جامعة منتوري
معهد التكنولوجيا

امتحان مادة الفيزياء II
LMD STA

2009 - 06 - 01

التمرين 1: (11 نقطة)

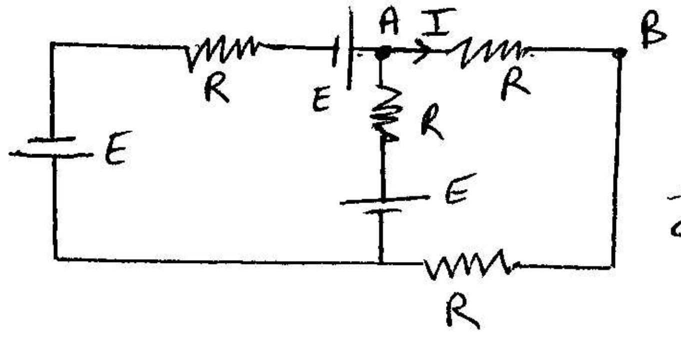
كرة مركزها "O" ونصف قطرها R_1 مشحونة بشحنة كثافتها الحجمية ρ ثابتة وموجبة موضوعة داخل كرة أخرى مركزها "O" ونصف قطرها R_2 مشحونة بشحنة كثافتها السطحية σ ثابتة وموجبة.

1- أحسب الحقل والكمون الكهربائيين في جميع نقاط الفضاء.

2- أرسم البيانات $E(r)$ و $V(r)$ بدلالة البعد r.

التمرين 2: (8 نقاط)

لتكن الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل. جد عبارة شدة التيار الكهربائي I المار في الفرع AB وذلك باستعمال طريقتي:



أ- التيارات الخيالية

ب- نظرية تيفنان.

استنتج عبارة الاستطاعة الكهربائية المستهلكة في هذا الفرع.

التمرين 3: (نقطتين)

أعطي خصائص ناقل في حالة الاتزان.؟

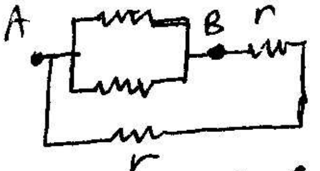
بالتوفيق

جوان 2009 — سنة أولى STB (LMD)

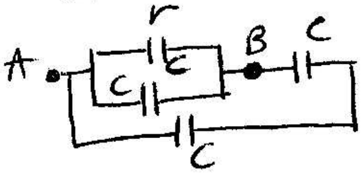
امتحان فيزياء II
Phys. II

المدة: 1h30'

التمرين الأول (3 نقط):



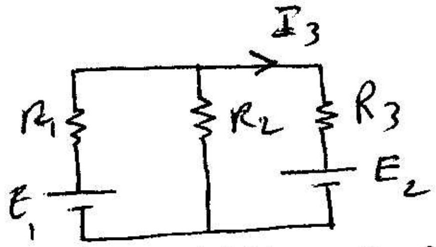
1) أحسب المقاومة المكافئة بين A و B للشكل المقابل:



2) أحسب السعة المكافئة بين A و B للشكل المقابل:

3) كيف يمكن الحصول على نتيجة السؤال (2) استنتاجا من السؤال (1).

التمرين الثاني (7 نقط):



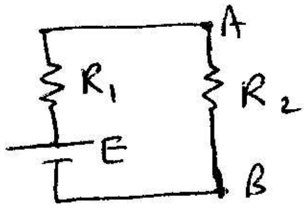
لتكن الشبكة المقابلة:

1) أعط: أ- عدد الفروع
ب- // الحلقات المستقلة
ج- // العقد

2) باستعمال قوانين كيرشوف أحسب التيار I_3 في المقاومة R_3.

3) // الحلقات المستقلة (أي التيارات الخيالية) التيار I_3 في R_3.

التمرين الثالث (3 نقط):



أحسب شدة التيار I المار في R_2
ثم استنتج فرق الكمون بين A و B.

التمرين الرابع (6 نقاط):

أجب باختصار عن الأسئلة التالية:

1) أذكر أنواع المادة (من الناحية الكهربائية).

2) أذكر أنواع الشحن الكهربائية.

3) عرّف باختصار شديد: الناقل - العازل.

