الجهد الكهربائي

الأستاذ : امجد القبيلات

مأدبا

0772009030

الجهد الكهربائي

*يرتبط الجهد الكهربائي بأحد أشكال الطاقة و هي **طاقة الوضع**.

*طاقة الوضع ترتبط بشكل أساسي **بقوى المجال**.

*شحنة +مجال كهربائي خارجي=نظام "الشحنة الكهربائية و المجال الكهربائي". يختزن طاقة وضع كهربائية.

*النقطة المرجعية لطاقة الوضع و التي سوف نستخدمها في هذا الفصل هي اللانهاية ∞ **تكون عندها طاقة الوضع الكهربائية = صفر و الجهد عندها أيضاً صفر.**

الجهد الكهربائي عند نقطة: طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة توضع عند تلك النقطة في **المجال الكهربائي. و تعطى بالعلاقة:**

$$جـ = \frac{ط_و}{ش}$$

فولت = جول/كولوم =[ج]

ماذا نعني بقولنا ان الجهد عند نقطة = ١ فولت؟؟

أي انه اذا وضعت شحنة مقدارها ١كولوم عند تلك النقطة تختزن طاقة وضع كهربائية مقدارها ١جول.

فسر: لا يعتمد الجهد عند نقطة على الشحنة التي توضع في تلك النقطة:

لانه عندما تتغير قيمة الشحنة فأن طاقة الوضع الكهربائية تتغير (بالزيادة او بالنقصان بحيث تبقى النسبة بين (ط و / ش) ثابتة.

فرق الجهد الكهربائي: التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنات عندما يتم نقلها بين هاتين النقطتين في المجال الكهربائي.

$$\Delta جـ = \frac{\Delta ط_و}{ش}$$

$\Delta جـ = جـ_{نهاية} - جـ_{ابتدائية}$

* $جـ_{ابتدائية}$: جهد النقطة التي كانت فيها الشحنة.

$جـ_{نهاية}$: جهد النقطة التي نقلت إليها الشحنة

لنقل الشحنات من نقطة الى أخرى يجب التأثير **بشغل خارجي** و يعطى بالعلاقة:

$$ش_{خ} = ش . (جـ_{نهاية} - جـ_{ابتدائية}) \quad ..$$

لأنه ناتج قسمة كميتين غير متجهتين وهما طاقة الوضع الشحنة

فسر- الجهد الكهربائي كمية قياسية

ماذا نعني بقولنا ان نظام "الشحنة الكهربائية و المجال الكهربائي" نظام محافظ:

$-\Delta$ ط و $= \Delta$ ط ح

الطاقة الكلية الميكانيكية = مص

Δ ط م $= \Delta$ ط و $+ \Delta$ ط ح

Δ ط م = التغير في الطاقة الميكانيكية في النظام.

Δ ط و = التغير في طاقة الوضع في النظام

Δ ط ح = التغير في الطاقة الحركية "

لماذا Δ مص $= \Delta$ ط و $+ \Delta$ ط ح

شـ و $= -\Delta$ ط و $= \Delta$ ط ح

Δ ط و $=$ (ط النهائية $-$ ط البدائية)

شغل الطاقة الكهربائية يعطى بالعلاقة:

شـ $=$ ق $\times$ ف $\times$ جتا θ $(ج_{نهائية} - ج_{ابتدائية})$

شحنة سالبة تتحرك: تأثير القوة الكهربائية.....> نقصان طاقة الوضع -----

- زيادة طاقة حركية.

شحنة موجبة تتحرك: تأثير القوة الكهربائية.....> نقصان طاقة الوضع -----

- زيادة طاقة حركية.

أمثلة حسابية

مثال١-(س,ص) نقطتان إذا علمت ان ج س ص= ٥٠ فولت احسب الشغل اللازم لنقل بروتون من س الى ص و من ص الى س؟ ماذا نستنتج؟

الحل

$ج_{ص} - ج_{س}$ $ج_{س} - ج_{ص}$

$ش_{س \leftarrow ص} = ش$ منقولة $\times (ج_{ص} - ج_{س})$ ⊛

$= -٥٠ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$

$= -٨٠ \times ١٠^{-١٩}$ جول

$ش_{ص \leftarrow س} = ش$ منقولة $\times (ج_{س} - ج_{ص})$ ⊛

$= ٥٠ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$

$= ٨٠ \times ١٠^{-١٩}$ جول

⊛ ملاحظة: $ج_{ص} - ج_{س} = -(ج_{س} - ج_{ص})$

مثال٢: شحنة كهربائية نقطية مقدارها (٢نانوكولوم) نقلت من النقطة أ الى النقطة ب في مجال كهربائي و بسرعة ثابتة ,فأذا علمت ان الشغل الخارجي المبذول لنقل الشحنة كان (١٤نانوجول)فأحسب:

١-فرق الجهد بين النقطتين ب و أ ؟

٢- الشغل الذي تبذله القوة الخارجية لنقل شحنة مقدارها ٢-نانوكولوم من ب الى أ؟

① $ش_{ب \leftarrow أ} = ش$ منقولة $\times (ج_{ب} - ج_{أ})$

$١٤ \times ١٠^{-٩} = ٢ \times ١٠^{-٩} \times (ج_{ب} - ج_{أ})$

$ج_{ب} - ج_{أ} = ٧$ فولت

$ج_{أ} - ج_{ب} = -٧$ فولت

② $ش_{أ \leftarrow ب} = ش$ منقولة $\times (ج_{أ} - ج_{ب})$

$= -٢ \times ١٠^{-٩} \times -٧$

$ش_{ب \leftarrow أ} = ١٤ \times ١٠^{-٩}$ جول

مثال ٣:شحنة كهربائية نقطية مقدارها ٤٠ *١٠ -١٠ كولوم وضعت عند نقطة جهدها ٢٠فولت احسب:

١-طاقة الوضع الكهربائية للشحنة عند وضعها في تلك النقطة .

٢-الشغل اللازم لنقل الشحنة المذكورة الى نقطة جهدها ٨ فولت.

٣-الشغل اللازم لنقل الشحنة من موضعها الى اللانهاية.

أحمد الفيلات

مثال ٤: وضعت شحنة إلكترون عند نقطة قيمة الجهد فيها ١٠ فولت احسب:
١-طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون عند وضعه في تلك النقطة.
٢-التغير في طاقة الوضع عند نقل الإلكترون من النقطة الأولى إلى نقطة قيمة الجهد لها ٥فولت.

نجد الهلالي

ملاحظة:نظام "الشحنة-المجال الكهربائي" نظام محافظ و هذا يعني ان الطاقة الميكانيكية ثابتة Δط ح =صفر , Δط ح=Δط و.
*حركة شحنة حرة موجبة --- نقصان طاقة الوضع الكهربائية المختزنة--- زيادة الطاقة الحركية .
شغل القوة الكهربائية يعطى بالعلاقة :

$$\text{ش}_{\text{ك}} = -\Delta \text{ط}_{\text{ك}} = -(\text{ط}_{\text{ك نهائية}} - \text{ط}_{\text{ك بدائية}}) \ \ldots$$

مثال : يتحرك بروتون في مجال كهربائية تحت تأثير قوة كهربائية من النقطة س الى النقطة ص ,فإذا بذلت القوة الكهربائية شغلا مقداره (٨ * ١٠ $^{-19}$ جول) احسب فرق الجهد بين النقطتين س و ص **جـ س ص ؟**

مثال: نقطتان س و ص ,إذا علمت ان فرق الجهد بين النقطتين جـ س ص=-٥ فولت , و كان جهد النقطة ص جـ ص=٨ فولت احسب:

١- شغل القوة الكهربائية المبذول لنقل بروتون من النقطة س إلى ص؟

٢- الشغل المبذول " شغل القوة الخارجية" المبذول لنقل إلكترون من اللانهاية الى النقطة ص بسرعة ثابتة.

