QCM de chimie générale

> Ayadim

3e édition

1er CYCLE des études médicales

deboeck SUPÉRIEUR

DU MÊME AUTEUR :

QCM de chimie organique. 2e édition

QCM de chimie générale

3e édition

> Ayadim

deboeck SUPÉRIEUR

Pour toute information sur notre fonds et nos nouveautés,
consultez notre site web :

www.deboecksuperieur.com

© De Boeck Supérieur s.a., 2020
Rue du Bosquet, 7 – B-1348 Louvain-la-Neuve

3e édition

Tous droits réservés pour tous pays.
Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Dépôt légal :
Bibliothèque nationale, Paris : Septembre 2020
Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles : 2020/13647/134

ISBN : 978-2-8073-2832-7

Avant-propos

D'un point de vue pédagogique, mal comprendre un problème n'est pas toujours négatif. Après mes 25 années d'expérience dans l'enseignement, l'organisation de monitorats et la correction d'examens, le constat est que le fait d'être piégé par des QCM peut, en définitive, revêtir un caractère constructif, c'est-à-dire formatif. Autrement dit, si on donne à l'étudiant·e l'occasion de pouvoir corriger ses erreurs au cours de son apprentissage, il lui sera possible d'éviter de reproduire celles-ci en situation de réelle évaluation.

Pour l'enseignant, la mise à profit de la « pédagogie par reconnaissance de l'erreur » lui permet aussi de réagir positivement vis-à-vis des réponses données, à l'aide du spectre des propositions avancées. La méthodologie de son cours pourra être revue en fonction des écueils rencontrés, aboutissant probablement à un enseignement plus performant.

Toujours dans l'esprit de mobiliser des connaissances en chimie générale, l'ouvrage donne beaucoup d'importance à la stratégie systématique utilisée pour résoudre les exercices. Il s'agit d'un apprentissage offrant, in fine, aux étudiant·es une opportunité unique de mettre leurs connaissances à l'épreuve et de cibler leurs lacunes de manière très dirigée.

Les corrections détaillées, basées sur le concept novateur d'apprentissage par l'erreur, ont été conçues de manière à présenter aux étudiant·es un ensemble organisé et progressif d'activités d'exercices accompagné d'un feed-back en direct et adapté à chaque étape. En effet, « la façon de considérer l'erreur dans l'apprentissage a beaucoup évolué ces dernières années. On est globalement passé d'une conception négative donnant lieu à des sanctions, à une autre où les erreurs se présentent plutôt comme des indices pour comprendre le processus d'apprentissage et comme témoins pour repérer les difficultés des étudiant·es. Sans nier qu'existent des erreurs liées à l'inattention ou au désintérêt […], il est possible de s'appuyer sur les erreurs commises pour renouveler l'analyse […] et pour mieux fonder l'intervention pédagogique » (extrait de *L'erreur, un outil pour enseigner*, Jean-Pierre Astolfi, Paris, ESF, 1997). Ces exercices sont dans la lignée des recherches sur les préconceptions des étudiant·es et l'émergence de la considération des obstacles à l'apprentissage.

Le contenu des synthèses sert de tremplin pour une meilleure compréhension et assimilation de la matière moyennant l'utilisation d'autres formes d'intelligences telle que l'« intelligence visuelle ».

La rédaction des 350 QCM et 150 questions de type Vrai/Faux inspirée des erreurs et difficultés fréquemment rencontrées tend à faire cheminer l'étudiant·e vers un apprentissage constructif et une intégration plus ancrée des concepts développés sur base des notions considérées comme étant fondamentales.

En outre, faire moins d'erreur lors de la résolution d'exercices de plus en plus complexes ne définit pas véritablement une réussite, mais bien la compréhension approfondie des concepts fondamentaux régissant le domaine étudié qui une fois acquise pourra être en mesure de dénouer toutes situations problématiques aussi différentes et variées soient-elles.

Enfin, je tiens vivement à remercier les professeurs, les assistant·es et les étudiant·es qui, de près ou de loin, m'ont apporté leur aide pour la réalisation de ce support pédagogique.

M. Ayadim

Les chiffres significatifs

1. Les nombres

Dans la burette graduée en mL ci-dessous, si on mesure le volume du liquide, on peut observer que son ménisque est situé entre 20,9 et 21. Par conséquent, cette mesure est imprécise.

À l'œil nu, on peut estimer un volume égal à 20,96.

Étant donné l'absence de graduations en centième de mL, les chiffres 2,0 et 9 sont certains tandis que le dernier chiffre 6 n'est pas sûr.

En général, plus on a de chiffres significatifs, plus la mesure est précise. Dans le volume $V = 20{,}96$ mL, on a quatre chiffres significatifs. Les chiffres *non nuls* sont toujours significatifs.

En outre, le déplacement de la virgule n'a aucun impact sur la précision du nombre. Donc, que l'on écrive 20,96 mL ou 0,02096 L, le nombre de chiffres significatifs reste toujours le même, égal à 4. Attention, dans l'expression 0,02096, les deux zéros à gauche du chiffre 2 ne sont pas significatifs. En notation scientifique, on écrit $2{,}096 \times 10^{-2}$ L. Par ailleurs, les zéros qui sont entre des chiffres non nuls ou après la virgule sont significatifs.

Un autre exemple :

Les mesures courantes, en laboratoire, s'effectuent le plus souvent avec trois ou quatre chiffres significatifs. Voici une pesée à **quatre chiffres significatifs** exprimée de différentes manières :

13,02 g ou $1{,}302 \times 10^4$ mg ou 0,01302 kg ou 0,00001302 tonne (t) ou $1{,}302 \times 10^{-5}$ t

Par convention, il s'agit d'une valeur abrégée pour $13{,}02 \pm 0{,}01$ g.

Avec trois chiffres significatifs, on obtient :

13,0 g ou $1{,}30 \times 10^4$ mg ou 0,0130 kg ou 0,0000130 t ou $1{,}30 \times 10^{-5}$ t

Enfin, que signifie exactement une masse pesée de 300 g ? Cette masse est-elle précise à la centaine, à la dizaine ou à l'unité près ? Pour évaluer le nombre de chiffres significatifs de cette masse, il faut l'exprimer en notation scientifique :

3×10^2 g : pesée à la centaine près, 1 chiffre significatif.
$3{,}0 \times 10^2$ g : pesée à la dizaine près, 2 chiffres significatifs.
$3{,}00 \times 10^2$ g : pesée à l'unité près, 3 chiffres significatifs.

2. Les mesures et les opérations

Pour un chimiste, une masse de 3 g n'est pas du tout égale à 3,00000 g. La balance (ou calibre) utilisée pour peser la masse la plus précise à 6 chiffres significatifs est différente de celle utilisée pour peser l'autre masse portant un seul chiffre significatif.

Le résultat des opérations ne sera jamais plus précis que les données (mesures) initiales.

2.1 Multiplication et division

Dans le cas d'une multiplication (ou d'une division) de deux nombres (deux mesures), le résultat ne peut comporter plus de nombre de chiffres significatifs que la mesure qui en a le moins.

Exemples :

- Pour la multiplication suivante : $3{,}007 \times 7{,}13467 =$ **21,45**, la calculatrice affiche 21,45395269. Or, la donnée la moins précise (c'est-à-dire, celle qui comporte le moins de chiffres significatifs) est 3,007 (4 chiffres significatifs contre 6 pour l'autre donnée). Par conséquent, le produit des deux données ne peut comporter plus que 4 chiffres significatifs, d'où l'arrondi à 21,45.
- Pour la division suivante : $\frac{46{,}303}{3{,}11} =$ **14,9**, la calculatrice affiche 14,88842444, mais le résultat ne peut comporter plus de 3 chiffres significatifs. Ainsi, le résultat est arrondi à 14,9.

2.2 Addition et soustraction

Dans le cas d'une addition de deux ou plusieurs données (Attention, il s'agit ici des mesures, et non des valeurs exactes), la précision du résultat est imposée par le nombre de chiffres après la virgule. Ainsi, le résultat ne peut comporter plus de chiffres après la virgule que la donnée de la mesure qui en a le moins.

Exemple :

– Pour l'addition suivante : 17,13430 + 1,3 = **18,4**, la calculette affiche 18,4343. C'est la donnée 1,3, avec un seul chiffre après la virgule, qui impose la précision de cette addition. Le résultat de cette addition vaut 18,4.

On constate que le résultat final 18,4 comporte trois chiffres significatifs bien que les nombres additionnés en contiennent respectivement 7 et 2.

En outre, la soustraction des données comportant des chiffres après la virgule donne parfois des résultats beaucoup moins précis que les données initiales.

Exemple :

$$10{,}1 - 4{,}0602 = \mathbf{6{,}0}$$

On obtient un résultat avec 2 chiffres significatifs alors que les nombres utilisés dans cette opération en contiennent respectivement 3 et 5 chiffres significatifs.

