

PHYSIQUE-CHIMIE

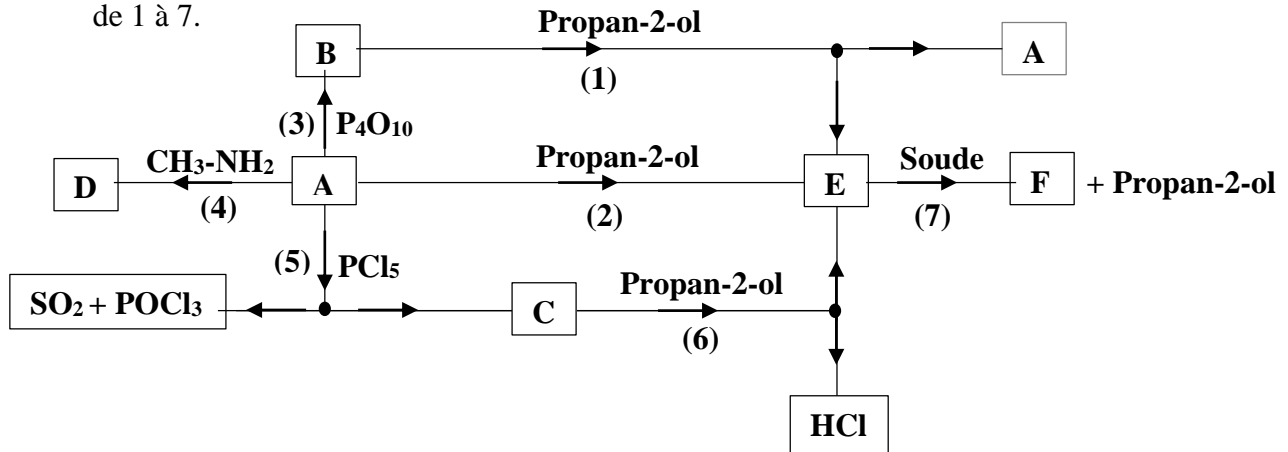
SERIE : D

Cette épreuve comporte (05) pages numérotées 1/5 ; 2/5 ; 3/5 ; 4/5 et 5/5
Le candidat recevra une feuille annexe à rendre avec la copie
Toute calculatrice scientifique est autorisée.

Exercice 1 (5 points)

Chimie (3 points)

1. On considère le schéma réactionnel dans lequel (A) ; (B) ; (C) ; (D) ; (E) ; et (F) sont des composés organiques. Les réactions chimiques sont représentées par des flèches numérotées de 1 à 7.



- 1.1. Relie par un trait les lettres qui désignent les composés organiques (colonne A) à la fonction chimique (colonne B).

Colonne A

- A •
B •
C •
D •
E •
F •

Colonne B

- Alcool
- Acide carboxylique
- Chlorure d'acide
- Anhydride d'acide
- Ester
- Ion carboxylate
- Amide

- 1.2. Recopie le numéro de l'affirmation suivi de VRAI ou FAUX selon qu'elle est vraie ou fausse.

- a) La réaction 1 est une estérification directe.
- b) La réaction 2 est une estérification indirecte.
- c) La réaction 3 est une déshydratation.
- d) La réaction 5 est une saponification.

2. Un composé organique à chaîne carbonée ramifiée de formule C_4H_8O réagit avec la liqueur de Fehling.

2.1. Donne sa fonction chimique.

2.2. Ecris sa formule semi-développée.

Physique (2 points)

A.

1. Énonce :

- 1.1. le théorème de l'énergie cinétique ;
- 1.2. le théorème du centre d'inertie ;
- 1.3. la loi de Laplace.

2. Définis un oscillateur électrique.

B. Pour chacune des propositions suivantes :

1. Un champ électrique \vec{E} est uniforme si sa valeur E est constante.
2. L'accélération du centre d'inertie d'un solide soumis aux seules forces de pesanteur est indépendante de la masse de ce solide.
3. Dans un champ électrique, le vecteur-accélération d'une particule dépend de sa masse m .
4. Dans un champ électrique, le vecteur-accélération d'une particule et le vecteur champ sont toujours colinéaires et de même sens.

Écris le numéro suivi de "vrai" si la proposition est vraie et "Faux" si elle est fautive.

