

PRÉPA BAC 2026

ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

Proposé par Prof TONI(54368180)

PARTIE CHIMIE

EXERCICE 1

L'odeur caractéristique du poisson est due à la triméthylamine, base faible de formule $(\text{CH}_3)_3\text{N}$. Le couple acide/base correspondant à cette base faible est l'ion triméthylammonium / triméthylamine $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+ / (\text{CH}_3)_3\text{N}$ dont le $\text{p}K_a$ est égal à 9,8 à 25°C.

On se propose d'étudier une solution S de cette base. Pour cela, on réalise deux activités expérimentales afin de déterminer la concentration molaire volumique C_1 de la solution et d'en dégager les propriétés chimiques à la demi-équivalence.

Expérience 1 : mesure du pH de la solution S. La mesure du pH donne la valeur $\text{pH} = 11,3$.

Expérience 2 : dosage de la solution S.

Le dosage d'un volume $V_B = 20 \text{ mL}$ de la solution S par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_a = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ donne à l'équivalence un volume $V_{AE} = 13 \text{ mL}$.

1. Détermination de C_1 par la mesure du pH.

0.1. Écris l'équation-bilan de la réaction de la triméthylamine avec l'eau.

0.2. Fais l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.

0.3. Calcule :

0.0.1. Les concentrations molaires volumiques de ces espèces chimiques ;

0.0.2. La concentration molaire volumique C_1 de la solution.

2. Détermination de C_1 par le dosage.

0.1. Écris l'équation-bilan de la réaction acido-basique.

0.2. Définis l'équivalence acido-basique.

0.3. Détermine :

0.0.1. Les espèces chimiques majoritaires à l'équivalence ;

0.0.2. La nature de la solution obtenue à l'équivalence ;

0.0.3. La concentration molaire volumique C_1 de la solution S.

3. Compare les deux valeurs de concentrations molaires volumiques.

4. Etude de la solution à la demi-équivalence.

0.1. Donne la valeur du pH de la solution à la demi-équivalence.

0.2. Nomme cette solution.

0.3. Donne ses propriétés chimiques.

EXERCICE 2 (Bac D 2011)

Le propanoate d'éthyle et d'éthanoate de propyle sont deux (02) isomères d'un ester G de formule brute $C_5H_{10}O_2$. En séance de travaux pratiques, le professeur de sciences physiques se propose de préparer avec ses élèves, l'un de ces deux isomères.

1. Le professeur met à leur disposition trois (03) flacons 1, 2, 3 contenant respectivement :
 - 1 : Alcool A, le propan-2-ol ;
 - 2 : Alcool B, le propan-1-ol ;
 - 3 : Une solution aqueuse de dichromate de potassium acidifiée.
- 0.1. Écrire les formules semi-développées des alcools A et B.
- 0.2. Les élèves font réagir en excès du dichromate de potassium sur les composés A et B. Ils obtiennent les composés C et C'.
 - Le composé C réagit positivement au test de la DNPH.
 - Le composé C' réagit avec le bleu de Bromothymol (BBT) pour donner une coloration jaune.
- 0.0.1. Donner la famille des composés C et C'.
- 0.0.2. Donner les formules semi-développées des composés C et C'.
2. En plus des composés C et C' précédents, le professeur leur donne deux (02) autres flacons contenant l'un de l'éthanol (E) et l'autre du chlorure de propanoyle (F).
- 0.1. Écrire les formules semi-développées des composés E et F.
- 0.2. Donner les noms des composés que les élèves peuvent utiliser pour préparer l'ester G.
- 0.3. Écrire les équations-bilans des réactions qui donnent l'ester G, à partir des composés de la question 2.2.

PARTIE PHYSIQUE

Exercice 1

I)

Un jeu dont le dispositif est représenté par le schéma ci-après, comprend un lanceur de projectile et une piste ABCO située dans le plan vertical.

La partie horizontale AC de la piste est raccordée au point C à la partie circulaire CO de centre I et de rayon r .

Pour gagner à ce jeu, il faut faire tomber le projectile de masse $m = 100\text{ g}$ dans le réceptacle E distant de O tel que $OE = 9\text{ m}$, à l'aide d'un ressort à spires non jointives de constante de raideur $k = 250\text{ N.m}^{-1}$ (voir figure).

