تصحيح تمارين طاقة الوضع الكهرساكنة
خاص بالعلوم الرياضية

تمرين 1 :

1- يكون المجال الكهرساكن المحدث بين صفيحتين فلزيتين متوازيتين تفصل بينهما مسافة d ، منتظما وتعطى شدته بالعلاقة : $E = \frac{U}{d}$
حيث U التوتر الكهربائي بين الصفيحتين .

وبالتالي :

$$U = E.d$$

$$U = 3.10^4 \times 10.10^{-2} = 3.10^3 V$$

2- يساوي شغل القوة الكهرساكنة المطبق على الإلكترون، أثناء انتقاله من الصفيحة A السالبة ذات الجهد V_A الى الصفيحة B الموجبة ذات الجهد V_B :

$$W(\vec{F})_{A\to B} = q(V_A - V_B)$$

مع :

$$q = -e \text{ و } V_A - V_B = -U$$

$$W(\vec{F})_{A\to B} = (-e)(-U) = eU$$

$$W(\vec{F})_{A\to B} = 1{,}610^{-19} \times 3.10^3 = 4{,}8.10^{-16} J$$

تمرين 2:

1- حسب تعريف فرق الجهد :

$$V_A - V_B = \vec{E}.\overrightarrow{AB}$$

مع : $U_{AB} = V_A - V_B$

$$\overrightarrow{AB} = (x_B - x_A)\vec{i} \text{ و } \quad \vec{E} = 2.10^4\vec{i}$$

$$U_{AB} = E\vec{i}.(x_B - x_A)\vec{i} = E(x_B - x_A)$$

ت.ع: $U_{AB} = 2.10^4 \times 2 \times 10.10^{-2} = 4.10^3 V$

$$U_{BC} = V_B - V_C = E\vec{i}.(x_C - x_B)\vec{i} = E(x_C - x_B)$$

$$U_{BC} = 2.10^4 \times 2 \times 10.10^{-2} = 4.10^3 V$$

حسب قانوت إضافية التوترات: $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$

$$U_{AC} = 4.10^3 + 4.10^3 = 8.10^3 V$$

2- لتكن d_1 المسافة بين مستويين متساويي الجهد فرق الجهد بينهما U_1:

$$E = \frac{U_1}{d_1} \Rightarrow d_1 = \frac{U_1}{E}$$

$$d_1 = \frac{5.10^3}{2.10^4} = 0{,}25m = 25cm$$

- لتكن d_1 المسافة بين مستويين متساويي الجهد فرق الجهد بينهما U_2:

$$E = \frac{U_2}{d_2} \Rightarrow d_2 = \frac{U_2}{E}$$

$$d_2 = \frac{15.10^3}{2.10^4} = 0{,}75m = 75cm$$

3- تغير طاقة الوضع للدقيقة أثناء انتقالها من النقطة A الى النقطة B :

لدينا: $\Delta Ep_e = -W(\vec{F})_{A\to B}$

$$W(\vec{F})_{A\to B} = q(V_A - V_B) = qU_{AB}$$

$$\Delta Ep_e = -qU_{AB}$$

$$\Delta Ep_e = -3 \times 1{,}6.10^{-19} \times 4.10^3 = -1{,}9.10^{-15} J$$

$$\Delta Ep_e = \frac{1{,}9.10^{-15}}{1{,}6.10^{-19}} = 1{,}19.10^4 eV$$

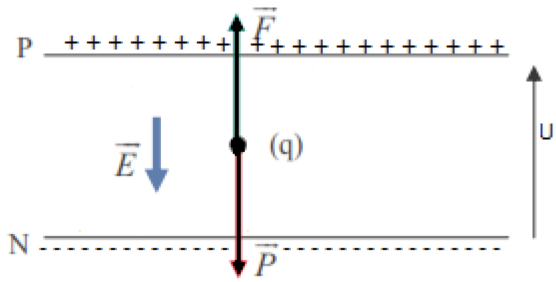
تمرين 3:

1- حساب q شحنة القطرة الزيتية .

قطرة الزيت في توازن تحت تأثير قوتين :

$\vec{F}$: القوة الكهرساكنة .

