

7 Utiliser un tableau d'avancement

1. Dans l'état final, la quantité de dioxygène étant nulle, le réactif limitant est le dioxygène $O_2(g)$.

2. Tableau d'avancement complété (cases en violet) : voir le tableau en fin de chapitre, p. 37.

3. Il se forme 2,0 mol d'oxyde de fer (III), donc :

$$2 x_{\max} = 2,0 \text{ mol, soit } x_{\max} = 1,0 \text{ mol.}$$

4. Le dioxygène étant le réactif limitant, dans l'état final on a :

$$\begin{aligned} n_0(O_2) - 3 x_{\max} &= 0, \\ \text{soit } n_0(O_2) &= 3 x_{\max} = 3,0 \text{ mol.} \end{aligned}$$

5. La quantité de fer dans l'état final est :

$$10,0 - 4 x_{\max} = 10,0 - 4,0 = 6,0 \text{ mol.}$$

12 Savoir si un mélange initial est stœchiométrique

1. Le mélange stœchiométrique est le mélange a.

2. La relation de stœchiométrie est :

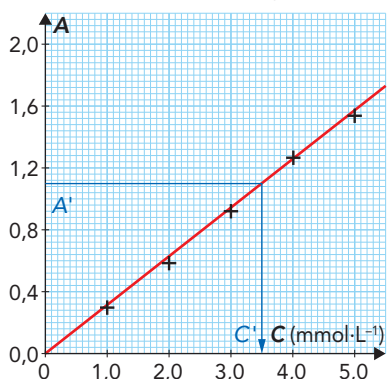
$$\frac{n_0(Ca^{2+})}{3} = \frac{n_0(PO_4^{3-})}{2}.$$

Les propositions a et c vérifient cette relation.

14 Tracer une courbe d'étalonnage

1. Une solution de couleur jaune absorbe principalement dans la couleur complémentaire au jaune, c'est-à-dire le bleu (voir le cercle chromatique des couleurs, p. 84 du manuel), d'où la valeur de la longueur d'onde choisie pour le réglage du spectrophotomètre, $\lambda_{\max} = 400 \text{ nm}$.

2. Tracé de la courbe d'étalonnage $A = f(C)$:



La courbe d'étalonnage est une droite passant par l'origine, la loi de Beer-Lambert est vérifiée.

3. La droite $A' = 1,12$ coupe la courbe d'étalonnage en un point dont l'abscisse est :

$$C' = 3,5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

15 Décomposition d'un solide par chauffage

1. La quantité initiale d'hydrogencarbonate de

sodium est $n_0(\text{NaHCO}_3) = \frac{m}{M(\text{NaHCO}_3)}$, soit :

$$n_0(\text{NaHCO}_3) = \frac{2,2}{23,0 + 1,0 + 12,0 + 3 \times 16,0}$$

$$n_0(\text{NaHCO}_3) = 2,6 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_0(\text{NaHCO}_3) = 26 \text{ mmol}$$

2. Voir le tableau en fin de chapitre, p. 38.

Le seul réactif étant NaHCO_3 , il est limitant. Dans l'état final, $26 - 2 x_{\max} = 0$, donc $x_{\max} = 13 \text{ mmol}$.

3. Voir le tableau en fin de chapitre, p. 38.

4. La masse d'oxyde de sodium Na_2O formée est :

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = n(\text{Na}_2\text{O}) \times M(\text{Na}_2\text{O})$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = x_{\max} \times M(\text{Na}_2\text{O})$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = 13 \times 10^{-3} \times (23,0 \times 2 + 16,0) = 0,81 \text{ g.}$$

16 Réaction entre l'acide oxalique et les ions permanganate

1. L'ion permanganate $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$ est la seule espèce colorée du système chimique étudié. La solution finale étant incolore l'ion permanganate $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$ est le réactif limitant.

2. Quantité initiale n_2 d'ions $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$:

$$n_2 = C_2 \times V_2 = 0,40 \times 5,0 \times 10^{-3} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

Quantité initiale n_1 d'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 (\text{aq})$:

$$n_1 = C_1 \times V_1 = 0,50 \times 20,0 \times 10^{-3} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

3. Voir le tableau en fin de chapitre, p. 38.

Si MnO_4^- est limitant, alors $n_2 - 2 x_{\max} = 0$, soit :

$$x_{\max} = n_2 / 2 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} = 1,0 \text{ mmol.}$$

Si $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ est limitant, alors $n_1 - 5 x_{\max} = 0$, soit :

$$x_{\max} = n_1 / 5 = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2,0 \text{ mmol.}$$

L'avancement maximal correspond à la plus petite valeur de x_{\max} , soit $x_{\max} = 1,0 \text{ mol}$. Le réactif limitant est donc MnO_4^- .

