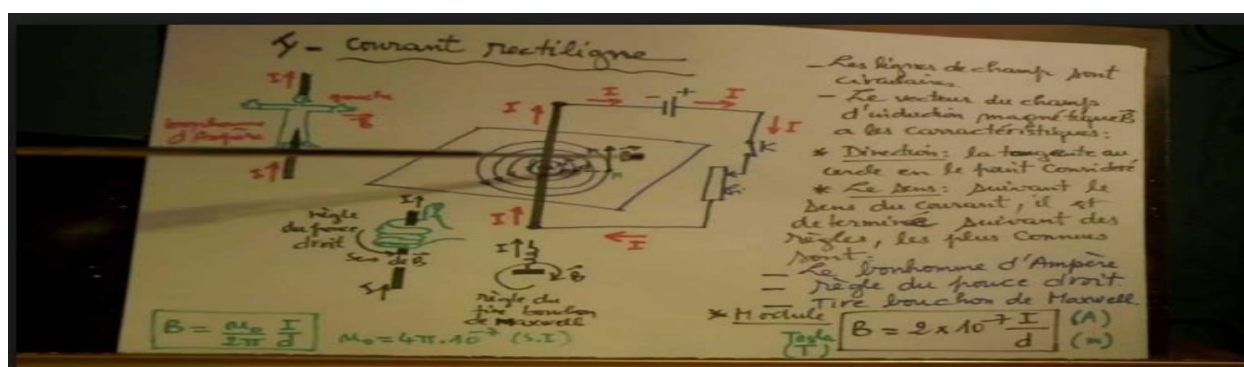
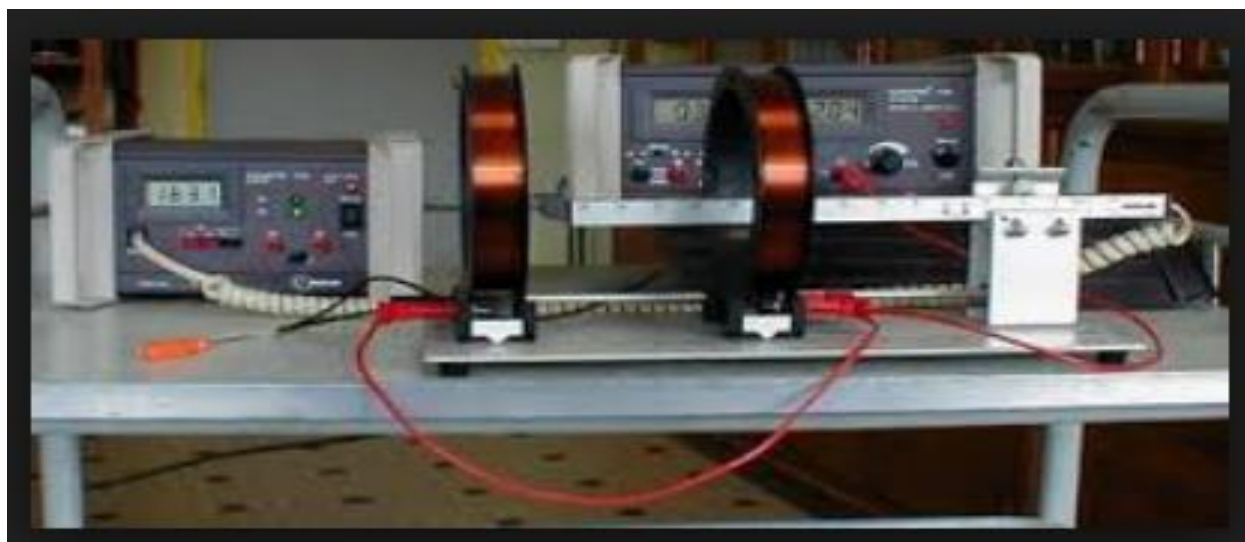




FASCICULE DE SCIENCES PHYSIQUES

PREMIERE S2



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	omaniass81@yahoo.fr
6	NABA	SECK	LYCEE VALDIDIO NDIAYE	779051932	secknaba@yahoo.fr
7	SAER	MBATHIE	LYCEE VADIDIO NDIAYE	776502567	saermbathielvnd@gmail.com
8	GANOUH	GUEYE	LYCEE VALDIDIO NDIAYE	777510814	gueyega13@yahoo.fr
9	AKHMADOU	SARR	LYCEE DE KAHONE	773285786	garakhmadou@gmail.com
10	ELHADJI IBRAHIMA	THIAM	LYCEE VADIDIO NDIAYE	776090814	Letb7@yahoo.fr
11	Pape Ibrahima	Gueye	LYCEE NGANE SAER	771568545	paibra84@yahoo.fr
12	THIERNO	NDIOGOU	LYCEE VALDIDIO 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 VALDIDIO NDIAYE	776616741	ndiayerone@hotmail.fr
19	MAMADOU	DIOUF	LYCEE VALDIDIO NDIAYE	779302055	mamadou19diouf76@gmail.com
20	ABDOULAYE	POUYE	LYCEE IBRAHIMA DIOUF	772079095	apouye51@yahoo.com
21	Doyen Babou	Konaté	LYCEE VALDIDIO NDIAYE	770969236	baboukona59@gmail.com
22	Doyen Abdoulaye	DI AW	LYCEE VALDIDIO NDIAYE	778537192	
23	Bachir	Thiam	LYCEE VALDIDIO NDIAYE	781568261	Bachirthiam37@gmail.com

Le coordonnateur

M. OMAR NIASS

	REPUBLIQUE DU SENEGAL Un Peuple – Un But – Une Foi Ministère De l'Education Nationale INSPECTION D'ACADEMIE DE KAOLACK <u>Cellule mixte n°1 de sciences physiques/1S2/2018-2019</u>	
--	--	--

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
C 3	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) p11c10c11
23 ^{ème} semaine	REVISIONS	REVISIONS	
24 ^{ème} semaine	REVISIONS	REVISIONS	
25 ^{ème} semaine	Compositions du deuxième semestre		



PHYSIQUE 1S2



Série P3 : TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE

Exercice 1 :

Quel est le travail nécessaire pour mettre en position verticale un poteau homogène de 6m de long, 30cm d'épaisseur et de masse 190kg à partir d'une position initiale horizontale sur le sol ? On prendra $g = 9,8 \text{ N/kg}$.

Exercice 2 :

Le point d'application d'une force $\vec{F}$ se déplace selon un trajet ABCD repéré à l'aide d'un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$. L'unité de longueur est le mètre. Cette force est constante ; $\vec{F} = 200 \vec{i} - 100 \vec{j}$ (en N). Calculer le travail de cette force entre A et D.

Données : A (1 ; 1) ; B (2 ; 3,5) ; C (4 ; 2) ; D (5 ; 3)

Exercice 3 :

On pousse une caisse de poids $P = 400 \text{ N}$, de A vers D, selon le trajet ABCD (voir figure ci-dessous). Le parcours horizontal CD a pour longueur $l = 4 \text{ m}$. La caisse est soumise à une force de frottement $\vec{f}$, d'intensité $f = 50 \text{ N}$, opposée à tout instant au vecteur vitesse du point M.

1. Calculer :

-le travail $W(P; \vec{r})$ effectué par le poids de la caisse le long du trajet ABCD ;

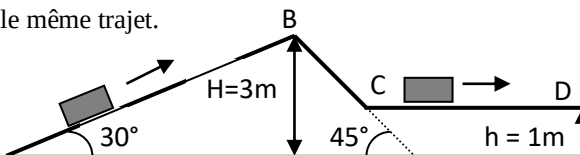
-le travail $W(\vec{f}; \vec{r})$ de la force de frottement sur le même trajet.

2. Calculer pour le trajet en ligne droite AD :

- le travail $W'(P; \vec{r})$ du poids ;

-le travail $W'(\vec{f}; \vec{r})$ de la force de frottement $\vec{f}$.

3. Conclure.



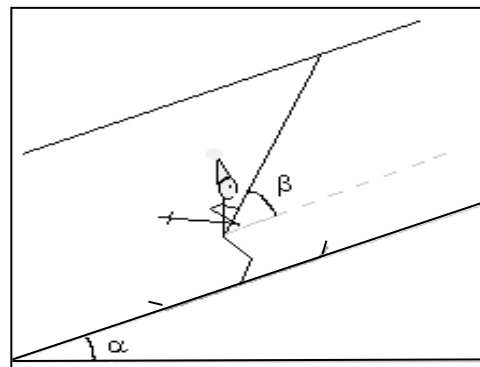
Exercice 4 :

Un skieur et son équipement, de masse $m = 80 \text{ kg}$, remonte une pente rectiligne, inclinée d'un angle $\alpha = 20^\circ$, grâce à un téléski. La force de frottement $\vec{f}$ exercée par la neige sur les skis à la même direction que la vitesse et son sens est opposé au mouvement. Sa valeur est $f = 30 \text{ N}$.

Le téléski tire le skieur et son équipement à vitesse constante sur une distance $AB=L=1500 \text{ m}$.

- 1) Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent au système {skieur et équipement} et les représenter sur le schéma.
- 2) Déterminer le travail du poids du système lors de ce déplacement.
- 3) Déterminer le travail de la force de frottement lors de ce déplacement.
- 4) La tension du câble qui tire le système fait un angle $\beta = 60^\circ$ avec la ligne de plus grande pente.

Déterminer le travail de la tension du câble lors de ce déplacement.



Exercice 5 :

Un système est constitué de deux blocs de pierre identiques B_1 et B_2 reliés par un fil de tension constante $T = 206,4 \text{ N}$ 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 est rugueux. La vitesse constante de translation du système {blocs + 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 {blocs + fil}.

- 4) Comparer le travail de la résultante des forces de frottement agissant sur l'ensemble du système {blocs + fil} et celui de la force de traction. Puis conclure.
- 5) Quelle est la puissance instantanée de la force de traction ?

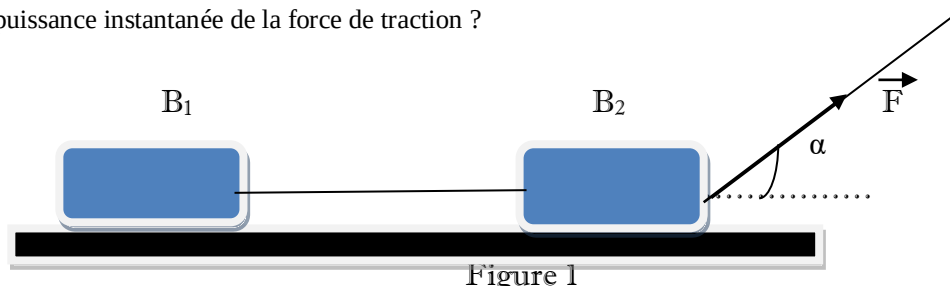


Figure 1

Exercice 6 :

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

- 1) Quel est le coefficient de raideur du ressort ?

Un opérateur soulève le solide de 6cm , il lâche le solide sans lui communiquer de vitesse. Quel sera le mouvement ultérieur du solide s'il n'y a pas de frottement ?

- 2) Quel est le travail de la tension du ressort lorsque le solide passe à 3cm avant et après la position d'équilibre ?

Exercice 7 :

On possède un ressort à spires non jointives de longueur à vide 10cm . La limite d'élasticité de ce ressort correspond à $\ell_{\text{max}} = 20\text{cm}$. L'étude de l'allongement sous l'influence d'une masse m a donné les résultats suivants

$m(\text{g})$	10	20	30	40	50	60	70	100
$\Delta\ell(\text{mm})$	5	9,5	15	20,5	25	30	35,5	51

- Tracer la courbe $\|\vec{T}\| = f(\|\vec{\Delta\ell}\|)$; en déduire le coefficient de raideur de ce ressort.
- Le ressort n'étant pas chargé, on tire progressivement sur une de ses extrémités de manière à ce qu'il mesure 15cm . Déterminer le travail de la force qui a permis cet allongement.
- On place à l'extrémité du ressort une masse de 80g . Le ressort s'allonge. On tire alors progressivement sur la masse de manière à atteindre la limite d'élasticité de ce ressort. Calculer le travail de la force qui a permis d'obtenir ce résultat.

Exercice 8 :

Un disque de masse $m = 100\text{g}$, de rayon $r = 20\text{cm}$ tourne autour de l'axe perpendiculaire au disque en son centre.

- Il est animé d'un mouvement de rotation uniforme, entretenu grâce à un moteur qui fournit une puissance de 36 mW . Un point A, situé à la périphérie du disque est animé d'une vitesse de $2,4\text{ m/s}$.
 - Calculer la vitesse angulaire du disque.
 - Calculer la vitesse du point B situé à 2cm du centre du disque.
 - Calculer le moment du couple moteur.
 - Calculer le travail effectué par le couple moteur quand le disque tourne de 10 tours.
- On coupe l'alimentation du moteur : le disque s'arrête au bout de 8 s après avoir tourné de $7,6$ tours. Le frottement peut être représenté par une force constante, d'intensité $1,5 \cdot 10^{-2}\text{ N}$, tangente au disque.
 - Calculer le travail de cette force pendant cette phase du mouvement.
 - Calculer la puissance moyenne de la force de frottement durant cette phase.
 - Calculer la puissance (instantanée) de la force de frottement au commencement de cette phase.

Exercice 9 :

Un treuil de rayon $r = 10\text{cm}$ est actionné à l'aide d'une manivelle de longueur $L = 50\text{cm}$.

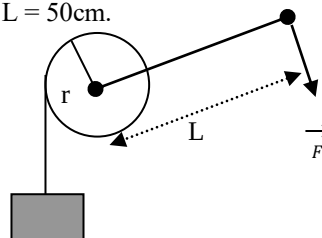
On exerce une force $\vec{F}$; $\vec{F}$ perpendiculaire à la manivelle afin de faire monter une charge de masse $m = 50\text{kg}$.

Le poids du treuil, de la manivelle et de la corde

sont négligeables devant les autres forces

qui leur sont appliquées (voir figure ci-contre).

Les frottements au niveau de la corde sont négligés.



- Calculer la valeur de la force $\vec{F}$; $\vec{F}$ pour qu'au cours de la montée, le centre de la charge soit en mouvement rectiligne uniforme.
- Quel est le travail effectué par la force $\vec{F}$; $\vec{F}$ quand la manivelle effectue $N = 10$ tours ?
- De quelle hauteur h la charge est-elle alors montée ?
- La manivelle est remplacée par un moteur qui exerce sur le treuil un couple de moment constant.

3

Le treuil tourne de $N = 10$ tours. Le couple moteur fournit un travail égal à celui effectué par la force F ; $\vec{}$ lors de la rotation précédente. Calculer le moment du couple moteur.

La vitesse angulaire du treuil est constant et égale à $\omega = 1 \text{ tr.s}^{-1}$. Quelle est la puissance du couple moteur ?

Exercice 10 :

On fait l'étude expérimentale d'un pendule de torsion. Pour diverses valeurs du moment M du couple moteur appliqué, on donne les valeurs des angles de torsion.

$M(10^{-2} \text{ Nm})$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$\alpha \text{ (rad)}$	0,10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6

1. Tracer le graphe $M = f(\alpha)$. En déduire la constante de torsion du fil.

2. On fait varier lentement l'angle de torsion de 22° à 32° , on demande le travail du couple moteur et le travail du couple de rappel.

Exercice 11 :

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 contraires, lorsque l'un des fils s'enroule, l'autre se déroule. Soit m la masse de la charge soulevée par la poulie (**fig 2**).

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 manœuvre 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 3**).

Lors de cette ascension, le mouvement du système (poulie-charge) est 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 : $r = 30 \text{ cm}$; $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$;

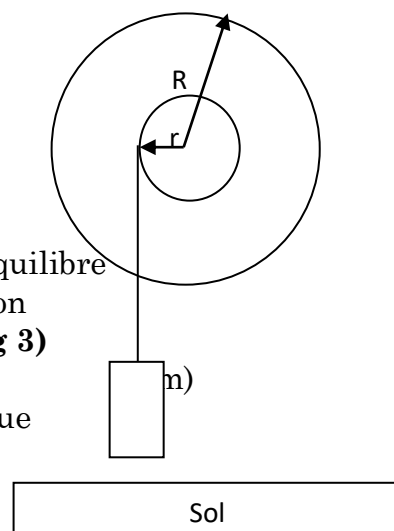


Figure 2

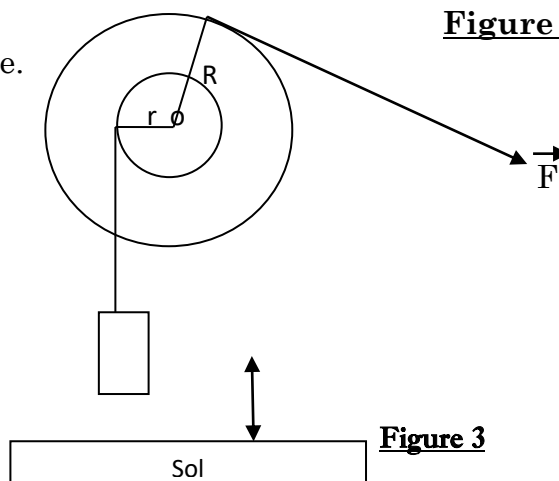


Figure 3



Série P2 : ENERGIE CINETIQUE

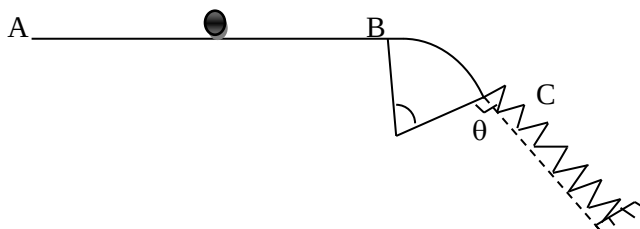
EXERCICE 1 : Energie cinétique de translation

Une petite bille de masse $m = 300\text{g}$ glisse sans roulement sur le trajet A, B, C. Il existe des forces de frottement d'intensité constante $f = 0,03\text{N}$ durant tout le parcours de la bille. Le trajet B, C Est un arc de cercle de centre O et de rayon $r = 2\text{m}$.

On donne : $AB = l = 500\text{m}$; $\theta = \widehat{BOC} = 45^\circ$ et $g = 10\text{N/kg}$.

- 1) Quel 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 instable, celle-ci glisse alors vers le point C. Déterminer la vitesse V_C de la bille au point C.
- 3) Au point C est placé 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'elle comprime. Soit x la compression maximale du ressort ($x > 0$).
 - a) Par application du théorème de l'énergie cinétique, montrer la relation :

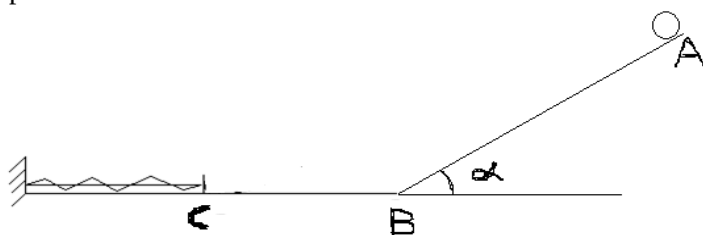
$$kx^2 + 2x(f - mg \sin \theta) - mV_C^2 = 0.$$
 - b) Calculer la compression maximale x du ressort.



EXERCICE 2 : Energie cinétique de translation

Un solide de masse $m = 400\text{g}$ est abandonné sans vitesse initiale à partir d'un point A situé en haut d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 35^\circ$ par rapport à l'horizontale. Ce plan de longueur $d = AB = 2\text{m}$, est raccordé en B à un plan horizontal $BC = d' = 4\text{m}$. Au point C, se trouve une butée d'arrêt constituée d'un ressort de constante de raideur $k = 100\text{N/m}$ (voir figure ci-contre). On négligera les variations de vitesse du solide au passage du point B de raccordement. L'intensité f de la résultante des forces de frottement est la même au niveau des plans AB et BC. Au-delà du point C, les frottements sont négligeables. On prendra $g = 9,81\text{N/kg}$.

- 1) Calculer l'intensité f de la résultante des forces de frottement s'exerçant sur le solide sachant qu'il s'arrête sur le tronçon BC exactement au point C.
- 2) Calculer la vitesse de passage du solide au point B de raccordement.
- 3) Quelle vitesse initiale devrait-on communiquer le solide en A pour qu'il s'arrête au-delà du point C, après avoir comprimé le ressort de 3cm .



EXERCICE 3 : Energie cinétique de translation

Un jouet est constitué d'une gouttière ABC (voir figure ci-contre).

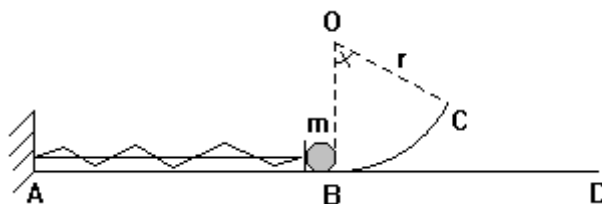
AB est horizontal, BC est un arc de cercle de centre O et de rayon $r = OB = OC = 80\text{cm}$.

O et B se trouvent sur la même verticale.

La gouttière se trouve dans un plan vertical.

Un projectile de $m = 100\text{g}$ peut être mise en mouvement grâce à un ressort, de raideur $k = 80\text{N/m}$, que l'on comprime à l'aide d'une tirette T.

Les frottements sont négligeables sur tout le long de la gouttière.



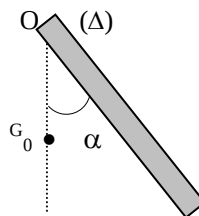
- 1) Trouver la compression qu'il faut imprimer au ressort pour qu'il puisse envoyer la masse m jusqu'en C avec une vitesse nulle. On donne $\alpha = 60^\circ$.
- 2) On imprime maintenant au ressort une diminution de longueur $x = 0,4\text{m}$.
 - a) Trouver la vitesse de la masse m au passage par le point C.
 - b) Déterminer la vitesse de la masse m lorsqu'elle tombe au sol en un point D.
- 3) Quelle devrait être l'intensité f de la résultante des forces de frottement s'exerçant sur le projectile, pour qu'il s'arrête à 2m du point D sur le sol ? On supposera qu'à partir de D, le projectile se translate avec une vitesse $\frac{V_D}{2}$. On donne : $g = 10 \text{ N/kg}$

EXERCICE 4 : Energie cinétique de rotation

Une barre homogène OA est mobile sans frottement, dans un Plan vertical, autour d'un axe horizontal (Δ) passant par l'extrémité O.

Sa masse est $m = 1,2\text{kg}$, sa longueur est $l = 80\text{cm}$ et son moment d'inertie $J_A = \frac{1}{3} ml^2$

La barre étant initialement dans sa position d'équilibre stable, on lui communique une Vitesse angulaire ω_0 . La barre tourne alors autour de l'axe (Δ). Sa position est repérée par l'angle α qu'elle fait avec la verticale.



1) Déterminer la vitesse angulaire ω de la barre en fonction de α , de ω_0 et des autres paramètres du système.

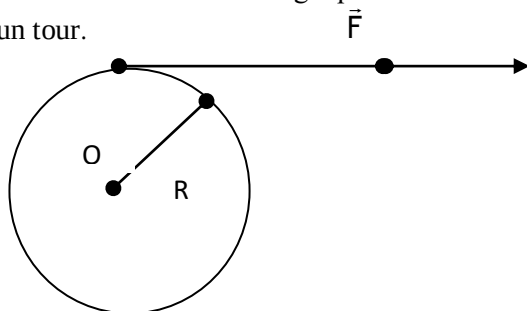
2-Calculer l'écart maximal $\alpha_{\max}$ pour $\omega_0 = 3,3\text{rad.s}^{-1}$ et $g = 9,8\text{N/kg}$.

3) Quel doit être la valeur minimale de ω_0 pour que la barre face un tour complet.

EXERCICE 5 : Energie cinétique de rotation

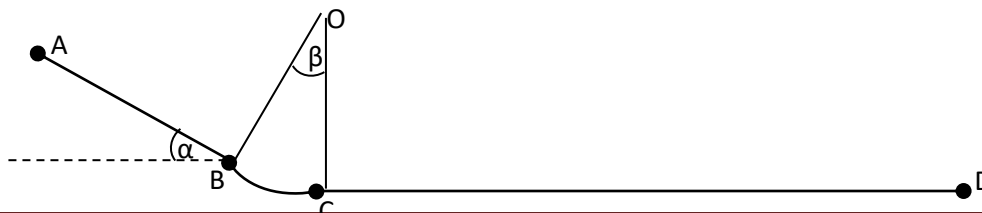
Un cylindre plein homogène (masse $M = 10\text{kg}$, rayon $r = 4\text{cm}$, axe horizontal O) est lancé en exerçant à l'extrémité d'un fil enroulé autour de lui une force d'intensité $F = 80 \text{ N}$. Le cylindre est initialement au repos.

