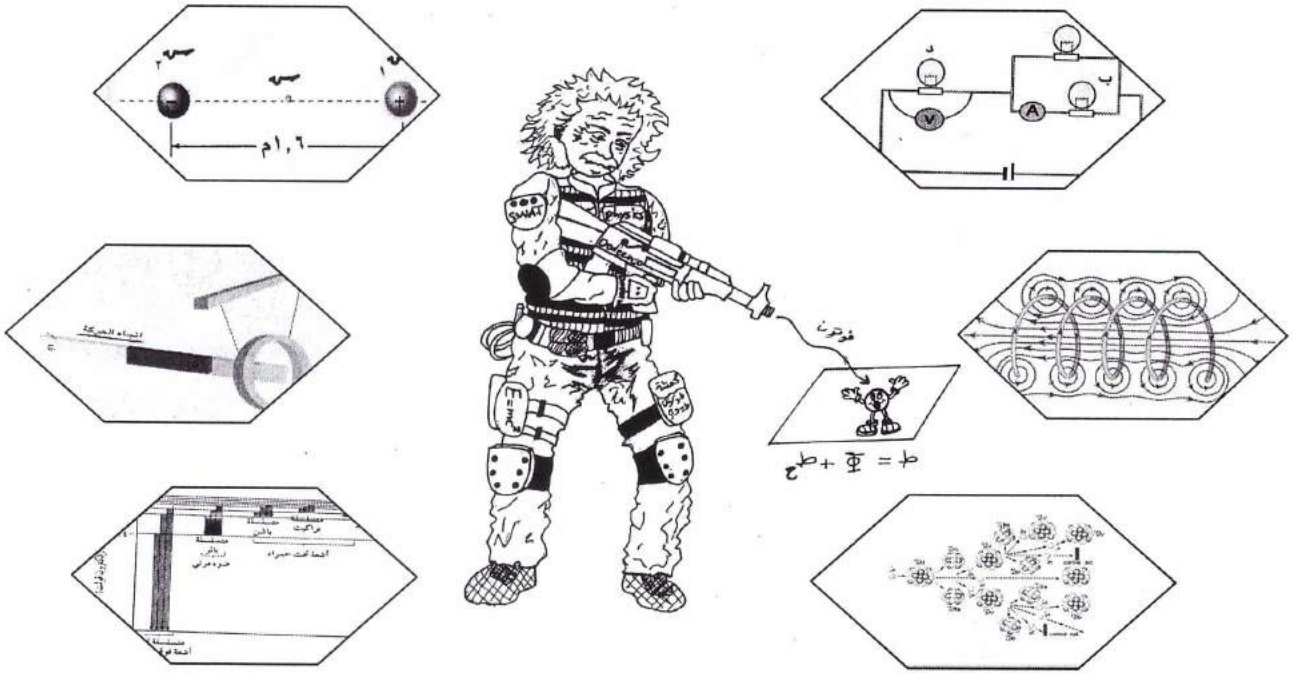
المكثف



إعداد

أمجد دودين

أجمل ما في الإنسان روح التحدي ... أن يقاتل حتى يصل إلى ما يريد ...

الفيـــزيـــاء

مفهوم المكثف وأهدافه

△ المكثف :- تقديم ومراجعة **اكبر** معلومات **ممكنة** في اقل وقت ممكن بأسلوب معين.

عناصر المكثف

المادة الارشادية

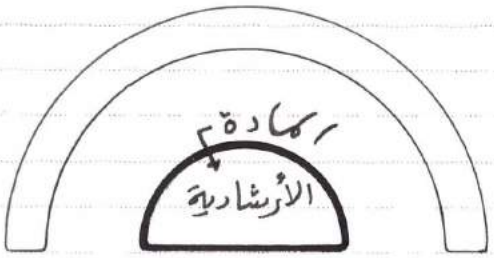
أقسامها :

- عناصر المزجاج
- أهمية وأهداف المكثف
- المادة الارشادية الخاصة في التعامل مع مادة الفيزياء
  - أثناء الدراسة
  - الأمتحان
- مواضيع خاصة بالمكثف

المادة العلمية

أقسامها :

- طريقة تقديم المادة
  - دظام الذهول
    - تقديم المادة ومراجعتها من خلال :-
    - △ مخطط ذهني للفصل .
    - △ ملخص القوانين واستخداماتها الخاص لكل فصل .
    - △ برامج الحل : خطوات الحل لأهم الأسئلة التي ترد بشكل دوري .
    - △ مراجعة المادة من خلال حل والتدرب على امثلة وأفكار شاملة لأهم المواضيع .
    - △ تمارين مكثفة (هادفة) مع الشرح المفصل للاجابة لكي يتدرب عليها الطالب في البيت .
  - برنامج المحاكاة
    - التدرب على امتحان الوزارة من خلال امتحان يحاكي امتحان الوزارة .
    - عمليات فرز السؤال
    - العصف الذهني " استحضار المعلومة "
    - محاولة استرجاع المعرفة الضائعة من خلال تعلم طرق التشبيت وترتيب المعرفة .
    - التدريب على أهم الأفكار الصعبة مثل الفكرة العكسية فكرة لم يشهد .



القسم الأول: عناصر النجاح { 110 in physics }

المعرفة — السرعة — الجودة

المعرفة
* المادة العلمية .
* التعامل مع المادة العلمية .
* ترتيب و برمجة المادة العلمية .

السرعة / الجودة
* الجهزة :- حصيلة الدراسة طوال الفصل .
* طريقة تقديم المعرفة .
* الأرشاد .

القسم الثاني: أهمية وأهداف المكثف

- الألمام بالمحتوى المعرفي (المادة العلمية) .
  لكن من المفترض دراسة المادة من قبل الطالب قبل المكثف .
- معالجة الضعف في المحتوى المعرفي في بعض المواضيع لبعض الطلبة .
- المكثف يعالج ويركز على اهم الأفكار و المواضيع الرئيسية .
- المكثف يختصر الكثير من الزمن ويسابقه في رفع كفاءة الطالب ومستواه .

القسم الثالث المادة الارشادية الخاصة في التعامل مع مادة الفيزياء .

أولاً نصائح عامة :- باللغة العامة

① التركيز في مصدر واحد للدراسة وعدم التغيير و الأبتعاد عن الشائعات ومضيعات الوقت (مواقع التواصل ، بحكو الأمتحان تسرب ؟! ، أفلام هندية :-
أمثلة :- * تواجد الأمتحان صباحية يوم الأمتحان عند الضعيف .
* قصة الرجل المُلثم الذي يأتي في الصباح ومعه ٤ أسئلة جايات ارحمونا

② الأبتعاد عن الاجهاد الجسدي و النفسي .

③ اعطاء الجسد والعقل فترات راحة قصيرة اثناء الدراسة .

④ الطعام الصحي :- (لحاله حلقة كاملة) " العقل السليم في الجسم السليم " .
- الأبتعاد عن الأطعمة التي تسبب الخمول .
- من الخطأ الشائع ان يعزف الطالب في الدراسة وان ينسى تناول الطعام
- جماعة الكرش خلي اكلك خفيف خفيف .
- وقت الطعام :- انا بدك تسهر تدرس وعلى الساعة (١) بالليل سكتت جوعك بدك بروستد أو وجبة شاورما دبل ، أنا بحكيلك روح حط راسك ونام وسيبك من الدراسة (اقل ما فيها بتكسب النومة).
- ابدأ يومك بالماء والتمر .

⑤ صار وقت تشغيل برنامج (العزل الذهني)
راح الكيس و بقي القليل المكيل و الحيز الكبير في المقيل المتبقي لا تحلم وتجاحك بيدك (مشاكل وهموم خاصة - احباسيس ومشاعر - قصة أخوه الشاطر)

⑥ ضبط الأدراك على تردد " MH لكل شيء جيد " ولكن من المتوكلين .

⑦ عدم التذمر من قلة الوقت وبرنامج الأمتحانات (الجيل الأصيلة اللي بتشد بالآخر)

⑧ المهيجة الناشة عليك :- اذهج نفسك من خلال تجربة عشتها وتعلمت منها مثلاً انا :- [بعض الانتصارات المهيزة ما في الا أسباب لهوانم كبيرة فصرت دائماً على التحلي بالصبر والتفكير الطيب والوهن بهزيمة صغيرة اذا كانت بتجنبك هوانم أكبر .

ثانياً: اساليب الدراسة قبل الأمتحان

- أيها الطالب العزيز :
بعض الطلاب (أتمنى ان تكون منهم) درس المادة بتعمق طوال الفصل و حل اسئلة بمستوات سابقة و اسئلة خارجية ، و المبرزات وصلت معهم بألغوا اسئلة و لحلوها. لكل مجتهد نصيب .
- كل طالب يعلم طاقته الآن و يُقدِّر و يقيم مستواه بالمواد ، فلا تفكر بالمفقود حيَ لا تفقد الموجود و كما يقول المثل ∴ ٩ عصافير باليد و لا عشرة على الشجرة .

نصائح هامة للدراسة قبل الأمتحان

① التركيز على العناوين الأساسية و المواضيع الهامة " سؤال ثابت كل دورة "
مثل " الموجات ، كهرمغنطيس ، الظاهرة الكهروضوئية ، دارة (R-L) ، ---- "

② عدم التقيد بترتيب الفصول عند الدراسة ، بل حسب الأولوية من حيث توزيع العلامات ممكن حسب الأسهل (فاتح شهية) .

③ الأبتعاد عن حل المسائل الحسابية جميعها بالقلم
[بالقلم : بالنظر (شفوي)] مثلاً [١ : ٤]

ليش --- الوقت يداهمنا و لي حل طول الفصل حل ، بلاش تعلب فيها Super student

④ التعامل مع الفصول بالخرائط الذهنية و التدرب على حل الأسئلة :-

(عامل ذهني) ← بشو قوانينه ← (السؤال) ← اي فصل ← اي درس ← الله يرحمك حل ؟؟

مثال :- (السؤال :- ذهل الحلم ، درس الظاهرة الكهروضوئية ، برنامج الكفزونا) ← قوانينه (العام و الخاصة ① ، ⑤ و لاتنس مكوة الفساد)
سقط حوتة على خلز اقتران الشغل له سيادي 1.676×10^{-19} جول

⑤ التركيز على المواضيع الهامة في كل فصل هذا لايعني عدم دراسة المواضيع الأخرى

⑥ بعد دراسة المادة بشكل جيد و سليم :-
نتأكد من حفظ القوانين من ملخص القوانين و نتأكد من دراسة المادة النظرية بشكل جيد من حل الفهم و ليس على الحفظ . اسئل حالك و جاوب .

ثالثة

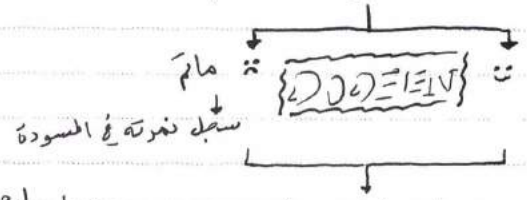
أساليب التعامل مع الأمتحان

عناصر النجاح في الأمتحان

- المعرفة من خلال تثبتها و استحضارها .
- السرعة الوقت عامل مهم
- الجودة والدقة :- ترتيب الحل و وضوح الخط و تفادي الأخطاء .

التعامل مع دفتر الأجابة

- المسودة (مهيدة التسلل) :- قبل البدء بالحل وقراءة الأسئلة تجهيز المسودة ان امكن حتى تتعامل (كتابة قوانين ، رسومات سريع)
- عدم قراءة الأسئلة مرة واحدة حتى لايحدث ارباك و تشتت للمعلومات
- عند قراءة السؤال :- « نظيف الخطوات الخمسة »
  1. نحدد الفصل - الدرس
  2. نوجه ذهني لـ حزازاته ، برنامج حل ، الاستعانة بالمسودة ان امكن
  3. حل السؤال
  4. عدم استطاعة حل السؤال في الوقت الحالي .
  5. الذهاب للمسودة (كتابة رقم السؤال والفرع) عشان نرجعله ماننساه
- الأنتقال الى السؤال التالي : ونظيف الخطوات الخمسة حتى :-



وهكذا لحين الأنتهاء من الأسئلة .

- بعد الأنتهاء من حل الاسئلة قدر المستطاع " خذ نفس دقيقة أو دقيقتين " ثم عد للأسئلة التي رُصيدت في المسودة وحاول لابتحل على حالة فهم مرة أخرى " حاول ان تستذكر الموضوع وجو الحصة والقوانين ".

- لاتنسى انا تبقى وقتاً للحسبان لمراجعة الحل .

تذكر عزيزي الطالب :- الثقة بالنفس طاقة حركية ايجابية عالية لا تعترف بجهد التعطيل (جهد الايقاف) فمهما زاد ... قادرة على التغلب عليه .

مع تحيات

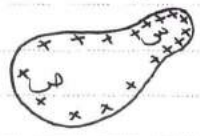
الفصل الأول
الكهرباء الساكنة

الأقسام الرئيسية في الفصل

- الشحنة الكهربائية
- القوة الكهربائية
- المجال الكهربائي
- الجهد الكهربائي
- المواسعة الكهربائية

القسم الأول: الشحنة الكهربائية

- اذا فقدة الذرة الكترونات تصبح موجبة الشحنة و اذا كسبت تصبح سالبة الشحنة
- توزيع الشحنات :- توزيعات منفصلة (الشحنات النقطية) .
  - توزيعات متصلة مثل : (تجمع الشحنات على سطح موصل) .
- كثافة الشحنة السطحية :- $\left[\sigma = \frac{س}{م} \right]$



س = ص

س > ص (علاقة عكسية مع م)

Note :- الشحنات دائماً تستقر على سطح الموصل

- خصائص الشحنة :-
  - مبدأ حفظ الشحنة :-

في اي نظام معزول عن مؤثرات خارجية يكون المجموع الجبري للشحنة ثابتاً خلال عملية الشحن .

$\left[\text{ك}_{\text{قبل}} = \text{ك}_{\text{بعد}} \right]$

وحيه :- لابد من اشارة الشحنة في القانون .

  - مبدأ تكميم الشحنة :-

اي جسم مشحون يجب أن تكون شحنته عدداً صحيحاً من مضاعفات شحنة الالكترون او البروتون فلا يوجد جسم حر في الطبيعة شحنته ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, ...) شحنة الالكترون

وحيه :- لا بد من اشارة الشحنة في القانون .

$\left[\text{ش} = \text{ن} \times \text{ش}_{\text{ه}} \right]$

طرق تشحن الأجسام (الدلك - التلامس - الحث).

دراسة خاصة للمشحن (هو جسمان متماثلان) $ن_{ق_1} = ن_{ق_2}$

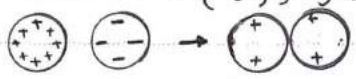
وهايا :-

عند التشحن بالتلامس :

فإن الموصلين بعد التلامس ← يتناصفان في الشحنة

اي $س_1 = س_2$ (مقداراً ونوعاً)

$س_1 = س_2 = س_{ت} = \frac{س_1 + س_2}{2}$



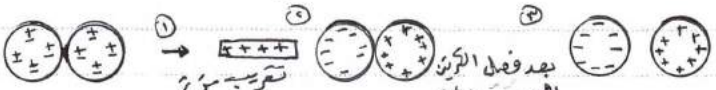
عند التشحن بالحث :

فإن الموصلين بعد عملية التشحن ← يتناصفان في الشحنة

اي $س_1 = س_2$ (مقداراً و يختلفان نوعاً)

↳ الحث (فرز الشحنات)

لأن عدد الالكترونات المفقودة يساوي عدد الالكترونات المكتسبة



القسم الثاني

القوة الكهربائية " قانون كولوم "

قانون كولوم $\left[ق_د = (9 \times 10^9) \frac{س_1 \, س_2}{ف^2} \right]$

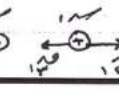
P : ثابت كولوم $= \frac{1}{4 \pi \varepsilon}$

Notes :-

- يمكن ذكر ذاتي قانون كولوم ⇐ تحديد العوامل من خلال القانون نفسه
- ليس قانون كولوم بقانون التربيع العكسي وتكون القوة الكهربائية متبادلة بين الشحنتين ↳ حسب قانون نيوتن الثالث
- استخدم العالم كولوم جهاز (ميزان اللي) لدراسة العوامل والتوصل الى القانون.
- يمثل استخدام القانون لاستحقاق وحدة قياس ($ع$) : نفاذية الوسط الكهربائي.
- تهمل قوة الجذب الكتلي عند حساب القوة المتبادلة بين الجسيمات الذرية مثل (البروتون ⇐ الالكترون) وذلك لأن $ق_د$ كبيرة جداً اي تهمل لصغر مقدارها مقارنة $ق_د$

وصايا عند حل المسائل على قانون كولوم

- تؤخذ المسافة من المراكز للموصلات الكروية.
- القوة الكهربائية كمية متجهة لذلك لا نعوض اشارة الشحنة في قانون كولوم.
- حتى تنتج القوة بوحدة نيوتن يجب ان نعوض ($س$ بالكولوم) ⇐ ($ف$ بالمتر).
- محاولة تحليل السؤال من خلال الرسم اذا لم يعطينا رسمة.
- اهم اختبار المسائل في قانون كولوم هي :- المتجهات، التمثيل البياني، الأتزان، ربط مع مواضيع أخرى مثل :- حفظ الشحنة وحفظ الكتلة والمقاومة السطحية
- عند طلب القوة على شحنة نخطط بأسهم تخرج من تلك الشحنة لتلك الشحنة على فرض انها متحركة والشحنات الأخرى ساكنات مثال : جد قوة المؤثرة في $س_3$



* هنا نتعامل مع علم المتجهات وايجاد $ق_{ح}$

القسم الثالث

المجال الكهربائي

مصطلحات :- • المجال الكهربائي • شحنة الأختبار • المجال الكهربائي في نقطة ما
• خط المجال الكهربائي • المجال الكهربائي المنتظم والغير منتظم • نقطة التعادل

ربط بين مفهوم (المجال الكهربائي) ومفهوم (خطوط المجال الكهربائي) " مقدار و اتجاه "
حيث :- يدل تقارب الخطوط (كثافة أكبر) على ان مقدار المجال كبير
يدل تباعد الخطوط (كثافة اقل) على ان مقدار المجال أقل
← رسم مماس عند النقطة المطلوبة

قواعد رسم خطوط المجال : ١ تخرج من الشحنة (+) الى الشحنة (-) ٢ لا تتقاطع . فسر ذلك وجود اكثر من مماس
٣ عدد الخطوط (يتناسب طرديا) مع مقدار الشحنة . • غير معطاة

قوانين المجال الكهربائي :-

$$\left[\text{م} = \frac{\text{ق}_\text{ك}}{\text{ش}_\text{موضوعة}} \right]$$ (العام) :- ١) الأستخدام : ١) تعريف المجال عند نقطة ما . ٢) اشتقاق وحدة قياس المجال الكهربائي
٣) ايجاد المجال بدلالة القوة الكهربائية والشحنة الموضوعة .

- اذا علم المجال الكهربائي عند نقطة علم مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في اي شحنة موضوعة عند تلك النقطة . من العلاقة :- $[\text{ق}_\text{ك} = \text{م} \times \text{ش}]$

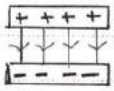
$$\left[\text{م} = 9 \times 10^9 \frac{\text{ش}_\text{مسببة}}{\text{ف}^2} \right]$$ (الخاص) :- الأستخدام :- ١) ايجاد العوامل التي يعتمد عليها المجال الكهربائي عند نقطة
٢) ايجاد المجال بدلالة الشحنة المسببة (شحنة نقطية أو موصل كروي مشحون) .
ف بعد النقطة (ق) .

قاعدة

عند مشاهدة ← تباعد (تشتت الخطوط) هذا يعني ← مقدار المجال غير ثابت / اتجاه المجال غير ثابت ← وهذا ليس مجال منتظم
تواز (توحد الخطوط) هذا يعني ← مقدار المجال ثابت / اتجاه المجال ثابت ← وهذا ليس مجال منتظم

من الإند End

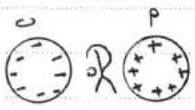
المجال الكهربائي

	المجال الغير منتظم	المجال المنتظم
التعريف	مجال متغير (غير ثابت) المقدار والاتجاه	مجال ثابت المقدار والاتجاه
الحصول عليه	الحيز (المكان) حول شحنة نقطية موجبة أو سالبة أو موصل كروي مشحون.	الحيز (المكان) بين لوحين (صفيحتين) متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين اختلافا موجبة والأخرى سالبة 
القانون	$م = \frac{ك\,|ش|}{ف^2}$ ، $ك = 9 \times 10^9$ نيوتن.م^2/كولوم^2 OR $م = \frac{جـ}{س}$	جهرياً $م = \frac{جـ}{س}$ ، أنس 9×10^9 ؟
أفكار المسائل	• تطبيق مباشر وغير مباشر « أفكار تشبه أفكار المسائل على قانون كولوم » • نقطة التعادل « انعدام المجال » $م = صفر$ (ملحوظ الحالات) شحنتان متشابهتان نوعاً (ف الداخل): $ش_1 = ش_2$ (م) في المنتصف؛ $ش_1 \neq ش_2$ (م) أقرب للصغرى شحنتان مختلفتان نوعاً (ف الخارج): $ش_1 = ش_2$ لا يوجد نقطة انعدام؛ $ش_1 \neq ش_2$ (م) أقرب للصغرى	• حركة شحنة في مجال كهربائي منتظم • اتزان شحنة في مجال كهربائي منتظم تذكر:- معادلات الحركة: $ع = ع_1 + ت ز$، $ع^2 = ع_1^2 + 2 ت ف$، $ف = ع_1 ز + \frac{1}{2} ت ز^2$ تكهرب: $ت_{ك} = م_{جـ}$

المجال الكهربائي الناشئ عن موصل كروي مشحون

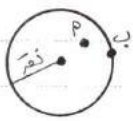
القانون :

$م = 9 \times 10^9 \frac{ك\,|ش|}{ف^2}$ نيوتن/كولوم



وهنالك 3 دراسات

$م_م = صفر$ [لغياب الشحنة في الداخل] هـ م



داخل

$م_{ى} = 9 \times 10^9 \frac{ك}{ك^2}$ نيوتن/كولوم

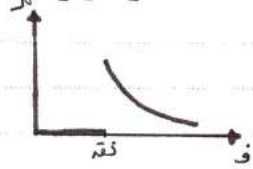
السطح

$م_{خ} = 9 \times 10^9 \frac{ك}{ف^2}$ نيوتن/كولوم

خارج

ف: تتوقف المسافة من مركز الموصل

التمثيل البياني

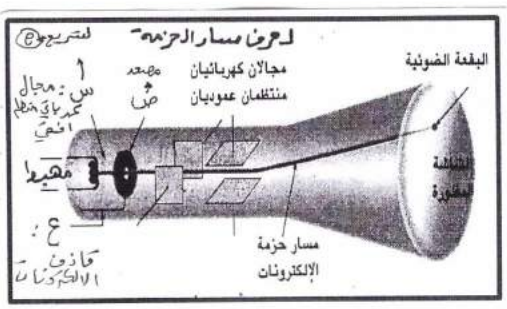


تطبيقات على المجال الكهربائي المنتظم

١) المسارعات النووية تسريع الجسيمات المشحونة.

٢) أنبوبة أشعة المهبط : استخداماتها

١. شاشات العرض التلفازي ٢. شاشات الحاسوب ٣. جهاز راسم الذبذبات



مثال وضعت الشحنتين ($سم_1$ ، $سم_2$) على رؤوس مثلث قائم الزاوية في م ، كما في الشكل

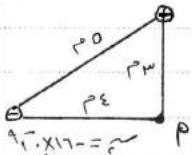
احسب :

١- مقدار القوة المتبادلة بين الشحنتين.

٢- مقدار و اتجاه المجال عند النقطة م.

٣- القوة المؤثرة على شحنة مقدارها (١٠×١) $^{-٩}$ كولوم وضعت عند م.

$سم_1 = ٥٠ \times ١٠^{-٩}$ كولوم



الاجابة

١) $ق_{1م} = ٩ \times ١٠ \dfrac{سم_1 \, سم_2}{ف^2} = ٩ \times ١٠ \dfrac{(٥٠ \times ١٠^{-٩})(١٦ \times ١٠^{-٩})}{٢٥}$

$= \dfrac{١٦ \times ٩}{٥} \times ١٠^{-٩}$ نيوتن

٢)

$هـ_{1م} = ٩ \times ١٠ \dfrac{سم_1}{ف_1^2} = ٩ \times ١٠ \dfrac{٥٠}{٣^2} = ٥$ نيوتن/كولوم

$هـ_{2م} = ٩ \times ١٠ \dfrac{سم_2}{ف_2^2} = ٩ \times ١٠ \dfrac{١٦}{٤^2} = ٩$ نيوتن/كولوم

$هـ_م = \sqrt{هـ_{1م}^2 + هـ_{2م}^2} = \sqrt{٢٥ + ٨١} = \sqrt{١٠٦}$ نيوتن/كولوم

$\theta = ظا^{-1}\left(\dfrac{المقابل}{المجاور}\right) = ظا^{-1}\left(\dfrac{٥}{٩}\right)$ المحصورة بين $هـ_م$ و $هـ_{2م}$

٣) $ق_م = سم \, هـ_م = \sqrt{١٠٦} \times ١٠^{-٩}$ نيوتن مع اتجاه $هـ_م$

تمرين شحنتان نقطيتان المسافة بينهما في الهواء (٣٠) سم ($سم_1 = ١٦ \times ١٠^{-٩}$ كولوم) و ($سم_2 = ٤ \times ١٠^{-٩}$ كولوم)

١- حدد موقع نقطة التعادل.

٢- اين يمكن وضع شحنة ثالثة على الخط الواصل بينهما بحيث تصبح محصلة القوى عليها صفراً.

Notes :- ① و ② وجهين لعملة واحدة) نفس المقدار

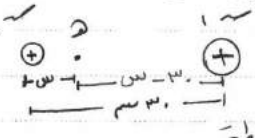
وهو نقطة التعادل.

* الحل مع البرنامج

الاجابة

أولاً :- محاولة الرسم لتسهيل الحل.

ثانياً :- برنامج الحل :



① تحديد مكان العمل (في الحالات) ← موقع النقطة

② فرض ($هـ$ ، س) ← بعد النقطة عن احدى الشحنتين

③ نطبق ($م_1 = م_2$) عند النقطة هـ.

$م = م$ ← $٩ \times ١٠ \dfrac{سم}{ف^2} = ٩ \times ١٠ \dfrac{سم}{ف^2}$

$\dfrac{١٦ \times ١٠^{-٩}}{(٣٠ - س)^2} = \dfrac{٤ \times ١٠^{-٩}}{س^2}$ بأخذ الجذر التربيعي للطرفين

$\dfrac{٤}{٣٠ - س} = \dfrac{١}{س}$ ⇐ $٢س = ٣٠ - س$

$٣س = ٣٠$ ⇐ $س = ١٠$ سم

نقطة الأتعدام تقع على الخط الواصل بين الشحنتين وتبعد ١٠ سم عن $سم_1$ و ٢٠ سم عن $سم_2$.

القسم الرابع

الجهد الكهربائي

قوانين أساسية

$$\text{ش}_{\text{م} \leftarrow \text{ب}} = \Delta \text{ط}_{\text{م} \leftarrow \text{ب}} = \Delta \text{ط}_{\text{م ن}} = \text{ط}_{\text{ن م}} = (\text{ج}_{\text{ن}} - \text{ج}_{\text{م}})\ \text{ك}$$

(+)
اي ان الشحنة انتقلت من منطقة جهد منخفض الى منطقة جهد مرتفع
« تحتاج الى بذل شغل من قبل قوة خارجية »

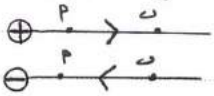
(-)
اي ان الشحنة انتقلت من منطقة جهد مرتفع الى منطقة جهد منخفض
« لا تحتاج الى بذل شغل من قبل قوة خارجية »

الجهد الكهربائي عند نقطة
$\text{ج}_{\text{نقطة}} = 9 \times 10^{9}\ \frac{\text{كمية}}{\text{ف}}$

طاقة الوضع الكهربائية لشحنة موضوعة عند نقطة
$\text{ط}_{\text{م}} = \text{ج}_{\text{م}}\ \text{ك}_{\text{موضوعة}}$

ملاحظات ونتائج

- الجهد الكهربائي كمية قياسية لذلك هو من اشارة الشحنة في القانون .
- لحلها تحركنا مع خطوط المجال سقل الجهد الكهربائي .



ج ن > ج م

ج ن < ج م

- اذا طلب السؤال الشغل نلتزم الترتيب $\Delta \text{ج}_{\text{م ن}} = \text{ج}_{\text{م}} - \text{ج}_{\text{ب}}$
- اذا طلب السؤال التغير نعكس الترتيب $\Delta \text{ج}_{\text{م ن}} = \text{ج}_{\text{ن}} - \text{ج}_{\text{م}}$
- لحلها تغير ، من الى ، بسهم ← (نعكس الترتيب)
- اقوى وصية لحل المسائل هي : ترجمة المطلوب الى رموز .
- عند طلب الجهد عند نقطة ، نسأل ومن هاي النقطة (نشرح « حقا »).

الأهم
يتم دراسة الجهد الكهربائي ويمكن تقسيمه بناءً على انواع المجال الكهربائي وتوزيع الشحنات حيث :-

أقسام الجهد

- الجهد في المجال الغير منتظم
  - شحنات نقطية
  - موصلات كروية
- الجهد في المجال المنتظم
  - صفيحتان متوازيتان مشحونتان بشحنتين مختلفتين نوعاً

الجهد الكهربائي في مجال شحنة نقطية (موجبة أو سالبة)

الرحلة الأولى (م ← ∞) نقطة داخل المجال
$$\text{شغ}_{\infty \leftarrow م} = \text{شحنة} \times (\text{جهد} - \text{جهد})$$

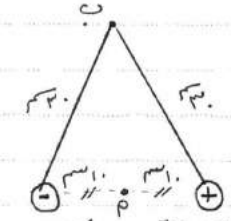
الرحلة الثانية (م ← ب)
$$\text{شغ}_{م \rightarrow ب} = \text{شحنة} \times (\text{جهد} - \text{جهد})$$

الرحلة الثالثة (∞ ← م)
$$\text{شغ}_{م \rightarrow \infty} = \text{شحنة} \times (\text{جهد} - \text{جهد})$$

ملاحظات ونتائج

* تعطى قيمة الجهد عند نقطة ناتجها مجموعة من الشحنات بالعلاقة $\text{جهد} = \text{جهد}_1 + \text{جهد}_2 + \dots$
* الشغل هو التغير في طاقة الوضع الحادث للشحنة المنقولة $\text{شغ} = \Delta \text{طوض}$
* $\text{جهد}_\infty = \text{صفر}$ $\quad \text{طوض}_\infty = \text{صفر}$

مثال شحنتان كهربائيتان مقدارهما (٤) ميكروكولوم و (-٢) ميكروكولوم المسافة بينهما في الهواء (٢٠) سم. معتمداً على الشكل وبياناته احسب كل من :-



١) جهد م
٢) جهد ب
٣) جهد ن
٤) Δطوض ب
٥) طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون وضع عند النقطة (م).
٦) الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (٢) ميكروكولوم من اللانهاية ووضعها عند النقطة (م).
٧) التغير في طاقة وضع الشحنة (٢) ميكروكولوم عند انتقالها من أ الى ب.
٨) الشغل اللازم لنقل الشحنة (٢) ميكروكولوم من النقطة (ب) الى اللانهاية.

