

A- QUESTIONS DE COURS (6 points)

1. a) Établis la loi de décroissance radioactive d'un nucléide.
b) Définis la période radioactive, l'activité radioactive et établis leurs expressions.
c) Lors des catastrophes nucléaires de Tchernobyl et de Fukushima, des éléments radioactifs se sont répandus dans la nature.
Cite trois conséquences négatives pour l'humanité liées à ces catastrophes.
2. Définis les termes ou expressions suivants : un pendule de torsion, l'effet thermoélectronique, l'effet photoélectrique.

B- EXERCICE : DÉTERMINATION DE LA CHALEUR LATENTE DE FUSION DE LA GLACE (6 points)

1. Lors d'une expérience visant à déterminer la chaleur latente de la glace, un groupe d'élèves disposant d'un calorimètre réalisent la manipulation suivante :
Dans le calorimètre contenant une masse d'eau $m_1 = 200$ g d'eau froide à 12°C , ils y ajoutent une masse $m_2 = 200$ g d'eau tiède à la température $27,9^\circ \text{C}$.
La température finale du mélange est $19,5^\circ \text{C}$.
Détermine la capacité calorifique du vase calorimétrique et de ses accessoires.
2. Ils y introduisent ensuite un morceau de glace de 50 g à la température -30°C .
Sachant que la température finale est $7,4^\circ \text{C}$, calcule la chaleur latente de la glace.
On donne les chaleurs massiques respectives de l'eau et de la glace : $4\,180$ et $2\,700 \text{ J.kg}^{-1} \text{C}^{-1}$

C- PROBLÈME (8 points)

Les parties I et II sont indépendantes et l'usage des calculatrices non programmables est autorisé

Partie I : Expérience des fentes de Young (3 points)

1. On produit des franges d'interférences au moyen du dispositif des fentes de Young, les deux fentes sources F_1 et F_2 sont distantes de $a = 2 \text{ mm}$.
On observe les franges d'interférences sur un écran parallèle au plan contenant les sources et situé à $D = 2 \text{ m}$ de ce plan.

- a) Fais un schéma du dispositif expérimental des fentes de Young et indique le champ d'interférences.
- b) Établis la relation qui donne la différence de marche δ des vibrations lumineuses issues de F_1 et F_2 et arrivant à un point M de l'écran.
2. On utilise une lumière monochromatique de longueur d'onde λ . La quatrième ($4^{\text{ème}}$) frange brillante se trouve alors à 2 mm de la frange centrale.
- Quelle est la longueur d'onde de la lumière employée ?

Partie II : Circuit d'accord et bande passante d'un récepteur radio (5 points)

Un récepteur d'un poste radio comporte un circuit LC qu'il faut « accorder » avec la fréquence f d'un émetteur A. Le circuit d'accord est constitué d'une bobine d'inductance $L = 10 \mu\text{H}$ et de résistance r , et d'un condensateur de capacité C ajustable.

1. Donner l'expression du facteur de qualité Q du dipôle LC en fonction de la fréquence $f_{\text{rés}}$ et de la largeur de la bande passante β d'une part de l'inductance L , de la résistance r de la bobine, de la pulsation $\omega_{\text{rés}}$ d'autre part.
2. Si $f = 100 \text{ Hz}$, quelle doit être la valeur de la capacité C ajustable ?
3. À cette fréquence, la bobine a une résistance $r = 1,5 \Omega$. Détermine le facteur de qualité du dipôle LC utilisé ainsi que la largeur β de la bande passante à 3 dB.
4. Si la fréquence f' d'un émetteur B appartient à cette bande passante, la réception de A sera mauvaise et altérée par la présence de B. Si $f' = (100,05 \pm 0,05) \text{ Hz}$ peut-on capter A sans interférences (perturbations) avec B ?

Indications : Un circuit est dit « accorder » quand la fréquence de résonance du circuit

$$f_{\text{rés}} = f \text{ avec } f \text{ la fréquence de l'émetteur.}$$

On admet que la réception de A est bonne pour une bande comprise entre $\left(f - \frac{\beta}{2}; f + \frac{\beta}{2}\right)$.