

Réactif limitant et stœchiométrie

Corrigé des exercices - niveau 2de

Voici le corrigé détaillé des exercices sur le réactif limitant. De plus, pour chaque exercice, suis la même démarche : équation ajustée, quantités initiales, comparaison des rapports $n_i \div \text{coefficient}$, $x_{\max}$, état final, puis conversion en masse ou en volume.

Enfin, ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

La correction détaillée : corrigé réactif limitant

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. Ensuite, ils donnent les **proportions des quantités de matière** des réactifs et des produits ; ils assurent la conservation des éléments et de la charge.
2. Par ailleurs, un mélange où $n_i(A) \div a = n_i(B) \div b$: les réactifs sont **tous consommés**.
3. Puis le **réactif limitant** est celui qui disparaît le premier et arrête la transformation ; le réactif en excès est celui dont il reste à la fin.
4. $x_{\max}$ = **plus petite valeur des $n_i \div \text{coefficient}$** .
5. $n = m \div M$; $n = c \times V$; $n = V_{\text{gaz}} \div V_m$.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Vrai**.
- b. **Faux** : ils ne dépendent que de la réaction, pas des quantités introduites.
- c. **Faux** : c'est le réactif limitant qui est entièrement consommé ; le réactif en excès subsiste.
- d. **Vrai**.
- e. **Vrai** (produit qui n'existait pas au départ).
- f. **Faux** : seulement si leurs coefficients sont égaux.

Correction de l'exercice 3 : Ajuster des équations

- a. $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
- b. $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

- c. $4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$
d. $2 \text{ Al} + 6 \text{ HCl} \rightarrow 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$
e. De même, $2 \text{ C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{ O}_2 \rightarrow 8 \text{ CO}_2 + 10 \text{ H}_2\text{O}$
f. $2 \text{ Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2 \text{ Ag} + \text{Cu}^{2+}$ (charge : +2 de chaque côté).

Correction de l'exercice 4 : Lire l'équation sur un dessin

- 3 molécules de N_2 et 6 molécules de H_2 .
- $\text{N}_2 : 3 \div 1 = 3$; $\text{H}_2 : 6 \div 3 = 2$. Ensuite, le plus petit est celui de H_2 : **H_2 est le réactif limitant**, $x_{\text{max}} = 2$.
- Puis il se forme $2 \times 2 = 4$ molécules de NH_3 ; il reste $3 - 2 = 1$ molécule de N_2 et $6 - 3 \times 2 = 0$ molécule de H_2 .

Correction de l'exercice 5 : Proportions stœchiométriques

- $n(\text{O}_2) = 0,40 \times 3 \div 4 = 0,30 \text{ mol}$.
- $n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,40 \times 2 \div 4 = 0,20 \text{ mol}$; $m = 0,20 \times 102,0 = 20,4 \text{ g}$.
- $n(\text{Al}) = 0,60 \times 4 \div 3 = 0,80 \text{ mol}$.

Correction de l'exercice 6 : Calculer des quantités de matière

- $n(\text{Mg}) = 1,2 \div 24,3 = 4,9 \times 10^{-2} \text{ mol}$.
- $n(\text{HCl}) = 2,0 \times 0,025 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$.
- $n(\text{H}_2) = 0,60 \div 24 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$.
- $M(\text{CO}_2) = 12,0 + 2 \times 16,0 = 44,0 \text{ g/mol}$; $m = 0,25 \times 44,0 = 11 \text{ g}$.

Correction de l'exercice 7 : Un mélange stœchiométrique

- $n(\text{Zn}) = 3,27 \div 65,4 = 0,0500 \text{ mol}$; $n(\text{HCl}) = 1,00 \times 0,100 = 0,100 \text{ mol}$.
- $\text{Zn} : 0,0500 \div 1 = 0,0500$; $\text{HCl} : 0,100 \div 2 = 0,0500$. De plus, les deux rapports sont **égaux** : le mélange est stœchiométrique, $x_{\text{max}} = 0,0500 \text{ mol}$ et les deux réactifs sont entièrement consommés.
- $n(\text{H}_2) = x_{\text{max}} = 0,0500 \text{ mol}$; $V = 0,0500 \times 24 = 1,2 \text{ L}$.

