



Esprit scientifique

Une encre qui disparaît et réapparaît !

Découvre la suite de l'expérience p. 95



Matériel

- ▶ De l'encre bleue effaçable.
- ▶ Du vinaigre blanc.
- ▶ Du bicarbonate de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$).
- ▶ De l'eau chaude.
- ▶ Un grand verre transparent.

▲ La couleur bleue va-t-elle persister ?



De la fumée de chlorure d'ammoniac se forme au contact des vapeurs d'ammoniac avec celles de l'acide chlorhydrique.

Je sais déjà

1. Quelle est l'espèce associée à l'acidité ?

- a. l'eau H_2O .
- b. l'ion Fe^{2+} .
- c. l'ion H^+ .
- d. l'ion Cl^- .

2. Quelle grandeur caractérise l'acidité d'une solution ?

- a. le pH.
- b. la masse.
- c. le volume.
- d. la température.

3. Comment mesure-t-on le pH ?

- a. avec une balance.
- b. avec une éprouvette graduée.
- c. avec une spatule.
- d. avec un pH-mètre.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les mélanges
- ✓ La dissolution
- ✓ Les états de la matière

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ Les ions, positifs ou négatifs
- ✓ Les atomes et les transformations chimiques
- ✓ La structure de l'atome et ses constituants

Je vais apprendre à...

- ✓ Interpréter l'effet d'une dilution sur le pH
- ✓ Réaliser et interpréter une réaction entre un acide et une base
- ✓ Réaliser et interpréter la transformation de l'acide chlorhydrique avec le fer

6^e

3^e

1 Acides et bases : nettoyer... sans danger ?

Aider à nettoyer, d'accord, prendre des risques, non ! Or sur les bouteilles d'eau de Javel et de vinaigre d'alcool, les pictogrammes corrosif et irritant font hésiter Manon. Sa mère lui dit que si elle les dilue et fait attention à ne pas les mélanger, il n'y aura aucun danger.



Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, comment s'assurer que le vinaigre et l'eau de Javel sont moins dangereux après dilution ?



Doc. 1 Dilution d'une solution avec de l'eau distillée.

Pour diluer 10 fois, on prélève un volume donné de solution et on ajoute du solvant jusqu'à avoir un volume 10 fois plus grand. Pour être précis, il faut utiliser de la verrerie jaugée.



Expérimentation

2. Protocole :

- Propose un protocole de mesure des pH de plusieurs dilutions successives d'une solution.
- Fais valider ce protocole par ton professeur.

3. Mesures :

- Mets en œuvre ton protocole en utilisant les différentes solutions de vinaigre d'alcool ou d'eau de Javel disponibles.
- Organise tes résultats dans un tableau.

Analyse des résultats

- Comment le pH d'une solution indique-t-il la dangerosité de celle-ci ?
- Quel lien entre dangerosité et dilution des solutions tes mesures montrent-elles ? Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

- Quel pH atteindra-t-on si on dilue à l'infini ?

Fiche méthode n°3 p. 252

Vocabulaire

Corrosif : qui dégrade par action chimique.

Une dilution : modification physique d'une solution par ajout de solvant.

Une verrerie jaugée : récipient en verre possédant un trait de jauge (parfois deux), pour repérer très précisément un volume donné.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai mesuré le pH d'une solution.
- ✓ J'ai fait le lien entre l'évolution du pH et la dilution.
- ✓ Je sais comment rendre une solution acide ou basique moins dangereuse.

2 Acide + base : le mélange nettoyant ultime ?

Hakem réfléchit : « Avec leur pH supérieur ou inférieur à 7, les solutions basiques et acides sont corrosives et réagissent avec la saleté, qui disparaît. En les mélangeant, ça va faire un super nettoyant, non ? »



Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, qu'obtiendra-t-on si on mélange une solution acide à une solution basique ?

Expérimentation

- Protocole** : Rédige les consignes à suivre pour avoir le plus d'informations possible sur le résultat du mélange d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium en solution.
- Mesures** :
 - Fais valider ton protocole par ton professeur puis mets-le en œuvre.
 - Note les valeurs des grandeurs physiques que tu as mesurées et décris leur évolution.

Analyse des résultats

- Comment évoluent les populations d'ions hydroxyde et d'hydrogène présents, étant données les valeurs initiales et finales du pH ?
- Quel phénomène pourrait expliquer une telle évolution ?
- Quelle espèce chimique a pu produire la réaction d'un ion H^+ avec un ion HO^- ?
- La solution obtenue sera-t-elle un bon nettoyant ? Explique ta réponse et indique si ton hypothèse est vérifiée.

Conclusion

- Écris l'équation de la réaction entre les solutions d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium.

Fiche méthode n°3 p. 252

Note concernant la sécurité
 En classe, tu utilises des solutions diluées. Les solutions nettoyantes vendues dans le commerce sont souvent concentrées et peuvent réagir vivement si on les mélange : des projections et des dégagements de gaz toxiques peuvent avoir lieu. Faire des mélanges au hasard est très dangereux et absolument interdit.

Vocabulaire

Le pH : valeur liée à la quantité d'ions H^+ dans un volume donné de solution.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai écrit et utilisé un protocole pour mesurer le pH d'une solution.
- ✓ J'ai étudié la variation du pH.
- ✓ J'ai associé au caractère acide ou basique d'une solution l'ion H^+ ou HO^- majoritaire.

3 L'acide et le fer font-ils bon ménage ?

Le tuyau d'évacuation de l'évier est bouché. Julia se demande si l'acide chlorhydrique **concentré** que son père veut y verser pour ronger le bouchon est assez **corrosif** pour réagir également avec le métal du tuyau.



Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, un acide peut-il dégrader un métal comme du fer ?

Expérimentation

2. Protocole :

- Écris les consignes qu'il faut appliquer pour déterminer si l'acide chlorhydrique réagit avec le fer.
- Si une transformation chimique a lieu, quels produits peut-on espérer trouver, étant donné les réactifs présents ?
- En t'aidant des fiches méthode n°2 p. 251, n°3 p. 252 et n°5 p. 254, sélectionne les tests pertinents à mettre en œuvre pour identifier les produits.

3. Observations :

- Après l'accord de ton professeur, mets en œuvre ton protocole, puis les tests éventuels.
- Dans un tableau, rassemble les expériences et les tests menés ainsi que leurs résultats.
- Quelles observations correspondant à la consommation des réactifs peux-tu également faire ?

Analyse des résultats

- Quels faits observables valident l'hypothèse d'une transformation chimique ? Explique ta réponse.
- Si le tuyau est en fer, résistera-t-il à la présence de l'acide chlorhydrique ? Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

- Écris l'équation de réaction qui modélise la transformation du fer sous l'action de l'acide chlorhydrique, d'abord sans les **ions spectateurs**, puis avec.



Doc. 1 Limaille de fer en présence d'acide chlorhydrique.

Vocabulaire

Concentré : situation d'une espèce chimique en solution, lorsque sa quantité par rapport au solvant n'est pas négligeable.

Un ion spectateur : ion qui est présent en solution mais qui ne participe pas à la réaction.

Pour réussir cette activité

- ✓ Je sais reconnaître les éléments montrant qu'une réaction a lieu.
- ✓ J'ai utilisé différents tests de reconnaissance d'ions.
- ✓ J'ai identifié les réactifs et les produits d'une réaction.

4 Une protection bidon ?

Le zinc est un métal utilisé pour prolonger la durée d'utilisation des objets en fer ou en acier. Lors d'un procédé appelé galvanisation, une mince couche de zinc est déposée à la surface du fer et retarde sa dégradation chimique. Utilisés en grande quantité dans les industries, les produits ménagers peuvent être stockés dans des bidons en acier galvanisé.



LA MISSION

Pourquoi la couche de zinc déposée à la surface du bidon ne fait-elle que retarder la corrosion ? À partir des documents, détermine si ce métal est concerné par la corrosion et écris l'équation de réaction qui correspond si c'est le cas.



Doc. 1 Action de l'acide sulfurique sur le zinc.

On observe un dégagement gazeux. Ce gaz donne une petite détonation à l'approche d'une flamme.

Mesure au début de la réaction

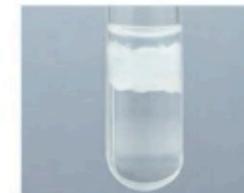


Mesure à la fin de la réaction



Doc. 4 Évolution du pH de la solution obtenue au cours de la réaction.

Test à la solution d'hydroxyde de sodium



Doc. 2 Tests d'identification réalisés sur la solution obtenue à la fin de la réaction.

Test à la solution de nitrate d'argent



Ion chlorure	Cl ⁻
Atome de zinc	Zn
Ion zinc	Zn ²⁺
Dihydrogène	H ₂
Ion hydrogène	H ⁺

Doc. 3 Espèces chimiques et formules.

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai associé les différents tests présentés aux espèces chimiques correspondantes.
- ✓ J'ai identifié les espèces chimiques dont les quantités ont changé.
- ✓ J'ai expliqué pourquoi le zinc ne fait que retarder la corrosion du fer et de l'acier.

BILAN

■ COMPÉTENCE Travailler en autonomie

1 Dilution des solutions acides ou basiques

- La **dilution** est une transformation physique. Elle consiste à augmenter la quantité de solvant présent dans une solution. Les espèces chimiques dissoutes restent inchangées.
- Au cours d'une dilution, le **pH** d'une solution évolue et se rapproche de 7 : la solution devient moins corrosive.

2 Réaction entre un acide et une base

- Mélanger des solutions diluées d'acide chlorhydrique ($H^+ + Cl^-$) et de soude ($Na^+ + HO^-$) donne une solution dont le pH est plus proche de 7 que des solutions de départ.
- Les ions hydrogène de l'une et hydroxyde de l'autre sont consommés : la transformation chimique qui a lieu est modélisée par la réaction d'équation $HO^- + H^+ \rightarrow H_2O$.
- Le pH final est proche de 7 si les quantités d'ions H^+ et HO^- initialement introduites sont proches.
- La réaction entre une solution acide et une solution basique est une réaction acidobasique.

