



REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère De l'Éducation Nationale

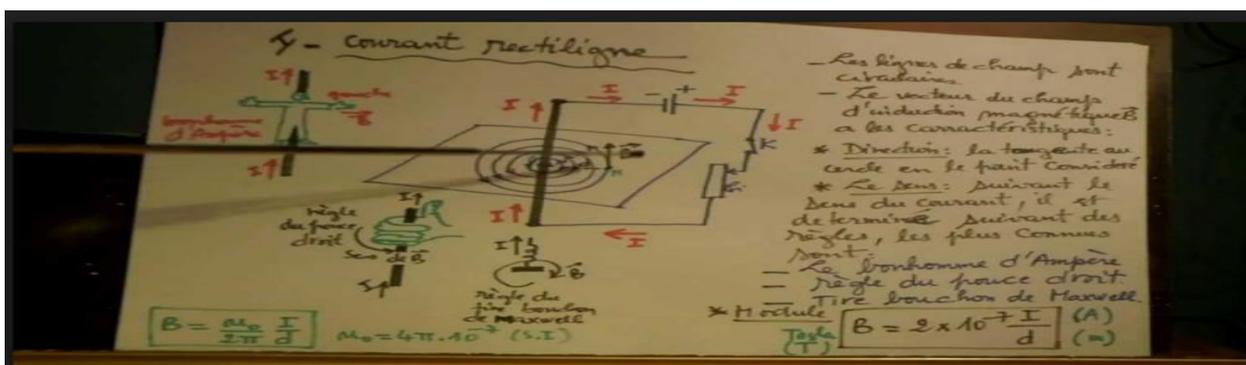
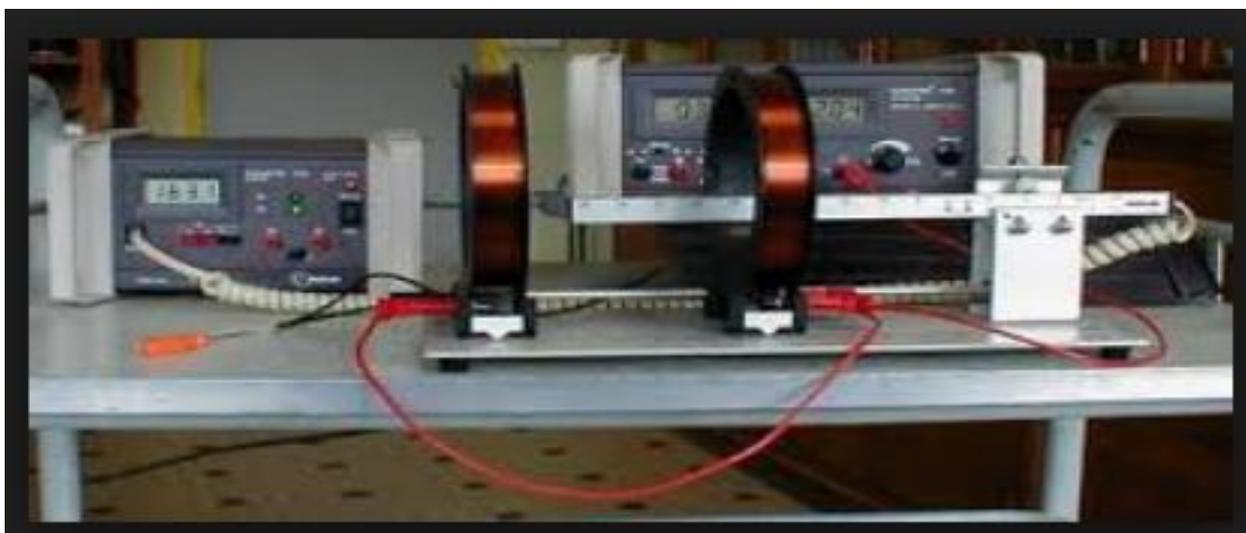
INSPECTION D'ACADEMIE DE KAOLACK

Cellule mixte n°1 de sciences physiques/1S1/2018-2019



FASCICULE DE SCIENCES PHYSIQUES

PREMIERE S1



Dédié à M. ALARBA KANDE

Inspecteur Enseignement Moyen Secondaire, Option Sciences Physiques à kaolack.

Expertise et Conseil en Ingénierie des TICE

COLLECTION : "KANDE"



MEMBRES DE LA CELLULE MIXTE N°1 DE SCIENCES PHYSIQUES-KAOLACK-2018/2019

N°	PRENOM	NOM	ETABLISSEMENT	TELEPHONE	E-MAIL
1	Alarba	KANDE	Inspecteur de sciences physiques	775313506	lirbilarba@gmail.com
2	Boubacar	MBOUP	Formateur au pôle régional	770300004	boumboup@yahoo.fr
3	MBAYE	SENE	LYCEE DE KAHONE	776123297	senembaye39@gmail.com
5	OMAR	NIASS	LYCEE NGANE SAER	774180450	omaniyas81@yahoo.fr
6	NABA	SECK	LYCEE VALDIODIO NDIAYE	779051932	secknaba@yahoo.fr
7	SAER	MBATHIE	LYCEE VADIODIO NDIAYE	776502567	saermbathielvnd@gmail.com
8	GANOUH	GUEYE	LYCEE VALDIODIO NDIAYE	777510814	gueyega13@yahoo.fr
9	AKHMADOU	SARR	LYCEE DE KAHONE	773285786	garakhmadou@gmail.com
10	ELHADJI IBRAHIMA	THIAM	LYCEE VADIODIO NDIAYE	776090814	Letb7@yahoo.fr
11	Pape Ibrahima	Gueye	LYCEE NGANE SAER	771568545	paibra84@yahoo.fr
12	THIERNO	NDIOGOU	LYCEE VALDIODIO NDIAYE	777016268	Momthernobirahim@yahoo.fr
13	BABACAR	LOUM	LYCEE HAMID KANE	778271852	loumbabs@gmail.com
14	SOULEYMANE	LY	LYCEE HAMID KANE	776181508	Sileymanely130180@gmail.com
15	SEGA	CISSOKHO	LYCEE HAMID KANE	772595784	Sega6ko@gmail.com
16	GUEDJI	MARONE	LYCEE NGANE SAER	775541495	maronesguedji@gmail.com
17	SERIGNE DARA	THIOUB	LYCEE IBRAHIMA DIOUF	775036471	sdarathioub@yahoo.com
18	ARONA	NDIAYE	LYCEE VALDIODIO NDIAYE	776616741	ndiayerone@hotmail.fr
19	MAMADOU	DIOUF	LYCEE VALDIODIO NDIAYE	779302055	mamadou19diouf76@gmail.com
20	ABDOULAYE	POUYE	LYCEE IBRAHIMA DIOUF	772079095	apouye51@yahoo.com
21	Doyen Babou	Konaté	LYCEE VALDIODIO NDIAYE	770969236	baboukona59@gmail.com
22	Doyen Abdoulaye	DIAW	LYCEE VALDIODIO NDIAYE	778537192	
23	Bachir	Thiam	LYCEE VALDIODIO NDIAYE	781568261	Bachirthiam37@gmail.com

Le coordonnateur

M. OMAR NIASS



REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère De l'Éducation Nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE KAOLACK

Cellule mixte n°1 de sciences physiques/1S1/2018-2019



PREFACE



PROGRESSION HARMONISEE POUR LA PREMIERE S EN SCIENCES PHYSIQUE

Le tableau ci-après donne un récapitulatif de l'horaire hebdomadaire / élève pour l'ensemble des séries.

CLASSE	HORAIRE HEBDOMADAIRE / ELEVE(h)						
	Cycle moyen	Cycle secondaire général			Cycle secondaire technique		
4 ^{ème}	2	S ₁	S ₂	L ₂	S ₃	T ₁	T ₂
3 ^{ème}	2						
2 ^{ème}		5	5	2	5	6	6
1 ^{ère}		5	5	2	5	4	4
Tle		6	6	2	6	3	3

PROGRAMME DE PHYSIQUE : PREMIERES SCIENTIFIQUES (S1 S2) HORAIRE : 5 h / élève

CHAPITRES		HORAIRE
NUMERO	TITRE	
ENERGIE - CHAMPS		
P1	Travail et puissance	6
P2	Energie cinétique	5
P3	Energie potentielle. Energie mécanique	6
P4	Calorimétrie	6
P5	Force et champ électrostatiques	6
P6	Travail de la force électrostatique. Energie potentielle électrostatique	5
P7	Energie électrique mise en jeu dans un circuit électrique	6
P8	Condensateurs : capacité, énergie emmagasinée	4
ELECTRONIQUE		
P ₉	Amplificateur opérationnel : montages dérivateur et intégrateur ; applications	6
PHENOMENES VIBRATOIRES ET PROPAGATION		
P ₁₀	Propagation des signaux, ondes progressives, interférences mécaniques	6
OPTIQUE		
P ₁₁	Etude expérimentale des lentilles minces	6
Total		62

PROGRAMME DE CHIMIE :

CHAPITRES		HORAIRE
NUMERO	TITRE	
CHIMIE ORGANIQUE		
C1	Généralités sur la chimie organique	3
C2	Les alcanes	4
C3	Les chaînes carbonées insaturées : alcènes et alcynes	5
C4	Le benzène	3
C5	Les composés oxygénés (Reconnaissance des fonctions et caractérisation des aldéhydes et cétones seulement).	6
ELECTROCHIMIE		
C6	Notion de couple oxydant – réducteur	4
C7	Classification qualitative des couples oxydant- réducteur ion métallique/métal	6
C8	Classification quantitative des couples oxydant-réducteur ion métallique/métal	6
C9	Généralisation de l'oxydoréduction en solution aqueuse	5
C10	Electrolyse, bilan quantitatif	6
C11	Oxydoréduction par voie sèche	4
C12	Thèmes : phosphates, engrais, matières plastiques (exposés, visites)	2
Total		54



PROGRESSION HARMONISEE: **PREMIERE S1-S2**

Semaines	Physique	Chimie	Evaluation- TD
Premier trimestre 15 octobre - 23 décembre			
1 ^{ère} semaine	P1 : Travail et puissance (4h cours)		2h TD P1
2 ^{ème} semaine	P2 : Energie cinétique (3h)	C1 : Généralités sur la chimie organique (1h cours)	2h TD P2
3 ^{ème} semaine		C1 : suite (1h) C2 : Les alcanes (2h)	2h TD P2 1h TD C2
4 ^{ème} semaine	P3 : Energie potentielle- Energie mécanique (4h cours)		1h TD C2 1h TD P3
5 ^{ème} semaine		C3 : hydrocarbures à chaîne carbonée insaturée (3 h cours)	1h TD P3 Devoir n°1 (2h) c1c2p1p2
6 ^{ème} semaine	P4 : Calorimétrie (4h cours)		2h TD C3
7 ^{ème} semaine	P5 : force et champ électrostatique (4h)		2h TD P4
8 ^{ème} semaine		C4 : Le benzène (2h) On a ajouté 1h de td sur le C4	2h TD P5 2h TD C4
Deuxième trimestre : 3 janvier -30 mars			
9 ^{ème} semaine		C5 : Les composés organiques oxygénés (4h cours)	2h TD C5
10 ^{ème} semaine	P6 : Travail de la force électrostatique-énergie potentielle électrostatique (3h cours)	C6 : Notion de couple redox (1h cours)	Devoir n°2 (2h) p3p4c3c4
11 ^{ème} semaine	P7 : Energie électrique mise en jeu dans un circuit électrique (3h)	C6 (suite : 1h cours)	2hTD C6
12 ^{ème} semaine		C7 Classification qualitative des couples redox (3H)	3h TD P7
13 ^{ème} semaine	P8 : condensateurs (2h)		3h TD C7 1h TD P8
14 ^{ème} semaine	Compositions du premier semestre		
15 ^{ème} semaine		C8 : Classification quantitative des couples redox (3h cours)	1h TD P8 2h TD C8
16 ^{ème} semaine	P9 : Amplificateur opérationnel : montage dérivateur et intégrateur ; application (4h)		1h TD C8 1h TD P9
17 ^{ème} semaine	P10 : Propagation des signaux, (4h de cours)		1h TD P9 1h TD P10



18 ^{ème} semaine		C9 : Généralisation de l'oxydoréduction en solution aqueuse (3H)	1h TD P10 Devoir n°3 (2h) c8p9p10
19 ^{ème} semaine	P11 : Etude expérimentale des lentilles minces (4h de cours)		2h TD C9
Troisième semestre : 10 Avril- 20 juin			
20 ^{ème} semaine		C10 : Electrolyses, bilan quantitatif (4h de cours)	2h TD P11
21 ^{ème} semaine		C11 : Oxydoréduction par voie sèche (2h cours)	2h TD C10 2h TD C11
22 ^{ème} semaine			Devoir n°4 (2h) p11c10c1 1
23 ^{ème} semaine	REVISIONS	REVISIONS	
24 ^{ème} semaine	REVISIONS	REVISIONS	
25 ^{ème} semaine	Compositions du deuxième semestre		



REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère De l'Education Nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE KAOLACK

Cellule mixte n°1 de sciences physiques/1S1/2018-2019



PHYSIQUE 1S1

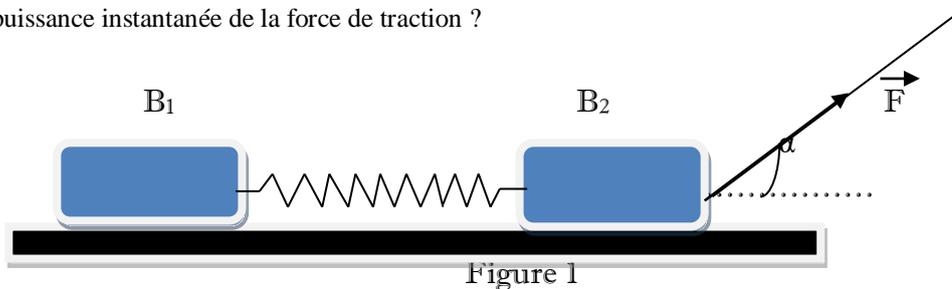


SERIE P1 : TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE

Exercice 1 :

Un système est constitué de deux blocs de pierre identiques B_1 et B_2 reliés par un ressort de constante de raideur $k = 412,8\text{N/m}$, de longueur à vide $l_0 = 1,0\text{m}$ et de masse négligeable. L'ensemble est tracté par une câble inextensible exerçant sur le système une force constante d'intensité $F = 400\text{N}$ et dont la direction fait un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale (figure 1). Le support du mouvement est rugueux. Lorsque les blocs sont en mouvement rectiligne uniforme, le ressort conserve une longueur $l = 1,5\text{m}$ et sa tension T reste constante durant tout le mouvement. La vitesse constante de translation du système $\{\text{blocs} + \text{fil}\}$ est $V = 10\text{cm/s}$.

- 1) Déterminer les intensités f_1 et f_2 de la résultante des forces de frottement s'exerçant respectivement sur les blocs B_1 et B_2 .
- 2) Calculer le travail de la force de traction lorsque son point d'application se déplace $AB=10\text{m}$.
- 3) Déterminer le travail de la résultante des forces de frottement agissant sur l'ensemble du système $\{\text{blocs} + \text{fil}\}$.
- 4) Comparer le travail de la résultante des forces de frottement agissant sur l'ensemble du système $\{\text{blocs} + \text{fil}\}$ et celui de la force de traction. Puis conclure.
- 5) Quelle est la puissance instantanée de la force de traction ?

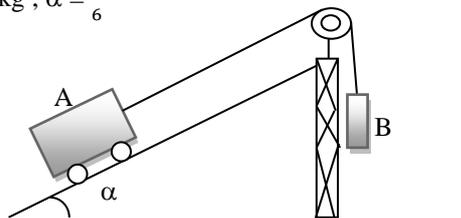


EXERCICE 2 :

Un chariot de masse m_A est placé sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale (figure 2). Il est attaché à un fil inextensible s'enroulant sur la gorge d'une poulie et portant à son extrémité une charge de masse m_B . Les deux corps A et B sont animés d'un mouvement d'ensemble uniforme. Le chariot monte. On néglige tous les frottements.

- 1) Reproduire la figure puis représenter sans considération d'échelle, les forces appliquées au chariot et à la charge.
- 2) En mettant à profit le principe d'inertie, calculer m_A .
- 3) Calculer les travaux des forces appliquées au chariot et ceux des forces appliquées à la charge si elle descend de 5m en 10s .
- 4) En déduire la puissance instantanée développée par chacune de ces forces.

Données : $m_B = 80\text{g}$; $g = 10\text{N/kg}$; $\alpha = \frac{\pi}{6}$

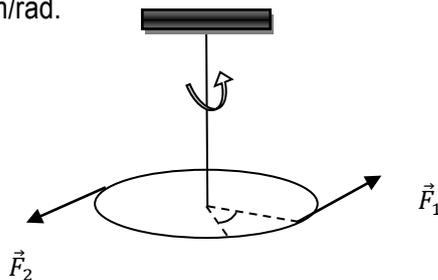


EXERCICE 3 :

Un fil de torsion est fixé au centre d'un disque homogène de rayon R . On soumet au disque un couple de forces comme l'indique la figure 3 ci-dessous. Le fil se tord alors d'un angle θ puis on bloque le disque dans cette position. Les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 sont perpendiculaires au diamètre du disque.

- 1) En appliquant la condition de non rotation du disque, calculer θ .
- 2) Calculer le travail du couple de forces lors de la rotation d'angle θ .
- 3) Démontrer que le travail du couple de torsion est donné par la relation $W_c = -\frac{1}{2}C\theta^2$, lors de la rotation d'angle θ . Faire l'application numérique.
- 4) Interpréter physiquement le signe du travail du couple de torsion.
- 5) On supprime la contrainte. Que se passe-t-il ?

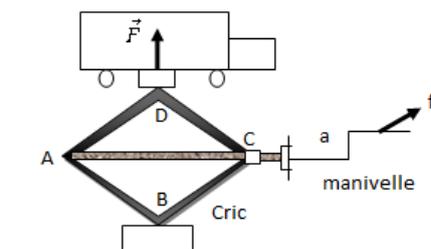
5) Déterminer alors le travail du moment du couple de torsion lorsque le disque revient à la position initiale d'angle $\theta = 0$.
 On donne : $F_1 = 10 \text{ N}$; $R = 10 \text{ cm}$; $C = 0,2 \text{ N.m/rad}$.



EXERCICE 4 :

Sur la figure 4 ci-dessous, est un cric est disposé de façon à soulever une voiture, grâce à une force \vec{f} qui déplace son point d'application tangentiellement à un cercle de rayon $a = 10\text{cm}$. Le losange ABCD de coté 20cm , se déforme lorsque l'on tourne la manivelle, solidaire de la tige filetée (AE), qui passe dans l'écrou (C).

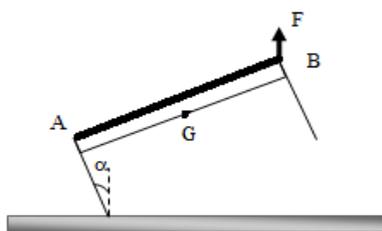
- 1) Initialement, la longueur BD est de 20cm , quelle est la longueur AC ?
- 2) En donnant un tour de manivelle à partir de la position précédente, la longueur AC est réduite de 2m . De quelle hauteur le point D s'élève-t-il ?
- 3) Soit \vec{F} la force de contact du cric sur la voiture. Sachant que sa valeur est de 4000N , quel est le travail de \vec{F} pendant un tour de manivelle ?
- 4) On admettra que le travail de \vec{f} est égal au travail de \vec{F} (on dit qu'il y a " conservation du travail"). Quelle est la valeur de la force \vec{f} .



EXERCICE 5 :

Une table (figure 5) a une longueur $L = 50\text{cm}$, une hauteur $H = 80\text{cm}$ et une masse $M = 3\text{kg}$. Le centre de masse G est à une distance h en dessous du centre du plateau. On bascule la table d'un angle d'inclinaison $\alpha = 15^\circ$ comme le montre la figure, en appliquant une force verticale \vec{F} ascendante, exercée sur le bord du plateau.

- a) Quelle est la variation de hauteur du point G ?
- b) Déterminer l'intensité de la force \vec{F} à l'équilibre
- c) Exprimer puis calculer le travail du poids lorsque la table a été soulevée.
- d) Exprimer le travail de la force \vec{F} au cours de l'inclinaison.
- e) En déduire la valeur minimale qu'il faut donner à F pour effectuer l'inclinaison.



EXERCICE 6 :

On considère une poulie à deux gorges de rayons R et r avec $R = 3r$. Au fond de chaque gorge, on attache et enroule un fil inextensible de masse négligeable. Les sens d'enroulement étant les mêmes, les fils s'enroulent et se déroulent en même temps. Soit m la masse de la charge soulevée par la poulie (**fig 6.a**).

1) Le système (poulie – charge) est soumis à un couple de frottement. Déterminer le moment du couple de frottement que l'on notera M_f à l'équilibre.

2. Un manoeuvre exerce une force musculaire de valeur $F = 75 \text{ N}$ de façon que la charge dont le poids est égale à 147 N , s'élève de 16 m en 40 s (**fig 6.b**).

Lors de cette ascension, le mouvement du système (poulie-charge) est (m) uniforme et le moment du couple de frottement garde la même valeur que précédemment. Calculer durant l'intervalle de temps $\tau = 40 \text{ s}$:

2.1 Les moments des forces appliquées à la poulie.

2.2 En déduire la masse m de la charge.

2.3 Les travaux des forces appliquées à la poulie.

Que constate-t-on ? Conclure

2.4 La puissance instantanée développée par :

2.4.1 La force musculaire F

2.4.2 Le poids de la charge p

2.4.3 Le couple de frottement f

2.4.4 Que constate-t-on ? Conclure

On donne : $r = 30 \text{ cm}$; $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$;

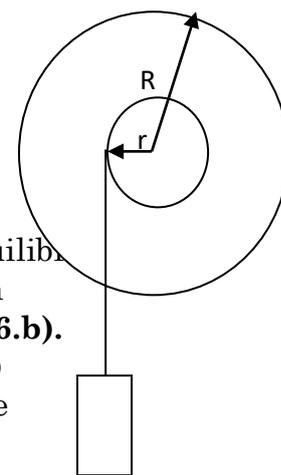


Figure 6.a

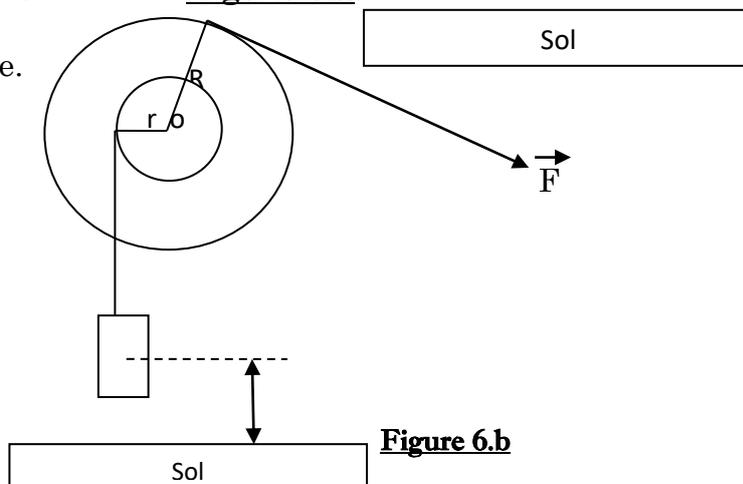
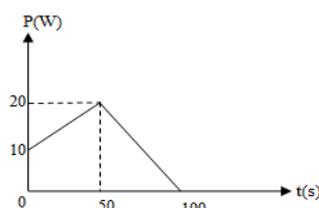


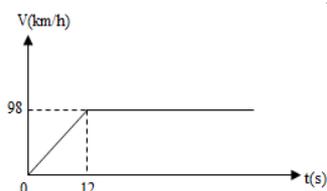
Figure 6.b

EXERCICE 7 :

I) La puissance fournie par un moteur varie avec le temps t suivant la loi ci-contre. Déterminer le travail fourni par ce moteur entre les dates 0 et 100 s .



II) Une voiture démarre sur une route horizontale et atteint au bout de 12 s la vitesse de 98 km/h . La vitesse a varié avec le temps pendant ces 12 s suivant la loi ci-dessous. La force motrice est équivalente à une force unique de même sens que le déplacement et d'intensité $F = 3500 \text{ N}$ pendant la phase d'accélération.



1) Exprimer la loi de variation de la vitesse en fonction du temps t .

2) Exprimer en fonction de t , la puissance P développée par le moteur :

a-) Pendant la phase d'accélération.

b-) Pendant la phase de croisière sachant que la force développée par le moteur pendant cette phase est seulement de 400 N .

3) Représenter la courbe qui traduit les variations de la puissance P en fonction du temps t . En déduire le travail effectué par le moteur pendant la phase d'accélération.

EXERCICE 8 :

Un train de masse total $m = 100$ tonnes roule sur une voie rectiligne horizontale à la vitesse $V = 40$ m/s. Sur une rampe de pente 1% la vitesse devient 25 m/s, les moteurs développant la même puissance. Les forces résistantes (frottements et résistance de l'air) sont équivalentes à une force unique \vec{f} parallèle au vecteur vitesse \vec{V} et de sens contraire. Son intensité est $f = kV^2$, où V est la vitesse instantanée et k est une constante.

- 1) Calculer la constante k .
- 2) Calculer la puissance P développée par les moteurs.
- 3) Sur une voie rectiligne horizontale le train parcourt une distance d avec la vitesse V . a) Exprimer le travail fourni par la force motrice en fonction de d et V .
b) Calculer numériquement ce travail parcourus.

Données :

- $d = 1$ km dans les deux cas suivants
- 1^{er} cas : $V = 120$ km/h
- 2^e cas : $V = 180$ km/h

EXERCICE 9 :

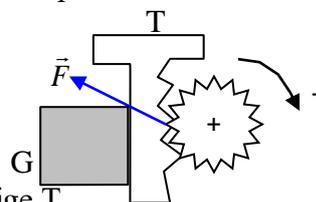
On donne pour la fusée Ariane au décollage : Masse totale $M = 207$ tonnes, force propulsive (poussée) : $F = 2,40 \cdot 10^6$ N. On se place au début de la phase de décollage en supposant que la masse de la fusée est pratiquement constante (la masse des gaz éjectée est faible par rapport à M) et l'intensité de la pesanteur constante.

Calculer, lorsque la fusée a effectué un déplacement de 5 km suivant la verticale :

- 1-le travail de la force propulsive F ;
- 2-le travail du poids de la fusée P ;
- 3-La vitesse atteinte (dans les conditions simplificatrice adoptées ici). L'exprimer en $m \cdot s^{-1}$ et en $km \cdot h^{-1}$;
- 4-La puissance développée par les moteurs à l'instant considéré.

EXERCICE 10 :

Une tige T , de masse $m = 300$ g, est entraînée vers le haut Par une roue dentée, à vitesse constante. Elle s'élève de 10 cm. La tige glisse sans frottement contre la glissière G .



1-Trouver une relation, littérale, entre les forces qui s'exercent sur la tige T .

En déduire une relation entre les puissances.

2-Déterminer, puis calculer numériquement le travail effectué Par la force \vec{F} , exercée par la roue sur la tige T .

Exercice 11 :

1-La puissance moyenne maximale du tube à éclats d'un stroboscope électrique est $P_u = 4$ W. Sachant que l'énergie libérée à chaque flash est $W_o = 16$ mJ, calculer la fréquence maximale de fonctionnement du stroboscope.

2-La durée de l'éclair émis par le tube est en moyenne $\delta t = 0,9$ m.s. Calculer la puissance délibérée à chaque éclair.

EXERCICE 12 :

On considère le système schématisé sur la figure ci contre. Le ressort a une constante de raideur $k = 10$ N/m e une longueur à vide $l_0 = 30$ cm. La masse du corps A es de 200 g et celle du corps B es de 100 g. On néglige la mase de la poulie.

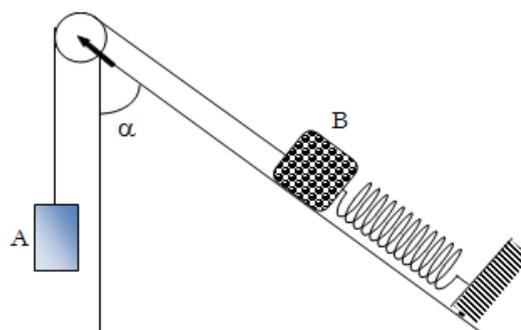
Calculer l'allongement x_0 du ressort à l'équilibre.

Un opérateur tire la masse A doucement vers le bas de 5 cm à partir de la position d'équilibre.

Déterminer les travaux des poids \vec{P}_A et \vec{P}_B des corps A et B .

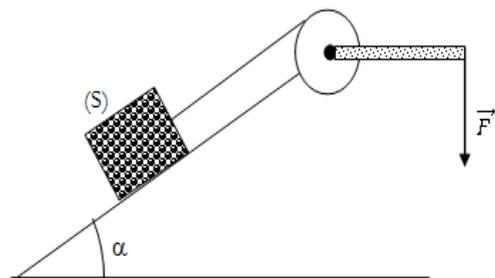
Déterminer le travail de la tension du ressort.

Déterminer le travail effectué par l'opérateur



EXERCICE 13 :

Pour remonter une charge de masse $M = 500 \text{ kg}$ sur un plan incliné de pente 50%, un ouvrier utilise un treuil dont le tambour a pour rayon $r = 20 \text{ cm}$ et la manivelle une longueur $l = 60 \text{ cm}$. Les forces de frottement exercées par le plan sur la charge sont équivalentes à une force unique f d'intensité égale au centième du poids de la charge.



- 1) Sachant que le treuil tourne avec une vitesse angulaire constante $\omega = 30 \text{ tours/min}$, calculer :
 - 1-1. L'intensité de la force F exercée perpendiculairement à la manivelle par l'ouvrier.
 - 1-2. L'intensité de la réaction R exercée par le plan sur la charge.
- 2) L'ouvrier tourne la manivelle pendant une durée $t = 3 \text{ min}$:
 - 2-1. Calculer le travail des forces qui s'exercent sur le treuil.
 - 2-2. Calculer le travail de l'ensemble des forces qui s'exercent sur la charge.
- 3) Que vaut alors la puissance développée par l'ouvrier ainsi que la puissance développée par le poids de la charge.



SERIE P2 : ENERGIE CINETIQUE

EXERCICE 1 :

Un solide ponctuelle S de masse m, initialement au repos en A, est lancé sur la piste ABD en faisant agir sur lui, le long de la partie AB de longueur L, une force \vec{F} horizontale de valeur constante. La partie AB de la piste est horizontale et la partie BD est un demi-cercle contenu dans le plan vertical de centre C et de rayon r. On suppose la piste ABD parfaitement lisse et la résistance de l'air négligeable.

1) Déterminer la vitesse V_B en B en fonction de F, m et L.

2) Le solide S aborde maintenant la piste circulaire :

a) Exprimer la vitesse V_M en M en fonction de F, L, m, r, θ et g.

b) En déduire l'expression de la vitesse V_D du solide en D.

c) L'expression littérale de la réaction R de la piste en M sur le solide S est donnée par la relation :

$$R = m \frac{v^2}{r} + mg \cdot \cos \theta$$

Pour quelle valeur minimale de F_0 le solide S quitte-t-il la piste en D ? La calculer pour $m = 0,50\text{kg}$; $r = 1,00\text{m}$; $L = 1,50\text{m}$ et $g = 9,81\text{N/kg}$

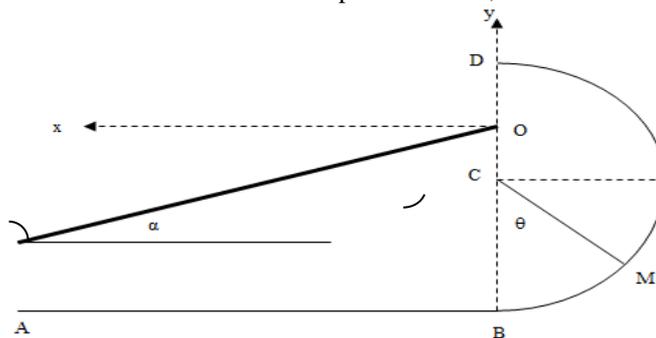
3) Lancé entre A et B avec une force $F_0 = 8,17\text{N}$, le solide S quitte la piste en D avec une vitesse V_D et retombe en un point P sur la piste incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.

a) Calculer la vitesse V_D

b) L'équation de la trajectoire de S au-delà du point D est donnée par la relation : $y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_D^2} + h$

- Quelle est la nature de la trajectoire ? Justifier. Là représenter.

- Déterminer à quelle distance $L' = OP$ le solide retombe-t-il sur la piste inclinée ; on donne $h = OD = 0,5\text{m}$.



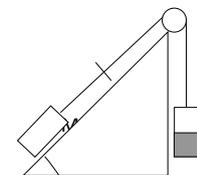
EXERCICE 2 :

Un solide A, de masse $m=2\text{kg}$ peut glisser sans frottement le long d'une ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha=30^\circ$ par rapport à l'horizontale. A est relié à un solide B, de même masse,

par un fil inextensible passant sur une poulie sans frottement. La tension du fil est la même

de part et d'autre de la poulie. Le brin de fil qui tire A est parallèle aux lignes de plus grande pente.

1-Ce système étant abandonné à lui même, sans vitesse, montrer que l'équilibre n'est pas possible.



1.1-Le solide A va-t-il partir vers le haut ou le bas ?

1.2-Montrer que, au cours du mouvement, à un instant quelconque, A et B ont la même vitesse v.

2-A va de O à M, B descend de N à P. Soient \vec{T}_A et \vec{T}_B les forces exercées par le fil sur A et B.

2.1-Déterminer à chaque instant, la somme des puissances de \vec{T}_A et \vec{T}_B .

2.2-En déduire que la somme des travaux de \vec{T}_A et \vec{T}_B , au cours du déplacement de O à M, a une valeur simple.

3-A est abandonné de O sans vitesse. Déterminer l'énergie cinétique du système (A, B) lorsque A passe par M, sachant que $OM=50\text{cm}$. Quelle est la vitesse de A lors de son passage par M ?

4-Le solide B est composé de deux parties, l'une au-dessus de l'autre. La partie inférieure, de masse m' , male collée, se détache de la partie supérieure lorsque A passe par M avec la vitesse v_M . Sachant que A continue à monter avec la vitesse v_M , déterminer m' .

5-Déterminer la tension du fil :

5.1-lorsque A va de O à M, on supposera la tension constante.

5.2-lorsque A continue son mouvement au-delà de M ; on supposera de nouveau la tension constante.

EXERCICE 3 :

Une chaînette de masse $m = 50\text{g}$ de longueur $L = 80\text{cm}$, dont tous les maillons sont identiques, est posée sur une table horizontale parfaitement lisse. A la figure **a** la chaînette tend à être entraînée par le seul maillon qui pend : elle est maintenue en équilibre par l'opérateur. Une fois lâchée, Celle-ci se met à glisse comme l'indique la figure **b**.

1-Exprimer l'énergie cinétique de la chaînette en fonction de sa masse m , de sa longueur L , de sa longueur l de sa partie pendante et de l'intensité g de la pesanteur.

2-En déduire la valeur numérique de la vitesse au moment où le dernier maillon quitte la table. fig. b

On admet que la déformation de la chaînette ne requiert aucun travail.

EXERCICE 4 :

On assimilera la terre à une sphère de rayon $R=6400\text{km}$. Par rapport au repère géocentrique, elle a un mouvement de rotation uniforme autour de l'axe supposé fixe SN, la durée d'un tour est pratiquement $1j=24\text{h}$.

1-Evaluer la vitesse de rotation de la terre en tr.min^{-1} et en rad.s^{-1} . Dessiner la flèche représentant ω . On notera q un point de la terre tourne de l'Ouest vers l'Est.

2-Quelle est la vitesse linéaire d'un point E situé sur l'équateur ?

3-Quelle est la vitesse linéaire d'un point P situé à Paris, dont la latitude est $\lambda=49^\circ$?

4-Calculer numériquement le moment d'inertie de la terre par rapport à son axe SN. On l'assimilera à une sphère homogène de masse $m=6.10^{24}\text{kg}$.

5-Calculer numériquement l'énergie cinétique de la terre par rapport :

5.1-au repère géocentrique,

5.2-au repère terrestre.

Exercice 5 :

Soit un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale, associé à un axe (Ox) défini par la ligne de plus grande pente ascendante de ce plan. On lance vers le haut, d'un point O, un solide de masse m avec la vitesse initiale \vec{v}_0 d'intensité $v_0 = 8\text{ m/s}$. La force de frottement parallèle à l'axe (Ox) a pour intensité $f = 0,4P$, (P étant l'intensité du poids du solide).

1) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calculer l'abscisse du plus haut point atteint par le solide. On prendra $g = 10\text{ N/kg}$.

2) Au sommet de sa trajectoire reste-t-il en équilibre ? Justifier clairement votre réponse ;

3) S'il redescend, avec quelle vitesse repassera-t-il en O ?

Exercice 6 :

Une bille ponctuelle (B) de masse m est suspendue à un fil inextensible de longueur l et de masse négligeable attaché en un point O. On écarte le fil d'un angle θ_0 à partir de la position d'équilibre puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

1) Donner l'expression de la vitesse de la bille (B) :

1-1. Au moment où le fil fait avec la verticale un angle θ_1 .

1-2. Au moment où le fil passe par la verticale.

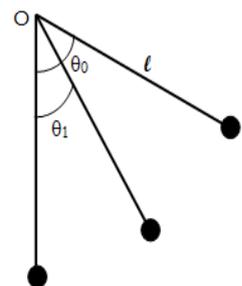
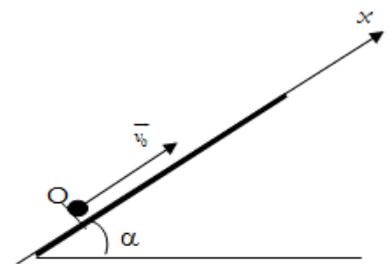
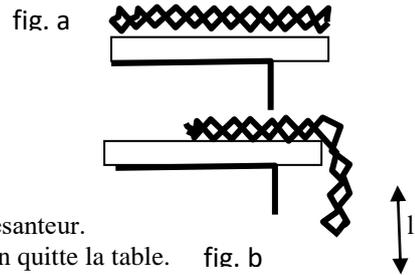
2) Le fil étant écarté du même angle θ_0 à partir de la position d'équilibre, on lance la bille avec une vitesse initiale v_0 déterminer l'angle maximal θ_m de remontée de la bille.

3) Quelle est la valeur minimale v_{0m} de la vitesse initiale v_0 pour que la bille puisse faire au moins un tour ?

Données : $l = 50\text{ cm}$; $\theta_0 = 60^\circ$; $v_0 = 1,2\text{ m.s}^{-1}$; $g = 10\text{ m.s}^{-2}$

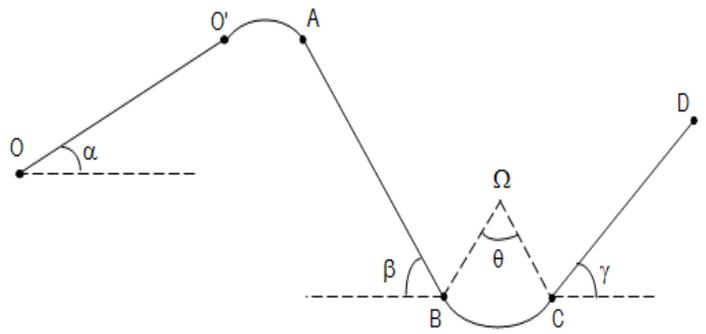
Exercice 7 :

La masse d'un chariot de « montagne russe », passagers compris, est $m = 5,0.10^3\text{ kg}$. La force de frottement \vec{f} des rails sur le chariot et sa réaction normale \vec{R}_n sont liées par $f = 0,2.R_n$.



3

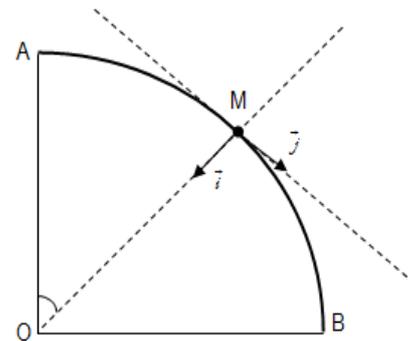
- 1) Le chariot aborde une montée, entre O et O', à la vitesse constante de $v = 2,0$ m/s, sous l'action d'un dispositif qui applique sur le chariot une force \vec{F} colinéaire à la voie. Sur la montée la voie est rectiligne et fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. Calculer la valeur de la force F.
- 2) Le chariot arrive ainsi en A où la force de traction \vec{F} s'annule avec la vitesse de 2,0 m/s, et descend jusqu'au point B. Cette portion AB de longueur $l_1 = 30$ m fait un angle $\beta = 50^\circ$ avec l'horizontale. Déterminer la vitesse du chariot en B.
- 3) Le chariot aborde alors une trajectoire curviligne entre deux points B et C de même altitude. Le trajet BC représente un arc de cercle de centre Ω et de rayon $r =$ m. L'angle $B\Omega C$ vaut $\theta = \frac{\pi}{4}$. Lors de ce trajet, on considère que la force de frottement qui s'exerce sur le chariot est constante et vaut $f = 10^4$ N. Calculer la vitesse du chariot en C.
- 4) Le chariot remonte alors en D où sa vitesse atteint la valeur de 15 m/s. La portion CD de longueur $l_2 = 10$ m incliné d'un angle $\gamma = 25^\circ$ par rapport à l'horizontale. Que vaut la force de frottement sur le trajet CD ?
- 5) Après plusieurs mouvements vertigineux le chariot arrive sur portion de piste horizontale avec une vitesse de 10 m/s. La force de frottement \vec{f} retrouve sa valeur $f = 0,2.R_n$. Quelle distance le chariot parcourt-il sur cette portion avant de s'immobiliser.



Exercice 8 :

Une bille de masse m assimilable à un point matériel est lâchée sans vitesse initiale à partir du point A d'une piste circulaire AB parfaitement lisse, AB est dans le plan vertical et représente un quart de circonférence de centre O et de rayon r .

- 1) On repère le mobile M par l'angle θ tel que l'indique le schéma.
 - 1-1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la bille.
 - 1-2. Par application du théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse v de la bille au point M en fonction de g , r et θ .
 - 1-3. Afin de déterminer l'expression de l'intensité de la réaction \vec{R} de la piste on établit la relation $\vec{P} + \vec{R} = m \frac{v^2}{r} \vec{i}$. Le vecteur unitaire \vec{i} étant orienté vers le bas. En projetant cette relation dans le repère (M, \vec{i}, \vec{j}) . Montrer que $R = mg(3.\cos\theta - 2)$.



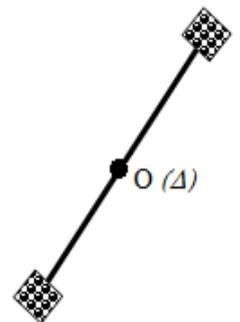
- 2) On étudie le mouvement de la bille au point où elle quitte la piste avec une réaction nulle. Déterminer l'angle maximal θ_m avec lequel la bille perd le contact avec la piste.

Exercice 9 :

Une barre AB, de masse $m = 200$ g, de longueur $2l = 50$ cm, est mobile autour d'un axe (Δ) horizontal passant par son centre d'inertie en O. Son moment d'inertie par rapport à (Δ) est donné par la relation $J_\Delta = \frac{1}{3}m\ell^2$. La barre est munie de deux surcharges quasi ponctuelles, de masse $m' =$

150g, fixées en A et en B.

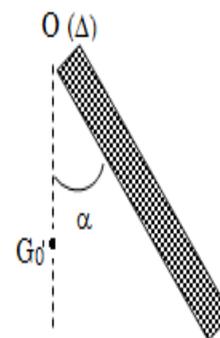
- 1) L'ensemble est lancé à une vitesse angulaire de rotation de 100 tr.min⁻¹. Quelle est alors son énergie cinétique ?
- 2) Des forces de frottements ralentissent le système, qui s'arrête en 10 min. Quelle est la puissance moyenne des forces de frottement ?
- 3) La barre s'arrête après avoir effectué 500 tours. Quel est Le moment, supposé constant, des forces de frottement ?



Exercice 10 :

4

Une règle plate de masse $m = 400\text{g}$, homogène, peut tourner sans frottement, dans un plan vertical, autour d'un axe horizontal (Δ) passant par l'extrémité O de la règle. La longueur de la règle est $l = 60\text{cm}$ et son moment d'inertie par rapport à (Δ) est : $J_{\Delta} = \frac{1}{3}ml^2$



- 1) La règle est écartée de $\alpha_0 = 45^\circ$ de la verticale et lâchée sans vitesse. Déterminer la vitesse angulaire de passage de la règle :
 - 1-1. Par la position correspondant à $\alpha = 30^\circ$.
 - 1-2. Par la position d'équilibre stable.
- 2) La règle continue à tourner au delà de la verticale, OG_0 . De quel angle β s'écarte-t-elle au maximum de OG_0 ?
- 3) On écarte à nouveau la règle d'un angle $\alpha_0 = 45^\circ$ par rapport à la verticale puis on la lance avec la vitesse angulaire $\omega_0 = 15 \text{ rad.s}^{-1}$.
 - 3-1. Calculer la vitesse angulaire de la règle au sommet de sa trajectoire.
 - 3-2. La règle fait-elle un tour complet ? Justifier.

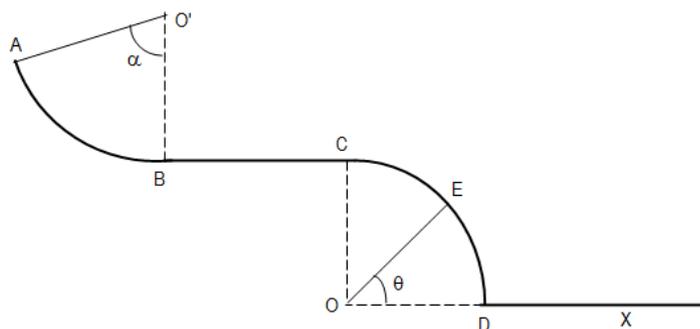
Exercice 11 :

Un skieur de masse $m = 80\text{kg}$ glisse sur un début de piste formée de trois parties AB, BC et CD. Toute la trajectoire a lieu dans le même plan vertical.

- La partie AB représente un sixième de circonférence verticale de rayon $R = 5\text{m}$ et de centre O' .
- BC est une partie rectiligne horizontale de longueur R .
- CD est un quart de circonférence verticale de rayon R et de centre O .

Le skieur part de A sans vitesse initiale. Pour simplifier ses calculs, son mouvement sera dans tout le problème, assimilé à celui d'un point matériel.

- 1) Lors d'un premier essai, la piste ABC est verglacée. Les frottements sont alors suffisamment faibles pour être négligés. Calculer dans ces conditions, avec quelles vitesses v_B et v_C , le skieur passe en B et en C.
- 2) Au cours d'un autre essai, la piste ABC est recouverte de neige. Le skieur est donc freiné. On supposera pour simplifier que la résultante des forces de frottement, constamment tangente à la trajectoire, garde un module constant f sur tout le trajet ABC.



