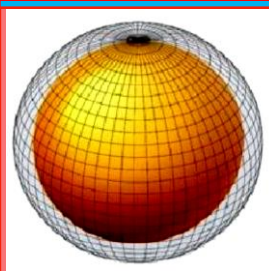
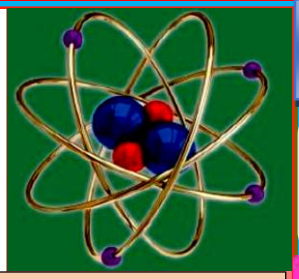
Minisry of Education
Khaled Bin Al Waleed School
Al ain

وزارة التربية والتعليم
مدرسة خالد بن الوليد
العين

رؤيتنا :إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات

الاسم : ..... الثاني عشر ( ) الجهد الكهربائي التاريخ : / / 2018

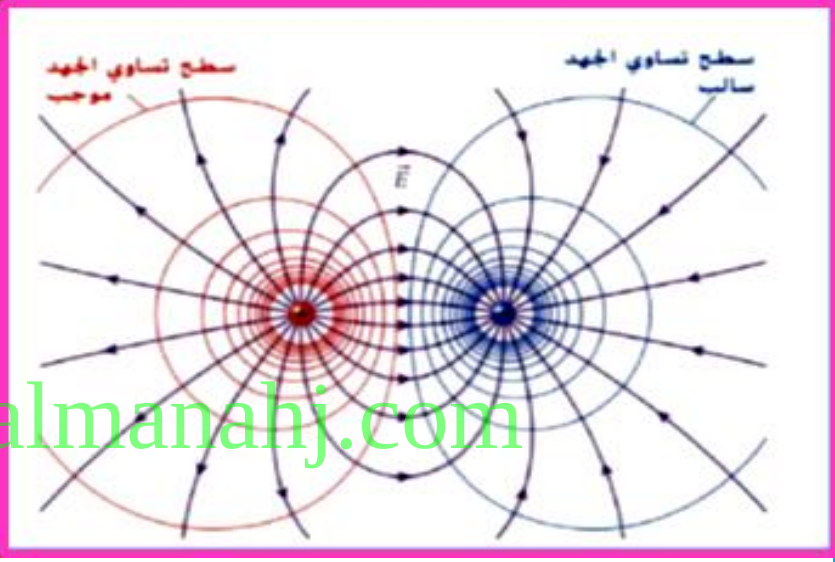




الوحدة الثالثة

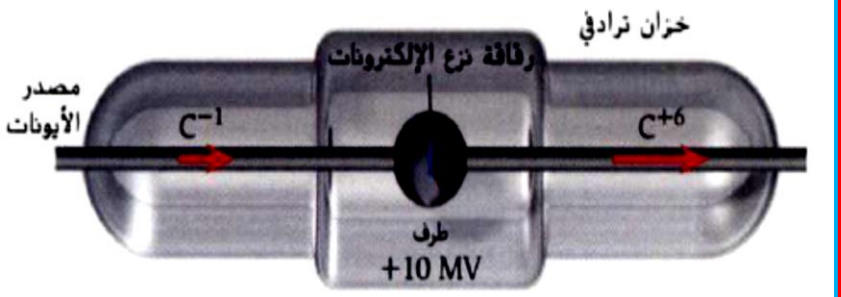
الجهد الكهربائي

$$W = \int \vec{\tau}(\theta)\, d\theta$$



PHYSICE
(2019-2018)

www.almanahj.com



إعداد

المعلم : لؤي بني عطا

الفصل الدراسي الاول

الصف الثاني عشر

اسم الطالب / .....الشعبة / .....

اسم المدرسة / .....

طاقة الوضع الكهربائية

عند وضع شحنة q في مجال كهربائي فإنها تكتسب طاقه U تسمى طاقة الوضع الكهربائية وهي تشبه طاقة الوضع لجسم كتلته mعند وضعه على ارتفاع h من سطح الأرض .

طاقة الوضع الكهربية هي : الشغل المبذول في تحريك وحدة الشحنات الكهربائية من اللانهاية إلى تلك النقطة دون إحداث أي تغيير في الطاقة الحركية لها .

بشرط اختيار نقطة مرجعية يكون الجهد عندها يساوي صفراً. ويتم تعريف طاقة الوضع الكهربية ΔU لجسيم نقطي q على بعد مسافة r من المجال الكهربي E بانها سالب الشغل المبذول W بواسطة القوة الكهروستاتيكية لجذبها من النقطة المرجعية (والنقطة المرجعية هي اللانهاية حيث طاقة الوضع عندها = صفر)

$$\Delta U = U_f - U_i = -W_e$$

www.almanahj.com

$$\Delta U = U_f - 0 = U$$

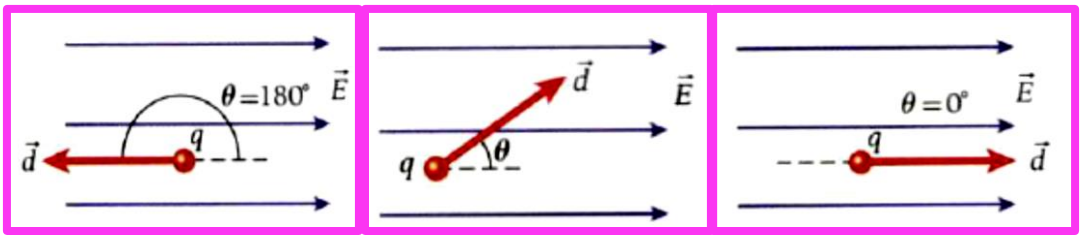
$$U = -W_e$$

حالة خاصة : الشحنة في مجال كهربائي منتظم

لنفرض وجود شحنة نقطية q تتحرك بازاحة d في مجال كهربائي منتظم E كما في الشكل . الشغل المبذول من قوة ثابتة F هو

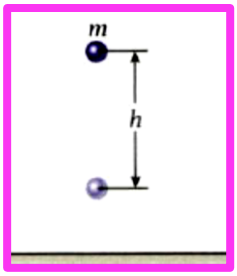
$$W = F \cdot \vec{d}$$

$$W = qE \cdot \vec{d} = qEd\cos\theta$$



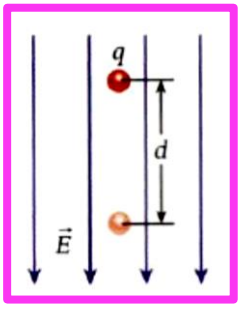
$W = -qEd$ $W = qEd\cos\theta$ $W = qEd$

