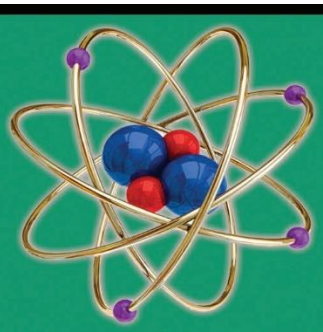
@grade12ua_e

PHYSICS
بهجة العلوم

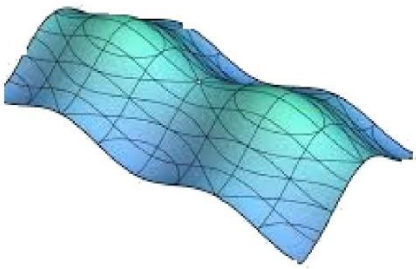


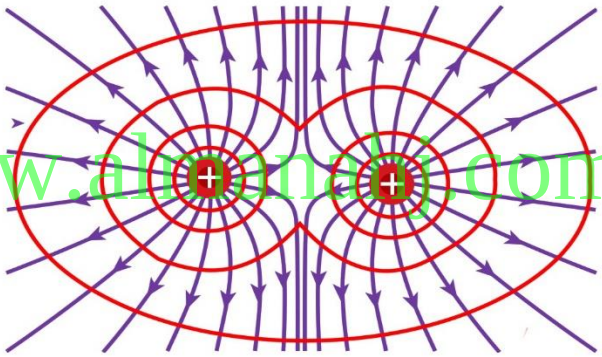
الفيزياء

للصف 12 المتقدم

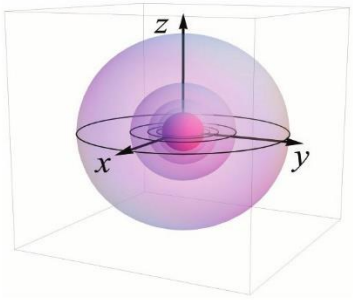
الفصل الدراسي الأول

العام الدراسي 2018 / 2019 م





www.alnoor.ps



3

الجهد الكهربائي

جهاد الصوافين
050 526 7764

عبدالله الفريحات
050 743 8910

* طاقة الوضع الكهربائية

هي الطاقة التي تمتلكها شحنة بسبب وجودها في مجال كهربائي وهي كمية فيزيائية قياسية يعبر عنها بالرمز (U)

وكحال جميع اشكال الطاقة فهي تُقاس في النظام الدولي للوحدات بوحدة الجول (J).

*** ملاحظات هامة جداً:**

1- بشكل عام يعمل الشغل الذي تبذله قوة المجال (F_e) لتحريك أي شحنة بين نقطتين داخل المجال على انقاص طاقة الوضع الكهربائية لتلك الشحنة : $W_e = -\Delta U$ **حيث** : $\Delta U = U_f - U_i$

2- عندما يكون المرجع لقياس طاقة الوضع الكهربائية هو المالانهاية $(U_i = U_\infty = 0.0)$ فيمكن في هذه الحالة التعبير عن الشغل الذي تبذله قوة المجال بالعلاقة التالية :

$$W_{e,\infty} = -U_f \Rightarrow W_{e,\infty} = -U$$

3- في المجال الكهربائي المنتظم **لا يجوز** اعتبار طاقة الوضع عند اللانهاية تساوي صفر .

* حركة شحنة داخل مجال كهربائي منتظم

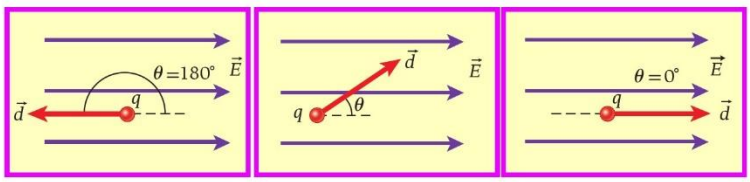
عندما تُترك شحنة داخل مجال كهربائي منتظم فانها تخضع لقوة كهربائية من قبل المجال تعطى بالعلاقة : $\vec{F} = q\vec{E}$ وهذه القوة تبذل على الشحنة شغلاً فتعمل على تحريكها داخل المجال [الشحنة الموجبة تتحرك باتجاه المجال والشحنة السالبة تتحرك بعكس اتجاه المجال] مما سيؤدي الى نقص في طاقة الوضع الكهربائية التي تمتلكها هذه الشحنة .

$$W_e = \vec{F}.\vec{d} \Rightarrow W_e = Fdcos\theta \Rightarrow W_e = qEdcos\theta$$

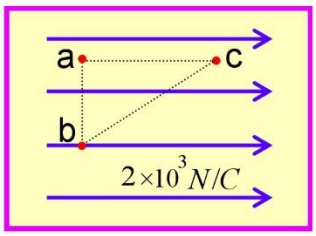
www.almanahj.com

وبما ان : $W_e = -\Delta U$

$$W_e = -\Delta U = qEdcos\theta$$



س1) في الشكل المجاور عند انتقال بروتون من النقطة (a) إلى النقطة (c) بَذل المجال شغلاً مقداره $(4.8\times10^{-17}J)$ ، أجب عن الآتي :



