M.P (LMD)مقياس　　　　　　　　　　　　　　　　　　　جامعة قسنطينة
السنة الجامعية 2008/2007　　　　　　　　　　　　　　　　　　　قسم الفيزياء

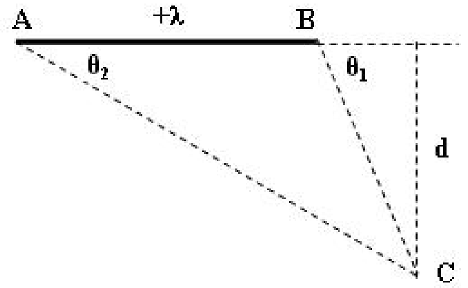
الإمتحان الإستدراكي في الكهرباء

- التمرين 01 : (8 نقاط)

قطعة مستقيمة أفقية طولها $AB = a$ ، مشحونة بكثافة خطية منتظمة و موجبة $+\lambda$ و لتكن النقطة C حيث البعد العمودي عن القطعة يساوي d ، AC و BC يصنعان الزاويتين θ_1 و θ_2

1- أحسب المركبتين العنصريتين للحقل الكهربائي : $d\vec{E}_x(C)$ و $d\vec{E}_y(C)$

2- أحسب مركبتي الحقل المحصل عند نفس النقطة C و حدد اتجاهه



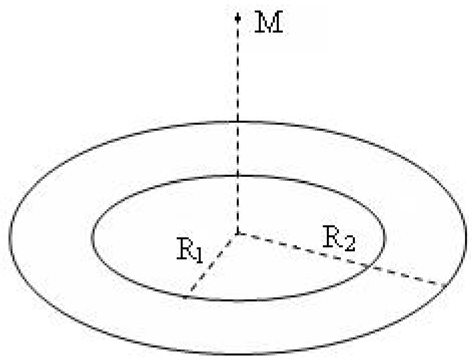
3- حدد قيمة الزاويتين و قيمة مركبتي الحقل في حالة C:

- تقع على امتداد القطعة المستقيمة AB يمين النقطة B
- تقع على محور تناظر القطعة المستقيمة من الأعلى

4- أستنتج قيمة الحقل في حالة سلك أفقي لامنتهي عند نقطة تقع على بعد عمودي d

- التمرين 02 : (8 نقاط)

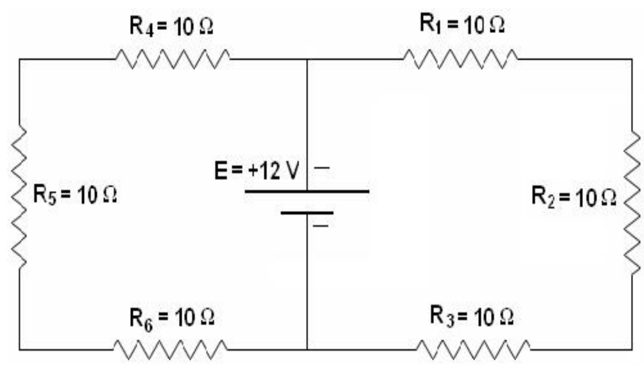
قرص فارغ الوسط و مشحون بكثافة سطحية منتظمة وموجبة σ ، نصف قطره الداخلي R_1 و نصف قطره الخارجي R_2 ، و لتكن النقطة M التي تقع فوق محوره و تبعد عن مركزه O بالمسافة d.



- أحسب الكمون الكهروساكن الناتج عند تلك النقطة
- أستنتج الحقل الكهروساكن
- أستنتج حالة المستوي اللامنتهي
- ليكن لدينا المستويان الأفقيان و المتوازيان حيث H المسافة بينهما، أستنتج قيمة الحقل في مختلف مناطق الفضاء

- التمرين ٠٣ : (٤ نقاط)

لتكن الدارة الكهربائية المبينة في الشكل أسفلا ، كل المقاومات متساوية و المولد الكهربائي يملك مقاومة داخلية قيمتها $R_{int} = 5\Omega$.



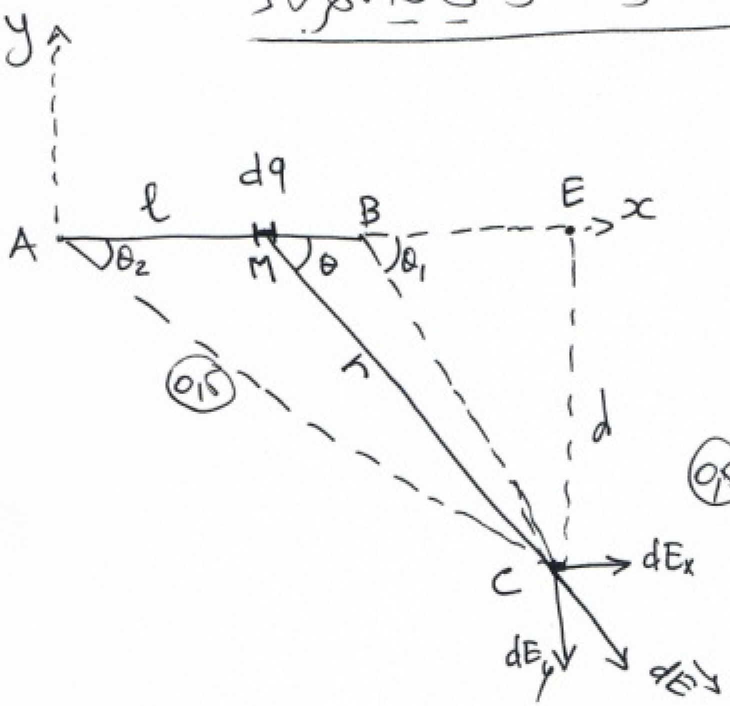
١)- حدد مختلف التيارات التي تمر في الدارة

٢)- أكتب نظريا معادلات كيرشوف لهذه الدارة ، ثم اختزلها إلى معادلتين خطيتين فقط.

٣)- أحسب كذلك نظريا ثم عدديا شدة التيارات المختلفة للدارة.

حل الإمتحان الإستدراكي في الكهرباء

-التمرين 01 :-



1- حساب $dE_x(c)$ ، $dE_y(c)$

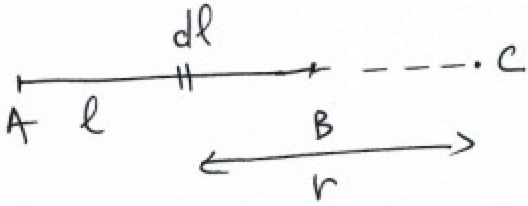
الحقل العنصري :

* (0,5) $\boxed{d\vec{E}(c) = K \cdot \frac{dq}{r^2}\,\vec{u_r}}$
* $\vec{u_r} = \cos\theta\,\vec{i} - \sin\theta\,\vec{j}$
* $dq = \lambda\, d\ell$
* (1) $\ell = AE - ME$, $ME = \frac{d}{tg\theta}$, $AE = cte$
* $d\ell = \frac{d}{\sin^2\theta}\cdot d\theta$, $r = \frac{d}{\sin\theta}$
* (0,5) $\boxed{dE_x = \frac{K\lambda}{d}\cos\theta\, d\theta}$
* (0,5) $\boxed{dE_y = -\frac{K\lambda}{d}\sin\theta\, d\theta}$

2- حساب مركبتي الحقل المحصل:

* (1) $E_x = \int_{\theta_2}^{\theta_1} \frac{K\lambda}{d}\cos\theta\, d\theta = \frac{K\lambda}{d}\left[\sin\theta_1 - \sin\theta_2\right] > 0$
* (1) $E_y = -\int_{\theta_2}^{\theta_1} \frac{K\lambda}{d}\sin\theta\, d\theta = \frac{K\lambda}{d}\left[\cos\theta_1 - \cos\theta_2\right] < 0$

3-*C تقع على إمتداد AB على اليمين، لا يمكن حلها بالعلاقة السابقة لعدم التعيين، لكن نجدها بسهولة من الشكل

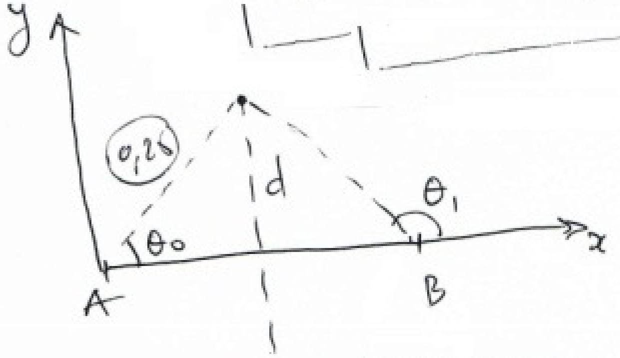


, $l = AC - r \Rightarrow dl = -dr$

$AC = cte.$

$$d\vec{E} = K\frac{\lambda\, dl}{r^2}\vec{i} = -K\frac{\lambda\, dr}{r^2}\vec{i}$$

$$\boxed{E_C = E_x = K\frac{\lambda}{r}\Big|_{AC}^{BC} = K\lambda\left[\frac{1}{BC} - \frac{1}{AC}\right]} \quad (1)$$



* النقطة C تقع على محور التناظر

لدينا: (0,25) $\theta_1 = \pi - \theta_2$

و $tg\theta_2 = \frac{d}{\frac{a}{2}} = \frac{2d}{a}$

من العلاقة الأولى نجد

$$\boxed{E_x = 0}$$

(0,5)

$$\boxed{E_y = \frac{K\lambda a}{d\sqrt{d^2 + (\frac{a}{2})^2}}}$$

*4 في حالة سلك لا منتهي: $\theta_2 = 0$ (0,25) $\theta_1 = \pi$

$$\boxed{E_y = -\frac{2K\lambda}{d}}$$

(0,25)

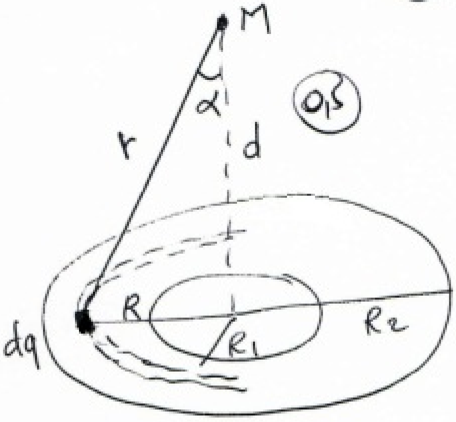
$$\boxed{E_x = 0}$$

(0,25)

3

- التمرين 02: - لدينا

(0,5) $$\boxed{dV = K\frac{\sigma\, ds}{r} + C}$$



* $$ds = R.dR.d\theta.$$

* $$r^2 = R^2 + d^2$$

$$\boxed{dV = \frac{K\sigma\, d\theta\, R.dR}{\sqrt{R^2+d^2}} + C}$$ (0,5)

$$\Rightarrow \quad \boxed{V = \int_0^{2\pi} d\theta \int_{R_1}^{R_2} \frac{K\sigma\, R\, dR}{\sqrt{R^2+d^2}} + C}$$ (0,5)

(0,5) $$\boxed{V = 2\pi K\sigma\left[\sqrt{R_2^2+d^2} - \sqrt{R_1^2+d^2}\right] + C}$$ *

- حساب الحقل: لدينا $\vec{E} = -\vec{grad}\, V = -\frac{dV}{dd}\vec{k}$ المتغير هو d

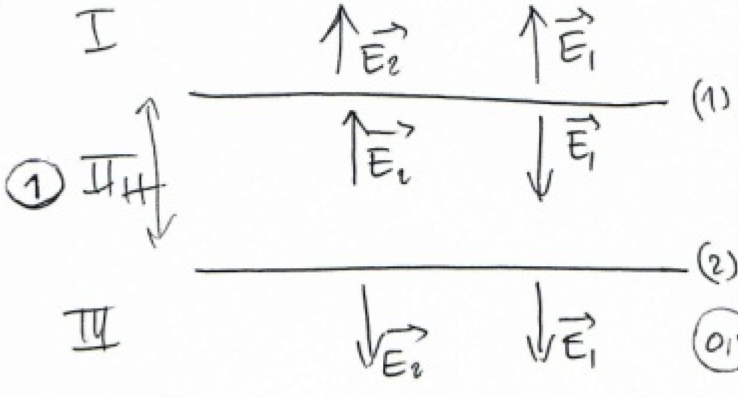
(0,5) (0,5)

$$\Rightarrow \quad \boxed{\vec{E} = 2\pi K\sigma d\left[\frac{1}{\sqrt{R_1^2+d^2}} - \frac{1}{\sqrt{R_2^2+d^2}}\right]\vec{k}}$$ (1) *

- حالة المستوي اللانهائي : $R_1 = 0$ ، $R_2 \to \infty \Leftarrow$ (0,5)

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

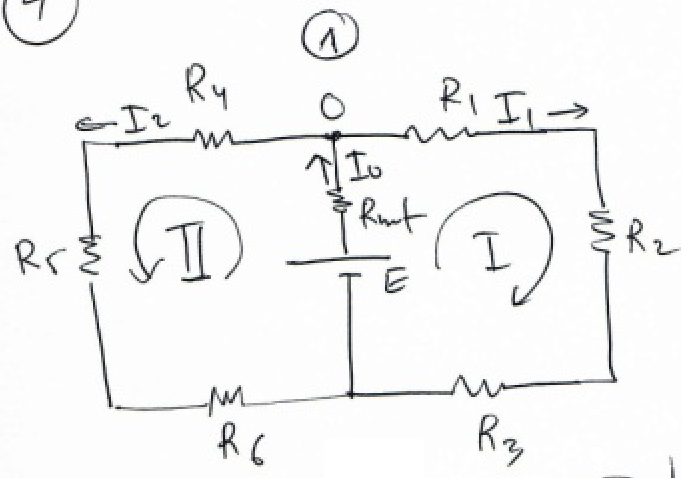
- حالة مستويين متوازيين



في (I) نجد (0,5) $$\boxed{\vec{E}_I = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\vec{k}}$$

(0,5) $$\boxed{\vec{E}_{II} = \vec{E}_2 - \vec{E}_1 = \vec{0}}$$ (II) *

(0,5) $$\boxed{\vec{E}_{III} = -\vec{E}_1 - \vec{E}_2 = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\vec{k}}$$ (III) *



-التمرين 03 :-

-الدارة (I)

$$\boxed{(R_1+R_2+R_3)\, I_1 - E + R_{int} I_0 = 0}$$ 0,5

-الدارة (II)

0,5 $$(R_4+R_5+R_6)\, I_2 - E + R_{int} I_0 = 0$$

-العقدة "O" : $\boxed{I_0 = I_1 + I_2}$ 0,5

نعوض في المعادلتين I و II

-2) (I) $$(R_1+R_2+R_3+R_{int})\, I_1 + R_{int} I_2 = E$$

(II) $$R_{int} I_1 + (R_4+R_5+R_6+R_{int})\, I_2 = E$$

-3)

0,5 $$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} E & R_{int} \\ E & R_4+R_5+R_6+R_{int} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} R_1+R_2+R_3+R_{int} & R_{int} \\ R_{int} & R_4+R_5+R_6+R_{int} \end{vmatrix}} = \frac{3}{10}\ A.$$

0,5 $$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} R_1+R_2+R_3+R_{int} & E \\ R_{int} & E \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{3}{10}\ A.$$

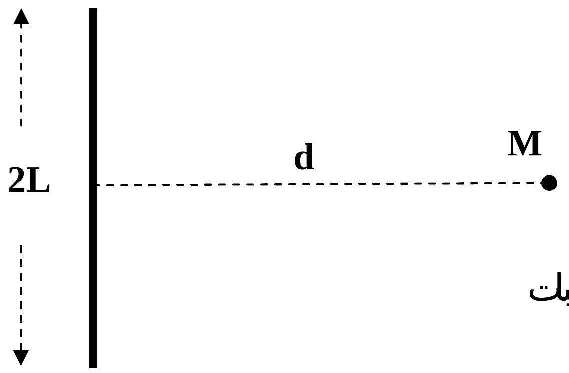
0,5 $$I_0 = I_1 + I_2 = \frac{3}{10} + \frac{3}{10} = \frac{6}{10}\ A$$

جامعة قسنطينة
قسم الفيزياء

مقياس Phys02 (LMD)
السنة الجامعية 2009/2008

الامتحان الاستدراكي في الكهرباء

- التمرين 01: (05 نقاط)



قطعة مستقيمة طولها **2L** وضعها شاقولي ، وزعنا عليها بطريقة منتظمة شحنة كهربائية **Q** .

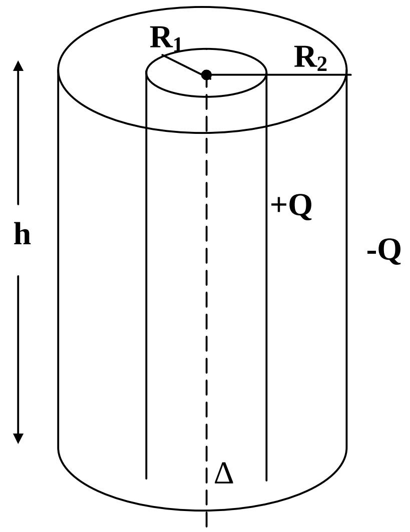
1- أحسب قيمة كثافة توزيع الشحنة λ

2- باستعمال خواص التناظر لهذه الجملة ، حدد اتجاه الحقل الكهربائي عند نقطة **M** تقع على محور هذه القطعة و تبعد عنها بالمسافة **d** .

3- نعتبر هذا الاتجاه متطابقا مع المحور **Ox** ، أحسب مركبات الحقل الكهربائي العنصري **dEx** و**dEy**

4- أستنتج المركبات **Ex** و **Ey** ، ماذا تلاحظ.

- التمرين ٠٢: (10 نقاط)



سطحان أسطوانيان متداخلان يملكان نفس المحور Δ :

الأسطوانة الداخلية نصف قطرها $\mathbf{R_1}$ و شحنتها $\mathbf{Q_1 = +Q}$ ،

والخارجية نصف قطرها $\mathbf{R_2}$ و شحنتها $\mathbf{Q_2 = -Q}$ ،

ارتفاعهما **h** كبير جداً (يمكن اعتباره لا منتهي).

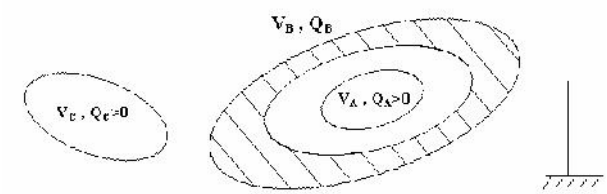
باستعمال نظرية غوس ، أحسب :

1- الحقل الكهربائي في مختلف المناطق

2- تجوال الحقل الكهربائي بين $\mathbf{r = R_1}$ و $\mathbf{r = R_2}$

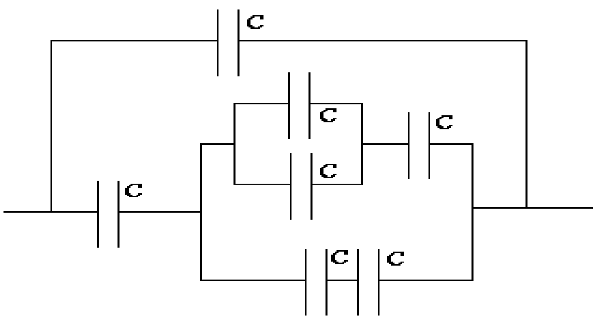
3- السعة الكهربائية للمكثفة الأسطوانية.

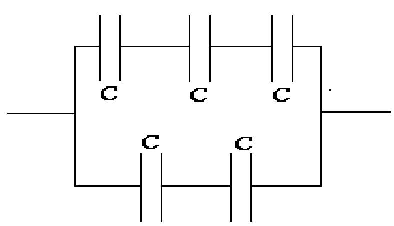
التمرين 03 : (05 نقاط)



١-الرسم المقابل يمثل تجربة مفعول الحاجز الكهربائي :
اشرح بإيجاز هذه الظاهرة و حدد الناقل الذي يقوم بهذا الدور، ثم مثل على الرسم توزيع الشحنات و خطوط الحقل بين هذه النواقل و الوسط المحيط بها

٢- أحسب سعة المكثفة المكافئة في حالة التركيبتين التاليتين :





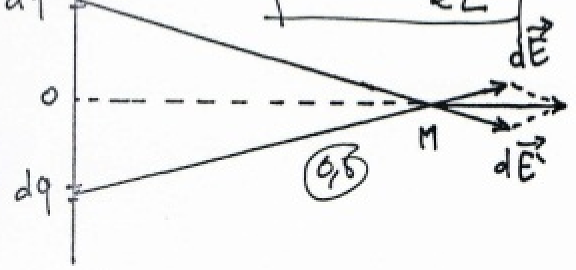
(1)

حل الامتحان الاستدراكي للكهرباء

التمرين 01:

1- حساب كثافة الشحنة:

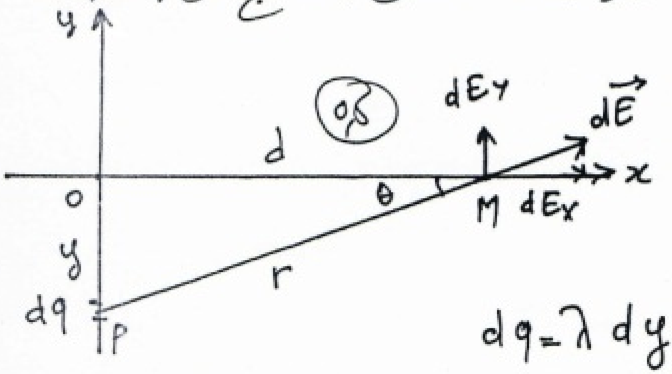
$$\boxed{\lambda = \frac{Q}{2L}}$$ (0,5)



2- نتيجة تناظر الجملة، كل شحنة عنصرية dq تملك شحنة عنصرية dq' مناظرة لها بالنسبة للمحور (0,5)

الحقلان الناشئان $d\vec{E}$ و $d\vec{E}'$ متناظران بالنسبة للمحور، وتكون محصلتهما محمولة بهذا المحور وهو إتجاه الحقل الناتج عن القطعة

3- حساب الحقل العنصري:



$$\boxed{d\vec{E}(M) = K\frac{dq}{r^2}\vec{u}_r}$$ (0,5)

$dq = \lambda\, dy$ ، $\vec{u}_r = \frac{\vec{PM}}{\|\vec{PM}\|}$ ، $r = \|\vec{PM}\|$

$$dE_y = K\frac{\lambda dy}{r^2}\sin\theta \quad و \quad dE_x = K\frac{\lambda dy}{r^2}\cos\theta \Leftarrow \vec{u}_r = \cos\theta\,\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j}$$

$$dy = d\frac{d\theta}{\cos^2\theta} \Leftarrow tg\theta = \frac{y}{d} \quad و \quad r = \frac{d}{\cos\theta} \Leftarrow \cos\theta = \frac{d}{r}$$

(0,5) $$\boxed{dE_y = \frac{K\lambda}{d}\sin\theta\, d\theta}$$ و (0,5) $$\boxed{dE_x = \frac{K\lambda}{d}\cos\theta\, d\theta} \Leftarrow$$

4- حساب الحقل المحصل: الزاوية تتغير بين θ_1 و $\theta_2 = -\theta_1$ ،

(0,5) $$\boxed{E_x = \left(\frac{K\lambda}{d}\right)\left[\sin\theta_2 - \sin\theta_1\right] = 2\frac{K\lambda}{d}\cdot\frac{L}{\sqrt{L^2+d^2}}} \Leftarrow \boxed{E_x = \int_{\theta_1}^{\theta_2}\frac{K\lambda}{d}\cos\theta\, d\theta}$$ (0,25)

$$\boxed{E_y = -\left(\frac{K\lambda}{d}\right)\left[\cos\theta_2 - \cos\theta_1\right] = 0}$$ (0,5) $$\Leftarrow \boxed{E_y = \int_{\theta_2}^{\theta_2}\frac{K\lambda}{d}\sin\theta\, d\theta}$$ (0,25)

2

- التمرين 02 :-

1- حساب الحقل الكهربائي :- 8

- اختيار سطح غوص :- نتيجة التناظر الأسطواني للجملة فإن سطح غوص هو أسطوانة لها نفس المحور (Δ) ونصف قطرها r متغير وارتفاعها كيفي H.

