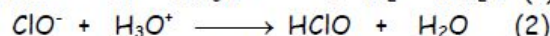


## ☺ EXERCICE N°1

L'eau de javel est une solution équimolaire de chlorure de sodium et d'hypochlorite de sodium. Si l'on ajoute une solution d'acide chlorhydrique à l'eau de javel, on observe simultanément les deux réactions d'équations suivantes:



- Déterminer le nombre d'oxydation de l'élément chlore dans les entités chimiques suivantes:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{ClO}^-$  et  $\text{HClO}$ .
- Indiquer en le justifiant laquelle des deux réactions qui correspond à une réaction d'oxydoréduction et celle qui correspond à une réaction acide-base.
- Quels sont les couples redox et acide-base mis en jeu dans chacune des deux réactions chimiques (1) et (2) ? quel est le rôle de  $\text{Cl}_2$  dans la réaction (1) ?
- Sachant qu'un litre d'eau de javel réagit avec l'acide chlorhydrique en dégageant 60 L de dichlore ( $\text{Cl}_2$ ) gazeux.

Calculer la concentration de l'eau de javel en ion hypochlorite ( $\text{ClO}^-$ ).

**On donne:** le volume molaire gazeux  $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

## ☺ EXERCICE N°2

- Définir un acide de Bronsted et une réaction acide base .
- On considère les entités chimiques suivantes :

$\text{NH}_3$  ;  $\text{OH}^-$  ;  $\text{H}_2\text{O}$  ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ;  $\text{NH}_4^+$  ;  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ;  $\text{NH}_2^-$  et  $\text{NH}_3$  .

1°) a) Ecrire les symboles des couples acide base qu'on peut former avec ces entités .

b) Ecrire l'équation formelle associée à chaque couple acide base .

b) Quelles sont parmi ces entités celles qui sont des ampholytes ? Justifier .

2°) On mélange un volume  $V_1 = 30 \text{ mL}$  d'une solution ( $S_1$ ) de concentration  $C_1 = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  avec un volume  $V_2 = 50 \text{ mL}$  d'une solution ( $S_2$ ) d'hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$  de concentration  $C_2 = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  .

- Ecrire l'équation chimique de la réaction qui se produit entre les ions ammonium  $\text{NH}_4^+$  et les ions hydroxyde  $\text{OH}^-$  .
- La réaction est supposée totale . Déterminer le réactif limitant ( en défaut ) de cette réaction .
- Calculer à la fin de la réaction , la concentration molaire des ions chlorure  $\text{Cl}^-$  et la masse de chlorure d'ammonium  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dans la solution .

**On donne :**  $\text{H} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ,  $\text{O} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ,  $\text{N} = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  et  $\text{Cl} = 35 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  .

### ☺ EXERCICE N° 3

I.

1. Rappeler la définition d'un acide et d'une base selon Bronsted.
2. On mélange un volume  $V_1 = 50 \text{ m L}$  d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique **HCl** de concentration molaire  $C_1 = 2 \text{ mol. L}^{-1}$  avec un volume molaire  $V_2 = 80 \text{ m L}$  d'une solution aqueuse de soude **NaOH** de concentration  $C_2 = 1 \text{ mol. L}^{-1}$ . Il se produit une réaction dont l'équation chimique est :



- a) Montrer que l'un des réactifs ( $\text{OH}^-$  ou  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) est en excès.
  - b) Déterminer la concentration molaire du réactif restant (une fois la réaction est terminée).
- II. On prépare une autre solution aqueuse de volume  $V = 100 \text{ m L}$ , par dissolution de l'acide borique  $\text{H}_3\text{BO}_3$  solide de masse  $m = 62 \text{ mg}$  dans l'eau pure ;  
Le couple acide-base intervenant est  $\text{H}_3\text{BO}_3 / \text{H}_2\text{BO}_3^-$ .
1. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide borique avec l'eau.
  2. Montrer qu'il s'agit d'une réaction acide base.
  3. Calculer la concentration molaire de la solution d'acide borique  $\text{H}_3\text{BO}_3$ .
  4. La solution obtenue a une  $\text{pH} = 5,6$ .  
Déduire la concentration des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
  5. Préciser, si cette réaction chimique, est totale ou partielle.