4. MnO_4^- étant le réactif limitant, tous les ions permanganate ont réagi dans l'état final. Or seuls ces ions sont colorés, ainsi la solution finale est effectivement incolore.

9 Choisir une représentation de Lewis

Acide cyanhydrique HCN	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$
Acétylène C_2H_2	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$
Méthanal CH_2O	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$

11 Établir des représentations de Lewis

${}^1_1\text{H} : K^1$: il manque $(2 - 1) = 1$ électron pour un **duet** ; il peut former **une** liaison.

${}^6_6\text{C} : K^2 L^4$: il manque $(8 - 4) = 4$ électrons pour un **octet** ; il peut former **quatre** liaisons.

${}^8_8\text{O} : K^2 L^6$: il manque $(8 - 6) = 2$ électrons pour un **octet** ; il peut former **deux** liaisons.

${}^{17}_{17}\text{Cl} : K^2 L^8 M^7$: il manque $(8 - 7) = 1$ électron pour un **octet** ; il peut former **une** liaison.

${}^{16}_{16}\text{S} : K^2 L^8 M^6$: il manque $(8 - 6) = 2$ électrons pour un **octet** ; il peut former **deux** liaisons.

■ L'unique électron de la couche externe de l'hydrogène est engagé dans une liaison covalente : il ne possède **aucun** doublet non liant.

■ Les quatre électrons de la couche externe du carbone sont engagés dans quatre liaisons covalentes : les atomes de carbone ne possèdent **aucun** doublet non liant.

■ Deux électrons de la couche externe de l'atome d'oxygène sont engagés dans deux liaisons covalentes : il reste donc $(6 - 2) = 4$ électrons qui s'apparient en **2** doublets non liants localisés sur l'atome d'oxygène.

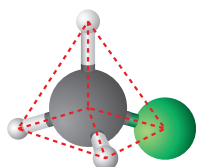
■ Deux électrons de la couche externe de l'atome de soufre sont engagés dans deux liaisons covalentes : il reste donc $(6 - 2) = 4$ électrons qui s'apparient en **2** doublets non liants localisés sur l'atome de soufre.

■ Un électron de la couche externe de l'atome de chlore est engagé dans une liaison covalente : il reste donc $(7 - 1) = 6$ électrons qui s'apparient en **3** doublets non liants localisés sur l'atome de chlore.



12 Prévoir la géométrie d'une molécule

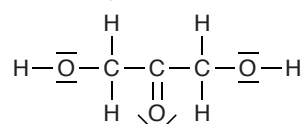
La molécule est tétraédrique :



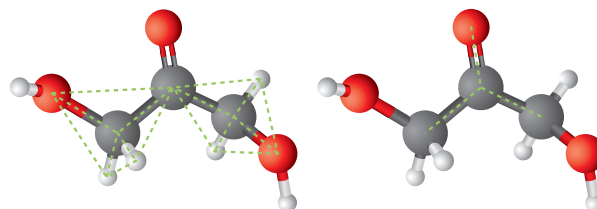
16 Pour un bronzage artificiel

1. ${}^1_1\text{H} : K^1$; ${}^6_6\text{C} : K^2 L^4$; ${}^8_8\text{O} : K^2 L^6$.

2.

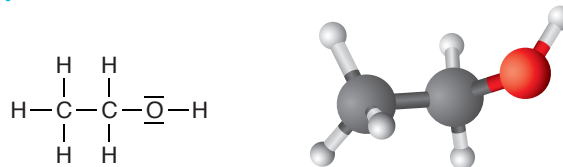


3. Les deux atomes de carbone portant les groupes OH sont tétraédriques. L'atome de carbone central est trigonal plan.



24 Des cheveux colorés

1.

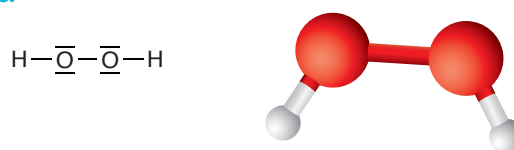


■ Chaque atome de carbone est entouré de quatre doublets liants. La molécule est **tétraédrique** autour des atomes de carbone.