أ/ مجد الهيلات

بحث الهيئات

الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية

يمكن إيجاد الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية كهربائية التي تقع على بعد مسافة معينه من الشحنة النقطية شـ بالعلاقة:

$$جـ = \frac{ك\ شـ}{ف} ....$$

العوامل التي يعتمد عليها:

١-مقدار الشحنة الكهربائية المولدة للجهد

٢-بعد النقطة عن الشحنة المولدة "فـ"

٣- السماحية الكهربائية للوسط الكهربائي.

***ملاحظة هامة**: إشارة الشحنة يتم تعويضيها عند ايجادنا الجهد الكهربائي."يمكن ان يكون الجهد كمية موجبة او سالبة" حسب نوع الشحنة المولدة للجهد."او للمجال "

****اذا كانت الشحنة المولدة للمجال **سالبة** يكون الجهد عند أي نقطة تبعد مسافة (ف) عن الشحنة المولدة **سالب** ايضاً.

مثال: احسب الجهد الكهربائية عند النقطة (أ) التي تبعد مسافة ٩ م عن شحنة =-٩ نانوكولوم؟

الحل

$$جـ = \frac{ك\ شـ}{ف}$$

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

$$= -٩ \text{ فولت}$$

مثال: إذا علمت أن الشحنة ٣ نانوكولوم شحنة مولدة للمجال الكهربائي و النقطتان أ و ب تبعدان عن الشحنة مسافة ٣سم و ٦ سم على الترتيب احسب:

١-فرق الجهد جـ اب و جـ ب ا؟

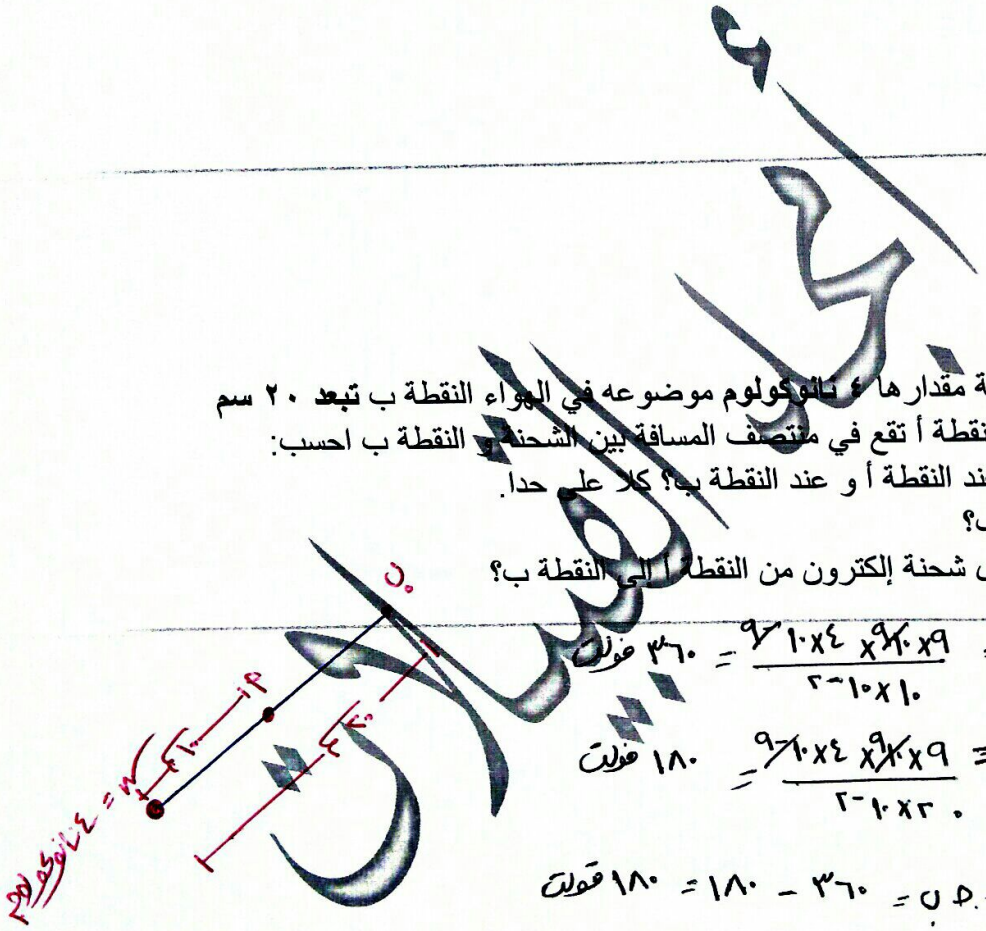
٢-فرق الجهد بين النقطة ب و أ عندما تصبح قيمة الشحنة المولدة للمجال -٣ نانو كولوم.

مثال : شحنة كهربائية مقدارها ٤ **نانوكولوم** موضوعه في الهواء النقطة ب **تبعد ٢٠ سم** عن الشحنة المولدة،النقطة أ تقع في منتصف المسافة بين الشحنة و النقطة ب احسب:

أ- الجهد الكهربائي عند النقطة أ و عند النقطة ب؟ كلا على حدا.

ب- فرق الجهد جـ أب؟

ج-الشغل المبذول لنقل شحنة إلكترون من النقطة أ الى النقطة ب؟



جاهز للطباعة

الحل (أ) $جـ_{أ} = \frac{ش}{ف} = \frac{٤ \times ١٠^{-٩} \times ٩ \times ١٠^{٩}}{٣ \times ١٠^{-٢}} = ٣٦٠$ فولت

$جـ_{ب} = \frac{ش}{ف} = \frac{٤ \times ١٠^{-٩} \times ٩ \times ١٠^{٩}}{٦ \times ١٠^{-٢}} = ١٨٠$ فولت

(ب) $جـ_{أب} = جـ_{أ} - جـ_{ب} = ٣٦٠ - ١٨٠ = ١٨٠$ فولت

(*) على افتراض إيجاد $جـ_{ب أ} = جـ_{ب} - جـ_{أ} = -١٨٠$ فولت الإشارة السالبة تعني أن $جـ_{ب} < جـ_{أ}$

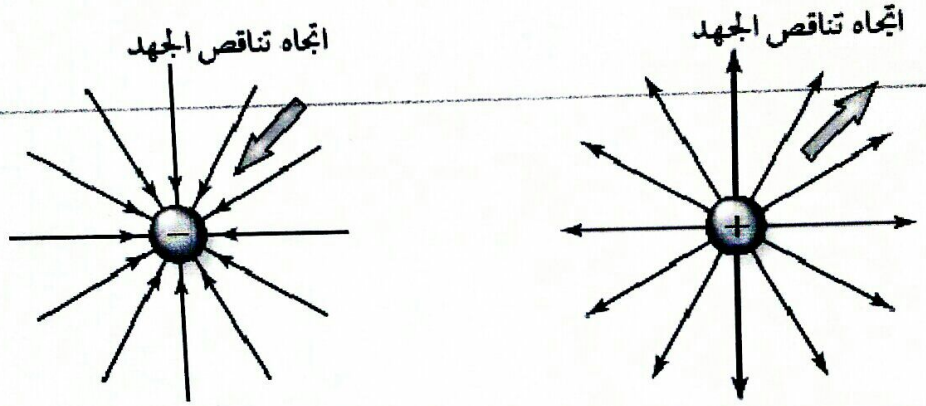
(ج) $ش_{ب \leftarrow أ} = ش \times جـ_{أب}$ مقولة

$= -١٩-١٠ \times ١٫٦- \times ١٨٠$

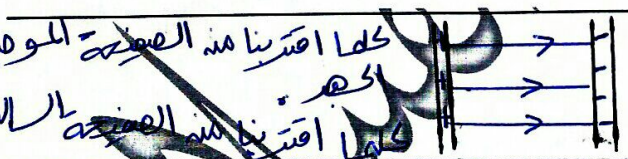
$ش_{ب \leftarrow أ} = ١٩-١٠ \times ٢٨٨$ جول

⊛ علاقة قيمة " مقدار الجهد " بإتجاه المجال وخطوطه .

