



Les atomes et les molécules en 3^e : cours, exercices et méthode pour le brevet

3^e

Difficulté ★★

⌚ 45 min

Objectif : les atomes et les molécules

Tombe souvent au brevet

Fiche complète + corrigé

Compétence visée (programme cycle 4) : Décrire la constitution de la matière à l'échelle microscopique : atomes, molécules, ions, et utiliser les formules chimiques.



Coach Vince te résume l'essentiel

- ▶ Un atome possède un noyau formé de protons et de neutrons, autour duquel se déplacent des électrons.
- ▶ Une molécule est un assemblage électriquement neutre d'atomes liés entre eux.
- ▶ Dans une formule chimique, l'indice indique le nombre d'atomes de l'élément placé juste avant lui : H₂O contient deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène.

AU BREVET, ON TE DEMANDE...

Tu dois identifier une entité chimique, interpréter correctement sa formule et justifier sa charge ou sa neutralité à partir des protons et des électrons. Tu peux aussi devoir compter les atomes de part et d'autre d'une transformation chimique pour montrer qu'ils sont conservés.

Type de question Question de cours courte, analyse d'un document, tableau à compléter ou calcul d'atomes à partir d'une formule et d'un coefficient. Une situation contextualisée peut demander de vérifier que les atomes sont conservés lors d'une réaction.

Exemple type Document : « Lors de la combustion du méthane dans le dioxygène, il se forme du dioxyde de carbone et de l'eau. L'équation proposée est $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$. » 1. Indique les espèces chimiques présentes avant et après la transformation. 2. Compte les atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène avant puis après la flèche. 3. Explique pourquoi cette équation respecte la conservation des atomes. Réponse attendue : avant la flèche, il y a 1 C, 4 H et 4 O ; après la flèche, il y a aussi 1 C, 4 H et 4 O. Les atomes ne disparaissent pas et ne sont pas créés : ils se réorganisent pour former de nouvelles espèces chimiques.

Alerte piège Oublier qu'un symbole sans indice correspond à un atome, appliquer un coefficient à un seul élément au lieu de l'appliquer à toute la formule, ou compter les molécules au lieu de compter séparément chaque type d'atome avant et après la flèche.

LA LEÇON

Entrer dans l'infiniment petit

Toute matière est constituée d'entités microscopiques, trop petites pour être observées directement à l'œil nu. Une goutte d'eau, un morceau de cuivre ou l'air d'une salle contiennent un très grand nombre de ces entités. Pour expliquer les propriétés visibles de la matière, le chimiste utilise donc un modèle à l'échelle microscopique. Ce modèle ne montre pas ce que tu vois réellement avec une loupe : il sert à représenter et à raisonner. Une espèce chimique est un ensemble d'entités chimiques identiques. L'eau pure est une espèce chimique constituée de

molécules d'eau. Le cuivre est une espèce chimique constituée d'atomes de cuivre. Le dioxygène de l'air est une espèce chimique constituée de molécules de dioxygène. Ne confonds pas la substance observée et les entités qui la composent : l'eau est un liquide dans certaines conditions, mais une molécule d'eau n'est pas « liquide ». Elle fait partie d'un ensemble de molécules dont l'organisation explique l'état observé. Dans un solide, les entités restent proches et très organisées. Dans un liquide, elles restent proches mais peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres. Dans un gaz, elles sont très éloignées et se déplacent dans toutes les directions. Le changement d'état ne crée pas de nouvelles molécules si aucune transformation chimique n'a lieu : seules leur agitation et leur organisation changent. Garde ce premier repère pour toute la suite : une observation à notre échelle peut s'expliquer par la nature, le nombre, l'agitation et l'organisation des entités microscopiques.