1) ما التغير في طاقة وضع البروتون ؟

2) احسب الإزاحة بين النقطتين (a) و (c)

3) إذا نقل إلكترون من النقطة (a) إلى النقطة (b) ثم إلى (c) فكم يكون التغير في طاقة وضعه الكهربائية ؟

* ثنائي القُطب داخل مجال كهربائي منتظم

بما ان الشحنة الكلية لثنائي القُطب الكهربائي صفراً فان الشغل الذي تبذله قوة المجال لتحريك الثنائي داخل المجال يكون صفراً كذلك ولكن يجب الانتباه الى وجود شغل مبذول من قبل عزم الدوران $(\vec{\tau})$ وهوالشغل الذي يؤدي الى تخزين طاقة وضع كهربائية في ثنائي القُطب اي ان :

$$W = \int_{\theta_0}^{\theta} \vec{\tau}(\theta) d\theta \Rightarrow W = -PE \int_{\theta_0}^{\theta} sin\theta d\theta$$

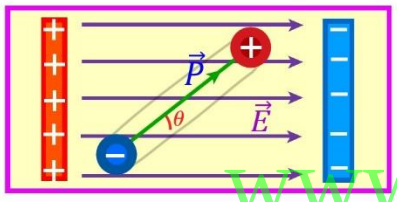
$$W = PE(cos\theta - cos\theta_0)$$

$$W = -\Delta U = U_0 - U$$

$$U = -PEcos\theta \Rightarrow U = -\vec{P}.\vec{E}$$

نجد من هذه العلاقة ما يلي :

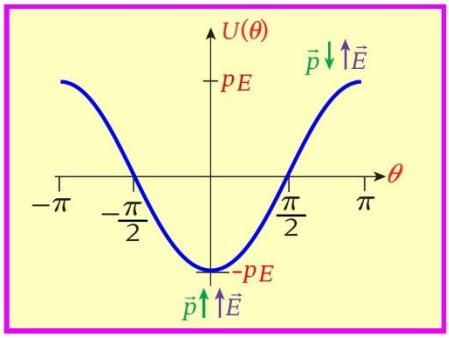
1- تنعدم طاقة الوضع التي يختزنها ثنائي القُطب الكهربائي الموضوع في مجال منتظم اذا كان عزم الثنائي يتعامد مع المجال (المجال الخارجي يتعامد مع مجال الثنائي) اي ان $(U_0 = 0.0)$



2- عندما يتوازى عزم الثنائي مع المجال الخارجي $(\theta = 0.0)$ نحصل على القيمة الصغرى لطاقة الوضع التي يختزنها الثنائي حيث تكون الشحنة السالبة للثنائي اقرب ما يمكن من الشحنة الموجبة المولدة للمجال الخارجي لاحظ الشكل المجاور .

www.almanahj.com

3- يمكن تمثيل العلاقة البيانية بين طاقة الوضع التي يختزنها الثنائي والزاوية بين عزم الثنائي والمجال الخارجي كما في الشكل .



س2) ثنائي قطب كهربائي مقدار شحنته الموجبة ($4.8 \times 10^{-11}\ C$) والبعد بين شحنتيه $(2 \times 10^{-10} m)$ تم وضعه داخل مجال كهربائي منتظم فأختزن طاقة وضع كهربائية مقدارها ($6 \times 10^{-18} J$) في اللحظة التي كان مجال الثنائي يصنع (150^{o}) مع المجال الخارجي **احسب** مقدار المجال الذي وضع فيه الثنائي .

* الجهد الكهربائي

الجهد الكهربائي كمية فيزيائية قياسية يرمز لها بالرمز (V) وهو خاصية لكل نقطة واقعة في المجال الكهربائي سوى وجدت بها شحنة او لا وهذا ما يميزه عن طاقة الوضع الكهربائية والتي تختزنها الشحنة عند وضعها في المجال ويرتبط الجهد بطاقة الوضع من خلال العلاقة :

$$V = \frac{U}{q}$$

مع الاخذ بالملاحظات التالية :

1- لايمكن حساب جهد نقطة داخل المجال الا اذا نُسبت الى نقطة معيارية معلومة الجهد .

2- يمكن للجهد في نقطة ان يكون موجباً او سالباً او صفراً.

3- يمكن التعبير عن فرق الجهد بين نقطتين بدلالة طاقة الوضع عند هذه النقاط وكالتالي :

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta V = -\frac{W_e}{q}$$

وهنا يجب دوماً ان نتذكر ان :

$$\Delta V = V_f - V_i$$

4- يقاس الجهد الكهربائي بوحدة الفولت ورمزها (V) وهي تكافئ (J/C)

5- دوماً يكون اتجاه المجال من مناطق الجهد المرتفع الى مناطق الجهد المنخفض .

6- عندما يتحرك جسيم في مجال منتظم وكون المجال الكهربائي مجالاً محافظاً فنستطيع تطبيق قانون حفظ الطاقة وبالصورة التالية : $\Delta K + \Delta U = 0.0$

www.almanahj.com

7- يرتبط فرق الجهد بشدة المجال من خلال العلاقة التالية :

$$\Delta V = -Ed\cos\theta$$

8- **الشغل اللازم لنقل شحنة بين نقطتين لايتوقف على شكل المسار انما يتوقف على نقطتي البداية والنهاية فقط**

س3) أُطلق بروتون من السكون في مجال كهربائي منتظم يتجه شرقاً نتج عن لوحين موصلين متوازيين فرق الجهد بينهما (200 V) ، **أجب عن الآتي :**

1- **حدد** اتجاه حركة البروتون مبيناً سبب الحركة .

