جامعة قسنطينة
قسم الفيزياء

مقياس(M.P (LMD
السنة الجامعية 2007/2006

مراقبة قصيرة في الكهرباء

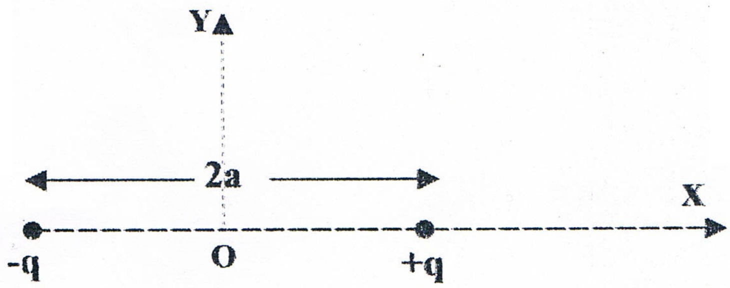
التمرين الأول: (08 نقاط)

شحنتان نقطيتان $+q$ و $-q$ تشكلان ثنائي أقطاب ، حيث المسافة بينهما $2a$ (أنظر الشكل) ،

1 1- أحسب العزم الكهربائي لهذا الثنائي

5 2- أحسب قيمة الحقل الكهربائي عندالوضعيات الأربعة التالية ثم مثله على الشكل:

$$M_4 = (a, -a) \;,\; M_3 = (-a, -a) \;,\; M_2 = (-a, a) \;,\; M_1 = (a, a)$$



2 3-أحسب قيمة الكمون الكهربائي عند نفس النقاط.

التمرين الثاني : (12 نقطة)

لدينا مستوي لامنتهي مشحون بكثافة سطحية منتظمة و موجبة σ :

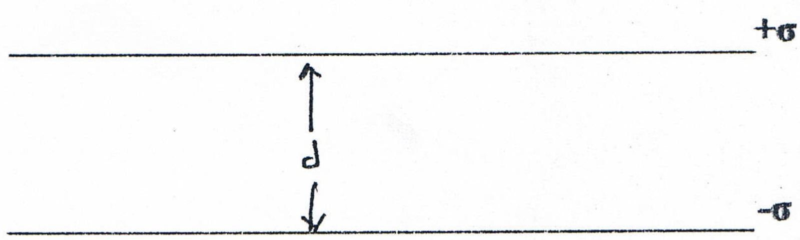
2 1- ناقش خواص التناظر لهذه الجملة ثم بين أن الحقل الكهربائي يكون دائما عموديا على المستوي.

1,5 2-أقترح شكل سطح غوس المناسب لهذه الجملة.

2,5 3- باستعمال قانون غوس ، أحسب قيمة الحقل الكهربائي عند النقطة M التي تبعد بالمسافة X عن المستوي.

3 4- نضيف للجملة مستوي ثان كثافة توزيعه منتظمة و سالبة $-\sigma$:
إعتمادا على الإجابة السابقة، أحسب قيمة الحقل الكهربائي في مختلف المناطق، ماذا تلاحظ ؟

3 5- أحسب تجوال الحقل الكهربائي بين المستويين ، ثم أستنتج فرق الكمون بينهما، استنتج السعة الكهربائية للجملة.



حل مراقبة الكهرباء

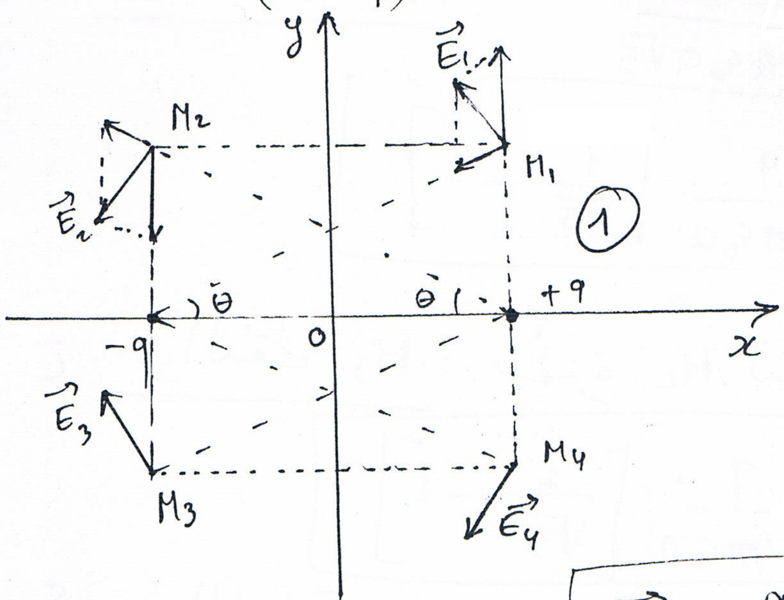
التمرين الأول :-

1) - العزم الكهربائي :

A موقع (+q) و B موقع (−q)

1 $\vec{P} = q.(\vec{AB})$

$\vec{P} = (2a.q)\vec{i}$



1

2) لدينا : $\vec{E} = \vec{E_+} + \vec{E_-}$

أ : في النقطة M_1 :

$$\vec{E}_{+1} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{+q}{a^2}\vec{j}$$

$$\vec{E}_{-1} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{-q}{5a^2}\vec{U_1}$$

$$\vec{U_1} = \cos\theta\,\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j}$$

$$\cos\theta = \frac{2}{\sqrt{5}}, \quad \sin\theta = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

1 $$\boxed{\vec{E_1} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}\left[\frac{-2}{5\sqrt{5}}\vec{i} + \left(1 - \frac{1}{5\sqrt{5}}\right)\vec{j}\right]}$$

ب : في النقطة M_2 :

$$\vec{E}_{+2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{+q}{5a^2}\vec{U_2}, \quad \vec{U_2} = -\cos\theta\,\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j}$$

$$\vec{E}_{-2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{-q}{a^2}\vec{j}$$

1 $$\boxed{\vec{E_2} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}\left[\frac{-2}{5\sqrt{5}}\vec{i} - \left(1 - \frac{1}{5\sqrt{5}}\right)\vec{j}\right]}$$

ج : في النقطة M_3 : نظيرة M_2 بالنسبة لـ ox لذلك $\vec{E_3}$ نظير $\vec{E_2}$

1 $$\boxed{\vec{E_3} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}\left[\frac{2}{5\sqrt{5}}\vec{i} - \left(1 - \frac{1}{5\sqrt{5}}\right)\vec{j}\right]}$$

د : في النقطة M_4 : نظيرة M_1 بالنسبة لـ ox لذلك $\vec{E_4}$ نظير $\vec{E_1}$

1 $$\boxed{\vec{E_4} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}\left[\frac{2}{5\sqrt{5}}\vec{i} + \left(1 - \frac{1}{5\sqrt{5}}\right)\vec{j}\right]}$$

3 - حساب الكمون : لدينا $V = V_+ + V_-$

أ - في النقطة M_1 :

$$V_{-1} = \frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 a\sqrt{5}} \quad , \quad V_{+1} = \frac{+q}{4\pi\varepsilon_0 a}$$

0,5

$$\boxed{V_1 = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}\left[1 - \frac{1}{\sqrt{5}}\right]}$$

ب - في النقطة M_2 :

$$V_{-2} = \frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 a} \quad , \quad V_{+2} = \frac{+q}{4\pi\varepsilon_0 a\sqrt{5}}$$

0,5

$$\boxed{V_2 = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}\left[\frac{1}{\sqrt{5}} - 1\right]}$$

ج - في النقطة M_3 : نظيرة M_2 لذلك : $V_3 = V_2$

0,5

$$\boxed{V_3 = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}\left[\frac{1}{\sqrt{5}} - 1\right]}$$

د - في النقطة M_4 : نظيرة M_1 لذلك : $V_4 = V_1$

0,5

$$\boxed{V_4 = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}\left[1 - \frac{1}{\sqrt{5}}\right]}$$

-التمرين الثاني : ـ 1) المستوي لا منتهي :

(0,5) أ - كل نقطة M تقع على محور تناظر للمستوي

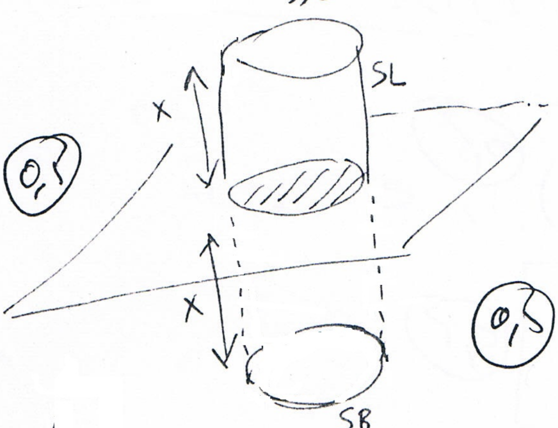
(0,5) ب- كل عنصرين dq و dq' متناظرين يشكلان حقلا في M يكون عموديا على المستوي

(0,5) ج- من أجل نفس البعد d للنقطة M ، فإن طويلة الحقل تبقى ثابتة

(0,5) د- مهما تغيرت المسافة d ، تبقى مهملة أمام المستوي اللامنتهي لذلك فقيمة الحقل لا تتغير مع d .

2) سطح غوس المناسب ، يمكن أن يكون أسطوانة عمودية (1) على المستوي حسب الشكل

3) قانون غوس يكتب :



(0,5)

(0,5) $$\boxed{\Phi(E) = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}}$$

(0,5) $$\Phi(E) = \Phi_L + \Phi_{B_1} + \Phi_{B_2}$$

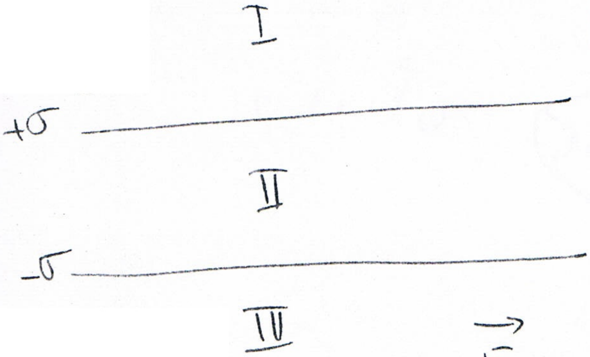
$$\Phi_{B_1} = \Phi_{B_2} = E \cdot S_{B_1} \quad , \quad \Phi_L = 0$$ (0,5)

$$\Phi(E) = E \cdot S_{B_1} + E \cdot S_{B_2} = 2E \cdot S_B = \frac{\sigma \cdot S_{B_1}}{\varepsilon_0}$$ (0,5)

$$\boxed{E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}}$$ (0,5)

4) في حالة مستويين $(+\sigma)$ و $(-\sigma)$

لدينا ثلاثة مناطق :



أ - في المنطقة (I)

$$\vec{E}_I = \vec{E}_+ + \vec{E}_- = \left(\frac{+\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{-\sigma}{2\varepsilon_0}\right)\vec{j} = \vec{0}$$

$$\boxed{\vec{E}_I = \vec{0}}$$ (0,5) + (0,5)

(4)

ب- في المنطقة (II)

$$\vec{E}_{II} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$$

$$= \left(-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{-\sigma}{2\varepsilon_0}\right)\vec{j} = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\vec{j}$$

$$\boxed{E_{II} = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0}}$$ 0,5 + 0,5

ج- في المنطقة (III)

$$\vec{E}_{III} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$$

$$= \left(-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} - \frac{-\sigma}{2\varepsilon_0}\right)\vec{j} = \vec{0}$$

$$\boxed{\vec{E}_{III} = \vec{0}}$$ 0,2 + 0,2

5) - حساب التجوال:

(03) حسب $d\mathcal{E} = \vec{E}\cdot\vec{dl} = E\cdot dz$ 0,4

ومنه

$$\mathcal{E}_{+\to-} = \int_{z_+}^{z_-} E\cdot dz = E_{II}\cdot(z_- - z_+)$$ 0,5 , $e = z_+ - z_-$

$$\boxed{\mathcal{E}_{+\to-} = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot e}$$ 0,2

ولدينا $dV = -d\mathcal{E}$ 0,2 ومنه

$$V_+ - V_- = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot e$$

أو

$$\boxed{\Delta V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot e}$$ 0,3

نكتب $\sigma = \frac{Q}{S}$ ونعوض فنجد:

$$\Delta V = \frac{Q}{\varepsilon_0 S}\cdot e$$

ونجد أن

$$\boxed{C = \varepsilon_0\frac{S}{e}}$$ 0,5

جامعة قسنطينة
قسم الفيزياء

مقياس فيزياء – 2 (LMD)
السنة الجامعية 2008/2007

مراقبة قصيرة في الكهرباء

التمرين الأول: (08 نقاط)

نأخذ شحنتين نقطيتين $+q$ و $-q$ و نضعهما حسب الشكل المبين في الأسفل حيث المسافة بينهما هي D

1- أحسب العزم الكهربائي لهذا الثنائي

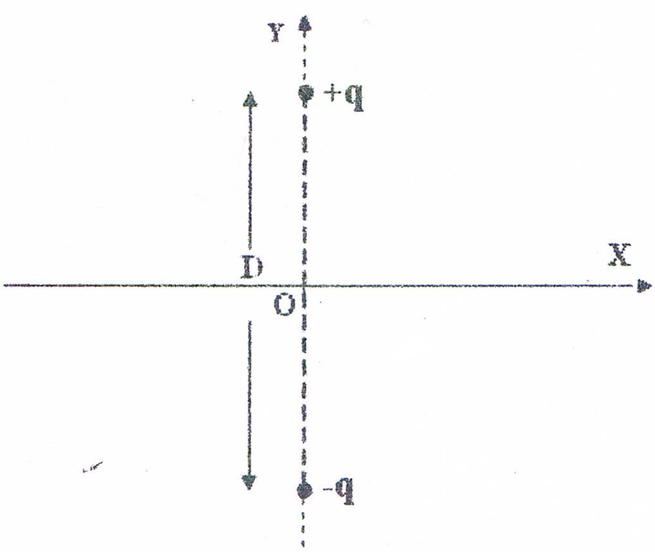
2- أحسب قيمتي كل من الحقل و الكمون الكهربائيين عند النقاط الأربعة التالية :

$M_1 = (D , 0)$, $M_2 = (0 , D)$

$M_3 = (-D , 0)$, $M_4 = (0 , -D)$

ثم مثله على الشكل.

3-أرسم خطوط الحقل الكهربائي حول الشحنتين ،ثم حدد سطوح تساوي الكمون.



التمرين الثاني : (12 نقطة)

قرص مستوي أجوف قطره الداخلي R_1 و الخارجي R_2 ، مشحون كهربائيا بكثافة سطحية σ منتظمة وموجبة. و لتكن M نقطة تقع على محوره و تبعد عن مركزه O بالبعد X ، أنظر الشكل.

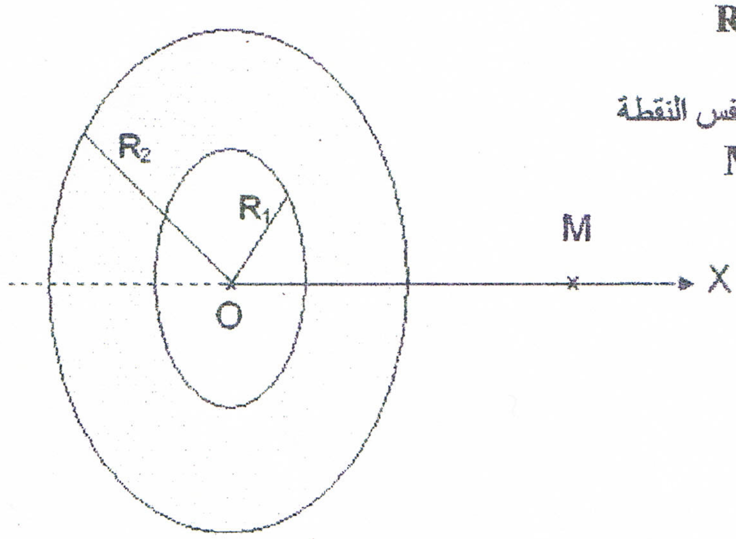
1- بين باستعمال خواص تناظر التوزيع أن الحقل الكهربائي في النقطة M يكون محمولا بمحور القرص

2- أحسب عبارة الحقل العنصري $\vec{dE}$ الناشئ عن الشحنة العنصرية dq و مركباته ، ثم أكتبها بدلالة σ و X .

3- أستنتج الحقل المحصل عن كل القرص و أكتبه بدلالة σ ، X ، R_1 و R_2

4- بنفس الطريقة أحسب عبارة الكمون العنصري ، و الكمون المحصل عند نفس النقطة

5- في كل الحالات ناقش موقع النقطة M على يمين القرص و على يساره.



حل مراقبة الكهرباء

- التمرين الأول :

1- العزم الكهربائي :

(0,5) $\boxed{\vec{P} = q\cdot\overrightarrow{AB} = qD\vec{j}}$

2- * حساب الحقل :

$$\vec{E}(M) = \vec{E}_+(M) + \vec{E}_-(M).$$

$$= K\frac{+q}{r_+^2}\vec{u}_+ + K\frac{-q}{r_-^2}\vec{u}_-$$

(0,5) $$\boxed{\vec{E}(M) = K\cdot q\left[\frac{\vec{u}_+}{r_+^2} - \frac{\vec{u}_-}{r_-^2}\right]}$$

* $M_1(D,0) \leftarrow$ $r_- = \frac{\sqrt{5}}{2}D$, $r_+ = D\frac{\sqrt{5}}{2}$

$\vec{u}_- = \frac{D}{r_-}\vec{i} + \frac{D}{2r_-}\vec{j}$, $\vec{u}_+ = \frac{D}{r_+}\vec{i} - \frac{D}{2r_+}\vec{j}$

$$\vec{E}(M_1) = Kq\left[\cancel{\frac{D}{r_+^3}\vec{i}} - \frac{D}{2r_+^3}\vec{j} - \cancel{\frac{D}{r_-^3}\vec{i}} - \frac{D}{2r_-^3}\vec{j}\right]$$

(0,5) $$\boxed{\vec{E}(M_1) = -Kq\frac{D}{(\frac{\sqrt{5}}{2}D)^3}\vec{j} = -\frac{8}{5\sqrt{5}}\frac{Kq}{D^2}\vec{j}}$$

* $M_2(0,D) \leftarrow$ $r_- = \frac{3D}{2}$, $r_+ = \frac{D}{2}$ ،

$\vec{u}_- = \vec{u}_+ = \vec{j}$

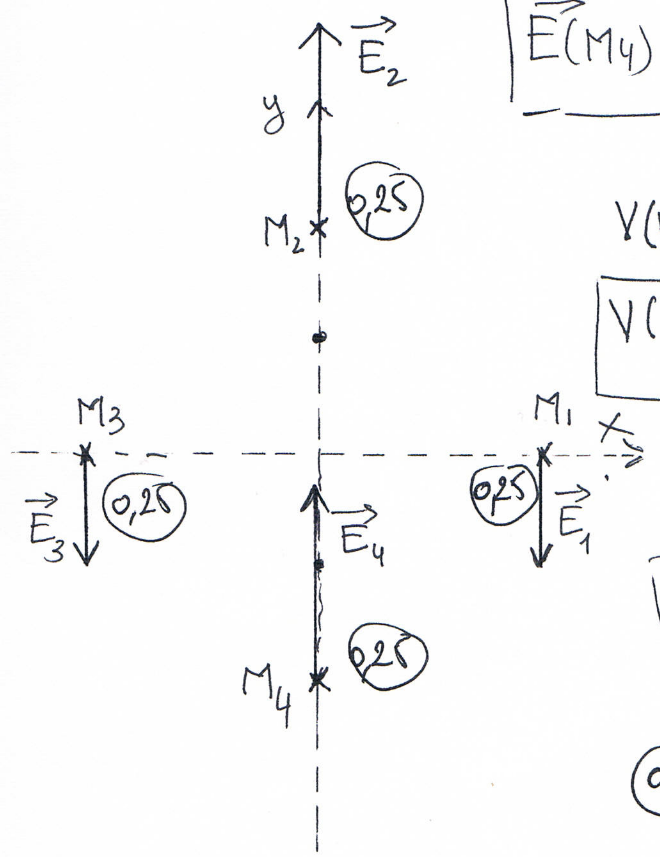
(0,5) $$\boxed{\vec{E}(M_2) = Kq\left[\frac{1}{(\frac{D}{2})^2} - \frac{1}{(\frac{3D}{2})^2}\right]\vec{j} = \frac{32}{9}\cdot\frac{Kq}{D^2}\vec{j}}$$

* $M_3(-D,0)$ نظيرة M_1 بالنسبة لـ oy لذلك نجد أن $\vec{E}(M_3)$ هو نظير لـ $\vec{E}(M)$ أي

(0,5) $$\boxed{\vec{E}(M_3) = \vec{E}(M_1) = -\frac{8}{5\sqrt{5}}\frac{Kq}{D^2}\vec{j}}$$

②

* $M_4(0,-D)$ نظيرة M_2 بالنسبة لـ ox ولأن لدينا $(+q ، -q)$ فإننا نجد



$$\boxed{\vec{E}(M_4) = \vec{E}(M_2) = \frac{32}{9} \cdot \frac{Kq}{D^2} \cdot \vec{j}}$$ 0,5

*- حساب الكمون :- $V(M) = V_+(M) + V_-(M)$

$$\boxed{V(M) = Kq\left(\frac{1}{r_+} - \frac{1}{r_-}\right)}$$

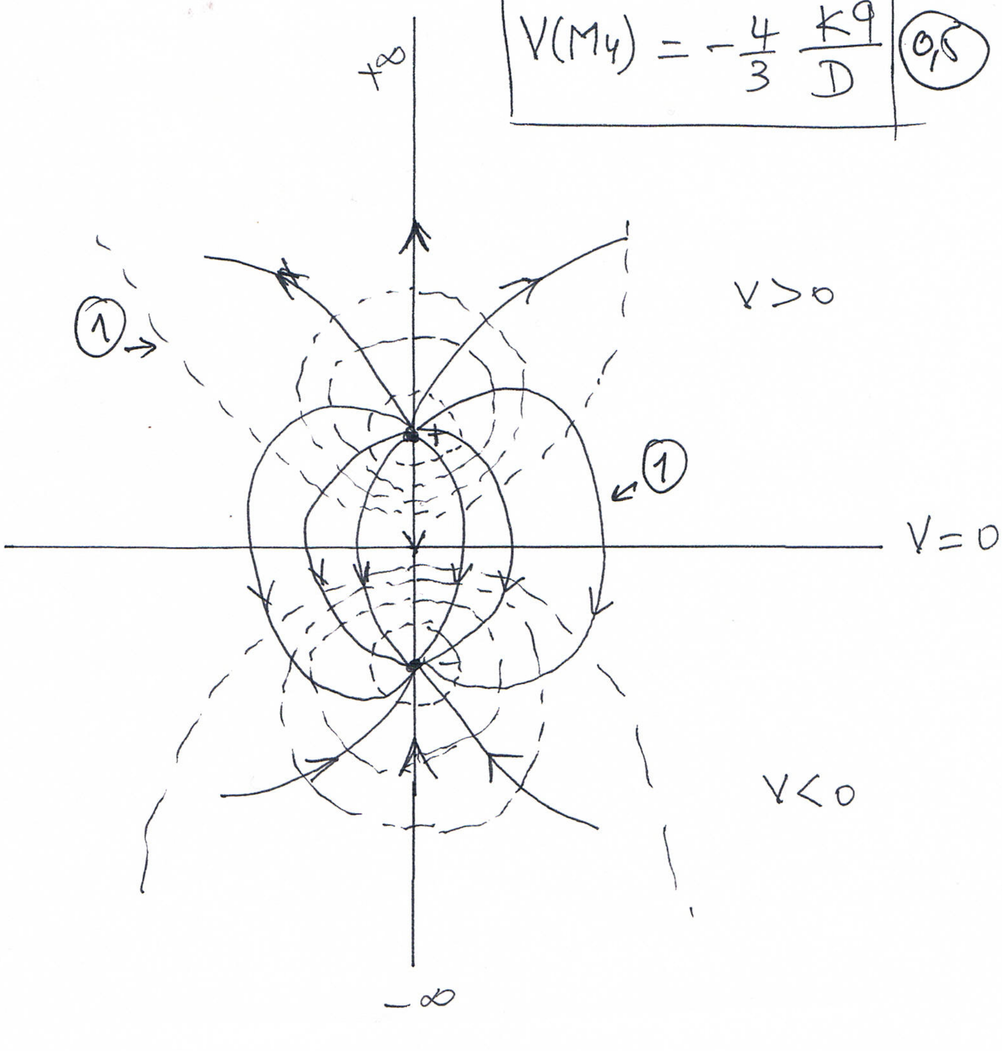
* M_1 : $r_- = r_+ \Rightarrow \boxed{V(M_1) = 0}$ 0,5

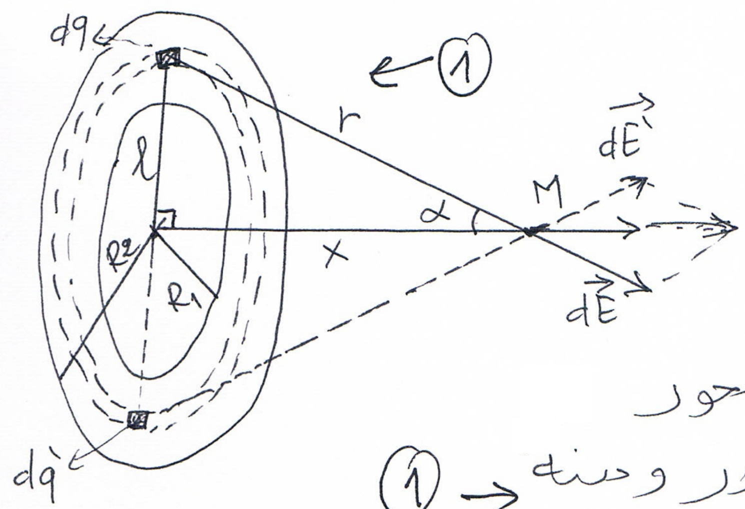
* M_2 : $\boxed{V(M_2) = Kq\left[\frac{2}{D} - \frac{2}{3D}\right] = \frac{4}{3}\frac{Kq}{D}}$ 0,5

* M_3 : نظيرة M_1 ومنه $\boxed{V(M_3) = 0}$ 0,5

* M_4 : نظيرة M_2 ولدينا $(+q ، -q)$

$$\boxed{V(M_4) = -\frac{4}{3}\frac{Kq}{D}}$$ 0,5





التمرين الثاني :-

1- القرص يملك محور تناظر Ox
كل عنصر ds من القرص له
نظير ds' ينشآن حقلين
$\vec{dE}$ و $\vec{dE'}$ متناظران بالنسبة للمحور
محصلتهما تكون حسب هذا المحور ومنه ← ①
الحقل المحصل سوف يكون حسب المحور Ox

2- حساب الحقل العنصري:

(0,5) $$\vec{dE} = K \cdot \frac{dq}{r^2}\vec{u}_r = K \cdot \frac{\sigma\, ds}{r^2}\vec{u}_r$$

حسب الرسم لدينا $r = \sqrt{l^2+x^2}$ ، $\cos\alpha = \frac{x}{r}$ ، $ds = l \cdot dl \cdot d\theta$

(0,5) + (0,5) و $\vec{u}_r = \cos\alpha\, \vec{i} - \sin\alpha\, \vec{j}$

بالتعويض :

(0,5) + (0,5) $$dE_x = K \frac{\sigma\, l \cdot dl \cdot d\theta \cdot x}{(l^2+x^2)^{3/2}} \quad —①$$

(0,5) + (0,5) $$dE_y = -K \frac{\sigma\, l^2 dl \cdot d\theta}{(l^2+x^2)} \quad —②$$

3- حساب الحقل المحصل:
نتيجة التناظر لدينا $E = E_x$ (0,5) ومنه

(0,5) $$E = \int_{R_1}^{R_2}\int_0^{2\pi} K \frac{\sigma\, l\, dl\, d\theta\, x}{(l^2+x^2)^{3/2}} = K\sigma x \left[2\pi\right]\left[-(l^2+x^2)^{-1/2}\right]_{R_1}^{R_2}$$

① $$E = 2\pi K \sigma x \left[\frac{1}{\sqrt{R_1^2+x^2}} - \frac{1}{\sqrt{R_2^2+x^2}}\right]$$

4

4- حساب الكمون العنصري:

0,5 $dV = K\frac{dq}{r} + c$

0,5 $dV = K\sigma\,\frac{l\,dl.d\theta}{\sqrt{l^2+x^2}} + c$.

