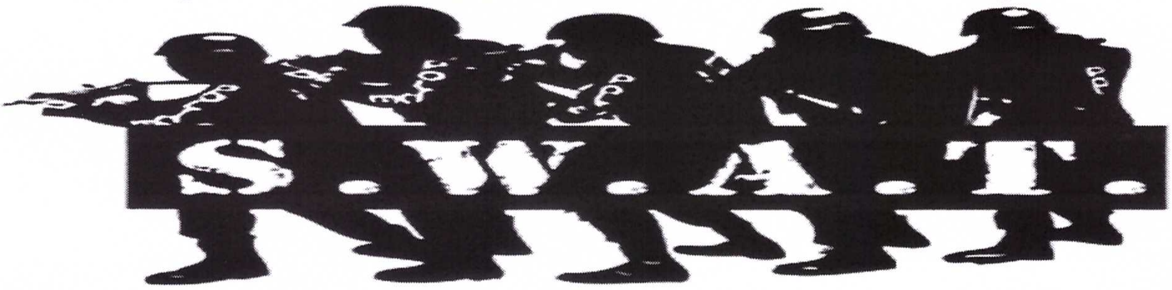
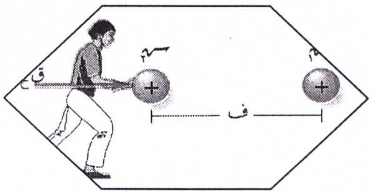
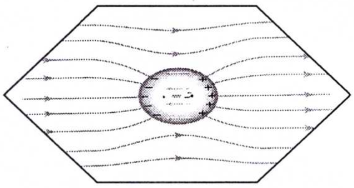
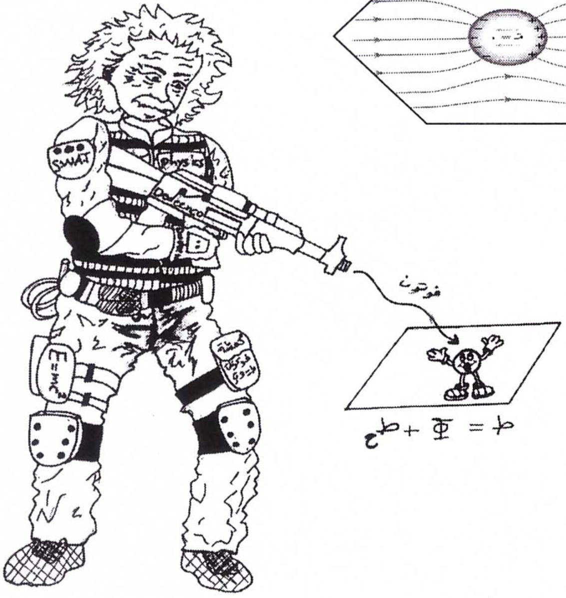
الملخص التكتيكي









المجال الكهربائي

الجهد الكهربائي

إعداد

أمجد دودين

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

الفيـــــزيــــــاء

الفصل الأول

المجال الكهربائي

المواضيع الرئيسية للفصل

- الشحنة الكهربائية والقوة الكهربائية
- مفهوم المجال الكهربائي وخطوط المجال الكهربائي
- المجال الكهربائي الغير منتظم
- المجال الكهربائي المنتظم
- حماية الأجهزة الالكترونية من المجالات الكهربائية الخارجية.

أولاً: الشحنة الكهربائية و القوة الكهربائية

الشحنة الكهربائية (س)

مبدأ تكميم الشحنة:

$$س = ن \, س_e$$

ن ← عدد الالكترونات المفقودة أو المكتسبة ((عدد صحيح موجب!!))

فقد ← موجبة
OR
كسب ← سالبة ⊖

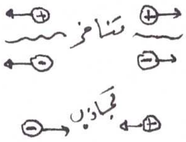
لا نعوض اشارة الشحنة في القانون لأن ن ∴ موجب

$س_e$: ثابت وزاري ($-1,6 \times 10^{-19}$) كولوم

القوة الكهربائية (ق ك)

قانون كولوم: خاص بالشحنات النقطية

$$ق_ك = \frac{أ \, س_1 \, س_2}{ف^2}$$



لا نعوض اشارة الشحنة في القانون لأن ق ك كمية متجهة.

