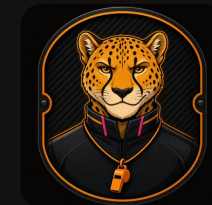


L'ion monoatomique en 3^e : cours, exercices et méthode pour le brevet



3^e

Difficulté ★★



45 min

Objectif : L'ion monoatomique

Tombe souvent au brevet

Vidéoprojection

Compétence visée (programme cycle 4) : États et constitution de la matière, atomes et ions, transformations chimiques, masse volumique.



Coach Vince te résume l'essentiel

- ▶ Un ion monoatomique est un atome qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.
- ▶ Un atome qui perd des électrons devient un cation positif ; un atome qui gagne des électrons devient un anion négatif.

- Le nombre de protons ne change pas lors de la formation d'un ion : seul le nombre d'électrons change.

AU BREVET, ON TE DEMANDE...

Tu dois identifier un ion, déterminer son nombre d'électrons, expliquer sa charge ou vérifier qu'une formule ionique est électriquement neutre.

Type de question Question de cours courte, calcul à justifier sur les protons et les électrons, analyse d'une formule ionique ou QCM d'automatismes.

Exemple type Un atome de magnésium possède douze protons et perd deux électrons. Écris l'ion formé et explique sa charge.

Alerte piège Confondre l'indice d'une formule avec la charge d'un ion, ou inverser le signe après une perte ou un gain d'électrons.

I LA LEÇON

I Atome neutre et ion : le point de départ

Toute la méthode commence par une distinction nette. Un atome est électriquement neutre : il possède autant de protons, chargés positivement, que d'électrons, chargés négativement. Dans un atome de sodium, par exemple, les charges positives des protons compensent exactement les charges négatives des électrons. La charge totale est donc nulle. Un ion monoatomique est formé à partir d'un seul atome qui n'est plus neutre. Il possède alors un déséquilibre entre son nombre de protons et son nombre d'électrons. Le mot « monoatomique » signifie bien qu'un seul atome est concerné. Il ne faut pas le confondre avec un ion constitué de plusieurs atomes liés entre eux, comme l'ion hydroxyde HO^- . Ici, tu travailles seulement sur les ions issus d'un atome unique. Lorsqu'un atome devient ion, son noyau reste identique : le nombre de protons ne varie pas. Son identité chimique ne change donc pas. Un sodium reste du sodium, qu'il soit neutre ou sous la forme de l'ion sodium Na^+ . Ce qui change, ce sont uniquement les électrons situés autour du noyau. Cette idée est centrale : perdre ou gagner un électron ne transforme pas un élément chimique en un autre. Pour être rigoureux, lis toujours le symbole de l'ion en entier. Dans Na^+ , « Na » indique l'élément sodium et « $^+$ » indique une charge

positive. Dans O^{2-} , « O » désigne l'oxygène et « $^{2-}$ » indique une charge négative de deux unités. Le chiffre est placé avant le signe, en haut à droite du symbole. Sois rigoureux dans ton écriture : une charge oubliée ou mal placée change l'espèce chimique étudiée.

I Deux familles d'ions à reconnaître sans hésiter

Formation	Nom de l'ion	Charge	Exemple d'écriture	Explication
L'atome perd un ou plusieurs électrons	Cation	Positive	Na^+	Le sodium a perdu un électron : il a alors davantage de protons que d'électrons.
L'atome gagne un ou plusieurs électrons	Anion	Négative	Cl^-	Le chlore a gagné un électron : il a alors davantage d'électrons que de protons.

L'atome perd deux électrons	Cation	Positive de deux unités	Mg^{2+}	Le magnésium a deux électrons de moins que de protons.
L'atome gagne deux électrons	Anion	Négative de deux unités	O^{2-}	L'oxygène a deux électrons de plus que de protons.

Comprendre le signe de la charge

- Un proton porte une charge positive et un électron porte une charge négative. Les neutrons ne portent aucune charge électrique.
- Si un atome perd un électron négatif, il perd une charge négative. Sa charge totale devient donc positive : il forme un cation.
- Si un atome gagne un électron négatif, il reçoit une charge négative supplémentaire. Sa charge totale devient donc négative : il forme un anion.

