

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## Notion d'équilibre chimique

### Chapitre 3

allal Mahdade

Groupe scolaire La Sagesse Lycée qualifiante

13 novembre 2016

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

### 1 Introduction

### 2 Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

### 3 Comment définir et mesurer le pH ?

### 4 Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## 1 Introduction

## 2 Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

## 3 Comment définir et mesurer le pH ?

## 4 Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## 1 Introduction

## 2 Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

## 3 Comment définir et mesurer le pH ?

## 4 Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## 1 Introduction

## 2 Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

## 3 Comment définir et mesurer le pH ?

## 4 Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

# هذا الملف تم تدميله من موقع : Talamid.ma

## Introduction

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

### Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?



Afin d'obtenir un bon rendement , le pH d'une terre agricole doit être adapté à la culture choisie .

\* Comment peut-on ajuster le pH d'un sol ?

# المزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma : I. Qu'est ce qu'une reaction acido-basique ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## 1. Couple acide/base

Définition acide et base selon Bronsted

- ☞ Un acide est une espèce chimique pouvant donner un ou plusieurs protons  $H^+$
- ☞ Une base est une espèce chimique pouvant capter un ou plusieurs protons  $H^+$

Lorsqu'un acide HA cède un proton , il se transforme en l'espèce chimique  $A^-$  qu'est une base conjuguée de HA .

HA et  $A^-$  constituent un couple acide-base , noté  $HA/A^-$  .

Un couple  $HA/A^-$  est défini par la demi-équation acide-base :



# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :

I. Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## Exercice d'application

écrire les demi-équations des couples acido-basiques suivants :



Talamid.ma : المزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma : I. Qu'est ce qu'une reaction acido-basique ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## 2. Réaction acido-base

Toute réaction acido-basique met en jeu un transfert de protons  $H^+$  de l'acide noté  $HA_1$  du couple acido-basique  $HA_1/A_1^-$  vers la base notée  $A_2^-$  d'un autre couple acido-basique  $HA_2/A_2^-$  :



# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma : I. Qu'est ce qu'une reaction acido-basique ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## Exercice d'application 2

1. Écrire les équations des réactions acido-basique entre :
  - a. l'acide du couple  $H_3O^+(aq)/H_2O$ ( et la base du couple  $NH_4^+(aq)/NH_3$
  - b. l'acide du couple  $H_2O(l)/HO^-(aq)$  et la base du couple  $NH_4^+(aq)/NH_3(aq)$
  - c. l'acide du couple  $CH_3COOH(aq)/CH_3COO^- (aq)$  et la base du couple  $HCO_3^-(aq)/CO_3^{2-}(aq)$

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma : II. Comment définir et mesurer le pH ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## 1. Définition du pH

Les propriétés acide ou basique d'une solution aqueuse dépendent de la concentration en ion oxonium  $H_3O^+$  qui existe en solution

$$10^{-14} \text{ mol/l} \leq [H_3O^+] \leq 1 \text{ mol/l}$$

On remarque que l'utilisation de valeurs si différentes , et parfois très petites pose quelques problèmes .

C'est en 1909 , le chimiste danois S.Sorensen introduit une grandeur mathématique appelée *pH*.

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma : II. Comment définir et mesurer le pH ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

*Pour des solutions diluées telles que :  $[H_3O^+] \leq 5,0 \times 10^{-2} mol/l$ , le pH est défini par la relation :*

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

*$H_3O^+$  représente le nombre qui mesure la concentration molaire en ions  $H_3O^+$  exprimée en mol/l .*

*Cette relation est équivalente à :*

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma : II. Comment définir et mesurer le pH ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## Exercice d'application 3 :

On dispose de quatre solutions aqueuses (A) , (B) , (C) et (D). les concentrations en ions d'oxonium  $H_3O^+$  dans les solutions (A) et (B) valent respectivement :  $[H_3O^+]_A = 2,0 \times 10^{-3} mol/l$  ,  $[H_3O^+]_B = 5,1 \times 10^{-5} mol/l$  et le pH des solutions (C) et (D) valent respectivement :  $pH_C = 2,8$  et  $pH_D = 8,9$  .

1. calculer le pH des solutions (A) et (B)
2. calculer les valeurs des concentrations en ions  $[H_3O^+]$  dans les solutions (C) et (D)
3. Comment varie la concentration en ion oxonium  $[H_3O^+]$  lorsque le pH augmente ? Justifier votre

# هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

## II. Comment définir et mesurer le pH ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

### 2. Mesure de pH

La mesure de pH permet de déterminer la concentration en ions d'oxonium  $[H_3O^+]$  et aussi l'état final d'une réaction chimique lorsque le pH se stabilise sur une valeur donnée .

