانسيابية

$$\left[\frac{T}{N' \times E} = \frac{E}{N' \times E} \right]$$

مثال ١

سلك نحاسي مساحة مقطوعه العرضية $(٦.٥ \times ١٠^{-٦}) \text{ م}^٢$ وعدد إلكترونات الحرة في وحدة الحجم منه مادة السلكه (٩.١×١٠^{٢٩}) إلكترون/م^٣ ، اذا علمت ان كمية الشحنة التي تعبر مقطوعه العرضية في زمنه قدره (٠.١٥) ثانية يساوي (٤) كولوم احسب :
١- متوسط التيار المار في السلكه .
٢- السرعة الانسيابية للإلكترونات في السلكه .

الاجابة : ١- $I = \frac{Q}{t} = \frac{4}{0.15} = 26.67 \text{ أمبير}$

٢- $v = \frac{Q}{enA} = \frac{4}{(9.1 \times 10^{29})(6.5 \times 10^{-6})} = 8.4 \times 10^{-6} \text{ م/ث}$

مثال ٢

اذا علمت أن (١٩.٥×١٠^{٢٩}) إلكترونات تعبر مقطوعاً عرضياً لمقطع فلزي خلال زمنه (٠.١٥) ث .
جد : ١- متوسط التيار المار في الموصل .
٢- كمية الشحنة التي تعبر المقطع العرضي للموصل في زمنه (٠.٥) ث .

٣- السرعة الانسيابية للإلكترونات في السلكه علماً بأن حجم الموصل $(٦.٥ \times ١٠^{-٦}) \text{ م}^٣$ وله (١٠) أسلاك .

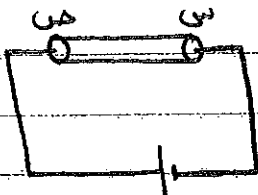
الاجابة : ١- $I = \frac{Q}{t} = \frac{enN}{t} = \frac{(9.1 \times 10^{29})(6.5 \times 10^{-6})}{0.15} = 3.9 \times 10^3 \text{ أمبير}$

٢- $Q = It = (3.9 \times 10^3)(0.5) = 1.95 \times 10^3 \text{ كولوم}$

٣- $v = \frac{Q}{enA} = \frac{1.95 \times 10^3}{(9.1 \times 10^{29})(6.5 \times 10^{-6})} = 3.9 \times 10^{-6} \text{ م/ث}$

$P = \frac{W}{t} = \frac{QV}{t} = \frac{1.95 \times 10^3 \times 1.5}{0.15} = 1.95 \times 10^4 \text{ واط}$

$R = \frac{V}{I} = \frac{1.5}{3.9 \times 10^3} = 3.8 \times 10^{-4} \text{ أوم}$



مثال ٣

في الدارة الجارية الموصل (س) موصول مع بطارية وفتاح عند غلظه ، الفتاح ، احسب ما يلي :
١- حدد اتجاه كل من التيار الكهربائي والسيار المار في الموصل (س) .
٢- ما اتجاه حركة الإلكترونات في الموصل الفلزي (س) .
٣- بعد مضي فترة من الزمن ترفع درجة الموصل . فسر ذلك .

الاجابة : ١- التيار الكهربائي : من (س) الى (س) .
السيار المار في الموصل : من (س) الى (س) .

٢- (س الى س) ، لان الإلكترونات تتحرك باتجاه معاكس لاتجاه الجهد الكهربائي .

٣- نتيجة تفاعل الإلكترونات مع بعضها ومع ذرات الفلز .

١٢ المقارعة الكهربائية

- القسم الأول: قانون أوم

- عند إنتاج تيار كهربائي في موصل يجب تعريف الشحنة داخل الموصل الى مجال كهربائي خارجي ذلك من خلال تطبيقه فرق جهد كهربائي (ج) (شدة بوساطة بطارية).

- لكن الإلكترونات تواجه أثناء انتقالها عاقبة ناتجة من تصادم الإلكترونات مع بعضها ومع ذرات الفلز مما يسبب ارتفاع درجة حرارة الموصل ما حيث تعرف هذه بالعاقبة: المقاومة الكهربائية

مقاومة كهربائية: مقياس للعاقبة التي تواجهها الإلكترونات الحرة أثناء انتقالها في الموصل.
التيار الكهربائي يسير في الموصل في اتجاه العاكس.

قانون أوم: التيار الكهربائي المار في موصل فلزي يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة.

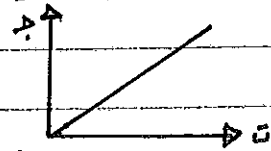
- تقاس المقاومة الكهربائية:

فرق الجهد / تيار = أوم (سك).

$$R = \frac{U}{I}$$

١٠ المصطلحات حسب المقارعة:

١- مصطلحات أومية (خطية): مصطلحات تطيع قانون أوم أي لا يتغير التيار المار فيها على نحو ثابت ضمن حدود معينة لفرق الجهد لذلك تبقى مقاومتها ثابتة.
- مثل الفلزات (الحاس).



ميل الخط المستقيم $= \frac{U}{I} = R$ (علاقة خطية طردية بين U و I)

٢- مصطلحات لا أومية (لا خطية): مصطلحات لا تطيع قانون أوم. العلاقة بين فرق الجهد والتيار غير خطية.
- مثل المحاليل الكهربائية واشباه الموصلات.

١١ أنواع المقارعات حسب المقدار:

١- مقارعة ثابتة: أي قيمتها ثابتة ويزن لها

٢- مقارعة متغيرة: قيمتها متغيرة ويزن لها

في المرحله التي تعتمد عليها المقارنه الكهربائية المرحله:

١- طول الموصل (ل) (طويلاً) ٢- مساحة مقطع المرحله (P) (عكسياً)

٣- نوع مادة الموصل (المقاوميه) ٤- درجة الحرارة

و يمكن تكميل المرحله بالعلايق:

م: المقاومة وتقاس بوحدة (أ.م)

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$\frac{m}{s} = \frac{m}{s}$$

المقاوميه: مقاوميه موصل فلزي منتظم، مساحة مقطعه (أ.م) وطوله (م) عند ثبوت درجة الحرارة.

ملاحظة: المقاوميه تعتمد فقط على نوع مادة الموصل عند ثبوت درجة الحرارة.

وتختلف فقط باختلاف نوع المادة.

سؤال: ماذا نعني ان مقاوميه الكربون ١٠.٥ أ.م؟

أي أن مقاوميه قطعة من الكربون مساحه مقطعه ١ م وطولها ١٠.٥ م تساوي ١٠.٥ أ.م

نستنتج

١- المواد التي مقاومتها عاليه ← مقاومتها كبيره ← رديته الترميل الكهربائي

٢- المواد التي مقاومتها قليله ← مقاومتها صغيره ← حيدرة الترميل الكهربائي

يمكن التعبير عن الترميل الكهربائي بمفهوم آخر وهو: الموصليته (σ)

و تقاس الموصليته بوحدة (أ.م)^{-١}

$$\frac{1}{\sigma} = \rho$$

نستنتج: ١- مواد التي لها موصليته عاليه ← مقاومتها قليله

٢- المواد التي لها موصليته قليله ← مقاومتها كبيره

$$\frac{L}{A} = \frac{L}{A}$$

في المقارنه الكهربائيه ودرجة الحرارة:

١- وجود انحراف بين المقاوميه لمادة ودرجة حرارتها: علاقة خطيه.

٢- الا عند درجات الحرارة المنخفضه ← عندنا تشبه المقاوميه عن سلوك الخيز.

السبب ← وجود شوائب من عناصر أخرى في الخيز.

فائدة ← تستخدم قياسات المقاوميه عند درجات حرارة المنخفضه لمعرفة نسبته الشوائب في الخيز.

و يجب أن نعرف ان بعض الخيالات مقارميتها تتولد (تتغير) للمهند عند درجات حرارة منخفضة وبالتالي تصبح

هذه الخيالات فائقة الموصليته.

يأمل علماء الفيزياء الوصول الى موصل مطلق فائقة عند درجة حرارة الجو

السبب: ١- نقل الطاقة من غير خطي أي جزء منها.

٢- انتاج مجالات مغناطيسية قوية.

مثال ١

سلك نحاسي مساحة مقطوعه $(٢٠ \times ٣,٤٤) \text{ م}^2$ وطوله ٢ م (١) إذا علمت أن مقاومته النحوي $١,٦ \text{ م.أ}$ حسب:

١- مقاومة السلك ρ - التيار الكهربائي السلك عند ما يكون به فرق جهد بين طرفيه (١٠) فولت
الاجابة: ١- $\rho = \frac{R \cdot A}{L} = \frac{(١) \cdot (٢٠ \times ٣,٤٤)}{٢} = ٣,٦ \text{ م.أ}$

$$\rho = \frac{R \cdot A}{L} = \frac{١,٦}{٢} = ٠,٨ \text{ م.أ}$$

مثال ٢

سلك فلزي طوله (٢) م ونصف قطره مقطوعه $(\frac{1}{\pi}) \text{ م}$ وموصلية مادته (١٠٠) (م.أ) وجهد طرفاه ٢ م.أ فرق جهد مقاداره (٤) فولت فكماله جهده عبر الشحنة لكل وحدة حجم (١٠) الكثافة ٣ م.أ (حسب اسرعة الانسيابية للكثافة الشحنة في السلك).

$$\text{الاجابة: } \rho = \frac{R \cdot A}{L} = \frac{(٢) \cdot (\frac{1}{\pi})}{٢} = \frac{1}{\pi} \text{ م.أ}$$

$$\rho = \frac{R \cdot A}{L} = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{6} = 0,167 \text{ م.أ}$$

$$\rho = \frac{R \cdot A}{L} = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{6} = 0,167 \text{ م.أ}$$

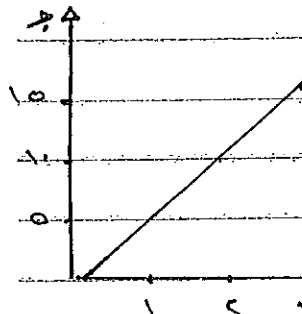
$$\rho = \frac{R \cdot A}{L} = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{6} = 0,167 \text{ م.أ}$$

$$\rho = \frac{R \cdot A}{L} = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{6} = 0,167 \text{ م.أ}$$

$$\rho = \frac{R \cdot A}{L} = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{6} = 0,167 \text{ م.أ}$$

مثال ٣

مثال برسم البياني لطاير العلاقة بين فرق الجهد بين طرفي منتظم المقطع والتيار الكهربائي إذا علمت أن طوله الموصل (٥) م ومساحة مقطوعه $(٢٠ \times ١) \text{ م}^2$ حسب:



١- مقاومة الموصل ρ - موصلية مادة الموصل
٢- هل يقترب هذا الموصل أومياً، فسر اجابته
٣- ما أثر زيادة درجة الحرارة على كل من مقاومة وموصلية الموصل، فسر اجابته

$$\text{الاجابة: } ١- \text{ ميل الخط المستقيم } = \frac{V}{I} = \frac{15}{3} = ٥ = \rho$$

$$\rho = \frac{R \cdot A}{L} = \frac{(٥) \cdot (٢٠ \times ١)}{٥} = ٢ \text{ م.أ}$$

٢- نعم ρ لأن التيار يتغير على نحو ثابت مع فرق الجهد بين طرفي الموصل
٣- تزداد المقاومة وتزداد الموصلية

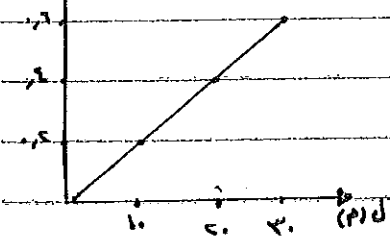
لده عند ارتفاع درجة الحرارة تزداد الكمادات للكثافة مع بعضها مع دوران الفلز مما يسبب زيادة العلاقة لطور التيار في الموصل وبالتالي تزداد المقاومة والموصلية.

مثال ٤

مثله لرسم البياني الجار بمقاييس موحدة فإزى زوايا إذا كانت مساحة مقطوع المرفق (٢٨) سم^٢ فجد مساحته هذا القطر.

م (د)

الاجابة : ميل الخط المستقيم $= \frac{٣٥}{١٥} = \frac{٧}{٣} = ٢.٣٣$

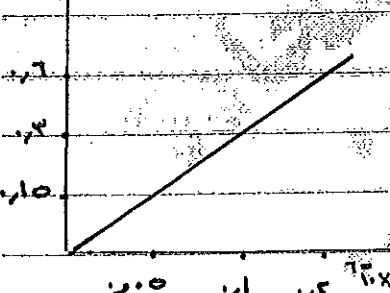


$\frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣}$
 $\frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣}$
 $\frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣}$
 $\frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣}$

مثال ٥

رسمت العلاقة بين المقاييس ومقاييس مساحة المقطع المرفق المرفق البياني لها نفس المحاور (١٠٠) سم ومن نفس المادة ومعتدلاً على الشكل (مرفق مرفق المرفق).

م (د)



الاجابة : ميل الخط المستقيم $= \frac{٣٥}{١٥} = \frac{٧}{٣} = ٢.٣٣$
 $\frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣}$
 $\frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣}$
 $\frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣} \leftarrow \frac{٣}{٣} = \frac{٣}{٣}$

مثال ٦

سلسلة خمس طول (١) ومادة مقطوع (٢) فإذا أخذت تلك المقاييس المسألة وفقاً ومثبات

في الحالات : ١- زيادة طول المسألة .

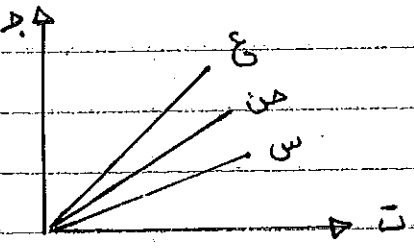
٢- تقليل مساحة المسألة .

٣- رفع درجة حرارة المسألة .

المقاييس	المقاييس	
زيادة طول	تزداد	لا تتأثر
تقليل مساحة	تزداد	لا تتأثر
رفع درجة حرارة	تزداد	تزداد

مثال ٧

رسمت العلاقة البيانية لثلاث وصلات مختلفة (٣) (٢) (١) بيده المقاييس المقاييس والمرفق بيده المقاييس



اجبت عما يلي : ١- أي الوصلات مقاييسها أكبر .

٢- إذا كان للوصلات نفس المقاييس ومساحة المقطع فأي

الوصلات يفضل استخدامها في الوصلات المقاييس والمقاييس

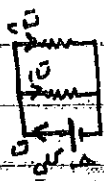
الاجابة : ١- الموصل (١) لأن ميله أكبر .

٢- الموصل (٣) لأن ميله أقل (لأنه أقل مقاييس).

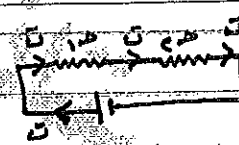
القسم الثاني : توصيل المقاومات .

- ترتبط ثلاث كميات في مقارعة (مقارعة جهدي تيار) حسب قانون أوم : $\frac{U}{R} = I$
- توصيل المقاومات في الدارات الكهربائية يظهر بقتيس : توصيل توالي وتوازي .
- لأي جزء من دارة المقاومات : يوجد لكل مقارعة (U, R, I)
- يوجد للدارة كاملة : (مقارعة مكافئة) (U, R, I) (جهدي (و جهدي (كلي) .
- كيف يتم وصل المقاومات على التوالي والتوازي وماذا يحدث لكل من (U, R, I) .

توصيل المقاومات



توازي



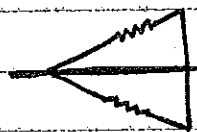
توالي

- ① ثابت : U ، I ، R ...
- ② متغير : U ، I ، R ...
- ③ مجموع : $U = U_1 + U_2 + U_3$ ، $I = I_1 = I_2 = I_3$ ، $R = R_1 + R_2 + R_3$...
- ④ اضافة مقارعة على التوالي : U ، I ، R ...
- ⑤ ازالة مقارعة على التوالي : U ، I ، R ...
- ⑥ اضافة مقارعة على التوازي : U ، I ، R ...
- ⑦ ازالة مقارعة على التوازي : U ، I ، R ...
- ⑧ أكبر من أكبر مقارعة في الدارة
- ⑨ إذا قطع سلك إحدى المقادير فانه الدارة
- ⑩ فقط في تلك المقادير
- ⑪ مقارعة مكافئة $R_{eq} = \frac{U}{I}$...

دارة القصر

دائماً التيار يسلكه أقصر وأسهل الطرق (أي لطريقه التي لا توجد فيها مقادير) .

أشكال



$R = 0$ صفر



$R = \infty$ صفر



$R = 0$ صفر

•YΛ999Λ70•

1412

الخاتمة:

قبل غلغله الخفاف

۳۶۵ تیرای $n-1 = 3+5 = 13$

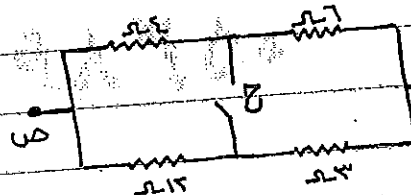
۶۶۶ قرآنی $۶+۶+۶=۱۸$

معادله ۱: $\frac{1}{x} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x} = \frac{1}{x}$

سید غلام، مفتاح

تصبح اللادة دارة قصير ايامه البتار لين عمر في ايامه
٣٠ = مفر

512



الخامسة

قبل غلام حفص :

۶۶۶ کرایہ ۱۳ = ۶ + ۶ = ۱۰ = ۱۰

۱۲۶۳ تواریخ ۴ = ۳ + ۱۲ = ۱۵ - ۱۵

۶، ۱۳، ۲۰ کدازی

Prati, n. 1. -

۳۶۶ ترازوی $\frac{1}{13} = \frac{1}{13} \times \frac{1}{1} = \frac{1}{13}$

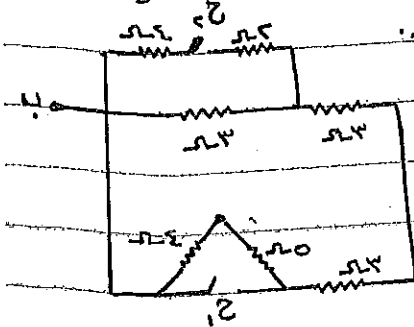
$$25 = \frac{2}{1} = 19$$

$$\frac{\Sigma}{15} = \frac{1}{15} + \frac{1}{2} = \frac{1}{CP} \rightarrow \text{کوتاهي 1566}$$

$$\mu_k = \frac{1}{2} = 0.5$$

(42)

مثال ٤) يبيِّن الشكل دائرة مركزها O وتر AB من الدائرة. M منتصف AB ونقطتي P, Q تقعان على AB بحيث $AP = BQ$. OP و OQ هما القطر AC و BD من المثلث ABC و AB وتر CD من الدائرة. OP و OQ هما القطر AC و BD من المثلث ABC و AB وتر CD من الدائرة.



الإجابة:

1- (26, 27) مفتوحه

2663 تباي 4 $13 = 2 + 0 + 3 = 13$

۳۶۳ تراي ← ۳۴ = ۳۲۹

~~$$\frac{1}{12} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{1}{2P} \quad \text{تبدیلی}$$~~

۵۰۲. غلام فقیر

۳۶۳ تراپی ۱۵ = ۳ + ۳ = ۶

۳۶،۴ ترازوی

$$x = \frac{1}{2} = 0.5$$

کتابخانه و مکتبہ

$2-15 = 2+0+3 = 15$ کمالی ۱۶۹۶۳

۴۶۵ تراپی ۴ = ۲ + ۲ = ۴

~~$$\frac{1}{x} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x} = \frac{2}{x}$$~~

$$55 = 47$$

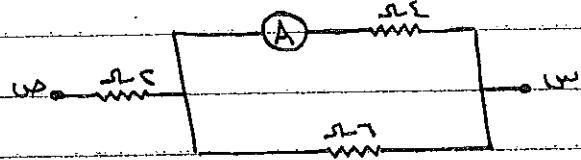
۳۶۳۳ تراوی ۴۳ = ۲ + ۲ = ۴۳

۱۷ = ۱ + ۱ = ۱

~~$n - \frac{7}{14} = 25^3$~~

مثال ٤ في شبكة دائرة كهربائية، قراءة الأميتر تساوي

(٣) أمبير احسب قيمة الجهد بين نقطتيه (٥٥٦٧)



الإجابة: $\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

تساوي $\frac{1}{12} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$

$\frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$

$\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

تساوي $\frac{1}{12} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$

تساوي $\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

$\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

تساوي $\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

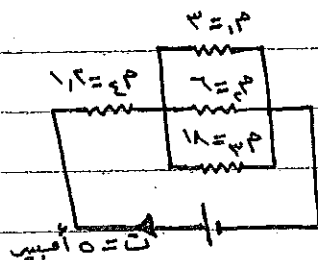
مثال ٥ في الشكل المجاور احسب:

١- المقاومة المكافئة.

٢- قيمة الجهد بين طرفي كل مقاومة.

٣- التيار المار في كل مقاومة.

٤- قيمة الجهد بين طرفي المصدر.



الإجابة:

١- $\frac{1}{18} = \frac{1}{6} + \frac{1}{18} = \frac{1}{3}$

$\frac{1}{18} = \frac{1}{6} + \frac{1}{18} = \frac{1}{3}$

$\mathcal{E} = 18 \times \frac{1}{3} = 6 \text{ فولت}$

تساوي $\mathcal{E} = 18 \times \frac{1}{3} = 6 \text{ فولت}$

تساوي $\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

$\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

$\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

$\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

تساوي $\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

$\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

$\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

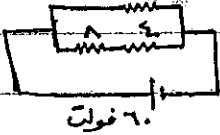
$\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

$\mathcal{E} = 3 \times 6 = 18 \text{ فولت}$

مثال ٦ في الدارة الموضحة في الشكل احسب

١- المقاومة المكافئة.

٢- الجهد بين طرفي كل مقاومة.



مثال ٧ مجموعة من المقاومات متماثلة مقدار كل منها

(٥٤) Ω وصلة معاً على التوالي يصير مجموع مقادير

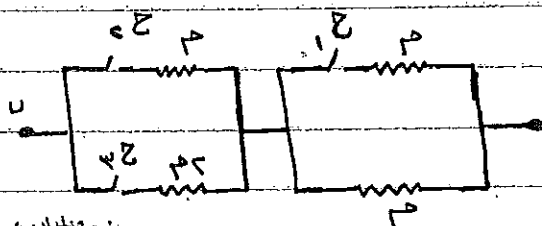
(٦) فولت فكلية التيار يسحب من هذا المصدر (٢) أمبير

احسب عدد المقاومات.

الإجابة: $18 = 6 \times 3$

مثال ٨ في الشكل نوصّل على أقل مقاومة ممكنة

بين (م) و (ب) حاصلياً لتأثير اللازم اختلافها



١٤ القدرة الكهربائية

- تعرف القدرة الكهربائية بشكل عام على أنها الشغل المبذول في وحدة الزمن : $\frac{W}{t} = P$
- عند تشغيل جهاز كهربائي فإنه يلزم أن تكون موصلاً بغيره كهربائي بحيث يسري فيه تيار يسير لفرجه ويستمر الجهد بالمثل مستمراً الطاقة الكهربائية مع استمرار التيار الكهربائي فيه
- إذا كانت كمية الشغل (W) المنتقلة عبر لول في جهاز خلال زمن (t) فإنه الشغل المبذول (W) في نقل كمية الشغل : $W = Pt$
- إذن القدرة : $P = \frac{W}{t}$ حيث الشغل صادر للطاقة المستهلكة في المقاربات :

$$\text{القدرة} = \frac{W}{t} = P$$

- إذا كان لجهاز قدرة معينة مقاربة أمية فيمكنه استخدام ثانوية أوم (W) :

$$\text{القدرة} = P = \frac{W}{t} = \frac{Q}{t}$$

- إذا كان (W) ثابتاً يتناسب مع الزمن : الطاقة المستهلكة في جهاز خلال فترة مع الزمن

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Q}{t}$$

١٥ ربط القدرة مع المقاومة

- ١- المقاربات الموصلة على التوالي : المقاربات الأكبر : أكبر قدرة كهربائية : أكثر استهلاكاً للطاقة .
السبب : لأن التيار ثابت عبر المقاربات الموصلة على التوالي ومنه العلاقة (القدرة = $P = I^2 R$) فإنه لمقاومة الأكبر هي صاحبة القدرة الأكبر .
- ٢- المقاربات الموصلة على التوازي : المقاربات الأصغر : أكبر قدرة كهربائية : أكثر استهلاكاً للطاقة .
السبب : لأن الجهد ثابت عبر المقاربات الموصلة على التوازي ومنه العلاقة (القدرة = $P = \frac{V^2}{R}$) فإنه لمقاومة الأصغر هي صاحبة القدرة الأكبر .
- ٣- قدرة الأجهزة (المقاربات) الموصلة على التوازي أكبر من قدرة نفس الأجهزة إذا وُصلت على التوالي مع نفس فرق الجهد .

السبب : بما أن المقاربات موصلة مع نفس فرق الجهد ، حيث المقاربات المتوازية لجهد مقاربات موصلة على التوالي وحسب العلاقة $P = \frac{V^2}{R}$ فإنه لمقاومة الأقل تكون أكبر قدرة

مثال ١

سخان كهربائي كتب عليه (٢٢٠ واط ٢٢٠ فولت) وصنعت مقاومته من سلك فلزي مساحة مقطعه (٠.١٦) مم^٢ ومقاومته مادته (١.٦ × ١٠^{-٦} أ.م.ا. حسب:

- ١- ما معنى ما هو مكتوب على السخان ؟
 - ٢- طول السلك الفلزي الذي صنعتت المقاومة منه .
 - ٣- أكبر تيار يمر في مقاومة السخان ؟
 - ٤- من طبيعة مادة السلك .
 - ٥- الطاقة المستهلكة عند تشغيل السخان لمدة ساعتان .
- الاجابة : ١- المعاني : اي ان اذا وصل السخان مع مصدر فرق جهد (٢٢٠) فولت فانته يستهلك طاقة مقدارها (٢٢٠) واط في الثانية .

$$٢- القدرة = \frac{ط}{م} = \frac{٢٢٠}{٢٢٠} = ١ \text{ واط} = \frac{٢٢٠}{٢٢٠} = ١ \text{ واط}$$

$$٣- \frac{ط}{م} = \frac{٢٢٠}{١.٦ \times ١٠^{-٦}} = ١.٣٧٥ \times ١٠^٨ \text{ واط} = ١.٣٧٥ \times ١٠^٨ \text{ واط}$$

$$٤- \frac{ط}{م} = \frac{٢٢٠}{١.٦ \times ١٠^{-٦}} = ١.٣٧٥ \times ١٠^٨ \text{ واط} = ١.٣٧٥ \times ١٠^٨ \text{ واط}$$

$$٥- \frac{ط}{م} = \frac{٢٢٠}{١.٦ \times ١٠^{-٦}} = ١.٣٧٥ \times ١٠^٨ \text{ واط} = ١.٣٧٥ \times ١٠^٨ \text{ واط}$$

$$٥- الطاقة = القدرة \times الزمن = (١.٣٧٥ \times ١٠^٨) \times (٢ \times ٦٠) = ١.٦٥ \times ١٠^٩ \text{ واط} = ١.٦٥ \times ١٠^٩ \text{ واط}$$

مثال ٢ مصباحان كتب على الأول (٦٠ واط ١٢٠ فولت) وعلى الثاني (١٠ واط ١٢٠ فولت) جديعة المتصلة

في كل مصباح في الدائريتين الاتيتين:

- ١- اذا وصل معاً على التوازي ؟ ثم وصل مع مصدر فرق جهد ليعطي (١٢٠) فولت .
- ٢- اذا وصل معاً على التوالي ؟ ثم وصل مع مصدر فرق جهد ليعطي (١٢٠) فولت .

الاجابة : اولاً نقوم بمقاومة كل مصباح

$$\text{الاول} : \frac{ط}{م} = \frac{٦٠}{١٢٠} = ٠.٥ \text{ واط} = \frac{٦٠}{١٢٠} = ٠.٥ \text{ واط}$$

$$\text{الثاني} : \frac{ط}{م} = \frac{١٠}{١٢٠} = ٠.٠٨٣ \text{ واط} = \frac{١٠}{١٢٠} = ٠.٠٨٣ \text{ واط}$$

$$١- \text{على التوالي} : \frac{ط}{م} = \frac{٦٠}{١٢٠} = ٠.٥ \text{ واط} = \frac{٦٠}{١٢٠} = ٠.٥ \text{ واط}$$

$$\frac{ط}{م} = \frac{٦٠}{١٢٠} = ٠.٥ \text{ واط} = \frac{٦٠}{١٢٠} = ٠.٥ \text{ واط}$$

$$\text{اذن قدرة (١) = } \frac{ط}{م} = \frac{٦٠}{١٢٠} = ٠.٥ \text{ واط} = \frac{٦٠}{١٢٠} = ٠.٥ \text{ واط}$$

$$\text{قدرة (٢) = } \frac{ط}{م} = \frac{١٠}{١٢٠} = ٠.٠٨٣ \text{ واط} = \frac{١٠}{١٢٠} = ٠.٠٨٣ \text{ واط}$$

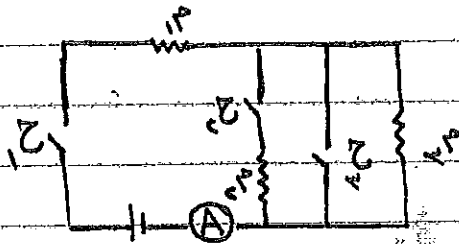
٢- على التوازي : قدرة (١) = ٦٠ واط

قدرة (٢) = ١٠ واط

مثال ۳) تلاش مقارنات (۵۶، ۵۳، ۵۷) کینی

مقالة الثالثة في اي لطائف يجب اخلاصها في كل هذه الحالات لاسيما

- ١- اكبر قدرة مستهلكات في المقاومة ٣٢
- ٢- اكبر تمردا للأمة
- ٣- اكبر غيرة عند مدحهم بالمقاومة (٣) ٣٤



١- هناك ^{ثلاثة} اعتبارات لظهور الفاعل

ج. مغلیہ فقیر

٢٦٢ مغلطہ فقط

٢٦٤٣

عند غلظه على نقط

تکانه = تَم = تَمْ = تَمَّ

$$P_c = \frac{M}{Z} = \frac{1000}{100} = 10 \text{ MPa}$$

عند $(2, 6, 3)$ فقط

تاریخ = ۶/۵/۱۴۰۲
 پ = ۲۴

تَمَّ = تَمَّ = تَمَّ = تَمَّ

م - م - م

٥٢٦١٤٠

$\frac{1}{2} = 0.5$ $\frac{1}{4} = 0.25$ $\frac{1}{8} = 0.125$ $\frac{1}{16} = 0.0625$

$$\frac{P}{Q} = \frac{P_1 Q_1 + P_2 Q_2 + \dots + P_n Q_n}{Q} \quad \text{بـ } P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

21/12/1954

$$1 \mu\Delta = 3 \mu\Delta = 5 \mu\Delta \quad \text{and} \quad 1 \mu\Delta = 1 \mu\Delta$$

$(e, 26, 2)$

$$(x, y) \rightarrow$$

۴- ح. فله فقط

تتمثلها معاً في وضع محمد بن محمد بن محمد ثابت ألقابهم إحدرة في استملاك
 في: ١- المعارف (٥٠) أكبر ما يمكن .
 ٢- المقاومة (٦٧) أكبر ما يمكن .

الاحتياط :

1- توصيل المقادير معاً ومع الجهد على التوازي فيكون
جهد الجهد بين طرفي كل مقاومة مساوياً لجهد الجهد
وحيث أن (القدرة = $\frac{P}{V}$) فإن المقاومة المتصلة لها
القدرة الأكبر.

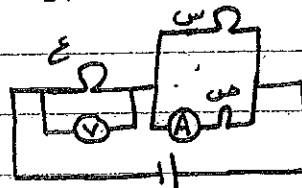
٢- توصيل المقاومات معاً ومع المصدر على التوالي فيجرب
في المقاومات الثلاث التيار لظفره ومجانب
(القدرة = ١٠٠) فإنه المقاومة الأكبر لها
القدرة الأكبر.

مثال ٤) ثلاثة مصاييح متماثلة بخاروة كل منها (٣)

موسمیر کے فی دایرہ کما فی الشكل ، اہم مقامات :

١- اي المصباح الشدا اضاءة (س. ٦٤) وملاذا

٢. ماذا يحدث لقراءة كل صفة الامة في القرآن الكريم اذا
اعتبره قتيلا المصالح (ص) و صينا السوء .



الإجابة:

۱۔ (ع) اشرفیہ و لایہ اختیار الحار فی المصباح (ع)
اکثر حيث التماس یجوز عم علی (س) و (ص)۔

۲۔ قراءۃ لامب = مذہب لایعلاخ تارخی لمسا (۱۱۱)

قراءة لفولكلور تقرأه لاني لمعاينة الألبان للدار

کنز داد و حسب کمانه اوم فیقل محمد طبر اصباح (ع)

١٤ القوة الدافعة الكهربائية

= تعرف المصادر التي تزود بالطاقة الكهربائية (مثل البطارية / مولد كهربائي) - قوة دافعة كهربائية (فولت)

توضيح

ان أهمية هذه المصادر : انها تعمل على توليد الشحنات وإدامة التيار في دارة مغلقة ضمن تقويم بطور مغنطية شحنات .

اي انها تعمل بشكل مستمر وتزود الشحنات الكهربائية بالطاقة اللازمة

لنقلها من منطقة ذات جهد منخفض الى منطقة ذات جهد مرتفع

(كما في البطارية عند P سهر)

= ان مصدر القوة الدافعة الكهربائية يقوم على نقل كمية ثابتة من الشحنات في الدارة فيلزم للتيار مقدار

نفسه عند اجراء الدارة لها ضد الاتجاه ولا ينعقد ما ينعقد التيار اذا فتحت الدارة اذ ينعقد المجال الكهربائي

وتتوقف اعداد الشحنات بالطاقة

= القوة الدافعة الكهربائية : مقدار الشغل الذي تبذره بطارية في نقل وحدة الشحنات الموجبة من القطب

السالب الى الموجب داخل المصدر (بطارية)

* وحدة قوة دافعة كهربائية

جول / كولوم = فولت .

فولت = الشغل الذي يبذره المصدر = ش / كمية الشحنات المنقولة

= القدرة الكهربائية للبطارية

القدرة = ش / ج = (فولت - ج) = فولت

قدرة البطارية = فولت .

سؤال ماذا يعني انه القوة الدافعة للبطارية ١٠ فولت ؟ ذلك يعني ان البطارية تبذل شغل مقداره (١٠) جول

في نقل وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب الى القطب الموجب داخلها .