2-1. Exprimer v_C en fonction de m, R, f et v_B

2-2. Exprimer v_B en fonction de m, R, f et g .

2-3. Calculer l'intensité de la force de frottement si le skieur arrive en C avec une vitesse nulle.

- 3) Le skieur arrive en C avec une vitesse nulle ; il aborde la partie CD qui est verglacée ; les frottements seront donc négligés.

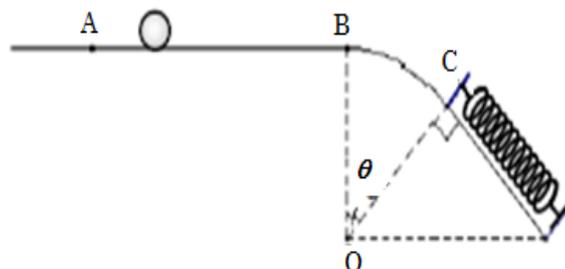
3-1. Le skieur passe en un point E de la piste CD, défini par $(OD, OE) = \theta$; OD étant porté par l'horizontale. Exprimer sa vitesse v_E en fonction de g, R et θ

3-2. Le skieur quitte la piste en E avec la vitesse $v_E = 5,77\text{m/s}$, calculer la valeur de l'angle θ

3-3. Avec quelle vitesse, le skieur atterrit-il sur la piste de réception en un point X

Exercice 12 :

Une petite bille de masse $m = 300\text{g}$ glisse sans roulement sur le trajet ABC. Il existe des forces de frottement d'intensité constante $f = 0,03\text{N}$ durant tout le parcours de la bille. Le trajet BC est un arc de cercle de centre O et de rayon $R = 2\text{m}$. On donne : $AB = l = 500\text{m}$; $\theta = 45^\circ$ et $g = 10\text{N.kg}^{-1}$.



- 1) Quelle est la vitesse v_A de la bille lors de son passage en A sachant qu'elle s'arrête en B ?
- 2) L'équilibre de la bille en B est installée, celle-ci glisse alors vers le point C. Déterminer la vitesse v_C de la bille au point C.

- 3) Le point C est placée à l'extrémité d'un ressort de raideur $k = 500\text{N.m}^{-1}$. La bille bute en C sur le ressort avec la vitesse $v_C = 3,4\text{m.s}^{-1}$ qu'il comprime. Soit x la compression maximale du ressort (x est positif).

3.1. Par application du théorème de l'énergie cinétique, montrer la relation suivante : $kx^2 + 2x(f - mg.\sin\alpha) - mv_C^2 = 0$.

3.2. Calculer la compression maximale x du ressort.

Exercice 13 :

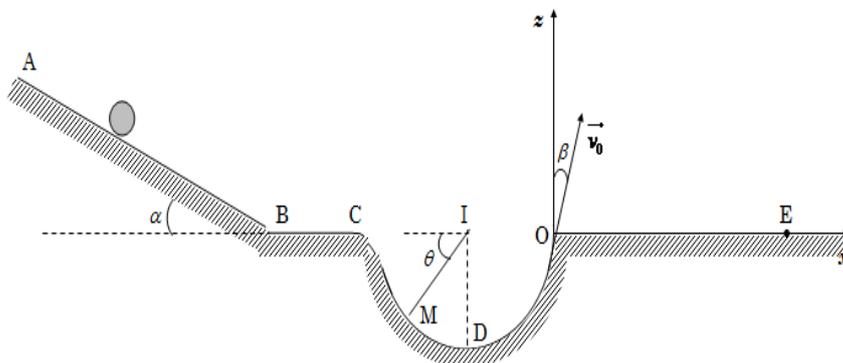
5

Une bille ponctuelle de masse m est abandonnée sans vitesse initiale en A. elle glisse alors sur une piste ABCDOE représentée par la figure ci-dessous. **On donne :** $m = 100 \text{ g}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha = 25^\circ$; $f = 0,2 \text{ N}$; $AB = l = 2 \text{ m}$; $r = 20 \text{ cm}$; $BC = l' = 1 \text{ m}$.

1) Lors du parcours ABC, la bille est soumise à des frottements représentés par une force unique \vec{f} , opposée au vecteur vitesse et de valeur f .

1-1. Par application du TEC, calculer la vitesse v_B de la bille à son arrivée au point B.

1-2. Exprimer la vitesse v_C de la bille à son arrivée en C en fonction de g , α , l , f , l' et m . Faire l'application numérique.



2) Lors du parcours CDO, les frottements sont supposés négligeables.

2-1. Etablir l'expression de la vitesse de passage de la bille en M en fonction de g , v_C , θ et r .

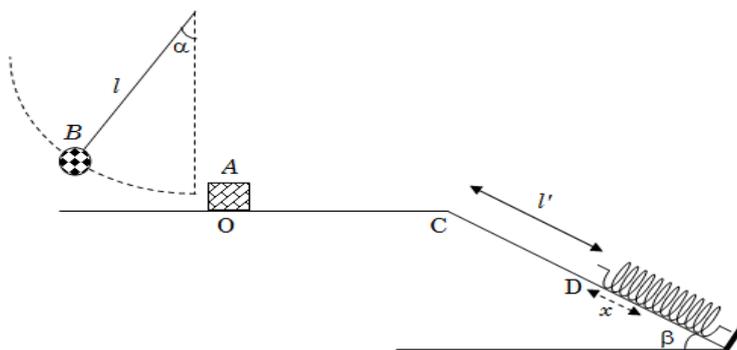
2-2. En déduire sa vitesse aux points D et O.

3) Le raccordement en O est tel que la bille quitte ce point situé au même niveau que C avec le vecteur vitesse \vec{v}_0 , faisant un angle $\beta = 20^\circ$ avec la verticale passant par ce point. On donne $v_0 = 2,13 \text{ m/s}$. L'équation cartésienne de la trajectoire de la bille au-delà du point O est donnée par la relation : $z = -\frac{g}{2.v_0^2 \sin^2 \beta} x^2 + \frac{1}{\tan \beta} x$. Déterminer l'expression de la portée $x_E =$

OE en fonction de v_0 , β et g sachant que son ordonnée z_E est nulle du point de chute E de la bille. Calculer la portée x_E .

Exercice 14 :

Une boule B de masse m , accrochée à un fil inextensible de longueur l , est écartée de sa position d'équilibre stable d'un angle α et est abandonnée sans vitesse initiale. A son passage par la position verticale, la boule percute un corps A de même masse et s'arrête. Le corps A glisse sur une piste OCD (**figure**).



- La partie $OC = d$ est un plan horizontal rugueux tel que l'intensité des forces de frottements est : $f = \mu_d \cdot P = \mu_d \cdot mg$ (μ_d est appelé coefficient de frottement dynamique).

- La portion $CD = l'$, parfaitement lisse, est inclinée d'un angle $\beta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.

- 1) Etablir l'expression de l'énergie mécanique de la boule B à sa position initiale puis dans sa position d'équilibre stable. On prendra l'origine des altitudes la position la plus basse du pendule, coïncidant avec l'état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.
- 2) Enoncer le théorème de l'énergie mécanique. L'appliquer pour établir l'expression de la vitesse de la boule B juste avant de toucher le corps A.
- 3) Au cours du choc, toute l'énergie mécanique de la boule B est transférée au corps A sous forme d'énergie cinétique. Déterminer la vitesse du corps A après l'interaction (après choc).
- 4) Faire le bilan puis représenter les forces exercées sur le corps A en une position entre O et C.
- 5) Par application du Théorème de l'énergie cinétique (TEC), exprimer la vitesse du corps A au point C en fonction de g , l , d , α et μ_d . Faire l'application numérique.

On donne : $m = 200 \text{ g}$, $d = 1 \text{ m}$, $l = 10 \text{ cm}$, $l' = 1 \text{ m}$, $\mu_d = 0,1$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ et $k = 140 \text{ N/m}$.

6) De quel angle α_m doit-on écarter la boule B pour que le corps A arrive en C avec une vitesse nulle.

7) A partir du point C, le corps A aborde la partie CD avec une vitesse nulle. Il arrive sur un ressort parfait de longueur à vide l_0 et de constante de raideur k et le comprime de x .

7-1. Représenter les forces exercées sur A au cours de la compression du ressort.

7-2. Quelle est la valeur de la compression maximale du ressort.

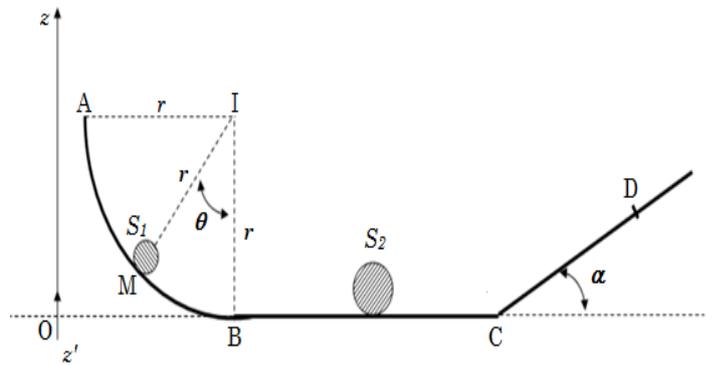
Exercice 15 :

6

On se propose d'étudier le mouvement d'un solide S_1 supposé ponctuel, de masse $m_1 = 100$ g le long du trajet ABCD représenté sur la figure ci-contre.

- ☞ AB est circulaire de centre I et de rayon $r = 0,2$ m,
- ☞ BC est horizontal,
- ☞ CD est un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontal et de longueur $CD = 1 = 2$ cm.

Les frottements sont négligeables le long de trajet ABC. Le plan horizontal passant par C est pris comme plan de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.



1) Le solide S_1 est lâché sans vitesse initiale au point A.

1-1. En appliquant le théorème de l'énergie mécanique, établir l'expression de la vitesse du solide S_1 au point M repéré par

$$\left(BIM \right) = \theta.$$

1-2. Calculer la vitesse du solide S_1 au point B.

2) Montrer que le mouvement du solide S_1 est uniforme ($v_B = v_C$) le long du trajet BC.

3) La vitesse \vec{v}_1 acquise par S_1 en B est celle avec laquelle il entre en collision parfaitement élastique (choc) avec un solide S_2

de masse m_2 initialement au repos. La vitesse de S_2 juste après le choc est $v_2 = 1 \text{ m.s}^{-1}$. Sachant que $\frac{v_2}{v_1} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}$, calculer

m_2 .

4) Arrivant au point C à la vitesse v_2 , le solide S_2 aborde la partie inclinée du parcours et arrive en D avec une vitesse nulle.

4-1. Montrer que le solide S_2 est soumis à une force de frottement \vec{f} entre les points C et D.

4-2. Donner les caractéristiques de \vec{f} .

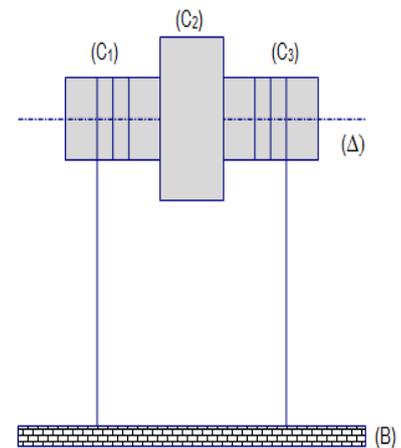
Exercice 16 :

N.B : On rappelle que le moment d'inertie d'un cylindre homogène de masse M et de rayon R par rapport à son axe de révolution est $J_\Delta = \frac{1}{2}MR^2$.

Un solide (S) homogène est formé de trois cylindres (C_1), (C_2) et (C_3) accolés et ayant le même axe de révolution. Les cylindres (C_1) et (C_3) sont identiques ; ils ont la même masse m et le même rayon r,

- Le cylindre (C_2) a une masse $M = 4.m$ et un rayon $R = 2.r$.
- Le solide (S) est mobile sans frottement autour d'un axe (Δ) horizontal confondu avec son axe de révolution.
- La barre (B) homogène, de masse $M' = 3.m$, est suspendue par deux fils verticaux, inextensibles et de masse négligeable, enroulés sur les cylindres (C_1) et (C_3) auxquels ils sont fixés par leurs extrémités. La barre (B) est abandonnée sans vitesse initiale.

1) Calculer, en fonction de m et de r, le moment d'inertie du solide (S) par rapport à l'axe (Δ).



- 2) Exprimer en fonction de m et v (vitesse du centre d'inertie G de la barre), l'énergie cinétique du système (S) et (B).
- 3) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique que l'on énoncera, donner l'expression de v en fonction de g et de h, hauteur de chute de la barre.
- 4) Pour une hauteur de chute $h = 7,5$ m, calculer la vitesse acquise par la barre (B) et la vitesse de rotation du solide (S).
- 5) En réalité la vitesse du centre d'inertie G de la barre vaut $v = 4$ m/s lorsque la hauteur de chute es $h = 7,5$ m. en déduire le moment supposé constant des forces de frottement qui s'exercent sur (S) au niveau de l'axe de rotation (Δ).

Exercice 17 :

On considère une tige métallique AB, de section constante ; cette tige est soudée diamétralement à un cylindre (C) d'axe horizontal, de rayon r, mobile sans frottement autour d'un axe (Δ) horizontal (confondu avec l'axe de révolution du cylindre C). La tige est munie de deux masselottes ponctuelles de masse M chacune. Ces masselottes seront situées à une même distance l par rapport à l'axe de rotation (Δ) (**figure 1**).

7

Un fil inextensible de masse négligeable est enroulé sur le cylindre (C). Ce fil passe sur la gorge d'une poulie (K) de masse négligeable tournant sans frottement autour de son axe. A l'extrémité du fil est attaché un solide ponctuel (S) de masse m qui peut se déplacer sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. L'ensemble des frottements qui s'exercent sur (S) est équivalent à une force unique \vec{f} de même direction que le plan incliné, de sens contraire au mouvement du solide et d'intensité supposée constante (**figure 2**).

On désigne par J_0 le moment d'inertie du système S_0 {cylindre + tige} et par J_1 le moment d'inertie du système S_1 {cylindre + tige + masselottes}.

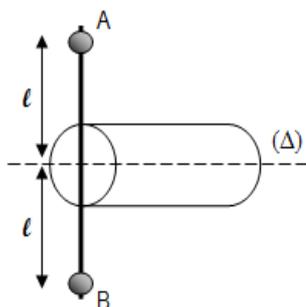


Figure 1

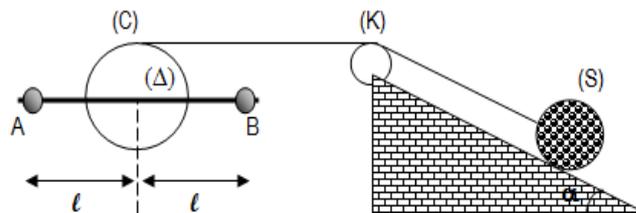


Figure 2

- 1) L'ensemble formé par (S + S_1) étant libéré sans vitesse initiale, exprimer l'énergie cinétique de cet ensemble en fonction de J_1 , r , m et v (Vitesse du solide) puis en fonction de J_0 , l , M , r , m , et v .
- 2) Enoncer le TEC puis en déduire l'expression de la vitesse v du solide (S) en fonction de m , M , J_0 , r , l , f , α , g et d (distance parcourue par le solide S).
- 3) Pour étudier l'influence du moment d'inertie de la tige sur le mouvement, on détermine la vitesse acquise par le solide (S) après un parcours $d = 25$ cm pour diverses valeurs de l . On obtient le tableau suivant :

l (cm)	6	10	14	18
v (m/s)	0,160	0,130	0,107	0,090

3-1. Construire le graphe de la fonction $\frac{1}{v^2} = f(l^2)$. Echelles : 1 cm pour $40 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$; 1 cm pour 10 (m/s)^{-2} .

3-2. Montrer que la relation linéaire liant $\frac{1}{v^2}$ et l^2 peut se mettre sous la forme $\frac{1}{v^2} = al^2 + b$ où a et b sont des constantes que l'on exprimera en fonction de m , M , r , f , d , J_0 , α et g .

3-3. De la relation précédente et en utilisant le graphe, calculer f et J_0 .

Données : $m = 100$ g ; $M = 150$ g ; $r = 2$ cm ; $\alpha = 60^\circ$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Exercice 18 : **N.B :** Les trois parties sont indépendantes

Dans tout le problème on considèrera que les frottements sont négligeables et on prendra pour accélération de la pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Deux cylindres (C_1) et (C_2), coaxiaux, solidaires l'un de l'autre ont respectivement pour rayon $R_1 = 10$ cm et $R_2 = 5$ cm. Ils constituent un système (S) pouvant tourner au tour d'un axe horizontal confondu avec leur axe de révolution, sur le quel se trouve le centre de gravité. Le moment d'inertie du système (S) par rapport à cet axe de révolution vaut $J_\Delta = 27 \cdot 10^{-4} \text{ kg.m}^2$.

Partie I :

Le cylindre (C_1) soutient un corps (A_1) de masse $m_1 = 100$ g, par l'intermédiaire d'un fil inextensible, de masse négligeable, fixé au cylindre. Le cylindre (C_2) soutient, de la même façon, un corps (A_2) de masse $m_2 = 120$ g. Les fils étant verticaux et leur sens d'enroulement tel que (A_1) et (A_2) se déplacent en sens contraire (**Figure 1**), on libère ce dispositif sans vitesse initiale.

- 1) Dans quel sens va tourner le système (S)
- 2) Quelles sont les relations qui lient la vitesse angulaire de (S) et les vitesses de translation de (A_1) et de (A_2) à un instant t .
- 3) Exprimer l'énergie cinétique du système formé par {S - A_1 - A_2 } en fonction de m_1 , m_2 , J_Δ , R_1 , R_2 et v_1 vitesse de (A_1) à l'instant t .
- 4) Exprimer le travail des forces de pesanteur entre l'instant initial et l'instant t où la hauteur de (A_1) à varier de h_1 en fonction de m_1 , m_2 , g et h_1 .

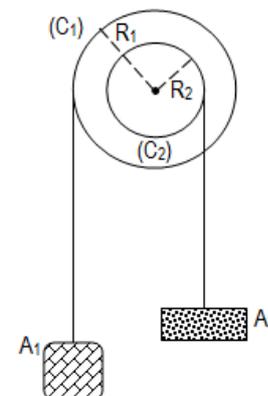


Figure 1

- 5) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système $\{S - A_1 - A_2\}$ entre l'instant de départ et l'instant où la vitesse de (A_1) est $v_1 = 2$ m/s, calculer la hauteur h_1 .

Partie II :

A cet instant ($v_1 = 2$ m/s), on coupe le fil maintenant (A_2) et l'on freine le système (S) en le soumettant à un couple de moment constant. Les mouvements de (S) et (A_1) sont alors ralentis.

- 6) Quelle doit être la valeur du moment du couple de freinage pour que l'arrêt se produise au bout de dix tours de (S) ?

Partie III :

Le couple de freinage étant supprimé, on enlève momentanément (A_1) pour mettre la fixation d'un ressort spiral (en pointillé sur la **figure 2**), entre l'axe du système (S) et un point fixe extérieur. On remet (A_1) et l'on constate que le système (S) tourne de $\theta_0 = 0,2$ rad et s'immobilise. Le moment du couple exercé par le ressort sur le système (S) est un moment de rappel, constamment proportionnel à l'angle de rotation θ ; $M_C = -C.\theta$.

- 7) Calculer la constante de torsion C .
 8) Calculer l'énergie potentielle de l'ensemble à l'équilibre. On choisira ressort non tordu comme état de référence pour l'énergie potentielle de torsion et la position d'équilibre de (A_1) comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.
 9) Le système $\{S - A_1\}$ étant en équilibre, on déplace (A_1) vers le bas d'une distance $d = \pi$ cm et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$.

9-1. De quel angle θ_1 supplémentaire est tordu le ressort à $t = 0$?

9-2. Exprimer l'énergie mécanique de l'ensemble à $t = 0$ en fonction de θ_1 , θ_0 , C , m_1 , g , et R_1 .

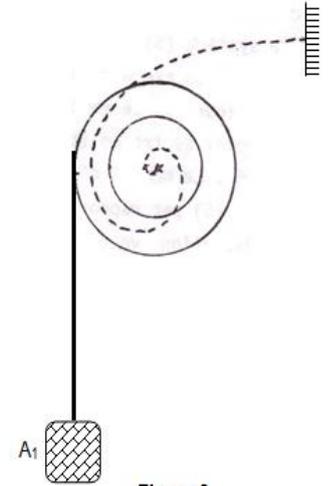


Figure 2

- 9-3. Avec quelle vitesse, (A_1) repasse-t-il à sa position d'équilibre ? En déduire la vitesse angulaire de (S) au même instant.

Exercice 19 :

NB : On rappelle que le moment d'inertie d'un cylindre homogène de masse m et de rayon r par rapport à son axe de révolution

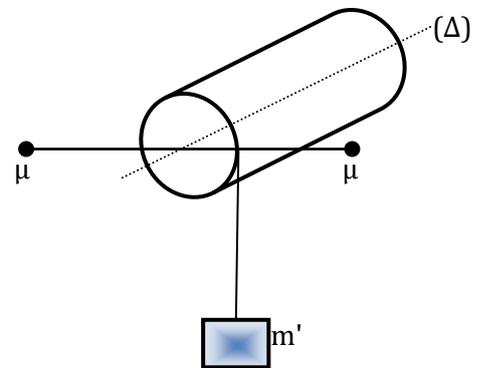
$$\text{est } J_{\Delta} = \frac{1}{2} m r^2.$$

Sur un cylindre homogène de rayon r et de masse m mobile sans frottement autour de son axe de révolution (Δ) horizontal est fixée suivant un diamètre une tige de longueur $l = 6r$, de masse négligeable, portant à chacune de ses extrémités une masselotte $\mu = \frac{1}{8} m$. Le milieu de la tige coïncide avec le centre du cylindre. Un fil de masse négligeable est enroulé sur le cylindre et porte un solide (S) de masse $m' = \frac{1}{2} m$. Le solide (S) est abandonné sans vitesse initiale.

- 1) Calculer en fonction de m et de r le moment d'inertie de l'ensemble $(A) = \{\text{cylindre} + \text{tige} + \text{masselottes}\}$ par rapport à l'axe (Δ)
 2) Exprimer en fonction de m et v (vitesse du solide S), l'énergie cinétique du système formé par (S) et (A) .
 3) Enoncer le T.E.C puis l'appliquer pour donner l'expression de v en fonction de g et de h , hauteur de chute du solide (S) .

AN : Calculer v pour $h = 20,8$ m ; $m = 500$ g ; $r = 20$ cm et $g = 10\text{m.s}^{-2}$

- 4) En réalité la vitesse du solide (S) vaut $v = 6$ m.s⁻¹ lorsque la hauteur de chute est $h = 20,8$ m. En déduire le moment supposé constant des forces de frottement qui s'exercent sur le cylindre au niveau de l'axe de rotation (Δ)

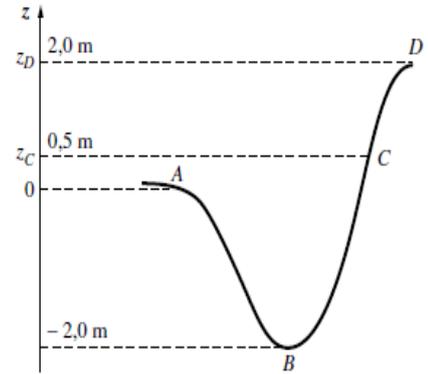




Série P3 : Énergie potentielle – Énergie mécanique/ISI

Exercice 1 :

Une piste pour skateboard a pour allure celle du schéma ci-contre. L'ensemble S {enfant + skate} à une masse de 35 kg. On admet que, durant le mouvement sur la piste, l'ensemble S se comporte comme un solide en translation.



1. On néglige dans un premier modèle les forces de frottement.

a. Quelle doit être la valeur de la vitesse v_A au point A pour que S atteigne le point D ?

b. Calculer alors la vitesse au point B.

2. En fait avec la vitesse v_A calculée précédemment, l'ensemble S n'atteint que le point C.

a. Expliquer qualitativement cette observation et conclure quant à la variation de l'énergie mécanique du système.

b. Calculer le travail des forces de frottement.

Exercice 2 :

Un ressort de constante de raideur $k = 20 \text{ N.m}^{-1}$, de longueur à vide $l_0 = 30 \text{ cm}$ est enfilé sur une ligne horizontale. L'une de ses extrémités est fixe et l'autre est attachée à un solide de masse $m = 400 \text{ g}$, lui-même enfilé sur une tige sur laquelle il glisse sans frottement.

Un opérateur tire le solide jusqu'à ce que l'allongement du ressort soit $x_m = 5 \text{ cm}$, puis libère le système sans lui communiquer de vitesse initiale. Quel sera le mouvement ultérieur du solide ?

1. Quelle est l'énergie mécanique totale du système (solide + ressort) ?

2. Avec quelle vitesse le mobile repasse-t-il par sa position d'équilibre ?

3. Avec quelle vitesse le mobile repasse-t-il par la position telle que le ressort ait une longueur de 28 cm ?

Exercice 3 :

Un solide de masse $m = 300 \text{ g}$ est suspendu à l'extrémité d'un ressort qui s'allonge de 8,6 cm lorsque l'ensemble est en équilibre.

1. Quel est le coefficient de raideur du ressort ?

2. Un opérateur soulève le solide de sorte que le ressort reprenne sa longueur à vide, et alors, il lâche le solide sans lui communiquer de vitesse.

a. Quel sera le mouvement ultérieur du solide s'il n'y a pas de frottement ?

b. Avec quelle vitesse le solide repasse-t-il par sa position d'équilibre ?

c. Quel sera l'allongement maximal du ressort ?

d. Quelle est la vitesse du solide lorsque l'allongement est 4 cm ?

On pourra prendre comme état de référence pour l'énergie potentielle dans le champ de pesanteur, l'état où le solide occupe sa position d'équilibre.

Exercice 4 :

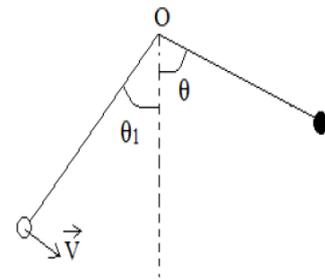
Une petite bille S quasi ponctuelle, de masse $m = 200 \text{ g}$, est accrochée à un point fixe O par un fil inextensible, de masse négligeable, de longueur $L = 80 \text{ cm}$. L'ensemble constitue un pendule simple. On repère sa position par l'angle θ que fait le fil avec la verticale passant par O. Le fil est écarté vers la gauche et lancé vers la droite avec une vitesse initiale V_1 .

Lorsque $\theta_1 = 30^\circ$, la vitesse initiale vaut $V_1 = 1,5 \text{ m.s}^{-1}$.

1. Montrer que la somme $E_c + E_p$ se conserve et calculer cette somme.

2. Déterminer l'angle maximum θ_m de remontée. Quel est le mouvement ultérieur du pendule ?

3. Quelle vitesse v'_1 devrait-on communiquer à S lorsque $\theta = \theta_1$ pour que la bille passe la verticale au-dessus du point O avec une vitesse $V = 5,0 \text{ m.s}^{-1}$? (le fil reste alors tendu).



Exercice 5 :

Un solide de masse $m = 100 \text{ g}$ peut glisser sans frottement sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il est abandonné sans vitesse initiale. Après un parcours de longueur $l = 20 \text{ cm}$, il comprime un ressort de raideur $k = 100 \text{ N.m}^{-1}$ (voir fig).

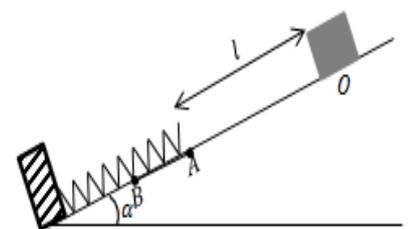
1. Considérant le système {ressort + masse m} dans le champ de pesanteur, dire sans calcul les transformations d'énergie qui se produisent :

a. Lorsque le solide se déplace de O à A.

b. Lorsque le solide comprime le ressort de A à B.

2. Trouver la diminution de longueur du ressort au moment où le solide s'immobilise avant de faire demi-tour.

3. Reprendre la question 2) lorsque le solide est lancé de O avec une vitesse initiale $v_0 = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$.



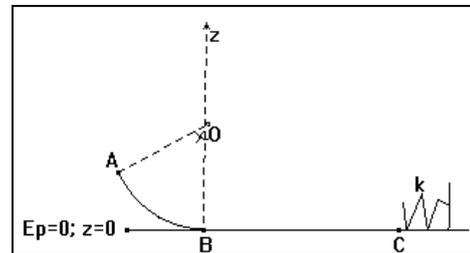
Exercice 6 :

Une piste ABC est formée de deux tronçons :

- AB est un arc de cercle de rayon $r = 15\text{ m}$,
- BC est une partie rectiligne et horizontale de longueur $\ell = 15\text{ m}$.

Un cube de masse $m = 1\text{ kg}$, assimilable à un point matériel est lancé à partir du point A , vers le bas avec une vitesse initiale $v_A = 6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Le point A est repéré par rapport à la verticale OB par l'angle $\alpha = 60^\circ$.

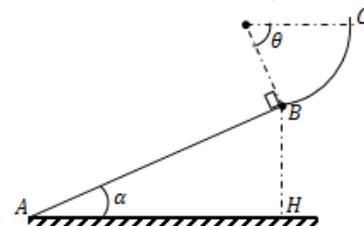
1. Sur la partie AB les frottements sont négligeables. Par l'application du théorème de l'énergie mécanique, déterminer la vitesse du cube lors de son passage au point B .
2. Arrivé en B le cube aborde la partie horizontale BC . Sur ce tronçon existent des forces de frottements d'intensité constante f . Il arrive en C avec une vitesse $v_C = 12,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Calculer f .
3. Arrivé en C le cube heurte l'extrémité d'un ressort de constante de raideur $k = 500\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ et le comprime. Calculer la compression maximale x_0 du ressort.



Exercice 7 :

Un solide de masse $m = 500\text{ g}$ est lancé à partir d'un point A suivant une piste faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. Il aborde ensuite à partir d'un point B situé à une hauteur $HB = 4\text{ m}$ du sol, une seconde piste assimilée à un arc de cercle de rayon $R = 2\text{ m}$ et d'angle au centre $\theta = 60^\circ$ (voir figure). On donne $g = 10\text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

1. Avec quelle vitesse doit-on lancer le solide du point A pour qu'il atteigne le point C ?
2. En réalité, l'angle maximal atteint par le solide sur l'arc de cercle a pour valeur $\theta' = \frac{\theta}{2}$ et le solide, partant de A avec la même vitesse qu'auparavant se trouve en C' . Déterminer la perte d'énergie mécanique sur le trajet AC' . En déduire l'intensité supposée constante de la force de frottement sur AC' .
3. Arrivé en C' , le solide rebrousse chemin. En considérant que la force de frottement garde la même intensité au cours de la descente. Calculer sa vitesse au passage en A .



Exercice 8 :

1. Qu'est qu'un pendule de torsion ? Comment s'exprime son énergie mécanique totale ?
2. On dispose d'un pendule de torsion constitué d'un fil métallique vertical, de constante de torsion $C = 0,2\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{rad}^{-1}$ de d'un disque de masse $m = 220\text{ g}$, de rayon $r = 15\text{ cm}$, mobile dans un plan horizontal. Le disque est soudé en son centre au fil métallique.
 - a. De quel angle faut-il faire tourner le disque par rapport à sa position d'équilibre si on veut que la vitesse angulaire maximale du disque, lâché sans vitesse initiale soit $\omega_m = 6\text{ rad/s}$?
 - b. Même question pour $\omega_m = 12\text{ rad/s}$?

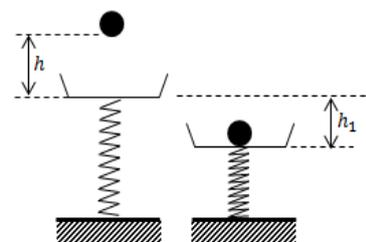
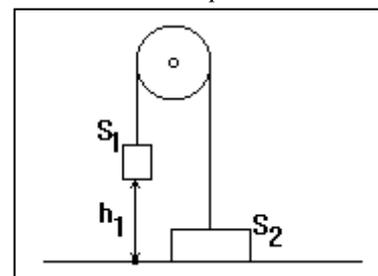
On rappelle que le moment d'inertie d'un disque par rapport à son axe est $J_0 = \frac{1}{2}mr^2$.

Exercice 9 :

Deux objets homogènes S_1 ($m_1 = 15\text{ kg}$) et S_2 ($m_2 = 5\text{ kg}$), d'épaisseurs respectives $e_1 = 6\text{ cm}$ et $e_2 = 2\text{ cm}$ sont reliés par un câble inextensible, de masse négligeable, passant sur une poulie de masse négligeable, mobile autour d'un axe fixe. On néglige tous les frottements.

La figure représente la position initiale du dispositif. L'ensemble est alors immobile, la base de S_1 étant à la hauteur $h_1 = 80\text{ cm}$ du sol horizontal sur lequel repose S_2 .

1. Déterminer l'énergie mécanique initiale du système $\{S_1; S_2; \text{câble}; \text{poulie}\}$ dans le champ de pesanteur (on prendra $z = 0$ au niveau du sol).
2. On abandonne le système sans vitesse initiale. Montrer qu'il y a conservation de l'énergie mécanique. Calculer la vitesse v_1 de S_1 juste avant qu'il ne touche le sol et la vitesse v_2 de S_2 à cet instant.



Exercice 10 :

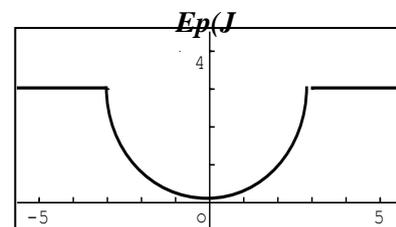
Une bille en plomb de masse $m = 100\text{ g}$ tombe en chute libre d'une hauteur $h = 1\text{ m}$ sur un plateau de masse négligeable supporté par un ressort vertical (voir figure). Au moment du choc, la bille s'immobilise sur un plateau qui s'abaisse d'une hauteur h_1 , avant d'osciller. On donne $g = 10\text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

1. Calculer la vitesse de la bille au contact du plateau.
2. Sachant que le ressort a pour raideur $k = 840\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$, déterminer la hauteur h_1 , en appliquant le théorème de l'énergie cinétique et le théorème de l'énergie mécanique.

Exercice 11 :

L'énergie potentielle d'un système conservatif dépend du paramètre d . La figure représente le graphe de la fonction : $E_P \rightarrow f(d)$.

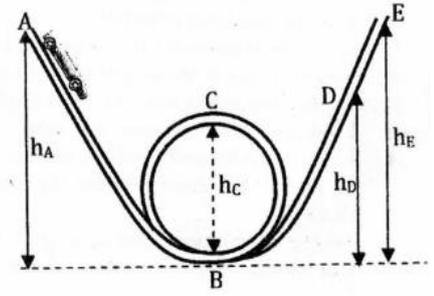
1. L'énergie mécanique du système vaut 4 J . Quelle est l'énergie cinétique minimale du système ? Quelle est l'énergie cinétique maximale ? Cette énergie peut-elle s'annuler ?
2. L'énergie mécanique totale du système vaut 2 J . Entre quelle limite d peut-il varier ? Quand l'énergie cinétique s'annule-t-elle ? Que valent les énergies cinétiques et potentielles lorsque $d = 1,5\text{ cm}$?



Exercice 12 :

Un jouet est constitué d'un petit véhicule assimilable à un point matériel de masse $m = 200\text{g}$ pouvant glisser sur un rail, dont le profil est représenté ci-contre. Les hauteurs au-dessus du sol sont : $h_A = h_E = 0,52\text{ m}$; $h_C = 0,29\text{ m}$ et $h_D = 0,4\text{ m}$. Le véhicule est abandonné en A sans vitesse initiale.

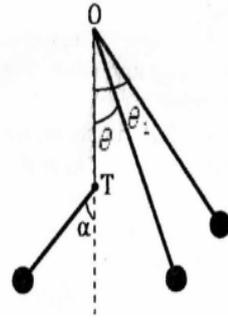
1. Calculer l'énergie mécanique du véhicule en A. On choisit le sol comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.
2. En supposant les frottements négligeables, déterminer les valeurs des vitesses du véhicule en B, C et E.
3. En réalité des forces de frottements s'exercent sur le véhicule lorsqu'il se déplace dans la boucle (BCB) et on constate que le véhicule ne parvient qu'au point D du rail. Calculer la variation d'énergie mécanique du véhicule entre A et D ; puis en déduire l'intensité supposée constante de la force de frottement.
4. Quelle doit être alors, la vitesse minimale du véhicule en A pour qu'il puisse atteindre le point E ?



Exercice 13 :

On considère le pendule suivant constitué d'un fil inextensible de masse négligeable, de longueur $l=1,0\text{ m}$ et d'une sphère ponctuelle de masse $m = 80\text{g}$. On néglige tous les frottements et $g = 10\text{ N.kg}^{-1}$.

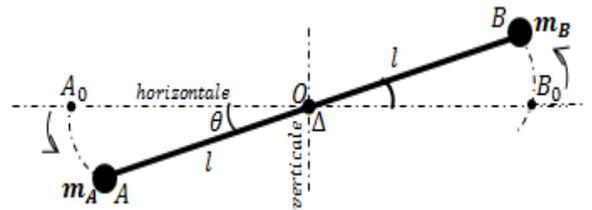
1. On écarte le fil d'un angle $\theta_1 = 45^\circ$ et on l'abandonne sans vitesse initiale. Calculer l'énergie mécanique du système au début du mouvement.
2. Exprimer l'énergie mécanique de la sphère en fonction de sa vitesse V et de l'inclinaison θ du pendule.
3. Calculer l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de la sphère lorsqu'elle passe par sa position la plus basse. En déduire sa vitesse dans cette position.
4. On place sur la verticale de O, à la distance $d = 60,0\text{ cm}$, une tige métallique OT sur laquelle le fil du pendule, lâché comme précédemment ($\theta_1 = 45^\circ$), vient buter. Déterminer l'angle α dont le pendule remonte après avoir touché la tige.



Exercice 14 :

Une barre de masse négligeable, de longueur $AB=2l=1\text{ m}$, est mobile sans frottement autour d'un axe horizontal Δ qui la traverse en son milieu. La barre porte au voisinage immédiat de ses extrémités, deux masses de petites dimensions : $m_A = 400\text{g}$ et $m_B = 100\text{g}$. On la lâche sans vitesse dans la position horizontale A_0B_0 où son énergie potentielle est nulle.

1. Calculer le travail effectué par les poids des masses lorsque la barre passe de la position A_0B_0 à la position AB.
2. Exprimer, lors du passage en AB :
 - a. L'énergie potentielle du système ;
 - b. Son énergie cinétique ;
 - c. La vitesse du point A.
3. Répondre aux mêmes questions qu'en 2, dans le cas où la barre passe de la position A_0B_0 à la position A_1B_1 (position où la barre est suivant la verticale).

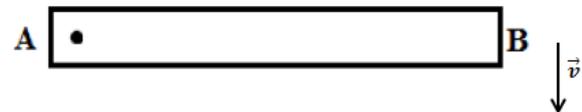


Exercice 15 :

Une barre AB, homogène, de section constante, de masse $m = 4\text{ kg}$ et de longueur $l = 1,4\text{ m}$ est mobile sans frottement autour d'un axe horizontal Δ situé au voisinage immédiat de son extrémité A.

A l'instant $t = 0$, la barre est horizontale et son énergie potentielle est nulle. On lui communique alors à son extrémité B une vitesse \vec{v} verticale, dirigée vers le bas, de valeur $v = 5\text{ m/s}$.

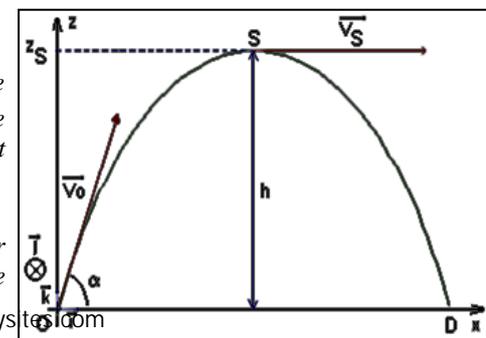
1. Calculer l'énergie mécanique de la barre au début de son mouvement ; son moment d'inertie par rapport à l'axe Δ a pour valeur $J_\Delta = \frac{Ml^2}{3}$.
2. Quelle est, au cours de son mouvement, la hauteur maximale atteinte par le point B ? La repérer en prenant comme référence le niveau de l'axe Δ .
3. Quelle est la vitesse angulaire ω de la barre lorsque le point B passe à l'altitude $z_B = -1\text{ m}$?
4. Pour quelle valeur de z_B la vitesse angulaire ω est-elle maximale ? Calculer numériquement la valeur ω_{max} correspondante.
5. Quelle valeur minimale V_{min} faut-il donner à la vitesse initiale du point B pour que la barre fasse le tour complet de l'axe Δ ?
6. On lance désormais la barre à partir de la même position horizontale décrite à la figure, mais en imprimant au point B une vitesse initiale \vec{v}' , dirigée vers le haut, de valeur $v' = 10\text{ m/s}$. Quelles sont alors les vitesses v_1 et v_2 du point B lorsqu'il passe à la verticale, respectivement, au-dessus de l'axe Δ , puis en dessous ?



Exercice 16 :

On lance d'un point O une petite pierre de masse $m = 100\text{ g}$ avec un vecteur vitesse initiale \vec{V}_0 ($V_0 = 15,0\text{ m.s}^{-1}$) incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal. La pierre décrit une trajectoire parabolique de sommet S. Le point O est pris comme origine des altitudes et l'action de l'air est supposée négligeable.

1. Calculer, en fonction de V_0 et α , les coordonnées V_{0x} et V_{0z} du vecteur vitesse initiale \vec{V}_0 .
2. On montre que la vitesse au sommet S de la trajectoire est horizontale et a pour valeur $V_s = V_{0x}$. Déterminer l'expression littérale donnant l'altitude Z_s du sommet S en fonction de V_0 et α .

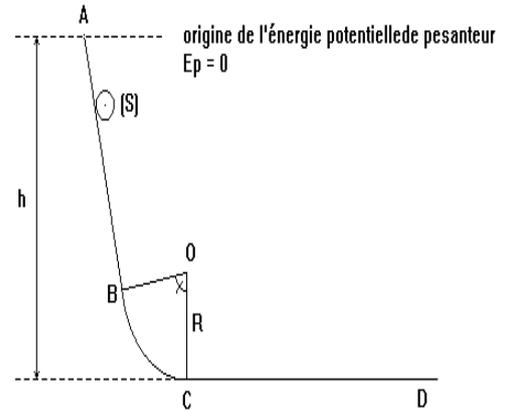


3. Calculer numériquement Z_s pour $\alpha = 30,0^\circ$ et $\alpha = 60,0^\circ$.

4. Calculer la vitesse de la pierre lorsqu'elle passe par le point D juste avant l'impact sur le sol horizontal et représenter le vecteur vitesse au point

Exercice 17 :

On considère le dispositif de la figure ci-contre. AB et CD sont des surfaces planes et BC un arc de cercle de rayon R. Le solide S est une bille homogène de rayon r, de masse m et de moment d'inertie J_Δ par rapport à un axe Δ passant par son centre d'inertie. A l'instant $t = 0$, on abandonne la bille S en A sans vitesse. Elle roule alors sans glisser le long du parcours ABCD dont le profil est donné sur la figure ci-contre.



1. On suppose que les frottements sur tout le parcours ABCD sont nuls. En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique totale entre les positions A et C, exprimer la vitesse v_C du centre d'inertie de la bille au point C en fonction de m, g, r, h et J_Δ . Calculer v_C .

2. En réalité, les frottements ne sont pas nuls. Ils sont équivalents à une force unique \vec{f} de sens opposé à celui du vecteur vitesse du centre d'inertie de la bille et de valeur f supposée constante. A cause des frottements, la valeur de la vitesse au point C vaut : $v'_C = 1,8 \text{ m.s}^{-1}$. En appliquant la variation de l'énergie mécanique totale entre les positions A et C, exprimer f en fonction de m, g, r, R, d, h, J_Δ, v'_C . Calculer f.

3. Avec la vitesse v'_C , la bille quitte le point C et arrive en D où elle s'immobilise. Calculer la distance CD en appliquant :

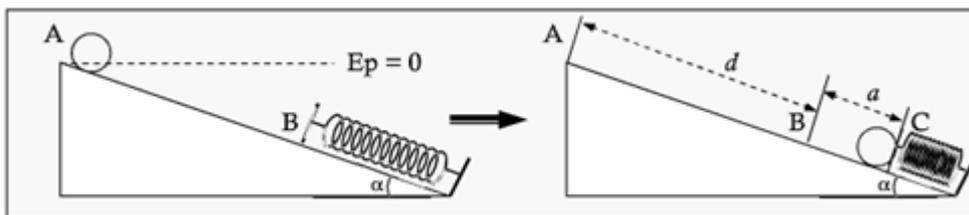
a. le théorème de l'énergie cinétique ;

b. le théorème de la variation de l'énergie mécanique totale.

Données : $m = 882,0 \text{ g}$; $r = 3,0 \text{ cm}$; $\theta = 45^\circ$; $R = 50 \text{ cm}$; $h = 1,0 \text{ m}$; $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$; $AB = d = 1,0 \text{ m}$.

Exercice 18 :

Une bille homogène de masse m, de rayon r et de moment d'inertie J_0 par rapport à son axe de rotation, peut rouler sans glisser le long d'un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. La bille est abandonnée sans vitesse initiale en un point A situé en haut du plan incliné (figure). Après un parcours $AB = d$, la bille rencontre l'extrémité libre B d'un ressort de constante de raideur k et de masse négligeable. A partir du point B, la bille glisse sans rouler et comprime le ressort d'une quantité a. On néglige tous les frottements. L'origine de l'énergie potentielle de pesanteur est choisie en A.



1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, montrer que la vitesse v_B d'arrivée de la bille au point B, ne dépend pas de la masse m de la bille. Calculer v_B .

2. En mettant à profit le principe de conservation de l'énergie mécanique, calculer le raccourcissement a subi par le ressort.

