

Des ions aux molécules

La stabilité des gaz nobles, la charge et le nom des ions monoatomiques, la lecture d'un **schéma de Lewis** et de ses doublets, et **l'énergie qu'il faut fournir pour rompre une liaison**.



1 Quatre parties, une vraie progression

Le cours essentiel, des méthodes pas à pas, un QCM de tête par partie et des exercices corrigés. On part de la couche pleine des gaz nobles, on arrive à l'énergie d'une liaison.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les erreurs classiques du chapitre, en X / ✓, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté sur un exemple.

3 Adossé au programme officiel

Les cinq capacités exigibles des deux rubriques, citées au mot près et rattachées à leur partie. **Tu sais pourquoi tu travailles chaque exercice.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des cartes sur une page, le tableau des ions et des molécules du chapitre, et les plans de réponse de chaque type de question.

4

parties
progressives

14

exercices corrigés
pas à pas

16

cartes
repères

8

méthodes
pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de seconde générale et technologique** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019, B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019. Thème « Constitution et transformations de la matière », partie « Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique », sous-partie « **B) Modélisation de la matière à l'échelle microscopique** », rubriques « **Vers des entités plus stables chimiquement** » et « **Molécules** ». Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« Une couche pleine,
et l'atome se tient tranquille. »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



3 Par quelle partie commencer ?

CORRIGÉ FERMÉ

Seize questions qui balaient les quatre parties. Réponds **sur une feuille**, sans regarder les réponses. Ce test ne te note pas : il te dit seulement **par où commencer si tu ne peux pas tout reprendre**. Si une question te fait hésiter, **ne coche rien** : une question laissée vide compte comme non sue, et c'est ce que le test cherche.

01 Les électrons de valence d'un atome sont ceux :

- ☐ a de sa couche de numéro le plus élevé ☐ b de sa sous-couche 1s
☐ c de son noyau

02 La couche de valence de l'atome d'argon contient :

- ☐ a 2 électrons ☐ b 8 électrons ☐ c 18 électrons

03 L'hélium est stable avec :

- ☐ a 8 électrons de valence ☐ b 2 électrons de valence
☐ c aucun électron

04 « Chimiquement stable » veut dire :

- ☐ a qui ne se transforme pas facilement ☐ b qui est solide
☐ c qui est lourd

05 Un ion monoatomique est :

- ☐ a un atome qui a gagné ou perdu des protons
☐ b un atome qui a gagné ou perdu des électrons
☐ c une molécule chargée

06 L'atome de sodium, colonne 1, donne l'ion :

- ☐ a Na^- ☐ b Na^+ ☐ c Na^{2+}

07 L'ion Cl^- se nomme :

- ☐ a ion chlore ☐ b ion chlorure ☐ c ion chlorate

08 L'ion calcium s'écrit :

- ☐ a Ca^{2-} ☐ b Ca^+ ☐ c Ca^{2+}

09 Dans un schéma de Lewis, un trait entre deux atomes représente :

- ☐ a un électron ☐ b un doublet liant ☐ c un proton

10 Un doublet non liant appartient :

- ☐ a à un seul atome ☐ b à deux atomes ☐ c à la molécule entière

11 Dans la molécule d'eau, l'atome d'oxygène est entouré de :

- ☐ a 4 électrons ☐ b 6 électrons ☐ c 8 électrons

12 Trois traits entre deux atomes représentent :

- ☐ a trois doublets liants ☐ b trois électrons ☐ c trois molécules

13 Rompre une liaison entre deux atomes :

- ☐ a libère de l'énergie ☐ b demande de l'énergie
☐ c ne change rien

14 Une liaison dont l'énergie de liaison est plus grande est :

- ☐ a plus facile à rompre ☐ b plus difficile à rompre ☐ c plus courte

15 Former une liaison entre deux atomes :

- ☐ a libère de l'énergie ☐ b demande de l'énergie
☐ c détruit un électron

16 L'énergie de liaison se mesure, entre autres, en :

- ☐ a joules ☐ b grammes ☐ c degrés

QUESTIONS PARTIE SI TU RATES L'UNE D'ELLES...

1 à 4	1	la couche de valence saturée des gaz nobles et leur stabilité
5 à 8	2	la charge d'un ion monoatomique, son nom et sa formule
9 à 12	3	lire un schéma de Lewis et compter les doublets
13 à 16	4	l'énergie qu'il faut fournir pour rompre une liaison

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 31 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites.

15 ou 16 : tu peux sauter les pages de cours et aller directement aux exercices ★★★, aux deux sujets type contrôle et aux tableaux de référence de la page 42.

9 à 14 : commence par les parties où une question est restée sans bonne réponse, fausse ou vide, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.



Un gaz noble est chimiquement stable parce que sa couche de valence est saturée : elle ne peut plus recevoir d'électron, et il n'a pas de raison d'en céder

C'est la phrase que le correcteur attend quand une question demande d'expliquer la faible réactivité d'un gaz noble. Elle se décline dans les deux sens : une couche de valence saturée va de pair avec la stabilité, et c'est vers cette configuration que les autres atomes évoluent, ce que montrent les parties 2 et 3.

