

PASS **TOUT EN** **QCM**

**BIOCHIMIE,
BIOLOGIE MOLÉCULAIRE,
CHIMIE GÉNÉRALE &
ORGANIQUE**



Plus de 300 QCM
Des QCM classés par thèmes
3 examens blancs
sur l'ensemble du programme
Tous les corrigés détaillés
Des examens blancs corrigés à télécharger !

Élise Marche
Frédéric Ravomanana
Simon Beaumont

EDISCIENCE

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, Paris, 2010, 2013, 2021, 2023
11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-085317-5

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2^o et 3^o a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Table des matières

PREMIÈRE PARTIE

QCM THÉMATIQUES : CHIMIE GÉNÉRALE

Chapitre 1. Notions de base	3
QCM	3
Corrigés	8
Chapitre 2. L'atome	13
QCM	13
Corrigés	16
Chapitre 3. Liaisons chimiques	19
QCM	19
Corrigés	24
Chapitre 4. Cinétique	27
QCM	27
Corrigés	32
Chapitre 5. Équilibres	39
QCM	39
Corrigés	44
Chapitre 6. Thermochimie	53
QCM	53
Corrigés	59
Chapitre 7. Acides Bases	65
QCM	65
Corrigés	70

Chapitre 8. Oxydoréduction	77
QCM	77
Corrigés	82

SECONDE PARTIE

QCM THÉMATIQUES : CHIMIE ORGANIQUE

Chapitre 9. Structure	89
QCM	89
Corrigés	92

Chapitre 10. Stéréoisomérisation	95
QCM	95
Corrigés	103

Chapitre 11. Réactivité	113
QCM	113
Corrigés	120

Chapitre 12. Spectroscopies	127
QCM	127
Corrigés	132

Chapitre 13. Hydrocarbures	135
QCM	135
Corrigés	142

Chapitre 14. Dérivés monohalogénés	149
QCM	149
Corrigés	153

Chapitre 15. Alcools et dérivés	161
QCM	161
Corrigés	164

Chapitre 16. Amines	169
QCM	169
Corrigés	172

Chapitre 17. Dérivés carbonylés	177
QCM	177
Corrigés	182
Chapitre 18. Acides et dérivés d'acides	187
QCM	187
Corrigés	190
<u>TROISIÈME PARTIE</u>	
QCM THÉMATIQUES : BIOCHIMIE	
Chapitre 19. Acides aminés et dérivés	197
QCM	197
Corrigés	200
Chapitre 20. Peptides et protéines	205
QCM	205
Corrigés	208
Chapitre 21. Enzymes	213
QCM	213
Corrigés	217
Chapitre 22. Glucides	223
QCM	223
Corrigés	226
Chapitre 23. Lipides	233
QCM	233
Corrigés	236
Chapitre 24. Métabolisme du glucose et cycle de Krebs	241
QCM	241
Corrigés	243

Chapitre 25. Métabolisme des lipides et des acides aminés	247
QCM	247
Corrigés	249

QUATRIÈME PARTIE

QCM THÉMATIQUES : BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Chapitre 26. Structure des nucléotides, des acides nucléiques et métabolisme	255
QCM	255
Corrigés	258
Chapitre 27. Dynamique de l'ADN : réplication, mutations, réparations	263
QCM	263
Corrigés	265
Chapitre 28. Transcription et traduction : mécanismes et régulations	269
QCM	269
Corrigés	272

CINQUIÈME PARTIE

EXAMENS BLANCS

Chapitre 1. Premier examen blanc	279
QCM	279
Corrigés	291
Chapitre 2. Deuxième examen blanc	297
QCM	297
Corrigés	309
Chapitre 3. Troisième examen blanc	313
QCM	313
Corrigés	325

Partie 1

QCM thématiques : Chimie générale

Notions de base

1

1 Au cours de la combustion complète d'un composé organique $C_xH_yO_z$, dans le dioxygène de l'air, les produits de la réaction sont :

- a. Le monoxyde de carbone et l'eau ?
- b. Le carbone et l'eau ?
- c. Le dioxyde de carbone et l'eau ?
- d. Le monoxyde de carbone et le carbone ?

2 L'échelle de température Celsius (t) et l'échelle absolue (T) vérifient l'équation :

- a. $T = t - 273,15$?
- b. $t = T - 273,15$?
- c. $T = t + 273,15$?
- d. $t = T + 273,15$?

3 Pour les gaz, les conditions normales de température et de pression (CNTP) correspondent à :

- a. $P = 1013 \text{ Pa}$ et $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$?
- b. $P = 1013 \text{ hPa}$ et $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$?
- c. $P = 1013 \text{ hPa}$ et $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$?
- d. un volume molaire $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$?

4 On réalise la combustion complète de 140 g de pentane, dans le dioxygène de l'air ($V_{\text{O}_2} = 0,2V_{\text{air}}$). Dans les CNTP, est-il vrai que :

- a. Les coefficients de l'équation bilan sont (2 ; 15 ; 10 ; 10) ?
- b. La masse de dioxyde de carbone produit est 440 g ?
- c. Le volume d'air nécessaire est $2,65 \text{ m}^3$?
- d. Le volume de dioxygène consommé vaut 336 L ?