Pour déterminer le pH d'une solution en utilise deux méthodes :

☞ papier pH ou indicateur coloré est méthode moins précise .

☞ Pour effectuer une mesure précise , on utilise un pH mètre .

L'incertitude de mesure avec un pH mètre est à peu près de 0,1 jusqu'au 0,05 .

# هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

## II. Comment définir et mesurer le pH ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?



Papier pH



pH - mètre

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

# هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

## II. Comment définir et mesurer le pH ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

### Comment utilise t-on un pH-mètre ?

- \* Avant l'utilisation on doit rincer la sonde à l'eau distillée ;
- \* On étalonne le pH-mètre avec deux solutions étalons , de pH connu :
  - le premier réglage se fait avec une solution étalonnée de  $pH = 7$  ;
  - Le deuxième réglage se fait avec un  $pH = 4$  le cas où la solution étudiée est un acide ou  $pH = 9$  le cas où la solution étudiée est une base .
- \* Lorsque on termine nos mesures , on rince la sonde avec de l'eau distillée et on la met dans sa pochette .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma : II. Comment définir et mesurer le pH ?

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## Remarque

Toute concentration déduite d'une mesure de pH devra être exprimée avec , au plus , de deux chiffres significatifs .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

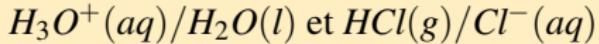
Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## 1. Mis en évidence d'une transformation totale .

### Activité 1

Le gaz chlorure d'hydrogène  $HCl(g)$  est très soluble dans l'eau . C'est une réaction d'acide base où intervient les deux couples suivants :



On dissout un volume  $V = 0,24l$  de chlorure d'hydrogène de concentration  $C_0$  dans un litre de l'eau distillée .

Le pH-mètre indique la valeur de 2,00

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

## Exloitation

- 1. Calculer la quantité de matière initiale du chlorure d'hydrogène ;
- Calcul de la quantité de matière initiale de chlorure d'hydrogène :

$$n_0 = \frac{V}{V_m} \Rightarrow n_0 = \frac{0,24}{24} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_0 = 10^{-2} \text{ mol}$$

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

## Exloitation

- 1. Calculer la quantité de matière initiale du chlorure d'hydrogène ;
- Calcul de la quantité de matière initiale de chlorure d'hydrogène :

$$n_0 = \frac{V}{V_m} \Rightarrow n_0 = \frac{0,24}{24} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_0 = 10^{-2} \text{ mol}$$

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## Exloitation

- 1. Calculer la quantité de matière initiale du chlorure d'hydrogène ;
- Calcul de la quantité de matière initiale de chlorure d'hydrogène :

$$n_0 = \frac{V}{V_m} \Rightarrow n_0 = \frac{0,24}{24} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_0 = 10^{-2} \text{ mol}$$

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

### Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

- 2. Dresser un tableau d'avancement pour cette transformation ;

Équation de la réaction		$HCl(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$			
état initial	$x = 0$	$10^{-2} mol$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$10^{-2} - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$10^{-2}$	-	$x_{max}$	$x_{max}$

- La réaction est totale , le réactif limitant est le gaz chlorure d'hydrogène , donc  $x_{max} = 10^{-2} mol$

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

### Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

- 2. Dresser un tableau d'avancement pour cette transformation ;

Équation de la réaction		$HCl(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$			
état initial	$x = 0$	$10^{-2} mol$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$10^{-2} - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$10^{-2}$	-	$x_{max}$	$x_{max}$

- La réaction est totale , le réactif limitant est le gaz chlorure d'hydrogène , donc  $x_{max} = 10^{-2} mol$

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

### Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

- 2. Dresser un tableau d'avancement pour cette transformation ;

Équation de la réaction		$HCl(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$			
état initial	$x = 0$	$10^{-2} mol$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$10^{-2} - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$10^{-2} - x_{max}$	-	$x_{max}$	$x_{max}$

- La réaction est totale , le réactif limitant est le gaz chlorure d'hydrogène , donc  $x_{max} = 10^{-2} mol$

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

### Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

- 2. Dresser un tableau d'avancement pour cette transformation ;

Équation de la réaction		$HCl(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$			
état initial	$x = 0$	$10^{-2} mol$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$10^{-2} - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$10^{-2} - x_{max}$	-	$x_{max}$	$x_{max}$

