

QUESTION DE COURS

traiter l'une des deux questions de cours au choix

1. Redressement d'un courant alternatif sinusoïdal monophasé

description et principe d'une diode à vide et d'une diode à jonction
redressement mono et bi-alternance

2. Ultrasons

définition ; domaine de fréquences
propriétés essentielles
applications

PROBLÈME

1. La photocathode au césium d'une cellule photoélectrique à vide est éclairée par une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 405 \text{ nm}$.

La différence de potentiel d'arrêt à appliquer entre l'anode et la cathode pour que le courant photoélectrique soit nul est $V_A - V_C = -1,16 \text{ V}$

La radiation transportant une puissance rayonnante $P = 0,50 \text{ W}$, on règle la ddp entre anode et cathode de façon à obtenir un courant de saturation d'intensité $i = 1,0 \times 10^{-9} \text{ A}$.

Calculer :

1.1. L'énergie cinétique maximale des électrons émis à la cathode, en J et en eV

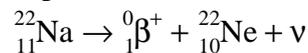
1.2. L'énergie minimale d'extraction des électrons du métal de la cathode, et la longueur d'onde du seuil photoélectrique du césium.

1.3. Le rendement quantique de la cellule pour la longueur d'onde utilisée (on appelle rendement quantique le rapport du nombre d'électrons émis au nombre de photons reçus).

2. Le courant photoélectrique doit être amplifié dans un photomultiplicateur. Chaque électron, extrait de la cathode, est accéléré et dirigé sur une cible appelée dynode où il provoque l'émission de K électrons secondaires dirigés ensuite sur une seconde dynode qui multiplie de même le nombre d'électrons par K, puis une troisième dynode etc....

Le facteur de multiplication est $K = 5$, et le photomultiplicateur comporte 10 étages. Calculer l'intensité I du courant obtenu après amplification.

3. Un compteur de scintillations comprenant un scintillateur organique, et le photomultiplicateur précédent, permet d'obtenir la détection du rayonnement émis par un échantillon de 1 mg de chlorure de sodium dont la radioactivité est due à l'isotope ^{22}Na selon la réaction :



3.1. On donne les masses atomiques en u.m.a.

^{22}Na	β^+	^{22}Ne
21,99437	0,00055	21,99189

Calculer en MeV l'énergie cinétique maximale des particules β^+ . On supposera que toute l'énergie produite par la désintégration se retrouve dans l'énergie des particules.

3.2. La période de ^{22}Na est de 2,65 ans. Calculer le nombre de particules émises chaque seconde par l'échantillon. On donne les masses molaires en g.mol^{-1} du sodium 22 ($\text{Na} = 22$) et du chlore ($\text{Cl} = 35,5$)

Données numériques :

charge de l'électron : $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

masse de l'électron : $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

1 an = $3,15 \times 10^7 \text{ s}$

constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

nombre d'Avogadro : $N = 6,02 \times 10^{23}$