

Table des matières

I Avancement et état maximal

II État final et état maximal : notion de transformation totale

III Utilisation d'un tableau d'avancement

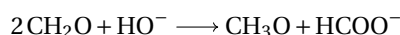
Donnée

Sauf indication contraire, tous les gaz sont parfaits et le volume molaire d'un tel gaz est pris à $24,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

I Avancement et état maximal

1 Réaction de Cannizzaro

On considère la réaction de Cannizzaro ci-dessous, faisant réagir du formaldéhyde (CH_2O) et des ions hydroxyde (HO^-).



1 Exprimez la quantité consommée de formaldéhyde $n_c(\text{CH}_2\text{O})$ en fonction de l'avancement x .

2 Exprimez la quantité restante de formaldéhyde $n(\text{CH}_2\text{O})$ en fonction de la quantité initiale en formaldéhyde $n_0(\text{CH}_2\text{O})$ et de la quantité consommée en formaldéhyde $n_c(\text{CH}_2\text{O})$.

3 En déduire une expression de $n(\text{CH}_2\text{O})$ en fonction de x et $n_0(\text{CH}_2\text{O})$.

Correction

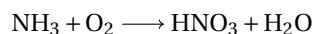
Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4129.html



2 Procédé Ostwald

Le procédé Ostwald a pour équation bilan :



Breveté en 1902, ce procédé marque une étape importante dans le développement de l'industrie chimique moderne, permettant de produire en masse de l'acide nitrique.

1 Ajustez l'équation-bilan de ce procédé.

2 Exprimez la quantité restante de dioxygène $n(\text{O}_2)$ en fonction de la quantité initiale en dioxygène $n_0(\text{O}_2)$ et de l'avancement x .

Correction

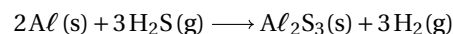
Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4130.html



3 Exploiter un avancement

On considère la transformation chimique d'équation :



- 1 Définissez l'avancement x .
- 2 Donnez l'expression de x en fonction des différentes quantités de matière consommées et produites.
- 3 Pour un avancement de $x = 3,0 \text{ mol}$, calculez la quantité produite de sulfure d'aluminium (Al_2S_3).
- 4 Une nouvelle synthèse a produit un volume de gaz $V(\text{gaz}) = 352 \text{ L}$.
 - a) Déterminez la quantité de matière produite de dihydrogène $n_p(\text{H}_2)$.
 - b) En déduire la quantité de matière produite de sulfure d'aluminium.
 - c) Calculez la masse attendue de sulfure d'aluminium.

Correction

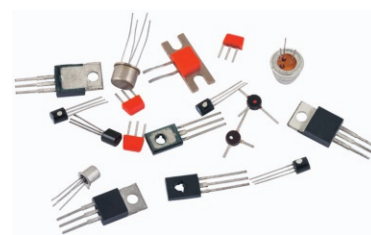
Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4131.html



4 Le germanium

Le germanium $\text{Ge}(s)$ utilisé dans la fabrication de composants électroniques tels que des transistors est préparé à partir de dioxyde de germanium $\text{GeO}_2(s)$, qui réagit avec du dihydrogène gazeux $\text{H}_2(g)$ pour former du germanium et de l'eau.



On traite $m_1 = 1,0$ tonne de dioxyde de germanium avec suffisamment de dihydrogène pour que la totalité du dioxyde de germanium réagisse.

- 1 Écrivez l'équation de la réaction.
- 2 Calculez l'avancement x_1 permettant de traiter une tonne de dioxyde de germanium.
- 3 En déduire la quantité de matière consommée en dihydrogène.
- 4 Déterminez le volume minimal V_{\min} de dihydrogène qu'il a fallu utiliser.
- 5 Calculez la masse m de germanium obtenue.

Correction

Url du corrigé :

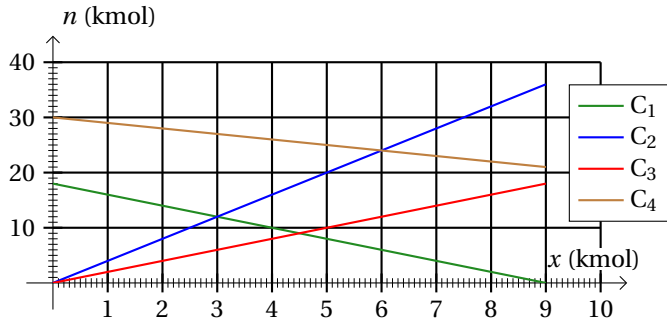
scientia-terrae.fr/article104.html



5 Évolution d'un système chimique

On étudie la synthèse du disulfure de carbone suivant l'équation de réaction : $2\text{CH}_4 + \text{S}_8 \xrightarrow{\text{Al}_2\text{O}_3} 2\text{CS}_2 + 4\text{H}_2\text{S}$.

Ci-dessous, on donne l'évolution des différentes quantités de matière en fonction de l'avancement x .



Une dernière espèce chimique, absente du graphique, a une quantité de manière constante de $n_5 = 3,2 \text{ mol}$.

- 1 Associez les différentes courbes, ainsi que la valeur n_5 aux différentes espèces chimiques du système chimique.
- 2 Déterminez le réactif limitant ainsi que x_{max} .
- 3 Donnez la composition du système chimique à l'état maximal.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4132.html



6 Chalumeau à acétylène

Lors du fonctionnement d'un chalumeau à acétylène, on réalise la combustion complète de l'acétylène (C_2H_2) dans le dioxygène de l'air. Il se forme du dioxyde de carbone (CO_2) et de l'eau (H_2O).



- 1 Quels sont les réactifs de cette combustion ?
- 2 Écrivez l'équation de cette réaction.
- 3 Déterminez la quantité de matière $n_p(\text{CO}_2)$ de dioxyde de carbone produit en brûlant $m = 26 \text{ g}$ d'acétylène.
- 4 En déduire le volume V' de dioxyde de carbone gazeux formé.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4133.html



7 Identifier des relations de stœchiométrie

L'hématite $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ est obtenue par combustion du fer dans le dioxygène selon la réaction d'équation : $4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$

Parmi les relations suivantes, identifiez celles qui correspondent à un mélange en proportions stœchiométriques.