■ L'atome d'oxygène est entouré de quatre doublets (deux liants et deux non liants). La molécule est **tétraédrique** autour de l'atome d'oxygène : elle est donc **coudée**.

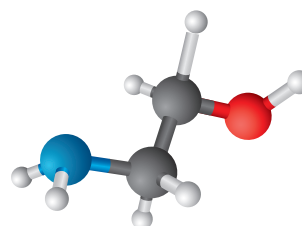
2. a. Une *émulsion* est un mélange, macroscopiquement homogène mais microscopiquement hétérogène, de deux substances liquides non miscibles.

b. c.



■ L'atome d'oxygène est entouré de quatre doublets (deux liants et deux non liants). La molécule est **tétraédrique** (donc **coudée**) autour de chaque atome d'oxygène.

3.

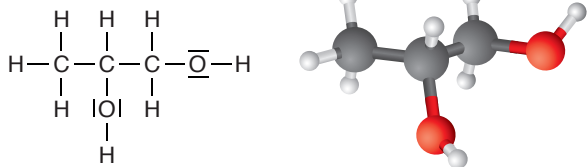


■ Chaque atome de carbone est entouré de quatre doublets liants. La molécule est **tétraédrique** autour des atomes de carbone.

L'atome d'oxygène est entouré de quatre doublets (deux liants et deux non liants). La molécule est **tétraédrique** autour de l'atome d'oxygène : elle est donc coudée.

■ L'atome d'azote est entouré de trois doublets liants et d'un doublet non liant. Les doublets adoptent une disposition **tétraédrique**. La molécule est donc **pyramidale** autour de l'atome d'azote.

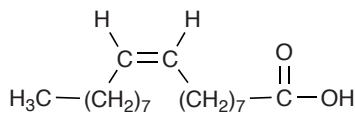
4.



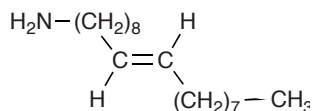
Chaque atome de carbone est entouré de quatre doublets liants. La molécule est **tétraédrique** autour des atomes de carbone.

5. L'atome de carbone est entouré de trois atomes. La molécule est **trigonale plane** autour de cet atome.

6.



7.



21 Si l'homme était chargé!

1. FEYNMAN parle de l'interaction électromagnétique.

$$2. F_{\text{élec}} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = 9,0 \times 10^9 \times \frac{(6,7 \times 10^7)^2}{0,60^2}$$

$$F_{\text{élec}} = 1,1 \times 10^{26} \text{ N}$$

3. Le poids d'un objet sur Terre dont la masse est celle de la Terre a pour valeur :

$$P_{\text{Terre}} = m_T \cdot g = 6,0 \times 10^{24} \times 10 = 6,0 \times 10^{25} \text{ N.}$$

4. L'ordre de grandeur de ces deux forces est de 10^{26} N. L'image de FEYNMAN est tout à fait réaliste.

21 Lois de conservation

1. Équation	2. Type	3. Réaction provoquée
a. ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{231}\text{Th}$	α	Non
b. ${}_{10}^{19}\text{Ne} \rightarrow {}_1^0\text{e} + {}_9^{19}\text{F}$	β^+	Non
c. ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{53}^{139}\text{I} + {}_{39}^{94}\text{Y} + 3 {}_0^1\text{n}$	Fission	Oui
d. $2 {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_2^3\text{He} + {}_0^1\text{n}$	Fusion	Oui
e. ${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_7^{14}\text{N} + {}_{-1}^0\text{e}$	β^-	Non

22 Réactions nucléaires spontanées

a. ${}_{19}^{40}\text{K} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{20}^{40}\text{Ar}$ (type β^-)

b. ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$ (type α)

c. ${}_{85}^{218}\text{At} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{83}^{214}\text{Bi}$ (type α)

d. ${}_{11}^{22}\text{Na} \rightarrow {}_{10}^{22}\text{Ne} + {}_{-1}^0\text{e}$ (type β^-)

e. ${}_{7}^{13}\text{N} \rightarrow {}_6^{13}\text{C} + {}_{-1}^0\text{e}$ (type β^-)

f. ${}_{83}^{210}\text{Bi} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{84}^{210}\text{Po}$ (type β^-)

g. ${}_{84}^{210}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$ (type α)

h. ${}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{230}\text{Th}$ (type α)

i. ${}_{33}^{74}\text{As} \rightarrow {}_{32}^{74}\text{Ge} + {}_{-1}^0\text{e}$ (type β^-)