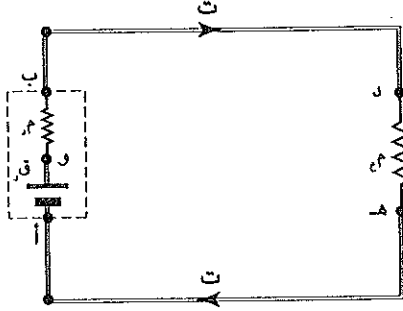
على يكونه للتيار القيمة نفسها عند اي جزء من اجزاء دارة كهربائية فغلقة تحتوي بطارية ومقاومة ؟

للم بطارية تقوم بالحفاظ على نقل كمية ثابتة من الشحنات في الدارة .

الدائرة الكهربائية البسيطة

- ان الشغل الذي تبذره بطارية يستنفذ في مقاومات الدارة الداخلية (د) ولقاومات خارجية (خ).

الذات:



$$U = U_d + U_x = I \cdot d + I \cdot x$$

$$U = I \cdot (d + x)$$

- اذا كانت الدارة تحوي أكثر من بطارية وأكثر من مقاومة

فان التيار المار في الدارة (المقاومات):

$$I = \frac{U}{d + x}$$

معاوقة لدارة كهربائية بسيطة

- نمره الجهدية لمفاتيح البطارية (جهد داخلي):

$$U_p = U - U_d = U - I \cdot d$$

ت م - الكسب في الجهد (هذه الكمية تؤدي الى القاسم نمره الجهدية لمفاتيح البطارية عن مقدار قوتها اللائقة الكهربائية).

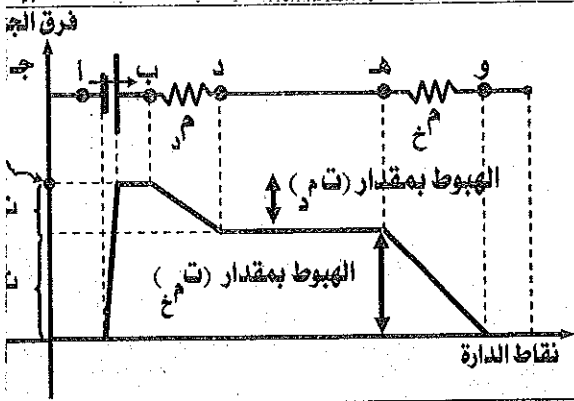
حالة خاصة

$$U_p = U \quad \text{فقط} \quad \begin{cases} \text{بطارية مثالية (مقاومتها صفرية)} \\ \text{دائرة مفتوحة (عدم مرور تيار في البطارية)} \end{cases}$$

قدرة البطارية

$$\text{قدرة البطارية} = \text{إسالة استهلاكية} + \text{القدرة استهلاكية} \\ \text{داخل البطارية} \quad \text{داخل لقاومات خارجية} \\ \text{حفظ الطاقة}$$

$$P = P_d + P_x = I^2 \cdot d + I^2 \cdot x$$



تمثيل تخطيطي ومخطط أجزاء دائرة كهربائية بيانياً:
 - يبين الرسم التمثيلي السابق أن لفقة البطارية تتألف من
 الخلية الجهد، المقاومة الخارجية، والمفاتيح في الجهد الكهربائي
 الداخلي:

$$R = R_{\text{د}} + R_{\text{خ}} + R_{\text{م}} + R_{\text{ف}}$$

ملاحظات

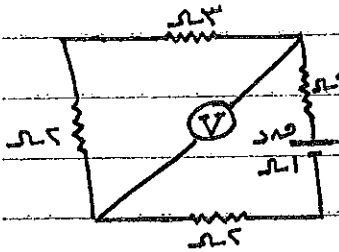
١- عند وجود أكثر من بطارية في الدارة فيتم أخذ لخصائص
 حسب الدائرة: $R_{\text{د}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$

٢- عند حساب قراءة الأميتر (A) في الدارة البسيطة
 فنلاحظ أن معادلة الدارة البسيطة: $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

٣- عند حساب قراءة الفولتميتر (V) في الدارة البسيطة - يجب تحديد موقعه
 قراءة (V) ← بين طرفي مقاومة: $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
 ← بين طرفي بطارية: $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
 ← بين طرفي مفتاح: مفاتيح: $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
 ← مفتاح: يتم أخذ الجهد عند المسار لحجم المفتاح.

112

في الداء المرضية في الشلل اذا كانت قرابة (٧) يساوي (١٥) فولت ٦ احسب



- ١- القوة الدافعة للبلمارية ٢- قدرة البلمارية
٣- السجل في الجهد داخل البلمارية ٤- القدرة المستهلكة داخل
٥- الحرارة المتولدة في المقاومة (٤.٥) لمدة دقيقة واحدة.
الاجابة : ١- تربة ⑤ تحمل جهد (٤٦٣) ٢- (ايضا)
تحتل جهد (٤٦٦ ٤٦٤ ٤٦٥ ٤٦٦ ٤٦٧).

اذن جبر (٣، ٤، ٥) اليّ وكما ففتم (٥) و١٥ و١٥ (١٥) فتم.

$$11 = \frac{19}{10} = 1.9$$

$$\frac{20}{15} = \frac{20}{5 + 5 + 5 + 5} = \frac{4}{1} \leftarrow \frac{20 \times 3}{20 \times 3 + 20 \times 3} = \frac{4}{2}$$

۳۶ = ۱۲ × ۳ = ۳۶ فوٹے ،

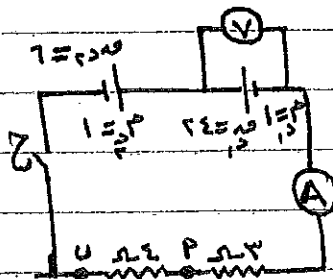
٢- قدرة البطارية = و د ت = $3 \times 36 = 108$ و ا هـ

٣- البسط في الجهد = $T^2 \omega = 3 \times 10^{-3} = 3$ فولت.

٢- الفترة المستلقة داخل البحارة = $٣٠ \times ١ = ٣٠$ و ٩

٥- الطاقة الحرارية = القدرة $\times$ الزمن = $(37) \times (6) = 222$ جول.

قدرة = $9 \times 2 = 18$ م.م



۴۱۵

في إدارة المرفوعة في بشكل مبالغة دعى البيانان المشتبهات علما:

- ١- جد قراءة الفرقتين قبل اغلاق المفتاح .
٢- بعد غلقه المفتاح ، جـ : ٩ - ٥

١٠. قيمة المقاومة الواجب توصيلها مع (١٠.٣)

وليفية ترهيبها لتصبح قرادة الإعتير تساوي (١,٢٥) أفسر

الاجابة : ١- قبل اغلاقه يلتفت الى لعمري تمارين الدارة

لذلك قراءة الفولمتير = عدد = ٢٩ فولت .

۲-۹-۵ = ۳ ت = ۶ × ۲ = ۸ فولت

$$A_2 = \frac{(7-56)}{(2+3+1+1)} = \frac{-49}{7} = -7$$

ب- عند طهانة مقاومة ومن تصبح المقاومة المكافئة أقل مدققين المقاومة يجب توصيلها على التوالي
افترض المقاومة المكافئة لـ (٣) و المقاومة المضافة (٥) هي (٤)

$$a' = 25$$

W

$$11 = 550 \text{ A} - 503$$

$$(1+14\%)(10) \quad 2^{10} + 2^{10}$$

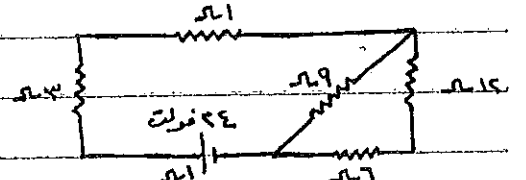
$$-27 = 10 \leftarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{x^2} - \frac{1}{x^3} = \frac{1}{x^2} \leftarrow \frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^3} = \frac{1}{x^2}$$

مثال ٢

في الدارة الكهربائية الموضوعة في الشكل ما احسب

١- القدرة المستهلكة في المقاومة (٦) أ. هـ.

٢- السبوط في الجهد داخل البطارية.



الاجابة

١- (٦، ١٢، ٦) تراكبي $R_{12,6,6} = 12 + 6 = 18 \Omega$

(٩، ٣) تراكبي $\frac{3}{18} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{1}{6} \Rightarrow R_6 = \frac{18}{2} = 9 \Omega$

$R_{11} = 1 + 3 + 1 + 6 = 11 \Omega$

ت $R_{11} = 11 \Omega$ أجب

قدرة $P = \frac{V^2}{R} = \frac{4^2}{6} = \frac{16}{6} = \frac{8}{3} \text{ W}$

جهد $V = P \times R = \frac{8}{3} \times 6 = 16 \text{ V}$ فولت

جهد $V = P \times R = \frac{8}{3} \times 18 = 48 \text{ V}$ فولت

ت $R_{11} = 11 \Omega$ أجب

قدرة $P = \frac{V^2}{R} = \frac{16^2}{18} = \frac{256}{18} = \frac{128}{9} \text{ W}$

ت $R_{11} = 11 \Omega$ أجب

قدرة $P = \frac{V^2}{R} = \frac{16^2}{18} = \frac{256}{18} = \frac{128}{9} \text{ W}$

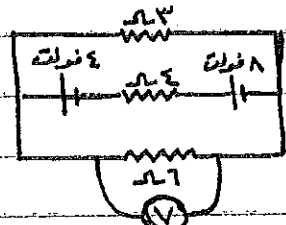
ت $R_{11} = 11 \Omega$ أجب

السبوط في الجهد $V = P \times R = \frac{8}{3} \times 18 = 48 \text{ V}$

٢- (١١، ١٨) $R_{11} = 11 \Omega$ فولت

مثال ٣

جد تراءة الفولتميتر في الدارة الموضوعة في الشكل.



الاجابة: (٦، ١٢، ٦) تراكبي

والكثافة لهما جميعهم من سلكون نفس نوع الجهد

اي نفس تراءة الفولتميتر

(٦، ١٢، ٦) تراكبي $\frac{3}{6} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3} \Rightarrow R_6 = \frac{6}{2} = 3 \Omega$

$R_{11} = 1 + 3 + 1 + 6 = 11 \Omega$

اذا احسبت الدارة ببساطة

ت $R_{11} = 11 \Omega$ أجب

تراءة الفولتميتر $V = P \times R = \frac{8}{3} \times 6 = 16 \text{ V}$ فولت

مثال ٤

جد تراءة (٦، ١٢، ٦) في الدارة الموضوعة

قبل غلغل المفتاح وبعد غلغل المفتاح



قبل غلغل المفتاح

تراءة ١٢ فولت

تراءة ١٢ فولت

بعد غلغل المفتاح

ت $R_{11} = 11 \Omega$ أجب

تراءة ١٢ فولت

تراءة ١٢ فولت

مثال ٦

في الشكل إذا كانت قراءة الأميتر A وتساوي

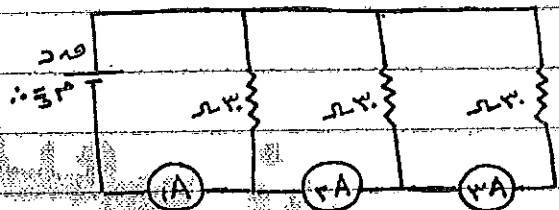
(١,٤) أمبير، فأجب عما يأتي :

١- احسب القدرة المأخوذة الكهربائية للبطارية (م.د).

٢- احسب قراءة كل من A و A_1 و A_2

٣- أيهما أكثر استهلاكاً أكثر للطاقة عند وصل هذه

المقاومات على التوالي أم على التوازي ولماذا ؟



الإجابة :

١- قراءة $A = 1,4$ أمبير

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{1}{1}$$

$$R = 1 \Omega$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

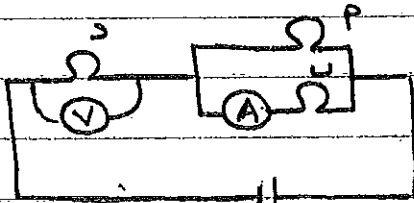
$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

مثال ٧ في الشكل المصباح (P) وقمالة

إذا اعتبره مفتاح المصباح (P) ٦ بيّن ماذا يحدث

لقراءة كل من الأميتر والفولتميتر.



الإجابة : نتعامل مع المصباح وكأننا تقاطعات (P) و (P)

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

$$R = 1,5 \Omega$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

$$P = UI = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ م.د}$$

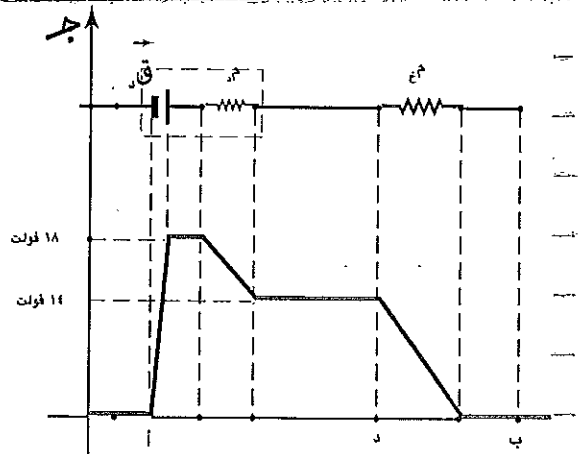
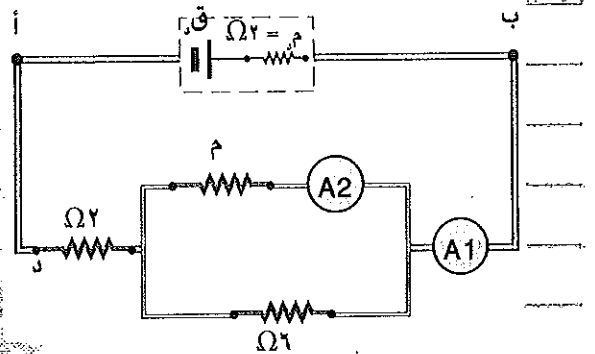
مثال ٨

مثله الشكل دائرة كهربائية بسيطة ونصيرها الجهد

عبارتها ٦ جـ

١- القوة الدافعة البطارية ٢- قراءة A

٣- مقدار المقاومة ٤- قراءة A



الاجابة: ١- من الشكل: عدد ١٨ فولت

٢- المسجل في الجهد عبر البطارية ٢ د

١٨ - ١٤ = ٤ د

قراءة A = ٢ = $\frac{E}{r}$ = ٢ أمبير

٣- تيار ٦.٦٣ د

٢ = $\frac{E}{R_1 + R_2 + r}$ = ٢

٣ = ٠

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 2 \Omega$$

$$E = 1.5 \text{ V} = 0.5 \times 3 = 1.5 \text{ V}$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{1.5}{2} = 0.75 \text{ A}$$

$$I = 0.75 \text{ A} = \frac{1.5}{3} = 0.5 \text{ A}$$

مثال ٩

بطارية قوتها الدافعة (عدد) ومقاومتها الداخلية

(٣ د) واحد انه اذا وصلته معها مقاومة خارجية (٣ د)

واغلقت الدارة فكان فرق الجهد بين قطبي البطارية (٩ فولت

ماداً وضعت تلك المقاومة (٣) ادم مقاومة اخرى مقدارها

(٥) ادم اصبحت فرق الجهد بين قطبي البطارية يساوي

(١٠) فولت ١٠ احسب قيمة كل د (عدد ٦ د)

الاجابة:

$$E = 10 \text{ V} = 0.5 \times 20 = 10 \text{ V}$$

$$I = 2 \text{ A} = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

$$I = 2 \text{ A} = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

$$I = 2 \text{ A} = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

في الحالة الثانية:

$$I = 2 \text{ A} = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

$$I = 2 \text{ A} = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

$$I = 2 \text{ A} = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

$$I = 2 \text{ A} = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

$$I = 2 \text{ A} = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

$$I = 2 \text{ A} = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

١٥ قانون كيرشوف (دائرة كهربية معقدة)

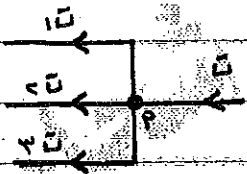
- دائرة كهربية معقدة [دائرة تحتوي أكثر من حلقة / يربط تفرع للتيار]
- في هذه الحالة يتم اللجوء الى قانوني كيرشوف

• قانون كيرشوف الأول (مبدأ حفظ الطاقة)

- عند التمرير على نقطة في الدائرة (شحنة) يتجزأ

- قانون كيرشوف الأول : عند أي نقطة تفرع أو اتصال في دائرة كهربية يكون مجموع التيارات الداخلة فيها مساوي مجموع التيارات الخارجة منها .

أي المجموع الجبري للتيارات عند نقطة تفرع يساوي صفر



$$I_{\text{داخلة}} = I_{\text{خارجة}}$$

$$I_1 + I_2 = I_3$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

• قانون كيرشوف الثاني (مبدأ حفظ الطاقة)

- في دائرة بطارية ومقاومة فإننا نتعامل مع جهدين
• جهد البطارية (E)
• جهد المقاومة (IR)

- قانون كيرشوف الثاني : المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبر عناصر مسار مغلق في دائرة كهربية يساوي صفر .

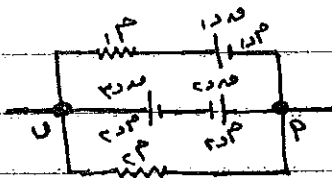
$$E = IR$$

$$E = IR + IR = 2IR$$

- يمكن اشتقاق صيغة أخرى لقانون كيرشوف الثاني

لكن بعبارة أخرى نقطتيه في دائرة كهربية

$$E = IR + IR = 2IR$$



- عند تطبيق قانون كيرشوف الثاني فإنك ستبدأ عند نقطة مثل (P) وتقرأ M بحساب الجهد عبر كل بطارية ومقاومة وتنتهي عند نفس النقطة التي بدأت منها (P)

- عند الذهاب لحساب الجهد من P إلى P فإنك ستلتزم مسار محدد وسيكون لك اتجاه حركة عند الرجوع من P إلى P أو العودة الى (P)

عند عبوره من عناصر مجرى (بطارية أو مقاومة) قد يرتفع الجهد أو ينخفض (لذلك يجب)

اتباع نظام من الاشارات في حساب الجهد عبر عناصر الجهد :

II عبر البطارية

١- عند عبور عبر البطارية باتجاه تيفه مع اتجاه القوة الدافعة الكهربائية فإنه يتغير في الجهد

كثيره موجباً : $\text{م} \xrightarrow{\text{قوة}} \text{ن}$
 $\text{م} - \text{ن} = \text{قوة}$

٢- عند عبور عبر البطارية باتجاه يعاكس اتجاه القوة الدافعة فإنه يتغير في الجهد

كثيره سالباً : $\text{ن} \xrightarrow{\text{قوة}} \text{م}$
 $\text{ن} - \text{م} = \text{قوة}$

III عبر المقاومة

١- عند عبور عبر المقاومة باتجاه تيفه مع اتجاه التيار المار في المقاومة فإنه يتغير في الجهد

كثيره سالباً : $\text{ن} \xrightarrow{\text{تيار}} \text{م}$
 $\text{ن} - \text{م} = \text{قوة}$

٢- عند عبور عبر المقاومة باتجاه يعاكس اتجاه التيار المار في المقاومة فإنه يتغير في الجهد

كثيره موجباً : $\text{م} \xrightarrow{\text{تيار}} \text{ن}$
 $\text{م} - \text{ن} = \text{قوة}$

* خطوات حل الدارات المعقدة .

١- تحديد نقاط تقاطع واتجاهات التيارات ان لم تكن محددة في السؤال .

٢- تطبيق في قانون كيرشوف الأول عند احدى نقاط التقاطع : $\sum I_{\text{داخل}} = \sum I_{\text{خارج}}$.

٣- تطبيق في المعادلات الانحافية ان وجدت في السؤال (مثل : قدرة ، قراءة ، استدارة ، فرق جهد)

نرمز الجهد بـ V .

٤- تحديد مسار مغلق للتحرك عبره .

٥- تطبيق في قانون كيرشوف الثاني : $\sum \text{قوة} = \sum \text{قوة} + \sum \text{قوة} = \text{قوة}$

ملاحظات : ١- في بعض الحالات في الدارات المعقدة نستخدم $\sum \text{قوة} = \sum \text{قوة} + \sum \text{قوة}$

في حل السؤال .

٢- لا تختلف قيمته في الجهد باختلاف المسار المتخذ .

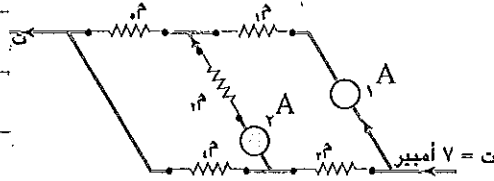
مثال ١

في الدارة الموضحة في الشكل اذالك قراءة

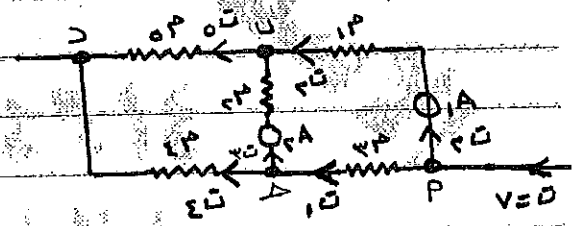
(A, A) على الترتيب (١٦٣) أعبير بالاجاهات

الموضحة، جد ١ التيار المارة في (٥٦٦٢٦٣٥)

٢ القدرة المستعملة في مجرى المقاومة اذا
عانت انه المقاومات متساوية بقدر المقاومة (١١)



الاجابة: نقرر باعادة رسم الدارة وتسمية نقاط
التفرع.



بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند نقطة التفرع (P)

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow I_3 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow I_3 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow I_3 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

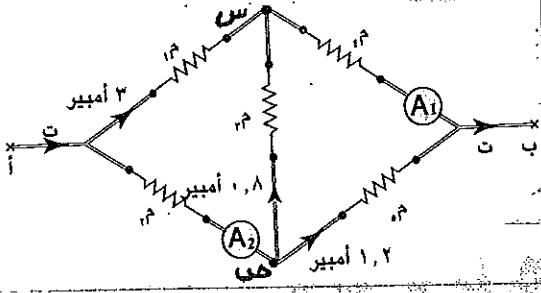
$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

مثال ٢

جد اء قراءة A, A

المقاومات المتساوية بـ (U6P)



الاجابة:

١- بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند

نقطة التفرع (س).

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

عند نقطة التفرع (س)

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

قراءة A

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4 \text{ A}$$

YJL

يمثل الشكل جزءاً من دائرة كبر باقية ما تجد هـ

الاجابة : نقوم بتسمية التيار في الدارة (ت₁ = 6A ، ت₂ = 4A)

بِطَبِيبِهِ قَانُونِ كَبِيرِ كَشُوفِ الدُّوَلِ

عند نقطة التفرع (هـ)

(3 تم) داخل = (3 تم) خارج

$$x^2 = x + 1$$
 ~~$A \cap C + B = B \cup C$~~
$$[123 + 23] = 14$$
$$[(1+1) \times 0 + (1+0+1+3) \times 5 + (7+7+5)] = 56$$
$$[(00-) + (22-) + 15] =$$
$$+ \gamma_7 = [\gamma_7] - =$$

2412

مجلسه اشکاء جزواً سر دارة کبریا نیست، چنانچه:

١٠ التيار الكهربائي (ت)

٥- المقابلة (م)

٤- القوة الدافعة (فرد)

UP-Δ-5

الاجابة:

۱- $(3, 2, 1)$ داخل $(3, 2, 1)$ خارج $1 + 2 + 3 = 6$

ALBU

٢- حدود: ٣ مر + ٣ ث = خمس (عبر العلاقة الخطية) واما $\frac{1}{3}$ فمقابل الاءة.

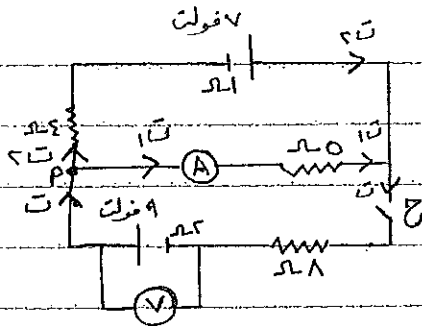
$$\text{مجموع} = [(1+7)4+] + (10+15)5- + \dots]$$
$$2.1. = 15 - \text{میں} = 12 + 18 + 10 = 40 =$$

٤. عدد = 3 عدد + 3 = ٦ = نصف (عبر الحلقة السفلية وبتجاه عقارب الساعة)

$$\text{min} = [(1+0.5) + ((1+5)1) + 20]$$
$$= 90 + (-6) + (3) = 87 \text{ مبر } = 87 \text{ مبر } + 90 \text{ فولت}$$
$$[P_{0,3} + P_{1,3}] = 0.94 - \epsilon$$
$$[(\sqrt{x} - 1) + (0 + 1) + ((1 + 2) - 1) + 15] - =$$

الإسلام في مدينة أبو شحادة
٠٧٨٩٨٤٤٦١٤
٠٧٨٩٩٩٨٦٥٠

$$9. + = [115 - 15] - = [(65) + (30) + (30) + 15] - =$$



نطبق قانون كيرشوف الأول عند نقطة (P)

$$I_3 = I_1 + I_2$$

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

نطبق قانون كيرشوف الثاني على الحلقة العلوية

$$-I_3 \cdot 5 + I_1 \cdot 10 + 7 = 0$$

$$-5I_3 + 10I_1 + 7 = 0 \quad (2)$$

$$-5I_3 + 10I_1 + 7 = 0 \quad (3)$$

نطبق قانون كيرشوف الثاني على الحلقة السفلية

$$-I_3 \cdot 5 + I_2 \cdot 10 + 9 = 0$$

$$-5I_3 + 10I_2 + 9 = 0 \quad (4)$$

$$-5I_3 + 10I_2 + 9 = 0 \quad (5)$$

- بتعويض قيمة (I2) من المعادلة (1) وكثيريها في المعادلة (3)

$$-5I_3 + 10(I_3 - I_1) + 7 = 0$$

بضرب المعادلة (3) بـ (2) ثم جمعها مع (4)

$$-5I_3 + 10I_2 + 9 = 0 \quad (6)$$

$$I_1 = \frac{9}{5} = 1.8 \text{ A}$$

١- قراءة الأميتر = $I_1 = 1.8 \text{ A}$ أمبير

٢- قراءة الفولتميتر = $I_2 = 2 \text{ A}$

لإيجاد (I3) نعوض قيمة (I1) في المعادلة (3)

$$-5I_3 + 10(1.8) + 7 = 0$$

$$I_3 = \frac{25}{5} = 5 \text{ A}$$

مثال ٧) اعتماداً على الشكل الذي يبين دائرة كهربائية، حدد

١- قراءة الأميتر قبل إغلاق المفتاح.

٢- م بعد إغلاق المفتاح.

الاجابة:

١- قبل إغلاق المفتاح تكون الدارة بسيطة

$$A_1 = \frac{0 - 20}{2 + 8 + 1 + 1} = \frac{-3}{12} = -\frac{3}{4} \text{ أمبير}$$

٢- $I_1 = - [3I_3 + 2I_2]$ لكن غير معروف قيمة أي تيار في الدارة.

نحدد اتجاهات التيارات عند أي نقطة نقرر

$$I_3 (\text{داخل}) = I_2 (\text{خارج})$$

$$I_1 = I_2 + 3I_3 \dots \textcircled{1}$$

نطبق قاعدة كيرشوف الثانية على الحلقة الكبرى

$$pp = 3I_3 + 2I_2 = \text{جهد}$$

$$= (0 - 20) + ((2 + 8)I_2) + ((1 + 1)I_1) = \text{جهد}$$

$$10 = 10I_2 + 2I_1 \dots \textcircled{2}$$

نطبق قاعدة كيرشوف الثانية على الحلقة الصغرى

$$pp = 3I_3 + 2I_2 = \text{جهد}$$

$$= (0 - 20) + (0 \times 2) + ((1 + 1)I_1) = \text{جهد}$$

$$10 = 3I_3 + 2I_2 \dots \textcircled{3}$$

* بتعويض قيمة I_3 من $\textcircled{1}$ في $\textcircled{3}$

$$10 = 10I_2 + 2I_1 \dots \textcircled{4}$$

* بخصر المعادلة $\textcircled{4}$ بـ (c) ونحصل

$$3 = 3I_2 + 1I_1 = \text{جهد}$$

$$10 = 10I_2 + 2I_1 = \text{جهد}$$

$$60 = 60I_2 + 20I_1 \quad 1/8 = \frac{60}{20} = 3 \text{ أمبير} \quad \textcircled{5} \quad I_1 = 3 \text{ أمبير}$$

$$I_1 = - [3I_3 + 2I_2]$$

$$I_1 = - [((1 + 1) \times 3) + 2 \times 0] = -6 \text{ فولت}$$

طريق الابداع في الفيزياء

الباب الثالث

المجال المغناطيسي

اعداد

الاستاذ سعيد ابو شحادة

٠٧٨٩٨٤٤٦١٤

٠٧٨٩٩٩٨٦٥٠

III المجال المغناطيسي

تقسم المغناطيس الى نوعين ١- ان مغناطيس طبيعية دائمة: وهي مواد دائمة المغناطيسية مثل (Fe_3O_4)
 ٢- مغناطيس مؤقتة: وجد العالم اومستر علاقة بين الكهرباء والمغناطيسية
 حيث لاحظ ان مرور تيار كهربائي في موصل يؤدي الى الخراف الابرة المغناطيسية.
 الاستنتاج: ان مرور تيار كهربائي في موصل يجعل من ذلك الموصل مغناطيساً.

المغناطيس: هما كل من مصدره فلك له قطبان شمالي وجنوبي، حيث ان القطب المتشابهة تتنافر والقطب المختلفة تجاذب.
 يستعمل ان يوجد مغناطيس بقطب مغناطيسي مفرد، اي هما قسم المغناطيس الى اجزاء
 هيفيق جميعها بتلك قطبين.

* يتم تقسيم دراسة هذا الفصل الى قسمين رئيسيين ١- اثار المجال المغناطيسي (ف غ)
 ٢- مصادر المجال المغناطيسي (ف غ)

المجال المغناطيسي: هي المنطقة المحيطة بالمغناطيس وتكون ممتلئة بخطوط تسمى خطوط المجال المغناطيسي
 حيث يمكن الاستدلال عليها عملياً باستخدام (برادة حديد او برصاة مع مغناطيس)

خط المجال المغناطيسي: هو المسار الذي يسلكه قطب شمالي مفرد (افتراضي) عند وضعه
 حراً في مجال مغناطيسي.

خصائص خطوط المجال المغناطيسي

- ١- يولد اتجاه الحاس عند نقطة ما في مجال مغناطيسي على اتجاه المجال في تلك النقطة.
- ٢- تدل كثافة خطوط المجال المغناطيسي عند أي نقطة على مقدار المجال المغناطيسي في تلك النقطة.
- ٣- خطوط المجال المغناطيسي خطوط مغلقة المعنى أي يخرج من القطب الشمالي ويدخل في القطب الجنوبي وتكمل دورتها من القطب الجنوبي الى الشمالي داخل المغناطيس
 السبب لعدم وجود قطب مغناطيسي مفرد.

١٢. القوة المغناطيسية والمؤثرة في شحنة كهربائية

دلت التجارب العملية على أن المجال المغناطيسي يؤثر بقوة في الشحنات الكهربائية فقط عندما تكون الشحنة متحركة.

وتتحرك باتجاه لا يوازي خطوط المجال المغناطيسي

* تعمل القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة تتحرك داخل مجال مغناطيسي بالعلاقة:

$F = qvB \sin \theta$: مقدار شحنة (كولوم).

v : سرعة شحنة (م/ث).

θ : الزاوية بين اتجاه

* اتجاه (م/ث) : لتقدير اتجاه القوة المغناطيسية نستخدم:

θ : الزاوية بين اتجاه

قاعدة اليد اليمنى.

* كالاتي: يشير الإبهام لاتجاه حركة الشحنة (ع) ثم تشير

أصبع الابهام باتجاه المجال (ع) فيكون اتجاه القوة المغناطيسية (م/ث)

للشحنة الموجبة

باتجاه عمودي على اتجاه اليد الخارج.

عند تقدير اتجاه القوة المغناطيسية لشحنة سالبة فنستخدم قاعدة اليد اليمنى كما في شحنة موجبة لكن

نقوم بعكس الاتجاه الذي حصل عليه بزاوية (١٨٠°)

للشحنة السالبة

أي إذا كان اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة موجبة باتجاه اليسار لموجبة فيكون اتجاه (م/ث)

للشحنة السالبة باتجاه اليسار.

* وحدة قياس المجال المغناطيسي

$$1 \text{ تيسلا} = 10^4 \text{ غاوس} = \frac{1 \text{ نيوتن}}{1 \text{ كولوم}} = \frac{1 \text{ نيوتن}}{1 \text{ كولوم}} = 1 \text{ تيسلا}$$

- يوجد وحدة قياس أخرى للمجال وهي: الغاوس و ١ غاوس = ١٠^{-٤} تيسلا.

ملاحظات

١- دائماً اتجاه القوة المغناطيسية (م/ث) عمودي على كل من اتجاه حركة الشحنة (ع) واتجاه المجال (ع).

٢- بين العلاقة $F = qvB \sin \theta$ أن العامل $\sin \theta$ يعتمد على القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة هي

١- مقدار سرعة الشحنة ٢- سرعة الشحنة ٣- مقدار المجال المغناطيسي ٤- الزاوية بين اتجاه حركة الشحنة واتجاه المجال (ع).

٣- عندما تضع اتجاه سرعة الشحنة زاوية مع اتجاه المجال فعند تقدير اتجاه القوة المغناطيسية تأخذ زاوية عمودية للسرعة.

