ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE D'ORAN

المدرسة العليا للأساتذة بوهران

Ecole Normale superieure d'Oran

Année Universitaire : 2015/2016 **1 iere Année PES - Sciences Exactes**

Nom de l'enseignant : LARBES Fadila

Nom du Module: Electricité

03/03/16

N°	NOM	PRENOM	DAT_NAI	ETAT	Emd1	Emd2	Tp	Moy CC	Synth	Moy Sy	Sup Sy	rat	Moy R	Moy
1	ABDE LLAOUI	FETH ALLAH	25/03/1996	N	ABS									
2	AGGOUN	BOUCHRA	22/01/1997	N	10,00									
3	ALLAOUI	MOSTEFA	21/11/1995	N	10,25									
4	AMARI	IKRAM FADHILA	14/10/1997	N	06,25									
5	AMARI	ABDALLAH	21/11/1995	N	13,25									
6	BEKKOUR	HICHEM	07/03/1997	N	ABS									
7	BEKRATTOU	RAHMOUNA	24/05/1997	N	03,75									
8	BELARBI	ABDELALI	28/05/1994	N	07,25									
9	BELLAHOUEL	AHLEM	28/12/1997	N	04,75									
10	BELOUAHRANI KEBI	SABRINA	20/11/1996	N	10,50									
11	BELROUL	MERIEM	08/10/1997	N	04,00									
12	BENABBOUN	SAMIRA	01/03/1995	N	00,75									
13	BENATTOU	BOUCHRA	11/02/1996	N	04,00									
14	BENCHERIF	ABDELHAK	11/01/1997	N	06,50									
15	BENCHIKH	AMINA	06/07/1997	N	11,50									
16	BENEDDINE	ASMAA	09/06/1996	N	09,00									
17	BENOURRAD	FEDOUA	12/02/1998	N	09,25									
18	BENOUSSAAD	ANFAL	13/07/1997	N	12,00									
19	BENSAFI	MERIEM	18/08/1996	N	14,50									
20	BENSALEM	MOURAD	29/12/1994	N	11,50									
21	BENSHILA	LEILA	28/05/1996	N	03,00									
22	BERESSA	ZOHRA	28/10/1997	N	06,50									
23	BERROUBA	MOKHTARIA	08/10/1996	N	07,25									
24	BIRECHE	LOUBNA	09/11/1996	N	07,75									

25	BOUAZZA	AHMED YACINE	16/10/1995	N	09,00										
26	BOUCHEKIFA	KHAOULA OUM RAE	29/06/1996	N	11,50										
27	BOUDJEMA	KADA	26/05/1984	N	07,25										
28	BOUDJENANE	HOUCINE	30/01/1997	N	ABS										
29	BOUMELAH	SARA	23/03/1996	N	06,50										
30	BOUOKKA	AISSA	11/08/1996	N	00,00										
31	BOUSSOUKAIA	KHAOULA	23/12/1996	N	10,00										
32	CHERRAK	BAKHTA CHAIMA	24/11/1997	N	09,25										
33	CHIKH	NARIMANE	12/07/1996	N	10,00										
34	DEBA	SARAH	10/10/1996	N	06,00										
35	DJELLAT	MARWA	20/12/1996	N	15,00										
36	ECHIDMI	CHAHINEZ	19/08/1996	N	10,25										
37	FETATI	DJAMEL DINE	18/08/1997	N	10,25										
38	GHALEM	ABDEL HAKIM	23/03/1996	N	07,50										
39	GHEZLI	KHAYRA	23/09/1996	N	06,25										
40	GOTAI	LATIFA	04/06/1997	N	02,50										
41	HADRI	WISEM	17/03/1996	N	06,00										
42	HALILOU	MALIKA	13/08/1995	N	11,50										
43	HAMIDI	BENAMEUR	05/02/1995	N	07,75										
44	KADA BEN FODDA	SANAA	24/08/1996	N	08,00										
45	KADRI	KAWTHER	22/02/1996	N	02,75										
46	KEDDOUR BEN DAH	KHADRA IKRAM	20/01/1996	N	05,25										
47	KHALDI	ASMAA	10/06/1995	N	04,50										
48	KOUDID	DJIHENE	09/09/1996	N	04,50										
49	LAKROUMBE	SALIM	22/12/1997	N	18,50										
50	LAOUAILI	FATIMA	07/09/1991	N	03,25										
51	MAAROUF	YAMIN	16/09/1996	N	11,50										
52	MANA	SOUMIA	24/04/1996	N	14,25										
53	MATIKA	AHMED	28/08/1993	N	16,00										
54	MEHALLI	NOUR EL HOUDA	14/10/1997	N	10,75										
55	NEZIHA	IKRAM BAKHTA	24/10/1997	N	12,00										
56	RAHMANI	AMAL	02/12/1996	N	02,00										
57	ROUBA	AHLEM	22/01/1996	N	07,00										