Les briques de la matière : vocabulaire précis

Entité ou particule	Constitution	Charge électrique	Exemple
Proton	Particule située dans le noyau	Positive	Un noyau d'hydrogène contient un proton
Neutron	Particule située dans le noyau	Nulle	Certains noyaux en contiennent
Électron	Particule située autour du noyau	Négative	Un atome neutre de carbone possède autant d'électrons que de protons
Atome	Noyau et électrons	Nulle s'il est neutre	Atome d'oxygène O
Molécule	Atomes liés entre eux	Nulle	Molécule d'eau H ₂ O
Ion	Atome ou groupe d'atomes ayant gagné ou perdu des électrons	Positive ou négative	Ion chlorure Cl ⁻

Comprendre la structure d'un atome

Un atome est constitué d'un noyau central et d'électrons qui se trouvent autour de ce noyau. Le noyau contient des protons, chargés positivement, et généralement des neutrons, qui ne portent pas de charge électrique. Les électrons portent une charge négative. La presque totalité de la masse de l'atome est concentrée dans son noyau ; l'atome est donc en grande partie constitué de vide. Chaque élément chimique est caractérisé par son nombre de protons. Un atome qui possède un proton dans son noyau est un atome d'hydrogène. Un atome qui possède six protons est un atome de carbone. Un atome qui possède huit protons est un atome d'oxygène. Tu peux donc reconnaître l'élément grâce au nombre de protons, jamais grâce au nombre de neutrons. Le symbole chimique abrège le nom d'un élément : H désigne l'hydrogène, C le carbone, O l'oxygène, N l'azote, Cl le chlore et Na le sodium. La première lettre du symbole est une majuscule. S'il existe une deuxième lettre, elle est obligatoirement minuscule : Co et CO ne signifient pas la même chose. Un atome est électriquement neutre seulement si son nombre d'électrons est égal à son nombre de protons. Les charges positives des protons compensent alors les charges négatives des électrons. Par exemple, un atome ayant huit protons et huit électrons est neutre. Si le nombre d'électrons change, l'entité n'est plus un atome neutre : elle devient un ion. Le nombre de neutrons peut varier pour un même élément ; cela ne modifie pas l'identité chimique de l'atome, car son nombre de protons reste identique. Au brevet, lorsque tu dois décrire un atome, rédige avec les mots exacts : noyau, protons, neutrons et électrons. Évite la formule vague « des petites boules » : elle ne prouve pas que tu maîtrises le modèle.

Règle de lecture d'une formule chimique

Dans une formule moléculaire, un indice placé en bas à droite d'un symbole indique le nombre d'atomes de cet élément dans une molécule. En l'absence d'indice, il y a un seul atome de cet élément. Cette règle s'applique

lorsque la formule représente une molécule ou un groupement d'atomes : H_2O contient deux H et un O ; CO_2 contient un C et deux O ; CH_4 contient un C et quatre H. Dans la formule d'un ion, le signe et le nombre écrits en haut à droite indiquent sa charge, tandis que les indices restent en bas à droite. Ainsi, SO_4^{2-} contient un atome de soufre et quatre atomes d'oxygène ; son écriture $^{2-}$ indique une charge négative de 2.

Lire une formule sans perdre de points

- Repère chaque symbole chimique. Une majuscule annonce un nouvel élément ; une minuscule complète parfois le symbole précédent. Ainsi, Cl est le chlore, alors que C puis O correspondent au carbone et à l'oxygène.
- Lis l'indice associé à chaque symbole. L'indice ne concerne que le symbole juste avant lui, sauf lorsqu'il suit une parenthèse dans une formule plus complexe.
- Attribue mentalement le nombre 1 à tout symbole qui ne porte pas d'indice. Dans NH_3 , il y a un atome d'azote et trois atomes d'hydrogène.
- Distingue le coefficient de l'indice. Dans $3 \text{H}_2\text{O}$, le coefficient 3 signifie trois molécules d'eau. Au total, cela représente six atomes d'hydrogène et trois atomes d'oxygène.
- Quand une parenthèse est suivie d'un indice, cet indice multiplie tous les atomes placés dans la parenthèse. Dans $\text{Ca}(\text{OH})_2$, le groupe OH est présent deux fois : il y a un atome de calcium, deux atomes d'oxygène et deux atomes d'hydrogène.
- Annonce toujours l'échelle de ton résultat. H_2O ne signifie pas « deux hydrogènes et un oxygène » dans un bécher : cela décrit la composition d'une seule molécule. Pour un ion, indique aussi sa charge : NH_4^+ est un ion composé d'un atome d'azote et de quatre atomes d'hydrogène, de charge positive 1.