- La réaction est totale , le réactif limitant est le gaz chlorure d'hydrogène , donc  $x_{max} = 10^{-2} mol$

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 3. En déduire les concentrations effectives qui existent dans la solution à la fin de la transformation
- *Les concentrations effectives des espèces chimiques présentes dans la solution à la fin de la réaction :*  
 $[H_3O^+]_f = [Cl^-]_f = C_0 = 10^{-2} mol/l$
- 4. Calculer la valeur du pH de la solution et la comparer avec celle qui était mesurée . quelle est votre conclusion ?
- *la valeur du pH de la solution est :*  
 $pH = -\log[H_3O^+] = 2$  la même valeur obtenue par la mesure .  
*Conclusion : Pour une transformation totale on a toujours :*  
 $pH = -\log(C_0)$  avec  $C_0$  la concentration molaire de la solution

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 3. En déduire les concentrations effectives qui existent dans la solution à la fin de la transformation
- *Les concentrations effectives des espèces chimiques présentes dans la solution à la fin de la réaction :*  
 $[H_3O^+]_f = [Cl^-]_f = C_0 = 10^{-2} mol/l$
- 4. Calculer la valeur du pH de la solution et la comparer avec celle qui était mesurée . quelle est votre conclusion ?
- *la valeur du pH de la solution est :*  
 $pH = -\log[H_3O^+] = 2$  la même valeur obtenue par la mesure .  
*Conclusion : Pour une transformation totale on a toujours :*  
 $pH = -\log(C_0)$  avec  $C_0$  la concentration molaire de la solution

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 3. En déduire les concentrations effectives qui existent dans la solution à la fin de la transformation
- *Les concentrations effectives des espèces chimiques présentes dans la solution à la fin de la réaction :*  
$$[H_3O^+]_f = [Cl^-]_f = C_0 = 10^{-2} \text{ mol/l}$$
- 4. Calculer la valeur du pH de la solution et la comparer avec celle qui était mesurée . quelle est votre conclusion ?
- *la valeur du pH de la solution est :*  
$$pH = -\log[H_3O^+] = 2$$
 la même valeur obtenue par la mesure .  
*Conclusion : Pour une transformation totale on a toujours :*  
$$pH = -\log(C_0)$$
 avec  $C_0$  la concentration molaire de la solution

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 3. En déduire les concentrations effectives qui existent dans la solution à la fin de la transformation
- *Les concentrations effectives des espèces chimiques présentes dans la solution à la fin de la réaction :*  
 $[H_3O^+]_f = [Cl^-]_f = C_0 = 10^{-2} mol/l$
- 4. Calculer la valeur du pH de la solution et la comparer avec celle qui était mesurée . quelle est votre conclusion ?
  - *la valeur du pH de la solution est :*  
 $pH = -\log[H_3O^+] = 2$  la même valeur obtenue par la mesure .  
*Conclusion : Pour une transformation totale on a toujours :*  
 $pH = -\log(C_0)$  avec  $C_0$  la concentration molaire de la solution

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

- 3. En déduire les concentrations effectives qui existent dans la solution à la fin de la transformation
- *Les concentrations effectives des espèces chimiques présentes dans la solution à la fin de la réaction :*  
 $[H_3O^+]_f = [Cl^-]_f = C_0 = 10^{-2} mol/l$
- 4. Calculer la valeur du pH de la solution et la comparer avec celle qui était mesurée . quelle est votre conclusion ?
- *la valeur du pH de la solution est :*  
 $pH = -\log[H_3O^+] = 2$  la même valeur obtenue par la mesure .  
*Conclusion : Pour une transformation totale on a toujours :*  
 $pH = -\log(C_0)$  avec  $C_0$  la concentration molaire de la solution

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

## 2. Mise en évidence d'une transformation non totale

### Activité 2 :

Dans une fiole jaugée de volume  $V_0 = 500,0\text{ml}$ , partiellement remplie d'eau distillée , on verse avec précaution un volume  $V = 1,0\text{ml}$  d'acide éthanoïque (ou acétique )  $\text{CH}_3\text{COOH}$  noté  $HA$ , puis on complète jusqu'au trait de jauge et on homogène la solution obtenue .