➤ On donne  $M(\text{H}_3\text{BO}_3) = 62 \text{ g.mol}^{-1}$

### ☺ EXERCICE N°4

Etude d'un document scientifique.    **Corrosion des gouttières.**

(les pluies acides corrodent les gouttières)

Les précipitations sont naturellement acides en raison du dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère. Par ailleurs, la combustion des matières fossiles (charbon, pétrole et gaz) produit du dioxyde de soufre et des oxydes d'azote qui s'associent à l'humidité de l'air pour libérer de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique. Ces acides sont ensuite transportés loin de leur source avant d'être précipités par les pluies, le brouillard, la neige. [...]

Très souvent, les pluies s'écoulant des toits sont recueillies par des gouttières métalliques, constituées de zinc.

**Corroder** = détruire lentement par une action chimique ; attaquer...

**la combustion** = brûler par l'action du feu

**Les précipitations** = chute d'eau atmosphérique (pluie, brouillard, neige ...)

D'après Baccalauréat générale. 2006. France.

**Questions:**

1. Quels sont les causes responsables de la formation des acides dans l'air.
2. Comment ces acides sont-ils précipités vers le sol ?
3. a- Quels sont les effets des pluies acides sur les gouttières métalliques constituées de zinc ?  
b- Ecrire l'équation de la réaction de ces acides avec le zinc.  
c- S'agit-il d'une réaction d'oxydoréduction ou d'une réaction acide-base ?

☺ EXERCICE N°5

- I. On plonge un clou de fer de masse  $m = 1,68 \text{ g}$  dans une solution d'acide chlorhydrique HCl de concentration  $C = 2 \text{ mol. L}^{-1}$ .
1. a) Ecrire les équations des demi réactions d'oxydation et de réduction.  
b) déduire l'équation bilan de la réaction.
  2. Donner les couples redox mis en jeu.
  3. Déterminer le volume  $V$  de la solution d'acide chlorhydrique utilisée sachant que la masse du fer qui reste est  $0,56 \text{ g}$ .  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ .
- II. Dans un volume  $V' = 50 \text{ cm}^3$  d'une solution de chlorure de fer (II)  $\text{FeCl}_2$  de concentration  $C' = 1 \text{ mol. L}^{-1}$ , on met de l'aluminium solide en excès.
1. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.
  2. Déterminer la masse d'aluminium attaquée.  $M(\text{Al}) = 27 \text{ g. mol}^{-1}$

☺ EXERCICE N°6

1-Parmi les ions ci-dessous, indiquez :

- a) Ceux qui sont des acides selon Brønsted.
- b) Ceux qui sont des bases selon Brønsted.
- c) Ceux qui, selon les conditions, peuvent être des acides ou des bases selon Brønsted.

$\text{F}^-$  ;  $\text{NH}_4^+$  ;  $\text{O}_2^-$  ;  $\text{HSO}_4^-$  ;  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ;  $\text{H}^-$  et  $\text{HS}^-$

2-Indiquez les équations des réactions des acides ci-dessous avec la base  $\text{H}_2\text{O}$  :

- a) HI b)  $\text{HNO}_3$  c) HF

3-Complétez la phrase suivante : "lorsqu'un acide réagit avec l'eau, il y a toujours formation....."

4-Indiquez les équations des réactions des bases ci-dessous avec l'acide  $\text{H}_2\text{O}$  :

- a)  $\text{HS}^-$  b)  $\text{PH}_2^-$  c)  $\text{F}^-$  d)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  e)  $\text{H}^-$

5-Complétez la phrase suivante : "lorsqu'une base réagit avec l'eau, il y a toujours formation....."

