

CHIMIE (08 points)

EXERCICE 1

Soit une solution de méthanoate de sodium $HCOONa$ de concentration $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. A $V_B = 50 \text{ cm}^3$ de cette solution, on ajoute un volume V d'une solution d'acide chlorhydrique de même concentration C . On obtient ainsi une solution (S).

Le volume V exprimé en cm^3 est tel que $V < V_B$. Le pH de la solution (S) est égal à 4,2. Le couple $HCOOH / HCOO^-$ a pour $pK_a = 3,8$.

1. a) Écrire l'équation de la réaction qui se produit lors de l'addition de V .
b) Donner les différentes espèces chimiques présentes dans la solution (S).
c) En négligeant ($[H_3O^+] - [OH^-]$) devant ($[N_a^+] - [Cl^-]$), exprimer la concentration en ions $HCOO^-$ de (S) en fonction de V et donner l'expression du rapport $\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$.

2. Pour $pH = 4,2$ calculer V .

3. Pour $pH = pK_a$ calculer V .

Comment appelle-t-on la solution (S) ? Donner deux propriétés de cette solution.

4. On veut préparer une solution identique à la solution (S) du 3. Pour cela, on utilise $V_A = 50 \text{ cm}^3$ d'une solution d'acide méthanoïque de concentration $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et V_B (cm^3) d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Calculer V_B en justifiant votre réponse.

EXERCICE 2

Un alcool saturé A à chaîne carbonée linéaire non ramifiée a pour formule brute $C_5H_{12}O$.

1. Quels sont les isomères possibles de A ?

Donner leurs formules développées et leurs noms.

2. On oxyde de façon ménagée une masse $m = 0,80 \text{ g}$ de A par une solution acidifiée de permanganate de potassium de concentration $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$. On obtient un composé organique B qui réagit à chaud avec la liqueur de Fehling pour donner en particulier un précipité rouge brique.

a) Quels sont la formule et le nom de ce précipité ?

b) Préciser la fonction chimique de B, les formules semi-développées et les noms de A et B.

c) Écrire l'équation-bilan de l'oxydation ménagée de A en B par la solution acidifiée de permanganate de potassium.

d) Quel volume minimal de solution oxydante de concentration $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$ a-t-on utilisé pour oxyder $m = 0,80 \text{ g}$ de A ?

3. Cette question peut être traitée (en grande partie) sans que la formule de l'alcool soit connue. On

notera cette formule R-OH.

On introduit $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol de A ainsi que 0,92 g d'acide méthanoïque dans un tube scellé qui est dans une étuve. Après 20 minutes, on dose l'acide méthanoïque restant à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

L'équivalence est obtenue après addition de 12 mL de solution d'hydroxyde de sodium.

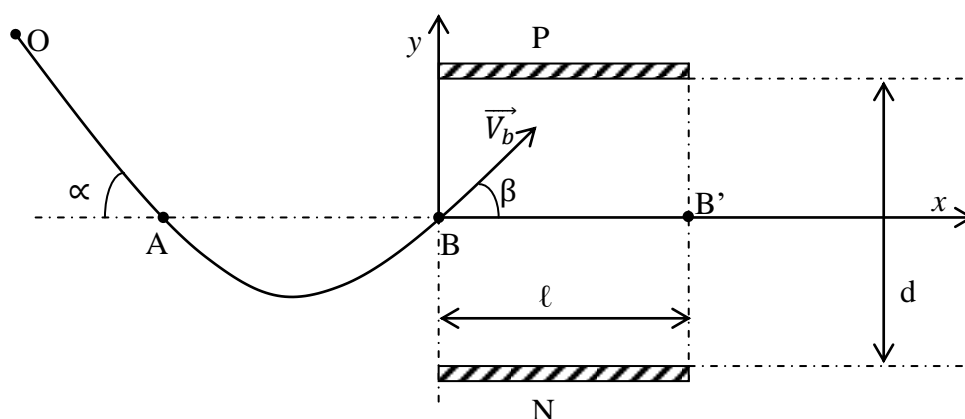
- a) Écrire l'équation de la réaction entre l'acide méthanoïque et l'alcool A.
Nommer le corps organique formé.
- b) Déterminer le pourcentage d'alcool A qui a réagi avec l'acide méthanoïque au bout des 20 minutes.

Données : Masses atomiques molaires en g. mol^{-1} :

$$M(\text{C}) = 12 ; M(\text{H}) = 1 ; M(\text{O}) = 16.$$

PHYSIQUES (12 points)

EXERCICE 1



Dans tout l'exercice les frottements sont négligés.

Une bille en verre de masse m , a été électrisée par frottement et déposée sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale. Elle est lâchée en un point O, sans vitesse initiale. Le solide glisse tout le long de la ligne de plus grande pente du plan.