والكمون المحصل:-

0,5 $V = \int_{R_1}^{R_2}\int_{0}^{2\pi} K\sigma\,\frac{l\,dl\,d\theta}{\sqrt{l^2+x^2}} + C_1$

1 $V = 2\pi K\sigma\left[\sqrt{R_2^2+x^2} - \sqrt{R_1^2+x^2}\right] + C_1$

0,5 نجد في الأخير $\boxed{C_1 = 0}$ لعدم وجود شحنات في (∞)

5- مستوي القرص هو مستوي تناظر بالنسبة ليمين
0,5 ويسار القرص ولذلك نحصل دائماً على:

0,5 $\vec{E}_G = -\vec{E}_D$

0,5 $V_G = V_D$

مقياس M.P (LMD)
السنة الجامعية 2009/2008

جامعة قسنطينة
قسم الفيزياء

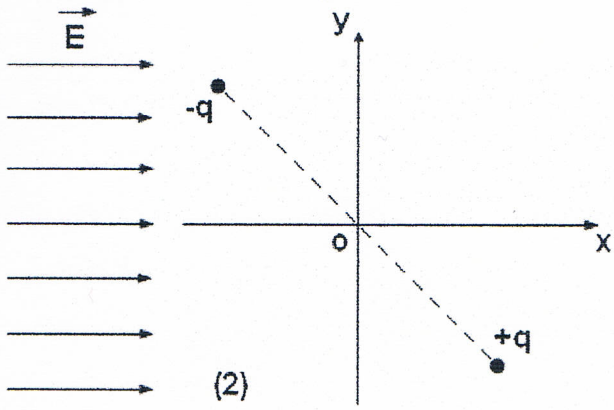
مراقبة قصيرة في الكهرباء

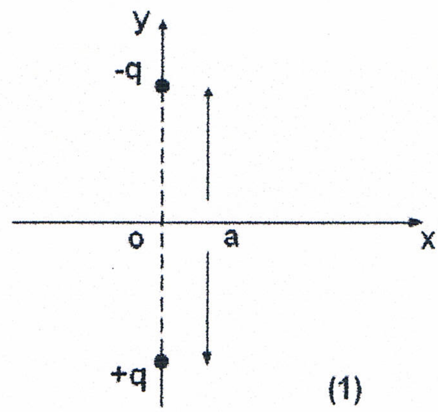
التمرين الأول: (06 نقاط)

(2) 1- في حالة الشكل (1) ، أرسم في المستوي (oxy) طوبوغرافيا الحقل و الكمون الكهربائيين

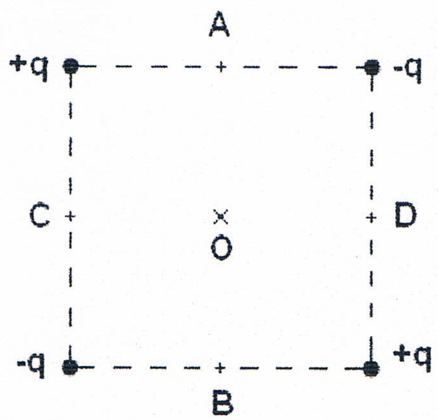
(2) 2- أحسب قيمة العزم الكهربائي في حالة الشكلين (1) و (2).

(2) 3- نطبق حقلا كهربائيا منتظما (الشكل 2)، ماذا يحدث للجملة و ما هي وضعية التوازن الناتجة.





التمرين الثاني : (06 نقاط)



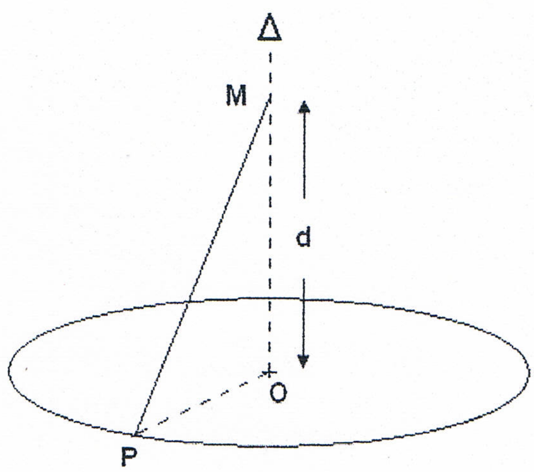
أربع شحنات نقطية موضوعة على رؤوس مربع طول ضلعه L مثلما يوضحه الشكل

(1,5) 1- باستعمال التناظر، بين أن الحقل الكهربائي معدوم عند النقطة O

(1,5) 2- أحسب الكمون الكهربائي عند نفس النقطة

(3) 3- أحسب الحقل و الكمون الكهربائيين عند النقطة A، ثم اعتمادا على التناظر أوجد طويلة و اتجاه الحقل و الكمون في النقاط : B ، C و D.

التمرين الثالث : (08 نقاط)



حلقة دائرية مركزها O، نصف قطرها R و محورها Δ ، مشحونة بكثافة خطية منتظمة $+\lambda$ ،
M نقطة تقع على محورها على بعد d من مركزها :

(2) 1- بين أن المسافة $r = \|\overrightarrow{PM}\|$ تبقى دائما ثابتة

(2) 2- ما هو المتغير المناسب في هذه الحالة، أكتب بدلالته عبارة الشحنة العنصرية

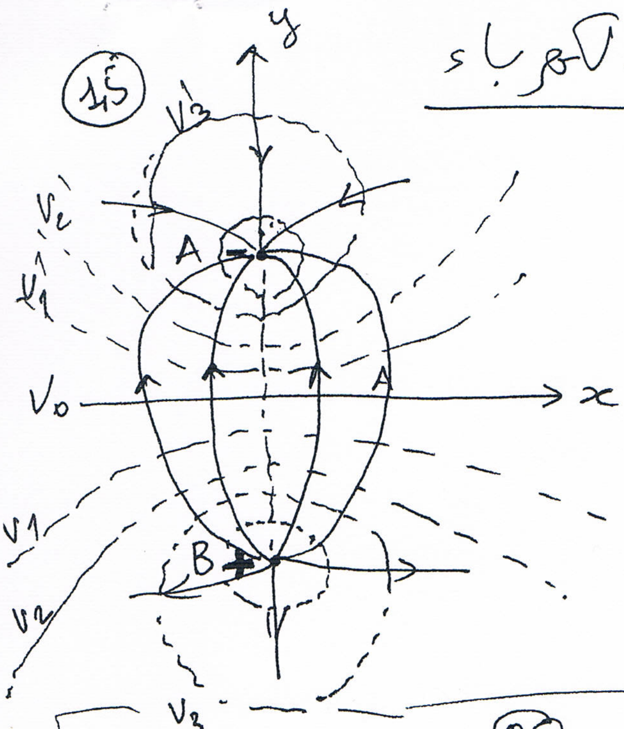
(2) 3- أحسب قيمة الكمون العنصري و أكتبه بدلالة هذا المتغير و R و d.

(2) 4- أحسب الكمون المحصل.

1

حل مراقبة الكهرباء

1,5



التمرين 01 :-

1- $V(+q)=+\infty$ ، $V(-q)=-\infty$ ، $V(\infty)=0$

المحور $x'ox$ يوافق $V(0)=V_0=0$

سطوح تساوي الكمون كلها مغلقة إلا $x'ox$ فهو مفتوح وينغلق في ∞ . (0,5)

2- العزم الكهربائي :-

$\boxed{\vec{p}=q\cdot\vec{AB} \text{ حيث } -q\to A \text{ ، } +q\to B}$ (0,5)

* الشكل (1): $\vec{AB}=-2a\vec{j} \Leftarrow \boxed{\vec{p}=-2aq\vec{j}}$ (0,5)

* الشكل (2): $\boxed{\vec{AB}=a\sqrt{2}(\vec{i}-\vec{j})}$ (0,5) $\Leftarrow \boxed{\vec{p}=-aq\sqrt{2}(\vec{i}-\vec{j})}$ (0,5)

3- تأثير الحقل $\vec{E}$:- يؤثر في الشحنتين بقوتين متعاكستين

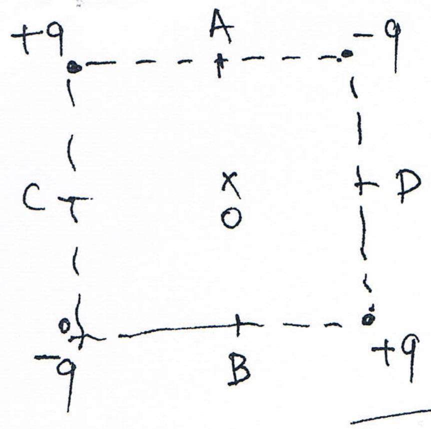
$\vec{F}_+=q\vec{E}$ و $\vec{F}_-=-q\vec{E}$ والمحصلة $\boxed{\vec{F}=\vec{F}_++\vec{F}_-=\vec{0}}$ (0,5)

ثنائي الأقطاب لا يتحرك ولكن يدور تحت تأثير العزم المطبق

$\boxed{\vec{\mathcal{M}}=\vec{\mathcal{M}}_{\vec{F}_+}+\vec{\mathcal{M}}_{\vec{F}_-}=\vec{AB}\wedge\vec{F}_+=q\vec{AB}\wedge\vec{E}}$ (0,5) . ثم يتوقف عندما ينعدم

هذا العزم أي لما $\vec{E}\parallel\vec{AB}$ أو $\vec{E}\nearrow\swarrow\vec{AB}$ (ضد موازي) (0,5)

وتكون وضعية التوازن المستقرة هي $\boxed{\vec{AB}\parallel\vec{E}}$ (0,5) .



- التمرين 02 :-

1) النقطة O هي مركز تناظر $(+q,+q)$ (0,5)

وكذلك $(-q,-q)$ (0,5) لذلك الحقلان

الناتجان متناظران ومنه:

$$\boxed{\vec{E}(O)=\vec{E}_+(O)+\vec{E'}_+(O)+\vec{E}_-(O)+\vec{E'}_-(O)=\vec{0}}\quad (0,5)$$

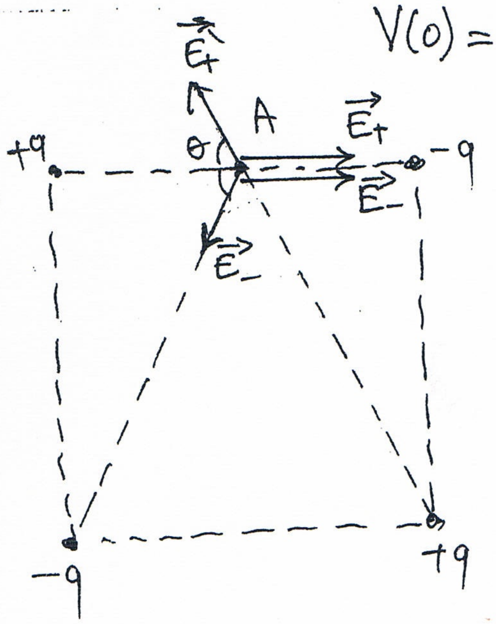
2) نفس الشيء بالنسبة للكمون:

$\boxed{V_-(O)=V'_-(O)}$ (0,5) و $\boxed{V_+(O)=V'_+(O)}$ (0,5)

وكذلك $\boxed{V_+(O)=V_-(O) \text{ و } V'_+(O)=V'_-(O)}$ (0,5)

وبالتالي:

$$V(O)=V_+(O)+V'_+(O)+V_-(O)+V'_-(O)=0$$



3) عند النقطة A :-

حسب الشحنتين $(+q,-q)$ للضلع الأعلى

$$\boxed{(0,5)\quad \vec{E}_+(A)=\vec{E}_-(A)=K\frac{q}{\left(\frac{L}{2}\right)^2}\vec{i}}$$

حسب الشحنتين $(+q,-q)$ للضلع الأسفل

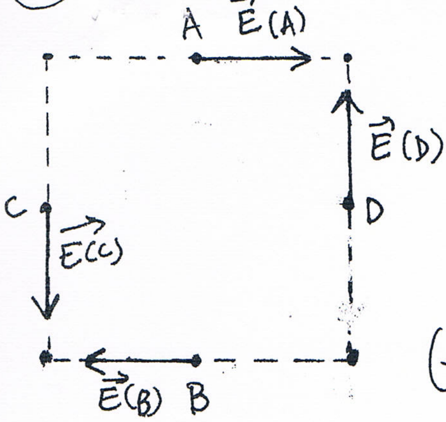
$\vec{E'}_+(A)$ و $\vec{E'}_-(A)$ متناظران وتكون محصلتهما

$$\boxed{(0,5)\quad \vec{E'}_+(A)+\vec{E'}_-(A)=-2E'_+(A)\cos\theta'\,\vec{i}}$$ ويكون الحقل المحصل محمولاً بالضلع الأعلى:

$$\vec{E}(A)=\vec{E}_+(A)+\vec{E}_-(A)+\vec{E'}_+(A)+\vec{E'}_-(A)$$

$$=2K\frac{q}{\left(\frac{L}{2}\right)^2}\vec{i}-2K\frac{q}{\left(\sqrt{L^2+\left(\frac{L}{2}\right)^2}\right)^2}\frac{\left(\frac{L}{2}\right)}{\sqrt{L^2+\left(\frac{L}{2}\right)^2}}\vec{i}$$

$$\boxed{\vec{E}(A)=8K\frac{q}{L^2}\left[1-\frac{1}{\sqrt{125}}\right]\vec{i}}\quad (0,5)$$



- عند النقاط B ، C ، D :-

* النقطة B نظيرة A بالنسبة لـ O

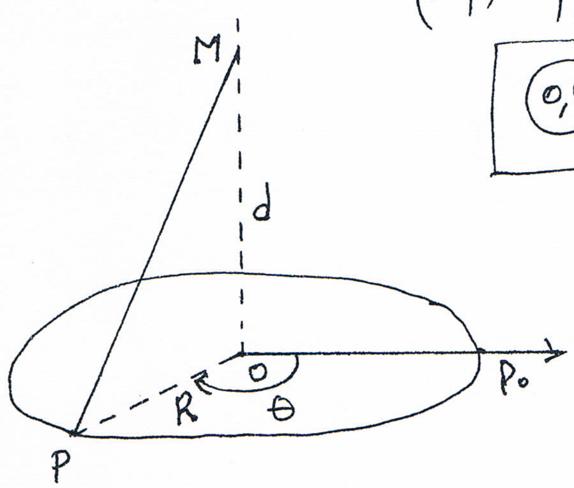
$\Leftarrow$ (0,5) $\boxed{\vec{E}(B) = -\vec{E}(A)}$

* النقطة C نظيرة A بالنسبة للقطر $(+q, +q)$

$\Leftarrow$ (0,5) $\boxed{\vec{E}(C) = -\|\vec{E}(A)\|\,\vec{j}}$

* النقطة D نظيرة A بالنسبة للقطر $(-q, -q)$

$\Leftarrow$ (0,5) $\boxed{\vec{E}(D) = \|\vec{E}(A)\|\,\vec{j}}$



- التمرين 03 :-

1) - حسب الشكل : (0,5) $\boxed{\vec{PM} = \vec{PO} + \vec{OM}}$

(0,5) $\boxed{\|\vec{PO}\| = R}$ و (0,5) $\|\vec{OM}\| = d$ و $\boxed{\vec{PO} \perp \vec{OM}}$ و (0,5)

لذلك $\boxed{r = \|\vec{PM}\| = \sqrt{R^2 + d^2} = ct}$ (0,5) مهما كان موقع النقطة P

2) - الشحنة العنصرية dq محمولة بالعنصر dl : قوس من الدائرة (0,5)

المتغير المناسب هو الزاوية القطبية (0,5) $\boxed{\theta = (\vec{OP_0}, \vec{OP})}$

3) - الكمون العنصري :- (0,5) $\boxed{dV = K\dfrac{dq}{r} + C}$

مع $\boxed{dq = \lambda\, dl}$ (0,5) و (0,5) $\boxed{dl = R\, d\theta}$ $\Leftarrow$ (0,5) $\boxed{dq = \lambda R\, d\theta}$

$\Leftarrow$ (1) $\boxed{dV = K\dfrac{\lambda R}{\sqrt{R^2+d^2}}\, d\theta + C}$

4) الكمون المحصل :-

(0,5) $$V = \int_{\theta=0}^{\theta=2\pi} dV = \int_0^{2\pi} \frac{\lambda K R}{\sqrt{R^2+d^2}}\, d\theta + C$$

الشحنة منتهية لذلك $V(\infty) = 0$

ومنه (0,5) $C = 0$ $\Leftarrow$ (1) $\boxed{V = \dfrac{\lambda R}{2\varepsilon_0\sqrt{R^2+d^2}}}$

مقياس الكهرباء (LMD)
السنة الجامعية 2010/2009

جامعة قسنطينة
قسم الفيزياء

مراقبة قصيرة في الكهرباء

التمرين:

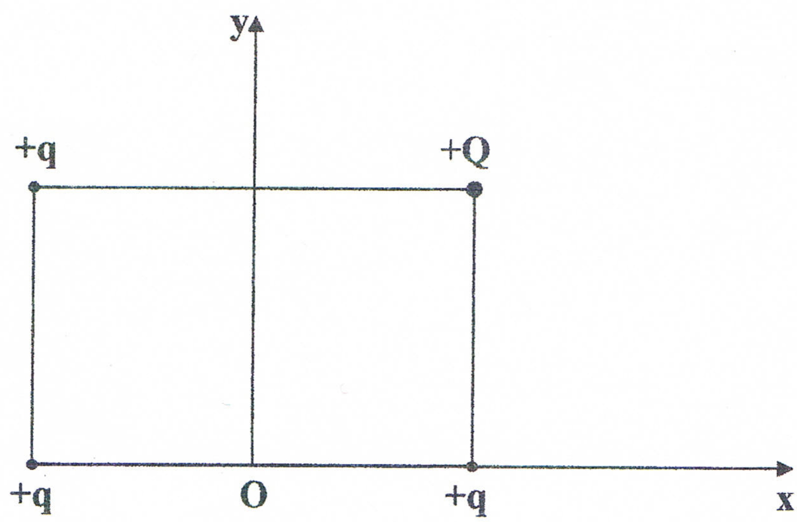
شحنة نقطية $q_1 = +q$ وضعت عند النقطة A_1 ، إحداثياتها الديكارتية $(a , 0)$

5 -1 أكتب عبارتي الحقل و الكمون الكهرساكنين عند النقطة $M(x , y)$ ، بين كيف نحدد قيمة ثابت الكمون C ، ثم أستنتج قيمتيهما عند النقطة $A_2(-a , 0)$

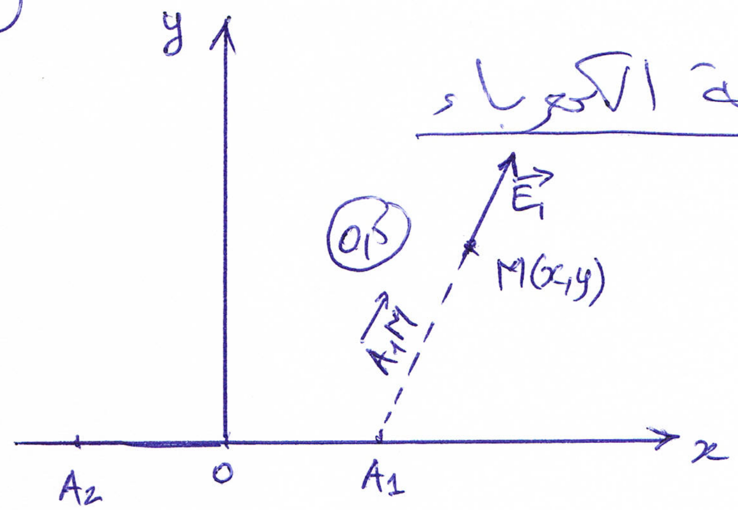
5 -2 نضيف شحنة ثانية مماثلة $q_2 = +q$ عند النقطة $A_2(-a , 0)$ ، ما هي شدة القوة الكهرساكنة التي تؤثر فيها، أستنتج شدة القوة التي تؤثر في الشحنة $q_1(a , 0)$ ، أحسب عمل القوة الكهرساكنة الناتج عن نقل الشحنة q_2 من A_2 إلى $-\infty$

5 -3 حدد بدون حساب اتجاه الحقل الكهرساكن الناتج عن الشحنتين في النقاط التالية :
$M_0(0 , 0)$ ، $M_1(d , 0)$ ، $M_2(-d , 0)$ ، $M_3(0 , d)$ ، $M_4(0 , -d)$: حيث $d > a$.
أرسم بشكل كيفي خطوط الحقل الكهرساكن المحصل في المستوي Oxy .

5 -4 نضيف شحنة $q_3 = +q$ عند النقطة $A_3(-a , b)$ ، أحسب الحقل و الكمون الكهرساكنين عند النقطة $A_4(a , b)$. إذا وضعنا في هذه النقطة شحنة كهربائية $+Q$ ، أستنتج القوة الكهربائية التي تؤثر فيها.



(1)



حل مراقبة الكهرباء

-1 $\vec{u}_1 = \frac{\vec{A_1M}}{\|\vec{A_1M}\|}$ (0,5) ، $r_1 = \|\vec{A_1M}\|$

(1) $\vec{E}_1(M) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{r_1^2}\vec{u}_1$

(1) $V_1(M) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{r_1} + C_1$

تحديد الثابت C : لا توجد شحنات في (∞) لذلك

(0,5) $C_1 = 0 \Leftarrow \begin{cases} V_1 \to 0 \\ r_1 \to \infty \end{cases}$

عند النقطة $A_2(-a,0)$: $r_1 = 2a$ ، $\vec{u}_1 = -\vec{i}$ (0,5)

$\Leftarrow$ (0,5) $\vec{E}_1(A_2) = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{4a^2}\vec{i}$ و (0,5) $V_1(A_2) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{2a}$

2- حساب القوة الكهرساكنة : $\vec{F}_1(A_2) \overset{(1)}{=} q_2 \cdot \vec{E}_1(A_2) = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{4a^2}\vec{i}$ (1)

ونتيجة لمبدأ الفعل ورد الفعل فإن $\vec{F}_2(A_1) = -\vec{F}_1(A_2)$ (0,5)

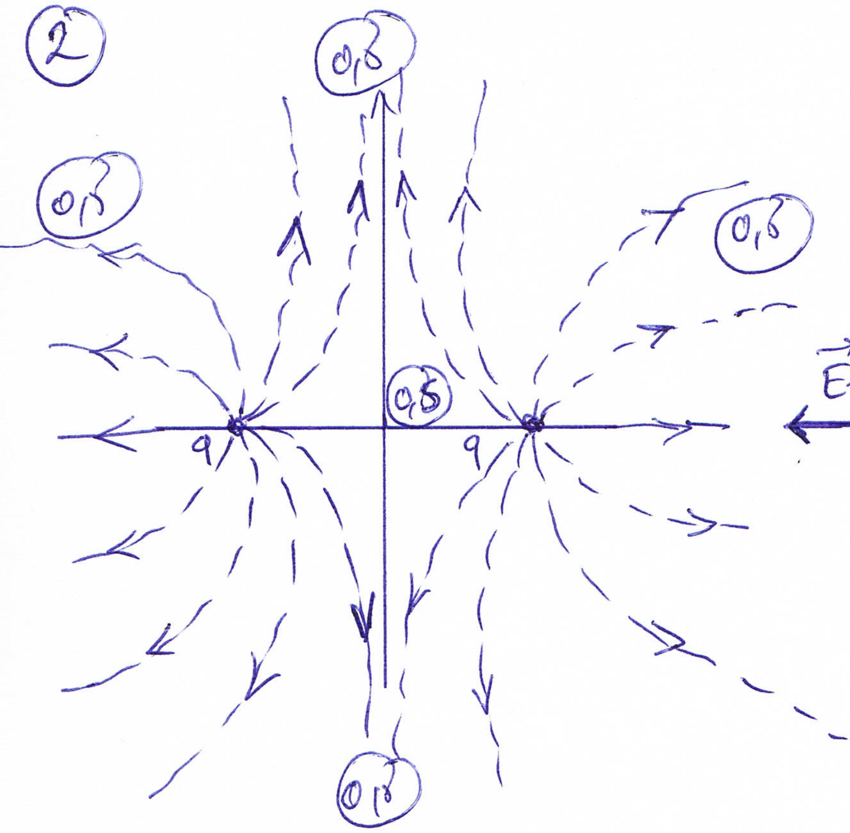
$$\vec{F}_2(A_1) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_2}{4a^2}\vec{i} \quad (0,5)$$

وعمل القوة الكهربائية لنقل الشحنة من $A_2 \rightarrow (-\infty)$ هو :