- a) Quelle vitesse angulaire ω acquiert-il lorsqu'un mètre de fil a été déroulé ? Quelle est alors sa fréquence de rotation ?
- b) Calculer le moment des forces de freinage qu'il faudrait alors appliquer au cylindre pour qu'il s'arrête après avoir effectué un tour.

**EXERCICE 6 : énergie cinétique de translation**

Un skieur de masse $m = 80\text{kg}$ glisse sur une piste formée de trois parties : une partie AB rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale et de longueur L ; une partie BC circulaire de rayon r qui intercepte un angle $\beta = 60^\circ$; une partie CD rectiligne horizontale de longueur L' . **le skieur part de A sans vitesse initiale.**

- 1) Les frottements sont supposés négligeables sur toute la piste.
 - a) En appliquant le théorème de la conservation de l'énergie mécanique, exprimer la vitesse V_B en fonction de g , L et α puis la vitesse V_C en fonction de g , r , L , α et β .
- b) Faire l'application numérique de V_B et de V_C ; on donne : $g = 10\text{m.s}^{-2}$; $L = 2,5\text{m}$; $r = 2,4\text{m}$.
- 2) Les frottements ne sont plus négligés et ils sont équivalents à une force unique d'intensité f .
 - a) En utilisant le théorème de l'énergie mécanique exprimer les nouvelles vitesses V_B' et V_C' respectivement en fonction de g , L , α et f et en fonction de g , r , L , α , β et f .
 - b) Faire l'application numérique avec les mêmes données précédentes et $f = 10 \text{ N}$.
 - c) Le skieur arrivera-t-il en D ? Justifier votre réponse clairement. On donne $L' = 100\text{m}$.



EXERCICE 7 :

Le lancement d'un palet de masse $m = 50\text{g}$ est effectué à l'aide d'un ressort (de raideur $K = 50\text{N.m}^{-1}$ et de longueur à vide $l_0 = 12\text{cm}$) et d'une ficelle. En tirant la ficelle, on comprime le ressort le palet restant à son contact. Le ressort ainsi comprimé a une longueur $l = 4\text{cm}$ et on lâche la ficelle. A la fin de la détente du ressort de N à M le palet est libéré avec la vitesse V_M .

1) Calculer la vitesse acquise par le palet au point M (V_M)

2) En M le palet aborde un plan incliné d'un angle $\alpha = 15^\circ$.

2-1) Calculer la vitesse en A en supposant les frottements négligeables.

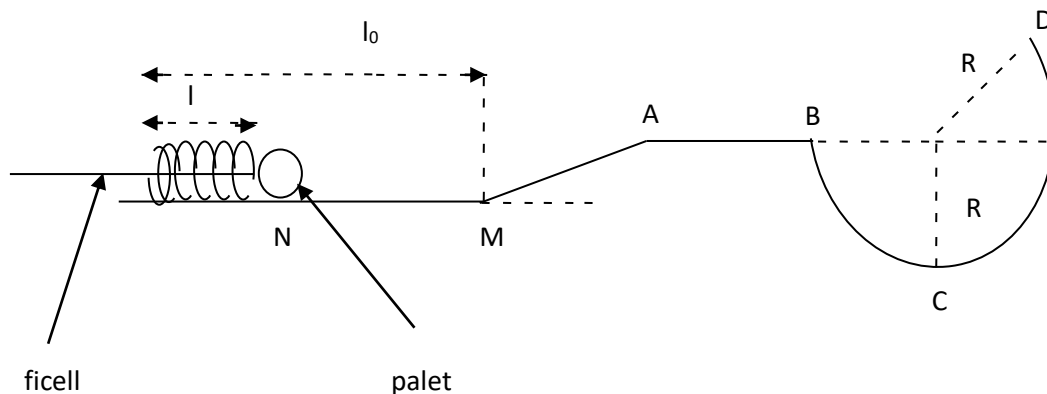
2-2) En réalité il y a les frottements dont la résultante f est supposée constant et parallèle à la ligne MA. Calculer l'intensité f de ces forces de frottement sachant que la vitesse en A est de 1m.s^{-1} .

On donne : $MA = 1\text{m}$.

3) On revient dans le cas où les frottements sont négligeables. Le palet roule sur un plan horizontal de A à B. A partir de B le palet suit le trajet circulaire BCD. Il arrive en C avec la vitesse $V_C = 3,8\text{m.s}^{-1}$.

3-1) Calculer le rayon de la partie circulaire de la piste.

3-2) Déterminer l'angle β sachant que D est le point le plus haut atteint par le palet.





Série P3 : ENERGIE POTENTIELLE-ENERGIE MECANIQUE

Remarque : Dans ces exercices, il est possible de résoudre certains avec le théorème de l'énergie cinétique, seulement il est clair que le but est de nous familiariser aux théorèmes relatifs à l'énergie mécanique.

Exercice 1 :

Un pot de fleur de $m = 500\text{g}$ de dimensions négligeables est attaché au balcon d'un immeuble à 12m au-dessus du sol. Quelle est son énergie potentielle de pesanteur si l'on choisit comme position de référence.

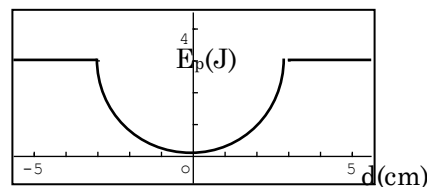
- Le sol :
- Le toit de l'immeuble qui est à 8m au-dessus du pot de fleur ?

Donnée : On prendra $z = 0$ au niveau du sol

Exercice 2 :

L'énergie potentielle d'un système conservatif dépend du paramètre d . La figure ci-dessous représente le graphe de la fonction $E_p = f(d)$.

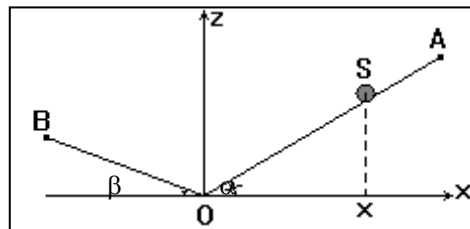
- L'énergie mécanique du système vaut 4J . Quelle est l'énergie cinétique minimale du système ? Quelle est l'énergie cinétique maximale ? Cette énergie peut-elle s'annuler ?
- L'énergie mécanique totale du système vaut 2J . Entre quelle limite d peut-il varier ? Quand l'énergie cinétique s'annule-t-elle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



Exercice 3 :

Un petit objet S quasi ponctuel de masse $m = 100\text{g}$ peut se déplacer sur deux plans inclinés (OA) et (OB) en coupe.

On donne :
$$\begin{cases} OA = 3\text{ m} ; \alpha = 30^\circ \\ OB = 2\text{ m} ; \beta = 20^\circ \end{cases}$$



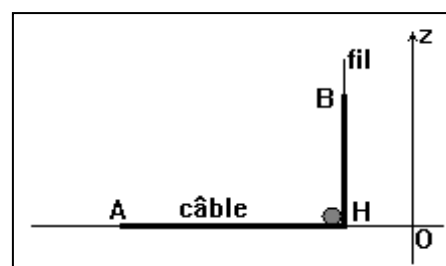
On repère la position de l'objet par son abscisse x , sur un axe horizontal d'origine O . Le point O sera choisi comme origine de l'énergie potentielle.

- Quelles sont les coordonnées des point A et B ?
- Exprimer, en fonction de x , l'énergie potentielle de l'objet dans le champ de pesanteur terrestre (on distinguera les cas $x > 0$ et $x < 0$).
- L'objet passe de B à A . Calculer la variation ΔE_p de son énergie potentielle.

Exercice 4 :

Un câble homogène AB a une longueur totale $L = 2\text{m}$ et une masse $m = 800\text{g}$. Il repose sur le sol horizontal. A partir d'un fil en nylon, on élève l'extrémité B à une altitude z , le câble ayant une partie verticale $[BH]$ et une partie horizontale $[HA]$.

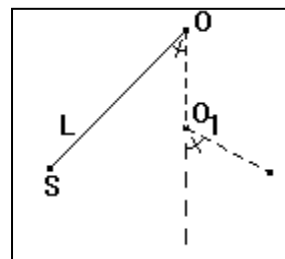
- Déterminer la masse de la partie verticale en fonction de z .
- Déterminer l'énergie potentielle de pesanteur du câble si $z < L$.
- Déterminer l'énergie potentielle de pesanteur du câble si $z > L$ (le câble pend alors verticalement).



Exercice 5 :

2

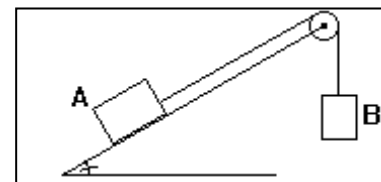
Un fil inextensible de longueur $L = 80\text{cm}$ et de masse négligeable est attaché au point fixe O . Il soutient un solide ponctuel S de masse $m = 500\text{g}$. On écarte l'ensemble d'un angle θ_0 vers la gauche et on le lâche sans vitesse initiale ($\theta_0 = 70^\circ$). Une pointe fixée au point O , sur la verticale passant par O ($OO_1 = 40\text{cm}$) bloque le fil.



- 1) Calculer l'angle maximal θ_1 dont remonte S en supposant qu'il y a conservation de l'énergie mécanique.
- 2) Faire un schéma à l'échelle $1\text{cm} \leftrightarrow 10\text{cm}$, sur lequel figureront les positions initiales (θ_0) et finale (θ_1). Retrouver alors, d'une manière très simple, le résultat précédent.

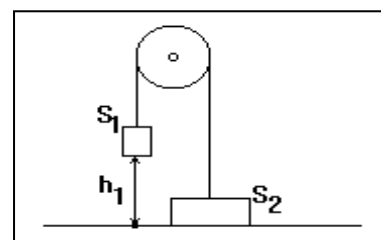
Exercice 6 :

On considère le dispositif ci-contre où la masse de la poulie et du fil sont négligeables. A glisse sans frottement sur le plan incliné. Quelle est la vitesse de A lorsqu'il a parcouru une distance ℓ le long du plan incliné, après que l'ensemble ait été libéré sans vitesse initiale. On donne : $m_A = 800\text{g}$, $m_B = 200\text{g}$, $\alpha = 45^\circ$, $\ell = 40\text{cm}$ et $g = 10\text{ m/s}^2$.

**Exercice 7 :**

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 .



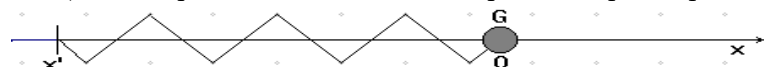
- 1) Déterminer l'énergie mécanique initiale du système $\{S_1; S_2; \text{câble}; \text{poulie dans le champ de pesanteur}\}$ (on prendra $z = 0$ au niveau du sol).
- 2) On abandonne le système sans vitesse initiale. Montrer qu'il y a conservation de l'énergie mécanique. Calculer la vitesse v_1 de S_1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

Exercice 8 :

Un ressort de coefficient de raideur $k = 20\text{ N/m}$, de longueur à vide $\ell_0 = 30\text{cm}$ 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 9 :**

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

- 1) Quel est le coefficient de raideur du ressort ?

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

- 2) Avec quelle vitesse le solide repasse-t-il par sa position d'équilibre ?
- 3) Quel sera l'allongement maximal du ressort ?
- 4) 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 10 :

Un câble relié à un moteur déplace en translation un objet de masse $m = 100\text{kg}$ sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale. Le câble est parallèle au plan incliné.

La montée s'effectue à la vitesse $v_G = 18\text{ km/h}$ pendant la durée $t = 1\text{ min}$. On néglige tous les frottements.

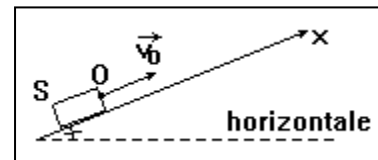
- 1) Déterminer la longueur L parcourue.
- 2) Calculer les caractéristiques de la force $\vec{T}$ exercée par le câble sur S .

- 3) Déterminer la variation d'énergie mécanique du système {S}.
- 4) Calculer le travail de chaque force appliquée à S pendant le mouvement (autres que le poids).
- 5) Déterminer la puissance de la force $\vec{T}$.

Exercice 11 :

On lance un petit objet S de masse $m = 2 \text{ kg}$ sur une piste rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale. On lance l'objet d'un point O pris comme origine de l'axe $\vec{OX}$ avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$, parallèle à $\vec{OX}$ et de valeur $V_0 = 10 \text{ m/s}$. L'objet glisse le long de la piste ; le mouvement s'accompagne de frottement assimilable à une force constante $\vec{f}$, parallèle à $\vec{OX}$, d'intensité égale à 10% du poids de S et de sens opposé à la vitesse.

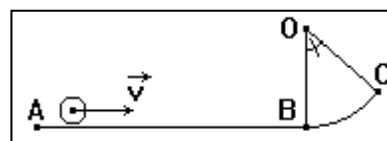
- 1) Déterminer la longueur maximale x_m dont monte l'objet le long de la piste.
- 2) Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{V}_0$ de l'objet lors de son retour au point O.

**Exercice 12 :**

Une piste horizontale AB dont la longueur est $L = 1,5 \text{ m}$, se termine par une portion circulaire BC, de centre O, de rayon $R = 2 \text{ m}$ et d'angle au centre $\alpha = 50^\circ$.

On lance un petit objet S, de masse $m = 100 \text{ g}$; sa vitesse, lorsqu'il passe au point A est $v_A = 5 \text{ m/s}$.

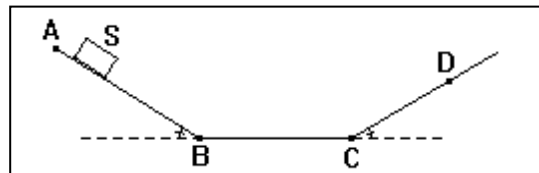
- 1) Calculer la longueur totale de la piste (ABC).
- 2) Déterminer l'altitude du point C (on pose $z_A = 0$).
- 3) Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{V}_C$ de l'objet lorsqu'il arrive au point C dans l'hypothèse où l'on néglige tous les frottements.
- 4) En fait, on mesure la vitesse réelle $v_C = 2,8 \text{ m/s}$. Montrer qu'il existe des frottements et déterminer la quantité d'énergie mécanique dégradée par les frottements. Que devient cette énergie dégradée ?

**Exercice 13 :**

Un petit objet quasi ponctuel S, de masse $m = 200 \text{ g}$ est abandonné sans vitesse initiale à partir d'un point A d'une piste ayant la forme indiquée à la figure.

Tout au long du mouvement, le mobile est soumis à une force de frottement d'intensité constante $f = 0,3 \text{ N}$ et de direction toujours parallèle à la piste. On donne : $AB = BC = 1,2 \text{ m}$; $\alpha = 30^\circ$ (les deux plans sont inclinés d'un même angle α)

- 1) Déterminer les intensités des vitesses acquises par le mobile lorsqu'il passe aux points B et C.
- 2) Déterminer la distance CD, D étant le point d'arrêt du mobile sur la piste avant son retour en sens inverse.
- 3) Le mobile finit par s'arrêter définitivement entre B et C en un point G. Déterminer la distance totale parcourue par le mobile depuis son point de départ A. En déduire la longueur CG et le sens du mouvement du mobile juste avant son arrêt en G.

**Exercice 14 :**

Sur une table inclinée de 20° sur l'horizontale, glisse un solide de masse $m = 400 \text{ g}$. Il passe en A avec une vitesse de $0,4 \text{ m/s}$ et en B avec une vitesse de $0,8 \text{ m/s}$. On prendra l'origine des altitudes en B et l'énergie potentielle du solide dans le champ de pesanteur égale à 0 lorsqu'il est en B. On étudiera le système S : « solide, table et support, terre ». On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$ et $AB = 1 \text{ m}$.

- 1) Calculer l'énergie mécanique totale du système lorsque le solide passe en A.
- 2) Calculer l'énergie mécanique totale du système lorsque le solide passe en B.
- 3) Calculer la différence entre ces deux énergies mécaniques. Expliquer pourquoi l'énergie mécanique du système a diminué et préciser ce qu'est devenue cette énergie.

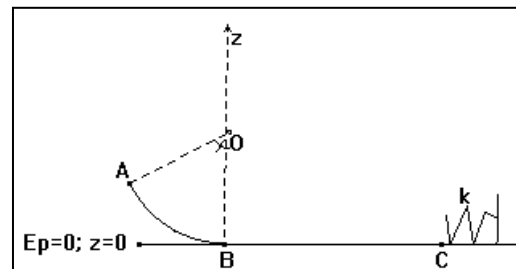
Exercice 15 :

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 $v_A = 6 \text{ m/s}$. 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 $v_C = 12,5$ m/s. Calculer f .
- 3) Arrivé en C le cube heurte l'extrémité d'un ressort de constante de raideur $k = 500$ N/m et le comprime. Calculer la compression maximale x_0 du ressort.

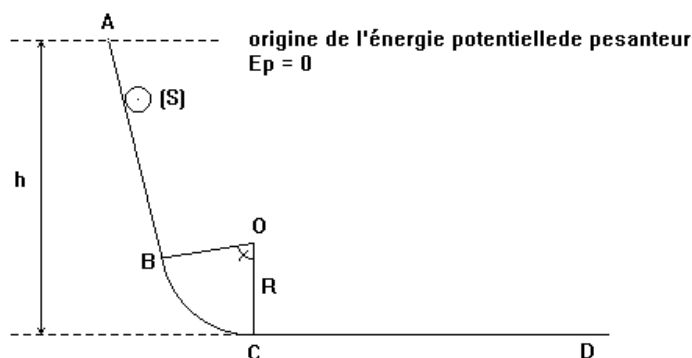
**Exercice 16 :**

Un projectile assimilable à un point de masse $m = 50$ g est lancé verticalement vers le haut du point O pris comme origine des altitudes avec une vitesse $v_0 = 2$ m/s. On néglige l'action de l'air. Au plus haut de sa montée, le projectile atteint le point F à l'altitude maximale z_m .

- 1) Calculer z_m .
- 2) Tracer le diagramme énergétique du système, c'est-à-dire les représentations graphiques de l'énergie potentielle de pesanteur et de l'énergie mécanique en fonction de l'altitude z .
- 3) Retrouver z_m à l'aide du diagramme énergétique.

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_A 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.



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

- 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_A . 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 $V_C = 1,8$ m/s. En appliquant le théorème de 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_A , 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.



SERIE P4 : CALORIMETRIE

Exercice 1 :

1. Un bloc de plomb de masse $M = 5\text{kg}$, lâché sans vitesse du premier étage d'une maison situé à la hauteur $H = 4\text{m}$, s'écrase en arrivant au sol et s'immobilise. Quelle est la quantité de chaleur Q dissipée par le choc ?
2. Le bloc de plomb est remplacée par une bille de cuivre de masse $m = 2\text{kg}$ qui, lâchée dans les mêmes conditions, rebondit à la vitesse $v = 1\text{m/s}$. Quelle est la quantité de chaleur Q' produite au cours du rebond ?

Exercice 2 :

Calculer la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de l'air d'une chambre de 0°C à 1°C .

On donne : masse volumique de l'air $\rho = 1,30\text{ g/L}$. Dimensions de la chambre : $5\text{m} \times 4\text{m} \times 2,5\text{m}$. Capacité thermique massique de l'air $C_{\text{air}} = 820\text{ J/kg.K}$.

Exercice 3 :

Dans un calorimètre de valeur en eau 400g , renfermant 200g d'eau à 20°C , on introduit 100g de glace à 0°C . La glace va-t-elle fondre entièrement ? Justifier. Quelle est la température d'équilibre obtenue ? On donne $L_f = 335\text{ KJ.kg}^{-1}$.

Exercice 4 :

Dans un calorimètre de capacité thermique $C_{\text{cal}} = 140\text{ J.}^\circ\text{C}^{-1}$, on verse une masse $m_1 = 200\text{g}$ d'eau. On relève la température $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$. On introduit alors une masse $m_2 = 60\text{g}$ de glace prise à $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$. Quelle est la température d'équilibre ? Conclure.

Données : $L_f = 335\text{ KJ.Kg}^{-1}$; $C_{\text{eau}} = 4,18\text{ KJ.Kg}^{-1}.^\circ\text{C}^{-1}$.

Exercice 5 :

On admet que dans un calorimètre seuls le vase intérieur (masse $m_1 = 300\text{g}$, capacité thermique massique $c_1 = 0,38\text{kJ.kg}^{-1}.^\circ\text{C}^{-1}$) et l'agitateur (masse $m_2 = 50\text{g}$, capacité thermique massique $c_2 = 0,90\text{ kJ kg}^{-1}.^\circ\text{C}^{-1}$) sont susceptibles de participer aux échanges thermiques avec le contenu de l'appareil.

1. Calculer la capacité thermique C du calorimètre
2. Ce dernier contient 400g d'éthanol à la température $t_1 = 17,5^\circ\text{C}$; on y verse 200g d'eau à la température $t_2 = 24,7^\circ\text{C}$ et on note la température lorsque l'équilibre thermique est réalisé, soit $t_e = 20,6^\circ\text{C}$. En déduire la valeur de la capacité c de l'éthanol.

Capacité thermique massique de l'eau $c_e = 4,19\text{ kJ.kg}^{-1}.^\circ\text{C}^{-1}$

Exercice 6 :

- **Expérience 1 :** Un calorimètre renferme 200g d'eau à la température $t_1 = 15,4^\circ\text{C}$. On y introduit un cylindre d'aluminium de masse $M = 80\text{g}$ préalablement porté dans une étuve à la température $t_2 = 86,8^\circ\text{C}$.

La température d'équilibre se fixe à $t_e = 20,0^\circ\text{C}$.

- **Expérience 2 :** On recommence l'expérience en plaçant, cette fois, 150g d'eau dans le calorimètre à la température $t'_1 = 15,8^\circ\text{C}$; le même cylindre d'aluminium, désormais porté à la température $t'_2 = 95,5^\circ\text{C}$ est réintroduit dans le calorimètre ; le nouvel équilibre est caractérisé par la température $t'_e = 22,1^\circ\text{C}$.

En déduire :

1. La capacité thermique massique c de l'aluminium
2. La capacité thermique C du calorimètre
3. Quelle quantité de chaleur minimale faut-il mettre en œuvre pour fondre 1 tonne d'aluminium prise à une température initiale de 15°C ?

Données :

- Chaleur massique de l'eau : $c_e = 4,19\text{kJ.kg}^{-1}.^\circ\text{C}^{-1}$
- Température de fusion de l'aluminium : $t_f = 660^\circ\text{C}$
- Chaleur latente de fusion de l'aluminium à 660°C : $L_f = 330\text{kJ.kg}^{-1}$

Exercice 7 :

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

- **Expérience 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 $t = 5,6^\circ\text{C}$

- **Expérience 2 :** 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 $t' = 8,8^\circ\text{C}$.

1. Déterminer la chaleur latente de fusion L_f de la glace, en précisant l'expérience utilisée.

2. Déterminer la capacité thermique massique c_s de la glace, en précisant l'expérience utilisée.

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 issue de la dernière expérience.

3.1 Reste-t-il de la glace ?

3.2 Si oui, quelle est la température atteinte à l'équilibre thermique ? Quelle est la masse de la glace restante ?

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

Exercice 8 :

a) La combustion d'une mole de méthane dans le dioxygène, sous la pression atmosphérique normale, produit du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau. La chaleur de la réaction est $Q_1 = -802,5\text{kJ}$

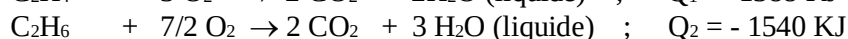
Ecrire l'équation-bilan de la réaction. Celle-ci est-elle exothermique ou endothermique ?

b) On fait brûler, dans un chalumeau, un mélange contenant une mole de méthane, 2 moles de dihydrogène et un excès de dioxygène. La quantité de chaleur cédée au milieu extérieur par cette réaction est $Q = -1286,1\text{kJ}$. Tous les produits formés sont gazeux.

Ecrire l'équation bilan de la réaction de combustion d'une mole de dihydrogène dans le dioxygène et calculer la chaleur de réaction Q_2 correspondante, l'eau formée étant à l'état de gaz.

