

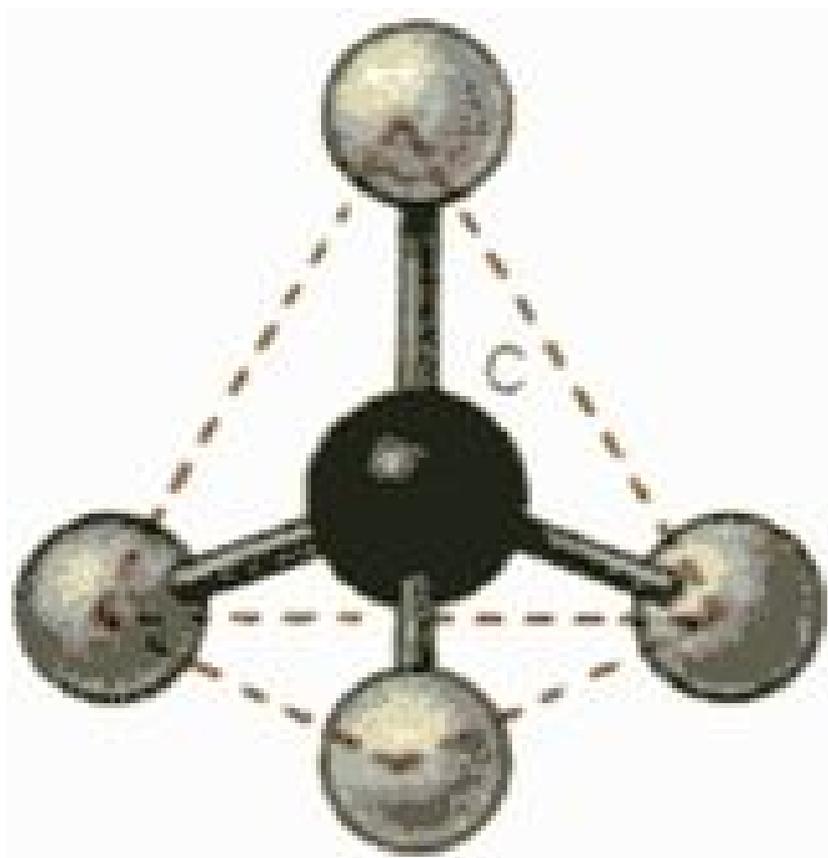
République de Côte d'Ivoire
Ministère de l'Éducation Nationale

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main



*Groupe Scolaire Fadiga Abdoul
Conseil d'enseignement des Sciences
Physiques*

**MON CAHIER D'ACTIVITÉS DE SCIENCES PHYSIQUES
PREMIÈRE D
(TRAVAUX DIRIGES)**



Année scolaire 2011 - 2012

L'effort fait des forts



Mon cahier d'activités de sciences physiques

Nom et prénoms de l'élève :

.....
Classe : Première D Contact :

Nom de l'enseignant :

Contact :

Quelques conseils divins

- Ouvre ton cœur à l'instruction et tes oreilles aux paroles de la science.
- Le paresseux dit : Il y a un lion dehors ! Je serai tué dans les rues.
- Celui qui relâche dans son travail est frère de celui qui détruit.
- Les insensés méprisent la sagesse et l'instruction.

***Toute reproduction, même partielle interdite.
Les auteurs***



Avant propos

Ce cahier d'activités est né de la volonté du conseil d'enseignement des sciences physiques de mettre à la disposition des élèves un outil de travail.

- **Il est d'une part un recueil d'exercices dont certains seront traités aux différents cours avec le professeur. Il revient néanmoins à l'élève de chercher à résoudre les autres exercices et au besoin rencontrer le professeur pour d'éventuelles explications.**
- **Ce cahier, d'autre part, comporte des supports de cours en vue de faciliter le travail pendant le cours.**

Nous encourageons les élèves à faire de ce cahier un compagnon d'étude.

Tous nos vœux de succès.

TABLE DES MATIÈRES

		Page C
	PRESENTATION	2
	AVANT PROPOS	3
	TABLE DES MATIÈRES	4
I. CHIMIE		
A. CHIMIE ORGANIQUE		
	INTRODUCTION A LA CHIMIE ORGANIQUE	5
	LES HYDROCARBURES SATURES : LES ALCANES	7
	LES HYDROCARBURES INSATURES :	
	LES ALCENES ET LES ALCYNES	8
	LES COMPOSES AROMATIQUES	10
	LES COMPOSES OXYGENES	11
	ESTERIFICATION ET ELECTROLYSE DE L'EAU	13
B. ELECTROCHIMIE		
	REACTION D'OXYDOREDUCTION /	
	CLASSIFICATION ELECTROCHIMIQUE DES	15
	COUPLES OXYDANT - REDUCTEURS	
	COUPLES REDOX EN SOLUTIONS AQUEUSES /	
	DOSAGE	17
	REACTION D'OXYDOREDUCTION PAR VOIE SECHE	
	/ ELECTROLYSE	18
II. PHYSIQUE		
A. MÉCANIQUE		
	TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE	
	CONSTANTE DANS LE CAS D'UN MOUVEMENT DE	19
	TRANSLATION	
	THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE	21
	ENERGIE POTENTIELLE ET ENERGIE MECANIQUE	23
B. ÉLECTRICITE		
	ESPACE CHAMP ELECTROSTATIQUE	26
	ENERGIE POTENTIELLE ELECTROSTATIQUE	27
	PUISSANCE ET ENERGIE ELECTRIQUE	29
	CONDENSATEURS	31
	AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL	33
C. OPTIQUE		
	OPTIQUE GEOMETRIQUE : REFLEXION	35
	OPTIQUE GEOMETRIQUE : REFRACTION	36
	LENTILLES MINCES	38
D. ANNEXE		
	TABLEAU DES POTENTIELS REDOX	39
	MONTAGES (AMPLIFICATEURS OPERATIONNELS)	40
	TABLEAU D'ETUDE EXPERIMENTALE D'UNE	
	CHUTE LIBRE	41
	TABLEAU DE CLASSIFICATION PERIODIQUE	42

INTRODUCTION À LA CHIMIE ORGANIQUE

EXERCICE 1

Un composé organique oxygéné A contient en masse 12,5 % d'hydrogène et 37,5 % de carbone. La densité de vapeur de A est 1,1.

1. Donner la formule brute, la formule semi-développée et le nom de A.
2. On réalise la combustion de 25 g de A.
 - 2.1. Quel volume de dioxyde de carbone obtient-on ?
 - 2.2. Quel volume d'air a nécessité cette combustion ?

On donne $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$.



EXERCICE 2

Soit un composé organique B de formule brute $C_xH_yO_z$. La combustion complète de 1,35 g de B fournit 2,7 g de dioxyde de carbone et 1,10 g d'eau.

1. Ecrire l'équation bilan générale de la réaction.
2. En déduire :
 - 2.1. La composition centésimale massique de B.
 - 2.2. La composition molaire de B.

EXERCICE 3

La combustion complète d'un composé organique mono-oxygéné A de masse $m = 1,5 \text{ g}$ produit 4,29 g de dioxyde de carbone et 1,89 g d'eau.

1. Ecrire l'équation de la réaction.
2. Déterminer la masse de chacun des éléments chimiques contenus dans ce composé A.
3. En déduire les pourcentages massiques de ces éléments.
4. Déterminer la formule brute de ce composé A. En déduire sa masse molaire et la densité par rapport à l'air de son gaz.
5. Donner sa composition centésimale molaire.

EXERCICE 4

La combustion de 1,15 g d'un composé D donne 2,2g de dioxyde de carbone et 1,35 g d'eau.

1. D ayant pour formule $(C_xH_yO_z)_n$, calculer x, y et z.
2. Le volume molaire de D liquide est de 62,2 mL/mol et sa densité par rapport à l'eau est de 0,74 ; en déduire la formule brute de D.
3. En respectant la covalence des éléments, indiquer les formules développées envisageables pour D.

Sachant que l'étude structurale de la molécule de D montre l'existence d'une liaison C-C, préciser D.

EXERCICE 5

Soit un composé organique de formule générale $C_xH_yO_z$. En vue de déterminer sa composition centésimale massique, on réalise la combustion complète de 10 g de ce corps. Les produits résultants sont absorbés par de la ponce sulfurique, puis par une solution d'hydroxyde de sodium.

L'absorbeur en ponce subit une augmentation de masse de 8,2 g tandis que l'absorbeur en hydroxyde de sodium voit sa masse s'accroître de 20 g.

1. Écrire l'équation bilan générale de la combustion complète du composé.
2. Déterminer la composition centésimale massique de ce composé.

3. Déterminer sa formule brute sachant que sa densité de vapeur par rapport à l'air est $d = 1,51$.

NB : - l'hydroxyde de sodium absorbe le CO_2
- la ponce sulfurique absorbe du H_2O



EXERCICE 6

Un composé organique ne contient que du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et du chlore. L'analyse centésimale de ce composé a donné les compositions suivantes : C = 30,5 % ; H = 3,8 % ; Cl = 44,3 %.

1. Donner la formule brute du composé sous la forme $(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{Cl}_t)_n$; x, y, z, t et n étant des entiers naturels.
2. Si la densité de vapeur est de 8,12 ; calculer sa masse molaire et donner la formule la plus probable.

EXERCICE 7

On veut déterminer la structure d'une molécule organique oxygénée qui possède l'arôme de la tomate. La combustion complète d'un échantillon de 9,8 g de ce composé donne 9 g d'eau et 14,4 L de dioxyde de carbone dans des conditions telles que le volume molaire gazeux est de 24 L/mol.

1. Quelle est la composition centésimale massique en carbone, hydrogène et oxygène ?
2. Quelle est sa masse molaire, sachant que la molécule ne contient qu'un atome d'oxygène ?
3. Donner la formule brute du composé.

EXERCICE 8

La quinine est un médicament très efficace dans la lutte contre les fièvres et le paludisme. Elle est toujours extraite sous forme de quinquina selon un procédé décrit par un chimiste. Sa masse molaire est de 324 g/mol et sa composition centésimale massique est la suivante:

C = 74,07 % ; H = 7,41 % ; O = 9,87 % et N = 8,64 %.

1. Quelle est la formule brute de la quinine ?
2. La solubilité de la quinine dans l'eau est faible: 2,15 g / L
 - 2.1. Calculer la quantité de quinine présente dans 100 cm³ d'une solution saturée.
 - 2.2. Quelle est la concentration de la solution correspondante ?

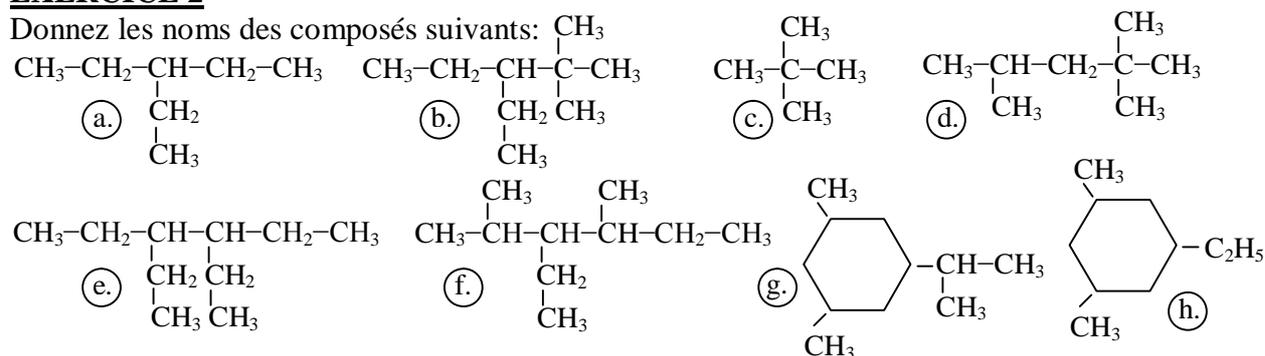
LES HYDROCARBURES SATURÉS : LES ALCANES

EXERCICE 1

Un alcane linéaire est tel que sa masse en carbone est 5 fois celle de sa masse en hydrogène. Quelle est sa formule brute ?

EXERCICE 2

Donnez les noms des composés suivants:



EXERCICE 3

Donner les formules semi-développées des composés suivants:

- | | |
|--|---------------------------------|
| a. 3-éthyl 2, 6-diméthyl 4-propylheptane | e. 1, 1-diméthylcyclobutane |
| b. 7, 8-diéthyl 2, 2, 9-triméthyldecane
éthylhexane | f. 1, 2-dichloro 3- |
| c. 3-éthyl 2, 4-diméthylhexane | g. 1, 1, 2, 2-tetrafluoroéthane |
| d. 2, 3-diméthylbutane | h. 1, 2-dibromoéthane |

EXERCICE 4

L'essence utilisée comme carburant dans un moteur à explosion est essentiellement composée d'un alcane non cyclique dont la densité par rapport à l'air est $d = 3,45$.

- Trouver la masse molaire et la formule brute de ce carburant.
- 2.1. Ecrire la formule développée d'un isomère de ce carburant ayant une chaîne principale à 4 atomes de carbones et le nommer.
 - 2.2. Ecrire les formules semi-développées et les noms de 2 isomères portant chacun 2 ramifications.
- 3.2. Ecrire l'équation bilan permettant de réaliser la combustion complète de cette essence.
 - 3.1. Quelle masse de dioxyde de carbone ce moteur déverse-t-il dans la nature lorsqu'il brûle 1 kg de ce carburant ?

EXERCICE 5

La combustion complète d'un volume V d'alcane gazeux nécessite un volume $5V$ de dioxygène, les deux volumes étant mesurés dans les mêmes conditions de température et de pression.

- Donner la formule et le nom de cet alcane.

2. Quels produits obtient-on par monobromation de celui-ci ?

EXERCICE 6

Ecrire la formule brute d'un alcane A qui comporte 8 atomes de carbone.

1. On fait réagir cet alcane avec du dichlore en présence de lumière. On n'obtient qu'un seul produit monochloré B. Ecrire l'équation de la réaction.
2. Dédurre de ce qui précède :
 - 2.1. La formule semi-développée et le nom de l'alcane A.
 - 2.2. La formule semi-développée et le nom du composé B.



EXERCICE 7

On introduit dans un eudiomètre 12 cm^3 d'un mélange de propane et de butane. On ajoute 100 cm^3 d'oxygène et on provoque la combustion complète en faisant jaillir une étincelle. Après retour aux conditions initiales, l'eau étant condensée, il reste 42 cm^3 de dioxyde de carbone et 31 cm^3 d'oxygène.

1. Calculer la composition molaire du mélange.
2. Calculer la densité et composition en volume du mélange primitif.

Un polymère de degré de polymérisation moyen égal à 1200 présente une masse molaire moyenne d'environ 75kg/mol. Sachant que sa combustion dégage du chlorure d'hydrogène, identifier le monomère correspondant à ce polymère.



EXERCICE 5

Un alcyne non cyclique A a pour composition centésimale massique 87,80 % en carbone et 12,20 % en hydrogène.

1. Quelle est sa formule brute ?
2. Donner les formules semi-développées et les noms des isomères.
3. L'hydrogénation en présence d'un catalyseur modéré donne un corps B.
 - 3.1. À quelle famille appartient le corps B ?
 - 3.2. Donner les formules semi-développées et les noms des isomères de B.
4. L'hydrogénation de B donne un composé C qui présente le plus de ramification possible. Identifiez C, B, et A.

EXERCICE 6

On chauffe, en présence de nickel, 120 cm³ d'un mélange constitué de dihydrogène, d'un alcane A₁ et d'un alcène A₂. A₁ et A₂ ont le même nombre d'atome de carbone. En fin de réaction, il reste 80 cm³ d'un mélange gazeux composé de 20 cm³ de dihydrogène et d'un seul autre produit.

1. Quel est ce produit ?
2. Quelle est la composition du mélange initial ?
3. On réalise la combustion complète du mélange obtenu. On obtient 120 cm³ de dioxyde de carbone.

En déduire les formules de A₁ et de A₂.

Tous les volumes sont mesurés les mêmes conditions de températures et pressions.

