

Série de TD N°3

EXERCICE 1 :

La longueur d'onde de la vapeur de sodium est égale à 5900 Å ;
la vitesse de la lumière $c = 3 \cdot 10^8$ m/s ; la constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$
J.s.

Calculer :

- a)- le nombre d'onde associé en cm^{-1} .
- b)- la fréquence ainsi que la période de l'onde.
- c)- l'énergie des photons émis

EXERCICE 2 :

Lorsqu'une lumière de longueur d'onde égale à 350 nm frappe une
surface de sodium, on observe l'émission d'électrons. L'énergie cinétique
d'un électron est égale à 1,3 eV. Calculer :

- a)- la fréquence seuil ν_0 . nombre d'onde associé en cm^{-1} .
- b)- le travail d'extraction d'une mole d'électrons.

EXERCICE 3 :

En se basant sur le modèle de Bohr appliqué à l'atome d'hydrogène :

- 1)- Calculer en eV, les énergies qui correspondent aux niveaux $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ et ∞ .

Représenter schématiquement sur une échelle, la série discrète E_1, E_2, \dots

- 2)- Quelle est la plus petite quantité d'énergie que doit absorber l'atome
pour passer de l'état fondamental au premier état excité. Représentez-la
sur le diagramme énergétique.

- 3)- Si cette énergie est sous forme lumineuse, calculer le nombre d'onde de
la radiation nécessaire pour produire cette transition.

- 4)- Calculer la longueur d'onde de la radiation susceptible d'ioniser l'atome
d'hydrogène.

Corrigé de la troisième série de TD (Chimie 1)

EXERCICE 1 :

- a)-** $\nu = 1/\lambda = 1,69 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^{-1}$; **b)-** $\nu = c/\lambda = 5,08 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; $T = 1/\nu = 1,97 \cdot 10^{-15} \text{ s}$;
c)- $E = h \cdot \nu = 3,36 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

EXERCICE 2 :

- a)-** $h \cdot \nu = h \cdot \nu_0 + E_c \Rightarrow \nu_0 = (\nu - E_c/h)$
la fréquence seuil $\nu_0 = 5,43 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
b)- le travail d'extraction d'une mole d'électrons $W = N_A \cdot h \cdot \nu_0$
 $W = 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 5,43 \cdot 10^{14}$
 $W = 216,506 \cdot 10^3 \text{ J}$

EXERCICE 3 :

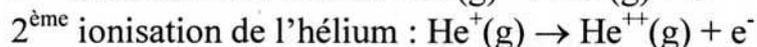
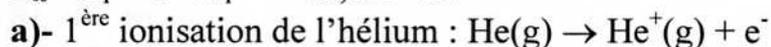
- 1)-** $E_n = E_H \cdot Z^2/n^2 = -13,6 \cdot Z^2/n^2 \text{ (eV)}$
Pour H ($Z = 1$) : $E_n = -13,6/n^2 \text{ (eV)}$
 $n = 1 : E_1 = -13,6 \text{ eV}$
 $n = 2 : E_2 = -3,4 \text{ eV}$
 $n = 3 : E_3 = -1,51 \text{ eV}$
 $n = 4 : E_4 = -0,85 \text{ eV}$
 $n = 5 : E_5 = -0,54 \text{ eV}$
 $n = 6 : E_6 = -0,37 \text{ eV}$
 $n = \infty : E_\infty = 0$
2)- $\Delta E_{1 \rightarrow 2} = E_2 - E_1 = +10,2 \text{ eV}$
3)- $\Delta E_{1 \rightarrow 2} = h \cdot \nu = h \cdot c/\lambda = h \cdot c \cdot \nu \Rightarrow \nu = \Delta E_{1 \rightarrow 2}/h \cdot c$
 $\nu = 8,22 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-1}$
4)- $\Delta E_{1 \rightarrow \infty} = E_\infty - E_1 = 0 - (-13,6) = 13,6 \text{ eV}$
 $\Delta E_{1 \rightarrow \infty} = h \cdot c/\lambda_{1 \rightarrow \infty} \Rightarrow \lambda_{1 \rightarrow \infty} = h \cdot c/\Delta E_{1 \rightarrow \infty} = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$
 $\lambda_{1 \rightarrow \infty} = 912,68 \text{ \AA}$

EXERCICE 4 :

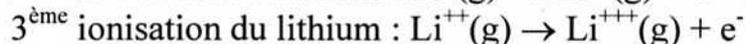
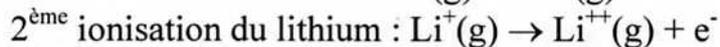
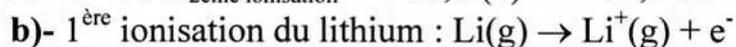
$$\Delta E = h.c/\lambda \Rightarrow h = \Delta E.\lambda/c = 6,54 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$$

1)- le potentiel d'ionisation est l'énergie que l'on fournit à un atome à l'état gazeux pour lui arracher des électrons. Dans le cas d'un hydrogénoïde, on arrache l'électron de l'état fondamental pour l'amener à l'infini.

$$\Delta E_i = E_\infty - E_1 = 0 - E_1 = + 13,6.Z^2 \text{ eV}$$



$$Z = 2 \Rightarrow \Delta E_{2\text{ème ionisation}} = + 13,6.(2)^2 = + 54,4 \text{ eV}$$



$$Z = 3 \Rightarrow \Delta E_{3\text{ème ionisation}} = + 13,6.(3)^2 = + 122,4 \text{ eV}$$

c)- On ne peut pas calculer le potentiel de 1^{ère} ionisation de l'hélium par cette méthode car cette dernière ne s'applique qu'aux hydrogénoïdes et l'hélium n'en est pas un.

