Université de Boumerdès
Faculté des Sciences
Département de Physique

Module : PHYSIQUE II **STH** **Année 2011-2012**

Série d'exercices N° 3

Exercice 2 :

Soit le circuit électrique de la figure 1

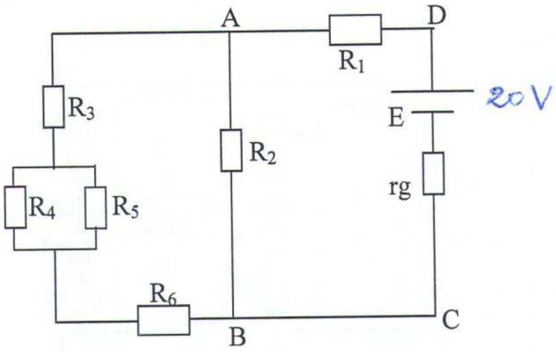


Figure 1

On donne : **rg=1Ω ; R_1=3Ω, R_2=5Ω, R_3=7Ω, R_4=10Ω, R_5=8Ω, R_6=11Ω**

1) Déterminer la résistance équivalente R_{AB} entre les points A et B
2) Calculer le courant débité par le générateur
3) Calculer les ddp aux bornes de R_1 et R_{AB} et entre les points D et C
4) Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit
5) Calculer le rendement du générateur

Exercice 3 :

Soit le circuit électrique represénté sur la figure 2.
On donne :

E_1 = 10 V; E_2 = 24V; r1=1 Ω ; r2=2 Ω
R_1 = 6 Ω ; R_2 = 8 Ω ; R_3 = 9 Ω

1) Calculer les courants circulant dans chaque branche en utilisant les lois de Kirchoff
2) Calculer :
   a. les ddp V_{CD}, V_{EF}, et V_{AB}
   b. L'énergie dissipée par effet joule dans le circuit
   c. Le rendement de chaque générateur

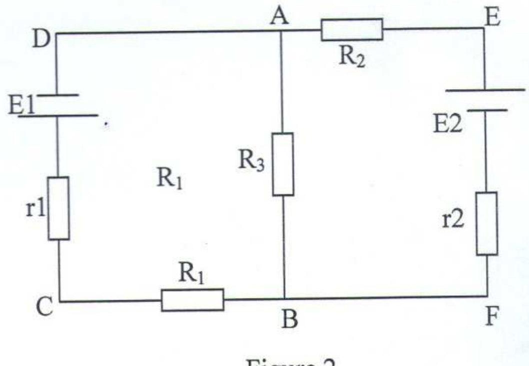
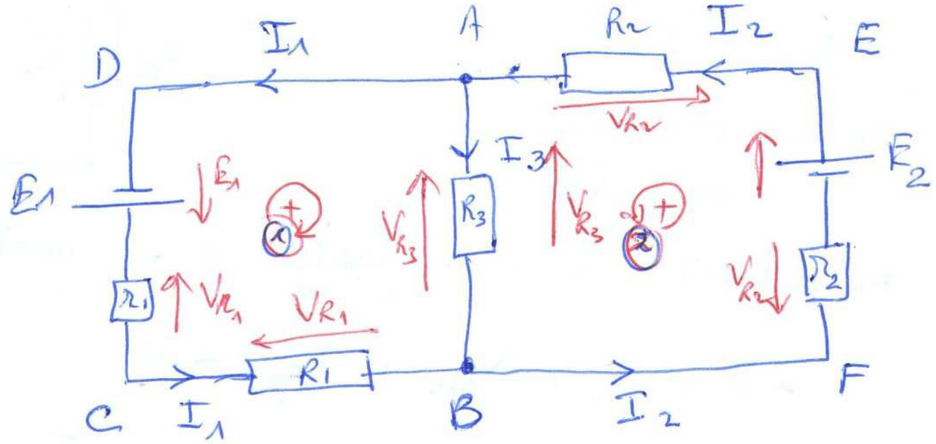


Figure 2

Ex 3 :