الاجابة

١) $\text{جهد}_م = \text{جهد}_3 = \text{جهد}_1 + \text{جهد}_2 = \frac{\text{ث} \times \text{ك}}{\text{ف}} + \frac{\text{ث} \times \text{ك}}{\text{ف}}$
$= \frac{٩ \times ١٠^{٩}}{١٠ \times ١٠^{-٢}} (٤ \times ١٠^{-٦}) + \frac{٩ \times ١٠^{٩}}{١٠ \times ١٠^{-٢}} (-٢ \times ١٠^{-٦})$
$= ٣٦ \times ١٠^{٤} - ١٨ \times ١٠^{٤} = ١٨ \times ١٠^{٤}$ فولت

٢) $\text{جهد}_ب = 3 \text{جهد}_ب = \text{جهد}_1 + \text{جهد}_2 = \frac{\text{ث} \times \text{ك}}{\text{ف}} + \frac{\text{ث} \times \text{ك}}{\text{ف}}$
$= \frac{٩ \times ١٠^{٩}}{٣٠ \times ١٠^{-٢}} (٤ \times ١٠^{-٦}) + \frac{٩ \times ١٠^{٩}}{٣٠ \times ١٠^{-٢}} (-٢ \times ١٠^{-٦})$
$= ١٢ \times ١٠^{٤} - ٦ \times ١٠^{٤} = ٦ \times ١٠^{٤}$ فولت

٣) $\text{جهد}_ن = \text{جهد}_م - \text{جهد}_ن = ١٨ \times ١٠^{٤} - ٦ \times ١٠^{٤} = ١٢ \times ١٠^{٤}$ فولت

٤) $\Delta \text{طوض}_ب = \text{جهد}_ب - \text{جهد}_م = ٦ \times ١٠^{٤} - ١٨ \times ١٠^{٤} = -١٢ \times ١٠^{٤}$ فولت

٥) $\text{طوض}_م = \text{جهد}_م \times \text{شحنة} = ١٨ \times ١٠^{٤} \times (-١٦ \times ١٠^{-١٩})$ جول

٦) $\text{شغ}_{\infty \leftarrow م} = \text{شحنة} \times (\text{جهد}_\infty - \text{جهد}_م) = (٠ - ١٨ \times ١٠^{٤}) \times (٢ \times ١٠^{-٦})$ جول

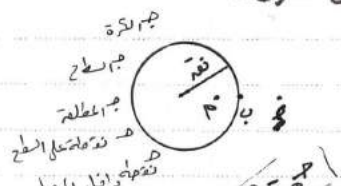
٧) $\Delta \text{طوض}_{م \rightarrow ب} = \text{شحنة} \times (\text{جهد}_ب - \text{جهد}_م) = (٦ \times ١٠^{٤} - ١٨ \times ١٠^{٤}) \times (٢ \times ١٠^{-٦})$ جول
$\Delta \text{طوض}_{ب} = \text{شحنة} \times \Delta \text{جهد}_{ن} = -١٢ \times ١٠^{٤} \times (٢ \times ١٠^{-٦})$ جول

٨) $\text{شغ}_{ب \leftarrow \infty} = \text{شحنة} \times (\text{جهد}_\infty - \text{جهد}_ب) = (٠ - ٦ \times ١٠^{٤}) \times (٢ \times ١٠^{-٦})$
$= -١٢ \times ١٠^{-٢}$ جول.

الجهد الكهربائي في مجال (موصل كروي مشحون)

موصل معزول

دراسات



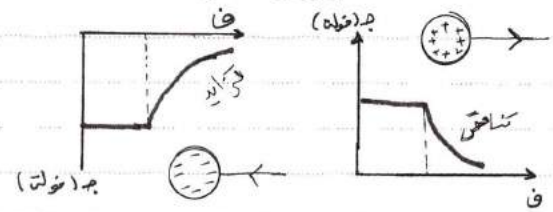
$\leftarrow$ جم = جب

$جم = 9 \times 10^9 \frac{\text{سم الكرة}}{\text{نق}}$

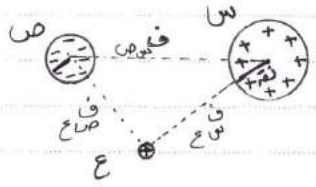
$جس = 9 \times 10^9 \frac{\text{سم الكرة}}{\text{نق}}$

$جص = 9 \times 10^9 \frac{\text{سم الكرة}}{\text{ف}}$

$\leftarrow$ تؤخذ من المركز



موصل غير معزول



$جـ_{س\,كلي} = جـ_{س\,المطلقة} + جـ_{ص\,حثي} + جـ_{ع\,حثي}$

$= 9 \times 10^9 \frac{\text{شحنة س}}{\text{نق س}} + 9 \times 10^9 \frac{\text{سم ص}}{\text{ف س ص}} + 9 \times 10^9 \frac{\text{سم ع}}{\text{ف س ع}}$

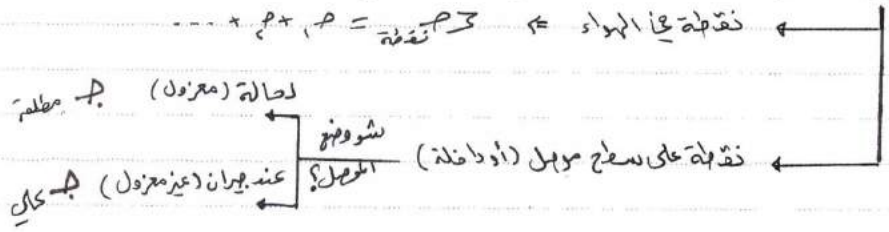
$جـ_{ص\,كلي} = جـ_{ع\,المطلقة} + جـ_{س\,حثي} + جـ_{ضامن}$

$= 9 \times 10^9 \frac{\text{سم ع}}{\text{نق ع}} + 9 \times 10^9 \frac{\text{شحنة س}}{\text{ف س ع}} + 9 \times 10^9 \frac{\text{سم ص}}{\text{ف ص ع}}$

$جـ_{ص} = صفر$

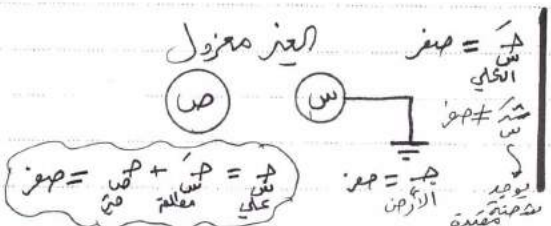
وصايا وأفكار

- عند طلب الجهد عند نقطة
  نسأل وين هاي النقطة ؟... أتبع الخطوط (الآتي)



- الفكرة العامة للتلامس [نق١ = نق٢ مش شرط]
  اذا تلامس موصلين فإنه يتحقق ١ صبأ حفظ الشحنة ٢ سـ١ + سـ٢ = سـ١ بعد + سـ٢ بعد
  ٢ صبأ تساوي الجهد بعد التوصيل ح١ بعد = ح٢ بعد

- فكرة اتصال الموصل مع الأرض في النظام

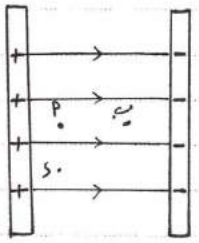


فرق الجهد الكهربائي في المجال المنتظم

صفيحتين ○R موسوم جاهز

صحيح

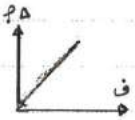
- في المجال المنتظم (9×10^{9} متر مربع دولياً).
- يعطى فرق الجهد بين نقطتين في المجال المنتظم بالعلاقة:



$$\text{ص}_{\text{ن}} = \text{ف} \times \text{م} \times \text{جتا}\theta$$

θ :- الزاوية المحصورة بين خطوط المجال والازاحة

- يعطى فرق الجهد بين لوحين بالعلاقة ($\Delta\text{ص} = \text{ف} \times \text{م}$)



$$\text{م} = \frac{\Delta\text{ص}}{\text{ف}} = \text{ثابت}$$

$\text{ص}_{\text{ن}} \leftarrow \theta = \text{صفر}$

$\text{ص}_{\text{م}} \leftarrow \theta = 180$

$\text{ص}_{\text{ر}} \leftarrow \theta = 90 \Leftarrow \text{ص}_{\text{ر}} = \text{صفر}$

$\text{ص}_{\text{م}} - \text{ص}_{\text{ن}} = \text{صفر}$

($\text{ص}_{\text{م}} = \text{ص}_{\text{ن}}$) تقعان على سطح متساوي جهد

- في الشكل المجاور ($\text{ص}_{\text{ن}} = \text{ص}_{\text{م}} + \text{ص}_{\text{ر}}$). فكرة البرهان

سطوح متساوية الجهد

سطح متساوي الجهد :- هو سطح يكون للجهد عند أي نقطة واقعة عليه قيمة ثابتة (متساوية)

$\Delta\text{ص} = \text{صفر}$ ، $\text{ش} = \text{صفراً}$ ، $\Delta\text{ط} = \text{صفر}$

خصائص سطوح متساوية الجهد :- 1 لا تتقاطع (غير ن) 2 متعامدة دائماً مع خطوط المجال الكهربائي (غير ن)

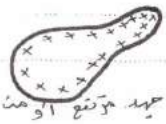
قواعد الرسم

سطوح لمتساوي الجهد معادلة لتوزيع الشحنات.

سطوح لمتساوي الجهد تستخدم في فهم توزيع قيم الجهد وتصور توزيع الشحنات. فمثلاً:

سطح اي موصل هو سطح متساوي الجهد. فسر

لو لم يكن سطح اي موصل سطح متساوي الجهد لتحركت الشحنات من الجهد المرتفع الى الجهد المنخفض لكن الشحنات ساكنة ومستقرة على سطح الموصل اي لا يوجد منطقة جهد مرتفع او منطقة جهد منخفض.



يكون اتجاه المجال عمودياً على سطح اي موصل مهما كان شكله. علل

لو وجد للمجال مركبة افقية أو مائلة عند سطح الموصل لتحركت الشحنات عليه، لكن الشحنات مستقرة وساكنة على سطح الموصل لذلك يجب أن تكون مركبة المجال عمودية على سطح الموصل.

أمثلة وتمارين

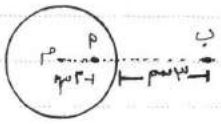
مثال ① (ش 2012 / 1) يمثل الشكل المجاور كروي داخن مشحونة (٣) سم مشحون بشحنة (٢×١٠^{-٨}) كولوم

احسب :-

١) المجال الكهربائي عند النقطتين (أ) , (ب)

٢) الجهد الكهربائي عند النقطتين (أ) , (ب)

٣) الشغل اللازم لنقل شحنة (١×١٠^{-٩}) كولوم من ∞ للانهاية الى سطح الموصل .



الاجابة :-

١) $هـ_م = ٩\times١٠^{٩}\ \frac{نيوتن}{ف}$

لكن $هـ_م = هـ_{هز}$ "لغياب الشحنة داخل الموصل"

$هـ = ٩\times١٠^{٩}\times\frac{٢\times١٠^{-٨}}{(٣\times١٠^{-٢})^{٢}} = ٢\times١٠^{٥}\ \frac{نيوتن}{كولوم}$

٢) $جـ_م = ٩\times١٠^{٩}\times\frac{٢\times١٠^{-٨}}{٣\times١٠^{-٢}} = ٦\times١٠^{٣}$ فولت

$جـ = ٩\times١٠^{٩}\times\frac{٢\times١٠^{-٨}}{٦\times١٠^{-٢}} = ٣\times١٠^{٣}$ فولت

ترجم المطلوب

٣) $شـ = ش_{هـ\to\infty} = ش_{هـ\to صفر} = ن(جـ_{صفر} - جـ_م)$

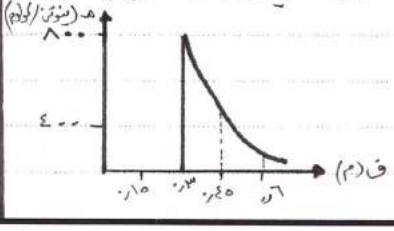
$= ١\times١٠^{-٦}\times(٠ - ٦\times١٠^{٣})$

$= ٦\times١٠^{-٣}$ جول .

مثال ② (ش 2015 / 1) رسمت العلاقة بيانياً بين المجال الكهربائي الناشئ عن موصل كروي مشحون بشحنة سالبة والبعد عن المركز اعتماداً على الرسم المجاور احسب ما يأتي :-

أ- الشغل اللازم لنقل شحنة (٣) ميكروكولوم من النقطة (م) التي تبعد (٠,١٥) م عن سطح الموصل من الخارج الى اللانهاية .

ب- عدد الالكترونات اللازمة لكي يتعادل الموصل كهربائياً .



الاجابة :-

* ترجم المطلوب

١) $شـ = ش_{هـ\to\infty} = ن(جـ_{\infty} - جـ_م)$

$= ١\times١٠^{-٦}\times(٠ - ١٦٠)$

$= -١٦٠\times١٠^{-٦}$ جول .

* $هـ_م$ مجهولة و $جـ_م$ مجهولة

* نستعين من قيمة الحجال عند السطح

$هـ_م = ٩\times١٠^{٩}\times\frac{سـ}{ف^{٢}}$

$٨٠٠ = ٩\times١٠^{٩}\times\frac{سـ}{(٠,٣)^{٢}}$

$سـ = -٨\times١٠^{-٩}$ كولوم

اعتمدنا الوضع ① ← اعتمدنا من السؤال

٢) $جـ = \frac{شـ}{ن}$ الشغل / الشحنة

$= \frac{-٦\times١٠^{-٨}}{١٫٦\times١٠^{-١٩}}$

$= ٥\times١٠^{١١}$ الكترون

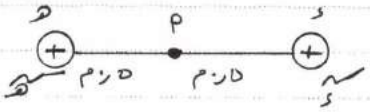
$جـ_م = ٩\times١٠^{٩}\times\frac{-٨\times١٠^{-٩}}{٠,١٥}$

$= -٤٨٠$ فولت

تدريب ① اذا كانت القوة الكهربائية بين الشحنتين الكهربائيتين المتماثلتين الموضحتين في الشكل المجاور تساوي (١٠) نيوتنا ، معتمداً على الشكل وبياناته احسب :-

١) مقدار كل من الشحنتين .

٢) الشغل اللازم لنقل الشحنة $سـ_{ب}$ الى النقطة (م)



الاجابة :-

١) $جـ_م = ٩\times١٠^{٩}\times\frac{سـ}{ف}$ ، $سـ_{ب} = سـ_{د}$ ، متماثلتان

$١٠^{-١}\times١٠^{١} = ٩\times١٠^{٩}\times\frac{سـ}{١}$ ⇐ $سـ = \frac{١}{٩}\times١٠^{-١}$

$سـ = سـ_{د} = \frac{١}{٩}\times١٠^{-١}$ كولوم .

٢) $شـ = ش_{م\to ∞} = ن(جـ_{∞} - جـ_م) = -ن جـ_م$

$جـ_م = جـ_{د} + جـ_{ب}$

$جـ_{د} = جـ_{ب} = \frac{سـ}{ف} = ٩\times١٠^{٩}\times\frac{\frac{١}{٩}\times١٠^{-١}}{٠,٠٥}$

$= ٢\times١٠^{١}$ فولت

$جـ_م = ٢\times١٠^{١} + ٢\times١٠^{١} = ٤\times١٠^{١}$ فولت

$شـ = -ن جـ_م = -(١٫٦\times١٠^{-١٩})(٤\times١٠^{١})$

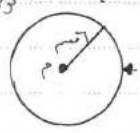
$= -٦٫٤\times١٠^{-١٨}$ جول

مثال (٣) شحنة كهربائية نقطية ($ش_١$) موجودة في الهواء و تبعد مسافة (١٤ سم) عن سطح موصل كروي مشحون مشحونة ($ش_٢$) و نصف قطره (٦ سم) لحماية الشكل في الأسفل بالاستعانة بالحيز المظلل على الشكل احسب :-

١) مقدار القوة الكهربائية التي يؤثر بها الموصل في الشحنة النقطية .

٢) مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (م) .

٣) الشغل اللازم لنقل شحنة (١) ميكروكولوم من اللانهاية الى سطح الموصل .

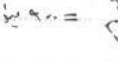


الاجابة :-

١) $ق = \frac{ك ش_١ ش_٢}{ف^٢} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times (١٠^{-٩} \times ١)(١٠^{-٩} \times ٤)}{(٠,٢٤)^٢}$

$= ٩ \times ١٠^{-٧}$ نيوتن ، وتجاذب نحو س- «اذا طلب اتجاه»

٢)



$جـ_{م_١} = \frac{ك ش_١}{ف_١} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ١٠^{-٩}}{٠,١} = ٩٠٠$ نيوتن/كولوم

$جـ_{م_٢} = \frac{ك ش_٢}{ف_٢^٢} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٩}}{(٠,١)^٢} = ٣٦٠٠$ نيوتن/كولوم

$جـ_م = جـ_{م_١} + جـ_{م_٢} = ٩٠٠ + ٣٦٠٠ = ٤٥٠٠$ نيوتن/كولوم نحو س+

٣) $ش_{سطح} = ؟$ (لأن الجهد مجهول فسوف نوجد الجهد (جـ) أولاً)

$جـ_{سطح} = جـ_{الكرة} = جـ_{الكلية} + جـ_{الشحنة}$

$= \frac{ك ش}{ف} + \frac{ك ش}{ف}$

$= ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{ش}{٠,٠٦} + ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{-١٠^{-٩} \times ٤}{٠,٠٤}$

$= ١٠^{٢} \times ٦ - ١٠^{٢} \times ٤,٥ = -٤٥٠$

$= ٥٥٠$ فولت

$ش_{سطح} = (جـ_{سطح} - جـ_{م}) \times ش = (٥٥٠ - صفر) \times ١٠^{-٦}$

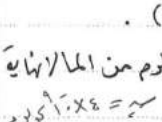
$= ٥٥٠ \times ١٠^{-٦}$ جول .

تمرين (١) يمثل الشكل المجاور شحنتان كهربائيتان نقطيتان ($ش_١ ، ش_٢$) وموضوعتان في الهواء احداثيا على الحيز المظلل عليه احسب :-

١- القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين

٢- المجال الكهربائي مقداراً واتجاهاً عند النقطة (د)

٣- التغير في طاقة الوضع الكهربائي في نقل الشحنة ($ش_٢$) الى النقطة (د) .

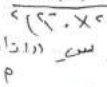


الاجابة :-

١) $ق = \frac{ك ش_١ ش_٢}{ف^٢} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times (٤ \times ١٠^{-٩})(٣ \times ١٠^{-٩})}{(٠,٣)^٢}$

$= ١٢ \times ١٠^{-٧}$ نيوتن تجاذب

٢)



$جـ_{د_١} = \frac{ك ش_١}{ف_١} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٩}}{٠,٢} = ١٨٠$

$جـ_{د_٢} = \frac{ك ش_٢}{ف_٢^٢} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times (-٣ \times ١٠^{-٩})}{(٠,٣)^٢} = -٣٠$

$جـ_د = جـ_{د_١} + جـ_{د_٢} = ١٨٠ + ٣٠ = ١٥٠$ نيوتن/كولوم نحو س+

٣) $طـ_{و_م} = ش \times جـ_م = ش \times \frac{ك ش}{ف}$

$= ١٠^{-٩} \times ٤ \times ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{-٣ \times ١٠^{-٩}}{٠,١} = -١٠٨ \times ١٠^{-٩}$ جول

$طـ_{و_د} = ش \times جـ_د = ١٠^{-٩} \times ٤ \times ١٥٠ = ٦٠٠ \times ١٠^{-٩}$ جول

$\Delta طـ_و = طـ_{و_د} - طـ_{و_م} = ٦٠٠ \times ١٠^{-٩} - (-١٠٨ \times ١٠^{-٩})$

$= ٧٠٨ \times ١٠^{-٩}$ جول .

مثال ④ يوضح الشكل المجاور مجالاً كهربائياً (مـ) مقداراً (٢×١٠^{٤}) نيوتن/كولوم واتجاهاً (م ، ب ، هـ) واقعة في المجال ، بحيث تقع النقطتان (م ، هـ) على خط مجال واحد والزاوية (هـ م ب) قائمة وطول (م هـ) يساوي (١) سم .

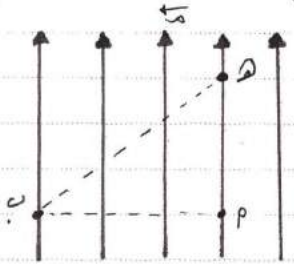
أجب عما يلي :-

١) ماذا يحدث للإلكترون لو حدد وضعه في النقطة (هـ) ؟

٢) أيهما يعد سطح متساوي الجهد (م هـ) أم (م ب) .

٣) احسب الشغل المبذول في نقل شحنة كهربائية مقدارها (٣٢×١٠^{-٩}) كولوم من النقطة (هـ) الى النقطة (ب) .

٤) احسب كتلة جسيم شحنة (١٠×١٠^{-٩}) كولوم اذا اتزن عند وضعه في النقطة (ب) . جـ = ١٠ م/ث²



الاجابة :-

١) يتحرك بتجاه عكس اتجاه المجال اي نحو م .

٢) م ب

٣) Δ جـ $_{هـ \leftarrow ب}$ = جـ $_{ب}$ − جـ $_{هـ}$ ، جـ $_{هـ}$ = جـ $_{م}$ + جـ $_{م هـ}$

= ف م $_{ب}$ − (ف م $_{م}$ + جـ $_{م هـ}$)

= ف م $_{ب}$ − ف م $_{م}$ − جـ $_{م هـ}$

= $(٣٢ \times ١٠^{-٩})(١٦ \times ١٠^{٢})$

= ٥١٢×١٠^{-٧} جول

جـ $_{م هـ}$ = ف م $_{م هـ}$ = ف م $_{م}$ جتا θ

= $(٢ \times ١٠^{٤})(٤ \times ١٠^{-٢})(١)$

= ٨×١٠^{٢} فولت

٤) و = ف ر

جـ ر = مـ شـ

$١٠ \times ر = ٤ \times ١٠^{-٢} \times (١٠ \times ١)$

ر = ٢×١٠^{-٦} كغ .

مثال ⑤ تحرك جسيم شحنته (٤×١٠^{-٤}) كولوم وكتلته (٢×١٠^{-١٢}) كغ من السكون من اللوح الموجب الى اللوح السالب في الفراغ بين لوحين موصلين متوازيين مشحونين بشحنتين مختلفتين تفصل بينهما مسافة ف ، اذا علمت ان الشحنة تتسارع بمقدار (٨×١٠^{١}) م/ث² . وسرعتها لحظة وصولها الى اللوح السالب (٢×١٠^{٤}) م/ث .

١- مقدار المجال الكهربائي .

٢- فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين

٣- القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم اثناء حركته

٤- ماذا يحدث لطاقة وضع الجسيم عند وصولها الى اللوح السالب . مبرر اجابتك .

الاجابة :-

١- $\frac{ت ك}{ن}$ = مـ شـ ⇐ مـ = $\frac{ت ك}{ن}$

مـ = $\frac{(٨ \times ١٠^{١})(٢ \times ١٠^{-١٢})}{٤ \times ١٠^{-٤}}$ = ٤×١٠^{٢} نيوتن/كولوم

٢- جـ = ف مـ

$\frac{١}{٤} \times ١٠^{٢} \times (٤ \times ١٠^{٢})$ = ١ فولت

ف = ؟ ك

ع$_{ن}^{٢}$ = ع$_{ك}^{٢}$ + ٢ ت ف

$(٢ \times ١٠^{٤})^{٢}$ = صفر + ٢ (٨×١٠^{١}) (ف)

٨×١٠^{٨} = ١٦×١٠^{١٠} ف

ف = $\frac{١}{٤} \times ١٠^{-٢}$ م

٣- و = مـ شـ = $٤ \times ١٠^{٢} \times (٤ \times ١٠^{-٤})$

= ١٦×١٠^{-٢} نيوتن .

٤- تقل طاقة وضع الشحنة ، لأنها انتقلت من منطقة الجهد المرتفع الى منطقة الجهد المنخفض .

القسم الخامس

المواسعة الكهربائية

المواسعة الكهربائية :- هي النسبة بين شحنة الموصل وجهده وتعد مقياساً لقدرة الموصل على تخزين الشحنات وهي تختلف من موصل الى آخر .

$$س = \frac{شـ}{جـ}$$

أقسام المواسعة الكهربائية :
1. مواسعة الموصل الكروي .
2. جهاز المواسع الكهربائي (المواسع ذو اللوحين المتوازيين)
3. توصيل المواسعات .

أولاً مواسعة الموصل الكروي

تعطى مواسعة الموصل الكروي بالعلاقة :

$$س = \frac{نقـ}{٩×١٠^{٩}} = ٤ \pi ع نقـ$$

تعطى طاقة الوضع الكهربائي المختزنة في الموصل الكروي بالعلاقة :-

$$ط = \frac{١}{٢} جـ شـ^{٢}$$

* حقائق عن المواسعة الكهربائية .
- المواسعة الكهربائية دائماً موجبة
- يمكن وصف علم السعة حتى وان لم يكن الموصل مشحون
- تقاس المواسعة بالفاراد . ف
الفاراد :- مواسعة مواسع يحتاج الى (١) كولوم لرفع جهده (١) فولت
- المواسعة لا تعتمد على شـ و (جـ) باستثناء النظام العازل معزول

النظام المعزول ← في مواسعة الموصل الكروي في ← النظام العازل معزول

النظام المعزول :

$$س = \frac{شـ}{جـ}$$

$$س_م = \frac{نقـ}{٩×١٠^{٩}} = ٤ \pi ع نقـ$$

تعتمد مواسعة الموصل الكروي على (٤ π ع نقـ)

النظام العازل معزول :

$$س = \frac{شـ}{جـ}$$ تبقى ثابتة

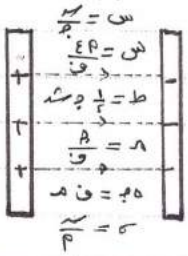
$$س_ب = \frac{نقـ}{٩×١٠^{٩}}$$

تعتمد مواسعة الموصل الكروي على الحيز الكلي .

ثانياً جهاز المواسع الكهربائي (المواسع ذو اللوحين المتوازيين) .

* جهاز يستخدم لتخزين الشحنات الكهربائية لاستخدامها وقت الحاجة اليها .
* يتكون المواسع من موصلين تفصل بينهما مادة عازلة وتتوازى بأشكال ثلاثة (كروي - اسطواني - ذو اللوحين)
* يستخدم في معظم الدارات الكهربائية كما يستخدم في دارات الارسال والاستقبال في الاذاعة والتلفاز

- المواسع ذو اللوحين المتوازيين



المتوازيين :
$$س = \frac{٤ \pi ف}{ف}$$
$$ط = \frac{١}{٢} جـ شـ^{٢}$$
$$س = \frac{شـ}{جـ}$$
$$م = \frac{ط}{ف}$$
$$ط = ف م$$

١) مساحة أحد اللوحين .
٢) الوسط العازل بين اللوحين .
٣) المسافة بين اللوحين .

مثال ① وصل مواسع كهربائي ذو لوحين متوازيين البعد بينهما (٢×١٠^{-٣}) م مع فرق جهد مقداره (٢٤) فولت حتى شحن كلياً، اعتماداً على الرسم البياني المجاور الذي يمثل العلاقة بين شحنة المواسع وفرق الجهد بين لوحيه، اجب عما يلي:

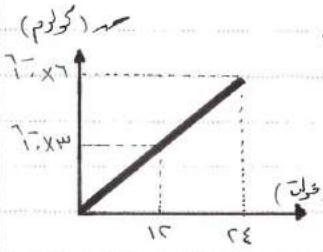
١) احسب سعة المواسع الكهربائي.

٢) ماذا يمثل المساحة تحت الخط المستقيم.

٣) جد مقدار المجال الكهربائي بين لوحي المواسع.

٤) جد الطاقة الكهربائية المختزنة في المواسع عندما تكون قراءة (V) عبر طرفيه تساوي ١٢ فولت.

٥) جد مساحة أحد لوحيه.



الاجابة:

١) $س = \frac{شحنة}{جهد} = \frac{٦ \times ١٠^{-٦}}{٢٤} = \frac{١}{٤} \times ١٠^{-٦}$ فاراد

٢) الشغل اللازم لشحن المواسع او طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في الواسع.

٣) $م = \frac{جهد}{ف} = \frac{٢٤}{٢ \times ١٠^{-٣}} = ١٢ \times ١٠^{٣}$ فولت/م

٤) $ط = \frac{١}{٢} جسك = \frac{١}{٢}(١٢)(٣ \times ١٠^{-٦})$
$= ١٨ \times ١٠^{-٦}$ جول.

٥) $س = \frac{ك ف}{ع} \Leftarrow ك = \frac{س ع}{ف}$

$ك = \frac{\frac{١}{٤} \times ١٠^{-٦} \times (٢ \times ١٠^{-٣})}{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}} = \frac{٥,٠ \times ١٠^{-٩}}{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}}$ م^{٢}

تمرين مواسع كهربائي ذي لوحين متوازيين يفصل بينهما الهواء والبعد بينهما $٨,٨٥ \times ١٠^{-٤}$ م ومساحة كل من لوحيه ٨×١٠^{-٤} م^{٢}، شحن حتى اصبح فرق الجهد بين لوحيه ٥٠ فولت. احسب

١) كثافة الشحنة السطحية على احد اللوحين

٢) مواسعة المواسع اذا زادت المسافة بين اللوحين الى ضعف ما كانت عليه.