58	SALEM	ABDESSAMAD	03/12/1997	N	11,00										
59	SEKKAL	BELLIL	16/01/1997	N	13,25										
60	TERNI	MERIEM	07/02/1996	N	11,00										
61	ZIANI	ZAKARIA ABD ELHAI	02/07/1997	N	ABS										
62	ZIDAN	KHAOULA	12/10/1997	N	06,25										
63	ZIDAN	KHEDIDJA	12/10/1997	N	11,25										

المدرسة العليا للأساتذة وهران PES / PEM	الامتحان الأول في الكهرباء والمغناطيسية	المستوى الأول تاريخ: 04 - 02 - 2016 المدة: 1 سا 30 دقيقة

التمرين الأول:

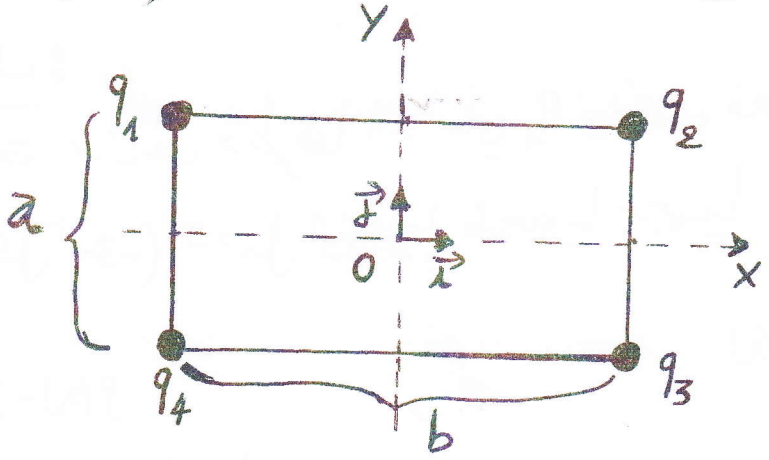
لتكن أربع شحنات متماثلة موجودة على رؤوس مستطيل طوله b وعرضه a كما في الشكل -1- حيث: $q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = q$

أوجد بدلالة a و b و q:

1- عبارة شعاع القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة q_1 من طرف بقية الشحنات.

2- عبارة الطاقة الكهربائية الكامنة لكل شحنة.

3- استنتج عبارة الطاقة الداخلية للجملة (q_1, q_2, q_3, q_4).



الشكل -1-

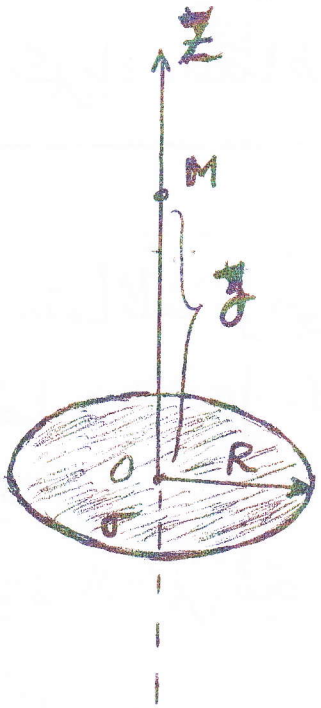
التمرين الثاني:

قرص نصف قطره R مشحون سطحيا بكثافة σ $(\sigma > 0)$ موزعة عليه بانتظام.