يوضح الشكل المجاور جسم كتلته m بالقرب من سطح الارض . حيث يمكن اعتباره في مجال جاذبية الارض ، عندما يتحرك للاسفل باتجاه الارض مسافة h فان :



$$\Delta U = -W = -\overrightarrow{F_g}.\vec{d} = -mgh$$

طاقة الوضع الكهربائية لشحنة في مجال كهؤبائي منتظم تكون مشابهة لطاقة الوضع الجذبية لكتلة في مجال جاذبية الارض (لكن الاختلاف المهم بين التفاعلين هو ان الكتل تأتي في نوع واحد فقط وتبذل قوة جذب على بعضها البعض . بينما يمكن ان تتجاذب الشحنات او تتنافرمع بعضها ولذا يمكن ان تتغير اشارة U بناء على اشارة الشحنات)

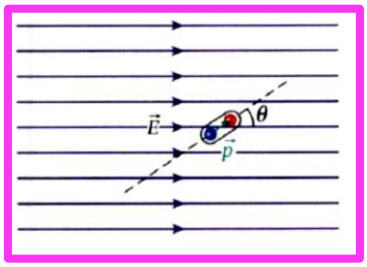


$$\Delta U = -W = -qE.\vec{d} = -qEd$$

حالة خاصة : ثنائي القطب في مجال كهربائي منتظم

عندما يتحرك ثنائي القطب الكهربائي في مجال كهربائي منتظم بعزم p كما في الشكل يتكون ثنائي القطب الكهربائي من شحنة موجبة q+ وأخرى سالبة q– متساوية في المقدار مما يعني ان محصلة شحنة ثنائي القطب تساوي صفروبما ان الشغل المبذول لتحريك شحنة في مجال كهربائي منتظم يتناسب مع مقدار الشحنة **فان** :

www.almanahj.com



الشغل المبذول لتحريك ثنائي القطب عبر مجال منتظم يساوي صفر

من هذه الحقيقة يبدو انه من المستحيل تخزين طاقة وضع كهربائية في نظام يتكون من ثنائي القطب ، الا ان ثنائي القطب عبر مجال كهربائي له عزم دوران لذا يمكن حساب الشغل من عزم الدوران من خلال العلاقة :

$$W = \int \vec{\tau}(\theta)d\theta$$

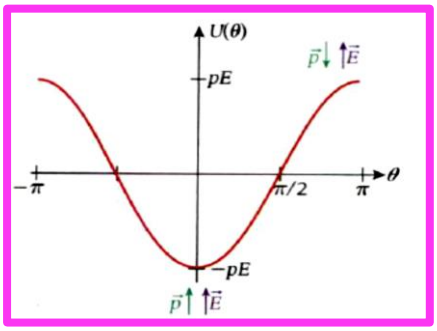
اذا بذلنا عزم دوران خارجيا مضادا لعزم الدوران الذي يواجهه ثنائي القطب من المجال ، فان الشغل المبذول من العزم الخارجي

$$W = \int_{\theta_0}^{\theta} \vec{\tau}(\theta)d\theta = \int_{\theta_0}^{\theta} -pEsin\theta d\theta = -pE\int_{\theta_0}^{\theta} sin\theta d\theta = pE(cos\theta - cos\theta_0)$$

عن طريق المعادلة نحصل على طاقة الوضع لثنائي القطب في مجال كهرائي منتظم :

$$W = -\Delta U = -(U_f - U_0) = (U_0 - U_f)$$

$$U = -pE\cos\theta = -\vec{p}.\vec{E}$$



تم اختيار U_0 ثابت التكامل وعليه تكون طاقة الوضع تساوي صفرا عند

$\theta = \pi/2$ ومن المعادلة تكون طاقة الوضع لها قيمة صغرى

عندما تكون $\theta = 0$ حيث يكون عزم ثنائي القطب يوازي المجال الكهربائي

الجهد الكهربائي

الجهد الكهربائي عند نقطة : طاقة الوضع الكهربائية لجسيم مشحون بشحنة موجبة q موضوعة في النقطة مقسومة على مقدار كمية شحنة q

www.almanahj.com

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

فرق الجهد الكهربائي والجهد الكهربائي

فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين (نقطة ابتدائية ونقطة نهائية) في مجال كهربائي هو الشغل اللازم لتحريك وحدة الشحنة الموجبة من النقطة النهائية إلى النقطة الابتدائية أي أن

$$\Delta V = U_f - U_i = \frac{\Delta U}{q}$$

لكن $W = -\Delta U$

اذن $$\Delta V = -\frac{W_e}{q}$$

ومع افتراض ان طاقة الوضع في اللانهاية تساوي صفر .

الجهد الكهربائي كمية قياسية (ليس له اتجاه) ووحدة الجهد في النظام الدولي هي j/C والتي تعادل الفولت v

الفرق بين طاقة الوضع الكهربائية وفرق الجهد

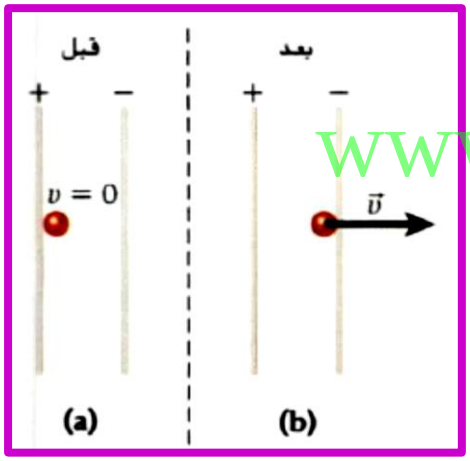
طاقة الوضع الكهربائية : تتغير عندما يبذل شغل لنقل شحنة معينة في مجال كهربائي، وتعتمد على كمية الشحنة المنقول.

فرق الجهد الكهربائي :الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات في مجال كهربائي، ولا يعتمد على كمية الشحنة المنقولة

- **ما معنى ان فرق الجهد بين نقطتين يساوي 5 فولت**

.....

مثال : تم وضع بروتون بين لوحين موصلين ومتوازيين في الفراغ كما في الشكل . وكان فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين 450v وتم تحرير البروتون من السكون بالقرب من اللوح الموجب . **احسب الطاقة الحركية للبروتون** عندما يصل الى اللوح السالب .



www.almanahj.com

.....

.....

.....

.....

مفاهيم 1 : تم وضع الكترون على المحور x ثم اطلاقة ليتحرك عليه ، وكانت قيمة الجهد الكهربائي v 20- . **اي العبارات التالية تصف الحركة التالية للالكترون :**

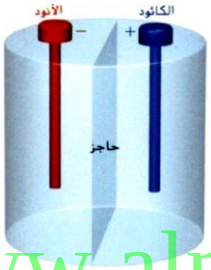
a) سيتحرك الالكترون باتجاه اليسار لان شحنته سالبة
b) سيتحرك الالكترون باتجاه اليمين لان شحنته سالبة
c) سيتحرك الالكترون باتجاه اليسار لان الجهد سالب
d) سيتحرك الالكترون باتجاه اليمين لان الجهد سالب
e) لاتوجد المعلومات الكافية لتوقع حركة الالكترون

وسائل توليد الجهد الكهربائي

1- البطاريات :

تعد البطارية احد الوسائل الشائعة لتوليد الجهد الكهربائي

مكونات البطارية وتركيبها :



1- تتكون من نصفي خليه مملوءين بمادة الكترونية موصلة يتم فصلها بواسطة حاجز

2- يمنع الحاجز مرور الالكتروليت لكنه يسمح بمرور الايونات المشحونة

3- تتحرك الايونات السالبة (الانيون) باتجاة الانود

4- تتحرك الايونات الموجبة باتجاه الكاثود

5- يولد هذا فرق جهد بين طرفي البطارية

6- تحول الطاقة الكيميائية مباشرة الى طاقة كهربائية

www.almanahj.com

استخدامات البطارية وميزاتها:

1-الهواتف الخلوية 2- اجهزة الكمبيوتر 3- السيارات الكهربائية 4- المعدات العسكرية

وزن البطارية صغير – قابلة للشحن عدة مرات سريعا لمئات المرات – توفر جهد ثابتا بقدر الامكان – سعر مناسب

خلية الليثيوم أيون

1- كثافة طاقتها اكبر من البطاريات التقليدية (3.6 فولت)

2- قابلة للشحن عدة مرات سريعا لمئات المرات

3- ليس لها تأثير ذاكرة (تحتفظ بشحنتها طوال فترة صلاحيتها)

4 - عيوبها اذا تم تفريغها تماما لاتعمل يجب ان لا يقل عن 20%

5- تعمل بشكل افضل اذا تم شحنها 80%

6- توصيل هذه الخلية بدائرة كهربائية تمنع التفريغ والشحن بشكل مفرط

لاتنتج السيارات التي تعمل بالبطارية أي انبعاثات ، ولذا تعد بديلا جذابا للسيارات التي تعمل بالبنزين ، فتعمل بعض هذه السيارات بالبطاريات التي تتكون من خلايا الليثيوم ايون.

تصل سعة حزمة بطارية سيارة تسلا الكهربائية الى 53kWh من الطاقة وعادة يتم شحن حزمة البطاية حتى 80% من سعتها

وتفريغها 20% من سعتها ، تحمل السيارة التي تعمل بالبنزين عادة 50L من البنزين ويبلغ محتوى طاقة البنزين 34.8Mj/L

كيف نفارن الطاقة المتوفرة في بطارية الليثيوم ايون لسيارة تعمل بالكهرياء بالطاقة التي تحملها سيارة تعمل بالبزين ؟

.....

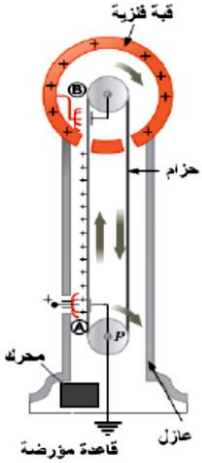
.....

.....

.....

www.almanahj.com

2- مولد فان دي غراف



كيف يعمل مولد فان دي جراف

1- يولد الجهاز الكهرباء الساكنة الى الحزام المتحرك في الطرف الأسفل A.

2- تنتقل الشحنات من الحزام المتحرك الى القبة الفلزية في الطرف العلويB.

3- يبذل المحرك الكهربائي الشغل اللازم لزيادة فرق الجهد الكهربائي مما يؤدي لتراكم الشحنات في القبة الفلزية

علل : عندما يلمس شخص قبة مولد فان دي جراف يتنافر شعر الشخص ويتغير . اتجاهه

لأ ن الشحنات تنتقل باللمس من القبة للشخص، فتشحن خصلات الشعر بنفس نوع الشحنة مما يؤدي لتنافرها

فسر لماذا تستمر الشحنات في التراكم علي القبة الفلزية لمولد فان دي جراف ولماذا لا تتنافر الشحنات لتعود إلي الحزام عند النقطة B ؟

لان الشحنات الموجودة في القبة الفلزية لا تولد مجالا كهرائيا داخلها وتنتقل الشحنات فورا من الحزام إلي السطح الخارجي للقبة حيث لا يكون لها أي تأثيرات في الشحنات الجديدة التي تصل إلي النقطةB .

معجل فان دي غراف الترادفي

هو معجل جسيمات ، حيث يستخدم جهودا كهربائية عالية لدراسة عمليات الفيزياء النوويةالمتعلقة بالفيزياء الفلكية

جهده الطرفي 10Mv . تتولد الايونات السالبة في مصدر الايونات عن طريق ربط الكترون بالذرات حتى يتم تسريعه . ثم تتسارع الايونات السالبة الى الطرف الموجب

مثال : 1- **ما اعلى طاقة حركة** يمكن ان تكتسبها انوية الكربون في هذا المعجل الطرفي

.....

.....

2- **ما اعلى سرعة** يمكن ان تكتسبها انوية الكربون في هذا المعجل الطرفي

.....

www.almanahj.com

.....

مثال : تتسارع ايونات الاكسجين O^{16} المجردة تماما (المنزوع منها جميع الالكترونات) من السكون في معجل جسيمات باستخدام اجمالي فرق جهد مقداره 10Mv وتحتوي نواة الاكسجين O^{8} على 8 بروتونات و8 نيوترونات . ينتج المعجل حزمة تتكون من 3.13×10^{12} ايونات في الثانية . وتتوقف حزمة الايونات تماما في ممتص الحزمة .