3. Calculer l'énergie potentielle du système (Terre – bille – ressort) aux points A, B et C.

Données : $m = 800 \text{ g}$; $d = 1,5 \text{ m}$; $\alpha = 30^\circ$; $k = 500 \text{ N.m}^{-1}$; $J_0 = \frac{2}{5} mr^2$; $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

Exercice 19 :

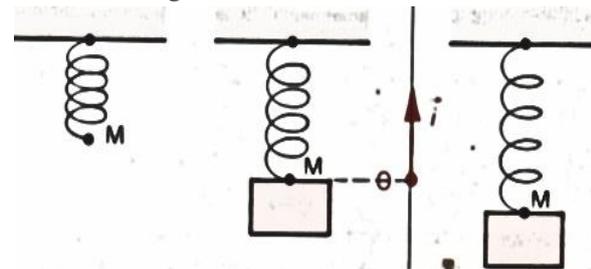
Un ressort de masse négligeable, de raideur $k = 100 \text{ N.m}^{-1}$, supporte un solide S de masse $m = 100 \text{ g}$. La position O, à l'équilibre, de l'extrémité M du ressort est prise comme origine d'un repère (O, \vec{i}) orienté selon la verticale ascendante (figure ci-dessous). On prendra : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

1. Donner l'expression littérale et calculer l'énergie potentielle élastique E_{p_k} du système à l'équilibre en fonction de l'allongement Δl_0 du ressort.

2. Un manipulateur saisit le solide S et l'abaisse de telle sorte que l'abscisse de M soit égale à $x_M = -a = -3 \text{ cm}$. Donner l'expression littérale et calculer l'énergie potentielle élastique du système.

3. Donner l'expression littérale et calculer l'énergie potentielle de pesanteur E_{p_g} du solide S en adoptant la position d'équilibre initiale comme état de référence.

4. Le manipulateur lâche le solide S qui effectue alors des oscillations verticales d'amplitude a ; les frottements sont négligés. Donner l'expression en fonction de x de l'énergie potentielle de pesanteur E_{p_g} et de l'énergie potentielle élastique E_{p_k} . En déduire l'expression de l'énergie cinétique E_c . Calculer la vitesse du solide lorsque $x = 2 \text{ cm}$.



5. Représenter graphiquement, en fonction de x : E_{p_g} ; E_{p_k} et E_c . Mettre en évidence l'invariance de la somme : $E = E_{p_g} + E_{p_k} + E_c$.



SERIE P4 : CALORIMETRIE

Exercice 1 :

Lors d'un orage, un grêlon (morceau de glace) de masse $m = 2\text{g}$ tombe sur le sol. Sa vitesse juste avant son arrivée au sol est $v = 18\text{m.s}^{-1}$, sa vitesse juste après est nulle. On suppose que le grêlon est de la glace pure, à la température initiale $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$. La chaleur latente de fusion de la glace dans les conditions de la transformation vaut : $L_f = 3,34.10^5\text{J.kg}^{-1}$.

1. Déterminer la variation d'énergie mécanique du grêlon pendant le choc sur le sol.
2. En supposant que toute l'énergie mécanique perdue est transférée au grêlon, déterminer la masse qui fond au cours du choc.
3. Quelle devrait être la vitesse de chute du grêlon pour que le choc produise sa fusion complète ?

Exercice 2 :

Une balle de plomb de masse $m = 5\text{g}$ est tirée avec une vitesse de 300m.s^{-1} . Juste avant de toucher la cible, la balle est à la température de 27°C . Juste après le choc, sa vitesse est nulle, et on admet que toute l'énergie mécanique qu'elle possédait a été transformée en énergie thermique dissipée dans la balle.

1. Compte tenu des données, montrer que la balle subit une fusion partielle au cours du choc.
2. Calculer la masse du plomb fondu.

Données : $T_{\text{fus}}(\text{Pb}) = 327^\circ\text{C}$; chaleur massique du plomb $c_{\text{Pb}} = 130\text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; chaleur latente de fusion du Plomb $L_{\text{fus}}(\text{Pb}) = 22,6\text{ kJ.kg}^{-1}$.

Exercice 3 :

Un ballon de masse $M = 300\text{g}$ est lancé verticalement jusqu'à une hauteur $H = 20\text{m}$. Après le premier rebond, il ne s'élève plus qu'à la hauteur $H_1 = 16\text{m}$.

1- Calculer l'énergie mécanique du ballon lorsqu'il est au sommet de sa course, à la hauteur $H = 20\text{m}$. L'énergie potentielle de pesanteur est, conventionnellement, prise nulle au niveau du sol.

On admet dans ce qui suit que la seule cause de non conservation de l'énergie mécanique du ballon est le choc entre ce dernier et le sol.

2- Calculer l'énergie mécanique du ballon juste avant le premier rebond, puis juste après.

- Quelle est la fraction x de l'énergie mécanique perdue au cours de ce rebond ? Exprimer également le pourcentage de cette énergie perdue.

- Quelle est la vitesse v_1 du ballon juste après le premier rebond ?

3- On admet que chaque rebond fait perdre au ballon la même fraction x de son énergie mécanique.

En déduire :

- Les hauteurs H_2, H_3, \dots, H_n atteintes par le ballon après les rebonds n° 2, 3, ..., n

- Les valeurs des vitesses v_2, v_3, \dots, v_n du ballon juste après les rebonds correspondants.

4- Combien de rebonds celui-ci doit-il effectuer pour qu'après le dernier d'entre eux il ne remonte qu'à une hauteur h comprise entre $8,0\text{m}$ et $8,3\text{m}$?

- Quelle est, dans ces conditions, la quantité de chaleur totale Q dissipée par les chocs successifs ?

Exercice 4 :

Pour déterminer la capacité thermique massique d'un alcool organique, on le chauffe légèrement, puis on en introduit une masse connue dans un calorimètre : $m_1 = 220\text{g}$.

Après quelques instants, on note la température : $t_1 = 28,2^\circ\text{C}$. On ajoute alors une masse $m_2 = 200\text{g}$ du même alcool, mais à la température $t_2 = 16,4^\circ\text{C}$, puis, à l'aide d'une résistance électrique préalablement installée, on chauffe le liquide calorimétrique jusqu'à ce que la température redevienne égale à la température initiale t_1 . La quantité de chaleur apportée par la résistance a pour valeur $Q = 5,43\text{ kJ}$.

1. En déduire la capacité thermique massique C de l'alcool étudié.

2. Lorsque la température atteint $28,2^\circ\text{C}$, on ajoute 120g d'eau à la température $t_3 = 15,0^\circ\text{C}$. On note la température $t_e = 24,4^\circ\text{C}$ à l'équilibre thermique.

Déduire de cette expérience :

1.1 La valeur de la capacité thermique μ du calorimètre ;

1.2 La température d'équilibre t obtenue juste après le mélange des 220g d'alcool à $t_1 = 28,2^\circ\text{C}$ et des 200g du même alcool à $t_2 = 16,4^\circ\text{C}$.

Données : Capacité thermique massique de l'eau : $C_e = 4,19\text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Exercice 5 :

Un calorimètre de capacité thermique $9,2\text{ J.kg}^{-1}$ contient une masse $m = 400\text{g}$ d'un mélange d'eau et de glace à la température de 0°C .

1. On envoie dans le calorimètre de la vapeur d'eau à 100°C sous la pression atmosphérique normale. Lorsque la masse du calorimètre a augmenté de 20g , la température finale de l'ensemble est de 10°C . Calculer la masse initiale de glace.

2. On ajoute dans le calorimètre un nouveau morceau de glace ayant une température de -20°C .

1.1 Reste-t-il de la glace à l'équilibre ? Justifier.

1.2 Si oui quelles sont la température d'équilibre et les masses d'eau et de glace en présence ?

1.3 Si non quelle est la température finale ?

Exercice 6 :

Un calorimètre contient de l'eau à la température $t_1 = 18,3^{\circ}\text{C}$; sa capacité thermique totale a pour valeur $C = 1350\text{JK}^{-1}$.

- On introduit un bloc de glace, de masse $m = 42\text{g}$ prélevé dans le compartiment surgélation d'un réfrigérateur à la température $t_2 = -25,5^{\circ}\text{C}$. Il y a fusion complète de la glace et la température d'équilibre est $t = 5,6^{\circ}\text{C}$

- On recommence l'expérience (même calorimètre, même quantité d'eau initiale, même température), mais on introduit cette fois un glaçon de masse $m' = 35\text{g}$ à la température de 0°C . La nouvelle température d'équilibre est $t' = 8,8^{\circ}\text{C}$.

Déduire des deux expériences précédentes :

1. La chaleur latente de fusion L_f de la glace.

2. La capacité thermique massique c_s de la glace.

3. On introduit un nouveau glaçon, de masse 43g , à la température $-25,5^{\circ}\text{C}$, dans l'eau du calorimètre à la température t' issue de la dernière expérience.

- Quelle est la température atteinte à l'équilibre thermique ?

- Reste-t-il de la glace ? Si oui, quelle est sa masse ?

Donnée : Chaleur massique de l'eau liquide $c_e = 4,19\text{kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

Exercice 7 :

1. Un calorimètre de capacité thermique négligeable contient 100g d'eau à 20°C on y introduit un morceau de glace de masse 20g initialement à la température 0°C .

Montrer qu'il ne reste pas de glace lorsque l'équilibre est atteint. Calculer la température d'équilibre.

2. Dans le système précédent, on ajoute alors un second morceau de glace de masse 20g dont la température est, cette fois -18°C .

2.1 Montrer que lorsque l'équilibre thermique est atteint, il reste de la glace et que la température d'équilibre est 0°C .

2.2 Calculer alors les masses d'eau liquide et de glace en présence.

3. Dans l'ensemble précédent, on introduit un autre glaçon de masse 20g à la température -18°C .

3.1 Quelle est la nouvelle température d'équilibre ?

3.2 Calculer la masse d'eau qui se congèle.

Donnée : Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_e = 4190\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice 8 :

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



Sachant que dans ces conditions, la condensation de la vapeur d'eau libère 41KJ.mol^{-1} , déterminer la chaleur de réaction d'hydrogénation de l'éthylène en éthane.

Exercice 9 :

On place 200mL de solution d'acide chlorhydrique (HCl) de concentration $0,4\text{mol.L}^{-1}$ dans un vase de Dewar de capacité thermique $\mu = 150\text{J.K}^{-1}$. Une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH), de concentration 1mol.L^{-1} , est versée progressivement dans la solution chlorhydrique, tandis qu'on relève, après chaque addition, la température dans le calorimètre.

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

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

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

3. En déduire la chaleur de la réaction entre une mole d'ions H_3O^+ et une mole d'ions OH^- .

4. Quelle est la température t_3 lorsque l'on a versé 150mL de solution d'hydroxyde de sodium ?

Données : Les capacités thermiques massiques des solutions d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium sont égales : $c = 4,2\text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$; les masses volumiques de ces solutions sont égales : $\rho = 103\text{kg.m}^{-3}$.

Exercice 10 : Pouvoir calorifique d'un combustible- Puissance thermique

1. Un chauffe-eau à gaz est alimenté par du butane. Le pouvoir calorifique du butane $P = 50\text{MJ/kg}$. Le rendement du chauffe-eau est de 90% . Quelle est la masse de butane consommée pour un bain ?

On donne : volume d'eau utilisée $V = 40\text{L}$; température initiale de l'eau $\theta_1 = 16^{\circ}\text{C}$; température finale de l'eau $\theta_2 = 35^{\circ}\text{C}$; chaleur massique de l'eau $c_e = 4180\text{J/kg.}^{\circ}\text{C}$

2. De la vapeur d'eau à la température $\theta_1 = 100^{\circ}\text{C}$ sous la pression de 1bar est introduite dans un serpentin baignant dans de l'eau liquide. La vapeur se condense, l'eau sort du serpentin à la température de 80°C avec un débit de $0,1\text{L/min}$.

Calculer la puissance thermique reçue par le serpentin.

On donne : $c_e = 4180\text{J/kg.K}$; $L_v = 2260\text{KJ/kg}$ et la capacité thermique du récipient est négligeable.



SERIE P5 : FORCES ET CHAMP ELECTROSTATIQUES

Exercice 1 :

Deux charges ponctuelles $q = 40\text{nC}$ et $q' = 30\text{nC}$ sont placées dans le vide respectivement en A et en B tel que $AB = 10\text{cm}$.

Calculer l'intensité du champ électrostatique :

1. En un point O situé à mi-distance de ces charges.
2. En un point P situé sur la droite (AB) du côté B tel que $OP = 15\text{cm}$.
3. En un point Q situé sur la médiatrice de [AB] tel que $OQ = 5\text{cm}$.
4. En un point M situé à 8cm de la charge q et à 6cm de la charge q' .

Exercice 2 :

Au sommet d'un triangle équilatéral de côté $a = 10\text{cm}$, on place les charges $q_A = 2\mu\text{C}$, $q_B = -2\mu\text{C}$ et $q_C = -2\mu\text{C}$ respectivement aux points A, B et C.

1. Calculer la force qui s'exerce sur la charge q_A au point A.
2. Donner les caractéristiques du vecteur champ électrique au point O centre du triangle.
3. Existe-t-il une force au point O ?

Exercice 3 :

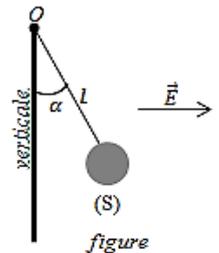
Dans le plan (O, \vec{i}, \vec{j}) on place une charge électrique ponctuelle $q_1 = 2\mu\text{C}$ au point O et une charge $q_2 = 1,6\mu\text{C}$ au point A $(0, 3\text{cm})$.

1. Exprimer vectoriellement en fonction de \vec{j} la force exercée par q_1 sur q_2 et celle exercée par q_2 sur q_1 .
2. Déterminer les caractéristiques (direction, sens et norme) du vecteur champ électrique \vec{E} créé par les charges q_1 et q_2 au point B $(4\text{cm} ; 3\text{cm})$.

Exercice 4 :

Une petite sphère de centre S est attachée au point O par un fil isolant de masse négligeable et de longueur $l = 40\text{ cm}$ (voir figure). La sphère, de masse $m = 5 \cdot 10^{-2}\text{g}$, porte la charge électrique q .

1. On la soumet à un champ électrique uniforme \vec{E} d'intensité $E = 10^3\text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$, horizontal, orienté comme l'indique la figure. Le fil s'incline alors d'un angle $\alpha = 10^\circ$ par rapport à la verticale. En déduire la valeur de la charge électrique q .
2. On superpose au champ électrostatique précédent un autre champ électrique uniforme \vec{E}' , vertical. Quels doivent être le sens et l'intensité du champ \vec{E}' pour que le fil s'incline sur la verticale d'un angle $\alpha' = 20^\circ$?
3. Quelle serait l'inclinaison α'' du fil si l'on changeait le sens du champ \vec{E}' sans modifier son intensité ?



Exercice 5 :

Deux armatures A et B planes, parallèles, verticales et distantes de $D = 10\text{ cm}$, portent respectivement les charges Q_A et Q_B . On place à égale distance de A et B un pendule électrostatique constitué d'un fil isolant inextensible de longueur $l = 20,0\text{ cm}$ et d'une boule ponctuelle de masse $m = 200\text{ mg}$ porteuse d'une charge $q = -2,0\text{ nC}$.

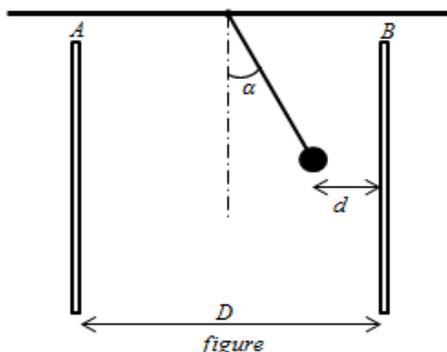
A l'équilibre, le centre d'inertie de la boule est à la distance d de l'armature B (voir figure). Le champ électrique régnant entre A et B est uniforme et a une norme $E = 1,7 \cdot 10^5\text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$.

1. Préciser les signes de Q_A et Q_B . Représenter le champ \vec{E} .
2. Reproduire la figure puis représenter sans considération d'échelle, toutes les forces appliquées à la bille.
3. Déterminer à l'équilibre :
 - a. L'intensité F de la force électrostatique \vec{F} agissant sur le pendule.
 - b. La valeur de l'angle α de déviation du pendule.

4. Exprimer à l'équilibre, la tension du fil en fonction de m , g et α . Faire l'application numérique.

5. Exprimer d en fonction de l , α et D . Calculer d .

On donne : $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$;



Exercice 6 :

On considère deux pendules. Chaque pendule est constitué d'une petite sphère de charge $q > 0$, de masse $m = 1,5 \text{ g}$, suspendue à un fil de longueur $l = 20 \text{ cm}$. Les deux pendules sont fixés au même point.

1. On numérote les sphères (1) et (2).

a. Quelle est la charge responsable du champ agissant sur la boule (1) ?

b. Quelle est la charge responsable du champ agissant sur la boule (2) ?

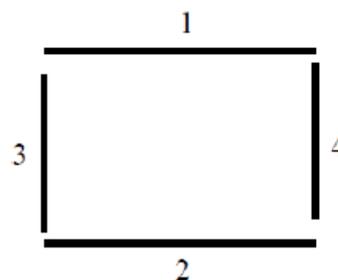
2. Sachant que les fils sont écartés d'un angle $\alpha = 30^\circ$ à l'équilibre, calculer la charge.

Exercice 7 :

Les armatures de deux condensateurs plans sont disposées, comme l'indique la figure, selon les côtés d'un carré de côté a . Les armatures (1) et (2) sont reliées, respectivement, aux pôles $-$ et $+$ d'un générateur délivrant une haute tension continue. Elles créent dans le domaine D , un champ électrostatique E_1 d'intensité $E_1 = 15 \text{ kV/m}$.

Les armatures (3) et (4) sont connectées, respectivement, aux pôles $+$ et $-$ d'une seconde génératrice haute tension. Elles créent, seules, un champ électrostatique E_2 .

Une charge électrique $q = 20 \mu\text{C}$ placée dans le domaine D est soumise, lorsque les deux générateurs sont branchés, à une force électrique \vec{F}_e d'intensité $0,5 \text{ N}$.



1. Donner la direction et le sens des champs E_1 et E_2 .

2. Quelle est l'intensité du champ E_2 et celle du champ $E = E_1 + E_2$?

3. Quelle serait la direction, le sens et l'intensité de la force électrostatique \vec{F}_e que subirait la charge q précédente si les champs devenaient :

$$\vec{E}_1 = 2 \vec{E}_1 \text{ et } \vec{E}_2 = -\frac{\vec{E}_2}{2}$$

Exercice 8 :

On considère deux pendules électriques identiques de longueur $l = 20 \text{ cm}$ noués en deux points A et B d'une barre horizontale tel que $AB = 2 \text{ cm}$.

Chaque fil supporte une petite boule de masse $m = 1 \text{ g}$. Électrisés par le même pôle d'une machine électrostatique, les deux pendules accusent chacun une déviation par rapport à la verticale.

1. La déviation du pendule fixé en A est $\alpha = 6^\circ$.

a. Quelle est la déviation β du pendule fixé en B ?

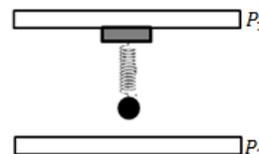
b. Représenter les deux pendules avant électrisation (en pointillés) et après électrisation (en traits pleins).

2. La charge du pendule fixé en B est $q_2 = -2,21 \cdot 10^{-10} \text{ C}$, trouver la valeur algébrique de la charge q_1 du pendule fixé en A .

3. Déterminer l'intensité de la tension du fil de chaque pendule.

Données: $g = 10 \text{ (SI)}$; on suppose que les deux pendules sont dans le vide.

Exercice 9 :



Deux plaques métalliques P_1 et P_2 , parallèles, sont disposées horizontalement. Un ressort de raideur $k = 0,1 \text{ N.cm}^{-1}$ est attaché par l'intermédiaire d'un isolant à la plaque P_1 . Son extrémité libre est fixée à une sphère, de masse volumique $\mu = 2,7 \text{ g.cm}^{-3}$ et de charge $q = +5.10^{-7} \text{ C}$. Un générateur de tension, branché entre les plaques crée un champ uniforme.

On réalise deux expériences (l'intensité du champ reste constante).

- Expérience 1 : La plaque P_1 est reliée à la borne (+) du générateur : le ressort s'allonge alors de $x = 2,1 \text{ cm}$.
 - Expérience 2 : La plaque P_1 est reliée à la borne (-) du générateur : le ressort s'allonge alors de $x = 0,9 \text{ cm}$.
1. Faire le bilan des forces exercées sur la sphère au cours des deux expériences et les représenter.
 2. Déterminer l'intensité E du champ électrique.
 3. Quel est le rayon de la sphère ?

Exercice 10 :

Les questions 1,2 et 3 sont indépendantes.

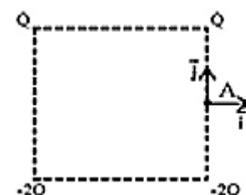
1. Soit une charge ponctuelle Q_1 positive située à l'origine O d'un repère (O, \vec{i}) et une charge Q_2 négative située en M ($x = 2\text{cm}$). Trouver les valeurs des charges Q_1 et Q_2 pour que l'intensité du champ résultant soit :

- $\vec{E}_A = 108\vec{i} \text{ N.C}^{-1}$ au point A d'abscisse $x = 1\text{m}$,
- $\vec{E}_B = -80\vec{i} \text{ N.C}^{-1}$ au point B d'abscisse $x = 3\text{m}$.

2. La somme de deux charges ponctuelle est égale à $8\mu\text{C}$. Lorsqu'elles sont à 3cm l'une de l'autre, chacune de ces charges est soumise à une force de 150N . Déterminer les valeurs des charges dans le cas où les forces sont :

- attractives,
- répulsives.

3. On donne quatre charges ponctuelles ($Q > 0$) situées aux sommets d'un carré de côté L (voir figure). Exprimer le vecteur champ résultant \vec{E} au point A milieu d'un côté dans le repère (A, \vec{i}, \vec{j}) en fonction de L et Q .





SERIE P6 : TRAVAIL DE LA FORCE ELECTROSTATIQUE- ENERGIE POTENTIELLE ELECTROSTATIQUE

Exercice 1 :

Trois points A, B et C, situés dans cet ordre sur une droite D, sont placés dans un champ électrostatique uniforme \vec{E} , parallèle à la droite D et orienté comme le montre la figure.



On donne : $AB = 30 \text{ cm}$; $BC = 10 \text{ cm}$; $E = 1500 \text{ V.m}^{-1}$.

Calculer les tensions U_{AB} , U_{BC} et U_{CA} .

Exercice 2 :

Une charge $q = 10^{-7} \text{ C}$ se déplace en ligne droite, de A vers B, dans un champ électrostatique uniforme \vec{E} , d'intensité $E = 600 \text{ V.m}^{-1}$, tel que $(\vec{AB}, \vec{E}) = 30^\circ$. Calculer :

1. le travail de la force électrostatique qui s'exerce sur la charge q au cours du déplacement AB.
2. La valeur de la tension U_{AB} . Distance $AB = l = 15 \text{ cm}$

Exercice 3 :

On se déplace dans un champ électrostatique uniforme E , le long d'une ligne de champ $x'ox$. Le vecteur unitaire \vec{i} qui oriente l'axe ($x'ox$) a même direction que \vec{E} . Le potentiel au point A ($x_A = -2 \text{ cm}$) est nul ; le potentiel au point B ($x_B = 8 \text{ cm}$) est égal à 400 V . Calculer :

1. L'intensité E du champ électrostatique;
2. La valeur du potentiel au point O;
3. L'énergie potentielle d'une charge $q = 5 \mu\text{C}$ placée au point M d'abscisse $x_M = 5 \text{ cm}$.

Exercice 4 :

Dans une région de l'espace règne un champ électrostatique uniforme d'intensité $\mathbf{E}_0 = 106 \text{ V.m}^{-1}$. Dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ ce champ a pour expression : $\vec{E}_0 = -E_0 \vec{k}$.

1. Calculer le travail de la force électrostatique qui s'exerce sur un électron lorsque cette particule passe du point A (1, 3, 4) au point B (5, 6, 0). L'unité de longueur étant le centimètre.
2. Calculer la variation d'énergie potentielle ainsi que celle de l'énergie cinétique de cette particule en Joule (J) puis en électronvolt (eV).
3. On superpose au champ précédent le champ $\vec{E}_1 = -E_1 \vec{j}$ ($E_1 = 400 \text{ V.cm}^{-1}$). Calculer à nouveau le travail de la force électrostatique qui s'exerce sur un électron lorsqu'il passe de A à B.

Exercice 5 :

Le plan xOy , rapporté au repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) , est plongé dans un champ électrostatique uniforme \vec{E} , d'intensité $E = 800 \text{ V.m}^{-1}$. La direction et le sens du champ \vec{E} sont ceux du vecteur $(\vec{i} + \vec{j})$. Le potentiel électrostatique est nul au point O.

1. Calculer les potentiels V_A et V_B aux points A(10, 0) et B(10, 10). L'unité de longueur est le centimètre.
2. On place une charge $q = 3 \mu\text{C}$ dans le champ \vec{E} . Calculer de deux manières différentes, le travail effectué par la force électrostatique agissant sur cette charge lorsque celle-ci se déplace en ligne droite de O à A ; de A à B ; de O à B.

Exercice 6 :

Deux plaques conductrices A et B parallèles sont distantes de $d = 2 \text{ cm}$. A est porté au potentiel $+10 \text{ V}$ et B au potentiel -5 V .

1. Trouver la différence de potentiel (d.d.p) entre A et B.
2. Trouver l'intensité du champ électrique \vec{E} qui règne entre les plaques.

2

3. On double la distance d . Quelle est la nouvelle valeur du champ.

4. On double les potentiels en A et B en maintenant d constante égale à 2cm. Quelle est la nouvelle valeur du champ ?

1. Déterminer la position du plan P_0 de potentiel nul.

Exercice 7 :

On maintient une d.d.p de 1000 V entre deux plaques conductrices identiques, parallèles, distantes de 5 cm. Une charge $q=10^{-12}$ C se déplace entre les plaques d'un point A, situé à 1 cm de la plaque positive, à un point B, situé à 2 cm de la plaque négative.

1. Calculer le champ électrostatique entre les deux plaques.

2. Calculer la d.d.p $V_B - V_A = U_{BA}$.

3. Calculer l'énergie potentielle de la charge q en A, puis en B en prenant comme référence la plaque négative.

1. Calculer le travail de la force s'exerçant sur la charge q pour aller de A en B.

Exercice 8 :

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 (voir figure).

1. Quels sont la direction, le sens et l'intensité du champ électrostatique \vec{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 différences de potentiels : $V_o - V_M$; $V_o - V_N$; $V_M - V_N$.

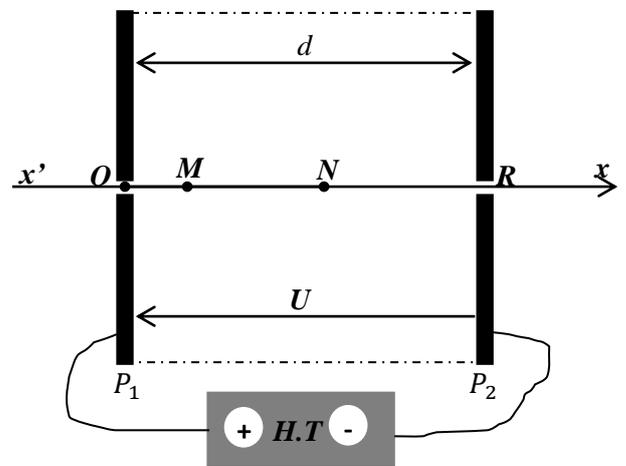
3. Un électron pénètre dans le domaine D, au point R, avec une vitesse négligeable.

a. Donner les caractéristiques de la force électrostatique \vec{F}_e qui s'exerce sur lui.

b. Quelle est la vitesse de l'électron à son passage en N, en M puis en O ?

c. Calculer le travail $\vec{W}_{M \rightarrow N}(\vec{F}_e)$ de la force \vec{F}_e lorsque l'électron se déplace de N à M.

Données relatives à l'électron : $m = 9,1.10^{-31}$ kg . Charge : $q = -e = -1,6.10^{-19}$ C.



Exercice 9 :

Ce problème étudie de façon très simple la déviation d'un faisceau d'électrons par des plaques déflectrices P_1 et P_2 horizontales, dans un tube cathodique où règne le vide.

Les électrons pénètrent en O entre les plaques P_1 et P_2 à la vitesse horizontale \vec{v}_0 et ressortent en M. Le point O est à la même distance $l = 3$ cm des deux plaques et $v_0 = 10^7$ m.s⁻¹.

1. On établit entre les plaques la tension $U_{P_1 P_2} =$

$U = 600$ V. Déterminer la direction, le sens et l'intensité du champ électrostatique \vec{E} , supposé uniforme, qui règne entre les plaques.

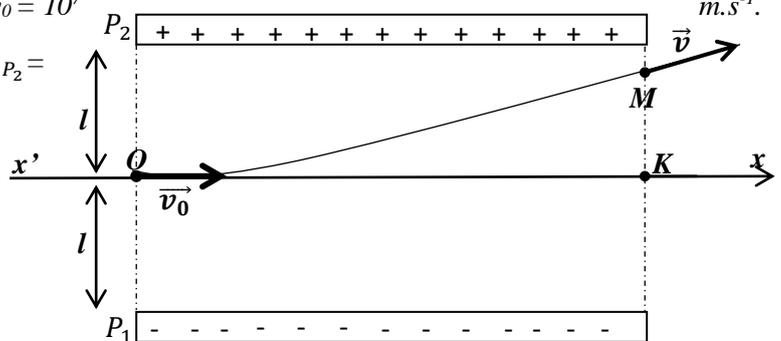
2. Donner les caractéristiques de la force électrostatique \vec{F}_e qui agit sur l'électron puis :

- la comparer à son poids et conclure ;
- justifier le sens de la déviation observée.

3. L'axe $x'Ox$ pénètre dans le champ électrostatique en O et en ressort en K (voir figure).

- Montrer que la différence de potentiel entre les points O et K est nulle.

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



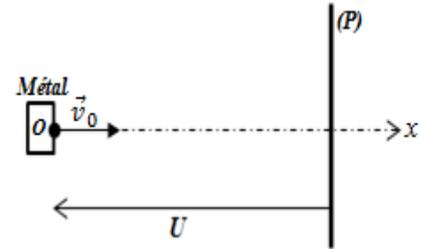
4. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à un électron entre ses passages en O et M, calculer la vitesse v acquise par ce dernier à sa sortie du champ au point M.

Exercice 9 :

Certains métaux lorsqu'ils sont convenablement éclairés émettent des électrons. Ces derniers peuvent être captés par une plaque métallique (P) : cela constitue le principe des cellules photoélectriques.

Un électron quitte ainsi le métal selon la direction Ox, avec une vitesse $v_0 = 1100 \text{ km.s}^{-1}$ et se dirige dans le vide vers une plaque (P) comme indiqué sur le croquis.

1. Pourquoi doit-on faire le vide dans l'appareil ?
2. Quelle est en eV l'énergie cinétique initiale des électrons ?
3. On établit une d.d.p U entre le métal émetteur et la plaque (P) comme indiqué sur le croquis. Quel signe doit avoir la d.d.p U pour que son effet soit de ralentir les électrons émis ?
4. A partir de quelle valeur de la tension U , les électrons émis ne peuvent-ils plus atteindre la plaque (P) ?



5. Avec quelle vitesse atteignent-ils la plaque (P) lorsque la tension $U = 1V$?
- Données : masse électron : $m = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$; charge de l'électron : $q = -e = -1,6.10^{-19}C$.

Exercice 10 :

Deux plaques planes verticales A et B sont distantes de $d = 2\text{cm}$. Soit $U = V_A - V_B = 5000V$ la d.d.p entre ces plaques.

1. Donner les caractéristiques du vecteur champ électrique qui règne entre A et B.
2. Quel est le potentiel en un point M_0 situé à la distance x_0 de la plaque A ? On précisera la référence choisie.

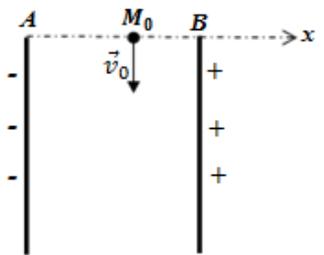
1. Une particule de charge q est placée en M_0 . Donner l'expression de l'énergie potentielle électrostatique du système (plaques-charge). On précisera la référence choisie.

2. Cette particule est un ion lithium Li^+ de masse m . Il entre en M_0 avec une vitesse \vec{v}_0 parallèle aux plaques.

- a. Quelle est la charge de l'ion ?
- b. En appliquant le principe de conservation de l'énergie au système (plaques-charge), trouver la relation qui existe entre la norme de la vitesse v de l'ion à chaque instant et sa distance x à la plaque A ($\vec{P} \ll \vec{F}$).

c. L'ion sort du champ en S, situé à une distance x_S de la plaque A. Calculer la norme de la vitesse de l'ion en ce point.

Données : $x_0 = 1,5 \text{ cm}$; $m = 10^{-26} \text{ kg}$; $e = 1,6.10^{-19}C$; $v_0 = 2.10^5 \text{ m.s}^{-1}$ et $x_S = 0,5 \text{ cm}$.



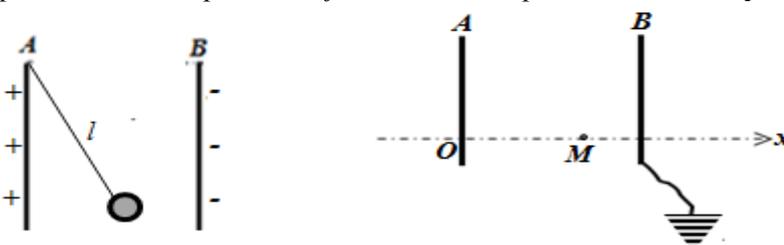
Exercice 11 :

Deux plaques métalliques verticales A et B parallèles sont distantes de $d = 10 \text{ cm}$. Le long de A pend un fil de nylon de longueur $l = 5 \text{ cm}$ portant à son extrémité libre une boule métallisée supposée ponctuelle de masse m . On établit entre A et B une tension $U = V_A - V_B$, le fil s'écarte alors de la verticale d'un angle α .

1. Exprimer la charge q portée par la boule, en fonction de m, α, d, U et g .
2. Exprimer le travail de la force électrostatique lors du déplacement précédent en fonction de q, α, d, l et U . Calculer ce travail pour $U = 1000V$; $g = 10 \text{ S}$; $\alpha = 30^\circ$; $m = 0,50g$.

3. On enlève le fil de nylon et la boule. La d.d.p entre A et B reste inchangée ; il en est de même de l'écartement des plaques. Ox est un axe perpendiculaire aux deux plaques. On connecte B au sol par l'intermédiaire d'une prise de terre. Exprimer en fonction de x , le potentiel V_M en un point Ox situé entre A et B.

On pose $\overline{OM} = x$.





SERIE P7 : ENERGIE ELECTRIQUE MISE EN JEU DANS UN CIRCUIT ELECTRIQUE

Exercice 1 :

Un électrolyseur dont les électrodes sont en fer contient une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. On le soumet à une tension continue réglable U ; I est l'intensité du courant qui le traverse.

a) Faire un schéma du montage en mettant en place les éléments suivants : générateur continu à tension de sortie réglable ; interrupteur, Rhéostat, électrolyseur, ampèremètre, voltmètre.

b) Les résultats des différentes mesures sont consignés dans le tableau suivant :

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

2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0,10	0,29	0,50	0,71	0,92	1,10	1,32

1) Tracer la caractéristique intensité-tension de l'électrolyseur en prenant :

Echelles : en abscisses : 1 cm pour 100mA ; en ordonnées : 1cm pour 0,5V.

2) Donner l'équation de la partie linéaire de cette caractéristique sous la forme : $U = a + bI$.

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

4) L'électrolyseur précédent est désormais branché aux bornes d'une pile de f.é.m. $E = 4,5V$ et de résistance interne $r = 1,5\Omega$.

a) Calculer l'intensité I du courant qui le traverse.

b) Quelle puissance électrique P_e Reçoit-il ?

c) Quelle puissance P_j dissipe-t-il par effet joule ?

d) De quelle puissance utile P_u dispose-t-il pour effectuer les réactions chimiques aux électrodes ?

5) Ecrire les équations bilan des réactions aux électrodes sachant qu'on observe :

a) à l'anode : une oxydation des ions OH^- avec dégagement de dioxygène ;

b) à la cathode : une réduction de l'eau avec production de dihydrogène. Faire le bilan de l'électrolyse.

Commenter.

Exercice 2 :

Un moteur est alimenté par un générateur de f.é.m. constante $E = 110V$. Il est en série avec un ampèremètre et la résistance totale du circuit vaut $R = 10\Omega$.

1°) Le moteur est muni d'un frein qui permet de bloquer son rotor ; quelle est alors l'indication de l'ampèremètre ?

2°) On desserre progressivement le frein ; le rotor prend un mouvement de plus en plus rapide tandis que l'intensité du courant diminue. Justifier cette dernière constatation.

3°) Lorsque le moteur tourne, il fournit une puissance mécanique P_u

a) Etablir l'équation qui permet de calculer l'intensité I dans le circuit en fonction de la puissance fournie P_u

b) Montrer que si la puissance P_u est inférieure à une valeur P_0 que l'on déterminera, il existe deux régimes de fonctionnement du moteur.

c) Pour $P_u = 52,5W$, calculer :

c) les intensités du courant,

d) les f.c.é.m. E' du moteur,

e) les rendements de l'installation, dans les deux cas possibles.

3°) A partir de l'équation établie au 3°) a), écrire l'équation donnant la puissance fournie P_u en fonction de l'intensité I et représenter les variations de la fonction $P_u = f(I)$.

Echelles : en abscisses : 1cm pour 1A ; en ordonnées : 4cm pour 100W.

Retrouver, grâce à la courbe, les résultats des questions 3°) b) et c).

Exercice 3 :

On associe en série une batterie d'accumulateur de f.e.m $E = 24 v$ et de résistance interne

$r = 2 \Omega$, un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \Omega$, un moteur de f.c.e.m E' et de résistance interne r' inconnues,

et un ampèremètre de résistance négligeable.

1. faire le schéma du montage.

2

2. On ferme le circuit et on empêche le moteur de tourner. L'intensité du courant est alors

$I = 1,5 \text{ A}$. calculer la résistance interne r' du moteur.

3. On laisse maintenant le moteur tourner. L'intensité du courant devient $I' = 0,5 \text{ A}$. Déterminer la valeur de la f.c.é.m E' du moteur.

4. Le moteur tourne à raison de 500 tours / min.

Calculer la puissance mécanique qu'il développe, puis le moment du couple moteur.

5. Calculer la puissance électrique qu'il consomme. Quel est le rendement de ce moteur ?

6. Sachant que le conducteur ohmique plonge dans un calorimètre de capacité négligeable contenant de l'eau de masse $m = 100\text{g}$, quelle sera l'élévation de température, lors que le moteur tourne pendant une durée de 30min

.6. Calculer le rendement de ce circuit.

Exercice 4 :

Un électrolyseur dont les électrodes sont inattaquables contient une solution aqueuse d'acide sulfurique H_2SO_4 . Sa force contre électromotrice est $E' = 1,5\text{V}$ et sa résistance interne

$r' = 1,5 \Omega$.

Il est branché aux bornes d'une pile de f.é.m. $E = 4,5\text{V}$ et de résistance interne $r = 1,5\Omega$.

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

2- Quelle puissance électrique P_e Reçoit-il ?

3- Quelle puissance P_j dissipe-t-il par effet joule ?

4- De quelle puissance utile P_u dispose-t-il pour effectuer les réactions chimiques aux électrodes ?

5.1- Ecrire les équations-bilans des réactions aux électrodes.

5.2- Quelles sont les réactions prioritaires ? En déduire l'équation- bilan de l'électrolyse

5.3- Calculer dans les conditions où le volume molaire est $V_m = 24\text{L}$, les volumes des gaz recueillis au niveau des électrodes sachant que l'électrolyse a duré 45min. On précisera leur nature.

Données :

Couple : Ox/Red	$\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2$	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} / \text{SO}_4^{2-}$
$E^\circ(\text{V})$	1,23	0,00	2,10

Exercice 5 :

Une batterie d'accumulateurs de Peugeot 205 a une f.e.m. $E = 12 \text{ V}$ et une résistance interne $r = 10^{-2} \Omega$. Sa capacité est de 45 A.h (Ampère-heure).

3.1. Le dégivrage de la lunette arrière est obtenu grâce à une résistance chauffante collée sur la vitre, de valeur $r' = 0,15 \Omega$.

3.1.1. Quelle est l'intensité du courant débité par la batterie lorsqu'on met en route le dégivrage ?

3.1.2. Combien de temps celui-ci peut-il fonctionner si l'on considère que la batterie risque d'être détériorée lorsque sa capacité tombe à 5 A.h ?

3.2. Le démarreur de la Peugeot 205 est un moteur électrique de f.c.e.m. $E' = 11 \text{ V}$ et de résistance pratiquement nulle.

3.2.1. Quelle est l'intensité du courant débité par la batterie pendant la mise en route du moteur.

3.2.2. Quelle est la puissance mécanique fournie par le démarreur si l'on admet que la conversion de la puissance électrique qu'il reçoit en puissance mécanique servant à l'entraînement du moteur de la voiture se fait avec un rendement de 90% ?

3.2.3. Quelle est la quantité de chaleur Q produite dans la batterie lorsque le démarreur est sollicité sans interruption pendant une minute ?

3.3. La batterie, désormais déchargée, n'a plus qu'une capacité de 8 A.h. On la recharge à l'aide d'un générateur alimenté par le secteur, de f.e.m. $E_0 = 12,5 \text{ V}$ et de résistance interne $r_0 = 0,25 \Omega$. (La batterie se comporte alors comme un récepteur)

3.3.1. Faire le schéma de ce montage.

3.3.2. Calculer l'intensité du courant débité par le chargeur. Quelle est la durée de la charge si on l'arrête lorsque la capacité de la batterie atteint 45 A.h ?

3.3.3. Déterminer, pendant la charge :

- l'énergie ε fournie par le chargeur à la batterie ;
- la quantité de chaleur Q_1 dissipée par le chargeur ;
- la quantité de chaleur Q_2 produite dans la batterie ;
- l'énergie chimique ε_{ch} emmagasinée dans l'accumulateur.

3.3.4. Quel est le prix de revient de la charge sachant que la SENELEC facture le kilowattheure 120F C.F.A. (1 pt)

Donnée : 1 ampère-heure = 3600 coulombs

Exercice 6 :

On réalise le dispositif expérimental contre:

Soumis à la tension U mesurée par le voltmètre, parcouru par un courant d'intensité I mesurée par l'ampèremètre, un conducteur ohmique de résistance R est immergé dans un liquide calorimétrique de masse m , de chaleur massique c , contenu dans un vase

calorimétrique. La capacité calorifique du vase calorimétrique et de ses accessoires est μ . On néglige la capacité calorifique du conducteur ohmique.

On note pour $U = 8,4 \text{ V}$ et $I = 0,64 \text{ A}$ une variation de température $\Delta\theta = 0,4^\circ \text{ C}$ pendant une durée $\Delta t = 3 \text{ min}$.

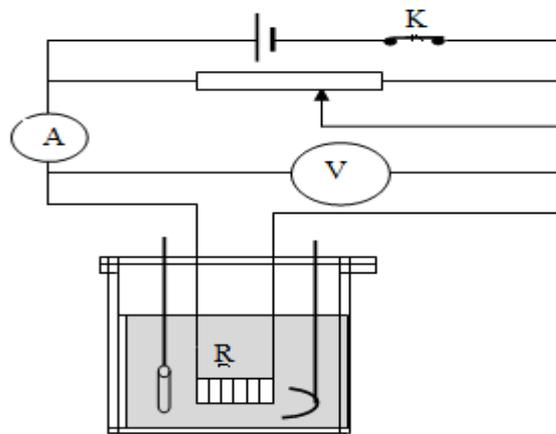
4-1- Calculer l'énergie électrique reçue par le conducteur ohmique, et l'énergie calorifique apparaissant par effet joule.

4-2- Calculer la valeur de la résistance du conducteur ohmique immergé.

4-3- Le liquide calorifique est de l'eau de masse 500 g . Sachant que les fuites thermiques sont négligeables, calculer la capacité calorifique μ du calorimètre et de ces accessoires.

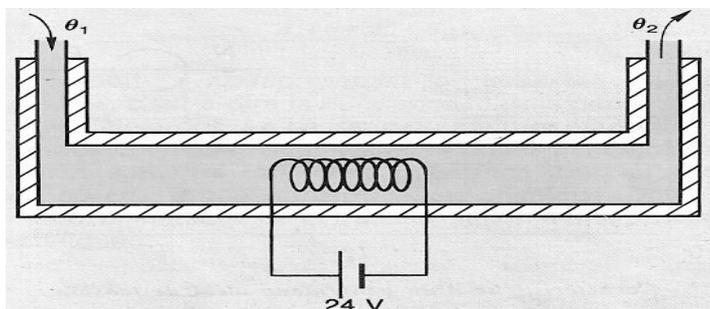
4-4- On remplace l'eau par une même masse d'éthanol. La tension et l'intensité gardant les mêmes valeurs, calculer la nouvelle élévation de température $\Delta\theta'$ provoquée encore, pendant une durée $\Delta t = 3 \text{ min}$.

On donne les chaleurs massiques en $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$: pour l'eau : $c = 4,18$; pour l'éthanol : $c' = 2,48$.

**Exercice 7 :**

Dans un appareil schématisé sur la figure ci-contre, un courant d'huile est chauffé à l'aide d'une résistance chauffante R ; le système est entièrement calorifugé pour éviter les pertes de chaleur. La tension appliquée aux bornes de la résistance est $U = 24 \text{ V}$; l'intensité du courant est $I = 2 \text{ A}$. (On rappelle que pour un résistor, la loi d'Ohm s'écrit : $U = RI$)

En régime permanent, la température de l'huile entrant dans l'appareil est $\theta_1 = 20,4^\circ \text{ C}$; la température de sortie est $\theta_2 = 24,6^\circ \text{ C}$. Le débit d'huile est $d = 1,53 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$; la masse volumique de l'huile est $\mu = 0,9 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.



- 1/ Calculer la valeur de la résistance R .
- 2/ Calculer la puissance thermique produite par effet joule.
- 3/ Quelle est l'énergie thermique transmise à l'huile par minute.
- 4/ Calculer la chaleur massique de l'huile.



SERIE P8 : CONDENSATEURS : CAPACITE-ENERGIE EMMAGASINEE

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 différence de potentielle (d.d.p.) $V_A - V_B$.

Exercice 2 :

On charge un condensateur de capacité $C = 0,8 \mu\text{F}$ à l'aide d'une source de courant qui débite, pendant le temps $t = 2,5\text{s}$, un courant d'intensité constante $I = 22 \mu\text{A}$.

- 1-Quelle est la charge acquise par le condensateur ?
- 2-Quelle est la tension entre ses armatures ?

Exercice 3 :

Un condensateur de capacité $22 \mu\text{F}$ est chargé sous une tension de 15V .

- 1-Quelle est sa charge ?
- 2-Quelle énergie a-t-il emmagasinée ?