الاجابة

١) $س = \frac{شحنة}{جهد}$

$= \frac{٤ \times ١٠^{-٤}}{٢ \times ١٠^{-٣}} = ٢ \times ١٠^{-٧}$ كولوم/م^{٢}

٢) $س = \frac{ك ف}{ع}$

$= \frac{(٨ \times ١٠^{-٤})(٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢})}{(٨,٨٥ \times ١٠^{-٤})}$

$= ٨ \times ١٠^{-١٢}$ فاراد

شحنة $= س \times جهد$

$= ٨ \times ١٠^{-١٢}(٥٠) = ٤ \times ١٠^{-١٠}$ كولوم

٣) $س = \frac{ك ف}{ع}$

$س = \frac{١}{٢} س = \frac{١}{٢} \times ٨ \times ١٠^{-١٢} = ٤ \times ١٠^{-١٢}$ فاراد

تمرين موصل كروي مشحون ومعزول نصف قطره ٣ سم جهده ٣٠ فولت، أجب:

١- مواسعة الموصل الكروي.

٢- شحنة الموصل الكروي.

٣- طاقة الوضع الكهربائية المختزنة فيه.

٤- مواسعة الموصل الكروي اذا زادت شحنته الى ضعف ما كانت عليه.

الاجابة: ١) $س = \frac{نق}{٩ \times ١٠^{٩}} = \frac{٣ \times ١٠^{-٢}}{٩ \times ١٠^{٩}} = \frac{١}{٣} \times ١٠^{-١١}$ فاراد

٢) شحنة $= س \times جهد = \frac{١}{٣} \times ١٠^{-١١} \times ٣٠ = ١٠^{-١٠}$ كولوم

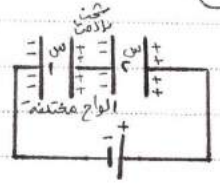
٣) $ط = \frac{١}{٢} جسك = \frac{١}{٢} \times ٣٠ \times ١٠^{-١٠} = ٣ \times ١٠^{-٩}$ جول

٤) $س = \frac{١}{٣} \times ١٠^{-١١}$ يبقى ثابتة.

ثالثاً توصيل المواسعات

طرق التوصيل

التوصيل على التوالي

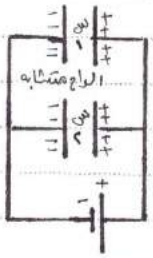


$س_{م} = س_{1} = س_{2}$ (الشحنة تتثبت)

$ج_{م} = ج_{1} + ج_{2}$ (الجهد يتوزع) $ج_{م} = ج_{المصدر}$

$\frac{1}{س_{م}} = \frac{1}{س_{1}} + \frac{1}{س_{2}}$

التوصيل على التوازي



$ج_{م} = ج_{1} = ج_{2}$ (الجهد يتثبت) $ج_{م} = ج_{المصدر}$

$س_{م} = س_{1} + س_{2}$ (الشحنة تتوزع)

$س_{م} = س_{1} + س_{2}$

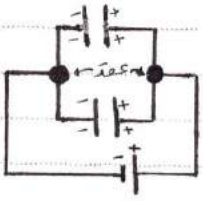
حالة خاصة: مواسعات متماثلة $س_{1} = س_{2}$ ⟵ $س_{م} = س_{1} + س_{2}$

أفكار التوصيل

في بطارية

نفحص بالقلم ونهتم بفكرة العقد (نقاط التفرع)

- في عقد توازي
- ما في عقد توالي

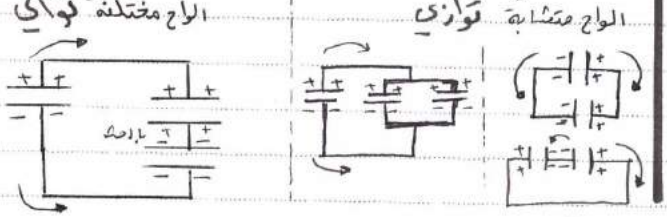


ما في بطارية

نفحص بالذهن ونلغي فكرة العقد

نهتم بتوزيع الشحنة على الالواح

- الواح مختلفة ⟵ توالي
- الواح متشابهة ⟵ توازي



أفكار المسائل

دارة لا تحتوي على مفتاح

برنامج الحل

1. نوجد المواسعة المكافئة اذا طلب السؤال ونرتب الحل بوضع علامات المساواة (من مزهاريق التوصيل).
2. اذا طلب السؤال ($س_{م}$ أو $ج_{م}$) نذهب للهرم واذا مثل الهرم نبحث عن مساعدنا ونستفيد من علامات المساواة

دارة تحتوي على مفتاح

شطارة مواسع مع مواسع

برنامج الحل

1. نوجد فرق الشحنة حيث $س = ج \times$ ثابت
2. نعرف مكان الشحنة
3. نستفيد من مبدأ تساوي الجهد بعد التوصيل ونحرز $ج$ (عامل مشترك)

؟ مين مع مين مواسع مع بطارية **شطارة**

Note :- اذا اتصل مواسع مباشرة مع بطارية (مصدر جهد ثابت) يصبح

$ج_{م} = ج_{البطارية}$

المواسع ⟵ البطارية

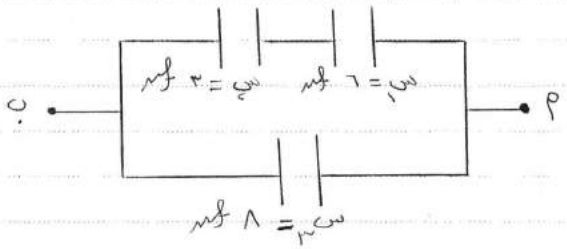
شطارة نسخ

مثال ① وصلت ثلاثة مواسعات كهربائية كما في الشكل ، اذا علمت ان شحنة المواسع ($س_1$) تساوي (6×10^{-6}) كولوم وبالاعتماد على البيانات المثبتة على الشكل احسب :- مساعدنا

١) المواسعة الكافئة للمواسعات الثلاث .

٢) فرق الجهد بين النقطتين ($م ، ن$) .

٣) الطاقة المختزنة في المواسع ($س_3$) .



الاجابة :-

١) ($س_1 ، س_2$) توصيلة توالي لذلك :-

- $\frac{1}{س_{12}} = \frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$

$س_{12} = 2$ مف

- $ش_1 = ش_2 = ش_{12} = 12 \times 10^{-6}$ كولوم

($س_{12} ، س_3$) توصيلة توازي لذلك :-

- $س_{123} = س_{12} + س_3 = 2 + 8 = 10$ مف

- $ف_{123} = ف_{12} = ف_3 = \frac{ش_{12}}{س_{12}} = \frac{12 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}} = 6$ فولت

$س_{ك} = 10$ مف

٢) $ف_{م ن} = ف_{123} = 6$ فولت

٣) $ط = \frac{1}{2} ف^2 س = \frac{1}{2} ف^2_3 \times س_3$

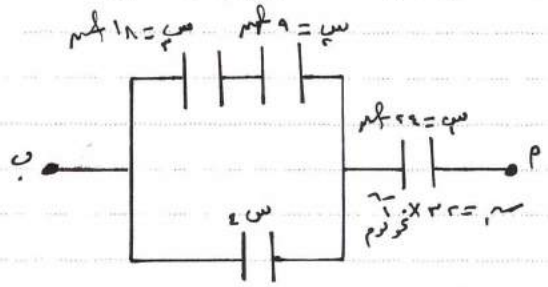
$= \frac{1}{2} \times 36 \times 8 \times 10^{-6}$ جول

2016 ت ص

مثال ② وصلت مجموعة من المواسعات الكهربائية مع بعضها كما في الشكل المجاور ، فاذا علمت ان فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين ($م ، ن$) يساوي (٤) فولت ، وبالاعتماد على المعطيات المثبتة على الشكل ، احسب .

١) الشحنة الكلية في مجموعة المواسعات .

٢) مقدار المواسعة الكهربائية ($س_4$) .



الاجابة :-

١) $ش_{الكلية} = ش_5 = ش_{345} = 32 \times 10^{-6}$ كولوم (صح جهاديهن الموصيل)

٢) $ف_{345} = ف_{ن م} - ف_{12} = \frac{ش_{12}}{س_{12}} - ٤ = \frac{32 \times 10^{-6}}{24 \times 10^{-6}} - ٤$

$= ٤ - \frac{٤}{٣} = \frac{٨}{٣}$

$س_{345} = \frac{ش_{345}}{ف_{345}} = \frac{32 \times 10^{-6}}{\frac{٨}{٣}} = 12 \times 10^{-6}$ فاراد

($س_3 ، س_4 ، س_5$) توالي

$\frac{1}{س_{345}} = \frac{1}{س_3} + \frac{1}{س_4} + \frac{1}{س_5} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} = \frac{1}{2}$

$س_{345} = 6$ مف

($س_{345} ، س_4$) توازي

$س_{345} = س_{345} + س_4$

$12 \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-6} + س_4$

$س_4 = 6 \times 10^{-6}$ فاراد

2012 ص

تدريب ① بالاعتماد على البيانات المشبعة على الشكل
اذا علمت : $جـ_{ن} = ٣٠$ فولت وقراءة (V) = ٨ فولت
احسب :-
١) المستحثة على كل من ($س_١$ و $س_٣$)
٢) مواسعة المواسع ($س_٣$)

$سـ = ٢ \times ١٠^{-٦}$ فاراد

$س_٢ = ٤ \times ١٠^{-٦}$ فاراد

الاجابة :-

١) $سـ_١ = س_١ \times ح_١$
$= ٢ \times ١٠^{-٦} (٨) = ١٦ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

$سـ = س_٣ \times ح_٣$
$= ٤ \times ١٠^{-٦} (٨) = ٣٢ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

٢) $س_٣ = \frac{سـ_٣}{ح_٣} = \frac{٤٨ \times ١٠^{-٦}}{١٢} = ٤ \times ١٠^{-٦}$ فاراد

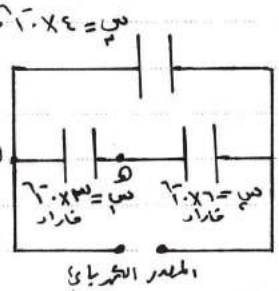
تحضير :- Δabc
في معظم الأوقات يقربنا هذا الحل و يختصر علينا الوقت

$(س_١ ، س_٢)$ توازي
$سـ_{١٢} = سـ_١ + سـ_٢$
$ح_{١٢} = ح_١ = ح_٢ = ٨$ فولت
$(س_{١٢} ، س_٣)$ توالي
$ح_{ن} = ح_{١٢} + ح_٣$
$سـ_{ك} = سـ_{١٢} = سـ_٣$
$سـ_{ك} = سـ_{١٢} + سـ_٣$
$= ١٦ \times ١٠^{-٦} + ٣٢ \times ١٠^{-٦}$
$= ٤٨ \times ١٠^{-٦}$
$ح_{٣} = ح_{ن} - ح_{١٢}$
$= ٣٠ - ٨ = ١٢$ فولت

تدريب ② اعتماداً على البيانات المبينة على الشكل المجاور واذا علمت ان جهد (أ ، ب) = ٢٠ فولت
احسب :-
١) فرق الجهد بين طرفي المصدر الكهربائي
٢) الطاقة المختزنة في المواسع ($س_٣$)

مساعدتنا

$س_٣ = ٤ \times ١٠^{-٦}$ فاراد



الاجابة :-

١- $سـ_١ = س_١ \times ح_١ = ٣ \times ١٠^{-٦} (٢٠)$
$= ٦٠ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

$ح_{٢} = \frac{سـ_{٢}}{س_{٢}} = \frac{٦٠ \times ١٠^{-٦}}{٦ \times ١٠^{-٦}} = ١٠$ فولت

$ح_{المصدر} = ح_{١٢} = ح_١ + ح_٢$
$= ١٠ + ٢٠ = ٣٠$ فولت

تحضير :- خطاطة الحل

* $(س_١ ، س_٢)$ توالي
$سـ_{١٢} = سـ_١ = سـ_٢$
$ح_{١٢} = ح_١ + ح_٢$
* $(س_{١٢} ، س_٣)$ توازي
$ح_{١٢} = ح_{٣} = ح_{المصدر}$
$سـ_{ك} = سـ_{١٢} + سـ_٣$

٢- $ط = \frac{١}{٢} ح_{٣} سـ_{٣} = \frac{١}{٢} ح_{٣}^{٢} س_{٣}$
$= \frac{١}{٢} (٣٠)^{٢} (٤ \times ١٠^{-٦})$
$= ١٨ \times ١٠^{-٤}$ جول

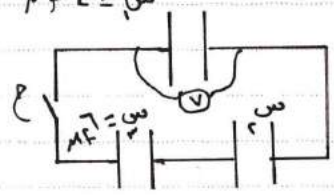
مثال ③ مواسع كهربائي مواسعته الكهربائية (٦) ميكروفاراد وفرق الجهد الكهربائي بين لوحيه (٣٠) فولت وصل طرفيه بطرفي مواسع آخر غير مشحون فانخفض جهد المواسع الأول الى (١٢) فولت . احسب مايأتي
١- المواسعة الكهربائية للمواسع الثاني

الاجابة :-

١) $ح_{١} = ح_{٢} = ١٢$ فولت
$سـ_{١} + سـ_{٢} = سـ'_{١} + سـ'_{٢}$
$س_١ \times ح_١ + ٠ = س_١ ح'_١ + س_٢ ح'_٢$
$س_١ \times ح_١ = ح'_{١٢} (س_١ + س_٢)$
$٦ \times ١٠^{-٦} \times ٣٠ = ١٢ (٦ \times ١٠^{-٦} + س_٢)$
$١٥ \times ١٠^{-٦} = ٦ \times ١٠^{-٦} + س_٢$
$س_٢ = ١٥ \times ١٠^{-٦} - ٦ \times ١٠^{-٦} = ٩ \times ١٠^{-٦}$ فاراد

2016 د1

مثال (3) وصلت ثلاثة مواسعات كهربائية كما في الشكل المجاور ، فإذا علمت انه عندما كان المفتاح (ق) مفتوحاً لحانت قراءة (ڤ) تساوي (15) فولت ، وكان ($س_1$ ، $س_3$) غير مشحونين ، وبعد غلق المفتاح (ق) اصبحت قراءة الفولتميتر (ڤ) تساوي (10) فولت ، احسب مقدار المواسعة الكهربائية للمواسع ($س_2$) .



الاجابة :- حسب مبدأ حفظ الشحنة و تساوي الجهد فإن بعد اغلاق المفتاح مباشرة .

$ش_3$ قبل = $ش_3$ بعد

$ش_1 + ش_2 = ش'_1 + ش'_2$

صفر + $س_1$ صـ = $س_3$ $ج'_3$ + $س_2$ $ج'_2$ ● لكن

4 × 10^{-6} (15) = ($س_3$ + $س_2$) $ج'$ $ج_3 = ج'_3 = 10$

4 × 10^{-6} (15) = ($س_3$ + 4 × 10^{-6}) × 10 ($س_3$ ، $س_2$) توازي

$س_3 = \frac{60 \times 10^{-6}}{10} - 4 \times 10^{-6}$ $\frac{1}{س_3} = \frac{1}{س_2} + \frac{1}{س_3}$

$س_3 = 2 \times 10^{-6}$ فاراد

$\frac{1}{س_3} = \frac{1}{س_2} + \frac{1}{س_3}$

$\frac{1}{6} = \frac{1}{س_2} + \frac{1}{3}$ ⇐ $س_2 = 3 \times 10^{-6}$ فاراد

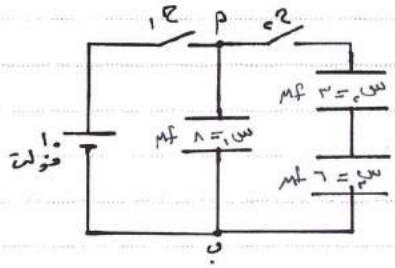
مثال (4) في الشكل المبين ثلاثة مواسعات غير مشحونة بالاعتماد على البيانات الموضحة على الشكل اجب عما يلي :

أولاً : عند غلق المفتاح (ق1) فقط ، احسب شحنة كل مواسع .

ثانياً :- عند فتح المفتاح (ق1) وغلق المفتاح (ق2) احسب

1- المواسعة المكافئة

2- $ج_ب$ 3- شحنة المواسع ($س_3$)



الاجابة :-

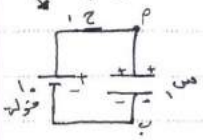
أولاً :- (ق1) مغلقة فقط ((مين مع مين؟!! مهارة))

$ج_1$ (المواسع الأول) = $ج_2$ (المصدر) = 10 فولت

$ش_1 = س_1 ص_1 = 8 \times 10^{-6} (10) = 80 \times 10^{-6}$ كولوم

$ش_2$ = صفر (غير مشحون)

$ش_3$ = صفر (غير مشحون)



ثانياً :- بعد فتح (ق1) واغلاق (ق2)

1) ($س_2$ ، $س_3$) توالي

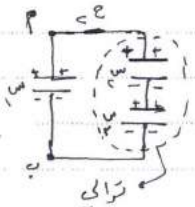
$\frac{1}{س_{23}} = \frac{1}{س_2} + \frac{1}{س_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$

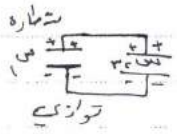
($س_{23}$ = 2 مf)

($س_1$ ، $س_{23}$) توازي

$س_{123} = س_1 + س_{23}$

= 8 + 2 = 10 مf





2) نطبق مبدأ حفظ الشحنة وتساوي الجهد

$ش_3$ قبل = $ش_3$ بعد

$ش_1 + ش_{23}$ (غير مشحون) = $ش'_1 + ش'_{23}$

$800 \times 10^{-6} + صفر = س_1 ج'_1 + س_{23} ج'_{23}$

$80 \times 10^{-6} = ج' (س_1 + س_{23})$

$80 \times 10^{-6} = ج' (8+2) \times 10^{-6}$

$ج' = 8$ فولت $= ج_{ب}$

3) $ش_3 = ش'_3$ | $ج'_3 = ج_{ب} = 8$ فولت

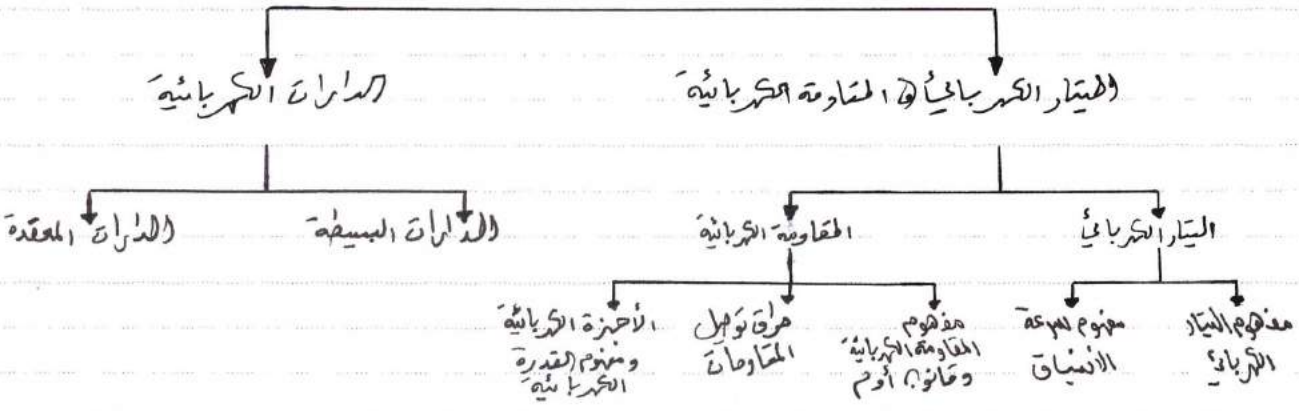
$= س_3 \times ج'_3$

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

$= 16 \times 10^{-6}$ كولوم

الفصل الثاني
التيار الكهربائي

الأقسام الرئيسية في الفصل



القسم الأول: التيار الكهربائي والمقاومة الكهربائية

أولاً: التيار الكهربائي

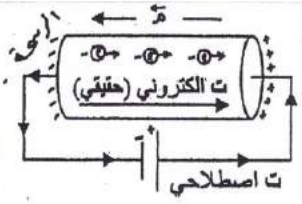
(١) مفهوم التيار الكهربائي:

هو كمية الشحنة التي تعبر مقطع موصل ما في وحدة الزمن

$$ت = \frac{ش}{ز}$$

حيث: ش : كمية الشحنة العابرة
ش عابرة = ن × ش
ن عدد الالكترونات العابرة خلال وحدة الزمن وتقاس بوحدة (ث)

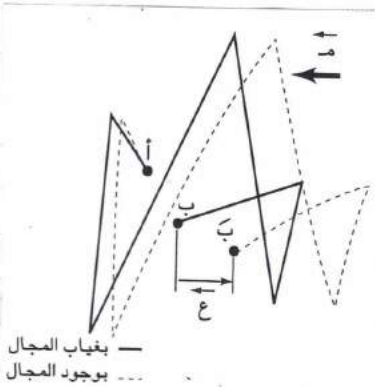
* شروط الحصول على تيار كهربائي ثابت
١- مصدر فرق جهد ثابت مجال كهربائي منتظم
٢- مسار مغلق
* تيار التوصيل والتيار الالكتروني الحقيقي



(ب) العلاقة بين التيار الكهربائي والسرعة الانسياقية للشحنات الحرة فيه.

$ت = م ن ع ش_{ه}$

- ت: التيار
- م: مساحة مقطع الموصل ($م = ط ن^2$)
- ن: عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم وتقاس بوحدة ($ع/م^3$)
- ع: السرعة الانسياقية
- ش: شحنة الإلكترون



سرعة الانسياق:- متوسط سرعة الشحنات حرة الحركة داخل موصل عندما يمر فرق جهد.

منشأ سرعة الأنسياق:-

تنشأ من خلال زيادة سرعة الشحنات الحرة ((تتسارع بفعل المجال الكهربائي)) وفي أثناء حركتها تقل سرعة الشحنات «تتباطأ» بسبب التصادمات مع ذرات المادة ومع بعضها لكن ما يلبث أن تتسارع ثانية بفعل قوة المجال [تتسارع من جهة وتتباطأ من جهة أخرى] وبذلك تمثل [متوسط السرعة]

الوصف:- بطيئة – موجبة – متعرجة – بعكس المجال

بطيئة: لأن عدد الشحنات الحرة (ن) في الموصلات الفلزية كبير جداً فتكون وجهة التصادمات كبيرة للإلكترونات مع بعضها ومع ذرات الموصل مما يعيق من حركتها فتقل طاقتها الحركية وتتحرك بسرعة صغيرة.

متعرجة:- بسبب تصادم الالكترونات مع بعضها ومع ذرات الفلز على نحو متكرر.

هدر:- ارتفاع درجة حرارة الموصل بعد فترة من مرور التيار فيه. بسبب حدوث احتكاك (تصادمات) بين الالكترونات مع بعضها ومع الفلز فتتحول طاقة الحركة الى طاقة حرارية

ثانياً: المقاومة الكهربائية

هي المسبب بين فرق الجهد والتيار المار في الموصل وتعد مقياساً للإعاقة التي تواجهها الالكترونات الحرة اثناء انتقالها في الموصل $م = \frac{ف}{ت}$ وتقاس بوحدة (الأوم يرمز له Ω) تكريماً

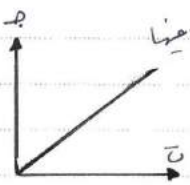
(م) مفهوم المقاومة وقانون أوم.

قانون أوم:- التيار الكهربائي المار في موصل فلزي يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة. $ف = ت م$

* لذلك تصنف الموصلات وفقاً لقانون أوم الى:

موصلات أومية (خطية)

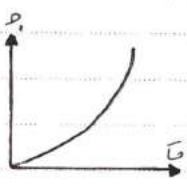
في موصلات تطيع قانون أوم، حيث يتغير التيار فيها على نحو ثابت مع فرق الجهد بين طرفيها لذلك يبقى مقاومتها ثابتة والعلاقة بين (ف) و(ت) خطية.



أمثلة:- الموصلات الفلزية

موصلات لا أومية (لاخطية)

في موصلات لا تطيع قانون أوم، حيث يتغير التيار فيها على نحو غير ثابت مع فرق الجهد بين طرفيها لذلك تكون مقاومتها غير ثابتة والعلاقة بين (ف) و(ت) لاخطية.



امثلة:- ١) أشباه الموصلات (السليكون، جرمانيوم) ٢) الفتائل الكهربية ٣) الغازات المتأينة

العوامل التي تعتمد عليها المقاومة الكهربائية

1. نوع المادة (م: المقاومية (طردياً) ، σ: الموصلية (عكسياً))
2. طول الموصل طردياً
3. مساحة مقطع الموصل عكسياً
4. درجة الحرارة طردياً

$م = \frac{م ل}{أ}$ ، $م = \frac{ل}{σ أ}$ ، $σ = \frac{1}{م}$ (وحدتها $(Ω.م)^{-1}$)

* المقاومية: هي مقاومة موصل فلزي منتظم مساحة مقطعه (1 م²) وطوله (1 م)
* الموصلية: هي معكوس المقاومية وتعد خاصية عكسية للمقاومية.

تعطى المقاومة الكهربائية بالعلاقة $م = \frac{م ل}{أ}$

(م ، ل ، أ)

ثابتة يعتمد على نوع الموصل ولا يتغير لنفس الموصل الا بتغير درجة الحرارة.

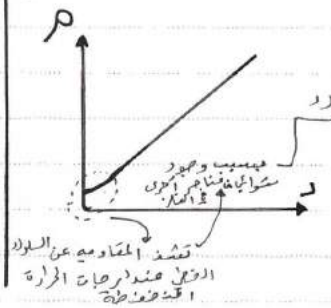
العلاقة بين (م، σ): $σ = \frac{1}{م}$ (وحدتها $(Ω.م)^{-1}$) ، صورة أخرى للقانون $م = \frac{ل}{σ أ}$

العلاقة بين المقاومة الكهربائية و درجة الحرارة

من الأعلى: (درجة الحرارة مع م ⇐ م) علاقة طردية ، (درجة الحرارة مع σ ⇐ σ) علاقة عكسية

تفسير ذلك: ان زيادة التيار الكهربائي في موصل فلزي يرافقه حدوث تصادمات بين ذرات الموصل والالكترونات وتتيجة هذه التصادمات ترتفع درجة حرارة الفلز. ومع ارتفاع درجة الحرارة تزداد التصادمات بمعنى زيادة الاعاقة لمرور التيار في الموصل وبالتالي تزداد المقاومية و تقل الموصلية

التمثيل البياني للعلاقة بين (م و درجة الحرارة)



الفلزات فائقة الموصلية

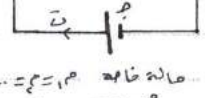
ظاهرة الموصلية الفائقة: هي ظاهرة تؤول فيها المقاومة الكهربائية لبعض الفلزات الى الصفر عند درجات الحرارة المنخفضة ⇐ م = ٠ Ω

* تطبيقات: ١. تعمل الاعاقة بدون ضياع اي جزء منها
٢. انتاج مجالات مغناطيسية قوية.

---

⑤ طرق توصيل المقاومات (مسك)

التوصيل على التوالي



$ت_{ك} = ت_1 = ت_2 = ت_3$ (التيار ثابت)

$جـ_{المصدر} = جـ_1 + جـ_2$ (الجهد يتوزع)

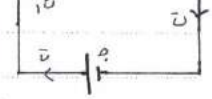
$م_{ك} = م_1 + م_2$

حالة خاصة: $م_1 = م_2 = ...$ ، $م_{ك} = م \times$ عددهم ، $م = \frac{م_{ك}}{\text{عددهم}}$

تطبيقات: وصل مقاومات الجهاز على التوالي.

حماية الأجهزة من فرق الجهد العالي الذي لا تتحمله. لأن الجهد على التوالي يتوزع فلا تتحمل المقاومة الواحدة كل الجهد.

التوصيل على التوازي



(الجهد ثابت) $جـ_{البطارية} = جـ_1 = جـ_2$

$ت_{البطارية} = ت_1 + ت_2$ (التيار يتوزع)

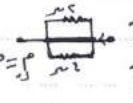
$\frac{1}{م_{ك}} = \frac{1}{م_1} + \frac{1}{م_2}$

حالة خاصة (مقاومات متماثلة): $م_{ك} = \frac{م_{1 أو 2}}{\text{عددهم}}$ ، $م = م_{ك} \times$ عددهم

تطبيقات: توصيل الأجهزة في البيوت و المصابيح في الشوارع

أفكار المسائل

- مسائل عامة
- مسائل خاصة
- مسائل تحليلية
- المصابيح (مهم جداً)



الهدف من برنامج حل (ك) وصايا

(ج) الأجهزة الكهربائية ومفهوم القدرة الكهربائية

- تعامل الأجهزة الكهربائية والمصابيح على أنها مقاومات، حيث تعمل على استهلاك طاقة وقدرة كهربائية يمكن حسابها مع العلاقات الآتية

قوانين القدرة الكهربائية :- ① القدرة = جـ × ت ← (فولت . أمبير) ⇐ (واط) .

② القدرة = $\frac{جـ^2}{م}$ ← في حيل التوازي (جـ: ثابت) المقاومة الأقل مقدار أكبر استهلاك للقدرة

③ القدرة = م ت^2 ← في حيل التوازي (ت: ثابت) المقاومة الأكبر مقدار أكبر استهلاك للقدرة

الطاقة الكهربائية المستهلكة = ط = القدرة × ز ⇐ فكر: القدرة = معدل الطاقة = $\frac{ط}{ز}$

صمم سؤال (ذيبة اسئلة (١٢ ت) [شركة شامل واخوانه]

مثال ① سخان كهربائي مكتوب عليه (٢٢٠٠ واط، ٢٢٠ فولت) صنعت مقاومته من سلك فلزي مساحة مقطعه ١٦ر٠ مم^2 ومقاومية مادته ١٦ × ١٠$^{-٨}$ أوم . م . أجب عما يلي :-

أولاً :-

١- ماذا تعني الأرقام المكتوبة على السخان .

٢- ماذا نعني بقولنا مقاومية السلك (١٦ × ١٠$^{-٨}$) أوم . م

٣- ماذا يحدث لكل من مقاومة ومقاومية السلك اذا قلت مساحة مقطعه .

ثانياً :-

١- احسب طول السلك الفلزي الذي صنعت المقاومة منه

٢- احسب اكبر تيار يمر في المقاومة .

٣- احسب الطاقة المفروغة عند تشغيل السخان لمدة ساعتين .

٤- موصلية السلك

٥- كمية الشحنة المارة في الموصل خلال دقيقة

٦- عدد الالكترونات المارة في النصف دقيقة .

٧- المجال الكهربائي داخل الموصل .

