المدرســـــــة العليـــا للأساتـــــذة بالأغـــــــواط

Ecole Normale supérieure de Laghouat

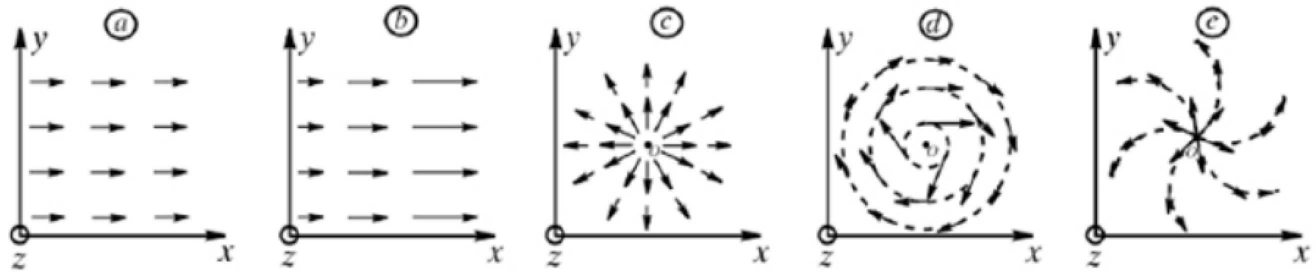
مقرر:الكهرباء | شعبة: علوم دقيقة (السنة1)

الاثنين **18**فيفري**2019** | مدة الإمتحان:**1** سا **30** د

امتحــان السداسي الأول

أسئلة نظرية:(04 نقاط) اجب على الأسئلة التالية باختصار

1.في الشكل(1) ادناه تمثيل لمقادير شعاعية اي منها يمثل حقل كهربائي ؟ لماذا؟ و أي منها لا يمثل حقل كهربائي و لماذا؟



الشكل.1

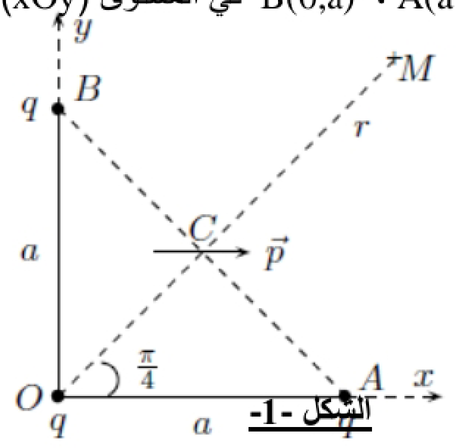
2.في (الشكل .2)، أوجد في اي نقطة من النقاط 1،2،3 أو 4 يمكن ان نضع شحنة نقطية سالبة بحيث تبقى ساكنة لا تتحرك؟

الشكل.2

3. كيف يمكن حساب معادلة خطوط الحقل الكهربائي و سويات الكمون؟

التمرين الأول:

يتم وضع ثلاث شحنات موجبة متامثلة تساوي q عند النقاط O (0 ،0)، A(a ,0) ، B(0,a) في المستوى (xOy)



الشكل -1-

1/ بيّن أن الحقل الكهربائي الناتج عند النقطة $M\ (r,\ \theta=\pi/4\ )$ يعطى بـــ:

$$\vec{E}=Kq\left[\frac{2(r-\frac{a}{\sqrt{2}})}{\left[\frac{1}{2}a^2+(r-\frac{a}{\sqrt{2}})^2\right]^{3/2}}+\frac{1}{r^2}\right]\vec{u}_r.$$

2/ اوجد الجهد الكهربائي في نفس النقطة M

3/ اعد إيجاد عبارة الحقل الكهربائي استنتاجا من عبارة الكمون

4/ نضع ثنائي قطب $\vec{p}$ طويلته تساوي 10^{-10}mc عند النقطة $C\ (a/\sqrt{2}\ ,\ \theta=\pi/4),$ موازي للمحور xox

