

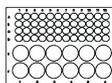
REACTION DES METAUX DES GROUPES 1 ET 2 AVEC L'EAU

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel. Dans la première partie les métaux potassium et sodium sont requis, tandis que dans la deuxième partie, les granules de calcium et rubans de magnésium sont requis. Il vous faut aussi de l'eau de robinet.



2. Matériel

La plupart du matériel dont vous avez besoin peut être trouvé dans le Kit de Base ou dans le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE. Vous aurez besoin d'un couteau et d'un attache-tout dans la première partie.



3. Astuces

Partie 1: La Réaction des Métaux du Groupe 1 - Sodium et Potassium - avec l'Eau.

Le potassium et le sodium forment des oxydes quand ils sont exposés à l'air. Pour cette raison, ces métaux sont conservés dans des bouteilles bien bouchées dans de la paraffine liquide. Utilisez un couteau ou un autre objet convenable pour enlever des pièces de métal des bouteilles.

Même si les bouteilles sont conservées dans de la paraffine liquide, il pourrait toujours y avoir une couche blanche d'oxyde autour de chaque pièce de métal. Cette couche protège partiellement le métal contre une oxydation plus avancée et la réaction ne sera pas bien visible si la couche d'oxyde n'est pas enlevée. Maintenez le métal en une position à l'aide de l'attache-tout et enlevez la couche blanche d'oxyde à l'aide du couteau.

Essayez de garder les dimensions des pièces de sodium et de potassium aussi proches que possibles pour pouvoir bien comparer les vitesses de réaction de ces métaux avec l'eau.

Partie 2: La Réaction des Métaux du Groupe 2 - Magnésium et Calcium - avec l'Eau.

Les rubans de magnésium requis dans la 2^{ème} partie forment aussi une couche blanche d'oxyde quand ils sont exposés à l'air. Cette couche d'oxyde donnent à ces rubans une apparence terne, et les rubans doivent être frottés avec du papier de verre jusqu'à retrouver l'éclat, autrement il n'y aura pas de réaction.

Quand le calcium métal réagit avec de l'eau, un solide blanc, l'hydroxyde de calcium ($\text{Ca(OH)}_2(\text{s})$), est formé. Comme le godet F2 contient de l'indicateur universel, la solution devient pourpre et quand le calcium réagit avec l'eau, il pourrait être difficile de voir le solide blanc. Dans ce cas, l'observation d'une solution laiteuse de mélange pourpre dans le godet F2 est considérée comme indicateur de la présence du solide blanc et d'une solution alcaline. Vous pouvez soulever le comboplate[®] au-dessus du niveau des yeux pour voir l'hydroxyde de calcium solide qui s'est déposé.

Partie 3: Quel est le Gaz Produit quand un Métal du Groupe 1 ou du Groupe 2 Réagit avec l'Eau?

Dans la 3^{ème} partie un test pour dihydrogène doit être effectué en tenant une flamme au-dessus du godet F1. La présence de dihydrogène dans cette expérience n'est pas marquée par l'explosion aiguë caractéristique, mais plutôt par une série d'explosions minimales quand le dioxygène autour de la flamme réagit avec le dihydrogène qui s'échappe du godet.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

Ne touchez pas le potassium et le sodium avec vos mains. Ils sont corrosifs et brûleront votre peau. Si les métaux ou la paraffine liquide entre en contact avec votre peau, lavez soigneusement à l'eau la partie affectée.

Ne permettez à personne de mettre une grande pièce de potassium ou de sodium dans l'eau. L'explosion peut être très grande et causer des dégâts. Limitez les pièces de chaque métal à environ 2 mm x 2 mm. Si les pièces sont très larges, le comboplate[®] pourrait craquer.





5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Partie 1: La Réaction des Métaux du Groupe 1 - Sodium et Potassium - avec l'Eau.

- Q1. Quelle est la couleur de la solution dans chaque godet? Quel est leur pH ?
R1. **Godet F1: vert, pH ~7 godet F2: vert, pH ~7.**
- Q2. Qu'arrive-t-il au sodium lorsqu'il est introduit dans l'eau ?
R2. **Le sodium se précipite dans l'eau et un bruit de péttillement s'entend.**
- Q3. Le pH de la solution du godet F1 a-t-il changé? Expliquer.
R3. **Oui, la couleur de la solution change du vert au pourpre, indiquant un changement de pH de ~7 à ~12/13. Le sodium a réagi avec l'eau pour former une solution alcaline.**
- Q4. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui eu lieu dans le godet F1.
R4. **$2\text{Na(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$**
- Q5. Qu'arrive-t-il au potassium lorsqu'il est introduit dans l'eau ?
R5. **Le K(s) se précipite vigoureusement dans l'eau jusqu'à ce qu'il ait complètement réagi. Un bruit de péttillement s'entend et quelques étincelles apparaissent.**
- Q6. Le pH de la solution du godet F2 a-t-il changé? Expliquer.
R6. **Oui, la couleur de la solution change du vert au pourpre, indiquant un changement de pH de ~7 à ~12/13. Le potassium a réagi avec l'eau pour former une solution alcaline.**
- Q7. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui eu lieu dans le godet F2.
R7. **$2\text{K(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{KOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$**
- Q8. Comparer les vitesses de réaction du sodium et du potassium avec de l'eau.
R8. **La vitesse de réaction du potassium est plus grande que celle du sodium avec l'eau.**

Partie 2: La Réaction des Métaux du Groupe 2 - Magnésium and Calcium - avec l'Eau.

- Q1. Observez la couleur des solutions dans chaque godet et déduisez les valeurs de leurs pH.
R1. **Godet F1: pH ~7 godet F2: pH ~ 7**
- Q2. Qu'est -ce qui arrive au magnésium quand il est ajouté à l'eau?
R2. **Le Mg(s) réagit très lentement avec l'eau. Les bulles de gaz se dégagent très lentement et un solide blanc se forme.**
- Q3. Est-ce que le pH de la solution dans le godet F1 change? (Expliquer).
R3. **Oui, la couleur de la solution change du vert au bleu foncé indiquant un changement de pH de ~7 à ~11/12. La réaction entre le magnésium et l'eau a produit une solution alcaline.**
- Q4. Ecrire une équation chimique équilibrée représentant la réaction qui a eu lieu dans le godet F1.
R4. **$\text{Mg(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$**
- Q5. Qu'est -ce qui arrive au calcium quand il est ajouté à l'eau?
R5. **Le calcium réagit avec l'eau en dégageant des bulles de gaz et en formant un solide blanc qui se précipite au fond du godet.**
- Q6. Est-ce que le pH de la solution du godet F2 change? (Expliquer).
R6. **Oui, la couleur de la solution change du vert au pourpre, indiquant un changement de pH de ~7 à ~12/13. La réaction entre le calcium et l'eau a produit une solution alcaline.**
- Q7. Ecrire une équation chimique équilibrée représentant la réaction qui a eu lieu dans le godet F2.
R7. **$\text{Ca(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$**
- Q8. Comparer les taux de réaction du calcium et du magnésium avec l'eau.
R8. **La vitesse de réaction du calcium avec l'eau est beaucoup plus grande que celle du magnésium avec l'eau.**
- Q9. Rappelez-vous de vos observations des parties 1 et 2 pour les réactions du sodium et du magnésium avec de l'eau. Quel métal réagit le plus vite avec l'eau: sodium ou magnésium ?
R9. **Sodium.**



Q10. Rappelez-vous de vos observations des parties 1 et 2 pour les réactions du potassium et du calcium avec de l'eau. Quel métal réagit le plus vite avec de l'eau: potassium ou calcium ?

R10. Potassium.

Q11. Est-ce que la réactivité des métaux des Groupes 1 et 2 augmente ou elle diminue avec l'augmentation du nombre atomique dans le groupe?

R11. Augmente.

Q12. Est-ce que la réactivité des métaux des groupe 1 et 2 augmente ou elle diminue avec l'augmentation du nombre atomique dans la période?

R12. Diminue.

Q13. Prédire si l'aluminium réagirait avec de l'eau plus vite ou plus lentement que le magnésium.

R13. Plus lentement.

Q14. Prédire si le beryllium réagirait avec de l'eau plus vite ou plus lentement que le magnésium.

R14. Plus lentement.

Q15. Quel gaz a été produit quand chacun des métaux des Groupes 1 et 2 étudiés, a réagi avec de l'eau?

R15. Dihydrogène.

Q16. Comment pourriez-vous identifier ce gaz sans devoir le capter?

R16. Une flamme d'allumette tenue au-dessus du godet dans lequel la réaction du métal avec l'eau est entrain de prendre place devrait produire un bruit d'explosion quand le dihydrogène réagit avec de le dioxygène de l'air.

Partie 3: Quel est le Gaz Produit quand un Métal du Groupe 1 ou du Groupe 2 Réagit avec l'Eau?

Q1. Que se passe-t-il avec l'allumette tenue au dessus du godet F1 ?

R1. Une série de bruits d'explosion se fait entendre. Plus il y a de bulles dans le godet F1 plus grande sera l'explosion.

Q2. Quel est le nom du gaz produit ?

R2. Dihydrogène.

Q3. Utiliser votre connaissance de la réactivité des métaux des Groupes 1 et 2 avec de l'eau pour expliquer pourquoi le sodium, le potassium et le magnésium n'étaient pas utilisés dans l'identification du dihydrogène.

R3. Le sodium et le potassium réagissent trop rapidement avec l'eau. Le magnésium réagit trop lentement.



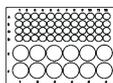
REACTIONS DES METAUX AVEC DES SOLUTIONS DE SELS DE METAUX

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel. Cette expérience a besoin de 1 M de solution de sulfate de fer(II). Cette solution est généralement de couleur vert pâle. Elle est facilement oxydée par l'air en sulfate de fer(III) de couleur brune. Si votre solution de $\text{FeSO}_4(\text{aq})$ est brune ou brune-verte elle devrait être jetée et remplacée par une solution fraîche.



2. Matériel

Tout le matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou dans le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE.



3. Astuces

Quand vous ajoutez des poudres de métaux aux petits godets, vous devez faire attention à ne pas verser dans les godets avoisinant. Ceci pourrait résulter en l'observation de réaction là où elle ne devrait pas avoir lieu.

Le comboplate® devrait être vu d'en haut ou de côté pour faire les observations. Les caractéristiques des réactions comme la production de bulles sont mieux vues d'en haut tandis que les changements de couleur des solutions ou des poudres de métaux sont mieux vus de côté.

Il est important de faire les observations finales après environ 3 minutes parce que certaines réactions sont plus lentes que les autres. Ex. le zinc réagit avec le sulfate de fer(II) après ~ 2 minutes. Les changements de couleur aussi ont lieu après un certain temps.

Un métal ne réagira pas avec la solution de son propre sel.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

Les solutions de sulfate de métaux sont nuisibles quand elles sont avalées ou absorbées par la peau. Elles sont irritantes pour la peau et les yeux.

Assurez-vous que les élèves lavent soigneusement leurs mains après avoir complété leur expérience.



5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

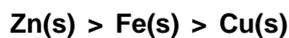
Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Q1. Notez vos observations dans un tableau ressemblant au Tableau 1 donné ci-dessous. Décrivez ce que vous voyez; s'il n'y a pas de changement, indiquez-le également.

R1. Tableau 1

	$\text{CuSO}_4(\text{aq})$	$\text{FeSO}_4(\text{aq})$	$\text{ZnSO}_4(\text{aq})$
Cu(s)	X	X	X
Fe(s)	La limaille de fer prend la couleur de cuivre. La solution de sulfate de cuivre change du bleu foncé au bleu clair.	X	X
Zn(s)	La poudre de zinc prend la couleur de cuivre et de petites bulles se forment autour de la poudre. La solution de sulfate de cuivre change du bleu foncé au bleu clair.	Après ± 2 minutes, de petites bulles se forment à la surface de la poudre de zinc et montent doucement à la surface de la solution.	X

- Q2. Des trois métaux étudiés, quel est le métal qui a la plus grande tendance à réagir avec les solutions aqueuses de sels de métaux?
Donner une raison pour cette réponse.
- R2. **Zinc, parce qu'il a réagi avec toutes les solutions de sels de métaux, à l'exception de la solution de sulfate de zinc.**
- Q3. Quel est le métal qui montre la plus faible tendance à réagir avec les solutions aqueuses de sels de métaux?
Donner une raison pour cette réponse.
- R3. **Cuivre, parce qu'il n'a réagi avec aucune des solutions de sels de métaux.**
- Q4. Donner une classification des métaux, du plus réactif au moins réactif.
- R4. **A partir des réactions des 3 métaux testés, on peut déduire que le zinc est le plus réactif suivi par le fer et enfin par le cuivre; c-à-d :**



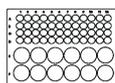
LES OXYDES DE METAUX SONT-ILS ACIDES OU BASIQUES?