Le conseil du prof

Une réponse du type « l'argon est stable parce que c'est un gaz noble » ne vaut rien : elle redit la question. Ce qu'on attend, c'est **la configuration écrite**, puis le constat que la couche de valence est saturée, puis la conclusion. Trois lignes, dans cet ordre.



4 Le duet et l'octet : le vocabulaire courant

COURS

Les configurations de valence des gaz nobles reviennent si souvent qu'on leur a donné un nom. Une couche de valence à 2 électrons, celle de l'hélium, est appelée un **duet** ; une couche de valence à 8 électrons, celle du néon et de l'argon, est appelée un **octet**. Les manuels parlent alors de « règle du duet et de l'octet ». Attention, ce nom désigne une régularité observée, pas une loi : ce que le programme te demande, c'est de raisonner par référence à la **configuration électronique d'un gaz noble**, et le mot duet ou octet n'est là que pour aller plus vite.

Retiens la répartition : c'est le **duet** qui sert de référence aux atomes proches de l'hélium, c'est-à-dire l'hydrogène ($Z = 1$) et le lithium ($Z = 3$) ; c'est l'**octet** qui sert de référence aux autres éléments du programme.

F4 LE DUET ET L'OCTET

PAR CŒUR

duet = 2 électrons de valence, comme l'hélium • octet = 8 électrons de valence, comme le néon et l'argon

Le duet concerne les entités dont le gaz noble de référence est l'hélium : l'hydrogène et le lithium. L'octet concerne les autres éléments du programme. Le nombre 2 et le nombre 8 ne sortent pas de nulle part : 2 est la capacité d'une sous-couche s, et 8 est celle d'une sous-couche s plus une sous-couche p, soit $2 + 6 = 8$.

5 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Dire si une configuration est celle d'un gaz noble

1 Je repère la couche de valence.

C'est le plus grand numéro de couche qui apparaît dans la configuration.

2 Je compte ses électrons.

J'additionne les exposants des sous-couches qui portent ce numéro.

3 Je compare à la capacité de cette couche.

Elle est de 2 électrons pour la couche $n = 1$, de 8 pour les couches $n = 2$ et $n = 3$, limitées ici à leurs sous-couches s et p.

4 Je conclus.

Couche de valence saturée : c'est un gaz noble, il est chimiquement stable. Sinon, ce n'en est pas un.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

La configuration $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ est-elle celle d'un gaz noble ?

Le plus grand numéro de couche occupée est 3 : la couche de valence est la couche $n = 3$. Elle porte les sous-couches 3s et 3p, soit $2 + 6 = 8$ électrons de valence.

Cette couche offre $2 + 6 = 8$ places et elle en contient 8 : elle est saturée. **C'est bien la configuration d'un gaz noble, l'argon**, et cette entité est chimiquement stable.



Exercice 1 Le vocabulaire de la stabilité



Données : une sous-couche s accueille au maximum 2 électrons, une sous-couche p au maximum 6. Les gaz nobles de numéro atomique $Z \leq 18$ sont l'hélium ($Z = 2$), le néon ($Z = 10$) et l'argon ($Z = 18$). Les atomes de l'exercice sont pris à l'état fondamental.

1. Définir la couche de valence d'un atome, puis ses électrons de valence.
2. Écrire la configuration électronique de l'atome de néon et donner son nombre d'électrons de valence.
3. Expliquer ce que signifie « la couche de valence du néon est saturée ».
4. Énoncer, en une phrase, le lien entre cette couche saturée et la stabilité chimique du néon.

Exercice 2 Le gaz noble le plus proche



Données. Numéros atomiques : fluor $Z = 9$, sodium $Z = 11$, soufre $Z = 16$, lithium $Z = 3$. Gaz nobles : hélium ($Z = 2$), néon ($Z = 10$), argon ($Z = 18$). Une sous-couche s offre 2 places, une sous-couche p en offre 6 ; l'ordre de remplissage est 1s, 2s, 2p, 3s, 3p. Les atomes sont pris à l'état fondamental.

1. Écrire la configuration électronique de chacun des quatre atomes.
2. Donner, pour chacun, sa couche de valence et son nombre d'électrons de valence.
3. Pour chacun, calculer l'écart en nombre d'électrons avec le gaz noble qui le précède et avec celui qui le suit, puis désigner son gaz noble de référence.
4. Indiquer, pour chacun, s'il est plus court de gagner ou de perdre des électrons pour atteindre cette configuration, et combien.
5. Expliquer pourquoi la question 4 n'aurait pas de sens pour un atome d'argon.

Exercice 3 Trois emplois qui tiennent à une couche pleine



Document. L'argon remplit l'espace autour du métal en fusion pendant une soudure : sous ce gaz, le métal chaud ne se combine pas avec le dioxygène de l'air. L'hélium gonfle les ballons météorologiques : ce gaz est plus léger que l'air et ne prend pas feu. Le dihydrogène, lui aussi plus léger que l'air, brûle. Le néon, enfermé dans un tube où passe un courant électrique, émet une lumière rouge orangé sans que le gaz s'use.