4) ما هي العلاقات بين المجال $\vec{E}$ والكمون V الكهربائيين

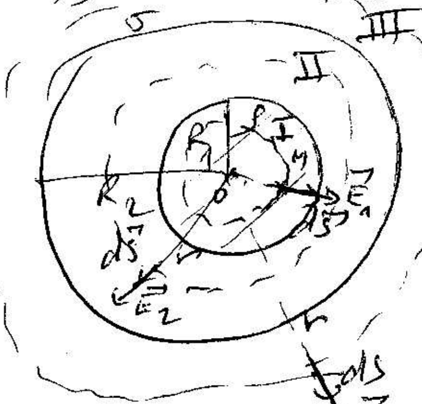
5) ما هي قيمة المجال الكهربائي داخل تجويف ناقل متوازن؟

بالتوفيق

تصحيح امتحان فيزياء II STA LMD جامعة منتوري

التمرين 1 (11 نقطة)

1 - حساب الحقل الكهربائي



$$\phi = \oiint \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{\sum q_{int}}{\varepsilon_0} \quad 0{,}25$$

المنطقة I : $0 \le r \le R_1$

$$\phi = \oiint \vec{E}\cdot d\vec{S} = \oiint E_1\, dS \qquad (\vec{E}_1 \parallel d\vec{S}) \quad 0{,}25$$

$$\phi = E_1 \oiint dS \qquad (E_1 : \text{ثابت على } S) \quad 0{,}25$$

$$\phi = E_1\, 4\pi r^2 \quad (1) \quad 0{,}5$$

$$\phi = \frac{\sum q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{\iiint \rho\, dV}{\varepsilon_0} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}\frac{4}{3}\pi r^3 \quad (2) \quad 0{,}5$$

$$(1) = (2) \Longrightarrow \boxed{E_1 = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}} \quad 0{,}5$$

II : $R_1 \le r \le R_2$

$$\phi = \oiint \vec{E}\cdot d\vec{S} = E_2\, 4\pi r^2$$

$$\phi = \frac{\sum q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}\frac{4}{3}\pi R_1^3 \quad 0{,}5 \Longrightarrow E_2 = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0}\frac{1}{r^2} \quad 0{,}5$$

III : $r \ge R_2$

$$\phi = \oiint \vec{E}\cdot d\vec{S} = E_3\, 4\pi r^2$$

$$\phi = \frac{\sum q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}\frac{4}{3}\pi R_1^3 + \frac{\sigma}{\varepsilon_0} 4\pi R_2^2 \quad 0{,}5 \Longrightarrow E_3 = \left(\frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0} + \frac{\sigma R_2^2}{\varepsilon_0}\right)\frac{1}{r^2} \quad 0{,}5$$

- حساب الكمون : $dV = -E\,dr$ 0,5

$$V_1 = -\int E_1\, dr = -\int \frac{\rho}{3\varepsilon_0} r\, dr = -\frac{\rho}{6\varepsilon_0} r^2 + C_1 \quad 0{,}5$$

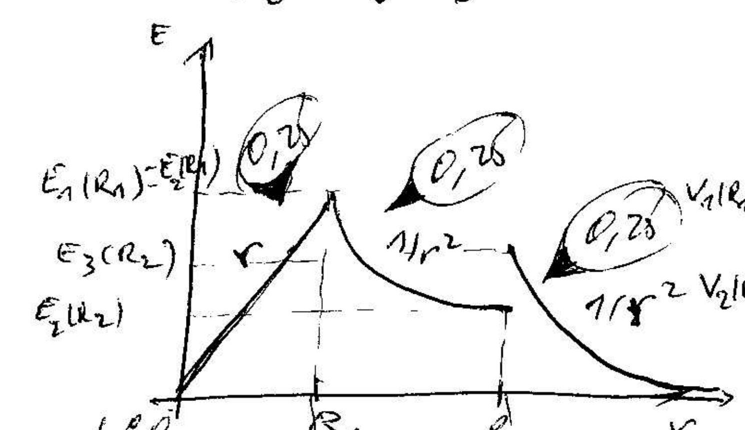
$$V_2 = -\int E_2\, dr = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0}\frac{1}{r} + C_2 \quad 0{,}5$$

