

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 :

- 1) a) Donner 3 différentes méthodes de synthèse des esters organiques en précisant chaque fois la formule générale des réactifs utilisés, l'équation-bilan et les caractéristiques de la réaction.
- b) L'une de ces réactions est limitée, comment faire pour augmenter son rendement ? Quel est l'effet de l'acide sulfurique sur cette réaction ?
- 2) Un ester organique A a pour densité par rapport à l'air égale 6,138.
- a) Déterminer la masse molaire de l'ester correspondant
- b) En déduire ses formules semi-développées possibles et leurs noms sachant que son hydrolyse aboutit à la formation du phénylméthanol et d'un autre composé B. Quelle est la famille de B ?
- c) Les analyses par spectrométrie de masse montrent la présence de 2 groupes méthyl dans A. En déduire la formule semi-développée de A et l'équation-bilan de son hydrolyse.
- d) B réagit avec le pentachlorure de phosphore pour donner un produit organique C qui peut réagir à son tour avec le diméthylamine en défaut pour donner D. Ecrire les équation-bilans de ces réactions et donner les familles chimiques et les noms de C et D.
- e) Sachant que le rendement au laboratoire des réactions de B en C et de C en D sont successivement de 87% et de 93%, quelle est la masse de B nécessaire pour synthétiser 15mg de D ? En déduire les masses d'amine et de pentachlorure de phosphore utilisées.

On donne les masses molaires atomiques en g/mol: Cl= 35,5 C=12 H=1 N=14

EXERCICE 2

L'alcool amylique est un composé couramment utilisé en synthèse, en particulier pour la synthèse de l'arôme de banane, lui-même utilisé pour parfumer des médicaments et des boissons. La formule brute de l'alcool amylique est de la forme $C_nH_{2n+2}O$. Deux des isomères de l'alcool amylique, notés A et B, ont la même chaîne carbonée et sont des alcools primaires. L'isomère A est optiquement actif ; l'isomère B peut réagir avec l'acide éthanoïque pour donner un ester ayant une odeur de banane.

1) On procède à l'oxydation ménagée d'une masse $m = 1,72$ g de l'isomère B par un excès d'une solution acidifiée de permanganate de potassium. Le produit obtenu est dissous dans de l'eau distillée. On obtient alors une solution S de volume $V = 375$ mL. En présence d'un indicateur coloré approprié, on dose un volume $V_a = 10$ mL de la solution S par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 2,9 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹. Le virage de l'indicateur a lieu lorsqu'on a versé un volume $V_b = 18$ mL de la solution d'hydroxyde de sodium.

1.1 Déterminer la concentration C_a de la solution S.

1.2 En déduire la masse molaire et la formule brute de l'alcool amylique.

1.3 La molécule de A contient un atome de carbone asymétrique.

a) Qu'appelle-t-on atome de carbone asymétrique ?

b) Ecrire la formule semi développée de A ; donner le nom de ce composé.

1-4 Ecrire la formule semi développée de B ; donner son nom

2 En présence d'acide sulfurique et en chauffant à reflux, on fait réagir 16 g d'acide éthanoïque avec 8 g de l'isomère B. Le composé organique formé a une masse $m' = 7$ g.

2-1 Préciser le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction.

2-2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction, nommer le composé organique obtenu.

2-3 Le mélange initial est-il dans les proportions stœchiométriques? Si non préciser le réactif limitant, justifier

2-4 Calculer le rendement de la réaction.

EXERCICE 3 :

Le schéma d'un spectrographe de masse est donné ci-dessous:

1. Précisez la nature des différents constituants de ce dispositif et rappelez son utilité.
2. Quelle est la nature du mouvement de particules chargées dans chacune des chambres? Justifier.
3. Application:
 Des ions $^{35}\text{Cl}^+$ sont accélérés sous une tension de 500 V. (On néglige le poids devant les autres forces qui interviennent).

a. Déterminer les caractéristiques (direction, sens, norme) du champ magnétique \vec{B} qui doit régner dans la cavité hémicylindrique pour que les ions viennent frapper le détecteur en A à 40 cm de l'endroit où ils pénètrent dans la chambre.

