

SUIVI D'UNE TRANSFORMATION CHIMIQUE

Chapitre 4

allal Mahdade

Groupe scolaire La Sagesse Lycée qualifiante

15 novembre 2015

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

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 ?

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 ?

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 :

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

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

$$n_0(NO_3^-) = 2 C_1 V_1 = 10,00 \text{ mmol}$$

$$n_0(Na^+) = 3 C_2 V_2 = 1,00 \text{ mmol}$$

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 ?

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 ?

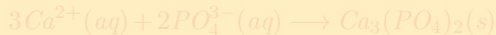
Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

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

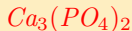
Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

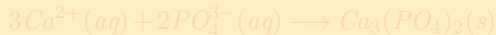
Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

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

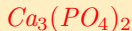
Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

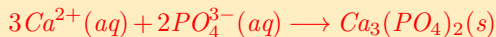
Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

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

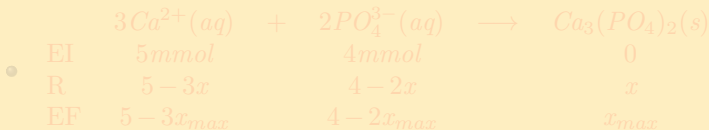
allal
Mahdade

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

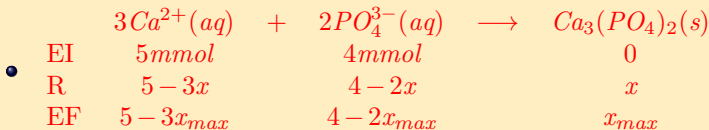
allal
Mahdade

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

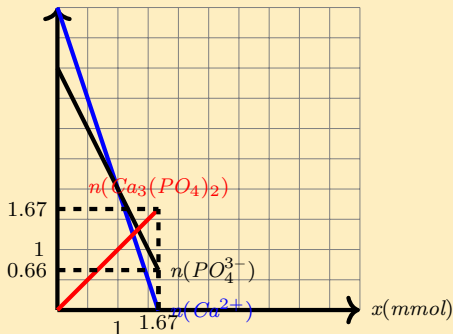
Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

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

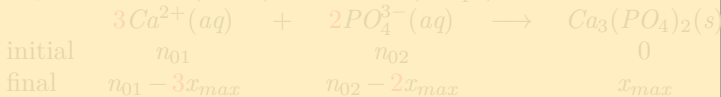
Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

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

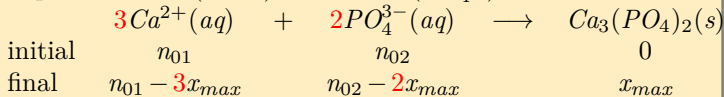
Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

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

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

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

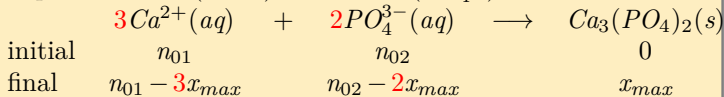
Un tel mélange initial est appelé mélange stœchiométrique .

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 .

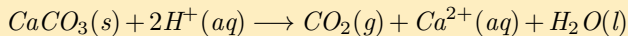
II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

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

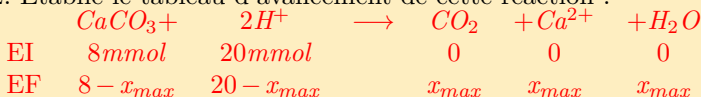
Exploitation :

- 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

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

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

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

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

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

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 ?

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 ?

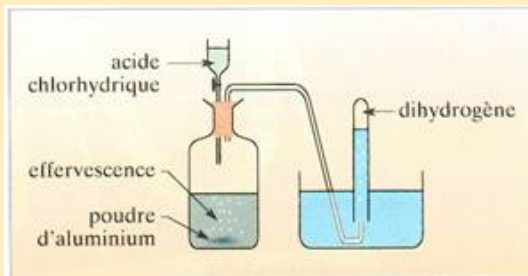
SUIVI
D'UNE
TRANS-
FORMA-
TION
CHI-
MIQUE

allal
Mahdade

Introduction

Comment
décrire
l'évolution
d'un
système
chimique ?

Comment
prévoir
l'état final
d'un
système ?

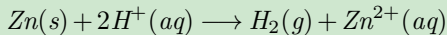


II. Comment prévoir l'état final d'un système ?

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 ?

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 ?

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 .