3 Réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique

- Le contact entre l'acide chlorhydrique et le fer déclenche une transformation chimique. La température augmente et deux nouveaux corps apparaissent : le dihydrogène gazeux H_2 et l'ion ferreux Fe^{2+} .
- La réaction qui modélise la transformation a pour équation : $2 H^+ + Fe \rightarrow H_2 + Fe^{2+}$.
- On dit que les espèces chimiques qui ne participent pas à la transformation sont « **spectatrices** ».

4 Réaction entre les acides et les métaux

- D'autres métaux, comme le zinc par exemple, peuvent aussi réagir avec des acides.
- L'équation de réaction est alors : $2 H^+ + Zn \rightarrow H_2 + Zn^{2+}$.
- Dans de nombreux cas, les solutions acides dégradent les métaux.

Mots-clés

Concentré : activité 3.

La dilution : activité 1, bilan.

Un ion spectateur : activité 3.

Le pH : activité 2, bilan.

L'essentiel !

Pour rendre les solutions aqueuses moins dangereuses, on les dilue avec de l'eau, ce qui diminue leur caractère acide ou basique.

Les réactions acidobasiques modélisent les réactions entre les solutions acides et les solutions basiques. Les réactifs, l'ion hydrogène et l'ion hydroxyde, se combinent pour former une molécule d'eau.

Mis en contact, le fer et l'acide chlorhydrique se transforment pour donner des chlorures ferreux et du dihydrogène.

De nombreux métaux peuvent être dégradés par les solutions acides.

Je modélise

Peut-on obtenir un nettoyant ménager plus performant avec un mélange ?

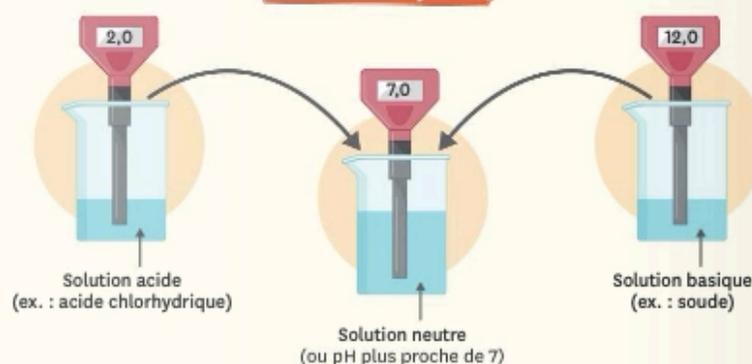


Tous les nettoyants ménagers sont corrosifs et font disparaître la saleté en réagissant avec elle. En les mélangeant, on obtient un nettoyant encore plus fort !



Tu es sûre ? Regarde l'expérience.

Que disent les Scientifiques ?



L'expérience nous dit que :

Les ions d'un nettoyant acide réagissent avec ceux d'un nettoyant basique. La solution obtenue après les avoir mélangés est moins corrosive et nettoyante que les solutions de départ.

Ce que je dois savoir faire

Activités

Exercices

- Mesurer le pH.

1

18 19 24

- Réaliser une dilution.

1

14 15 23 26

- Réaliser les différents test d'identification.

3 4

17 25

- Repérer les changements qui témoignent d'une transformation chimique.

2 3 4

22 25

- Écrire une équation de réaction.

3 4

13 29

Je me TESTE

Je sais

1 Lorsque tu dilues une solution basique, le pH tend vers :

1. 14. 2. 7. 3. 0.

2 Une dilution est une transformation :

1. physique.
2. chimique.

3 Lors de la dilution d'une solution :

- la quantité des espèces dissoutes augmente et le volume aussi.
- la quantité des espèces dissoutes augmente mais pas le volume.
- la quantité des espèces dissoutes reste la même mais le volume devient plus grand.

4 À chacun son rôle.

1. Dans la réaction $(\text{H}^+ + \text{Cl}^-) + (\text{Na}^+ + \text{HO}^-) \rightarrow \text{H}_2\text{O} + (\text{Na}^+ + \text{Cl}^-)$, relie chacune des espèces à son rôle dans la réaction :

- | | | | |
|----------------------|---|---|----------------|
| Na^+ | • | • | Réactif |
| Cl^- | • | • | Réactif |
| H_2O | • | • | Ion spectateur |
| H^+ | • | • | Produit |
| HO^- | • | • | Produit |

5 Des ions spectateurs sont des ions :

- qui sont présents en solution mais qui ne participent pas à la réaction.
- qui sont présents en solution et qui participent à la réaction.

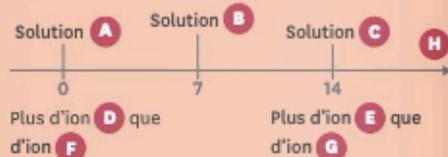
6 Dans l'équation-bilan $2\text{H}^+ + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$:

- H^+ et Fe sont les réactifs, Fe^{2+} et H_2 sont les produits.
- H^+ et Fe sont les produits, Fe^{2+} et H_2 sont les réactifs.
- H^+ , Fe, Fe^{2+} et H_2 sont les réactifs.
- H^+ , Fe, Fe^{2+} et H_2 sont les produits.

