

Avancement

Exercices de sciences physiques - niveau 1re

Vingt exercices progressifs sur l'avancement d'une réaction : quantités de matière, équations, tableaux d'avancement, réactif limitant, volumes de gaz, lecture de graphiques et problèmes de synthèse. Cherche seul(e) avec ton cours, puis vérifie avec le corrigé séparé.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur l'avancement

Exercice 1 : Questions de cours

1. Que mesure l'avancement d'une réaction et dans quelle unité s'exprime-t-il ?
2. Pour la réaction $a A + b B \rightarrow c C$, exprime $n(A)$, $n(B)$ et $n(C)$ en fonction de l'avancement x et des quantités initiales.
3. Comment détermine-t-on l'avancement maximal ?
4. Qu'appelle-t-on réactif limitant ? mélange stœchiométrique ?

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Dis si chaque affirmation est vraie ou fausse et justifie.

- a. L'avancement s'exprime en mol.
- b. $x_{\max}$ est toujours égal à la plus petite quantité de matière initiale d'un réactif.
- c. Dans un mélange stœchiométrique, tous les réactifs sont épuisés à la fin de la transformation.
- d. Si $x_{\max} = 0,20$ mol et si le nombre stœchiométrique d'un produit est 3, alors ce produit se forme à raison de 0,60 mol.
- e. La masse totale d'un système fermé varie au cours d'une transformation chimique.
- f. Le réactif limitant est celui dont la quantité initiale est la plus petite.

Exercice 3 : Quantités de matière à partir de masses

Données : $M(H) = 1,0$ g/mol ; $M(C) = 12,0$ g/mol ; $M(O) = 16,0$ g/mol ; $M(Na) = 23,0$ g/mol ; $M(Cl) = 35,5$ g/mol.

1. Calcule la quantité de matière dans 36,0 g d'eau H_2O .

2. Calcule la quantité de matière dans 11,7 g de chlorure de sodium NaCl.
3. Calcule la quantité de matière dans 5,5 g de dioxyde de carbone CO₂.
4. Quelle masse de glucose C₆H₁₂O₆ correspond à 0,250 mol ?

Exercice 4 : Quantités de matière en solution

Donnée : M(NaCl) = 58,5 g/mol.

1. Quelle quantité de soluté contient 250 mL de solution à 0,10 mol/L ?
2. Quelle masse de chlorure de sodium faut-il dissoudre pour préparer 100 mL de solution à 0,50 mol/L ?
3. Quel volume de solution à 2,0 mol/L contient 0,030 mol de soluté ? Donne-le en mL.

Exercice 5 : Ajuster des équations

Ajuste les équations suivantes en déterminant les nombres stœchiométriques.

- a. C₄H₁₀ + O₂ → CO₂ + H₂O
- b. Al + O₂ → Al₂O₃
- c. Fe³⁺ + HO⁻ → Fe(OH)₃ (vérifie aussi la conservation de la charge)
- d. C₂H₆O + O₂ → CO₂ + H₂O