Molécules, ions et transformations

Une molécule est un assemblage d'atomes liés entre eux et électriquement neutre. Elle peut être formée d'atomes identiques, comme la molécule de dioxygène O_2 , ou d'atomes différents, comme l'eau H_2O et le dioxyde de carbone CO_2 . Une formule moléculaire indique quels éléments sont présents et combien d'atomes de chaque élément constituent une molécule. Elle ne renseigne pas directement sur la forme de la molécule ni sur son état physique. Par exemple, le dioxygène est constitué de molécules O_2 , mais l'oxygène présent dans l'eau H_2O n'est pas du dioxygène : ce sont des espèces chimiques différentes, car les atomes ne sont pas assemblés de la même manière. Un ion est une entité chargée électriquement. Il se forme lorsqu'un atome, ou un groupe d'atomes, perd ou gagne un ou plusieurs électrons. S'il perd des électrons négatifs, il possède davantage de charges positives que négatives : c'est un ion positif, appelé cation. L'ion sodium Na^+ provient d'un atome de sodium qui a perdu un électron. S'il gagne des électrons, il possède un excès de charges négatives : c'est un ion négatif, appelé anion. L'ion chlorure Cl^- provient d'un atome de chlore qui a gagné un électron. Certains ions sont formés de plusieurs atomes : l'ion sulfate SO_4^{2-} contient un atome de soufre et quatre atomes d'oxygène ; l'ion ammonium NH_4^+ contient un atome d'azote et quatre atomes d'hydrogène. Le signe + ou - placé en haut à droite indique la charge de l'ion ; il ne faut jamais le confondre avec un indice. Cl^- est un ion chlorure, tandis que Cl_2 serait une entité contenant deux atomes de chlore. Lors d'une transformation chimique, les espèces chimiques initiales disparaissent et de nouvelles espèces apparaissent. Les atomes, eux, sont conservés : ils se réorganisent. Cette conservation permet de vérifier une équation de réaction, à condition de compter chaque type d'atome avant et après la flèche. Dans une dissolution de sel dans l'eau, les ions déjà présents dans le solide se dispersent dans l'eau ; il ne s'agit pas nécessairement de fabriquer de nouveaux atomes. Observe le vocabulaire du document, puis choisis l'explication adaptée. C'est ton plan de jeu : identifier l'entité, lire sa formule, puis relier le modèle microscopique au phénomène observé.

Exemples résolus

Lire la formule du dioxyde de carbone

Énoncé. Détermine les atomes présents dans une molécule de dioxyde de carbone, de formule CO_2 .

1. Je repère les symboles C et O : la molécule contient du carbone et de l'oxygène.

2. Le symbole C ne porte pas d'indice : il correspond à un atome de carbone.
3. L'indice 2 après O indique deux atomes d'oxygène.
4. Je formule ma réponse à l'échelle d'une molécule.

Résultat : Une molécule de CO_2 est constituée d'un atome de carbone et de deux atomes d'oxygène.

Distinguer atome et ion

Énoncé. Un atome de magnésium possède douze protons. Une entité de magnésium possède douze protons et dix électrons. Indique si cette entité est un atome neutre ou un ion.

1. Je compare le nombre de protons et le nombre d'électrons.
2. L'entité possède douze charges positives dues aux protons et dix charges négatives dues aux électrons.
3. Les charges ne se compensent pas : il reste deux charges positives.
4. Une entité chargée positivement est un ion positif.

Résultat : Cette entité est un ion positif de charge $2+$, noté Mg^{2+} .

Compter les atomes avec un coefficient

Énoncé. Dans l'écriture 2NH_3 , compte le nombre total d'atomes d'azote et d'hydrogène.

1. Une molécule de NH_3 contient un atome d'azote et trois atomes d'hydrogène.
2. Le coefficient 2 indique qu'il y a deux molécules de NH_3 .
3. Je multiplie chaque nombre d'atomes par 2 : 2×1 pour l'azote et 2×3 pour l'hydrogène.

Résultat : L'écriture 2NH_3 représente deux atomes d'azote et six atomes d'hydrogène.

Lire la formule d'un ion formé de plusieurs atomes

Énoncé. Décris l'ion sulfate de formule SO_4^{2-} .

