

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 est à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

Chimie :

- Pile électrochimique.
- Dosage par pH-métrie.

Physique :

- Onde progressive.
- Spectre atomique.
- Document scientifique

CHIMIE (7points)

Exercice N°1 (3,75 points)

On réalise à la température de 25°C, la pile électrochimique représentée par le schéma de la figure-1.

- 1°/ Donner le symbole de la pile ainsi réalisée et écrire l'équation de la réaction chimique qui lui est associée.
- 2°/ La constante d'équilibre de l'équation chimique associée à la pile réalisée a pour valeur $K = 10^{26}$

- a) Comparer, en justifiant la réponse, les forces des réducteurs mis en jeu dans la pile.
- b) Donner la définition de la f.é.m. standard de la pile réalisée et calculer sa valeur E^0 . En déduire le potentiel standard d'électrode $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})$ sachant que $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$.

- 3°/ La mesure de la force électromotrice de la pile en circuit ouvert donne $E = 0,72 \text{ V}$.

- a) Trouver la valeur de la concentration C.
- b) Ecrire, quand la pile débite un courant électrique dans un circuit extérieur fermé, l'équation de la réaction chimique qui se produit spontanément et montrer qu'elle est pratiquement totale.
- c) En déduire les concentrations $[\text{Cu}^{2+}]_f$ et $[\text{Fe}^{2+}]_f$ quand la pile devient utilisée. On suppose que les solutions des deux demi-piles ont le même volume qui reste constant pendant le fonctionnement de la pile.

Exercice N°2 (3,25 points)

A 25°C, on réalise les dosages acide base suivants :

Dosage N°1 : on dose un volume $V_1 = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_1) d'ammoniac (monobase de formule NH_3) de concentration molaire C_1 par une solution aqueuse (S_2) d'acide chlorhydrique (monoacide fort de formule chimique HCl) de concentration molaire C_2 .

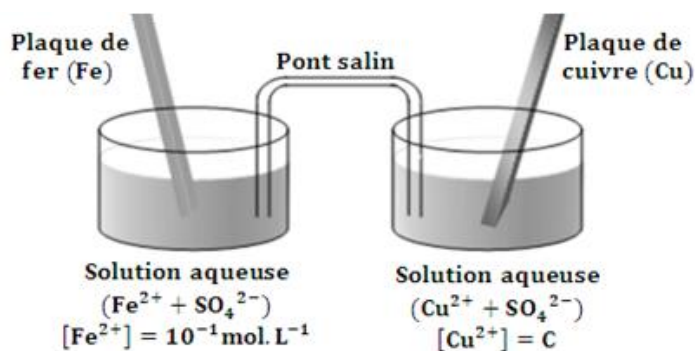


Figure-1-

Dosage N°2 : on dose un volume $V_2 = 12 \text{ mL}$ pris de la solution (S_2) par une solution aqueuse (S_3) d'hydroxyde de sodium (monobase fort de formule chimique NaOH) de concentration molaire C_3 .

Sur le document-1- de la page 5/5, on représente les courbes (a) et (b) des dosages réalisés.

- 1°/ a) **Lequel** des dosages réalisés celui qui correspond à la courbe (a) du document-1- de la page 5/5 ? **Justifier** la réponse.
- b) **Montrer** que l'ammoniac est une base faible.
- 2°/ **Ecrire** l'équation chimique qui se produit au cours de chaque dosage.
- 3°/ En se servant des courbes des dosages du document-1- de la page 5/5,
- ✓ **Déterminer** la valeur de C_2 et celle du volume V_{BE_2} de la solution ajoutée à l'équivalence acido-basique. **En déduire** valeur de C_3 .
 - ✓ **Relever** les coordonnées du point d'équivalence acido-basique (E_1) correspondant au dosage N°1 réalisé. **Justifier** la valeur du pH_{E_1} trouvé à l'équivalence acido-basique.
 - ✓ **Déterminer** graphiquement la valeur du pKa du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$

PHYSIQUE (13 points)

Exercice N°1 (5,50 points)

Une corde élastique, homogène de longueur $L = 1,4 \text{ m}$, est tendue horizontalement entre l'extrémité S d'une lame vibrante et un dispositif d'amortissement approprié. A partir de sa position d'équilibre O, le point S débute son mouvement à $t = 0$.