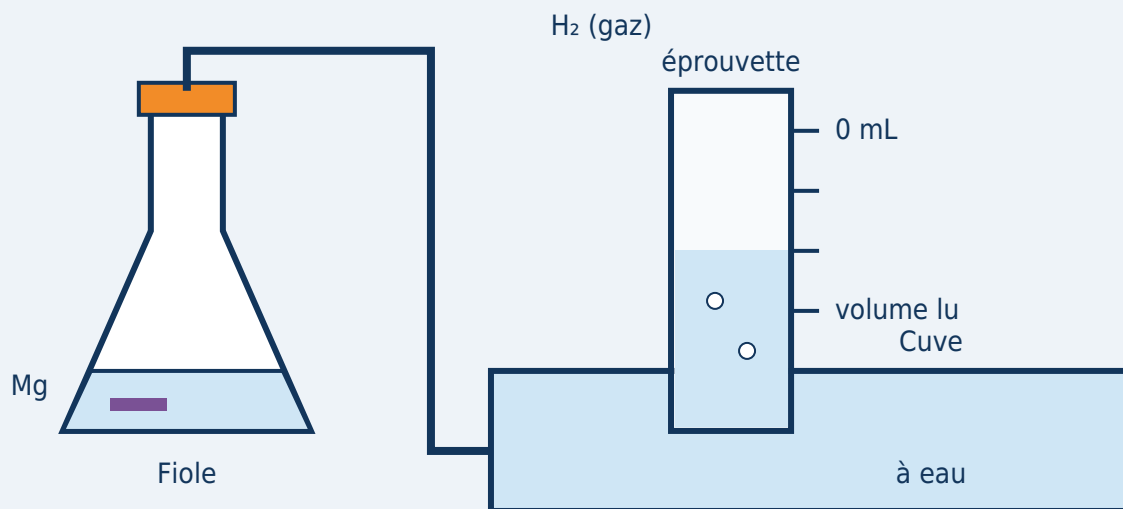
Exercice 6 : Rouille du fer

Le fer réagit avec le dioxygène selon l'équation $4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$. On introduit 0,20 mol de fer et 0,18 mol de dioxygène. Données : M(Fe) = 55,8 g/mol ; M(O₂) = 32,0 g/mol ; M(Fe₂O₃) = 159,6 g/mol.

1. Construis le tableau d'avancement (état initial, en cours, état final).
2. Détermine x_{max} et le réactif limitant.
3. Donne la composition du système à l'état final.
4. Calcule la masse d'oxyde de fer(III) formée.
5. Vérifie la conservation de la masse totale.

Exercice 7 : Magnésium et acide, gaz recueilli

Un morceau de magnésium de masse $m = 0,60 \text{ g}$ est placé dans 40,0 mL d'acide chlorhydrique à 1,00 mol/L. Le dihydrogène formé est recueilli dans une éprouvette renversée sur une cuve à eau. Équation : $\text{Mg(s)} + 2 \text{ H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$. Données : M(Mg) = 24,3 g/mol ; $V_m = 24,0 \text{ L/mol}$.

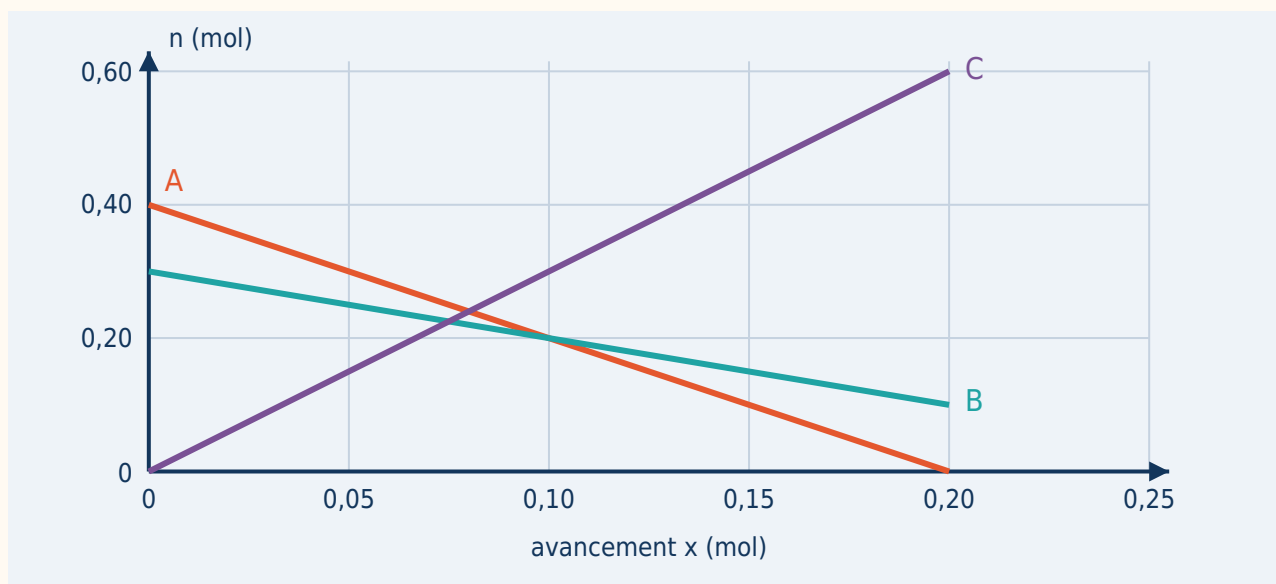


Le gaz formé chasse l'eau de l'éprouvette graduée renversée : le volume de gaz se lit sur la graduation.