ما اجمالي القدرة التي يجب ان يمتصها ممتص الحزمة ؟

.....

.....

.....

.....

اسطح تساوي الجهد

سطح تساوي الجهد : هي نقاط داخل المجال الكهربائي يكون فرق الجهد بينها صفرا .ويكون الشغل المبذول لنقل الشحنات الكهربائية بينها صفرا .

تعريف آخر :هي نقاط داخل المجال الكهربائي يكون فيها الجهد متساويا

مميزاتها:

1- متعامدة مع خطوط المجال الكهربائي (لانها لو لم تكن متعامدة لكان للمجال الكهربائي مرآة تعمل على نقل الشحنة على سطح تساوي الجهد وهذا يعني وجود فرق جهد)

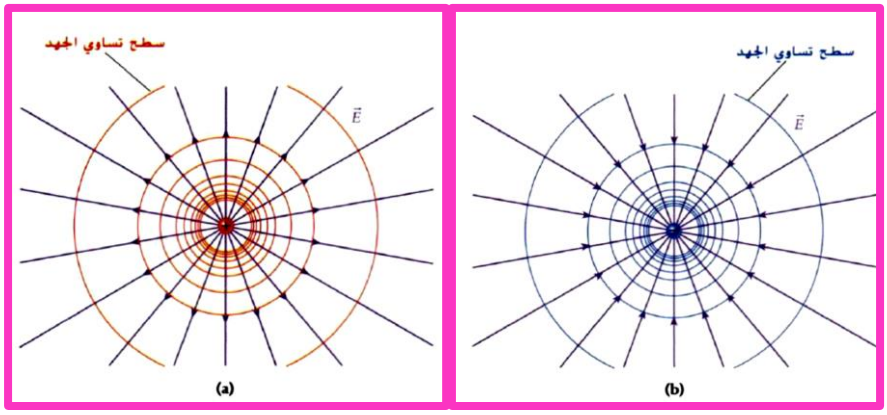
2- لا تتقاطع (لانها لو تقاطعت لكان لنقطة التقاطع قيمتان للجهد وهذا غير ممكن)

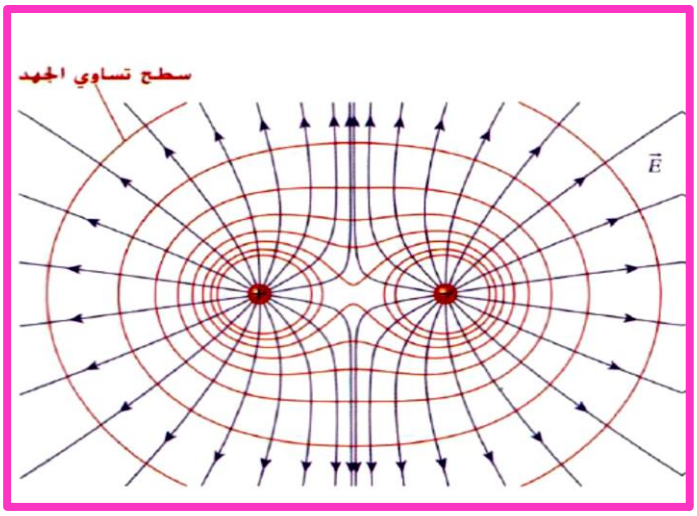
3- يشكل سطح اي موصل سطحا لتساوي الجهد

www.almanahj.com

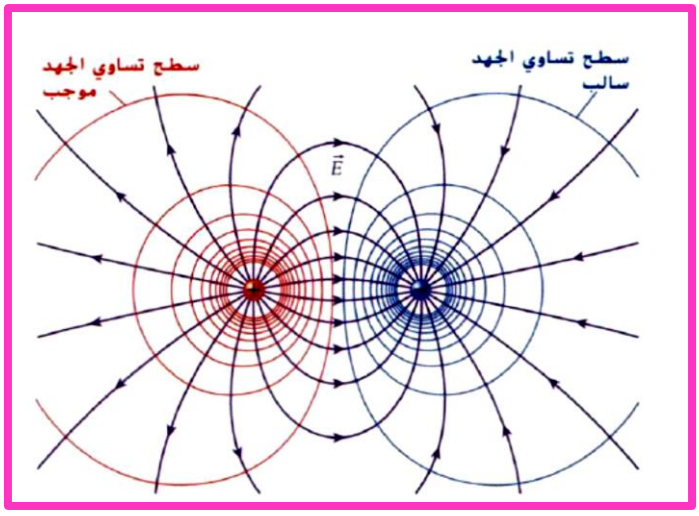
المجال الكهربائي المنتظم

شحنة نقطية واحدة





شحنتان نقطيتان مختلفتا الشحنة



شحنتان نقطيتان متماثلتا الشحنة

www.alnanahj.com

- لاحظ ان سطوح تساوي الجهد للشحنة النقطية تبدو كروية الشكل وتكون اكثر تقاربا بالقرب من الشحنة .علل ذلك .

لان المجال الكهربائي للشحنة النقطية غير منتظم ويقل المجال كلما ابتعدنا عن الشحنة ، وحيث تقاربت سطوح تساوي الجهد يعني ان المجال اكبر

- سطوح تساوي الجهد في الحيز بين صفيحتين تظهر متوازية والمسافات بينها متساوية . فسر ذلك

للدلالة على ان المجال منتظم

الجهد الكهربائي للتوزيعات المختلفة الشحنة

لتحديد الجهد الكهربائي من المجال الككربائي نبدأ بتعريف الشغل على جسم شحنته q بقوة F عبر ازاحة ds

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{S}$$

$$dW = q\vec{E} \cdot d\vec{S}$$

بحساب التكامل عند تحرك الجسم في المجال من نقطة ابتدائية الى نقطة نهائية

$$W = W_e = \int_i^f q\vec{E} \cdot d\vec{S} = q\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$\Delta V = V_f - V_i = -\frac{W_e}{q} = -q\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

www.almanahj.com

$$V(\vec{r}) = V(f) - V(\infty) = -q\int_\infty^f \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

مثال

في الشكل الموضح. تمثل الخطوط خطوطًا متساوية الجهد. تحرّك جسم مشحون من النقطة P إلى النقطة O.
قارن بين مقدار الشغل المبذول على الجسم في الحالات الثلاث.