٨- القوة الكهربائية المؤثرة على كل الكترون

٩- اذا علمت أن عدد الالكترونات الكلية في وحدة الحجم من السلك (٢٢ × ١٠^{٢٨}) الكترون/م^3 احسب سرعة الانسياق للشحنات حرة الحركة في السلك .

الاجابة :-

أولاً :-

١- اذا وصل هذا السخان الكهربائي مع مصدر فرق جهد ٢٢٠ فولت فإنه يستهلك ٢٢٠٠ جول في كل ثانية .

٢- ان مقاومة جزء من الموصل منتظم مساحة مقطعه الم^2 وطوله (١م) تساوي ١٦ × ١٠$^{-٨}$ أوم .

٣- المقاومة :- تزداد المقاومية : تبقى ثابتة

ثانياً :-

١- م = $\frac{م ل}{م}$ ⇐ ل = $\frac{م م}{م}$ = $\frac{(٢ \times ١٠^{-٦})٢٢}{١٦ \times ١٠^{-٨}}$ ، ل = ٢٢٠٠ متر

القدرة = $\frac{جـ^2}{م}$ ، $\frac{٢٢٠ \times ٢٢٠}{م}$ = ٢٢٠٠ ، م = ٢٢ أوم

٢- القدرة = جـ × ت

٢٢٠٠ = ٢٢٠ × ت ⇐ ت = ١٠ أمبير

٣- الطاقة = القدرة × الزمن = ٢٢٠٠ × (٢ × ٦٠ × ٦٠) جول

٤- س = $\frac{١}{م}$ = $\frac{١}{١٦ \times ١٠^{-٨}}$ = ٦٢٥٠٠٠٠٠ مول/م.ث

٥- ت = $\frac{ش}{ز}$ ⇐ شحنة = ت × ز = ١٠ × ٦٠ = ٦٠٠ كولوم

٦- شحنة = ن × شحنة الالكترون ، ن = $\frac{شحنة}{شحنة الالكترون}$ = $\frac{٦٠٠}{١٦ \times ١٠^{-٢٠}}$ = ٣٧٥ × ١٠^{٢٠} الكترون

٧- هـ = $\frac{جـ}{ل}$ = $\frac{٢٢٠}{٢٢}$ = ١٠ فولت/م

٨- قوة = هـ × شحنة = ١٠ × ١٦ × ١٠$^{-١٩}$ = ١٦ × ١٠$^{-١٩}$ نيوتن

٩- ت = ن ش ع أ

ع = $\frac{ت}{ن ش أ}$ = $\frac{١٠}{(٢٢ \times ١٠^{٢٨})(١٦ \times ١٠^{-١٩})(٠٫٢٢)}$ م/ث

فكرة المصابيح وقراءة Ⓐ و Ⓥ

إرشاد :- تعامل المصابيح على أنها مقاومات :-

إضاءة المصباح ← تعتمد على شدة التيار ← تعتمد على المقاومة الكائنة

مثلاً :- عند إضافة مقاومة (مصباح)
- على التوالي ← $م_{كلي}$ (تزداد) Ⓑ كمصدر تقل
- على التوازي ← $م_{كلي}$ (تقل) Ⓑ كمصدر تزداد

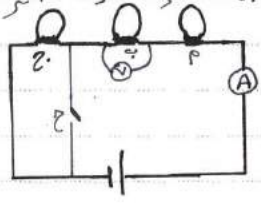
وذلك : لأن جهد المصدر ثابت = $ت$ المصدر = $ت_{كلي} \times م_{كلي}$ (علاقة عكسية)

وصية المصباح الواحد (المقاومة الواحدة)

وعد للمصباح الواحد ($م$: ثابتة = $\frac{ه}{ج}$)
الذي يصير على التيار Ⓐ يصير على الجهد Ⓥ

برنامج العمل :- ① تحديد الحدث في السؤال
(إضافة مقاومة ، إزالة مقاومة ، إغلاق مفتاح ، فتح مفتاح)
② حساب $م_{كلي}$ (قبل) Ⓑ $م_{كلي}$ (بعد)
(والإجابة من خلال الإرشاد والوصية)

مثال ⑤ في الشكل ثلاث مصابيح بالاعتماد على الشكل وإذا أغلق المفتاح ، أجب عما يلي :-



١- ماذا يحدث لإضاءة المصباح (ب)
٢- ماذا يحدث لقراءة كل من Ⓐ و Ⓥ
٣- أي المصابيح يستهلك أكبر قدرة ؟ فسر إجابتك .

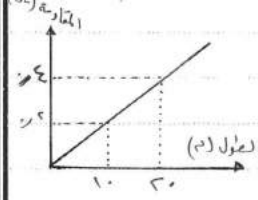
الإجابة :- برنامج الحل ① $م_{كلي}$ (قبل) $= م_{ب} + م_{ج} = ٣ + ٣ = ٦$ سم
بعد غلق المفتاح ② $م_{كلي}$ (بعد) $= م_{م} + م_{ب} = ٣ + ٢ = ٥$ سم
$م_{كلي}$ قلت فيزداد تيار الدارة .
* لا يمر تيار في المصباح (ج) وبالتالي فيزداد التيار المار في المصباحين (ب ، أ) لزيادة
١- تزداد الإضاءة ٢) Ⓐ تزداد ٣) Ⓥ تزداد (تذكر الوعد)

٢- المصباح (ب) (٣ سم) لأنه يوصل التوالي بشدة التيار وحسب العلاقة (القدرة = $م ت^{٢}$) أكبر مقاومة لها أكبر قدرة (علاقة طردية) مع إهمال المقاومة (ج) (٦ سم) بسبب دارة القصر (لا يمر فيها تيار) .

علل حسب السؤال في المثال السابق وصل Ⓐ في الدارة على التوالي في حين وصل الفولتميتر على التوازي .
لأن الأميتر يستخدم لقياس التيار وحسب تشبث فيعمل على التوالي والفولتميتر يستخدم لقياس فرق الجهد والذي يشبث على التوازي

علل لسؤال توصل الأجهزة الكهربائية في المنازل والمصابيح في الشوارع على التوازي .
١- حتى تعمل جميع الأجهزة على فرق الجهد نفسه
٢- إذا قطع التيار عن أحد الأجهزة فإن ذلك لا يؤثر على باقي الأجهزة
٣- إمكانية تشغيل أحد الأجهزة دون الأخرى .

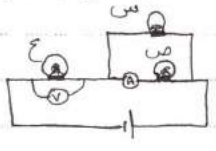
تمرين ① يمثل الشكل العلاقة بين مقاومة موصل فلزي وطوله .



إذا كانت مساحة المقطع العرضي للموصل (٣ مم^{٢}) فجد :
١) مقاومية الموصل ٢) موصلية الموصل

الإجابة :-
١) $م = \frac{م ل}{أ} \Leftarrow \frac{م}{ل} = \frac{أ}{م} \Leftarrow \frac{م}{٣٠ \times ٣} = \frac{(٤ - ٢)}{(٣٠ - ١٠)}$
$م = ٦٠ \times ٣ \times ١٠^{-٨} = ٦ \times ١٠^{-٦}$ م.م
٢) $ص = \frac{١}{م} = \frac{١}{٦ \times ١٠^{-٦}} = \frac{١}{٦} \times ١٠^{٦}$ (م.م)$^{-١}$.

تمرين ② ثلاثة مصابيح متماثلة مقاومة كل منها (م) موصولة في دارة كما في الشكل المجاور معتمداً على الشكل أجب عما يلي :-



١. جد المقاومة المكافئة في الدارة
٢- أي المصابيح (س ، ع) أشد إضاءة ولماذا ؟
٣- ماذا يحدث لقراءة كل من Ⓐ و Ⓥ إذا احترق المصباح ع ؟ لماذا ؟

١) (س ، ص) توازي ← $\frac{١}{م} = \frac{١}{م} + \frac{١}{م}$ ← $م = \frac{م}{٢}$
(م ، ع) توالي ← $م = م + م = \frac{٣}{٢} م$

٢) المصباح (ع) أشد إضاءة لأن التيار المار في ① أكبر يسبب توزيع التيار على (س ، ص)

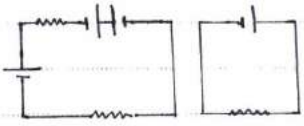
٣) Ⓐ = صفر (لا يمر تيار في الأميتر بسبب احتراق المصباح ع) .
Ⓥ = تقل لأن المقاومة الكلية للدارة تزداد فيقل التيار ويقل الجهد حسب قانون أوم

القسم الثاني الدارات الكهربائية

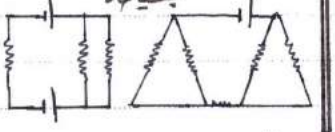
تقسم الدارات الى

الدارة البسيطة

بسيطة بطبيعتها



تبدو لنا معقدة لكنها بسيطة



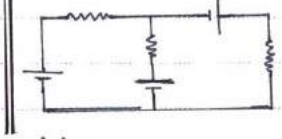
وصايا التمييز

- تتكون عادة من (حلقة واحدة) ، واذا كانت اكثر من حلقة يمكن تبسيطها لتصبح حلقة واحدة .
- يحكمها تيار واحد (لايوجد تفرعات للتيار بعد التبسيط)
- تحديد اتجاه التيار لدارة تحتوي اكثر من بطارية حسب توصيل البطاريات [توالي متجهم :] ت: مع جميع البطاريات
[توالي غير متجهم :] ت :- مع البطارية الاكبر

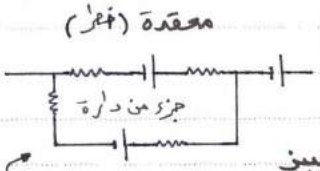
← تذكر :- التيار يخرج من القطب الموجب للبطارية .

الدارة المعقدة

معقدة بطبيعتها



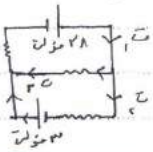
تبدو لنا بسيطة لكنها معقدة (غير)

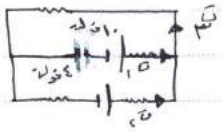


وصايا التمييز

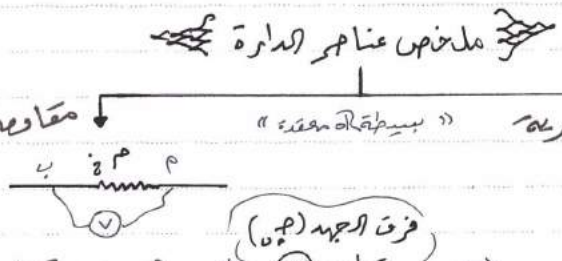
- تتكون عادة من (حلقتين او اكثر) ولايمكن تبسيطها وهناك صورة خاصة لها تتكون من حلقة واحدة ← جزء من دارة
- يحكمها اكثر من تيار (يوجد تفرعات)
- اذا حدد اتجاه التيار في الدارة : نعتمد على (ا) لم يحدد (اصنا يتحدد) دائماً من القطب الموجب

وصايا التحديد تتلخص في الأشكال الآتية





ملخص عناصر الدارة



$جـ_{ن} = قد - ت م_{د}$

وهنالك ٣ حالات: $جـ_{ن} = قد$ (دارة مفتوحة) ، $ت = صفر$ (بطارية مثالية) ، $م_{د} = صفر$

$جـ_{ن} = قد - ت م_{د}$ (تفريغ)

$جـ_{ن} = قد + ت م_{د}$ (شحن)

$جـ_{م} = ت م_{ج}$

العقدة الكهربائية ⇐ العقدة المتدبة للبطارية $= قد \times ت$

العقدة المستهلكة في المقاومة الداخلية $= م_{ر} ت^{٢} = جـ ت$ ، $جـ = \frac{جـ^{٢}}{م}$ ، الفولطية في الجهد $= ت م$

العقدة الخارجية $= جـ \times ت$

$= م ت^{٢}$ المتجاوبين

$= \frac{جـ^{٢}}{م}$

الطاقة ⇐ الطاقة $=$ القدرة $\times$ ز

الطاقة المستهلكة (الحرارة) في المقاومات

القدرة المتدبة في البطارية

أولاً الدارات البسيطة

(أ) حساب تيار الدارة الكلي (أ)

((معادلة الدارة البسيطة))

$$\text{ت} = \frac{\text{ق محد}}{\text{مجموع } \text{م}_3 + \text{م}_3 + \text{م}_3 + \ldots}$$

ق محد ← توالي منتهيا / توالي غير منتهيا

مجموع ← مقاومات الموصل على توالي

ملاحظات هامة: (1) يمنع استخدام قانون (معادلة الدارة البسيطة) في كل من الحالات الآتية:-

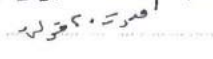
- الدارات المعقدة ● جزء من دارة لماذا؟؟ لأننا نجهل ق محد و م3 و د3 م3
- التيار الجزئي « حساب تيار الجزئي يتم من خلال فكرة التسمية «تساوي الجهد»

(2) نكشتات مخ لـ ايجاد تيار الدارة الكلي

بأفكار عكسية: R ← من خلال قوانين ملاحظ عناصر الدارة (مقاومة أو بطارية)

حالات ليتعذر فيها ايجاد (ت كلي) نستخدام معادلة الدارة البسيطة بسيط و جهود أكثر من مجهول

امثلة:-



ق = جـ ت
المقدرة = جـ × ت
ت = المقدرة / جـ = ١٢ / ٤ = ٣ أ
ق = جـ م = ٤ / ٢ = ٢ أ

الهبوط في الجهد = ٨ فولت
الهبوط = ق م
٨ = ت × ٢
ت = ٤ أ

OR
القدرة المستهلكة في المقاومة = ٣٢ واط
القدرة = م ت٢
ت٢ = ٣٢ / ٢ = ١٦
ت = ٤ أ

ق = ق − ق م
١٨ = ٢٠ − ت × ١
ت = ٢٠ − ١٨ = ٢ أ

OR
قدرة البطارية = ٤٠ واط
القدرة = ق × ت
٤٠ = ٢٠ × ت
ت = ٤٠ / ٢٠ = ٢ أ

(ب) حساب فرق الجهد بين نقطتين (ب) وهي ؟

من ملاحظ عناصر الدارة:
- مقاومة
- بطارية
- خليط (مجموعة مقاومات وبطاريات)

ملاحظة هامة:- فكرة حساب فرق الجهد بين نقطتين

تستخدم في جميع الدارات البسيطة والمعقدة

وتعطى بالعلاقة الآتية:- يجب مراعاة القيم في الجهد

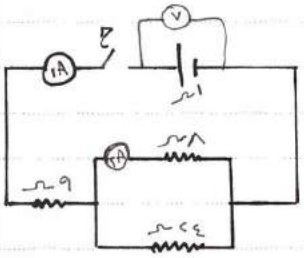
جـ ب = جـ م + ق محد − ت م

[تعامل معاملة قوانين ملاحظ عناصر الدارة]
لما يمكن استخدامها كفكرة عكسية لايجاد التيار اذا علم فرق الجهد بين النقطتين او اي مجهول آخر في القانون

القوة الدافعة الكهربائية: هي الشغل المبذول من قبل البطارية في نقل وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب الى القطب الموجب داخل المصدر (البطارية).

علل:
- يكون للتيار المقدار نفسه عند أجزاء الدارة. لأن البطارية تقوم بنقل كمية ثابتة من الشحنات في الدارة. اي ان الشغل المبذول من قبل البطارية في نقل الشحنات يساوي الطاقة المستهلكة في المقاومات في الدارة
- عند عبور مقاومة باتجاه يعاكس مع اتجاه التيار يكون التغير في الجهد سالباً. لأننا ننتقل من جهد مرتفع الى جهد منخفض

مثال ① في الشكل اذا كانت قراءة (ف) والمفتاح مفتوح (٦,٤) فولت .



أولاً : عندما يكون المفتاح مفتوح .

١) ماذا تمثل قراءة (ف) ؟

٢) ما المقصود بالهبوط في الجهد .

ثانياً :- بعد تغلق المفتاح احسب :

١- قراءة (A١) .

٢- قراءة (ف) .

٣- الهبوط في الجهد .

٤- قدرة البطارية .

٥- القدرة المستهلكة في المقاومة ٩ Ω .

٦- القدرة المستهلكة في البطارية .

٧- قراءة (A٢)

الاجابة :-

أولاً :- ١) (ف) تمثل مقدار فرق وسادي قدره ٦,٤ فولت

٢) الهبوط في الجهد : كمية تؤدي الى انقاص فرق الجهد بين قطبي البطارية عن مقدار القوة الدافعة الكهربائية

ثانياً :-

١) قراءة (A١) تمثل تيار الدائرة الكلي

$ت = \frac{ق_{د}}{م_{د}+م_{خ}} = \frac{٦,٤}{١٥+١} = ٠,٤ \ A$

٢) $جـ_{ن} = ف_{ر} - ت م_{ر}$

$= ٦,٤ - ٠,٤(١) = ٦$ فولت

(٨, ٢٤) توازي

$\frac{١}{م_{ر}} = \frac{١}{٨} + \frac{١}{٢٤}$

$م_{ر} = ٦$

$م_{د} = م_{ر} + م_{م}$

$= ٦ + ٩ = ١٥$ Ω

٣) الهبوط في الجهد $= ت م_{ر} = ٠,٤ \times ١ = ٠,٤$ فولت

٤) قدرة البطارية $= ق_{د} ت = ٦,٤ \times (٠,٤) = ١٠,٢٤$ واط

٥) القدرة $= م ت^{٢} = ٩ \times (٠,٤)^{٢} = ١,٤٤$ واط

٦) القدرة المستهلكة $= م_{ر} ت^{٢} = ١ \times (٠,٤)^{٢} = ٠,١٦$ واط

٧) $جـ_{ن}$ = جزئي [$\frac{م}{م_{ر}} = \frac{٨}{(٢٤,٨)}$]

$ت_{د} م_{د} = ت_{جزئي} \times م_{٨}$

$٠,٤ \times ٦ = ت_{جزئي} \times ٨$

$ت = \frac{٢,٤}{٨} \Rightarrow ٠,٣ \ A$

مثال ② اذا مثلت التغيرات في الجهد عبر الدائرة الكهربائية البسيطة المبينة في الشكل بالرسم البياني المجاور لها ، بالاعتماد على المعلومات المثبتة على كل منهما

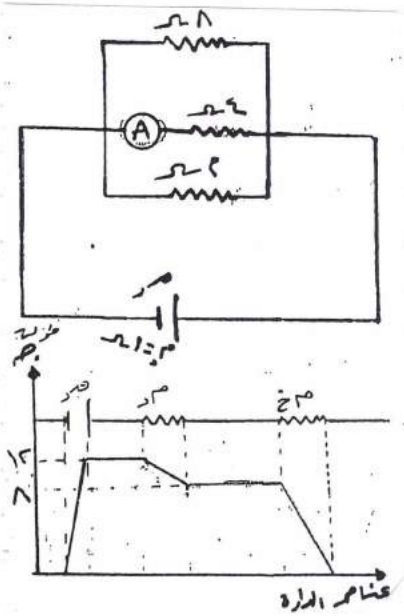
أولاً :- احسب مقدار كل من :

١) القوة الدافعة الكهربائية .

٢) قراءة الأميتر .

٣) الطاقة المستنفذة في المقاومة (م) خلال ٣ دقائق

ثانياً :- اي من هذه المقاومات يستهلك قدرة أكبر عشر اجابتك .



أولاً :-

١) $ق_{د}$ = ١٢ فولت (من الشكل) من الشكل والموديل توازي

٢) جهد جزئي = جهد كلي $\Rightarrow (٨) = ت \times م$

$ت_{جزئي} = \frac{٨}{٤} = ٢ \ A$ وتمثل قراءة (A)

٣) ($م_{٨}$, $م_{٤}$, $م_{م}$ مجهولة) توازي

$\frac{١}{م_{ر}} = \frac{١}{٨} + \frac{١}{٤} + \frac{١}{م}$

$\frac{١}{٢} = \frac{١}{٨} + \frac{١}{٤} + \frac{١}{م}$

$م = ٨$ Ω

الهبوط = ١٢ − ٨ = ٤ = $ت م_{د}$

$ت = \frac{٤}{١} = ٤ \ A$

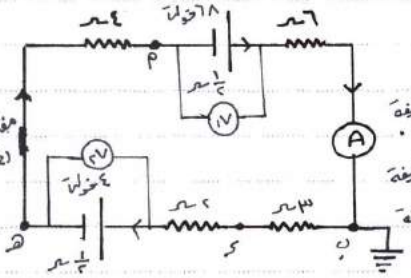
جهد = $ت م_{ر} \Rightarrow ٨ = ٤ م_{ر}$

$م_{ر} = ٢$ Ω

$ط = \frac{ق^{٢}}{م} \times ز = \frac{(١٢)^{٢}}{٨} \times ٣ \times ٦٠ = ٦٤٨٠$ جول

٤) $م = ٤$ Ω ، لأن المقاومات موصولة على التوازي والجهد ثابت لها ومن العلاقة ($القدرة = \frac{ق^{٢}}{م}$) يكون المقاومة الأقل مقدار في الكمية استهلاك للقدرة .

مثال (٣) بالأعتماد على البيانات المثبتة على الشكل احسب :-



١) قراءة (A) وطريقة
٢) جهد هـ
٣) جهد النقطة (P) وطريقة
٤) قراءة (V) وطريقة
٥) قراءة (V) وطريقة

الاجابة :-

١) $\text{ت} = \frac{\text{ج}_{\text{محدد}}}{\text{ج}_{\text{مج}} + \text{ج}_{\text{مم}}} = \frac{٤ - ٦٨}{(\frac{١}{٤} + \frac{١}{٥}) + (١٥)} = ٤\ \text{A}$

٢) $\text{جـ}_{\text{هـ}} + \text{ج}_{\text{ت}} \times \text{م}_{\text{ت}} + \text{ج}_{\text{محدد}} = \text{جـ}_{\text{ب}}$ (المسار السفلي)

$\text{جـ}_{\text{هـ}} - ٤(٥ + \frac{١}{٤}) - ٤ = \text{جـ}_{\text{ب}} \Leftarrow \text{جـ}_{\text{هـ}} = ٢٤$ فولت

٣) $\text{جـ}_{\text{م}} + \text{ج}_{\text{ت}} \times \text{م}_{\text{ت}} + \text{ج}_{\text{محدد}} = \text{جـ}_{\text{ب}}$ (مجهول بالأرض)

$\text{جـ}_{\text{م}} - ٤(٦ + \frac{١}{٤}) + ٦٨ = \text{جـ}_{\text{ب}}$

$\text{جـ}_{\text{م}} = -٤٢$ فولت (الحل السؤال اذا فتح المفتاح (ك))

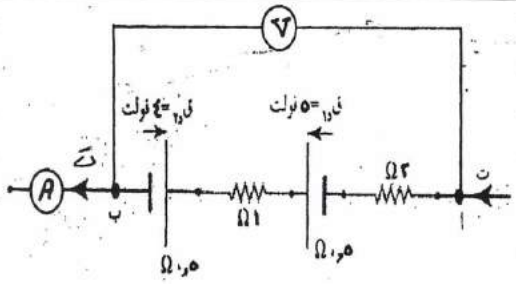
الاجابة :- $\text{جـ}_{\text{م}} = -٦٨$ فولت

٤) $\text{جـ}_{\text{هـ}} = \text{ج}_{\text{ت}} \times \text{م}_{\text{ت}} = ٤(\frac{١}{٤}) = ٦$ فولت

٥) $\text{جـ}_{\text{هـ}} = \text{ج}_{\text{محدد}} + \text{ج}_{\text{ت}} \times \text{م}_{\text{ت}} = ٤ + ٤(\frac{١}{٤}) = ٦$ فولت

لـ الميتر داخل في البطاريه (حالة بشحن)

مثال (٤) يمثل الشكل جزء من دارة كهربائية . بالأعتماد على الشكل وبيانات احسب قراءة الأميتر اذا علمت ان قراءة الفولتميتر تساوي (١١) فولت .



قراءة (A) $= \text{جـ}_{\text{ب}} = ١١$ فولت

تحذير : $\text{ت} = \frac{\text{ج}_{\text{محدد}}}{\text{ج}_{\text{مج}} + \text{ج}_{\text{مم}}}$ في جزء من دارة

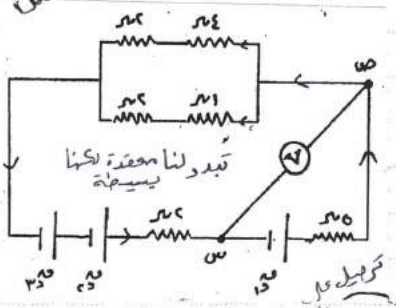
$\text{جـ}_{\text{م}} + \text{ج}_{\text{ت}} \times \text{م}_{\text{ت}} + \text{ج}_{\text{محدد}} = \text{جـ}_{\text{ب}}$

$\text{جـ}_{\text{م}} - \text{ت}(٣ + ١ + \frac{١}{٢} + \frac{١}{٢}) + ٥ - ٤ = \text{جـ}_{\text{ب}}$

$\text{جـ}_{\text{م}} = ٤\text{ت} + ١ \Leftarrow ١١ = ٥\text{ت} + ١$

$\text{ت} = ٢\ \text{A}$

مثال (٥) بالاعتماد على البيانات المثبتة على الشكل احسب كل من



١- قراءة (V)

٢- القدرة المستهلكة في المقاومة (٥) .

علماً بأن :-

$\text{جـ}_{\text{ص}} = ٦$ فولت $= \text{جـ}_{\text{س}}$

$\text{جـ}_{\text{ص}} = \text{جـ}_{\text{هـ}} = ١٢$ فولت

$\text{م}_{\text{هـ}} = ٣\ \Omega$

كرهيلي على الأسمة اسهل للحل .

الاجابة :-

١) لمعرفة قراءة (V) يجب معرفة مقدار التيار ولمعرفة مقدار التيار يجب معرفة ($\text{م}_{\text{خ}}$) المكافئة

$$\text{ت} = \frac{\text{ج}_{\text{محدد}}}{\text{ج}_{\text{مج}} + \text{ج}_{\text{مم}}}$$

$$\text{A}\ ٣ = \frac{١٢ + ١٢ + ٦}{١ + ٩} =$$

(٤، ٢) تواليهم $\text{م}_{\text{ر}} = ٤ + ٢ = ٦\ \Omega$

(١، ٢) تواليهم $\text{م}_{\text{ر}} = ١ + ٢ = ٣\ \Omega$

(٦، ٣) توازيهم $\frac{١}{\text{م}_{\text{ر}}} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٣}$

$\text{م}_{\text{ر}} = ٢\ \Omega$

$\text{م}_{\text{خ}} = ٢ + ٥ + ٢ = ٩\ \Omega$

قراءة (V) $= \text{جـ}_{\text{ص}} - \text{جـ}_{\text{س}}$

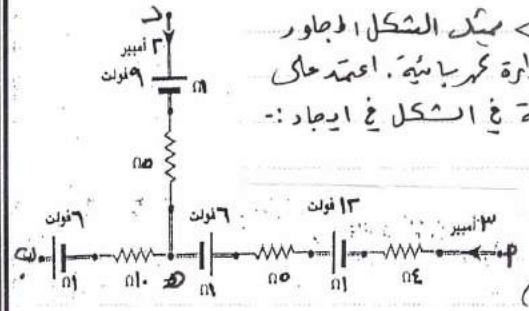
تأخذ القراءة عادة مع اتجاه التيار على أقوى مسار

$\text{جـ}_{\text{ص}} + \text{ج}_{\text{ت}} \times \text{م}_{\text{ت}} + \text{ج}_{\text{محدد}} = \text{جـ}_{\text{هـ}}$

$\text{جـ}_{\text{ص}} - ٣(١ + ٥) + ٦ = \text{جـ}_{\text{هـ}} \Leftarrow \text{جـ}_{\text{ص}} - \text{جـ}_{\text{س}} = ١٢$ فولت

٢) القدرة $= \text{م ت}^{٢} = ٥ \times ٢^{٢} = ٤٥$ واط .

مثال (٦) يمثل الشكل المجاور جزءاً من دارة كهربائية . اعتمد على القيم المبينة في الشكل في ايجاد :-



١) $\text{جـ}_{\text{ب}}$

٢) القدرة المستنفذة في المقاومة (٤ Ω)

الاجابة :- ١) مقدار التيار المار في الجزء (ب د) حسب قاعدة كيرشوف الأولى هو $\text{ت} = \frac{\text{ج}_{\text{محدد}}}{\text{م}_{\text{مج}}} \Leftarrow \text{ت} = ٣ + ٢ = ٥\ \text{A}$

$\text{جـ}_{\text{م}} + \text{ج}_{\text{ت}} \times \text{م}_{\text{ت}} + \text{ج}_{\text{محدد}} = \text{جـ}_{\text{ب}}$

$\text{جـ}_{\text{م}} - ٣(٤ + ١ + ٥ + ١) - ٥(١٠ + ١) + ١٣ - ٦ + ٦ = \text{جـ}_{\text{ب}}$

$\text{جـ}_{\text{م}} - ٣٣ - ٥٥ + ١٣ = \text{جـ}_{\text{ب}}$ $\quad \text{جـ}_{\text{م}} = ٧٦$ فولت

٢) القدرة $= \text{م ت}^{٢} = ٤ \times ٣^{٢} = ٣٦$ واط .

ثانياً الدارات المعقدة ⑤ قاعدتي كيرتشوف

قاعدة كيرتشوف الأولى للتيار (العقدة)

نص القاعدة :
عند اي نقطة تفرع أو اتصال في دارة كهربائية يكون مجموع التيارات الداخلة فيها مساوياً لمجموع التيارات الخارجة منها . اي ان المجموع الجبري للتيارات عند تلك النقطة يساوي صفراً .

$$\Sigma ت_د = \Sigma ت_خ$$

* تعبر قاعدة كيرتشوف الأولى صياغة أخرى لقانون حفظ الشحنة .

قاعدة كيرتشوف الثانية للجهد (التحفيزة)

نص القاعدة :
المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبر عناصر أي مسار مغلق في دارة كهربائية يساوي صفراً .

$$\Sigma جـ_{م} = صفر \quad \leftarrow \quad \Sigma ت م + \Sigma ق د = صفر$$

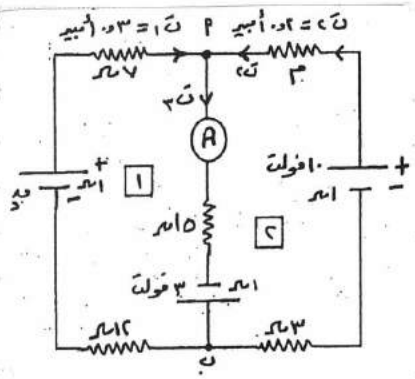
* تعبر قاعدة كيرتشوف الثانية صياغة أخرى لقانون حفظ الطاقة .