Partie 1 • QCM thématiques : Chimie générale

- 5** On considère les composés S_xO_y (masse molaire moléculaire $M_1 = 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; pourcentage massique de soufre $p_1 = 40 \%$) et C_zH_t ($M_2 = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; pourcentage massique de carbone $p_2 = 84 \%$). Est-il vrai que :
- a. $x = 2$?
 - b. $y = 6$?
 - c. $z = 7$?
 - d. $t = 14$?
- 6** La densité d'un gaz C_xH_z est $d = 1,034$. La composition massique des molécules est 80% de carbone. Est-il vrai que :
- a. $x = 3$?
 - b. $z/x = 3$?
 - c. $z = 8$?
 - d. la masse moléculaire du gaz est $M = 36 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$?
- 7** On dispose, en laboratoire, de deux solutions aqueuses mères A et B. La solution A contient $22,76 \%$ en masse de NH_3 , et on donne sa densité : $d = 0,914$. La solution B contient $32,10 \%$ en masse de $NaOH$, et on donne sa densité : $d' = 1,35$.
- Données : $M(N) = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $M(O) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(Na) = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Est-il vrai que :
- a. La concentration de la solution A est $10,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$?
 - b. La concentration de la solution A est $10,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$?
 - c. La solution A contient 416 g de NH_3 ?
 - d. La solution B contient 230 g de NH_3 ?
 - e. La solution A diluée 10 fois a une concentration de $1,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$?
 - f. La solution B diluée 10 fois a une concentration de $1,08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$?
- 8** Le trioxyde de soufre SO_3 est un gaz qui réagit, avec les gouttes de pluie, pour former de l'acide sulfurique H_2SO_4 (réaction a). Les pluies acides qui en résultent sont néfastes ; les normes de pollution imposent, comme seuil limite de la concentration en SO_3 , la valeur : $250 \mu\text{g}$ par m^3 d'air.
- Données : $M(S) = 32$, $M(O) = 16$, $M(H) = 1$ en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Est-il vrai que :
- a. Les coefficients stoechiométriques de l'équation bilan de la réaction a sont tous égaux à l'unité ?
 - b. La masse molaire moléculaire de SO_3 est supérieure à celle de H_2SO_4 ?

- c. Sur un boulevard parisien, où l'on détecte $0,4 \text{ mol}$ de SO_3 par m^3 d'air, on peut considérer qu'il y a pollution ?
- d. Sur un boulevard marseillais, où l'on détecte $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$ de SO_3 par litre d'air, on peut considérer qu'il y a pollution ?
- e. Dans une rue lilloise, où l'on détecte $2,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$ de SO_3 par millilitre d'air, on peut considérer qu'il y a pollution ?

$$\begin{aligned} \square \mathbf{A} &= \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c} & \square \mathbf{C} &= \mathbf{a} + \mathbf{d} + \mathbf{e} \\ \square \mathbf{B} &= \mathbf{c} + \mathbf{b} + \mathbf{e} & \square \mathbf{D} &= \mathbf{b} + \mathbf{c} + \mathbf{d} \end{aligned}$$

9 Soit, à 20°C , une solution commerciale d'hydroxyde de sodium NaOH , de pourcentage massique $20,08$. La masse volumique de la solution est $\rho = 1\,220 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Données : $M(\text{Na}) = 23$, $M(\text{H}) = 1$, $M(\text{O}) = 16$ en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\rho(\text{eau}) = 1 \text{ kg/L}$. Est il vrai que :

- a. La solution est plus dense que l'eau ?
- b. La densité de la solution est $d = 0,98$?
- c. Dans $0,75 \text{ L}$ de solution, la masse d'hydroxyde de sodium est 244 g ?
- d. Dans $0,75 \text{ L}$ de solution, la masse d'eau est environ 731 g ?
- e. Pour obtenir une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration $0,122 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, on prélève 10 mL de solution commerciale, que l'on étend à 500 mL ?
- f. La concentration de la solution commerciale est $5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$?
- g. Dans $0,5 \text{ L}$ de solution commerciale, la concentration en hydroxyde de sodium est $3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$?

$$\begin{aligned} \square \mathbf{A} &= \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c} & \square \mathbf{C} &= \mathbf{a} + \mathbf{d} + \mathbf{e} \\ \square \mathbf{B} &= \mathbf{c} + \mathbf{b} + \mathbf{e} & \square \mathbf{D} &= \mathbf{b} + \mathbf{c} + \mathbf{d} \end{aligned}$$

10 Pour fabriquer de la limonade, on dissout dans l'eau le maximum de glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, et de CO_2 gazeux.