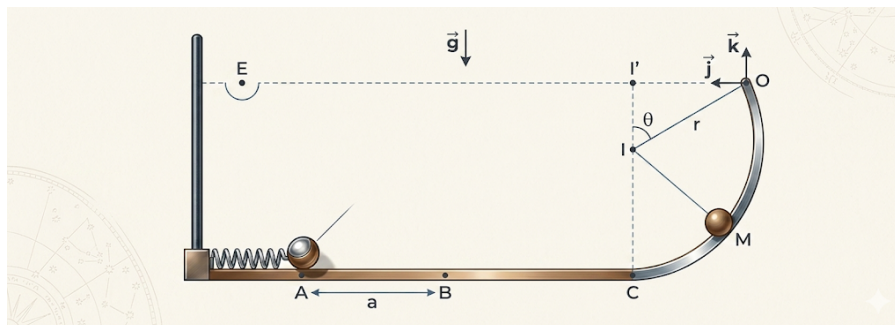


Figure : Dispositif expérimental du jeu

Un élève de ta classe prend part à ce jeu. Le projectile étant accroché à l'extrémité libre du ressort au point B, il le comprime d'une longueur $a = 20$ cm, puis abandonne l'ensemble (ressort + projectile) sans vitesse initiale.

Le projectile se détache du ressort au point B, arrive au point C avec une vitesse V_C et aborde la partie circulaire CO. Il quitte la piste au point O avec la vitesse V_0 .

Ce projectile est assimilé à un objet ponctuel. Les forces de frottement le long du trajet et l'action de l'air sont négligées.

La référence des énergies potentielles élastique est prise au point B (ressort détendu).

Données :

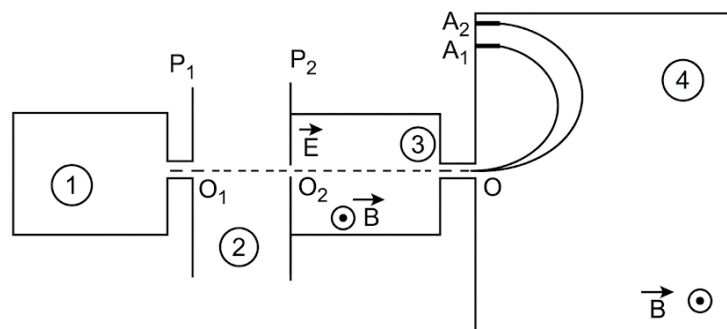
- $r = 1$ m, le rayon de la partie circulaire de la piste.
- $\theta = 60^\circ$
- $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$, l'intensité de la pesanteur.

Il t'est demandé de dire si le jeu est réussi.

- i. Représente les forces qui s'exercent sur le projectile :
 - 1.1. en un point situé entre A et B ;
 - 1.2. au point M.
- ii. Détermine la vitesse :
 - 2.1. V_B du projectile au point B ; **0,5 pt**
 - 2.2. V_C du projectile au point C.
- iii. Montre que :
 - 3.1. la vitesse du projectile au point O est $V_0 = 8,36 \text{ m.s}^{-1}$;
 - [3.2.] l'équation cartésienne de la trajectoire du projectile dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$ est :
 $z = -0,29x^2 + 1,73x$; **0,75 pt**
 - 3A.** le projectile ne tombe pas dans le réceptacle E.
- iv. Détermine la vitesse avec laquelle le projectile doit quitter le point O pour réussir à ce jeu.

II)

Au cours d'une séance de travaux dirigés, le professeur de physique-chimie d'une classe de terminale D soumet à ses élèves l'exercice ci-dessous portant sur la séparation des isotopes ^{79}Br et ^{81}Br à l'aide d'un spectrographe de masse.



Le mouvement des ions se fait dans le vide et leur poids est négligé devant les autres forces.