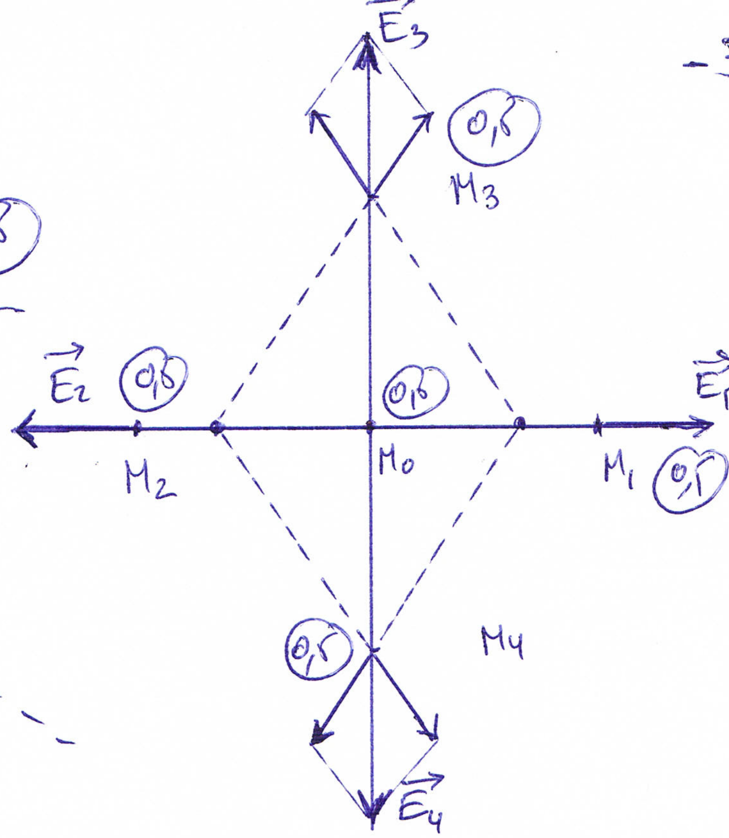
$$W^{el}_{A_2\to-\infty} = \int_{A_2}^{-\infty} \vec{F}_1(A_2)\cdot d\vec{l} \;(0,5) = \int_{A_2}^{-\infty} q_2 \vec{E}_1 \cdot d\vec{l} \;(0,5) = \int_{A_2}^{-\infty} q_2(-dV_1) \;(0,5) = q_2\left[-(V_1(\infty) - V_1(A_2))\right]$$

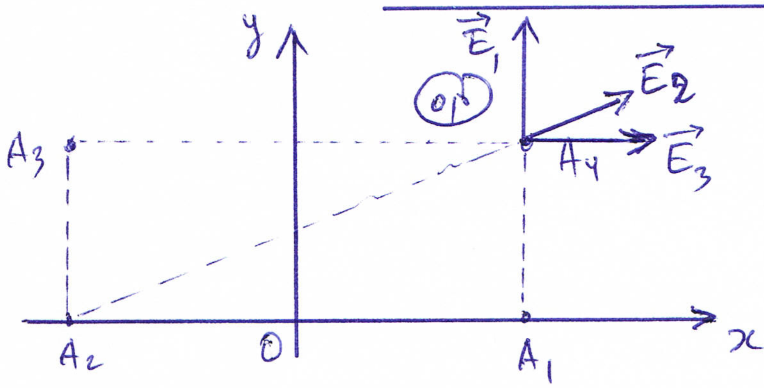
$$W^{el}_{A_2\to-\infty} = q \cdot V_1(A_2) \quad (0,5)$$

2



-3





4- الحقل المحصل في A_4 :

$$\vec E(A_4)=\vec E_1+\vec E_2+\vec E_3 \quad 0,5$$

$$\vec E_1=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\|\vec{A_1A_4}\|^2}\vec u_1 \quad 0,5$$

$$\vec E_2=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\|\vec{A_2A_4}\|^2}\vec u_2 \quad 0,5$$

و

$$\vec E_3=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\|\vec{A_3A_4}\|^2}\vec u_3 \quad 0,5$$

مع

$$\vec u_1=\frac{\vec{A_1A_4}}{\|\vec{A_1A_4}\|}=\vec j \quad 0,25$$

،

$$\vec u_3=\frac{\vec{A_3A_4}}{\|\vec{A_3A_4}\|}=\vec i \quad 0,25$$

و

$$\vec u_2=\frac{\vec{A_2A_4}}{\|\vec{A_2A_4}\|}=\frac{2a}{\sqrt{4a^2+b^2}}\vec i+\frac{b}{\sqrt{4a^2+b^2}}\vec j \quad 0,5$$

ونجد:

$$\vec E(A_4)\overset{1}{=}\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\left(\frac{1}{4a^2}+\frac{2a}{(4a^2+b^2)^{3/2}}\right)\vec i+\left(\frac{1}{b^2}+\frac{b}{(4a^2+b^2)}\right)\vec j\right]$$

وتكون القوة الكهربائية:

$$\vec F(A_4)=Q\vec E(A_4)\overset{0,5}{=}\frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0}\left[\left(\frac{1}{4a^2}+\frac{2a}{(4a^2+b^2)^{3/2}}\right)\vec i+\left(\frac{1}{b^2}+\frac{b}{(4a^2+b^2)^{3/2}}\right)\vec j\right]$$

مقياس فيزياء 2 (LMD)
السنة الجامعية 2011/2010

جامعة قسنطينة
قسم الفيزياء

مراقبة قصيرة في الكهرباء

- التمرين الأول: (08 نقاط)

ليكن الحقل السلمي $V(x,y)$ المعرف بالعلاقة : $V(x,y) = \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{25}$

1- حدد شكل سطوح تساوي الكمون ثم أرسمها (2)

2- عين الحقل الشعاعي $\vec{E}(x,y)$ المشتق من هذا الكمون، ثم أرسم خطوط هذا الحقل (3)

3- أستخرج عبارة الشعاع الناظم لهذه السطوح (1)+(0,5)

4- أحسب تباعد هذا الحقل الشعاعي (1)+(0,5)

- التمرين الثاني: (12 نقطة)

شحنتان نقطيتان $+q$ و $-q$ تشكلان ثنائي أقطاب ، حيث المسافة بينهما $2a$ (أنظر الشكل)

1- أحسب العزم الكهربائي لهذا الثنائي (1)+(0,5)

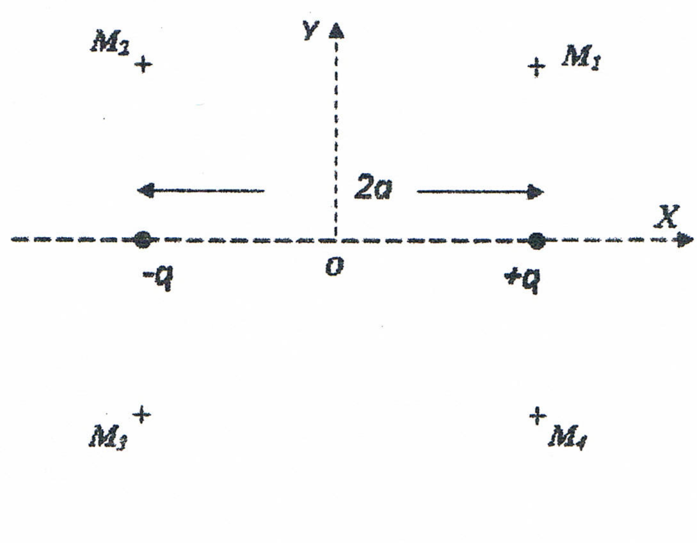
2- أستنتج عناصر التناظر لهذه الجملة (1)+(0,5)

3- أحسب قيمة الحقل الكهربائي المحصل في نقطة كيفية $M(x,y)$ ، ثم باستعمال عناصر التناظر، استنتج قيمته عند الوضعيات الأربعة التالية ومثله على الشكل : (4)

$$M_4 = (a, -a)\ ,\ M_3 = (-a, -a)\ ,\ M_2 = (-a, a)\ ,\ M_1 = (a, a)$$

~~4~~4- أحسب قيمة الكمون الكهربائي عند نفس النقاط. (2)

~~5~~5- أرسم خطوط الحقل الكهربائي حول الشحنتين، ثم حدد سطوح تساوي الكمون. (3)



حل المراقبة القصيرة في الكهرباء

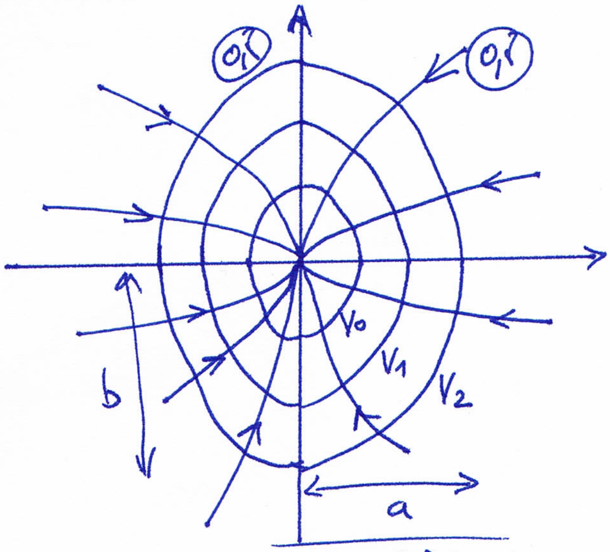
التمرين 01 :-

1)- نحصل على سطح تساوي الكمون عندما نضع $V(x,y)=V_0$ 0,25

$$\frac{x^2}{9V_0}+\frac{y^2}{25V_0}=1$$ 0,25

: هي سطوح مفتوحة محورها oz ومقطعها 0,25

حسب المستوي (oxy) هو قطع ناقص 0,25 أنصاف أقطاره: $a=3\sqrt{V_0}$ 0,25 ، $b=5\sqrt{V_0}$ 0,25



2)- الحقل الشعاعي: 0,5 $\vec{E}=-\vec{grad}\,V$

1 $$\vec{E}=-\left[\frac{\partial V}{\partial x}\vec{i}+\frac{\partial V}{\partial y}\vec{j}\right]=\left(\frac{-2x}{9}\right)\vec{i}+\left(\frac{-2y}{25}\right)\vec{j}$$

0,5 * خطوط الحقل عمودية على سطوح تساوي الكمون وتتجه نحو تناقص الكمون أي نحو مركز الإحداثيات "O" 0,5

3)- الشعاع الناظم لسطح تساوي الكمون:

0,5 $$\vec{n}=\frac{\vec{grad}\,V}{\|\vec{grad}\,V\|}$$

$\vec{grad}\,V=-\vec{E}$ و 0,5 $\|\vec{grad}\,V\|=\sqrt{\frac{4}{81}x^2+\frac{4}{625}y^2}$

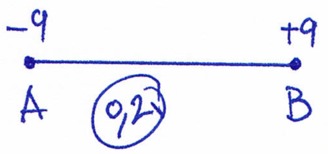
⇐ 0,5 $$\vec{n}=\frac{x}{9\sqrt{\frac{x^2}{81}+\frac{y^2}{625}}}\vec{i}+\frac{y}{25\sqrt{\frac{x^2}{81}+\frac{y^2}{625}}}$$

4)- تباعد الحقل الشعاعي:

0,5 $$Div\,\vec{E}=\frac{\partial E_x}{\partial x}+\frac{\partial E_y}{\partial y}$$

1 $$Div\,\vec{E}=-\frac{2}{9}-\frac{2}{25}=-\frac{68}{225}$$

التمرين 02 :-



1)- العزم الكهربائي: $\vec{p}=+q\cdot\vec{AB}$ 0,5

$\vec{AB}=2a\,\vec{i}$ 0,25 ⇐ $\vec{p}=2q\cdot a\cdot\vec{i}$ 0,5

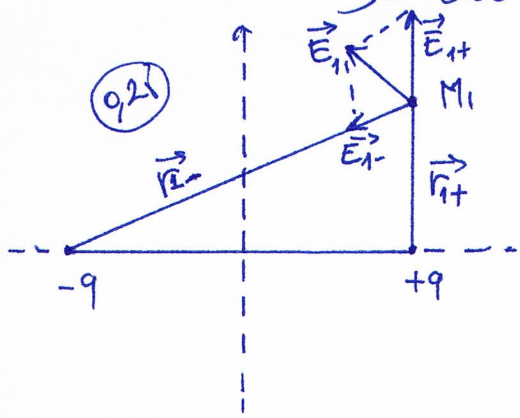
2) - عناصر التناظر هي :-

1

* مستوى تناظر (المحور Ox) يحتوي الشحنتين ($+q$ ، $-q$)

* مستوي ضد تناظر (المحور Oy) عمودي على مستوي الشحنتين ويمر من منتصف المسافة بينهما. 0,5

3) - حساب الحقل :- يمكن أن نحسب بالطريقة المباشرة أو بالطريقة غير المباشرة بإستعمال عناصر التناظر.



0,25

- الطريقة المباشرة :-

* النقطة M_1 :-

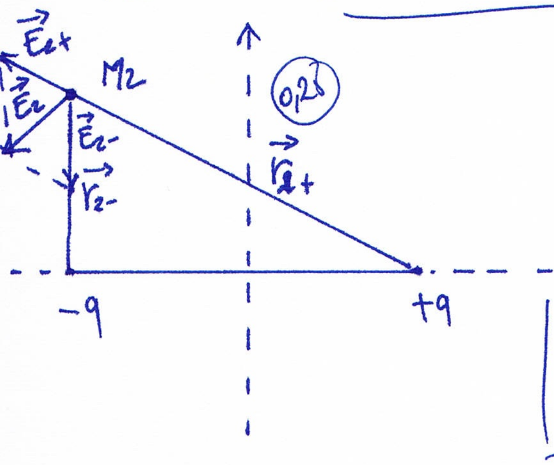
$$\vec{E}_1 = \vec{E}_{1+} + \vec{E}_{1-}$$

$$\vec{E}_{1+} = K \frac{+q}{r_{1+}^2}\vec{u}_{1+} = K\frac{+q}{r_{1+}^3}\vec{r}_{1+}$$

$$\vec{E}_{1-} = K \frac{-q}{r_{1-}^2}\vec{u}_{1-} = -K\frac{q}{r_{1-}^3}\vec{r}_{1-}$$

$\|\vec{r}_{1-}\| = \sqrt{5}.a$ ، $\vec{r}_{1-} = 2a\vec{i} + a\vec{j}$ ، $\|\vec{r}_{1+}\| = a$ ، $\vec{r}_{1+} = a.\vec{j}$

$$\boxed{\vec{E}_1 = Kq\left[\frac{\vec{r}_{1+}}{r_{1+}^3} - \frac{\vec{r}_{1-}}{r_{1-}^3}\right] = \frac{Kq}{a^2}\left[-\frac{2}{5\sqrt{5}}\vec{i} + \left(1 - \frac{1}{5\sqrt{5}}\right)\vec{j}\right]}$$ 0,5



0,25

* النقطة M_2 :-

$$\vec{E}_2 = \vec{E}_{2+} + \vec{E}_{2-}$$

$\|\vec{r}_{2+}\| = a\sqrt{5}$ ، $\vec{r}_{2+} = -2a\vec{i} + a\vec{j}$

$\|\vec{r}_{2-}\| = a$ ، $\vec{r}_{2-} = a\vec{j}$

0,5

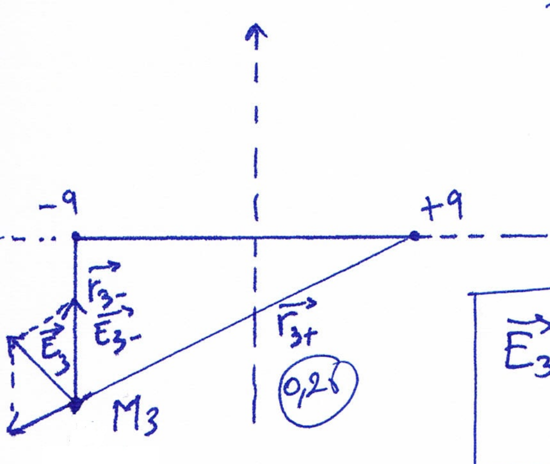
$$\boxed{\vec{E}_2 = Kq\left[\frac{-2a\vec{i} + a\vec{j}}{a^3.5\sqrt{5}} - \frac{a\vec{j}}{a^3}\right] = \frac{Kq}{a^2}\left[\frac{-2}{5\sqrt{5}}\vec{i} + \left(\frac{1}{5\sqrt{5}} - 1\right)\vec{j}\right]}$$

* النقطة M_3 :-

$$\vec{E}_3 = \vec{E}_{3+} + \vec{E}_{3-}$$

$\|\vec{r}_{3+}\| = a\sqrt{5}$ ، $\vec{r}_{3+} = -2a\vec{i} - a\vec{j}$

$\|\vec{r}_{3-}\| = a$ ، $\vec{r}_{3-} = -a\vec{j}$

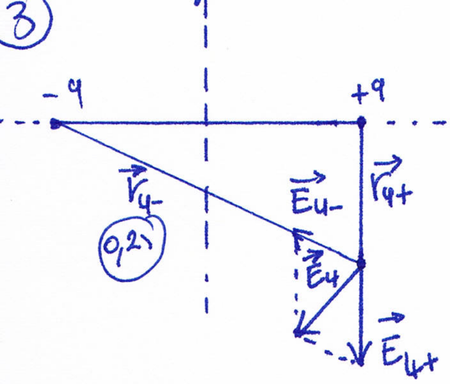


0,25

$$\boxed{\vec{E}_3 = Kq\left[\frac{-2a\vec{i} - a\vec{j}}{(a\sqrt{5})^3} - \frac{-a\vec{j}}{a^3}\right] = \frac{Kq}{a^3}\left[\frac{-2}{5\sqrt{5}}\vec{i} - \left(\frac{1}{5\sqrt{5}} - 1\right)\vec{j}\right]}$$

0,5

3



* النقطة M_4 :-

$$\vec E_4 = \vec E_{4+} + \vec E_{4-}$$

$\vec r_{4+} = -a\vec j$ ، $\|\vec r_{4+}\| = a$

$\vec r_{4-} = 2a\vec i - a\vec j$ ، $\|\vec r_{4-}\| = a\sqrt5$

$$\vec E_4 = Kq\left[\frac{-a\vec j}{a^3} - \frac{2a\vec i - a\vec j}{(a\sqrt5)^3}\right] = \frac{Kq}{a^2}\left[-\frac{2}{5\sqrt5}\vec i - \left(1-\frac{1}{5\sqrt5}\right)\vec j\right]$$ 0,5

- طريقة التناظر :-

* نحسب الحقل $\vec E_1$ في النقطة M_1 بالطريقة المباشرة.

1
* النقطة M_2 هي نظيرة M_1 بالنسبة لمستوى ضد-تناظر
لذلك فإن $\vec E_2$ في M_2 هو ضد مناظر لـ $\vec E_1$
$\vec E_1\begin{pmatrix}E_{1x}\\E_{1y}\end{pmatrix} \longleftarrow$ الشعاع المناظر لـ $\vec E_1$: $\vec E'_1\begin{pmatrix}-E_{1x}\\E_{1y}\end{pmatrix}$
$\vec E_2$ هو ضد موازي (عكس) $\vec E'_1 \Leftarrow \vec E_2\begin{pmatrix}E_{1x}\\-E_{1y}\end{pmatrix}$

1
* النقطة M_3 هي نظيرة M_2 بالنسبة لمستوى التناظر ولذلك
$\vec E_3$ هو نظير $\vec E_2$ بالنسبة للمستوى
$\vec E_2\begin{pmatrix}E_{2x}\\E_{2y}\end{pmatrix} \longleftarrow \vec E_3\begin{pmatrix}E_{2x}\\-E_{2y}\end{pmatrix} \longleftarrow \vec E_3\begin{pmatrix}E_{1x}\\E_{1y}\end{pmatrix}$

1
* النقطة M_4 هي نظيرة M_1 بالنسبة لمستوى التناظر وبالتالي
$\vec E_1\begin{pmatrix}E_{1x}\\E_{1y}\end{pmatrix} \longleftarrow \vec E_4\begin{pmatrix}E_{1x}\\-E_{1y}\end{pmatrix}$

4- حساب الكمون :-

- النقطة M_1 : $r_{1+} = a$ ، $r_{1-} = a\sqrt5$ ، $V_1 = V_{1+} + V_{1-} = \frac{Kq}{a}\left[1 - \frac{1}{\sqrt5}\right]$ 0,5

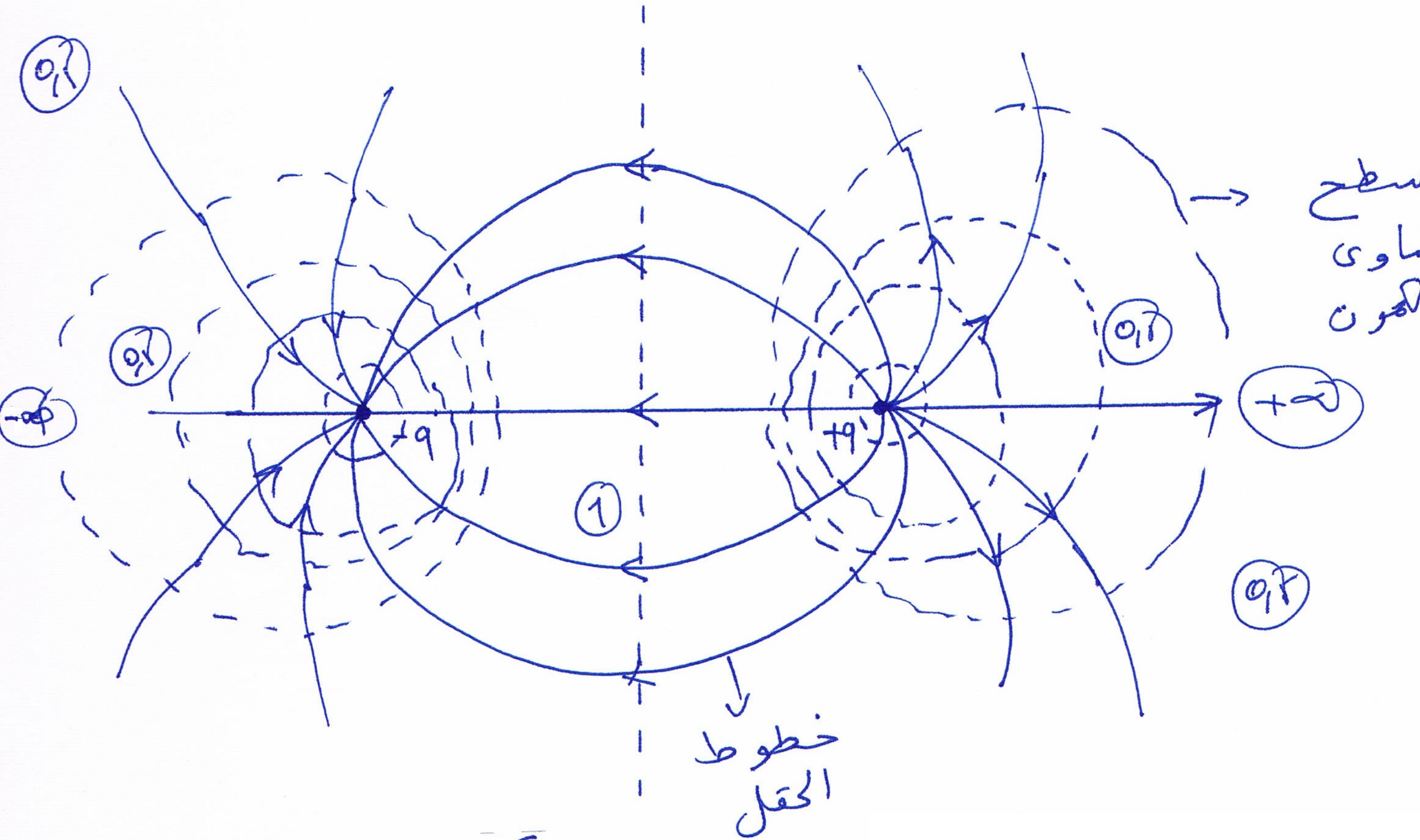
- النقطة M_2 : $r_{2+} = a\sqrt5$ ، $r_{2-} = a$ ، $V_2 = V_{2+} + V_{2-} = \frac{Kq}{a}\left[\frac{1}{\sqrt5} - 1\right]$ 0,5

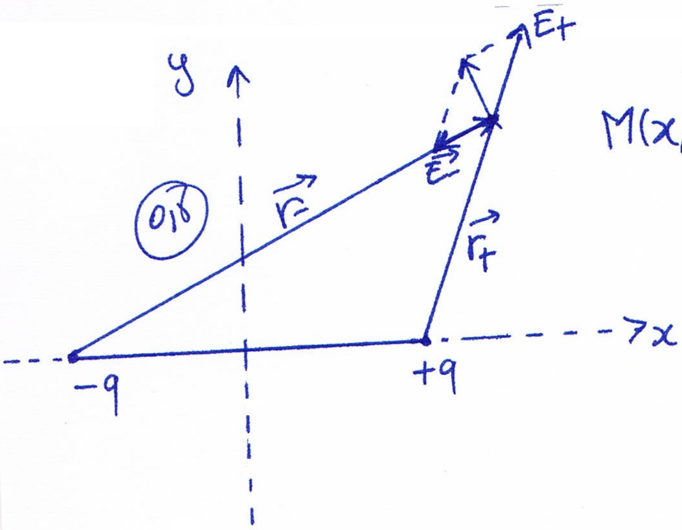
- النقطة M_3 : $r_{3+} = a\sqrt5$ ، $r_{3-} = a$ ، $V_3 = V_{3+} + V_{3-} = \frac{Kq}{a}\left[\frac{1}{\sqrt5} - 1\right]$ 0,5

- النقطة M_4 : $r_{4+} = a$ ، $r_{4-} = a\sqrt5$ ، $V_4 = V_{4+} + V_{4-} = \frac{Kq}{a}\left[1 - \frac{1}{\sqrt5}\right]$ 0,5

④

5)- رسم خطوط الحقل وسطوح تساوي الكمون.





- حساب الحقل عند النقطة $M(x,y)$

$$\vec{E} = \vec{E_+} + \vec{E_-}$$

$$= K\frac{+q}{r_+^2}\vec{u_+} + K\frac{-q}{r_-^2}\vec{u_-}$$

$\vec{u_+} = \frac{\vec{r_+}}{r_+}$ ، $\vec{u_-} = \frac{\vec{r_-}}{r_-}$ ومنه

$$\vec{E} = Kq\left[\frac{\vec{r_+}}{r_+^3} - \frac{\vec{r_-}}{r_-^3}\right]$$ (0,5)

ملاحظة:

في التمرين (02): السؤال الثالث، هناك طريقتان لحساب الحقل في النقاط M_1 و M_2، M_3 و M_4، لذلك فإن التنقيط مكرر

جامعة منتوري قسنطينة 2012 /05 / 05

كلية العلوم الدقيقة

قسم الفيزياء

السنة الأولى علوم المادة

مراقبة قصيرة في مقياس فيزياء 2 (ساعة)

التمرين الأول (10 نقاط): 1- نعتبر شحنة كهربائية q في نقطة O ونقطة M تبعد عنها بمسافة r.

1 أ- أكتب عبارات الحقل والكمون الكهربائيان في M.

0,5 ب- ما هي القوة الكهربائية التي تؤثر في موقع النقطة M.

0,5 ت- أرسم السطوح المتساوية الكمون وخطوط الحقل الناتجة عن q.

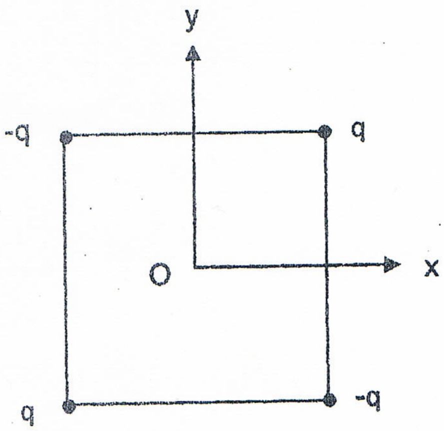
2- نعتبر الشحنة q الموجودة في O موجبة ونضيف إلى النقطة M شحنة مساوية لها.