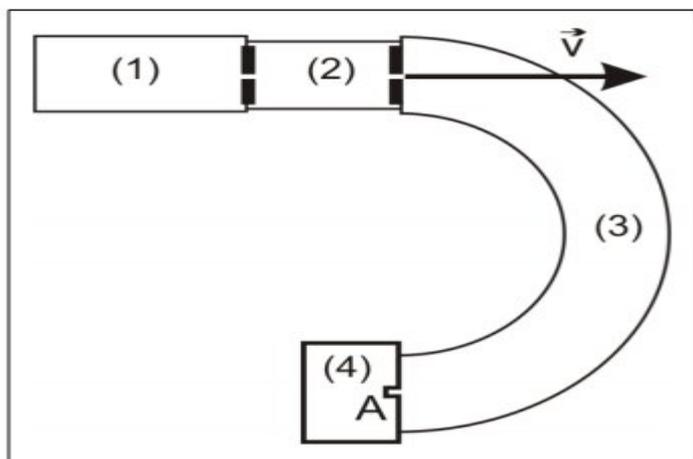
b. Établissez une relation entre le rayon de la trajectoire des ions et la tension accélératrice. Déduisez-en à quelle distance d de A se trouve le lieu d'impact d'ions $^{37}\text{Cl}^+$ accélérés sous la même tension.

On intercale entre (2) et (3) du spectrographe de masse un filtre (appelé filtre de vitesse ou filtre de Wien) tel que, pour un type d'ions donné, uniquement les particules ayant la même vitesse \vec{v} pénètrent dans la chambre (3). A l'intérieur du filtre règne un champ magnétique

\vec{B} et un champ électrique \vec{E} dont les effets conjugués se compensent pour les particules ayant la vitesse \vec{v} (c.-à-d. que leur mouvement est rectiligne et uniforme à travers le filtre).

Sachant que l'intensité du champ magnétique \vec{B} est 150 mT, déterminez les caractéristiques (direction, sens et norme) du champ électrique \vec{E} qu'il faut superposer à \vec{B} pour que toutes les particules arrivent dans la chambre (3) avec la même vitesse de $5,25 \cdot 10^5$ m/s. Faire un schéma.

On donne: masse d'un ion $^{35}\text{Cl}^+$: 34,968 u ; masse d'un ion $^{37}\text{Cl}^+$: 36,965 u



EXERCICE 4 : Une histoire d'oscillations

A) Un solide de masse m pouvant glisser sans frottement sur un support horizontal est fixé à un ressort de raideur $k = 48$ N/m. Son élongation x mesurée à partir de sa position d'équilibre est donnée par $x = X_m \sin(8 \cdot t - \pi)$. Pour faire osciller la masse m , on lui fournit une énergie de 0,24 J.

Déterminer:

- a) La masse m du solide.
- b) L'amplitude du mouvement.
- c) La vitesse maximale de l'oscillateur.
- d) L'élongation de l'oscillateur pour laquelle l'énergie cinétique est égale à la moitié de l'énergie potentielle.
- e) Les composantes de la vitesse et de l'accélération en ce point.

B) On considère le circuit électrique fermé comprenant un condensateur AB de capacité $C = 1$ μF et une bobine d'inductance L et de résistance négligeable. La tension aux bornes du condensateur a pour expression : $u_{AB} = 2 \cdot \cos(5000 \cdot t)$ [u_{AB} en V, t en s]

- a) Calculer l'inductance L de la bobine.
- b) Déterminer successivement les expressions de la charge $q(t)$ portée par l'armature A du condensateur et de l'intensité $i(t)$ du courant circulant dans le circuit. Indiquer le sens positif de i sur un schéma électrique.

- c) Démontrer que l'énergie électromagnétique emmagasinée dans ce circuit est constante. Calculer sa valeur numérique. En déduire la valeur de la tension u_{AB} au moment où l'intensité du courant est nulle.
- d) Que deviennent ces oscillations, si la résistance de la bobine n'est pas négligeable?