Et, même si nous avons des données avec plus de chiffres après la virgule, le résultat obtenu n'est pas toujours non plus si précis. En effet, l'opération 2,004 – 1,999 = 0,005 donne donc un résultat comportant un seul chiffre significatif alors que les nombres utilisés 2,004 et 1,999 comportent tous les deux 4 chiffres significatifs.

Remarque :
En règle générale, le résultat d'une opération que ce soit une multiplication ou une addition n'est jamais plus précis que les données de départ.

1. **Le volume d'un cube est la longueur de son arête portée au cube. Si l'arête mesure 2,500 cm, le volume sera de :**

Donnée : $2{,}5 \times 2{,}5 \times 2{,}5 = 15{,}625$

A. 15,625 cm^3
B. 15,65 cm^3
C. 15,63 cm^3
D. 15,6 cm^3
E. 16,00 cm^3

2. **Combien y a-t-il de chiffres significatifs dans une mesure de masse telle que 15,200 g ?**

A. 2
B. 3
C. 4
D. 5
E. 6

3. **Combien de chiffres significatifs présente une mesure du temps telle que 0,0100 h ?**

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

4. **Une chimiste analyse le dioxyde d'azote contenu dans l'air pollué, un précurseur des « pluies acides » et du « smog photochimique ». Elle trouve 0,0361 mg de NO_2 dans un échantillon de 12,0 L de cet air. La « concentration » de NO_2 en notation scientifique vaut [préciser et justifier le nombre de chiffres significatifs pour la bonne réponse] :**

Données : $\frac{0{,}0361}{12} = 0{,}00300833$ et $0{,}0361 \times 12 = 0{,}4332$

A. $3{,}01 \times 10^{-3}$ g m^{-3}
B. $3{,}01 \times 10^{-3}$ mg m^{-3}
C. $3{,}01 \times 10^{-3}$ µg m^{-3}
D. $3{,}01 \times 10^{3}$ g m^{-3}
E. $4{,}33 \times 10^{-1}$ g m^{-3}

5. **Lorsqu'un gramme d'essence subit la combustion dans un moteur d'automobile, la quantité d'énergie libérée est égale à $4{,}307 \times 10^4$ J. La valeur de cette énergie exprimée en joules par kilogramme et avec 3 chiffres significatifs vaut :**

A. $43{,}07 \times 10^{6}$ J kg^{-1}
B. $43{,}10 \times 10^{6}$ J kg^{-1}
C. $4{,}307 \times 10^{7}$ J kg^{-1}
D. $4{,}31 \times 10^{7}$ J kg^{-1}
E. $4{,}3 \times 10^{7}$ J kg^{-1}

6. **Sachant qu'il est possible de dissoudre au maximum 36,00 g de chlorure de sodium (NaCl) dans 100,0 g d'eau à 25 °C, déterminer la masse maximale de NaCl, arrondie à 4 chiffres significatifs, qu'il est possible de dissoudre dans 93,233 g d'eau à cette même température.**

Donnée : $36 \times 93{,}233 = 3\,356{,}388$

A. 33,56 kg
B. $3{,}3539 \times 10^{-2}$ kg
C. $3{,}3 \times 10^{-2}$ kg
D. $3{,}356 \times 10^{-2}$ kg
E. $3{,}3564 \times 10^{-2}$ kg

7. **Soit la somme de deux masses : S = 1,0201 (g) + 3,0 (g). Calculez S en justifiant votre choix relatif au nombre de chiffres significatifs.**

A. 4,0201 g
B. 4,020 g
C. 4,02 g
D. 4,0 g
E. 4 g

8. **Sachant que les masses atomiques relatives de H et S sont respectivement égales à 1,01 et 32,07, quelle est la masse moléculaire relative du composé H_2S ? Justifier votre choix relatif au nombre de chiffres significatifs.**

A. 34,09
B. 34,0
C. 34,1
D. 34
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

9. **Sachant que les masses atomiques relatives de H et S sont respectivement égales à 1,01 et 32,07, quel est le nombre de moles contenues dans 4 g de H_2S ? Justifier votre choix relatif au nombre de chiffres significatifs.**

A. 0,117336
B. 0,117
C. 0,12
D. 0,1
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

10. **Dans un exercice sur les gaz parfaits, un étudiant a eu toutes les données dont il a besoin pour calculer la pression et obtient avec sa calculette la valeur suivante :**

$$P = \frac{1{,}023\ (\text{mol}) \times 8{,}314\ (\text{J mol}^{-1}\ \text{K}^{-1}) \times 298{,}15\ (\text{K})}{22{,}4 \times 10^{-3}\ (\text{m}^3)} = 113\ 206{,}783\ \text{Pa}$$

La bonne réponse arrondie en adéquation avec les données vaut :

A. 113 206,78 Pa
B. 113 206,8 Pa
C. $1{,}132 \times 10^5$ Pa
D. $1{,}13 \times 10^5$ Pa
E. $1{,}1 \times 10^5$ Pa

11. **La masse moléculaire relative de $AgNO_3$ a été calculée en additionnant les masses atomiques relatives des atomes de ce composé. La calculette affiche la valeur :**

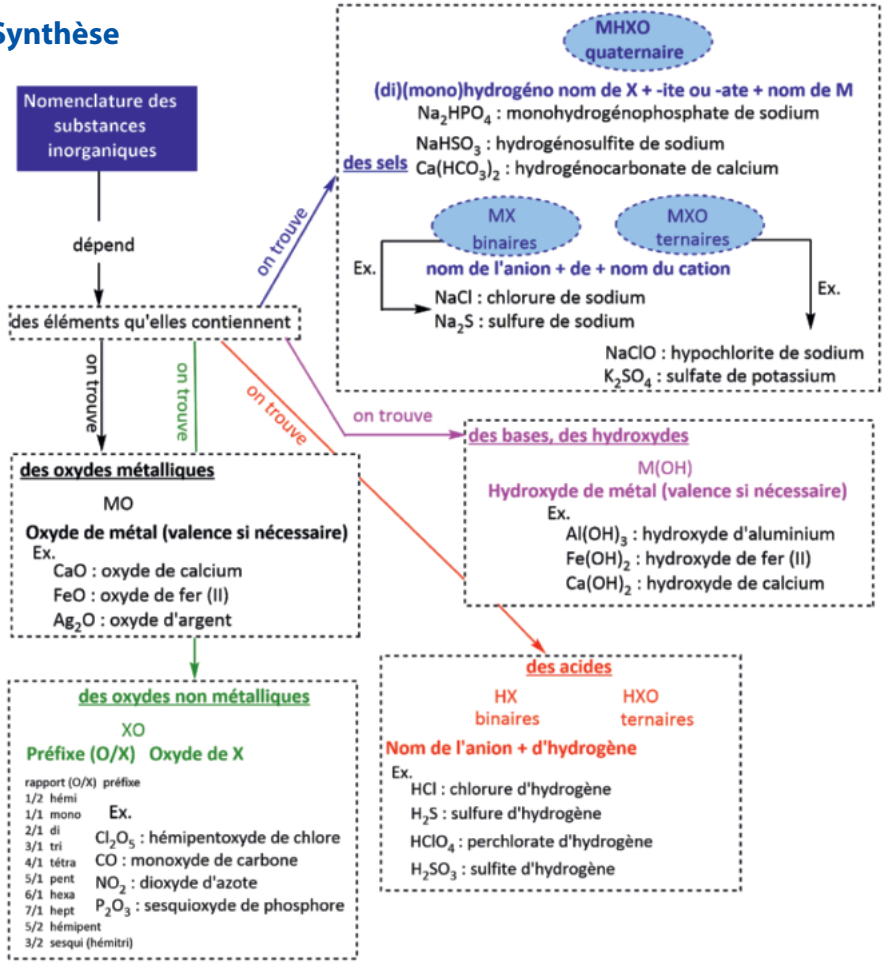
$$M\ (AgNO_3) = 107{,}9 + 14{,}01 + 3 \times 15{,}99 = 169{,}88$$

La bonne réponse arrondie en adéquation avec les données vaut :

A. 169,88
B. $1{,}699 \times 10^{-2}$
C. $1{,}7 \times 10^{-2}$
D. 169,90
E. 169,9

Notions de nomenclature chimique (composés inorganiques)

Synthèse



Attention aux valences :

Ex.

Valence 1

- Ion ammonium (NH_4^+)
- Ion nitrate (NO_3^-)
- Ion nitrite (NO_2^-)
- Ion acétate (CH_3COO^-)
- Ion permanganate (MnO_4^-)
- Ion perchlorate (ClO_4^-)
- ...

Valence 2

- Ion sulfate (SO_4^{2-})
- Ion sulfite (SO_3^{2-})
- Ion carbonate (CO_3^{2-})
- Ion dichromate ($Cr_2O_7^{2-}$)
- Ion chromate (CrO_4^{2-})
- Ion thiosulfate ($S_2O_3^{2-}$)
- ...