Données :

	0°C	20°C	40°C
Solubilité de CO_2 en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	3,35	1,69	0,973

$s(\text{glucose})^{20^\circ\text{C}} = 700 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Partie 1 • QCM thématiques : Chimie générale

Est-il vrai que :

- a. À 20 °C, la solubilité du glucose est $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$?
- b. À 20 °C, la solubilité du dioxyde de carbone est $3,84 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$?
- c. À 40 °C, il y a, en quantité de matière, environ deux fois moins de CO_2 , qu'à 20 °C, dans un verre de limonade ?
- d. Dans 75 cL de limonade, à 0 °C, il y a environ 2,5 g de CO_2 ?
- e. Pour fabriquer 50 cL de limonade, à partir de 50 cL de solution de CO_2 à 20 °C, il faut ajouter 350 g de glucose ?
- f. Pour fabriquer 50 cL de limonade, à partir de 50 cL de solution de CO_2 à 20 °C, il faut ajouter 300 g de glucose ?

$$\square \mathbf{A} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c}$$

$$\square \mathbf{C} = \mathbf{b} + \mathbf{d} + \mathbf{f}$$

$$\square \mathbf{B} = \mathbf{c} + \mathbf{b} + \mathbf{e}$$

$$\square \mathbf{D} = \mathbf{b} + \mathbf{d} + \mathbf{e}$$

- 11** Le dioxyde de germanium GeO_2 peut réagir, avec du dihydrogène gazeux, pour donner du germanium Ge et de l'eau. Le dihydrogène est suffisamment en excès pour que la totalité GeO_2 de réagisse.

Données : $m(\text{GeO}_2) = 1 \text{ tonne}$; $M(\text{Ge}) = 72,6$, $M(\text{O}) = 16$, $M(\text{H}) = 1$ en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Est-il vrai que :

- a. La quantité de matière de GeO_2 qui a réagi est 9 560 mol ?
- b. La quantité de matière de H_2 qui a réagi est 3 850 mol ?
- c. Le volume de H_2 qu'il a fallu utiliser est environ 455 m^3 ?
- d. L'avancement maximal de la réaction est 3 850 mol ?
- e. Les coefficients stoechiométriques de la réaction sont égaux à l'unité ?
- f. En fin de réaction, $m(\text{Ge}) = 6,94 \cdot 10^5 \text{ g}$?
- g. En fin de réaction, $m(\text{H}_2\text{O}) = 400 \text{ kg}$?

$$\square \mathbf{A} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c}$$

$$\square \mathbf{C} = \mathbf{b} + \mathbf{d} + \mathbf{f}$$

$$\square \mathbf{B} = \mathbf{c} + \mathbf{b} + \mathbf{e}$$

$$\square \mathbf{D} = \mathbf{a} + \mathbf{c} + \mathbf{f}$$

- 12** La combustion de 2,68 g d'acide malique $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ donne 3,52 g de dioxyde de carbone et 1,08 g d'eau.

Données : masses molaires en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: $M_{\text{acide}} = 134$; $M_{\text{H}} = 1$; $M_{\text{C}} = 12$; $M_{\text{O}} = 16$.

On peut affirmer que le pourcentage massique de l'oxygène dans l'acide malique est environ :

- a. 30.
- b. 40.
- c. 50.
- d. 60.
- e. Aucune réponse exacte.

13 On remplit un récipient de volume 1,5 L, avec du dihydrogène gazeux. Données : volume molaire $V_m = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. La masse volumique du dihydrogène en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ vaut :

- a. 0,0833.
- b. 0,075.
- c. 2,60.
- d. 3,25.
- e. Aucune réponse exacte.

14 On mélange 5,8 g de butane avec 10 L de dioxygène. La combustion complète de ce mélange donne n grammes d'eau. Données : volume molaire $V_m = 25 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$; (masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) : $M_C = 12$; $M_H = 1$; $M_O = 16$. La valeur de n est :

- a. 2.
- b. 9.
- c. 7.
- d. 1.
- e. Aucune réponse exacte.

15 Soit une solution mère de 0,5 L d'acide nitrique, de densité 1,33 et de % massique en acide égal à 52,5.

Données : masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M_N = 14$; $M_H = 1$; $M_O = 16$. La concentration molaire de la solution est :

- a. 0,255.
- b. 5,750.
- c. 14,82.
- d. 11,08
- e. Aucune réponse exacte.

Corrigés

- 1 a. b. c. d.

Commentaire : Le monoxyde de carbone CO, et le carbone C, sont des composés qui apparaissent au cours d'une *combustion incomplète*, ce qui se produit quand il y a une quantité insuffisante du comburant, le dioxygène O₂. Par contre, au cours d'une combustion complète, les produits de la réaction sont le dioxyde de carbone et l'eau, ce qui est observé quand le dioxygène est en quantité suffisante.

- 2 a. b. c. d.

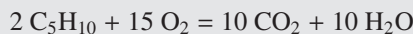
Commentaire : Les équations b et c sont équivalentes mathématiquement. Les deux échelles sont décalées de la quantité 273,15 mais la valeur d'un degré Celsius est la même que celle d'un Kelvin. Ainsi, dans les calculs, où apparaissent souvent des variations ΔT , il ne sera pas nécessaire de convertir en Kelvin les températures données, puisque numériquement Δt (en Celsius) correspond à la même valeur.

- 3 a. b. c. d.

Commentaire : Dans les CNTP, le volume molaire vaut $22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$. Par contre, dans les conditions de température et de pression de la proposition b, il vaut $24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$. Ces volumes se calculent à partir de l'équation d'état des gaz parfaits. Cette équation est : $PV = nRT$, avec R constante des gaz parfaits valant 8,32 S.I; P est la pression en Pa, V le volume en m³, n la quantité de matière en mol, T la température en Kelvin.

- 4 A. B. C. D.