1- أوجد عبارة الكمون الكهربائي V_M الناتج في نقطة M من المحور العمودي على مستوي القرص والمار من مركزه O والمحددة بالفاصلة z بالنسبة للمركز O.

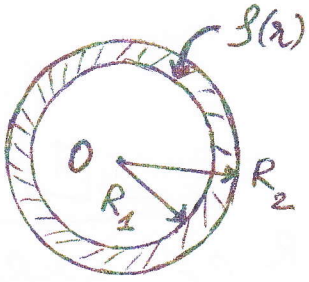
2- استنتج عبارة شعاع الحقل الكهربائي $\vec{E}_M$.

3- استنتج الحقل الكهربائي لمستوي لانهائي مشحون بكثافة σ.



التمرين الثالث:

كرة مجوفة نصف قطرها الداخلي R_1 ونصف قطرها الخارجي R_2 كثافتها الحجمية $\rho(r)$ (أنظر الشكل -3-) تحمل توزيعا شحنيا حجميا ذا كثافته



$$\rho(r)=\begin{cases}0 & r<R_1 \\ \frac{b}{r} & R_1<r<R_2\end{cases}$$

حيث b: ثابت موجب.

1- أوجد الشحنة الكلية Q للكرة.

2- باستعمال نظرية غوص أوجد الحقل الكهربائي $E(r)$ الناتج عن التوزيع في جميع نقاط الفضاء على بعد (r) من مركز الكرة.

3- استنتج الكمون الكهربائي $V(r)$ في جميع نقاط الفضاء.

تصحيح الامتحان الأول
في الكهرباء والمغناطيسية

exo1 : (7pts)

1) القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة q_1:

$$\vec{F_1} = \vec{F_{21}} + \vec{F_{31}} + \vec{F_{41}} \quad (0,25)$$

$$\vec{F_{21}} = k\frac{q_2 q_1}{b^2}(-\vec{i}) \quad (0,25)$$

$$\vec{F_{31}} = k\frac{q_3 q_1}{(a^2+b^2)}(-\cos\theta\,\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j})$$

$$= \frac{-b}{\sqrt{a^2+b^2}}\vec{i} + \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}}\vec{j} \quad (0,75)$$

$$\vec{F_{41}} = k\frac{q_4 q_1}{a^2}\vec{j} \quad (0,25)$$

$$\vec{F_1} = -kq^2\left(\frac{1}{b^2} + \frac{b}{(a^2+b^2)^{3/2}}\right)\vec{i} + kq^2\left(\frac{1}{a^2} + \frac{a}{(a^2+b^2)^{3/2}}\right)\vec{j} \quad (0,5)\ (N)$$

2) عبارة الطاقة الكامنة لكهربائية:

$$E_{P_1} = q_1 V_1 \quad (0,25)$$

$$V_1 = V_{21} + V_{31} + V_{41} \quad (0,25)$$

$$= \frac{kq}{b} + \frac{kq}{\sqrt{a^2+b^2}} + \frac{kq}{a} \quad (0,25)$$

$$E_{P_1} = kq^2\left[\frac{1}{b} + \frac{1}{a} + \frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}\right] \quad (0,25)\ (J)$$

$$E_{P_2} = q_2 V_2$$

$$V_2 = V_{12} + V_{32} + V_{42} \quad (0,25)$$

$$= \frac{kq}{b} + \frac{kq}{a} + \frac{kq}{\sqrt{a^2+b^2}} \quad (0,25)$$

$$E_{P_2} = kq^2\left[\frac{1}{b} + \frac{1}{a} + \frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}\right] \quad (0,25)\ (J)$$