Valence 3

- Ion phosphate (PO_4^{3-})
- ...

1. **Quelle est la formule chimique correcte du nitrate d'étain (IV) ?**

A. $Sr(NO_3)_2$
B. $Sn(NO_2)_4$
C. $Sr(NO_3)_4$
D. $Sn(NO_3)_2$
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

2. **Pour la formule chimique Cu_2O à l'état fondamental, indiquer les affirmations correctes.**

Données : ${}^{63,54}_{29}Cu$ et ${}^{15,99}_{8}O$.

A. L'étage d'oxydation du cuivre dans le composé Cu_2O est –I.
B. L'étage d'oxydation du cuivre dans le composé Cu_2O est –II.
C. L'étage d'oxydation du cuivre dans le composé Cu_2O est +II.
D. L'étage d'oxydation de l'oxygène dans le composé Cu_2O est +II.
E. Le cuivre dans le composé Cu_2O possède 29 électrons.
F. L'oxygène dans le composé Cu_2O possède 18 électrons.
G. Aucune de ces propositions n'est correcte.

3. **Quel est le nom correct du composé Cl_2O_5 ?**

A. sesquipentoxyde de chlore
B. hémipentoxyde de dichlore
C. hémipentoxyde de chlore
D. heptoxyde de chlore
E. Aucune de ces propositions n'est correcte.

4. **Quelle est la formule du thiosulfate d'ammonium ?**

A. $NH_3S_2O_3$
B. $(NH_4)_2SO_3$
C. $(NH_3)_2S_2O_3$
D. $(NH_4)_2S_2O_3$
E. Aucune de ces propositions n'est correcte.

5. **Quelle est la formule chimique de l'ion phosphite ?**

A. PO_4^{3-}
B. HPO_4^{2-}
C. HPO_3^{2-}
D. $H_2PO_4^{-}$
E. H_2PO_3–

6. **Que signifie « 2 Na_2CO_3 » ?**

A. 4 molécules
B. 8 atomes
C. 2 molécules
D. 5 atomes
E. 6 molécules

7. **Que signifie « $CaCO_3.3H_2O$ » ?**

A. 3 molécules
B. 9 atomes
C. 4 molécules
D. 1 composé dihydraté
E. 1 composé trihydraté

8. **Quelle est la formule brute d'une substance pure formée d'un ion aluminium et d'un ion sulfite ?**

A. $Al(SO_3)_3$
B. $Al_2(SO_4)_3$
C. $Al_2(SO_3)_3$
D. $AlSO_4$
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

9. **Quelle est la formule chimique de l'hydrure de lithium ?**

A. HeLi
B. LiHe
C. PH_3
D. LiH_2
E. LiH

10. **Quelle est la formule moléculaire de l'ozone ?**

A. ZnO
B. O_3
C. OsO
D. Os
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

11. **Quelle est la formule brute d'un composé $M_x(OH)_y$ qui contient, en masse, 57,5 % de M ? M est un métal de masse molaire 23 g/mol.**

Donnée : 23/4 = 5,75

A. $M_2(OH)_3$, $x = 2$ *et* $y = 3$
B. MOH, $x = 1$ *et* $y = 1$
C. $M(OH)_2$, $x = 1$ *et* $y = 2$
D. $M(OH)_3$, $x = 1$ *et* $y = 3$

12. **Quelle est la formule brute d'un composé qui contient, en masse, 57,45 % de Ag et 42,55 % de Br ?**

A. Ag_2Br_2
B. AgBr
C. $AgBr_2$
D. Ag_2Br

13. **Indiquer dans les cadres grisés le numéro (1, 2, 3, …) de la formule brute qui correspond à la nomenclature du produit proposé.**

1.	Acétate de cuivre (II)		**$Al(BrO_3)_3$**	**1**
2.	Acide bromeux		**$Fe(NO_3)_2$**	**2**
3.	Acide bromique		**$Fe(NO_2)_2$**	**3**
4.	Acide carbonique		**$Fe(NO_3)_3$**	**4**
5.	Acide chlorhydrique		**$Fe(NO_2)_3$**	**5**
6.	Acide chloreux		**Pb_3P_2**	**6**
7.	Acide chlorique		**MnO_4^{2-}**	**7**
8.	Acide chromique		**MnO_4^-**	**8**
9.	Acide dichromique		**HCO_3^-**	**9**
10.	Acide hypobromeux		**HPO_4^{2-}**	**10**
11.	Acide hypochloreux		**$H_2PO_4^-$**	**11**
12.	Acide nitreux		**HSO_3^-**	**12**
13.	Acide nitrique		**HSO_4^-**	**13**
14.	Acide perbromique		**KH_2PO_4**	**14**
15.	Acide perchlorique		**NaH**	**15**
16.	Acide phosphoreux		**H_2S**	**16**
17.	Acide phosphorique		**H_2Te**	**17**
18.	Acide silicique		**HI**	**18**

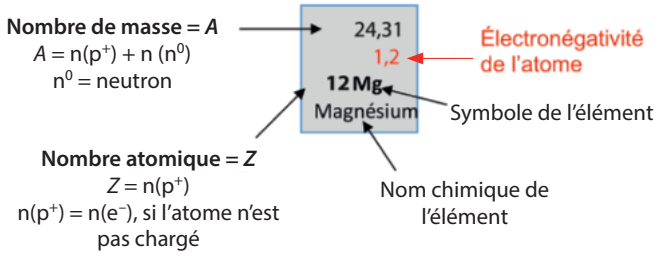
19.	Acide sulfureux		**CuF**	**19**
20.	Acide sulfurique		**HF**	**20**
21.	Acide thiosulfurique		**HCl**	**21**
22.	Bichromate de potassium		**HCN**	**22**
23.	Bromate d'aluminium		**HBr**	**23**
24.	Bromure d'hydrogène		**H_2Se**	**24**
25.	Chlorite de sodium		**Ag_2O**	**25**
26.	Chromate d'hydrogène		**ZnO**	**26**
27.	Carbonate de fer (II)		**MgO**	**27**
28.	Cyanure d'hydrogène		**HgO**	**28**
29.	Dihydrogénophosphate de potassium		**CaO**	**29**
30.	Dioxyde d'azote		**FeO**	**30**
31.	Dioxyde d'iode		**K_2O**	**31**
32.	Fluorure d'hydrogène		**Cu_2O**	**32**
33.	Fluorure de cuivre (I)		**SO_3**	**33**
34.	Hémiheptoxyde de chlore		**N_2O_3**	**34**
35.	Hémipentoxyde d'azote		**NO_2**	**35**
36.	Hémipentoxyde de phosphore		**BrO_3**	**36**
37.	Hydrogénosulfate d'ammonium		**Cl_2O_7**	**37**
38.	Hydrure de sodium		**IO_2**	**38**
39.	Hypochlorite de sodium		**P_2O_5**	**39**
40.	Iodate d'hydrogène		**N_2O_5**	**40**
41.	Iodure d'hydrogène		**NO**	**41**
42.	Ion bromate		**NO_2^-**	**42**
43.	Ion bromite		**NO_3^-**	**43**
44.	Ion carbonate		**CrO_4^{2-}**	**44**
45.	Ion chlorate		**$Cr_2O_7^{2-}$**	**45**
46.	Ion chromate		**SO_3^{2-}**	**46**
47.	Ion dichromate		**SO_4^{2-}**	**47**
48.	Ion dihydrogénophosphate		**HPO_3^{2-}**	**48**
49.	Ion hydrogénocarbonate		**PO_4^{3-}**	**49**
50.	Ion hydrogénosulfate		**$B(IO_4)_3$**	**50**
51.	Ion hydrogénosulfite		**ClO_2^-**	**51**
52.	Ion hypobromite		**ClO_3^-**	**52**
53.	Ion manganate		**ClO_4^-**	**53**
54.	Ion monohydrogénophosphate		**BrO^-**	**54**
55.	Ion nitrate		**BrO_2^-**	**55**