ملاحظة: اتجاه المجال الكهربائي يدل على اتجاه تناقص الجهد " مع اتجاه خطوط المجال يتناقص "



بين صفيحتين؟؟؟



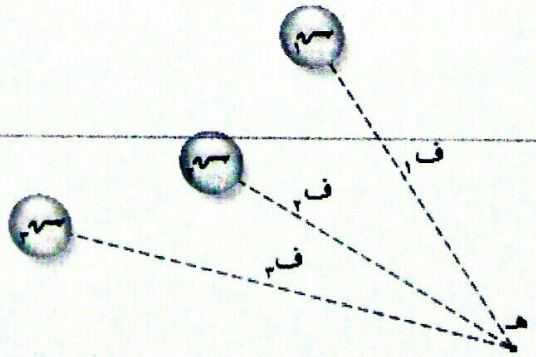
كلما اقتربنا من الصفيحة الموجبة زادت قيمة الجهد
كلما اقتربنا من الصفيحة السالبة قلت قيمة الجهد

سؤال:ماذا لو كانت النقطة المراد حساب المجال الكهربائي عندها واقعه في مجال اكثر من شحنة نقطية؟؟

$$\text{جـ} - \text{أ} \left(\frac{\text{ش}_1}{\text{ف}_1} + \frac{\text{ش}_2}{\text{ف}_2} + \frac{\text{ش}_3}{\text{ف}_3} + \cdots \right)$$

نقوم بأستخدام العلاقة التالية

$$\text{جـ}_\text{هـ} = \text{جـ}_1 + \text{جـ}_2 + \text{جـ}_3$$

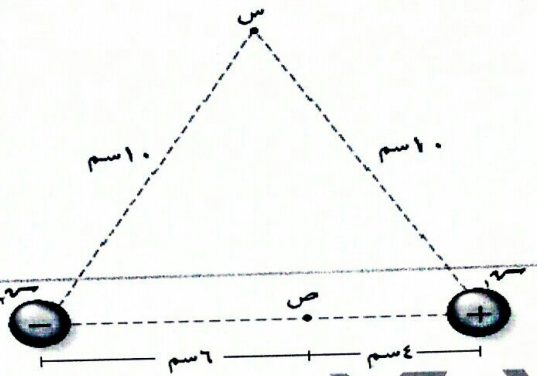


امثلة

مثال١:شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء (شـ ١= ٤ميكروكولوم) و (شـ ٢= -٤ ميكروكولوم) معتمداً على الشكل المجاور احسب :

١-جهد النقطة س و جهد النقطة ص؟

٢- الشغل اللازم لنقل الكترون من النقطة س الى النقطة ص؟



د. حسن الهيلات

الحل ①

$$ج_س = ج_{١س} + ج_{٢س}$$

$$= ك \left(\frac{ش_١}{ف_١} + \frac{ش_٢}{ف_٢} \right)$$

$$= ٩ \times ١٠ \left(\frac{٤ \times ١٠^{-٦}}{١٠ \times ١٠^{-٢}} + \frac{-٤ \times ١٠^{-٦}}{١٠ \times ١٠^{-٢}} \right)$$

"نصيحة الحرام محل سوف ندرسها لاحقاً"

$$ج_ص = ك \left(\frac{ش_١}{ف_١} + \frac{ش_٢}{ف_٢} \right)$$

لو صير مقامان

$$= ٩ \times ١٠ \left(\frac{٤ \times ١٠^{-٦}}{٦ \times ١٠^{-٢}} + \frac{-٤ \times ١٠^{-٦}}{٨ \times ١٠^{-٢}} \right)$$

$$= ٩ \times ١٠ \left(\frac{٤ \times ١٠^{-٦}}{٢٤ \times ١٠^{-٢}} - \frac{٤ \times ١٠^{-٦}}{٢٤ \times ١٠^{-٢}} \right)$$

$$= ٩ \times ١٠ \left(\frac{١٦ \times ١٠^{-٦}}{٢٤ \times ١٠^{-٢}} \right) = ٣ \times ١٠^{٥}$$ فولت

② $ش = ش \times (ج_س - ج_ص)$

$$= -١٩ \times ١٠ \times ١٦ \times ١٠^{٥} \times (٣ \times ١٠^{٥} - ٠)$$

$$= -١٩ \times ١٠ \times ٤٨$$ جول

مثال٢: احسب الجهد الكهربائي عند النقطة أ التي تقع في منتصف المسافة بين الشحنتين شـ١ = ٩نانوكولوم و شـ٢ = -٩ نانوكولوم؟

الحل

$$جـ_{أ} = \left(\frac{ش_{٢}}{ف_{٢}} + \frac{ش_{١}}{ف_{١}}\right) ك$$

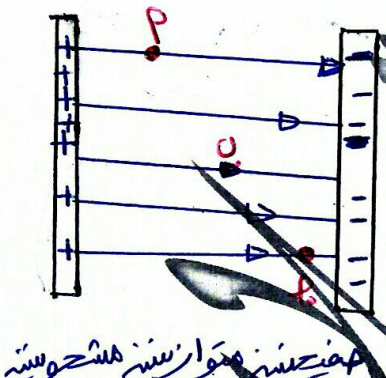
$$= ٩ \times ١٠^{٩} \left(\frac{-٩ \times ١٠^{-٩}}{ف} + \frac{٩ \times ١٠^{-٩}}{ف}\right)$$

نهتم النظر عن المسافة بين الشحنة

$$= صفر$$

ملاحظة: في حالة كانت الشحنتان متساويتان مقدارا و مختلفتان في النوع و المسافة التي تفصلهما نفسها يكون الجهد عند النقطة أ التي تبعد المسافة نفسها عن الشحنتين **صفر**..

مثال ٣: الشكل المجاور يبين ثلاث أشكال لكل شكل من هذه الاشكال أي النقاط يكون اكبر مجالا و جهداً:



شحنة موجبة منفردة

الشكل "1"

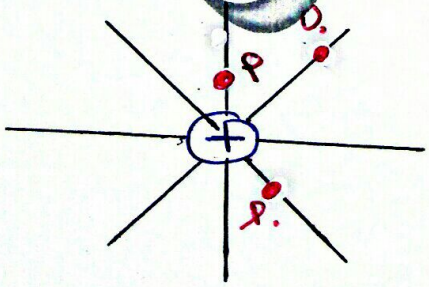
المجال :- $م_{أ} > م_{ب} > م_{جـ}$

⊛ المجال عند أ اكبر ما يمكن.

⊛ الجهد :- $جـ_{أ} > جـ_{ب} > جـ_{جـ}$

⊛ الجهد عند جـ اقل ما يمكن.

⊛ الجهد مع اتجاه خطوط المجال يقل.



