

Sujet bac 2012 - Série C

CHIMIE 8 points

Exercice 1 (Noyau atomique - Radioactivité)

Le polonium $^{210}_{84}\text{Po}$, noyau instable, se désintègre suivant le mode α en donnant le noyau de plomb (Pb) dans son état fondamental.

- 1 Calculer, en MeV, l'énergie de liaison par nucléon du noyau de polonium.
- 2 Écrire l'équation-bilan de la réaction de désintégration d'un noyau de polonium en précisant les lois de conservation utilisées.
- 3 Calculer en MeV, l'énergie libérée lors de cette désintégration.
- 4 La période du nucléide $^{210}_{84}\text{Po}$ est $T = 138$ jours. Un échantillon de polonium 210 a une masse initiale $m_0 = 20$ g.
 - a. Calculer le nombre N_0 de noyaux de polonium 210 correspondant.
 - b. Calculer la masse de polonium disparu au bout de 414 jours.

On donne :

$$m(\text{Po}) = 209,9369 \mu ; m(\text{Pb}) = 205,9296 \mu ; m(\text{He}) = 4,0015 \mu.$$

$$1 \mu = 931,5 \text{ MeV}/c^2 ; N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} ;$$

$$\text{Masse proton} : m_p = 1,00727 \mu ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1},$$

$$\text{Masse neutron} : m_n = 1,00866 \mu ; M(\text{Po}) = 210 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Exercice 2 (Couple Acide/Base dans l'eau)

La méthanimine CH_3NH_2 est une base dont l'acide conjugué est l'ion méthanimmonium CH_3NH_3^+ .

- 1 Écrire l'équation de la réaction de la méthanimine sur l'eau.
- 2 On prépare un mélange contenant 20 cm^3 d'une solution de méthanimine de concentration $C_1 = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et 10 cm^3 d'une solution de chlorure de méthanimmonium ($\text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{Cl}^-$) de concentration $C_2 = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Le pH de la solution obtenue est 10,6.
 - a. Recenser les espèces chimiques présentes dans la solution.
 - b. Calculer la concentration molaire de chaque espèce.
 - c. En déduire le pKa du couple $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2$.
- 3 La pKa du couple du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ vaut 9,2.
Laquelle des deux bases CH_3NH_2 et NH_3 est la plus forte ? Justifier.

PHYSIQUE 12 points

Exercice 1 (Dynamique)

Un camion dont la masse totale a pour valeur $M = 7$ tonnes démarre sur une route rectiligne et horizontale. Il atteint une vitesse de 60 km/h en 4 min et continue ensuite à une vitesse constante.

Dans cette question et toutes celles qui suivent, on admettra que l'ensemble des forces de frottement et de résistance de l'air est équivalent à une force unique opposée à la vitesse, d'intensité constante $f = 500$ N.

- 1** Calculer l'intensité de la force de traction développée par le moteur :
 - a. Au cours du démarrage (le mouvement étant alors supposé rectiligne et uniformément accéléré).
 - b. Quand le mouvement est rectiligne et uniforme.
- 2** Pour arrêter le camion, le chauffeur débraye, supprimant ainsi la liaison entre le moteur et les roues motrices pour annuler la force de traction, et en même temps il serre les freins. Le camion, qui roulait à la vitesse de 60 km/h, s'arrête sur un parcourt de 200 m. Calculer :
 - a. L'intensité de la force de freinage.
 - b. Le temps mis par le camion pour s'arrêter.

Exercice 2 (Propagation des ondes)

L'extrémité O d'une corde vibrante est animée d'un mouvement sinusoïdal dont l'équation est : $y_0(t) = 2 \cdot 10^{-2} \sin 200\pi t$.

- 1** En déduire la fréquence et l'amplitude du mouvement.
- 2** La distance qui sépare deux points successifs qui vibrent en opposition de phase est $d = 20$ cm. Calculer :
 - a. La longueur d'onde.
 - b. La vitesse de propagation des ondes.
- 3** Soit M le premier point qui vibre en quadrature de phase avec la source O .
 - a. Déterminer la distance x par rapport à la source O .
 - b. Établir l'équation horaire du point M .
 - c. Représenter graphiquement dans un même système d'axes $y_0(t)$ et $y_M(t)$.

Exercice 3 (Courant alternatif)

Un circuit électrique est constitué d'un condensateur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

- 1** On alimente ce circuit sous une tension continue $U_1 = 6$ V, l'intensité du courant est $I_1 = 0,2$ A.
Déterminer la résistance R et la puissance électrique consommée.

- 2** Le circuit est ensuite alimenté sous une tension alternative de valeur efficace $U_2 = 6 \text{ V}$ et de fréquence $N = 50 \text{ Hz}$. L'intensité efficace du courant est $I_2 = 0,1 \text{ A}$.

Calculer :

- a.** La puissance électrique du circuit.
- b.** Le facteur de puissance du circuit.
- c.** L'inductance L de la bobine.

- 3** Un condensateur associé en série ramène le facteur de puissance du circuit à 0,8. En admettant que le circuit est capacitif, calculer :

- a.** L'impédance du circuit.
- b.** Sa réactance X .
- c.** La valeur de la capacité C du condensateur.

VALÉRIEN EBERLIN
PROFESSEUR DE MATHÉMATIQUES
FRANCE