أرشادات عند حل المسائل على الدارات المعقدة .

1. نخطط اتجاه التيارات في الدارة (اذا لم يكن مخطط) واذا كانت مخططة نلتزم **ونعتمد** التخطيط .
2. نطبق قاعدة كيرتشوف الأولى (العقدة) (ان امكن) عند احد نقاط التفرع أو الاتصال في الدارة اذا كان أحد التيارات مجهول .
3. نستفيد من مهارة فرق الجهد بين نقطتين (العبور) اذا علم فرق الجهد حيث فرق الجهد ثابت بمر اي مسار نختاره وذلك لايجاد (ت مجهول ، ق مجهولة) $\Leftarrow$ $جـ_م + \Sigma ت م + \Sigma ق د = جـ_ب$
   ⁂ ملاحظات هامة :- المسار الغير مغلق (مشارع) . المسار المغلق (حارة) .
4. اذا لم يعطينا السؤال مقدار فرق الجهد عبر نقطتين . هنالك طريقتان (نختار احداهما) حسب عامل السهولة والسرعة
   اما (أ) نبحث عن مسار آخر (مشارع) لايحتوي على مجاهيل يمكن من خلاله حساب فرق الجهد بين نقطتين (يعني اذا $جـ_ن$ = ما اعطاني اياه ممكن أنا احسبه من احد المسارات (احد الشوارع السالكة)
   OR (ب) نختار مسار مغلق (حارة) فيه الكمية المجهولة المراد حسابها (ت ، م ، ق د) و نطبق قاعدة كيرتشوف الثانية (التحفيزة) على هذا المسار المغلق لحساب وايجاد الكمية المجهولة .

وصايا هامة جداً :-
- كل مسار (كل شارع) يمر فيه تيار واحد فقط وهذا التيار مسؤول فقط عن المقاومات الموجودة في هذا المسار .
- ⁂ مهم يجب أن لانتقل من أحمية عناصر الدارة (مخرض القوانين)
  - جهد (ق د) ، قدرة ، طاقة ← مقاومة بطارية ← يمكن اخفاء (ت ، م ، ق د) من خلالهم .
  - من الأخر : اذا طلب حساب (م ، ق د) ← عبور بشارعها . (عبور في المسار الموجودة فيه)
    - ← تحفيزة في حارتها .
    - ← ماعدى عناصر الدارة .
5. ولا اشي رابط (في مجاهيل كثير) هاي الدارة بتكون بدها اعادة برمجة (بدها برنامج الـ كي) بشرح عند الوصول الى مثاله .

مثال ① بالاعتماد على البيانات المثبتة على الشكل احسب :-



١- قراءة Ⓐ .
٢- $ق_{ر}$.
٣- م .

الاجابة

١) نطبق قاعدة كيرشوف الاول عند النقطة P .

$ت_{ر} = ت_{١} + ت_{٢} \leftarrow \sum ت_{د} = \sum ت_{خ}$

$ت_{ر} = ٣٠ + ١٢ = ٤٢$ أمبير ولكل قراءة Ⓐ

٢) نطبق قاعدة كيرشوف الثانية على الحلقة ①

" تجنيسة في حارتها "

$\sum ق_{م} = \sum ت_{م} + \sum ق_{ر} = \sum ق_{ع}$

$ت_{١}(٧+١+١٢) + ت_{٣}(١٥+١) - ق_{ر} - ٣ = ق_{ع}$

$\frac{٣}{١٠}(٢٠) + \frac{٥}{١٠}(١٦) - ق_{ر} - ٣ = ق_{ع}$

$٦ + ٨ - ٣ = ق_{ر} \leftarrow ق_{ر} = ١١$ فولت

٣) نطبق قاعدة كيرشوف الثانية على الحلقة ②

" تجنيسة في حارتها "

$\sum ق_{م} = \sum ق_{ع}$

$\sum ت_{م} + \sum ق_{ر} = \sum ق_{ع}$

$ت_{٣}(م+١+٣) + ت_{٣}(١٥+١) - ١٠ - ٣ = ق_{ع}$

$\frac{٣}{١٠}(م+٤) + \frac{٥}{١٠}(١٦) - ١٢ = ق_{ع}$

$\frac{٣}{١٠}(م+٤) = ٥$

$م + ٤ = ٥٠ \Leftarrow م = ٥٠ - ٤ = ٤٦$ Ω

توضيح :- في هذا المثال لم يعطينا فرق الجهد بين نقطتين وكان امامنا اما ايجاد $ق_{ب}$ عند مرايين تطبيق فرق الجهد عبر المسار السالك (الذاتي ما المجاهيل) ثم تطبيق $ق_{ب}$ لايجاد $ق_{ر}$ و م لكن الطريقة الأسرع كانت في تطبيق قاعدة كيرشوف الثانية .

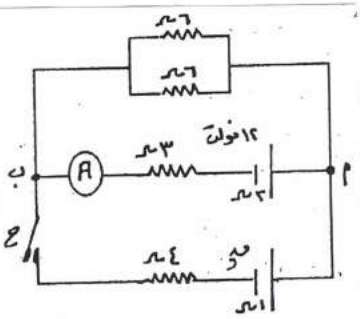
2in1 بسيطة ثم معقدة وفكرة لم يعقدة

تجربة ① اعتماداً على البيانات المثبتة على الشكل

أولاً :- أوجد قراءة الأميتر والمفتاح مفتوح

ثانياً :- اذا كان $ق_{ب} = ٦$ فولت بعد غلق المفتاح (خ) اوجد ما يأتي :-

١- قراءة الأميتر
٢- $ق_{ر}$



الاجابة :-

أولاً :-

المفتاح (خ) مفتوح ← الدارة بسيطة وهنا نهمل الحلقة السفلية لعدم مرور التيار فيها . ونطبق

سيط المقاومات (٦,٦) توازي

$\frac{١}{م_{ك}} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٣} = \frac{١}{٢}$

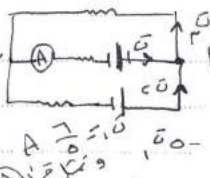
$م_{ك} = ٢$ Ω

$ت = \frac{ق_{ر}}{\sum م_{خ} + م_{ر}} = \frac{١٢}{(٣)+٢+٢} = ٢$ A

ثانياً :-

بعد غلق المفتاح نتعامل مع دارة معقدة ولا نعتمد فيها اختيار السابقة .

١) نستخدم مهارة فرق الجهد بين النقطتين (م,ب) لحساب قراءة Ⓐ



$ق_{م} + \sum ت_{م} + \sum ق_{ر} = ق_{ب}$

$ق_{م} + ت_{١}(٢+٣) - ١٢ = ق_{ب}$

$ق_{م} + ٥ت_{١} - ١٢ = ق_{ب}$

$ق_{ب} = ١٢ - ٥ت_{١} \leftarrow ٦ = ١٢ - ٥ت_{١}$

$ت_{١} = \frac{٦}{٥}$ A وتكون قراءة Ⓐ

٢) فكرة (لم يعهد) نجهز ($ت_{ر}$, $ق_{ر}$) ونكمل الحل باستخدام مهارة فرق الجهد

$ق_{م} + \sum ت_{م} + \sum ق_{ر} = ق_{ب}$

$ق_{م} - ت_{٣}(٣) + ٣ = ق_{ب}$

$ق_{ب} = ٣ت_{٣} + ٣$

$ت_{ر} = ت_{١} + ت_{٣}$ ← $\frac{٦}{٥} + ت_{٣} = ٢$ ، $ت_{٣} = ٢ - \frac{٦}{٥} = \frac{٤}{٥}$ A

$ق_{م} + \sum ت_{م} + \sum ق_{ر} = ق_{ب}$

$ق_{م} + \frac{٤}{٥}(٥) - ق_{ر} = ق_{ب}$

يمكن الحل ($ق_{م} = ق_{ب}$)

لكن لما اذا $ق_{ب}$ معنا (اسرع)

$ق_{ب} = ٤ + ق_{ر}$

$٦ = ٤ + ق_{ر}$

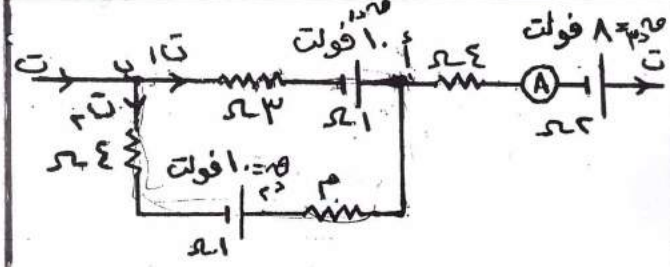
$ق_{ر} = ٢$ فولت

2016 ص

مثال (٣) يمثل الشكل المجاور جزء من دارة كهربائية اذا كان $جـ_{ون} = ٥$ فولت والقدرة المستهلكة في المقاومة ($م_٢$) تساوي (٢٥ر٠) واط احسب :-

١) قراءة الأميتر (A)

٢) مقدار المقاومة (م).



الاجابة :- $جـ_{ون} = ٥$ فولت

١) $جـ_م + ٣ت_م + ٣جـ_{مد} = جـ_ب$

$جـ_م + ت_١(١+٣) - ١٠ = جـ_ب$

$جـ_{ون} - ١٠ = -٤ت_١$

$٥ - ١٠ = -٤ت_١ \rightarrow ت_١ = \frac{٥}{٤}$ A

القدرة المستهلكة $= م_٢ ت_٢^٢ = ١ \times ت_٢^٢ = ٠ر٢٥$

$ت_٢ = \sqrt{٠ر٢٥} \rightarrow ت_٢ = \frac{٥}{١٠}$ A

* قراءة A لكل $ت = ت_٢ = \frac{١}{٢}$ A

نطبق قاعدة كيرتشوف الأولى عند النقطة م

$٣ت_١ = ٣ت_٢ \rightarrow ت_١ + ت_٣ = ت$

$ت = \frac{٥}{٤} + \frac{١}{٢} = \frac{٧}{٤}$ A

٢) $جـ_{ون} = ٥$ فولت (عبور مقاومتها)

$جـ_م + ٣جـ_{مد} + ٣ت_م = جـ_ب$

$جـ_{ون} - ١٠ = -\frac{١}{٢}(٥+م)$

$٥ - ١٠ = -\frac{١}{٢}(٥+م)$

$م = ٥$ Ω

(الكهيئة) جزء (ج) يمكن حله باستخدام $جـ_{مع} = جـ_{مز}$ لكن بما ان $جـ_{ون}$ هنا العبور اسرع

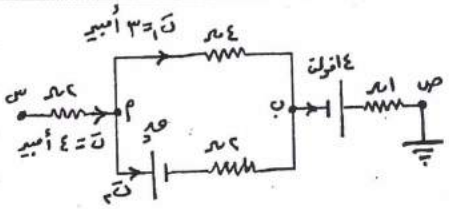
تمرين (٥) الشكل التالي يمثل جزءاً من دارة كهربائية اعتماداً على البيانات المثبتة عليه احسب ما يأتي :-

١- جهد النقطة (س)

٢- القوة الدافعة الكهربائية (جـ).

٣- القدرة المستنفذة في المقاومة (٤) Ω

٤- الحرارة المتولدة في المقاومة (١) لفترة دقيقتين (اهمل المقاومات الداخلية).



الاجابة

١) $جـ_س + ٣ت_م + ٣جـ_{مد} = جـ_{ص}$ العبور من س الى ص

$جـ_س - ت_١(٢) - ن_١(٤) - ت_١(١) + ١٤ = جـ_ص$

$جـ_س - ٤ \times ٢ + ١٤ = جـ_ص$

$جـ_س - جـ_ص = ١٠ \rightarrow جـ_س - جـ_{ون} = ١٠$

$جـ_س = ١٠$ فولت .

٢) نطبق قاعدة كيرتشوف الثانية على الحلقة المغلقة

$جـ_{مع} = ٣ت_م + ٣جـ_{مد} = جـ_{مز}$

$- ت_٣(٣) + ت_١(٤) - جـ_{مد} = جـ_{مز}$

$- (١)(٢) + ٣(٤) = جـ_{مد}$

$١٠ = جـ_{مد} \rightarrow جـ_{مد} = ١٠$ فولت

نطبق

$ت = ت_١ + ت_٣$

$٤ = ٣ + ت_٣$

$ت_٣ = ١$ A

٣) القدرة $= م ت^٢$

$= ٤(٣)^٢ = ٣٦$ واط

٤) الحرارة $(ح) = م ت^٢ ن$

$= (١)(٤)^٢ (٦٠ \times ٢)$

$= ١٩٢٠$ جول .

تابع للأرشاد (فكرة البرمجة كد)

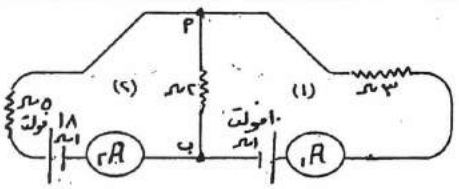
اذا امتلكت مهارة فن الجهد و قاعدة كيرتشوف الثانية يسهب و جود اكثر من مجهول في كل مسار مغلق وعدم امكانية ايجاد احدهم . نلجأ الى الحل باستخدام المعادلات (تكوين ٣ معادلات) عقدة و تحيستين .

[1] عقدة [2] تحيسة [3] تحيسة ← صيغة المعادلة

أسأل سؤ ماهيا ؟؟

مثال (٣) اعتماداً على الدارة الموضحة في الشكل احسب قراءة :

١- (A) ١
٢- (A) ٢
٣- $ج_{م ب}$



الاجابة :-

نطبق قاعدة كيرتشوف الاولى عند النقطة (P) .....

$ت_١ + ت_٢ = ت_٣$ .....

$ت_١ + ت_٢ - ت_٣ = صفر$ ..... (١)

نطبق قاعدة كيرتشوف الثانية على الحلقة (١) .....

$ج_{م م} = ح ت_١ م + ح ت_٣ م = صفر$

$ت_١ (١+٣) + ت_٣ (٢) - ١٠ = صفر$

$٤ ت_١ + ٢ ت_٣ = ١٠$ ... بالقسمة على (٢)

$٢ ت_١ + ت_٣ = ٥$ ----- (٢)

نطبق قاعدة كيرتشوف الثانية على الحلقة (٢) .....

$ج_{م م} = ح ت_٣ م + ح ت_٢ م = صفر$

$+ ت_٣ (١+٥) + ت_٢ (٢) - ١٨ = صفر$

$٦ ت_٣ + ٢ ت_٢ = ١٨$ ... بالقسمة على (٢)

$٢ ت_٣ + ت_٢ = ٩$ ----- (٣) المعادلة الاخيرة

ماهيا (٥)

نحل المعادلتين (١) و (٢) .. بضرب المعادلة (١) بـ -٢ وجمعها بالمعادلة (٢) .

$-٢ ت_١ - ٢ ت_٣ + ٢ ت_٣ = صفر$ ----- (١)

$٢ ت_١ + ت_٣ = ٥$ ----- (٢)

$٣ ت_٣ = ٥$ ----- (٤) نجلب المعادلة (٣)

$٣ ت_٣ + ٢ ت_٢ = ٩$ ----- (٣)

$-١١ ت_٢ = -٢٢ \leftarrow ت_٢ = ٢$ أمبير ... قراءة (A٢)

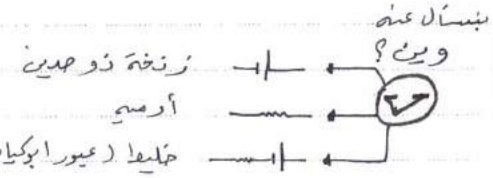
بالتعويض في المعادلة (٣) $\leftarrow ت_٣ = ٣$ أمبير

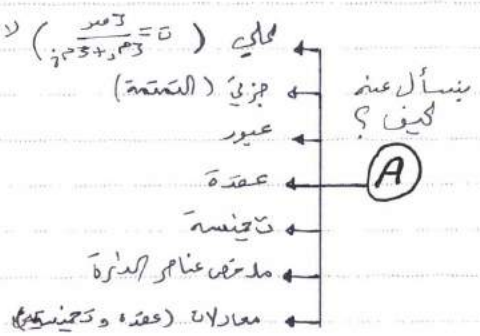
بالتعويض في المعادلة (١) $\leftarrow ت_١ = ١$ أمبير قراءة (A١)

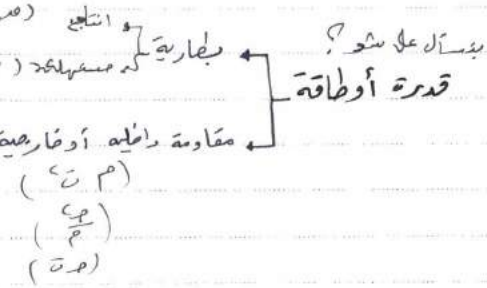
$ج_{م} + ح ت_٣ م + ح ت_٢ م = ج_{ب}$

$ج_{م} - ٣(٢) = ج_{ب} \leftarrow ج_{م ب} = ٦$ فولت

مخطط ذهني لكل من (V) (A) $ج_{م ب}$







الفصل الثالث
المجال المغناطيسي

الأقسام الرئيسية في الفصل

القوة المغناطيسية
- القوة المغناطيسية المتبادلة بين سلكين مستقيمين متوازيين يقعان في مستوى واحد ويمر في كل منهما تيار كهربائي
- عزم الأزدواج المؤثر في ملف يمر فيه تيار موضوع في مجال مغناطيسي
- القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك مستقيم يحمل تيار موضوع في مجال مغناطيسي
- القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون يتحرك في مجال مغناطيسي

مصادر المجال المغناطيسي
- دراسة عامة
  - قانون بيو - سافار (موصل ما سيريد فيه تيار)
- دراسة خاصة
  - سلك مستقيم يسري فيه تيار
  - ملف دائري يسري فيه تيار
  - ملف لولبي يسري فيه تيار

معلومات عامة وهامة

عدد الأسئلة التي تأتي على فصل المجال المغناطيسي (٣٣ س ٤) تتوزع على النحو الآتي :-

١ سؤال تركيبي (مصادر ، قوة)

- المؤثرة في شحنة
- المؤثرة في سلك
- المتبادلة بين سلكين
  - سلك: ملف دائري، ملف لولبي، مجال
  - (أفكار المسائل): مجهول أو أكثر

٢ سؤال نظري مقالي وهنا يجب التنبيه الى أن (٩٠٪) من المادة النظرية في هذا الفصل إنما تكمن في على القوانين وليس على الاشتقاق .

اسئلة :- علل، عرف، احسب، اذكر

٣ سؤال اما على (عزم الأزدواج أو القوة المتبادلة بين سلكين أو مصادر أو قوة) متعلق السؤال لها مثل قوة لورنتز

٤ تتميز بعض الأسئلة المقالية (النظرية) بأن الاجابة تعتمد على قانون أو على قاعدة تحديد اتجاه مثل الأسئلة التي تتناول موضوع القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة

$$\text{قمغ} = \text{شـ} \times \text{ع} \times \text{غ} \times \text{جا}\theta$$

وهنا لايجاد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة يلزمنا قاعدة اليد اليمنى للشحنة الموجبة واستعمال اليد اليسرى اذا كانت الشحنة سالبة .

لكن هنالك ٣ اشكال عكسية أخر (يعطينا مسار الشحنة) ويطلب منا

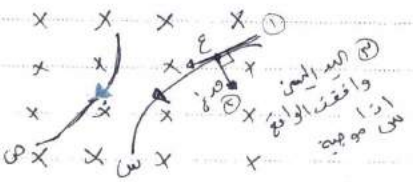
- اتجاه الحركة
- اتجاه المجال OR
- نوع الشحنة

من الأتم :- (قمغ (اتجاه) ، نوع شحنة ، اتجاه حركة ، اتجاه مجال)

اذا علم ٣ عالم السوابع .

ومن الأتم (قمغ ، ع ، غ) كل واحد له محور (يحمي محور)

تحديد نوع الشحنة اذا علم مسارها واتجاه المجال المغناطيسي كما في الشكل



① نختار اي نقطة على المسار ونرسم عندها مماس للسرعة

② نحاول متجه القوة المغناطيسية عند تلك النقطة ويكون دائماً (عمودي على مماس السرعة نحو مركز المسار)

③ نطبق قاعدة اليد اليمنى حيث :

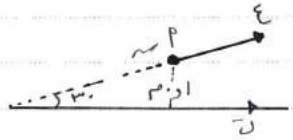
اذا واقفت الواقع تكون الشحنة موجبة

واذا لم توافق الواقع تكون الشحنة سالبة ويمكن التأكد من ذلك من خلال استخدام اليد اليسرى .

مثال ① سلك مستقيم لانهائي الطول يحمل تياراً كهربائياً مقداره (١,٥) أمبير. اذا تحرك جسيم مشحون بشحنة (٤×١٠^{-٩}) كولوم وكتلة (٥×١٠^{-٤}) كغم بسرعة (٣×١٠^{٤}) م/ث باتجاه يصنع زاوية (٣٠) مع اتجاه التيار "كما في الشكل" فاحسب:-

١) مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة م.

٢) مقدار القوة التي يؤثر بها السلك في الجسيم لحظة مروره في النقطة م.



الاجابة:-

١) $غ = \frac{ل ن}{ف ع} = \frac{(١,٥)(١٠^{-٧} \times ٤\pi)}{٢\pi \times ٠,١} = ٣٠ \times ١٠^{-٧}$ تسلا ⊙

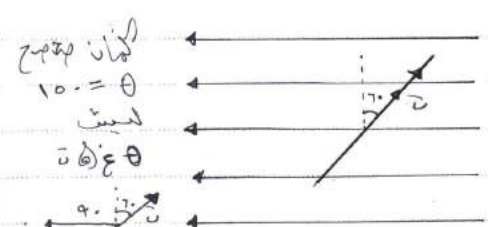
٢) $ق = ش ع غ \sin\theta$ ، $\theta = ٩٠$ لان $ع \perp غ$

$= (٤ \times ١٠^{-٩})(٥ \times ١٠^{-٤})(٣٠ \times ١٠^{-٧})(١)$

$= ٦ \times ١٠^{-١٠}$ نيوتن.

θ محصورة بين ع (⊙) واتجاه الاركة

مثال ② سلك مستقيم طوله (٢٠) سم يسري فيه تيار كهربائي مقداره (٥) أمبير، موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٦) تسلا وكلاهما يقع في مستوى الورقة كما في الشكل. احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك وحدد اتجاهها



الاجابة:-

$ق = ن ل غ \sin\theta$

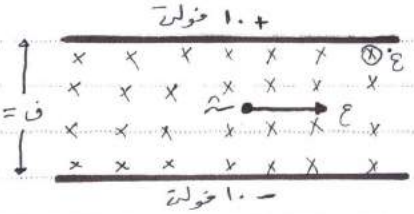
$= ٥ \times ٢ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٦ \times \sin ١٥٠$

$= ٠,٣$ نيوتن ⊙ أو نحو الناظر

مثال ③ جسيمان مشحونتان ومحمولان في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٢) تسلا تحرك جسيم كتلة الكتلة مشحون بشحنة موجبة مقدارها (٢×١٠^{-٦}) كولوم بسرعة (١×١٠^{٤}) م/ث بالاستعانة بالقيم والاتجاهات المثبتة على الشكل اجب عما يلي:-

١) جد القوة المحصلة المؤثرة في الجسيم أثناء حركته وحدد اتجاه هذه القوة؟

٢) متى تتحرك الشحنة بسرعة ثابتة دون انحراف.



الاجابة:-

١) $ق = ش ع غ \sin\theta$

$= (٢ \times ١٠^{-٦})(١ \times ١٠^{٤})(٠,٢)(١)$

$= ٤ \times ١٠^{-٣}$ نيوتن $(\uparrow +)$

$ق = ش ع$ ، $م = \frac{ف}{ع}$

$= ٢ \times ١٠^{-٦} (٢ \times ١٠^{٤})$ ، $= \frac{(١٠ - -١٠)}{١ \times ١٠^{-١}}$

$= ٤ \times ١٠^{-٢}$ نيوتن $(\downarrow -)$ ، $= ٢ \times ١٠^{٢}$ فولت/م

$ق_ح = ق_ك - ق_ك$

$= ٤ \times ١٠^{-٣} - ٤ \times ١٠^{-٢} = ٣٦ \times ١٠^{-٣}$ نيوتن $(\downarrow +)$

٢) اذا كانت $ق_ح$ تساوي صفراً اي $ق_ك = ق_ك$

حيث $ش ع غ \sin\theta = ش ع$

$ع = \frac{ع}{غ}$ (مقدار ثابت) مجالات متنتظمة

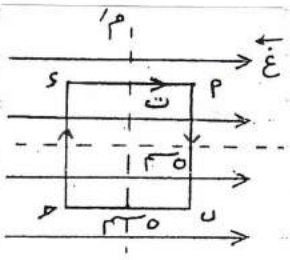
السؤال (م، ب، جـ، د) ملف مربع عدد لفاته (٥٠) لفة ويمر فيه تيار كهربائي مقداره (٤) أمبير ، قابل للدوران حول محوره الموضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (١,٥) تسلا كما في الشكل المجاور أجب عما يلي :-

١- أي المحورين (م ر، م ر) يمكن أن يكون محوراً للدوران ؟

٢- متى يبلغ عزم الأزدواج قيمته العظمى ؟ ومتى يساوي صفراً ؟

٣- في أثناء حركة الملف . هل يبقى عزم الأزدواج ثابتاً ؟ مبرر اجابتك

٤- احسب عزم الازدواج عندما يمثل مستوى الملف عن المجال بزاوية (٣٠) .



الاجابة :-

أ- م محور دوران

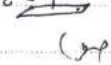
ب- عزم الأزدواج = ن ب ل ي ح جا θ

الضلعان (ب م) (د جـ) يتأثران بقوة مغناطيسية باتجاهين متعاكسان فيؤدي لدوران الملف أما الضلعان (ب جـ) ، (د ا) فلا يتأثران بقوة مغناطيسية حيث θ = صفر ، ١٨٠ بين اتجاه التيار والمجال المغناطيسي

ق = ن ل ي ح جا θ

ج- يبلغ عزم الأزدواج قيمته العظمى θ = ٩٠

عندما يكون مستوى الملف موازياً للسطح أو عمودياً على متجه المساحة :



يبلغ عزم الأزدواج قيمته الصغرى (صفر) عندما يكون مستوى الملف عمودياً على السطح وموازياً لمتجه المساحة

يتغير من اكبر قيمة الى اقل قيمة (صفر) ثم يزداد بالاتجاه المعاكس

٣- لا يبقى ثابت لأن الزاوية تتغير وبالتالي

٤- عزم الأزدواج = ن ب ل ي ح جا θ

θ = ٣٠

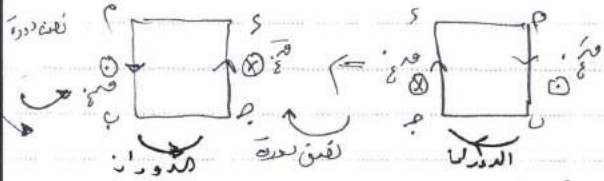
ق = (٥٠) (١٠^-٢) (٠,٥) (٤) (١/٢)

= ١٠ × ٣٧٥ × ٠,٠ = ١٠^-٤ × ٣٧٥

= ٠,٠٣٧٥ نيوتن . م

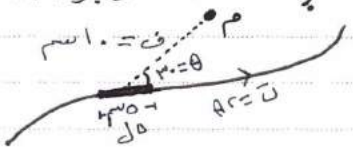
د- تزويدي (استنتاجي)

عدد الدورات التي يصنعها الملف اثناء الدوران (هي ذهاب دورة) ثم يعود للدوران بشكل معاكس (رهوع دورة نقطة) وهكذا



وعملياً يتأثر الملف بقوة تجعله يدور ربع دورة لأنا بعد الدوران ربع دورة يصبح θ = صفر ، ١٨٠ فينعدم العزم لكن يكمل الملف الدوران الربع الأخير بسبب القصور الذاتي .

تمرين ١ في الشكل المجاور جد مقدار المجال المغناطيسي (ي غ) عند النقطة (م) والناشئ عن مرور تيار (ت) في جزء من الموصل (ل ل) . علماً بأن ط = ٣,٤ × ١٠^-٧ ويبر/امبير . م



الاجابة :-

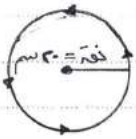
ي غ = (ط ت ل ل جا θ) / (٤ ط ف^٢)

جا ٣٠ = ١/٢

= (٣,٤ × ١٠^-٧ / ٤ ط) × (٨ × ٠,٣٥ × ١/٢) / (١٠^-١ × ١٠^-١)^٢

= ٥ × ١٠^-٧ تسلا .

تمرين ① يمثل الشكل مسار دقيقة مادية كتلتها ٨×١٠^{-٢٨} كغ شحنتها (٢×١٠^{-١٩}) كولوم بعد ان دخلت مجالاً مغناطيسياً منتظماً بسرعة مقدارها ٣×١٠^{٦} م/ث، بشكل عمودي على هذا المجال. احسب مقدار واتجاه هذا المجال.



الاجابة: $ق = ق_م$

$ق_م = \frac{ك ع^{٢}}{نق}$ $\quad (\theta = ٩٠) \quad ع \perp غ$

$ق = ق_م$

$غ (١) = \frac{ك ع}{نق}$

$غ = \frac{ك ع}{ق نق} = \frac{(٦ \times ١٠^{-٢٨})(٣ \times ١٠^{٦})}{(١٩ \times ١٠^{-١٩})(٣٠ \times ١٠^{-٢})} = ٦ \times ١٠^{-٣}$ تسلا

الاتجاه: استخدام قاعدة اليد اليمنى بفكرة عكسية وكما تعلمنا

① رسم مماس (س) ← ع

② رسم مدى التوء (ص) ← ق

③ اليد اليمنى لاتجاه ضد الوجهة

④ طبق ذهد الأصابع نحو ⊗

اكتب على محور الزينات

تمرين ② ملفان دائريان متحدان في المركز ويقعان في مستوى الصفحة اذا كان المجال المغناطيسي في مركز الملفين يساوي صفراً، وعلمت ان عدد لفات الملف الخارجي (٢٠٠ لفة) وعدد لفات الملف الداخلي (١٠٠ لفة) فاحسب التيار الكهربائي المار في الملف الخارجي، ثم عين اتجاهه. انظر الشكل.

