EFFET PHOTOÉLECTRIQUE - exercices

I. Calcul de fréquences seuils

• Calculer les fréquences seuils et les longueurs d'onde correspondant au travail d'extraction des métaux suivants :

métal	Cs	Be	Ti	Hg	Pd	K
W_0 [eV]	1,9	3,9	4,1	4,5	5,0	2,2

• Indiquer la nature de la "lumière" (I.R., visible, U.V., X) susceptible de provoquer l'effet photo-électrique avec ces métaux.

II. Vitesse d'éjection et potentiel d'arrêt

1. • Le potentiel d'arrêt d'une cellule photo-électrique au potassium, éclairée par un rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 546\ \text{nm}$ est égal à $70\ \text{mV}$.

• Calculer l'énergie cinétique et la vitesse des électrons émis par la cathode.

2. • Calculer le travail d'extraction, exprimé en eV .

III. Détermination de la constante de Planck

1. • On éclaire une cellule photo-électrique par un faisceau lumineux monochromatique de fréquence ν et on mesure le potentiel d'arrêt U_0 de la cellule. Faire un schéma du montage.

2. • On répète l'opération en utilisant diverses radiations et on obtient les résultats suivants :

ν [THz]	518	549	588	617	641	678	691	731
U_0 [V]	0,042	0,171	0,332	0,452	0,550	0,706	0,758	0,924

a) Tracer la courbe représentant U_0 en fonction de la fréquence ν .

b) Rappeler la relation entre le potentiel d'arrêt, le travail W_0 d'extraction d'un électron de la cathode et l'énergie des photons incidents.

c) Déterminer graphiquement la constante de Planck et le travail d'extraction W_0 .

IV. Rendement quantique

1. • Une cellule photo-électrique à cathode métallique est éclairée simultanément par deux radiations monochromatiques de longueurs d'onde $\lambda_1 = 228\ \text{nm}$ et $\lambda_2 = 524\ \text{nm}$. L'énergie d'extraction d'un électron du métal est $W_0 = 3{,}40\ \text{eV}$. Ces radiations provoquent-elles toutes les deux l'effet photoélectrique ?

2. • Calculer la vitesse maximale des électrons émis dans les conditions de l'expérience. L'augmente-t-on en changeant l'intensité du faisceau lumineux ?

3. • Quelle tension faudrait-il appliquer entre l'anode et la cathode pour qu'aucun e^- n'atteigne l'anode ?

4. • Le rendement quantique de la cellule est le rapport entre le nombre n_e d'électrons émis et le nombre n_p de photons incidents. Dans le cas étudié ici, ce rendement est $2{,}5\,.\,10^{-3}$ et le courant de saturation est $1{,}2\ \text{mA}$. En déduire la puissance lumineuse reçue par la cathode, exprimée en milliwatts.

Données : charge des électrons $q_\text{e} = -1{,}6\,.\,10^{-19}\ \text{C}$; masse des électrons $m_\text{e} = 9{,}1\,.\,10^{-31}\ \text{kg}$.