

PHYSIQUES-CHIMIE

SÉRIE : D

*Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4.
L'usage de la calculatrice est autorisé*

EXERCICE 1 (5 points)

Chimie (3 points)

A. Écris le numéro de chacune des affirmations ci-dessous et fais suivre la lettre « V » si l'affirmation est vraie ou de la lettre « F » si l'affirmation est fausse.

1. Un acide fort est un acide qui réagit partiellement avec l'eau.
2. Un acide est une espèce capable de céder un proton au cours d'une réaction chimique.
3. L'équation-bilan de la réaction entre l'acide nitrique (HNO₃) et l'eau est : $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}^-$
4. Le coefficient de dissociation d'un acide faible AH, de concentration C_A est donné par $\alpha = \frac{[\text{A}^-]}{C_A}$

3

B. Recopie les deux listes ci-dessous et relie par un trait, chaque type de solution de concentration C à l'expression ou aux expressions de son pH à 25° C.

<u>Types de solutions</u>	
Solution d'acide fort	●
Solution de base forte	●
Solution d'acide faible	●
Solution de base faible	●

<u>Expression du pH</u>	
●	$\text{pH} = 14 + \log x$
●	$\text{pH} = 14 - \log C$
●	$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
●	$\text{pH} = -\log C$
●	$\text{pH} = \log x$

C. On dissout 10⁻² mol de sulfate d'aluminium Al₂(SO₄)₃ dans de l'eau distillée de sorte à obtenir 500 mL de solution.

1. La dissolution du sulfate d'aluminium produit les ions :

a) H ₃ O ⁺ et OH ⁻	b) Al ³⁺ et SO ²⁻	c) H ₃ O ⁺ , OH ⁻ , Al ³⁺ et SO ²⁻
---	---	---
2. La concentration molaire volumique des ions Al³⁺ est :

a) [Al ³⁺] = 2.10 ⁻² mol/L	b) [Al ³⁺] = 4.10 ⁻² mol/L	c) [Al ³⁺] = 6.10 ⁻² mol/L
---	---	---
3. La concentration molaire volumique des ions Al³⁺ est :

a) [SO ²⁻] ₄ = 2.10 ⁻² mol/L	b) [SO ²⁻] ₄ = 4.10 ⁻² mol/L	c) [SO ²⁻] ₄ = 6.10 ⁻² mol/L
--	--	--
4. L'équation d'électroneutralité s'écrit :

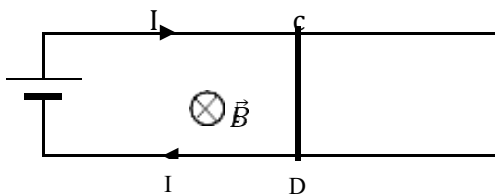
a) $2[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{OH}^-] = 3[\text{Al}^{3+}] + [\text{H}_3\text{O}^+]$	b) $[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{OH}^-] = [\text{Al}^{3+}] + [\text{H}_3\text{O}^+]$	c) $3[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{OH}^-] = 2[\text{Al}^{3+}] + [\text{H}_3\text{O}^+]$
---	---	---

4

Écris le numéro de chaque proposition et fais suivre de la lettre correspondant à la bonne réponse.

Physique (2 points)

- A.** On considère le dispositif des rails de Laplace (voir figure ci-dessous, vue de dessus). Lorsqu'un courant d'intensité *I* traverse la barre *CD*, elle est soumise à la force de Laplace. On donne : *I* = 10 A ; *CD* = *ℓ* = 10 cm distance qui sépare les deux rails ; *B* = 0,1T.



