

## CHAP 01-CORRIGE EXOS- L'eau, un acteur essentiel pour la planète

Exercices p 17 à 20 n° 1 (exo résolu), 2, 3 et 4

## S'autoévaluer

+ d'exercices en ligne sur [www.libtheque.fr](http://www.libtheque.fr)**2 Vrai-faux** (justifier)

- La conductivité d'une solution ionique est proportionnelle à la concentration des ions solvatés.
- La réaction support d'un titrage doit être quantitative.
- Dans le couple  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ , l'ion carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$  joue le rôle d'acide dans la théorie de Brønsted.

**3 QCM** (justifier)

- Une masse  $m$  de chlorure de sodium ( $M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) est dissoute dans un volume  $V$  d'eau distillée. Parmi les solutions suivantes, lesquelles ont une concentration en ions  $\text{Na}^+$  supérieure à  $0,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ?
  - $m_{\text{NaCl}} = 1,5 \text{ g}$  dissous dans  $V = 50 \text{ mL}$  ;
  - $m_{\text{NaCl}} = 3,6 \text{ g}$  dissous dans  $V = 100 \text{ mL}$  ;
  - $m_{\text{NaCl}} = 3,6 \text{ g}$  dissous dans  $V = 200 \text{ mL}$  ;
  - $m_{\text{NaCl}} = 59,0 \text{ g}$  dissous dans  $V = 2 \text{ L}$ .
- En solution aqueuse, on considère les réactions suivantes :
 
$$\text{CO}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$$
 et
 
$$\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$$

L'ion hydrogénocarbonate :

- a. est un composé acide ;
- b. est un composé basique ;
- c. est un composé à la fois acide et basique ;
- d. est un composé ni acide, ni basique.

3. La conductivité d'une solution d'eau de mer diluée au  $1/10^e$  :

- a. est 10 fois plus élevée que celle de la solution mère ;
- b. est 10 fois plus faible que celle de la solution mère ;
- c. est égale à celle de la solution mère ;
- d. est nulle.

4. La dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau distillée conduit à la formation d'une solution acide. Quelle(s) équation(s) de réaction traduit(en)t cette observation expérimentale ?

- a.  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g})$
- b.  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- c.  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{HO}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- d.  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

2)

1) Vrai

$$\sigma = \lambda_{\text{M}^+}[\text{M}^+] + \lambda_{\text{X}^-}[\text{X}^-]$$

2) Vrai, le but c'est de calculer la concentration d'une solution inconnue

3) Faux : base

3)

1)

a) Calcul de  $n_{\text{NaCl}}$  :

$$n_{\text{NaCl}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}}$$

Calcul de  $C_{\text{NaCl}}$  ( $= C_{\text{Na}^+} = C_{\text{Cl}^-}$ )

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{V} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}} \cdot V} = \frac{1,5}{58,5 \cdot 50 \cdot 10^{-3}} = 0,51 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

b) Calcul de  $C_{\text{NaCl}}$  ( $= C_{\text{Na}^+} = C_{\text{Cl}^-}$ )

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{V} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}} \cdot V} = \frac{3,6}{58,5 \cdot 100 \cdot 10^{-3}} = 0,62 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

c) Calcul de  $C_{\text{NaCl}}$  ( $= C_{\text{Na}^+} = C_{\text{Cl}^-}$ )

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{V} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}} \cdot V} = \frac{3,6}{58,5 \cdot 200 \cdot 10^{-3}} = 0,31 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

d) Calcul de  $C_{\text{NaCl}}$  ( $= C_{\text{Na}^+} = C_{\text{Cl}^-}$ )

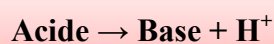
$$C_{\text{NaCl}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{V} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}} \cdot V} = \frac{59}{58,5 \cdot 2} = 0,504 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

