Exercices

1. Calculer le nombre de photons émis par une diode infra-rouge de 1 mW pendant une durée de 0,1 secondes. Les photons émis sont caractérisés par une longueur d'onde de 1000 nm. On supposera que toute l'énergie fournie à la diode est transformée en énergie lumineuse

$$E = \mathcal{P} \times t = n h\nu = n \frac{hc}{\lambda}$$

$$n = \frac{\mathcal{P} \cdot t \,\lambda}{hc} = \frac{10^{-3} \times 0{,}1 \times 1000 \cdot 10^{-9}}{6{,}62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^{8}}$$

$$= 5{,}04 \cdot 10^{14} \text{ photons}$$

Exercices

La fonction de travail du mercure est de 4,5 eV. Le courant photoélectrique est annulé lorsque la tension entre la cathode et l'anode vaut 0,4 V. Calculer la longueur d'onde du rayonnement incident et la longueur d'onde de seuil du mercure.

$$E_c = h\nu - W_0 = eV \Leftrightarrow \nu = \frac{eV + W_0}{h} = \frac{c}{\lambda}$$

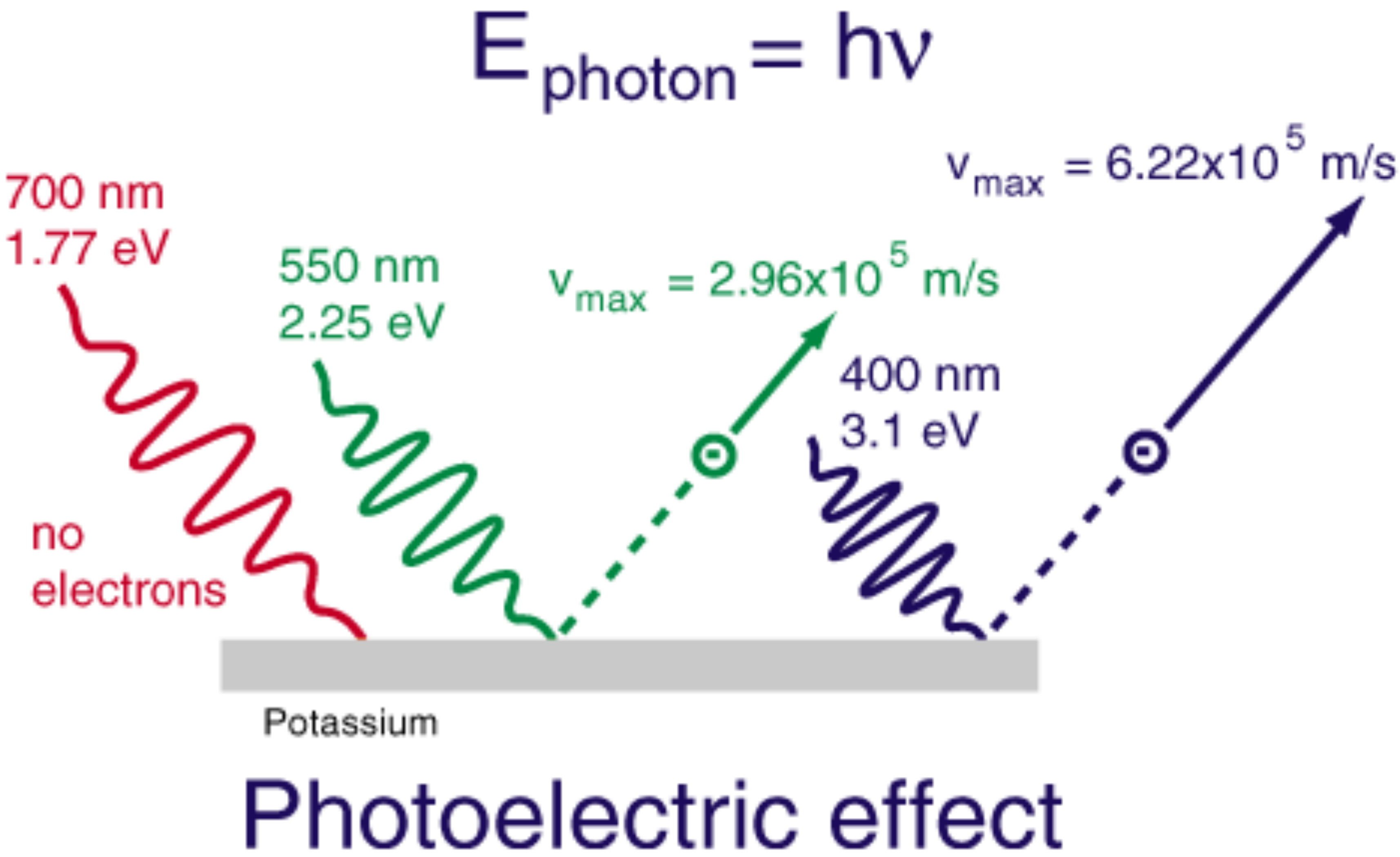
$$\Leftrightarrow \lambda = \frac{hc}{W_0 + eV} = \frac{6.62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{4{,}5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} + 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}4}$$