☺ EXERCICE N°7

1-Donnez la base conjuguée de chaque acide ci-dessous :

- a)  $\text{HNO}_2$  c)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  b)  $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$  d)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$

2-Indiquez le couple acide / base conjuguée dans les réactions suivantes :

- a)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$
- b)  $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$
- c)  $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCOO}^-$

3-Donnez l'acide conjugué de chaque base ci-dessous :

- a)  $\text{NH}_3$  c) NaOH b)  $\text{HSO}_4^-$  d)  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

### ☺ EXERCICE N°8

Dans un tube à essais, on mélange de l'acide chlorhydrique avec de la soude. Une élévation de la température du mélange, de quelques degrés, se produit.

- 1) Que montre l'élévation de la température ?
- 2) Quelles sont les espèces chimiques susceptibles de réagir ensemble ? Donner leur un nom.
- 3) A quels couples acide/base appartiennent-elles ? Ecrire les demi-équations acido-basiques associées.
- 4) Ecrire l'équation de la réaction.
- 5) Quelles sont les espèces chimiques n'ayant pas participé à la réaction ?

### ☺ EXERCICE N°9

Les réactions suivantes sont toutes des réactions acido-basiques. Reconnaître les deux couples acide / base et indiquer à quelle théorie ils se rattachent.

- a)  $\text{FeCl}_{2(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{s})} + \text{NaCl}_{(\text{aq})}$
- b)  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{aq})} + (\text{NaOH})_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NH}_{3(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{NaCl}_{(\text{aq})}$
- c)  $\text{CaO}_{(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
- d)  $\text{NaOCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{HClO}_{(\text{aq})} + (\text{NaOH})_{(\text{aq})}$
- e)  $\text{AgNO}_{3(\text{aq})} + \text{HCl}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})} + \text{HNO}_{3(\text{aq})}$

### ☺ EXERCICE N°10

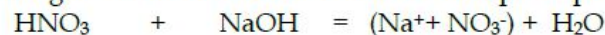
I) 1°) Parmi les entités chimiques suivantes quelles sont celle qui, groupées par deux forment un couple Acide/Base ?

$\text{SO}_4^{2-}$  ;  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  ;  $\text{NH}_3$  ;  $\text{OH}^-$  ;  $\text{NH}_4^+$  ;  $\text{H}_2\text{O}$  ;  $\text{HPO}_4^{2-}$  ;  $\text{PO}_4^{3-}$  ;  $\text{H}_3\text{O}^+$

2°) Ecrire pour chaque couple Acide/Base l'équation de la demi réaction correspondante.

3°) Quelles sont les entités chimiques ampholytes

II) On mélange un volume  $V=1\text{L}$  d'une solution d'acide nitrique  $\text{HNO}_3$  de concentration molaire  $C=0,5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  avec une masse  $m=4\text{g}$  de soude  $\text{NaOH}$  une réaction chimique se produit dont l'équation chimique est :



1°) Dire si cette réaction est une réaction acide base ? si oui préciser les couples acides bases mis en jeu.

2°) Préciser le quel des deux réactifs est en excès.

3°) On suppose que le volume du mélange reste toujours égal à 1 L. Déterminer à la fin de la réaction supposée totale les concentrations molaires des ions présents dans cette solution.

### ☺ EXERCICE N°11

- 1) Définir un acide selon Bronsted.
- 2) a. Ecrire le symbole et l'équation formelle du couple acide-base dont la base conjuguée est l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ).  
b. Ecrire le symbole et l'équation formelle du couple acide-base dont l'acide conjugué est l'acide chlorhydrique ( $\text{HCl}$ ).  
c. Ecrire l'équation chimique de la réaction de l'acide chlorhydrique avec l'ammoniac.
- 3) On mélange un volume  $V_1 = 50 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C_1 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$  avec un volume  $V_2 = 80 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de soude  $\text{NaOH}$  de concentration molaire  $C_2 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Il se produit une réaction dont l'équation chimique est :  $\text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{Na}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$ 
  - a. Montrer que l'un des réactifs est en excès.
  - b. Déterminer la concentration molaire du réactif en excès une fois la réaction est terminée.

### ☺ EXERCICE N°12

I) Définir un acide de Bronsted et une réaction acide base.

II) On considère les entités chimiques suivantes :

$\text{NH}_3$  ,  $\text{OH}^-$  ,  $\text{H}_2\text{O}$  ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ,  $\text{NH}_4^+$  ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ,  $\text{NH}_2^-$  et  $\text{NH}_3$ .