- | | |
|---|---|
| 1. $\frac{n_0(\text{Fe})}{3} = \frac{n_0(\text{O}_2)}{4}$ | 3. $\frac{n_0(\text{Fe})}{4} = \frac{n_0(\text{O}_2)}{3}$ |
| 2. $n_0(\text{Fe}) = n_0(\text{O}_2)$ | 4. $3n_0(\text{Fe}) = 4n_0(\text{O}_2)$ |

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4134.html



8 Identifier des mélanges stœchiométriques

Le dihydrogène $\text{H}_2(\text{g})$ peut réagir avec le dioxygène $\text{O}_2(\text{g})$ pour former de la vapeur d'eau $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ selon la réaction d'équation : $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

- 1 Écrivez la relation entre les quantités initiales des réactifs notées $n_0(\text{H}_2)$ et $n_0(\text{O}_2)$ pour qu'elles soient dans les proportions stœchiométriques.
- 2 Parmi les mélanges suivants, lesquels vérifient les proportions stœchiométriques ?
 - a) 2 moles de H_2 et 4 moles de O_2 .
 - b) 4 moles de H_2 et 2 moles de O_2 .

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4135.html



9 Combustion complète du propane

Un brûleur à propane, $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$, permet de chauffer l'air contenu dans l'enveloppe d'une montgolfière.

La combustion du propane avec le dioxygène $\text{O}_2(\text{g})$ de l'air forme du dioxyde de carbone $\text{CO}_2(\text{g})$ et de l'eau $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Cette transformation est totale.



PROBLÈME

On réalise la combustion de 528 g de propane avec 1 440 L de dioxygène avec un volume molaire de $24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ dans les conditions de l'expérience. Le mélange est-il stœchiométrique ?



Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4136.html



10 Un mélange qui s'enflamme

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4138.html



On enflamme un mélange composé de 5,00 g d'aluminium en poudre et de 5,00 g de soufre en poudre.

La réaction a pour équation : $2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{S}(\text{s}) \longrightarrow \text{Al}_2\text{S}_3(\text{s})$.

- 1 Calculez les quantités initiales des réactifs.
- 2 Déterminez l'avancement maximal x_{max} . Le mélange est-il stœchiométrique ?

3 Calculez la masse maximale de sulfure d'aluminium Al_2S_3 formé.

11 Mission Apollo

Les Piles à Combustibles PAC ont été employées lors des expéditions lunaires (Gémini, Apollo, etc.). Les PAC produisent de l'énergie électrique grâce à une réaction d'oxydoréduction entre le dihydrogène $H_2(g)$ et le dioxygène $O_2(g)$: $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$.

Lors d'une mission Apollo, une masse de dihydrogène $m_0(H_2) = 24,0\text{ kg}$ a été consommée pour leur fonctionnement.

1 Calculez la quantité initiale $n_0(H_2)$ de dihydrogène correspondant à la masse $m_0(H_2) = 24,0\text{ kg}$.

2 En déduire la masse minimale de dioxygène à embarquer afin de permettre le bon fonctionnement de la PAC.

3 Les réservoirs du module Apollo contenaient 25,6 kg de dihydrogène et 294,0 kg de dioxygène. Proposer une explication aux différents écarts de masse.

4 Cette mission Apollo a duré 14 jours et l'équipage comprenait 3 astronautes. Un astronaute a besoin de 4,0 kg d'eau par jour.

Montrez que la masse maximale d'eau produite par les PAC est suffisante pour assurer les besoins en eau de l'équipage lors de la mission.

Correction

Url du corrigé :

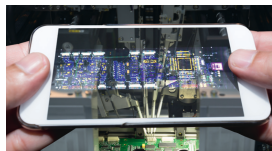
scientia-terrae.fr/article4137.html



12 Circuits imprimés

Les circuits imprimés des smartphones sont réalisés à partir d'une plaque isolante recouverte d'une couche de cuivre. Cette couche devant être relativement fine, la plaque est plongée dans un volume $V = 300\text{ mL}$ d'une solution de chlorure de fer (III) à la concentration apportée $c_{Fe} = 2,5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ pour éliminer l'excès de cuivre.

En effet, le cuivre réagit avec les ions fer (III) Fe^{3+} pour former des ions fer (II) Fe^{2+} et des ions cuivre (II) Cu^{2+} .



Donnée

Masse volumique du cuivre : $\rho = 8,96 \times 10^3\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

1 Donnez l'équation de réaction de l'élimination du cuivre.

2 Déterminez la masse maximale de cuivre qu'il est possible d'éliminer dans ce bain.

3 En déduire la surface de cuivre que l'on peut éliminer sachant que la couche a une épaisseur de $40\text{ }\mu\text{m}$.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4139.html



13 Des bugs dans le programme de calcul

Dans le cadre d'un projet, Chahd et Emma étudient la transformation qui permet de produire du diiode (I_2).

Sur Internet, il découvre un ancien sujet du bac qui traite de la fabrication du diiode I_2 .

Document n°1. L'élément iode d'hier à aujourd'hui (D'après Bac S, 2007)

En 1811, le salpêtrier Courtais observe des fumées violettes lors de la calcination du goémon en Bretagne. C'est Gay-Lussac, en 1813, qui donnera son nom à ce nouvel élément : l'iode, du grec iodios signifiant violet. Il deviendra le 53^e élément de la classification périodique, sa masse molaire est de $126,9\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Actuellement, le procédé le plus courant de fabrication du diiode se fait à partir du nitrate du Chili. Ce nitrate naturel est utilisé pour obtenir des engrais. Lors de la préparation des engrais, des eaux de rinçage sont recueillies. Ces eaux contiennent des ions iodate IO_3^- que l'on fait réagir avec les ions hydrogénosulfite HSO_3^- .

La transformation peut être modélisée par l'équation suivante : $2IO_3^-(aq) + 5HSO_3^-(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow 5SO_4^{2-}(aq) + I_2(aq) + 3H_3O^+(aq)$

Document n°2. Quantités mises en jeu et masse produite

Quand on traite 200 mL d'une solution d'ions iodate à $2,0 \times 10^{-2}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ par 200 mL d'une solution d'ions hydrogénosulfite à $6,0 \times 10^{-2}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, on peut obtenir au maximum une masse de diiode de $0,51\text{ g}$.



Programme réalisé par Chahd et Emma



```
1 n_I03 = 4 # en mol
2 n_HS03 = 12 # en mol
3 n_I2 = 0
4 nbreStoechio_I03 = 2
5 nbreStoechio_HS03 = 5
6 nbreStoechio_I2 = 1
7 xmax_I03 = n_I03/nbreStoechio_I03 # en
  - mmoL.
8 xmax_HS03 = n_HS03/nbreStoechio_HS03 # en
  - mmoL.
9 if (xmax_HS03 > xmax_I03) :
10 xmax = xmax_HS03
11 else :
12 xmax = xmax_I03
13 masse_I2 =
  - ((n_I2+nbreStoechio_I2*xmax)/1000)*126.9
14 print("La masse de diiode maximale est de
  - ", masse_I2,"g.")
```

1 Calculez les quantités de matières initiales des réactifs.

2 Déterminez le réactif limitant et l'avancement maximal x_{max} .

3 En déduire la masse de diiode formé à l'état maximal. Commentez.

4 (code Capytale à rajouter) Exécutez le programme et donnez la masse indiquée par le programme. Commentez.