1 أ- كيف تصير عبارتي الحقل والكمون الكهربائيين في M.

0,5 ب- ما هي القوة الكهربائية التي تؤثر في موقع M.

0,5 ت- ما هو اتجاه الحقل فوق محور للقطعة [OM].

1 ث- أرسم خطوط الحقل فوق مستوي يحتوي O و M.



شكل (أ)

3- نأخذ الآن الشحنة في M سالبة (q-).

1 أ- ما هو السطح المتساوي الكمون $V_0 = 0$.

1 ب- مثل شعاع الحقل الكهربائي فوق هذا السطح.

1 ت- أرسم خطوط الحقل الكهربائي في الحالة الجديدة.

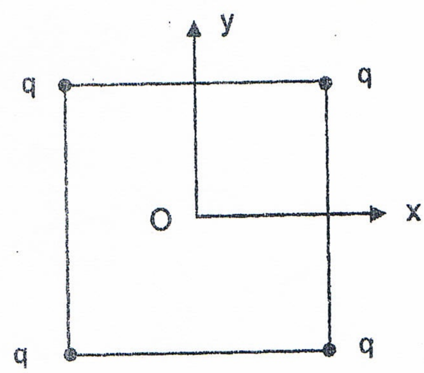
4- ا- اعط فرقان أساسيان بين قوة تأثير الجاذبية الثقلي (لنيوتن) والقوة الكهربائية. 0,5

ب- هل العبارات التالية صحيحة أم خاطئة:

0,5 - السطوح المتساوية الكمون لا تتقاطع أبدا.

0,5 - يمكن أن يمر من نقطة واحدة أكثر من خط من خطوط الحقل.

0,5 - خطوط الحقل تتجه دائما من الكمون الأصغر نحو الكمون الأكبر.



شكل (ب)

التمرين الثاني (10 نقاط): في الشكلين (ا) و (ب) لدينا أربع شحن كهربائية ثابتة فوق رؤوس مربع طول ضلعه 2a مع $q > 0$. في الحالتين:

3 1- أحسب الحقل والكمون الكهربائيين في مركز المربع O.

3,5 2- أحسب الحقل والكمون الكهربائيين في نقطة M من المحور Oz تقع على ارتفاع z من مركز المربع.

3- نضع شحنة Q قابلة للحركة في المبدأ O.

1 أ- ما هي الطاقة الكهربائية الكامنة للشحنة Q.

1 ب- ما هو العمل اللازم لنقل Q فوق المحور Oz من المبدأ إلى $+\infty$.

1,5 ت- أدرس إمكانية حركة Q فوق المحور Oz لما $Q > 0$ ولما $Q < 0$ واستنتج طبيعة توازن Q فوق Oz.

ملاحظات : * الرجاء إحترام سلم التنقيط المقدم في التصحيح النموذجي،

* عندما يعتمد الطالب طريقة تختلف عن الحل النموذجي وتكون صحيحة،
يجب أخذها بعين الإعتبار،

* أقصى حد لإرجاع النقاط هو 15 يوما بعد تسلم الأوراق للتصحيح

تصحيح المراقبة القصيرة في الفيزياء 2.

التمرين الأول:

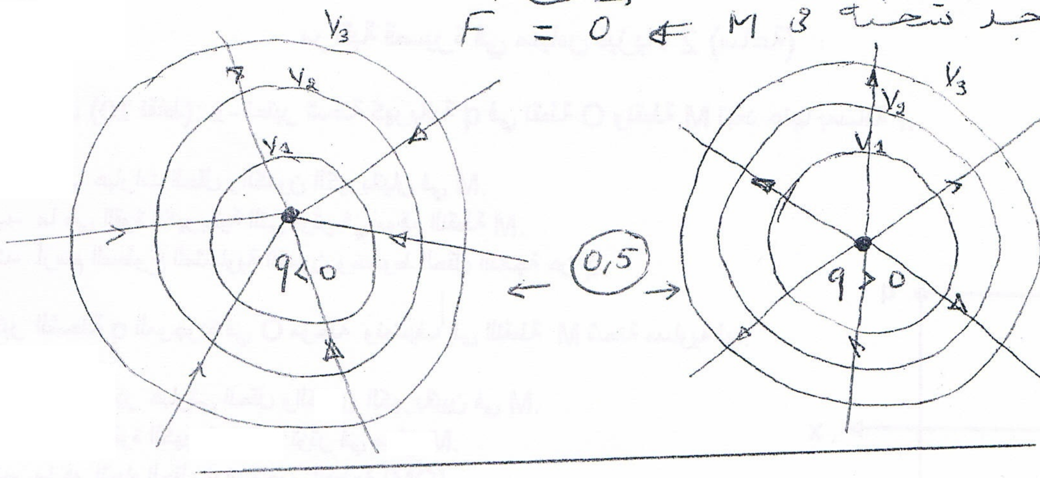
1 - أ - $\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{u}}{\|\vec{OM}\|^2}$ ، $V(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{\|\vec{OM}\|}$ (0,5)

(0,5) أو: $\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{OM}}{\|\vec{OM}\|^3}$

أو: $V(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{r}$

ب - لا توجد شحنة في M ⟸ $\vec{F} = \vec{0}$ (0,5)

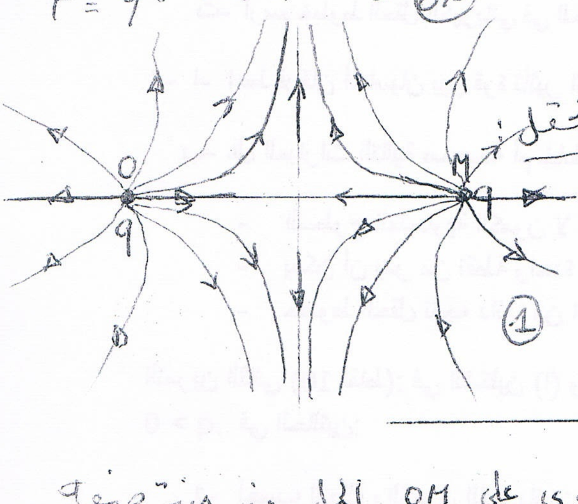
ت



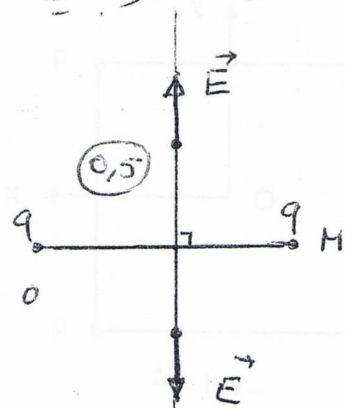
2 - أ - عبارات الحقل والكمون تبقى نفسها: $\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{u}}{r^2}$ (0,5) و $V(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{r}$ (0,5)

ب - القوة الكهربائية: $\vec{F} = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{u}}{r^2}$ ، $\vec{u} = \frac{\vec{OM}}{\|\vec{OM}\|}$ (0,5) أو $\vec{F} = q \cdot \vec{E}(M)$

ت - خطوط الحقل:

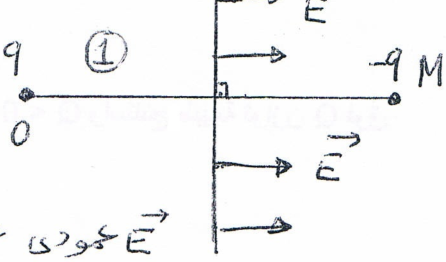


ت -



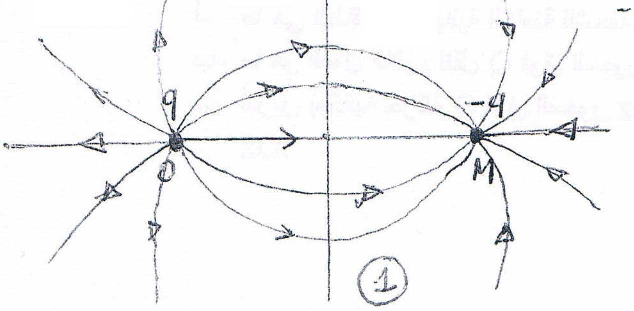
3 - أ - السطح المتساوي الكمون $V_0 = 0$ هو المستوى على OM المار من منتصفه أي مستوى التناظر. (1)

ب -



$\vec{E}$ عمودي على V_0 وموجه من q نحو -q.

ت -



4 - أ - الفرقان الأساسيان هما:

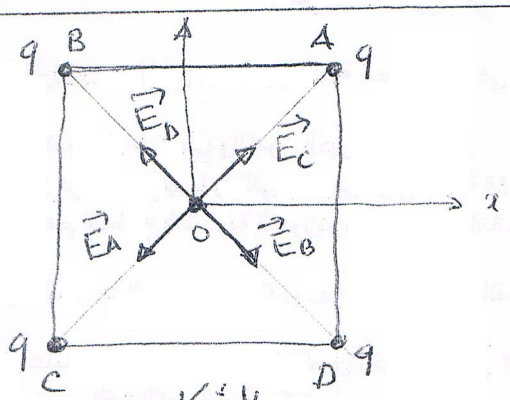
* التأثير الثقلي تجاذبي فقط بينما الكهربائي تجاذبي أو تنافري (0,5)
* تأثير الجاذبية ضعيف جداً أمام التأثير الكهربائي.

ب - السطوح المتساوية الكمون لا تتقاطع أبداً: صحيحة. (0,5)

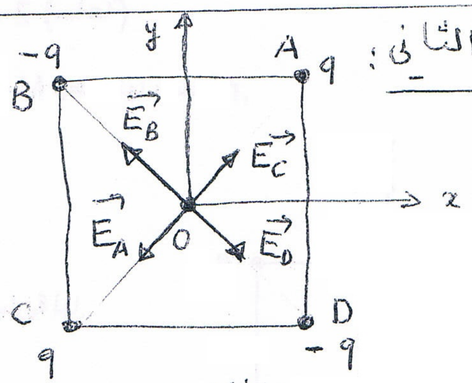
- يمكن أن يمر من نقطة واحدة من خط من خطوط الحقل: خاطئة. (0,5)

- خطوط الحقل تتجه دائماً من الكمون الأصغر نحو الكمون الأكبر: خاطئة (0,5)

التمرين الثاني:



الشكل (ب)



الشكل (أ)

1 - من الشكل، واضح أن: $\vec{E}(O) = \vec{0}$ في الحالتين. (1) + (1)

و $V(O) = 0$ في (أ) (0,5) و $V(O) = \frac{4q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}\,a}$ في (ب). (0,5)

2 - بالنسبة للشكل (أ): $\vec{E}(M) = \vec{0}$ (1) و $V(M) = 0$ (0,5) لأن الشحن متعاكسة إثنان - إثنان.

بالنسبة للشكل (ب): بما أنه لدينا نفس الشحنة q:

$$\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \left[\frac{\vec{AM}}{\|\vec{AM}\|^3} + \frac{\vec{BM}}{\|\vec{BM}\|^3} + \frac{\vec{CM}}{\|\vec{CM}\|^3} + \frac{\vec{DM}}{\|\vec{DM}\|^3} \right]$$

وبما أن: $\vec{AO} + \vec{BO} + \vec{CO} + \vec{DO} = \vec{0}$

و $\vec{OM} = z \cdot \vec{k}$

$\|\vec{AM}\| = \|\vec{BM}\| = \|\vec{CM}\| = \|\vec{DM}\| = \sqrt{2a^2 + z^2}$

فإن: $\Rightarrow \vec{E}(M) = \frac{4q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{z \cdot \vec{k}}{(2a^2 + z^2)^{3/2}}$ (1,5)

و: $V(M) = \frac{4q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{\sqrt{2a^2 + z^2}}$ (0,5)

3 - أ - الطاقة الكامنة للشحنة Q هي: $E_p = Q \cdot V$

الطاقة الكامنة للشحنة Q في الحالة (أ): $E_p(Q) = 0$ (0,5) وفي الحالة (ب)

(0,5) $E_p(Q) = \frac{4qQ}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2a}$

ب- العمل اللازم لنقل Q هو في الحالتين: $W_0^{\infty} = E_p(0) - E_p(\infty)$

إذن: $W_0^{\infty} = 0$ (0,5) في الحالة (أ)

و $W_0^{\infty} = \frac{4 \cdot q\, Q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2a}$ (0,5)

لأن: $E_p(\infty) = 0$ بسبب $V(\infty) = 0$.

ت- في حالة الشكل (أ): الحقل والكمون الكهربائيان معدومان فوق Oz أي: $\vec{E}(M) = \vec{0}$ و $V(M) = 0$. إذن وجود شحنة Q فوق Oz لا يعرضها لأي قوة سواء كانت موجبة أم سالبة. وتبقى تحافظ على نفس الطاقة الكامنة $E_p = 0$ (0,5)

إذن: جميع نقاط المحور Oz تمثل حالات توازن مستقر مثل النقطة.

في حالة الشكل (ب): إبعاد Q عن المركز O فوق Oz يعرضها إلى قوة كهربائية: $\vec{F} = Q\vec{E} = Q \cdot \frac{4q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{z \cdot \vec{k}}{\sqrt{(2a^2 + z^2)^3}}$.

عندما تكون $Q > 0$: $\vec{F}$ هي باتجاه $\vec{k}$ الموجب وتدفع الشحنة Q نحو $+\infty$. وبالتالي النقطة O تمثل حالة توازن غير مستقر. (0,5)

عندما تكون $Q < 0$: القوة $\vec{F}$ هي في الاتجاه المعاكس لـ $\vec{k}$ أي تعمل على إرجاع الشحنة Q إلى النقطة O. إذن: حالة توازن Q في النقطة O هو توازن مستقر. (0,5)

2013 /05 / 11

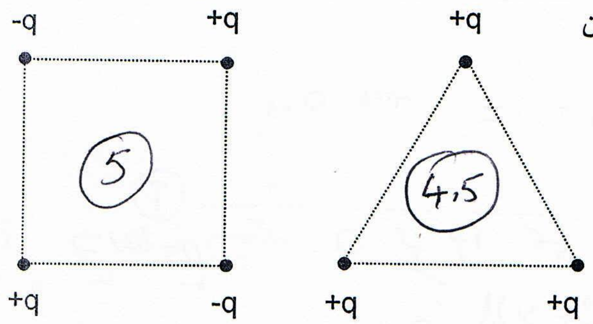
جامعة قسنطينة 1

السنة الأولى علوم المادة

مراقبة قصيرة في الفيزياء 2 (ساعة)

أجب على التمرين الأول إجباريا وعلى أحد التمرينين الثاني أو الثالث حسب اختيارك.

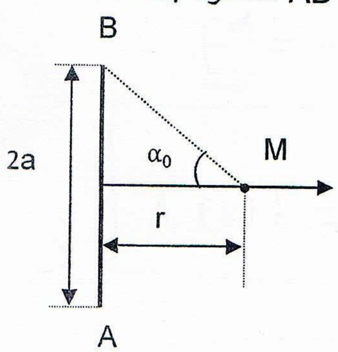
التمرين الأول (08 نقاط): في حالة التوزيعين الشحنيين النقطيين (ا) و(ب) المقابلين أرسم بشكل كيفي واضح خطوط الحقل الكهربائي مع تحديد الاتجاه.



التوزيع (ب) : الشكل مربع

التوزيع (ا): المثلث متساوي الاطراف

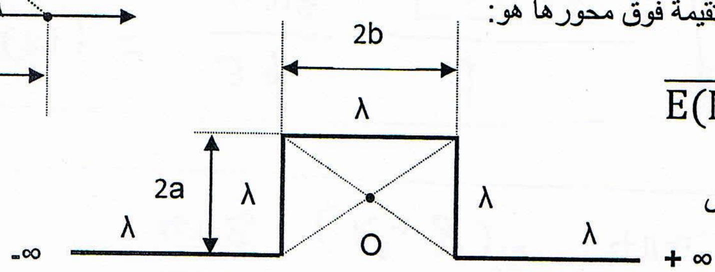
التمرين الثاني (12 نقطة): 1) أحسب الحقل الكهروساكن الناتج عن القطعة المستقيمة AB =2a المشحونة بكثافة خطية منتظمة موجبة λ عند نقطة M تقع فوق محورها على مسافة r من القطعة



ثم استنتج الحقل الكهربائي الناتج عن سلك لامنتهي. 6

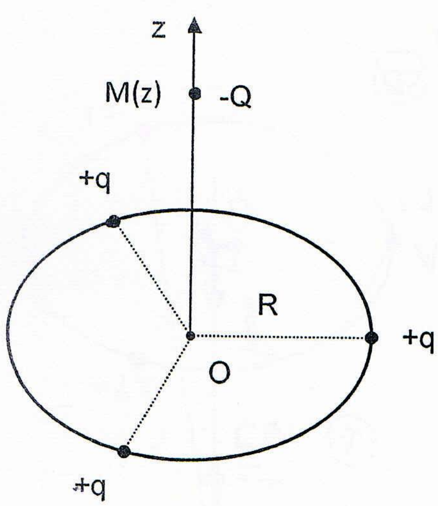
2) إذا كان الحقل الناتج عن قطعة مستقيمة فوق محورها هو:

$$\overrightarrow{E(M)} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\sin\alpha_0}{r} \cdot \overrightarrow{u_r}$$



استنتج الحقل الناتج عن الشكل المقابل عند النقطة O. 6

التمرين الثالث (12 نقطة): نعتبر ثلاث شحن كهربائية نقطية +q متساوية مواقعها ثابتة فوق محيط دائرة مركزها O ونصف قطرها R تفصل بينهم نفس الزاوية $^{2\pi}/_{3}$.



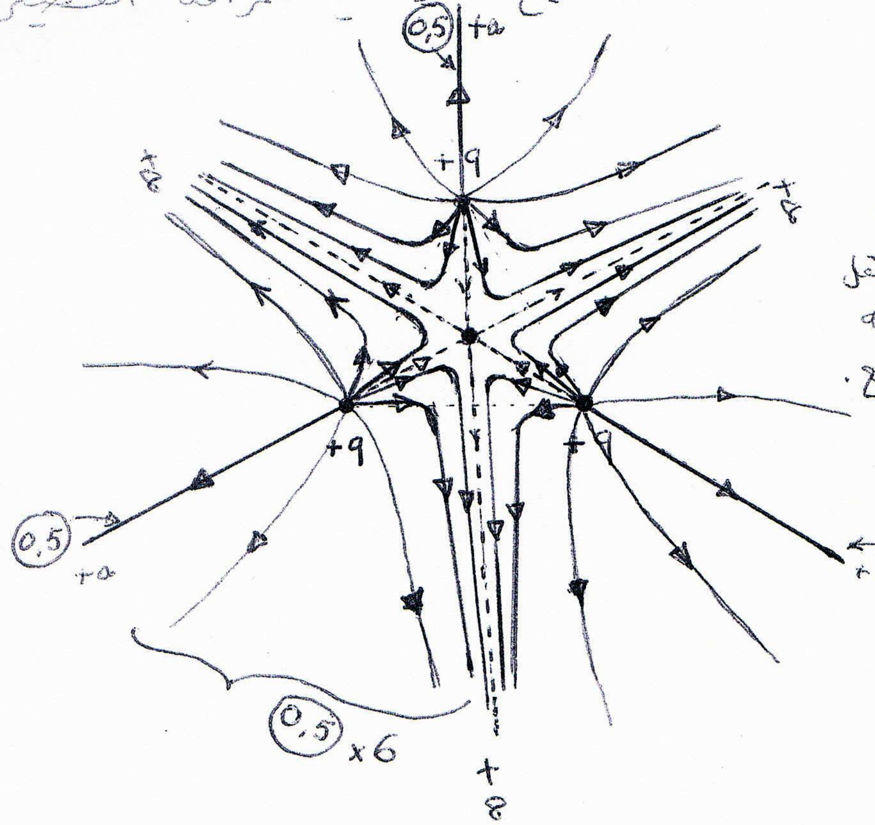
1- احسب الحقل والكمون الكهربائيين في مركز الدائرة O. 3,5

2- احسب الحقل والكمون الكهربائيين في نقطة M تقع فوق محور الدائرة Oz وتبعد بمسافة z عن O. 5

3- نضع في M شحنة سالبة -Q قابلة للحركة. ماذا يحدث لها؟ 2

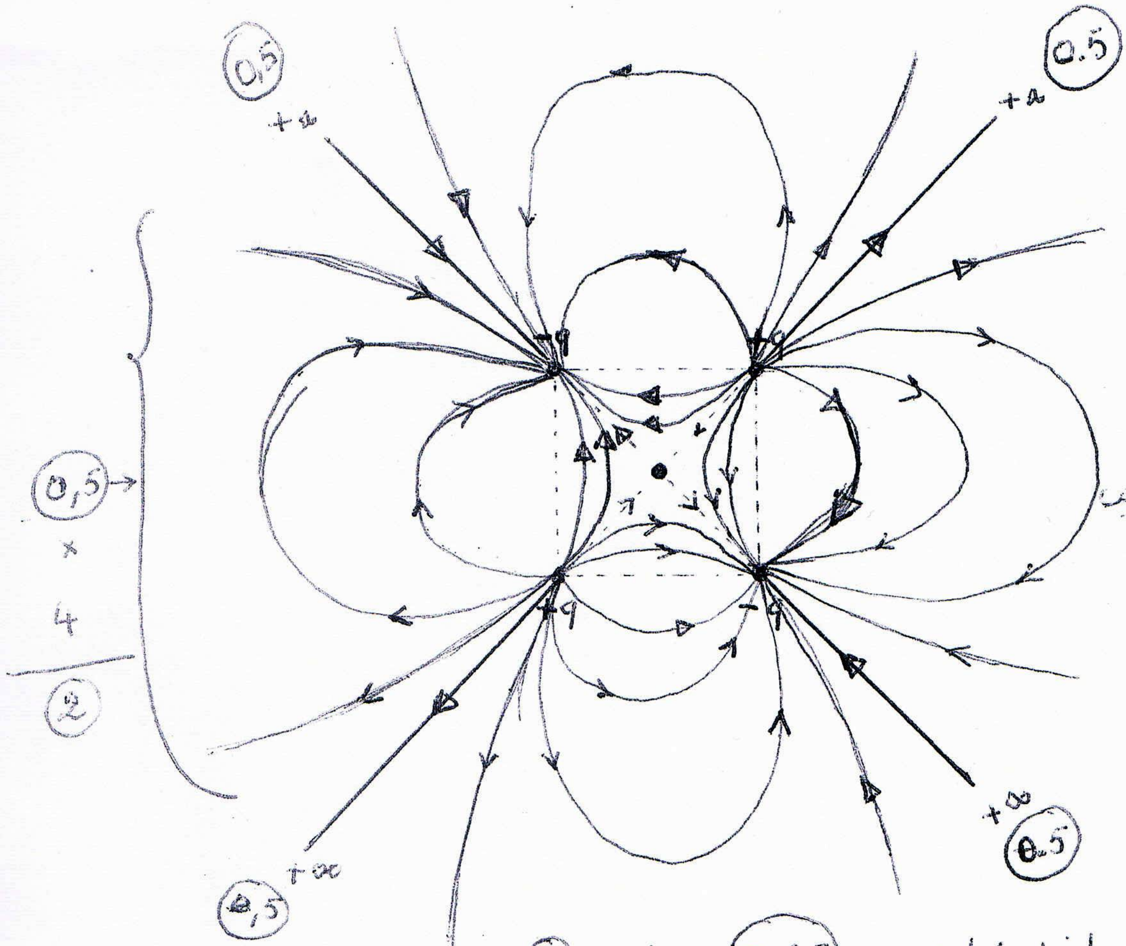
4- ما هو العمل اللازم لنقل الشحنة -Q فوق المحور Oz من O إلى +∞. 1,5

التمرين 1 : (P) = 4.5



التوزيع (P) يملك ثلاثة محاور تناظر حيث يكون الحقل محمولاً بها.
+q ⇐ جميع خطوط الحقل تخرج من الشحن وتتجه نحو ∞+ دون تقاطع فيما بينها

(ب) : 5 نقاط

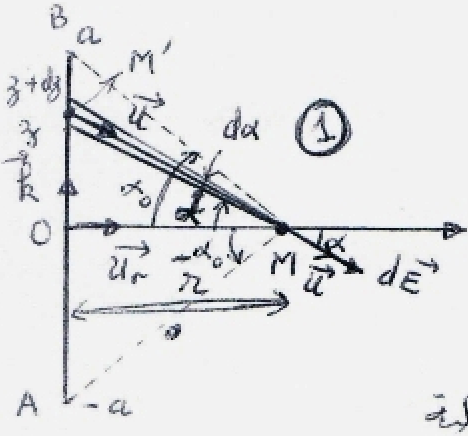


التوزيع يملك محوري تناظر حيث يكون الحقل محمول بهما.
في باقي الفضاء الحقل تخرج من الشحن +q وبدخل عند -q.
فوق المحاور خطوط الحقل تخرج من +q وتذهب إلى ∞ وتدخل من ∞ فوق الشحن -q.

خطوط الحقل داخل المربع : 0,25 × 4 = 1

ملاحظة : عدم احترام القواعد التي تحدد إتجاه الحقل يؤدي إلى جواب خاطئ.
تقاطع خطوط الحقل ⇐ جواب خاطئ.
خطوط الحقل تملك نفس تناظر التوزيع الشحني.

التمرين الثاني :



(1

1) $\vec{u_r}$ و $\vec{k}$ هي أشعة الواحدة في جملة الإحداثيات الأسطوانية.
يمكن الإجابة على السؤال باستعمال جملة الإحداثيات (ox, oy) حيث
$\vec{u_r} = \vec{i}$ و $\vec{k} = \vec{j}$.
القطعة العنصرية dz من السلك AB تملك شحنة $dq = \lambda dz$ يمكن اعتبارها نقطية وتنتج في M حقلا عنصريا :

$$d\vec{E} = \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{u}}{\|\overrightarrow{M'M}\|^2} = \frac{\lambda dz}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{u}}{\|\overrightarrow{M'M}\|^2} \quad (1)$$

حساب $\vec{E}(M)$ باستعمال المتغيرة z ليس بسيطا ونفضل أن نستعمل المتغيرة α التي تمثل الزاوية بين $\overrightarrow{OM}$ و $\overrightarrow{M'M}$ مكان z .