1. Calcule les quantités initiales de magnésium et d'ions H^+ .
2. Dresse le tableau d'avancement ; détermine $x_{\max}$ et le réactif limitant.
3. Quel volume de dihydrogène l'élève peut-il espérer recueillir ?
4. Quelle masse de magnésium reste-t-il à la fin ?

Exercice 8 : Lire un graphique d'avancement

Une réaction fait intervenir deux réactifs A et B et un produit C. Le graphique donne l'évolution de leurs quantités de matière en fonction de l'avancement x .

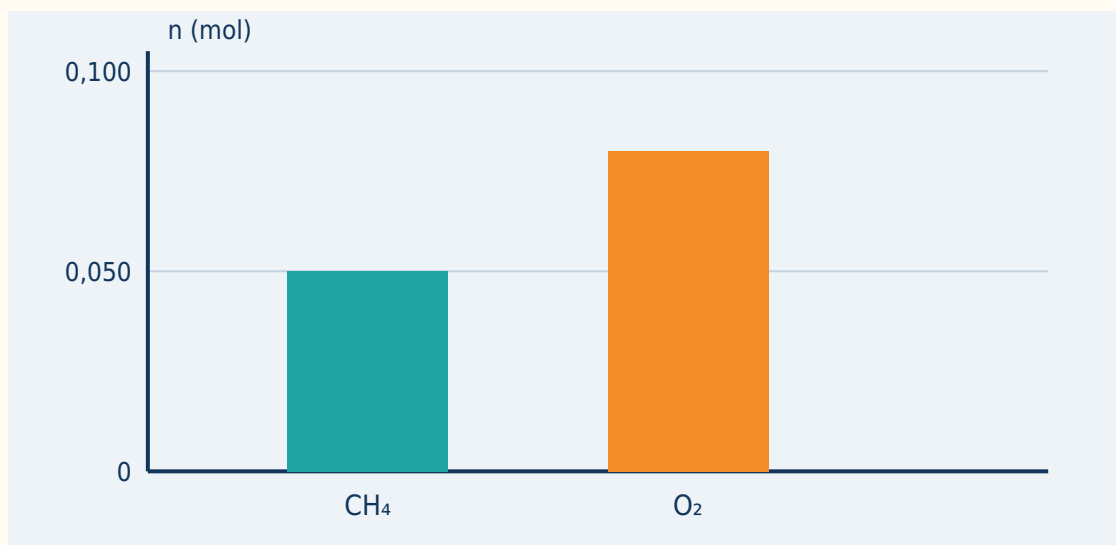


Quantités de matière de A, B et C en fonction de l'avancement.

1. Quelles sont les quantités initiales de A, B et C ?
2. Pour quelle valeur de x la réaction s'arrête-t-elle ? Quel est le réactif limitant ?
3. Détermine l'état final du système.
4. À partir des pentes des droites, retrouve les nombres stœchiométriques et écris l'équation de la réaction.

Exercice 9 : Histogramme de l'état initial

Le méthane brûle selon $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$. L'histogramme donne les quantités de matière des deux réactifs à l'état initial.



Quantités de matière des réactifs à l'état initial.

1. Lis les quantités de matière initiales de méthane et de dioxygène.
2. Détermine x_{max} et le réactif limitant.
3. Calcule les quantités de toutes les espèces à l'état final.
4. Dessine l'histogramme de l'état final.

Exercice 10 : Précipitation du chlorure d'argent

On mélange $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$) à $0,100 \text{ mol/L}$ et $V_2 = 30,0 \text{ mL}$ de chlorure de sodium ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$) à $0,050 \text{ mol/L}$. Il se forme un précipité blanc : $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$. Donnée : $M(\text{AgCl}) = 143,4 \text{ g/mol}$.

