

Ions pH en 3^e : cours, exercices et méthode pour le brevet

3^e

Difficulté ★★

⌚ 45 min

Objectif : ions pH

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 ion est un atome ou un groupe d'atomes qui porte une charge électrique parce qu'il a perdu ou gagné des électrons.
- ▶ Dans une solution aqueuse, le pH indique si la solution est acide, neutre ou basique.
- ▶ Coach Vince te le rappelle : lis toujours le signe de la charge et compare le pH à 7 avant de conclure.

AU BREVET, ON TE DEMANDE...

Tu dois identifier des ions, vérifier une formule électriquement neutre et conclure sur la nature d'une solution à partir d'une mesure de pH.

Type de question Question de cours courte, calcul de charges à justifier, analyse de mesures ou de protocole expérimental.

Exemple type Une solution a un pH de 5 avant dilution puis un pH de 6 après ajout d'eau. Justifie l'évolution observée et indique la nature de la solution après dilution.

Alerte piège Écrire seulement « acide » ou « basique » sans comparer le pH à 7, ou oublier de vérifier la neutralité électrique d'une formule.

LA LEÇON

Des atomes aux ions

Un atome est électriquement neutre : il possède autant de protons, chargés positivement, que d'électrons, chargés négativement. Les protons se trouvent dans le noyau ; les électrons se déplacent autour du noyau. Lorsqu'un atome perd ou gagne un ou plusieurs électrons, il n'est plus neutre. Il devient un ion. Le noyau ne change pas lors de cette transformation : seuls des électrons sont échangés. Un atome de sodium possède autant de protons que d'électrons. S'il perd un électron, il possède alors une charge positive de plus que de charges négatives : il devient l'ion sodium Na^+ . À l'inverse, un atome de chlore qui gagne un électron devient l'ion chlorure Cl^- . Retient le mécanisme, pas seulement les symboles : perdre des électrons produit une charge positive ; gagner des électrons produit une charge négative. Un ion positif est un cation. Un ion négatif est un anion. Le nombre placé en haut à droite indique la valeur de la charge. Ainsi, Mg^{2+} porte deux charges positives, car l'atome de magnésium a perdu deux électrons. L'ion O^{2-} porte deux charges négatives, car l'atome d'oxygène a gagné deux électrons. Attention : le signe concerne la charge de l'ion, pas le nombre d'atomes. Dans Na^+ , il y a un seul atome de sodium portant une charge positive. Dans Ca^{2+} , il y a aussi un seul atome de calcium, mais sa charge vaut deux fois la charge élémentaire. Pour réussir, observe d'abord le signe, puis la valeur de la charge. C'est ton échauffement indispensable avant toute écriture de formule.

Lire les principaux ions sans confondre symbole et charge

Ion	Nom	Nature	Ce que signifie sa charge
Na^+	ion sodium	cation	L'atome de sodium a perdu un électron.
Cl^-	ion chlorure	anion	L'atome de chlore a gagné un électron.
H^+	ion hydrogène	cation	Il participe au caractère acide d'une solution au niveau attendu.
HO^-	ion hydroxyde	anion	Il participe au caractère basique d'une solution.
Cu^{2+}	ion cuivre	cation	L'ion porte deux charges positives.
SO_4^{2-}	ion sulfate	anion polyatomique	Un groupe d'atomes porte globalement deux charges négatives.