Les atomes de brome (Br) sont d'abord ionisés dans la chambre d'ionisation (chambre 1). Les ions formés portent alors la même charge $q = -e$ et sortent de cette chambre en un point O_1 avec une vitesse de valeur négligeable. Puis ils sont accélérés dans la chambre d'accélération (chambre 2) par la tension $U_{P_1P_2} = V_{P_1} - V_{P_2}$ appliquée entre les plaques P_1 et P_2 et arrivent en O_2 avec des vitesses de même direction et de même sens mais ayant des valeurs différentes. Afin de sélectionner une seule vitesse v_0 en O , on impose aux ions, dans le filtre de vitesse (chambre 3), un champ magnétique $\vec{B}$ et un champ électrostatique $\vec{E}$ comme l'indique la figure.

Les ions ainsi sélectionnés arrivent théoriquement avec la vitesse $\vec{v}_0$ dans la chambre de déviation (chambre 4) où ils sont soumis uniquement au champ magnétique précédent.

Données :

- $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C
- $m_1 = 79 \cdot m_p$
- $m_2 = 81 \cdot m_p$
- $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg (m_p : masse du proton)

Tu es désigné pour la résolution de cet exercice.

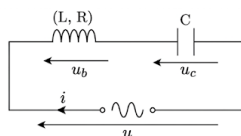
1. Montre que l'énergie cinétique est la même pour tous les ions en O_2 .
2.
 - (a) Représente la force magnétique $\vec{F}_m$ et le champ $\vec{E}$ pour que la force électrique $\vec{F}_e$ soit opposée à la force magnétique $\vec{F}_m$.
 - (b) Montre que la vitesse au point O est $v_0 = \frac{E}{B}$. Calcule v_0 si $E = 2000$ V/m et $B = 0,05$ T.
3.
 - (a) Précise le sens du vecteur $\vec{B}$ pour que les ions parviennent en A_1 et A_2 .
 - (b) Montre que le mouvement des ions dans cette chambre est circulaire uniforme.
 - (c) Dédus-en l'expression des rayons R_1 et R_2 des trajectoires en fonction de B , v_0 , e , m_1 et m_2 .
4. Calcule la distance entre les points A_1 et A_2 puis précise à quel ion correspond chaque point.

EXERCICE 2

En travaux pratiques, votre professeur de Physique-Chimie vous demande d'étudier un circuit RLC série en vue de représenter son diagramme de Fresnel.

Pour ce faire, vous réalisez le montage schématisé ci-dessous, comportant un générateur de basses fréquences (GBF) qui délivre une tension alternative et sinusoïdale u , une bobine d'inductance L et de résistance $R = 5 \Omega$ et un condensateur de capacité C .

L'intensité du courant électrique qui parcourt le circuit est $i = 0,24 \cos(100\pi t)$ (en ampère).



Avec un voltmètre, vous mesurez les tensions efficaces aux bornes du GBF, de la bobine et du condensateur. Vous constatez que celui-ci indique la même valeur pour chaque dipôle.

Ensuite, vous maintenez constante la valeur de la tension efficace du GBF et vous modifiez sa fréquence de sorte à obtenir une valeur N_0 de celle-ci, telle que l'intensité efficace du courant électrique dans le circuit atteigne une valeur maximale I_0 .

Échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \Omega$

1. Écris l'expression de l'impédance :
 - (a) Z du circuit
 - (b) Z_b de la bobine
 - (c) Z_C du condensateur
2. Montre que l'inductance L de la bobine et la capacité C du condensateur ont pour valeurs respectives $L = 9,1 \cdot 10^{-3} \text{ H}$ et $C = 550 \mu\text{F}$. $\times 4$)
3. Détermine :
 - (a) l'impédance Z_b de la bobine (0,25 pt)
 - (b) les expressions des tensions $u(t)$ aux bornes du GBF et $u_b(t)$ aux bornes de la bobine $\times 3$)
 - (c) la fréquence N_0 du circuit (0,25 pt + 0,25 pt)
 - (d) l'intensité I_0 du courant dans le circuit (0,25 pt + 0,25 pt)
4. Représente, en impédance, le diagramme de Fresnel du circuit électrique.