٤- يميز المجال المغناطيسي الذي يتحرك عمودي على سطح الورقة (٠) إذا كان خارجاً للورقة / يشير المظهر / +

٥- يميز المجال المغناطيسي الذي يتحرك عمودي على سطح الورقة (X) إذا كان داخل الورقة / يشير المظهر / -

مجلس

(جسيم شحنته (٨,٩) يتحرك بسرعة (١٥) م/ث في مجال مغناطيسي منتظم مقدار (٣) تسلا

بالتالي مجموع السينات هو 16 حسب المعادلة الخطية المربعة في الحالتين (16 و 6 و 6 و 6)

الاجابة : الحالة ٩ : $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ مع غ جا ٥

$$(y_0) \geq (1, 4) (20) (7.8 \text{ A, 2}) =$$

$$= 56,7 \times 10^{-6} \text{ ثواني} \approx \text{بعداً عن لناظر}$$

الحالة (٥) : $v_{ع} = v_{ع ح}$

$$(9.) \quad L_{\lambda}(\cdot, \mu)(20) \left(\sqrt{1-x} \right) =$$

١١٣، ٩ = ٦٠٨ ٦٠٩ ٦١٠ ٦١١ ٦١٢ ٦١٣ ٦١٤ ٦١٥ ٦١٦ ٦١٧ ٦١٨ ٦١٩ ٦٢٠ ٦٢١ ٦٢٢ ٦٢٣ ٦٢٤ ٦٢٥ ٦٢٦ ٦٢٧ ٦٢٨ ٦٢٩ ٦٣٠ ٦٣١ ٦٣٢ ٦٣٣ ٦٣٤ ٦٣٥ ٦٣٦ ٦٣٧ ٦٣٨ ٦٣٩ ٦٤٠ ٦٤١ ٦٤٢ ٦٤٣ ٦٤٤ ٦٤٥ ٦٤٦ ٦٤٧ ٦٤٨ ٦٤٩ ٦٥٠ ٦٥١ ٦٥٢ ٦٥٣ ٦٥٤ ٦٥٥ ٦٥٦ ٦٥٧ ٦٥٨ ٦٥٩ ٦٦٠ ٦٦١ ٦٦٢ ٦٦٣ ٦٦٤ ٦٦٥ ٦٦٦ ٦٦٧ ٦٦٨ ٦٦٩ ٦٧٠ ٦٧١ ٦٧٢ ٦٧٣ ٦٧٤ ٦٧٥ ٦٧٦ ٦٧٧ ٦٧٨ ٦٧٩ ٦٨٠ ٦٨١ ٦٨٢ ٦٨٣ ٦٨٤ ٦٨٥ ٦٨٦ ٦٨٧ ٦٨٨ ٦٨٩ ٦٩٠ ٦٩١ ٦٩٢ ٦٩٣ ٦٩٤ ٦٩٥ ٦٩٦ ٦٩٧ ٦٩٨ ٦٩٩ ٧٠٠ ٧٠١ ٧٠٢ ٧٠٣ ٧٠٤ ٧٠٥ ٧٠٦ ٧٠٧ ٧٠٨ ٧٠٩ ٧١٠ ٧١١ ٧١٢ ٧١٣ ٧١٤ ٧١٥ ٧١٦ ٧١٧ ٧١٨ ٧١٩ ٧٢٠ ٧٢١ ٧٢٢ ٧٢٣ ٧٢٤ ٧٢٥ ٧٢٦ ٧٢٧ ٧٢٨ ٧٢٩ ٧٣٠ ٧٣١ ٧٣٢ ٧٣٣ ٧٣٤ ٧٣٥ ٧٣٦ ٧٣٧ ٧٣٨ ٧٣٩ ٧٤٠ ٧٤١ ٧٤٢ ٧٤٣ ٧٤٤ ٧٤٥ ٧٤٦ ٧٤٧ ٧٤٨ ٧٤٩ ٧٥٠ ٧٥١ ٧٥٢ ٧٥٣ ٧٥٤ ٧٥٥ ٧٥٦ ٧٥٧ ٧٥٨ ٧٥٩ ٧٦٠ ٧٦١ ٧٦٢ ٧٦٣ ٧٦٤ ٧٦٥ ٧٦٦ ٧٦٧ ٧٦٨ ٧٦٩ ٧٧٠ ٧٧١ ٧٧٢ ٧٧٣ ٧٧٤ ٧٧٥ ٧٧٦ ٧٧٧ ٧٧٨ ٧٧٩ ٧٨٠ ٧٨١ ٧٨٢ ٧٨٣ ٧٨٤ ٧٨٥ ٧٨٦ ٧٨٧ ٧٨٨ ٧٨٩ ٧٩٠ ٧٩١ ٧٩٢ ٧٩٣ ٧٩٤ ٧٩٥ ٧٩٦ ٧٩٧ ٧٩٨ ٧٩٩ ٨٠٠ ٨٠١ ٨٠٢ ٨٠٣ ٨٠٤ ٨٠٥ ٨٠٦ ٨٠٧ ٨٠٨ ٨٠٩ ٨١٠ ٨١١ ٨١٢ ٨١٣ ٨١٤ ٨١٥ ٨١٦ ٨١٧ ٨١٨ ٨١٩ ٨٢٠ ٨٢١ ٨٢٢ ٨٢٣ ٨٢٤ ٨٢٥ ٨٢٦ ٨٢٧ ٨٢٨ ٨٢٩ ٨٣٠ ٨٣١ ٨٣٢ ٨٣٣ ٨٣٤ ٨٣٥ ٨٣٦ ٨٣٧ ٨٣٨ ٨٣٩ ٨٤٠ ٨٤١ ٨٤٢ ٨٤٣ ٨٤٤ ٨٤٥ ٨٤٦ ٨٤٧ ٨٤٨ ٨٤٩ ٨٥٠ ٨٥١ ٨٥٢ ٨٥٣ ٨٥٤ ٨٥٥ ٨٥٦ ٨٥٧ ٨٥٨ ٨٥٩ ٨٦٠ ٨٦١ ٨٦٢ ٨٦٣ ٨٦٤ ٨٦٥ ٨٦٦ ٨٦٧ ٨٦٨ ٨٦٩ ٨٧٠ ٨٧١ ٨٧٢ ٨٧٣ ٨٧٤ ٨٧٥ ٨٧٦ ٨٧٧ ٨٧٨ ٨٧٩ ٨٨٠ ٨٨١ ٨٨٢ ٨٨٣ ٨٨٤ ٨٨٥ ٨٨٦ ٨٨٧ ٨٨٨ ٨٨٩ ٨٩٠ ٨٩١ ٨٩٢ ٨٩٣ ٨٩٤ ٨٩٥ ٨٩٦ ٨٩٧ ٨٩٨ ٨٩٩ ٩٠٠ ٩٠١ ٩٠٢ ٩٠٣ ٩٠٤ ٩٠٥ ٩٠٦ ٩٠٧ ٩٠٨ ٩٠٩ ٩١٠ ٩١١ ٩١٢ ٩١٣ ٩١٤ ٩١٥ ٩١٦ ٩١٧ ٩١٨ ٩١٩ ٩٢٠ ٩٢١ ٩٢٢ ٩٢٣ ٩٢٤ ٩٢٥ ٩٢٦ ٩٢٧ ٩٢٨ ٩٢٩ ٩٣٠ ٩٣١ ٩٣٢ ٩٣٣ ٩٣٤ ٩٣٥ ٩٣٦ ٩٣٧ ٩٣٨ ٩٣٩ ٩٤٠ ٩٤١ ٩٤٢ ٩٤٣ ٩٤٤ ٩٤٥ ٩٤٦ ٩٤٧ ٩٤٨ ٩٤٩ ٩٥٠ ٩٥١ ٩٥٢ ٩٥٣ ٩٥٤ ٩٥٥ ٩٥٦ ٩٥٧ ٩٥٨ ٩٥٩ ٩٦٠ ٩٦١ ٩٦٢ ٩٦٣ ٩٦٤ ٩٦٥ ٩٦٦ ٩٦٧ ٩٦٨ ٩٦٩ ٩٧٠ ٩٧١ ٩٧٢ ٩٧٣ ٩٧٤ ٩٧٥ ٩٧٦ ٩٧٧ ٩٧٨ ٩٧٩ ٩٨٠ ٩٨١ ٩٨٢ ٩٨٣ ٩٨٤ ٩٨٥ ٩٨٦ ٩٨٧ ٩٨٨ ٩٨٩ ٩٩٠ ٩٩١ ٩٩٢ ٩٩٣ ٩٩٤ ٩٩٥ ٩٩٦ ٩٩٧ ٩٩٨ ٩٩٩ ١٠٠٠ ١٠٠١ ١٠٠٢ ١٠٠٣ ١٠٠٤ ١٠٠٥ ١٠٠٦ ١٠٠٧ ١٠٠٨ ١٠٠٩ ١٠١٠ ١٠١١ ١٠١٢ ١٠١٣ ١٠١٤ ١٠١٥ ١٠١٦ ١٠١٧ ١٠١٨ ١٠١٩ ١٠٢٠ ١٠٢١ ١٠٢٢ ١٠٢٣ ١٠٢٤ ١٠٢٥ ١٠٢٦ ١٠٢٧ ١٠٢٨ ١٠٢٩ ١٠٣٠ ١٠٣١ ١٠٣٢ ١٠٣٣ ١٠٣٤ ١٠٣٥ ١٠٣٦ ١٠٣٧ ١٠٣٨ ١٠٣٩ ١٠٤٠ ١٠٤١ ١٠٤٢ ١٠٤٣ ١٠٤٤ ١٠٤٥ ١٠٤٦ ١٠٤٧ ١٠٤٨ ١٠٤٩ ١٠٥٠ ١٠٥١ ١٠٥٢ ١٠٥٣ ١٠٥٤ ١٠٥٥ ١٠٥٦ ١٠٥٧ ١٠٥٨ ١٠٥٩ ١٠٦٠ ١٠٦١ ١٠٦٢ ١٠٦٣ ١٠٦٤ ١٠٦٥ ١٠٦٦ ١٠٦٧ ١٠٦٨ ١٠٦٩ ١٠٧٠ ١٠٧١ ١٠٧٢ ١٠٧٣ ١٠٧٤ ١٠٧٥ ١٠٧٦ ١٠٧٧ ١٠٧٨ ١٠٧٩ ١٠٨٠ ١٠٨١ ١٠٨٢ ١٠٨٣ ١٠٨٤ ١٠٨٥ ١٠٨٦ ١٠٨٧ ١٠٨٨ ١٠٨٩ ١٠٩٠ ١٠٩١ ١٠٩٢ ١٠٩٣ ١٠٩٤ ١٠٩٥ ١٠٩٦ ١٠٩٧ ١٠٩٨ ١٠٩٩ ١١٠٠ ١١٠١ ١١٠٢ ١١٠٣ ١١٠٤ ١١٠٥ ١١٠٦ ١١٠٧ ١١٠٨ ١١٠٩ ١١١٠ ١١١١ ١١١٢ ١١١٣ ١١١٤ ١١١٥ ١١١٦ ١١١٧ ١١١٨ ١١١٩ ١١٢٠ ١١٢١ ١١٢٢ ١١٢٣ ١١٢٤ ١١٢٥ ١١٢٦ ١١٢٧ ١١٢٨ ١١٢٩ ١١٣٠ ١١٣١ ١١٣٢ ١١٣٣ ١١٣٤ ١١٣٥ ١١٣٦ ١١٣٧ ١١٣٨ ١١٣٩ ١١٤٠ ١١٤١ ١١٤٢ ١١٤٣ ١١٤٤ ١١٤٥ ١١٤٦ ١١٤٧ ١١٤

الحالة ② : $\varphi = 0$ = $\varphi = 2\pi$ = $\varphi = 4\pi$ = ...

[illegible]

الحالة ٥) $\vec{v} = -\vec{u} = -\vec{e}_1$

$$= (17 \times 81) (20) (3) = 10.6 \times 10^3 \text{ نيوتن } \approx 10.6 \text{ كيلو الناباير}$$

۴۱۵۰

(تحریرات شہادت مقدسہ (۱) میگزین اسلام بستی مقدسہ (۱۹۹۶) م/ن با ترجمہ پرنسپل زاریہ (۲۰۰۰) فی

مجال مفتاح ليس بمقدره (٦٠) تسلا باتجاه عمودي على مستوى الجبهة الداخلية (احسن)

القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة.

الفترة المغناطيسية المؤثرة في الخطوة.

الاحاطة: وهي = سم في حافة = $(1, 1) (2, 1) (2, 2) (1, 2)$ حافة.

$$9.1 \rightarrow (1,7) \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \end{pmatrix} =$$

۹۶ = ۹۰ + ۶ = ۹۶ نیوتن

٤٤

(١) في الشكل الجاور يوضح مسار جسيمين مشحونين (س) و (ج) تتحركان في مستوى عمودي

على مجال مغناطيسي، وانزع كل من الشفتين.

الاجابة: حسين (س): شقيقه سالك.

حبیب (جن) : شخصیت موجبہ۔

2. d. 12

(ب) يمثل الشكل منظر علوي للذراع غربي اذا اطلقت شحنة موجبة في

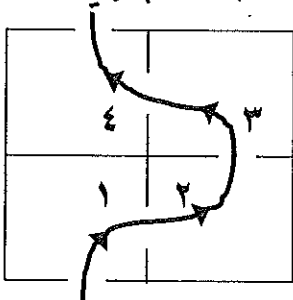
الغرفة الأولى ثم وضع محال مغناطيس في كل غرفة تحت ومثل شخصه الى الغرفة الرابعة 6 ايامه الى سلاطة بر تان

١- حدد اتجاه المجال المغناطيسي في كل غرفة

۴. محل مختلف سرقة الشحنة عند وصولها الى الغرض الرابع

عن سرعتنا عند دخولنا الى الغرفه الاولى . مفسراً اجابتك

٣- أعدد حل المسائل لو كانت الشئ في سالب.



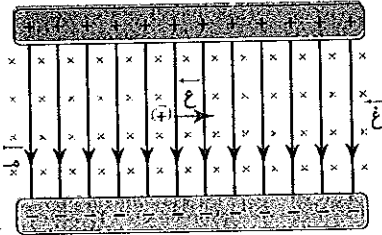
قوة لورنتز

* عند حركة شحنة في مجال مغناطيسي (م) وأخرى في (م) فإن القوة المؤثرة على هذه الشحنة هي قوة

القوة الكهربائية (م) والقوة المغناطيسية وتسمى هذه القوة القوة لورنتز.

في قوة لورنتز القوة المؤثرة على شحنة في مجال مغناطيسي وأخرى في

$$F_{\text{لورنتز}} = F_{\text{ك}} + F_{\text{م}} = qE + qv \times B$$



$$F_{\text{لورنتز}} = q(E + v \times B)$$

التي جمع حركتان أي جمع مع

مثال ١: عند مرور التيار في سلك عمودي على خطوط المجال المغناطيسي

أوجد اتجاه كل من القوة الكهربائية المؤثرة في السلك

٢. ماذا يحصل لكائنت السلك في الحالة

٣. إذا كانت القوتان متساويتان في المقدار فليكن سلكك الشحنة

٤. ما الذي يجب تعيينه حتى تسير الشحنة في مسار دائري أفقي

الاجابة: ١- القوة الكهربائية للشحنة (م)

القوة المغناطيسية للشحنة (م)

٢- سيبقى اتجاه كل من القوة الكهربائية والمغناطيسية

٣- في هذه الحالة تكون القوة المؤثرة تساوي حركتها في حالة التوازن وتكون مسيرها في خط مستقيم دون انحراف

٤- حتى تسير الشحنة في مسار دائري أفقي يجب أن تكون القوة المؤثرة تساوي حركتها

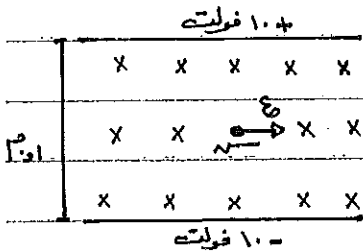
$$F_{\text{ك}} = F_{\text{م}}$$

$$qE = qv \times B \Rightarrow E = v \times B$$

سيسير في مسار دائري أفقي

سؤال ٢

جسيمتان مشحونتان ومقدورتان في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠.٤) تسلا وتتحرك جسيم أحدهما (الأسف) مشحون بشحنة موجبة مقدارها (٦.٠×٤) كولوم بسرعة (٦.٠×١) م/ث في اتجاه عمودي على المجال المغناطيسي. احسب القوة المحصلة المؤثرة في الجسيم أثناء حركته وماذا يسمى هذه القوة.



$$(6.0 \times 10^{-4}) \times (6.0 \times 10^{-1}) = 3.6 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$= 3.6 \times 10^{-4} \text{ نيوتن (قوة)}$$

$$F = qvB = (6.0 \times 10^{-4}) \times (6.0 \times 10^{-1}) \times (0.4) = 1.44 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$= 1.44 \times 10^{-4} \text{ نيوتن (قوة)}$$

$$F = qvB = 1.44 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$= 1.44 \times 10^{-4} \text{ نيوتن (قوة)}$$

وتسمى قوة لورنتز.

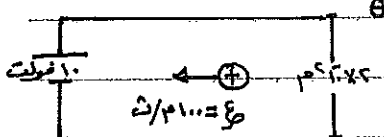
ج. هل يتحرك الجسيم دون انحراف؟ ان كان كذلك فاذكري له القوة المحصلة تساوي صفراً.

$$F = qvB = 1.44 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$F = qvB = 1.44 \times 10^{-4} \text{ N}$$

سؤال ٣

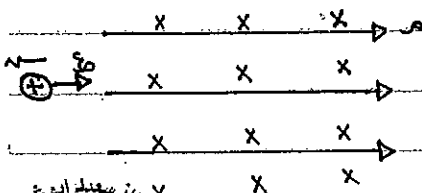
مثل الشكل الجدار جسيم مشحون بشحنة موجبة تتحرك بسرعة ثابتة عمودياً على المجالين متعامدين كما هو مبين في الشكل. احسب مقدار وحيد اتجاه المجال المغناطيسي بين اللوحين بحيث يتحرك الجسيم دون انحراف.



$$F = qvB = 1.44 \times 10^{-4} \text{ N}$$

سؤال ٤

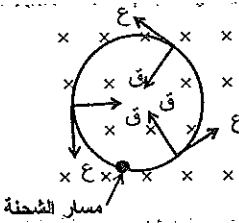
في الشكل مجالين أحدهما مغناطيسي مقداره (٥) غاوس في اتجاه عمودي على المجالين متعامدين كما هو مبين في الشكل. احسب مقدار وحيد اتجاه المجال المغناطيسي بين اللوحين بحيث يتحرك الجسيم دون انحراف.



٣] حركة مشحون في مجال مغناطيسي منتظم

- عند قذف جسيم مشحون في مجال مغناطيسي منتظم فان الجسيم المشحون يتعرض لقوة مغناطيسية تعامد اتجاه سرته الجسيم المشحون.

- بما أن القوة المغناطيسية تعامد دوماً اتجاه السرعة فان الجسيم المشحون يكتسب تسارعاً مركزيّاً ثابت المقدار والاتجاه عمودياً على اتجاه السرعة وبالتالي [عند دخول جسيم مشحون عمودياً على مجال مجال مغناطيسي فان الجسيم يسلك مساراً دائرياً].



* وحساب نصف قطر المسار الدائري لجسيم مشحون:

$$F_{\text{مغ}} = F_{\text{مركزي}} \quad \text{لأنه لا توجد قوى أخرى} \quad qvB = \frac{mv^2}{R}$$

$$\text{لأنه } R = \frac{mv}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

* المراحل التي يقوم عليها نصف قطر المسار الدائري لجسيم مشحون ومقدور عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم:
١- اكتساب الجسيم (لحظياً) مقدار السرعة (لحظياً).
٢- مقدار المجال المغناطيسي (عكسياً) - مقدار السرعة (عكسياً).

ملاحظات: ١- مما سبقه فان القوة المغناطيسية لا تقيم من مقدار سرعة الجسيم المشحون (وإنما تؤثر فقط في اتجاه السرعة) وتنتج عن ذلك: ٢- كما أن الطاقة الحركية (لحظ = $\frac{1}{2}mv^2$) لا تتغير إطلاقاً بحركية الجسيم المشحون.
٣- من مبرهنات الشغل - الطاقة (ش = ΔE) حيث $\Delta E = 0$ فإن
القوة المغناطيسية لا تبذل شغلاً على الجسيم المشحون.

أسئلة: ١- فسر: يسلك الجسيم المشحون مساراً دائرياً عند دخوله مجالاً مغناطيسياً منتظماً بشكل عمودي على مساره.
٢- فسر: لا تبذل القوة المغناطيسية شغلاً عند قذف جسيم مشحون عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم.
٣- فسر: لا تتغير الطاقة الحركية لجسيم مشحون مقدور عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم.
الاجابة: ١- لأن القوة المغناطيسية المؤثرة على الجسيم المشحون دائماً عمودية على اتجاه السرعة فيكتسب الجسيم فيكتسب التسارعاً مركزيّاً ثابت المقدار والاتجاه عمودياً على السرعة وهذا يؤدي الى تغير مستمر في اتجاه السرعة دون تغير في مقدارها.

٢- من مبرهنات الشغل - الطاقة وبما أن سرعة الجسيم لا تتغير مقدارها إذن فان ش = $\Delta E = 0$ فسر.

٣- لأن القوة المغناطيسية عمودية على اتجاه السرعة وبالتالي لا تتغير مقدارها مع ثبات مقدارها ولا تتغير الطاقة الحركية.

٤- لأن القوة المغناطيسية عمودية على اتجاه السرعة وبالتالي لا تتغير مقدارها مع ثبات مقدارها ولا تتغير الطاقة الحركية.

٠٧٨٩٨٤٤٦١٤
٠٧٨٩٩٩٨٦٥٠

الفيزياء

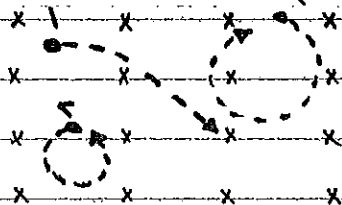
الاستاذ سعيد ابو شحادة

* مقارنة القوة الكهروستاتيكية مع القوة المغناطيسية

وجه المقارنة	القوة الكهروستاتيكية	القوة المغناطيسية
ا. اتجاه القوة على شحنة	موازٍ لـ اتجاه المجال	متعامد مع اتجاه المجال
ب. الشغل	تؤثر في الشحنة بالكهربائية فقط	تؤثر في الشحنة المتحركة فقط
ج. الاستخدام	تستخدم في المسارعات النووية لتسريع الجسيمات المشحونة	تستخدم في المسارعات النووية لتوجيه الجسيمات المشحونة

مثال ١ ادخلت ثلاث جسيمات مشحونة مماثلة، القوة والكثافة وتتحرك بسرعات متفاوتة الى مجال مغناطيسي منتظم فتحركت كما في الشكل ٦ رتب سرعاتها عددياً وبين نوع شحنتها. مفسراً اجابتك.

الاجابة: بما ان نوع $\vec{v}$ و $\vec{B}$ كان من الشحنة والكثافة، المجال ثابت، فاذن فالجسيم الذي له نصف قطر أكبر فهو جسيم اسرع $\Rightarrow \vec{v} \propto \frac{1}{r}$



ترتيب الجسيمات تصاعدياً حسب سرعتها: $v_3 > v_2 > v_1$

ب. استخدام قاعدة اليد اليمنى فانه شحنة الجسيم ايجابية لان $\vec{v}$ و $\vec{B}$ سالبة. بينما شحنة الجسيم الثاني موجبة.

مثال ٢ جسيم مشحون نشونة موجبة مقدارها $(1.9 \times 10^{-16} \text{ ك.ك.م})$ وكثافته $(1.6 \times 10^{-16} \text{ ك.ك.م})$ ألهم يتحرك افقياً بسرعة

مقدارها $(9 \times 10^6 \text{ م.ث.})$ فلماذا دخل بشكل مغاير مجال مغناطيسي منتظم مقدارها $(0.2 \times 10^{-3} \text{ ت.س.})$ تسلا كما في الشكل ٦ (حسب)

١. القوة المغناطيسية المؤثرة على الجسيم لحظة دخوله المجال المغناطيسي
٢. نصف قطر الحركة الجسيم وهو داخل المجال المغناطيسي. مفسراً اجابتك
٣. احسب نصف قطر المسار الذي يسلكه الجسيم
٤. احسب التردد الزاوي لحركة الجسيم داخل المجال المغناطيسي



٤ القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل يحمل تيار

• إن التيار الكهربائي عبارة عن شحنات كهربائية متحركة في اتجاه واحد، وعند أي موضع سلك في مجال مغناطيسي فإنه المجال المغناطيسي سيؤثر بقوة مغناطيسية في الشحنات المتحركة فيه .
• فينتج أثر السلك بالقوى المحمطة المؤثرة في هذه الشحنات جميعها .

• يتم حساب القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار بالعلاقات :

ق : مقدار التيار المار في السلك .

ل : طول السلك

ب : مقدار المجال المغناطيسي

$$F = B I L \sin \theta$$

• لا تحدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار :
• باستخدام قاعدة اليد اليمنى حيث يشير الإصبع إلى اتجاه التيار

اتجاه التيار وتبين الأصابع باتجاه المجال فيكون

العمود على راحة اليد الخارج إلى اتجاه القوة المغناطيسية .

تذكر دائماً اتجاه (ف) عمودي على كل من (ب) و (ل) (ف) .

• بالعوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار

١- التيار الكهربائي (ل) (ل) .

٢- طول السلك (ل) .

٣- المجال المغناطيسي (ل) .

٤- الزاوية المحصورة بين اتجاه التيار واتجاه المجال المغناطيسي

مثال ١ أثبت أن القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يسري فيه تيار تعطى بالعلاقة $F = B I L \sin \theta$.

الاجابة : نفترض جزء من سلك طوله (ل) وساحته مقطوعة (ب) وحمل تيار مقداره (ت) بحيث يضع زوايا

مع اتجاه المجال المغناطيسي (ب) .

• عدد الشحنات التي تعبر لسلك (ن) .

$$Q = n \cdot e \cdot l$$

$$Q = n \cdot e \cdot l \cdot \sin \theta$$

$$Q = n \cdot e \cdot l \cdot \sin \theta$$

$$Q = n \cdot e \cdot l \cdot \sin \theta$$

$$Q = n \cdot e \cdot l \cdot \sin \theta$$

$$Q = n \cdot e \cdot l \cdot \sin \theta$$

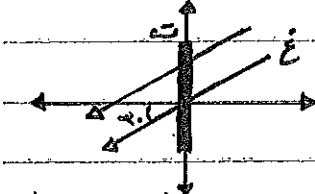
$$Q = n \cdot e \cdot l \cdot \sin \theta$$

مسألة ١

سلك مستقيم طوله (٥٠) سم يسري فيه تيار مقداره (٤) أمبير باتجاه الشمال، انظر

مجال مغناطيسي مقداره (٦) تسلا باتجاه (٣٠°) جنوب الغرب كما في الشكل، احسب القوة المغناطيسية

المؤثرة في السلك.



الاجابة: $F = BIL \sin \theta$

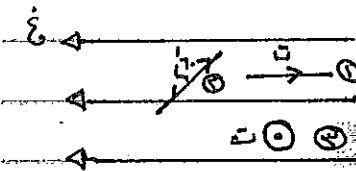
$$= (6 \times 4 \times 0.5) \times \sin 30^\circ = 6 \times 2 \times 0.5 = 6 \text{ N}$$

مسألة ٢

سلك مستقيم طوله (٥٠) سم يسري فيه تيار كهربائي مقداره (٥) أمبير وموجده في مجال مغناطيسي

متغير، احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك في كل من الحالات (٣٦ و ٤١).

الاجابة:



مسألة ٣

في الشكل سلك عمودي مع مصدر قوة دافعة كهربية، عند اغلاق المفتاح، اكتب

ا. ماذا يحدث للسلك

ب. ماذا يحدث للسلك اذا عكس اتجاه المجال

الاجابة: ا. عند اغلاق المفتاح يسري تيار في السلك فتتأثر بقوة مغناطيسية

تكون عمودية على مقطع السلك وتبديه قاعدة يمين اليد اليمنى

فيكون اتجاه القوة هو لداخل فتتكمش الحلقة

ب. عند عكس اتجاه المجال فيعكس اتجاه القوة فيكون الخارج

فتتسع الحلقة ويصبح شكلها دائري

مسألة ٤

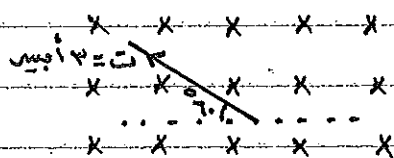
مجال مغناطيسي متغير شدته (٨) تسلا باتجاه عمودي على الصفحة كما في الشكل

وضع فيه سلك يمر فيه تيار شدته (٣) أمبير، احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك

لوحة الاطراف.

الاجابة: $F = BIL \sin \theta$

$$= (8 \times 3 \times 0.1) \times \sin 90^\circ = 2.4 \text{ N}$$



٥ العزم المؤثر في ملف يحمل تيار وهو موضوع

في مجال مغناطيسي منتظم .

عزم الازدواج عند التأثير على جسم قابل للدوران ومثبت حول محور بقوتان متوازيتان ومتساويتان

في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه فان ذلك يشكل ازدواجاً

وتأثير تلك القوى يعرف بعزم الازدواج .

عند وضع سلك على شكل مستطيل (S.U.P) قابل للدوران حول محور (H) وهو موضوع في مجال مغناطيسي منتظم

فان ١- الفيلع (U.P) له تأثير بقوة مغناطيسية

لأنهما موازيان للمجال المغناطيسي (وهـ تـ لـ غـ حـاـنـ)

٢- تأثير الفيلع (D.P) بقوة مغناطيسية (وهـ تـ لـ غـ) بعيداً عنناظر

والفيلع (U.D) نحو الناظر وبما ان القوتان متساويتان في المقدار

ومتعاكستان في الاتجاه فانه يسلك سير دور حول المحور (H)

مشكل ازدواجاً

٣- عزم الازدواج المؤثر في السلك (الملف) :

عزم الازدواج = مقدار احدى القوتين X البعد العمودي بينهما

$$= (ت \cdot ل \cdot غ) (ف)$$

$$= ت \cdot P \cdot غ$$

٤- وان كان الملف سيدور فانه الزاوية بين الملف واتجاه المجال ستغير واذ كان الملف يتكدره مسعدة لغات

فانه عزم الازدواج يتم حساب

$$\text{عزم الازدواج} = ت \cdot P \cdot \sin \theta$$

ت : مقدار التيار المار في الملف

P : مساحة الملف

ن : عدد لفات الملف

يتم عزم الازدواج بوحدة : نيوتن . م

θ : الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي

والعمودي على الملف (موجة مساحة)

ملاحظة

١- يكون عزم الازدواج اكبر ما يمكن عندما يكون مستوي الملف موازى لمحاور المجال المغناطيسي ($\theta = 90^\circ$)

٢- ينعدم عزم الازدواج عندما يكون مستوي الملف عمودي على محور المجال المغناطيسي ($\theta = 0^\circ$ حينئذ 180°)

٣- اثناء حركة الملف لا تبقى قيم عزم الازدواج ثابتة حيث تتغير مع أكبر قيمته الى اوج

ثم يزداد بالاتجاه المعاكس .

مثال ١

ملف مستطيل مساحته (٢.٨٦ م^2) وعدد لفاته (٥٠) ملفاً يمر فيه تيار كهربائي مقداره (٥ أ) يمر ومغور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠.٥) تسلا ومحال للدوران حول محور ينطبق على مستواه ويمر بمركزه عمودياً على المجال. احسب عزم الازدواج المؤثر في الملف في كل من الحالتين الآتيتين:

- عندما يكون مستوى الملف موازياً لاتجاه المجال المغناطيسي.
 - عندما يكون مستوى الملف عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي.
 - عندما تكون الزاوية بين المجال ومتجه المساحة (٣٠°) .
 - عندما تكون الزاوية بين المجال ومستوى الملف (٣٠°) .
- الاجابة:

١- عزم الازدواج = ت $\times$ غ $\times$ ح $\times$ ح =

$$= (٥) (٢.٨٦) (٥٠) (٠.٥) = ٩.١٥ \text{ جا. م}$$

$$= ٣.٠ \text{ نيوتن. م}$$

٢- عزم الازدواج = $(٥) (٢.٨٦) (٥٠) (٠.٥) \sin(٣٠^\circ) =$

$$= ٤.٥٧$$

٣- عزم الازدواج = $(٥) (٢.٨٦) (٥٠) (٠.٥) \cos(٣٠^\circ) =$

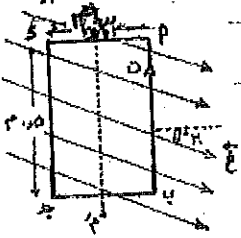
$$= ١.٥ \text{ نيوتن. م}$$

٤- عزم الازدواج = $(٥) (٢.٨٦) (٥٠) (٠.٥) \sin(٦٠^\circ) =$

$$= ٨.٠٦ \text{ نيوتن. م}$$

مثال ٢

ممثل الشكل سلك على شكل مستطيل $(٥ \text{ م} \times ٣ \text{ م})$ وتحمل تياراً كهربائياً مقداره $(٤) \text{ أمبير}$. احسب ١- مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في المثلث (٥ م) بحيث يكون المجال المغناطيسي مستوي.



- مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في المثلث (٥ م) .
 - مقدار عزم الازدواج المؤثر في الملف.
- الاجابة:

$$١- \text{ قه} = \text{ ت} \times \text{ غ} \times \text{ ح} = (٤) (٣) (٥) = ٦٠ \text{ جا. م}$$

$$= ٨.٧ \text{ نيوتن. م بعيداً عننا قه}$$

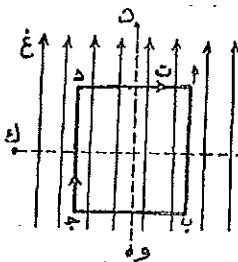
$$٢- \text{ عزم الازدواج} = \text{ ت} \times \text{ غ} \times \text{ ح} =$$

$$= (٤) (٣) (٥) \sin(٩٠^\circ) = ٦٠ \text{ جا. م}$$

$$= ٣ \text{ نيوتن. م}$$

مثال ٣

حلقة $(٥ \text{ م} \times ٣ \text{ م})$ على شكل مربع يسري فيه تيار (٤ أ) مغور في مجال مغناطيسي (٤ ت) كما في الشكل. احسب ١- دوران يمكن للحلقة أن تدور حوله أي منها ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢.



١- حول أي محور (هـ) ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢ تدور الحلقة ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢.

٢- متى يصبح عزم الازدواج المؤثر في هذه الحلقة يساوي صفراً، وماذا.

الاجابة:

- تدور الحلقة حول المحور (هـ) ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢ لأن الخيطان (٥ م) و (٣ م) يقعان في مستويات متوازيتين ومتساويتين في المقدار وفقاً لمتنهم في الاتجاه ولا يقعان على خط عمل واحد.
- عندما يصبح مستوى الحلقة عمودياً على المجال ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢.
- المؤثر فيه في (٥ م) و (٣ م) تكونان متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه وخط عملهما على خط واحد.

مسألة ٤

سلك هوائي (ل) يربط عمل طرف فيه ١٦ حسب

عزم الاندواج المؤثر فيه

١- اذا عمل على شكل لفة مربعة واحدة .

٢- اذا عمل على شكل لفتين مربعة .

٣- اذا عمل على شكل (ن) لفات مربعة .

