

Devoir n°1: 2nd semestre – Sciences Physiques – 3 heures

Exercice n°1 :

1 On prépare une solution (A) en dissolvant une masse m d'un diacide fort de masse molaire M dans un volume V d'eau pure. On négligera la variation de volume consécutive à la dissolution de l'acide.

1.1 Exprimer le pH de la solution en fonction de m , M et V .

1.2 On mesure les pH de plusieurs solutions obtenues chacune par dissolution d'une masse m de cet acide dans un volume $V = 1L$ d'eau. Les résultats ont permis de tracer **la courbe 1** $pH = f(\log m)$ ci-dessous.

- a) Montrer, à partir du graphe, que le pH peut se mettre sous la forme : $pH = a \log m + b$ ou a et b sont des constantes dont on déterminera les valeurs.
- b) Dédire des résultats précédents la masse molaire M de l'acide et l'identifier parmi les acides de formules: HNO_3 ; H_2SO_4 ; H_2CO_3 ; H_2MnO_4 ; $H_2S_2O_7$

Données : masses molaires en $g.mol^{-1}$: $M(H) = 1$; $M(O) = 16$; $M(S) = 32$; $M(N) = 14$; $M(C) = 14$; $M(Mn) = 55$.

2 Sur l'étiquette d'un flacon d'hydroxyde de sodium en pastilles disponibles dans un laboratoire d'un lycée, on peut lire les indications suivantes :

Hydroxyde de sodium pur,
Pastilles NaOH : M = 40 g/mol
Stockage :sec
Produit hygroscopique
Refermer hermétiquement après usage

2.1. On se propose de préparer un volume $V = 500 mL$ d'une solution décimolaire d'hydroxyde de sodium ($C_b = 0,1 mol.L^{-1}$). On note (B) cette solution. Quelle masse m de pastilles d'hydroxyde de sodium devrait-on prélever du flacon si l'on s'en tient aux indications de l'étiquette

2.2. Afin de vérifier si les pastilles d'hydroxyde de sodium sont réellement anhydres, on prélève un volume $V_b = 20 mL$ de la solution (B) préparée que l'on place dans un bécher.

On effectue ensuite un dosage pH-métrique de cette solution (B) avec la solution (A) d'acide précédente de concentration molaire volumique $C_a = 0,05 mol.L^{-1}$.

Les résultats ont permis de tracer **la courbe 2**

2.2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction responsable de la variation du pH.

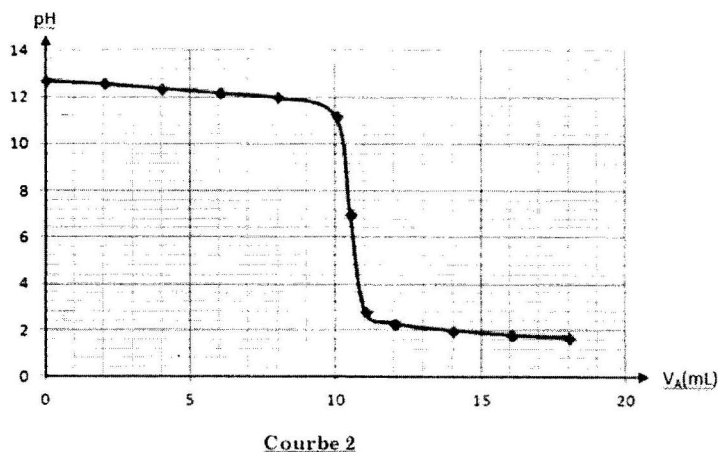
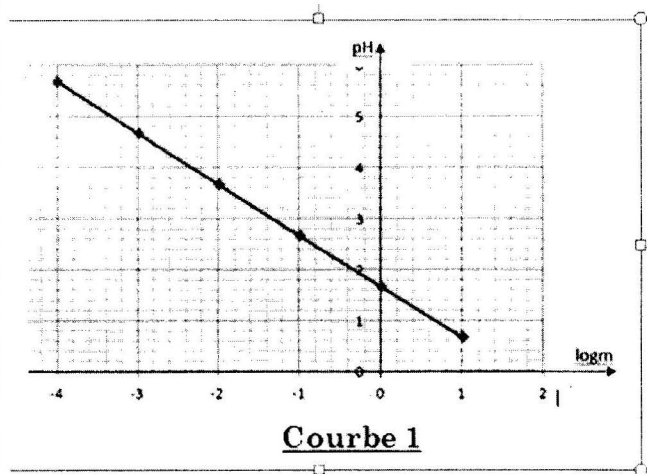
2.2.2. Dédire du graphe :