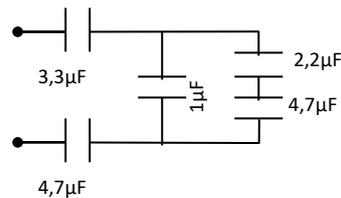
Exercice 4 :

On associe en série deux condensateurs de capacité $6,8\mu\text{F}$ et $2,2\mu\text{F}$. L'ensemble est soumis à une tension de 220V .

- 1-Calculer la capacité du condensateur équivalent.
- 2-Quelle est la charge commune à chaque condensateur ?
- 3-Calculer la différence de potentiel aux bornes de chaque condensateur.

Exercice 5 :

On considère l'association de condensateurs représentée sur la figure. Quelle est la capacité du condensateur équivalent à toute l'association ?



Exercice 6 :

1-Un condensateur dont les armatures sont notées A et B porte la charge $Q_A = 48 \mu\text{C}$ lorsque la tension $U = V_A - V_B$ est égale à 40V . Quelle est la valeur de sa capacité C ?

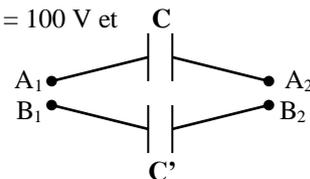
2-On branche entre les armatures, à l'instant $t = 0$ un générateur qui débite un courant d'intensité constante $I = 5 \mu\text{A}$ circulant de A vers B. Quelles sont les valeurs de la charge Q_A et de la tension U aux instants $t_1 = 5 \text{s}$, $t_2 = 10 \text{s}$, $t_3 = 15 \text{s}$?

Exercice 7 :

Les condensateurs dessinés à la figure 13 sont soumis, respectivement $U_1 = V_{A1} - V_{A2} = 100 \text{V}$ et $U_2 = V_{B1} - V_{B2} = 80 \text{V}$.

Lorsque leur charge est terminée, on procède aux opérations suivantes:

- 1-les générateurs sont débranchés ;
- 2-On relie par un cavalier conducteur, manipulé avec une pince isolante, les armatures A_1 et B_1 d'une part, A_2 et B_2 d'autre part.



2.1-Quelles sont, avant la mise en place des cavaliers, les valeurs de la charge Q_0 portée par l'armature A_1 et de la charge Q'_0 portée par l'armature B_1 ?

Capacités des deux condensateurs : $C = 0,5 \mu\text{F}$; $C' = 0,2 \mu\text{F}$.

2.2-Déterminer, lorsque les cavaliers sont mis en place les nouvelles valeurs des charges Q (armature A_1) et Q' (armature B_1) ainsi que celle de la tension $U = V_{A1} - V_{A2}$.

2.3-Quelle est l'énergie électrostatique totale emmagasinée dans les deux condensateurs :

2.3.1-Avant la mise en place des cavaliers ?

2.3.2-Après leur mise en place ?

Commenter et interpréter.

2.4-Reprenre les questions 2.2- et 2.3- en supposant désormais que les cavaliers sont mise en place entre A_1 et B_2 d'une part, entre A_2 et B_1 d'autre part.

Exercice 8 :

Un condensateur est constitué par deux disques circulaires de même diamètre $D = 28 \text{cm}$. Ces disques de même axe sont parallèles et séparés par une distance d réglable.

1-Quelle est la capacité de ce condensateur :

- 1.1-Si $d = 1 \text{mm}$?
- 1.2-Si $d = 5 \text{mm}$?

2-Que devient la capacité si l'on interpose entre les armatures, distantes de 5 mm, une lame de verre d'épaisseur 5 mm et de permittivité $\epsilon_r=4$? Quelle est la tension maximale que peut supporter ce condensateur ainsi formé ? La rigidité diélectrique du verre est égale à 10^7 V.m^{-1} .

Exercice 9 :

La décharge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique plongeant dans un calorimètre a provoqué une élévation de température de $3,1^\circ \text{C}$.

Sachant que la capacité calorimètre totale du calorimètre et de son contenu est égale à 133 J.K^{-1} , quelle est la capacité de ce condensateur chargé initialement sous une tension de 50 V ?

Exercice 10 :

Un condensateur est branché aux bornes d'un générateur débitant un courant d'intensité constante égale à $I = 0,17 \mu\text{A}$. Le tableau ci-dessous donne la tension aux bornes du condensateur en fonction de la durée t de charge :

U(mV)	0	4,0	9,2	15,6	21,4	26,1	37,0	46,2
t(s)	0	5	12	20	28	34	48	60

1-Tracer U en fonction de t. Conclure.

2-En déduire la capacité du condensateur.

Exercice 11 :

Les armatures d'un condensateur plan sont distantes de 1mm. Il règne entre ses armatures un champ électrostatique uniforme \vec{E} d'intensité $E=20\text{kV.m}^{-1}$; la charge Q du condensateur est, dans ces conditions, égale à 10^{-8}C .

1-Quelle est la valeur de sa capacité C ?

2-Calculer son énergie électrostatique.

Exercice 12 :

On considère le montage de la figure ci-contre. La f.é.m E du générateur est égale à 200V . $C_1=20\text{nF}$ et $C_2=80\text{nF}$. Q_1 et Q_2 désignent respectivement les charges des armatures de gauche des condensateurs C_1 et C_2 .

1-Calculer les tensions $U_1=V_L - V_M$ et $U_2=V_M - V_N$ entre les armatures des deux condensateurs.

2-Quelles sont les valeurs des charges Q_1 et Q_2 ?

3-Calculer l'énergie électrostatique totale E emmagasinée dans l'ensemble des deux condensateurs.

Exercice 13 :

On veut utiliser l'énergie d'un condensateur pour faire tourner un moteur sur l'axe duquel s'enroule une ficelle reliée à un objet de masse m. Pour cela, on utilise le montage schématisé sur la figure.

En position (1), après quelques instants, le voltmètre indique une tension de 6 V ;

la capacité du condensateur est de 1 F . L'interrupteur est placé en position (2). L'objet de masse $m = 10 \text{ g}$ s'élève puis s'arrête après être remonté de $1,40 \text{ m}$. La tension aux bornes du condensateur est alors de $5,1 \text{ V}$.

1-Calculer la variation d'énergie du condensateur.

2-Calculer le travail du poids de l'objet et la variation de son énergie potentielle de pesanteur. On prendra $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

3-Définir le rendement du dispositif et le calculer.

4-Sous quelle forme l'énergie s'est-elle dissipée ?

Exercice 14 :

Un condensateur de capacité $C=33\mu\text{F}$ est chargé sous une d.d.p. $U_{AB}=24 \text{ V}$.

1-Calculer la charge portée par l'armature A et celle portée par l'armature B, ainsi que l'énergie emmagasinée.

2-On relie les bornes A et B de ce condensateur chargé aux bornes E et D d'un condensateur identique, mais complètement déchargé.

2.1-En appliquant le principe de conservation de la charge, calculer la charge portée par l'armature A, puis par l'armature E.

2.2-Quelle est la nouvelle d.d.p. entre les armatures de chaque condensateur ?

2.3-Calculer l'énergie emmagasinée dans les deux condensateurs.

2.4-Au cours de la connexion, y a-t-il eu conservation de l'énergie ? Quelle quantité d'énergie s'est dissipée par effet Joule dans les fils de jonctions ?

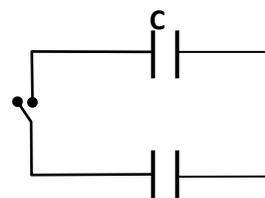
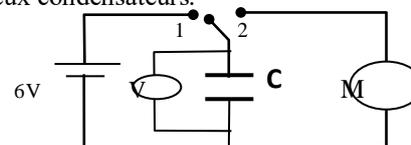
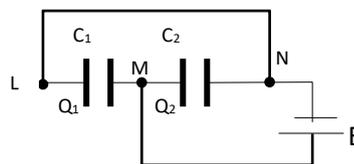
Exercice 15 :

Sur un domaine de durée $[0\text{ms}, 1\text{ms}]$, la tension à l'entrée d'un circuit dérivateur varie suivant la loi :

$$e(t) = 10^3 \cdot t, \quad \text{avec } t \text{ en secondes.}$$

Sachant que la tension de sortie est donnée par : $U_s(t) = -R \cdot C \frac{de(t)}{dt}$

Déterminer $U_s(t)$ pour $R = 3300 \Omega$ et $C = 0,2 \mu\text{F}$.





SERIE P9 : AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL : MONTAGES DERIVATEUR ET INTEGRATEUR-APPLICATION

Exercice n°1

On se propose d'étudier un montage électronique qui délivre une tension proportionnelle à la température d'un local à chauffer. Le capteur de température est une diode zener LM135 branchée comme l'indique la figure 1.1. La sensibilité S de la tension zener V_z en fonction de la température T est définie par $\frac{dV_z}{dT} = 10mV/^{\circ}C$.

On donne la tension V_z à $25^{\circ}C$, $V_z(25)=2.982V$.

En outre tous les amplificateurs opérationnels sont supposés idéaux et fonctionnent en régime linéaire.

1. On suppose que le force électromotrice de la source E_0 vaut $5V$

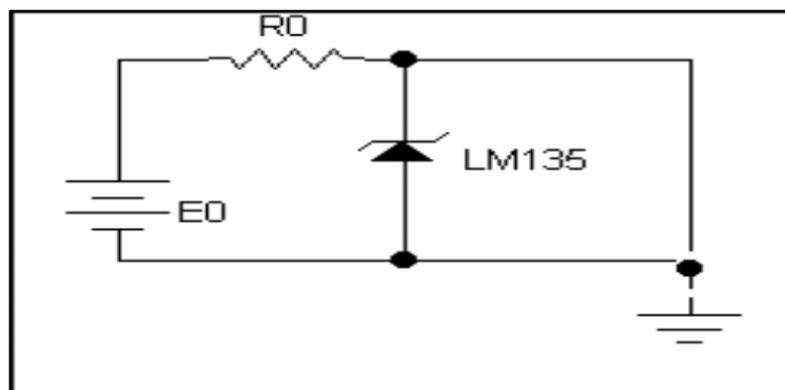


Figure 1.1

1.1 Calculer la valeur de R_0 pour que le courant I_z à $25^{\circ}C$ soit de $15mA$.

1.2. Calculer les coefficients a et b sachant que $V_z(T) = a.T + b$.

2. Soit le montage de la figure 1.2.

2.1. Exprimer V_s en fonction de V_e , R_1 et R_2 .

2.2. En réalité la tension V_e est celle délivrée par la diode zener, $V_z(T)$. Que devient alors la relation établie en 2.1 ?

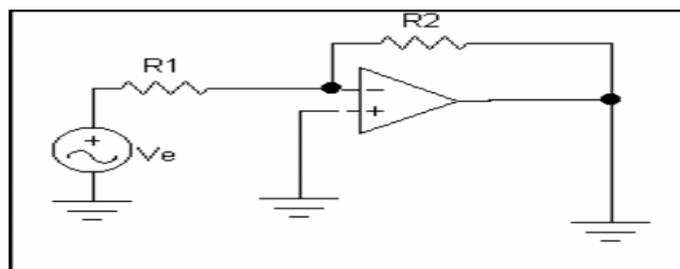


Figure 1.2.

2

3. On donne le montage de la figure 1.3.

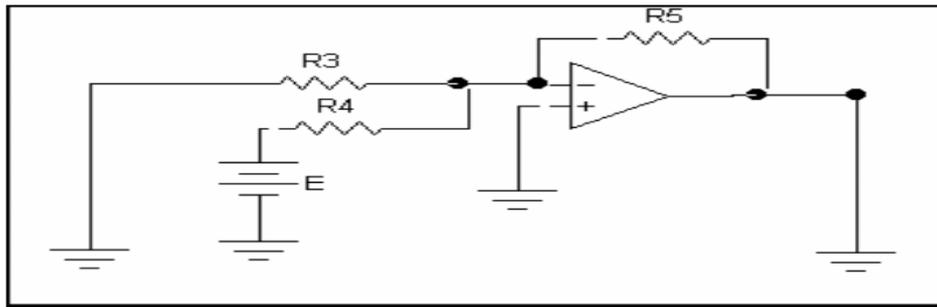


Figure 1.3

3.1. Exprimer V_s' en fonction de V_e' , E et des résistances du montage.

3.2. Sachant que $V_e' = V_s$, V_s et V_e étant définies sur la figure 2, quelle relation doit être vérifiée par les résistances R_4 et R_5 , afin que V_s' soit de la forme $V_s' = \beta V_e - E$?

4. Le montage électronique complet est donné par la figure 1.4. En s'aidant des résultats précédents, donner la condition sur E pour que $V_s' = K T$, où K est une constante que l'on déterminera en fonction des données du problème.

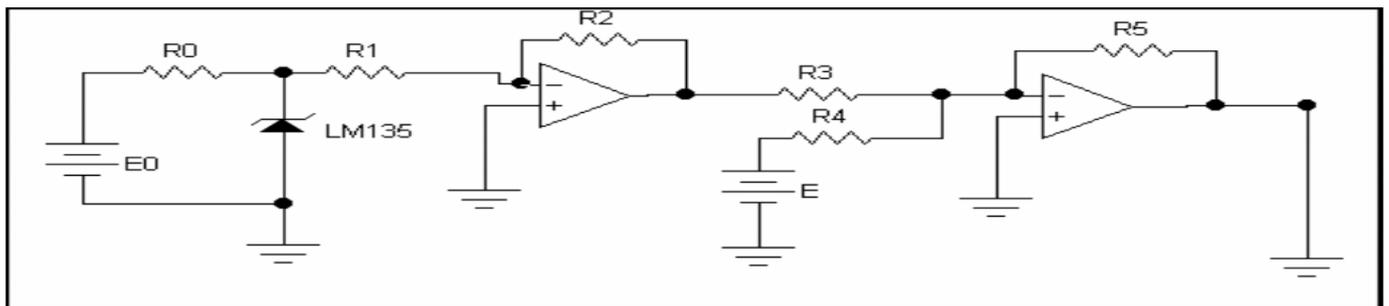


Figure 1.4

Exercice n°2 :

En travaux pratiques, on peut réaliser le montage électronique de la figure a avec un amplificateur opérationnel ; la résistance de 1 MΩ placée aux bornes du condensateur n'a pas d'influence théorique sur le fonctionnement du circuit étudié.

- 1-Ce montage est-il un montage intégrateur ou dérivateur ? Justifier succinctement en considérant l'A.O. comme parfait.
- 2-Avec un oscillographe à deux voies, on veut observer la tension aux bornes du générateur B.F. $e(t)$ et la tension de sortie U_s . A l'aide d'un schéma clair, indiquer le mode de branchement de l'oscillographe.
- 3-A la sortie S, on observe le signal de la figure b. Dessiner le signal observé aux bornes du G.B.F. Quel est l'ordre de grandeur de la valeur absolue de la tension maximale délivrée par le G.B.F ?

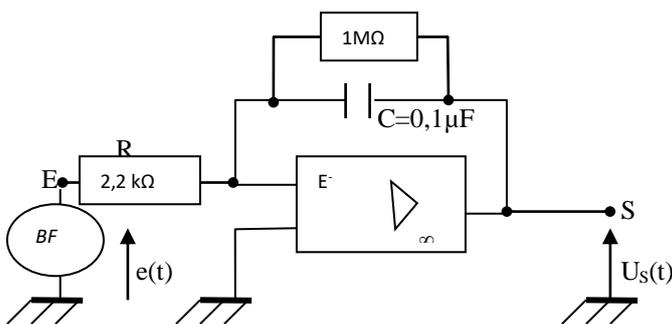


Figure a

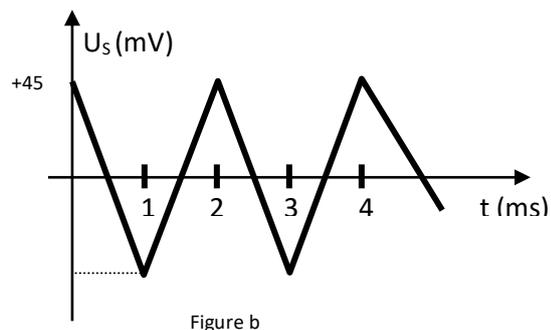
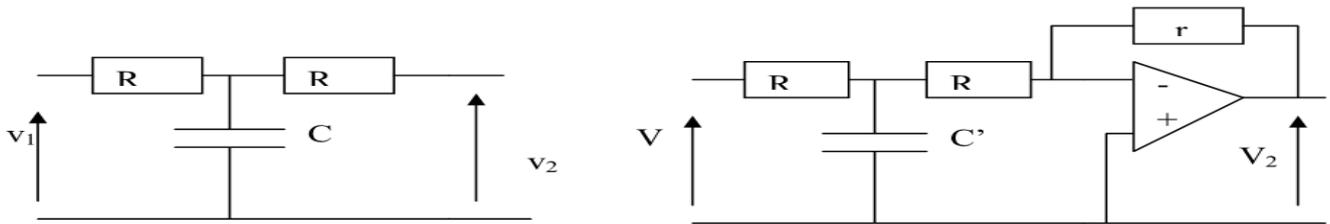


Figure b

Exercice n°3 :

On considère le filtre de la figure 3.1 alimenté par une tension sinusoïdale de pulsation ω . On donne $R= 10K\Omega$ et $C = 20nF$.



1. Calculer la fonction de transfert $T_1(j\omega) = v_2/v_1$.
2. Quelle est la valeur maximale en décibels T_{1dB} . En déduire la fréquence de coupure de ce filtre.
3. Déterminer le schéma équivalent de Thevenin du filtre vu de la sortie.
4. On charge le filtre par une résistance de charge $R_L = R$. Déterminer la nouvelle fonction de transfert $T_1'(j\omega)$. En déduire le module $T_1'dB$, la valeur maximale de $T_1'dB$ et la fréquence de coupure.
5. On associe un filtre du même type à un amplificateur A idéal conformément à la figure 3.2. avec $r = 2R$. Les résistances R ont même valeur que précédemment.
- 5.1. Etablir la fonction de transfert $T_2 = V_2/V_1$, Calculer le module T_2dB et la valeur de C' pour avoir la même fréquence de coupure qu'au 2.
- 5.2. A la sortie S, on charge par une résistance $R_L = R$. T_2 et la fréquence de coupure sont-ils modifiés ?

Exercice n°4

La figure 4.1 montre un montage amplificateur qui utilise un A.Op. idéal. Ce montage peut réaliser l'une des trois fonctions suivantes : amplification de tension sans inversion, amplification de tension avec inversion ou amplification de courant. On donne $R_0=180k\Omega$, $R=1k\Omega$, $R_1=R_2=1.5k\Omega$.

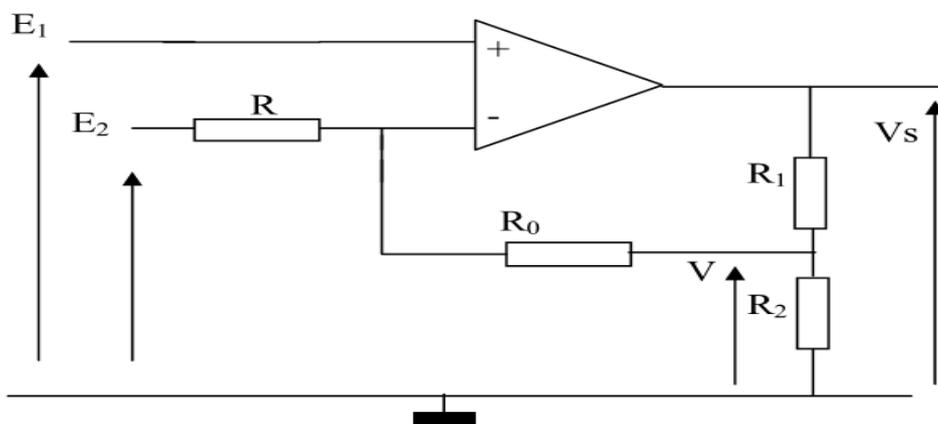


Figure 4.1

1. Réalisation d'un amplificateur de tension non inverseur

Pour réaliser un tel amplificateur, on relie la borne E_2 à la masse et on applique une tension d'entrée V_1 entre la borne E_1 et la masse. Déterminer l'expression du gain $G_{V1} = V_s/V_1$ du montage en fonction des résistances, simplifier le résultat lorsque R_0 est très supérieure aux résistances R , R_1 et R_2 . Calculer sa valeur. Justifier le nom du montage.

1. Réalisation d'un amplificateur inverseur

Pour réaliser cette fonction, on relie la borne E_1 à la masse et on applique une tension d'entrée V_2 entre la borne E_2 et la masse. Déterminer l'expression du gain $G_{V2} = V_s/V_2$ du montage en fonction des résistances, simplifier le résultat obtenu lorsque R_0 est très supérieure à R , R_1 et R_2 . Calculer la valeur de ce gain et justifier le nom du montage.

2. Réalisation d'un amplificateur de courant

La borne E_1 est maintenue à la masse. Un générateur de courant appliqué entre la borne E_2 et la masse envoie un courant I_e dans R . Déterminer l'expression du gain en courant $G_i = I_s/I_e$ où I_s est le courant qui monte dans la résistance R_1 . Calculer sa valeur et justifier le nom du montage dans ce cas.

Exercice n°5 :

En travaux pratiques, on peut réaliser le montage électronique de la figure c avec un amplificateur opérationnel ; les résistances R_1 et R_2 ne sont pas à prendre en compte pour l'étude théorique de ce circuit.

1-Ce montage est-il un montage intégrateur ou dérivateur ? Justifier succinctement en considérant l'A.O. comme parfait.

2-Sur un schéma, représenter les branchements d'un oscillographe à deux voies qui permettrait d'observer simultanément $U_s(t)$ et $e(t)$.

3.1-A l'oscillographe, on observe le signal $U_s(t)$ de la figure d. Quelle est la période de ces oscillations ? La fréquence ?

3.2-Représenter la tension $e(t)$.

Données : $R_2 = R_3$ 3,3 kΩ ; $R_1=100\Omega$; $C = 220$ nF

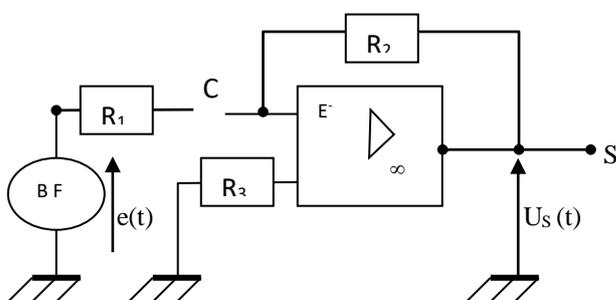


Figure c

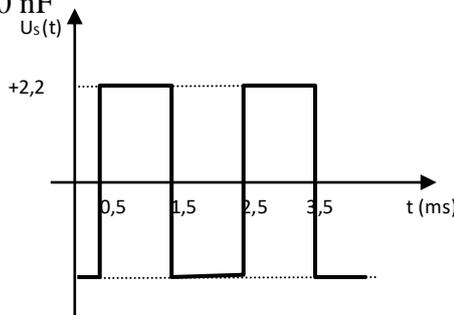


Figure d

Exercice n°6 :

On considère le montage de la figure ci-dessous.

1-Est-ce un montage dérivateur ou un montage intégrateur ?

2-Quelle relation lie la tension d'entrée (ou sa dérivée) à la tension de sortie (ou sa dérivée) ?

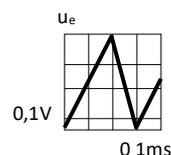
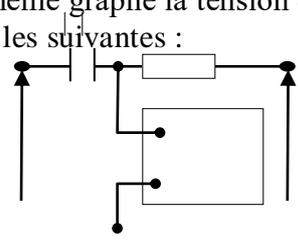
3-On visualise sur la voie Y_A d'un oscilloscope, la tension d'entrée u_e . On obtient l'oscillogramme ci-dessous. Reproduire et dessiner sur le même graphe la tension de sortie visualisée sur la voie Y_B , les données numériques étant les suivantes :

$R = 10$ kΩ ; $C = 1\mu F$

Voie A : sensibilité verticale = 1 V/ div.

Voie B : sensibilité verticale = 10 V/ div.

Balayage horizontal : 1 ms / div.

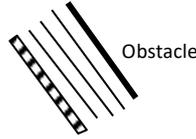




SERIE P10 : PROPAGATION DES SIGNAUX ET ONDES PROGRESSIVES-INTERFERENCES MECANIQUES

Exercice 1 :

A-Une onde plane progresse à la surface de la cuve à ondes. Elle arrive sur un obstacle plan. Construire les rayons de propagation incidents et réfléchis ainsi que l'onde réfléchie.



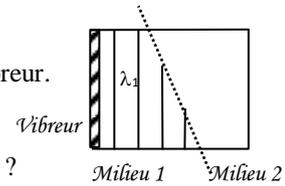
B-La forme de la plaque en plexiglas est différente et occupe ce qui correspond au milieu 2.

1-Mesurer la longueur d'onde ; si $c_1 = 0,25m.s^{-1}$ en déduire la période et la fréquence du vibreur.

2-Sachant que $\lambda_2 = 3mm$, calculer c_2 .

3-Tracer l'onde plane transmise ; Justifier votre schéma.

4- $i_1 = 30^\circ$ en déduire i_2 . Quelle est l'inclinaison de la plaque par rapport aux bords de la cuve ?



Exercice 2 :

Les deux extrémités S_1 et S_2 d'un vibreur émettent en phase des ondes circulaires à la surface de l'eau. La célérité de ces ondes est égale à $0,25 m.s^{-1}$ et leur période à 100 ms.

1-Calculer la longueur d'onde.

2-Quel est l'état vibratoire d'un point M de la surface tel que $S_1M = 15 cm$ et $S_2M = 11,25 cm$?

3-Même question pour un point N tel que $S_1N = 12 cm$ et $S_2N = 17 cm$.

Exercice 3 :

On a réalisé des interférences à la surface de l'eau à partir de deux points sources S_1 et S_2 animés par un même vibreur. On se propose d'utiliser deux vibreurs distincts.

1-Quelles conditions doivent-ils remplir pour que l'on observe des interférences ?

2-Les vibreurs vibrent à la même fréquence, avec la même amplitude et sont constamment en opposition de phase. Que peut-on prévoir ? (Faire éventuellement un schéma).

3-Les vibreurs vibrent à la même fréquence, en phase, l'un avec une amplitude double de l'autre. Que peut-on prévoir ?

4-Les vibreurs vibrent avec la même amplitude, mais avec des fréquences différentes. Qu'observe-t-on ?

5-Les vibreurs vibrent avec la même fréquence, la même amplitude et sont en phase. Le dispositif d'entretien de l'un d'eux s'arrête, de fonctionner : les vibrations s'amortissent progressivement. Qu'observe-t-on ?

L'un des dispositifs d'entretien souffre d'un mauvais contact : il s'arrête, repart, s'arrête de nouveau, etc., et ceci, à intervalles de temps brefs et irréguliers. Que peut-t-on prévoir ?

Exercice 4 :

On éclaire à l'aide d'un stroboscope une lame vibrante. La fréquence maximale des éclairs pour laquelle la lame paraît s'immobiliser dans une position où elle est tordue est de 120 Hz.

1-Quelle est la fréquence de la lame ?

2-Pour quelles autres fréquences la lame paraît-elle immobile dans une position où elle est tordue ?

3-Montrer qu'il existe une fréquence supérieure à 120 Hz pour laquelle on voit une lame immobile, non tordue.

Exercice 5 :

La pointe d'un vibreur frappe la surface de l'eau contenue dans une cuve à onde avec une fréquence $f = 15 Hz$. On mesure la distance entre 5 rides consécutives et on trouve $d = 12 cm$.

1-Calculer la célérité de l'onde entretenue à la surface de l'eau.

2-On éclaire la surface de la cuve avec la lumière émise par un stroboscope. La fréquence des éclairs est $f_1 = 15 Hz$. Quel est l'aspect de la surface de l'eau ?

3-La fréquence des éclairs est maintenant portée à $f_2 = 16 Hz$.

3.1-Qu'observe-t-on ?

3.2-Quelle est la célérité de déplacement apparent de l'onde ?

4-La fréquence des éclairs est maintenant portée à $f_3 = 14 Hz$.

4.1-Qu'observe-t-on ?

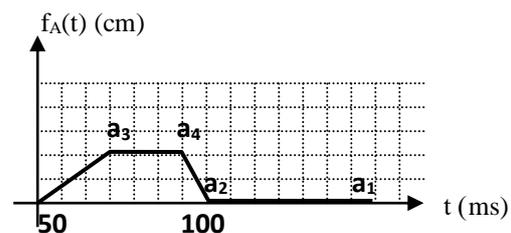
4.2-Quelle est la célérité de déplacement apparent de l'onde ?

Exercice 6 :

La célérité d'un signal transversal se déplaçant le long d'une corde élastique est $c = 6,2 m.s^{-1}$. Le point A, l'extrémité de la corde, subit un ébranlement transversal dont l'équation horaire est donnée de façon simplifiée par la représentation graphique de la figure.

1-Représenter graphiquement l'équation horaire de l'ébranlement que subit le point B situé à la distance $d = 1,24 m$ du point A.

2-Dessiner l'aspect de la corde à l'instant $t_1 = 0,150 s$.



Exercice 7 :

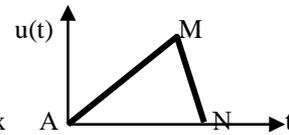
2

L'extrémité d'un vibreur est munie d'une fourche dont les deux points S_1 et S_2 trempent dans un liquide. La fréquence des vibrations est $f = 35$ Hz. La distance séparant les deux points est $d = 72$ mm. La célérité des ondes à la surface du liquide est $c = 0,45$ m.s⁻¹.

- 1-Calculer la longueur d'onde des ondes à la surface de l'eau.
- 2-Qu'observe-t-on à la surface du liquide ?
- 3-Combien y a-t-il de franges d'amplitude maximale coupant le segment $[S_1S_2]$?

Exercice 8 :

1-La figure ci-contre donne la représentation graphique de la fonction $u(t)$ correspondant au signal émis en A. Déterminer la fonction qui, à chaque valeur de la date t , fait correspondre l'élongation du point A.

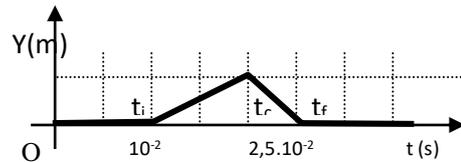


2-Sachant que la célérité de propagation est de 2 m.s⁻¹, représenter l'aspect de la corde aux dates $t_1=3$ s, $t_2=6$ s, $t_3=8$ s.

3-Quels sont les points de la corde qui, à la date 14 s, ont pour élongation 4cm ? Peut-on sans représenter l'aspect de la corde à cette date répondre à la question ?

Exercice 9 :

Soit une longue corde tendue, sur cette corde les signaux transversaux se propagent à la célérité $c = 10$ m.s⁻¹. L'extrémité S de la corde peut bouger transversalement. Chaque position de S est repérée dans l'espace par l'élongation $S_0S = y$, chaque instant par une date t . Le mouvement de S est caractérisé par la courbe des temps de S donnée ci-dessus.



1-Dessiner l'allure de la corde à l'instant de date $t_1 = 5 \cdot 10^{-2}$ s (c'est-à-dire la courbe des espaces à la date t_1).

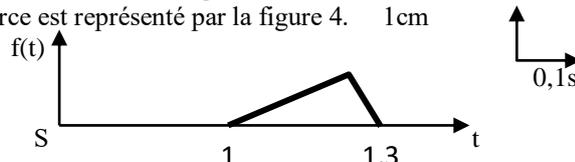
2-Etude analytique.

2.1-Déterminer la fonction $y = f_0(t)$ pour la <<montée>> du signal, c'est-à-dire pour $t_i < t < t_c$. (La notation $f_0(t)$ signifie la fonction du temps $f(t)$ pour le point d'abscisse $x = 0$, c'est-à-dire pour le point S.)

2.2-Soit M un point quelconque de position au repos M_0 situé à $S_0M_0 = x$. Déterminer la fonction $y = f_x(t)$ (toujours pour la <<montée>> du signal).

Exercice 10 :

Un ébranlement transversal à l'extrémité S se propage sur une corde de 3m de long, à la vitesse $c = 1$ m.s⁻¹. L'autre extrémité est fixe. Le mouvement d'un point de la corde situé à 1m de la source est représenté par la figure 4.



- 1-Quelle la longueur de l'ébranlement ?
- 2-Représenter l'aspect de la corde à la 2,7 s.
- 3-Expliquer ce qui se passe sur l'extrémité fixe.
- 4-Représenter l'aspect de la corde à la date 3,2s.

Exercice 11 :

L'extrémité d'une corde horizontale est reliée à un vibreur harmonique, l'autre extrémité est enrobée de coton peu tassé.

- 1-Quel est le rôle du coton ?
- 2-On éclaire la corde avec un stroboscope électronique, la plus grande fréquence des éclairs pour laquelle la corde paraît immobile à un aspect, en position quelconque, est $N_e = 100$ Hz. Quelle est la fréquence du vibreur ?
- 3-La corde, apparemment immobilisée, a la forme d'une sinusoïde de période spatiale 10 cm. En déduire la célérité des vibrations transversales le long de cette corde.
- 4-On modifie légèrement la tension de la corde, faut-il changer la fréquence des éclairs pour observer la corde immobilisée ? Cette nouvelle tension est maintenue par la suite.
- 5-On constate, en utilisant des fenêtres, que deux points M et N séparés de 36 cm vibrent en concordance de phase. Quelles sont les valeurs possibles de la longueur d'onde λ ? On ne retiendra que les valeurs supérieures à 3.5cm.
- 6-En modifiant la position des fenêtres on constate que deux points P et Q séparés de 30cm, mesurés verticalement, vibrent en opposition de phase. Quelles sont les valeurs possibles de λ ? Quelle valeur faut-il finalement retenir ?
- 7-On éclaire la corde avec des éclairs de fréquences $N_e = 96$ Hz
 - 7.1-Qu'observe-t-on ?
 - 7.2-A quelle célérité apparente l'onde progresse-t-elle ?

Exercice 12 :

Deux pointes S_1 et S_2 reliées à un vibreur, provoquent la propagation de deux ondes circulaires à la surface de l'eau avec une célérité $c = 0,60$ m.s⁻¹. Ces deux pointes sont situées à une distance $a = 10$ cm l'une de l'autre et frappent la surface de l'eau simultanément, avec la même amplitude et la même fréquence N inconnue.

- 1-Décrire l'aspect de la surface de l'eau et interpréter sans calcul le phénomène.
- 2-On repère un point P sur la troisième frange de repos à partir de la médiatrice OH de S_1S_2 et dans une région éloignée des pointes.
 - 2.1-Déterminer l'expression de la différence de marche δ entre deux rayons interférant en P en fonction de a , d , et x . comme a très faible devant OP on pourra assimiler $S_1P + S_2P$ à $2d$.
 - 2.2-En déduire la longueur d'onde λ et la fréquence N du vibreur.

On donne : $OP = d = 80$ cm et $PH = x = 48$ cm.

3-Déterminer le nombre de franges d'amplitude nulle le long de S_1S_2 et la position des points au repos sur ce segment.

4-Même question que la précédente, pour les franges d'amplitude maximale.

Exercice 13 :

Une fourche a deux pointes distantes de 30mm ; elle est montée sur un vibreur rotatif de telle sorte que chaque pointe frappe alternativement et périodiquement la surface de l'eau en S_1 et S_2 .

L'amplitude des ondes produites en S_1 et S_2 est la même. Les schémas ci-dessous représentent les positions successives de la fourche : La période T est de 0.02s. La célérité des ondes à la surface de l'eau est de 0.4 m.s^{-1} . En déduire la longueur d'onde des ondes produites. Soit $u_S(t)$ l'équation horaire de S_1 : $u_S(t) = f(t)$.

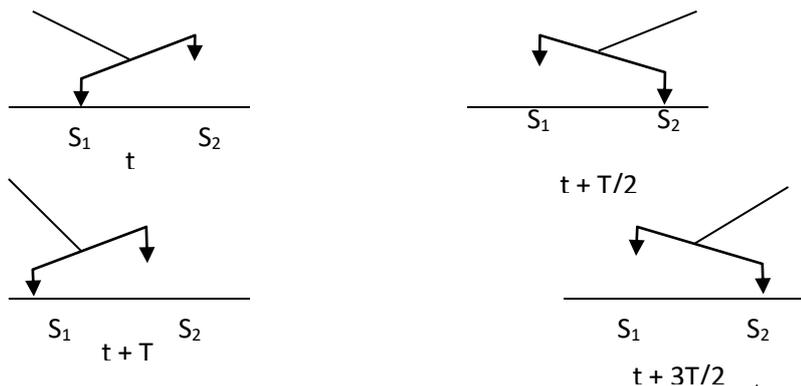
1-Quelles sont les équations horaires de S_2 et de M tel que $S_1M = d_1$ et $S_2M = d_2$?

2-Quel est l'état vibratoire d'un point M tel que $S_1M = 34\text{mm}$ et $S_2M = 42\text{mm}$? Même question pour M' tel que $S_1M' = 28\text{mm}$ et $S_2M' = 40\text{mm}$.

3-Quel est le lieu des points d'amplitude maximale ?

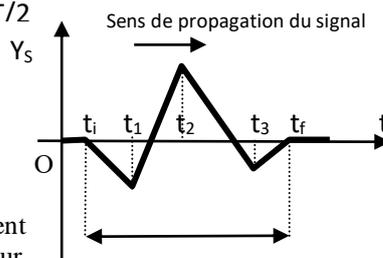
4-Quel est lieu des points d'amplitude nulle ?

5-Dessiner l'aspect de la figure d'interférences et vérifier les résultats trouvés pour M et M' .



Exercice 14 :

Dans cet exercice, on se propose d'étudier le mouvement d'un point source S . Pour cela le manipulateur tient en même temps l'extrémité S d'une corde élastique, horizontale et un morceau de craie qui frotte légèrement sur un cylindre. Ce dernier recouvert d'une feuille de papier tourne à vitesse constante autour d'un axe vertical. Le manipulateur fait un geste vertical très rapide. Sur la figure 1, on obtient la courbe dessinée par le morceau de craie reproduite en vraie grandeur.



1-Le cylindre a pour circonférence 44 cm, il fait un tour en 2,4 s. Quelle est la durée T du signal ?

2-On tend la corde exactement de la même façon que lors de la première expérience décrite ci-dessus mais on utilise plus le cylindre tournant. Cette fois-ci le manipulateur A, excite la corde par un coup de règle qu'il applique pratiquement au point S tenu par son autre main. Au même instant un manipulateur B déclenche un chronomètre. A sent le signal revenir vers sa main après avoir été renvoyé par l'obstacle au quel est attaché l'autre extrémité de la corde. La troisième fois que A sent le retour du signal il fait arrêter par B le chronomètre. Sur le chronomètre on lit 4,5 s.

La longueur de la corde entre S et l'obstacle est $l=6\text{m}$. Quelle est la célérité du signal dans cette deuxième expérience ? Peut-on en déduire la longueur du signal qui s'est propagée le long de la corde au cours de la première expérience.

3-La célérité c d'un signal transversal se propageant le long d'une corde élastique dépend de l'intensité de la tension F de la corde et de la masse linéique μ . On montre que $c = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$; F en N, μ en kg.m^{-1} ; c en m.s^{-1} . La corde tendue pour longueur $l = 6\text{cm}$, sa

masse est $m = 200\text{g}$. Quelle est sa tension ?

4-Pour faire cette question nous allons simplifier la courbe des temps du point source S (figure 2). Quelle est la durée T du signal simplifier ? Quelle est l'amplitude du signal ? Soit M un point de la corde de position au repos M_0 telle que $\overline{S_0M_0} = 3,2\text{m}$. Tracer la courbe des temps du point M . Le vecteur célérité \vec{c} a toujours pour module $c=8\text{m.s}^{-1}$.

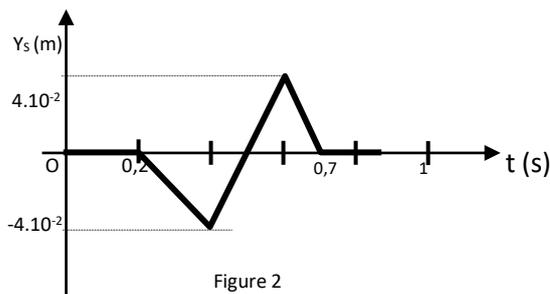


Figure 2

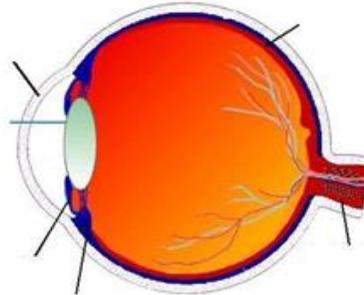


SERIE P11 : ETUDE EXPERIMENTALE DES LENTILLES MINCES

EXERCICE 1 :

1. Compléter le schéma suivant :

(Énoncé à rendre dans la copie)



2. Compléter le tableau suivant :

Retrouver les constituants ayant le même rôle. Expliquer celui-ci succinctement.

Œil	Appareil photographique	Rôle
	objectif	
iris		
rétine		

3. Choisir la bonne réponse (en italique), en la recopiant complètement sur votre copie.

- Dans un œil la distance entre le cristallin et la rétine est *fixe / variable*.
- Dans un appareil photo, la distance entre l'objectif et le film est *fixe / variable*.
- Pour que l'image formée soit nette, on effectue une *accommodation / mise au point* sur l'appareil photographique.
- Pour que l'image formée soit nette, l'œil effectue une *accommodation / mise au point*.

EXERCICE 2 :

On utilise une lentille convergente de distance focale 6 cm. Un objet réel AB est placé à une distance $\overline{OA} = -5\text{cm}$ de la lentille convergente. On appelle $\overline{A'B'}$ l'image de \overline{AB} donnée par cette lentille.

Répondre par VRAI ou FAUX aux affirmations suivantes en justifiant (faire un schéma si nécessaire).
 Chaque bonne réponse est suivie de +0,5 point. Chaque mauvaise réponse est suivie de -0,5 point.

1. L'image A'B' se forme du même côté que l'objet par rapport à la lentille.
2. L'image est réelle et renversée.
3. Le grandissement γ est positif.
4. Pour voir l'image, on doit placer l'œil au point A'.
5. Pour voir l'image on peut placer l'œil n'importe où, de l'autre côté de la lentille par rapport à l'objet.
6. Ce montage modélise une loupe.

EXERCICE 3 :

Une lentille mince convergente (de 8 cm de diamètre) donne d'un objet AB de 1 cm, réel, une image A'B', réelle, trois fois plus grande que l'objet, située à la distance $d = 32$ cm de cet objet.

Partie 1 : par construction graphique

1. Sur papier millimétré, à l'échelle 1 carreau pour 2 cm horizontalement et 1 carreau pour 1 cm verticalement, représenter l'objet et l'image à la distance considérée.
2. En traçant des rayons particuliers, rechercher la position de la lentille et de ses foyers. Les placer.
3. Que valent \overline{OA} , $\overline{OA'}$, \overline{OF} , $\overline{OF'}$?

Partie 2 : par le calcul

L'objectif est ici de retrouver par le calcul les résultats de la partie 1. Pour cela, on ne s'appuie que sur les données initiales.

4. Rappeler la définition du grandissement noté γ . Dans quelles conditions avons-nous $\gamma < 0$ et $|\gamma| > 1$?
5. Calculer le grandissement, puis déduisez-en que \overline{OA} a pour expression : $\overline{OA} = \frac{\overline{AA'}}{(\gamma - 1)}$
Une démonstration claire est attendue. Calculer ensuite \overline{OA} .
6. En déduire la distance lentille-image, très simplement.
7. Rappeler la relation de conjugaison d'une lentille mince convergente. Que vaut alors la distance focale de cette lentille ?
8. En déduire sa vergence.

Partie 3 : Comparaison des méthodes

9. Comparer les résultats obtenus pour \overline{OA} , $\overline{OA'}$ et $\overline{OF'}$. Expliquer les écarts obtenus (sources d'erreurs).

EXERCICE 4 :

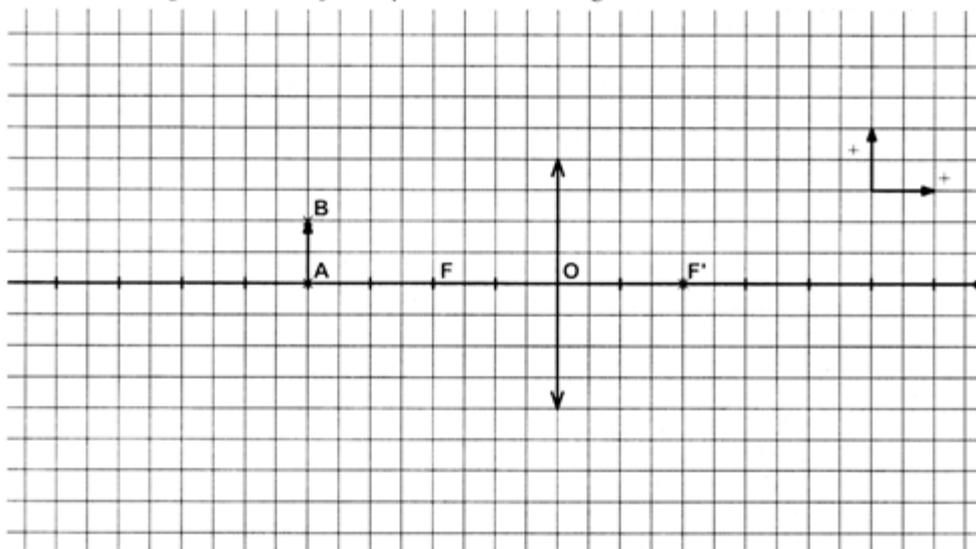
I. Compléter les phrases suivantes ci-dessous :

- 1) A la traversée d'une lentille convergente, des rayons incidents parallèles donnent des rayons émergents qui convergent au foyer image.
- 2) Les rayons incidents qui passent par d'une lentille convergente donnent des rayons émergents parallèles à l'axe optique.
- 3) Un rayon incident qui passe par le n'est pas dévié.
- 4) La distance focale d'une lentille est définie par la mesure algébrique
- 5) La vergence C d'une lentille est définie par la relation $C = \dots\dots\dots$
- 6) L'unité de la vergence C est la symbolisée par

II. Constructions d'images

1. Cas simple (7 points)

1.1. Construire l'image A'B' de l'objet AB par la lentille convergente ci-dessous



1.2. L'image est-elle réelle ou virtuelle ? L'image est-elle de même sens ou renversée ? (Ne pas justifier)

1.3. Donner les mesures algébriques suivantes. Le schéma est à l'échelle 1.

$\overline{AB} = \dots\dots\dots$ cm ; $\overline{OF'} = \dots\dots\dots$ cm ; $\overline{A'B'} = \dots\dots\dots$ cm ; $\overline{OA} = \dots\dots\dots$ cm ; $\overline{OA'} = \dots\dots\dots$ cm

1.4. Calculer la vergence C de la lentille. Détailler votre calcul.

1.5. Le grandissement γ est définie par $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$. Calculer γ

1.6. En déduire si l'image est plus grande, plus petite ou de même dimension que l'objet. (Ne pas justifier)

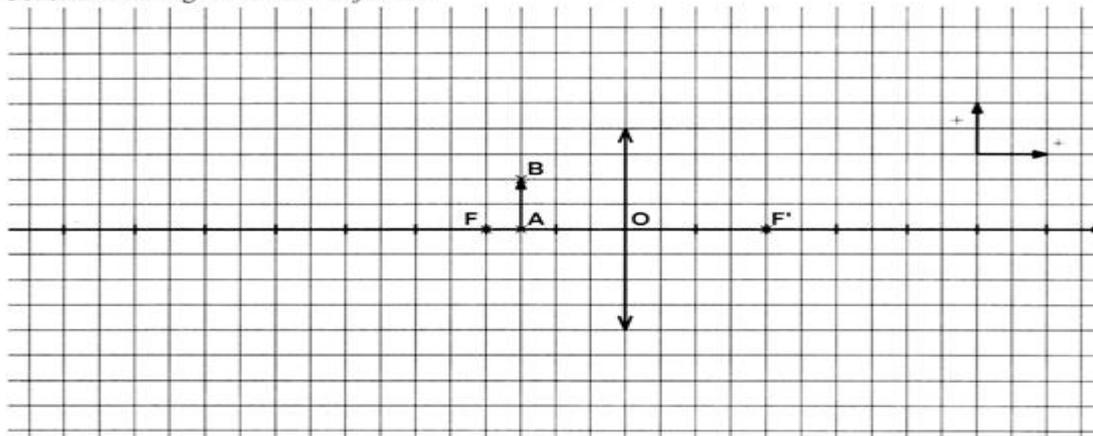
1.7. Comment interpréter le signe négatif du grandissement γ ?

