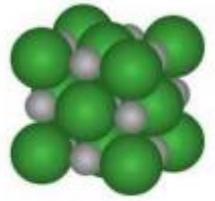


Exercice n°2 : Solide ionique (8,5 pts)

L'iodure de potassium, qui est un sel blanc comparable au sel de cuisine, a pour formule chimique KI et n'est ni atomique ni moléculaire. Il s'agit d'un cristal ionique, c'est-à-dire d'un solide constitué d'ions potassium K^+ et d'ions iodure I^- . Sa formule chimique KI indique qu'il y a dans le cristal une proportion de « un ion potassium » pour « un ion iodure ».

Comme tout cristal, il est donc bien entendu globalement neutre. Sa structure ionique est dite « cubique face centrée ».

L'iodure de potassium a des applications industrielles et peut être utilisé comme traitement d'urgence pour l'hyperthyroïdie (suite à une exposition à une source radioactive par exemple).



Cristal ionique de iodure de potassium (KI)

1. Donner la composition de chacun des deux ions formés à partir des atomes ${}_{19}^{39}K$ et ${}_{53}^{127}I$.
2. Calculer la masse de chacun des deux ions. On notera ces deux masses m_{K^+} et m_{I^-} .
3. Calculer la charge électrique globale portée par chaque ion. On les notera q_{K^+} et q_{I^-} .

Interactions : les ions sont répartis dans un cristal ionique selon un empilement ordonné très strict. Ici, les ions iodure I^- sont aux sommets de cubes contigus d'arête « a » et aux centres de chaque face de ce cube. Les ions potassium K^+ sont aux milieux de chaque arête et au centre de chaque cube. Si l'on représente cette structure dans le plan, on obtient l'organisation suivante :

4. Sachant que $a = 716$ pm pour l'iodure de potassium, calculer la distance entre un ion iodure et un ion potassium voisin, notée d_{K-I} .
5. Calculer la valeur de l'interaction électrique entre ces deux ions. Indiquez si cette interaction est attractive ou répulsive. Justifiez.
6. Calculer la force d'interaction gravitationnelle qui s'exerce entre ces deux mêmes ions.
7. Le cristal d'iodure de potassium est d'une très grande dureté, et sa température de fusion est très élevée ($686^\circ C$) : quelle interaction faut-il considérer pour expliquer cette très grande cohésion ? Justifier la réponse.

Données : $m_{\text{nucléons}} = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $k = 9,0 \cdot 10^9$ SI ; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI ; $1 \text{ pm} = 10^{-12}$ m

Correction exercice n°2 : 8,5 pts

1. Composition de l'ion potassium K^+ : 19 protons, 20 neutrons, 18 électrons (l'atome K a perdu un électron)
Composition de l'ion iodure I^- : 53 protons, 74 neutrons, 54 électrons (l'atome I a gagné un électron) **1 pt**

2. Masse des ions : $m_{K^+} = A \times m_n = 39 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 6,51 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$
 $m_{I^-} = A \times m_n = 127 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 21,2 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ **1 pt**

3. Charges des ions (K^+ porte une charge positive excédentaire et I^- une charge négative excédentaire) :
 $q_{K^+} = +e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 $q_{I^-} = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ **1 pt**

4. Distance entre deux ions K^+ et I^- : $d_{K-I} = \frac{a}{2} = \frac{7,16 \cdot 10^{-10}}{2} = 3,58 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
0,5 pt

5. Deux ions voisins ont des charges opposées donc la force d'interaction électrique entre les deux est attractive :

$$F_E = k \times \frac{|q_{I^-} \times q_{K^+}|}{d^2} = 9,0 \cdot 10^9 \times \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(3,58 \cdot 10^{-10})^2} = 1,8 \cdot 10^{-9} \text{ N}$$

2 pts

6. Force d'interaction gravitationnelle entre ces deux mêmes ions :

$$F_G = G \times \frac{m_{I^-} \times m_{K^+}}{d^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{6,51 \cdot 10^{-26} \times 21,2 \cdot 10^{-26}}{(3,58 \cdot 10^{-10})^2} = 7,2 \cdot 10^{-42} \text{ N}$$

2 pts

7. La force due à l'interaction gravitationnelle est 10^{32} fois plus petite que la force due à l'interaction électrique donc la cohésion du cristal ionique s'explique entièrement par l'interaction électrique. La gravité est totalement négligeable à cette échelle, et l'interaction forte n'a encore aucune influence puisque les distances entre ions sont très supérieures aux distances intranucléaires ($10^{-10} \text{ m} \gg 10^{-15} \text{ m}$). **1 pt**