1. Je repère les symboles S et O : l'ion contient du soufre et de l'oxygène.
2. S ne porte pas d'indice : il y a un atome de soufre.
3. L'indice 4 après O indique quatre atomes d'oxygène.
4. Le $^{2-}$ écrit en haut à droite indique une charge négative de 2 ; ce n'est pas un indice.

Résultat : L'ion sulfate SO_4^{2-} contient un atome de soufre et quatre atomes d'oxygène. Il porte une charge négative 2.

Utiliser des parenthèses dans une formule

Énoncé. Détermine le nombre d'atomes de chaque élément dans $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

1. Je repère Ca, puis le groupe placé entre parenthèses : OH.
2. Ca ne porte pas d'indice : il y a un atome de calcium.
3. L'indice 2 placé après la parenthèse s'applique à tout le groupe OH.
4. Il y a donc 2×1 atome d'oxygène et 2×1 atome d'hydrogène.

Résultat : La formule $\text{Ca}(\text{OH})_2$ contient un atome de calcium, deux atomes d'oxygène et deux atomes d'hydrogène.

Les conseils de Coach Vince



Rédige à la bonne échelle

Avant de répondre, écris mentalement « dans une molécule » ou « dans l'échantillon ». Tu éviteras de confondre indice et coefficient.



Justifie une charge

Pour reconnaître un ion, compare explicitement protons et électrons. Une réponse solide indique ensuite si l'excès de charge est positif ou négatif.



Le réflexe parenthèse

Quand tu vois une parenthèse, entoure l'indice placé après elle et distribue-le à chaque symbole du groupe. C'est la méthode sûre pour ne pas oublier un atome.

Erreurs fréquentes

Erreur à éviter	Pourquoi	Le bon réflexe
Lire CO comme le symbole Co.	La majuscule et la minuscule changent le symbole chimique et donc l'élément désigné.	Découpe la formule lettre par lettre : C puis O sont deux symboles, tandis que Co est un seul symbole.
Dire qu'un ion a gagné ou perdu des protons.	Le nombre de protons définit l'élément chimique ; modifier ce nombre changerait l'élément.	Retient que la formation d'un ion concerne uniquement des électrons.
Confondre l'indice 2 de H ₂ O avec deux molécules d'eau.	L'indice décrit la composition d'une seule molécule, tandis que le coefficient compte les molécules.	Cherche la position du nombre : en bas après le symbole, c'est un indice ; devant la formule, c'est un coefficient.
Ne pas appliquer l'indice situé après une parenthèse à tous les atomes du groupe.	Dans Ca(OH) ₂ , le 2 concerne à la fois O et H, car il suit la parenthèse fermante.	Recopie d'abord le groupe autant de fois que l'indique l'indice : (OH) ₂ correspond à OH + OH.

TA SÉANCE D'ENTRAÎNEMENT

1 Les particules de l'atome ★★★

Associe chaque particule à sa charge électrique.

1. Proton
2. Neutron
3. Électron

2 Atome neutre ou non ★★★

Indique si chaque affirmation est vraie ou fausse.

1. Un atome neutre possède autant de protons que d'électrons.
2. Un ion se forme quand un atome gagne ou perd des neutrons.
3. Le noyau contient des protons et des neutrons.

3 Déchiffrer les formules ★★★

Indique la composition de chaque molécule.

1. NH_3
2. CH_4
3. O_2

4 Atome, molécule ou ion ★★★

Classe chaque écriture dans la bonne catégorie.

1. He
2. Cl^-
3. H_2
4. Ca^{2+}

5 Coefficient ou indice ★★★

Calcule le nombre total d'atomes de chaque élément.

1. $3 \text{H}_2\text{O}$
2. 2CO_2
3. 5NH_3

6 La charge d'une entité ★★★

Analyse chaque situation et justifie la nature de l'entité.

Une entité possède onze protons et onze électrons.

Une entité possède neuf protons et dix électrons.

7 Deux espèces, deux compositions ★★★

Rédige une réponse justifiée pour distinguer H_2O et O_2 .

Explique pourquoi l'eau H_2O et le dioxygène O_2 ne sont pas la même espèce chimique.

