

# L'effet photoélectrique

## L'effet photoélectrique

### I - Le photon

Tout rayonnement électromagnétique correspond à un flux de photons dont l'énergie dépend de la fréquence du rayonnement.

Un photon a une masse de 0 kg, a une charge de 0 C et a pour vitesse  $3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  (celle de la lumière).

L'énergie d'un photon a pour relation :

$$E_{\text{photon}} = h\nu$$

avec  $h$  la constante de Planck ( $6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ) et  $\nu$  la fréquence (Hz).

ou

$$E = \frac{c}{\lambda}$$

avec  $c$  la vitesse de la lumière dans le vide en  $\text{m.s}^{-1}$  et  $\lambda$  la longueur d'onde en m.

Ainsi :

$$E_{\text{photon}} = h \frac{c}{\lambda}$$

**Remarque :** Il existe une unité plus adaptée aux petites valeurs d'énergie appelée *électronvolt* notée eV ( $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ )

### II - L'effet photoélectrique

**Définition :** L'effet photoélectrique consiste en l'émission d'électrons par un métal soumis à un rayonnement électromagnétique.

Chaque métal possède une *fréquence de rayonnement minimum* permettant d'extraire un électron. Cette fréquence est appelée *fréquence seuil*  $\nu_s$ .

Lors de l'effet photoélectrique, l'énergie du rayonnement incident fournit à l'électron une énergie cinétique  $E_c$ , permettant l'extraction de l'électron. Ce qui permet à l'électron de se libérer est appelé travail d'extraction  $W_e$ .

On a alors la relation :

$$E_i = W_e + E_c$$

où  $E_i$  est l'énergie des photons incidents.

Or  $W_e = h\nu_s$  et  $E_c = \frac{1}{2}m_e v^2$ .

Ainsi on a :

$$\begin{aligned} E_i &= h\nu_i = h\nu_s + \frac{1}{2}m_e v_e^2 \\ \iff (h\nu_i - h\nu_s) &= \frac{1}{2}m_e v_e^2 \quad (1) \end{aligned}$$

avec  $m_e$  la masse de l'électron,  $\nu_i$  la fréquence incidente,  $v_e$  la vitesse d'extraction minimale ou maximale des électrons.

**Remarque :**

1) peut s'écrire aussi :

$$\frac{1}{2}m_e v_e^2 = h(\nu_i - \nu_s)$$

Comme  $\frac{1}{2}m_e v_e^2 = h\nu_e$ , alors  $h(\nu_e - \nu_s) \geq 0$  si et seulement si  $\nu_e = \nu_s$ .

### III - La cellule photo-voltaïque

Pour calculer le rendement d'une cellule photo-voltaïque, nous avons la relation :

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_L}$$

où  $P_{\max}$  est la puissance maximale délivrée par la cellule (W) et  $P_L$  la puissance lumineuse reçue (W).