

SUIVI D'UNE TRANSFORMATION CHIMIQUE

Chapitre 4

allal Mahdade

Groupe scolaire La Sagesse Lycée qualifiante

15 novembre 2015

Sommaire

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

1 Introduction

2 Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

3 Comment prévoir l'état final d'un système ?

Sommaire

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

1 Introduction

2 Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

3 Comment prévoir l'état final d'un système ?

Sommaire

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

- 1 Introduction
- 2 Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?
- 3 Comment prévoir l'état final d'un système ?

Introduction

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?



La première photo montre un dispositif expérimental permet de mesurer le volume du gaz récupéré au cours d'une transformation chimique . Dans la deuxième photo nous observons une réaction du fer fondu avec le dioxygène qui produit des gerbes de lumière.

Comment Le chimiste réalise-t-il des transformations chimiques pour obtenir de nouveaux corps ?

Comment Le chimiste peut-il suivre des transformations chimiques ?

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

1. Étude expérimentale : réaction chimique entre une solution de nitrate de calcium et une solution de phosphate de potassium

a. Expérience :

Dans un bécher , on verse un volume $V_1 = 25,0ml$ d'une solution S_1 de nitrate de calcium $Ca^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq)$ de concentration molaire $C_1 = 0,200mol/l$.Puis on ajoute un volume $V_2 = 20,0ml$ d'une solution S_2 de phosphate de sodium $3Na^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$, de concentration $C_2 = 0,200mol/l$.

On filtre le mélange obtenu et on répartie le filtrat dans deux tubes à essai noté ① et ② .

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI D'UNE TRANS- FORMA- TION CHI- MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

- Dans le tube ① , on ajoute quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent $Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$, il y a apparition d'un précipité jaune .
- Dans le tube ② , on ajoute quelques gouttes d'une solution de carbonate de sodium $2Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$, aucun précipité n'apparaît dans ce tube .

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

1
Nitrate de calcium
+
Phosphate de sodium
↓
Mélange hétérogène

2
Filtrat
Filtration du mélange obtenu

3
Nitrate d'argent
Carbonate de calcium
Filtrat
Filtrat
Précipité jaune
Aucun précipité
Mis en évidence des ions

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

1. Exploitation

1. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le bécher avant l'apparition du précipité de phosphate de calcium . Calculer leurs quantités de matière .

- Les espèces chimiques présents dans le bécher avant l'apparition du précipité : Ca^{2+} , PO_4^{3-} , NO_3^- , et Na^+ .
- Leurs quantités de matière :

$$n_0(Ca^{2+}) = C_1 V_1 = 5,00mmol$$

$$n_0(PO_4^{3-}) = C_2 V_2 = 4,00mmol$$

$$n_0(NO_3^-) = 2 C_1 V_1 = 10,00mmol$$

$$n_0(Na^+) = 3 C_2 V_2 = 1,00mmol$$

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

1. Exploitation

1. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le bécher avant l'apparition du précipité de phosphate de calcium . Calculer leurs quantités de matière .

- Les espèces chimiques présents dans le bécher avant l'apparition du précipité : Ca^{2+} , PO_4^{3-} , NO_3^- , et Na^+ .
- Leurs quantités de matière :

$$n_0(Ca^{2+}) = C_1 V_1 = 5,00mmol$$

$$n_0(PO_4^{3-}) = C_2 V_2 = 4,00mmol$$

$$n_0(NO_3^-) = 2 C_1 V_1 = 10,00mmol$$

$$n_0(Na^+) = 3 C_2 V_2 = 1,00mmol$$

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

1. Exploitation

1. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le bécher avant l'apparition du précipité de phosphate de calcium . Calculer leurs quantités de matière .

- Les espèces chimiques présents dans le bécher avant l'apparition du précipité : Ca^{2+} , PO_4^{3-} , NO_3^- , et Na^+ .
- Leurs quantités de matière :

$$n_0(Ca^{2+}) = C_1 V_1 = 5,00mmol$$

$$n_0(PO_4^{3-}) = C_2 V_2 = 4,00mmol$$

$$n_0(NO_3^-) = 2 C_1 V_1 = 10,00mmol$$

$$n_0(Na^+) = 3 C_2 V_2 = 1,00mmol$$

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

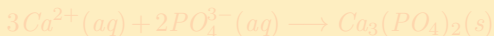
Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

2. Donner la formule statistique du phosphate de calcium . Écrire l'équation de la réaction traduisant sa formation .

- La formule statistique du phosphate de calcium :
le phosphate de calcium est un solide ionique contenant les ions positifs calcium Ca^{2+} et les ions négatifs phosphate PO_4^{3-} et d'après la neutralité du solide ionique il faut 3 ions positifs pour 2 ions négatifs , d'où la formule statistique du solide :



