# Corrigé de la série de TD No 3

**Exercice 1**

**Conducteurs et Condensateurs**

R O.

A .

d

(C)

(S), +Q

En négligeant l’influence de (C) sur (S), cherchons la charge q de (C) Rappelons que lorsque le conducteur est lié au sol, les charges positives s’écoulent vers la masse et le potentiel V=0

+

+ + +

O.R

+

+

Avant influence Après influence

+

+

+

+

O.

R -

+ +

- + A. +

-

+ + +

+

+

+

-

O.R -

-

+

+ +

+ A. +

(C)

+ (S)

(C), V’=0

+ (S)

Après l’influence, les charges positives s’écoulent vers la masse et le conducteur (C) aura une charge négative et un potentiel nul ***VC’=0***

𝑉′ = 𝑉𝐶 𝑎𝑣 + 𝑉𝑆/𝐶

𝐶

avec VC av :est le potentiel de (C) avant l’influence et VS/C :est le potentiel de (C) due à l’influence de (S) sur (C)

𝑽𝑪 𝒂𝒗

𝑽𝑺/𝑪

= 𝒌𝒒𝑪

𝑹

= 𝒌𝑸𝑺 **(QS=+Q)**

𝒅

donc 𝑽′ = 𝒌𝒒𝑪 + 𝒌𝑸 = 𝟎 ⇒ 𝑞 = − 𝑄𝑅 avec d= OA

𝑪 𝑹 𝒅

**Exercice 2**

O.

R1

O’.

R2

O.

R1

O’.

R2

(Q’1)

(Q’2)

𝐶 𝑑

(Q1)

Cherchons Q1’et Q2’ après influence

En liant les deux conducteurs par un fil conducteur ; on aura la création d’un seul conducteur avec

Q’1 et Q’2 sont les charges deux conducteurs après influence

Lorsque ce conducteur est en équilibre électrostatique

(Q2)

𝑘Q𝘍 𝑘Q𝘍

𝐐𝘍 𝐐𝘍

- Le potentiel est constant : 𝑉′ = 𝑉′ ⇒ 1 = 2

𝑑𝑜𝑛𝑐

𝟏 = 𝟐

1 2 𝑅1

𝑅2

𝑹𝟏

𝑹𝟐

- La charge totale dans le conducteur formé est la somme des charges des deux

conducteurs car on néglige la charge portée par le fil Q’1+Q’2=Q1+Q2

Q′ Q′

Q′ Q′

1 = 2

1 = 2

{ 𝑅1 𝑅2

⇒ { 2 3

Q′ + Q′ = Q + Q

Q′ + Q′ = 25

𝘍

Q

Q′ = 2 2

1 2 1 2 1 2

1

⇒ { Q𝘍

3 donc Q′ = 15µC = Q2

et Q′ = 10µC = Q1

2 2 + Q′ = 25

2

1

3 2

Les charges des deux conducteurs n’ont pas changé donc il n’ y a pas eu de déplacement des charges car les deux conducteurs sont très éloignés et la charge du fil conducteur est négligeable.

**Exercice 3**

On dispose de quatre condensateurs C1, C2, C3, C4 (ε1 = ε0 pour C1, ε2 =3ε0 pour C2 et C2’, ε3= 2ε0 pour C3). la d.d.p entre A et B est de 100V.

**C2**

**C3**

**C1**

**C*’*2**

les d.d.p entre les armatures des différents condensateurs.