À l'aide d'un pH-mètre on mesure le pH de la solution , la valeur obtenue de cette mesure est :  $pH = 3,10$

<b>ACIDE ETHANOÏQUE</b> Acide acétique <b>99 - 100 %</b>	
$\text{CH}_3\text{COOH}$	C
R : 34 S : 23-26-36	
<ul style="list-style-type: none"><li>• M = 60,05 g/mol</li><li>• d = 1,05</li><li>• Eb = 52 °C</li><li>• Liquide incolore</li></ul>	

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## Exploitation :

- 1. Écrire l'équation de la réaction acido-basique qui se produit entre l'acide éthanoïque et l'eau .
- Lors de la réaction il y a transfert de proton de l'acide du couple  $CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq)$  vers la base du couple  $H_3O^+(aq)/H_2O(l)$  .  
l'équation de la réaction est



# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## Exploitation :

- 1. Écrire l'équation de la réaction acido-basique qui se produit entre l'acide éthanoïque et l'eau .
- Lors de la réaction il y a transfert de proton de l'acide du couple  $CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq)$  vers la base du couple  $H_3O^+(aq)/H_2O(l)$  .  
l'équation de la réaction est  
 $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) = CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

### Introduction

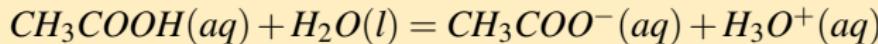
Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

## Exploitation :

- 1. Écrire l'équation de la réaction acido-basique qui se produit entre l'acide éthanoïque et l'eau .
- Lors de la réaction il y a transfert de proton de l'acide du couple  $CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq)$  vers la base du couple  $H_3O^+(aq)/H_2O(l)$  .  
l'équation de la réaction est



# هذا الم Alf تم تحميله من موقع Talamid.ma : III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 2. Calculer à l'aide des données figurant sur le document ci contre la quantité initiale d'acide éthanoïque
- On la quantité initiale de l'acide éthanoïque  $n_i = \frac{m_i}{M(CH_3COOH)}$  en utilisant la masse volumique  $\rho$  et la densité  $d$  de l'acide éthanoïque et aussi la masse volumique d'eau  $\rho_{eau}$  on a :  
 $m_i = \rho \cdot V$  et  $\rho = d \cdot \rho_{eau}$  c'est à dire que :

$$n_i = \frac{d \cdot \rho_{eau} \cdot V}{M(CH_3COOH)} = 1,57 \times 10^{-2} mol$$

# هذا الم Alf تم تحميله من موقع Talamid.ma : III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 2. Calculer à l'aide des données figurant sur le document ci contre la quantité initiale d'acide éthanoïque

- On la quantité initiale de l'acide éthanoïque  $n_i = \frac{m_i}{M(CH_3COOH)}$  en utilisant la masse volumique  $\rho$  et la densité  $d$  de l'acide éthanoïque et aussi la masse volumique d'eau  $\rho_{eau}$  on a :  
 $m_i = \rho \cdot V$  et  $\rho = d \cdot \rho_{eau}$  c'est à dire que :

$$n_i = \frac{d \cdot \rho_{eau} \cdot V}{M(CH_3COOH)} = 1,57 \times 10^{-2} mol$$

# هذا الم Alf تم تحويله من موقع Talamid.ma :)

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 2. Calculer à l'aide des données figurant sur le document ci contre la quantité initiale d'acide éthanoïque
- On la quantité initiale de l'acide éthanoïque  $n_i = \frac{m_i}{M(CH_3COOH)}$  en utilisant la masse volumique  $\rho$  et la densité  $d$  de l'acide éthanoïque et aussi la masse volumique d'eau  $\rho_{eau}$  on a :  
 $m_i = \rho \cdot V$  et  $\rho = d \cdot \rho_{eau}$  c'est à dire que :

$$n_i = \frac{d \cdot \rho_{eau} \cdot V}{M(CH_3COOH)} = 1,57 \times 10^{-2} mol$$

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 3. Dresser un tableau d'avancement de la réaction et à partir de la valeur du pH déterminer l'avancement final de la réaction .

l'équation de la réaction		$CH_3CO_2H + H_2O \rightarrow CH_3CO_2^- + H_3O^+$			
état	avancement	$n(CH_3CO_2H)$	excès	$n(CH_3CO_2^-)$	$n(H_3O^+)$
état initial	$x = 0$	$n_i$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$n_i - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$n_i - x_f$	-	$x_f$	$x_f$

- Le réactif limitant est l'acide éthanoïque car l'eau est toujours en excès dans les solutions .
  - l'avancement maximal :

$$n_i - x_{max} = 0 \implies x_{max} = n_i = 1,75 \times 10^{-2} mol$$

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

## Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

- 3. Dresser un tableau d'avancement de la réaction et à partir de la valeur du pH déterminer l'avancement final de la réaction .

l'équation de la réaction		$CH_3CO_2H + H_2O \longrightarrow CH_3CO_2^- + H_3O^+$			
état	avancement	$n(CH_3CO_2H)$	excès	$n(CH_3CO_2^-)$	$n(H_3O^+)$
état initial	$x = 0$	$n_i$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$n_i - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$n_i - x_f$	-	$x_f$	$x_f$

- Le réactif limitant est l'acide éthanoïque car l'eau est toujours en excès dans les solutions .
  - l'avancement maximal :

$$n_i - x_{max} = 0 \implies x_{max} = n_i = 1,75 \times 10^{-2} mol$$

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 3. Dresser un tableau d'avancement de la réaction et à partir de la valeur du pH déterminer l'avancement final de la réaction .

l'équation de la réaction		$CH_3CO_2H + H_2O \longrightarrow CH_3CO_2^- + H_3O^+$			
état	avancement	$n(CH_3CO_2H)$	excès	$n(CH_3CO_2^-)$	$n(H_3O^+)$
état initial	$x = 0$	$n_i$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$n_i - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$n_i - x_f$	-	$x_f$	$x_f$

- Le réactif limitant est l'acide éthanoïque car l'eau est toujours en excès dans les solutions .
  - l'avancement maximal :

$$n_i - x_{max} = 0 \implies x_{max} = n_i = 1,75 \times 10^{-2} mol$$

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 3. Dresser un tableau d'avancement de la réaction et à partir de la valeur du pH déterminer l'avancement final de la réaction .

l'équation de la réaction		$CH_3CO_2H + H_2O \longrightarrow CH_3CO_2^- + H_3O^+$			
état	avancement	$n(CH_3CO_2H)$	excès	$n(CH_3CO_2^-)$	$n(H_3O^+)$
état initial	$x = 0$	$n_i$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$n_i - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$n_i - x_f$	-	$x_f$	$x_f$

- Le réactif limitant est l'acide éthanoïque car l'eau est toujours en excès dans les solutions .
  - l'avancement maximal :

$$n_i - x_{max} = 0 \implies x_{max} = n_i = 1,75 \times 10^{-2} mol$$

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

\* détermination de l'avancement final à partir du pH :

La stabilité du pH du mélange réactionnel sur la valeur 3,10 montre que le système atteint son état final et les concentration des ions d'oxonium  $[H_3O^+]$  dans ce cas :

$$[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-3,10} = 7,9 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$$

D'après le tableau d'avancement , on a  $n(H_3O^+)_f = x_f$  : c'est à dire que  $[H_3O^+]_f \times V_f = x_f$   
donc :

$$x_f = 1,75 \times 10^{-2} \times 500 \times 10^{-3} = 4,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 4. Comparer l'avancement maximal et l'avancement final .
- $x_f < x_{max}$  et la quantité de matière dans l'état final est :

$$n_f(CH_3CO_2H) = n_i - x_f \implies n_f(CH_3CO_2H) = 1,71 \times 10^{-2} mol$$

On conclue que le réactif limitant n'a pas totalement disparu et donc la transformation étudiée est non totale ? tous les réactifs et les produits sont encor présents dans le mélange réactionnel dans l'état final .

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

### Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

### ● 4. Comparer l'avancement maximal et l'avancement final .

- $x_f < x_{max}$  et la quantité de matière dans l'état final est :

$$n_f(CH_3CO_2H) = n_i - x_f \implies n_f(CH_3CO_2H) = 1,71 \times 10^{-2} mol$$

On conclue que le réactif limitant n'a pas totalement disparu et donc la transformation étudiée est non totale ? tous les réactifs et les produits sont encor présents dans le mélange réactionnel dans l'état final .

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 4. Comparer l'avancement maximal et l'avancement final .
- $x_f < x_{max}$  et la quantité de matière dans l'état final est :

$$n_f(CH_3CO_2H) = n_i - x_f \implies n_f(CH_3CO_2H) = 1,71 \times 10^{-2} mol$$

On conclue que le réactif limitant n'a pas totalement disparu et donc la transformation étudiée est non totale ? tous les réactifs et les produits sont encor présents dans le mélange réactionnel dans l'état final .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma : III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction  
acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle totale ?