- L'équation de la réaction :



I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

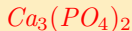
Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

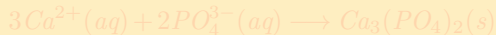
Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

2. Donner la formule statistique du phosphate de calcium . Écrire l'équation de la réaction traduisant sa formation .

- La formule statistique du phosphate de calcium :
le phosphate de calcium est un solide ionique contenant les ions positifs calcium Ca^{2+} et les ions négatifs phosphate PO_4^{3-} et d'après la neutralité du solide ionique il faut 3 ions positifs pour 2 ions négatifs , d'où la formule statistique du solide :



- L'équation de la réaction :



I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

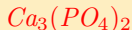
Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

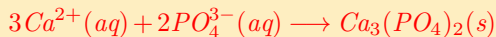
Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

2. Donner la formule statistique du phosphate de calcium . Écrire l'équation de la réaction traduisant sa formation .

- La formule statistique du phosphate de calcium :
le phosphate de calcium est un solide ionique contenant les ions positifs calcium Ca^{2+} et les ions négatifs phosphate PO_4^{3-} et d'après la neutralité du solide ionique il faut 3 ions positifs pour 2 ions négatifs , d'où la formule statistique du solide :



- L'équation de la réaction :



I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

3. En se basant sur le tableau contenant les tests d'identification d'ions , faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le bécher après l'apparition du précipité .

- Les résultats du test prouvent que les ions Ca^{2+} ne restent plus dans le filtrat i.e qu'ils réagissent totalement .
- Après l'apparition du précipité, le bécher contient les espèces chimiques suivantes :



i.e que la réaction est totale parce que , l'un des réactifs est disparu totalement au cours de la réaction .

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

3. En se basant sur le tableau contenant les tests d'identification d'ions , faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le bécher après l'apparition du précipité .

- Les résultats du test prouvent que les ions Ca^{2+} ne restent plus dans le filtrat i.e qu'ils réagissent totalement .
- Après l'apparition du précipité, le bécher contient les espèces chimiques suivantes :



i.e que la réaction est totale parce que , l'un des réactifs est disparu totalement au cours de la réaction .

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

3. En se basant sur le tableau contenant les tests d'identification d'ions , faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le bécher après l'apparition du précipité .

- Les résultats du test prouvent que les ions Ca^{2+} ne restent plus dans le filtrat i.e qu'ils réagissent totalement .
- Après l'apparition du précipité, le bécher contient les espèces chimiques suivantes :



i.e que la réaction est totale parce que , l'un des réactifs est disparu totalement au cours de la réaction .

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

Définition de l'avancement d'une réaction

La quantité de matière x est appelé avancement de la réaction .

Cette grandeur s'exprime en mole ou en multiples ou sous multiples et permet d'obtenir , au cours de l'évolution du système , les quantités des différentes espèces .

Dans l'état final , l'avancement , x_f , est appelé avancement final .

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI D'UNE TRANS- FORMA- TION CHI- MIQUE

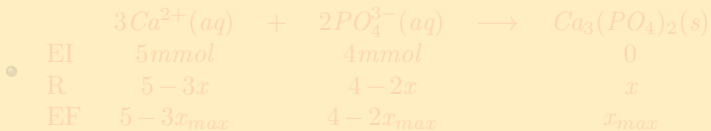
allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

4. Établir un tableau d'avancement de cette réaction .



I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI D'UNE TRANS- FORMA- TION CHI- MIQUE

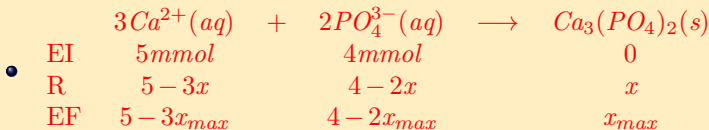
allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

4. Établir un tableau d'avancement de cette réaction .



I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

Réactif limitant et avancement maximal d'une réaction

L'état final est atteint lorsque le système n'évolue plus . Lorsque , dans l'état final , une des réactif , appelé réactif limitant , disparaît totalement . La transformation ne peut plus se poursuivre , l'avancement final x_f est égale à l'avancement maximal x_{max}

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

4. En utilisant deux méthodes , de calcul et graphique ,
Déterminer l'avancement final (maximal) et le réactif limitant .