$$E_{P_3} = q_3 V_3$$

$$= \frac{kq}{\sqrt{a^2+b^2}} + \frac{kq}{a} + \frac{kq}{b} \quad (0,25)$$

$$E_{P_3} = kq^2\left[\frac{1}{b} + \frac{1}{a} + \frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}\right] \quad (0,25)\ (J)$$

$$E_{P_4} = q_4 V_4$$

$$V_4 = V_{14} + V_{24} + V_{34} \quad (0,25)$$

$$E_{P_4} = kq^2\left[\frac{1}{b} + \frac{1}{a} + \frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}\right] \quad (0,5)\ (J)$$

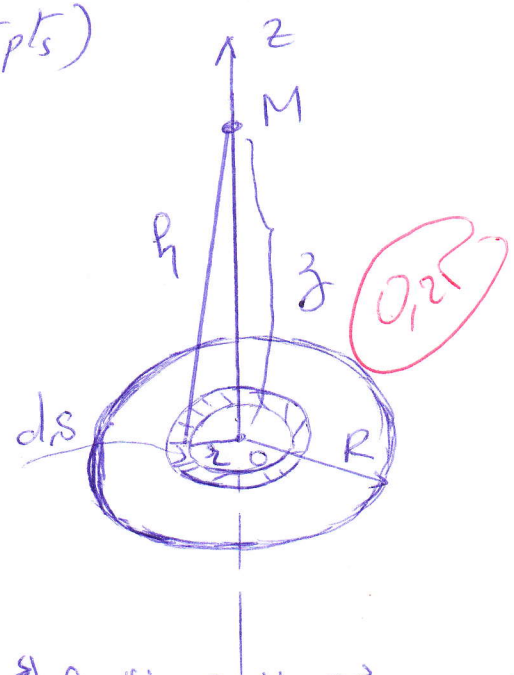
3) استنتاج الطاقة الكهربائية الداخلية للجملة:

$$U = \frac{1}{2}\sum_i E_{P_i} \quad (0,25)$$

$$= \frac{1}{2}\left[E_{P_1} + E_{P_2} + E_{P_3} + E_{P_4}\right]$$

$$= \frac{4}{2}E_{P_1} = 2kq^2\left(\frac{1}{b} + \frac{1}{a} + \frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}\right) \quad (0,25)\ (J)$$

exo2 : (5pts)



نقوم بتجزئة القرص الى شرائح حلقية نصف قطر كل منها r وعرضها dr

مساحة حلقة:

$$dS = 2\pi r\,dr \quad (0,25)$$

Exo3 : (8 pts)

1) الشحنة الكلية :

$$Q = \iiint \rho \, dV$$

$$Q = \int_{R_1}^{R_2} \frac{b}{r} 4\pi r^2 dr \quad (0,25)$$

$$= 4\pi b \left[\frac{r^2}{2}\right]_{R_1}^{R_2}$$

$$\boxed{Q = 2\pi b \left[R_2^2 - R_1^2\right]} \quad (0,25)$$

2) أ) إيجاد الحقل الكهربائي نختار سطح غوص سطح كروي مركزه O ونصف قطره r إذن الحقل نصف قطري

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

$$\Phi = \iint_{S.G} \vec{E}.\vec{dS} = \frac{\sum Q_{int/G}}{\varepsilon_0} \quad (0,5)$$