1°) a) Ecrire les symboles des couples acide base qu'on peut former avec ces entités.

b) Ecrire l'équation formelle associée à chaque couple acide base.

c) Quelles sont parmi ces entités celles qui sont des ampholytes ? Justifier.

2°) On mélange un volume  $V_1 = 30 \text{ mL}$  d'une solution ( $S_1$ ) de chlorure d'ammonium  $\text{NH}_4\text{Cl}$  de concentration  $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  avec un volume  $V_2 = 50 \text{ mL}$  d'une solution ( $S_2$ ) d'hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$  de concentration  $C_2 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ .

a) Ecrire l'équation chimique de la réaction qui se produit entre les ions ammonium  $\text{NH}_4^+$  et les ions hydroxyde  $\text{OH}^-$ .

b) La réaction est supposée totale. Déterminer le réactif limitant (en défaut) de cette réaction.

c) Calculer à la fin de la réaction, la concentration molaire des ions chlorure  $\text{Cl}^-$  et la masse de chlorure d'ammonium  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dans la solution.

On donne :  $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ,  $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ,  $M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{Cl}) = 35 \text{ g.mol}^{-1}$ .

### ☺ EXERCICE N°13

1/ a- soit les entités chimiques suivantes :  $\text{NH}_4^+$  ,  $\text{OH}^-$  ,  $\text{NH}_3$  ,  $\text{H}_2\text{O}$  ,  $\text{H}_3\text{O}^+$  ,  $\text{HCO}_3^-$  ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ; préciser la forme acide et la forme basique puis en déduire les couples acide base correspondants .

b- Préciser s'il ya un amphotère.

2/ a) Ecrire l'équation de la réaction entre l'ion ammonium  $\text{NH}_4^+$  et l'ion hydroxyde  $\text{OH}^-$ .

b) On mélange 200 ml d'une solution chlorure d'ammonium de concentration  $C_1 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$  avec 50 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_2 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$ . Calculer les concentrations molaires des ions à la fin de la réaction supposée totale.

### ☺ EXERCICE N°14

L'ion hydrogencarbonate  $\text{HCO}_3^-$  est une entité amphotère, il peut jouer le rôle d'un acide et d'une base.

1. Donner les couples acide-base qui prouvent ce caractère.

2. Ecrire pour chaque couple, son équation formelle de la réaction acide base.

3. On fait réagir un volume  $V_1 = 10 \text{ mL}$  l'ion hydrogencarbonate  $\text{HCO}_3^-$  de concentration  $C_1 = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$  avec un volume  $V_2 = 40 \text{ mL}$  d'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$  de concentration  $C_2$ .

a- Quel est le rôle joué par l'ion hydrogencarbonate  $\text{HCO}_3^-$  (acide ou base).

b- Ecrire l'équation de la réaction.

c- Calculer la concentration  $C_2$ , sachant que tous les ions hydrogencarbonate  $\text{HCO}_3^-$  sont réagis.

### ☺ EXERCICE N°15

On dispose d'une solution ( $S_1$ ) d'acide nitrique  $HNO_3$  de concentration  $C_1=2,5.10^{-3} mol.L^{-1}$  et de volume  $V_1=100mL$  et d'une solution aqueuse ( $S_2$ ) de soude ( $Na^+ + OH^-$ ) de volume  $V_2=200mL$  de concentration  $C_2=0,1mol.L^{-1}$ . On mélange ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ).

- 1) Ecrire l'équation simplifiée de la réaction qui a lieu.
- 2) Préciser l'acide et la base de Bronsted.
- 3) Donner les couples acide-base mise en jeu dans cette réaction.
- 4) Ecrire les équations formelles correspondant à chacun de ces couples.
- 5) Calculer la masse de soude dissoute pour obtenir ( $S_2$ ).
- 6) La solution ( $S_1$ ) d'acide nitrique a un  $pH=2,6$ .
  - a) L'acide nitrique est-il fort ou faible ? Justifier la réponse.
  - b) Dédurre l'équation de la réaction d'ionisation de l'acide nitrique dans l'eau.
  - c) Au cours de la réaction précédente 6)b) l'eau joue-t-il le rôle d'acide ou de base de Bronsted? Justifier la réponse.