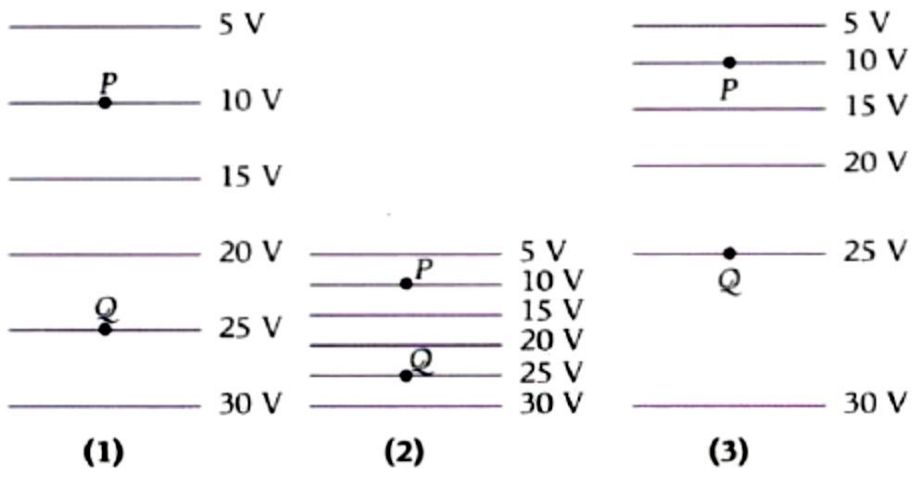
a) تتضمن جميع الحالات الثلاث مقدار الشغل نفسه.

b) الشغل الأكبر مبذول في الحالة 1.

c) الشغل الأكبر مبذول في الحالة 2.

d) الشغل الأكبر مبذول في الحالة 3.

e) الحالتان 1 و3 بهما مقدار الشغل نفسه، وهو أكبر من الشغل في الحالة 2.



الجهد الناتج عن شحنة نقطية

✓ **احسب الجهد الكهربائي الناتج عن شحنة نقطية**

لحساب الجهد الناتج عن شحنة نقطية نستخدم العلاقة :

$$V(\vec{r}) = -q\int_{\infty}^{f}\vec{E}\,.\,d\vec{S}$$

حيث $E = k\frac{q}{r^2}$ ويكون اتجاه المجال على امتداد انصاف الاقطار من الشحنة النقطية ،وعليه فان

$$\vec{E}\,.\,d\vec{S} = \vec{E}\,.\,d\vec{r}$$

وبالتالي :

$$V(R) = -q\int_{\infty}^{R}\vec{E}\,.\,d\vec{S} = -q\int_{\infty}^{R}\frac{kq}{r^2}\,dr = \frac{kq}{r}\Big]_{\infty}^{R}$$

www.almanahj.com

$$V(R) = \frac{kq}{R}$$

مثال : احسب الجهد المطلق في الهواء على بعد $3cm$ من شحنة نقطية $500\mu C$

.....

.....

.....

مثال : ما قيمة الجهد الناتج عن شحنة نقطية مقدارها $12.5\mu C$ وتبعد $45.5cm$ ؟

.....

.....

ملاحظة هامة : تولد الشحنة الموجبة جهدا موجبا . والشحنة السالبة جهدا سالبا .

وعليه فان الجهد كمية قياسية (**له مقدار فقط**)

مثال : شحنة موجبة مقدارها 4.5 µC ثابت في مكانها . اطلق جسيم كتلته 6.00g وشحنته +3.00µC بسرعة ابتدائية مقدارها 66m/s مباشرة باتجاه الشحنة الثابتة من مسافة تبعد 4.20cm . **الى اي مدى تقترب الشحنة المتحركة من الشحنة الثابتة** قبل ان تصل الى وضع السكون . وتبدأ بالابتعاد عن الشحنة الموجبة ؟

.....

.....

.....

.....

.....

مثال : إلكترون يتحرك بسرعة $6\times10^5 m/\sec$ عند مروره بنقطة A في طريقه إلى نقطة B. فإذا كانت سرعته عند B هي $12\times10^5 m/\sec$ **فاحسب فرق الجهد بين A و B وبين أيهما تكون عند جهد أعلى**

www.almanahj.com

.....

.....

.....

.....

نظام الشحنات النقطية

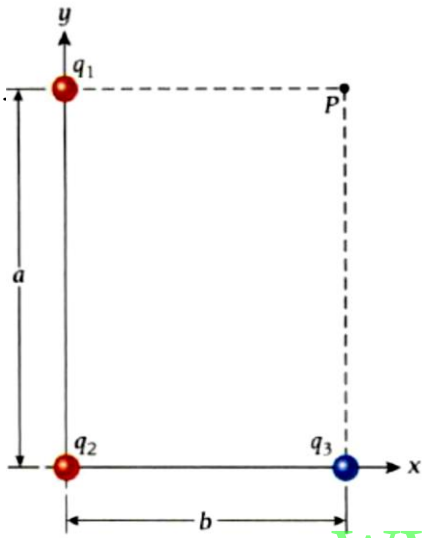
عند افتراض الجهد الكهربائي يساوي صفرا في اللانهاية من نقطة الاصل يمكننا حساب الجهد الناتج عن عدد (n) من الشحنات عن طريق جمع الجهود الناتجة من كافة الشحنات

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

مثال (تراكب الجهود الكهربائية) :احسب الجهد الكهربائي عند النقطة p الموضحة بالشكل اذا علمت ان

$q_1 = +1.5\mu C$, $q_2 = +3.5\mu C$, $q_3 = -3.5\mu C$ حيث توجد الشحنة q_1 عند النقطة (0 , a) والشحنة q_2 عند (0 , 0)

والشحنة q_3 عند القطة (b , 0) حيث $a = 8.00m$ و $b = 6.00m$.



.....

.....

.....

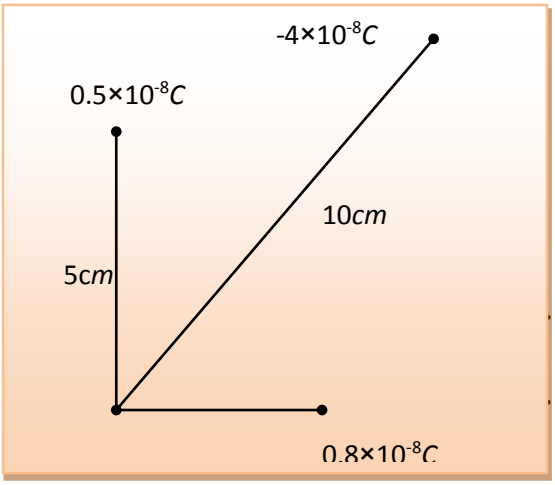
.....