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel. Pour l'oxyde de sodium, on utilise le peroxyde de sodium ($\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s})$). Ceci parce qu'il est plus facile à trouver. Les oxydes de métaux plus réactifs donnent de meilleurs résultats. D'autres oxydes de métaux comme l'oxyde de plomb(II) et l'oxyde de cuivre(II) ne donnent pas de résultat positif parce qu'ils ne réagissent pas avec l'eau. Les oxydes de métaux choisis sont ceux qui sont plus réactifs et les résultats des tests sont visibles après une courte période. L'eau de robinet est nécessaire dans cette expérience. La solution d'indicateur universel est utilisée dans cette expérience même si tout indicateur dont l'éventail de pH est connu peut être utilisé.



2. Matériel

Tout le matériel requis peut être trouvé dans le kit de Base ou dans le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE.



3. Astuces

Quand l'oxyde de sodium est ajouté, la couleur de l'eau ne vire pas au violet. Il y a cependant un changement de couleur de l'olive au vert foncé. Les élèves devraient être capables de noter ce changement de nuance du vert et donc une augmentation du pH vers le côté basique (pH entre 7.5 et 9.5). Ce changement de pH peut être aussi noté quand on compare des mélanges contenant de l'oxyde de sodium avec ceux contenant seulement de l'eau.

Le pH de l'eau de robinet n'est pas nécessairement 7 partout. Il dépend de l'origine de l'eau et des produits de purification utilisés. Gardez ça en tête quand vous remplissez le Tableau 1.

Il est important d'utiliser une microspatule propre pour transférer chaque oxyde de métal dans les godets A pour qu'il n'y ait pas de contamination entre les godets.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

L'oxyde de calcium est une base forte. Il forme un alcalin corrosif avec de l'eau. Si la poudre entre en contact avec la peau, veuillez laver à grande eau la région affectée.



5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Q1. Préparez un tableau comme le Tableau 1 ci-dessous dans votre cahier d'exercice.

R1. Tableau 1

Godet	Couleur de l'Indicateur	pH	Acide/Base	Substance Ajoutée	Couleur du Mélange	pH	Acide/Base
A1	vert/olive	7	neutre	oxyde de sodium	verte foncée	7.5-9.5	base
A2	vert/olive	7	neutre	oxyde de calcium	violette	9.5-14	base
A3	vert/olive	7	neutre	oxyde de magnésium	verdâtre-violette	9.5-14	base
A4	vert/olive	7	neutre	rien	vert/olive	6.5-7.5	neutre

Q2. Observez et notez la couleur de l'indicateur dans l'eau pour chaque godet dans la deuxième colonne du Tableau 1.

R2. Voir Tableau 1.



- Q3. Observez et notez la couleur de l'indicateur du mélange dans les godets A1, A2 et A3 dans la sixième colonne du Tableau 1.
R3. Voir Tableau 1.
- Q4. Utilisez la carte de couleurs de l'indicateur universel dans le kit pour déduire le pH correspondant à chaque couleur enregistrée dans votre tableau.
R4. Voir les 4ème et 7ème colonnes du Tableau 1.
- Q5. A partir des valeurs du pH, précisez pour chaque solution si elle est acide, basique ou neutre.
R5. Voir la dernière colonne du Tableau 1.
- Q6. Les oxydes de métaux sont-ils acides ou basiques?
R6. Les oxydes de métaux sont des oxydes basiques.



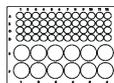
REACTIVITE DES ELEMENTS DU GROUPE 7

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel.



2. Matériel

Tout le matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou dans le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE.



3. Astuces

Les solutions doivent être soigneusement agitées pour bien observer les changements de couleur.

Il peut parfois arriver que les changements de couleurs attendus ne soient pas observés. Ceci donnerait l'impression que l'expérience n'a pas marché. Toutefois, les solutions d'halogènes se détériorent avec le temps. En particulier, les solutions de chlore perdent le dichlore gazeux très rapidement. Si le changement de couleur n'a pas lieu, l'enseignant devrait refaire l'expérience avec une solution fraîche d'halogène.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

Le dibrome a une haute pression de vapeur. La vapeur au-dessus de la solution va expandre avec la montée de température. Il doit donc être tenu à l'abri de la chaleur et de la lumière dans une bouteille bien fermée.

Les halogènes sont corrosifs. Eviter tout contact entre les solutions de dibrome, diiode et de dichlore avec les vêtements ou la peau. Bien laver les mains si par hasard il y a contact entre une des solutions avec la peau.

Les solutions de dibrome, de diiode et de dichlore forment des fumées toxiques. Eviter d'inhaler ces fumées et assurez-vous que l'expérience a lieu dans un endroit bien ventilé.

Les solutions d'halogènes et d'halogénures sont bien connues comme cause de troubles gastro-intestinaux, endocriniens, respiratoires et du comportement. Les solutions d'iodure de sodium, bromure de sodium doivent par conséquent être manipulées avec soin.



5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Q1. La couleur des solutions des godets B1 à B3 a-t-elle changé ? Si oui, quels sont les changements de couleurs?

R1. **Godet B1: Pas de changement de couleur.**
Godet B2: La couleur a viré au jaune-brun.
Godet B3: La couleur a viré au brun foncé.

Q2. Expliquer les réponses à la question 1, à l'aide d'équation-bilans.

R2. **Godet B1: La réaction n'a pas lieu.**
Godet B2: $Cl_2(aq) + 2NaBr(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + Br_2(aq)$
Godet B3: $Cl_2(aq) + 2NaI(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + I_2(aq)$

Q3. La couleur des solutions des godets B4 à B6 a-t-elle changé ? Si oui, quels sont les changements de couleurs?

R3. **Godet B4: Pas de changement.**
Godet B5: Pas de changement.
Godet B6: La couleur a viré au brun foncé.

Q4. Expliquer les réponses à la question 3 à l'aide d'équation-bilans.

R4. **Godet B4: La réaction a eu lieu.**
Godet B5: Pas de réaction.
Godet B6: $Br_2(aq) + 2NaI(aq) \rightarrow 2NaBr(aq) + I_2(aq)$

Q5. La couleur des solutions des godets B7 à B9 a-t-elle changé ? Si oui, quels sont les changements de couleurs?

R5. **Dans les godets B7 à B9, il n'y avait pas de changement de couleur.**



- Q6. Expliquer vos réponses à la question 5 à l'aide d'équation-bilans.
R6. **Godet B7: Pas de réaction.**
Godet B8: Pas de réaction.
Godet B9: Pas de réaction.
- Q7. Quel dihalogène était le plus réactif vis à vis des ions halogénures ?
R7. **Dichlore.**
- Q8. Quel dihalogène était le moins réactif vis à vis des ions halogénures ?
R8. **Diode.**
- Q9. Observer un tableau périodique. En quoi l'ordre des halogènes du Groupe 7 est-il comparable à celui de la réactivité de ces halogènes?
R9. **La réactivité de ces halogènes diminue de haut en bas dans le groupe.**
- Q10. Prévoir la réactivité de $F_2(g)$ et en donner les raisons.
R10. **Comme la réactivité diminue de haut en bas dans le Groupe 7, on peut prédire que $F_2(g)$ est le plus réactif des halogènes parce qu'il est au sommet du groupe.**



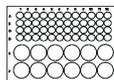
PREPARATION DE CHLORURE DE FER(III)

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont énumérés dans le manuel. L'eau de robinet est aussi nécessaire. Cette procédure nécessite 5.5 M d'acide chlorhydrique ($\text{HCl}(\text{aq})$) à diluer à 2.75 M. Rappelez-vous de toujours ajouter l'acide dans l'eau et non l'inverse. **Si vous ajoutez 5.5 M d'acide chlorhydrique à du permanganate de potassium, les godets du comboplate® peuvent être endommagés.**



2. Matériel

Tout le matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou dans le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE.



3. Astuces

En diluant les 5.5 M d'acide chlorhydrique ($\text{HCl}(\text{aq})$), assurez-vous que la seringue ne contient pas d'eau. Si elle en contient, la concentration de $\text{HCl}(\text{aq})$ préparée dans le godet E6 sera moins de 2.75 M. Ceci pourrait affecter la préparation désirée parce que la vitesse de libération du dichlore du godet F1 sera basse.

Ajoutez les 2.75 M $\text{HCl}(\text{aq})$ lentement au permanganate de potassium ($\text{KMnO}_4(\text{s})$), autrement le vigoureux bouillonnement dans le godet F1 peut forcer la solution vers le haut dans le tuyau en silicone et de là sur le fer dans le tube de verre, ce qui nécessiterait de recommencer l'expérience.

Avant de chauffer le fer dans le tube de verre, assurez-vous que les bulles de dichlore qui passent dans l'eau du godet F6 apparaissent à un rythme régulier. Si le rythme de production de bulles est bas, ça signifie que le dichlore n'est pas produit assez rapidement dans le godet F1 et ceci pourrait résulter en préparation du chlorure de fer(II) au lieu chlorure de fer(III). Quand le chlorure de fer(II) est dissout dans l'eau, il produit un précipité vert avec d'ammoniaque 2 M.

Le chlorure de fer(II) peut aussi être produit si la température de la flamme utilisée pour chauffer le fer n'est pas assez élevée. Essayez de maintenir le microbrûleur plein d'alcool dénaturé pour assurer une intense flamme. Pendant le chauffage, il ne faut pas bouger le microbrûleur d'un côté à l'autre. Maintenir la flamme en une seule position permet à la poudre de fer d'atteindre rapidement la température de réaction requise. Pour cette raison, ce n'est pas nécessaire d'utiliser une grande quantité de poudre de fer dans le tube de verre.

Aussitôt que le tube de verre a refroidi, séparez le matériel et lavez soigneusement le comboplate® avec de l'eau. Remplissez le godet F1 avec de la solution de peroxyde d'hydrogène à 10%, autrement le godet serait taché de brun. Cette solution enlève efficacement la plus grande partie des taches brunes et réagit avec le $\text{KMnO}_4(\text{s})$ qui est resté dans le godet pour produire une solution claire. Celle-ci peut être enlevée du godet à l'aide d'une micropipette et être utilisée plusieurs fois pour nettoyer les godets tachés des comboplates® des autres élèves.

L'eau de robinet dans certains endroits peut avoir une haute teneur en dichlore; donc, dépendant de la région où l'expérience est faite, un précipité blanc de chlorure d'argent ($\text{AgCl}(\text{s})$) peut être obtenu quand l'eau de robinet est testé avec de la solution de nitrate d'argent ($\text{AgNO}_3(\text{aq})$). Ceci n'est généralement pas un problème, comme le précipité de chlorure d'argent obtenu après la production de chlorure de fer(III) ($\text{FeCl}_3(\text{aq})$) est en grande quantité et donc plus visible que celui dû à la teneur en dichlore de l'eau de robinet.

La plupart du chlorure de fer(III) qui adhère aux parois internes du tube de verre après le test des ions peut être gratté avec un cure-dents, allumette ou un morceau de fil. Les dépôts récalcitrants peuvent être enlevés avec de l'aqua regia (une solution consistant en 2 parties de conc. d'acide chlorhydrique avec 1 partie de conc. d'acide nitrique). S'il y a eu interaction entre le chlorure de fer et le tube de verre de façon qu'il ne puisse pas être enlevé, le tube devra être remplacé.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

L'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique, et l'acide nitrique ($\text{HNO}_3(\text{aq})$) sont corrosifs. Si un des acides entre en contact avec la peau, il faut laver immédiatement la partie affectée à grande eau. Des brûlures sévères doivent être référées pour consultation médicale.

