

Ions et molécules

Durée : 55 min

Barème : / 20 points

Barème : 1 point par question, soit 4 points par exercice

Unités : réponse sans unité = 0,5 point retiré

1 Les ions de l'eau de mer

/ 4 pts

- a. Cations : Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ ; anions : Cl^- , SO_4^{2-} . Polyatomique : SO_4^{2-} seulement.
- b. Mg : K(2)L(8)M(2) ; Mg^{2+} : K(2)L(8). En cédant ses 2 électrons externes, il obtient la couche externe pleine (8 électrons) du néon.
- c. $19,4 + 10,8 + 2,7 + 1,3 + 0,4 + 0,4 = 35$ g/L, soit 35 kg par m^3 . Chlorure de sodium NaCl (Na^+ et Cl^-).
- d. Les ions dissous, mobiles, transportent le courant ; l'eau pure n'en contient presque pas. L'eau reste neutre : en masse il y a plus de chlorure, mais en nombre de charges, les + (Na^+ , $2 \times \text{Mg}^{2+}$, $2 \times \text{Ca}^{2+}$, K^+) compensent exactement les - (Cl^- , $2 \times \text{SO}_4^{2-}$).

Le point clé — une solution ionique est toujours **neutre** : les masses ne se comparent pas, ce sont les charges qui s'équilibrent.

2 Identifier quatre solutions

/ 4 pts

- a. 1 : sulfate de sodium (sulfate détecté au baryum, aucun cation précipitable) ; 2 : sulfate de fer II (vert avec la soude, sulfate au baryum) ; 3 : chlorure de zinc (blanc avec la soude, chlorure à l'argent) ; 4 : chlorure de fer III (rouille avec la soude, chlorure à l'argent).
- b. Na_2SO_4 ($2 \times 1+ = 2-$) ; FeSO_4 ($2+ = 2-$) ; ZnCl_2 ($2+ = 2 \times 1-$) ; FeCl_3 ($3+ = 3 \times 1-$).
- c. $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$; $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$.
- d. Le dioxygène de l'air oxyde les ions Fe^{2+} en Fe^{3+} (perte d'un électron) : $\text{Fe}(\text{OH})_2$ vert devient $\text{Fe}(\text{OH})_3$ rouille. Lunettes et gants (soude corrosive), pas de contact avec la peau (nitrate d'argent tache et brûle), petites quantités, récupération des déchets.

Repère — un test **négatif** (« rien ») est aussi une preuve : il élimine un ion.

3 Formules et neutralité

/ 4 pts

- a. K : KCl, K_2SO_4 , KOH, K_3PO_4 . Mg : MgCl_2 , MgSO_4 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$. Al : AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, AlPO_4 .
- b. Sulfate de magnésium ; hydroxyde d'aluminium ; phosphate de potassium. Parenthèses quand un ion polyatomique est présent plusieurs fois : $\text{Mg}(\text{OH})_2$, mais MgSO_4 sans parenthèses.
- c. MnO_4^- (un seul K^+ à compenser) ; CrO_4^{2-} (deux Na^+).
- d. Neutre, oui ($4+$ et $4-$), mais incorrecte : on écrit la proportion la plus simple, MgSO_4 . La formule d'un composé ionique indique le rapport minimal entre ions.

Erreur fréquente — la formule donne la **plus petite** proportion neutre ; Ca_2Cl_4 est neutre mais on écrit CaCl_2 .

4 Sel, sucre et courant électrique

/ 4 pts

- a. Le sel et le sulfate de cuivre se dissolvent en **ions** mobiles qui conduisent le courant ; le sucre se dissout en **molécules** neutres : aucun courant.
- b. $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$; $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$. Le sucre n'apporte aucun ion : le nombre de porteurs de charge est inchangé.
- c. 2 liaisons O–H et 2 doublets non liants. L'oxygène attire plus les électrons que l'hydrogène : côté O légèrement négatif, côté H légèrement positif.
- d. Les molécules d'eau orientent leur côté – vers Na^+ et leur côté + vers Cl^- , arrachent les ions du cristal et les entourent. Les molécules d'huile ne sont pas polaires : elles n'exercent aucune attraction sur les ions.

Attention — « se dissoudre » et « conduire » sont deux choses différentes : seule une dissolution en **ions** rend la solution conductrice.

5 Le sel de déneigement

/ 4 pts

- a. $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$; $\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$. Ca^{2+} porte deux charges + : il faut deux Cl^- pour la neutralité.
- b. Surface : $7 \times 3\,000 = 21\,000 \text{ m}^2$; sel : $21\,000 \times 20 = 420\,000 \text{ g} = 420 \text{ kg}$; chlorure : $420 \times 0,61 \approx 256 \text{ kg}$.
- c. Nitrate d'argent dans un même volume des deux eaux : précipité blanc de chlorure d'argent bien plus abondant (trouble épais) avec l'eau d'hiver, à peine visible avec l'eau d'été.
- d. NaCl : bon marché, libère presque autant de chlorure par kg ; CaCl_2 : agit jusqu'à -25°C et libère deux Cl^- par unité. Inconvénient commun : les ions chlorure salent les rivières et les nappes, abîment la végétation et corrodent les véhicules et les ponts.

À retenir — une proportion massique (0,61 kg par kg) se lit comme un coefficient : masse d'ions = masse de sel $\times$ 0,61.