Exercice 1 :

La longueur d'onde de la vapeur de sodium est égale à 5900 A° ; la vitesse de lumière $C=3.10^8$ m/s ; la constante de Plank $h=6.62.10^{-34}$J.s. Calculer :

a) Le nombre d'onde associé en cm⁻.
b) La fréquence ainsi que la période de l'onde.
c) L'énergie des photons émis.

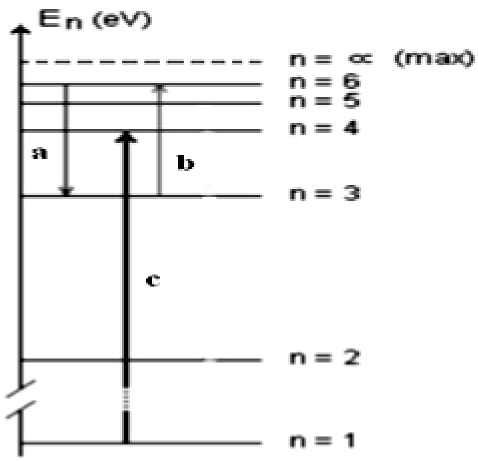
Exercice 2 :

Si un atome d'Hydrogène dans son état fondamental absorbe un photon de longueur d'onde λ_1 puis émet un photon de longueur d'onde λ_2, sur quel niveau l'électron se trouve-t-il après cette émission ? λ_1 = 97, 28 nm et λ_2= 1879 nm.

Exercice 3 :

L'énergie de première ionisation de l'atome d'hélium est 24,6 eV.
a) Quelle est l'énergie du niveau fondamental ?
b) Un atome d'hélium se trouve dans un état excité d'énergie -21,4 eV. Quelle est la longueur d'onde de la radiation émise quand il retombe au niveau fondamental ?

Exercice 4 :



1. Calculer la fréquence du photon émis lors de la transition correspondant à la flèche « **a** » ; En déduire la longueur d'onde de la transition « **b** »
2. Calculer la longueur d'onde du photon émis lors de la transition d'un électron de l'atome d'hydrogène correspondant à la flèche « **c** »
a- A quel domaine appartient ce photon ?
b- Calculer sur cet état excité : le rayon, la vitesse, l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de l'électron.
c- En déduire son énergie totale sur ce niveau.

Exercice 5 :

a. Un atome d'hydrogène initialement à l'état fondamental absorbe une quantité d'énergie de 10,2 eV. A quel niveau se trouve-t-il alors ?
b. Un atome d'hydrogène initialement au niveau n=3 émet une radiation de longueur d'onde λ = 1027 A°. A quel niveau se retrouve-t-il ?

$E1=-13.6$ eV , $h=6.62.10^{-34}$ J.s , $R_H=1.1.10^7$ m^{-1} et $C=3.10^8$m/s

Solution:

Exercice 1:

a- calcul de σ

$\sigma=\frac{1}{\lambda}=1/(5900*10^{-10})=1,69x10^{4}\,cm^{-1}$

b- calcul de ν et T

$\nu=C/\lambda=(3x10^{8})/(5900x10^{-10})=5,08x10^{14}$ Hz

$T=1/\nu=1/5,08x10^{14}=1,97x10^{-15}$ s

c- calcul de E_{ph}

$E_{ph}=h*\nu=6,62x10^{-34}x5,08x10^{14}=3,36x10^{-19}J$

Exercice 2:

Lors de l'absorption

$\Delta E_{n\rightarrow 1}=(hxC)/\lambda_1$

$=E_0(1-1/n^2)$

$=hxCxR_H(1-1/n^2)$

Donc $1/\lambda_1=R_H(1-1/n^2)$

$1-(1/n^2)=1/\lambda_1 R_H$

$1-1/\lambda_1 R_H=1/n^2$

$1-1/(97,28x10^{-9}x1,1x10^{7})=1/n^2$

$n^2=16$ et $n=4$

Lors de l'émition

$\Delta E_{n\rightarrow 1}=(hxC)/\lambda_2$

$=E_0(1/m^2-1/n^2)$

$=hxCxR_H(1/m^2-1/n^2)$

$1/\lambda_2=R_H(1/m^2-1/n^2)$

$1/m^2-1/n^2=1/\lambda_2 R_H$

n=4 on aura:

$1/m^2-1/4^2=1/1879x10^{-9}x1,1x10^{7}$

$m^2=9$ et $m=3$

Exercice 3:

a) $E_{I1}=-24,6$ eV c'est l'énergie de l'ionisation aprtir du niveau fondamental n=1 donc :