- لدينا ثلاثة مناطق مختلفة :

* المنطقة (I) : $r < R_1$ (داخل الأسطوانة الداخلية) 0,25
* " (II) : $R_2 \geq r \geq R_1$ (ما بين الأسطوانتين) 0,25
* " (III) : $r \geq R_2$ (خارج الأسطوانة الخارجية) 0,25

- تحديد كثافة توزيع الشحنة :

* الأسطوانة الداخلية :

0,5 $\boxed{\sigma_1 = \dfrac{Q}{S_1} = \dfrac{Q}{2\pi R_1 h}}$

* " الخارجية :

0,5 $\boxed{\sigma_2 = -\dfrac{Q}{S_2} = \dfrac{-Q}{2\pi R_2 h}}$

- حساب الحقل : حسب قانون غوص لدينا :

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

* المنطقة (I) : $Q_{int_I} = 0 \Rightarrow E_I = 0$ 1

* المنطقة (II) :

$Q_{int\,II} = \sigma_1 . S_1(H) \Rightarrow$ 0,5 $\boxed{Q_{int\,II} = \dfrac{Q}{h} . H}$

$\Phi_{II} = E_{II} . S_{G_{II}} = E_{II} . 2\pi H r \Rightarrow$ 1 $\boxed{E_{II} = \dfrac{1}{2\pi \varepsilon_0 h} \dfrac{Q}{r}}$

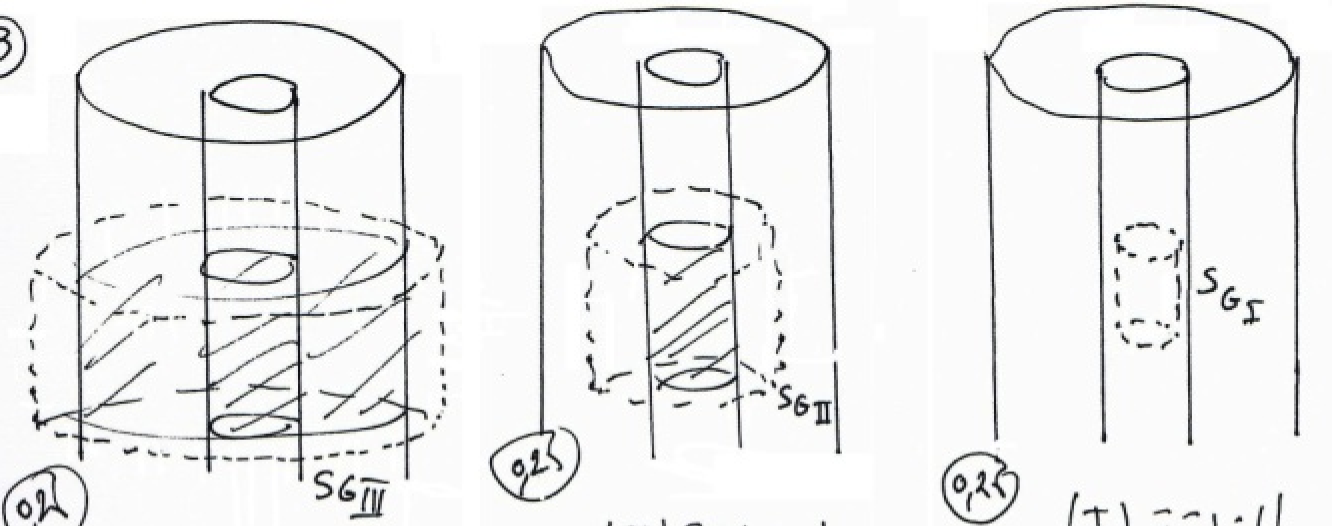
* المنطقة (III) :

$$Q_{int\,III} = \sigma_1 S_1(H) + \sigma_2 S_2(H)$$

$$= \frac{Q}{2\pi h R_1} . 2\pi H R_1 - \frac{Q}{2\pi h R_2} . 2\pi H R_2$$

0,5 $\boxed{Q_{int_{III}} = Q\left[\dfrac{H}{h} - \dfrac{H}{h}\right] = 0} \Rightarrow$ 0,5 $\boxed{E_{III} = 0}$

③



(0,25) المنطقة (III) (0,25) المنطقة (II) (0,25) المنطقة (I)

2- حساب تجوال الحقل الكهربائي : (0,5)

في المنطقة (II)، الحقل هو E_{II}، لدينا $\boxed{d\mathcal{E} = \vec{E}\cdot d\vec{l} = E_{II}\cdot dr}$

(0,25) $\boxed{\mathcal{E}_{R_1\to R_2} = \int_{R_1}^{R_2} E_{II}\cdot dr = -\int_{V_1}^{V_2} dV = [V_1 - V_2] = \Delta V} \Leftarrow \boxed{d\mathcal{E} = -dV}$ (0,25)

(0,5) $\boxed{\mathcal{E}_{R_1\to R_2} = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 h}\ln\frac{R_2}{R_1}} \Leftarrow \mathcal{E}_{R_1\to R_2} = \int_{R_1}^{R_2}\frac{1}{2\pi\varepsilon_0 h}\frac{Q}{r}dr$

3- حساب السعة الكهربائية للمكثفة : (0,5)

حسب التعريف لدينا $\boxed{Q = C\Delta V}$، من العلاقة السابقة

(0,5) $\boxed{C = \frac{2\pi\varepsilon_0 h}{\ln\frac{R_2}{R_1}}} \Leftarrow$

- التمرين 03 :-

1- الناقل الذي يلعب دور الحاجز الكهربائي (ecran) هو الناقل (B) الموصول بالأرض حيث يصبح كمونه $(V_B = 0)$، تخضع لتأثير الناقل (C) من الخارج (تأثير جزئي)، ومن الداخل تخضع لتأثير الناقل (A) (تأثير كلي). (0,5)

(4)

* بالنسبة للناقل (C) :-

(0,5)

الناقل (B) يلعب دور قفص فرداي يمنع التأثير في الناقل (A)
وكل زيادة في تأثير (C) تؤدي إلى زيادة في شحنة (B)
تعوضها الأرض بحيث يبقى الكمون ($V'_B=0$) دائماً

* بالنسبة للناقل (A) :-

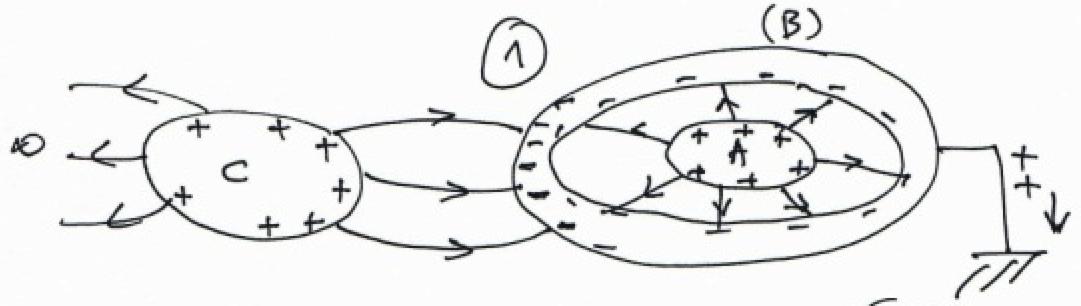
(0,5)

الناقل (B) خاضع لتأثير كلي، لذلك تظهر على سطحه الداخلي
شحنة ($Q_{Bint}=-Q_A$)، لكن بسبب التوصيل بالأرض، فإن
شحنة (B) الخارجية (Q_{Bext}) لا تتأثر بحيث يبقى كمون (B)
دائماً معدوماً ($V'_B=0$) مما يمنع التأثير في الناقل (C)

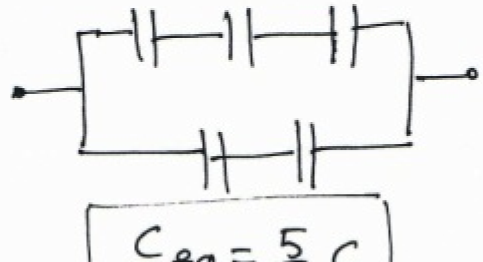
* الخلاصة :- الناقل (C) لا يؤثر في الناقل (A)

و (A) // // (C)

(1)



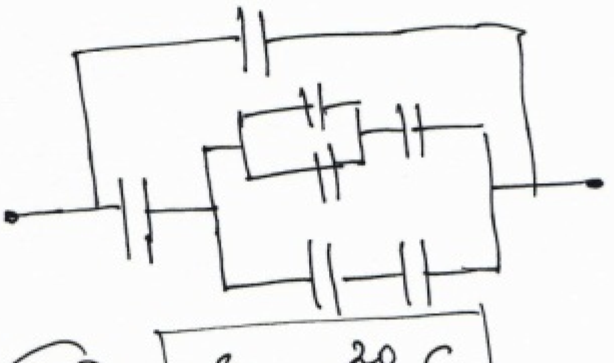
2- حساب السعة المكافئة :-



$$\boxed{C_{1eq}=\frac{5}{6}C}$$

(1)

و



(1,5) $$\boxed{C_{2eq}=\frac{20}{13}C}$$

جامعة قسنطينة — مقياس فيزياء 2 (LMD)

قسم الفيزياء — السنة الجامعية 2010/2009

الامتحان الاستدراكي في الكهرباء

- التمرين 01 : 06) نقاط)

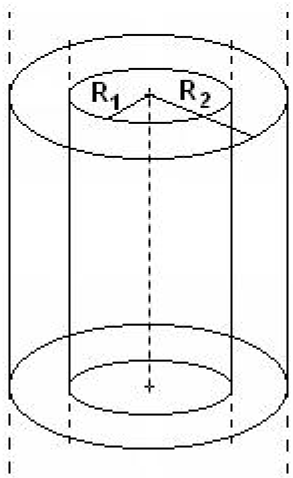
سطح مستوي أفقي لامنته مشحون بكثافة سطحية منتظمة و موجبة $+\sigma$

1- اعتمدا على خواص تناظر التوزيع ، حدد اتجاه الحقل الكهرساكن فوق و تحت السطح.

2- حدد شكل سطح قوس المناسب، ثم أكتب قانون قوس في الحالة العامة، و في حالة هذا المستوي.

3- أستخرج قيمة الحقل الكهرساكن عند نقطة M تبعد عن المستوي بالمسافة d.

- التمرين 02 : (10 نقاط)



أسطوانتان شاقوليتان متمحورتان لا منتهيتان، نصفا قطريهما R_1 و R_2 مشحونتان بكثافتين سطحيتين σ_1 و $\sigma_2 > 0$.

1- باستعمال تناظر الجملة حدد اتجاه الحقل الكهرساكن.

2- ما هو شكل سطح قوس المناسب لهذه الحالة.

3- أحسب قيمة الحقل الكهرساكن بدلالة R_1 ، R_2 ، σ_1 و σ_2.

4- أستنتج قيمة الكمون الكهرساكن و حدد قيمة الثوابت المرفقة.

5- أستنتج قيمة σ_2 التي تجعل الحقل معدوما من أجل $r > R_2$.

6- أحسب فرق الكمون بين الأسطوانتين، ثم استنتج السعة الكهربائية للمكثفة المتشكلة.

التمرين 03 : (06 نقاط)

حلقة دائرية مركزها O، نصف قطرها R و محورها Δ، شحنت بكثافة خطية منتظمة و موجبة $+\lambda$،

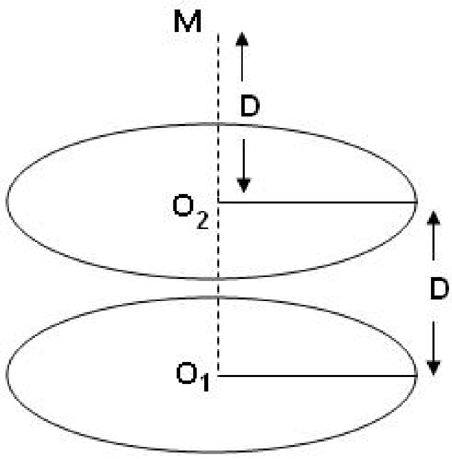
النقطة M تقع فوق المحور على بعد D من O.

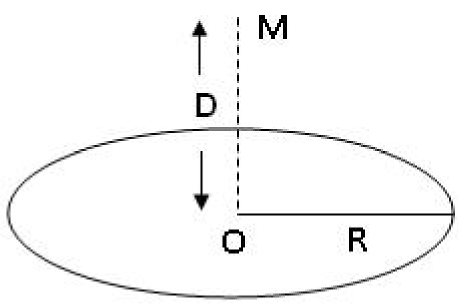
1- بين أن الحقل الكهرساكن في هذه النقطة يكون محمولا بالمحور Δ

2- أكتب عبارة الحقل الكهرساكن العنصري ثم أحسب قيمة الحقل المحصل عند هذه النقطة

3- أكتب كذلك عبارة الكمون الكهربائي العنصري و أحسب قيمة الكمون المحصل عند نفس النقطة

4- أعد نفس السؤالين السابقين في حالة الحلقتين O_1 و O_2





حل الامتحان الاستدراكي في الكهرباء

- التمرين 01 :-

0,5

1- المستوي لامنتهي يملك تناظرين إنسحابيين، الأول موازي للمستوي والثاني عمودي عليه، أي نقطة M تقع دائماً على محور تناظر المستوي ومنه الحقل يكون عمودياً على المستوي وخارجاً منه

* فوق المستوي يكون نحو الأعلى 0,5 * تحت المستوي يكون نحو الأسفل

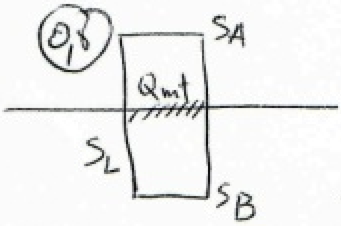
0,5

2- يجب أن يكون سطح قوس إما عمودياً على المستوي أو موازي له ومتناظر بالنسبة للمستوي مثلاً: 0,5

* أسطوانة عمودية على المستوي يقطعها إلى نصفين متناظرين

0,5 * متوازي مستطيلات يقطعه المستوي إلى نصفين متناظرين

- قانون قوس: $\oint_{S_G}(\vec{E})=\oiint_{S_G}\vec{E}.d\vec{S}=\frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$ 0,5

0,5


- في حالة المستوي، تدفق الحقل يكون غير معدوم في حالة السطحين S_A و S_B فقط ومنه

0,5 $\boxed{\Phi(\vec{E})=E.S_A+E.S_B=2E.S_A}$

3- حساب الحقل الكهرساكن: 0,5

$2E.S_A=\frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}=\frac{\sigma.S_A}{\varepsilon_0}$

ومنه نجد $\boxed{E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}}$ 1

لا يتعلق بموقع النقطة M 0,5

- التمرين 02 :-

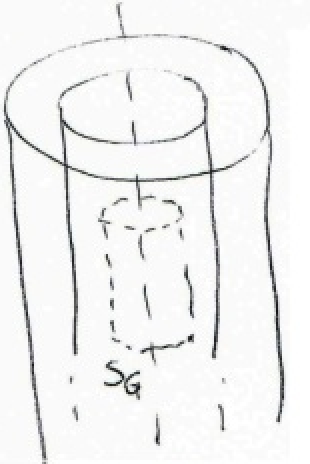
0,5

1- الجملة تملك تناظراً أسطوانياً، لذلك فالحقل له نفس التناظر وهو يكون محمولاً بنصف قطر الأسطوانتين نحو الخارج 0,5

0,1

2- يجب أن يكون سطح قوس من نفس التناظر أي أسطوانة لها نفس المحور ونصف قطرها r متغير وارتفاعها h كيفي 0,25 0,25

(2)



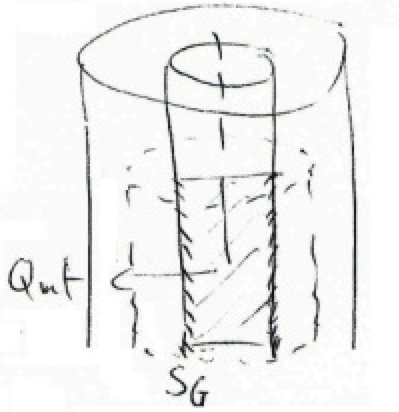
3- حساب الحقل :- لدينا ثلاثة مناطق

* المنطقة (I) : $(r<R_1)$

(لا توجد شحنة داخل سطح قوس) $\boxed{Q_{int}=0}$ (0,5)

$$\Rightarrow \Phi(\vec{E}) = E_I . S_{L_G} = 2\pi r h . E_1 = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{E_I = 0} \ (0,5)$$

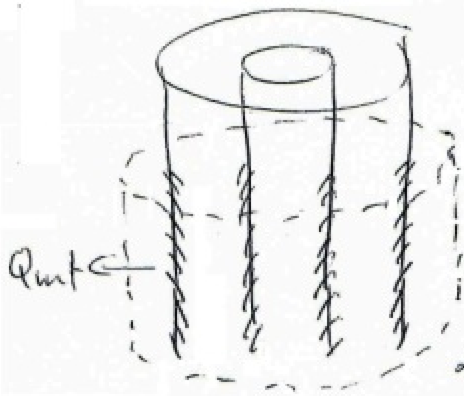


* المنطقة (II) : $(R_1<r<R_2)$

$$\boxed{Q_{int_{II}} = \sigma_1 . S_{L_1} = \sigma_1 . 2\pi R_1 h} \ (0,5)$$

$$\Rightarrow 2\pi r h E_{II} = \frac{1}{\varepsilon_0}\sigma_1 . 2\pi R_1 h$$

ومنه $\boxed{E_{II} = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_0}\frac{R_1}{r}}$ (0,5)



* المنطقة (III) : $(r>R_2)$

$$Q_{int_{III}} = \sigma_1 . S_1 + \sigma_2 . S_2 = 2\pi h(\sigma_1 R_1 + \sigma_2 R_2) \ (0,5)$$

ومنه $2\pi r h E_{III} = \frac{2\pi h}{\varepsilon_0}(\sigma_1 R_1 + \sigma_2 R_2)$

$$\Leftarrow \boxed{E_{III} = \frac{\sigma_1 R_1 + \sigma_2 R_2}{\varepsilon_0 r}} \ (0,5)$$

4- إستنتاج الكمون :- لدينا

(0,25) $\boxed{dV = -\vec{E}.\vec{dl} = -\vec{E}.\vec{dr} = -E dr}$

* المنطقة I : $\boxed{V_I = -\int E . dr = cte = C_I}$ (0,25)

* المنطقة II : $\boxed{V_{II} = -\int \frac{\sigma_1}{\varepsilon_0} R_1 \frac{dr}{r} = -\frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0}\ln r + C_{II}}$ (0,25)

* المنطقة III : $\boxed{V_{III} = -\int \frac{\sigma_1 R_1 + \sigma_2 R_2}{\varepsilon_0}\frac{dr}{r} = -\frac{\sigma_1 R_1 + \sigma_2 R_2}{\varepsilon_0}\ln r + C_{III}}$ (0,25)

(3)

- تحديد ثوابت الكمون :-

(0,25) نظراً لوجود شحنات في (∞)، الكمون في (∞) يكون غير معدوم

لذلك سوف نستعمل شرط الاصطلاح لتحديد الثوابت :

* نصطلح على أن الكمون عند محور الأسطوانتين يكون معدوماً

$$V_I(r=0)=0 \Rightarrow V_I = C_I = 0 \Rightarrow \boxed{C_I = 0}$$ (0,25)

* بين المنطقتين (I) و (II) نستعمل شرط إستمرار الكمون عند $r = R_1$

$$V_I(R_1) = V_{II}(R_1) \Rightarrow 0 = -\frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0}\ln R_1 + C_{II} \Rightarrow \boxed{C_{II} = \frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0}\ln R_1}$$ (0,25)

* بين المنطقتين (II) و (III) نستعمل شرط إستمرار الكمون عند $r = R_2$

$$V_{II}(R_2) = V_{III}(R_2) \Rightarrow -\frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0}\ln R_2 + \frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0}\ln R_1 = -\frac{\sigma_1 R_1 + \sigma_2 R_2}{\varepsilon_0}\ln R_2 + C_{III}$$

ومنه

$$\boxed{C_{III} = \frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0}\ln R_1 + \frac{\sigma_2 R_2}{\varepsilon_0}\ln R_2}$$ (0,25)

5- حساب σ_2 :- لدينا

$$E_{III} = \frac{\sigma_1 R_1 + \sigma_2 R_2}{\varepsilon_0 r} = 0 \Rightarrow \boxed{\sigma_2 = -\left(\frac{R_1}{R_2}\right)\sigma_1}$$ (1)

- حساب فرق الكمون :-

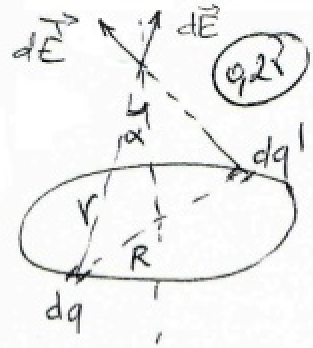
$$\Delta V = V_{II}(R_1) - V_{II}(R_2)$$

$$\boxed{Q = \sigma_1 . S}$$ (0,5) و $$\boxed{\Delta V = \frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0}\ln\frac{R_2}{R_1}}$$ (0,5) مع $$\boxed{Q = C.\Delta V}$$ (0,5)

ومنه

$$\sigma_1 . S = C.\Delta V \Rightarrow \boxed{C = \frac{\varepsilon_0 S}{R_1 \ln\frac{R_2}{R_1}}}$$ (0,5)

4



(0,25) (0,25)

التمرين 03 :-

1- نتيجة التناظر كل شحنة عنصرية dq لها نظير dq' بحيث مجموع حقليهما يكون محمولا بالمحور ويكون الحقل المحصل محمولاً بمحور الحلقة

2- نتيجة التناظر، نحسب المركبة الموازية للمحور فقط: (0,25)

$$(0,25)\ \boxed{dE_z = dE \cdot \cos\alpha}\ ,\ dq = \lambda\, dl\ ,\ \boxed{d\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{dq}{r^2}\vec{u}_r}\ (0,25)$$

$$dE_z = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{dq}{r^2}\cos\alpha \Leftarrow \cos\alpha = \frac{D}{r} = ct\ (0,25)\ ,\ r = \sqrt{R^2 + D^2} = ct$$

$$(1)\ \boxed{E = E_z = \frac{\cos\alpha}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\int \lambda\, dl = \frac{\lambda D R}{2\varepsilon_0 (R^2 + D^2)^{3/2}}} \Leftarrow$$

3- حساب الكمون: بنفس الشكل

$$(0,5)\ \boxed{dV = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{dq}{r} + C}$$

$$(1)\ \boxed{V = \frac{\lambda R}{2\varepsilon_0 \sqrt{R^2 + D^2}}} \Leftarrow C = 0$$

4- في حالة الشكل الثاني يكون لدينا:

$$(0,25)\ \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

حيث $r_1 = (4D^2 + R^2)^{1/2}$ ، $r_2 = (D^2 + R^2)^{1/2}$ (0,25)

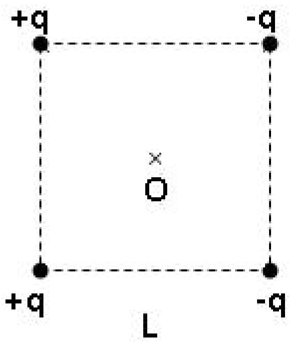
$$(0,5)\ \boxed{E = \frac{\lambda D R}{2\varepsilon_0}\left[\frac{1}{(D^2+R^2)^{3/2}} + \frac{2}{(4D^2+R^2)^{3/2}}\right]} \Leftarrow$$

وكذلك

$$(0,5)\ V = V_1 + V_2$$

$$(0,5)\ \boxed{V = \frac{\lambda R}{2\varepsilon_0}\left[\frac{1}{\sqrt{D^2+R^2}} + \frac{1}{\sqrt{4D^2+R^2}}\right]}$$

الإمتحان الإستدراكي في الكهرباء



- التمرين 01 : (04 نقاط)

أربع شحنات نقطية **+q ، +q** ، و **-q ، -q** موضوعة على رؤوس مربع طول ضلعه **L**

1- أحسب قيمة الحقل و الكمون الكهرساكنين عند المركز **O**

2- أرسم طوبوغرافيا الحقل الكهرساكن حول مجموع الشحنات

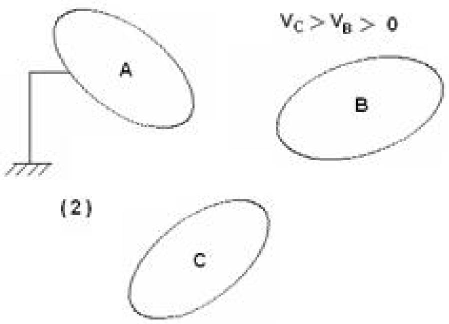
3- أحسب الطاقة الكهرساكنة للجملة

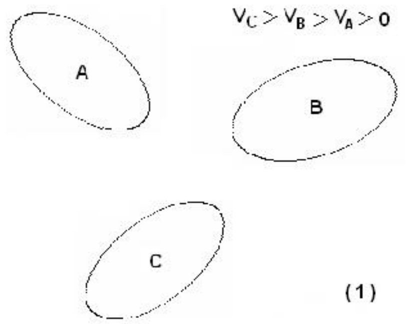
4- نضع في النقطة **O** شحنة نقطية q_0، أحسب قيمة القوة الكهربائية المؤثرة فيها، و الطاقة الكهرساكنة الجديدة.