تعطى : $a=1cm,\quad q=\sqrt{2}\ nc$

أ/ احسب الطاقة الكامنة لثنائي القطب

ب/مثل القوى المطبقة على ثنائي القطب

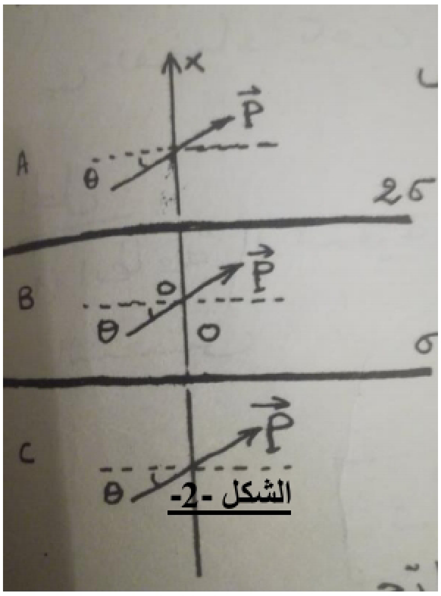
ج/اوجد عزم المزدوجة المطبق على ثنائي القطب

[Texte]

اختر تمرينا من التمرينين:

التمرين الثاني:

ليكن مستويان لا نهائيان سطحهما مشحونان بانتظام .الكثافة السطحية لكل منهما **$\delta<0$, $2\delta<0$**



الشكل -2-

1/ اوجد الحقل الكهربائي في المناطق A .B.C

2/ نضع ثنائي قطب $\overrightarrow{\ }$ في ثلاث مناطق بتوجيهات ما (انظر الشكل الثاني)

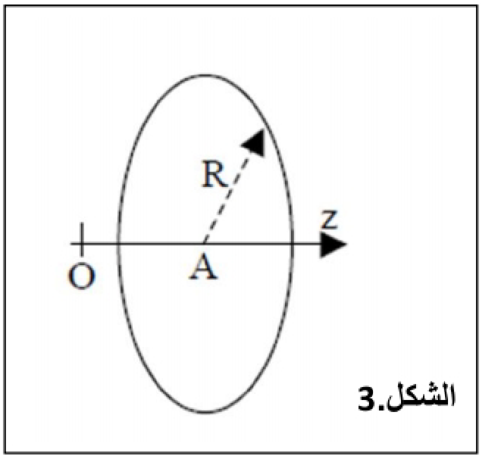
أ/اوجد الطاقة الكامنة لثنائي القطب في المناطق الثلاث بدلالة P ,δ,Θ

التمرين الرابع:

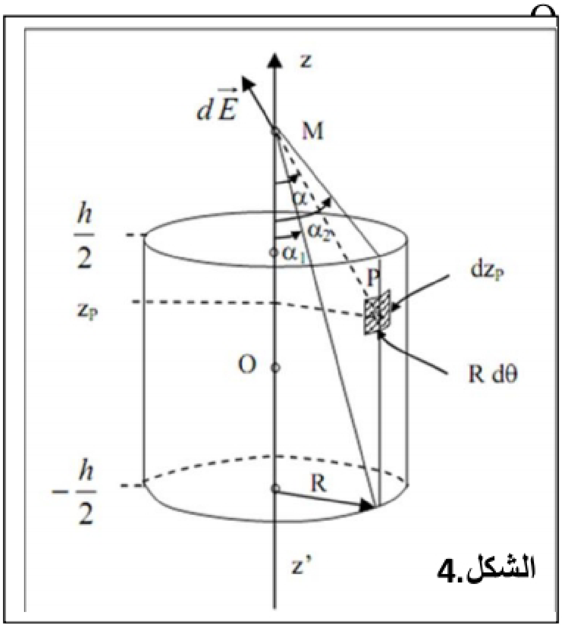
I- الجزء الأول: حلقة دائرية مركزها A ونصف قطرها R تحمل شحنة موزعة خطيا بكثافة منتظمة λ ($\lambda>0$) موجبة ، النقطة A تقع عند الإحداثي z على المحور Oz بالنسبة إلى المبدأ O. كما هو موضح في الشكل 3

أ) احسب الكمون الكهربائي V عند النقطة O الناتج عن هذا التوزيع. بيّن أن هذا الكمون مساوي للكمون الناتج عن شحنة نقطية Q الموجودة على المسافة r من النقطة O (مع شرح الكميات Q و r).

