

Le 12/01/2017 **Devoir n°4 (1h) - Calculatrice autorisée** **Page : 1 / 4**

Observations :	NOTE :
	/20

Remarque : Les réponses littérales doivent comporter un sujet un verbe et un ou des compléments. En cas d'oubli, la réponse sera sanctionnée.

Connaître : /21	Appliquer : /9	Raisonnement : /15	Communiquer : /15
% de réussite : % 70% au minimum	% de réussite : % 60% au minimum	% de réussite : % 50% au minimum	% de réussite : % 50% au minimum

I. Etude expérimentale de la loi de Wien (5 points)

- Pour retrouver expérimentalement la loi de Wien, on augmente progressivement la température T d'un filament de tungstène. Pour chacune des températures, on mesure la longueur d'onde pour laquelle l'intensité lumineuse est maximale. On obtient les résultats figurant dans le tableau ci-dessous.

λ_m (nm)	2900	1950	1450	1160	1040
T(K)	$1,00 \times 10^3$	$1,50 \times 10^3$	$2,00 \times 10^3$	$2,50 \times 10^3$	$2,80 \times 10^3$
$\lambda_m \times T$ (.....)					

1) Compléter le tableau ci-dessus en calculant les valeurs de $\lambda_m \times T$ en écriture scientifique avec 3 chiffres significatifs. Préciser dans le tableau l'unité utilisée pour les valeurs de $\lambda_m \times T$.

2) Que pouvez-vous conclure sur les valeurs de $\lambda_m \times T$. La loi de Wien est-elle vérifiée ? Justifier votre réponse.

.....

.....

.....

3) La loi de Wien peut être appliquée à la lumière provenant d'une étoile. Que permet-elle alors de connaître ?

.....

.....

.....

4) Aldébaran est l'étoile la plus brillante de la constellation du Taureau. C'est aussi la treizième étoile la plus brillante du ciel nocturne. Sa température de surface est de 4010 K.

Calculer la longueur d'onde λ_a correspondant à l'intensité lumineuse maximale rayonnée par Aldébaran et en déduire la couleur de cette étoile. Détailler vos calculs et votre raisonnement.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

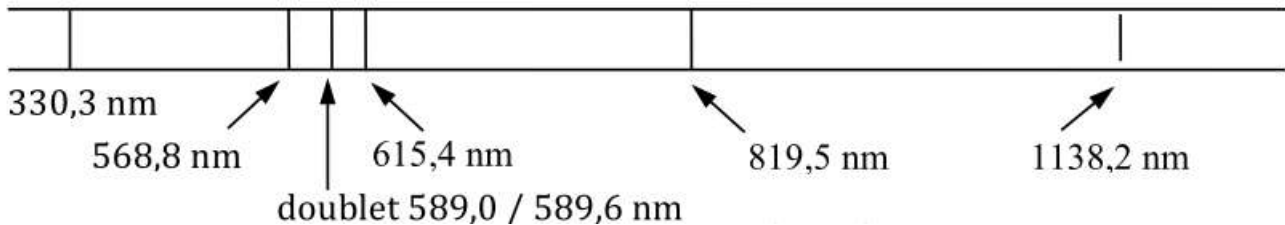
II. Les lampes à vapeur de sodium (9 points)

➤ Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes les unes des autres.

- On utilise les lampes à vapeur de sodium pour éclairer des tunnels routiers. Ces lampes contiennent de la vapeur de sodium à très faible pression. Cette vapeur est excitée par un faisceau d'électrons qui traverse le tube. Les atomes de sodium absorbent l'énergie des électrons. L'énergie est restituée lors du retour à l'état fondamental sous forme de radiations lumineuses. Les lampes à vapeur de sodium émettent surtout de la lumière jaune.

➤ **Données** : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

1. L'analyse du spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium révèle la présence de raies de longueur d'onde λ bien définie.



- 1.1. Quelles sont les longueurs d'onde des raies de ce spectre appartenant au domaine du visible ?

.....

Au domaine des ultraviolets ?

.....

Au domaine de l'infrarouge ?

.....

- 1.2. S'agit-il d'une lumière polychromatique ou monochromatique ? Justifier votre réponse.

.....

.....

2. Le document page suivante est le diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium.

- 2.1. Quel nom donne-t-on au niveau d'énergie E_0 ?

Quel nom donne-t-on aux niveaux d'énergie E_1 à E_5 ?

Quel nom donne-t-on au niveau d'énergie E_∞ ?

- On considère la raie jaune du doublet du sodium de longueur d'onde $\lambda = 589,0 \text{ nm}$.

- 2.2. Rappeler la formule de Planck. Donner la signification et l'unité du système international (S.I.) de chacune des trois grandeurs mises en jeu.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 2.4. Sans justifier, indiquer par une flèche notée ① sur le diagramme des niveaux d'énergie la transition correspondante.
3. L'atome de sodium, considéré maintenant à l'état E_1 , reçoit une radiation lumineuse dont le quantum d'énergie ΔE a pour valeur 1,09 eV.

3.1. Cette radiation lumineuse peut-elle interagir avec l'atome de sodium à l'état E_1 ? Justifier.

.....

.....

.....

.....

.....