Le mouvement de S, est rectiligne sinusoïdal vertical suivant l'axe Oy du repère ($O\vec{i} \vec{j}$) d'amplitude a et de fréquence N . La corde est le siège d'une onde progressive qui se propage, sans amortissement ni réflexion, avec la célérité V suivant l'axe Ox du repère ($O\vec{i} \vec{j}$).

- 1°/ **Indiquer** en justifiant la réponse le type transversal ou longitudinal de l'onde qui se propage le long de la corde.
- 2°/ La courbe de la figure-2- représente les variations au cours du temps de l'élongation y_A d'un point A de la corde, situé à la distance $x_A = 49 \text{ cm}$ de la source S.

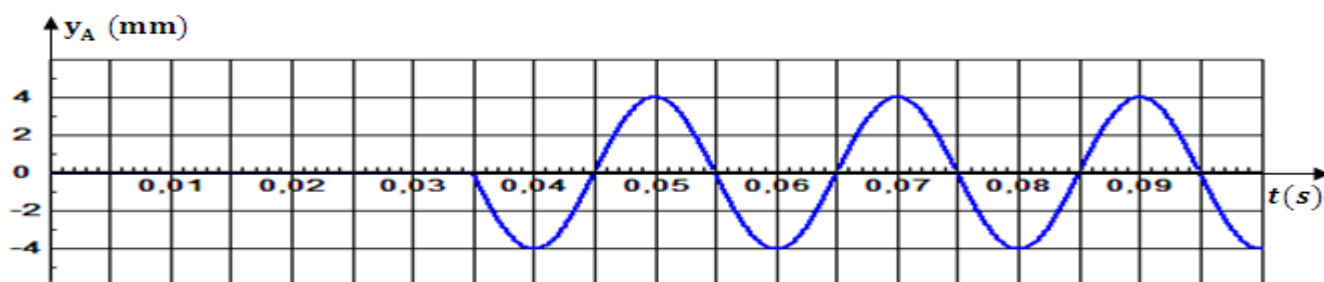


Figure-2-

- a) En se servant de la courbe de la figure-2-, **déterminer** l'amplitude a , la fréquence N et la célérité V . **En déduire** la valeur de la longueur d'onde λ .

- b) **Etablir**, en fonction du temps, l'équation $y_A(t)$ du mouvement du point A. **En déduire** celle $y_S(t)$ du mouvement de la source S.
- c) **Comment** vibre le point A par rapport à la source S ? **Justifier** la réponse.

3°/

- a) **Etablir** à la date $t_1 = 6,5 \cdot 10^{-2} \text{s}$, l'équation $y_M(t_1)$ de l'aspect de la corde.
- b) **Représenter** sur le document-2- de la page 5/5, l'aspect de la corde à la date t_1 .

4°/ On éclaire cette corde par une lumière stroboscopique de fréquence N_e réglable.

- a) **Déterminer** la fréquence maximale $N_{e\text{max}}$ du stroboscope pour laquelle la corde paraît sous forme d'une sinusoïde en immobilité apparente.
- b) **Indiquer** en justifiant la réponse, ce qu'on observe si la corde est éclairée successivement une lumière stroboscopique de fréquences $N_{e1} = 24,96 \text{ Hz}$ et $N_{e2} = 25,25 \text{ Hz}$

Exercice N°2 (5,25 points)

On donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

On éclaire une vapeur de mercure par une lumière blanche. On obtient le spectre d'absorption de la figure-3-.