EXERCICE 5 :

2. Effet loupe

• On rapproche l'objet précédent à 1,5 cm de la lentille convergente précédente.

2.1. Construire l'image A'B' de l'objet AB.



2.2. L'image est-elle réelle ou virtuelle ? L'image est-elle de même sens ou renversée ? (Ne pas justifier)

2.3. Donner les mesures algébriques suivantes. Le schéma est toujours à l'échelle 1.

$$\overline{AB} = \dots\dots\dots \text{ cm} ; \overline{A'B'} = \dots\dots\dots \text{ cm} ; \overline{OA} = \dots\dots\dots \text{ cm} ; \overline{OA'} = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

2.4. Calculer le grandissement γ dans ce cas de figure.

2.5. En déduire si l'image est plus grande, plus petite ou de même dimension que l'objet. (Ne pas justifier)

.....

2.6. La formule de conjugaison est donnée par la relation : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$

A partir des valeurs de \overline{OA} et $\overline{OF'}$, calculer la valeur théorique de $\overline{OA'}$.

EXERCICE 6 :

III. Mission impossible ou à la recherche d'une lentille !

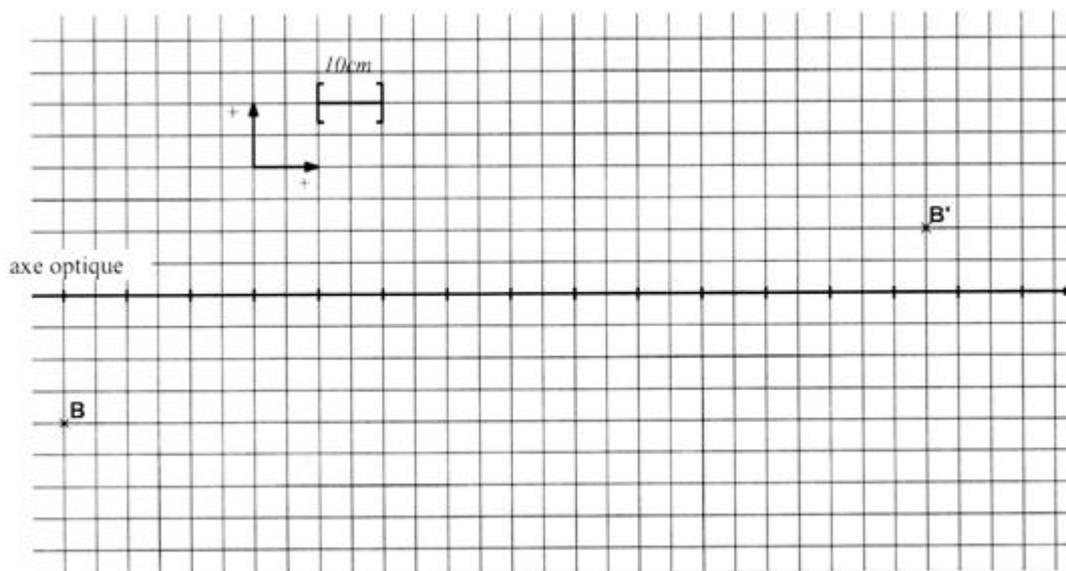
- Lors d'un TP, deux élèves (un peu étourdis) ont bien placé sur le graphe ci-dessous le point B de l'objet et le point B' image de B par la lentille ainsi que l'axe optique ... mais ils ont oublié de repérer la lentille convergente et aussi de noter la vergence C de cette lentille.

➤ Votre mission (si vous l'acceptez ... mais vous n'avez pas le choix) est de retrouver la place de la lentille sur le schéma et de déterminer la vergence C de la lentille.

- Vous devez rédiger avec le maximum de précision** les différentes étapes de votre raisonnement. Tout début de raisonnement sera valorisé. L'utilisation de la relation de conjugaison est déconseillée mais possible.

➤ Aide au calcul :

x	1,5	2,5	3	3,5	4	4,5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
$\frac{1}{x}$	0,67	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11



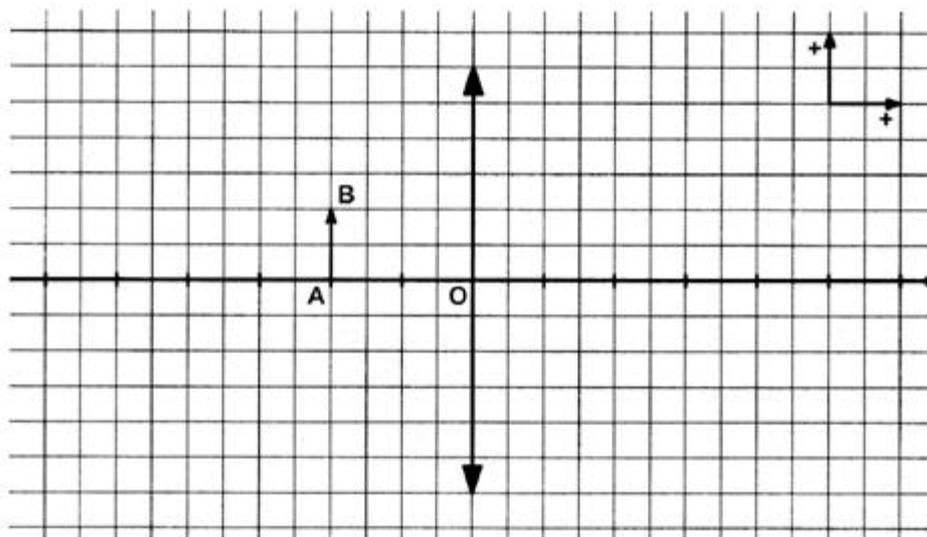
EXERCICE 7 :

I. La loupe de l'enquêteur

- Un enquêteur utilise une loupe, qui n'est rien d'autre qu'une lentille convergente de centre O et de vergence $C = 5,0 \delta$.

1. L'enquêteur observe le détail d'une empreinte digitale de taille $AB = 1,0 \text{ mm}$ placé à 10 cm de la loupe

- Le schéma suivant a les échelles suivantes :
Horizontalement : 1 cm sur le schéma représente 5 cm en réalité
Verticalement : 1 cm sur le schéma représente 1 mm en réalité



1.1. Calculer la distance focale $\overline{OF'}$ de la lentille de vergence $C = 5,0 \delta$

1.2. Placer sur le schéma le foyer image F' et le foyer objet F .

∅ Si vous n'avez pas trouvé la position des foyers, demander une aide pour poursuivre l'exercice :

1.3. Quelle est la valeur algébrique \overline{OA} ? $\overline{OA} = \dots\dots\dots$

1.4. Par construction graphique, déterminer la position de l'image $A'B'$.

1.5. L'image est-elle réelle ou virtuelle ? Justifier rapidement.

.....
 L'image est-elle droite ou renversée ? Justifier rapidement.

1.6. Quelle est la taille de l'image $A'B'$ vue à travers la loupe ? $A'B' = \dots\dots\dots$

2. L'enquêteur voudrait que l'image fasse 1,0 cm afin de voir mieux le détail qui l'intéresse

• **Données :** $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = C ; \gamma = \frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB}$

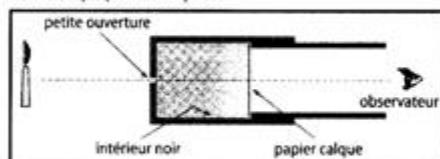
2.1. Quel doit être le grandissement γ ?

2.2. A quelle distance de la lentille l'enquêteur doit-il placer l'empreinte ?
Tout début de raisonnement sera valorisé. Détailler votre raisonnement.
Bonus 1 point pour tout raisonnement correct et valeur exacte.

EXERCICE 8 :

La « camera obscura ».

Certains artistes de la Renaissance utilisaient une chambre noire afin de visualiser les objets avant de les peindre. Avec ce dispositif, constitué de deux boîtes pouvant coulisser l'une dans l'autre, l'observateur, situé à l'arrière, pouvait voir l'image de l'objet se former sur un papier calque.



Pour obtenir une image de meilleure qualité, on agrandit le diamètre d de l'ouverture jusqu'à 4,00 cm et on accole, derrière cette ouverture sur la face avant, une lentille convergente de centre optique O et de distance focale : $f' = 10,0$ cm.

- Établir un lien entre les éléments de ce dispositif et les constituants d'un œil réel.
 Présenter le résultat sous forme d'un tableau.

2. Comment vérifier rapidement que la lentille utilisée est une lentille convergente ?
3. L'objet est une bougie de 3,00 cm de hauteur placée à 50,0 cm de l'ouverture.
 - 3.1. Faire, sur l'annexe millimétrée à rendre avec la copie en indiquant son nom, un schéma simplifié de la situation à l'échelle 1 / 2 verticalement et 1 / 10^e horizontalement.
 - 3.2. Tracer les rayons de lumière permettant de déterminer la position de l'image de la bougie.
 - 3.3. À quelle distance de l'ouverture doit-on placer le papier calque afin d'observer l'image ?
 - 3.4. L'image obtenue est-elle réelle ou virtuelle, droite ou inversée ? Justifier les réponses.
 - 3.5. Déterminer graphiquement la taille de cette image.
4. Quel nom peut-on donner à l'appareil ainsi réalisé ? Justifier.

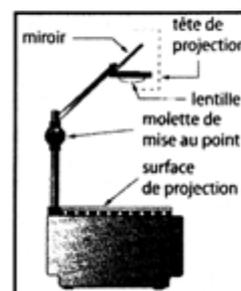
EXERCICE 9 :

Rétroprojecteur.

Pour exposer le résultat de leur projet de T.P.E., des élèves projettent, à l'aide d'un rétroprojecteur possédant une lentille convergente de centre optique O et de distance focale $f' = 25,0$ cm, l'image d'un transparent sur un écran situé à une distance de projection $\overline{OA'} = 3,00$ m (Voir *Figure ci-contre*). La lentille peut être déplacée perpendiculairement devant le transparent, de manière à conserver $\overline{OA'}$ constant.

Le miroir ne sera pas pris en compte dans le raisonnement.

1. 1.1. Donner l'expression littérale permettant de calculer $\overline{OA'}$ en fonction de \overline{OA} et de f' .
- 1.2. Effectuer le calcul pour déterminer la valeur \overline{OA} devant séparer la lentille du plan de projection.
2. 2.1. Calculer le grandissement γ de ce système de projection.
- 2.2. Quelles conclusions peut-on tirer de ce résultat ?
3. 3.1. Donner l'expression littérale permettant de calculer, pour un objet \overline{AB} , la taille $\overline{A'B'}$ en fonction de \overline{OA} , $\overline{OA'}$ et \overline{AB} .
- 3.2. Le transparent présente des détails de hauteur $\overline{AB} = 1,00$ cm. Quelle sera leur taille $\overline{A'B'}$ sur l'écran ?

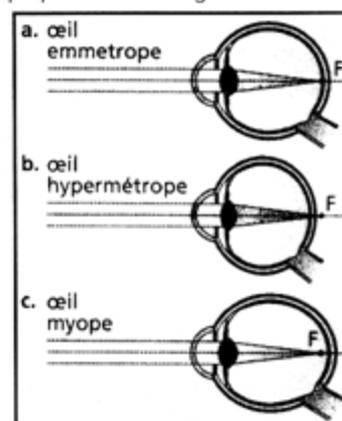


EXERCICE 10 :

Les défauts de l'oeil.

Un oeil (Voir *Figure ci-contre*) est modélisé par une lentille convergente, de centre optique O et de vergence variable, placée à 15,0 mm d'un écran (rétine).

1. Donner la définition et l'unité de la vergence d'une lentille mince.
2. Un oeil emmétrope (Voir *Figure ci-contre*), c'est-à-dire sans défaut visuel, peut accommoder de 25,0 cm (Punctum Proximum, P.P.) à l'infini (Punctum Remotum, P.R.). Déterminer les valeurs c_1 et c_2 ($c_1 < c_2$) des vergences extrêmes prises par le cristallin de cet oeil.
3. Un oeil myope (Voir *Figure ci-contre*) a un cristallin identique à l'oeil emmétrope, c'est-à-dire les mêmes valeurs de vergences extrêmes c_1 et c_2 . La rétine est, pour cet oeil, située à 15,2 mm de la lentille. Cet oeil est donc trop long, par rapport aux caractéristiques de son cristallin, pour voir net à l'infini. Déterminer, pour cet oeil myope, les positions du P.P. et du P.R.
4. Quelle perception une personne myope a-t-elle des objets placés en dehors des positions déterminées au 3. ?
5. Un oeil hypermétrope (Voir *Figure ci-contre*) a un cristallin identique à l'oeil emmétrope, c'est-à-dire les mêmes valeurs de vergences extrêmes c_1 et c_2 . La rétine est, pour cet oeil, située à 14,8 mm de la lentille. Cet oeil est donc trop court, par rapport aux caractéristiques de son cristallin, pour voir net à l'infini sans accommoder. Déterminer, pour cet oeil hypermétrope, les positions du P.P. et du P.R.
Commenter la position du P.R.
6. Expliquer pourquoi un oeil hypermétrope est sans cesse en train d'accommoder.
Quel en est l'inconvénient physiologique ?
7. Après avoir rappelé en quoi consiste la presbytie, dire laquelle des trois situations (emmétrope, myope ou hypermétrope) permettra de minimiser ce phénomène ? Justifier la réponse.



EXERCICE 11 :

Une autre façon de trouver la position d'une image.

Une lentille convergente de centre optique O et de distance focale $f' = 2,0$ cm, donne d'un point objet A placé sur l'axe optique principal, un point image A' .

1. En utilisant la formule de conjugaison des lentilles minces, calculer les valeurs de $\overline{OA'}$ dans les quatre cas suivants :

$$\overline{OA_1} = -3,0 \text{ cm} ; \overline{OA_2} = -4,0 \text{ cm} ; \overline{OA_3} = -6,0 \text{ cm} ; \overline{OA_4} = -10 \text{ cm}.$$

2. 2.1. ➤ Sur un système d'axes orthonormés, à tracer sur l'annexe millimétrée à rendre avec la copie en indiquant son nom, placer sur l'axe des abscisses 4 points, notés a_1 , a_2 , a_3 et a_4 , d'abscisses égales aux 4 valeurs algébriques : $\overline{OA_1}$, $\overline{OA_2}$, $\overline{OA_3}$ et $\overline{OA_4}$.

➤ Placer de même, sur l'axe des ordonnées, 4 points, notés a'_1 , a'_2 , a'_3 et a'_4 , d'ordonnées égales aux 4 valeurs algébriques : $\overline{OA'_1}$, $\overline{OA'_2}$, $\overline{OA'_3}$ et $\overline{OA'_4}$.

➤ Tracer enfin les segments $a_1a'_1$, $a_2a'_2$, $a_3a'_3$ et $a_4a'_4$.

- 2.2. Quelle est la propriété commune de tous ces segments ?

- 2.3. Comparer l'abscisse et l'ordonnée du point de concours aux valeurs algébriques \overline{OF} et $\overline{OF'}$.

3. En faisant apparaître clairement sur le graphe du 2.1. la méthode utilisée, déterminer les positions des points a'_5 et a'_6 pour : $\overline{OA_5} = -1,0$ cm et $\overline{OA_6} = -2,0$ cm.

4. Comment déterminer, avec cette méthode, la distance focale d'une lentille quand on ne connaît qu'un seul couple (aa') ?

Justifier en traçant, en rouge sur le graphe du 2.1., la détermination de la distance focale de la lentille correspondant au couple de points $a(-7,5 \text{ cm} ; 0)$ et $a'(0 ; +1,5 \text{ cm})$.

EXERCICE 12 :

On dispose d'une lentille convergente (L) de distance focale f et d'un objet lumineux (AB) de grandeur AB. (AB) est placé perpendiculairement en A à l'axe optique de (L) et à une distance P de (L). (A'B') est l'image de (AB) donnée par (L). Elle est située à une distance P' de (L) et a pour grandeur A'B'. Le tableau suivant donne, pour quelques valeurs de P, les valeurs correspondantes de P' et de A'B'.

P (cm)	30	20	15	12	11
P' (cm)	15	20	30	60	110
A'B' (cm)	2,5	5	10	25	50

I- Variation de quelques caractéristiques de (A'B') avec P

- 1) En se référant au tableau :

a) montrer que :

i) $f = 10$ cm ;

ii) $AB = 5$ cm ;

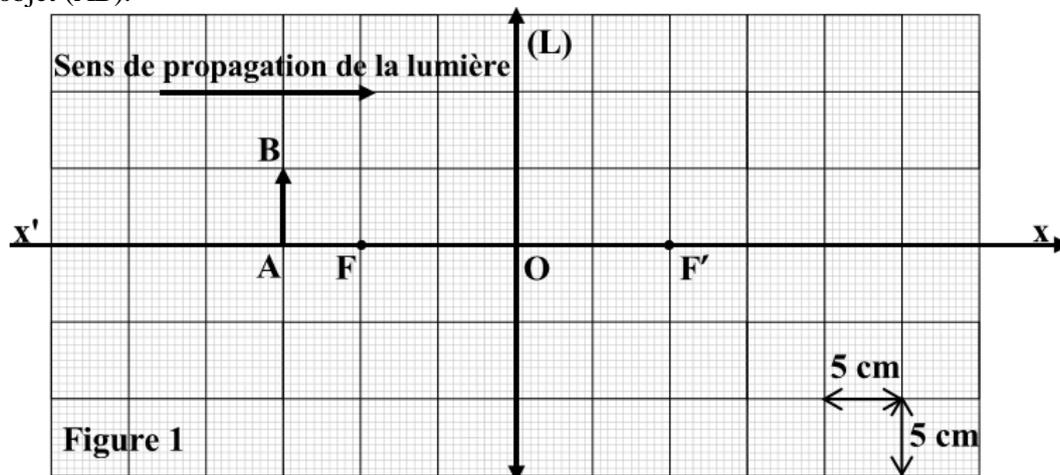
iii) (A'B') est réelle ;

b) Préciser comment varie A'B' quand l'objet (AB) s'approche du foyer objet.

- 2) Donner, pour les différentes positions de l'objet relevées dans le tableau, l'orientation de (A'B') par rapport à (AB). Justifier.

II- Construction géométrique de (A'B')

La figure 1 montre (L), son axe optique $x'x$, son centre optique O, son foyer objet F, son foyer image F' et l'objet (AB).



- 1) Reproduire, sur le papier millimétré, la figure 1 à l'échelle donnée.

- 8 
- 2) Tracer, sur cette reproduction, la marche d'un rayon lumineux :
 - a) issu de B et parallèle à l'axe optique de (L) ;
 - b) issu de B et passant par F.
 - 3) Construire alors (A'B').
 - 4) Déterminer la valeur de P' et celle de A'B'.
 - 5) Les valeurs trouvées sont-elles en accord avec les données du tableau ?

CHIMIE 1S1



Série C1 : GENERALITES SUR LA CHIMIE ORGANIQUE

EXERCICE 1 :

L'urée est un corps organique de masse molaire moléculaire 60g/mol. Sa composition centésimale en masse est : 20 % de carbone ; 6,7% d'hydrogène ; 26,6% d'oxygène et 46,7% d'azote. En déduire la formule brute de l'urée.

EXERCICE 2 :

La combustion complète d'une masse $m_1 = 0,182\text{g}$ d'un corps A de formule $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, fournit une masse $m_2 = 0,372\text{g}$ de dioxyde de carbone et une masse $m_3 = 0,114\text{g}$ d'eau.

- 1) Déterminer la composition massique de A en ses éléments constitutifs.
- 2) En déduire les valeurs des rapports $\frac{x}{z}$ et $\frac{y}{z}$.
- 3) La masse molaire de A est $M = 86\text{g/mol}$. Déterminer la formule brute de A.

EXERCICE 3 :

Un mélange gazeux combustible est formé de 10ml d'un hydrocarbure et de 70mL d'oxygène. Après combustion du mélange et refroidissement ; on obtient un volume de gaz égal à 45ml dont 8/9 sont absorbables par la potasse et le reste par le phosphore. Les volumes sont mesurés dans les mêmes conditions de température et de pression.

Trouver la formule brute de composé.

Exercice 4 :

La glycine est une poudre blanche dont la formule est du type $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_t$. On mélange intimement 1,50g de glycine avec de l'oxyde de cuivre (CuO). On chauffe fortement et pendant longtemps. On fait passer les gaz qui s'échappent dans les tubes absorbeurs.

- Les tubes à ponce sulfurique ont une augmentation de masse de 0,90g.
- Les tubes à potasse ont une augmentation de masse de 1,76g
- Le diazote formé est recueilli en bout d'appareillage par déplacement d'eau. Il occupe à la fin un volume égal à 225 cm³. Le volume molaire gazeux dans ces conditions est de 22,5 L·mol⁻¹.

- 1) Déterminer la formule brute de la glycine de masse molaire $M = 75\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- 2) Proposer une formule semi-développée.

EXERCICE 5 :

On introduit dans un eudiomètre 10cm³ d'un hydrocarbure gazeux et 80cm³ de dioxygène. On fait jaillir une étincelle qui déclenche la combustion complète du mélange. Après refroidissement il reste dans l'eudiomètre 60cm³ d'un gaz dont l'analyse révèle qu'il est formé de 40cm³ de dioxygène de carbone et de 20cm³ de dioxygène.

- 1- Ecrire l'équation bilan de combustion de cet hydrocarbure.
- 2- Calculer en fonction de x le volume de dioxygène de carbone obtenu par la combustion de 10cm de cet hydrocarbure. En déduire la valeur de x,
- 3- Calculer en fonction de x et y le volume de dioxygène consommé par la combustion de 10cm de cet hydrocarbure. En déduire la valeur de y. Ecrire la formule brute de cet hydrocarbure.

EXERCICE 6 :

On a oxydé une masse $m_s = 0,600\text{g}$ d'une substance organique (S) formée uniquement de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

En fin de réaction, la masse de la solution de potasse a augmenté de 1,427g ; la masse de la ponce sulfurique a augmenté de 0,735g.

- 1) Quelle est la composition centésimale massique de la substance (S).
- 2) Quelle est la masse molaire moléculaire de la substance (S), sachant que sa densité de vapeur par rapport à l'air est $d = 2,5$.
- 3) Quelle est sa formule brute ?

4) En déduire les formules semi-développées possibles du composé (S).

5) Préciser le nombre d'isomères obtenus. De quels types d'isomères s'agit-il ?

EXERCICE 7 :

Pour faire l'analyse élémentaire d'un composé organique A, on réalise la combustion complète dans le dioxygène, d'une masse $m = 37\text{g}$ du composé organique A de formule brute $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ et de masse molaire moléculaire $M = 74\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$. On obtient une masse m_1 de dioxyde de carbone et une masse d'eau $m_2 = 27\text{g}$.

On fait réagir le dioxyde de carbone formé avec de l'eau de chaux (solution saturée d'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$). Il se forme alors un précipité blanc de carboxylate de calcium CaCO_3 de masse $m_3 = 150\text{g}$ et de l'eau. L'équation-bilan de la réaction s'écrit : $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

1) Cet analyse élémentaire est-elle qualitative ou quantitative ? Justifier.

2) Calculer la masse m_1 de dioxyde de carbone.

3) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de combustion du composé A dans le dioxygène.

4) Déterminer alors la formule brute du composé A.

5) Ecrire les formules semi-développées correspondant à cette formule brute.

6) Quelles types d'isomères obtient-on ?

EXERCICE 8 :

On introduit 18mg de composé organique oxygéné de formule $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ dans un eudiomètre. Après passage de l'étincelle électrique et retour aux conditions normales, on trouve que la combustion complète du composé a nécessité 30,8mL de dioxygène. La mesure du volume de dioxyde de carbone formé donne 22,4mL et on obtient 18mg d'eau.

1) Ecrire l'équation-bilan de la combustion

2) Déterminer la formule brute du composé organique oxygéné.

Données : $M_{\text{composé}} = 72\text{g}/\text{mol}$ et $V_m = 22,4\text{L}/\text{mol}$

EXERCICE 9 :

Un corps pur gazeux A a pour formule C_xH_y ; sa densité par rapport à l'air est égale à 1,52.

1-) Déterminer sa masse molaire.

2-) L'analyse d'un échantillon très pur de A indique les pourcentages en masses suivants :

$$\%C = 81,8 ; \%H = 18,2.$$

2-1) Trouver les valeurs de x et y (x et y sont des entiers).

2-2) Ecrire les formules brute et développée du corps A

3-) Au laboratoire, on effectue le mélange de A avec un corps pur gazeux B dont la molécule ne renferme que les éléments carbone et hydrogène. Ce mélange de masse $m = 21,8\text{g}$, contient 0,1mol de A et 0,3 mol de B.

3-1) Quelle est la masse de B. En déduire sa masse molaire ?

3-2) Quelle est la formule de B sachant que sa molécule possède 2,5fois plus d'atomes d'hydrogène que d'atomes de carbone.

3-3) Calculer la composition centésimale massique de B.

4) Calculer le nombre de molécules de gaz contenu dans 5,8g de ce corps B.

4-1) Quel volume occupe cette masse dans les conditions où la pression $P = 1\text{bar}$ et la température 27°C ?



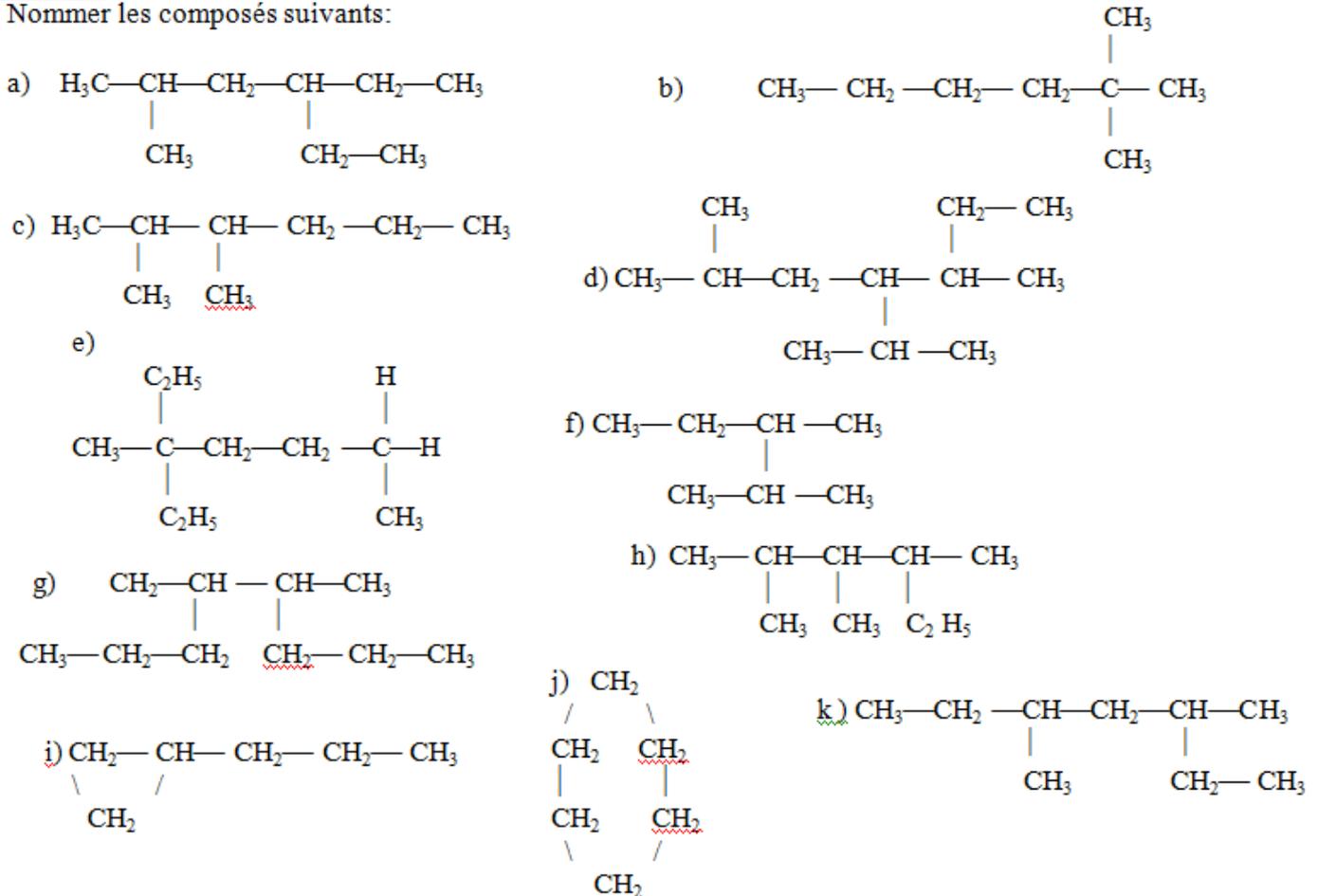
Série C2 : HYDROCARBURES SATURES : ALCANES

Exercice 1:

La masse molaire d'un alcane est $70 \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Quelle est sa formule brute? Ecrire ses différents isomères et nommer-les.

Exercice 2:

Nommer les composés suivants:



Exercice 3:

1) Nommer les composés suivants :

a) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$; b) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-\text{CH}_3$; c) $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CHCl}-\text{CH}_3$;

d) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)-\text{CH}_3$

2) 2) Ecrire les formules semi-développées des alcanes dont les noms suivent :

a) 2-méthylbutane b) 2,3,6-triméthyl-octane c) 2,4-diméthylpentane d) 3-éthyl-2,3-diméthyl-octane

e) 3,4-diéthylhexane f) 2,3,4-triméthylhexane g) 1-éthyl-2-méthylcyclohexane, h) 3-éthyl-2-isopropylbutane

Exercice 4:

On procède à la microanalyse d'un corps A qui est un produit de substitution monochloré d'un alcane. Les pourcentages en masse trouvés pour les éléments C et Cl présent dans A sont :

%C=45,86% %Cl= 45,21%

1-Déterminer la formule brute du corps A.

2-Quelle est la formule semi développée de A sachant que sa molécule possède deux groupes méthyle ? Nommer-le.

3-Proposer une méthode de synthèse de A à partir d'un alcane B et du dichlore.

- Ecrire l'équation bilan de la réaction.

- Quel est le nom de l'alcane B ?

- En fait cette synthèse produit simultanément un second dérivé monochloré A' ? Quel est son nom. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui l'engendre.

Exercice 5:

La combustion dans le dioxygène de 2,9g d'un alcane gazeux a donné 8,8g de dioxyde de carbone.

1-Déterminer la formule brute de l'alcane.

2-Ecrire les formules semi développées possibles et leur nom.

Exercice 6 :

Le dibrome réagit sur un alcane A de masse molaire $M_A=58 \text{ g.mol}^{-1}$. Le composé B obtenu est un corps de masse molaire $M_B=216 \text{ g.mol}^{-1}$.

- 1-Trouver les formules brutes des composés A et B.
- 2-Ecrire les formules semi - développée possibles de A et B. Donner leur nom.

Exercice 7:

Un hydrocarbure A réagit avec le dichlore pour donner un corps B. Le composé A renferme en masse 7,7% d'hydrogène et une mole de ce composé pèse 78g. Par ailleurs l'analyse de B montre que sa molécule renferme 6 atomes de chlore et qu'il contient en masse 24,7% de carbone et 2,11% d'hydrogène.

- 1-Quelle est la nature de l'action du dichlore sur A ?
- 2-Ecrire l'équation bilan de la réaction.
- 3-L'étude de B montre qu'il ne réagit pas par addition.
 - 3.1-Donner sa formule semi développée et son nom sachant que sa molécule est cyclique.
 - 3.2-Par quel procédé peut-on passer du cyclohexane au composé B ?

Exercice 8 :

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

Quelle est la composition centésimale volumique du mélange initial?

Exercice 9 :

Un hydrocarbure A dont la densité de vapeur est $d=3,89$ contient en masse 14,28% d'hydrogène.

- 1-Déterminer sa formule brute.
- 2-Le composé en question ne peut réagir que par destruction ou par substitution. Ecrire les formules semi développées possibles sachant que la molécule renferme une chaîne cyclique à 6 atomes de carbone.

Exercice 10 :

La microanalyse d'un alcane A montre que le rapport entre la masse de l'hydrogène et la masse du carbone qu'il renferme est égal à 0,2.

- 1-Déterminer la formule brute de A.
- 2-Donner sa formule semi développée, sachant que tous les atomes d'hydrogène qu'il contient appartient à des groupes méthyle.
- 3-Donner son dans la nomenclature officielle.
- 4-Combien existe-t-il de dérivés de substitution mono chlorés de l'alcane A. En déduire le(s) nom(s).
- 5-Même question, mais pour les dérivés dichlorés.

Exercice 11 :

Un mélange contenant n_1 moles de méthane et n_2 moles d'éthane produit, par combustion complète avec du dioxygène en excès, du dioxyde de carbone et de l'eau.

La masse d'eau condensée et recueillie est de 21,6g. Le dioxyde de carbone formé est « piégé » dans un absorbeur à potasse. La masse de l'absorbeur s'accroît de 30,8g.

- 1-Ecrire les équations des réactions de combustion du méthane et de l'éthane.
- 2-Calculer la quantité de matière d'eau formée.
- 3-Calculer la quantité de matière de dioxyde de carbone produit.
- 4-En tenant compte des coefficients stœchiométriques des équations de réaction, exprimer les quantités de matière d'eau et de dioxyde de carbone formés en fonction de n_1 et n_2 . Calculer n_1 et n_2 .
- 5-Calculer dans le mélange initial d'alcanes, la composition en masse (exprimée en %) de chacun des deux composés.

Exercice 12 :

1-Un composé A, bout à température de 36°C . D'autre part, le craquage thermique de A donne du carbone et de l'hydrogène.

- 1.1-Quels renseignements peut-on en déduire pour A ?
- 1.2-Comment aurait-on pu montrer que A est un composé organique ?
- 2-La combustion de 7,2g de A donne 22g de dioxyde de carbone et 10,8g d'eau.
 - 2.1-Ecrire l'équation générale de combustion d'un alcane.
 - 2.2-Montrer que l'on peut déterminer la formule brute de A.
- 3-La formule semio-développée de cet alcane est-elle unique ? Combien y a-t-il d'isomères de chaîne ?
- 4-Le dichlore est, en présence lumière, décoloré par la vapeur de A. Que se passe-t-il ? Ecrire l'équation de la réaction
- 5-L'étude des produits de substitution par le dichlore montre qu'il existe un seul dérivé monochloré.
 - 5.1-Montrer qu'il est alors possible de donner la formule développée de A.
 - 5.2-Comment passe-t-on de la formule du méthane à celle de A ? -Donner le nom de A.



SERIE C3 : HYDROCARBURES INSATURES : ALCENES ET ALCYNES

Connaissances du cours

Exercice 1 :

A partir du cours et de vos recherches, répondre aux questions ci-dessous :

1. Qu'est-ce qu'une molécule insaturée ?
2. Comment est constituée une double liaison ? une triple liaison ?
3. Qu'est-ce qu'une réaction d'addition ?
4. Les alcènes et alcyne peuvent-ils admettre des réactions de substitution ? Expliquer.
5. Comment se différencient deux stéréoisomères Z et E ? Raisonner sur un exemple.
6. Définir les termes : monomère ; polymère ; degré de polymérisation.

Exercices d'entraînement

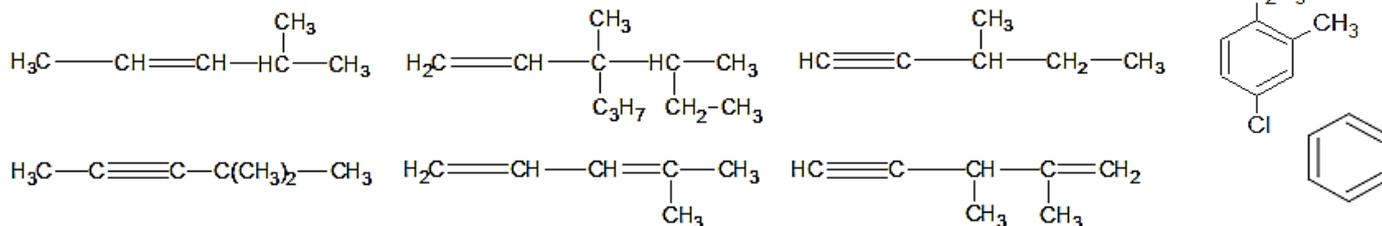
Exercice

2 :

La masse molaire d'un alcène est 56 g.mol^{-1} .

1. Quelle est sa formule brute ? Ecrire les formules semi-développées de ses différents isomères et les nommer.
2. Parmi eux, lesquels présentent la stéréoisomérisation Z-E ?

Exercice 3 :



Nommer les composés suivants:

Exercice 4:

Ecrire les formules semi-développées des hydrocarbures dont les noms suivent:

- a) 2-méthylbut-1-ène; b) 3-méthylbut-1-yne; c) (Z) - 4,5-diméthylhex-2-ène;
 d) (trans)-but-2-ène e) 3-éthyl-3, 4,4-triméthylpent-1-yne; f) 3-éthyl-4-méthylhex-1,3-diène-5-yne

Exercices d'approfondissement

- g) 3-éthyl-2,5-diméthylhept-2-ène h) 3-éthyl-5-méthylcyclohex-1-ène i) cyclohex-1, 3,5-triène

Exercice 5:

Ecrire les formules des réactifs puis compléter les équations de réactions suivantes (*catalyseurs, produits formés, condition opératoire*):

- a. Propène + dibrome \rightarrow b. propène + eau \rightarrow ... c. but-1-ène + dihydrogène \rightarrow ...
 d. Acétylène + eau \rightarrow ... e. propyne + 2 dichlore \rightarrow ... f. but-1-ène + eau \rightarrow
 g. But-2-yne + dihydrogène \rightarrow butane h. 2,3 - diméthylbut-2-ène + chlorure d'hydrogène \rightarrow ...
 i. n (chlorure de vinyle) \rightarrow ... j. méthylpropène + eau \rightarrow ... k. propène + bromure d'hydrogène

Exercice 6 :

Un alcène a une densité de vapeur $d = 2,4$.

1. Quelle est sa formule brute ?

2

2. Quels sont les isomères correspondant à cette formule brute ? Nommer-les.
On s'intéresse aux isomères A, B et C qui donnent par hydrogénation, le même alcane ramifié.
1. Quel est cet alcane?
 2. Par hydratation, A et B donnent préférentiellement le même alcool. Quel est le corps C.

Exercice 7 :

Un mélange gazeux est formé de dihydrogène et de deux hydrocarbures dont les molécules contiennent le même nombre d'atomes de carbone. L'un des hydrocarbures est un alcane, l'autre est un alcène. Un volume $V = 100 \text{ cm}^3$ de ce mélange chauffé en présence de Nickel donne en fin de réaction un produit unique dont le volume est de 70 cm^3 .

1. Que s'est-il passé ?
2. Quel est le volume de dihydrogène dans les 100 cm^3 du mélange ?
3. On reproduit le mélange et on réalise sa combustion. Déterminer, par le calcul, le volume de dioxyde de carbone ainsi produit, en fonction du nombre n d'atomes de carbone de chaque molécule. Calculer n sachant que la combustion complète de 100 cm^3 de ce mélange donne 210 cm^3 de dioxyde de carbone.
4. Trouver la formule de chacun de ces deux hydrocarbures et la composition centésimale en volume du mélange initial.

Exercice 8 :

Un mélange de dihydrogène, de méthane et de butène occupe dans les conditions ordinaires, un volume de 90 mL. On introduit ce mélange dans un eudiomètre avec 250 mL de dioxygène. Après étincelle et retour aux conditions initiales, il subsiste 155 mL de gaz dont 130 mL sont absorbables par la potasse et le reste par le phosphore.

1. Ecrire les équations des différentes réactions de combustion.
2. Déterminer la composition volumique du mélange initial.

Exercice 9 :

L'addition du dibrome Br_2 sur un alcène A comportant n atome de carbone conduit à un composé B contenant en masse 74,1 % de brome.

1. Ecrire l'équation de la réaction d'addition de Br_2 sur A.
2. Déterminer la formule brute de B, en déduire celle de A.
3. Ecrire les différentes formules semi-développées possibles de A et les nommer.
4. L'alcène A peut aussi être obtenu par hydrogénation d'un alcyne symétrique C.
 - a. Rappeler le catalyseur de cette réaction puis donner la formule semi-développée et le nom de C.
 - b. Ecrire l'équation de la réaction d'hydrogénation de C en A. Identifier les composés A et B en donnant leurs formules semi-développées et leurs noms.

Exercice 10 :

Un mélange gazeux, de volume 100 cm^3 , contient de l'éthylène et de l'éthane. On le met en présence de 40 cm^3 de dichlore à l'abri de la lumière.

1. Quelle(s) réaction(s) peut (peuvent) se produire ?
Sachant que le mélange final ne contient plus de dichlore, ni d'éthylène, en déduire la composition centésimale, en volume, du mélange initial.

Exercice 11 :

On dispose de 100 cm^3 d'un mélange d'un alcane et d'un alcène gazeux et on en fait deux parts égales. Les volumes gazeux sont tous mesurés dans les mêmes conditions de température et de pression.

1. Sur la première moitié on fait agir, à l'abri de la lumière, du dibrome en solution dans du tétrachlorométhane, la solution étant en excès. On observe que le volume du gaz se réduit à 30 cm^3 . Expliquer pourquoi on travaille à l'abri de la lumière. Quelle conclusion tirer sur la composition du mélange.
2. Sur la seconde moitié du mélange on réalise une combustion eudiométrique et l'on observe qu'il se forme 200 cm^3 de dioxyde de carbone lorsque l'on consomme 315 cm^3 de dioxygène. Déterminer la formule brute de l'alcène et celle de l'alcane. Donner les noms et les formules semi-développées possibles de ces hydrocarbures.
3. Sachant que le volume molaire est $V_m = 24 \text{ L}$ dans les conditions de l'expérience, calculer la masse du produit d'addition formé lors de l'expérience 1. Donner les noms et les formules possibles de ce produit.

Exercice 12 :

L'hydrogénation catalytique, sur palladium désactivé, du but-2-yne fournit exclusivement le (Z)-but-2-ène ; celle de l'hex-3-yne conduit uniquement au (Z)-hex-3-ène.

1. Ecrire les formules semi-développées de tous les alcynes et alcènes concernés.
2. Les résultats précédents semblent mettre en évidence une propriété importante de l'hydrogénation catalytique des alcynes. Quelle est-elle ?
3. La propriété énoncée en 2. est tout à fait générale.
 - a. De quel alcyne faut-il partir pour le transformer, par hydrogénation catalytique sur palladium désactivé, (Z)-2,5-diméthylhex-3-ène ?
 - b. Est-il possible d'obtenir, par une méthode semblable, (E)-le but-2-ène ?

Exercice 13 :

On considère un mélange d'alcène A et d'alcyne B. L'hydrogénation catalytique en présence de platine d'une masse $m = 13,2$ g de ce mélange nécessite 5,76 L de dihydrogène. On obtient un composé C qui par chloration, donne un produit D de masse molaire $M(D) = 141$ g.mol⁻¹ renfermant 50,35% de chlore.

1. Ecrire l'équation générale de formation du composé D. Dire s'il s'agit d'une monochloration, dichloration ou trichloration. Justifier.
2. Quelle est la fonction chimique de C ? Déterminer sa formule brute.
3. En déduire la formule brute de A puis celle de B.
4. Ecrire toutes les formules semi-développées de A et B puis les nommer.
5. Identifier A par sa formule semi-développée et son nom, sachant qu'il présente une stéréoisomérisation Z que l'on représentera.
6. Déterminer la formule semi-développée de B sachant que son hydrogénation en présence de palladium désactivé donne le composé A.
7. Déterminer la composition du mélange.

Exercice 14:

L'hydrogénation catalytique sur palladium désactivé du but-2-yne donne un corps B.

1. Quelle est la formule semi-développée de B ? A quelle famille de composé appartient-il ?
2. Donner la formule semi-développée et le nom du produit de l'addition du chlorure d'hydrogène sur B.
3. Quel est le motif du polymère que l'on peut obtenir par polymérisation de B ?

Exercice 15 :

1. Calculer le degré de polymérisation du polyéthylène de masse molaire 150 kg.mol⁻¹.
2. On obtient le PVC à partir d'éthylène et de dichlore. Ecrire les équations des réactions conduisant à l'obtention du monomère puis du polymère. Calculer les masses d'éthylène et de dichlore nécessaires pour obtenir 1 kg de ce polymère.

Exercice 16 :

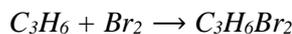
On réalise l'analyse d'un polymère obtenu par polyaddition. On constate qu'il contient, en masse, 73,2% de chlore, 24,8% de carbone et 2% d'hydrogène.

1. Quelle est la composition en masse du monomère M ?
2. Le polymère a une masse molaire moyenne de 121000 g.mol⁻¹ et un degré de polymérisation moyen de 1250. Donner la formule brute de M.
3. Indiquer toutes les formules développées possibles pour M.
4. Donner dans chaque cas, le motif et le nom du polymère.

