Des diplômes oui…mais surtout des hommes

# Prepa-1ères S-Bac


## GENERALITES SUR LA CHIMIE ORGANIQUE

### ✓ Contrôle des connaissances

**Q.1 :** Quelle est la différence entre chimie organique et chimie minérale ?
**Q.2** : Citer deux expériences montrant la présence du carbone dans un corps.
**Q.3 :** Quelle est la différence entre une pyrolyse et une combustion ?

### ✓ S'entrainer

On donne pour tous les exercices, en gramme par mole, les masses molaires atomiques :
M (H) = 1; M(C) = 12 ; M(O) =16 ; M(N) = 14 ;
Le volume molaire est $V_M$ = 22,4 L.mol$^{-1}$

**Exercice 1**
Le glucose a pour formule $C_6H_{12}O_6$. Calculer sa masse molaire et déterminer sa composition centésimale massique (en Carbone, Hydrogène et Oxygène).

**Exercice 2**
L'analyse quantitative de l'urée montre que le composé est constitué de 26,7 % d'oxygène, 20,0 % de carbone, 46 % d'azote et l'élément hydrogène y est présent.
Etablir sa formule moléculaire brute sachant que sa masse molaire vaut 60 g / mol.

Confidentielcissdorsp.e-monsite.com

**Exercice 3**
Un composé organique gazeux a, dans les conditions normales, une masse volumique égale à $\rho$ =1,34 kg.m$^{-3}$. Déterminer sa formule brute sachant qu'il ne renferme que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène avec les pourcentages massiques suivants : C : 40,0 % ; H : 6,67 %.

**Exercice 4**
Un composé organique ne comportant que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène a pour composition centésimale massique : C : 40,0 % ; H : 6,7 % ; O : 53,3 %.
**1-**Déterminer sa formule brute.
**2-**Proposer deux formules développées possibles pour ce composé.

**Exercice 5**
La 2,4-dinitrophénylhydrazine, réactif important en chimie organique, est composé de carbone, hydrogène, azote et oxygène. Sa composé centésimale massique est : C : 33.6 % ; H : 1,9 % ; N : 19,6 %.
**1-** Sachant que sa densité de vapeur est 7,38, calculer sa masse molaire approchée.
**2-** Etablir sa formule moléculaire brute.

**Exercice 6**
La nitroglycérine est un composé organique ne contenant que du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote. L'analyse élémentaire de la substance donne les résultats suivants :
C : 15,90 % ; H : 2,20 % ; N : 18,50 %.
**1-** Trouver sa formule brute sachant que sa densité de vapeur vaut d = 7,82.
**2-** Ce composé, liquide à température ordinaire, explose au moindre choc. La réaction très exothermique, produit du dioxyde de carbone, de l'eau du diazote et du dioxygène.
**2.1-**Ecrire l'équation bilan de la réaction de décomposition.
**2.2-**Calculer le volume gazeux total libéré par l'explosion de 10g de nitroglycérine.

**Exercice 7**
Un composé organique est constitué des éléments suivants : Carbone, Hydrogène, oxygène et azote. Sa composé centésimale massique est : C : 40,7 % ; H : 8,5 % ; O : 27,1 %.
**1-**La formule de ce composé peut s'écrire $(C_xH_yO_zN_t)_n$ où x, y, z, t et n sont des entiers. Déterminer x, y, z et t.
**2-**Sachant que la molécule de ce composé comporte deux atomes de carbone, donner sa formule brute et calculer sa masse molaire.
**3-**Un atome de carbone étant lié à un atome d'oxygène par double liaison, donner sa formule développée.

**Exercice 8**
La combustion de 0,78g d'un hydrocarbure gazeux $(C_xH_y)$ donne 2,64 g de dioxyde de carbone et 0,54 g d'eau.
**1-** Déterminer la formule (ou les formules) possible de ce corps.
**2-** La masse molaire est voisine de 26g/mol, en déduire la formule brute de ce corps.

**Exercice 9**
On réalise la combustion de 0,825g d'une substance organique et on fait passer les gaz formés dans des tubes absorbeurs. Les tubes absorbeurs à potasse ont une augmentation de masse de 2,76g ; ceux à ponce sulfurique de 0,645g.
**1-** Montrer que cette substance ne contient que du carbone et de l'hydrogène.
**2-** Déterminer la formule brute de cette substance sachant que sa masse molaire est voisine de 92 g / mol.

**Exercice10**
On réalise la combustion de 0,500g d'un hydrocarbure $C_xH_y$. Les gaz formés passent dans les tubes absorbeurs. L'augmentation du tube à potasse est de 1,526g.

**1-** Déterminer la composition centésimale de cet hydrocarbure.
**2-** Quelle est l'augmentation de masse des tubes absorbeurs à ponce sulfurique ?
**3-** Déterminer la formule brute de cette substance sachant que sa masse malaire vaut 72 g / mol.

**Exercice 11**

On soumet à l'analyse élémentaire 0,45 g d'un composé organique gazeux. Sa combustion produit 0,88 g de dioxyde de carbone et 0,63 g d'eau ; par ailleurs, la destruction d'une même masse de substance en l'absence totale d'azote conduit à la formation de 0,17g d'ammoniac $NH_3$ (méthode de Kjeldahl).
**1-** Déterminer les masses de carbone, d'hydrogène et d'azote contenues dans les 0,45 g du composé. Celui –ci, contient –il de l'azote ?
**2-** Quelle est la composition centésimale du composé ?
**3-** Sachant que dans les C.N.T.P la masse volumique du composé est voisine de 2 g / L, calculer une valeur approchée de sa masse molaire et déterminer sa formule brute.

**Exercice 12**

On introduit dans un eudiomètre 40 $cm^3$ d'un mélange gazeux de méthane $CH_4$, d'éthylène $C_2H_4$ et de dihydrogène $H_2$ ; puis 130 $cm^3$ de dioxygène $O_2$. Après passage de l'étincelle électrique et refroidissement, le volume de gaz restant est 94 $cm^3$ dont 56 $cm^3$ absorbables par la potasse et le reste par le phosphore. Tous les volumes sont mesurés dans les mêmes conditions.
**1-** Ecrire les équations de combustion.
**2-** Calculer le volume de dioxygène entré en réaction et le volume de dioxyde de carbone formé.
**3-** En déduire la composition volumique du mélange.

**Exercice 13**

Dans un eudiomètre, on introduit un volume de 7,5 $cm^3$ d'un hydrocarbure gazeux, puis un volume de 75 $cm^3$ de dioxygène. On fait éclater une étincelle électrique qui déclenche la combustion de l'hydrocarbure. On laisse refroidir les gaz, on obtient alors un volume de 60 $cm^3$ de gaz.
Mis en contact avec un excès de sonde, ce volume est ramené à 37,5 $cm^3$ de gaz, ( la sonde a le même comportement que la potasse ). L'eau est condensée. Le gaz restant est du dioxygène en excès. Tous les volumes sont mesurés dans les mêmes conditions de température et de pression.
Trouver la formule $C_xH_y$ de l'hydrocarbure.

**Exercice 14**

Dans un eudiomètre 10 $cm^3$ d'un hydrocarbure $C_xH_y$ sont mélangés avec 80 $cm^3$ de dioxygène. Après l'éclatement de l'étincelle électrique et refroidissement, le volume gazeux est de 65 $cm^3$ ; une solution de potasse en absorbe 40 $cm^3$, le reste est absorbé par le phosphore.
Sachant que les volumes sont mesurés dans les mêmes conditions, déterminer la formule de l'hydrocarbure.

**Exercice 15**

L'analyse élémentaire de la caféine donne la composition centésimale suivante :
C : 49,68 % ; H : 5,04 % ; N : 29,01 %. La caféine comporte en outre de l'oxygène.
Sa masse molaire est égale à 197 g / mol, valeur connue à 5 $g.mol^{-1}$ près. Déterminer la formule de la caféine.

Confidentielcissdorsp.e-monsite.com

# LES ALCANES

## ✓ Contrôle des connaissances

**Q.1 :** Donner la formule générale d'un alcane. Quel est l'alcane de densité de vapeur d = 2 ? Préciser ses formules développées possibles.
**Q.2 :** Donner la définition de deux molécules isomères.
**Q.3 :** Qu'est ce qu'un carbone tétraédrique ?
**Q.4 :** Donner la définition d'une réaction de substitution.
**Q.5 :** Qu'est ce q'une réaction photochimique ?

## ✓ S'entrainer

**Exercice 1**

Représenter les formules semi- développées de tous les isomères non cyclique de formule brute $C_5H_{10}$ et $C_6H_{12}$. Les nommer en nomenclature systématique.

**Exercice 2**

Représenter les formules semi- développées des composés suivants :

- 1,2- dichloro, 2- méthyl propane
- 3,4- diethyl, 2,2,3- triméthyl héxane
- 3,3,5,5- tétraéthyl ,2- méthyl octane
- Isopropyl cyclopropane
- n-Butyl cyclohexane

**Exercice 3**

```
1.       CH3 CH3
          |    |
CH3– C –  C–Cl
          |    |
         CH3  CH2Cl

2.           C3H7 CH (CH3)
              |    |
CH3–CH2–CH – CH–Br
              |    |
             C2H5 CH3

3.        H
          |
C2H5– C – CH2–CH – CH– CH3
          |        |      |
         C2H5     CH3    C2H5
```

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

**Exercice 4**

On réalise la combustion complète d'un mélange de méthane et d'éthane dans le dioxygène. Pour cela, on utilise un volume $V_1$ de méthane et un volume $V_2$ d'éthane. Les produits formés sont du dioxyde de carbone et de l'eau.
**1-**Ecrire les équations- bilan des réaction de combustion du méthane et de l'éthane dans le dioxygène.
**2-**La masse d'eau recueillie est m = 18,0 g. Le volume de dioxyde de carbone obtenu est V = 15 L. Calculer $V_1$ et $V_2$.

**Exercice 5**

On réalise la mono chloration du méthane.
**1-** Ecrire l'équation- bilan de la réaction chimique. Donner le nom du produit formé et préciser le type de réaction chimique qui s'est produite.
**2-** La réaction est réalisée avec 20 mL de méthane. Quel volume de dichlore est nécessaire?
**3-** Quelle masse de dérivée monochloré obtient- on ?

**Exercice 6**

La masse molaire d'un alcane est de 86 g / mol..
**1-**Trouver sa formule brute, ses isomères et leurs noms.
**2-** Sachant que la monobromation de cet alcane donne uniquement deux produit différents $A_1$ et $A_2$ ; trouver les formules semi- développées de $A_1$ et $A_2$. Les nommer.

**Exercice 7**

Un alcane gazeux a une densité par rapport à l'air égal à d = 1,034.
**1-** Déterminer sa formule brute.

**2-** On fait réagir du dichlore sur cet alcane. On obtient un produit contenant 55,04 % en masse de chlore.
**2.1**-Déterminer la formule de cet produit.
**2.2**-Ecrire l'équation- bilan de la réaction qui a lieu.
**2.3**-Définir cette réaction et donner les conditions expérimentales.

**Exercice 8**

La combustion complète de 25 mL d'un mélange de propane et d'éthane a donné 60 mL de dioxyde de carbone. Les volumes étant mesurés dans les même conditions, déterminer la composition centésimale volumique du mélange.

**Exercice 9**

**1-** On introduit dans un eudiomètre 30 mL d'un mélange gazeux de méthane et de butane et un excès de dioxyde. Après passage de l'étincelle électrique, il reste 70 mL de gaz dont 45 mL sont absorbables par la potasse ; on s'assure de la pureté du gaz résiduel en le fixant intégralement par le phosphore. Tous les volumes sont mesurés dans les mêmes conditions.
**1.1-** Ecrire les équations de combustion.
**1.2-**Déterminer la composition centésimale volumique du mélange et le volume de dioxygène introduit dans l'eudiomètre avant passage de l'étincelle.
**2-** Sachant que la combustion d'une mole de méthane dégage une quantité de chaleur de 890 kJ, calculer la masse de méthane nécessaire pour porter à l'ébullition un litre d'eau prise à 30° ? La capacité thermique massique de l'eau étant $c_e$ = 4200 $J.kg^{-1}.K^{-1}$.

**Exercice 10**

Un mélange contenant $n_1$ moles de méthane et $n_2$ moles d'éthane produit, par combustion complète avec du dioxygène en excès, du dioxyde de carbone et de l'eau.
La masse d'eau condensée et recueillie est de 21,6 g. Le dioxyde de carbone formé est « piégé » dans un absorbeur à potasse. La masse de l'absorbeur s'accroît de 30,8 g.
**1-** Ecrire les équations des réactions de combustion du méthane de l'éthane.
**2-** Calculer la quantité de matière d'eau formé.
**3-** Calculer la quantité de matière de dioxyde de carbone produit.
**4-** En tenant compte des coefficients stœchiométriques des équations de réaction, exprimer les quantités de matière d'eau et de dioxyde de carbone formés en fonction de $n_1$ et $n_2$.
Calculer $n_1$ et $n_2$.
**5-** Calculer, dans le mélange initial d'alcanes, la composition en masse ( exprimée en % ) de chacun des deux composés.

**Exercice 11**

Un alcane A comporte 8 atomes de carbone dans sa molécule.
**1-** Quelle est sa formule ?
**2-** On le fait réagir avec du dichlore en présence de lumière. On n'obtient qu'un seul produit mono chloré B. Ecrire l'équation – bilan de la réaction.
**3-** Déduire de ce qui précède.
**3.1-** La formule semi –développée et le nom de l'alcane A.
**3.2-** La formule semi –développée et le nom du composé mono chloré B.

**Exercice 12**

**1-** Un alcane A a pour masse molaire $44 g.mol^{-1}$.Quelle est sa formule brute ? Quel est son nom ? Y –a –t –il des isomères ?
Un dérivé dichloré d'un autre alcane B a une masse molaire de $127 g.mol^{-1}$.Quelle est sa formule brute ?
**2-** Y –a-t-il des isomères ? Préciser leurs noms dans la nomenclature internationale.
Un mélange des deux alcanes A et B est soumis à une combustion eudiométrique en présence de $130 cm^3$ de dioxygène. Après la combustion et le refroidissement des produits, il reste $86 cm^3$ de gaz, dont $68 cm^3$ sont fixés par une solution de potasse et le reste par le phosphore.
Déterminer la composition du mélange des deux alcanes sachant que tous les volumes sont mesurés dans les mêmes conditions de température et de pression. On donnera le volume de chacun des alcanes ainsi que le pourcentage ( en quantité de matière ) de chacun d'eux dan le mélange.

**Exercice 13**

**1-** On enferme dans un eudiomètre $5 cm^3$ d'un hydrocarbure A et $15 cm^3$ de dioxygène. Après passage de l'étincelle et refroidissement, il reste 10 $cm^3$ d'un composé gazeux dont la moitié peut être absorbée par la potasse. Déterminer la formule et le nom de l'alcane A.
**2-** Dans les mêmes conditions expérimentales, on place un eudiomètre $2 cm^3$ d'un hydrocarbure B et de dioxygène. Le volume du gaz résiduel après étincelle et refroidissement est maintenant $7 cm^3$ dont $3 cm^3$ peuvent se fixer sur du phosphore. Déterminer la formule de B. Est- ce un alcane ?

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# ALCENES -ALCYNES

## ✓ Contrôle des connaissances

**Q.1**- Qu'est –ce qu'une molécule insaturé ?
**Q.2**- Quelle est la nature des liaisons chez les alcènes et alcynes ?
**Q.3-** Comment différencier deux stéréoisomères Z et E ?
**Q.**4-Donner la formule brute d'un alcène.
**Q.5-**Donner la formule brute d'un alcyne.

## ✓ S'entrainer

**Exercice 1**

Ecrire les formules semi –développées des composés suivants :

1. 3-méthyl pent-1-ène
2. 3 –méthyl but – 1 – yne
3. 2,3 – diméthyl pent – 2 – ène
4. 2,6,6 triméthyl hept – 3 – ène
5. hex – 2 – ène (E)
6. éthylène
7. acéthylène

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

**Exercice 2**

Nommer les composés suivants :

1.
```
CH3
|
C =CH– C2H5
|
C2H5
```

2.
```
             CH3
             |
 CH3–CH2–C= CH
                 |
                 CH3
```

3.
```
CH3– CH – CH =C –CH2 – CH3
         |          |
         CH3        CH3
```

4.
```
CH3  CH2 –CH2 – CH3
|    |
CH = C
|    |
C2H5 CH3
```

5.
```
CH3
|
CH –C ≡ C – CH3
|
C2H5
```

6.
```
H    CH2 – CH – C2H5
|    |      |
C ≡  C      C2H5
```

**Exercice 3**

Donner tous les alcènes isomères de formule brute $C_5H_{10}$ en précisant ceux qui présente la stéréo-isomérie Z-E. Les nommer en nomenclature officielle.

**Exercice 4**

**1-** Calculer le pourcentage de carbone dans l'alcène $C_4H_8$ puis dans l'alcène de formule $C_nH_{2n}$. Conclure.
**2-** Même question pour les alcynes $C_4H_6$et $C_nH_{2n-2}$.

**Exercice 5**

Par hydrogénation catalytique d'un alcène A, on obtient le méthyl -2 pentane.
**1-** Quelles sont les formules développées possibles pour cet alcène ?
**2-** A peut se présenter sous la configuration Z. Quelle est la formule développée de A ?

**Exercice 6**

L'hydrogénation catalytique sur palladium désactivé du but – 2 – yne donne un corps B.
**1-** Quelle est la formule semi – développée de B ? A quelle famille appartient – il ?
**2-** Donner la formule semi – développée et le nom du produit de l'addition de chlorure d'hydrogène sur B.
**3-** Quel est le motif du polymère que l'on peut obtenir par polymérisation de B ?

**Exercice 7**

On peut obtenir le chlorure de vinyle en additionnant le chlorure d'hydrogène sur l'acétylène. Le rendement de la réaction est 0,8. Ecrire l'équation – bilan de la réaction et déterminer la masse de chlorure de vinyle obtenue à partir de 200 $m^3$ d'acétylène. $V_m = 22{,}4 L.mol^{-1}$ ; H : 1 g / mol ; C : 12 g / mol ; Cl : 35,5 g / mol.

**Exercice 8**

**1-** Un flacon contient du pent – 2 – ène mélange des deux stéréoisomères Z et E. Représenter ces deux stéréoisomères.
**2-** On additionne du dichorée sur le pent – 2- - ène.
**2.1-**Ecrire le bilan de la réaction.
**2.2-**Le corps obtenu, dépend – il du stéréoisomères utilisé ? Pourquoi ?
**2.3-**Donner le nom et la formule semi – développée du produit obtenu.
**2.4-**Quelle masse de dichlore est nécessaire pour faire réagir totalement 4,0 g de pent-2-ène ?

**Exercice 9**

L'addition de dichlore sur un alcène donne un produit unique contenant 62,8% en masse de chlore. Quel est cet alcène ?

**Exercice 10**

Un hydrocarbure non cyclique A donne, par addition de dichlore, un composé unique B ne comportant que des liaisons de covalences simples.
**1-** A est- il un alcane ou un alcène ?
**2-** Déterminer la formule de B sachant que sa masse molaire est $M_B$ = 113 g / mol et sa composition centésimale est : C : 31,9% ; H : 5,3%.
**3-**Quels sont les isomères de constitution de B ?
**4-**Choisir parmi ces isomères, celui qui est effectivement B;en déduire la formule et le nom de l'hydrocarbure A.

**Exercice 11**

L'hydrogénation catalytique, sur palladium désactivé, du but – 2 – yne fournit exclusivement le but – 2 – ène (Z): celle de l'hex -3 – yne conduit uniquement à l'hex – 3 – ène (Z).
**1-** Ecrire les formules semi – développées de tous les alcynes et alcènes concernés.
**2-** Les résultats précédents semblent mettre en évidence une propriété importante de l'hydrogénation catalytique des alcynes. Quelle est – elle ?
**3-** La propriété énoncé en 2/ est tout à fait générale.
* De quel alcyne faut – il partir pour la transformer, par hydrogénation catalytique sur palladium désactivé , en 2,5 –diméthylhex -3 –ène (Z) ?
* Est –il possible d'obtenir, par une méthode semblable, le but – 2 – ène ?

**Exercice 12**

Un alcène présentant deux stéréoisomères A et A', conduit par hydratation à un seul composé oxygéné B renfermant 21,6% en masse d'oxygène.
**1-** Déterminer la formule brute de B. Ecrire toutes les formues semi développées correspondant à cette formule brute.
**2-**Une seule de ces formules répond aux diverses données de l'énoncé, laquelle ? Justifier.
**3-**Nommer les stéréoisomères A et A'.
**4-**Quel autre alcène conduit, par hydratation principale au même composé B ?

**Exercice 13**

Un composé organique ne contenant que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène a une masse molaire de 74g/mol. On prélève 1,48g de ce composé et on le fait réagir dans un eudiomètre avec un excès de dioxygène. L'analyse des gaz obtenus donne les résultas suivants :

- masse de dioxyde de carbone : 3,52g.
- masse d'eau : 1,8g.

**1-** Quelle est la formule bute de ce composé ?
**2-** Ce composé peut être obtenu par addition d'eau sur un hydrocarbure A.
**2.1-** A quelle famille d'hydrocarbures appartient A ?Donner sa formule brute.
**2.2-** Donner les isomères de A et identifier ceux qui présentent une isomère Z – E.
**2.3-** Après avoir rappelé la règle de Markovnikov, identifier le(s) composé(s) A qui respecte(nt) cette règle ; appliquer cette règle dans l'addition du chlorure d'hydrogène sur un isomère ( de votre choix ) de A.
**3-** Le composé A est obtenu par hydrogénation catalytique d'un autre hydrocarbure B.
**3.1-** A quelle famille précise appartient le composé B ?
**3.2-** Ecrire l'équation –bilan de la réaction d'hydrogénation de B donnant A en précisant la nature la nature du catalyseur.
**3.3-** Quel hydrocarbure obtient –on si l'hydrogénation de B a lieu en présence de nickel comme catalyseur. Ecrire l'équation – bilan de cette réaction.
O : 16 g / mol ; C : 12 g / mol ; H : 1 g / mol.

# LES COMPOSES AROMATIQUES

**Exercice 1**

Confidentiel.cissdoro.e-monsite.com

**1-** Quel est l'hydrocarbure aromatique dont la masse molaire vaut $92 g.mol^{-1}$. Quel est son nom ?
**2-** Un hydrocarbure de masse molaire $106 g.mol^{-1}$ possède un noyau aromatique. Déterminer sa formule brute et les formules semi –développées possibles. Nommer ces isomères obtenus.
$M(H) = 1 g.mol^{-1}$ ; $M(C) = 12 g.mol^{-1}$.

**Exercice 2**

**1-** La formule $C_6H_3N_3O_3$ est celle d'un dérivé trinité du benzène.
Ecrire toutes les formules semi – développées possibles et proposer un ou plusieurs noms pour chacun des isomères.
**2-** Un carbure aromatique A a pour formule brute $C_8H_{10}$.
**2.1-** Ecrire toutes les formules développées possibles et proposer un ou plusieurs noms pour les composés correspondants.
**2.2-** Déterminer la formule semi –développée de A sachant que sa mono nitration ne peut donner naissance qu'à un seul isomère.
**2.3-** Donner toutes les formules semi –développées des dérivés obtenus par mono nitration des composés écrits à la question 2.1 /.

**Exercice 3**

Un hydrocarbure A a pour formule brute $C_9H_{12}$.
* Par hydrogénation, en présence d'un catalyseur, A donne un corps de formule brute $C_9H_{18}$.
* En présence de dibrome et de trichlorure d'aluminium, A conduit à un produit de substitution B contenant 40,2% de brome en masse.

**1-** Montrer que A renferme un noyau benzénique.
**2-** Montrer que le brome ne se substitue qu'une fois sur A
**3-** Ecrire toutes les formules possibles pour A ( elles sont au nombre de 8 ).
**4-** Il n'existe qu'in dérivé mononitré de A. En déduire la formule semi –développée de A.
M(H) = 1 g/mol ; M(C) = 12 g/mol ; M(Br) = 80 g/mol.

**Exercice 4**

On réalise la mono nitration du toluène ( $C_6H_5 – CH_3$ ).
**1-** Ecrire l'équation –bilan de la réaction et la formule semi –développée du composé obtenu sachant que la nitration s'effectue surtout en position para par rapport au groupe méthyle.
**2-** Le para nitrotoluène est un liquide de masse volumique $1100 Kg.m^{-3}$.
Déterminer la quantité de matière totale de nitrotoluène que l'on peut fabriquer à partir de 100Kg de toluène sachant que le rendement de la réaction est de 90% ( cela signifie que 90% des molécules de toluène sont transformés en nitrotoluène.
En déduire le volume de para nitrotoluène obtenu sachant qu'il se forme 2% de métadinitrobenzene et 26% d'ortho dinitrotoluène.

**Exercice 5**

Un hydrocarbure A de formule $C_{14}H_{10}$ possède deux noyaux benzéniques sans côté commun.
Soumis à une hydrogénation catalytique sur palladium désactivé, A fournit l'hydrocarbure B de formule $C_{14}H_{12}$.
B peut à son tour, être hydrogéné à la température et à la pression ordinaires, sur nickel divisé : On obtient C de formule $C_{14}H_{14}$.
C soumis à une hydrogénation sur platine, à température et pression élevées, conduit à un hydrocarbure D de formule $C_{14}H_{26}$. Lorsque par ailleurs, l'hydrocarbure Cet placé à la lumière en présence de dichlore, il donne naissance à un produit monochloré unique E et à un dégagement de chlorure d'hydrogène.
**1-** En déduire la formule semi –développée de chacun des composés A, B, C, D et E.
**2-** Sachant que l'hydrogénation catalytique sur palladium désactivé du but-2-yne conduit exclusivement au but-2-ène (Z) et que ce résultat est généralisable , en déduire la nature : (Z) ou (E) de celui des corps A, B, C ou D qui possède ce type d'isomérie.
**3-** Ecrire les équations –bilan de toutes les réactions. Dire pour chacune d'elles s'il s'agit d'une addition ou d'une substitution.

**Exercice 6**

On réalise la combustion de 1Kg de benzol, constitué d'un mélange d'hydrocarbures aromatiques comportant en masse 80% de benzène, 15% de méthylbenzène ( toluène ) et 5% de dimèthylbenzène (Xylène ).
**1-** Ecrire les équations –bilan des combustions complètes des constituants du benzol.
**2-** Déterminer le volume d'air nécessaire à cette dioxygène.
O: 16 g / mol; C: 12 g / mol; H: 1 g / mol .