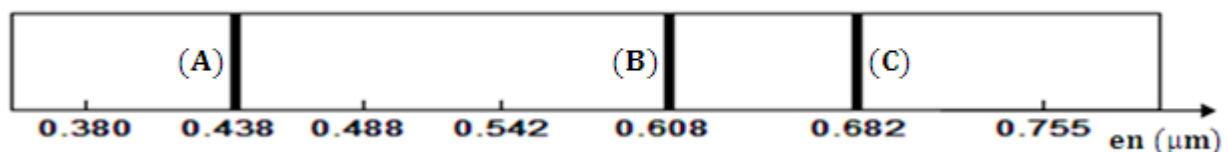


Figure-3-

- 1°/ **Que représentent** les cannelures noires observées dans ce spectre? Ce spectre **est-il** continu ou discontinu ? **Justifier** la réponse.
- 2°/ Sur le document-3- de la page 5/5, on a représenté quelques niveaux d'énergie de l'atome de mercure.
- a) En se servant du document-3-, **dire ce** que représentent les niveaux d'énergie E_0 et E_4 .
- b) La cannelure noire (A) représentée sur la figure-3-, correspond à une transition de l'atome de mercure d'un niveau d'énergie E_n vers un état de niveau d'énergie E_5 . **Déterminer** la valeur de E_n et **représenter** par une flèche cette transition sur le document-3- de la page 5/5.
- 3°/ L'atome de mercure est initialement dans un état de niveau d'énergie E_4 se désexcite et passe vers un état de niveau d'énergie $E_1 = -5,77 \text{ eV}$.
- a) **Montrer** que cette transition est une émission et **indiquer** sous quelle forme apparaît la perte d'énergie qui en découle.
- b) **Rappeler** les caractéristiques d'un photon. **Calculer**, en électronvolt (eV) et en Joule (J) l'énergie du photon émis lors de cette transition. **En déduire** sa fréquence ν et sa longueur d'onde λ .
- c) **A quelle** cannelure de la figure-3- correspond cette transition ? **Justifier** la réponse.
- 4°/ L'atome de mercure dans son état fondamental reçoit un électron dont l'énergie cinétique peut prendre les valeurs $E_{C1} = 4,67 \text{ eV}$, $E_{C2} = 12,26 \text{ eV}$ et $E_{C3} = 7,56 \text{ eV}$. **Dire** en justifiant la réponse ce qui se passe dans chaque cas.

Exercice N°3 (2,25 points)

Pourquoi est-ce que sur les photos, les étoiles ont des branches?

Les étoiles sont des boules de gaz en fusion, comme notre Soleil. Alors pourquoi les voit-on en photo avec des branches? Comme sur l'image de la figure-4-

Pour le comprendre, il faut aller chercher du côté du comportement même de la lumière, et surtout de son côté ondulatoire. En effet, la lumière est une onde électromagnétique, c'est à dire que pendant qu'un rayon lumineux se propage, un champ électrique et un champ magnétique l'accompagnent, en oscillant régulièrement. Si ceci ne vous parle pas trop, imaginez la lumière s'écartant de l'étoile émettrice comme des vagues s'éloignant du lieu de chute d'un caillou qui vient de tomber à l'eau. D'ailleurs, vagues et lumière ont beaucoup de points de ressemblance. Les vagues subissent le phénomène de diffraction, c'est à dire qu'elles sont capables de contourner les obstacles.

Voici un télescope d'amateur représenté sur la figure-5-. Pour que l'observateur puisse observer confortablement sans avoir à rentrer à l'intérieur du tube (ce modèle ne fait que 20 cm de diamètre...), la lumière est renvoyée sur le côté par un miroir secondaire soutenu ici par une araignée à 4 branches. Chaque branche va alors diffracter la lumière perpendiculairement à son axe. La verticale donnera une tache de diffraction horizontale et réciproquement... On peut alors deviner que cet instrument donnera des étoiles à 4 aigrettes. Si l'araignée à 3 branches, il y aura... 6 aigrettes, puisque chaque branche donne naissance à une tache de diffraction constituée de 2 aigrettes opposées.