1- Recopie et complète les phrases suivantes à l'aide des données ci-dessus :

1-1- L'expression de la force de Laplace qui agit sur la barre CD est : $F_{\rightarrow L} = \dots\dots\dots$

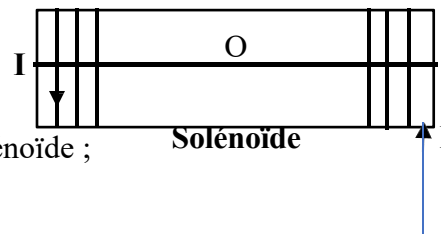
1-2- L'expression de la norme de la force de Laplace en fonction de I, B et ℓ est : $F_L = \dots\dots\dots$

1-3- La valeur numérique de la norme cette force de Laplace est : $F_L = \dots\dots\dots$

2- Reproduis la figure ci-dessus et représente la force de Laplace qui agit sur la barre CD, en son centre de gravité G, sans souci d'échelle.

B. On considère un solénoïde de longueur $L = 20$ cm comportant $N = 2500$ spires, parcouru par un courant continu d'intensité $I = 0,2$ A dont le sens est indiqué sur le schéma ci – dessous.

On donne la perméabilité magnétique du vide $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ SI.



1. Reproduis le schéma du solénoïde ci – dessus et représente :

1.1. les lignes du champ magnétique créée à l'intérieur du solénoïde ;

1.2. le vecteur champ magnétique \vec{B} en son centre O.

2.

2.1. Donne l'expression de la valeur B du champ magnétique.

2.2. Calcule B.

EXERCICE 2 (5points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques ton groupe est désigné par le professeur de PHYSIQUE – CHIMIE d'identifier un composé A contenant en masse 27,58 % d'oxygène, contenu dans un flacon sans étiquette afin de l'utiliser éventuellement avec vous au cours de ses travaux pratiques. Pour cela, il vous faire réaliser une série d'expériences.

Expérience 1 : Vous réalisez l'hydrolyse du composé A. Vous obtenez deux composés B et C que vous séparez par une technique appropriée.

Expérience 2 : Vous versez quelques gouttes d'une solution aqueuse de B sur du papier pH, celui-ci vire au rouge.

Expérience 3 : Vous prélevez 1,85 g du composé C que vous faites réagir avec un excès de sodium. A la fin de la réaction, il a recueilli un volume $V = 0,28$ L de dihydrogène. Il verse quelques gouttes de la solution obtenue dans de l'eau contenant de la phénolphtaléine. L'indicateur coloré vire au rose.

Expérience 4 : Vous réalisez l'oxydation ménagée du composé C par une solution de dichromate de potassium ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}; 2\text{K}^+$) acidifiée. Vous obtenez un composé D. le composé D donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) et est sans action sur la liqueur de Fehling.

Expérience 5 : Le groupe fait réagir un composé E contenant un atome de chlore sur le composé C pour obtenir à nouveau le composé A. Lorsque le groupe verse goutte à goutte le composé E dans une solution concentrée d'ammoniac, il obtient un composé F.

Tu es désigné par ton groupe pour exploiter les différentes expériences afin d'identifier les composés A, B, C, D, E et F.

1. Détermine la nature des composés A, B, C, D, E et F.

2. Détermine :

2.1. La masse molaire M_A du composé A.

2.2. La formule brute du composé A.

3.

- 3.1. Écris l'équation-bilan de la réaction qui a lieu dans l'expérience n°3 en utilisant la formule générale du composé C.
 - 3.2. Montre que le composé C a pour formule brute $C_4H_{10}O$.
 - 3.3. Écris la formule semi-développée des composés A, B, C, D, E et F.
- 4.
- 4.1. Écris l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse du composé A. Déduis-en les caractéristiques de cette réaction.
 - 4.2. Écris l'équation-bilan de la réaction qui a lieu entre E et C. Déduis-en le nom et les caractéristiques de cette réaction.
 - 4.3. Écris l'équation-bilan de la réaction qui a lieu lorsque le groupe verse goutte à goutte le composé E dans une solution concentrée d'ammoniac.