7 Diagramme de pH.

1. Indique à quel mot correspond chaque lettre du diagramme.

Acide - basique - neutre - pH - H^+ - HO^- .



Je sais faire

8 Pour mesurer le pH, je dois utiliser :

- une balance.
- un dynamomètre.
- un spectromètre.
- un pH-mètre.

9 Pour identifier un dégagement de dihydrogène H_2 , je dois :

- utiliser de l'eau de chaux.
- utiliser de la soude.
- utiliser une flamme.
- sentir le gaz.

10 Pour réaliser une dilution, je dois utiliser :

- une fiole jaugée.
- une éprouvette.
- un bécher.
- une balance.

11 Pour diminuer la dangerosité d'une solution acide, je dois :

- rajouter de l'acide.
- diluer la solution avec de l'eau.
- agiter la solution.
- mesurer le pH.

Exercice CORRIGÉ

■ COMPÉTENCE Modéliser des phénomènes pour les expliquer

12 Origine du nom hydrogène.

Le mot hydrogène est composé des racines grecques *hydro* qui signifie « eau » et *gène* qui signifie « engendrer ». Ce nom signifie donc « qui engendre l'eau ». L'hydrogène fut nommé ainsi par Antoine de Lavoisier (1743-1794). Lavoisier pratiqua la combustion, dans le dioxygène, du gaz formé par réaction d'un acide avec du fer. La combustion de ce gaz entraîna la formation d'eau. C'est pourquoi il lui donna le nom d'hydrogène.

- Rappelle l'équation de réaction d'un acide avec le fer.
- Quel est le nom moderne du gaz formé par cette réaction ?
- Comment peut-on l'identifier ?
- Dans la réaction de combustion, donne alors les noms des deux réactifs avec leur formule chimique.
- Dans la réaction de combustion, donne le produit avec sa formule chimique.
- Propose une équation de réaction de cette combustion.

Étapes de la méthode

- Plusieurs transformations de métal sous l'action d'un acide fonctionnent selon le schéma suivant : des ions hydrogène H^+ prennent des électrons à un atome de métal, ce qui donne des ions du métal et des atomes H qui s'associent par paires et forment des molécules H_2 .
- Pour un exemple particulier, l'énoncé contient les formules des espèces chimiques les moins courantes. Celles que l'on rencontre souvent sont évoquées à travers leurs propriétés les plus connues.
- Une réaction de combustion fait intervenir du dioxygène O_2 de façon générale.
- Pour écrire une équation, il faut que le même nombre de chaque élément chimique figure dans les réactifs et dans les produits. Les électrons sont également conservés.

Corrigé :

- $2\text{H}^+ + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$.
- Le gaz formé est du dihydrogène.
- On peut l'identifier avec une flamme qui produit une détonation caractéristique.
- Les réactifs sont le dioxygène O_2 et le dihydrogène H_2 .
- Le produit formé est l'eau H_2O .
- L'équation de la réaction de combustion est $\text{O}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Exercice similaire

13 Des canettes à protéger.

L'acidité des sodas amène les fabricants de boissons à protéger les canettes en aluminium avec un fin film plastique qui en tapisse l'intérieur. Sans cela, la canette finirait par se percer, et avant que cela n'arrive, la boisson se chargerait en ions aluminium Al^{3+} . De plus, un gaz inflammable s'accumulerait dans la canette, la rendant dangereuse.

- Quel est le gaz formé par la réaction de l'acide des boissons avec l'aluminium ?
- Quel test permet de l'identifier et que produit-il ?

- Fais la liste des réactifs et des produits de la transformation chimique évoquée dans l'énoncé.
- Précise la formule chimique de chaque réactif et de chaque produit.
- Écris l'équation de la réaction qui modélise cette transformation chimique, sans te soucier d'ajuster les coefficients devant les formules.
- Ajuste ces coefficients afin que l'équation traduise la conservation des éléments et des charges.

Je m'ENTRAÎNE

14 Trouve le bon pH.

Ismaël a dilué une solution acide de $\text{pH} = 3,0$ et met au défi Mélanie de trouver la solution qu'il a obtenue parmi deux autres.

- À ton avis, quelle est la solution obtenue ? Justifie ta réponse.



15 Trouve le bon pH.

C'est au tour de Mélanie de diluer une solution basique de $\text{pH} = 11,0$. Elle défie Ismaël de trouver la solution qu'elle a obtenue parmi deux autres.

- À ton avis, quelle est la solution obtenue ? Justifie ta réponse.

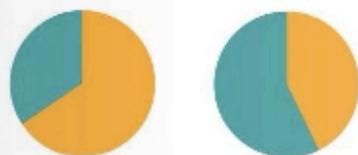


16 À chacun son diagramme.

COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

Les diagrammes suivants représentent les proportions en ions H^+ et en ions HO^- dans différentes solutions.

- À quel diagramme correspond la solution acide ?
- À quel diagramme correspond la solution basique ?
- En t'inspirant de ces diagrammes, propose le diagramme pour une solution neutre.



