



# Les composés ioniques en 3<sup>e</sup> : cours, exercices et méthode pour le brevet

3<sup>e</sup>

Difficulté ★★

⌚ 45 min

Objectif : Les composés ioniques

Tombe souvent au brevet

Fiche complète + corrigé

**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 composé ionique est un assemblage ordonné de cations et d'anions, globalement électriquement neutre.
- ▶ Pour écrire sa formule, tu choisis le plus petit nombre d'ions qui permet d'obtenir autant de charges positives que de charges négatives.
- ▶ Dans un solide ionique, les ions sont fixés ; dans un liquide ionique ou une solution aqueuse, ils peuvent se déplacer et conduire le courant.

## AU BREVET, ON TE DEMANDE...

Tu dois identifier des ions, écrire une formule électriquement neutre, expliquer une observation de conductivité, distinguer dissolution et transformation chimique, et calculer une masse volumique à partir d'une masse et d'un volume.

**Type de question** Calcul à justifier, question de cours courte, analyse d'une expérience de conductivité ou de transformation chimique, calcul de masse volumique ou QCM d'automatismes.

**Exemple type** Le composé X est formé d'ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  et nitrate  $\text{NO}_3^-$ . Écris la formule de X et justifie la présence éventuelle de parenthèses.

**Alerte piège** Oublier de réduire les indices, conserver les charges dans la formule finale ou affirmer qu'un solide ionique ne conduit pas sans expliquer que ses ions ne sont pas mobiles. En masse volumique, oublier l'unité ou diviser le volume par la masse est aussi une erreur fréquente.

## LA LEÇON

### Des atomes aux ions

Un atome est électriquement neutre : il possède autant de protons, chargés positivement, que d'électrons, chargés négativement. Il peut devenir un ion en perdant ou en gagnant un ou plusieurs électrons. Le noyau ne change pas lors de cette transformation. Lorsqu'un atome perd des électrons, il possède alors davantage de protons que d'électrons : il devient un ion positif, appelé cation. L'atome de sodium Na peut ainsi perdre un électron et former l'ion sodium  $\text{Na}^+$ . Lorsqu'un atome gagne des électrons, il possède davantage d'électrons que de protons : il devient un ion négatif, appelé anion. L'atome de chlore Cl peut gagner un électron et former l'ion chlorure  $\text{Cl}^-$ . La charge écrite en exposant indique le déséquilibre électrique de l'ion. Le signe + ou - est indispensable. Le nombre indique combien de charges élémentaires sont portées par l'ion :  $\text{Ca}^{2+}$  porte deux charges positives et  $\text{O}^{2-}$  porte deux charges négatives. Ne confonds jamais le symbole d'un élément et celui de

son ion. Ca désigne un atome de calcium neutre ;  $\text{Ca}^{2+}$  désigne un ion calcium. Ce ne sont pas les mêmes espèces chimiques. Certains ions sont constitués d'un seul atome, comme  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ou  $\text{Cl}^-$ . D'autres regroupent plusieurs atomes liés entre eux et portent une charge globale : ce sont des ions polyatomiques. Par exemple, l'ion hydroxyde est  $\text{OH}^-$  et l'ion sulfate est  $\text{SO}_4^{2-}$ . Apprends à les recopier sans modifier leurs indices : dans  $\text{SO}_4^{2-}$ , l'indice 4 fait partie de la formule de l'ion sulfate.

## Vocabulaire et ions à reconnaître

| Écriture           | Nom           | Nature              | Ce qu'elle indique                               |
|--------------------|---------------|---------------------|--------------------------------------------------|
| $\text{Na}^+$      | ion sodium    | cation monoatomique | un atome de sodium ayant perdu un électron       |
| $\text{Mg}^{2+}$   | ion magnésium | cation monoatomique | une charge positive double                       |
| $\text{Cl}^-$      | ion chlorure  | anion monoatomique  | un atome de chlore ayant gagné un électron       |
| $\text{O}^{2-}$    | ion oxyde     | anion monoatomique  | une charge négative double                       |
| $\text{OH}^-$      | ion hydroxyde | anion polyatomique  | un groupe d'atomes portant une charge négative   |
| $\text{SO}_4^{2-}$ | ion sulfate   | anion polyatomique  | un groupe sulfate portant deux charges négatives |