9 Connaître la loi de Coulomb

1. F s'exprime en newton N, q_A et q_B en coulomb C et d en mètre m.

$$2. F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{9,0 \times 10^9 \times (1,6 \times 10^{-19})^2}{(53 \times 10^{-12})^2}$$

$$F_{A/B} = F_{B/A} = 8,2 \times 10^{-8} \text{ N.}$$

13 Rechercher des molécules polaires

1. Dans la classification périodique, les éléments proposés sont rangés dans l'ordre Be, C, N, O et F qui est aussi l'ordre croissant de leur électronégativité. Chaque liaison associe deux éléments différents d'électronégativité différente, elle est nécessairement polarisée.

2. FO_2 qui est coudée et NO sont polaires, alors que CBe_2 qui est linéaire et symétrique est apolaire.

15 Identifier des interactions de Van der Waals

1. Un dipôle électrique permanent correspond à une distribution *permanente* non symétrique du doublet de la liaison entre les deux atomes, c'est le cas de H–Cl ou I–Cl.

Un dipôle électrique instantané résulte de l'existence à un *moment donné seulement* d'une distribution instantanée non symétrique du doublet de la liaison entre les deux atomes c'est le cas de H–H ou I–I.

2. a. N₂ et Cl₂, constitués de deux atomes identiques, sont apolaires.

Les liaisons C–Be et C–S sont polarisées, mais la somme de leur moment dipolaire est nulle dans les molécules linéaires et symétriques CBe₂ (Be=C=Be) et CS₂ (S=C=S).

b. IBr et HI, constitués de deux atomes d'électronégativités différentes, sont polaires.

Les liaisons H–S et Cl–O sont polarisées et la somme de leur moment dipolaire n'est pas nulle dans les molécules coudées H₂S et Cl₂O.

18 Interpréter des effets thermiques

1. De 20 °C à 26 °C, le méthylpropan-2-ol est solide ; à 26 °C, il fond ; de 26 °C à 83 °C, il est liquide ; au-delà de 83 °C, il est gazeux.

2. La molécule de méthylpropan-2-ol, (CH₃)₃C–OH, possède un atome d'oxygène et un groupe –OH ; elle peut participer à des liaisons hydrogène. Étant polaire, elle peut aussi participer à des interactions de Van der Waals.

3. De 20 °C à 26 °C et de 26 °C à 60 °C, il y a rupture de liaisons intermoléculaires (ici des interactions de Van der Waals et des liaisons hydrogène) et accroissement de l'agitation des molécules ; à 26 °C, il y a seulement rupture de liaisons intermoléculaires (ici des interactions de Van der Waals et des liaisons hydrogène), la température restant alors constante.

19 Un œil de chat

1. Z(Be) = 4, d'où K²L² ; Z(O) = 8, d'où K²L⁶ ; Z(Al) = 13, d'où K²L⁸M³.

2. Be²⁺ ; Al³⁺ et O²⁻. 3. Al₃BeO₄.

24 À chacun son rythme

$$1. a. F_e = \frac{9 \times 10^9 \times 1,6 \times 10^{-19} \times 1,6 \times 10^{-19}}{(282 \times 10^{-12})^2}$$
$$F_e = 2,9 \times 10^{-9} \text{ N}$$

$$b. m(^{23}\text{Na}^+) = 23 m_{\text{nuc}} = 3,84 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

$$m(^{35}\text{Cl}^-) = 35 m_{\text{nuc}} = 5,85 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

$$c. F_g = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 3,84 \times 10^{-26} \times 5,85 \times 10^{-26}}{(282 \times 10^{-12})^2}$$
$$F_g = 1,88 \times 10^{-42} \text{ N}$$

$$2. a. \frac{F_e}{F_g} = \frac{2,9 \times 10^{-9}}{1,88 \times 10^{-42}} = 1,5 \times 10^{33}$$

b. La force électrique est très supérieure à la force gravitationnelle ; la cohésion du cristal de chlorure de sodium est donc d'origine électrique.