$\vec{P}$: وزن القطرة



القطرة في توازن نكتب :

$$\vec{F} + \vec{P} = \vec{0} \Rightarrow F = P$$

$$|q|E = mg \Rightarrow |q|\frac{U}{d} = mg$$

لدينا : $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = \frac{4}{3}\pi\rho.r^3$

$$|q|\frac{U}{d} = mg = \frac{4}{3}\pi\rho.g.r^3$$

$$|q| = \frac{4\pi\rho.g.d.r^3}{3U}$$

$$|q| = \frac{4\pi \times 800 \times (0,88.10^{-6})^3 \times 9,8 \times 7.10^{-3}}{3 \times 245} = 6,39.10^{-19}C$$

اشارة q بما أن منحى متجهة المجال $\vec{E}$ نحو الجهود التناقصية لأي من الصفيحة P نحو الصفيحة N ، وبما أن منحى $\vec{E}$ معاكس لمنحى $\vec{F}$ فإن إشارة q سالبة .

ومنه :

$$q = -6,39.10^{-19}C$$

2- استنتاج عدد الشحن التي تحملها القطرة .

$$q = -ne \rightarrow n = -\frac{q}{e} = -\frac{-6{,}39.10^{-19}}{1{,}6.10^{-19}} \simeq 4$$

القطرة تحمل 4الكترونات

تمرين 4:

1- مميزات المجال الكهرساكن :

المجال الكهرساكن بين الصفيحتين منتظم .

مميزات $\vec{E}$ متجهة المجال هي :

*الإتجاه : العمودي على الصفيحتين .

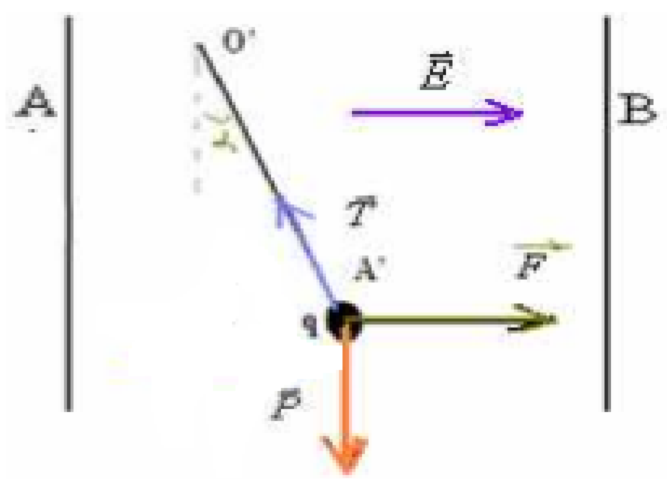
*المنحى : نحو الجهود التناقصية أي من الصفيحة ذات الجهد الأعلى نحو الصفيحة ذات الجهد الأدنى .

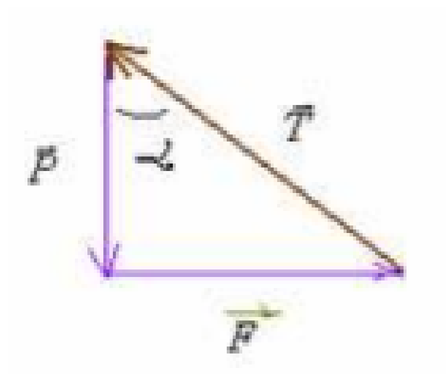
$U_{AB} = V_A - V_B = 500V > 0$ أي : $V_A > V_B$

منحى منحى $\vec{E}$ من الصفيحة Aنحو الصفيحة B .

*المنظم : E=$\frac{U_{AB}}{d}$=$\frac{500}{0{,}1}$ $= 5000V.m^{-1}$

2- مميزات المجال الكهرساكن :





كما في التمرين الثالث فإن الخط المضلعي مغلق ونكتب :

$$\tan\alpha = \frac{F}{P} \Rightarrow F = mg\tan\alpha$$

$$F = 10^{-3} \times 10 \times \tan 10° = 1,76.10^{-3} N$$

نستنتج مميزات القوة الكهرساكنة $\vec{F}$:
* نقطة التأثير : مركز الكرية .
*خط التاثير :الأفقي المار من مركز الكرية .
*المنحى : من A نحو B .
*الشدة : $F = 1,76.10^{-3} N$

3- تحديد قيمة وإشارة الشحنة q :