أ : ثابت كولوم وزاري، $أ = \frac{1}{4\pi \varepsilon} = 9 \times 10^{9}$

$\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ هواء ثابت وزاري

ثانياً: مفهوم المجال الكهربائي وخطوط المجال الكهربائي

$$م = \frac{ق_ك}{س}$$

حيز يؤثر بـ ق على اي س له موضوعة فيه

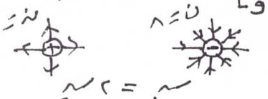
من القانون

ملاحظة: اذا عُلم المجال الكهربائي عند نقطة عُلمت القوة الكهربائية المؤثرة في اي شحنة توضع عند تلك النقطة

$$ق_ك = م \times س$$

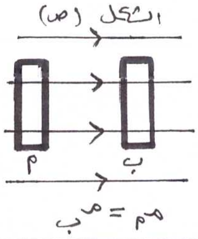
خطوط المجال الكهربائي:

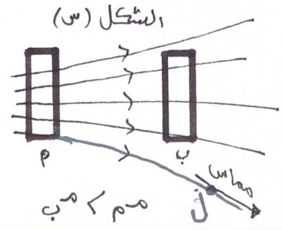
1. تبدو خارجة من ⊕ وداخله الى ⊖
2. لا تتقاطع
3. كثافتها تساعد في فهم مقدار المجال و ← رسم مماس عند اي نقطة على الخط (ل) يحدد اتجاه المجال عند تلك النقطة.
4. عدد الخطوط يتناسب مع مقدار الشحنة (احتياط)



$س_1 = 2 \, س_2$

لاحظ الشكل س، ص

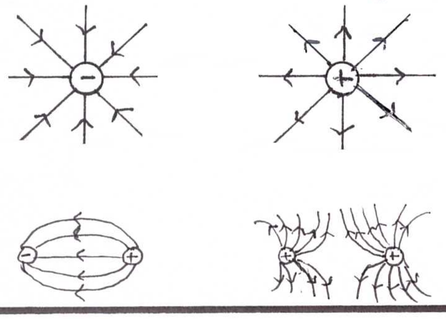
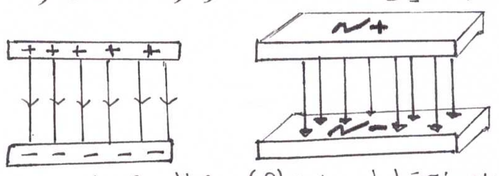
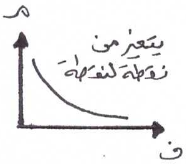
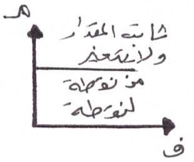




تذكر الدولار $

$م = \frac{ق}{ش}$

ثالثاً ← → رابعاً

وجه المقارنة	المجال الكهربائي الغير منتظم	المجال الكهربائي المنتظم
تعريف OR وصف	غير ثابت المقدار و غير ثابت الاتجاه	ثابت المقدار وثابت الاتجاه
مصادره يمكن الحصول عليه من:	حيز **حول** شحنات نقطية موجبة أو سالبة 	حيز **بين** صفيحتين فلزيتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتان مقداراً ومختلفتان نوعاً.  الصفيحة لها مساحة (أ) = الطول × العرض كثافة الشحنة السطحية (σ) = $\frac{ش}{أ}$
قوانين خاصة	 يتغير من نقطة لنقطة $م = \frac{أ\, ش}{ف^2}$ اذا طلب القوة ق = م ش	 ثابت المقدار ولا يتغير من نقطة لنقطة $م = \frac{σ}{ε} = \frac{ش}{ε أ}$ اذا طلب القوة ق = م ش.
أهم أفكار المسائل	ربط مع علم **المتجهات** ① نحلل ② نشعب ③ نستبدل راجع الدوسية ص٩ (ملاحظات هامة لحل المسائل) راجع مثال (٤، ٥، ٦، ٧) صفحة (١٢-١٣)	**حركة** جسم مشحون «تكمش» ت ك = م ش بوعاية معادلات الحركة، راجع الشرح والوصايا صفحة ص١٨ **اتزان** جسم مشحون راجع مثال (١، ٢) ص١٩ و مثال (١، ٢) ص٢٠ خطوات أساسية ① تخطيط جميع القوى ② تحليل أي قوة مائلة

خامساً: حماية الأجهزة الالكترونية من المجالات الكهربائية الخارجية

كيف تشكل الموصلات درعاً واقياً؟

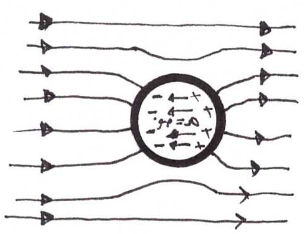
عند تعرض الموصل لمجال كهربائي خارجي

1* تتأثر الالكترونات الحرة بقوة كهربائية تدفعها للحركة بعكس المجال.

2* يتشحن الموصل بالحث وتتوزع الشحنات على السطح الخارجي للموصل.