الشكل "2"

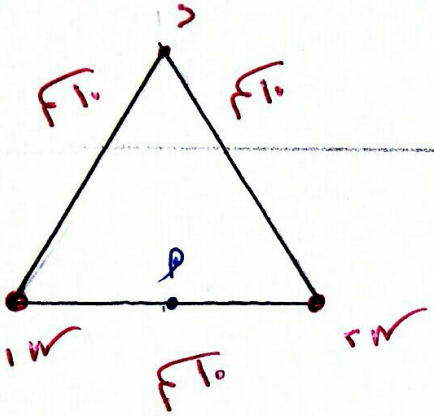
الشكل "2" $م_{أ} > م_{جـ} > م_{ب}$

$جـ_{ب} < جـ_{جـ} < جـ_{أ}$

مثال٤: شحنتان نقطيتان الأولى -٥ **نانوكولوم** و الثانية ٦ **نانوكولوم** و البعد بينهما ١٠ **سم** النقطة **د** تبعد ١٠ سم عن كلاً منهما, احسب كلاً مما يلي:

١-الجهد عند النقطة د ؟

٢- الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها ٢ نانوكولوم من منتصف المسافة بين الشحنتين إلى د؟



الحل

① $جـ_د = \left(\frac{ش_2}{ف_2} + \frac{ش_1}{ف_1}\right) ك$

$= ٩ \times ١٠^{٩} \left(\frac{٦ \times ١٠^{-٩}}{١٠ \times ١٠^{-٢}} + \frac{-٥ \times ١٠^{-٩}}{١٠ \times ١٠^{-٢}}\right)$

$جـ_د = ٩٠$ فولت

② $ش = \int_{ف}^{د} ق \, ف = ك (جـ_ف - جـ_د)$

* نجد ايجاد الجهد عند منتصف المسافة بين الشحنتين

$جـ_ف = ك \left(\frac{ش_2}{ف_2} + \frac{ش_1}{ف_1}\right)$

$= ٩ \times ١٠^{٩} \left(\frac{٦ \times ١٠^{-٩}}{١٠ \times ٥^{-٢}} + \frac{-٥ \times ١٠^{-٩}}{١٠ \times ٥^{-٢}}\right)$

$جـ_ف = ١٨٠$ فولت

$ش = ٢ \times ١٠^{-٩} \times (١٨٠ - ٩٠)$

$ش = ١٨٠ \times ١٠^{-٩}$ جول

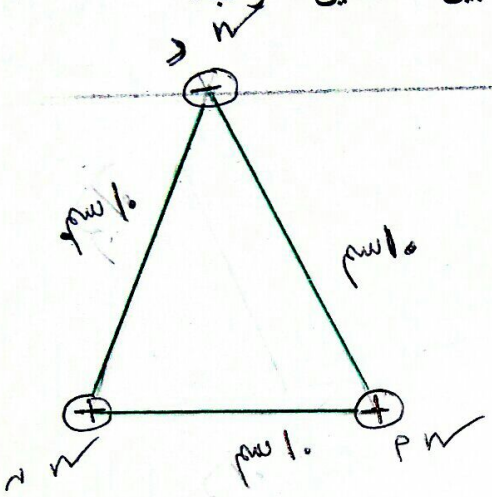
محمد الشيال

مثال ٥: في الشكل المجاور وضعت ٣ شحنات نقطية تفصل بينها المسافات المبينه في الشكل اذا علمت ان (شـ أ = ٣ نانوكولوم , شـ ب= ٤ نانوكولوم , شـ د= -٢ نانوكولوم) احسب:

١-الجهد الكهربائي عند النقطة هـ التي تقع في منتصف المسافة بين الشحنتين د و ب؟

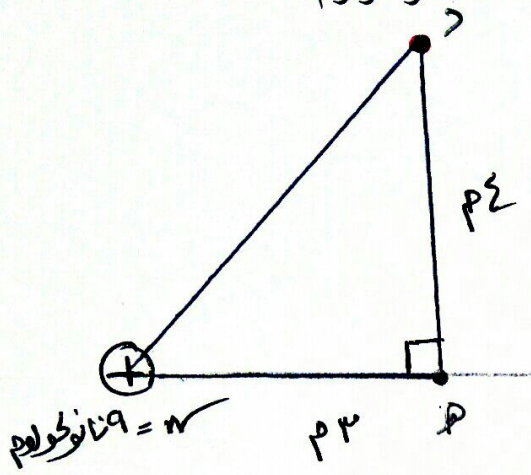
٢- الشغل اللازم لنقل بروتون من اللانهاية الى النقطة هـ؟

٣- طاقة وضع البروتون في النقطة هـ؟

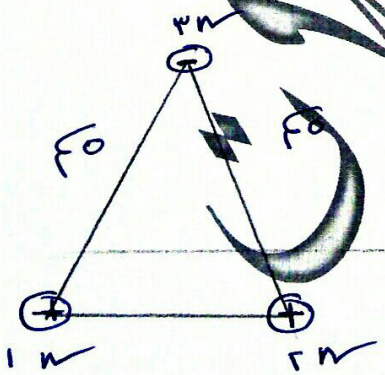


نجد العيلان

مثال ٦ : في الشكل المجاور احسب الشغل المبذول لنقل شحنة مقدارها ١٠ نانو كولوم من النقطة هـ الى النقطة د؟

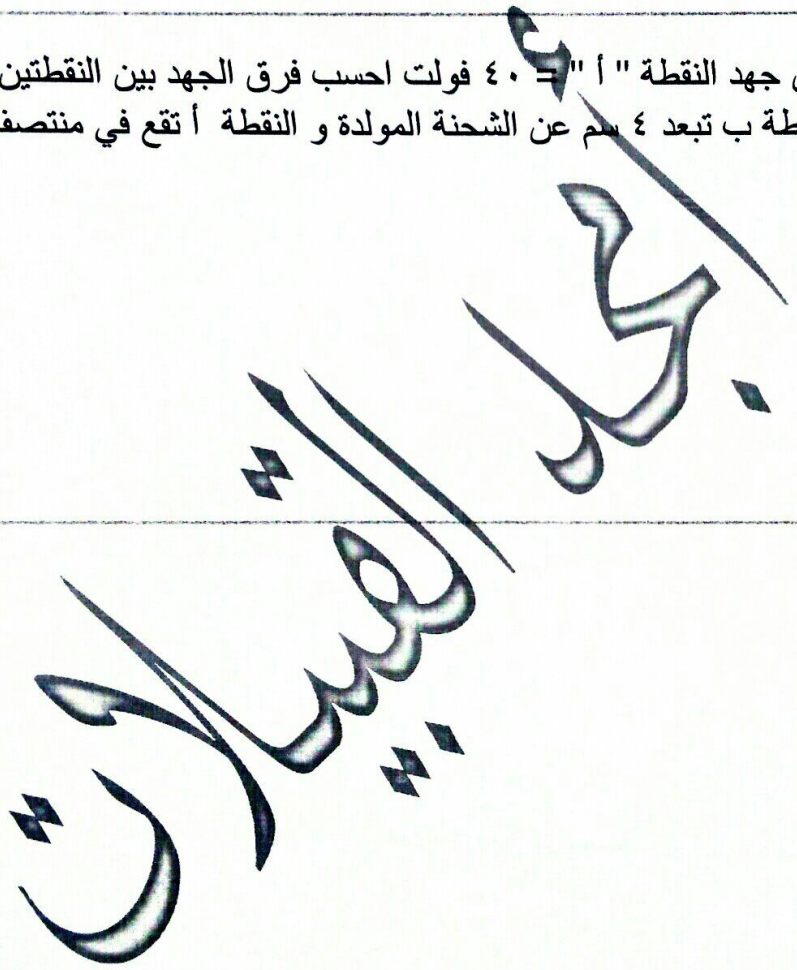


مثال ٧ : بالاعتماد على الشكل المجاور احسب طاقة وضع الشحنة شـ ٣اذا علمت ان:
(شـ ١= ٥نانوكولوم شـ٢= ٥نانو كولوم شـ ٣= -٢ميكروكولوم)؟



الحل

مثال ٨: اذا علمت ان جهد النقطة " أ " = ٤٠ فولت احسب فرق الجهد بين النقطتين أ و ب؟ اذا علمت ان النقطة ب تبعد ٤ سم عن الشحنة المولدة و النقطة أ تقع في منتصف المسافة بينهما ؟؟!