الاجابة :

١- عزم الاندواج = $2 \times 16 = 32$

$$P = (L \times L) \times L$$

$$L = \text{محيط المربع} = 4 \times L \times L$$

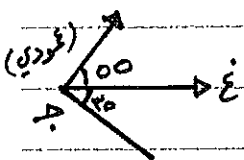
$$L \times L = \frac{L}{4}$$

$$P = \left(\frac{L}{4}\right)^2 = \frac{L^2}{16}$$

$$\text{عزم الاندواج} = \frac{2 \times L \times L}{16} = \frac{2 \times 16 \times 16}{16} = 32$$

الاجابة

$$32 = 32 - 0 = 32$$



عزم الاندواج = $2 \times 16 \times 16 = 32$

$$32 = (1,6) \times (1,6) \times (1,6) = 32$$

$$= 32 \text{ نيوتن.م}$$

٢- كما أنه الخلية (هد) تعرض لقوة نحو الخارج

فإنه يملك سعة مع مقارب لاسعة وبالتالي

ستزداد الزاوية

$$\text{عزم الاندواج} = \frac{2 \times L \times L}{16} = \frac{2 \times 16 \times 16}{16} = 32$$

٣- $L = \text{محيط المربع} = 4 \times L \times L$

$$L \times L = \frac{L}{4}$$

$$P = \left(\frac{L}{4}\right)^2 = \frac{L^2}{16}$$

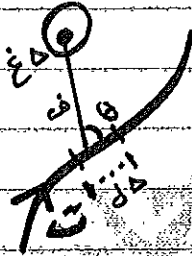
$$\text{عزم الاندواج} = \frac{2 \times L \times L}{16} = \frac{2 \times 16 \times 16}{16} = 32$$

القسم الثاني: مصادر المجال المغناطيسي

* ان اهم مصادر المجال المغناطيسي هو التيار الكهربائي اذ ان مرور تيار كهربائي في موصل يولد مجالا مغناطيسياً حوله.

II قانون بيوت سافار

تعمل العطلان (بيوت سافار) الى علاقة لحساب المجال عند نقطة نتيجة مرور تيار في موصل حيث وجد انه اذا قسم تقسيم موصل سري فيك تيار ثابت الى اقسام عدة طول كل منها (ΔL) حيث طول الموصل [L = 3(ΔL)] ، فإن المجال المغناطيسي (ΔB) الناشئ عن مرور التيار في (ΔL) عند نقطة تبعد مسافة (F) :



- ١- تناسباً طردياً مع التيار (I) الخارج في الموصل
 - ٢- تناسباً عكسياً مع مربع المسافة (F)
 - ٣- تناسباً مع جـ H حيث H : الزاوية المحصورة بين اتجاه (ΔL) الذي يمر به باتجاه التيار واتجاه (F) ،
 - ٤- يعتمد على نوع مادة الوسط المحيط في الموصل
 - ٥- ثابتة النفاذية المغناطيسية
- $$\Delta B = \frac{\mu_0 I \Delta L \sin \theta}{4\pi F^2}$$

* ويعبر عن قانون بيوت سافار بالعلاقات

للتحديد اتجاه المجال المتولد حول موصل :

نستخدم قاعدة قبضة اليد اليمنى

حيث : يشير الإصبع الى اتجاه التيار في موصل

الخناء الاصابع الى اتجاه المجال

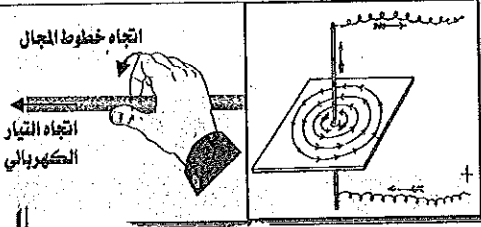
$$\Delta B = \frac{\mu_0 I \Delta L \sin \theta}{4\pi F^2}$$

ملاحظات

- ١- اتجاه المجال عند أي نقطة في المجال هو اتجاه الخنسان لخط المجال عند تلك النقطة .
- ٢- يكون اتجاه المجال (ΔB) عودياً على كل من (ΔL) و (F) .
- ٣- تغيير قيمة نفاذية الوسط المغناطيسية (μ) بتغيير نوعية الوسط .

٣ المجال المغناطيسي الناشئ عن سلك طويل

مستقيم - محل تيار



① وجن المجال الناشئ عن سلك طويل محل تيار:
دوائر مغلقة تقع مركزها على السلك وتكون في مستوى متعامد مع السلك.

② مقدار المجال (غ) الناشئ عن سلك طويل محل تيار:

ت : مقدار التيار المار في السلك
ف : المسافة بين السلك ونقطة الحساب
(غ) عندها.

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

③ تحديد اتجاه المجال الناشئ عن سلك طويل محل تيار:

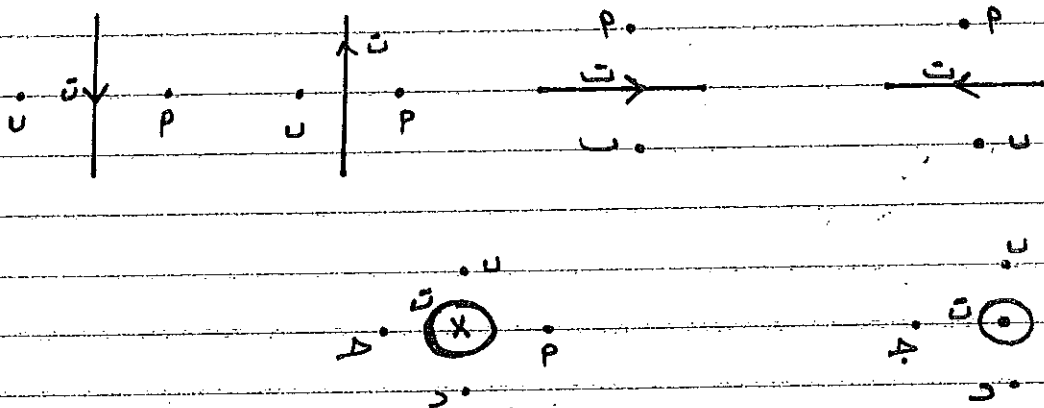
باستخدام قاعدة: قبضة اليد اليمنى ← بحيث يشير الإبهام إلى اتجاه التيار (ت) ويشير الخنصر للمجال الناشئ (غ).

الاجابة الى اتجاه المجال المغناطيسي (غ).

المجال المغناطيسي الناشئ عن سلك مستقيم محل تيار عند نقطة تقع على نفس السلك أو امتداد السلك متساوي.

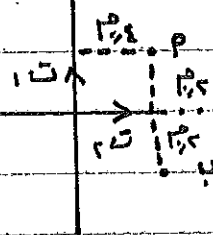
ملاحظة
١٥٧

مثال ١ حدد اتجاه المجال المغناطيسي عند كل نقطة في الشكل التالي:



سؤال ٤

سلكين طولييه جداً مستقيمين متعامدين في مستوى، الموضوعة كل منهما - تحمل تيار مقدار (٥٦) أمبير على الترتيب بالاستقامة بالشكل جد مقدار المجال المغناطيسي واتجاهه عند (P) و (U).



الإجابة:

(عند P)

$$B = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{4\pi r_1 r_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 56 \times 56}{4\pi \times 0.02 \times 0.02} = 1.568 \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{4\pi r_1 r_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 56 \times 56}{4\pi \times 0.02 \times 0.02} = 1.568 \text{ Tesla}$$

$$B = B_1 + B_2 = 1.568 + 1.568 = 3.136 \text{ Tesla}$$

(عند U)

$$B = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{4\pi r_1 r_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 56 \times 56}{4\pi \times 0.02 \times 0.02} = 1.568 \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{4\pi r_1 r_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 56 \times 56}{4\pi \times 0.02 \times 0.02} = 1.568 \text{ Tesla}$$

$$B = B_1 + B_2 = 1.568 + 1.568 = 3.136 \text{ Tesla}$$

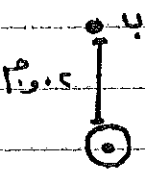
سؤال ٥

سلك فلزي طوله ١ متر يحمل تياراً مقداره (٤) أمبير. جد مقدار المجال المغناطيسي عند محوره التي يكونه عند مسامير

الإجابة: $\frac{1}{\pi \times 10^{-7}}$

سؤال ٣

(س) سلك طويل مستقيم لانهائي يحمل تياراً كهربائياً مقداره (٨) أمبير باتجاه خارج الصفحة ومقداره للمجال المغناطيسي خارجي مقداره (١٠.٧١) تسلا كما في الشكل ١. احسب:



١- القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الاطوال من السلك (س).

٢- محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة (P).

٣- وزن جسيم شحنته $(+9 \times 10^{-6})$ تس = ٨ أمبير

كولوم لحالة مروره من النقطة (U) الإجابة:

١- $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times 0.1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

مثال ٤

سلكه مستقيم طوله l حيث يقع في مستوى الحثية

وعمل تيار كهربائي مقداره (١٥) أمبير باتجاهه بتردد وموضع
في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.01×10^{-2}) تسلا يتجه
بعيداً عن الناظر، مستقيماً بالشكل ٦ احسب

١- محصلة المجال المغناطيسي عند

النقطة (د).

٢- مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك
على جزءه المسلك طوله (٤) سم

٣- القوة المغناطيسية المؤثرة على الكونديتور
(١٠.٨١) م/ث لحظة مروره من النقطة (د) في الخزن

الإجابة:

$$1- \vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0.01 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B} = \frac{q}{\pi r} \times \frac{1}{\pi r} = \frac{1}{\pi^2 r^2} (15)$$

$$2- \vec{F} = 0.01 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، نحو الناظر}$$

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \vec{F}_3 = 0.01 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$3- \text{وهو } \vec{F} = 0.01 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$3- \text{وهو } \vec{F} = 0.01 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$9.0 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$19 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

سؤال

يتمثل الشكل سلكية مستقيمة متوازيتين موزونة

للتيار يسير في كل منهما تياراً في اتجاه واحد

المؤثر في النقطة (د) ولها قيم عند السلك (ب) يساوي (١٠.٨١)

احسب: ١- المجال المغناطيسي الكلي عند (د)

٢- التيار المار في السلك (ب)

٣- القوة المغناطيسية المؤثرة في الكونديتور

يتحرك نحو اليسار بسرعة (١٠) م/ث لحظة مروره (د)

مثال ٥

سلكية موزونة حيث يقع في مستوى الحثية

متوازيتين في مستوى الحثية، واحد مقداره واتجاهه
التيار في السلك الثاني كجمل النقطة (د):
١- نقطة انعدام المجال المغناطيسي

٢- محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة (د)

يساوي (١٠.٨١) تسلا، نحو الناظر

الإجابة:

١- نقطة انعدام المجال المغناطيسي عند النقطة (د)

٢- محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة (د)

يساوي (١٠.٨١) تسلا، نحو الناظر

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B} = \frac{q}{\pi r} \times \frac{1}{\pi r} = \frac{1}{\pi^2 r^2} (15)$$

$$2- \vec{F} = 0.01 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، نحو الناظر}$$

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \vec{F}_3 = 0.01 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$3- \text{وهو } \vec{F} = 0.01 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$3- \text{وهو } \vec{F} = 0.01 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$9.0 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$19 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$19 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$9.0 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$19 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$19 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$19 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$19 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$19 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

$$19 \times 10^{-2} \text{ تسلا ، بعيداً عن الناظر}$$

٥- القوة المغناطيسية المتبادلة بين سلكين

تجارب تيار

- تتولد قوة مغناطيسية متبادلة بين سلكين يحملان تيار (١٠٠ - ٢٠٠) ، وتكون هذه القوة :

أ- تجاذب : إذا كان التياران في الاتجاه نفسه $\rightarrow$

ب- تنافس : إذا كان التياران في اتجاهين متعاكسين $\leftarrow$

منشأ القوة المغناطيسية المتبادلة بين سلكين يحملان تيار

عند مرور تيار في أحد السلكين يؤدي ذلك إلى توليد مجال مغناطيسي

حول السلك ، وبما أنه السلك الثاني يمر في هذا تيار وهو موجود في مجال السلك الأول

فإنه سيتأثر بقوة مغناطيسية والعكس يحدث بالنسبة للسلك الثاني .

- يتم حساب القوة المتبادلة بين سلكين يحملان تيار بالعلاقة :

ت : تيار السلك الأول .

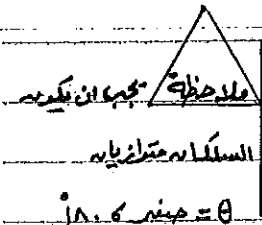
ت : تيار السلك الثاني .

ل : الطول المشترك بين السلكين .

ف : المسافة بين السلكين .

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2 l}{r}$$

- إذا كان السلكين لانهائيان الطول فتعتمد القوة لكل وحدة طول



θ = ١٨٠°

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2}{r}$$

العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية المتبادلة بين سلكين يحملان تيار :

١- مقدار كل من التيارين في السلكين .

٢- المسافة بين السلكين .

٣- نوع الوسط المحيط بالسلكين .

سؤال : أثبت أن القوة المتبادلة بين سلكين يحملان تيار تعتمد بالعلاقة $F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2 l}{r}$.

الاجابة :

المجال المغناطيسي الناشئ عن السلك الأول عند نقطة تقع على السلك الثاني $\rightarrow$ $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 l}{r^2}$

- القوة المغناطيسية التي يؤثر بها مجال السلك الأول على طول (ل)

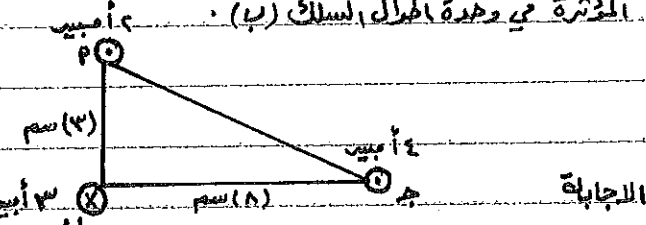
من السلك الثاني $\rightarrow F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2 l}{r}$

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2 l}{r} \quad \text{اذن} \quad F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2 l}{r}$$

مثال ١

يمثل الشكل ثلاث أسلاك مستقيمة لانهائية

الطول يسري في كل منها تيار كهربائي ٦. احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الطول السلك (ب).



الاجابة

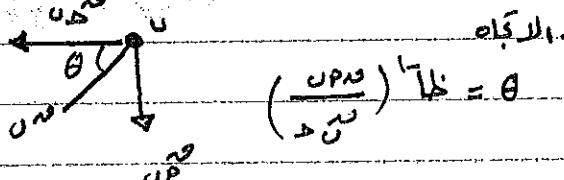
$$F_{12} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi r} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) (3) (8) L}{2\pi (0.03)} = 1.6 \times 10^{-3} L \text{ N}$$

$$F_{23} = \frac{\mu_0 I_2 I_3 L}{2\pi r} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) (8) (3) L}{2\pi (0.08)} = 0.6 \times 10^{-3} L \text{ N}$$

$$F_{13} = \frac{\mu_0 I_1 I_3 L}{2\pi r} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) (3) (3) L}{2\pi (0.11)} = 0.1 \times 10^{-3} L \text{ N}$$

$$F_{net} = F_{12} + F_{23} - F_{13} = 2.1 \times 10^{-3} L \text{ N}$$

$$F_{net} = \sqrt{F_{12}^2 + F_{23}^2 - 2F_{12}F_{23}\cos\theta} = \sqrt{(1.6)^2 + (0.6)^2 - 2(1.6)(0.6)\cos\theta}$$



الاجابة

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{F_{12}^2 + F_{23}^2 - F_{net}^2}{2F_{12}F_{23}} \right)$$

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{1.6^2 + 0.6^2 - 2.1^2}{2(1.6)(0.6)} \right) = 120^\circ$$

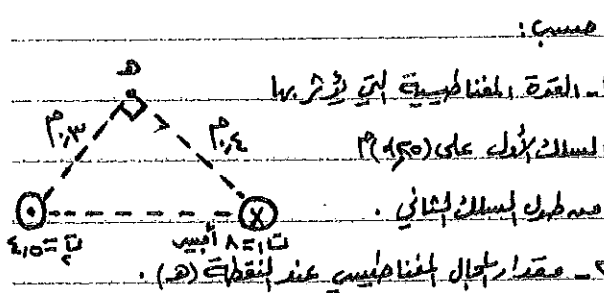
سؤال عرف الأربير ؟

المقار الذي اذا مر بسلكين رفيعين مستقيمين لانهما ثيبه متوازييه ويقعاه في مستوى واحد والبعد بينهما (١) متر في لفر في كانت القوة الجاذبة بينهما (٧٢.٥) نيوتن/م.

مثال ٢

سلكان مستقيمان لانهما ثيبه الطول

ومتوازيان وعموديان على بعضهما كما في الشكل وتحملان تيار والنقطة (هـ) تقع في مستوى بعضهما ٦ احسب القوة المؤثرة في



احسب:

١. القوة المغناطيسية التي تؤثر بها

السلك الأول على (هـ)

٢. مقدار مجال المغناطيسية عند النقطة (هـ).

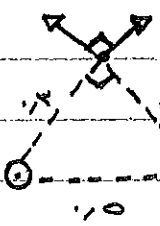
$$F_{12} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi r} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) (3) (8) L}{2\pi (0.10)} = 4.8 \times 10^{-3} L \text{ N}$$

$$F_{1h} = \frac{\mu_0 I_1 I_h L}{2\pi r} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) (3) (3) L}{2\pi (0.03)} = 0.6 \times 10^{-3} L \text{ N}$$

$$F_{2h} = \frac{\mu_0 I_2 I_h L}{2\pi r} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) (8) (3) L}{2\pi (0.08)} = 0.6 \times 10^{-3} L \text{ N}$$

$$F_{net} = F_{1h} + F_{2h} = 1.2 \times 10^{-3} L \text{ N}$$

$$B_{net} = \sqrt{B_{1h}^2 + B_{2h}^2} = \sqrt{(0.6)^2 + (0.6)^2} = 0.85 \text{ T}$$

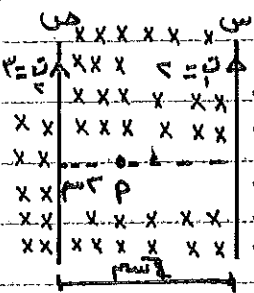


$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{B_{1h}^2 + B_{2h}^2 - B_{net}^2}{2B_{1h}B_{2h}} \right)$$

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{0.6^2 + 0.6^2 - 0.85^2}{2(0.6)(0.6)} \right) = 120^\circ$$

مثال ٢ (٥٦ ص)

سلكان مستقيمان متوازيين ياراه لاضافيتين اطول
وتحمله تيار ويتجهان في مجال مغناطيسي مقداره (0.3 T) تسلا



احسب:
١- القوة المغناطيسية المؤثرة في
شحنة $(-1.5 \times 10^{-18} \text{ C})$ كروم تتحرك نحو
الشمال عند النقطة (P) وبسرعة
 $(1.5 \times 10^6 \text{ m/s})$.

٢- القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك (س)

الاجابة:

١- $B = 0.3 \text{ T}$ تسلا $\rightarrow$ بعيداً عن السلك

ف $= \frac{F}{q} = \frac{I L B \sin \theta}{q} = \frac{(1.5 \times 10^{-18}) (1.5 \times 10^6) (0.3) \sin 90^\circ}{1.5 \times 10^{-18}} = 0.135 \text{ N/C}$

ف $= \frac{F}{q} = \frac{I L B \sin \theta}{q} = \frac{(1.5 \times 10^{-18}) (1.5 \times 10^6) (0.3) \sin 90^\circ}{1.5 \times 10^{-18}} = 0.135 \text{ N/C}$

ف $= F_1 + F_2 + F_3 = 0.135 + 0.135 + 0.135 = 0.405 \text{ N/C}$

ف $= 0.405 \text{ N/C}$

$(1.5 \times 10^{-18}) (1.5 \times 10^6) (0.3) \sin 90^\circ = 0.135 \text{ N/C}$

٢- القوة المغناطيسية الناشئة منه لجال الجارمين على سلك (س)

ف $= \frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) (1) (1)}{2\pi (0.1)} = 2 \times 10^{-6} \text{ N/m}$

$(1.5 \times 10^{-18}) (1.5 \times 10^6) (0.3) \sin 90^\circ = 0.135 \text{ N/C}$

القوة المغناطيسية الناشئة منه لجال (س) على (ح)

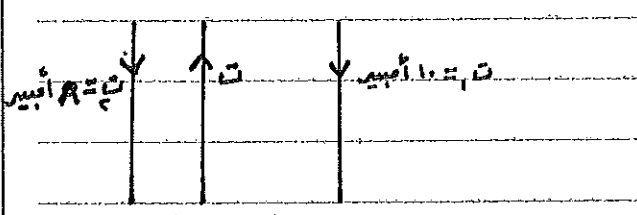
ف $= \frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) (1) (1)}{2\pi (0.1)} = 2 \times 10^{-6} \text{ N/m}$

$(1.5 \times 10^{-18}) (1.5 \times 10^6) (0.3) \sin 90^\circ = 0.135 \text{ N/C}$

ف $= 0.135 - 0.135 = 0 \text{ N/C}$

مثال ٣

يسمى الشكل ثلاث اسلاك لاضافيتين اطول
متوازيات وتقع في مستوى اصفى ٦ حيد مقدار التيار
اللازم مروره في السلك (س) حتى تصبح محصلة
المغناطيسية المؤثرة عليه (0.5 T) نيوتن.



الاجابة:

ف $= \frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) (1) (1)}{2\pi (0.1)} = 2 \times 10^{-6} \text{ N/m}$

$(1.5 \times 10^{-18}) (1.5 \times 10^6) (0.3) \sin 90^\circ = 0.135 \text{ N/C}$

ف $= \frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) (1) (1)}{2\pi (0.1)} = 2 \times 10^{-6} \text{ N/m}$

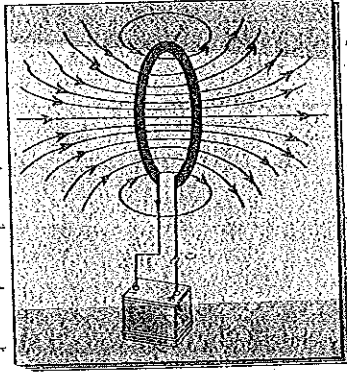
$(1.5 \times 10^{-18}) (1.5 \times 10^6) (0.3) \sin 90^\circ = 0.135 \text{ N/C}$

ف $= 0.135 - 0.135 = 0 \text{ N/C}$

$(1.5 \times 10^{-18}) (1.5 \times 10^6) (0.3) \sin 90^\circ = 0.135 \text{ N/C}$

ف $= 0.135 - 0.135 = 0 \text{ N/C}$

٣ المجال المغناطيسي للتيار دائري



١) وصف المجال الناشئ عن ملف دائري :

أ- داخل الملف يكون المجال غير منتظم .

ب- بالقرب من مركز الملف تكون خطوط المجال مغناطيسي

متوازية ومتعادلة مع مستوى الملف ويكون قطباً .

٢) مقدار المجال (غ) الناشئ عن ملف دائري

$$B = \frac{\mu_0 I N}{2r}$$

ن : عدد لفات الملف .

ت : مقدار التيار المار في الملف .

ر : نصف قطر الملف .

٣) تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن ملف دائري :

باستخدام قاعدة قبضة اليد اليمنى . يشير إصبع الابهام باتجاه التيار (ت) فيشير

الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي (غ) .

٤) المراسل التي تعتمد عليها المجال المغناطيسي في مركز الملف الدائري :

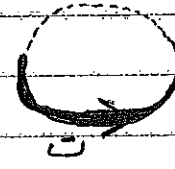
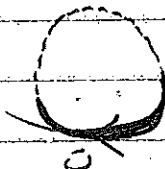
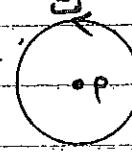
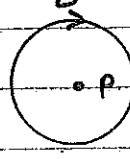
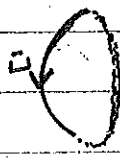
أ- مقدار التيار (لدياً) .

ب- عدد لفات الملف (لدياً) .

ج- نصف قطر الملف (عكسياً) .

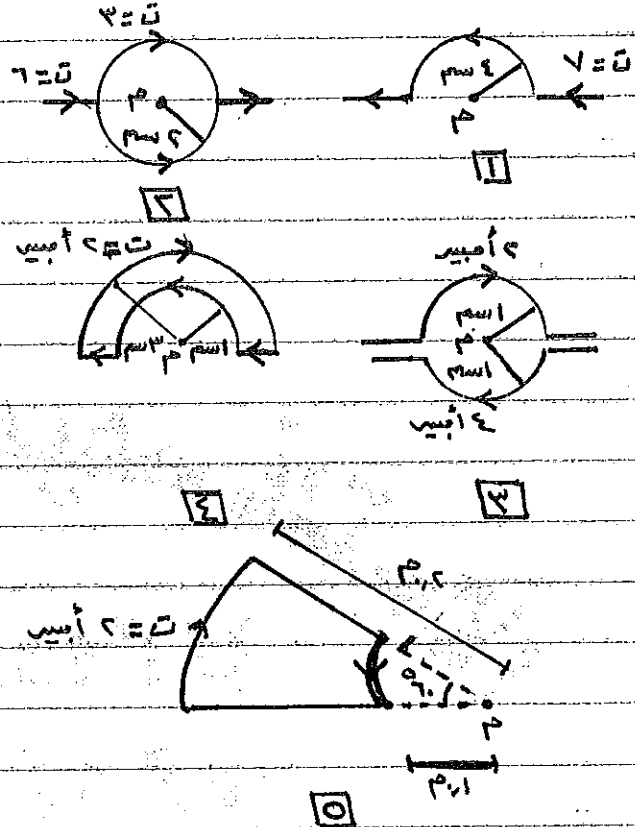
د- نوع الرسم التخطيطي بالسلك .

مثال ١ حدد اتجاه المجال المغناطيسي في أشكال برتية :



مثال ٤

١. حسب مقدار الجهد الكهربائي عند النقطة (م) في كل من الشكلين أدناه:



الاجابة:

$$1 \quad \text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$2 \quad \text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$3 \quad \text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$4 \quad \text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$3 \quad \text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$2 \quad \text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$5 \quad \text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

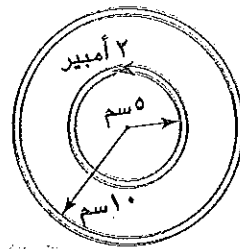
$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{غ} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

مثال ٣

طهران دائريان متحدان في المركز وتعدان في مستوى الصفحات، اذا كان المجال المغناطيسي في مركز الحقل يساوي صفراً، وعلقت أن عدد لفات الملف الخارجي (٢٠) لفات و عدد لفات الملف الداخلي (١٠٠) لفات، فما حسب لي التيار المار في الملف الخارجي ثم عين اتجاهه



الاجابة:

في: $B = \frac{\mu_0 N I}{2r}$ عند المركز
في: $B = \frac{\mu_0 N I}{2r}$ عند المركز

$B_1 = B_2$

$\frac{\mu_0 N_1 I_1}{2r_1} = \frac{\mu_0 N_2 I_2}{2r_2}$

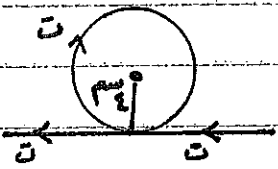
$\frac{N_1 I_1}{r_1} = \frac{N_2 I_2}{r_2}$

$\frac{(100)(I_1)}{r_1} = \frac{(20)(I_2)}{r_2}$

$I_2 = 5 I_1$ (مع عقارب الساعة)

مثال ٤

تيار مقداره (٢) أمبيرات هضغ في جزء منه حرة دائرية نصف قطرها (٤) سم عدد لفاته (٧) لفات احسب مقدار المجال المغناطيسي في مركز الحرة



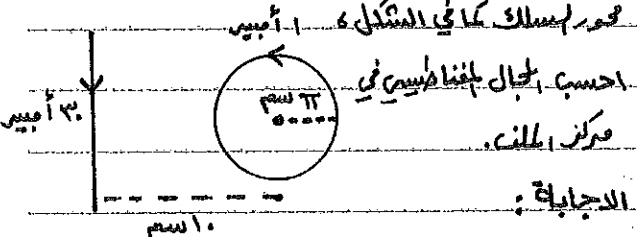
الاجابة: $B = \frac{\mu_0 N I}{2r}$

$B = \frac{\mu_0 (7) (2)}{2(4)} = \frac{7\mu_0}{4}$

$B = \frac{\mu_0 N I}{2r} = \frac{(1)(7)(2)}{(4)(2)} = \frac{7\mu_0}{4}$

مثال ٥

سلك لانهالي بطول محمل تياراً كهربائياً مقداره (٣٠) أمبير، يقع على عتبة وفي مستوى الصفحات ملف دائري يتكون منه (٤) لفات، ومقدار نصف قطره (٢٢) سم وتحمل تياراً مقداره (١) أمبير ويعد مركزه (١٠) سم عن محور السلك كما في الشكل، احسب المجال المغناطيسي في مركز الملف



الاجابة:

$B = \frac{\mu_0 N I_1}{2r} = \frac{(4)(30)}{(2)(22)} = \frac{60}{11}$

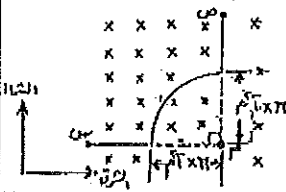
$B = \frac{\mu_0 N I_1}{2r} = \frac{(4)(30)}{(2)(22)} = \frac{60}{11}$

$B = \frac{\mu_0 N I_1}{2r} = \frac{(4)(30)}{(2)(22)} = \frac{60}{11}$

$B = \frac{\mu_0 N I_1}{2r} = \frac{(4)(30)}{(2)(22)} = \frac{60}{11}$

مثال ٦

يشكل الشكل سلكاً (س) يحمل تياراً ومقدوره في مجال مغناطيسي (٥) تسلا، تتحرك شحنة كهربائية (٦) أمبيرات (كولوم) حول بشره بيسر (٩) م/ث احسب مقدار واتجاه التيار (ت) الذي يجعل تلك الشحنة عند مركزها بالنقطة (٥) تتأثر بقوة (٦) نيوتن نحو الخارج



الاجابة:

$F = qvB$

$6 = (6)(9)(5)$

$6 = (6)(9)(5)$

$6 = (6)(9)(5)$

$6 = (6)(9)(5)$

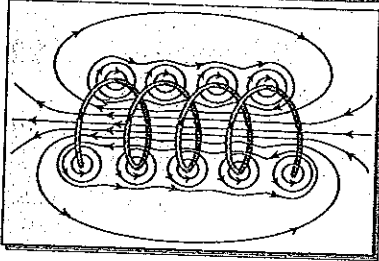
$6 = (6)(9)(5)$

$6 = (6)(9)(5)$

$I = 2$ أمبير

هذا إلى يس

٤ المجال المغناطيسي لملف لولبي



١ ومن المجال الناشئ عن ملف لولبي :

١- مجال داخل الملف منتظم ويكون خطوط المجال متوازية مستقيمة.

٢- مجال خارج الملف خطوط دائرية مركزها السلك.

ملاحظات ١- يكون المجال المغناطيسي كبيراً داخل الملف لذلك يمثل

المجال الخارج عن كل تيار يمر في كل لفافة من لفافات الملف.

٢- إذا قربت لفافات الملف لتصبح متراصة ، حيث يصبح المجال منتظماً

ويكون المجال خارج الملف مماساً لغير متممة مقارنته بداخله .

٥ مقدار المجال (غ) الناشئ عن ملف لولبي :

ن : عدد لفافات الملف .

ت : مقدار التيار في الملف .

ل : طول الملف .

$$G = \frac{N \cdot I}{L}$$

- يمكن كتابة القانون بشكل آخر ، حيث $N' = \frac{N}{L}$ عدد اللفات في وحدة الطول .

$$G = \frac{N' \cdot I}{1}$$

٦ تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن ملف لولبي :

باستخدام قاعدة قبضة اليد اليمنى ، بحيث يشير إصبع الابهام الى اتجاه التيار (ت) .

فيشير الابهام الى اتجاه المجال (غ) .

٧ العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي لملف لولبي :

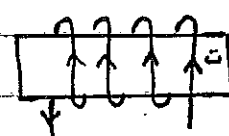
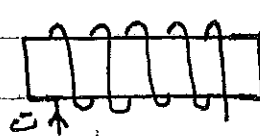
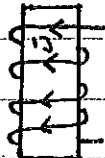
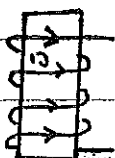
١- عدد لفات الملف (طردية) .

٢- طول الملف (عكسية) .

٣- مقدار التيار (طردية) .

٤- نوع الوسط المحيط بالملف .

سؤال حدد اتجاه المجال المغناطيسي في الاشكال التالية :



مثال ١

ملف لولبي يحتوي على (١٠٠) لفة لكل (١) سم
فيه لولبة ٤ ومحل تياراً باتجاه عقارب الساعة عند النظر
إليه من أبيضه مقداره (١٠٠) أمبير ٤ احسب
١- المجال المغناطيسي داخل الملف على امتداد محوره
٢- مقدار واتجاه التيار اللازم افرده في ملف لولبي آخر
عدد لفاته (٤٠) لفة لكل (١) سم منه لولبة يحيط بالملف
الذي ليصبح المجال المغناطيسي الكلي داخل الملف
يساوي صفراً .