## Construire la formule d'un composé ionique

- Commence par identifier le cation et l'anion, avec leur charge. Dans le chlorure de magnésium, les ions sont  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Cl}^-$ .
- Rappelle la règle valable pour tout composé ionique : la somme des charges positives et négatives doit être nulle. Le composé entier est électriquement neutre, même si chacun de ses ions est chargé.
- Cherche le plus petit nombre de chaque ion qui assure cette neutralité. Pour  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Cl}^-$ , un ion  $\text{Mg}^{2+}$  apporte deux charges positives. Il faut donc deux ions  $\text{Cl}^-$ , qui apportent ensemble deux charges négatives.
- Écris d'abord le symbole du cation, puis celui de l'anion. La formule du chlorure de magnésium est  $\text{MgCl}_2$ . L'indice 2 concerne seulement Cl : il y a un ion magnésium pour deux ions chlorure.
- Ne reporte pas les charges des ions dans la formule finale. On écrit  $\text{MgCl}_2$ , et non  $\text{Mg}^{2+}\text{Cl}_2^-$ . Les charges servent au raisonnement ; la formule exprime la proportion d'ions dans le solide.
- Réduis toujours les nombres au plus petit rapport entier. Avec  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{O}^{2-}$ , une association un pour un est neutre : la formule est  $\text{CaO}$ , pas  $\text{Ca}_2\text{O}_2$ . Les deux écritures équilibreraient les charges, mais seule la formule réduite est retenue.
- Si un ion polyatomique est présent plusieurs fois, place-le entre parenthèses avant d'écrire l'indice. Avec  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{OH}^-$ , il faut deux ions hydroxyde :  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Sans parenthèses,  $\text{CaOH}_2$  ne montrerait pas que le groupe OH est répété.
- Vérifie en calculant mentalement la charge totale. Pour  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , deux ions  $\text{Al}^{3+}$  apportent six charges positives et trois ions  $\text{O}^{2-}$  apportent six charges négatives. La somme est nulle : la formule est cohérente.

## Formule ionique et formule moléculaire : ne mélange pas les modèles

Un composé ionique solide est constitué d'un grand nombre de cations et d'anions organisés dans un réseau cristallin. Sa formule, comme  $\text{NaCl}$  ou  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , indique le rapport minimal entre les ions ; elle ne désigne pas une petite molécule isolée. On parle d'unité de formule. Cette règle s'applique aux solides ioniques. Une molécule, elle, est un assemblage d'atomes liés entre eux et électriquement neutre, comme  $\text{H}_2\text{O}$ . Ne conclus donc pas

qu'il existe une « molécule de chlorure de sodium » parce que sa formule est NaCl. Retiens l'idée essentielle : dans un composé ionique, l'équilibre électrique concerne l'ensemble des ions associés.

## État solide, fusion et dissolution : suivre le déplacement des ions

Dans un solide ionique, les ions sont rangés dans un réseau et restent à des positions fixes les uns par rapport aux autres. Ils vibrent, mais ne traversent pas le solide : les charges ne peuvent donc pas se déplacer librement d'une électrode à l'autre. Un solide ionique ne conduit pas le courant électrique dans les conditions habituelles d'une expérience de conductivité. Lorsque le composé ionique est fondu, le réseau solide est détruit et les ions peuvent se déplacer : le liquide ionique peut conduire le courant. Lorsqu'un composé ionique soluble est placé dans l'eau, les molécules d'eau séparent et entourent les ions. On obtient une solution aqueuse ionique. Par exemple, la dissolution du chlorure de sodium dans l'eau peut s'écrire :  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ . Cette écriture signifie que les ions sodium et chlorure sont dispersés dans l'eau ; elle ne signifie pas que les atomes ont disparu. Dans une solution aqueuse contenant des ions mobiles, le courant est transporté par le déplacement des cations vers l'électrode négative et des anions vers l'électrode positive. Attention : cette conclusion vaut si le composé se dissout réellement en quantité suffisante dans l'eau. Un solide ionique peu soluble laisse peu d'ions mobiles dans la solution. Pour justifier une observation de conductivité, construis ton raisonnement en trois étapes : identifie les espèces chargées, indique si elles sont mobiles dans l'état étudié, puis conclus sur la conduction. Ce plan de jeu est court, précis et solide. Coach Vince te le rappelle : une formule juste n'est jamais devinée ; elle est vérifiée par la neutralité électrique.