التمرين 02 : (06 نقاط)

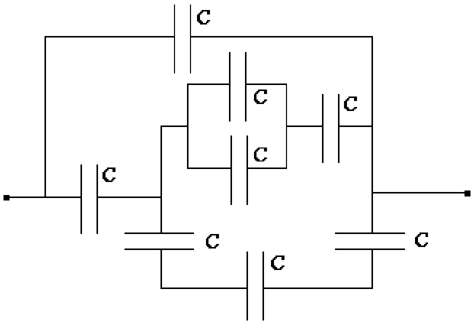
1-من أجل الشكلين (1) و (2):

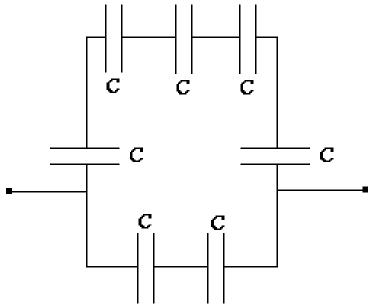
- حدد طبيعة التأثير الكهربائي بين النواقل
- أرسم خطوط الحقل حول النواقل الثلاثة (A,B,C) ، و حدد شكل توزيع الشحنات
- أكتب عبارة الشحنات الكهربائية بدلالة فروق الكمون (V_A, V_B, V_C)





2- أحسب سعة المكثفة المكافئة في حالة التركيبتين التاليتين :



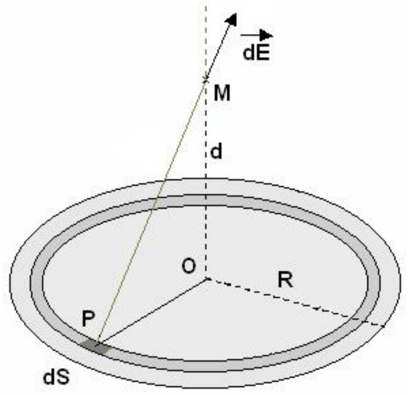


- التمرين 03 : (10 نقاط) الجزءان (**أ**) و (**ب**) مستقلان

أ- قرص مستوي مركزه **O** و نصف قطره **R**، مشحون بكثافة سطحية موجبة ومنتظمة $\sigma = ct > 0$

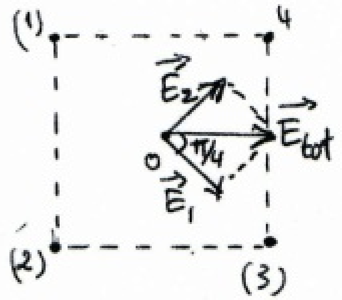
1- باستعمال التناظر، بين أن الحقل الكهرساكن عند نقطة **M** تقع على محور القرص، يكون محمولا بهذا المحور.

2- أكتب عبارة الحقل العنصري الناتج عن الشحنة **dQ** المحمولة بالمساحة **dS** عند النقطة **M**، ثم أحسب الحقل الناتج عن كل القرص



3- أستنتج الحقل الناتج عن مستوي لامنته له نفس الكثافة
ب- قيمة الحقل الناتج عن مستوي لامنته مشحون بكثافة **$\sigma = ct > 0$**
هي **$E = \sigma / 2\varepsilon_0$**
1- مثل في حالة هذا المستوي، خطوط الحقل و سطوح تساوي الكمون
2- نأخذ ناقلين مستويين لامنتهيين ومتوازيين مشحونين بكثافتين **$+\sigma$** **و $-\sigma$ ،** المسافة بينهما **d** ، حدد من أجل هذه الجملة قيمة و اتجاه الحقل في مختلف المناطق
3- إذا اعتبرنا أن مساحة كل مستوي هي **S**، استنتج عبارة السعة الكهربائية للمكثفة المشكلة من الناقلين

حل الامتحان الاستدراكي في الكهرباء



- التمرين 01 :-

1)- نتيجة التناظر لدينا : $\vec{E}_3=\vec{E}_1$ ، $\vec{E}_4=\vec{E}_2$

والحقل المحصل: $\vec{E}_{tot}=\vec{E}_1+\vec{E}_2+\vec{E}_3+\vec{E}_4$

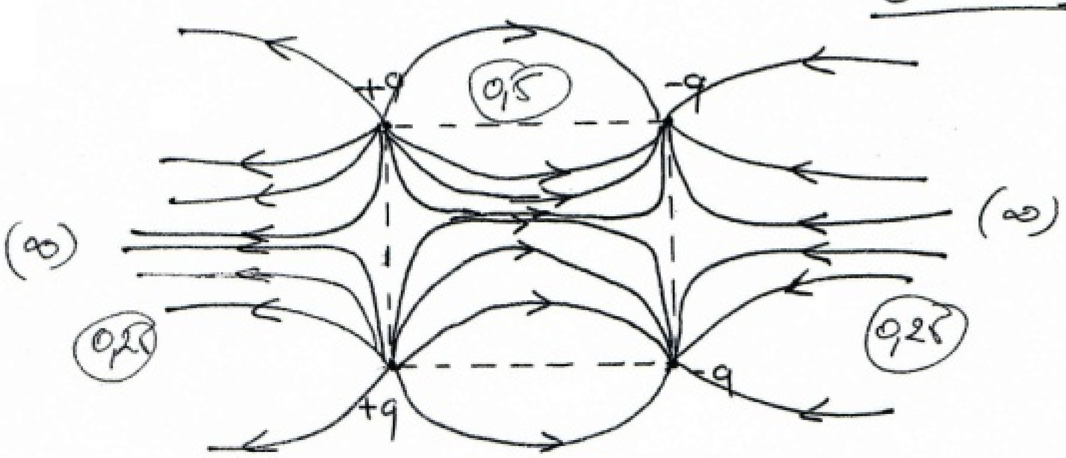
$$\vec{E}_{tot}=2\left[\vec{E}_1+\vec{E}_2\right]=2\left[\frac{+q}{4\pi\varepsilon_0 r}+\frac{+q}{4\pi\varepsilon_0 r}\right]\cos\frac{\pi}{4}\cdot\vec{i}$$

مع $r=\frac{L}{\sqrt{2}}$ ومنه

(1) $\boxed{\vec{E}_{tot}=\frac{q}{2\pi\varepsilon_0 L}\vec{i}}$

وكذلك $V_3=-V_1$ و $V_4=-V_2$ ومنه $V_{tot}=0$

2)- خطوط الحقل :-



3)- حساب الطاقة الكهرساكنة :-

$$\boxed{E_{el}=K\left[\frac{q^2}{L}-\frac{q^2}{L\sqrt{2}}-\frac{q^2}{L}-\frac{q^2}{L}-\frac{q^2}{L\sqrt{2}}+\frac{q^2}{L}\right]=-\frac{q^2}{L}\sqrt{2}} \Leftarrow E_{el}=E_{12}+E_{13}+E_{14}+E_{23}+E_{24}+E_{34}$$

(1)

4)- القوة المؤثرة :

$$\boxed{\vec{F}_0=q_0.\vec{E}_{tot}=\frac{qq_0}{2\pi\varepsilon_0 L}\vec{i}}$$ (0.5)

- بالنسبة للطاقة :-

نضيف طاقة تأثير الشحنات الأربع في q_0 وهو ما يساوي :

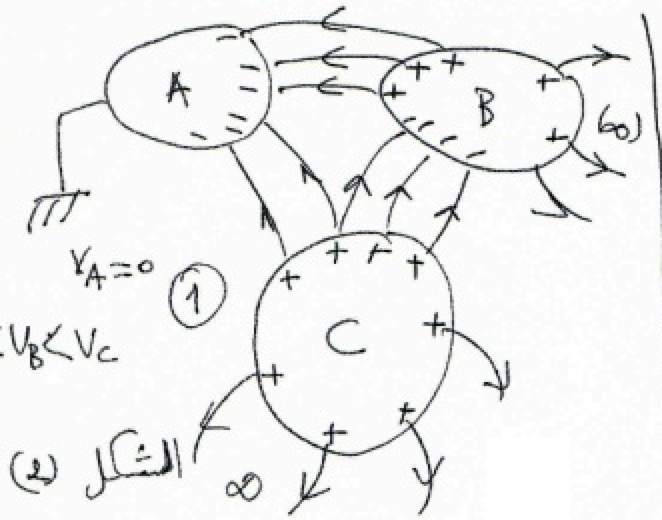
$$E_{el}(q_0)=K\left[\frac{qq_0}{L/\sqrt{2}}+\frac{qq_0}{L/\sqrt{2}}-\frac{qq_0}{L/\sqrt{2}}-\frac{qq_0}{L/\sqrt{2}}\right]=0$$ (0.25)

ومنه الطاقة الكهرساكنة تبقى بدون تغيير 0,25

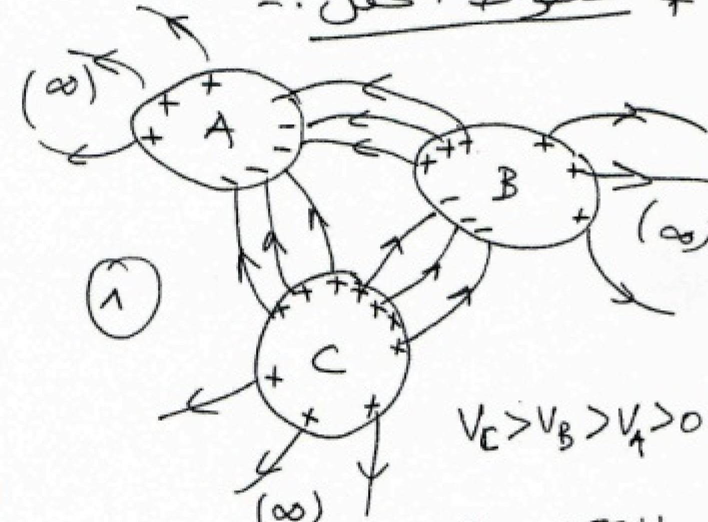
- التمرين 02 :-

1) - * بالنسبة للحالتين ، التأثير الكهربائي جزئي لأن النواقل الثلاثة لا تحيط ببعضها البعض. 0,5

* خطوط الحقل :-



الشكل (2)



الشكل (1)

* عبارة الشحنات الكهربائية :

$$\begin{cases} Q_A = C_{AA}V_A + C_{AB}V_B + C_{AC}V_C \\ Q_B = C_{BA}V_A + C_{BB}V_B + C_{BC}V_C \\ Q_C = C_{CA}V_A + C_{CB}V_B + C_{CC}V_C \end{cases} \quad (1)$$

مع $C_{AA}>0$ ، $C_{BB}>0$ ، $C_{CC}>0$ 0,25 سعات النواقل A ، B و C

و $C_{AB}=C_{BA}$ معامل التأثير بين A و B

$C_{AC}=C_{CA}$ " " " A و C 0,25

$C_{BC}=C_{CB}$ " " " B و C

2) - حساب سعة المكثفة :

الدارة الأولى: $\boxed{C_{eq}=\frac{7}{10}C}$ (1) و الدارة الثانية $\boxed{C'_{eq}=\frac{3}{2}C}$ (1)

- التمرين 03 :-

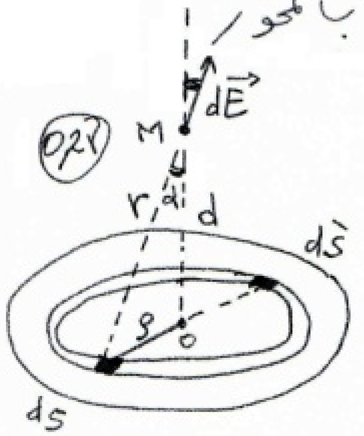
أ - 1) - حسب الشكل ، العنصران ds و ds' متناظران بالنسبة للمحور (Δ) ، لذلك الحقلان العنصريان $d\vec{E}$ و $d\vec{E'}$ متناظران كذلك (0,25)

③ بالنسبة للمحور (Δ) وإذا حللنا الحقلين إلى مركبتين: واحدة موازية للمحور والأخرى عمودية عليه فإننا نجد :-

$dE'_{\parallel} = dE_{\parallel}$ و (0,25) $dE'_{\perp} = -dE_{\perp}$ وعند جمع الحقلين نجد:

(0,5) $\boxed{d\vec{E} + d\vec{E}' = 2\, dE_{\parallel}\, \vec{k}}$ ، فتكون النتيجة موازية للمحور (Δ) فقط

وعند حساب الحقل المحصل نجد أنه يكون محمولاً بالمحور



2) عبارة الحقل العنصري:

(0,5) $\boxed{d\vec{E}(M) = K\,\frac{dq}{r^2}\,\vec{u_r}}$

مع (0,25) $\boxed{dq = \sigma\, dS}$ و (0,25) $\boxed{dS = \rho\, d\rho . d\theta}$

و $\boxed{r = \sqrt{d^2+\rho^2}}$ ، تكون المركبة الموازية

$$dE_{\parallel}(M) = K\,\frac{\sigma\,\rho\, d\rho . d\theta}{(d^2+\rho^2)} . \cos\alpha$$ مع (0,25) $\boxed{\cos\alpha = \frac{d}{r}}$

ومنه : $\boxed{dE_{\parallel}(M) = K.d.\sigma.\,\frac{\rho\, d\rho\, d\theta}{(d^2+\rho^2)^{3/2}}}$ (0,5)

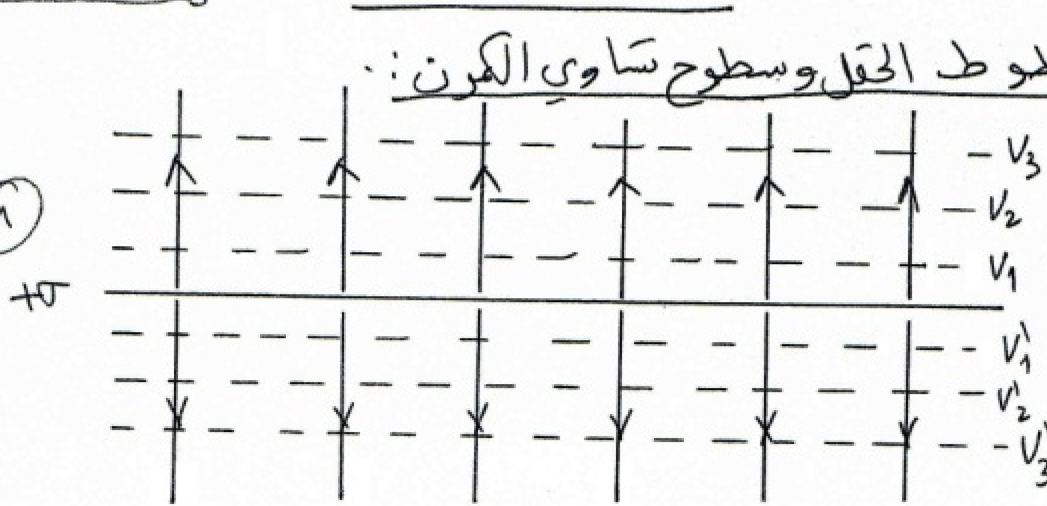
- الحقل المحصل :-

(0,5) $$\boxed{E(M) = \int_0^R\int_0^{2\pi} K.d.\sigma.\,\frac{\rho\, d\rho\, d\theta}{(d^2+\rho^2)^{3/2}}}$$

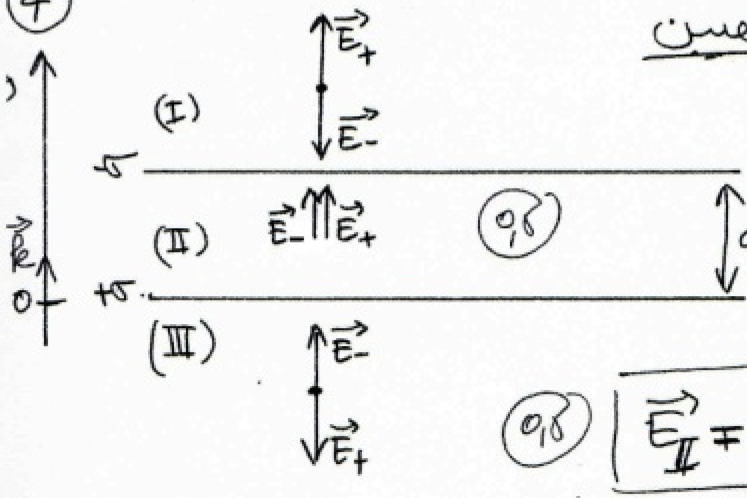
$$\boxed{E(M) = K.d.\sigma.2\pi\left[\frac{1}{d} - \frac{1}{(d^2+R^2)^{1/2}}\right]}$$ (0,5)

3) حالة المستوى اللامنتهي :- $\boxed{R \to +\infty}$ ومنه $\boxed{E(M) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}}$ (1)

ب-1) - خطوط الحقل وسطوح تساوي الكمون :-



(4)



(0,5)

2) حالة ناقلين مستويين لامتناهيين

لدينا ثلاثة مناطق منفصلة :

* المنطقة (I) :

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

* المنطقة (II) :

(0,5) $\boxed{\vec{E}_{II} = \vec{E}_+ + \vec{E}_- = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\vec{k}}$

* المنطقة (III) :

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

3) حساب سعة المكثفة المشكلة :

نحسب تجوال الحقل بين المستويين : $dC = -dV$

$$\boxed{dC = \vec{E}\cdot d\vec{l} = E_{II}\cdot dz = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot dz}$$ (0,5)

بالتكامل نجد :

$$\left[\int_+^- \frac{\sigma}{\varepsilon_0} dz = -\int_+^- dV \Rightarrow \frac{\sigma}{\varepsilon_0} z\Big]_0^d = -V\Big]_+^-\right]$$ (0,5)

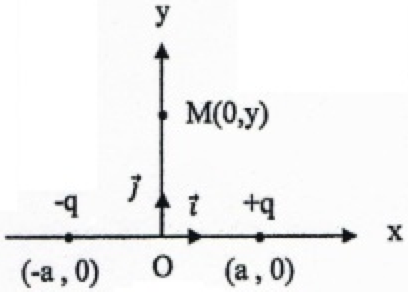
نجد أن : $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot d = V_+ - V_- = U$ وكذلك $\sigma = \frac{Q}{S}$ بالتعويض :

$$\boxed{Q = \varepsilon_0 \frac{S}{d}\cdot U}$$ (0,5) ومنه $$\boxed{C = \varepsilon_0 \frac{S}{d}}$$ (0,5)

جامعة قسنطينة	مقياس فيزياء 2 (LMD)
قسم الفيزياء	السنة الجامعية 2012/2011

الامتحان الإستدراكي

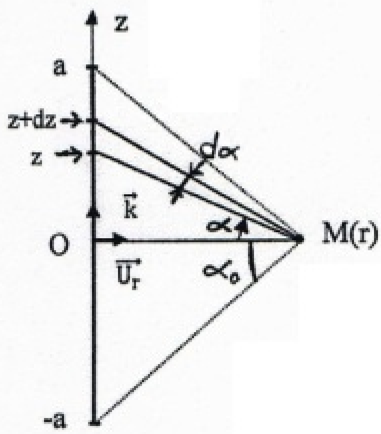
التمرين 1: (4 نقاط)



نعتبر شحنتان نقطيتان ثابتان q+ و q- توجدان على المحور Ox والمسافة بينهما $2a$.

1- اوجد الحقل الكهربائي في النقطة M من المحور Oy وارسمه على الشكل.
2- ارسم خط الحقل الكهربائي المار من M.
3- نضع شحنة كهربائية Q في M قابلة للحركة. ماذا يحدث لها ؟ ما هو مسار Q.
ناقش الحالتين: $Q > 0$ و $Q < 0$.

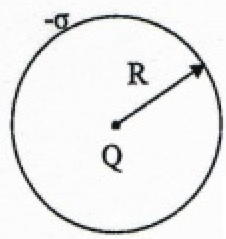
التمرين 2 : (6 نقاط)



نعتبرسلك مستقيم طوله 2a مشحون بكثافة خطية موجبة و منتظمة λ ونأخذ نقطة M تنتمي لمحور السلك وتبعد عنه بالمسافة r.

1- باستعمال خواص التناظر حدد اتجاه الحقل الكهرساكن في M.
2- اعط عبارة الحقل العنصري $d\vec{E}$ الناتج عن طول عنصري dz من السلك.
3- باستعمال العلاقة بين z والزاوية α ، أكتب عبارة $d\vec{E}$ بدلالة الزاوية العنصرية dα.
4- استنتج الحقل الكهربائي $\vec{E}$ الناتج عن كل السلك في M.
5- من عبارة $\vec{E}$ السابقة، استنتج الحقل الكهربائي الناتج عن سلك طوله لامنتهي.
6- اوجد عبارة الكمون الهربائي في M الناتج عن السلك الامنتهي عندما نختار مبدأ الكمون $V_0 = 0$ عند المسافة $r_0 = 10m$.

