

Composition de sciences physiques (4 heures)

Exercice 1 : identification de composés organiques (4,5 pts) → Toutes les Terminales

On fait réagir l'acide méthanoïque A avec un composé organique B, on obtient un corps C de formule brute $C_5H_{10}O_2$ et de l'eau.

- 1) Quel est le nom de cette réaction ? Quelles sont ses caractéristiques ? (1 pt)
- 2) Déterminer les formules semi-développées possibles de C en précisant le nom du composé correspondant à chaque formule. (1pt)
- 3) Le composé B donne par oxydation ménagée un corps D qui donne un précipité jaune avec la 2,4-D.N.P.H et qui donne un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling.
Ecrire la formule semi-développée du composé B sachant qu'elle est linéaire, ainsi que celle du composé C et donner leurs noms. (1pt)
- 4) On fait réagir l'acide méthanoïque A avec une amine E. En chauffant fortement le corps G obtenu il se forme de l'eau et un amide F de formule brute C_3H_7ON .
 - a) Quelles sont les formules semi-développées possibles de E ? (1 pt)
 - b) Sachant que E est une amine primaire, écrire la formule semi-développée de l'amide F et donner son nom. (0,5pt)

Exercice 2 : évolution temporelle d'une estérification (3,5 points) → Toutes sauf TS2a

Dans un ballon de 500 mL, on mélange, à la température ordinaire, une mole d'acide éthanoïque, une mole de butan-2-ol et 5 ml d'acide sulfurique pur. On repartit ce mélange entre 15 ampoules de verres scellés contenant le même volume réactionnel, qui sont ensuite placées dans une étuve à $100^\circ C$. On prélève une ampoule à un instant donné et on dose l'acide éthanoïque restant. Les résultats sont indiqués ci-dessous.

(n_{AC} est la quantité d'acide éthanoïque n'ayant pas réagi dans le mélange initial).

t(min)	0	2	4	6	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
n_{AC}	1	0,9	0,85	0,80	0,72	0,65	0,59	0,54	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40
n_E																

- 1) Calculer le volume réactionnel total initial. On donne les masses molaires et volumiques suivantes : (0,25 point)

	Butan-2-ol	Acide éthanoïque	Acide sulfurique
Masse molaire (g/mol)	74	60	98
Masse volumique (g/mL)	0,81	1,05	1,83

- 2) Déterminer le volume de solution de soude de concentration molaire 4 mol/L nécessaire pour atteindre l'équivalence acido-basique lors du dosage de la solution contenue dans l'ampoule prélevée à l'instant $t = 0$. (0,25 point)
- 3) Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide éthanoïque et le butan-2-ol et donner les noms des produits obtenus. (0,5 point)
- 4) Soit n_E la quantité d'ester formé au cours du temps dans le mélange initial.
 - a) Reproduire et compléter le tableau puis représenter la courbe $n_E = f(t)$. (1 point).
 - b) Indiquer la composition du mélange réactionnel en fin de réaction et préciser si la réaction est totale ou partielle. (0,5 point).
 - c) Trouver la vitesse instantanée à la date $t = 10$ min. (0,5 point).
 - d) Trouver le temps de la demi-réaction (0,5 point).

Exercice 2 bis : synthèse organique (3,5 points) → TS2a uniquement

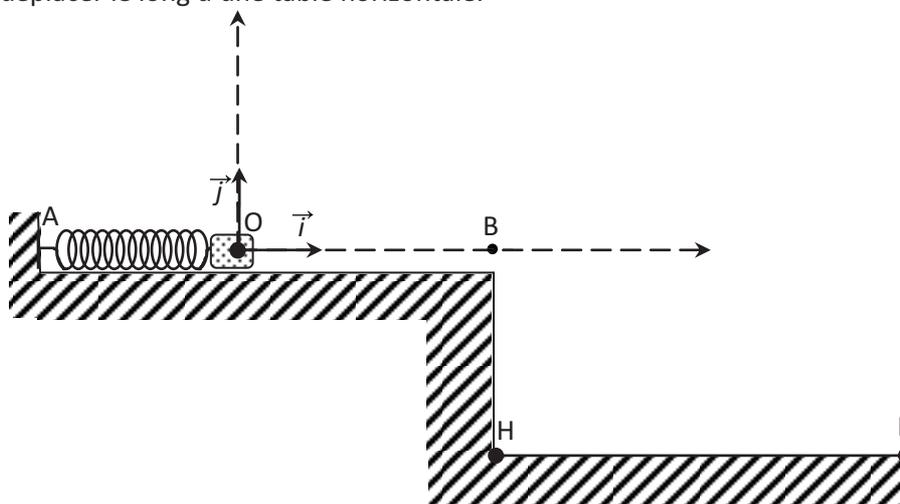
Un composé organique liquide nommé B a pour formule brute C_4H_8O . Avec ce composé on réalise les expériences suivantes :