## Transformations chimiques et masse volumique : deux grandeurs à ne pas oublier

Une transformation chimique a lieu lorsque des espèces chimiques appelées réactifs disparaissent et que de nouvelles espèces chimiques, appelées produits, apparaissent. Les atomes se conservent : ils sont seulement réarrangés. Dans une réaction entre une solution contenant des ions cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  et une solution contenant des ions hydroxyde  $\text{OH}^-$ , il peut apparaître un solide bleu d'hydroxyde de cuivre  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . L'apparition d'un précipité est un indice de transformation chimique. Les ions  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{OH}^-$  présents au départ participent alors à la formation d'une nouvelle espèce solide. L'équation simplifiée est :  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$ . Elle respecte la conservation des atomes et la conservation de la charge électrique : à gauche, la charge totale vaut  $(+2) + 2 \times (-1) = 0$  ; le solide formé est neutre. Ne confonds pas cette transformation chimique avec une dissolution. Quand le chlorure de sodium se dissout, les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  déjà présents dans le solide se dispersent dans l'eau : aucune nouvelle espèce chimique n'est créée. Lors d'une transformation chimique, au contraire, les espèces changent. La masse volumique permet d'identifier ou de comparer des matériaux. Elle correspond à la masse d'un objet divisée par son volume :  $\rho = m \div V$ . Si la masse  $m$  est exprimée en g et le volume  $V$  en  $\text{cm}^3$ , la masse volumique  $\rho$  s'exprime en  $\text{g}/\text{cm}^3$ . Si  $m$  est en kg et  $V$  en  $\text{m}^3$ ,  $\rho$  s'exprime en  $\text{kg}/\text{m}^3$ . Il faut toujours vérifier les unités avant de calculer. Par exemple, un échantillon de solide ionique a une masse de 54 g et un volume de  $20 \text{ cm}^3$ . Sa masse volumique vaut  $\rho = 54 \div 20 = 2,7 \text{ g}/\text{cm}^3$ . Cette valeur signifie qu'un volume de  $1 \text{ cm}^3$  de ce solide a une masse de 2,7 g. La masse volumique dépend du matériau, mais pas de la taille de l'échantillon : deux morceaux du même solide ont la même masse volumique si leurs conditions sont identiques. Au brevet, écris la formule, remplace par les valeurs avec les unités, calcule puis donne l'unité du résultat. Coach Vince te le rappelle : sans unité, ton calcul n'est pas terminé.

## Exemples résolus

### Écrire la formule du sulfure d'aluminium

**Énoncé.** Le sulfure d'aluminium est formé d'ions aluminium  $\text{Al}^{3+}$  et d'ions sulfure  $\text{S}^{2-}$ . Écris sa formule chimique.

1. Je relève les charges :  $\text{Al}^{3+}$  porte trois charges positives et  $\text{S}^{2-}$  porte deux charges négatives.
2. Je cherche une charge positive totale égale à une charge négative totale. Deux ions  $\text{Al}^{3+}$  apportent six charges positives.

3. Trois ions  $S^{2-}$  apportent six charges négatives.
4. J'écris le cation avant l'anion :  $Al_2S_3$ .
5. Je vérifie :  $2 \times (+3) + 3 \times (-2) = 0$ .

**Résultat :** La formule du sulfure d'aluminium est  $Al_2S_3$ .

### Comprendre la conductivité d'une solution

**Énoncé.** On compare du chlorure de sodium solide et une solution aqueuse de chlorure de sodium. Indique lequel peut conduire le courant et justifie.

1. Le chlorure de sodium est constitué d'ions  $Na^+$  et  $Cl^-$ .
2. Dans le solide, les ions sont maintenus dans le réseau cristallin et ne se déplacent pas librement.
3. Dans la solution aqueuse, les ions  $Na^+$  et  $Cl^-$  sont séparés et peuvent se déplacer dans l'eau.
4. Le courant électrique peut être transporté par des charges mobiles.

**Résultat :** La solution aqueuse de chlorure de sodium conduit le courant, car elle contient des ions mobiles. Le chlorure de sodium solide ne le conduit pas dans les conditions habituelles.

### Utiliser des parenthèses avec l'ion hydroxyde

**Énoncé.** Le composé formé par les ions fer  $Fe^{3+}$  et hydroxyde  $OH^-$  est électriquement neutre. Écris sa formule.