- a- Les coordonnées du point d'équivalence.
- b- La concentration molaire volumique C_b' de la solution (B) d'hydroxyde de sodium préparée.

2.3. Du fait de son caractère hygroscopique, les pastilles d'hydroxyde de sodium s'hydratent partiellement lorsqu'elles sont soumises à l'air humide. L'hydroxyde de sodium partiellement hydraté a pour formule $NaOH, xH_2O$ et non plus $NaOH$ et sa masse molaire est supérieure à 40 g/mol.

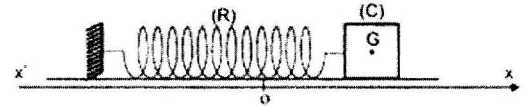
2.3.1. Montrer que l'hydroxyde de sodium n'est pas anhydre et déterminer sa formule chimique.

2.3.2. Quelle masse m de pastilles d'hydroxyde de sodium aurait-il fallu prélever pour préparer la solution déci molaire de soude ?



Exercice n° 2 :

On considère un pendule élastique formé par un solide (S) de masse m et un ressort (R) à spires non jointives et de raideur K . Le pendule peut se déplacer sur un plan horizontal parfaitement lisse.

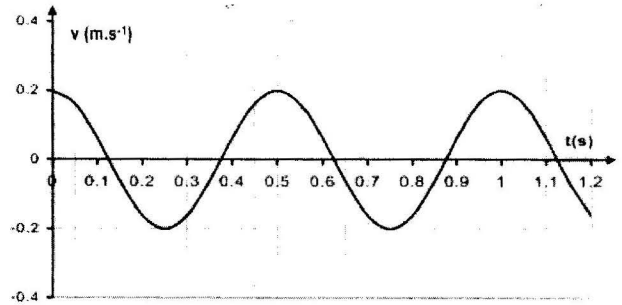


1) Etablir l'équation différentielle caractéristique du mouvement du solide (S).

2) Sachant que cette équation différentielle admet une solution de la forme $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$.

a . Etablir la relation entre (V_m et X_m) et (φ_v et φ_x).

b . Ci-contre on donne le chronogramme de la variation de la vitesse en fonction du temps, $v = f(t)$:

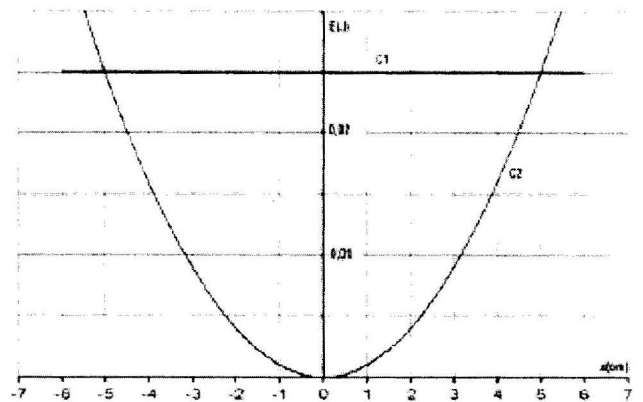


Déterminer : T_0 , V_m , φ_v et ω_0 .

c . Dédurre X_m et φ_x , puis écrire $x(t)$.