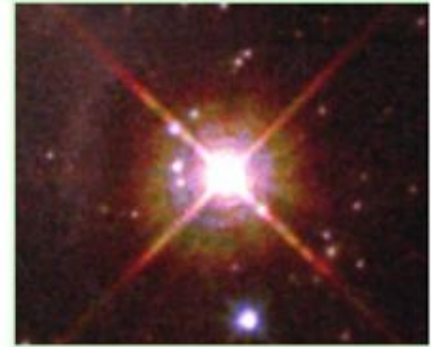


Figure-4

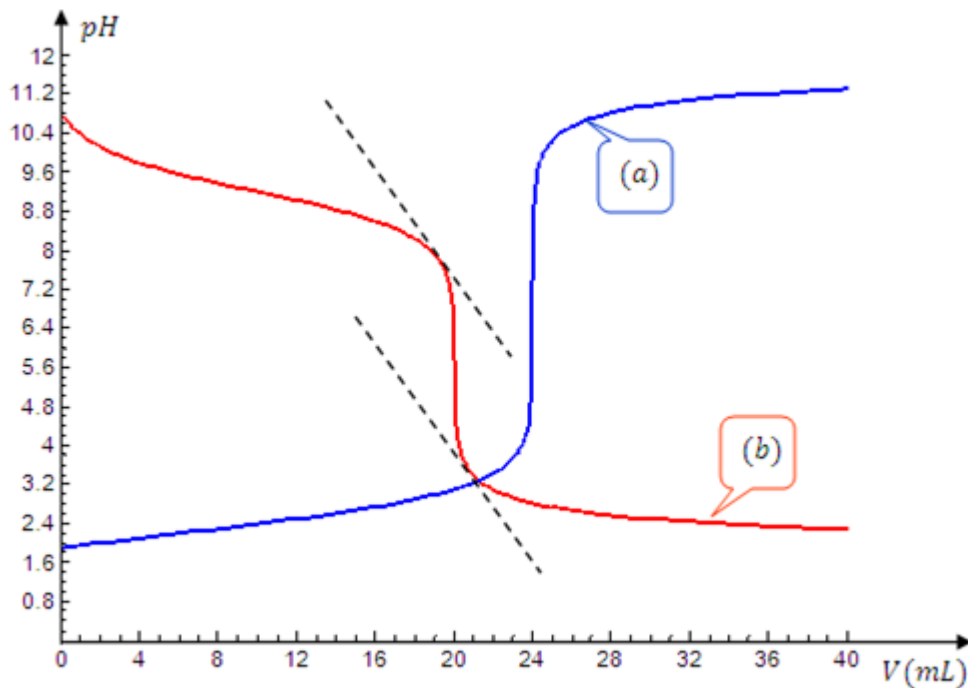


Figure-5-

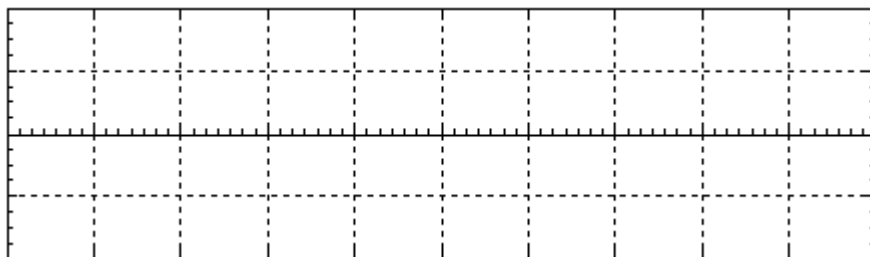
Internet : philippe.boeuf.pagesperso-orange.fr

Questions

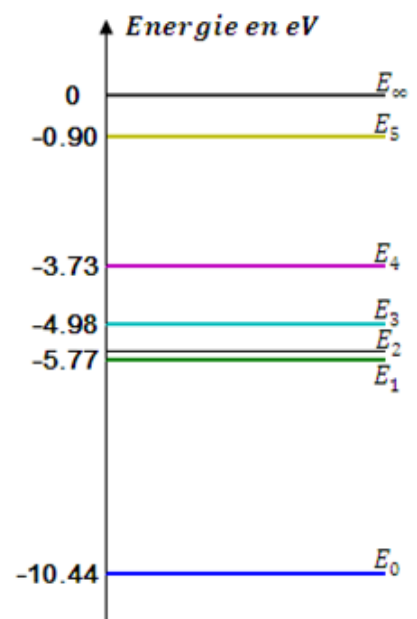
- 1°/ **Relever** à partir du texte la définition de la lumière. **De quel** caractère est elle dotée ?
- 2°/ En s'appuyant sur le texte, **donner** deux points de ressemblances entre les vagues et la lumière.
- 3°/
 - a) **Quel est** le rôle joué par une branche d'une araignée montée dans un tel télescope ?
 - b) **Représenter** l'allure de la figure de diffraction constituée de deux aigrettes opposées.
- 4°/ **Déterminer** le nombre de branches d'une araignée pour observer une étoile à 10 aigrettes.
- 5°/ **A quoi vous pensez** quand vous voyez des étoiles découpées dans du carton, accrochées dans un sapin de Noël ?



Document-1-



Document-2-



Document-3-