Exercice 9 :

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



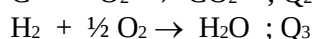
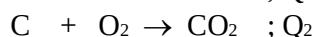
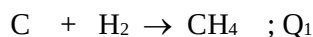
Sachant que dans ces conditions, la condensation de la vapeur d'eau libère 41 kJ.mol^{-1} , déterminer la chaleur de réaction d'hydrogénation de l'éthylène en éthane.

Exercice 10 :

On considère la combustion du méthane : $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

1. Equilibrer cette équation.

2. Les réactions suivantes sont exothermiques :



Dans les conditions standard de température et de pression (0°C , 1 bar), les chaleurs de réactions sont :

$$Q_1 = 75\text{ kJ} ; Q_2 = 393\text{ kJ} ; Q_3 = 242\text{ kJ}$$

Calculer dans les mêmes conditions, la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'un mètre cube de méthane (on assimilera le méthane à un gaz parfait), les gaz étant ramenés à la température initiale.



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 :

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

Exercice 2 :

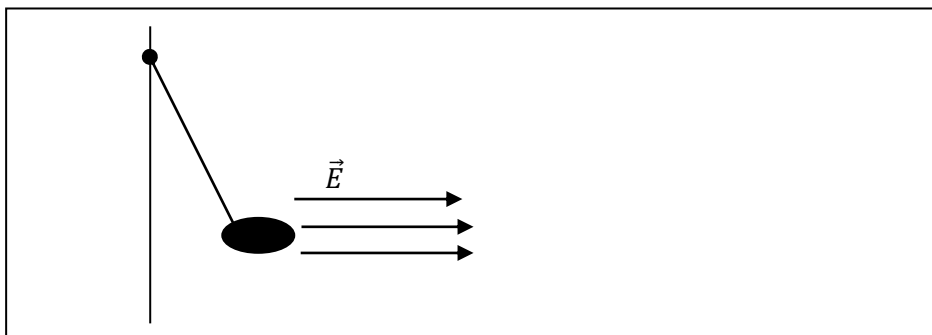
On considère deux pendules électriques identiques de longueur $l = 20\text{cm}$ noués en deux points A et B d'une barre horizontale distants de 2cm. Chaque fil supporte une petite boule de masse 1g. Electrisés par le même pôle d'une machine électrostatique, les deux pendules accusent chacun une déviation par rapport à la verticale. La déviation du pendule fixé en A est $\alpha = 6^\circ$.

- Quelle est la déviation du pendule fixé en B ?
Représenter les deux pendules avant électrisation (en pointillés) et après électrisation (en traits pleins)
La charge du pendule fixé en B est de $-2,23 \cdot 10^{-10}\text{C}$, trouver la valeur algébrique de la charge du pendule fixé en A.
- Deux charges ponctuelles de même valeur q sont placés en deux points A et B distants de 10cm
- Déterminer l'intensité de la tension de chaque pendule. On donne : $g = 10\text{N/kg}$. Les pendules se trouvent dans le vide

Exercice 3 :

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 fig.). La sphère, de masse $m = 5 \cdot 10^{-2}\text{g}$, porte la charge électrique q .

- On la soumet à un champ électrostatique uniforme E , 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 .
Donnée : - Intensité du champ électrostatique : $E = 10^3\text{V/m}$.
- On suppose au champ électrostatique précédent un autre champ électrique uniforme E' , vertical. Quels doivent être le sens et l'intensité du champ E' pour que le fil s'incline sur la verticale d'un angle $\alpha' = 20^\circ$?
- Quelle serait l'inclinaison α'' du fil si l'on changeait le sens du champ E' sans modifier son intensité ?

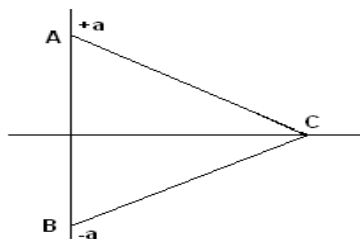


Exercice 4 :

Deux charges ponctuelles q et q' sont placées respectivement en A et en B dans un repère orthonormé A (0 ; a) ; B (0 ; -a)

- Donner en fonction de x , l'expression du champ résultant créé par ces deux charges en un point C(x ; 0)
- Pour quelle valeur de x ce champ est-il maximal ?

On donne : $q = 20\text{nC}$; $q' = -15\text{nC}$ et $a = 2\text{cm}$.



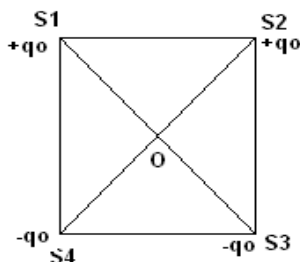
Exercice 5 :

Considérons le système de charges constitué comme l'indique la figure ci dessous. S_1, S_2, S_3, S_4 définissent un carré.

- Déterminer les caractéristiques de E en O. Le vecteur champ électrostatique créé par une charge ponctuelle q_0 vaut 900V/m au point O.

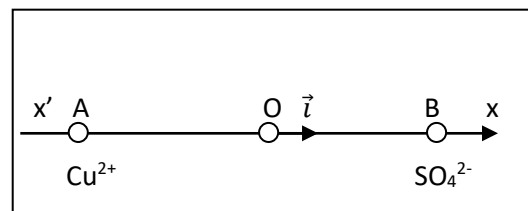
2

2) Déterminer le support et le sens du vecteur champ électrique aux points M et N milieux de $[S_1S_2]$ et $[S_3S_4]$ ainsi qu'aux points P et Q milieux de $[S_1S_4]$ et $[S_2S_3]$

**Exercice 6 :**

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' ?

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.

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 ?

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 ?

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.

c) En quel point situé au-delà du point B sur l'axe (xx') , cette force est-elle nulle ?

d) Dessiner les lignes de champs électriques créés entre les ions cuivrique Cu^{2+} et sulfates SO_4^{2-}

On donne : $AB = a = 10\text{cm}$; charge électrique élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

Exercice 7 :

Deux charges ponctuelles $q = 80\text{nC}$ et $q' = -60\text{nC}$ sont placées dans le vide respectivement en A et en B tel que $AB = 10\text{cm}$.

1- Calculer l'intensité des forces d'interaction électrostatiques qui s'exercent sur les deux charges.

2- Quelle est l'intensité du champ électrostatique :

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

3- Trouver un point de la droite (AB) où le vecteur champ $\vec{E}$ résultant est nul.

Exercice 8 :

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 9 :

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 $E = 170\text{V.m}^{-1}$.

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.

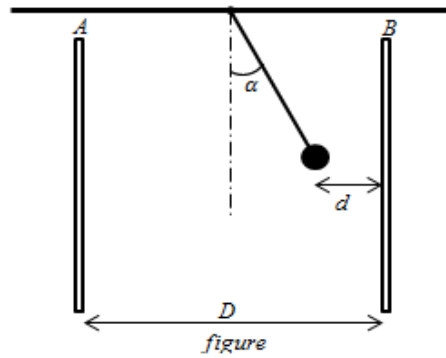
3. Déterminer à l'équilibre :

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 .

**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 $x = 3\text{m}$.

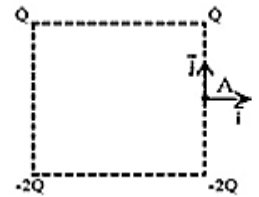
2. La somme de deux charges ponctuelle est égale à $8\mu\text{C}$. Lorsqu'elles sont à 3cm l'une

3. de l'autre, chacune de ces charges est soumise à une force de 150N . Déterminer les valeurs

4. des charges dans le cas où les forces sont :

- attractives,
- répulsives.

5. 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 :

Un condensateur plan est constitué de deux plaques planes et parallèles A et B portées aux potentiels V_A et V_B tels que : $V_A - V_B = 100 \text{ V}$. La distance entre les deux plaques vaut $d = 10 \text{ cm}$.

1-Sur quelle armature se situent les charges positives ?

2-Donner les caractéristiques du vecteur champ électrostatique $\vec{E}$ entre les armatures.

3-On considère un axe Ox perpendiculaire aux armatures.

3.1-Soit M le point d'abscisse x (OM = x) ; calculer la d.d.p. $V_M - V_O$.

3.2-Vérifier le résultat lorsque le point M vient sur l'armature B.

4-Soit N un point du plan passant par M et perpendiculaire à Ox.

4.1-Calculer la d.d.p. $V_N - V_O$.

4.2-Que peut-on dire des potentiels des points M et N ?

4.3-Où se situent les points qui sont à un même potentiel (équipotentiels) ?

4.4-Dessiner les équipotentielles $V_1=75\text{V}$; $V_2=50\text{V}$; $V_3=25\text{V}$ c'est à dire les ensembles de points dont les potentiels par rapport à la plaque B sont V_1 , V_2 ou V_3 .

4.5-Dessiner les lignes de champ à l'intérieur du condensateur. Que peut-on dire des lignes de champ et des équipotentielles ?

5-On suppose maintenant que le condensateur est placé dans le vide et qu'on a la possibilité d'obtenir, en O, des protons au repos.

5.1-Donner les caractéristiques de la force électrostatique s'exerçant sur le proton. Quelle est la nature de sa trajectoire ?

5.2-Quelle est la vitesse du proton lorsqu'il frappe l'armature B ?

5.3-Quelles sont les vitesses du proton lorsqu'il traverse les équipotentielles V_1 , V_2 et V_3 ? Conclure.

On donne : charge du proton : $e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse du proton : $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Exercice 2 :

Un condensateur plan est constitué de deux plaques A et B percées Chacune d'un trou et disposées verticalement (figure ci-contre).

On donne : $U_{AB} = 100\text{V}$; $AB = 10\text{cm}$.

1. Indiquer les polarités des plaques puis déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique régnant entre A et B.

2. On choisit un axe (Ox) perpendiculairement au plan des plaques, soit [MN] la médiatrice de [AB]

a) Quelle est la valeur de la différence de potentiel ($V_M - V_N$). Justifier le résultat obtenu.

b) Une particule assujettie à ce se déplacer su (MN) subit-elle une force électrostatique ? Si oui, cette force effectue-t-elle un travail le long de MN ? Justifier.

c) Reproduire la figure puis représenter les surfaces équipotentielles ainsi que les lignes de champs électriques. Conclure.

d) Calculer ($V_O - V_M$) en déduire ($V_N - V_O$).

3. On suppose l'espace compris entre A et B constitué de vide.

Un proton de masse m et de charge q part sans vitesse initiale du point O et se dirige vers B suivant (Ox).

a) Déterminer les caractéristiques du vecteur force électrique agissant sur le proton.

b) Calculer le travail de la force électrique agissant sur le proton lorsqu'il arrive en B. En déduire la variation d'énergie potentielle entre A et B.

c) Quelle est la valeur de la vitesse de passage du proton en B ?

Données : masse du proton : $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Exercice 3 :

Un condensateur est constitué de deux armatures A et B planes,

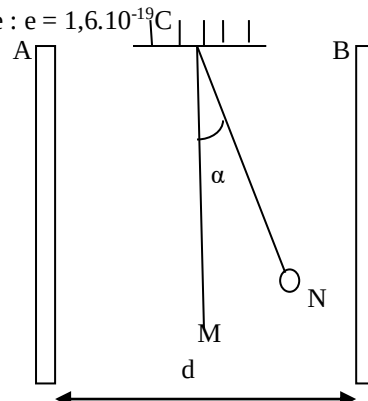
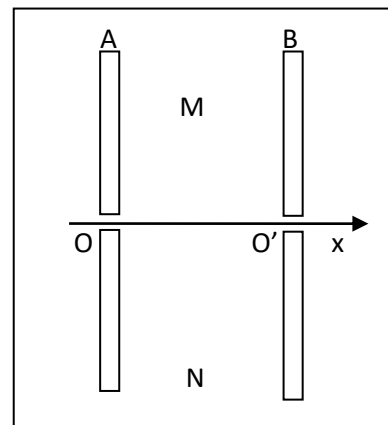
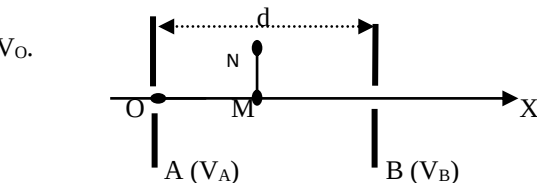
parallèles, verticales et distantes de $d = 15 \text{ cm}$.

On place à égal distance de A et B un pendule électrostatique

Constitué d'un fil isolant électrique inextensible de longueur

$l = 10 \text{ cm}$ et d'une boule supposée ponctuelle de poids $P =$

$2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ et de charge q inconnue.



2

Lorsque l'on applique entre A et B une tension $U_{AB} = 825V$, le pendule dévie vers B comme l'indique la figure. A l'équilibre, le centre d'inertie G de la boule se trouve en un point N, situé à 2,5 cm de la plaque B

1. Déterminer les caractéristiques du champ électrique $\vec{E}$ entre A et B.
2. Déterminer la norme du vecteur force électrostatique $\vec{F}$ agissant sur le pendule. En déduire la valeur de la charge q.
3. Calculer le travail W_F de cette force lors du déplacement du pendule, entre sa position initiale M et sa position d'équilibre N.
4. Pour quelle valeur α_0 de l'angle de déviation du pendule, la force électrostatique agissant sur le pendule fournirait un travail $W_0 = \frac{1}{2}W_F$? En déduire la valeur U_0 de la tension U_{AB} .

Exercice 4 :

Deux plaques P_1 et P_2 , planes et parallèles, entre les quelles règne un vide poussé, sont distantes de $d = 10cm$. On établit entre les deux une tension $U_{P_1P_2} = 500V$ (figure)

1-Quels sont la direction, le sens et l'intensité du champ

électrostatique $\vec{E}$, supposé uniforme, 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 $x_M = 2cm$ et $x_N = 7cm$. Calculer les différences de potentiels : $V_O - V_M$; $V_O - V_N$; $V_M - V_N$.

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

4-Calculer le travail $W_{N \rightarrow M}(\vec{F})$ de la force $\vec{F}$ lorsque l'électron se déplace de N à M.

On donne : $m_e = 9,1.10^{-31}kg$; $-e = -1,6.10^{-19}C$.

EXERCICE 5 :

Un électron animé de la vitesse V_0 pénètre dans l'espace compris entre deux plaques métalliques chargées A et B où règne un champ électrostatique $\vec{E}$. la distance des plaques est d. La vitesse $\vec{V}_0$ est parallèle aux plaques. On observe que l'électron est dévié de sa trajectoire et sort du champ en S. On pose $V_A - V_B = U$.

- 1 - Calculer l'intensité du champ $\vec{E}$ dans l'espace compris entre A et B.
- 2 Calculer les potentiels électriques V_O et V_S des points O et S, d'abscisses x_O et x_S . On pose $V_B = 0V$
- 3- Calculer l'énergie potentielle de l'électron dans le champ $\vec{E}$ aux points O et S, puis le travail de la force électrostatique lors du déplacement de O vers S.
- 4- Calculer la vitesse V_S de sortie de l'électron au point S.

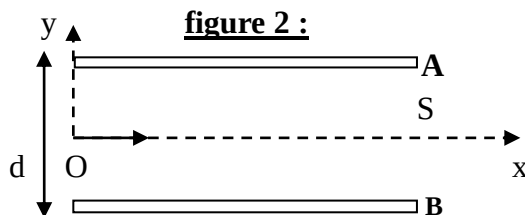
On donne : $V_0 = 1,4.10^7 m/s$ $d = 5cm$ $U = 100V$; $x_0 = 1cm$ $x_S = 1,5cm$ $m_e = 9,1.10^{-31}Kg$

**Exercice 6 :**

Un faisceau homocinétique d'ions sulfure S^{2-} pénètrent en O dans un condensateur dont les plaques sont horizontales, avec la vitesse initiale $\vec{V}_0$ (figure 2). La tension $U_{AB} = V_A - V_B$ ainsi que l'écartement d des plaques sont constantes. Les ions ressortent de l'espace champ $\vec{E}$ en un point S d'ordonnée Y_S .

- 3.2.1 Reproduire la figure 2 puis représenter la trajectoire du faisceau homocinétique depuis le point O jusqu'au point S.
- 3.2.2 Représenter sur cette trajectoire, le vecteur champ électrostatique $\vec{E}$ ainsi que le vecteur force électrostatique $\vec{F}$ agissant sur un ion S^{2-} du faisceau.
- 3.2.3 Exprimer l'énergie potentielle $E_p(y)$ dans l'espace champ électrostatique $\vec{E}$.
- 3.2.4 Etablir alors l'expression de l'énergie totale $E(y)$ du système (champ + ions).
- 3.2.5 En mettant à profit le principe de conservation de l'énergie totale, déterminer la vitesse V_S de sortie des ions en S. Faire l'application numérique.

Données : $d = 10\text{cm}$; $U_{AB} = 20\text{kV}$; $V_0 = 450\text{km/s}$; $Y_S = 4,0\text{cm}$; charge électrique élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$; masse d'un ion de sulfure : $m = 5,32 \cdot 10^{-26}\text{kg}$.



Exercice 7 :

Une chambre d'ionisation (C.I) produit des ions isotopes ${}^A_ZX^+$ et ${}^{A'}_ZX^+$ 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 de l'unité de masse atomique (u). En déduire les expressions des masses m_1 et m_2 respectivement des ions isotopes ${}^A_ZX^+$ et ${}^{A'}_ZX^+$.

4.3 Les ions isotopes ${}^A_ZX^+$ et ${}^{A'}_ZX^+$ sortent de la chambre d'ionisation en O_1 avec des vitesses quasi-nulles. Ils sont alors soumis entre A (ou 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 ${}^A_ZX^+$ et ${}^{A'}_ZX^+$.

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 Arrivées en O_2 , les ions isotopes ${}^A_ZX^+$ et ${}^{A'}_ZX^+$ 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 déflection 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 déflection s'exprime par la formule (démontrée en classe de terminale S) : $D = \left(L - \frac{l}{2}\right) \times \frac{e \cdot U \cdot l}{m v_0^2 \cdot d}$. 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 déflections électriques D_1 et D_2 relatives respectivement aux isotopes ${}^A_ZX^+$ et ${}^{A'}_ZX^+$

4.4.3 Pour $U = 2000\text{V}$, on mesure sur l'écran une déviation $D = 2,8\text{cm}$.

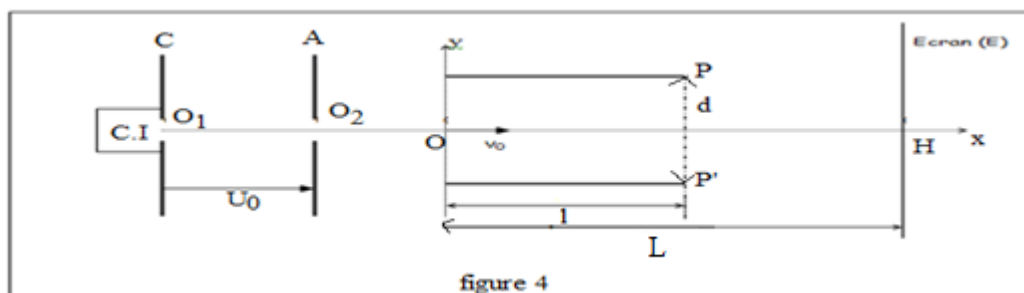
a) Déterminer les masses m_1 et m_2 . Identifier les isotopes par leurs formules et noms.

b) Calculer U_0 puis représenter sur le schéma, les trajectoires des ions isotopes ${}^A_ZX^+$ et ${}^{A'}_ZX^+$ 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 : $d = 5,0\text{cm}$; $l = 6,0\text{cm}$; $L = 50,0\text{cm}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$; $v_1 = 4,389 \cdot 10^5\text{ m/s}$; $v_2 = 4,185 \cdot 10^5\text{ m/s}$; $1u = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$; ${}^{20}_{10}\text{Ne}^+$; ${}^{22}_{10}\text{Ne}^+$; $d_0 = CA = 4\text{cm}$.





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

Exercice 1 :

Un électrolyseur dont les électrodes sont inattaquables contient une solution aqueuse d'acide sulfurique H_2SO_4 . Sa force contre électromotrice est $E' = 1,5V$ et sa résistance interne $r' = 1,5 \Omega$. Il est branché aux bornes d'une pile de f.é.m. $E = 4,5V$ 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 $V_m = 24L$, les volumes des gaz recueillis au niveau des électrodes sachant que l'électrolyse a duré 45min. On précisera leur nature.

Données :

Couple : Ox/Red	O_2 / H_2O	H_3O^+ / H_2	$S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$
$E^\circ(V)$	1,23	0,00	2,10

Exercice 2 :

On a mesuré lors d'une étude expérimentale, la tension U aux bornes d'un générateur en fonction de l'intensité I du courant débité. Les résultats obtenus sont listés dans le tableau ci-contre.

$I(A)$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$U(V)$	5,8	5,5	5,3	5,0	4,8	4,6

1. Tracer la caractéristique intensité-tension du générateur
2. Déduire de cette caractéristique, la f.é.m. et la résistance interne du générateur.
3. On monte le générateur dans un circuit série avec un petit moteur de résistance $r' = 24,5 \Omega$.
- 3.1) On bloque le moteur. Déterminer dans ces conditions :
 - a) l'intensité du courant dans le circuit.
 - b) la chute de tension aux bornes du générateur
 - c) la quantité de chaleur Q_0 dégagée par le moteur chaque seconde
 - d) le rendement du générateur
- 3.2) On libère le moteur. La quantité de chaleur dégagée par unité de temps par le moteur vaut $Q = 156,8mW$. Déterminer dans ces conditions de fonctionnement :
 - a) l'intensité du courant dans le circuit
 - b) la f.c.é.m. E' du moteur
 - c) le rendement mécanique du moteur

Exercice 3 :

Un circuit comprend en série :

- Un générateur de force électromotrice E_1 et de résistance interne r_1 .
- Un moteur de force contre électromotrice E_2 et de résistance interne r_2 .
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \Omega$.

1. le moteur tourne et fait monter verticalement une masse $m = 45 \text{ kg}$ d'une hauteur $h = 2m$ en 10 secondes. Les frottements sont négligés, $g = 10N/kg$. Le rendement du moteur est 0,9 à cause des pertes par effet Joule.

- 1-1. Quelle est la puissance utile du moteur ?
- 1-2. Quelle est la puissance totale reçue par le moteur ?
- 1-3. Sachant que la puissance consommée par le conducteur ohmique est $P_R = 40W$, trouver l'intensité I_1 du courant dans le circuit et la tension aux bornes du moteur.
- 1-4. Quelles sont la force contre électromotrice E_2 et la résistance r_2 du moteur ?
- 1-5. Quelle est la tension aux bornes du générateur ?
2. Le moteur est bloqué. L'intensité du courant devient $I_2 = 4A$

2

- 2-1. Calculer la nouvelle valeur de la tension aux bornes du générateur.
 2-2. Calculer la force électromotrice E_1 et la résistance r_1 du générateur.
 3. Le moteur tourne à nouveau. On fait varier la valeur de R pour que l'intensité ait la valeur $I_3 = 1,5 \text{ A}$.
 3-1. Calculer la nouvelle valeur de R .
 3-2. Quelle est la puissance totale perdue par effet Joule dans le circuit ?

Exercice 4 :

On associe en série une batterie d'accumulateur de f.e.m $E = 24 \text{ V}$ 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. 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.e.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 5 :

Un circuit comprend en série :

- Un générateur de force électromotrice E_1 et de résistance interne r_1 .
 - Un moteur de force contre électromotrice E_2 et de résistance interne r_2 .
 - Un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \Omega$.
1. le moteur tourne et fait monter verticalement une masse $m = 45 \text{ kg}$ d'une hauteur $h = 2 \text{ m}$ en 10 secondes. Les frottements sont négligés, $g = 10 \text{ N/kg}$. Le rendement du moteur est 0,9 à cause des pertes par effet Joule.
 - 1-1. Quelle est la puissance utile du moteur ?
 - 1-2. Quelle est la puissance totale reçue par le moteur ?
 2. Sachant que la puissance consommée par le conducteur ohmique est $P_R = 40 \text{ W}$, trouver l'intensité I_1 du courant dans le circuit et la tension aux bornes du moteur.
 - 2.1. Quelles sont la force contre électromotrice E_2 et la résistance r_2 du moteur ?
 - 2.2. Quelle est la tension aux bornes du générateur ?

Exercice 6 :

Une batterie de f.é.m E est connectée aux bornes d'un dipôle, sur lequel on n'a aucune information.