L'ammoniaque ($\text{NH}_3(\text{aq})$) est une base. Si une base entre en contact avec la peau, traitez comme décrit ci-dessus pour les brûlures par acides.

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.



Le dichlore est un gaz toxique, piquant. Il ne faut pas inhaler les fumées. Assurez-vous que l'expérience a lieu dans une salle bien ventilée.

Le permanganate de potassium est un poison. Laver soigneusement vos mains si par hasard un crystal entre en contact avec la peau.

La solution de dichlore formée dans le godet F6 pendant l'expérience est corrosif. Lavez bien vos mains après l'expérience et évitez que la solution dans le godet F6 entre en contact avec tout vêtement parce que c'est un décolorant.

L'argent est un métal cher. Les solutions de nitrate d'argent sont aussi chères et ne doivent pas être gaspillées!



5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Q1. Que se passe-t-il à l'intérieur du tube de verre?

R1. **Une vapeur jaune-orangée est apparue, s'est déplacée vers les parties plus froides du tube de verre et a formé un dépôt rouge-orangé.**

Q2. Quelle est la couleur de la solution dans le godet A1?

R2. **Orange pâle.**

Q3. Que se passe-t-il dans le godet A1 lorsque de l'ammoniaque est ajoutée?

R3. **Un précipité brun s'est formé.**

Q4. Que se passe-t-il dans le godet A3 lorsque la solution de nitrate d'argent est ajoutée?

R4. **La solution devient laiteuse et un précipité blanc se dépose.**

Q5. Que déduire du test fait sur la solution du godet A1 avec de l'ammoniaque 2 M? Justifier votre réponse.

R5. **La solution contient du fer(III), car l'hydroxyde de fer(III) est un solide brun insoluble dans l'eau.**

Q6. Que déduire du test fait sur la solution du godet A3 avec des solutions d'acide nitrique et de nitrate d'argent? Justifier votre réponse.

R6. **La solution contient du chlorure d'argent, car le chlorure d'argent est un solide blanc insoluble dans l'eau.**

Q7. Expliquer comment vos réponses aux questions 5 et 6 suggèrent que le chlorure de fer(III) a été produit par une réaction entre le fer et le dichlore.

R7. **Le produit de la réaction a testé positivement pour le fer(III) et pour Cl.**

Q8. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu dans le tube de verre entre le Fe(s) et le Cl₂(g).

R8. **2Fe(s) + 3Cl₂(g) → 2FeCl₃(s)**

Q9. Quel type de réaction s'agit-il? Justifier votre réponse en utilisant des équation-bilans appropriées.

R9. **Rédox. Le réducteur est le fer (Fe(s)). La perte d'électrons par les atomes de Fe est représentée par l'équation de demi-réaction d'oxydation comme: Fe → Fe³⁺ + 3e⁻**

L'oxydant est le dichlore (Cl₂(g)). Les atomes de dichlore acceptent les électrons comme représenté par l'équation de demi-réaction de réduction: Cl₂ + 2e⁻ → 2Cl⁻



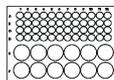
PREPARATION DU CHLORURE DE CUIVRE(II)

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont énumérés dans le manuel. On a aussi besoin d'eau de robinet. Cette procédure nécessite 5.5 M d'acide chlorhydrique ($\text{HCl}(\text{aq})$) à diluer à 2.75 M. Souvenez-vous de toujours ajouter l'acide dans l'eau et jamais l'inverse. **Si vous ajoutez 5.5 M d'acide chlorhydrique au permanganate de potassium, vous endommagerez les godets du comboplate®.**



2. Matériel

Tout le matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou dans le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE.



3. Astuces

Ajoutez 2.75 M d'acide chlorhydrique ($\text{HCl}(\text{aq})$) lentement au permanganate de potassium ($\text{KMnO}_4(\text{s})$), autrement le vigoureux bouillonnement dans le godet F1 peut forcer la solution vers le haut dans le tuyau en silicone et de là sur le cuivre dans le tube de verre, ce qui nécessiterait de recommencer l'expérience.

Aussitôt que le tube de verre a refroidi, séparez le matériel et rincez soigneusement le comboplate® avec de l'eau. Remplissez le godet F1 avec la solution de peroxyde d'hydrogène à 10%, autrement le godet sera taché de brun.

L'eau de robinet dans certaines régions a une teneur élevée en chlorure. Donc, dépendant de la région dans laquelle l'expérience a lieu, un précipité blanc de chlorure d'argent ($\text{AgCl}(\text{s})$) peut être obtenu quand l'eau de robinet est testée avec la solution de nitrate d'argent ($\text{AgNO}_3(\text{aq})$). Ceci n'est généralement pas un problème, car le précipité de chlorure d'argent obtenu après la production de chlorure de cuivre(II) ($\text{CuCl}_2(\text{aq})$) est d'une quantité plus grande et donc plus visible, que celui dû à la teneur en chlorure de l'eau de robinet.

La plupart du chlorure de cuivre(II) qui adhère aux parois internes du tube de verre après les tests des ions peut être gratté et enlevé à l'aide d'un cure-dents, une allumette ou un morceau de fil. Les dépôts récalcitrants sur le tube de verre peuvent être enlevés par l'aqua regia (une solution consistant en 2 parties de conc. d'acide chlorhydrique avec 1 partie de conc. d'acide nitrique). S'il y a eu interaction entre le chlorure de cuivre avec le verre de sorte qu'on ne peut pas l'enlever, alors le tube doit être remplacé.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

L'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique, et l'acide nitrique ($\text{HNO}_3(\text{aq})$) sont corrosifs. Si l'un des acides entre en contact avec la peau, il faut laver immédiatement la partie affecté à grande eau. Des brûlures sévères doivent être référées pour consultation médicale.

L'ammoniaque ($\text{NH}_3(\text{aq})$) est une base. Si une base entre en contact avec la peau, traitez comme décrit ci-dessus pour les brûlures par acides.

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.

Le dichlore est un gaz toxique, piquant. Il ne faut pas inhaler les fumées. Assurez-vous que l'expérience a lieu dans une salle bien ventilée. Le permanganate de potassium est un poison. Lavez soigneusement vos mains si par hasard un crystal entre en contact avec la peau.

La solution de dichlore formé dans le godet F6 pendant l'expérience est corrosif. Lavez bien vos mains après l'expérience et évitez que la solution dans le godet F6 entre en contact avec tout vêtement parce que c'est un décolorant.

L'argent est un métal cher. Les solutions de nitrate d'argent sont aussi chères et ne doivent pas être gaspillées!





5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Q1. Noter ce qui se passe à l'intérieur du tube de verre .

R1. **La poudre de cuivre à l'intérieur du tube commence à bouillonner. Quand on continue à chauffer, un dépôt jaune-orangé peut être vu à l'une ou aux deux extrémités du tube de verre. Des gouttelettes bleu-noires peuvent être vues sur le verre immédiatement au-dessus du cuivre chauffé. Dans certains cas si on observe de très près, un solide jaune-vert est visible à l'intérieur du tube.**

Q2. Que reste-t-il dans le tube de verre après refroidissement?

R2. **Il y a maintenant un dépôt jaune à l'intérieur du tube de verre refroidi, là où on voyait des gouttelettes bleu-noires sur le verre chaud.**

Q3. Que pourrait être ce produit? Justifiez votre réponse.

R3. **Ce produit jaune est le chlorure de cuivre(II) ($\text{CuCl}_2(\text{s})$). Avant le chauffage, il y avait seulement de la poudre de cuivre ($\text{Cu}(\text{s})$) à l'intérieur du tube de verre. Une coulée de dichlore ($\text{Cl}_2(\text{g})$) s'est étendue sur le cuivre en provenance du générateur de dichlore dans le godet F1. Le nouveau produit jaune doit donc provenir de la combinaison entre le $\text{Cu}(\text{s})$ et le $\text{Cl}_2(\text{g})$ dans un environnement chauffé.**

Q4. Quelle est la couleur de la solution?

R4. **Bleue pâle.**

Q5. Que se passe-t-il dans le godet A1?

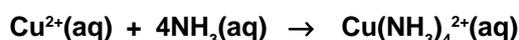
R5. **La solution est devenue bleue foncée.**

Q6. Que se passe-t-il dans le godet A3?

R6. **La solution est devenue laiteuse et un précipité blanc s'est formé.**

Q7. Que déduire du test de la solution du godet A1 avec de l'ammoniaque? Justifier votre réponse et écrire une équation-bilan équilibrée pour la réaction observée.

R7. **La solution contient du cuivre(II). Les ions bleus de $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ forment des ions bleu foncé ($\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}(\text{aq})$) avec l'ammoniaque.**



Q8. Que déduire du test de la solution du godet A3 avec l'acide nitrique et la solution de nitrate d'argent? Justifier votre réponse.

R8. **La solution contient du chlorure d'argent, car le chlorure d'argent est un solide blanc insoluble dans l'eau.**

Q9. Quel produit s'est-il formé à partir du cuivre et du dichlore?

R9. **Chlorure de cuivre(II) ($\text{CuCl}_2(\text{s})$).**

Q10. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a eu lieu entre le dichlore et le cuivre.

R10. **$\text{Cu}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CuCl}_2(\text{s})$**



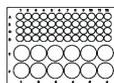
INDICATEURS ACIDE/BASE

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel. Vous aurez aussi besoin d'eau de robinet. La deuxième partie mentionne le vinaigre blanc, Sprite et eau savonneuse comme éléments possibles pour le test, mais les autres solutions domestiques peuvent aussi être utilisées.



2. Matériel

Tout le matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou dans le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE.



3. Astuces

Les étapes 3 et 7 dans cette procédure utilisent une micropipette à mélanger. Celle-ci est une micropipette vide utilisée pour sucer le contenu d'un godet pour le mélanger. Les élèves doivent être rappelés de rincer la micropipette mélangeuse après l'étape 3, sinon la solution acide restée dans la micropipette peut être mélangée avec la solution basique à l'étape 7.

Les valeurs de pH et les couleurs de l'indicateur universel dans le Tableau 2 des réponses modèles ont été obtenues avec des échantillons d'eau et solutions d'indicateurs universels de notre laboratoire. Il ya différentes concentrations d'indicateurs disponibles, et les échantillons d'eau dans votre région peuvent avoir des valeurs de pH variées. Comme résultat, il est possible que vos élèves aient des couleurs d'indicateur universel qui diffèrent légèrement de celles présentées au Tableau 2. Notez que les réponses servent seulement de guide et que les valeurs de pH proposées correspondent aux solutions préparées dans les godets A1 à A7.

L'extrémité étroite de la microspatule en plastique est utilisée pour remuer les solutions dans chaque godet après addition de l'indicateur. Ceci permettra une meilleure observation de la couleur. Assurez-vous que la microspatule est lavée avant de remuer une solution différente.

Sprite, vinaigre blanc et eau savonneuse ne sont pas les seules solutions qui peuvent être utilisées dans la Partie 2. Exemples d'autres matières qui peuvent être testées sont: eau salée, eau sucrée, eau savonneuse en provenance de savon en poudre, *Handy Andy*, jus de citron, etc. Les élèves peuvent être encouragés à amener différents échantillons d'eau de leurs maisons. Les manuels de travail peuvent être facilement changés pour inclure ces articles.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

L'acide chlorhydrique est corrosif. Si un acide entre en contact avec la peau, la partie affectée doit être immédiatement rincée à grande eau.

L'hydroxyde de sodium est une base corrosive et tout débordement sur la peau doit être traité par rinçage à l'eau.

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.



5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Partie 1: Quelle zone de pH le Methyl orange et la Phénolphtaléine changent-elles de Couleur?

- Q1. Observer la couleur de la solution dans chacun des godets et écrire la consigner dans le Tableau 2 ci-après. Utiliser le Tableau 1 pour déterminer le pH à partir de la couleur de la solution dans chacun des godets A1 à A7. Ecrire la valeur de chaque pH dans le tableau 2.