Exercice 2 (5 points)

En prélude à l'examen de fin d'année, deux élèves de Terminale C découvrent dans un manuel de Chimie, un exercice de Chimie Générale qu'ils décident de résoudre pour vérifier leurs acquis. Éprouvant des difficultés, ils sollicitent ton aide. L'exercice comportant trois parties est libellé comme suit :

1^{ère} partie : une certaine masse d'un acide carboxylique noté AH est dissoute dans de l'eau distillée pour obtenir une solution S_A de volume $V_A = 50,0$ mL que l'on dose à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $4,17 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹. Un pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH du mélange en fonction du volume V_B de la solution d'hydroxyde de sodium versé dans la solution S_A . On obtient la courbe jointe en annexe à la page 5 (figure 1). La température est supposée constante et égale à 25°C.

2^{ème} partie : Pour déterminer le pK_A du couple AH/A⁻, ces deux élèves utilisent des méthodes différentes.

L'un des élèves étudie la composition de la solution obtenue à la demi-équivalence. Il en déduit une relation simple entre le pH et le pK_A et détermine alors le pK_A par la méthode graphique.

3^{ème} partie : L'autre élève considère la solution obtenue à l'équivalence. Il explique le caractère basique de cette solution en considérant la réaction entre l'ion carboxylate et l'eau. Il montre alors, en négligeant la concentration de l'acide formé par ladite réaction devant la concentration de l'ion carboxylate, que la constante d'acidité peut s'exprimer par $K_A = \frac{[H_3O]^2 C_A V_A}{K_e (V_A + V_{BE})}$; relation où V_{BE} représente le volume de la solution d'hydroxyde de sodium à l'équivalence et K_e le produit ionique de l'eau.

1^{ère} partie :

- 1.1. Détermine les coordonnées du point d'équivalence.
- 1.2. Écris l'équation-bilan de la réaction du dosage.
- 1.3. Détermine la concentration molaire volumique de la solution S_A .

2^{ème} partie :

2.1. Etablis la relation entre le pK_A et le pH de la solution à la demi-équivalence.

2.2. Retrouve la valeur du pK_A trouvée par cet élève.

3^{ème} partie :

3.1. Ecris l'équation de la réaction entre l'ion carboxylate et l'eau.

3.2. Retrouve l'expression de la constante d'acidité établie par l'élève.

3.3. Déduis-en la valeur du pK_A que cet élève a pu trouver. Compare avec la valeur trouvée en (2.2).

Exercice 3 (5 points)

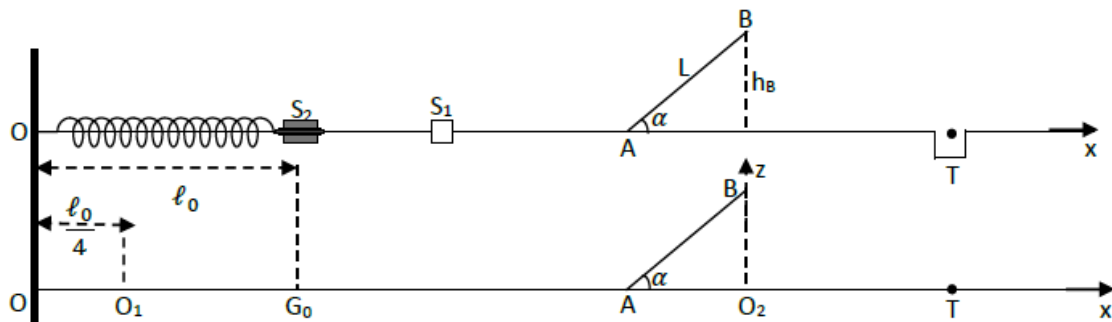
En prélude à l'examen de fin d'année, deux élèves de Terminale D découvrent dans un manuel de Physique, un exercice de mécanique qu'ils décident de résoudre pour vérifier leurs acquis. Eprouvant des difficultés, ils sollicitent ton aide. L'exercice est libellé comme suit :

« Un solide S_1 de masse m_1 est propulsé, le long d'une piste à coussin d'air, grâce à un choc avec un solide S_2 , de masse m_2 . Le solide S_2 est lui-même relié à un ressort horizontal, de masse négligeable et de constante de raideur k . L'autre extrémité du ressort est fixe en O. La piste comporte une rampe AB de longueur L inclinée d'un angle α sur l'horizontale. Un trou T placé sur l'horizontale permet de recevoir le solide S_1 (voir figure).

A l'équilibre, la position du centre d'inertie du solide S_2 est notée G_0 telle que $OG_0 = \ell_0$. Tous les frottements sont négligés.

Données : $m_2 = 200$ g et $k = 20$ N/m ; $\ell_0 = 24$ cm ; $g = 10$ m/s² ; $\alpha = 30^\circ$; $h_B = 25$ cm ;

$v_1 = 3,6$ m/s.