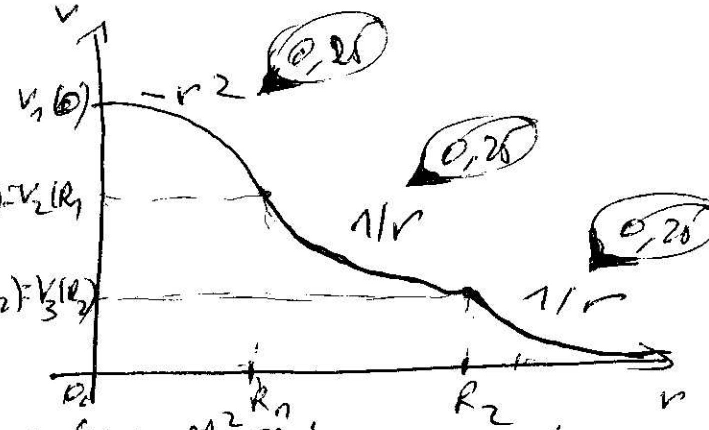
$$V_3 = -\int E_3\, dr = \left(\frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0} + \frac{\sigma R_2^2}{\varepsilon_0}\right)\frac{1}{r} + C_3 \quad 0{,}5$$

عند $r \to \infty$ ، $V_3(\infty) = 0$ 0,25 $\Longrightarrow C_3 = 0$ 0,25 $\Longrightarrow V_3(r) = \left(\frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0} + \frac{\sigma R_2^2}{\varepsilon_0}\right)\frac{1}{r}$

عند $r = R_2$ ، $V_2(R_2) = V_3(R_2)$ 0,25 $\Longrightarrow C_2 = \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0}$ 0,5 $\Longrightarrow V_2(r) = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0}\frac{1}{r} + \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0}$

عند $r = R_1$ ، $V_1(R_1) = V_2(R_1)$ 0,25 $\Longrightarrow C_1 = \frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0}$ 0,5 $\Longrightarrow V_1(r) = -\frac{\rho r^2}{6\varepsilon_0} + \frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0}$



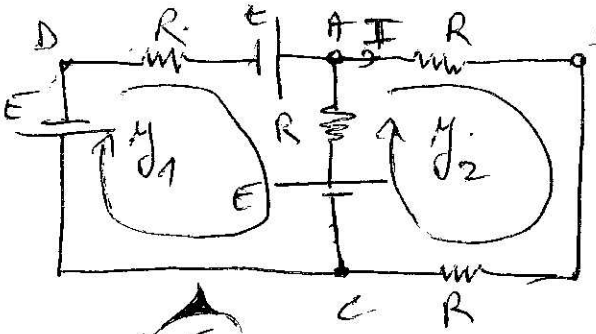


$$\left\{\begin{array}{l|l|l} E_1(0) = 0 & E_2(R_1) = E_1(R_1) & E_3(R_2) = E_2(R_2) + \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \\ E_1(R_1) = \frac{\rho R_1}{3\varepsilon_0} & E_2(R_2) = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 R_2^2} & E_3(\infty) \to 0 \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{l|l|l} V_1(0) = \frac{\rho R_1^2}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0} & V_2(R_1) = V_1(R_1) & V_3(R_2) = V_2(R_2) \\ V_1(R_1) = \frac{\rho R_1^2}{3\varepsilon_0} + \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0} & V_2(R_2) = \frac{\rho R_1^3}{3\varepsilon_0 R_2} + \frac{\sigma R_2}{\varepsilon_0} & V_3(\infty) \to 0 \end{array}\right\}$$

التمرين 2: (8 نقاط)

- طريقة التيارات الحلقية (يجب اعتبار اختيار الطالب)



0,5

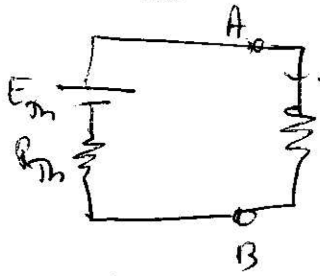
$I = J_2$ 0,5

الحلقة ABCA : $-RJ_1+3RJ_2=E$ 1

الحلقة ACDA : $2RJ_1-RJ_2=-E$ 1

بعد الحساب نجد $J_2=I=\frac{E}{5R}$ 1

0,25

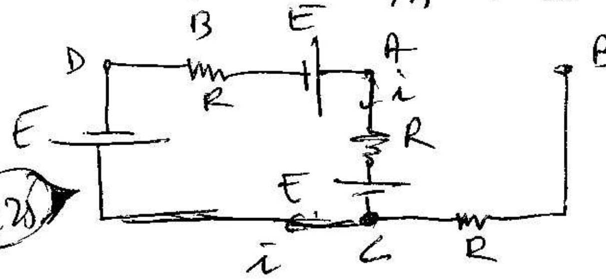


- نظرية تيفنان:

$I=\frac{E_{Th}}{R_{Th}+R}$ 0,25

0,25

حساب E_{Th}: ننزع الفرع AB ثم نحسب $E_{Th}=V_A-V_B$



0,25

$V_A-V_B=Ri+E$ 0,25

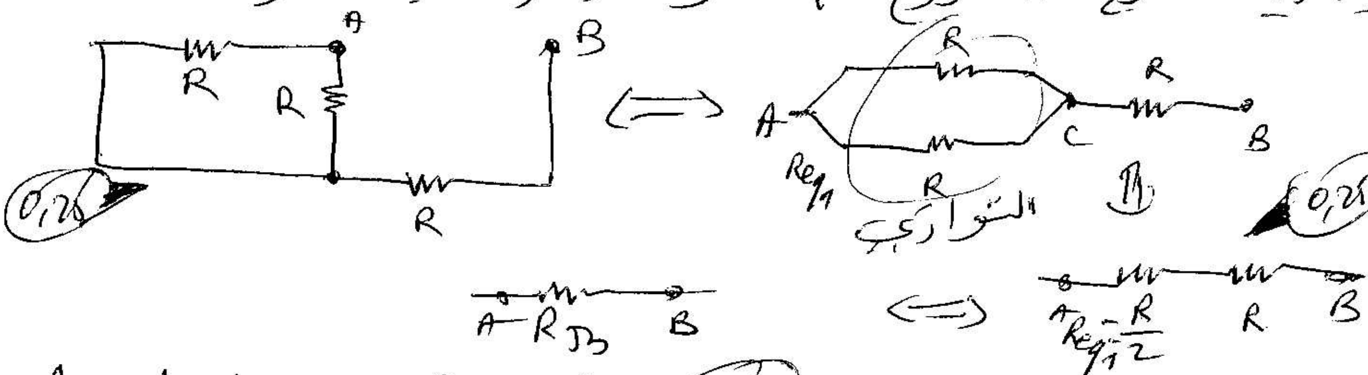
الحلقة ACDA وحسب طريقة الطالب نجد

$i=-\frac{E}{2R}$ 0,25

بالتعويض نجد $E_{Th}=V_A-V_B=\frac{E}{2}$ 0,5

0,25

حساب R_{Th}: الفرع AB منزوع ثم نقصر الدارة ونحسب المقاومة المكافئة بين A و B



$\frac{1}{R_{eq_1}}=\frac{1}{R}+\frac{1}{R}=\frac{2}{R}\rightarrow R_{eq_1}=\frac{R}{2}$ 0,25

$R_{Th}=R_{eq_{AB}}=\frac{R}{2}+R=\frac{3R}{2}$ 0,5

بتعويض R_{Th} و E_{Th} نجد

$I=\frac{E}{5R}$ 0,25

$P=RI^2=\frac{E^2}{25R}$ 0,25

التمرين 3: (نقطتين)

خصائص ناقل في حالة الاتزان:

0,5

- الحقل الكهربائي داخل الناقل معدوم
- الكمون ثابت 0,5
- الشحن موزعة على السطح 0,5
- بجوار سطح الناقل، الحقل الكهربائي يكون عمودي على السطح بحيث $\vec{E}=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\vec{n}$