- La charge de l'ion dépend de l'écart entre le nombre de protons et le nombre d'électrons. Un ion ayant deux protons de plus que d'électrons porte la charge $^{2+}$.
- Le signe ne dit pas que l'ion a gagné ou perdu une charge positive. Il indique seulement le bilan final des charges de l'ion.
- Ne mélange pas le nombre atomique et la charge de l'ion. Le nombre atomique donne le nombre de protons ; la charge indique le déséquilibre entre protons et électrons.

Règle de formation à appliquer dans tous les exercices

Cette règle s'applique lorsqu'un atome isolé devient un ion monoatomique : le noyau ne change pas, donc le nombre de protons reste constant ; seuls des électrons sont perdus ou gagnés. Perte d'électrons : charge positive. Gain d'électrons : charge négative. Ainsi, l'atome d'aluminium qui perd trois électrons devient l'ion aluminium Al^{3+} . L'atome de soufre qui gagne deux électrons devient l'ion soufre S^{2-} . Écris toujours la charge en exposant à droite du symbole. Pour une charge de un, le chiffre 1 ne s'écrit pas : tu écris Cl^- et non Cl^{1-} , Ca^{2+} et non Ca^{+2} .

| Méthode de résolution : passer de l'atome à l'ion

Voici la méthode à appliquer pour toute question sur les ions. Première étape : repère le symbole de l'élément et, si l'énoncé le donne, son nombre de protons ou son nombre d'électrons. Deuxième étape : lis précisément l'action décrite. Les mots « perd », « cède » ou « abandonne » des électrons conduisent à une charge positive. Les mots « gagne », « capte » ou « reçoit » des électrons conduisent à une charge négative. Troisième étape : compte le nombre d'électrons échangés. S'il en perd deux, la charge est $^{2+}$; s'il en gagne trois, la charge est $^{3-}$. Quatrième étape : écris le symbole de l'ion avec sa charge en haut à droite. Enfin, vérifie la cohérence : un ion positif possède moins d'électrons que de protons, tandis qu'un ion négatif possède plus d'électrons que de protons. Prenons un atome de calcium qui possède vingt protons et vingt électrons. Il perd deux électrons. Il garde vingt protons, mais il ne possède plus que dix-huit électrons. Il a donc deux charges positives de plus que de charges négatives : c'est Ca^{2+} . Autre cas : un atome de fluor possède neuf protons et neuf électrons. Il gagne un électron. Il a toujours neuf protons, mais dix électrons ; il porte une charge négative : F^{-} . Dans une réponse rédigée, ne te contente pas de donner le symbole. Écris la relation de cause à effet : « L'atome gagne deux électrons ; il possède alors deux électrons de plus que de protons. Il forme donc un ion de charge $^{2-}$. » Cette justification courte montre que tu maîtrises le raisonnement, pas seulement une

liste de symboles. Attention aussi au vocabulaire : on ne dit pas qu'un atome "perd des protons" pour former un ion dans les situations étudiées ici. Modifier le nombre de protons modifierait l'élément chimique ; ce n'est pas la formation d'un ion monoatomique.

| Lire un ion dans une formule et assurer la neutralité

Les ions monoatomiques apparaissent souvent dans les solides ioniques et dans les solutions aqueuses. Un solide ionique contient des cations et des anions assemblés de façon que l'ensemble soit électriquement neutre. Cette neutralité concerne la formule entière du solide, pas chaque ion pris séparément. Dans le chlorure de sodium NaCl , l'ion sodium Na^+ et l'ion chlorure Cl^- ont des charges opposées de même valeur : une unité positive et une unité négative se compensent. Dans l'oxyde de magnésium MgO , Mg^{2+} compense O^{2-} . Dans le chlorure de calcium CaCl_2 , un ion Ca^{2+} doit être associé à deux ions Cl^- : les deux charges négatives compensent la charge positive de deux unités. Le petit 2 placé en bas à droite concerne le nombre d'ions chlorure dans la formule ; il ne correspond pas à leur charge. Ne confonds jamais l'indice et l'exposant. Dans CaCl_2 , le 2 indique deux ions Cl^- . Dans Ca^{2+} , le $^{2+}$ indique la charge d'un seul ion calcium. Pour vérifier une formule ionique, additionne les charges positives et les charges négatives en tenant compte des indices. Avec Al_2O_3 , deux ions Al^{3+} apportent au total six charges positives, et trois ions O^{2-} apportent au total six charges négatives : le bilan est