**Exercice 7**

**1-** On fait agir le brome sur le toluène en présence de lumière.
Qu'obtient –on ? Ecrire l'équation –bilan de la réaction.
**2-** On procède à la même expérience mais dans l'obscurité et en présence de chlorure d'aluminium.
Qu'obtient –on ? Ecrire l'équation de la réaction.

**Exercice 8**

Par substitution du brome sur le benzène, on fabrique du 1,2 – dibromobenzène.
**1-** Ecrire les équations des deux réactions qui permettent d'aboutir à ce produit. Préciser les conditions expérimentales.
**2-** On veut fabriquer une masse m = 5,0 g de 1,2 – dibromobenzène . Sachant que le rendement global de l'équation est égal à 0,4, calculer :
**2.1-** La masse de benzène nécessaire.
**2.2-** Le volume de di brome (supposé gazeux) utilisé.
Br : 80 g / mol ; C : 12g / mol ; H : 1g / mol ; $V_m = 24 L.mol^{-1}$.

**Exercice 9**

Un insecticide, autrefois employé en agriculture est le lindane, qu'on peut préparer par réaction photochimique du chlore sur le benzène.( Il est interdit de nos jours pour des raisons environnementales ).

Cissdorsp.e-monsite.com

Le lindane du chlore, du carbone et d'hydrogène. Sa composition centésimale est Cl : 73,26% ; C : 24,74%.
**1-** Trouver sa formule brute.
**2-** Une usine en France en préparait 35000 tonnes par an. Quel volume de chlore, mesuré dans les C.N.T.P, consommait – elle pour cela ?

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# LES COMPOSES ORGANIQUES OXYGENEES

## ✓ Contrôle des connaissances

**Compléter le tableau suivant.**

| Fonction | Formule générale | Groupe fonctionnel | Exemple |
|---|---|---|---|
| ALCOOL | | | |
| ALDEHYDE | | | |
| CETONE | | | |
| ACIDE CARBOXYLIQUE | | | |
| ESTER | | | |

## ✓ S'entrainer

**Exercice 1**

Ecrire les formules semi- développées des composés suivants :
propan-1- ol ; propan -2 ol ; propanal ;acide propanoïque
acide éthanoïque ; butan -2-ol ;propanone ;méthyl -2 –butanal ;éthanoate de méthyle ;méthanoate d'éthyle * propanoate de ; acide benzoïque

**Exercice 2**

Nommer les composés suivants :
$CH_3COOC_2H_5$; $CH_3 – CHO$;$CH_3 – CH(CH_3) - COOH$;$HCOOH$;$CH_3 – CHOH – C_2H_5$; $CH_3 – CO\ C_2H_5$ ;
$C_6H_5 – O – CO – C_2H_5$

**Exercice 3**

**1-** Ecrire les formulas semi – développées des alcools répondant à la formule $C_4H_{10}O$. Les nommer.
**2-** Ecrire les formules semi –développées répondant à la formule $C_4H_8O_2$ ; Les nommer.

**Exercice 4**

La combustion de 11,2g d'un alcool saturé fournit 15,4g de dioxyde de carbone et 12,6g d'eau.
Trouver sa formule et son nom.

**Exercice 5 :**

Complétés les équations – bilan ci-dessous en écrivant et précisant les noms manquant

Ethanol $\xrightarrow{oxydation ménagée (en défaut)}$ A

Acide éthanoïque + méthanol → B + C

D + E →éthanoate de propyle + eau

Ethanol $\xrightarrow{oxydation ménagée (en excès)}$ F

Méthanoate d'éthyle + eau → G + H

**Exercice 6 :**

L'analyse d'un composé A a donné les résultats suivants
C : 54,5% ; H : 9,1% ; O :36,5%.
Le composé ne comporte qu'un atome d'oxygène par molécule et , il donne une coloration rose violetée en, présence de réactif de schiff .
**1-** Trouver la formule de A
**2-** Quel produit obtient – on par oxydation ménagée de A

**Exercice 7** :

1 Une solution aqueuse contient 1,43gd'un monoacide carboxylique A
On la dose par une solution molaire de soude en présence de ..Phtaléine.
La phtaléine vire pour un volume de 16,6$cm^{-3}$ de base versé.
Calculer la masse molaire de A.
**2-** Déterminer, alors la formule brute de A. Ecrire les formules semi développées possibles.
**3-** Sachant que A est à chaîne linéaire, préciser sa formule semi- développée et son nom.

**Exercice 8 :**

On oxyde de façon ménagée 10g d'éthanol et d'éthanal. On dissout le produit obtenu dans 100$cm^3$d'eau et, on prélève 10$cm^3$ que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C = 1 mol / L.
Le volume de soude nécessaire pour le virage de la phtaléine est 18,2 $cm^3$.
En déduire le rendement de la réaction d'oxydation (rapport entre le nombre de moles oxydées et de moles soumises à l'oxydation.)

**Exercice : 9**

On oxyde de façon ménagée d'éthanol et d'éthanal par l'air en présence de cuivre.
**1-** Ecrire les équations – bilan des réactions.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

**2-** Après l'oxydation totale, on ajoute de l'eau pour obtenir 100 $cm^3$ de cette solution. On prélève 10 $cm^3$ de cette solution et on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C = 2 mol/L. Il faut en verser 7,5 $cm^3$ pour obtenir l'équivalence.
**2.1-** Déterminer le nombre de mole d'acide éthanoïque obtenu dans la réaction d'oxydation.
**2.2** Calculer la composition du mélange initial en masse, sachant que la masse du mélange initial était de 6,7g

**Exercice 10**

2,5g d'éthanol ont subit une oxydation biologique en acide éthanïque par le dioxygène de l'air. Le rendement de la réaction a été de 75%. On étend le mélange obtenu à 100 $cm^3$, et on fait un prélèvement de 10 $cm^3$ dans lequel on verse quelques gouttes de phtaléine.
Quel volume de solution d'hydroxyde de sodium de concentration C = 0,25 $mol.L^{-1}$ faut –il verser pour faire virer l'indicateur ?

**Exercice 11**

Un mélange d'alcool A et d'aldéhyde B comportant le même nombre d'atomes de carbone, de masse totale 9g est oxydé par le dioxygène de l'air en présence de cuivre, jusqu'à ce qu'on obtienne qu'un seul composé C de masse 12g. Il faut ajouter à C, 100 mL de soude de concentration $C_b$ = 2 $mol.L^{-1}$ pour obtenir l'équivalence.
**1-**Trouver les formules de A, B et C, et préciser leurs noms.
**2-**Calculer les masses de A et B dans le mélange initial.

**Exercice 12**

On réalise les réactions suivantes sur des composés organiques :

$$A + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} B$$

$$F + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{Cusansflamme} B + H_2O$$

$$E + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} F$$

**1-** B est un composé qui rosit le réactif de schiff.
**1.1-** Quelle est sa fonction chimique ? Donner la formue générale de B.
**1.2-** Pour déterminer la formule brute de B, on réalise la combustion de 8,8g de B ; cette combustion produit 17,6 g de dioxyde de carbone et 7,2g d'eau. En déduire la formule de B et son nom.
**1.3-**Déduire la nature de A et écrire l'équation de formation de B.
**2-**Quelle est la fonction de F ? Ecrire sa formue développée et l'équation bilan de la formation de B à partir de F.
**3-** En déduire la fonction et la formule de E.
H : 1 g / mol ; C : 12 g / mol O : 16 g / mol.

**Exercice 13**

**1-** Montrer que la formule générale d'un ester d'acide carboxylique à chaîne saturée et d'un alcool à chaîne également saturée s'écrit $C_mH_{2m}O_2$.
**2-** L'analyse d'un échantillon d'un ester A fournit les pourcentages en masse suivants : C : 54,5% ; H : 9,1%.
En déduire la formule brute de l'ester et sa masse molaire.
**3-** L'hydrolyse de l'ester A fournit de l'acide méthanoïque et un produit B. B, isolé, est soumis à une oxydation ménagée en présence d'un excès de dichromate de potassium en milieu acide sulfurique : on obtient de l'acide propanoïque. En déduire :

- Le nom du corps B et celui de l'ester A ;
- La formule semi – développée de l'ester A.
- Le nom et la formule semi développée du corpsC produit par la réaction entre l'acide propanoïque et le corps B.

**Exercice 14**

**1-** Ecrire la formule générale d'un alcool saturé à n atomes de carbone. Quelles sont les formules semi – développées possibles et les noms des alcools saturés de masse molaire 88g/mol. On précisera leurs classes.
Y a t-il des composés organiques autres que les alcools ayant cette même formule brute ? Donner un exemple.
**2-** On place quelques centimètres cubes de trois (3) de ces alcools A ; B et C dans trois (3) tubes à essai numérotés respectivement1 ;2 et 3. Afin d'identifier le contenu de chaque tube, on réalise l'expérience suivante :
On verse dans chaque tube du permanganate de potassium additionné à quelques gouttes d'acide sulfurique puis on chauffe. On place à la sortie de chaque tube, un papier imbibé le réactif de schiff.
Les résultats sont les suivants :

| Tube à essai | N°1 | N°2 | N°3 |
|---|---|---|---|
| Permanganate de potassium | se décolore | se colore es violette | se décolore |
| Réactif de Schiff | devient rose | reste incolore | reste incolore |

A partir de ces résultats, déduire la classe de l'alcool contenu dans chaque tube.
**3-** En fat, les trois alcools ont le même squelette carboné, mais pas la même position du groupe fonctionnel. Déterminer leur squelette carboné.
**4-** En réalité, B et A peuvent être théoriquement obtenus à partir d'un même alcène D, par hydratation ; de même B et C peuvent être obtenus par hydratation du même alcène E. Trouver les formules semi – développées et les noms de A, B, C Donner les formules semi – développées et les noms de D et E

Confidentielcissdorpe-monsite.com

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# NOTION DE COUPLES OXYDANT/REDUCTEUR.CLASSIFICATION QUALITATIVE DES COUPLES OXYDANT-REDUCTEUR ION METALLIQUE/METAL

**NB :** Utiliser le tableau de classification électronique des couples quand c'est nécessaire.

## ✓ Contrôle des connaissances

**Q.1-** Définir les termes : Oxydation, réducteur, réduction, oxydant, réaction d'oxydo-réduction.

**Q.2-** Ecrire les demi – équations électroniques des couples suivants : $Cu^{2+}/Cu$ ; $Zn^{2+}/Zn$ ; $Al^{3+}/Al$ ; $Sn^{2+}/Sn$ ; $Cr^{3+}/Cr$ ; $Fe^{2+}/Fe$ ; $Ag^{+}/Ag$ ; $Au^{3+}/Au$ ; $Pb^{2+}/Pb$.

**Q.3-** Compléter les demi – équations électroniques suivantes, puis préciser s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction et enfin préciser également le réducteur et l'oxydant du couple qu'on écrira :

**1-** $Ag^{+} + e^{-} \rightarrow$ …….
**2-** $Cu \rightarrow Cu^{2+} +$ …..
**3-** $Na \rightarrow Na + e^{-}$
4- ……. $+ 2e^{-} \rightarrow Fe$
**5-** $Hg^{2+} +$ … $\rightarrow Hg$

**Q.4** : Prévoir, à partir d'un résonnement simple, les réactions possibles entre les couples ci – dessous et écrire les équations – bilan correspondantes :

**1-** $Al^{3+}/Al$ et $Pb^{2+}/Pb$
**2-** $Al^{3+}/Al$ et $Ag^{+}/Ag$
**3-** $Ag^{+}/Ag$ et $Cu^{2+}/Cu$

**Q.5 :** Ecrire la demi – équation électronique du couple $H_3O^{+}/H_2$ (ou $H^{+}/H_2$ )

## ✓ S'entrainer

**Exercice 1 :**

Que se passe t-il si l'on plonge une lame de plomb dans une solution de :

**1-** Nitrate d'argent ( $Ag^{+} + NO_3^{-}$ )

**2-** Sulfate de fer II ( $Fe^{2+} + SO_4^{2-}$ )

**3-** Sulfate de cuivre II ( $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ )

Lorsque la réaction a lieu, écrire les demi équations électroniques et l'équation bilan.

**Exercice 2 :**

Une lame de plomb, trempée dans du sulfate de cuivre se recouvre de cuivre ; une lame de zinc plongée dans du nitrate de plomb se recouvre de plomb ; une lame de cuivre plongée dans du nitrate d'argent se recouvre d'argent

**1-** Ecrire les demi équations électroniques et l'équation bilan correspondant à la réaction qui a lieu dans chacune des expériences.

**2-** Classer les différents couples par force oxydante décroissante sans consulter le tableau de classification.

**Exercice 3 :**

Le chrome Cr donne deux sortes d'ions : $Cr^{2+}$ et $Cr^{3+}$.

**1-** Ecrire les deux demi équations électroniques des couples $Cr^{2+}/Cr$ et $Cr^{3+}/Cr$.

**2-** L'ion $Cr^{2+}$ est un oxydant plus fort que l'ion $Cr^{3+}$. Y a-t-il réaction quand on plonge un fil de chrome dans une solution d'ion $Cr^{3+}$ ? Si oui, écrire son équation bilan.

**Exercice 4 :**

Dans une solution de nitrate de plomb, on plonge successivement et pendant plusieurs heures, une lame de cuivre, une lame de fer et enfin une lame de zinc.

**1-** Décrire les phénomènes observés et écrire les demi équations électroniques et l'équation bilan des réactions qui ont lieu.

**N.B. :** S'il y a réaction, on la supposera totale.

**2-** La solution initiale est à 0,1 $mol.L^{-1}$ de nitrate de plomb, son volume est de 150 mL. Calculer la concentration de l'ion métallique présent en fin d'expérience ainsi que la masse du dépôt de fer.

M ( Fe ) = 56 $g.mol^{-1}$ $\quad Zn^{2+}/Zn \quad Fe^{2+}/Fe \quad Pb^{2+}/Pb \quad Cu^{2+}/Cu$

**Exercice 5 :**

On prépare une solution de sulfate de cuivre en dissolvant 16 g de ce composé pur et anhydre, dans de l'eau et en complétant le volume à un litre

**1-** Calculer la masse de dépôt métallique obtenu si on fait réagir du zinc en poudre et en grande quantité sur 200 mL de cette solution. On suppose que la réaction est totale.

**2-** Même question si on fait réagir dans les mêmes conditions, du fer en poudre sur un prélèvement de même volume.

Zn : 65,456 $g.mol^{-1}$;Cu : 63,5 $g.mol^{-1}$;Fe : 56 $g.mol^{-1}$;S : 32 $g.mol^{-1}$;O : 16 $g.mol^{-1}$.

**Exercice 6:**

Dans un bécher, on verse 100 mL d'une solution de nitrate d'argent de concentration $C_1 = 0,1\ mol.L^{-1}$. On plonge dans cette solution une masse de cuivre suffisante pour que le cuivre soit en excès.

**1-** Quelle est la réaction qui s'est produite ? En écrire le bilan.

**2-** Lorsque la réaction est terminée quelle masse de métal s'est déposé sur le cuivre ?

**3-** Quelle masse minimale de cuivre aurait – il fallu introduire ?

**4-** Quelle est la concentration $C_2$ de la solution en ion cuivre II à la fin de l'expérience ?Ag : 108 $g.mol^{-1}$;Cu : 63,5 $g.mol^{-1}$;.

Confidentielcissdorce.e-monsite.com

# CLASSIFICATION QUANTITATIVE DES COUPLES OXYDANT-REDUCTEUR ION METALLIQUE/METAL

**Exercice 7 :**

On place 50 mg de cuivre dans 100 mL d'une solution de chlorure d'or ( $AuCl_3$ ) ; on agite jusqu'à ce que la réaction soit terminée.

**1-** Prévoir la réaction qui a lieu et écrire les demi équations électroniques et l'équation bilan.

**2-** Calculer en fin de réaction :

**2.1-** La masse de dépôt métallique

**22-** La concentration de chacune des espèces en solution.

**3-** Quelle masse minimale de cuivre aurait-il fallu pour faire disparaître la couleur jaune de la solution $AuCl_3$ ? Quelle est alors la couleur finale de la solution ?

Au : 197 g.mol$^{-1}$;Cu : 63,5 g.mol$^{-1}$;

$E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0,34$ V

$E^0_{Au^{3+}/Au} = 1,5$ V

**Exercice 8 :**

On fabrique 500 mL d'une solution de nitrate de plomb et de nitrate d'argent.

* Une lame de zinc est plongée dans une moitié de cette solution ; et il se forme un dépôt métallique de masse $m_1 = 21,15$ g sur la lame.

* Dans l'autre moitié, on plonge une lame de cuivre ; le dépôt métallique est de $m_2 = 10,80$ g sur la lame.

On supposera les réactions totales.

**1-** Préciser la nature de chacun des dépôts métalliques et écrire les équations d'oxydo-réduction correspondantes.

**2-** En déduire les concentrations initiales des ions $Pb^{2+}$, $Ag^+$ et $NO_3^-$.

Pb : 20756 g.mol$^{-1}$;Ag : 108 g.mol$^{-1}$

Ag Cu Pb Zn P.R.C.

**Exercice 9:**

On ajoute 1,5 g de limaille de fer dans 100 cm$^3$ d'une solution de nitrate d'argent ($AgNO_3$). Après agitation, on récupère un résidu solide qui, après séchage vaut 3,5 g.

**1-** Quelle est la nature du résidu ?

**2-** En déduire les pourcentages en masse des métaux constituant ce résidu.

Ag : 108 g.mol$^{-1}$;Fe : 56 g.mol$^{-1}$;N : 14 g.mol$^{-1}$;O : 16 g.mol$^{-1}$.

**Exercice 10:**

On réalise une pile faisant intervenir les couples oxydant réducteur : $Ag^+$ / Ag et $Fe^{2+}$ / Fe ;

$E^0_{Ag^+/Ag} = 0,8$ V

$E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0,44$ V.

**1-** Préciser les polarités de cette pile, la dessiner et la symboliser.

**2-** Préciser le sens de déplacement des porteurs de charge si la pile fonctionne en générateur.

**3-** Ecrire les équations d'oxydo-réduction qui se produise en indiquant où elles se passent.

**Exercice 11 :**

On réalise une pile Daniell dont on a préalablement pesé les électrodes. Elle fonctionne en générateur. On constate qu'après fonctionnement, la masse de cuivre a augmenté de 5,0 g.

**1-** Expliquer ce qui s'est passé pendant le fonctionnement et a provoqué cette variation de masse.

**2-** Quelle est la variation correspondante de la masse de zinc ?

**3-** Quelle est la quantité d'électricité qui a circulé pendant le fonctionnement de la pile ?

$E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0,34$ V

$E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76$ V

$-e = -1,6.10^{-19}$ C Cu : 63,5 g.mol$^{-1}$

$N = 6,02.10^{23}$ mol$^{-1}$ Zn : 65,4 g.mol$^{-1}$

**Exercice 11 :**

On réalise la pile : $Cr / Cr^{3+} + 3\,NO_3^-$ ⁞⁞ $Ag^+ + NO_3^- / Ag$ .

**1-** Préciser les polarités de la pile, le sens de circulation des électrons, le sens du courant et les équations aux électrodes. En déduire le bilan de la réaction qui se produit dans la pile en fonctionnement.

**2-** Les deux solutions de $Cr^{3+}$ et $Ag^+$ ont même concentration initiale 0,1 mol.L$^{-1}$ et même volume v.

Calculer la concentration finale des ions $Cr^{3+}$ dans le compartiment où ils se trouvent, la réaction étant totale.

$E^0_{Cr^{3+}/Cr} = -0,74$ V

$E^0_{Ag^+/Ag} = 0,8$ V.

**Exercice 13 :** Les questions **1- , 2-** et **3-** sont indépendantes.

Confidentielcissdorp.e-monsite.com

On dispose d'une lame de cuivre, d'une lame de nickel et de solutions aqueuses d'ions $Ni^{2+}$ et $Cu^{2+}$ de concentration molaire 1 $mol.L^{-1}$ chacune.

**1-** Préciser les polarités de la pile qu'on pourrait former avec ces deux couples, le sens de circulation des électrons, le sens du courant, les équations aux électrodes et l'équation bilan. Donner sa notation conventionnelle et sa f.e.m.. Qu'est-ce qui limite sa durée de vie ?

**2-** On dispose de 400 $cm^3$de solutions contenant un mélange d'ions $Ni^{2+}$ et $Cu^{2+}$ en concentration inconnue. On fractionne cette solution en deux parts égales.

* Dans la première, on plonge une lame de zinc ; le dépôt sur la lame a une masse de 16,4 g.

* Dans la seconde moitié, on plonge une lame de plomb ; le dépôt métallique est de 7,26 g.

Indiquer la nature des dépôts ainsi que les réactions d'oxydo-réduction correspondantes.

En déduire la concentration des deux espèces ioniques dans la solution de départ.

**3-** On réalise une pile Daniell à l'aide de deux béchers et d'un pont électrolytique.

- Le bécher n°1 contient 200 mL d'une solution d'ions $Ni^{2+}$à 1 $mol.L^{-1}$ dans laquelle on plonge une lame de nickel.
- Le bécher n°2 contient 200 mL d'une solution d'ions$Cui^{2+}$à 1 $mol.L^{-1}$ dans laquelle on plonge une lame de cuivre.

La pile débite pendant 48 h un courant d'intensité 10 mA ; calculer :

**3.1-** La variation de masse $dm_1$ de l'électrode de nickel ainsi que la variation $dm_2$ de celle de cuivre.

**3.2-** Les variations $dC_1$ et $dC_2$ des concentrations respectives des ions $Ni^{2+}$ et $Cu^{2+}$.

**Données :**

$E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0,34$ V

$E^0_{Pb^{2+}/Pb} = -0,13$ V

$E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76$ V    $E^0_{Ni^{2+}/Ni} = -0,23$ V    $-e = -1,6.10^{-19}$ C    Cu : 63,5 $g.mol^{-1}$

$N = 6,02.10^{23}$ $mol^{-1}$    Zn : 65,4 $g.mol^{-1}$

F = 96500 C.

Confidentielcissdorce-e-monsite.com

**<u>Exercice 14:</u>**

10 g d'un mélange d'aluminium et de fer en poudre sont oxydés par une solution d'acide chlorhydrique de volume 250 mL.

**1-** Ecrire les demi équations électroniques et les équations bilan des réactions.

**2-** Sachant que la concentration des ions $Al^{3+}$ et $Fe^{2+}$ en solution sont égales lorsque l'acide a totalement oxydé les métaux, calculer la masse de chaque métal dans l'échantillon.

En déduire le volume de dihydrogène dégagé dans les C.N.T.P. et la quantité minimale d'acide chlorhydrique utilisé. Quelle est alors la concentration minimale de l'acide à utiliser ?

Al : 27 $g.mol^{-1}$ ;Fe : 56 $g.mol^{-1}$.

**<u>Exercice 15:</u>**

10 g d'un mélange de poudres de cuivre, d'aluminium et de zinc sont oxydés par de l'acide chlorhydrique en quantité suffisante.

**1-** Ecrire les équations bilan des réactions qui ont lieu.

**2-** On recueille 6,28 g de dihydrogène mesurés dans les C.N.T.P. et un résidu solide de masse 2,5 g.

Calculer la masse de chaque métal dans l'échantillon.

Al : 27 $g.mol^{-1}$;Fe : 56 $g.mol^{-1}$;Cu : 63,5 $g.mol^{-1}$

## ✓ <u>Contrôle des connaissances</u>

**Q.1-** Ecrire les demi équations électroniques de chacun des couples suivants :

$Fe^{3+} / Fe^{2+}$ ;$Cl_2 / Cl^-$;$MnO_4^- / Mn^{2+}$ ;$Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$ ;$NO_3^- / NO$    $H_2O_2 / H_2O$

**Q.2-** Compléter les demi-équations électroniques suivantes :

**a-** $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3CHO+$.......

**b-** $CH_3CH_2OH +$....... $\rightarrow CH_3COOH+$.......

**c-** $S_2O_8^{2-} \rightarrow SO_4^{2-}$

**d-** $ClO^- \rightarrow Cl_2$

**e-** $I^- \rightarrow I_2$

**Q.3-** On considère les piles théoriques suivantes:

- $Cu^{2+}/ Cu$ ¦¦ $Fe^{3+} , Fe^{2+} / Pt$; f.é.m : $E_1$
- $Pt / Fe^{3+} , Fe^{2+}$ || $Ag^+/ Ag$ ; f.é.m : $E_2$
- $Cu^{2+}/ Cu$ || $Ag^+/ Ag$ ; f.e.m : $E_3$

Quelle relation lie les f.é.m $E_1$, $E_2$ et $E_3$ ?

# L'OXYDOREDUCTION EN SOLUTION AQUEUSE; CLASSIFICATION DES COUPLES

## ✓ S'entrainer

**Exercice 1 :**

On dissout 10 g de sulfate de fer III $Fe_2(SO_4)_3$ dans de l'eau de façon à obtenir 100 mL de solution.

**1-** Calculer les concentrations de la solution en ions $Fe^{3+}$ et $SO_4^{2-}$.

**2-** On ajoute dans la solution de la limaille de fer en excès. Montrer que le fer est oxydé et écrire l'équation de la réaction qui se produit.

**3-** Déterminer la variation de masse du fer métallique lorsque les ions $Fe^{3+}$ ont été réduits.

**4-** En déduire la concentration en ions $fe^{2+}$ de la solution finale.

Fe : 56 $g.mol^{-1}$;S : 32 $g.mol^{-1}$;O: 16 $g.mol^{-1}$.

**Exercice 2:**

L'action de l'acide nitrique sur le cuivre permet de recueillir 8 $cm^3$ de monoxyde d'azote (NO) dans les CNTP.

**1-** Ecrire les demi équation électroniques et l'équation bilan de la réaction.

**2-** Calculer la masse de cuivre qui a réagi Cu : 63,5 $g.mol^{-1}$

**Exercice 3 :**

**1-** 10 g d'un mélange de poudre de cuivre et de fer sont oxydés par de l'acide chlorhydrique en excès et on recueille 2,8 L de dihydrogène dans les C.N.T.P.. Calculer la masse de chaque métal dans l'échantillon.

**2-** On ajoute dans alors de l'acide nitrique concentré. Partant des couples $NO_3^-$ / NO,; $Fe^{3+}$ / $Fe^{2+}$ et $Cu^{2+}$/ Cu, écrire les réactions qui ont lieu et calculer le volume de monoxyde d'azote formé.

