

Cohésion des solides ioniques. Dissolution

I. Solide ionique et interaction électrique :

1) Cristal ionique :

Le chlorure de sodium NaCl (sel de table) est un cristal ionique : c'est un assemblage de cations sodium Na^+ et d'anions chlorure Cl^- .

Son modèle moléculaire est disponible auprès du professeur. L'élément chlore est représenté en vert.

Par ailleurs, ouvrir le fichier « NaCl.pdb ». Clic droit, Display Ball&Stick. À l'aide de la souris déplacer le cristal.

1. Recopier en remplaçant chaque chiffre par un des mots suivants : opposée, cubes, ordonnée, ion, NaCl.

Le cristal ionique ... (1) ... est constitué d'un empilement régulier de ... (2) ... élémentaires au sein desquels chaque ... (3) ... est entouré d'ions porteurs d'une charge ... (4) Les ions sont disposés de façon ... (5) ... dans le cristal.

2) Loi de Coulomb :

2. Recopier et compléter :

En raison de l'interaction électrique deux corps porteurs de charge électrique :

- de même signe se
- de signes contraires s'.....

3) Interprétation de la stabilité du cristal :

Les schémas ci-dessous, représentent des morceaux du cristal ionique de chlorure de sodium.

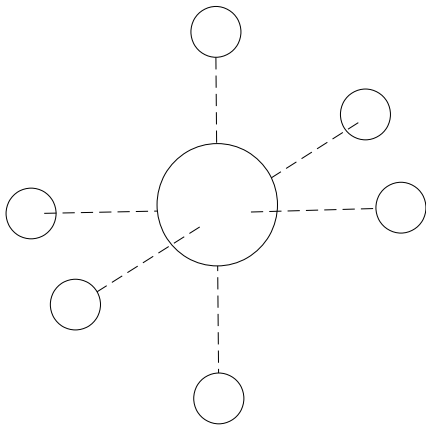


Figure 1

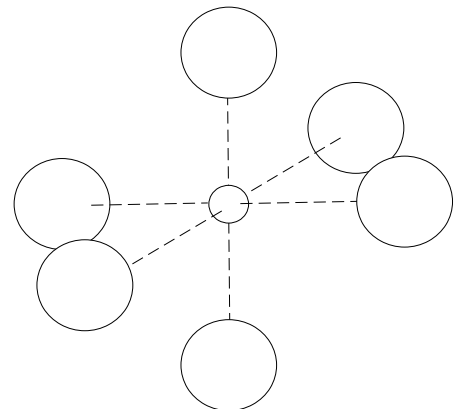


Figure 2

3. Sur la figure 1, représenter par des flèches, les forces exercées $\vec{F}_{\text{Na}^+/\text{Cl}^-}$ par les Cations sodium Na^+ sur l'anion chlorure Cl^- central.

4. Sur la figure 2, représenter par des flèches, les forces $\vec{F}_{\text{Cl}^-/\text{Na}^+}$ exercées par les anions chlorure Cl^- sur le cation sodium Na^+ central.

5. Expliquer en quoi ces schémas permettent de comprendre l'immobilité des ions dans le cristal ionique.

II. Solides moléculaires:

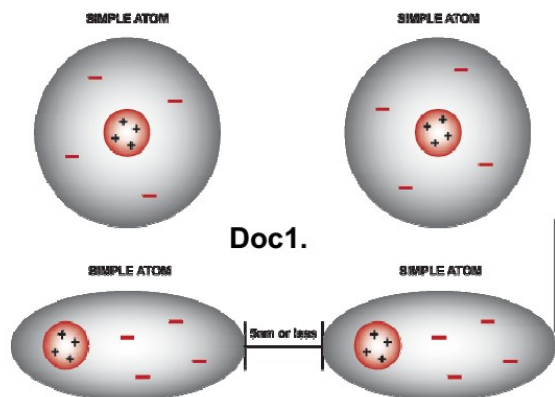
Un solide peut être ionique (NaCl) ou atomique (Cu) ou moléculaire (H₂O) selon la nature des liaisons qui s'établissent entre ses constituants.

1) Liaisons de Van der Waals

La cohésion des solides moléculaire est due à des interactions, appelées forces de Van der Waals.

VAN DER WAALS' FORCES (VDW) DIAGRAM

KEY
+ POSITIVE NUCLEUS
- NEGATIVE CHARGED ELECTRON CLOUD



Doc2.

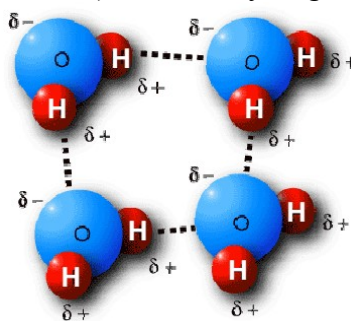
« L'interaction de Van der Waals est une interaction électrique de faible intensité entre des atomes, des molécules. Elle est associée à des forces attractives, généralement en $1/r^7$, de très courte portée. Les forces de Van der Waals sont d'autant plus grandes que les électrons sont nombreux et la molécule étendue. »

When two atoms come within 5 nanometers of each other, there will be a slight interaction between them, thus causing polarity and a slight attraction. (slight: adjectif signifiant léger)

À l'aide des deux documents répondre aux questions suivantes

6. Les forces de Van der Waals sont dues à quelle interaction (électromagnétique, gravitationnelle) ?
7. Quelle est la portée de ces forces exprimée en mètre ?
8. Qu'est-ce qu'une molécule polaire ?
9. Dans quel cas un atome peut être qualifié de polaire ?