Tableau 1. Table de l'indicateur universel de pH

Couleur	pH	Couleur	pH
Rouge foncé	1	Vert foncé	8
Rouge clair	2	Bleu-vert	9
Orange foncé	3	Bleu clair	10
Orange	4	Bleu foncé	11
Orange clair	5	Violet clair	12
Jaune	6	Violet foncé	13
Vert clair	7		

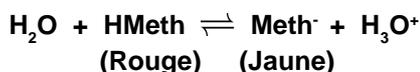
R1. Tableau 2.

Numéro du godet	Couleur de la solution	pH proposé
A1	Rouge foncé	1
A2	Rouge foncé/Rouge clair	1 ou 2
A3	Orange/Orange clair	4 ou 5
A4	Vert foncé/Vert clair	7 ou 8
A5	Bleu/Bleu foncé	10 - 11
A6	Violet/Violet foncé	12 - 13
A7	Violet foncé	13

Q2. Supposons qu'un indicateur noté HX soit ajouté à une solution incolore d'un pH égal à 2 et que la solution prenne une couleur rouge. Supposons également que la même quantité d'indicateur HX soit ajoutée à une solution incolore de pH égal à 10 et que la solution prenne une couleur verte. Pourquoi les couleurs sont-elles différentes alors que l'indicateur est le même?

R2. **L'indicateur HX est un acide faible qui a des couleurs différentes pour HX et X⁻. La couleur de la solution de l'indicateur HX dépend de la concentration des ions hydrogènes ou des ions hydroxydes dans la solution. Donc, le HX est rouge dans la solution tandis que le X⁻ est vert.**

Par exemple: methyl orange (appelez-le HMeth) est un complexe de colorant organique qui est rouge en tant que Meth⁺ est jaune. Ces formes sont en équilibre:



Q3. A quelles valeurs de pH la couleur de la solution de methyl orange devient-elle rouge?

R3. **Le methyl orange apparaît rouge aux pH 1 et pH 2.**

Q4. A quelles valeurs de pH la couleur de la solution de methyl orange devient-elle jaune/orange?

R4. **Le methyl orange apparaît jaune/orange dans les solutions à pH 4, 7, 11, 12 et 13.**

Q5. A quelles valeurs de pH la solution de phénolphthaléine devient-elle incolore?

R5. **La phénolphthaléine apparaît incolore dans les solutions à pH's 1, 2, 4 et 7.**

Q6. A quelles valeurs de pH la solution de phénolphthaléine devient-elle rose?

R6. **La phénolphthaléine apparaît rose dans les solutions à pH's 10 - 11, 12 et 13.**

Q7. Quelle est la zone de pH dans laquelle (a) le methyl orange, et (b) la phénolphthaléine changent-ils de couleur?

R7. **Le methyl orange change de couleur dans la zone de pH entre 2 et 4, tandis que la phénolphthaléine change de couleur dans la zone de pH entre 7 et 10.**



Partie 2: Quel est le pH du vinaigre, celui du Sprite et celui de l'eau savonneuse?

Q1. Observez la couleur de la solution dans chaque godet et notez-la dans un tableau de même type que le Tableau 2 de la Partie 1.

R1. Voir tableau 3.

Q2. Utilisez le Tableau 1 (Partie 1) pour déterminer le pH à partir de la couleur de chaque solution dans les godets A1 à A3.

Notez le pH de chaque solution dans votre tableau.

R2. Voir tableau 3.

Tableau 3

Numéro du godet	Couleur de la solution	pH proposé
A1	orange	4
A2	orange	4
A3	vert	7

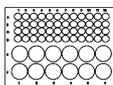
PROPRIETES DES ACIDES ET DES ALCALIS

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel. L'eau de robinet est nécessaire. Le vinaigre, jus de citron, et le bicarbonate de soude peuvent être obtenu de l'épicerie.



2. Matériel

La plupart du matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE. Une feuille de papier blanc est nécessaire sur laquelle on place le comboplate® pour une meilleure observation des changements de couleurs dans les godets appropriés.



3. Astuces

L'enseignant doit s'assurer que les élèves fassent attention quand ils goûtent aux produits chimiques. Seuls les produits d'usage domestiques peuvent être goûtés. Le vinaigre est clair, incolore, et ne doit pas être confondu avec l'acide chlorhydrique.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

Soyez très prudents quand vous dégustez les produits chimiques domestiques. NE JAMAIS DEGUSTER UN PRODUIT CHIMIQUE DE LABORATOIRE SAUF SI IL Y A DES INSTRUCTIONS SPECIFIQUES DE LE FAIRE.

L'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium sont corrosifs. Si un acide ou un alcali entre en contact avec la peau, il faut immédiatement laver la partie affectée à grande eau.

L'hydroxyde de sodium est corrosif et en cas de contact avec la peau il faut laver immédiatement à l'eau la partie affectée.

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.



5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Q1. Qu'avez-vous remarqué concernant le goût du jus de citron et du vinaigre ?

R1. **Ils ont tous les deux un goût piquant, aigre.**

Q2. Décrivez le goût du bicarbonate de sodium.

R2. **Amer.**

Q3. Qu'avez-vous remarqué quand vous avez frotté de l'hydroxyde de sodium entre vos doigts?

R3. **Il a une sensation de savon.**

Q4. Pensez-vous que le goût est un indice efficace pour différencier les produits chimiques? Expliquer votre réponse.

R4. **Non. La plupart des produits de laboratoire sont toxiques.**

Q5. Préparez un tableau comme celui indiqué ci-dessous:

R5. **Voir tableau.**



Q6. Enregistrez vos observations dans le tableau.

	Dans le vinaigre	Dans le jus de citron	Dans le HCl(aq)	Dans le bicarbonate de sodium	Dans le NaOH(aq)
Couleur de l'indicateur universel	rouge	rouge	rouge	vert-bleu	bleu
Couleur du methyl orange	rouge	rouge	rouge	orange-jaune	orange-jaune
Couleur du papier indicateur universel	rouge	rouge	rouge	vert-bleu	bleu

Q7. Utilisez l'information sur la bande d'indicateur de pH pour classer les substances comme "acides", "neutres" ou "alcalines".

R7. **Acides: vinaigre, jus de citron, acide chlorhydrique**

Alcalines: solution d'hydroxyde de sodium, solution de bicarbonate de sodium.

Q8. Concevoir un tableau et utiliser les résultats de cette expérience pour résumer quelques propriétés des acides et des alcalis.

Acides	Propriétés	Exemples
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Goût aigre 2. Change la couleur de l'indicateur universel et du methyl orange au rouge 	jus de citron, vinaigre, acide chlorhydrique
Alcalis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Goût amer 2. Change la couleur de l'indicateur universel au bleu et celle du methyl orange au jaune-orange. 	bicarbonate de sodium, hydroxyde de sodium



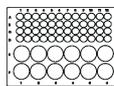
UNE DÉTERMINATION THERMOCIMIQUE DE LA STOECHIOMETRIE D'UNE RÉACTION ACIDE -BASE

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel d'instructions.



2. Matériel

La plupart du matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE. Vous aurez besoin d'un thermomètre pour mesurer les changements de température, mais il n'est pas fourni.



3. Astuces

Pour faciliter l'enregistrement des changements de température et pour plus de précisions, il est mieux de vous procurer d'un thermomètre gradué en intervalles de 0.1 °C. Si cela n'est pas possible, l'élève devra compter sur son propre jugement pour estimer le niveau de mercure dans le thermomètre.

Quand vous mesurez la température des solutions, attendez quelques secondes avant de noter les valeurs. Assurez-vous que le bulbe du thermomètre est bien couvert par la solution. Il peut être nécessaire de pencher légèrement le comboplate® pour y arriver si le thermomètre a un long bulbe.

Pour avoir des valeurs fiables de changements de température, les températures initiales des solutions d'acides et de bases doivent être aussi proches que possibles. Il est donc important de mesurer les températures des solutions avant de commencer l'expérience. Si les températures diffèrent, permettez à la solution ayant une haute température de refroidir, jusqu'à atteindre la même température que l'autre solution avant que les élèves ne commencent l'exercice. Si cela n'est pas fait, la température moyenne initiale du mélange des solutions dépendra des proportions de chaque solution à sa température initiale. Les changements de température notés ne seront pas fiables et un rapport de volumes incorrect sera obtenu du graphe.

Assurez-vous que la seringue est sèche à l'intérieur avant de l'utiliser pour dispenser une autre solution, sinon l'eau à l'intérieur de la seringue va diluer l'acide/base et introduira des erreurs dans les résultats.

Les solutions acides/bases trouvées sur le marché ne sont pas standardisées le plus souvent. En d'autres termes la concentration exacte de l'acide ou base n'est pas connue. Par exemple, l'acide chlorhydrique peut être étiquetée comme une solution de 1.0 M alors qu'il a une concentration de 0.98 M ou 1.1 M. Dans ce cas, le rapport molaire de l'acide:base prévu ne sera pas atteint. Ce rapport peut être proche de celui escompté, mais les résultats peuvent être embrouillant pour les élèves qui rencontrent ce concept pour la première fois. Par exemple en tant qu'enseignant vous reconnaissez que un rapport molaire de 0.98 pour HCl:NaOH indique que l'acide réagit avec la base dans un rapport de 1:1, mais un élève peut ne pas le comprendre.

A moins que vous n'ayiez des solutions standardisées de NaOH et HCl(aq) dans cette expérience, vous devrez établir les concentrations exactes de l'acide ou de la base par titrage avant de permettre aux élèves de commencer l'expérience. Ceci peut être fait par la méthode traditionnelle d'échelle de verre en titrant 10,0 ml d'hydroxyde de sodium avec l'acide chlorhydrique. Le rapport de volumes acide: base prévu est de 1 c-à-d qu'il vous faut 10,0 ml d'acide chlorhydrique pour neutraliser l'hydroxyde de sodium. Si vous utilisez une microburette qui est aussi disponible dans le système de microscience, alors vous aurez besoin seulement de 10 % des volumes mentionnés: 1,00 ml NaOH et environ 1,00 ml HCl. Le titrage par micro-échelle vous donnera des résultats assez précis. Si vous trouvez que le rapport de volumes est supérieur à 1, vous devrez ajuster la concentration de la base par dilution. Si le rapport de volume est inférieur à 1, l'acide sera dilué. Un autre titrage doit être effectué pour être sûr que l'acide et la base réagissent dans un rapport de volumes de 1:1.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

L'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique sont corrosifs. Si un acide entre en contact avec la peau, la partie affectée doit être immédiatement lavée à grande eau. Les brûlures graves doivent être vues par un médecin.

L'hydroxyde de sodium est une base corrosive. En cas de contact avec la peau, traitez comme pour les brûlures par acides comme décrit plus haut.

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogencarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.



Le mercure est un poison métallique très cher. Faites attention à ne pas casser les thermomètres!

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.



5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Q1. Quelle est la température initiale de la solution d'hydroxyde de sodium ?

R1. **26.00 °C.** (Note: Celle-ci et d'autres températures mentionnées ne sont que des exemples.)

Q2. Quelle est la température initiale de HCl(aq) ?

R2. **26.00 °C.**

Q3. Quelle est la température initiale moyenne des deux réactifs ?*

R3. **26.00 °C.**

Q4. Préparer un tableau comme le Tableau 1 ci-dessous:

R4. **Tableau 1**

Godet	Volume de NaOH(aq) /ml	Volume de HCl(aq) /ml	Température/ °C Maximale	Variation de Temp.** du mélange/ °C
	2.0	0.0	26.00	0.00
E1	1.6	0.4	28.30	2.30
E2	1.4	0.6	29.00	3.00
E3	1.2	0.8	30.00	4.00
E4	1.1	0.9	30.20	4.20
E5	1.0	1.0	31.00	5.00
E6	0.9	1.1	30.80	4.80
F1	0.7	1.3	30.30	4.30
F2	0.4	1.6	29.00	3.00
	0.0	2.0	26.00	0.00

* **Temp. initiale moyenne ((temp. initiale de NaOH(aq) + temp. initiale de HCl(aq)) ÷ 2)**

** **Variation de température =Temp. maximale - temp. initiale moyenne.**

Q5. Notez la température maximale pour le mélange dans le godet E1 dans votre tableau.