لدينا : $tg\alpha = \frac{z}{r} \Leftarrow \frac{1}{\cos^2\alpha} \cdot d\alpha = \frac{dz}{r}$ (0,5) وعندما نعوض في عبارة $d\vec{E}$ نجد :

$$d\vec{E} = \frac{\lambda dz}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{u}}{\|\overrightarrow{M'M}\|^2} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{r\, d\alpha}{\cos^2\alpha} \cdot \frac{\cos\alpha\, \vec{u_r} - \sin\alpha\, \vec{k}}{\|\overrightarrow{M'M}\|^2} \quad (0,5)$$

وبما أن : $\cos\alpha = \frac{r}{\|\overrightarrow{M'M}\|}$ نجد :

$$d\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{r\, d\alpha}{\cos^2\alpha} \cdot \frac{\cos\alpha\, \vec{u_r} - \sin\alpha\, \vec{k}}{r^2 / \cos^2\alpha}$$

$$d\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{r}\, d\alpha \left[\cos\alpha \cdot \vec{u_r} - \sin\alpha\, \vec{k}\right] \quad (0,5)$$

إذن :

$$\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \frac{1}{r}\left[\int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \cos\alpha\, d\alpha \cdot \vec{u_r} - \underbrace{\int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \sin\alpha\, d\alpha}_{0}\, \vec{k}\right] \quad (1)$$

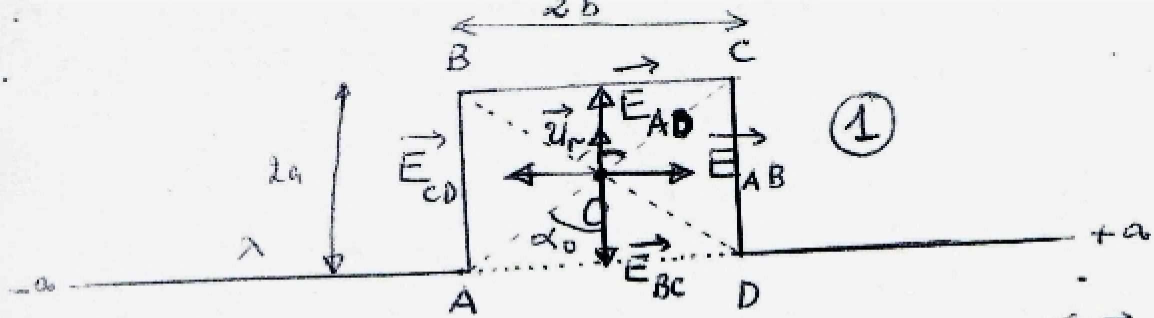
$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\sin\alpha_0}{r} \cdot \vec{u_r}} \quad (0,5)$$

في حالة السلك اللامنتهي $\alpha_0 = \pi/2$ (0,5) $\Leftarrow$

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{r} \cdot \vec{u_r}}$$

(0,5)

(2



(1)

لحساب $\vec{E}(0)$ يكفي أن نلاحظ أن :

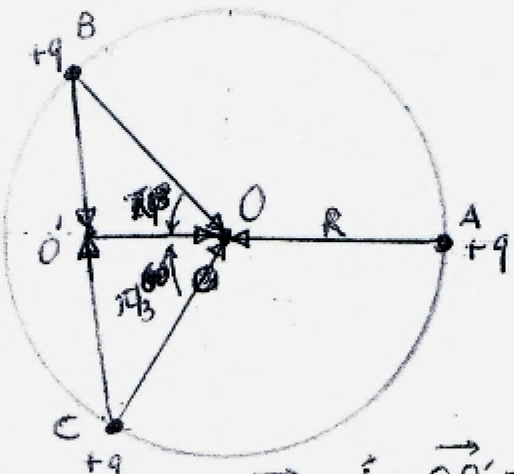
$$\vec{E}_{-aA} + \vec{E}_{D+\infty} = \vec{E}_{-\infty\infty} - \vec{E}_{AD} \quad (1)$$

$$(1)\ \vec{E}_{AD} = -\vec{E}_{BC} \quad \text{و} \quad \vec{E}_{AB} + \vec{E}_{CD} = \vec{0} \quad (1)$$

$$\vec{E}(0) \overset{(0,5)}{=} \vec{E}_{-\infty\infty} + 2\vec{E}_{BC} \overset{(0,5)}{=} \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{a}\cdot\vec{u}_r - \frac{2\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\sin\alpha_0}{a}\cdot\vec{u}_r \rightarrow \left(\sin\alpha_0 = \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}\right)$$

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{1}{a}\left[1 - \frac{2b}{\sqrt{a^2+b^2}}\right]\cdot\vec{u}_r} \quad (1)$$

التمرين الثالث :



$$1- \quad \vec{E}(0) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{AO}}{R^3} + \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{BO}}{R^3} + \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{CO}}{R^3} = \frac{3q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{R^3}\left(\vec{AO} + \vec{BO} + \vec{CO}\right) \quad (1)$$

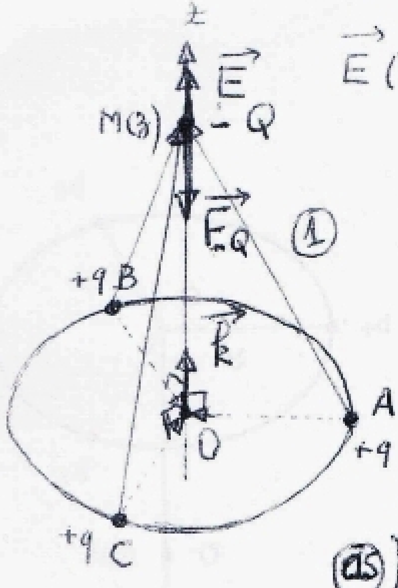
يمكن أن نتأكد بسهولة أن :

$$\vec{AO} + \vec{BO} + \vec{CO} = \vec{0} \quad (1)$$

لأن $\cos\pi/3 = 1/2$ و بالتالي : $\vec{OO'} = -\frac{1}{2}\vec{AO}$ أي $2\vec{OO'} = -\vec{AO}$

$$\boxed{\vec{E}(0) = \vec{0}} \quad (0,5)$$

$$\boxed{V(0) = \frac{3q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{R}} \quad (1)$$



$$\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{AM}}{\|\vec{AM}\|^3} + \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{BM}}{\|\vec{BM}\|^3} + \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{CM}}{\|\vec{CM}\|^3}$$ (1)

لدينا : $\|\vec{AM}\| = \|\vec{BM}\| = \|\vec{CM}\| = \sqrt{R^2+z^2}$ (0,5)

إذن : $\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{(R^2+z^2)^{3/2}}\cdot(\vec{AM}+\vec{BM}+\vec{CM})$

وبما أن : (0,5)
$$\begin{cases} \vec{AM} = \vec{AO}+\vec{OM}, \quad \vec{BM} = \vec{BO}+\vec{OM}, \quad \vec{CM} = \vec{CO}+\vec{OM} \\ \vec{AO}+\vec{BO}+\vec{CO} = \vec{0} \end{cases}$$

إذن :

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{3q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{OM}}{(R^2+z^2)^{3/2}} = \frac{3q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{z}{(R^2+z^2)^{3/2}}\vec{k}}$$ (1)

و : $$\boxed{V(M) = \frac{3q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{\sqrt{R^2+z^2}}}$$ (1)

3- الشحنة $-Q$ تتعرض لقوة : $\vec{F}_{-Q} = -Q\cdot\vec{E}(M)$ (0,5)

$$\vec{F}_{-Q} = -\frac{3qQ}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{z}{\sqrt{(R^2+z^2)^3}}\cdot\vec{k}$$ (0,5)

هذه القوة تعمل على نقل $-Q$ نحو المركز O حيث $\vec{E}(O)=\vec{0}$ أي $\vec{F}_{-Q}(O)=\vec{0}$ (1)

4- $$W_{O\to\infty} = -Q\left[V(O) - V(\infty)\right]$$ (0,5)

$\Leftarrow V(\infty) = 0$ (0,5)

$$\boxed{W_{O\to\infty} = -Q\,V(O) = \frac{-3qQ}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{R}}$$ (0,5)

جامعة قسنطينة 1 — 2014-2013
كلية العلوم الدقيقة — سنة أولى جدع مشترك علوم المادة

المراقبة القصيرة رقم 01 في مادة الكهرباء (1 ساعة 00 د)

التمرين 01 (12 نقاط) :

1- أكتب عبارة الحقل (المجال) الكهربائي الناتج عن :
أ- شحنة نقطية
ب- n شحنة نقطية
ت- توزيع مستمر للشحنات
ت-1- خطي منتظم
ت-2- سطحي منتظم
ت-1- حجمي منتظم

2- أكتب عبارة الكمون الكهربائي الناتج عن :
أ- شحنة نقطية
ب- شحنة نقطية
ت- توزيع مستمر للشحنات
ت-1- خطي منتظم
ت-2- سطحي منتظم
ت-1- حجمي منتظم

3- عرف خط الحقل (المجال) و أكتب العلاقة الرياضية العامة التي تربطه بالمجال الكهربائي. عبر عن هذه العلاقة في الإحداثيات الكارتيزية ، الأسطوانية و الكروية.

4- عرف سطح تساوي الكمون و أذكر علاقته بالمجال الكهربائي.

5- أكتب العلاقة الرياضية العامة التي تربط بين الكمون الكهربائي و الحقل (المجال) الكهربائي. عبر عن هذه العلاقة في الإحداثيات الكارتيزية ، الأسطوانية و الكروية.

6- أرسم خطوط الحقل (المجال) و سطوح تساوي الكمون الكهربائيين في الحالتين التاليتين:
أ- شحنة نقطية موجبة
ب- شحنة نقطية سالبة

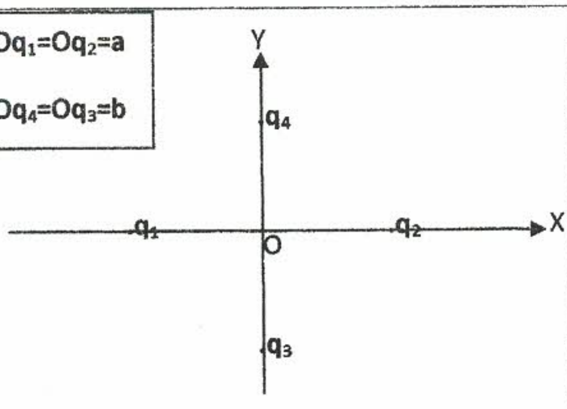
7- أرسم خطوط الحقل (المجال) و سطوح تساوي الكمون الكهربائيين في الحالات التالية :
أ- شحنتان نقطيتان موجبتان متساويتان على بعد a .
ب- شحنتان نقطيتان سالبتان متساويتان على بعد a .
ت- ثنائي القطب.
ث- صفيحة مشحونة سطحيا بانتظام (σ) و مهملة السمك

التمرين 02 (08 نقاط) :

أربع شحن نقطية موزعة كما هو موضح في الشكل المقابل:
1- أحسب الكمون الكهربائي عند النقطة O.
2- أحسب المجال الكهربائي عند النقطة O.
3- إذا وضعنا في النقطة O شحنة كهربائية Q:
أ- استنتج القوة الكهربائية المؤثرة على هذه الشحنة.
ب- حدد الشروط التي تكون فيه هذه القوة:
- معدومة.
- باتجاه OX>0.
- باتجاه OX<0.

$Oq_1=Oq_2=a$

$Oq_4=Oq_3=b$



بالتوفيق

2014-2013

سنة أولى جدع مشترك علوم المادة

جامعة قسنطينة 1

كلية العلوم الدقيقة

الحل النموذجي للمراقبة القصيرة رقم 01 في مادة الكهرباء (1 ساعة 00 د)

التمرين 01: (13 نقطة)

1 عبارة المجال الكهربائي الناتج عن:

أ) شحنة نقطية: $\vec{E} = K\frac{q}{r^2}\vec{u}$; $K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ (0,25)

ب) n شحنة نقطية: $\vec{E} = \sum_{i=1}^{n} K\frac{q_i}{r_i^2}\vec{u_i}$ (0,25)

ت) توزيع مستمر للشحنات: $q = \int dq$

$\vec{E} = \int K\frac{dq}{r^2}\vec{u}$ (0,25)

ت.1: خطي منتظم: $dq = \lambda\, dl \Rightarrow \vec{E} = K\lambda\int\frac{dl}{r^2}\vec{u}$ $(\lambda = C^{te})$ (0,25)

ت.2: سطحي منتظم: $dq = \sigma\, ds \Rightarrow \vec{E} = K\sigma\iint\frac{ds}{r^2}\vec{u}$ $(\sigma = C^{te})$ (0,25)

ت.3: حجمي منتظم: $dq = \rho\, dv \Rightarrow \vec{E} = K\rho\iiint\frac{dv}{r^2}\vec{u}$ $(\rho = C^{te})$ (0,25)

2 عبارة الكمون الكهربائي الناتج عن:

أ) شحنة نقطية: $V = K\frac{q}{r}$; $K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ (0,25)

ب) n شحنة نقطية: $V = \sum_{i=1}^{n} K\frac{q_i}{r_i}$ (0,25)

ت) توزيع مستمر للشحنات: $q = \int dq$

$V = \int K\frac{dq}{r}$ (0,25)

ت.1: خطي منتظم: $\lambda = C^{te} \Rightarrow V = K\lambda\int\frac{dl}{r}$ (0,25)

ت.2: سطحي منتظم: $\sigma = C^{te} \Rightarrow V = K\sigma\iint\frac{ds}{r}$ (0,25)

ت.3: حجمي منتظم: $\rho = C^{te} \Rightarrow V = K\rho\iiint\frac{dv}{r}$ (0,25)

3 ⊕ خط المجال هو عبارة عن منحنى يكون شعاع المجال الكهربائي مماسا له (0,5)

⊕ $\vec{E} \parallel \vec{dl} \Rightarrow \vec{E}\wedge\vec{dl} = \vec{0}$ (0,5)

⊕ في الإحداثيات الكارتيزية: $\frac{dx}{E_x} = \frac{dy}{E_y} = \frac{dz}{E_z}$ (0,25)

⊕ " " الأسطوانية: $\frac{d\rho}{E_\rho} = \frac{\rho\, d\theta}{E_\theta} = \frac{dz}{E_z}$ (0,25)

⊕ " " الكروية: $\frac{dr}{E_r} = \frac{r\, d\varphi}{E_\varphi} = \frac{r\sin\varphi\, d\theta}{E_\theta}$ (0,25)

4 ● سطح تساوي الكمون هو سطح تكون جميع نقاطه لها نفس قيمة الكمون الكهربائي أي: $V = V_0 = C^{te}$ (0,5)

● المجال الكهربائي يكون دوماً عمودياً على سطح تساوي الكمون وفي اتجاه تناقصه (0,5)

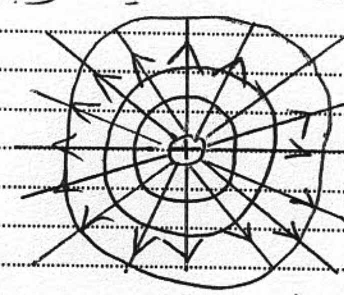
5 ● $\vec{E} = -\vec{grad}\,V$ (0,5)

● $\vec{E} = -\frac{\partial V}{\partial x}\vec{i} - \frac{\partial V}{\partial y}\vec{j} - \frac{\partial V}{\partial z}\vec{k}$ (0,25)

● $\vec{E} = -\frac{\partial V}{\partial \rho}\vec{u}_\rho - \frac{\partial V}{\rho\,\partial \theta}\vec{u}_\theta - \frac{\partial V}{\partial z}\vec{k}$ (0,25)

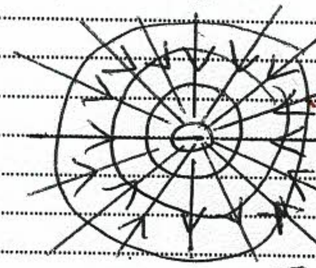
● $\vec{E} = -\frac{\partial V}{\partial r}\vec{u}_r - \frac{\partial V}{r\,\partial \varphi}\vec{u}_\varphi - \frac{\partial V}{r\sin\varphi\,\partial \theta}\vec{u}_\theta$ (0,25)

6 (P) شحنة نقطية موجبة (n) شحنة نقطية سالبة

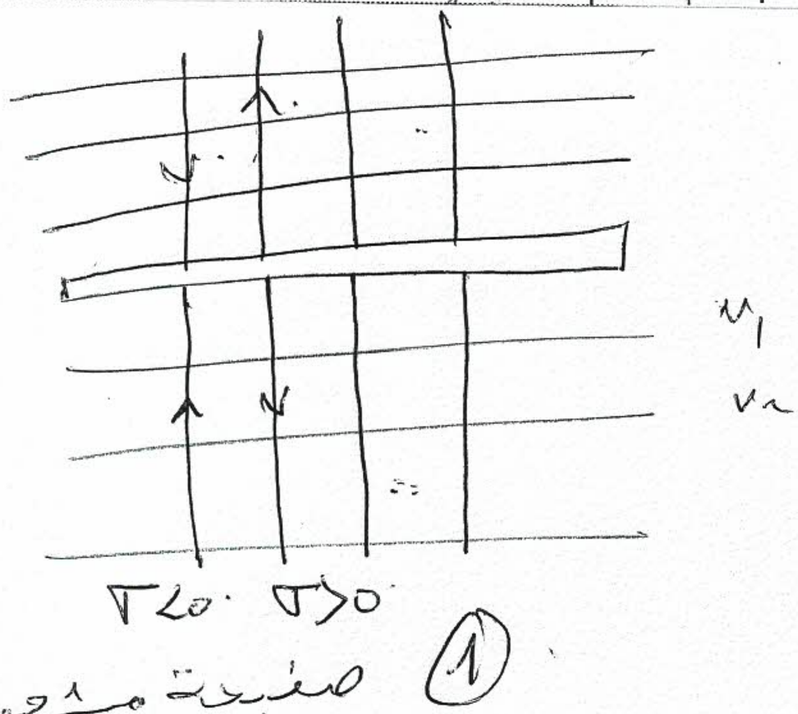


(01)

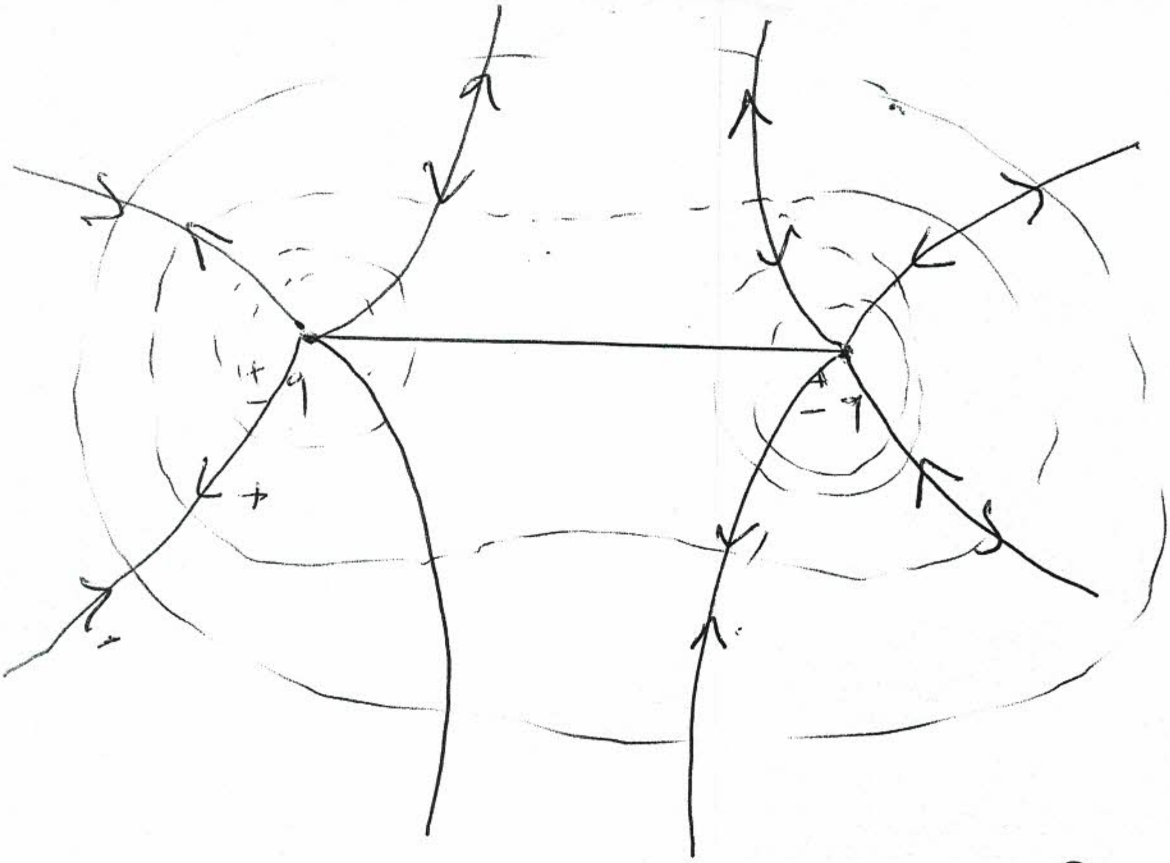
خطوط المجال مستقيمات وسطوح تساوي الكمون كرات لها نفس المركز الشحنة



(01)



(1) صفيحة مشحونة

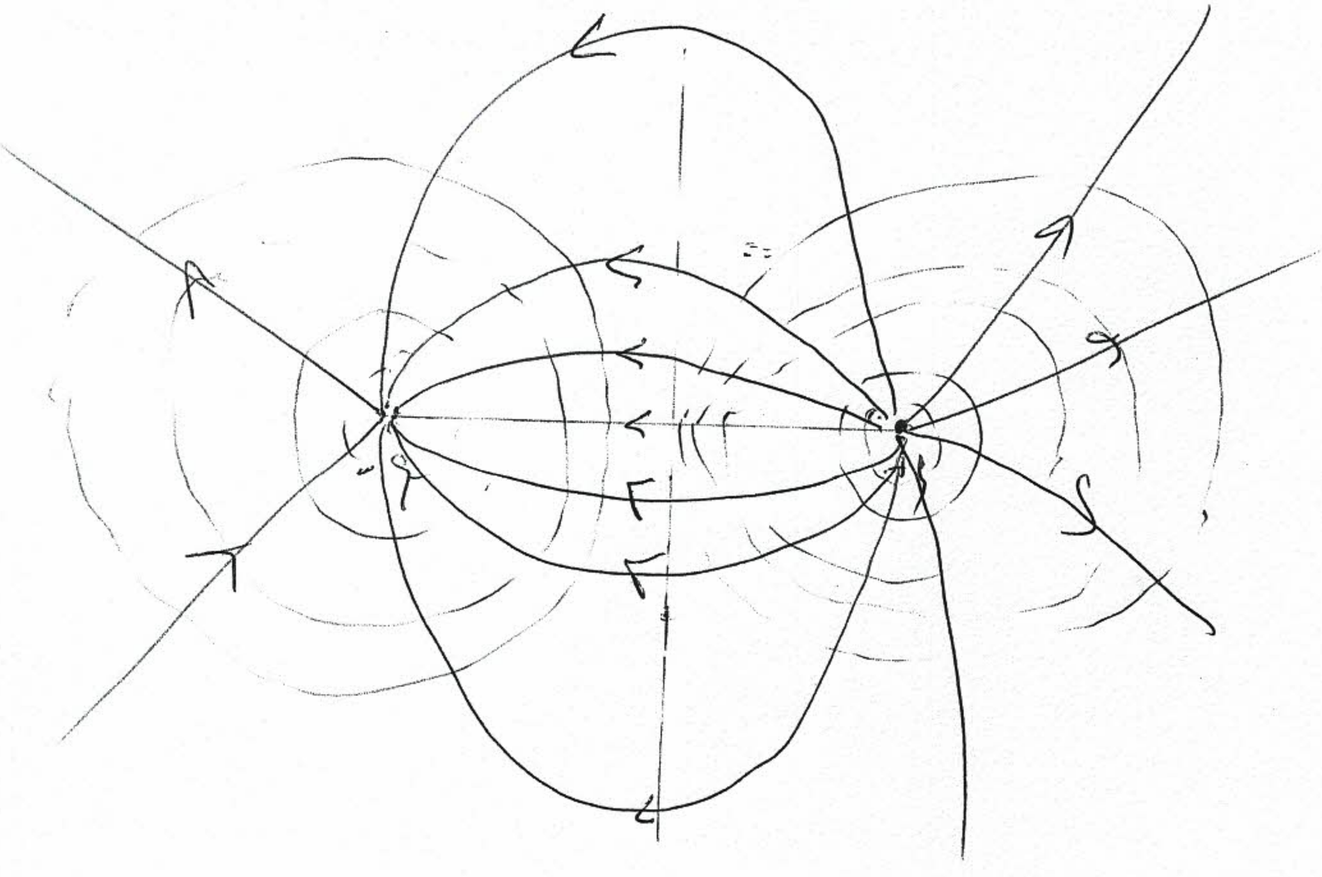


1 شحنتان موجبتان متساويتان

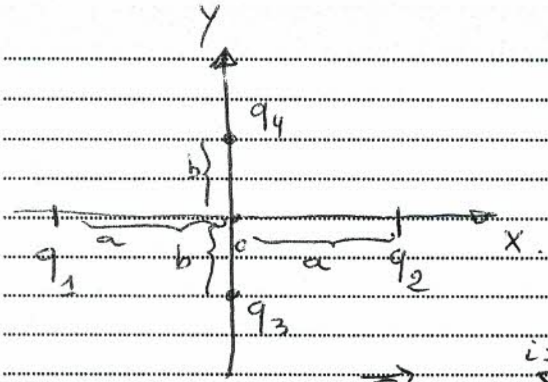
1 سالبتان متساويتان

ثنائي الأقطاب

1



التمرين 02: (08 نقاط)



$\boxed{1}$

$$V_{(0)} = \sum_{i=1}^{i=4} K\frac{q_i}{r_i} \quad 0,5$$

$$= K\frac{q_1}{a} + K\frac{q_2}{a} + K\frac{q_3}{b} + K\frac{q_4}{b} \quad 0,5$$

$$V_{(0)} = K\left[\frac{q_1+q_2}{a} + \frac{q_3+q_4}{b}\right] \quad 01$$

$\boxed{2}$

$$\vec{E}_{(0)} = \sum_{i=1}^{i=4} K\frac{q_i}{r_i^2}\vec{U}_i \quad 0,5$$

$$\vec{E}_{(0)} = K\frac{q_1}{a^2}(\vec{i}) + K\frac{q_2}{a^2}(-\vec{i}) + K\frac{q_3}{b^2}(\vec{j}) + K\frac{q_4}{b^2}(-\vec{j}) \quad 0,5$$

$$\vec{E}_{(0)} = K\left[\left(\frac{q_1-q_2}{a^2}\right)\vec{i} + \left(\frac{q_3-q_4}{b^2}\right)\vec{j}\right] \quad 01$$

$\boxed{3}$

$$\vec{F} = Q\vec{E}_{(0)} = KQ\left[\left(\frac{q_1-q_2}{a^2}\right)\vec{i} + \left(\frac{q_3-q_4}{b^2}\right)\vec{j}\right]$$

0,5 0,5 (P)

ب) القوة $\vec{F}$ معدومة $\Leftarrow$

$\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \begin{cases} q_1 - q_2 = 0 \\ (و) \\ q_3 - q_4 = 0 \end{cases}$ 0,5 $\Rightarrow q_1 = q_2$ و $q_3 = q_4 \longrightarrow$ 0,5

أ) $\vec{F}$ باتجاه $ox>0$ $\Leftarrow$

$\begin{cases} q_1 - q_2 > 0 \\ (و) \\ q_3 - q_4 = 0 \end{cases} \Rightarrow$ 0,5 $q_1 > q_2$ و $q_3 = q_4$ 0,5

ج) $\vec{F}$ باتجاه $oy>0$ $\Leftarrow$

$\begin{cases} q_1 - q_2 = 0 \\ (و) \\ q_3 - q_4 > 0 \end{cases} \Rightarrow q_1 = q_2$ و $q_3 > q_4$

0,5 0,5

بالتوفيق

2015/2014

يوم 2015/5/09

السنة الأولى – علوم المادة

مراقبة قصيرة في مادة الفيزياء 2

التمرين الأول: 1- في المستوي (Ox,Oy) ، توجد شحنة نقطية موجبة $+q$ في النقطة $A(a,0)$.