— Proportion en ions H^+
— Proportion en ions HO^-

17 Connaitre les espèces d'une réaction.

Obtenu en dissolvant du chlorure d'hydrogène gazeux dans l'eau, l'acide chlorhydrique réagit avec le fer en produisant un dégagement gazeux.

- Quel est l'ion présent dans l'acide chlorhydrique qui réagit avec le fer ?
- Par quel terme désigne-t-on l'autre ion présent mais qui ne réagit pas ?
- Quel est le test qui permet de mettre en évidence cet ion ?
- Comment s'appelle le gaz formé lors de la réaction de l'acide chlorhydrique avec le fer ?
- Quel est le test qui permet de le mettre en évidence ?
- Quel est l'ion formé lors de cette réaction ?

18 Protocole de mesure du pH avec un papier-pH.

Mounia souhaite vérifier rapidement le pH de deux solutions grâce à du papier-pH. La première solution est de $\text{pH} = 2,0$. La deuxième solution est de $\text{pH} = 9,0$.



- D'après l'échelle de couleur du papier-pH, de quelle couleur sera son papier-pH au contact de la solution de $\text{pH} = 2,0$?
- D'après l'échelle de couleur du papier-pH, de quelle couleur sera son papier-pH au contact de la solution de $\text{pH} = 9,0$?
- Propose le protocole que doit respecter Mounia pour mesurer le pH d'une solution avec du papier-pH en utilisant les mots suivants : bécher, agitateur en verre, papier-pH.

19 Comparaison des techniques de mesure du pH.

Il existe deux techniques couramment utilisées pour mesurer le pH : la mesure avec un pH-mètre, la mesure avec du papier-pH.

- Quelle est la technique la plus rapide à utiliser ?
- Quelle est la technique la plus précise ?
- Pierre a mesuré le pH d'une solution et a obtenu une valeur de 6,4. Quelle technique a-t-il utilisée ?

20 Étiquette de sécurité et protection.

COMPÉTENCE Agir de façon responsable, respecter les règles de sécurité

Thibault s'apprête à utiliser une solution d'acide sulfurique concentrée. Le pictogramme présent sur la bouteille l'interpelle.



- Que signifie le pictogramme ?
- Quels moyens de protection doit employer Thibault ?
- Comment peut-il diminuer la dangerosité de son produit avant de l'utiliser ?

21 Protocole d'une dilution.

COMPÉTENCE Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

Nicolas souhaite diluer dix fois une solution de soude de 10 mL.

- Quel est le volume final de la solution diluée ?
- Propose un protocole pour réaliser la dilution avec les mots suivants : bécher, prélever, pipette jaugée de 10 mL, fiole jaugée de 100 mL, trait de jauge.

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Une NOTION, trois EXERCICES

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

22 Les changements liés à une transformation chimique.

Transformation chimique ou non ?

Adrien ajoute de la soude (solution d'ions Na^+ et HO^-) à une solution acide. Il constate un échauffement assez important de la solution. À l'aide de papier-pH, il constate que le pH de la solution a augmenté. Des mesures permettent de conclure que tous les ions Na^+ ajoutés dans la solution sont encore présents à la fin de l'ajout.

- Quelle information te permet de supposer qu'une transformation chimique a eu lieu ?
- Quelle indication sur les ions H^+ t'est donnée par la variation de pH ?
- Comment qualifie-t-on alors les ions H^+ vis-à-vis de la transformation chimique ?
- Indique si la quantité d'ions Na^+ a varié lors de cette transformation chimique.
- Déduis-en le second réactif de cette transformation.

Transformation chimique ou non ?

Amel ajoute de l'eau à une solution acide. Elle n'observe pas de changement à l'œil nu (hormis l'augmentation due au volume ajouté). À l'aide de papier-pH, elle constate que le pH de la solution a augmenté.

- Détermine si les observations présentées permettent de conclure qu'il y a eu une transformation chimique. On suppose qu'aucune transformation chimique n'a eu lieu.
- Indique alors si le nombre d'ions H^+ a varié ou non.
- Indique si le volume total de solution a augmenté ou non.
- Déduis-en si la variation de pH peut être expliquée malgré l'absence de transformation chimique.

Transformation chimique ou non ?

Jade ajoute un morceau de fer dans une solution acide. Elle observe un dégagement gazeux qui provoque une détonation lorsque l'on approche une flamme. Elle constate que le volume du morceau de fer a diminué et, à l'aide d'un papier-pH, elle observe que le pH de la solution a augmenté.

- Détermine si une transformation chimique a eu lieu ou non. Justifie ta réponse.
- Écris le bilan de la transformation si celle-ci a eu lieu.

J'APPROFONDIS



23 Les mathématiques de la dilution.

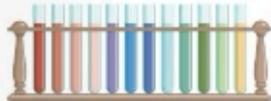
■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Le facteur de dilution désigne le nombre de fois qu'une solution initiale a été diluée. Par exemple, une solution de volume initial $V_i = 50$ mL diluée d'un facteur 2 a un volume final $V_f = 100$ mL. Dans un protocole expérimental, la consigne sera par exemple : « Diluer 2 fois la solution initiale de 50 mL ». La formule mathématique reliant les deux volumes pour un facteur de dilution de 2 est donc $V_f = 2 \times V_i$.

1. Soit la consigne : « Dans une fiole jaugée, diluer 2 fois la solution initiale de 75 mL ». Quel est le volume final de la solution obtenue ?
2. Le professeur t'indique que la solution qu'il tient dans les mains fait 50 mL et qu'il l'a obtenue après avoir dilué 2 fois une solution initiale. Quel est le volume de la solution initiale ?
3. En t'inspirant de la formule donnée, écris la formule mathématique reliant V_i et V_f dans le cas d'une dilution d'un facteur 10.

24 Le chou rouge.

Le jus de chou rouge peut être récupéré en faisant bouillir les feuilles dans de l'eau chaude. Le jus a la particularité de prendre des couleurs différentes en fonction du pH.



Colorations obtenues en fonction du pH avec du jus de chou rouge. De gauche à droite, pH 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12.

1. À quel matériel de mesure de pH te fait penser le jus de chou rouge ?
2. Pour un pH donné, les résultats sont-ils exactement identiques entre le jus de chou rouge et ce matériel ?
3. Le jus de chou rouge avec du bicarbonate de soude donne une couleur bleu pâle. Quel est son pH ?
4. Le jus de chou rouge avec du liquide extrait de ton effaceur donne une couleur jaune-vert. Quel est son pH ?
5. Quelle sera la couleur prise par le jus de chou rouge avec du jus de citron de pH = 2,3 ?

25 L'œuf rebondissant.

■ **COMPÉTENCE** Concevoir une expérience pour tester une hypothèse

La réaction de la coquille d'œuf dans le vinaigre d'alcool permet d'obtenir après 24 h de réaction l'œuf cru sans sa coquille. Celle-ci est constituée des ions carbonate CO_3^{2-} et des ions calcium Ca^{2+} . Le vinaigre d'alcool blanc est constitué comme tous les vinaigres d'acide acétique CH_3COOH . L'œuf obtenu après 24 h environ de réaction a un aspect translucide.



1. Quel phénomène permet de savoir qu'une réaction chimique a lieu lorsque l'œuf est plongé dans le vinaigre ?
2. Morgane suppose que le gaz qui est produit est du dihydrogène. Nassim pense que c'est du dioxyde de carbone. Propose une (ou des) expérience(s) pour savoir qui a raison en illustrant avec des schémas.

26 Mélange de deux liquides au même pH.

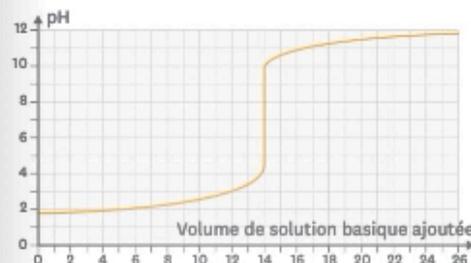
■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

Kaïa désire préparer une solution de 20 mL d'acide chlorhydrique de pH = 2,0. Se trompant dans ses calculs, elle prépare d'abord une solution de 10 mL d'acide chlorhydrique de pH = 2,0.

1. Julien lui dit que ce n'est pas grave et qu'elle peut directement rajouter 10 mL d'eau distillée. Elle aura ainsi 20 mL d'acide chlorhydrique de pH = 2,0. A-t-il raison ? Justifie ta réponse.
2. Kaïa pense plutôt préparer à nouveau 10 mL d'acide chlorhydrique à pH = 2,0. A-t-elle raison ? Tu pourras justifier à l'aide de schémas représentant les béchers et faisant apparaître symboliquement (sous forme de boules, par exemple) des ions H^+ .

27 Vers la notion de dosage.

Le dosage est une technique utilisée pour déterminer la concentration d'une espèce en solution, par exemple celle d'un acide en solution : dosage acido-basique. Ce dosage est volumétrique : on cherche le volume minimal de solution basique à introduire dans l'échantillon de solution acide que contient le bécher pour que chaque ion hydrogène initialement présent soit consommé par un ion hydroxyde apporté. Ci-dessous la courbe de dosage d'une solution d'acide chlorhydrique par de la soude.



1. Quel est le pH de la solution initiale ?
2. Quel est le pH pour un volume de soude versé de 25 mL ?
3. Pour quel intervalle de volumes de soude ajoutés la solution obtenue est-elle acide ?
4. À quel volume précisément as-tu une solution neutre ?
5. Quel est le volume qui est intéressant pour exploiter ce dosage ?

28 Réaction de l'acide chlorhydrique avec l'aluminium.

Tout comme le fer, l'aluminium peut réagir avec l'acide chlorhydrique. L'équation de réaction est $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2$.

1. Quels sont les produits de la réaction ?
2. Lequel est un gaz ?
3. Comment l'identifier ?
4. Comment varie la population des ions H^+ durant la réaction ?
5. Comment le vérifier ?

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

Les dépôts de calcaire sont un problème commun de notre quotidien. Ils apparaissent dans les salles de bain, les toilettes. Ils peuvent boucher des conduits et donnent un aspect sale. Heureusement, on peut éliminer ces dépôts avec des produits communs. Explique pourquoi et quels produits utiliser.