R5. **Voir Tableau 1.**

Q6. Notez la température maximale pour chaque mélange dans votre tableau.

R6. **Voir Tableau 1.**

Q7. Calculez la variation de température du mélange réactionnel de chaque godet et noter les valeurs dans votre tableau.

R7. **Voir Tableau 1.**

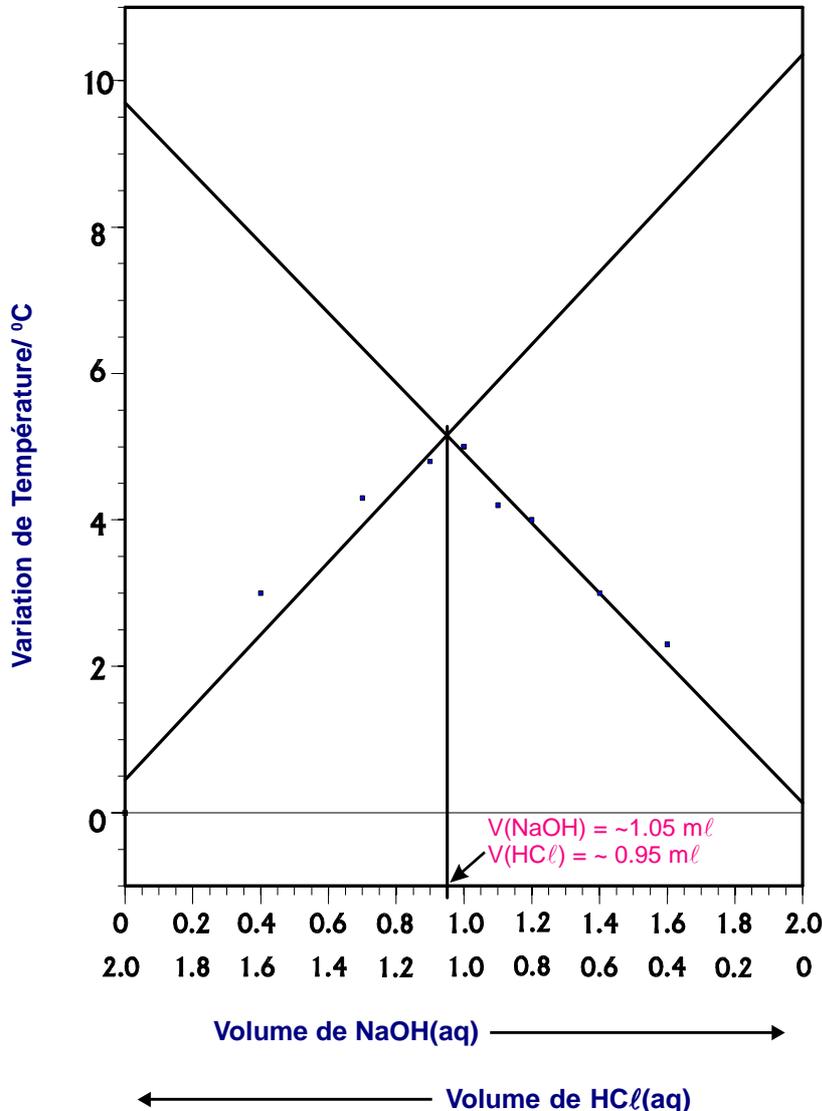
Q8. Préparez un graphe avec les variations de température sur l'axe des Y. Sur l'axe des X, mettre le volume de solution d'hydroxyde de sodium (de 0.0 ml à 2.0 ml à 0.2 ml d'intervalle), ainsi que le volume d'acide chlorhydrique (de 2.0 ml à 0.0 ml avec des intervalles de 0.2 ml).



Soit que 0,5 cm représente 0.1 ml de solution sur l'axe des X. Sur les Y, 1,0 cm est une variation de 1.0 °C de température.

Note A partir du Tableau 1, on peut voir que le volume total de la solution ajoutée à chaque godet est de 2 ml. Ainsi, l'axe des X peut servir d'axe des volumes aussi bien pour le NaOH(aq) que pour le HCl(aq). A chaque volume de NaOH(aq), le volume de HCl(aq) est (2 ml - V(NaOH)). Par exemple, sur l'axe des X, une division peut représenter 1.7 ml de solution d'hydroxyde de sodium et 0.3 ml d'acide chlorhydrique.

VARIATION DE TEMPÉRATURE vs VOLUME DE NaOH(aq)/HCl(aq)



Q9. La méthode scientifique utilisée pour trouver le rapport du volume avec un graphe comme celui que vous avez préparé, consiste à tracer la meilleure ligne droite passant par les divers points d'une pente positive, et une autre ligne droite passant par les points d'une pente négative. Dès lors, tracez la meilleure ligne droite passant par les points situés entre 0.0 ml et le volume d'hydroxyde de sodium auquel le maximum de variation de température a été observé. Ensuite, tracer la meilleure ligne droite passant par les points situés entre le volume qui a donné le maximum de variation de température et le point des 2.0 ml d'hydroxyde de sodium. L'intersection des deux lignes est le vrai maximum sur la courbe (c-à-d où la plus grande variation de température a lieu). Tracez une ligne perpendiculaire à ce point vers l'axe des X et noter les volumes de NaOH(aq) et de HCl(aq) où la perpendiculaire rencontre l'axe.

R9. $V(\text{NaOH}) = 0.95 \text{ ml}$. $V(\text{HCl}) = 1.05 \text{ ml}$

Q10. Pourquoi y a-t-il variation de température quand l'acide chlorhydrique et la solution d'hydroxyde de sodium sont mélangés?

R10. **Quand l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium sont mélangés, une réaction chimique a lieu. Dans une réaction chimique, les liaisons sont brisées à l'intérieur des réactifs et en même temps, d'autres liaisons sont formés pour donner des produits. Ceci résulte soit en une augmentation ou une diminution de l'énergie totale du système illustrée par le changement de température.**

- Q11. Dans le Tableau 1, une variation de température de 0 °C est enregistrée pour les volumes de 2.0 ml et 0.0 ml d'hydroxyde de sodium. Bien que vous n'ayiez pas testé ces volumes, pourquoi pensez-vous que le changement de température est de 0 °C?
- R11. **Le volume total de la solution testée dans chaque godet est de 2 ml. A un volume de 2.0 ml NaOH(aq) donc, il y aurait 0.0 ml HCl(aq). Il n'y aurait pas de réaction et donc pas de changement de température. De même, à un volume de 0,0 ml NaOH(aq), il y aurait seulement du HCl(aq) dans le godet et encore une fois pas de réaction.**
- Q12. Pourquoi les variations de température changent-elles quand différents rapports de volumes d'acide chlorhydrique et de solution d'hydroxyde de sodium sont utilisés?
- R12. **Différents rapports de volumes des réactifs résultent en différentes quantités de produits formés et donc les changements de température seront différents.**
- Q13. Utilisez les volumes d'acide chlorhydrique et de solution d'hydroxyde de sodium de votre graphe pour calculer le rapport de volume HCl:NaOH qui correspond à l'accroissement maximal de température.
- R13. **Le volume d'acide chlorhydrique est de ~1.05 ml et celui de la solution d'hydroxyde de sodium est de ~0.95 ml. Le rapport de volume est ~1.05ml HCl:0.95 ml NaOH ou 1.2:1. Dans la marge d'erreur expérimentale, ceci peut être considéré comme indiquant un rapport de volume d'approximativement de 1:1.**
- Q14. Que déduisez-vous de votre réponse à la question 13 concernant le rapport molaire selon lequel l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium réagissent?
- R14. **Le rapport molaire est de 1:1, parce que tous les deux HCl(aq) et NaOH(aq) sont 1.0 M.**
- Q15. Justifiez votre réponse à la question 14.
- R15. **Celui-ci est le rapport molaire donnant une plus grande variation de température. D'où la plus grande réaction a eu lieu à ce rapport molaire.**
- Q16. Ecrire une équation équilibrée de la réaction chimique entre l'acide chlorhydrique et la solution d'hydroxyde de sodium.
- R16. **$\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$**



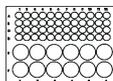
PREPARATION D'UN SEL: REACTION ENTRE UN ACIDE ET UN CARBONATE DE METAL

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel d'instructions.



2. Matériel

Tout le matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE .



3. Astuces

L'acide chlorhydrique doit être ajouté lentement au carbonate de calcium dans le godet F1. Si on l'ajoute très rapidement, le vigoureux bouillonnement dans le godet peut expulser la solution à travers le tuyau en silicone dans l'eau de chaux du godet F3.

L'extrémité de la tige de verre devrait être chauffée doucement en la faisant passer quatre ou cinq fois à travers la flamme du microbrûleur. Il ne faut pas qu'elle soit trop chauffée parce que cela provoquerait un violent bouillonnement du mélange de réaction et ceci pourrait résulter en une perte d'une partie du chlorure de calcium dissout.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

L'acide chlorhydrique est corrosif. Si un acide entre en contact avec la peau, la partie affectée doit être immédiatement lavée à grande eau. Les brûlures graves doivent être vues par un médecin.

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.

Ne permettez jamais aux élèves de jouer avec des allumettes. Les brûlures devraient être irriguées à l'eau froide ou appliquez de la glace et demander l'assistance médicale en cas de besoin.



5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Q1. Que voyez-vous se passer dans le godet F1 quand vous ajoutez de l'acide?

R1. **Il ya un bruit de "sifflement", et des bulles de gaz se forment.**

Q2. Que voyez-vous se passer dans le godet F3 après un petit moment?

R2. **L'eau de chaux qui était claire devient laiteuse.**

Q3. Qu'est-ce que cela nous apprend à propos du gaz qui s'est formé dans la réaction du godet F1?

R3. **Le dioxyde de carbone gazeux est un des produits de la réaction entre l'acide chlorhydrique et le carbonate de calcium.**

Lisez l'information suivante attentivement. Utilisez-la pour répondre aux questions 4 - 6: L'eau de chaux claire est une solution aqueuse d'hydroxyde de calcium. Quand le dioxyde de carbone réagit avec l'eau de chaux, il se forme du carbonate de calcium insoluble.

Q4. Ecrire une équation avec des mots pour la réaction entre le dioxyde de carbone et l'eau de chaux.

R4. **Dioxyde de carbone + Hydroxyde de calcium → Carbonate de calcium + Eau**

Q5. Ecrire une équation-bilan de la réaction entre le dioxyde de carbone et l'eau de chaux.