حسب تعبير القوة الكهرساكنة :

$$\vec{F} = q\vec{E} \Rightarrow F = |q|.E$$

$$|q| = \frac{F}{E} = \frac{1,76.10^{-3}}{5000} = 3,52.10^{-7} C$$

بما أن للمتجهتين $\vec{F}$ و $\vec{E}$ نفس المنحى فإن إشارة الشحنة q موجبة أي:

q= $3,52.10^{-7} C$

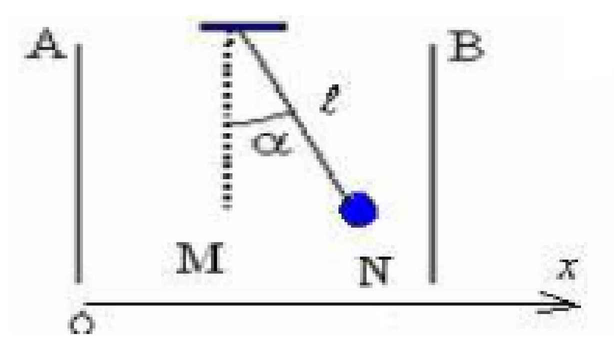
4-لتحديد طاقة الوضع الكهرساكنة عند النقطة N ، نحدد C حيث :

$$E_{pe} = q.E.x + C$$

لدينا :
عند $x = x_M E_{pe} = 0 \Leftarrow$

أي: $q.E.x_M + C = 0 \Rightarrow C = -q.E.x_M$

$$E_{pe} = q.E.x - q.E.x_M = q.E(x - x_M)$$



طاقة الوضع الكهرساكنة عند الموضع N :

$$E_{pe(N)} = q.E(x_N - x_M)$$

$$E_{pe(N)} = -q.E.MN$$

$$E_{pe(N)} = -q.E.\ell \sin\alpha$$

ت.ع:

$$E_{pe(N)} = -3{,}52.10^{-7} \times 5000 \times 0{,}3 \times \sin(8{,}5°) = 7{,}8.10^{-6}C$$

تمرين 5:

1- المجال الكهرساكن المحدث بين الصفيحتين مجال منتظم مميزاته :

*الأصل :نقطة بين الصفيحتين .
*الإتجاه :عمودي على الصفيحتين .
*المنحى : منحى الجهود التناقصية .
بما أن: $U = V_A - V_B$ =400V>0 أي: $V_A - V_B > 0$ ومنه: $V_A > V_B$
وبالتالي منحى $\vec{E}$ من الصفيحة (P_B) الى الصفيحة (P_A) .

* المنظم: $E = \frac{U}{d}$

$$E = \frac{400}{4.10^{-2}} = 10^4 m.V^{-1}$$

2- حساب القوة الكهرساكنة للإلكترون :

لدينا: $\vec{F} = q.\vec{E}$

أي : $F=|q|E=eE$

$$F= 1{,}6.10^{-19} \times 10^4 = 1{,}6.10^{-15}N$$

-حساب وزن الالكترون :

لدينا: $\vec{P} = m.\vec{g}$

أي: $P=mg$

$$P = 9{,}1.10^{-31} \times 10 = 9{,}1.10^{-30} N$$

- مقارنة F و P :

$$\frac{F}{P} = \frac{1{,}6.10^{-15}}{9{,}1.10^{-30}} = 1{,}76.10^{10} \gg 1$$

نستنتج أن وزن الالكترون مهمل أمام شدة القوة الكهرساكنة ومنه يخضع الالكترون بين الصفيحتن للقوة الكهرساكنة فقط .

3- المجموعة المدروسة : {الالكترون}.
يخضع الالكترون للقوة الكهرساكنة فقط .

$$\Delta Ec = Ec(O_2) - Ec(O_1) = W_{O1\to O2}(\vec{F})$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = q(V_{O1} - V_{O2})$$

بما أن النقطة O_1 تنتمي الى الصفيحة P_A فإن : $V_{O1} = V_A$
وبما أن النقطة O_2 تنتمي الى الصفيحة P_B فإن : $V_{O2} = V_B$
كما أن : $q=-e$
فإن العلاقة السابق تصبح :

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = -e(V_A - V_B)$$

$$v_2^2 = v_1^2 + \frac{2e}{m}(V_By - V_A)$$

$$v_2^2 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2e}{m}(V_B - V_A)}$$