L'équation bilan équilibrée, avec les plus petits entiers, s'écrit :



Calculons la quantité de matière du pentane :

$$n = m/M = 140/(5 \times 12 + 10) = 2 \text{ mol.}$$

Calculons la quantité de matière du dioxygène :

$$n' = (15n)/2 = 7,5n = 15 \text{ mol.}$$

Le volume de dioxygène consommé est donc :

$$V(\text{O}_2) = n' V_m = 15 \times 22,4 = 336 \text{ L.}$$

Le volume d'air nécessaire est donc :

$$V_{\text{air}} = 5 V(\text{O}_2) = 5 \times 336 = 1\,680 \text{ L} = 1,68 \text{ m}^3.$$

5 A. B. C. D.

On a : $\%(S) = (x \times M_S)/M_1$ soit $x = (80 \times 0,4)/32 = 1$.

$\%(O) = (y \times M_O)/M_1$ soit $y = (80 \times 0,6)/16 = 3$.

On a aussi : $\%(C) = (z \times M_C)/M_2$ soit $z = (100 \times 0,84)/12 = 7$.

De même : $\%(H) = (t \times M_H)/M_2$ soit $t = (100 \times 0,16)/1 = 16$.

6 A. B. C. D.

La masse molaire moléculaire du gaz s'écrit $M = 29d$, soit $M = 9 \times 1,034 \approx 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

On a : $\%(C) = (x \times M_C)/M$ donc $x = (30 \times 0,8)/12 = 2$.

On déduit alors $z = (30 \times 0,2)/1 = 6$.

Le rapport est donc $z/x = 6/2 = 3$.

7 a. On a $\rho_{\text{solution}} = d \times \rho_{\text{eau}} = 0,914 \times 1 = 0,914 \text{ kg/L}$; donc la masse d'un litre de solution est :

$$m = \rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}} = 0,914 \times 1 = 0,914 \text{ kg}.$$

La masse de NH_3 dans un litre de solution est alors :

$$m(\text{NH}_3) = 0,2276 \times 0,914 = 0,208 \text{ kg}.$$

La concentration est $C_A = n/V = m/(MV)$ et on calcule

$$C_A = 0,208/(0,017 \times 1) = 12,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

b. On a $\rho_{\text{solution}} = d \times \rho_{\text{eau}} = 1,35 \times 1 = 1,35 \text{ kg/L}$; donc la masse d'un litre de solution est :

$$m = \rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}} = 1,35 \times 1 = 1,35 \text{ kg}.$$

La masse de NaOH dans un litre de solution est alors :

$$m(\text{NaOH}) = 0,321 \times 1,35 = 0,433 \text{ kg}.$$

La concentration est $C_B = n/V = m/(MV)$ et on calcule

$$C_B = 0,433/(0,040 \times 1) = 10,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

c. D'après les calculs qui précèdent.

d. La solution B est une solution de soude .

e. Diluer consiste à ajouter du solvant pour augmenter le volume de solution d'un facteur fixé. Le soluté S, dont la quantité de matière ne change pas (sauf si interaction avec l'eau, ce qui n'est pas considéré ici), voit donc sa concentration diminuer du même facteur.

f. La solution B diluée 10 fois a une concentration divisée par 10 soit $1,08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

8 A. B. C. D.

a. On écrit l'équation bilan, avec les plus petits entiers :



Partie 1 • QCM thématiques : Chimie générale

b. On calcule :

$$M(SO_3) = M(S) + 3M(O) = 32 + 3 \times 16 = 32 + 48 = 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

c. On a détecté $0,4 \mu\text{mol}$ dans 1 mètre cube, ce qui correspond à une masse :
 $m = n \times M$.

$$\Rightarrow m = 0,4 \cdot 10^{-6} \times 80 = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ g}.$$

$$\Rightarrow m = 32 \cdot 10^{-6} \text{ g} = 32 \mu\text{g}.$$

La valeur est donc inférieure à $250 \mu\text{g}$, donc on ne peut pas considérer qu'il y a pollution.

d. On calcule, d'après la concentration, la masse contenue dans un litre :

$$m = n \times M = 1,5 \cdot 10^{-6} \times 80 = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ g}; \Rightarrow m = 1,2 \cdot 10^2 \mu\text{g}.$$

Dans 1 mètre cube, il y a 1 000 litres, soit une masse :

$$m = 1,2 \cdot 10^2 \times 10^3 = 120 \cdot 10^3 \mu\text{g}.$$

Le boulevard marseillais est donc très pollué.

e. On a $C = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{mL}^{-1}$

$$\Rightarrow C = 2,5 \cdot 10^{-7} \times 80 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$\Rightarrow C = 2 \cdot 10^{-5} \times 10^6 = 2 \cdot 10^1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\Rightarrow C = 2 \cdot 10^1 \times 10^6 = 2 \cdot 10^7 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}.$$

Il y a donc pollution !