$$= 253 \text{ nm}$$

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Leftrightarrow \lambda = \frac{hc}{W_0} = \frac{6.62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{4{,}5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 275 \text{ nm}$$

Exercices

En analysant la figure ci-après , calculer la fonction de travail du potassium



Exercices

$$E_{h\nu} = W_0 + E_c = W_0 + 1/2\, mv^2$$

$$\Leftrightarrow \quad W = E_{h\nu} - 1/2\, mv^2$$

$$= 2{,}25 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} - 1/2 \cdot 9 \cdot 10^{-31} \times (2{,}96 \cdot 10^{5})^2$$

$$= 3{,}6 \cdot 10^{-19} - 4 \cdot 10^{-20} = 3{,}2 \cdot 10^{-19}\ J$$

$$= 2\,eV$$

Exercices

La première raie de la série de Balmer (n = 2) apparait à 656 nm. En déduire la valeur de la constante de Rydberg.

Balmer : $n = 2$

$$\bar{\nu} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{p^2} \right) = \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right)$$

Première raie : $p = 3$

$$\Leftrightarrow R_H = \frac{1}{656.10^{-9} \left(1/4 - 1/9 \right)} = 10975609 \ m^{-1} = 109756 \ cm^{-1}$$

$$h\nu = |E_n - E_p| \quad \text{avec} \quad E_n = \frac{-me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

$$h\nu = \frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} \left| \frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right| = \frac{hc}{\lambda} = hc\bar{\nu}$$

