

Sujet bac 2013 – Physique-Chimie – Série D

CHIMIE 8 points

Exercice 1

(Spectre de l'atome d'hydrogène)

Les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)} \quad n \text{ étant un nombre entier supérieur ou égal à } 1.$$

- Calculer les énergies des niveaux correspondant à $n = 1$; $n = 2$; $n = 3$; $n = 4$; $n = 5$ et $n = \infty$.
 - Représenter dans le diagramme d'énergie les cinq premiers niveaux d'énergie ainsi que le niveau correspondant à l'atome ionisé.
- Le spectre de l'atome d'hydrogène contient les radiations de fréquences $N_a = 6,16 \cdot 10^{14}$ Hz et $N_b = 6,91 \cdot 10^{14}$ Hz. Sachant que ces deux radiations aboutissent au niveau $n = 2$, déterminer les numéros a et b des niveaux initiaux.

On donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J·s ; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J.

Exercice 2

(Réaction acide-base)

On dissout une quantité de soude de masse $m = 4,0$ g dans un volume $V_1 = 500$ mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_1 = 10^{-1}$ mol/L.

- Écrire les équations des réactions.
 - Déterminer, en moles, la quantité d'ions hydroxyde apportés par la soude et la quantité d'ions hydronium présents dans la solution d'acide chlorhydrique avant le mélange.
- Le mélange obtenu est-il acide ou basique ?
- Calculer les concentrations des ions présents dans le mélange. En déduire le pH.
- Quel volume de solution d'acide chlorhydrique de concentration C_1 faut-il ajouter au mélange précédent pour obtenir une solution neutre ?

On donne : $K_e(\text{eau}) = 10^{-14}$ à 25°C ; masses atomiques en g/mol : Na : 23 ; O : 16 ; H : 1.

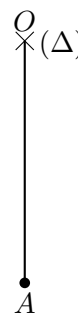
PHYSIQUE 12 points

Exercice 1

(Oscillations mécaniques)

Une tige homogène OA de longueur $L = 1$ m, de masse $m = 100$ g, peut osciller sans frottement autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son extrémité supérieure O . On fixe à l'autre extrémité A de la tige une masse $m_A = \frac{3m}{2}$.

Le pendule ainsi constitué est écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_0 = 0,15$ rad, puis il est abandonné sans vitesse initiale.



- Soit G le centre d'inertie du système ainsi constitué.

- a. Montrer que la position du centre d'inertie G est telle que $OG = \frac{4L}{5}$.
 - b. Calculer le moment d'inertie J_{Δ} du système par rapport à (Δ) .
2. a. En utilisant la méthode énergétique, déterminer la nature du mouvement de ce pendule pour des oscillations de faible amplitude.
 - b. Écrire l'équation horaire du mouvement de ce pendule en prenant pour origine des temps l'instant où on l'abandonne.

Exercice 2

(Onde progressive)

Une lame vibrante est munie d'une pointe dont l'extrémité frappe la surface d'une nappe d'eau en un point S . La pointe a un mouvement rectiligne sinusoïdal de fréquence $N = 50$ Hz et d'amplitude $a = 3$ mm.

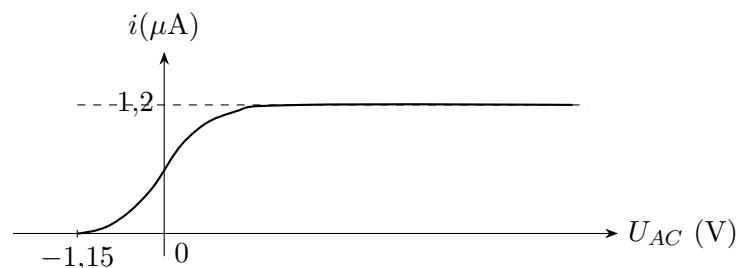
1. Établir l'équation horaire du mouvement de S , sachant qu'à $t = 0$, la source S est à son élongation maximale positive.
2. La nappe d'eau est le siège d'une onde progressive sinusoïdale transversale de longueur d'onde $\lambda = 2$ cm.
 - a. Calculer la célérité des ondes.
 - b. Établir l'équation horaire $Y_M(t)$ du mouvement d'un point M situé à la distance $x = 8,5$ cm de S .
 - c. Comparer les mouvements de S et de M .
 - d. Représenter dans un même système d'axes les courbes $Y_S(t)$ et $Y_M(t)$.

Exercice 3

(Effet photoélectrique)

On éclaire une cellule photoélectrique au césium successivement avec deux radiations lumineuses de longueur d'onde $\lambda_1 = 410$ nm et $\lambda_2 = 740$ nm. On rappelle que 1 nm = 10^{-9} m.

1. La longueur d'onde seuil photoélectrique du césium est $\lambda_0 = 660$ nm.
 - a. Donner la définition de la longueur d'onde seuil.
 - b. Parmi les deux radiations, préciser celle qui provoque l'émission d'électrons.
2. Pour la radiation qui provoque l'émission d'électrons, calculer en électron-volts l'énergie cinétique maximale d'un électron émis par la cathode.
3. On établit entre l'anode et la cathode une tension variable U_{AC} et on note l'intensité du courant pour chaque valeur de U_{AC} . On donne la caractéristique $I = f(U_{AC})$.



- a. Que signifient les nombres $-1,15$ V et $1,2$ μ A ?
- b. Calculer la tension U_{AC} pour laquelle les électrons arrivent à l'anode à la vitesse $V_A = 2000$ km/s.
- c. Lorsqu'on a obtenu le courant de saturation, déterminer le nombre d'électrons émis par la cathode en 16 s.