## Définition du taux d'avancement final

*Le taux d'avancement final d'une réaction , noté  $\tau$ , vaut :*

$$\boxed{\tau = \frac{x_f}{x_{max}}}$$

*$\tau$  est une grandeur sans dimension compris entre 0 et 1 .*

*Si  $\tau = 0$ , la réaction n'a pas lieu ; et si  $\tau = 1$ , la réaction est totale .*

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

### Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

#### Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

- 5. Calculer le taux d'avancement final de la réaction pour l'activité 2
- D'après la définition :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{4 \times 10^{-4}}{1,75 \times 10^{-2}} = 2,3 \times 10^{-2} = 2,3\%$$

Cela signifie que 2,3 molécules parmi les 100 qui ont réagi avec l'eau .

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 5. Calculer le taux d'avancement final de la réaction pour l'activité 2
- D'après la définition :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{4 \times 10^{-4}}{1,75 \times 10^{-2}} = 2,3 \times 10^{-2} = 2,3\%$$

Cela signifie que 2,3 molécules parmi les 100 qui ont réagi avec l'eau .

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 5. Calculer le taux d'avancement final de la réaction pour l'activité 2
- D'après la définition :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{4 \times 10^{-4}}{1,75 \times 10^{-2}} = 2,3 \times 10^{-2} = 2,3\%$$

Cela signifie que 2,3 molécules parmi les 100 qui ont réagi avec l'eau .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

## Exercice d'application 4 :

Une solution d'acide benzoïque ,  $C_6H_5CO_2H(aq)$ , de volume V et de concentration molaire apportée  $1.0 \times 10^{-3} mol/l$ , a un pH égal à 3.6

1. Écrire l'équation de la réaction entre l'eau et l'acide .
2. Calculer le taux d'avancement final de cette réaction . Commenter la valeur trouvée .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

### 3. Comment définir l'état d'équilibre d'un système chimique ?

#### a. Sens d'évolution d'un système chimique .

##### Activité 3 :

Ajoutons au système chimique précédent 0,50g déthanoate de sodium solide ,  $CH_3COONa$  , après agitation la mesure du pH est 5.10 .

- 1. comment évolue le pH du système chimique ?
- 

$$pH_2 > pH_1$$

$$[H_3O^+]_2 < [H_3O^+]_1$$

- 2. Dans quel sens le système chimique a-t-il évolué ?
- D'après la question 1 , le système a évolué dans le sens de diminution des ions  $H_3O^+$  . Dans le sens inverse de l'équation de la réaction chimique .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

### 3. Comment définir l'état d'équilibre d'un système chimique ?

#### a. Sens d'évolution d'un système chimique .

##### Activité 3 :

Ajoutons au système chimique précédent 0,50g déthanoate de sodium solide ,  $CH_3COONa$  , après agitation la mesure du pH est 5.10 .

- 1. comment évolue le pH du système chimique ?



$$pH_2 > pH_1$$

$$[H_3O^+]_2 < [H_3O^+]_1$$

- 2. Dans quel sens le système chimique a-t-il évolué ?
- D'après la question 1 , le système a évolué dans le sens de diminution des ions  $H_3O^+$  . Dans le sens inverse de l'équation de la réaction chimique .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

3. Comment définir l'état d'équilibre d'un système chimique ?

a. Sens d'évolution d'un système chimique .

Activité 3 :

Ajoutons au système chimique précédent 0,50g déthanoate de sodium solide ,  $CH_3COONa$  , après agitation la mesure du pH est 5.10 .

- 1. comment évolue le pH du système chimique ?
- 

$$pH_2 > pH_1$$

$$[H_3O^+]_2 < [H_3O^+]_1$$

- 2. Dans quel sens le système chimique a-t-il évolué ?
- D'après la question 1 , le système a évolué dans le sens de diminution des ions  $H_3O^+$  . Dans le sens inverse de l'équation de la réaction chimique .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

3. Comment définir l'état d'équilibre d'un système chimique ?

a. Sens d'évolution d'un système chimique .

Activité 3 :

Ajoutons au système chimique précédent 0,50g déthanoate de sodium solide ,  $CH_3COONa$  , après agitation la mesure du pH est 5.10 .

- 1. comment évolue le pH du système chimique ?
- 

$$pH_2 > pH_1$$

$$[H_3O^+]_2 < [H_3O^+]_1$$

- 2. Dans quel sens le système chimique a-t-il évolué ?
- D'après la question 1 , le système a évolué dans le sens de diminution des ions  $H_3O^+$  . Dans le sens inverse de l'équation de la réaction chimique .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

3. Comment définir l'état d'équilibre d'un système chimique ?

a. Sens d'évolution d'un système chimique .

Activité 3 :

Ajoutons au système chimique précédent 0,50g déthanoate de sodium solide ,  $CH_3COONa$  , après agitation la mesure du pH est 5.10 .