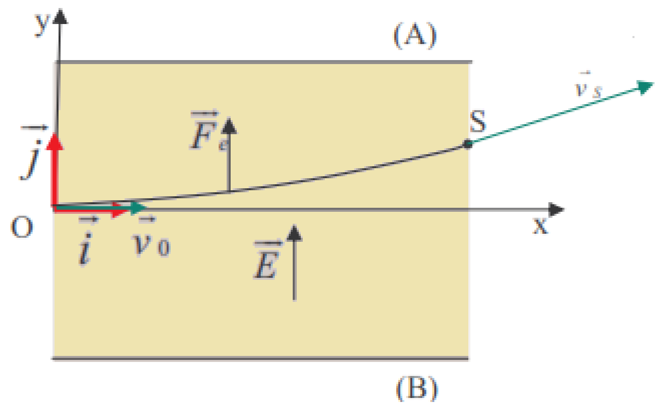
$$v_2 = \sqrt{(10^6)^2 + \frac{2 \times 1{,}6.10^{-19} \times 400}{9{,}1.10^{-31}}}$$

$$v_2 = 1{,}19.10^7 m.s^{-1}$$

تمرين 6:

1- شدة المجال الكهرساكن تعطى بالعلاقة :

$$E = \frac{|U_{AB}|}{d} = \frac{10^3}{0,1} = 10^4 V.m^{-1}$$



2- حسب الشكل فإن منحى حركة البروتون نحو الأعلى أي أن القوة الكهرساكنة $\vec{F}_e$ منحاها نحو الأعلى وبما أن تعبير القوة الكهرساكنة يكتب : $\vec{F_e} = q.\vec{E}$ و q>0 فإن منحى متجهة المجال $\vec{E}$ هو منحى المتجهة $\vec{F}_e$أي نحو الأعلى .

نعلم أن منحى $\vec{E}$منحى الجهود التناقصية ومنه $V_A < V_B$ أي : $V_A - V_B < 0$

$U_{AB} < 0$

3- يعبر عن شغل القوة الكهرساكنة $\vec{F}_e$أثناءانتقال البروتون من الموضع O الى الموضع S بالعلاقة :

$$W_{O\to S}(\vec{F}_e) = \vec{F}_e.\overrightarrow{OS}$$

مع: $\vec{F}_e = q\vec{E} = eE\vec{j}$

و: $\overrightarrow{OS} = (x_S - x_O)\vec{\imath} + (y_S - y_O)\vec{\jmath}$

$$W_{O\to S}(\vec{F}_e) = eE\vec{\jmath}.[(x_S - x_O)\vec{\imath} + (y_S - y_O)\vec{\jmath}] = eE(y_S - y_O)$$

$$W_{O\to S}(\vec{F}_e) = e.E.d$$

$$W_{O\to S}(\vec{F}_e) = 1,6.10^{-19} \times 10^4 \times 0,1 = 1,6.10^{-16} J$$

4- طاقة الوضع الكهرساكنة للبروتون عند النقطة S :

نعلم أن :

$$W_{O\to S}(\vec{F}_e) = -\Delta E_{pe} \Rightarrow W_{O\to S}(\vec{F}_e) = E_{pe}(O) - E_{pe}(S)$$

حسب نص التمرين ، فإن :
وبالتالي $E_{pe}(O)$:

$$E_{pe}(S) = -W_{O\to S}(\vec{F}_e)$$

$$E_{pe}(S) = -1{,}6.10^{-16}J$$

5- سرعة البروتون عند النقطة S :

نطبق مبرهنة الطاقة الحركية على البرتون أثناء انتقاله بين الموضعين O و S :
بإهمال وزن البروتون يبقى هذا الأخير خاضع للقوة الكهرساكنة فقط .

$$Ec(S) - Ec(O) = \sum W_{O\to S}(\vec{F})$$

$$\frac{1}{2}mv_S^2 - \frac{1}{2}mv_O^2 = W_{O\to S}(\vec{F}_e)$$

$$v_S^2 = v_O^2 + \frac{2W_{O\to S}(\vec{F}_e)}{m}$$

$$v_S = \sqrt{v_O^2 + \frac{2W_{O\to S}(\vec{F}_e)}{m}}$$

$$v_S = \sqrt{(10^5)^2 + \frac{2\times 1{,}6.10^{-16}}{1{,}67.10^{-27}}}$$

$$v_S = 2{,}49.10^5 m.s^{-1}$$