~~On a 2 noeuds et 3 mailles et~~

1) On a 2 noeuds et 3 branches $\Rightarrow$ on doit chercher 3 courants,



Loi des noeuds :

$$+I_2 - I_1 - I_3 = 0 \Rightarrow \boxed{I_2 = I_1 + I_3.} \quad (1)$$

Loi des mailles :

maille (1) : $-V_{R_3} - E_1 + V_{r_1} + V_{R_1} = 0$

$$\cancel{r_1 I_1} + \boxed{\underbrace{(r_1 + R_1)}_{R_{11}} I_1 - R_3 I_3 = E_1} \quad (2)$$

maille (3) : $+E_2 - V_{R_2} - V_{R_3} - V_{r_2} = 0$

$$\boxed{\underbrace{(r_2 + R_2)}_{R_{22}} I_2 + R_3 I_3 = E_2} \quad (3)$$

methodes de resolution :

1- — :

En résumé, nous avons les 3 équations :

$$\begin{cases} I_2 = I_1 + I_3 & (1) \\ (r_1 + R_1) I_1 - R_3 I_3 = E_1 & (2) \\ (r_2 + R_2) I_2 + R_3 I_3 = E_2 & (3) \end{cases}$$

(1) dans (2) donne : $(r_1 + R_1)(I_2 - I_3) - R_3 I_3 = E_1$ (2')

Ce qui donne le système d'équations suivant :

$$\begin{cases} (r_1 + R_1) I_2 - (r_1 + R_1 + R_3) I_3 = E_1 \\ (r_2 + R_2) I_2 + R_3 I_3 = E_2 \end{cases}$$

En valeurs numériques, on a :

$$\begin{cases} 7 I_2 - 16 I_3 = 10 \\ 10 I_2 + 9 I_3 = 24 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_2 = \dfrac{10 + 16 I_3}{7} \\ 10\left(\dfrac{10 + 16 I_3}{7}\right) + 9 I_3 = 24 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \boxed{I_2 = 2,11 \text{ A}} \\ \boxed{I_3 = 0,3 \text{ A}} \end{cases} \quad \text{et enfin (1)} \Rightarrow \boxed{I_1 = 1,81 \text{ A}}$$

2) a. $V_{CD} = E_1 - V_{r_1} = E_1 - r_1 I_1 = 8,19 \text{ V}$

$V_{EF} = E_2 - V_{r_2} = E_2 - r_2 I_2 = 19,78 \text{ V}$

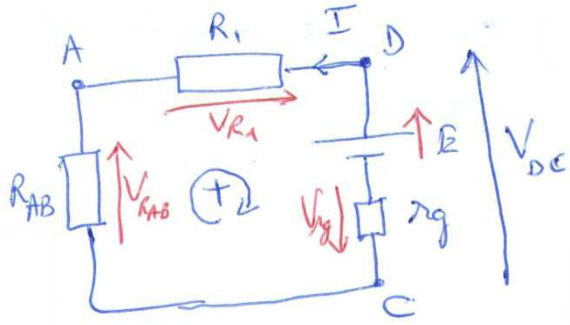
$V_{AB} = V_{R_3} = R_3 I_3 = 2,7 \text{ V}$

b. $P_J = \sum_i R_i I_i^2 = (r_1 + R_1) I_1^2 + R_3 I_3^2 + (r_2 + R_2) I_2^2 = 68,3 \text{ J/s}$

c. $\mathcal{R}_1 = \dfrac{V_{CD}}{E_1} = 0,82$ $\qquad$ $\mathcal{R}_2 = \dfrac{V_{EF}}{E_2} = 0,82$

Ex 2 :

1 - $R_{AB} = 4{,}09\ \Omega$



2 - $I = ?$

On a 0 noeuds
1 maille :

On choisit un sens positif à la maille.

$$-E + V_{R_1} + V_{R_{AB}} + V_{rg} = 0$$

Loi d'Ohm : $-E + R_1 I + R_{AB} I + r_g I = 0$

$$\Rightarrow \boxed{I = \frac{E}{(R_1 + R_{AB} + r_g)}} \qquad \text{AN : } \boxed{I = 2{,}47\,A}$$