Situation d'Évaluation (Intégration)

CONTEXTE : L'Énergie du Futur : Choix Stratégiques pour le « Grand Faso »

Pour faire face à son déficit énergétique croissant et soutenir son industrialisation, le gouvernement du Grand Faso envisage d'intégrer l'énergie nucléaire dans son mix énergétique national. Deux projets portés par de jeunes ingénieurs locaux sont sur la table du Ministère de l'Énergie :

- **Projet A :** La construction d'une centrale nucléaire classique à **fission**, utilisant l'Uranium 235 ($^{235}_{92}\text{U}$).
- **Projet B :** Un réacteur expérimental à **fusion** thermonucléaire (de type Tokamak), utilisant le Deutérium (^2_1H) et le Tritium (^3_1H), s'insistant des réactions qui se produisent au cœur du Soleil.

Le ministre, voulant impliquer la jeunesse scientifique, lance un concours aux classes de Terminale D pour évaluer l'impact énergétique et environnemental de ces deux technologies avant de trancher.

Les Réactions Envisagées

1. Dans le réacteur à fission, un noyau d'Uranium 235 capture un neutron lent. Il se divise en un noyau de Strontium ($^{94}_{38}\text{Sr}$), un noyau de Xénon ($^{140}_{54}\text{Xe}$) et quelques neutrons.
2. Dans le réacteur à fusion, un noyau de Deutérium rencontre un noyau de Tritium pour former un noyau d'Hélium (^4_2He) et un neutron. Le Tritium utilisé est instable et se désintègre naturellement par radioactivité β^- pour donner de l'Hélium 3.

TÂCHES ET CONSIGNES

En exploitant les informations ci-dessus, vos connaissances et les données fournies, aidez le Ministère à faire le meilleur choix en résolvant les problèmes suivants :

1. Étude du projet A (Fission)

- Écrire l'équation complète de la réaction de fission de l'Uranium 235 en déterminant le numéro atomique Z du Xénon et le nombre de neutrons libérés. Préciser les lois de conservation utilisées.
- Calculer, en mégaelectronvolts (MeV) puis en joules (J), l'énergie libérée par la fission d'un seul noyau d'Uranium 235.

2. Étude du projet B (Fusion et Radioactivité)

- Écrire l'équation de la réaction de fusion entre le Deutérium et le Tritium.
- Calculer l'énergie libérée par cette réaction de fusion en MeV.
- Écrire l'équation de la désintégration β^- du Tritium (${}^3_1\text{H}$) et déterminer la composition (nombre de protons et de neutrons) du noyau fils obtenu.

3. Argumentation et Prise de Décision

- Calculer l'énergie totale libérée par la consommation d'un kilogramme (1 kg) d'Uranium 235, puis celle libérée par un kilogramme (1 kg) d'un mélange équimolaire de Deutérium et de Tritium (considérer que la masse du mélange est $m = m({}^2\text{H}) + m({}^3\text{H})$).
- Au vu des résultats (rendement énergétique par kilogramme, gestion des déchets radioactifs à longue demi-vie), rédiger une brève conclusion pour recommander le projet le plus avantageux et le plus propre à long terme pour le pays.

DONNÉES POUR LA RÉOLUTION

Masses des noyaux et particules :

- Noyau d'Uranium 235 : $m({}^{235}\text{U}) = 234.9935 \text{ u}$
- Noyau de Strontium 94 : $m({}^{94}\text{Sr}) = 93.8945 \text{ u}$
- Noyau de Xénon 140 : $m({}^{140}\text{Xe}) = 139.8920 \text{ u}$
- Noyau de Deutérium 2 : $m({}^2\text{H}) = 2.01355 \text{ u}$
- Noyau de Tritium 3 : $m({}^3\text{H}) = 3.01550 \text{ u}$
- Noyau d'Hélium 4 : $m({}^4\text{He}) = 4.00150 \text{ u}$
- Neutron : $m_n = 1.00866 \text{ u}$

Constantes Physiques :

- Nombre d'Avogadro : $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV } c^{-2} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- Charge élémentaire : $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ($1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ J}$)
- Masses molaires atomiques : $M({}^{235}\text{U}) = 235 \text{ g mol}^{-1}$; $M({}^2\text{H}) = 2 \text{ g mol}^{-1}$; $M({}^3\text{H}) = 3 \text{ g mol}^{-1}$.