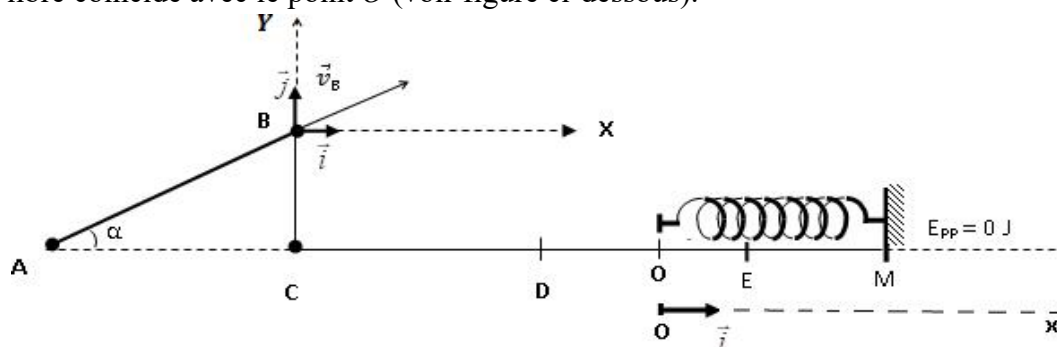
EXERCICE 3 (5 points)

Dans le cadre de la préparation de l'examen blanc régional de la DRENA BOUAFLE, ton groupe de travail te propose de conduire l'étude du mouvement d'un solide (S) le long du dispositif ci-dessous (voir figure).

Le solide (S) de masse m est supposé ponctuel et assimilé à son centre d'inertie G .

Le dispositif est constitué d'un tremplin AB de longueur L , incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale et d'une partie plane, verglacée et horizontale associée à l'axe (CM) .

Un ressort horizontal de raideur k est solidement fixé par l'une de ses extrémités à un socle en M et l'autre extrémité libre coïncide avec le point O (voir figure ci-dessous).



- Le solide (S) lancé au point A à la vitesse de valeur $v_A = 7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ arrive au point B à la vitesse de valeur $v_B = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, suivant un mouvement rectiligne et uniformément varié.
- En B , le solide (S) quitte la piste AB avec la vitesse $v \rightarrow_B$ et tombe en chute libre, en un point P situé avant le point D sur le plan horizontal (CM) .
- Après sa chute au point P , le solide (S) rebondit, retombe et glisse sur le tronçon DO . Il arrive en O avec une vitesse horizontale de valeur $v_0 = 2,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ où il heurte et s'accroche au ressort horizontal. L'ensemble effectue des oscillations libres autour du point O origine du repère $(O, t \rightarrow)$.

Les frottements ne s'exercent que sur la partie AB .

On donne : $AB = L = 2 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $\alpha = 30^\circ$; $k = 50 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$; et $m = 0,1 \text{ kg}$.

Etant le rapporteur du groupe, réponds aux consignes suivantes :

1- Mouvement sur le trajet AB avec frottements

- 1.1- Fais l'inventaire des forces extérieures appliquées à (S).
- 1.2- Ecris l'expression de l'abscisse a_x de l'accélération du centre d'inertie G de (S) en fonction de v_A , v_B et L puis calcule la valeur de a_x .
- 1.3- Déduis de la question précédente la durée Δt du trajet AB .
- 1.4- Etablis l'expression de la valeur supposée constante f de la force de frottement, en fonction de m , g , α et a_x ; puis calcule la valeur de f .

2- Mouvement de chute libre dans le champ de pesanteur terrestre

- 2.1- Etablis les équations horaires du mouvement du solide dans le repère (B, \vec{i}, \vec{j}) .
- 2.2- Déduis l'équation cartésienne de la trajectoire. On prendra l'instant de passage du solide en B comme origine des dates.
- 2.3- Détermine la distance CP du point C au point de chute P de (S) sur l'axe (CM) .