3 - $V_{R_1} = R_1 I$; $\boxed{V_{R_1} = 7{,}41\,V}$

$V_{AB} = R_{AB} I$; $\boxed{V_{AB} = 10{,}10\,V}$

$V_{DC} = E - V_{r_g} = E - r_g I$; $\boxed{V_{DC} = 17{,}53\,V}$

4 - Energie dissipée : $P_j = r_g I^2 + R_1 I^2 + R_{AB} I^2$

$$\boxed{P_j = 49{,}36\,W}$$

5 - $$R_g = \frac{E - r_g I}{E} = \frac{V_{DC}}{E} = 88\% = 87{,}7\%$$

Université de Boumerdès
Faculté des Sciences
Département de Physique

LMD- ST 2009/2010
Le:21/06/2010
Durée :1H

Examen de rattrapage physique 2

Exercice 1(10 pts) :

Pour un circuit électrique, représenté par la *figure(1)* ci-dessous, calculer :

1) La résistance équivalente entre les points C et D.
2) Le courant qui circule dans la maille ABCD .
3) La différence des potentiels V_A-V_B , V_C-V_D et V_B-V_D.
4) Le rendement du générateur et du moteur.
5) L'énergie dissipée par effet Joule dans tout le circuit pendant 2min.

On donne : $E=10V$, $e_m=2V$, $r_g= r_m =1\Omega$, $R_1=4\ \Omega$, $R_2=5\ \Omega$, $R_3=3\ \Omega$, $R_4=4\ \Omega$, $R_5=6\ \Omega$.

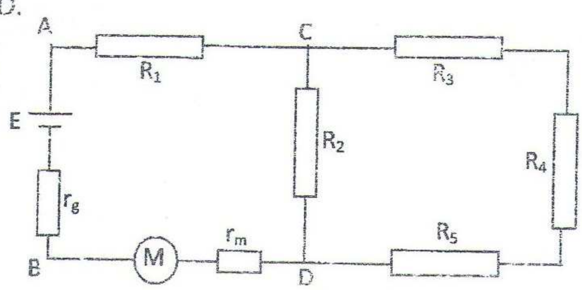


Figure.1

Exercice 2(10 pts):

Deux sphères S_1 et S_2 concentriques et initialement neutres sont placées dans le vide. La sphère S_1 a un rayon R_1 est reliée à une source de tension V_1 positive et la sphère S_2 a un rayon intérieur R_2 et un rayon extérieur R_3 est reliée a la terre V_2 (V_2=V_{Terre} =0V) (Figure.2)

1) Déterminer et représenter qualitativement les charges qui apparaissent sur chaque sphère.
2) Dans l'espace entre les deux sphères, (R_1<r<R_2), déterminer :
   a- Le champ électrique E(r).(appliquer le théorème de Gauss).
   b- Le potentiel électrique V(r).
3) En déduire la capacité de ce condensateur.
4) On donne: R_2 =10cm, R_1 =8cm et V_1 =1000V, calculer :
   a- La capacité et la charge du condensateur.
   b- L'énergie emmagasinée par le condensateur.

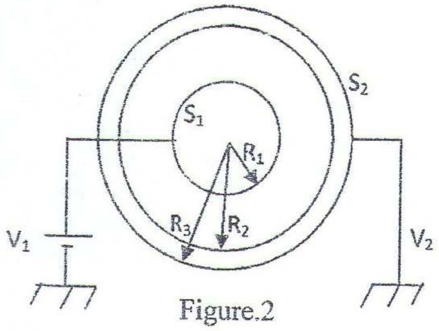


Figure.2

Solution d'examen de rattrapage

physique 2. ST 2009/2010

exo 1 (10pts)

1/ La Résistance équivalente R_{CD} :

on a : $R_{CD} = (R_3 + R_4 + R_5) \parallel (R_2)$

donc : $\frac{1}{R_{CD}} = \frac{1}{R_3 + R_4 + R_5} + \frac{1}{R_2}$ (1)

