

**CHIMIE** (8 points)

**EXERCICE 1** (4 points)

1. Soit une base faible de formule R-NH<sub>2</sub> où R = C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> est un groupe alkyle.

- Définir un acide et une base selon Bronsted.
- Écrire l'équation-bilan de la réaction entre cette base faible et l'eau.

2. À 25°C, cette base est un liquide de masse volumique  $\rho = 756,5 \text{ g/l}$ .

On verse progressivement cette base dans 200 cm<sup>3</sup> d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $2.10^{-1} \text{ mol/L}$  en suivant l'évolution du pH du mélange. L'équivalence acido-basique est observée lorsqu'on a versé 4,6 cm<sup>3</sup> de base.

- Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.
  - Déterminer la masse molaire de cette base.
  - Vérifier que cette base a pour formule brute C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>NH<sub>2</sub>.
3. Après l'équivalence, on ajoute à nouveau 4,6 cm<sup>3</sup> de cette base. Le pH du mélange est alors pH = 10,6.
- Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans ce mélange.
  - En déduire le pKa du couple correspondant à cette base.
  - Citer les propriétés du mélange ainsi obtenu.

On donne les masses atomiques molaires en g/mol : C = 12 ; N = 14 ; H = 1.

**EXERCICE 2** (4 points)

1. Un monoalcool saturé A, a pour masse molaire M(A) = 74 g.mol<sup>-1</sup>.

- Déterminer sa formule brute.
- L'oxydation ménagée de A par une solution de dichromate de potassium en milieu acide conduit à un composé B qui réagit avec la 2,4-DNPH mais est sans action sur la liqueur de Fehling et sur le nitrate d'argent.  
En déduire la formule semi-développée et le nom de l'alcool A.

c) Montrer que A possède deux énantiomères ; les représenter.

d) Écrire l'équation-bilan de l'oxydation ménagée de A par la solution acidifiée du dichromate de potassium. ( $C_{r2}O_7^{2-}/C_r^{3+}$  est le couple oxydant-réducteur mis en jeu).

e) Donner le nom de B.

2. L'action d'un monoacide carboxylique R-COOH sur l'alcool A conduit à un corps E de formule brute C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>.

a) De quel type de réaction s'agit-il ? Quelles sont ses caractéristiques ?

Quel serait l'effet d'une élévation de température sur cette réaction ?

b) Écrire l'équation-bilan de cette réaction.

c) En déduire la formule développée et le nom de l'acide utilisé.

d) Donner le nom et la formule semi-développée du corps E formé.

**EXERCICE 1 (4 points)**

Un solide de masse  $m = 500 \text{ g}$  assimilable à un point matériel est mis en mouvement sur une piste formée de trois (3) parties OA, OB et BC, toutes situées dans le même plan vertical.

**Partie I**

Lancé à partir du point A avec une vitesse  $V_A = 4 \text{ m/s}$ , le solide glisse sans frottement sur la portion circulaire AO de rayon  $r$ . On donne :  $\theta = 60^\circ$  ;  $r = 5 \text{ cm}$  ;  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

Vérifier que la vitesse  $V_o$  du solide au point O est donnée par la relation  $V_o^2 = V_A^2 + 2gr(1 - \cos \theta)$  et calculer sa valeur.

**Partie II**

Avec la vitesse  $V_o$ , le solide aborde le tronçon OB de longueur  $\ell = 2 \text{ m}$ , sur lequel les frottements sont représentés par  $\vec{f}$  colinéaire et de sens opposé au déplacement.

Le solide arrive en B avec la vitesse  $V_B = 2 \text{ m.s}^{-1}$ .

1. Calculer l'accélération  $a$  du solide et en déduire la nature du mouvement sur OB.
2. Calculer l'intensité  $f$  de la force  $\vec{f}$ .
3. Calculer la durée du parcours OB.

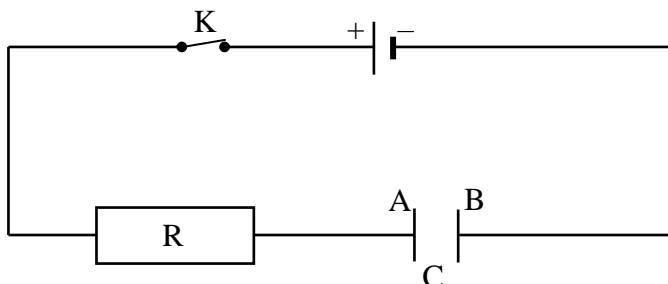
**Partie III**

Le solide gravit enfin la côte BC. La montée s'effectue durant  $\Delta t' = 2 \text{ s}$  jusqu'au point C où le solide s'arrête.