.....

.....

www.almanahj.com

مثال : ثلاث شحنات نقطية $0.5\times10^{-8}C$ و$-4\times10^{-8}C$ و$0.8\times10^{-8}C$ جميعها واقعة في المستوي xy ومثبتة في المواقع المؤشرة في الشكل. جدْ مقدار



1- **الجهد الكهربائي** عند نقطة الأصل 0 الناشئ عن الشحنات.

2- **الشغل اللازم إنجازه لإحضار** إلكترون إلى النقطة 0 من مسافة بعيدة جداً

.....

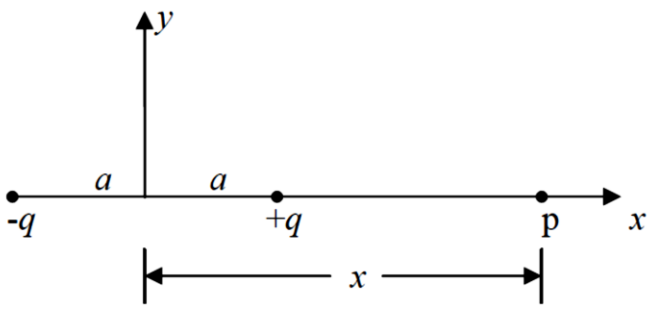
.....

.....

.....

.....

مثال : ثنائي قطب كهربائي يتكون من شحنتين متساويتين بالمقدار ومختلفتين بالإشارة تفصل بينهما مسافة $2\ a$



احسب :

1- **الجهد الكهربائي** V *عند النقطة* p

2- **الجهد الكهربائي** V وشدة المجال Ex عند نقطة بعيدة عن ثنائي القطب

3- **الجهد الكهربائي V وشدة المجال** E_x عند نقطة واقعة بين الشحنتين

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

www.almanahj.com

يوجد بروتونان في الفضاء بالطرق الثلاث الموضحة في الشكل. رتّب الحالات الثلاث من الأعلى إلى الأقل حسب صافي الجهد الكهربائي V الناتج عند النقطة P.

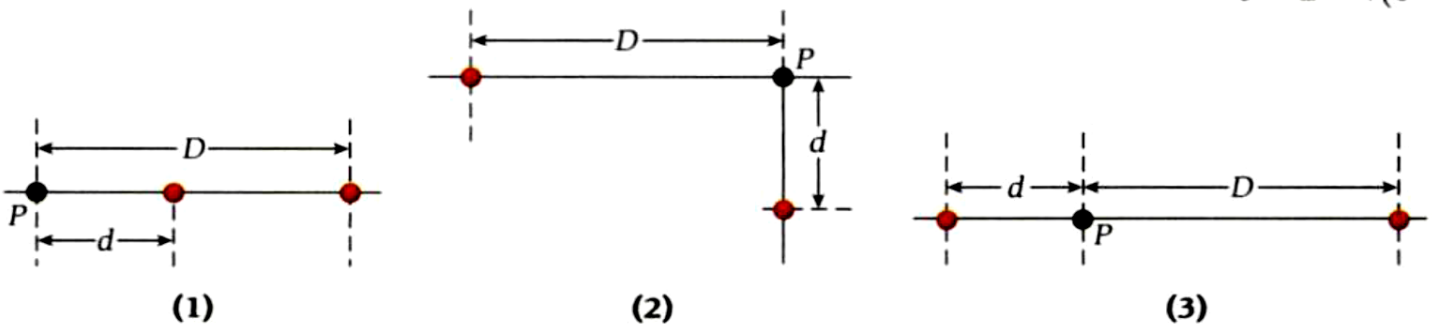
a) $2 > 3 > 1$

b) الجهود الثلاثة كلها متساوية.

c) $3 > 2 > 1$

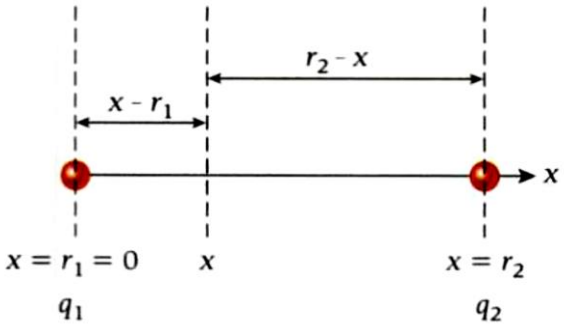
d) الجهود متساوية في الحالتين 1 و3. لكن الجهد في الحالة 2 أقل.

e) $1 > 2 > 3$



www.almanahj.com

مثال : (الحد الادنى للجهد) توجد شحنة $q_1 = 0.829\mu C$ عند النقطة $r_1 = 0$ على المحور x وتوجد شحنة أخرى $q_2 = 0.275\ \mu C$ عند النقطة $r_2 = 11.9m$ على المحور x . **عند أي نقطة على طول المحزر x بين الشحنتين يكون الجهد الكهربائي الناتج كنهما اقل ما يمكن ؟**



.....

.....

.....

.....

.....

.....

التوزيع المتصل للشحنة

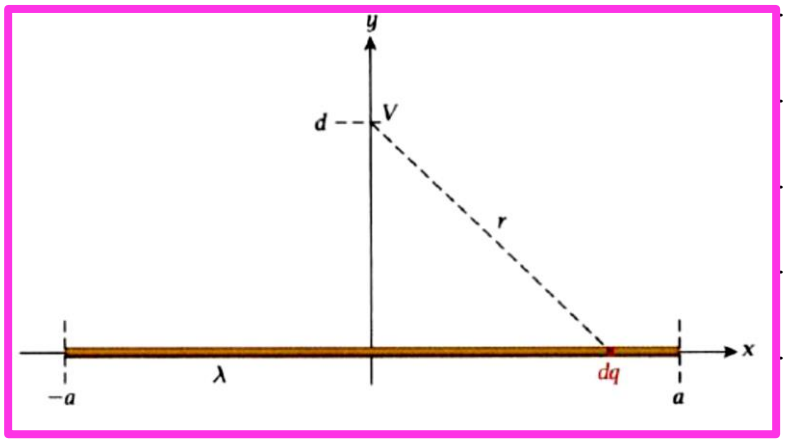
يمكننا تحديد الجهد الكهربائي الناتج عن التوزيع المتصل للشحنة بحيث نقسم الشحنة الى عناصر تفاضلية من الشحنة dq ثم نوجد الجهد الكهربائي الناتج من هذه الشحنة التفاضلية كما لو كانت شحنة نقطية كاملة