2- **احسب** السرعة التي يصطدم بها البروتون مع اللوح الذي يتجه اليه .

س4) ما فرق الجهد اللازم لتزويد جسيم الفا (يتكون من 2 بروتون و2 نيوترون) بطاقة حركية مقدارها (200 keV)

س5) مدفع بروتونات يُطلق بروتون من منتصف البعد بين لوحين (A وB) تفصل بينهما مسافة مقدارها ($0.1m$) فينطلق البروتون بسرعة مقدارها ($150km/s$) باتجاه اللوح (B) الذي جهده (400 V) اذا علمت ان جهد اللوح (A) صفراً ، **احسب** المسافة التي يقطعها البروتون قبل ان يستدير باتجاه اللوح (A)

www.almanahj.com

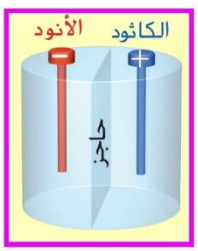
* البطاريات

البطارية جهاز او أداة تحول الطاقة الكيميائية بشكل مباشر الى طاقة كهربائية من خلال التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخلها وهي تتكون في ابسط اشكالها من خلية على هيئة نصفين يحتوي كل منها على مادة إلكتروليتية موصلة يتم فصلها بحاجز لا يسمح الا بمرور الايونات الموجبة باتجاه الانود والسالبة باتجاه الكاثود مما يعني تشكل فرق جهد ثابت تقريباً بين طرفي البطارية .

* مواصفات البطارية الجيدة :

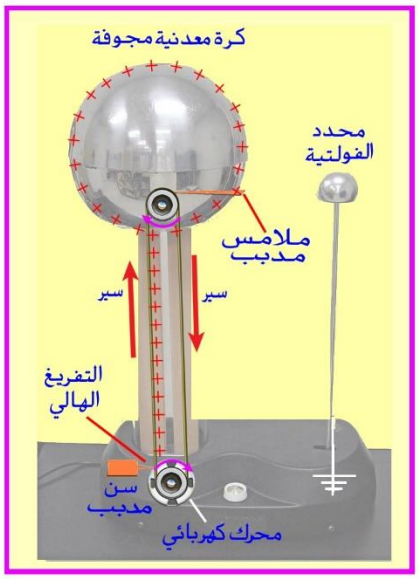
1- ذات وزن صغير نسبياً
2- قابلة لاعادة الشحن وبشكل سريع .
3- توفر فرق جهد ثابت قدر الامكان بين قطبيها.
4- السعر المناسب .

* بطارية اليثيوم أيون :- خلية الليثيوم أيون وتتميز بكثافة طاقة (محتوى الطاقة لكل وحدة حجم) عالية وقابلية لإعادة الشحن اذا لم تُفرغ نهائياً وهي تحتفظ بطاقتها كاملة طيلة فترة صلاحيتها ومن عيوبها انه لايمكن اعادة شحنها اذا تم تفريغها بالكامل كما تقل كفائتها بارتفاع درجة حرارتها وقد تنفجر وتشتعل اذا تم تفريغها بسرعة كبيرة وللتقليل من هذه العيوب تحمى البطارية بدارة الكترونية مدمجة تمنع احتراقها حيث يتم فصل البطارية من قبل هذه الدارة عندما ترتفع درجة حرارتها بشكل كبير ، ومن الجدير بالذكر ان هذا النوع من البطاريات يستخدم حاليا في السيارات الكهربائية .



* مولّد فان دي غراف .

جهاز يعمل على توليد جهود كهربائية كبيرة تصل الى ملايين الفولتات .



*** آلية العمل :-** في هذا المولد يتم استخدام **ظاهرة التفريغ الهالي** بين موصل عالي الفولتية الموجبة وبه سن مدببة و السير المطاطي المتحرك حيث يكون مقدار المجال الكهربائي على السن المدببة كبير جدا يعمل على تأيين جزئيات الهواء القريبة منه بحيث تُصبح موجبة الشحنة مما يؤدي الى تنافر الايونات وابتعادها عن السن المدببة لتترسب على السير المطاطي الذي يحملها الى الأعلى باتجاه السطح الداخلي لكرة الجهاز المعدنية الجوفاء حيث تنتقل الشحنة من السير الى الكرة بواسطة سن مدبب يتصل مع السطح الداخلي للكرة لتستقر في نهاية المطاف وتتوزع بانتظام على السطح الخارجي لكرة الجهاز ولضمان عدم تجاوز الحد الآمن من الجهد نستخدم ما يُعرف بمحدد الجهد او محدد الفولتية

* معجل فان دي غراف الترادفي

مُعجل (مُسارع) يستخدم جهود كهربائية عالية لدراسة عمليات نووية متعلقة بفيزياء الفلك حيث يصل فرق الجهد بين طرفيه الى حدود (10.0 MV) حيث تنطلق الايونات السالبة من مصدرها لتتسارع باتجاه الطرف الموجب وتعبر صفيحة رقيقة تنتزع الإلكترونات من الايونات السالبة لتُنتج ايونات موجبة الشحنة تتسارع بعيداً عن الطرف الموجب الى خارج المعجل لاحظ الشكل .

www.almanahj.com

عزيزي الطالب يرجى الاطلاع على المثال المحلول (3.2) صفحة (65) وعلى مسألة محلولة (3.1) صفحة (66+67) في كتاب الطالب .