2,5 أعط عبارات الحقل والكمون الكهربائيين في نقطة $M(x,y)$.

2- نضيف شحنة ثانية موجة $+q$ عند النقطة $B(-a,0)$.

3 أ- استنتج الحقل والكمون عند نقطة كيفية $M(0,y)$ من المحور Oy (شكل 1). حدد نقطة إنعدام الحقل الكهربائي. أين ينعدم الكمون الكهربائي؟

2 ب- اعتمادا على عناصر تناظر التوزيع الشحني، أرسم بشكل كيفي خطوط الحقل الكهربائي ثم ارسم سطح متساوي الكمون يقطع المحور Ox خارج المنطقة الموجودة بين الشحنتين.

2,5 3- نضيف عند النقطة $M(0,y)$ شحنة نقطية $+q_0$. ما هي القوة الكهربائية التي تؤثر عليها. حدد قيمة y التي تكون من أجلها شدة هذه القوة عظمى.

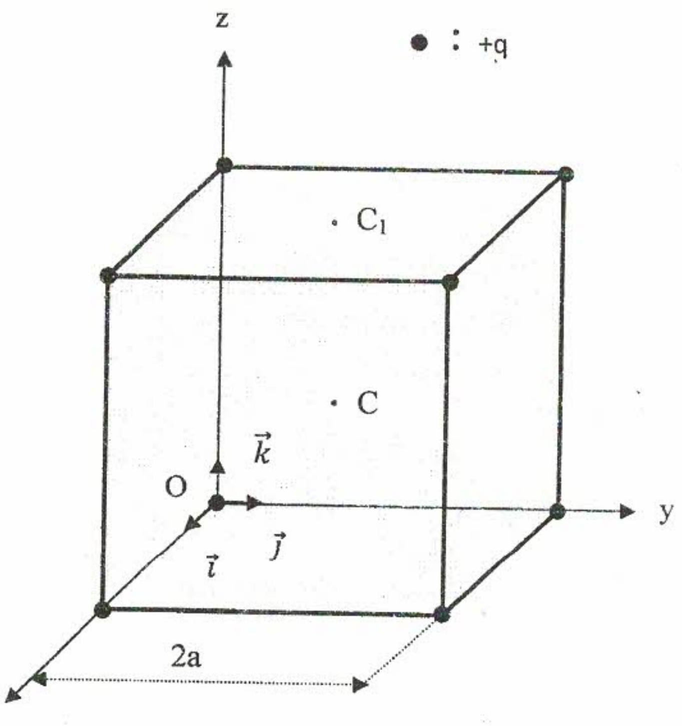
التمرين الثاني: لدينا 8 شحنات كهربائية متماثلة $+q$ تقع عند رؤوس مكعب طول ضلعه $2a$ (أنظر الشكل 2).

2 1- حدد مركز ومحاور التناظر لهذا التوزيع.

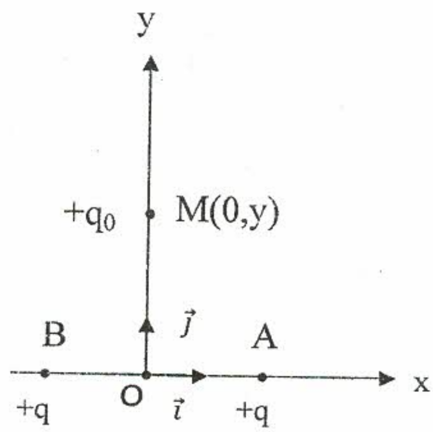
1,5 2- أحسب الحقل والكمون الكهربائيين عند مركز المكعب C .

4 3- أحسب الحقل الكهربائي في مركز الوجه العلوي للمكعب C_1 .

2,5 4- استنتج الحقل الكهربائي في مراكز الوجوه الأخرى للمكعب.



شكل 2

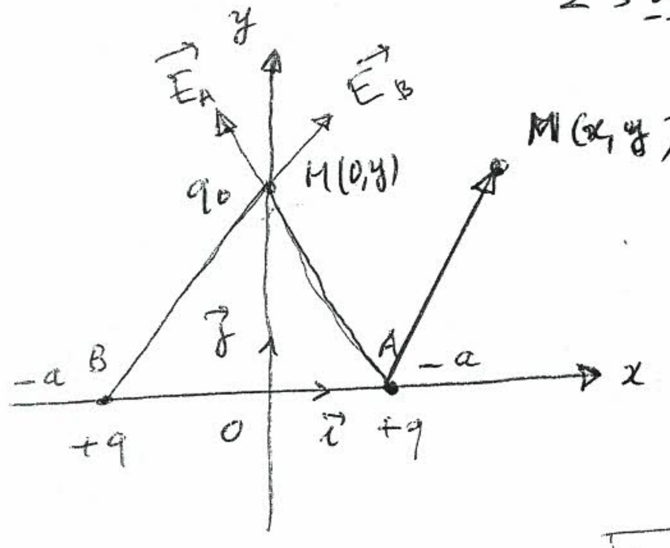


شكل 1

2015 تصحيح المراقبة القصيرة

فيزياء 2

التمرين الأول:



1 -

$$\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{AM}}{\|\vec{AM}\|^3} \quad (0,5)$$

$$\vec{AM} = (x-a)\vec{i} + y\vec{j}$$

(1) $$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{(x-a)\vec{i} + y\vec{j}}{\left[(x-a)^2+y^2\right]^{3/2}}}$$

(1) $$\boxed{V(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{\|\vec{AM}\|} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{\left[(x-a)^2+y^2\right]^{1/2}}}$$

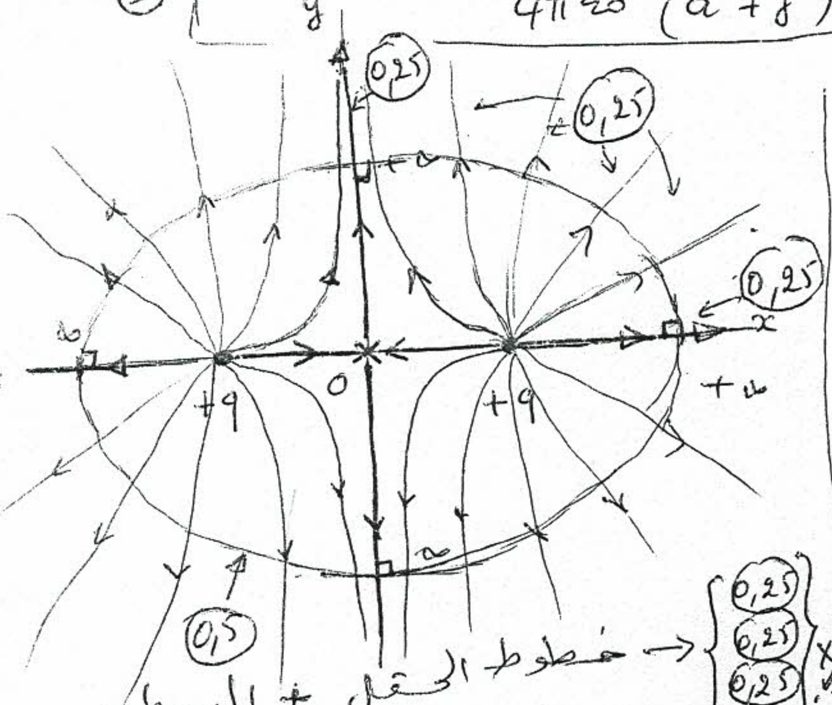
2 -

$$\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{\vec{AM}}{\|\vec{AM}\|^3} + \frac{\vec{BM}}{\|\vec{BM}\|^3}\right], \quad \vec{AM} = -a\vec{i} + y\vec{j}, \quad \vec{BM} = a\vec{i} + y\vec{j} \quad (0,5)$$

$$\vec{AM} + \vec{BM} = 2y\vec{j}, \quad \|\vec{AM}\| = \|\vec{BM}\| = \sqrt{a^2+y^2}$$

(1) $$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{y \cdot \vec{j}}{(a^2+y^2)^{3/2}}} \Rightarrow \boxed{\vec{E} = \vec{0} \Rightarrow y = 0} \quad (0,25)$$

(1) $$\boxed{V(M) = \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{(a^2+y^2)^{1/2}}} \Rightarrow \boxed{V = 0 \Rightarrow y = \infty} \quad (0,25)$$



خطوط الحقل + السطح المتساوي الكمون → (0,25) (0,25) (0,25) ×2 تناظر = 1,5

3 -

$$\vec{F} = q_0 \vec{E}(M)$$

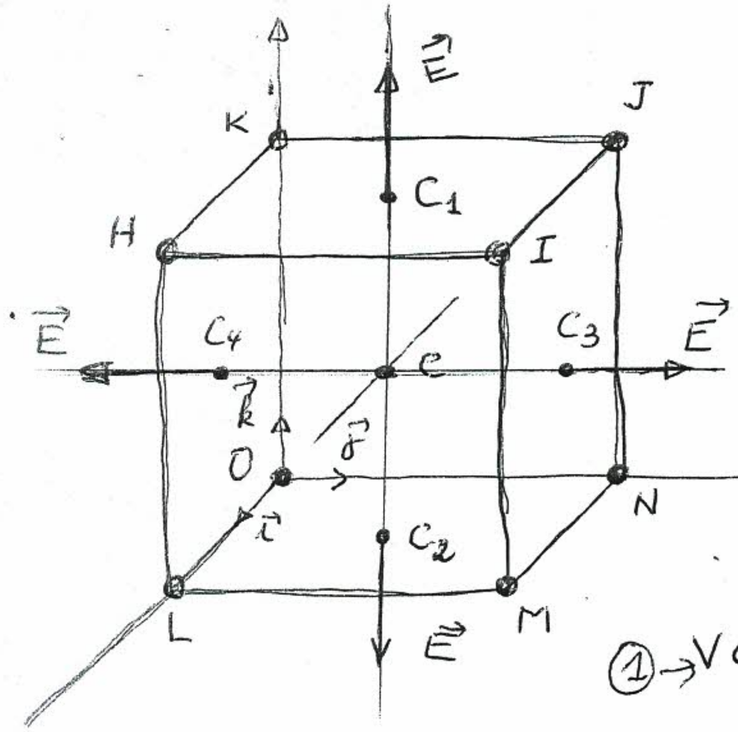
$$\boxed{\vec{F} = \frac{2qq_0 \, y \cdot \vec{j}}{(a^2+y^2)^{3/2}}} \quad (0,5)$$

$\|\vec{F}\|$ أعظمية لما $\frac{dF}{dy} = 0$ (0,5)

$$\frac{dF}{dy} = \frac{2qq_0}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{(a^2 - 2y^2)}{(a^2+y^2)^{5/2}} = 0 \quad (1)$$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{y = \frac{a\sqrt{2}}{2}} \ (0,25), \quad \boxed{y = -\frac{a\sqrt{2}}{2}} \ (0,25)$$



التمرين الثاني:

1- * مركز التناظر هو مركز المكعب C (0,5)

* محاور التناظر هي المحاور التي تمر من مركز الوجوه عمودية عليها. (3 محاور) (1,5)

2- $\vec{E}(C) = \vec{0}$ لأن C (0,5) مركز تناظر التوزيع الشحني.

$$(1)\; V(C) = \frac{8q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{\|\vec{OC}\|} = \frac{8q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{a\sqrt{3}}$$

لأن: $C(a,a,a) \Leftrightarrow \vec{OC} = a\vec{i} + a\vec{j} + a\vec{k}$

3-
$$\vec{E}(C_1) \overset{(1)}{=} \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\left[\frac{\vec{OC_1}}{\|\vec{OC_1}\|^3} + \frac{\vec{LC_1}}{\|\vec{LC_1}\|^3} + \frac{\vec{MC_1}}{\|\vec{MC_1}\|^3} + \frac{\vec{NC_1}}{\|\vec{NC_1}\|^3}\right]$$

$$\vec{OC_1} + \vec{LC_1} + \vec{MC_1} + \vec{NC_1} = 4\vec{C_2C_1} = 8a\vec{k} \; (1)$$

$\vec{C_2C_1} = 2a\vec{k} \Leftarrow C_1(a,a,2a)$. مركز الوجه السفلي $\leftarrow C_2(a,a,0)$

$$\|\vec{OC_1}\| = \|\vec{LC_1}\| = \|\vec{MC_1}\| = \|\vec{NC_1}\| = \sqrt{6a^2} = a\sqrt{6} \; (1)$$

لأن: $\vec{OC_1} = a\vec{i} + a\vec{j} + 2a\vec{k}$

إذن:
$$\vec{E}(C_1) = \frac{8q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{a\cdot\vec{k}}{6a^3\sqrt{6}} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{4\cdot\vec{k}}{3a^2\sqrt{6}}$$

أو:
$$(1)\; \boxed{\vec{E}(C_1) = \frac{q}{3\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{a^2\sqrt{6}}\cdot\vec{k}}$$

الحقل الناتج عن الشحن التي توجد على الوجه العلوي HIJK معدوم لأن C_1 مركز هذا الوجه.

4- عناصر تناظر التوزيع الشحني $\Leftarrow$

$$(0,5)\; \vec{E}(C_2) = -\vec{E}(C_1)$$

$$\vec{E}(C_4) \overset{(0,5)}{=} -\vec{E}(C_3) \;\text{ و }\; \vec{E}(C_3) \overset{(0,5)}{=} \frac{q}{3\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{a^2\sqrt{6}}\cdot\vec{j}$$

$$\vec{E}(C_6) \overset{(0,5)}{=} -\vec{E}(C_5) \;\text{ و }\; \vec{E}(C_5) \overset{(0,5)}{=} \frac{q}{3\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{a^2\sqrt{6}}\cdot\vec{i}$$

C_5 هو مركز الوجه الأمامي: HIML و C_6 هو مركز الوجه الخلفي

2016/2015

جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة　　　　يوم 23 /2016/04

السنة الاولى علوم المادة　　　　**مراقبة قصيرة في مقياس الفيزياء 2**

التمرين 01 (10 نقاط): شحنتان نقطيتان موجبتان ومتساويتان قيمة كل منهما q مثبتتان على المحور Oy عند y=+a و y=-a في المستوي الديكارتي (Oxy).

1- حدد قيمتي الحقل والكمون الكهربائيين في المبدأ O. (1)
2- احسب عبارتي الحقل والكمون الكهربائيين في نقطة M من المحور Ox توجد عند الفاصلة x. (2)
3- مثل منحنى الكمون على المحور Ox بدلالة x. (2)
4- نضع في M(x) شحنة موجبة 'q قابلة للحركة كتلتها m. ما هي طاقتها الكهربائية الكامنة. ما هي القوة الكهربائية التي تؤثر عليها. (2)
5- عندما تكون قوة الثقل للشحنة 'q مهملة أمام القوة الكهربائية، ما هي السرعة الابتدائية التي تأخذها انطلاقا من M(x) لكي تصل الى O. (1,5)
6- صف حركة 'q على Ox لما ت كون سرعتها الابتدائية أقل أو أكبر من السرعة المحسوبة في السؤال السابق. (1.5)

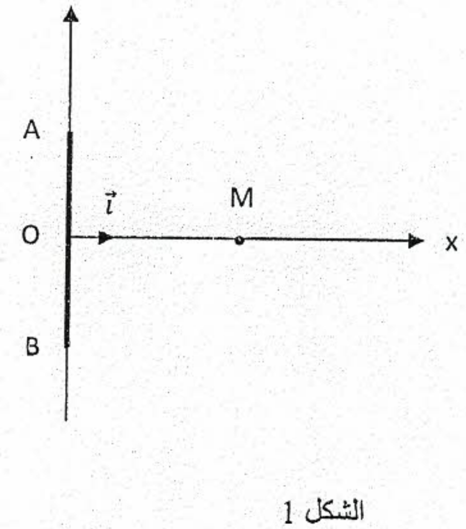
التمرين الثاني (10 نقط): رأينا في حالة سلك AB طوله 2a يحمل كثافة شحنية خطية λ موجبة أن الحقل الكهربائي الناتج عنه في نقطة M توجد على محوره Ox على مسافة x من O هو:

$$\overrightarrow{E(M)} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\sin\alpha_0}{x}\vec{i}$$

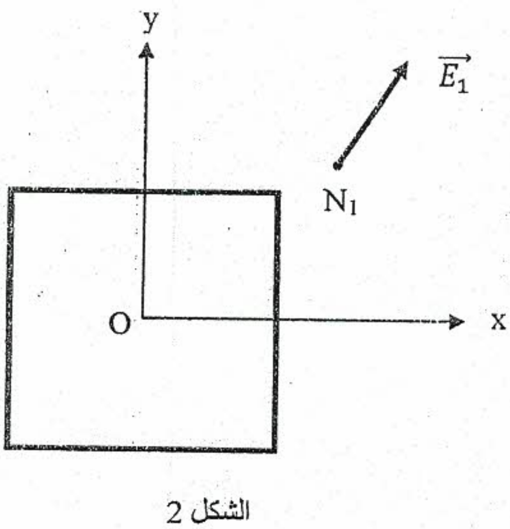
حيث α_0 هي الزاوية التي يشكلها Ox مع القطعة AM عندما نسمي A أحد طرفي السلك (الشكل1).

نعتبر سلك مربع الشكل طول ضلعه 2a ويحمل نفس الكثافة الشحنية السابقة λ. نختار المعلم الديكارتي (Oxyz) بحيث O هو مركز المربع وOx وOy محوري المربع وOz عمودي على مستوي المربع.

1- ما هي احداثيات رؤوس المربع في المعلم (Oxyz) وارسم شكلا يبين ذلك. (1)
2- ما هي قيمة شعاع الحقل الكهربائي في O. (1)
3- ما هي عبارة شعاع الحقل الكهربائي في نقطة M(0,0,z) تنتمي إلى Oz ومثله على الشكل. (3)
4- ما هي عبارة شعاع الحقل في نقطة 'M مناظرة للنقطة M بالنسبة للمبدأ O ومثله على الشكل. (1)
5- أرسم جميع خطوط الحقل الكهربائي الممثلة بخطوط مستقيمة مع تحديد اتجاهها. (2,5)
6- نعتبر النقاط $N_1(x,y,0)$ و $N_2(-x,y,0)$ و $N_3(-x,-y,0)$ و $N_4(x,-y,0)$. إذا كان الشعاع $\overrightarrow{E_1}$ يمثل الحقل الكهربائي في N_1 (الشكل 2)، مثل شعاع الحقل الكهربائي في النقاط الثلاثة المتبقية. (1,5)

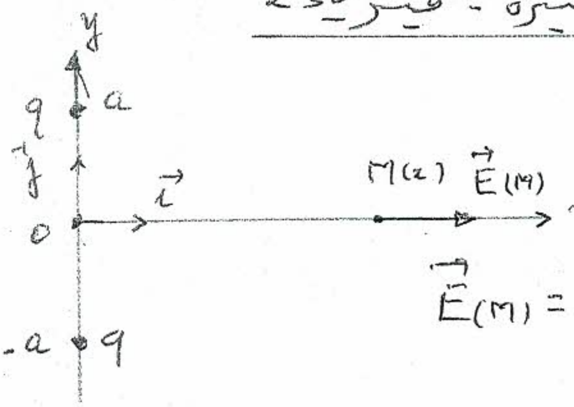


الشكل 1



الشكل 2

تصحيح المراقبة القصيرة - فيزياء 2

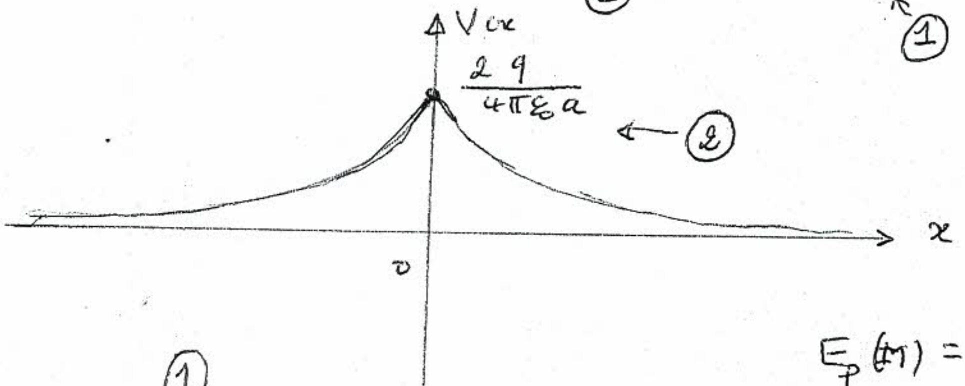


التمرين 01 :

1 - $\vec{E}(0) = \vec{0}$ (0,5) ، $V(0) = \dfrac{2q}{4\pi\varepsilon_0 a}$ (0,5)

2 - $\vec{E}(M) = \dfrac{2q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \dfrac{x \cdot \vec{i}}{(a^2+x^2)^{3/2}}$ (1) ، $V(M) = \dfrac{2q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \dfrac{1}{\sqrt{a^2+x^2}}$ (1)

3 -



4 - $E_p(M) = q' \cdot V(M)$

$\vec{F}_{q'} = \dfrac{2qq'}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \dfrac{x \cdot \vec{i}}{(a^2+x^2)^{3/2}}$ (1) ، $E_p = \dfrac{2qq'}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \dfrac{1}{\sqrt{x^2+a^2}}$ (1)

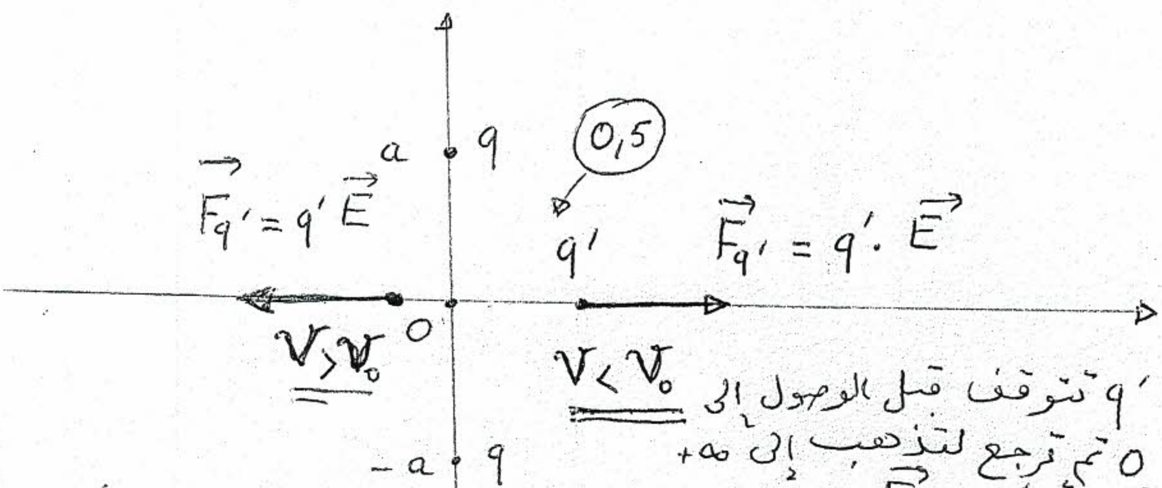
5 - الطاقة الكلية $E_p + E_c$ للشحنة q' محفوظة

$$E_p(M) + E_c(M) = E_p(0) + E_c(0)$$

$$\frac{2qq'}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{\sqrt{x^2+a^2}} + \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{2qq'}{4\pi\varepsilon_0 a} + 0 \quad (1)$$

السرعة الابتدائية في M ← $v_0^2 = \dfrac{qq'}{m\varepsilon_0}\left[\dfrac{1}{a} - \dfrac{1}{\sqrt{a^2+x^2}}\right]$ (0,5)

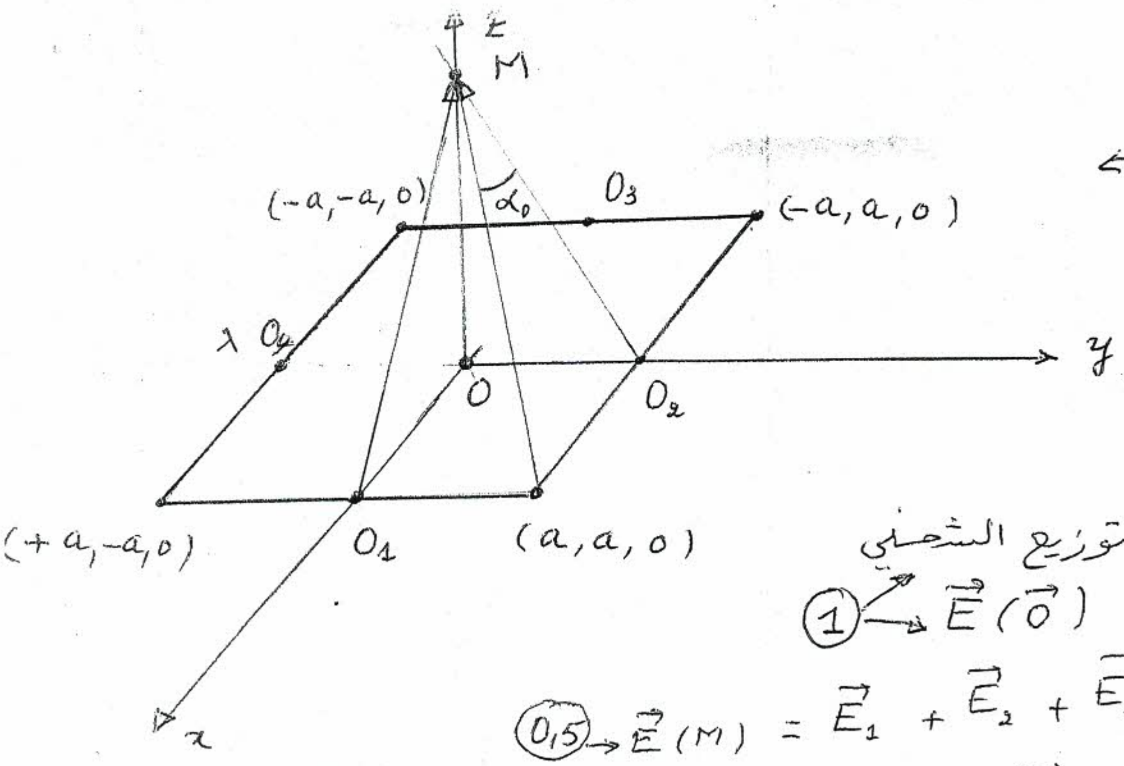
6 -



* $v < v_0$: q' تتوقف قبل الوصول إلى O ثم ترجع لتذهب إلى $+\infty$ تحت تأثير $\vec{F}_{q'}$ (0,5)