A.N : $\frac{1}{R_{CD}} = \frac{1}{13} + \frac{1}{5} = \frac{18}{65} \Rightarrow \boxed{R_{CD} = 3,61\ \Omega}$

2/ Le courant qui circule dans la maille ABCD :

$(R_1 + R_{CD} + r_m + r_g)\, i + e_m = E \Rightarrow i = \frac{E - e_m}{R_1 + R_{CD} + r_m + r_g}$ (1)

A.N : $i = \frac{10 - 2}{9,61} = 0,83\ A$ (1)

3/ Les différences des Potentiels :

a/ $V_A - V_B = E - r_g i = 10 - (1 \times 0,83) = 9,17\ V$ (1)

b/ $V_C - V_D = R_{CD} \times i = 3,61 \times 0,83 = 2,99 \simeq 3\ V$ (1)

c/ $V_B - V_D = -e_m - r_m i = -(2 + 1 \times 0,83) = -2,83\ V$ (1)

4/ * Le rendement du générateur : (1.5)

$\eta_E = \frac{V_{AB} \cdot i}{E \cdot i} = 1 - \frac{r_g i}{E} = 0,917 \Rightarrow \boxed{\eta_E \simeq 92\%}$

* Le rendement du moteur : (1.5)

$\eta_M = \frac{e}{e + r_m i} = \frac{2}{2,83} = 0,70 \Rightarrow \boxed{\eta_M = 70\%}$

5/ L'energie dissipé par effet Joule dans tous le circuit :

$E = R_{eq} I^2 t = (R_1 + R_{CD} + r_m + r_g)\, i^2 t = 9,61 \times (0,83)^2 \times 120 = 794,43$ (1)

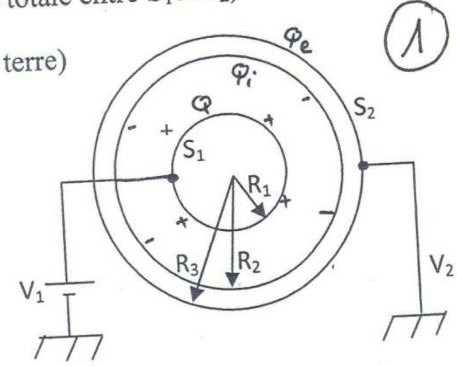
$\boxed{E = 794,43\ J}$

Exercice 2 (10 pts) :

1) Sphère S_1 : $Q>0$ (reliée à $V_1>0$) 1,5

Sphère S_2: surface intérieure $Q_i=-Q<0$ (influence totale entre S_1 et S_2)

Surface extérieure $Q_e=0$ (reliée à la terre)



1

2) Cas : $R_1 < r < R_2$

a-Champ électrique : $E(r)=KQ/r^2$ 1

b-Potentiel électrique : $dV(r)=-E(r)dr$ 0,5

$\Longrightarrow V(r)=KQ/r + Cte$ 0,5

$Cte= ? \Longrightarrow V_1=V(R_1)=KQ/R_1+Cte$

$\Longrightarrow Cte=V_1-KQ/R_1$

$V_1 = KQ\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$

Soit : $V(r)=KQ(1/r-1/R_1)+V_1$ 0,5

3) La capacité : $C=Q/\Delta V$ 0,5

$\Delta V = V_1-V_2$

$V(R_2)= V_2= KQ(1/R_2-1/R_1)+V_1 \Longrightarrow \Delta V = V_1-V_2=KQ[(R_2-R_1)/R_2R_1]$ 0,5

Soit : $C=R_2R_1/[K(R_2-R_1)]=4\Pi\varepsilon_0 [R_2R_1/(R_2-R_1)]$. 1

4) A.N. :

a- $C=4{,}44nF$ 1

b- $Q=CV_1=4{,}44\mu C$ 1

c- $W=[1/2]CV_1^2=[1/2]QV_1=2.22*10^{-3}J$ 1

$W = \frac{1}{2} Q \underbrace{\Delta V}_{= V_1} = \frac{1}{2} C V_1^2$

Université de Boumerdes
Faculté des Sciences
Département de Physique

LMD ST 2008/2009
ETLD PHYSIQUE II
24 Mai 2009
Durée : 1H30

Exercice 1 :« 9pts » :

