

Avancement

Corrigé des exercices - niveau 1re

Voici le corrigé détaillé des vingt exercices sur l'avancement. Pour chaque problème, compare la méthode avec la tienne : tableau d'avancement, comparaison des rapports $n_0 \div$ coefficient, puis bilan. Les résultats sont donnés avec trois chiffres significatifs.

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 avancement

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. L'avancement x décrit **l'état d'avancement de la transformation** ; il s'exprime en **mol**.
2. $n(A) = n_0(A) - a \cdot x$; $n(B) = n_0(B) - b \cdot x$; $n(C) = n_0(C) + c \cdot x$.
3. $x_{\max}$ est la **plus petite valeur de $n_0 \div$ nombre stœchiométrique** parmi les réactifs.
4. Le réactif limitant est celui qui est **entièrement consommé** le premier. Un mélange est stœchiométrique si tous les réactifs sont épuisés en même temps : $n_0(A) \div a = n_0(B) \div b$.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Vrai**.
- b. **Faux** : il faut diviser par le nombre stœchiométrique.
- c. **Vrai** : les valeurs $n_0 \div$ coefficient sont égales.
- d. **Vrai** : $n = 3 \times 0,20 = 0,60$ mol (si le produit est absent au départ).
- e. **Faux** : dans un système fermé la masse se conserve.
- f. **Faux** : c'est celui dont $n_0 \div$ coefficient est le plus petit.

Correction de l'exercice 3 : Quantités de matière à partir de masses

1. $M(H_2O) = 2 \times 1,0 + 16,0 = 18,0$ g/mol ; $n = 36,0 \div 18,0 =$ **2,00 mol**.
2. $M(NaCl) = 23,0 + 35,5 = 58,5$ g/mol ; $n = 11,7 \div 58,5 =$ **0,200 mol**.
3. $M(CO_2) = 12,0 + 2 \times 16,0 = 44,0$ g/mol ; $n = 5,5 \div 44,0 =$ **0,125 mol**.
4. $M(C_6H_{12}O_6) = 6 \times 12,0 + 12 \times 1,0 + 6 \times 16,0 = 180$ g/mol ; $m = 0,250 \times 180 =$ **45,0 g**.

Correction de l'exercice 4 : Quantités de matière en solution

- $n = C \times V = 0,10 \times 0,250 = \mathbf{2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}}$.
- $n = 0,50 \times 0,100 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $m = n \times M = 5,0 \times 10^{-2} \times 58,5 \approx \mathbf{2,93 \text{ g}}$.
- $V = n \div C = 0,030 \div 2,0 = 0,015 \text{ L} = \mathbf{15 \text{ mL}}$.

Correction de l'exercice 5 : Ajuster des équations

- $\mathbf{2 \text{ C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{ O}_2 \rightarrow 8 \text{ CO}_2 + 10 \text{ H}_2\text{O}}$ (C : $8 = 8$; H : $20 = 20$; O : $26 = 16 + 10$).
- $\mathbf{4 \text{ Al} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3}$ (Al : $4 = 4$; O : $6 = 6$).
- $\mathbf{\text{Fe}^{3+} + 3 \text{ HO}^- \rightarrow \text{Fe(OH)}_3}$ (charge : $+3 - 3 = 0$).
- $\mathbf{\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}}$ (O : $1 + 6 = 7 = 4 + 3$).

Correction de l'exercice 6 : Rouille du fer

- Tableau (quantités en mol) : état initial $x = 0$: Fe 0,20 ; O_2 0,18 ; Fe_2O_3 0. En cours : Fe $0,20 - 4x$; O_2 $0,18 - 3x$; Fe_2O_3 $2x$.
- Pour Fe : $0,20 \div 4 = 0,050$; pour O_2 : $0,18 \div 3 = 0,060$. Donc $x_{\text{max}} = \mathbf{0,050 \text{ mol}}$ et le **fer est le réactif limitant**.
- État final : $n(\text{Fe}) = 0$; $n(\text{O}_2) = 0,18 - 3 \times 0,050 = \mathbf{0,030 \text{ mol}}$; $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \times 0,050 = \mathbf{0,100 \text{ mol}}$.
- $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,100 \times 159,6 = \mathbf{16,0 \text{ g}}$.
- Masse initiale : $0,20 \times 55,8 + 0,18 \times 32,0 = 11,16 + 5,76 = 16,92 \text{ g}$. Masse finale : $0,030 \times 32,0 + 15,96 = 0,96 + 15,96 = 16,92 \text{ g}$. **La masse se conserve.**