1. Calcule les quantités initiales d'ions argent et d'ions chlorure.
2. Dresse le tableau d'avancement et détermine le réactif limitant.
3. Calcule la masse de précipité formée.
4. Calcule la concentration en ions Ag^+ restants, le volume total étant $50,0 \text{ mL}$.

Exercice 11 : Aluminium et acide, mélange stœchiométrique

L'aluminium réagit avec les ions hydrogène : $2 \text{Al}(\text{s}) + 6 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$. On utilise $0,54 \text{ g}$ d'aluminium et une solution d'acide à $2,00 \text{ mol/L}$. Données : $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g/mol}$; $V_m = 24,0 \text{ L/mol}$.

1. Calcule la quantité d'aluminium.
2. Quelle quantité d'ions H^+ faut-il pour réaliser un mélange stœchiométrique ? Quel volume de solution acide cela représente-t-il ?
3. Quel volume de dihydrogène se forme alors ?

4. On n'utilise que 20,0 mL de la solution acide. Quel est le réactif limitant ? Quelle masse d'aluminium reste-t-il ?

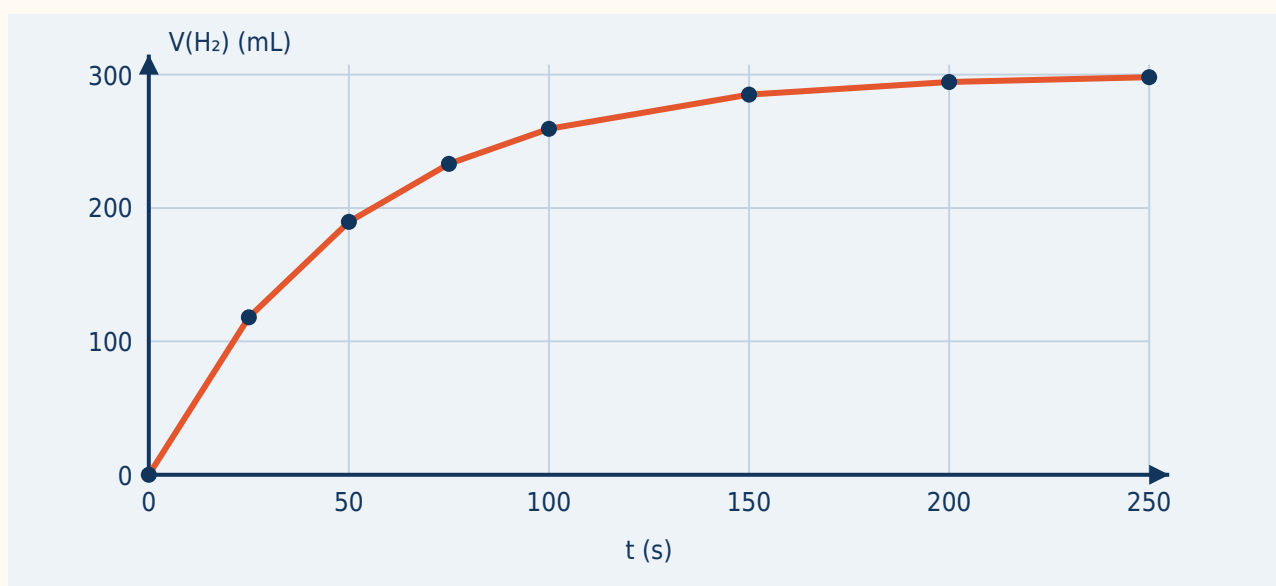
Exercice 12 : Combustion du butane

Un réchaud brûle 58,0 g de butane : $2 \text{ C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{ O}_2 \rightarrow 8 \text{ CO}_2 + 10 \text{ H}_2\text{O}$. Données : $M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58,0 \text{ g/mol}$; $M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$; $V_m = 24,0 \text{ L/mol}$; l'air contient 20 % de dioxygène en volume. Le dioxygène est en excès.