$E_1=-E_{I1}=-24,6$ eV

b) $\Delta E_{n\rightarrow 1}$=24,6-21,4=3,2eV=5x10^{-19} J

ΔE=hxC/ $\lambda \rightarrow \lambda$= hxC/$\Delta E$=3,88x10^{-7}=388 nm

Exercice 4:

1. Calcul de la fréquence $\nu_{6\rightarrow 3}$:

$$|\Delta E| = h\nu_{6\rightarrow 3} \Rightarrow \nu_{6\rightarrow 3} = \frac{|\Delta E|}{h}$$ *; par ailleurs :* $|\Delta E| = |E_3 - E_6|$

$$E_3 = \frac{-13,6}{3^2} = -1,51\,(eV) \text{ et } E_3 = \frac{-13,6}{6^2} = -0,38\,(eV) \Rightarrow$$

$$|\Delta E| = 1,14\ (eV) = 1,18\ .10^{-19}\ J$$

$$\boldsymbol{\nu_{6\rightarrow 3} = 2,74\ .10^{14}\ s^{-1}}$$

2. Longueur d'onde de la transition b :

Les transitions **a** et **b** correspondent à une seule et même raie d'émission et d'absorption, respectivement. Par conséquent $\nu_{6\rightarrow 3} = \nu_{3\rightarrow 6}$

Par ailleurs on a : $\nu_{(3\rightarrow 6)} = \dfrac{c}{\lambda_{(3\rightarrow 6)}} \Rightarrow \lambda_{3\rightarrow 6} = \dfrac{c}{\nu_{3\rightarrow 6}} = \dfrac{3.10^8}{2,74.10^{14}}$

$$\boldsymbol{\lambda_{(3\rightarrow 6)} = 1095,22.10^{-9}\ m = 1095,22\,nm}$$

2. a- Calcul de la longueur d'onde $\lambda_{1\rightarrow 4}$:

$$\frac{1}{\lambda_{(n\rightarrow m)}} = Rh\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{(1\rightarrow 4)}} = Rh\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{Rh \times 15}{16}$$

$$\boldsymbol{\lambda_{1\rightarrow 4} = 96,97\ .10^{-9}\ m\ ;\ \lambda_{1\rightarrow 4} \in \text{domaine UV}}$$

c- *Calcul du rayon r_4 :*

$$r_n = a_o.n^2 \Rightarrow r_4 = a_o.4^2 = 0,53\ .16 = 8,48\ (A°) \Rightarrow \boldsymbol{r_4 = 8,48\ .10^{-10}\ (m)}$$

Calcul de la vitesse v_4 :

$$v_n = \frac{2,18.10^6}{n} \Rightarrow v_n = \frac{2,18.10^6}{4}\ ;\ \boldsymbol{v_n = 0,545.10^6\ (m/s)}$$

Calcul de l'énergie cinétique Ec :

$$Ec = \frac{1}{2} m_e.v_4^2 \Rightarrow \boldsymbol{Ec = 1,35\ .10^{-19}\ J.}$$

Calcul de l'énergie potentielle Ep :

$$Ep = -\frac{Ke^2}{r_4} \Rightarrow \boldsymbol{Ep = -\ 2,72\ .10^{-19}\ J.}$$

d- *<u>calcul de l'énergie totale ET :</u>*

$$\left.\begin{array}{l} \bullet\ E_T = Ec + Ep \\ \bullet\ E_T = En = \dfrac{-13{,}6}{n^2}\ (\text{eV}) \end{array}\right\} \boldsymbol{E_T = -\,0{,}85\ (eV)}$$

Exercice 5:

a) $\Delta E = E_0(1/n^2 - 1/m^2)$

$1/n^2 - 1/m^2 = \Delta E / E_0$

$n=1$ alors : $1 - 1/m^2 = \Delta E / E_0$

$1/m^2 = 1 - \Delta E / E_0 = 1 - (10{,}2/13{,}6)$

$1/m^2 = 0{,}25$ et $m=2$

b) $\lambda = 1027$ Å$= 1027\text{x}10^{-10}$m

$E = (h\text{x}C)/\lambda = 1{,}934\text{x}10^{-18}$J

$\Delta E = E_0(1/n^2 - 1/m^2)$

$m=3$ donc

$1/n^2 = (1/9) + (12{,}086/13{,}6)$

$1/n^2 = 0{,}9998$

$n=1$

c)