On place quatre charges ponctuelles (**$q_A = q_B = q$; $q_C = q_D = -2q$** avec **$q = 6\mu C$**) aux sommets d'un carré **ABCD** de côté a=10cm et de centre O **' figure1'**.

i. Déterminer le champ électrique $\vec{E}$ ainsi que le potentiel V créés :
   a) au point **O** centre du carré.
   b) au point **N** placé au milieu du côté AB.
   c) calculer les valeurs numériques du champ et du potentiel pour les points O et N.

ii. Déterminer la force électrique appliquée sur la charge q_D.

Exercice 2 « 5.5 pts » :

1- On considère un demi cercle **L** de centre **O** et de rayon **R**, portant une charge **Q** uniformément répartie avec une densité linéaire positive λ (λ>0) **'figure2'.**

On donne : **R**=10cm, $\lambda = 10^{-5}$C/m. Calculer :

i. la charge totale, **Q**, du demi cercle.
ii. le potentiel produit au centre **O**.
iii. le champ électrique total au centre **O** et le représenter.

2- On place un autre demi-cercle **L'** de rayon **R'<R** et de centre **O**, opposé à **L**. **''figure2''.**

Que deviennent les expressions du champ électrique et du potentiel au centre **O**.

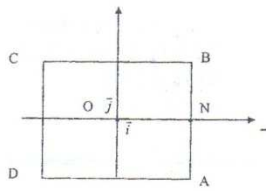
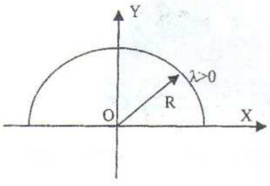
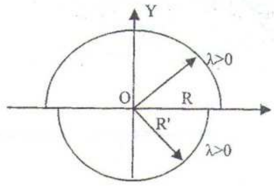


Figure 1



Figue2



Figue2'

Exercice 3 « 5.5 pts »

Soit le montage ci-dessous (**figure3**):

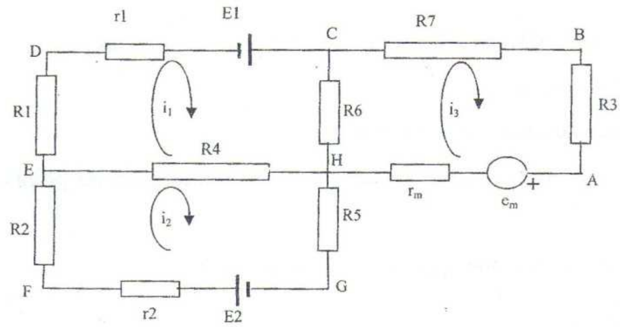


Figure 3

i. Nommer les nœuds du circuit.

ii. Nommer les mailles indépendantes dans ce circuit.

iii. Nommer les branches du circuit.

iv. Etablir les équations donnant les courants fictifs dans le réseau.

v. Donner les expressions donnant les courants réels dans chaque branche en fonction des courants fictifs.

BON COURAGE

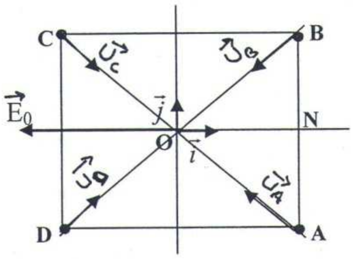
Université de Boumerdes
Faculté des Sciences
Département de Physique

LMD ST 2008/2009
ETLD PHYSIQUE II
24 Mai 2009
Durée : 1H30

SOLUTION ETLD PHYSIQUE II

Exercice 1 (9pts)

0.25



i) Le champ et le potentiel au point O :

On a: AO= BO = CO = DO = $r = a/\sqrt{2}$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\vec{u}_r$$