- 1) On introduit dans un tube à essai qui contient le composé B quelques gouttes de la 2,4- D.N.P.H. On observe alors la formation d'un précipité jaune. Déduire de ce test les formules semi-développées possibles pour B en indiquant les noms des composés correspondants. (0,75pt)
- 2) On essaie de faire réagir B avec le réactif de Schiff : le test se révèle négatif. En déduire la fonction du composé B. (0,5pt)
- 3) Le composé B étudié a été obtenu par oxydation d'un alcool A.
 - a) Donner le nom, la formule semi-développée et la classe de l'alcool A. (0,5pt)
 - b) L'alcool A a été oxydé par une solution aqueuse de dichromate de potassium acidifiée. Ecrire les deux équations électroniques. En déduire l'équation bilan de la réaction d'oxydation de l'alcool A. (0,75pt)On donne le couple redox $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$
- 4) L'alcool A a été préparé par hydratation du but-1-ène.
 - a) Ecrire l'équation bilan de cette réaction avec les formules brutes. (0,5pt)
 - b) L'alcool A est-il le seul produit attendu ? Si non indiquer le nom, la classe et la formule semi-développée de l'autre produit formé. (0,5pt)

Exercice 3: catapulte (5 points)

On négligera les frottements sauf sur la partie OB.

Un ressort de masse négligeable à spires non jointives, de coefficient de raideur $K = 20 \text{ N/m}$ est fixé par l'une de ses extrémités en A et on accroche à l'autre extrémité un solide S de masse $m = 0,2 \text{ kg}$ qui peut se déplacer le long d'une table horizontale.



- 1) Le solide S étant en position d'équilibre en O, on comprime le ressort suivant l'axe du ressort dans le sens opposé à \vec{I} . Lâché sans vitesse initiale, le solide passe en O avec une vitesse \vec{v}_0 de module $v_0 = 0,8 \text{ m/s}$ à la date $t = 0$
 - a) Calculer la compression x_0 du ressort. (1pt)
 - b) Calculer l'énergie mécanique E_m du solide au point O. (0,5pt)
- 2) Au moment où le solide S passe par sa position d'équilibre dans le sens positif il se détache du ressort et poursuit son mouvement suivant OB.
 - a) Déterminer la valeur de l'accélération du solide sur le trajet OB sachant qu'il arrive en B avec une vitesse de valeur $v_B = 0,4 \text{ m/s}$ et que $OB = d = 10 \text{ cm}$. (1pt)
 - b) Trouver l'intensité de la réaction de la table sur le solide S. (0,5pt)

- c) Quelle est la durée du trajet OB? (0,25pt)
- 3) Le solide S quitte la table au point B et tombe en chute libre sur le sol au point I.
 - a) Déterminer les équations horaires du mouvement du solide S après le point B dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) (0,5pt)
 - b) Trouver l'abscisse du point de chute I dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) sachant que la distance $BH=h=1,25$ m (0,5pt)
 - c) Quelle est la durée de la chute? (0,25pt)
 - d) Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse du solide S au point I. (0,5pt)

Exercice 4 : Découverte d'une planète (3 points)

Pour déterminer la masse d'une planète, on envoie un satellite de masse 600 kg dans ses alentours, et on mesure la vitesse de révolution du satellite en fonction de son altitude.

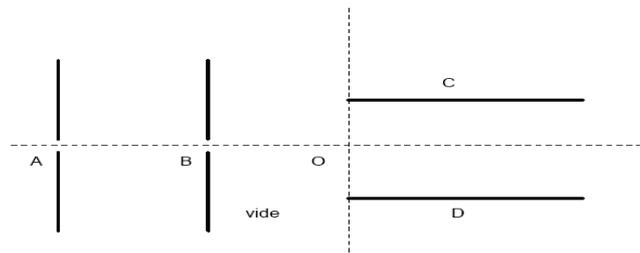
Pour l'altitude $z_1=1500$ km, cette vitesse vaut $v_1=18884$ m/s

Pour l'altitude $z_2=2800$ km, elle vaut $v_2=17106$ m/s

- 1) Calculer le rayon de la planète. (1pt)
 - 2) En déduire sa masse. (1pt)
 - 3) Trouver la valeur du champ de gravitation à sa surface. (1pt)
- On donne: $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$

Exercice 5: mouvement dans un champ électrique uniforme (4 points)

Une particule α (= noyau ${}^4_2\text{He}$) de charge $+2e$ parcourt le trajet suivant:



- 1) En A, elle entre avec une vitesse nulle par un trou entre deux armatures horizontales aux bornes desquelles règne une tension U_{AB} . Déterminer la polarité des plaques pour que la particule soit accélérée. Indiquez sur la figure le champ électrostatique \vec{E}_1 et la force électrostatique \vec{F}_1 que subit la particule. (0,25pt)
- 2) Déterminez U_{AB} pour que la particule sorte en B avec une vitesse de $5 \cdot 10^5$ m/s. (1pt)
- 3) La particule continue avec la même vitesse jusqu'en O, où elle entre au milieu de deux armatures C et D. Déterminer la polarité des plaques pour que la particule soit déviée vers le haut. Indiquez sur la figure le champ \vec{E}_2 et la force électrique \vec{F}_2 . (0,25pt)
- 4) Etablissez les équations horaires et l'équation cartésienne de la particule. (1pt)
- 5) Déterminer U_{CD} pour que la particule sorte au point S d'ordonnée $y_S = 1$ cm, sachant que les armatures sont longues de 5 cm et distantes de 4 cm. (1pt)
- 6) Quelles sont les caractéristiques de la vitesse \vec{v}_S de la particule au point S? (0,5pt)

On donne: $m_n=m_p=1,66 \cdot 10^{-27}$ kg; $N=6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹; $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C