* $v > v_0$: q' تتجاوز النقطة O وتذهب إلى $-a$ تحت تأثير $\vec{F}_{q'}$ ، (0,5)

التمرين 2 :



1 - ← (1) ←

2 - O مركز تناظر للتوزيع الشحني

(1) → $\vec{E}(\vec{O}) = \vec{O}$

3 - ← $\vec{E}(M) = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4$ ← (0,5)

حيث : (0,5) → $\vec{E}_i = \dfrac{\lambda . \sin\alpha_0}{2\pi\varepsilon_0 \|\overrightarrow{O_iM}\|} . \vec{u}_i$ حيث $\vec{u}_i$ هو شعاع

الواحدة لـ $\overrightarrow{O_iM}$. ويمكن أن نكتب :

$$\vec{E}_i = \frac{\lambda . \sin\alpha_0}{2\pi\varepsilon_0} . \frac{\overrightarrow{O_iM}}{\|\overrightarrow{O_iM}\|^2}$$

ويكفي لحساب $\vec{E}(M)$ أن نلاحظ : (0,5) → $\overrightarrow{O_1M} + \overrightarrow{O_2M} + \overrightarrow{O_3M} + \overrightarrow{O_4M} = 4z.\vec{k}$

(0,5) → $\|\overrightarrow{O_1M}\| = \|\overrightarrow{O_2M}\| = \|\overrightarrow{O_3M}\| = \|\overrightarrow{O_4M}\| = (a^2+z^2)^{1/2}$

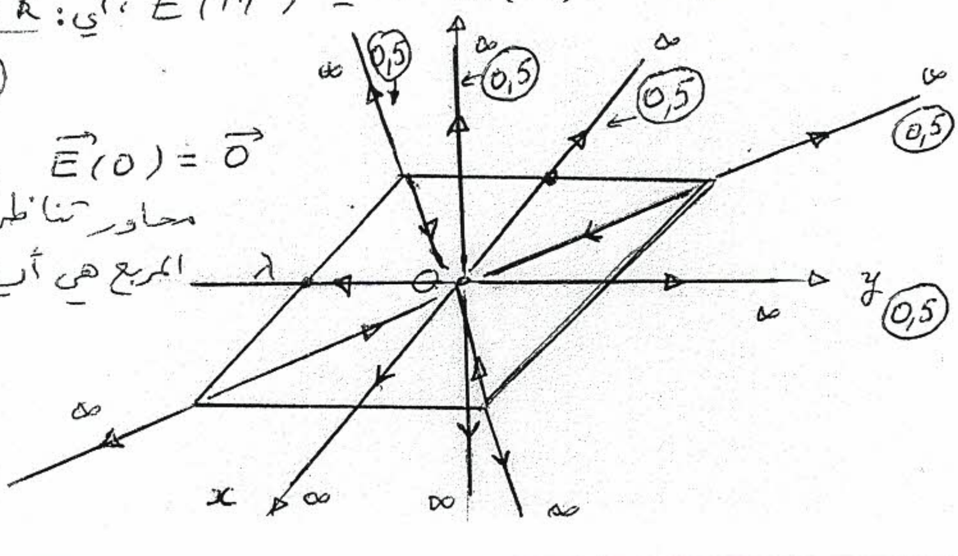
(1) → $\boxed{\vec{E}(M) = \dfrac{4\,\lambda . \sin\alpha_0 \; z . \vec{k}}{2\pi\varepsilon_0 . (a^2+z^2)}}$, $\sin\alpha_0 = \dfrac{a}{\sqrt{2a^2+z^2}}$

4 - M' مناظرة لـ M بالنسبة لـ O ومستوى المربع هو مستوي

تناظر ⇐ $\vec{E}(M') \overset{(1)}{=} -\vec{E}(M)$

أي : $\vec{E}(M') = \dfrac{-4.\lambda.\sin\alpha_0 . z . \vec{k}}{2\pi\varepsilon_0 (a^2+z^2)}$

5 -



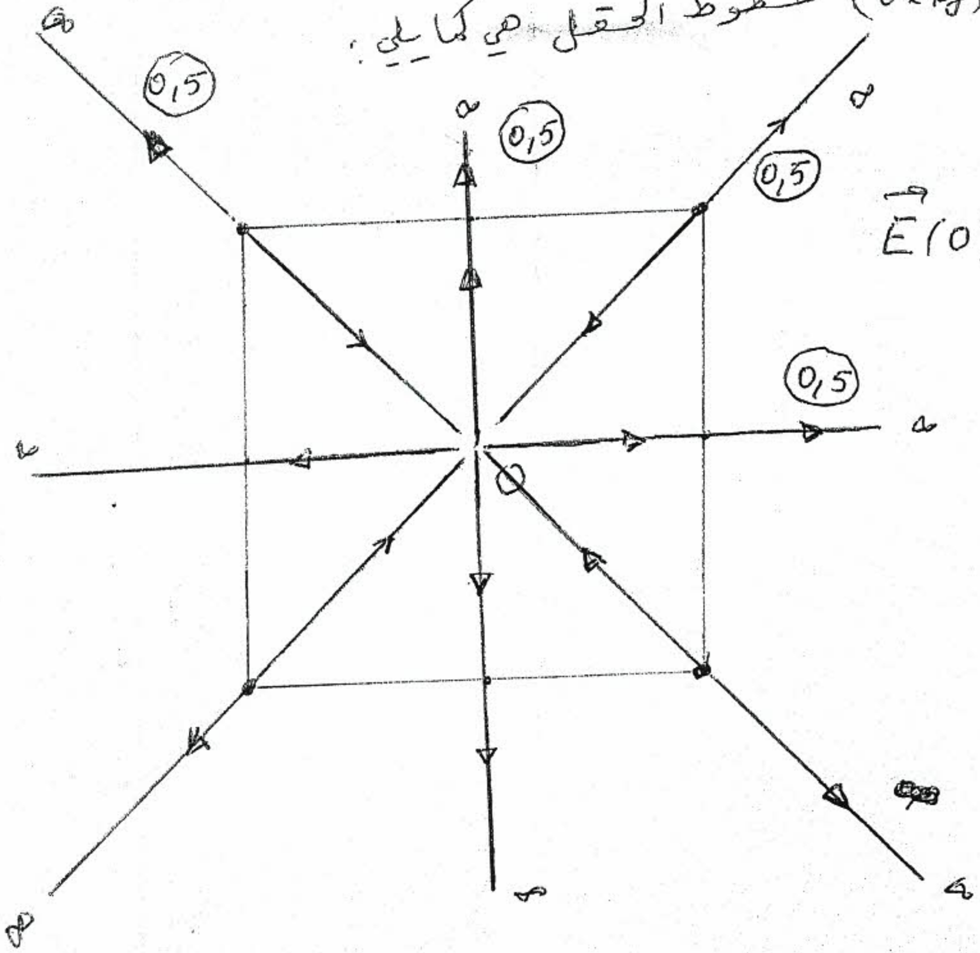
$\vec{E}(O) = \vec{O}$ ، Ox ، Oy و Oz هي

محاور تناظر للتوزيع الشحني ، أقطار

المربع هي أيضا محاور للتوزيع الشحني

تناظر

في المستوي (ox,oy) خطوط الحقل هي كما يلي:



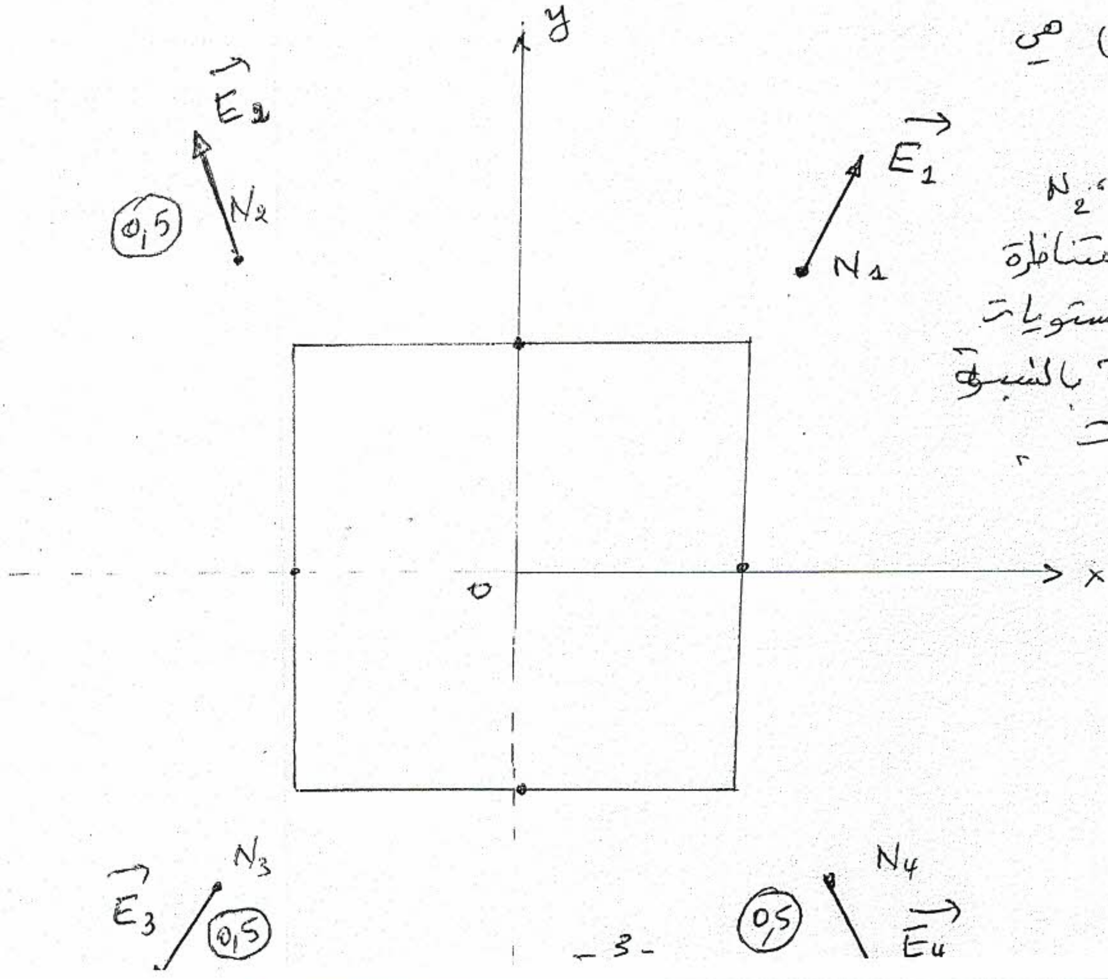
$$\vec{E}(O) = \vec{O}$$

(التنقيط معاد هنا)

-6

(Oxz) و (Oyz) هي مستويات تناظر و N_1، N_2، N_3، N_4 نقاط متناظرة بالنسبة لهذه المستويات

إذن $\vec{E_i}$ متناظرة بالنسبة لهذه المستويات.



2017 / 2016

2017-04-27

السنة الأولى علوم المادة

امتحان قصير في مادة الفيزياء 2

التمرين 1 (10نقاط): في المستوي المتعامد المتجانس (Ox,Oy) توجد شحنتان كهربائيتان موجبتان ومتساويتان Q+ واحدة مثبتة في النقطة $A(a,0)$ والأخرى مثبتة في النقطة $B(-a,0)$.

1- احسب عبارتي شعاع الحقل والكمون الكهربائيين في النقطة $M(x,y)$ ومثل شعاع الحقل على الشكل.

2- استنتج عبارات شعاع الحقل في النقاط : O ، $M_1(x,0)$ ، $M_2(0,y)$ ، $M_3(-x,0)$ ، $M_4(0,-y)$ ومثله في كل نقطة.

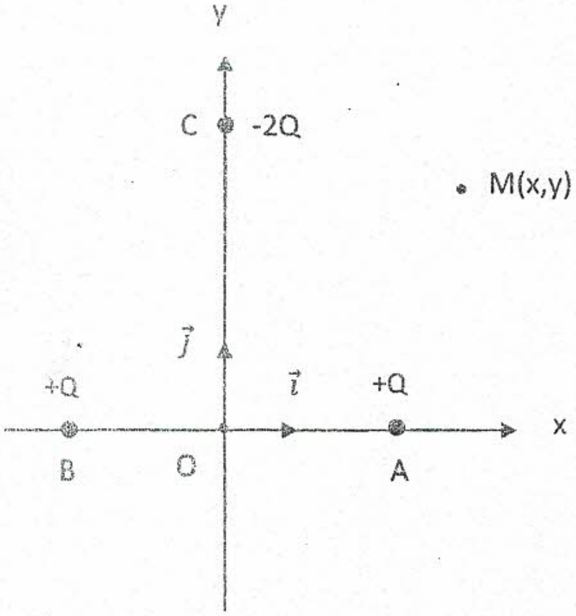
3- اعط عبارات شعاع الحقل في النقاط المناظرة للنقطة M بالنسبة للمحاور Ox وOy.

4- باعتبار النتائج السابقة والتناظر، ارسم بالتقريب خطوط الحقل الكهربائي في المستوي (Ox,Oy) مستعملا لذلك شكلا مستقلا.

5- نضيف إلى الشحنتين السابقتين شحنة سالبة 2Q- قابلة للحركة على المحور Oy فقط ونضعها بداية في النقطة $C(0,d)$. أعط عبارة القوة الكهربائية التي تؤثر على الشحنة 2Q- وطاقتها الكامنة عند النقطة C .

6- حدد موقع توازن الشحنة 2Q- وطبيعته والطاقة الكهربائية الكامنة عنده.

7- نعتبر قوة الثقل مهملة أمام التأثير الكهربائي ، ما هي الطاقة الحركية التي يجب تقديمها للشحنة 2Q- لتحريرها من تأثير الشحنتين Q+ ؟



التمرين الثاني (6 نقاط): سلك نصف دائري مركزه O ونصف قطره R يحمل كثافة شحنية خطية منتظمة موجبة λ .

1- احسب شعاع الحقل والكمون في O.

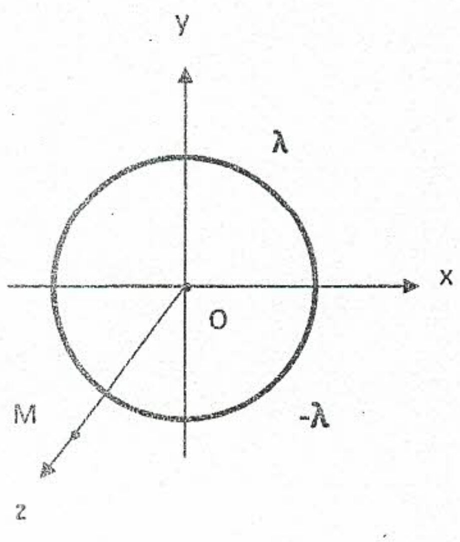
نكمل السلك السابق بنصف دائرة لها نفس المركز ونصف القطر ولكن تحمل كثافة شحنية خطية منتظمة سالبة λ-.

2- اوجد شعاع الحقل والكمون الجديدين في O .

3- حدد اتجاه شعاع الحقل على المحاور Ox و Oy .

4- في نقطة M توجد على المحور Oz العمودي على مستوي الدائرة وعلى ارتفاع z من O الحقل $\overrightarrow{E(M)}$ هو:

- $\overrightarrow{E(M)} = \frac{-\lambda R^2}{\pi\varepsilon_0(R^2+z^2)^{3/2}}\vec{j} + \frac{\lambda R z}{2\epsilon_0(R^2+z^2)^{3/2}}\vec{k}$
- $\overrightarrow{E(M)} = \frac{-\lambda R^2}{\pi\varepsilon_0(R^2+z^2)^{3/2}}\vec{j}$
- $\overrightarrow{E(M)} = \frac{\lambda R z}{2\epsilon_0(R^2+z^2)^{3/2}}\vec{k}$



ما هو الجواب الصحيح ؟ لماذا؟

التمرين الثاني:

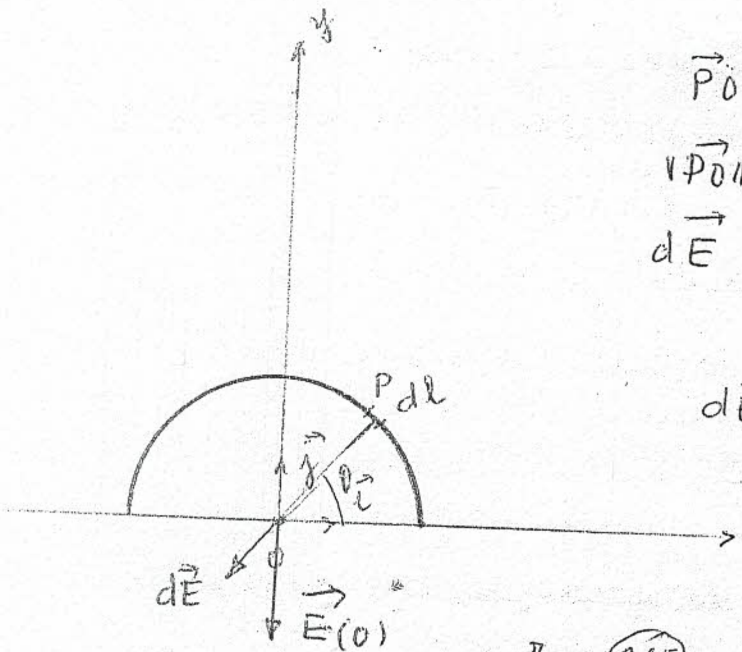
1-

$$d\vec{E} = \frac{\lambda\, dl}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{PO}}{\|\vec{PO}\|^3} \quad (0{,}25)$$

$$\vec{PO} = -R\cos\theta\,\vec{i} - R\sin\theta\,\vec{j}$$

$$\|\vec{PO}\| = R \quad , \quad dl = R\,d\theta$$

$$d\vec{E} = -\frac{\lambda R^2 d\theta}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{[\cos\theta\,\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j}]}{R^3}$$



$$d\vec{E} = -\frac{\lambda\, d\theta}{4\pi\varepsilon_0 R}[\cos\theta\,\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j}] \quad (0{,}5)$$

$$\vec{E}(O) = -\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R}\Big[\vec{i}\underbrace{\int_0^{\pi}\cos\theta\, d\theta}_{0}\,(0{,}25) + \vec{j}\underbrace{\int_0^{\pi}\sin\theta\, d\theta}_{2}\,(0{,}25)\Big]$$

($E_x = 0$) لأن oy محور تناظر $\leftarrow 0$ (0,25)

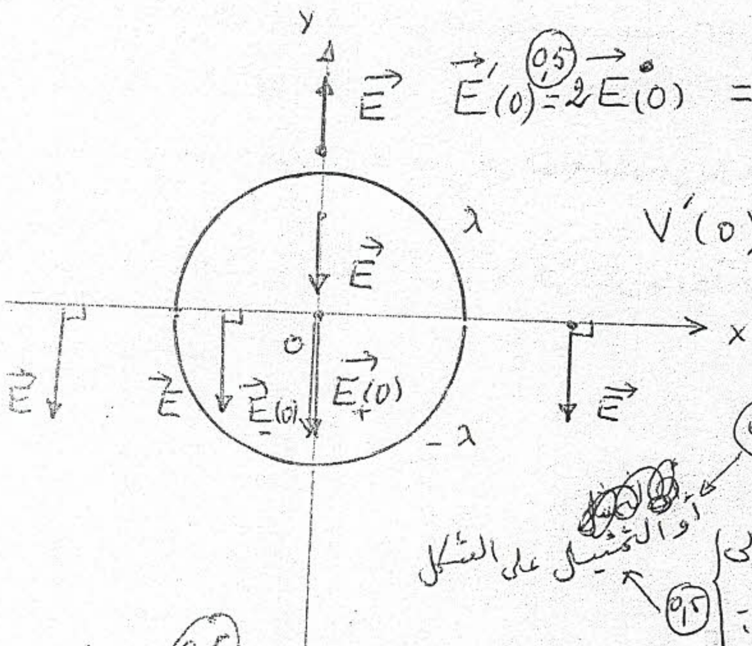
$$\vec{E}(O) \overset{(0{,}5)}{=} -\frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R}\cdot\vec{j} = -\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 R}\cdot\vec{j}$$

$$V(O) \overset{(0{,}5)}{=} \frac{\lambda\cdot\pi R}{4\pi\varepsilon_0 R} \overset{(0{,}25)}{=} \frac{\pi\lambda}{4\pi\varepsilon_0},$$ (0,25) → (كل الشحنة توجد على مسافة R من O)

2-

$$\vec{E}'(O) \overset{(0{,}5)}{=} 2\vec{E}(O) = -\frac{2\lambda}{2\pi\varepsilon_0 R}\vec{j} \overset{(0{,}25)}{=} -\frac{\lambda}{\pi\varepsilon_0 R}\vec{j}$$

$$V'(O) = 0 \quad (0{,}25)$$



3- (0,5) | $\vec{E}$ محمول بالمحور ~~ox~~ لأن oy محور تناظر

أو التمثيل على الشكل ← (0,5) | $\vec{E} \perp$ على $\vec{ox}$ $\Leftarrow$ لأن $\in ox$ إلى مستوى عكس تناظر؛

$$\vec{E}(M) \overset{(0{,}5)}{=} -\frac{\lambda R^2}{\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}}\,\vec{j}$$

4- $\Rightarrow$ (0,5) | لأن المستوى (oxz) مستوى عكس تناظر $\Leftarrow$ $\vec{E}(M) \perp$ على (oxz) أي في إتجاه $\vec{j}$ فقط.

3 - . M' هي النقطة المناظرة لـ M بالنسبة لـ ox .

ox محور تناظر للتوزيع ⇐ $\vec{E}(M')$ مناظر لـ $\vec{E}(M)$

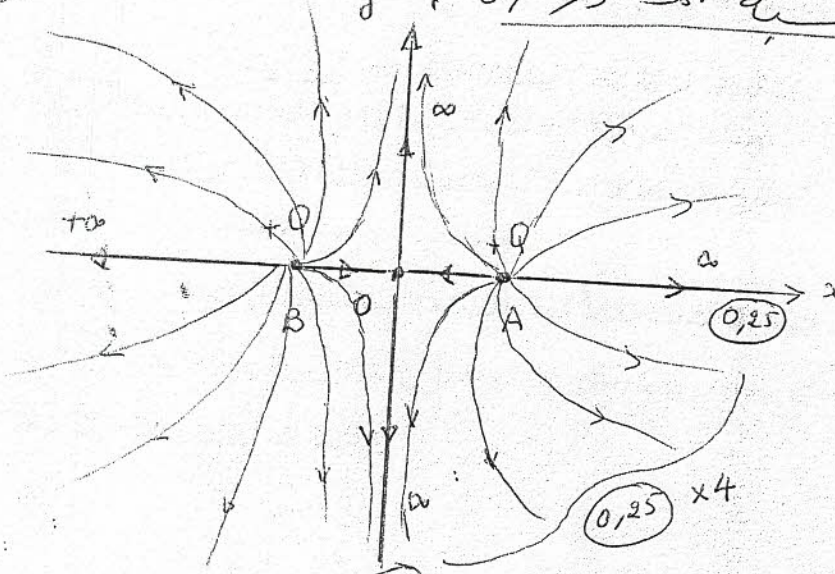
بالنسبة لـ ox . (0,5) ⟵ أو الشكل

. M'' النقطة المناظرة لـ M بالنسبة لـ oy .

oy أيضا محور تناظر للتوزيع ⇐ $\vec{E}(M'')$ مناظر لـ $\vec{E}(M)$

بالنسبة للمحور oy . (0,5) أو الشكل

4 -



5 - $C(0,d)$ ⇐ $\vec{E}(C) = \dfrac{2Q\cdot d}{4\pi\varepsilon_0 (a^2+d^2)^{3/2}}\cdot\vec{j}$ (0,25)

$\vec{F}_{-2Q}(C) \overset{(0,25)}{=} -2Q\cdot\vec{E}(C) = \dfrac{-4Q^2\cdot d}{4\pi\varepsilon_0 (a^2+d^2)^{3/2}}\cdot\vec{j}$ (0,5)

وهي موجهة نحو المركز O .

