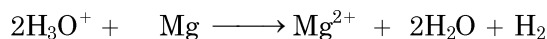


Devoir surveillé de Sciences Physiques n°1 : 2nd semestre (4 heures)

Exercice 1: (4 points)

L'attaque du magnésium par une solution d'acide chlorhydrique est une réaction d'équation – bilan :



- 1.1- Montrer que la réaction considérée est une réaction d'oxydo-réduction dont on indiquera l'espèce oxydée et l'espèce réduite. (0,5 point).
- 1.2- Pour étudier la vitesse de formation des ions Mg^{2+} , on réalise l'expérience suivante. On laisse tomber une masse $m = 1\text{g}$ de magnésium dans un volume $V = 30\text{mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 0,1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Un pH – mètre permet de suivre l'évolution du pH de la solution en fonction du temps t . On obtient le tableau de résultats suivants :

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	1	1,3	1,45	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,8	3,4
$[\text{Mg}^{2+}]$										

- 1.2-1. D'après le tableau de résultats, calculer les concentrations molaires volumiques des ions hydronium H_3O^+ aux dates $t_0 = 0$; $t_2 = 2\text{min}$ et $t_4 = 4\text{min}$. (0,5 point)
- 1.2-2. Déterminer le réactif limitant. (0,25 point)
- 1.2-3. Montrer que la concentration des ions Mg^{2+} à la date t est : $[\text{Mg}^{2+}] = 5 \cdot 10^{-2} - 0,5 \cdot 10^{-\text{pH}}\text{ mol/L}$. (0,5 point).
- 1.2-4- Compléter le tableau, puis tracer la courbe : $[\text{Mg}^{2+}] = f(t)$. (0,5 point).

Echelle : abscisses 1 cm pour 1 min ; ordonnées : 1 cm pour 0,01 mol/L.

- 1.3- Calcul de vitesses :
 - 1.3-1. Définir la vitesse moyenne de formation des ions Mg^{2+} puis calculer sa valeur numérique entre les dates $t_2 = 2\text{ min}$ et $t_4 = 4\text{ min}$. (0,25 point).
 - 1.3-2. Définir puis calculer la vitesse instantanée de formation des ions Mg^{2+} à la date $t = 5\text{ min}$. En déduire celle de disparition des ions H_3O^+ .
 - 1.3-3. Comment varie la vitesse instantanée de formation des ions Mg^{2+} au cours de la réaction ? Interpréter cette évolution. (0,25 point)
 - 1.3-4. Calculer la concentration maximale des ions Mg^{2+} . (0,25 point)
 - 1.3-5. Déterminer le temps de demi – réaction $t_{1/2}$.

Données : $M(\text{Mg}) = 24\text{ g/mol}$.

Exercice n°2 : 4 points

Dans un bécher contenant $V_B = 20\text{ cm}^3$ d'une solution de dihydroxyde de magnésium ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) de molarité C_B inconnue, on verse à l'aide d'une burette, une solution aqueuse centimolaire d'un monoacide fort HA. On mesure le pH en fonction du volume V_A d'acide versé. Le dihydroxyde de magnésium est une base forte.

- 2.1- Ecrire l'équation – bilan de la réaction entre les solutions HA et de la base utilisée.
- 2.2- A l'équivalence le volume d'acide versé est $V_A = 10\text{ cm}^3$. En déduire la concentration C_B .
- 2.3- Le mélange obtenu à l'équivalence est complètement déshydraté. Le composé X obtenu a une masse $m = 14,8\text{ mg}$.
 - 2.3-1. Déterminer la masse molaire de l'acide utilisé.
 - 2.3-2. Donner le nom de cet acide à partir du tableau suivant :

Acides	Acide chlorhydrique HCl	Acide sulfurique H_2SO_4	Acide nitrique HNO_3
Masse molaire (g/mol)	36,5	98	63

2.3-3. Le dosage précédent peut – être suivi à l'aide d'un indicateur coloré. Lequel de ces indicateurs colorés suivants est approprié pour ce dosage ? On indiquera la raison :

Indicateur colorés	hélianthine	bleu de bromothymol	phénolphtaléine
Zone de virage	3,1 - 4,4	6,0 - 7,6	8 - 10

Exercice n°3 : 5,5 points

On négligera les frottements sauf sur la partie OB.

Un ressort de masse négligeable à spires non jointives, de coefficient de raideur $k = 20 \text{ N/m}$ est fixé par l'une de ses extrémités en A et on accroche à l'autre extrémité un solide S de masse $m = 0,2 \text{ kg}$ qui peut se déplacer le long d'une table horizontale.

3.1- Le solide S étant en position d'équilibre en O, on comprime le ressort suivant son axe dans le sens opposé à \vec{i} . Lâché sans vitesse initiale, le solide passe en O avec une vitesse \vec{V}_0 de module $V_0 = 0,8 \text{ m/s}$ à la date $t = 0$.

3.1-1. Calculer la compression x_0 du ressort. (0,5 point)

3.1-2. Calculer l'énergie mécanique E_m du solide au point O. (0,5 point)

3.2- Au moment où le solide S passe par sa position d'équilibre dans le sens positif il se détache du ressort et poursuit son mouvement suivant OB.

3.2-1. Déterminer la valeur de l'accélération du solide sur le trajet OB sachant qu'il arrive en B avec une vitesse de valeur $V_B = 0,4 \text{ m/s}$ et que $OB = d = 10 \text{ cm}$. (0,5 point)

3.2-2. Trouver l'intensité de la réaction de la table sur le solide S. (0,5 point)

3.2-3. Quelle est la durée du trajet OB ? (0,25 point)

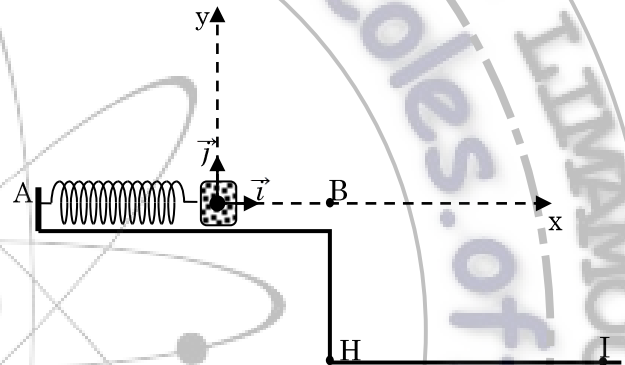
3.3- Le solide S quitte la table au point B et tombe en chute libre sur le sol au point I.

3.3-1. Déterminer les équations horaires du mouvement de S après le point B dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . (0,5 pt)

3.3-2. Trouver l'abscisse du point de chute I dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) sachant que $BH = h = 1,25 \text{ m}$. (0,5 pt)

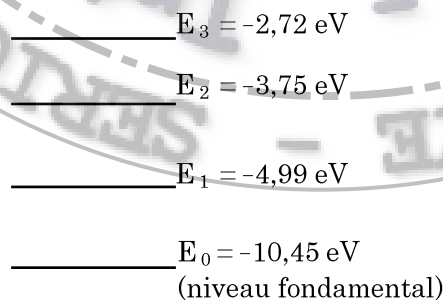
3.3-3. Quelle est la durée de la chute ? (0,25 pt)

3.3-4. Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse du solide S au point I. (0,5 pt)



Exercice n°4 : 6,5 points

On donne sur le diagramme ci-contre quelques niveaux d'énergie de l'atome de mercure.



- 4.1- Spectre d'émission du mercure.
- 4.1-1. Calculer les énergies des photons émis par l'atome de mercure lorsque celui-ci passe :
- Du niveau E_3 au niveau E_1 ;
 - Du niveau E_2 au niveau E_0 .
- 4.1-2. Recopier le diagramme et représenter par une flèche le passage de l'atome de mercure du niveau E_3 au niveau E_1 .
- 4.1-3. Quelles sont les longueurs d'onde $\lambda_{3,1}$ et $\lambda_{2,0}$ des rayonnements émis ? Dans quels domaines de radiations se trouvent ces deux longueurs d'onde ?

Données: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

- 4.2- On réalise ensuite une expérience d'interférences en lumière monochromatique en utilisant l'une des longueurs d'onde précédentes que l'on note λ . On utilise une fente source avec laquelle on éclaire deux fentes verticales fines F_1 et F_2 séparées par une distance $a = 2 \text{ mm}$. A une distance $D = 0,5 \text{ m}$ des deux fentes, on place un écran vertical E permettant d'observer le phénomène d'interférences. On considère sur l'écran un axe Ox horizontal, O se trouvant à égale distance des fentes. Pour un point M de cet axe d'abscisse x, la différence de marche entre deux rayons provenant de F_1 et de F_2 vaut $\delta = \frac{ax}{D}$
- 4.2-1. Représenter qualitativement sur votre copie la figure observée sur l'écran E.
- 4.2-2. Etablir l'expression de l'interfrange i en fonction de λ , D et a.
- 4.2-3. On mesure $i = 137 \mu\text{m}$. Quelle est la longueur d'onde utilisée dans cette expérience ?
- 4.3- On réalise enfin une expérience d'interférences en utilisant les radiations de longueurs d'onde précédentes $\lambda_{3,1}$ et $\lambda_{2,0}$. Le dispositif expérimental est identique au dispositif précédent. A quelle distance de la frange centrale se produit la première superposition des deux franges brillantes produites par ces deux radiations ?
- 4.4- On dispose d'une cellule photoélectrique dont le seuil d'extraction est de 2.4 eV. Elle est éclairée par un faisceau polychromatique composé de deux radiations de longueurs d'ondes $\lambda_{3,1}$ et $\lambda_{2,0}$.
- 4.4-1. Définir l'effet photoélectrique.
- 4.4-2. Les deux radiations permettent-elles l'effet photoélectrique ?
- 4.4-3. Quelle est la vitesse maximale des électrons qui sont arrachés à la photocathode ?

BONNE CHANCE