Correction de l'exercice 7 : Magnésium et acide, gaz recueilli

- $n_0(\text{Mg}) = 0,60 \div 24,3 = \mathbf{2,47 \times 10^{-2} \text{ mol}}$; $n_0(\text{H}^+) = 1,00 \times 40,0 \times 10^{-3} = \mathbf{4,00 \times 10^{-2} \text{ mol}}$.
- Pour Mg : $2,47 \times 10^{-2} \div 1 = 2,47 \times 10^{-2} \text{ mol}$; pour H^+ : $4,00 \times 10^{-2} \div 2 = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$. $x_{\text{max}} = \mathbf{2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}}$; les ions H^+ sont limitants.
- $n(\text{H}_2) = x_{\text{max}} = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $V = 2,00 \times 10^{-2} \times 24,0 = \mathbf{0,480 \text{ L}}$ soit 480 mL.
- $n(\text{Mg}) \text{ restant} = 2,47 \times 10^{-2} - 2,00 \times 10^{-2} = 4,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$; $m = 4,7 \times 10^{-3} \times 24,3 \approx \mathbf{0,11 \text{ g}}$.

Correction de l'exercice 8 : Lire un graphique d'avancement

- À $x = 0$: $n_0(\text{A}) = \mathbf{0,40 \text{ mol}}$; $n_0(\text{B}) = \mathbf{0,30 \text{ mol}}$; $n_0(\text{C}) = \mathbf{0}$.
- La quantité de A s'annule pour $x = \mathbf{0,20 \text{ mol}}$: c'est x_{max} et **A est le réactif limitant**.
- À $x = 0,20 \text{ mol}$: $n(\text{A}) = 0$; $n(\text{B}) = \mathbf{0,10 \text{ mol}}$; $n(\text{C}) = \mathbf{0,60 \text{ mol}}$.
- Pente de A : $(0 - 0,40) \div 0,20 = -2$, donc $a = 2$; pente de B : $(0,10 - 0,30) \div 0,20 = -1$, donc $b = 1$; pente de C : $0,60 \div 0,20 = +3$, donc $c = 3$. Équation : **$2 \text{ A} + \text{B} \rightarrow 3 \text{ C}$** .

Correction de l'exercice 9 : Histogramme de l'état initial

1. $n_0(\text{CH}_4) = \mathbf{0,050 \text{ mol}}$; $n_0(\text{O}_2) = \mathbf{0,080 \text{ mol}}$.
2. $\text{CH}_4 : 0,050 \div 1 = 0,050$; $\text{O}_2 : 0,080 \div 2 = 0,040$. $x_{\text{max}} = \mathbf{0,040 \text{ mol}}$; le **dioxygène** est limitant.
3. $n(\text{CH}_4) = 0,050 - 0,040 = \mathbf{0,010 \text{ mol}}$; $n(\text{O}_2) = \mathbf{0}$; $n(\text{CO}_2) = \mathbf{0,040 \text{ mol}}$; $n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times 0,040 = \mathbf{0,080 \text{ mol}}$.
4. Barres de hauteurs 0,010 ; 0 ; 0,040 ; 0,080 mol pour CH_4 , O_2 , CO_2 , H_2O , avec la même échelle verticale que l'histogramme initial.