Fe : 56 $g.mol^{-1}$ ;Cu : 63,5 $g.mol^{-1}$ ;$V_M$ = 22,4 $L.mol^{-1}$.

**Exercice 4 :**

Ecrire les demi équations électroniques ainsi que l'équation bilan de la réaction de dis mutation entre les couples $Cu^{2+}$/ Cu ($E^0_{Cu^{2+}/Cu}$ = 0,34 V) et le couple $Cu^+$/ Cu ($E^0_{Cu^+/Cu}$ = 0,52 V ) en solution aqueuse.

**Exercice 5 :**

**1-** Le propan-1-ol est oxydé par le dichromate de potassium en milieu acide. Ecrire les demi équations électroniques ainsi que l'équation bilan de la réaction en considérant les couples $CH_3CHO$ / $CH_3CH_2OH$ et $Cr_2O_7^{2-}$ / $Cr^{3+}$.

**2-** Le propanal peut encore être oxydé par le même oxydant en acide propanoïque. Même question qu'au **1-.**

**3-** On introduit lentement, dans 50 g de propan-1-ol une solution de dichromate de potassium. On isole le propanal par distillation au fur et à mesure qu'il se forme.

**3.1-** Calculer la masse de propanal obtenue si la réaction est totale.

**3.2-** En réalité on obtient 21,3 g de propanal ; en déduire le rendement de la réaction.

Cr : 52 $g.mol^{-1}$ $g.mol^{-1;}$ K : 39 $g.mol^{-1;}$ O : 16 $g.mol^{-1;}$ C : 12 $g.mol^{-1;}$ H : 1 $g.mol^{-1}$.

**Exercice 6:**

**1-** Ecrire les demi équations électroniques correspondant aux couples $Sn^{4+}$ / $Sn^{2+}$ et $MnO_4^-$ / $Mn^{2+}$.

**2-** L'ion $Sn^{4+}$ peut-il oxyder l'ion $Mn^{2+}$ ou l'ion $MnO_4^-$ peut-il oxyder l'ion $Sn^{2+}$.

Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit. Est-elle totale ?

**3-** On considère une solution de chlorure d'étain II ($SnCl_2$) à 19 g par litre. On en prélève 200 mL, calculer la masse de permanganate de potassium $KMnO_4$ qu'il faut faire réagir en milieu acide pour oxyder tous les ions $Sn^{2+}$ en ions $Sn^{4+}$.

**4-** On considère la pile théorique Pt / $Sn^{4+}$/$Sn^{2+}$ ‖ $MnO^{4-}$ , $Mn^{2+}$ / Pt.

Préciser les polarités de la pile, le sens de circulation des électrons, le sens du courant et les équations aux électrodes. En déduire le bilan de la réaction qui se produit dans la pile en fonctionnement.

$E^0_{MnO_4^- / Mn^{2+}}$ = 1,51 V

$E^0_{Sn^{4+}/Sn^{2+}}$ = 0,15 V

Sn : 118,7 $g.mol^{-1}$;Mn : 55 $g.mol^{-1}$;K : 39$g.mol^{-1}$;O : 16 $g.mol^{-1}$.

**Exercice 7:**

On verse une solution de permanganate de potassium de concentration $C_1$ = 0,2 $mol.L^{-1}$ dans $V_2$ = 20 mL de solution de sulfate de fer II préalablement acidifiée et de concentration initiale en sulfate de fer $C_2$ = 0,5 $mol.L^{-1}$.

**1-** Ecrire l'équation bilan de la réaction.

**2-** Quel volume de la solution oxydante faut-il utiliser pour oxyder tous les ions $Fe^{2+}$ ?

**3-** Lorsque tous les ions $Fe^{2+}$ sont oxydés, on évapore la solution obtenue. Quelles sont les formules des cristaux restants ?En quelles quantités les obtient-on ?

**Exercice 8 :**

On dose 10 $cm^3$ de sel de Mohr $FeSO_4(NH_4)_2SO_4, 6H_2O$ par une solution de sulfate de césium IV $Ce(SO_4)_2$ à 0,1 $mol.L^{-1}$.

$E^0_{Ce^{4+}/Ce^{3+}}$ = 1,41 V

$E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}$ = 0,77 V.

Confidentielcissdorc.e-monsite.com

**1-** Montrer que le dosage des ions $Fe^{2+}$ par les ions $Ce^{4+}$ est possible. Ecrire l'équation bilan de ce dosage.
**2-** Le virage en fin de réaction n'est pas visible car les ions $Ce^{4+}$ et $Fe^{3+}$ sont jaunes. On utilise alors un indicateur de fin de réaction tel que l'orthophénatroline ferreuse qui vire du rouge au bleu pour un volume de $Ce^{4+}$ versé égal à 12,0 $cm^3$. Calculer la concentration de la solution de sel de Mohr.
**3-** Calculer la masse de sel de Mohr qu'il a fallu dissoudre dans l'eau pour préparer 100 mL de cette solution.

**Exercice 9 :**
On mélange 20 $cm^3$ d'eau oxygénée $H_2O_2$ avec 20 $cm^3$ d'une solution d'iodure de potassium à 0,1 $mol.L^{-1}$ en milieu acide.

$E^0_{H_2O_2 / H_2O} = 1,77$ V
$E^0_{I_2 / I^-} = 0,54$ V.

**1-** Ecrire l'équation bilan de la réaction possible.
**2-** On dose le diiode formé en versant à la burette, dans la totalité de la solution précédente, une solution de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$ à 0,05 $mol.L^{-1}$. L'équivalence décelée, décelée à l'aide d'un peu d'empois d'amidon, est obtenue lorsqu'on a versé 9,0 $cm^3$ de la solution de thiosulfate de sodium.
**2.1-** Calculer le nombre de moles de diiode formé dans la première équation.
**2.2-** En déduire la concentration de la solution d'eau oxygénée.
**2.3-** Vérifier que l'iodure de potassium était en excès par rapport à l'eau oxygénée. Cela a-t-il de l'importance ? Pourquoi ?

**Exercice 10 :**
Dans un bécher, on introduit 10 $cm^3$ d'une solution de dichromate de potassium dont on veut déterminer la concentration en ions $Cr_2O_7^{2-}$. On ajoute à cette solution 10 $cm^3$ d'une solution d'iodure de potassium à 0,2 $mol.L^{-1}$. Les ions $I^-$ sont en excès. Le contenu du bécher prend une coloration brune caractéristique du diiode. On ajoute ensuite du thiosulfate de sodium à 0,1 $mol.L^{-1}$ ; lorsqu'on a versé 5 $cm^3$ de cette solution dans le contenu du bécher, l'ensemble prend une teinte verte.
**1-** Ecrire l'équation bilan de la première réaction entre les couples $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$ et $I_2 / I^-$.
**2-** Donner l'équation bilan de la réaction entre les ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ et le diiode formé.
**3-** Déduire de cette expérience, la concentration initiale des ions dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ .

**Exercice 11 :**
L'acide éthane-dioïque de formule $C_2H_2O_4$ et le dioxyde de carbone sont deux espèces conjuguées d'un couple oxydant-réducteur. Dans un bécher, on verse $V_1$ = 20,0 $cm^3$ d'une solution d'acide éthane-dioïque ( acide oxalique )de concentration inconnue. On y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et on chauffe pour que la réaction soit suffisamment rapide. Lorsque le mélange est refroidi, on y ajoute, à l'aide d'une burette, une solution de permanganate de potassium de concentration $C_2 = 0,5.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$.
**1-** Quelle est la couleur des ions permanganate ?
**2-** On constate, que la solution de permanganate se décolore lorsqu'on la mélange en faible quantité avec la solution d'acide éthane-dioïque. Pourquoi ?
**3-** Lorsqu'on a versé 24,0 $cm^3$ de la solution de permanganate, la coloration de celui-ci persiste. Quelle est la signification de ceci ?
**4-** En déduire la concentration de la solution d'acide oxalique.

$E^0_{MnO_4^- / Mn^{2+}} = 1,51$ V
$E^0_{CO_2 / H_2O_2} = -0,49$ V.

Confidentiel cissdoro.e-monsite.com

# TRAVAIL-PUISSANCE

## ✓ Contrôle des connaissances

**Q.1-** Quand est – qu'une force travaille ?
**Q.2-** Quelle est l'unité S.I.. de travail ? Quelle est l'unité S.I. de puissance ?
**Q.3-** Qu'est – ce qu'une force conservative ? Donner deux exemples de force conservative.
**Q.4-** Le record du monde de saut en hauteur est de 2,42 m. Quelle est le travail du poids de l'athlète recordman lors de son ascension en supposant que sa masse est de 80 kg ? On admettra que son centre d'inertie est à 1 m au dessus du sol et qu'il passe 10 cm au dessus de la barre.
**Q.5-** Le record du monde du saut en longueur est de 8,90 m. Calculer le travail du poids de l'athlète recordman au cours du saut si sa masse est 80 kg.
**Q.6-** Une grue soulève une charge de 2 tonnes de 25 m en une minute. Calculer la puissance développée par la grue.
**Q.7-** On applique une force de moment constant $\mathcal{M}$ = 2 N.m$^{-1}$ à un solide mobile autour d'un axe fixe $\Delta$ ; le solide effectue une rotation de 90°. Quel est le travail produit par cette force ?

**Q.8-** Rappeler l'expression de la puissance instantanée d'une force $\vec{F}$ dont le point d'application est animé d'une vitesse $\vec{V}$. A quelle condition cette puissance est – elle nulle ? Maximale ? Minimale ?
**Q.9-** On considère un ressort de constante de raideur k = 50 Nm$^{-1}$.
*Calculer le travail fourni par l'opérateur lorsqu'il fait passer l'allongement du ressort de $x_0$= 0 à $x_1$= 5 cm.
*Quel travail supplémentaire doit – il encore fournir pour amener cette allongement à $x_2$**=** 7 cm**.**
*En déduire le travail de la tension du ressort dans les deux cas. Montrer que la tension est une force conservative.

## ✓ S'entrainer

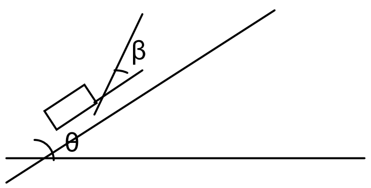
**Exercice 1 :**

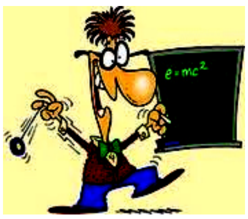
Dans le plan reporté à un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, on considère une force $\vec{F} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ et les points A ( 2, 5 ), B ( 2, 1 ) C (5, 1 ) et D ( 5, 5 ). Le repère est gradué en mètres et F exprimée en newtons.
**1-** Calculer le travail de la force ci-dessus lors du déplacement de son point d'application sur les chemins successifs AB, BC, CD et AD. Vérifier que cette force est conservative.

**2-** Toujours dans le même repère, on considère une force $\vec{F'} = 3\vec{i} + y\vec{j}$. Quelle doit être la valeur de y pour que le travail de la force $\vec{F'}$ entre les points A et C soit nul si le trajet AC est rectiligne.

**Exercice 2 :**
Une automobile de masse M = 1200 kg gravit une pente de 8% à la vitesse de v = 90 km.h$^{-1}$. Le moteur développe une puissance constante de P = 30 kW. Les frottements sont équivalents à une force unique de norme f = 260 N.
**1-**Quel est, pour une montée d'une minute :
**1.1-** Le travail $W_m$ effectué par le moteur ;
**1.2-** Le travail $W_p$ développé par le poids du véhicule ;
**1.3-** Le travail $W_f$ des forces de frottements.
**1.4-** Quelle remarque ces résultats vous suggèrent – t – ils ?
**2-** Quelles sont les puissances $P_P$ du poids et $P_f$ des forces de frottements ?

**Exercice 3 :**
Un solide de masse m = 50 kg, gravit une piste de pente 10% par l'intermédiaire d'un câble faisant un angle $\beta$ = 5° avec le plan incliné. Le solide se déplace avec une vitesse constante v = 2 m.s$^{-1}$ et fournit une puissance P = 500W pour réaliser la montée.Le déplacement s'effectue avec des frottements.
Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le solide et calculer les travaux de ces forces pour une montée de 15 m.

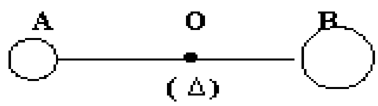


**Exercice 4 :**
Un pendule est constitué d'une sphère S de masse m = 200 g, de rayon négligeable,relié par un fil de longueur 0,8 m à un axe horizontal O On l'écarte d'un angle $\theta$ et on l'abandonne.
Calculer le travail du poids de S entre les positions $S_1$ et $S_2$ d'angles respectifs $\theta_1$= 45° et $\theta_2$= 0°.

**Exercice 5 :**
Deux sphères homogènes de centres A et B, de masses respectives m et M, sont reliées par une tige de masse négligeable. L'ensemble est mobile autour d'un axe $\Delta$ perpendiculaire à AB en son milieu O.
**1-** La tige, partant de sa position horizontale, tourne d'un huitième de tour.
Exprimer, en fonction de m, M et l = AB, le travail du poids de l'ensemble du système.

**2-** Même question si l'axe $\Delta$ est perpendiculaire à la tige en un point O' tel que $\frac{M}{m} = \frac{O'A}{O'B}$




**Exercice 6 :**

confidentielcissdoro.e-monsite.com

Un jeu consiste à envoyer, suivant le profil ci – contre, un petit objet à partir de A jusqu'à E.AB est un arc de cercle de rayon R sous-tendant l'angle $\theta$ ; BC est un plan de longueur $l_1$ incliné d'un angle $\alpha$ sur l'horizontale. CD est un plan horizontal de longueur $l_2$. DE est un plan de longueur $l_3$ incliné d'un angle$\beta$.

**1-**Déterniner les côtes de A, B, C , D et E.

**2-** Calculer les travaux du poids de l'objet respectivement de A à B, puis de B à C, puis de C à D et enfin de D à E.

Comparer la somme de ces travaux au travail du poids de l'objet entre A et E. Conclure.

**Exercice 7 :**

**1-** Couché sur le sol horizontal, une colonne cylindrique en marbre, de longueur L = 3,00 m, de rayon r = 0,30 m, de masse volumique 2200 $kgm^{-3}$ doit être dressée verticalement Calculer le travail $W_1$ nécessaire pour effectuer cette manœuvre.

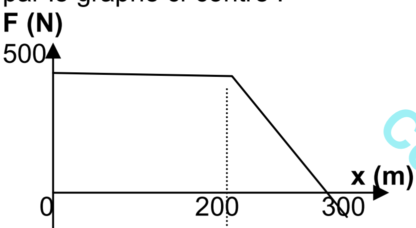
**2-** On dispose maintenant de n cylindres en marbre de rayon r chacun, constitué du même matériau que la colonne, posés tous sur le sol horizontal. Mis les uns les autres, ils forment une colonne de longueur L, semblable à celle de la question 1. Calculer le travail $W_2$ nécessaire pour effectuer ce montage.

AN : n =10

3-comparer $W_1$ et $W_2$. Commenter.

**Exercice 8**

Un véhicule a un mouvement de translation rectiligne.Il est soumis à une force motrice $\vec{F}$ colinéaire à sa trajectoire, donné par le graphe ci-contre :




**1-**Calculer le travail de $\vec{F}$ lorsque x varie de 0 à 200 m. Par quoi sur la figure, ce travail est –il représenté.

**2-**montrer que le travail de $\vec{F}$ lorsque x varie de 0 à 200m est représenté par l'aire du triangle A, B, C.

**Conseil :** utiliser le fait que si x varie de dx, F reste constante.

**3-**Les 200 premiers mètres sont parcourus en 5secondes et les 100m suivants en 10 secondes.

Calculer la puissance moyenne du moteur.

**Exercice 9 :**

Deux ressorts identiques de longueur à vide L = 15cm, de raideur K = 160 $Nm^{-1}$sont reliés ensemble en un point O et tendus entre deux supports fixes distants de L = 40cm

**1-**Calculer la tension de chaque ressort.

**2-**Détreminer le travail que doit fournir un opérateur qui veut déplacer le point O de 2 cm vers la droite, dans l'axe du ressort.

**3-**Calculer la puissance moyenne qu'il développe sachant que que l'opération dure 0,6 s

**4-**.Si la vitesse de déplacement du point O est constant, la puissance instantanée est –elle égale à la puissance moyenne?

**Exercice10 :**

Un ressort de longueur à vide $L_0$ = 20cm et de raideur K = 25 $Nm^{-1}$est suspendu à un support, verticalement.

**1-**Calculer le travail de la force qu'il faut exercer sur l'extrémité libre du ressort pour l'allongement de 10 cm.

**2-**À cette extrémité, on suspend une masse m = 300g. Calculer la longueur du ressort à l'équilibre.

**3-**Le corps de masse m = 300g étant suspendu au ressort à l'équilibre, on tire verticalement sur lui vers le bas.

Calculer le travail à fournir pour le faire descendre de 5 cm. g = 10 $N.kg^{-1}$

**Exercice11** :

Le volant d'une machine industrielle est assimilable à un cylindre de rayon R=10cm.Il tourne autour de d'un axe horizontal

**1-**On applique à l'extrémité d'un de ses rayons et tangentiellement au cylindre une force motrice F = 50N. Calculer le travail reçu par le volant lors d'une rotation de 100 tours.

**2-** Lorsque le volant tourne en régime permanent, sa vitesse de rotation est de 30 tours par second ; le moteur exerce alors sur lui un couple de moment constant M = 2,5 Nm par rapport à l'axe.

Calculer le travail fourni par le moteur au volant pendant 10 minutes.

**Exercice12** :

Un ventilateur, d'une puissance P = 5W tourne à raison de 500 tours/:min.

**1-** Calculer le moment par rapport à l'axe de rotation M des forces de frottements.

**2-** Quel est le travail fourni par le couple de moteur durant 1min de fonctionnement du ventilateur.

**Exercice13 :**

On soulève une charge de masse M = 87 kg par l'intermédiaire d'un treuil. Le diamètre du tambour est D = 10 cm et la longueur de manivelle OA est de L = 85 cm. On néglige les frottements.

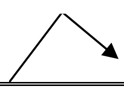
**1-** Calculer la valeur du vecteur force F nécessaire pour soulever cette charge.

**2-** Un ouvrier tourne la manivelle de 12tours exactement, calculer le travail fourni par cet ouvrier.

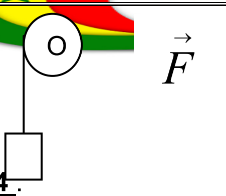
**3-** De quelle hauteur h la charge est –elle soulevée ?

**4-** Quel est le travail du poids de la charge ? Conclure

A



Confidentielclesdoro.e-monsite.com




**Exercice14** :

La constante de torsion d'un fil dépend de la longueur L du fil, de son diamètre d et de sa nature.

Elle est donnée par la relation: $C = \dfrac{KD^4}{L}$

Calculer le travail nécessaire pour faire effectuer deux tours au fil, à partir de sa potion d'équilibre.

AN : L = 60 cm ; D =1 mm ; $K = 10^9$ SI

**Exercice15** :

Le ressort moteur d'un réveil est un ressort spiral dont la constante de torsion est $C = 0{,}510^{-3}$ $Nmrad^{-1}$. Il est initialement détendu.

**1-** Calculer les travaux développés quand on remonte le réveil pendant le premier tour, le deuxième tour, le troisième tour etc.…

**2-** Etablir l'expression générale, en fonction de C, du travail développé pendant le $n^{ieme}$ tour.

**3-** Montrer que le travail développé pendant un tour s'obtient en ajoutant au travail du tour précèdent, un travail constant que l'on calculera, en d'autre termes, montrer que ces travaux du premier, deuxième, troisième tours forment une suite arithmétique dont on déterminera la raison.

**Exercice16** :

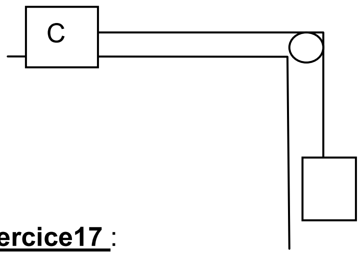
Un solide S de masse m = 2 kg entraîne à vitesse constant v = 0,4 m/s, par l'intermédiaire d'une poulie de rayon r = 10 cm, une caisse C posée sur une table horizontale.

**1-** Le fil entraîne la poulie, sans glissement. En déduire la vitesse angulaire de cette poulie.

**2-** Soit $\vec{T}$ la tension du brin de fil vertical ; analyser le mouvement du solide et en déduire la valeur T de cette tension

**3-** Calculer le moment par rapport à l'axe de la poulie, de la force motrice $\vec{T}$

**4-** Calculer de deux façons différentes le travail W effectué par le poids du solide S pendant une durée t = 5 s. g = 10 $Nkg^{-1}$




**Exercice17** :

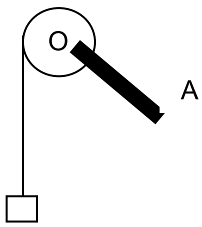
Un disque plein de rayon R = 10 cm tourne sans frottement autour d'un axe horizontalpassant par son centre O. Un fil est enroulé sur le pourtour du disque et supporte unecharge M. Une tige homogène de longueur L et de masse m est soudée en A, sur la périphérie du disque de manière à prolonger le rayon OA.

**1-** Déterminer en fonction de R, M, L et m l'angle que fait la tige avec la verticale lorsque le système est à l'équilibre.

**2-** Montrer que dans le cas où M = 300 g et m =100 g la tige doit avoir une longueur supérieure à une valeur que l'on précisera pour que l'équilibre soit possible.

**3-** Calculer l'angle entre la tige et la verticale pour L = 50 cm

**4-** Calculer le travail minimal qu'un opérateur doit fournir pour faire tourner le disque jusqu'à amener la tige verticale sous le disque ceci depuis la position d'équilibre.




Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# ENERGIE CINETIQUE

## ✓ Contrôle des connaissances

**Q .0-** Enoncer le théorème de l'énergie cinétique

**Q.1-** Une balle de masse M = 100 g est lâchée sans vitesse d'un point situé à 1 m au dessus du sol.
Calculer son énergie cinétique à l'arrivée au sol.
La balle rebondit et repart verticalement en perdant le dixième de son énergie cinétique. Jusqu'à quelle hauteur va-t-elle remonter ?

**Q 2**-L'énergie cinétique est-elle une grandeur vectorielle ou une grandeur scalaire algébrique ou une grandeur scalaire positive. Dépend-elle du sens du mouvement ?

**Q.3-** Un solide de masse m, initialement au repos tombe en chute libre.
Il acquiert une vitesse v =10 m/s lorsque le travail effectué par son poids est W=100J.
Quelle serait sa vitesse v' lorsque le travail effectué par son poids est W'=200J ?

**Q.4-** On exerce un couple moteur de moment M = 10 Nm sur un cylindre homogène de masse m = 10 kg et de rayon R = 2 cm mobile autour de son axe de révolution $\Delta$.
Calculer son énergie cinétique et sa vitesse angulaire lorsqu'il a effectué 10 tours.

## ✓ S'entrainer

**Exercice1** :

Une automobile est assimilable à un solide en translation de masse M = 1200 kg. Elle démarre sur une route rectiligne en exerçant une force motrice par l'intermédiaire du moteur, $\vec{F}$ parallèle au déplacement et dirigée vers l'avant.

**1-** Qu'elle doit être l'intensité de cette force pour que la voiture atteigne la vitesse v = 120 km / h après un parcours de 600m ?

**2-** Quelle est la vitesse du véhicule après un parcours de 200m ? Quelle est la puissance développée à cet instant ?

**3-** Apres un parcours de 600m, des forces de frottement, horizontales et d'intensité f =100 N, s'exercent sur l'automobile. Le moteur étant coupé, quelle distance supplémentaire parcourra t-elle avant de s'arrêter ?

**Exercice2** :

Une voiture de masse m =1 tonne est remorquée sur une route rectiligne. Pour tout le problème les frottements ont une valeur f =190 N. Le câble de remorquage fait un angle $\alpha$ = 30°avec la route.

**1-** La voiture part du repos en A sur une route horizontale et la tension du câble T = 800 N. Calculer la vitesse v de la voiture après un parcours AB = 100 m.

**2-** En B, la voiture aborde une montée de pente 0,2.
Calculer la tension T' du câble pour que la voiture monte à vitesse constant $v_B$ la rampe. Calculer la puissance de la tension $\vec{T'}$ .

**3-** Après un parcours BC = 20 m sur la montée le câble casse. Calculer la distance CD franchie jusqu'à ce que la voiture rebrousse chemin en D. g = 10 NKg$^{-1}$ ; $\vec{T'}$ fait $\alpha$ avec le plan incliné.

**Exercice 3** :

Un ascenseur de masse M = 600 kg démarre vers le haut et atteint la vitesse v = 2 m/s après 2m de montée.

**1-** Calculer pendant cette première phase du mouvement l'intensité $T_1$ de la force de traction du câble supposée constante.

**2-** La phase d'accélération terminée l'ascenseur poursuit sa montée à la vitesse v = 2 m/s pendant 10 s. Quelle est, pendant cette période, la nouvelle valeur $T_2$ de la tension du câble ?

**3-** La troisième partie du mouvement est une phase de décélération au cours de laquelle la vitesse s'annule dans les deux derniers mètres de la montée. Quelle est la valeur $T_3$ de la tension du câble pendant cette dernière période ?

**4-** Quelle est la variation d'énergie cinétique de l'ascenseur entre le départ et l'arrivée ? La comparer à la somme
$W_1(p) + W_2(p) + W_3(p) + W(T_1) + W(T_2) + W(T_3)$. g = 10 N/ kg

**Exercice 4 :**

On donne, pour la fusée Ariane et la fusée soviétique « Energie », au décollage :
-Ariane : masse totale $M_1$207 tonnes ; force propulsive $F_1 = 2,40.10^6$ N.
« Energie » : masse totale $M_2$ = 2000 tonnes ; force propulsive $F_2 = 2,45.10^7$ N
On se place au début de la phase de décollage en supposant la masse de la fusée pratiquement constante et g =9,8 N.kg$^{-1}$

**1-** Calculer, pour chaque fusée, la vitesse atteinte et la puissance développée par les moteurs à l'instant considéré, lorsque celle – ci a effectué un déplacement de 5 km suivant la verticale.

**2-** Comparer les résultats et justifier l'appellation « Energie » pour la fusée soviétique.

**Exercice 5 :**

Une automobile de masse m = 1000 kg, lancée à la vitesse v = 90 km / h, gravit, moteur coupé, une côte de pente 6%.