$\vec{E}_O = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C + \vec{E}_D$ --------------> 0.25

On a :

$\vec{E}_A = k\frac{q}{r^2}\vec{u}_A$ *et* $\vec{u}_A = -\cos\frac{\pi}{4}\vec{i} + \sin\frac{\pi}{4}\vec{j}$ --------------> 0.25

$\vec{E}_B = k\frac{q}{r^2}\vec{u}_B$ *et* $\vec{u}_B = -\cos\frac{\pi}{4}\vec{i} - \sin\frac{\pi}{4}\vec{j}$ --------------> 0.25

$\vec{E}_C = k\frac{-2q}{r^2}\vec{u}_C$ *et* $\vec{u}_C = \cos\frac{\pi}{4}\vec{i} - \sin\frac{\pi}{4}\vec{j}$ --------------> 0.25

$\vec{E}_D = k\frac{-2q}{r^2}\vec{u}_D$ *et* $\vec{u}_D = \cos\frac{\pi}{4}\vec{i} + \sin\frac{\pi}{4}\vec{j}$ --------------> 0.25

Donc :

$\vec{E}_O = k\frac{q}{r^2}\left(-6\cos\frac{\pi}{4}\vec{i}\right) = -k\frac{6\sqrt{2}q}{a^2}\vec{i}$ ------------------> 0.25

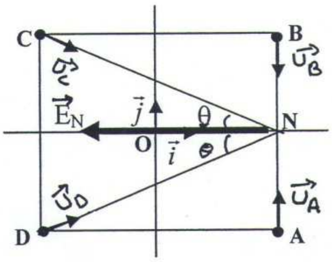
Le potentiel :

$V_0 = V_A + V_B + V_C + V_D$ ------------------------------> 0.25

$V_O = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_A}{r} + \frac{q_B}{r} + \frac{q_C}{r} + \frac{q_D}{r}\right)$ --------------------> 1

$\Rightarrow V_O = \frac{-2\sqrt{2}kq}{a}$ --------------------------> 0.25

0.25



ii) Le champ et le potentiel au point N :

$$\vec{E}_N = \vec{E}_C + \vec{E}_D + \vec{E}_A + \vec{E}_B$$

avec : $\vec{E}_A + \vec{E}_B = \vec{0}$ ----------------------> 0.25

et

$\vec{E}_{CX} + \vec{E}_{DX} = 2\vec{E}_{CX} = 2\vec{E}_{DX} ; \vec{E}_{CY} + \vec{E}_{DY} = \vec{0}$ -----------> 0.25

$E_N = 2E_C \cos\theta$ -----------------------------> 0.25

$\vec{E}_C = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{-2q}{r'^2}\vec{i}$ -----------------------------> 0.25

$$\left.\begin{array}{l} \text{avec : } r' = \sqrt{\left(a^2 + \dfrac{a^2}{4}\right)} = a\dfrac{\sqrt{5}}{2} \\[2ex] \cos\theta = a \Big/ \left(a^2 + \dfrac{a^2}{4}\right)^{1/2} = 2/\sqrt{5} \end{array}\right\}$$ ------------> 0.25

$\Rightarrow \vec{E}_N = \dfrac{-32kq}{5\sqrt{5}a^2}\vec{i} = \dfrac{-8q}{5\sqrt{5\pi\varepsilon_0}a^2}\vec{i}$ ------------> 0.25

$V(N) = \dfrac{kq}{a} + \dfrac{kq}{a} + \dfrac{k(-2q)}{\sqrt{5}a/2} + \dfrac{k(-2q)}{\sqrt{5}a/2}$ ------------> 1

$V(N) = \dfrac{kq}{a}(2 - 8/\sqrt{5})$ ----------------------> 0.25

ii) Les applications numériques :

- Au point O :

$\|\vec{E}(O)\| = 4.57 \bullet 10^7 V/m$ ------------> 0.25

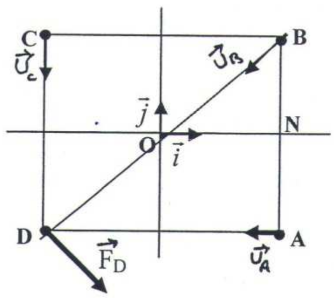
$V(O) = -1.52 \bullet 10^6 V$ --------------> 0.25