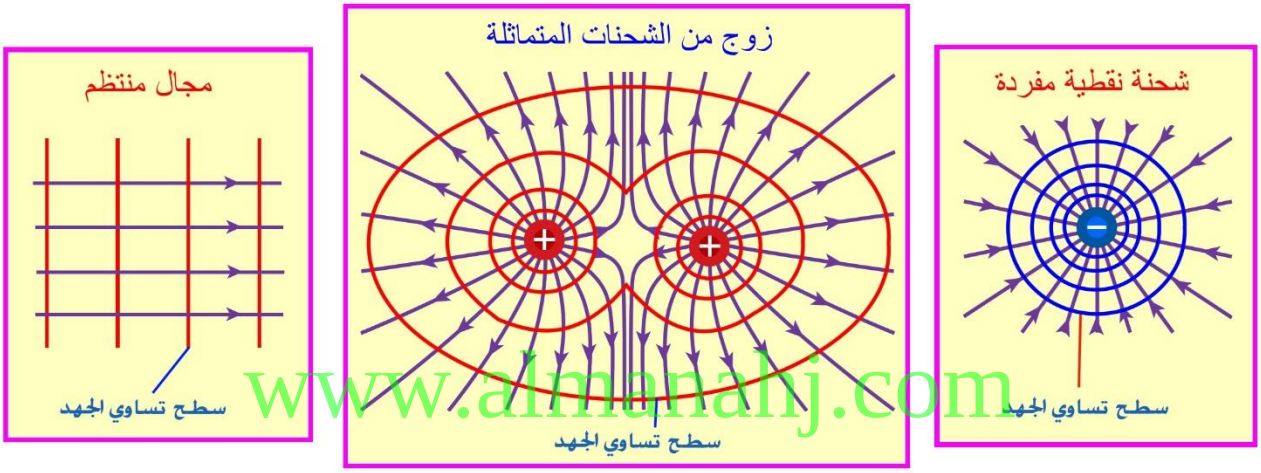
س6) في المعجل الترادفي يكون فرق الجهد بين مصدر ايونات الكربون السالبة (C^{-1}) والصفيحة الرقيقة (10.0 MV) حيث تنطلق الايونات السالبة من السكون باتجاه الصفيحة وبعد عبورها الصفيحة تصبح ايونات الكربون موجبة (C^{+6}) **[انوية كربون]** ، **احسب** السرعة القصوى التي يمكن ان تكتسبها ايونات (انوية) الكربون داخل المعجل معتبراً كتلة نواة الكربون ($1.99 \times 10^{-26} kg$)

* أسطح (خطوط) تساوي الجهد

اسطح أو خطوط وهمية تمثل المحل الهندسي لجميع النقاط المتساوية في الجهد الكهربائي وتكون عبارة عن اسطح اذا مُثلت في ثلاثة و خطوط عندما تُرسم في بُعدين ولها مجموعة من الخصائص أهمها :

1- لا يلزم بذل شغل لتحريك شحنة على سطح تساوي الجهد .
2- سطح أي موصل هوسطح تساوي جهد وهذا حتماً يقود الى ان الموصل بالكامل يكون متساوي الجهد .
3- تتعامد اسطح وخطوط تساوي الجهد دوماً مع خطوط المجال الكهربائي عند أي نقطة في الفضاء .
4- لا تتقاطع لانها لو تقاطعت سيؤدي ذلك الى تقاطع خطوط المجال .
5- في المجال المنتظم تفصلها عن بعضها البعض مسافات متساوية .
6- في المجال غير المنتظم تتزاحم وتتقارب بالقرب من الشحنة وتتباعد كلما ابتعدنا عن الشحنة.

* نماذج لأسطح (خطوط) تساوي الجهد



www.almanahj.com

س7) نظام يتكون من شحنتين نقطيتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في النوع وضعتا على امتداد محور (X) ، **أجب عن الآتي :**

1- ارسم خطوط المجال وخطوط تساوي الجهد لهذا النظام .

2- ما مقدار الجهد الكهربائي في النقاط الواقعة على طول محور (Y) المنصف للبعد بين الشحنتين ؟

3- لو كانت الشحنات من النوع نفسه هل ستكون النقطة المنصفة للبعد بينهما نقطة قيمة عظمى للجهد ام نقطة قيمة صغرى للجهد ام انها نقطة سرجية للجهد الكهربائي ؟