1. a) Établir l'équation horaire du mouvement entre O et A.

b) Calculer la vitesse de la bille au point A.

2. Le plan incliné se raccorde en A à une piste circulaire de rayon R disposée dans le plan vertical contenant la droite (OA). La piste s'arrête au point B situé à la même côte que A.

Déterminer la vitesse du solide en B.

3. La bille en verre chargée positivement pénètre en B avec la vitesse \vec{v}_B faisant le même angle $\beta = 20^\circ$, à l'intérieur d'un condensateur plan constitué de deux plaques métalliques parallèles horizontales rectangulaires P et N de longueur ℓ et séparées par une distance d . La bille ressort en B' selon le schéma précédent.

À l'intérieur des plaques, il existe un champ électrique uniforme \vec{E} .

- a) Justifier par un calcul que le poids du solide est négligeable devant la force électrique.
- b) Déterminer le signe de la tension $U = V_P - V_N$.
- c) Établir l'équation de la trajectoire de la bille.
- d) Établir l'expression littérale de la condition que doit vérifier la tension U pour que la bille sorte du condensateur par le point B' situé sur l'axe (B,X).
Calculer la valeur de U .

4. La tension U ayant la valeur précédente, déterminer la hauteur maximale atteinte par la bille au-dessus de l'axe (B,X) (à l'intérieur de l'espace compris entre les plaques).

Données : $\ell = 20 \text{ cm}$; $d = 10 \text{ cm}$; $m = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ g}$; $E = 2 \cdot 10^7 \text{ V/m}$
 $L = OA = 1,5 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $Q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$.

EXERCICE 2

Des élèves d'une classe de Terminale Scientifique désirent déterminer l'inductance L et la résistance r d'une bobine. Pour ce faire, ils appliquent aux bornes de la bobine une tension alternative sinusoïdale $u = 12\sqrt{2} \cos(100\pi t + 0,92)$, délivrée par un générateur basses fréquences (GBF). Un ampèremètre branché dans le circuit électrique indique la valeur efficace $I = 1,2 \text{ A}$.

1. À quelles grandeurs physiques correspondent les valeurs suivantes ?
 12 V ; $12\sqrt{2} \text{ V}$; $100\pi \text{ rads/s}$; $0,92 \text{ rad}$.
2. Calculer l'impédance Z du circuit.
3. Déterminer les valeurs de :
 - a) la résistance r de la bobine ;
 - b) l'inductance L de la bobine.
4. Ils veulent obtenir le phénomène de la résonance d'intensité du courant électrique en insérant dans le circuit un condensateur de capacité C .
 - a) Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur qu'il faut.
 - b) Calculer l'intensité efficace I_o à la résonance.
 - c) Quelle est la valeur de la tension efficace U_C aux bornes du condensateur ?
5. Les élèves désirent vérifier par calcul la valeur de l'inductance L de la bobine.
Sur la bobine, on a les informations suivantes :
 - Longueur de la bobine : $\ell = 40 \text{ cm}$.
 - Section : $S = 3,18 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$
 - Nombre de spires : $N = 500$.
 - a) Donner l'expression de l'inductance L' de la bobine en fonction de N ; μ_0 ; ℓ et S .
 - b) Calculer la valeur L' de la bobine.
 - c) Comparer les valeurs L et L' .

Données : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$

EXERCICE 3

1. Le nucléide ${}^{210}_{84}\text{Po}$ est radioactif. C'est un émetteur α .

Écrire l'équation de la désintégration du noyau de polonium, en précisant les lois utilisées.

On donne l'extrait de la classification.

${}_{82}\text{Pb}$	${}_{83}\text{Bi}$	${}_{84}\text{Po}$	${}_{85}\text{At}$	${}_{86}\text{Ru}$
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

2. Calculer l'énergie libérée en eV par la désintégration d'un noyau de polonium.

On donne :

- $1 \text{ u} = 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$
- $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- $m(\text{particule } \alpha) = 4,00150 \text{ u}$
- $m(\text{noyau fils}) = 205,9295 \text{ u}$
- $m({}^{210}_{84}\text{Po}) = 209,9368 \text{ u}$

3. À une date $t_0 = 0$, un échantillon de polonium contient N_0 noyaux radioactifs. À une date t , on détermine le nombre N de noyaux non désintégrés. On obtient les résultats suivants :

t (jours)	0	40	80	100	120	150
N/N_0	1	0,82	0,67	0,61	0,55	0,47

a) Définir la période radioactive T d'un radionucléide.

Le tableau précédent permet de donner un encadrement de celle du polonium. Lequel ?

b) Tracer la courbe $\text{Ln} \left(\frac{N}{N_0} \right) = f(t)$ avec t en jours.

c) En déduire la valeur de la constante radioactive λ .

d) Déterminer la valeur de la période T .

Échelle :

1 cm \rightarrow 0,1

1 cm \rightarrow 20 jours.