- 1. comment évolue le pH du système chimique ?
- 

$$pH_2 > pH_1$$

$$[H_3O^+]_2 < [H_3O^+]_1$$

- 2. Dans quel sens le système chimique a-t-il évolué ?
- D'après la question 1 , le système a évolué dans le sens de diminution des ions  $H_3O^+$  . Dans le sens inverse de l'équation de la réaction chimique .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 3. Comparer les deux sens d'évolutions dans les deux cas ?
- Dans le premier cas le système a évolué dans le sens directe . i.e le sens de formation des ions oxonium en revanche , dans le deuxième cas , le système a évolué dans le sens inverse de l'équation de la réaction . i.e le sens de diminution des ion oxonium .
- On conclue que la réaction s'effectue dans les deux sens , on dit que la réaction est limitée et on le symbolise par l'équation chimique suivante en utilisant deux flèches  $\rightleftharpoons$  :



$\rightarrow$  est appelé le sens direct de la réaction et  $\leftarrow$  le sens inverse de la réaction .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 3. Comparer les deux sens d'évolutions dans les deux cas ?
  - Dans le premier cas le système a évolué dans le sens directe . i.e le sens de formation des ions oxonium en revanche , dans le deuxième cas , le système a évolué dans le sens inverse de l'équation de la réaction . i.e le sens de diminution des ion oxonium .
  - On conclue que la réaction s'effectue dans les deux sens , on dit que la réaction est limitée et on le symbolise par l'équation chimique suivante en utilisant deux flèches  $\rightleftharpoons$  :



$\rightarrow$  est appelé le sens direct de la réaction et  $\leftarrow$  le sens inverse de la réaction .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- 3. Comparer les deux sens d'évolutions dans les deux cas ?
- Dans le premier cas le système a évolué dans le sens directe . i.e le sens de formation des ions oxonium en revanche , dans le deuxième cas , le système a évolué dans le sens inverse de l'équation de la réaction . i.e le sens de diminution des ion oxonium .
- On conclue que la réaction s'effectue dans les deux sens , on dit que la réaction est limitée et on le symbolise par l'équation chimique suivante en utilisant deux flèches  $\rightleftharpoons$  :



$\rightarrow$  est appelé le sens direct de la réaction et  $\leftarrow$  le sens inverse de la réaction .

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

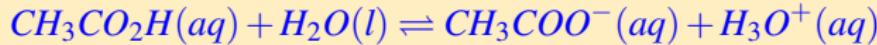
Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

- 3. Comparer les deux sens d'évolutions dans les deux cas ?
- Dans le premier cas le système a évolué dans le sens directe . i.e le sens de formation des ions oxonium en revanche , dans le deuxième cas , le système a évolué dans le sens inverse de l'équation de la réaction . i.e le sens de diminution des ion oxonium .
- On conclue que la réaction s'effectue dans les deux sens , on dit que la réaction est limitée et on le symbolise par l'équation chimique suivante en utilisant deux flèches  $\rightleftharpoons$  :



$\rightarrow$  est appelé le sens direct de la réaction et  $\leftarrow$  le sens inverse de la réaction .

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

Ce résultat , établi pour une réaction acido-basique , est générale :  
*Au cours d'une transformation chimique non totale , la réaction s'effectue dans deux sens ; sens direct et sens inverse .*

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

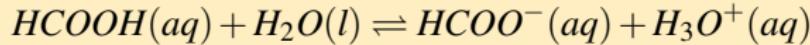
Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

### b. L'état d'équilibre d'un système chimique

#### Comment définir un état d'équilibre chimique ?

Une solution aqueuse S d'acide méthanoïque  $HCO_2H$  de volume  $V=1,00L$  est obtenue en apportant une quantité  $n_i = 5,00 \times 10^{-3} mol$  d'acide méthanoïque dans le volume d'eau nécessaire . Le système obtenu est le siège d'une transformation chimique modélisée par une réaction d'équation :



L'avancement final  $x_i$  de cette réaction est à  $x_f = 0,86 \times 10^{-3} mol$  . Quel est, en quantité de matière, la composition du système dans l'état final ?