الاجابة

$$١- \text{ غ } = \text{ الم. ت. ن } = (٢٠ \times \pi \times ٤) (١٠٠) (١٠٠) = \frac{١٠٠}{(٢٠ \times \pi)}$$

$$= ٢,٤ \pi \text{ تسلا ٤ نحو اليسار}$$

$$٢- \text{ غ } = \text{ غ } =$$

$$\pi, ٤ = \text{ الم. ت. ن } = (٢٠ \times \pi \times ٤) (٤٠) (٤٠) = \frac{٤٠}{(٢٠ \times \pi)}$$

$$\text{ ت } = ٢٥٠ \text{ أمبير ٤ عكس عقارب الساعة}$$

مثال ٢

ملف لولبي طوله عدد لفاته (٣٥) لفة لكل (١) سم
يتم فيه تيار مقداره (٨) أمبير، لف حول وسطه ملف آخر
دائري عدد لفاته (٤٥) لفة ونصف قطره (٦) سم ونصفه تيار
مقداره (١٢) أمبير وباتجاه عاكس لاتجاه تيار الملف اللولبي
كما في الشكل ٤

احسب مقدار المجال المغناطيسي عند المركز

الاجابة:

$$\text{ غ } = \text{ الم. ت. ن } =$$

$$= \frac{(٣٥) (٨) (٢٠ \times \pi \times ٤)}{(٢٠ \times \pi)} = ١١,٢ \text{ تسلا } (٤٠+)$$

$$\text{ غ } = \text{ الم. ت. ن } =$$

$$= \frac{(٤٥) (١٢) (٢٠ \times \pi \times ٤)}{(٢٠ \times \pi)} = ٢٣,٦ \text{ تسلا } (٤٠-)$$

$$\text{ غ } = ١١,٢ \text{ تسلا } - ٢٣,٦ \text{ تسلا } = - ١٢,٤ \text{ تسلا } (٤٠+)$$

مثال ٣

يحمل الشكل سلك مستقيم لانهائي بطول
وملف لولبي عدد لفاته (٢٠) لكل سم منه لولبة مقدراً
على الشكل ٤ احسب:

١- المجال المغناطيسي عند النقطة (د)

٢- القوة المغناطيسية مقداراً واتجاهاً المؤثرة

على الكرتون بسرعة (٠,٨ م/ث) يتحرك بشكل

موازي لمحور الملف عند النقطة (د)

الاجابة:

$$١- \text{ غ } = \frac{\text{ الم. ت. ن }}{\text{ سلك }} = \frac{(٢٠ \times \pi \times ٤) (٨)}{(٢٠ \times \pi)}$$

$$= ١,٦ \text{ تسلا ٤ (٤٠-)}$$

$$\text{ غ } = \text{ الم. ت. ن } =$$

$$= (٢٠ \times \pi \times ٤) (٠,٨) = ١٠,٠٥ \text{ تسلا } (٤٠+)$$

$$= ١٧,٦ \text{ تسلا ٤ (٤٠+)}$$

$$\text{ غ } = ١٧,٦ - ١,٦ = ١٦ \text{ تسلا } (٤٠+)$$

مثال ٤

سلكان متوازيان لانهائيان المكونان يقمان في مستوى
واحد ومحل كل منهما تيار مقداره (٢) أمبير ٤ وضع فتحة في المسافة
بينهما ٤ بشكل مواز لهما ملف لولبي طوله (٣) م وعدد
لفاته (١٠٠) لفة فإذا كان المجال المحصل عند النقطة (د)
الواقعة على محور الملف يساوي (٣) تسلا ٤ احسب

١- القوة المتبادلة بين السلكين

والمؤثرة على وحدة الطول منهما

٢- تيار الملف (ت)

٢ أمبير

٣ م

٢ أمبير

تلة:

طريق الابداع في الفيزياء

الباب الرابع

الحث الكهر مغناطيسي

اعداد

الاستاذ سعيد ابو شحادة

٠٧٨٩٨٤٤٦١٤

٠٧٨٩٩٩٨٦٥٠

II التدفق المغناطيسي

- أثبت العالم (أورستد) أن مرور تيار كهربائي في موصل ينتج مجالاً مغناطيسياً حوله.
- أثبت العالم (فارادي) العكس: يمكن توليد تيار كهربائي من خلال مجال مغناطيسي.
- * يترسب التيار الكهربائي الناشئ من مجال مغناطيسي من خلال مفهوم وصف التدفق المغناطيسي.

- التدفق المغناطيسي : عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطح ملف باتجاه عمودي عليه.

- ويعطى بالعلاقة : $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \theta$ المثلث

ف : المجال المغناطيسي الذي تخترق سطح

P : مساحة الملف

θ : الزاوية المحصورة بين اتجاه

المجال (ف) والعمودي على المثلث (P).

أو اختصاراً المساحة.

- وحدة قياس التدفق : تسلا . م² = ويسمى

المعامل التي يعتمد عليها التدفق المغناطيسي :

١ - المجال المغناطيسي (ف)

٢ - مساحة الملف (P)

٣ - الزاوية المحصورة بين اتجاه المجال (ف) والعمودي على الملف (P) . (θ)

* التغير في التدفق المغناطيسي (Φ) :

- إن تغير أحد العوامل التي يعتمد عليها التدفق المغناطيسي يؤدي ذلك إلى تغير في التدفق المغناطيسي

- تغيير التدفق المغناطيسي قد يحدث :

١ - تغيير المجال المغناطيسي (Φ)

٢ - تغيير مساحة الملف (P)

٣ - تغيير الزاوية بين اتجاه المجال والعمودي على الملف . (θ)

- كيف يمكن تغيير التدفق المغناطيسي عملياً عبر دائرة ما :

١ - عند تقريب أو إبعاد مغناطيس من ملف .

٢ - عند تغيير سرعة دوران الدارة .

٣ - عند تقريب أو إبعاد ملف سري في تيار كهربائي

٤ - عند تغيير سرعة دوران التيار المتناوب (الحول الكهربائي)

٥ - عند فتح أو غلق الدارة

مثال ١

مجال مغناطيسي شدته (٣) تسلا يؤثر في

سطح (ملف) مربع الشكل طول ضلعه (٢٥) باتجاه عمودي عليه ، اذا زادت شدة المجال المغناطيسي إلى (٨) تسلا ، فاحسب التغير في التدفق المغناطيسي الاجابة : $\phi = 10, \phi = 25, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 25, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

مثال ٢

مضيئة مساحة سطحها (١٠٠) سم^٢ مقورة

داخل مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٦) تسلا عمودي على مستوى المضيئة ، اذا تركزت المضيئة حتى اصبح المجال المغناطيسي موازياً لمستوى المضيئة ، احسب التغير في التدفق المغناطيسي الاجابة :

$\phi = 10, \phi = 25, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

مثال ٣

مجال مغناطيسي شدته (٢) تسلا يؤثر في

على سطح مساحته (٢٥) م^٢ باتجاه عميل عليه بزاوية مقدارها (٥٣) ° احسب التغير في التدفق المغناطيسي في الحالات الاتية :
١- اذا اصبح الزاوية بين خطوط المجال والسطح (٣٧) ° .

٢- اذا اصبح الزاوية بين خطوط المجال وعمودي على السطح (٥٣) ° .

الاجابة :

١- $\phi = 10, \phi = 25, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

$\phi = 32, \phi = 10, \phi = 32$ و يسير .

١٢ القوة الدافعة الكهربائية، حثية

قاعدة عند تفسير التدفق المغناطيسي عبر دائرة (دائرة) ما $\rightarrow$ فإن تيار كهربي يولد في هذه الدارة. ويرى هذا التيار باسم: **التيار الحثي**.
- التيار الحثي: تيار ينشأ عن تغير التدفق المغناطيسي عبر دائرة ما.

* هتم توليد تيار كهربي في دائرة ما لأب من وجود قوة دافعة كهربية.
* ونعلم أن القوة الدافعة ناتجة عن التغير في التدفق المغناطيسي ونفس: **قوة دافعة كهربية حثية** ويرمز لها (ق.ح).

- القوة الدافعة الكهربية الحثية (ق.ح): هي القوة الدافعة الكهربية الناشئة عن تغير التدفق المغناطيسي عبر دائرة ما.

- **الحث الكهرومغناطيسي**: ظاهرة تولد تياراً حثياً من قوة دافعة كهربية حثية عند تغير التدفق المغناطيسي عبر دائرة ما.

* توجهل العالم (فاراداي) الى قانون يربط بين التغير في التدفق المغناطيسي (Φ) والقوة الدافعة الكهربية الحثية (ق.ح).

- **قانون فارادي**: القوة الدافعة الكهربية الحثية تتناسب لمدياً مع معدل التغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترق الدارة الكهربية.

- يعطى قانون فارادي بالعلاقة:

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

ن: عدد لفات الملف.
 $\frac{d\Phi}{dt}$: معدل التغير في التدفق
ن: التدفق المغناطيسي (ويبر/م²)

- أما التيار الحثي الناتج من القوة الدافعة الكهربية الحثية يعطى بالعلاقة:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

٣: المقاومة الكهربية في الدارة
التي تغير التدفق المغناطيسي عبرها

* القوة الدافعة الكهربائية الحثية، المتولدة في موصل مستقيم يتحرك في مجال مغناطيسي.

تدعى بالعلاقة:

$$\text{قوة} = - \frac{d\Phi}{dt} \text{ في ح.ا.ه}$$

ل: طول الموصل

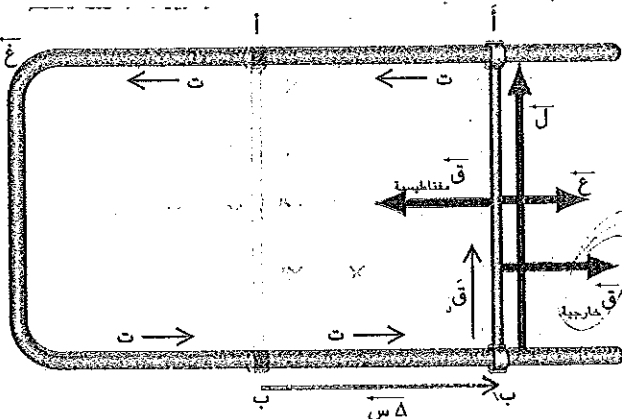
ع: السرعة التي يتحرك بها الموصل.

م: المجال المغناطيسي

θ: الزاوية بين اتجاه السرعة (ع) و

و المجال المغناطيسي (م).

توضيح كيف ينشأ التيار الحثي (تتولد القوة الدافعة الحثية) عند تغيير التدفق؟!



* إذا تم سحب موصل طرفي الموصل (P) بسلك خارجي

على شكل حرف (L) مقادير حثية تسمح للموصل

الانزلاق على السلك بحيث يتحرك الموصل (UP)

للسرعة ثابتة بمساحة متزايدة خارج حثية على اتجاه (ع)

فيكون:

١- كل شحنة في الموصل تتأثر بقوة مغناطيسية

مقدارها (ق = ص ع في ح.ا.ه) ويكون اتجاه

هذه القوة (P.U.P) للشحنات الموجبة

٢- نتيجة لذلك تتجمع الشحنات الموجبة في طرف (P) وفي حين تتجمع الشحنات السالبة في الطرف (U)

٣- يتولد مجال كهربائي داخل الموصل يكون اتجاهه (U ← P)

٤- تستمر الشحنات بالتجمع عند طرفي الموصل حتى تنزل لقوتان تؤثران على كل شحنة في الموصل

حيث القوة الكهربائية نحو الجنوب و القوة المغناطيسية نحو الشمال (ه = ص ع في ح.ا.ه)

٥- نتيجة لذلك يتولد بين طرفي الموصل (U.P) فرق جهد كهربائي يعرف بالقوة الدافعة الكهربائية الحثية

٦- ينشأ عنها تيار كهربائي يتحرك عبر الحلقة (P.U.P) هو يعرف هذا التيار باسم التيار الحثي.

* اشتقاق قانون فارادي [قوة = - ن $\frac{d\Phi}{dt}$]:

- عندما يتحرك الموصل بسرعة ثابتة فانه يقطع المغناطيسية تساوي القوة الخارجية - الشغل المبذول من قبل القوة الخارجية يظهر على شكل طاقة كهربائية

$$\Delta = \text{قوة} - \text{قوة} = \text{قوة} \text{ (ت.ا.ه)} = \text{ش}$$

$$\text{قوة} = - \frac{d\Phi}{dt} \text{ في ح.ا.ه}$$

$$\text{قوة} = - \frac{d\Phi}{dt} \text{ في ح.ا.ه}$$

- وخلال انماحة الموصل انماحة (U.P) تتغير المساحة التي تحتلها

خطوط المجال لذلك فانه مثلاً مبذول من قبل القوة الخارجية

$$\text{ش} = \text{قوة} \times \text{مساحة} = - \frac{d\Phi}{dt} \text{ في ح.ا.ه}$$

$$\text{قوة} = - \frac{d\Phi}{dt} \text{ في ح.ا.ه}$$

$$\text{قوة} = - \frac{d\Phi}{dt} \text{ في ح.ا.ه}$$

$$\text{ش} = - \frac{d\Phi}{dt} \text{ في ح.ا.ه}$$

* اشتقاق العلاقة [فرد - د ع ف ج ا ه]:

- بالرجوع الى الشكل: فان عند ازاحة المروحة (UP) فان المساحة تتغير بتقدير $(P_{\Delta} \cdot d_{\Delta} = \Delta S)$

$$\text{وعليه فان } \Delta \phi = \Delta \theta = P_{\Delta} \cdot d_{\Delta} = \Delta S$$

$$\frac{\Delta \phi}{\Delta \theta} = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{P_{\Delta} \cdot d_{\Delta}}{\Delta \theta}$$

$$\text{ومنه فالنقطة الخارجية } = \text{فرد} = \frac{P_{\Delta}}{\Delta \theta} = - \frac{d \phi}{d \theta}$$

واذا كانت الزاوية (θ) بسم الاتجاه (ϕ) و (ϕ) فانه:

$$\text{فرد} = - \frac{d \phi}{d \theta}$$

* ملاحظات هامة تحت التدرج الفيزيائي:

تغير في التدرج الفيزيائي ← تولد قوة دافعة كهربية حثية ← ينشأ تيار حثي

تغير في $\frac{\text{فرد}}{P}$	فرد = $\frac{\Delta \phi}{\Delta \theta}$ فرد = $\frac{d \phi}{d \theta}$	$\Delta \phi = P(\Delta \theta)$ $\Delta \phi = P_{\Delta}(\Delta \theta)$ $\Delta \phi = P(\Delta \theta)$
--------------------------------	--	---

مثال ١

يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.8) تسلا على ملفه مكون من (600) لففة مساحة اللففة الواحدة (3.0×10^{-2}) م² والزاوية بين متجه المجال ومتجه مساحة الملف (60°) خلال (0.1) ث الخفض المجال مغناطيسي الى (0.1) تسلا واهبطت الزاوية بين متجه المجال ومتجه مساحة الملف من 60° الى 30° احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية في الملف أثناء تلك الفترة.

الاجابة:

$$\phi_1 = 60^\circ, \phi_2 = 30^\circ, \Delta \phi = \phi_1 - \phi_2 = (0.8) \cdot (3.0 \times 10^{-2}) \cdot (\cos 60^\circ - \cos 30^\circ)$$

$$= (0.8) \cdot (3.0 \times 10^{-2}) \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$= -3.0 \times 10^{-2} \text{ ويسر}$$

$$\phi_1 = 60^\circ, \phi_2 = 30^\circ, \Delta \phi = \phi_1 - \phi_2 = (0.8) \cdot (3.0 \times 10^{-2}) \cdot (\cos 60^\circ - \cos 30^\circ)$$

$$= (0.8) \cdot (3.0 \times 10^{-2}) \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$= -3.0 \times 10^{-2} \text{ ويسر}$$

$$\Delta \phi = \phi_1 - \phi_2 = (0.8) \cdot (3.0 \times 10^{-2}) \cdot (\cos 60^\circ - \cos 30^\circ)$$

$$= (0.8) \cdot (3.0 \times 10^{-2}) \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$\text{فد} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{-3.0 \times 10^{-2}}{0.1} = -0.3 \text{ فولت}$$

$$= 0.3 \text{ فولت}$$

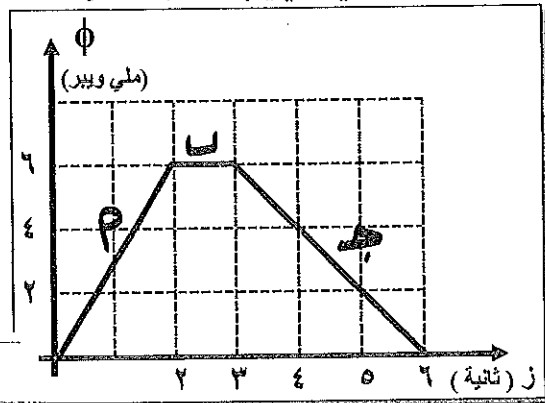
مثال ٢

يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.2) تسلا عمودياً في مستوي لفة الملف عدد لفاته (500) لفة ومساحة اللفة الواحدة (1.0) سم² احسب القوة الدافعة الكهربائية الحثية عند:

- 1- بعد ١.٥ فولت
- 2- بعد ٢.٠ فولت

مثال ٢

يتغير التدفق المغناطيسي خلال ملفه عدد لفاته (500) لفة حسب الشكل في الشكل



- 1- احسب القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتوسطة في كل مرحلة من مراحل تغير التدفق.
- 2- ارسم خطاً بيانياً يوضح العلاقة بين القوة الدافعة الحثية والزمن.

الاجابة:

$$\Delta \phi = \phi_1 - \phi_2 = 6 - 0 = 6 \text{ ويسر}$$

$$\text{فد} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{6}{2} = 3 \text{ فولت}$$

$$= 3 \text{ فولت}$$

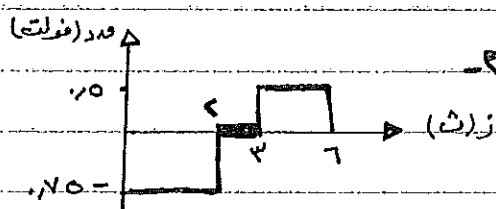
$$\Delta \phi = \phi_1 - \phi_2 = 6 - 0 = 6 \text{ ويسر}$$

$$= 6 \text{ فولت}$$

$$\Delta \phi = \phi_1 - \phi_2 = 6 - 0 = 6 \text{ ويسر}$$

$$\text{فد} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{6}{3} = 2 \text{ فولت}$$

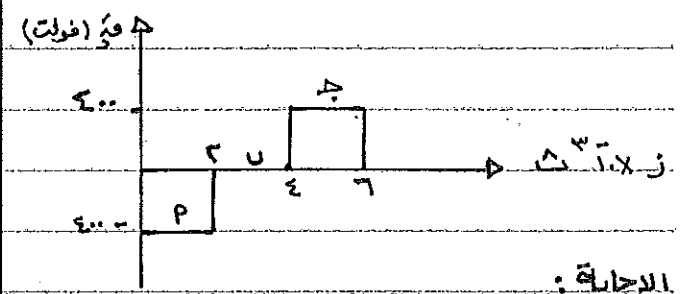
$$= 2 \text{ فولت}$$



مثال ٤

يُمثل الرسم البياني العلاقة بين إزاحة بحرية والزمن لللف بعدد لفات ٣٠٠ لفة ٦.٠ أجب بما يأتي في

١- احسب التغير في التدفق المغناطيسي في كل مرحلة (٦.٠ و ٦.٠) ٢- ارم خطاً بيانياً يوضح العلاقة بين التغير في التدفق ولزمنه.



الاجابة:

١- قدم $\Delta \Phi = 600 - 400 = 200$ من $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{200}{2} = 100$

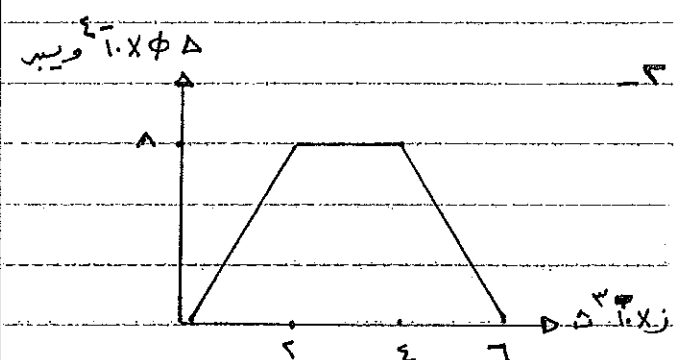
$\Delta \Phi = 200 \times 8 = 1600$ ويسب

قدم $\Delta \Phi = 600 - 400 = 200$ من $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{200}{2} = 100$

$\Delta \Phi = 600$ من $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{600}{2} = 300$

قدم $\Delta \Phi = 600 - 400 = 200$ من $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{200}{2} = 100$

$\Delta \Phi = 200 \times 8 = 1600$ ويسب

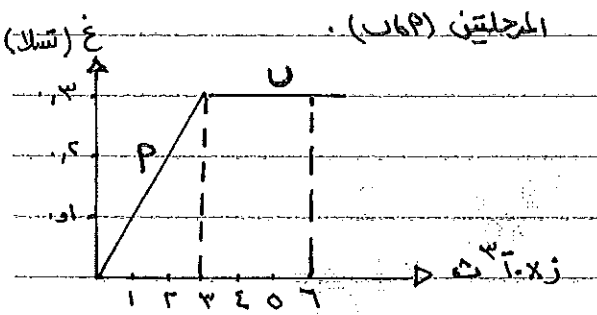


مثال ٥

يُمثل الشكل تغير المجال المغناطيسي بالنسبة للزمن ٦ إذا كان هذا المجال يتغير وفقاً

١- احسب التغير في التدفق المغناطيسي في كل مرحلة (٦.٠ و ٦.٠) ٢- ارم خطاً بيانياً يوضح العلاقة بين التغير في التدفق ولزمنه.

١- التغير في التدفق المغناطيسي عبر الملف في (٦.٠ و ٦.٠) ٢- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في المرحلتين (٦.٠ و ٦.٠).



الاجابة:

١- $\Delta \Phi = \Delta B \times A = 0.3 \times 0.01 = 0.003$ من $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{0.003}{2} = 0.0015$

$\Delta \Phi = 0.003 \times 8 = 0.024$ ويسب

قدم $\Delta \Phi = 0.003 - 0 = 0.003$ من $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{0.003}{2} = 0.0015$

$\Delta \Phi = 0.003$ من $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{0.003}{2} = 0.0015$

٢-

قدم $\Delta \Phi = 0.003 - 0 = 0.003$ من $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{0.003}{2} = 0.0015$

قدم $\Delta \Phi = 0.003 - 0 = 0.003$ من $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{0.003}{2} = 0.0015$

قدم $\Delta \Phi = 0.003 - 0 = 0.003$ من $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{0.003}{2} = 0.0015$

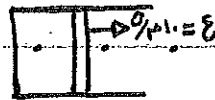


مثال ٦

يتحرك سلك طوله (٢٠) سم داخل مجال مغناطيسي

منتظم مقداره (٢٠) تسلا كما في الشكل ١٠ احسب

- ١- متوسط القوة الدافعة الحثية المتولدة في السلك
- ٢- المعدل الزمني للتغير في التدفق



الاجابة: ١- قدر = $\frac{d\Phi}{dt}$ غل حث

$$= \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

$$= 4 \cdot 0.2 \cdot \frac{dx}{dt} = 0.8 \frac{dx}{dt}$$

$$2- \text{ قدر} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = 0.8 \frac{dx}{dt}$$

مثال ٧

انزلق سلك (س ص) الى اليمين (س ص) كما

في الشكل خلال (١٠) ث في مجال مغناطيسي منتظم

مقداره (٢٠) تسلا ما عتقاً على الشكل اجب عما يأتي

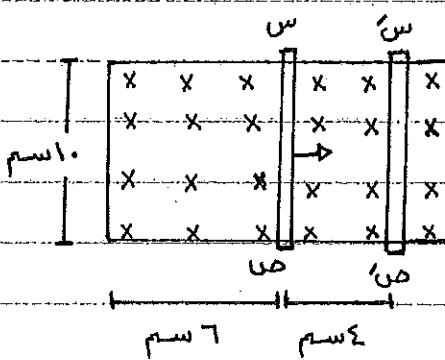
١- التغير في التدفق المغناطيسي الناتج عن الحركة

٢- القوة الدافعة الحثية المتوسطة المتولدة في السلك

٣- حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك

٤- بين ما ذا يحدث لحركة الشحنات داخل السلك باتجاه

لمر في السلك



الاجابة: ١- $\Phi = B \cdot A$ غ حث

$$P = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

$$P = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

$$\Phi = B \cdot A = 20 \cdot 0.2 \cdot x = 4x$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = 4 \frac{dx}{dt}$$

$$2- \text{ قدر} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

$$\text{ قدر} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

٣- من (ص الى س) داخل السلك

٤- تتوقف حركة الشحنات وذلك بسبب اتزان

القوة المغناطيسية مع القوة الكهربائية

مثال ٨

اثر قوة على موصل (١٠) طوله (٢٠) سم

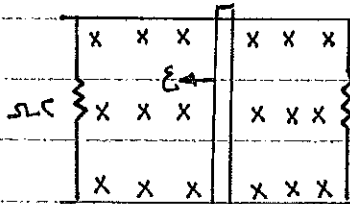
ينزله على موصلية متواز بين حركته بسرعة ثابتة (٨) م/ث

باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم (٢٠) تسلا

كما في الشكل ١٠ احسب:

١- التيار الحثي المتولد في المقارنتيه (٥٤٠٥٤)

٢- مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل واتجاهها



الاجابة: ١- قدر = $\frac{d\Phi}{dt}$ غ حث

$$= \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

$$\text{ قدر} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

$$\text{ قدر} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

$$2- \text{ قدر} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

$$\text{ قدر} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} (B \cdot A) = \frac{d}{dt} (20 \cdot 0.2 \cdot x) = 4x \frac{dx}{dt}$$

942

مثال ٩ في الشكل يتركز موصل (U.P) بسيرة ثابتة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم، اوجد تيارات

- ١- حدد نوع الشحنة المتوزعة على
- كل من طرفي الموصل.
- ٢- متى يتوقف إشتداد الجرة
- داخل الموصل عنه الحركة؟ ولماذا.

أما سبب تولد قوة دافعة كيميائية هشة في بروتين استروم
العضلة

الموصل بالحرارة عندها هي عازلي:

- ٢- حدد اتجاه القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الموصل

٥ - اتجاه التمارين الموصل .

الاحياء:

- ١- عند الطرز (٢): شحنة موجبة.

عند المرفق (۲) : شحنة سائلة.

- ۴۔ بسبب حرکت، شناخت، حرکت، الی طرفی جو اصل نیشاً
حوالہ کر رہی ہے، فنشاً عند توجہ کہہ سکتے ہیں کہ

القوة المغناطيسية المؤثرة على الشحنات وعندنا رصده

في صلاة القنوت من توقف الشك في ركعة

- ٣- بسبب تأثر استخوان الحرة في الموصل بقوة فغناطية

و حسب قاعدة اليد اليمنى فإنه لقوة المغناطيسية تعمل

عَنِ تَحْرِيكِ السُّفَاتِ الْمَوْجِبَةِ فَمِنْ لُطُفِ (۵) وَاسْتِغْنَاءِ

المسألة نحو الحرف (س) فينبأ غروب عهد كهر باني

- ٩- باستخدام قاعدة اليد اليمنى فيكون اتجاه (دور)

القانون لسنر

منه قانون فارادي: $\Phi = N \cdot \frac{d\Phi}{dt}$

Φ (موجبة) $\rightarrow$ Φ (سالبة)

Φ (سالبة) $\rightarrow$ Φ (موجبة)

وليفسر ذلك اعتماداً على قانون لسنر

قانون لسنر: القوة الدافعة الحثية تنشأ بحيث تقاوم التغير في التدفق الذي كان سبباً في توليدها.

أي $\rightarrow$ إذا كان هناك زيادة في التدفق $\rightarrow$ (موجب) تنشأ بحيث تحاول انقاص التدفق.
إذا كان هناك نقصان في التدفق $\rightarrow$ (موجب) تنشأ بحيث تحاول زيادة التدفق.

كيف نقرر (موجب) بمقاربة الزيادة في التدفق.

تقوم (موجب) بتوليد تيار حتى يولد مجال مغناطيسي حتى يعاكس المجال الأصلي وهذه محاولة لانقاص التدفق.

كيف نقرر (موجب) بمقاربة النقصان في التدفق.

تقوم (موجب) بتوليد تيار حتى يولد مجال مغناطيسي حتى ياكمل المجال الأصلي وهذه محاولة لزيادة التدفق.

مثال

تولد قطب مغناطيسي



ملاحظة

زيادة في التدفق $\rightarrow \Phi (+) \rightarrow$ $\Phi (-)$ $\rightarrow$ توليد تيار حتى يولد مجال مغناطيسي حتى يعاكس المجال الأصلي

نقصان في التدفق $\rightarrow \Phi (-) \rightarrow \Phi (+) \rightarrow$ توليد تيار حتى يولد مجال مغناطيسي حتى ياكمل المجال الأصلي



تولد قطب مغناطيسي مخالف

خطوات تحديد اتجاه التيار الحثي

١- نعين اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر

٢- نقرر فيما إذا كان هناك زيادة في التدفق أم نقصان في التدفق

٣- نطبق المصنفين

٤- نستخدم قاعدة قبضة اليد اليمنى

تذكر

تطبيق قاعدة قبضة اليد اليمنى على الملف اللولبي والدائري

الاهتاج باتجاه التيار ويسير الارباع الى اتجاه المجال

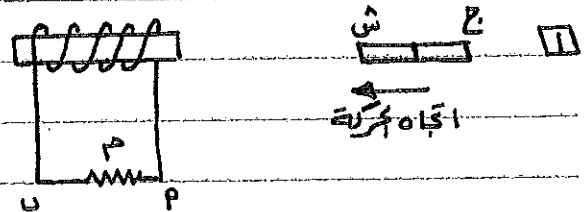
مسألة ١

في كل من المثلثات التالية:

حدد اتجاه التيار المولد

ع. اتجاه التيار الكلي في المقاومة

مفسراً إجابتك.



١. الطرف الأقرب من الملف حثي ويبقى حثي

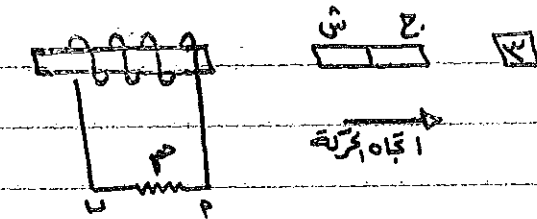
ع. اتجاه التيار الكلي في المقاومة (P ← U)

التفسير: عند اقتراب الملف من الملف يزداد

التيار في الملف الذي يندفع الملف فينشأ

تيار حثي يولد مجال مغناطيسي عاكس اتجاه الملف فينشأ

للملف حثي وذلك ليقاوم الزيادة في التدفق.



١. الطرف الأقرب من الملف حثي ويبقى حثي

ع. اتجاه التيار الكلي (P ← U)

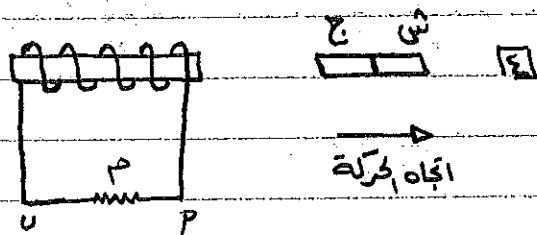
التفسير: عند اقتراب الملف من الملف يزداد

التيار في الملف الذي يندفع الملف فينشأ تيار حثي

يولد مجال مغناطيسي مع اتجاه المجال المغناطيسي

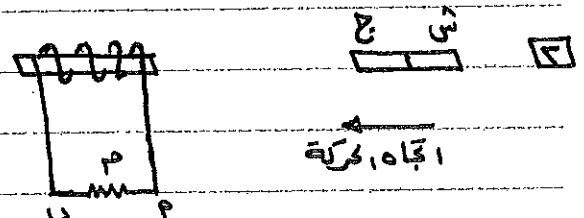
للملف حثي وذلك ليقاوم الزيادة في التدفق

في التدفق.



١. الطرف الأقرب من الملف حثي ويبقى حثي

ع. اتجاه التيار الكلي في المقاومة (U ← P)



١. الطرف الأقرب من الملف حثي ويبقى حثي

ع. اتجاه التيار الكلي في المقاومة (P ← U)

التفسير: عند اقتراب الملف من الملف يزداد

التيار في الملف الذي يندفع الملف فينشأ تيار

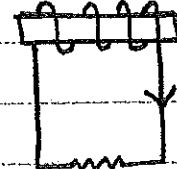
حثي يولد مجال مغناطيسي عاكس اتجاه الملف فينشأ

للملف حثي وذلك ليقاوم الزيادة في التدفق.

مثال ٢

حدد اتجاه حركة المغناطيس في الاشكال

المرسومة . مفسراً اجابتك



١١

توضيح : حتى نأخذ اتجاه التيار كما في الشكل يجب أن نكون لدينا قطب شمالي في طرفي الملف من جهة القطب الجنوبي في الطرف الأيسر من الملف .

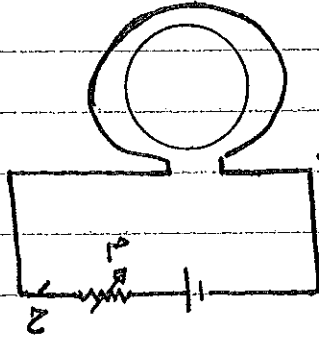
الاجابة : سيتحرك متبعاً عن الملف .

التفسير : يكون اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار الكلي بحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى مع اتجاه المجال المغناطيسي للمغناطيس وحسب قاعدة لenz فان التدفق في التدفق الناتج عن حركة المغناطيس .

مثال ٣

وضع ملف دائري داخل ملف دائري أكبر

يسري فيه تيار كهربي كما في الشكل ، حدد اتجاه التيار الكلي الذي يسري في الملف الأحدث في كل من الحالتين



١- ملف دائرة الكهربائية

٢- زيادة مقاومة الدارة

٣- قلب قطبية البطارية

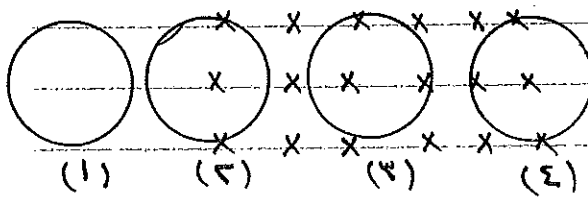
الاجابة :

- ١- عكس عقارب الساعة لقيام الزيادة في التدفق .
- ٢- مع عقارب الساعة لقيام النقص في التدفق .
- ٣- مع عقارب الساعة لقيام الزيادة في التدفق .

مثال ٤

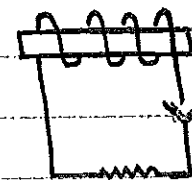
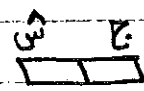
حدد اتجاه التيار الكلي الحلقة في كل

حالة



الاجابة

- ١- لا يوجد تيار حثي بسبب عدم تغير التدفق .
- ٢- عكس عقارب الساعة لقيام الزيادة في التدفق .
- ٣- لا يوجد تيار حثي بسبب عدم تغير التدفق .
- ٤- مع عقارب الساعة لقيام النقص في التدفق .



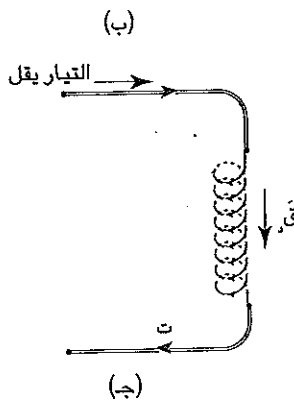
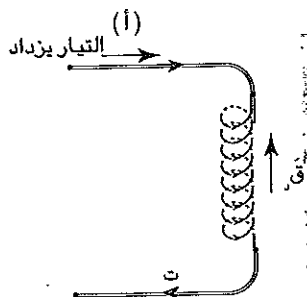
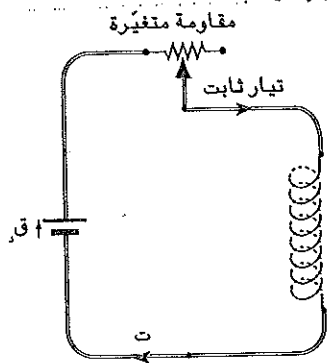
١٢

الاجابة : يتحرك المغناطيس متبعاً عن الملف .
التفسير : يكون اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار الكلي بحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى فكل اتجاه المجال المغناطيسي للمغناطيس وحسب قاعدة لenz فان التدفق في التدفق الناتج عن حركة المغناطيس .