2) Liaisons hydrogène :



Les liaisons hydrogène sont des liaisons intermoléculaires qui ne s'établissent qu'entre certaines molécules et qui implique toujours un atome d'hydrogène.

Cet atome d'hydrogène doit être lié à un atome plus électronégatif que lui pour que sa liaison soit polarisée et qu'il soit porteur d'une charge δ^+ . Des atomes de la molécules doivent porter un doublet non liant pour que la liaison hydrogène se fasse.

Elles sont vingt fois moins solides que les liaisons covalentes, et elles sont dix fois plus solides que les liaisons de Van der Waals.

Doc 3. molécules d'eau liées entre elles par des liaisons hydrogène.

10. Expliquer le terme «liaisons intermoléculaires». Les liaisons covalentes peuvent-elles être qualifiées ainsi ?
11. Quelle interaction permet d'expliquer la présence des liaisons hydrogène ?

III. Dissolution d'un solide ionique :

1) Modèle microscopique :

Consulter l'animation « DissolutionNaCl.swf »

12. Quel atome de la molécule d'eau attire les cations sodium du cristal de sel ? Expliquer ce phénomène.
13. Quel(s) atome(s) de la molécule d'eau attire les anions chlorure du cristal de sel ?

2) Préparation d'une solution de concentration apportée donnée :

On souhaite préparer un volume $V = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse S de chlorure de cuivre (II) de concentration en soluté apporté $C_{\text{CuCl}_2} = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le solide ionique dont on dispose pour préparer cette solution a pour formule : $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Dans ce solide ionique, les ions cuivre II (Cu^{2+}) sont bihydratés, cela signifie que chaque cation Cu^{2+} est entouré par deux molécules d'eau.

14. Quelle est la couleur du chlorure de cuivre solide?

15. Calculer la masse de chlorure de cuivre bihydraté à peser pour réaliser la solution. (L'expression littérale est exigée.)

Données: masse molaire atomique (en g.mol^{-1}) $M_{\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 170,5 \text{ g.mol}^{-1}$

➤ Réaliser cette solution.

L'équation de dissolution du chlorure de cuivre(II) est : $\text{CuCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^{-}(\text{aq})$

16. Compléter littéralement le tableau d'avancement fourni ci-dessous :

Équation traduisant l'évolution du système		$\text{CuCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^{-}(\text{aq})$		
État du système	Avancement (en mol)	Quantités de matière (en mol)		
État initial	$x = 0$	$n_{\text{CuCl}_2,i}$		
En cours	x			
État final	x_{max}			$n_{\text{Cl}^{-},f} =$

17. Exprimer la quantité $n_{\text{CuCl}_2,i}$ de chlorure de cuivre apporté en fonction de x_{max} .

18. Exprimer la concentration C_{CuCl_2} de chlorure de cuivre (II) apporté (= initiale) en fonction de x_{max} et V.

19. Exprimer la quantité, $n_{\text{Cl}^{-},f}$ d'ions chlorure présents dans la solution réalisée en fonction de l'avancement maximal.

20. Exprimer la concentration effective $[\text{Cl}^{-}(\text{aq})]$ en ions chlorure de la solution réalisée.

21. En utilisant les réponses aux questions 18. et 20., exprimer la concentration effective des ions chlorure en fonction de la concentration en soluté apporté.

IV. Préparation d'une solution de concentration donnée par dilution :

À partir de la solution S, on veut préparer un volume $V_d = 50,0$ mL de solution diluée S_n de concentration $C_{d,n}$ selon le tableau ci-dessous :

Groupe d'élèves	Solution diluée	Concentration (en mol.L ⁻¹)
1	S_1	$C_{d,1} = 2,50 \times 10^{-2}$
2	S_2	$C_{d,2} = 2,25 \times 10^{-2}$
3	S_3	$C_{d,3} = 2,00 \times 10^{-2}$
4	S_4	$C_{d,4} = 1,75 \times 10^{-2}$
5	S_5	$C_{d,5} = 1,50 \times 10^{-2}$
6	S_6	$C_{d,6} = 1,25 \times 10^{-2}$
7	S_7	$C_{d,7} = 1,00 \times 10^{-2}$
8	S_8	$C_{d,8} = 7,5 \times 10^{-3}$
9	S_9	$C_{d,9} = 5,0 \times 10^{-3}$

On dispose pour cela d'une fiole jaugée de 50,0 mL et d'une burette graduée.

22. Calculer, pour votre groupe, le volume V_n de solution mère concentrée à prélever.

- Réaliser la solution diluée.
- À l'aide de la solution diluée, remplir à moitié un tube à essais à placer sur la paillasse du professeur à l'emplacement prévu.