ÉVALUATION

Réponds avec des phrases scientifiques courtes et justifie quand cela est demandé.

Barème : 20 points

1. Nomme les trois particules qui constituent un atome et indique leur emplacement. / 4
2. Explique la condition pour qu'un atome soit neutre. / 3
3. Donne la composition d'une molécule de C_2H_6O . / 3
4. Dans $4 CO_2$, calcule le nombre total d'atomes de carbone et d'oxygène. / 3
5. Une entité possède dix-sept protons et dix-huit électrons. Indique sa charge et justifie. / 4
6. Distingue une molécule d'un ion. / 3

Quiz de révision

1. Où se trouvent les protons dans un atome ?

- A) Dans le noyau B) Autour du noyau C) Uniquement dans une molécule D) Dans les électrons

2. Quel symbole désigne l'oxygène ?

- A) o B) O C) Ox D) OG

3. Que signifie l'indice 2 dans H_2O ?

- A) Deux molécules d'eau B) Deux atomes d'oxygène C) Deux atomes d'hydrogène dans une molécule
D) Une charge négative

4. Quelle écriture représente un ion ?

- A) N_2 B) Na^+ C) H_2O D) C

5. Un atome ayant huit protons et huit électrons est :

- A) Un ion négatif B) Un ion positif C) Un atome neutre D) Une molécule

6. Combien d'atomes d'oxygène y a-t-il dans une molécule de SO_3 ?

- A) Un B) Deux C) Trois D) Quatre

7. Quelle affirmation est correcte pour un ion négatif ?

- A) Il a perdu des électrons B) Il a gagné des électrons C) Il a gagné des protons
D) Il ne contient pas d'électrons

8. Dans $2 NH_3$, combien y a-t-il d'atomes d'hydrogène ?

- A) Deux B) Trois C) Cinq D) Six

9. Pourquoi CO et Co ne sont-ils pas identiques ?

- A) Parce que l'un contient un indice
B) Parce que les majuscules et minuscules définissent des symboles différents
C) Parce que Co porte une charge D) Parce que CO est toujours un ion

Guide pour les parents

Faites expliquer à voix haute une formule chimique ou la différence entre atome, molécule et ion. L'élève doit employer les mots noyau, proton, électron, indice et charge avec précision.

- Demandez une justification courte après chaque réponse : « Quel indice de l'énoncé te le montre ? »
- Laissez l'élève corriger seul après comparaison avec la correction, puis faites-lui reformuler l'erreur évitée.

- Proposez une formule avec parenthèses, par exemple $\text{Ca}(\text{OH})_2$, et demandez à l'élève d'expliquer pourquoi le 2 concerne O et H.

Temps conseillé : ~15 min.

Questions fréquentes

Q. Une molécule peut-elle contenir un seul atome ?

R. Non. Une molécule est un assemblage d'atomes liés entre eux. Un seul atome est une entité différente d'une molécule.

Q. Pourquoi O_2 et O ne désignent-ils pas la même espèce chimique ?

R. O désigne un atome d'oxygène isolé, tandis que O_2 désigne une molécule formée de deux atomes d'oxygène liés.

Q. Le signe de Na^+ est-il un indice ?

R. Non. Le signe + placé en haut à droite indique la charge électrique de l'ion sodium. Un indice est placé en bas à droite.

Q. Que signifie l'écriture SO_4^{2-} ?

R. Elle désigne l'ion sulfate. Il contient un atome de soufre et quatre atomes d'oxygène ; le $^{2-}$ indique sa charge négative 2.

Q. Dois-je connaître tous les symboles chimiques au brevet ?

R. Tu dois surtout savoir lire les symboles usuels fournis ou utilisés dans les documents. Vérifie toujours la légende et le tableau de données.

CORRIGÉ

Exercice 1 : Les particules de l'atome

1. Charge positive. Les protons sont situés dans le noyau.
2. Charge nulle. Le neutron ne porte pas de charge électrique.
3. Charge négative. Les électrons se trouvent autour du noyau.

Exercice 2 : Atome neutre ou non

1. Vrai. Les charges positives et négatives se compensent.
2. Faux. Un ion se forme par gain ou perte d'électrons.
3. Vrai. Les électrons sont situés autour du noyau.