EXERCICE 5 :

$$v = 1/\lambda = R_{\text{He}^+} (1/n_1^2 - 1/n_2^2) \dots \mathbf{1}$$

1)- $\lambda = 3,03 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ dans l'U.V. \Rightarrow série de Lyman

$$\Delta E = h.c/\lambda \quad \lambda_{\text{maximale}} \Rightarrow \Delta E_{\text{minimale}} \text{ d'où } (n_1 = 1 ; n_2 = 2)$$

$$1/\lambda = R_{\text{He}^+} (1/1^2 - 1/2^2) \Rightarrow R_{\text{He}^+} = 4,4 \cdot 10^{+7} \text{ m}^{-1}$$

$$v = 1/\lambda = R_{\text{H}}.Z^2 (1/n_1^2 - 1/n_2^2) \dots \mathbf{2}$$

A partir de **1** et **2**, on aura $R_{\text{He}^+} = R_{\text{H}}.Z^2$

$$\mathbf{2)-} \Delta E_i = E_\infty - E_1 = 0 - E_1 = + 13,6.Z^2/(1)^2 = + 13,6.(2)^2 = + 54,4 \text{ eV}$$

EXERCICE 6 :

Série	1 ^{ère} raie	Raie limite
Lyman $n_1 = 1$	$n_2 = 2 \quad \lambda_{1 \rightarrow 2} = 1215,44 \text{ \AA}$	$n_2 = \infty \quad \lambda_{1 \rightarrow \infty} = 911,58 \text{ \AA}$
Balmer $n_1 = 2$	$n_2 = 3 \quad \lambda_{2 \rightarrow 3} = 6563,35 \text{ \AA}$	$n_2 = \infty \quad \lambda_{2 \rightarrow \infty} = 3646,31 \text{ \AA}$
Paschen $n_1 = 3$	$n_2 = 4 \quad \lambda_{3 \rightarrow 4} = 18752,44 \text{ \AA}$	$n_2 = \infty \quad \lambda_{3 \rightarrow \infty} = 8204,19 \text{ \AA}$
Brackett $n_1 = 4$	$n_2 = 5 \quad \lambda_{4 \rightarrow 5} = 40514,53 \text{ \AA}$	$n_2 = \infty \quad \lambda_{4 \rightarrow \infty} = 14585,23 \text{ \AA}$
Pfund $n_1 = 5$	$n_2 = 6 \quad \lambda_{5 \rightarrow 6} = 74583,57 \text{ \AA}$	$n_2 = \infty \quad \lambda_{5 \rightarrow \infty} = 22789,43 \text{ \AA}$

EXERCICE 7 :

1)- $r_n = a_0 \cdot n^2 / Z = 0,53 \cdot n^2 / Z \text{ (\AA)}$

1^{ère} orbite $n = 1 \Rightarrow r_1 = 0,53 \cdot (1)^2 / 3 = 0,17 \text{ \AA}$

2)- $m_e \cdot v \cdot r_n = n \cdot h / 2 \cdot \pi \Rightarrow v = n \cdot h / 2 \cdot \pi \cdot m_e \cdot r_n = 1,6,62 \cdot 10^{-34} / 2 \cdot 3,14 \cdot 9,109 \cdot 10^{-31} \cdot 0,17 \cdot 10^{-10}$

$v = 6,81 \cdot 10^{+6} \text{ m/s}$

3)- $n \cdot \lambda = 2 \cdot \pi \cdot r_n \quad n = 1 \Rightarrow \lambda = 2 \cdot \pi \cdot r_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,17 \Rightarrow \lambda = 1,07 \text{ \AA}$

4)- $\Delta E = h \cdot c / \lambda \quad \lambda_{\text{minimale}} \Rightarrow \Delta E_{\text{maximale}} \quad \text{d'où } \Delta E_{1 \rightarrow \infty} = h \cdot c / \lambda_{1 \rightarrow \infty}$

$\Delta E_{1 \rightarrow \infty} = E_{\infty} - E_1 = 0 - E_1 = + 13,6 \cdot Z^2 / (1)^2 = + 13,6 \cdot (3)^2 = + 122,4 \text{ eV}$

Raie limite : $\lambda_{1 \rightarrow \infty} = h \cdot c / \Delta E_{1 \rightarrow \infty} = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{+8} / 122,4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$

$\lambda_{1 \rightarrow \infty} = 0,1014 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

5)- $\lambda_{\text{maximale}} \Rightarrow \Delta E_{\text{minimale}} \quad \text{d'où } \Delta E_{1 \rightarrow 2}$

$1/\lambda = R_H \cdot Z^2 (1/1^2 - 1/2^2) \Rightarrow 1/\lambda = R_H \cdot Z^2 \cdot 3/4$

$\lambda = 4/3 \cdot R_H \cdot Z^2 = 4/3 \cdot 1,097 \cdot 10^7 \cdot 9 \Rightarrow \lambda = 0,1350 \cdot 10^{-7} \text{ m}$