## 2) a) b) et c)

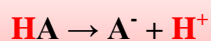
cf cours chap 03

**3. ACIDES ET BASES D'APRES BRONSTED****3.1. Acides**

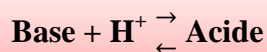
- Espèce chimique capable de libérer 1 ou plusieurs protons  $H^+$
- L'espèce obtenue est une base

**Notation :**

ou

**3.2. Bases**

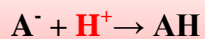
- Espèce chimique capable de capter 1 ou plusieurs protons  $H^+$
- L'espèce obtenue est un Acide

**Notation :**

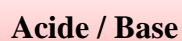
ou :



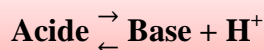
ou :

**3.3. Couples Acide/Base**

- C'est un ensemble constitué d'un acide et d'une base

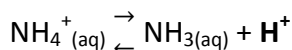
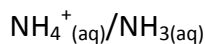
**Notation :**

- A un couple est associée une 1/2 équation acido-basique

**Notation :**

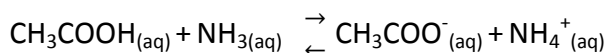
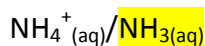
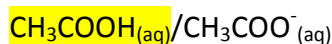
On dit que l'acide et la base sont des espèces conjuguées

**Rem :** On peut écrire la 1/2 équation acido-basique ds les 2 sens

**Ex :****2.4. Equation d'une réaction acido-basique**

- Une réaction acido-basique fait intervenir 2 couples
- L'acide d'un couple réagit avec la base de l'autre couple

Ex : Réaction entre l'ammoniaque  $\text{NH}_3_{(\text{aq})}$  et l'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$

**Couples :****2.5. Les couples de l'eau**

L'eau appartient à 2 couples



Et



- L'eau est la base du couple  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} / \text{H}_2\text{O}$  et l'acide du couple  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{liq})} / \text{HO}^-_{(\text{aq})}$
- on dit que l'eau est une espèce ampholyte

$$\sigma = \lambda \cdot C$$

3) b)

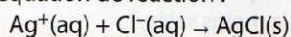
4) b) D'après l'exo 2) ☺

#### 4) TITRAGE DES IONS CHLORURE

**Données** •  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{AgNO}_3) = 169,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .  
 •  $\text{p}K_{\text{A}1}(\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-) = 6,3$  et  $\text{p}K_{\text{A}2}(\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}) = 10,3$ .

#### 4 Titrage des ions chlorure

Les ions chlorure de l'eau de mer sont titrés par la méthode de Mohr, selon l'équation de réaction :

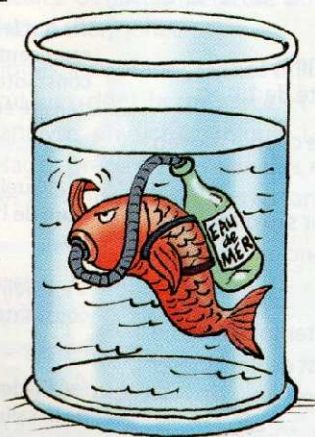


1. Un titrage est réalisé sur une solution d'eau de mer diluée au 1/100<sup>e</sup>. Détailler le protocole expérimental permettant de préparer 250 mL de cette solution.

2. La solution titrante a été préparée par pesée d'une masse de 8,5 g de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) dans une fiole jaugée de 500 mL, complétée avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Calculer la concentration en ions argent dans la solution titrante.

3. Le volume de solution de nitrate d'argent versé à l'équivalence est  $4,5 \pm 0,1$  mL. Calculer la concentration molaire en ions chlorure dans la solution diluée analysée. Déterminer l'incertitude associée.