نقاط انعدام الجهد الكهربائي:

هي نقاط يكون الجهد الكهربائي لأكثر من شحنة عندها يساوي صفر.

مثل جهد اللانهاية = صفر.

حالات نقاط انعدام الجهد :

١- شحنتان مختلفتان نوعا متساويتان مقداراً + - او - + تكون نقطة انعدام الجهد عند النقطة الواقعة في منتصف المسافة بينهما .

٢-شحنتان مختلفتان نوعاً و مقداراً نقطتين انعدام جهد :

الأولى: على الخط الواصل بينهما و اقرب للشحنة الأصغر.

الثانية : على امتداد الخط خارجهما و اقرب الى الشحنة الأصغر.

امثلة:

١- في الشكل المجاور شـ١ و شـ٢ شحنتان نقطيتان الشحنة الثانية ٤ اضعاف الشحنة الأولى أي النقاط التالية تمثل نقطة انعدام جهد:

أ ب ج د

٢- شحنتان نقطيتان الأولى مقدارها -٣ نانوكولوم و الثانية ٩ نانوكولوم , احسب بعد نقطة انعدام الجهد عن كل من الشحنتين اذا علمت ان المسافة التي تفصل بينهما ١.٥ م؟

الحل

$$\frac{ك_1}{ف_1^2} = \frac{ك_2}{ف_2^2}$$

$$\frac{٣}{ف^2} = \frac{٩}{(١,٥-ف)^2}$$

$$٣(١,٥-ف)^2 = ٩ف^2$$

$$٣(٢,٢٥ - ٣ف + ف^2) = ٩ف^2$$

$$٦,٧٥ - ٩ف + ٣ف^2 = ٩ف^2$$

$$٦ف^2 + ٩ف - ٦,٧٥ = صفر$$

$$ف = \frac{-٩ \pm \sqrt{٩^2 - ٤ \times ٦ \times (-٦,٧٥)}}{٢ \times ٦}$$

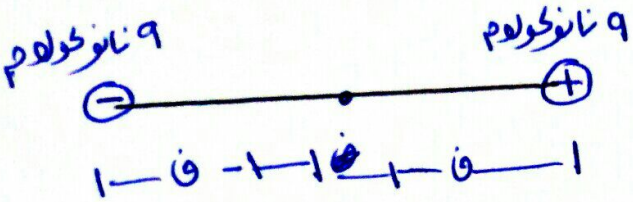
$$ف = \frac{-٩ \pm \sqrt{٩ + ١٦٢}}{١٢}$$

$$ف = \frac{-٩ \pm ١٣,٥}{١٢}$$

$$ف = \frac{٤,٥}{١٢} = ٠,٣٧٥ \text{ م}$$

٣- احسب بعد نقطة انعدام المجال الكهربائي عن كل الشحنتين ٩ نانوكولوم و - ٩نانوكولوم إذا علمت ان المسافة التي تفصل بينهما ١م؟

حالة ①



اما حسب باستخدام القاعدة - المقسمة

$$\frac{\text{ف}_1}{\text{ف}_2} = \frac{\text{ش}_1}{\text{ش}_2}$$

$$\frac{9 \times 10^{-9}}{\text{ف}} = \frac{9 \times 10^{-9}}{1 - \text{ف}}$$

ف = ٠,٥ م

ملاحظة

⊛ او بما ان نقطة انعدام المجال هنا انه الشحنتين متشابهتين مقدارا ومختلفتان في النوع فإنه نقطة الانعدام في منتصف المسافة بينهما اي على بعد ٠,٥ م من الشحنة الاولى والثانية "

٤- شحنتان نقطيتان الأولى ٣ نانوكولوم و الثانية ٣ اضعاف الأولى اذا علمت ان المسافة التي تفصل بين الشحنتين ٣ م احسب بعد نقطة انعدام الجهد عن كل منهما؟

نجاح الفيزياء

٥-شحنتان نقطيتان احداهما موجبة و الأخرى سالبة تفصل بينهما مسافة ١م اذا علمت ان مقدار الأولى ٩ نانوكولوم و ان المسافة بين الشحنة الأولى و نقطة انعدام الجهد ٦٠ سم احسب مقدار الشحنة الثانية؟؟

٦- شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء تفصل بينهما مسافة ٥٠ سم الشحنة الأولى -١.٢ نانوكولوم , إذا علمت أن بعد نقطة انعدام الجهد عن الشحنة الأولى ٠.٢ م احسب مقدار الشحنة الثانية و نوعها ؟

أحمد الهلالي

طاقة الوضع الكهربائية لنظام يتألف من شحنتين نقطيتين:

الهدف الأساسي: كيف نحسب طاقة الوضع الكهربائية لنظام يتكون من شحنتين فقط حسب العلاقة التالية:

$$ط_و = أ_{\infty \leftarrow ف} = \frac{ك ش_1 ش_2}{ف}$$

ملاحظة: ١- إشارة الشحنة تعوض في القانون

***متى تكون طاقة الوضع موجبة؟؟**

متى تكون طاقة الوضع سالبة ؟؟

من الإجابة على السؤالين السابقين يتضح لنا :

١- طاقة الوضع موجبة : عندما تكون الشحنتين موجبتين او سالبتين " قوة تنافر كهربائية"

المعنى الفيزيائي لكون **ط و موجبة:** ان الشحنتين **كانتا بعيدتين** , و **تقريبهما لتصبح المسافة بينهما ف** بسرعة ثابتة **يتطلب التأثير بقوة كهربائية** بأحد اهما **يعكس اتجاه التنافر الكهربائي فتبذل القوة الخارجية شغلا للتغلب على قوة التنافر الكهربائية** و هذا الشغل يظهر على شكل **زيادة في طاقة الوضع المختزنة في النظام.**

٢-طاقة الوضع سالبة: عندما تكون الشحنتين + - او - + " قوة تجاذب كهربائية"

المعنى الفيزيائي لكون **ط و سالبة:** ان الشحنتين **كانتا بعيدتين** , و **تقريبهما لتصبح المسافة بينهما ف** بسرعة ثابتة **يتطلب التأثير بقوة كهربائية** بأحد اهما **يعكس اتجاه التجاذب الكهربائي فتبذل القوة الخارجية شغلا للتغلب على قوة التجاذب الكهربائية** يسحب طاقة من النظام فتصبح طاقة الوضع للنظام سالبة.

امثلة

مثال ١: على افتراض وجود نظام دائري مكون من إلكترونين احداهما على سطح الدائرة و الأخر في المركز و كان قطر النظام ٣.٢ * ١٠ -١٧ م احسب طاقة الوضع الكهربائية للنظام؟لماذا كانت ط و للنظام المكون من الكترونين سالبين موجبة؟

الحل: نستخدم نفس الحسابات ولكن القطر نظام كما:

ف = ٣.٢ × ١٠^-١٧ / ٢ = ١.٦ × ١٠^-١٧ م

ط و = ٩ × ١٠^٩ × (١.٦ × ١٠^-١٩) × (١.٦ × ١٠^-١٩) / (١.٦ × ١٠^-١٧)

= ٩ × ١٠^٩ × (١.٦ × ١٠^-١٩) / (١.٦ × ١٠^-١٧)

= ٩ × ١٠^٩ × (١.٦ × ١٠^-١٩) × ١٠^١٧

= ١٤.٤ × ١٠^-١٢ جول

مثال ٢: يفصل بين إلكترون و بروتون في ذرة الهيدروجين مسافة (٥.٢٩ * ١٠ -١١ م) احسب طاقة الوضع الكهربائية لذرة الهيدروجين ؟ فسر كون الإشارة سالبة لطاقة الوضع؟

الحل: ط و = ٩ × ١٠^٩ × (١.٦ × ١٠^-١٩) × (١.٦ × ١٠^-١٩) / (٥.٢٩ × ١٠^-١١)