3* ينشأ داخل الموصل $م_{داخلي} = م_{خارجي}$ ويعاكس له في الاتجاه

4* $م_{Σ}$ داخل الموصل = صفر وبذلك يمنع الموصل المجالات الكهربائية من اختراقه.



الفصل الثاني

الجهد الكهربائي

المواضيع الرئيسية للفصل

- أساسيات خاصة في علم الجهد الكهربائي و الشغل وطاقة الوضع الكهربائية
- الجهد الكهربائي في المجالين
  - الغير منتظم (عالم 9×10^9)
  - المنتظم (عالم FM)
- طاقة الوضع الكهربائية لنظام يتألف من شحنتين نقطيتين
- مواضيع خاصة بالجهد الكهربائي
  - سطوح تساوي الجهد
  - الجهد الكهربائي لموصل مشحون

أولاً: أساسيات خاصة في علم الجهد الكهربائي و الشغل - طاقة الوضع الكهربائية

قبل البدء بدراسة الجهد الكهربائي

تأسيس رياضي (صحصح)

$$\Delta ص_{21} = ص_2 - ص_1 = (ص_{12})$$

يسمى تغير — (النهاية) (البداية) — يسمى فرق

التغير بنغير: $\Delta ص_{أب} = ص_ب - ص_أ$

الفرق نلتزم (طرح مباشر) $ص_{أب} = ص_أ - ص_ب$

$$ص_{21} = - ص_{12}$$

$$ص_{أب} = - ص_{بأ}$$

تأسيس فيزيائي

$$ش = ق . ف . جتا\theta$$

θ: الزاوية المحصورة بين اتجاه القوة واتجاه الإزاحة

$$ش = \Delta ط_و$$ وجهين لعملة واحدة

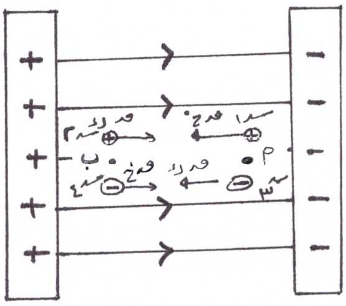
(ش):
- يؤدي الى احداث زيادة في طاقة الوضع: $\Delta ط_و = +$ اذا كان بفعل قوة خارجية
- يؤدي الى احداث نقصان في طاقة الوضع: $\Delta ط_و = -$ اذا كان بفعل قوة كهربائية

$$\Delta ط_ح = - \Delta ط_و$$

$(X) = (-) \times (-)$

زيادة الطاقة الحركية سببها هو حدوث نقصان في طاقة الوضع

تمهيد :- الجهد الكهربائي علم نقل الشحنات



△ تمتلك الشحنة طاقة وضع كهربائية نتيجة وجودها عند نقطة (أ، ب، ...) في منطقة مجال كهربائي.

تنتقل الشحنة من نقطة الى نقطة أخرى داخل منطقة مجال كهربائي إما :-

☑ بفعل **قوة خارجية** (وسرعة ثابتة)

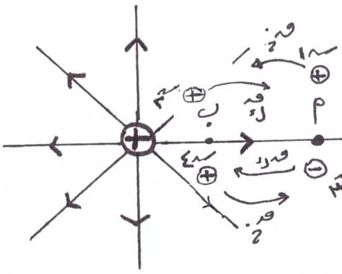
مثل (س١ , س٤) في كل من الشكلين المجاورين

تعليق سرعة ثابتة :- (اتزان حركي) ق خ = ق ك (التنافر) ⇐ ق م = صفر

ق م = ك ت

صفر ← سرعة ثابتة .

وهنا △ع = صفر △ط ح = صفر △ط و = + في حالة زيادة (ش خ)



☑ بفعل **قوة كهربائية**

مثل (س٢ , س٣) في كل من الشكلين المجاورين

وهنا △ع ≠ صفر △ط ح = + في حالة زيادة △ط و = − في حالة نقصان

توضيح

بما أن (ش = ق . ف . جتا θ) نلاحظ ان اتجاه القوة (خارجية أو كهربائية) دائماً باتجاه الازاحة المقطوعة اي ان (θ = صفر) (جتا θ = ١) ⇐ ش = دائماً موجب سواء من قبل قوة خارجية OR كهربائية

لذلك فإن ش خ = △ط و
(+) = (+)
قيمة موجبة زيادة

(قاعدة تعتمد)

ش ك = − △ط و
(+) = − × (−)
قيمة موجبة نقصان

ومنه ← [− △ط و = △ط ح = ش ك]

