

Exercice III-8 : Calcul des potentiels d'ionisation des alcalins.

Énoncé

1- Le lithium. L'énergie totale de ${}^3\text{Li}$ dans son état fondamental est de -204 eV .

1a- On donne pour le lithium $I_1 = 5,4 \text{ eV}$.

Porter sur un diagramme d'énergie les niveaux d'énergie totale de Li et Li^+ dans leur état fondamental.

1b- De quel atome neutre l'ion Li^{2+} est-il isoélectronique ?

Calculer en eV l'énergie de l'ion Li^{2+} dans son état fondamental. En déduire la valeur de I_3 en eV.

1c- Calculer la valeur de I_2 en eV. Commenter les valeurs relatives de I_1, I_2, I_3 .

2- Le sodium.

2a- Donner la configuration électronique du sodium dans l'état fondamental.

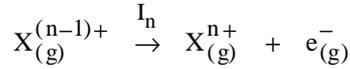
2b- Calculer par la méthode de la charge effective de Slater, l'énergie totale du niveau fondamental ainsi que le potentiel de 1^{ère} ionisation du sodium.

Données : Constantes de Slater :

groupe de l'électron étudié	Contribution des autres électrons						
	couches n-2, n-3	couche n-1	autres électrons de niveau n				couches supérieures
			1s	s et p	d	f	
1s	-	-	0,30				0
s et p	1,00	0,85		0,35	0	0	0
d	1,00	1,00		1,00	0,35	0	0
f	1,00	1,00		1,00	1,00	0,35	0

Correction :

1- ${}^3\text{Li} : 1s^2 2s^1$. L'énergie de n^{ième} ionisation : énergie qu'il faut fournir pour effectuer la réaction :



$$\text{soit } I_n = |E_{\text{X}^{n+}} - E_{\text{X}^{(n-1)+}}|$$

1a- niveau fondamentale du Li à - 204 eV et niveau de Li^+ à $-204 + 5,4 = - 198,6 \text{ eV}$

1b- L'ion Li^{2+} est isoélectronique de l'hydrogène.

$$E_{\text{Li}^{2+}} = -R_H \frac{(Z=3)^2}{1^2} = -122,4 \text{ eV}$$

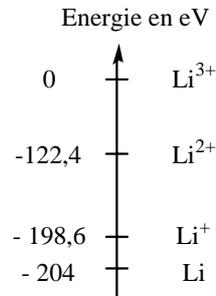
et

$$EI_1 = E^+ - E^\circ = 5,4 \text{ eV} \Rightarrow E^+ = -198,6 \text{ eV}$$

1c- $EI_2 = E_{\text{Li}^{2+}} - E_{\text{Li}^+} = 76,2 \text{ eV}$

et

$$EI_3 = -E_{\text{Li}^{2+}} = 122,4 \text{ eV}$$



$EI_1 < EI_2 < EI_3$: le premier électron est le plus facile à arracher car sa charge effectivement perçue est la plus faible (donc orbitale haute en énergie).

2a- ${}^{11}\text{Na} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$.

$$2b- E_{\text{Na}} = -2R_H \frac{(10,69)^2}{1^2} - 8R_H \frac{(6,85)^2}{2^2} - R_H \frac{(2,2)^2}{3^2} = -4391,92 \text{ eV} ; \text{ Na} : [\text{Ne}] 3s^1$$

$$E_{\text{Na}^+} = E_{\text{Ne}} = -2R_H \frac{(10,69)^2}{1^2} - 8R_H \frac{(6,85)^2}{2^2}$$

$$EI_1 = E_{\text{Na}^+} - E_{\text{Na}} = R_H \frac{(2,2)^2}{3^2} = 7,31 \text{ eV (expérimentalement } 5,14 \text{ eV)}.$$