* الجهد الكهربائي الناتج عن التوزيعات المختلفة للشحنة

يمكننا ان نحدد الجهد الكهربائي في نقطة من خلال المجال الكهربائي في تلك النقطة وذلك من خلال مفهوم الشغل كالتالي :

$$W_e = \int_i^f q\vec{E}.d\vec{s} \Rightarrow W = q\int_i^f \vec{E}.d\vec{s}$$

وبما أن : $\Delta V = -\frac{W_e}{q}$ فإن : $\Delta V = -\int_i^f \vec{E}.d\vec{s}$ وبما ان قيمة الجهد تؤول الى الصفر في اللانهاية فيمكن حساب الجهد في النقطة $(\vec{r})$ في الفضاء من خلال العلاقة :

$$V(\vec{r}) = -\int_{\infty}^{\vec{r}} \vec{E}.d\vec{s}$$

أي ان الجهد الكهربائي في نقطة في الفضاء هو تكامل المجال الكهربائي في تلك النقطة

* الجهد الناشئ عن شحنة نقطية

يمكن التوصل الى علاقة حساب الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية (q) على بُعد مقداره (r) منها من خلال اجراء تكامل على طول الخط القطري الممتد من المالانهاية الى تلك النقطة ومن ثم استنتاج العلاقة التالية :

$$V = \frac{kq}{r}$$

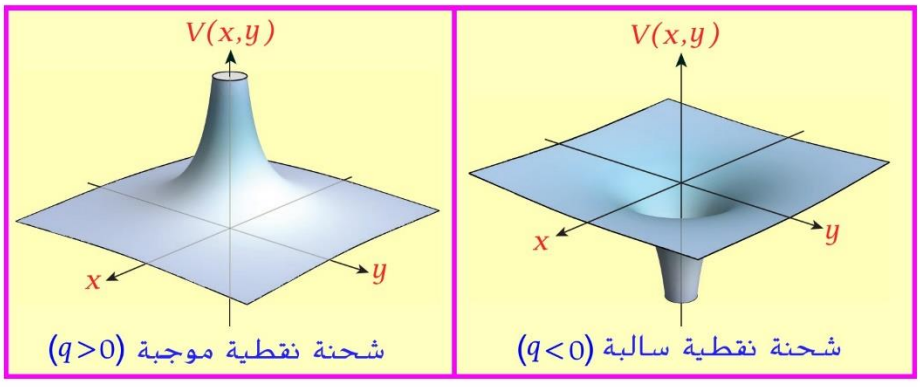
www.almanahj.com

واذا كان لدينا عدد (n) من الشحنات وعلى اعتبار ان الجهد ينعدم في المالانهاية فيمكن حساب الجهد وفق العلاقة :

$$V = \sum_{i=1}^{n} V_i \Rightarrow V = \sum_{i=1}^{n} \frac{kq_i}{r_i}$$

*** ملاحظات هامة :**

1- الشحنة الموجبة تولد جهداً موجباً والشحنة السالبة تولد جهداً سالباً لاحظ الاشكال التالية :



2- يقل الجهد بالابتعاد عن الشحنة الموجبة والاقتراب من الشحنة السالبة .

3- عدد الجهود في نقطة بعدد الشحنات المحيطة فيها .

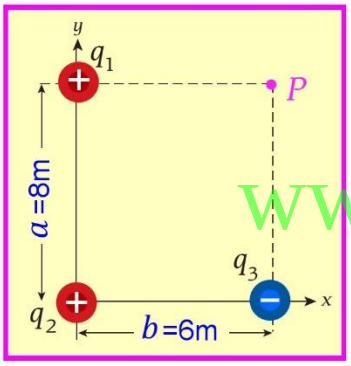
4- نحسب كل جهد على انفراد ثم نحصل هذه الجهود تحصيلاً جبرياً.

5- قد ينعدم المجال في نقطة ولا ينعدم الجهد في تلك النقطة .

س8) شحنة موجبة مقدارها $(4.5\ \mu C)$ مثبتة في مكانها في حين أُطلق باتجاهها جسيم كتلته $(6.0\times10^{-3}kg)$ وشحنته $(3.0\ \mu C)$ من مسافة $(4.2m)$ وبسرعة ابتدائية مقدارها $(66.0\ m/s)$ ، **احسب** بعد النقطة التي ينعكس بها اتجاه حركة هذا الجسيم عن الشحنة النقطية .

س9) في الشكل المجاور ثلاث شحنات نقطية ثابتة $q_1=1.5\mu C$, $q_2=2.5\mu C$

$q_3=-3.5\mu C$ **احسب** الجهد الكهربائي في النقطة (P)



www.almanahj.com

س10) وضعت الشحنة $(q_1=0.829\ nC)$ عند $(r=0.0)$ على المحور (X) ووضعت الشحنة $(q_1=0.275\ nC)$ عند $(r=0.119\ m)$ على المحور نفسه حدد موضع النقطة الواقعة على الخط الواصل بين الشحنتين والتي يكون الجهد الكهربائي فيها اقل ما يمكن .

* التوزيع المتصل للشحنة

لحساب الجهد الكهربائي الناتج عن التوزيع المتصل للشحنة بكثافة طولية او سطحية او حجمية نقوم بتقسيم الشحنة الى عناصر تفاضلية كل منها dq ثم نحسب الجهد الناتج عن هذه الشحنة التفاضلية كأنها شحنة نقطية وبعد ذلك لحساب مجموع الجهود نقوم بعملية التكامل لجهود الشحنات التفاضلية .