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- On dresse un tableau d'avancement de la transformation :

Équation chimique		$HCO_2H + H_2O \rightarrow HCO_2^- + H_3O^+$			
état	avancement	$n(HCO_2H)$	excès	$n(HCO_2^-)$	$n(H_3O^+)$
état initial	$x = 0$	$n_i$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$n_i - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$n_i - x_f$	-	$x_f$	$x_f$

- D'après le tableau d'avancement , dans l'état final , le système contient :

$$n_f(HCOO^-) = n_f(H_3O^+) = x_f = 8,6 \times 10^{-2} \text{ mol et}$$

$n_f(HCOOH) = n_i - x_f = 4,14 \times 10^{-3} \text{ mol}$  Le système est donc constitué des réactifs et des produits dont les quantités restent constantes . Le système est dans un état d'équilibre chimique .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- On dresse un tableau d'avancement de la transformation :

Équation chimique		$HCO_2H + H_2O \longrightarrow HCO_2^- + H_3O^+$			
état	avancement	$n(HCO_2H)$	excès	$n(HCO_2^-)$	$n(H_3O^+)$
état initial	$x = 0$	$n_i$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$n_i - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$n_i - x_f$	-	$x_f$	$x_f$

- D'après le tableau d'avancement , dans l'état final , le système contient :

$$n_f(HCOO^-) = n_f(H_3O^+) = x_f = 8,6 \times 10^{-2} mol \text{ et}$$

$n_f(HCOOH) = n_i - x_f = 4,14 \times 10^{-3} mol$  Le système est donc constitué des réactifs et des produits dont les quantités restent constantes . Le système est dans un état d'équilibre chimique .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

- On dresse un tableau d'avancement de la transformation :

Équation chimique		$HCO_2H + H_2O \longrightarrow HCO_2^- + H_3O^+$			
état	avancement	$n(HCO_2H)$	excès	$n(HCO_2^-)$	$n(H_3O^+)$
état initial	$x = 0$	$n_i$	-	0	0
au cours de transf.	$x$	$n_i - x$	-	$x$	$x$
état final	$x_f$	$n_i - x_f$	-	$x_f$	$x_f$

- D'après le tableau d'avancement , dans l'état final , le système contient :

$$n_f(HCOO^-) = n_f(H_3O^+) = x_f = 8,6 \times 10^{-2} mol \text{ et}$$

$n_f(HCOOH) = n_i - x_f = 4,14 \times 10^{-3} mol$  Le système est donc constitué des réactifs et des produits dont les quantités restent constantes . Le système est dans un état d'équilibre chimique .

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

Plus généralement :

*Lors d'une transformation chimique de certains systèmes , on peut obtenir un état final dans lequel coexistent les réactifs et les produits qui restent en proportions constantes . Cet état final est alors appelé état d'équilibre .*

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma :)

## III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

Notion  
d'équilibre  
chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une  
réaction  
acido-basique ?

Comment définir  
et mesurer le pH ?

Une  
transformation  
chimique est-elle  
toujours totale ?

### Un état d'équilibre peut-être dynamique ?

Un système chimique est en état équilibre si la température et la pression et les concentrations des réactifs et des produits restent constantes au cours du temps .

À l'échelle macroscopique , le système ne semble plus évoluer

À l'échelle microscopique les entités (ions , molécules, .. ) continuent à réagir . des chocs efficaces ont lieu entre entités réactives d'une part et entre entités produites d'autre part .

Lorsque l'état d'équilibre est atteint , pendant la même durée , les nombres des chocs efficaces entre entités réactives d'une part et entre entités produites d'autre part sont égaux . Les quantités de réactifs et de produits sont donc constantes au cours du temps .

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

*Un état d'équilibre chimique est un état d'équilibre dynamique .*

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : [Talamid.ma](http://Talamid.ma)

III. Une transformation chimique est-elle toujours totale

## Notion d'équilibre chimique

allal Mahdade

Introduction

Qu'est ce qu'une réaction acido-basique ?

Comment définir et mesurer le pH ?

Une transformation chimique est-elle toujours totale ?

## Exercice d'application 5 :

On mélange une solution aqueuse A contenant , entre autres,  $1,00\text{mmol}$  d'ions  $Mg^{2+}(aq)$  , avec une solution aqueuse B contenant , entre autres ,  $1,20\text{mmol}$  d'ions carbonates  $CO_3^{2-}(aq)$ . Un précipité de carbonate de magnésium ,  $MgCO_3(s)$ , apparaît .

On filtre le mélange obtenu , le précipité est séché , puis pesé . On trouve  $m(MgCO_3) = 49\text{mg}$ .

1. Écrire l'équation de la réaction de précipitation . Quel est l'avancement maximal de cette réaction ?
2. Calculer l'avancement final de la réaction ainsi que le taux d'avancement final .
3. Quelle est la composition du système dans l'état final ? Est-ce un état d'équilibre ?