ط و = -٤.٣٦ × ١٠^-١٨ جول

أحمد الهيلان

مثال ٣: اذا علمت ان طاقة وضع نظام مكون من شحنتين = ٣١٥ * ١٠ -٦ جول و كانت الشحنة الأولى = ١٤ بيكوكولوم, توجد كل من الشحنتين في نظام كروي قطره ٤ * ١٠ ــ ١٥ م إذا علمت أن إحداهما في المركز و الأخرى على السطح احسب مقدار الشحنة الثانية و نوعها؟؟؟

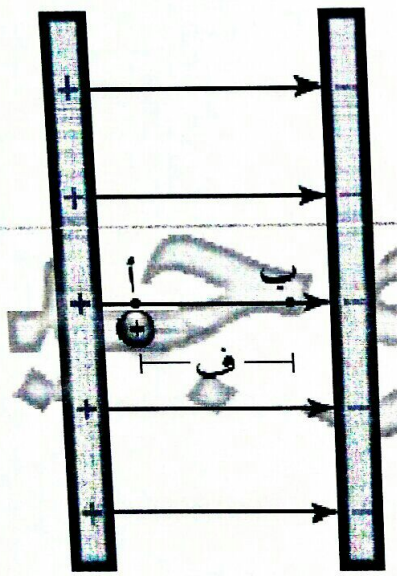
أحمد الصيلات

فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في مجال منتظم

*كما ارسنا سابقاً المجال الكهربائي المنتظم يتكون بشكل أساسي بين صفيحتين أو لوحين متوازيين مشحونين , أحداهما بشحنة موجبة و الأخر بشحنة سالبة.

لإيجاد فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منظم نستخدم العلاقة: اثبات::

جـ أب = مـ ف أ←ب جتا θ ..



شـ ا ب = ∫ ق . ع ---- (١)
ب←أ

ق = ك س / ع² عندما (١)

شـ ا ب = ∫ ك س / ع² . ع ف
ب←أ أ←ب

= س . ك (∫ ف / ع²) من تعريف الفرق السطحي
أ←ب

= ك س / ب ا = ١/٤ ب ا ٠١ مـ ث

شـ ا ب = س . مـ ف جتا θ
أ←ب

= - س . مـ ف جتا θ
ب←أ

جـ ب أ = - مـ ف جتا θ

(*) ---- # جـ ب أ = مـ ف جتا θ

يمكن إيجاد فرق الجهد بين الصفيحتين حسب العلاقة: جـ = مـ ف

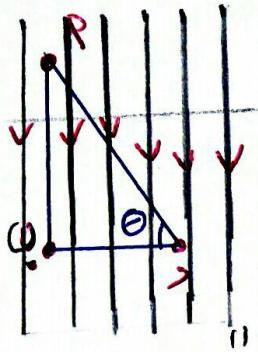
(*) "جتا صفر = ١" عوضنا -

امثلة:

١- معتمداً على الشكل المجاور احسب فرق الجهد الكهربائي بين النقاط :

١- جـ أب ٢- جـ ب د ٣- جـ أ د

"صورة عامة"



(١) $\Delta جـ_{أب} = -م ف_{ب \leftarrow أ}$ جتا θ

$= -م ف_{ب \leftarrow أ}$ جتا صفر $= -م ف_{ب \leftarrow أ}$

(٢) $\Delta جـ_{ب د} = -م ف_{د \leftarrow ب}$ جتا ٩٠ $= صفر$ "لأن الشغل صفر"

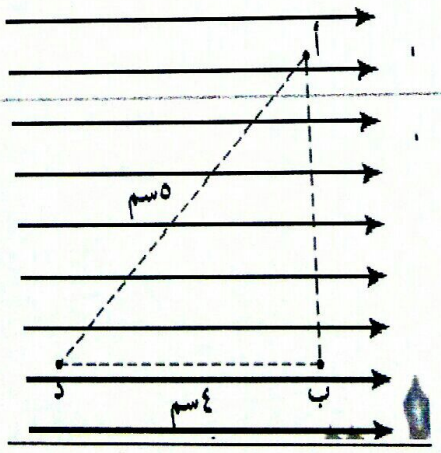
(٣) $\Delta جـ_{أ د} = \Delta جـ_{أ ب} + \Delta جـ_{ب د}$ لكن على المسار أ ب د

$= -م ف_{ب \leftarrow أ} + صفر$

على المسار أ د

جتا θ

٢- بين الشكل ثلاث نقط (أ,ب,د) موضوعه في مجال كهربائي منتظم مقدارها ١٠ ٣ نيوتن/كولوم احسب جـ ب د , جـ أ ب؟



الحل

$\Delta جـ_{ب د} = -م ف_{د \leftarrow ب}$ جتا θ

عكس الاتجاه

$= ١٠ \times ٤ \times ٣١٠ \times ^{-٢}١$ جتا ١٨٠

$= ٤ \times ١٠ \times ^{-١}١ = -٤٠$ فولت

$\Delta جـ_{أ ب} = صفر$!!

أحمد الشهاب

ملاحظة : السطح المتعامد مع خطوط المجال يسمى سطح تساوى جهد "" سوف ندرسه لاحقاً".

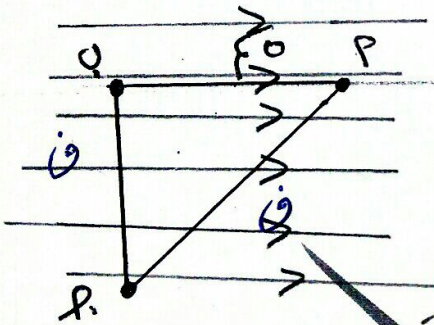
٣- بالاعتماد على الشكل المجاور الذي يمثل مجال منظم مقداره ١٠ ^٦ فولت/م احسب كلا مما يلي:

١- اثبت ان وجدة فولت/ م تكافىء وحدة نيوتن/كولوم؟

٢- فرق الجهد بين النقطتين ب جـ جـ ب جـ و النقطتين أب جـ أب

٣- فرق الجهد بين النقطتين (جـ أ)

٤- الشغل المبذول لنقل شحنة برتون من أ الى جـ؟



الحل (١) $ف = م \times ع$

$م = \frac{ف}{ع}$

$[م] = \frac{[ف]}{[ع]} = \frac{\text{فولت}}{\text{م}}$

فولت $= \frac{\text{نيوتن . م}}{\text{كولوم}} \cdot \frac{\text{كولوم}}{\text{م}}$

$[م] = \frac{\text{فولت}}{\text{م}} = \frac{\text{نيوتن}}{\text{كولوم}}$

(2) $ف_{ب} = ١٠^{٦} \times$ صفر $=$ صفر

$ف_{ب} - ف_{أ} = ١٠ \times ٥ \times ١٠^{-٢} \times -١ = -٥ \times ١٠^{٤}$ فولت

(3) $ف_{أ} = ٥ \times ١٠^{٤}$ فولت

4) $\Delta s_{P_0 \to P} = \Delta s_{P_0 \to P_C} + \Delta s_{P_C \to P}$

$= -10 \times 1.6 \times 10^{-19} + 0 - 10 \times (5 \times 1.6)$

$= -10 \times 8 \times 10^{-15}$ جول

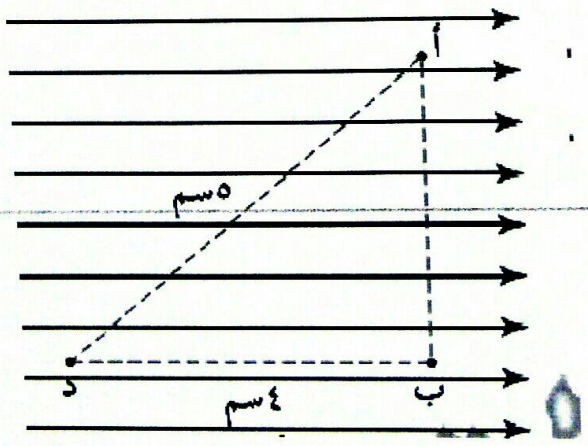
$\Delta s_{P \to \infty} = -8 \times 10^{-15}$ جول