س 11) مستخدماً القاعدة الرياضية التالية :

$$\int_{-a}^{a} \frac{dX}{\sqrt{X^2+d^2}} = \ln\left(\frac{\sqrt{a^2+d^2}+a}{\sqrt{a^2+d^2}-a}\right)$$

احسب الجهد الكهربائي عند نقطة تبعد مسافة $(d=0.4m)$ على المنصف العمودي لسلك رفيع طوله $(2a=1.8m)$ ويحمل شحنة بكثافة طولية مقدارها $(\lambda = +6\mu C)$

www.almanahj.com

س12) قرص نصف قطره $(1.0cm)$ يحمل شحنة مقدارها $(3.5nC)$ وعلى اعتبار انعدام الجهد في المالانهاية **احسب** الجهد الكهربائي في نقطة تقع على محوره وتبعد مسافة $(4.5mm)$ عن مركزه .ثم **ارسم** علاقة بيانية تقارن فيها بين الجهد الناتج عن الشحنة النقطية والجهد الناتج عن شحنة القرص .

www.almanahj.com

* انحدار او تدرج الجهد

الانحدار او التدرج كمية فيزيائية متجهة يرمز لها بالرمز $(\vec{\nabla})$ ويقصد بها قياس سالب تغير الجهد لكل وحدة مسافة عمودية على سطح او خط تساوي الجهد وهذا يعني ان المجال الكهربائي هو عبارة عن سالب تدرج او انحدار الجهد الكهربائي او ان المجال هوسالب مشتقة الجهد بالنسبة للمسافة أي ان :

$$E_s = -\frac{\partial V}{\partial s}$$

وبالتالي يكون :

$$\vec{E} = -\vec{\nabla}V \equiv -\left(\frac{\partial V}{\partial x}, \frac{\partial V}{\partial y}, \frac{\partial V}{\partial z}\right)$$

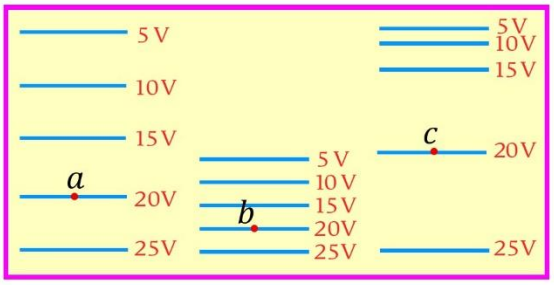
مثال توضيحي:- اذا كان الجهد الكهربائي يُعطى بالعلاقة : $V(x,y,z)=-(5x^2+y+z)$ فما التعبير الذي يصف المجال الكهربائي بوحدة الفولت لكل متر؟

الإجابة :- لايجاد تعبير يصف المجال يجب اشتقاق الجهد نسبة الى المسافة أي ان :

$$\vec{E}=-\vec{\nabla}V \Rightarrow \vec{E}=-(-10x\hat{x}+\hat{y}+\hat{z})$$

$$\vec{E}=10x\hat{x}+\hat{y}+\hat{z}$$

س 13) في الشكل المجاور اسطح او خطوط تساوي الجهد **قارن** بين مقدار المجال في النقاط (a,b,c) **مفسراً اجابتك .**



* طاقة الوضع التي يختزنها نظام من الشحنات النقطية

هي الشغل اللازم بذله لنقل الشحنات من اللانهاية ووضعها في مجال بعضها البعض واذا كان عدد شحنات النظام فقط شحنتين فيمكن حساب الطاقة التي يختزنها هذا النظام من خلال العلاقة التالية:

$$U=k\frac{q_1q_2}{r}$$

www.almanahj.com

*** ملاحظات هامة جدا:**

1- اذا كانت الشحنات من النوع نفسه فيجب بذل شغل موجب (قوة خارجية تبذل شغلا على النظام فتزيد طاقة وضعه) لنقلها من اللانهاية الى داخل المجال وابقائها ثابتة أي ان $(W=U>0.0)$

2- اذا كانت الشحنات مختلفة فيجب بذل شغل سالب (قوة المجال تبذل شغل لنقل الشحنات فتقل طاقة وضع النظام) لنقلها من اللانهاية الى داخل المجال وابقائها ثابتة أي ان $(W_e=U<0.0)$

3- اذا كان عدد الشحنات اكثر من اثنتين نقوم بتقريبها من اللانهاية واحدة تلو الأخرى وبدون مراعاة ترتيب محدد وبالتالي تُحسب طاقة وضع النظام بالعلاقة التالية :

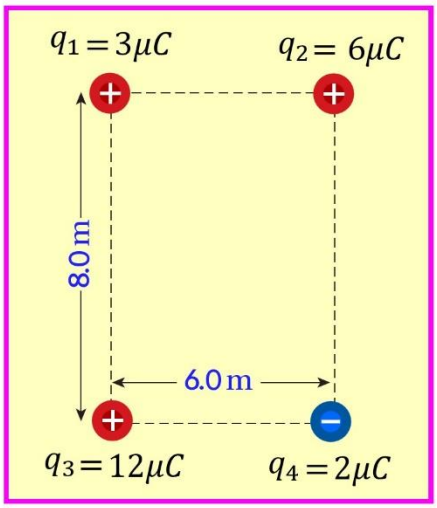
$$U=k\sum_{ij}\frac{q_iq_j}{r_{ij}}$$

س 14) شحنتان نقطيتان متساويتان في المقدار بينهما مسافة $(8\,cm)$ إذا كانت طاقة الوضع الكهربائية لكل منهما بتأثير الأخرى تساوي $(-0.018\,J)$ أجب عن الآتي :

1- هل الشحنتان من النوع نفسه ؟ لماذا ؟

2- احسب مقدار كل من الشحنتين .