EXERCICE 7

Un hydrocarbure A décolore l'eau de brome et peut fixer l'eau en présence de catalyseur approprié, pour donner un alcool.

1. A quelle famille appartient-il ? Donner sa formule générale.
2. 11,2g de A fixe 14,2g de dichlore. Ecrire l'équation générale de l'action du dichlore sur cet hydrocarbure et en déduire sa formule.
3. Ecrire toutes les formules semi développées possibles de A.
4. L'hydratation de A en milieu sulfurique conduit à un alcool unique n'ayant aucun isomère minoritaire. Préciser la formule semi développée de A.
5.
 - 5.1. Ecrire l'équation de la réaction de A avec du chlorure d'hydrogène.
 - 5.2. Quelle masse de A peut-on traiter avec 24 g de chlorure d'hydrogène ?

EXERCICE 8

Un composé organique de masse moléculaire molaire 99 g / mol contient 71,72 % de chlore, 24,24 % de carbone 4,04 % d'hydrogène.

On donne les masses molaires atomiques en g/mol : C = 12 ; H = 1 ; Cl = 35,5.

1. Quelle est sa formule brute ?
2. Quels isomères correspondent à cette formule ?
3. Le corps étudié peut être obtenu par addition du chlore sur un alcène. Quel est le nom de ce corps ? Quel est le nom de l'alcène ?

EXERCICE 9

1. Un récipient de 5 L contient un mélange de méthane et d'éthylène. La température est de 20°C et la pression de 6,2 bars. Calculer la quantité de matière que contient ce récipient.
2. La masse de gaz est de 26 g. Déterminer la composition molaire et massique du mélange.
3. On fait brûler ce mélange. Déterminer la masse de dioxygène nécessaire à sa combustion complète.

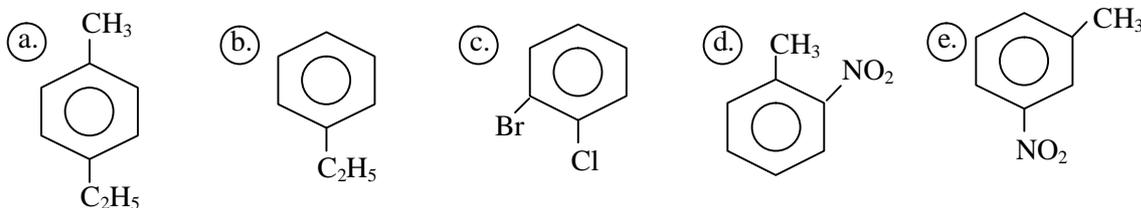
**EXERCICE 10**

1. Un alcyne admet comme proportion en masse 12 fois plus de carbone que d'hydrogène. Trouver sa formule brute moléculaire et donner sa formule semi développée. Quels sont les types de liaisons rencontrées dans cette structure ?
2. On réalise une hydrogénation complète de 20 cm³ (mesuré à 0° C et 1 atm) de ce carbure d'hydrogène. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'hydrogénation. Ecrire la formule semi développée du composé obtenu. Quels sont les types de liaisons rencontrées dans cette structure ? Calculer la masse du composé obtenu

LES COMPOSÉS AROMATIQUES

EXERCICE 1

A. Nommer les composés suivants :



B. Ecrire les formules semi-développées des composés suivants

- a. 1, 4-dinitrobenzène b. 1-chloro 2-méthylbenzène c. 1-méthyl 2, 4, 6-trinitrobenzène (T.N.T)

C. À la formule brute C_9H_{12} correspond 8 composés aromatiques isomères, les représenter et les nommer.

EXERCICE 2

Un flacon de volume 500 cm^3 contient du dichlore. On y introduit quelques gouttes de benzène puis, on l'expose à la lumière.

- Ecrire l'équation bilan de la réaction. Donner les noms des produits en présence.
- Quel volume de benzène faut-il ajouter pour qu'il ne reste plus de chlore ?
- Quelle masse de produit obtient-on ? Donnée : $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$.

EXERCICE 3

En faisant réagir, dans des conditions appropriées, du dichlore sur 156 g de benzène, on obtient 294 g d'un composé qui se solidifie à la température ordinaire et un gaz qui donne des fumées blanchâtres en présence d'ammoniac.

- Déterminer la formule du composé obtenu et écrire l'équation de la réaction mise en jeu.
- Donner la structure et le nom des isomères répondant à la formule déterminée.

EXERCICE 4

Un dérivé benzénique A est représenté par -R où -R est un radical alkyle.

- Représenter ce dérivé sachant que par combustion complète 1g de ce corps, on recueille, dans les CNTP 1,69 L de dioxyde de carbone.
- Représenter puis nommer ses isomères qui contiennent également un noyau benzénique.
- Quelle serait la masse molaire du composé B obtenu par action du dihydrogène sur A en présence de nickel réduit.

EXERCICE 5

Un hydrocarbure A, liquide à la température ordinaire, admet comme proportion en masse 10,5 fois plus de carbone que d'hydrogène. Sa masse molaire moléculaire est $M = 92 \text{ g/mol}$.

- Déterminer la formule brute et la formule développée ainsi que le nom du composé A.

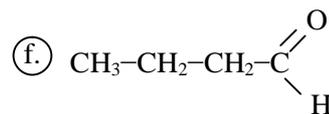
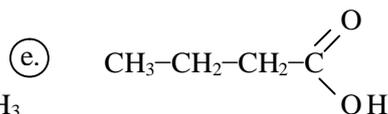
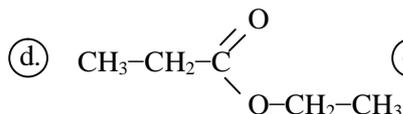
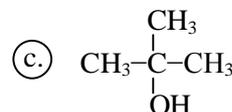
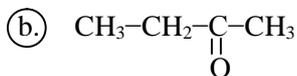
2. L'hydrogénation de A en présence de nickel donne un composé saturé unique B. Donner la formule développée et le nom B.
3. L'action contrôlée du dichlore sur A en présence du trichlorure de fer (FeCl_3) et à l'obscurité, donne un mélange de composés. L'analyse de ce mélange montre que ces composés contiennent chacun 28.06% de chlore en masse.
Montrer que cette action du dichlore est une mono substitution et donner les formules développées ainsi que les noms des composés pouvant être obtenus au cours de cette réaction.



LES COMPOSÉS OXYGÉNÉS

EXERCICE 1

A. Nommer les composés suivants et préciser leur fonction.



B. Ecrire la formule semi développée des corps suivants :

a. 3-méthylbutan-1-ol

b. Méthoxyéthane

c. Pentanal

d. 3-méthylbutanone
de méthyle

e. Acide 2-méthylpropanoïque

f. Propanoate

EXERCICE 2

Un composé organique dioxygéné A contient en masse 54,54 % de carbone ; 9,09 % d'hydrogène.

1. Quelle est la masse molaire du composé A ?
2. Quelle est sa formule brute ?
3. Quelles sont les fonctions possibles pour A ?
4. Donner les formules semi développées possibles et leur nom ?

EXERCICE 3

La combustion complète de 0,358 g d'un composé formé de carbone, d'hydrogène et d'oxygène donne 0,851 g de dioxyde de carbone et 0,435 g d'eau.

1. Quelle est la composition centésimale massique de la substance ?
2. Quelle est sa formule brute sachant que la densité de vapeur du composé est 2,55 ?

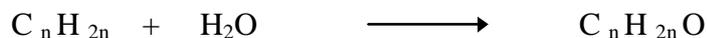
EXERCICE 4

Soit un corps A de formule brute $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$. L'oxydation complète de 1g de A donne 2,45 g de dioxyde de carbone.

1. Déterminer n.
2. Ecrire la formule brute de A.
3. Ecrire les différentes formules semi développées possibles de A.

EXERCICE 5

On prépare un composé A par addition d'eau sur un composé B de formule brute C_nH_{2n} suivant la réaction :



La combustion complète de m g de A donne une masse m_1 g de dioxyde de carbone et une masse m_2 g d'eau telle que $m_1/m_2 = 11/6$.

1. Ecrire l'équation de la réaction de combustion de A.
2. Déterminer la valeur n.
3. Donner les formules brutes de A et de B et écrire les formules semi développées possibles de A et de B.

EXERCICE 6

On réalise la combustion complète d'un alcool C. On obtient 7,04g d'eau et 11,47g de dioxyde de carbone.

1. Déterminer la formule brute, la formule semi développée, le nom et la classe de cet alcool.
2. On réalise l'oxydation ménagée de C en présence de cuivre.
Donner le nom et la formule semi développée du produit final obtenu.
Calculer sa masse.

EXERCICE 7

1. Ecrire sous la forme $(C_xH_yO_z)$, la formule brute d'un ester.
2. Quelle est la formule brute de l'ester de densité de vapeur 4,01 ?
3. Ecrire toutes les formules semi développées possibles pour l'ester et donner pour chaque cas et le nom correspondant.
4. Sachant qu'il dérive de l'acide éthanoïque, quelle est son nom ?

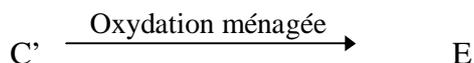
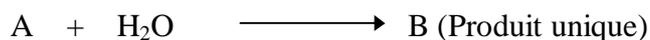
EXERCICE 8

80 g d'un mélange d'éthanal et d'éthanol sont oxydés d'une façon ménagée. On prélève le dixième en masse du produit obtenu, on le dissout dans l'eau, et l'on complète à 100 cm³. Dans 10 cm³ de cette solution, on verse peu à peu une solution de soude de concentration 1mol/L et on constate qu'il faut verser 17,5 cm³ de la solution de soude pour obtenir l'équivalence acido-basique.

1. Ecrire les équations de réactions de réactions évoquées dans l'énoncé.
2. Calculer la masse de l'éthanal et celle de l'éthanol dans le mélange.

EXERCICE 9

A est un alcène comportant 4 atomes de carbone. On effectue les réactions suivantes à partir de A.



Déterminer les formules et les noms des corps A, B, C, A', B', C' et E.

EXERCICE 10

Un récipient de 5 litres contient un mélange de propène et de but-1-ène. La température est de 30°C et la pression de 8,5 bars.

1. Calculer la quantité de matière que contient le récipient.
2. La masse de gaz est de 87 g. Déterminer la composition molaire et massique du mélange.
3. On fait brûler ce mélange. Déterminer le volume de dioxygène ainsi que le volume d'air nécessaire à sa combustion complète.
4. Quelle est la masse d'eau obtenue après la combustion du mélange.
5. Réalisons la réaction d'hydratation du mélange. Donner la formule et le nom des produits obtenus. Identifier les produits qui se forment majoritairement.

ESTÉRIFICATION ET HYDROLYSE DES ESTERS

EXERCICE 1

Deux flacons contiennent deux produits différents de même formule brute $C_2H_4O_2$. Préciser les formules développées possibles et indiquer les expériences permettant d'identifier ces produits.

EXERCICE 2

Un ester A a pour formule brute $C_4H_8O_2$

1. Quelles sont les différentes formules développées possibles pour cet ester ? Dans chaque cas écrire la réaction d'estérification correspondant et nommer tous les composés mis en jeu.
2. Soient B l'acide carboxylique et C l'alcool utilisés pour la synthèse de A. déterminer les formules de A, B et C, sachant que l'oxydation ménagée de C par un excès de permanganate de potassium conduit à B.
3. Ecrire l'équation de l'hydrolyse de cet ester.

EXERCICE 3

Un mélange d'une mole d'acide acétique est d'une mole d'alcool éthylique est chauffé. On dose d'heure en heure l'acide restant dans la mélange, et l'on dresse le tableau suivant :

Temps (heure)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombre de mole d'acide	0,57	0,42	0,37	0,34	0,335	0,332	0,33	0,33	0,33	0,33

1. Tracer le graphique donnant le nombre de moles d'ester formé en fonction du temps.
2. On appelle vitesse moyenne d'estérification le quotient $\Delta m / \Delta t$, Δm étant le nombre de moles d'ester formé pendant l'intervalle de temps Δt . La vitesse est en mol/h, calculez-la entre $t = 1$ h et $t = 2$ h puis entre $t = 3$ h et $t = 4$ h puis entre $t = 8$ h et $t = 9$ h. Conclure.

EXERCICE 4

On réalise à $200^\circ C$ l'hydrolyse du butanoate d'éthyle, en partant du mélange de 5 moles d'eau et d'une mole ester. L'état d'équilibre du système, atteint au bout de 24 heures, est déterminé par dosage de l'acide qui s'est formé. Le volume total du mélange à l'équilibre est de 220 cm^3 . On prélève un échantillon de 10 cm^3 que l'on dose à l'aide d'une solution de soude à 2 mol/L . le virage de l'indicateur coloré introduit, se produit pour $14,4 \text{ cm}^3$ de soude versée. Déterminer le rendement de l'hydrolyse étudiée. Comparer celui-ci à celui de l'hydrolyse d'un mélange équimolaire d'eau et d'éthanoate d'éthyle.

EXERCICE 5

À la date $t = 0$ on mélange, dans un flacon bouché $0,2$ mole d'acide méthanoïque et $0,2$ mol d'éthanol. Le volume du mélange obtenu est $19,2 \text{ cm}^3$.

1. Quelle quantité d'acide n_0 y a t il dans 1 cm^3 de ce mélange à la date $t = 0$?

- À la date t , on prélève 1 cm^3 du mélange. Il faut verser V litre de soude de concentration $0,5 \text{ mol/L}$ pour atteindre l'équivalence acido-basique. Exprimer la quantité n_0 d'ester, présente dans 1 cm^3 de mélange en fonction de V .
- On trouve

T (en heure)	0,5	1	2,5	24	48
V (en 10^{-3} L)	11,6	10,4	9,4	7,1	7,1



Représenter n_0 en fonction du temps.

- Quelle est la limite d'estérification (pourcentage d'ester formé à l'équilibre) ?
- Quelle est la composition en quantité de matière du mélange contenu dans le flacon à la date $t = 1,5 \text{ h}$? (Remarquer que ce mélange a pour volume $17,2 \text{ cm}^3$. Se servir de la courbe tracée en 3.).

EXERCICE 6

Un hydrocarbure à chaîne linéaire contient $85,71 \%$ en masse de carbone et a une masse molaire de 56 g/mol . L'hydratation de A conduit préférentiellement à un alcool B'.

- Déterminer la formule brute et semi développée de A. Quel est son nom ?
- Ecrire l'équation de la réaction d'hydratation de A. Quelle est la formule développée de B' ? Quel est son nom ? Précisez sa classe.
- Soit B l'autre alcool auquel conduit l'hydratation de A (B est l'alcool obtenu minoritairement). Ecrire sa formule développée et son nom.
- L'oxydation ménagée de B conduit à un corps C qui rosit le réactif de Schiff, puis à un autre corps D lorsque l'oxygène est en excès.
 - Quelle est la fonction du corps C ? Ecrire sa formule développée et son nom.
 - Quelle est la fonction du corps D ? Ecrire sa formule développée et son nom.
- On fait réagir D sur B' à chaud en présence d'acide sulfurique.
 - De quelle réaction s'agit-il ?
 - Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?
 - Ecrire l'équation de la réaction

EXERCICE 7

L'analyse pondérale d'un composé organique oxygéné A conduit aux résultats suivants :

$\%C = 58,8$; $\%H = 9,8$; $\%O = 31,4$

- Déterminer, si possible la du composé A.
- Sachant qu'il s'agit d'un ester formé par l'action d'un acide saturé sur un alcool saturé, déterminer sa formule brute ainsi que masse molaire.
- L'hydrolyse de A donne parmi les produits formés un composé B de pH inférieur à 7 et dont la masse molaire vaut $72,55 \%$ celle de A.
 - Déterminer les formules semi-développées de B et C ; en déduire celle de composé a et donner son groupe caractéristique.
 - Ecrire l'équation de la réaction d'hydrolyse de A.

EXERCICE 8

On détermine la composition en acide, une fois l'équilibre atteint, de divers mélanges d'acide éthanoïque et d'éthanol, ramené à 293K (20°C).