𝐶1 =

𝜀1𝑆

𝑒 =

𝜀0𝑆

𝑒 , 𝐶2 = 𝐶′2 =

𝜀2𝑆

𝑒 =

3𝜀0𝑆

𝑒 , 𝐶3 =

𝜀3𝑆

𝑒 =

2𝜀0𝑆

𝑒

On peut répondre par deux méthodes

Méthode 1 : Dans un branchement en série la charge reste la même

**C1 C2eq C3**

**Dans un branchement en série : QAB = QC1 = QC2eq = QC3 avec Qeq = Ceq Ueq**

**Ueq=UC1+UC2eq+ UC3 avec** 1

Ceq

= 1 + 1 + 1

C1 C2eq C3

𝑸𝑪𝟏 = 𝑸𝑪𝟐𝒆𝒒 = 𝑸𝑪𝟑 ⇒ 𝑪𝟏𝒙𝑼𝟏 = 𝑪𝟐𝒆𝒒𝒙𝑼𝟐 = 𝑪𝟑𝒙𝑼𝟑

# Avec

𝑸𝑪𝟏 = 𝑸𝑪𝟐𝒆𝒒

⇒ {𝑸𝑪𝟐𝒆𝒒 = 𝑸𝑪𝟑

𝑸𝑪𝟏 = 𝑸𝑪𝟑

𝑪𝟏𝒙𝑼𝟏 = 𝑪𝟐𝒆𝒒𝒙𝑼𝟐

⇒ {𝑪𝟐𝒆𝒒𝒙𝑼𝟐 = 𝑪𝟑𝒙𝑼𝟑

𝑪𝟏𝒙𝑼𝟏 = 𝑪𝟑𝒙𝑼𝟑

**Dans un branchement en paralèlle : QC2eq = QC2 + QC*2’* avec Qeq = Ceq Ueq UC2eq = UC2 = UC2 avec** 𝐶2𝑒𝑞 = 𝐶2 + 𝐶′2

Donc

𝐶2𝑒𝑞 = 𝐶2 + 𝐶′2 =

3𝜀0𝑆

𝑒 +

3𝜀0𝑆

𝑒 =

6𝜀0𝑆

𝑒

𝜀0𝑆

{ 𝑒 𝑥𝑈1 = 6

𝜀0𝑆

𝑒 𝑥𝑈2 = 2

𝜀0𝑆

𝑒 𝑥𝑈3

𝑈1 + 𝑈2 + 𝑈3 = 𝑈 = 100

𝜀0𝑆

ﻟ 𝑒 𝑥𝑈1 = 6

I 𝜀0𝑆

𝜀0𝑆

𝑒 𝑥𝑈2

𝜀0𝑆

⇒ 6 𝑒 𝑥𝑈2 = 2 𝑒 𝑥𝑈3

❪ 𝜀0𝑆

I 𝑒 𝑥𝑈1 = 2

𝜀0𝑆

𝑒 𝑥𝑈3

𝗅𝑈1 + 𝑈2 + 𝑈3 = 𝑈 = 100

𝑈1 = 6𝑈2

⇒ { 𝑈1 = 2𝑈3

𝑈1 + 𝑈2 + 𝑈3 = 100

𝑈1

𝑈2 =

I 6

⇒ 𝑈3

𝑈1

=

2

𝑈1

𝑈1

𝑈1

𝗅𝑈1 +

+ = 10 = 100

6 2 6

𝑈1 = 60 𝑉𝑜𝑙𝑡

𝑈1

⇒ 𝑈2 =

𝑈 =

3

𝗅

= 10 𝑉𝑜𝑙𝑡

6

𝑈1

= 30 𝑉𝑜𝑙𝑡

2

Méthode 2 On utilise la capacité équivalente

1 1 1

1

3

0

0

0

0

1 𝑒 𝑒 𝑒 𝑒

𝜀0𝑆

𝐶𝑒𝑞

= 𝐶

+

2𝑒𝑞

𝐶

+ 𝐶

= 𝜀

𝑆 + 6𝜀

𝑆 + 2𝜀

𝑆 = 10 6𝜀

𝑆 ⇒ 𝐶𝑒𝑞 = 0,6 𝑒

𝑄𝑒𝑞 = 𝐶𝑒𝑞𝑈 ⇒ 𝑄𝑒𝑞 = 0,6

𝜀0𝑆

𝑒 𝑥100 = 60

𝜀0𝑆

𝑒

𝑄𝑒𝑞 = 𝑄𝐶1 = 𝑄𝐶2𝑒𝑞 = 𝑄𝐶3

𝑄 60 𝜀0𝑆

𝑄 = 𝐶 𝑥𝑈

⇒ 𝑈 =  𝐶1 = 𝑒 = 60 𝑉𝑜𝑙𝑡

𝐶1 1 1

1 𝐶1

𝜀0𝑆

𝑒

𝑄 60 𝜀0𝑆

𝑄 = 𝐶 𝑥𝑈

𝐶3 𝑒

⇒ 𝑈 = = = 30 𝑉𝑜𝑙𝑡

𝐶3 3 3

3 𝐶3

𝜀0𝑆

2 𝑒

𝑼𝟐 = 𝑼 − (𝑼𝟏 + 𝑼𝟑)**=100-90=10Volt Ou**

𝑄 60 𝜀0𝑆

𝑄𝐶2𝑒𝑞

= 𝐶2𝑒𝑞

𝑥𝑈2

⇒ 𝑈2 =

𝐶2𝑒𝑞 =

𝐶2𝑒𝑞

𝑒 6𝜀0𝑆

𝑒

= 10 𝑉𝑜𝑙𝑡

## Exercice 4

A 1- La capacité équivalente