س15) الشكل المجاور يبين نظام يتكون من أربعة شحنات نقطية ، **احسب** طاقة الوضع الكهربائية التي يختزنها هذا النظام .

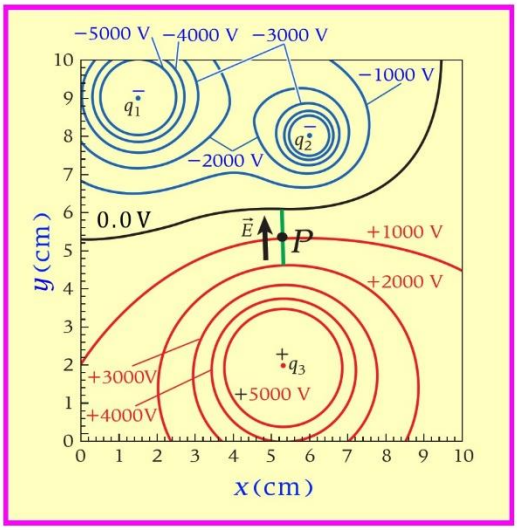


www.almanahj.com

* استنتاج مقدار المجال الكهربائي بالطرق البيانية

ليكن لدينا ثلاثة شحنات نقطية الأولى والثانية سالبتان والثالثة موجبة هذه الشحنات تولد مجالات وتنشئ جهود كهربائية وقد تم رسم خطوط تساوي الجهد لها كما في الشكل.

كيف يمكنك استخدام هذا الشكل لغايات استنتاج قيمة تقريبية للمجال الكهربائي في النقطة (P) الواقعة في مجال هذه الشحنات مجتمعة ؟



*** الإجابة :** يمكن ذلك باتباع الخطوات التالية :

1- نرسم خط مستقيم يمر من النقطة (P) ويتعامد مع خطوط تساوي الجهد [الخط الأخضر]

2- هذا الخط يجب ان يصل بين خطين من خطوط تساوي الجهد وهنا نلاحظ انه يصل بين الخطين $(+2000V)$ و $(0.0V)$.

3- نقيس طول الخط نفسه ونجد انه يساوي $(1.5cm)$

4- نحسب مقدار المجال في النقطة وبشكل تقريبي كالتالي :

$$|E_S| = \left|-\frac{\Delta V}{\Delta S}\right| \Longrightarrow |E_S| = \left|\frac{+2000 - 0.0}{1.5 \times 10^{-2}}\right|$$

$$|E_S| = 1.33 \times 10^5\ V/m$$

* أسئلة الاختيار من متعدد

3.1 تحررت شحنة موجبة وتحركت على طول خط مجال كهربائي. ستتحرك هذه الشحنة إلى موقع

(a) أقل في الجهد وأقل في طاقة الوضع.
(b) أقل في الجهد وأعلى في طاقة الوضع.
(c) أعلى في الجهد وأقل في طاقة الوضع.
(d) أعلى في الجهد وأعلى في طاقة الوضع.

3.2 يوجد بروتون في منتصف المسافة بين نقطتين A وB. فإذا كان الجهد عند النقطة A يساوي $-20\ V$، وعند النقطة B يساوي $+20\ V$، وعند نقطة المنتصف يساوي $0\ V$، فإن البروتون سوف

(a) يظل ساكنًا.
(b) يتحرك تجاه النقطة B بسرعة متجهة ثابتة.
(c) يتسارع تجاه النقطة A.
(d) يتسارع تجاه النقطة B.
(e) يتحرك تجاه النقطة A بسرعة متجهة ثابتة.

3.3 ما نتيجة مساواة الجهد بقيمة $+100\ V$ في اللانهاية، بدلًا من مساواته بالصفر؟

(a) لا شيء؛ ستبقى قيم المجال والجهد ثابتة عند أي نقطة محددة.
(b) سيصبح الجهد الكهربائي غير محدود عند كل نقطة محددة، ولن يمكن تحديد المجال الكهربائي.
(c) سيصبح الجهد الكهربائي أعلى بقيمة $100\ V$ في كل مكان، بينما يبقى المجال الكهربائي كما هو.
(d) سيعتمد الأمر على الموقف. على سبيل المثال، سينخفض الجهد الناتج عن شحنة نقطية موجبة ببطء أكثر مع زيادة المسافة، ومن ثم سينخفض مقدار المجال الكهربائي.