Acide initial (mol)	Alcool initial (mol)	Acide à l'équilibre (mol)
1	1	0,33
2	1	1,15
4	1	3,07
2	2	0,67
6	2	4,19
10	2	8,11

1. Déterminer la composition de chaque mélange à l'équilibre.

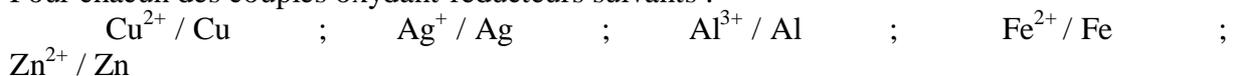
2. Déterminer dans chaque cas le rapport $K = \frac{n_{\text{ester}} \times n_{\text{eau}}}{n_{\text{acide}} \times n_{\text{alcool}}}$ où n est le nombre de mole du corps à l'équilibre.

Présenter les résultats sur forme de tableau. Conclure.

RÉACTION D'OXYDO-RÉDUCTION CLASSIFICATION ÉLECTROCHIMIQUE DES COUPLES OXYDANT-RÉDUCTEURS

EXERCICE 1

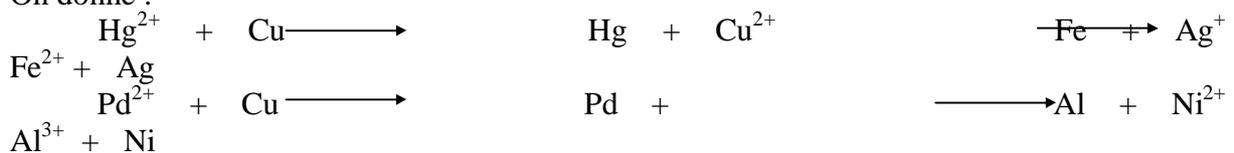
Pour chacun des couples oxydant-réducteurs suivants :



1. Distinguer la forme oxydante et la forme réduite.
2. Ecrire les demi-équations électroniques.

EXERCICE 2

On donne :



1. Equilibrer les équation-bilans précédentes.
2. Quels sont les couples oxydant-réducteurs mis en jeu ?

EXERCICE 3

On plonge un fil d'aluminium dans une solution de chlorure de mercure II (Hg^{2+} ; 2Cl^-). Le fil se recouvre de mercure.

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction spontanée.
2. Comparer les forces réductrices de Al et de Hg, les forces oxydantes de Al^{3+} et de Hg^{2+} .

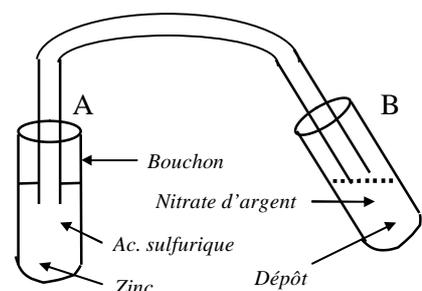
EXERCICE 4

1. On plonge une lame de zinc dans une solution de sulfate de cuivre II.
 - 1.1. Qu'observe-t-on ?
 - 1.2. Que se passe-t-il si on ajoute de la soude dans cette solution ?
2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le zinc et l'ion cuivre II.

EXERCICE 5

On réalise l'expérience ci contre

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction s'effectuant dans le tube A. Préciser les oxydants et les réducteurs que l'on rencontre dans le tube A.
2. Dans le tube B, le gaz hydrogène barbote dans une solution de nitrate d'argent (dépôt d'argent). Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction s'effectuant dans le tube B.
3. Proposez une classification électrochimique des couples rencontrés dans cette expérience.



EXERCICE 6

- On considère une pile constituée par les couples redox Zn^{2+}/Zn et Ag^+/Ag . Quel est le métal qui s'use au cours du fonctionnement de cette pile ? Pourquoi ?
- Soit m la masse du métal qui s'use, exprimer la quantité Q d'électricité susceptible d'être fournie par cette pile au cours de son fonctionnement, en fonction de m .

EXERCICE 7

Une pile $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} \parallel \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ débite un courant de 0,1A dans un dipôle. La lame de zinc, de masse 13g, plonge dans une solution saturée de sulfate de zinc ; la lame de cuivre plonge dans une solution saturée de sulfate de cuivre. Calculer la durée de fonctionnement de la pile.

EXERCICE 8

- Compléter le tableau suivant en notant par une croix (X) les réactions pouvant se produire spontanément entre un métal et solution d'ion métallique.

Métal	Solution contenant des ions				
	Cu^{2+}	Mg^{2+}	Fe^{2+}	Zn^{2+}	Pb^{2+}
Cu					
Mg					
Fe					
Zn					
Pb					

- Un métal inconnu X réagit spontanément avec les ions H^+ et Ag^+ , tandis que l'ion issu de ce métal réagit spontanément avec les atomes de zinc (Zn) et magnésium (Mg).
Trouver la place du couple X^{n+}/X dans la classification suivante.

K^+/K	Mg^{2+}/Mg	Zn^{2+}/Zn	H^+/H_2	Ag^+/Ag	Pouvoir
oxydant					
+-----+-----+-----+-----+					
croissant					

EXERCICE 9

On considère une pile associant les 2 couples redox Ag^+/Ag et Pb^{2+}/Pb , dont les potentiels standards d'oxydoréduction ont pour valeur $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80\text{V}$ et $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13\text{V}$.

- Faire un schéma rapide de la pile. Déterminer les polarités et la f.é.m de la pile, supposée être réalisée dans les conditions standard.
- Donner l'équation-bilan de la réaction se produisant dans la pile lorsqu'elle débite.
- Après 4 heures de fonctionnement, on constate que la masse de l'électrode d'argent a augmenté de 1,62g. En déduire la diminution de masse de l'électrode de plomb.
- Calculer l'intensité, supposée constante, du courant qui a circulé durant ces 4 heures de fonctionnement de la pile

COUPLES OXYDANT-RÉDUCTEURS EN SOLUTION AQUEUSE / DOSAGE

EXERCICE 1

On dose 20 mL d'une solution de sel de Mohr par une solution de permanganate de potassium de concentration 0,02 mol /L. Pour obtenir une coloration rose persistante, il a fallu verser 12 mL de cette solution.

1. Quelle est la concentration de la solution réductrice ?
2. Quelle masse de sel de Mohr a-t-on dissoute pour préparer 1L de cette solution ?

Le sel de Mohr a pour composition : $\text{FeSO}_4, (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$.

EXERCICE 2

1. L'ion thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ appartient au couple $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ dont le potentiel normal est de 0,09V.

Ecrire la demi équation correspondant à ce couple.

Prévoir la réaction qui peut se dérouler naturellement entre ce couple et le couple I_2/I^- .

Ecrire l'équation-bilan de cette réaction naturelle.

2. On remplit une burette de solution de thiosulfate de concentration 0,096 mol /L et on place dans un bécher 20mL de solution de diiode. Le contenu du bécher devient incolore lorsqu'on a versé 13,2 mL de solution de thiosulfate.

Calculer la concentration de la solution. Les composés ioniques soufrés sont incolores en solution.

EXERCICE 3

L'alcootest un appareil utilisé pour déterminer l'état d'ivresse d'un conducteur. Il constitué d'un tube contenant du dichromate de potassium acidifié à l'extrémité duquel se trouve un ballon. Il est demandé au conducteur de gonfler le ballon en soufflant à l'autre extrémité du tube. Si l'haleine du conducteur est chargée d'alcool (les boissons alcoolisées contiennent l'éthanol de formule $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), il y a réaction entre l'éthanol et ions dichromate en milieu acide. Ecrire l'équation-bilan de la réaction sachant que les couples mis en jeu sont $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ et $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}/\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$.

EXERCICE 4

On utilise des cristaux de permanganate de potassium, de formule KMnO_4 , pour préparer une solution de concentration 0,02 mol /L.

1. Quelle masse de cristaux faut-il dissoudre pour préparer 1L de cette solution de permanganate de potassium ?
2. L'eau oxygénée, de formule H_2O_2 , possède des propriétés réductrices, l'oxydant conjugué est le dioxygène. Ecrire la demi-équation correspondant.
3. On dose 20 cm³ d'eau oxygénée par la solution de permanganate de potassium précédente (en milieu acide). À l'équivalence, on a ajouté 16 cm³ de la solution oxydante. Ecrire l'équation-bilan de la réaction dosage. Calculer la concentration de l'eau oxygénée.
4. Déterminer le volume de dioxygène (en cm³) recueilli à l'équivalence dans les conditions normales.

EXERCICE 5

Soit 1L d'acide chlorhydrique, 10^{-1} mol /L. On ajoute du fer jusqu'à ce que le pH de la solution devienne égal à 2.

1. Quelle est la masse de fer ajouté ?
2. Calculer le volume d'hydrogène formé dans les CNTP.
3. Calculer la concentration molaire des ions Fe^{2+} .

RÉACTION D'OXYDO-RÉDUCTION PAR VOIE SÈCHE ET ÉLECTROLYSES

EXERCICE 1

Déterminer les nombres d'oxydation des éléments autres que l'oxygène et l'hydrogène dans les composés suivants :

1. NH_4^+ ; N_2O_5 ; NO_2 ; N_2O ; NO ; NH_3 ; NO_3^- ; N_2 ; N_2O_3 ; HNO_3
2. ClO^- ; ClO_4^- ; ClO_3^- ; Cl^- ; Cl_2 ; HCl

EXERCICE 2

1. Ecrire, en utilisant le nombre d'oxydation, l'équation-bilan de la réaction en milieu acide de l'ion dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ sur l'ion fer II.
2. Quelle est la masse de dioxyde de manganèse réduit par 14,2 g d'aluminium dans une réaction d'aluminothermie ?
3. Même question pour l'oxyde de chrome.

EXERCICE 3

Le minerai de plomb le plus courant est la galène, principalement constituée de PbS. La première opération de la métallurgie du plomb est le grillage de la galène pour la transformer en oxyde de plomb et en dioxyde de soufre.

1. Ecrire l'équation-bilan et l'analyser en terme d'oxydoréduction.
2.
 - 2.1. Calculer la masse d'oxyde de plomb à partir d'une tonne de minerai contenant 80 % en masse de galène.
 - 2.2. Quel est le volume d'air, mesuré dans les CNTP, nécessaire à ce grillage ?
 - 2.3. Quel est le volume de dioxyde de soufre obtenu ?

EXERCICE 4

L'hydrazine de formule N_2H_4 est un composé utilisé dans la propulsion des fusées.

1. Déterminer le nombre d'oxydation de l'azote dans la molécule d'hydrazine.
2. Ecrire la réaction de combustion de l'hydrazine, sachant qu'on obtient du diazote et de l'eau.
3. Monter qu'il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction.
4. Le dioxyde d'azote peut être réduit par le dihydrogène. Il se forme le diazote et de l'eau. Ecrire l'équation de la réaction correspondante.

EXERCICE 5

On dépose, par électrolyse, une couche d'épaisseur $\varepsilon = 7\text{mm}$ d'argent sur une plaque métallique de surface $S = 360\text{cm}^2$.

1. De quelle masse d'argent doit-on disposer ?
2. Quelle quantité d'électricité traverse le circuit pendant la durée de cette électrolyse ?
3. La durée de l'électrolyse est de 72 minutes. Quelle est la valeur de l'intensité supposée constante qui traverse le circuit ?

Données : $\mathbf{N}_A = 6,022 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$; $\rho_{\text{Ag}} = 8900\text{kg/m}^3$

EXERCICE 6

On fait l'électrolyse d'une solution aqueuse d'iodure d'hydrogène. L'intensité traversant l'électrolyseur est 0,80 A. L'électrolyse dure 30 minutes.

1. Quelle est la quantité de matière d'électrons ayant réagi aux électrodes ?
2. Quelle est la masse d'iode formé ?
3. Quel est le volume de dihydrogène dégagé dans les CNTP ?

EXERCICE 7

On réalise la réaction d'électrolyse d'une solution de chlorure de sodium.

1. Faire un schéma annoté du dispositif expérimental.
2. Représenter le sens de déplacement des porteurs de charges.
3. Ecrire les équation-bilans des réactions aux électrodes ainsi que l'équation-bilan de l'électrolyse.
4. On procède à l'électrolyse de 300mL d'une solution aqueuse de chlorure de sodium de concentration $C = 0,1 \text{ mol/L}$. Combien de moles de gaz obtient-on à l'anode ?

TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE CONSTANTE DANS LE CAS D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION

EXERCICE 1

Calculez le travail de la force \vec{F} horizontale de norme $F = 250 \text{ N}$, appliquée sur un crochet d'un chariot se déplaçant sur des rails horizontaux de A vers B, en ligne droite. $AB = 100 \text{ m}$. On envisagera les cas où l'angle $\alpha = (\vec{F}, \vec{AB})$ prend les valeurs suivantes : $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 135^\circ, 180^\circ$.

EXERCICE 2

Un ouvrier tire une brouette de masse m à l'aide d'une corde sur laquelle il exerce une force F d'intensité $F = 30 \text{ N}$. Le déplacement s'effectue sur un sol rugueux incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Les forces de frottement ont une intensité $f = 10 \text{ N}$.

1. Faire le schéma en indiquant les forces qui agissent sur la brouette
2. calculer le travail des forces \vec{F} , f et \vec{R}_N (réaction normale du plan) pour un déplacement de 20 m .

EXERCICE 3

Une grue soulève un objet A de 1200 kg à l'aide d'un câble à une hauteur $h = 6 \text{ m}$ du sol.

1. Quel est le travail effectué par le poids de l'objet ? Préciser sa nature.
2. Le câble se casse et l'objet retombe au sol. Quel est le travail effectué par le poids de l'objet ? Préciser sa nature.
3. Que vaut la puissance si la durée de chute est de 2 s .

EXERCICE 4

Une automobile, de masse $M = 1200 \text{ kg}$ roule sur une route horizontale à la vitesse $v_1 = 144 \text{ km/h}$ puis sur une route inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale, avec la vitesse $v_2 = 108 \text{ km/h}$. La résistance à l'avancement des roues est $f_1 = 0,5 P$ (P étant le poids de l'automobile) et la résistance due à l'air est proportionnelle au carré de la vitesse. Ces forces sont parallèles au déplacement et de sens contraire à celui-ci. La force motrice reste constante.

1. Faire un schéma.
2. Exprimer l'intensité F de la force motrice en fonction de M , v_1 et k (k est le coefficient de proportionnalité).
3. Exprimer l'intensité F de la force motrice en fonction de M , v_2 , α et k .
4. Calculer k . On donne $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

EXERCICE 5

Un poteau de longueur $l = 4,18 \text{ m}$, de masse $m = 30 \text{ kg}$ et de diamètre $d = 18 \text{ cm}$ repose sur le sol horizontal.

1. Calculer le travail minimal à fournir pour le dresser en position verticale. En déduire la puissance développée sachant que l'opération dure 10 s .
2. Calculer le travail minimal à fournir pour le mettre dans une position faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec un mur vertical. En déduire la puissance développée sachant que l'opération dure aussi 10 s .

EXERCICE 6

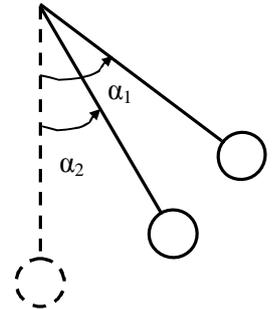
Des briques cubiques toutes identiques de côté $a = 20$ cm et de masse 4 kg, sont posées sur le sol. Pour former un pilier, on dispose 15 briques les unes sur les autres.

1. Quel est le travail du poids de la nième brique lorsqu'elle est portée du sol à sa place dans le pilier.
2. En déduire celui du poids de la 15^{ème} brique.
3. Calculer le travail qu'il a fallu fournir pour construire le pilier.
4. Une autre manière de procéder est d'assembler les briques au sol puis de relever le piler entier. Calculer le travail du poids dans ce cas. Retrouve-t-on le même résultat. ($g = 9,8$ m/s)

EXERCICE 7

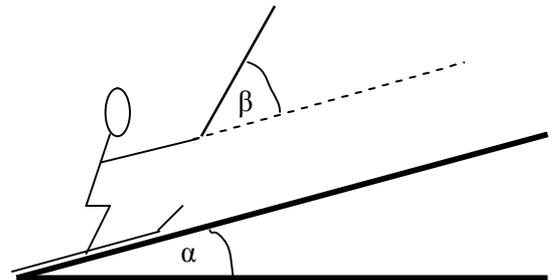
Un pendule simple est constitué d'un fil inextensible de masse négligeable, de longueur $l = 60$ cm et d'une boule de masse $m = 100$ g et de dimensions négligeables. Le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\alpha_1 = 60^\circ$ puis abandonné sans vitesse à la date $t = 0$ s.