9

A. B. C. D.

a. On a $\rho(\text{eau}) = 1 \text{ kg/L} = 1000 \text{ kg/m}^3$, donc $\rho > \rho(\text{eau})$.

b. On calcule : $d = \rho/\rho(\text{eau}) = 1220/1000 = 1,22$.

c. Dans un litre de solution, on a :

$$m_{(\text{NaOH})} = (20,08/100) \times 1,22 = 0,245 \text{ kg}.$$

Donc, dans 0,75 L, on a : $m_{(\text{NaOH})} = 0,75 \times 0,245 = 0,184 \text{ kg} = 184 \text{ g}$.

d. Dans un litre de solution, on a :

$$m(\text{eau}) = m(\text{solution}) - m_{(\text{NaOH})} = 1,22 - 0,245 = 0,975 \text{ kg}.$$

Dans 0,75 L, on a donc :

$$m(\text{eau}) = 0,75 \times 0,975 = 0,731 \text{ kg} = 731 \text{ g}.$$

e. Dans un litre de solution, on a :

$$C = n/V = m/(MV) \text{ (avec } M = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)}$$

$$\Rightarrow C = 245/(40 \times 1) = 6,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Au cours de la dilution, on a :

$$C_i V_i = C_f V_f$$

$$\Rightarrow C_f = (C_i V_i)/V_f$$

$$\Rightarrow C_f = (6,1 \times 10)/500 = 0,122 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

- f. D'après le calcul précédent, on a $C = 6,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
 g. Dans n'importe quel volume de solution, on a $C = 6,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

10

- A. B. C. D.

- a. À 20°C , on convertit :

$$s = m/V \quad \text{en g/L, avec } m = n \times M$$

$$\Rightarrow s = m/(MV) \text{ en } \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ avec } M = 180 \text{ g/mol ; on calcule donc :}$$

$$s = 700/(180 \times 1) = 3,88 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

- b. On convertit, à 20°C :

$$s = 1,69/(44 \times 1) = 3,84 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

- c. À 40°C , on a :

$$s = 0,973/(44 \times 1) = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Le rapport est donc : $3,84/2,2 = 1,75$, donc il y a 1,75 fois moins de gaz dans la limonade.

- d. On calcule, d'après la solubilité : $s = m/V$ en g/L, avec $V = 1 \text{ L}$, d'où $m = sV$
 $\Rightarrow m = 3,35 \times 1 = 3,35 \text{ g}$.

Dans un volume $v = 75 \text{ cL} = 0,75 \text{ L}$, on a : $M = 0,75 \times 3,35 = 2,5 \text{ g}$.

- e. Il faut 700 g dans 1 litre, soit 700 g dans 100 cL, donc $700/2 = 350 \text{ g}$ de glucose pour 50 cL.
 f. D'après le calcul précédent.

11

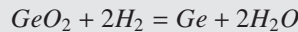
- A. B. C. D.

- a. On a :

$$n(\text{GeO}_2) = m/M \text{ (avec } M = 104,6 \text{ g/mol)}$$

$$\Rightarrow n(\text{GeO}_2) = 10^6/104,6 = 9\,560 \text{ mol.}$$

- b. Écrivons l'équation bilan :



On en déduit :

$$n(\text{H}_2) = 2n(\text{GeO}_2) = 2(9\,560) = 19\,120 \text{ mol.}$$

- c. Écrivons le volume de dihydrogène :

$$v(\text{H}_2) = n \times V_m = 19\,120 \times 24 = 458\,880 \text{ L} = 458,9 \text{ m}^3 = 459 \text{ m}^3.$$

- d. Écrivons le tableau d'évolution :

	GeO_2	+	2H_2	=	Ge	+	$2 \text{H}_2\text{O}$
t_0	9 560		n_i		0		0
t_{final}	0		$n_i - 2x$		x		$2x$

L'avancement maximal est tel que $2x = 19\,120$, donc $x = 9\,560 \text{ mol}$.

Partie 1 • QCM thématiques : Chimie générale

- e. Les coefficients sont (1 ; 2 ; 1 ; 2).
- f. On calcule $m(\text{Ge}) = n \times M = 9\,560 \times 72,6 = 6,94 \cdot 10^5 \text{ g}$.
- g. On calcule $m(\text{H}_2\text{O}) = n \times M = 19\,120 \times 18 = 3,44 \cdot 10^5 \text{ g} = 344 \text{ kg}$.

12 a. b. c. d.

On a :

$$m\text{C} = n\text{C} \text{MC} = ((m(\text{CO}_2)/M(\text{CO}_2))M(\text{C})) = ((3,52/44) \times 12) = 0,96 \text{ g}.$$

Le % de C est donc :

$$\%(\text{C}) = m\text{C}/\text{macide} = 0,96/2,68 = 0,36 = 36 \%$$

De même, pour l'hydrogène :

$$m\text{H} = 2m\text{H}(m(\text{H}_2\text{O})/M(\text{H}_2\text{O})) = (2 \times 1 \times 1,08)/18 = 0,12 \text{ g} ;$$

$$\text{Soit } \%(\text{H}) = m\text{H}/\text{macide} = 0,12/2,68 = 0,04 = 4 \%$$

Le pourcentage d'oxygène est alors :

$$\%(\text{O}) = 100 - 36 - 4 = 60 \%$$

13 a. b. c. d.

La masse volumique s'écrit :

$$\rho = m/V = (nM)/V = ((V/V_m)M)/V = (1,5/24) \times (1 + 1)/1,5 = 0,0833 \text{ g.L}^{-1}.$$

14 a. b. c. d.

L'équation s'écrit : $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 = 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$

On a donc : $n(\text{H}_2\text{O}) = 5n(\text{C}_4\text{H}_{10})$

$$\text{soit } m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \times M(\text{H}_2\text{O}) = 5n(\text{C}_4\text{H}_{10}) \times M(\text{H}_2\text{O})$$

$$\text{d'où } m(\text{H}_2\text{O}) = 5[m(\text{C}_4\text{H}_{10})/M(\text{C}_4\text{H}_{10})] \times M(\text{H}_2\text{O}) = 5((5,8/58) \times 18) = 9 \text{ g}.$$

15 a. b. c. d.

La masse d'acide pur dans un litre de solution acide s'écrit :

$m = 1\,000 \text{ pd}$ avec p pourcentage d'acide pur dans la solution et d densité de la solution par rapport à l'eau ; 1 000 est la masse en g d'un litre d'eau.

La quantité de matière de l'acide est : $n = m/M = (1\,000 \text{ pd})/M$

La concentration s'écrit alors : $c = n/V$ avec $V = 1 \text{ L}$

$$\text{d'où } c = ((1\,000 \text{ pd})/M)V = ((1\,000 \times 0,525 \times 1,33)/63) \times 1 = 11,08 \text{ mol.L}^{-1}.$$

1 Est-il vrai que, pour établir la configuration électronique d'un atome à l'état fondamental :

- a.** On remplit les couches les plus basses énergétiquement ?
- b.** Deux électrons peuvent avoir les mêmes nombres quantiques ?
- c.** On remplit les cases quantiques avec le maximum d'électrons célibataires, spins parallèles ?
- d.** On représente les électrons d'une même case quantique par des flèches verticales de sens contraires ?

$$\square \mathbf{A} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c} \qquad \square \mathbf{C} = \mathbf{a} + \mathbf{c} + \mathbf{d}$$

$$\square \mathbf{B} = \mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{d} \qquad \square \mathbf{D} = \mathbf{b} + \mathbf{c} + \mathbf{d}$$

2 À propos de l'atome en mécanique quantique, est-il vrai que :

- a.** Les fonctions d'ondes sont liées à la probabilité de présence de l'électron ?
- b.** Il est impossible de connaître simultanément, précisément, la vitesse et la position d'une particule ?
- c.** Chaque type d'orbitale correspond à une géométrie dans l'espace ?
- d.** Dans l'équation de Schrödinger, on applique à la fonction d'onde Ψ , l'opérateur « Hamiltonien » ?

3 Dans le modèle de Bohr de l'atome d'hydrogène :

- a.** L'électron est soumis à la force électrique de Coulomb.
- b.** L'électron décrit une orbite circulaire centrée sur le noyau fixe.
- c.** L'énergie est du type $E_n = -K/n^2$.
- d.** Le changement d'orbite correspond au quantum d'énergie $\Delta E = (hc)/\lambda$.

4 Dans la description quantique de l'atome d'hydrogène :

- a.** l est le nombre quantique principal, entier relatif.
- b.** n est le nombre quantique secondaire.

Partie 1 • QCM thématiques : Chimie générale

- c. m_l est le nombre quantique magnétique.
- d. s est le nombre quantique de spin.

5 Dans l'approche quantique de l'atome :

- a. Les nombres n , l , m_l , et s définissent une orbitale.
- b. Une orbitale $2p$ peut correspondre à la fonction d'onde $\Psi_{2,1,0}$.
- c. La forme de l'orbitale est définie par le nombre l .
- d. L'orientation de l'orbitale est liée au nombre quantique m_l .

6 Pour les atomes suivants, les structures électroniques, à l'état fondamental sont :

- a. ${}_8\text{O} : 1s^2 2s^2 2p^4$
- b. ${}_{24}\text{Cr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s 3d^4$
- c. ${}_{21}\text{Sc} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$
- d. ${}_{26}\text{Fe} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$

7 Pour chaque famille suivante, la couche de valence, à l'état fondamental, est du type :

- a. alcalins : ns^2
- b. bore : $ns^2 np^1$
- c. halogènes : $ns^2 np^4$
- d. alcalino-terreux : ns^1

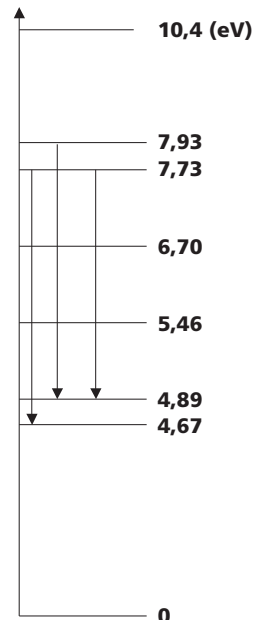
8 Voici le diagramme simplifié des niveaux d'énergie du mercure (sans souci d'échelle) :

Données :

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ S.I.}; \quad c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1};$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

- a. Les transitions indiquées correspondent à des radiations absorbées.
- b. Les fréquences des trois radiations indiquées sont :
 $8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}; \quad 1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}; \quad 6 \cdot 10^{12} \text{ Hz}.$
- c. Les longueurs d'onde des transitions sont :
 $405 \text{ nm}; \quad 410 \text{ nm}; \quad 434 \text{ nm}.$
- d. La plus petite longueur d'onde vaut $390 \text{ nm}.$



- 9** À propos de l'atome, en chimie quantique, on peut dire que :
- a. On associe 3 nombres quantiques aux orbitales atomiques
 - b. Le nombre quantique de spin s a 2 valeurs possibles
 - c. Il y a $(2l + 1)$ cases quantiques
 - d. Le nombre quantique principal est lié aux rotations de l'électron
 - e. Aucune réponse exacte.

