

Module 2.3 : Réactions des oxydes avec l'eau

2.3.1. Donnez les équations de dissociation dans l'eau de :

- a) $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
- b) $\text{CaF}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$
- c) $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$
- d) $\text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{K}^+ + \text{Cl}^-$

2.3.2. Indiquez le pH (<7, ~7, >7) et la couleur de la solution si je mélange :

Le BBT est jaune en milieu acide, vert en milieu neutre et bleu en milieu basique. Un pH de 7 correspond à un milieu neutre, un pH inférieur à un milieu acide et un pH supérieur à un milieu basique. Une substance acide libère un ou des ions H^+ en milieu aqueux, une substance basique libère un ou des ions OH^- en milieu aqueux.

a) $\text{NaOH}_{(\text{aq})} + \text{BBT}$ (bleu de bromothymol)

$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^- \Rightarrow \text{pH} > 7$ et BBT bleu

b) $\text{Al}(\text{OH})_3_{(\text{s})} + \text{H}_2\text{O} + \text{BBT}$

Hydroxyde non dissous (p.254 CRM $\text{Al}(\text{OH})_3$ insoluble)

\Rightarrow pas d'ions en solution (ni H^+ ni OH^-)

$\Rightarrow \text{pH} = 7$ et BBT vert

c) $\text{Na}_3\text{PO}_4_{(\text{s})} + \text{H}_2\text{O} + \text{BBT}$

Na_3PO_4 contient un ion de la colonne IA \Rightarrow soluble

$\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow 3 \text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ pas d'ions H^+ ou OH^- en solution

$\Rightarrow \text{pH} = 7$ et BBT vert

d) $\text{HNO}_3_{(\text{aq})} + \text{BBT}$

$\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^- \Rightarrow \text{pH} < 7$ et BBT jaune

2.3.3. Pour les oxydes ci-dessous, dites si leur réaction avec l'eau mènera à la formation d'un acide ou d'un hydroxyde.

a) Na_2O ; b) CaO ; c) CO_2 ; d) SO_2 ; e) MnO_2

Na = métal => oxyde de sodium => hydroxyde

Ca = métal => oxyde de calcium => hydroxyde

C = non-métal => dioxyde de carbone => acide

S = non-métal => dioxyde de soufre => acide

Mn = métal => oxyde de manganèse (IV) => hydroxyde

2.3.4. Pour chacune des substances suivantes, dites si, en contact avec l'eau il y aura dissociation ou combinaison. Dans ce dernier cas, précisez s'il y aura formation d'acide ou d'hydroxyde.

a) NaCl **sel soluble => dissociation**

b) BaO **oxyde de métal => combinaison => hydroxyde**

Hydroxyde de baryum / $\text{Ba}(\text{OH})_2$ = soluble => dissociation

c) CaF_2 **sel insoluble => pas de réaction ni de dissociation**

d) SO_3 **oxyde de non-métal => combinaison => acide**

Acide toujours soluble => dissociation

e) Ag_2O **oxyde de métal => combinaison => hydroxyde**

Hydroxyde d'argent / AgOH = insoluble => pas de dissociation

f) HCl **Acide toujours soluble => dissociation**

2.3.5. Donnez les équations de dissociation dans l'eau de :

a) FeCO_3 (s) **sel insoluble, pas de dissociation**

b) FeCl_2 (s) **sel soluble => FeCl_2 (s) \rightarrow Fe^{2+} (aq) + Cl^- (aq)**

c) HCl (g) **acide => toujours soluble =>**

d) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (s) **hydroxyde de calcium**

2.3.6. Indiquez le pH (<7, ~7, >7) et la couleur de la solution si je mélange :

a) $\text{CsOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{BBT}$

$\text{CsOH} \rightarrow \text{Cs}^+ + \text{OH}^- \Rightarrow \text{pH basique, BBT bleu}$

b) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{phénolphtaléine}$

$\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 3 \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-} \Rightarrow \text{pH acide, phénolphtaléine incolore}$

c) $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{rouge de méthyl}$

Solide non dissout, pas d'ions H^+ ou OH^- , pH neutre

À pH neutre (7) : rouge de méthyl = jaune

2.3.7. Quel type de pollution dégagent les grandes industries qui mènent à la formation de pluies acides ?

Les grandes industries dégagent des oxydes de non-métaux (dioxyde de carbone, non toxique mais gaz à effet de serre, oxydes de soufre, toxiques et oxydes d'azote, toxiques et à l'origine de la formation d'ozone).

Les oxydes de non-métaux sont des gaz qui réagissent avec l'eau de la pluie et se transforment en acide.

2.3.8. Donnez les équations de réaction des substances ci-dessous avec l'eau.

a) **$1 \text{Na}_2\text{O} + 1 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH}$**

$1 \text{NaOH} \rightarrow 1 \text{Na}^+ + 1 \text{OH}^-$

b) **$1 (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{NH}_4^+ + 1 \text{SO}_4^{2-}$**

c) $\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

insoluble \Rightarrow pas de dissociation !

d) **$1 \text{CO}_2 + 1 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 1 \text{H}_2\text{CO}_3$**

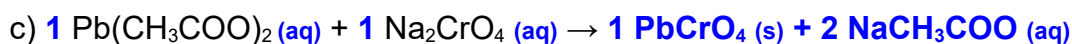
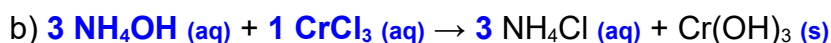
$1 \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 1 \text{CO}_3^{2-}$

ou, $1 \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 1 \text{H}^+ + 1 \text{HCO}_3^-$

Module 2.4 : Réactions ioniques

2.4.1. Complétez et équilibrez les réactions de précipitation suivantes :

Stratégie : trouvez le type d'ions présents, dans les réactifs, créez deux nouvelles molécules neutres en les recombinaut et équilibrez. Parmi les produits, déterminez le précipité (ne contient pas de ion de la colonne IA, ni de NO_3^- , NO_2^- ou NH_4^+) et indiquez les états de la matière (solide pour le précipité, aqueux pour les réactifs et le second produit).

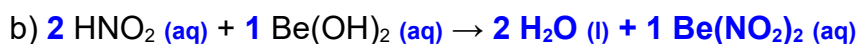


2.4.2. Complétez les réactions de neutralisation suivantes et nommez les acides présents :

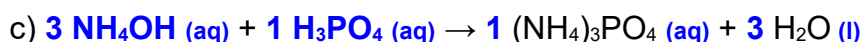
Stratégie : trouvez le type d'ions présents dans les réactifs, créez deux nouvelles molécules neutres en les recombinaut (dont une sera de l'eau), équilibrez et indiquez les états de la matière (liquide pour l'eau, aqueux pour les réactifs et le second produit). Dans le cas où ce sont les réactifs qui sont à écrire, garder en tête que l'eau provient de la rencontre de H^+ et OH^- et que vous devez donc trouver un acide et un hydroxyde.



acide sulfhydrique (S^{2-} sulfure => ure devient hydrique)



acide nitreux (NO_2^- nitrite => ite devient eux)



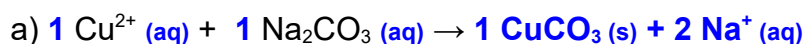
acide phosphorique (PO_4^{3-} phosphate => ate devient ique)

- 2.4.3. Choisissez l'acide et l'hydroxyde convenable permettant d'obtenir comme produit le phosphate de potassium. Donnez les équations globale, ionique et ionique réduite.

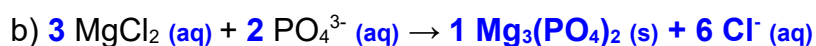
Un acide contient un ion H^+ et sa formule brute commence par H. Un hydroxyde contient l'ion OH^- et sa formule brute finit par OH. Une réaction entre un acide et un hydroxyde est une neutralisation et produit donc en plus du sel, ici le phosphate de potassium, de l'eau.



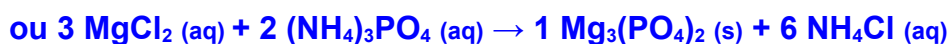
- 2.4.4. Dans les équations de précipitation suivantes un ion spectateur n'a pas été indiqué. Complétez et équilibrez ces équations, tout d'abord sans ajouter ce ion spectateur puis en proposant des substances contenant ce ion.



on aurait pu prendre $Cu(NO_3)_2$ ou $Cu(NO_2)_2$:



on aurait pu prendre $(NH_4)_3PO_4$ ou K_3PO_4 ou Na_3PO_4 ou Na_3PO_4 :



- 2.4.5 Pourquoi une réaction entre un acide et une base se nomme neutralisation ?