**1-** Quelle distance parcourt – elle avant de s'arrêter dans les cas suivants :

**1.1-** S'il n'existe aucune résistance à l'avancement.

**1.2-** Sil existe des résistances dues à l'air et aux frottements qui se traduisent par une force unique, constante, opposée au déplacement, parallèle à celui – ci, de valeur constante f = 200 N ?

**2-** La voiture part désormais, à vitesse nulle, du sommet d'une côte de 6% de pente, et de longueur L = 500 m.
Avec quelle vitesse arrive – t – elle en bas de la descente dans l'hypothèse où :
* il n'y a pas de résistance à l'avancement
* il y a des résistances qui se manifestent par une force constante de norme f = 200 N parallèle à la route ? g = 9,8 S.I.

**Exercice 6 :**

Un solide S de masse m = 100 g, de dimensions négligeables, peut glisser dans une gouttière ADB dont le plan de symétrie est vertical et qui est formée d'une

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

partie inclinée AD linéaire et d'une partie circulaire DB de rayon
r = 50 cm. On donne l'angle AOD = $\alpha$ = 60°.

**1-** Le solide est abandonné en A sans vitesse initiale; à quel niveau remonterait – il si les frottements sont négligeables

**2-** On constate que S remonte jusqu'en C tel que BOC = $\beta$ = 30°.

**2.1-** En déduire le travail des forces de frottements entre A et C.

**2.2-** En déduire la valeur moyenne $f_m$ de ces frottements.

**<u>Exercice 7 :</u>**

Un jouet est constitué par une petite voiture pouvant glisser le long d'une piste courbe représentée ci – contre. Soit $\Pi$ le plan horizontal passant par B. Les points A, C et D sont repérés par leur dénivellation $h_A$, $h_C$ et $h_D$ par rapport à ce plan.

**1-** La voiture est abandonnée en A avec une vitesse $v_A$ négligeable. Calculer sa vitesse en C et D en supposant les frottements négligeables.

On donne $h_A$ = 60 cm ; $h_C$ = 40 cm ; $h_D$ = 20 cm; g = 9,8 $ms^{-2}$

**2-**La voiture peut –elle atteindre la position E telle que $h_E$ = 80 cm ? Si non, quelle vitesse minimale $v_{Amax}$ faut-il communiquer à la voiture en A pour qu'elle puisse atteindre E ?

**3-**On suppose $v_A = 2v_{Amax}$; calculer $v_E$.

**4-** La piste est interrompue en E et la voiture tombe. Calculer sa vitesse lorsqu'elle traverse le plan.

**<u>Exercice 8 :</u>**

Une petite sphère de masse m = 100 g est attachée à un point fixe O par un fil de longueur l = 80 cm et de masse négligeable. On lâche la sphère sans vitesse à partir de la position 1 ou le fil est tendu et horizontal.

**1-** Quelle est la vitesse du centre de la sphère :

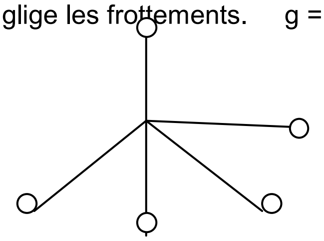
**1.1-** Lors du passage à la verticale (position3)

**1.2-** Lors du passage à la position où le fil est incliné d'un angle $\alpha_2$ = 30° par rapport à la verticale ?

**2-** La sphère est désormais lancée à partir de la position 3 avec une vitesse horizontale v.

**2.1-** Quelle doit être la valeur minimale de cette vitesse pour que le pendule puisse atteindre la position 4 pour laquelle le fil est incliné de l'angle $\alpha_4$ = 60° ?

**2.2-** Mêmes questions, pour que la sphère puisse atteindre la positon5 située à la verticale de O, au dessus de l'axe. On néglige les frottements. g = 9,8 $Nkg^{-1}$.



**<u>Exercice 9</u>** :

Une bille de masse m, de rayon r est suspendue par une tige OA, de masse négligeable, de longueur l>>r, à un point fixe O. La tige est articulée en O.

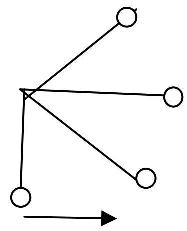
**1-** La bille étant dans sa position d'équilibre stable $A_0$ on lui communique instantanément une vitesse horizontale $v_0$ , la tige tourne d'un angle $\theta$ autour de O ( $0 < \theta < \pi$ rand) .Quelle relation existe t il entre $v_0$et $\theta$ ? Calculer $v_0$ pour $\theta = \frac{3}{4}\pi$ rad; r = 1 m.

**2-** Décrire le mouvement ultérieur de la bille.

**3-** Pour quelles vitesses initiales $v_0$ la bille décrit-elle un cercle complet ?

**4-** Alors que $\theta = \frac{\pi}{2}$ rand, la bille, lancée avec une vitesse $v_0$ trouvée à la premier question, se décroche de la tige.

Déterminer l'altitude maximale atteinte par la bille. Déterminer sa vitesse lorsqu'elle repassera dans le plan horizontal contenant sa position initiale $A_0$. On néglige les frottements. g = 9,8 $ms^{-2}$.



**<u>Exercice 10</u>** :

**1-** Quel est, en unité SI, le moment d'inertie $J_\Delta$ d'un cylindre d'acier homogène, de diamètre d = 50 mm et de hauteur h = 50 cm, de masse volumique $\rho$ = 7800 $kgm^{-3}$ ?

**2-** Quelle est l'énergie cinétique Ec du cylindre précèdent, s'il tourne autour de son axe de révolution à la fréquence de 1200 tours par minute?

**<u>Exercice 11 :</u>**

Une boule de masse m = 1,0 kg et de rayon R = 4,0 cm roule sans glisser sur une table horizontale. Son centre d'inertie se déplace en ligne droite à la vitesse v = 1,5 m/s. Quelle est l'énergie cinétique de cette boule

<u>Réponse</u> : $Ec = \frac{7}{10} m v_G^2$ = 1,58 J.

**<u>Exercice 12</u>** :

confidentielcissdoro.e-monsite.com

Soit un disque plein homogène, d'épaisseur e constante, de masse volumique $\rho$, de rayon R
On enlève à ce disque un petit disque de même axe et de rayon r.
Déterminer l'expression du moment d'inertie par rapport à cet axe, de la partie restante en fonction de R, r, e et $\rho$ . Quelle formule obtient-on quant on fait tendre r vers R ?

**Exercice 13 :**

Un volant est un anneau circulaire de masse m = 1 ,8 tonnes, de rayon R = 60 cm. Il tourne à la vitesse de 3000 tours par minute. Ce volant permet l'avancement d'un véhicule par transformation de son énergie cinétique de rotation en énergie cinétique de translation du véhicule. La masse totale du véhicule, volant compris est M = 60 tonnes et les frottements ont une intensité constante f = 650 N.

**1-** Calculer l'énergie cinétique du volant lorsqu'il tourne à 3000 tours par minute.
**2-** Quelle est la variation d'énergie cinétique du volant lorsque sa vitesse diminue de moitié ?
**3-** Quelle est la distance parcourue alors par le véhicule sur une route horizontale ?
**4-** Répondre à la même question **3-**si le véhicule doit monter une pente de 2%.

**Exercice 14 :**

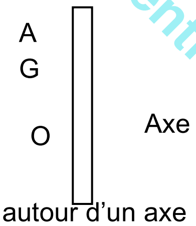
Un lourd volant, de moment d'inertie J = 30 kg.m$^{-2}$, tourne autour de son axe horizontal O à la fréquence de 1200tours / min. On exerce sur le volant, une force de freinage brusque dont l'effet est de dominer son énergie cinétique de 10 kJ.

**1-** Calculer en tr/min la fréquence de rotation en fin de freinage.
**2-** Même question mais en considérant un volant beaucoup plus léger de moment d'inertie J'=3 kgm$^{2.}$
**3-** Calculer la variation relative de vitesse dans les deux cas. Conclure.

**Exercice15**

Une barre OA de longueur l=1m de masse m = 5 kg dont le centre d'inertie G est au milieu de OA est mobile sans frottement autour d'un axe horizontal O. La barre est lâchée sans vitesse à partir de la position verticale dessinée à la figure ci – contre
Calculer la vitesse du point A. :
**1-** A l'horizontale.
**2-** A la verticale de l'axe au dessus.

On donne J = $\frac{ml^2}{3}$ moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe O g = 9,8 Nkg$^{-1}$.




**Exercice 16** :

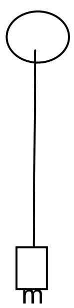
Une tige homogène est mobile autour d'un axe horizontal $\Delta$ perpendiculaire à cette tige en son extrémité O. La longueur de la tige est l=30cm, sa masse est m=200g et son moment d'inertie par rapport à ($\delta$) est donné par $J_\delta=\frac{1}{3}ml^2$

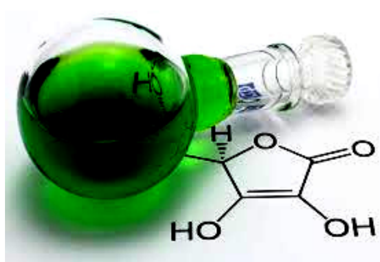
**1-** Cette tige est écartée de sa position d'équilibre verticale d'un angle $\theta_0$ = 20° (position1).On l'abandonne sans vitesse initiale .Déterminer sa vitesse angulaire $\omega_2$ lorsqu'elle passe par sa position verticale (2) en supposant que les frottements négligeables.
**2-** On constate qu'en fait la vitesse angulaire de la tige lors de son passage par la position verticale est $\omega_2$'=2 rad / s.
En déduire le travail des forces de frottements entre les positions (1) et (2).

**Exercice 17 :**

Un seau plein d'eau de masse m = 15 kg, suspendu à un treuil de rayon r = 10 cm, de moment d'inertie $J_\Delta$ = 0,5 kg.m$^2$ par rapport à son axe, horizontal O est abandonné sans vitesse au dessus d'un point. Le seau acquiert une vitesse v après une chute d'une hauteur l.

**1-** Appliquer le théorème de l'énergie cinétique au seau et en déduire $W_T$, travail de la tension du fil en fonction de v et l, après un parcours l.
**2-** Appliquer le théorème de l'énergie cinétique au treuil et en déduire une expression de lavitesse angulaire $\omega$ du treuil lorsque la vitesse du seau est v.
**3-** En calculant la longueur du fil déroulée en 1 seconde déterminer la relation entre v et $\omega$.
**4-** En déduire la vitesse v en fonction de la hauteur de chute l.
Calculer v pour l = 10 m. g = 9,8 S.I.



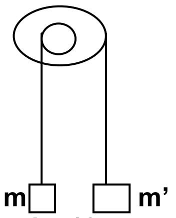

**Exercice18** :

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

Une poulie à deux gorges est mobile en rotation sans frottement autour d'un axe horizontal $\Delta$ ; la petite gorge a un rayon R = 6 cm et l'autre un rayon R' = 12 cm.Le moment d'inertie de cette poulie est $J_{\delta} = 2{,}5.10^{-3}$ kg.m$^2$. Deux fils de masse négligeable, sont enroulés en sens inverse sur les gorges, leurs extrémités libres supportant les masses m et m'

**1-** Le système est abandonné sans vitesse initiale.
Dans quel sens la poulie se met-elle à tourner ?

**2-** La masse m se déplace de 60cm. Quelle est alors la vitesse angulaire de la poulie ?
En déduire la vitesse angulaire de chaque masse. **AN** : m = 120 g m' = 80 g.

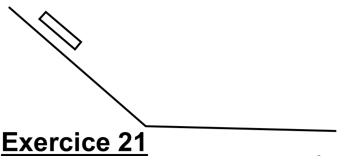



**Exercice19** :

Une bille en plomb de masse m = 100 g tombe en chute libre d'une hauteur h = 1,0 m sur un plateau de masse négligeable supporté par un ressort. Au moment du choc, la bille s'immobilise sur le plateau qui s'abaisse d'une hauteur $h_1$, avant d'osciller. Sachant que le ressort a pour raideur K = 840 N.m$^{-1}$, déterminer la hauteur $h_1$. g=10 Nkg.

**Exercice 20** :

Un corps de masse 100 g se trouve à une altitude de 50cm. Il glisse sans frottement, sur un plan incliné puis sur un plan horizontal. Quelle est sa vitesse en arrivant en A.
Un ressort placé sur le plan horizontal a pour raideur K = 50 N.m$^{-1}$ ; sa longueur à vide étant $l_0$ 20 cm, quelle est sa longueur minimale lorsque le corps vient le heurter et le comprimer ?



**Exercice 21**

**1-** Une masse d'eau m=10$^3$kg tombe d'une hauteur h = 600 m sans vitesse initiale.

**1.1-** Sachant que les équations horaires du mouvement sont : $z = -\frac{1}{2}gt^2 + h$ et $v = -gt$ calculer la vitesse de la masse d'eau lorsqu'elle aura chuté de $h_1$= 400m. .

**1.2-** Calculer sa vitesse d'arrivée au sol.

**2-** Cette masse d'eau fait tourner une turbine (machine hydroélectrique de moment d'inertie J = 3,1.10$^4$ kg.m$^2$.
On suppose qu'il y a des forces de frottements dont le moment est suppose constant. Sachant que la turbine fait n = 45 tours avant d'atteindre une vitesse angulaire constante $\omega$ = 20 tr / min, calculer

**2.1-**Le travail du couple moteur sachant que son moment est $\mu_{Cm}$=244Nm.

**2.2**- En déduire le travail du couple des forces de frottements.

**2.3-** Le moment du couple de frottements.

**3-** La turbine met 1 min 45 s avant d'atteindre la vitesse angulaire $\omega$ = 20 tr / min, déterminer la puissance moyenne du couple moteur. g =10 m.s$^{-2}$.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# ENERGIE POTENTIELLE

## ✓ Contrôle des connaissances

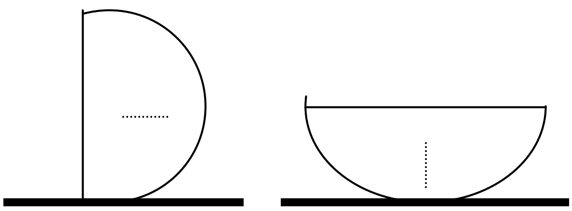
**Q.1-** Un corps de poids P =10 N a une énergie potentielle nulle lorsqu'il est au sol. Quelle est son énergie potentielle au fonds d'un point de profondeur 40 m ?
**Q2-** La position d'équilibre stable d'un pendule pesant correspond-elle au minimum ou au maximum de son énergie potentielle ? Justifier.
**Q3-** l'énergie potentielle de pesanteur d'un corps est-elle une fonction croissante ou décroissante de l'altitude ?
**Q4-** L'énergie mécanique d'un solide peut-elle être négative ?
**Q5-** L'énergie potentielle de pesanteur d'un corps par rapport à un point d'altitude 10 m est égale à 500 J ; celle du même corps par rapport à un point d'altitude nulle est égale à 750 J. En déduire la masse et l'altitude du corps.
**Q6**- L'énergie élastique d'un ressort est égale à 0,1 J. Si on provoque un allongement supplémentaire de 4cm l'énergie devient égale à 0,9 J. En déduire la raideur et l'allongement initial du ressort.
**Q7**- La variation d'énergie potentielle entre deux états dépend-elle de la position de référence ?

## ✓ S'entrainer

✓ **Exercice 1** :
Un pendule simple est constitué d'un solide de masse m = 100 g suspendu en un point O par l'intermédiaire d'un fil de masse négligeable et de longueur l = 0,5 m. On écarte le pendule simple de sa position d'équilibre d'un angle $\alpha$ = 50° Evaluer pour cette position, l'énergie potentielle de pesanteur du solide dans les deux cas suivants:
**1-** La position de référence et l'origine des altitudes sont confondues avec la position d'équilibre du solide.
**2** La position de référence est toujours la position d'équilibre, mais l'origine des altitudes est en O.

**Exercice 2** :
**1-** Une bille de masse m =100 g est suspendue à un ressort vertical de raideur K = 20 $N.m^{-1}$ de longueur à vide $l_0$=15cm.
**1.1**- Quelle est la longueur du ressort à l'équilibre ?
**1.2**- Quelles sont les énergies potentielles de pesanteur et élastiques de ce système ?
On prend, pour origine des altitudes, l'extrémité du ressort détendu et g = 10 $N.kg^{-1}$.
**1.3-** Quelle est l'énergie potentielle totale ? Exprimer le résultat en fonction m, g et K.
**2-** A partir de la position précédente, on rallonge le ressort d'une longueur de 5 cm. Quelle est l'énergie potentielle totale de ce système ?

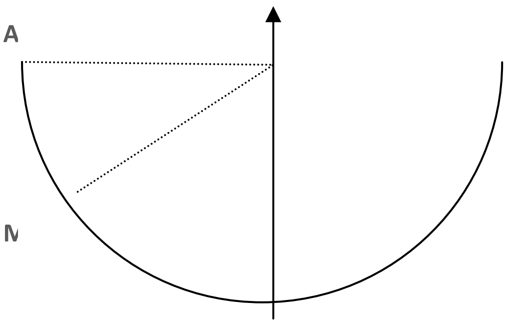
**Exercice 3 :**
Une demi sphère pleine, homogène, de rayon R et de masse m est placée initialement en contact avec le plan horizontal, comme l'indique la figure. On la lâche, elle bascule alors pour prendre sa position d'équilibre.
Déterminer l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur de la sphère, en fonction de m, g et R :
**1-** Dans la position initiale ;
**2-** Lorsqu'elle a basculer d'un angle $\alpha$ = 30° ;
**3-** Dans la position d'équilibre finale.
La position de référence est la position initiale et l'origine des altitudes est dans le plan horizontal. Le centre de gravité G de la demi sphère est sur son axe de symétrie, à la distance a = O'G = $\frac{3}{8}$R de son centre O'.



**Exercice 4 :**
Dans le cas général, l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur d'un solide de masse m au voisinage de la Terre est :
$E_P = -\frac{GMm}{r} + C$.
**1-** z du solide, comptée par rapport au sol. ($R_T$ : rayon de la Terre).
**2-** Lorsqu'on choisi le sol comme référence, quelle est l'expression de la constante C ?
**3-** Montrer que si z est très faible devant $R_T$, on retrouve, par approximation $E_P = mg_0z$ avec $g_0$ le champ de pesanteur au sol. On rappelle que $g_0 = \frac{GM_T}{R_T^2}$.
G = 6,67.$10^{-11}$: constante de gravitation C: constante additive arbitraire
$M_T$: masse de la Terre r: distance du solide au centre de le Terre
Exprimer $E_P$ en fonction de l'altitude

**Exercice 5 :**
On laisse glisser un solide ponctuel S de masse m = 10 g sur la surface intérieure d'une sphère de rayon R = 50 cm et de centre O à partir d'une position A située sur la même horizontale que O. Au cours du mouvement la position M de S est repérée par l'angle AOM = $\theta$. On choisit l'origine des altitudes z = 0 en O.
Quelle est, pour $\theta$ = 20°, l'énergie potentielle de pesanteur de S lorsqu'on choisit comme état de référence :
**1-** La position A
**2-** La position la plus basse atteinte par S. g = 9,8 $N.kg^{-1}$.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com




**Exercice 6 :**

Dans le dispositif de la figure ci – contre, la balla de masse m = 0,25 kg, glisse sans frottement sur la trajectoire dessinée. On la lance de A avec une vitesse $v_A = 2\ m.s^{-1}$.

**1-**Calculer l'énergie mécanique de la balle.

**2-** Calculer la vitesse de la balle au fond du trou en B.

**3-** A quelle hauteur remontera t- elle sur l'autre face BC ? Arriver t-elle en C ?

Sinon quelle vitesse aurait-il fallu lui communiquer en A pour qu'elle puisse arriver en C ?

On donne : $h_a = 40$ cm ; $h_B = 0{,}80$m. La position de référence est prise en B. $g = 9{,}8\ N.kg^{-1}$

**Exercice 7 :**

Une voiture de masse m = 1 tonne, roule sur une route horizontale exerçant une force de traction de valeur $F = 10^4$N. Les frottements sont équivalents à une force unique, parallèle à la route et d'intensité f = 500 N.

**1-** Quelle est la puissance moyenne que doit développer le moteur pour que la voiture puisse rouler à la vitesse de 72 $km.h^{-1}$? Quel est le travail fourni sur 500 m de parcours ?

**2-** La voiture aborde maintenant un plan incliné de 10% à la vitesse de 72 $km.h^{-1}$, moteur coupé.

**2.1-** Va-t-elle heurter une charrette située sur le plan incliné à 100 m du bas de la pente ? Si oui, avec quelle vitesse, les frottements gardant la même valeur qu'à la question **1-**

**2.2-** Montrer que le travail des forces de frottement est égal à la variation totale de l'énergie mécanique.

**Exercice 8 :**

Un petit cube C,de masse m = 1 kg, glisse le long du profil $A_1B_1B_2\ A_2$ représenté ci – contre. Les plans $A_1B_1$ et $A_2B_2$ sont inclinés du même angle $\alpha = 30°$ sur l'horizontale ; les déplacements du cube s'effectue sans frottement. Sur la partie horizontale $B_1B_2$ , de longueur L = 2 m, le cube est soumis à des forces de frottement, équivalentes à une force unique de norme constante f = 3,92 N, parallèle au déplacement mais de sens opposé. On lâche le cube sans vitesse sur le plan $A_1B_1$ d'une position où son centre d'inertie est situé à la hauteur $h^1$ = 1 m au dessus du niveau $B_1B_2$.

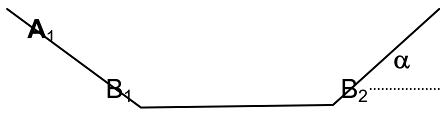
**1-** En prenant le point O comme position de référence et origine des altitudes, calculer , au départ du mouvement :

- Son énergie potentielle
- Son énergie mécanique $E_1$.

**2-** Calculer l'énergie mécanique $E_2$ du cube lorsqu'il arrive en $B_2$. Quelle est alors sa vitesse ?

**3-** À quelle hauteur $h_2$ le mobile va-t-il faire demi tour le long du plan $B_2A_2$ ?

**4-** Montrer, qu'au retour, le cube s'arrête. Préciser la position de ce point d'arrêt. Quelle est alors son énergie mécanique $E_3$.




**Exercice 9 :**

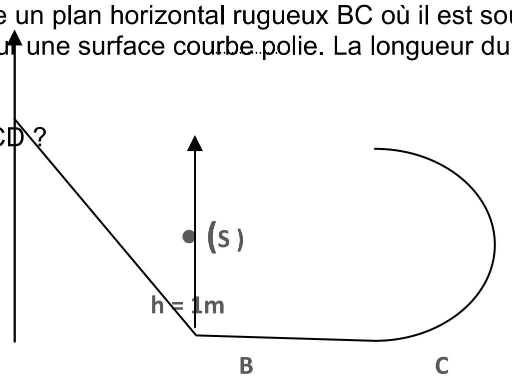
Un solide S de masse m = 2 kg descend un plan incliné poli (sans frottement) d'une hauteur h = 1 m en partant sans vitesse initiale. Arrivée au bas du plan incliné, il rencontre un plan horizontal rugueux BC où il est soumis à des forces de frottement d'intensité f = 6 N. En C, il monte sur une surface courbe polie. La longueur du parcours BC est 2 m.

**1-**Quelle est la vitesse de S en B ?

**2-** Quelle est la vitesse de S en C ?

**3-** A quelle hauteur S remonte t-il sur la surface CD ?

**4-** A quel endroit S va-t-il finalement s'arrêter ?




**Exercice 10 :**

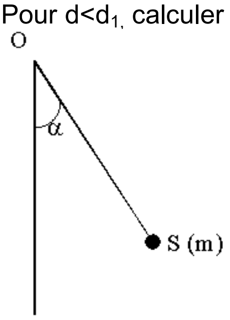
Confidentielcissdorsp.e-monsite.com

Une sphère de masse m = 100 g, de dimensions négligeables, est suspendue à un point fixe O par un fil sans masse et de longueur l = 1 m. Tous ses mouvements ont lieu dans le plan vertical.

**1-** On écarte le fil d'un angle $\theta_1$ et on l'abandonne sans vitesse.
On choisit, par convention, l'énergie potentielle de la masse m égale à 0 lorsquecelle – ci est dans le plan horizontal passant par O. Calculer l'énergie mécanique de la sphère au départ du mouvement.
Que devient – elle si les oscillations s'effectuent sans frottement ?

**2-** Exprimer l'énergie mécanique E de la sphère en fonction de sa masse m, de sa vitesse v et de l'inclinaison $\theta$ du pendule. Calculer, en joules, l'énergie cinétique et l'énergie potentielle $E_P$ de la sphère lorsqu'elle passe par sa position la plus basse.

**3-** On place maintenant, à la verticale de O mais au dessous, une butée B à la distance OB = d de l'axe. Le pendule est encore lâché sans vitesse du point d'élongation $\theta_1 = 60°$. On admet que le choc entre le fil et la butée s'effectue avec conservation de l'énergie cinétique.A quelle distance $d_1$ de l'axe O faut-il placer la butée pour que la sphère remonte, après le choc jusqu'à l'horizontal du point B ?
Pour $d<d_1$, calculer l'angle de la remontée $\alpha$ du fil supportant la masse m avec la verticale

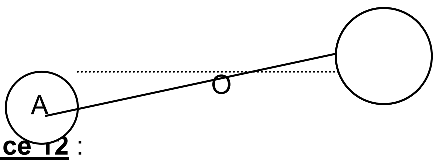



**Exercice 11** :
Une barre de masse négligeable de longueur AB = 2 L = 1 m,
est mobile sans frottement autour d'un axe horizontale $\Delta$ qui la
traverse en son milieu. Le mouvement s'effectue dans le plan vertical.
La barre porte, au voisinage immédiat de ses extrémités, deux masses
de petites dimensions : $m_A$ = 400g et $m_B$ =100g.
On la lâche sans vitesse dans la position horizontale $A_O B_O$ où son énergie potentielle est nulle.

**1-** Calculer le travail effectué par le poids des masses lorsque la barre passe de la position $A_OB_O$ à la position $A_1B_1$ où AB est verticale.

**2-**Calculer lors du passage en $A_1B_1$ :
* L'énergie potentielle du système.
* Son cinétique.
* La vitesse du point A.

**3-** Mêmes questions qu'Au **2°** lors du passage par la position AB caractérisée par l'angle$\theta$. On donnera la vitesse du point A en fonction de $\theta$, l et des masses $m_A$ et $m_B$.

