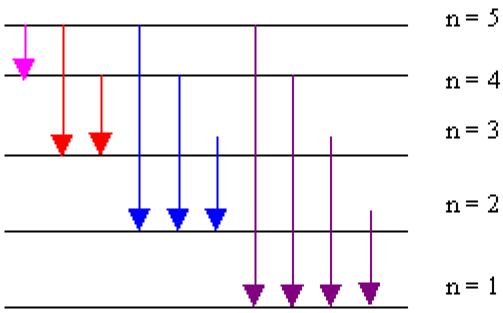
Solution Série 4

Exercice 1

10 raies possibles :



On peut utiliser indifféremment le modèle de Bohr ou la formule empirique de Balmer-Rydberg.

Modèle de Bohr : $E_n = - E_0 / n^2$

Formule de Rydberg : $1/\lambda = R_H (1/n^2 – 1/p^2)$

$E_{n,p} = -E_0 / n^2 + E_0 / p^2 = E_0 (1/p^2 - 1/n^2)$

$E = h . \nu$ et $\nu = C / \lambda$

$E_0 = h\, C\, R_H = 6{,}62\ 10^{-34} * 3\ 10^8 * 1{,}097\ 10^7$

$E_0 = 2{,}18\ 10^{-18}$ J (13,6 eV)

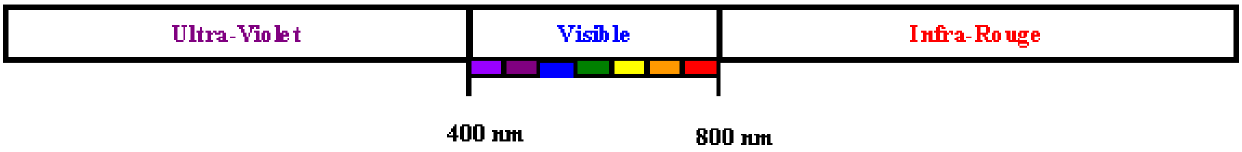
$E_{n,p} = 2{,}18\ 10^{-18} (1/p^2 - 1/n^2)$

Raie - Transition	Energie (J)	Fréquence (10^{15} Hz)	Longueur d'onde (nm)	Domaine spectral	Série
5 ➔ 4	$4{,}905\ .10^{-20}$	0,074	4049	I.R	Bracket
5 ➔ 3	$1{,}55\ .10^{-19}$	0,23	1281	I.R	Paschen
5 ➔ 2	$4{,}58.\ 10^{-19}$	0,69	433,8	Visible	Balmer
5 ➔ 1	$2{,}09\ .10^{-18}$	3,16	94,9	U.V	Lyman
4 ➔ 3	$1{,}06\ .10^{-19}$	0,16	1874	I.R	Paschen
4 ➔ 2	$4{,}09\ .10^{-19}$	0,62	486	Visible	Balmer
4 ➔ 1	$2{,}04\ .10^{-18}$	3,09	97,2	U.V	Lyman
3 ➔ 2	$3{,}02\ .10^{-19}$	0,46	656	Visible	Balmer
3 ➔ 1	$1{,}93\ .10^{-18}$	2,93	102,5	U.V	Lyman
2 ➔ 1	$1{,}63\ .10^{-18}$	2,5	121,5	U.V	Lyman

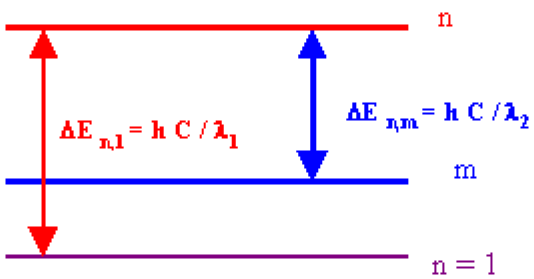
Remarques :

- Une erreur fréquente consiste à penser que les niveaux sont équidistants, ce qui diminuerait le nombre de raies.

on peut vérifier que la valeur obtenue pour l est du bon ordre de grandeur si on se rappelle que la série de Lyman (n=1) est dans l'Ultra-Violet, que la série de Balmer (n=2) est dans le visible et que toutes les autres séries sont dans l'Infra.Rouge.



Exercice 2 :



$\Delta E_{n,1} = h\,C / \lambda_1 = E^0 (1 - 1/n^2) = h\,C\,R_H * (1 - 1/n^2)$

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

$(1 - 1/n^2) = 1/ (R_H\,\lambda_1) = 1/ (1{,}097\ 10^7 * 97{,}28\ 10^{-9}) = 0{,}937$

$1/n^2 = 1 - 0{,}937 = 0{,}0629$

$n^2 = 15{,}89 \Rightarrow n = 4$

$\Delta E_{n,1} = h\,C / \lambda_1 = E^0 (1 - 1/n^2) = h\,C\,R_H * (1 - 1/n^2)$

$\Delta E_{n,m} = h\,C / \lambda_2 = E^0 (1/m^2 - 1/n^2) = h\,C\,R_H * (1/m^2 - 1/n^2)$

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

$(1/m^2 - 1/n^2) = 1/ (R_H\,\lambda_2) = 1/ (1{,}097\ 10^7 * 1879\ 10^{-9}) = 0{,}0485$

$1/m^2 - 1/n^2 = 0{,}0485$

$1/m^2 = 0{,}0485 + 1/16 = 0{,}111$

$m^2 = 9{,}009 \Rightarrow m = 3$

Exercice N°3

Le domaine du visible s'étalle approximativement de 400 nm à 800 nm.

L'ordre des couleurs est celui bien connu de l'arc en ciel : VIBVJOR soit Violet - Indigo - Bleu - Vert - Jaune - Orange - Rouge. Le violet correspond aux hautes énergies, aux hautes fréquences et aux faibles longueurs d'onde. Inversement, le rouge correspond aux faibles énergies, aux faibles fréquences et aux grandes longueurs d'onde.

Il est donc facile d'attribuer sa couleur à chaque raie par simple comparaison.

$\nu = c / \lambda$

$E = h\,\nu = h\,C / \lambda$

Raie 1 : $\lambda_1 = 605$ nm

$\nu_1 = 3\ 10^8 / 605\ 10^{-9} = 4{,}96\ 10^{14}$ Hz

$E_1 = 6{,}62\ 10^{-34} * 4{,}96\ 10^{14} = = 3{,}28\ 10^{-19}$ J

Couleur jaune orangée (longueur d'onde élevée fréquence et énergie faibles)

Raie 2 : $\lambda_2 = 461$ nm

$?_1 = 3\ 10^8 / 461\ 10^{-9} = 6{,}51\ 10^{14}$ Hz

$E_1 = 6{,}62\ 10^{-34} * 6{,}51\ 10^{14} = = 4{,}31\ 10^{-19}$ J

Couleur bleue (longueur d'onde faible fréquence et énergie élevées)

Exercice N°4

a-

$\Delta E = E^0\ (1 / n^2 - 1 / m^2)$

$(1 / n^2 - 1 / m^2) = \Delta E / E^0$

Ici n = 1

$(1 - 1 / m^2) = \Delta E / E^0$

$1 / m^2 = 1 - (\Delta E / E^0) = 1 - (10{,}2 / 13{,}6) = 0{,}25$

$m^2 = 4$ et $m = 2$

b-

$\lambda = 1027$ A° $= 1027\ 10^{-10}$ m

$E = h\,C / \lambda = 6{,}62\ 10^{-34} * 310^8 / 1027\ 10^{-10} = 1{,}934\ 10^{-18}$ J $= 12{,}086$ eV

$\Delta E = E^0 (1 / n^2 - 1 / m^2)$

$(1 / n^2 - 1 / m^2) = \Delta E / E^0$

Ici m = 3

$(1 / n^2 - 1 / 9) = \Delta E / E^0$

$1 / n^2 = 1 /9 + (\Delta E / E^0) = 1/9 + (12{,}086 /13{,}6) = 0{,}9998$

$n^2 = 1$ et $n = 1$

Exercice N°5

a) $E_1 = -24{,}6$ eV puisque l'énergie d'ionisation est l'énergie à fournir pour arracher l'électron du niveau fondamental pour l'ammener au niveau ionisé correspondant à $n = \infty$.

b) $\Delta E = 24{,}6 - 21{,}4 = 3{,}2$ eV $= 5{,}12\ 10^{-19}$ J

$\Delta E = h\ C / \lambda \Rightarrow \lambda = h\ C / \Delta E = 6{,}62\ 10^{-34} * 3\ 10^8 / 5{,}12\ 10^{-19} = 3{,}88\ 10^{-7}$ m = 388 nm