1. Donner l'expression de l'accélération  $a'$  du solide en fonction de  $V_B$  et  $\Delta t'$ .
2. Exprimer la distance  $d$  parcourue en fonction de  $V_B$  et  $\Delta t'$ .
3. Exprimer l'intensité de la force  $\vec{f}'$  représentant les frottements sur BC en fonction de  $V_B$ ,  $\Delta t'$ ,  $m$ ,  $g$  et  $\alpha$ .
4. Sachant que la pente de la côte BC est 8%, calculer  $a'$ ,  $d$  et  $f'$ .  $\alpha$

## EXERCICE 2 (4 points)

On considère le circuit électrique schématisé ci-dessous. Un condensateur AB de capacité  $C = 1 \mu F$  peut être chargé à l'aide d'un générateur de résistance interne négligeable et de force électromotrice  $E = 10 \text{ V}$ . Un résistor de protection de résistance  $R = 10^4 \Omega$  est placé en série avec le condensateur.



À la date  $t = 0 \text{ s}$ , le condensateur étant non chargé, on ferme l'interrupteur K. L'intensité  $i$  du courant est comptée positivement dans le sens qui pointe vers l'armature A.

- Établir l'équation différentielle liant la charge  $q$  de A, sa dérivée première par rapport au temps  $\frac{dq}{dt}$  et les constantes R, E et C.
- Vérifier que  $q = CE(1 - e^{-t/Rc})$  est une solution de cette équation différentielle.
- Recopier et compléter le tableau suivant :

$t \text{ (ms)}$	0	2	6	10	14	18	22	26	30	40
$q \text{ (}\mu\text{c)}$										

Tracer la courbe  $q = f(t)$  avec les échelles suivantes :

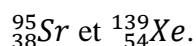
- 1 cm pour 2 ms
- 1 cm pour 1  $\mu\text{c}$

- Quelle est la grandeur électrique représentée par le coefficient directeur de la tangente à la courbe à la date  $t = 0$  ?
  - Quelle valeur de la grandeur obtient-on à  $t = 0$  à partir de l'expression de la charge  $q$  indiquée à la question 2. ?
- Déterminer par calcul la valeur de la constante de temps  $\tau$ .
  - Exprimer la tension  $u_{AB}$  aux bornes du condensateur en fonction du temps. Indiquer la limite supérieure de cette tension.

## EXERCICE 3 (4 points)

Le combustible d'une centrale nucléaire est constitué par de l'uranium « enrichi », mélange de deux isotopes de l'uranium :  $^{238}_{92}\text{U}$  et  $^{235}_{92}\text{U}$ .

1. L'uranium 235 est dit fissile car, sous le choc d'un neutron, son noyau peut se scinder en deux noyaux plus légers en émettant d'autres neutrons. On considère la réaction nucléaire qui donne les noyaux suivants :



- a) Écrire l'équation de la réaction nucléaire résultant du choc d'un neutron sur le noyau de l'uranium 235.  
Préciser le nombre de neutrons émis.
- b) En utilisant les données du tableau ci-dessous, expliquer pourquoi cette réaction est exoénergétique et calculer en MeV l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium, puis d'un gramme d'uranium.

${}_Z X$	${}_{92}^{235}U$	${}_{38}^{95}Sr$	${}_{54}^{139}Xe$	${}_0^1n$
M(u)	235,12	94,945	138,955	1,0087

$$1 \text{ u} \leftrightarrow 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

Les masses sont exprimées en unité de masse atomique  $u$ .

2. Après explosion d'une centrale nucléaire, on assiste à l'augmentation de la radioactivité due à la formation de l'iode 131 et du césium 137. Après l'accident, on a pu lire dans une revue que le lait contaminé a montré une activité due à l'iode 131 de 440 Bq par litre.

- a) L'iode  ${}^{131}\text{I}$  et le césium  ${}^{137}\text{Cs}$  sont radioactifs  $\beta^-$ .

Écrire les équations de leurs désintégrations.

On donne :  ${}_{52}\text{Te}$  ;  ${}_{53}\text{I}$  ;  ${}_{54}\text{Xe}$  ;  ${}_{55}\text{Cs}$  ;  ${}_{56}\text{Ba}$ .

- b) La demi-vie de l'iode 131 est  $T = 8$  jours. En déduire la constante de temps  $\lambda$ . **(0,5 point)**

- c) On considère que le lait n'est plus contaminé quand l'activité  $A = \frac{A_0}{100}$ .

En choisissant comme instant initial le moment du prélèvement (à  $t = 0$ ,  $A_0 = 440 \text{ Bq}$  par litre de lait), déterminer la date approximative (en jours) à laquelle le lait ne sera plus contaminé.