1. Calculer le travail effectué par le poids P de la masse m entre la date $t = 0$ s et l'instant t où le pendule passe par la position où l'angle ne vaut plus que $\alpha_2 = 20^\circ$
2. Calculer le travail effectué par la tension T du fil au cours du même déplacement.

**EXERCICE 8**

Un skieur remonte à télésiégi une pente d'angle $\alpha = 15^\circ$ la perche à laquelle il est accroché à un fil fait un angle $\beta = 30^\circ$ avec la pente. Le mouvement du skieur est rectiligne et uniforme à la vitesse $v = 10$ km/h. Le poids du skieur et de son équipement est 750 N. La force de frottement a une intensité constante et de valeur $f = 85$ N.

1. En appliquant le principe de l'inertie déterminer les intensités de la réaction normale \vec{R}_N et de la force de traction \vec{T} .
2. Quelles sont les puissances développées par chaque force.
3. Quel est le travail fourni par la force T au cours d'une remontée de dénivellation $h = 200$ m.

**EXERCICE 9**

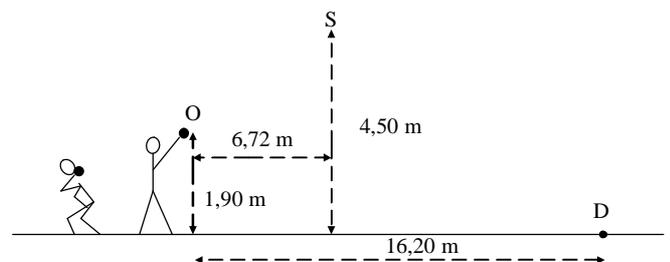
Pour préparer un sportif à une compétition de lancer de poids, ($m = 7,30$ kg), on simule son geste ; voici les résultats obtenus en notant G le centre d'inertie de la boule.

Hauteur du point O où le poids quitte la main du lanceur : 1,90 m.

Hauteur maximale atteinte par le poids : 4,50 m à une distance de O égale à 6,72 m (point S).

Distance horizontale du lancer : 16,20 m (point D).

Durée du lancer : 1,64 s.



1. Calculer le travail du poids au cours du déplacement de O jusqu'à D .
2. On note par M un point quelconque de la trajectoire de G

- 2.1. Où sont situés les points M si le travail du poids $W(P)$ de O à M est résistant ?
- 2.2. Pour quel ensemble de points ce travail est-il moteur ?
3. Quelle est la puissance développée par le sportif ?

THÉORÈME DE L'ÉNERGIE CINÉTIQUE

EXERCICE 1

- Un élève A de la classe de première du collège ANADOR de masse $m_A = 60$ kg court à la vitesse $v_A = 20$ km / h pour rattraper l'autobus. Calculer son énergie cinétique.
- Un second élève B de la même classe et de masse $m_B = 65$ kg possède la même énergie cinétique que le premier. À quelle vitesse court-il ?
- Un troisième élève C de la classe de seconde possède la même énergie cinétique et court à la vitesse de 25 km / h. Calculer sa masse.

EXERCICE 2

Une automobile de masse 800 kg est subitement soumise, à cause d'un vent, à une force F constante d'intensité $F = 200$ N, faisant un angle de 130° avec la direction et le sens du mouvement sur une distance $d = 786,25$ m. L'automobile effectue un mouvement rectiligne horizontal et sa vitesse passe alors de 90 km / h à 70 km / h.

- Faire un schéma et représenter les forces qui agissent sur l'automobile.
- Calculer le travail de ces forces.
- Calculer la variation de l'énergie cinétique.
- Que constatez-vous ? Conclure.

EXERCICE 3

A.

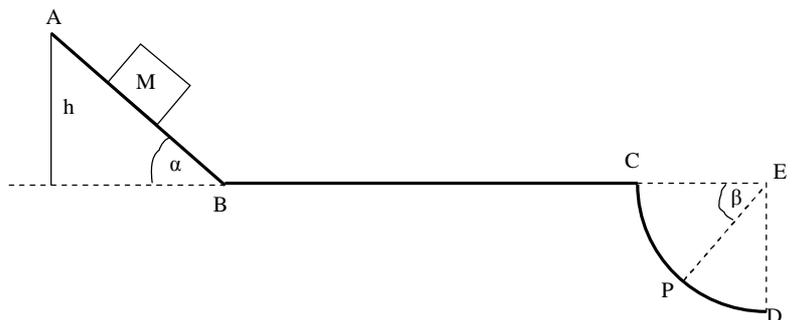
Un mobile M assimilable à un point matériel de masse $m = 0,2$ kg est abandonné sans vitesse initiale au sommet d'une gouttière rectiligne AB. Cette gouttière AB de longueur $L = 1,8$ m fait un angle de 30° avec l'horizontale BC.

- En négligeant les forces de frottement, calculer la vitesse v_B du mobile M en B.
- En réalité, la vitesse en B est $v'_B = 2,5$ m / s ; on suppose les frottements en sens opposé et d'intensité constante entre A et C.
 - Calculer l'intensité de la force de frottement f .
 - Calculer l'énergie cinétique du mobile M en B.
 - Calculer la longueur du plan horizontal BC sachant qu'en C le mobile M s'arrête.

B.

À partir de C sans vitesse initiale, le mobile M glisse sans frottement dans une gouttière CD constitué du $\frac{1}{4}$ de cercle de centre E. Lorsque le mobile M est en P, on désigne par β l'angle formé par les rayons EP et EC.

- Exprimer en fonction de β la variation de l'énergie cinétique du mobile quand il passe de C en P.
- En déduire l'expression de la vitesse du mobile au point P.
- Sachant que le mobile possède en D une vitesse $V_D = 3,5$ m / s, calculer le rayon r de la gouttière CPD. On donne $g = 9,8$ m / s.



Date t	0	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4
Distance parcourue x (en m)	0	0,248	0,325	0,413	0,513	0,623
Vitesse v (en m/s)	0					
Date t	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9	
Distance parcourue x (en m)	0,745	0,877	1,021	1,176	1,342	
Vitesse v (en m/s)						

EXERCICE 4

Un solide de masse m glisse sur un plan horizontal avec une vitesse v_0 constante. Il rencontre un plan incliné lisse qui fait un angle α avec le plan horizontal et remonte sur ce plan. Le solide pendant son mouvement sur le plan incliné parcourt une distance d avec une vitesse v_1 .

1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la distance d en fonction de v_0 , g , v_1 et α .
2. Calculer d quand $v_1 = \frac{1}{2} v_0$.
3. Quelle distance le solide parcourt-il sur le plan incliné avant de redescendre ?
4. Le solide redescend en étant soumis à une force de frottement f constante proportionnelle à son poids suite à une modification du plan devenant rugueux.

Quelle est sa vitesse v lorsqu'il rejoint le plan horizontal ?

Données : $m = 100 \text{ g}$; $\alpha = 45^\circ$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $f = 0,4 P$ et $v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$

EXERCICE 5

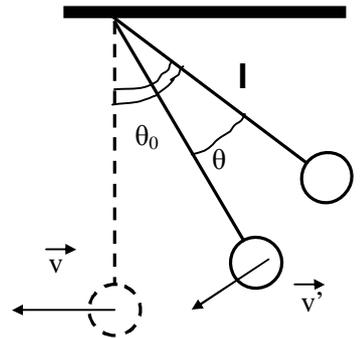
Un pendule est constitué d'une bille métallique de masse m et de dimension négligeable attaché à l'extrémité d'un fil de longueur l et de masse négligeable.

L'autre extrémité du fil est fixée en un point O.

On écarte le pendule, le fil tendu, d'un angle θ_0 et on le lâche sans vitesse initiale.

1. Déterminer la valeur de la vitesse v de la bille lorsque le pendule passe par sa position d'équilibre (la verticale de O).
2. Déterminer la valeur v' de la vitesse de la bille lorsque l'abscisse angulaire du pendule, a pour valeur θ .

On donne : $l = 1 \text{ m}$; $g = 10 \text{ N / kg}$; $\theta_0 = 60^\circ$; $\theta = 30^\circ$



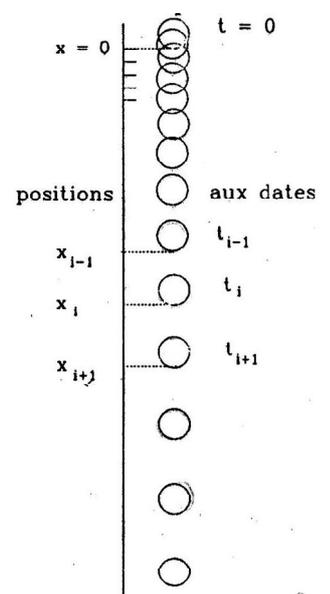
EXERCICE 6

I. LOI HORAIRE DE LA VITESSE.

On réalise une expérience de chronophotographie : on laisse tomber une bille métallique, sans vitesse initiale, parallèlement à une règle graduée. La bille est photographiée tous les $30^{\text{ième}}$ de seconde ($\tau = 1/30 \text{ s}$). On relève les différentes positions successives de la bille à ces instants, à partir t_0 .

La vitesse instantanée à l'instant t_i est approchée par l'expression $v_i = (x_{i+1} - x_{i-1})/2\tau$. On relève les mesures suivantes :

1. Quel intervalle de temps sépare 2 instants consécutifs t_i et t_{i+1} ?
2. Compléter le tableau puis tracer la courbe $v = f(t)$.
3. Quel type de courbe obtient-on ? Par quelle(s) grandeur(s) peut-on la caractériser ? Donner l'équation horaire de la vitesse v .



4. Sachant que la vitesse d'un solide en chute libre sans vitesse initiale est donnée par $v = gt$.
Donner alors la valeur de l'accélération de la pesanteur g .
Comparer avec la valeur $g = 9,81\text{m/s}^2$.
Expliquer les différences éventuelles.

II. LOI HORAIRE DE LA CHUTE LIBRE.

On réalise toujours l'expérience de la chute libre d'une bille d'acier ; on utilise un dispositif permettant de mesurer très précisément les positions de la bille et les dates correspondantes.

On relève les mesures suivantes :

Distance x (en m)	0,21	0,31	0,44	0,56	0,78	1,00	1,22
Date t	0,21	0,25	0,30	0,34	0,40	0,45	0,50
t^2							

- Après avoir complété le tableau, tracer la courbe $x = h(t^2)$.
- La loi horaire de la chute libre d'un solide sans vitesse initiale est donnée par : $x = \frac{1}{2} g t^2$.
En déduire la valeur de g . Conclure.

ÉNERGIE POTENTIELLE ÉNERGIE MÉCANIQUE

EXERCICE 1

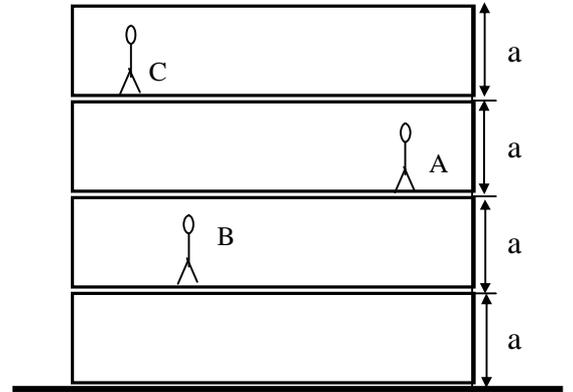
Un bâtiment en immeuble est schématisé comme l'indique la figure ci-contre. Des personnes A, B et C sont respectivement aux 2^{ème}, 1^{ère} et 3^{ème} étages. La masse de la personne A est $m_A = 90 \text{ kg}$.

Quelle est l'énergie potentielle de la personne A ?

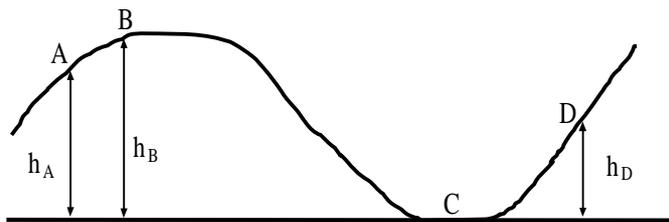
On prendra successivement pour origine des énergies potentielles celle

1. Du niveau du sol.
2. Du niveau de la personne B.
3. Du niveau de la personne C.

On donne $g = 9,8 \text{ N/kg}$; $a = 3 \text{ m}$



EXERCICE 2



Un toboggan a la forme indiquée sur la figure ci-contre. On donne : $h_A = 3 \text{ m}$; $h_B = 5 \text{ m}$; $h_D = 2 \text{ m}$.

Le véhicule a une masse de 120 kg .

On le lâche en B vers C sans vitesse initiale.

1. Quelle est sa vitesse au passage en C et en D si l'on néglige les forces

de frottements ?

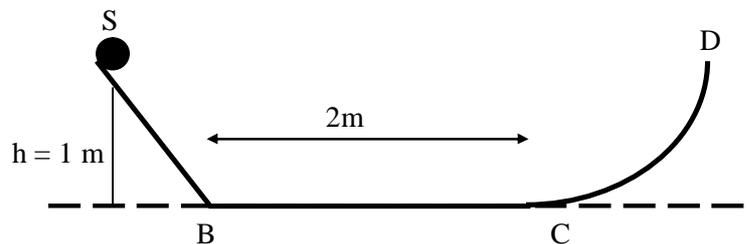
2. Avec quelle vitesse doit-on le lancer en A pour atteindre D ?

EXERCICE 3

Un solide (S) de masse $m = 2 \text{ kg}$ descend un plan incliné poli (frottements négligeables) d'une hauteur $h = 1 \text{ m}$ en partant sans vitesse initiale. Arrivée en bas, du plan incliné, il

rencontre un plan rugueux horizontal BC où il est soumis à une force de frottement d'intensité constante $f = 6 \text{ N}$.

En C, il monte sur une courbe CD polie. La longueur du parcours BC est 2 m . On néglige les dimensions du solide (S)



1. Quelle est la vitesse de (S) en B ?
2. Quelle est la vitesse de (S) en C ?
3. À quelle hauteur (S) remonte-t-il sur la surface CD ?
4. À quel endroit (S) va-t-il finalement s'arrêter ?

EXERCICE 4

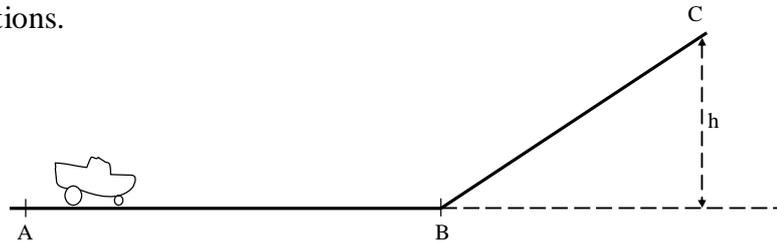
Une bille A supposée ponctuelle de masse $m = 20 \text{ g}$ est suspendue à un point fixe O par un fil de masse négligeable et de longueur $l = 30 \text{ cm}$. $g = 10 \text{ N/kg}$.

1. On écarte le fil OA d'un angle $\alpha = 60^\circ$ à partir de la verticale et on lâche la bille sans vitesse initiale.
 - 1.1. Faire un schéma.
 - 1.2. Quelle est au passage de la verticale la diminution d'énergie potentielle de la bille ?
2. On veut que la bille effectue un tour couplet autour de O et qu'elle atteigne le point D, point le plus haut de la trajectoire avec une vitesse $V_D = 1,9 \text{ m/s}$. Quelle doit être sa vitesse en C, point le plus bas de la trajectoire ?
3. Au passage par C le fil casse brusquement et la bille tombe. Sachant que C est situé à 1 m du sol, déterminer la vitesse et l'énergie cinétique de la bille à son arrivée au sol.

EXERCICE 5

Un chariot de fête foraine a une masse $M = 10 \text{ kg}$. Le jeu consiste à le pousser sur le parcours AB de longueur $l = 0,80 \text{ m}$ pour que, par son élan, il gravisse la pente et atteigne le point C. BC mesure 4 m et le point C se trouve à une hauteur $h = 2,5 \text{ m}$ au dessus de l'horizontale AB (voir figure).

1. Calculer la vitesse que doit avoir le chariot en B pour qu'il atteigne C, si le trajet est supposé lisse.
2. Calculer l'intensité supposée constante de la force à exercer sur le chariot entre A et B pour qu'il atteigne C.
3. En exerçant cette force sur le trajet AB, on constate que le chariot n'atteint pas C mais s'arrête 50 cm avant.
 - 3.1. Quelle est selon vous la force responsable de cet état ?
 - 3.2. Calculer la force, d'intensité constante, correspondant aux frottements.
4. Calculer l'intensité de la force à exercer entre A et B pour que le chariot atteigne la point C dans ces conditions.



EXERCICE 6

On étudie le mouvement d'un skieur nautique lors d'un saut au tremplin.

Première phase : Le skieur de masse 70 kg partant sans vitesse initiale du point A est tiré par un canot par l'intermédiaire d'un câble tendu, parallèle au plan d'eau. Après un parcours de 200 m le skieur atteint une vitesse égale à 72 km/h au point B. Le frottement de l'eau est équivalent à une force constamment opposée à la vitesse et d'intensité égale à 2000 N

1. Calculer l'énergie cinétique du skieur au point B. en déduire l'énergie mécanique en ce point.
2. Quelle est au cours de cette phase l'intensité moyenne de la force de traction exercée par le câble sur le skieur ?
3. Calculer la puissance moyenne du moteur du canot au cours de cette phase si elle dure 20 s.

Deuxième phase : Le skieur lâche le câble et aborde un tremplin de longueur BC égale à 10 m et de hauteur CH égale à 5 m au dessus du plan d'eau. Les frottements moyens le long du tremplin sont équivalents à une force opposée au déplacement et d'intensité 500 N.

4. Calculer la vitesse du skieur au point C sommet du tremplin.
5. Calculer l'énergie mécanique du skieur au point C.

Troisième phase : Le skieur effectue le saut. On suppose les frottements de l'air négligeable.

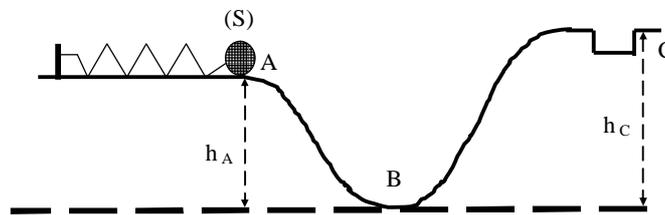
- La vitesse au sommet de la trajectoire du skieur est de 9 m/s. Quelle est la hauteur du point D sommet de la trajectoire ? Quelle est l'énergie mécanique du skieur en ce point ?
- Quelle est la vitesse du skieur lorsqu'il reprend contact avec l'eau ? Indiquer le sens et la direction des vecteurs vitesse en C et D.

EXERCICE 7

Un jeu d'enfant consiste en un ressort R à spires non jointives, à axe horizontal, que l'on comprime plus ou moins. Le ressort sert à propulser un petit solide (S) sur la piste ABM de façon à le loger dans une case C.

Le solide de masse $m = 60 \text{ g}$ est guidé sans frottement sur la trajectoire entièrement située dans un plan vertical. $h_A = 0,30 \text{ m}$ et $h_C = 0,5 \text{ m}$. ($g = 10 \text{ N/kg}$).

- Quelle énergie faut-il fournir pour que le solide arrive dans la case C avec une vitesse nulle ?
- Le ressort, de masse négligeable, a une constante de raideur $k = 150 \text{ N/m}$.
Calculer le raccourcissement de ce ressort



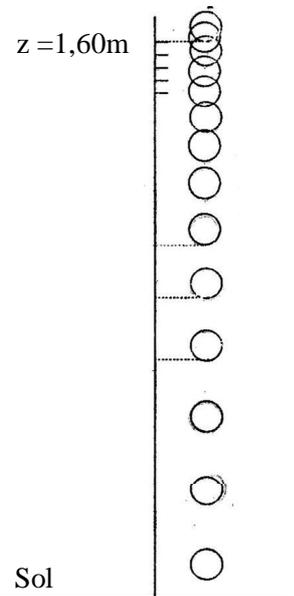
EXERCICE 8

L'objectif de cet exercice est la vérification de la loi de conservation de l'énergie mécanique, expérimentalement.

I. EXPERIENCE :

On laisse tomber une bille d'acier de masse $m = 50\text{g}$, sans vitesse initiale, parallèlement à une règle graduée d'une altitude $z = 1,60\text{m}$ du sol. A chaque 0,10 m plus bas, on mesure le temps de chute.

On obtient le tableau suivant :



z (en m)	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80
t (en s)	0	0,143	0,202	0,248	0,296	0,320	0,351	0,370	0,405
z (en m)	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00	
t (en s)	0,429	0,453	0,475	0,496	0,517	0,536	0,555	0,570	

II. EXPLOITATION DES RESULTATS :

1. Calcul des énergies

- À l'aide des lois de la chute libre et des expressions de l'énergie potentielle de pesanteur (E_p) et de l'énergie cinétique (E_c) ; compléter le tableau par les valeurs de la

vitesse v , du carré de la vitesse, de l'énergie potentielle de pesanteur (E_p), de l'énergie cinétique (E_c) et de la somme $E_p + E_c$.

(Préciser les unités et les résultats devront être donnés à 10^{-4} près)

- 1.2. Comparer les différentes valeurs de $E_p + E_c$.
- 1.3. Conclure.
2. Tracer de courbes
 - 2.1. Tracer dans un même repère les courbes des fonctions suivantes : $E_p = f(z)$; $E_c = g(z)$; $E_p + E_c = h(z)$.
 - 2.2. Que peut-on dire quant à l'évolution de E_p , E_c et $(E_p + E_c)$ avec z ?
 - 2.3. Que représente la fonction $E_p + E_c = h(z)$? Quelle relation lie f et g à h ?
 - 2.4. Tracer graphiquement h à partir des tracés de f de g . que constate-t-on ?
3. Conclusion

Quelle conclusion pouvons nous tirer de cette étude

ESPACE CHAMP ÉLECTROSTATIQUE

EXERCICE 1

Une tension de 2 kV est maintenue entre les armatures d'un condensateur plan séparées par une distance de 10cm. \rightarrow

1. Calculer l'intensité du champ E entre ces plaques.
2. Calculer l'intensité de la force électrostatique s'exerçant :
 - 2.1. Sur un électron.
 - 2.2. Sur une particule α (He^{2+}).

On donne : La charge élémentaire est $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

EXERCICE 2

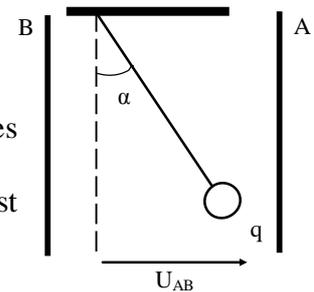
Une particule α (noyau d'hélium He^{2+}) est placée dans un champ électrique uniforme E , d'intensité $E = 10^4 \text{ V/m}$, créé entre deux plaques horizontales distantes de $d = 20 \text{ cm}$. \rightarrow

1. Faire un schéma.
2. Représenter les lignes de champ ainsi que la force F d'origine électrostatique s'exerçant sur cette particule. \rightarrow
3. Calculer l'intensité de cette force.

EXERCICE 3

On considère l'expérience schématisée sur la figure ci-contre

1. La charge q est négative. Quel est le signe de U_{AB} .
2. Caractériser le champ électrostatique régnant entre les plaques distantes de 10 cm pour $|U_{AB}| = 10^4 \text{ V}$.
3. La charge q est égale à 20 nC. Sachant que le poids du pendule est égal à 10^{-2} N , déterminer l'angle α .
4. Que devient l'angle α si $q = 80 \text{ nC}$?

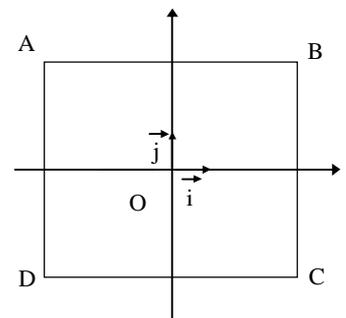


EXERCICE 4

Aux quatre sommets A, B, C et D d'un carré de côté 10cm, sont placées quatre charges ponctuelles : $\rightarrow q_A = q_B = 0,03 \mu\text{C}$ et $q_C = q_D = -0,04 \mu\text{C}$.

1. Déterminer les coordonnées dans le repère (O, i, j) du vecteur champ électrostatique au point O, centre du carré.
2. Calculer le module du champ en O.
3. On veut maintenant caractériser la force électrostatique subie par q_B .
 - 3.1. Représenter la force électrostatique subie par q_B ; préciser l'échelle choisie.
 - 3.2. Déterminer le module de cette force.

Donnée : $1/4\pi \epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ S.I.}$ $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$.



EXERCICE 5

Un pendule électrostatique est constitué d'un fil de masse négligeable et d'une boule en aluminium de rayon $r = 5 \text{ mm}$.

La boule porte une charge de $0,5 \mu\text{C}$ et est placée dans un champ électrostatique horizontal.

À l'équilibre, le fil fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec la verticale.

1. Faire un schéma propre et clair.
2. Déterminer le poids de la boule.
3. Déterminer la tension du fil, l'intensité de la force électrostatique subit par la boule et celle du champ électrostatique.

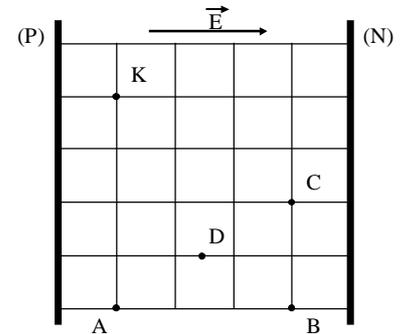
On donne : $g = 9,8 \text{ N/kg}$. $\rho_{\text{aluminium}} = 2,7 \text{ g/cm}^3$.

ÉNERGIE POTENTIELLE ÉLECTROSTATIQUE

EXERCICE 1

Entre deux plaques chargées parallèles règne un champ électrique uniforme de norme $E = 100 \text{ V/cm}$. La distance entre les deux plaques est égale à 5 cm .

- Calculer les différences de potentiels suivantes : $V_A - V_B$; $V_A - V_D$; $V_D - V_C$; $V_K - V_D$; $V_K - V_C$; $V_P - V_N$.
- Montrer simplement que $V_A - V_C = V_K - V_B$.
- On prend comme origine des potentiels $V_N = 0$; tracer les plans équipotentiels $V_1 = 150\text{V}$ et $V_2 = 300\text{V}$.



EXERCICE 2

Un champ électrostatique uniforme est caractérisé par $\vec{E} = E_0 \cdot \vec{k}$ avec $E_0 = 10^5 \text{ V/m}$ et \vec{k} vecteur unitaire de l'axe zz' d'un repère (O, i, j, k) .

- Calculer les d.d.p $V_A - V_B$, $V_A - V_C$ et $V_C - V_D$ entre les points A (0 ; 1 ; 0) ; B (1 ; 2 ; 3) ; C (1 ; 2 ; -1) ; D (1 ; 4 ; 4) ; l'unité de longueur étant le centimètre.
- Quelles sont les surfaces équipotentiels ?

EXERCICE 3

Un champ uniforme d'intensité $E = 200 \text{ V/m}$ règne dans une région de l'espace. L'expression du vecteur champ est $\vec{E} = E \cdot \vec{i}$ dans le repère orthonormé (O, i, j, k)

- Calculer le travail de la force électrostatique s'appliquant sur une particule α lorsque celle-ci passe du point A (3 ; 1 ; 0) au point B (5 ; 3 ; 0) ; l'unité de longueur étant le cm.
- Si on adopte une valeur nulle pour l'énergie potentielle de la particule en A, calculer l'énergie potentielle en B.

EXERCICE 4

On maintient une d.d.p de 1000V entre les plaques conductrices identiques, parallèles, distantes de 5 cm. Une charge $q = 1 \text{ pC}$ se déplace entre les plaques d'un point A, situé à 1cm de la plaque positive ; à un point B, situé à 2cm de la plaque négative.

- Calculer le champ électrostatique entre les deux plaques.
- Calculer la d.d.p $V_A - V_B = U_{AB}$.
- Calculer l'énergie potentielle de la charge q en A, puis en B, en prenant comme référence la plaque négative.
- Calculer le travail de la force électrostatique s'exerçant sur la charge pour aller de A à B.

EXERCICE 5

Soit quatre points A, B, C, D dans un champ électrique et dont les potentiels sont : $V_A = + 20 \text{ V}$; $V_B = + 10 \text{ V}$; $V_C = - 5 \text{ V}$; $V_D = + 12 \text{ V}$.

- Une charge ponctuelle $q = 10 \text{ nC}$ part de A et effectue les trajets suivants
 - de A vers B
 - de A vers C
 - de A vers D

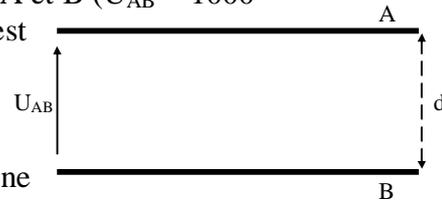
→

2. Calculer dans chaque cas le travail de la force électrostatique F qui s'exerce sur q . Préciser s'il s'agit d'un travail moteur ou résistant.
3. La charge q part de du point A au point D :
 - 3.1. Directement.
 - 3.2. En passant par B et C.
 Montrer que le travail est le même dans les deux cas.

EXERCICE 6

Une goutte d'huile électrisée négativement est en équilibre entre deux plaques métalliques planes, parallèles et horizontales A et B lorsqu'on établit une d.d.p entre A et B ($U_{AB} = 1000$ V) on donne $d = 2,5$ cm (distance entre les plaques). La goutte d'huile est sphérique, le rayon est $r = 1,8 \mu\text{m}$ et sa masse volumique vaut $\rho = 900$ g/dm³ ; $g = 9,8$ N/kg.

1. Quel doit être le signe des charges portées par les plaques A et B ?
2. Calculer l'intensité du champ électrostatique uniforme E qui règne entre les plaques A et B.
3. Calculer la charge électrique q , portée par la goutte d'huile.

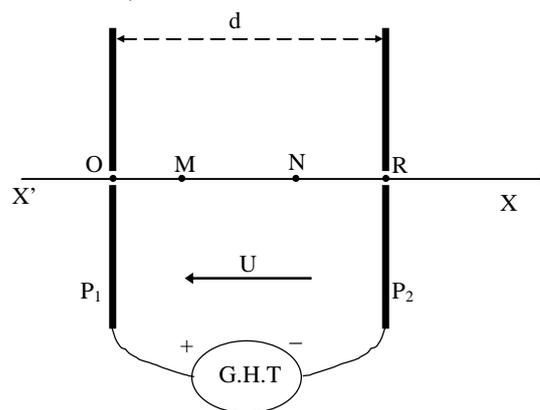


EXERCICE 7

Deux plaques P_1 et P_2 planes et parallèles, entre lesquelles règne un vide poussé, sont distantes de $d = 10$ cm. Elles sont reliées respectivement aux pôles + et - d'un générateur haute tension qui délivre une tension continue $U = 500$ V (Figure).

1. Quels sont la direction, le sens et l'intensité du champ électrostatique E , supposé uniforme, qui règne dans le domaine D situé entre les deux plaques ?
2. Sur l'axe $X'OX$ perpendiculaire aux plaques, dont l'origine O est sur P_1 et qui est orienté de P_1 vers 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 : $V_O - V_M$; $V_O - V_N$; $V_M - V_N$.
3. Un électron pénètre dans le domaine D, au point R avec une vitesse négligeable.
 - 3.1. Donner les caractéristiques de la force électrostatique F_e qui s'exerce sur lui.
 - 3.2. Quelle est la vitesse de l'électron à son passage en N, M puis O ?
4. Calculer le travail W_{NM} (F_e) de la force F_e lorsque l'électron se déplace de N à M.