R5. **$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$**



- Q6. Utiliser l'équation ci-dessus pour identifier la substance qui fait que l'eau de chaux devienne laiteuse. Expliquez votre réponse.
- R6. **Le carbonate de calcium ($\text{CaCO}_3(\text{s})$). Ceci est un solide blanc insoluble. De petites particules de ce solide blanc insoluble pourraient causer cet aspect laiteux.**
- Q7. Que remarquez-vous dans le godet F1 après avoir laissé reposer le comboplate[®] pendant toute la nuit?
- R7. **Des cristaux blancs se sont formés.**
- Q8. Quelle est cette substance dans le godet F1?
- R8. **Cristaux de chlorure de calcium ($\text{CaCl}_2(\text{s})$).**
- Q9. L'autre produit dans cette réaction s'est évaporé quand vous avez chauffé la solution et laissé reposer le comboplate[®] pendant la nuit. Qu'est-ce que ça pourrait être?
- R9. **L'eau.**
- Q10. Ecrire une équation avec des mots pour la réaction qui a eu lieu dans le godet F1.
- R10. **Acide chlorhydrique + carbonate de calcium → chlorure de calcium + eau + dioxyde de carbone**
- Q11. Ecrire une équation-bilan pour cette réaction dans le godet F1.
- R11. **$2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{CO}_2(\text{g})$**
- Q12. Regardez le nom des cristaux qui se sont formés dans cette réaction. On appelle cela un SEL. Ce sel a été préparé à l'aide de la réaction entre un acide et un carbonate de métal. Quelle partie du nom du sel provient-il du carbonate de métal?
- R12. **La partie "calcium" du nom chlorure de calcium.**
- Q13. Quelle partie du nom du sel provient-il de l'acide utilisé dans la réaction?
- R13. **La partie "chlorure" du nom provient de l'acide chlorhydrique utilisé dans la réaction.**
- Q14. Quelle différence y'aurait-il eu si vous aviez utilisé de l'acide nitrique au lieu de l'acide chlorhydrique dans la réaction?
- R14. **Le sel formé aurait été le nitrate de calcium.**
- Q15. Quels produits utiliseriez-vous pour préparer du chlorure de sodium par la réaction entre un acide et un carbonate?
- R15. **Carbonate de sodium et acide chlorhydrique.**
- Q16. Ecrire une équation-bilan de la réaction mentionnée dans votre réponse à Q15.
- R16. **$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{CO}_2(\text{g})$**
- Q17. Dans cette expérience, vous avez étudié la réaction entre l'acide chlorhydrique et le carbonate de calcium. Complétez l'équation chimique générale:
acide + carbonate de métal →
- R17. **acide + carbonate de métal → sel + eau + dioxyde de carbone**



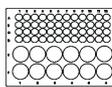
PREPARATION D'UN SEL: REACTION D'UN ACIDE AVEC UN METAL

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits chimiques requis sont répertoriés dans le manuel d'instructions. L'eau de robinet est nécessaire.



2. Matériel

Tout le matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE.



3. Astuces

Quand on ajoute pour la première fois l'acide au zinc dans le godet F1, seule la moitié de l'acide doit être injectée soigneusement dans le godet. Si tout l'acide est ajouté très rapidement, le vigoureux bouillonnement dans le godet peut forcer la solution vers le haut dans le tuyau en silicone. Ceci empêchera la collection de tout dihydrogène formé.

Le tube collecteur de gaz ne doit pas être penché ou tenu droit quand on l'enlève de l'installation. Le dihydrogène est moins lourd que l'air et il va s'échapper du tube s'il n'est pas maintenu en position renversée.

Une fois que le tube a été fermé avec un doigt, il peut être remis en position droite. Le doigt ne doit pas être enlevé du tube jusqu'à ce qu'une flamme d'allumette soit tenue en place pour tester pour le dihydrogène. Il est recommandé que les élèves travaillent par paires ou en groupes pour effectuer le test pour dihydrogène parce qu'il est difficile pour un élève d'allumer une allumette et en même temps tenir le tube collecteur de gaz.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

L'acide chlorhydrique est corrosif. Si un acide entre en contact avec la peau, la partie affectée doit être immédiatement lavée à grande eau. Les brûlures graves doivent être vues par un médecin.

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.

Ne permettez à personne d'amener la flamme près du comboplate®. Le dihydrogène produit dans le godet F1 est très explosif. Assurez-vous que le comboplate® est placé loin de toute source de flammes.

Ne permettez jamais aux élèves de jouer avec des allumettes. Les brûlures devraient être irriguées à l'eau froide ou appliquez de la glace et demandez l'assistance médicale en cas de besoin.



5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Q1. Que se passe-t-il dans le godet F1 quand de l'acide est ajouté?

R1. **Des bulles de gaz se forment dans le godet.**

Q2. Qu'est-ce que cela nous apprend à propos des produits de la réaction?

R2. **L' un des produits de la réaction entre un acide et un métal est un gaz.**

Q3. Qu'est-ce qu'il y a, si quelque chose il y a, dans le tube collecteur de gaz au début de l'expérience?

R3. **Air.**



- Q4. Qu'est-ce qui, si quelque chose il y a, s'introduit dans le tube collecteur de gaz quand la réaction a lieu dans le godet F1?
R4. **Le gaz qui s'est formé comme résultat de la réaction entre un acide et un métal.**
- Q5. Pourquoi le gaz ne s'échappe pas du tube collecteur de gaz?
R5. **Le gaz qui s'est formé est moins lourd que l'air.**
- Q6. Décrire ce qui se passe quand vous retirez votre doigt de l'extrémité ouverture du tube collecteur de gaz avec l'allumette qui brûle en place.
R6. **Un grand bruit d'explosion peut être entendu.**
- Q7. Expliquer votre réponse à Q6.
R7. **Aussitôt que le gaz du tube s'est mélangé avec le dioxygène de l'air, ils ont formé un mélange explosif qui est allumé par l'allumette qui brûle.**
- Q8. Quel gaz s'est-t-il formé pendant la réaction?
R8. **Le dihydrogène. Nous savons cela parce que le dihydrogène a comme caractéristique de former un mélange explosif avec le dioxygène de l'air et ça donne le bruit d'explosion quand une petite quantité de dihydrogène est brûlé dans l'air.**
- Q9. Expliquer pourquoi il a été nécessaire d'éloigner le comboplate® de toute source de flamme.
R9. **La réaction des mélanges dans les godets continuent à produire le dihydrogène pour un certain temps. Si la flamme est placée près du comboplate®, le dihydrogène qui s'échappe pourrait entrer en contact avec le dioxygène de l'air autour.**
- Q10. Que voyez-vous dans le godet après avoir laissé reposer le comboplate® pour une nuit?
R10. **Des cristaux blancs.**
- Q11. Expliquer votre observation.
R11. **Un des produits de la réaction entre l'acide et le métal était en solution et a cristallisé quand il a été laissé en place pour la nuit et l'eau s'est évaporée.**
- Q12. Quels étaient les réactifs dans le godet F1?
R12. **Acide chlorhydrique et poudre de zinc.**
- Q13. Quels étaient les produits de la réaction dans le godet F1?
R13. **Le dihydrogène et le chlorure de zinc.**
- Q14. Ecrire une équation avec des mots pour la réaction qui a eu lieu dans le godet F1.
R14. **Acide chlorhydrique + zinc → dihydrogène + chlorure de zinc.**
- Q15. Ecrire une équation-bilan pour la réaction qui a eu lieu dans le godet F1.
R15. **$2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{ZnCl}_2(\text{aq})$**
- Q16. Quels produits chimiques utiliseriez-vous pour préparer le sulfate de magnésium en utilisant le même mode opératoire?
R16. **Acide sulfurique et le magnésium.**
- Q17. Ecrire une équation-bilan de la réaction que vous proposez dans la question 16.
R17. **$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{MgSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$**



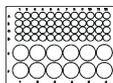
PREPARATION D'UN SEL: REACTION ENTRE UN ACIDE ET UN OXYDE DE METAL

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel. L'eau de robinet est nécessaire.



2. Matériel

Tout le matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE.



3. Astuces

L'extrémité de la tige de verre doit être doucement chauffée à la flamme du microbrûleur en la faisant passer plusieurs fois à travers la flamme du microbrûleur. La tige ne doit pas être laissée pendant longtemps dans la flamme parce que l'extrémité sera si chaude que la solution dans le godet F1 va bouillir. Ceci pourrait résulter en une perte d'une partie du sulfate de cuivre dissout quand une partie de la solution gicle à l'extérieur du godet.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

L'acide chlorhydrique est corrosif. Si un acide entre en contact avec la peau, la partie affectée doit être immédiatement lavée à grande eau. Les brûlures graves doivent être vues par un médecin.

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.

Ne permettez jamais aux élèves de jouer avec des allumettes. Les brûlures devraient être irriguées à l'eau froide ou appliquez de la glace et demandez l'assistance médicale en cas de besoin.



5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Q1. Quel est la couleur de l'oxyde de cuivre(II)?

R1. **Noire.**

Q2. Que se passe-t-il dans le godet F1 après quelque temps ?

R2. **La couleur de la solution vire au bleu.**

Q3. Quels sont les ions qui donnent cette couleur à la solution?

R3. **Ions Cu^{2+} .**

Q4. Que remarquez-vous dans le godet F1 après avoir laissé le comboplate® pour la nuit?

R4. **Des cristaux bleus se sont formés.**

Q5. Quelle est la substance du godet F1?

R5. **Des cristaux de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4(\text{s})$).**

(NB: Ce sont en fait des cristaux de pentahydrate sulfate de cuivre, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Toutefois les enseignants pourraient préférer des noms et des formules plus simples.)

Q6. L'autre produit dans cette réaction s'est évaporé quand vous avez chauffé la solution et laissé le comboplate® pour la nuit. Qu'est-ce que ça pourrait être?

R6. **L'eau.**



- Q7. Ecrire une équation avec des mots pour la réaction qui a eu lieu.
R7. Acide sulfurique + oxyde de cuivre(II) → sulfate de cuivre + eau
- Q8. Ecrire une équation-bilan pour cette réaction.
R8. $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{CuO}(\text{s}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
- Q9. Regardez le nom des cristaux qui se sont formés dans cette réaction. Ça s'appelle un SEL. Ce sel a été préparé à l'aide d'une réaction entre un acide et un oxyde de métal. Quelle est la partie du nom qui provient de l'oxyde de métal?
R9. La partie "cuivre" du nom sulfate de cuivre.
- Q10. Quelle partie du nom qui provient de l'acide utilisé dans la réaction?
R10. La partie "sulfate" du nom vient de l'acide sulfurique utilisé dans la réaction.
- Q11. Quelle différence y aurait-il si vous aviez utilisé de l'acide chlorhydrique au lieu de l'acide sulfurique dans la réaction?
R11. Le sel formé serait le chlorure de cuivre.
- Q12. Quels produits utiliseriez-vous pour préparer le sulfate de magnésium en se basant sur la réaction entre un acide et un oxyde de métal?
R12. Acide sulfurique et oxyde de magnésium.



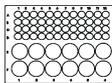
CONDUCTIVITE ET pH DE SOLUTIONS D'ACIDES ET DE BASES

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel. L'eau de robinet est nécessaire.



2. Matériel

La plupart du matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE. Une batterie de 9V est requise.



3. Astuces

La batterie de 9V est une source de différence de potentiel dans le circuit électrique. On doit expliquer aux élèves que la batterie seule ne peut pas allumer la DEL. Si les tiges de carbone connectées aux fils conducteurs ne sont pas placées en une solution d'électrolyte, la DEL ne s'allumera pas. Il est important de mentionner ça pour éviter la misconception comme quoi la batterie seule peut allumer la DEL si une solution conductrice est présente ou absente.

Si la DEL ne s'allume pas alors que les tiges de carbones sont immergées dans une solution acide/base, vérifiez si les connexions de la batterie sont bien en place.

L'expérience est mieux performée dans une salle peu éclairée, parce qu'il est plus facile de voir et comparer l'intensité (luminosité) avec laquelle la DEL s'allume. L'autre alternative est de demander aux élèves de mettre leurs mains autour de la DEL pour obscurcir les alentours de la DEL.

Les extrémités des tiges de carbone dans la solution à tester ne doivent pas se toucher, sinon le circuit sera complété et la DEL s'allumera très fortement. Ceci donnera de faux résultats surtout si on teste une solution de basse conductivité.

Les solutions d'indicateur universel fournies par différents fabricants peuvent avoir des valeurs de pH variées. L'eau de robinet utilisée pour diluer les solutions d'acide ou de base peut aussi avoir différentes valeurs de pH. Pour cette raison, les couleurs ou les valeurs de pH obtenues par l'élève peuvent être légèrement différentes de celles données dans les Tableaux 1 et 2 des réponses modèles.

Les couleurs produites par l'indicateur représente une zone de pH plutôt qu'une valeur spécifique de pH. Pour cela il est difficile d'assigner une valeur unique de pH à une certaine solution. Toutefois l'objectif de l'expérience est atteint parce qu'il sera démontré que la solution de NaOH(aq) de plus grande concentration et de plus grand pH a une plus grande conductivité que celle d'une plus faible concentration et un plus bas pH. De la même façon, le HCl(aq) de plus grande concentration et de plus bas pH a une plus grande conductivité que celui de faible concentration et plus grand pH.

La seringue doit être complètement sec à l'intérieur avant de dispenser une nouvelle solution autrement l'acide/ base sera plus dilué qu'on ne l'aurait voulu et cela semera la confusion pendant le test de pH.