### ☺ EXERCICE N°16

Le diméthylamine  $(CH_3)_2NH$  est une base de Bronsted notée B

On dissout dans l'eau une masse m de B on obtient une solution  $S_1$  de concentration molaire

$C_1 = 0,4 mol.L^{-1}$  et de volume  $V_1 = 250 ml$ .

1- Définir une base de Bronsted.

2- a- Donner l'acide conjugué de B.

b- Ecrire l'équation de dissociation de B dans l'eau qui est limitée. Dédurre les deux couples acide/ base qui interviennent.

c- Déterminer la masse m dissoute pour préparer  $S_1$ .

3- A la solution  $S_1$  on ajoute un volume  $V_2=150ml$  d'une solution  $S_2$  de chlorure d'hydrogène ( $H_3O^+ + Cl^-$ ), de concentration  $C_2=0,8 mol.L^{-1}$ .

a-Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.

b-Donner les deux couples acide/base qui interviennent.

c- Sachant que la réaction est totale, déterminer la quantité de  $(CH_3)_2NH_2^+$  formée.

On donne : O = 16 g. mol<sup>-1</sup>, C = 12 g. mol<sup>-1</sup>, H = 1 g. mol<sup>-1</sup>, N = 14 g. mol<sup>-1</sup>

### ☺ EXERCICE N°17

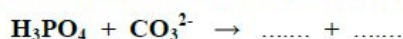
#### Les acides et les bases dans l'alimentation

Un des acides les plus courants est l'acide acétique  $CH_3COOH$  (du latin "acetum" : vinaigre) que l'on trouve dans le vinaigre et dans beaucoup d'autres produits. Apparu il y a plus de 5000 ans en Mésopotamie, le vinaigre est obtenu par fermentation du vin et plus généralement des solutions alcooliques. Les pommes sont riches en acide malique, alors que les agrumes le sont en acide citrique et en acide ascorbique appelé vitamine C.

Les boissons en cola contiennent l'acide phosphorique  $H_3PO_4$ , c'est ainsi que la coquille d'un œuf (formée par du carbonate de calcium  $CaCO_3$ ) est totalement attaquée par un cola. Lorsqu'elles sont gazeuses les « cola » contiennent du dioxyde de carbone dissous et l'hydrogénocarbonate de sodium  $NaHCO_3$ . Les ions hydrogénocarbonates  $HCO_3^-$ , présents dans la levure avec l'acide tartrique génèrent du dioxyde de carbone lors du pétrissage de la pâte qui la fait gonfler.

Questions :

- 1)
  - a) Donner la base conjuguée de l'acide acétique.
  - b) Ecrire son équation formelle.
  - c) Ecrire l'équation de la réaction de l'acide acétique dans l'eau.
  - d) Quels sont les couples acide-bases mis en jeu dans cette réaction ?
- 2) L'ion hydrogénécarbonate est une entité ampholyte.
  - a) Qu'est-ce qu'une entité ampholyte ?
  - b) Donner les couples acide-bases qui prouvent ce caractère pour cette entité.
  - c) Ecrire pour chaque couple son équation formelle.
- 3) Compléter l'équation de la réaction suivante entre l'acide phosphorique et les ions carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$  :



☺ **EXERCICE N°18**

- 1/
  - a) Donner la définition d'un acide et d'une base de Bronsted.
  - b) Parmi les entités chimiques suivantes :  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{ClO}_4^-$  ; en complétant le tableau sur la page -4- préciser la forme acide et la forme basique puis en déduire les couples acide base correspondants .
- 2/
  - a) Ecrire l'équation de la réaction entre l'ion ammonium  $\text{NH}_4^+$  et l'ion hydroxyde  $\text{OH}^-$ .
  - b) On mélange 200 ml d'une solution chlorure d'ammonium de concentration  $C_1 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$  avec 50 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_2 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$ .  
Calculer les concentrations molaires des ions à la fin de la réaction supposée totale.