

1^{ère} S2
Devoir Surveillé de PHYSIQUE CHIMIE
Janvier 2013

CALCULATRICE AUTORISEE

remarque : La présentation sera soignée, les résultats demandés encadrés, tout résultat non justifié ne sera pas pris en compte.

Aucun sujet ne sera introduit dans les copies dont chaque feuille sera nominative.
Les éventuels documents à compléter seront recopiés ou découpés et collés sur la copie

Exercice 1 : Ampoule à incandescence

Une ampoule à incandescence à filament de tungstène est une source de lumière thermique qui fonctionne par échauffement du filament traversé par un courant électrique.

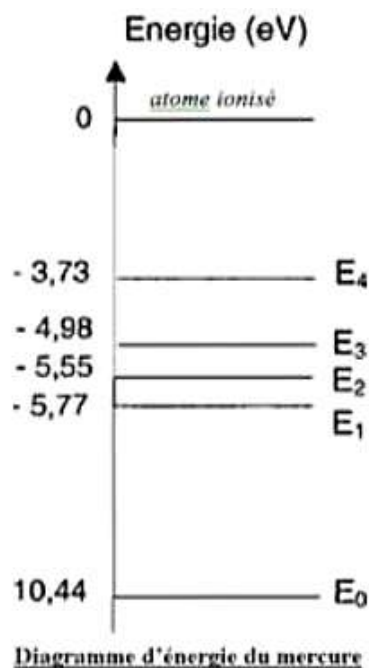
Données : $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$ $\lambda_{\max} \times T = A$ avec $A = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}^{-1}$

- 1) Qualifiez le spectre émis par un corps porté à haute température ? Comment évolue la partie dans le visible du spectre quand la température du corps augmente ?
- 2) a. Exprimez et calculez la longueur d'onde λ_{\max} du maximum d'intensité lumineuse du rayonnement pour la température de $2550^{\circ}C$.
b. Dans quel domaine d'onde se situe cette longueur d'onde ? Justifiez.
c. Dessinez l'allure de la courbe « Intensité lumineuse = f(λ) » dans le cas de cette ampoule. Précisez la valeur importante.
- 3) Le filament d'une autre lampe à incandescence atteint une température de 4000 K . Vers quel domaine d'ondes se déplace le maximum d'intensité lumineuse. Justifiez votre réponse.

Exercice II : Exploitation d'un diagramme d'énergie

Plusieurs catégories de lampes fluocompactes diffèrent par leur capacité à restituer les couleurs des objets, sans les altérer, comme éclairés par la lumière du soleil. Ces lampes sont constituées par un tube de verre « replié » contenant un gaz à basse pression. Lorsque le tube est mis sous tension, une décharge électrique se produit et des électrons circulent dans le gaz ; ces électrons se comportent comme des photons, ils cognent les atomes du gaz qui absorbent alors une partie de l'énergie qu'ils transportent. Un des gaz le plus fréquemment utilisé dans ces ampoules est le mercure dont voici, ci-contre, le diagramme d'énergie.

Données : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
 $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}^{-1}$
 $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$



- 1) Pourquoi ces électrons ne vont-ils perdre que des valeurs précises d'énergie ? Justifiez précisément.
- 2) Comment évolue l'énergie de l'atome lors de cette absorption ? Comment est alors qualifié l'état de l'atome ?
- 3) À quel état de l'atome correspond le niveau E_0 ? Donnez sa définition.
- 4) La perte d'énergie la plus fréquente des électrons vaut $E = 4,89 \text{ eV}$. Identifiez les deux niveaux entre lesquels se produit la transition dans l'atome lors du choc ? Justifiez par une expression et un calcul.
- 5) L'énergie absorbée est rapidement réémise.
 - a. Quelles transitions peut effectuer l'atome pour retourner de E_2 à son niveau d'énergie E_0 ?
 - b. Exprimez et calculez la variation d'énergie pour passer du niveau E_2 vers celui E_1 et donnez la

valeur de l'énergie du photon associée à cette transition.

c. Exprimez et calculez la longueur associée à ce photon.

6) Quel type de spectre forme l'ensemble des différents photons émis par l'atome de mercure ?

7) Quel type de spectre forme l'ensemble des différents photons absorbés par l'atome de mercure ?

Exercice III : Etude de la salive

La concentration en ions thiocyanate dans la salive renseigne sur l'exposition d'un patient à la fumée de tabac qui devient significative à partir de $4,0 \text{ mmol.L}^{-1}$. Cet ion, incolore, ne peut être dosé directement par spectrophotométrie. Cependant, en le faisant réagir avec des ions fer III, il se forme un ion complexe de formule FeSCN^{2+} rouge et soluble dans l'eau.

1) Vous préparez une solution S_0 en ion complexe FeSCN^{2+} de concentration

$$C_0 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

Exprimez et calculez la masse à dissoudre dans 1,0 L de solvant ?

Donnée : masse molaire de l'ion FeSCN^{2+} $M = 1,139 \cdot 10^2 \text{ g.mol}^{-1}$

2) Vous diluez cette solution S_0 pour obtenir chacune des quatre solutions du tableau ci-dessous :

N° solution	S_1	S_2	S_3	S_4
Concentration (mol.L ⁻¹)	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$
Absorbance	0,19	0,39	0,59	0,78

a. Exprimez et calculez le volume de prélèvement de solution mère S_0 pour préparer $V_f = 100 \text{ mL}$ de S_4 . Justifiez la relation utilisée.

b. Tracer la courbe d'étalonnage $A = f(C)$ sur papier millimétré avec l'échelle suivante :

Absorbance A : 1,0 cm pour 0,20

Concentration C : 1,0 cm pour $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

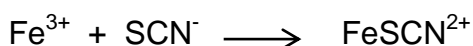
c. La loi de Beer-Lambert est-elle vérifiée ?

d. Justifiez le choix de $\lambda = 480 \text{ nm}$ pour faire les mesures d'absorbance.

3) Un échantillon de $250 \mu\text{L}$ de salive est placé dans 10 mL de solution d'ions fer III. Une absorbance $A = 0,65$ est obtenue dans les mêmes conditions expérimentales.

Construisez la concentration en ion complexe de cet échantillon de salive sur la courbe et donnez sa valeur.

4) La réaction entre les ions thiocyanate et fer III est la suivante :



a. Construisez le tableau d'avancement littéralement.

c. La réaction étant totale, exprimez et calculez la valeur de x_{max} .

b. Exprimez et calculez la quantité de matière initiale en ions SCN^- présents dans l'échantillon de volume 10 mL.

5) a. En déduire la concentration en ions SCN^- dans les $250 \mu\text{L}$ de salive prélevés.

b. Le patient a-t-il été exposé à la fumée. Justifiez.