1. Calcule la quantité de butane brûlée.
2. Détermine x_{max} .
3. Quelle quantité de dioxygène est consommée ? Quel volume d'air cela représente-t-il ?
4. Calcule les masses de dioxyde de carbone et d'eau formées.
5. Vérifie la conservation de la masse.

Exercice 13 : Suivre le volume de gaz au cours du temps

Du zinc en excès réagit avec 50,0 mL d'acide chlorhydrique à 0,500 mol/L : $\text{Zn(s)} + 2 \text{ H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$. On mesure le volume de dihydrogène au cours du temps ($V_m = 24,0 \text{ L/mol}$).

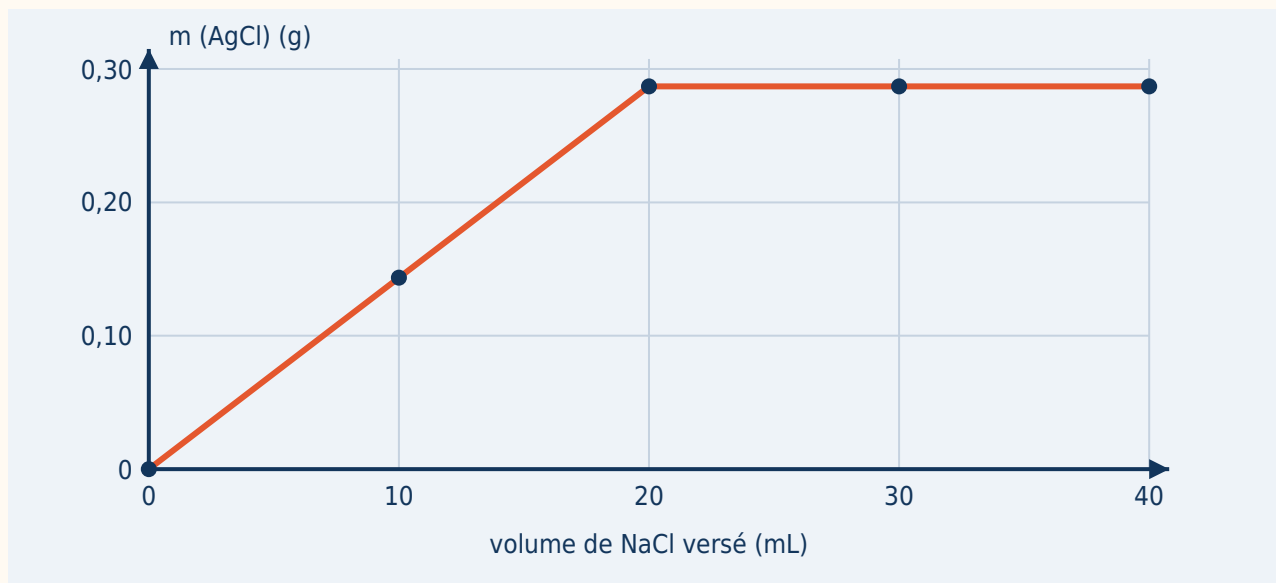


Volume de dihydrogène recueilli en fonction de la durée.

1. Quelle est la valeur du volume au plateau ? Que signifie ce plateau ?
2. En déduire la quantité de dihydrogène formée et l'avancement final x_f .
3. Vérifie ce résultat avec les quantités initiales : quel est le réactif limitant ?
4. Lis le volume à $t = 50 \text{ s}$ et calcule l'avancement à cet instant.
5. Détermine le temps de demi-réaction, durée au bout de laquelle $x = x_f \div 2$.

Exercice 14 : Un dosage par précipitation

On verse, millilitre par millilitre, une solution de chlorure de sodium à 0,100 mol/L dans $V = 25,0$ mL d'une solution de nitrate d'argent de concentration inconnue. On pèse le précipité de chlorure d'argent obtenu ($\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$; $M(\text{AgCl}) = 143,4$ g/mol).



Masse de précipité en fonction du volume de solution de chlorure de sodium versé.