- 1-Si ce dipôle est un générateur de tension, placé en opposition et de f.é.m. supérieure à E , la pile se comporte t-elle comme un récepteur électrique ou un générateur ?
- 2-On dispose d'un voltmètre et d'un ampèremètre. Comment les disposer dans le circuit pour savoir si la batterie reçoit ou fournit de l'énergie électrique ? Faire un schéma, en faisant apparaître le sens de la tension et du courant mesurés.
- 3-Finalement, on s'aperçoit que la batterie est utilisée comme récepteur électrique. En introduisant dans le circuit une résistance R variable, on peut régler le courant I la traversant et l'on mesure la tension U à ses bornes. On obtient les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

I (mA)	0	0	10	100	205	292
U (V)	0	1	2	2,2	2,4	2,6

- 3.1-Tracer la caractéristique intensité - tension de cette batterie.
- 3.2-En déduire la f.é.m. E' quand elle fonctionne en récepteur, et sa résistance interne r .



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 ?

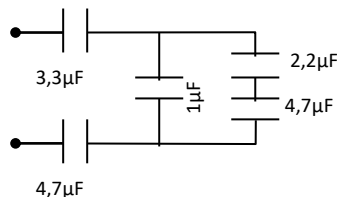
Exercice 4 :

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.

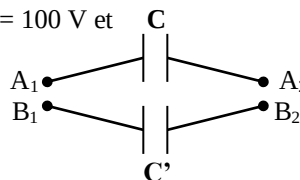
2.4-Reprendre les questions 2.2- et 2.3- en supposant désormais que les cavaliers sont mise en place entre A_1 et B_2 d'une part, entre A_2 et B_1 d'autre part.

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

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 m. La tension aux bornes du condensateur est alors de 5,1 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 ?

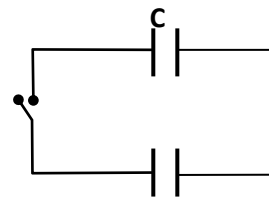
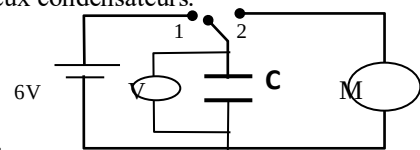
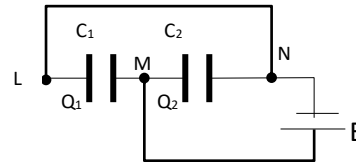
Exercice 15 :

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 $5V$

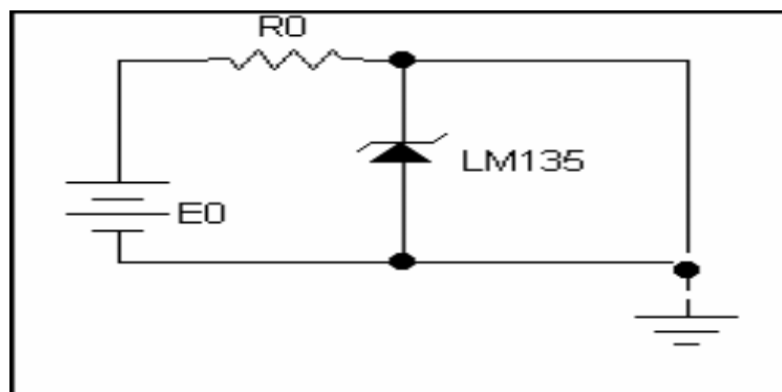


Figure 1.1

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 ?

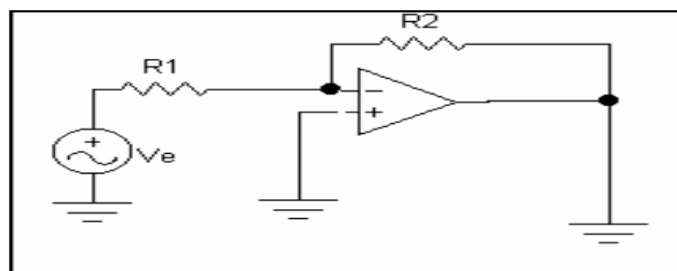


Figure 1.2.

3. On donne le montage de la figure 1.3.

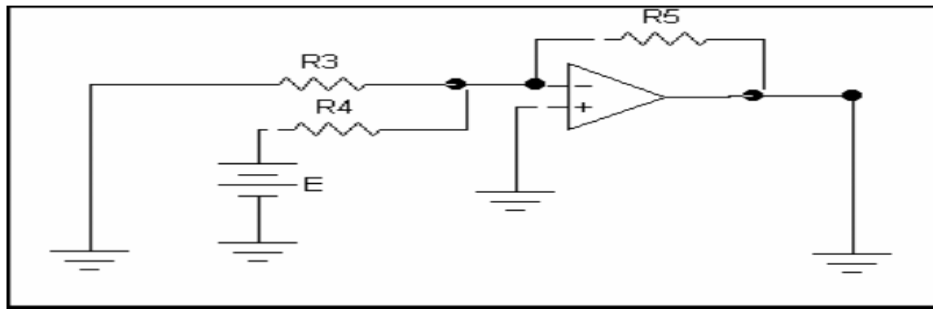


Figure 1.3

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.

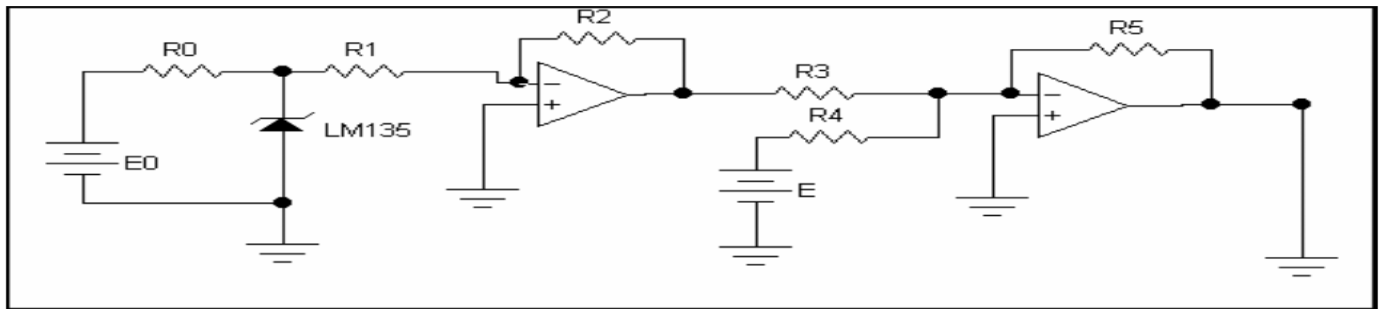


Figure 1.4

Exercice n°2 :

En travaux pratiques, on peut réaliser le montage électronique de la figure a avec un amplificateur opérationnel ; la résistance de $1\text{ M}\Omega$ 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. ?

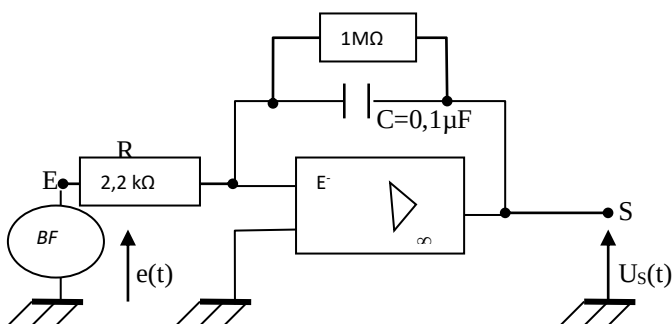


Figure a

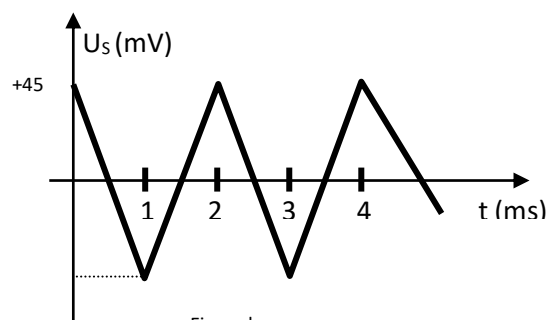
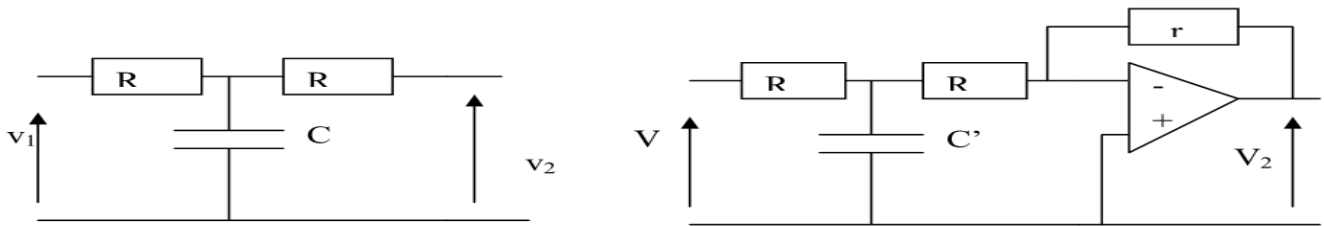


Figure b

Exercice n°3 :

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



1. Calculer la fonction de transfert $T_1(j\omega) = v_2/v_1$.
2. Quelle est la valeur maximale en décibels $T_1\text{dB}$. 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 $T_1'\text{dB}$, la valeur maximale de $T_1'\text{dB}$ 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 $T_2\text{dB}$ 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 $R_0 = 180\text{k}\Omega$, $R = 1\text{k}\Omega$, $R_1 = R_2 = 1.5\text{k}\Omega$.

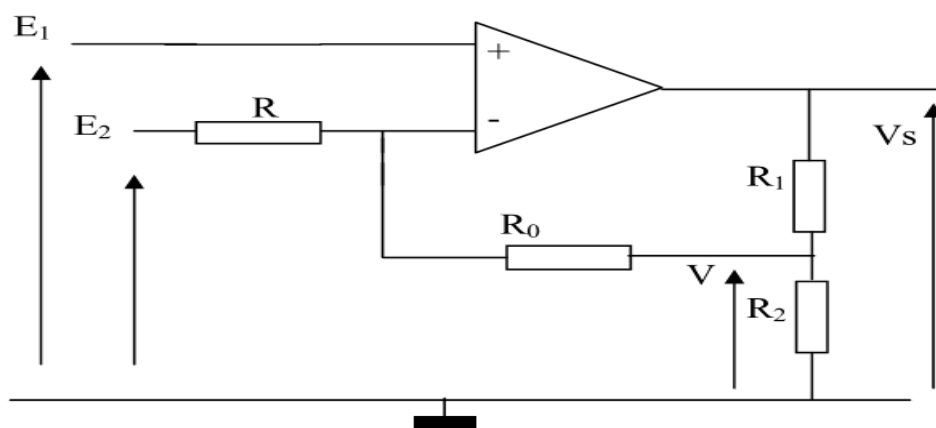


Figure 4.1

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 k Ω ; $R_1=100\Omega$; $C = 220$ nF

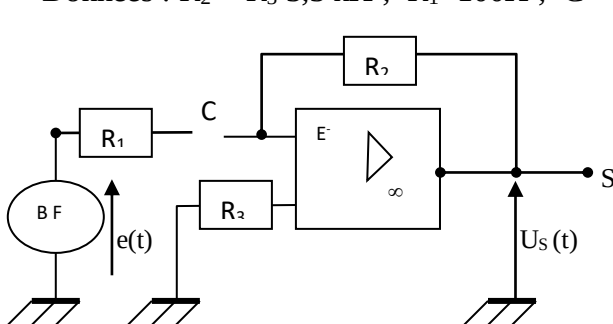


Figure c

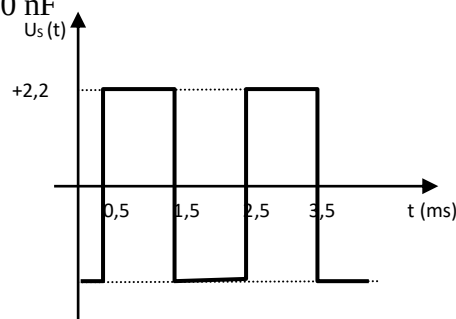


Figure d

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) ?

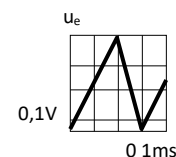
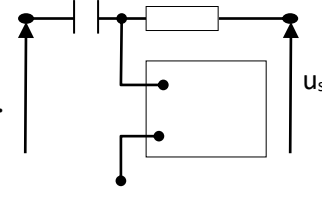
3-On visualise sur la voie Y_A d'un oscilloscope, la tension d'entrée u_e . On obtient l'oscillogramme ci-dessous. Reproduire et dessiner sur le même graphe la tension d'entrée et la tension de sortie visualisée sur la voie Y_B , les données numériques étant les suivantes :

$R = 10$ k Ω ; $C = 1\mu F$

Voie A : sensibilité verticale = 1 V/ div.

Voie B : sensibilité verticale = 10 V/ div.

Balayage horizontal : 1 ms / div.

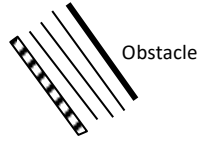




SERIE P10 : PROPAGATION DES SIGNAUX ET ONDES PROGRESSIVES-INTERFERENCES MECANIQUES

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.



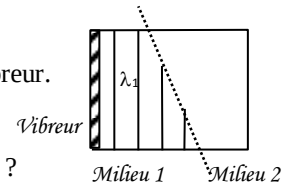
B-La forme de la plaque en plexiglas est différente et occupe ce qui correspond au milieu 2.

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

2-Sachant que $\lambda_2 = 3 \text{ mm}$, 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 $0,25 \text{ m.s}^{-1}$ 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 $S_1M = 15 \text{ cm}$ et $S_2M = 11,25 \text{ cm}$?

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

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 $f = 15 \text{ Hz}$. On mesure la distance entre 5 rides consécutives et on trouve $d = 12 \text{ cm}$.

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 $f_1 = 15 \text{ Hz}$. Quel est l'aspect de la surface de l'eau ?

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

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 $f_3 = 14 \text{ Hz}$.

4.1-Qu'observe-t-on ?

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

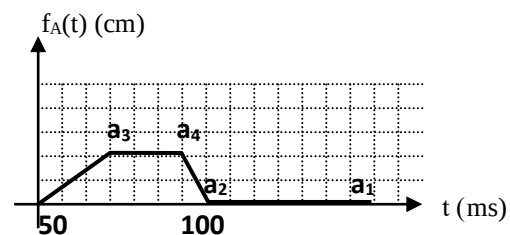
Exercice 6 :

La célérité d'un signal transversal se déplaçant le long d'une corde élastique est $c = 6,2 \text{ m.s}^{-1}$. 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 $d = 1,24 \text{ m}$ du point A.

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

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 $f = 35 \text{ Hz}$. La distance séparant les deux points est $d = 72 \text{ mm}$. La célérité des ondes à la surface du liquide est $c = 0,45 \text{ m.s}^{-1}$.

1-Calculer la longueur d'onde des ondes à la surface de l'eau.

2-Qu'observe-t-on à la surface du liquide ?

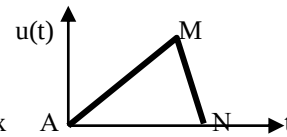
3-Combien y a-t-il de franges d'amplitude maximale coupant le segment $[S_1S_2]$?

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.

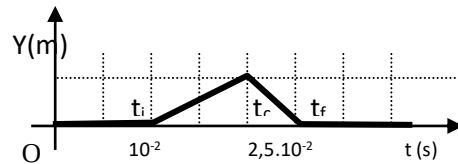
2-Sachant que la célérité de propagation est de 2 m.s^{-1} , représenter l'aspect de la corde aux dates $t_1=3 \text{ s}$, $t_2=6 \text{ s}$, $t_3=8 \text{ s}$.

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 $c = 10 \text{ m.s}^{-1}$. 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 $t_1 = 5.10^{-2} \text{ s}$ (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 :

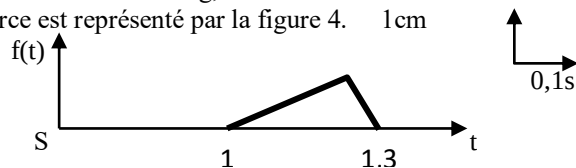
Un ébranlement transversal à l'extrémité S se propage sur une corde de 3m de long, à la vitesse $c = 1 \text{ m.s}^{-1}$. L'autre extrémité est fixe. Le mouvement d'un point de la corde situé à 1m de la source est représenté par la figure 4.

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 $N_e = 100 \text{ Hz}$.

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 $N_e = 96 \text{ Hz}$

7.1-Qu'observe-t-on ?

7.2-A quelle célérité apparente l'onde progresse-t-elle ?

Exercice 12 :

Deux points S_1 et S_2 reliés à un vibreur, provoquent la propagation de deux ondes circulaires à la surface de l'eau avec une célérité $c = 0,60 \text{ m.s}^{-1}$. Ces deux points sont situées à une distance $a = 10 \text{ cm}$ 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 : $OP = d = 80 \text{ cm}$ et $PH = x = 48 \text{ cm}$.

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 : $u_s(t) = f(t)$.

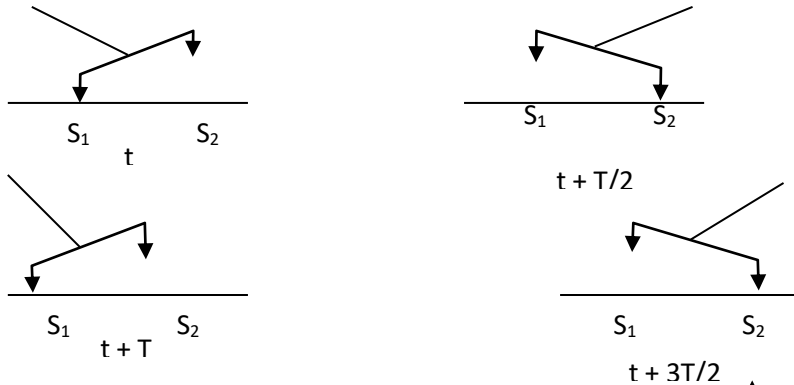
1-Quelles sont les équations horaires de S_2 et de M tel que $S_1M = d_1$ et $S_2M = d_2$?

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 a 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 $c=8\text{m.s}^{-1}$.

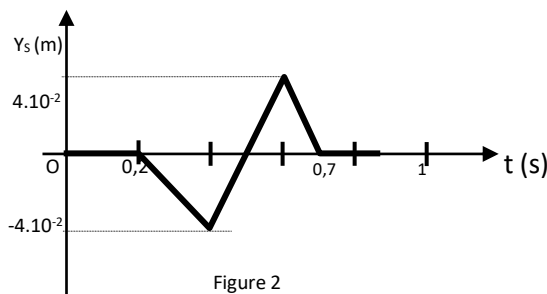
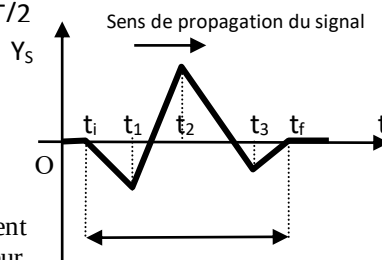


Figure 2

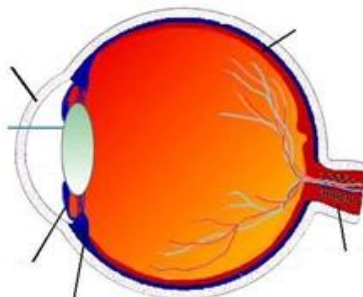


SERIE P11 : ETUDE EXPERIMENTALE DES LENTILLES MINCES

EXERCICE 1 :

1. Compléter le schéma suivant :

(Enoncé 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 :

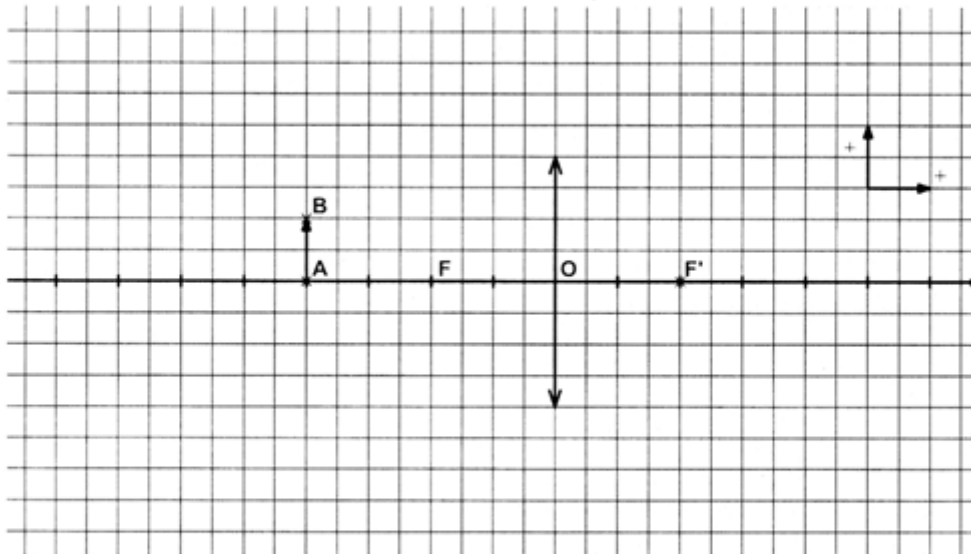
I. Compléter les phrases suivantes ci-dessous :

- 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.

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

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)

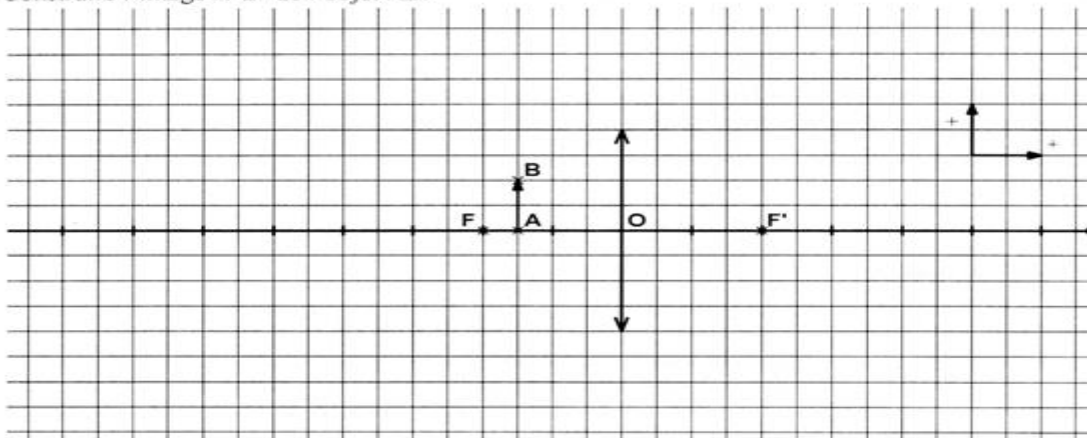
1.7. Comment interpréter le signe négatif du grandissement γ ?

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 !

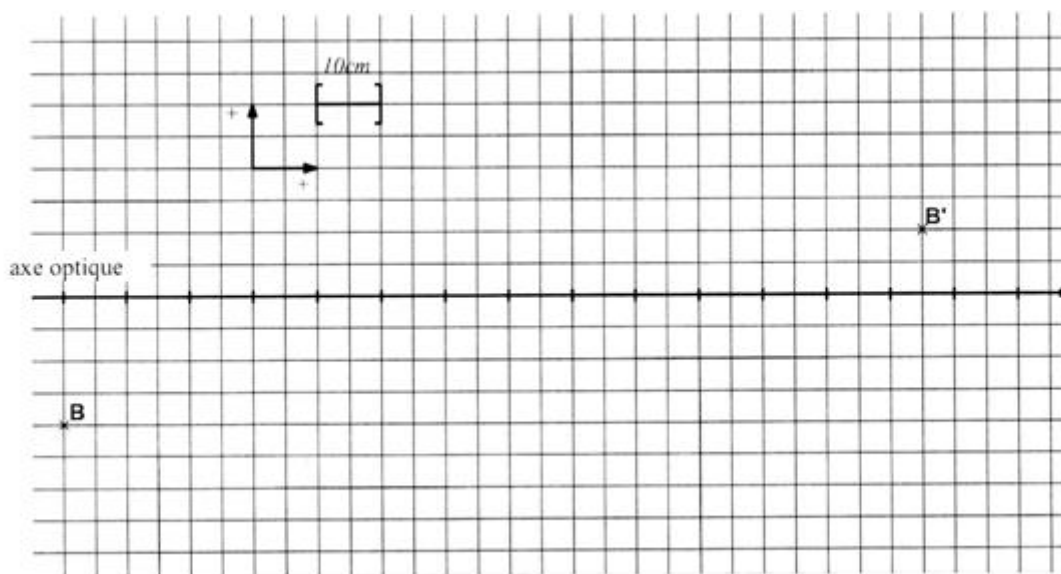
- Lors d'un TP, deux élèves (un peu étourdis) ont bien placé sur le graphe ci-dessous le point B de l'objet et le point B' image de B par la lentille ainsi que l'axe optique ... mais ils ont oublié de repérer la lentille convergente et aussi de noter la vergence C de cette lentille.