Écrire une formule ionique : le plan de jeu

- Une substance ionique solide est constituée de cations et d'anions. Elle est globalement électriquement neutre. La somme des charges positives doit donc compenser exactement la somme des charges négatives.
- Commence par écrire les ions avec leur charge. Pour le chlorure de magnésium, tu identifies Mg^{2+} et Cl^- . Ne saute jamais cette étape : elle évite les formules écrites au hasard.
- Cherche ensuite le plus petit nombre de chaque ion qui rend la charge totale nulle. Un ion Mg^{2+} apporte deux charges positives. Il faut donc deux ions Cl^- , qui apportent ensemble deux charges négatives. La formule est MgCl_2 . L'indice 2 concerne seulement les ions chlorure.
- Pour l'oxyde d'aluminium, les ions sont Al^{3+} et O^{2-} . Deux ions Al^{3+} apportent six charges positives ; trois ions O^{2-} apportent six charges négatives. La formule est Al_2O_3 . Vérifie à la fin : 2×3 charges positives et 3×2 charges négatives se compensent.
- Dans une formule, l'indice indique le nombre d'atomes ou de groupes présents. Il n'est pas une charge. La charge s'écrit en haut à droite pour un ion isolé, tandis que l'indice s'écrit en bas à droite dans une formule.
- Quand un solide ionique se dissout dans l'eau, ses ions se séparent et deviennent mobiles. Une solution de chlorure de sodium contient donc des ions Na^+ et des ions Cl^- dispersés dans l'eau. C'est la présence d'ions mobiles qui permet à une solution ionique de conduire le courant électrique.
- Ne confonds pas dissolution et transformation chimique. Lors d'une dissolution, les espèces chimiques présentes dans le solide se retrouvent dans l'eau sous forme d'ions séparés. Une transformation chimique produit de nouvelles espèces chimiques.

Le pH : une mesure valable pour une solution aqueuse

Le pH est une grandeur qui caractérise l'acidité ou la basicité d'une solution aqueuse, c'est-à-dire une solution dont le solvant est l'eau. À la température de référence utilisée au collège, une solution de pH inférieur à 7 est acide, une solution de pH égal à 7 est neutre et une solution de pH supérieur à 7 est basique. Plus le pH est petit, plus la solution est acide. Plus le pH est grand, plus la solution est basique. Une solution acide contient davantage d'ions responsables de l'acidité, notés H^+ au niveau attendu ; dans l'eau, ils sont associés à des molécules d'eau sous la forme H_3O^+ . Une solution basique contient des ions hydroxyde HO^- . Le pH ne se lit pas comme une simple étiquette : pH 3 décrit une solution plus acide que pH 5. En revanche, pH 8 décrit une solution basique, pas une solution acide faible. Reste précis dans ton vocabulaire : une solution est acide, neutre ou basique ; un ion est positif ou négatif.

Mesurer, comparer et rédiger une conclusion scientifique

On mesure le pH d'une solution avec du papier pH ou avec un pH-mètre. Le papier pH donne une valeur approchée : on dépose une goutte de solution sur une bandelette, puis on compare la couleur obtenue au nuancier. Il ne faut pas tremper directement une bandelette dans un flacon si cela risque de contaminer la solution. Le pH-mètre donne une mesure plus précise. Avant son utilisation, son électrode doit être rincée à l'eau distillée, puis séchée délicatement sans frotter. Après avoir plongé l'électrode dans la solution, attends la stabilisation de l'affichage avant de relever la valeur. Pour comparer deux solutions, écris une phrase complète fondée sur les résultats. Exemple : « La solution A a un pH de 4 et la solution B a un pH de 9. Comme 4 est inférieur à 7, la solution A est acide. Comme 9 est supérieur à 7, la solution B est basique. » Cette justification est attendue : annoncer seulement les mots acide et basique ne montre pas ton raisonnement. Lorsqu'on dilue une solution acide avec de l'eau, son pH augmente et se rapproche de 7 sans le dépasser tant que la solution reste acide. Lorsqu'on dilue une solution basique, son pH diminue et se rapproche de 7 sans passer en dessous tant qu'elle reste basique. L'eau ajoutée ne détruit pas les ions : elle les répartit dans un volume plus grand. Enfin, une solution de pH 7 est neutre dans les conditions de référence ; elle n'est ni acide ni basique. Dans une question d'analyse, repère d'abord la mesure, compare-la à 7, puis formule la propriété demandée. Cette série de trois gestes te donne une réponse nette, justifiée et lisible.

Exemples résolus

Déterminer la formule du sulfure de sodium

Énoncé. Le sulfure de sodium est constitué d'ions Na^+ et d'ions S^{2-} . Détermine sa formule chimique.

1. J'écris les charges : Na^+ est positif et S^{2-} est négatif.
2. Un ion S^{2-} porte deux charges négatives.
3. Il faut donc deux ions Na^+ pour apporter deux charges positives.
4. La somme des charges est nulle : 2 charges positives compensent 2 charges négatives.