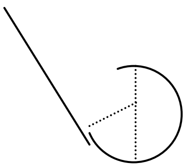



**Exercice 12** :
Une piste a le profile ci-contre.AB = 1m ; R = OB =20 cm ; $\theta$ = 45°.Un chariot de masse m = 200 g est abandonné en A sans vitesse initiale.

**1-**Calculer l'énergie mécanique du chariot en A.
On choisit l'origine des altitudes en C ; on prendra C également comme position de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.

**2-** En supposant les frottements négligeables quelle sera la vitesse du chariot en D

**3-** On constate qu'en D le chariot n'a que la moitié de la vitesse précédente.En déduire la perte d'énergie mécanique entre A et D. On suppose que cette perte est due aux frottements.Calculer la valeur de la force de frottement qu'exerce sur le chariot entre A et D.



**Exercice 12** :
Un satellite artificiel de la terre décrit une trajectoire en forme d'ellipse. On admet que la seule force qui s'exerce sur le satellite est la force de gravitation exercée par la terre, c'est-à-dire son poids $\vec{P}$ . Cette force $\vec{P}$ est variable au cours du mouvement mais elle est conservative. L'énergie potentielle de pesanteur du satellite a pour expression :

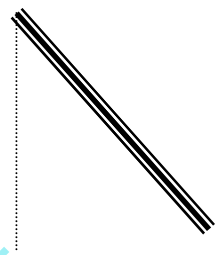
$E_P = - mg_0 \frac{R^2}{R+Z} + C$.  z: altitude du satellite par rapport au sol   $g_0$: pesanteur au sol   m: masse du satellite   R: rayon de la Terre   C: constante arbitraire

Confidentielcissdoro e-monsite.com

**1-**A l'instant de la mise en orbite, l'altitude est $z_0 = 385$ km et la vitesse $v_0 = 7,8$ km / s.
Calculer l'énergie mécanique initiale $E_0$ du satellite. m = 84g ; R = 6370km ; $g_0 = 9,8 \text{ m s}^{-2}$.
**2** Que peut-on dire de l'énergie mécanique E du satellite lorsqu'il se déplace sur son orbite ? En déduire la vitesse du satellite lorsque son altitude est minimale (périgée) et égale à 270 km ; ainsi que sa vitesse à son altitude maximal (apogée) égale à 900 km.

**Exercice 14** :
une tige cylindrique homogène de masse m = 400g et de longueur l = 60,0 cm est m e dans un plan vertical autour d'un axe de rotation (Δ) horizontal, passant par une de ses extrémités. On néglige tous les ttements.Le moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta = m\frac{l^2}{3}$.

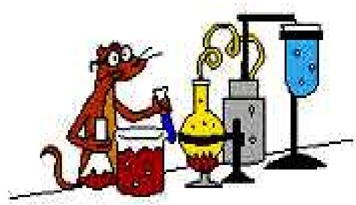
**1-** On appelle θ l'abscisse angulaire du centre de gravité G de la tige par rapport à sa p ion d'équilibre.
Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur $E_P$ de la tige en fonction de m, g, l et θ.
On choisit la position de référence et l'origine des altitudes confondues avec la position quilibre G.
**2-** On écarte la tige de sa position d'équilibre, d'un angle $\theta_0 = 45°$ dans le sens positif et l'abandonne sans vitesse initiale.
**2.1-** Pour quelle position la vitesse angulaire de la tige est-elle maximale ? Calculer cett tesse maximale.
**2.2-** Montrer que le système oscille en s'écartant du même angle de 45° par rapport à sa position d'équilibre.
**3-** Après avoir à nouveau écarté la tige d'un angle de 45° par rapport à sa position d'équilibre, on lui communique une vitesse angulaire $\omega_0 = 15$ rad / s, dans le sens positif.
**3.1-** Quel est le mouvement de la tige ?
**3.2-** Quel sont, au cours du mouvement, la valeur de l'énergie cinétique maximale et celle de l'énergie cinétique minimale ?



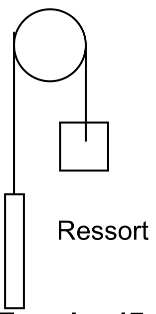
Confidentielcissdoro.e-monsite.com

**Exercice 15 :**
Un fusil à fléchette, comprend un ressort de raideur $K = 250 \text{ N.m}^{-1}$, de longueur à vide $l_0 = 12$ cm et qui, comprimé par la fléchette, ne mesure plus que l = 4 cm.
**1-** Sachant que la fléchette avait une masse m = 25 g et qu'elle est tirée verticalement, calculer sa vitesse initiale de lancement.
**2-** Quelle altitude maximale peut-elle alors atteindre.

**Exercice 16 :**



Sur une poulie pleine de rayon r = 3 cm et de masse M = 100 g, passe un fil dont une des extrémités supporte un solide de masse m = 200 g. L'autre extrémité est reliée à un ressort de masse négligeable, de longueur à vide $l_0 = 10$ cm et de constante de raideur $K = 25 \text{ N.m}^{-1}$.
**1-** Déterminer la longueur du ressort à l'équilibre.
**2-** On tire verticalement le solide d'une longueur a = 3 cm vers le bas et on le lâche sans vitesse.
Calculer sa vitesse de passage par la position d'équilibre.





**Exercice 17 :**
Un ressort à spires non jointives, de masse négligeable peut travailler aussi bien en compression qu'en extension le long d'un axe horizontal. Au repos son extrémité coïncide avec l'origine O de cet axe.
Ce ressort s'allonge de 2 c m sous l'effet d'une traction de 100 N.
**1-**Calculer l'énergie potentielle de ce ressort lorsque sa longueur est $l_0+x$.
Tracer le graphe de l'énergie potentielle en fonction de x, pour x appartient [10cm ; +10 cm].
**2-**À l'extrémité libre du ressort, on fixe une masse m = 50 g. On suppose négligeable les frottements.
Tracer sur le même graphe l'énergie cinétique du système {ressort masse} en fonction de x, si on lâche le système dans cette position avec une vitesse initiale nulle. Quelle est la vitesse de la masse pour x = 0 ? Conclure.

**Exercice 18** :
Une balle de masse m tombe sans vitesse initiale d'une hauteur $h_0$ au dessus du sol sur lequel elle effectue une succession de rebonds en perdant à chaque fois $\frac{1}{4}$ de son énergie mécanique. Calculer la distance totale franchie en fonction de $h_0$.

**Exercice 19** : schéma

Une barre AB homogène, de section constante, de masse M = 4 kg, de longueur l = 1,4 m est mobile sans frottement autour d'un axe horizontal $\Delta$ situé au voisinage immédiat de son extrémité A.
A l'instant t = 0, la barre est horizontale et son énergie potentielle est nulle (référence). On communique alors à son extrémité B une vitesse $\vec{v}$ verticale dirigée vers le haut de valeur v= 10 m / s.

**1-** Calculer l'énergie mécanique de la barre au début du mouvement ; on donne $J_{\Delta} = m\dfrac{l^2}{3}$.

**2-** Quelles sont les vitesses $v_1$ et $v_2$ du point B lorsqu'il passe respectivement au dessus puis au dessous de l'axe $\Delta$.

**3-** On lance désormais la barre, à partir de la même position horizontale décrite précédemment, mais en imprimant au point B, une vitesse $\vec{v'}$ dirigée vers le bas, de valeur v' = 5 m / s. Calculer l'énergie mécanique de la barre au début du mouvement.

**4-** Quelle est la vitesse angulaire $\omega'_1$ de la barre lorsque le point B passe par l'altitude $z_B$ = -1 m ?

**5-** Quelle est la vitesse angulaire $\omega'_2$ de la barre lorsque le point B passe par la position d'équilibre stable. Commenter.

**6-** Quelle est au cours du mouvement, la hauteur maximale atteinte par le point B ? La repérer en prenant comme référence le niveau de l'axe $\Delta$. g = 9,8 N / kg.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# ENERGIE MECANIQUE

**Exercice 1 :**
Une mitrailleuse, dont le canon tire 6 balles en plomb par seconde en direction d'une paroi blindée sur laquelle s'écrasent les balles. Chaque balle a une masse de 20 g et atteint une vitesse de 700 m / s.
En considérant que les balles s'écrasent par transformation de l'énergie mécanique en chaleur, calculer la quantité de chaleur libérée par minute au cours des chocs.

**Exercice 2 :**
Un cycliste dévale une pente correspondante à une dénivellation de 10 m. Arrivé au bas de la pente, il actionne les freins et s'arrête. La masse du cycliste et de sa bicyclette est m = 60 kg.
**1-** Sachant que la vitesse initiale du cycliste est nulle, quelle quantité de chaleur apparaît au niveau des freins ?
**2-** Que devient cette quantité de chaleur lorsque la vitesse initiale est de 15 km / h.
On néglige l'énergie cinétique de rotation des roues.
$g = 10\ m.s^{-2}$.

**Exercice 3 :**
Un morceau de plomb, part du repos d'un point A, situé au sommet d'une pente courbe, glisse le long de la pente sans frottement significatif, la quitte en un point B et adopte le mouvement d'un projectile libre soumis à la seule force de pesanteur,puis vient finalement toucher le sol au point D où il s'arrête.
L'altitude du point A par rapport au point D est $z_D$ = 10 m, celle du point B est $z_B$ = 2 m. On prend $g = 10\ m.s^{-2}$.
**1-** Calculer la vitesse du morceau de plomb lorsqu'il quitte la pente au point B.
**2-** On admet que, au point d'impact avec le sol, toute l'énergie mécanique du plomb se transforme en énergie calorifique. Calculer l'élévation de température du plomb en supposant que 80% de l'énergie calorifique produite sert à échauffer le plomb selon : $Q = m.c.\Delta\theta$ où $c = 128\ J.kg^{-1}.°C^{-1}$ : chaleur massique du plomb.

**Exercice 4 :**
Une boule de démolition, de masse m = 400 kg est suspendue à un câble de longueur l = 15 m.. Le câble étant initialement incliné d'un angle $\alpha_1$= 30°, est abandonné sans vitesse initiale. La boule heurte et abat un pan de mur, lorsque le câble est vertical ; la boule remonte ensuite jusqu'à ce que le câble fasse un angle $\alpha_2$ = 7° avnt d'osciller.
**1-** Exprimer, en fonction de m, g, l et $\alpha_1$ l'énergie potentielle de pesanteur de la boule dans l'état initiale ;
La position de référence et l'origine des altitudes sont confondues avec la position la plus basse possible de la boule.
En déduire son énergie mécanique initiale.
**2-** Déterminer son énergie mécanique
* Juste avant le choc
* Après le choc, juste avant que la boule n'oscille.
**3-** En déduire la perte d'énergie mécanique et la quantité d'énergie absorbée par le mur sachant que 5% de cette énergie sert à échauffer la boule de démolition.

**Exercice 5 :**
Un volant de fonte de moment d'inertie $J_\Delta = 10\ kg.m^2$ est mû par un moteur électrique.
**1-** Quelle puissance $P_1$ le moteur doit-il développer, pour qu'en l'absence de frottement, le volant tourne à la fréquence constante $N_1 = 1200\ tr.min^{-1}$ ?
**2-** En fait, à cause des frottements, on observe un échauffement au niveau de l'axe de rotation dû à la production d'une quantité de chaleur Q = 3 kJ / min.
Quelle doit être la puissance P' à fournir par le moteur pour que le régime de rotation soit maintenu constant à la fréquence N = $1200\ tr.min^{-1}$.

**Exercice 6 :**
Un ballon de masse m = 300 g est lancé verticalement jusqu'à une hauteur H = 20 m. Après le premier rebond, il s'élève à une hauteur $H_1$ = 16 m. L'énergie potentielle de pesanteur sera prise nulle au sol.
**1-** Calculer l'énergie mécanique du ballon à la hauteur H = 20 m.
Dans ce qui suit, la seule cause de non conservation de l'énergie mécanique est le choc entre ce dernier et le sol.
**2-** Calculer l'énergie mécanique du ballon juste avant le premier rebond puis juste après.
Quelle est la fraction x de l'énergie mécanique perdue au cours de ce rebond ? Exprimer également le pourcentage de cette énergie perdue. Quelle est la vitesse $v_1$ du ballon juste après le premier rebond ?
**3-** On admet que chaque rebond fait perdre au ballon la même fraction x de son énergie mécanique. En déduire :
* Les hauteurs $H_2$, $H_3$, ………., $H_n$ atteintes par le ballon après les rebonds correspondants.
* Les valeurs des vitesses $v_1$, $v_2$, ………, $v_n$ du ballon juste après les rebonds correspondants.
**4-** calculer n pour 8 m < H < 8,3 m. Quelle est dans ces conditions, la quantité de chaleur Q dissipée par les chocs.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# CALORIMETRIE

Pour tous les exercices, on donne :

Capacité thermique massique de l'eau $c_e$ = 4,19 kJ.kg$^{-1}$.K$^{-1}$ Capacité thermique massique de la glace $c_g$ = 2,1 kJ.kg$^{-1}$.K$^{-1}$

Chaleur latente de fusion de la glace $L_f$ = 335 kJ.kg$^{-1}$ Chaleur latente de vaporisation de l'eau $L_v$ = 2260 kJ.kg$^{-1}$

## ✓ Contrôle des connaissances

**Q.1-** Définir les grandeurs suivantes, en donnant les unités S.I. :
* Capacité thermique massique ou chaleur massique
* Chaleur latente de fusion

**Q.2-** Est-il possible de chauffer un liquide sans augmenter sa température ? Dans quelles conditions ?

**Q.3-** On mélange $m_1$ = 1 kg d'eau à la température $t_1$ = 30°C et $m_2$ = 3 kg d'eau à la température $t_2$ = 10° C dans un calorimètre de capacité thermique (ou calorifique) négligeable. Quelle est la température à l'équilibre thermique.

**Q.4-** En se refroidissant de 80°C à 50°C, une substance de masse m = 8,7 g libère 300J. Quelle est la capacité thermique massique de cette substance ?

**Q.5-** Calculer les quantités de chaleur échangée au cours des transformations suivantes :
* 200 g d'eau passent de 15°C à 50°C.
* Un glaçon de masse 10 g fond à 0°C
* 50 g d'eau, initialement à 25°C, se vaporisent à 100°C
* 100 g d'eau à 15°C, placés dans un congélateur, passe à l'état de glace à -18°C.

## ✓ S'entrainer

**Exercice 1 :**

On mélange dans un calorimètre 0,5 L d'eau à 25,0°C et 300 g d'eau à 80,0°C.

**1-** Calculer la température finale du mélange si l'on néglige la capacité thermique du calorimètre.

**2-** Calculer la température finale de l'eau si la capacité thermique du calorimètre est $\mu$ = 150 J.K$^{-1}$ et que le calorimètre était à 20,0°C.

**Exercice 2 :**

**1-** Un calorimètre contient 95 g d'eau à la température de 20°C .On y ajoute 71 g d'eau à 50°C .
Quelle la température d'équilibre si l'on pouvait négliger la capacité calorifique du calorimètre ?

**2-** La température d'équilibre mesurée est de 31,3°C. Calculer la capacité calorifique du vase et ses accessoires.

**3-**Dans ce calorimètre contenant 100g d'eau à 15°c, on plonge un échantillon métallique de masse m = 25 g sortant d'une étuve à 95°C. La température d'équilibre est de 16,7°C. Calculer la chaleur massique du métal.

**Exercice 3 :**

La capacité thermique d'un calorimètre a été trouvée égale à $\mu$= 42 JK$^{-1}$. On verse dans ce calorimètre une masse m = 200 g de pétrole, de chaleur massique C = 1,67 kJ.kg$^{-1}$.K$^{-1}$ . Quelle quantité de chaleur doit on fournir à l'ensemble pour élever sa température de 15°C à 15° à 22°C?

**Exercice 4** :

Un glaçon de masse 10 g est initialement à 0°C. La chaleur latente de fusion de la glace vaut $L_f$= 334kjkg$^{-1}$.
Quel est l'état final du système lorsqu' on chauffe le glaçon en lui apportant la quantité de chaleur Q = 670J ?

**Exercice 5 :**

On mélange 1 kg de glace à 0°C et 1 kg d'eau chaude liquide à 100°C. Quel est l'état final du système? Quelle est sa température ?

**Exercice 6 :**

**1-** Un calorimètre contient m = 200 g d'eau froide à la température $\theta_1$ = 12,0°C. On y ajoute une masse $m_2$= 200g d'eau tiède à la température $\theta_2$ = 27,9°C. La température finale du mélange est $\theta_f$ = 19,5° C.
Déterminer la capacité calorifique * du vase calorimétrique et ses accessoires.

**2-** On introduit ensuite un morceau de glace de masse m= 50g à la température initiale $\theta$ = -30,0°c dans le calorimètre précédent. La température finale du mélange est $\theta'$ = 7,4°C ; En déduire la chaleur latente $L_f$ de fusion de la glace.
Chaleur massique de l'eau : $c_e$ = 4,18 kJ.kg$^{-1}$K$^{-1}$
De la glace $c_g$ = 2,1 kJ.kg$^{-1}$K$^{-1}$

**Exercice 7** :

**1-** Dans un calorimètre, on introduit une masse $m_1$ = 150 g à la température ambiante $\theta_1$ = 19,0°C. ON y ajoute une masse $m_2$ = 200 g d'eau à la température $\theta_2$ = 35,0°C. Après agitation, l'eau est à la température $\theta_3$ = 27,0°C. En déduire la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires.

**2-** Dans le même calorimètre**,** on verse maintenant une masse m = 355 g d'eau à la température $\theta_1$ = 19,0°C. la masse du calorimètre ainsi remplie d'eau est mesurée par double pesée et vaut $m_1$ = 475,0 g . On ajoute au contenu du calorimètre un glaçon en cours de fusion (sa température est alors 0°C) soigneusement essuyé. Apres agitation la température de l'eau diminue est atteint la valeur constante $\theta_4$= 12,2°C Une nouvelle pesée du calorimètre est de son contenu indique une masse $m_2$ = 503,1 g. Calculer la chaleur latente de fusion de la glace.

**Exercice 8 :**

Le graphe ci- dessous représente l'élévation de température d'une masse de 1 kg d'un corps pur, qui est à l'état solide à 0°C à l'instant t= 0 et qu'on chauffe de façon uniforme à raison de 2000 J min$^{-1}$ .On néglige les pertes de chaleur.
Déterminer :

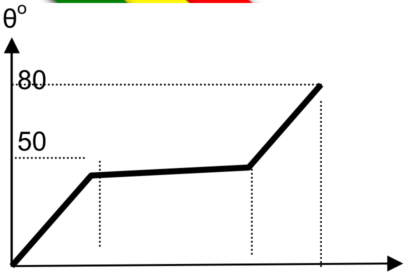
**1-** La chaleur massique du corps à l'état solide.

**2-** La chaleur massique du corps pur à l'état liquide**.**

**3-** La température de fusion du corps pur.

**4-** La chaleur latente de fusion du corps pur.

confidentielcissdoro.e-monsite.com




**Exercice 9 :**

Un calorimètre parfaitement à diabétique renferment 200g d'eau à la température $t_1$ = 15,4°C. On y introduit un cylindre d'aluminium de masse M = 80 g préalablement porté dans une étuve à la température $t_2$ = 86,8°C.

La température d'équilibre se fixe à $t_e$ = 20,0°C.

On recommence l'expérience en plaçant cette fois 150 g d'eau dans le calorimètre à la température $t'_1$ = 15.8°C ; le même cylindre d'aluminium, désormais porté à la température $t'_2$ = 95,5°c est introduit dans le calorimètre ; le nouvel équilibre est caractérisé par la température $t'_3$ = 22,1°C.

En déduire :

**1-** La capacité thermique massique C de l'aluminium.-

**2-** La capacité thermique K du calorimètre.

**3-** Quelle quantité de chaleur minimale faut- il mettre en œuvre pour fondre 1 tonne d'aluminium prise à la température initiale de 15°C ?

- Température de fusion de l'aluminium $t_f$ = 660°C.
- Chaleur latente de fusion de l'aluminium à 660°C : $l_f$ = 330kJ $kg^{-1}$ .

**Exercice 10 :**

Une carabine tire une balle de plomb de masse m = 5 g. Juste avant de toucher la cible, la balle est à la température de 25°C, sa vitesse 300 m $s^{-1}$ .

Juste après le choc, sa vitesse est nulle et on admet que toute son énergie mécanique a été transformée en énergie thermique dissipée dans la balle.

**1-** Compte tenu des données ci-dessous, montrer que la balle subit une fusion partielle au cours du choc.

Calculer la masse de plomb fondue et déterminer la température de la balle.

On donne :

- température de fusion du plomb : $t_f$ = 327°C
- Capacité thermique massique du plomb : C = 130 J $kg^{-1}K^{-1}$.
- Chaleur latente de fusion du plomb à 327°C : $L_f$ = 22,6 kJ $kg^{-1}$.

**2-** Quelle devrait être la vitesse minimale de la balle pour quelle fonde complètement au point d'impact ?

**Exercice 11** :

Un calorimètre de Dewar, de capacité thermique μ = 100 J $K^{-1}$, contient 150 g d'eau à la température de 2°C.

**1-** On y introduit un cube de glace de masse 30 g à la température de -18°C.

* Quelle est la température à l'équilibre thermique ?

* Quelle est la masse de glace restante ?

**2-** Que se passerait-il si on reconnaître l'expérience en ne mettant dans le calorimètre que 50g d'eau à 2°C ?

**2.1-** Quelle serait la masse de glace finale ?

**2.2-** Quelle serait sa température ?

**Exercice 12** :

**1-** Un calorimètre contient 100g d'eau à 18°C. On y verse 80 g d'eau à 60°C. Quelle serait la température d'équilibre si la capacité calorifique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable ?

**2-** La température est en fait 35,9°C. En déduire la capacité calorifique du calorimètre et de ses accessoires

**3-** On considère de nouveau le calorimètre qui contient 100 g d'eau à 18°C. On y plonge un morceau de cuivre de masse 20 g initialement placé dans l'eau en ébullition. La température d'équilibre s'établit à 19,4°C.

Calculer la capacité thermique massique du cuivre.

**4-** On considère encore le même calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C. On y plonge maintenant un morceau d'aluminium de masse 30,2 g et de capacité thermique massique 920 $J.kg^{-1}.K^{-1}$. Déterminer la température d'équilibre sachant que l'aluminium est à 90°C.

**5-** L'état initial étant le même : le calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C, on y introduit un glaçon de masse 25 g à 0°C. Calculer la température d'équilibre.

**6-** L'état initial étant encore le même : le calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C, on y introduit un glaçon de masse 25 g à la température de -25°C provenant d'un congélateur. Quelle est la température d'équilibre ?

**Exercice 13 :**

On place 200 mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 4,4 $mol.L^{-1}$ dans un vase de Dewar de capacité thermique μ = 150 $J.K^{-1}$.

Une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration 1 $mol.L^{-1}$, est versée progressivement dans la solution chlorhydrique, tandis qu'on relève, après chaque addition, la température dans le calorimètre.

Initialement les solutions chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium sont à la même température $t_1$ = 16,1°C. La température du calorimètre s'élève régulièrement jusqu'à $t_2$ = 19,5°C, puis décroît lentement.

**1-** Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit dans le calorimètre et interpréter qualitativement les phénomènes observés.

Pour quel volume V de solution d'hydroxyde de sodium observe t- on la température maximale $t_2$ ?

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

**2-** En déduire la chaleur de réaction entre une mole d'ions $H_3O^+$ et une mole d'ions $OH^-$.
**3-** Quelle est la température $t_3$ lorsqu'on a versé a versé 150 mL de solution d'hydroxyde de sodium ?
Les capacités thermiques massiques des solutions utilisées sont égales à c = 4200 $J.kg^{-1}K^{-1}$
Les masses volumiques de ces solutions sont égales à $\rho$ = 1000 $kg.m^{-3}$.

**Exercice 14 :**

On considère la combustion du méthane : $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$.
**1-** Equilibrer l'équation bilan de la réaction.
**2-** Les réactions suivantes sont exothermiques :

$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$ $\qquad$ $C + O_2 \rightarrow CO_2$

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$

$|Q_1| = 75$ kJ

$|Q_2| = 392$ kJ $\qquad$ $|Q_3| = 242$ kJ

Calculer dans les mêmes conditions, la quantité de chaleur dégagée par la combustion de 1 $m^3$ de méthane assimilé à un gaz parfait ; les gaz étant ramenés à la température initiale.

**Exercice 15 :**

On donne les chaleurs de réaction chimiques dans des conditions de température et de pression déterminées :

$C_2H_2 + 3\,O_2 \rightarrow 2\,CO_2 + 2\,H_2O_{liquide}$: $Q_1 = -1388$ kJ

$C_2H_6 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow 2\,CO_2 + 3\,H_2O_{liquide}$: $Q_2 = -1540$ kJ

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O_{gaz}$: $Q_3 = -243$ kJ.

Sachant que dans ces conditions, la condensation de la vapeur d'eau libère 41 kJ / mol, déterminer la chaleur de réaction d'hydrogénation de l'éthylène en éthane.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# FORCE ET CHAMP ELECTROSTATIQUES

## ✓ Contrôle des connaissances

**Q.1-** Enoncer la loi de coulomb ; donner son expression mathématique.
**Q-**2 Définir la notion d'espace champ électrostatique.

**Q-3** Soit une charge ponctuelle q = 20 $\mu$C en un point M soumise à une force électrostatique $\vec{F}$ , horizontale, dirigée vers la gauche de valeur $4.10^{-2}$N. Quelles sont les caractéristiques du vecteur champ électrostatique $\vec{E}$ au point M.
**Q -4** Quelles sont les caractéristiques des champs électrostatiques créés :
**1-** Par une charge ponctuelle $q_1$ = -3 $\mu$C en un point $P_1$ situé à 2 cm ?
**2-** Par une charge ponctuelle $q_2$ = 3 $\mu$C en un point $P_2$ situé à 2 cm ?
**3-** Par la charge ponctuelle $q_1$ = -3 $\mu$C au point $P_3$ situé à 1 cm ?
**NB** choisir les deux points consternés sur un axe x'x horizontal pour chaque question.
**Q – 5** comment peut-on produire un champ électrostatique uniforme ? Quelles en sont les caractéristiques ?

## ✓ S'entrainer

**Exercice 1 :**
Calculer l'intensité de la force électrostatique qui s'exercerait entre deux charges ponctuelles de 1C chacune, situées à 100 m l'une de l'autre.
Quelle masse pourrait-on soulever à vitesse constante avec une telle force ?
Commenter les ordres de grandeurs des charges électriques.