لقد هرمنا من أجل هذه اللحظة :- شو يعني جهد كهربائي ؟

يسمى **الشغل** المبذول **على الشحنة** (س.) لنقلها من نقطة الى أخرى

بـ **فرق الجهد الكهربائي** (الجهد الكهربائي)

$$ج_{هـ د} = \frac{ش_{د \leftarrow هـ}}{س.} = \frac{△ط_{و\, د \leftarrow هـ}}{س.}$$

تعليق △ط و (د ← هـ) = ط و هـ − ط و د

تعطى طاقة الوضع الكهربائية لشحنة نقطية موضوعة عند نقطة ما داخل منطقة مجال كهربائي بالعلاقة

ط و (نقطة) = ج (نقطة) س. ((جبر وجيب شحنة عند تلك النقطة))

تأسيس رياضي

ش خ (د ← هـ) = + △ط و (د ← هـ) = △ج (د ← هـ) س. = ج هـ د س. = (ج هـ − ج د) س.
(ك نفسه)

أطول سطر

حدوث تغير في طاقة الوضع (Δ)

اذا نُقلت الشحنة من نقطة الى نقطة داخل مجال كهربائي بشكل عام (منتظم او غير منتظم).
فإنه يحدث تغير في طاقة الوضع (Δطو) لكلا الشحنة.

Δطو

(+) زيادة في طاقة الوضع

اذا انتقلت الشحنة بفعل قوة خارجية من (م ← ب) لاحظ الشكلان (س، ص)

تذكر البرمجة العصبية

(تحتاج) الى قوة خارجية لكي تنتقل ← موجبة + زيادة في طو

وهنا

شغ (م←ب) = Δطو (م←ب) = طو ب − طو م

شغ = (ج ب − ج م) ش

(−) نقصان في طاقة الوضع

اذا انتقلت الشحنة بفعل قوة كهربائية من (ب ← م) (لاحظ الشكلان)

تذكر البرمجة العصبية

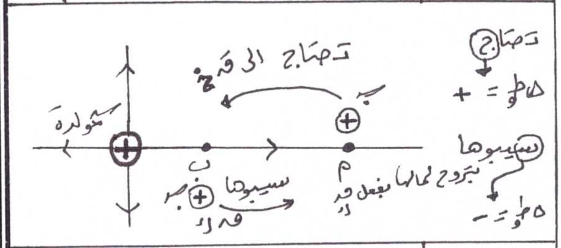
(سيبوها) بتروح لحالها بفعل ق ك ← سالبة − نقصان في طو

وهنا

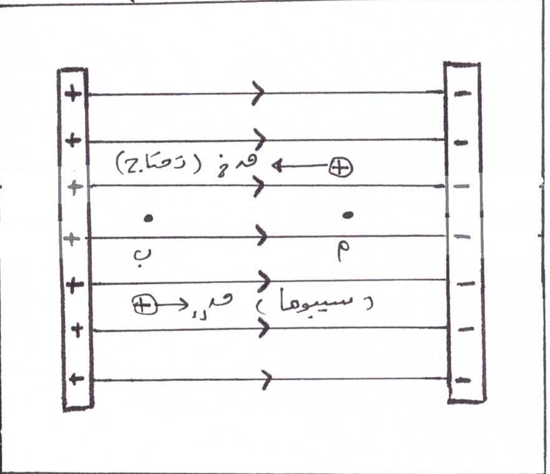
شق ك (ب←م) = −Δطو (ب←م) = −(طو م − طو ب)

شغ = −(ج م − ج ب) ش

الشكل (س)	مجال كهربائي غير منتظم



الشكل (ص)	مجال كهربائي منتظم

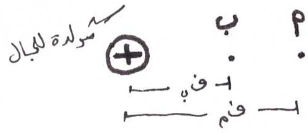


ثانياً: الجهد الكهربائي (ج نقطة، فرق الجهد بين نقطتين) في المجالين الغير منتظم والمنتظم

(9×10^{9}) دراسة خاصة للجهد في المجال الكهربائي غير المنتظم (عالم 9×10^{9})

« شحنات نقطية مولدة للمجال »
موجبة أو سالبة

شحنة واحدة
مسببة للمجال



لحساب ج م

$$ج_م = 9\times10^{9}\ \frac{ش}{ف_م}$$

لحساب ج ب

$$ج_ب = 9\times10^{9}\ \frac{ش}{ف_ب}$$

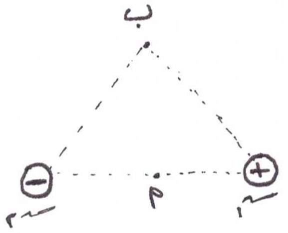
ج مب = ج م − ج ب

Δج مب = ج ب − ج م

ج بم = ج ب − ج م

* اكيد نعوض اشارة الشحنة في ج، طو، شغ، حتعكسه

دي مش شحنة
دي شحنات يارجالة



قانون: Σج نقطة = ج1 + ج2 + ...