توزيع الشحنة

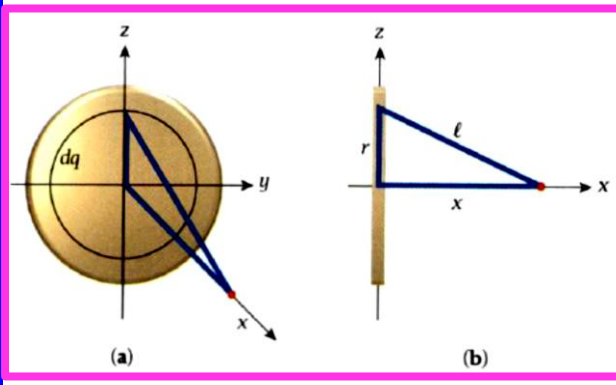
- على امتداد خط $dq = \lambda dx$
- على السطح $dq = \sigma dA$
- على الحجم $dq = \rho dV$

مثال (**خط محدد من الشحنات**) : **احسب الجهد عند المسافة d على المنصف** لسلك رفيع طوله 2a وتوزيع خطي (طولي) للشحنة λ .

www.almanahj.com



مثال (قرص مشحون) : شحنة مقدارها 3.50nC موزعة بانتظام على قرص نصف قطره 1.00cm ، **احسب الجهد الكهربائي** عند مسافة 4.50mm من القرص على طول محور تماثله بافتراض ان الجهد يساوي صفر عند مسافة اللانهاية ؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

www.almanahj.com

مثال : موصل كروي مجوف نصف قطره 5.00cm وشحنة سطحه 8.00nC ، **احسب** :

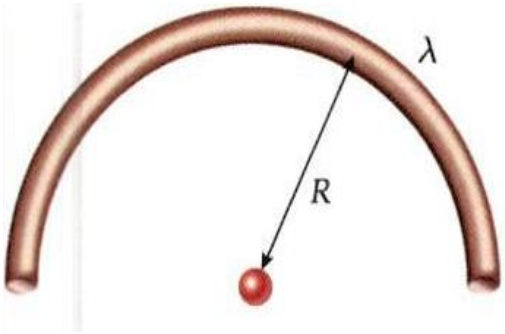
1- **الجهد على بعد 8.00cm من مركز الكرة**
2- **الجهد على بعد 3.00cm من مركز الكرة**
3- **الجهد في مركز الكرة**

.....

.....

.....

.....



مثال : أوجد قيمة الجهد عند مركز انحناء السلك (الرفيع) المبين في الشكل، إذا كانت الشحنة (الموزعة بانتظام) لكل وحدة طول هي $\lambda = 3.00 \times 10^{-8}$ C/m ونصف قطر الانحناء $R = 8.00$ cm.

.....

.....

.....

.....

www.almanahj.com

.....

.....

.....

.....

ايجاد المجال الكهربائي من الجهد الكهربائي

$$dW = q\vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$-qdV = q\vec{E} \cdot d\vec{S}$$

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

ومن ثم يمكن ايجاد اي مركبة للمجال عن طريق ايجاد المشتقة الجزئية للجهد بطول اتجاه هذه المركبة

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} \qquad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} \qquad E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

صيغة حساب المتجه المكافئ هي

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

www.almanahj.com

حيث يسمى العامل $\vec{\nabla}$ التدرج ومن ثم يمكن تحديد المجال بيانيا من خلال قياس سالب تغير الجهد لكل وحدة مسافةعمودية على خط تساوي الجهد او تحليليا باستخدام

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} \qquad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} \qquad E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

في الشكل الموضح. تمثل الخطوط خطوطًا متساوية الجهد. قارن بين مقدار المجال الكهربائي، E، عند النقطة P في الحالات الثلاث.

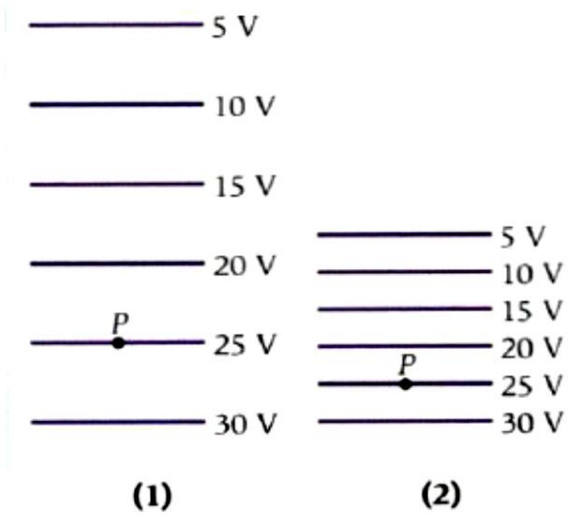
a) $E_1 = E_2 = E_3$

b) $E_1 > E_2 > E_3$

c) $E_1 < E_2 < E_3$

d) $E_3 > E_1 > E_2$

e) $E_3 < E_1 < E_2$



مثال : اذا كان الجهد الكهربائي في مكان ما يعطى بالعلاقة

$$V(x) = 6/x2$$

احسب المجال الكهربائي في المركبة (x)

.....

.....

مثال : اذا كان الجهد الكهربائي في مكان ما يعطى بالعلاقة

$$V(x,y,z) = 3x^2y^2 + yz^3 - 2z^3x$$

حيث x ، y ، z تقاس بالمتر

www.almanahj.com

احسب المجال الكهربائي في الموقع (x,y,z) = (1.0, 1.0, 1.0).

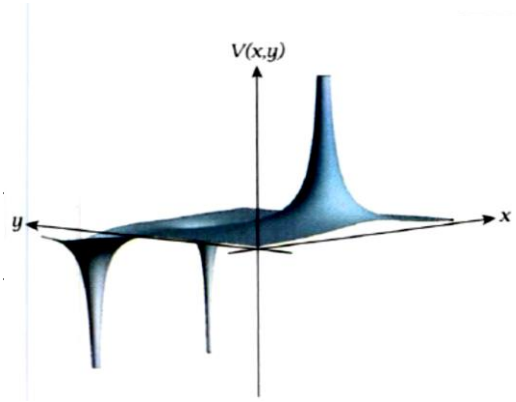
.....