56.	Ion nitrite		**BrO_3^-**	**56**
57.	Ion perbromate		**BrO_4^-**	**57**
58.	Ion perchlorate		**CO_3^{2-}**	**58**
59.	Ion permanganate		**$S_2O_3^{2-}$**	**59**
60.	Ion phosphate		**SiO_3^{2-}**	**60**
61.	Ion phosphite		**HNO_2**	**61**
62.	Ion silicate		**HNO_3**	**62**
63.	Ion sulfate		**H_2CrO_4**	**63**
64.	Ion sulfite		**$H_2Cr_2O_7$**	**64**
65.	Ion thiosulfate		**H_2SO_3**	**65**
66.	Monoxyde d'azote		**H_2SO_4**	**66**
67.	Nitrate d'ammonium		**H_3PO_3**	**67**
68.	Nitrate de fer (II)		**H_3PO_4**	**68**
69.	Nitrate de fer (III)		**HClO**	**69**
70.	Nitrite de fer (II)		**$HClO_2$**	**70**
71.	Nitrite de fer (III)		**$HClO_3$**	**71**
72.	Oxyde d'argent		**$HClO_4$**	**72**
73.	Oxyde de calcium		**HBrO**	**73**
74.	Oxyde de cuivre (I)		**$HBrO_2$**	**74**
75.	Oxyde de fer (II)		**$HBrO_3$**	**75**
76.	Oxyde de magnésium		**$HBrO_4$**	**76**
77.	Oxyde de mercure (II)		**H_2CO_3**	**77**
78.	Oxyde de potassium		**$H_2S_2O_3$**	**78**
79.	Oxyde de zinc		**H_2SiO_3**	**79**
80.	Oxyde ferrique ou Oxyde de Fe (III)		**$Cu(CH_3COO)_2$**	**80**
81.	Perchlorate de magnésium		**HIO_3**	**81**
82.	Periodate de bore		**$NH_4(HSO_4)$**	**82**
83.	Permanganate de calcium		**Fe_2O_3**	**83**
84.	Phosphate de fer (III)		**NH_4NO_3**	**84**
85.	Phosphure de plomb (II)		**$FePO_4$**	**85**
86.	Séléniure d'hydrogène		**$FeCO_3$**	**86**
87.	Sesquioxyde d'azote		**$Mg(ClO_4)_2$**	**87**
88.	Sulfure d'hydrogène		**$Ca(MnO_4)_2$**	**88**
89.	Tellure d'hydrogène		**$NaClO_2$**	**89**
90.	Trioxyde de brome		**NaClO**	**90**
91.	Trioxyde de soufre		**$K_2Cr_2O_7$**	**91**

Noyau atomique, atome et spectre atomique

1. Synthèse 1

Dans le tableau périodique, on trouve l'atome Mg ayant les caractéristiques suivantes :



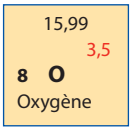
Pour un atome non-chargé, le nombre d'électrons est égal au nombre de protons, soit 12 électrons et 12 protons dans le cas de l'atome de Mg.

Le **cation** Mg^{2+}, quant à lui, a perdu 2 électrons par rapport à l'atome neutre Mg. Il possède donc 12 protons et 10 électrons *gravitant* autour de son noyau.

Dans le noyau, seuls les protons et les neutrons sont présents.

Le chiffre 24 correspond au nombre de nucléons (c'est-à-dire au nombre de protons et de neutrons) présents à l'intérieur du noyau.

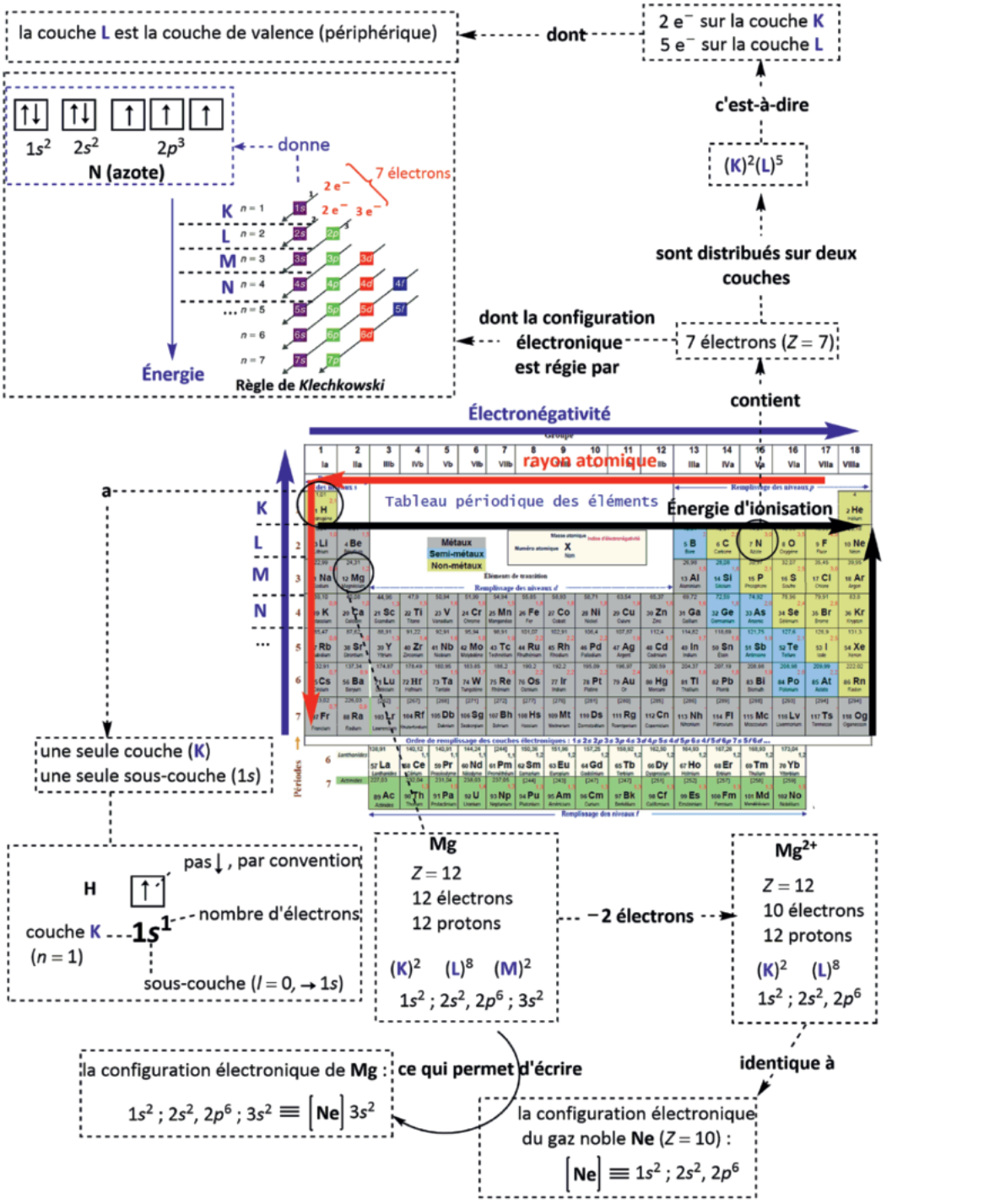
Par ailleurs, **l'anion** O^{2-} possède 2 électrons en plus par rapport à l'atome neutre O (un non-métal) : $n(p^+) = 8$ et $n(e^-) = 10$.



Les atomes de masses différentes d'un même élément sont appelés **isotopes**. Par exemple, l'élément chlore est constitué de deux isotopes, $^{35}_{17}Cl$ et $^{37}_{17}Cl$.

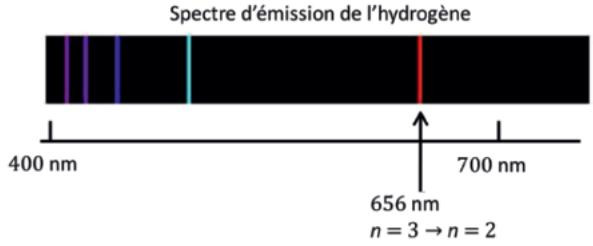
Remarque :
Les isotopes d'un même élément ont les mêmes propriétés chimiques.

2. Synthèse 2


la couche L est la couche de valence (périphérique)
dont
2 e⁻ sur la couche K
5 e⁻ sur la couche L
c'est-à-dire
(K)²(L)⁵
sont distribués sur deux couches
7 électrons (Z = 7)
contient
dont la configuration électronique est régie par
1s² 2s² 2p³
N (azote)
donne
7 électrons
2 e⁻
2 e⁻ 3 e⁻
K n = 1
L n = 2
M n = 3
N n = 4
Énergie
Règle de Klechkowski
Électronégativité
rayon atomique
Tableau périodique des éléments
Énergie d'ionisation
Métaux
Semi-métaux
Non-métaux
Périodes
a
K
L
M
N
une seule couche (K)
une seule sous-couche (1s)
H
pas ↓, par convention
nombre d'électrons
couche K (n = 1)
1s¹
sous-couche (l = 0, → 1s)
Mg
Z = 12
12 électrons
12 protons
(K)² (L)⁸ (M)²
1s² ; 2s², 2p⁶ ; 3s²
−2 électrons
Mg²⁺
Z = 12
10 électrons
12 protons
(K)² (L)⁸
1s² ; 2s², 2p⁶
identique à
la configuration électronique de Mg :
1s² ; 2s², 2p⁶ ; 3s² ≡ [Ne] 3s²
ce qui permet d'écrire
la configuration électronique du gaz noble Ne (Z = 10) :
[Ne] ≡ 1s² ; 2s², 2p⁶

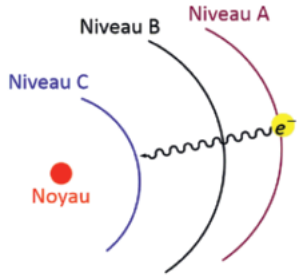
3. Synthèse 3

Lorsque les électrons des atomes d'un gaz pur sont irradiés par un rayonnement énergétique (ou simplement chauffés), on observe une émission de rayonnements d'énergie moindre que celle injectée. Pour quelques atomes, ces émissions pourraient être observées dans la partie visible du spectre électromagnétique. Pour l'hydrogène, la lumière rouge est clairement visible vers 656 nm. En générale, dans un spectroscope, une série de rayonnements monochromatiques est détectée pour chaque atome. Le spectre obtenu est appelé *spectre de raies*.



