

Corrigé et barème – Ions et molécules

Règle de l'octet, formation des ions, électronégativité

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Chimie 3^e

Exercice 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. (1)
- 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. (1)
- c) $19,4 + 10,8 + 2,7 + 1,3 + 0,4 + 0,4 = 35 \text{ g/L}$, soit 35 kg par m^3 . Chlorure de sodium NaCl (Na^+ et Cl^-). (1)
- 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^- , $2 \times \text{SO}_4^{2-}$). (1)

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

Exercice 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). (1)
- b) Na_2SO_4 ($2 \times 1+ = 2-$) ; FeSO_4 ($2+ = 2-$) ; ZnCl_2 ($2+ = 2 \times 1-$) ; FeCl_3 ($3+ = 3 \times 1-$). (1)
- c) $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$; $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$. (1)
- 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. (1)

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

Exercice 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 . (1)
- 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. (1)
- c) MnO_4^- (un seul K^+ à compenser) ; CrO_4^{2-} (deux Na^+). (1)
- 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. (1)

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

Exercice 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. (1)
- 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. (1)
- 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. (1)
- 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. (1)

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

Exercice 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. (1)
- b) Surface : $7 \times 3\,000 = 21\,000 \text{ m}^2$; sel : $21\,000 \times 20 = 420\,000 \text{ g} = 420 \text{ kg}$; chlorure : $420 \times 0,61 \approx 256 \text{ kg}$. (1)
- 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. (1)
- 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. (1)

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