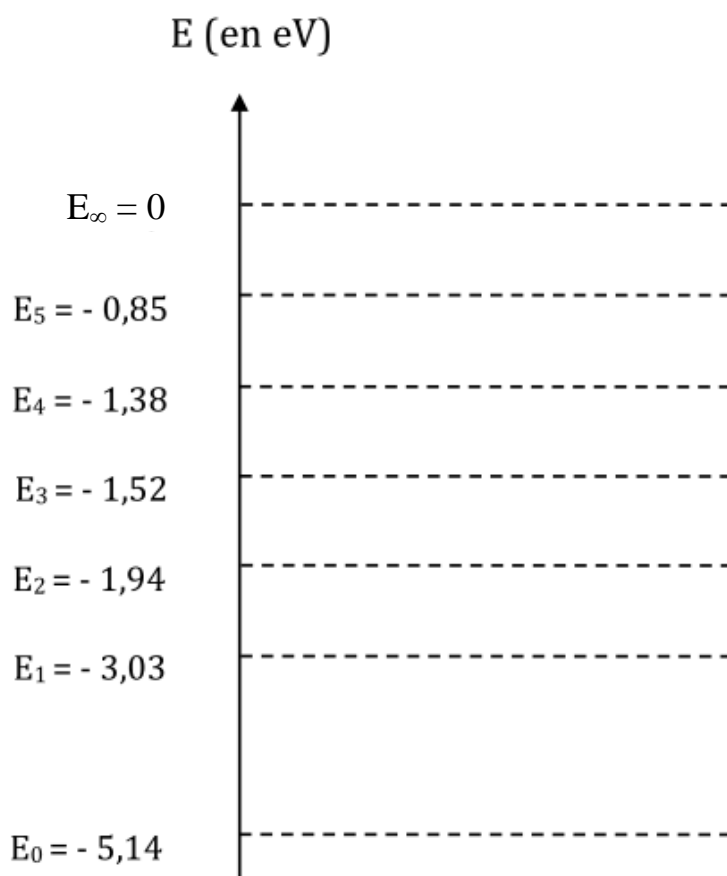
3.2. Représenter sur le diagramme la transition correspondante par une flèche notée ②.

3.3. La raie associée à cette transition est-elle une raie d'émission ou une raie d'absorption ? Justifier votre réponse.

.....

.....

.....



III. Soudure des rails (6 points)

- La soudure aluminothermique constitue la dernière étape permettant de réaliser une voie continue à partir des LRS (longues barres soudées). Le procédé est simple de mise en œuvre, exige peu de personnel, mais du personnel qualifié. Le procédé consiste à fabriquer de l'acier liquide, formé par la réaction chimique entre de l'aluminium et des grains d'oxydes de fer, coulé entre des bouts de rails distants de 25 millimètres et des moules latéraux étanches, en matière réfractaire. Le lingot, après solidification, a refondu les deux extrémités des rails et les a rendus solidaires.



Source : <http://www.techniques-ingenieur.fr>

- L'aluminothermie est un procédé qui utilise la réaction entre l'oxyde de fer et l'aluminium Al pour former du fer Fe et de l'oxyde de l'aluminium Al₂O₃. Ce procédé permet, par exemple, de souder des rails.
- L'équation de la réaction est : $\text{Fe}_2\text{O}_3 (s) + 2 \text{Al} (s) \longrightarrow 2 \text{Fe} (s) + \text{Al}_2\text{O}_3(s)$.
- On fait réagir selon ce procédé une quantité n₁ d'oxyde de fer avec une quantité n₂ d'aluminium Al métallique de telle manière que le mélange réactionnel soit dans les proportions stœchiométriques.
- Pour réaliser une bonne soudure, il faut une masse m(Fe₂O₃) = 2,9 kg d'oxyde de fer.

➤ **Données** : M(Fe) = 55,8 g.mol⁻¹ ; M(O) = 16,0 g.mol⁻¹ ; M(Al) = 27,0 g.mol⁻¹

1) Calculer la masse molaire M₁ d'oxyde de fer Fe₂O₃. Détailler votre calcul.

.....

.....

2) Calculer la quantité n₁ d'oxyde de fer Fe₂O₃. Détailler votre calcul.

.....

.....

.....

.....

3) Compléter le tableau d'avancement ci-dessous sans faire de calcul :

équation-bilan		Fe ₂ O ₃	+	2 Al	→	2 Fe	+	Al ₂ O ₃
Etat initial	x = 0	n ₁		n ₂		.....		.....
en cours	x	.....		.....		.....		.....
Etat final	x = x _{max}	.....		.....		.....		.....

4) Le mélange réactionnel est dans les proportions stœchiométriques. Quelle est la quantité d'oxyde de fer Fe₂O₃ à l'état final ? En déduire la valeur de l'avancement maximal x_{max}.

.....

.....

.....

.....

5) A partir de x_{max}, déterminer la quantité n₂ d'aluminium utilisée. Détailler votre raisonnement.

Si vous n'avez pas trouvé la valeur de x_{max}, prendre x_{max} = 14 mol.

.....

.....

.....

.....

6) Calculer la masse m(Fe), en kg, de fer formé lors de la soudure. Détailler votre raisonnement.

.....

.....

.....

.....

.....