Correction de l'exercice 8 : Zinc et acide en défaut

1. $n(\text{HCl}) = 1,00 \times 0,080 = 0,080 \text{ mol}$. $\text{Zn} : 0,0500 \div 1 = 0,0500$; $\text{HCl} : 0,080 \div 2 = 0,040$. Ensuite, le plus petit : **HCl est limitant, $x_{\text{max}} = 0,040 \text{ mol}$** .
2. État final : $n(\text{Zn}) = 0,0500 - 0,040 = \mathbf{0,010 \text{ mol}}$; $n(\text{HCl}) = 0,080 - 2 \times 0,040 = \mathbf{0}$; $n(\text{ZnCl}_2) = \mathbf{0,040 \text{ mol}}$; $n(\text{H}_2) = \mathbf{0,040 \text{ mol}}$.
3. $m(\text{Zn restant}) = 0,010 \times 65,4 = \mathbf{0,65 \text{ g}}$; $m(\text{ZnCl}_2) = 0,040 \times 136,4 = \mathbf{5,5 \text{ g}}$; $V(\text{H}_2) = 0,040 \times 24 = \mathbf{0,96 \text{ L}}$.

Correction de l'exercice 9 : Un tableau d'avancement

1. État initial ($x = 0$) : $n(\text{H}_2) = 0,50$; $n(\text{O}_2) = 0,20$; $n(\text{H}_2\text{O}) = 0$. Par ailleurs, en cours : $0,50 - 2x$; $0,20 - x$; $2x$. Final (x_{max}) : $0,50 - 2x_{\text{max}}$; $0,20 - x_{\text{max}}$; $2x_{\text{max}}$.
2. $\text{H}_2 : 0,50 \div 2 = 0,25$; $\text{O}_2 : 0,20 \div 1 = 0,20$. **O_2 est limitant, $x_{\text{max}} = 0,20 \text{ mol}$** .
3. $n(\text{H}_2) = 0,50 - 0,40 = \mathbf{0,10 \text{ mol}}$; $n(\text{O}_2) = \mathbf{0}$; $n(\text{H}_2\text{O}) = \mathbf{0,40 \text{ mol}}$. $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,40 \times 18,0 = \mathbf{7,2 \text{ g}}$; $m(\text{H}_2) = 0,10 \times 2,0 = \mathbf{0,20 \text{ g}}$.

Correction de l'exercice 10 : Lire un diagramme de bilan

1. $\text{CH}_4 : 0,30 \rightarrow 0,05 \text{ mol}$; $\text{O}_2 : 0,50 \rightarrow 0$; $\text{CO}_2 : 0 \rightarrow 0,25$; $\text{H}_2\text{O} : 0 \rightarrow 0,50 \text{ (mol)}$.
2. $\text{CH}_4 : 0,30 \div 1 = 0,30$; $\text{O}_2 : 0,50 \div 2 = 0,25$. **O_2 est limitant** (il est à 0 à la fin).
3. **$x_{\text{max}} = 0,25 \text{ mol}$** .
4. $\text{CH}_4 : 0,30 - 0,05 = 0,25 = 1 \times x_{\text{max}}$ ✓ ; $\text{O}_2 : 0,50 = 2 \times 0,25$ ✓ ; $\text{CO}_2 : 0,25 = 1 \times 0,25$ ✓ ; $\text{H}_2\text{O} : 0,50 = 2 \times 0,25$ ✓.

Correction de l'exercice 11 : Suivre les quantités avec l'avancement

1. Courbe **C** (croissante, part de 0) : produits Mg^{2+} et H_2 . Courbes décroissantes : B décroît deux fois plus vite que A (pente -2 contre -1) : **$\text{B} = \text{H}^+$** (coefficient 2) et **$\text{A} = \text{Mg}$** (coefficient 1).
2. $n_i(\text{Mg}) = \mathbf{0,040 \text{ mol}}$; $n_i(\text{H}^+) = \mathbf{0,050 \text{ mol}}$.
3. $x_{\text{max}} = \mathbf{0,025 \text{ mol}}$, valeur pour laquelle la courbe B s'annule : **H^+ est le réactif limitant** ($0,050 \div 2 = 0,025 < 0,040$).
4. État final : $n(\text{Mg}) = 0,040 - 0,025 = \mathbf{0,015 \text{ mol}}$; $n(\text{H}^+) = \mathbf{0}$; $n(\text{Mg}^{2+}) = n(\text{H}_2) = \mathbf{0,025 \text{ mol}}$.