Données : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C



PUISSANCE ET ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

EXERCICE 1

On dispose d'un dipôle D. on fait varier la tension à ses bornes et on relève à chaque fois l'intensité correspondante. On obtient le tableau ci-dessous :

U (V)	0,0	0,2	1,1	2,1	2,9	4,0	6,0	7,0	8,2	9,0
I (mA)	0	27	149	291	412	570	831	959	1130	1254

1. Tracer la caractéristique $U = f(I)$. Que constater-vous ?
2. Ecrire son équation numérique.
3. Déterminer la valeur de la résistance R.

EXERCICE 2

Le tableau de mesures suivant donne la tension U aux bornes d'un électrolyseur en fonction de l'intensité I le traversant.

U (V)	0,5	2,1	2,35	2,6	2,85	3,1
I (A)	0,0	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0

1. Rappeler le montage ayant permis d'obtenir ces mesures et tracer la caractéristique $U = f(I)$.
2. Déterminer graphiquement la force contre électromotrice E' de l'électrolyseur.
3. Déterminer graphiquement la résistance interne r' de l'électrolyseur.

EXERCICE 3

On relève l'intensité du courant délivré en fonction de la tension disponible aux bornes d'une pile de commerce et on obtient le tableau ci-dessous.

U (V)	4,55	4,20	4,05	3,82	3,20	2,33	1,73	1,23
I (A)	0,00	0,25	0,35	0,50	0,90	1,50	1,89	2,28

1. Tracer la caractéristique $U = f(I)$.
2. Déterminer graphiquement la force électrostatique E du générateur.
3. Déterminer graphiquement la résistance interne r

EXERCICE 4

En 10 min, un électrolyseur de f.c.é.m 1,5 V utilise une énergie électrique de 840 J pour réaliser des transformations chimiques.

Calculer sa puissance utile et l'intensité du courant qui le traverse.

EXERCICE 5

Entre les bornes d'un générateur de f.é.m $e = 120$ V on monte en parallèle trois résistors de résistances :

$$R_1 = 11 \Omega ; R_2 = 22 \Omega ; R_3 = 33 \Omega.$$

1. Calculer la résistance équivalente aux trois résistors R_1, R_2, R_3 .
2. Sachant que l'intensité du courant débité par le générateur est de 16 A, calculer :
 La d.d.p entre les bornes du générateur.
 L'intensité du courant à travers chaque résistor.
 La résistance interne du générateur.

EXERCICE 6

Un générateur de résistance interne $r_1 = 0,2 \Omega$ et de f.é.m $e_1 = 240$ V est relié, l'intermédiaire de deux fils de ligne ayant chacun une résistance $R = 0,05 \Omega$, à un moteur de f.c.é.m $e_2 = 216$ V et de résistance interne $r_2 = 0,3 \Omega$. Calculer :

1. L'intensité du courant.

2. La d.d.p entre les bornes du moteur.
3. La d.d.p entre les bornes du générateur.

EXERCICE 7

Un générateur absorbe une puissance de 4170 W quand il débite un courant de 30 A. Sa résistance interne est $r = 0,3$. Calculer :

1. Les pertes par effet joule.
2. La f.é.m du générateur et sa d.d.p.
3. La puissance utile.
4. Le rendement du générateur.

EXERCICE 8

On dispose de 48 piles de f.é.m $e = 1,5$ V et de résistance interne $r = 0,5 \Omega$. On veut alimenter un résistor de résistance $R = 1,5 \Omega$.

Calculer l'intensité du courant dans le résistor, la d.d.p entre ses bornes et la puissance qui lui est fournie quand on l'alimente :

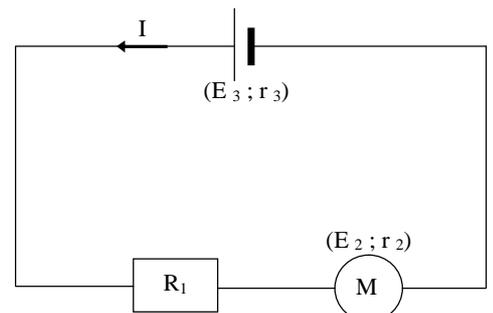
1. Avec une seule pile.
2. Avec toutes les piles montées en série.
3. Avec toutes les piles montées en parallèle
4. Avec un groupement mixte comportant en parallèle 4 groupes de 12 piles en série.

EXERCICE 9

Un circuit comprend en série :

- Un générateur de f.é.m e_1 et résistance interne r_1 .
- Un moteur de f.c.é.m e_2 et résistance interne r_2 .
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \Omega$.

1. Le moteur tourne et fait monter verticalement une masse $m = 45$ kg d'une hauteur $h = 2$ m en 10 s. Les frottements sont négligés et $g = 10$ N/kg. Dans ces conditions, la puissance électrique consommée par le conducteur ohmique est $P = 40$ W. Le rendement du moteur est 0,9 à cause des pertes par effet joule.
 - 1.1. Quelle est la puissance mécanique utile du moteur ?
 - 1.2. Quelle est la puissance électrique absorbée par le moteur ?
 - 1.3. Quelle est la tension aux bornes du moteur ?
 - 1.4. Quelles sont la résistance interne r_2 et la f.c.é.m e_2 du moteur ?
 - 1.5. Quelle est la tension aux bornes du générateur ?
2. Le moteur est bloqué (Il se comporte comme un conducteur ohmique). L'intensité du courant devient $i = 4$ A.
 - 2.1. Calculer la nouvelle tension aux bornes du générateur.
 - 2.2. Calculer la f.é.m e_1 et la résistance interne r_1 du générateur.
3. Le moteur tourne à nouveau et sa f.c.é.m prend la valeur e_2 trouvée précédemment. On fait varier la valeur de R pour que l'intensité ait la valeur 1,5 A.
 - 3.1. Calculer la valeur de R (la valeur de e_1 ne change pas).
 - 3.2. Quelle est la tension aux bornes du moteur ?
 - 3.3. Quelle est la puissance totale perdue par effet joule dans le circuit.



EXERCICE 10

Calculer la longueur du filament de tungstène d'une lampe de 100 W, 220 V, sachant que la section du fil est $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2$ et que la résistivité, à la température de fonctionnement est $\rho =$

$$70 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m.$$

EXERCICE 11

Soit un circuit électrique comprenant en série les appareils suivants :

- Un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 5\Omega$.
 - Un moteur de f.c.é.m E_2 et de résistance interne r_2 .
 - Un générateur de f.é.m E_3 et de résistance interne r_3 .
1. En cinq minutes de fonctionnement en régime permanent, l'énergie électrique consommée par le conducteur ohmique est $\varepsilon = 6 \text{ KJ}$. Calculer :
 - 1.1. L'intensité I du courant électrique.
 - 1.2. La tension U_1 aux bornes du résistor.
 2. Le moteur consomme une puissance électrique $P_2 = 36 \text{ W}$, son rendement est de 0,9 calculer :
 - 2.1. La tension U_2 appliquée aux bornes du moteur.
 - 2.2. Sa f.c.é.m E_2 et sa résistance interne r_2 .
 3. Déduire des réponses aux questions 1.b et 2.a la tension U_3 aux bornes du générateur.

CONDENSATEURS

EXERCICE 1

Un condensateur possède deux bornes A et B reliées respectivement aux armatures A et B. L'armature A porte la charge $q_A = 2,2 \mu\text{C}$.

1. Quelle est la charge électrique de l'armature B ?
2. L'armature A possède-t-elle un défaut ou un excès d'électrons ?
3. Donner le signe de la d.d.p $V_A - V_B$.

EXERCICE 2

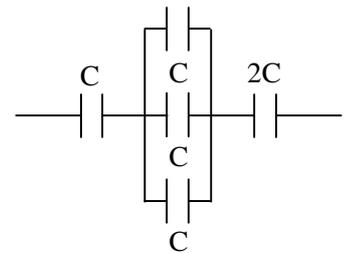
1. La capacité d'un condensateur est égale à $2,2 \mu\text{F}$. La tension U_{AB} entre ses bornes B et A est égale à 50 V. Quelle est la charge électrique portée par l'armature A ?
2. Calculer la capacité d'un condensateur, sachant que sa charge vaut 10^{-6}C sous une tension de 20 V.

EXERCICE 3

1. Un condensateur est constitué par deux disques circulaires de même diamètre $D = 28 \text{ cm}$. Les disques de même axe sont parallèles et séparés par une distance d réglable. Quelle est la capacité de ce condensateur pour $d = 1 \text{ mm}$ et $d = 5 \text{ mm}$?
2. Un condensateur électrolytique à couche d'alumine a une capacité de $500 \mu\text{F}$ pour une surface d'une armature de $0,1 \text{ m}^2$. L'alumine a une permittivité relative ϵ_r voisine de 9.
 - 2.1. Calculer l'épaisseur de la couche d'alumine.
 - 2.2. Comment peut-on obtenir des dépôts si fins ?
 - 2.3. Quelle est la tension maximale que peut supporter un tel condensateur, sachant que la rigidité diélectrique de l'alumine est de 1000 kV/mm ?

EXERCICE 4

1. On dispose de deux condensateurs de capacité $1 \mu\text{F}$ et $2 \mu\text{F}$.
2. Quelle est la capacité du condensateur équivalent à l'association de ces deux condensateurs :
 - 2.1. En série ?
 - 2.2. En parallèle ?
3. Calculer la capacité équivalente du condensateur obtenu par le montage ci-contre. On a $C = 4 \mu\text{F}$.



EXERCICE 5

1. Un condensateur de capacité $22 \mu\text{F}$ est chargé sous une tension de 15V.
 - 1.1. Quelle est sa charge ?
 - 1.2. Quelle énergie a-t-il emmagasinée ?
2. Dans un condensateur est emmagasinée une énergie de $1,6 \text{ J}$; sa capacité est égale à $2,2 \text{ nF}$.
 - 2.1. Calculer la charge portée par chaque armature.
 - 2.2. Quelle est la tension électrique entre les armatures ?

EXERCICE 6

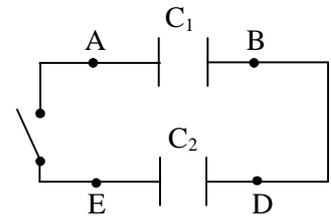
Deux plaques métalliques identiques carrées, de côté $a = 25\text{cm}$, parallèle et séparées d'une épaisseur d'air $d = 1\text{cm}$, constituent un condensateur plan. On donne $\epsilon_0 = 8,84 \cdot 10^{-12} \text{F/m}$.

1. On établit entre les armatures une tension U constante de 500V .
 - 1.1. Quel est le champ électrique entre les plaques ?
 - 1.2. Quelle charge prend alors chaque armature ?
 - 1.3. Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur.
2. On place entre les armatures une plaque de mica dont la permittivité relative est 7 .
 - 2.1. Calculer la charge portée par chaque armature lorsque la tension appliquée est 500V ainsi que la nouvelle énergie emmagasinée.
 - 2.2. D'où provient l'énergie ainsi gagnée

EXERCICE 7

Un condensateur de capacité $C_1 = 3,3 \mu\text{F}$ a été chargé sous une tension de 24V ; l'armature A porte la charge positive q_A .

1. Calculer l'énergie emmagasinée dans ce condensateur.
2. Les bornes A et B sont reliées aux bornes E et D d'un condensateur complètement déchargé, de capacité $C_2 = 2,2 \text{F}$ (voir figure ci-contre). Il apparaît un courant transitoire très bref, puis un équilibre électrique s'installe. La tension U_{AB} est alors égale à la tension U_{ED} ; l'armature A porte la charge q'_A et l'armature E la charge q'_E .
 - 2.1. Ecrire une relation entre q_A ; q'_A et q'_E .
 - 2.2. Ecrire une seconde relation entre q'_A ; q'_E ; C_1 et C_2 .
 - 2.3. En déduire numériquement q'_A et q'_E .
3. Après la connexion, calculer l'énergie emmagasinée dans les deux condensateurs.
4. L'énergie a-t-elle été conservée, au cours de cette opération?
5. Si non sous quelle forme une partie de l'énergie électrique s'est-elle transformée dans les fils de jonction ? Et dans quelle quantité ?



EXERCICE 8

Deux condensateurs plans, dont les armatures sont séparées par de l'air ont pour caractéristiques :

Condensateur n°1 :

Armatures rectangulaires : Longueur $L = 1 \text{m}$, largeur $l = 4 \text{cm}$, épaisseur du diélectrique $d_1 = 0,1\text{mm}$.

Condensateur n°2 :

Armatures circulaires dont le rayon vaut $r = 20 \text{cm}$, épaisseur du diélectrique $d_1 = 0,2 \text{mm}$.

1. Calculer les capacités C_1 et C_2 des deux condensateurs.
2. On associe les condensateurs en série et on soumet l'association à la tension $U = 100 \text{V}$.
 - 2.1. Calculer les charges Q_1 et Q_2 prises par chaque condensateur.
 - 2.2. Calculer les tensions U_1 et U_2 appliquées aux bornes de chaque condensateur.
 - 2.3. Calculer l'énergie électrique totale emmagasinée dans les deux condensateurs.
3. Les condensateurs sont maintenant associés en parallèle et soumis à la tension $U' = 50 \text{V}$. Répondre aux trois questions précédentes.

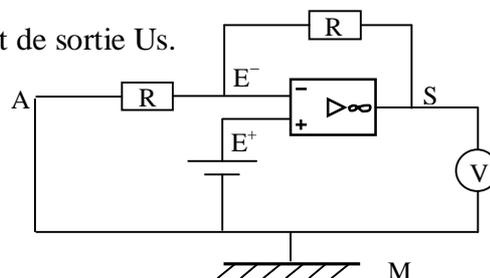
Données : $\epsilon_{\text{air}} = 8,84 \cdot 10^{-12} \text{F}\cdot\text{m}^{-1}$.

AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS

EXERCICE 1

On considère le montage représenté ci-dessous.

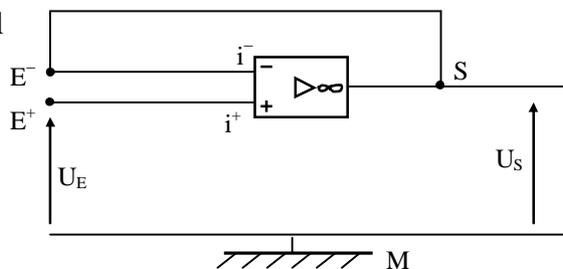
1. Reproduire le schéma et représenter les tensions d'entrée U_e et de sortie U_s .
2. On suppose l'A.O idéal en régime linéaire.
 - 2.1. Exprimer la tension U_s en fonction de U_e , R_1 et R_2 .
 - 2.2. Calculer le gain de tension de ce montage.
3. Sur le voltmètre, on lit une tension de sortie $U_s = 4,6V$;
calculer la valeur de la tension d'entrée U_e .
Donnée : $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ et $R_2 = 20\text{ k}\Omega$.
4. Pourquoi ce montage est-il appelé montage amplificateur non inverseur ?



EXERCICE 2

On a réalisé le montage ci-dessous avec un A.O idéal fonctionnant en régime linéaire.

1. Exprimer U_s en fonction de U_e .
2. Pourquoi ce montage est-il appelé suiveur ?
3. La tension U_e est délivrée par une pile de f.é.m E égale $4,5V$ et de résistance interne $r = 10\Omega$.
Entre S et la masse M, on place un conducteur ohmique de résistance $R = 200\Omega$.
Déterminer l'intensité du courant circulant dans le conducteur ohmique.