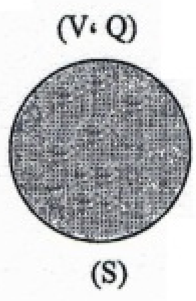
التمرين 3 : (5 نقاط)



نعتبر شحنة نقطية Q موجبة موضوعة في مركز سطح كروي نصف قطره R ويحمل كثافة شحنية منتظمة سالبة σ-.

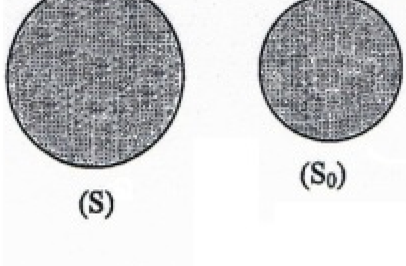
1- أشرح لماذا يمكن استعمال نظرية غوس لحساب الحقل $\vec{E}$ الناتج عن هذا التوزيع الشحني.
2- احسب عبارات الحقل والكمون الكهربائيين في كل مناطق الفضاء.

التمرين 4: (5 نقاط)



يشحن ناقل كهربائي كروي (S) نصف قطره R بكمون موجب V ($V > 0$).

1- ما هي خصائص الناقل (S) الكهربائية بعد بلوغه حالة التوازن.
2- هل توزيع الشحنة الذي يظهر على (S) منتظم؟ لماذا؟ وما هي قيمته.
3- ما هي عبارة الحقل الكهربائي بالجوار المباشر للناقل.



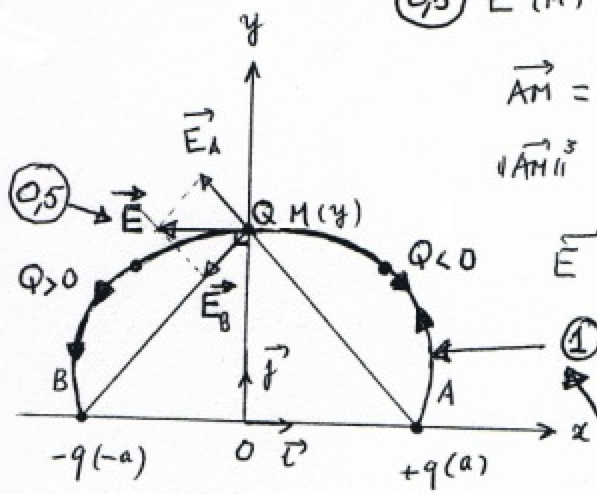
نقرب من الناقل المشحون السابق ناقلا كهربائيا كرويا آخر (S_0) كان محايدا في حالته الابتدائية ($Q_0=0$).

4- ماذا يحدث للكرتين؟ هل تتغير الشحنتين Q و Q_0 للناقلين.
5- أرسم خطوط الحقل حول الكرتين في حالة التوازن الجديدة.

تصحيح الإمتحان الإستدراكي

التمرين الأول : (4.5)

1) (0,5) $\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{AM}}{\|\vec{AM}\|^3} - \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{BM}}{\|\vec{BM}\|^3}$



$\vec{AM} = -a\vec{i} + y\vec{j} \quad , \quad \vec{BM} = a\vec{i} + y\vec{j}$

$\|\vec{AM}\|^3 = \|\vec{BM}\|^3 = (\sqrt{a^2+y^2})^3$

$\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{(-a\vec{i} + y\vec{j} - a\vec{i} - y\vec{j})}{(a^2+y^2)^{3/2}}$

(1)

$$\boxed{\vec{E}(M) = -\frac{2q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{a\,\vec{i}}{(a^2+y^2)^{3/2}}}$$ (1)

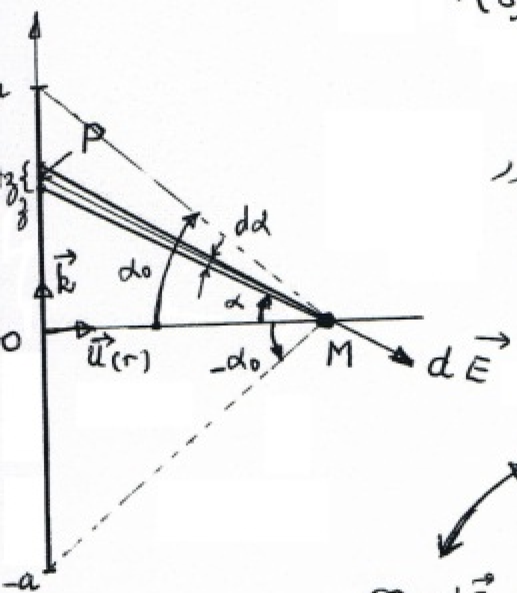
2- خط الحقل ينطلق من +q مرورا بالنقطة M ثم يصل إلى -q .
$\vec{E}$ مماسي لخط الحقل في M . (تمثيل الخط على الشكل يكفي للإجابة على السؤال) .

3- الشحنة Q تتعرض لقوة كهربائية $\vec{F}_e = Q.\vec{E}$. $\vec{E}$ دائما مماسي لخط لخط الحقل ، إذن $\vec{F}$ هي أيضا كذلك . (0,5)

عندما Q>0 : Q تنطلق من M تحت تأثير $\vec{F}_e$ في إتجاه وفوق خط الحقل إلى أن تصل إلى الشحنة -q في B . (0,5)

عندما Q<0 : Q تتحرك في الإتجاه المعاكس لخط الحقل وفوقه من M إلى أن تصل إلى +q في A . (0,5) (تمثيل المسار على الشكل يكفي) .

التمرين 2 : 1- المحور OH للسلك هو محور تناظر إذن الحقل الكهربائي $\vec{E}(M)$ للسلك محمول بمحور التناظر أي :
(0,5) $\vec{E}(M) = E(M)\cdot\vec{u}_r$



2-

$d\vec{E}(M) = \frac{\lambda\, dz}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{PM}}{\|\vec{PM}\|^3}$

(1) $d\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\cdot dz\cdot\left[\frac{-z\,\vec{k} + r\cdot\vec{u}_r}{(z^2+r^2)^{3/2}}\right]$

3-

(0,5) $d\vec{E} = \frac{\lambda\, dz}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\left[\frac{-\sin\alpha\,\vec{k} + \cos\alpha\,\vec{u}_r}{(r^2+z^2)}\right]$

لأن : $\cos\alpha = \frac{r}{\|\vec{PM}\|}$ و $\sin\alpha = \frac{z}{\|\vec{PM}\|}$.

لدينا: $tg\alpha = \frac{z}{r} \Leftarrow \frac{1}{\cos^2\alpha} . d\alpha = \frac{dz}{r}$ 0,5 $\left[(tg\alpha)' = \frac{1}{\cos^2\alpha} \right]$

بالتعويض نجد:

$$d\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{r}{\cos^2\alpha} . d\alpha . \left[\frac{-\sin\alpha \ \vec{k} + \cos\alpha \ \vec{u}_r}{r^2/\cos^2\alpha} \right]$$

لأن: $\cos\alpha = \frac{r}{(r^2+z^2)^{1/2}}$.

إذن:

0,5 $$\boxed{d\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{d\alpha}{r} \left[-\sin\alpha \ \vec{k} + \cos\alpha . \vec{u}_r \right]}$$

-4

$$\vec{E}(M) = \int d\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{1}{r} \left[\int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} -\sin\alpha . d\alpha . \vec{k} + \int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \cos\alpha \ d\alpha . \vec{u}_r \right]$$ 0,5

$\vec{k}$ ثابت وبكل موقع للنقطة M

إذن: $\vec{u}_r$ أيضا ثابت.

$$\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{1}{r} \left\{ \underbrace{\left[\cos\alpha \right]_{-\alpha_0}^{\alpha_0}}_{=0} \vec{k} + \underbrace{\left[\sin\alpha \right]_{-\alpha_0}^{\alpha_0}}_{=2\sin\alpha_0} . \vec{u}_r \right]$$

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0} . \frac{1}{r} \sin\alpha_0 . \vec{U}_r}$$ 0,5

5 - نحصل على السلك اللامنتهي لما $\alpha_0 = \pi/2$ أي 0,5 $\sin\alpha_0 = 1$

إذن $\vec{E}(M)$ للسلك اللامنتهي هو:

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0} . \frac{1}{r} . \vec{U}_r}$$ 0,5

6 - $\vec{E} = -\overrightarrow{grad} \ V$ ، هنا: $\vec{U}_r$ يمثل شعاع الواحدة لجملة الإحداثيات الأسطوانية

0,5 $E(r) = -\frac{dV}{dr}$

$$\int_{0}^{V} dV = -\int_{r_0}^{r} E(r)\, dr$$

$$V(r) = -\int \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{r}\,dr = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\cdot \ln\frac{r_0}{r}$$

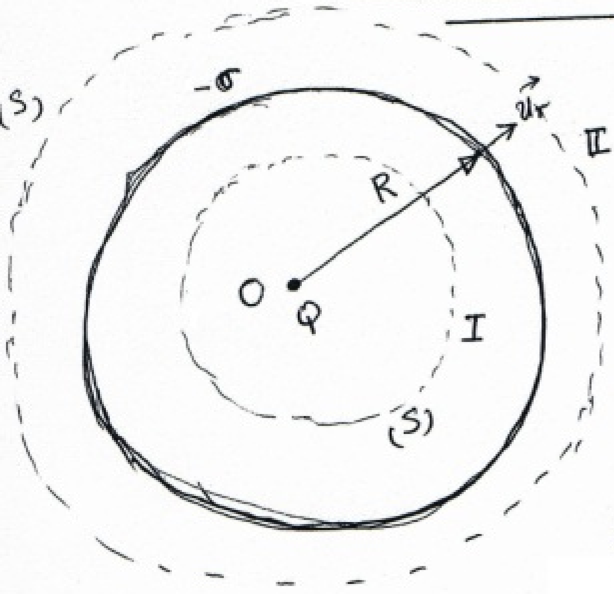
$(r_0 = 10m)$

0,5 $$\boxed{V(r) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\cdot \ln\frac{10}{r}}$$

ملاحظة : يمكن حساب $V(r)$ بدلالة ثابت التكامل C ثم نستنتج C

الطريقة الثانية | باستعمال مبدأ الكمون $V(r_0) = 0$.

$$\boxed{V(r) = -\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\cdot \ln r + C}$$ 0,5 $\rightarrow$ أي: عندما نجد C 0,5



التمرين الثالث: 1) الشحنة Q توجد في مركز الكرة O و $-\sigma$ هو توزيع منتظم 0,5

إذن: التوزيع الشحني يملك تناظر كروي.

يعني: أي تغيير في θ و φ بالنسبة لنقطة M من الفضاء لا يؤدي تغيير في التوزيع الشحني أي: $\boxed{\vec{E} = E(r)\cdot\vec{u_r}}$

عند إختيار سطح غوص عبارة عن سطح كروي (S) مركزه O ونصف قطره r

فإن: $\vec{E}$ في أي نقطة M توجد على سطح يكون عموديا على السطح (S)

أي $\vec{E}(r)$ و $\vec{dS}$ في نفس الإتجاه و $E(r)$ ثابت فوق سطح الكرة، إذن: 0,5

$$\oiint_{(S)} \vec{E}\,\vec{dS} = E\cdot S$$

2- حساب الحقل $\vec{E}(r)$: لدينا منطقتان:

I- $r < R$:

$$\oiint_{(S)} \vec{E}\,\vec{dS} = E_I \cdot S = \frac{Q_{in}}{\varepsilon_0} = Q/\varepsilon_0$$

$$\boxed{\vec{E_I} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\cdot\vec{u_r}}$$ 1

(3)

II- $r>R$:

$$E_{II}\cdot S=\frac{Q_{in}}{\varepsilon_0}=\frac{Q-\sigma\cdot 4\pi R^2}{\varepsilon_0}$$

$$\boxed{\vec{E}_{II}(r)=\frac{Q-\sigma 4\pi R^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\cdot\vec{u}_r}$$ 1

- حساب $V(r)$:

$$E(r)=-\frac{dV}{dr}\Leftarrow\vec{E}=-\overrightarrow{grad}\,V$$

أي :

$$\int dV=-\int E(r)\,dr\,.$$

في المنطقة II :

0,5 $$V_{II}(r)=\frac{Q-4\pi\sigma\cdot R^2}{4\pi\varepsilon_0 r}+C_{II}$$

بما أنه لا توجد شحن في $+\infty$ $\Leftarrow$ $V_{II}(\infty)=0$ أي $C_{II}=0$.

0,5 $$\boxed{V_{II}(r)=\frac{Q-4\pi\sigma\cdot R^2}{4\pi\varepsilon_0 r}}$$

في المنطقة I :

0,5 $$V_I(r)=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}+C_I$$

باستعمال خاصية استمرار الكمون لدينا : $V_I(r=R)=V_{II}(r=R)$

أي :

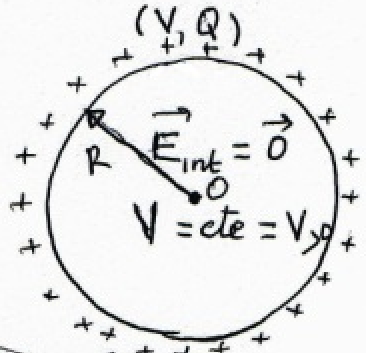
$$\frac{Q-4\pi\sigma R^2}{4\pi\varepsilon_0 R}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}+C_I$$

أي :

$$C_I=-\frac{\sigma R}{\varepsilon_0}$$

$$\boxed{V_I=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}-\frac{\sigma R}{\varepsilon_0}}$$ 0,5

التمرين 4 : 1- عند بلوغ (S) حالة التوازن الكهربائي فإن :



- $\vec{E}$ داخل الناقل معدوم . $\vec{E}_{int} = \vec{0}$
- الكمون في أي نقطة من الناقل هو نفسه، ويساوي V .
- سطح الناقل هو سطح متساوي الكمون.
- الشحنة Q تكون سطحية. $Q>0 \Leftarrow V>0$
- خطوط الحقل تنطلق من سطح الناقل وتكون عمودية عليه.

ثلاثة من خمس خصائص يكفي !! (1,5)

0,5 لكل واحدة صحيحة

الإجابة بالشكل مقبولة.

2- نعم، التوزيع هنا منتظم لأن انحناء سطح الكرة ثابت. (0,5)

$$\sigma = \frac{Q}{S} = \frac{4\pi\varepsilon_0 R V}{4\pi R^2} = \frac{\varepsilon_0 V}{R} \Leftarrow Q = 4\pi\varepsilon_0 R . V \quad (0,5)$$

3- من نظرية كولون لدينا $\vec{E}$ بجوار الناقل يساوي $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}.\vec{n}$ مع $\vec{n} = \vec{u}_r$ أي :

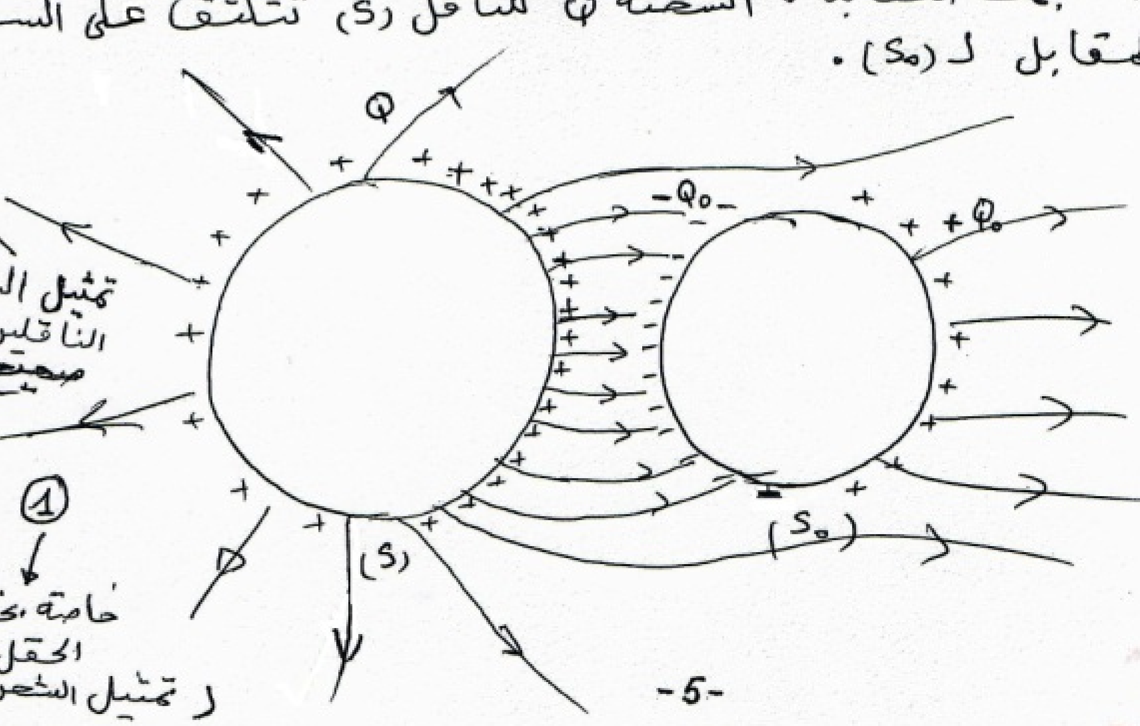
$$(0,5) \rightarrow \boxed{\vec{E} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}.\vec{n} = \frac{V}{R}.\vec{u}_r}$$

4- يحدث تأثير جزئي كهروساكن بين الناقلين يؤدي إلى تغيير في توزيع الشحنتين Q و Q_0 من دون تغيير في قيمتيهما. (0,5)

أي تبقى Q نفسها و $Q_0 = 0$. التأثير بين (S) و (S_0) يؤدي إلى ظهور شحنة سالبة $-Q_0$ فوق (S_0) من جهة (S) وشحنة موجبة $+Q_0$ على الجهة المقابلة. الشحنة Q للناقل (S) تتكثف على السطح المقابل لـ (S_0).

(0,5) تمثيل الشحن فوق الناقلين بشكل صحيح يكفي

5-



(1) خاصة بخطوط الحقل، (تمثيل الشحن لازم)

جامعة قسنطينة 1

قسم الفيزياء

مقياس فيزياء 2 (LMD)

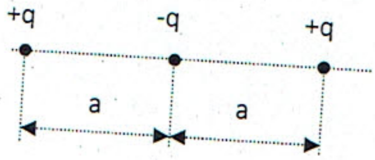
السنة الجامعية 2013/2012

الامتحان الاستدراكي (ساعة ونصف)

التمرين الأول (4.5) : لتكن ثلاث شحنات كهربائية نقطية موزعة حسب الشكل 1.

1 1- ما هي عناصر تناظر هذا التوزيع.

3,5 2- ارسم خطوط الحقل الكهربائي للتوزيع.

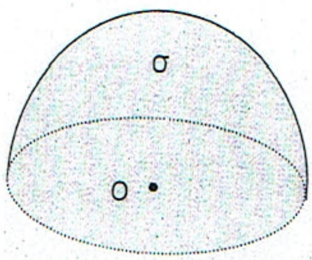


الشكل 1

التمرين الثاني (4.5) : لتكن نصف كرة نصف قطرها R ومركزها O مشحونة بكثافة سطحية منتظمة موجبة σ (الشكل 2).

أحسب شعاع الحقل والكمون الكهربائيين عند مركزها O.

3,5 1

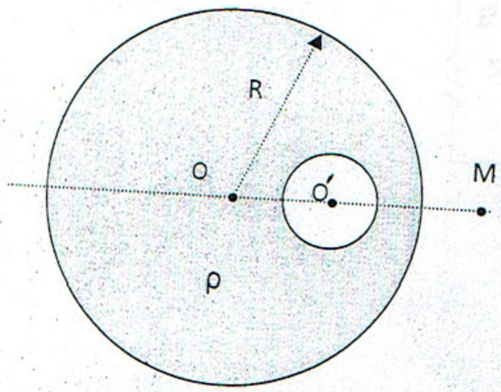


الشكل 2

التمرين الثالث (5 نقاط) : نعتبر كرة نصف قطرها R ومركزها O تحمل كثافة شحنية حجمية منتظمة وموجبة ρ.

2,5 1- احسب شعاع الحقل الكهربائي عند نقطة M تقع خارج الكرة.

2,5 2- ننزع من الكرة السابقة حجما كرويا نصف قطره $R' = R/4$ ومركزه ´O يقع على امتداد OM كما يبين الشكل 3 مع : $.OO' = R/2$ أحسب الحقل الكهربائي $\overrightarrow{E(M)}$.



الشكل 3

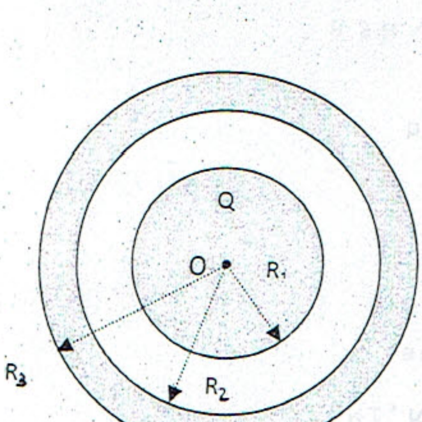
6,5 **التمرين الرابع (6 نقاط)** : كرة معدنية نصف قطرها R_1 ومركزها O تحمل شحنة كهربائية موجبة Q، تحيط بها من الخارج كرة معدنية ثانية مجوفة مركزها O ونصف قطرها الداخلي R_2 والخارجي R_3 ومحايدة (الشكل 4).

2,25 1- عند التوازن الكهرساكن ، حدد الشحنات التي تظهر على الكرتين ثم استنتج عبارات التوزيع الشحني لكل منهما.

0,75 2- ماذا يحدث عندما نربط الكرة الخارجية بالأرض.

2,5 3- أحسب الحقل الكهربائي في نقطة M تقع في التجويف بين الكرتين ثم استنتج فرق الكمون بين الكرتين V_1-V_2.

1 4- أحسب السعة الكهربائية C لهذه المكثفة.