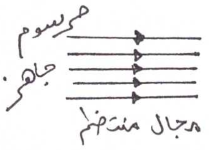
$$ج_م = \Sigma ج_م = ج_1 + ج_2 = 9\times10^{9}\left(\frac{ش_1}{ف_{1م}} + \frac{ش_2}{ف_{2م}}\right)$$

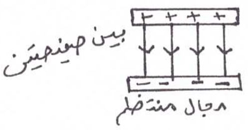
$$ج_ب = \Sigma ج = ج_1 + ج_2 = 9\times10^{9}\left(\frac{ش_1}{ف_{1ب}} + \frac{ش_2}{ف_{2ب}}\right)$$

ج مب = ج م − ج ب

FM دراسة خاصة للجهد في المجال الكهربائي المنتظم (عالم FM)

« صفائح مشحونة متوازية »





لحساب فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم هنالك دراستان

⬡ دراسة عامة

بين نقطتين تقعان في منطقة المجال .

$$ج_{أب} = ف_{أب}\ م\ جتا\theta$$

(أ: الأولى، ب: الثانية)

، θ :- الزاوية المحصورة بين اتجاه الازاحة (ف) θ وبين اتجاه المجال (م)

تذكير

جتا صفر = ١

جتا ١٨٠ = −١

جتا ٩٠ = صفر

جتا θ نفكر ب الفكفكة: مجاور / وتر — مجهولة

منفرجة: جتا θ = − جتا θ'

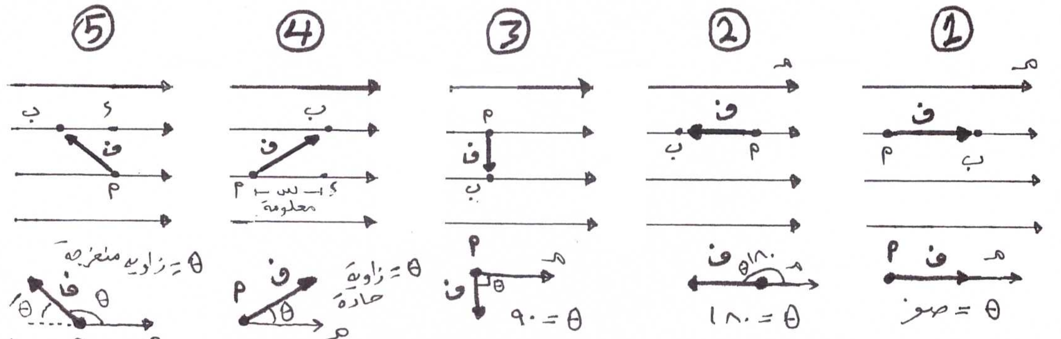
توضيح لتحديد (θ : الزاوية) هنالك خطوتان (ارسم يا فنان)

① نرتكز بالقلم على النقطة الأولى (أ) ونعبر باتجاه النقطة الثانية { نكون قد رسمنا اتجاه الازاحة }

② Back نعود و نرتكز بالقلم على النقطة الأولى (أ) ونتحرك باتجاه المجال { نكون قد رسمنا اتجاه المجال }

θ :- تكون محصورة بين السهمين (سهم الازاحة، سهم المجال)

ولها 5 احتمالات



$ج_{أب} = ف_{أب}\ م\ جتا\theta$ ← اتجاه عبور / ارتكاز

{ هنالك طريقتان للحل في حالة ④ ⑤ }

ملاحظة في حالة θ : زاوية حادة أو منفرجة وغير معلومة

هنالك طريقتين للحل (اذا طلب السؤال احداها نلتزم) واذا لم يحدد لنا حرية الاختيار

لاحظ ④ الطريقة الأولى ($ج_{أب}$ مباشرة) :- $ج_{أب} = ف_{أب}\ م\ جتا\theta = ف_{أب}\ م\ \frac{س}{ف_{أب}}$

((فك الجتا و اختصار المسافة)) ← في حالة ⑤ زاوية منفرجة نتعامل مع المتممة والمطابقة