في كل حالة التدفق الكلي عبر سطح غوص :

$$\Phi = \iint_{S.G} \vec{E}.\vec{dS} = \iint E.ds$$

$$= E \iint ds = E.4\pi r^2 \quad (0,25)$$

الكمون الكهربائي العنصري dV_M المتولد عن الشحنة dq في النقطة M هو :

$$dV_M = k\frac{dq}{h} = k\frac{\sigma ds}{h} \quad (0,5)$$

$$h = \sqrt{r^2+z^2} \quad (0,25)$$

للحصول على الكمون الكلي نقوم بالتكامل :

$$V_M = \int_0^Q dV_M = \int_0^R \frac{k\sigma 2\pi r dr}{h} \quad (0,5) \quad (0,25)$$

$$= k\sigma \int_0^R \frac{2\pi r dr}{\sqrt{r^2+z^2}}$$

$$\boxed{V_M = \frac{\sigma}{2\varepsilon}\left[\sqrt{R^2+z^2} - z\right]} \quad (0,5)$$

ب) استنتاج الحقل الكهربائي :

$$\vec{E} = -\overrightarrow{grad}\, V \quad (0,5)$$

$$\vec{E}_M(z) = -\frac{dV_M}{dz}\vec{k} \quad (0,5)$$

$$\boxed{\vec{E}_M(z) = \frac{\sigma}{2\varepsilon}\left[1 - \frac{z}{\sqrt{R^2+z^2}}\right]\vec{k}} \quad (0,25)$$

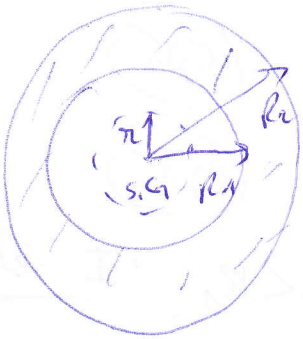
3) الحقل الكهربائي بمستوى لانهائي :

$$R \longrightarrow \infty \quad (0,25)$$

$$E_M = \lim_{R\to\infty}\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon}\left(1 - \frac{z}{\sqrt{R^2+z^2}}\right)\right)$$

$$\boxed{E_M = \frac{\sigma}{2\varepsilon}} \quad (0,25)$$

$r < R_1$ (0,25) : I'nci bölge

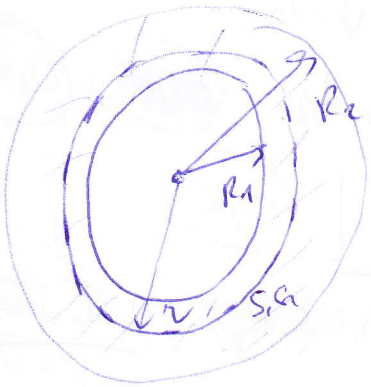


$\Sigma Q_{in/G} = 0$ (0,25)

$E_1 \cdot 4\pi r^2 = \frac{\Sigma Q_{int/G}}{\varepsilon_0} = 0$

$\Rightarrow \boxed{E_1 = 0}$ (0,25)

$R_1 \leq r < R_2$ (0,25) : II nci bölge



$\Phi = E_2 \cdot 4\pi r^2 \rightarrow (1)$

$\Phi = \frac{\Sigma Q_{int/G}}{\varepsilon_0} = \frac{\iiint \rho dV}{\varepsilon_0}$

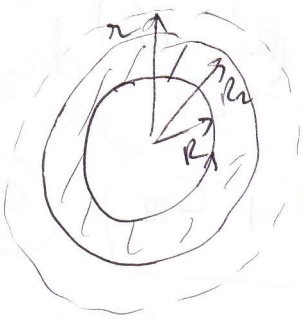
$\Phi = \int_{R_1}^{r} \frac{\rho 4\pi r^2 dr}{\varepsilon_0} = \int_{R_1}^{r} \frac{\frac{b}{r} 4\pi r^2 dr}{\varepsilon_0}$ (0,25)

$\Phi = b \int_{R_1}^{r} \frac{4\pi r dr}{\varepsilon_0} = \frac{b 4\pi}{\varepsilon_0} \left[\frac{r^2}{2}\right]_{R_1}^{r}$