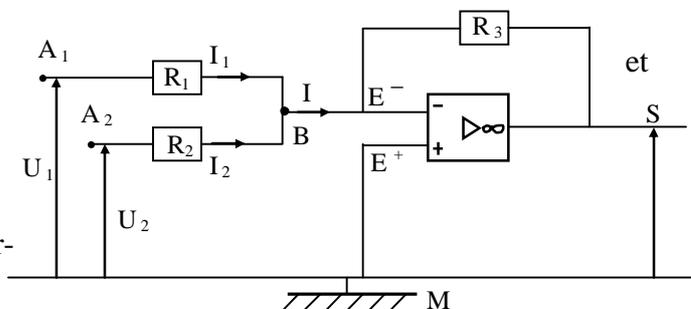


EXERCICE 3

Dans le montage ci-dessous l'A.O est idéal fonctionne en régime linéaire.

Les résistances sont identiques $R_1 = R_2 = R_3 = R$.

1. Exprimer U_s en fonction de U_1 et U_2 .
2. Justifier le nom du montage sommateur-inverseur.



EXERCICE 4

Au cours d'une séance de T.P. On a relevé différentes valeurs de tension de sortie U_s d'un amplificateur, pour différentes valeurs de la tension d'entrée U_e . On a obtenu le tableau ci-dessous.

Ue (en V)	-	-	-	-	0,0	0,4	0,6	0,8	0,9	1,5
Us (en V)	13,5	13,5	10,5	7,5	0,0	- 6,0	- 9,0	- 12	- 13,5	- 13,5

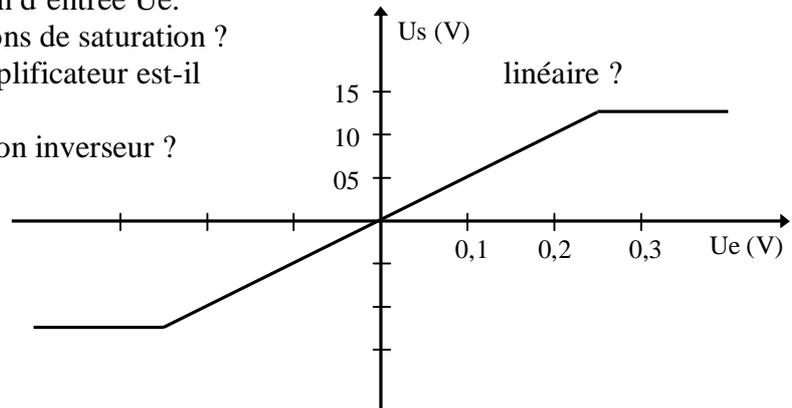
1. Tracer le graphe de U_s en fonction de U_e .
2.
 - 2.1. Pour quelles valeurs de U_e cet amplificateur fonctionne-t-il en régime linéaire ?

- 2.2. Calculer le facteur d'amplification A.
- 2.3. Pourquoi peut-on dire qu'il s'agit d'un amplificateur inverseur ?
3. On applique à l'entrée une tension sinusoïdale de fréquence 100Hz et d'amplitude 0,14V.
 - 3.1. Quelle est la fréquence de la tension ?
 - 3.2. Quelle est l'amplitude de la tension de sortie ?

EXERCICE 5

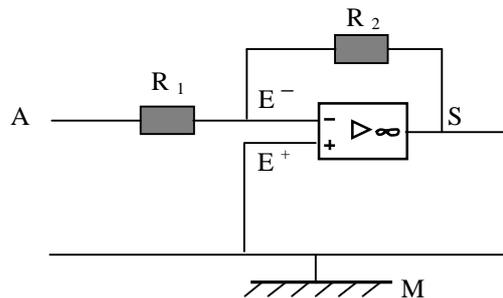
Le graphe $U_s = f(U_e)$ ci-dessous représente la tension de sortie U_s d'un amplificateur opérationnel en fonction de la tension d'entrée U_e .

1. Quelles sont les valeurs de tensions de saturation ?
2. Entre quelles valeurs de U_e l'amplificateur est-il
3. Déterminer le gain de tension.
4. Ce montage est-il inverseur ou non inverseur ?

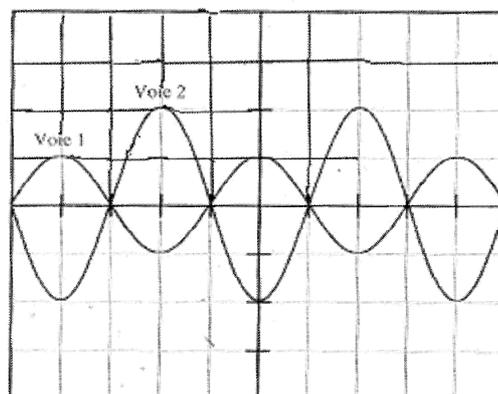


EXERCICE 6

On applique une tension sinusoïdale à l'entrée d'un montage amplificateur inverseur réalisé avec un A.O. et deux résistances R_1 et R_2 . Le schéma de l'amplificateur est représenté ci-dessous :



1. Reproduire le schéma et indiquer les branchements :
 - Du G.B.F. délivrant la tension sinusoïdale ;
 - De l'oscilloscope pour visualiser la tension d'entrée U_e (voie 1) et la tension de sortie U_s (voie 2).
2. On obtient, sur l'oscilloscope, les oscillogrammes ci-dessous :



Calculer la valeur maximale de chacune des tensions visualisées.

Données : Sensibilité voie 1 : 1V/div ; Sensibilité voie 2 : 5V/div

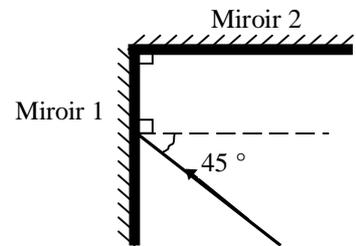
3. En déduire la valeur du facteur d'amplification du montage et la valeur de la résistance R_1 , sachant que $R_2 = 10\text{k}\Omega$.

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE : RÉFLEXION

EXERCICE 1

Deux miroirs plans font un angle droit. Un rayon lumineux arrive sur l'un des miroirs sous l'incidence $i = 45^\circ$.

1. Tracer la marche de ce rayon
2. Calculer la déviation subie, c'est-à-dire la valeur de l'angle formé la direction du rayon incident sur le miroir 1 et celle du rayon réfléchi sur le miroir 2.



EXERCICE 2

1. Reproduire la figure ci-dessous et tracer la marche du rayon lumineux issu du point S qui se réfléchit en I sur le miroir plan (M) et passe par le point O après réflexion.
2. Montrer que la direction du rayon incident SI passe par O', symétrique de O par rapport au plan du miroir (M).

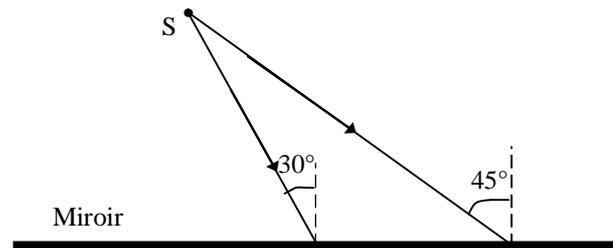


Indication : Utiliser le principe du retour inverse de la lumière.

EXERCICE 3

Un faisceau lumineux arrive sur un miroir. Les rayons limitants le faisceau font des angles d'incidence sur le miroir de 30° et 45° .

1. Tracer les deux rayons extrêmes réfléchis respectivement en I et J.
2. Tracer l'intersection des directions des rayons réfléchis. Soit S' ce point.
3. Vérifier que ce point S' est symétrique de S par rapport à la surface du miroir. S' est l'image de S à travers le miroir.



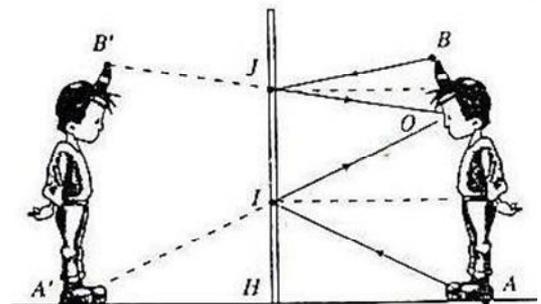
EXERCICE 4

Un personnage mesure 1,80m avec sa casquette.

La distance de ses yeux au sol est 1,60m.

Il souhaite fixer verticalement contre un mur un miroir afin de s'y voir entièrement.

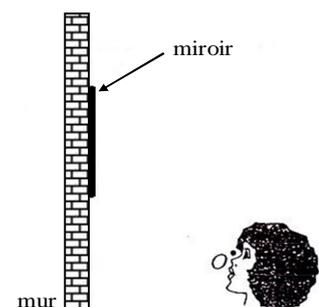
1. À quelle distance du sol, le miroir doit-il être fixé ?
2. Quelle doit être la hauteur minimale du miroir ?



EXERCICE 5

Cécile se regarde dans son miroir situé à 1m devant elle.

1. À quelle distance de Cécile se trouve son image ?
2. Cécile recule de 1,5m. Où se trouve sa nouvelle image ?
3. Cécile se place comme l'indique la figure ci-dessous, où O représente son œil.
 - 3.1. Indiquer la portion de l'espace vue par Cécile.
 - 3.2. Se voit-elle ?



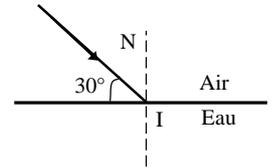
OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE : RÉFRACTION

EXERCICE 1

Un rayon lumineux arrive sur la surface de l'eau, d'indice 1,33 ; comme l'indique le schéma ci-contre :

Donnée : L'indice de l'air est pris égal à 1,00.

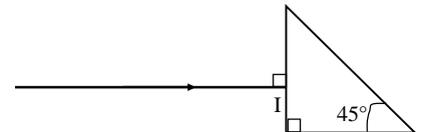
1. Donner la valeur des angles d'incidence, de réflexion et de réfraction.
2. Faire le schéma en représentant le rayon réfléchi et le rayon réfracté.



EXERCICE 2

Tracer la marche du rayon lumineux jusqu'à sa sortie du prisme d'indice 1,58 ; lorsque le prisme est plongé :

1. Dans l'air (indice 1,00)
2. Dans l'eau (indice 1,33)



EXERCICE 3

Un pinceau lumineux arrive à la surface de séparation de deux milieux transparents. On désigne par i_1 l'angle d'incidence, i_2 l'angle de réfraction et par i'_1 l'angle de réflexion.

1. Calculer le rapport des indices n_2 / n_1 .
2. Compléter le tableau.

Milieu 1	i_1	42°				90°
Milieu 2	i_2	30°	42°		0°	
	i'_1					

EXERCICE 4

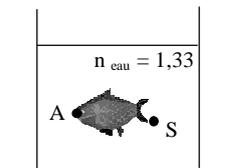
Dans un bocal rempli d'eau, l'objet est diffusant (par exemple, un poisson immobile).

1. Tracer la marche d'un rayon lumineux issu d'un point A de S dans les deux cas suivants :

Le rayon arrive perpendiculairement à la surface de l'eau.

Le rayon fait un angle d'incidence de 10° avec la surface de l'eau.

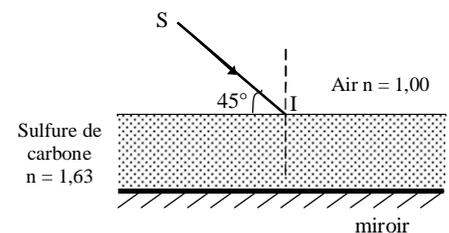
2. Lorsqu'un observateur regarde au dessus de l'eau, il semble voir A à l'intersection A' de deux rayons réfractés. A' est l'image de A. L'image du poisson est-elle plus proche ou plus éloignée de la surface que le poisson ?



EXERCICE 5

Un large récipient, dont le fond est un miroir plan horizontal, contient du sulfure de carbone, liquide transparent d'indice de réfraction 1,63. Un rayon lumineux se propageant dans l'air, tombe sur la surface du liquide sous l'incidence de 45° .

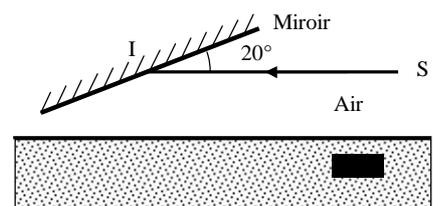
1. Tracer la marche du rayon lumineux jusqu'à ce qu'il émerge à nouveau du sulfure de carbone.
2. Faire un schéma clair où figureront les différents angles d'incidence, de réfraction et de réflexion.



EXERCICE 6

Un rayon lumineux SI se propage horizontalement dans l'air. Il rencontre un miroir comme l'indique la figure. Le rayon réfléchi tombe alors à la surface plane de l'eau contenue dans un cristallin.

1. Calculer les angles d'incidences sur le miroir et sur la surface de l'eau.

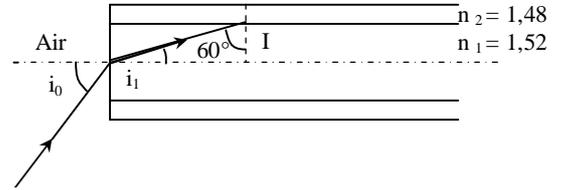


2. Calculer l'angle de réfraction, sachant que l'indice de l'eau est $n_2 = 1,33$ et celui de l'air est $n_1 = 1,00$.

EXERCICE 7

On a tracé le début du trajet d'un rayon lumineux pénétrant dans une fibre à saut d'indice.

1. Quelle est la valeur de l'angle i_1 ?
2. En prenant l'indice de l'air égal à 1,00 ; calculer i_0 .
3. Calculer les valeurs de l'angle limite de réfraction entre les deux milieux d'indice n_1 et n_2 .
4. Tracer le trajet du rayon lumineux après le point I.



LENTILLES MINCES

EXERCICE 1

1. Définir les mots ou expressions suivants :

- Lentille sphérique.
- Rayon incident et rayon émergent.
- Axe optique et centre optique.
- Foyer objet et foyer image.
- Vergence d'une lentille.
- Relation de conjugaison

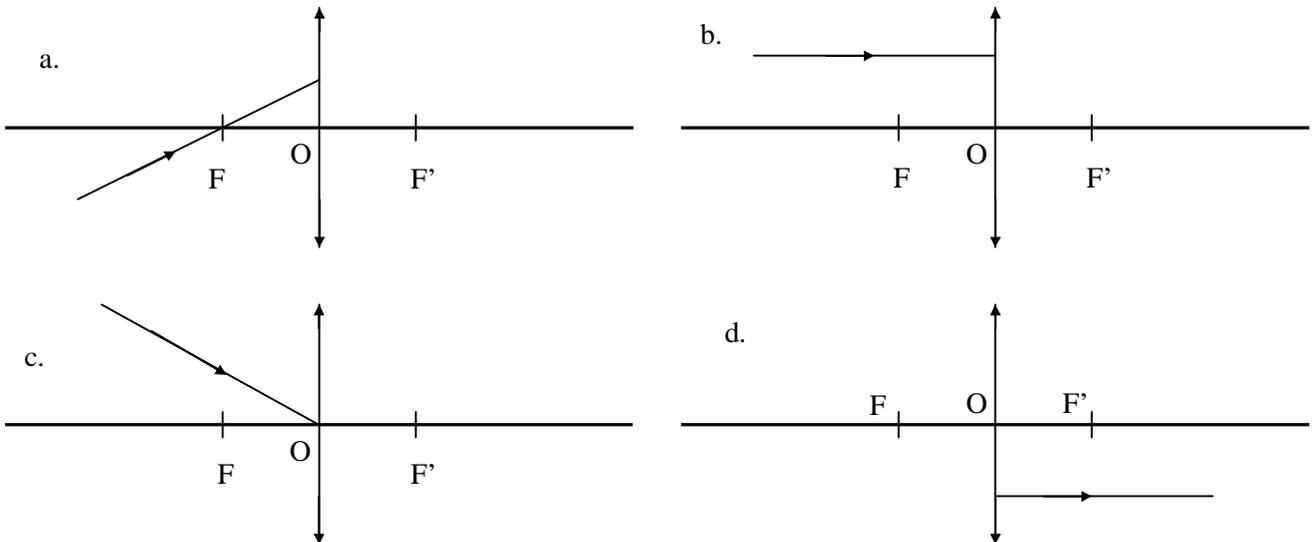


2. Recopier et compléter les phrases suivantes :

- 2.1. L'axe de symétrie d'une lentille s'appelle, il coupe la lentille au
- 2.2. Tout rayon passant par le d'une lentille émerge parallèlement à l'axe optique.
- 2.3. Tout rayon lumineux passant par le d'une lentille n'est pas dévié.
- 2.4. Tout rayon incident parallèle à l'axe principal d'une lentille émerge en passant par le