☞ **Méthode de calcul :**

On calcule

$$\text{inférieur} \left(\frac{n_0(Ca^{2+})}{3}, \frac{n(PO_4^{3-})}{2} \right)$$

$$\text{inf} \left(\frac{5}{3} \text{ mmol}, \frac{4}{2} \text{ mmol} \right)$$

$$\text{inf}(1,67 \text{ mmol}, 2 \text{ mmol}) = 1,67 \text{ mmol}$$

Donc le réactif limitant est l'ion calcium Ca^{2+} et l'avancement maximal est $x_f = x_{max} = 1,67 \text{ mmol}$.

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

☞ Méthode graphique

On trace les courbes qui représentent la variation de la quantité de matière des produits et les réactifs en fonction de l'avancement x , en choisissant une échelle convenable .

Pour notre étude, on choisit comme échelle pour n et x est :

$$1 \text{ cm} = 1 \text{ mmol}$$

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

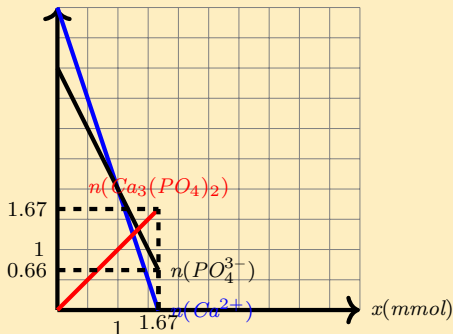
Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

on représente les deux fonction dans la même graphe et avec la même échelle .

$$n(\text{Ca}^{2+}) = 5 - 3x, \quad n(\text{PO}_4^{3-}) = 4 - 2x \quad \text{et} \quad n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = x$$

$n(\text{mmol})$



I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

D'après le graphe on a :

Le réactif limitant est celui qui coupe l'axe d'avancement x le premier . i.e c'est Ca^{2+}

Et l'avancement maximal $x_{max} = 1,67mmol$

En déduire la composition , en quantité de matière , du système à l'état final :

$$n_f(Ca^{2+}) = 0, n_f(PO_4^{3-}) = 0,66mmol$$

$$n_f(Ca_3(PO_4)_2) = 1,67mmol$$

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

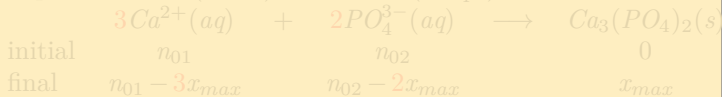
Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

5. À quelles conditions les réactifs de la réaction disparaissent -ils totalement ?

- D'après le tableau d'avancement :

On pose $n_{01} = n_0(Ca^{2+})$ et $n_{02} = n_0(PO_4^{3-})$



- Disparition totale : $n_f(Ca^{2+}) = n_f(PO_4^{3-}) = 0$ i.e

$$x_{max} = \frac{n_0(Ca^{2+})}{3} \text{ et } x_{max} = \frac{n_0(PO_4^{3-})}{2} \text{ donc}$$

$$\frac{n_0(PO_4^{3-})}{2} = \frac{n_0(Ca^{2+})}{3}$$

Un tel mélange initial est appelé mélange stœchiométrique .

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

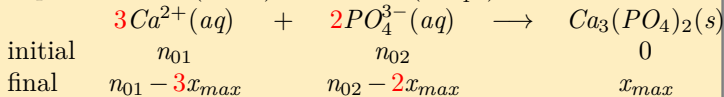
Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

5. À quelles conditions les réactifs de la réaction disparaissent -ils totalement ?

- D'après le tableau d'avancement :

On pose $n_{01} = n_0(\text{Ca}^{2+})$ et $n_{02} = n_0(\text{PO}_4^{3-})$



- Disparition totale : $n_f(\text{Ca}^{2+}) = n_f(\text{PO}_4^{3-}) = 0$ i.e

$$x_{\text{max}} = \frac{n_0(\text{Ca}^{2+})}{3} \text{ et } x_{\text{max}} = \frac{n_0(\text{PO}_4^{3-})}{2} \text{ donc}$$

$$\frac{n_0(\text{PO}_4^{3-})}{2} = \frac{n_0(\text{Ca}^{2+})}{3}$$

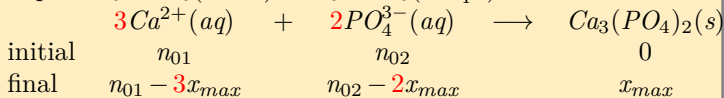
Un tel mélange initial est appelé mélange stœchiométrique .

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

5. À quelles conditions les réactifs de la réaction disparaissent -ils totalement ?