1. Relève le volume V_E à partir duquel la masse de précipité cesse d'augmenter.
2. Quel est le réactif limitant avant V_E ? après V_E ?
3. Calcule la quantité d'ions chlorure versée à V_E et déduis-en la concentration en ions argent de la solution initiale.
4. Vérifie, par le calcul, la masse du plateau lue sur le graphique.

Exercice 15 : Décomposition de l'eau oxygénée

L'eau oxygénée se décompose : $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$. On utilise 50,0 mL d'une solution à 0,880 mol/L. Données : $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0$ g/mol ; $V_m = 24,0$ L/mol.

1. Calcule la quantité initiale de peroxyde d'hydrogène.
2. Pourquoi n'y a-t-il ici qu'un seul réactif ? Comment trouve-t-on x_{max} ?
3. Calcule le volume de dioxygène dégagé, en mL.
4. Calcule la masse d'eau formée.

Exercice 16 : Corriger les erreurs

Chaque affirmation contient une erreur. Recopie-la en la corrigeant.

- a. Pour $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ avec 0,30 mol de H_2 et 0,20 mol de O_2 , le réactif limitant est O_2 car $0,20 < 0,30$.
- b. L'avancement s'exprime en grammes.
- c. Si $x_{\text{max}} = 0,10$ mol pour $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$, alors $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,10$ mol à l'état final (pas d'eau au départ).

- d. Pour un réactif, le tableau d'avancement donne $n(A) = n_0(A) + a \cdot x$.
e. Un mélange stœchiométrique contient autant de moles de chaque réactif.

Exercice 17 : Craie et acide

Du carbonate de calcium solide réagit avec l'acide chlorhydrique : $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$. On met 2,00 g de CaCO_3 en présence de 100 mL de solution à 0,100 mol/L. Données : $M(\text{CaCO}_3) = 100,1 \text{ g/mol}$; $V_m = 24,0 \text{ L/mol}$.

1. Calcule les quantités initiales des réactifs.
2. Détermine x_{max} et le réactif limitant.
3. Quelle masse de carbonate de calcium reste-t-il ?
4. Quel volume de dioxyde de carbone se dégage ?

Exercice 18 : L'airbag

Un airbag se gonfle grâce à la décomposition de l'azoture de sodium : $2 \text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}(\text{s}) + 3 \text{N}_2(\text{g})$. Le sac doit contenir 60,0 L de diazote. Données : $V_m = 24,0 \text{ L/mol}$; $M(\text{NaN}_3) = 65,0 \text{ g/mol}$; $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g/mol}$; $M(\text{N}_2) = 28,0 \text{ g/mol}$.

1. Calcule la quantité de diazote nécessaire.
2. Déduis-en l'avancement final x_f .
3. Quelle masse d'azoture de sodium faut-il placer dans le dispositif ?
4. Quelle masse de sodium se forme ? Vérifie la conservation de la masse.

Exercice 19 : Fer et ions cuivre

De la laine de fer de masse 1,12 g est plongée dans 50,0 mL d'une solution bleue de sulfate de cuivre contenant des ions Cu^{2+} à 0,200 mol/L. Équation : $\text{Fe}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$. Données : $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g/mol}$; $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$.

1. Détermine le réactif limitant.
2. Calcule la masse de cuivre déposée et la masse de fer restante.
3. La solution finale est-elle encore bleue ? Justifie à partir du bilan de matière.

Exercice 20 : Préparer du dihydrogène sur mesure

Un élève veut recueillir exactement 0,500 L de dihydrogène avec du zinc et de l'acide chlorhydrique à 1,00 mol/L : $\text{Zn}(\text{s}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$. Il souhaite que le zinc soit le réactif limitant. Données : $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol}$; $V_m = 24,0 \text{ L/mol}$.

1. Quelle masse de zinc doit-il peser ?
2. Quel volume minimal d'acide doit-il utiliser ?
3. Il choisit 60,0 mL d'acide. Dresse le tableau d'avancement et donne la concentration

finale en ions H^+ dans la solution.

4. Pourquoi est-il préférable d'utiliser un excès d'acide plutôt qu'un mélange stœchiométrique exact ?