3) Montrer que l'énergie mécanique du pendule élastique se conserve au cours du temps.

4) Le graphe ci-contre représente les courbes $E_p = f(x)$ et $E = g(x)$ ou E_p et E représentent respectivement l'énergie potentielle et l'énergie mécanique du pendule élastique.



a . Identifier chacune des deux courbes en justifiant la réponse.

b . En exploitant le graphe, déterminer la raideur K du ressort et la masse m du solide.

c . Déterminer l'énergie cinétique du solide lorsqu'il passe par le point d'abscisse $x = 4\text{cm}$.

5) Le solide (S) est maintenant soumis à des forces

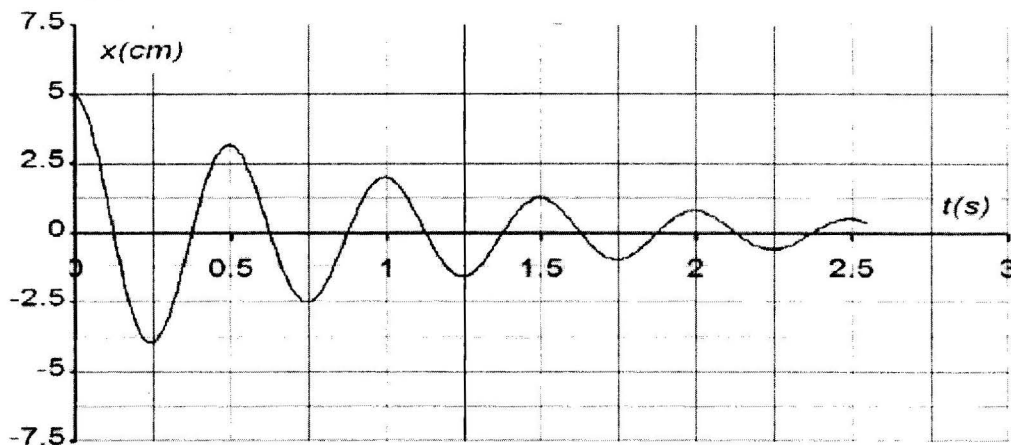
de frottement de type visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$.

a. L'équation différentielle du mouvement du solide

(S) est : $\frac{d^2x}{dt^2} + 4,96 \frac{dx}{dt} + 157,91 x = 0$.

Trouver la valeur du coefficient du frottement h .

b. La courbe relative à l'élongation du centre d'inertie en fonction du temps, $x(t)$ est donnée par le graphe suivant :



- Nommer le régime d'oscillation.
- Calculer la variation de l'énergie mécanique du pendule entre $t_1 = 0\text{s}$ et $t_2 = 1,5\text{s}$.

Exercice n°3:

Des particules de charge q et de masse m sont émises en un point S avec une vitesse négligeable. Devant S est placée une plaque métallique P percée d'un trou O. (voir figure). L'ensemble est placé dans le vide. On néglige le poids des particules par rapport aux autres forces et les vitesses restent faibles devant la célérité de la lumière.

1. On établit entre S et P une tension $U_1 = V_S - V_P$. Etablir l'expression de la vitesse v_0 des particules

- en O en fonction de q, m et U₁.
- Au-delà de P le champ électrostatique est nul et il règne un champ magnétique uniforme \vec{B} perpendiculaire au plan de la figure.
 - Dans quel plan se déplacent alors les particules
 - Montrer que le mouvement d'une particule est circulaire uniforme. Exprimer le rayon de la trajectoire en fonction de |q|, m, B et U₁
 - Les particules étudiées étant les ions isotopes du zinc, $^{68}\text{Zn}^{2+}$ de masse m₁ et $^{70}\text{Zn}^{2+}$ de masse m₂, on observe le point d'impact des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ au point M₁ tel que OM₁ = 20 cm.