Correction de l'exercice 12 : Calcaire et acide

1. $n(\text{CaCO}_3) = 2,0 \div 100 = \mathbf{2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}}$; $n(\text{H}^+) = 0,50 \times 0,050 = \mathbf{2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}}$.
2. $\text{CaCO}_3 : 2,0 \times 10^{-2} \div 1 = 2,0 \times 10^{-2}$; $\text{H}^+ : 2,5 \times 10^{-2} \div 2 = 1,25 \times 10^{-2}$. **H^+ est**

limitant, $x_{\max} = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$.

3. $n(\text{CO}_2) = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $V = 1,25 \times 10^{-2} \times 24 = \mathbf{0,30 \text{ L}}$ (300 mL).

4. $n(\text{CaCO}_3)_{\text{restant}} = 2,0 \times 10^{-2} - 1,25 \times 10^{-2} = 7,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$; $m = 7,5 \times 10^{-3} \times 100 = \mathbf{0,75 \text{ g}}$.

Correction de l'exercice 13 : Combustion du propane

1. Propane : $0,20 \div 1 = 0,20$; O_2 : $0,80 \div 5 = 0,16$. **O_2 est limitant, $x_{\max} = 0,16 \text{ mol}$.**

2. $n(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,20 - 0,16 = \mathbf{0,040 \text{ mol}}$; $n(\text{O}_2) = \mathbf{0}$; $n(\text{CO}_2) = 3 \times 0,16 = \mathbf{0,48 \text{ mol}}$;
 $n(\text{H}_2\text{O}) = 4 \times 0,16 = \mathbf{0,64 \text{ mol}}$.

3. $m(\text{CO}_2) = 0,48 \times 44,0 = \mathbf{21 \text{ g}}$; $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,64 \times 18,0 = \mathbf{11,5 \text{ g}}$.

4. $M(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \times 12,0 + 8 \times 1,0 = 44,0 \text{ g/mol}$; $m = 0,040 \times 44,0 = \mathbf{1,8 \text{ g}}$.

Correction de l'exercice 14 : Un précipité de chlorure d'argent

1. $n(\text{Ag}^+) = 0,100 \times 0,0200 = \mathbf{2,00 \times 10^{-3} \text{ mol}}$; $n(\text{Cl}^-) = 0,0500 \times 0,0300 = \mathbf{1,50 \times 10^{-3} \text{ mol}}$.

2. Puis les coefficients valent 1 pour les deux : Cl^- ($1,50 \times 10^{-3}$) est inférieur à Ag^+ ($2,00 \times 10^{-3}$) : **Cl^- est limitant, $x_{\max} = 1,50 \times 10^{-3} \text{ mol}$.**

3. $m(\text{AgCl}) = 1,50 \times 10^{-3} \times 143,4 = \mathbf{0,215 \text{ g}}$.

4. $n(\text{Ag}^+)_{\text{restant}} = 2,00 \times 10^{-3} - 1,50 \times 10^{-3} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$; $c = 5,0 \times 10^{-4} \div 0,0500 = \mathbf{1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}}$.

Correction de l'exercice 15 : La rouille

1. $n(\text{Fe}) = 5,58 \div 55,8 = \mathbf{0,100 \text{ mol}}$.

2. Fe : $0,100 \div 4 = 0,025$; O_2 : $0,060 \div 3 = 0,020$. **O_2 est limitant, $x_{\max} = 0,020 \text{ mol}$.**

3. $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \times 0,020 = 0,040 \text{ mol}$; $m = 0,040 \times 159,6 = \mathbf{6,4 \text{ g}}$.

4. $n(\text{Fe})_{\text{restant}} = 0,100 - 4 \times 0,020 = 0,020 \text{ mol}$; $m = 0,020 \times 55,8 = \mathbf{1,1 \text{ g}}$.

Correction de l'exercice 16 : Synthèse de l'ammoniac

1. N_2 : $2,0 \div 1 = 2,0$; H_2 : $4,5 \div 3 = 1,5$. **H_2 est limitant, $x_{\max} = 1,5 \text{ mol}$.**

2. $n(\text{NH}_3) = 2 \times 1,5 = \mathbf{3,0 \text{ mol}}$; $m = 3,0 \times 17,0 = \mathbf{51 \text{ g}}$.

3. $n(\text{N}_2)_{\text{restant}} = 2,0 - 1,5 = \mathbf{0,5 \text{ mol}}$.