1. Un ion  $Fe^{3+}$  porte trois charges positives.
2. Chaque ion  $OH^-$  porte une charge négative ; il faut donc trois ions hydroxyde.
3. L'ion hydroxyde est polyatomique et il est répété : je le place entre parenthèses.
4. Je vérifie la neutralité :  $(+3) + 3 \times (-1) = 0$ .

**Résultat :** La formule est  $Fe(OH)_3$ .

### Calculer une masse volumique

**Énoncé.** Un échantillon de chlorure de sodium a une masse de 29,2 g et un volume de 13,5  $cm^3$ . Calcule sa masse volumique.

1. J'utilise la relation  $\rho = m \div V$ .
2. Je repère les unités : la masse est en g et le volume est en  $cm^3$  ; la masse volumique sera donc en  $g/cm^3$ .
3. Je remplace :  $\rho = 29,2 \div 13,5$ .
4. Je calcule :  $\rho \approx 2,16 g/cm^3$ .
5. Je donne le résultat avec une unité adaptée.

**Résultat :** La masse volumique de l'échantillon est d'environ 2,16  $g/cm^3$ .

## Les conseils de Coach Vince



### Écris la vérification

Après chaque formule ionique, calcule la somme des charges dans une ligne courte. Au brevet, cette vérification montre que ta réponse est justifiée.



### Nommer avant de conclure

Dans une question sur la conductivité, cite les ions présents puis indique s'ils sont mobiles. Une conclusion sans cause scientifique reste incomplète.



### Pose la formule de masse volumique

Pour une masse volumique, commence toujours par  $\rho = m \div V$ . Tu évites ainsi d'inverser la division et tu penses plus facilement aux unités.

## Erreurs fréquentes

| Erreur à éviter                                                                      | Pourquoi                                                                                                                                        | Le bon réflexe                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Écrire $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ comme formule du chlorure de sodium.                 | Les charges servent à identifier les ions, mais elles ne figurent pas dans la formule du composé ionique neutre.                                | Écris d'abord les ions avec leurs charges pour raisonner, puis écris la formule finale $\text{NaCl}$ sans charges. |
| Écrire $\text{Ca}_2\text{O}_2$ pour l'oxyde de calcium.                              | La formule d'un composé ionique doit donner le plus petit rapport entier entre les ions.                                                        | Réduis le rapport deux pour deux en un pour un : $\text{CaO}$ .                                                    |
| Écrire $\text{CaOH}_2$ pour le composé contenant $\text{Ca}^{2+}$ et $\text{OH}^-$ . | L'indice 2 doit porter sur tout l'ion hydroxyde, qui contient déjà deux éléments.                                                               | Encadre mentalement l'ion polyatomique et écris $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .                                         |
| Dire qu'un solide ionique ne contient pas de charges parce qu'il ne conduit pas.     | Le solide contient bien des ions chargés, mais ils ne sont pas mobiles.                                                                         | Distingue toujours la présence d'ions et leur capacité à se déplacer.                                              |
| Confondre dissolution et transformation chimique.                                    | Lors d'une dissolution, les espèces chimiques se dispersent dans l'eau ; lors d'une transformation chimique, de nouvelles espèces apparaissent. | Cherche si les espèces présentes avant et après l'expérience sont les mêmes.                                       |
| Oublier l'unité lors d'un calcul de masse volumique.                                 | Une valeur numérique seule ne permet pas d'interpréter une masse volumique.                                                                     | Écris $\rho = m \div V$ , vérifie les unités puis indique l'unité finale, par exemple $\text{g/cm}^3$ .            |

# TA SÉANCE D'ENTRAÎNEMENT

## 1 Reconnaître cations et anions ★★★

Classe chaque espèce chimique.

1.  $K^+$
2.  $Br^-$
3.  $Al^{3+}$
4.  $SO_4^{2-}$

## 2 Vérifier la neutralité ★★★

Indique si chaque assemblage est électriquement neutre.

1. Un ion  $Mg^{2+}$  et deux ions  $Cl^-$ .
2. Un ion  $Ca^{2+}$  et un ion  $Cl^-$ .
3. Deux ions  $Al^{3+}$  et trois ions  $O^{2-}$ .

## 3 Écrire des formules ioniques ★★★

Écris la formule chimique de chaque composé.

1. Ions sodium  $Na^+$  et oxyde  $O^{2-}$ .
2. Ions magnésium  $Mg^{2+}$  et fluorure  $F^-$ .
3. Ions aluminium  $Al^{3+}$  et nitrure  $N^{3-}$ .