Résultat : La formule du sulfure de sodium est Na_2S .

Conclure à partir de mesures de pH

Énoncé. Une solution X a un pH de 2. Une solution Y a un pH de 7. Une solution Z a un pH de 11. Indique la nature de chaque solution et compare X et Z.

1. Je compare chaque pH à 7.
2. Comme 2 est inférieur à 7, la solution X est acide.
3. Comme le pH de Y est égal à 7, la solution Y est neutre.
4. Comme 11 est supérieur à 7, la solution Z est basique.
5. X est acide et Z est basique : elles n'ont donc pas la même nature.

Résultat : X est acide, Y est neutre et Z est basique. La solution X est plus acide que la solution Z, qui est basique.

Prévoir l'effet d'une dilution

Énoncé. Une solution aqueuse basique a un pH de 10. On lui ajoute de l'eau distillée sans la transformer chimiquement. Indique le sens d'évolution de son pH.

1. La solution initiale est basique car son pH est supérieur à 7.
2. L'ajout d'eau dilue les ions hydroxyde présents dans la solution.
3. Lorsqu'une solution basique est diluée, son pH se rapproche de 7 tout en restant supérieur à 7 tant qu'elle demeure basique.

Résultat : Le pH diminue et se rapproche de 7.

Les conseils de Coach Vince



La règle avant la réponse

Avant de conclure sur un pH, écris la comparaison avec 7. Une conclusion justifiée vaut mieux qu'un mot lancé trop vite.



Le contrôle final

Pour toute formule ionique, vérifie que la somme des charges est nulle. Ce contrôle rapide protège ton résultat jusqu'à la finale.

Erreurs fréquentes

Erreur à éviter	Pourquoi	Le bon réflexe
Écrire que Na^+ a gagné un électron.	Un ion positif possède moins d'électrons que de protons.	Associe systématiquement le signe + à une perte d'électrons et le signe - à un gain d'électrons.
Écrire MgCl au lieu de MgCl_2 .	La charge Mg^{2+} n'est pas compensée par un seul ion Cl^- .	Additionne les charges positives et négatives avant de valider une formule.
Dire qu'une solution de pH 9 est très acide.	Un pH supérieur à 7 caractérise une solution basique dans les conditions de référence.	Compare toujours le pH à 7 avant de rédiger ta conclusion.
Confondre l'indice 2 de MgCl_2 avec une charge.	L'indice compte les entités dans la formule ; la charge concerne un ion isolé.	Repère la position du chiffre : en bas, c'est un indice ; en haut, c'est une charge.

TA SÉANCE D'ENTRAÎNEMENT

1 Repère les charges ★★★

Indique si chaque ion est un cation ou un anion.

1. Ion Ca^{2+}
2. Ion NO_3^-
3. Ion Al^{3+}

2 Relie charge et électrons ★★★

Complète chaque phrase par « perdu » ou « gagné ».

1. Pour devenir Cl^- , un atome de chlore a ... un électron.
2. Pour devenir Mg^{2+} , un atome de magnésium a ... deux électrons.
3. Un atome qui perd un électron devient un ion ...

3 Classe les solutions ★★★

Indique la nature de chaque solution.

1. Solution A : pH 6
2. Solution B : pH 7
3. Solution C : pH 12

4 Construis des formules neutres ★★★

Écris la formule de chaque composé ionique en vérifiant l'électroneutralité.

1. Composé formé d'ions Ca^{2+} et F^- .
2. Composé formé d'ions K^+ et O^{2-} .
3. Composé formé d'ions Al^{3+} et Cl^- .

5 Valide les affirmations ★★★

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

1. Un anion porte une charge positive.
2. Une solution de pH 4 est plus acide qu'une solution de pH 6.
3. Lorsqu'une solution acide est diluée avec de l'eau, son pH se rapproche de 7.

6 Analyse une dissolution ★★★

Rédige une réponse justifiée.

Du chlorure de calcium CaCl_2 est dissous dans l'eau. Indique les ions présents dans la solution et justifie la neutralité électrique de l'ensemble.

7 Exploite un protocole de mesure ★★★

Analyse les résultats et rédige une conclusion scientifique.