لاحظ ④ ⑤ الطريقة الثانية (تجزئة $ج_{أب}$) :- مثلا مرورا ب (د)

$$ج_{أب} = ج_{أد} + ج_{دب}$$

⬡ دراسة خاصة

فرق الجهد بين الصفيحتين (اللوحين) "جهد اللوحين"

$$ج = ف\ م$$

OR

$$ج_{صفيحتين} = ج_{المرتفع} - ج_{المنخفض}$$

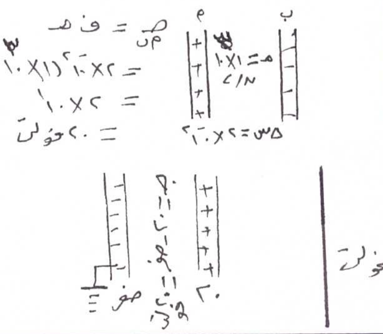
على الاعتبار ان الازاحة دائما باتجاه المجال من الجهد المرتفع الى المنخفض

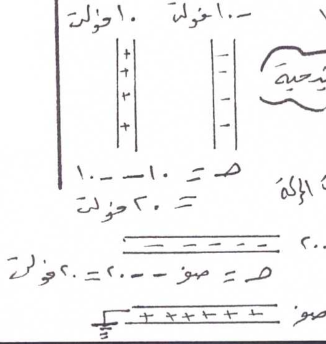
بدون جتاθ ، θ = صفر ، جتاθ = ١

(امثلة توضيحية)

تذكر عالم FM بزعامة تكسس ومعادلات الحركة

$$ع = \sqrt{\frac{٢ ش ج}{ك}}$$





برمجة فرق الجهد بين نقطتين

(1) الطرح المباشر

إذا عُلم جهد كل نقطة

$ج_{أب} = ج_{أ} - ج_{ب}$

مثال توضيحي

$ج_{أ} = 10$ فولت $ج_{ب} = 2$ فولت

$ج_{أب} = ج_{أ} - ج_{ب} = 10 - 2 = 8$ فولت

(2) القانون العام

بغض النظر عن نوع المجال الكهربائي

إذا علم طاقة الوضع عند كل نقطة (أو $\Delta ط_{و}$ جاهزة) وعلمت الشحنة المنقولة (موجبة).

$ج_{أب} = \frac{\Delta ط_{و\,(ب \leftarrow أ)}}{ش}$

مثال توضيحي: $ش = 1 \times 10^{-6}$ كولوم

$ط_{و\,أ} = 10 \times 10^{-6}$ جول

$ط_{و\,ب} = 2 \times 10^{-6}$ جول

أو $\Delta ط_{و} = 8 \times 10^{-6}$ جول

$ج_{أب} = \frac{\Delta ط_{و}}{ش} = \frac{ط_{و\,أ} - ط_{و\,ب}}{ش} = \frac{10 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-6}}$

$= 8$ فولت

Note: صحح وتناقش

$ج_{صس} = \frac{شغ_{\,س \leftarrow ص}}{ش}$

$- ج_{صس} = \frac{شم_{\,س \leftarrow ص}}{ش}$

قانون خاص

مجال غير منتظم: عالم 9×10^{9} — مجال منتظم: عالم FM

(3) عالم 9×10^{9}

$ج_{أب} = ج_{أ} - ج_{ب}$

شحنة واحدة: $ج_{أ} = 9 \times 10^{9} \frac{ش_1}{ف}$

نقطة لها أكثر من شحنة مولدة للمجال:

$ج_{أ} = ج_1 + ج_2 + \ldots$

$ج_{أ} = 9 \times 10^{9} \left(\frac{ش_1}{ف_1} + \frac{ش_2}{ف_2}\right) \ldots$

و $ج_{ب}$ نفس العالم ثم معنا معنا $ج_{أب} = ج_{أ} - ج_{ب}$

(4) عالم FM

$ج_{أب} = ف_{أب}\, م\, جتا\theta$ (أكبس)

لعبة إيجاد المجال إما:

✓ $م = \frac{ج}{ف}$

✓ $م = \frac{ق}{ش}$

✓ $م = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{ش}{أ\varepsilon}$

برمجة جهد نقطة

(1) بدلالة فرق الجهد بين نقطتين وإحدى النقطتين جهدها معلوم.

$ج_{أب} = ج_{أ} - ج_{ب}$ ؟؟

مثال توضيحي

$ج_{أب} = 8$ فولت

$ج_{أ} = 10$ فولت

$ج_{ب} = $ ؟؟

$ج_{أب} = ج_{أ} - ج_{ب} \Leftarrow 8 = 10 - ج_{ب} \Leftarrow ج_{ب} = 2$ فولت

(2) قانون طاقة الوضع الكهربائية لشحنة عند نقطة

بغض النظر عن نوع المجال

$ط_{و\,أ} = ج_{أ} \times ش$ ؟؟

مثال توضيحي

$ط_{و\,أ} = 10 \times 10^{-6}$ جول

$ش = 1 \times 10^{-6}$ كولوم

$ط_{و\,أ} = ج_{أ} \times ش \Leftarrow 10 \times 10^{-6} = ج_{أ} \times 1 \times 10^{-6} \Leftarrow ج_{أ} = 10$ فولت