Exercice 17 :

Pour déterminer la composition d'un mélange de gaz constitué de propane (C₃H₈) et de propène (C₃H₆), on réalise deux expériences indépendantes :

1. **Première expérience** : dans une enceinte de volume $V = 5$ L contenant le mélange à $t = 25$ °C et à la pression $P = 2$ atm, on introduit du dihydrogène (H₂) de façon à obtenir une pression totale à l'intérieure de l'enceinte égale à $P_T = 5$ atm. Puis, dans des conditions appropriées, la réaction suivante est réalisée : $C_3H_6 + H_2 \rightarrow C_3H_8$
Après hydrogénation totale du propène, la pression dans l'enceinte ramenée à 25 °C est de 4,32 atm. Déterminer la composition centésimale du mélange initial en nombre de mole.
2. **Deuxième expérience** : l'enceinte de volume $V = 5$ L est reliée à un détendeur et un tube à dégagement muni d'un robinet. Elle contient le mélange à la pression initiale $P_i = 2$ atm et à 25 °C. Le tube plonge dans 200 mL d'une solution de Br₂ à 9g.L⁻¹ dissous dans un solvant neutre. On ouvre le robinet de façon à faire barboter doucement le mélange gazeux dans la solution. Il s'y produit la réaction totale :



Le robinet est fermé dès que la solution de Br_2 est totalement décolorée. La pression dans l'enceinte est alors $P_f = 1,84 \text{ atm}$. Déterminer la composition centésimale du mélange initial en nombre de moles et comparer avec le résultat trouvé en 1.

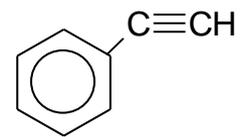
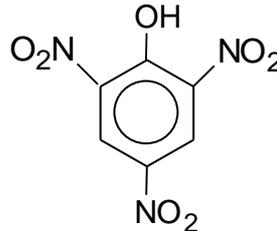
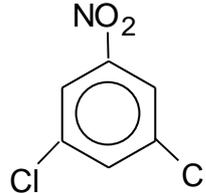
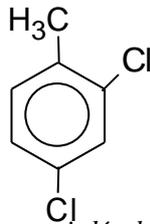
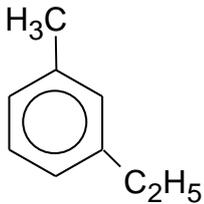


SERIE C4 : LE BENZENE-LES COMPOSES AROMATIQUES

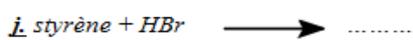
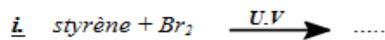
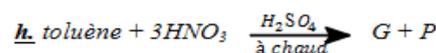
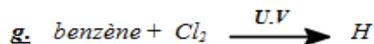
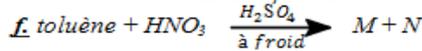
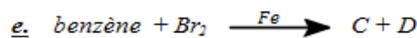
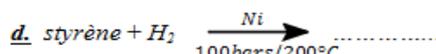
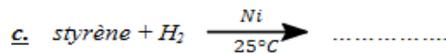
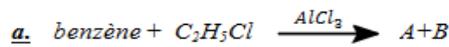
Exercice 1:

1. Ecrire les formules semi-développées puis donner les noms des composés aromatiques répondant aux formules brutes suivantes : C_7H_8 ; C_8H_{10} ; C_9H_{12} ; $C_{10}H_8$ (deux noyaux benzéniques) ; $C_{13}H_{12}$ (deux noyaux benzéniques) ; C_8H_8 .

2. Proposer un nom pour les composés suivants :



3. Ecrire les formules semi-développées puis compléter les équations de réactions suivantes (catalyseurs, modes



opératoires...), préciser à quelle catégorie appartient chacune des réactions. Donner les noms des produits.

Exercice 2 :

Un hydrocarbure A a pour formule brute : C_9H_{12} .

- Par hydrogénation, en présence d'un catalyseur, A donne un corps de formule : C_9H_{18} .
- En présence de dibrome et de trichlorure d'aluminium, A conduit à un produit de substitution B contenant 40,2% de brome en masse.

1. Montrer que A renferme un noyau benzénique.

2. Montrer que le brome ne se substitue qu'une fois sur A.

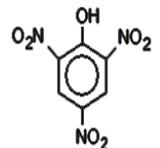
3. Ecrire toutes les formules possibles pour A (elles sont au nombre de 8).

4. Il n'existe qu'un seul dérivé mononitré de A. En déduire la formule semi-développée de A.

Exercice 3 :

Le mélinite est le 2,4,6- trinitrophénol dont la formule est représentée ci-contre :

Quand on le chauffe, il se décompose de façon explosive en : vapeur d'eau, diazote, dioxyde de carbone et du dihydrogène.



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

2. Quel est le volume de gaz dégagé (ramené dans les conditions normales de température et de pression) par la décomposition de 1g du mélinite (l'eau est liquide dans ces conditions) ? Conclure.

3. On remplit, dans le cœur d'un rocher, une cavité de 12 cm³ avec de la mélinite. La cavité est ensuite hermétiquement bouchée ; on provoque l'explosion. Sachant que la température atteinte est de 2800 °C, calculer la pression que l'on peut théoriquement atteindre (en fait, le rocher volera en éclats avant) ; comparer cette valeur à la pression atmosphérique normale.

On donne : masse volumique du mélinite : $\rho = 17600 \text{ kg.m}^{-3}$ et $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$

Exercice 4 :

On réalise la mononitration du toluène : $C_6H_5 - CH_3$.

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction et la formule semi-développée du composé obtenu sachant que la nitration s'effectue surtout en position para par rapport au groupe méthyle. Préciser les conditions expérimentales.

2. Le paranitrotoluène est un liquide de masse volumique $\rho = 1100 \text{ kg.m}^{-1}$.

Déterminer la quantité de matière totale de nitrotoluène que l'on peut fabriquer à partir de 100 kg de toluène sachant que le rendement de la nitration est 90%. Cela signifie que 90% des molécules de toluène sont transformées en nitrotoluène.

En déduire le volume de paranitrotoluène obtenu sachant que l'on forme :

- 2% de métadinitrotoluène.
- 26% d'orthodinitrotoluène.

Exercice 5 :

En faisant réagir, dans des conditions appropriées, du dichlore sur 7,8g de benzène, on obtient 8,8g d'un composé, de masse molaire $M = 147 \text{ g.mol}^{-1}$, qui se solidifie à la température ordinaire, et un gaz dont la solution est acide.

1. Comment appelle-t-on ce type de réaction ? Préciser ces conditions opératoires.
2. Donner la formule du composé obtenu et écrire l'équation-bilan de la réaction.
3. Donner la formule semi-développée et le nom des isomères répondant à cette formule.
4. Calculer le rendement de la réaction.

Exercice 6 :

Trois hydrocarbures possèdent chacun sept atomes de carbone. Leur composition centésimale massique en hydrogènes sont : 8,69% ; 14,28% ; 16%.

1. Donner les formules brutes qui correspondent à ces hydrocarbures.
2. On note les hydrocarbures par A, B et C ; sachant que :
 - Le composé B peut donner par hydrogénation catalytique le composé A.
 - Les composés A et C donnent des réactions de substitutions mais ne donnent pas des réactions d'addition.
 - Le composé B peut donner à la fois des réactions de substitution et des réactions d'addition.
- a. Identifier C par sa formule brute.
- b. Donner les formules semi-développées et les noms de A et B.
3. En présence du tribromure de fer (III) (FeBr_3) ; B réagit avec le bromométhane pour donner un composé D.
- a. Ecrire les formules semi-développées possibles de D et les nommer.
- b. Déterminer la formule semi-développée précise de D, sachant que sa monochloration en présence de (AlCl_3) ne peut donner qu'un seul isomère. En déduire l'équation-bilan de cette réaction.

Exercice 7 :

Un hydrocarbure A de masse molaire $M_A = 106 \text{ g.mol}^{-1}$, mène par hydrogénation, à un composé saturé B de masse molaire $M_B = 112 \text{ g.mol}^{-1}$. Par ailleurs, B contient en masse 6 fois plus de carbone que d'hydrogène.

1. Déterminer la formule brute de B puis celle de A.
2. Ecrire l'équation-bilan traduisant le passage de A à B par hydrogénation.
3. Ecrire les formules semi-développées possibles de A.
4. A donne par substitution par le chlore un produit C contenant 25,2% de chlore.
- a. Ecrire la formule brute de C.
- b. Traduire le passage de A à C par une équation.
5. Tenant compte des réactions évoquées ci-dessus avec A, écrire les formules semi-développées répondant à ces propriétés. Nommer les composés correspondants.
6. A' peut-être par une réaction de Friedel-Craft par action du chlorure d'éthyle (monochloroéthane) sur le benzène.
 - a. Quelles sont les conditions expérimentales requises pour cela ? Traduire la réaction par une équation-bilan.
 - b. Préciser la formule semi-développée de A' ainsi que son nom.
 - c. Quels sont les formules semi-développées et noms précis de B' et C' ?

Exercice 8 :

Un hydrocarbure A, de formule $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$, possède deux noyaux benzéniques sans « coté » commun.

- Soumis à une hydrogénation catalytique sur palladium désactivé, A fournit l'hydrocarbure B de formule C_6H_{12} .
- B peut, à son tour, être hydrogéné à la température et à la pression ordinaires, sur nickel divisé : on obtient C de formule $\text{C}_{14}\text{H}_{14}$.

• C, soumis à une hydrogénation sur platine, à température et pression élevées, conduit à un hydrocarbure D de $C_{14}H_{28}$. Lorsque par ailleurs, l'hydrocarbure C est placé à la lumière en présence de dichlore, il donne naissance à un produit monochloré unique E et à un dégagement de chlorure d'hydrogène.

1. En déduire la formule semi-développée de chacun des composés : A, B, C, D et E.

2. Sachant que l'hydrogénation catalytique, sur palladium désactivé, du but-2-yne conduit exclusivement au (Z)-but-2-ène, et que ce résultat est généralisable, en déduire la nature : (Z) ou (E) de celui des corps A, B, C ou D qui possède ce type d'isomérisation.

3. Ecrire les équations-bilan de toutes les réactions. Dire, pour chacune d'elles, s'il s'agit d'une addition ou d'une substitution.

Exercice 9 :

1. Rappeler les conditions expérimentales permettant d'obtenir le mononitrobenzène. Préciser les réactifs, le catalyseur et écrire l'équation-bilan de la réaction. A quelle catégorie de réaction appartient-elle ?

2. On réalise la nitration du benzène sans prendre la précaution qui permet d'obtenir comme produit principal le mononitrobenzène et on constate, qu'outre ce dernier produit, il se forme un deuxième composé de substitution dont la composition centésimale est : %C=42,9 ; %H=2,4 ; %O=38,1 et %N=16,7.

a. Quelle est la formule brute de ce deuxième composé ?

b. Quelle est la réaction qui s'est produite ?

c. On peut montrer que, dans ce dérivé, les deux groupes nitro sont placés en position méta (à plus de 90%), donner son nom dans la nomenclature officielle.

3. En élevant la température, on peut réaliser une trinitration du benzène. Donner la formule développée du dérivé trinitré et donner son nom.

4. Le toluène peut subir une trinitration.

a. Ecrire la formule développée du produit obtenu et l'équation-bilan de sa formation. Quel nom peut-on lui donner ?

b. Le trinitrotoluène est un explosif puissant. Ecrire l'équation-bilan de sa décomposition explosive sachant qu'elle produit de l'eau (vapeur), du monoxyde de carbone, du diazote et du carbone.

c. L'explosion du trinitrotoluène produit un mélange gazeux à température élevée. Quel est le volume du gaz résultant de l'explosion de 1 kg de TNT sachant que le volume molaire, dans les conditions précisées, est voisin de 200 L. Conclure.

Exercice 10 :

Les molécules de trois carbures d'hydrogène A, B et C contiennent le même nombre d'atomes de carbone.

1. Un échantillon de 15 mg de A est vaporisé à $100^{\circ}C$ sous la pression atmosphérique normale : son volume est 6 cm^3 . On fait brûler cet échantillon de 15 mg avec un excès de dioxygène et on obtient un dégagement de 51 mg de dioxyde de carbone. En déduire la formule brute de A ; quelle est sa formule semi-développée sachant que A donne de nombreuses réactions de substitution.

2. Le corps B a pour masse molaire molaire $84\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; il peut être obtenu par action du dihydrogène sur A. Quelle est la formule de B ?

3. Le corps C à la même masse molaire molaire que B mais il décolore, à froid une solution de brome dans le tétrachlorométhane.

a. Quelle est la particularité de C ?

b. Quelles sont les formules semi-développées et les noms correspondants pour C, sachant que la chaîne carbonée principale comporte quatre atomes de carbone ?

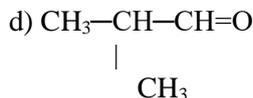
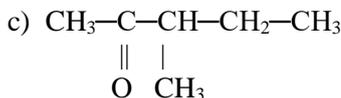
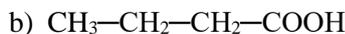
On donne : $R = 8,31$.



SERIE C5 : COMPOSES ORGANIQUES OXYGENES

Exercice 1 :

Nommer les composés suivants :



Exercice 2:

Ecrire les formules semi-développées des composés suivants:

a) 3-méthylbutan-1-ol

e) acide 2-méthylpropanoïque

b) 2-éthoxypropane

f) propanoate de méthyle

c) pentanal

g) acide 2,2-diméthylpentanoïque

d) 3-méthylbutanone

h) butanone

Exercice 3 :

- 1) Un monoalcool saturé a pour masse molaire $M = 88 \text{ g/mol}$. Trouver sa formule brute. Ecrire toutes les formules semi-développées correspondantes.
- 2) La combustion complète dans du dioxygène de 0,1 mol d'un monoalcool saturé a nécessité 13,5 litres de dioxygène, volume mesuré dans les CNTP. Trouver la formule brute de l'alcool.

Exercice 4

On dispose d'un alcool A de formule $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

1. A peut donner un corps B pouvant réduire la liqueur de Fehling et donner une réaction de précipitation avec la dinitrophénylhydrazine (DNPH).

a) Donner le nom et la formule de B sachant que sa chaîne est linéaire.

b) Quel est le nom de la classe de l'alcool A ?

2. Par oxydation énergétique, B peut donner C. Donner le nom de la formule de C.

3. On fait réagir A sur C on obtient un composé E

a) – Ecrire l'équation de la réaction puis donner le nom de E

b) – Donner les caractéristiques de cette réaction.

Exercice 5 :

On dissout 2,2g d'un acide carboxylique $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ dans 20mL d'eau, on obtient une solution S_A de concentration molaire C_A .

1) Exprimer C_A en fonction de n.

2) On dose $V_A = 10 \text{ mL}$ de cette solution par $V_B = 20 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, en présence de phénolphaléine. Calculer C_A , en déduire n et préciser la formule brute de l'acide.

3) En mettant en évidence le groupement fonctionnel des acides carboxyliques, donner la formule développée de l'acide.

Exercice 6 :

1) On veut préparer 10L d'acétylène par action de l'eau sur le carbure de calcium. Quelle masse de carbure faut-il utiliser ?

2) L'addition d'eau sur l'acétylène, en présence d'un catalyseur, conduit à un corps A. Quelle est la masse de A sachant que le rendement de la réaction est de 80% ?

3) On fait réagir A sur la liqueur de Fehling en excès. On chauffe jusqu'à apparition d'un précipité rouge d'oxyde de cuivre I. Quel autre composé B obtient-on ?

4) Le composé B réagit lentement avec l'éthanol et conduit à un composé C de formule brute $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. De quelle réaction s'agit-il ?

Exercice 7 :

L'analyse élémentaire d'un ester E de formule $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_2$ (x et y sont des entiers naturels) a donné les pourcentages en masse suivants : % C : 73,2 % ; H : 7,3 %.

2-1 Déterminer la masse molaire de l'ester E et en déduire sa formule brute.

2-2 L'hydrolyse de l'ester E donne un alcool saturé A. Cet alcool contient 60 %

de sa masse en carbone.

2-2-1 Déterminer les formules semi-développées possibles et les noms de l'alcool A.

2-2-2 L'ester E dérive d'un acide aromatique.

Ecrire les formules semi-développées possibles de E et les nommer.

2-2-3 L'oxydation ménagée de l'alcool A par une solution acidifiée de dichromate de potassium donne un composé B. Le composé B réagit avec la 2,4-D.N.P.H. mais reste sans action sur la liqueur de Fehling.

Ecrire les formules semi-développées précises de A et B puis donner le nom de B

2-2-4. Ecrire la formule semi-développée de E.

Exercice 8 :

1. On hydrate un alcène non ramifié A. on obtient deux composés B₁ et B₂, l'un d'eux ne se forme qu'en très petite quantité.

Quelle est la fonction chimique portée par B₁ et B₂ ?

2. B₁ et B₂ contiennent en masse 26% d'oxygène. En déduire leur masse molaire puis leur formule brute.

Quelle est la formule brute de A ? Sa formule semi-développée ?

3. Par oxydation ménagée de B₁, quelles que soient les conditions expérimentales, il ne se forme qu'un seul produit C₁, lequel réagit avec la 2,4-dinitro-phénylhydrazine (D.N.P.H) mais pas avec la liqueur de Fehling. En déduire la formule semi-développée de B₁.

4. Par oxydation ménagée de B₂, il se forme successivement deux produits C₂ et D₂.

Donner la formule semi-développée de B₂, C₂ et de D₂.

Exercice 9 :

On souhaite fabriquer de l'éthanoate de butyle, composé intervenant dans la fabrication d'arôme artificiel. Par la suite, ce composé sera appelé E.

1. Ecrire la formule semi-développée de E. A quelle famille appartient-il ?

2. Pour obtenir E, on fait réagir l'acide éthanoïque et le butan-2-ol. Ecrire l'équation-bilan de la réaction. Préciser les caractéristiques de cette réaction.

3. Dans une ampoule scellée, on mélange 60cm³ d'acide éthanoïque et 40cm³. Après l'estérification jusqu'à l'équilibre. Après séparation et purification, on constate que l'on obtient 40g de E.

3.1 Quelle serait la quantité d'ester formée si la réaction était totale ?

3.2 Quel est le rendement de la réaction réalisée précédemment ? (On appelle rendement de la réaction le rapport entre la quantité d'ester obtenue réellement et la quantité d'ester que l'on aurait obtenu si la réaction avait été totale.)

	Masse molaire (g.mol ⁻¹)	Masse volumique (kg.m ⁻³)
Butan-1-ol	74	800
Acide éthanoïque	60	1050
Ethanoate de butyle	116	880

Exercice 10 :

A- Un alcool à chaîne carbonée saturée contient en masse 26,7% d'oxygène.

1) Déterminer sa masse molaire, puis trouver sa formule brute.

2) Ecrire sa formule semi-développée sachant qu'il est secondaire.

B- L'analyse pondérale d'un composé organique oxygéné conduit aux résultats suivants : C(58,8%) ; H(9,8%) ; O(31,4%).

1) Déterminer sa formule brute sachant qu'il s'agit d'un monoester.

2) Quelles sont les formules semi-développées envisageables ?

C- Soit un corps A de formule brute C_nH_{2n}O.

1) La combustion complète de 1g de A donne 2,5g de dioxyde de carbone. Déterminer n.

2) Avec la DNPH, A donne un précipité jaune. Quelles sont les hypothèses sur la nature de A ?

3) Le Composé A donne un dépôt d'argent avec le nitrate d'argent ammoniacal. Conclusion ?

D- Un composé B de formule brute C_xH_yO_z a une densité de vapeur par rapport à l'air d = 2. La combustion complète de 5,8g de B fournit 13,2g de CO₂ et 5,4g d'eau.

1) Ecrire l'équation bilan de la réaction, en déduire la formule brute de B et sa composition centésimale massique.

2) A colore en rose le réactif de Schiff, quelle est la formule semi-développée de B.



SERIE C6/C7 : NOTION DE COUPLE OXYDANT-REDUCTEUR / CLASSIFICATION QUALITATIVE DES COUPLES REDOX : ION METALLIQUE/METAL

EXERCICE 1 :

On réalise les trois expériences suivantes :

1^{er} expérience : on mélange de la poudre de fer et une solution bleue de sulfate de cuivre II (Cu^{2+} ; SO_4^{2-}) : il se produit une décoloration.

2^{ème} expérience : On plonge une lame de zinc dans une solution incolore de nitrate de plomb (Pb^{2+} ; 2NO_3^-) : on observe un dépôt métallique.

3^{ème} expérience : On plonge une lame d'aluminium dans une solution verdâtre de sulfate de fer II (Fe^{2+} ; SO_4^{2-}) : on observe une décoloration.

- 1.1 Interpréter les observations précédentes.
- 1.2 Préciser dans chaque expérience, les couples oxydant/réducteur mis en jeu.
- 1.3 Ecrire l'équation de l'oxydation et de la réduction réalisée dans chacune des expériences.
- 1.4 En déduire les équations d'oxydoréduction mise en évidence.

Exercice 2 :

On introduit 1,27g de cuivre dans 100cm³ d'une solution de nitrate d'argent. En fin de réaction, il reste un résidu solide que l'on sépare par filtration afin de déterminer sa masse ; on trouve 2,4g.

1-Ecrire l'équation-bilan de la réaction et montrer que le cuivre est en excès.

2-Déterminer la masse d'argent contenu dans le résidu.

3-Déterminer la molarité de la solution de nitrate d'argent (on donne $M_{\text{Ag}} = 108\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$).

Exercice 3 :

On introduit un morceau de fer de masse $m = 2,10\text{g}$ dans 100mL d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C = 1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Quand le dégagement gazeux cesse, on filtre, puis on dose la solution par une solution de soude molaire. Le virage de l'indicateur se produit quand on a versé $V = 40,0\text{mL}$ de soude.

1. Montrer que le fer n'était pas pur (on suppose que les impuretés ne sont pas attaquées par l'acide).
2. Calculer le pourcentage en masse d'impureté de l'échantillon ($M_{\text{Fe}} = 56\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$).

Exercice 4 :

On agite longuement un mélange constitué de 50mL d'une solution de sulfate de cuivre II de molarité $C = 0,05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et de 224mg de fer en poudre.

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

2. Celle-ci étant totale, calculer les molarités de tous les ions en solution, ainsi que les masses du dépôt apparu et du fer excédentaire.

On donne : $M_{\text{Fe}} = 56\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M_{\text{Cu}} = 63,5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Exercice 5 :

On traite 6g d'un alliage de zinc-cuivre finement broyé par un excès d'une solution d'acide chlorhydrique. Le gaz est recueilli dans une éprouvette. Il occupe un volume de **1120 cm³** dans les conditions normales de température et de pression.

- a) Quelle est la nature du gaz dégagé. Ecrire les demi-équations électroniques correspondantes ; en déduire l'équation-bilan de la réaction.
- b) Calculer la masse de zinc traitée.
- c) Calculer la masse de cuivre contenue dans l'alliage.
- d) Déterminer les pourcentages de zinc et de cuivre de l'alliage traité

On donne : $M(\text{Zn}) = 65,4\text{g/mol}$ et $M(\text{Cu}) = 63,5\text{g/mol}$

Exercice 6 :

On fait réagir une masse $m = 1,0\text{g}$ de fer en poudre avec un volume $V = 20\text{mL}$ d'une solution de chlorure d'hydrogène de concentration $C = 2,0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. On observe un dégagement gazeux et l'apparition d'une coloration vert pâle dans la solution. Le gaz est identifié en présentant une allumette enflammée. Il se produit une légère explosion (aboitement).

Les ions responsables de la coloration sont identifiés en faisant réagir avec un peu de solution, une solution d'hydroxyde de sodium. Le résultat de ce test est présenté ci-contre.

2

1. Donner, en justifiant vos réponses, les couples rédox mis en jeu dans cette réaction.
2. Ecrire l'équation de la réaction entre le fer et la solution aqueuse de chlorure d'hydrogène.
3. Déterminer les quantités de matière initiales des réactifs.
4. Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
5. En déduire le volume de gaz dégagé en fin de réaction.

Donnée : Volume molaire dans les conditions de l'expérience: $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Exercice 7 :

Un bécher contient 55,8mg de poudre de fer et 27mg de poudre d'aluminium. On y ajoute 100mL de solution de sulfate de cuivre (II) de concentration molaire C suffisante pour faire réagir exactement la totalité de la masse de fer et d'aluminium utilisée.

1. Préciser les couples oxydant/réducteur mis en jeu dans l'expérience.
2. Ecrire les demi-équations électroniques relatives à ces couples rédox.
3. Ecrire les équations des réactions d'oxydoréduction réalisées.
4. Déterminer la concentration C.
5. Calculer la masse totale de dépôt métallique formé.
6. Quelles sont les concentrations molaires volumiques des ions métalliques associés respectivement au fer et à l'aluminium ?

Exercice 8 :

1. L'étain Sn décolore une solution cuivrique (contenant l'ion Cu^{2+} , aussi appelé ion cuivre « II ») ; pourquoi ?
2. D'autre part, le fer réagit avec l'ion stanneux (Sn^{2+}). Ecrire les équations, et en déduire une classification électrochimique des trois couples mis en évidence.

Exercice 9 :

On désire étudier le couple Co^{2+}/Co , Co étant le symbole du cobalt.

2-1- Une solution d'ions Co^{2+} , rose est décolorée par l'aluminium, et le métal cobalt est attaqué par une solution contenant l'ion argent Ag^+ . Ecrire les équations ayant eu lieu. Classer les différents couples rédox mis en jeu (on précise que l'ion aluminium est trivalent).

2-2-Le cobalt décolore une solution contenant l'ion cuivre Cu^{2+} . Cette expérience permet-elle d'introduire avec certitude le couple Cu^{2+}/Cu dans la classification précédente ? Que faudrait-il faire pour cela ?

Exercice 10 :

On fabrique 0,5L d'une solution à partir de nitrate de plomb $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ et de nitrate d'argent AgNO_3 . Dans une moitié de la solution, on plonge une lame de zinc. Il se forme un dépôt métallique de masse $m_1 = 21,15\text{g}$. Dans l'autre moitié, on plonge une lame de cuivre. Il se forme un dépôt de masse $m_2 = 10,8\text{g}$.

1. Ecrire les équations d'oxydoréductions qui se sont produites.
2. Calculer les molarités en ions Pb^{2+} , Ag^+ et NO_3^- de la solution initiale ($M_{\text{Ag}} = 108\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M_{\text{Pb}} = 207\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
3. En déduire le pouvoir réducteur croissant des métaux suivants : (Ag, Cu, Pb, Zn)

EXERCICE 11 :

Un mélange est constitué de solutions incolores de nitrate d'argent (Ag^+ ; NO_3^-) et de nitrate de plomb (Pb^{2+} ; 2NO_3^-). On introduit dans ce mélange un excès de copeaux de cuivre. On agite énergétiquement le mélange que l'on laisse reposer par la suite. Quelques instants après, une coloration bleue apparaît. En fin de réaction, on filtre le mélange puis on ajoute au filtrat quelques gouttes d'iodure de potassium : il se forme un précipité jaune d'iodure de plomb PbI_2 .

- 2.1 Quel ion révèle la couleur bleue observée ?
- 2.2 Les ions Pb^{2+} ont-ils attaqué le métal cuivre ? Justifier sur la base de l'une des observations précédentes.
- 2.3 Peut-on comparer les pouvoirs oxydants des ions présents dans les mélanges final et initial ? Si oui, le quel a le pouvoir oxydant le plus fort ? Le plus faible ?
- 2.4 Classer sur un axe horizontal les trois couples rédox identifiés selon leur pouvoir réducteur croissant.
- 2.5 Ecrire alors l'équation-bilan de la réaction observée.

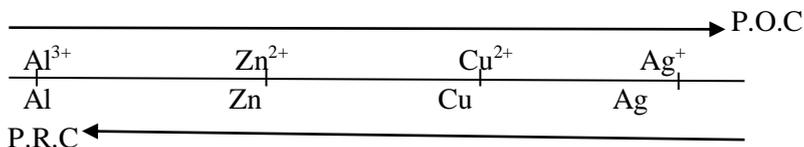
Exercice 12 :

Un bécher contient un mélange de solutions aqueuses de nitrate d'argent (AgNO_3) et de sulfate de cuivre II (CuSO_4).

1. Préciser les formules des cations présents dans le bécher. Une réaction est-elle prévisible dans le bécher ? Justifier.
2. On plonge une lame de cuivre dans le mélange. Qu'observe-t-on ?

3. On introduit dans le bécher une lame d'argent. Qu'observe-t-on ?
4. De la limaille de zinc est ajoutée dans le bécher.
- 4.1 Quelles réactions peut-on prévoir ? Illustrer ces prévisions en utilisant la règle du gamma.
- 4.2 Ecrire les équations bilans des réactions réalisées.

Donnée : extrait de la classification qualitative électrochimique :



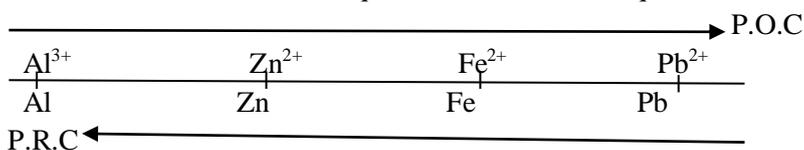
Exercice 13 :

Soit un échantillon E contenant une masse totale $m = 3,0g$ d'un mélange de fer et d'aluminium. Un volume de 50 cm^3 de solution de sulfate de zinc de concentration molaire $0,09\text{ mol/L}$, est suffisant pour réagir totalement avec la quantité de matière oxydable de l'échantillon E.

1. Préciser les couples rédox mis en jeu dans le mélange réactionnel.
2. Prévoir le sens de(s) la réaction(s) susceptible(s) d'avoir lieu.
3. Ecrire les demi-équations électroniques correspondant aux oxidant/réducteur identifiées.
4. Calculer la masse de metal oxide.
5. En déduire les pourcentages massiques de l'échantillon E.
6. En déduire la composition centésimale molaire du mélange en fin de réaction.

Donnée :

- Masses molaires (en g/mol) : Al : 27 ; Zn : 65,4 ; Fe : 55,8
- extrait de la classification qualitative électrochimique :





SERIE C8 : CLASSIFICATION QUANTITATIVE DES COUPLES REDOX : ION METALLIQUE/METAL

Exercice 1 :

On introduit dans 100 mL d'eau distillée une masse m de nitrate d'argent (AgNO_3) ; on obtient ainsi une solution S. On ajoute de la poudre de cuivre (Cu) **en excès** et on agite longuement le mélange. La réaction étant totale, on filtre le mélange et on recueille un solide que l'on sèche. On constate que la masse de la poudre a augmenté de $m' = 2,16\text{g}$.

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction
2. Montrer qu'il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction.
3. Quel est la nature et la masse du métal formé ?
4. Calculer la concentration molaire de l'ion métallique présent dans le mélange final
5. Calculer la concentration initiale de la solution S et la masse m de nitrate d'argent introduite dans les 100 mL d'eau distillée.

6. On réalise la pile $\text{Cu} / \text{Cu}^{2+} // \text{Ag}^+ / \text{Ag}$

a) Faire le schéma du montage en indiquant les polarités de la pile et les sens de déplacement des électrons et du courant.

b) Ecrire les équations des réactions aux électrodes et l'équation – bilan de la réaction de fonctionnement de la pile.

Données : $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34\text{V}$ et $E(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80\text{V}$

Exercice 2 :

On réalise une pile en utilisant les deux couples $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$ et Ni^{2+}/Ni dont les potentiels standard sont respectivement $-0,76\text{V}$ et $-0,26\text{V}$. La pile a les caractéristiques suivantes :

- Masse de la lame de nickel : 5,87g
- masse de la lame de zinc 1,00g
- Solution de sulfate de nickel II : 20mL à $1,0\text{mol.L}^{-1}$
- Solution de sulfate de zinc II : 20mL à $1,0\text{mol.L}^{-1}$

1. Déterminer les polarités des électrodes et la f.é.m. de la pile. Faire un schéma et donner la notation conventionnelle de la pile.
2. Donner l'équation bilan de la réaction qui se produit lorsque la pile débite.
3. Trouver le réactif limitant le fonctionnement de la pile.
4. La pile débite dans un circuit extérieur jusqu'à ce que sa f.e.m s'annule. Déterminer la quantité d'électricité qui a alors traversé le circuit. Quelle est la durée de fonctionnement de la pile ? L'intensité du courant est $I=0,82 \text{ A}$.
5. Calculer la variation de masse de l'électrode de nickel.

On donne : Faraday : $1 \mathcal{F} = Ne = 96500\text{C}$; $M(\text{Zn}) = 65,4\text{g.mol}^{-1}$; $M(\text{Ni}) = 58,7\text{g.mol}^{-1}$

Exercice 3 :

On associe par un pont ionique au chlorure de potassium les deux demi-piles correspondant aux couples Cu^{2+}/Cu et Zn^{2+}/Zn . Chaque demi-pile contient 150ml d'une solution de sulfate de zinc ou de sulfate de cuivre II telles que $[\text{Cu}^{2+}] = 1,0\text{mol/L}$ et $[\text{Zn}^{2+}] = 1,0\text{mol/L}$.

- 1°) Faire le schéma de la pile. Quel est le pôle positif de la pile obtenue. Que vaut sa force électromotrice ?
- 2°) Indiquer les équations des deux demi-réactions produites dans chaque demi-pile, puis l'équation de la réaction bilan traduisant le fonctionnement de la pile.
- 4°) Quelles masses de sulfate de zinc et de sulfate de cuivre anhydre purs a-t- il fallu dissoudre dans chaque demi-pile ?
- 5°) Quelle devra être la masse minimale de l'électrode de zinc pour que la solution de sulfate de cuivre II puisse être totalement décolorée.
- 6°) Dans une pile Daniell, la solution de sulfate de cuivre II est saturée. Peut-on le justifier ?
- 7°) La pile fonctionne pendant 10 heures en débitant un courant de 0,2A. Quelles sont alors les concentrations molaires $[\text{Zn}^{2+}]$ et $[\text{Cu}^{2+}]$ dans chaque demi-pile ? (On suppose que le volume n'a pas varié).
- 8°) En supposant que la diminution de la f.e.m E de la pile est inférieure à 0,01V tant que le rapport $\frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]}$ est inférieur à 2, que peut-on penser de la f.e.m de la pile étudiée pendant les 10heures de fonctionnement ?

On donne : charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$; nombre d'Avogadro $N = 6,02 \cdot 10^{23}$; $E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{V}$; $E(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{V}$; $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Exercice 4 :

Une pile d'oxydoréduction est constituée en associant les deux demi-piles suivantes :

- Une lame de zinc de 7,34g trempant dans 100 mL d'une solution de sulfate de zinc à 0,1 mol/L.
- Une lame d'aluminium de 4,37g trempant dans 100 mL d'une solution de sulfate d'aluminium à 0,1 mol/L

Les deux demi-piles sont reliées par un pont salin contenant une solution gélifiée de chlorure de potassium. La pile débite un courant d'intensité I pendant 3 heures. On constate alors que la masse de l'électrode de zinc a diminué de 1,6 %.

1. Indiquer le schéma conventionnel de cette pile.
2. Déterminer la valeur (en mA) du courant débité par cette pile.
3. Calculer les concentrations molaires (mmol/L) des ions Al^{3+} et Zn^{2+} .

On donne : $E(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{V}$; $E(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,67 \text{V}$; $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{Al}) = 27 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

Exercice 5 :

On appelle pile Daniell une pile semblable à celle représentée à la figure ci-contre.

1-Quels sont les couples redox mis en jeu ? Quelle est la réaction de fonctionnement de la pile ? Indiquer la nature et le sens de déplacement des porteurs de charge quand la pile débite du courant dans une résistance. Quel est le rôle de la paroi poreuse ?

2-Quel est l'intérêt de prendre une solution concentrée de sulfate de cuivre ? Faut-il utiliser aussi une solution concentrée de sulfate de zinc ?

3-L'électrode de zinc est une plaque cylindrique de diamètre 6cm, d'épaisseur 1mm et de hauteur 5cm. Calculer la durée de fonctionnement de la pile lorsqu'elle débite un courant de 15mA.

4-Quelle est la masse de cuivre qui s'est déplacée à l'électrode ? Quelle est la concentration minimale que doit avoir la solution initiale de sulfate de cuivre si son volume est de 250cm^3 ?

On donne : *masse volumique du zinc* $\rho_{\text{Zn}} = 7,14 \cdot 10^3 \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{V}$

Exercice 6 :

Pour réaliser une pile Daniell, on dispose deux béchers contenant respectivement, **100mL** d'une solution de sulfate de cuivre (II) ($\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration $C = 0,1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, **100mL** d'une solution de sulfate de zinc (II) ($\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration $C = 0,1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, une lame de zinc, une lame de cuivre bien décapée et un pont salin.

1. Faites une description complète pour la réalisation de cette pile de Daniell.
2. Quelle est l'utilité d'une pile.
3. Ecrire les deux demi-équations électroniques qui vont avoir lieu dans chacun des béchers.
4. Afin d'utiliser la pile, à l'instant $t = 0 \text{s}$, on relie les deux lames par un circuit électrique comprenant, en série, une résistance et un ampèremètre. Ce dernier permet de déterminer le sens du courant qui circule.
 - a) Quelle la polarité de la pile ? Puis le schéma conventionnel de cette pile
 - b) Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction qui a lieu lorsque la pile fonctionne.
5. La réaction peut être considérée comme totale ; déterminer alors la concentration en ion cuivre (II) et en ion zinc (II) lorsque la pile est usagée.
6. Quelle quantité de matière d'électrons, la pile peut-elle débiter ? En déduire la charge électrique totale que peut fournir la pile.
7. On branche la pile aux bornes d'une résistance. Un ampèremètre mesure un courant d'intensité $I = 1,5 \text{mA}$. Combien de temps la pile peut-elle fonctionner dans ces conditions.

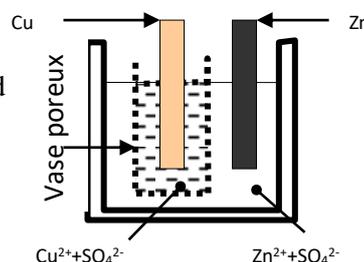
Données :

- ❖ Potentiels normaux : $E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0,34 \text{V}$ $E^\circ(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0,76 \text{V}$
- ❖ Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$.
- ❖ Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

Exercice 7 :

Une pile d'oxydoréduction est constituée en associant les deux demi-piles suivantes :

- Une lame de zinc de 7,34g trempant dans 100 mL d'une solution de sulfate de zinc à 0,1 mol/L.
- Une lame d'aluminium de 4,37g trempant dans 100 mL d'une solution de sulfate d'aluminium à 0,1 mol/L



Les deux demi-piles sont reliées par un pont salin contenant une solution gélifiée de chlorure de potassium. La pile débite un courant d'intensité I pendant 3 heures. On constate alors que la masse de l'électrode de zinc a diminué de 1,6 %.

On donne : $N=6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $e= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $Zn = 65,4$; $Al = 27 \text{ g/mol}$.

1. Indiquer le schéma conventionnel de cette pile.
2. Déterminer la valeur (mA) du courant débité par cette pile.
3. Calculer les concentrations molaires (mmol/L) des ions Al^{3+} et Zn^{2+} .

Exercice 8 :

Les ions Ce^{4+} (du couple Ce^{4+}/Ce^{3+} , Ce étant le cérium) sont fortement oxydants : ils peuvent aussi oxyder les ions bromure Br^- en dibrome Br_2 .

1. Ecrire l'équation de la réaction.
2. La pile réalisée a une f.é.m. $e = 0,6 \text{ V}$. Que peut-on déduire ?
3. On sait que $Br_2 + 2 I^- \rightarrow 2 Br^- + I_2$, la pile mettant en jeu cette réaction a une f.é.m. de 0,6 V également. Sachant que le potentiel du couple I_2/I^- vaut 0,54 V, calculer le potentiel du couple Ce^{4+}/Ce^{3+} .
4. Montrer que par cériométrie (utilisation de l'ion Ce^{4+}), on peut doser les ions Fe^{2+} . Quelle serait la f.é.m. de la pile ainsi réalisée ?

Exercice 9 :

1. On veut étudier le couple Co^{2+}/Co , Co étant le cobalt. On réalise les deux expériences :
 - la solution rose, due à l'ion Co^{2+} , est décolorée par le fer ;
 - en milieu acide, le cobalt métallique donne un dégagement de dihydrogène. Classer qualitativement les trois couples rédox mis en jeu.
2. On réalise la pile $Co/Co^{2+}/Cu^{2+}/Cu$. Préciser les polarités de celles-ci et écrire l'équation de la réaction lorsque la pile débite.
3. On mesure une f.é.m. $e = 0,63 \text{ V}$. En déduire la valeur du potentiel rédox du couple Co^{2+}/Co .
4. Proposer une pile dans laquelle l'électrode de cobalt serait positive. Calculer sa f.é.m.

Exercice 10 :

1-On considère le couple redox MnO_4^-/Mn^{2+} . Son potentiel normal vaut : $E^0_1 = 1,5 \text{ V}$.

1.1-Ecrire la demi-équation électronique de ce couple.

1.2-Dans une solution où les concentrations sont : $[MnO_4^-] = [Mn^{2+}] = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[H_3O^+] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$, on plonge un fil de platine.

1.3-Quel est le potentiel pris par ce fil par rapport à une E.N.H. ?

1.4-Faire le schéma complet du montage à réaliser. (On supposera que les concentrations considérées équivalent à celles des conditions standards).

2-On considère une lame de cuivre plongeant dans 0,1 litre d'une solution de cuivre à 1 mol. L⁻¹.

2.1-Quel est le potentiel de cette lame de cuivre :

2.1.1-par rapport à une E.N.H.

2.1.2-par rapport à une E.C. S (électrode au calomel saturée ; Potentiel de l'E.C.S. / l'E.N.H : 0,24 V à 25°C.)?

3-On relie les deux demi piles décrites ci-dessus par un pont électrolytique et les deux métaux par un voltmètre de grande résistance.

3.1-Faire le schéma de la pile ainsi constituée.

3.2-Quelle est sa polarité ?

3.3-Quelle est l'indication du voltmètre ?

4-On remplace le voltmètre par un ampèremètre.

4.1-Qu'observe-t-on ?

4.2-Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique qui s'effectue dans la pile.

4.3-On laisse la pile débiter et on s'arrange pour que l'intensité du courant demeure constante et égale à 10 mA.

4.4-Combien de temps faut-il laisser circuler ce courant pour que la $[Cu^{2+}]$ des ions devienne égale à 1,02 mol. L⁻¹ ?



SERIE C9 : GENERALISATION DE L'OXYDOREDUCTION EN SOLUTION AQUEUSE

Exercice 1 :

Ecrire les demi-équations électroniques des couples suivants : a) $\text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_2$; b) $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$; c) $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$; d) $\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$; e) $\text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$; f) $\text{HClO} / \text{Cl}_2$

Exercice 2 :

Le sel de Mohr est un composé solide possédant la formule statistique $\text{FeSO}_4, (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$.

On dissout une masse m de sel de Mohr dans $V = 50 \text{ mL}$ d'eau pure. Pour oxyder les ions Fe^{2+} de cette solution en ions Fe^{3+} , il a fallu un volume $V' = 40 \text{ mL}$ d'une solution de permanganate de potassium à $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

- 1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- 2) Déterminer la concentration molaire des ions Fe^{2+} dans la solution de sel de Mohr.
- 3) Calculer la masse m de sel de Mohr dissoute.
- 4) Déterminer les concentrations molaires des ions Fe^{3+} et Mn^{2+} à la fin de la réaction.

Exercice 3 :

On fait agir $50,0 \text{ cm}^3$ d'une solution d'acide sulfurique sur de la poudre de fer en excès.

- 1) Quelle est la réaction qui se produit (les ions sulfate sont sans action sur le fer) ?
- 2) On prélève $10,0 \text{ cm}^3$ de la solution finale, une fois la réaction terminée. On dose ces $10,0 \text{ cm}^3$ par une solution de permanganate de potassium de concentration $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. Il faut $45,0 \text{ cm}^3$ de solution de permanganate de potassium pour doser les ions fer (II). Déterminer la concentration des ions fer (II) dans la solution finale.
- 3) Calculer la quantité de matière d'ions fer (II) formée dans l'expérience ainsi que le volume de dihydrogène qui s'est dégagé (à 20°C et $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$).

Exercice 4 :

On désire doser une solution de diiode de concentration voisine de $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ par une solution de thiosulfate de sodium que l'on prépare. Les cristaux de thiosulfate de sodium ont pour formule $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, 5\text{H}_2\text{O}$.

- 1) Quelle masse de thiosulfate de sodium doit-on dissoudre pour obtenir $V = 100 \text{ cm}^3$ de solution réductrice de concentration $0,1 \text{ mol/L}$?
- 2) Le prélèvement de solution de diiode placé dans le bêcher à un volume de 20 cm^3 . L'équivalence est obtenue pour un volume versé de solution de thiosulfate égal à $18,6 \text{ cm}^3$. Quelle est la concentration de la solution de diiode ?

Exercice 5 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur demande à un élève de préparer une solution d'ions Fe^{2+} de concentration $0,1 \text{ mol/L}$ à partir de cristaux de sulfate de fer (II) hydraté, $\text{FeSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$.

- 1) Comment l'élève doit-il procéder pour obtenir 500 cm^3 de solution ?
- 2) Pour contrôler le travail effectué, le professeur demande à un autre élève de déterminer la concentration de la solution obtenue par dosage à l'aide d'une solution de permanganate de potassium, de concentration $0,04 \text{ mol/L}$.
 - a) Indiquer le mode opératoire à suivre.
 - b) Sachant que $10,1 \text{ cm}^3$ de la solution de permanganate de potassium ont été nécessaires pour doser 20 cm^3 de la solution d'ions Fe^{2+} , peut-on dire que la solution avait été bien préparée ?

Exercice 6 :

On mélange $V_1 = 20 \text{ cm}^3$ d'une solution de sulfate de fer (II), de concentration molaire $C_1 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ avec $V_2 = 10 \text{ cm}^3$ de solution de dichromate de potassium en milieu acide. Tous les ions fer (II) ne sont pas consommés. On dose les ions fer (II) en excès par une solution de permanganate de potassium de concentration molaire $C_3 = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$. Pour obtenir l'équivalence, il a fallu verser $V_e = 16,4 \text{ cm}^3$ de la solution de permanganate de potassium dans le mélange.

- 1) Donner les formules des composés cités.
- 2) Les couples qui interviennent sont : $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$; $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$. Ecrire les demi-équations correspondant aux couples.
- 3) Donner les équations bilan des réactions rédox qui se produisent :
 - a) Entre les ions Fe^{2+} et les ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
 - b) entre les ions Fe^{2+} et les ions MnO_4^-
- 4) Déterminer la concentration molaire de la solution de dichromate de potassium.

NB : Lors du dosage direct des ions Fe^{2+} par les ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, le changement de couleur qui se produit à l'équivalence n'est pas net. La méthode indirecte utilisée ici permet d'obtenir à l'équivalence un changement de couleur net (de violet à incolore), au lieu d'un changement de couleur douteux.

Exercice 7 :

Dans un bécher on introduit 10cm^3 d'une solution de dichromate de potassium dont on veut déterminer la concentration molaire en ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

On ajoute à cette solution 10cm^3 d'une solution d'iodure de potassium contenant 0,2mole d'iodure de potassium par litre de solution. Les ions I^- sont en excès. Le contenu du bécher prend une couleur brune jaune.