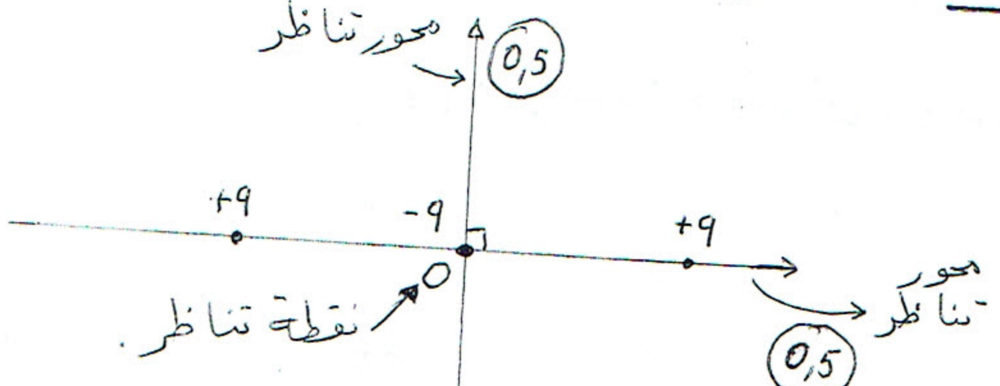


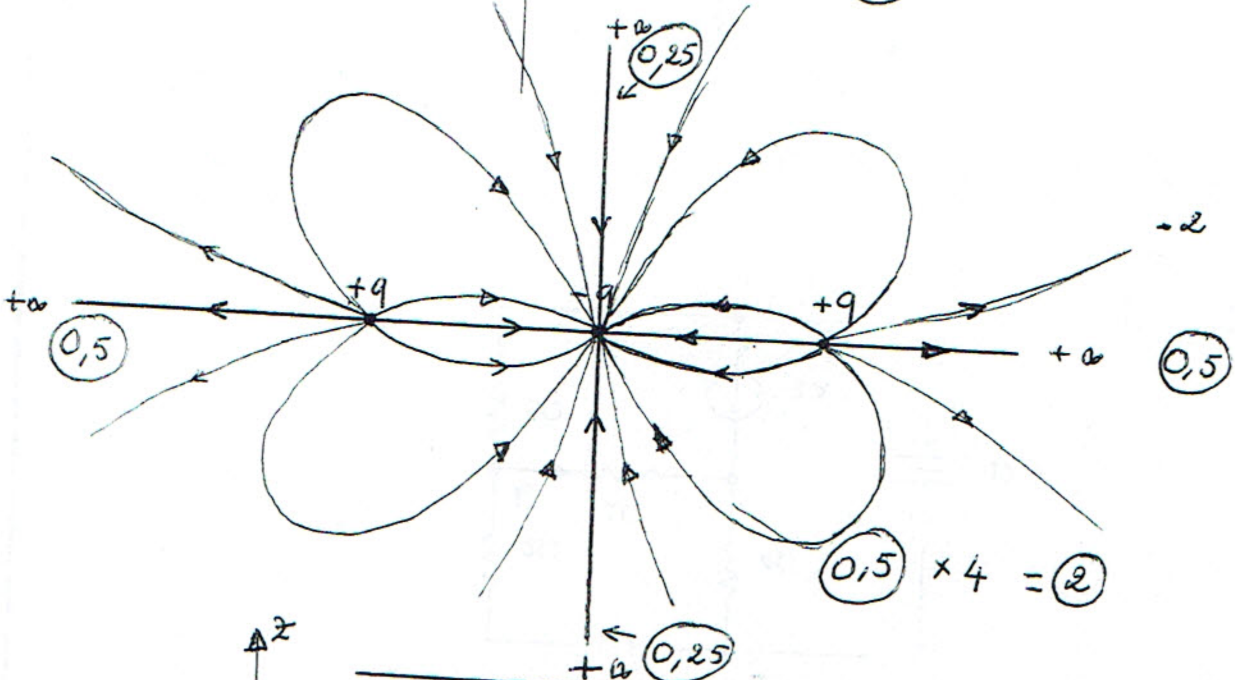
الشكل 4

2013 تصحيح الامتحان الاستدراكي

مقياس فيزياء 2 :

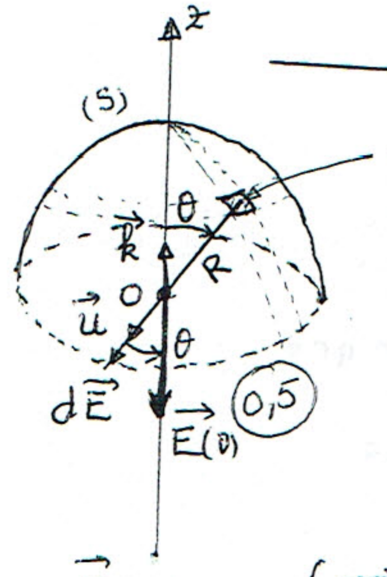
التمرين الأول : 1-





0,5 × 4 = 2

التمرين الثاني :



$ds = R^2 \sin\theta \, d\theta \, d\varphi$

المساحة العنصرية ds التي تملك شحنة عنصرية $dq = \sigma . ds$ تنتج في O حقلا عنصريا

$$d\vec E = \frac{\sigma . ds}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{\vec u}{R^2}$$ (0,5)

(لأن المسافة بين ds و O هي دائما R)

$$\vec E(O) = \int_{(S)} d\vec E = \iint_{(S)} \frac{\sigma . ds}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{\vec u}{R^2}$$

وبما أن Oz هو محور تناظر فإن $\vec E(O)$ محمول بهذا المحور وتملك مركبة في الاتجاه $\vec k$ فقط. إذن (0,5)

$$\vec E(O) = -\frac{\sigma R^2}{4\pi\varepsilon_0 R} . \vec k . \iint \sin\theta \cos\theta \, d\theta \, d\varphi$$ (0,5)

لأن مركبة $\vec u$ فوق Oz هي : $-\cos\theta \, \vec k$.

$$\vec{E}(0) = \frac{-\sigma}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\vec{k}\cdot\underbrace{\int_0^{\pi/2}\sin\theta\cos\theta\,d\theta}_{\frac{1}{2}\left[\sin^2\theta\right]_0^{\pi/2}}\cdot\underbrace{\int_0^{2\pi}d\varphi}_{2\pi} \quad (1)$$

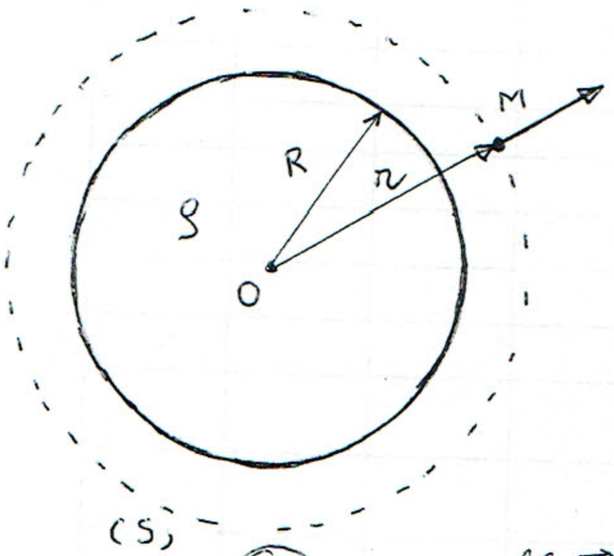
$$\boxed{\vec{E}(0) = -\frac{\sigma}{4\varepsilon_0}\cdot\vec{k}} \quad (0,5)$$

$$V(0) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iint\frac{\sigma\cdot ds}{R} = \frac{\sigma R}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\underbrace{\int_0^{\pi/2}\sin\theta\,d\theta}_{\left[-\cos\theta\right]_0^{\pi/2}}\underbrace{\int_0^{2\pi}d\varphi}_{2\pi} \quad (0,5)$$

$$\boxed{V(0) = \frac{\sigma\cdot R}{2\varepsilon_0}} \quad (0,5)$$

• يمكن حساب $V(0)$ بملاحظة أن الشحنة Q فوق (S) تبعد بنفس المسافة R عن O.

$$V(0) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{R} = \frac{\sigma\cdot 2\pi R^2}{4\pi\varepsilon_0 R} = \frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}$$



(0,5)

التمرين الثالث : 1 -

التوزيع ρ يملك تناظر كروي

إذن : $\vec{E}(M) = E(r)\cdot\vec{u}_r$ (0,5)

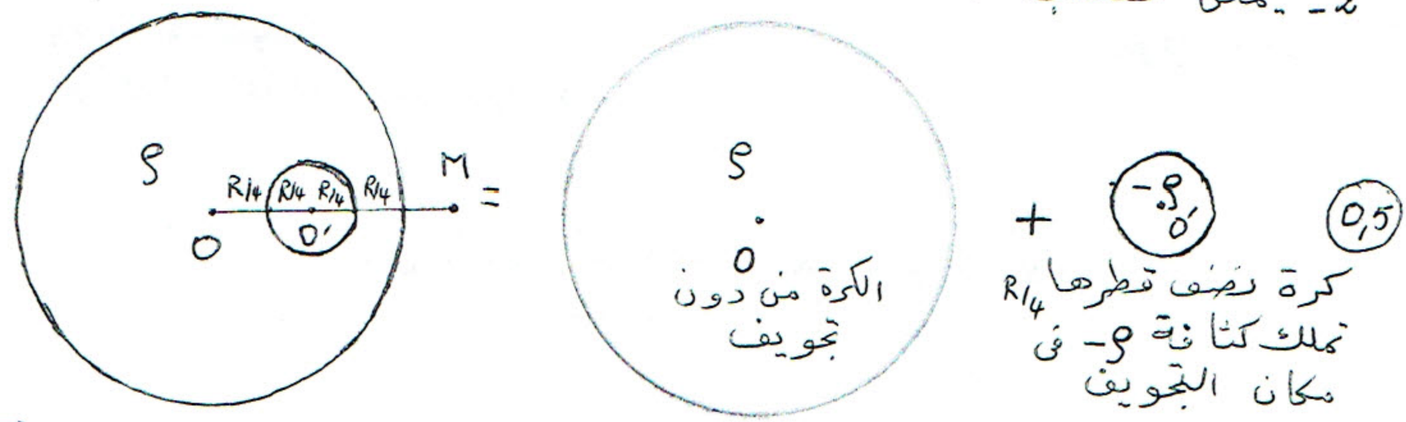
يمكن إذن استعمال نظرية غوس لحساب عبارة $\vec{E}(M)$ مع أخذ سطح غوس (S) عبارة عن كرة نصف قطرها $r = \|\vec{OM}\|$.

$$\iint_{(S)}\vec{E}\cdot\vec{ds} = E\cdot S = \frac{Q_{in}}{\varepsilon_0} \quad (0,5)$$

$$E\cdot 4\pi r^2 = \rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3/\varepsilon_0 \quad (0,5)$$

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{\rho\cdot R^3}{3\varepsilon_0 r}\cdot\vec{u}_r} \quad (0,5)$$

2 - يمكن حساب $\vec{E}(M)$ باستعمال مبدأ التطابق وملاحظة أن:



في حالة نقطة M توجد فوق إمتداد [OO'] يمكن حساب $\vec{E}(M)$ بسهولة وذلك باستعمال نتيجة السؤال السابق ومبدأ التطابق.

$$\vec{E}(M) = \vec{E}_{\rho}(M) + \vec{E}_{-\rho}(M) \quad (0,5)$$

$\vec{OM}$ و $\vec{O'M}$ لهما نفس الإتجاه ⇐ $\vec{E}_{\rho}$ و $\vec{E}_{-\rho}$ لهما نفس الإتجاه $\vec{u}_r$. إذن:

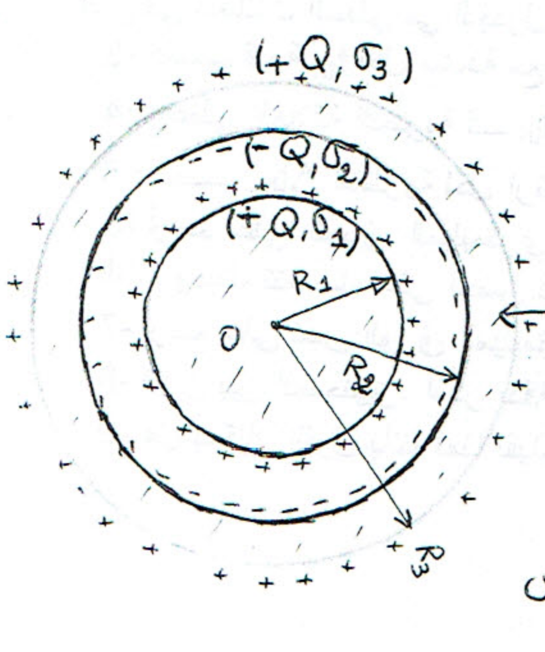
$$\vec{E}(M) = \frac{\rho . R^3}{3 \varepsilon_0 r^2} . \vec{u_r} - \frac{\rho . \frac{4}{3} . \pi \left(R/4\right)^3}{\varepsilon_0 . 4\pi \left(r - R/2\right)^2} . \vec{u_r}$$

(0,5) (0,5)

لأن: $\|\vec{O'M}\| = r - R/2$.

ونجد: (0,5)

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{\rho . R^3}{3 \varepsilon_0} \left[1/r^2 - \frac{1}{64 (r - R/2)^2} \right] . \vec{u_r}}$$



التمرين الرابع: 1 - يوجد تأثير كلي بين الكرتين ⇐ السطح الداخلي للكرة المجوفة يحمل شحنة -Q. أو السطح الخارجي للكرة المجوفة يحمل شحنة +Q لأن الكرة كانت محايدة إبتدا. (1) + (0,5)

هذه الشحنات موزعة بانتظام على السطوح الثلاثة لأنها كروية ولها نفس المركز O.

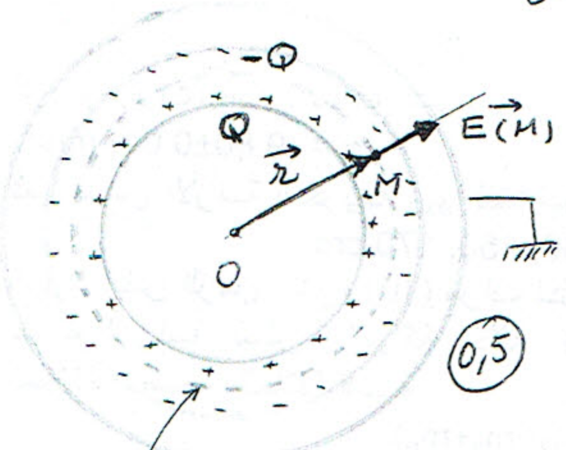
إذن عبارات التوزيع فوق كل سطح هي :

$$\sigma_3 = \frac{Q}{4\pi R_3^2} \ (0,25) \quad ، \quad \sigma_2 = \frac{-Q}{4\pi R_2^2} \ (0,25) \quad ، \quad \sigma_1 = \frac{Q}{4\pi R_1^2} \ (0,25)$$

2- عند ربط الكرة الخارجية بالأرض يصير كمونها $V_3 = 0$ وتصير شحنة السطح الخارجي معدومة : (0,5)

$\underline{\underline{Q_{ext} = 0}}$ لأنه لا توجد خطوط الحقل بين السطح الخارجي و $+\infty$ (0,25)

3- Q و $-Q$ موزعتان بانتظام على سطحي الكرتين ⇐ $\vec{E}$ نصف قطري في جميع الفضاء:



(0,5)

سطح غوس (S)

$$\vec{E}(M) = E(r)\cdot\vec{u}_r$$

وباستعمال نظرية غوس عندما نعتبر سطح غوس (S) كرة نصف قطرها $r = \|\vec{OM}\|$ ، نجد:

$$\iint_{(S)} \vec{E}\cdot\vec{dS} = E.S = \frac{Q_{in}}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{\varepsilon_0} \Rightarrow (S = 4\pi r^2)$$

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\cdot\vec{u}_r} \quad (1)$$

$$dV = -\vec{E}\cdot\vec{dl} = -E(r)\cdot dr$$

$$V_1 - V_2 = -\int_{R_2}^{R_1} E(r)\, dr = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\int_{R_2}^{R_1}\frac{dr}{r^2}$$

$$\boxed{V_1 - V_2 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]} \quad (1)$$

-4

$$(1) \quad \boxed{C = 4\pi\varepsilon_0\cdot\frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}} \quad \Leftarrow \quad Q = C.(V_1 - V_2)$$

2014 | 2013

2014/06/15

جامعة قسنطينة 1

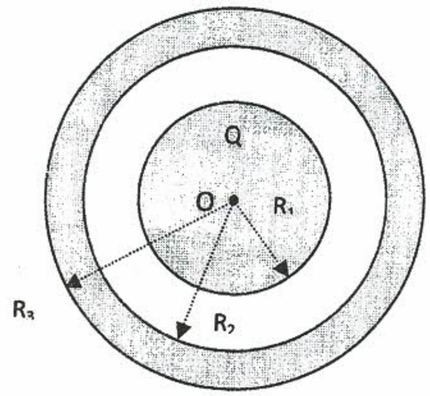
السنة الاولى علوم المادة

الامتحان الاستدراكي في مادة الفيزياء 2 (ساعة ونصف)

التمرين 1 (5 نقاط): تثبت شحنتان نقطيتان موجبتان لهما نفس القيمة q في نقطتين A و B من المحور x'ox احداثياتهما $x_A = -a$ و $x_B = +a$. نضيف شحنة نقطية اخرى q' حرة في الانتقال على المحور x'ox بين النقطتين A و B.

1- ما هو الحقل الكهربائي الذي يؤثر على q' ؟ (2) 2- ما هو موضع توازن q' ؟ (1) 3- ناقش استقرار التوازن (2)

التمرين 2 (7 نقاط):



كرة معدنية نصف قطرها R_1 ومركزها O تحمل شحنة كهربائية موجبة Q، تحيط بها من الخارج كرة معدنية مجوفة ومحايدة مركزها O ونصف قطرها الداخلي R_2 والخارجي R_3 (الشكل).

(2) 1- عند التوازن الكهرساكن ، حدد الشحنات التي تظهر على الكرتين ثم استنتج عبارات التوزيع الشحني لكل منهما.

(1) 2- ماذا يحدث عندما نربط الكرة الخارجية بالأرض.

(3) 3- أحسب الحقل الكهربائي في نقطة M تقع في التجويف بين الكرتين ثم استنتج فرق الكمون بين الكرتين V_1-V_2.

(1) 4- أحسب السعة الكهربائية C لهذه المكثفة.

التمرين 3 (8 نقاط): نعتبر توزيعا شحنيا يملك تناظرا كرويا مركزه O بحيث الكمون الكهربائي V(M) الناتج عن هذا التوزيع في نقطة M تبعد بمسافة r عن المركز O يكتب من الشكل :

$V(M) = \left(\frac{Q_0}{4\pi\epsilon_0 r}\right)\exp\left(-\frac{r}{a}\right)$ حيث Q_0 شحنة موجبة ثابتة و a مسافة ثابتة عن O.

(2) 1- أحسب الحقل اكهربائي $\overrightarrow{E(M)}$ الموافق .

(2) 2- انطلاقا من عبارة الحقل الكهربائي فوق كرة مركزها O ونصف قطرها r ، أحسب الشحنة Q(r) داخل هذه الكرة. استنتج الشحنة الكلية لهذا التوزيع ($r\to\infty$) .

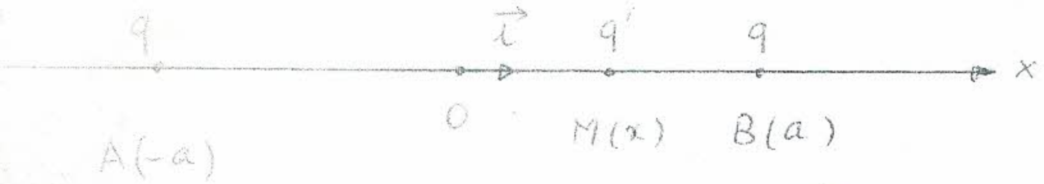
(2) 3- احسب الكثافة الشحنية الحجمية ρ عند المسافة r من O مع تحديد اشارتها .

(1) 4- بين أنه توجد في المركز O شحنة موجبة تحدد قيمتها. ما هي اذن عبارة الحقل الكهربائي بجوار النقطة O ؟

(1) 5- ما هو التوزيع الشحني المقترح في التمرين.

تصحيح الإمتحان الإستدراكي فيزياء 2

التمرين 1 :



1 - $\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{i}}{\|\vec{AM}\|^2} - \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{i}}{\|\vec{BM}\|^2}$ (0.5)

مع : $\|\vec{AM}\| = a + x$ (0,25) ، $\|\vec{BM}\| = a - x$ (0,25) لأن : $-a < x < a$

وعندما نعوض نجد : $\vec{E}(M) = \frac{-4qax\cdot\vec{i}}{4\pi\varepsilon_0(a+x)^2(a-x)^2}$ (1)

2 - $\vec{F}_{q'} = q'\cdot\vec{E}(M) = \frac{-4qq'ax\,\vec{i}}{4\pi\varepsilon_0(a+x)^2\cdot(a-x)^2}$ (0,5)

ونحصل على التوازن لما : $\vec{F}_{q'} = \vec{0}$ أي : $x = 0$ (0,5)

أي عند النقطة O .

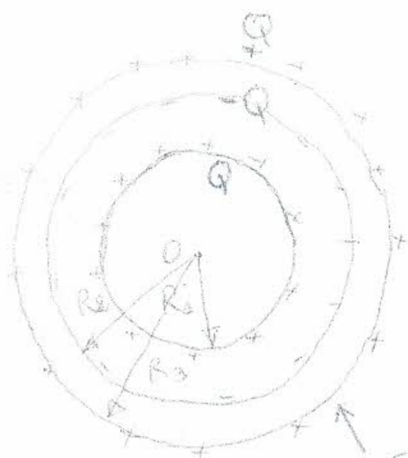
3 - يكون التوازن مستقر عندما تعمل القوة $\vec{F}_{q'}$ على إعادة الشحنة q' إلى النقطة O لما تزاح عنها. عند إزاحة q' عن O في الإتجاه $\vec{i}$ ($x > 0$) يجب أن تكون $\vec{F}_{q'}$ في الإتجاه $-\vec{i}$ (0,5)

أي : $-4qq'ax < 0$ أي : $qq' > 0$ (0,5) أي $q' > 0$ (0,5) لأن $q > 0$

في حالة العكس أي $q' < 0$ (0,5) يكون التوازن غير مستقر.

التمرين 2 :

1- عند التوازن الكهرساكن وبسبب التأثير الكلي بين الكرتين فإنه تظهر شحنة $-Q$ على السطح الداخلي للناقل المجوف و $+Q$ على السطح الخارجي. (الناقل محايد).



إذن : Q فوق سطح الناقل الداخلي.

$-Q$ فوق السطح الداخلي للناقل المجوف ← (0,5)

$+Q$ فوق " الخارجي " " ← (0,5)

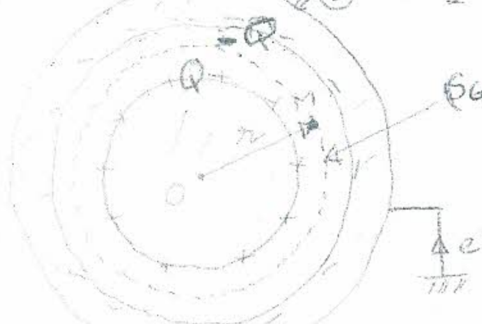
الناقلان لهما نفس المركز O ونصف قطر انحناء ثابت بالنسبة لكل سطح مشحون ⇐ التوزيعات الشحنية منتظمة فوق السطوح الكروية الثلاثة. ⇐ $\sigma = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{4\pi R^2}$ ، ونحصل إذن على: (0,25)

التوزيع فوق سطح الناقل الداخلي ← $\sigma_1 = \frac{Q}{4\pi R_1^2}$ (0,25)

التوزيع فوق السطح الداخلي للناقل المجوف ← $\sigma_2^{int} = \frac{-Q}{4\pi R_2^2}$ (0,25)

" " الخارجي " " " ← $\sigma_2^{ext} = \frac{Q}{4\pi R_3^2}$ (0,25)

2- عند نربط الكرة الخارجية بالأرض يصبح كمونها: $V_2 = 0$ أي لا توجد خطوط للحقل بين السطح الخارجي للكرة و $+\infty$ أي لا توجد شحن على السطح الخارجي للكرة الخارجية. $(Q_2^{ext} = 0)$ (1)



3- الشحن Q و $-Q$ تملك تناظر كروي أي الحقل $\vec{E}(M)$ يكتب من الشكل :

$$\vec{E}(M) = E(r) \cdot \vec{u_r}$$

وعندما نطبق نظرية غوص مع اختيار سطح غوص سطح كروي نصف قطره r نجد :

$$\oiint_{(S_G)} \vec{E} \cdot \vec{dS} = \iint_{(S_G)} E \cdot dS = E \cdot S_G = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

أي : $$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \cdot \vec{u_r}}$$ (1)

$$\vec{E} = -\vec{grad}\, V = -\frac{\partial V}{\partial r}\vec{u}_r - \frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \theta}.\vec{u}_\theta - \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial V}{\partial \varphi}.\vec{u}_\varphi$$

وبما أن :

$$\vec{E}(r) = E(r).\vec{u}_r \Rightarrow \left\{\begin{array}{l}\frac{\partial V}{\partial \theta} = 0 \\ \frac{\partial V}{\partial \varphi} = 0\end{array}\right.$$

إذن :

$$V(M) = V(r) \quad 0,5$$

أي دالة لـ r فقط. ونجد إذن :

$$E(r) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = -\frac{dV}{dr} \Rightarrow dV = -\frac{Q\, dr}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

إذن :

$$V_1 - V_2 = \int_{V_2}^{V_1} dV = -\int_{R_2}^{R_1}\frac{Q\, dr}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{R_2}^{R_1}\frac{dr}{r^2} \quad 0,5$$

$$V_1 - V_2 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}.\left[\frac{1}{r}\right]_{R_2}^{R_1} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}.\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

$$\boxed{V_1 - V_2 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2}} \quad 1$$

$$Q = C.V = C.(V_1 - V_2) : 4$$

$$\boxed{C = \frac{Q}{V_1 - V_2} = \frac{4\pi\varepsilon_0 . R_1 . R_2}{R_2 - R_1}} \quad 1$$

التمرين 3 :

1 - $\vec{E}(M) = -\overrightarrow{grad}V = -\frac{dV}{dr}.\vec{u_r}$ (0,5)

لأن $V(M)$ تتعلق بـ r فقط .