La DEL s'allume quand les tiges de carbone sont placées dans l'eau de robinet. Ceci est dû au fait que l'eau de robinet contient des ions autres que $H_3O^+(aq)$ and $OH^-(aq)$. Ces ions augmentent la conductivité de l'eau de robinet ce qui allume la DEL. Même l'eau distillée produit une lumière terne sur la DEL parce qu'elle n'est pas complètement désionisée. Seule l'eau pure, complètement désionisée, n'aura pas une assez grande conductivité pour allumer la DEL.



4. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

L'acide chlorhydrique et l'acide acétique sont corrosifs. Si un acide entre en contact avec la peau, la partie affectée doit être immédiatement lavée à grande eau. Les brûlures graves doivent être vues par un médecin.

L'hydroxyde de sodium et l'ammoniaque sont des bases corrosives. Si une base entre en contact avec la peau, traitez comme indiqué ci-dessus pour les brûlures par acides.

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogencarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.





5. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

PARTIE 1: Quelle est l'influence de la concentration d'une solution d'une base ou d'un acide sur leur conductivité et leur pH?

Q1. Préparer un tableau comme le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Observations expérimentales (contient des réponses aux questions 1 à 6)

Godet	Concentration NaOH(aq)/M	Lumière de la DEL: peu de lumière, brillante?	pH de la solution
E1	0.005	brillante	~ 11 - 12
E2	0.00025	terne	~ 10 - 11
Godet	Concentration HCl(aq)/M	Lumière de la DEL: peu de lumière, brillante?	pH de la solution
F1	0.005	brillante	~ 2 - 3
F2	0.00025	terne	~ 4 - 6

Q2. Noter vos observations à partir de l'étape 9.

Q3. Noter vos observations à partir de l'étape 10.

Q4. Calculer la concentration de chacune des solutions d'hydroxyde de sodium. Les écrire dans le Tableau 1.

Q5. Noter tous vos résultats pour l'acide chlorhydrique dans votre tableau.

Q6. Noter la valeur du pH de chaque solution dans votre tableau.

Q7. Quels godets possèdent la plus grande concentration d'hydroxyde de sodium et d'acide chlorhydrique et quelles étaient les valeurs de pH des solutions dans ces godets?

**R7. Hydroxyde de sodium: Godet E1 - pH ~11-12
Acide chlorhydrique: Godet F1 - pH ~2-3**

Q8. Quels godets avaient la plus basse concentration d'hydroxyde de sodium et d'acide chlorhydrique et quelles étaient les valeurs de pH des solutions dans ces godets?

**R8. Hydroxyde de sodium: Godet E2 - pH ~10-11
Acide chlorhydrique: Godet F2 - pH ~4-6**

Q9. Qu'est-ce qui fait que l'indicateur de courant s'allume?

R9. Les ions dans la solution sont nécessaires à l'existence d'un courant électrique dans le circuit. Plus grande la concentration des ions, plus brillante sera la lumière de l'indicateur de courant.

Q10. L'indicateur de courant utilisé dans cette expérience ne s'allumera pas si les fils sont immergés dans de l'eau pure (désionisée). Si l'eau pure contient des ions $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ et $\text{OH}^-(\text{aq})$, pourquoi l'indicateur de courant ne va-t-il pas s'allumer?

R10. La concentration des ions hydronium ($\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$) et hydroxydes ($\text{OH}^-(\text{aq})$) dans l'eau pure est seulement de 10^{-7} mol/l ou $0.000\ 000\ 1 \text{ mol/l}$ chacun. Par conséquent la conductivité de l'eau pure est très faible. Cet indicateur de courant ne s'allumera pas quand la concentration des ions est très basse.

Q11. Dans quels godets l'indicateur de courant s'allume-t-il plus brillamment pour la solution d'hydroxyde de sodium et l'acide chlorhydrique et quelles étaient les valeurs de pH des solutions dans ces godets?

**R11. Hydroxyde de sodium: Godet E1 - pH ~11-12
Acide chlorhydrique: Godet F1 - pH ~2-3**



Q12. Dans quels godets l'indicateur de courant brille moins pour la solution d'hydroxyde de sodium et d'acide chlorhydrique et quelles étaient les valeurs de pH des solutions dans ces godets?

R12. **Hydroxyde de sodium: Godet E2 - pH ~10-11**
Acide chlorhydrique: Godet F2 - pH ~4-6

Q13. Quelle est l'influence de la concentration d'une solution d'une base ou d'un acide sur leurs conductivité et leurs pH?

R13. **Les résultats expérimentaux ont montré que: plus grande la concentration d'un acide ou d'une base, plus grande sera la conductivité de la solution. Ceci parce que, plus grande est la concentration d'un acide ou d'une base, plus grande sera la concentration en ions. De la même façon, plus grande est la concentration d'une base, plus grande sera la concentration en ions hydroxydes et plus petite sera la concentration en ions hydronium et donc plus grand sera le pH. Aussi, plus grande est la concentration d'un acide, plus grande sera la concentration en ions hydronium ($H_3O^+(aq)$) et donc plus petit sera le pH.**

PARTIE 2: Est-ce que la nature d'un acide ou d'une base influence la conductivité et le pH de cette solution?

Tableau 2. Observations Expérimentales (contient des réponses aux questions 1 à 3)

Godet	Concentration /M	Type de solution	pH	Lumière de la DEL: pas d'éclat, peu d'éclat, brillante, très brillante?
E1	1.0	Ammoniaque	~ 13	Brillante
E2	0.1	Hydroxyde de sodium	~ 13	Très brillante
F1	1.0	Acide acétique	~ 1	Brillante
F2	0.1	Acide chlorhydrique	~ 1	Très brillante

Q4. Quelle solution parmi les godets E1 et E2 a la plus grande valeur de pH ?

R4. **Ni l'une ni l'autre. Les deux ont un pH de ~13.**

Q5. Quelle solution parmi les godets E1 et E2 fait que l'indicateur de courant brille davantage ?

R5. **La solution d'hydroxyde de sodium dans le godet E2.**

Q6. Qu'est-ce qui est la plus forte base: ammoniaque ou hydroxyde de sodium? Expliquer.

R6. **L'hydroxyde de sodium est la base la plus forte, d'où une solution d'hydroxyde de sodium 0.10 M a le même pH mais plus de conductivité que d'ammoniaque 1.0 M. La concentration d'ammoniaque est 10 fois plus grande que celle de l'hydroxyde de sodium, mais les deux solutions ont la même valeur de pH.**

Q7. Laquelle des solutions des godets F1 et F2 a le pH le plus bas ?

R7. **Ni l'une ni l'autre. Les deux ont un pH de ~1.**

Q8. Laquelle des solutions des godets F1 et F2 fait que l'indicateur de courant brille davantage ?

R8. **L'acide chlorhydrique dans le godet F2.**

Q9. Qu'est-ce qui est l'acide le plus fort : acide acétique ou acide chlorhydrique ? Expliquer.

R9. **L'acide chlorhydrique est l'acide le plus fort car une solution d'acide chlorhydrique 0.10 M a le même pH et plus de conductivité qu'une solution d'acide acétique 1.0 M. La concentration de l'acide acétique est 10 fois plus grande que celle de l'acide chlorhydrique, mais les deux solutions ont la même valeur de pH.**

Q10. Comment est-ce que la nature d'une base ou d'un acide influence la conductivité et le pH de leurs solutions?

R10. **La nature de la base ou de l'acide affecte la conductivité et le pH de leurs solutions. Les solutions d'ammoniaque et d'hydroxyde de sodium par exemple sont toutes les deux basiques. Cependant, de l'ammoniaque doit être 10 fois plus concentré qu'une solution d'hydroxyde de sodium pour que les deux aient la même valeur de pH. Même à grande concentration, l'ammoniaque a une conductivité légèrement plus petite que l'hydroxyde de sodium 0.10 M. D'où l'ammoniaque est appelée base faible tandis que l'hydroxyde de sodium est appelé base forte. De la même façon, l'acide acétique est appelé acide faible tandis que l'acide chlorhydrique est appelé acide fort.**



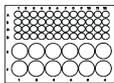
STOECHIMETRIE DES REACTIONS DE PRECIPITATION

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel. L'eau bouillante est nécessaire pour permettre aux précipités de bien se déposer, mais l'expérience peut avoir lieu si elle n'est pas disponible.



2. Matériel

La plupart du matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE. Une règle est nécessaire pour mesurer la hauteur du précipité. Un récipient en plastique est nécessaire pour l'eau bouillante.



3. Astuces

Les micropipettes à bout effilé utilisées pour dispenser les solutions de chromate de potassium (K_2CrO_4) et de chlorure de barium ($BaCl_2$) dans la Partie 1, et celles utilisées pour dispenser les solutions de nitrate de plomb ($Pb(NO_3)_2$) et l'iodure de sodium (NaI) dans la Partie 2, devraient être aussi identiques ou aussi rapprochées que possible. Ceci pour assurer que les dimensions des gouttes délivrées sont similaires, sinon les rapports de volumes obtenus des graphes seront trompeurs.

Les précipités de chromate de barium ($BaCrO_4$) formés dans la Partie 1 et les précipités d'iodure de plomb (PbI_2) formés dans la Partie 2, sont placés dans de l'eau bouillante pour leur permettre de bien se déposer. Toutefois les précipités finiront par se déposer même en l'absence d'eau bouillante. Une période de 10 minutes est requise pour leur permettre de se déposer. Les rapports de volumes enregistrés à partir des graphes ne seront pas aussi précis que quand la phase d'ébullition est incluse dans la procédure, mais des résultats acceptables sont atteints.

Le récipient dans lequel l'eau bouillante est versée devrait être assez large pour accommoder le comboplate® Ex. une boîte à crème-glacée de 2 litre ou équivalent. L'idéal serait que chaque élève ait son propre récipient. Si un récipient plus grand est disponible, quelques élèves pourraient l'utiliser en même temps à condition que l'eau de bain ne soit pas surchargée de comboplates®. L'eau ne devrait pas atteindre une profondeur de plus de 1.5 cm, sinon les godets du comboplate® seraient inondés.

Après que les comboplates® aient été enlevés du bain d'eau et laissés en place pour 5 minutes de plus, il peut y avoir condensation sur la plastique du comboplate®, ce qui obscurcirait les précipités et rendrait les mesures difficiles. La condensation est simplement enlevée en mettant du papier serviette entre les petits godets et la partie avant du comboplate®.

Les élèves doivent être rappelés que les points marqués sur le graphe ne doivent pas être joints pour former une courbe. Dans la pratique scientifique, la ligne la plus droite est dessinée à travers les points qui montrent une pente positive et une autre ligne est dessinée à travers les points qui montrent une pente négative. Les deux lignes se croisent au vrai point maximum de la courbe, qui dans ce cas représente le plus grand précipité formé. Cette méthode permet un calcul plus précis des rapports de volumes, car la vraie hauteur de précipité maximal donnée par le graphe n'aurait pas pu être observée avec le nombre limité d'échantillons mesurés dans l'expérience.

Partie 1 Réaction du Chromate de Potassium ($K_2CrO_4(aq)$) et du Chlorure de Barium ($BaCl_2(aq)$)

Dans la Partie 1, les couleurs de solutions au-dessus du précipité de $BaCrO_4$ permet d'identifier quel réactif a été ajouté en excès. La quantité de précipité obtenu est limitée par le réactif en petite quantité, laissant l'excès de l'autre réactif intact. Pour cette raison, quand le $K_2CrO_4(aq)$ jaune est ajouté en excès, la solution au-dessus du précipité de $BaCrO_4$ sera jaune.

Si vous utilisez vos propres solutions pour une partie quelconque de cette expérience, assurez-vous que les concentrations des solutions utilisées sont identiques. Si vous préparez une des solutions requises à une plus grande (ou plus petite) concentration, le rapport molaire calculé ne sera pas le même que celui donné dans les réponses modèles. (Ex. Pour Partie 1, un rapport molaire de 1:1 pour $K_2CrO_4:BaCl_2$ est attendu. Si le $BaCl_2(aq)$ est préparé à une plus grande concentration que le $K_2CrO_4(aq)$, alors plus de gouttes de la solution de chromate sera requise pour qu'une réaction complète ait lieu. Le plus grand précipité ne sera pas mesuré dans le godet contenant 5 gouttes de chaque solution, mais plutôt dans celui avec plus de 5 gouttes de la solution de chromate. Le rapport molaire apparent excédera donc 1:1.)