Données. Numéros atomiques : hélium $Z = 2$, néon $Z = 10$, argon $Z = 18$, oxygène $Z = 8$. Une sous-couche s offre 2 places, une sous-couche p en offre 6. Les atomes sont pris à l'état fondamental.

1. Écrire la configuration électronique des atomes d'hélium, de néon et d'argon, donner pour chacun le nombre d'électrons de valence, puis montrer que ces trois couches de valence sont saturées en comparant chaque fois ce nombre à la capacité de la couche.
2. Expliquer, à partir de ces configurations, ce que les trois emplois décrits dans le document ont en commun.
3. Écrire la configuration électronique de l'atome d'oxygène et donner son nombre d'électrons de valence.
4. Le dioxygène de l'air attaque le métal chaud, l'argon non. Justifier cette différence en comparant les deux couches de valence.
5. Un élève écrit : « l'hélium ne prend pas feu parce qu'il est léger ». Discuter cette affirmation à partir du document et de la configuration de l'hélium.



✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : le correcteur note le raisonnement qu'il peut suivre, pas seulement la valeur finale.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 3)

1. a - 2. b - 3. b - 4. a - 5. b - 6. b - 7. b - 8. c - 9. b - 10. a - 11. c - 12. a - 13. b - 14. b - 15. a - 16. a



Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la règle utilisée, le raisonnement en phrases, puis la conclusion. Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche **où** les deux chemins se séparent : c'est ce point précis qu'il faut retravailler, pas l'exercice entier. Avant de comparer, relis ta copie avec la liste de vérifications de la page 42.

Deux sortes de nombres apparaissent ici. Les effectifs d'électrons, de protons et de doublets sont entiers et ne s'arrondissent pas. Les énergies sont des valeurs de référence fournies avec deux chiffres significatifs, et les résultats de calcul en portent deux aussi.

Exercice 1 Le vocabulaire de la stabilité

1. **La couche de valence d'un atome est sa couche de numéro le plus élevé parmi celles qui portent des électrons.**
Les électrons qu'elle contient sont **les électrons de valence**, et ce sont les seuls qui interviennent en chimie (**F1**).
2. Le néon a pour numéro atomique $Z = 10$. En remplissant dans l'ordre $1s$, $2s$, $2p$, on obtient $1s^2 2s^2 2p^6$, et la somme des exposants vaut $2 + 2 + 6 = 10$, égale à Z . La couche de numéro le plus élevé occupée est la couche $n = 2$, qui porte $2s$ et $2p$: elle contient $2 + 6 =$ **8 électrons de valence** (**F2**).
3. La couche $n = 2$ comporte une sous-couche s , qui offre 2 places, et une sous-couche p , qui en offre 6, soit $2 + 6 = 8$ places en tout.
Elle en contient 8 : elle porte le nombre maximal d'électrons qu'elle peut recevoir, c'est ce qu'on appelle une couche saturée.
4. **Le néon est chimiquement stable parce que sa couche de valence est saturée** : elle ne peut plus recevoir d'électron, et il n'a pas de raison d'en céder. Un atome réagit en mettant ses électrons de valence en jeu ; le néon n'y a pas intérêt (**F3**).

Couche ou sous-couche ?

Une **couche** porte un numéro, $n = 1, 2$ ou 3 . Une **sous-couche** porte ce numéro et une lettre : $2s, 2p$. La couche de valence du néon est la couche $n = 2$, pas « la sous-couche $2p$ ».

Trois lignes, pas une

La question 4 attend une chaîne : la configuration, le constat de saturation, la conclusion. Une réponse qui saute la première ligne n'explique rien.

Exercice 2 Le gaz noble le plus proche

1. En remplissant dans l'ordre $1s, 2s, 2p, 3s, 3p$: fluor $1s^2 2s^2 2p^5$ ($2 + 2 + 5 = 9$), sodium $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ($2 + 2 + 6 + 1 = 11$), soufre $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ($2 + 2 + 6 + 2 + 4 = 16$), lithium $1s^2 2s^1$ ($2 + 1 = 3$).
2. Fluor : couche $n = 2$, $2 + 5 =$ **7 électrons de valence**. Sodium : couche $n = 3$, **1 électron de valence**. Soufre : couche $n = 3$, $2 + 4 =$ **6 électrons de valence**. Lithium : couche $n = 2$, **1 électron de valence**.
3. Fluor : $9 - 2 = 7$ électrons de plus que l'hélium et $10 - 9 = 1$ de moins que le néon, d'où **le néon**. Sodium : $11 - 10 = 1$ de plus que le néon et $18 - 11 = 7$ de moins que l'argon, d'où **le néon**. Soufre : $16 - 10 = 6$ de plus que le néon et $18 - 16 = 2$ de moins que

Deux écarts, pas un

Le réflexe : calculer les **deux** écarts, puis choisir. Se contenter du gaz noble qui suit conduit à faire capter 7 électrons au sodium, alors qu'il lui suffit d'en perdre 1.

