PHYSIQUE-CHIMIE · PREMIÈRE / EXERCICES CORRIGÉS

Avancement, réactif limitant et titrage

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

Ex. 1 Trouver le réactif limitant ●○○ Méthode

On fait brûler 0,30 mol de méthane dans 0,50 mol de dioxygène : $\mathrm{CH_4 + 2\,O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O}$. La transformation est totale. Déterminer le réactif limitant et la composition finale.

Indice

Compare $0{,}30/1$ et $0{,}50/2$.

Les deux hypothèses

Si $\mathrm{CH_4}$ est limitant, $x_{\max} = 0{,}30$ mol ; si $\mathrm{O_2}$ l'est, $x_{\max} = 0{,}50/2 = 0{,}25$ mol.

Le plus petit gagne

$x_{\max} = 0{,}25$ mol, le dioxygène est limitant.

État final

$n(\mathrm{CH_4}) = 0{,}05$ mol, $n(\mathrm{O_2}) = 0$, $n(\mathrm{CO_2}) = 0{,}25$ mol, $n(\mathrm{H_2O}) = 0{,}50$ mol.

Ex. 2 Le piège de la petite quantité ●●○ Piège

Pour $\mathrm{2\,Al + 3\,S \longrightarrow Al_2S_3}$, on dispose de 0,40 mol d'aluminium et de 0,45 mol de soufre. Un élève dit que l'aluminium est limitant car il est en plus petite quantité. Vérifier.

Indice

Les sandwichs, encore. Combien de « recettes » permet chaque réactif ?

Les recettes possibles

Aluminium, $0{,}40/2 = 0{,}20$ mol ; soufre, $0{,}45/3 = 0{,}15$ mol.

L'erreur

C'est le soufre qui donne la plus petite valeur. La recette en demande 3 pour 2 aluminium.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/avancement-et-titrage/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Conclusion

Le soufre est limitant, $x_{\max} = 0{,}15$ mol. Il reste $0{,}40 - 0{,}30 = 0{,}10$ mol d'aluminium.

Ex. 3 Mélange stœchiométrique ●○○ Application

Quelle quantité de dioxygène faut-il pour brûler exactement 0,20 mol d'éthanol, sans excès ? $\mathrm{C_2H_6O} + 3\,\mathrm{O_2} \longrightarrow 2\,\mathrm{CO_2} + 3\,\mathrm{H_2O}$.

Indice

Proportions stœchiométriques, $n(\mathrm{O_2})/3 = n(\text{éthanol})/1$.

Le calcul

$n(\mathrm{O_2}) = 3 \times 0{,}20 = 0{,}60$ mol.

Ex. 4 Titrer l'eau oxygénée ●●○ Méthode

On titre $V_1 = 10{,}0$ mL d'eau oxygénée diluée par une solution de permanganate de potassium à $c_2 = 2{,}0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$. Réaction support :

$$2\,\mathrm{MnO_4^-} + 5\,\mathrm{H_2O_2} + 6\,\mathrm{H^+} \longrightarrow 2\,\mathrm{Mn^{2+}} + 5\,\mathrm{O_2} + 8\,\mathrm{H_2O}$$

La teinte violette persiste à partir de $V_E = 12{,}0$ mL. Calculer c_1.

Indice

$\dfrac{n(\mathrm{H_2O_2})}{5} = \dfrac{n(\mathrm{MnO_4^-})_E}{2}$.

L'équivalence

Avant V_E, le permanganate est limitant et se décolore. À l'équivalence, $\dfrac{c_1 V_1}{5} = \dfrac{c_2 V_E}{2}$.

Le calcul

$$c_1 = \frac{5\,c_2\,V_E}{2\,V_1} = \frac{5 \times 2{,}0 \times 10^{-2} \times 12{,}0}{2 \times 10{,}0} = 6{,}0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}.$$

Ex. 5 La vitamine C d'un comprimé ●●● Type bac

On dissout un comprimé de vitamine C (acide ascorbique, $\mathrm{C_6H_8O_6}$, $M = 176\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$) dans 100,0 mL d'eau. On en titre 10,0 mL par une solution de diiode à $c = 1{,}0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$, avec de l'empois d'amidon (bleu en présence de diiode). Réaction : $\mathrm{C_6H_8O_6} + \mathrm{I_2} \longrightarrow \mathrm{C_6H_6O_6} + 2\,\mathrm{I^-} + 2\,\mathrm{H^+}$. La solution devient bleue pour $V_E = 14{,}2$ mL. Calculer la masse de vitamine C dans le comprimé. L'étiquette annonce 250 mg : commenter.

Indice

Quantité dans 10 mL, puis dans 100 mL.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/avancement-et-titrage/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

L'équivalence

Le bleu apparaît à la première goutte de diiode en excès. Coefficients 1 et 1, donc $n_{\text{titrée}} = c\,V_E = 1{,}0 \times 10^{-2} \times 14{,}2 \times 10^{-3} = 1{,}42 \times 10^{-4}$ mol.

La prise d'essai

On n'a titré que 10,0 mL sur 100,0 mL. Le comprimé contient 10 fois plus, $1{,}42 \times 10^{-3}$ mol.

La masse

$m = 1{,}42 \times 10^{-3} \times 176 \approx 0{,}250$ g.

Conclusion

Environ 250 mg, en accord avec l'étiquette.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/avancement-et-titrage/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits