

BAC S2 99

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

EXERCICE 1 (4 points)

Les expériences sont réalisées à 25°C

On dispose d'une solution d'acide méthanoïque de concentration molaire volumique $C_a = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH} = 2,4$.

1.1- Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes en solution. **(0,5 point)**

1.2- Cet acide est-il fort ou faible ? Justifier la réponse. Écrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide avec l'eau. **(0,5 point)**

1.3- Donner la définition selon Bronstéd d'un acide. **(0,25 point)**

1.4- Dans un bécher, on introduit un volume $V_a = 20 \text{ mL}$ de cette solution. On y ajoute un volume V_b d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C_b = 0,250 \text{ mol.L}^{-1}$.

- Écrire l'équation-bilan de la réaction. **(0,5 point)**
- Calculer le volume V_E d'hydroxyde de sodium qu'il faut verser pour obtenir l'équivalence acido-basique. Le pH de solution vaut alors 8,3. Justifier, simplement, le caractère basique de la solution. **(0,5 point)**

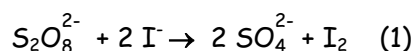
1.5- A la demi-équivalence le pH vaut 3,8. Montrer, en utilisant les approximations habituelles que cette valeur du pH est égale à celle du pK_a du couple $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$. **(0,5 point)**

1.6- Quand V_b devient très grand, largement supérieur à V_E , quelle est, alors, la valeur limite du pH de la solution ? **(0,25 point)**

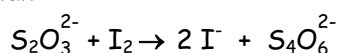
1.7- En tenant compte des points remarquables rencontrés précédemment, tracer l'allure de la courbe de variation du pH en fonction du volume d'hydroxyde de sodium versé dans le bécher. **(01 point)**

EXERCICE 2 (04 points)

Les ions peroxydisulfate sont lentement réduits par les ions iodures selon l'équation-bilan :



Si on verse à l'avance une quantité de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dans le milieu réactionnel, il réagit avec le diiode formé selon l'équation-bilan :



Cette réaction empêche l'apparition de la couleur brune du diiode et régénère les ions iodures instantanément. On peut déterminer, alors, le temps nécessaire pour qu'il se forme n mole(s) de diiode dans la réaction (1). On prépare pour cela une solution contenant :

- 10 mL de solution d'iodure de potassium de concentration molaire volumique 1 mol.L^{-1}
- Assez d'eau pour considérer le volume constant.
- 2 mL de thiosulfate de sodium de même concentration molaire volumique que la solution d'iodure de potassium.

A l'instant de date $t = 0$, on ajoute 2 mL de peroxydisulfate à 5 mol.L^{-1} ; à l'instant de date $t_1 = 52 \text{ s}$ apparaît la coloration du diiode, on ajoute alors 2 mL de thiosulfate qui fait disparaître la coloration

brune ; elle réapparaît à la date $t_2 = 147$ s. On ajoute encore 2 mL de solution de thiosulfate ; ainsi de suite. Ce qui permet de dresser le tableau de mesures ci-dessous :

Temps t (s)	0	52	147	246	355	494	650	852	1082	1508
n (10^{-3} mol.L $^{-1}$)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

2.1- Expliquer comment cette méthode permet d'obtenir n et tracer le graphe représentant les variations de n en fonction de t . (02 points)

Échelles : 1 cm \leftrightarrow 100 s ; 1 cm \leftrightarrow 10^{-3} mol.L $^{-1}$

2.2- Déterminer la vitesse de formation v du diiode au cours de la réaction (1), aux dates $t = 200$ s et $t = 1000$ s. (01 point)

Comment varie la vitesse ? Quel est le facteur cinétique qui fait varier v ? (0,5 point)

2.3- Quelle sera la quantité de diiode formé par la réaction au bout d'un temps infini ? (0,5 point)

EXERCICE 3 (4 points)

On néglige la résistance de l'air sur les gouttes d'eau ; $g = 9,81$ m.s $^{-2}$.

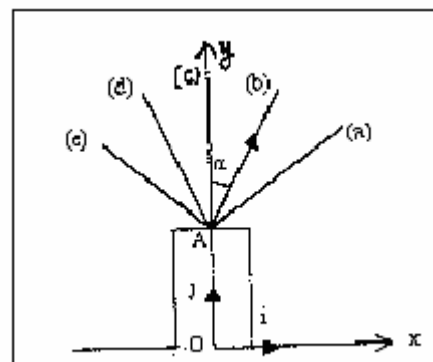
Votre lycée ayant décidé d'installer une fontaine ornementale, il s'agit d'en déterminer les caractéristiques afin d'évaluer son encombrement spatial, à l'entrée de l'établissement. L'eau sera lancée d'une hauteur de 2 m par rapport au sol, par un ajustage* multiple, dans cinq directions formant chacune un angle α avec l'axe vertical Oy, et situées dans un même plan vertical :

On donne pour α les valeurs suivantes: -60° ; -30° ; 0° ; $+30^\circ$; $+60^\circ$.

L'eau sort de chaque ajustage avec la même valeur v_0 de la vitesse que l'on déterminera dans la suite.

3.1- Le jet vertical (c) lance l'eau à la hauteur $h = 12$ m par rapport au sol. Après avoir énoncé le théorème de l'énergie cinétique, déterminer v_0 , vitesse de sortie de l'eau de chaque ajustage. (0,5 point)

3.2- Exprimer l'équation cartésienne de la trajectoire moyenne des gouttes d'eau éjectées en A à la vitesse \vec{v}_0 formant un angle α avec l'axe Oy, dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . (01,5 point)



3.3- Quel diamètre minimum devra avoir le bassin supposé circulaire, recevant l'eau des cinq jets ? (01 point)

3.4- Pour le jet (a) , déterminer le temps mis par une goutte d'eau pour atteindre le bassin, et donner les caractéristiques du vecteur vitesse à l'arrivée au sol . (01 point)
(On précisera, en particulier, l'angle β formé par le vecteur vitesse avec la verticale ascendante)

NB : Un ajustage est un orifice percé dans la paroi d'un réservoir ou d'une canalisation pour permettre l'écoulement de l'eau.

EXERCICE 4 (4 points)

Un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale de valeur efficace constante

$U = 10,0 \text{ V}$, est utilisé pour alimenter un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 0,5 \mu\text{F}$ et une bobine de résistance $R_b = 100 \Omega$ et d'inductance $L = 50 \text{ mH}$.
Ces trois dipôles étant montés en série :

4.1- Pour la fréquence $f = f_1 = 318 \text{ Hz}$ du GBF, calculer :

4.1.1- L'impédance Z du montage. (0,5 point)

4.1.2- La valeur efficace I_1 du courant $i(t)$ débité par le GBF. (0,5 point)

4.1.3- La puissance P_1 consommée par le montage. (0,5 point)

4.1.4- La phase φ de la tension $u(t)$ délivrée par le GBF par rapport au courant $i(t)$ qu'il débite. Préciser laquelle de ces deux grandeurs (tension ou courant) est en avance sur l'autre (0,5 point)

4.2- Pour la fréquence f_1 , tracer à l'échelle le diagramme de Fresnel du montage en utilisant les résultats des questions précédentes. (01 point)

4.3- Calculer la valeur f_0 de la fréquence propre du montage. Que deviennent les différentes valeurs calculées à la question (4. 1) si on alimente le montage avec la fréquence f ? Comment s'appelle le phénomène particulier qui se produit quand $f = f_0$? (01 point)

EXERCICE 5 (4 points)

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$$

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation : $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$

avec $E_0 = 13,6 \text{ eV}$ et avec $n \in \mathbb{N}$

L'atome d'hydrogène est dans son état fondamental.

5.1- Déterminer l'énergie minimale nécessaire pour ioniser l'atome d'hydrogène. En déduire la longueur d'onde du seuil (λ_0) correspondante. (0,5 point)

5.2- a) Dire dans quel(s) cas la lumière de longueur d'onde λ_i est capable

- d'ioniser l'atome d'hydrogène (0,5 point)
- d'exciter l'atome d'hydrogène sans l'ioniser. (0,5 point)

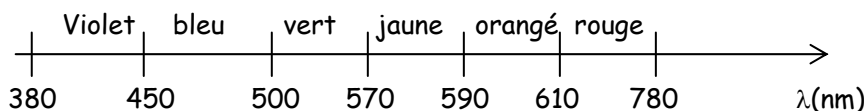
b) Parmi les longueurs d'onde λ_i suivantes lesquelles sont susceptibles d'ioniser l'atome ? en déduire l'énergie cinétique de l'électron éjecté :

$$\lambda_1 = 88 \text{ nm} ; \lambda_2 = 121 \text{ nm} ; \lambda_3 = 146 \text{ nm} \quad (0,5 \text{ point})$$

c) Quelles sont les longueurs d'onde absorbables par l'atome parmi les longueurs d'onde λ_1, λ_2 et λ_3 ? (01 point)

5.3- La lumière émise par certaines nébuleuses contenant beaucoup d'hydrogène gazeux chauffé mais à basse pression, est due à la transition électronique entre les niveaux 2 et 3. Déterminer la couleur d'une telle nébuleuse. (01 point)

On donne :



FIN DU SUJET