**Exercice 2 :**
La boule d'un pendule électrostatique a une m = 3 g et porte une charge q = 1 $\mu$ C.

Quelle est l'intensité du champs électrostatique $\vec{E}$ horizontal au point où se trouve la boule de dimensions négligeable lorsque le pendule est écarté de la verticale d'un angle $\alpha$ = 10° ; g = 9,8 $Nkg^{-1}$.

**Exercice 3 :**
Un pendule électrostatique porte une charge q positive. Peut –il être en position d'équilibre verticale, si l'on place la boule du pendule entre deux charge ponctuelles $q_1$ et $q_2$, positives et de même valeur, à égale distance de ces charges ?

.**Exercice 4** :
**1-** Trouver les caractéristiques du vecteur champ E pour que la force électrostatique qui s exerce sur un proton de masse m =$1.67.10^{-27}$ kg compense son poids .
Que dire de la valeur de E
**2-** Même question concernant un électron de masse $m_e$ = $9,1.10^{-31}$ kg .

**Exercice 5** :
Un pendule électrique double est formé de deux petites boules conductrices A et B, de même masse m = 1g, suspendues en un point par deux fils fins de coton de même longueur OA = OB = a = 20 cm verticaux et parallèles initialement .
On électrise les deux boules de façon identique (même charge) et les deux boules s'écartent, les fils faisant entre eux un angle de 60°.
Déterminer la valeur commune des charges des deux boules. g = 10 $Nkg^{-1}$.

**Exercice 6** :
Deux charges électriques ponctuelles $q_A$ = 10 nC et $q_B$ = 40 nC sont placées respectivement en deux points A et B tels que AB = 2a = 20 cm.. On rappelle que 1 nC = $10^{-9}$C.
**1-** Déterminer les forces qui s'exercent entre ces charges.
**2-** Déterminer les caractéristiques des champs électrostatiques crées :
**2.1-** Au milieu O de [AB].
**2.2-** Sur AB, à l'extérieur de AB à 10 cm de A.
**2.3-** Sur la médiatrice de AB, à 10 cm de O.
**3-** A quel point de la droite (AB) le champ électrostatique est-il nul ?

**Exercice 7** :
Aux trois sommets A, B et C d'un triangle équilatéral de côté a = 10 cm sont placés trois charges ponctuelles identiques q = 10nC. Déterminer :
**1-** La force électrostatique exercée sur l'une de la charge par les deux autres.
**2** Le champ électrostatique au centre de gravite G du triangle.
Faire un schéma à l'échelle.

**Exercice 8** :
Aux quatre sommets d'un carré A, B, C et D de coté a = 10 cm, sont situées les charges $q_A$= 10mC ; $q_B$ = 20mC ;

$q_C$ = 40 mC et $q_D$ = 10 mC. Déterminer les champs électrostatiques $\vec{E}$ au centre carré.

**Exercice : 9**
Deux charges ponctuelles +q et -9q avec q = 2 µC, sont placées en deux points A et B distants de a = 16cm.
**1-** Déterminer la position du point M de la droite AB où la charge $q_1$ = 5µc est en équilibre mécanique.
**2-** Même question pour une charge $q_2$ = -05 µC.
**N B** : A et B sont choisies dans l'ordre sur un, axe x'x horizontal.

**Exercice 10 :**
Trois charges $q_1$= +$q_0$ ; $q_2$ = $q_3$ = -$q_0$ sont placées respectivement aux sommets $S_1$, $S_2$ et $S_3$ d'un triangle rectangle isocèle. $S_1S_2$ = 2.a ; $S_1S_3$ = $S_2S_3$ = a.

Soit M le milieu de $S_1S_2$ ; l'intensité du vecteur champ électrostatique crée par $q_3$ en M vaut 3500 $V.m^{-1}$.

**1-** Exprimer en fonction de $q_0$ et a l'intensité du vecteur champ électrostatique crée en M par $q_3$.

En déduire la valeur numérique de $\frac{q_0}{a^2}$ .

**2-** Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique en M.

**Exercice 11 :**

Un dipôle est un ensemble de deux charges opposées. On dispose la charge q au point A (-a) et la charge –q au point A' (+a) avec a = 10 cm sur un axe x'Ox et q = 1 µC.

**1-** Quels sont la direction et le sens du champ électrostatique crée par q en tout point de l'axe.
Exprimer son module en un point M d'abscisse x, et le représenter pour -10 cm < x < +10 cm.

**2-** Même question pour –q agissant seule.

**3-** En déduire le champ électrostatique crée sur l'axe par le dipôle.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# TRAVAIL DE LA FORCE ELECTROSTATIQUE

## ✓ Contrôle des connaissances

**Q.1-**

* Une charge ponctuelle négative se déplace de A à B tel que le potentiel de A soit inférieur à celui de B. Le travail de la force électrostatique qui s'exerce sur elle est-il moteur, résistant ou nul ?
* Même question si un ion positif se déplace de A à B dans un champ uniforme parallèle à AB et de même sens.
* Même question pour un proton qui se déplace de A à B dans un champ uniforme de direction perpendiculaire à AB ?

**Q.2-** Les armatures d'un condensateur plan sont distantes de d = 0,5 cm, et soumis à une tension U = 100 V. Quelle est la norme E du champ entre les armatures ?

**Q.3-** Quelle est l'énergie potentielle électrostatique d'une charge q = -3 µC placée en un point où le potentiel est 1 kV.

## ✓ S'entrainer

**Exercice 1 :**

Soit un champ électrostatique uniforme E = $10^3$ $V.m^{-1}$ ; soit un repère orthogonal (O, $\vec{i}$ , $\vec{j}$ ) tel que $\vec{E}$ = -E. $\vec{i}$ . Une particule $\alpha$ ($He2^+$) se déplace dans ce champ uniforme du point A (1 ; 0) au point B (4 ; 2) l'unité étant le centimètre.
Quel est, en eV puis en MeV, le travail produit par la force électrostatique qui s'exerce sur ce noyau d'hélium ?

**Exercice 2 :**

Soit un champ électrostatique uniforme E = 200 $V.m^{-1}$, parallèle à l'axe x'Ox et orienté suivant Ox. L'origine des énergies potentielles est prise au point O.
Au point A, on a : $V_A - V_O$ = -10 V. Quelle est l'abscisse de A ? Quelle est l'énergie potentielle d'un proton $H^+$ placé en A ? Quel est le travail de la force électrostatique si on déplace le proton jusqu'au point O ?

**Exercice 3 :**

Dans une cellule photoémissive, des électrons sont émis par une cathode C avec une vitesse initiale $v_C$= 100 km / s.
Ils sont accélérés par un champ électrostatique qui les projette sur une anode A. Calculer leur énergie cinétique en eV et leur vitesse lorsqu'ils arrivent sur l'anode, dans le cas où la d.d.p. entre anode et cathode $U_{AC}$=100 V .$m_e$= 9,1.$10^{-31}$ kg.

**Exercice : 4**

Une gouttelette d'huile, de masse m = 8.10 $^{-5}$g, est en équilibre entre les deux plaques horizontales A et B d'un condensateur, distantes de d = 1,5 cm, lorsqu'on établit une différence de potentiel de 3 .$10^4$ V entre les deux plaques, la gouttelette préalablement chargée avec n électrons. Faire un schéma clair en indiquant les forces qui agissent sur la gouttelette et la polarité des plaques. Calculer n.
On donne e = 1,6$10^{-19}$C; g = 9,8 N / kg

**Exercice 5.**

Entre deux plaques horizontales parallèles, distantes de d = 10 mm, on maintient une tension U = 2800 V et on y injecte des microgouttelettes d'huile qui, pour certaines, s'électrisent en captant des électrons.
**1-** À l'aide d'une observation microscopique, on remarque que certaines gouttelettes restent immobiles.
Expliquer ce phénomène et indiquer laquelle des deux plaques est portée au plus haut potentiel.
**2-** On observe une gouttelette immobile au microscope et mesure son diamètre, on trouve D = 4,5 µm
**2.1-** Déterminer la charge de la gouttelette supposée sphérique.
**2.2-**Combien d'électrons contient cette gouttelette ?
Données : masse volumique de l'huile $\rho$ = 860 $kg.m^{-3}$ e = 1,6 $10^{-19}$C g = 9,8 N / kg.

confidentielcissdorsp.e-monsite.com

**Exercice : 6**

L'espace est rapportée à un repère ortho normal (O, $\vec{i}$ , $\vec{j}$ ) . Dans une région de l'espace autour de O règne un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ = E. $\vec{i}$ tel que E = 2.$10^3$ $V.m^{-1}$.
Un proton se déplace d'un point A (-2, 1, -3) en B (6, 1, -2) puis en C (-4, 2, 4). L'unité de mesure est le centimètre.
**1-** Calculer le travail de la force électrostatique lors du déplacement de A à B ; de B à C ; de A à C.
**2-** Quelles sont les variations de l'énergie potentielle du système proton dans chacun de ces cas ?
**3-** Le proton est à l'état de référence quand il est en O ; quelle est son énergie potentielle en A ? en C ?
**4-** Même question si l'état de référence est en B.

**Exercice 7 :**

On considère un pendule simple constitué d'un fil OA de longueur l = 40 cm et de masse négligeable. L'extrémité A supporte une bille de masse m = 1 g .Le pendule est placé entre deux plaques métalliques verticales N et P, parallèles et séparées d'une distance d. La boule reçoit une charge $q_0$. Entre P et N règne une d.d.p. $U_{PN}$ = U = 25000 V.
**1-** Quelles sont les caractéristiques du champ électrostatique qui règne entre les deux plaques ?
**2-** Exprimer, en fonction de m, g et $\alpha$, la force électrostatique F, $\alpha$ étant l'angle de déviation du pendule sur la verticale.
**3-** En déduire la charge électrostatique $q_0$ sachant que $\alpha$ = 14°.
**4-** Calculer le travail effectué par la force électrostatique entre la position verticale et celle pour laquelle $\alpha$ = 14°.

**Exercice 8 :**

Le plan xOy, rapporté au repère orthogonal (O, $\vec{i}$ , $\vec{j}$ ), est plongé dans un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ dont la direction et le sens sont ceux du vecteur ( $\vec{i}$ + $\vec{j}$ ) et de valeur E = 800 $V.m^{-1}$.Le potentiel électrostatique est nul en O.
**1-** Calculer les potentiels $V_A$ et $V_B$ aux points A ( 10, 0) et B (10, 10) ;
L'unité de longueur est le cm.

**2-** On place une charge q = 3 µC dans le champ $\vec{E}$ . Calculer le travail effectué par la force électrostatique agissant sur cette charge lorsqu'elle se déplace de O à A en ligne droite ; puis de A à B ; et enfin de O à B.

N.B. : pour cette question deux méthodes :

* par le calcul direct du travail
* en utilisant la notion de différence de potentiel.

**Exercice 9 :**

Deux plaques $P_1$ et $P_2$, planes et parallèles, entre lesquelles règne un vide poussé,sont distantes de d = 10 cm et reliées à un générateur qui délivre une tension continue U = 500 V.

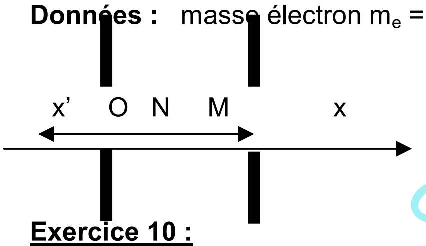
**1-** Quelles sont les caractéristiques du champ électrostatique $\vec{E}$ uniforme qui règne entre les deux plaques $P_1$ et $P_2$ ?

**2-** Sur l'axe x'Ox perpendiculaire aux plaques, dont l'origine O est sur la plaque $P_1$, orienté de $P_1$ à $P_2$, on place les points M et N d'abscisses $x_M$ = 2 cm et $x_N$ = 7 cm.Calculer les d.d.p. $V_0 - V_M$ ; $V_0 - V_N$ ; $V_M - V_N$

**3-** Un électron pénètre entre $P_1$ et $P_2$ au point R avec une vitesse négligeable. Donner les caractéristiques de la force électrostatique $\vec{F}$ qui s'exerce sur lui. Quelle est la vitesse de l'électron à son passage en N ? en M ? en O ?

**4-** Calculer le travail $W_{Mn}$ de la force électrostatique lorsque l'électron passe de N à M.

**Données :** masse électron $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg ; charge électron $q = -e = -1{,}6.10^{-19}$ C.




**Exercice 10 :**

Sous l'action d'un champ électrostatique $\vec{E}$ , des ions chlorure ${}^{35}Cl^-$ émis sans vitesse initiale en A, atteigne le point B avec une vitesse égale à 50 $km.s^{-1}$. Des ions ${}^{37}Cl^-$ sont émis en A sans vitesse initiale.

On donne : $e = 1{,}6.10^{-19}$ C; $m({}^{35}Cl^-) = 5{,}85.10^{-26}$ kg;AB = 20 cm.

Confidentielesdoro.e-monsite.com

Dire si les affirmations suivantes sont justes ou fausses en justifiant votre réponse :

**1-** Le champ électrostatique crée entre A et B est dirigé de A vers B.

**2-** Le champ $\vec{E}$ a pour valeur : a) E = 2285 $V.m^{-1}$ ; b) E = 467 $V.m^{-1}$

**3-** La valeur du champ électrostatique ne dépend que de la distance entre les plaques A et B.

**4-** L'énergie potentielle électrostatique des ions ${}^{35}Cl^-$ en B est inférieure à celle des ions ${}^{37}Cl^-$ en B ( On prendra $V_A = 0$ )

**5-** En B, les énergies cinétiques des ions ${}^{35}Cl^-$ et des ions ${}^{37}Cl^-$ sont égales.

**6-** L'énergie mécanique totale des ions ${}^{35}Cl^-$ en B est supérieure à celle des ions ${}^{37}Cl^-$ en B.

**Exercice 11 :**

Deux armatures planes et parallèles sont soumises à la tension U = 2000 V et séparées par une distance d = 4 cm.

**1-** On choisit V = 0 pour le pour le potentiel de la plaque négative. A quelle distance d' de la plaque positive se trouve l'équipotentielle 1500 V ?

**2-** En un point O de la plaque négative, on fait arriver des protons d'énergie cinétique $E_{C0}$ inconnue. On constate que les protons rebroussent chemin en un point M situé à 1 cm de la plaque positive. Calculer l'énergie potentielle $E_{PM}$ en keV. Préciser $E_{CM}$ et $E_{PO}$. En déduire $E_{C0}$ en keV. Calculer $\Delta E_P$ ( O → M ) et $\Delta E_C$ ( O → M ). Conclusion.

**3-** On choisit V = 0 à mi – distance entre les plaques. Placer l'équipotentielle 500V.
L'expérience de la deuxième question est répétée : les protons s'arrêtent au même point M. Calculer $E_{PM}$, $E_{CM}$, $E_{P0}$ et $E_{C0}$. Comparer les résultats des 2° et 3° questions puis conclure.

**Exercice 12 :**

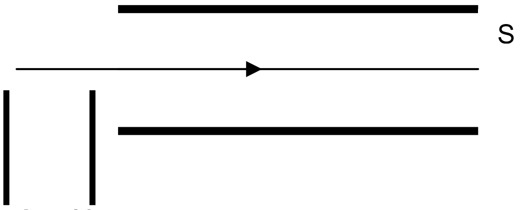
**1-** Dans le canon à électrons d'un oscillographe,les électrons sortant de la cathode avec une vitesse supposée nulle, sont accélérés par une tension U = 1600 V appliquée entre la cathode C et l'anode A.
Calculer la vitesse $V_A$ des électrons à la sortie du canon et leur énergie cinétique $E_{CA}$ en J et en keV.

**2-** Les électrons pénètrent, avec une vitesse $v_0 = v_A$ , entre les plaques de déviation verticale, en un point O situé à égale distance de chacune d'elles.
Lorsque la tension $U_1$ = 500 V est appliquée à ces deux plaques distantes de d = 2 cm, les électrons sortent de l'espace champ en un point S tel que O'S = d' = 0,6 cm.

**2.1-** On prend l'origine des potentiels $V_0 = 0$ au point O. Calculer le potentiel électrostatique $V_S$ du point S.

**2.2-** Déterminer $E_{P0}$ et $E_{PS}$, énergies potentielles électrostatiques d'un électron en O et en S dans l'espace champ en J et en keV.

**2.3-** En déduire $E_{CS}$, énergie cinétique de sortie des électrons en keV.




**Exercice 13 :**

Des électrons pénètrent en O entre les plaques $P_1$ et $P_2$ à la vitesse horizontale $\vec{v_0}$ et ressortent en M. Le point O est à la même distance l = 3 cm des deux plaques et $v_0 = 10^7$ m.s$^{-1}$.

**1-** On établit entre les plaques $U_{P1P2} = U = 600$ V. Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique $\vec{E}$ uniforme entre ces plaques.

**2-** Donner les caractéristiques de la force électrostatique $\vec{F_e}$ qui agit sur un électron ; la comparer à son poids. Justifier le sens de la déviation observée.

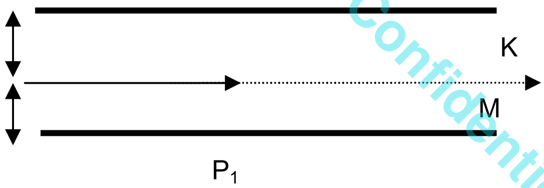
**3-** L'axe x'Ox pénètre dans le champ électrostatique en O et ressort en K.

**3.1-** Montrer que la d.d.p. entre O et K est nulle.

**3.2-** Calculer la d.d.p. $V_M - V_K$ sachant que MK = 1,3 cm. En déduire la valeur de la d.d.p. $V_o - V_M$.

**4-** En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à un électron entre ses passages en O et en M, calculer la vitesse v acquise par ce dernier à la sortie du champ au point M.

<u>Données :</u> masse de l'électron : m = 9,1.10$^{-31}$ kg ;Charge de l'électron : q = -e = -1,6.10$^{-19}$ C.




Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# ENERGIE ELECTRIQUE

## ✓ Contrôle des connaissances

**Q.1-** Qu'appelle t-on effet joule ? Enoncer la loi de Joule et citer des appareils utiliser pour l'effet joule.

**Q.2-** Pourquoi un moteur électrique et une pile s'échauffent-ils quand ils fonctionnent ?

**Q.3-** Quelle est en J l'énergie électrique reçue par un conducteur ohmique de résistance r = 2 Ω alimenté sous une tension U = 150 V pendant un quart d'heure.

**Q.4-** Une résistance chauffante consomme une puissance de 1,5 kW quand on l'alimente sous une tension continue de 150 V. Déterminer la valeur de cette résistance ainsi que l'intensité du courant qui le traverse.

**Q.5-** La caractéristique intensité – tension d'un générateur est une droite passant par les points :
A ( $I_1$ = 0,4 A ; $U_1$ = 5,2 V ) et B ( $I_2$ = 0,6 A ; $U_2$ = 4,8 V ). Calculer la f.e.m. et la résistance interne de ce générateur.

## ✓ S'entrainer

**Exercice 1 :**
Un fer à repasser électrique consomme 400 W sous une tension de 220 V. Calculer la résistance électrique de l'appareil et le prix de revient d'une heure de repassage sachant que le kilowatt - heure est facturé à 102 f CFA par la SENELEC.

**Exercice 2 :**
Un chauffe – eau électrique fonctionne en moyenne 5 h par jour et dans ces conditions, il échauffe 45 L d'eau de 12°C à 52°C. Sachant que 10% de la valeur de l'énergie produite par le courant sont perdus par rayonnement et par conductibilité, calculer la puissance de l'appareil en watts et l'énergie électrique consommée par jour.

**Exercice 3 :**
Dans un vase calorimétrique de capacité calorifique 120 $JK^{-1}$ contenant 300 g d'eau, on immerge un conducteur ohmique de résistance 1,5 Ω.

**1-** A quelle tension doit-on soumettre ce conducteur ohmique si l'on veut que l'augmentation de température soit de 4°C après une durée de 2 minutes ?

**2-** Quelle est l'énergie électrique consommée pendant la durée de l'expérience ?

**Exercice 4 :**
Deux conducteurs ohmiques de résistances inconnues $R_1$et $R_2$ sont montées en série et placées à l'intérieur d'un calorimètre de capacité thermique K = 1100 $JK^{-1}$ alors qu'elles sont alimentées sous une tension U = 15 V. On note l'accroissement de la température au bout de 5 minutes de chauffage : $\Delta t$ = 5,1°C.
Les mêmes conducteurs montées en parallèle et soumis à la mêmes tension 15 V, plongés dans le même calorimètre, provoquent une augmentation de température $\Delta t'$ = 9,2°C après 2 minutes de chauffage. En déduire :

**1-** La valeur des résistances $R_1$ et $R_2$.

**2-** La valeur de l'intensité du courant qui les traverse dans chaque cas.

**Exercice 5 :**
Deux conducteurs ohmiques de résistances $R_1$ = 470 Ω et $R_2$= 100 Ω sont caractérisés tous les deux par la même puissance maximale 0,5 W.

**1-** Calculer les valeurs maximales de la tension et de l'intensité tolérées par chacun de ces conducteur ohmiques.
Pourquoi ne faut-il pas dépasser ces valeurs ?

**2-** On place ces deux conducteurs ohmiques en série sous une tension de 12 V.

**2.1-** Calculer l'intensité du courant qui les traverse.

**2.2-** Calculer les tensions $U_1$ et $U_2$, respectivement aux bornes de chacun d'eux.

**2.3-** Calculer les puissances électriques $P_1$ et $P_2$ reçues par chacun d'eux. Comparer les puissances calorifiques.

**3-** On place les deux conducteurs en parallèle sous une tension commune de 6V.

**3.1-** Calculer les intensités $I_1$ et $I_2$ du courant dans chaque branche.

**3.2-** Calculer les puissances électriques $P_1$ et $P_2$ reçues par chacun d'eux. Comparer les puissances calorifiques.

**Exercice 6 :**
Le filament de tungstène d'une ampoule électrique est un fil cylindrique de diamètre d=0,1 mm et de longueur l=10 cm. Sa résistance augmente lorsque sa température s'élève, selon la loi approximative :
**R = kT** où k est un coefficient constant et T la température absolue du filament.
Dans le vide de l'ampoule, le filament rayonne, sous forme d'énergie lumineuse, toute la puissance de Joule qui s'y dissipe. La puissance ainsi rayonnée obéit à la loi de Stéfan : elle est proportionnelle à la surface S du filament et à la puissance quatrième de sa température absolue :
$P = \sigma.S.T^4$, où $\sigma$ = 5,67.$10^{-8}$ $W.m^{-2}.K^{-4}$ est une constante universelle
L'ampoule utilisée porte les indications : 100 W ; 220 V.

**1-** Calculer la résistance électrique du filament à la température T correspondant aux conditions normales d'utilisation.

**2-** Quelle est alors la température absolue T du filament ? Quelle est la température Celsius correspondante ?
Pourquoi choisit-on le tungstène pour confectionner les ampoules ?

**3-** Calculer la valeur de la résistance du filament à la température ordinaire t = 15°C.

**4-** Quelle serait, en kelvins, la température T' du filament si on branchait l'ampoule sous la tension U' = 110 V ?

**Exercice 7 :**
Le moteur d'une grue soulève une charge de 30000 N à la vitesse constante v = 15 $m.min^{-1}$. La tension d'alimentation continue est U = 230 V et l'intensité qui le traverse I = 45 A. Le rendement mécanique totale du moteur et du réducteur de vitesse est de 75%.

**1-** Calculer la puissance utile de ce moteur et la comparer avec la puissance reçue par le récepteur.

**2-** Calculer la f.c.e.m. du moteur et sa résistance interne.

**Exercice 8 :**
Un électrolyseur de f.c.e.m. 2V et de résistance interne 10 Ω est parcouru par un courant d'intensité 0,5 A.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

**1-** Quelle est la tension à ses bornes et la puissance reçue par ce récepteur.
**2-** En 2 h de fonctionnement, quelles sont les quantités :
* d'énergie électrique consommée ;
* d'énergie électrique utilisée pour provoquer les réactions chimiques ;
* de Chaleur dégradée ?

**Exercice 9 :**

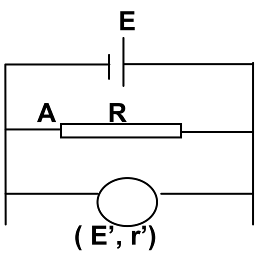
Un moteur est alimenté par un générateur de f.e.m. constante E = 110 V. Il est en série avec un ampèremètre et la résistance totale du circuit vaut R = 10 Ω.
**1-** On bloque le moteur. Quelle est alors l'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre ?
**2-** On desserre progressivement le frein du moteur, son mouvement devient de plus en plus rapide tandis que l'intensité du courant diminue. Justifier cette constatation.
**3-** Lorsque le moteur tourne, il fournit une puissance mécanique $\mathbf{P_U}$.
**3.1-** Etablir l'équation qui permet de calculer l'intensité I dans le circuit en fonction de la puissance fournie $\mathbf{P_U}$.
**3.2**- Montrer que si la puissance $\mathbf{P_U}$ est inférieure à une certaine valeur $\mathbf{P_0}$ que l'on déterminera, il existe deux régimes de fonctionnement du moteur.
**3.3-** Pour $\mathbf{P_U}$ = 52,5 W, calculer :
* les intensités du courant ;
* les f.c.e.m. E' du moteur ;
* les rendements de l'installation ;

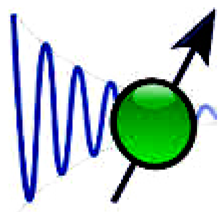
dans les deux cas possibles.
**4-** A partir de l'équation établie au **3.1-** écrire l'équation donnant la puissance fournie $\mathbf{P_U}$ en fonction de l'intensité **I** et représenter les variations de la fonction $\mathbf{P_U}$= f ( **I** ) . Echelles : abscisses: 1 cm pour 1 A ; ordonnées: 4 cm pour 100 W
Retrouver, grâce à la courbe, les résultats des questions **3.2-** et **3.3-**.