ب) استنتج احداثيات الحقل الكهربائي او الكهروستاتيكي E عند النقطة O



الشكل.3



الشكل.4

II. الجزء الثالث:

نعتبر أسطوانة محورها z'z و مركزها O كما هو موضح في (الشكل 4). تحمل هذه الأسطوانة شحنة على سطحها الجانبي موزعة بكثافة سطحية منتظمة $\sigma>0$.

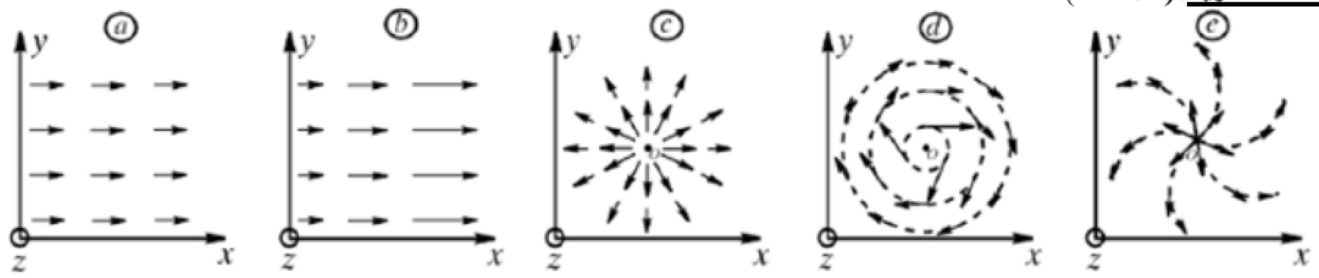
1- أكتب عبارة الحقل الكهربائي E عند نقطة M من محور الاسطوانة ذات الاحداثيات (0,0,z).

2- هل يمكن استنتاج الحقل الكهربائي الناتج عن الاسطوانة من نتيجة الحقل الناتج عن الحلقة في النقطة M؟

يعطى: $\int \frac{x.dx}{(x^2+a^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{1}{\sqrt{x^2+a^2}}$

تصحيح الامتحان الاول في الكهرباء

الاسئلة انظرية:(04 نقاط)



الشكل.1

1. الشكل (a) يمثل حقل كهربائي منتظم

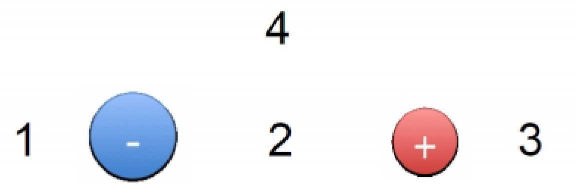
الشكل (b) يمثل حقل كهربائي غيرمنتظم

الشكل (c) يمثل حقل كهربائي ناتج عن شحنة موجبة

الشكل (d) لا يمثل حقل كهربائي .

الشكل (e) لا يمثل حقل كهربائي.

2. في (الشكل .2)، يمكن ان نضع شحنة نقطية سالبة بحيث تبقى ساكنة لا تتحرك في النقطة 3



الشكل.2

لأن الشحنة ستكون خاضعة لقوتين و لكي يتوازن جسم خاضع لقوتين يجب ان تكون القوتان لهما نفس الحامل و الشدة و متعاكستان في الاتجاه.

نضع: q قيمة الشحنة النقطية، Q_+ قيمة الشحنة الموجبة و Q_- قيمة الشحنة السالبة. حسب الرسم $Q_- > Q_+$

r_+ البعد بين الشحنة النقطية والشحنة الموجبة و r_- البعد بين الشحنة النقطية و الشحنة السالبة.اذن:

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \rightarrow k\frac{q\,Q_-}{r_-^2} = k\frac{q\,Q_+}{r_+^2}$$

بما أن : $Q_- > Q_+$ نجد: $r_- > r_+$ اذن الشحنة يجب ان تكون في النقطة 3

.3 يمكن حساب معادلة خطوط الحقل الكهربائي و سويات الكمون:

معادلة خطوط الحقل الكهربائي : من المعادلة : $\vec{E} \wedge \vec{dl} = \vec{0}$

سويات الكمون : من المعادلة : $\vec{E}.\vec{dl} = 0$

التمرين الأول:

$$\vec{E} = \vec{E}_{AB} + \vec{E}_O = 2\frac{Kq}{r_{AM}^2} cos\alpha \vec{u}_r + \frac{Kq}{r^2}\vec{u}_r$$

$$r_{AM}^2 = \frac{1}{2}a^2 + (r - \frac{a}{\sqrt{2}})^2 \qquad \cos\alpha = \frac{(r-\frac{a}{\sqrt{2}})}{r_{AM}}$$

$$\vec{E} = Kq\left[\frac{2(r-\frac{a}{\sqrt{2}})}{\left[\frac{1}{2}a^2+(r-\frac{a}{\sqrt{2}})^2\right]^{3/2}} + \frac{1}{r^2}\right]\vec{u}_r$$

2. $V = 2\frac{Kq}{r_{AM}} + \frac{Kq}{r}$ $\qquad V = Kq\left[\frac{2}{\left[\frac{1}{2}a^2+(r-\frac{a}{\sqrt{2}})^2\right]^{1/2}} + \frac{1}{r}\right]$

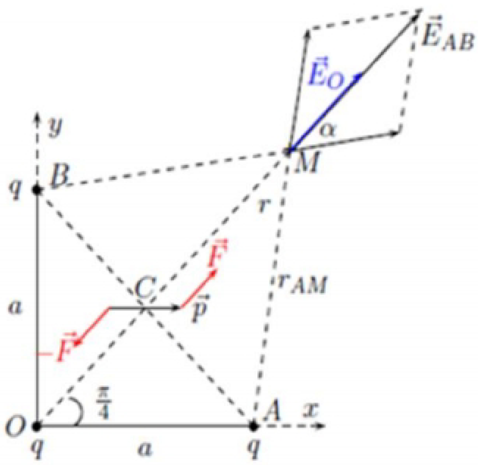
3. $E = -\frac{dV}{dyr}$ $\qquad \Longrightarrow E = Kq\left[\frac{2(r-\frac{a}{\sqrt{2}})}{\left[\frac{1}{2}a^2+(r-\frac{a}{\sqrt{2}})^2\right]^{3/2}} + \frac{1}{r^2}\right]$

4. $E_p = -\vec{p}.\vec{E}$ $\qquad \vec{p} = p\vec{i}$ et $\vec{E} = \frac{2Kq}{a}\vec{u}_r$

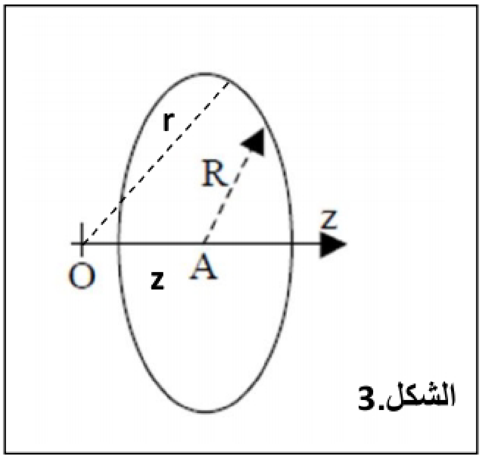
$$E_p = -\vec{p}.\vec{E} \qquad \vec{p} = p\vec{i} \qquad \vec{E} = \frac{2Kq}{a}\vec{u}_r$$

$$E_p = -\frac{2Kqp}{a}\cos\frac{\pi}{4} = \mp 1.8 \times 10^{-7} J$$

$$\vec{M} = \vec{p} \wedge \vec{E} \qquad \vec{M} = \frac{2Kqp}{a}\sin\frac{\pi}{4}\vec{k} = \pm 1.8 \times 10^{-7}\vec{k}$$



التمرين الرابع:



الشكل.3

الجزء الأول:

أ- الكمون عند النقطة O :

$$dV = k\frac{dq}{r}$$

$$dq = \lambda.R.d\theta$$

$$r = \sqrt{R^2 + z^2}$$

$$dV = k\frac{\lambda.R.d\theta}{\sqrt{R^2 + z^2}}$$

$$\boxed{V = k\frac{\lambda.R.2\pi}{\sqrt{R^2 + z^2}}}$$

$$V = k\frac{\lambda.R.2\pi}{\sqrt{R^2 + z^2}} = \frac{k.Q}{r}$$

يمكن أن يكون مساوي لكمون شحنة نقطية Q حيث :

$$Q = \lambda.R.2\pi$$

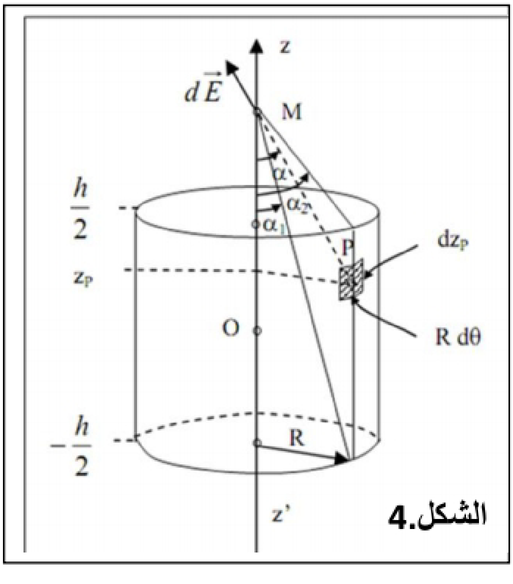
$$r = \sqrt{R^2 + z^2}$$

ب- الحقل $\vec{E}$ محمول على Oz :

$$\vec{E} = E_z\vec{k}$$

$$E_z = -\frac{dV}{dz} = k\frac{\lambda.R.2\pi.z}{(R^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\vec{E} = k\frac{\lambda.R.2\pi.z}{(R^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}\vec{k}$$



الشكل.4

الجزء الثاني:

1- الحقل الناتج عن أسطوانة:

$\vec{E}$ يكون محمول على Oz.

$$dE = \frac{k.dq}{r^2}\cos\alpha$$

$$dq = \sigma.ds = \sigma.R.d\theta.dz_p \, , \, cos\alpha = \frac{z-z_p}{\sqrt{R^2+(z-z_p)^2}}$$

$$z_p\left(-\frac{h}{2} \le z_p \le +\frac{h}{2}\right), \quad \theta(0 \to 2\pi)$$

$$dE(M) = \frac{k.\sigma.R.d\theta.dz_p}{(R^2+(z-z_p)^2)^2}cos\alpha$$

$$dE(M) = \frac{k.\sigma.R.d\theta.dz_p}{(R^2+(z-z_p)^2)^2}\frac{z-z_p}{\sqrt{R^2+(z-z_p)^2}}$$

$$dE(M) = \frac{k.\sigma.R.d\theta.(z-z_p)dz_p}{(R^2+(z-z_p)^2)^{\frac{3}{2}}}$$

نضع: $dZ = -dz_p$ $\qquad Z = z - z_p$

$$E(M) = k.\sigma.R.2\pi\int_{z+\frac{h}{2}}^{z-\frac{h}{2}}\frac{-Z.dZ}{(R^2+Z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$E(M) = k.\sigma.R.2\pi\left[\frac{1}{\sqrt{R^2+Z^2}}\right]_{z+\frac{h}{2}}^{z-\frac{h}{2}}$$

$$E(M) = k.\sigma.R.2\pi\left[\frac{1}{\sqrt{R^2+(z-\frac{h}{2})^2}} - \frac{1}{\sqrt{R^2+(z+\frac{h}{2})^2}}\right]$$

2- نعم يمكن استنتاج الحقل الكهربائي الناتج عن أسطوانة من الحقل الناتج عن حلقة.

بتغيير : λ ب σ و $z = z\text{-}z_p$ مع z_p متغير.

$$dE_{\text{حلقة}} = \frac{k.R.\lambda.z}{(R^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}d\theta$$

$$dE(M)_{\text{أسطوانة}} = \frac{k.\sigma.R.d\theta.(z-z_p)dz_p}{(R^2+(z-z_p)^2)^{\frac{3}{2}}}$$