

- L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
- L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.
- **Le sujet complet** est à rendre avec la copie

Exercice 1. Lampe À Vapeur De Mercure – Cadmium (3,5 Points)

Les lampes à vapeur de mercure et de cadmium sont couramment utilisées dans les éclairages de sécurité et les systèmes de signalisation. Elles émettent une lumière intense et spécifique, idéale pour les panneaux de signalisation routière et les phares de véhicules.

Le spectre de la lumière émise par une lampe à vapeur de mercure-cadmium est donné ci-dessous :



Pour identifier le spectre de chaque atome, on dispose des informations suivantes :

Document 1 : Spectres A et B

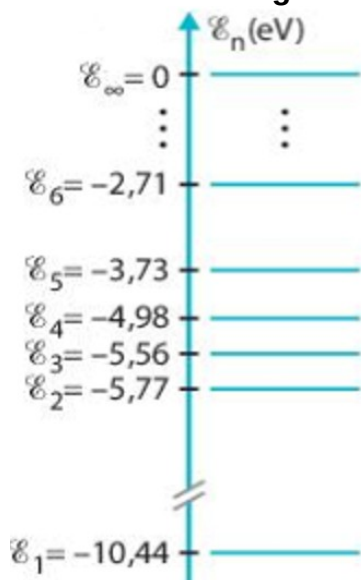


Spectre A



Spectre B

Document 2 : Diagramme d'énergie du mercure



- Q1.** Identifier les différents états sur le diagramme d'énergie du mercure.
- Q2.** Calculer l'énergie, en joule puis en électronvolt, du photon associé à chacune des deux radiations dont la longueur d'onde est indiquée sur les spectres A et B.
- Q3.** Pour l'atome de mercure, calculer la longueur d'onde de la raie lorsque l'atome redescend de l'état E_6 vers E_2 .
- Q4.** Faire correspondre à chaque atome, de mercure ou de cadmium, le spectre qui lui appartient. Justifier.

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

Exercice 2. Boule Puante (4 Points)

La boule puante est un accessoire de farces et attrapes destiné à produire une odeur nauséabonde. Elle se présente sous forme d'ampoules ou de sachets.

Si les boules puantes sont utilisées conformément aux instructions, elles ne sont pas dangereuses. Les instructions impliquent l'utilisation à petite dose et une brève exposition dans un endroit suffisamment aéré. Les composés des boules puantes sont cependant toxiques à des concentrations élevées ou après une exposition prolongée à de faibles concentrations. Certains produits chimiques, comme le sulfure d'hydrogène de formule H_2S , sont très toxiques et inflammables.

La réglementation impose une concentration en masse en sulfure d'hydrogène C_m inférieure à $0,60 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. On se propose de vérifier si la composition d'une boule puante est bien en accord avec la réglementation.

Pour cela, on réalise le titrage du sulfure d'hydrogène H_2S contenu dans une ampoule de volume $V = 3,0 \text{ mL}$. On verse le contenu de cette ampoule dans un erlenmeyer et on le dose, sous hotte, par une solution de perchlorate de sodium ($Na^+ + ClO_4^-$) de concentration en quantité de matière $C_{\text{per}} = 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. L'équivalence est repérée par un changement de couleur, la solution passant au blanc crème en raison de la présence de soufre S solide dans la solution. Le volume équivalent obtenu est $V_E = 12,8 \text{ mL}$.

L'équation de la réaction support du titrage s'écrit : $ClO_4^-(\text{aq}) + 4 H_2S(\text{aq}) \rightarrow Cl^-(\text{aq}) + 4 S(\text{s}) + 4 H_2O(\ell)$

Données :

- Couples d'oxydo-réduction : $ClO_4^-(\text{aq}) / Cl^-(\text{aq})$ et $S(\text{s}) / H_2S(\text{aq})$
- Masses molaires : $M(H) = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(S) = 32,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Q1. Retrouver l'équation de la réaction à partir des demi-équations électroniques.

Q2. Compléter le schéma du titrage en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** en utilisant le vocabulaire adapté.

Q3. Etablir la relation liant la concentration C en sulfure d'hydrogène, la concentration en ions perchlorate C_{per} , le volume de l'ampoule V et le volume équivalent V_E .

Q4. Calculer la concentration en quantité de matière C du sulfure d'hydrogène H_2S contenu dans l'ampoule.

Q5. En déduire la concentration en masse C_m de sulfure d'hydrogène H_2S contenu dans l'ampoule. Conclure.

ANNEXE