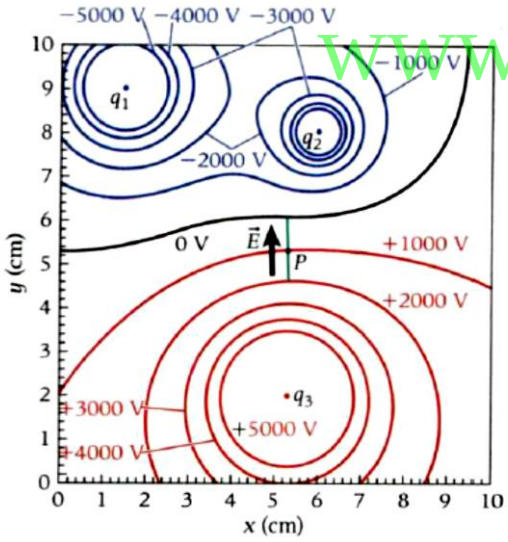
.....

.....

.....

مثال : نظام يتكون من ثلاث شحنات نقطية ($q_1 = -6.00\mu C$) و ($q_2 = -3.00\mu C$) و ($q_3 = +9.00\mu C$) توجد في المواقع ($x_1, y_1) = (1.5cm, 9.0cm$) و ($x_2, y_2) = (6.0cm, 8.0cm$) و ($x_3, y_3) = (5.3cm, 2.0cm$) يوضح الشكل الجهد الكهربائي (x,y) V الناتج عن هذه الشحنات الثلاث مع حساب خطوط تساوي الجهد عند قيم جهود تبدأ من 5000v- الى 5000v بزيادات 1000v الموضحة في الشكل .





احسب مقدار امجال الكهربائي عند النقطة p .

.....

.....

.....

.....

.....

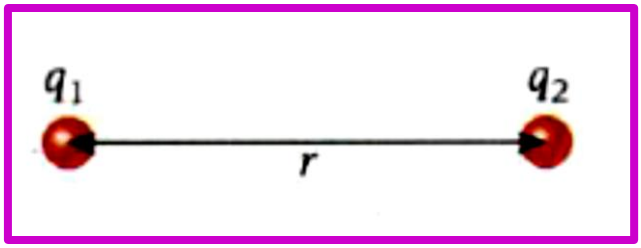
.....

.....

.....

www.almanahj.com

طاقة الوضع لنظام من الشحنات النقطية



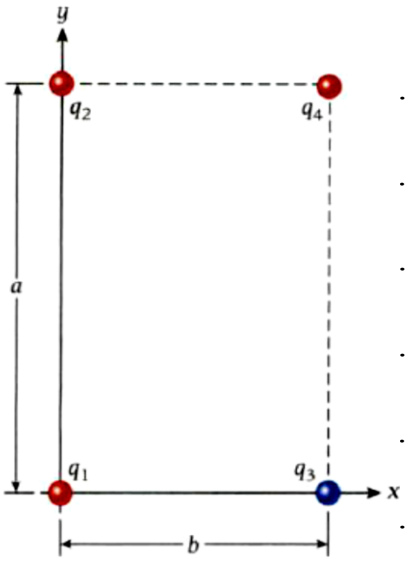
في البداية نفرض ان المسافة بين الشحنتين لانهائية . ثم جلبنا الشحنة الاولى الى النظام (لا يتطلب هذا الاجراء بذل اي شغل على الشحنة لان النظام ليس له اي مجال او قوة كهربائية مقابله ثم نجلب الشحنة الثانية من اللانهاية الى المسافة r بين الشحنتين يمكن كتابة طاقة الوضع على الصورة $U = q_2 V$

حيث $V = k\frac{q_1}{r}$

$$U = k\frac{q_1 q_2}{r}$$

مثال : **احسب طاقة الوضع الكهربائية للنظام** المكون من اربع شحنات كما في الشكل . اذا علمت ان $q_1 = 1.0\mu C$ و $q_2 = 2.0\mu C$ و $q_3 = -3.0\mu C$ و $q_4 = -4.0\mu C$ ثم وضع الشحنات على مسافة $a = 6.0m$ و $b = 4.0m$

www.almanahj.com



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

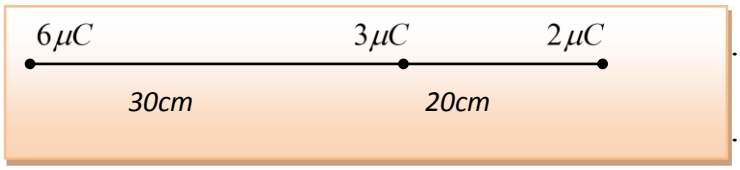
Minisry of Education
Khaled Bin Al Waleed School
Al ain

وزارة التربية والتعليم
مدرسة خالد بن الوليد
العين

رؤيتنا :إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات

الاسم : ..... الثاني عشر ( ) الجهد الكهربائي التاريخ : / / 2018

مثال : **احسب الطاقة الكامنة الكهربائية** لثلاث شحنات نقطية مرتبة كما في الشكل



.....

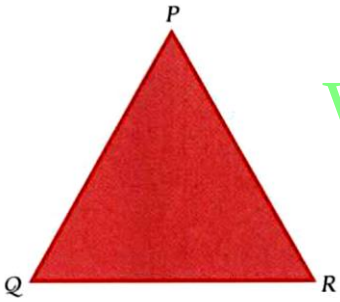
.....

.....

.....

.....

مثال : تقع ثلاث شحنات (q_1 و q_2 ، q_3) عند زوايا مثلث متساوي الاضلاع طول ضلعه 1.20m **اوجد الشغل المبذول في كل حالة من الحالات التالية**



1- لجلب الجسم الأول $q_1 = 1.00\mu C$ من لانهاية الى النقطة P
2- لجلب الجسم الثاني $q_2 = 2.00\mu C$ من لانهاية الى النقطة Q
3- لجلب الجسم الثالث $q_3 = 3.00\mu C$ من لانهاية الى النقطة R
4- احسب طاقة الوضع الكلية المختزنة في التركيب الخير للجسيمات (q_1 و q_2 ، q_3)

www.almanahj.com

.....

.....

.....

.....

.....