Le calcaire est une roche sédimentaire principalement composée de carbonate de calcium. C'est la roche la plus courante en France. Elle est reconnaissable à sa teinte blanche, caractéristique des craies. Elle est très soluble dans l'eau et présente la capacité de réagir avec des acides selon l'équation de réaction suivante :



Doc. 1 Quelques données sur le calcaire.

pH	Produits communs
0	Acide de batterie
1	
2	Vinaigre
3	Jus de citron
4	Jus d'orange, Soda
5	
6	Lait
7	Eau pure
8	Eau de mer
9	
10	
11	
12	Eau savonneuse
13	
14	

Doc. 2 pH de quelques produits communs.

29 L'incendie du Hindenburg.

Le Hindenburg est le plus grand ballon dirigeable commercial jamais réalisé. Il fut construit par la firme allemande Zeppelin et s'envola pour la première fois le 4 mars 1936. Un jour d'orage, il fit une escale à Lakehurst dans le New Jersey, le 6 mai 1937, et prit soudainement feu à l'atterrissage.



Comme tous les gros ballons dirigeables de l'époque, le gaz utilisé pour le faire voler était du dihydrogène, moins cher et moins rare que l'hélium qui fut employé ensuite.

1. Donne une réaction chimique permettant de produire du dihydrogène. Tu rappelleras l'équation de cette réaction.
2. Quel test permet d'identifier le dihydrogène ?
3. Propose une explication sur l'origine de l'incendie du Hindenburg.

30 Relation mathématique entre la concentration, la masse et le volume.

La concentration exprimée en g/L dépend de la masse de soluté présent dans une solution. Elle est appelée concentration massique. Sa formule mathématique est $C = \frac{m}{V}$ avec C la concentration en g/L, m la masse de soluté en g et V en L.

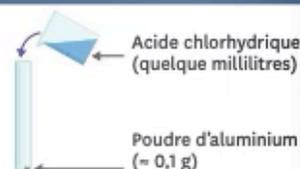
1. Pour une masse de soluté donnée, comment varie la concentration d'une solution lorsque le volume augmente ?
2. Quelle est la transformation physique qui consiste à augmenter le volume d'une solution ?
3. Comment varie la concentration de la solution si tu y ajoutes du soluté sans ajouter de solvant ?
4. L'acide acétylsalicylique est connu sous le nom d'aspirine. Un comprimé classique pèse 500 mg. Quelle est la concentration d'acide acétylsalicylique lorsque tu dissous un comprimé dans un grand verre d'eau de 25 cL ?

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Interpréter des résultats

Certains métaux ne peuvent pas être utilisés pour conserver des produits acides. Quand on fait l'expérience ci-contre, des bulles de gaz se dégagent et la poudre d'aluminium disparaît petit à petit. L'équation de la réaction est : $2Al + 6H^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2$.

Explique pourquoi un matériau en aluminium ne peut pas être utilisé pour conserver une espèce acide. Vérifie ensuite que cette équation est écrite correctement.



Niveau 1

J'identifie les résultats obtenus.

Coup de pouce : Dans l'équation de réaction, repère les formules chimiques des espèces qui réagissent ensemble, et celles des espèces qui se forment.

Niveau 2

Je donne du sens aux résultats.

Coup de pouce : Compare les formules chimiques des espèces qui réagissent ensemble avec les formules de celles qui se forment.

Niveau 3

Je présente les idées qui permettent d'expliquer les résultats.

Coup de pouce : Explique comment se forment la molécule de dihydrogène (H_2) et l'ion Al^{3+} .

Niveau 4

J'interprète mes résultats en structurant mes arguments.

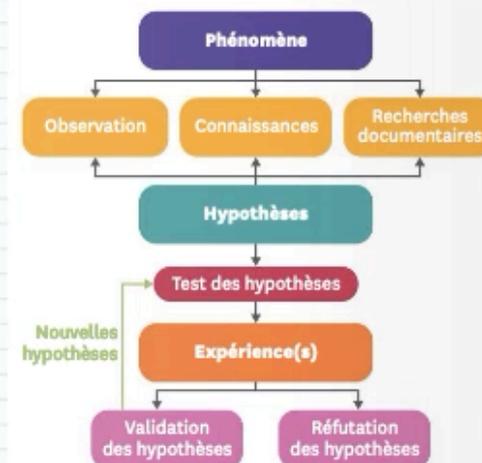
Coup de pouce : Dans cette équation de réaction, les noyaux d'atomes et les électrons sont-ils conservés ?



Formuler des hypothèses et concevoir des protocoles pour les tester

Je sais faire si :

- ✓ J'observe le phénomène à expliquer et, si nécessaire, j'utilise mes connaissances et/ou de la documentation.
- ✓ J'identifie les données du problème posé et les grandeurs physiques qui interviennent.
- ✓ Je suggère une explication sous la forme d'hypothèses.
- ✓ Je réfléchis à une démarche logique et/ou expérimentale me permettant de vérifier (ou d'infirmer) ces hypothèses.
- ✓ Je choisis le matériel qui me permettra de réaliser mes tests.