1. Un joueur comprime le ressort : la nouvelle position du centre d'inertie G_2 du solide S_2 devient O_1 telle que $OO_1 = 0,25 \ell_0$. Puis ce même joueur le lâche sans vitesse initiale à un instant pris comme origine des dates.

1.1. Montre que l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie du palet S_2 s'écrit:

$$\ddot{x} + \frac{k}{m_2} x = 0, \text{ où } x \text{ est l'abscisse de } S_2 \text{ à un instant } t \text{ sur l'axe } (Ox) \text{ dont l'origine est } G_0.$$

1.2. L'équation horaire du mouvement de S_2 peut s'écrire sous la forme : $x(t) = Q \sin(\omega_0 t + \varphi)$ où x est l'abscisse de S_2 à un instant t sur l'axe (Ox) et Q l'élongation maximale.

1.2.1. Indique la nature du mouvement de S_2 .

1.2.2. Etablis l'expression littérale de la période T_0 du mouvement. Calcule T_0 .

1.2.3. Détermine les valeurs des constantes Q et φ .

1.2.4. Déduis-en numériquement l'équation horaire $x(t)$.

2. Le choc entre les palets a lieu lorsque le centre d'inertie G_2 du solide S_2 passe en G_0 . Le solide S_1 acquiert alors une certaine vitesse qui lui permet d'aborder la rampe AB avec un vecteur-vitesse \vec{v}_1 colinéaire et de même sens que AB. et de valeur v_1 .

- 2.1. Calcule la vitesse v_B du solide S_1 au passage au sommet de la rampe, sachant que B est situé à une hauteur h_B au-dessus du plan horizontal passant par A.
- 2.2. On se propose d'étudier la trajectoire du centre d'inertie G_1 du solide S_1 au-delà du point B. L'origine des dates est choisie à l'instant où le solide S_1 quitte le point B avec la vitesse \vec{v}_B . On suppose que le solide S_1 n'est soumis qu'à son poids.
 - 2.2.1. Etablis l'équation de la trajectoire du centre d'inertie G_1 du solide S_1 au-delà de B, dans le repère (O_2, x, z) . (on fera l'application numérique à 0,01 près)
 - 2.2.2. Etablis l'expression littérale, puis numérique, de la vitesse du solide S_1 au sol.
- 2.3. Détermine la distance du point O_2 à laquelle il faut placer le trou T. »

Exercice 4 (5 points)

Le fer et le cobalt sont des métaux très utilisés dans l'industrie. Ils présentent des propriétés physiques assez voisines et sont des matériaux de base pour les aimants permanents.

Un laboratoire nucléaire décide de comparer d'abord la stabilité du noyau de cobalt 59 qui représente la quasi-totalité du cobalt naturel à celle du noyau de fer 59 radio-isotope lourd utilisé comme traceur dans l'étude du métabolisme du fer, puis d'étudier la radioactivité du fer 59.

Données : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; vitesse de la lumière dans le vide : $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
 Masse des particules : Proton : $m_p = 1,00728 \text{ u}$; neutron : $m_n = 1,00867 \text{ u}$; Masse des noyaux au repos : $m({}_{26}^{59}\text{Fe}) = 58,9348755 \text{ u}$; $m({}_{27}^{59}\text{Co}) = 58,9331950 \text{ u}$.

1. Etude comparative de la stabilité des noyaux de Fer-59 (${}_{26}^{59}\text{Fe}$) et de Cobalt-59 (${}_{27}^{59}\text{Co}$)

- 1.1. Donne la composition de chaque noyau. Précise ce que les deux noyaux ont en commun.
- 1.2. Calcule en MeV les énergies de liaison E_l (${}_{26}^{59}\text{Fe}$) du fer 59 et E_l (${}_{27}^{59}\text{Co}$) du cobalt 59.
- 1.3. Indique si les valeurs des énergies de liaison permettent de comparer la stabilité des deux noyaux. Justifie puis compare la stabilité des noyaux ${}_{26}^{59}\text{Fe}$ et ${}_{27}^{59}\text{Co}$.

2. Etude de la radioactivité du noyau de fer - 59

Le noyau de fer ${}_{26}^{59}\text{Fe}$ se désintègre spontanément en noyau de cobalt avec émission d'une particule ${}_{Z}^AX$.