الحل:-

بما ان $غ$ عند المركز تساوي صفراً

فان $غ_١ = غ_٢$ مقداراً واتجاهاً

$\frac{ك ق_١ ت_١}{نق_١} = \frac{ك ق_٢ ت_٢}{نق_٢}$

$\frac{١٠٠ \times ت_١}{٥} = \frac{٢٠٠ \times ت_٢}{١٠} \Rightarrow ت_١ = ت_٢ = ٨$ أ

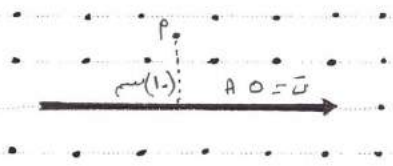
واتجاهه مع عقارب الساعة

مثال ⑤ في الشكل سلك يحمل تيار كهربائي عمز كلياً في منطقة مجال مغناطيسي خارجي منتظم مقداره ١٠° تسلا عمودي على الصفحة ذو الخارج بالاعتماد على الشكل اجب:-

١- القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الأطوال من السلك مقداراً واتجاهاً.

٢- مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة م

٣- القوة المغناطيسية المؤثرة على كرة تون يمر بالنقطة م بسرعة ١٠ م/ث متجهاً نحو الشمال.



١) $ق_م = ت ل غ جا\theta$

$\frac{ق_م}{ل} = ت غ جا\theta$ $\quad \theta = ٩٠$

$= (٥)(١٠^{\circ})(١) = ٥ \times ١٠^{\circ}$ نيوتن/م باتجاه (-ص)

٢) هنالك مؤثران للمجال المغناطيسي عند النقطة (م) وبالتالي

$غ_م = غ_{مؤثر خارجي} + غ_{سلك}$

$غ_{سلك} = \frac{ك م}{ف ع^{٢}} = \frac{(٥)(٢ \times ١٠^{-٧})}{(١٠ \times ١٠^{-٢})^{٢}} = ١ \times ١٠^{\circ}$ تسلا باتجاه ⊙

$غ_م = غ_{مؤثر} + غ_{سلك} = ١ \times ١٠^{\circ} + ١ \times ١٠^{\circ} = ٢ \times ١٠^{\circ}$ تسلا نحو ⊙

٣) $ق_م = ت ل غ جا\theta$ $\quad \theta = ٩٠$ $\quad ع \perp غ$

$= (٥)(١٠^{\circ})(٢ \times ١٠^{\circ})(١)$

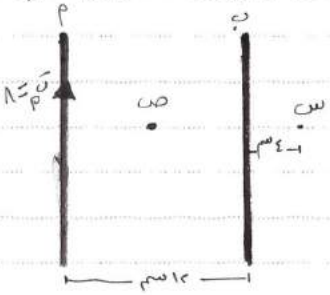
$= ١٠ \times ١٠^{\circ}$ نيوتن باتجاه (+س)

مثال (٥) يبين الشكل (م، ب) موصلين مستقيمين متوازيين لانهائيين في الطول وموضوعين في الهواء، بالاعتماد على المعلومات المثبتة عليه، وإذا علمت ان المجال المغناطيسي الناتج عن التيارين في النقطة (س) التي تقع في مستوى الموصلين يساوي صفراً. احسب ما يأتي:-

١- مقدار واتجاه التيار الكهربائي المار في الموصل (ب).

٢- مقدار القوة المغناطيسية المتبادلة بينهما.

٣- القوة المغناطيسية المؤثرة على الكترون يتحرك بسرعة ٣×١٠^{٥} م/ث لحظة مروره من النقطة (ص) والتي تنصف المسافة بين السلكين متجهاً نحو الشمال.



الاجابة:-

١) تذكر حالات إتجاه $\vec{ع}$

تياران مختلفان بالاتجاه	تياران في نفس الاتجاه	
$ك_١ = ك_م$ (لايوجد التداخل)	$ك_١ + ك_م$ (داخلهم بينهم وأكبر بالاتجاه الأكبر)	$ك_١ = ك_م$ (داخلهم وبالقرب)
$ك_١ - ك_م$ (خارجهم بالقرب الأصغر)		

عند النقطة (س) $\vec{ع}_{ك_م} = \vec{ع}_{ك_ب}$

$$\frac{ك_م}{٢\pi ف_م} = \frac{ك_ب}{٢\pi ف_ب} \quad \frac{٨}{٤\times ١٠^{-٢}} = \frac{ك_ب}{١٦\times ١٠^{-٢}}$$

$ك_ب = ٣٢$ أ بعكس اتجاه $ك_م$

٢) $\frac{ق}{ل} = \frac{\mu_م ك_م ك_ب}{٢\pi ف}$

$$= \frac{(٤\times ١٠^{-٧})(٨)(٣٢)}{٢\pi (١٦\times ١٠^{-٢})} = ٨\times ١٠^{-٥}$$ نيوتن/م (قوة تنافر)

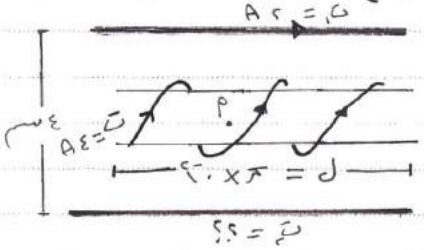
تذكر (ما بالاتجاه) (↑ ما) تنافر

٣) $ق_{ع} = ش ع_{ص} \sin\theta$ لكن $ع_{ص} = ؟؟$

تمرين (لم يحضر فكرة بكرة، افكار مسائل)

تمرين (٤) سلكان متوازيان لانهائيان في الطول يقعان في مستوى واحد ويتجاذبان بقوة مغناطيسية متبادلة مقدارها ٢×١٠^{-٥} نيوتن/م اذا وضع في منتصف المسافة بينهما وبشكل موازٍ لهما ملف عدد لفاته (١٠٠) لفة كما في الشكل ويمر فيه تيار مقداره ٤ أمبير، احسب المجال المحصل عند النقطة (م) الواقعة على محور الملف والتي تنصف المسافة بين السلكين

محصل ٢٠١٥



يجب معرفة $ك_م$ أولاً مقداراً واتجاهاً لأنا نريد $\vec{ع}$ عند النقطة

(١) $ك_م$ معاكس.

$$\frac{ع_{ك_١}}{ل} = \frac{\mu_م ك_١ ك_م}{٢\pi ف}$$

$$\frac{٢\times ١٠^{-٥}}{١} = \frac{(٤\pi\times ١٠^{-٧})(٤) ك_م}{٢\pi (٢\times ١٠^{-١})}$$

$ك_م = ٨$ أ وبنفس اتجاه السلك الأول لأنها قوة تجاذب

وبالتالي ينعدم المجال الناتج من السلكين عند النقطة (م) لأن $ك_١ = ك_م$ مقداراً واتجاهاً و(م) تنصف المسافة

وبالتالي $ع_{م}$ عند م فقط من الملف

$ع_{م} = ع_{ملف}$

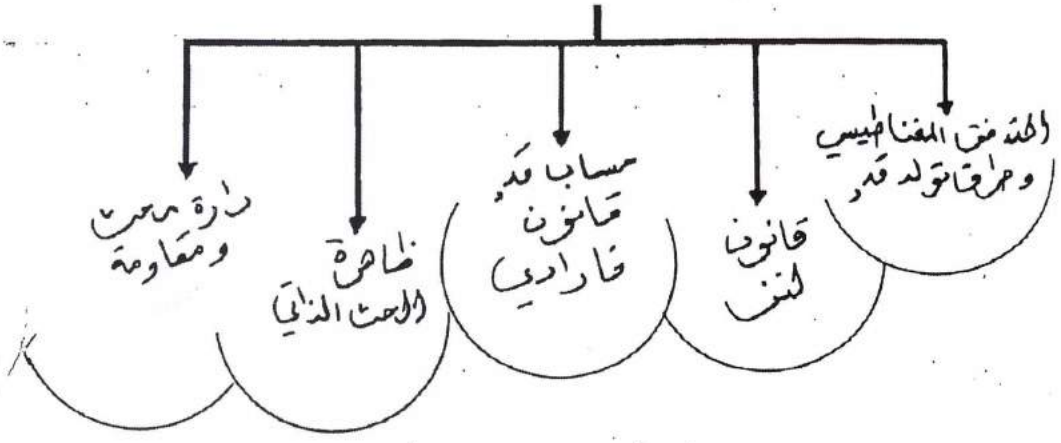
$ع_{م} = ع_{سلك ١} + ع_{سلك ٢}$ هنا عند م

$$= \frac{\mu_م ن ك}{ل} = \frac{(٤\pi\times ١٠^{-٧})(١٠٠)(٤)}{٢\pi\times ١٠^{-١}}$$

$= ١٦\times ١٠^{-٣}$ تسلا ذو س(-)

الفصل الرابع
الحث الكهرمغناطيسي

الأقسام الرئيسية في الفصل



أولاً: التدفق المغناطيسي وعلاقته وحدة

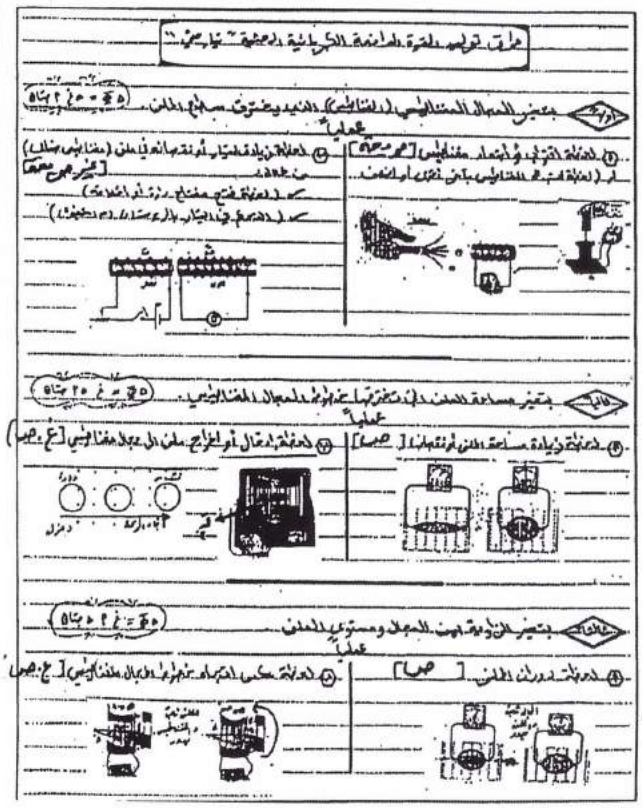
$\Phi = B A \cos\theta$

- B في العامودي ← نعتمد θ
- A في السطح ← $\theta = 90 - $ الزاوية

حدوث تغير:
- تغير في حد واحد:
  - B تتغير: $\Delta B \, A \cos\theta$
  - A تتغير: $B \, \Delta A \cos\theta$
  - θ تتغير: $B A \cos\Delta\theta$
- أكثر من تغير ← $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$

حدوث $\Delta\Phi$ يولد (قوة دافعة) ينشأ عنها (تيار)

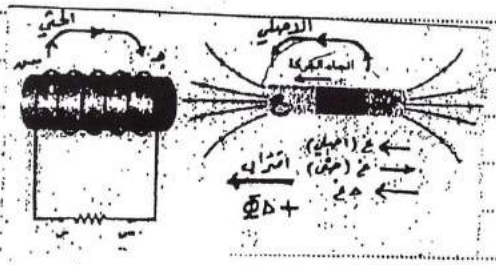
$\Delta\Phi$: زيادة R تقصان



ثانياً: لنز الرسام الحجي

قاعدة الرسم الأولى

زيادة التدفق المغناطيسي ◄ مجال حثي معاكس "لاحظ الشكل"

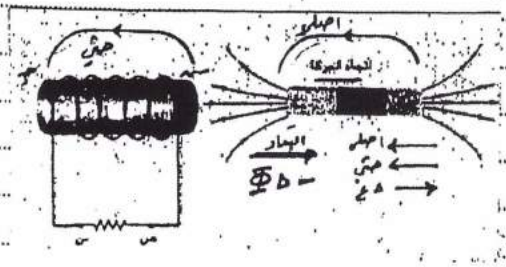


تذكير حالات الزيادة

- تقريب مغناطيس ... دخول ملف منطقة مجال مغناطيسي
- إغلاق مفتاح دارة ... زيادة تيار دارة
- نقصان مقاومة الدارة

قاعدة الرسم الثانية

نقصان التدفق المغناطيسي ◄ مجال حثي مشابه "لاحظ الشكل"



تذكير حالات النقصان

- إبتعاد مغناطيس ... خروج ملف من منطقة مجال مغناطيسي
- فتح مفتاح دارة ... نقصان تيار دارة
- زيادة مقاومة الدارة

برنامج لنز الحجي لتحديد اتجاه التيار

(١) نحدد الحدث في السؤال ← نقصان (−) Φ / زيادة (+) Φ

(٢) نرسم المجال الأصلي ← مجيء: جاهز / مبتعد: نرجعه
- نحذف البطارية من الدارة
- نطبق قاعدة (جبهة اليمين) ثم نرسم ع

(٣) بذاكر لرسم ع حثي
- Φ+ ← ع حثي عكس ع أصلي
- Φ− ← ع حثي مشابه ع أصلي

(٤) نطبق قاعدة قبضة اليد اليمنى بحيث يكون الابهام دائماً مع اتجاه السلك الشمالي الحثي

برنامج بيان السبب (التعليل) على لنز

(١) عند حدوث:
- Φ+ تنشأ وتولد ع حثي معاكس ع أصلي وذلك حسب قانون لنز ليقاوم الزيادة في التدفق
- Φ− تنشأ وتولد ع حثي مشابه ع أصلي وذلك حسب قانون لنز ليقاوم النقصان في التدفق

(٢) وبتطبيق قاعدة قبضة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار الكهربائي الحثي
من ... إلى ...
"حسب السؤال"

ثالثاً: حساب القوة الدافعة الكهربائية الحثية وتحولات الطاقة في الحث

الحالات

حركة موصل في مجال مغناطيسي من دارة مفتوحة
- $\vec{هـ} = غ\vec{ع}$ غالباً علينا
- $جـ = لـ هـ$ LM
- $ت =$ صفر (دارة مفتوحة)

حركة موصل في مجال مغناطيسي ضمن دارة مغلقة
- موصل ← لوي
- $هـ_ح = -لـ غ ع \sin\theta$
- الناقص لوي عشان عماد جارنا
- $ت = \frac{هـ_ح}{م}$

حركة ملف في مجال مغناطيسي
- ملف ← فيزياء
- $هـ_ح = -ن \frac{د ف}{د ز}$
- ناقص هنا ندرس فيزياء على آخر الزمن
- $ت = \frac{هـ_{ح1}}{ح}$

رابعاً: ظاهرة الحث الذاتي

- $(هـ_ح = -ح \frac{د ت}{د ز})$ ← تعريف المحاثة والحث الذاتي
  - الناقص حمزة تقف على ذيد
  - حل مسائل بدلالة $(ح, \frac{د ت}{د ز})$
- $(ح = \frac{م ن^2 أ}{ل})$ ← تحديد العوامل التي يعتمد عليها المحث
  - مثال تربيع
  - حل مسائل بدلالة الأبعاد الهندسية

خامساً: دارة محث ومقاومة

العامة ① $هـ_ر = ح \frac{د ت}{د ز} + ت م_ر$

العامة ② $هـ_ر = -هـ_ح + ت م_ر$

حالات الدارة:
- لحظة الإغلاق (طبيعي) ← $هـ_ر = ح(\frac{د ت}{د ز})_{أعظمي}$
- بعد الإغلاق بقليل (مضاعف)
  - $هـ_ر = ح \frac{د ت}{د ز} + ت م_ر$
  - عند تشغيل (ضاعف) ← $هـ_ر = ت_{أعظمي} م_ر$

* $ط_{محث} = \frac{1}{2} ح ت^2$ $\neq هـ_{ح}$
* فرق جهد المحث
  - (عكس مثالي) ← $جـ_{محث} = ح \frac{د ت}{د ز} + ت م_{(محث)}$
  - (مثالي) ← $جـ_{محث} = ح \frac{د ت}{د ز}$ ، $م_{محث} = صفر$
* القدرة

$هـ_ر \times (ت) = ح \frac{د ت}{د ز} \times (ت) + م ت \times (ت)$

- $هـ_ر \times (ت)$: قدرة البطارية (انتاج)
- $ح \frac{د ت}{د ز} \times (ت)$: قدرة المحث (تخزين)
- $م ت \times (ت)$: قدرة المقاومة (استهلاك)

تذكر: (معدل الطاقة = $\frac{ط}{ز}$ = القدرة) وجهين لعملة واحدة

توضيح

- ماهرة ← $هـ_ح = -ن \frac{د ف}{د ز}$ ← بدها تجهز لأي ملف دائري ، لولبي ، ---

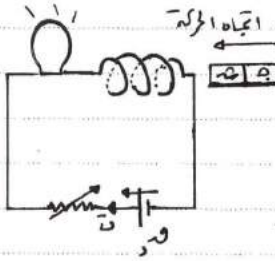
المحث (الملف اللولبي)

- $هـ_ح = -ح \frac{د ت}{د ز}$ ✓
- $هـ_ح = -ن \frac{د ف}{د ز}$ ✓
- $هـ_ح = هـ_ر$
- $ح \frac{د ت}{د ز} = ن \frac{د ف}{د ز}$ ✗
- $ح د ت = ن د ف$ ✗
- $ح = ن \frac{د ف}{د ت}$ ✗

ح
- $هـ_ح = -ح \frac{د ت}{د ز}$
- $ح = \frac{م ن^2 أ}{ل}$
- $ح = ن \frac{د ف}{د ت}$

OR من افكار دارة محث ومقاومة (ح - م)
- $ط_{محث} = \frac{1}{2} ح ت^2$
- ⑦ $جـ_{محث} = ح \frac{د ت}{د ز} + ت م_{محث}$
- قدرة المحث $= ح \frac{د ت}{د ز} ت$

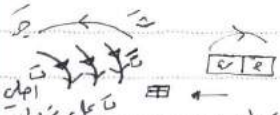
سؤال في الشكل المجاور :-



١- ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند تحريك قطب مغناطيسي شمالي نحو الملف معتبراً اجابتك .

٢- كيف يمكن توليد قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية قرادية في الملف .

الاجابة :-



١) يزداد الاضاءة لحظة اقتراب المغناطيس نحو الملف يزداد التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف فتتولد قوة دافعة حثية لتقاوم الزيادة في التدفق فينشأ عن ذلك تيار حثي يولد مجال مغناطيسي معاكس للمجال الأصلي وذلك ليقاوم الزيادة في التدفق وحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار الحثي باتجاه التيار الاصلي فيزداد التيار الكلي وتزداد الاضاءة

باختصار عند اقتراب المغناطيس يحدث زيادة في التدفق وحسب قانون لنز وقاعدة قبضة اليد اليمنى يتولد تيار حثي باتجاه معاكس لاتجاه التيار الاصلي فيزداد التيار وتزداد الاضاءة

٢) وذلك من خلال احداث نقصان في التدفق المغناطيسي مثل زيادة المقاومة .

سؤال ملف لولبي عدد لفاته (٢٠٠) لفة ومساحة مقطعه الحرجي (٢٠×١٠^{-٣}) م^٢ ، وطوله ($٤\pi \times ١٠^{-٢}$) م ، ويمر فيه تيار كهربائي (٥) أمبير ، اذا انعدم التيار في الملف خلال فترة زمنية مقدارها (٠,٢) ثانية ، احسب :-

١- محاثة الملف .

٢- متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف خلال تلك الفترة .

٣- التغير في التدفق المغناطيسي خلال فترة انعدام التيار .

الاجابة :-

١) $ح = \frac{\mu_{\circ} ن^٢ م}{ل} = \frac{(٣-١٠\times٢)(٢٠٠)^٢ (٢-١٠\times٤\pi)}{٢-١٠\times٤\pi} = ٨-١٠\times٤$ هنري

٢) $ق_ح = -ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز} = -٨-١٠\times٤ \frac{(٠-٥)}{٠,٢} = ٤-١٠\times٢٠$ فولت

٣) $ق_ح = -ن \frac{\Delta \Phi}{\Delta ز} \Leftarrow ٤-١٠\times٢٠ = -٢٠٠ \frac{\Delta \Phi}{٠,٢}$

$\Delta \Phi = -٤-١٠\times٢٠ \times ٠,٢ = -٥-١٠\times٤$ ويبر .

سؤال يمثل الشكل المجاور دائرة محث ومقاومة معتمداً على الشكل وبياناته احسب :-

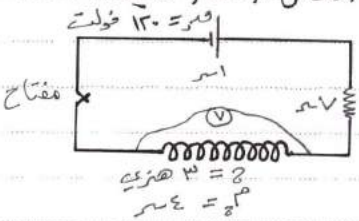
١) القيمة العظمى للتيار الكهربائي .

٢) اكبر معدل لنمو التيار الكهربائي

٣) قراءة الفولتميتر (ف) عندما يصل التيار الى نصف قيمته العظمى .

٤) الطاقة المختزنة في المحث عندما يصل التيار الى نصف قيمته العظمى .

٥) الطاقة العظمى المختزنة في المحث .



الاجابة :-

١) $ت_{عظمى} = \frac{ف}{م} = \frac{١٢٠}{١٢} = ١٠$ A

٢) $\frac{\Delta ت}{\Delta ز} = \frac{ف}{ح} = \frac{١٢٠}{٣} = ٤٠$ A/ث

$ت_{فعال} = \frac{١}{٢} ت_{عظمى} = \frac{١}{٢} \times ١٠ = ٥$ A

$\frac{\Delta ت}{\Delta ز} = ٠$ عندما $ت = ٥$ A

$ف_ر = ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز} + ت م_ر$

$١٢٠ = ٣ \times \frac{\Delta ت}{\Delta ز} + (١٢٠)(٥) \Leftarrow \frac{\Delta ت}{\Delta ز} = ٢٠$ A/ث

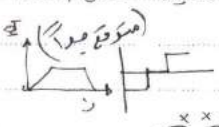
٣) $ف_ح = ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز} + ت م_ر$

$= ٣ \times ٢٠ + ٥ \times ٤ = ٨٠$ فولت

٤) القدرة $= ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز} ت = ٣ (٢٠)(٥) = ٣٠٠$ واط

٥) $ط_ح = \frac{١}{٢} ح ت^٢ = \frac{١}{٢} (٣)(١٠)^٢ = ١٥٠$ جول .

ملاحظة :- هذه الأسئلة غير شاملة وغير كافية لفصل الحث



* راجع الأسئلة السابقة
* افكار التمثيل البياني (قانون فاراداي)
* افكار أخرى على قانون لنز مثل

* الطاقة المختزنة في دائرة محث ومقاومة مثل تفسير انهار الشرارة لحظة فتح المفتاح
* التدريب على بعض المشتقات مثل $ف_ر = -ن \frac{\Delta \Phi}{\Delta ز}$

$ح = \frac{\mu_{\circ} ن^٢ م}{ل}$

فيزياء الكم

الأقسام الرئيسية في الفصل

- الإشعاع
  - « فرضية التكميم لبلانك »
    - [$ط = هـ ت$]
- خواطر في الفيزياء الحديثة « الطبيعة المزدوجة للضوء »
  - الظاهرة الكهروضوئية
    - مادة نظرية
    - مادة حل مسائل ← الأهم
  - ظاهرة كومتون
    - مادة نظرية
    - مادة حل مسائل
- الأطياف الذرية
  - أنواع الأطياف الذرية « مادة نظرية »
  - نموذج رذرفورد الذري « مادة نظرية »
  - نموذج بور لذرة الهيدروجين
    - « مادة نظرية »
    - « مادة حل مسائل » ← الأهم
- الطبيعة المزدوجة للمادة " موجات دي برولي "
  - مادة نظرية
  - مادة حل مسائل

أولاً فرضية التكميم لبلانك

الطاقة الكهرمغناطيسية تنتشر وتمتص على شكل مضاعفات لكمية أساسية غير قابلة للتجزئة تتناسب طردياً مع تردد مصدر الإشعاع . $ط = هـ ت$ (الطاقة (جول)، ثابت بلانك، تردد الجسيم)

علل :- عدم قبول هذه النظرية في البداية ؟ لأنها لم تكن منسجمة مع ماكان سائداً - وقتئذ - من قوانين.
اذ لم يكن في تلك القوانين مايفرض وجود كميات للطاقة غير قابلة للتجزئة .

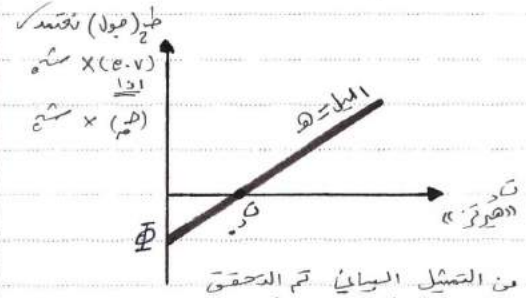
اذكر ظواهر استطاعت فرضية التكميم لبلانك من تفسيرها :- ١- الظاهرة الكهروضوئية ٢- الأطياف الذرية

ثانياً الظاهرة الكهروضوئية

- مفهوم الظاهرة الكهروضوئية
  - ظاهرة انطلاق الكترونات من سطح فلز عند سقوط ضوء مناسب عليه « تردد مناسب »
- تفسيرها وفقاً لـ :
  - الفيزياء الحديثة « نموذج أينشتين »
    - « النموذج الجسيمي للضوء »
    - فرضية التكميم لبلانك
    - « عملية امتصاص » ● حتى يمارس الالكترون الظاهرة الكهروضوئية يجب ان يكون للضوء الساقط $ت > ت_0$ أو $ط > هـ$ أو $ل < ل_0$
    - ● الطاقة الحركية العظمى تعتمد على تردد الضوء
  - الفيزياء الكلاسيكية
    - « النموذج الموجي للضوء »
    - ● حتى يمارس الالكترون الظاهرة يجب ان تكون شدة الضوء مناسبة
    - « عملية امتصاص الطاقة » مستمرة
- تجربة لينارد
  - القسم الأول: دراسة العوامل التي يعتمد عليها التيار الكهربائي المار في الخلية
    - ١) تردد الضوء
    - ٢) شدة الضوء بعد تحقق أسرع تيار أول
    - ٣) فرق الجهد الموجب [وصل البيام بالقطب الموجب]
  - القسم الثاني: دراسة الطاقة الحركية للالكترونات
    - تعيين تفاوت الالكترونات في طاقتها الحركية
    - التعويل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية العظمى للالكترونات « تردد الضوء » « اقترن المعدن »
- التمثيل البياني للعالم ملیكان $ط_{ح}$ (جول) مقابل $ت$ (هرتز)
  - فلز $ط_{ح} = هـ ت - ط_{ح}$
- برنامج حل المسائل

تمهيد هذه الصفحة لا تعتبر ملخصاً شاملاً للظاهرة الكهروضوئية (المادة النظرية) ولكنها تعتبر أهم النقاط التي بحاجة الى شرح وتوضيح.

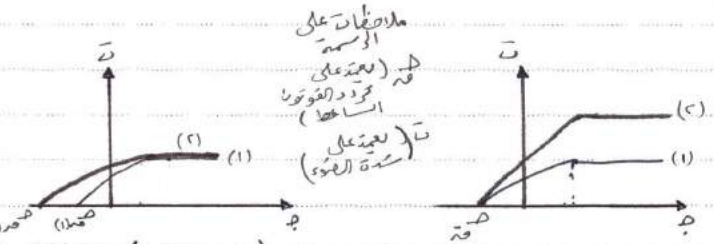
التمثيل البياني (مليكان)



من التمثيل البياني تم التحقق من معادلة أينشتين - هيرتز عند زيادة التردد تزداد الطاقة الحركية اي ان الطاقة الحركية تعتمد على تردد الضوء

رسمات خاصة بتجربة لينارد «الخلية الكهروضوئية»

العلاقة بين (ت ، جـ)

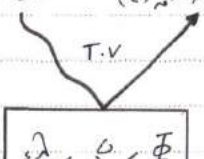


جهـ (بقي ثابت) وبالتالي التردد ثابت
ت (تغير «ازداد») وبالتالي شدة الضوء تغيرت «ازدادت»

جهـ (تغير «ازداد») وبالتالي التردد تغير «ازداد»
ت (بقي ثابت) وبالتالي شدة الضوء بقيت ثابتة

برنامج الحل على الظاهرة الكهروضوئية

التلفزيون



ضوء (ط ، ك ، ع) ⟵ ∈ (ط ، ك ، ع) ⟵ فلز

العامة (ط = ف + ط_ح) (ط = هـ ح ، ح = ك - ك_د)

خطوات الحل

١) تفكر بالمعادلة أولاً «الخاصة»
٢) في حالة فشل المعادلة تذهب للعامة
لا تنسى معلومتان في اماكن مختلفة عرف السؤال

خاصة (١)	خاصة (٢)
ضوء: ط = هـ ح	ك = س / أ
فلز: ف = هـ ك_د	ك_د = س / أ
التردد: ط = جهـ × شحنة ، ط = ط_ح	

بدون اجابة يدها عهن ذهني !

أهم وأبرز المادة النظرية

تعريفات :-

- الظاهرة الكهروضوئية .
- الالكترونات الضوئية .
- تردد العتبة .
- جهد القطع (الايقاف) .
- اقتران الشغل .
- هول موجة الفلز .
- الالكترون فولت .
- الطبيعة الموجية للضوء .

تفسيرات وتعليلات :-

- لا يمارس الفلز ظاهرة الكهروضوئية عند سقوط ضوء تردده اقل من تردد العتبة .
- يزداد التيار بزيادة شدة الضوء .
- زيادة جهد القطع بزيادة تردد الضوء
- يبقى جهد ثابت عند زيادة شدة الضوء
- تتعاون الالكترونات المتحررة في طاقتها الحركية
- اذا وقع مؤثر الميكرو فيزر في تجربة لينارد عند سقوط ضوء مناسب (اشعة فوق بنفسجية) .
- علل :- اسقط ضوءان مختلفان في التردد على سطح نفس الفلز فانطلقت من الفلز الكترونات متساوية في الطاقة الحركية .

العوامل :-

- العوامل التي يعتمد عليها تيار الخلية الكهروضوئية
  - على ماذا يعتمد طاقة الفوتون ← تردد الضوء
  - على ماذا يعتمد اقتران الشغل ← تردد العتبة للضوء
  - على ماذا يعتمد تردد العتبة أو هول موجة الفلز ← نوع مادة الفلز
- العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة
- العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية وطفاً :
  - الفيزياء الحديثة :- تردد الضوء .
  - الفيزياء الكلاسيكية :- شدة الضوء .