4. Calculer la concentration massique en ions chlorure dans l'eau de mer non diluée.



#### 1) – Calcul du volume à prélever :

$$F = \frac{V_1}{V_0}$$

$$100 = \frac{250}{V_0}$$

$$V_0 = \frac{250}{100} = 2,5 \text{ mL}$$

#### 2) Dilution :

- Mettre dans une fiole jaugée de 250 mL, 2,5 mL de solution (prélevé à l'aide d'une pipette graduée)
- Rajouter de l'eau distillée au  $\frac{3}{4}$  de la fiole et mélanger
- Rajouter de l'eau jusqu'au trait de jauge
- Homogénéiser

## 2) Calcul de la concentration de $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$

rem :  $C_{\text{AgNO}_3} = [\text{Ag}^+_{(\text{aq})}] = [\text{NO}_3^-_{(\text{aq})}]$

$$[\text{Ag}^+_{(\text{aq})}] = C_{\text{AgNO}_3} = \frac{n_{\text{AgNO}_3}}{V} = \frac{m_{\text{AgNO}_3}}{M_{\text{AgNO}_3} \cdot V} = \frac{8,5}{169,9 \cdot 0,5} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

## 3) On a l'équation :



## A l'équivalence on a :

$$n(\text{Ag}^+_{(\text{aq})}) = n(\text{Cl}^-_{(\text{aq})})$$

$$[\text{Ag}^+_{(\text{aq})}] \cdot V_E = [\text{Cl}^-_{(\text{aq})}] \cdot V_{\text{Cl}-(\text{aq})}$$

$$[\text{Cl}^-_{(\text{aq})}] = [\text{Ag}^+_{(\text{aq})}] \cdot V_E / V_{\text{Cl}-(\text{aq})}$$

$$[\text{Cl}^-_{(\text{aq})}] = 0,1 \cdot 4,5 / 250$$

$$[\text{Cl}^-_{(\text{aq})}] = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

## Calcul de l'incertitude associée

$$\Delta C_{\text{Cl}-(\text{aq})} = C_{\text{Cl}-(\text{aq})} \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta C_{\text{Ag}^+(\text{aq})}}{C_{\text{Ag}^+(\text{aq})}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_E}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{\text{Cl}-(\text{aq})}}{V_{\text{Cl}-(\text{aq})}}\right)^2} =$$

$$\Delta C_{\text{Cl}-(\text{aq})} = 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\left(\frac{0,001}{0,1}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{4,5}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{100}\right)^2} = 1,8 \cdot 10^{-4} = 0,18 \cdot 10^{-3} \sim 0,2 \cdot 10^{-3}$$

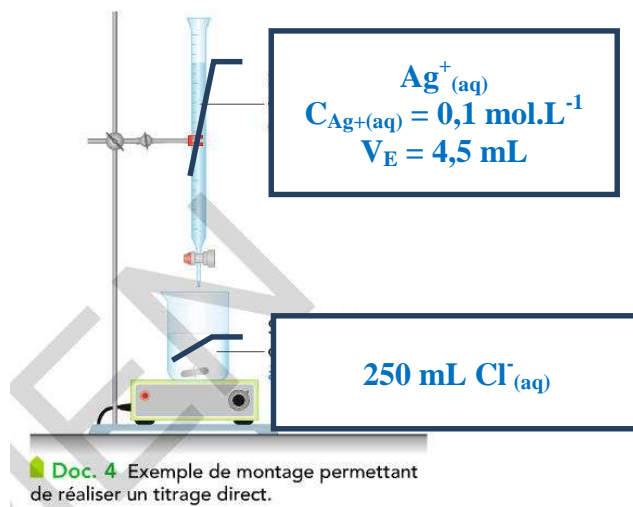
$$[\text{Cl}^-_{(\text{aq})}] = (1,8 \pm 0,2) \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

## 4) Calcul de la concentration massique en ions chlorures :

$$t_m = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M}{V} = C_{\text{Cl}-(\text{aq})} \cdot M$$

## Dans la solution mère :

$$t_m = C_{\text{Cl}-(\text{aq})} \cdot M \cdot 100 = 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot 35,5 \cdot 100 = 6,4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$



Doc. 4 Exemple de montage permettant de réaliser un titrage direct.