- D'après le tableau d'avancement :

On pose $n_{01} = n_0(Ca^{2+})$ et $n_{02} = n_0(PO_4^{3-})$



- Disparition totale : $n_f(Ca^{2+}) = n_f(PO_4^{3-}) = 0$ i.e

$$x_{max} = \frac{n_0(Ca^{2+})}{3} \text{ et } x_{max} = \frac{n_0(PO_4^{3-})}{2} \text{ donc}$$

$$\frac{n_0(PO_4^{3-})}{2} = \frac{n_0(Ca^{2+})}{3}$$

Un tel mélange initial est appelé mélange stœchiométrique .

I. Comment décrire l'évolution d'un système chimique ?

SUIVI D'UNE TRANS- FORMA- TION CHI- MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

Définition

Un mélange initial est dit stœchiométrique si les quantités initiales des réactifs qui les constituent sont dans les proportions des nombres stœchiométrique de ces réactifs .

Dans l'état final , les réactifs sont alors entièrement consommés .

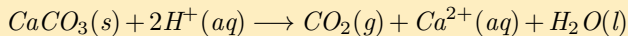
II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

Détermination de la pression d'un gaz

On introduit dans un flacon Une masse $m = 0,80g$ de carbonate de calcium $CaCO_3$ et un volume $V = 40ml$ d'une solution d'acide chlorhydrique $H^+(aq) + Cl^-(aq)$ de concentration $C = 0,50mol/l$. Au cours de cette réaction il se dégage un gaz , c'est le dioxyde de carbone et il se forme des ions calcium et de l'eau . À la fin de la réaction , la pression final du gaz dans le flacon est P_f .

Dans les condition de l'expérience , le volume occuper par le gaz est $V = 1,1l$ et la pression initiale de l'air dans le flacon au début de l'expérience est $P_i = 1025hPa$

L'équation de la réaction entre le carbonate de calcium et la solution de l'acide chlorhydrique est :



Peut - on prévoir la valeur de la pression finale ?

II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

Détermination de la pression d'un gaz

Exploitation :

- 1. Calculer les quantités de la matière des réactifs à l'état initial .

$$n_0(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{0,80}{100,1} = 8,0 \text{ mmol}$$

$$n_0(\text{H}^+) = C \cdot V = 0,50 \times 40 \times 10^3 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} = 20 \text{ mmol}$$

- 2. Établir le tableau d'avancement de cette réaction :



II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

Détermination de la pression d'un gaz

Exploitation :

- 1. Calculer les quantités de la matière des réactifs à l'état initial .

$$n_0(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{0,80}{100,1} = 8,0 \text{ mmol}$$

$$n_0(\text{H}^+) = C \cdot V = 0,50 \times 40 \times 10^3 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} = 20 \text{ mmol}$$

- 2. Établir le tableau d'avancement de cette réaction :



II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

Détermination de la pression d'un gaz

Exploitation :

- 1. Calculer les quantités de la matière des réactifs à l'état initial .

$$n_0(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{0,80}{100,1} = 8,0 \text{ mmol}$$

$$n_0(\text{H}^+) = C \cdot V = 0,50 \times 40 \times 10^3 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} = 20 \text{ mmol}$$

- 2. Établir le tableau d'avancement de cette réaction :



II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

Détermination de la pression d'un gaz

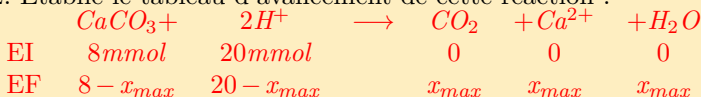
Exploitation :

- 1. Calculer les quantités de la matière des réactifs à l'état initial .

$$n_0(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{0,80}{100,1} = 8,0 \text{ mmol}$$

$$n_0(\text{H}^+) = C \cdot V = 0,50 \times 40 \times 10^3 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} = 20 \text{ mmol}$$

- 2. Établir le tableau d'avancement de cette réaction :



II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

- 3. La composition du système à l'état final
- On détermine x_{max} :

$$x_{max} = \inf(8\text{mmol}, 10\text{mmol}) = 8,0\text{mmol}$$

le réactif limitant est le carbonate de calcium

La composition du système à l'état final :

$$n_f(\text{CaCO}_3) = 0, \quad n_f(\text{H}^+) = 20 - 2 \times 8 = 4,0\text{mmol}, \quad n_f(\text{CO}_2) = 8,0\text{mmol}$$

$$n_f(\text{Ca}^{2+}) = 8,0\text{mmol}, \quad n_f(\text{H}_2\text{O}) = 8,0\text{mmol}$$