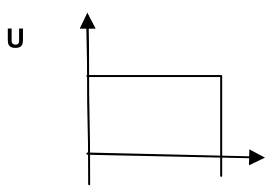
**Exercice 10 :**

On réalise le montage ci-contre ( **fig a** ) dans lequel :
* le générateur a une f.e.m. E réglable et une résistance interne nulle,
* le conducteur ohmique a une résistance R = 10 Ω,
* l'électrolyseur possède une caractéristique courant - tension idéale conforme à la figure **b-**

**1-** On fixe la f.e.m. du générateur à la valeur 1,2 V. Déterminer les intensités $I_1$ et $I_2$ des courants dans le conducteur ohmique et dans l'électrolyseur.
**2-** Répondre à la même question quand on choisit E = 2 V.
**3-** On intercale désormais, entre le pôle **+** du générateur ( f.e.m. E = 2 V ) et le nœud A, un rhéostat de 18 Ω. Cela signifie que sa résistance R' peut prendre toutes les valeurs de 0 à 18 Ω.
**3.1-** Quelles sont les nouvelles valeurs des intensités $I_1$ et $I_2$ lorsqu'on choisit R' = 1 Ω ? Calculer, dans ce cas, la valeur en joules de l'énergie électrique, qui dans l'électrolyseur, a exclusivement servi à produire les réactions chimiques aux électrodes, l'électrolyse ayant duré 10 minutes.
**3.2-** Au dessus de quelle valeur de la résistance R' le courant cesse t-il de passer dans l'électrolyseur ?





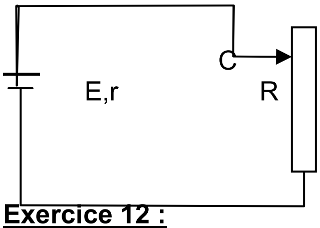

**Exercice 11 :**

On branche un rhéostat aux bornes d'un générateur de f.e.m. E = 5 V et de résistance interne r = 2 Ω.Soit R la résistance du fil du rhéostat comprise entre le curseur C et la borne A.
**1-** Exprimer l'intensité I du courant en fonction de E, r et R. Faire l'a
numérique pour R = 6 Ω.
**2-** Exprimer la puissance **P** reçue par le rhéostat en fonction de E,
Montrer qu'elle peut se mettre sous la forme :

Confidentielcissdoroe-monsite.com

$$P = \frac{E^2}{(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}})^2}$$

**3-** Pour quelle valeur de R la puissance **P** est-elle maximale ? Faire un calcul littéral, puis numérique.
**Indication : Si** deux réels ont un produit constant, leur somme est minimale lorsqu'ils sont égaux.




**Exercice 12 :**

Un électrolyseur dont les électrodes sont en fer contient une solution d'hydroxyde de sodium. On le soumet à une tension réglable U. Il est traversé par un courant d'intensité **I.**

**1-** Faire le schéma du montage en mettant en place les éléments suivants :
* Un générateur continu à tension de sortie variable ;
* Un interrupteur ;
* Un rhéostat, l'électrolyseur, un ampèremètre et un voltmètre.

**2-** Les résultats des différentes mesures sont consignés dans le tableau suivant :

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| U(V) | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 2,0 |
| I (A) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,10 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| U(V) | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| I (A) | 0,29 | 0,50 | 0,71 | 0,92 | 1,10 | 1,32 |

Tracer la caractéristique intensité - tension en prenant : Echelles : abscisses: 1 cm pour 100 mA ; ordonnées: 1 cm pour 0,5 V

Donner l'équation de la partie linéaire de cette caractéristique sous la forme : **U = a + b.I.**

**3-** En déduire les valeurs, en unités S.I. de la f.c.e.m. E' et de la résistance interne r' de l'électrolyseur lorsqu'il fonctionne dans la partie linéaire de sa caractéristique.

**4-** L'électrolyseur précédent est désormais branché aux bornes d'un générateur de f.e.m. E = 4,5 Vet de résistance interne r = 1,5 Ω.

**4.1-** Calculer l'intensité I du courant qui le traverse.

**4.2-** Quelle puissance électrique **P** reçoit-il ?

**4.3-** Quelle puissance **P'** $_{cal}$ dissipe t-il par effet Joule ?

**4.4-** De quelle puissance utile $P_U$. dispose t-il pour effectuer les réactions chimiques aux électrodes ?

**5-** Ecrire les équations bilan aux électrodes sachant qu'on observe :
* A l'anode **:** une oxydation des ions $OH^-$ avec dégagement de dioxygène $O_2$.
* A la cathode : une réduction de l'eau avec production de dihydrogène.

Faire le bilan de l'hydrolyse et commenter.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

**Exercice 13 :**

Aux bornes d'un générateur continu industriel de f.e.m. E = 220 V et de résistance interne r = 0,40 Ω, on branche , en série, un conducteur ohmique de résistance R = 50 Ωet un moteur de f.c.e.m. E' et résistance interne r'.

**1-** Quand on bloque le moteur l'intensité dans le circuit prend la valeur $I_1$ = 4,3 A.
En déduire la résistance interne du moteur ( avec deux chiffres significatifs ). Quelle est la tension $U_1$ à ses bornes ?

**2-** Lorsque le moteur tourne à son régime normal, l'intensité devient $I_2$ = 1,5 A. Calculer :

**4.1-** la tension U aux bornes du moteur ;

**4.2-** la f.c.e.m. E' du moteur ;

**4.3-** la puissance fournie par le générateur

**4.4-**la puissance thermique dissipée dans le circuit

**4.5-**la puissance utile du moteur

**4.6-**le rendement de l'installation.

**Exercice 14 :**

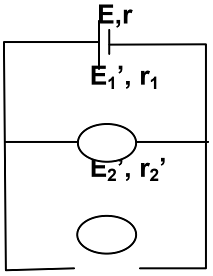
Deux électrolyseurs : ( $E_1$' = 2 V ; $r_1$' = 2 Ω ) et ( $E_2$' = 3 V ; $r_2$' = 1 Ω )
sont montés en parallèle entre les bornes d'un générateur ( E = 6 V ; r = 2 Ω )
comme sur la figure ci-contre.
On fait l'hypothèse que les deux électrolyseurs fonctionnent simultanément et sont parcourus par des courants $I_1$ et $I_2$.

**1-** Exprimer la tension $U_{AB}$ en fonction de $E_1$', $r_1$' et $I_1$ puis en fonction de $E_2$', $r_2$' et $I_2$.
En déduire une relation numérique entre les intensités $I_1$ et $I_2$.

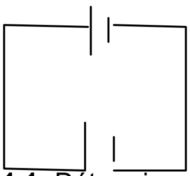
**2-** Trouver une nouvelle relation entre $U_{AB}$, E, r, $I_1$ et $I_2$.
En déduire une seconde relation numérique entre les intensités $I_1$ et $I_2$.

**3-** Quelles sont finalement les valeurs :

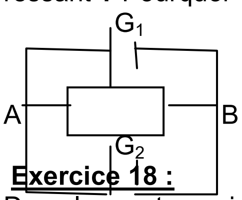
**3.1-** des intensité $I_1$ et $I_2$.
**3.2-** de la tension $U_{AB}$ ;
**3.3-** de l'énergie **E** fournie en une minute par le générateur au reste du circuit ?



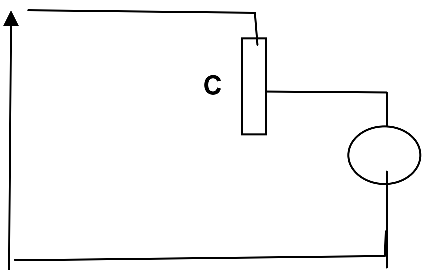

**Exercice 15 :**
**1-** Un circuit comprend deux générateurs $G_1$ ( $E_1$ = 40 V ; $r_1$ = 4 Ω ) et
$G_2$ ( $E_2$ = 10 V ; $r_2$ = 1 Ω )sont montés en opposition comme sur la figure ci –
Les résistances des fils de jonction sont négligeables.



**1.1-** Déterminer le sens et l'intensité du courant dans le circuit.
**1.2-** On ajoute en série un ampèremètre de résistance 5 Ω. Quelle indication donne t-il ? Conclure.
**2-** On enlève l'ampèremètre cet on réunit les deux points A et B par un conducteur ohmique de résistance R = 3,2 Ω. Le générateur $G_2$, en opposition par rapport à $G_1$, se comporte comme un récepteur ;il est traversé par un courant qui va de A vers B.
**2.1-** Calculer les intensités $I_1$, $I_2$ et **I** des courants qui passent dans $G_1$, $G_2$ et R.
**2.2-** Quelle est la valeur de R qui annulerait l'intensité $I_2$ traversant $G_2$.
**3 –** On remplace la résistance R par un moteur de résistance interne r' = 1 Ω et fournit la puissance mécanique $\mathbf{P_U}$ .et on suppose que les sens des courants sont les mêmes queprécédemment.
**3.1-** Former l'équation qui permet de calculer, en fonction de $\mathbf{P_U}$. l'intensité **I** qui traverse le moteur.
**3.2-** Quelle est la valeur maximale de $\mathbf{P_U}$. ?
**3.1-** Déterminer les valeurs possibles de **I** lorsque le moteur fournit la puissance $\mathbf{P_U}$. = 10 W.Quel est le régime le plus intéressant **?** Pourquoi ?




**Exercice 18 :**
Dans le montage ci-contre, la tension U aux bornes du rhéostat, monté en potentiomètre, est constante. La résistance maximale rhéostat est R.Lorsque le moteur tourne, il a une f.c.e.m. E' et une résistance interne r' constantes.
La résistance de la partie du rhéostat comprise entre C et B vaut **x.R** avec 0 < x < 1.




**1-** Exprimer, en fonction de x et de U, la tension aux bornes du moteur et les intensité **I**, I' et I'' des courants dans les trois branches.
**A.N. :** U = 12 V ; E' = 6 V ; r' = 1 Ω ; R = 10 Ω.

**2-** En déduire la relation $U' = \dfrac{6.x.(3 - x)}{1 + x - x^2}$ .

**3-** Montrer que le moteur ne peut tourner que si $x > \dfrac{1}{2}$.

**4-** Calculer la puissance électrique consommée et la puissance mécanique fournie par le moteur pour x=1 ; $x = \dfrac{3}{4}$ ; $x = \dfrac{2}{3}$

**Exercice 19 :**
On considère, dans le circuit ci-contre :
* Un générateur constitué de trois piles de f.e.m. 4,5 V et résistance interne r = 1 Ω chacun, montées en série ;

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

* Un récepteur qui est une pile de f.c.e.m. 4,5 V et de résistance interne r' = 1 Ω ; elle est branchée en opposition avec le générateur (figure n°1).

**1-** Quelle est la tension aux bornes du récepteur et l'intensité du courant dans le circuit ?

**2-** On branche, en dérivation avec le récepteur, un résistor de résistance R.

**2.1-** Donner la valeur de l'intensité du courant dans le récepteur en fonction de R.

**2.2-** Pour quelle valeur de R le courant est –il nul dans le récepteur ?

**2.3-** Que se passe t-il si on donne à R une valeur respectivement inférieure puis supérieure à celle trouvée à la question précédente ?

**3-** On donne à R la valeur de 1 Ω, dans une première expérience.

**3.1-** Calculer les intensités des courants dans les trois branches du circuit.

**3.2-** Faire le bilan énergétique dans le circuit.

**4-** Dans une autre expérience, on donne à R la valeur de 2 Ω. Répondre aux questions du **3-**.

**5-** Conclure pour les deux cas.

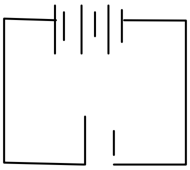


Figure 1

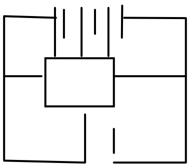


Figure 2

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# CONDENSATEURS

**Exercice 1**

Un condensateur chargé sous une tension constante U = 50 V porte une charge Q = 10 nC.
Quelle est sa capacité C et quelle est l'énergie emmagasinée ?

**Exercice 2**

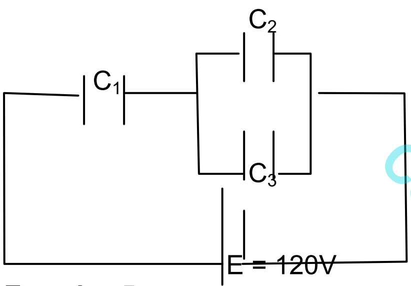
Un condensateur de capacité C = 100µF est chargé avec un générateur de courant qui délivre une intensité constante I = 150 µF. Quelle est la charge q prise par le condensateur au bout de 10 secondes ? Quelle est alors la tension entre ses armatures ?

**Exercice 3**

Quelle est la capacité d'un condensateur plan dont les armatures, placées dans l'air, ont pour surface s = $100 cm^3$ et sont distantes de 2 mm ?

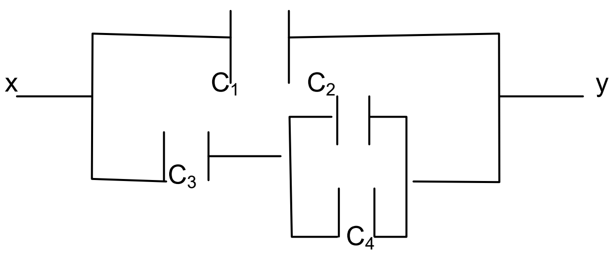
**Exercice 4**

On considère le circuit ci – contre :
Avec $C_1$ = 3µF ; $C_2$ = 4µF ; $C_3$ = 4µF.
**1-**Déterminer la capacité équivalente de ces trois condensateurs.
**2-**Déterminer la charge finale de chaque condensateur.
En déduire les tensions $U_{AB}$ et $U_{BD}$ à leurs bornes.



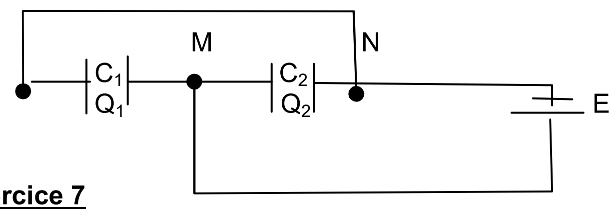

**Exercice 5**

On considère le montage ci – dessous : avec $C_1$ = $C_2$ = 2 µF ; $C_3$ = $C_4$ = 1 µF.
**1-**Déterminer la capacité équivalente entre X et Y.
**2-**On applique entre X et Y une tension de 1 kV.
Quelle est la charge finale de chacun de ces condensateurs ?




**Exercice 6**

On considère le montage ci – contre :avec $C_1$ = 20 nF ; $C_2$ = 80 nF ; E = 200 V.$Q_1$ et $Q_2$ désignent respectivement les charges des armatures de gauche des condensateurs $C_1$ et $C_2$.
**1-**Calculer les tensions $U_1 = V_L – V_M$ et $U_2 = V_M – V_N$ entre les armatures des deux condensateurs.
**2-**Quelles sont les valeurs des charges $Q_1$ et $Q_2$ ?
**3-**Calculer l'énergie électrostatique totale emmagasinée dans l'ensemble des deux condensateurs.




**Exercice 7**

Un condensateur de capacité $C_1$ = 5 µF est chargé sous une tension constante U = 40V. Dès que la charge est terminée, on sépare le condensateur de la source de tension et on connecte ses armatures à celles d'un autre condensateur non chargé de capacité $C_2$ = 20 µF.
Déterminer :
**1-**La tension finale aux bornes des condensateurs ;
**2-**La charge finale de chaque condensateur ;
**3-**L'énergie initiale et l'énergie finale emmagasinées dans les deux condensateurs.
Que devient l'énergie perdue par les condensateurs ?

**Exercice 8**

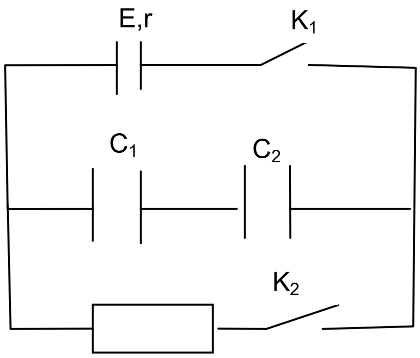
Le condensateur du circuit représenté sur la figure ci – dessous est déchargé. A un moment donné on ferme le circuit à l'aide de l'interrupteur K

Confidentielcissdoro.e-monsite.com


**1-**Quelle est, immédiatement après la fermeture du circuit :
**1.1-**La tension aux bornes du condensateur ?
**1.2-**L'intensité du courant dans le circuit ?
**1.3-**La tension aux bornes du conducteur ohmique ; et celle aux bornes du générateur ?
**2-**Déterminer en fin de charge :
**2.1-**La tension aux bornes du conducteur ohmique ;
**2.2-**La tension aux bornes du condensateur;
**2.3-**la charge du condensateur ;
**2.4-**L'énergie emmagasinée dans le condensateur ;
AN : C = 100 µF ; R = 15 kΩ ; E = 15V ; r = 1 kΩ .

**<u>Exercice 9</u>**

On considère le montage de la figure ci – contre ; la résistance des fils de connexion est négligeable.
AN : E = 100 V ; r = 10 Ω ; R = 10 Ω $C_1$ = 2µF ; $C_2$ = 4µF.
**1-** L'interrupteur $K_2$ étant ouvert, on ferme $K_1$ :
**1.1-**Calculer la charge finale de chaque condensateur.
**1.2-**Déterminer l'intensité initiale du courant dans le circuit.
**1.3-**Déterminer l'intensité du courant lorsque la charge de chaque condensateur n'était que le dixième de leur charge finale.
**2-**L'interrupteur $K_1$ est maintenant ouvert,on ferme $K_2$.
**2.1-**Quelle est l'intensité du courant qui traverse initialement le conducteur ohmique ?
**2.2-**Quelle est l'intensité du courant lorsque la charge de chaque condensateur est diminuée de moitié ?
**2.3-**Quelle est la quantité d'électricité qui traverse le conducteur ohmique durant toute la décharge ? Cette quantité d'électricité serait – elle modifiée si on remplaçait le conducteur ohmique par une autre résistance plus élevée ?




confidentielcissdoro.e-monsite.com

# MONTAGE DERIVATEUR -MONTAGE INTEGRATEUR

**Exercice 1**

**1-**Proposer un montage permettant d'obtenir une tension créneaux de période $T = 10^{-2}$ s et d'amplitude U = 3 V à partir d'une tension triangulaire de même période et de même amplitude.

**2-**On ne dispose que d'un condensateur de capacité C = 5µF et de résistances de 1kΩ ; 500 Ω ; 250 Ω.
Quelle résistance faut – il choisir ?

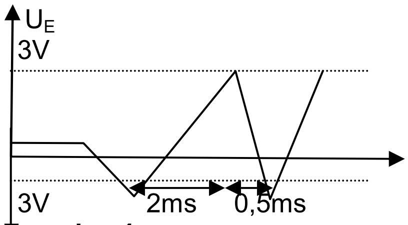
**Exercice 2**

**1-**Proposer un montage permettant d'obtenir une tension triangulaire de période T = 50 ms et d'amplitude U = 4 V à partir d'une tension en créneaux de même période et d'amplitude 5 V.

**2-**On dispose d'un condensateur de capacité C = 2µF. Quelle est la valeur de la résistance nécessaire ?

**Exercice 3**

On applique la tension $U_E$ représentée ci – dessous à l'entrée d'un montage dérivateur.
Donner l'aspect des variations de la tension de sortie et déterminer les caractéristiques de cette tension pour C = 0,2 µF et R = 1 kΩ..




**Exercice 4**

On applique à un montage intégrateur une tension en créneaux d'amplitude U = 1 V de fréquence N = 500 Hz. On désire obtenir une tension triangulaire d'amplitude U' = 10 V.
Quelle doit être la valeur de la capacité C du condensateur sachant le résistor à une résistance de 5 kΩ ?
Pour quelle valeur de C, l'A.O sature t – il ?
On donne : tension de saturation : $V_{sat}$ = 13 V.

**Exercice 5**

Dans le montage ci – contre, l'A.O est parfait et il fonctionne en régime linéaire. Ses tensions de saturations $+V_{sat}$ et $-V_{sat}$ sont égales à +13 V et - 13 V. On donne C = 50 nF ; R = 20 kΩ.

**1-**Exprimer de façon littérale, la tension de sortie $U_S(t)$ en fonction de R, C et de la dérivée $\frac{dU_E}{dt}$ . De quel type de montage s'agit – il ?

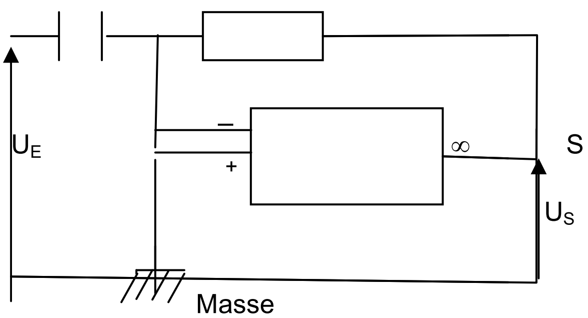
**2-**La tension d'entrée $U_E(t)$ est la tension en dents de scie (triangulaire) ci – dessous.
En déduire :

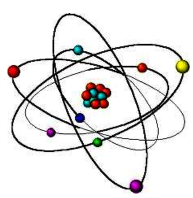
**2.1-**La période et la fréquence de ce signal.

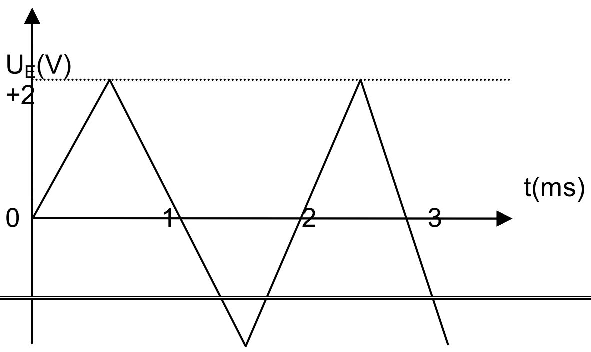
**2.2-** La forme du signal de sortie $U_S(t)$.

**3-**Représenter ce signal sur une feuille de papier millimétré en adoptant l'échelle :
$1cm \leftrightarrow 0{,}5ms$ (en abscisses) et $1cm \leftrightarrow 1V$ ( en ordonnées).

4-Le signal d'entrée garde la même forme et la même amplitude, mais sa fréquence est désormais N' = 2 kHz.
Comment le signal de sortie est – il modifié ? Expliquer ce qui se passe.





-2 ................................................................................................

**Exercice 6**

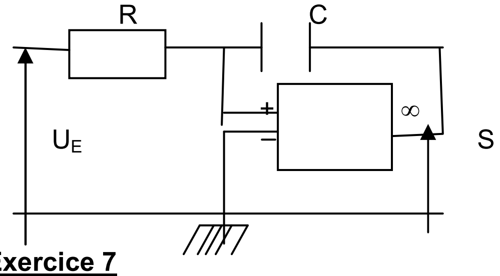
Dans le montage de la figure ci – contre, C = 0,1μF et R = 10 kΩ. La tension appliquée à l'entrée $U_E$, est une tension en créneaux de fréquence N = 200 Hz et d'amplitude U = 2 V.

**1-**Represdnter sur un même graphe les variations de la tension d'entrée $U_E$ et de la tension de sortie $U_S$.

**2-**On fait croître l'amplitude U de $U_E$ ; l'A.O, sature lorsque $U_S$ atteint les valeurs +13V et – 13 V.

**2.1-**A partir de quelle valeur de U, L'A.O, sature t – il ?

**2.2-**Représenter les variations de $U_S$ en fonction du temps pour U = 15 V.




**Exercice 7**

On applique à un montage dérivateur une tension d'entrée sinusoïdale $U_E = 4 \sin 500 \pi t$ ; t en secondes, $U_E$ en volts.

**1-**Compléter le tableau ci – dessous :

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| t ( m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | .. | 3 | 3 | 4 |
| $U_E$ ( | | | | | | | | | |
| $U_S$(\ | | | | | | | | | |

R = 30 kΩ ; C = 5 nF.

**2-**Représenter sur un même graphe les variations de $U_E$ et $U_S$ en fonction du temps.

Echelle : $1ms \leftrightarrow 5cm(abscisses)$

$1V \leftrightarrow 1cm(ordonnées)$.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# PROPAGATION DES SIGNAUX-ONDE PROGRESSIVE .INTERFREENCES MECANIQUES

**Exercice 1**

Sur un disque noir mobile autour de son axe de rotation, on a collé une pastille blanche. Le disque, étant en rotation uniforme, cette tache semble immobile lorsque le disque est éclairé par une lumière stroboscopique de fréquence $N_e$ = 56 Hz.

**1-** Quelles sont les valeurs possibles de la fréquence N de rotation du disque ?

**2-** On augmente progressivement la valeur de $N_e$ ; on observe à nouveau l'immobilité apparente pour $N_e'$ = 112 Hz, puis on ne l'observe plus. Quelle est la valeur de N ?

**3-** Qu'observe t- on si on règle la fréquence des éclairs à $N_e$ = 224 Hz ?

**4-** Même question pour $N_e$ = 110 Hz et $N_e$ = 114 Hz ?

**Exercice 2**

Pour vérifier la fréquence de l'arbre d'un moteur on trace un rayon sur la section visible de celui – ci et on l'éclaire avec un stroboscope. Lorsque la fréquence des éclairs est $N_e$ = 150,0 Hz, on observe trois secteurs qui semblent tourner à la fréquence $N_a$ = 2 trs/s dans le sens contraire du mouvement réel.

**1-** Déterminer les valeurs possibles de la fréquence de rotation de l'arbre.

**2-**Quelle est la valeur de la fréquence, sachant qu'elle est voisine de 100 Hz ?

**Exercice 3**

On observe les vibrations d'un vibreur entretenu, de fréquence N, à l'aide d'un stroboscope. Procédant par valeurs décroissantes à partir d'une valeur élevée de la fréquence des éclairs, on observe une immobilité apparente du vibreur sans dédoublement pour $N_e$ = 100 ; 50 ; 33,3 Hz. On règle alors la fréquence des éclairs à $N_e$ = 100,5 Hz et on observe le mouvement ralenti du vibreur. On constate qu'à intervalles de temps réguliers égaux à $\theta$ = 2 s, le vibreur se retrouve dans la même position d'élongation maximale.

**1-** Que représente $\theta$ pour le mouvement ralenti ? En déduire la fréquence apparente $N_a$ du mouvement ralenti.

**2-** n étant le nombre entier d'oscillations effectives du vibreur pendant la durée $\theta$, exprimer $\theta$ en fonction de n et T ; puis de n et $T_e$. En déduire $N_a$ en fonction de N et $N_e$.

**3-** Calculer N. La valeur trouvée est – elle en accord avec les observations expérimentales ?

**Exercice 4**

Une lame d'acier est encastrée à l'une de ses extrémités dans un support fixe. Au voisinage de son autre extrémité on dispose un électro – aimant parcouru par un courant alternatif de fréquence N = 50 Hz.