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{Q_0}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r^2}+\frac{1}{ar}\right)e^{-r/a}.\vec{u_r}}$$ ← (1,5)

2 - $\vec{E}(M)$ دالة لـ r فقط وفي إتجاه $\vec{u_r}$ ، إذن يمكن حساب الشحنة $Q(r)$ داخل كرة نصف قطرها باستعمال نظرية غوس :

$$\iint_{(S)} \vec{E}.\vec{ds} = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{Q(r)}{\varepsilon_0}$$ (0,5)

(S) هو سطح غوس الممثل بسطح الكرة التي نصف قطرها هو r ،

$$\boxed{Q(r) = \varepsilon_0.4\pi r^2.E(r) = Q_0\left(1+\frac{r}{a}\right)e^{-r/a}}$$ ← (1)

$$\boxed{Q_{tot} = \lim_{r\to\infty} Q(r) = 0}$$ ← (0,5)

3 - $dQ = \rho dV$ مع dQ هي الشحنة العنصرية الموجودة بين الكرتين r و $r+dr$ ⇐ $dQ = \rho.4\pi r^2 dr$ (0,5)

إذن : $(0,5) \rightarrow \rho(r) = \frac{1}{4\pi r^2}.\frac{dQ}{dr}$

وباشتقاق $Q(r)$ بالنسبة لـ r نجد :

$$(1) \boxed{\rho(r) = \frac{-Q_0}{4\pi a^2 r}e^{-r/a} < 0}$$

4 - عندما $r \to 0$ ⇐ $\lim_{r\to 0} Q(r) = Q_0 > 0$ (0,5) ⇐ توجد في O شحنة موجبة Q_0 .

إذن الحقل الكهربائي بجوار المركز O هو :

$$(0,5) \rightarrow \boxed{\vec{E} = \frac{Q_0}{4\pi\varepsilon_0 r^2}.\vec{u_r}}$$

5 - التوزيع الشحني المقترح هو :

$$\left\{\begin{array}{l} Q_0 \text{ لما } r=0 . \\ \rho(r) = \frac{-Q_0}{4\pi a^2 r}e^{-r/a} \text{ لما } r>0 . \end{array}\right.$$ ← (1)

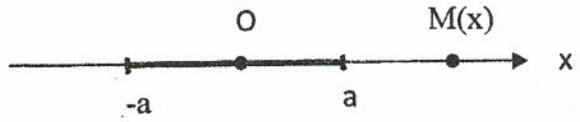
2015/2014

علوم المادة | يوم 2015/06/16

السنة الاولى | الامتحان الاستدراكي في مادة الفيزياء 2

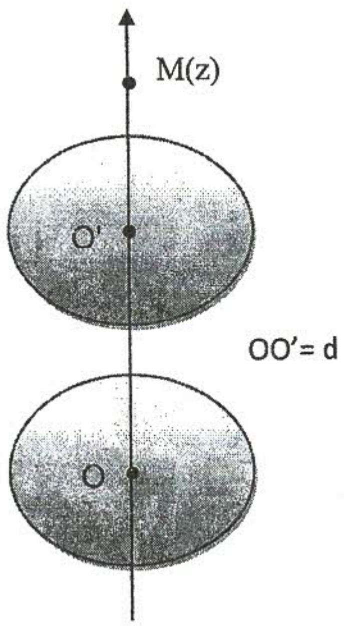
التمرين الاول (05 نقاط): سلك مستقيم طوله 2a يحمل كثافة شحنية خطية منتظمة λ.

احسب شعاع الحقل والكمون الكهربائيين في نقطة M(x) تقع على حامل السلك (شكل).



التمرين الثاني (08 نقاط): نعتبر قرص نصف قطره R ومركزه O ، مشحون بكثافة شحنية سطحية منتظمة σ موجبة.

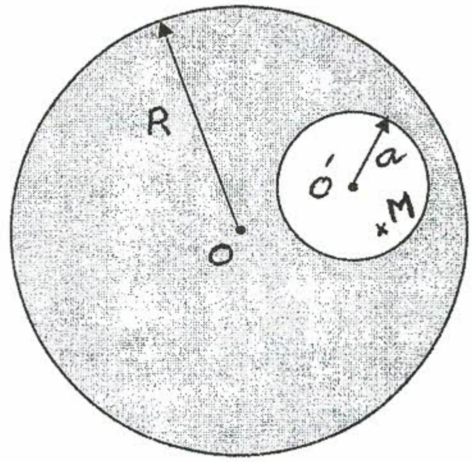
1- احسب الحقل الكهربائي في نقطة M تقع على محور القرص عند مسافة z من المركز O.
2- ارسم منحنى تغير E(z) بدلالة z.
3- نضيف قرص آخر مماثل للقرص الأول مركزه 'O. القرصان لهما نفس المحور ويقعان على مسافة d من بعضهما.
أ- ما هي العبارة الجديدة للحقل الكهربائي في النقطة M.
ب- ارسم المنحنى E(z) الجديد.



التمرين الثالث (07 نقاط): نعتبر كرة نصف قطرها R ومركزها O،

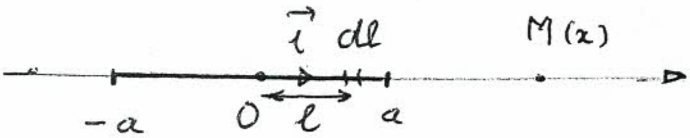
مشحونة بكثافة حجمية منتظمة وموجبة ρ.

1- احسب الحقل والكمون الكهربائيين الناتجين عن هذا التوزيع في كل مناطق الفضاء.
2- نعتبر كرة مماثلة للكرة السابقة يوجد داخلها فراغ كروي الشكل مركزه 'O ونصف قطره a ($2a<R$). احسب الحقل الكهربائي في نقطة M توجد داخل الفراغ.



تصحيح الامتحان الاستدراكي : فيزياء 02 .

تمرين 1 :



$$d\vec{E} = \frac{\lambda\, dl}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\overrightarrow{dl\,M}}{\|\overrightarrow{dl\,M}\|^3} = \frac{\lambda\, dl}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{(x-l)}{(x-l)^3} \cdot \vec{i} \qquad .1$$

$$d\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{dl}{(x-l)^2} \cdot \vec{i} \Rightarrow \vec{E}(M) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \vec{i} \cdot \int_{-a}^{a} \frac{dl}{(x-l)^2} \quad 1$$

يمكن أن نكامل بسهولة لما نجري التغيير التالي :

$$X = x - l \Rightarrow dX = -dl \,, \quad \begin{cases} X_1 = x + a \\ X_2 = x - a \end{cases} \text{ حدود التكامل}$$

$$\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \vec{i} \int_{x+a}^{x-a} \frac{-dX}{X^2} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \vec{i} \cdot \left[\frac{1}{X}\right]_{x+a}^{x-a}$$

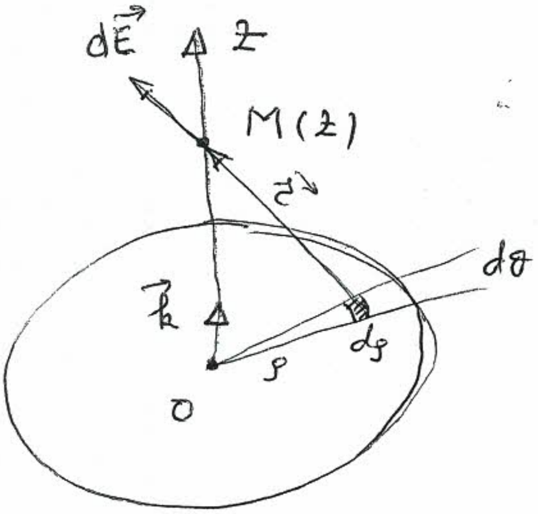
$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{2a}{x^2 - a^2} \cdot \vec{i}} \quad 1,5$$

$$dV = \frac{\lambda\, dl}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{x-l} \Rightarrow V(M) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \int_{-a}^{a} \frac{dl}{x-l} \leftarrow 0,5$$

$$V(M) = -\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \left[\ln(x-l)\right]_{-a}^{a} \leftarrow 0,5$$

$$\boxed{V(M) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \ln\left(\frac{x+a}{x-a}\right)} \leftarrow 1,5$$

تمرين 2 :



1 - $$d\vec{E} = \frac{\sigma . ds}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{\vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{r} = -\rho . \vec{u}_\rho + z\,\vec{k}$$

$$ds = \rho\, d\rho\, d\theta$$

$$d\vec{E} = \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{-\rho^2 d\rho\, d\theta\, \vec{u}_\rho}{(\rho^2+z^2)^{3/2}} + \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0} . z . \vec{k} \times \frac{\rho\, d\rho\, d\theta}{(\rho^2+z^2)^{3/2}}$$

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0} \times -\iint \frac{\rho^2 d\rho\, d\theta . \vec{u}_\rho}{(\rho^2+z^2)^{3/2}} + \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0} . z . \vec{k} . \iint \frac{\rho\, d\rho\, d\theta}{(\rho^2+z^2)^{3/2}}} \leftarrow 1$$

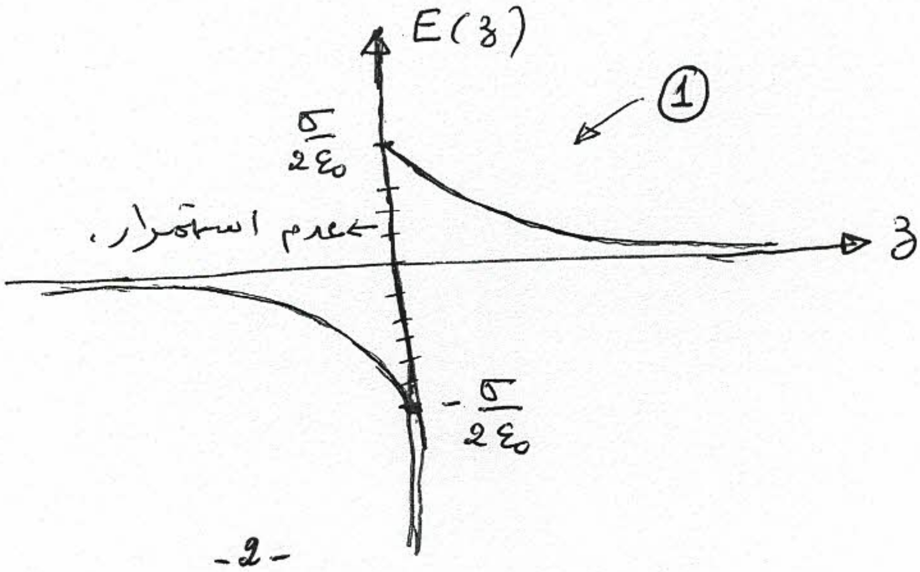
$\vec{0}$ ← بسبب التناظر حول $\vec{oz}$.

$$\vec{E}(M) = \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0} . z . \vec{k} . \int_0^R \frac{\rho\, d\rho}{(\rho^2+z^2)^{3/2}} \times \int_0^{2\pi} d\theta .$$

$$\boxed{\vec{E}(M) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} . \left[\frac{z}{|z|} - \frac{z}{(R^2+z^2)^{1/2}}\right] \times \vec{k}} \quad 1$$

2 - $z \to +\infty \Rightarrow E(z) \to 0$ و $z \to -\infty \Rightarrow E(z) \to 0$ لما

$z \to 0^+ \Rightarrow E(z) \to \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ ولما $z \to 0^- \Rightarrow E(z) \to -\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

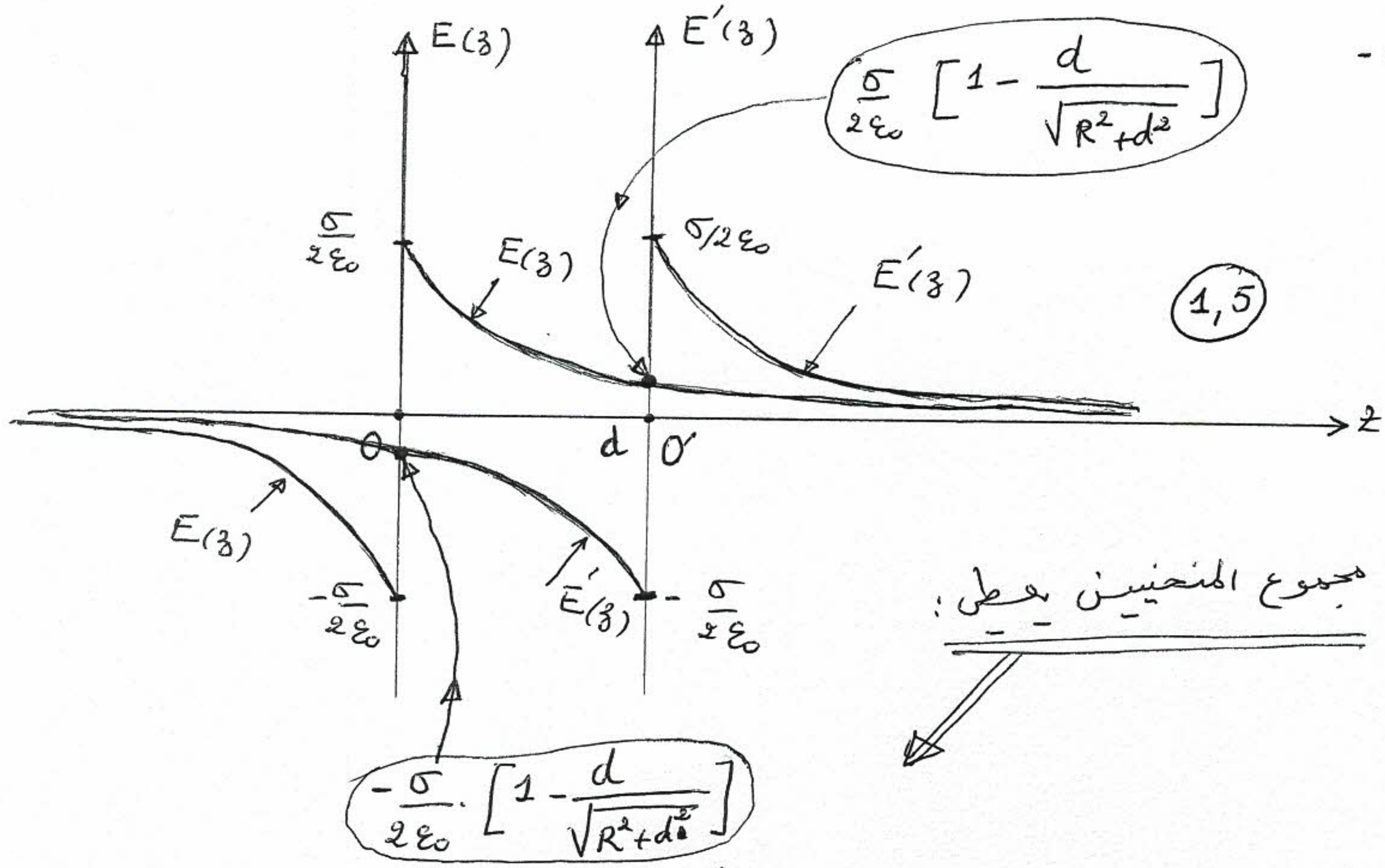


3 - أ - بتطبيق قانون التطابق نجد :

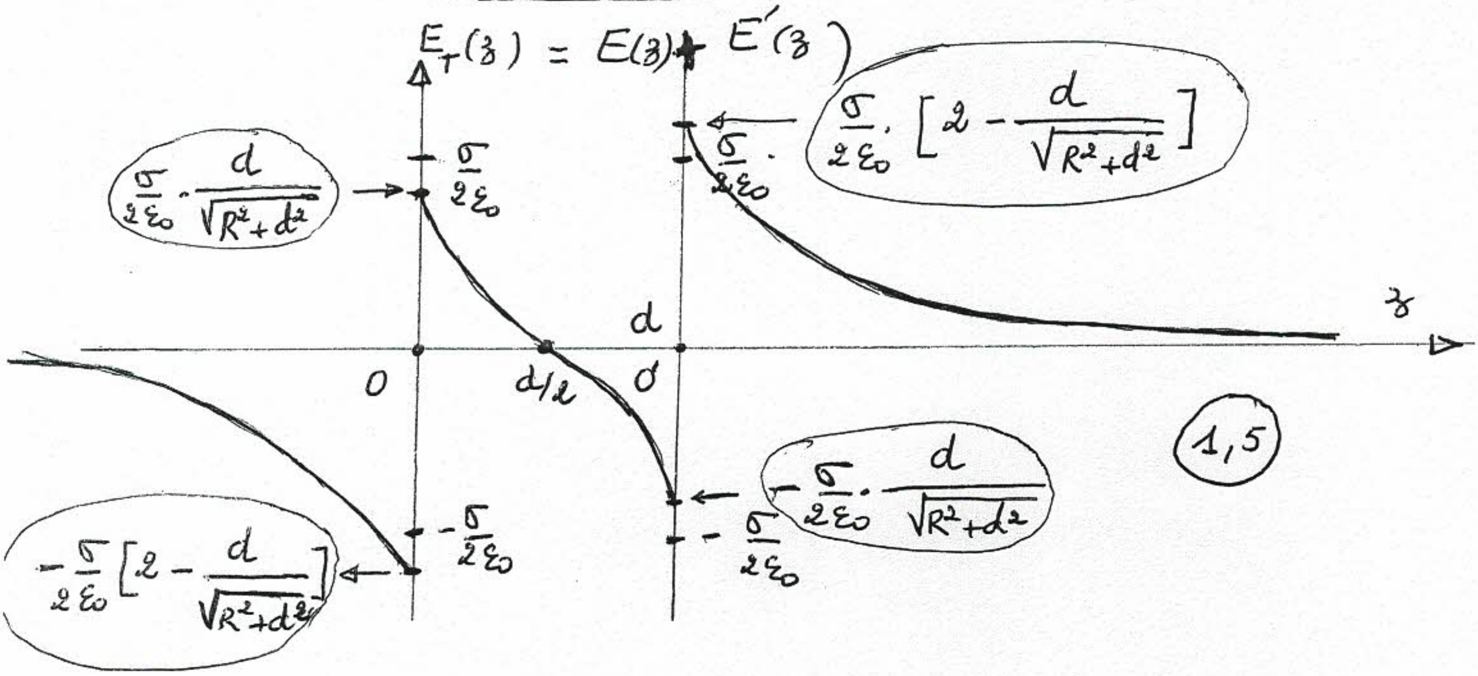
$$\vec{E}_T(M) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\frac{z}{|z|} - \frac{z}{(R^2+z^2)^{1/2}}\right]\vec{k} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\frac{z-d}{|z-d|} - \frac{z-d}{\sqrt{R^2+(z-d)^2}}\right] \quad 1$$

$$\boxed{\vec{E}_T(M) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\frac{z}{|z|} + \frac{(z-d)}{|z-d|} - \frac{z}{\sqrt{R^2+z^2}} - \frac{(z-d)}{\sqrt{R^2+(z-d)^2}}\right]\cdot\vec{k}} \quad 1$$

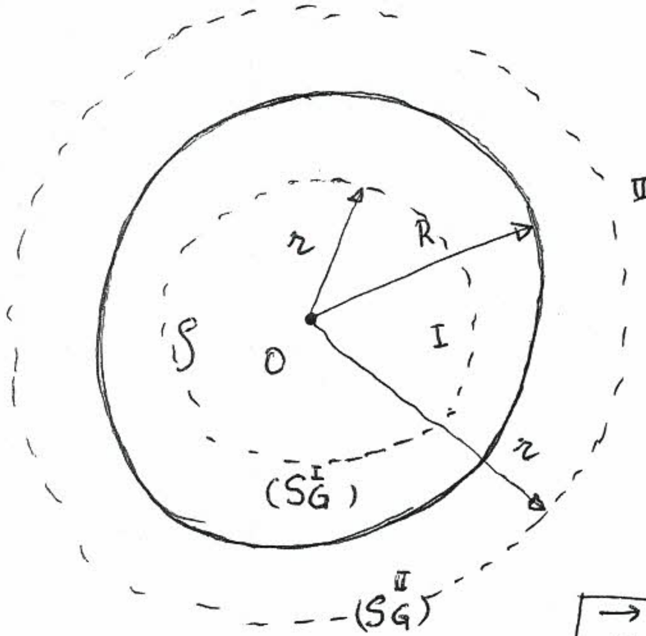
ب -



مجموع المنحنيين يعطي :



التمرين الثالث :



1 - الحقل :

تناظر كروي للتوزيع الشحني :

$$\vec{E}(M) = E(r) \cdot \vec{u_r}$$

يمكن استعمال نظرية غوص لحساب الحقل ونجد :

I : $r < R$: $E_I \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{\frac{4}{3}\pi \rho \cdot r^3}{\varepsilon_0}$

$$\boxed{\vec{E}_I(r) = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot r \cdot \vec{u_r}} \leftarrow ①$$

II - $r > R$: $E_{II}(r) \cdot 4\pi r^2 = \frac{4}{3\varepsilon_0}\pi \cdot \rho \cdot R^3 \Rightarrow \boxed{\vec{E}_{II}(r) = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot \frac{R^3}{r^2} \cdot \vec{u_r}}$ ①

الكمون : $\vec{E} = -\overrightarrow{grad}\, V \Rightarrow E(r) = -\frac{dV}{dr}$.