Correction de l'exercice 10 : Précipitation du chlorure d'argent

1. $n_0(\text{Ag}^+) = 0,100 \times 20,0 \times 10^{-3} = \mathbf{2,00 \times 10^{-3} \text{ mol}}$; $n_0(\text{Cl}^-) = 0,050 \times 30,0 \times 10^{-3} = \mathbf{1,50 \times 10^{-3} \text{ mol}}$.
2. Les coefficients valent 1 : x_{max} est la plus petite quantité, soit $\mathbf{1,50 \times 10^{-3} \text{ mol}}$; les ions **Cl^-** sont limitants.
3. $n(\text{AgCl}) = 1,50 \times 10^{-3} \text{ mol}$; $m = 1,50 \times 10^{-3} \times 143,4 \approx \mathbf{0,215 \text{ g}}$.
4. $n(\text{Ag}^+) = 2,00 \times 10^{-3} - 1,50 \times 10^{-3} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$; $[\text{Ag}^+] = 5,0 \times 10^{-4} \div 0,0500 = \mathbf{1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}}$.

Correction de l'exercice 11 : Aluminium et acide, mélange stœchiométrique

1. $n(\text{Al}) = 0,54 \div 27,0 = \mathbf{2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}}$.
2. Stœchiométrie : $n(\text{H}^+) \div 6 = n(\text{Al}) \div 2$, donc $n(\text{H}^+) = 3 \times 2,00 \times 10^{-2} = \mathbf{6,00 \times 10^{-2} \text{ mol}}$. Volume : $V = 6,00 \times 10^{-2} \div 2,00 = 0,0300 \text{ L} = \mathbf{30,0 \text{ mL}}$.
3. $x_{\text{max}} = 2,00 \times 10^{-2} \div 2 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $n(\text{H}_2) = 3 \times 1,00 \times 10^{-2} = 3,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $V = 3,00 \times 10^{-2} \times 24,0 = \mathbf{0,720 \text{ L}}$.
4. Avec 20,0 mL : $n(\text{H}^+) = 2,00 \times 20,0 \times 10^{-3} = 4,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $\text{H}^+ : 4,00 \times 10^{-2} \div 6 = 6,67 \times 10^{-3}$; $\text{Al} : 2,00 \times 10^{-2} \div 2 = 1,00 \times 10^{-2}$. **Les ions H^+ sont limitants**, $x_{\text{max}} = 6,67 \times 10^{-3} \text{ mol}$. Aluminium consommé : $2 \times 6,67 \times 10^{-3} = 1,33 \times 10^{-2} \text{ mol}$; il reste $6,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$, soit **0,18 g**.

Correction de l'exercice 12 : Combustion du butane

1. $n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58,0 \div 58,0 = \mathbf{1,00 \text{ mol}}$.
2. Le butane est le réactif limitant (le dioxygène est en excès) : $x_{\text{max}} = 1,00 \div 2 = \mathbf{0,500 \text{ mol}}$.
3. $n(\text{O}_2)$ consommé = $13 \times 0,500 = \mathbf{6,50 \text{ mol}}$; $V(\text{O}_2) = 6,50 \times 24,0 = 156 \text{ L}$; $V(\text{air}) = 156 \div 0,20 = \mathbf{780 \text{ L}}$.
4. $n(\text{CO}_2) = 8 \times 0,500 = 4,00 \text{ mol}$; $m = 4,00 \times 44,0 = \mathbf{176 \text{ g}}$. $n(\text{H}_2\text{O}) = 10 \times 0,500 = 5,00 \text{ mol}$; $m = 5,00 \times 18,0 = \mathbf{90,0 \text{ g}}$.
5. Masses des réactifs : $58,0 + 6,50 \times 32,0 = 58,0 + 208 = 266 \text{ g}$; masses des produits : $176 + 90,0 = 266 \text{ g}$. **La masse se conserve.**

Correction de l'exercice 13 : Suivre le volume de gaz au cours du temps

1. Le plateau est à **$V = 300 \text{ mL}$** : la réaction est terminée, un réactif est épuisé.
2. $n(\text{H}_2) = 0,300 \div 24,0 = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$; comme $n(\text{H}_2) = x$, **$x_f = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$** .
3. $n_0(\text{H}^+) = 0,500 \times 50,0 \times 10^{-3} = 2,50 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $x_{\text{max}} = 2,50 \times 10^{-2} \div 2 = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$. Cela coïncide avec x_f : les **ions H^+ sont le réactif limitant** (le zinc est en excès).
4. À $t = 50 \text{ s}$, $V \approx \textbf{190 mL}$; $x = 0,190 \div 24,0 \approx \textbf{7,9} \times 10^{-3} \text{ mol}$.
5. $x = x_f \div 2$ correspond à $V = 150 \text{ mL}$; on lit **$t_{1/2} \approx 35 \text{ s}$** .