- 10** Soient les atomes suivants : ${}_5\text{B}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{14}\text{Si}$.
On peut dire que leurs structures électroniques sont :

- a. ${}_5\text{B} : 1s^2 2s^2 3s^1$
- b. ${}_9\text{F} : 1s^2 2s^2 2p^5$
- c. ${}_{11}\text{Na} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- d. ${}_{14}\text{Si} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
- e. Aucune réponse exacte.

- 11** Soit une particule de masse $m = 6,6 \cdot 10^{-17}$ kg, de vitesse $v = 1,3 \cdot 10^5$ m.s $^{-1}$; on note λ sa longueur d'onde de De Broglie, ν sa fréquence et E son énergie.
Données : $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s ; $c = 3,0 \cdot 10^8$ m.s $^{-1}$.

On peut dire que :

- a. $\lambda = 7,7 \cdot 10^{-23}$ m.
- b. $\nu = 3,9 \cdot 10^{30}$ Hz.
- c. $E = 2,6$ mJ.
- d. $\lambda = 1/\nu$.
- e. Aucune réponse exacte.

Corrigés

1 A. B. C. D.

- a. Cela correspond à la règle de Klechkowsky :
(1s ; 2s,2p ; 3s,3p,3d ; 4s,4p,4d,4f ; 5s,5p,5d,5f, etc.).
- b. Cela contredit le principe d'exclusion de Pauli, qui nous dit que 2 électrons ne peuvent avoir quatre nombres quantiques identiques. Donc, pour 2 électrons sur la même orbitale, les spins sont opposés (+1/2 et -1/2) : les électrons sont dits appariés.
- c. Cela correspond à la règle de Hund, qui indique que dans une sous-couche (orbitales de même énergie), les électrons remplissent le maximum d'orbitales vacantes avec des spins parallèles, avant de s'apparier dans une même orbitale.
- d. Cela correspond au principe d'exclusion de Pauli, qui implique que les spins sont antiparallèles, puisque les trois autres nombres quantiques ($n ; l ; m_l$) sont identiques.

2 a. La probabilité correspond au carré de la fonction d'onde, solution de l'équation de Schrödinger : « Ψ^2 ».

b. Cela correspond à la relation d'incertitude d'Heisenberg : si une particule se déplace, on ne peut connaître de manière exacte, sa position x et sa quantité de mouvement $p = mv$ simultanément.

Cela s'écrit : $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$ avec h constante de Planck.

c. Par exemple, les orbitales de type s ont une géométrie sphérique, les orbitales p sont en forme de « 8 », etc.

d. On le note H , d'où l'équation de Schrödinger : $H\Psi = E\Psi$.

3 a. Cette force est du type $F = (Ke^2)/r^2$. Il s'agit de la force électrique de Coulomb, qui est inversement proportionnelle au carré de la distance séparant les deux charges (électron et proton), et proportionnelle au produit des charges (ici égales à la charge élémentaire).

b. Chaque orbite correspond à un niveau d'énergie.

c. Le nombre $n = 1, 2, 3, \dots$ discrétise l'énergie.

d. La relation est $\Delta E = h\nu$, avec ν fréquence de la radiation, émise ou absorbée, et h la constante de Planck.

4 a. C'est le nombre quantique secondaire tel que $0 \leq l \leq n - 1$.

Il correspond à la :

- sous-couche s quand $l = 0$
- sous-couche p quand $l = 1$
- sous-couche d quand $l = 2$
- sous-couche f quand $l = 3$, etc.

- b. C'est le nombre quantique principal tel que $n = 1, 2, 3, \dots$
Il caractérise la :
- couche K quand $n = 1$
 - couche L quand $n = 2$
 - couche M quand $n = 3$, etc.
- c. Le nombre quantique magnétique est tel que $l \leq m_l \leq l$.
- d. Le nombre quantique de spin est tel que $s = \pm 1/2$.

5

- a. L'orbitale est uniquement définie par les trois nombres n, l, m_l .
- b. $n = 2$; p correspond à $l = 1$ d'où $m_l = -1 ; 0 ; +1$.
- c. Par exemple une orbitale de type p est en forme de « huit ».
- d. L'orbitale peut s'orienter en fonction d'un champ magnétique appliqué.