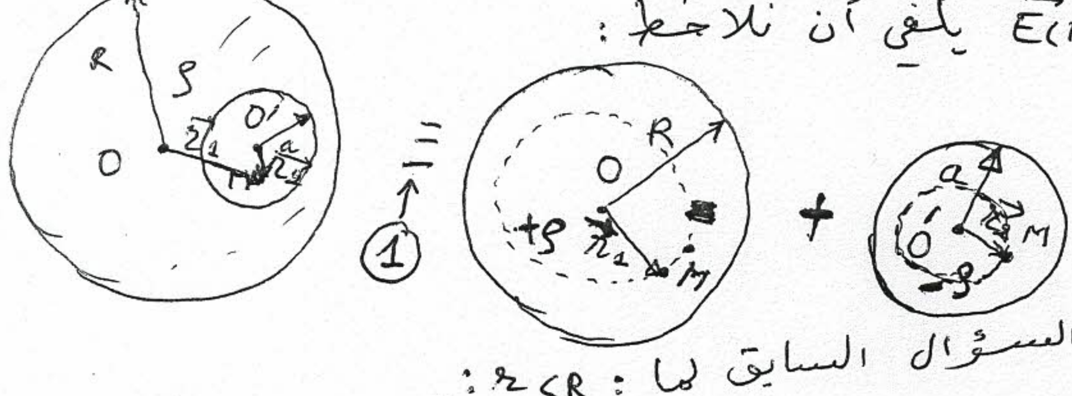
II : $r > R$: $V(r) = -\int E(r)\, dr = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot \frac{R^3}{r} + C_{II}$: مع $V(\infty) = 0 \Rightarrow C_{II} = 0$

$$\boxed{V_{II}(r) = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot \frac{R^3}{r}} \leftarrow ①$$

I - $r < R$: $V_I(r) = -\frac{1}{6\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot r^2 + C_I$: مع $V_I(r=R) = V_{II}(r=R) \Rightarrow C_I = \frac{1}{2\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot R^2$

$$\boxed{V_{I}(r) = -\frac{1}{6\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot r^2 + \frac{1}{2\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot R^2} \leftarrow ①$$

II - لحساب $\vec{E}(M)$ يكفي أن نلاحظ :



وباستعمال نتيجة السؤال السابق لما : $r < R$:

$$① \longrightarrow \vec{E}(M) = \vec{E}(\rho) + (-\rho) = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot r_1 \cdot \vec{u}_{r_1} - \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot r_2 \cdot \vec{u}_{r_2}$$

$$\vec{E}(M) = \frac{1}{3\varepsilon_0}\rho\,(\vec{r_1} - \vec{r_2}) = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot \overrightarrow{OO'} \quad (\overrightarrow{OO'} + \vec{r_2} = \vec{r_1})$$

$$① \rightarrow \boxed{\vec{E}(M) = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot \overrightarrow{OO'}}$$

جامعة الإخوة منتوري – قسنطينة 14 جوان 2016

السنة الأولى علوم المادة **الامتحان الاستدراكي في الفيزياء 2 (ساعة ونصف)**

التمرين 01 (6 نقاط): سلك يشكل **نصف** دائرة نصف قطرها R ومركزها O ويحمل كثافة شحنية كهربائية خطية منتظمة و موجبة λ.

2,5 1- احسب الحقل الكهربائي في نقطة M تقع على المحور Oz العمودي على مستوي الدائرة وتوجد على مسافة z من المركز O. استنتج الحقل الكهربائي في O.

2,5 2- نكمل الحلقة الدائرية السابقة بسلك مماثل يملك نفس الكثافة الشحنية ولكن **سالبة λ-**. ما هو الحقل الكهربائي في M الناتج عن كل الحلقة. ما هو السطح المتساوي الكمون $V = 0$.

1 3- هل تحقق عبارة الحقل الكهربائي التي تحصلت عليها في السؤالين السابقين خصائص التناظر للتوزيع الشحني.

التمرين 02 (7 نقاط): لدينا كرة معدنية (ناقل كهربائي) محايدة نصف قطرها R ومركزها O ويوجد داخلها تجويفان كرويان واحد مركزه O_1 ونصف قطره R_1 والثاني مركزه O_2 ونصف قطره R_2. ندخل عبر فتحتين صغيرتين الى التجويفين شحنة نقطية Q_1 نثبتها في المركز O_1 وشحنة نقطية Q_2 نثبتها في المركز O_2. نأخذ Q_1 و Q_2 موجبتان.

2 1- حدد حالة التوازن الجديدة للناقل الكهربائي.

1,5 2- اثبت أن الحقل الكهربائي داخل الناقل يحقق الخاصية : $\overrightarrow{E_{int}} = \vec{0}$.

4 3- احسب الحقل و الكمون الكهربائيان في كل مناطق الفضاء.

التمرين 03 (7 نقاط): نضع ثلاث كرات ناقلة متماثلة نصف قطر كل واحدة R بحيث يتطابق مركز كل كرة مع أحد رؤوس مثلث متساوي الأضلاع طول ضلعه d. نربط واحدة من هذه الكرات بمولد يملك كمونا V_1 موجبا $(V_1 > 0)$ والكرتين الباقيتين بالأرض $(V_2 = V_3 = 0)$.

1,5 1- حدد طبيعة الشحن الكهربائية التي تظهر على كل كرة وارسم بشكل كيفي خطوط الحقل الكهربائي الناتجة عن حالة التوازن الجديدة.

1 2- في حالة هذه المجموعة من النواقل لدينا جميع معاملات السعة C_{ii} متساوية وجميع معاملات التأثير C_{ij} متساوية. لماذا؟

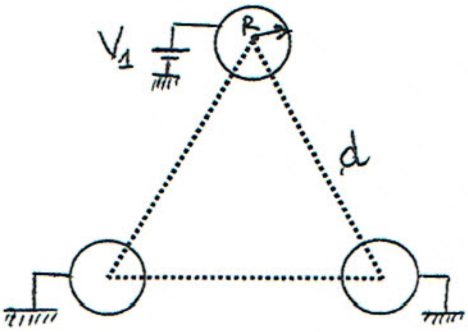
1 3- أكتب العلاقات التي تربط بين هذه المعاملات وحالة التوازن.

2 4- عندما يكون $d \gg R$ ، اعط عبارة الكمون الكهربائي لكل كرة بدلالة الشحن الكهربائية الخاصة بحالة التوازن والمعطيات الهندسية للمشكلة ثم بين من دون حساب كيف تجد معاملات التأثير C_{ii} و C_{ij}.

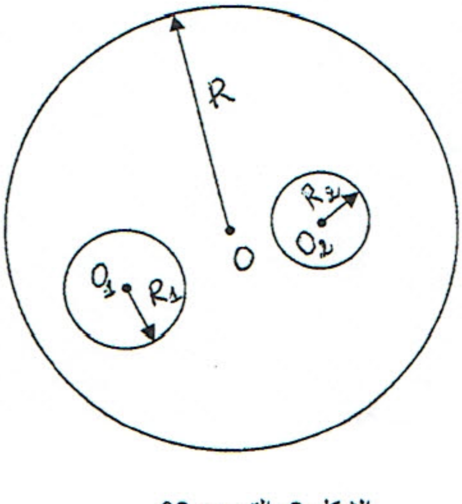
1,5 5- تمكن طالب من حساب C_{11} و C_{12} فوجد :

$$C_{11} = \frac{C.C_d(C+C_d)}{C(C+C_d)-2C^2} \quad و \quad C_{12} = \frac{-C^2.C_d}{C(C+C_d)-2C^2} \quad حيث \quad C = 4\varepsilon_0 R \quad و$$

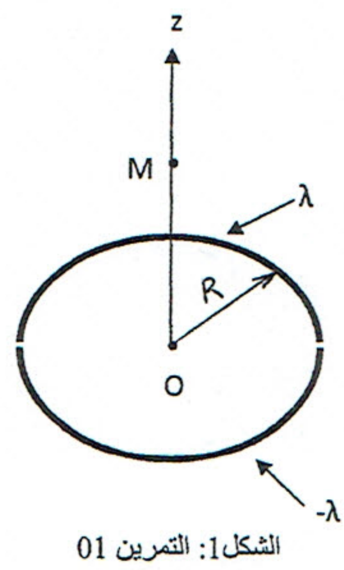
$C_d = 4\pi\varepsilon_0 d$. هل يمكن قبول هذه النتيجة؟ **لا تنس أن تبرر ذلك.**



الشكل 3: التمرين 03



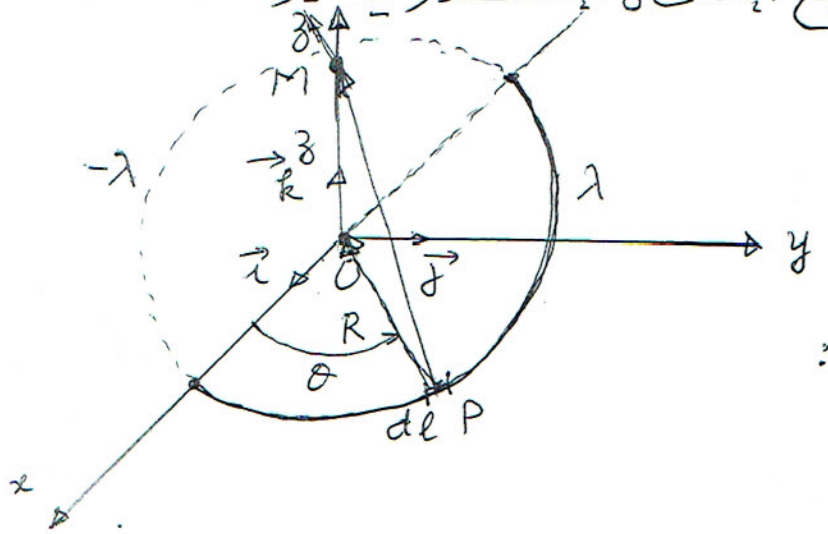
الشكل 2: التمرين 02



الشكل1: التمرين 01

تصحيح الإمتحان الإستدراكي فيزياء 02

التمرين 01 :



1 - حساب $\vec{E}_\lambda(M)$:

$$d\vec{E}_\lambda = \frac{\lambda\, dl}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{PM}}{\|\vec{PM}\|^3} \quad , \quad dl = R\,d\theta \quad , \quad \vec{PM} = -R\vec{u}_r + z\vec{k}$$

$$d\vec{E}_\lambda = \frac{\lambda R\, d\theta}{4\pi\varepsilon_0} \left[\frac{-R\vec{u}_r + z\vec{k}}{(R^2+z^2)^{3/2}}\right] \leftarrow 0,5$$

$$d\vec{E}_\lambda = \frac{\lambda R}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}} \left[-R\,d\theta \cdot \vec{u}_r + z\, d\theta\, \vec{k}\right]$$

$$\vec{E}(M) = \frac{\lambda R}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}} \left[-R\int_0^\pi d\theta \cdot \vec{u}_r + z \cdot \vec{k} \cdot \int_0^\pi d\theta\right] \quad 0,5$$

لدينا : $\vec{u}_r = \cos\theta \cdot \vec{i} + \sin\theta\, \vec{j}$

$$\int_0^\pi \vec{u}_r\, d\theta = \vec{i}\int_0^\pi \cos\theta\, d\theta + \vec{j}\int_0^\pi \sin\theta\, d\theta$$

$$= \vec{i}\,\underbrace{[\sin\theta]_0^\pi}_{0} - \vec{j}\,\underbrace{[\cos\theta]_0^\pi}_{-2} = 2\vec{j} \leftarrow 0.5$$

إذن :

$$\boxed{\vec{E}_\lambda(M) = \frac{\lambda \cdot R}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}} \left[-2R\vec{j} + \pi z\,\vec{k}\right]} \quad 0,5$$

2 -

$$\vec{E}_{-\lambda}(M) = \frac{-\lambda R}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}} \cdot \left[-R\int_\pi^{2\pi} d\theta\, \vec{u}_r + z \cdot \vec{k} \cdot \int_\pi^{2\pi} d\theta\right] \quad 0,5$$

$$\int_\pi^{2\pi} d\theta \cdot \vec{u}_r = \vec{i}\,\underbrace{[\sin\theta]_\pi^{2\pi}}_{0} - \vec{j}\,\underbrace{[\cos\theta]_\pi^{2\pi}}_{2} = -2\vec{j} \quad 0,5$$

$$\boxed{\vec{E}_{-\lambda}(M) = \frac{-\lambda R}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}} \left[2R\vec{j} + \pi \cdot z \cdot \vec{k}\right]} \quad 0,5$$

$$\boxed{\vec{E}(M) = \vec{E}_{\lambda}(M) + \vec{E}_{-\lambda}(M) = \frac{-4\lambda R^2}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}} \cdot \vec{j}}$$ (0,5)

بما أن المستوى (Ox, Oz) هو مستوي عكس تناظر فإنه
يمثل السطح المتساوي الكمون $V = 0$ (0.5)

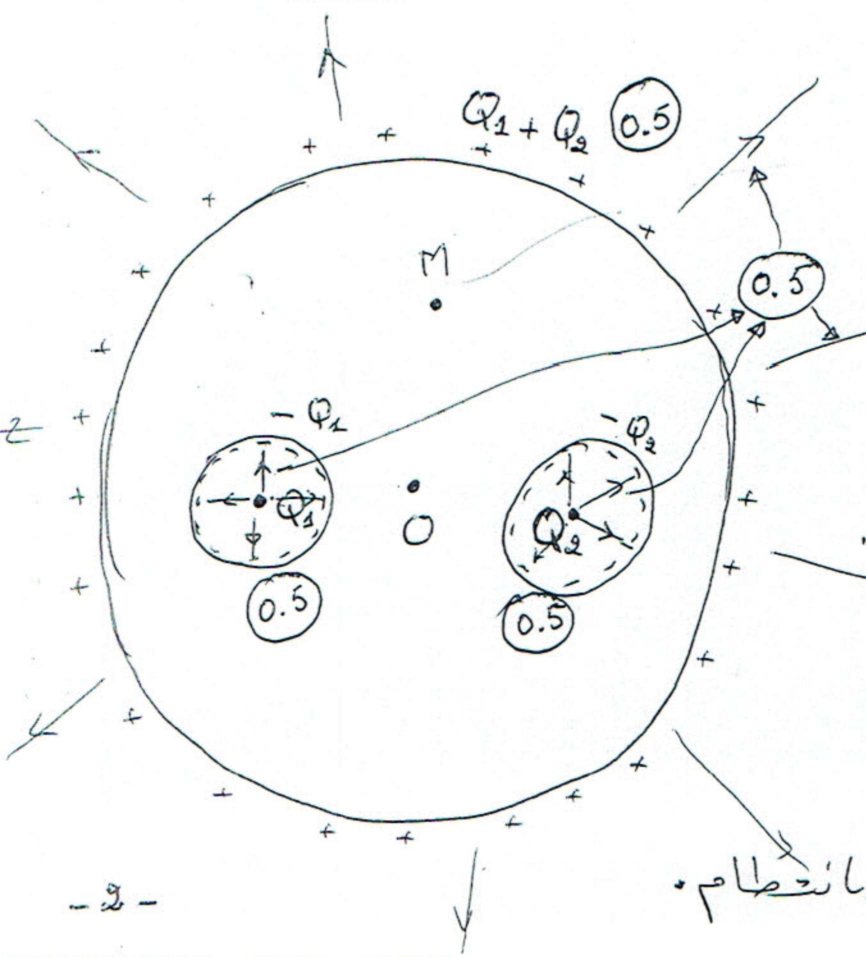
* تتبع السؤال 1 :

$$\boxed{\vec{E}_{\lambda}(O) = \frac{-2\lambda R^2}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}} \cdot \vec{j}}$$ (0,5)

3 - في حالة $\vec{E}_{\lambda}(M)$ (نصف حلقة مشحونة بـ λ) فإن
المستوى (Oy, Oz) هو مستوى تناظر وبما أن M تنتمي
إلى هذا المستوى فإن $\vec{E}_{\lambda}(M)$ تنتمي إلى مستوى التناظر.
والشعاع $\vec{E}_{\lambda}(M)$ يحقق ذلك. (0,5)

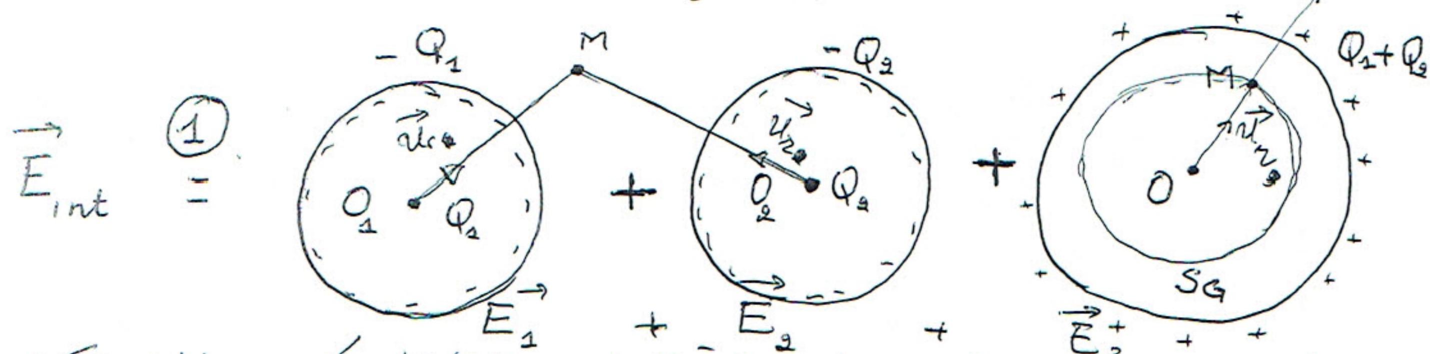
في حالة جميع الحلقة ($\vec{E}_{\lambda} + \vec{E}_{-\lambda}$) فإن المستوى (Ox, Oz)
هو مستوي عكس تناظر أي $\vec{E}(M)$ عمودي عليه أي (0,5)
يملك مركبة في الإتجاه $\vec{j}$ فقط والشعاع $\vec{E}(M)$ يحقق
ذلك.

التمرين الثاني :



1 - بسبب التأثير الكلي بين
Q_1 و Q_2 وسطوح التجويفين
فإنه يظهر عليهما شحنتان
$-Q_1$ و $-Q_2$ موزعتان
بانتظام لأن Q_1 و Q_2
يوجدان في مركز التجويفين.
وبما أن الناقل كان محايداً
إبتداً فإن شحنته الكلية
تبقى معدومة مما يؤدي
إلى ظهور شحنة Q_1+Q_2 على
سطحه الخارجي موزعة بانتظام.

2 - باستعمال قانون التطابق فإنه لدينا :



بما أن جميع التوزيعات الشحنية تملك تناظر كروي فإنه يمكن تطبيق نظرية غوس على نقطة M توجد داخل الناقل وخارج التجويفين . ففي الحالات الثلاثة لدينا $Q_{int} = 0$ (0,5)

(Q_{int} هي الشحنة داخل سطح غوس) وبالتالي : $\vec{E}_{int} = \vec{0}$

3 - الحقل والكمون في كل مناطق الفضاء : زيادة على المنطقة التي توجد داخل الناقل توجد ثلاث مناطق أخرى هي : I - داخل التجويف O_1
II - داخل التجويف O_2 . III - خارج الناقل . IV : داخل الناقل

I - $0 < r < R_1$: بتطبيق نظرية غوس ، (0,5) $\vec{E}_I = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\cdot\vec{u}_{r_1}$

II - $0 < r < R_2$: (0,5) $\vec{E}_{II} = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\cdot\vec{u}_{r_2}$

III : $r > R$: (0.5) $\vec{E}_{III} = \frac{Q_1+Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\cdot\vec{u}_{r_3}$

IV : داخل الناقل : $\vec{E}_{IV} = \vec{0}$ وقد تم البرهان على ذلك في السؤال السابق .

من العلاقة $\vec{E} = -\vec{grad}\,V = -\frac{dV}{dr}\cdot\vec{u}_r$ نجد : $dV = -E(r)\cdot dr$

وبالتالي :

$$V_I = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r} + C_I \leftarrow (0,25)$$

$$V_{II} = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r} + C_{II} \quad (0.25)$$

$$V_{III} = \frac{Q_1+Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r} + C_{III} \leftarrow (0,25), \quad V_{IV} = C_{IV} \quad (0,25)$$

تحديد ثوابت الكمون : لاتوجد شحن في ∞ ⇐ $V(\infty) = 0$

$$V_{III} = \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r} \Leftarrow C_{III} = 0 \leftarrow 0.25$$

خاصية إستمرار الكمون تعطينا! $C_{IV} = V_{III}(r = R)$

$$V_{IV} = C_{IV} = \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R} \quad 0.25$$

وبما أن الكمون ثابت داخل الناقل ⇐ $V_I(R = R_1) = V_{IV}$

$$\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_1} + C_I = V_{IV} = \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

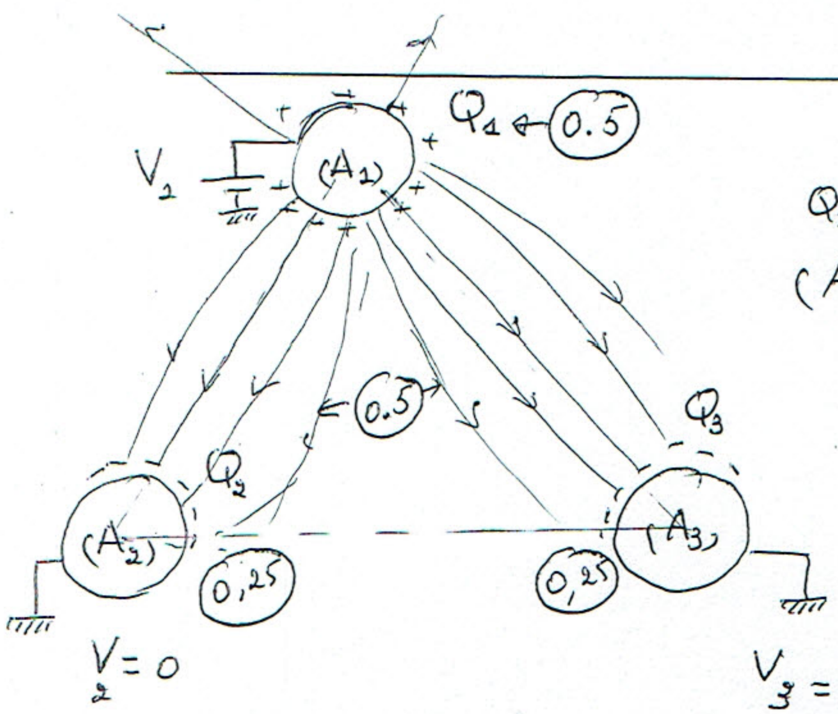
$$C_I = \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R} - \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_1} \leftarrow 0.5$$

$$V_I = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r} + \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1}\right] + \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

ونفس الشئ نجد :

$$V_{II} = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r} + \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{R} - \frac{1}{R_2}\right] + \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R} \leftarrow 0.5$$

التمرين 3 :



1- كمون الناقل (A_1) $V_1 > 0$ ⇐ $Q_1 > 0$

التأثير الجزئي بين (A_1) و (A_2)

و (A_1) و (A_3) يؤدي

إلى ظهور شحن سالبة من

جهة الناقل (A_1) إذن :

$Q_2 < 0$ و $Q_3 < 0$.

2 - C_{ii} متساوية وكذلك جميع C_{ij} يرجع إلى كون النواقل متماثلة وتوجد على رؤوس مثلث متساوي الأضلاع (1) فأي تبديل للنواقل فيما بينها لا يؤدي إلى أي تغيير في هندسة الفضاء.