➤ 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



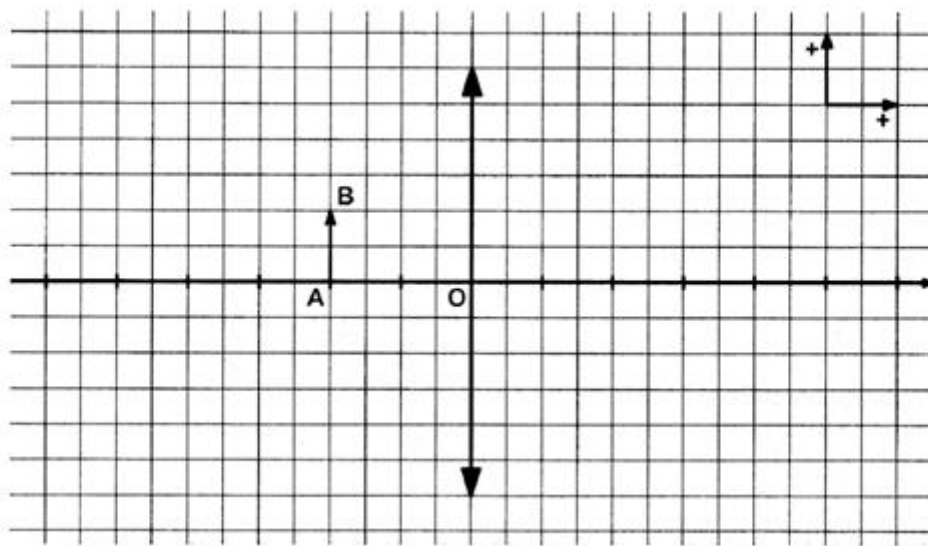
EXERCICE 7 :

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

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.

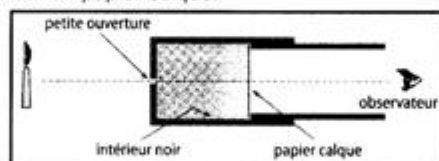
Bonus 1 point pour tout raisonnement correct et valeur exacte.

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.

1. 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.

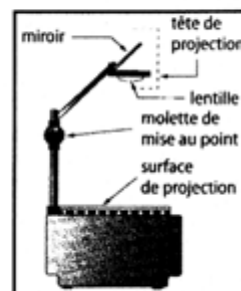
EXERCICE 9 :

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 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 ?

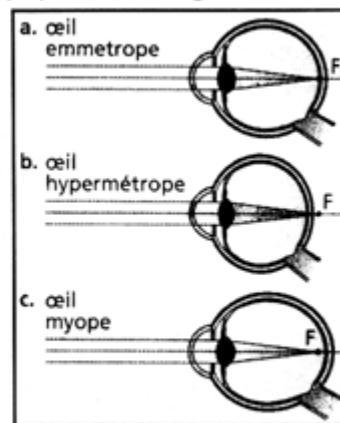


EXERCICE 10 :

Les défauts de l'œil.

Un œil (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 œil 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 œil.
3. Un œil myope (Voir *Figure ci-contre*) a un cristallin identique à l'œil emmétrope, c'est-à-dire les mêmes valeurs de vergences extrêmes c_1 et c_2 . La rétine est, pour cet œil, située à 15,2 mm de la lentille. Cet œil est donc trop long, par rapport aux caractéristiques de son cristallin, pour voir net à l'infini. Déterminer, pour cet œil 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 œil hypermétrope (Voir *Figure ci-contre*) a un cristallin identique à l'œil emmétrope, c'est-à-dire les mêmes valeurs de vergences extrêmes c_1 et c_2 . La rétine est, pour cet œil, située à 14,8 mm de la lentille. Cet œil est donc trop court, par rapport aux caractéristiques de son cristallin, pour voir net à l'infini sans accommoder. Déterminer, pour cet œil hypermétrope, les positions du P.P. et du P.R.
Commenter la position du P.R.



6. Expliquer pourquoi un œil 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 ($-7,5$ cm ; 0) et a' (0 ; $+1,5$ 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 ;

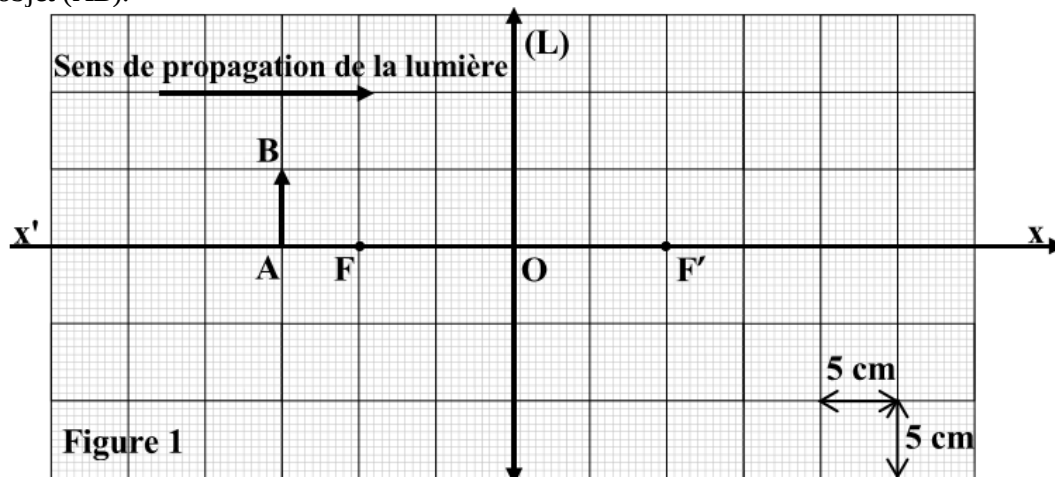
iii) (A'B') est réelle ;

- 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 ?

EXERCICE 13 :

CHIMIE 1S2



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 $\frac{8}{9}$ 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 cm^3 . Le volume molaire gazeux dans ces conditions est de $22,5\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- 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 10cm^3 d'un hydrocarbure gazeux et 80cm^3 de dioxygène. On fait jaillir une étincelle qui déclenche la combustion complète du mélange. Après refroidissement il reste dans l'eudiomètre 60cm^3 d'un gaz dont l'analyse révèle qu'il est formé de 40cm^3 de dioxygène de carbone et de 20cm^3 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^3 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^3 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 $M = 74\text{ g.mol}^{-1}$. 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 Ca(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 : $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

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

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 ?



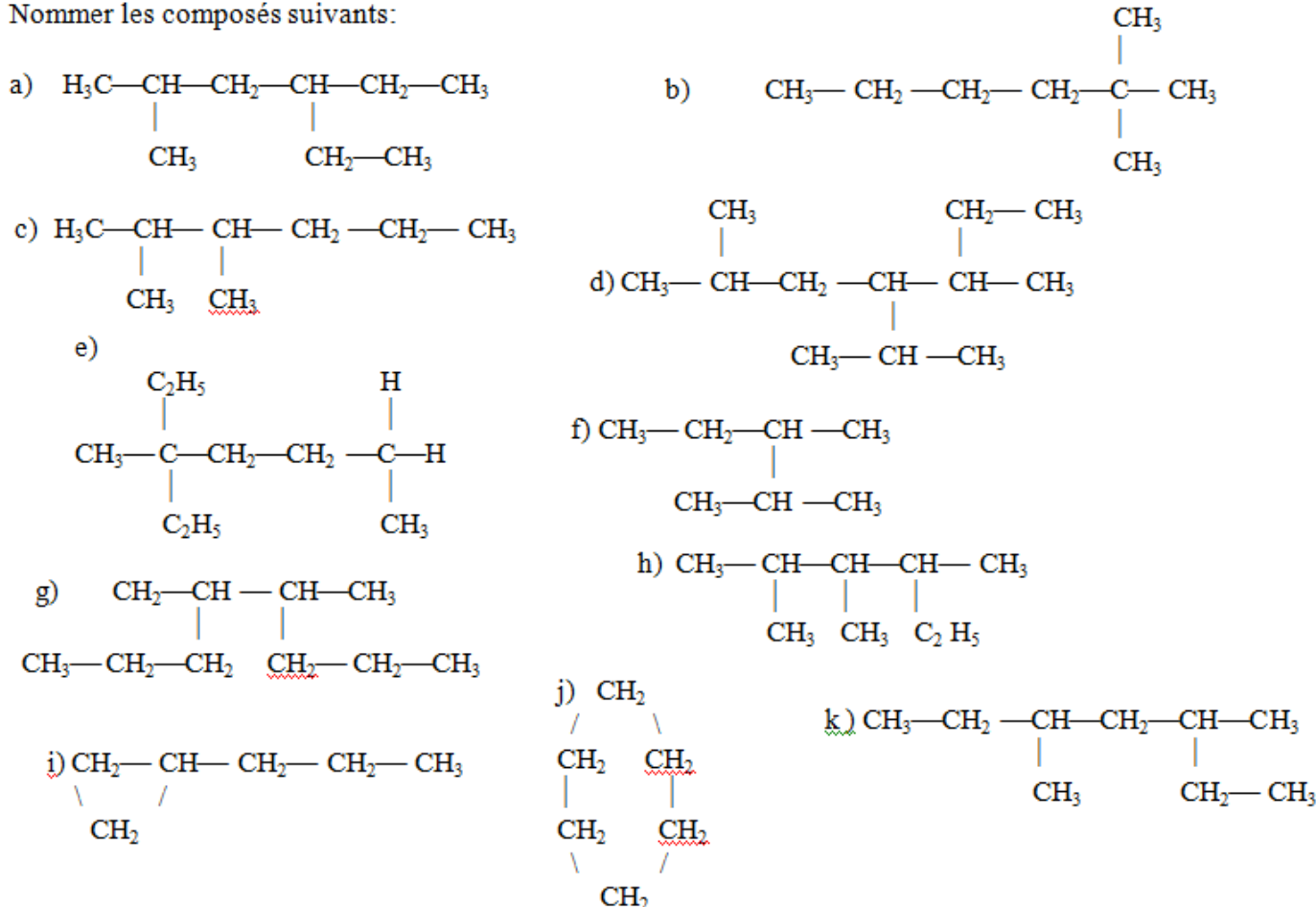
Série C2 : HYDROCARBURES SATURÉS : ALCANES

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-triméthylheptane c) 2,4-diméthylpentane d) 3-éthyl-2,3-diméthylheptane

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 nom 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.

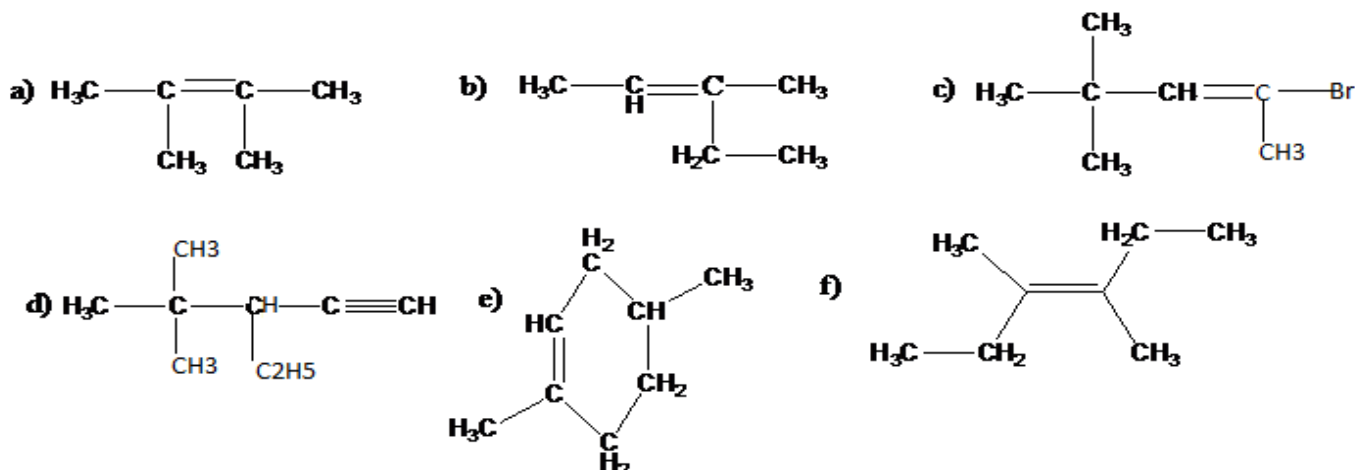
5.2-Comment passe-t-on de la formule du méthane à celle de A ? -Donner le nom de A.



Série C3 : HYDROCARBURES INSATURES : ALCENES ET ALCYNES

EXERCICE 1 :

1-) Nommer les composés suivants



2-) Ecrire les formules semi-développées suivants :

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| a) pent-1-ène | b) but-2-yne | c) 2-méthylbut-1-ène |
| d) (Z)-hex-2-ène | e) (E)-4-méthylpent-2-ène | f) 2,3-diméthylbut-1-ène |
| g) 3-méthylpent-1-ène | h) 3-éthyl-5-méthylcyclohexène | |
| i) 4-éthyl-5,5-diméthylhept-2-yne | j) (Z)-4,5-diméthylhex-2-ène | |

Exercice 2 :

Un alcène présentant deux stéréo-isomères A et A' conduit par hydratation à un seul composé oxygéné B renfermant 21,6% en masse d'oxygène.

- Déterminer la formule brute de B. Ecrire toutes les formules semi-développées correspondant à cette formule brute.
- Une seule de ces formules répond aux diverses données de l'énoncé, laquelle ? Justifier.
- Nommer les stéréo-isomères A et A'.
- Quel autre alcène conduit par hydratation principalement au même composé B ?

Exercice 3 :

Un composé insaturé A, de formule $\text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}$, donne par addition de chlorure d'hydrogène du 1,3-dichlorobutane de façon majoritaire.

- Déterminer la formule semi-développée de A en admettant que la présence d'un atome Cl ne modifie pas la règle d'addition sur la double liaison.
- Le composé A présente-t-il l'isomérisation Z / E ?

Exercice 4 :

Un alcène réagit avec le bromure d'hydrogène HBr et conduit à un composé B qui contient 52,9% en masse de brome.

- De quel type de réaction s'agit-il ?
- Ecrire l'équation-bilan générale de la réaction entre un alcène et du bromure d'hydrogène HBr.
- Déterminer les formules brutes de B et A. (on donne Br. : 80 g/mol)
- Ecrire les formules semi développées possibles pour l'alcène A. Nommer les composés correspondants et préciser ceux qui donnent lieu à des stéréo-isomères Z-E.
- Parmi les isomères de A, on s'intéresse aux trois isomères A₁, A₂ et A₃ qui donnent par hydrogénation le même produit C. Quels sont la formule semi-développée et le nom de C ?
- Par hydratation, A₁ et A₂ donnent préférentiellement le même produit. Identifier A₃.

Exercice 5 :

- Un récipient de 5 L contient un mélange de méthane et d'éthylène. La température est de 20° et la pression de 6,2 bars. Calculer la quantité de matière que contient le récipient.
- La masse de gaz est de 26 g. Déterminer la composition molaire et massique du mélange.

3) On fait brûler ce mélange. Déterminer la masse de dioxygène nécessaire à sa combustion complète.

Exercice 6 :

La densité par rapport à l'air d'un mélange de masse 34,4g d'éthylène et de propène est de 1,3.

- 1) Quelle est la composition centésimale molaire du mélange ? En déduire sa composition centésimale massique.
- 2) On traite 20 cm³ de ce mélange par du dichlore pris dans les mêmes conditions de température et de pression que le mélange. La réaction se déroule à l'obscurité. Ecrire la formule des produits obtenus ; donner leur nom. Quel est le volume minimal de dichlore nécessaire.

Exercice 7 :

- 1) Un hydrocarbure B contient 85,71 % (en masse) de carbone. Quelle est sa formule brute générale ? Peut-on calculer sa masse molaire ?
- 2) A l'obscurité, B réagit mole à mole avec le dibrome. Le composé obtenu contient 74 % (en masse) de brome. Quelle est sa formule brute ? Représenter les formules semi-développées possibles pour B.
- 3) L'hydratation de B conduit préférentiellement à l'alcool C. L'hydratation de ces isomères conduit préférentiellement au même alcool D, isomère de C. En déduire les formules semi-développées de B, C et D.

Exercice 8 :

Soit A un composé organique de formule C₃H₄.

- 1) A quelle famille appartient-il. Ecrire sa formule semi-développée et donner son nom.
- 2) Par hydrogénation de A en présence de palladium désactivé, on obtient un corps B.
 - a- Ecrire la formule semi-développée et donner le nom de B.
 - b- On fait réagir du chlorure d'hydrogène sur B (en présence de chlorure de fer III à 200°C. Ecrire la formule semi-développée et donner le nom de chacun des produits formés.
 - c- Après avoir rappelé la règle de **MARKOVNIKOV**, indiquer le produit qui respecte cette règle.
- 3) Par hydrogénation de A en présence de platine, on obtient un composé B'. Ecrire la formule semi-développée de B' et donner son nom.
- 4) On réalise un mélange des composés B et B'. On fait réagir un volume de 9L de ce mélange sur du dichlore, en l'absence de lumière. Le volume du dichlore nécessaire à une réaction totale est v = 6L. Dans les conditions de l'expérience, le volume molaire est 24L/mol.
 - a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
 - b. Déterminer la composition molaire du mélange.

Exercice 9 :

Dans un eudiomètre, on introduit 40 ml d'un mélange gazeux d'éthylène, de méthane et dihydrogène et 100 ml de dioxygène. Après passage de l'étincelle, il reste 56 ml de dioxyde de carbone et 8 ml de dioxygène.

- 1) Déterminer la composition du mélange initial.
- 2) Le volume gazeux étant mesuré à la même température (300K) et à la même pression (10⁵ Pa), trouver la masse volumique du mélange initial de méthane, d'éthylène et d'hydrogène. En déduire sa densité.

Exercice 10 :

Un polymère ne donne par combustion que du dioxyde de carbone et de l'eau. Sa masse molaire moyenne est de 105.000g/mol et son degré de polymérisation est de 2.500.

- 1) Déterminer la masse molaire et la formule brute de l'alcène monomère.
- 2) Donner sa formule semi-développée et son nom.
- 3) Ecrire sa réaction de polymérisation.
- 4) Rechercher autour de toi des utilisations pratiques du polymère analysé.

Exercice 11 :

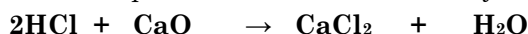
On peut obtenir le chlorure de vinyle en additionnant le chlorure d'hydrogène sur l'acétylène. Le rendement de la réaction est supposé de 0,8.

- 1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- 2) Déterminer la masse de chlorure de vinyle obtenue à partir de 200 cm³ d'acétylène. On donne V₀ = 22,4 L/mol.
- 3) On procède à l'incinération de 1,71.10⁶ tonnes d'ordures renfermant en masse 7,3% de matières plastiques dont 20% de polychlorure de vinyle.

Quelle est la masse de polychlorure de vinyle brûlé ?

- 4) Au cours de la combustion, le chlore dégagé se retrouve à l'état de chlorure d'hydrogène HCl. Pour une tonne de PCV brûlée, on obtient 0,292 tonne de chlorure d'hydrogène.

Quelle est la masse de chaux CaO nécessaire pour éliminer le chlorure d'hydrogène ?



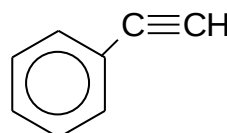
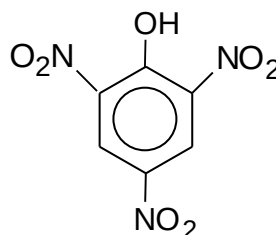
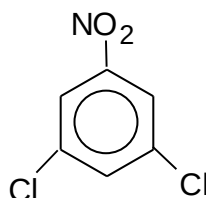
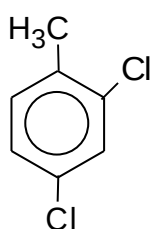
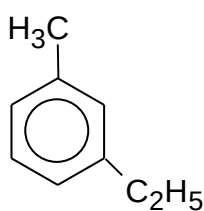


SERIE C4 : LE BENZENE-LES COMPOSES AROMATIQUES

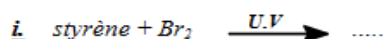
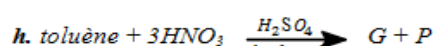
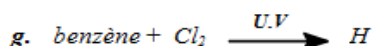
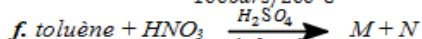
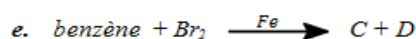
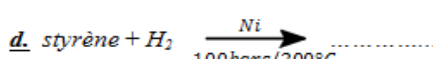
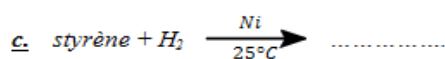
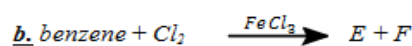
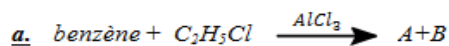
Exercice 1:

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 :

1) Combien existe-t-il de corps différents pouvant être appelés : a) dibromobenzène ; b) tribromobenzène ; c) tétrabromobenzène

2) Donner la formule semi développée des composés suivants :

a) 1,2-diméthylbenzène ; b) orthodiméthylbenzène ; c) paradichlorobenzène ; d) 1-bromo-2,6 dinitrobenzène ; e) trinitrotoluène.

3) Donner la formule semi développée des composés suivants :

a- 1-éthyl 2-méthylbenzène ; **b-** ortho dipropylbenzène ; **c-** 1-bromo 2,6-dinitrobenzène ; **d-** para dinitrobenzène ; **e-** 2,4,6-trinitrotoluène; **f-** ortho dinitrostyrène ; **g-** 1,2,5-trichlorobenzène

Exercice 3 :

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

- Par hydrogénation, en présence d'un catalyseur, A donne un corps de formule : 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 4 :

Un hydrocarbure A de masse molaire $M_A = 106 \text{ g/mol}$, mène par hydrogénation, à un composé saturé B de masse molaire $M_B = 112 \text{ g/mol}$. 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.

2

- 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) Ecrire les formules semi-développées possibles de B. Nommer les.
- 6) A peut-être obtenu par une réaction de Friedel-Craft par action du chlorure d'éthyle (monochloroéthane) sur le benzène.
- a) Quelles sont les conditions expérimentales nécessaires 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 5 :

Un composé A, de formule brute C_8H_{10} , possède les propriétés suivantes : en présence de dibrome, et avec du fer, A donne un produit de substitution contenant 43% de dibrome ; par hydrogénation de A, en présence d'un catalyseur on obtient C_8H_{16} .

1-En déduire la nature du composé A. Montrer que l'action du dibrome sur A est une mono substitution.

2-Proposer les différentes formules semi développées de A. Montrer qu'il y en a quatre.

3-Afin de choisir et de préciser la formule semi-développée de A, on effectue une déshydrogénation de A en B ; ce dernier composé a pour formule C_8H_8 et décolore l'eau de brome. Préciser alors la formule de B.

4-On indique B est le styrène. Préciser la formule de A.

5-Combien existe-il de dérivés mono bromés de A (bromation sur le noyau aromatique) ? Ecrire leurs formules semi développées.

Exercice 6 :

En faisant réagir, dans des conditions appropriées, du dichlore sur 7, 8 g de benzène, on obtient 8, 8 g 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-Déterminer la formule du composé obtenu et écrire l'équation-bilan de la réaction.

2-Donner la formule semi développée et le nom des isomères répondant à la formule déterminée.

3-Calculer le rendement de la réaction.

Exercice 7 :

1-Un alkyl benzène A de masse molaire $M_A = 106 \text{ g.mol}^{-1}$ peut être obtenu en faisant réagir un chlorure d'alkyle $C_nH_{2n+1}Cl$ sur le benzène en présence de chlorure d'aluminium $AlCl_3$ utilisé comme catalyseur.

1.1-Déterminer la formule semi-développée de l'alkyl benzène A et celle du chlorure d'alkyle et les nommer.