5 Indiquez les erreurs, puis corrigez le programme.

Correction

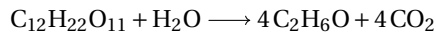
Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article100.html



14 Et si on roulait tous au biocarburant ?

Sous l'action de micro-organismes, la fermentation alcoolique d'une solution de saccharose extrait de betteraves sucrières produit de l'éthanol (bioéthanol) et du dioxyde de carbone selon la réaction, supposée totale, d'équation :



Ce bioéthanol peut être incorporé à l'essence utilisée par un grand nombre de moteurs de voiture, à des pourcentages variables. Depuis octobre 2018, une directive européenne impose que ces pourcentages soient explicitement indiqués.

Ainsi, l'essence SP95-E10 contient jusqu'à 10 % en volume de bioéthanol tandis que le Superéthanol-E85 en contient jusqu'à 85 %.

Si l'ensemble du parc automobile français fonctionnait au bioéthanol, on estime qu'il faudrait un volume de bioéthanol de l'ordre de 3×10^6 m³ par an.

Données

- Masse molaire du saccharose : $M_1 = 342,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Pourcentage massique moyen de saccharose dans la betterave : 19,5 %
- Masse molaire de l'éthanol : $M_2 = 46,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Masse volumique de l'éthanol : $\rho_2 = 789 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

PROBLÈME



• Montrez que pour obtenir suffisamment de bioéthanol pour faire fonctionner tout le parc automobile français, une masse de betteraves sucrières de l'ordre de 2×10^7 tonnes serait nécessaire chaque année.

• Actuellement la production annuelle française de betteraves sucrières est de l'ordre de 34 millions de tonnes dont 10 % sont consacrés à la production de bioéthanol. Commentez le résultat précédent.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4140.html



II État final et état maximal : notion de transformation totale

15 Détermination de x_f

On verse dans un bécher $2,0 \times 10^{-3}$ mol de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 auquel on ajoute $5,0 \times 10^{-3}$ mol d'ions iodure I^- et un excès d'ions H^+ . La solution aqueuse, initialement incolore, brunit du fait de la formation de diiode I_2 suivant l'équation :



À l'état final, on obtient $n_f(I_2) = 1,5 \times 10^{-3}$ mol de diiode.

1 Déterminez la valeur de x_f .

2 En déduire la quantité de matière consommée de chaque réactif à l'état final.

3 En déduire la quantité de matière restante de chaque réactif à l'état final.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4141.html



16 L'arbre de Diane

On immerge un fil de cuivre $Cu(s)$ dans $V = 50,0$ mL d'une solution de nitrate d'argent ($Ag^+(aq); NO_3^-(aq)$). Les quantités de matière apportées d'ions argent et de cuivre sont respectivement $n_0(Ag^+) = 1,0 \times 10^{-2}$ mol et $n_0(Cu) = 1,0 \times 10^{-2}$ mol.

Le fil de cuivre se recouvre de paillettes métalliques et la solution bleuit.



Données

- Les réactifs et les produits sont : $Cu^{2+}(aq); Cu(s); Ag^+(aq)$ et $Ag(s)$.
- Les ions $Cu^{2+}(aq)$ sont bleus en solution, les ions $Ag^+(aq)$ incolores.
- La transformation est totale.

1 Quel métal se forme ? À quels ions doit-on la couleur bleue ? Écrivez l'équation de la réaction au regard de l'énoncé.

2 Déterminez le réactif limitant et x_{max} .

3 Calculez la concentration finale c_1 en ions $Cu^{2+}(aq)$.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4141.html



17 Corrosion de l'aluminium

On trempe une lame d'aluminium $Al(s)$ dans une solution d'acide chlorhydrique ($H^+; Cl^-(aq)$). On apporte $n_0(Al) = 4,0 \times 10^{-3}$ mol d'aluminium et $n_0(H^+) = 6,0 \times 10^{-3}$ mol d'ions $H^+(aq)$. Un gaz et des ions aluminium $Al^{3+}(aq)$ sont formés.



Donnée

La transformation est totale.

1 Proposez un gaz possible au regard des éléments présents, puis écrivez l'équation de la réaction.

2 Déterminez la quantité de matière de dihydrogène produit à l'état final.

3 Calculez le volume V de gaz dégagé.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article103.html



18 Mélange stœchiométrique

Une quantité de matière n_1 d'ions fer (III) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ réagit avec $n_2 = 3,0 \times 10^{-2}$ mol de zinc métallique $\text{Zn}(\text{s})$ pour former des ions $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ et du fer.

1 Écrivez l'équation de cette réaction supposée totale.

2 Quelle quantité de matière d'ions fer (III) doit-on introduire pour constituer un mélange stœchiométrique ?

3 Quel volume V_1 de solution contenant les ions fer à la concentration $c_1 = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ faut-il donc verser ?

4 En supposant que le volume reste constant au cours de la transformation, déterminez la concentration en quantité de matière de l'ion Zn^{2+} .

Correction

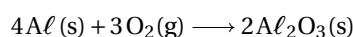
Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4143.html



19 Exploiter la composition d'un système dans l'état final

Le métal aluminium $\text{Al}(\text{s})$ réagit avec le dioxygène de l'air $\text{O}_2(\text{g})$ pour former de l'oxyde d'aluminium $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ selon une transformation totale d'équation :



Le métal aluminium est le réactif limitant et il s'est formé 80 mmol d'oxyde d'aluminium. On note $n_0(\text{Al})$ la quantité initiale d'aluminium et $n_0(\text{O}_2)$ la quantité initiale de dioxygène.

1 Déterminez l'avancement final x_f de la transformation.

2 En déduire la quantité de manière d'aluminium introduit dans le système chimique à l'état initial.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4144.html



20 Précipitation du carbonate d'argent

On dispose d'un volume $V_0 = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution contenant des ions argent $\text{Ag}^+(\text{aq})$ à la concentration $c_0 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On ajoute un volume V_1 d'une solution contenant des ions carbonate $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ à la concentration $c_1 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Il se forme alors un précipité de carbonate d'argent $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$. La réaction est totale.



1 Écrivez l'équation de la réaction de précipitation.

2 Quel est le réactif limitant si $V_1 = 2,0 \text{ mL}$?

3 Quel devrait être le volume V_1 pour que le mélange initial soit stœchiométrique ?

4 On souhaite récupérer $m = 28 \text{ mg}$ de précipité.

a) Quel volume V_1 faut-il verser ?

b) En supposant que le volume de solution ne varie pas lors du mélange, calculez la concentration finale c du réactif en excès.