$\boxed{\Phi = \frac{2\pi b}{\varepsilon_0}\left[r^2 - R_1^2\right]} \rightarrow (2)$ (0,25)

$(1) = (2) \Rightarrow \boxed{E_2(r) = \frac{b}{2\varepsilon_0}\left[1 - \frac{R_1^2}{r^2}\right]}$ (0,25)

$r \geq R_2$ (0,25) (III) nci bölge



$\Phi = E_3 \cdot 4\pi r^2 \rightarrow (1)$

$\Phi = \frac{Q}{\varepsilon_0} = \frac{2\pi b (R_2^2 - R_1^2)}{\varepsilon_0}$ (0,25)

$\boxed{E_3(r) = \frac{b}{2\varepsilon_0} \frac{(R_2^2 - R_1^2)}{r^2}}$ (0,25)

2) استنتاج الكمون الكهربائي :

$V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$ (0,25)

$V(r) = -\int E(r)\, dr$ (0,5)

المنطقة I : $r < R_1$

$V_I(r) = -\int E_I(r)\, dr$

$= -\int 0\, dr$ (0,25)

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

المنطقة II : $R_1 < r < R_2$

$V_{II}(r) = -\int E_{II}(r)\, dr$

$= -\int \frac{b}{2\varepsilon_0}\left(1 - \frac{R_1^2}{r^2}\right) dr$ (0,25)

$\boxed{V_{II}(r) = -\left[\frac{b}{2\varepsilon_0}\left(r + \frac{R_1^2}{r}\right)\right] + C_{II}}$ (0,25)

المنطقة III : $r > R_2$

$V_{III}(r) = -\int E_{III}(r)\, dr$

$= -\frac{b}{2\varepsilon_0}\int \frac{(R_2^2 - R_1^2)}{r^2} dr$ (0,25)

$\boxed{V_{III}(r) = \frac{b}{2\varepsilon_0}\frac{(R_2^2 - R_1^2)}{r} + C_{III}}$ (0,25)

حساب الثوابت : C_I ، C_{II} ، C_{III}

$V_{III}(r \to \infty) = 0 \Leftrightarrow C_{III} = 0$ (0,25) (0,25)

ب- سؤال حول استمرارية الكمون :

$$\begin{cases} V_I(r=R_1) = V_{II}(r=R_1) & (0,25) \\ V_{II}(r=R_2) = V_{III}(r=R_2) & (0,25) \end{cases}$$

ج) $V_{II}(r=R_2) = -\frac{b}{2\xi_0}\left(R_2 + \frac{R_1^2}{R_2}\right) + C_{II}$

$$= \frac{b}{2\xi_0}\left(\frac{R_2^2 - R_1^2}{R_2}\right)$$

$$\boxed{C_{II} = \frac{b}{\xi_0} R_2} \quad (0,25)$$

$$\boxed{V_{II}(r) = -\frac{b}{2\xi_0}\left(r + \frac{R_1^2}{r}\right) + \frac{b}{\xi_0} R_2} \quad ; \; R_1 \leq r \leq R_2$$

$$V_I(r=R_1) = V_{II}(r=R_1)$$

$$\boxed{C_I = \frac{b}{\xi_0}(R_2 - R_1)} \quad (0,25)$$

$$\boxed{V_I(r) = \frac{b}{\xi_0}(R_2 - R_1)} \quad ; \; r \leq R_1$$

اذن الكمون الكهربائي :

$$\begin{cases} V_I(r) = \frac{b}{\xi_0}(R_2 - R_1) & ; \; r \leq R_1 \\ V_{II}(r) = -\frac{b}{2\xi_0}\left(r + \frac{R_1^2}{r}\right) + \frac{bR_2}{\xi} & ; R_1 \leq r \leq R_2 \\ V_{III}(r) = \frac{b}{2\xi_0}\frac{(R_2^2 - R_1^2)}{r} & ; \; r \geq R_2 \end{cases}$$