قانون خاص

مجال غير منتظم: عالم 9×10^{9} — مجال منتظم: عالم FM

(3) عالم 9×10^{9}

النقطة تقع في مجال:

(1) شحنة واحدة مولدة للمجال: $ج_{أ} = 9 \times 10^{9} \frac{ش}{ف}$

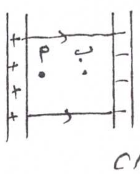
(2) مجموعة شحنات نقطية: $ج_{أ} = 9 \times 10^{9} \left(\frac{ش_1}{ف_1} + \frac{ش_2}{ف_2} + \ldots\right)$

(4) عالم FM

يصعب حساب جهد نقطة تقع في مجال منتظم إلا إذا علم جهد نقطة أخرى وبالتعاون مع (1) و $ج_{أب} = ف_{أب}\, م\, جتا\theta$

$ج_{أب} = ج_{أ} - ج_{ب}$

$ف_{أب}\, م\, جتا\theta = ج_{أ} - ج_{ب}$ ؟؟



مثال توضيحي: $ف = \frac{1}{2} \times 10^{-2}$ م $م = 16 \times 10^{2}$ نت/كولوم

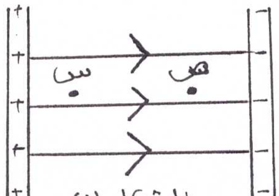
$ج_{أ} = 10$ فولت ، هنا $\theta = $ صفر ($ج_{أ}$ ب)

$\frac{1}{2} \times 10^{-2} (16 \times 10^{2})(1) = 10 - ج_{ب}$

$8 = 10 - ج_{ب} \Leftarrow ج_{ب} = 2$ فولت

دودينهو 10 سحر برازيلي ههه

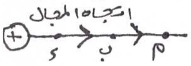
نكشات مُخ



الشكل (1)

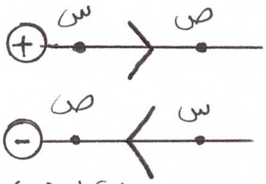
- كلما تحركنا مع اتجاه المجال يقل الجهد (اصطلاحاً)

صيغة أخرى :- اتجاه المجال الكهربائي يكون دائماً باتجاه تناقص الجهد الكهربائي

إشارة السهم تفوز 

$ج_أ > ج_ب > ج_م$ ☺

$ج_م < ج_ب < ج_أ$



الشكل (2)

في الشكل (1) والشكل (2) $ج_س > ج_ص$.

- تذكر (ج ، طو ، ش) كميات قياسية ممكن [+ أو −]

باستثناء ش هنا في هذا الفصل اصطلح دائماً موجب

لذلك :- $ج_{مب}$ = + هنا يعني $ج_م > ج_ب$

$ج_{مب}$ = − هنا يعني $ج_م < ج_ب$

$ج_س$ = + حدوث زيادة في طاقة الوضع لأن } وحدة الشحنات الموجبة { تنتقل من منخفض الى مرتفع

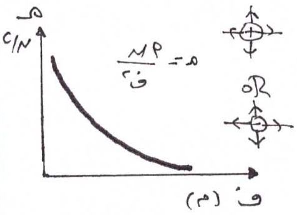
$ج_س$ = − حدوث نقصان في طاقة الوضع لأن } وحدة الشحنات الموجبة { تنتقل من مرتفع الى منخفض

رسمات خاصة

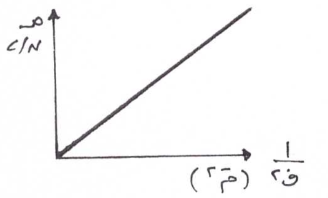
في المجال الغير منتظم 9×10^{9} | في المجال المنتظم FM تكمش