Le spectre ci-dessus est un spectre d'émission car ce sont les électrons des atomes qui émettent un rayonnement en passant d'un niveau plus énergétique vers un autre moins énergétique. La théorie de Planck explique que l'observation de quelques raies seulement dans le spectre indique que seules quelques valeurs d'énergie sont possibles. Donc, les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène et des autres atomes sont **quantifiés**. Le spectre sera continu si les niveaux énergétiques de l'électron de l'hydrogène ne sont pas discrets. La couleur de chaque composante chromatique est située à une position bien définie en fonction de sa fréquence ou de sa longueur d'onde. La ligne n'est que la forme de l'image de la fente du spectroscope projetée sur le détecteur (écran, film photographique ou autre).

Un atome d'hydrogène avec son électron au niveau énergétique $n > 1$ est dans un **état excité**. Pour « se débarrasser » de l'énergie qu'il a acquise, il se désexcite vers l'état fondamental en émettant un photon. L'énergie de ce photon correspond exactement à la différence d'énergie entre les deux niveaux énergétiques impliqués. Ainsi, comme montré dans le schéma ci-dessous, on peut même décrire que l'énergie (ou la fréquence) émise par l'électron lorsqu'il passe du niveau A au niveau C ($E_{A\rightarrow C}$) est égale à la somme des énergies $E_{A\rightarrow B} + E_{B\rightarrow C}$.



$$E_{A\rightarrow B} + E_{B\rightarrow C} = E_{A\rightarrow c},$$

avec $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ (J)

Pour terminer cette synthèse, nous vous rappelons que l'énergie est proportionnelle à la fréquence : $E = h\nu$. Ainsi, l'énergie des photons augmente avec la fréquence. Le classement des fréquences par *ordre croissant* est :

$$\nu_{\text{Photons micro-onde}} < \nu_{\text{Photons de la lumière visible}} < \nu_{\text{Photons ultraviolets}} < \nu_{\text{Photons des rayons X}} < \nu_{\text{Photons des rayonnement } \gamma}$$

Vu que la longueur d'onde est inversement proportionnelle à la fréquence ou à l'énergie, le classement des longueurs d'ondes de ces photons par *ordre décroissant* est :

$$\lambda_{\text{Photons micro-onde}} > \lambda_{\text{Photons de la lumière visible}} > \lambda_{\text{Photons ultraviolets}} > \lambda_{\text{Photons des rayons X}} > \lambda_{\text{Photons des rayonnement gamma } (\gamma)}$$

Pour résoudre les exercices de cette partie, il est vivement recommandé d'avoir le tableau périodique sous les yeux.

1. **Parmi les énoncés suivants, indiquer la(les) proposition(s) correcte(s).**

A. À l'état fondamental, l'atome d'hélium possède deux électrons célibataires sur sa couche périphérique K.
B. Dans votre tableau périodique, l'atome d'oxygène possède deux doublets d'électrons sur sa couche de valence.
C. La composition électronique de la couche périphérique du phosphore à l'état fondamental est $(L)^5$.
D. La configuration électronique de l'ion hydrure (H^-) est identique à celle de l'hélium.

2. **Combien y a-t-il d'électrons dans le noyau de l'isotope $^{45}_{21}Sc^{3+}$?**

A. 18 électrons
B. 21 électrons
C. 24 électrons
D. 45 électrons
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

3. **Quel est le « constituant » principal d'un atome quelconque ?**

A. les électrons
B. les protons
C. les neutrons
D. le vide
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

4. **À l'état fondamental, un atome de calcium diffère d'un cation calcium en ce sens que l'atome possède un plus grand :**

A. nombre de masse.
B. nombre d'électrons.
C. nombre de protons.
D. numéro atomique.

5. **L'ion $^{15}_{7}N^{3-}$ possède :**

A. 7 protons et 3 électrons.
B. 7 protons et 10 électrons.
C. 7 protons et 10 neutrons.
D. 7 protons et 14 nucléons.

6. **Combien y a-t-il de protons, de neutrons et d'électrons dans $^{226}_{88}Ra^{2+}$?**

A. 88, 138, 88
B. 88, 138, 90
C. 138, 88, 86
D. 138, 86, 88
E. 88, 138, 86

7. **Par rapport à la charge et à la masse d'un proton, un électron a :**

A. une charge contraire et une même masse.
B. une charge contraire et une masse plus faible.
C. une même charge et une même masse.
D. une même charge et une masse plus faible.
E. une charge contraire et pas de masse.

8. **La masse d'un proton est à peu près identique à celle :**

A. d'un électron.
B. d'un deutéron.
C. d'un neutron.
D. Aucune de ces entités n'est correcte.

9. **Quelle est la charge en coulomb (C) d'un ensemble de 10^{12} protons ?**

A. $-1{,}6 \times 10^{-19}$ C
B. $-1{,}6 \times 10^{-7}$ C
C. $-1{,}6 \times 10^{7}$ C
D. $+1{,}6 \times 10^{7}$ C
E. Autre

10. **Cocher la(les) bonne(s) réponse(s) dans la proposition suivante.**

Si l'énergie cinétique d'un électron ($m(e^-) = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg) est de 18,22 eV, sa vitesse est égale à :

On admet que $E_{cinétique} = \frac{1}{2} \times m \times v^2$ et 1 eV = $1{,}66 \times 10^{-19}$ C V = $1{,}66 \times 10^{-19}$ J.

A. $2 \times \sqrt{1{,}66} \times 10^{3}$ m/s
B. $3 \times \sqrt{1{,}66} \times 10^{8}$ m/s
C. $2 \times \sqrt{1{,}66} \times 10^{5}$ m/s
D. $\frac{2}{\sqrt{1{,}66}} \times 10^{6}$ m/s
E. $2 \times \sqrt{1{,}66} \times 10^{6}$ m/s

11. **La longueur d'onde de de Broglie qui est associée à un électron [$m(e^-) = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg] se déplaçant à une vitesse cent fois plus lente que celle de la lumière est :**

A. 242×10^{-10} m
B. $2{,}42 \times 10^{-11}$ m
C. $24{,}22 \times 10^{-12}$ m
D. $2{,}42 \times 10^{-7}$ m
E. 242,2 nm

12. **La longueur d'onde de de Broglie qui est associée à une balle de golf de 45,9 g qui fend l'air à la vitesse de 193 km h^{-1} est :**

A. $2{,}69 \times 10^{-34}$ km
B. $2{,}69 \times 10^{-33}$ m
C. $2{,}69 \times 10^{-34}$ m
D. $2{,}69 \times 10^{-35}$ m
E. 0,00000269 nm

13. **En vous basant sur l'équation de Planck-Einstein $E = h\nu$ ($h = 6{,}62 \times 10^{-34}$ J s), calculez la longueur d'onde maximale de l'onde électromagnétique capable de dissocier la molécule Cl–Cl. On suppose que l'énergie de cette liaison vaut 240 kJ mol^{-1}.**

A. $4{,}98 \times 10^{-8}$ m
B. 498×10^{-9} pm
C. 498 pm
D. $4{,}98 \times 10^{-10}$ km
E. $4{,}98 \times 10^{-7}$ km

14. **L'atome de chlore possède sept électrons sur sa couche de valence. D'autres atomes, disposant également de sept électrons de valence, sont caractérisés ci-dessous par leur numéro atomique. Lesquels ?**

A. 9
B. 18
C. 35
D. 53
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

15. **Lesquels des ions ci-dessous acquièrent la configuration électronique d'un gaz rare ?**

A. H^+
B. H^-
C. Na^+
D. Ba^+
E. Cu^{2+}

16. **En rapport avec le nombre quantique principal $n = 2$, le nombre de sous-couches existantes est :**

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4

17. **Quelle sous-couche peut être occupée par 6 électrons au maximum ?**

A. *s*
B. *p*
C. *d*
D. Aucune de ces trois sous-couches n'est correcte.

18. **Quel élément ayant la configuration électronique donnée ci-dessous appartient à la période 2 et au groupe 6A ?**

A. $(K)^2\,(L)^8\,(M)^3$
B. $(K)^2\,(L)^8$
C. $(K)^2\,(L)^2$
D. $(K)^2\,(L)^6$
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

19. **À l'état fondamental, parmi les énoncés suivants, indiquer la (les) proposition(s) correcte(s).**

A. L'atome d'oxygène possède 6 électrons sur sa couche K.
B. L'atome de phosphore possède un doublet sur sa couche périphérique.
C. La composition électronique de la couche périphérique du phosphore est $3s^2\,3p^3$.
D. Le nombre quantique principal des électrons de la couche externe de silicium est égal à 2.