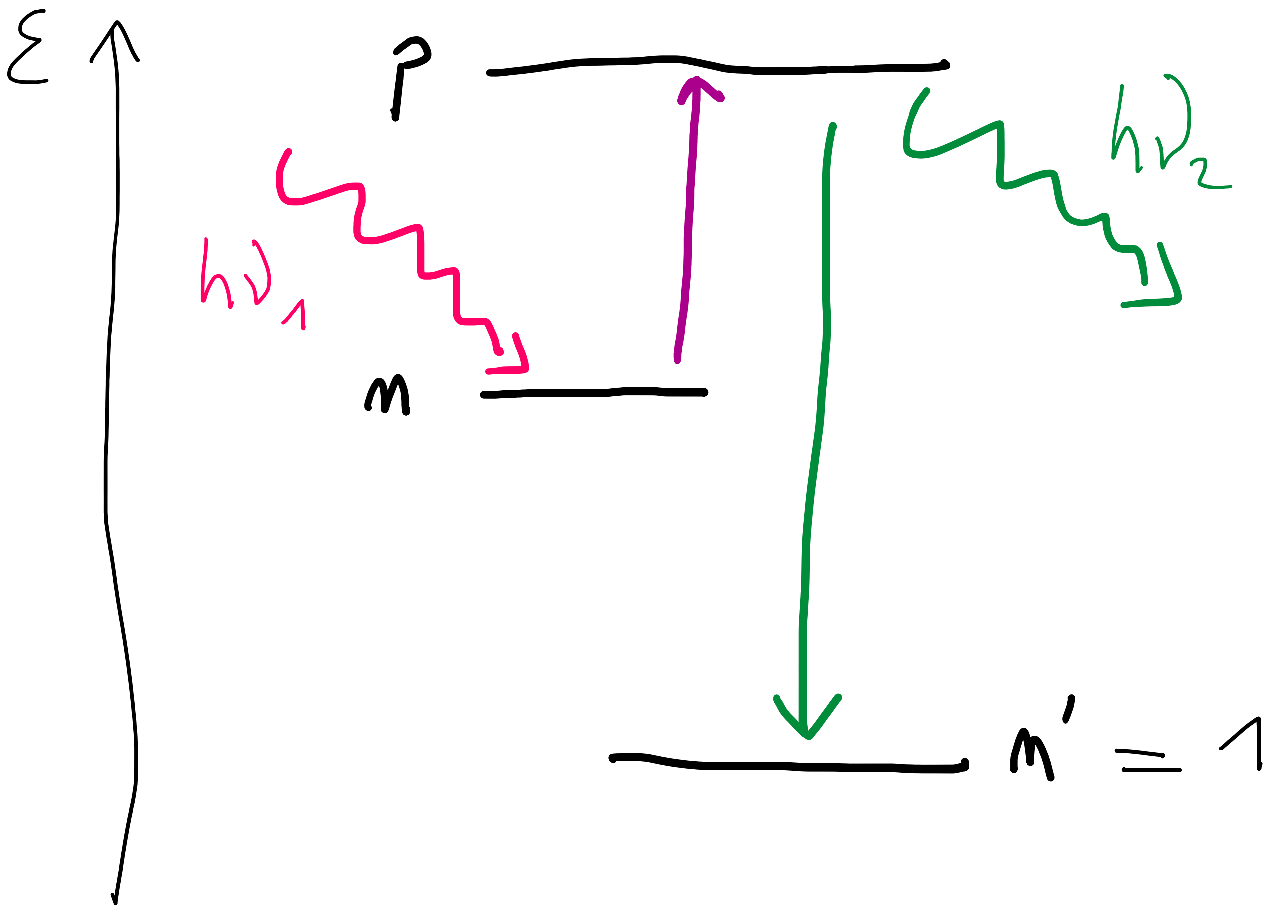
$$\Leftrightarrow \bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{me^4}{8c\varepsilon_0^2 h^3} \left| \frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right|$$

$$= R_H$$

$$\varepsilon_0 = 8{,}854 \cdot 10^{-12}\ J^{-1} C^2 m^{-1}$$

Exercices

Un atome d'hydrogène (dans un niveau énergétique n inconnu) capte un photon de longueur d'onde λ = 1282 nm. A la suite de ce processus, il émet un photon de longueur d'onde λ = 94,97 nm et se trouve dans l'état fondamental. Quel est le niveau *n* dans lequel se trouve initialement l'atome d'hydrogène ?



$\lambda_1 = 1282$ nm

$\lambda_2 = 94,97$ nm

(état fondamental = état de plus basse énergie)

$$\boxed{\begin{aligned} \frac{1}{\lambda_1} &= R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right) \\ \frac{1}{\lambda_2} &= R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{p^2} \right) \end{aligned}} = R_H \left(1 - \frac{1}{p^2} \right) = \frac{1}{\lambda_2}$$

$$\Leftrightarrow \quad R_H - \frac{R_H}{p^2} = \frac{1}{\lambda_2} \Leftrightarrow \frac{R_H}{p^2} = R_H - \frac{1}{\lambda_2}$$

$$\Leftrightarrow \quad p = \sqrt{\frac{R_H}{R_H - \frac{1}{\lambda_2}}} = 4$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = R_H \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{4^2} \right)$$

$$\Leftrightarrow \quad n = 2$$