Un élève mesure le pH d'une solution D avec un pH-mètre et obtient 3. Après dilution avec de l'eau distillée, il obtient 5. Indique la nature de la solution avant et après dilution, puis explique l'évolution.

8 Choisis et justifie la bonne formule ★★★

Choisis la formule correcte puis justifie par le calcul des charges.

1. Le composé formé d'ions Fe^{3+} et O^{2-} a pour formule possible FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_2 ou Fe_3O_3 .

ÉVALUATION

Réponds avec soin et justifie chaque conclusion demandée.

Barème : 20 points

1. Indique si l'ion SO_4^{2-} est un cation ou un anion. / 3
2. Indique si l'atome qui devient l'ion Al^{3+} a perdu ou gagné des électrons. / 3
3. Écris la formule du composé formé d'ions Ba^{2+} et Cl^- . / 3
4. Une solution a un pH de 8. Indique sa nature en justifiant. / 3
5. Une solution de pH 2 est diluée avec de l'eau. Indique le sens d'évolution de son pH et justifie. / 4
6. Un solide ionique contient des ions Al^{3+} et O^{2-} . Détermine sa formule en justifiant l'électroneutralité. / 4

Quiz de révision

1. Quel ion est un anion ?

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

2. Un atome qui perd deux électrons devient :

- A) un ion 2^- B) un ion 2^+ C) un atome neutre D) un anion

3. Quelle formule est électriquement neutre avec les ions Mg^{2+} et Cl^- ?

- A) MgCl B) Mg_2Cl C) MgCl_2 D) Mg_2Cl_2

4. Une solution de pH 7 est :

- A) acide B) neutre C) basique D) toujours de l'eau pure

5. Quelle conclusion est correcte pour une solution de pH 4 ?

- A) Elle est basique car 4 est positif. B) Elle est acide car 4 est inférieur à 7.
C) Elle est neutre car 4 est proche de 7. D) On ne peut rien conclure.

6. Lorsqu'on dilue une solution acide avec de l'eau, son pH :

- A) diminue et s'éloigne de 7 B) augmente et se rapproche de 7 C) reste obligatoirement identique
D) devient toujours supérieur à 7

7. Dans la formule Al_2O_3 , le chiffre 2 indique :

- A) la charge de l'aluminium B) le nombre d'ions aluminium dans la formule
C) le nombre de charges négatives D) le pH de la substance

8. Pourquoi une solution de chlorure de sodium conduit-elle le courant électrique ?

- A) Parce que l'eau devient métallique. B) Parce qu'elle contient des ions mobiles.
C) Parce que les atomes de sodium ont disparu. D) Parce que son pH est obligatoirement égal à 7.

9. Quelle écriture respecte l'électroneutralité avec les ions K^+ et S^{2-} ?

- A) KS B) K_2S C) KS_2 D) K_2S_2

Guide pour les parents

Demandez à votre adolescent d'expliquer son raisonnement à voix haute, sans lui donner immédiatement la réponse.

- Présentez deux ou trois écritures d'ions et demandez-lui d'indiquer la charge, puis de dire si l'ion a perdu ou gagné des électrons.
- Pour le pH, demandez une phrase complète avec la comparaison à 7 : l'objectif est de faire rédiger une justification, pas de réciter des mots isolés.

Temps conseillé : ~20 min.

Questions fréquentes

Q. Pourquoi un ion positif est-il appelé cation ?

R. Cation est le nom donné à tout ion portant une charge positive. Cela signifie qu'il possède moins d'électrons que de protons.

Q. Le pH 7 signifie-t-il toujours que la solution est de l'eau pure ?

R. Non. Un pH égal à 7 indique une solution neutre dans les conditions de référence, mais cela ne permet pas à lui seul d'identifier tous les constituants de la solution.

Q. Dois-je apprendre les charges des ions par cœur ?

R. Tu dois connaître les ions étudiés et surtout savoir utiliser leur charge pour vérifier l'électroneutralité d'une formule.

Q. Au brevet, faut-il expliquer pourquoi une solution est acide ?

R. Oui, si une valeur de pH est fournie, rédige la comparaison avec 7 puis la conclusion : « pH inférieur à 7, donc solution acide ».

