

TAI de mécanique quantique :

Exercice 1 :

Trucs à savoir :

(1) $\lambda = c * T$ -> λ = longueur d'onde en mètres
 c = célérité = $3 * 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
 T = période temporelle de l'onde en secondes

(2) $T = 1/\nu$ -> T = période temporelle de l'onde en secondes
 ν = fréquence de l'onde en Hertz

(3) $E_c = (1/2) * m * v^2$ -> E_c = énergie en Joules
 m = masse en kg
 v = vitesse en m.s^{-1}

(4) $h = 6,62606896 * 10^{-34} \text{ J.s}$ -> h = Constante de Plank (décrit la taille des quantas qui représente la plus petit mesure indivisible en physique).

(5) $E = h * \nu$ -> ν = fréquence de l'onde en Hertz et E l'énergie.

1) : Pour la première question on déduit à partir de la formule (1) :

$$\nu = c/\lambda$$

Ne pas oublier de passer λ en mètre lors du calcul ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).

Par exemple pour la première valeur on a :

$$\nu = (3 * 10^8) / (578 * 10^{-9}) = \mathbf{5,19 * 10^{14} \text{ Hertz}}$$

Sachant que dans le tableau les valeurs sont affichées à 10^{12} il faudra mettre dans le tableau 519.

Pour calculer la vitesse on utilise la formule (3) de l'énergie cinétique. On obtient :

$$v = ((2 * E_c) / (9,1 * 10^{-31}))^{1/2}$$

Attention dans le tableau E_c est donné en électronvolts il faut le convertir en Joules lors du calcul sachant que $1 \text{ eV} = 1,60217653 * 10^{-19} \text{ J}$

Donc pour la première valeur on a :

$$v = ((2 * 0,21 * 1,60217653 * 10^{-19}) / (9,1 * 10^{-31}))^{1/2} = \mathbf{2,72 * 10^5 \text{ m.s}^{-1}}$$

Voici le tableau complété que l'on obtient :

λ	578	546	436	365	254
v	519	550	688	822	1181
E_c	0,21	0,33	0,90	1,46	2,94
v	$2,72 * 10^5$	$3,41 * 10^5$	$5,63 * 10^5$	$7,17 * 10^5$	$1,02 * 10^5$

Et la droite avec $E_c = f(v)$: voir graphe...

2) : Pour la question 2 on utilise la formule (5) $E = h * v$ pour retrouver :

$$h = E / v$$

Donc en prenant les premières valeurs on a :

$$h = (0,21 * 1,60217653 * 10^{-19}) / (519 * 10^{12}) = 6,483 * 10^{-35} \text{ J.s}$$

ce qui est assez proche de la vraie valeur de h ...

Pour calculer le travail du césium W_{cs} on utilise :

$$E_c = h * v - W$$

$$\text{Donc } W = h * v - E_c$$

$$\begin{aligned} \text{Soit : } W &= (6,626 * 10^{-34} * 519 * 10^{12}) - (0,21 * 1,6022 * 10^{-19}) &&= 3,10 \text{ Joules} \\ &&&= \mathbf{1,93 \text{ eV}} \text{ (en divisant par } 1,6022 * 10^{-19}) \end{aligned}$$

Le travail est le même pour tous, car cela dépend de la nature du matériau (le césium ici).

$$3) : h * v = 6,626 * 10^{-34} * 8,89 * 10^{14} = 5,89 \text{ J}$$

$$\text{et } W_{\min} = 3,89 * 1,6022 * 10^{-19} = 5,89 \text{ J}$$

h étant une constante il ne faut pas que la vitesse diminue sinon l'énergie nécessaire pour extraire un électron du magnésium sera trop faible.