Correction

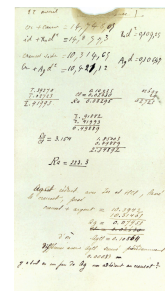
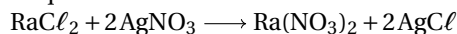
Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article102.html



21 Le radium caractérisé par Marie Curie

Pierre et Marie Curie découvrirent en 1898 deux nouveaux éléments : le polonium et le radium. Cette fiche cartonnée datant de 1902 montre comment ils ont réussi à trouver la masse atomique du radium. Le bilan de la transformation chimique étudiée est :



Données

- Masses initiales des réactifs de la réaction :
 - $m_i(\text{RaCl}_2) = 0,10925 \text{ g}$;
 - $m_i(\text{AgNO}_3) = 0,12628 \text{ g}$;
- Masses finales des produits de réaction :
 - $m_f(\text{AgCl}) = 0,10654 \text{ g}$;
 - $m_f(\text{Ra}(\text{NO}_3)_2) = 0,12899 \text{ g}$.

1 Calculez la quantité de matière obtenue de AgCl .

2 En déduire la quantité de matière de RaCl_2 ayant réagi.

3 En déduire la masse molaire atomique du radium Ra.

4 Expliquez la différence entre la valeur trouvée et la valeur actuelle de $M(\text{Ra}) = 226 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Correction

Url du corrigé :

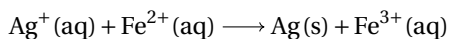
scientia-terrae.fr/article1875.html



22 Réaction totale ou non totale?

Dans un bécher, on mélange $V = 40$ mL d'une solution de nitrate d'argent (Ag^+ ; NO_3^-) de concentration en quantité de matière $c = 0,10$ mol·L⁻¹ avec $V' = 20$ mL d'une solution de sulfate de fer (II) (Fe^{2+} (aq); SO_4^{2-} (aq)) de concentration en quantité de matière $c' = 0,20$ mol·L⁻¹.

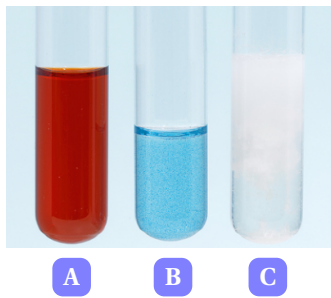
L'équation modélisant la transformation est :



Le mélange est chauffé à 80 °C pendant 15 minutes, durée au bout de laquelle les concentrations en quantité de matière des espèces présentes ne varient plus. On filtre la solution.

On place ensuite quelques millilitres du filtrat dans trois tubes à essais, où l'on procède aux tests suivants :

- dans le tube **A**, l'ajout de thiocyanate de potassium provoque l'apparition d'une coloration rouge;
- dans le tube **B**, l'ajout d'hexacyanoferrate de potassium provoque l'apparition d'une coloration bleue;
- dans le tube **C**, l'ajout de chlorure de sodium provoque l'apparition d'un précipité blanc noircissant à la lumière.



Document n°1. Tests d'identification

Ion mis en évidence	Réactif	Observation
Ion fer (III) Fe^{3+}	Thiocyanate de potassium	Couleur rouge
Ion fer (II) Fe^{2+}	Hexacyanoferrate de potassium	Couleur bleue
Ion argent Ag^+	Chlorure de sodium	Précipité blanc noircissant à la lumière

- 1 Montrez que les réactifs sont introduits en proportions stœchiométriques.
- 2 À l'aide des résultats des tests, indiquez les espèces chimiques qui sont présentes dans le filtrat.
- 3 Pourquoi chauffe-t-on le mélange réactionnel?
- 4 La transformation étudiée est-elle totale ou non totale? Justifiez.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4145.html



23 La transformation est-elle totale? (1)

On fait réagir 1,0 mol de $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ avec 1,0 mol de $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$. On obtient 0,67 mol de $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ et 0,67 mol d'eau.

- 1 Donnez l'équation de la réaction.
- 2 Déterminez l'avancement maximal x_{max} .
- 3 Déterminez l'avancement final x_f .
- 4 La transformation est-elle totale?

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4146.html



24 Aluminothermie

Des rails de chemins de fer peuvent être soudés par aluminothermie : de l'oxyde de fer Fe_2O_3 est réduit par de l'aluminium Al pour donner du fer Fe et de l'alumine Al_2O_3 . Cette réaction se produit à haute température (près de 3 000 °C) et produit du fer métallique d'une grande pureté.



- 1 Écrivez l'équation de la réaction, supposée totale.
- 2 On introduit une masse $m = 32$ g de Fe_2O_3 et une masse $m' = 5,4$ g d' Al . Déterminez les quantités de matière apportées n et n' de ces réactifs.
- 3 Quel est le réactif limitant?
- 4 Déterminez les quantités produites de fer et d'alumine à l'état final.
- 5 Déterminez les masses m_1 de fer et m_2 d'alumine obtenues.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article101.html



25 Procédé Haber

Le procédé Haber permet de produire de l'ammoniac NH_3 (g) par réaction du diazote N_2 (g) et du dihydrogène H_2 (g). Mis en place par Fritz Haber en 1909, ce procédé a eu un impact considérable sur les pratiques agricoles mondiales au XXe siècle, l'ammoniac permettant de produire des engrais chimiques azotés.



On réalise cette synthèse de l'ammoniac à 400 °C sous une pression de 200 bar à partir de 2,0 mol de dihydrogène et 2,0 mol de diazote. On obtient $5,0 \times 10^{-2}$ mol d'ammoniac gazeux.

- 1 Établissez l'équation ajustée de cette réaction chimique.

2 L'avancement final est-il égal à l'avancement maximal? Justifiez.

3 Que peut-on en conclure sur cette réaction?

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article1893.html



26 Synthèse industrielle de l'urée

L'urée est une importante matière première pour l'industrie chimique : synthèse d'engrais ou de plastiques, alimentation animale, réduction de polluants, etc. Pour la synthétiser au laboratoire, on introduit une quantité $n_1 = 1,0$ mol de oxyde de carbone CO_2 et $n_2 = 2,0$ mol d'ammoniac NH_3 .

À l'état final, on obtient $n_f(\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}) = 0,39$ mol d'urée $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ et de l'eau.

1 Écrivez l'équation de la réaction qui se produit lors de ce mélange.

2 Déterminez l'avancement maximal x_{max} .
Comment peut-on qualifier le mélange initial?

3 À partir de la description de l'état final, déterminez l'avancement final x_f de la réaction.

4 La transformation est-elle totale?

5 Calculez la masse d'ammoniac restante à l'état final.

Correction

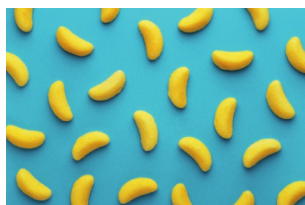
Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4147.html



27 Synthèse d'un ester

On désire synthétiser l'acétate d'isoamyle qui est utilisé pour aromatiser à la banane des denrées alimentaires telles que des bonbons.