Correction de l'exercice 14 : Un dosage par précipitation

1. Le plateau commence à **$V_E = 20,0 \text{ mL}$** .
2. Avant V_E : les ions **Cl^-** versés sont limitants (tous consommés, la masse croît proportionnellement au volume versé). Après V_E : les ions **Ag^+** sont limitants (tous consommés), le chlorure versé reste en solution.
3. $n(\text{Cl}^-) = 0,100 \times 20,0 \times 10^{-3} = \textbf{2,00} \times 10^{-3} \text{ mol}$; à V_E le mélange est stœchiométrique : $n(\text{Ag}^+) = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$; $C(\text{Ag}^+) = 2,00 \times 10^{-3} \div 25,0 \times 10^{-3} = \textbf{0,0800 mol/L}$.
4. $m = n \times M = 2,00 \times 10^{-3} \times 143,4 = 0,287 \text{ g}$: **$0,287 \text{ g}$** , valeur du plateau du graphique.

Correction de l'exercice 15 : Décomposition de l'eau oxygénée

1. $n_0(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,880 \times 50,0 \times 10^{-3} = \textbf{4,40} \times 10^{-2} \text{ mol}$.
2. Un seul réactif est présent : $x_{\text{max}} = n_0(\text{H}_2\text{O}_2) \div 2 = \textbf{2,20} \times 10^{-2} \text{ mol}$.
3. $n(\text{O}_2) = x_{\text{max}} = 2,20 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $V = 2,20 \times 10^{-2} \times 24,0 = 0,528 \text{ L} = \textbf{528 mL}$.
4. $n(\text{H}_2\text{O formée}) = 2 \times 2,20 \times 10^{-2} = 4,40 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $m = 4,40 \times 10^{-2} \times 18,0 \approx \textbf{0,792 g}$.

Correction de l'exercice 16 : Corriger les erreurs

- a. Il faut diviser par les nombres stœchiométriques : $\text{H}_2 : 0,30 \div 2 = 0,15$; $\text{O}_2 : 0,20 \div 1 = 0,20$. Le réactif limitant est **H_2** .
- b. L'avancement s'exprime en **moles**.
- c. $n(\text{H}_2\text{O}) = 2 x_{\text{max}} = \textbf{0,20 mol}$.
- d. Pour un réactif : $n(\text{A}) = n_0(\text{A}) - a \cdot x$.
- e. Un mélange stœchiométrique respecte les **proportions de l'équation** : $n_0(\text{A}) \div a = n_0(\text{B}) \div b$.

Correction de l'exercice 17 : Craie et acide

1. $n_0(\text{CaCO}_3) = 2,00 \div 100,1 = \textbf{2,00} \times 10^{-2} \text{ mol}$; $n_0(\text{H}^+) = 0,100 \times 0,100 = \textbf{1,00} \times$

10^{-2} mol.

2. $\text{CaCO}_3 : 2,00 \times 10^{-2} \div 1 ; \text{H}^+ : 1,00 \times 10^{-2} \div 2 = 5,0 \times 10^{-3}$. **$x_{\max} = 5,0 \times 10^{-3}$ mol, H^+ limitant.**

3. $n(\text{CaCO}_3)$ restant $= 2,00 \times 10^{-2} - 5,0 \times 10^{-3} = 1,50 \times 10^{-2}$ mol ; $m = 1,50 \times 10^{-2} \times 100,1 \approx$ **1,50 g.**

4. $n(\text{CO}_2) = 5,0 \times 10^{-3}$ mol ; $V = 5,0 \times 10^{-3} \times 24,0 =$ **0,120 L.**