Correction de l'exercice 17 : Un dosage par précipitation

1. Ensuite, la masse de précipité **croît linéairement** avec V jusqu'à $V_{eq} = 20 \text{ mL}$, puis reste **constante** (palier à 0,287 g).
2. Puis pour $V < V_{eq}$, les ions argent versés sont entièrement consommés : **Ag^+ est limitant**. De plus, pour $V > V_{eq}$, les ions chlorure sont épuisés : **Cl^- est limitant**.
3. $n(\text{Cl}^-) = 0,100 \times 0,0200 = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$; il faut autant d' Ag^+ : $V = n \div c = 2,00 \times 10^{-3} \div 0,100 = 0,0200 \text{ L} = 20 \text{ mL} \checkmark$.
4. $m_{\max} = 2,00 \times 10^{-3} \times 143,4 = 0,287 \text{ g}$, en accord avec le palier du graphique.

Correction de l'exercice 18 : Corriger les erreurs

- a. Ensuite, les coefficients se placent **devant** les formules ; les indices font partie de la formule.
- b. Par ailleurs, le réactif limitant est celui de plus petit rapport $n_i \div \text{coefficient}$.
- c. À l'état final, le réactif limitant est **épuisé** ; seul le réactif en excès peut rester.
- d. $x_{\max}$ est la **plus petite** des valeurs $n_i \div \text{coefficient}$.
- e. Puis dans un mélange stœchiométrique, **aucun réactif ne reste** à la fin.

Correction de l'exercice 19 : Le ballon et le vinaigre

1. $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,80 \times 0,100 = 0,080 \text{ mol}$; $n(\text{HCO}_3^-) = 5,0 \div 84,0 = 0,0595 \text{ mol}$.
2. Coefficients égaux à 1 : l'ion hydrogénocarbonate (0,0595 mol) est le plus petit : **il est limitant**, $x_{\max} = 0,0595 \text{ mol}$.
3. $n(\text{CO}_2) = 0,0595 \text{ mol}$; $V = 0,0595 \times 24 \approx 1,4 \text{ L}$. Ensuite, le ballon de 1,0 L ne peut pas contenir tout le gaz : il **gonfle jusqu'à sa limite et risque d'éclater**.

Correction de l'exercice 20 : Préparer 1,0 L de dihydrogène

1. $n(\text{H}_2) = 1,0 \div 24 = 4,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$.
2. $\text{Mg} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$: $n(\text{Mg}) = n(\text{H}_2) = 4,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $m(\text{Mg}) = 4,17 \times 10^{-2} \times 24,3 \approx 1,0 \text{ g}$. $n(\text{HCl}) = 2 \times 4,17 \times 10^{-2} = 8,3 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $V = n \div c = 8,3 \times 10^{-2} \div 1,0 \approx 83 \text{ mL}$.
3. Excès de 20 % : $83 \times 1,20 \approx 100 \text{ mL}$ d'acide.
4. **Protocole** : peser environ 1,0 g de magnésium en ruban à la balance ; prélever 100 mL de solution d'acide à l'éprouvette graduée ; verser l'acide dans un erlenmeyer fermé par un bouchon relié à un tube de dégagement ; introduire le magnésium, boucher aussitôt ; recueillir le gaz dans une éprouvette graduée retournée sur une cuve à eau ; mesurer le volume. Précautions : lunettes et blouse (acide), aucune flamme

(dihydrogène inflammable), pièce aérée.

Comment progresser après ce corrigé

Ensuite, si tu as hésité, applique systématiquement la méthode : équation ajustée, quantités initiales, calcul des rapports $n_i \div$ coefficient, $x_{\max}$ et réactif limitant, tableau d'avancement, puis conversions. Refais les exercices 8, 13 et 17 sans regarder la correction, en vérifiant que la quantité du réactif limitant est bien nulle à la fin.

Retour aux énoncés des exercices

Tout le chapitre « Réactif limitant et stœchiométrie » en seconde

- Le cours : Réactif limitant et stœchiométrie
- Les exercices : Réactif limitant et stœchiométrie
- Le TP : Réactif limitant et stœchiométrie
- Le corrigé du TP : Réactif limitant et stœchiométrie
- Le QCM : Réactif limitant et stœchiométrie

Chapitre précédent : Capteurs électriques et courbe d'étalonnage (corrigé des exercices)

Retrouve aussi tous les corrigés des exercices en seconde et le programme complet de sciences physiques en seconde.