1.2-Ecrire l'équation bilan de la réaction. Donner le nom de la réaction.

2-On réalise la chloration de A en présence de chlorure d'aluminium utilisé comme catalyseur. On obtient un composé aromatique B contenant en masse 25,3% de chlore (substitution en para et / ou ortho du groupe alkyle).

Ecrire les formules semi développées des isomères de B et les nommer.

3-On réalise la mono nitration d'une masse $m = 21,2 \text{ g}$ de l'alkyl benzène en présence d'acide sulfurique H_2SO_4 concentré. On obtient un composé aromatique C comportant un groupe nitro en position para du groupe alkyle.

3.1-Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit C.

3.2-Déterminer la masse m' de produit C obtenu sachant que le rendement de la réaction est de 93%.

Exercice 8 :

a. Un mélange gazeux toluene-dichlore est exposé à la lumière vive. Il se forme un seul produit monochloré et du chlorure d'hydrogène. Ecrire l'équation-bilan de la réaction. A quelle type de réaction se rattache-elle ?

b. En présence de chlorure d'aluminium, on fait barboter du dichlore dans du toluène liquide et on obtient trois composés monochlorés, en proportions différentes, ainsi que du chlorure d'hydrogène.

Ecrire l'équation de la réaction. A quel type de réaction se rattache-t-elle ?

Donner les formules semi développées et les noms des produits obtenus.

Exercice 9 :

1) Donner le mode opératoire de la mononitration du benzène. Ecrire l'équation bilan.

2) On considère les quatre composés organiques suivants : hexane, hexène, hexyne et benzène. Proposer des tests simples permettant de les distinguer.

3) Le benzol est un mélange d'hydrocarbure aromatiques en masse 80% de benzène, 15% de méthylbenzène et 5% de diméthylbenzène (ou xylène). On réalise la combustion complète de 1Kg de benzol.

a) Ecrire les équations chimiques des combustions complètes des composants du benzol.

b) Déterminer le volume de dioxygène, dans les CNTP, nécessaire à cette combustion.



SERIE C5 : COMPOSES ORGANIQUES OXYGENES

Exercice 1 : Nommer les composés suivants :

a) $\text{CH}_3\text{—}$; —CH— ; $\text{—C}_2\text{H}_5\text{CHO}$	e) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C(CH}_3)_2\text{—OH}$
	f) $\text{CH}_2\text{—OH}$; —CH—OH ; $\text{—CH}_2\text{—OH}$
b) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$	
c) $\text{CH}_3\text{—CH}_3$; —C— ; —OH ; $\text{CH}_2\text{—CH}_3$	g) $\text{C}_6\text{H}_5\text{—COOH}$
d) $\text{CH}_3\text{—}$; —C— ; —O— ; —CH— ; $\text{—C}_2\text{H}_5\text{CH}_3$	h) $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—COOC}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{C}_3\text{H}_7 \end{array}$

Exercice 2 :

L'addition d'eau à un alcène A conduit à un ou plusieurs alcools noté B. ce dernier contient en masse 21 % d'élément oxygène $\text{C}_n\text{H}_{2n} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

- 1- Quelle est la formule brute de B ?
- 2- L'alcool B contient un carbone asymétrique (carbone tétraédrique lié à 4 atomes ou 4 groupes d'atomes tous différents. Une telle molécule est dite chirale). Identifier B.
- 3- Quels alcènes conduisent à B par addition d'eau ?

Exercice 3 :

A) Un composé organique oxygéné (**X**) à chaîne carbonée saturée a pour formule brute $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

Donner les formules semi-développées possibles et les noms correspondants ; dans le cas d'un alcool donner la classe.

B) Sur l'étiquette d'un flacon contenant un liquide (**Y**), on peut lire $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$.

Pour identifier ce liquide on réalise un test à la **DNPH**. Il se forme un précipité jaune.

- 1) Que peut-on affirmer pour l'identification de Y ? On réalise un deuxième test avec le réactif de Schiff, il ne se passe rien.
- 2) Sachant que **Y** est un isomère ramifié donner sa formule semi développée et son nom.

Exercice 4 :

1) Donner les formules semi développées des composés suivants :

a) 3-méthylbutan-1-ol. b) Ethoxypropane. c) éthane-1-2-diol. d) 2,4-diméthylhexan-3-one. .

e) 2, 4,4-triméthylpentanal. . f) 3,3-diéthyl-2, 4-diméthylpentanoate d'éthyle.

g) Acide 2-chloro-3-éthyl-3, 5,5-triméthylheptanoïque.

2) Un composées **D** de formule $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, a pour masse molaire $M = 58\text{g/mol}$; la combustion complète de 2,9g de **D** permet d'obtenir 2,7g d'eau et 6,6g de CO_2

a) En déduire la formule brute de **D**.

b) Ecrire les formules semi-éveloppées des corps ayant cette formule et les nommer.

c) Sachant que **D** décolore en rose violacé le réactif de Schiff, déterminer **D**.

Exercice 5 :

1°) On dispose d'un corps A, de formule brute $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, dont la chaîne carbonée est linéaire.

Il donne un précipité jaune avec la D.N.P.H et réagit avec le nitrate d'argent ammoniacal pour donner un dépôt d'argent métallique. Quelle est la formule semi-développée de A ? Quel est son nom ?

2°) L'oxydation catalytique de A par le dioxygène ou par une solution permanganate acidifiée produit un corps B. Quelle est sa F.S.D ? Quel est son nom ?

3°) B réagit avec un alcool C pour donner un corps odorant D de masse molaire $M = 116\text{g/mol}$ et de l'eau. Ecrire l'équation bilan de cette réaction. Quels sont les noms et les formules semi-développées de C et D ?

Exercice 6 :

Un ester A a pour formule $\text{R} - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} - \text{R}'$. R et R' étant des radicaux alkyles $-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$.

La masse molaire de cet ester A est $M = 116 \text{ g/mol}$. 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 $m = 1,5 \text{ g}$ que l'on dilue dans de l'eau pur.

La solution obtenue est dosée par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $c = 2 \text{ mol/L}$. L'équivalence a lieu lorsqu'on a versé $v = 12,5 \text{ cm}^3$ de la solution d'hydroxyde de sodium.

a) Quelle est la molaire du corps B ?

b) Donner sa F.S.D et son nom.

3°) Le composé C a pour formule brute $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. Donner ses différents isomères.

a) 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) Quels la formule semi-développée et le nom de D ?

b) Quel est le composé C ?

c) Donner la formule semi-développée de l'ester.

Exercice 7 :

Un acide carboxylique saturé A réagit sur un mono-alcool saturé B pour donner un ester E. Un certain de solution aqueuse contenant $m = 0,40 \text{ g}$ de l'acide A est dosé par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $c_B = 0,5 \text{ mol/L}$. Le volume de la solution de soude qu'il faut verser pour atteindre l'équivalence est de $V_B = 17,4 \text{ mL}$. L'alcool B peut être obtenu par hydratation d'un alcène. L'hydratation de $5,6 \text{ g}$ d'alcène produit $7,4 \text{ g}$ d'alcool B. L'oxydation de l'alcool B donne un composé organique qui réagit avec la D.N.P.H mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

1°) Déterminer les formules semi-développées des composés A, B et E. Préciser la classe de B

2°) Ecrire l'équation bilan de la réaction entre les composés A et B.

Exercice 8 :

1-Un mono alcool saturé A a pour masse molaire $M_A = 74 \text{ g/mol}$.

a) Quelle est sa formule brute. En déduire ses différents isomères.

b) L'oxydation ménagée de A par une solution de dichromate de potassium en milieu acide conduit à un composé B qui réagit avec la DNPH mais est sans action sur la liqueur de Fehling. En déduire la formule semi-développée et le nom de l'alcool A.

c) Montrer que A est une molécule chirale

2. L'action d'un mono acide carboxylique saturé $\text{R}-\text{COOH}$ sur l'alcool A conduit à un corps E de formule brute $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$.

a) De quelle type de réaction s'agit-il ? Quelles sont ses caractéristiques ? Quel serait l'effet d'une élévation de température sur cette réaction ?

b) Ecrire l'équation bilan générale de cette réaction.

c) En déduire la formule semi-développée et le nom de l'acide carboxylique utilisé.

d) Donner la formule semi-développée et le nom du corps E formé.



SERIE C6-C7 : NOTION DE COUPLE OXYDANT/REDUCTEUR ET CLASSIFICATIONS QUALITATIVE DES COUPLES OXYDANT/REDUCTEUR : ION METALLIQUE/METAL

Exercice 1 :

Une réaction d'oxydoréduction se traduit par l'équation non équilibrée suivante : $\text{Au}^{3+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Au} + \text{Zn}^{2+}$

1. Equilibrée l'équation de la réaction.
2. Dire au cours de cette réaction :
 - 2.1-Quel est l'oxydant ? Quel est le réducteur ?
 - 2.2-Quel est le corps oxydé, quel est le corps réduit ?
3. Compléter les phrases suivantes :
 - 3.1-Cette réaction est une oxydation de par
 - 3.2-Cette réaction est une réduction de par
4. Identifier les deux couples redox mis en jeu dans cette réaction d'oxydoréduction.
5. Ecrire les demi-équations d'oxydoréduction traduisant l'oxydation et la réduction.

Exercice 2 :

Une lame de cuivre(Cu) baigne dans 100 cm³ d'une solution aqueuse de nitrate d'argent(AgNO₃) de concentration 1,0 mol/L. On constate qu'elle se recouvre d'argent.

1. Interpréter cette réaction.
2. Quelle masse maximale d'argent peut-on recueillir ?
3. Quelle est alors la perte de masse subie par la lame de cuivre ?

On donne : M(Cu) = 63,5 g.mol⁻¹ ; M(Ag) = 107,9 g.mol⁻¹ ; M(N) = 14 g.mol⁻¹ ; M(O) = 16 g.mol⁻¹

Exercice 3 :

On dissout m grammes de nitrate d'argent (AgNO₃), pur et sec dans un litre d'eau .On effectue un prélèvement de 50 ml de la solution obtenu dans lequel on ajoute de la poudre de Zinc (Zn) en excès

- 1-Ecrire l'équation-bilan de la réaction ?
- 2-Sachant que la masse d'argent libérée est de 0,33g, calculer la valeur de m.
- 3-On ajoute ensuite, dans le prélèvement après réaction et filtration de la soude. Qu'observe-t-on ? Quelle masse de précipité peut-on théoriquement obtenir ?

On donne : M(Zn) = 65,4 g.mol⁻¹ ; M(Ag) = 107,9 g.mol⁻¹ ; M(N) = 14 g.mol⁻¹ ; M(O) = 16 g.mol⁻¹

EXERCICE 4 :

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 (Cu²⁺ ; SO₄²⁻) : il se produit une décoloration.

2^{ème} expérience : On plonge une lame de zinc dans une solution incolore de nitrate de plomb (Pb²⁺ ; 2NO₃⁻) : on observe un dépôt métallique.

3^{ème} expérience : On plonge une lame d'aluminium dans une solution verdâtre de sulfate de fer II (Fe²⁺ ; SO₄²⁻) : on observe une décoloration.

1. Interpréter les observations précédentes.
2. Préciser dans chaque expérience, les couples oxydant/réducteur mis en jeu.
3. Ecrire l'équation de l'oxydation et de la réduction réalisée dans chacune des expériences.
4. En déduire les équations d'oxydoréduction mise en évidence.

Exercice 5 :

Répondre par vrai et faux aux affirmations suivantes, en justifiant la réponse :

- 1-Lorsqu'on met en présence une solution de sulfate de cuivre (II) et du mercure, il y a dépôt métallique.
- 2-Lorsqu'on plonge une lame de zinc dans une solution de nitrate d'argent, il se produit un dépôt métallique.
- 3-Lorsqu'on plonge une lame d'aluminium dans une solution de sulfate de fer (II), il y a formation d'un métal.
- 4-Lorsqu'on plonge une lame de fer dans une solution de sulfate de cuivre (II), la solution se décolore.
- 5-Lorsqu'on plonge une lame de zinc dans une solution renfermant des ions fer (II), la solution vire au vert.
- 6-Lorsqu'on plonge une lame d'aluminium dans une solution contenant des ions plomb (II).

Exercice 6 :

Un mélange est constitué de solutions incolores de nitrate d'argent (Ag⁺ + NO₃⁻) et de nitrate de plomb (Pb²⁺ + 2NO₃⁻). 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 PbI₂.

1. Quel ion révèle la couleur bleue observée ?

2

- Les ions Pb^{2+} ont-ils attaqué le métal cuivre ? Justifier sur la base de l'une des observations précédentes.
- 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 ?
- Classer sur un axe horizontal les trois couples rédox identifiés selon leur pouvoir réducteur croissant.
- Ecrire alors l'équation-bilan de la réaction observée.

Exercice 7 :

1-Au cours d'une expérience, un groupe d'élèves note les observations suivantes :

- une lame d'argent plongée dans une solution de chlorure d'or ($AuCl_3$) se recouvre d'or.
- une lame de cuivre plongée dans une solution de nitrate d'argent ($AgNO_3$) se recouvre d'argent.
- une lame de fer plongée dans une solution de sulfate de cuivre (II) se recouvre de cuivre.

1.1-Interpréter ces différents résultats.

1.2-En déduire une classification suivant le pouvoir réducteur croissant des couples ion métallique / métal mis en jeu au cours de cette expérience.

1.3-Sachant que l'acide chlorhydrique attaque le fer et non le cuivre, placer le couple H^+ / H_2 dans la classification précédente.

2-On verse dans un bêcher une petite quantité d'une solution de nitrate d'argent et on y fait barboter du dihydrogène. Il apparaît de l'argent finement divisé, noir.

2.1-Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction qui s'est produite.

2.2-Préciser les espèces oxydée et réduite.

3-Sachant que le dihydrogène a été préparé par action de l'acide chlorhydrique sur le zinc avec un rendement de 100% et que seulement 10% du dihydrogène formé réagissent avec le nitrate d'argent le reste s'échappe), quelle masse d'argent peut-on obtenir si on consomme 4g de zinc ?

Exercice 8 :

L'or peut donner en solution aqueuse des ions Au^{3+} . Afin de déterminer la place de l'or dans la classification électrochimique des métaux, on plonge un fil d'or dans diverses solutions ; on observe l'apparition éventuelle d'un dépôt.

- Solution de sulfate de zinc : pas de dépôt.
- Solution de sulfate de fer (II) : pas de dépôt.
- Solution de sulfate de cuivre (II) : pas de dépôt.
- Solution de nitrate d'argent : pas de dépôt.

Qu'en conclure ? Une seule réaction, bien choisie aurait-elle pu suffire ?

Exercice 9 :

Un bêcher 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 bêcher. Une réaction est-elle prévisible dans le bêcher ? Justifier.

2. On plonge une lame de cuivre dans le mélange. Qu'observe-t-on ?

3. On introduit dans le bêcher une lame d'argent. Qu'observe-t-on ?

4. De la limaille de zinc est ajoutée dans le bêcher.

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 :

				→ P.O.C
Al^{3+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Ag^+	
Al	Zn	Cu	Ag	
				← P.R.C

Exercice 2 :

Dans les expériences suivantes, on admettra que toutes les réactions possibles se produisent réellement et sont observables facilement. Ibrahima veut comparer les pouvoirs réducteurs des couples ci-dessous Ni^{2+}/Ni ; Au^{3+}/Au ; Mg^{2+}/Mg ; Zn^{2+}/Zn ; Cu^{2+}/Cu .

Il réalise pour cela plusieurs expériences en plongeant chaque fois un fil métallique M_1 dans une solution renfermant des ions d'un métal M_2

Lorsqu'il observe un dépôt métallique il note (+) (réaction positives), dans le cas contraire il note (-) (réaction négative)

Il consigne les résultats dans le tableau suivant.

	Ni	Au	Mg	Zn	Cu
Ni^{2+}				+	
Au^{3+}	+				
Mg^{2+}				-	

Zn ²⁺					
Cu ²⁺		-			

Il s'arrête au bout de quatre expériences et déclare : « les expériences déjà faites suffisent pour classer les différents couples ».

- 1) Etes-vous d'accord avec lui ?
- 2) Classez les couples précédents par ordre de pouvoir réducteur croissant avec les expériences réalisées.
- 3) Montrer qu'il faut réaliser encore au moins une expérience pour avoir un classement complet.



SERIE C8 : CLASSIFICATION QUANTITATIVE DES COUPLES OXYDANT/REDUCTEUR : ION METALLIQUE/METAL

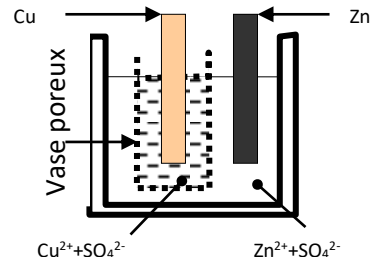
Exercice 1 : On donne : $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34\text{V}$; $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,23\text{V}$

- 1-Comment constituer une pile faisant intervenir les couples Cu^{2+}/Cu et Ni^{2+}/Ni ?
- 2-Indiquer les polarités de la pile. Que vaut sa force électromotrice f.é.m. ?
- 3-Ecrire les demi-équations aux électrodes de la pile. En déduire l'équation-bilan de la réaction rédox.
- 4-Comment la masse de l'électrode négative varie lorsque la pile débite un courant de 10mA pendant 2 heures ?

Exercice 2 :

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 250cm³ ?

On donne : masse volumique du zinc $\rho_{\text{Zn}} = 7,14.10^3 \text{kg.m}^{-3}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34\text{V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{V}$

Exercice 3 :

On réalise une pile en utilisant les deux couples Zn^{2+}/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 1,0mol.L⁻¹
- Sulfate de zinc de zinc II : 20mL à 1,0mol.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.é.m s'annule. Déterminer la quantité d'électricité qui a alors traversée 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 : 1.Faraday : $\mathcal{F} = 96500\text{C}$; $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{g.mol}^{-1}$; $M(\text{Ni}) = 58,7 \text{g.mol}^{-1}$

Exercice 4 :

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 $\text{Co}/\text{Co}^{2+}/\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$. 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 5 :

On introduit 50 mg de nickel dans 100 mL d'une solution de chlorure d'or AuCl_3 de concentration 2.10^{-2}mol/L .

1. Quelle est la réaction qui se produit ? Ecrire son équation-bilan.
2. Y-a-t-il un des réactifs en excès ? Lequel ?
3. Calculer la masse du dépôt métallique en fin de réaction.
4. Quelles sont les concentrations des ions en fin de réaction ?

Données : $M(\text{Ni}) = 58,7\text{g/mol}$; $M(\text{Au}) = 197\text{g/mol}$; $E^\circ_{\text{Au}^{3+}/\text{Au}} = 1,50 \text{V}$; $E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = -0,23 \text{V}$.

Exercice 6 :

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 a perdu une masse $m = 55 \text{ mg}$.

- 1.) Expliquer le pourquoi une telle réaction et écrire l'équation bilan de la réaction.

2

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 7 :

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 8 :

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 : $E(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{V}$; $E(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,67\text{V}$; $M(\text{Zn}) = 65,4\text{g.mol}^{-1}$; $M(\text{Al}) = 27\text{g.mol}^{-1}$; $N = 6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

Exercice 9 :

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 **$C = 0,1\text{mol.L}^{-1}$** , **100mL** d'une solution de sulfate de zinc (II) ($\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration **$C = 0,1\text{mol.L}^{-1}$** , 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 10 :

En métallurgie, le duralumin (alliage aluminium + cuivre + magnésium) porte la dénomination $A - U4 - G$, A pour aluminium, U pour cuivre et G pour magnésium et le chiffre 4 désigne le pourcentage massique de l'un des constituants du duralumin.

On traite une masse $m_0 = 1\text{g}$ de duralumin par de l'acide sulfurique diluée à froid. On obtient dans les CNTP, un volume de 1,192L de dihydrogène et 40mg de résidu solide.

1. Déterminer la masse m_1 d'aluminium et de magnésium contenue dans 1g de duralumin.
2. Quels sont les couples rédox impliqués dans les réactions réalisées ?
3. Ecrire les équations-bilans de ces réactions.
4. Déterminer le pourcentage massique de l'échantillon de 1g de duralumin
5. Identifier alors le constituant du duralumin dont le pourcentage massique est désigné par le chiffre 4 dans la dénomination $A - U4 - G$.
6. Quel volume minimal de solution de nitrate d'argent de concentration $0,1\text{mol.L}^{-1}$ faut-il utiliser pour oxyder la masse totale de 1g de duralumin ? Conclure.

On donne : $E(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,67\text{V}$; $E(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80\text{V}$; $E(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37\text{V}$; $E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34\text{V}$; $E(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) = 0,00\text{V}$; $M(\text{Al}) = 27\text{g.mol}^{-1}$; $M(\text{Cu}) = 63,5\text{g.mol}^{-1}$; $M(\text{Mg}) = 24,3\text{g.mol}^{-1}$



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 :

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. Quel test permet 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 8 :

Dans un bécher on introduit 10 cm^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 10 cm^3 d'une solution d'iodure de potassium contenant $0,2\text{ mole}$ 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 5 cm^3 de cette solution dans le contenu du bécher, l'ensemble prend une teinte verte.

1°) Les couples qui interviennent dans la 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 9 :

On mélange 20 cm^3 de solution de sulfate de fer II, de concentration molaire $0,200\text{ mol/l}$, avec 10 cm^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 10 :

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 QUANTITATIF - 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 certaines 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 :

2

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 sulfurique)

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-} .

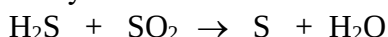
1-Calculer le nombre d'oxydation de l'élément fer. En quoi le résultat obtenu est-il surprenant ?

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 : $(x \text{ Fe}^{2+} + y \text{ Fe}^{3+} + 4 \text{ O}^{2-})$.

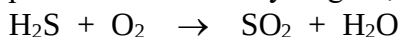
Déterminer x et y.

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 : 2 heures

EXERCICE 1 : Les parties I et II sont indépendants. (08points)

I- La dégradation d'un produit pharmaceutique de masse $m = 10\text{ g}$ a donné : $5,94\text{ g}$ d'eau et $18,8\text{ g}$ de dioxyde de carbone. On sait de plus que ce composé renferme en masse 26% d'oxygène et que sa masse molaire est 184 g.mol^{-1} .

1.1) Trouver la composition centésimale massique du composé sachant qu'il renferme uniquement du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et de l'oxygène.

1.2) Trouver la formule brute du composé.

II- Un composé organique liquide ne contient que du carbone de l'hydrogène et de l'oxygène. Après vaporisation on introduit **18mg** de ce composé dans un eudiomètre contenant assez de dioxygène. Après passage de l'étincelle et refroidissement, on trouve que la combustion a nécessité **$3,08.10^{-5}\text{ m}^3$** de dioxygène et donne **$22,4\text{ cm}^3$** d'un gaz absorbable par la potasse. Ces volumes gazeux étant mesurés dans les C.N.T.P. La masse molaire du composé est **72 g/mol** .

2.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction.

2.2 Déterminer la formule brute du composé, en utilisant le bilan-molaire de la réaction.

2.3 Ecrire trois formules semi-développées possibles sachant que la molécule ne possède pas de double liaison carbone-carbone et possède une double liaison carbone-oxygène.

Données : $M(\text{C}) = 12\text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1\text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16\text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{N}) = 14\text{ g.mol}^{-1}$; $V_0 = 22,4\text{ L/mol}$; La potasse absorbe le dioxyde de carbone.

EXERCICE 2 : (4,5points)

La puissance du moteur d'une tondeuse à gazon est **$P = 3700\text{ W}$** . Le moment du couple moteur est **$M = 9\text{ N.m}$**

1) Calculer la vitesse angulaire de rotation de la barre de coupe en **radians/seconde** puis en **tours/min**.

2) La puissance du moteur reste constante, quel est le moment du couple moteur, lorsque la vitesse angulaire devient **2000 tours/min** ?

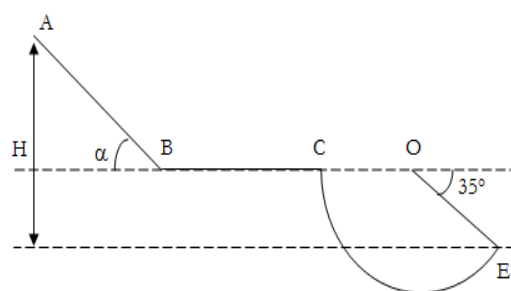
3) Calculer en joule (J) et en kilowattheure (kwh) le travail effectué par le couple moteur lorsque la barre a tourné à la vitesse constante calculé à la première question, et pendant une heure de temps.