Pour cela, on mélange $V_1 = 30$ mL d'acide éthanóique $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ et $V_2 = 33$ mL d'alcool isoamylique $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$.

À l'état final, on obtient $n_f(\text{H}_2\text{O}) = 0,20$ mol d'eau et de l'acétate d'isoamyle $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$.

Données

— Masse volumique de l'acide éthanóique : $\rho_1 = 1,05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

— Masse volumique de l'alcool isoamylique : $\rho_2 = 0,81 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

1 Écrivez l'équation de la réaction qui se produit lors de ce mélange.

2 Calculez la masse d'acétate d'isoamyle obtenue.

3 Calculez les quantités de matière initiales de l'acide éthanóique et d'alcool isoamylique, que l'on notera respectivement n_1 et n_2 .

4 Déterminez l'avancement maximal x_{max} .

5 Déterminez l'avancement final x_f .

6 La transformation est-elle totale?

Correction

Url du corrigé :

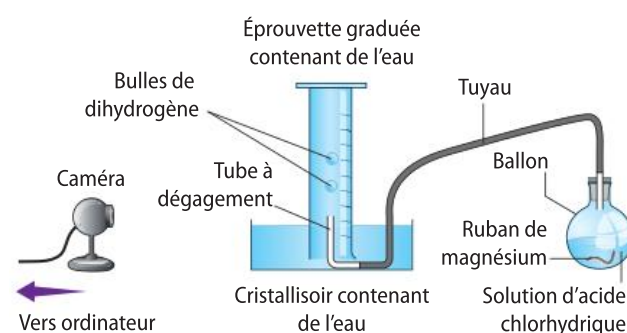
scientia-terrae.fr/article4148.html



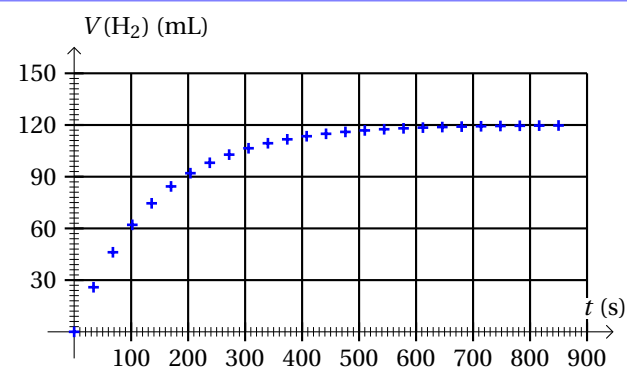
28 Réaction entre le métal magnésium et l'acide chlorhydrique

Document n°1. Expérience

À l'aide d'une caméra reliée à un ordinateur, on filme la transformation chimique entre le magnésium et l'acide chlorhydrique. Le dihydrogène formé lors de l'expérience est récupéré dans une éprouvette graduée. Le schéma de l'expérience est reproduit ci-dessous.



Document n°2. Évolution du volume de dihydrogène au cours du temps (température de 20 °C)



Données

Magnésium	Solution d'acide chlorhydrique
Masse : $m = 0,12 \text{ g}$; $M(\text{Mg}) = 24,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$	Concentration : $c = 0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; Volume : $V_{\text{sol}} = 40,0 \text{ mL}$
Équation de la réaction : $\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ Les réactifs sont mis en contact à la date $t = 0 \text{ s}$	

1 Pourquoi avoir utilisé une éprouvette graduée remplie d'eau et retournée sur le cristallisoir pour cette expérience?

2 Proposez un test permettant de mettre en évidence le gaz dihydrogène dans l'éprouvette graduée.

3 Calculez les quantités initiales des réactifs.

4 Identifiez le réactif limitant et donnez l'avancement maximal x_{\max} .

5 À l'aide du **Doc 2**, déterminez graphiquement la valeur du volume de dihydrogène $V_f(\text{H}_2)$ à l'état final et en déduire la valeur de l'avancement final x_f de la réaction.

6 La transformation étudiée est-elle totale? Justifiez.

Correction

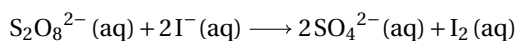
Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article148.html

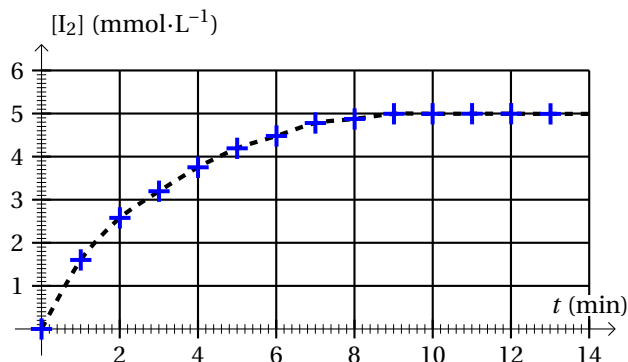


29 Une réaction qui se traîne

Toutes les réactions ne progressent pas à la même vitesse. On parle de réactions lentes dans le cas de la réaction de formation de la rouille par exemple. Voici un autre exemple de réaction lente : on mélange $V_1 = 10 \text{ mL}$ d'une solution contenant des ions peroxydisulfate $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ avec $V_2 = 20 \text{ mL}$ d'une solution contenant des ions iodure I^- . L'équation de la réaction est :



La courbe ci-dessous traduit l'évolution de la concentration en diiode (notée $[\text{I}_2]$) au cours du temps.



La transformation est totale.

1 Exprimez la quantité produite en diiode $n_p(\text{I}_2)$ en fonction de l'avancement x .

2 En notant $[\text{I}_2]$ la concentration en quantité de matière en diiode au cours du temps, déterminez la relation entre $[\text{I}_2]$ dans le mélange et l'avancement x .

3 En déduire la valeur de l'avancement maximal x_{\max} en utilisant la courbe.

4 Dans le cas où l'ion peroxydisulfate $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ serait le réactif limitant, quelle devrait être la concentration de la solution de départ contenant ces ions?

5 Même question avec l'ion iodure I^-

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article1896.html



30 Synthèse de l'indigo

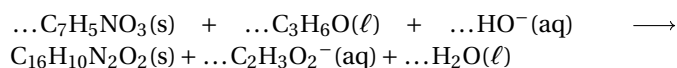
L'indigo est un pigment bleu qui, avant le XIX^e siècle, était obtenu par extraction de l'indigotier et était assez onéreux.



En 1882, le chimiste allemand von Baeyer mit au point un procédé de synthèse de l'indigo qui permit d'en produire en bien plus grande quantité de sorte qu'il est devenu un pigment courant.