Car elle fait disparaître les caractères acide et basique des réactifs et mène à la formation d'une solution neutre (sel + eau).

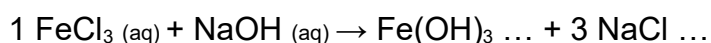
Remarque : nous verrons en 3OS qu'en réalité certains sels peuvent être légèrement acides ou basiques.

- 2.4.6. Reportez-vous à la table de solubilité de la CRM (p. 254). Déterminez les ions pour lesquels un composé est toujours soluble et ceux pour lesquels un composé est toujours insoluble.

toujours solubles :

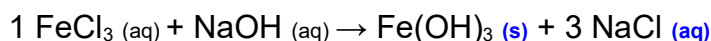
- ions de la colonne IA,
- ions contenant de l'azote (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-)

Fermez la CRM et, en vous basant sur l'information ainsi découverte, déterminez pour l'équation de précipitation suivante, quel est le précipité.

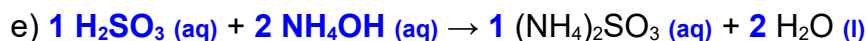
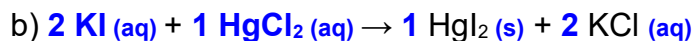
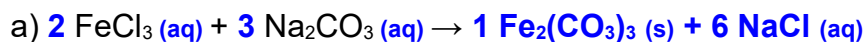


on nous dit que c'est une précipitation, donc un des 2 produits (Fe(OH)_3 et NaCl) doit être solide.

**Na^+ est un ion de la colonne IA \Rightarrow NaCl est soluble
 \Rightarrow le précipité c'est l'autre**



- 2.4.7. Complétez et équilibrez les réactions de précipitation suivantes. Pour la première, donnez également les équations ionique et ionique réduite.



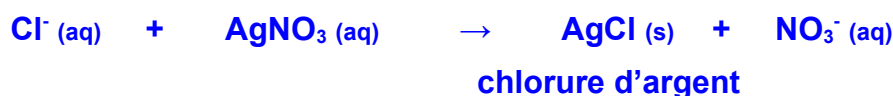
2.4.8. Nommez les acides suivants : HF, H₂CrO₄, H₃PO₃ et H₂SO₄.

Acides fluorhydrique, chromique, phosphoreux et sulfurique.

2.4.9. L'augmentation de l'acide carbonique dans les océans mène à la dissolution des coraux. D'où vient cet acide carbonique ?

Il provient de la dissolution du CO₂ dans l'eau : H₂O + CO₂ → H₂CO₃.

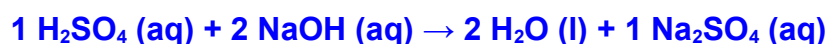
2.4.10. Afin de démontrer qu'une eau contient des ions Cl⁻, un étudiant ajoute à sa solution inconnue du nitrate d'argent. Il observe un précipité. Donnez l'équation de la réaction et nommez le précipité.



2.4.11. On ajoute de l'hydroxyde de sodium à de l'acide sulfurique.

a) Donnez l'équation globale équilibrée de la réaction.

Une réaction de neutralisation a lieu entre un acide et un hydroxyde et forme un sel et de l'eau.



b) Si j'ajoute quelques gouttes de BBT, quelle couleur aura la solution :

**selon la stoechiométrie, pour que la réaction soit complète, il faut
2 NaOH pour neutraliser 1 H₂SO₄**

- S'il y a autant de molécules de NaOH que de molécules de H₂SO₄,
pas assez de NaOH => trop d'acide => BBT jaune

- S'il y a 2 fois plus de molécules de NaOH que de molécules de H₂SO₄,
neutralité atteinte => BBT vert

- S'il y a 3 fois plus de molécules de NaOH que de molécules de H₂SO₄.
trop de NaOH => BBT bleu