Donnée : $1\text{ kwh} = 3,6.10^6\text{ J}$

EXERCICE 3 : (7,5points)

Un jouet de masse $m = 250\text{ g}$ se déplace sur une piste ABCE situé dans un plan vertical. Pendant tout le trajet le solide est soumis à l'action des forces de frottements équivalentes à une force unique constante $f = 5,25\text{ N}$ et tangente au déplacement.

On donne $AB = BC = 1,5\text{ m}$; $H = 1,35\text{ m}$; $\alpha = 30^\circ$.



1) La vitesse est constante et égale à $v = 0,5\text{ m/s}$ sur les trajets AB et BC.

1-1. Déterminer l'intensité de la force motrice développée par le moteur de ce jouet sur chacun des trajets AB et BC.

1-2. En déduire la puissance développée par le moteur de ce jouet sur chacun des trajets AB et BC.

2) Calculer le travail du poids du jouet sur les trajets AB, BC et CE.

3) Calculer le travail de la force de frottement sur les trajets AB, BC et CE.

Donnée : $g = 10\text{ N/kg}$

BONNE CHANCE !!!

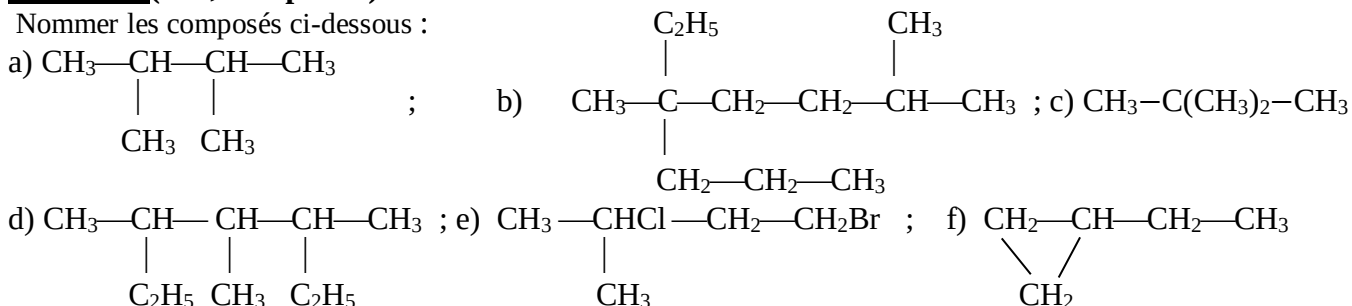


DEVOIR N°2 DU PREMIER SEMESTRE : 2 heures

EXERCICE 1 : (08points)

Partie A : (6×0,5 = 3points)

Nommer les composés ci-dessous :



Partie B : (05points)

On introduit dans un eudiomètre un volume de 10cm^3 d'un alcane, puis un volume de 125cm^3 de dioxygène en excès. Après combustion complète de l'alcane puis refroidissement, on obtient un volume de 60cm^3 de gaz absorbables par la potasse. Tous les volumes sont mesurés dans les mêmes conditions de température et de pression.

1. Ecrire l'équation-bilan de la combustion de cet alcane.
2. Déterminer la formule brute de l'alcane.
3. Dans la suite, on utilise l'un des isomères de l'alcane noté **A**. Dédurre alors la formule semi-développée et le nom de **A** sachant qu'il comporte un atome de carbone liés à trois groupes méthyles.
4. On réalise la bromation de **A** ; on obtient ainsi un composé bromé **B** contenant en masse 7,87% d'hydrogène.
- 4.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le dibrome et l'alcane **A**. Préciser le catalyseur.
- 4.2 Déterminer la formule brute de **B** et ainsi que ses différentes formules semi-développées et leurs noms.
- 4.3 En admettant que les atomes d'hydrogène de la molécule de méthylpropane ont la même probabilité d'être substitué par des atomes de brome, déterminer les proportions des différents dérivés bromés dans le mélange obtenu en 4.2

Données : Masse molaires en g/mol : $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{O}) = 16$ et $M(\text{Br}) = 80$.

EXERCICE 2 : (04points)

Un solide de masse $m = 100\text{g}$ est enfilé sur une tige horizontale sur laquelle il peut glisser. Il est attaché à un ressort, à spires non jointives, de constante de raideur $k = 20\text{ N.m}^{-1}$ dont l'autre extrémité est fixe et qui est aussi enfilé sur la tige.

On tire sur le solide en allongeant le ressort. Quand son allongement vaut 6cm, on lâche le solide sans lui communiquer de vitesse.

- 1) Avec quelle vitesse le solide repasserait-il par sa position d'équilibre s'il n'y avait pas de frottement ?
- 2) Lorsqu'il passe pour la première fois par sa position d'équilibre, le solide est animé d'une vitesse de 0,53 m/s. Evaluer la force de frottement exercée par la tige sur le solide en la supposant constante.



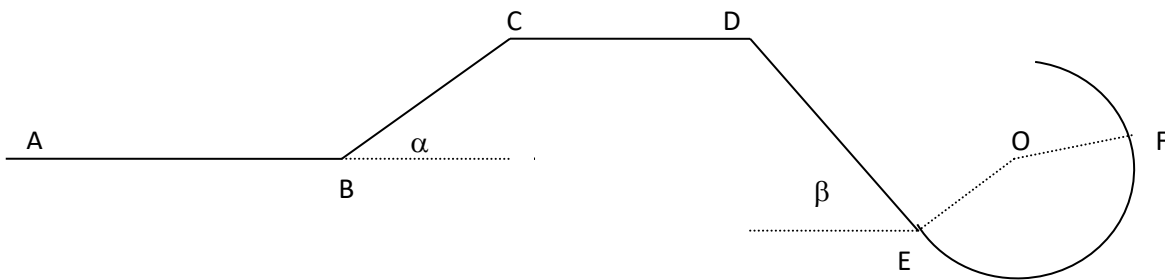
EXERCICE 3 : (08points)

On considère la piste représentée ci-dessous :

- AB est un plan horizontal rugueux de longueur $l_1 = 2\text{m}$
- BC est un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ lisse de longueur $l_2 = 1\text{m}$.
- CD est un plan horizontal lisse de longueur l_3
- DE est un plan incliné d'un angle $\beta = 45^\circ$ lisse de longueur $l_4 = 1,414\text{m}$
- EF est une portion circulaire de centre O et de rayon $r = 1\text{m}$

2

- 1°) Un solide S de masse $m = 0,5\text{kg}$ est lancé à partir du point A avec une vitesse horizontale $v_A = 4\text{m/s}$. Calculer la vitesse du solide au point B sachant que les forces de frottements ont pour intensité $f = 0,5\text{N}$
- 2°) Le solide aborde le plan BC. Calculer sa vitesse au point C.
- 3°) Quelle est la vitesse du solide au point D ? Cette vitesse dépend t-elle de la longueur l_3 ?
- 4°) Avec quelle vitesse le solide passe t-il au point E ?
- 5°) Sachant que sur la portion circulaire EF les forces de frottements développent un travail $w(f)$ dont sa valeur absolue est de 3joules jusqu'à l'arrêt du solide en F, calculer alors la hauteur h de remontée du solide par rapport au point E.



On prendra $g = 10\text{m/s}^2$

BONNE CHANCE !!!



DEVOIR N°2 DU PREMIER SEMESTRE : 3 heures

EXERCICE 1 : (08points)

On se propose d'identifier un hydrocarbure A que l'on peut obtenir par pyrolyse des goudrons de houille liquide suivie d'une distillation fractionnée. La combustion complète d'une masse de 11,5g de A fournit 38,89g de dioxyde de carbone et 7,96g de l'eau. La masse molaire de l'hydrocarbure A étudié est $78\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1.1 Ecrire l'équation-bilan de la combustion en utilisant la formule générale des hydrocarbures.

1.2 Déterminer la formule brute de A. Donner sa formule semi-développée et son nom usuels.

1.3 Par action du monochlorométhane sur A on obtient un autre composé aromatique B.

1.3.1 Ecrire l'équation-bilan de réaction, en précisant le catalyseur utilisé. Donner le nom de la réaction et le nom du produit B obtenu.

Le composé B peut subir une réaction de monosubstitution par le dichlore. Le produit obtenu dépend du catalyseur utilisé :

1.3.2 En présence d'un catalyseur comme AlCl_3 , la substitution se fait sur le noyau benzénique. Le groupe méthyle oriente en position ortho et para. Ecrire l'équation-bilan de la réaction correspondante et nommer les produits organiques obtenus.

1.3.3 En présence de lumière la substitution se produit sur la chaîne aliphatique (non cyclique). Ecrire l'équation-bilan de la réaction correspondante.

1.4 On réalise l'hydratation d'un composé aromatique C de formule $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$.

1.4.1 En déduire la formule semi-développée et les noms officiels et usuels de C.

1.4.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'hydratation.

Données : Masse molaires en g/mol : $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{H}) = 1$

EXERCICE 2 : (07points)

2.1/ un calorimètre contient $m_1 = 100\text{g}$ d'eau à $\theta_1 = 18^\circ\text{C}$. On y verse $m_2 = 80\text{g}$ d'eau à $\theta_2 = 80^\circ\text{C}$. Quelle serait la température d'équilibre si la capacité calorifique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable ?

2.2/ la température d'équilibre est en effet égale à $35,9^\circ\text{C}$. En déduire la capacité calorifique du calorimètre et de ses accessoires.

2.3/ On considère de nouveau le calorimètre qui contient $m_1 = 100\text{g}$ d'eau à 18°C , on y plonge un morceau de cuivre de masse $m_3 = 20\text{g}$ initialement placé dans l'eau en ébullition $\theta_3 = 100^\circ\text{C}$. La nouvelle température d'équilibre s'établit à $19,4^\circ\text{C}$.

Calculer la capacité thermique massique du cuivre

2.4/ On considère de nouveau le même calorimètre contenant $m_1 = 100\text{g}$ d'eau à $\theta_1 = 18^\circ\text{C}$. On y plonge maintenant un morceau d'aluminium de masse $m_4 = 30,2\text{g}$ à $\theta_4 = 90^\circ$ et de capacité thermique massique $920\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Déterminer la température d'équilibre.

2.5/ A l'état initial le même calorimètre contient une masse $M = 150\text{g}$ de boisson de capacité thermique massique $c = 450\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{C}^{-1}$ à la température $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$. On désire abaisser la température de la boisson. Pour cela on introduit dans le verre un glaçon sortant du congélateur de masse $m_5 = 25\text{g}$ à la température $\theta_5 = -17^\circ\text{C}$.

2.5.1 La glace va-t-elle fondre entièrement ? Justifier

2.5.2 Calculer la température d'équilibre

On donne : la chaleur massique de l'eau liquide $c_e = 4,18.10^3 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; La chaleur massique de la glace $c_g = 2,10.10^3 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; La chaleur latente de fusion de la glace $L_f = 3,34.10^5 \text{ J.Kg}^{-1}$, $\theta_{\text{fusion glace}} = 0^\circ\text{C}$;

EXERCICE 3 : (05points)

3.1 On mélange une masse m_1 d'eau chaude prise à une température $\theta_1 = 80^\circ\text{C}$ et une masse m_2 d'eau froide à la température $\theta_2 = 20^\circ\text{C}$. On obtient, ainsi, une masse totale d'eau $m = 1200\text{g}$ à la température $\theta_e = 30^\circ\text{C}$.

3.1.1 Déterminer les masses m_1 et m_2 .

3.1.2 Calculer la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température du mélange de 30°C à 100°C vapeurs.

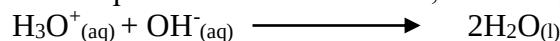
On donne : $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$; $c_{\text{glace}} = 2200 \text{ J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$; $\theta_{\text{vaporisation eau}} = 100^\circ\text{C}$; $L_v(\text{eau}) = 2,26.10^5 \text{ J.Kg}^{-1}$

3.2 Dans un calorimètre de valeur en eau $\mu = 25\text{g}$, sont mélangés $V_a = 100 \text{ mL}$ de solution d'acide chlorhydrique (H_3O^+ ; Cl^-) de concentration $c_a = 1 \text{ mol/L}$ à $V_b = 100 \text{ mL}$ de solution aqueuse de soude (Na^+ ; OH^-) de concentration $c_b = 1 \text{ mol/L}$. Initialement la température de la solution et du calorimètre est $T_1 = 20^\circ$; après réaction la température finale est $T_2 = 26,1^\circ$.

Données :

On suppose que la chaleur massique du système est identique à celle de l'eau $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et la masse volumique de la solution est 1g/mL .

3.2.1 Déterminer la chaleur de réaction pour 1 mol d'eau formée, sachant que l'équation-bilan est :

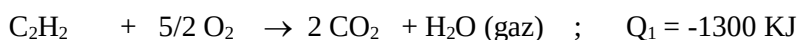


3.2.1 Celle-ci est-elle exothermique ou endothermique ?

3.3 Calculer la chaleur produite par la décomposition de 1kg d'acétylène, suivant la réaction :



On donne les chaleurs de réaction suivantes :



NB: Toute les reactions ci-dessous se font sous la pression atmosphérique.

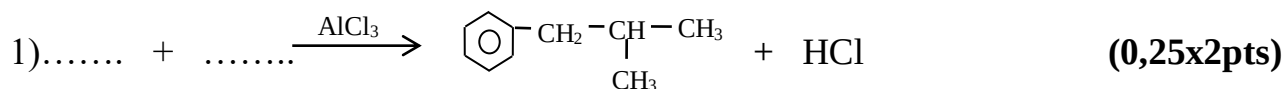
BONNE CHANCE !!!



DEVOIR N°1 DE REMPLACEMENT DU SECOND SEMESTRE : 02 HEURES

EXERCICE 1: (2points)

Compléter les équations des réactions suivantes :



3) Quelle différence faites-vous entre la réaction du benzène avec le dichlore à la lumière et la réaction du benzène avec le dichlore en présence de AlCl₃ ? (0,5x2pts)

EXERCICE 2 (6points)

Les composés aromatiques sont d'une importance capitale dans la vie, on les retrouve dans les hormones, les vitamines (à l'exception de la vitamine C), les arômes, les parfums et les colorants organiques.....

On considère un composé aromatique A de formule C_{3x+2}H_{5x} (x est un entier) contenant 9,43% en masse d'hydrogène.

2-1- Montrer que la formule de A est C₈H₁₀. (1pt)

2-2- Ecrire les quatre formules semi-développées de A et les nommer. (2pt)

2-3- Le composé A peut être préparé par diverses méthodes. Dans l'industrie A est obtenu par distillation du pétrole. Un laborantin décide de synthétiser ce composé par une autre méthode.

Il effectue un mélange de **toluène**, de **bromure de méthyle (CH₃Br)** et y ajoute quelques gouttes de **bromure de fer III**.

2-3-1- Quelle est le rôle du bromure de fer III. (0,5pt)

2-3-2- La réaction de formation de A se déroule dans des conditions particulières où la substitution s'effectue uniquement en position para. Ecrire l'équation de la réaction. (0,5pt)

2-3-3- Identifier A par son nom. (0,25pt)

2-4- Le composé A encore appelé p-xylène est utilisé pour la synthèse d'un autre composé B.

On fait réagir 53g de p-xylène avec du dihydrogène en excès, on obtient un composé B de formule C₈H₁₆.

2-4-1- Quelles sont les conditions expérimentales pour réaliser cette réaction ? (0,5pt)

2-4-2- Ecrire l'équation de la réaction puis nommer le composé B. (0,25+0,25pt)

2-4-3- Sachant qu'on obtient 44,8g de B, calculer le rendement p de la réaction. (0,75pt)

EXERCICE 3: 12points

N.B : Les parties A, B, C et D sont indépendantes

A-/ On plonge dans un calorimètre de capacité thermique K = 100 J.K⁻¹ contenant une masse d'eau m₁=200g à la température θ₁=20°C, un bloc de fer de masse m₂=50g et un bloc d'aluminium de masse m₃=80g tous les deux à la température θ₂=100°C.

3.1- Calculer la température d'équilibre θ_e. (1,5pts)

Données : C_e = 4180 J.°C⁻¹kg⁻¹ ; C_{Al} = 890 J.°C⁻¹kg⁻¹ ; C_{Fe} = 460 J.kg⁻¹.°C⁻¹

3.2- Dans ce calorimètre contenant 200g d'eau à la température θ₁=20°C on plonge un lingot d'or de masse m'=900g à la température θ' = 200°C. La température finale du système est θ_e' = 40°C. Déterminer la capacité thermique massique de l'or. (1,5pts)

B- /

3.1- Dans un calorimètre, on introduit une masse $m_1 = 150 \text{ g}$ à la température ambiante $\theta_1 = 19,0^\circ\text{C}$. On y ajoute une masse $m_2 = 200 \text{ g}$ d'eau à la température $\theta_2 = 35,0^\circ\text{C}$. Après agitation, l'eau est à la température $\theta_3 = 27,0^\circ\text{C}$. En déduire la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires. **(1,5pts)**

3.2- Dans le même calorimètre, on verse maintenant une masse $m = 355 \text{ g}$ d'eau à la température $\theta_1 = 19,0^\circ\text{C}$. La masse du calorimètre ainsi remplie d'eau est mesurée par double pesée et vaut $m_1 = 475,0 \text{ g}$. On ajoute au contenu du calorimètre un glaçon en cours de fusion (sa température est alors 0°C) soigneusement essuyé. Après agitation la température de l'eau diminue et atteint la valeur constante $\theta_4 = 12,2^\circ\text{C}$. Une nouvelle pesée du calorimètre est de son contenu indique une masse $m_2 = 503,1 \text{ g}$. Calculer la chaleur latente de fusion de la glace. **(1,5pts)**

C- / On considère un glaçon de masse $m = 80 \text{ g}$ à la température de $\theta_1 = -20^\circ\text{C}$

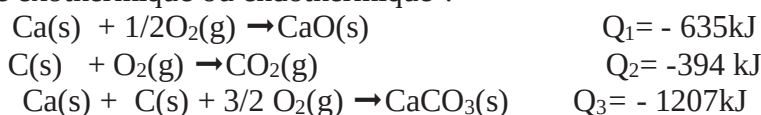
Quelle quantité d'énergie doit-on fournir au glaçon pour obtenir $m = 80 \text{ g}$ de vapeur d'eau à la température $\theta_2 = 100^\circ\text{C}$? **(03pts)**

Ce = $4180 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \text{kg}^{-1}$; $C_g = 2100 \text{ J}^\circ\text{C}^{-1} \text{kg}^{-1}$ $L_f = 335 \text{ KJ kg}^{-1}$; $L_{vap} = 2260 \text{ KJ kg}^{-1}$

D- / Le carbonate de calcium (CaCO_3) peut se décomposer selon l'équation suivante :



À l'aide des réactions ci-dessous, déterminer la chaleur de la décomposition du carbonate de calcium. Cette réaction est-elle exothermique ou endothermique ? **(03pts)**



BONNE CHANCE !!!



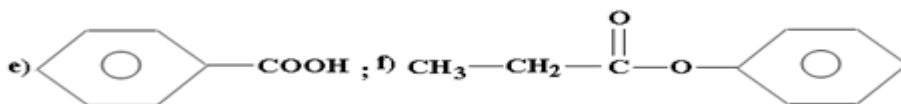
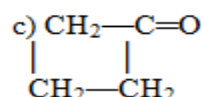
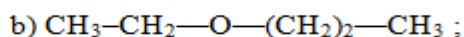
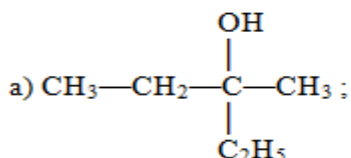
DEVOIR N°2 DU SECOND SEMESTRE : 2 heures

EXERCICE 1 : (05points)

A-/ 1. Ecrire la formule semi développée des composés organiques suivants :

a) (2,4)-diméthylheptan-3-ol ; b) 3-méthylpentanal ; c) méthoxy-3-méthylhexane ; d) acide 3-méthylbutanoïque ; e (2,4)-diméthylhexan-3-one ; f) méthanoate d'isopropyle.

2. Nommer les composés suivants :



B-/ 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.

C-/ Soit un corps A de formule brute $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$.

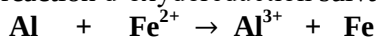
1) La combustion complète de 1g de A donne 2,5 g de dioxyde de carbone. Déterminer n. En déduire les formules semi-développées possibles.

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 (AgNO_3). Préciser sa formule exacte.

EXERCICE 2 : (03points)

On verse 2,7 g d'aluminium en grenaille dans 15 mL d'une solution de sulfate de fer (II) de concentration molaire $\text{C} = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$, il se produit la réaction d'oxydoréduction suivante :



1) Préciser les couples d'oxydoréduction mise en jeu.

2) Définir une oxydation et une réduction puis écrire les demi-équations électroniques.

3) Equilibrer l'équation de la réaction d'oxydoréduction.

4) Lorsque la solution de sulfate de fer (II) est décolorée, on la filtre et on recueille un résidu solide que l'on rince puis sécher.

4.1 Comment peut-on mettre en évidence les ions Al^{3+} ?

4.2 Calculer la masse du résidu et sa composition massique.

On donne les masses molaires en g.mol^{-1} : $\text{M}(\text{Al}) = 27$; $\text{M}(\text{Fe}) = 56$; $\text{M}(\text{O}) = 16$ et $\text{M}(\text{S}) = 32$.

EXERCICE 3 : (06 points)

Partie A :

1- Enoncer la loi de coulomb et donner son expression vectorielle.

2- Définir la notion d'espace champ électrostatique $\vec{E}$.

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.

b) Si on double la charge q. Conclure

Partie B :

2

Le plan est muni d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

1) On place en O une charge électrique $q_1 = 2.10^{-8} \text{C}$; on note qu'elle est soumise à une force électrostatique $\vec{f}_1$ orientée selon $\vec{i}$ d'intensité $f_1 = 4.10^{-6} \text{N}$

Quelles sont les caractéristiques du vecteur champ électrique $\vec{E}_1$ en O ?

2) La source du champ précédent est remplacée par une autre qui crée sur une nouvelle charge $q_2 = -5.10^{-8} \text{C}$ placée en O une force $\vec{f}_2$ d'intensité $f_2 = 5.10^{-6} \text{N}$ orientée selon $\vec{j}$.

Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique $\vec{E}_2$ en O.

3) Quelles sont les caractéristiques du champ $\vec{E}$ résultant de la superposition des deux champs.

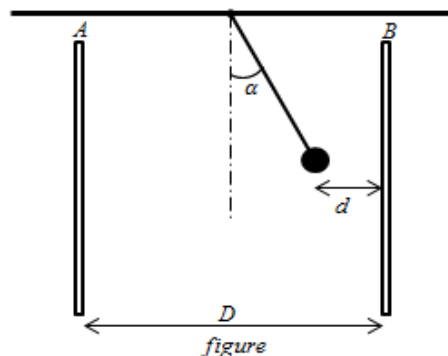
EXERCICE 4 : (06 points)

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 $E = 1,7.10^5 \text{ V.m}^{-1}$.

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



BONNE CHANCE !!!



PROPOSITION COMPOSITION DU PREMIER SEMESTRE : 3 heures

Exercice 1 : (03points)

Trois alcanes non cycliques A_1 , A_2 et A_3 ont la même masse molaire.

1. Sont –ils des isomères ? Justifier votre réponse.
2. Par combustion d'une masse m de A_1 ou A_2 ou A_3 , on obtient 33g de dioxyde de carbone et 16,2g d'eau.
 - 1.1 A partir de la formule générale des alcanes, écrire l'équation de la réaction de combustion des alcanes.
 - 1.2 déterminer la formule brute de A_1 ou A_2 ou A_3 . En déduire la masse m .
2. A_1 donne un seul dérivé mono chloré ; A_2 donne plus de dérivé mono chloré que A_3
 - 2.1 Déterminer les formules semi développées et les noms de A_1 , A_2 et A_3 .
 - 2.2 Donner les formules semi développées des dérivés mono chlorés de A_1 et A_2
 - 2.3 Combien de dérivés mono chlorés A_3 en donne-t-il ?

Exercice 2 : (05points)

On réalise la combustion complète d'un volume $V = 10 \text{ mL}$ d'un **alcyne gazeux A**. Le volume de dioxyde de carbone formé est $V_1 = 50 \text{ mL}$.