Puis on ajoute du thiosulfate de sodium en solution ($[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = 0,1\text{mol/l}$). Lorsqu'on a versé 5cm^3 de cette solution dans le contenu du bécher, l'ensemble prend une teinte verte.

1°) Les couples qui interviennent dans le première partie de l'expérience sont $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ et I_2/I^- .

Donner l'équation bilan de la réaction.

2°) Donner l'équation bilan de la réaction entre les ions $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ et le diiode formé.

3°) Déduire de cette expérience la concentration molaire $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$ de la solution de dichromate de potassium utilisée.

4°) Vérifier que les ions I^- étaient bien en excès

Exercice 8 :

On mélange 20cm^3 de solution de sulfate de fer II, de concentration molaire $0,200\text{mol/l}$, avec 10cm^3 de solution de dichromate de potassium en milieu acide.

Tous les ions Fe^{2+} ne sont pas consommés. On dose les ions Fe^{2+} en excès par une solution de permanganate de potassium de concentration. $[\text{MnO}_4^-] = 0,010\text{mol/l}$.

Pour obtenir l'équivalence, il a fallu verser $16,4\text{cm}^3$ de la solution de permanganate de potassium dans le mélange.

1°) Donner les formules des composés cités

2°) Les couples qui interviennent sont $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$, $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$.

Ecrire les demi-équations électroniques correspondant à chacun de ces couples.

3°) Donner les équations bilans des réactions d'oxydoréduction qui interviennent :

a) entre les ions Fe^{2+} et les ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

b) entre les ions Fe^{2+} et les ions MnO_4^- .

4°) Déterminer la concentration molaire $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$ de la solution de dichromate de potassium

[Cette méthode remplace un changement de teinte douteux lors du dosage direct des ions Fe^{2+} par les ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ par un changement de teinte franc (violet-incolore).]

Exercice 9 :

Le propan-2-ol peut être oxydé par le dichromate de potassium en milieu acide pour donner la propanone

1°) Ecrire les formules semi-développées du propan-2-ol et de la propanone.

Ecrire la demi-équation électronique correspondant à ce couple.

2°) Ecrire la demi-équation électronique correspondant au couple du dichromate.

3°) En déduire l'équation bilan de la réaction d'oxydation du propan-2-ol

4°) Quel volume minimale de solution du dichromate à $0,1\text{mol/l}$ faut-il utiliser pour oxyder intégralement une masse $m = 0,12\text{g}$ de propan-2-ol?



SERIES C10/C11 : ELECTROLYSE, BILAN QUANTITATI F- OXYDOREDUCTION PAR VOIE SECHE

Exercice 1 :

1-Rappeler brièvement les règles qui permettent de prévoir les réactions qui se produiront aux électrodes en début d'électrolyse.

2-Ecrire les équations aux électrodes lors de l'électrolyse de la solution sulfate de sodium avec électrodes inattaquables.

3-Ecrire les équations aux électrodes lors de l'électrolyse de la solution sulfate de cuivre avec anode en cuivre.

Exercice 2 :

On peut utiliser l'électrolyse de l'eau pour stocker l'énergie sous forme de dihydrogène. Celui-ci peut ensuite être brûlé ou utilisé dans les piles à combustion.

Dans certains installations, on travaille sous une tension $U=1,85V$ et une intensité $I = 10^4 A$.

1-Ecrire les demi-équations des réactions aux électrodes.

2-Quel volume de dihydrogène mesuré dans les CNTP obtient-on en 12 h de fonctionnement ?

3-Calculer l'énergie électrique consommée pour produire un mètre cube de dihydrogène.

Exercice 3 :

On veut purifier par la méthode de l'électrolyse à anode soluble, une barre de 10g de cuivre comportant, en masse, 2% d'impuretés inoxydables.

1-Décrire la méthode utilisée.

2-En maintenant l'intensité du courant à la valeur $I=2A$, combien de temps l'électrolyse durera-t-elle ?

Exercice 4 :

On réalise l'électrolyse d'une solution de nitrate d'argent avec une anode d'argent.

1-Sachant qu'il s'agit d'une électrolyse à anode soluble :

1.1-Ecrire les équations des réactions électrochimiques.

1.2-Préciser où se produisent l'oxydation et la réduction ?

1.3-Quel est le bilan de l'électrolyse ?

2-On désire argenter un plat de surface totale 1400 cm^2 en réalisant un dépôt d'argent d'épaisseur $0,005 \text{ mm}$.

2.1-Faire un schéma du montage à réaliser.

2.2-Quel est le temps de passage du courant si son intensité est maintenant constante et égale à 100mA ?

On donne : Masse volumique de l'argent : 10500kg.m^{-3} ; $1F = 96500 C$.

Exercice 5 :

On effectue l'électrolyse d'une solution aqueuse de CuSO_4 avec électrodes inattaquables.

1-Ecrire les différentes réactions au niveau des électrodes.

2-Quelles réactions peut-on prévoir ?

3-Quelle différence constate-t-on avec l'électrolyse de CuSO_4 , l'anode étant en cuivre ?

4-Si on fait l'électrolyse de $1L$ d'une solution de CuSO_4 , $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, quelle est la quantité d'électricité nécessaire pour faire disparaître tous les ions Cu^{2+} ? Quel volume de gaz obtient-on à l'anode ?

Exercice 6 :

Pour préparer industriellement le dichlore et la soude, on électrolyse une solution de NaCl .

1-Rappeler les réactions se produisant aux électrodes.

2-Calculer la masse de soude et le volume de dichlore ($V_m = 25L.\text{mol}^{-1}$) produit par jour, l'intensité du courant étant de $55000A$.

3-La tension aux bornes de la cuve à électrolyse est de $4V$. Quelle est en kWh, l'énergie consommée pour obtenir une tonne de dichlore ?

Exercice 7 :

On réalise l'électrolyse d'une solution d'acide sulfurique avec électrode en platine.

1-Ecrire les différentes réactions possibles aux électrodes.

2-Peut-on prévoir le résultat de l'électrolyse ? Quel en est le bilan ?

3-On mesure $U_0 = 1,7V$. Que signifie ce résultat ?

4-La même électrolyse est réalisée avec des électrodes en cuivre. Que se passe-t-il ? Justifier le résultat et proposer une valeur pour U_0 .

Exercice 8 :

Une solution contient du nitrate de plomb (II) et du nitrate d'argent. Afin de séparer les deux métaux, on effectue l'électrolyse de la solution avec des électrodes inattaquables (électrolyse à potentiel contrôlé). A l'anode, on observe l'oxydation de l'eau en dioxygène.

1-Quelles sont les réactions qui se déroulent à la cathode lorsque l'on augmente lentement la tension entre les électrodes ? Dans quel domaine faut-il fixer cette tension pour que l'un des métaux se dépose ?

2-Si l'on admet qu'initialement les deux solutions ont la même concentration (par exemple 1 mol.L^{-1}), détermine la concentration en ions argent lorsque le plomb commence à se déposer.

Le potentiel du couple Ag^+/Ag varie en fonction de la concentration en cations Ag^+ selon la relation :

$$E(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 + 0,06n$$

E étant exprimé en volts et n désignant l'entier relatif tel que $[\text{Ag}^+] = 10^n \text{ mol.L}^{-1}$.

Exercice 9 :

1-Calculer le nombre d'oxydation de l'azote dans les espèces chimiques suivantes :

NO_2 (dioxyde d'azote) ; N_2O hémioxyde d'azote) ; N_2 (diazote) ; NO (monoxyde d'azote)

N_2O_3 (sesquioxyde d'azote) ; NH_3 (ammoniac) ; NO_3^- (ion nitrate) ; NH_4^+ (ion ammonium)

Conclure

2-Calculer le nombre d'oxydation du soufre dans les espèces chimiques suivantes

S^{2-} (ion sulfure) ; S (soufre) ; H_2S (sulfure d'hydrogène) ; H_2SO_4 (acide sulfuriques)

SO_2 (dioxyde de soufre) ; $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (ion thiosulfate) ; $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ (ion peroxydisulfate)

Classer sur un axe horizontal ces espèces par nombre d'oxydation croissant du soufre.

3-Calculer le nombre d'oxydation de l'élément manganèse dans les espèces chimiques suivantes :

Mn^{2+} ; MnO_4^- ; MnO_2 ; MnO_4^{2-} ; MnO_4^{3-} ; Mn_2O_7 ; Mn_2O_3 .

Exercice 10 :

En utilisant la notion de n.o, donner les définitions des mots suivants : oxydant ; réducteur ; d'une oxydation ; d'une réduction.

Exercice 11 :

Les équations suivantes traduisent-elles des réactions redox ? Si oui, utiliser les n.o. pour les équilibrer.

1- $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$; 2- $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$; 3- $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C} + \text{HCl}$

4- $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; 5- $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$

Exercice 12 :

1-Quels sont les nombres d'oxydation des éléments présents dans l'oxyde d'aluminium (alumine), Al_2O_3 ?

2-Au cours de la préparation industrielle du métal, l'alumine est transformée, dans un premier temps, en ion aluminate, $\text{Al}(\text{OH})_4^-$. S'agit-il d'une réaction d'oxydoréduction ?

Exercice 13 :

L'oxyde magnétique a pour formule Fe_3O_4 . Dans ce cristal ionique, l'élément oxygène est présent sous forme d'ions oxyde O^{2-} .

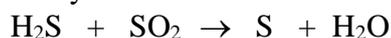
1-Calculer le nombre d'oxydation de l'élément fer. En quoi le résultat obtenu est-il surprenant ?

2-On peut montrer que le cristal comporte des ions Fe^{2+} et des ions Fe^{3+} . On écrit dans ce cas la formule de l'oxyde magnétique sous la forme : $(x \text{ Fe}^{2+} + y \text{ Fe}^{3+} + 4 \text{ O}^{2-})$.

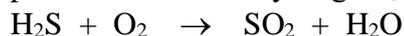
Déterminer x et y.

Exercice 14 :

1-Montrer que la réaction d'équation, à équilibrer en utilisant les n.o., est une réaction d'oxydoréduction :



2-Cette réaction permet d'obtenir du soufre à partir du sulfure d'hydrogène H_2S . On brûle d'abord une partie du sulfure d'hydrogène, selon l'équation, à équilibrer :



Puis on fait réagir le sulfure d'hydrogène, selon l'équation donnée en 1-. On dispose de 1 m^3 de gaz H_2S que l'on veut transformer en soufre

2.1-Quel volume de H_2S faut-il d'abord oxyder en SO_2 ?

2.2-Quel volume de dioxygène cela consomme-t-il ?

Tous les volumes gazeux sont mesurés dans les mêmes conditions.

Exercice 15 :

1-L'oxyde de manganèse Mn_3O_4 est constitué de manganèse aux nombres d'oxydation II et III. Déterminer, pour une mole Mn_3O_4 , le nombre d'« atomes » de manganèse au nombre d'oxydation II et au nombre d'oxydation III.

2-A 1000°C , le sulfate de manganèse $MnSO_4$ se décompose en donnant : l'oxyde Mn_3O_4 , le dioxyde de soufre SO_2 et le trioxyde SO_3 .

2.1-Déterminer le nombre d'oxydation du soufre dans les trois composés où il est présent.

2.2-Equilibrer l'équation bilan de la réaction.

L'oxygène est toujours au nombre d'oxydation -II.

Exercice 16 :

Dans un four électrique, l'alumine anhydre réagit sur le carbone pour donner du monoxyde de carbone et un composé ionique, le carbure d'aluminium, Al_4C_3 .

1-Etablir l'équation bilan de la réaction et l'analyser à l'aide des n.o.

2-Traité par l'eau, le carbure d'aluminium donne du métal et de l'hydroxyde d'aluminium.

2.1-Etablir l'équation bilan de la réaction.

2.2-S'agit-il d'une réaction d'oxydoréduction ?

DEVOIRS ET COMPOSITIONS



DEVOIR N°1 DU PREMIER SEMESTRE : 3 heures

➤ **EXERCICE 1 : (03points)**

On réalise la combustion dans le dioxygène d'un composé organique gazeux A de formule brute $C_xH_yN_z$. Lorsqu'il brûle dans le dioxygène de l'air, l'azote est transformé sous forme de diazote et l'eau formée est liquide.

1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction en fonction de x , y et z .

2- Dans la suite on considère que la molécule du composé A renferme un seul atome d'azote et $y = 2x + 3$.

Réécrire l'équation précédente en fonction de x .

3- La combustion du mélange entre A et le dioxygène dans les proportions stœchiométriques montre que le volume initial de la phase gazeuse est **1,9 fois** le volume final de la phase gazeuse.

3-1- En déduire la formule brute du composé A.

3-2- Ecrire les formules semi-développées de tous les isomères possibles du composé A.

➤ **EXERCICE 2 : (03points)**

On considère un alcane A de formule brute C_nH_{2n+2} . La chloration du composé A en présence de lumière donne un composé organique B dont la molécule renferme deux atomes de chlore.

1- Ecrire l'équation –bilan de la réaction

2- Déterminer la formule brute de l'alcane A, sachant que le pourcentage en masse de chlore contenu dans la molécule du corps B vaut **50,35%**.

3- Ecrire les formules semi-développées possible de A et les nommer.

4- Sachant qu'il n'existe que deux isomères possibles de B, en déduire la formule semi-développée précise du corps A. Ecrire les formules semi-développées de B et les nommer.

➤ **EXERCICE 3 : (6 points)**

Un mobile de masse $m = 500g$ se déplace sur la piste représentée sur la (**fig.1**):

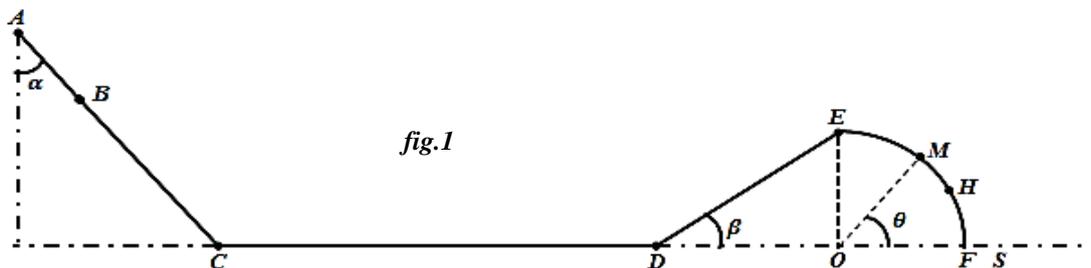
- AC est rectiligne de longueur $l = AC = 60m$, inclinée d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport à la verticale.
- CD est rectiligne et horizontale de longueur $d = CD = 90 m$.
- DE est rectiligne de longueur L , inclinée d'un angle $\beta = 10^\circ$ sur l'horizontale.
- EF est un dôme sphérique de rayon r et de centre O.

Les frottements sont supposés négligeables sur toute la piste, sauf entre les parties B et D. On prendra $g = 10N.kg^{-1}$.

Le mobile est abandonné sans vitesse initiale au sommet A de la partie rectiligne AC et arrive au point B avec la vitesse $V_B = 10m.s^{-1}$.

- 1.** Donner l'expression de la distance AB en fonction de V_B , g et α . **(0,75 pt)**
- 2.** Entre les points B et C s'exerce une force de frottement \vec{f}_1 qui ralentit le mouvement et le mobile arrive en C avec une vitesse V_C de valeur double de celle de V_B .
 - a.** Montrer que l'intensité de la force f_1 , peut se mettre sous la forme : $f_1 = m.(g \cos \alpha - \frac{3 V_B^2}{2.BC})$. **(0,75 pt)**
 - b.** Faire l'application numérique. **(0,25 pt)**
- 3.** Avec la vitesse V_B acquise en B, le mobile aborde la partie CD. Déterminer la valeur de la vitesse V_D au point D si la force de frottement \vec{f}_2 s'exerçant sur la partie horizontale CD représente le sixième du poids du mobile. **(0,75 pt)**
- 4.** Le mobile poursuit alors son mouvement sur la partie DE. Déterminer la longueur L de cette partie pour que le mobile arrive en E avec une vitesse pratiquement nulle. **(0,75 pt)**
- 5.** Arrivé au point E le mobile glisse sans frottement sur le dôme sphérique EF de rayon r . La position du mobile est repérée par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OF}, \overrightarrow{OM})$
 - 5.1.** Exprimer la vitesse V_M au point M en fonction de θ , l , β et g . **(0,75 pt)**
 - 5.2.** Sur le trajet EF, on montre en tout point M que l'intensité de la réaction \vec{R} , peut s'écrire : $R = mg(\sin \theta - \frac{V_M^2}{rg})$. Au-delà du point M, le mobile ne peut poursuivre son mouvement sur le dôme. Il décolle du dôme en un point H.

- 2
- Lors de la perte de contact en H, quelle valeur prend l'intensité R de la réaction du dôme sur la bille ? (0,25 pt)
 - Déduire des questions précédentes, les valeurs numériques de l'angle θ_H et de la vitesse V_H du solide au moment de son décollage sur le dôme. (1 pt)
 - Calculer la vitesse V_S de la bille à l'instant où elle touche le sol. (0,75 pt)



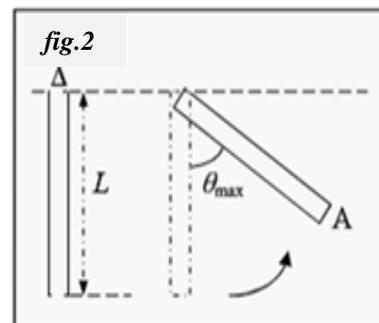
➤ **EXERCICE 4** : les parties A et B sont indépendantes. (8 points)

Partie A : (5 points)

Une barre homogène de longueur L et de masse m est mobile autour d'un axe horizontal fixe Δ et perpendiculaire à l'une de ses extrémités (fig.2). Soit J_0 le moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe de rotation (Δ).

On écarte la barre d'un angle θ_{max} par rapport à sa position d'équilibre puis on la lâche sans vitesse initiale. On néglige tous les frottements.

- Calculer la vitesse V de passage du centre d'inertie de la barre par sa position d'équilibre. (1 pt)
- Calculer de même la vitesse V_A de passage de l'extrémité inférieure de la barre lorsque celle-ci passe par sa position d'équilibre. (1 pt)
- Quelle est la hauteur maximale atteinte par l'extrémité inférieure A de la barre ? (1,5 pt)
- Lorsque la barre est écartée d'un angle θ_{max} , on lui communique à partir de son extrémité A une vitesse initiale V_0 . Calculer la valeur minimale V_{0min} de V_0 pour que la barre effectue un tour complet. (1,5 pt).

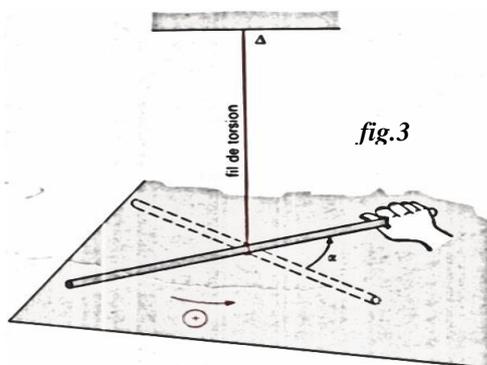


Données : L = 0,6m ; m = 1,0 kg ; $J_0 = 0,12 \text{ kg.m}^2$; $\theta_{max} = 60^\circ$; g = 10N.kg⁻¹.

Partie B : (3 points)

Soit un pendule de torsion (fig.3) de constante C, d'axe Δ . A partir de sa position d'équilibre, on le tord d'un angle $\alpha = 40^\circ$ en lui appliquant un couple de moment constant M = 0,07 N.m.

- Qu'est ce qu'un pendule de torsion ? (0,5 pt)
- Déterminer la constante de torsion C du fil. (0,5 pt)
- Calculer le travail W du couple de moment M pour passer d'un angle de torsion $\alpha = 0^\circ$ à $\alpha = 40^\circ$. (0,75 pt)
- Calcul le travail W' du couple de rappel de moment M_c que le fil exerce pour s'opposer à sa torsion. (0,75 pt). Comparer W et W' . Interpréter. (0,5 pt)



Bonne chance !!!



DEVOIR N°2 DU PREMIER SEMESTRE : 3 heures

EXERCICE 1 : (02,5points)

1.1 On peut obtenir le chlorure de vinyle (chloroéthylène) en additionnant le chlorure d'hydrogène (HCl) sur l'acétylène (C₂H₂).

1.1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

1.1.2 Quelle masse maximale de chlorure de vinyle peut-on obtenir à partir de **200 cm³** d'acétylène ?

1.2 Chaque année en France, on fabrique environ **150000 tonnes** de bouteilles à base de PVC, contenant **90%** de ce polymère.

1.2.1 Ecrire le motif et la formule du PVC.

1.2.2 La combustion du PVC donne principalement du dioxyde de carbone, de l'eau et du chlorure d'hydrogène. Quelle masse de chlorure d'hydrogène la combustion du PVC contenu dans **1 kg** de bouteilles libère-t-elle ?

1.2.3 Quelle serait la masse totale de chlorure d'hydrogène libérée annuellement dans l'atmosphère si toutes les bouteilles à base de PVC étaient incinérées, sachant que la moitié du chlorure d'hydrogène formé par la combustion reste fixée dans les cendres.

EXERCICE 2 : (03,5points)

Dans un tube à essais contenant quelques millilitres de solution d'un hydrocarbure X à 4 atomes de carbones dans un solvant organique (cyclohexane), on ajoute quelques gouttes de solution de dibrome dans du tétrachlorure de carbone. Après agitation, on constate que très rapidement, la chloration rouge-orangée du mélange disparaît.

2.1 A quoi est due la chloration rouge-orangée du mélange ? Pourquoi a-t-on pris la précaution d'utiliser une solution de dibrome dans du tétrachlorure de carbone ?

2.2 On avance trois hypothèses sur la nature de X : X peut-être soit un alcane ; soit un alcène ; ou soit un alcyne. Montrer que l'une des hypothèses est écartée sur la base des observations expérimentales.

2.3 Une masse $m = 0,35\text{g}$ de X fixe exactement 1g de dibrome.

2.3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de bromation de X.

2.3.2 En déduire sa formule brute. Préciser sa nature chimique.

2.3.3 Ecrire les formules semi-développées des isomères de X. Les nommer.

2.3.4 Sachant que X présente la stéréo-isomérie Z/E, préciser son nom. Représenter puis nommer les deux diastéréoisomères de X.

2.4 On réalise les deux réactions suivantes : a) $X + \text{Br}_2 \rightarrow U$; b) $Y + \text{HCl} \rightarrow V + W$.

Dans ces réactions, Y est l'un des isomères de X dont la chaîne principale est ramifiée.

2.4.1 Expliciter ces équations de réactions en remplaçant les divers réactifs et produits organiques par leurs formules semi-développées. Nommer U, V et W.

2.4.2 Les composés V et W sont-ils obtenus dans les mêmes proportions ? Sinon lequel est majoritaire ? Justifier clairement la réponse.

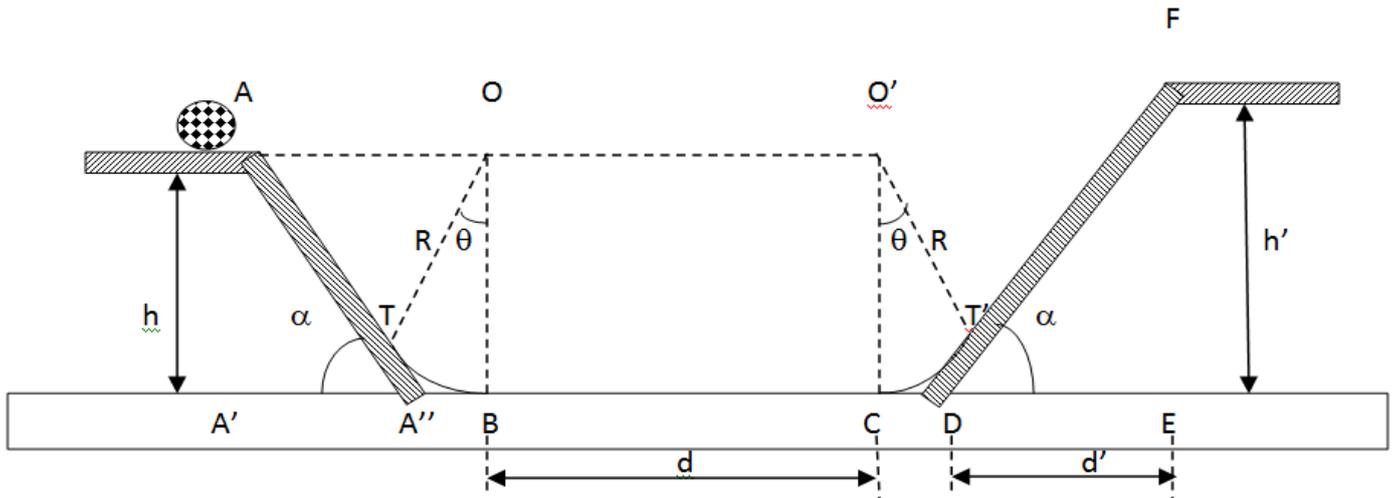
Données : $M(\text{C}) = 12\text{g/mol}$; $M(\text{H}) = 1\text{g/mol}$; $M(\text{Br}) = 80\text{g/mol}$.

EXERCICE 3 : (08points)

Une bille homogène de masse m , de rayon r et de moment d'inertie J_0 par rapport à son axe de révolution peut rouler sans glisser sur une piste constituée par trois plans AB ; BC et CF raccordés. Les plans AA'' et D'F sont inclinés du même angle α par rapport à l'horizontale (figure 2). Les pistes TB et CT' sont des arcs de cercle de centre O et O' respectivement et de même rayon R. On pose $AA' = h$; $FE = h'$; $BC = d$ et $DE = d'$. En outre, les parcours ATB et CT' sont supposés parfaitement lisses. Sur BC et T'F s'exercent des forces de frottement de sens opposés à celui du centre d'inertie de la bille et de mêmes normes constantes f . Dans tout l'exercice, l'origine de l'énergie potentielle est choisie au niveau du plan A'E et on néglige la résistance de l'air. La bille quitte le point A sans vitesse initiale.

2

- 4.1 En utilisant le principe de conservation de l'énergie mécanique, exprimer la vitesse V_B de passage de la bille au point B en fonction de m , g , h , J_0 et r . Faire l'application numérique.
- 4.2 En mettant à profit le théorème de la variation de l'énergie mécanique, exprimer la vitesse V_C de passage de la bille au point C en fonction de V_B , m , f , J_0 , r et d . En déduire f sachant que $V_C = 3,75\text{m/s}$.
- 4.3 Avec la vitesse V_C la bille arrive-t-elle en F ? Sinon de quelle hauteur s'élève-t-elle sur le plan DF ?
- 4.4 Montrer qu'en rebrousant chemin, la bille s'arrête en un point du plan CB dont on déterminera la distance par rapport au point B.
- 4.5 On communique maintenant la bille une vitesse initiale V_0 à partir du point A afin qu'il puisse gravir la pente DF et s'immobiliser en F. Calculer V_0 .
- Données :** $m = 893,5\text{g}$; $r = 3,0\text{cm}$; $g = 9,8\text{N/kg}$; $\alpha = 45^\circ$; $\theta = 60^\circ$; $h = d = R = 2,0\text{m}$; $J_0 = 3,2 \cdot 10^{-4}\text{kg.m}^2$; $d' = 1,0\text{m}$ et $h' = 3,0\text{m}$.



(Figure 3)

EXERCICE 4 : (06points)

On considère un pendule simple constitué d'un fil inextensible de longueur $l = OG = OG_0$, fixé en un point O et supportant un solide ponctuel de masse m . Le fil est initialement écarté d'un angle α_0 par rapport à la position d'équilibre OG_0 du pendule (figure 4). Une pointe de longueur $l' = OO'$ est fixée sur la verticale contenant les points O et G_0 . On néglige la résistance de l'air.

4.1 On libère le pendule sans vitesse initiale. En mettant à profit le principe de conservation de l'énergie mécanique, calculer l'angle maximal α_{1max} dont dévie le pendule au-delà de la position d'équilibre G_0 .

NB : On notera que sur la figure 4, $\alpha_1 < \alpha_{1max}$

4.2 Arrivée en G' , le solide se décroche avec la vitesse initial v_1 pour $\alpha_1 = \alpha_{1max} - 28,4^\circ$. Son centre d'inertie décrit alors la trajectoire représentée en point tirés (figure 4).

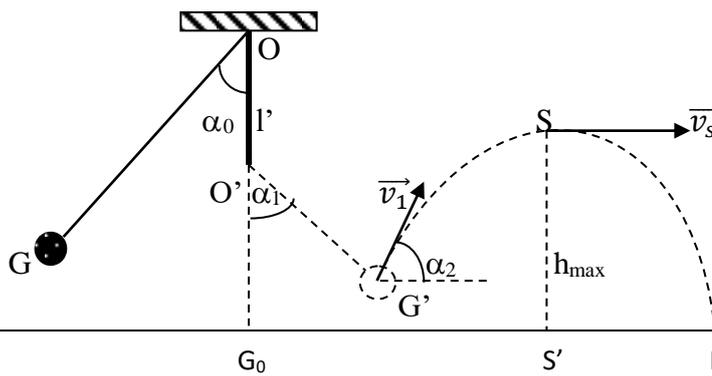
4.2.1 Quelle est la valeur de la vitesse v_1 ?

4.2.2 Calculer la hauteur maximale $h_{max} = SS'$ atteinte par le solide en appliquant le théorème de l'énergie cinétique. **NB :** On admettra que $v_s = v_1 \cdot \cos(\alpha_2)$. On déterminera α_2 avant tout calcul.

4.3 Calculer l'énergie mécanique du système {Terre + solide} au sommet S de la trajectoire.

4.4 Avec quelle vitesse le solide chute-t-il sur le plan horizontal au point P ?

Données : $m = 1\text{kg}$; $l = 1\text{m}$; $l' = 50\text{cm}$; $\alpha_0 = 50^\circ$, $g = 10\text{N/kg}$



(figure 4)



SCIENCES PHYSIQUES

1^{ère} S1 4h

EXERCICE 1 : 3,5pts

Partie A

Un alcane monosubstitué par du brome est composé en masse de 53% de brome et de 40% de carbone. On donne en g/mol : $M(C) = 12g$; $M(Br) = 80$ $M(H) = 1$

- 1.1 rappeler la formule générale d'un alcane monobromé. **0,5pt**
1.2 Déterminer sa formule brute. **0,25pt**
1.3 Ecrire toutes ses formules semi développées. **0,5pt**
1.4 Identifier cet alcane sachant qu'il possède un seul dérivé monobromé puis donner son nom. **0,25pt**

Partie B

L'hydratation de 13.5g d'un alcyne A conduit à 9g d'un composé B avec un rendement de 50%.

- 1.5 Rappeler la formule générale d'un alcyne. **0,25pt**
1.6 Ecrire l'équation bilan de la réaction en précisant les conditions. **0,25pt**
1.7 Déterminer la formule brute de l'alcyne. **0,25pt**
1.8 Ecrire ses formules semi développées et les nommer. **0,5pt**
1.9 L'hydrogénation de A en présence de Nickel permet-il d'identifier A ? Justifier. **0,25pt**
1.10 En présence de palladium désactivé, A conduit à deux stéréoisomères. Préciser A puis nommer ses deux isomères. **0,5pt**

Exercice 2 : (2.5 points)

On veut hydrogéner le naphthalène qui comporte deux cycles benzéniques accolés par un côté.

- 1) Ecrire la formule semi-développée du naphthalène et sa formule brute. Calculer sa masse molaire. **1pt**
2) L'hydrogénation peut, en une première étape n'affecter que l'un des deux cycles. On obtient un hydrocarbure comportant un noyau benzénique accolé à un squelette carboné comme celui du cyclohexane. Le corps s'appelle la tétraline.
2.1 Ecrire la formule semi-développée et la formule brute de la tétraline. **0,25pt**
2.2 Ecrire l'équation-bilan de la transformation précédente (qui se réalise vers **200°C** et **30atmosphères**). **0,25pt**
3) L'hydrogénation peut se poursuivre si la température et la pression sont un peu plus élevées (**250°C et 30 atmosphères**). On obtient la décaline.
3.1 Ecrire la formule semi-développée et la formule brute de la décaline. **0,25pt**
3.2 Ecrire l'équation-bilan de cette deuxième phase. **0,25pt**
4) **Application numérique** : On veut hydrogéner une tonne de naphthalène.
4.1 Calculer la masse de tétraline puis de décaline obtenue. **0,25pt**
4.2 Calculer le volume (mesuré dans les conditions normales) de dihydrogène consommé. **0,25pt**

Exercice 3 : 4,5pts

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

3.1 On écarte le pendule d'un angle $\theta_1=60^\circ$

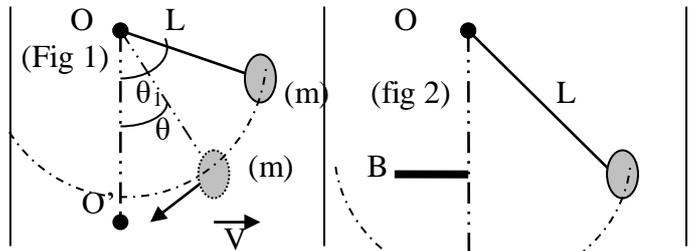
Et on l'abandonne sans vitesse.

On choisit par convention l'énergie potentielle

De la masse m , $E_p(o)=0$ dans le plan

Horizontal contenant O .

3.1.1 Calculer l'énergie mécanique de la Sphère au début du mouvement. **0,75pt**



3.1.2 A quoi correspond la variation de l'énergie mécanique d'un système non conservatif ?

0,5pt

3.1.2 Que devient-elle si les oscillations s'effectuent sans frottement ? **0,5pt**

3.2 Exprimer l'énergie mécanique E_m de la sphère en fonction de m , de sa vitesse v et de l'inclinaison θ du pendule (fig (1)). **0,75pt**

3.3 Calculer l'énergie cinétique E_c et l'énergie potentielle E_p de la sphère lorsqu'elle passe par O' . **0,75pt**

3.4 On place maintenant, à la verticale de O , mais au-dessous, une butée B à la distance $OB=d$ de l'axe (fig(2)). On admet que, lorsque le pendule est encore lâché sans vitesse à l'élongation $\theta_1=60^\circ$, le choc entre le fil et la butée B s'effectue avec conservation de l'énergie cinétique. A quelle distance d_1 de l'axe O faut-il placer B pour que la sphère remonte, après le choc, jusqu'à l'horizontale du point B ? Pour $d < d_1$, calculer l'angle de remontée α de la masse m (avec la verticale). **1,25pts**

Exercice 4 : les parties I et II sont indépendantes. 4,25 points

Données : - Chaleur massique de l'eau liquide : $C_e = 4190 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

- Chaleur massique de la glace : $C_g = 2100 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

- Chaleur latente de fusion de la glace : $L_f = 330.10^3 \text{ J.kg}^{-1}$.

- Chaleur latente de vaporisation de l'eau $L_v = 2260\text{KJ/kg}$

I

Un calorimètre de capacité calorifique négligeable contient 100 g d'eau à 0°C , on y introduit un morceau de glace de masse 20 g initialement à la température 0°C .

4.1 Qu'est ce qu'un calorimètre ? **1pt**

4.2 Montrer que toute la glace va fondre à l'équilibre thermique. **0,5pt**

4.3 Quelle est la température d'équilibre ? **0,5 pt**

4.4 Dans le système précédent, on ajoute un second morceau de glace de masse 20 g dont la température est cette fois égale à -18°C .

4.4.1 Montrer que lorsque l'équilibre thermique est atteint, il reste encore de la glace et que la température d'équilibre est 0°C . **0,5 pt**

4.4.2 Calculer alors la masse d'eau liquide et de glace en présence. **0,75 pt**

II.

4.5 Un chauffe-eau à gaz est alimenté par du butane. Le pouvoir calorifique du butane $P = 50\text{MJ.kg}^{-1}$. Le rendement du chauffe-eau est de 80% .

4.5.1 Définir le pouvoir calorifique d'un combustible **0,5pt**

4.5.2 Quelle est la masse de butane consommée pour un bain ? **0,5 pt**

NB : volume d'eau utilisée $V = 40\text{L}$; température initiale de l'eau $\theta_1 = 16^\circ \text{C}$; température finale de l'eau $\theta_2 = 35^\circ \text{C}$.

Exercice 5 : 5,25pts

Sur un treuil assimilable à un cylindre plein homogène de masse $M = 4 \text{ kg}$ et de rayon $r = 10 \text{ cm}$ est enroulé un fil inextensible de masse négligeable. Le fil porte une charge de masse $m = 10 \text{ kg}$. (Figure 1).

5.1 Rappeler l'expression du moment d'inertie d'un cylindre homogène. **0,5pt**

5.2 Calculer le moment d'inertie du treuil par rapport à son axe de révolution. **0,5pt**

5.3 Le système est lâché sans vitesse initiale. Calculer après un parcours de $h = 1 \text{ m}$ de la charge de masse m :

- ✓ La vitesse acquise par cette charge, **0,75pt**
- ✓ La vitesse angulaire du treuil, **0,75pt**
- ✓ Le nombre de tours effectués par le treuil. **0,75pt**

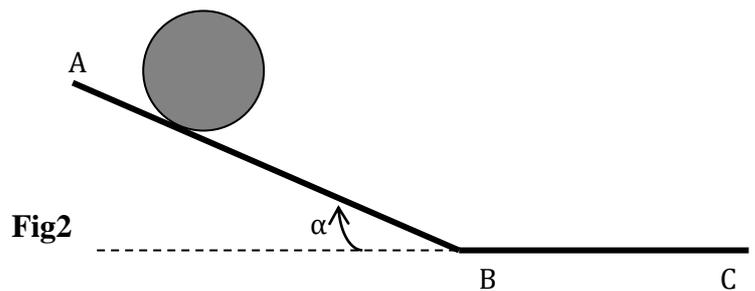
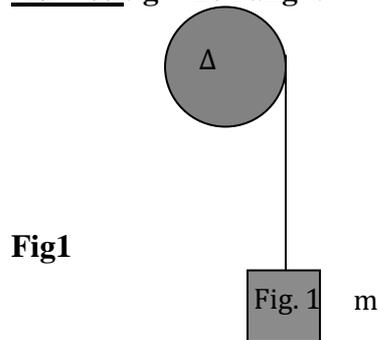
5.4 Le treuil débarrassé de la charge et du fil est abandonné en un point A d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal. (Figure 2). Sachant que le treuil roule sans glisser

5.4.1 Donner l'expression de son énergie cinétique. **0,75pt**

5.4.2 Calculer la vitesse avec laquelle son centre d'inertie passe par le point B situé au bas du plan et distant du point A de **5 m**. **0,75pt**

5.4.3 Sur la partie BC le treuil glisse cette fois-ci sans rouler. Quelle distance maximale parcourt le treuil sur ce plan sachant que les forces de frottement ont pour intensité $f = 10 \text{ N}$. **0,5pt**

Donnée : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

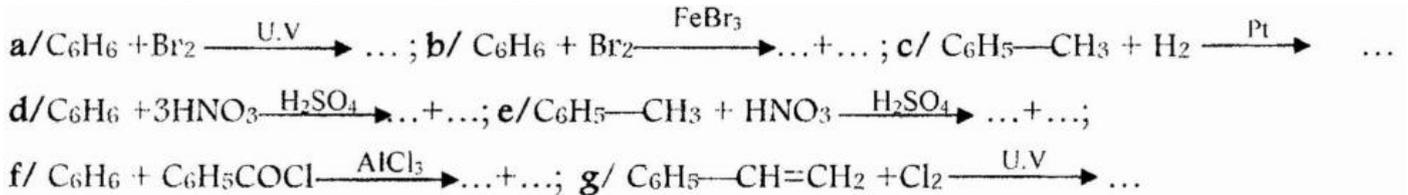




DEVOIR N°1 REMPLACEMENT DU DEUXIEME SEMESTRE : 03 heures

EXERCICE 1 : (01,5points)

Ecrire les formules semi-développées puis compléter les équations de réactions suivantes (catalyseurs, modes opératoires...), préciser à quelle catégorie appartient chacune des réactions. Donner les noms des produits.



EXERCICE 2 : (04,5pts)



Un ester A a pour formule $R - C(=O) - R'$. R et R' étant des radicaux alkyles $-C_n H_{2n+1}$.

La masse molaire de cet ester A est $M = 116g/mol$. Par hydrolyse de cet ester A, on obtient deux composés B et C.

1°) Ecrire l'équation chimique traduisant la réaction d'hydrolyse.

2°) Le composé obtenu est un acide carboxylique. On en prélève une masse $m = 1,5g$ que l'on dilue dans de l'eau pur. La solution obtenue est dosée par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $c = 2mol/L$. L'équivalence a lieu lors qu'on a versé $v = 12,5cm^3$ de la solution d'hydroxyde de sodium.

Quelle est la molaire du corps B ? Donner sa F.S.D et son nom.

3°) Le composé C a pour formule brute $C_4H_{10}O$. Donner ses différents isomères. En déduire les différentes formules semi-développées possibles pour l'ester A. Donner dans chaque cas le nom de l'ester.

4°) L'oxydation de C conduit à un composé D qui donne avec la D.N.P.H un précipité jaune mais il est sans action sur le réactif de schiff.

a) Quelles sont la formule semi-développée et le nom de D ?

b) Quel est le composé C ? Donner la formule semi-développée de l'ester.

Exercice 3 : (06points)

On donne : H (Z= 1) ; Cl (Z=17) ; $a = 126pm$; si $\epsilon \ll 1$ alors $(1 + \epsilon)^n = 1 + n\epsilon$.

Formellement, on peut considérer que dans la molécule de chlorure d'hydrogène

HCl, l'un des atomes porte une charge $+q$ et l'autre une charge $-q$.

3.1 Donner la représentation de Lewis de la molécule de HCl.

Quelle est la nature de la liaison chimique dans cette molécule ? Expliquer brièvement son origine. (Figure 3)

3.2 Faire apparaître les charges partielles portées par les atomes liés.

3.3 On assimile ces atomes porteurs de charges partielles $\pm \delta$ à des particules chargées supposées ponctuelles et de charges $\pm q$, distantes de a (figure 3). Préciser lequel des atomes hydrogène H ou chlore Cl porte la charge $+q$ ou la charge $-q$.

3.4 Soit M un de l'axe $x'Ox$ et O le milieu des centres d'inertie G_1 et G_2 des sphères représentant H et Cl. Soit x l'abscisse du point M.

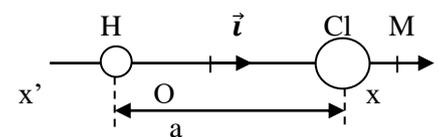
3.4.1 Reproduire la (figure 3) en y faisant figurer l'axe $x'Ox$, le point M, les centres d'inertie G_1 et G_2 et les charges $+q$ et $-q$.

3.4.2 Représenter sur la figure reproduite, les champs électriques $\vec{E}_1(x)$ et $\vec{E}_2(x)$ créés respectivement en M par les charges $+q$ et $-q$, placées en G_1 et G_2 .

3.4.3 Exprimer les vecteurs champs électriques $\vec{E}_1(x)$ et $\vec{E}_2(x)$ en fonction de q , x , a et de la constante k . En déduire l'expression du vecteur champ électrique résultant créé par le dipôle $(+q ; -q)$ en M.

3.4.4 Montrer que la force exercée par le dipôle électrique sur une particule de charge q' placée à l'infinie ($x \gg a$) est approximativement donnée par : $\vec{F} = -2k \times \frac{q \times q' \times a}{x^3} \cdot \vec{i}$

3.4.5 Cette approximation est-elle valable si $x = 1 cm$? Justifier.



Exercice 4 : (08points)

Une chambre d'ionisation (C.I) produit des ions isotopes ${}^A_Z X^+$ et ${}^A_Z X^+$ de masse respectives m_1 et m_2 (figure 4). On néglige les forces de pesanteur de ces ions devant les forces électriques agissant sur eux.

4.1 Rappeler la définition isotopes.

4.2 Exprimer la masse m d'un ion X^+ en fonction du nombre de masse A de l'élément X correspondant et du nombre d'Avogadro N_A . En déduire les expressions des masses m_1 et m_2 respectivement des ions isotopes ${}^A_Z X^+$ et ${}^A_Z X^+$.

4.3 Les ions isotopes ${}^A_Z X^+$ et ${}^A_Z X^+$ sortent de la chambre d'ionisation en O_1 avec des vitesses quasi-nulles. Ils sont alors soumis entre O_1 et O_2 à un champ électrique de direction horizontale et de valeur constante E_0 , créé par une d.d.p $U_0 = (V_C - V_A)$. Ils sortent en O_2 avec les vitesses respectives v_1 et v_2 .

4.3.1 Préciser le signe de la tension U_0 .

4.3.2 Reproduire le schéma et représenter le champ électrique \vec{E}_0 et la force \vec{F}_0 agissant sur chacun des ions isotopes ${}^A_Z X^+$ et ${}^A_Z X^+$.

4.3.3 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, établir une relation entre m_1 ; m_2 ; v_1 et v_2 .

4.4 Arrivés en O_2 , les ions isotopes ${}^A_Z X^+$ et ${}^A_Z X^+$ pénètrent en O avec les vitesses v_1 et v_2 acquises en O_2 , dans un champ électrique uniforme d'intensité E créé entre les plaques P et P' d'un condensateur plan (figure 4). Ce champ est créé par application d'une tension $U = V_{P1} - V_{P2} > 0$. Au sortir du champ électrique, les deux ions sont collectés sur un écran placé perpendiculaire au plan horizontal contenant O .

4.4.1 Dans quel sens sont déviés les ions ? L'un des ions subit-il une plus grande déviation que l'autre ? Justifier la réponse.

4.4.2 On appelle déflexion électrique ou encore déviation électrique noté D , la distance du point d'impact I d'un ion sur l'écran au plan horizontal passant par H ; soit $D = IH$. Mathématiquement la déflexion s'exprime par la formule (démontrée en classe de terminale S) : $D = \left(L - \frac{l}{2}\right) \times \frac{e.U.l}{mv_0^2.d}$. Dans cette relation, v_0 est la vitesse d'entrée en O de l'ion de masse m . Déduire de cette relation de définition, les expressions des déflexions électriques D_1 et D_2 relatives respectivement aux isotopes ${}^A_Z X^+$ et ${}^A_Z X^+$

4.4.3 Pour $U = 2000V$, on mesure sur l'écran une déviation $D = 2,8cm$.

a) Déterminer les masses m_1 et m_2 . Identifier les isotopes par leurs formules et noms.

b) Calculer U_0 puis représenter sur le schéma, les trajectoires des ions isotopes ${}^A_Z X^+$ et ${}^A_Z X^+$ depuis le point O jusqu'à leur point d'impact I sur l'écran.

c) On choisit $V = 0$ pour potentiel de la plaque C . A quelle distance d' de la plaque A se trouve l'équipotentielle 15KV ? Là représenter.

d) Quelle est, en joules et en électrons-volts, l'énergie cinétique de l'électron à son passage au point M appartenant à l'équipotentielle 15KV ?