Exercice 3 : Déchiffrer les formules

1. Une molécule de NH_3 contient un atome d'azote et trois atomes d'hydrogène. L'absence d'indice après N signifie qu'il y a un seul atome d'azote.
2. Une molécule de CH_4 contient un atome de carbone et quatre atomes d'hydrogène. L'indice 4 concerne le symbole H.
3. Une molécule de O_2 contient deux atomes d'oxygène. L'indice 2 indique deux atomes d'oxygène liés.

Exercice 4 : Atome, molécule ou ion

1. Atome. L'écriture désigne un seul atome d'hélium sans charge indiquée.
2. Ion. Le signe $-$ indique une charge électrique.
3. Molécule. Deux atomes d'hydrogène sont assemblés.
4. Ion. Le signe $2+$ indique une charge positive.

Exercice 5 : Coefficient ou indice

1. Il y a six atomes d'hydrogène et trois atomes d'oxygène. Trois molécules contiennent chacune deux H et un O.
2. Il y a deux atomes de carbone et quatre atomes d'oxygène. Le coefficient 2 multiplie les nombres d'atomes de toute la formule.
3. Il y a cinq atomes d'azote et quinze atomes d'hydrogène. Chaque molécule contient un N et trois H.

Exercice 6 : La charge d'une entité

1. L'entité est un atome neutre, car elle possède autant de protons chargés positivement que d'électrons chargés négativement. Les charges se compensent. La neutralité dépend de l'égalité entre protons et électrons.
2. L'entité est un ion négatif, car elle possède un électron de plus que de protons. Elle présente donc un excès d'une charge négative. Un excès d'électrons donne une charge négative.

Exercice 7 : Deux espèces, deux compositions

1. L'eau H_2O et le dioxygène O_2 sont deux espèces chimiques différentes car leurs molécules n'ont pas la même composition. Une molécule d'eau contient deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène, tandis qu'une molécule de dioxygène contient deux atomes d'oxygène. La composition des entités permet d'identifier l'espèce chimique.

Corrigé de l'évaluation

1. Le noyau contient des protons et des neutrons. Les électrons se trouvent autour du noyau. / 4
2. Un atome est neutre lorsqu'il possède autant de protons chargés positivement que d'électrons chargés négativement. / 3
3. Une molécule de $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ contient deux atomes de carbone, six atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène. / 3
4. Il y a quatre atomes de carbone et huit atomes d'oxygène, car chaque molécule de CO_2 contient un C et deux O. / 3
5. C'est un ion négatif de charge $1-$, car il possède un électron de plus que de protons. / 4
6. Une molécule est un assemblage d'atomes électriquement neutre. Un ion est une entité qui porte une charge électrique car elle a gagné ou perdu des électrons. / 3

Réponses du quiz

1. **A) Dans le noyau.** Les protons et les neutrons constituent le noyau.
2. **B) O.** Un symbole chimique commence toujours par une majuscule.
3. **C) Deux atomes d'hydrogène dans une molécule.** L'indice 2 est associé au symbole H.

4. **B) Na^+ .** Le signe + indique que l'entité porte une charge positive.
5. **C) Un atome neutre.** Les huit charges positives compensent les huit charges négatives.
6. **C) Trois.** L'indice 3 après O indique trois atomes d'oxygène.
7. **B) Il a gagné des électrons.** Un gain d'électrons crée un excès de charges négatives.
8. **D) Six.** Deux molécules contenant chacune trois H représentent six atomes d'hydrogène.
9. **B) Parce que les majuscules et minuscules définissent des symboles différents.** C puis O correspondent à deux symboles, alors que Co est un seul symbole chimique.

Pour aller plus loin sur exercices-3eme.fr

- › **Toutes les fiches de Physique-chimie en 3^e** · [/physique-chimie-3eme/](https://exercices-3eme.fr/physique-chimie-3eme/)
- › **Le domaine « matière » en 3^e** · [/physique-chimie-3eme/matiere/](https://exercices-3eme.fr/physique-chimie-3eme/matiere/)
- › **Préparer le brevet (dates, épreuves, méthode)** · [/brevet/](https://exercices-3eme.fr/brevet/)