الحث الذاتي

- الحث الذاتي: خاصية طبيعية تمنع بها الدارة الكهربائية التغير المفاجئ للتيار الذي يسري فيها.

توضيح



عند إغلاق مفتاح دارة كهربائية تحوي ملفاً لولبياً يتحول بطيئاً
ومقاومة مفتاحه فانه تيار كهربائي يسري فيها ينشأ مجالاً مغناطيسياً
الذي يولد تدفقاً مغناطيسياً ثابتاً يخترقه الدارة.

عند تغير تيار الدارة فان التدفق المغناطيسي يتغير وحسب
قانون لنز فان قوة دافعة حثية تقاوم التغير في التدفق.

حيث يحدث ذلك في الملف اللولبي اذا حدث تغير للتيار فيه
ويسمى في هذه الحالة الملف: **حث**.

عندما يزداد التيار في الدارة فان قوة دافعة حثية تنتج لتقاوم
الزيادة في التدفق (اي تعاكس القوة الدافعة للمصدر).

وتسمى: **قوة دافعة حثية ذاتية عكسية**.

عندما يقل التيار في الدارة فان قوة دافعة حثية تنتج لتقاوم
النقص في التدفق (اي باتجاه القوة الدافعة للمصدر).

وتسمى: **قوة دافعة حثية ذاتية لهدية**.

تحتسب القوة الدافعة الحثية الذاتية بالعلاقة:

$$\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}$$

حيث: $\frac{dI}{dt}$ معدل نمو التيار (عند غلق الدارة).
 L معامل الحث الذاتي (المحاثة).
معدل تلاشي التيار (عند فتح الدارة). (امبير/ث)

ح: معامل الحث الذاتي (المحاثة). $\frac{\Phi}{I} = \frac{N \cdot \Phi}{I} = \text{هنري}$

- المحاثة: هي النسبة بين القوة الدافعة الحثية المتولدة في الحث ومعدل نمو التيار فيه بالنسبة للزمن.
- الهنري: محاثة حث تتولد فيه قوة دافعة كهربية حثية ذاتية مقدارها فولت واحد
عندما يتغير التيار فيه بمعدل أمبير واحد في الثانية.

- محاذية المحث والمجال :

١. ثبات النفاذية المغناطيسية

٢. عدد لفات الملف اللولبي .

٣. مساحة الملف

٤. طول الملف

$$\Phi = \frac{B \cdot S \cdot N}{L}$$

ملاحظات

١- تعتمد الحثية (٢) فقط على شكل الدارة وابعادها الهندسية .

٢- ظاهرة الحث الذاتي تحدث لحظة غلق أو فتح الدارة أو لحظة تغيير قيمة التيار الكهربائي في الحث .

٣- تيار البطارية لا يصل قيمة عظم مباشرة ولا ينعدم مباشرة لأن في كلتا الحالتين يوجد تيار حثي ناشئ من التغير في التدفق المغناطيسي الذي تسبب قوة دافعة حثية ذاتية كهربية أو عاكسية .

سؤال ما المقصود بأن معامل الحث الذاتي ملف يساوي (٤) هنري ؟

تولد قوة دافعة كهربية حثية مقدارها (٤) فولت عند تغيير التيار في الملف بمعدل ١ أمبير/ث .

مثال ١

ملف محثته (٤) هنري يسري فيه تيار

مثال ٢ ملف لولبي عدد لفاته (١٠٠) لفات

شدته (١) أمبير . احسب القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف في الحالات الآتية :

١- طول (١) سم ومساحة مقطوعه (٥) سم^٢ احسب

٢- محاذية الملف اللولبي

١- إذا فتحت الدارة وتلاشى التيار خلال (٢) ث .

٢- إذا عكس تيار الحث خلال (١) ث .

٣- التيار الكهربائي الخارج منه يتناقص بمعدل (٥) أمبير/ث

الاجابة :

الاجابة :

$$\Phi = \frac{B \cdot S \cdot N}{L} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 100}{0.01} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$= 2 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$\Phi = \frac{B \cdot S \cdot N}{L} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 100}{0.01} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$= 2 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$\Phi = \frac{B \cdot S \cdot N}{L} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 100}{0.01} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$= 2 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$\Phi = \frac{B \cdot S \cdot N}{L} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 100}{0.01} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$= 2 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

17

مثال ١

ملفنا للبرق طولها (٢٠.٣٣٢) وعرضها (٢) و

الاجابة:

$$١- ج = \frac{P \cdot n}{l} = \frac{(٢٠.٣٣٢) \cdot (٢)}{(٢٠.٣٣٢)} = ٢$$

ومساحة مقطعها (٢) سم^٢ ومقاومتها (٢) أوم

تتحمل بطارية قوة الدافعة الكهربائية (٢) فولت

ومقاومتها الداخلية (٣) أوم ومفتاح ومقاومة مقارنها

(٥) أوم احس مايلي :

$$ج = ٢ هنري$$

$$٢- \left(\frac{٥}{٢} \right) = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ١٠ \text{ أمبير/ث}$$

$$٣- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ٢.٥ \text{ أمبير}$$

١- محالة الخس .

٢- معدل نحو التيار كخط غلج الدارة .

٣- القيمة العظمى للتيار

٤- معدل نحو التيار عندما يبلغ التيار (١) أمبير

٥- معدل نحو التيار عندما يصل التيار نصف قيمته العظمى

٦- شدة التيار عندما يبلغ معدل نحو التيار (١) قيمة العظمى

٧- الطاقة المخزنة في الحث عندما :

٨- يصل التيار قوة عظمى

٩- يبلغ نحو التيار ٢ أمبير/ث

١٠- فوه الجهد بين طرفي الحث عندما :

١١- كخط غلج الدارة .

١٢- عندما يبلغ التيار ٣٠٪ من قيمته العظمى

١٣- عندما يبلغ التيار قيمة عظمى .

١٤- قدرة الحث عندما :

١٥- كخط غلج الدارة

١٦- عندما يبلغ التيار (٣٠) ٪ من قيمته العظمى

١٧- عندما يبلغ التيار قيمة عظمى .

١٨- القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الحث عند

١٩- كخط غلج الدارة

٢٠- عندما يصل التيار (٢٠) ٪ من قيمته العظمى

٢١- عندما يصل التيار قيمة عظمى

٢٢- احس معدل التغير في التدفق المغناطيسي .

$$٤- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ١٠ \text{ أمبير/ث}$$

$$٥- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ٢.٥ \text{ أمبير}$$

$$٦- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ١٠ \text{ أمبير/ث}$$

$$٧- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ١٠ \text{ أمبير/ث}$$

$$٨- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ١٠ \text{ أمبير/ث}$$

$$٩- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ١٠ \text{ أمبير/ث}$$

$$١٠- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ١٠ \text{ أمبير/ث}$$

$$١١- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ١٠ \text{ أمبير/ث}$$

$$١٢- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ١٠ \text{ أمبير/ث}$$

$$١٣- \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = \frac{٥}{٢} = ١٠ \text{ أمبير/ث}$$

١-٢. خطرة الفلكية ← قدر = - قدر = - ٢.٥ فولت

أو قدر = - قدر = - ١.٥ فولت = - ١.٥ فولت

$$\left. \begin{aligned} \frac{2.5}{2} &= \frac{2.5}{2} \\ 1.25 &= 1.25 \end{aligned} \right\} \frac{2.5}{2} = \frac{2.5}{2}$$

$$1.7 \times 1.7 = \frac{1.0 \times 1.7}{2} = 0.85$$

$$\frac{2.5}{2} = \frac{2.5}{2} = 1.25$$

$$1.25 = 1.25$$

عندما يصل التيار قوة عظمى = ٢.٥ فولت
قدر = ٢.٥ فولت

$$2.5 = 2.5 + 2.5$$

$$\frac{2.5}{2} = \frac{2.5}{2} = 1.25$$

$$1.25 = 1.25 = 1.25$$

$$\frac{2.5}{2} = \frac{2.5}{2} = 1.25$$

$$2.5 = 2.5 + 2.5$$

$$1.25 = 1.25$$

عندما يصل التيار قوة عظمى = ٢.٥ فولت

$$1.25 = 1.25 = 1.25$$

4

$$2.5 = 2.5 + 2.5$$

خطرة الفلكية ← قدر = - قدر

قدر = - قدر

$$1.25 = 1.25 = 1.25$$

$$\frac{2.5}{2} = \frac{2.5}{2} = 1.25$$

$$\frac{2.5}{2} = \frac{2.5}{2} = 1.25$$

$$1.25 = 1.25 = 1.25$$

عندما يبلغ التيار قوة عظمى = ٢.٥ فولت

$$1.25 = 1.25 = 1.25$$

* الماخون النظري للظاهرة الكهرضغطية (حسب تفسير أينشتاين)

١] زيادة شدة الضوء الساقط $\rightarrow$ زيادة عدد الفوتونات الساقطة $\rightarrow$ زيادة الإلكترونات المتحركة عند الفلز (التيار الكهربائي)

٢] زيادة تردد الفوتون (تردد الضوء) $\rightarrow$ زيادة طاقة الفوتون $\rightarrow$ زيادة طاقة مركبة للإلكترونات $\rightarrow$ زيادة فرجه عند القطع
(ط.ج) $\phi = \phi_0 - h\nu$ (ط.ج) $\phi = \phi_0 - h\nu$

* الماخون الرياضي للظاهرة الكهرضغطية

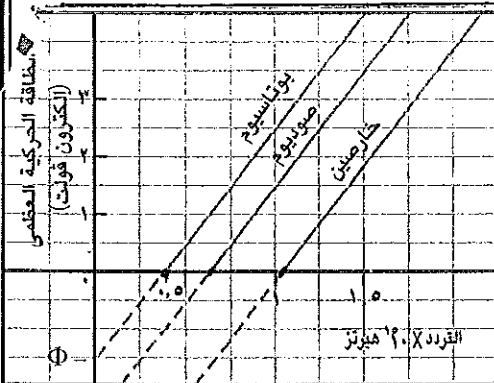
١] تزداد أي $\lambda < \lambda_0$ أي $\phi > \phi_0 \rightarrow$ لا يحدث تحرير للإلكترونات
٢] تزداد أي $\lambda = \lambda_0$ أي $\phi = \phi_0 \rightarrow$ يحدث تحرير للإلكترونات لكنه (ط.ج = صفر)
٣] تزداد أي $\lambda > \lambda_0$ أي $\phi < \phi_0 \rightarrow$ لا يحدث تحرير للإلكترونات وتظل طاقة مركبة
(ط.ج) $\phi = \phi_0 - h\nu$

أسئلة نظرية مهمة:

١- ماذا يحدث للتيار الكهربائي في الخلية الكهرضغطية عند زيادة شدة الضوء الساقط (مفسراً اجابتك)
الاجابة: يزداد وذلك بسبب زيادة عدد الفوتونات الساقطة وبالتالي زيادة الإلكترونات المتحركة.

٢- لماذا يبقى فرجه الحد ثابت بالرغم من زيادة شدة الضوء الساقط (مفسراً اجابتك)
زيادة شدة الضوء تعني زيادة عدد الفوتونات بدون تغير طاقة الفوتون الساقط
لذلك فانه الطاقة الحركية للإلكترونات لا تتغير اذن يبقى فرجه الحد ثابت.

٣- ماذا يحدث لفرجه عند القطع عند زيادة تردد الضوء الساقط مع بقاء شدة الضوء ثابتة (مفسراً اجابتك)
عند زيادة تردد الضوء الساقط تزداد الطاقة الحركية للإلكترونات وبالتالي زيادة فرجه عند القطع.

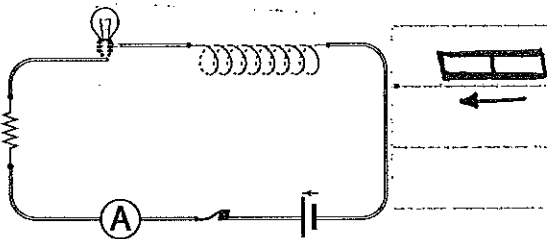


* التفسير البياني لنتائج أينشتاين:

١- قام العالم صليمان باجراد بتجربة للتجقق من صحة ما تنبأ به أينشتاين
فمثل العلاقة بين (ط.ج) ϕ وتردد الضوء الساقط فوجد:
١- علاقة خطية ϕ مع ν ميل الخط يساوي ثابتاً بلانك
٢- نقطة تقاطع المحاور تمثل تردد العتبة (ت.د.)
٣- نقطة تقاطع المحاور مع المحاور تمثل امتدادات تمثل امتدادات لخط

* أسئلة نظرية على دائرة (ج-٣)

- ① ماذا نلاحظ عند حدوث في الدارة الكهربائية عند غلقها أو فتحها .
يحل على غير التيار أو تلامسي التيار كدور مجيأ .
- ② ماذا لا يصل التيار في دارة (ج-٣) الى قيمته العظمى لحظة غلقه لداره .
بسبب دحث ذاتي للمحث ، حيث عند غلق الدارة يتولد قوة دافعة حثية عكسية تعمل على معارضة غير التيار الى قيمته العظمى مباشرة .
- ③ لماذا لا ينعدم التيار مباشرة في دارة (ج-٣) لحظة فتح الدارة .
بسبب دحث ذاتي للمحث ، حيث عند فتح الدارة يتولد قوة دافعة حثية لمردية تعمل على معارضة تلاشي التيار مباشرة .
- ④ على أي الظهور شدة كهربية لحظة فتح دائرة (ج-٣) ؟
بسبب تولد قوة دافعة كهربية حثية ذاتية لمردية تمنع تناقص التيار فتتولد إحصائيات المختزنة في المحث الى طاقة كهربية وتظهر على شكل شدة كهربية .



مثال : في الشكل ماذا يحدث لاضادة المصباح

في الحالات التالية ، مفسراً اجابتك .

١- تقريب القطب الشمالي للمغناطيس مع الدارة

٢- تقريب القطب الجنوبي للمغناطيس مع الدارة

الاجابة

١- عند تقريب القطب الشمالي يؤدي ذلك الى زيادة التدفق عبر الملف فينشأ تيار حثي في الملف يولد مجال

مغناطيسي يجعل الطرف القريب من الملف كقطب مغناطيسي شمالي

وتبقيبه سماعة اليد اليمنى بكماله اتجاه التيار الحثي مع اتجاه التيار البطارية فتزداد اضاءة المصباح .
قبضته

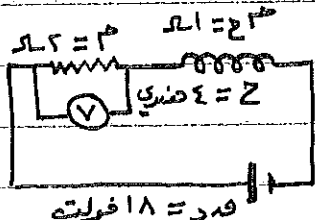
٢- عند تقريب القطب الجنوبي يؤدي ذلك الى زيادة التدفق عبر الملف فينشأ تيار حثي في الملف يولد مجال مغناطيسي

يجعل الطرف القريب من الملف كقطب مغناطيسي جنوبي .

وتبقيبه سماعة قبضته اليد اليمنى بكماله اتجاه التيار الحثي عكس اتجاه التيار البطارية فتقل اضاءة المصباح .

مثال ٢ في الدارة الكهربائية المرسومة إذا كانت قراءة

الغولتية ٧ في كخط ما (٤) فولت ١٨ احسب
عند تلك الكخط:



- ١- معدل غولتيار في كخط.
- ٢- فرق الجهد بين طرفي كخط.

الاجابة :

١- قراءة ٧ = ت × ٢ = ٤ × ت

ت = $\frac{٤}{٧}$ = ٢ أمبير

٢- $\frac{١٨}{٣} = \frac{١٨}{٣} = ٦ = \frac{١٨}{٣} = ٦$ = ٣ أمبير

٢- $٦ = \frac{١٨}{٣} = ٦ = \frac{١٨}{٣} = ٦$

= ١ × ٢ + ٣ × ٤ = ١٤ فولت

مثال ٢ مقدراً على الشكل وبياناته احسب

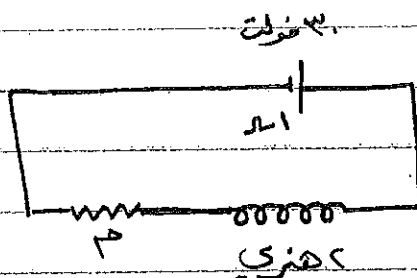
- ١- مقدار المقاومة (٣) حتى تصبح القيمة اعظم للتيار (٥) أمبير

٢- المعدل الزمني لغولتيار كخط غلله لدارة الكهربائية

٣- الطاقة اعظم المختزنة في كخط

٤- ماذا يحدث لمعدل غولتيار اذا استبدلت

المقاومة (٣) بمقاومة اكبر



١- معدل = ٣ = ٣ = ٣

٣ = ٣ = ٣ = ٣

٣ = ٣ = ٣ = ٣

٣ = ٣ = ٣ = ٣

٢- $\frac{١٨}{٣} = \frac{١٨}{٣} = ٦ = \frac{١٨}{٣} = ٦$

٣- $\frac{١٨}{٣} = \frac{١٨}{٣} = ٦ = \frac{١٨}{٣} = ٦$

مثال ٢ يوضح الرسم البياني العلاقة بين التيار

والزمن كخط كخط (٥) هندي ومقاومته

(٣) اوم اعطاني

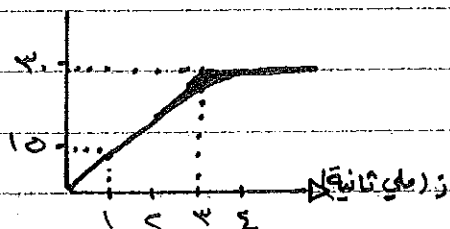
١- احسب القوة الدافعة الكهربائية للبطارية

٢- احسب معدل غولتيار عند الزمن ومقاومته

٣- الطاقة المختزنة في كخط

٤- القوة الدافعة الحثية المتولدة بين طرفي كخط

عند ما يكون التيار نصف قيمته اعظم



طريق الابداع في الفيزياء

الباب الخامس

فيزياء الذرة

اعداد

الاستاذ سعيد ابو شحادة

٠٧٨٩٨٤٤٦١٤

٠٧٨٩٩٩٨٦٥٠

١٢ تفسير أينشتاين للظاهرة الكهروضوئية

فسر أينشتاين الظاهرة الكهروضوئية معتمداً على مبدأ تكسيم الطاقة لبلانك حيث افترض : ١- الضوء ينبعث على شكل كمات من الطاقة سماها فوتونات .
٢- عند سقوط تلك الفوتونات على سطح فلز يعطي الفوتون الواحد طاقة كاملة لاكترون واحد فقط .

* من تجربة الظاهرة الكهروضوئية تبين أن لكل فلز يارز تردد معين للضوء الساقط حتى تستطيع الإلكترونات منه الخروج وحسب مبدأ بلانك فإنه أقل تردد (تردد عتبة) يتجاوز أقل طاقة لازمة لتحرير الإلكترونات

والتي تسمى : اقتران الشغل (ϕ)

١- اقتران الشغل : أقل طاقة لازمة لتحرير الإلكترونات من سطح فلز .

ويتم حساب اقتران الشغل $\phi = h\nu_0$: أكبر طول موجي يارز لتحريره .

٢- حيث وجد أنه لكل فلز قيمة اقتران شغل خاصة به فمثلاً البوريم : $\phi = 5.67 \text{ eV}$.

* عند سقوط ضوء على فلز أكبر من اقتران الشغل فإنه بالإمكان :
١- تستغل جزءاً من هذه الطاقة في تحرير إلكترون فلز
٢- تحتفظ بالباقي على شكل طاقة حركية
٣- وتتحول بواسطة الظاهرة الكهروضوئية كالآتي :

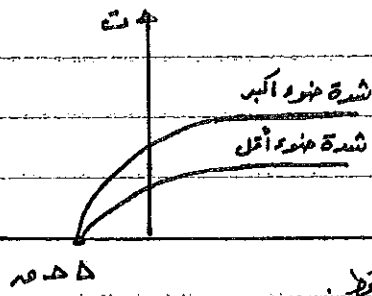
$$h\nu = \phi + \frac{1}{2}mv^2$$

$$h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} + \frac{1}{2}mv^2$$

سؤال

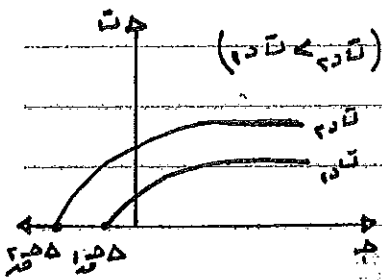
ما السبب في تفاوت الطاقة الحركية للإلكترونات المتحررة من سطح فلز ؟
ذلك بسبب موقعها في فلز حيث الإلكترونات القريبة من سطح لا تصطدم بذرات فلز قبل تحررها تمتلك أكبر طاقة حركية



الجزء الثاني [زيادة شدة الضوء مع بقاء ترددنا سب ثابت]

- عند زيادة شدة الضوء الساقط على الباعث فإن التيار الذي تقيسه المكبر يتغير بزيادة ولكن بقاء فروم جهد الايقاف ثابت

هذا يعني نتائج الطاقة الحركية للإلكترونات بقيت ثابتة ويستنتج من ذلك (هـ) لا تعتمد على شدة الضوء الساقط



الجزء الثالث [استخدام فروم ذي تردد أكبر]

وحدد ان عند استخدام ضوء ذو تردد أكبر فإن فروم جهد الايقاف يزداد

وهذا يعني أنه (هـ) ستردداه من العلاقة [(هـ) = $\frac{h \cdot f}{e} - V_0$]

نتائج (هـ) تزداد بزيادة تردد الضوء الساقط

كما انبعثت الالكترونات بغير تردد الضوء الساقط فإذا كان تردد الضوء الساقط على سطح الفلز أقل من قيمة معينة فلن تنبعث الالكترونات من سطح الفلز مهما كانت شدة الضوء وتعرف

قيمة هذا التردد : تردد العتبة (تد.)

- تردد العتبة : أقل تردد للضوء الساقط يمكن ان تحرر الالكترونات من سطح الفلز

سؤال : ماذا يعني ان تردد العتبة لبعض المعادن 0.2×10^{15} هيرتز ؟

هذا يعني أنه اذا سقط ضوء تردد 0.2×10^{15} هيرتز فلن تنبعث الالكترونات من سطح الفلز

٢ تفسير الظاهرة الكهرضوئية

١- تفسير الظاهرة الكهرضوئية حسب الفيزياء الكلاسيكية

٢- تمنح الالكترونات المادة الطاقة على نحو مستمر عند سقوط الضوء على الفلز

٣- بزيادة شدة الضوء الساقط يزداد معدل انبعاث الالكترونات للطاقة

٤- تزداد الطاقة الحركية للالكترونات بزيادة شدة الضوء مهما كان تردد الضوء الساقط

حيث لا يتفق تفسير الفيزياء الكلاسيكية مع النتائج التجريبية للظاهرة الكهرضوئية

[عكس أقطاب البطارية] ومن أجل الباعث، بالقطب الموجب والجامع بالقطب السالب

أ- في هذه الحالة فإن مجال كهربائي ينشأ بين المرحلتين اللتين مع اتجاه حركة الإلكترونات أي القوة الكهربائية تعاكس حركة الإلكترونات.

ب- بدأ العالم لينارد بفرضه جهد صغير ثم أخذ يزيده تدريجياً فوجد أن التيار الذي يقرأه الميكرومتر يقل حتى يصل إلى الصفر.

نتائج: ١- الإلكترونات المتحركة تتقارر فيطاقة الحركة

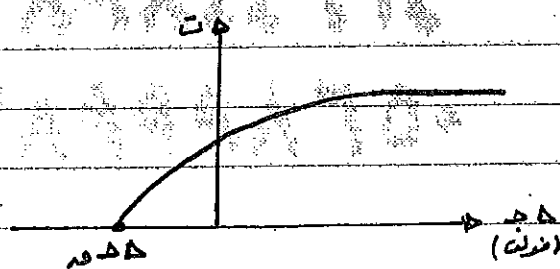
ب- عندما يزداد جهد المجال ليصبح كافياً لإيقاف الإلكترونات التي تمتلك أكبر طاقة حركية

فإن التيار يصبح صفر وسيمتد الجهد في هذه الحالة: فهو جهد القطع (الإيقاف) $\Delta \phi$

يمكن تقييم الربط بين الشغل الذي تبذله البطارية والطاقة الحركية للالكترونات بالعلاقة:

$$e \Delta \phi = \text{الحج (ع)}$$

* التحليل السابق الذي يبين أن الإلكترونات قد طارقت الكاثود:



* وحدة الطاقة بالجول كبيرة فيقيم التعامل أحياناً مع وحدة (الإلكترون فولت) e.v

- الإلكترون فولت: الطاقة التي يكتسبها الإلكترون عندما يتحرك عبر فرق جهد مقداره ١ فولت.

$$\begin{aligned} & 1 \text{ e.v} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ جول} \\ & 1 \text{ جول} = 6.25 \times 10^{18} \text{ e.v} \end{aligned}$$

١٢) الظاهرة الكهرضوئية

الظاهرة الكهرضوئية من الظواهر التي لم تستطع الفيزياء الكلاسيكية تفسيرها والتي فسرها العالم (آينشتاين) معتمداً على فرضية التكميم للبلانك .
الظاهرة الكهرضوئية : هي ظاهرة انبعاث الالكترونات من اسطح الفلزات عند سقوط ضوء مناسب على تلك الفلزات .

تسمى الالكترونات المنبعثة بالالكترونات الكهرضوئية ، اي الالكترونات انبعثت نتيجة سقوط الضوء عليها .

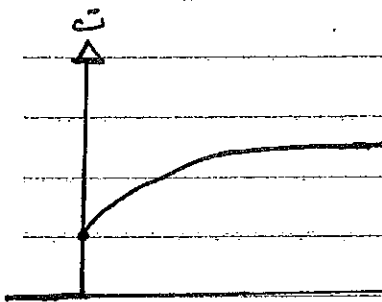
١٣) تجربة الظاهرة الكهرضوئية

أول من قام بدراسة الظاهرة الكهرضوئية تجريبياً : العالم لينارد .
مستخدماً الدارة المبينة في الشكل .
يتم تقسيم دراسة الظاهرة الكهرضوئية الى ثلاث أجزاء
الجزء الأول : [دراسة تيار ضوء معد الدارة مع بقاء تردد ضوء الضوء ثابت]
وتتم تقسيم الجزء الأول الى قسمين .

١) وحل الباعث بالقطب السالب والجامع بالقطب الموجب للبطارية

النتائج : لوحظ عند سقوط ضوء فوق بنفسجي على الباعث انشعاع الميكرومتر مما يدل على سريان تيار كهربي في الدارة بين الدوجين منشؤه الالكترونات المنبعثة من الباعث والجمعية في الجامع .
في هذا الجزء :
الجزء الأول : لزيادة تردد الضوء مع بقاء كفاءة من الطاقة فكل الالكترونات معتمدين من ارتباطها بالفلز والاحتفاظ بها في الطاقة على شكل طاقة حركية .

بلا التمثيل البياني بين التيار و فرقه الجهد .



١- البطارية تقوم بيزيل شغل على اللوح فينشأ مجال كهربي في اتجاه من الجامع للباعث ، وهو معاكس لاتجاه حركة الالكترونات اي ان القوة الكهروستاتيكية ستكون باتجاه حركة الالكترونات حيث يكون فرقه الجهد بين الدوجين موجب .
٢- عندما يكون فرقه الجهد بين الدوجين صفر لا يكون التيار صفر .
وهنا يدل على أن الضوء يمكن ان يحرر من الالكترونات من اوصاف الجامع .

أما عند زيادة فرقه الجهد فانه التيار سينمو الى حد معين وفي هذه الحالة يكون قد تحرر جميع الالكترونات من سطح الفلز .

III فرضية الكم بلانك

- تعرفه الفيزياء منذ زمن العالم نيوتن حتى تقريباً ١٩٠٠ : الفيزياء الكلاسيكية .
- من افكار الفيزياء الكلاسيكية → أن الأجسام فوق درجة الصفر المطلق تشع لهما طاقة وهذه الاشعاع يتألفه من موجات كهرومغناطيسية .
- اخذت تفترض الفيزياء الكلاسيكية :

[الطاقة / الضوء / الاشعاع] ← [تنبعث أو تمتص عن المادة بشكل متواصل]

- لكن حسب افترض الفيزياء الكلاسيكية → فانها واجهت صعوبات (فضلت) في تفسير بعض الظواهر المتعلقة بامتصاص المادة او بعثها للاشعاع ومنها : اشعاع الجسم الأسود .

* بدأت حل مشكلة بعث او امتصاص المادة للاشعاع عندما طرح العالم (ماكس بلانك) مفهوماً جديداً للاشعاع (الطاقة) وادعى ان ولادة فيزياء جديدة تعرف : فيزياء الكم .

- فرضية الكم بلانك : الطاقة الكهرومغناطيسية تشع أو تمتص على شكل مضاغفات كمية أساسية غير قابلة للتجزئة تتناسب مع تردد مصدر الاشعاع .

- ويعبر عن فرضية بلانك رياضياً :

١ : الطاقة المنبعثة او الممتصة (جول)

$E = h \cdot \nu$

٢ : التردد (هيرتز أو ١/ث)

هـ ثابت بلانك = 6.626×10^{-34} جول.ث

- اذن تفترض فيزياء الكم (فرضية الكم) :

[الطاقة / الضوء / الاشعاع] ← [تنبعث أو تمتص على شكل كمات (غير متصلة) ومضطغبات (هـ.ث)]

* ان اي موجة تربطها ثلاث كمات معاً وهي (التردد / الطول الموجي / سرعة الموجة)

ونما أن الضوء موضوع الدراسة فالتناظر مع سرعة الضوء (س = 3×10^8 م/ث)

- اذن نحصل القيسين فرضية الكم : $\lambda = \frac{h}{p}$

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

سؤال

فسر : لم تكن فرضية بلانك مقبولة في البداية ؟

- ١- لأنها لم تكن منسجمة مع القرائن السائدة .
- ٢- لم تكن في تلك الفترة ما يفترض

وهذه كميات للطاقة غير قابلة للتجزئة

مثال ١

سقط فوتون طاقتة $(١٦,٤ \times ١٠^{-١٩})$ جول

على سطح فلز اقتران الشغل له $(٨,٢٥)$ إلكترون فولت

احسب :

١- تردد الضوء الساقط

٢- طول موجة الضوء الساقط

٣- تردد إلكترونات المادة الفلزية

٤- أكبر طول موجي يلزم لتحرير

إلكترونات من سطح الفلز

٥- الطاقة الحركية لإلكترونات المنبعثة مع الإلكترونات

٦- فرق جهد إيقاف

٧- النظم الخطي للفوتون الساقط

٨- النظم الخطي للإلكترونات التي تمتلك أكبر طاقة حركية

الاجابة :

١- $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^6} = 4.28 \times 10^{-10} \text{ م}$

٢- $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{4.28 \times 10^{-10}} = 7.01 \times 10^{17} \text{ هرتز}$

٣- $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{1.24 \times 10^{-6}} = 2.42 \times 10^{14} \text{ هرتز}$

٤- $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^6} = 4.28 \times 10^{-10} \text{ م}$

٥- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٦- $\phi = 8.25 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٧- $E = hf = 1.6 \times 10^{-18} \text{ جول}$

٨- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٩- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٠- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١١- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٢- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٣- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٤- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٥- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٦- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٧- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٨- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٩- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٢٠- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

مثال ٢

في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية

سقط ضوء طوله موجة (٣٠٠) نانومتر على سطح البوتاسيوم

اقتران الشغل له $(٢,٣)$ إلكترون فولت

١- الطاقة الحركية لإلكترونات المنبعثة

٢- فرق جهد إيقاف

٣- أكبر طول موجي يلزم لتحرير إلكترونات من سطح البوتاسيوم

٤- سرعة الإلكترونات التي تمتلك أكبر طاقة حركية

الاجابة :

١- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٢- $\phi = 8.25 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٣- $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^6} = 4.28 \times 10^{-10} \text{ م}$

٤- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٥- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٦- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٧- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٨- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٩- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٠- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١١- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٢- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٣- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٤- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٥- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٦- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٧- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٨- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

١٩- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٢٠- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٢١- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٢٢- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٢٣- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٢٤- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$

٢٥- $E_k = hf - \phi = 1.6 \times 10^{-18} - 8.25 \times 10^{-19} = 7.75 \times 10^{-19} \text{ جول}$



مثال ٣

يمثل الشكل المجاور العلاقة بين الجهد الكهربائي

و التيار الكهربائي في الخلية الكهروكيميائية:

١- مقدار زخم عدد إلكترونات الليزر

٢- الطاقة الحركية لإلكترون

للإلكترونات المنبعثة من

سطح الفلز بالجول

الإجابة: ١- فيه شكل: Δ هو 2.5 فولت

٢- (لحج) $E = 2.5$ فولت

٣- $E = (1.6 \times 10^{-19}) \times (2.5) = 4.0 \times 10^{-19}$ جول

٤- احسب الطاقة الحركية لإلكترون على سطح الخلية إذا

علمت أنه اقترب من السطح للفلز (التي 1.6×10^{-19} جول

لإلكترون $\phi = 1.6 \times 10^{-19}$ جول) $E = 2.5$ فولت

٥- $E = 2.5$ فولت

٦- $E = 2.5$ فولت

٧- $E = 2.5$ فولت

٨- $E = 2.5$ فولت

٩- $E = 2.5$ فولت

١٠- $E = 2.5$ فولت

١١- $E = 2.5$ فولت

١٢- $E = 2.5$ فولت

١٣- $E = 2.5$ فولت

١٤- $E = 2.5$ فولت

١٥- $E = 2.5$ فولت

١٦- $E = 2.5$ فولت

١٧- $E = 2.5$ فولت

١٨- $E = 2.5$ فولت

١٩- $E = 2.5$ فولت

٢٠- $E = 2.5$ فولت

٢١- $E = 2.5$ فولت

٢٢- $E = 2.5$ فولت

٢٣- $E = 2.5$ فولت

٢٤- $E = 2.5$ فولت

٢٥- $E = 2.5$ فولت

٢٦- $E = 2.5$ فولت

٢٧- $E = 2.5$ فولت

٢٨- $E = 2.5$ فولت

٢٩- $E = 2.5$ فولت

٣٠- $E = 2.5$ فولت

٣١- $E = 2.5$ فولت

٣٢- $E = 2.5$ فولت

٣٣- $E = 2.5$ فولت

٣٤- $E = 2.5$ فولت

٣٥- $E = 2.5$ فولت

٣٦- $E = 2.5$ فولت

٣٧- $E = 2.5$ فولت

٣٨- $E = 2.5$ فولت

٣٩- $E = 2.5$ فولت

٤٠- $E = 2.5$ فولت

٤١- $E = 2.5$ فولت

٤٢- $E = 2.5$ فولت

٤٣- $E = 2.5$ فولت

٤٤- $E = 2.5$ فولت

٤٥- $E = 2.5$ فولت

٤٦- $E = 2.5$ فولت

٤٧- $E = 2.5$ فولت

٤٨- $E = 2.5$ فولت

٤٩- $E = 2.5$ فولت

٥٠- $E = 2.5$ فولت

٥١- $E = 2.5$ فولت

٥٢- $E = 2.5$ فولت

٥٣- $E = 2.5$ فولت

٥٤- $E = 2.5$ فولت

٥٥- $E = 2.5$ فولت

٥٦- $E = 2.5$ فولت

٥٧- $E = 2.5$ فولت

٥٨- $E = 2.5$ فولت

٥٩- $E = 2.5$ فولت

٦٠- $E = 2.5$ فولت

٦١- $E = 2.5$ فولت

٦٢- $E = 2.5$ فولت

٦٣- $E = 2.5$ فولت

٦٤- $E = 2.5$ فولت

٦٥- $E = 2.5$ فولت

٦٦- $E = 2.5$ فولت

٦٧- $E = 2.5$ فولت

٦٨- $E = 2.5$ فولت

٦٩- $E = 2.5$ فولت

٧٠- $E = 2.5$ فولت

٧١- $E = 2.5$ فولت

٧٢- $E = 2.5$ فولت

٧٣- $E = 2.5$ فولت

٧٤- $E = 2.5$ فولت

٧٥- $E = 2.5$ فولت

٧٦- $E = 2.5$ فولت

٧٧- $E = 2.5$ فولت

٧٨- $E = 2.5$ فولت

٧٩- $E = 2.5$ فولت

٨٠- $E = 2.5$ فولت

٨١- $E = 2.5$ فولت

٨٢- $E = 2.5$ فولت

٨٣- $E = 2.5$ فولت

٨٤- $E = 2.5$ فولت

٨٥- $E = 2.5$ فولت

٨٦- $E = 2.5$ فولت

٨٧- $E = 2.5$ فولت

٨٨- $E = 2.5$ فولت

٨٩- $E = 2.5$ فولت

٩٠- $E = 2.5$ فولت

٩١- $E = 2.5$ فولت

٩٢- $E = 2.5$ فولت

٩٣- $E = 2.5$ فولت

٩٤- $E = 2.5$ فولت

٩٥- $E = 2.5$ فولت

٩٦- $E = 2.5$ فولت

٩٧- $E = 2.5$ فولت

٩٨- $E = 2.5$ فولت

٩٩- $E = 2.5$ فولت

١٠٠- $E = 2.5$ فولت

١٠١- $E = 2.5$ فولت

١٠٢- $E = 2.5$ فولت

١٠٣- $E = 2.5$ فولت

١٠٤- $E = 2.5$ فولت

١٠٥- $E = 2.5$ فولت

١٠٦- $E = 2.5$ فولت

١٠٧- $E = 2.5$ فولت

١٠٨- $E = 2.5$ فولت

١٠٩- $E = 2.5$ فولت

١١٠- $E = 2.5$ فولت

١١١- $E = 2.5$ فولت

١١٢- $E = 2.5$ فولت

١١٣- $E = 2.5$ فولت

١١٤- $E = 2.5$ فولت

١١٥- $E = 2.5$ فولت

١١٦- $E = 2.5$ فولت

١١٧- $E = 2.5$ فولت

١١٨- $E = 2.5$ فولت

١١٩- $E = 2.5$ فولت

١٢٠- $E = 2.5$ فولت

١٢١- $E = 2.5$ فولت

١٢٢- $E = 2.5$ فولت

١٢٣- $E = 2.5$ فولت

١٢٤- $E = 2.5$ فولت

١٢٥- $E = 2.5$ فولت

١٢٦- $E = 2.5$ فولت

١٢٧- $E = 2.5$ فولت

١٢٨- $E = 2.5$ فولت

١٢٩- $E = 2.5$ فولت

١٣٠- $E = 2.5$ فولت

١٣١- $E = 2.5$ فولت

١٣٢- $E = 2.5$ فولت

١٣٣- $E = 2.5$ فولت

١٣٤- $E = 2.5$ فولت

١٣٥- $E = 2.5$ فولت

١٣٦- $E = 2.5$ فولت

١٣٧- $E = 2.5$ فولت

١٣٨- $E = 2.5$ فولت

١٣٩- $E = 2.5$ فولت

١٤٠- $E = 2.5$ فولت

١٤١- $E = 2.5$ فولت

١٤٢- $E = 2.5$ فولت

١٤٣- $E = 2.5$ فولت

١٤٤- $E = 2.5$ فولت

١٤٥- $E = 2.5$ فولت

١٤٦- $E = 2.5$ فولت

١٤٧- $E = 2.5$ فولت

١٤٨- $E = 2.5$ فولت

١٤٩- $E = 2.5$ فولت

١٥٠- $E = 2.5$ فولت

١٥١- $E = 2.5$ فولت

١٥٢- $E = 2.5$ فولت

١٥٣- $E = 2.5$ فولت

١٥٤- $E = 2.5$ فولت

١٥٥- $E = 2.5$ فولت

١٥٦- $E = 2.5$ فولت

١٥٧- $E = 2.5$ فولت

١٥٨- $E = 2.5$ فولت

١٥٩- $E = 2.5$ فولت

١٦٠- $E = 2.5$ فولت

١٦١- $E = 2.5$ فولت

١٦٢- $E = 2.5$ فولت

١٦٣- $E = 2.5$ فولت

١٦٤- $E = 2.5$ فولت

١٦٥- $E = 2.5$ فولت

١٦٦- $E = 2.5$ فولت

١٦٧- $E = 2.5$ فولت

١٦٨- $E = 2.5$ فولت

١٦٩- $E = 2.5$ فولت

١٧٠- $E = 2.5$ فولت

١٧١- $E = 2.5$ فولت

١٧٢- $E = 2.5$ فولت

١٧٣- $E = 2.5$ فولت

١٧٤- $E = 2.5$ فولت

١٧٥- $E = 2.5$ فولت

١٧٦- $E = 2.5$ فولت

١٧٧- $E = 2.5$ فولت

١٧٨- $E = 2.5$ فولت

١٧٩- $E = 2.5$ فولت

١٨٠- $E = 2.5$ فولت

١٨١- $E = 2.5$ فولت

١٨٢- $E = 2.5$ فولت

١٨٣- $E = 2.5$ فولت

١٨٤- $E = 2.5$ فولت

١٨٥- $E = 2.5$ فولت

١٨٦- $E = 2.5$ فولت

١٨٧- $E = 2.5$ فولت

١٨٨- $E = 2.5$ فولت

١٨٩- $E = 2.5$ فولت

١٩٠- $E = 2.5$ فولت

١٩١- $E = 2.5$ فولت

١٩٢- $E = 2.5$ فولت

١٩٣- $E = 2.5$ فولت

١٩٤- $E = 2.5$ فولت

١٩٥- $E = 2.5$ فولت

١٩٦- $E = 2.5$ فولت

١٩٧- $E = 2.5$ فولت

١٩٨- $E = 2.5$ فولت

١٩٩- $E = 2.5$ فولت

٢٠٠- $E = 2.5$ فولت

٢٠١- $E = 2.5$ فولت

٢٠٢- $E = 2.5$ فولت

٢٠٣- $E = 2.5$ فولت

٢- ظاهرة كومبتون

ظاهرة كومبتون: هي ظاهرة تشتت الأشعة السينية عند سقوطها على هدف من الغرافيت حيث تردد الإشعاع السيني المنتشت أقل منه تردد الإشعاع الساقط.

لا كيف فسر كومبتون نتائج تجربته
 ١- تشتت الأشعة السينية عند تواتر (ط = هـ ت د)
 وعند عازيها من الفوتون الساقط بالالكترونات (الحج = د)
 فان جزواً من الطاقة الفوتون تنتقل للالكترونات لذلك ينشأ (ط ح)
 حيث $هـ = هـ ت د + هـ ح$
 (تواتر منتشت)
 (تواتر ساقط)
 (ط = هـ ت د)
 (ط ح = هـ ح)

٢- نلاحظ الفوتون الساقط بسبب التصادم حيث تقل طاقته لتصبح (ط ح = هـ ت د)

٣- اثبت كومبتون ان التصادم يخضع لقانون حفظ الطاقة أي أن

ط ح = ط ح + ط ح (ط ح = هـ ت د)
 اثبت العالم كومبتون من خلال هذه المعادلات اثبت ان
 ان التصادم يخضع لقانون حفظ الزخم

(سؤال)

علم اعقد كومبتون في تفسيره للنتائج التي توصل اليها في تجربته

الاجابة: اما الاشعة السينية (الضوء) عبارة عن جسيمات

٤- اعقد على معادله معادله اثبتية التي تحل من خلالها التوصل الى ان الفوتون المتحرك

$$ع = زخمًا مقدار ع = \frac{هـ}{\lambda}$$

علل) اننا نلاحظ حفظ الزخم كانت لهجة الاحصاء امام كومبتون ؟

الاجابة : وذلك لانه الزخم صفة للجسيمات (ع = هـ / λ) والتي تتضمن طاقة الجسيم

والفوتون ليس له كتلة حيث استعان بمعادلات اينشتاين في النسبية للتوصل

الى ان الفوتون المتحرك ع = هـ / λ زخمًا محددًا

مثال

اذا كان الطول الموجي لفوتون قبل الاصطدام بالالكترون حركي (٩٠٠ x ١٠^{-٩}) م وبعد

الاصطدام به (٨٠٠ x ١٠^{-٩}) ا حسب:

١- زخم الفوتون قبل الاصطدام

٢- الطاقة التي يكتسبها الالكترون بعد الاصطدام

٣- سرعة الالكترون بعد الاصطدام

الطبيعة مزدوجة للمادة

هل الضوء جسيمات أم موجات ؟
اقترح العلماء نموذج للضوء يفترض أن له طبيعة مزدوجة أي الضوء له طبيعتيه
جسيمية وموجية .

❖ اقتراح دي بروي

اقترح دي بروي كما أن
لوجبات الضوء طبيعة جسيمية فإن العكس صحيح
أي اقترح : [أن الجسيمات المادية خصائص موجية كما للوجبات خصائص جسيمية]

ما نحن اقترح دي بروي

فوتون زخم (موجة جسيمية) (ليس له كتلة)	جسيم (إلكترون، فوتون، جسيم مادي) زخم
$\frac{h}{\lambda} = p$	$\lambda = \frac{h}{p}$
طول موجي (موجة مادية)	طول مادي
$\frac{h}{\lambda} = p$	$\lambda = \frac{h}{p}$

للجسيم المادي أم (موجة دي بروي) .

❖ اثبات اقتراح (اقتراحنا) دي بروي

اثبت اقتراح دي بروي قبل العالمين (دافيسون و جيرمر)
لاحظ العالمان خطأً كبيراً في الإلكترونات عند سقوطها على بلورة من مادة صلبة
وعند حسابهما طول موجة الإلكترون وجدان النتائج تتفق مع معادلة دي بروي ($\lambda = \frac{h}{p}$)

❖ المجهر الإلكتروني

أ- يمكن الاستفادة من الخصائص الموجية للإلكترونات عملياً في تصميم المجهر الإلكتروني
ب- حيث يتم في المجهر الإلكتروني تسريع الإلكترونات في أنابيب زجاجية وتقليل طول موجتها
وبذلك يتم الحصول على موجات قصيرة تزيد من قوة التمييز للمجهر

مثال

- حجم كتلة (٥.٠) غ. عند سرعة (٥.٠) م/ث. فما حسب طول موجة دي بروي المقابلة لهذا الحجم.
- احسب الزخم الخطي لإلكترون طاقته (٨.٢٥) إلكترون فولت.
- احسب طول موجة دي بروي للإلكترون طاقته (١٩.٧٣) إلكترون فولت.

٤ الأطياف الذرية

• الطيف الذري: مدع محدد من الإشعاع المرئية (أو فوق البنفسجية) التي تمثل طيفاً للإشعاعات الناتجة من الذرة.

• مصادر الطيف: ١- مصادر حرارية.

٢- مصادر إشعاعية كهربائية.

طيف الانبعاث

خطي

طيف امتصاص خطي

١- طيف الانبعاث الخطي: يتم الحصول عليه عند تسخين جسم ما فانك يبعثه إشعاعاً وعند تحليل هذا الإشعاع نلاحظ أن تبايناً من طيف متصل من الضوء.

٢- طيف الانبعاث الخطي: يتم الحصول عليه من الغازات ذات الضغط في أنابيب التفريغ الكهربائية وعند تحليل هذا الإشعاع نلاحظ تبايناً (يظهر) على شكل خطوط ملونة

على خلفية سوداء

٣- طيف الامتصاص الخطي: يتم الحصول عليه عند مرور ضوء متصل (مصدر أبيض) عبر غاز غامض

فيظهر على شكل خطوط سوداء تتخلل الطيف المتصل.

ملاحظات:

١- بعد طيف الانبعاث الخطي أو الامتصاص الخطي هناك ميزة للعنصر البصري وذلك لأن كل عنصر له

طيف انبعاث أو امتصاص خاص به فلا يمكن أن نجد لعنصرين الطيف نفسه.

٢- الخطوط الملونة الناتجة من طيف الانبعاث المتصل لها نفس المكان للخطوط السوداء في طيف

الامتصاص الخطي للعنصر نفسه.

• تقتصر الدراسة في هذا الفصل على دراسة طيف الانبعاث الخطي لذرة الهيدروجين.

١٢ نموذج بور الذري

قام العالم (بور) بوضع نموذج لذرة الهيدروجين ، حيث استفاد من مبدأ بلانك واقترح تقسيم هذا المبدأ ليشمل
فرضيات بور لذرة الهيدروجين .

١- تغيرت الإلكترون حول النواة في مدارات دائرية بتأثير قوة الجذب الكهروستاتيكية بين الإلكترون ذي الشحنة السالبة
والنواة موجبة الشحنة .

$$\left[\frac{e}{r} = 1.09 = \frac{e}{r} - \frac{e}{r} \right]$$

$$\left[\left(\frac{e}{r} - \frac{e}{r} \right) = 1.09 = \frac{e}{r} \right]$$

٢- في الذرة نموذج محددة مع المدارات يمكن للإلكترون أن يتواجد فيها ، وتكون طاقتها في أي من هذه المدارات
ثابتة حيث يمكن ومن هذه المدارات بأنها مستويات طاقة ولا يمكن للإلكترون أن يشع طاقتها طالما بقي

$$\left[\text{الحزن} = - \frac{13.6}{n} \text{ e.v} \right]$$

٣- يشع الإلكترون طاقة إذا انتقل من مستوى طاقة عالٍ إلى مستوى طاقة منخفض وتكون الطاقة
المنشقة كمرة على شكل فوتون ، كما يمكن للإلكترون أن ينتقل من مستوى طاقة منخفض إلى مستوى طاقة
عالٍ إذا امتص فوتون طاقة تساوي فرق الطاقة بين المستويين .

$$\left[\Delta E = E_2 - E_1 \right]$$

٤- يمتلك الإلكترون الذي يدور حول النواة زخماً زاوياً ($L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$) ويكون لهذا الزخم كم محدد
فالمدارات المسموح للإلكترون أن يتواجد فيها هي التي يكون فيها الزخم الزاوي للإلكترون من مضاعفات $\left(\frac{h}{2\pi} \right)$.

$$\left[L = n \cdot \frac{h}{2\pi} \right]$$

ماخص قوانين نموذج (بور) .

حساب نصف قطر المدار الذي يتواجد فيه الإلكترون
نصف قطر = $0.529 \times 10^{-10} \text{ م}$

$$\text{نصف قطر} = 0.529 \times 10^{-10} \text{ م}$$

حساب طاقة الإلكترون في أي مستوى (مدار) في الذرة .
ن : رقم المدار .

$$E_n = - \frac{13.6}{n^2} \text{ e.v}$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = - \frac{13.6}{n_2^2} - \left(- \frac{13.6}{n_1^2} \right)$$

حساب طاقة الفوتون المنبعث عند انتقال (e) من مستوى عالٍ إلى منخفض
أو فرق الطاقة بين مستويين في الذرة .

ل : طاقة المدار النهائي للإلكترون .
ل : طاقة المدار الابتدائي للإلكترون .
ن : رقم المدار النهائي .
ن : رقم المدار الابتدائي .

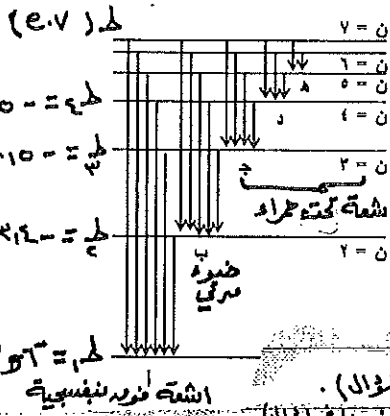
$$L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$$

أيضاً $L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$

* المظهر المادي للفوتون (الفوتون) المنبعث من الذرة .

يمكن بور من تفسير ظاهرة الطيف الخطي (كيف ١٤) من فرض بور الثالث : حيث أن الإشعاع المنبعث أو الممتص يكون منفصلاً وله تردد محدد وطاقته الإشعاع تساوي فرق الطاقة بين المستويين اللذين ينتقل بينهما الإلكترون .

و بحساب طول موجة الفوتون المنبعث أو الممتص من العلاقة



$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

* هذه العلاقة تتفق مع المعادلات التجريبية

(متسلسلة : ليمان (n=1) ، بالمر (n=2) ، باشن (n=3) ، براكنيت (n=4) ، فونر (n=5))

بالمن (n=3) ، براكنيت (n=4) ، فونر (n=5)

أكبر تردد للإشعاع عندما يكون فيه الطاقة بين (n=1) أكبر مدار في الذرة .

أما طول موجة الإشعاع عندما يكون فيه الطاقة بين (n=5) أصغر مدار في الذرة

* ملاحظة

١- تبين المعادلة [$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$] أن طاقة الإلكترون سالبة أي أنه يجب تزويد

الإلكترون بطاقة لتحريره من الذرة ذلك إعطائه أي طاقة حركية

٢- نخرج بور يفسح فقط لذرة الهيدروجين والأيونات ذات الإلكترون الواحد مثل $[He^+, Li^{2+}]$

* مآخذ (عبر) خروج بور الذري

١- لم يتمكن من التنبؤ بالأطوال الموجية لأطياف الذرات عديدة الإلكترونات

٢- لم يتمكن من تفسير المخطط عند تفحص الطيف الخطي بأدوات ذات دقة عالية إذ تبين أن بعض المخطوط تتألف من خطين متقاربين أو أكثر كما يبدو عند تقريظ خطوط الطيف إلى مجال فضا حليبي فإن الخط الواحد ينقسم قسمين .

٣- كيف يتفاعل الفوتون (الفوتونات) مع (المادة) (الإلكترونات) -

١- قد يهدم الفوتون بالإلكترون ويتشتت والفوتون يفقد جزء من طاقته ويتبق سرعته ثابتة ← ظاهرة كومتون
٢- قد يهدم الفوتون بالإلكترون فيكون الإلكترون من سطح المادة حيث تحتفي الفوتون وتنتقل طاقتها كاملاً للإلكترون ← الظاهرة الكهروضوئية .

٣- قد يهدم الفوتون بالإلكترون حيث تحتفي الفوتون وتنتقل طاقتها للإلكترون فينتقل الإلكترون من مستوى طاقتة إلى مستوى

مثال ١

إذا كانت طاقة الإلكترون في مستوى معين

$$\text{تساوي } (-1.5) \text{ e.v. احسب:}$$

١- رقم المدار الذي يوجد فيه الإلكترون

٢- نصف قطر المدار

$$\text{الاجابة: } ١- \text{ ن } = ٣ \quad ٢- \text{ نصف قطر المدار } = ٩ \times ١٠^{-١٠} \text{ م}$$

$$٣- \text{ نصف قطر المدار } = ٩ \times ١٠^{-١٠} \text{ م}$$

مثال ٢

عند انتقال إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى

المرتفع إلى المستوى الثاني، احسب

١- طاقة الإلكترون المنبعثة

٢- تردد الفوتون الناتج

٣- في أي سلسلة يقع خط إيتن الناتج وما نوع الإشعاع

الاجابة:

$$١- \text{ طاقة الإلكترون المنبعثة } = ١.٥ \text{ e.v.}$$

$$٢- \text{ تردد الفوتون الناتج } = ٣.٥ \times ١٠^{١٥} \text{ هرتز}$$

$$٣- \text{ في أي سلسلة يقع خط إيتن الناتج وما نوع الإشعاع}$$

$$\text{الاجابة: } ١- \text{ طاقة الإلكترون المنبعثة } = ١.٥ \text{ e.v.}$$

$$٢- \text{ تردد الفوتون الناتج } = ٣.٥ \times ١٠^{١٥} \text{ هرتز}$$

$$٣- \text{ في أي سلسلة يقع خط إيتن الناتج وما نوع الإشعاع}$$

$$\text{الاجابة: } ١- \text{ طاقة الإلكترون المنبعثة } = ١.٥ \text{ e.v.}$$

$$٢- \text{ تردد الفوتون الناتج } = ٣.٥ \times ١٠^{١٥} \text{ هرتز}$$

$$٣- \text{ في أي سلسلة يقع خط إيتن الناتج وما نوع الإشعاع}$$

مثال ٣

الكثرون موجود في المدار الثاني في ذرة الهيدروجين

احسب: ١- نصف قطر المدار

٢- الزخم الزاوي للإلكترون في هذا المدار

٣- سرعة الإلكترون في هذا المدار

$$٤- \text{ الطاقة الكلية للإلكترون في مداره}$$

$$٥- \text{ الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون}$$

$$٦- \text{ طاقة الفوتون المنبعث عند انتقال الإلكترون}$$

إلى مستوى الاستقرار

١- حدد المتسلسلة التي ينتمي لها الخط المنبعث

وما الإشعاع الناتج

الاجابة:

$$١- \text{ نصف قطر المدار } = ٩ \times ١٠^{-١٠} \text{ م}$$

$$٢- \text{ الزخم الزاوي للإلكترون في هذا المدار}$$

$$٣- \text{ سرعة الإلكترون في هذا المدار}$$

$$٤- \text{ الطاقة الكلية للإلكترون في مداره}$$

$$٥- \text{ الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون}$$

$$٦- \text{ طاقة الفوتون المنبعث عند انتقال الإلكترون}$$

$$٧- \text{ حدد المتسلسلة التي ينتمي لها الخط المنبعث}$$

$$٨- \text{ وما الإشعاع الناتج}$$

$$٩- \text{ حدد المتسلسلة التي ينتمي لها الخط المنبعث}$$

$$١٠- \text{ وما الإشعاع الناتج}$$

$$١١- \text{ حدد المتسلسلة التي ينتمي لها الخط المنبعث}$$

$$١٢- \text{ وما الإشعاع الناتج}$$

$$١٣- \text{ حدد المتسلسلة التي ينتمي لها الخط المنبعث}$$

$$١٤- \text{ وما الإشعاع الناتج}$$

مثال ٤

امتصت ذرة هيدروجين مشارة فوتونا من الضوء

اذا كان الالكترون أهلاً في المستوى الثاني وارتفع

الى المستوى الخامس . احسب :

١- تردد الفوتون الممتص .

٢- الطاقة الكلية للالكترون حينما يهبط في مستوى الخامس

٣- نصف قطر المدار الخامس

٤- اذا عاد الالكترون الى المستوى الأول (الاستقرار) فما

طول موجة الفوتون المنبعث وحدد الى اي سلسلة ينتمي

٥- طول موجة دي بروي للالكترون حينما يكون في

مستوى الاستقرار

الاجابة :

$$١- \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{4} \right) = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{4-25}{100} \right) = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{-21}{100} \right)$$

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\lambda} \left(\frac{-21}{100} \right)} = \frac{1}{\frac{-21}{100}} = \frac{100}{-21} = -4.76 \text{ nm}$$

$$\text{تد} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{4.76 \times 10^{-9}} = 6.3 \times 10^{16} \text{ Hz}$$

$$٢- E_n = -13.6 \left(\frac{1}{n^2} \right) = -13.6 \left(\frac{1}{5^2} \right) = -13.6 \left(\frac{1}{25} \right) = -0.544 \text{ eV}$$

$$٣- r_n = 0.529 \times 10^{-10} \text{ m} \times n^2 = 0.529 \times 10^{-10} \times 5^2 = 1.3225 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$٤- \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{5^2} \right) = \frac{1}{\lambda} \left(1 - \frac{1}{25} \right) = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{24}{25} \right)$$

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\lambda} \left(\frac{24}{25} \right)} = \frac{1}{\frac{24}{25}} = \frac{25}{24} = 1.04 \text{ nm}$$

سلسلة ليمان

$$٥- \lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

مثال ٥

انتقل الكترون ذرة الهيدروجين من

مستوى الاستقرار الى مستوى طاقة (-١٥) الكترون فولت

احسب عايلي :

١- ماذا تعني الاشارة السالبة في طاقة المستوى (-١٥) eV

٢- حدد سرعة الالكترون في المدار الذي انتقل اليه

٣- احسب طول موجة الفوتون الذي امتصه

الالكترون عند انتقاله بين المستويين

الاجابة :

١- تعني انه يجب تزويد الالكترون بطاقة مقدارها

$$(15 \text{ eV}) \text{ لتحريره من الذرة دون اكسابه}$$

طاقة مركبة

٢- نعلم بحساب رقم المدار

$$n = \sqrt{\frac{13.6}{E_n}} = \sqrt{\frac{13.6}{-15}} = \sqrt{-0.906} = 0.95 \approx 1$$

$$n = 1$$

$$\text{نعم} = \text{نعم} \quad n = 1 \quad 1.05 \times 10^{-10} \text{ m} = (9) \quad 1.05 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2.19 \times 10^6} = 3.32 \times 10^{-10} \text{ m}$$

٥ موجات الالكترونات و فرضية دي بروي .

= في هذا القسم سنتيم تطبيقه فرضية دي بروي على ذرة هيدروجينية للوصول الى أن فرض دي بروي تنفع معه نموذج بور لذرة الهيدروجينية .

* فرضية دي بروي لذرة الهيدروجين : يعالجها الإلكترون الذي يدور حول النواة موجات . وإذا كان الإلكترون يتحرك في مسار دائري كما يفترض بور فإن محيط المدار يجب أن يحتوي على عدد صحيح من الموجات . وإلا فإنها ستتداخل تداخلاً هداماً ولن ينجح بهضمها . حيث يتم التفسير عن فرض دي بروي لذرة الهيدروجينية :

نعم : نصف قطر المدار المسموح فيه للإلكترون .

$$2\pi r = n\lambda$$

ن : رقم المدار أو عدد الموجات المصاحبة للإلكترون

λ : الطول الموجي للإلكترون أو طول موجة دي بروي

* اثبات أن نموذج بور تنفع مع فرضية دي بروي

$$\text{مع معادلة دي بروي } \lambda = \frac{h}{mv} \text{ أيضاً } 2\pi r = n\lambda \text{ أي } \lambda = \frac{2\pi r}{n}$$

$$\frac{h}{mv} = \frac{2\pi r}{n} \Rightarrow mv = \frac{nh}{2\pi r}$$

وهذه معادلة مع فرض بور الرابع .

* يبين الشكل الموجات المصاحبة للإلكترون عند ما يكون في المدار الثاني والثالث والرابع .

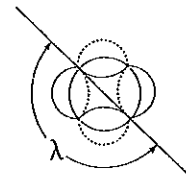
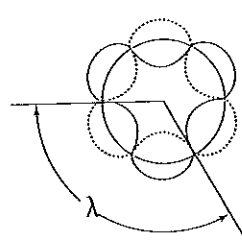
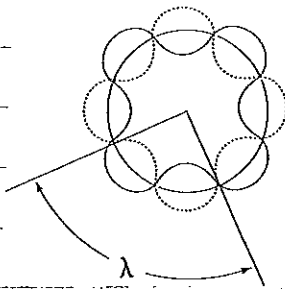
يستنتج :

$$\text{رقم المدار (ن) = عدد الموجات المصاحبة على محيط المدار}$$

$x=0$

$y=0$

$z=0$



مثال ١

جبر طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون

في المدار الثالث

الاجابة: $n = 3$ $n = 1$ $n = 2$ $n = 3$

$$\left\{ \begin{array}{l} n = 1 \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi r_1}{n} = \frac{2\pi \times 0.0529}{1} = 6.58 \text{ Å} \\ n = 2 \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi r_2}{n} = \frac{2\pi \times 0.2116}{2} = 6.58 \text{ Å} \\ n = 3 \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi r_3}{n} = \frac{2\pi \times 0.4761}{3} = 6.58 \text{ Å} \end{array} \right.$$

$$\lambda = \frac{2\pi r_n}{n} = \frac{2\pi \times 0.4761}{3} = 6.58 \text{ Å}$$

مثال ٢

يحتل الشكل موجات الكترون ذرة الهيدروجين

في مدار ما اجب عما يلي:

١- ابرقم المدار الذي يوجد فيه

الالكترون

٢- ماذا يمثل P

٣- نصف قطر المدار الذي يوجد فيه الالكترون

٤- الزخم الزاوي لهذا الالكترون

الاجابة

١- $n = 3$

٢- طول موجة دي بروي λ أو

طول موجة المصاحبة للإلكترون

$$n = 1 \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi r_1}{n} = \frac{2\pi \times 0.0529}{1} = 6.58 \text{ Å}$$

$$n = 2 \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi r_2}{n} = \frac{2\pi \times 0.2116}{2} = 6.58 \text{ Å}$$

$$n = 3 \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi r_3}{n} = \frac{2\pi \times 0.4761}{3} = 6.58 \text{ Å}$$

الاجابة

طريق الابداع في الفيزياء

الباب السادس

فيزياء النواة

اعداد

الاستاذ سعيد ابو شحادة

٠٧٨٩٨٤٤٦١٤

٠٧٨٩٩٩٨٦٥٠

II تركيب النواة

مقدمة

العالم رذرفورد

١- اقترح العالم رذرفورد نموذجاً للذرة افترض فيه ان الشحنات الموجبة تتركز في حينه صغير

أطلق عليه اسم: نواة

٢- لاحظ رذرفورد أن قذف غاز النيتروجين بجسيمات ألفا يؤدي الى انبعاش جسيمات

موجبة الشحنة سميت: بروتونات (P).

العالم شادويك

توصل الى انه قذف هيليوم بهيدروجين الجسيمات ألفا يؤدي الى انبعاش جسيمات

متعادلة كهربائياً أطلق عليها اسم: نيوترونات (n).

[مكونات النواة]

١- وطبع العلماء نموذجاً للنواة يفترض انها تتكون من نوعين من الجسيمات هي: بروتونات (P) ونيوترونات (n)

٢- عدد البروتونات يساوي العدد الذري ويرمز له (Z)

$$Z = \text{عدد البروتونات} = \text{عدد الذري}$$

٣- تسمى البروتونات والنيوترونات معاً نيوكليونات

٤- مجموع عدد البروتونات (Z) وعدد النيوترونات (N) يساوي العدد الذري (A)

$$A = Z + N$$

٥- تختلف نوى ذرات العنصر الواحد في عدد نيوتروناتها ويطلق عليها اسم: نظائر العنصر

نظائر الكربون ${}^6_{12}\text{C}$, ${}^6_{13}\text{C}$, ${}^6_{14}\text{C}$

نظائر الهيدروجين ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$
(تريتيوم) (ديوتريوم) (هيدروجين)

التعبير عن النواة بدلالة العدد الذري والكتلي

$$A \leftarrow \text{العدد الكتلي} = \text{عدد النيوكليونات} = \text{عدد البروتونات} + \text{عدد النيوترونات}$$

$$A = Z + N$$

X

نواة العنصر

$$Z \leftarrow \text{العدد الذري} = \text{عدد البروتونات}$$

[وحدات قياس الكتل النووية]

- تقاس الكتل النووية بوحدة : وحدة الكتل الذرية (و.ك.ذ.)

$$1 \text{ و.ك.ذ.} = \frac{1}{12} \text{ كتلة نظير الكربون } {}^{12}_6\text{C} = 1.6606 \times 10^{-27} \text{ كغ}$$

* يتم التعبير عن الكتلة النووية كما يكافئها من الطاقة وذلك باستخدام معادلة أينشتاين

$$E = mc^2 \quad \left[\text{ك.س} = \frac{\text{ك.غ}}{9 \times 10^{16}} \right]$$

* الطاقة المكافئة لـ (1 و.ك.ذ.) كما يكافئها من ① الجول ② الإلكترون فولت

$$① \quad 1 \text{ ك.س} = 1.6606 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.503 \times 10^{-10} \text{ جول}$$

$$② \quad 1 \text{ ك.س} = 1.6606 \times 10^{-27} \times 931.5 = 1.503 \times 10^{-10} \text{ جول} = 931.5 \text{ MeV}$$

$$\text{الطاقة} \quad \left[1 \text{ ك.س} = 931.5 \text{ (MeV)} \right] \quad \text{للتحويل من (و.ك.ذ.) الطاقة بوحدة (MeV)}$$

[شكل النواة]

- استنتج العالم رذرفورد أن نوى الذرات كروية الشكل موجبة الشحنة.

- استنتج علاقة رياضية لقياس نصف قطر النواة :

$$\text{نصف قطر} = R = r_0 A^{1/3} \quad \text{نصف قطر} = 1.2 \times 10^{-15} \text{ م}$$

* الكتلة التقريبية للنواة :

$$\text{كما أن } A = Z + N \quad \text{وكتلة البروتون تساوي تقريباً كتلة النيوترون} \quad \text{اذن}$$

$$\text{كتلة تقريبية للنواة} = A \text{ ك.م}$$

* حجم النواة :

$$\text{كما أن النواة كروية الشكل اذن : } \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi (r_0 A^{1/3})^3 = \frac{4}{3} \pi r_0^3 A$$

$$\left[\text{حجم النواة} = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi (r_0 A^{1/3})^3 = \frac{4}{3} \pi r_0^3 A \right] \quad \text{حجم النواة بدلالة العدد الكتلي (A)}$$

* كثافة النواة :

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \frac{A \text{ ك.م}}{\frac{4}{3} \pi r_0^3 A} = \frac{3}{4 \pi r_0^3} \quad \text{استنتاج} \quad \text{كثافة نوى العناصر جميعها متساوية}$$

كفاءة الربط النووية

- تربط مكثات النواة (النوكليونات) المقوة النووية حتى يتم فصل مكثات النواة محتاج الى طاقة و هذه الطاقة تعرف ب: كفاءة الربط النووية. الطاقة الخارجية التي يجب ان تزود بها النواة لفصل مكثاتها.
- * حساب كفاءة الربط النووية (منشأ كفاءة الربط النووية).