20. **Indiquer pour chaque proposition suivante si elle est vraie ou fausse :**

A. Trois isotopes d'un même atome diffèrent par leur nombre de masse. Vrai ❑ Faux ❑
B. Un dalton est défini comme égal à (1/12)^e de la masse d'un atome de carbone 12. Vrai ❑ Faux ❑
C. Un atome de $^{14}_{7}N$ a une masse de 14 unités de masse atomique (uma). Vrai ❑ Faux ❑
D. Une uma vaut approximativement $1{,}66054 \times 10^{-27}$ kg. Vrai ❑ Faux ❑
E. La valeur de l'unité de masse atomique exprimée en grammes correspond à l'inverse du nombre d'Avogadro. Vrai ❑ Faux ❑
F. L'unité de masse atomique, le dalton, est égale à la masse d'un proton. Vrai ❑ Faux ❑

On donne $\frac{1}{N_A} = 1{,}66054 \times 10^{-24}$.

21. **On considère que l'élément lithium est constitué uniquement de deux isotopes, $^{6}_{3}Li$ et $^{7}_{3}Li$. Par rapport au lithium qui se trouve dans votre tableau périodique,**

A. l'abondance de $^{6}_{3}Li$ est inférieure à celle de $^{7}_{3}Li$.
B. l'abondance de $^{7}_{3}Li$ est inférieure à celle de $^{6}_{3}Li$.
C. l'abondance de $^{7}_{3}Li$ est égale à celle de $^{6}_{3}Li$.
D. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

22. **À l'état fondamental, l'élément chimique M est constitué de deux isotopes, $^{6}_{3}M$ et $^{7}_{3}M$. L'abondance de $^{6}_{3}M$ est 8 %. La masse atomique relative moyenne de cet élément chimique est :**

A. 6,92
B. 6,94
C. 6,52
D. 6,90
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

23. **Le fer est constitué de quatre isotopes principaux ^{54}Fe, ^{56}Fe, ^{57}Fe et ^{58}Fe. Les abondances des trois premiers isotopes sont respectivement 5,82 %, 91,66 % et 2,19 %. Quelle est l'abondance du ^{58}Fe ?**

A. 33 %
B. 3,3 %
C. 0,33
D. 0,33 %
E. 0,033 %

24. **Parmi les propositions suivantes, laquelle(lesquelles) est(sont) correcte(s) ? Dans un groupe de la classification périodique :**

A. l'énergie d'ionisation augmente de haut en bas.
B. les atomes deviennent de plus en plus volumineux de haut en bas.
C. l'électronégativité diminue de haut en bas.
D. l'affinité électronique augmente de haut en bas.

25. **Parmi les énoncés suivants, indiquer la(les) proposition(s) correcte(s).**

A. L'énergie d'ionisation de He est inférieure à celle du B.
B. L'énergie d'ionisation de l'ion Be^{+} est inférieure à celle de Ba^{+}.
C. L'ion Cl^{-} aurait plus difficile à capter un électron que l'atome neutre S.
D. La réaction permettant de fixer le deuxième électron sur O^{-} (à l'état gazeux) est exothermique.
E. L'énergie d'une deuxième ionisation est l'énergie nécessaire pour arracher un électron du cation monochargé en phase gazeuse.
F. L'espèce Ca^{3+} peut exister à l'état fondamental.
G. La configuration électronique de Cu est [Ar] $4d^{10}\,4s^{1}$.
H. La configuration électronique de Au est [Xe] $4f^{14}\,5d^{10}\,6s^{1}$.

26. **Parmi les énoncés suivants, donner la(les) proposition(s) correcte(s).**

A. Le nombre quantique principal $n = 0$ caractérise la première période des éléments du tableau périodique.
B. Les valeurs du nombre quantique azimutal (ou secondaire) l sont toujours strictement inférieures au nombre quantique n.
C. Une sous-couche électronique est l'ensemble des électrons associés aux $2l$ orbitales ayant un même nombre quantique principal.
D. Une couche électronique est l'ensemble des électrons associés aux $(2l + 1)$ orbitales ayant un même nombre quantique principal.
E. Dans la configuration électronique des atomes à leur état fondamental, la sous-couche 4*s* se remplit avant la sous-couche *3d*.
F. Il y a 2 sous-couches lorsque le nombre quantique principal est égal à 2.
G. Les valeurs possibles de l pour $n = 3$ sont 0, 1 et 2.
H. L'ordre de remplissage des sous-couches électroniques montre que 4 est la plus petite valeur de n pour laquelle on peut avoir une sous-couche *d*.
I. Le nombre d'électrons maximum qu'une couche électronique pourrait contenir est $2 \times n^2$.

27. **Parmi les ensembles suivants, donner la(les) proposition(s) exacte(s).**

A.	$n = 3$,	$l = 3$,	$m_l = -3$,	$m_s = \pm ½$
B.	$n = 2$,	$l = 0$,	$m_l = 0$,	$m_s = \pm ½$
C.	$n = 4$,	$l = 3$,	$m_l = 0$,	$m_s = \pm ½$
D.	$n = 1$,	$l = 2$,	$m_l = -2$,	$m_s = \pm ½$
E.	$n = 3$,	$l = 2$,	$m_l = -3$,	$m_s = \pm ½$

28. **Une orbitale atomique ne peut jamais contenir :**

A. 1 proton.
B. 1 électron.
C. 2 électrons.
D. 3 électrons.

29. **En rapport avec le nombre quantique principal $n = 2$, le nombre d'orbitales existantes est :**

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4

30. **Quelle sous-couche peut être occupée par 10 électrons au maximum ?**

A. *s*
B. *p*
C. *d*
D. *f*

31. **Cocher la (les) bonne(s) réponse(s) :**

A. Plus l'électronégativité d'un atome est grande, plus cet atome attire fortement les protons d'une liaison qui l'unit à un autre atome dans une molécule.
B. Dans une période, l'électronégativité décroît généralement de gauche à droite.
C. La polarité d'une liaison est déterminée par la somme des électronégativités des deux atomes liés entre eux.
D. La charge formelle (CF) est égale au nombre d'électrons de valence de l'atome libre moins le nombre d'électrons de valence assigné à l'atome qui est lié dans la structure de Lewis.
E. Tous les quatre nombres quantiques de deux électrons d'un même atome ne peuvent pas être identiques à 100 %.
F. Une sous-couche électronique peut contenir $(4l+2)$ électrons.
G. Le numéro d'une période est égal au nombre quantique principal, *n*, des électrons de la couche de valence.
H. La sous-couche 5*s* d'un atome à l'état fondamental se remplit avant la sous-couche 4*d*.
I. La sous-couche *d* correspond à $l = 2$. Pour cette valeur de *l*, il existe cinq valeurs possibles de m_l. Il y a donc cinq orbitales *d* dans la sous-couche 4*d*.
J. La configuration électronique de l'argent est [Xe] $4d^{10}\,5s^1$.
K. Lesquels des ions suivants acquièrent la configuration électronique d'un gaz rare ?
  a. Cr^{3+}
  b. Zn^{2+}
  c. Hf^{4+}
  d. Te^{2-}
  e. H^-
L. Quel élément ayant la configuration électronique donnée ci-dessous appartient à la période 2 et au groupe 6 ?
  a. $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^1$
  b. $1s^2\,2s^2\,2p^6$
  c. $1s^2\,2s^2$
  d. $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1$
  e. Aucune de ces quatre propositions n'est correcte.
M. Indiquer la(es) configuration(s) électronique(s) qui est (sont) en contradiction avec les règles expliquées au cours :
  a. $1s^2\,2s^2\,2p^6\;3s^2$
  b. $1s^2\,2s^2\,2p^7\;3s^1$
  c. [Ar] $4s^2\,2d^6$
  d. [Xe] $6s^2\,5d^4$
  e. [Ar] $3d^4\,4s^2$
  f. Aucune de ces cinq propositions n'est correcte.

Pour chacun des QCM ci-après (de 32 à 39), indiquez la bonne proposition.

32. **Si un atome subit une excitation, l'électron s'éloignant du noyau possèdera une énergie potentielle**

A. supérieure à celle qu'il avait à son état fondamental.
B. inférieure à celle qu'il avait à son état fondamental.
C. égale à celle qu'il avait à son état fondamental.
D. Aucune de ces trois réponses n'est correcte.

33. **Un électron qui passe d'un niveau énergétique supérieur à un niveau inférieur**

A. absorbe de l'énergie.
B. émet un photon.
C. absorbe de l'énergie et émet un photon.
D. Ni l'un ni l'autre n'est correct.