3- Mouvement de l'oscillateur mécanique libre sans frottement

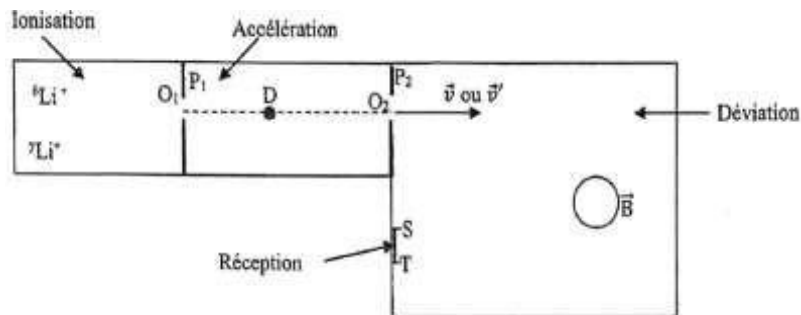
3.1- Établis l'équation différentielle du mouvement de l'oscillateur.

3.2- Montre en appliquant la conservation de l'énergie mécanique, que le raccourcissement maximal du ressort au point E d'abscisse $x_E = 10 \text{ cm}$ (la vitesse en E étant nulle).

3.3- En prenant l'instant où le solide est en E comme origine des dates, établis l'équation horaire du mouvement $x(t) = X_m \cos(\omega t + \varphi)$ en déterminant X_m et φ .

EXERCICE 4 (5 points)

Lors de la préparation de leur examen blanc régional, un groupe d'élèves de terminale D découvre dans un livre scientifique, un exercice traitant la séparation des isotopes du lithium à travers un spectrographe de masse. Un échantillon de lithium contenant des atomes ${}^6\text{Li}$ et ${}^7\text{Li}$ est introduit dans une chambre d'ionisation. Cette chambre produit des ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$, de masses respectives m_1 et m_2 . Ces ions sont ensuite accélérés, dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P_1 et P_2 . La tension accélératrice a pour valeur $U = |V_{P_1} - V_{P_2}| = 10^4 \text{ V}$. Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} orthogonal au plan de la figure. Les ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ arrivent respectivement en S et T dans la zone de réception (voir figure).



On néglige le poids de la particule chargée devant les autres forces. Les ions traversent la plaque P_1 en O_1 avec une vitesse négligeable.

Données : $m_1 = 6u$; $m_2 = 7u$; $1 u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ (unité de masse atomique) ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (charge élémentaire)

Le groupe d'élèves te sollicite pour l'aider à déterminer la distance ST .

1. Études du mouvement dans la chambre d'accélération.

1.1. Représente qualitativement au point D , la force électrostatique F^{\rightarrow}_e s'exerçant sur un ion Li^+ et le champ électrostatique \vec{E} qui règne entre O_1 et O_2 . Justifie ta réponse.

1.2. Déduis-en le signe de la tension $U_{P_1 P_2}$.

1.3. Vérifie que la vitesse des ions ${}^6\text{Li}^+$ en O_2 est $v_1 = 5,65 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

1.4. Montre que la vitesse v_2 des ions ${}^7\text{Li}^+$ en O_2 est liée à v_1 par $v_2 = \sqrt{\frac{6}{7}} v_1$

2. Étude du mouvement dans la chambre de déviation.

2.1. Représente sur schéma, le vecteur \vec{B} , pour que les ions Li^+ parviennent à la zone de réception. Justifie ta réponse.

2.2. Montre que dans le champ \vec{B} , les ions ont un mouvement circulaire et uniforme.

2.3. Montre que le rayon de courbure R_1 de la trajectoire des ions ${}^6\text{Li}^+$ et le rayon de courbure R_2 de

la trajectoire des ions ${}^7\text{Li}^+$ sont liés par : $\frac{R_2}{R_1} = \sqrt{\frac{7}{6}}$.

3. Exploitation des études.

3.1. Montre que la distance $d = ST$ s'exprime comme suit : $d = \sqrt{\frac{48uU}{eB^2}} (-1 + \sqrt{\frac{7}{6}})$.

3.2. Calcule la valeur de la distance d .