6

- a. D'après la règle de Klechkowsky :
($1s ; 2s, 2p ; 3s, 3p, 3d ; 4s, 4p, 4d, 4f ; 5s, 5p, 5d, 5f$, etc.).
- b. C'est une irrégularité, car l'atome est plus stable avec une sous-couche $3d$ à moitié remplie soit $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
- c. D'après la règle de Klechkowsky rappelée ci-dessus.
- d. Il manque un électron soit ${}_{26}\text{Fe} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

7

- a. C'est la première colonne, dont les atomes donnent des cations monovalents, donc du type ns^1 ($\text{Li}^+, \text{Na}^+ \dots$).
- b. C'est la colonne 13 du tableau périodique.
- c. C'est la colonne 17 de la classification périodique, dont les atomes donnent des anions monovalents, donc la structure électronique externe est du type $ns^2 np^5$ ($\text{F}^- ; \text{Cl}^- \dots$).
- d. C'est la deuxième colonne, dont les atomes donnent des cations bivalents, donc la couche de valence est du type ns^2 ($\text{Mg}^{2+} ; \text{Ca}^{2+}$).

8

- a. Les transitions correspondent à un passage d'un niveau d'énergie élevé à un niveau d'énergie plus faible : l'atome de mercure cède donc de l'énergie, en émettant une radiation.
- b. On calcule pour chaque transition :

$$\Delta E = h\nu \text{ soit } \nu = (\Delta E)/h$$

donc

$$\nu_1 = \{(7,73 - 4,67) \times 1,6 \cdot 10^{-19}\} / (6,62 \cdot 10^{-34})$$

$$\text{soit } \nu_1 = 7,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz ;}$$

de même

$$\nu_2 = \{(7,93 - 4,89) \times 1,6 \cdot 10^{-19}\} / (6,62 \cdot 10^{-34})$$

$$\text{soit } \nu_2 = 7,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz ;}$$

enfin

$$\nu_3 = \{(7,73 - 4,89) \times 1,6 \cdot 10^{-19}\} / (6,62 \cdot 10^{-34})$$

$$\text{soit } \nu_3 = 6,9 \cdot 10^{14} \text{ Hz.}$$

Partie 1 • QCM thématiques : Chimie générale

c. On calcule $\lambda = c/\nu$ soit

$$\lambda_1 = (3,0 \cdot 10^8)/(7,4 \cdot 10^{14}) = 4,05 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 405 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = (3,0 \cdot 10^8)/(7,3 \cdot 10^{14}) = 4,10 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 410 \text{ nm}$$

$$\lambda_3 = (3,0 \cdot 10^8)/(6,9 \cdot 10^{14}) = 4,34 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 434 \text{ nm}$$

d. La plus petite longueur d'onde correspond au plus grand écart énergétique, d'après la formule $\Delta E = (hc)/\lambda$; on a donc $\lambda = 405 \text{ nm}$, d'après ce qui précède.

9

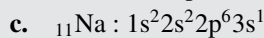
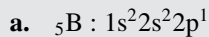
a. b. c. d.

- a. Ce sont n (nombre quantique principal), l (nombre quantique orbital ou secondaire) et ml (nombre quantique magnétique).
- b. Ce sont $1/2$ et $-1/2$.
- c. Car chaque valeur de ml définit 1 case quantique et $-l \leq ml \leq +l$, donc il y a bien $(2l + 1)$ valeurs de ml.
- d. Il est lié aux valeurs de l'énergie.

10

a. b. c. d.

Les bonnes structures sont :



11

a. b. c. d.

On a : $\lambda = h/(mv) = (6,6 \cdot 10^{-34})/(6,6 \cdot 10^{-17} \times 1,3 \cdot 10^5) = 7,7 \cdot 10^{-23} \text{ m}$.

De plus : $\nu = c/\lambda = (3,0 \cdot 10^8)/(7,7 \cdot 10^{-23}) = 3,9 \cdot 10^{30} \text{ Hz}$

Enfin, l'énergie est :

$$E = h\nu = (6,6 \cdot 10^{-34}) \times (3,9 \cdot 10^{30}) = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ J} = 2,6 \text{ mJ}.$$

1 À propos des orbitales moléculaires, est-il vrai que :

- a. La méthode L.C.A.O consiste à combiner, linéairement, les fonctions d'onde des orbitales atomiques d'énergie voisine.
- b. Si, dans la L.C.A.O, les deux orbitales atomiques ont le même axe de symétrie, on obtient une orbitale moléculaire de type σ et une orbitale moléculaire de type σ^* .
- c. Une orbitale de type σ^* est dite « liante ».
- d. Une orbitale de type σ est dite « antiliante ».
- e. Une orbitale de type π correspond à une combinaison linéaire de deux orbitales atomiques, orthogonales à l'axe internucléaire.
- f. Le remplissage par les électrons suit les mêmes règles que celle des orbitales atomiques.
- g. Une orbitale de type π^* est dite « antiliante ».

2 À propos des diagrammes d'énergie des orbitales moléculaires, est-il vrai que :

- a. Les électrons remplissent d'abord les niveaux d'énergie les plus élevés.
- b. On ne peut mettre que deux électrons par orbitale moléculaire.
- c. Les électrons d'une même orbitale moléculaire ont des spins antiparallèles.
- d. La répartition des électrons sur les différents niveaux renseigne sur les propriétés magnétiques des molécules.
- e. L'orbitale de type σ_{1s} correspond au plus bas niveau d'énergie.
- f. S'il existe au moins un électron célibataire, sur une orbitale moléculaire, alors la molécule est dite « paramagnétique ».
- g. S'il existe au moins un électron célibataire, sur une orbitale moléculaire, alors la molécule est dite « diamagnétique ».