Ce procédé permet de préparer l'indigo $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$ à partir de 2-nitrobenzaldéhyde $\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3$ et d'acétone $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ en milieu basique.

L'équation de la réaction est de la forme :



Au laboratoire, on dissout une masse $m_1 = 1,0 \text{ g}$ de 2-nitrobenzaldéhyde dans un volume $V_2 = 10 \text{ mL}$ d'acétone, puis on ajoute un volume $V_3 = 4,0 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}); \text{HO}^-(\text{aq})$) à la concentration $c_3 = 2,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. En quelques secondes, un précipité d'indigo apparaît.

Données

- Masse molaire du 2-nitrobenzaldéhyde : $M_1 = 151,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masse molaire de l'acétone : $M_2 = 58,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masse molaire de l'indigo : $M_3 = 262,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masse volumique de l'acétone : $\rho_2 = 0,79 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$
- Pictogramme de danger du 2-nitrobenzaldéhyde :



1 Quelles précautions doit-on prendre en utilisant le 2-nitrobenzaldéhyde?

2 Ajustez la stœchiométrie de l'équation de la réaction de synthèse de l'indigo.

3 Calculez les quantités de matière initiales des différents réactifs.

4 Déterminez la nature du réactif limitant et la valeur de l'avancement maximal x_{\max} .

5 Calculez la masse théorique m_{\max} d'indigo que l'on aurait pu récupérer.

6 La masse effectivement obtenue est de 0,38 g. D'après vous, pourquoi ces deux valeurs sont-elles différentes?

7 La production mondiale annuelle d'indigo avoisine 50 kilotonnes. En supposant que le procédé industriel élimine toutes les pertes, déterminez la masse de 2-nitrobenzaldéhyde et le volume d'acétone nécessaires à cette production.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4149.html



31 L'acide acétique

L'acide acétique de formule brute $C_2H_4O_2$ est le principal élément chimique responsable de l'acidité d'un vinaigre. La réaction de cet acide avec l'eau conduit à deux produits, l'ion acétate $C_2H_3O_2^-$ et l'ion oxonium H_3O^+ . On introduit une masse de $3,8 \times 10^{-1}$ g d'acide acétique glacial (pur à 96 % en masse) dans 1 L d'eau. La mesure du pH avec une sonde pH-métrique indique une valeur de 3,5.

Document n°1. Le pH d'une solution

Le pH indique le niveau d'acidité ou de basicité d'une solution. La mesure du pH permet de connaître la concentration de la solution en ions oxonium H_3O^+ , le lien entre les deux grandeurs étant donné par la relation $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ où la concentration est exprimée en $mol \cdot L^{-1}$.



La réaction de cet acide avec l'eau est-elle totale? Justifiez.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article1891.html



32 Traitement des oxydes d'azote

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4149.html



La solution AdBlue® est utilisée pour réduire l'émission d'oxydes d'azote, polluants, par certains véhicules à moteur diesel.



1 L'urée qu'elle contient se décompose thermiquement en ammoniac NH_3 qui réduit les oxydes d'azote des gaz d'échappement (tels que le dioxyde d'azote) en diazote N_2 et en eau H_2O .

a) Sachant que le dioxygène de l'air O_2 est également un réactif, écrivez l'équation de la réaction de réduction du dioxyde d'azote NO_2 par l'ammoniac NH_3 .

b) Le moteur diesel qu'on étudie dégage 460 mg de dioxyde d'azote par kilomètre. Quelle quantité de matière n_1 de ce polluant dégage-t-il par kilomètre?

c) Déterminez la quantité de matière minimale n_2 d'ammoniac qu'il faut engager pour traiter la quantité de matière n_1 de polluant si la réaction est totale. Comment qualifie-t-on le mélange constitué alors?

2 L'équation de décomposition de l'urée en ammoniac est : $CH_4N_2O + H_2O \longrightarrow CO_2 + 2NH_3$.

Données

100 g d'AdBlue® contiennent 32,5 g d'urée.
Masse volumique de l'AdBlue® est $\rho' = 1,09 \text{ kg} \cdot L^{-1}$

a) En supposant que la réaction de décomposition est totale et que l'eau est en excès, déterminer la quantité

de matière n d'urée qu'il faut fournir par kilomètre pour former la quantité de matière n_2 d'ammoniac nécessaire.

b) Quelle masse m d'urée consomme-t-on par kilomètre? En déduire la masse m' de solution d'AdBlue® consommée.

c) Quel est le volume V' d'AdBlue® consommé par kilomètre?

Quelle distance d peut donc être parcourue avec un bidon d'AdBlue® de 10 L?

Utilisation d'un tableau d'avancement

33 Étude d'un tableau d'avancement

L'évolution d'un système chimique est décrite par le tableau d'avancement suivant.

État	$2Al$	+	$3I_2$	\longrightarrow	$2Al_2I_3$
Initial ($x = 0$)	$n_1 = 0,20 \text{ mol}$		$n_2 = 0,15 \text{ mol}$		0
Intermédiaire	$n_1 - 2x$		$n_2 - 3x$		$2x$
Final ($x = x_f$)	$n_1 - 2x_f = 0,10 \text{ mol}$		$n_2 - 3x_f = 0 \text{ mol}$		$2x_f = 0,10 \text{ mol}$

- 1 Donnez la composition initiale du système.
- 2 La transformation est-elle totale? Justifiez.
- 3 Déterminez le réactif limitant et l'avancement maximal x_{\max} de cette réaction.
- 4 Donnez la composition finale du système.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4151.html



34 Utiliser un tableau d'avancement

- 1 Complétez le tableau d'avancement ci-dessous.

État	$4Al$	+	$3I_2$	\longrightarrow	$2Al_2I_3$
Initial ($x = 0$)	10 mol		4 mol		2 mol
Intermédiaire					

- 2 Calculez les quantités de matière des réactifs et des produits à l'état intermédiaire pour lequel $x = 1,2 \text{ mol}$.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article1311.html



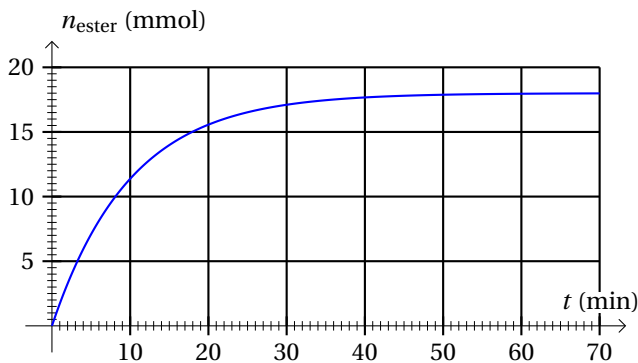
35 Comparer les avancements final et maximal

Le méthanol CH_4O réagit avec l'acide méthanoïque CH_2O_2 pour former un ester, le méthanoate de méthyle $C_2H_4O_2$, et de l'eau H_2O .

Le tableau d'avancement de la réaction étudiée est alors :

État	$\text{CH}_4\text{O} + \text{CH}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$			
Initial ($x = 0$)	27 mmol	27 mmol	0 mol	0 mol
Intermédiaire	$27 - x$	$27 - x$	x	x
Final ($x = x_f$)	$27 - x_f$	$27 - x_f$	x_f	x_f

Le graphique ci-après donne l'évolution de la quantité d'ester formé au cours du temps.



- Déterminez graphiquement la valeur de l'avancement final x_f . Justifiez.
- Calculez la valeur de l'avancement maximal x_{\max} .
- Calculez le taux d'avancement à l'état final τ_f .
- La transformation est-elle totale?

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article89.html



36 Correction d'un tableau d'avancement

$n_1 = 0,10$ mol de phosphore blanc (P_4) réagit avec $n_2 = 0,30$ mol de dibrome (Br_2) pour former du tribromophosphane.

La transformation est totale.

Hugo propose le tableau d'avancement ci-dessous. Mais ce dernier comporte plusieurs erreurs.

État	P_4	+	6Br_2	\longrightarrow	4PBr_3
Initial ($x = 0$)	$n_1 = 0,10$ mol		$n_2 = 0,30$ mol		0
Intermédiaire	$n_1 + x$		$n_2 - 6x$		x
Final ($x = x_f$)	$n_1 + x_f = 0,15$ mol		$n_2 - 6x_f = 0$ mol		$x_f = 5,0 \times 10^{-2}$ mol

Reproduisez le tableau d'avancement ci-dessus en corrigeant les erreurs

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4152.html



37 Produire un tableau d'avancement

On mélange une quantité de matière n_1 de dioxyde de soufre SO_2 avec une quantité de matière n_2 de sulfure d'hydrogène H_2S . Du soufre S et de l'eau H_2O se forment.

La transformation est totale.

- Écrivez l'équation de la réaction qui se produit.
- Dressez le tableau d'avancement de la réaction.
- On introduit à l'état initial $n_1 = 3,0 \times 10^{-2}$ mol de dioxyde de soufre SO_2 avec $n_2 = 4,0 \times 10^{-2}$ mol de sulfure d'hydrogène H_2S .

a) Déterminez le réactif limitant et l'avancement maximal x_{\max} de cette réaction à l'aide du tableau d'avancement.

b) Déterminez la composition finale du système.

- On refait l'expérience et on obtient à l'état final $n_3 = 1,5 \times 10^{-3}$ mol de soufre.

a) Déterminez l'avancement final de cette expérience.

b) Déterminez les quantités de matière minimales de réactifs à introduire.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4153.html



38 Réaction acide/base

La réaction entre un acide et une base peut être dangereuse, notamment parce qu'elle peut dégager une très forte chaleur. On mélange 10 mL d'une solution d'acide chlorhydrique (H_3O^+ ; Cl^-) à $2,0 \times 10^{-2}$ mol·L⁻¹ avec 10 mL de soude (Na^+ ; HO^-) à $1,0 \times 10^{-2}$ mol·L⁻¹.

La transformation est totale.

- Après avoir identifié les espèces chimiques spectatrices et réactives, écrivez l'équation de la réaction entre les ions H_3O^+ et les ions HO^- .

2) Dressez le tableau d'avancement.

- Déterminez la nature du réactif limitant et calculez les quantités de matière finales. Complétez le tableau.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article1892.html



39 Difluor

Correction

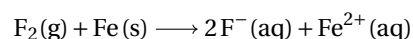
Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article460.html



Le difluor $\text{F}_2(\text{g})$ est un gaz très toxique et réactif. On place dans un récipient 6,0 L de difluor et 22,3 g de fer $\text{Fe}(\text{s})$.

L'équation modélisant la transformation est :



La transformation est totale.

- Identifiez le réactif limitant et déterminez la valeur de x_{\max} .

- Établissez le tableau d'avancement.
- Donnez la composition finale du système.

40 Réaction entre les ions iodure et l'eau oxygénée

On mélange 20 mL d'eau oxygénée $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ de concentration en masse $\gamma_1 = 15 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ et 20 mL d'une solution d'iodure de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}); \text{I}^-(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière d'ions iodure $c_2 = 1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ dans un bécher.

L'équation modélisant la transformation totale est :



- Déterminez la quantité de matière de chaque réactif.
- Identifiez le réactif limitant et déterminez la valeur de x_{max} .
- Établissez le tableau d'avancement.
- Donnez la composition finale du système.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4154.html



41 Dismutation du dichlore

La dissolution de dichlore gazeux $\text{Cl}_2(\text{g})$ dans l'eau acidifiée forme de l'eau de chlore contenant l'espèce $\text{Cl}_2(\text{aq})$.

En augmentant le pH de la solution obtenue jusqu'à atteindre une quantité $n_0(\text{H}^+)$ d'ion hydrogène, le dichlore dissous $\text{Cl}_2(\text{aq})$ réagit avec lui-même pour former l'acide hypochloreux $\text{HClO}(\text{aq})$ et l'ion chlorure $\text{Cl}^-(\text{aq})$. Cette transformation est modélisée par la réaction d'oxydoréduction d'équation : $\text{Cl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow \text{HClO}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$.

Après avoir augmenté le pH d'une solution d'eau de chlore contenant initialement du dichlore dissous en quantité $n_0(\text{Cl}_2) = 10,0 \text{ mmol}$, il y a formation d'ion chlorure en quantité $n_f(\text{Cl}^-) = 7,3 \text{ mmol}$.

- Déterminez l'avancement maximal x_{max} .
- Dressez le tableau d'avancement.
- Déterminez l'avancement final de la réaction.
- La réaction est-elle totale? Justifiez.

Correction

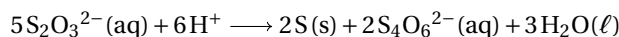
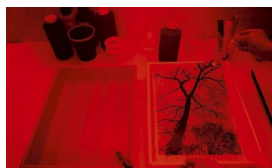
Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4155.html



42 Un fixateur photographique fragile

L'ion thiosulfate est utilisé en tant que « fixateur » dans le développement des photographies argentiques. En milieu trop acide, l'ion thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$ réagit avec lui-même pour former l'ion tétrathionate $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ et du soufre $\text{S}(\text{s})$, transformation modélisée par la réaction d'oxydoréduction d'équation :



L'acidification d'une solution contenant initialement une quantité d'ion thiosulfate $n_0(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,100 \text{ mol}$ conduit à la formation d'un échantillon de soufre de masse $m_f(\text{S}) = 1,1 \text{ g}$.

Les ions H^+ sont en excès.