34. **L'énergie et la longueur d'onde d'un photon émis sont**

A. inversement proportionnelles l'une à l'autre.
B. proportionnelles l'une à l'autre.
C. égales.
D. Aucune de ces trois réponses n'est correcte.

35. **Les raies spectrales observées sur un écran sont**

A. des images de la fente.
B. spécifiques à la lumière traversant la fente.
C. spécifiques à la nature de l'élément excité (sources de la lumière).
D. Toutes ces réponses sont correctes.

36. **On considère un élément chimique excité lorsqu'il est bombardé par la lumière infra-rouge. En se désexcitant, cet élément peut émettre :**

A. de la lumière utraviolette.
B. de la lumière visible.
C. de la lumière utraviolette et visible.
D. Aucune de ces deux lumières n'est émise.

37. **Dans le spectre d'absorption de l'hydrogène à l'état gazeux suivant, les raies sombres sont dues :**

Spectre d'absorption de l'hydrogène

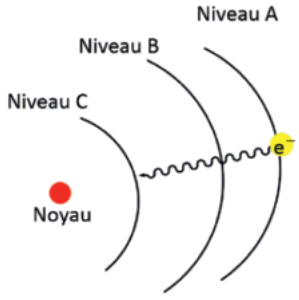
A. aux fréquences absorbées et émises par l'atome excité dans d'autres directions que celle de la lumière non absorbée.
B. aux fréquences émises lors de la désexcitation de l'atome d'hydrogène à l'état gazeux.
C. aux deux.
D. Ni les unes ni les autres ne sont correctes.

38. **Dans un spectre d'absorption, les raies sombres**

A. sont situées exactement aux mêmes endroits (mêmes fréquences !) que ceux des raies d'émission.
B. ne sont pas situées exactement aux mêmes endroits (mêmes fréquences !) que ceux des raies d'émission.
C. sont toujours situées à droite des raies d'émission.
D. sont situées à gauche des raies d'émission.

39. **On considère que la différence d'énergie entre le niveau C et le niveau B vaut le double de la différence existant entre les niveaux B et A. Sur le schéma ci-dessous, sachant que l'électron émet un photon de longueur d'onde 200 nm lorsqu'il passe du niveau A au niveau C, quelle est la longueur d'onde de la lumière émise lorsque celui-ci passe de A à B ?**

A. $\lambda = 200$ nm
B. $\lambda = 300$ nm
C. $\lambda = 400$ nm
D. $\lambda = 500$ nm
E. $\lambda = 600$ nm



40. **Classez par ordre croissant d'énergie les photons suivants : (1) Photon ultraviolet, (2) Photon micro-onde, (3) Photon des rayons X, (4) Photon de la lumière visible.**

Indiquer la bonne réponse.

A. (1) < (2) < (3) < (4)
B. (1) < (3) < (2) < (4)
C. (2) < (4) < (1) < (3)
D. (4) < (2) < (1) < (3)
E. (2) < (4) < (3) < (1)

41. **Un quantum de lumière est**

A. une unité élémentaire indivisible d'énergie.
B. un corpuscule « lumineux » qui se déplace à la vitesse $c = 3 \times 10^8$ m/s.
C. absorbé en entier.
D. produit en entier.
E. l'énergie portée par un photon.
F. Toutes ces réponses sont correctes.

42. **La quantité d'énergie que constitue la lumière**

A. est quantifiée.
B. peut contenir plusieurs unités d'énergie élémentaire.
C. peut contenir une seule unité d'énergie élémentaire.
D. Toutes ces réponses sont correctes.
E. Toutes ces réponses sont incorrectes.

43. **Lorsqu'un électron se désexcite (se met en état de relaxation) d'un niveau énergétique supérieur vers des niveaux inférieurs,**

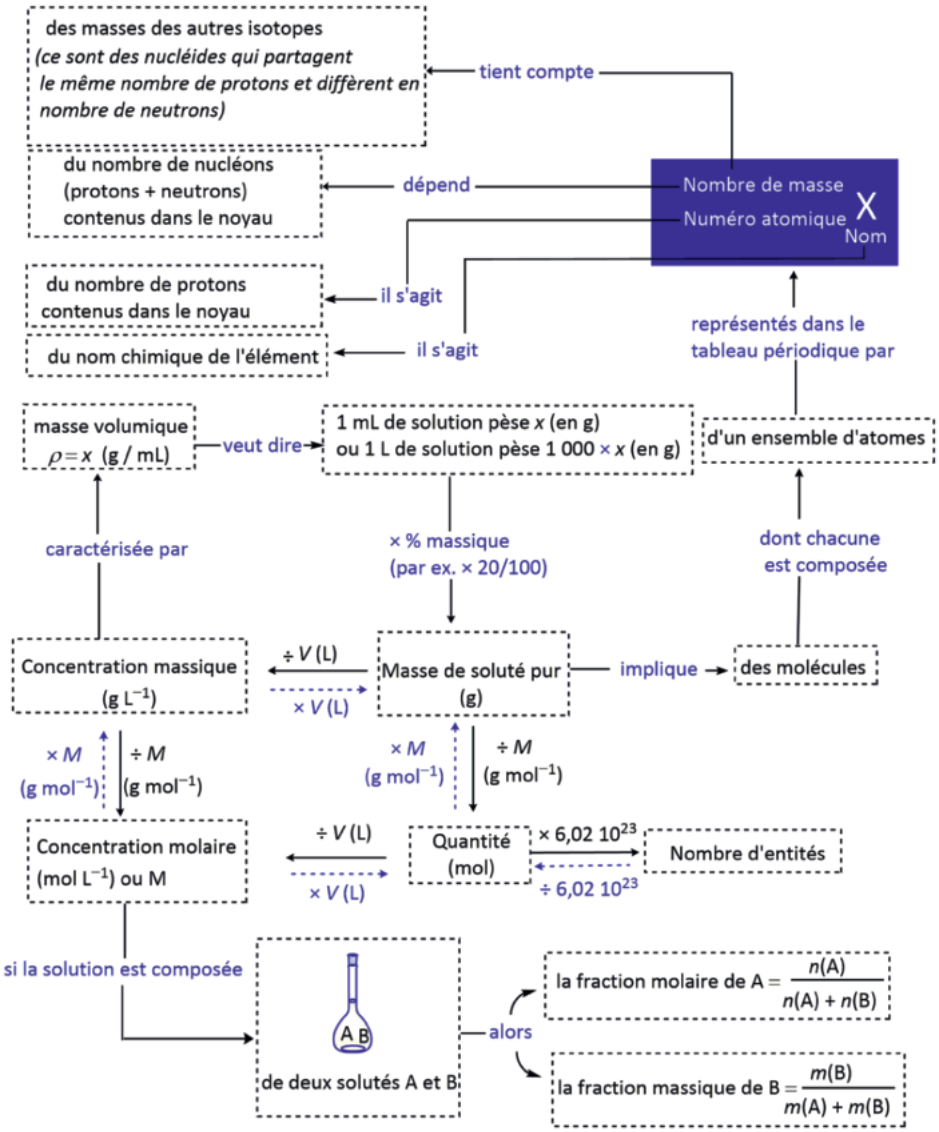
A. Il émet de l'énergie en quantité discrète.
B. Il émet de l'énergie en quantité continue.
C. Il émet de l'énergie en quantité continue et discrète.
D. Aucune de ces réponses n'est correcte.

44. **Répondre par Vrai et Faux.**

A. L'onde que présente l'électron à l'état fondamental autour du noyau est stationnaire. Vrai ❑ Faux ❑
B. La circonférence de chaque orbite est un multiple entier d'une longueur d'onde spécifique. Vrai ❑ Faux ❑
C. Dans un atome à l'état fondamental, la plus petite circonférence vaut 2 λ. Vrai ❑ Faux ❑
D. Les circonférences des orbites ne sont pas discrètes. Vrai ❑ Faux ❑

Masse moléculaire, mole, concentration massique, molarité, molalité, . . .