- 1.1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- 1.2) Déterminer la formule brute de A. Ecrire toutes les formules semi-développées de l'alcyne A et les nommer
- 1.3) Calculer le volume de dioxygène utilisé.
 - 2) L'**hydrogénation catalytique** sur **du nickel ou du platine** de l'un de ces **isomères** conduit au **pentane**. Peut-on identifier cet alcyne ?
- 3) Par **hydrogénation catalytique** sur **du palladium désactivé**, A donne un **composé B** présentant des stéréo-isomères. Déterminer les formules semi-développées de **A et B** (on donnera les stéréo-isomères de **B**) et les nommer.
- 4) L'**hydratation de B** donne deux composés **C₁** et **C₂** en quantités égales.
 - 4.1) Donner les conditions expérimentales pour réaliser cette réaction.
 - 4.2) Quelles sont les formules semi-développées et les noms de **C₁** et **C₂**.
 - 4.3) En utilisant l'écriture des formules brutes, écrire l'équation bilan de réaction.

Données : $M(H) = 1\text{g/mol}$; $M(C) = 12\text{g/mol}$; $M(O) = 16\text{g/mol}$

Exercice 3 : (06points)

Un skieur de masse $m=80\text{kg}$ glisse sur piste formée de trois parties AB, BC et CD comme l'indique la figure ci-dessous.

La partie AB représente $\frac{1}{6}$ de la circonférence d'un cercle de rayon $r = 10\text{m}$; BC est une partie rectiligne horizontale de longueur $L=50\text{m}$ et CD une partie rectiligne inclinée d'un angle $\beta = 60^\circ$ par rapport à l'horizontale, de longueur très grande. Toute la trajectoire se situe dans un même plan vertical. Le skieur part de A sans vitesse initiale ; on l'assimilera à son centre d'inertie.

- 1°) a) Calculer l'énergie mécanique E_0 du skieur en A.
b) En supposant les frottements négligeables, calculer l'énergie mécanique en B et en C. En déduire la vitesse du skieur en B et en C.
- 2°) On suppose maintenant que l'ensemble des forces de frottements se réduit à une force unique d'intensité constante f .

2

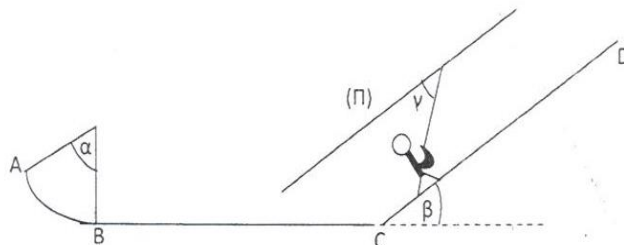
a) Exprimer l'énergie mécanique E_B en fonction de E_o , r et f ensuite l'énergie mécanique en C (E_c) en fonction de E_o , r , f et L . En déduire l'expression de V_B en fonction de E_o , r , f et m puis v_c en fonction de E_o , r , f , m et L .

b) Calculer l'intensité f qui mène le skieur avec une vitesse nulle.

3°) A l'aide d'un remonte pente, le skieur gravite la partie CD. Le câble fait avec CD un angle $\gamma=30^\circ$.

Quelle doit être l'intensité de la force de traction du câble pour que le skieur arrive en E avec une vitesse $V_E=20\text{ms}^{-1}$?

On donne : $CE = 80\text{m}$.



Exercice 4 : (06points)

Une barre **AB** homogène de section constante, de masse $M = 4\text{kg}$ et de longueur $L = 1,4\text{m}$ et mobile sans frottement autour d'un axe horizontal **D** situé au voisinage immédiat de son extrémité **A** (figure 2). A l'instant $t = 0$ la barre est horizontale. L'origine des énergies potentielles est choisie au point **B** lorsque la barre est dans la position d'équilibre stable verticale (**B** en dessous) et l'origine des altitude est choisie en **A**. on communique à son extrémité une vitesse verticale dirigée vers le bas de valeur $v = 5\text{m.s}^{-1}$.

1) Calculer l'énergie mécanique de la barre au début de son mouvement.

On donne : $J_A = \frac{1}{3}ML^2$; $g = 10\text{N.kg}^{-1}$.

2) Quelle est au cours du mouvement, la hauteur maximale atteinte par le point **B** ; la repérer en prenant comme référence le niveau de l'axe.

3) Quelle est la vitesse angulaire ω de la barre lorsque le point **B** passe par l'altitude $z = -0,7\text{m}$? Pour quelle valeur de z_B la vitesse angulaire est-elle maximale ? Calculer ω_{max} correspondante.

4) Quelle valeur maximale V_{min} faut-il donner à la vitesse initiale du point **B** pour que la barre fasse le tour complet de l'axe.

5) On lance désormais la barre à partir de la même position horizontale mais en imprimant au point **B** une vitesse v' dirigée vers le haut de valeur $V' = 10\text{m.s}^{-1}$. Quelles sont les vitesses V_1 et V_2 du point **B** lorsqu'il passe à la verticale, respectivement, au dessus de l'axe puis en dessous.

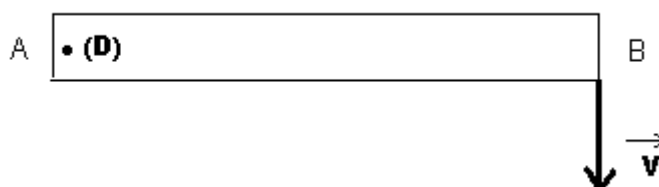


Figure 2



SCIENCES PHYSIQUES

1^{ère} S2 - 3h

Exercice 1 : 4pts

On procède à la microanalyse d'un corps A qui est un produit mono chloré d'un alcane B. Les pourcentages en masse trouvés pour ces éléments sont : $\%C = 45,86$ et $\%Cl = 45,21$.

- 1.1. Définir une réaction de substitution et donner le catalyseur adéquat. **1pt**
- 1.2. Déterminer la formule C_xH_yCl du corps A. **0,75pt**
- 1.3. Quelle est la formule semi-développée de A sachant que sa molécule possède deux groupements méthyles ? quel est son nom ? **0,5pt**
- 1.4. Proposer une méthode de synthèse de A à partir de B. Quel est le nom de l'alcane B ? **1pt**
- 1.5. En fait, cette réaction produit simultanément un second dérivé mono chloré A' :
 - 1.5.1. Quel est son nom ? **0,25pt**
 - 1.5.2. Écrire l'équation bilan de la réaction qui l'engendre. **0,5pt**

Donnée : Masse molaire $M(C) = 12$; $M(H) = 1$; $M(Cl) = 35,5$

Exercice 2 : (04points)

On réalise la combustion complète d'un volume $V = 10$ mL d'un alcyne gazeux A. Le volume de dioxyde de carbone formé est $V_1 = 50$ mL.

- 2.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction. **0,5pt**
- 2.2. Déterminer la formule brute de A. Ecrire toutes les formules semi-développées de l'alcyne A et les nommer. **0,75pt**
- 2.3. Calculer le volume de dioxygène utilisé. **0,5pt**
- 2.4. L'hydrogénation catalytique sur du nickel ou du platine de l'un de ces isomères conduit au pentane. Peut-on identifier cet alcyne ? **0,5pt**
- 2.5. Par hydrogénation catalytique sur du palladium désactivé, A donne un composé B présentant des stéréo-isomères. Déterminer les formules semi-développées de A et B (on donnera les stéréo-isomères de B) et les nommer. **0,75pt**
- 2.6. L'hydratation de B donne deux composés C_1 et C_2 en quantités égales.
 - 2.6.1. Donner les conditions expérimentales pour réaliser cette réaction. **0,5pt**
 - 2.6.2. Quelles sont les formules semi-développées et les noms de C_1 et C_2 . **0,5pt**

Données : $M(H) = 1 \text{ g/mol}$; $M(C) = 12 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16 \text{ g/mol}$

Exercice 3 : 6pts

Une piste $ABCM$ est formée de deux parties. AB et BME

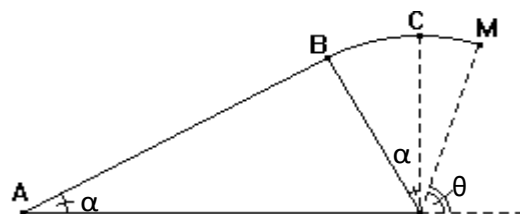
sont dans le plan vertical.

AB est une partie rectiligne de longueur $AB = L = 4,5 \text{ m}$.

Il fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. BME est une portion de cercle de rayon $r = 2,5 \text{ m}$.

Un solide ponctuel S de masse $m = 400 \text{ g}$ est propulsé au point A avec une vitesse $V_A = 8 \text{ m/s}$.

- 3.1. On suppose que les frottements sont négligeables sur la piste $ABCM$ et on donne $g = 10 \text{ N/kg}$ et $\theta = 80^\circ$
 - 3.1.1. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique. **1,5pts**



- 3.1.2. Calculer les vitesses respectives en B, C et M. **1,5pts**
- 3.2. En réalité, sur le tronçon ABC existent des forces de frottement qui sont équivalentes à une force unique $\vec{f}$ d'intensité constante. Le solide S arrive en C avec une vitesse $V_C = 0,75 \text{ m/s}$.
- 3.2.1. Calculer l'intensité de la force $\vec{f}$. **1,5pts**
- 3.2.2. Quel est donc la valeur de la vitesse au point M sachant que les forces de frottement sont nulles sur la piste CM ? **1,5pts**

Exercice 4 : 6pts

Une piste verticale est constituée d'une circulaire AB et d'une horizontale BC tangentielllement raccordées.

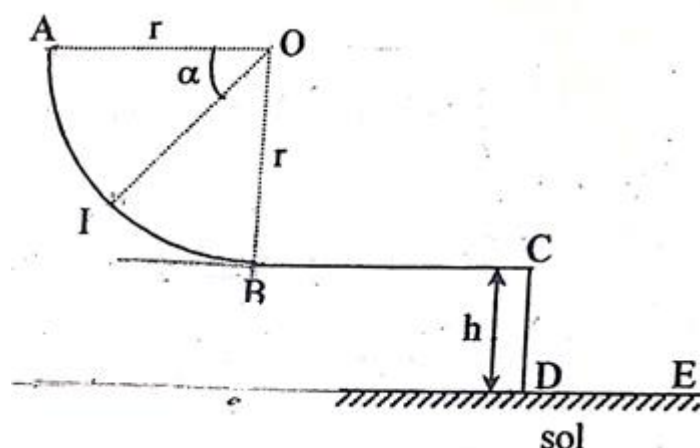
Données : $r = 32 \text{ cm}$; $BC = L = 25 \text{ cm}$ et $h = 15 \text{ cm}$

Une petite sphère métallique (S) de masse $m = 200 \text{ g}$, supposée ponctuelle est abandonnée sans vitesse initiale en A sans vitesse initiale.

- 4.1. On néglige les frottements sur la piste ABC.
- 4.1.1. En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique, calculer la vitesse de la sphère lors de son passage en B et C. **1pt**
- 4.1.2. Donner l'expression de la vitesse V_I au point I en fonction de g, r et α . La calculer pour $\alpha = \frac{\pi}{4}$ **1pt**

Le sol sera pris pour référence et on prendra $g = 9,8 \text{ N/Kg}$.

- 4.2. En réalité les frottements ne sont pas négligés sur la piste ABC. Elles sont équivalentes à une fore $\vec{f}$ tangente à la trajectoire et opposé au mouvement d'intensité $f = 0,3 \text{ N}$
- 4.2.1. Peut-on appliquer le principe de la conservation de l'énergie mécanique en vue de calculer les vitesses en B et en C **1pt**
- 4.2.2. Dans le cas contraire énoncer le théorème de la non conservation de l'énergie mécanique. **1pt**
- 4.2.3. Calculer alors les vitesses en B et en C **1pt**
- 4.2.4. Calculer la vitesse de chute en E **1pt**





SCIENCES PHYSIQUES –1S2 : 4h

Exercice 1 : (4points)

Certains composés organiques sont produits par le métabolisme des graisses dans l'organisme, mais, dans des conditions ordinaires, ils s'oxydent rapidement en eau et en dioxyde de carbone. Dans les diabètes, ces composés s'accumulent dans le corps et peuvent être détectés dans l'urine.

On se propose de déterminer la formule brute d'un composé afin d'écrire sa formule semi-développée et son nom.

La combustion d'une mole de ce composé dans le dioxygène produit du dioxyde de carbone et de l'eau en quantités égales (**même nombre de moles**).

1.1. En notant C_xH_yO la formule brute du composé **A**, écrire l'équation de sa combustion avec le dioxygène. **(0,5pt)**

1.2. Etablir la relation reliant **x** et **y**. **(0,5pt)**

1.3. Le composé contient **18,6%** en masse d'oxygène. En déduire la formule brute du composé **A**. **(1.pt)**

1.4. Le composé **A** réagit avec la **DNPH** et donne un précipité jaune. Quelles hypothèses peut-on formuler sur sa nature. **(0.5pt)**

1.5. Le composé **A** ne réagit pas avec le nitrate d'argent ammoniacal. Conclure. **(0,5pt)**

1.6. Sachant que la chaîne carbonée est non ramifiée et le carbone fonctionnel est le deuxième carbone de la chaîne, écrire la formule semi-développée du composé **A** et le nommer. **(1pt)**

Données : $M(C) = 12g/mol$; $M(H) = 1g/mol$; $M(O) = 16g/mol$; $V_m = 22,4L/mol$

Exercice 2 : (4points)

1) Au cours d'une expérience, un groupe d'élèves note les observations suivantes :

- une lame de cadmium (Cd) plongée dans une solution de sulfate d'étain ($Sn^{2+}; SO_4^{2-}$) se recouvre d'étain (Sn) .
- une lame de zinc plongée dans une solution de sulfate de cadmium ($Cd^{2+}; SO_4^{2-}$) se recouvre de cadmium (Cd) .
- une lame d'aluminium plongée dans une solution de sulfate de zinc ($Zn^{2+}; SO_4^{2-}$) se recouvre de zinc (Zn) .

a) En déduire une classification suivant le pouvoir oxydant-réducteur croissant des couples ion métallique/métal mis en jeu au cours de cette expérience. **(1pt)**

b) Sachant qu'une solution de sulfate de fer II ($Fe^{2+}; SO_4^{2-}$) attaque le zinc et non le cadmium, placer le couple Fe^{2+}/Fe dans la classification précédente. **(0,5pt)**

2) Dans un bécher contenant **100mg** de poudre d'étain et **900mg** de poudre d'aluminium, on y ajoute **100mL** de solution de sulfate de fer (II) de concentration molaire **C**.

a) Ecrire la réaction d'oxydoréduction qui se produit. **(0,5pt)**

b) Préciser l'espèce oxydée, l'espèce réduite, l'oxydant et le réducteur. **(1pt)**

3) Déterminer **C**, sachant que la réaction qui s'est produite est réalisée dans les proportions stœchiométriques. **(0,5pt)**

4) Calculer la masse totale de dépôt métallique formé. **(0,5pt)**

On donne: $M(Al) = 27g/mol$; $M(Fe) = 56g/mol$

Exercice 3 : (2points)

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 **$F = F' = 1,0 \cdot 10^{-6}N$**

3.1. Dans un schéma clair représenter les deux forces. **(0.75pt)**

Quelle est la nouvelle valeur de l'intensité de ces deux forces :

3.2. Si on réduit la distance **d** de moitié.

(0.5pt)

3.3. Si on double la charge q . Conclure.

(0.75pt)

Exercice 4 : (06 points)

Entre les plaques verticales P_1 et P_2 distantes de $d_0 = 16\text{cm}$ est appliquée une différence de potentiel de valeur absolue $|V_{P_1} - V_{P_2}| = 8000\text{ V}$.

Un électron animé d'une vitesse $\mathbf{V}_0 = 5,0 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ est émis du trou T_1 de la plaque P_1 et se dirige en ligne droite vers la plaque P_2 (figure1)

1^{er} cas : $V_{P_1} - V_{P_2} > 0$

1. Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrostatique $\vec{E}_0$. Représenter $\vec{E}_0$. (1 point)

2. Décrivez le mouvement de l'électron. Fera t-il demi-tour ? Si oui quelle distance parcourra t-il avant de faire demi-tour ? (1 Point)

2^{ème} cas : $V_{P_1} - V_{P_2} < 0$

3. Déterminer la vitesse V_1 à laquelle l'électron parvient au trou T_2 de la plaque P_2 . (1point)

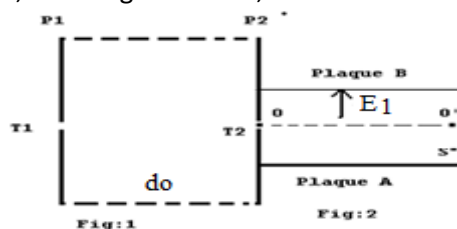
4. Calculer l'énergie cinétique en Joule puis en KeV de la particule à son arrivée au trou T_2 . (1point)

5. A la sortie du trou T_2 l'électron pénètre avec la vitesse V_1 entre les plaques A et B horizontales où règne un champ électrostatique uniforme $\vec{E}_1$ représenté dans la figure 2. L'électron entre par le point O situé à égale distance des deux plaques. La distance entre les deux plaques est $d_1 = 8\text{cm}$. Lorsque la tension $U_{AB} = 500\text{V}$, l'électron sort de l'espace champ en un point S tel que $OS = d' = 1,5\text{cm}$.

5.1 On prend l'origine des potentiels $V_O = 0$ du point O. calculer V_S potentiel électrostatique du point S. (1 point)

5.2 Déterminer $E_p(O)$ et $E_p(S)$ énergies potentielles électrostatiques de l'électron en O et en S en joule et eV. (1 point)

On donne $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ et $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$



Exercice 5 : (4points)

Deux armatures A et B planes, parallèles, verticales et distantes de $D = 40 \text{ cm}$, 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 électrique inextensible de longueur $l = 20,0 \text{ cm}$ et d'une boule ponctuelle de masse $m = 200 \text{ mg}$ porteuse d'une charge $q = -2,0 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

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

1- Préciser les signes de Q_A et Q_B . (0,5pt)

2- Reproduire la figure puis représenter sans considération d'échelle, toutes les forces appliquées à la bille. (0,75pt)

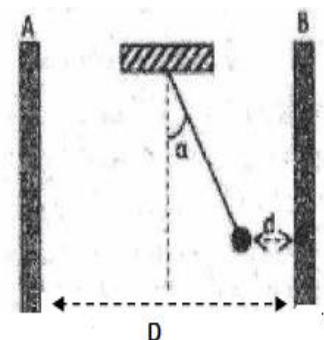
3- Déterminer à l'équilibre:

a) L'intensité $\vec{F}$ de la force électrostatique agissant sur le pendule. (1pt)

b) La valeur de l'angle α de déviation du pendule. (0,5pt)

4- Exprimer à l'équilibre, la tension du fil de suspension de la boule en fonction de m , g et α . Faire l'application numérique. (0,5pt)

5- Exprimer d en fonction de l , α et D . Calculer d . (0,75pt)



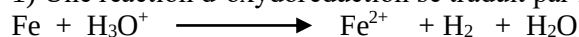
FIN DU SUJET



SCIENCES PHYSIQUES –1S2 : 4h

Exercice 1 : (3,5points)

1) Une réaction d'oxydoréduction se traduit par l'équation non équilibrée suivante :



a) Equilibrée l'équation de la réaction.

0,5pts

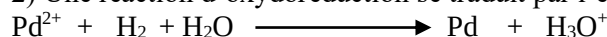
b) Dans la réaction suivante, le fer agit-il comme oxydant ou réducteur ? Justifier.

0,5pts

c) Même question pour l'ion H_3O^+ .

0,5pts

2) Une réaction d'oxydoréduction se traduit par l'équation non équilibrée suivante :



a) Equilibrée l'équation de la réaction.

0,5pts

b) Dans cette réaction, le dihydrogène est-il oxydant ou réducteur ? Justifier.

0,5pts

c) Même question pour l'ion Pd^{2+} .

0,5pts

3) En déduire une classification qualitative des trois couples rédox mis en jeu.

0,5pts

On donne : Les couples correspondants sont : Fe^{2+}/Fe ; $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$; Pd^{2+}/Pd

Exercice 2 : (4,5points)

On se propose de réaliser la pile $\text{Cr}/\text{Cr}^{3+}::\text{Ag}^+/\text{Ag}$. On dispose pour cela des produits suivants : pont salin de NH_4NO_3 sous forme gelée, solution aqueuse de nitrate d'argent (incolore) et de nitrate de chrome III (vert).

1) Faire le schéma du montage de la pile (en utilisant des couleurs). Préciser les pôles positif et négatif de la pile.

2) On relie la lame de Chrome à la lame d'argent par un fil conducteur et un résistor de résistance R.

a) Préciser le sens du courant I.

b) Ecrire les demi-équations d'oxydoréduction qui s'effectuent dans chaque demi-pile. Préciser le pôle où se produit une oxydation et celui où se produit une réduction.

c) En déduire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction qui se produit lorsque la pile fonctionne.

3) Déterminer la f.e.m de la pile ?

4) Après une demi-heure de fonctionnement , on constate que la masse de l'une des électrodes s'est accrue de 50,4mg.

a) De quelle électrode s'agit-il ? En déduire le nombre de moles d'électrons échangés pendant la demi-heure de fonctionnement.

b) Déterminer la quantité d'électricité ayant circulé pendant la demi-heure de fonctionnement.

c) En déduire la valeur de l'intensité I et la résistance R du résistor.

d) On retire le pont, que se passe-t-il ? Justifier, en rappelant le rôle du pont salin.

Données : $M(\text{Ag}) = 108\text{mol.L}^{-1}$; $M(\text{Cr}) = 52\text{mol.L}^{-1}$; $N_A = 6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$; $e = 1,6.10^{-19}\text{C}$; potentiels standards :

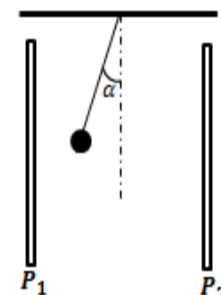
$$E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = 0,80\text{V}; E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}}^0 = -0,74\text{V}.$$

Exercice 3 : (03,5pts)

On considère deux plaques conductrices verticales P_1 et P_2 reliées respectivement, aux pôles – et + d'un générateur délivrant une haute tension continue. Elles créent dans ce domaine un champ électrostatique d'intensité $E = 10^3\text{V.m}^{-1}$.

1. Représenter les deux plaques en indiquant leur signe. Déduire une représentation du vecteur champ $\vec{E}$ entre les deux plaques.

2. On place entre ces plaques un pendule électrostatique constitué d'une sphère ponctuelle attachée au point O par un fil isolant de masse négligeable et de longueur l (voir figure). La sphère, de masse $m=5.10^{-5}\text{kg}$, porte la charge électrique q. A l'équilibre le fil s'incline alors d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à la verticale. En déduire la valeur de la charge électrique q et son signe. On prendra $g = 10\text{N.kg}^{-1}$.



3. On superpose au champ électrostatique précédent un autre champ électrique $\vec{E}'$, 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 $\alpha' = 10^\circ$?

Exercice 4 : (07 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 $U_{AB} = U_1 = 600\text{V}$.

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.

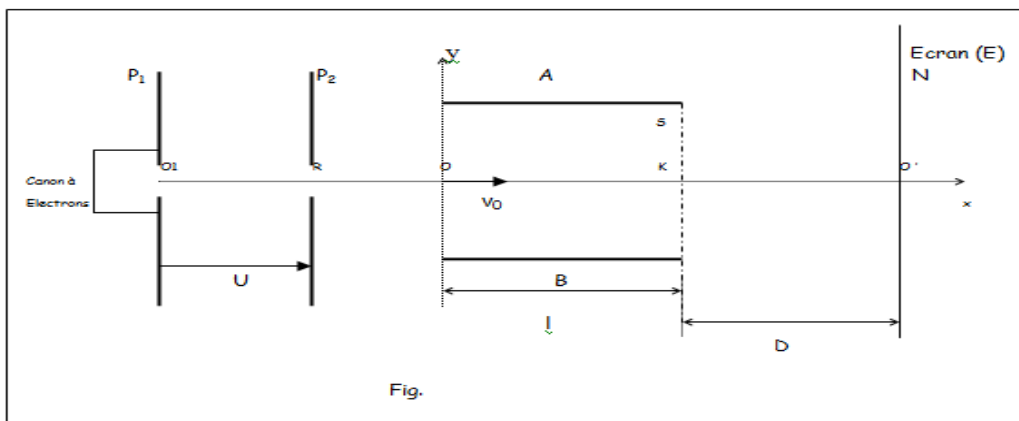
3- Un écran (E) est placé à une distance $D = 40\text{cm}$ du point K, ainsi à sa sortie du champ en S, l'électron vient frapper l'écran en un point N

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 : $q = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.



BONNE CHANCE !!!

CORRECTION