## 4 Maîtriser les parenthèses ★★★

Complète chaque formule avec les indices et les parenthèses nécessaires.

1. Ions calcium  $Ca^{2+}$  et hydroxyde  $OH^-$  : Ca...
2. Ions aluminium  $Al^{3+}$  et sulfate  $SO_4^{2-}$  : Al...
3. Ions sodium  $Na^+$  et sulfate  $SO_4^{2-}$  : Na...

## 5 Choisir la formule correcte ★★★

Choisis la seule formule correcte.

1. Le chlorure de calcium est formé d'ions  $Ca^{2+}$  et  $Cl^-$ .
2. Le sulfure de sodium est formé d'ions  $Na^+$  et  $S^{2-}$ .

## 6 Expliquer la conduction électrique ★★★

Justifie chaque conclusion par une rédaction scientifique.

Explique pourquoi le chlorure de sodium solide ne conduit pas le courant dans les conditions habituelles.  
Explique pourquoi une solution aqueuse de chlorure de sodium peut conduire le courant.

## 7 Analyser une formule ★★★

Déduis les ions présents et vérifie la neutralité électrique.

1. Pour la formule  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , on sait que l'ion oxyde est  $\text{O}^{2-}$ . Détermine la charge de l'ion fer.
2. Pour la formule  $\text{CuSO}_4$ , on sait que l'ion sulfate est  $\text{SO}_4^{2-}$ . Détermine la charge de l'ion cuivre.

## 8 Finale brevet : formule et expérience ★★★

Rédige une réponse complète et justifiée.

Un solide A est constitué d'ions  $\text{Ba}^{2+}$  et  $\text{Cl}^-$ . Écris sa formule, puis explique pourquoi A peut conduire le courant lorsqu'il est dissous dans l'eau mais pas lorsqu'il est solide.

## ÉVALUATION

Réponds avec rigueur et justifie les calculs de charges.

Barème : 20 points

1. Définis les mots « cation » et « anion ». / 3
2. Écris la formule du composé formé d'ions  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{N}^{3-}$  en justifiant. / 4
3. Écris la formule du composé formé d'ions  $\text{Al}^{3+}$  et  $\text{OH}^-$  en justifiant l'écriture. / 4
4. Indique si  $\text{Ca}_2\text{O}_2$  est une formule correctement écrite pour un composé ionique et justifie. / 3
5. Explique pourquoi un solide ionique ne conduit généralement pas le courant. / 3
6. Une solution aqueuse contient des ions  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{SO}_4^{2-}$ . Écris la formule du composé correspondant et vérifie sa neutralité. / 3

## Quiz de révision

1. Quelle espèce est un anion ?

- A)  $\text{Na}^+$  B)  $\text{Ca}^{2+}$  C)  $\text{Cl}^-$  D)  $\text{Al}^{3+}$

2. Quelle est la formule du fluorure de magnésium formé d'ions  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{F}^-$  ?

- A)  $\text{MgF}$  B)  $\text{MgF}_2$  C)  $\text{Mg}_2\text{F}$  D)  $\text{Mg}_2\text{F}_2$

3. Pourquoi écrit-on  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  avec des parenthèses ?

- A) Parce que le calcium est un métal B) Parce que l'oxygène porte deux charges  
C) Parce que l'ion  $\text{OH}^-$  est répété D) Parce que le composé est une molécule

4. Quelle formule est réduite correctement pour des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{O}^{2-}$  ?

- A)  $\text{CaO}$  B)  $\text{Ca}_2\text{O}$  C)  $\text{CaO}_2$  D)  $\text{Ca}_2\text{O}_2$

5. Dans  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , combien d'ions sodium correspondent à un ion sulfate ?

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

6. À l'état solide, pourquoi le chlorure de sodium ne conduit-il pas le courant dans les conditions habituelles ?