ثالثاً ظاهرة كومتون

- الهدف من تجربة كومتون ان للفوتون طبيعة جسيمية
- التجربة :- اسقاط اشعة سينية (فوتونات) على سطح هدف من مادة الغرافيت ملاحظا تشتت الأشعة
- إعتمد كومتون في تفسيره للنتائج التي حصل عليها على ان الأشعة السينية هي فوتونات (جسيمات) النموذج الجسيمي للضوء .
- تتكون من اتبات الطبيعة الجسيمية من خلال اثبات التصادم بين الفوتون والالكترون وذلك من خلال حفظ الطاقة والزخم .
- التأكد من حفظ الزخم يعتبر المهمة الأصعب في تجربة كومتون ؟ لأن الزخم صفة للجسيمات والعلاقة (خ = ك ع) تتضمن كتلة الجسيم في حين ان الفوتون ليس له كتلة
اعتمد على علاقة اينشتين الخاصة بحساب الزخم $خ = \frac{ط}{ع}$ لحل هذه المشكلة الصعبة

معادلة كومتون لحفظ الطاقة [$ط_{ف} = ط_{ت} + ط_{ج}$] ويمكن كتابتها بدلالة λ

* يتفاعل الفوتون مع المادة (الالكترونات) بطرق مختلفة و يعتمد هذا التفاعل على طاقة الفوتون

① ظاهرة الكهروضوئية ② ظاهرة كومتون ③ ظاهرة الأمتصاص الحثي (الليزر)

رابعاً الأطياف الذرية

① الأطياف الذرية

طيف أنبعاث
- متصل (مستمر) : — اشعاع تمثله ألوان قوس قزح متصلة — مثل الأشعاع المنبعث من الأجسام الساخنة مثل الشمس
- منفصل (خطي) : — اشعاع تمثله شاشة سوداء تتعرضها خطوط ملونة من ألوان قوس قزح — مثل الاشعاع المنبعث من الغازات ذات الضغط المنخفض في انابيب التفريغ الكهربائي .

طيف امتصاص منفصل (خطي) : — تمثله الوان قوس قزح تتعرضها خطوط سوداء — مثل طيف الضوء الأبيض بعد مروره في غاز العنصر (H) .

② يسمى الجهاز المستخدم في تحليل الأطياف بـ المطياف

③ فسر: — يعتبر طيف الأنبعاث الخطي صفة مميزة للعنصر ... لأنه يبين ان لكل عنصر طيف انبعاث خطي خاص به
— يعتبر طيف الأمتصاص الخطي صفة مميزة للعنصر ... لأنه تبين ان لكل عنصر طيف امتصاص خطي خاص به
فلا يمكن ان نجد لعنصرين نفس طيف الأنبعاث أو نفس طيف الأمتصاص

خامساً نموذج رذرفورد الذري

افترض ان الذرة تتكون من نواة موجبة الشحنة تتركز فيها كتلة الذرة ومن الكترونات سالبة الشحنة تدور حول النواة في مدارات تشبه مدارات الكواكب حول الشمس ..

عيوب نموذج رذرفورد الذري : باختصار : وفقاً لهذا النموذج فإن الالكترون يشع طاقة باستمرار لذلك :

1. من المتوقع لهذا النموذج ان يكون الطيف المنبعث متصلاً وليس خطياً ولكن الواقع طيفاً خطياً - تناقض بالرأي .
2. من المتوقع لهذا النموذج ان يفقد الالكترون طاقة سيؤول مستمر الى ان يصطدم بالنواة اي ان الذرة غير مستقرة .

سادساً الطبيعة المزدوجة للمادة

- الطبيعة المزدوجة للمادة (موجات دي بروي)
- تم التحقق من موجات دي بروي عملياً من خلال جمود حزمة الالكترونات عند استقاطها على بلورة من مادة الألمنيوم
- من التطبيقات العملية على الخصائص الموجية للالكترونات ← المجهر الالكتروني .
- علل :- للمجهر الالكتروني قوة تمييز عالية تفوق قوة التمييز للمجهر الضوئي ؟ الاجابة في الكتاب أو المدرسة

معادلة دي بروي : $\lambda_{\text{دي بروي}} = \frac{h}{ك ع}$

ك ← اي جسم متحرك يصاحبه موجات

أفكار :- شبك معادلة دي بروي مع :

الظاهرة الكهروضوئية

$(ط = ط_{تحرر} + خ = \frac{هـ}{\lambda})$ ضوء ④ ≠ $e(\frac{هـ}{\lambda_{\text{دي بروي}}} = ك ع)$ ⑤ ≠ $(ط = طـ_{تحرر}, خ = ك ع)$

فلز ③

ظاهرة كومبتون

$(ط = ك ع = \frac{هـ}{\lambda_{\text{دي بروي}}})$ للالكترون ①

الفوتون الساقط: $ط$، λ، $خ$

الفوتون المتشتت: $ك$، λ، $خ$

سابعاً نموذج بور الذري و فرضية دي بروي لذرة الهيدروجين (H)

حسابات

بدون المادة النظرية مثل مزدوجة وعيوب بور وفرضية دي بروي على ذرة الهيدروجين .

⑥ ابتعاث

λ .١
$ن$.٢
$ط$.٣
$خ$.٤
العزوم المحصلة .٥
لون الاشعاع .٦

④ امتصاص λ .١ $ن$.٢ $ط$.٣ $خ$.٤

الفوتون المحصص

∞

فوتون منبعث

مستوى الإثارة الخامس $ن = ٦$ $ط_٦ = -٠,٣٧ e.V$

مستوى $ن = ٥$ $ط_٥ = -٠,٥٤ e.V$

مستوى الاثارة الرابع $ن = ٤$ $ط_٤ = -٠,٨٥ e.V$

مستوى الاثارة الثالث $ن = ٣$ $ط_٣ = -١,٥ e.V$

مستوى الاثارة الأول $ن = ٢$ $ط_٢ = -٣,٤ e.V$

مستوى الاستقرار $ن = ١$ $ط_١ = -١٣,٦ e.V$

e

③ خط الابتعاث الأول في متسلسلة ليمان

خط الابتعاث الثاني في متسلسلة ليمان وهكذا ...

(المتسلسلات ابتعاث)

ليمان ① ينتج على فوتون ⑤ اشعة فوق بنفسجية

② ③ ④ بالمر باشعة مرئية

باشن بالأشعة تحت الحمراء

فكرة الدوران في نفس المدار

مسألتي عند المدار والالكترون بالعادة

① $ق_{نقم} = ن^2 ق_{نقه}$

② $ط = \frac{-١٣,٦}{ن^2} (e.V)$

③ $خ = \frac{ن هـ}{2\pi} = ك ع$ نقم

④ $\lambda_{\text{دي بروي}}$ (المحاطية) $= 2\pi ن$ نقم

من فرضية دي بروي $(2\pi$ نقم $= ن \lambda_{\text{دي بروي}})$

عدد الموجات = ٣
رقم المدار = ٣
$ط = -١,٥ e.V$

فكرة الأنتقال بين مدارين

مسألتي عن الفوتون بالعادة

① $\frac{1}{\lambda} = R \left| \frac{1}{ن_{نهائي}^2} - \frac{1}{ن_{ابتدائي}^2} \right|$

② $خ = \frac{هـ}{\lambda}$ ، $ك = \frac{س}{\lambda}$

③ $ط = هـ ت د = |ط_{نهائي} - ط_{ابتدائي}|$ مبدل موجب $e.V$

وصايا بعض المسائل

④ عند سؤال المقارنة بين المتسلسلات من حيث اكبر واقل $(ط, ت د, \lambda)$ يكون موجباً ∞
اكبر فرق طاقة ← اكبر تردد ← اقل λ : لذلك اكبر فرق طاقة ∞ ← ① ليمان
اقل فرق طاقة ← اقل تردد ← اكبر λ : لذلك اقل فرق طاقة ∞ ← ⑤ فوند

⑤ عند حساب (اكبر او اقل) $(\lambda, ت د, ط)$ لمتسلسلة ما دائماً يكون موضع مدار تلك المتسلسلة .

فيزياء الكم

السؤال الأول :-

أ) تمثل العلاقة الآتية مفهوماً في فيزياء الكم [$ط = ص ت$]

١- ما المفهوم الذي تمثله العلاقة .

٢- ما دلالة كل رمز في العلاقة .

ب) تمثل المعادلة :

$$\frac{1}{\lambda} = R \left| \frac{1}{ن_2^2} - \frac{1}{ن_3^2} \right| \quad \text{حيث } R = ٠,٠٠١٠٩٧$$

احدى العلاقات التجريبية التي تعالج طيف ذرة الهيدروجين .

١- ماذا تمثل λ ؟

٢- ماذا يسمى الثابت (R) وما وحدة قياسه .

٣- ما اسم المتسلسلة التي تمثلها المعادلة ، وما نوع الأشعاع الناتج

٤- ما المبدأ الذي استفاد منه بور واستخدمه في وضع فرضيه (تفسيره) .

ج) تمثل العلاقة [$ط_{فوتون} = |ط_2 - ط_1|$] فرضاً من فرضيات بور :

١- اكتب نص الفرض الذي تمثله هذه العلاقة .

٢- اعتماداً على هذه العلاقة بين ان حُول موجة الفوتون المنبعث أو الممتص تعالج بالعلاقة $\frac{1}{\lambda} = R \left| \frac{1}{ن_{بعد}^2} - \frac{1}{ن_{قبل}^2} \right|$ علماً بأن : $R = \frac{١٢٨ \times ١٠^{-٧}}{\text{م}}$

د) افترض دي برولي وجود موجات مصاحبه لحركة الجسيمات المادية (موجات دي برولي) .

١- اكتب العلاقة التي تحسب الطول الموجي لموجة دي برولي .

٢- اذكر دليلا تجريبياً على وجود تلك الموجات .

٣- اذكر تطبيقاً عملياً واحداً لاستخدام تلك الموجات .

هـ) درست الأطياف الذرية فأجب عما يلي :-

١- ما اسم الجهاز المستخدم في تحليل الأطياف .

٢- ما نوع الطيف الذي تمثله الوان قوس قزح تظهر على شكل خطوط منفصلة خوق خلفيه سوداء ذاكراً مثالاً عليه .

٣- وضح المقصود بطيف الامتصاص الخطي .

٤- فسر ، يعتبر طيف الأنبعاث الخطي (المنفصل) وطيف الأمتصاص الخطي (المنفصل) صفة مميزة للمادة

السؤال الثاني :-

أ) اذكر نص مبدأ تكميم الطاقة لبلانك وعبر عنه بالرموز .

ب) من خلال دراستك ظاهرة كومتون أجب عما يلي :-
١- على ماذا اعتمد كومتون في تفسيره للنتائج التي حصل عليها من تجربته
٢- ما المشكلة التي واجهت كومتون في تجربته ؟ وكيف حل هذه المشكلة .
٣- كيف تفسر زيادة الطول الموجي للفوتون بعد تصادمه مع الالكترون .
٤- اكتب معادلة كومتون في حفظ الطاقة .

جـ) يعطى اقتران الشغل بالعلاقة $\phi = h f_o$.
١- وضح المقصود بـ اقتران الشغل .
٢- يمثل الرمز (f_o) تردد العتبة للفلز ، عبر يعتبر تردد العتبة خاصية مميزة للفلز .
٣- وضح المقصود بتردد العتبة واذكر العوامل التي يعتمد عليها .

د) من خلال دراستك لنموذجي رذرفورد و بور للذرتين ، اجب عما يأتي :-
١- لماذا لا يتوقع وفقاً لنموذج رذرفورد للذرة ان يكون طيف الانبعاث للذرات خطياً ؟
٢- اذكر مشكلة أخرى من مشكلات رذرفورد وبين كيف عالج بور هذه المشكلة .
٣- كيف تمكن بور من تفسير ظاهرة الطيف الخطي .

هـ) درست تفسير العالم اينشتين للظاهرة الكهروضوئية فاجب عما يلي .
١- كيف استفاد اينشتين من مبدأ تكميم الطاقة لبلانك في تفسير الظاهرة .
٢- اكتب العلاقة التي توضح تفسير اينشتين للظاهرة الكهروضوئية .
٣- كيف فسر اينشتين تفاوت الالكترونات في طاقتها الحركية .
٤- كيف تم التحقق من صحة ما تنبأ به آينشتين .

السؤال الثالث :-

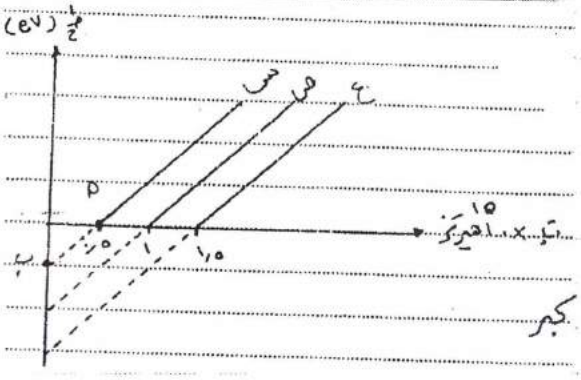
و) يتفاعل الفوتون مع المادة (الالكترونات) بطرق مختلفة .
١- على ماذا يعتمد على التفاعل
٢- اذكر ظاهرتين تمثل كل منهما طريقة للتفاعل ؟
٣- ماذا يحدث لطاقة الفوتون في كل ظاهرة .
٤- صف طبيعة ارتباط الإلكترون بالمادة في كلا ظاهرة .

ب) درست تفسير الفيزياء الحديثة و الفيزياء الكلاسيكية لـ الظاهرة الكهروضوئية فاجب عما يلي
١- على ماذا تعتمد الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة وفقاً لكل منهما .
٢- صف عملية امتصاص الطاقة في كل من التفسيرين .
٣- ما المشكلة التي لم تستطع الفيزياء الكلاسيكية تفسيرها في الظاهرة الكهروضوئية ؟

ج) الكترون ذرة الهيدروجين في مستوى طاقة محدد (ن) . وجد ان طول موجة دي برولي المصاحبة له تساوي (٨π نقدب) ، اذا انطلق الالكترون الى مستوى طاقة أدنى فنبعث فوتون طاقته (١٢,٧٥) الكترون فولت احسب :-
١- رقم و طاقة المدار الذي كان فيه الالكترون .
٢- رقم المدار الذي انتقل اليه الالكترون .
٣- طول موجة دي برولي المصاحبة للالكترون في المدار الجديد .
٤- زخم الفوتون المنبعث .
٥- ما اسم المتسلسلة التي ينتمي اليها الطول الموجي للفوتون المنبعث

د) يمتلك الكترون ذرة الهيدروجين في احد المدارات طاقة كلية تساوي (-٣,٤) e.V
اجب عما يلي :-
١- حدد رقم المدار الموجود فيه الالكترون .
٢- ما معنى الاشارة السالبة في مقدار طاقة الالكترون ؟
٣- احسب تردد الفوتون المنبعث عندما يعود الالكترون الى مستوى الاستقرار .
٤- احسب الزخم الزاوي للالكترون في مستوى الاستقرار .

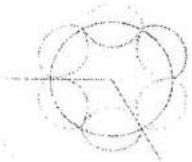
هـ) تعرضت سطوح ثلاثة فلزات (س ، ص ، ع) لضوء طول موجته (٣٠٠) نم ، فكانت العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة وتردد الضوء الساقط كما في الشكل .



معتمداً على الشكل اجب عما يلي :
١- لماذا تكون المستقيمات متوازية .
٢- اي من الفلزات الثلاثة يستطيع بعث الالكترونات من سطحه بطاقة حركية أكبر .
٣- اي الفلزات يتطلب تحرير الالكترونات من سطحه طاقة أكبر
٤- ماذا تمثل (P ، ع)
٥- احسب زخم الفوتون الساقط
٦- وضح المقصود بفرق جهد القطع .

السؤال الرابع :-

أ) يمثل الشكل المجاور الموجات المصاحبة لحركة الالكترون في احد مدارات ذرة الهيدروجين
اجب عما يلي :

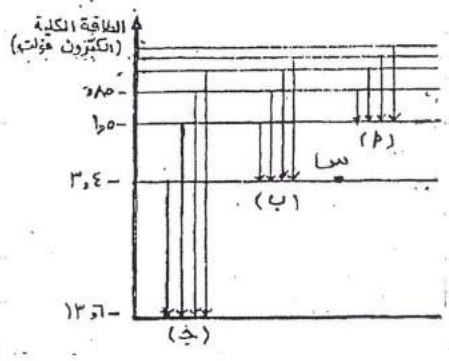


اولاً :- ١- ماهو المدار المتواجد فيه الالكترون ؟ فسر ذلك .
٢- احسب نصف قطر المدار الذي يتواجد فيه الالكترون
٣- احسب الزخم الزاوي للالكترون في هذا المدار
٤- احسب طول موجة دي برولي المصاحبة للالكترون في هذا المدار .

ثانياً :- يمكن ملاحظة الطبيعة الموجية للجسيمات الذرية ودون الذرية (الصغيرة) بينما لا يمكن ملاحظتها للأجسام العاجرية الكبيرة .

ب) من خلال دراستك لنموذج بور الذري أجب عن الأسئلة الآتية :-
١- ما الكمية التي افترض بور انها مكممة للالكترون وعلى اساسها حسب اتصاف الأوتار المسموحة للالكترون ؟
٢- ما الذي يجعل الالكترون ينتقل الى مستوى طاقة اعلى .
٣- هل سيصطدم جسيم طول موجته (٠,٠٠٦ نم) نفق الكترون من المستوى (-٣,٤) e.V الى مستوى (-١,٥) eV
فسر اجابتك .

ج) معتمداً على الشكل الذي يمثل مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين
ومتسلسلات أطيافها الذرية اجب عما يأتي :-



١- ما اسم المتسلسلة (ج) .
٢- احسب اكبر طول موجي في متسلسلة باشر .
٣- اذا انتقل الالكترون من المستوى الذي طاقته (-١,٥) eV الى المستوى الذي طاقته (-٣,٤) e.V . فاحسب تردد الفوتون المنبعث .
٤- احسب زخم الالكترون في المستوى (-٣,٤) e.V
٥- اثبت ان طول موجة دي برولي المصاحبة للالكترون (س) تعمل بالعلاقة الآتية $\lambda = 4\pi r_n$

د) جسيم يتحرك بسرعة خطية مقدارها ١٠×٢ م/ث اذا علمت ان طول الموجة المصاحبة له (٢,٠×١٠^-٣) م جد كتلة الجسيم .

السؤال الأول :

أ

١- مبدأ تكميم الطاقة لبلانك

٢- ط : الطاقة

ت : تردد الجسيم

ه : ثابت بلانك

ب

أ- الطول الموجي للفوتون المنبعث الناتج عن انتقال الفوتون من مدار علوي الى المدار الثالث .

٢- ثابت ريدبرغ وحدة قياسه م^-١

٣- باشن ، تحت الحراء

٤- تكميم الطاقة لبلانك .

ج

١- يشع الالكترون اذا انتقل من مستوى طاقة عالي الى مستوى طاقة منخفض ، وتكون الطاقة المنبعثة محكمة على شكل فوتون ، كما يمكن للالكترون ان ينتقل من مستوى طاقة ادنى الى مستوى طاقة اعلى اذا امتص فوتون وتكون طاقة الفوتون الممتص او المنبعث تساوي مقدار الطاقة بين المدارين .

٢- $ط = |ط_{نهائي} - ط_{ابتدائي}|$

$$\frac{هـ س}{\lambda} = \left| \frac{-١٣,٦}{ن^٢_{نهائي}} - \frac{-١٣,٦}{ن^٢_{ابتدائي}} \right| \times سم$$

$$\frac{١}{\lambda} = \frac{سم \times ١٣,٦}{هـ س} \left| \frac{١}{ن^٢_{نهائي}} - \frac{١}{ن^٢_{ابتدائي}} \right|$$

$$\frac{١}{\lambda} = R \left| \frac{١}{ن^٢_{نهائي}} - \frac{١}{ن^٢_{ابتدائي}} \right|$$

د

١- $\lambda = \frac{هـ}{ك ع}$

٢- خمود الالكترونات في البلورات

٣- المجهر الالكتروني

هـ

١- الطيف

٢- طيف الانبعاث الخطي ، الاشعاع المنبعث من الغازات ذات الضغط المنخفض في انابيب التفريغ الكهربائي مثل النيون .

٣- نتائج عملية تحليل الضوء الأبيض بجد موجود بخار العنصر ويظهر على شكل خطوط سوداء تتخلل الطيف المتصل للضوء الأبيض

" الوان قوس قزح تتقطعها خطوط سوداء "

٤- لانه تبين انه لكل عنصر طيف انبعاث خطي خاص فيه وطيف امتصاص خطي ايضاً خاص فلا يمكن ان نجد عنصرين لهم نفس طيف الانبعاث او نفس طيف الامتصاص .

السؤال الثاني :-

أ

الطاقة الكرمغناطيسية تشع أو تمتص على شكل مضاعفات لكمية اساسية غير قابلة للتجزئة تتناسب طرديا مع تردد مصدر الاشعاع $ط = هـ ت$.

ب

١- على ان الأشعة السينية هي فوتونات "جسيمات" اي على النموذج الجسيمي للضوء .

٢- مشكلة حفظ الزخم ، حيث الزخم صفة للجسيم والعلاقة الكلاسيكية (خ = ك ع) تدعم كتلة الجسيم في حين ان الفوتون ليس له كتلة

٣- عند تصادم الفوتون مع الالكترون الساكن فان الفوتون يفقد جزء من طاقته بعد التصادم وبالتالي تقل طاقة وتردده ويزداد طوله موجة .

٤- $هـ ت_{ف} = هـ ت_{ك} + ط_{ح}$

ج

١- اقل طاقة تلزم لتحرير الالكترون من سطح الفلز .

٢- لانه لكل فلز تردد عتبة خاص فيه فلا يمكن ان نجد فلزين لهم نفس تردد العتبة .

٣- اقل تردد يلزم لتحرير الالكترون من سطح الفلز ، و يعتمد على نوع الفلز (المادة) .

د

١- لانه وفقاً لنموذج رذرفورد فان للالكترونات تسارع مركزي و النظرية الكهرمغناطيسية تفترض أن الشحنات المتسارعة تشع موجات على نحو مستمر لذلك من الموقع ان يكون الطيف المنبعث مستمر وليس خطياً .

٢- مشكلة استقرار الذرة ، افترض بور ان الالكترون يشع طاقة فقط اذا انتقل من مستوى طاقة إلى آخر اما اذا بقي في مستوى طاقة معين فلا يمكن ان يشع طاقة و بالتالي لا يفقد الالكترون طاقة و تبقى الذرة مستقرة .

٣- من خلال الفرضية الثالثة حيث تشير الفرضية الثالثة الى أن الإشعاع المنبعث أو الممتص يكون متقطعاً وذا تردد محدد و يساوي فرق الطاقة بين المستويين اللذين ينتقل بينهما الالكترون وهذا ما يتفق مع ما تم التوصل اليه تجريبياً عن الطيف الخطي للغازات .

هـ

١- افترض ان الضوء ينبعث على شكل كمات من الطاقة اسماها فوتونات وعند سقوط الفوتون على سطح الفلز يعطي الفوتون الواحد طاقة كاملة لالكترون واحد فقط .

٢- $هـ ت_د = \phi + طح$

٣- فسر آينشتين تفاوت الالكترونات بطاقتها الحركية تبعاً لمكانها . ص٢٠

الالكترونات القريبة من السطح لا تصطدم بذرات الفلز لذلك تمتلك اكبر قدر ممكن من الطاقة الحركية و الالكترونات المحجوزة من الطبقات السفلية للفلز تعاني تصادمات مع ذرات الفلز مما يقلل من طاقتها الحركية .

٤- من خلال التمثيل البياني للعالم ميلكان من خلال تمثيل العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة وبين تردد الضوء الساقط فكانت علاقة خطية طردية اي ان طح لحظ للالكترونات تعتمد على تردد الضوء .

السؤال الثالث :-

ا

١- طاقة الفوتون

٢- الظاهرة الكهروضوئية ظاهرة كوموتون

٣- الظاهرة الكهروضوئية :- تنتقل طاقة بالكامل للالكترون اي يختفي الفوتون

ظاهرة كومتون :- تقل طاقة الفوتون

٤- الظاهرة الكهروضوئية : الالكترون مرتبط بالمادة

ظاهرة كومتون :- الالكترون حر ساكن

ب

١- الفيزياء الحديثة :- تعتمد طح على تردد الضوء

الفيزياء الكلاسيكية :- تعتمد طح على شدة الضوء

٢- الفيزياء الحديثة :- يعطي الفوتون الواحد طاقة كاملة لالكترون واحد (عملية امتصاص الطاقة ليست مستمرة) .

الفيزياء الكلاسيكية :- عند سقوط ضوء على سطح الفلز فان الالكترونات (تمتص الطاقة على نحو مستمر) .

٣- ان طح العظمى للالكترونات تعتمد على تردد الضوء .

ب

١- $\lambda_{نقص} = 2 \times$ نقص ، $\lambda_{نقب} = 2 \times$ نقب

$\lambda = 2 \times \frac{\text{نقب}^2}{\text{نقص}}$

$\lambda = 2 \times$ نقص نقب

$8 \times$ نقص $= 2 \times$ نقب

ن = ٤

٢- $ط = |ط_{نهـ} - ط_{نب}|$

$ط_{نهـ} = |ط_{نهـ} - ط_{نب}|$

$= |-٠,٨٥ - ١٢,٧٥|$

$= -١٣,٦$ eV

$ط_{٤} = \frac{-١٣,٦}{٤^2}$

$ط_{١} = \frac{-١٣,٦}{١^2}$

$ط_{نهـ} = -١٣,٦ + ١٢,٧٥ + ٠,٨٥ = -١٣,٦$ eV

$ن^2 = \frac{-١٣,٦}{ط} = \frac{-١٣,٦}{-١٣,٦} = ١$

نهـ = ١

٣- $\lambda = 2 \times$ نقص نقب

$\lambda = 2 \times$ نقص نقب

$\lambda = 2 \times ٠,٥٣٤ \times 10^{-١١}$ م

نقص $= 4 \times$ نقب

٤) $خ = \frac{هـ}{\lambda}$

$\frac{1}{A} = R = |\frac{1}{ن_{نهـ}^2} - \frac{1}{ن_{نب}^2}| = |\frac{1}{١^2} - \frac{1}{٤^2}| = 10^{٧} \times ١$

$A = \frac{16}{15} \times 10^{-٧} \Leftarrow \frac{15}{16} \times 10^{٧} = \frac{1}{A}$ م

$خ = \frac{٦,٦ \times 10^{-٣٤} \times ٣ \times 10^{٨}}{\frac{16}{15} \times 10^{-٧}}$ جول . 2

٥) ليمان .

ج

١- $ن^2 = \frac{-١٣,٦}{ط} \Leftarrow \frac{-١٣,٦}{-٣,٤} = ن = ٢$

٢- يجب تزويد الالكترون بطاقة مقدارها $(+٣,٤)$ eV لتحريره عن الذرة دون اكسابه طاقة حركية .

٣- $ط_{فوتون} = |ط_{نهـ} - ط_{نب}| \times$ سـ

$= |-١٣,٦ - -٣,٤| \times 10^{-١٩} \times ١,٦$

$= ٠,٢ \times 10^{-١٩} \times ١,٦$ جول

$ط = هـ تـ د$

$ت_د = \frac{٠,٢ \times 10^{-١٩} \times ١,٦}{٦,٦ \times 10^{-٣٤}}$ هيرتز

$R = \frac{1}{A} = |\frac{1}{ن_{نهـ}^2} - \frac{1}{ن_{نب}^2}|$ ثم $ت_د = \frac{س}{\lambda}$

٤- $ح_ز = \frac{نهـ هـ}{\lambda ق} = \frac{(١) \times 6,6 \times 10^{-٣٤}}{٣ \times 10^{٨}} = ١,٠٥ \times 10^{-٢٦}$ جول . ث

حفظ للمعلومة العامة $(٢^{-١٠} \times ١,٠٥)$.

د

١- لأن ميلها ثابت وسيادين ثابت بلانك

٢- $ت_د = \frac{س}{A} = \frac{٣ \times 10^{٨}}{٣ \times 10^{-٧}} = ١ \times 10^{١٥}$ هيرتز

الفلز (س) لان $ت_د$ له اقل تردد للفوتون

٣- (ع) لأن تردد العتبة واقتران الشغل له اكبر

٤- P : تردد العتبة للفلز س .

Q : اقتران الشغل للفلز س .

٥- $خ = \frac{هـ}{\lambda} = \frac{٦,٦ \times 10^{-٣٤}}{٣ \times 10^{-٧}}$

$= ٢,٢ \times 10^{-٢٧}$ جول . 2

٦- اقل فرق جهد يلزم لايقاف الالكترونات التي تمتلك طاقة حركية عظمى .

السؤال الرابع :-

[أ]

أولاً :-

١- ن = ٣ ، لأن عدد موجات دي برولي المصاحبة للالكترون في ذلك المدار ٣ .

٢- نق ن = ن٢ نق١ = (٣)٢ (٠,٥٢٩ × ١٠^-١١)

= ٤,٧٦١ × ١٠^-١١ م .

٣- خ ز = ثـ هـ / ط ق = ٣ × ٦,٦ × ١٠^-٣٤ / ٣ × ١٠^-١١

= ٣,١٥ × ١٠^-٢٦ جول . ث

٤- ٢ط نق = ن λ

λ = ٢ط نق ن / ن = ٢ × ٣ × ٤,٧٦١ × ١٠^-١١ / ٣ م

ثانياً :-

حسب العلاقة λ = هـ / ك ع فإن الجسم الذي كتلته صغيرة جول موجة دي برولي المصاحبة له كبيرة نسبياً لذلك يمكن ملاحظتها مجرياً بينما الجسم ذو الكتلة الكبيرة تكون موجة صغيرة جداً يتعذر مشاهدتها

[ب]

١- الزخم الزاوي

٢- اذا امتص طاقة تساوي فرق الطاقة بين المدارين

٣- ط فوتون = هـ ت = هـ س / λ = ٦,٦ × ١٠^-٣٤ × ٣ × ١٠^٨ / ٩٠ × ١٠^-٩

= ٣,٣ × ١٠^-١٩ جول

ط ١ = | ط ٢ - ط ١ | × سم

= | -١,٥ - -٣,٤ | × ١,٦ × ١٠^-١٩

= ٣,٠٤ × ١٠^-١٩ جول

الطاقة اللازمة لانتقال الالكترون لاستيعاب طاقة الفوتون الساقط لذلك لن ينتقل .