دلت الدراسات على أن ← كتلة النواة تكون دائماً أقل منه مجموع كتل مكثاتها

- الفرق في الكتلة (Δك) بين النواة ومكثاتها يمثل مقدار الطاقة التي يجب ان تزود بها النواة لفصل مكثاتها

كتلة مكثات النواة
الطاقة

- حساب فرق الكتلة (Δك)

$$\Delta K = (N \cdot K_n + Z \cdot K_p) - K_{\text{نواة}}$$

ك: كتلة النيوترون = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ

ك: كتلة البروتون = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ

N : عدد النيوترونات

- حساب كفاءة الربط النووية بوحدة (MeV)

Z : عدد البروتونات

$$\text{الربط} = \frac{\Delta K \cdot 931,5}{\text{و.ك.ذ}}$$

معك كفاءة الربط النووية

$$\left[\frac{\text{الربط}}{\text{عدد النيوكليونات (A)}} \right]$$

مثال ١: اذا علمت ان كتلة نواة $^{14}_7N$ تساوي (١٤,٠٠٧٥) و.ك.ذ وكتلة البروتون (١,٠٠٧٣) و.ك.ذ

وكتلة النيوترون (١,٠٠٨٦) و.ك.ذ ما يجب على

١- الطاقة اللازمة لفصل مكثات $^{14}_7N$ (احسب كفاءة الربط النووية لنواة $^{14}_7N$)

٢- معك كفاءة الربط لنواة $^{14}_7N$ (احسب كفاءة الربط لكل نيوكليون)

٣- ايها أكبر كتلة النواة ام مجموع كتلة نيوكليوناتهما. مفسراً احاطك

الاجابة: ١- الربط = Δك · ٩٣١,٥ MeV

$$\Delta K = N \cdot K_n + Z \cdot K_p - K_{\text{نواة}} = 7 \cdot (1,0086) + 7 \cdot (1,0073) - 14,0075$$

$$= 1,31 \text{ و.ك.ذ}$$

$$\text{الربط} = 1,31 \cdot 931,5 = 95,986 \text{ MeV}$$

$$\text{معك الربط} = \frac{\text{الربط}}{\text{عدد النيوكليونات}} = \frac{95,986}{14} \text{ MeV / نيوكليون}$$

٣- كتلة مكثات النواة أكبر وذلك لأنه جزمه كتلة مكثات النواة يذهب على شكل

طاقة الربط داخل النواة

مثال ٤ في الجدول المجاور طاقة الربط النووية للعناصر النووية ١٤ اكتب

النواة	${}^4_2\text{X}$	${}^6_3\text{Y}$	${}^9_4\text{Z}$
طاقة الربط MeV	٢٨	٣٣	٥٨,٥

- ١- احسب نصف قطر نواة $({}^{94}_{42}\text{X})$
- ٢- اي الانوية اكثر استقراراً ولماذا
- ٣- احسب كتلة النواة $({}^4_2\text{X})$
- ٤- لماذا تكون كتلة النواة اقل من مجموع كتل محتوياتها من النيوكليونات

الاجابة

- ١- نعم = نعم $A = 94$ $r = 1.5 \times 10^{-15} \text{ م}$
- ٢- العنصر ${}^6_3\text{Y}$ له أكبر معدل طاقة ربط (طاقة ربط لكل نوكليون أكبر)
- ٣- $\Delta \text{ك} = 931 \times \Delta \text{ك} = \frac{58}{931} = 0.062 \text{ ك}$
 $\Delta \text{ك} = N \text{ك} + Z \text{ك} - \Delta \text{ك} = 4 \text{ك} - 0.062 \text{ ك} = 3.938 \text{ ك}$
 $\Delta \text{ك} = 3.938 \text{ ك} - 0.062 \text{ ك} = 3.876 \text{ ك}$
 $\Delta \text{ك} = 3.876 \text{ ك} - 0.062 \text{ ك} = 3.814 \text{ ك}$
- ٤- بسبب تحول قسم من الكتلة الى طاقة ربط نووية

١٤ استقرار النواة

النواة تحتوي على بروتونات وهي موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة الشحنة. هذا لا بد من وجود قوة تحافظ على تماسك النواة وهي: **القوة النووية**.

القوة النووية: قوة تجاذب تنشأ بين النيوكليونات جميعها بفعل النظر عن شحنتها.

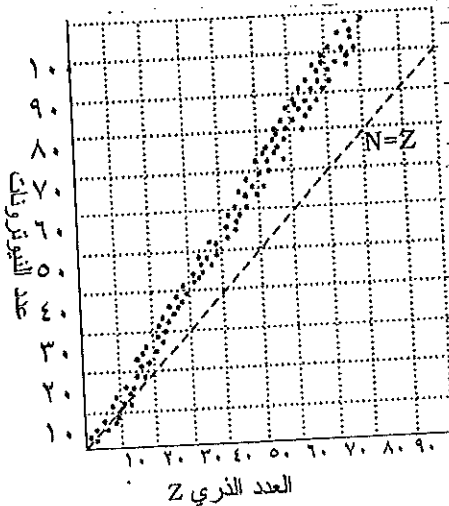
هناك نوعان من القوة النووية:

- ١- تنشأ بين النيوكليونات جميعها بفعل النظر عن شحنتها أي تنشأ بين $(p-p)$ و $(n-n)$ و $(n-p)$.
- ٢- تستنتج من ذلك أن البروتونات تتجاذب بفعل القوة النووية وتتنافر بفعل القوة الكهربائية.
- ٣- ذات مدى قصير.
- ٤- تنشأ بين النيوكليونات المتجاورة.
- ٥- لا دور لها في استقرار النواة.

دور القوة النووية في استقرار النواة

١- للقوة النووية دور مهم في استقرار النواة حيث تعين النوى إلى: مستقرة ٦ وغير مستقرة (مشعة).

٢- تشكل النيوترونات عاملاً مهماً في استقرار النواة كيف؟ حيث وجود عدد مناسب من النيوترونات يجعل القوة النووية تسود على القوة الكهربائية.



٣- العلاقة بين عدد البروتونات وعدد النيوترونات في تحديد استقرار النواة:

١- نوى خفيفة مستقرة ($Z < 20$):

يكون عدد النيوترونات مساوياً لعدد البروتونات مثل نواة الأكسجين $(^{16}_8O)$

النسبة بين عدد البروتونات والنيوترونات (1:1)

٢- نوى ثقيلة مستقرة ($20 < Z < 82$):

يزداد عدد البروتونات مما يؤدي إلى زيادة قوة التنافر الكهربائية

وهذا يتطلب وجود عدد أكبر من النيوترونات التي تنشأ بينها

القوة النووية فقط.

النسبة بين عدد البروتونات والنيوترونات (1:1.25) حيث هذه النسبة اللازمة لتحقيق

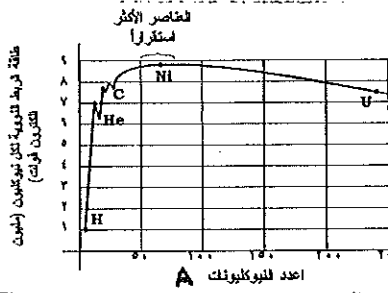
الاستقرار للنواة.

٣- نوى غير مستقرة ($Z > 82$)

لكي يحد من البروتونات ليس يمكنه القوة الكهربائية كبيرة وبالتالي فالزيادة في عدد النيوترونات لن تستطع

التعويض عن الزيادة الكبيرة في القوة الكهربائية.

١- العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكلليون والعدد الكتلي.



٢- طاقة الربط لكل نيوكلليون لها قيمة عظمى للعناصر التي يكون

فيها العدد الكتلي قريب من (٦٠).

٣- العنصر الذي له أكبر قيمة لطاقة ربط لكل نيوكلليون

هو (Ni).

٤- النوى المتوسطة في العدد الكتلي هي الأكثر استقراراً

وتفكيكها يتطلب طاقة كبيرة

٥- النوى الثقيلة (عدد الكتلي كبير) لديها القابلية للانقسام إذا توافرت ظروف مناسبة

وينتج عن هذا الانقسام نواتان متوسطتان في الكتلة

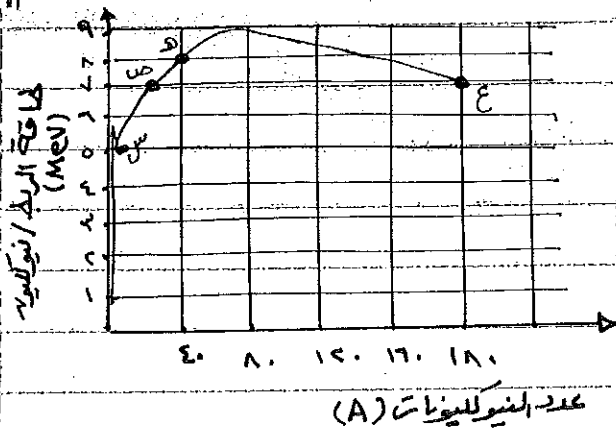
ولهما طاقة ربط أعلى منه طاقة الربط للنواة الأصلية.

٦- النوى الخفيفة (عدد كتلي صغير) لديها القابلية للاندماج عند توافر ظروف مناسبة حيث تكون

نواة ذات طاقة ربط أعلى من طاقة ربط النوى الأصلية

مثال

١- الشكل العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكلليون وعدد النيوكليونات. اكتب عمائقي



٢- أي نواتيه أكثر استقراراً (س و ص). ولماذا.

٣- تميز النواة (ع) أي الانشطار إذا توافرت لها

الظروف المناسبة. علل ذلك.

٤- أي نوى تميز للاندماج.

٥- أي نوى تميز للانشطار.

٦- احسب طاقة الربط النووية للنواة (هـ).

٧- احسب الكتلة المتبقية لنواة لعنصر (ع).

الاجابة:

١- النواة (ص) ولأن لها طاقة ربط لكل نيوكلليون أكبر.

٢- لأنه عند الانشطار ينتج نواتان متوسطتان في الكتلة ولهما طاقة ربط أعلى منه طاقة الربط للنواة الأصلية

٣- النواة (س). - النواة (ع).

$$٥- \frac{B}{A} = \frac{ط\ ربط}{A} \leftarrow ط\ ربط = A \times ٨.٠ = ٦٠ \times ٨.٠ = ٤٨٠ \text{ MeV}$$

$$٦- لـ A = ١٨٠ \times ١.٠٠٧٢ = ١٨١.٣١٦ \text{ و.ك. ذ}$$

٤ النشأ الإشعاعي

- اكتشف العالم (بيكر) أن ألواحاً فوسفورية مغطاة بورع أسود قد اسودت عند تعرضها لأشعة ليورانيوم فاستنتج أن هذه البورع موجودة اشعة اختراقية الورع واثرت في الألواح ومصدر هذه الاشعة الليورانيوم .
* النشأ الإشعاعي: نتاج عملية اضمحلال لنوى غير مستقرة .

- مخص عملية النشأ الإشعاعي

نواة غير مستقرة لكي تصبح أكثر استقراراً تتحول الى نواة جديدة ذات كتلة أقل وطاقة ربط أعلى يصاحبها هذا التحول انبعاث اشعاع . (وفي هذه الحالة نقول ان النواة قد اضمحلت) .

* الاشعاع المنبعث من النوى غير المستقرة

- يتألف من ٣ أنواع وهي :

① أشعة ألفا (α) : $({}^4_2\text{He})$

- هي جسيمات موجبة شحنة ٤ بروتون واحد منها منه بروتونين ونيوترونين

- تماثل نوى الهيليوم $({}^4_2\text{He})$

- قدرتها على الاختراق الاجسام قليلة .

- لها قدرة عالية على تأيين ذرات المادة التي تخترقها . على سبب كبر كتلتها وشحنتها كما يجعل احتمال تعادها مع الذرات كبيراً .

② أشعة بيتا (β) : $({}^0_{-1}\text{e})$

- تتكون من الالكترونات $({}^0_{-1}\text{e})$

- قدرتها على اختراق الاجسام أكبر (١٠٠٠) من اشعة ألفا .

- قدرتها على تأيين ذرات المادة أقل من قدرة اشعة ألفا

③ أشعة غاما (γ)

- هي فوتونات ذات تردد كبير ليس لها شحنة وكتلة جزئياً من الطيف الكهرمغناطيسي .

- لها قدرة هائلة جداً على اختراق الاجسام وقدرتها على تأيين أقل من ألفا وبيتا وغاما .

مفسر لماذا يكون للأشعة التي لها أكبر قدرة على الاختراق (مثل أشعة ألفا) لها أقل قدرة على التأيين .

الاجابة : عندما يكون للأشعة قدرة كبيرة على التأيين فهذا يعني ان احتمال تعادها بوزنات المادة كبير

لذلك فهي تفقد معظم طاقتها في التأيين .

سؤال اي الاشعاعات المؤينة بعد الخطر الحقيقي على الكائن الحي مفسراً لاجابتك .

الاجابة : أشعة ألفا لانه لها أكبر قدرة على التأيين حيث يجب عن عملية التأيين تفاعلات كيميائية

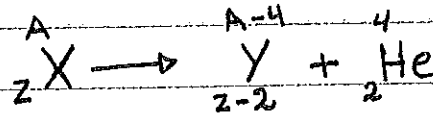
تؤدي الى تغيير الانسجة داخل الخلايا وبسبب ذلك لفترات وتغيرات في المادة الوراثية



* العوامل التي يعتمد عليها مقدار الضرر البيولوجي ؟ ! ١- نوع الاشعاع ٢- طاقة الاشعاع ٣- المظهر المعرض للاشعاع

① اضمحلال ألفا

- تظهر نواة غير مستقرة الذرة مستقرة باضافة جسيم ألفا كالاتي:

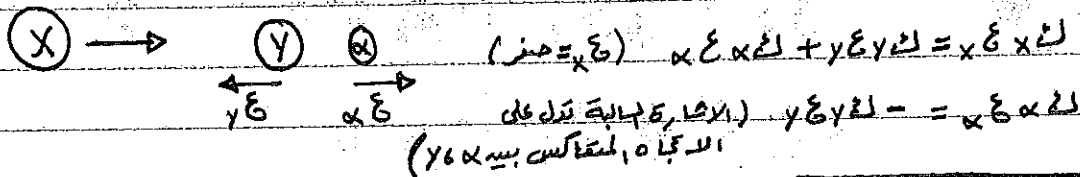


- يلاحظ من المعادلة:

- ١- المجموع للأعداد الكتلية للنوع يساوي بعد اكتساب النواة الأملية هذا يدل على أن بعد اكتساب محفوظ.
- ٢- مجموع الاعداد الذرية للنوع يساوي بعد اكتساب النواة الأملية هذا يدل على تحقق مبدأ حفظ الشحنة.
- ٣- وهذا ان كتلة النواة الأملية أكبر من مجموع كتلتي النواة الناتجة وجسيم ألفا وهذا الفرق في الكتلة (حسب مبدأ حفظ الكتلة = الطاقة) يتحول الى طاقة تظهر على شكل طاقة مركبة تحملها جسيم ألفا والنواة الناتجة.
- بتطبيق مبدأ حفظ الزخم على التفاعل قبل الاضمحلال وبعد الاضمحلال

لمح = صفر
ع = صفر

3 ع قبل = 3 ع بعد
الاضمحلال الاضمحلال



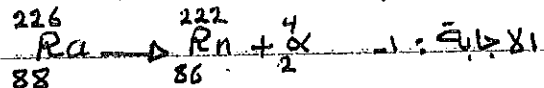
$$\frac{\gamma \text{ ع} \text{ ي}}{\alpha \text{ ع}} = \alpha \text{ ع}$$

مثال

تضمحل نواة الراديوم (${}^{226}_{88} \text{Ra}$) الى نواة رادون (${}^{222}_{86} \text{Rn}$) مطلقة جسيم ألفا اذا كان
فرق الكتلة بين الاضمحلال (٥.٥٣ د.و) والذرة وكتلة نواة (${}^{222}_{86} \text{Rn}$) يساوي (٥.١٧٥ د.و) والذرة
وكتلة جسيم ألفا (٤.٠٠٢ د.و) احسب ع ي

١- اكتب معادلة التفاعل النووي موزونة

٢- حدد نسبة سرعة جسيمات ألفا الى سرعة نواة الرادون



٣- ا ل ع = ل ع (ل ع + ل ع) - ل ع = ل ع (٤.٠٠٢ + ٥.١٧٥) - ل ع = ل ع

ل ع = ل ع = ٥.١٧٥ د.و

٣- مع مبدأ حفظ الزخم 3 ع قبل الاضمحلال = 3 ع بعد الاضمحلال
 $\text{ل ع} \text{ رن} + \text{ل ع} \alpha = \text{ل ع} \text{ رن}$

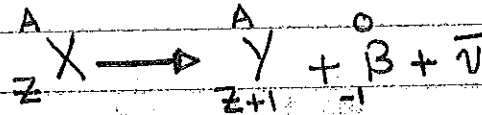
$$\begin{aligned} \text{ل ع} \text{ رن} - \text{ل ع} \text{ رن} &= \alpha \text{ ع} \\ \text{ل ع} \text{ رن} &= \alpha \text{ ع} \end{aligned}$$

٥) اضمحلال بيتا

- نواة غير مستقرة تتحول الى بيتا جسيم بيتا لتتحول الى نواة أكثر استقراراً .
* يوجد نوعين من اضمحلال بيتا النوى غير مستقرة :

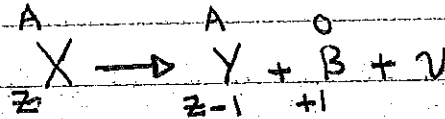
① اضمحلال بيتا السالب

وهنا ينبعث مع النواة الناتجة : جسيم بيتا السالب (الكاترون) β^- أو e^- .
بالإضافة الى خنديد النيوتريون ($\bar{\nu}$)
ويتم تمثيل اضمحلال بيتا بالمعادلة الآتية



② اضمحلال بيتا الموجب

وهنا ينبعث مع النواة الناتجة : جسيم بيتا الموجب (بوزيترون) β^+ أو e^+ .
بالإضافة الى نيوتريون (ν)
ويتم تمثيل اضمحلال بيتا بالمعادلة الآتية



- البوزيترون : جسيم مشابه للإلكترون في خصائصه الا ان شحنته موجبة .

ملاحظة - يمكن للنواة أن تبعث بجسيم بيتا (β) السالب مع انها لا تحتوي على الكاتونات ؟
الاجابة : ذلك يحتاج كحل أحد النيوترونات الى بروتونات والكاترون وبسبب كثرة الاكترون المصغرة
ينبعث منه داخل النواة بينما يبقى البروتون ذو الكتلة الكبيرة داخلها .

ملاحظة - يمكن للنواة أن تبعث بجسيم بيتا الموجب (البوزيترون) مع انها لا تحتوي على بوزيتونات ؟
الاجابة : ذلك يحتاج كحل أحد البروتونات الى نيوترون وبوزيترون وبسبب كثرة البوزيترون المصغرة
ينبعث منه داخل النواة بينما يبقى البروتون ذو الكتلة الكبيرة داخلها .
نيوترون

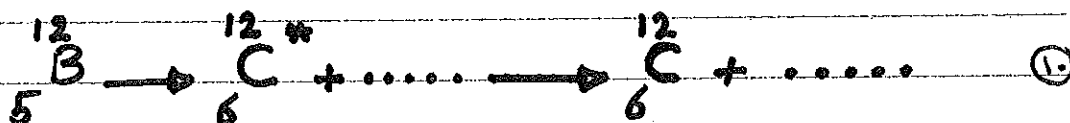
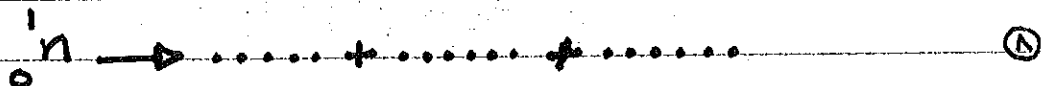
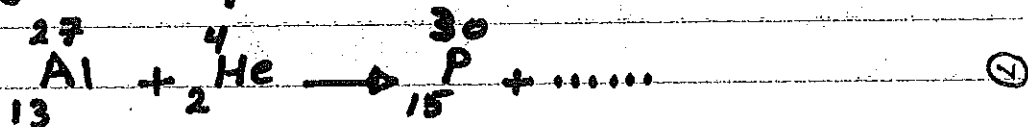
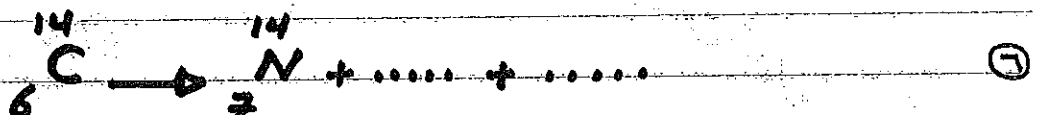
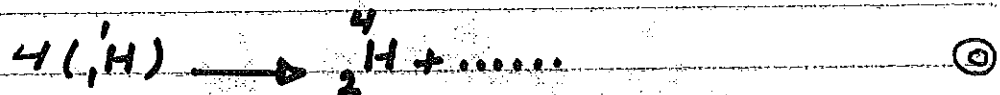
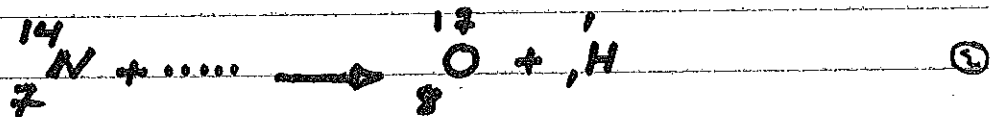
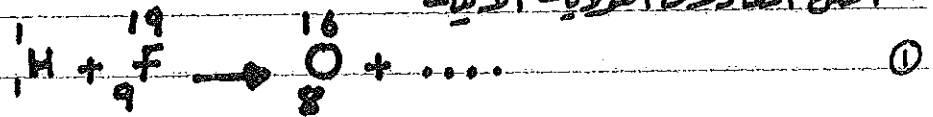
* جسيم النيوتريون

- يتبينه من معادلة اضمحلال بيتا الموجب ان العدد الكتلي والذري محفوظان .

- لكن وجد ان حفظ الطاقة وانخفض لم يفسد حيث الاكترون المصغرة لها طاقة أقل

- قدم حلاً لهذه المشكلة (العالم الايطالي) : حيث اقترح انبعث جسيم آخر بالإضافة الى جسيم بيتا
حمل الطاقة المفقدة (الغائبة) ويسمى هذا الجسيم : نيوتريون (ν) أو خنديد النيوتريون ($\bar{\nu}$)

- أكمل المعادلات النووية التالية



الاجابة

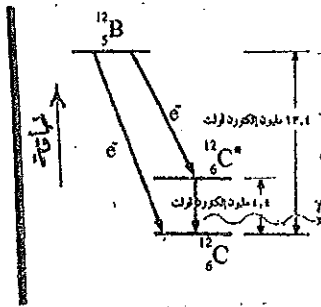
- ١- ٥
- ٢- ٦
- ٣- ٤
- ٤- ٨

٣) اضمحلال غاما

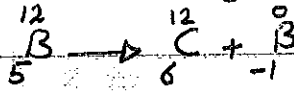
- عندما تبعث نواة غير مستقرة جسيم ألفا وبيتا وتكون النواة الناتجة في مستوى إثارة فتسبب انبعاث اشعة غاما وتنتقل الى مستوى الاستقرار.

* يبين الشكل مثالا على اضمحلال غاما لنواة $^{12}_{5}\text{B}$ غير مستقرة حيث يمكن ان تصل الى حالة الاستقرار بطريقتين:

الاولى: تبعث جسيم بيتا السالب وطاقتها (13.6 MeV) وتنتج نواة $^{12}_6\text{C}$ مستقرة



وسنم تمثيل الحالة الاولى بالمعادلة الاتية:



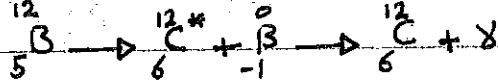
الثانية: تبعث جسيم بيتا طاقتها (9.4 MeV) وتنتج نواة $^{12}_6\text{C}$

غير مستقرة وهذا يعني ان لدى النواة طاقة زائدة

وكي تصل الى مستوى الاستقرار تبعث اشعة غاما

على هيئة فوتون طاقتها (9.4 MeV)

وسنم تمثيل الحالة الثانية بالمعادلة الاتية:



٥١ الإشعاع الطبيعي والصناعي

عندما نضمحل نواة عنصر غير مستقرة فإنها تتحول إلى نواة جديدة وإذا كانت النواة الناتجة أيضاً غير مستقرة فإنها تضمحل مكونة نواة جديدة ، حيث تمر النواة بسلسلة من التحولات قبل أن تصل إلى حالة الاستقرار .

١- سلسلة الإشعاع الطبيعي

$^{238}_{92}\text{U}$

٢- سلسلة اليورانيوم

$^{234}_{90}\text{Th}$

٣- سلسلة الثوريوم

$^{234}_{90}\text{Th}$

٤- سلسلة الاكتينيوم

الإشعاع الصناعي : إنتاج نوى مشعة بواسطة التفاعلات النووية ويسمى الإشعاع هذه النوى إشعاع صناعي .

* تخضع جميع التفاعلات النووية لأربعة مبادئ :

١- مبدأ حفظ العدد الذري

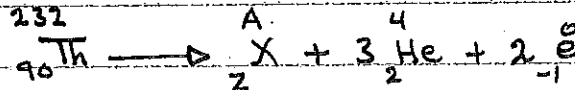
٢- مبدأ حفظ العدد الكتلي

٣- مبدأ حفظ الطاقة (الخاصة)

٤- مبدأ حفظ الزخم

مثال ١ تبدأ سلسلة اضمحلال الثوريوم بنواة $^{232}_{90}\text{Th}$ ، ما العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الناتجة بعد سلسلة تحولات انبعت فيها ٣ جسيمات ألفا وجسيمين بيتا .

الاجابة :



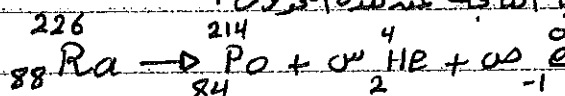
بتطبيق مبدأ حفظ العدد الكتلي :

$$232 = A + (3 \times 4) + (2 \times 4) \quad \therefore A = 200$$

بتطبيق مبدأ حفظ العدد الذري :

$$90 = Z + (3 \times 2) + (2 \times (-1)) \quad \therefore Z = 82$$

مثال ٢ تضمحل نواة الراديوم ($^{226}_{88}\text{Ra}$) ضمن سلسلة تحولات إلى نواة ($^{214}_{84}\text{Po}$) . حسب عدد دقائق ألفا وبيتا الناتجة عن هذه التحولات .



الاجابة :

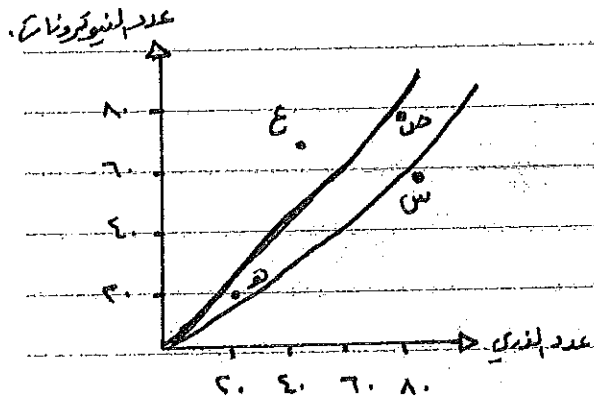
$$226 = 214 + 4 + 0 \quad \therefore \alpha = 3$$

$$88 = 84 + 2 + (-1) \quad \therefore \beta = 2$$

$$226 = 214 + 4 + 0 \quad \therefore \alpha = 3$$

$$88 = 84 + 2 + (-1) \quad \therefore \beta = 2$$

مثال يمثل الشكل العلاقة بين عدد البروتونات وعدد النيوترونات للانوية ذرات لعناصر مختلفة. اجب عما يلي :-



- ١- اذكر رمز ذرة مستقرة.
- ٢- اذكر رمز ذرة يمكن ان تتبع دقة ألفا.
- ٣- اذكر رمز ذرة يمكن ان تتبع دقة بيتا.
- ٤- في النوى الثقيلة يكون عدد النيوترونات اكبر من عدد البروتونات. فسر ذلك.

الاجابة

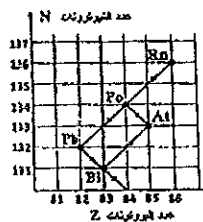
١- ذرة (هـ) ٤ (ص)

٢- ذرة (س)

٣- ذرة (ع)

٤- وذلك بسبب زيادة عدد البروتونات الذي يؤدي الى زيادة قوة التنافر الكهروستاتيكية وهذا يتطلب عدد اكبر من النيوترونات التي تنشأ بينها فترة نووية فقط والتي تحافظ على استقرار النواة.

مثال يبين الشكل جزءاً من سلسلة الانحلال الإشعاعي لليورانيوم (٢٣٨). معتمداً على الشكل



١- ما عدد جسيمات ألفا وبيتا المنبعثة من انحلال

(Rn) الى (Bi).

٢- مثل انحلال الرصاص (Pb) الى (Bi).

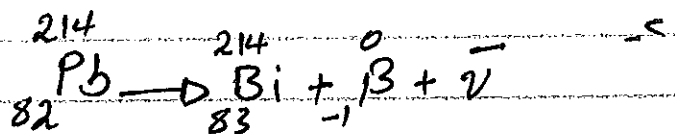
معادلة نووية موزونة.

٣- اذكر المبادئ التي يخضع لها ارضي انحلال الإشعاعي.

الاجابة

١- عدد جسيمات ألفا = ٤

عدد جسيمات بيتا = ٤



٣- حفظ الطاقة - الكتلة ، حفظ الزخم ، حفظ العدد الكتلي ، حفظ العدد الذري .

١. طاقة التفاعل النووي (Q)

- يتم التعبير عن أي تفاعل نووي بالمعادلة الآتية :

a : القذيفة

x : النواة الهدف

y : النواة الناتجة

b : الجسيم الناتج



(Q) طاقة التفاعل النووي = $\Delta K = K_x - K_y - K_b$

هنا

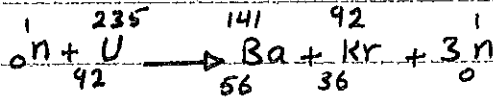
$$\Delta K = K_a + K_x - K_y - K_b$$

ملاحظة : في حالة الخطأ الكتلة بوحدة (و.ك.ذ.) $Q = \Delta K \times 931,5 \text{ MeV}$

ثم نحول إلى وحدة جول

١. : هذا يعني أن التفاعل يحدث وينتج طاقة وحركية مجموع الطاقة الحركية للنوى الناتجة أكبر منه مجموع الطاقة الحركية للنوى المتفاعلة.

٢. : هذا يعني أن التفاعل يتطلب طاقة أي يشترط حدوث التفاعل أن تكون الطاقة الحركية للقذيفة أكبر منه (Q) (طاقة التفاعل النووي).



مثال : تمثل المعادلة تفاعلاً نووياً :

١. احسب مقدار طاقة التفاعل (Q)

٢. ماذا يسمى هذا التفاعل [$K_u = 535,049 \text{ و.ك.ذ.}$ ، $K_B = 14,9137 \text{ و.ك.ذ.}$ ، $K_{Kr} = 91,9508 \text{ و.ك.ذ.}$]

الاجابة : ١. $\Delta K = (K_u + K_n) - (K_B + K_{Kr} + K_n)$

$$= (535,049 + 1,0087) - (14,9137 + 91,9508 + 3 \times 1,0087) =$$

$$= 536,0577 - 118,8348 = 417,2229 \text{ و.ك.ذ.}$$

$$Q = 417,2229 \times 931,5 \text{ MeV}$$

٢. تفاعل انشطار نووي

١٦ الانشطار والاندماج النووي .

١ الانشطار النووي

- الانشطار النووي : تفاعل نووي يتم فيه انقسام نواة ثقيلة الى نواتين متوسطتيه تتقاربان في الكتلة بالاضافة الى طاقة حرارية كبيرة جداً .
- التفاعل المتسلسل : هو تفاعل انشطار نووي يصاحبه كل عملية انشطار التاج بحركة من النيوترونات .
نلاحظ ان تفاعل انشطار نووي آخر
- مبدأ عمل المفاعل النووي : التماس في التفاعل المتسلسل دون وقوع انفجار .
- الكتلة الحرجة : هي الحد الأدنى من كتلة اليورانيوم اللازمة لاداءة حدوث تفاعلات متسلسلة
- كبحيب اليورانيوم : عملية تدرج الى انتاج غاز يحتوي كمية (نسبة) عالية من اليورانيوم ²³⁵U ₉₂
- يشكل اليورانيوم مادة الوقود النووي داخل المفاعل .
- يجب منع تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم على كي يستمر التفاعل المتسلسل
- عملية التبريد : هي عملية ابعاد سريان النيوترونات عن طريق تصادمها مع مادة ذات كتلة صغيرة بحيث يفقد النيوترون جزءاً منه طاقتها ويصبح قادراً على احداث انشطار لنواة يورانيوم .
- مواد تستخدم كمهدئات في المفاعل النووي : الغرافيت ، الماء الثقيل ، الماء العادي
- مواد تستخدم للتحكم في سرعة التفاعل النووي : قضبان الكادميوم .

٢ الاندماج النووي

- الاندماج النووي : تفاعل نووي يتم فيه اندماج نواتين خفيفتيه لتتحد نواة كتلتها أقل من مجموع كتلتيهما
- ليس تفاعل الاندماج النووي بالتفاعل النووي الحراري ؟ لا بل في تفاعل الاندماج النووي تكونه النوى موجبة الشحنة لذلك فانه قوة التنافر الكهربائية تحول دون الاندماج لذلك كي يحدث مثل هذا التفاعل يجب ان تكون سرعة النوى كبيرة لتتغلب كثيراً من بعضها فتتحد القوة النووية من التغلب على القوى الكهربائية وهذا يتطلب رفع درجة حرارة المواد الداخلة في التفاعل .
- يحدث التفاعل الاندماج النووي في النجوم ولقنبلة الهيدروجينية .