- A) Il ne contient aucun ion B) Ses ions sont immobiles dans le réseau C) Ses ions perdent leur charge  
D) L'eau détruit les ions

7. Quelle écriture désigne l'ion sulfate ?

- A)  $\text{SO}_4$  B)  $\text{SO}_4^-$  C)  $\text{SO}_4^{2-}$  D)  $\text{S}^{2-}$

8. Quelle formule correspond aux ions  $\text{Al}^{3+}$  et  $\text{O}^{2-}$  ?

- A)  $\text{AlO}$  B)  $\text{Al}_2\text{O}$  C)  $\text{AlO}_2$  D)  $\text{Al}_2\text{O}_3$

9. Que représente principalement la formule  $\text{NaCl}$  ?

- A) Le rapport un pour un entre ions sodium et ions chlorure B) Une molécule formée de deux atomes  
C) Un ion portant une charge nulle D) Deux ions chlorure pour un ion sodium

## Guide pour les parents

Faites-lui expliquer sa démarche à voix haute, sans donner immédiatement la réponse.

- Proposez deux ions et demandez-lui de trouver la plus petite association électriquement neutre, puis de vérifier les charges.
- Demandez-lui de comparer un solide ionique et une solution aqueuse en utilisant les mots « ions » et « mobiles ».
- Donnez une masse et un volume avec leurs unités, puis demandez-lui d'écrire la relation  $\rho = m \div V$  avant de calculer.

Temps conseillé : ~20 min.

## Questions fréquentes

### Q. Pourquoi n'écrit-on pas les charges dans NaCl ?

R. NaCl est la formule du composé ionique globalement neutre. Les écritures  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  servent à désigner les ions qui le constituent.

### Q. Comment savoir s'il faut mettre des parenthèses ?

R. Tu mets des parenthèses lorsqu'un ion polyatomique doit être présent plusieurs fois, comme dans  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

### Q. Un composé ionique est-il toujours conducteur ?

R. Non. Il conduit seulement si ses ions sont mobiles, par exemple à l'état fondu ou dans une solution aqueuse où il est dissous.

### Q. Que dois-je justifier au brevet ?

R. Tu dois souvent justifier une formule par la neutralité électrique ou une conductivité par la présence d'ions mobiles.

### Q. Comment calcule-t-on une masse volumique ?

R. Tu divises la masse par le volume :  $\rho = m \div V$ . Tu dois ensuite écrire l'unité cohérente avec celles de la masse et du volume.

## CORRIGÉ

### Exercice 1 : Reconnaître cations et anions

1.  $K^+$  est un cation. Sa charge est positive.
2.  $Br^-$  est un anion. Sa charge est négative.
3.  $Al^{3+}$  est un cation. Sa charge est positive.
4.  $SO_4^{2-}$  est un anion polyatomique. Il est formé de plusieurs atomes et porte une charge négative.

### Exercice 2 : Vérifier la neutralité

1. Vrai : l'assemblage est neutre. La charge totale est  $(+2) + 2 \times (-1) = 0$ .
2. Faux : l'assemblage n'est pas neutre. La charge totale est  $(+2) + (-1) = +1$ .
3. Vrai : l'assemblage est neutre. La charge totale est  $2 \times (+3) + 3 \times (-2) = 0$ .

### Exercice 3 : Écrire des formules ioniques

1.  $Na_2O$ . Deux ions  $Na^+$  équilibrent un ion  $O^{2-}$ .
2.  $MgF_2$ . Un ion  $Mg^{2+}$  est équilibré par deux ions  $F^-$ .
3.  $AlN$ . Les charges  $+3$  et  $-3$  s'équilibrent dans un rapport un pour un.

### Exercice 4 : Maîtriser les parenthèses

1.  $Ca(OH)_2$ . Deux ions hydroxyde sont nécessaires et l'ion  $OH^-$  est répété.
2.  $Al_2(SO_4)_3$ . Deux ions  $Al^{3+}$  et trois ions  $SO_4^{2-}$  donnent une charge totale nulle.
3.  $Na_2SO_4$ . Un seul ion sulfate est présent, donc aucune parenthèse n'est utile.

### Exercice 5 : Choisir la formule correcte

1.  $CaCl_2$ . Un ion calcium doit être associé à deux ions chlorure pour que la charge totale soit nulle.
2.  $Na_2S$ . Deux ions sodium compensent la charge de l'ion sulfure.

### Exercice 6 : Expliquer la conduction électrique

1. Le chlorure de sodium solide contient des ions  $Na^+$  et  $Cl^-$ , mais ils sont maintenus dans un réseau cristallin. Ils ne sont pas mobiles ; le courant ne peut donc pas être transporté à travers le solide. La justification doit citer les ions et leur absence de mobilité.
2. Dans l'eau, le chlorure de sodium dissous libère des ions  $Na^+$  et  $Cl^-$ . Ces ions sont mobiles dans la solution aqueuse ; ils peuvent transporter le courant électrique. La justification doit relier dissolution, ions et mobilité.