المجال

(1) م ∝ ف



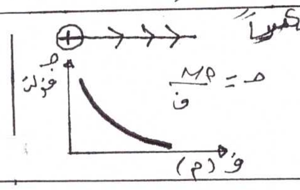
(2) م ∝ $\frac{1}{ف^2}$



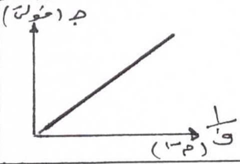
الجهد

(1) ج ∝ ف

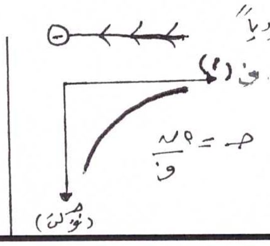
عكسياً

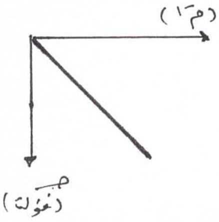


(2) ج ∝ $\frac{1}{ف}$



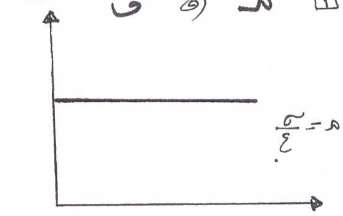
طردياً





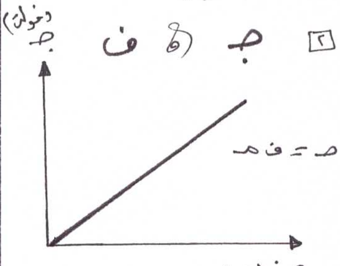
المجال

(1) م ∝ ف



الجهد

(2) ج ∝ ف



تذكر عزيزي الطالب

سؤال :- مثل بيانياً - - -

سؤال :- ارسم أفضل - - -

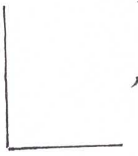
الخطوات :-

1. نختار مقياس مناسب
2. نحدد (ص) ، س أو طردي
3. نحول من فيزياء الى رياضيات

سؤال :- يمثل الشكل البياني

سؤال :- يبين الشكل تمثيل بياني

أول وأهم خطوة نلقي نظرة فاحصة على المحاور لمعالجة الفيروسات إن وجدت



ثالثاً: طاقة الوضع لنظام يتألف من شحنتين نقطيتين

$ط_و = \frac{أ\, ش_1\, ش_2}{ف}$

ط_و تعتمد على نوع الشحنات؟

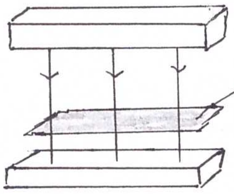
وذلك لأنه إذا كانت الشحنتان:

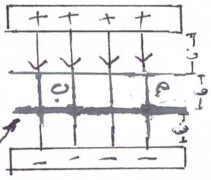
- متشابهتان ← ط_و ← (+) لشحنات متشابه ط_و (+)؟
- مختلفتان ← ط_و ← (−) لشحنات مختلفة ط_و = − ؟

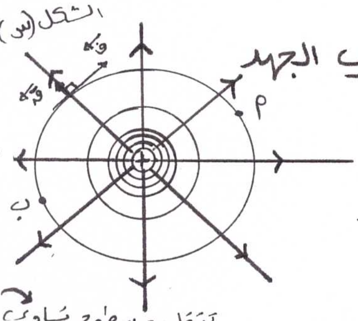
علل (مهم)

الاجابة :- راجع الكتاب صفحة ٤٢ اعلى مثال (٢-٥) OR الدوسية ص ٢١ سؤال ٣.

رابعاً: سطوح تساوي الجهد







جـ_م ب = جـ_م − جـ_ب = صفر

جـ_م = جـ_ب

Δط_و = ش_م ب = ش × جـ_م ب = صفر

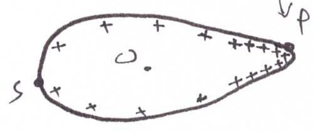
خصائص ①
سطوح تساوي الجهد متعامدة مع خطوط المجال؟ ش_م ب = صفر ، جتا ٩٠ = صفر

ش = ق . ف . جتا θ . اي عندما يتعامد اتجاه الازاحة مع اتجاه القوة الكهربائية التي تكون باتجاه المجال.
لاحظ اعلى الشكل (س) ق ⊥ ف.

② تتقارب سطوح تساوي الجهد حيث تتقارب خطوط المجال والعكس صحيح

المسافات بين السطوح متساوية ((مجال منتظم))

خامساً: الجهد الكهربائي لموصل مشحون



يجب الحذر من الرؤوس المدببة عند التعامل مع أجسام فلزية ذات جهد كهربائي عالي ؟؟

① جـ_م ٢ جـ_د ٢ جـ_ن = صفر لغياب الشحنة داخل الموصل
لذلك م_ن = صفر في الداخل

② جـ_م = جـ_د (سطح اي موصل سطح تساوي جهد ؟؟)

③ جـ_ن داخل = جـ_م = جـ_د سطح ؟؟

The End

إهداء هذا العمل المتواضع
الى كل شخص يؤمن :-
① بنفسه و قدراته ② عبارة :- الفضل لمن صدق لا لمن سبق

إهداء خاص لطلابي الأوفياء دودينهو 10 Brasil السامبا الفيزيائية

أنا لما بغيب ... بغيب علشان أفنن عشان أرسم عشان أخطط ... أنا شغلتي شغلة من اااج يا أستاززز