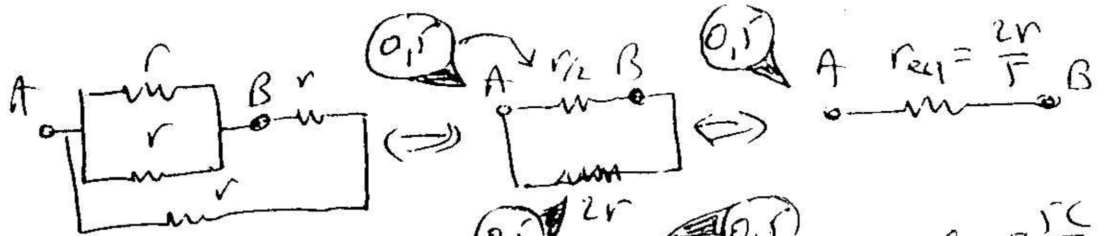
0,5

2009/2008

الحل لامتحان فيزياء II

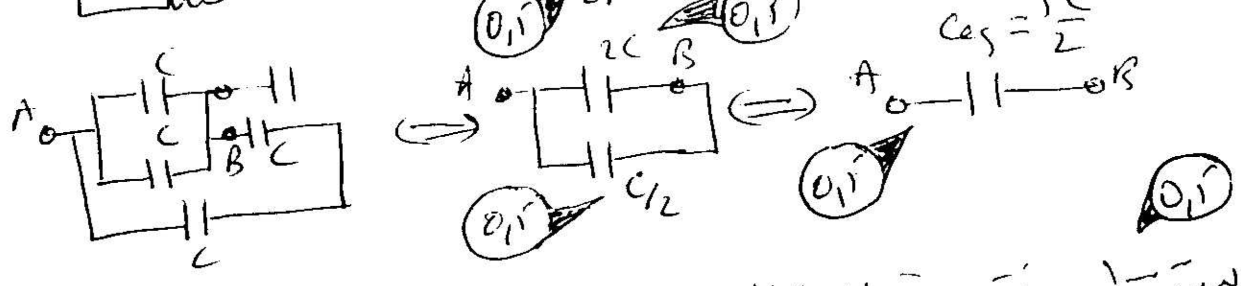
التمرين الأول:

1)



$r_{eq} = \frac{2r}{3}$

2)

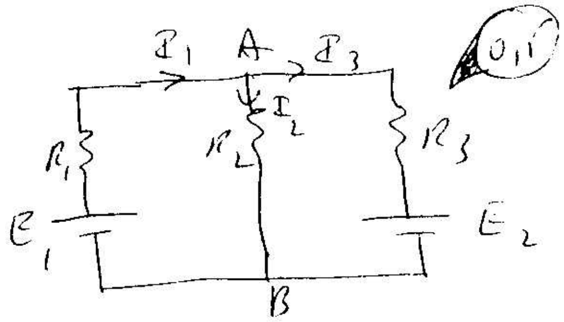


$C_{eq} = \frac{3C}{2}$

3) يمكن استنتاج نتيجة السؤال (2) انطلاقا من (1) بتعويض r بـ $\frac{1}{C}$ (لأن تركيب أو جمع المقاومات عكس جمع المكثفات)

(0,5)

التمرين الثاني:



1) أ- عدد الفروع 3 (0,5)

ب- " العقد 2 (0,5)

ج- " الحلقات المستقلة 2 (0,5)

2) * قانون العقد:

العقدة A (أو B): $I_1 = I_2 + I_3$ (1) (0,5)

قانون الحلقات:

الحلقة (E_1, R_1, R_2, E_1): $E_1 = R_1 I_1 + R_2 I_2$ (2) (0,5)

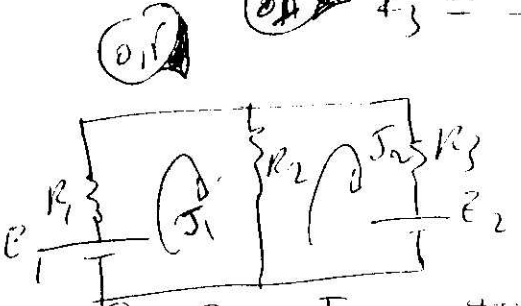
الحلقة (E_2, R_3, R_2, E_2): $E_2 = -R_3 I_3 + R_2 I_2$ (3) (0,5)

ومنه نجد

$$I_3 = \frac{E_1 R_2 - E_2(R_1+R_2)}{R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3}$$ (1)

(0,5)

* الحلقات المستقلة (أو التيارات الحلقية):



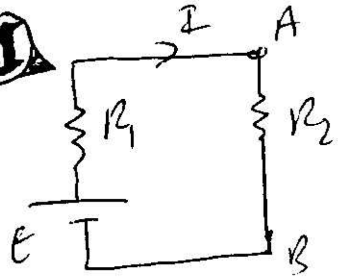
$E_1 = J_1(R_1+R_2) - R_2 J_2$ (0,5)

$-E_2 = (R_2+R_3)J_2 - R_2 J_1$ (0,5)

ومنه نجد

(0,5) $I_3 = J_2$

$$J_2 = I_3 = \frac{E_1 R_2 - E_2(R_1+R_2)}{R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3}$$ (1)



التمرين الثالث :

من قانون أوم نجد : $I = \frac{E}{R_1 + R_2}$

ومنه فرق الكمون بين A و B :

$$V_A - V_B = R_2 I = \frac{R_2 E}{R_2 + R_3}$$

التمرين الرابع :

1) مادة ناقلة – مادة عازلة

2) شحن موجبة – شحن سالبة

3) الناقل : ينقل التيار الكهربائي (أو الشحن الكهربائية)
العازل : لا " " " "

4) $\vec{E} = -\vec{\nabla} V = -\vec{grad}\, V$ و

$V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{l} + C$

5) $\vec{E}_{int} = \vec{0}$