$V(M) \overset{(0,25)}{=} \dfrac{2Q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\dfrac{1}{\sqrt{a^2+d^2}} \Rightarrow E_p(C) = -2Q\cdot V(C)$

$E_p(C) \overset{(0,25)}{=} \dfrac{-4Q^2}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{a^2+d^2}}$

6 - موقع توازن الشحنة $-2Q$ هو المركز O حيث $\vec{F}_{-2Q}(O) \overset{(0,25)}{=} \vec{0}$

بما أن الحركة تتم فوق oy فقط فإن أي إبعاد لـ $-2Q$ عن O

يؤدي إلى قوة $\vec{F}_{-2Q}$ تعمل على إرجاعها إلى O ⇐ التوازن مستقر (0,25)

7 . $E_p + E_c = cte$ ⇐ الطاقة الحركية الأزمة لتحرير $-2Q$ هي :

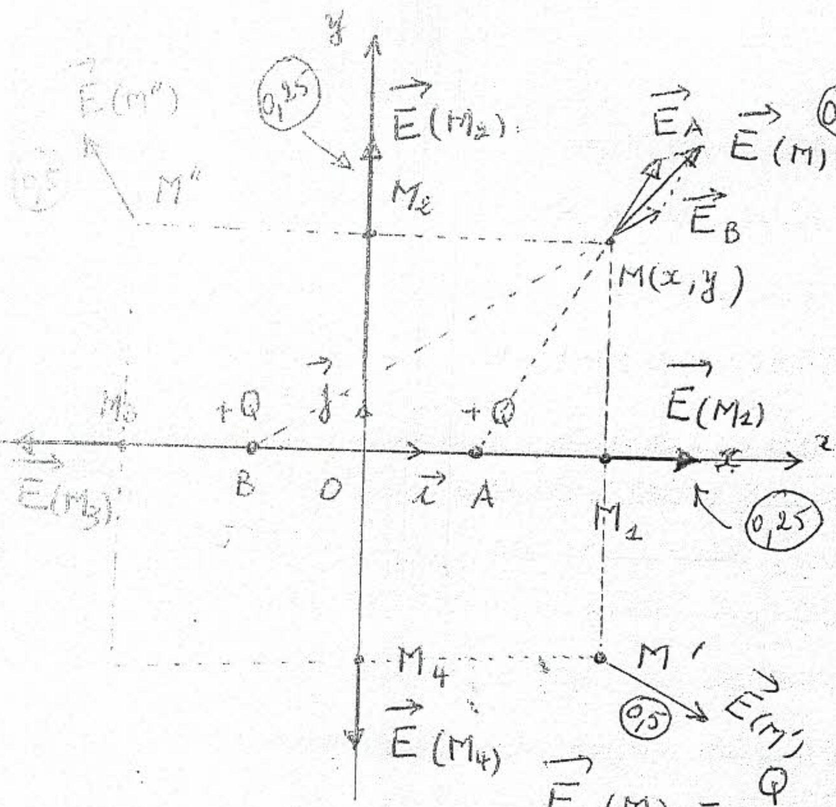
$E_c = E_p(0)$ ⇐ $E_p(0) + E_c(0) \overset{(0,5)}{=} E_p(\infty) + E_c(\infty) = 0$

(0,5) → $E_c = \dfrac{+4Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\dfrac{1}{a}$, $E_p(0) = \dfrac{-4Q^2}{4\pi\varepsilon_0 a}$ (0,5)

تصحيح الامتحان القصير في الفيزياء 2

التمرين الأول :

-1



$$\vec{E}(M)=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{\vec{AM}}{\|\vec{AM}\|^3}+\frac{\vec{BM}}{\|\vec{BM}\|^3}\right] \quad 0,5$$

$$\vec{AM}=(x-a)\vec{i}+y\vec{j}$$

$$\vec{BM}=(x+a)\vec{i}+y\vec{j} \quad 0,25$$

$$\|\vec{AM}\|=\sqrt{(x-a)^2+y^2}$$

$$\|\vec{BM}\|=\sqrt{(x+a)^2+y^2} \quad 0,25$$

$$\vec{E}(M)=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\left\{\left[\frac{(x-a)}{[(x-a)^2+y^2]^{3/2}}+\frac{(x+a)}{[(x+a)^2+y^2]^{3/2}}\right]\vec{i}\right. \quad 0,5+0,5$$

$$\left.+\left[\frac{y}{[(x-a)^2+y^2]^{3/2}}+\frac{y}{[(x+a)^2+y^2]^{3/2}}\right]\vec{j}\cdot\right\} \quad 0,25+0,5$$

$$V(M)=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{\|\vec{AM}\|}+\frac{1}{\|\vec{BM}\|}\right]=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{\sqrt{(x-a)^2+y^2}}+\frac{1}{\sqrt{(x+a)^2+y^2}}\right] \quad 0,5 \quad 0,5$$

$$\vec{E}(M_1)=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{(x-a)}{(x-a)^3}+\frac{x+a}{(x+a)^3}\right]\vec{i} \quad , \quad \vec{E}(O)=\vec{0} \quad 0,25 \quad -2$$

$$\vec{E}(M_1)=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{(x-a)^2}+\frac{1}{(x+a)^2}\right]\vec{i} \quad 0,75$$

$$\vec{E}(M_2)=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\left(\frac{-a}{(a^2+y^2)^{3/2}}+\frac{a}{(a^2+y^2)^{3/2}}\right)\vec{i}+\frac{2y}{(a^2+y^2)^{3/2}}\vec{j}\right]$$

$$\vec{E}(M_2)=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\times\frac{2y}{(a^2+y^2)^{3/2}}\cdot\vec{j} \quad 0,25$$

$$\vec{E}(M_3)=-\vec{E}(M_1) \quad , \quad \vec{E}(M_4)=-\vec{E}(M_2)$$

0,25 → التمثيل + ← 0,25

جامعة قسنطينة-1

السنة الأولى علوم المادة

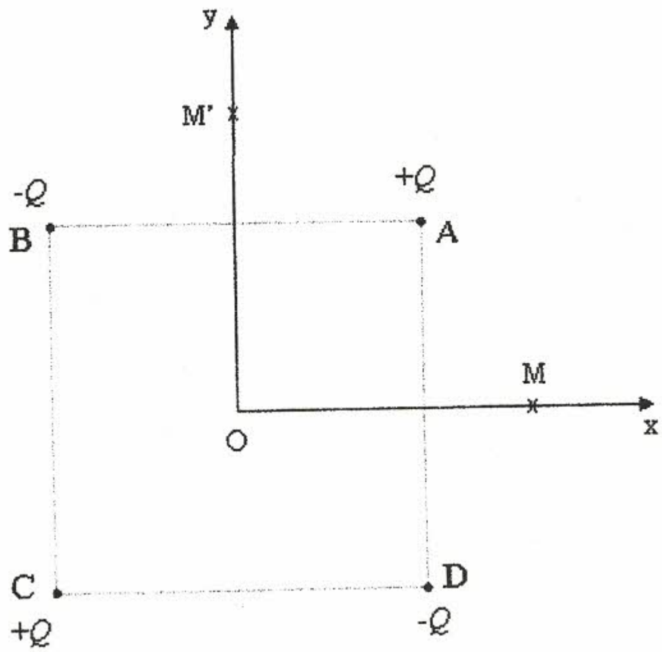
2018/2017 Bouchear

2018/05/05

مراقبة قصيرة في مادة الفيزياء 2

I- الجزء الأول : (~~10~~ 11 نقاط)

لنعتبر أربع شحنات كهربائية نقطية تقع على رؤوس مربع ABCD طول ضلعه 2a (أنظر الشكل) ينتمي للمستوي $(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oy})$ من جملة الإحداثيات الديكارتية $(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oy},\overrightarrow{Oz})$ ، مركزه يتطابق مع المبدأ O.



1- ما هي عناصر التناظر لهذا التوزيع ألشحني . (2)

2- اوجد الحقل والكمون الكهرساكنين عند النقطة O. (1,5)

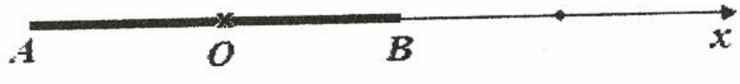
3- ما هي طبيعة السطوح متساوية الكمون $V=0$. (1)

4- احسب الحقل الكهربائي عند النقطة $M(x,0,0)$، ثم استنتج الحقل الكهربائي في النقطة $M'(0,y,0)$. (4)

5- أرسم في المستوي $(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oy})$خطوط الحقل الكهربائي لهذا التوزيع مع مراعاة خصائص التناظر والقواعد اللازمة لذلك. (2,5)

II- الجزء الثاني : (~~6~~ 5 نقاط)

(5) سلك مستقيم AB طوله $2L$ يحمل كثافة شحنية خطية منتظمة $+\lambda$. اوجد عبارة الحقل الكهربائي في نقطة $M(x)$ تقع على حامل السلك وتبعد بمسافة x عن منتصف السلك O، (x أكبر من L).



تصحيح المراقبة القصيرة في الفيزياء 2.

I - 1 - عناصر التناظر :

* O : مركز تناظر * المستوى $(\vec{Ox},\vec{Oz})$: مستوى عكس تناظر

* المستوى $(\vec{Oy},\vec{Oz})$: مستوى عكس تناظر. (0,5 x8)

* المستوي العمودي على $(\vec{Ox},\vec{Oy})$ والذي يحتوي [AC] : مستوى تناظر

* " " " " " " [BD] : مستوى تناظر

* المحور الحامل لـ [AC] : محور تناظر * المحور الحامل لـ [BD] : محور تناظر

* المحور $\vec{Oz}$: محور تناظر.

2 - $\vec{E}(0) = \vec{0}$ (0,5) و $V(0) = 0$ (0,5) لأن : O : مركز تناظر و $\sum Q_i = 0$ (0,5)

3 - السطوح المتساوية الكمون $V = 0$ هي : مستوي عكس التناظر $(\vec{Ox},\vec{Oz})$ (0,5) و $(\vec{Oy},\vec{Oz})$ (0,5).

4 -

$$\vec{E}(M) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\left[\frac{\vec{AM}}{\|\vec{AM}\|^3} - \frac{\vec{DM}}{\|\vec{DM}\|^3} + \frac{\vec{CM}}{\|\vec{CM}\|^3} - \frac{\vec{BM}}{\|\vec{BM}\|^3}\right] \quad (1)$$

$$(1)\begin{cases} \|\vec{AM}\| = \|\vec{DM}\| = \sqrt{(x-a)^2+a^2}, & \|\vec{CM}\| = \|\vec{BM}\| = \sqrt{(x+a)^2+a^2} \\ \vec{AM} - \vec{DM} = \vec{AM} + \vec{MD} = \vec{AD} = -2a\vec{j}, & \vec{CM} - \vec{BM} = \vec{CM} + \vec{MB} = \vec{CB} = 2a\vec{j} \end{cases}$$

$$\vec{E}(M) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{-2a\vec{j}}{[(x-a)^2+a^2]^{3/2}} + \frac{2a\vec{j}}{[(x+a)^2+a^2]^{3/2}}\right]$$

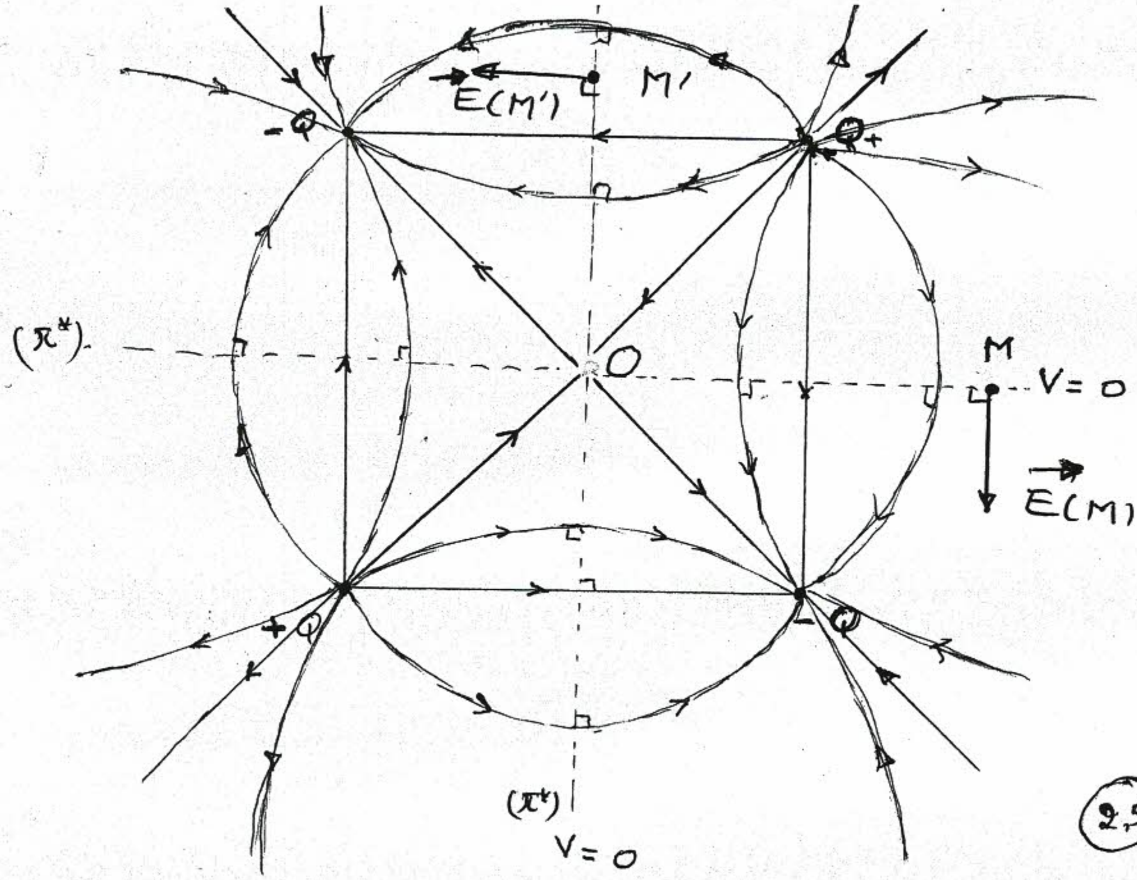
$$\vec{E}(M) = -\frac{2Qa}{4\pi\varepsilon_0}\vec{j}\cdot\left[\frac{1}{[(x-a)^2+a^2]^{3/2}} - \frac{1}{(x+a)^2+a^2}\right] \quad (1)$$

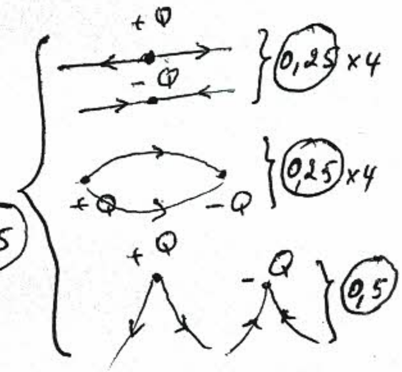
وهو عمودي على $(\vec{Ox},\vec{Oz})$ في الإتجاه $-\vec{j}$.

إذن :

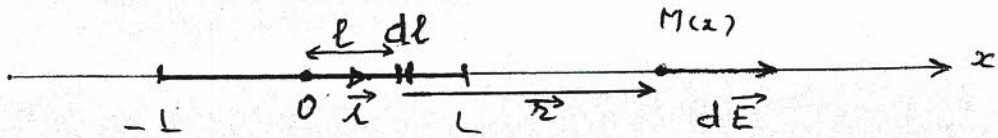
$$\vec{E}(M') = -\frac{2Qa\cdot\vec{i}}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{[(y-a)^2+a^2]^{3/2}} - \frac{1}{[(y+a)^2+a^2]^{3/2}}\right] \quad (1)$$

لأنه عمودي على $(\vec{Oy},\vec{Oz})$ وفي الإتجاه $-\vec{i}$ أي موجه من Q_+ إلى Q_-.





- II



قطعة عنصرية dl من السلك توجد على بعد l من O تنتج في M حقلا عنصريا

$$d\vec{E} = \frac{\lambda\, dl}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{r}}{r^3} = \frac{\lambda\, dl}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{\vec{i}}{r^2} \quad (1)$$

$$r^2 = (x-l)^2 \quad , \quad \vec{r} = (x-l)\cdot\vec{i} \quad (1)$$

وبتكامل $d\vec{E}$: (0,5)

$$\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\vec{i}\int_{-L}^{L}\frac{dl}{(x-l)^2}$$

نضع : $x-l=u \Leftarrow du=-dl$ ونحصل على:

$$\int\frac{dl}{(x-l)^2} = -\int\frac{du}{u^2} = \frac{1}{u} \quad (0,5)$$

إذن :

$$\vec{E}(M) = \frac{\lambda\,\vec{i}}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\left[\frac{1}{x-l}\right]_{-L}^{L}$$

$$\vec{E}(M) = \frac{\lambda\,\vec{i}}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{x-L}-\frac{1}{x+L}\right] = \frac{2\lambda L\,\vec{i}}{4\pi\varepsilon_0(x^2-L^2)} \quad (2)$$

في نقطة $M(x)$ مع $x<0$:

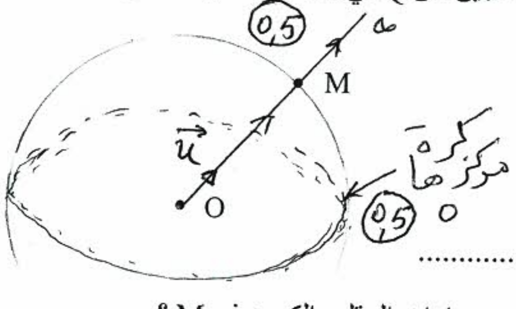
$$\vec{E}(M) = \frac{-2\lambda L\,\vec{i}}{4\pi\varepsilon_0(x^2-L^2)}$$

2019 | 2018

السنة الاولى علوم المادة **امتحان قصير في مقياس الفيزياء 2 (1 سا 15 د)** 2019/06/13

الاسم : .... اللقب : .... الفوج : ....

1- شحنة كهربائية نقطية موجبة Q توجد في O. أعط عبارتي الحقل والكمون الكهرساكنين الناتجين عن Q في M. مثل خطوط الحقل والسطوح المتساوية الكمون التي تمر من M.



(0,5) $V(M)=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{\|\vec{OM}\|}$ (0,5) $\vec{E(M)}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{OM}}{\|\vec{OM}\|^3}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{u}}{\|\vec{OM}\|^2}$

نضيف شحنة نقطية 'Q في M . ما هي القوة التي تؤثر عليها ؟ ما هي طاقتها الكامنة ؟

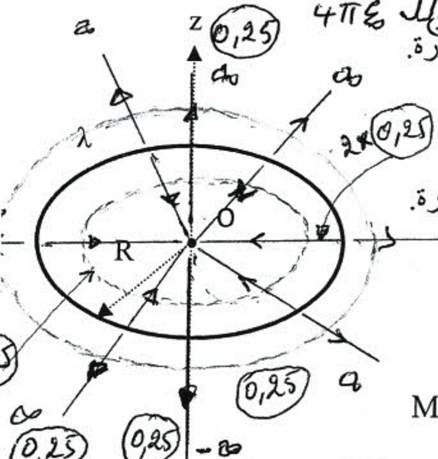
$E_p=Q'\cdot V(M)$ (0,5) ، $\vec{F_{Q'}}=Q'\cdot\vec{E}(M)$ (0,5)

2- أربع شحن نقطية Q_1 ، Q_2 ، Q_3 و Q_4 توجد على التوالي في O_1 ، O_2 ، O_3 و O_4 .ما هي عبارات الحقل والكمون في M ؟

(0,5) $V(M)=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\sum_{i=1}^{4}\frac{Q_i}{\|\vec{O_iM}\|}$ (0,5) $\vec{E(M)}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\sum_{i=1}^{4}\frac{Q_i\vec{O_iM}}{\|\vec{O_iM}\|^3}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{4}\frac{Q_i\cdot\vec{u_i}}{\|\vec{O_iM}\|^2}$

3- أعط في نقطة كيفية M عبارة الحقل الكهربائي الناتج عن توزيع شحني خطي منتظم λ وعن توزيع شحني سطحي منتظم σ .

$\vec{E}(M)=\frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0}\iint_{(S)}\frac{\vec{u}(s)\,ds}{r^2(s)}$ (0,5) ، $\vec{E}(M)=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\int_{(L)}\frac{\vec{u}(l)\cdot dl}{r^2(l)}$ (0,5)



4- سلك دائري مركزه O ونصف قطره R يحمل كثافة شحنية خطية منتظمة موجبة λ. $\vec{Oz}$ محور الدائرة.

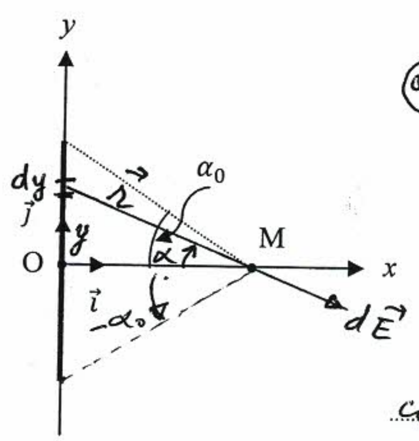
كم يساوي : $\vec{E(O)}=\vec{0}$ (0,5) ، $V(O)=\frac{\lambda}{2\varepsilon_0}$ (2×0,25) ، شحنة السلك : $Q=2\pi R\lambda$ (0,25)

مثل خطوط الحقل في مستوي الدائرة وعلى المحور $\vec{Oz}$. مثل منحنيات تساوي الكمون في مستوي الدائرة.

قارن بين الكمون في O وفي منتصف نصف قطر الدائرة. برر إجابتك.

$V(R/2) > V(O)$ (2× 0,25) لأن $\vec{E}$ في إتجاه تناقص الكمون (0,25)

5- سلك مستقيم طوله 2a يحمل كثافة شحنية خطية منتظمة موجبة λ. بين أن الحقل الكهربائي في نقطة M توجد على محور السلك $\vec{Ox}$ وتبعد بمسافة x عن السلك هو : $\vec{E(M)}=\frac{\lambda\sin\alpha_0}{2\pi\epsilon_0 x}\vec{\imath}$. α_0 هي الزاوية بين $\vec{Ox}$ والمستقيم الذي يربط M بطرف السلك.



(0,5) $d\vec{E}=\frac{\lambda\,dy}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{r}}{r^3}$ ، $\vec{r}=x\vec{\imath}-y\vec{j}$ (0,25)

(0,25) $tg\alpha=\frac{y}{x}\Rightarrow\frac{d\alpha}{\cos^2\alpha}=\frac{dy}{x}$

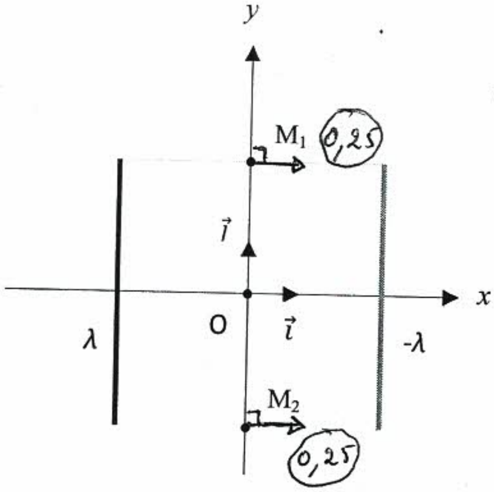
$d\vec{E}=\frac{\lambda\cdot x}{4\pi\varepsilon_0}\frac{x\cdot d\alpha/\cos^2\alpha}{r^3}\vec{\imath}-\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\frac{x\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}\cdot\frac{x\,d\alpha}{\cos^2\alpha}}{r^3}\vec{j}$

$\cos\alpha=\frac{x}{r}\Rightarrow d\vec{E}=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{x^2\,d\alpha}{\cos^2\alpha\times\frac{x^3}{\cos^3\alpha}}\cdot\vec{\imath}$ –

$\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\cdot x\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}\cdot\frac{x\,d\alpha}{\cos^2\alpha}\times\frac{1}{x^3/\cos^3\alpha}\cdot\vec{j}$ (0,5) $=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{x}\cdot\cos\alpha\,d\alpha\,\vec{\imath}-\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{x}\sin\alpha\,d\alpha\,\vec{j}$

$\vec{E}(M)=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{x}\vec{\imath}\underbrace{\int_{-\alpha_0}^{\alpha_0}\cos\alpha\,d\alpha}_{2\sin\alpha_0}-\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{x}\vec{j}\underbrace{\int_{-\alpha_0}^{\alpha_0}\sin\alpha\,d\alpha}_{0}=\frac{\lambda\sin\alpha_0}{2\pi\varepsilon_0 x}\cdot\vec{\imath}$ (0,5)

6- في المستوي $(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oy})$ للإحداثيات الديكارتية، نعتبر مربع طول ضلعه 2a ومركزه O. نوزع على محيطه أسلاكا تحمل شحنا كهربائية موزعة بانتظام كثافتها موجبة λ أو سالبة -λ- لنشكل الحالات التالية.



الشكل 1 ←

التوزيع 1(الشكل1): أعط ما يلي: $V(0) = 0$ 0,25 ، $V(M_1) = 0$ 0,25

1 +0,25 $\overrightarrow{E(O)} = \frac{\lambda\sqrt{2}}{2\pi\varepsilon a}\cdot\vec{i}$ ، $V(M_2) = 0$ 0,25

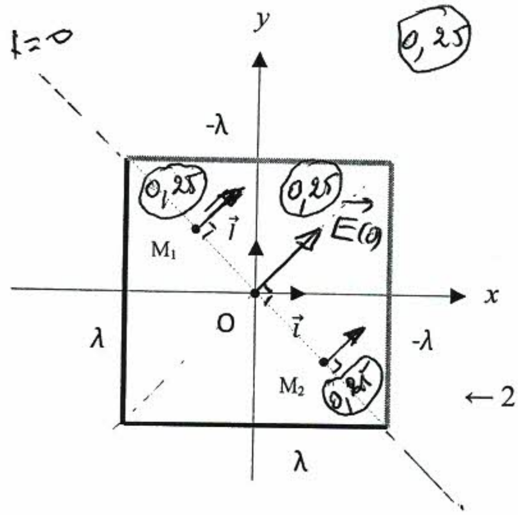
مثل شعاع الحقل الكهربائي في M1 و M2 وبرر ذلك.

$\vec{E}(M_1) = \vec{E}(M_2)$ وعمودي على oy في اتجاه $\vec{i}$ لأن المستوي $(\overrightarrow{Oy},\overrightarrow{Oz})$ العمودي على $\overrightarrow{Ox}$ مستوي عكس تناظر أو المستوي $(\overrightarrow{Oy},\overrightarrow{Oz})$ سطح متساوي الكمون $V=0$ 0,5

التوزيع 2 (الشكل 2): أعط ما يلي : $V(0) = 0$ 0,5 ، $V(M_1) = 0$ 0,25 ، $V(M_2) = 0$ 0,25

1 $\overrightarrow{E(O)} = \frac{\lambda\sqrt{2}}{2\pi\varepsilon a}\cdot[\vec{i} + \vec{j}]$

مثل شعاع الحقل الكهربائي في O و M1 و M2 .



الشكل 2 ←

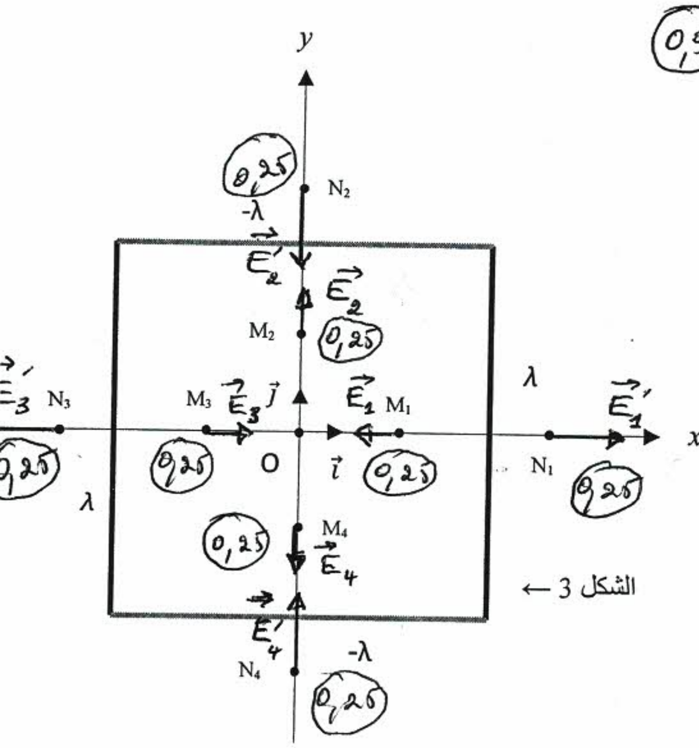
التوزيع 3 (الشكل 3) :

أعط : $V(0) = 0$ 0,5 ، $\overrightarrow{E(O)} = \vec{0}$ 0,5

النقاط M1 و M2 و M3 و M4 توجد على نفس المسافة من O.

النقاط N1 و N2 و N3 و N4 توجد أيضا على نفس المسافة من O.

مثل شعاع الحقل الكهربائي في جميع هذه النقاط .



الشكل 3 ←

قارن بين الكمون الكهربائي في النقاط M1 و M2 و M3 و M4 و O.

$V(M_1) = V(M_3) > V(O) = 0 >$
$V(M_2) = V(M_4)$
0,5