**1-** Sachant qu'une lame d'acier est attirée par un électroaimant quel que soit le sens du courant qui le traverse, déterminer la valeur de la fréquence de vibration N' de la lame. Justifier le résultat.

**2-** On réalise un éclairage stroboscopique de la lame en vibration à la fréquence $N_e$. En supposant que l'un des éclairs illumine la lame au moment où elle atteint sa position extrême vers le haut, dessiner ce qu'on observe dans les quatre cas suivants :

**2.1-** $N_e$ = 50 Hz ;

**2.2-** $N_e$ = 100 Hz

**2.3-** $N_e$ = 200 Hz ;

**2.4-** $N_e$ = 400 Hz.

**Exercice 5**

Sur un disque blanc, On trace 8 rayons noirs également espacés. Le disque est alors entraîné par un moteur et tourne à la vitesse de 50 tours par seconde autour d'un axe $\Delta$ passant par son centre et perpendiculaire à son plan. On l'éclaire à l'aide d'un stroboscope produisant des éclairs brefs dont la fréquence est réglable entre 100 et 500 Hz.

**1-** Quelles sont les fréquences des éclairs pour lesquelles le disque présente le même aspect qu'au repos ?

**2-** Quelles sont les fréquences des éclairs pour lesquelles le disque paraît porter 16 rayons ?

**Exercice 6**

Une fillette s'amuse à envoyer une onde le long d'une corde élastique dont l'une des extrémités est fixée à un mur. Pour cela, elle périodiquement l'extrémité libre de la corde, à raison de 4 vibrations verticales par seconde. Une seconde après son émission, l'onde atteint le point M de la corde situé à 1,5 m.

**1-** Décrire le mouvement ultérieur du point M de la corde ( ignorer le retour de l'onde après contact avec le mur).

**2-** Calculer la célérité de l'onde.

**3-** Déterminer, par rapport à M, la position des points situés entre M et la fillette, qui vibrent :

**3.1-** en phase avec M.

**3.2-** en opposition de phase.

**Exercice 7**

**1-** On émet une première onde à l'extrémité d'une corde élastique pendant une durée $\Delta t$ = 0,6 s. La célérité de l'onde est c = 1,2 $m.s^{-1}$.

**1.1-** Quelle est la longueur de la corde touchée par l'onde ?

**1.2-** Au bout de combien de temps après le début de son émission, l'onde atteindra t – elle la fin de la corde sachant que celle – ci a une longueur l = 0,40 m ?

**2-** Une seconde onde est émise le long de la même corde à partir du même point source, pendant une durée $\Delta t'$ = 0,3 s.

**2.1-** La célérité de la seconde onde est – elle identique à celle de la première ? Pourquoi ?

**2.2-** Répondre aux mêmes questions 1.1 et 1.2 dans le cas de la seconde onde.

**Exercice 8**

Cissdorsp.e-monsite.com

La célérité d'une onde le long d'une corde élastique est donnée par la relation $c = \sqrt{\dfrac{F}{\mu}}$ où F est la tension de la corde en Newtons es $\mu$ sa masse linéique en $kg.m^{-1}$.

**1-** Une corde a une longueur l = 10 m, une masse m = 400 g et une tension de 50N. Calculer la célérité d'une onde le long de cette corde.

**2-** Comment doit – on modifier la tension pour que la célérité soit divisée par deux ? Calculer cette nouvelle tension

**3-** Calculer pour les deux valeurs de la tension, le temps mis par une onde pour se propager d'un bout à l'autre de cette corde.

**Exercice 9**

La figure ci – contre représente l'aspect d'une corde élastique le long de laquelle se propage une onde à un instant que l'on prendra comme origine des temps. La célérité de l'onde vaut **c** = 0,10 $m.s^{-1}$ ;

La distance PM = 0,5 cm.

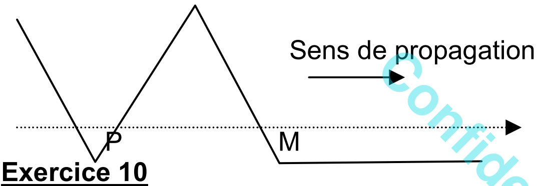
**1-** A quel instant $t_1$, M sera-t-il touché par l'onde ?

A quel instant $t_2$ aura-t-il pour la première fois une élongation maximale ?

A quel instant $t_3$ retrouvera t-il pour la première fois une élongation nulle ?

**2-** Représenter sur une graphe les variations de l'élongation $Y_M$ de M en fonction du temps. Faire un dessin à l'échelle : $2cm \leftrightarrow 0{,}05s(abscisses)$ et $2cm \leftrightarrow 1cm(ordonnées)$

**3-** Calculer la vitesse moyenne de M au cours de son mouvement ascendant ; au cours de son mouvement descendant.




**Exercice 10**

Une pointe frappe, en un point O, la surface de l'eau 20 fois par seconde.

**1-** Quelles sont la fréquence et la période du mouvement de O ?

**2-** Indiquer la nature de l'onde qui se propage sur l'eau.

**3-** Cinq crêtes successives, le long d'un rayon d'onde, sont distantes de 4,0 cm ; déterminer la célérité et la longueur d'onde.

**4-** Comparer les mouvements des points O et M distants de 2,5 cm.

**Exercice 11**

Un vibreur S, de fréquence N = 25 Hz, donne naissance à une onde circulaire progressant à la surface de l'eau avec la célérité c = 0,25 $m.s^{-1}$.

**1-** Calculer la longueur d'onde de l'onde.

**2-** Décrire l'aspect de la surface de l'au quand on l'éclaire avec un spectroscope dont la fréquence des éclairs est $N_e$ = 25 Hz ?

**3-** Reproduire l'aspect de la surface, vue en coupe dans un plan qui lui est perpendiculaire, à un instant où la pointe du vibreur S a un élongation maximale.

**4-** La fréquence des éclairs du spectroscope est maintenant $N_e$ = 24 Hz. Qu'observe t – on ? Calculer la célérité apparente des ondes circulaires.

**Exercice 12**

Une plaquette rectiligne frappe la surface de l'eau avec une fréquence N = 20 Hz. La célérité de propagation est de 0,40 $m.s^{-1}$. On éclaire avec un spectroscope de fréquence réglable $N_e$. Qu'observe t –on :

**1-** si $N_e$ = 20 Hz ?

**2-** si $N_e$ = 21 Hz ?

**3-** si $N_e$ = 19,5 Hz ?

**Exercice 13**

Un haut – parleur jouant le rôle d'une source ponctuelle S émet un son simple de fréquence inconnue N. On relie ses bornes à celles de la voie A d'un oscillographe bicourbe ; les bornes de la voie B sont reliées à celle d'un microphone placé en un point M au voisinage de S.

**1-** Que représentent les deux sinusoïdes observées sur l'écran ?

**2-** Expliquer pourquoi les deux sinusoïdes ont même période quelle que soit la position de M.

**3-** Le balayage horizontal de l'oscillographe étant réglé sur 2 $\mu s.div^{-1}$, on constate que la période T des deux couvre dix divisions. Quelle est la fréquence du son ?

**4-** M étant à environ 8,5 cm de S, on observe sur l'écran les courbes de la figue ci – dessous (13). Calculer le décalage horaire et expliquer la position des courbes. La célérité du son est c = 340 $m.s^{-1}$.

**Exercice 14**

Un dauphin émet, dans l'eau, une onde ultrasonore de fréquence 50 kHz.

**1-** Calculer la longueur d'onde de l'onde sachant que sa célérité vaut 1500$m.s^{-1}$.

**2-** Un autre dauphin perçoit l'onde ultrasonore 20 s après son émission par le premier ; à quelle distance se trouve t –il de son congénère ?

**3-** La même onde est émise maintenant dans l'air où la célérité vaut 340 $m.s^{-1}$. Quelle est la nouvelle valeur de la longueur d'onde ?

**Exercice 15**

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

Une sirène émet des « bips » très brefs à intervalles de temps réguliers T. Chaque « bip » donne naissance à un signal sonore qui se propage dans l'air à la célérité c = 340 $m.s^{-1}$. La sirène est montée sur une ambulance qui roule sur une route rectiligne xx' en se dirigeant à la vitesse constante v vers un observateur immobile O.

**1-** À la date t = 0, la sirène est en $S_1$ à la distance $d_1$ de l'observateur, lorsqu'elle émet son premier « bip ».
A quelle date $t_1$ le « bip » est- il perçu par l'observateur ?

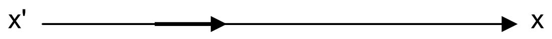
**2-** A quelle date $t_2$ l'observateur perçoit –il le second « bip » ? Quelle est la période T' qui sépare la réception des deux « bips » consécutifs ? L'exprimer en fonction de T, v et c.

**3-** En déduire l'expression de la fréquence N' de réception des « bips » en fonction de la fréquence N de leur émission, de v et de c.

**4-** En fait, la sirène n'émet pas des « bips » mais une onde sonore de fréquence N = 400 Hz. Quelle est la fréquence N' de son perçu par l'observateur lorsque l'ambulance roule à la vitesse v = 50 km / h ?
Le son paraît –il aigu ou plus grave que le son émis par la sirène immobile ?

**5-** Reprendre les questions 2 ; 3 et 4 ; en supposant cette fois que la sirène est en $S_1$', à la distance $d_1$', à droite de l'observateur lorsqu'elle émet son premier «bip» ; L'ambulance roule toujours vers la droite à la même vitesse v.

**6-** Avez – vous déjà observé dans la vie quotidienne le phénomène décrit dans ce problème ? L'effet étudié est connu des physiciens sous le nom d'EFFET DOPPLER.




**<u>Exercice 16</u>** (Interférences sonores)

Deux hauts parleurs $S_1$ et $S_2$ identiques ont même axe de symétrie x'x. Ils sont orientés l'un vers l'autre et émettent le même son de fréquence N avec la même amplitude. Leur distance vaut $S_1S_2$ = l= 1,0 m.

**1-** Les deux hauts – parleurs vibrent en phase. Comment peut –on mettre en évidence l'existence d'interférence sonore entre les deux sources ?

**2-** Le son émis ayant une fréquence N = 1230 Hz et une célérité c dans l'air égale à 334$m.s^{-1}$, déterminer le long de $S_1S_2$, les abscisses x des points d'amplitude maximale ; celles des points d'amplitude nulle ; l'axe ox a pour origine le milieu de $S_1S_2$ ; orienté de $S_1$ vers $S_2$.

**3-** Traitez maintenant la question précédente dans le cas où les hauts parleurs vibrent en opposition de phase. Comparer les résultats obtenus.

**<u>Exercice 17</u>**

Un vibreur de fréquence N = 20 Hz est solidaire d'une fourche comportant deux pointes. Ces deux pointes frappent la surface de l'eau en deux points $S_1$ et $S_2$ qui constituent les sources de vibrations sinusoïdales transversales de même amplitude. La distance entre $S_1$ et $S_2$ est d = 5 cm. La célérité des ondes à la surface de l'eau est c = 0,6 $m.s^{-1}$. Soit un point M quelconque de la surface de l'eau. On pose $S_1M = d_1$ et $S_2M = d_2$.

**1-** Déterminer l'état vibratoire des points suivants :

$M_1 \begin{cases} d_1 = 10,0 \text{ cm} \\ d_2 = 11.8 \text{ cm} \end{cases}$

$M_2 \begin{cases} d_1 = 14,7 \text{ cm} \\ d_2 = 16,5 \text{ cm} \end{cases}$

$M_3 \begin{cases} d_1 = 8,10 \text{ cm} \\ d_2 = 5,4 \text{ cm} \end{cases}$ .

**2-** Deux des points précédents appartiennent à une même frange d'interférence d'amplitude maximale. Lesquels?
Quelle est la position du point d'intersection $M_4$ de cette frange avec le segment $S_1S_2$ ?

**3-** Déterminer le nombre de franges d'amplitude maximale et le nombre de celles d'amplitude minimale que l'on observe à la surface de l'eau. Représenter ces franges.

**<u>Exercice 18</u>**

A la surface d'un liquide, deux sources $S_1$ et $S_2$ sont animés de mouvements sinusoïdaux de même amplitude, de même fréquence N = 40 Hz et en phase.

**1-** On considère un point M sur une ligne de repos comptée à partir de celle qui passe par M et du même coté de la médiatrice de $S_1S_2$ ; le point M' est tel que $S_2M' - S_1M'$ = 20,9 cm. Calculer la longueur d'onde $\lambda$ et la célérité **c** des ondes à la surface du liquide.

**2-** Quel est le nombre de lignes de repos à la surface du liquide sachant que la distance $S_1S_2$ = 5 cm ? On néglige l'amortissement de l'onde.

**<u>Exercice 19</u>**

On réalise l'expérience d'Young avec deux fentes très fentes très fines $S_1$ et $S_2$ parallèle et distantes de a. La source éclairante a la forme d'un filament très fin parallèle aux deux fentes et équidistant de chacune d'elles. Cette source émet une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda$ = 0,589 nm. Les franges d'interférences sont observées sur un écran E parallèle aux fentes $S_1$ et $S_2$ à la distance D = 1,00 m de celles –ci. La distance $S_1S_2$ = a est très faible par rapport à D.

**1-** On mesure la largeur de 20 interfranges consécutifs. On trouve h = 4,21 mm. En déduire l'écartement a des fentes $S_1$ et $S_2$.

**2-** On remplace la source S par une source S' qui émet simultanément deux lumière monochromatiques, l'une de longueur d'onde $\lambda$ = 0,610 $\mu$m, l'autre de longueur d'onde $\lambda'$ inconnue. On observe sur l'écran la superposition des systèmes de franges qui correspondent à ces deux lumières.

**2.1-** Montrer que les franges centrales des deux systèmes coïncident.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

**2.2-** Calculer la longueur d'onde $\lambda$' sachant qu'une nouvelle coïncidence entre les deux systèmes de franges se produit pour la dixième frange brillante correspondant à la longueur d'onde $\lambda$ et à la onzième frange brillante correspondant à la longueur d'onde $\lambda$'. La frange centrale est numérotée zéro.

**3-** Enfin, on remplace S' par une source S'' émettant de la lumière blanche. Les longueurs d'onde des radiations constituant la lumière blanche sont comprises entre 0,400 $\mu$m et 0,750 $\mu$m. Calculer les longueurs d'onde pour lesquelles il y a une frange obscure d'interférences en un point de l'écran situé à 2 mm de la frange centrale.

Confidentielcissdoro.e-monsite.com

# ETUDE EXPERIMENTALE DES LENTILLES

**Exercice 1**

Un timbre poste est observé à travers une lentille convergente de distance focale 8 cm, faisant office de Loupe. Le timbre, de dimensions (3 cm * 2 cm), est situé à 6 cm de la lentille supposée mince.

**1-** Déterminer les caractéristiques de l'image : position, nature, grandeur et sens par rapport à l'objet.

**2-** Tracer la lentille de diamètre d'ouverture d = 4 cm.

**Exercice 2**

Un timbre poste est observé à travers une lentille de convergence – 4δ.

**1-** Montrer que cette lentille donne toujours d'un objet réel une image virtuelle.

**2-** Construire l'image A'B' de l'objet AB.

**3-** Où situer l'objet par rapport à la lentille pour que l'image qu'elle en donne ait le grandissement de 0,5 ?

**Exercice 3**

Montrer que l'expression de la convergence d'une lentille mince plan convexe, de rayon de courbure R, et d'indice n, est donnée par :

C = $(n-1).\dfrac{1}{R}$.

On considèrera le rayon SI parallèle à l'axe principal de la lentille, à la distance h de celui – ci, qui pénètre par sa face plane et se réfracte par sa face sphérique.

**Exercice 4**

**1-** Sachant que le diamètre apparent d'un objet de dimension AB = d, est l'angle α, sous lequel il est vu par un observateur à la distance D de l'objet, Calculer le diamètre apparent de la lune vue depuis la terre.

Données : diamètre réel de la lune : d = $3{,}45.10^3$km ;
Distance terre – lune : D = $3{,}8.10^5$km.

**2-** Ce corps céleste est maintenant observé à travers une lunette astronomique. Celle – ci est constituée d'une lentille convergente $L_1$ de grande distance focale $f_1$ (appelée objectif) et d'une lentille $L_2$ convergente de plus petite distance focale $f_2$ servant de loupe (appelée oculaire).

Les deux lentilles sont coaxiales.

L'image donnée par la lunette est située à l'infini.

**2.1-** Déterminer l'image $A_1B_1$ donnée par l'objectif, puis sa position par rapport à l'oculaire.

**2.2-** Calculer le diamètre apparent α' sous lequel est vue la Lune par l'observateur et comparer α' au diamètre apparent de la lune à « l'œil nu ».

Donnée : $f_1$ = 5 m et $f_2$ = 10 cm

**Exercice 5**

L'objectif d'un appareil de projection de diapositives peut être assimilé à une lentille mince convergente ayant une distance focale de 10 cm. Un écran est placé à 4 m de cette lentille.

**1-** Comment doit – on placer la diapositive pour obtenir une image nette sur l'écran ?

**2-** La diapositive a pour dimension 24 mm * 36 mm. Quelles sont les dimensions de l'image sur l'écran ?

**Exercice 6**

On réalise quarre associations de deux lentilles minces accolées, définies par le tableau ci – dessous :

| Association | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| Lentille $L_1$ | 5 δ | 5 δ | - 2δ | 4δ |
| Lentille $L_2$ | - 3δ | - 6δ | - 3δ | 2δ |

Déterminer dans chaque cas la convergence de l'association ainsi que la distance focale image de la lentille équivalente.

**Exercice 7 :**

**1-** Un objet AB de hauteur 2 cm est placé à 30 cm devant une lentille convergente de distance focale f' = 10 cm. Déterminer les caractéristiques de l'image.

**2-** Même question si l'objet est maintenant amené à 8 cm devant la même lentille.

**Exercice 8 :**

La lunette de Galilée est constituée de deux lentilles minces dont les axes optiques sont confondus. La première lentille $L_1$ est convergente, de distance focale $O_1F_1$ ; La deuxième lentille $L_2$ est divergente, de distance focale $O_2F_2$ ; L'observateur dirige la lunette vers un objet AB de hauteur h située à une distance D de la lunette. A, pied de l'objet est situé sur l'axe optique.

**A.N. :** h = 70 cm; D = 50 m; $f_1' = \overline{O_1F_1'}$ = 0,80 m; $f_2' = \overline{O_2F_2'}$ = -0,080 m

**1-** Déterminer la position de l'image A'B' donnée de AB par $L_1$. Quelle est la taille de cette image ?

**2-** En tenant compte des résultats précédents, situer sur un schéma la lentille $L_1$, ses foyers et l'image A'B'.

**3-** A'B' joue le rôle d'objet pour la lentille $L_2$. Celle-ci est située à la distance $d=O_1O_2$= 0,70 cm en arrière de $L_1$.

**3.1-** Sur un schéma, représenter les deux lentilles, leurs foyers et A'B'.

Quelle est la nature de l'objet A'B' pour la lentille $L_2$ ?

**3.2-** Construire l'image A''B'' de A'B' donnée par $L_2$.

**3.3-** Calculer la position de de A''B'' et confirmer le résultat précédent.

**4-** Calculer :

**4.1-** Le diamètre apparent α de l'objet AB, pour un observateur dont l'œil est situé en $F_2$ foyer objet de la lentille $L_2$.

**4.2-** Le diamètre apparent α'' de l'image A''B'' pour le même observateur regardant dans $L_2$, son œil étant toujours en $F_2$.

**5-** Par définition le grossissement G d'un système optique est le quotient du diamètre apparent de l'image définitive au diamètre apparent de l'objet observé. Calculer le grossissement de la lunette ci-dessus étudiée.

Confidentiel cissdorp.e-monsite.com

**6-** La lunette est utilisée convenablement lorsque l'œil n'accommode pas, c'est-à-dire si l'image définitive est située à l'infini. Ceci est obtenu en déplaçant $L_2$ par rapport à $L_1$, en agissant sur une bague de réglage.

**6.1-** Quelle est alors la distance entre les deux centres optiques ?

**6.2-** Quel est le grossissement de la lunette de Galilée dans ces conditions ?

# DISPERSION DE LA LUMIERE

## ✓ Contrôle des connaissances

**Q.1-** Donner la définition du spectre de la lumière émise par une source.

**Q.2-** Citer divers types de spectre que l'on peut obtenir.

**Q.3-** Nommer deux grandeurs qui caractérisent une onde lumineuse monochromatique dans le vide.

**Q.4-** Donner les valeurs limites approximatives des longueurs d'onde de la lumière visible.

**Q.5-** Lorsqu'une onde monochromatique pénètre dans une succession de milieux différents, quelle est , de la fréquence ou de la longueur d'onde, la grandeur invariante ?

**Q.6-** Qu'appelle t-on milieu dispersif ?

**Q.7-** Citer deux systèmes qui permettent la décomposition de la lumière. Sur quels phénomènes ces deux systèmes reposent-ils ?

## ✓ S'entrainer

**Exercice 1 :**

Calculer l'intervalle de longueur d'onde associé, dans l'eau, aux ondes lumineuses visibles. On prendra 1,33 comme indice de l'eau pour toutes les radiations du spectre visible.

**Exercice 2 :**

Deux radiations ont pour longueurs d'onde dans le vide : $\lambda_R$ = 656,3 nm ( rouge )et $\lambda_B$ = 486,1 nm ( bleu ).
Pour ces radiations, l'indice d'un verre ( flint ) vaut respectivement $n_R$ = 1,612 et $n_B$ = 1,671.

**1-** Calculer la fréquence correspondante à chacune des ces radiations.

**2-** Calculer pour chaque radiation, la célérité C' dans le verre considéré ainsi que sa longueur d'onde $\lambda'$.

Confidentielcissdorp.e-monsite.com

**Exercice 3 :**

Un rayon de lumière blanche atteint un dioptre plan air-verre sous une incidence de 30°. Calculer l'angle $\alpha$ que fait, dans le verre, le rayon bleu ( $\lambda_B$ = 486,1 nm ) avec le rayon rouge ( $\lambda_R$ = 656,3 nm , pour le verre flint puis pour le verre en crown.

**Exercice 4 :**

Un réseau comporte 100 traits par millimètre et la lentille a une distance focale f = 80 cm. Calculer la longueur du spectre d'ordre 2 observé pour des radiations comprises entre $\lambda_V$ = 0,4 µm et $\lambda_R$ = 0,75 µm, le réseau étant éclairé sous incidence normale.

**Exercice 5 :**

Un réseau comporte 500 traits par millimètre. Il reçoit un faisceau de lumière blanche sous incidence normale. Après traversée du réseau, la lumière est reçue sur un viseur dont la direction forme un angle i' avec celle du faisceau incident.

**1-** Quelles sont les position du viseur qui permettent de recevoir :

**1.1-** la radiation rouge $\lambda_R$ = 750 nm.

**1.2-** la radiation violette $\lambda_V$ = 400 nm.

**2-** Avec le même viseur, on observe le spectre d'ordre 3 obtenu à partir d'une lampe à vapeur de mercure. Les angles correspondant aux radiations étudiées sont : $i_1'$ = 37°44' ; $i_2'$ = 40°50' ; $i_3'$ = 47°26'.
Quelles sont les longueurs d'onde de ces radiations, l'incidence étant normale ?

**Exercice 6 :**

Un réseau comportant $2.10^5$ traits par mètre est éclairé en incidente normale, avec une lumière blanche :
**0,4 µm < $\lambda$ < 0,8 µm**
On place une lentille mince convergente achromatique, de distance focale f' = 60 cm, derrière le réseau.
Calculer la distance qui sépare , dans le spectre du 1° ordre, les raies correspondant aux radiations extrêmes du spectre visible.

**Exercice 7 :**

Les diverses parties d'un spectroscope à prisme sont représentées ci-dessous. Le prisme a un angle au sommet
A = 60°.Il est utilisé au minimum de déviation pour une raie de longueur d'onde $\lambda_1$, pour laquelle son indice de réfraction est $n_1$.

**1-** La déviation minimum $D_m$ est donnée par la relation : $\mathbf{\sin\frac{D_m + A}{2} = n.\sin\frac{A}{2}}$. Calculer $D_m$.

**2-** Calculer la valeur numérique de la dispersion angulaire $\frac{\Delta D}{\Delta n}$ sachant qu'au voisinage du minimum de déviation elle est donnée par : $\mathbf{\frac{\Delta D}{\Delta n} = \frac{2}{n}.\tan\frac{D_m + A}{2}}$ **où** $\Delta D$ est exprimé en radians.

**3-** L'objectif de la lunette du spectroscope est équivalent à une lentille mince achromatique de distance focale f = 25 cm. Sur son plan focal image est placée une plaque photographique.
Calculer les positions $Y_2$ et $Y_3$ sur la plaque photo, des raies images correspondant aux radiations $\lambda_2$ et $\lambda_3$ par rapport à la position de la raie-image de la radiation $\lambda_1$, située au foyer principal image de l'objectif.

**4-** En déduire la dispersion linéaire moyenne $\mathbf{\frac{\Delta Y}{\Delta \lambda}}$.

On donne :
$\begin{cases} \lambda_1 = 546 \text{ nm} \\ n_1 = 1,7300 \end{cases}$

$\begin{cases} \lambda_2 = 577 \text{ nm} \\ n_2 = 1{,}7250 \end{cases}$

$\begin{cases} \lambda_3 = 579 \\ n_3 = 1{,}7244 \end{cases}$

**Exercice 8 :**

Un réseau plan par transmission à 2000 traits par millimètre est situé dans le vide, au voisinage du minimum de déviation ( i = i'), dans le premier ordre.

**1-** Quel doit être l'angle d'incidence i, pour que la longueur d'onde $\lambda$ = 500 nm, soit exactement au minimum de déviation ? Quelle est alors, autour de cette longueur d'onde, la dispersion angulaire $\frac{di'}{d\lambda}$ ( à i constant ) au premier ordre ?

**2-** Le réseau est utilisé dans les conditions ci-dessus dans un spectrographe. Les distances focales des lentilles sont : f1 = $f_2$ = 2 m.

Quel est, dans le plan focale de $L_2$, la dispersion linéaire $\frac{dx}{\Delta\lambda}$ ( où x est l'abscisse correspondant à $\lambda$, l'origine étant l'image $F_2$' de la fente pour $\lambda$ = 500 nm) ?

**3-** Quelle serait, sachant que le nombre de traits du réseau est N = 173000, la largeur de la frange pour une lumière strictement monochromatique ( $\lambda$ = 500 nm ), une fente infiniment fine et des lentilles parfaitement stigmatique ?

Confidentielcissdoro.e-monsite.com