### Exercice 7 : Analyser une formule

1. Les trois ions  $O^{2-}$  apportent une charge totale de  $-6$ . Les deux ions fer doivent donc apporter  $+6$  ; chaque ion fer est  $Fe^{3+}$ . Vérification :  $2 \times (+3) + 3 \times (-2) = 0$ . La neutralité électrique permet de retrouver la charge inconnue.
2. Un ion sulfate porte la charge  $-2$ . Pour que  $CuSO_4$  soit neutre, l'ion cuivre doit porter la charge  $+2$  : c'est  $Cu^{2+}$ . Vérification :  $(+2) + (-2) = 0$ . Il y a un ion cuivre et un ion sulfate dans l'unité de formule.

### Exercice 8 : Finale brevet : formule et expérience

1. L'ion  $Ba^{2+}$  porte deux charges positives et l'ion  $Cl^-$  porte une charge négative. Il faut donc deux ions chlorure pour un ion baryum : la formule est  $BaCl_2$ . À l'état solide, les ions sont fixés dans le réseau cristallin et ne sont pas mobiles, donc le solide ne conduit pas le courant dans les conditions habituelles. Lorsqu'il est dissous dans l'eau, les ions  $Ba^{2+}$  et  $Cl^-$  sont mobiles dans la solution ; ils peuvent transporter le courant électrique. Une réponse complète contient la neutralité de la formule et l'explication par la mobilité des ions.

### Corrigé de l'évaluation

1. Un cation est un ion chargé positivement. Un anion est un ion chargé négativement. / 3
2. Il faut trois ions  $Mg^{2+}$ , soit  $+6$ , et deux ions  $N^{3-}$ , soit  $-6$ . La formule est  $Mg_3N_2$ . / 4
3. Un ion  $Al^{3+}$  est équilibré par trois ions  $OH^-$ . La formule est  $Al(OH)_3$  ; les parenthèses montrent que l'ion hydroxyde est répété. / 4
4.  $Ca_2O_2$  est électriquement neutre, mais ce n'est pas la formule retenue car le rapport doit être réduit au plus petit rapport entier. La formule correcte est  $CaO$ . / 3
5. Un solide ionique contient des ions chargés, mais ils sont fixés dans le réseau cristallin. Ils ne sont pas mobiles et ne peuvent donc pas transporter le courant. / 3

6. La formule est  $\text{CuSO}_4$ . Vérification : un ion  $\text{Cu}^{2+}$  apporte +2 et un ion  $\text{SO}_4^{2-}$  apporte -2 ; la charge totale est / 3 nulle.

### Réponses du quiz

1. **C)  $\text{Cl}^-$ .** Un anion porte une charge négative.
2. **B)  $\text{MgF}_2$ .** Un ion  $\text{Mg}^{2+}$  est équilibré par deux ions  $\text{F}^-$ .
3. **C) Parce que l'ion  $\text{OH}^-$  est répété.** Les parenthèses indiquent que l'ensemble OH est présent deux fois.
4. **A)  $\text{CaO}$ .** Les charges s'équilibrent dans le rapport un pour un.
5. **B) Deux.** L'indice z après Na indique deux ions sodium.
6. **B) Ses ions sont immobiles dans le réseau.** Les ions existent dans le solide, mais ils ne peuvent pas se déplacer librement.
7. **C)  $\text{SO}_4^{2-}$ .** L'ion sulfate est un ion polyatomique de charge -2.
8. **D)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .** Deux ions  $\text{Al}^{3+}$  et trois ions  $\text{O}^{2-}$  donnent une charge totale nulle.
9. **A) Le rapport un pour un entre ions sodium et ions chlorure.**  $\text{NaCl}$  indique le rapport minimal entre les ions du réseau ionique.

### Pour aller plus loin sur [exercices-3eme.fr](https://exercices-3eme.fr)

- › **Toutes les fiches de Physique-chimie en 3<sup>e</sup>** · /physique-chimie-3eme/
- › **Le domaine « matiere » en 3<sup>e</sup>** · /physique-chimie-3eme/matiere/
- › **Préparer le brevet (dates, épreuves, méthode)** · /brevet/