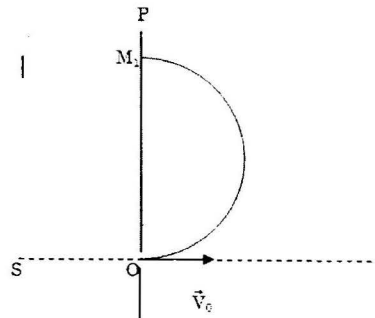


Figure 1 :

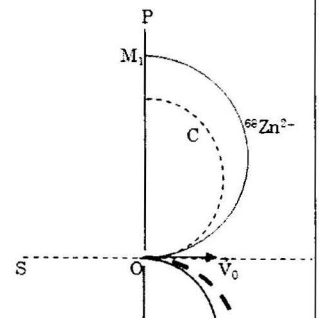


Figure 2 :

- En déduire le sens de \vec{B} .
- M₂ étant le point d'impact sur P des ions $^{70}\text{Zn}^{2+}$. Calculer OM₂.
- Pour identifier des ions désignés par A, D et C, portant chacun une charge absolue e = 1,6.10⁻¹⁹ C, on les introduit successivement en O avec la même vitesse v₀ que les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$. Les trajectoires obtenues sont représentées sur la figure 2 et leurs rayons ont pour valeurs : R_A = 5,59 cm ; R_D = 10,30 cm ; R_C = 6,76 cm.
 - Justifier le signe de la charge portée par chacun des ions.
 - Déterminer les masses m_A, m_D et m_C, en unité de masse atomique, pour chaque ion.
 - Dans la liste suivante identifier les ions A, D et C.
 $^{39}\text{K}^+$; $^{23}\text{Na}^+$; $^{35}\text{Cl}^-$; $^{19}\text{F}^-$

On donne : m = Au avec u = 1,66.10⁻²⁷ kg

Exercice n°4 :

Le diagramme énergétique ci-contre représente certains niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène. On donne la relation de Bohr relative à l'atome d'hydrogène

$$E_n(\text{eV}) = \frac{-13,6}{n^2} \text{ avec } n \in \mathbb{N}^* \text{ et } E_n \text{ est l'énergie du niveau } n.$$

- a. Compléter le tableau suivant :

n	1	2	3	4	→ ∞
E _n (eV)					
E _n (10 ⁻¹⁹ J)					

- En déduire du tableau, les valeurs en (eV) :
 - de l'énergie d'ionisation.
 - de l'énergie de l'état fondamental.
 - de l'énergie du premier état excité.

- a. Attribuer, à chaque flèche (1) et (2), le mécanisme absorption ou émission.

b. Calculer les longueurs d'ondes λ(1) et λ(2) correspondantes aux transitions (1) et (2).

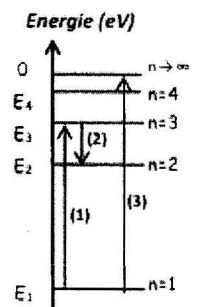
 - Quelle est l'énergie cinétique minimale E_{cm} d'un électron projectile capable de provoquer par choc la transition d'un atome d'hydrogène de son état fondamental à son deuxième état excité ?
 - L'atome d'hydrogène précédemment excité, revient à son état fondamental avec émission de deux radiations de longueurs d'ondes λ et λ'.

Sachant que (λ < λ'), déterminer les valeurs (en nm) de λ et λ'.

- L'atome d'hydrogène, pris dans son niveau excité n = 2, reçoit successivement deux photons (a) et (b) dont les longueurs d'ondes associées sont λ_a = 310nm et λ_b = 620nm.

- Préciser, en justifiant, s'il y a interaction ou non entre ces photons et l'atome l'hydrogène ?
- Indiquer, s'il y a lieu, le niveau d'énergie dans lequel se trouve l'atome d'hydrogène après interaction.

Données : constante de Planck h = 6,62.10⁻³⁴ J.s ; célérité de la lumière C = 3.10⁸ m/s



Fin du sujet :