3.4 في أي حالة من الحالات التالية تكون قيمة الجهد الكهربائي أعلى؟

(a) عند نقطة على بُعد $1\ m$ من شحنة نقطية $1\ C$
(b) عند نقطة على بُعد $1\ m$ من مركز جسم كروي مشحون بانتظام نصف قطره $0.5\ m$ وإجمالي شحنته $1\ C$
(c) عند نقطة على بُعد $1\ m$ من مركز ساق مشحونة بانتظام طولها $1\ m$ وإجمالي شحنتها $1\ C$
(d) عند نقطة على بُعد $2\ m$ من شحنة نقطية $2\ C$
(e) عند نقطة على بُعد $0.5\ m$ من شحنة نقطية $0.5\ C$

3.5 يكون مقدار الشغل المبذول لتحريك شحنة نقطية موجبة q على سطح تساوي الجهد الذي قيمته $1000\ V$ بالنسبة إلى الشغل المبذول لتحريك هذه الشحنة على سطح تساوي الجهد الذي قيمته $10\ V$

(a) متساويًا.
(b) أقل.
(c) أكبر.
(d) معتمدًا على المسافة التي تتحركها الشحنة.

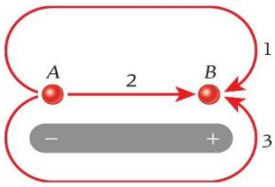
3.6 كرة مصمتة موصلة للكهرباء نصف قطرها R وتتمركز حول نقطة الأصل للنظام الإحداثي xyz. وتم توزيع شحنة كلية Q بانتظام على سطح الكرة. بافتراض أن الجهد الكهربائي يساوي صفرًا عند مسافة لانهائية، ما قيمة الجهد الكهربائي عند مركز الكرة الموصلة للكهرباء؟

(a) صفر
(b) $Q/\varepsilon_0 R$
(c) $Q/2\pi\varepsilon_0 R$
(d) $Q/4\pi\varepsilon_0 R$

3.7 أي من الزوايا التالية بين عزم ثنائي قطب كهربائي ومجال كهربائي مطبّق ستؤدي إلى أكثر الحالات استقرارًا؟

(a) $0\ rad$
(b) $\pi/2\ rad$
(c) $\pi\ rad$
(d) عزم ثنائي القطب الكهربائي غير مستقر تحت أي ظرف عند تطبيق مجال كهربائي.

3.8 شحنة نقطية موجبة يراد تحريكها من النقطة A إلى النقطة B بالقرب من ثنائي قطب كهربائي. أي من المسارات الثلاثة المبينة في الشكل سيؤدي إلى بذل المجال الكهربائي لثنائي القطب أكبر شغل على الشحنة النقطية؟



(a) المسار 1
(b) المسار 2
(c) المسار 3
(d) الشغل واحد في المسارات الثلاثة.

3.9 إذا كانت المسافة الفاصلة بين كل زوج من أزواج الشحنات التالية هي d، فما الزوج الذي له أعلى طاقة وضع؟

(a) $+5\ C$ و$+3\ C$
(b) $+5\ C$ و$-3\ C$
(c) $-5\ C$ و$+3\ C$
(d) طاقة الوضع لجميع الأزواج واحدة.

3.10 جسيم سالب الشحنة يدور في اتجاه عقارب الساعة حول كرة موجبة الشحنة. يكون الشغل الذي يبذله المجال الكهربائي للكرة على الجسيم سالب الشحنة

(a) موجبًا.
(b) سالبًا.
(c) صفرًا.

3.11 كرة مجوفة موصلة للكهرباء نصف قطرها R وتتمركز حول نقطة الأصل للنظام الإحداثي xyz. وتم توزيع شحنة كلية Q بانتظام على سطح الكرة. بافتراض أن الجهد الكهربائي يساوي صفرًا عند مسافة لانهائية، ما قيمة الجهد الكهربائي عند مركز الكرة؟

(a) صفر
(b) $2kQ/R$
(c) kQ/R
(d) $kQ/2R$
(e) $kQ/4R$

3.12 كرة مصمتة موصلة للكهرباء نصف قطرها R ولها شحنة Q موزعة بالتساوي على سطحها، وينتج عنها جهد كهربائي V_0 على السطح. ما مقدار الشحنة التي يجب إضافتها للكرة لزيادة الجهد على السطح إلى $2V_0$؟

(a) $Q/2$
(b) Q
(c) $2Q$
(d) Q^2
(e) $2Q^2$

3.13 أي العبارات التالية غير صحيحة؟

(a) خطوط تساوي الجهد موازية لخطوط المجال الكهربائي.
(b) خطوط تساوي الجهد لشحنة نقطية تكون دائرية.
(c) توجد أسطح تساوي الجهد لأي توزيع للشحنات.
(d) عندما تتحرك شحنة على أحد أسطح تساوي الجهد، تكون قيمة الشغل المبذول على الشحنة صفرًا.

3.14 إذا تسارع بروتون وجسيم ألفا (يتكون من بروتونين ونيترونين) من حالة السكون خلال فرق الجهد نفسه، فما العلاقة بين سرعتيهما الناتجة؟

(a) سرعة البروتون ضعف سرعة جسيم ألفا.
(b) سرعة البروتون هي نفسها سرعة جسيم ألفا.
(c) سرعة البروتون نصف سرعة جسيم ألفا.
(d) سرعة البروتون $\sqrt{2}$ أضعاف سرعة جسيم ألفا.
(e) سرعة جسيم ألفا $\sqrt{2}$ أضعاف سرعة البروتون.

www.amanahj.com

جهاد موسى الصوافين
0505267764
Jehad Al-Sawafeen
Physics
عبدالله فاضل فريحات
0507438910
Abdullah Freihat