- Déterminez l'avancement maximal x_{max} .
- Dressez le tableau d'avancement.
- Déterminez l'avancement final de la réaction.
- La réaction est-elle totale? Justifiez.

Correction

Url du corrigé :

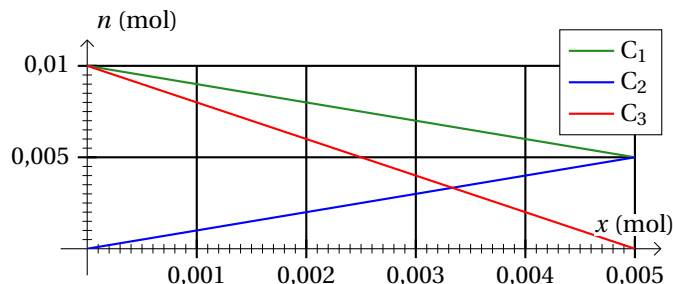
scientia-terrae.fr/article402.html



43 Précipitation du chromate d'argent

Les ions argent $\text{Ag}^+(\text{aq})$ réagissent avec les ions chromate $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ pour donner un précipité de chromate d'argent $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$.

- Écrivez l'équation de précipitation.
- Les quantités de matière des réactifs et du produit de cette réaction évoluent en fonction de l'avancement x :



a) La transformation est-elle totale? Justifiez.

b) Dressez un tableau d'avancement de la réaction et attribuez chaque courbe du graphique précédent à un réactif ou au produit.

c) Donnez la valeur de x_{max} .

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article96.html



44 Tableau d'avancement et animation Python

Alexis et Louis ont introduit une masse $m_0 = 0,15 \text{ g}$ d'aluminium dans un volume $V_1 = 150 \text{ mL}$ de solution aqueuse de sulfate de cuivre (II) ($\text{Cu}^{2+}(\text{aq}); \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$) de concentration $c_1 = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Une fois mis en contact, les ions cuivre (II) Cu^{2+} réagissent avec l'aluminium pour former des ions aluminium (III) Al^{3+} et du cuivre.

La transformation est supposée totale.

- Établissez l'équation de la réaction.
- Calculez les quantités de matière à l'état initial.

3 Déterminez l'avancement maximal de cette transformation chimique.

4 Construisez le tableau d'avancement associé à la réaction.

Calculez les quantités de matière à l'état final.

5 Alexis et Louis veulent créer une animation pour voir évoluer les quantités de matière au cours d'une réaction d'oxydoréduction. Pour cela, ils s'appuient sur le code source donné ci-dessous qu'ils ont trouvé sur Internet.

Le but de cette partie est de rendre le code fonctionnel.

```
Code source utilisé par Alexis et Louis

1 from matplotlib import pyplot # Import
  - pour les représentations graphiques
2 # Quantités de matière et valeur de x à
  - l'instant initial
3 nIonsCu = [1.5E-2]
4 nMetalAl = [5.6E-3]
5 nMetalCu = [0]
6 nIonsAl = [0]
7 x = [0]
8 # Nombres stœchiométriques
9 nbreStoechioIonsCu = 3
10 nbreStoechioMetalAl = 2
11 nbreStoechioMetalCu = 3
12 nbreStoechioIonsAl = 2.
13 # Avancement maximal
14 xmax = min(<A COMPLETER>)
15 print('\n'avancement maximal de cette
  - expérience est xmax = ',xmax, ' mol')
16
17
18 # Nombre de points
19 # nbrePoints = 50
20 # pyplot.xlabel("x (mol)")
21 # pyplot.xlabel("n (mol)")
22 # pyplot.title("Évolution des quantités
  - de matière au cours de la
  - transformation")
23 # pyplot.grid()
24 # pyplot.axis([0,xmax,0,max(nIonsCu)])
25 # pyplot.text(0.0020,0.014, 'Ions Cu2+',
  - bbox=dict(facecolor='cyan'))
26 # pyplot.text(0.0020,0.013, 'Metal Cu',
  - bbox=dict(facecolor='orange'))
27 # pyplot.text(0.0020,0.012, 'Ions Al3+',
  - bbox=dict(facecolor='green'))
28 # pyplot.text(0.0020,0.011, 'Metal Al',
  - bbox=dict(facecolor='grey'))
29 # for i in range(1,nbrePoints+1):
30 #     x.append(i*xmax/nbrePoints)
31 #     nIonsCu.append(<A COMPLETER>)
32 #     nMetalAl.append(<A COMPLETER>)
33 #     nIonsAl.append(<A COMPLETER>)
34 #     nMetalCu.append(<A COMPLETER>)
35 #     pyplot.scatter(x[i], <A COMPLETER>
  - ,marker = '.',c = 'cyan')
36 #     pyplot.scatter(x[i], <A COMPLETER>
  - ,marker = '.',c = 'grey')
```

```
37 #     pyplot.scatter(x[i], <A COMPLETER>
  - ,marker = '.',c = 'orange')
38 #     pyplot.scatter(x[i], <A COMPLETER>
  - ,marker = '.',c = 'green')
39 #     pyplot.pause (0.05)
40 # pyplot.show()
```

a) Sans utiliser la valeur obtenue à la question n°2, complétez la ligne n°14 afin que le programme puisse indiquer la valeur de x_{\max} .

Exécutez le programme puis comparez avec la valeur obtenue avec celle obtenue à la question n°2.

b) Décommentez les lignes 19 à 34.

c) A l'aide du tableau d'avancement, complétez les lignes n°31 à 34.

Exécutez le programme pour vérifier son bon fonctionnement.

d) Décommentez les lignes 35 à 40.

e) Complétez les lignes n°35 à n°38 afin de tracer les quantités de matière des réactifs et des produits en fonction de l'avancement.

Exécutez le programme et admirez le spectacle si vous êtes arrivés jusque là.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4156.html



45 Précipitation du phosphate de calcium

On mélange un volume $V_1 = 10,0\text{ mL}$ d'une solution contenant des ions calcium $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ à la concentration $c_1 = 6,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ avec un volume $V_2 = 50,0\text{ mL}$ d'une solution contenant des ions phosphate $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$ à la concentration $c_2 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Il se forme un précipité de phosphate de calcium $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$.



Le phosphate de calcium entre dans la composition des os et des dents.

- 1 Écrivez l'équation de cette réaction totale.
- 2 Calculez les quantités de matière initiales des ions $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ et $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$, notées respectivement n_1 et n_2 .
- 3 Combien vaut l'avancement maximal x_{\max} ? Quel est le réactif limitant?
- 4 Dresser un tableau d'avancement de la réaction.
- 5 Représentez graphiquement l'évolution des quantités de matière des réactifs et du produit en fonction de l'avancement x .
- 6 Déterminez la composition finale du système.

Correction

Url du corrigé :

scientia-terrae.fr/article4157.html