nul. Cette vérification est valable pour une formule de solide ionique électriquement neutre. Elle ne sert pas à modifier arbitrairement la charge connue d'un ion. Les charges des ions doivent d'abord être identifiées correctement. Ensuite seulement, tu cherches les nombres d'ions qui rendent l'ensemble neutre. Garde une écriture soignée : le symbole, l'indice et la charge n'ont ni le même emplacement ni le même rôle. C'est souvent là que se joue la réussite de l'exercice, notamment le jour du brevet.

Exemples résolus

Former l'ion aluminium

Énoncé. Un atome d'aluminium perd trois électrons. Écris l'ion formé et justifie son signe.

1. L'atome perd des électrons, donc il perd des charges négatives.
2. Il possède alors trois charges positives de plus que de charges négatives.
3. Sa charge est donc $^{3+}$.
4. Le symbole de l'aluminium est Al.

Résultat : L'ion formé est Al^{3+} . L'atome ayant perdu trois électrons, l'ion est positif.

Déterminer le nombre d'électrons d'un ion

Énoncé. Un atome de chlore possède dix-sept protons et dix-sept électrons. Il devient l'ion chlorure Cl^- . Détermine son nombre d'électrons.

1. La charge négative de Cl^- signifie que l'atome a gagné un électron.
2. Le nombre de protons reste dix-sept.
3. Le nombre d'électrons devient $17 + 1$.

Résultat : L'ion chlorure Cl^- possède dix-huit électrons.

Vérifier une formule ionique

Énoncé. Justifie que la formule MgCl_2 est électriquement neutre, sachant que les ions présents sont Mg^{2+} et Cl^- .

1. L'ion magnésium porte une charge $^{2+}$.
2. La formule contient deux ions chlorure, car l'indice 2 s'applique à Cl.
3. Les deux ions Cl^- apportent au total deux charges négatives.

4. Les charges positives et négatives se compensent.

Résultat : MgCl_2 est neutre : un ion Mg^{2+} est compensé par deux ions Cl^- .

Les conseils de Coach Vince



Écris la cause avant le symbole

Avant de donner l'ion, indique s'il y a perte ou gain d'électrons. Ta charge devient alors justifiée et non devinée.



Fais un contrôle éclair

Relis le signe final : perte d'électrons, charge positive ; gain d'électrons, charge négative. Vérifie aussi la place de l'exposant avant de rendre ta réponse.

TA SÉANCE D'ENTRAÎNEMENT

1

Reconnais la famille de chaque ion ★★

Indique si chaque ion est un cation ou un anion.

1. Na^+

2. O^{2-}

3. Al^{3+}

4. S^{2-}

2 Complète les phrases scientifiques ★★

Complète chaque phrase avec le mot ou le groupe de mots attendu.

1. Un atome qui perd des électrons devient un ion _____.

2. Un atome qui gagne deux électrons forme un ion de charge _____.

3. Lors de la formation d'un ion, le nombre de _____ ne change pas.

3 Valide ou corrige ★★

Indique si chaque affirmation est vraie ou fausse, puis corrige celles qui sont fausses.

1. L'ion Cl^- a gagné un électron par rapport à l'atome de chlore.
2. L'ion Mg^{2+} possède deux électrons de plus que l'atome de magnésium.
3. Dans CaCl_2 , le 2 est la charge de l'ion chlorure.