- Au point N :

$\|\vec{E}(N)\| = 1.54 \bullet 10^7 V/m$ --------------> 0.25

$V(N) = -8.49 \bullet 10^5 V$ --------------> 0.25

0.25



iii) La force appliquée à la charge q_D :

$\vec{F}_D = \vec{F}_{AD} + \vec{F}_{BD} + \vec{F}_{CD}$ --------------> 0.25

$\vec{F}_{AD} = k\dfrac{q_A.q_D}{AD^2}\vec{u}_{AD} = k\dfrac{2q^2}{a^2}\vec{i}$ -----------> 0.25

$\vec{F}_{CD} = k\dfrac{q_C.q_D}{CD^2}\vec{u}_{CD} = -k\dfrac{4q^2}{a^2}\vec{j}$ -----------> 0.25

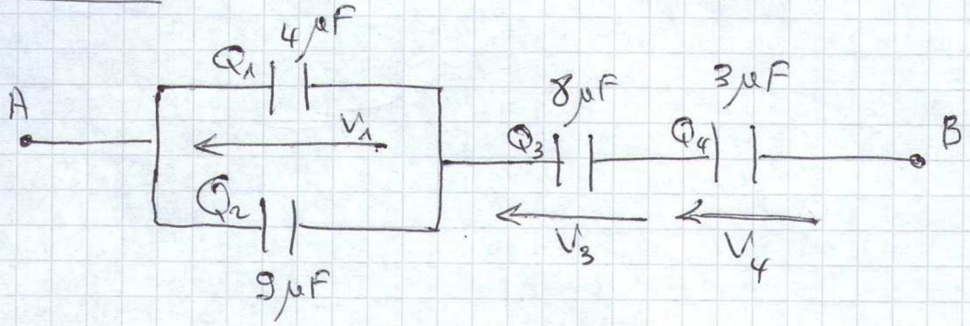
$\vec{F}_{BD} = k\dfrac{q_B.q_D}{BD^2}\vec{u}_{BD} = k\dfrac{2q^2}{a^2}(\cos\dfrac{\pi}{4}\vec{i} + \sin\dfrac{\pi}{4}\vec{j})$ -------> 0.25

$\vec{F}_D = k\dfrac{2q^2}{a^2}\left(\left(1 + \dfrac{\sqrt{2}}{4}\right)\vec{i} + \left(-2 + \dfrac{\sqrt{2}}{4}\right)\vec{j}\right)$ -------> 0.25

$AN : F_D = 138.08N$ --------------------------> 0.25

$1{,}39 \; 10^{-2}$ N.

Soit le circuit :



a) Trouvez la capacité équivalente.

b) $V_{AB} = 200\,V$. Trouvez la charge de chaque condensateur :

Solution :

a) $$C_{eq} = \frac{(C_1+C_2)\,C_3\,C_4}{(C_1+C_2)\,C_3 + (C_1+C_2)\,C_4 + C_3\,C_4}$$

AN : $\boxed{C_{eq} = 1{,}87\ \mu F.}$

b) $Q_{eq} = C_{eq}\,V_{AB} \Rightarrow \boxed{Q_{eq} = 374\ \mu C}$

On a : $Q_{eq} = Q_3 = Q_4$ (cond. en série) : $\boxed{Q_3 = Q_4 = 374\ \mu C}$

On : $\boxed{V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = 46{,}75\ V}$ et $\boxed{V_4 = \frac{Q_4}{C_4} = 124{,}67\ V}$

Comme : $V_1 = V_{AB} - (V_3 + V_4) \Rightarrow \boxed{V_1 = 28{,}58\ V}$

Aussi : $\boxed{Q_1 = V_1 C_1 = 114{,}3\ \mu C}$ $\boxed{Q_2 = V_2\,C_2 = 257{,}2\ \mu C}$