03/03/16

ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE D'ORAN

المدرسة العليا للأساتذة بوهران

Ecole Normale Superieure d'Oran

Année Universitaire : 2015/2016 **1 ére Année PEM math**

Nom de l'enseignant : LARBI Fadila

Résultat Final du Module : Electricity

N°	NOM	PRENOM	DAT_NAI	ETAT	Emd1	Emd2	TP/TD	Moy CC	Synth	Moy Sy	Sup Sy	rat	Moy R	Moy
1	ALI ABBASS	AICHA	07/12/1996	N	09,00									
2	ALLELE	ASMA	22/10/1996	N	02,25									
3	AOUADA	KHAWLA	08/10/1996	N	01,25									
4	AZIB	SARA	07/09/1997	N	04,50									
5	AZZOUNI	AKILA	26/11/1996	N	16,00									
6	BAHRI	ABDELHAFIDH	16/03/1996	N	07,75									
7	BEKHTI	RADIA	10/02/1997	N	03,50									
8	BEKKOUCHE BENZIA	FATIMA	13/01/1996	N	04,25									
9	BELBEY	WISSAM	18/04/1997	N	02,50									
10	BELDJOUHER	NACER	30/10/1996	N	12,75									
11	BELHADJ	MEHDI	27/03/1996	N	05,00									
12	BELKHENCHIR	CHAHRAZED	11/11/1996	N	00,50									
13	BENAIAD	ABDELHAK	13/07/1995	N	03,00									
14	BENLAZREG	LATIFA	28/06/1997	N	09,00									
15	BESSAILET	FTAIHA	30/01/1996	N	15,00									
16	BOUFADENE	FATIMA ZOHRA	14/05/1996	N	04,25									
17	BOUNOUAR	SOUMIA	20/03/1997	N	07,25									
18	BOUOUDA	FATIMA	05/06/1996	N	02,25									
19	BOUTAIBA	OUAFAA	08/06/1996	N	12,00									
20	CHARIF	IMENE	05/09/1997	N	04,75									
21	DERKAOUI	ZOHRA	31/03/1997	N	09,00									
22	DJELLOUL CHAOUCH	SAMIA	12/12/1996	N	11,75									

23	DJENINAT	SAKINA	21/06/1996	N	ABS										
24	FADEL	SOUAAD	01/01/1996	N	14,50										
25	FERHAYA	BILAL	16/03/1996	N	11,50										
26	FORLOU	YASMINE NOR EL H	29/03/1997	N	05,50										
27	GHARBI	KHALDIA	24/07/1996	N	08,50										
28	GRINI	ALI	17/04/1998	N	09,00										
29	GUEBLI	RABAB	19/03/1997	N	04,75										
30	HAMADOUCHE	MOHAMMED	11/11/1995	N	10,00										
31	HAMEURLAINE	FATIMA ZOHRA	20/08/1996	N	04,00										
32	HAMMAD	RAOUNAK	06/02/1996	N	15,00										
33	HARIZI	ASMAA	04/12/1996	N	08,00										
34	HASSI	BAKHTA IMENE	07/09/1996	N	ABS										
35	KAHLOUL	IKRAM	03/07/1997	N	03,00										
36	KEFKEF	FATIMA	06/05/1996	N	11,50										
37	KHELOUL	AWDA	23/04/1997	N	12,50										
38	KRALIFA	FETHIA	10/04/1996	N	03,75										
39	LACHMI	YOUCEF	21/02/1997	N	09,25										
40	LAHLAH	ILHAM	05/12/1997	N	10,50										
41	LARIBI	ZINEB	29/07/1996	N	01,50										
42	LAROUCI	FATMA	08/09/1997	N	07,25										
43	LASSAL	IMANE	06/03/1995	N	05,25										
44	LASSAL	AZIZA	04/12/1996	N	02,75										
45	MAZOUZ	SIHAM	08/01/1997	N	06,75										
46	MAZOUZI	HAKIMA	03/04/1996	N	04,00										
47	MERROUCHI	KHADIJA	26/07/1997	N	03,25										
48	MOKHTAR	ABLA	19/09/1997	N	08,50										
49	NEGADI	DJOHAR	12/02/1996	N	12,50										
50	NOURA	IMANE	15/06/1997	N	10,00										
51	OUADAH	SAFIA	13/10/1996	N	04,00										
52	REBAI	DJAMEL EDDINE	12/06/1995	N	09,75										
53	SALAH	FATIMA ZOHRA	20/02/1998	N	09,75										
54	SEKKIL	MOHAMMED	17/08/1996	N	05,00										
55	SI LARBI	FOUZIA	05/10/1996	N	10,00										