[ج]

١- ليمان

٢- ١ / λ = ر | ١ / ن٢ ب - ١ / ن٢ ا |

١ / λ = ١,١ × ١٠^٧ | ١ / ٢^٢ - صفر |

λ = ٤ / ١١ × ١٠^-٧ م

٤- ط = ١٣,٦- / ن٢ ⇐ ن٢ = ١٣,٦- / ٣,٤- = ٤

ن = ٢

خ ز = ثـ هـ / ط ق = ٢ × ٦,٦ × ١٠^-٣٤ / ٣ق = ١٠ × ١٠^-٣٤ / ٣

= ١٠ × ١٠^-٣٤ جول . ث

٥- خ ز = ن ثـ نق ب

λ = هـ / ك ع

ك ع نق ب = ثـ هـ / ٢ط نق

نق ن = ن٢ نق ب

ك ع = هـ / ٢ط ن نق ب

λ = هـ / ك ع

λ = هـ / ن ثـ نق ب

λ = ٢ط نق ب × ٢ط × ٢

= ٤ط نق ب

يتواجد الالكترون في مستوى الطاقة (-٣,٤) ف.ا.ر في المدار الثاني

[د]

λ = هـ / ك ع ⇐ ك = هـ / λ ع = ٦,٦ × ١٠^-٣٤ / ١٠^٢ × ٣ × ١٠^-٨

ك = ٢,٢ × ١٠^-٣٦ كغ

* تابع السؤال الرابع / ب / ٣

ط فوتون = | ط ٢ - ط ١ | × سم

ثـ د × هـ = | -٣,٤ - -١١,٥ | × سم

ح د = ١٩ × ١٠^-١٩ × ١,٦ / ١٠^-٣٤ × ٦,٦ هيرتز

الفيزياء النووية

الأقسام الرئيسية في الفصل

- بُنية النواة وخصائصها
  - مكونات النواة
  - معادلة اينشتين لتكافؤ الكتلة والطاقة
  - قياسات نووية
  - طاقة الربط النووية
- ظواهر النشاط الاشعاعي
  - ظاهرة النشاط الاشعاعي الطبيعي
    - خصائص الاشعاعات (γ, β, α)
    - امتصاص الاشعاع (γ, β, α)
    - سلاسل الانحلال الاشعاعي
    - طاقة التفاعل
  - ظاهرة النشاط الاشعاعي الصناعي
    - الانشطار النووي «التفاعل النووي الانتاجي النووي»

① ـ مصطلحات نووية ..

A = (عدد النيوكلونات) العدد الكتلي للعنصر كاملة .. $N+Z=A$ الكل

N = (عدد النيوترونات) .. $N=A-Z$

Z = (عدد البروتونات .. العدد الذري)

X ..

② ... A = A لكل ذرة (الكتلة التقريبية : الجزء الحيوي)

③ ... $\overline{A}$ = $\sqrt[3]{A}$ = $A^{\frac{1}{3}}$ حيث $\frac{1}{3}$ ثابت مهم عندهم (ثابت سؤر مؤرد)

④ ... الطاقة ← E . $E = \Delta k$ سؤ جول

$E = \Delta k$ (931) $m.e.v$ ← مليون (١٠) (عادة وعلى الاغلب)

(عند اعطاء الكتلة بوحدة g أو kg).

(عند اعطاء الكتلة بوحدة u)

⑤ . طاقة الربط النووية .. (الطاقة اللازمة لفصل النيوكلونات) .

⑥ (المنشأ) . عند طلب (الطاقة بوحدة u) ← جمرة ضبيبة .. (مع عندهم في السؤال نعتمد ، لبش عندهم نحسبها)

$\Delta k = Z$ لكل $P + N$ لكل n ← لكل نواة

⑦ (اينشتين) .. عند طلب (الطاقة بوحدة $m.e.v$) او لم يحدد السؤال وحدة بعينه (بشكل عام)

$E = \Delta k \times 931$ ($m.e.v$)

⑧ (لكل نيوكلون) . عند طلب (معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكلون).

معدل (E) = الطاقة / A ← $m.e.v$ ← اذا لم يحدد وحدة قياس عادة

= طاقة/نيوكلون ← (u / نيوكلون) أو ($m.e.v$ / نيوكلون)

⑨ وهيبات .. لحساب الطاقة الناتجة من التفاعل النووي . الناتج عن النقص في الوفرة النووية (Δk) .. بإننا نختار المتفاعلات المناسبة حسب ..

. الكتلة المعطاة في السؤال وليس حسب قياس الطاقة المطلوبة . حيث

في السؤال (Δk بـ g ، u) $E = \Delta k \times 931$ $m.e.v$

(Δk = g غرام ، kg) نسبة $E = \Delta k$ سؤ جول

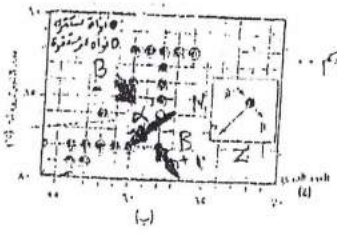
(٣) . تلخص قوانين الانويه باعتمات (الفا (α) ، بيتا (β) ، غاما (γ)) مش حفظ (مهم بس بالحجه)

١. النواة الباعثه (α) ($_2^4He = {}_2^4\alpha$) : تقل عددها الذري (٢) و تقل عددها الكتلي (٤) ← تذكر لفة الجكر

٢. النواة الباعثة (β^+) ($_{+1}^{0}e = {}_{+1}^{0}\beta$) (+) السخنة : تقل عددها الذري (١) و يثبت عددها الكتلي ← تذكر

٣. النواة الباعثة (β^-) ($_{-1}^{0}e = {}_{-1}^{0}\beta$) (-) السخنة : تزداد عددها الذري (١) و يثبت عددها الكتلي .

٤. النواة الباعثة (γ) (مقادلة) السخنة : طاقة زائده لا تزيد ولا تقل بل تثبت العدد الذري و الكتلي .



الاضمحلال الاشعاعي لنوى غير مستقرة

التوضيح من خلال الرسم ..
تذكر ..
+ من تقل العدد
- من يزيد العدد

(٤) . للتعامل مع قوانين الاضمحلال والمعادلات النووية . يجب حفظ الجسيمات التاليه ورموزها .

① . البروتون ($_1^1P$ ، $_1^1H$) ② (الالكترون بيتا السالب) ($_{-1}^{0}e$ ، $_{-1}^{0}\beta$ ، β^-)

③ (البوزترون بيتا الموجب) ($_{+1}^{0}e$ ، $_{+1}^{0}\beta$ ، β^+) ④ . جسيمات الفا ($_2^4\alpha = {}_2^4He$)

⑤ اشعة غاما (γ) ⑥ الذرة المثاره (غير المستقرة) X^* .

⑦ النيوترينو ν .. مصاحب لانبعاث البوزترون $_{+1}^{0}e$ عند ترك فراغ في المعادلة له .

⑧ مضاد النيوترينو $\bar{\nu}$ .. مصاحب لانبعاث الالكترون $_{-1}^{0}e$ عند ترك فراغ في المعادلة له .

افكار (ΔE) من الباب

⑤ طاقة التفاعل النووي (الفقد في كتلة الوقود) ΔE = (جاهزه من السؤال) = + منشأ لانتاج طاقة

مكونات - نواتج ← طاقة الربط النووية / طاقة الوصل $\Delta E = Z\Delta H + N\Delta n - \Delta m$ = +

داخله - خارجه ← الطاقة الحركية في الاصل $\Delta E = \Delta k - (\Delta k_\alpha + \Delta k_{Th})$ = +

⑥ طاقة التفاعل الضوئي (الكهربي) $\Delta E = (\Delta k_a + \Delta k_b) - (\Delta k_x + \Delta k_y)$

ΔE = + او - ⑥ $\Delta E \times 931$ m.e.V

متفاعل = + او - منتج مستهلك (داخل)

معادله الكتله ($\Delta E = \Delta m \times 931$ m.e.V) Δm (g.u.m)

معادلات

اكتب معادلة تعبر فيها عن التفاعل النووي ذاكراً دلالة كل رمز.

$$\alpha + X \longrightarrow Y + b$$

(X): النواة الأم ، (Y): النواة الناتجة
(α): الدقذيفة (b): الجسيم الناتج

اكتب معادلة تعبر فيها عن اضمحلال نواة لجسيم ألفا (معادلة أنبعاث ألفا)

α أو He نفس العلم

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^{4}_{2}\alpha$$

اكتب معادلة تعبر فيها عن انبعاث جسيم بيتا السالب (β^-) $^{0}_{-1}e$ نفسها

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow ^{A}_{Z+1}Y + ^{0}_{-1}\beta + \bar{\nu}$$

اكتب معادلة تحلل النيوترون "انبعاث ضديد النيوترينو"

$$^{1}_{0}n \longrightarrow ^{1}_{1}p + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

اكتب معادلة تعبر فيها عن انبعاث جسيم بيتا الموجب (β^+) $^{0}_{+1}e$

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow ^{A}_{Z-1}Y + ^{0}_{+1}\beta + \nu$$

اكتب معادلة تحلل البروتون "انبعاث النيوترينو".

$$^{1}_{1}p \longrightarrow ^{1}_{0}n + ^{0}_{+1}e + \nu$$

اكتب معادلة تعبر فيها عن انبعاث اشعة غاما من نواة لديها طاقة زائدة.

$$^{A}_{Z}X^{*} \longrightarrow ^{A}_{Z}X + \gamma$$

اكتب معادلة تعبر فيها عن اضمحلال نواة وانبعاث ٣ جسيمات ألفا و جسيمين بيتا.

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow 3\,^{4}_{2}\alpha + 2\,^{0}_{-1}e + ^{A-12}_{Z-4}Y$$

الفيزياء النووية

السؤال الأول :-

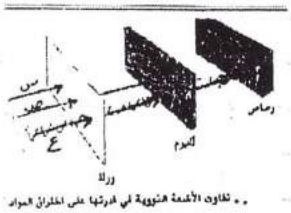
أ) يحدث في المفاعلات عمليات انشطار نووي :

١- يقوم المبدأ العلمي للمفاعل النووي على التفاعل المتسلسل. وضح المقصود بالتفاعل المتسلسل
٢- كيف يمكن تجنب حدوث تفاعل نووي ينطلق بسرعة كبيرة .
٣- ما وظيفة الماء الثقيل في المفاعل النووي .
٤- ما اسم الوقود المستخدم داخل المفاعل .
٥- كيف يمكن للكتلة الحرجة ان تساهم في ادامة حدوث التفاعل .

ب) علل كل مما يلي :-

١- يكون للأشعة التي لها اكبر قدرة على الاختراق اقل قدرة على التأين .
٢- في النوى الثقيلة يكون عدد النيوترونات أكبر من عدد البروتونات .
٣- يحمل جسيم الفا معظم الطاقة الحركية الناجمة عن التفاعل (الاضمحلال) .
٤- تفاعل الاندماج عكس تفاعل الانشطار . فكيف تفسر انبعاث طاقة في الحالتين .
٥- النوية التي يزيد عددها الذري عن (٨٢) تكون غير مستقرة .
٦- يصاحب تحلل البروتون الى نيوترون وبوزترون جسيم نيوترينو .

ج) درست أنواع وخصائص الاشعاع الصادر عن اضمحلال الأنوية الغير مستقرة فأجب عما يلي :-



• • تفاوت الأشعة النووية في قدرتها على اختراق المواد

١- كيف يمكن الكشف عن تلك الأشعة والتمييز بينها .
٢- القدرة على التأين بعيد الخطر الحقيقي على الكائنات الحية . علل ذلك .
٣- ما العوامل التي يعتمد عليها مقدار الخطر البيولوجي للاشعاع .
٤- بالأعتماد على الشكل المجاور حدد نوع الاشعاعات (س ، ص ، ع) . ذاكراً طبيعة كل منها .

د) تمثل المعادلة الآتية مفهوم في الفيزياء النووية $[ط = ك\ س]$
اجب عما يلي :-

١- ما اسم المعادلة "عن ماذا نعبر" .
٢- ما دلالة كل رمز في المعادلة .

السؤال الثاني :-

أ) أكتب معادلة تعبر فيها عن اضمحلال وانبعاث ٣ جسيمات الفا وجسيمين بيتا .

ب) أكمل المعادلات النووية الآتية بشكل موزون ورموزها الصحيحة

1) $^{56}_{27}Co \longrightarrow {}^{56}_{26}Fe +$ +

2) $4\,{}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He +$

3) ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow$ +

4) ${}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N +$ +

5) ${}^{12}_{6}C^{*} \longrightarrow$ +

جـ) وضح المقصود بالتفاعل النووي وعبر عنه بمعادلة ذاكراً دلالة كل رمز

د) درست القوة النووية تاجب عما يلي :-

١- اذكر ثلاثة من خصائص القوة النووية

٢- ما نوع القوة المتبادلة بين كل من :

أ- بروتون و بروتون ب- بروتون و نيوترون جـ- نيوترون و نيوترون

السؤال الثالث :-

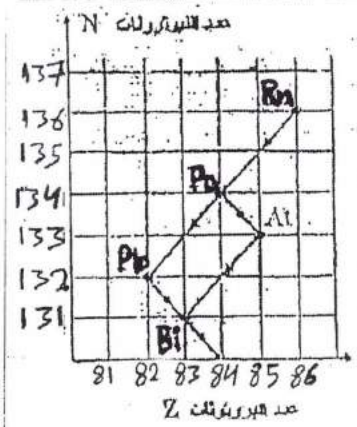
أ) يبين الشكل المجاور جزءا من سلسلة الاضمحلال الإشعاعي لليورانيوم (٢٣٨) معتمداً على الشكل :-

١- ما عدد جسيمات (γ β α) المنبعثة من اضمحلال Rn الى Bi ؟

٢- مثل اضمحلال الرصاص Pb الى Bi بمعادلة نووية موزونة

٣- وضح المقصود بـ سلسلة الاضمحلال الاشعاعي .

٤- اذكر سلسلة اضمحلال طبيعي آخر .



ب)
اذكر المشكلات التي يجب التغلب عليها لكي تستمر عملية الانشطار النووي في المفاعل النووي دون وقوع انفجار ويصبح التفاعل ممكناً من الناحية العلمية.

* ملاحظة: اشكال أخرى للسؤال: } نفس الفلم
- ما هي شروط حدوث التفاعل المتسلسل واستمراريته.
- ما هي العمليات التي تتم في المفاعل النووي وما الهدف من كل عملية.

جـ) يمكن التعبير عن تفاعل الاندماج النووي بالمعادلة: ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

١- وضح المقصود بالاندماج النووي.
٢- لاحداث الاندماج النووي لابد من دفع درجة حرارة النوى الداخلة في التفاعل عالية جداً.
٣- اذكر تطبيق عملي على الاندماج النووي.
٤- فسر منشأ الطاقة الشمسية.

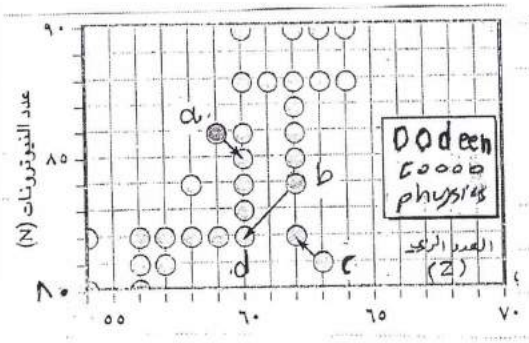
د) تمثل المعادلة الآتية تفاعل انشطار نووي: ${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{56}^{141}Ba + {}_{36}^{92}Kr + 3{}_0^1n$

اذا علمت أن:
$(ك_n = ١,٠٠٨ \text{ و.ك.ذ})(ك_U = ٢٣٥,٠٤٩ \text{ و.ك.ذ})(ك_{Ba} = ١٤٠,٩١٣ \text{ و.ك.ذ})(ك_{Kr} = ٩١,٩٢٥ \text{ و.ك.ذ})$
اجب عما يلي:-
١) وضح المقصود بالانشطار النووي
٢) احسب طاقة التفاعل
٣) ما الشرط الواجب توافره في النيوترون المقذوف
٤) اذكر تطبيقين في الحياة العملية على تفاعل الانشطار النووي.
٥) ما اهمية الانشطار النووي.

السؤال الرابع:-

م) تضمحل نواة البولونيوم $({}_{84}^{210}Po)$ الى نواة $({}_{82}^{206}Pb)$ باعثة جسيم ألفا، اذا علمت ان كتلة نواة (Po) تساوي $(٢٠٩,٩٨٣ \text{ و.ك.ذ})$ وكتلة نواة (Pb) تساوي $٢٠٥,٩٢٤ \text{ و.ك.ذ}$ وكتلة جسيم ألفا تساوي $٤,٠٠٣ \text{ و.ك.ذ}$.
فأجب عما يأتي:
١- اكتب معادلة نووية موزونة تعبر عن هذا الاضمحلال.
٢- احسب الطاقة الناتجة لفرق الكتلة بوحدة مليون الكترون فولت.

ب) يمثل الشكل المجاور الاضمحلال الاشعاعي لنوى غير مستقرة ، أجب عما يلي :-

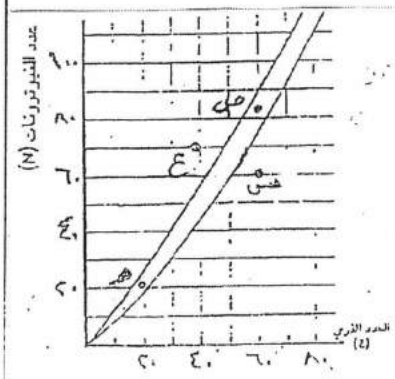


١- ما الاشعاع الصادر عن اضمحلال كل (a , c)

٢- اكتب معادلة موزونة تعبر فيها عن اضمحلال b الى d .

٣- عندما تبعث نواة غير مستقرة جسيم ألفا أو بيتا يصاحب ذلك احيانا انبعاث أشعة جاما . فسر ذلك .

ج) يمثل الشكل البياني المجاور العلاقة بين عدد البروتونات وعدد النيوترونات لأنوية ذرات العناصر المختلفة . بالاعتماد على الرسم البياني اجب عما يلي :-



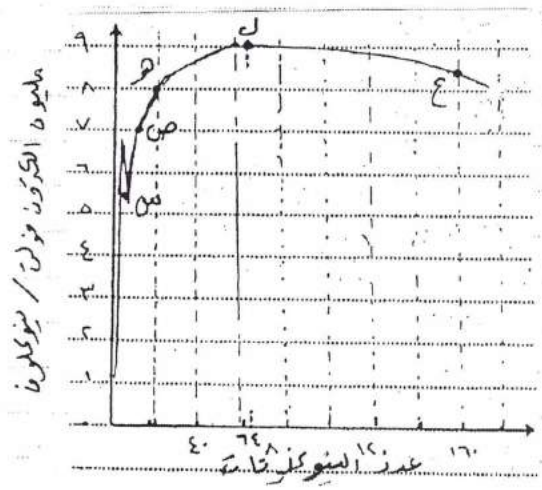
١- اذكر رمز نواة مستقرة .

٢- اذكر رمز نواة يمكن ان تبعث دقيقة ألفا .

٣- اذكر رمز نواة يمكن ان تبعث دقيقة بيتا .

٤- احسب نصف قطر النواة (ح) .

د) يمثل الشكل المجاور العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكليون وعدد النيوكلونات . أجب عما يأتي :-



١- اي النواتين (س , ص) أكثر استقرار ولماذا ؟

٢- تميل النواة (ع) الى الانشطار اذا توافرت لها الظروف المناسبة . علل ذلك .

٣- اي النواتين أكثر قابلية للاندماج (ص , س)

٤- احسب طاقة الربط النووية للنواة (هـ) .

٥- احسب نصف قطر نواة العنصر (ل) .

٦- رتب العناصر حسب الأكثر استقرار .

هـ) احسب الطاقة اللازمة لفصل مكونات نواة ($^{14}_{7}N$) اذا علمت ان كتلة نواة $^{14}_{7}N$ تساوي (١٤,٠٠٧٥) و.ك.ذ و كتلة البروتون (١,٠٠٧٢) و.ك.ذ ، كتلة النيوترون (١,٠٠٨٦) و.ك.ذ

الفيزياء النووية

السؤال الأول :-

أ

١- التفاعل المتسلسل ، وهو تفاعل نووي يتم فيه انشطار نواة من خلال قذفها بنيوترون وبالتالي ينتج نيوترونات جديدة يمكنها ان تصطدم بانوية اخرى وهكذا كل تفاعل يقوم بتفاعلات جديدة .

٢- باستخدام قضبان الكادميوم ، حيث تعمل على التحكم في سرعة التفاعل من خلال امتصاص النيوترونات .

٣- ابطاء سرعة النيوترونات لضمان حدوث التفاعل بشكل سليم .

٤- اليورانيوم القابل للأنشطار .

٥- تساهم في منع تسرب النيوترونات بحيث تصطدم النيوترونات بعدد كبير من النوى قبل ان تصل السطح فيتضرم التفاعل منتجاً كميات كبيرة من الطاقة .

ب

١- يحدد ذلك عامل الكتلة فالجسيمات التي كتلتها كبيرة تكون فرصة تصادمها مع ذرات المادة كبير فيقل اختراقها و يزداد تأينها والعكس صحيح للجسيمات ذات الكتلة الصغيرة حيث تنخفض التصادم قليلة وبالتالي يزداد اختراقها ويقل تأينها .

٢- حتى تبقى القوة النووية سائدة على القوة الكهربائية ، فعدد البروتونات يؤدي الى زيادة التنافر الكهربائي لذلك يتطلب ان يكون عدد النيوترونات اكبر التي ينشأ بينها قوة نووية فقط .

٣- حسب قانون حفظ الزخم فإن الجسم ذو الكتلة الأقل تكون سرعته اكبر من الجسم ذو الكتلة الأكبر وبما ان كتلة جسيم الفا اقل فتحمل معظم الطاقة الحركية .

٤- لأنه في كلا الحالتين تكون طاقة الربط للنوى الناتجة اكبر من الأصلية وهذا يعني ان للنوى الناتجة كتلة اقل من الاصلية اي في كلا التفاعلين يوجد نقص في الكتلة تحول الى طاقة .

٥- بسبب زيادة القوة الكهربائية على نحو كبير وبالتالي فالزيادة في عدد النيوترونات لن يستطيع التعويض عن الزيادة الكبيرة في القوة الكهربائية فتكون غير مستقرة .

٦- وذلك لحل مشكلة حفظ الكتلة والزخم حيث كان يبدوا ان هناك جزء من الطاقة ضائع ولكن وجود النيوترينو حل هذه المشكلة .

ج

١- يتم الكشف عن الاشعاعات باستخدام جهاز جيجر عداد غايغر . اما التمييز بينهما فيكون من خلال مجال مغناطيسي .

٢- بسبب التفاعلات الكيميائية الناتجة عن عملية التأيين مما يؤدي الى اتلاف الأنسجة داخل الخلايا وتحولها من خلايا سليمة الى خلايا سرطانية .

٣- ١- نوع الأشعاع ٣- العضو المعرض للأشعاع
٢- مقدار الأشعاع

٤- س : الفا (α) ، جسيمات موجبة $^{4}_{2}He$
ص : بيتا (β) ، الكترونات أو بوزترونات
ع : غاما (γ) ، فوتونات .

ج
١- معادلة آينشتين في تكافؤ الكتلة والطاقة
٢- ط : الطاقة
ك : كتلة الوقود النووي
س٢ :- مربع سرعة الضوء.

السؤال الثاني :-

ب
1) $^{56}_{27}Co \rightarrow ^{56}_{26}Fe + ^{0}_{1}e + \nu$
2) $4\,^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{1}e$
3) $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$
4) $^{14}_{6}C \rightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$
5) $^{12}_{6}C^{*} \rightarrow ^{12}_{6}C + \gamma$

ج
التفاعل النووي : عملية يتم فيها تغيير جسيمات النوى عن طريق قذفها بجسيمات صغيرة.
$a + X \rightarrow Y + b$
a : القذيفة Y : النواة الناتجة
X : النواة الهدف b : الجسم الناتج

ك
١-
١. قوة تجاذب
٢. لها دور مهم في استقرار النواة وتماسكها
٣. ذات مدى قصير
٤. مقدارها كبير جداً
٥. لا تعتمد على طبيعة النيوكليونين المتجاورين

٦- أ. قوة نووية ب. قوة كهربائية
ب. قوة نووية فقط
د. قوة نووية فقط

السؤال الثالث:-

ا
١- α : ٢ β : ١ $\bar{\nu}$: ١
٢- $^{214}_{82}Pb \rightarrow ^{214}_{83}Bi + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$
٣- مجموعة العناصر المشعة (غير مستقرة) التي يضمحل احدها ليعطي العنصر الآخر بحيث تنتهي المجموعة (السلسلة) بعنصر مشع (مستقر).
٤- سلسلة الثوريوم أو سلسلة الأكتينيوم

ب
ملاحظة : هذا الأجابة مدمجة في كل نقطة، حيث كل نقطة تتضمن الأفكار الثلاث.
" المشكلة والسر المطلوب والعملية التي تتضمن حل المشكلة وتحقيق السر ".
١- نسبة نظير اليورانيوم $^{235}_{92}U$ القابل للانشطار قليلة، ويتيسر وجود وقود نووي قابل للانشطار، ويتم تحقيق ذلك من خلال عملية تخصيب اليورانيوم؛ التي تهدف الى انتاج غاز يحتوي على نسبة عالية من اليورانيوم القابل للانشطار.
٢- سرعة النيوترونات تكون كبيرة، ويتيسر ان تكون سرعة النيوترونات بطيئة، ويتم تحقيق ذلك من خلال عملية التهدئة؛ التي تهدف الى ابطاء سرعة النيوترونات عن طريق تصادمها مع ذرات ذات كتلة صغيرة مثل الماء الثقيل او الغرافيت او الماء العادي.

٣- عدم انتظام سرعة التفاعل المتسلسل، ويشترط ان تكون سرعة التفاعل منتظمة، ويتحقق ذلك من خلال عملية التحكم ؛ التي يستخدم فيها قضبان الكادميوم لامتصاص بعض النيوترونات مما يجعل عملية الانشطار منتظمة .

٤- تسرب النيوترونات ، حيث يشترط ان تكون كتلة الوقود مساوية للكتلة الحرجة ، ويتحقق ذلك من خلال عملية تخصيب اليورانيوم وتجهيز الكتلة الحرجة ؛ حيث تصطدم النيوترونات بعدد كبير من الأنوية قبل ان تصل الى السطح فيتفرع التفاعل منتجاً كميات كبيرة من الطاقة .

ج

١- تفاعل يحدث فيه اتحاد نواتين خفيفتين غير مستقرتين ليتكون نواة اثقل واكثر استقرار وينتج عنه طاقة هائلة .

٢- لتصبح سرعة النواتين كبيرة جداً فتقترب من بعضها وبالتالي تتمكن القوة النووية من التغلب على القوة الكهربائية .

* تذكر: لماذا يسمى تفاعل الأندماج بالتفاعل النووي الحراري؟
وذلك لأنه يتطلب رفع درجة حرارة المواد الداخلة في التفاعل .

٣- القنبلة الهيدروجينية

٤- تفاعلات الأندماج النووي ، حيث يحدث سلسلة تفاعلات اندماج لنوى الهيدروجين لتكوين نواة الهيليوم وتنطلق أثناء ذلك كميات هائلة من الطاقة

د

١- تفاعل نووي يتم فيه انشطار نواة ثقيلة الى نواتين خفيفتين مع انطلاق نيوترونين اضافة الى طاقة عالية عن طريق قذفها بنواة خفيفة نسبياً فتصبح في حالة عدم استقرار فتتخلص من الطاقة الزائدة عن طريق الانشطار

٢-
$$\Delta k = (k_n + k_U) - (k_{Ba} + k_{Kr} + 3k_n)$$
$$= (1,008 + 235,049) - (140,913 + 91,925 + 3\times 1,008)$$
$$= 236,057 - 235,867 = 0,190 \text{ ك.و}$$
$$Q = \Delta k \times 931$$
$$= 0,190 \times 931 = 176,890 \text{ M.e.V}$$

٣- ان يكون يطيح

٤- المفاعل النووي "انتاج الطاقة والكهرباء"
والقنبلة النووية " اغراض حربية "

٥- تكمن اهمية الانشطار النووي في الطاقة المتحررة منه .

السؤال الرابع :

ب

١-
$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$$

٢-
$$\Delta k = k_{Po} - (k_{Pb} + k_{He})$$
$$= 209,983 - (205,934 + 4,003)$$
$$= 0,046 \text{ ك.و}$$
$$E = \Delta k \times 931$$
$$= 0,046 \times 931 = 42,826 \text{ M.e.V}$$

ج

١- α : بيتا السالب β^- أو e^-_{-1}
ζ : بيتا الموجب β^+ أو e^0_{+1}

٢-
$$^{146}_{62}b \rightarrow {}^{142}_{60}d + {}^{4}_{2}\alpha$$

٣- بعض الأحيان بعد اضمحلال النواة لجسيم ألفا وبيتا تبقى للنواة طاقة زائدة فتتخلص بأشعة غاما لكي تصبح أكثر استقرار .

ج

١- (هـ) أو (ص)

٢- س

٣- ع

٤- نقر = $\sqrt[3]{A}$ × نقر. $A = ٢٠ + ٢٠$ ، $A = Z + N$

$= \sqrt[3]{٤٠} \times ١٫٢ \times ١٠^{-١٥}$ م .

د

١- (ص) ، لأنها اعلى معدل طاقة ربط من س .

٢- لأنها نواة ثقيلة غير مستقرة فينتج عن انشطارها نواتان متوسطتان لهما طاقة الربط لكل نيوكلون (معدل طاقة الربط) اعلى واكبر من النواة الأصلية وبالتالي تكون اكثر استقرار

٣- (س) .

٤- طر = معدل طاقة الربط × A

$= ٨ \times ٢٠ = ١٦٠$ M.e.V

٥- نقر = $\sqrt[3]{A}$ × نقر. = $\sqrt[3]{٦٤} \times ١٫٢ \times ١٠^{-١٥}$

$= ٤ \times ١٫٢ \times ١٠^{-١٥}$ م

٦- ل ، ع ، هـ ، ص ، س

هـ

الطاقة اللازمة لفصل النكونات في طاقة الربط النووية

طر = ∆ك × ٩٣١ M.e.V

∆ك = (ك$_{ن}$ × ٣ + ك$_{م}$ × ٢) - ك$_{نواة}$

$= (١٫٠٠٨٦ \times ٧ + ١٫٠٠٧٢٨ \times ٧) - ١٤٫٠٠٧٥$

$= ١٤٫١١٠٦ - ١٤٫٠٠٧٥ = ٠٫١٠٣١$ و.ك.ز

طر = ٠٫١٠٣١ × ٩٣١ M.e.V .