Données : $d = 5,0cm$; $l = 6,0cm$; $L = 50,0cm$; $e = 1,6.10^{-19}C$; $v_1 = 4,389.10^5$ m/s ; $v_2 = 4,185.10^5$ m/s ; $N_A = 6,02.10^{23}$ mol⁻¹ ; ${}^{20}_{10}Ne^+$; ${}^{22}_{10}Ne^+$

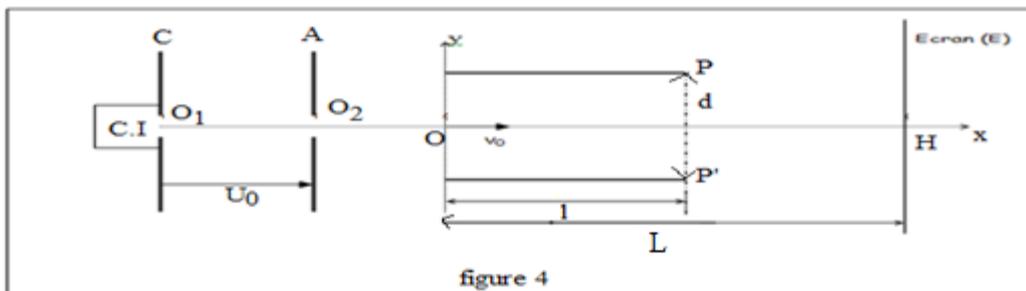


figure 4



DEVOIR N°1 DU PREMIER SEMESTRE : 03 heures

EXERCICE 1 : (03points)

2.1 Rappeler les conditions expérimentales permettant d'obtenir le mononitrobenzène. Préciser les réactifs, le catalyseur et écrire l'équation-bilan de la réaction. A quelle catégorie de réaction appartient-elle ?
(01pt)

2.2 On réalise la nitration du benzène sans prendre la précaution qui permet d'obtenir comme produit principal le mononitrobenzène et on constate, qu'outre ce dernier produit, il se forme un deuxième composé de substitution dont la composition centésimale est : %C = 42,9 ; %H = 2,4 ; %O = 38,1 et %N = 16,7.

2.2.1 Quelle est la formule brute de ce deuxième composé ? **(0,5pt)**

2.2.2 Quelle est la réaction qui s'est produite (destruction, substitution ou addition) ? Justifier. **(0,5pt)**

2.2.3 On peut montrer que, dans ce dérivé, les deux groupes nitro sont placés en position méta (à plus de 90%), donner son nom dans la nomenclature officielle. **(0,5pt)**

2.3 En élevant la température, on peut réaliser une trinitration du benzène (TNT).

2.3.1 Donner la formule semi-développée du dérivé trinitré et donner son nom. **(0,5pt)**

2.3.2 Est-il prudent de placer quelques grammes de TNT dans un tube à essais que l'on chaufferait par la suite ? Justifier la réponse.

2.4 Le toluène ($C_6H_5-CH_3$) peut subir une réaction de substitution dont le produit obtenu dépend du catalyseur utilisé :

2.4.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse du toluène à partir du monochlorométhane. Préciser le catalyseur utilisé.

2.4.2 En présence d'un catalyseur comme $AlCl_3$, écrire l'équation-bilan de la réaction correspondante et nommer les produits organiques obtenus. **(01pt)**

2.4.2 En présence de lumière, écrire l'équation-bilan de la réaction correspondante. **(0,5pt)**

EXERCICE 2 : (3pts)

2.1. On considère un corps pur, liquide, de nature inconnue. On se propose de déterminer sa nature. Pour cela, on réalise quelques expériences dont on note les résultats.

- Une solution aqueuse du corps peut être considérée comme un isolant.
- Le corps peut subir une déshydratation conduisant à la formation d'un alcène.

2.1.1. Donner la nature du corps considéré. **(0.25pt)**

2.1.2. Sachant qu'il est saturé et comporte n atomes de carbones, donner sa formule brute générale. **(0.25pt)**

2.2. Le corps possède en masse 13,51% d'hydrogène. Déterminer :

2.2.1. Sa formule brute **(1pt)**

2.2.2. Ses quatre formules semi-développées possibles et les nommer. **(1pt)**

2.3. A fin d'identifier les différents isomères (a), (b), (c), (d), du composé on réalise d'autres tests supplémentaires.

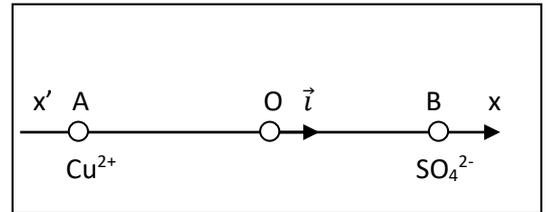
- L'isomère (a) n'est pas oxydable de façon ménagée.
- Les isomères (a) et (b) dérivent d'un alcène A_1 par hydratation.
- L'oxydation ménagée de (d) par un excès d'une solution de dichromate de potassium conduit à la formation d'un composé organique A_2 qui n'a aucune action sur la D.N.P.H.

2.3.1. Identifier chaque isomère. **(1pt)**

2.3.2. Donner les formules semi-développées des composés A_1 et A_2 puis les nommer. **(1pt)**

Exercice 3 : (06points)

En deux points A et B de l'espace distants de a, sont placés respectivement des ions cuivrique Cu^{2+} et sulfates SO_4^{2-} supposés ponctuels et fixes comme l'indique la figure ci-contre. Le point O est le milieu de [AB] et on note par Q et Q', les charges portées respectivement par Cu^{2+} et SO_4^{2-}



1. Quelle est la valeur des charges Q et Q'. (01pt)
2. Déterminer les champs électrostatiques E_1 et E_2 créés respectivement par les ions cuivrique Cu^{2+} et sulfates SO_4^{2-} en O. Représenter les vecteurs champs électrostatiques \vec{E}_1 et \vec{E}_2 à l'échelle que l'on choisira. (01pt)
2. Un proton H^+ est placé en O. Est-il soumis à une force ? Justifier par le calcul. Si oui, vers quel point A ou B se déplace-t-il ? (01pt)
3. Cette fois-ci, on place en un point M milieu de [OB] un ion chlorure Cl^- .
 - a) Dans quel sens se déplace cet ion ? Pourquoi ? (0,5pt)
 - b) Représenter au point M la force électrostatique \vec{F} agissant sur l'ion chlorure. Exprimer alors la mesure algébrique F_x de cette force. (01pt)
 - c) En quel point situé au-delà du point B sur l'axe (xx'), cette force est-elle nulle ? (01pt)
 - d) Dessiner les lignes de champs électriques créé entre les ions cuivrique Cu^{2+} et sulfates SO_4^{2-} (0,5pt)

On donne : $AB = a = 10\text{cm}$; charge électrique élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

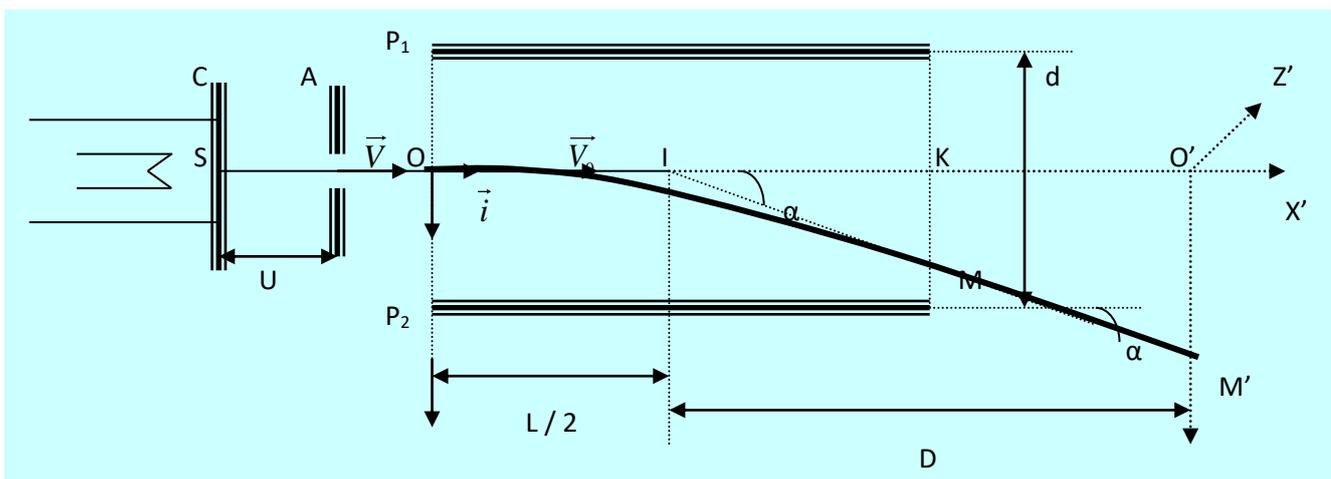
Exercice 4 : (08points)

On applique une tension U continue réglable entre la cathode C et l'anode A d'un tube thermoélectrique. (L'anode est trouée en son milieu).

- 1) On règle U de façon que la vitesse des électrons émis en S par la cathode arrive au niveau de la plaque A avec une vitesse $V = 6 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$. Calculer U en se plaçant dans les deux hypothèses suivantes pour la vitesse d'émission V_0 des électrons à la sortie de la cathode : $V_0 = 0$ et $V_0 = 500 \text{ m.s}^{-1}$. Conclure. (02,5pts)
- 2) Les électrons arrivent au point O avec la vitesse \vec{V} colinéaire à (Ox) . Ils sont alors soumis, sur une distance $L=10\text{cm}$ à l'action d'un champ électrique \vec{E} uniforme créé par un condensateur plan dont les armatures P_1 et P_2 sont parallèles au plan $x\text{Oz}$, symétriques par rapport à ce dernier et distantes de $d=5\text{cm}$.

La trajectoire des électrons a pour équation cartésienne : $y = \frac{eE'x^2}{2mV_0^2}$

- 2.1) Déterminer le sens de \vec{E} pour obtenir un point d'impact M' des électrons sur la portion OY' . Quelle est de P_1 et P_2 , la plaque au potentiel le plus élevé ? (0,5pts)
- 2.2) Quelle tension U' doit-on appliquer entre les plaques P_1 et P_2 pour obtenir une déviation en M de 20° ? Donner la nature du mouvement entre M et M' . En déduire les caractéristiques du vecteur vitesse au point M' . (03pts)
- 2.3) Calculer, dans ces conditions, l'ordonnée y de M et celle Y' de M' , sachant que la distance D du milieu des plaques P_1 et P_2 , au plan $Y'OZ$ vaut 30cm . (02pts)





DEVOIR N°1 DU DEUXIEME SEMESTRE : 03 heures

EXERCICE 1 : (03points)

2.1 Rappeler les conditions expérimentales permettant d'obtenir le mononitrobenzène. Préciser les réactifs, le catalyseur et écrire l'équation-bilan de la réaction. A quelle catégorie de réaction appartient-elle ?
(01pt)

2.2 On réalise la nitration du benzène sans prendre la précaution qui permet d'obtenir comme produit principal le mononitrobenzène et on constate, qu'outre ce dernier produit, il se forme un deuxième composé de substitution dont la composition centésimale est : %C = 42,9 ; %H = 2,4 ; %O = 38,1 et %N = 16,7.

2.2.1 Quelle est la formule brute de ce deuxième composé ? **(0,5pt)**

2.2.2 Quelle est la réaction qui s'est produite (destruction, substitution ou addition) ? Justifier. **(0,5pt)**

2.2.3 On peut montrer que, dans ce dérivé, les deux groupes nitro sont placés en position méta (à plus de 90%), donner son nom dans la nomenclature officielle. **(0,5pt)**

2.3 En élevant la température, on peut réaliser une trinitration du benzène (TNT).

2.3.1 Donner la formule semi-développée du dérivé trinitré et donner son nom. **(0,5pt)**

2.3.2 Est-il prudent de placer quelques grammes de TNT dans un tube à essais que l'on chaufferait par la suite ? Justifier la réponse.

2.4 Le toluène ($C_6H_5-CH_3$) peut subir une réaction de substitution dont le produit obtenu dépend du catalyseur utilisé :

2.4.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse du toluène à partir du monochlorométhane. Préciser le catalyseur utilisé.

2.4.2 En présence d'un catalyseur comme $AlCl_3$, écrire l'équation-bilan de la réaction correspondante et nommer les produits organiques obtenus. **(01pt)**

2.4.2 En présence de lumière, écrire l'équation-bilan de la réaction correspondante. **(0,5pt)**

EXERCICE 2 : (3pts)

2.1. On considère un corps pur, liquide, de nature inconnue. On se propose de déterminer sa nature. Pour cela, on réalise quelques expériences dont on note les résultats.

- Une solution aqueuse du corps peut être considérée comme un isolant.
- Le corps peut subir une déshydratation conduisant à la formation d'un alcène.

2.1.1. Donner la nature du corps considéré. **(0.25pt)**

2.1.2. Sachant qu'il est saturé et comporte n atomes de carbones, donner sa formule brute générale. **(0.25pt)**

2.2. Le corps possède en masse 13,51% d'hydrogène. Déterminer :

2.2.1. Sa formule brute **(1pt)**

2.2.2. Ses quatre formules semi-développées possibles et les nommer. **(1pt)**

2.3. A fin d'identifier les différents isomères (a), (b), (c), (d), du composé on réalise d'autres tests supplémentaires.

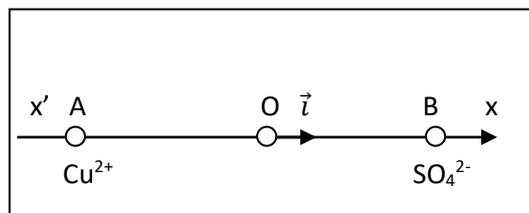
- L'isomère (a) n'est pas oxydable de façon ménagée.
- Les isomères (a) et (b) dérivent d'un alcène A_1 par hydratation.
- L'oxydation ménagée de (d) par un excès d'une solution de dichromate de potassium conduit à la formation d'un composé organique A_2 qui n'a aucune action sur la D.N.P.H.

2.3.1. Identifier chaque isomère. **(1pt)**

2.3.2. Donner les formules semi-développées des composés A_1 et A_2 puis les nommer. **(1pt)**

Exercice 3 : (06points)

En deux points A et B de l'espace distants de a, sont placés respectivement des ions cuivrique Cu^{2+} et sulfates SO_4^{2-} supposés ponctuels et fixes comme l'indique la figure ci-contre.



Le point O est le milieu de [AB] et on note par Q et Q', les charges portées respectivement par Cu^{2+} et SO_4^{2-}

1. Quelle est la valeur des charges Q et Q'. (01pt)
2. Déterminer les champs électrostatiques E_1 et E_2 créés respectivement par les ions cuivrique Cu^{2+} et sulfates SO_4^{2-} en O. Représenter les vecteurs champs électrostatiques \vec{E}_1 et \vec{E}_2 à l'échelle que l'on choisira. (01pt)
2. Un proton H^+ est placé en O. Est-il soumis à une force ? Justifier par le calcul. Si oui, vers quel point A ou B se déplace-t-il ? (01pt)
3. Cette fois-ci, on place en un point M milieu de [OB] un ion chlorure Cl^- . (0,5pt)
 - a) Dans quel sens se déplace cet ion ? Pourquoi ? (0,5pt)
 - b) Représenter au point M la force électrostatique \vec{F} agissant sur l'ion chlorure. Exprimer alors la mesure algébrique F_x de cette force. (01pt)
 - c) En quel point situé au-delà du point B sur l'axe (xx'), cette force est-elle nulle ? (01pt)
 - d) Dessiner les lignes de champs électriques créé entre les ions cuivrique Cu^{2+} et sulfates SO_4^{2-} (0,5pt)

On donne : $AB = a = 10\text{cm}$; charge électrique élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

Exercice 4 : (08points)

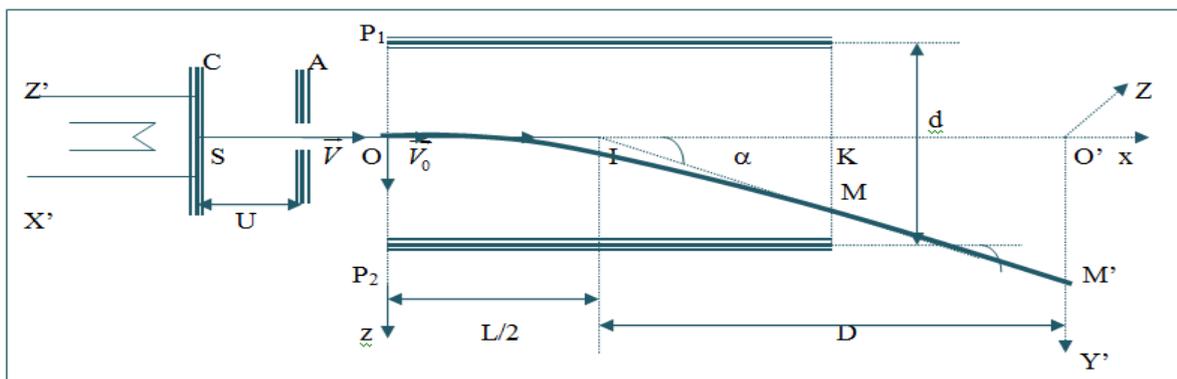
On applique une tension U continue réglable entre la cathode C et l'anode A d'un tube thermoélectrique. (L'anode est trouée en son milieu).

- 1) On règle U de façon que la vitesse des électrons émis en S par la cathode arrive au niveau de la plaque A avec une vitesse $V = 6 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$.

Calculer U en se plaçant dans les deux hypothèses suivantes pour la vitesse d'émission V_0 des électrons à la sortie de la cathode S : $V_0 = 0$ et $V_0 = 500 \text{ m.s}^{-1}$. Conclure.

- 2) Les électrons arrivent au point O avec la vitesse $V = 6 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$, colinéaire à (Ox). Ils sont alors soumis, sur une distance $L = 10\text{cm}$ à l'action d'un champ électrique E uniforme créé par un condensateur plan dont les armatures P_1 et P_2 sont parallèles au plan xOz, symétriques par rapport à ce dernier et distantes de $d=5\text{cm}$. La trajectoire des électrons a pour équation cartésienne : $y = \frac{eEx^2}{2mV_0^2}$ (mouvement parabolique).

- 2.1) Déterminer le sens de E pour obtenir un point d'impact M' des électrons sur la portion O'Y'. Quelle est entre P_1 et P_2 , la plaque qui a le potentiel le plus élevé ?
- 2.2) Quelle tension U' doit-on appliquer entre les plaques P_1 et P_2 pour obtenir une déviation en M de $\alpha=20^\circ$? Donner la nature du mouvement entre M et M'. En déduire les caractéristiques du vecteur vitesse au point M.
- 2.3) Calculer, dans ces conditions, l'ordonnée y de M et celle Y' de M', sachant que la distance D du milieu des plaques P_1 et P_2 , au plan Y'O'Z vaut 30cm.





DEVOIR N°1 DE REMPLACEMENT DU SECOND SEMESTRE : 2 heures

EXERCICE 1 : (03 points)

On donne : $M(C) = 12 \text{ g/mol}$; $M(H) = 1 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16 \text{ g/mol}$.

L'analyse élémentaire d'un ester E de formule $C_xH_yO_2$ (x et y sont des entiers naturels) a donné les pourcentages en masse suivants : % C : 73,2 ; % H : 7,3.

1. Déterminer la masse molaire de l'ester E et en déduire sa formule brute.

2. L'hydrolyse de l'ester E donne un alcool saturé A. Cet alcool contient 60 % de sa masse en carbone.

2-1. Déterminer les formules semi-développées possibles et les noms de l'alcool A.

2-2. L'ester E dérive d'un acide aromatique. Ecrire les formules semi-développées possibles de E et les nommer.

2-3. L'oxydation ménagée de l'alcool A par une solution acidifiée de dichromate de potassium donne un composé B. Le composé B réagit avec la 2,4-D.N.P.H. mais reste sans action sur la liqueur de Fehling.

Ecrire les formules semi-développées précises de A et B puis donner le nom de B.

2-4. Ecrire la formule semi-développée de E.

EXERCICE 2 : (03 points)

1) Ecrire pour le couple Ag^+/Ag la demi-équation traduisant une oxydation.

2) On dissout une masse m de nitrate d'argent dans un litre d'eau. On effectue un prélèvement de 100 cm^3 de la solution obtenue, dans lequel on ajoute du cuivre.

2-1) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui s'effectue.

2-2) Calculer la masse de m, si on suppose que la réaction est totale et que la masse d'argent libérée est de 2,16g.

2-3) Calculer la concentration des ions Cu^{2+} dans cette réaction.

3) Une lame de plomb plongée dans la solution obtenue après filtration se recouvre d'un dépôt rougeâtre.

3-1) Quelle est la nature de ce dépôt ?

3-2) Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui s'effectue.

4) Classer les oxydants et les réducteurs de ces trois couples par force croissante.

On donne : $M(Ag) = 107,9 \text{ g/mol}$; $M(N) = 14 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16 \text{ g/mol}$; $M(Cu) = 63,5 \text{ g/mol}$

Exercice 3 : (06,5 points)

Deux petites sphères métalliques et identiques sont fixées aux extrémités A et B d'une barre.

On a : $AO = OB = l$. Les sphères sont chargées et portent respectivement les charges q et $-q$.

On introduit ce dispositif entre deux plaques parallèles. Lorsque celles-ci sont branchées à la terre, la barre AOB est parallèle aux plaques, et le fil n'est pas tordu. Lorsque

les plaques sont branchées à un générateur haute tension, il existe un champ

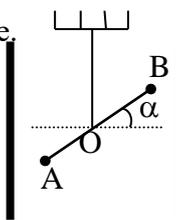
électrostatique uniforme \vec{E} perpendiculaire aux plaques. La barre AOB fait alors un angle α avec la direction précédente et reste horizontale.

1-Calculer en fonction de l, α , q et E le moment des forces électrostatiques par rapport à l'axe de rotation du dispositif.

2-Calculer le moment du poids du système par rapport à l'axe de rotation.

3-Le dispositif étant en équilibre, le fil de torsion exerce des actions mécaniques dont le moment par rapport à l'axe de rotation est proportionnel à l'angle de rotation α . Calculer q

On donne : $C = 13,5 \cdot 10^{-7} \text{ N.m.rad}^{-1}$; $E = 272 \text{ V.m}^{-1}$; $\alpha = \frac{\pi}{6}$ et $l = 15 \text{ cm}$.



Exercice 4 : (07,5 points)

Partie A :

Un faisceau d'électrons pénètre en A entre deux plaques, horizontales, parallèles chargées, avec une vitesse v_A faisant un angle avec l'horizontal.

1-Peut-on, par analogie avec le champ de pesanteur, prévoir la forme de la trajectoire du faisceau électronique ?

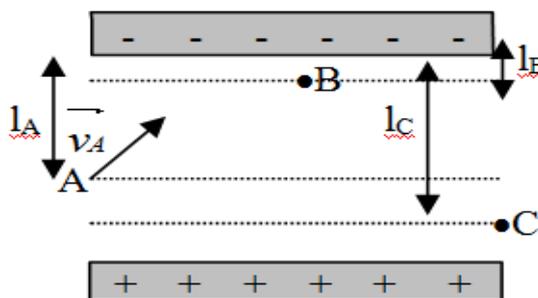
2-Les points A, B et C de la trajectoire sont respectivement à $l_A=16\text{mm}$, $l_B = 4\text{mm}$ et $l_C = 25\text{mm}$ de la plaque négative. La distance entre les plaques est $d = 30\text{mm}$ et la tension $U_{PN}= 1000\text{V}$. La vitesse

initiale v_A des électrons a pour norme $v_A = 1,39.10^7 \text{m.s}^{-1}$. La masse d'un électron est $m_e = 9,1.10^{-31}\text{kg}$.

NB : La plaque **P** est la plaque du bas et la plaque **N** est la plaque du haut.

2.1-Calculer l'énergie totale de l'électron au cours de son mouvement entre les plaques. On admettra qu'il est soumis à la seule force électrostatique et on prendra $V_N = 0$.

2.2-En chacun des points B et C, calculer l'énergie potentielle électrostatique et l'énergie cinétique de l'électron en électron-volt (eV).



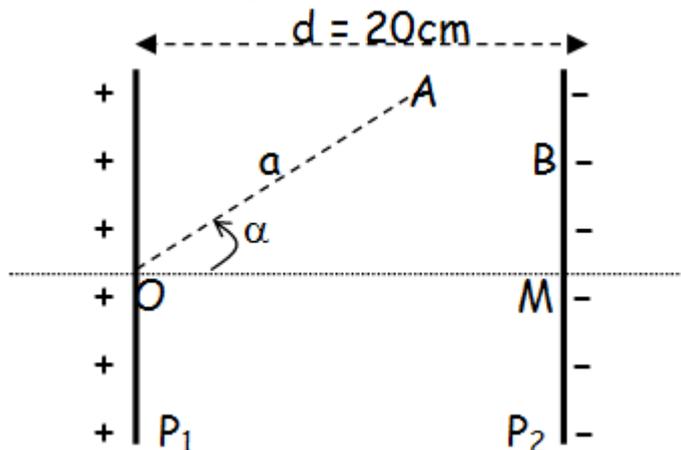
Partie B :

Entre deux plaques P_1 et P_2 d'un condensateur plan vertical, il règne un champ électrostatique uniforme \vec{E} d'intensité $E = 10^4 \text{V/m}$.

- 1- Représenter le vecteur champ électrique \vec{E} . Calculer la différence de potentiel $V_{P1} - V_{P2}$.
- 2- Soit deux points B et M de la plaque P_2 (figure ci-dessous). Calculer la différence de potentiel $V_B - V_M$. Conclure
- 3- Un proton pénètre dans cet espace au point O avec une vitesse horizontale v_0 . Calculer \vec{v}_0 si son énergie cinétique au point M est $E_c(M) = 6.10^{-16}\text{J}$.
- 4- On considère un point A tel que $OA = a = 15 \text{cm}$ et $(OM, OA) = \alpha = 60^\circ$.
 - 4-1 Déterminer le potentiel au point A
 - 4-2 Un autre proton pénètre en O avec une vitesse initiale $v'_0 = 500\text{km/s}$, orienté dans le sens de OA. Calculer son énergie cinétique lorsqu'il atteint le point A. Exprimer le résultat en joule puis en électron-volt. En déduire sa vitesse au point A. Conclure.
- 5- A quelle distance d' de la plaque positive se trouve l'équipotentielle 500V ? Tracer cette ligne équipotentielle.

NB :

- On choisit la plaque P_2 comme origine des potentiels.
- Masse du proton $m = 1,67.10^{-27}\text{kg}$; charge du proton $e = 1,6.10^{-19}\text{C}$; $d = 20\text{cm}$; $1\text{eV} = 1,6.10^{-19}\text{J}$



BONNE CHANCE !!!



Composition du 2nd Semestre 2017-2018
SCIENCES PHYSIQUES –1S1 : 4h

Exercice 1 : les parties I et II sont indépendantes (03 points)

PARTIE I :

Un bécher contient 65,4 mg de zinc. On réalise les deux expériences suivantes :

1^{er} expérience : On ajoute 50 mL de solution verte de sulfate de nickel (II) [couleur due à l'ion complexe $Ni(H_2O)_6^{2+}$] de concentration molaire $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$.

La décoloration est complète. Soit m_1 la masse de zinc qui a réagi et m_2 la masse totale de dépôt métallique.

2^{ème} expérience : On verse par la suite dans le bécher 50 mL de solution incolore de nitrate de plomb de concentration C suffisante pour consommer totalement la masse m_2 et l'excès de zinc. Il se dépose alors uniquement une masse m_3 du métal plomb au fond du bécher.

1. Ecrire les équations-bilans des réactions d'oxydoréduction réalisées.
2. En déduire la classification qualitative électrochimique des couples rédox utilisés.
3. Calculer les masses m_2 ; m_1 ; m_3 et la concentration C .

On donne : masses molaires en g/mol : Zn : 65,4 ; Ni : 58,7 ; S : 32 ; Pb : 207,2 ; H : 1 et O : 16

PARTIE II :

Dans un demi-litre de solution de chlorure de cuivre II, on immerge une plaque d'étain (Sn). Après un certain temps, la solution est complètement décolorée et un dépôt rouge couvre la plaque. La plaque d'étain a perdu une masse $m = 55 \text{ mg}$.

- 1.) Expliquer le pourquoi une telle réaction et écrire son équation-bilan.
- 2.) Calculer la masse m' du dépôt de cuivre.
- 3.) Quelle était la concentration initiale C de la solution de chlorure de cuivre II ?

On donne : $E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$; $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Sn}) = 118,71 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 2 : (03 points)

On dispose d'un mélange de deux alcools : le propan-1-ol (noté A) et le propan-2-ol (noté B).

1. Ecrire les formules semi-développées de ces deux alcools et préciser leur classe.
2. On procède à l'oxydation ménagée en milieu acide, de ce mélange par une solution de dichromate de potassium en excès. On admet que A ne donne que l'acide C ; B donne le corps D. Ecrire les formules semi-développées de C et D. Les nommer. Quels tests permettent de caractériser la fonction de D ?
3. On donne les masses des deux alcools : $m_A = 6 \text{ g}$ et $m_B = 12 \text{ g}$.
- 3.1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction de A en C. L'un des couples oxydant / réducteur est : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$.
- 3.2- Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction de B en D.
- 3.3- Sachant que la concentration molaire de dichromate de potassium est de $0,1 \text{ mol/L}$, calculer le volume minimal de la solution de dichromate de potassium qu'il faut utiliser pour l'oxydation ménagée de ce mélange des deux alcools A et B.

On donne : Masse atomique molaire (g/mol) C=12 ; H=1 ; O=16

Exercice 3 : (05 points)

Un électron est émis par un canon à électron, au voisinage du point O_1 avec une vitesse négligeable. (Voir figure)

- 1- **a-** Quelle tension $U_{P_2P_1} = U$ faut-il appliquer entre les plaques P_1 et P_2 , distantes de $d = 20 \text{ cm}$, pour que l'électron traverse la plaque P_2 en R, à la vitesse $v_0 = 10^4 \text{ km/s}$.
- b-** Donner les caractéristiques du champ électrostatique E (supposé uniforme) entre les plaques

c- On choisit $V = 0$ pour potentiel de la plaque négative. A quelle distance d' de la plaque positive se trouve l'équipotentielle $100V$?

d- Quelle est, en joules et en électrons-volts, l'énergie cinétique de l'électron à son passage au point M appartenant à l'équipotentielle $100V$? En déduire la vitesse de l'électron à son passage au point M

2- A sa sortie des plaques P_1 et P_2 en R, l'électron pénètre à partir d'un point O dans un autre domaine de longueur $l=10\text{cm}$, où règne un champ électrostatique uniforme \vec{E}' créée par deux plaques horizontales A et B distantes de $d' = 6\text{cm}$ à la vitesse horizontale $v_0 = 10^4\text{km/s}$ et ressort en un point S. On établit entre les plaques la tension $U_{AB} = U_1 = 600V$.

a- Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique \vec{E}' , supposé uniforme, qui règne entre les plaques.

b- En déduire les caractéristiques de la force électrostatique $\vec{F}e$ qui agit sur l'électron puis la comparer à son poids et conclure.

c- On repère le mouvement de l'électron dans le champ E' par le repère (O, Ox, Oy) . L'axe Ox pénètre dans le champ électrostatique en O et en ressort en K (voir figure).

Montrer que la différence de potentiel entre les points O et K est nulle. Conclure.

d- Calculer la ddp $V_S - V_K$. Sachant que la distance $KS = 2,7\text{cm}$. En déduire la valeur de la ddp $V_0 - V_S$.

e- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à l'électron entre ses passages en O et S, calculer la vitesse v_s acquise par ce dernier à sa sortie du champ au point S.

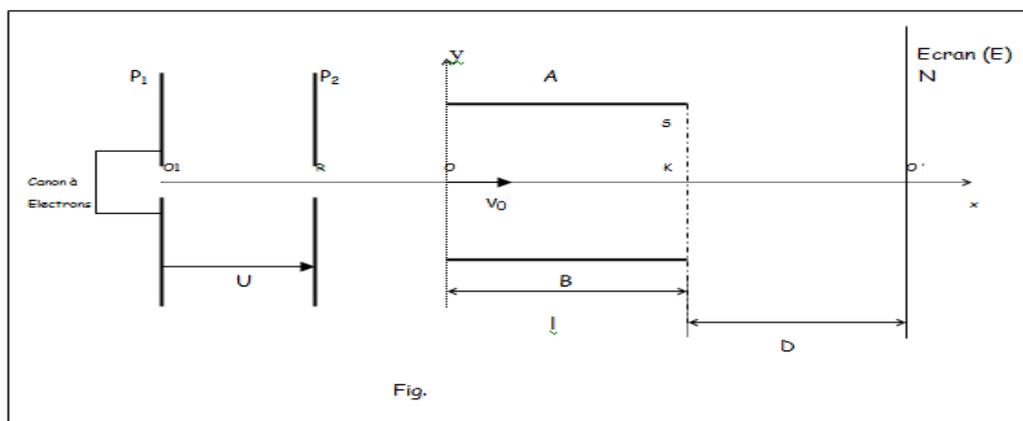
3- Un écran (E) est placé à une distance $D = 40\text{cm}$ du point K, ainsi à sa sortie du champ en S, l'électron vient frapper l'écran en un point N

a- Quelle est la nature du mouvement de l'électron entre S et N ? Justifier la réponse

b- Calculer la distance $Y = O'N$ du point d'impact de l'électron sur l'écran par rapport au point O' , appelée déflection électrostatique.

NB : On rappelle que la droite (SN) passe par le milieu I du segment [OK]

Données relatives à l'électron : Masse : $m = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$; Charge : $q = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.



Exercice 4 : (4points)

Un générateur G de f.é.m $E = 60V$ et de résistance interne $r = 1,5\Omega$, alimente un moteur électrique M, de f.c.é.m. $E' = 50V$ et de résistance interne $r' = 1\Omega$. La ligne est composée de deux fils de cuivre PA et NB de 1mm de diamètre et de longueur $l = 100\text{m}$.

1-La résistivité du cuivre est $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8}\Omega \cdot \text{m}$. Calculer la résistance R de chaque fil de ligne.

2-Quelle est l'intensité du courant débité par le générateur ? Déterminer les tensions U et U' aux bornes du générateur et du moteur. En déduire la chute de tension, $U - U'$, le long de cette ligne.

3-Le courant passe pendant un quart d'heure. Calculer :

3.1-l'énergie électrique W_e fournie par le générateur au reste du circuit.

3.2-l'énergie électrique W_e' reçue par le moteur du reste du circuit.

3.3-la chaleur dégagée par la ligne, qui est en régime permanent

3.4-le rendement η de la ligne. Dépend-il de la durée du passage du courant ?

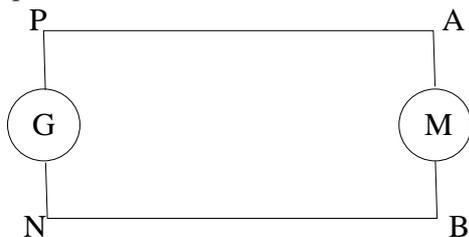
4- Le générateur est actionné par une turbine, le moteur fait tourner l'arbre d'une machine-outil. Quel est, pendant un quart d'heure :

4.1-le travail fourni par la turbine au générateur?

4.2-le travail fourni par le moteur à la machine outil ?

5-Les appareils sont en régime permanent, l'effet Joule représente pratiquement la seule source de chaleur. Déterminer le rendement de l'installation : générateur, ligne, moteur.

6-On place en dérivation aux bornes du moteur un conducteur ohmique de résistance $R' = 42\Omega$. Déterminer l'intensité du courant passant dans ce conducteur.



Exercice 5: (05points)

Pour étudier la réponse d'un dipôle (R ; C) à un échelon de tension, on met à la disposition des élèves, sur chaque poste de travail : un condensateur de $C = 50\mu F$, un résistor de résistance R inconnue, un générateur délivrant une tension constante E, un oscilloscope à mémoire, un interrupteur et des fils de connexion.

1) Reproduire le schéma de la **figure 1** et y représenter la masse et les deux voies de l'oscilloscope afin de visualiser sur la voie Y_A la tension U_G délivrée par générateur et sur la voie Y_B la tension U_C aux bornes du condensateur.

2) On ferme l'interrupteur K, on obtient sur l'écran de l'oscilloscope à mémoire les chronogrammes du **document 1** du condensateur.

Déterminer graphiquement les valeurs de E et τ . En déduire la valeur de R.

3) On note θ la durée au bout de laquelle le condensateur sera chargé à 90%.

Evaluer la durée θ .

4) On dispose de deux condensateurs de capacités $C_1=5\mu F$ et $C_2=20\mu F$

4.1 Calculer la capacité équivalente C si les deux condensateurs sont en série.

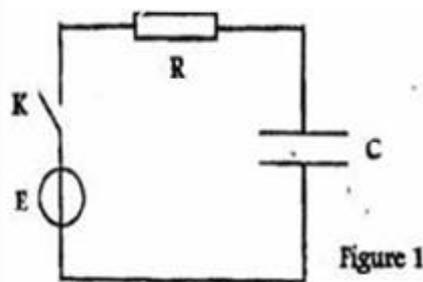
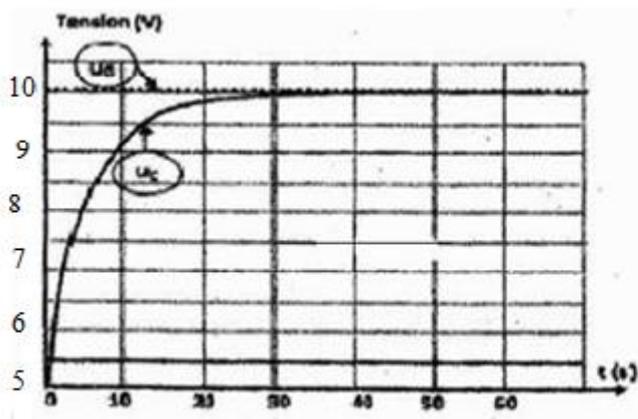
4.2 Calculer la capacité équivalente C' si les deux condensateurs sont en parallèle.

4.3 Soit W_1 l'énergie emmagasinée par C_1 , W_2 l'énergie emmagasinée par C_2 et W l'énergie emmagasinée par le condensateur équivalent.

Etablir la relation entre W, W_1 et W_2 :

a) Si les condensateurs sont en série

b) Si les condensateurs sont en parallèle.



Document 1

BONNE CHANCE !!!



SCIENCES PHYSIQUES –1S1 : 4h

EXERCICE 1 : (06points)

1. On traite un excès de zinc par 20cm³ d'une solution molaire d'acide chlorhydrique (H₃O⁺ ; Cl⁻) et on dessèche le gaz qui se dégage.

1.1 Quelle est la nature de cette réaction chimique ? (0,25pt)

1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction et préciser la nature du gaz qui se dégage. (0,5pt)

1.3 Calculer son volume dans les conditions normales(CNTP) (0,5pt)

1.4 Calculer la masse de zinc qui a réagi. (0,5pt)

2. La solution obtenue est évaporée. Il reste un sel dont on écrira la formule. Calculer sa masse. (0,25pt)

3. Le gaz sec obtenu est mélangé avec des vapeurs d'acétylène en présence de palladium désactivé qui sert à catalyser la réaction. Quels sont la nature et le volume du corps obtenu si le rendement de la réaction est 90% dans les conditions normales ? De quel type de réaction s'agit-il ? (0,75pt)

4. Le composé ainsi obtenu est traité avec de l'eau en présence d'acide sulfurique à température élevée, on obtient un seul produit D.

4.1 De quel type de réaction s'agit-il ? (0,25pt)

4.2 Déterminer la formule et le nom du produit D. (0,5pt)

5. Le composé D est traité avec une certaine quantité de dichromate de potassium, et on obtient un mélange équimolaire de deux produits E et F.

5.1 Décrire cette expérience. (0,25pt)

5.2 Donner les formules semi développées et les noms des produits auxquels peuvent correspondre E et F. (0,5pt)

6. On ajoute au mélange quelques gouttes de réactif de Schiff et on chauffe jusqu'à ce que la solution se décolore. E est alors identifié comme le produit résiduel. Déterminer les noms des produits E et F. (0,5pt)

7. Le produit E est traité avec le même volume d'une solution équimolaire d'éthanol.

7.1. Quelle est le type de réaction qui se produit ? (0,25pt)

7.2 Ecrire son équation-bilan. (0,5pt)

7.3 Nommer les produits formés. (0,5pt)

On donne : Les couples correspondants sont : Zn²⁺/Zn ; H₃O⁺/H₂ ; Cr₂O₇²⁻/Cr³⁺, M(Zn) = 65,4 g.mol⁻¹ ; M(Cl) = 35,5 g.mol⁻¹ ;

EXERCICE 2 : (4 points)

Partie A

1- Enoncer la loi de coulomb et donner son expression. (0,75 pt)

2- Définir la notion d'espace champ électrostatique. (0,25 pt)

3- On considère deux charges ponctuelles q et q' distantes de d qui exercent l'une sur l'autre des forces d'attraction \vec{F} et \vec{F}' d'intensité commune $F = F' = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{N}$

Quelle est la nouvelle valeur de l'intensité de ces deux forces :

a) Si on réduit la distance d de moitié. (0,5 pt)

b) Si on double la charge q. Conclure (0,5 pt)

Partie B : Soit un repère orthonormé (O, \vec{i} , \vec{j}).

1) On place en O une charge électrique $q_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{C}$; on note qu'elle est soumise à une force électrostatique \vec{f}_1 orientée selon \vec{i} d'intensité $f_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{N}$

Quelles sont les caractéristiques du vecteur champ électrique \vec{E}_1 en O ? (0,5 pt)

2) La source du champ précédent est remplacée par une autre qui crée sur une nouvelle charge

$q_2 = -5.10^{-8}C$ placée en O une force \vec{f}_2 d'intensité $f_2 = 5.10^{-6}N$ orientée selon \vec{j} .

Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique \vec{E}_2 en O. **(0,5 pt)**

3) Quelles sont les caractéristiques du champ \vec{E} résultant de la superposition des deux champs. **(1 pt)**

EXERCICE 3 : (5 points)

On considère un faisceau d'électrons émis à partir du filament d'un canon à électrons d'un oscilloscope. Ces électrons sont émis avec une vitesse initiale nulle et sont accélérés par une tension U réglable établie entre le filament et l'anode A du canon à électrons. On règle la tension U pour que les électrons atteignent l'anode avec une vitesse $V=1,6.10^4$ km/s.

1. Quel doit être le signe de U pour que les particules soient accélérées entre le filament et l'anode ? **(0,5pt)**

2. Calculer la valeur correspondante de U . **(0,5pt)**

3. Le faisceau d'électrons obtenu pénètre entre les plaques horizontales AB et A'B' d'un condensateur à la vitesse $V_1= 1,6.10^4$ km/s. La longueur L des plaques vaut **10 cm**. La tension entre les armatures est U_1 . La distance entre les armatures est d_1 . Il sort au point S avec une vitesse $V_S = 5.10^7$ m/s.

3.1 Déterminer les caractéristiques du vecteur champ $E_1; \vec{E}_1$ entre les plaques AB et A'B'.

Reproduire le schéma, tracer qualitativement la trajectoire de l'électron et représenter \vec{F}_e et \vec{E}_1 . **(01pt)**

3.2 Calculer l'énergie cinétique initiale de l'électron au point O en eV. **(0,5pt)**

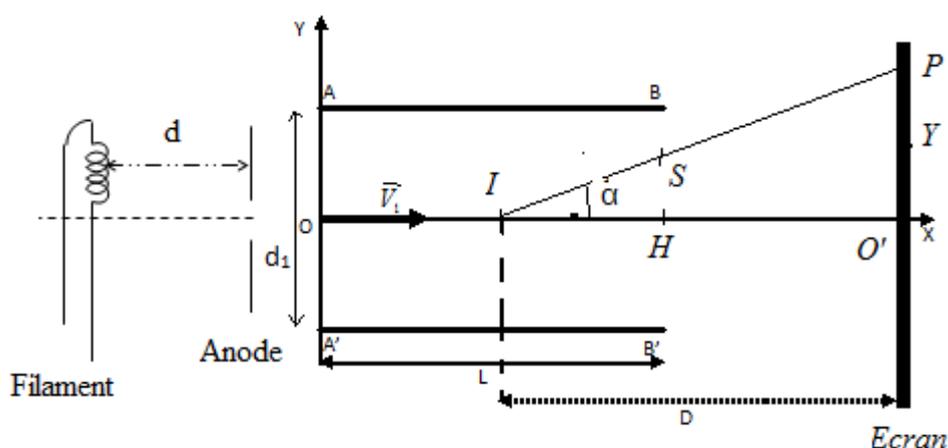
3.3 Calculer le travail de la force électrique entre O et S. En déduire la variation de l'énergie potentielle. **(01pt)**

3.4 Déterminer la distance HS. **(0,5pt)**

3.5 Calculer la déviation angulaire α de la trajectoire de l'électron. **(0,5pt)**

3.6 Calculer la déflexion électrique $Y = O'P$, sur un écran vertical placé à une distance D du milieu des plaques. **(0,5pt)**

On donne : $D=25cm$. masse électron = $9,1.10^{-31}kg$; charge élémentaire : $e = 1,6.10^{-19}C$; $d_1 = 8cm$; $d = 5cm$; $L = 10cm$; $E_1 = 5.10^5$ V/m



EXERCICE 4 : (05points)

Un moteur est alimenté par un générateur de f.é.m. constante $E = 110V$. Il est en série avec un ampèremètre et la résistance totale du circuit vaut $R=10\Omega$.

1. Le moteur est muni d'un frein qui permet de bloquer son rotor ; quelle est alors l'indication de l'ampèremètre ? **(0,5pt)**

2. On desserre progressivement le frein ; le rotor prend un mouvement de plus en plus rapide tandis que l'intensité du courant diminue. Justifier cette constatation. **(0,5pt)**

3. Lorsque le moteur tourne, il fournit une puissance mécanique P_u .
- 3.1.** Etablir l'équation qui permet de calculer l'intensité I dans le circuit en fonction de la puissance fournie P_u . **(0,75pt)**
- 3.2.** Montrer que si la puissance P_u est inférieure à une valeur P_0 que l'on déterminera, il existe deux régimes de fonctionnement du moteur. **(0,75pt)**
- 3.3.** Pour $P_u = 52,5W$, calculer dans les deux cas possibles :
- 3.3.1.** Les intensités du courant. **(0,5pt)**
- 3.3.2.** Les f.c.é.m. E' du moteur. **(0,5pt)**
- 3.3.3.** Les rendements de l'installation. **(0,5pt)**
- 4.** A partir de l'équation établie au **3.1**, écrire l'équation donnant la puissance fournie P_u en fonction de l'intensité I et représenter l'allure de la fonction $P_u = f(I)$. **(0,1pt)**

BONNE CHANCE !!!

CORRECTION