- 2.1. Ecris, en précisant les lois utilisées, l'équation de désintégration du fer 59 (${}_{26}^{59}\text{Fe}$).
- 2.2. Nomme la particule émise et explique son origine.
- 2.3. Pour déterminer l'activité initiale A_0 d'un échantillon de ${}_{26}^{59}\text{Fe}$ radioactif, le laboratoire dispose, à un instant pris comme origine du temps ($t = 0$), d'un échantillon de masse $m_0 = 1,5 \text{ mg}$. La mesure de l'activité $A(t)$ de cet échantillon chaque intervalle de dix jours, lui a permis de constater que $\frac{A(t)}{A(t+10)} = 1,17$; (t est exprimé en jours).
 - 2.3.1. Définis l'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif et exprime-la en fonction de A_0 , de la constante λ et de la date t.
 - 2.3.2. Calcule la valeur de λ et déduis-en celle de la demi-vie T.
 - 2.3.3. Calcule l'activité A_0 .
- 2.4. Détermine la masse de fer désintégrée à l'instant $t = 10$ jours.

ANNEXE

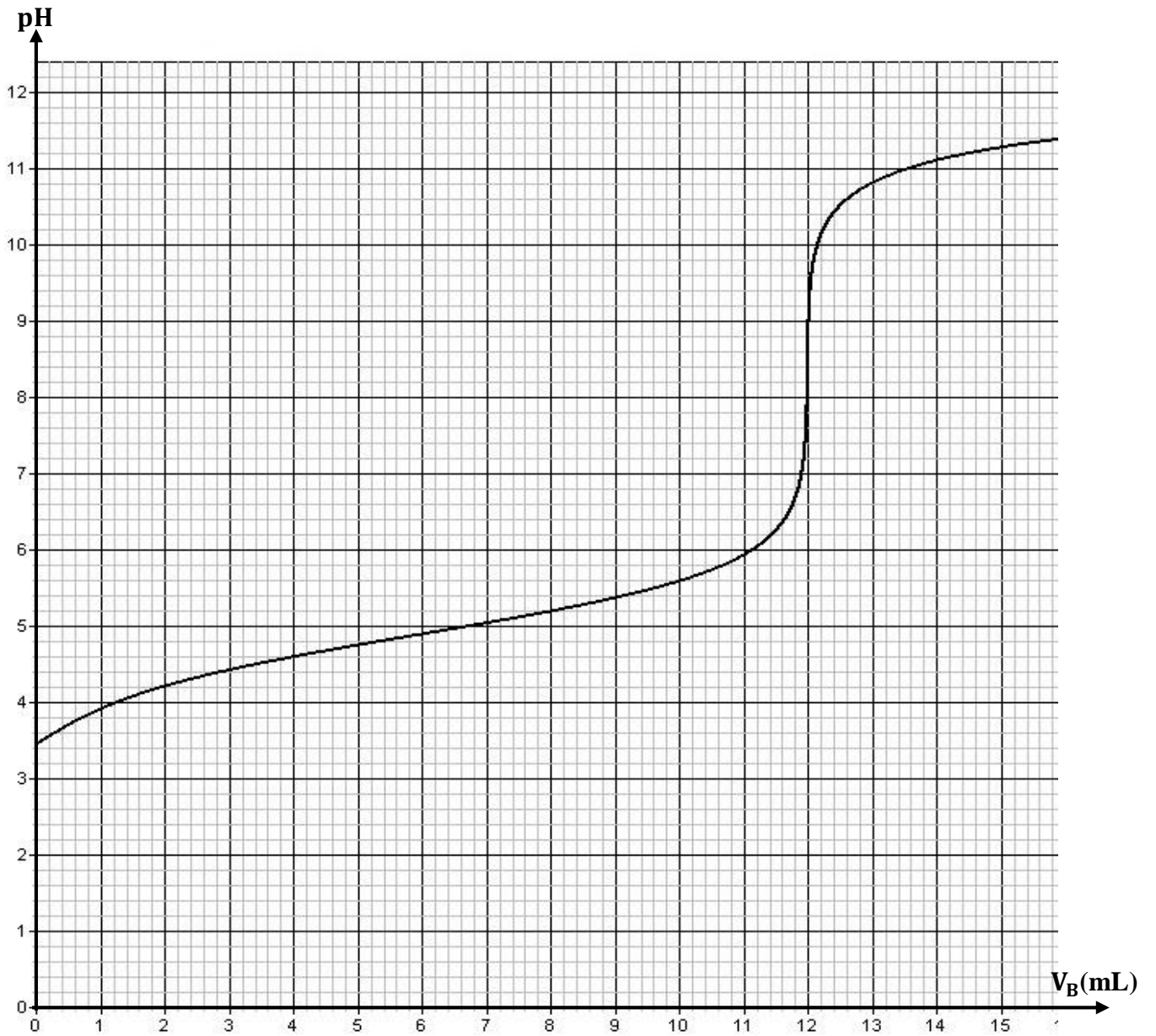


Figure 1