56	SLAMANI	AICHA	29/08/1997	N	07,00										
57	TAOUI	ZAHIRA	18/01/1996	N	11,75										
58	THABET	AMIRA	18/11/1997	N	04,25										
59	YESREF	YOUSSRA	01/06/1997	N	05,00										
60	ZITOUNI	ZOHRA	10/03/1997	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:

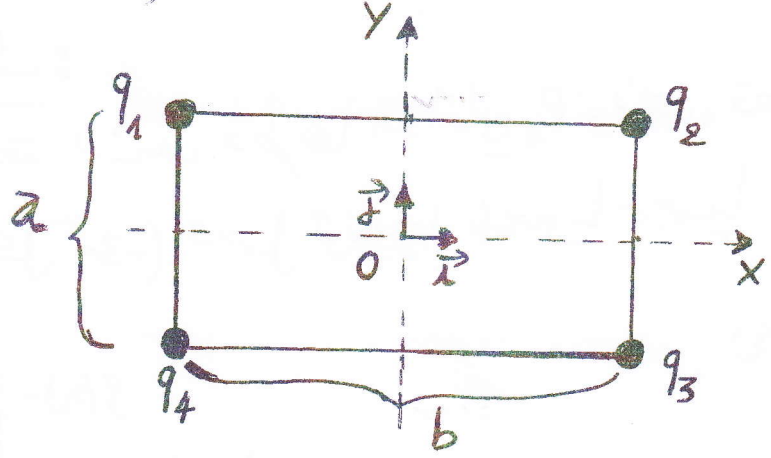
لتكن أربع شحنات متماثلة موجودة على رؤوس مستطيل طوله b وعرضه a كما في الشكل -1- حيث: $q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = q$

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-

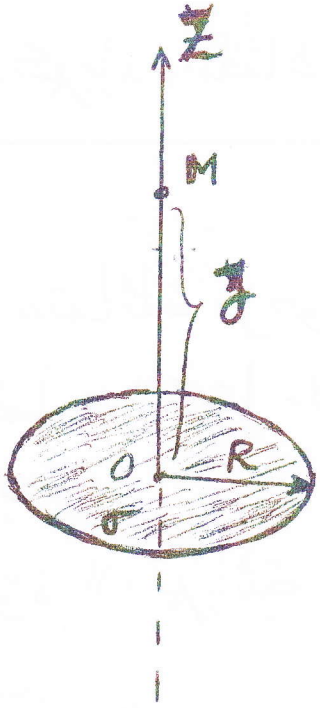
التمرين الثاني:

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.

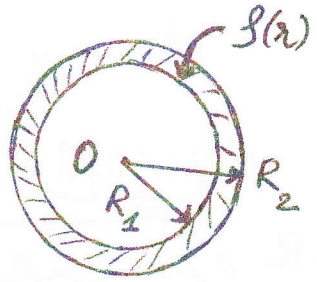
2- استنتج عبارة شعاع الحقل الكهربائي $\vec{E}_M$.

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 $\rho(r)$ حيث:



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

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 لكل شحنة:

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

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

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

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

$$E_{P_2} = q_2 V_2$$

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

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

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

$$E_{P_3} = q_3 V_3$$

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

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

$$E_{P_4} = q_4 V_4$$

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

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

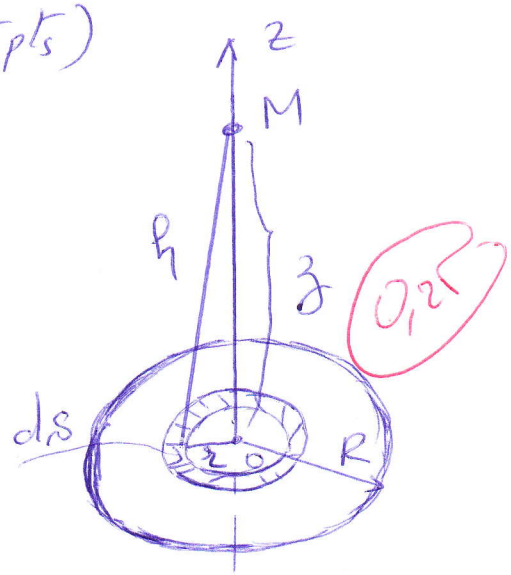
3) استنتاج الطاقة الكهربائية الداخلية للجملة:

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

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

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

exo2 : (5pts)



نقوم بتجزئة القرص إلى 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) a) يحدد الحقل الكهربائي نختار سطح غوص سطح كروي مركزه O ونصف قطره r حيث الحقل نصف قطري