CORRIGÉ

Exercice 1 : Repère les charges

1. Ca^{2+} est un cation. Sa charge est positive.
2. NO_3^- est un anion. Sa charge est négative.
3. Al^{3+} est un cation. Sa charge est positive.

Exercice 2 : Relie charge et électrons

1. gagné. Un gain d'électron produit une charge négative.
2. perdu. Une perte de deux électrons produit une charge $2+$.
3. positif. Il possède alors une charge positive excédentaire.

Exercice 3 : Classe les solutions

1. La solution A est acide. 6 est inférieur à 7.
2. La solution B est neutre. Son pH est égal à 7.
3. La solution C est basique. 12 est supérieur à 7.

Exercice 4 : Construis des formules neutres

1. CaF_2 . Un ion Ca^{2+} est compensé par deux ions F^- .
2. K_2O . Deux ions K^+ compensent un ion O^{2-} .
3. AlCl_3 . Trois ions Cl^- compensent un ion Al^{3+} .

Exercice 5 : Valide les affirmations

1. Faux. Un anion porte une charge négative. Le signe de la charge définit le type d'ion.
2. Vrai. Parmi deux solutions acides, le pH le plus petit correspond à la solution la plus acide.
3. Vrai. La dilution répartit les ions responsables de l'acidité dans un plus grand volume.

Exercice 6 : Analyse une dissolution

1. Le chlorure de calcium dissous fournit des ions Ca^{2+} et des ions Cl^- . Pour un ion Ca^{2+} , il y a deux ions Cl^- : les deux charges positives sont compensées par deux charges négatives. L'ensemble est donc électriquement neutre. La réponse doit citer les ions, leurs charges et leur compensation.

Exercice 7 : Exploite un protocole de mesure

1. Avant dilution, la solution D est acide car son pH est égal à 3, donc inférieur à 7. Après dilution, elle est encore acide car son pH est égal à 5, donc inférieur à 7. Son pH a augmenté et s'est rapproché de 7 : l'ajout d'eau a dilué les ions responsables de l'acidité. Une réponse complète compare les deux valeurs à 7 et relie l'évolution à la dilution.

Exercice 8 : Choisis et justifie la bonne formule

1. La formule correcte est Fe_2O_3 . Deux ions Fe^{3+} apportent six charges positives et trois ions O^{2-} apportent six charges négatives. La charge totale est nulle. La formule doit respecter l'électroneutralité.

Corrigé de l'évaluation

1. SO_4^{2-} est un anion car sa charge est négative. / 3
2. L'atome d'aluminium a perdu trois électrons. / 3
3. BaCl_2 . Un ion Ba^{2+} est compensé par deux ions Cl^- . / 3
4. La solution est basique car son pH est égal à 8 et 8 est supérieur à 7. / 3
5. Le pH augmente et se rapproche de 7, car la dilution d'une solution acide avec de l'eau diminue l'acidité de la solution. / 4
6. La formule est Al_2O_3 . Deux ions Al^{3+} apportent six charges positives et trois ions O^{2-} apportent six charges négatives. Les charges se compensent, donc le solide est électriquement neutre. / 4

Réponses du quiz

1. **C) Cl^-** . Un anion porte une charge négative.
2. **B) un ion $2+$** . La perte de deux électrons laisse deux charges positives excédentaires.
3. **C) MgCl_2** . Deux ions Cl^- compensent la charge de l'ion Mg^{2+} .
4. **B) neutre**. Un pH égal à 7 caractérise une solution neutre dans les conditions de référence.
5. **B) Elle est acide car 4 est inférieur à 7**. Un pH inférieur à 7 indique une solution acide.

6. **B) augmente et se rapproche de 7.** *La dilution d'une solution acide rend son acidité moins marquée.*
7. **B) le nombre d'ions aluminium dans la formule.** *Un indice indique le nombre d'atomes ou d'ions concernés dans la formule.*
8. **B) Parce qu'elle contient des ions mobiles.** *Les ions mobiles peuvent transporter des charges électriques dans la solution.*
9. **B) K_2S .** *Deux ions K^+ compensent la charge négative de l'ion S^{2-} .*

Pour aller plus loin sur exercices-3eme.fr

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