بحل الكتاب

٤- يمثل الشكل المجاور ٣ نقاط موضوعه في مجال كهربائي منتظم مقدارها ٢ * ١٠ ^٢ فولت / م احسب

١- جـ أب ٢- جـ ب د ٣- جـ أ د عبر المسارين أ د و أ ب د ؟

٤- الشغل المبذول لنقل شحنة الكترون من النقطة أ الى د ؟



٥- في الشكل المجاور ٣ نقاط أ ب د موضعه بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين يفصل بينهما ١ م ,فيس فرق الجهد بين طرفي الصفيحتين فكان ٢ فولت اذا كانت النقطتان أ و ب تقعان في منتصف المسافة بين الصفيحتين و النقطة د على اللوح السالب اوجد:

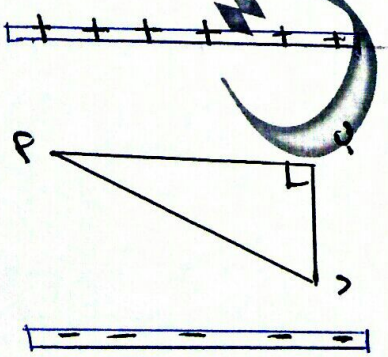
١- نوع المجال المتشكل ؟

٢-أي من النقطتين أ ام هـ ذات جهد اكبر؟

٣- المجال عند النقطة ب؟

٤- فرق الجهد بين النقطتين أ ,د ؟

٥- الشغل المبذول لنقل شحنة مقدارها ٤ نانوكولوم من النقطة ب الى أ؟

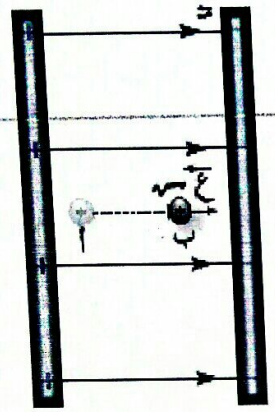


تجديد الهيلات

*** حساب سرعة الجسيمات الذرية المتحركة عبر فرق جهد عالي:

مثال: تحرك بروتون شحنته شـ و كتلته كـ من السكون من النقطة أ عند الصفيحة الموجبة الى النقطة ب عند الصفيحة السالبة اذا كان فرق الجهد بين الصفيحتين جـ اثبت ان سرعة الجسيم بعد حركته من السكون و قطعه لإزاحة تعطى بالعلاقة :

$$ع = \sqrt{\frac{٢ شـ . جـ}{ك}}$$



اثبات

شـ د = ش ب - ش أ = ش ب - ش ب

شـ د = ط ب - ط أ = ط ب - ط ب

نظام محافظا

ط أ = صفر من السكون الحركة

شـ د = ش ب - ش أ = ش ب - ش ب

إشارة سالبة

$$\frac{١}{٢} ك ع^{٢} = شـ جـ$$

$$ع = \sqrt{\frac{٢ شـ جـ}{ك}}$$

هذا الجزء السريع للصاروخ

$$ع = \sqrt{\frac{٢ شـ جـ}{ك}}$$

إذا كانت السرعة الابتدائية ولكنها في نفس اتجاه الإشارة

ملاحظات

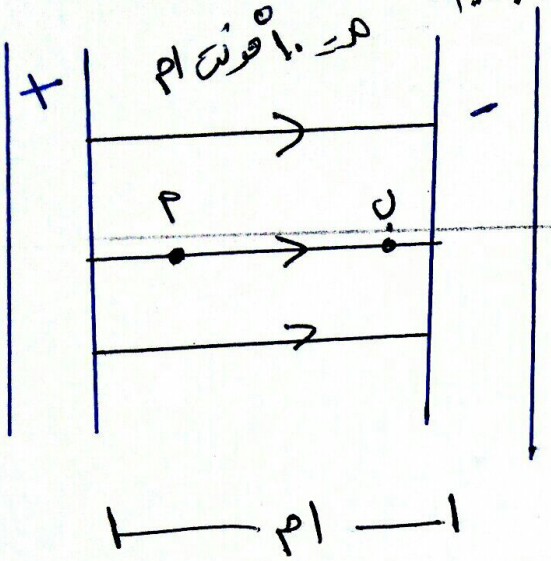
١- علاقة السرعة بالكتله عكسية .

٢- سرعة الالكترون اكبر من سرعة البروتون عند نفس فرق الجهد.

٣- الطاقة الحركية تعتمد بشكل أساسي على السرعة فكلما زادت السرعة زادت الطاقة الحركية.

١- جسم ذري مشحون يتحرك بين النقطتين أ , ب و يقطع إزاحة مقدارها ١٠×٢ م اذا علمت المسافة بين ا ام وان سرعته $٤ * ١٠^{٨}$ م/ ث و شحنته نانوكولوم احسب: ك = $١٠ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كج.

١- فرق الجهد بين طرفي الصفيحة ٢- ما نوع شحنة الجسيم؟؟



③ احسب سرعة الجسيم

① ف = م ل

= $١٠^{٥} \times ١$

ف = $١٠^{٥}$ فولت

② موجبة

③ ع = $\sqrt{\frac{٢ \times \text{ف} \times \text{ك}}{\text{ل}}}$

أحمد الشيلات

سرعة الإلكترون و البروتون تعطى بالعلاقتين:

ع = $\sqrt{\frac{٢ \times \text{ف} \times \text{جـ}}{\text{ك}}}$

ع = $\sqrt{\frac{٢ \times \text{ف} \times \text{جـ}}{\text{ك}}}$

احسب سرعة الكترون يتحرك بين صفيحتين مشحونتين بشحنتين مختلفتين اذا علمت ان فرق الجهد بين الصفيحتين = ٥ فولت؟؟

قارن بين سرعة البروتون و الالكترون و طاقتهما الحركية اذا علمت انهما وضعا في مجال كهربائي منتظم و قطعا نفس الازاحة علما انا كتلة البروتون= ١٨٤٠ ضعف من كتلة الالكترون؟

أحمد السيد

سطوح تساوي الجهد:

*السطح الذي يكون الجهد عند نقاطه جميعها متساوي و يساوي قيمة ثابتة على سطح تساوي الجهد.

سطوح تساوي الجهد ذات شكل كروي للشحنات النقطية.

فسر تكون سطوح الجهد اكثر تقارباً بالقرب من الشحنة النقطية: و ذلت لان المجال الكهربائي للشحنات النقطية غير منتظم.

فسر تظهر سطوح الجهد بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين متوازية و المسافات بينها متساوية :وذلك لان المجال الكهربائي الناشئ بين صفيحتين يكون منتظم.

فسر الشغل المبذول لنقل الشحنات بين سطح تساوي الجهد = صفر: لان فرق الجهد الكهربائي بين أي نقطتين واقعتين على سطح تساوي الجهد = صفر.