Synthèse



1. Dire pour chaque proposition suivante si elle est vraie ou fausse.

A. L'unité de la masse molaire est l'uma. Vrai ❑ Faux ❑

B. La masse atomique relative n'a pas d'unité. Vrai ❑ Faux ❑

C. La masse molaire d'un composé est la masse d'une mole de ce composé. Vrai ❑ Faux ❑

D. La concentration massique d'un composé chimique s'exprime en mol L^{-1} ou molarité (M). Vrai ❑ Faux ❑

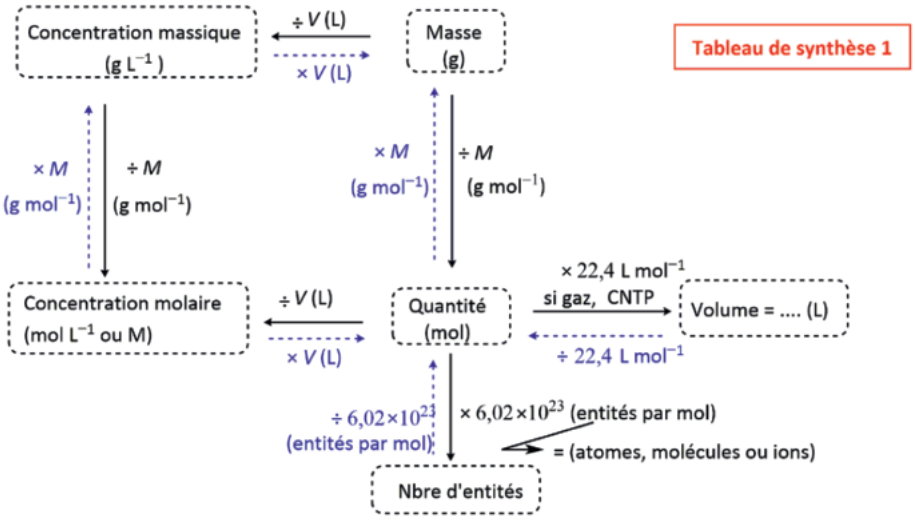
E. Une fraction massique est la masse d'un composé donné divisée par la masse totale du mélange. Vrai ❑ Faux ❑

F. Une fraction volumique est le volume d'un composé par rapport au volume total de la solution. Vrai ❑ Faux ❑

G. Dans les conditions standards de température et de pression (T = 25 °C, P = 1 atm), une mole d'un gaz parfait occupe un volume de 22,4 L. Vrai ❑ Faux ❑

H. La molalité (m) d'une solution est le nombre de moles de soluté par gramme de solvant. Vrai ❑ Faux ❑

Pour les QCM suivants :
- **effectuer les applications numériques sans calculatrice.**
- **toutes les valeurs calculées doivent contenir 3 chiffres significatifs.**
- **le schéma (tableau) de synthèse ci-dessous servira de support pour répondre aux questions.**



2. **Quelle est la concentration molaire en ions hydroxydes d'une solution obtenue par dissolution de 0,0171 g d'hydroxyde de baryum dans 250 mL d'eau pure ?**

On suppose que la masse molaire de l'hydroxyde de baryum est égale à 171 g mol^{-1}.

A. 0,0400 mol L^{-1}
B. 0,400 mol L^{-1}
C. $4{,}00 \times 10^{-4}$ mol^{-1} L
D. $4{,}00 \times 10^{-4}$ mol L
E. $8{,}00 \times 10^{-4}$ mol L^{-1}
F. Aucune de ces cinq réponses n'est correcte.

3. **La bouteille étiquetée « $HClO_4$ (*aq*) concentré, acide fort » contient une solution 1,50 M en $HClO_4$ (*aq*). Combien y a-t-il de moles d'ions perchlorates dans 30,0 mL de cette solution aqueuse ?**

A. 0,0450 mol
B. 0,450 mol
C. 0,020 mol
D. 0,0400 mol
E. Aucune de ces quatre réponses n'est correcte.

4. **Quelle est la concentration massique d'une solution aqueuse de bromure de sodium contenant 10,29 g de NaBr par litre de solution ?**

Donnée : la masse molaire de NaBr est égale à 102,9 g mol^{-1}.

A. 0,100 mol L^{-1}
B. 0,200 mol L^{-1}
C. 10,0 mol L^{-1}
D. Autre

5. **Parmi les solutions aqueuses d'HCl suivantes, quelle est la plus concentrée ?**

Donnée : la masse moléculaire relative d'HCl est 36,46.

A. 72,92 g d'HCl (*g*) dissous dans 2 litres d'eau.
B. 2 mol d'HCl (*g*) dissous dans 3 litres d'eau.
C. 2 mol d'HCl (*g*) ajoutés à un litre d'une solution molaire d'HCl (*aq*).
D. 7,5 mol d'HCl (*g*) dissous dans 3 litres d'eau.

6. **De combien de moles d'ions hydroniums doit-on disposer pour préparer 3,00 litres d'une solution aqueuse 2,50 M en perchlorate d'hydrogène (acide perchlorique) ?**

Donnée : l'acide perchlorique est un acide fort en milieu aqueux.

A. 7,50 mol
B. 2,50 mol
C. 3,00 mol
D. Autre

7. **On dispose d'un litre d'une solution aqueuse à 20,0 % (masse/masse) d'hydroxyde de sodium (solution 1), dont la masse volumique vaut 1,10 g cm^{-3}.**

Masses atomiques relatives : Na = 23, H = 1 et O = 16.

A. Quelle est la molarité de cette solution ?
- **a.** 5,05 M
- **b.** 5,5 M
- **c.** 5,50 mol L^{-1}
- **d.** 2,75 M

B. Quel volume doit-on prélever de cette solution pour préparer, par dilution, 100 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium 11,0 M ?
- **a.** 200 mL
- **b.** 20,0 mL
- **c.** 2,00 mL
- **d.** L'opération est impossible à réaliser.

C. On désire préparer 100 mL de NaOH 0,275 M à partir de la **solution 1**. Pour ce faire, il faut :
- **a.** ajouter 5,00 mL de la **solution 1** à 95,0 mL d'eau pure
- **b.** ajouter 10,0 mL de la **solution 1** à 90,0 mL d'eau pure
- **c.** ajouter 95,0 mL de la **solution 1** à 5,00 mL d'eau pure
- **d.** ajouter 90,0 mL de la **solution 1** à 10,0 mL d'eau pure

D. On porte 150 mL de la **solution 1** à un volume total de 825 mL avec de l'eau distillée. La solution préparée est nommée **solution 2**. Dire pour chaque proposition si elle est **vraie** ou **fausse**.
- **a.** La concentration molaire de la **solution 2** est de 0,413 mol. Vrai ❑ Faux ❑
- **b.** La quantité de moles de NaOH de la **solution 2** est identique à celle contenue dans la **solution 1**. Vrai ❑ Faux ❑
- **c.** La concentration molaire de la **solution 2** est de $4{,}13 \times 10^{-1}$ mol L^{-1}. Vrai ❑ Faux ❑
- **d.** La quantité de matière de soluté dans la **solution 2** est identique à celle contenue dans les 150 mL de la **solution 1**. Vrai ❑ Faux ❑
- **e.** La concentration massique de la **solution 2** est de 40,0 g L^{-1}. Vrai ❑ Faux ❑

Thermodynamique et équilibres chimiques 257
Solubilité et produit de solubilité 279
Acido-basicité 289
Réactions de transfert d'électrons et les piles 317
Cinétique chimique 339
Radioactivité 355

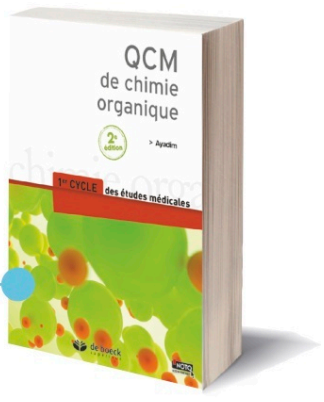
La réussite d'un concours ou d'un examen requiert beaucoup d'entraînement et de mise à l'épreuve des connaissances acquises.

Mal comprendre un problème de chimie n'est pas forcément négatif. Après de nombreuses années d'enseignement, l'auteur fait le constat qu'être « piégé » par des QCM pouvait, en définitive, revêtir un caractère constructif. « La pédagogie de l'erreur » permet de réagir positivement vis-à-vis des réponses données à l'aide du spectre des réponses proposées. Le cours pourra ainsi être revisité sur base des écueils rencontrés. L'importance accordée par l'auteur à la stratégie de résolution des QCM fait l'originalité de l'approche de ce livre.

L'auteur a rédigé 350 QCM corrigés en chimie générale et 150 questions de type Vrai/Faux, outils efficaces pour la réussite de tout·e étudiant·e désireux·se d'entamer un parcours universitaire et particulièrement dans le cadre des concours.

Cette 3e édition, incluant un tout nouveau chapitre portant sur la radioactivité, regroupe un contenu de synthèses pour chaque chapitre, un enrichissement et une amélioration des corrections détaillées des QCM, ainsi que l'élaboration de nouveaux exercices. Les fiches d'apprentissage que représentent les synthèses reprennent en détails les solutions des QCM offrant ainsi l'opportunité à l'étudiant·e de tester ses connaissances et de cibler de manière dirigée l'ensemble de ses lacunes. L'intelligence visuelle participe au processus d'apprentissage renforçant l'assimilation de nouvelles connaissances.

Mohamed Ayadim est Docteur ès sciences chimiques et enseignant à l'Université catholique de Louvain.



Dans la même collection

QCM de chimie organique

ISBN : 978-2-8073-2832-7

deboeck SUPÉRIEUR

www.deboecksuperieur.com