Correction de l'exercice 18 : L'airbag

1. $n(\text{N}_2) = 60,0 \div 24,0 =$ **2,50 mol.**

2. $n(\text{N}_2) = 3x_f$, donc $x_f = 2,50 \div 3 =$ **0,833 mol.**

3. L'azoture est le seul réactif, entièrement consommé : $n(\text{NaN}_3) = 2 \times 0,833 = 1,67$ mol ; $m = 1,67 \times 65,0 \approx$ **108 g.**

4. $n(\text{Na}) = 2 \times 0,833 = 1,67$ mol ; $m = 1,67 \times 23,0 \approx$ **38,3 g.** Vérification : $m(\text{N}_2) = 2,50 \times 28,0 = 70,0$ g ; $38,3 + 70,0 = 108,3$ g, soit la masse d'azoture : **la masse se conserve.**

Correction de l'exercice 19 : Fer et ions cuivre

1. $n_0(\text{Fe}) = 1,12 \div 55,8 = 2,01 \times 10^{-2}$ mol ; $n_0(\text{Cu}^{2+}) = 0,200 \times 50,0 \times 10^{-3} = 1,00 \times 10^{-2}$ mol. Les coefficients valent 1 : **$x_{\max} = 1,00 \times 10^{-2}$ mol, les ions Cu^{2+} sont limitants.**

2. $m(\text{Cu}) = 1,00 \times 10^{-2} \times 63,5 =$ **0,635 g.** $n(\text{Fe})$ restant $= 2,01 \times 10^{-2} - 1,00 \times 10^{-2} = 1,01 \times 10^{-2}$ mol ; $m = 1,01 \times 10^{-2} \times 55,8 \approx$ **0,56 g.**

3. **Non** : tous les ions Cu^{2+} , responsables de la couleur bleue, sont consommés ($n(\text{Cu}^{2+}) = 0$). La solution se décolore (elle contient des ions Fe^{2+} , très peu colorés).

Correction de l'exercice 20 : Préparer du dihydrogène sur mesure

1. $n(\text{H}_2) = 0,500 \div 24,0 = 2,08 \times 10^{-2}$ mol $= x_{\max}$; si Zn est limitant, $n_0(\text{Zn}) = x_{\max}$; $m = 2,08 \times 10^{-2} \times 65,4 \approx$ **1,36 g.**

2. Il faut $n(\text{H}^+) \geq 2 x_{\max} = 4,17 \times 10^{-2}$ mol ; $V_{\min} = 4,17 \times 10^{-2} \div 1,00 =$ **41,7 mL.**

3. $n_0(\text{H}^+) = 1,00 \times 0,0600 = 6,00 \times 10^{-2}$ mol. Tableau : état initial Zn $2,08 \times 10^{-2}$; H^+ $6,00 \times 10^{-2}$; état final Zn 0 ; H^+ $6,00 \times 10^{-2} - 4,17 \times 10^{-2} = 1,83 \times 10^{-2}$ mol ; Zn^{2+} et H_2 : $2,08 \times 10^{-2}$ mol. $[\text{H}^+]_f = 1,83 \times 10^{-2} \div 0,0600 \approx$ **0,305 mol/L.**

4. Avec un excès d'acide, l'avancement final est imposé par la masse de zinc pesée : le volume de gaz reste exact même si le volume d'acide mesuré est un peu imprécis ou si l'on se trompe légèrement sur sa concentration.

Comment progresser après ce corrigé

Si tu t'es trompé(e) sur un réactif limitant, reprends toujours la même routine : convertir les données en quantités de matière, diviser chacune par son nombre stœchiométrique,

Fiche en ligne : sciences-physiques-pdf.fr/avancement-d-une-reaction-corrige-sciences-premiere/ · Cours, exercices, TP et contrôles corrigés de sciences physiques sur sciences-physiques-pdf.fr · page 5/6

comparer, puis remplir la colonne de l'état final. Vérifie à chaque fois par la conservation de la masse. Refais les exercices 7, 13 et 20 sans regarder la correction.

[Retour aux énoncés des exercices](#)