Un exercice pour S'ENTRAÎNER

Aide à la résolution

Vinaigre et table en marbre.

Le vinaigre est connu pour faire des marques sur les tables en marbre si l'on oublie de nettoyer les gouttes qui sont tombées dessus.

Questions

1. Cherche une explication à cela, et imagine une expérience permettant de valider ou d'invalider cette hypothèse.
2. Si elle est vérifiée, que peut-on faire pour limiter les dégâts ?

Numérique

Des fiches AP supplémentaires et des exercices d'entraînement sur www.lelivrescolaire.fr

1. Décompose le mot « vinaigre » et déduis-en les propriétés chimiques du vinaigre.
2. Tu peux confirmer ta déduction à l'aide d'une recherche et en profiter pour trouver la formule chimique du vinaigre.
3. Recherche la nature du marbre. De quel matériau courant se rapproche-t-il ?
4. Trouve une possible réaction entre les deux corps.
5. Quelle expérience simple peux-tu imaginer à partir des informations précédentes pour conclure dans un sens ou dans l'autre ?

LA PHYSIQUE-CHIMIE

Histoire des sciences

La découverte du dihydrogène

L'alchimie a connu son heure de gloire au Moyen Âge. Guidés par des théories erronées, les alchimistes ont pour seul vrai succès d'avoir mis au point de nombreuses techniques utilisées aujourd'hui : distillation, filtration, etc.



Théodore de Mayerne [...] fut le premier à décrire, en 1700, la formation d'un gaz inflammable : « J'ai pris 8 onces de fer et j'ai versé dessus, dans une capsule de verre profonde, successivement 83 onces d'huile de vitriol¹, et un peu d'eau. Il s'est fait une grande ébullition [...]. Il s'est élevé aussi une vapeur [qui] si on l'approche d'une chandelle, prend feu. »



▲ Théodore de Mayerne.

1. Le vitriol est aujourd'hui nommé acide sulfurique ($2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$).

D'après *Les œuvres de Théodore Turquet de Mayerne*, 1701.

Doc. 1 Les observations de Théodore de Mayerne.

Questions

- As-tu reconnu la « vapeur qui prend feu » dont parle Théodore de Mayerne dans son expérience ?
- Écris l'équation chimique de la réaction entre le fer et l'acide sulfurique.

Objet d'étude

Une idée pour graver les circuits imprimés de téléphone

Les circuits imprimés permettent de faire des circuits électriques avec des composants à taille réduites. Comment grave-t-on avec précision ces fins chemins de métal ?



Au lieu de déposer au fur et à mesure l'aluminium sur la plaque support du circuit pour dessiner les chemins, on procède à l'inverse : on dépose de l'aluminium sur toute la plaque et on l'enlève partout, sauf là où on a besoin qu'il reste : les chemins !



Doc. 1 Principe de la gravure d'un circuit imprimé.

Questions

- Connais-tu un moyen de faire disparaître l'aluminium métallique ?
- Comment pourrait-on protéger l'aluminium des chemins pour qu'il ne soit pas consommé par la réaction ? Tu peux utiliser un matériau comme celui du récipient de l'acide : il ne réagissent pas ensemble !

AUTREMENT

Retrouve la suite sur www.lelivrescolaire.fr



La Physique-Chimie au quotidien

Une encre qui disparaît et réapparaît !



Doc. 1 Une solution très bleue !

Matériel

- De l'encre bleue effaçable.
- Du vinaigre blanc.
- Du bicarbonate de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$).
- De l'eau chaude.
- Un grand verre transparent.

Étapes de la fabrication :

- Mets de l'eau chaude dans le verre et ajoute quelques gouttes d'encre bleue.
- Verse du vinaigre, agite.
- Verse du bicarbonate de sodium, agite à nouveau.
- Verse du vinaigre, agite encore, etc.

Des questions à se poser :

- Qu'est-ce qui te permet de dire ici que l'on observe des réactions chimiques ?
- Le vinaigre et l'encre réagissent-ils entre eux ?
- Le bicarbonate de sodium et le vinaigre réagissent-ils entre eux ?
- Comment expliques-tu les changements de couleur observés ?
- Comment mesurer l'acidité de la solution réalisée ?

Le saviez-vous ?

- Un effaceur d'encre utilise le même principe : une réaction chimique transforme les molécules responsables du bleu en molécules incolores.
- Le jus de chou rouge est très sensible à l'acidité. Violet, bleu, vert, jaune, rouge : selon le pH, sa couleur varie énormément.
- Fabrique ton encre invisible : écris avec du jus de citron, révèle le message grâce à une source de chaleur (sèche-cheveux par exemple).

Explication scientifique

Si une espèce chimique apparaît ou disparaît, alors il y a une réaction chimique : l'encre bleue « disparaît » en réagissant avec l'acide acétique du vinaigre (en réalité, elle se transforme en une molécule incolore). Le bicarbonate ajouté réagit ensuite avec l'acide acétique ; comme la solution est moins acide, l'encre reprend sa forme précédente et redevient bleue. On peut évaluer l'acidité en mesurant le pH.