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

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

في كل حالة التدفق الكلي عبر سطح غوص :

$$\Phi = \oiint_{S.G} \vec{E}.\vec{dS} = \oiint E.dS$$

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

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 :

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

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

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

2) استنتاج الحقل الكهربائي :

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

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

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

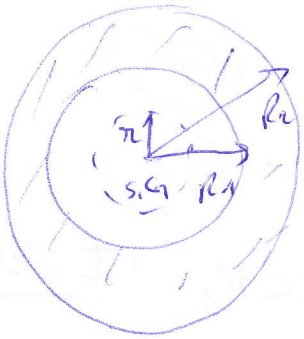
3) الحقل الكهربائي لمستوي لانهائي :

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

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

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

$r < R_1$ (0,25) ; I. cəbhəsi

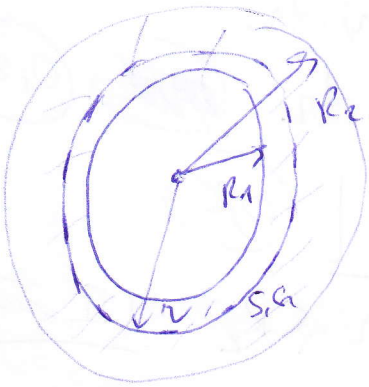


$\Phi = \sum Q_{in}/\varepsilon_0 = 0$ (0,25)

$E_1 \cdot 4\pi r^2 = \frac{\sum Q_{in}/\varepsilon_0}{\varepsilon_0} = 0$

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

$R_1 \le r < R_2$ (0,25) ; II cəbhəsi



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

$\Phi = \frac{\sum Q_{in}/\varepsilon_0}{\varepsilon_0} = \iiint \rho dV$

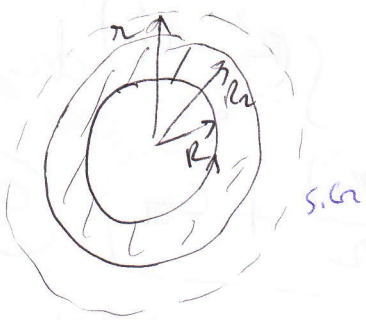
$\Phi = \int_{R_1}^{r} \frac{\rho 4\pi r^2 dr}{\varepsilon_0} = \int_{R_1}^{r} \frac{\frac{b}{r} 4\pi r^2 dr}{\varepsilon_0}$ (0,25)

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

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

$r \ge R_2$ (0,25) (III) cəbhəsi



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

$\Phi = \frac{Q}{\varepsilon_0} = \frac{2\pi b}{\varepsilon_0}\left(R_2^2 - R_1^2\right)$ (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)

$V(r) = -\int E(r)\, dr$ (0,25)

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 : $R_1 \leq r \leq R_2$

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

$= -\int \frac{b}{2\varepsilon_0}\left(1 - \frac{R_1^2}{r^2}\right) dr$ (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 : $r \geq R_2$

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

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

$\boxed{V_{III}(r) = \frac{b(R_2^2 - R_1^2)}{r}}$ $r \geq R_2$

بـ سؤال مبدأ استمرارية الكمون :

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

ومنه $V_{II}(r=R_2) = -\frac{b}{2\varepsilon_0}\left(R_2 + \frac{R_1^2}{R_2}\right) + C_{II}$

$$= \frac{b}{2\varepsilon_0}\left(\frac{R_2^2 - R_1^2}{R_2}\right)$$

$$\boxed{C_{II} = \frac{b}{\varepsilon_0} R_2} \quad (0,25)$$

$$\boxed{V_{II}(r) = -\frac{b}{2\varepsilon_0}\left(r + \frac{R_1^2}{r}\right) + \frac{b}{\varepsilon_0} R_2} \quad ; \; R_1 \leq r \leq R_2$$

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

$$\boxed{C_I = \frac{b}{\varepsilon_0}(R_2 - R_1)} \quad (0,25)$$

$$\boxed{V_I(r) = \frac{b}{\varepsilon_0}(R_2 - R_1)} \quad ; \; r \leq R_1$$

إذن الكمون الكهربائي :

$$\begin{cases} V_I(r) = \frac{b}{\varepsilon_0}(R_2 - R_1) & ; \; r \leq R_1 \\ V_{II}(r) = -\frac{b}{2\varepsilon_0}\left(r + \frac{R_1^2}{r}\right) + \frac{bR_2}{\varepsilon} & ; \; R_1 \leq r \leq R_2 \\ V_{III}(r) = \frac{b}{2\varepsilon_0}\frac{(R_2^2 - R_1^2)}{r} & ; \; r \geq R_2 \end{cases}$$