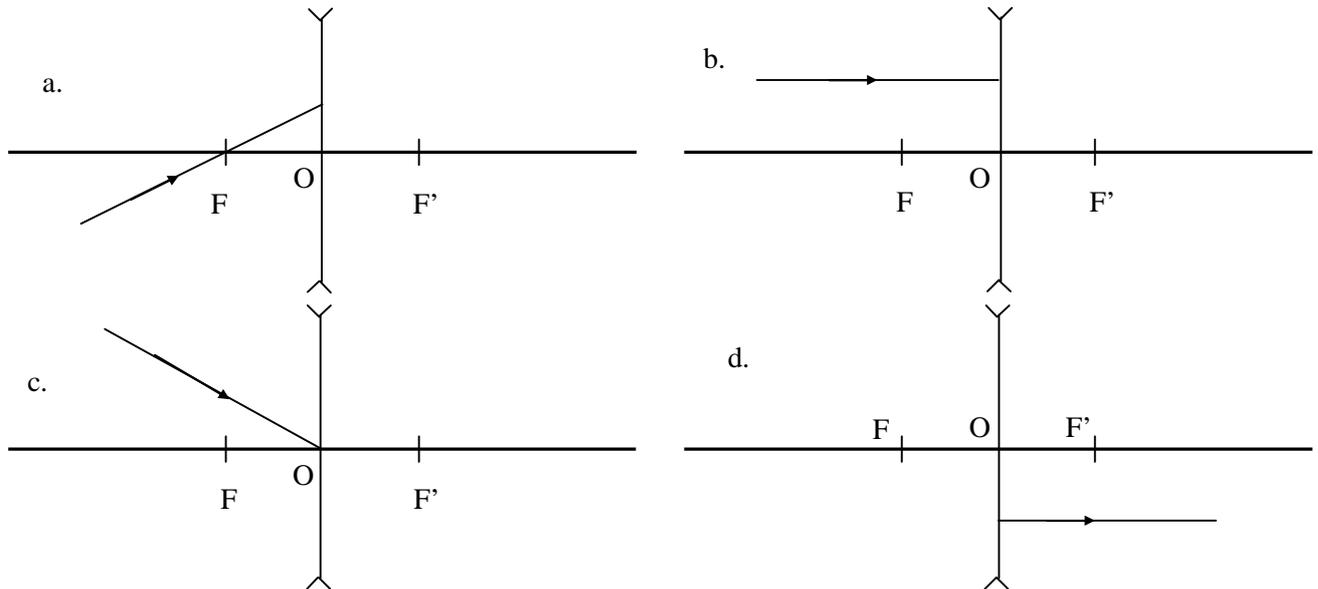
EXERCICE 2

Compléter les figures par les rayons manquants :



EXERCICE 3

Compléter les figures par les rayons manquants :

**EXERCICE 4**

Une lentille a une distance focale $f = 10$ cm.

1. On considère un objet $AB = 5$ cm placé devant la lentille tel que $OA = -5$ cm.
 - 1.1. Représenter le symbole d'une lentille convergente et construire l'image A_1B_1 de l'objet.
 - 1.2. Déterminer par calcul la position de l'image OA_1 à partir de la relation de conjugaison.
 - 1.3. Déterminer par calcul le grandissement γ_1 .
 - 1.4. Commenter l'image obtenue et donner une application simple de ce dispositif.
2. On considère maintenant que l'objet AB est placé devant la lentille tel que $OA = -5$ cm.
 - 2.1. Représenter le symbole d'une lentille convergente et construire l'image A_1B_1 de l'objet.
 - 2.2. Déterminer par calcul la position de l'image OA_1 à partir de la relation de conjugaison.
 - 2.3. Déterminer par calcul le grandissement γ_1 .
 - 2.4. Commenter l'image obtenue et donner une application simple de ce dispositif.

EXERCICE 5

La méthode de Silbermann permet de déterminer la distance focale d'une lentille convergente. Cette méthode consiste à obtenir une image réelle de même taille que celle de l'objet.

1. Déterminer sur un schéma la position de l'objet pour que la condition ci-dessus soit réalisée.
($f = 5$ cm ; échelle 1/5)
2. En déduire la relation entre la distance objet-image et la distance focale f .
3. Avec une autre lentille convergente, cette méthode donne distance objet-image = 50 cm. Donner la valeur de f et la vergence C de la lentille en précisant l'unité.

EXERCICE 6

Des élèves d'une classe de 1^{ère} du collège **ANADOR** déterminent au soleil la distance focale de deux lentilles L_1 et L_2 et ont trouvé : $f_1 = 10$ cm ; $f_2 = 8$ cm. Ils mesurent ensuite, la distance focale des deux lentilles accolées et trouvent 44,5 mm.

1. Trouver la vergence de chaque lentille.
2. Quelle est celle qui est la plus convergente ? Justifier.

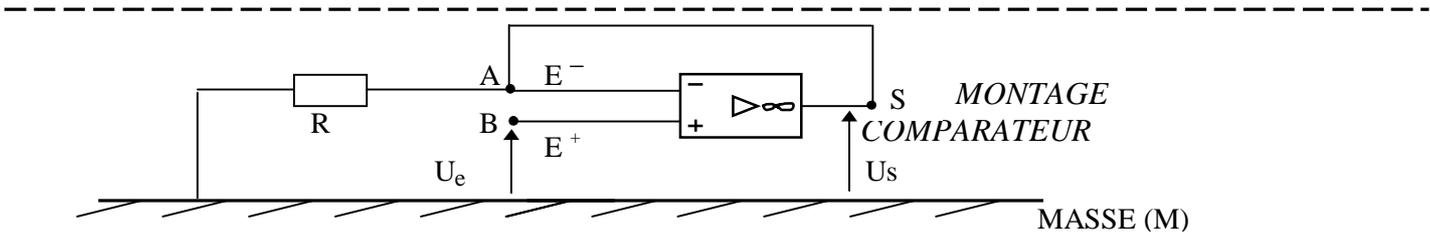
3. Calculer la vergence de l'ensemble des deux lentilles accolées.
4. Des valeurs des vergences C de l'ensemble et C_1 et C_2 des lentilles L_1 et L_2 , proposer une relation entre C , C_1 et C_2 .

ANNEXE

TABLEAU DES POTENTIELS ET DE CLASSIFICATION ELECTROCHIMIQUE DES COUPLES REDOX

E_0 (V)	COUPLES	Oxydant	+ n e ⁻	\longleftrightarrow	Réducteur	
2,87	F ₂ /F ⁻	F ₂	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	2 F ⁻	
2,01	S ₂ O ₈ ²⁻ /SO ₄ ²⁻	S ₂ O ₈ ²⁻	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	SO ₄ ²⁻	
1,69	MnO ₄ ⁻ /MnO ₂	MnO ₄ ⁻	+ 4 H ₃ O ⁺	+ 3 e ⁻	\longleftrightarrow	MnO ₂ + 6 H ₂ O
1,51	MnO ₄ ⁻ /Mn ²⁺	MnO ₄ ⁻	+ 8 H ₃ O ⁺	+ 5 e ⁻	\longleftrightarrow	Mn ²⁺ + 12 H ₂ O
1,50	Au ³⁺ /Au	Au ³⁺	+ 3 e ⁻	\longleftrightarrow	Au	
1,45	PbO ₂ /Pb ²⁺	PbO ₂	+ 4 H ₃ O ⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Pb ²⁺ + 6 H ₂ O
1,39	Cl _{2(aq)} /Cl ⁻	Cl ₂	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	2 Cl ⁻	
1,33	Cr ₂ O ₇ ²⁻ /Cr ³⁺	Cr ₂ O ₇ ²⁻	+ 14 H ₃ O ⁺	+ 6 e ⁻	\longleftrightarrow	2 Cr ³⁺ + 21 H ₂ O
1,23	O ₂ /H ₂ O	O ₂	+ 4 H ₃ O ⁺	+ 4 e ⁻	\longleftrightarrow	H ₂ O
1,07	Br ₂ /Br ⁻	Br ₂	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	2 Br ⁻	
1,00	Pt ²⁺ /Pt	Pt ²⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Pt	
0,96	NO ₃ ⁻ /NO	NO ₃ ⁻	+ 4 H ₃ O ⁺	+ 3 e ⁻	\longleftrightarrow	NO + 6 H ₂ O
0,86	Hg ²⁺ /Hg	Hg ²⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Hg	
0,80	Ag ⁺ /Ag	Ag ⁺	+ e ⁻	\longleftrightarrow	Ag	
0,77	Fe ³⁺ /Fe ²⁺	Fe ³⁺	+ e ⁻	\longleftrightarrow	Fe ²⁺	
0,62	I _{2(aq)} /I ⁻	I ₂	+ e ⁻	\longleftrightarrow	I ⁻	
0,52	Cu ⁺ /Cu	Cu ⁺	+ e ⁻	\longleftrightarrow	Cu	
0,34	Cu ²⁺ /Cu	Cu ²⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Cu	
0,19	CH ₃ CHO/CH ₃ CH ₂ OH	CH ₃ CHO	+ 2 H ₃ O ⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	CH ₂ OH-CH ₃ + 2 H ₂ O
0,17	SO ₄ ²⁻ /SO ₂	SO ₄ ²⁻	+ 4 H ₃ O ⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	SO ₂ + 6 H ₂ O
0,16	Cu ²⁺ /Cu ⁺	Cu ²⁺	+ e ⁻	\longleftrightarrow	Cu ⁺	
0,09	S ₄ O ₆ ²⁻ /S ₂ O ₃ ²⁻	S ₄ O ₆ ²⁻	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	2 S ₂ O ₃ ²⁻	
0,07	CH ₃ COOH/CH ₃ CH ₂ OH	CH ₃ COOH	+ 4 H ₃ O ⁺	+ 4 e ⁻	\longleftrightarrow	CH ₃ CH ₂ OH + 5 H ₂ O
0,00	H ₃ O ⁺ /H ₂	2 H ₃ O ⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	H ₂ + 2 H ₂ O	
- 0,12	CH ₃ COOH/CH ₃ CHO	CH ₃ COOH	+ 2 H ₃ O ⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	CH ₃ CHO + 3 H ₂ O
- 0,13	Pb ²⁺ /Pb	Pb ²⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Pb	
- 0,14	Sn ²⁺ /Sn	Sn ²⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Sn	
- 0,23	Ni ²⁺ /Ni	Ni ²⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Ni	
- 0,44	Fe ²⁺ /Fe	Fe ²⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Fe	
- 0,74	Cr ³⁺ /Cr	Cr ³⁺	+ 3 e ⁻	\longleftrightarrow	Cr	
- 0,76	Zn ²⁺ /Zn	Zn ²⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Zn	
- 1,66	Al ³⁺ /Al	Al ³⁺	+ 3 e ⁻	\longleftrightarrow	Al	
- 2,37	Mg ²⁺ /Mg	Mg ²⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Mg	
- 2,71	Na ⁺ /Na	Na ⁺	+ e ⁻	\longleftrightarrow	Na	
- 2,87	Ca ²⁺ /Ca	Ca ²⁺	+ 2 e ⁻	\longleftrightarrow	Ca	
- 2,92	K ⁺ /K	K ⁺	+ e ⁻	\longleftrightarrow	K	
- 3,04	Li ⁺ /Li	Li ⁺	+ e ⁻	\longleftrightarrow	Li	

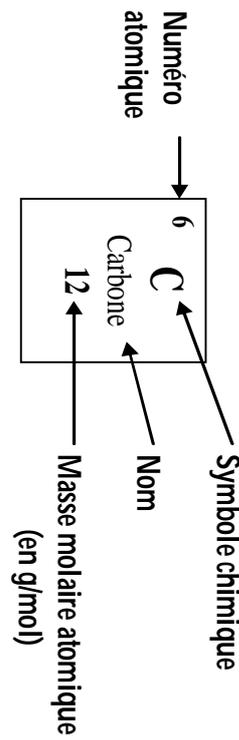
↓
Pouvoir réducteur croissant



MOUVEMENT DE CHUTE LIBRE :
TABLEAU DE VALEURS DE L' ETUDE EXPERIMENTALE

H (M)	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
t (s)	0	0,14 3	0,20 2	0,24 8	0,29 6	0,32 0	0,35 1	0,37 8	0,40 5	0,42 9	0,45 3	0,47 5	0,49 6
t² (s²)													
h / t² (m/s²)													
v (m/s)													
v² (m²/s²)													

IA												VIIIA			
1	¹ H Hydrogène 1											2	² He Hélium 4		
IIA												IIIA			
3	³ Li Lithium 7	4	⁴ Be Béryllium 9											5	⁵ B Bore 11
11	¹¹ Na Sodium 23	12	¹² Mg Magnésium 24											13	¹³ Al Aluminium 27
19	¹⁹ K Potassium 39	20	²⁰ Ca Calcium 40											31	³¹ Ga Gallium 70
37	³⁷ Rb Rubidium 85,5	38	³⁸ Sr Strontium 88											32	³² Ge Germanium 73
55	⁵⁵ Cs Césium 133	56	⁵⁶ Ba Baryum 137											33	³³ As Arsenic 75
87	⁸⁷ Fr Francium 223	88	⁸⁸ Ra Radium 226											34	³⁴ Se Sélénium 79
														35	³⁵ Br Brome 80
														36	³⁶ Kr Krypton 84
														37	³⁷ Rb Rubidium 85,5
														38	³⁸ Sr Strontium 88
														39	³⁹ Y Yttrium 89
														40	⁴⁰ Zr Zirconium 91
														41	⁴¹ Nb Niobium 93
														42	⁴² Mo Molybdène 96
														43	⁴³ Tc Technétium 99
														44	⁴⁴ Ru Ruthénium 101
														45	⁴⁵ Rh Rhodium 103
														46	⁴⁶ Pd Palladium 106
														47	⁴⁷ Ag Argent 108
														48	⁴⁸ Cd Cadmium 112
														49	⁴⁹ In Indium 115
														50	⁵⁰ Sn Étain 119
														51	⁵¹ Sb Antimoine 122
														52	⁵² Te Tellure 128
														53	⁵³ I Iode 127
														54	⁵⁴ Xe Xénon 131
														55	⁵⁵ Cs Césium 133
														56	⁵⁶ Ba Baryum 137
														57 à 71	Lanthanides
														72	⁷² Hf Hafnium 178,5
														73	⁷³ Ta Tantal 181
														74	⁷⁴ W Tungstène 184
														75	⁷⁵ Re Rhenium 186
														76	⁷⁶ Os Osmium 190
														77	⁷⁷ Ir Iridium 192
														78	⁷⁸ Pt Platine 195
														79	⁷⁹ Au Or 197
														80	⁸⁰ Hg Mercure 201
														81	⁸¹ Tl Thallium 204
														82	⁸² Pb Plomb 207
														83	⁸³ Bi Bismuth 209
														84	⁸⁴ Po Polonium 210
														85	⁸⁵ At Astat 210
														86	⁸⁶ Rn Radon 222



Lanthanides									
57	⁵⁷ La Lanthane 139	58	⁵⁸ Ce Cérium 140	59	⁵⁹ Pr Praseodyme 141	60	⁶⁰ Nd Néodyme 144	61	⁶¹ Pm Prométhée 147
Actinides									
89	⁸⁹ Ac Actinium 227	90	⁹⁰ Th Thorium 232	91	⁹¹ Pa Protactinium 231	92	⁹² U Uranium 238	93	⁹³ Np Neptunium 237
94	⁹⁴ Pu Plutonium 242	95	⁹⁵ Am Americium 243	96	⁹⁶ Cm Curium 247	97	⁹⁷ Bk Berkélium 247	98	⁹⁸ Cf Californium 249
99	⁹⁹ Es Einsteinium 254	100	¹⁰⁰ Fm Fermium 253	101	¹⁰¹ Md Mendelevium 256	102	¹⁰² No Nobelium 254	103	¹⁰³ Lw Lawrencium 257