II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

- 3. La composition du système à l'état final

- On détermine x_{max} :

$$x_{max} = \inf(8\text{mmol}, 10\text{mmol}) = 8,0\text{mmol}$$

le réactif limitant est le carbonate de calcium

La composition du système à l'état final :

$$n_f(\text{CaCO}_3) = 0, \quad n_f(\text{H}^+) = 20 - 2 \times 8 = 4,0\text{mmol}, \quad n_f(\text{CO}_2) = 8,0\text{mmol}$$

$$n_f(\text{Ca}^{2+}) = 8,0\text{mmol}, \quad n_f(\text{H}_2\text{O}) = 8,0\text{mmol}$$

II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

- 3. La composition du système à l'état final
- On détermine x_{max} :

$$x_{max} = \inf(8\text{mmol}, 10\text{mmol}) = 8,0\text{mmol}$$

le réactif limitant est le carbonate de calcium

La composition du système à l'état final :

$$n_f(\text{CaCO}_3) = 0, \quad n_f(\text{H}^+) = 20 - 2 \times 8 = 4,0\text{mmol}, \quad n_f(\text{CO}_2) = 8,0\text{mmol}$$

$$n_f(\text{Ca}^{2+}) = 8,0\text{mmol}, \quad n_f(\text{H}_2\text{O}) = 8,0\text{mmol}$$

II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

- 4. calculer la valeur de la pression final
- Dans l'état final , la quantité de matière de dioxyde de carbone est égale à x_{max}
L'équation du gaz parfait permet de déterminer la pression du gaz CO_2 dans le flacon

$$P_f(CO_2) = \frac{n(CO_2).R.T}{V}$$

$$P_f(CO_2) = \frac{8,0 \times 10^{-3} \cdot 8,32.293}{1,1 \times 10^{-3}} = 1,8 \times 10^2 \text{ hPa}$$

II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

- 4. calculer la valeur de la pression final
- Dans l'état final , la quantité de matière de dioxyde de carbone est égale à x_{max}
L'équation du gaz parfait permet de déterminer la pression du gaz CO_2 dans le flacon

$$P_f(CO_2) = \frac{n(CO_2).R.T}{V}$$

$$P_f(CO_2) = \frac{8,0 \times 10^{-3} . 8,32.293}{1,1 \times 10^{-3}} = 1,8 \times 10^2 hPa$$

II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

- 4. calculer la valeur de la pression final
- Dans l'état final , la quantité de matière de dioxyde de carbone est égale à x_{max}
L'équation du gaz parfait permet de déterminer la pression du gaz CO_2 dans le flacon

$$P_f(CO_2) = \frac{n(CO_2).R.T}{V}$$

$$P_f(CO_2) = \frac{8,0 \times 10^{-3} . 8,32.293}{1,1 \times 10^{-3}} = 1,8 \times 10^2 hPa$$

II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

Dans l'état final la pression final dans le flacon est :

$$P_f = P_f(CO_2) + P(\text{air})$$

$$P_f = 1,8 \times 10^2 + 1025 = 1,20 \times 10^3 \text{ hPa}$$

II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

application

On introduit dans un tube une masse $m = 0,11g$ de fine grenaille de zinc Zn et un volume $V = 20ml$ d'une solution d'acide chlorhydrique $H^+(aq) + Cl^-(aq)$ de concentration $C = 5,0mol/l$. À l'aide du montage de la figure (1), on mesure le volume $V(H_2)$ de dihydrogène dégagé lors de cette réaction

II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

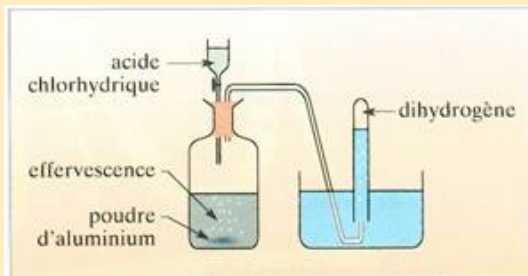
SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

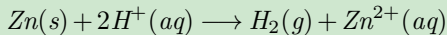


II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

Dans les condition de l'expérience , le volume molaire

$$V_m = 24,0l/mol$$

L'équation de la réaction entre le zinc et la solution de l'acide chlorhydrique est :



Peut - on prévoir la valeur du volume finale de dihydrogène ?

II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

conclusion

Un tableau d'avancement permet de déterminer la composition du système , en quantité de matière , en cours de transformation et dans l'état final . L'utilisation des grandeurs liées à la quantité de matière permet de prévoir , le cas échéant , la masse , la concentration , la pression ou le volume des réactifs ou des produits .