سطوح تساوي الجهد دائماً عمودية على خطوط المجال الكهربائي: وضح ذلك:

نجد الفيزياء

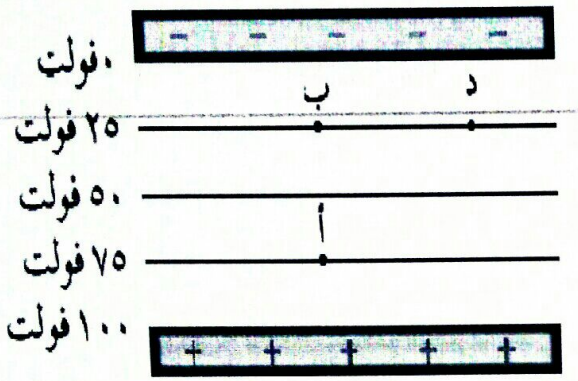
مثال: يبين الشكل المجاور صفيحتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين مختلفتين حسب الشكل و القيم المثبته عليه احسب كل مما يلي:

١- فرق الجهد بين النقطتين ب ,أ "جـ ب ا" ٢- فرق الجهد بين النقطتين د, أ جـ د ا

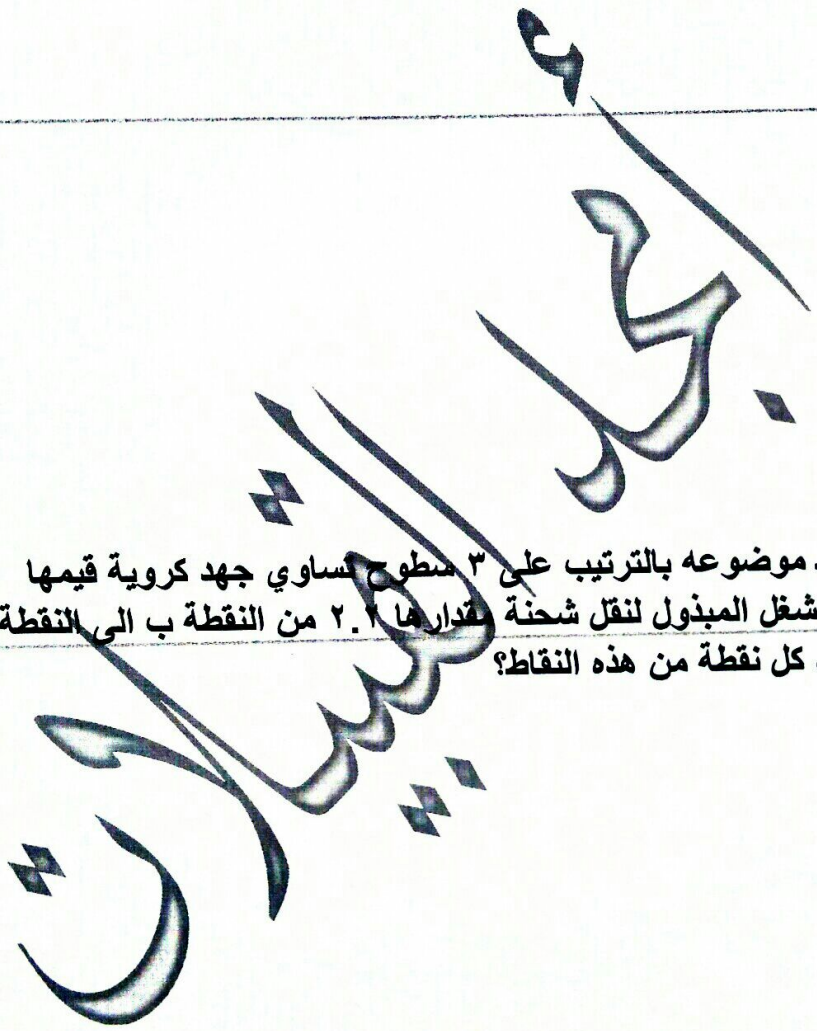
٣- الشغل المبذول لنقل شحنة من المالانهاية الى النقطة أ

٤- الشغل المبذول لنقل الكترون من النقطة د الى النقطة ب؟

٥- الشغل المبذول لنقل شحنة ٢ نانوكولوم من أ الى د ؟



أحمد العسيلات



مثال: ٣ نقاط أ ب جـ موضوعه بالترتيب على ٣ سطوح تساوي جهد كروية قيمها ٢٠ , ٣٠ , ٥٠ فولت احسب الشغل المبذول لنقل شحنة مقدارها ٢.٢ من النقطة ب الى النقطة جـ ؟
قارن بين المجال عند كل نقطة من هذه النقاط؟

مثال : صفيحتين متوازيتين شحنت الأولى س بشحنة موجبة و وصلت الصفيحة ص بالأرض فشحنت بالحث بشحنة سالبة حسب الشكل المجاور ال١ي يبين ٣ سطوح تساوي جهد احسب:

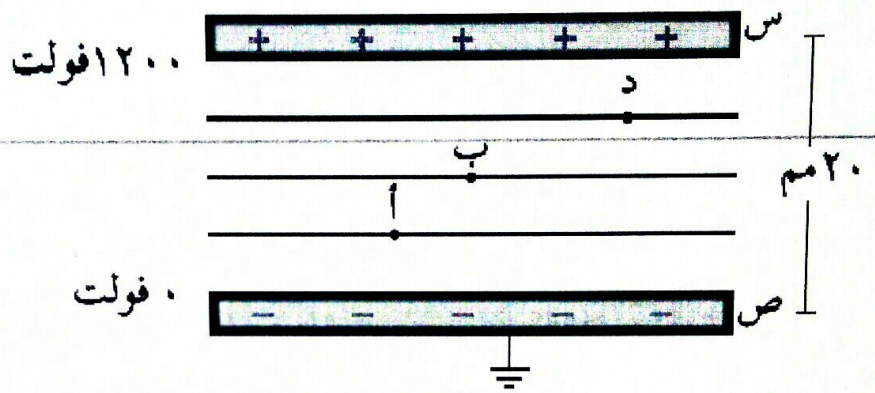
اي النقاط ذات مجال كهرباي اقل؟ اكثر؟

١- المجال الكهربائي بين الصفيحتين مقداراً و اتجاهاً

٢- الجهد الكهربائي لكل من النقاط أ , ب , د ؟

٣- الشغل المبذول لنقل شحنة مقدارها ٤ ميكروكولوم من النقطة ب الى أ ؟

٤- الشغل المبذول لنقل شحنة من اللانهاية الى النقطة د؟



مجد البيان

الجهد الكهربائي لموصل مشحون

المجال الكهربائي داخل موثل مشحون = صفر.

ماذا يحدث عند شحن موصل ؟

١- تتنافر الشحنات و تتباعد

٢- لان الجسم المسحون موصل يسمح للشحنات بالمرور لتستقر على السطح الخارجي.

٣- تتوزع الشحنات على سطح الموصل بأنتظام لانه صاحب شكل منتظم.اذا كان كروي.

٤- في حال لم يكن منتظم تتوزع الشحنات بشكل غير منتظم على السطح الخارجي

*المجال الكهربائي يعتمد على شكل الموصل " شكل سطح الموصل " بجيث يزداد مع ازدياد الكثافة السطحية "رؤوس مدببة"

*سعد سطح الموصل سطح تساوي جهد : لان الشحنات الواقعة على سطح الموصل تكون مستقرة و ساكنة فتكون بحالة اتزان أي ان القوة المحصلة المؤثرة في كل شحنة تكون صفر . و بذلك يكون فرق الجهد بين النقطتين على السطح يساوي صفر.

**لماذا يكون المجال الكهربائي داخل الموصل صفر:

لان الشحنات مستقرة على السطح الخارجي للموصل فقط.

الجهد الكهربائي داخل الموصل= الجهد على سطح الموصل.

معلومات عن ظاهرة شرارات البرق :

تتشكل هذه الظاهرة بالقرب من : الموصلات ذات الجهد العالي او بالقرب من الرؤوس المدببة

كيف تحدث: -

١- يتولد حول الرأس المدبب مجال كهربائ قوي

٢- يعمل المجال الكهربائي المتولد على تأيين جزيئات الهواء في تلك المنطقة

٣- يصبح الهواء موصلاً و يحدث تفريغ كهربائي للشحنات في الهواء

بجاد الهيلات