𝐶23 = 𝐶2 + 𝐶3 = 10 + 4 = 14 𝜇𝐹

A

C1

C23

1 1 1

= +

1 1 1

+ = +

1 10

⇒ 𝐶

= 1,4𝜇𝐹 B

𝐶𝑒𝑞

𝐶1

𝐶23

𝐶4

2 14 + 7 = 14

𝑒𝑞

2-Les charges portées par les condensateurs C4

**Dans un branchement en série : QAB = QC1 = QC23 = QC4 avec QAB = Ceq UAB UAB=UC1+UC23+ UC4**

𝑄𝑒𝑞 = 𝐶𝑒𝑞𝑈 ⇒ 𝑄𝑒𝑞 = 1,4𝑥12 = 16,8𝜇𝐶 U=UAB=12 volt

𝑄𝑒𝑞 = 𝑄𝐶1 = 𝑄𝐶4 = 𝑄𝐶23 = 16,8𝜇𝐶

et 𝑼

= 𝑼

= 𝑼

⇒ 𝑄𝐶23 = 𝑄𝐶2 = 𝑄𝐶3

𝟐𝟑 𝟐

𝟑 𝐶23

𝐶2

𝐶3

⇒ 𝑄

= 𝑄𝐶23 𝑥 𝐶2 = 16,8𝑥10 = 12𝜇𝐶 et 𝑄

= 𝑄𝐶23 𝑥 𝐶3 = 16,8𝑥4 = 4,8𝜇𝐶

𝐶2

𝐶23 14

𝐶3

𝐶23 14

1- Les ddp des condensateurs

𝑈 = 𝑄𝐶1 = 16,8 = 8,4𝑉𝑜𝑙𝑡 et 𝑈

= 𝑄𝐶4 = 16,8 = 2,4𝑉𝑜𝑙𝑡 et 𝑈

= 𝑈

= 12 − 8,4 − 2,4 = 1,2𝑉𝑜𝑙𝑡

1 𝐶1 2

4 𝐶4 7 3 2

B. La capacité du condensateur

B

V = ∫ Edl = E ∫A dl = Ed



donc 𝐶 = 30𝑥10 =20. 10-3 *F*

−3

100𝑥0,015

C. L'énergie est:

## Exercice 5

1. 𝑄

= 𝐶 𝑈

⇒ 𝑈

= 𝑄𝐶1 = 10

donc E=18 10-9 *J*

https://www.pa.msu.edu/courses/2000fall/PHY232/lectures/capacitors/exampl1.gifC1

C4



C2

D

C3

A

C5

E

𝐶1

1 𝐴𝐷

𝐴𝐷

𝐶1 4

⇒ 𝑈𝐴𝐷 = 2.5 𝑉𝑜𝑙𝑡

C7

C

8

C6

2. 𝑄𝐶2 = 𝐶2𝑈𝐴𝐷 = 3.5𝑥2.5 = 8.75𝜇𝑐 𝑄𝐶3 = 𝐶3𝑈𝐴𝐷 = 2.5𝑥2.5 = 6.25𝜇𝑐

3. 𝑈𝐵𝐷 = 2 𝑉𝑜𝑙𝑡

𝑄𝐶4 = 𝐶4𝑈𝐵𝐷 = 5𝑥2 = 10𝜇𝐶 et 𝑄𝐶5 = 𝐶5𝑈𝐵𝐷 = 5𝑥2 = 10𝜇𝐶

1. Calculons Ceq C123=C1+C2+C3=4+3,5+2,5=10µF C45=C4+C5=5+5=10µF C78=C7+C8 =5+5=10µF



C123

C45

2

1

𝐶𝑒𝑞1

= 1

𝐶123

+ 1

𝐶45

= 1 + 1

10 10

= 10 ⇒ 𝐶𝑒𝑞1

= 5𝜇𝐹

1

𝐶𝑒𝑞2

= 1

𝐶78

+ 1

𝐶6

= 1 + 1

10 10

= 2

10 ⇒

𝐶𝑒𝑞2

= 5𝜇𝐹

C78 C6

Ceq=Ceq1+Ceq2=5+5=10 𝜇𝐹

1. L’énergie stoquée dans le condensateur C1

𝐸 = 1 𝐶 𝑈2 = 1 4 (2,5)2 = 1



2,5𝜇𝑗

C1

C2

C1

C4

C5

C4

C

C

3

2

C7

C5

CC31

C2

C8 C7

C4

C8

C5

C3

C7

C8

𝐶1 2 1 𝐴𝐷 2