$C_{11} = C_{22} = C_{33}$ و $C_{12} = C_{13} = C_{23}$

3 -
$$\begin{cases} Q_1 = C_{11} V_1 + C_{12} V_2 + C_{13} V_3 \\ Q_2 = C_{21} V_1 + C_{22} V_2 + C_{23} V_3 \\ Q_3 = C_{31} V_1 + C_{32} V_2 + C_{33} V_3 \end{cases}$$

وبما أن $V_2 = V_3 = 0$ $\Leftarrow$
$$\begin{cases} Q_1 = C_{11} V_1 \\ Q_2 = C_{21} V_1 \\ Q_3 = C_{31} V_1 \end{cases}$$ أو (1)

4 - $d >> R$:
$$V_1 = V_1(O_1) = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R} + \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 d} + \frac{Q_3}{4\pi\varepsilon_0 d} \quad (0.5)$$

لأن : $d - R \simeq d$ ويمكن إذن إعتبار Q_2 و Q_3 وكأنهما يوجدان على مسافة d من O_1 مركز الناقل المربوط بالمولد.

ونفس الشيء لدينا:
$$V_2(O_2) = 0 = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R} + \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 d} + \frac{Q_3}{4\pi\varepsilon_0 d} \quad (0.5)$$
$$V_3(O_3) = 0 = \frac{Q_3}{4\pi\varepsilon_0 R} + \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 d} + \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 d} \quad (0.5)$$

(0.5) من معادلات V_1 و V_2 و V_3 يمكن أن نستنتج Q_1 و Q_2 و Q_3 ثم نطابقها مع معادلات السؤال السابق لنحصل على C_{11} و C_{21} و C_{31} . $(C_{21} = C_{31})$.

5 - نعم، يمكن قبول حسابات C_{11} و C_{12} لأن $C_{11} > 0$ (0.5) و $C_{12} < 0$ (0.5) و $C_{11} > -(C_{12} + C_{13})$ (0.25). للتأكد من ذلك يكفي أن نلاحظ أن: $Cd > C$ $\Leftarrow$ $C(C + Cd) - 2C^2 > 0$

(0.25)

Fahim 2019 / 2018

2019 / 09 /06

السنة الأولى علوم المادة

مقياس الفيزياء 2

امتحان استدراكي

<u>التمرين 1 (6 نقاط)</u> : في المستوي $(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oy})$ نثبت شحنتان نقطيتان موجبتان ومتساويتان Q+ واحدة في النقطة $A(0,a)$ والثانية في $B(0,-a)$.

1 -1- أعط شعاع الحقل والكمون في المبدأ O.

1,5 -2- أعط شعاع الحقل والكمون في النقطة $M(x,0)$. أعط شعاع الحقل في $M'(-x,0)$.

2 -3- مثل شعاع الحقل في النقاط : $M_1(0,\frac{3a}{2})$ ، $M_2(0,\frac{-3a}{2})$ ، $M_3(0,\frac{a}{2})$ و $M_4(0,\frac{-a}{2})$.

1,5 -4- نضع شحنة سالبة قابلة للحركة Q- في $M(x,0)$ ، ماذا يحدث لها ؟ ما هو عمل القوة المحركة لهذه الشحنة.

<u>التمرين 2 (6 نقاط)</u> : 1- في المستوي $(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oy})$ لدينا سلك نصف دائري مركزه O ونصف قطره R يوجد في الجهة الموجبة للمحور $\overrightarrow{Oy}$ ومشحون بكثافة خطية منتظمة سالبة $\lambda-$.احسب شعاع الحقل والكمون في O.

2 1

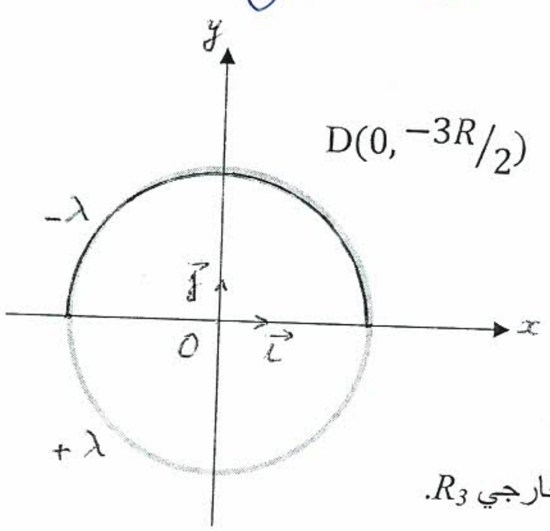
-2 نكمل الدائرة السابقة بسلك يحمل كثافة موجبة $\lambda+$.

1 أ- أعط شعاع الحقل والكمون الجديدين في O.

ب- نعتبر النقاط : $A(R/_2,0)$ ، $B(-R/_2,0)$ ، $C(0,3R/_2)$ ، $D(0,-3R/_2)$

1 • كم يساوي الكمون في A و B ؟ قارن $V(C)$ و $V(D)$.

1 • مثل شعاع الحقل الكهربائي في النقاط : A, B, C, D .



<u>التمرين 3 (8 نقاط)</u> : نعتبر ناقل كهربائي كروي مركزه O ونصف قطره R_1

يحيط به ناقل كهربائي آخر، له نفس المركز O ، نصف قطره الداخلي R_2 والخارجي R_3.

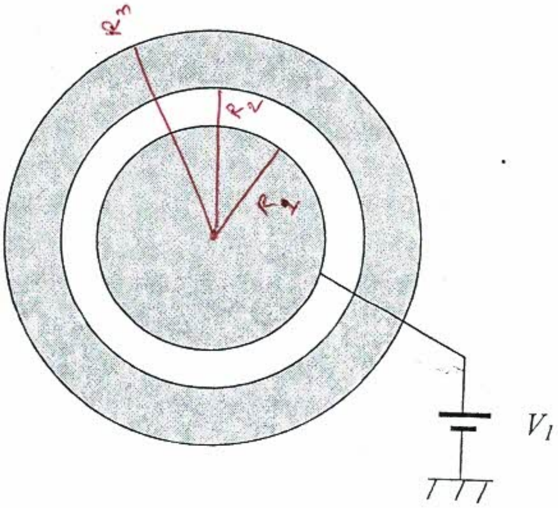
في البداية، الناقلان يوجدان في حالة حياد كهربائي ثم نضع الناقل الداخلي عند كمون موجب V_1 .

2 -1- حدد حالة التوازن الكهربائي لمجموعة الناقلين.

2,5 -2- اوجد شعاع الحقل الكهربائي في كل مناطق الفضاء.

2,5 -3- استنتج الكمون V_2 للناقل الخارجي.

1 -4- استنتج السعة الكهربائية للمكثفة الكروية.



11

2019 / 09 /06

السنة الأولى علوم المادة

مقياس الفيزياء 2

امتحان استدراكي

التمرين 1 (6 نقاط) : في المستوي $(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oy})$ نثبت شحنتان نقطيتان موجبتان ومتساويتان Q+ واحدة في النقطة $A(0,a)$ والثانية في $B(0,-a)$.

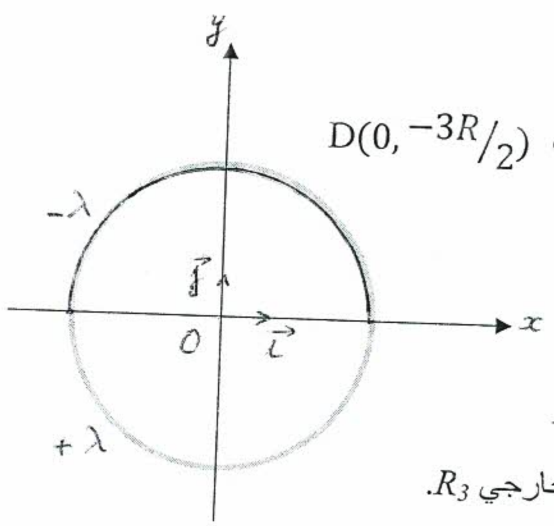
1- أعط شعاع الحقل والكمون في المبدأ O.

2- أعط شعاع الحقل والكمون في النقطة $M(x,0)$. أعط شعاع الحقل في $M'(-x,0)$.

3- مثل شعاع الحقل في النقاط : $M_1(0,\frac{3a}{2})$ ، $M_2(0,\frac{-3a}{2})$ ، $M_3(0,\frac{a}{2})$ و $M_4(0,\frac{-a}{2})$.

4- نضع شحنة سالبة قابلة للحركة Q- في $M(x,0)$ ، ماذا يحدث لها ؟ ما هو عمل القوة المحركة لهذه الشحنة.

التمرين 2 (6 نقاط) : 1- في المستوي $(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oy})$ لدينا سلك نصف دائري مركزه O ونصف قطره R يوجد في الجهة الموجبة للمحور $\overrightarrow{Oy}$ ومشحون بكثافة خطية منتظمة سالبة λ -.احسب شعاع الحقل والكمون في O.



2- نكمل الدائرة السابقة بسلك يحمل كثافة موجبة λ+.

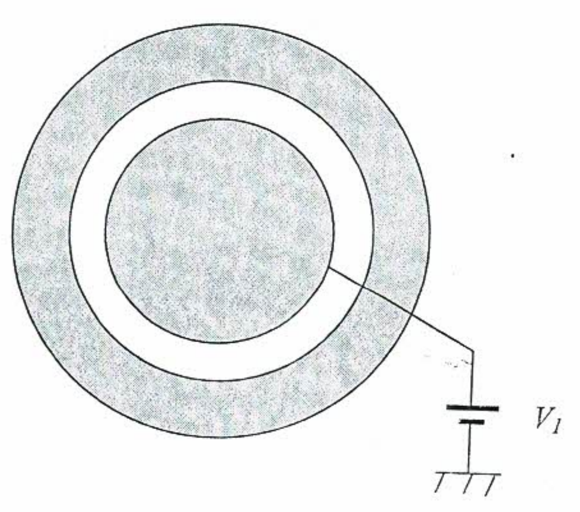
أ- أعط شعاع الحقل والكمون الجديدين في O.

ب- نعتبر النقاط : $A(^R/_2,0)$ ، $B(^{-R}/_2,0)$ ، $C(0,^{3R}/_2)$ ، $D(0,^{-3R}/_2)$

- كم يساوي الكمون في A و B ؟ قارن $V(C)$ و $V(D)$.
- مثل شعاع الحقل الكهربائي في النقاط : D, C, B, A .

التمرين 3 (8 نقاط) : نعتبر ناقل كهربائي كروي مركزه O ونصف قطره R_1 يحيط به ناقل كهربائي آخر، له نفس المركز O ، نصف قطره الداخلي R_2 والخارجي R_3.

في البداية، الناقلان يوجدان في حالة حياد كهربائي ثم نضع الناقل الداخلي عند كمون موجب V_1 .



1- حدد حالة التوازن الكهربائي لمجموعة الناقلين.

2- اوجد شعاع الحقل الكهربائي في كل مناطق الفضاء.

3- استنتج الكمون V_2 للناقل الخارجي.

4- استنتج السعة الكهربائية للمكثفة الكروية.

تصحيح الامتحان الاستدراكي فيزياء 2 (2019)

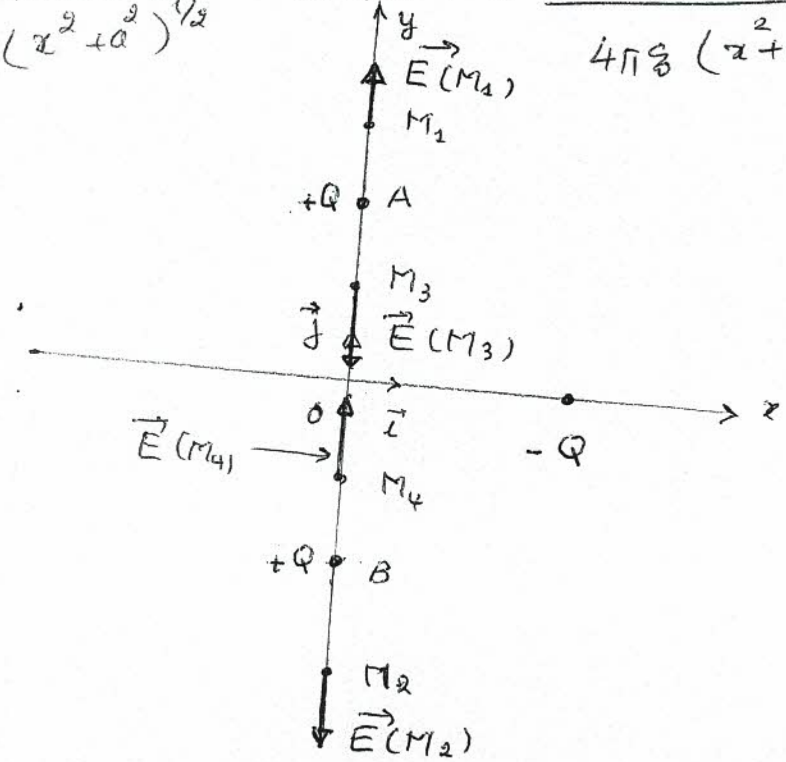
تمرين 1 :

1 - $\vec{E}(O) = \vec{0}$ ، $V(O) = \frac{2Q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{a}$

2 - $\vec{E}(M) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\vec{AM}}{\|\vec{AM}\|^3} + \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\vec{BM}}{\|\vec{BM}\|^3} = \frac{2Q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\vec{OM}}{\|\vec{AM}\|^3} = \frac{2Q\,\cancel{x}\,\vec{i}}{4\pi\varepsilon_0 (x^2+a^2)^{3/2}}$

$V(M) = \frac{2Q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{(x^2+a^2)^{1/2}}$. $\vec{E}(M') = \frac{-2Q \cdot x\,\vec{i}}{4\pi\varepsilon_0 (x^2+a^2)^{3/2}}$

3 -



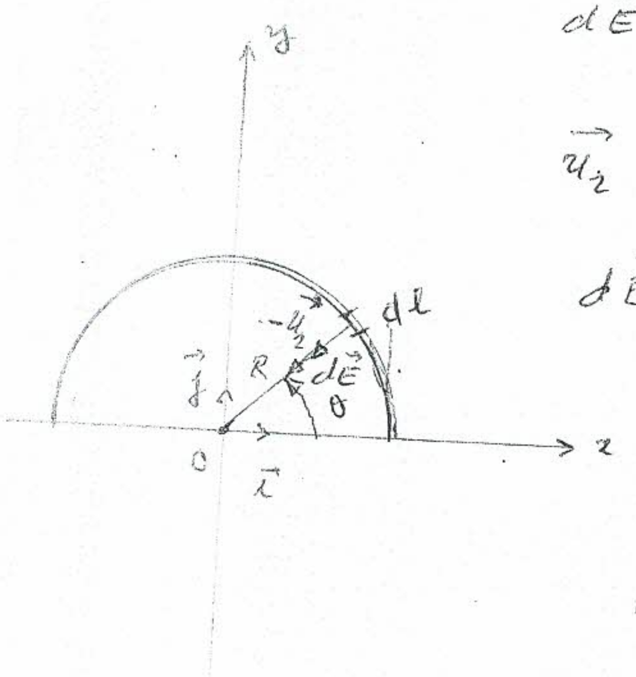
4 - الشحنة $-Q$ تؤثر عليها قوة : $\vec{F} = -Q\,\vec{E}(M)$ تدفعها نحو النقطة O حيث $\vec{E}(O) = \vec{0}$. أي حركة على $\vec{ox}$ ترجعها دائما إلى O .

عمل القوة $\vec{F}$ هو :

$\underset{M \to O}{W}(\vec{F}) = -Q\left[V(M) - V(O)\right]$

$\underset{M \to O}{W}(\vec{F}) = \frac{2Q^2}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{(x^2+a^2)^{1/2}}\right]$

التمرين 2 : -1



$$d\vec{E} = \frac{-\lambda\, dl}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{-\vec{u}_2}{R^2}$$

$$\vec{u}_2 = \cos\theta\, \vec{i} + \sin\theta\, \vec{j} \quad , \quad dl = R\, d\theta$$

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

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

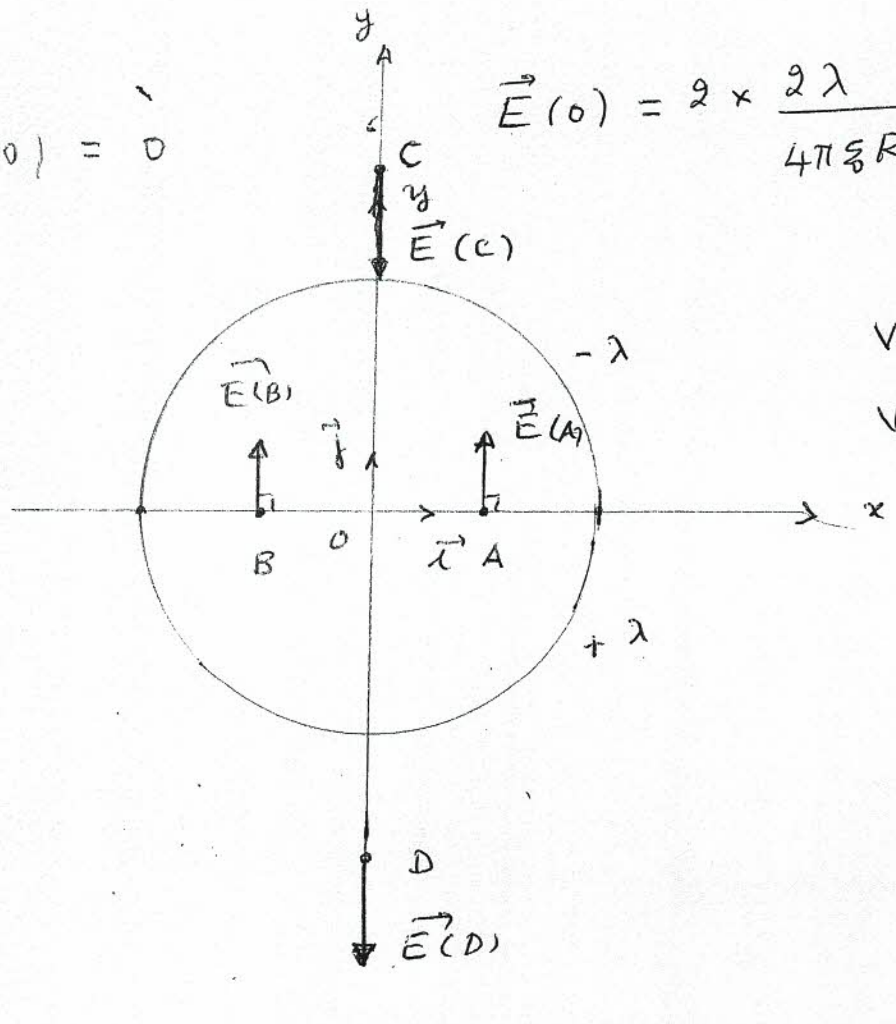
$$\vec{E}(O) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} \cdot \left[\vec{i} \int_0^{\pi} \cos\theta\, d\theta + \vec{j} \int_0^{\pi} \sin\theta\, d\theta \right]$$

$$\vec{E}(O) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} \cdot \underbrace{\left[\sin\theta \right]_0^{\pi}}_{=0} \cdot \vec{i} + \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} \cdot \underbrace{\left[-\cos\theta \right]_0^{\pi}}_{=2} \cdot \vec{j}$$

$$\boxed{\vec{E}(O) = \frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} \cdot \vec{j}} \quad , \quad V(O) = \frac{-\lambda \cdot \pi R}{4\pi\varepsilon_0 R} = -\frac{\lambda}{4\varepsilon_0}$$

$$\vec{E}(O) = 2 \times \frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} \vec{j} = \frac{\lambda}{\pi\varepsilon_0 R} \cdot \vec{j}$$ -P-2

$V(O) = 0$

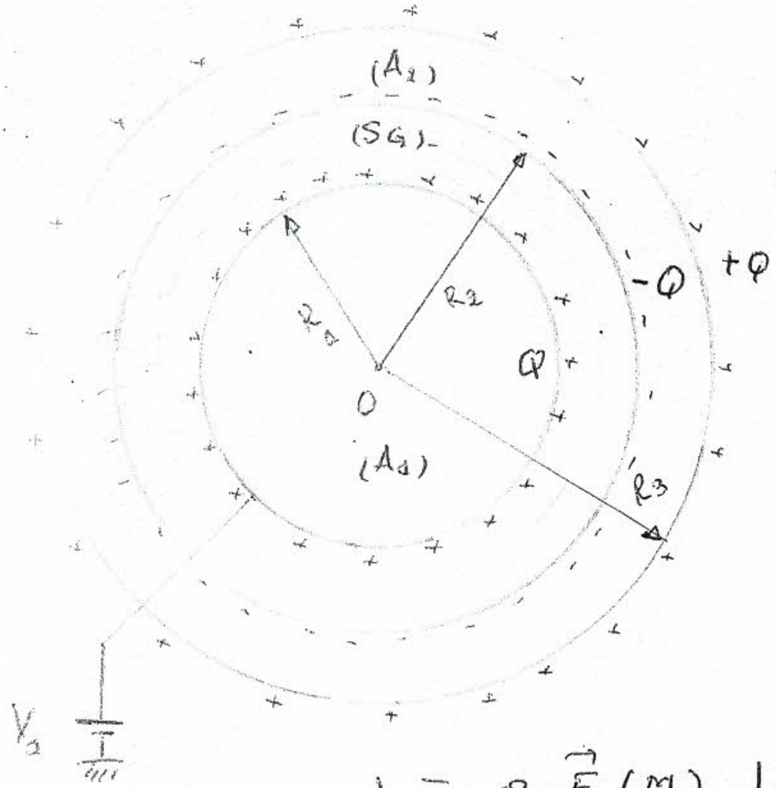


ب-

$V(A) = V(B) = 0$

$V(C) = -V(D)$

EXO N°2



1 ـ تظهر على سطح الناقل (A_1) شحنة $+Q$ موزعة بانتظام

على السطح الداخلي للناقل (A_2) شحنة $-Q$ موزعة بانتظام

وعلى السطح الخارجي شحنة $+Q$ موزعة بانتظام .

2 ـ بما أن الشحن موزعة على السطح بانتظام فإن الحقل $\vec{E}(M)$ هو قطري ويمكن إستعمال نظرية غوص لحساب $\vec{E}(M)$.

ـ $r < R_1$: $\vec{E_1}(M) = \vec{0}$ لأن الحقل داخل معدوم أو $Q_{int} = 0$

$R_1 < r < R_2$:

$$\iint_{(SG)} \vec{E}\, d\vec{S} = E . S_G = \frac{Q_{int}}{\varepsilon} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$\vec{E}(M) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} . \vec{u_r}$$

$R_2 < r < R_3$: $\vec{E_2}(M) = \vec{0}$ لأن M داخل الناقل (A_2) أو $Q_{int} = Q - Q = 0$

$r > R_3$:

$$\frac{Q_{int}}{\varepsilon} = \frac{Q}{\varepsilon} \Longleftarrow \vec{E}(M) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} . \vec{u_r}$$

3 ـ إذا كان V_1 هو كمون الناقل (A_1) و V_2 هو كمون الناقل (A_2) ، لدينا بين R_1 و R_2 :

$$dV = -\vec{E}(r) . d\vec{r} = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon} . \frac{1}{r^2} \vec{u_r} . dr . \vec{u_r}$$

$$= -\frac{Q}{4\pi\varepsilon r^2} . dr \Longrightarrow \int_{V_2}^{V_1} dV = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon} . \int_{R_2}^{R_1} \frac{dr}{R_2}$$

$$V_1 - V_2 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon} . \left[\frac{1}{r}\right]_{R_2}^{R_1} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon}\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right] \Rightarrow V_2 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon} . \left[\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right] + V_1$$

4 ـ

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{V_1 - V_2} \Longrightarrow C = 4\pi\varepsilon_0 . R_1 R_2 / R_2 - R_1$$