

Sujet bac 2013 - 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 :

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

- 1**
 - a.** Calculer les énergies des niveaux correspondants à $n = 1$; $n = 2$; $n = 3$; $n = 4$; $n = 5$ et $n = \infty$.
 - b.** Représenter dans le diagramme d'énergie, les cinq premiers niveaux d'énergie ainsi que le niveau correspondant à l'atome ionisé.
- 2** Le spectre de l'atome d'hydrogène contient les radiations de fréquences $N_a = 6,16.10^{14}$ Hz et $N_b = 6,91.10^{14}$ Hz.
Sachant que ces deux radiations aboutissent au niveau $n = 2$, déterminer les numéros a et b des niveaux initiaux.
On donne : $h = 6,62.10^{-34}$ J.s ; $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$.

Exercice 2 (Réaction acide-base)

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

- 1**
 - a.** Écrire les équations des réactions.
 - b.** 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.
- 2** Le mélange obtenu est-il acide ou basique ?
- 3** Calculer les concentrations des ions présents dans le mélange.
En déduire le pH.
- 4** 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 mécanique)

Une tige homogène OA de longueur $L = 1 \text{ m}$, de masse $m = 100 \text{ g}$, 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 $\theta_0 = 0,15 \text{ rad}$, puis il est abandonné sans vitesse initiale.



- 1** Soit G le centre d'inertie du système ainsi constitué.
 - a.** Montrer que la position du centre d'inertie G est tel 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)

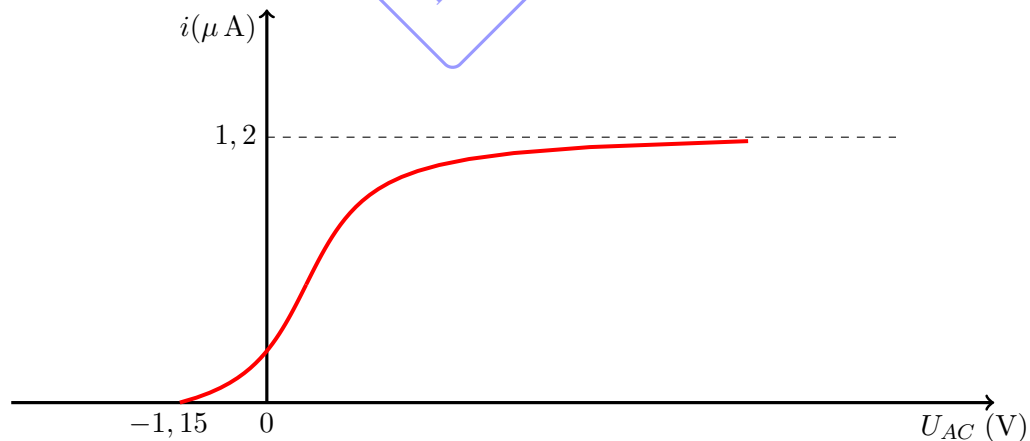
Une lame vibrante est munie d'une pointe dont l'extrémité frappe la surface d'une nappe d'eau en un point S . La pointe a mouvement rectiligne sinusoïdal de fréquence $N = 50 \text{ Hz}$ et d'amplitude $a = 3 \text{ mm}$.

- 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 $\lambda = 2 \text{ cm}$.
 - a.** Calculer la célérité des ondes.
 - b.** Établir l'équation horaire $Y_M(t)$ du mouvement d'un point M situé à la distance $x = 8,5 \text{ cm}$ 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 $\lambda_1 = 410 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 740 \text{ nm}$. On rappelle que $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

- 1** La longueur d'onde seuil photoélectrique du césium est $\lambda_0 = 660 \text{ nm}$.
 - 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 $-1,15 \text{ V}$ et $1,2 \mu\text{A}$?
- b.** Calculer la tension U_{AC} pour laquelle les électrons arrivent à l'anode à la vitesse $V_A = 2000 \text{ km/s}$.
- c.** Lorsqu'on a obtenu le courant de saturation, déterminer le nombre d'électrons émis par la cathode en 16 s .

VALÉRIEN EBERLIN
PROFESSEUR DE MATHÉMATIQUES
FRANCE