Partie 2 Réaction du Nitrate de Plomb ($Pb(NO_3)_2(aq)$) et Iodure de Sodium ($NaI(aq)$)

Il est conseillé de bien nettoyer les précipités de PbI_2 aussitôt que la Partie 2 est complétée. Si le nettoyage est retardé, une partie de $PbI_2(s)$ peut adhérer aux godets. Si ceci arrive, l'eau bouillante peut être utilisée pour racler le comboplate®. Tout résidu récalcitrant peut être enlevé à l'aide d'une ouate enroulée autour d'un cure-dents ou d'une brochette en bois.





4. Attention

Veillez vous souvenir des précautions suivantes et informez vos élèves des dangers potentiels:

Les sels de barium et le chromate sont des poisons. Eviter tout contact entre les réactifs et les mélanges avec la bouche, la peau ou les yeux. Lavez les régions affectées à grande eau. Traitez les éclaboussures de la même façon.

Les solutions et sels de plomb sont des poisons. Evitez tout contact avec eux, et jetez les précipités dans pots à déchets.



5. Réponses modèles aux questions du manuel

Il est recommandé aux élèves de copier les questions et les réponses dans leurs cahiers d'exercice. Si ceci est fait, les réponses ne doivent pas comporter des phrases complètes. Si les élèves ne copient pas les questions dans leurs manuels, alors les réponses devraient être écrites sous forme de phrases complètes. Notez que certaines questions peuvent seulement être répondues par ceux qui sont dans les classes supérieures. Les équations sont écrites sous forme de mots à la place de formules chimiques là où c'est requis.

Partie 1 Réaction du Chromate de Potassium ($K_2CrO_4(aq)$) et du Chlorure de Barium ($BaCl_2(aq)$)

Q1. Quelle est la couleur de la solution de chlorure de barium?

R1. Incolore.

Q2. Quelle est la couleur de la solution de chromate de potassium?

R2. Jaune.

Q3. Que se passe-t-il dans le godet A1 après avoir ajouté une goutte de solution de chromate de potassium?

R3. Un précipité jaune laiteux se forme.

Q4. Préparer un tableau comme le Tableau 3 ci-dessous.

R4. Voir Tableau 3.

Q5. Compléter votre tableau.

R5. Tableau 3

Godet	Gouttes de $BaCl_2(aq)$ [0.50 M] (V_1)	Gouttes de $K_2CrO_4(aq)$ [0.50 M] (V_2)	Hauteur du précipité / mm
	10	0	0.0
A1	9	1	1.0
A2	7	3	2.7
A3	5	5	3.9
A4	3	7	3.0
A5	1	9	1.5
	0	10	0.0

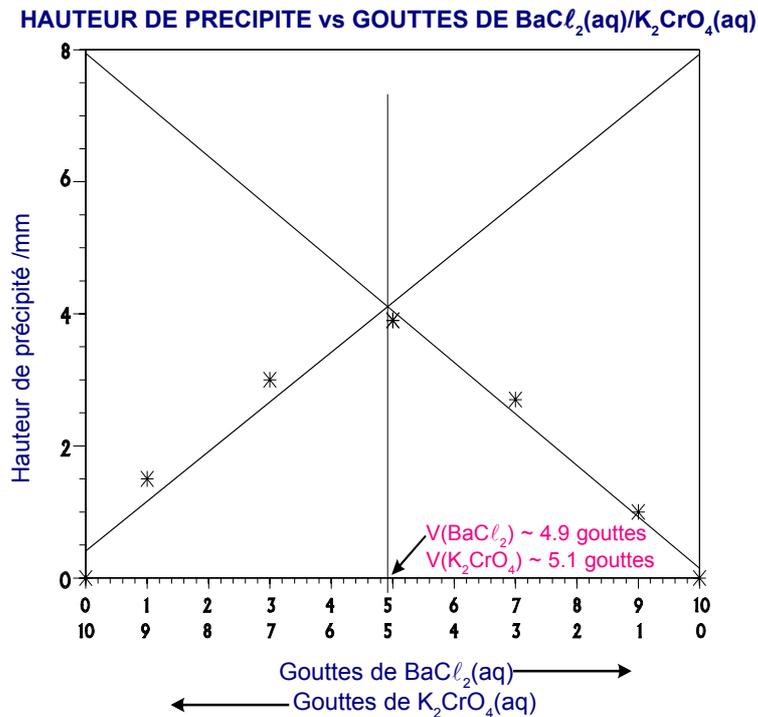
Q6. Préparer un graphe avec la hauteur du précipité (mm) sur l'axe des Y. Sur l'axe des X, mettez le volume de la solution de chlorure de barium (de 0 à 10 gouttes avec une goutte d'intervalle) ainsi que le volume de solution de chromate de potassium (de 10 à 0 gouttes avec une goutte d'intervalle).

A partir du Tableau 3, on voit que le volume total de la solution ajoutée à chaque godet est de 10 gouttes. L'axe des X peut porter les volumes aussi bien de $BaCl_2(aq)$ que de $K_2CrO_4(aq)$. A chaque volume de $BaCl_2(aq)$, le volume de $K_2CrO_4(aq)$ est (10 gouttes - gouttes de $BaCl_2(aq)$). Par exemple, sur l'axe des X, on pourrait faire des subdivisions de 3 gouttes de solution de chlorure de barium et 7 gouttes de solution de chromate de potassium.

Note



R6.



Q7. La méthode scientifique utilisée pour trouver le rapport du volume avec un graphe comme celui que vous avez préparé est tracer la meilleure ligne droite passant par l'ensemble des points se trouvant sur une pente positive, et une autre ligne droite passant par une série de points se trouvant sur une pente négative.

Ainsi, tracer la meilleure ligne droite passant par les points se trouvant entre 0 et le nombre de gouttes de chlorure de barium donnant le maximum de hauteur de précipité. Ensuite, tracer la meilleure ligne droite passant par l'ensemble des points se trouvant entre le nombre de gouttes donnant une hauteur maximum et le point 10. L'intersection des deux lignes est le point maximum réel de la courbe (i.e où le maximum de précipité a lieu).

Tracer une perpendiculaire de ce point sur l'axe des X et noter le nombre de gouttes de $BaCl_2(aq)$ et celles de $K_2CrO_4(aq)$ là où la perpendiculaire rencontre l'axe.

R7. **VOLUME (V_1) de $BaCl_2(aq)$ en gouttes: 4.9 gouttes**

Volume (V_2) de $K_2CrO_4(aq)$ en gouttes: 5.1 gouttes

Q8. Qu'est ce qui fait que le précipité se forme, quand les solutions de chlorure de barium et de chromate de potassium sont mélangées?

R8. **Quand les solutions de chlorure de barium et de chromate de potassium sont mélangées, une réaction chimique a lieu et résulte en formation de chromate de barium. Le chromate de barium est insoluble et donc précipite en laissant le chlorure de potassium en solution.**

Q9. Vous allez remarquer dans le Tableau 3 que la hauteur du précipité à 0 gouttes et à 10 gouttes de chlorures de barium a une valeur de 0 mm. Expliquer cela.

R9. **A 0 goutte de $BaCl_2(aq)$, il y a seulement du $K_2CrO_4(aq)$ dans le godet. Par conséquent pas de réaction et donc pas de précipité de chromate de barium. A 10 gouttes de $BaCl_2(aq)$, il n'y a pas de $K_2CrO_4(aq)$ et de la même façon pas de réaction.**

Q10. Pourquoi est-ce que la hauteur du précipité change quand le rapport chlorure de barium:chromate de potassium change?

R10. **Comme les proportions des réactifs ajoutés changent, la quantité du produit change aussi c-à-d le chromate de barium, qui se forme et précipite.**

Q11. Calculer le rapport de volume (V_1/V_2) correspondant au maximum de hauteur du précipité.

R11.
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{4.9 \text{ gouttes}}{5.1 \text{ gouttes}} = 0.96$$

Dans la marge d'erreur expérimentale, ceci équivaut à un rapport de volume de 1.

Q12. Que concluez-vous du rapport de volume dans la question 11 à propos du rapport molaire selon lequel le chlorure de barium et le chromate de potassium réagissent?

R12. Le rapport molaire est de 1.0.

Q13. Justifiez votre réponse à la question 12

R13. Le précipité maximum est formé au rapport V_1/V_2 de 1.0 (ou 1:1). Ceci signifie que la plus grande quantité de chromate de barium s'est formé quand un volume de $BaCl_2$ a réagi avec un volume de K_2CrO_4 . Comme les concentrations de $BaCl_2(aq)$ et de $K_2CrO_4(aq)$ sont les mêmes, nous pouvons dire que $BaCl_2$ a réagi avec K_2CrO_4 dans un rapport molaire de 1:1.

Q14. Ecrire une équation-bilan représentant la réaction chimique entre le chlorure de barium et le chromate de potassium.

R14. $BaCl_2(aq) + K_2CrO_4(aq) \rightarrow BaCrO_4(s) + 2KCl(aq)$

Q15. Que pourrait être le rapport molaire (voir question 12) si les concentrations de solutions de chlorure de barium et de chromate de potassium étaient doublées? Donnez une raison à votre réponse.

R15. Le rapport molaire resterait de 1.0. A partir de l'équation-bilan, on peut voir que 1 mole de chlorure de barium réagit complètement avec une mole de chromate de potassium. Par conséquent, un changement de concentration n'affectera pas le rapport molaire.

Q16. Que remarquez-vous concernant l'aspect des solutions au dessus des précipités dans les godets A1 et A2?

R16. Elles sont claires et incolores (si le comboplate® était placé dans l'eau bouillante) ou laiteuse (si l'eau bouillante n'était pas utilisée).

Q17. Que remarquez-vous concernant l'aspect des solutions au dessus des précipités dans les godets A4 et A5?

R17. Elles sont jaunes.

Q18. Expliquer les observations faites dans les questions 16 et 17. (Rappelez-vous de vos observations sur les couleurs de $BaCl_2(aq)$ et de $K_2CrO_4(aq)$ au début de l'expérience.)

R18. La quantité de précipité du chromate de barium formé est déterminée par le réactif de petit volume, laissant un excès intact de l'autre réactif. Dans les godets A1 et A2, il y avait plus de gouttes de $BaCl_2(aq)$ que de $K_2CrO_4(aq)$. Comme le rapport de réaction de $BaCl_2:K_2CrO_4$ est 1.0, seule une goutte de $BaCl_2(aq)$ a réagi avec une goutte de $K_2CrO_4(aq)$ dans le godet A1. Les 9 autres gouttes de $BaCl_2(aq)$ sont restées intactes comme une solution claire au-dessus du précipité dans le godet A1. De la même manière dans le godet A2, seules 3 gouttes sur 7 de $BaCl_2(aq)$ ont réagi avec 3 gouttes de $K_2CrO_4(aq)$. Dans le godet A4, il y avait plus de gouttes de chromate de potassium que de chlorure de barium. Seules 3 gouttes de $K_2CrO_4(aq)$ ont réagi avec 3 gouttes de $BaCl_2(aq)$. Les 7 autres gouttes de $K_2CrO_4(aq)$ sont restées intactes comme une solution jaune au-dessus du précipité. De la même façon, dans le godet A5, seulement une goutte sur 9 de $K_2CrO_4(aq)$ a réagi avec une goutte de $BaCl_2(aq)$.

Partie 2 Réaction du Nitrate de Plomb ($Pb(NO_3)_2(aq)$) et Iodure de Sodium ($NaI(aq)$)

Q1. Préparer un tableau comme celui de Tableau 3.

R1. Tableau 3

Godet	Gouttes de $Pb(NO_3)_2(aq)$ [0.50 M] / (V_1)	Gouttes de $NaI(aq)$ [0.50 M] / (V_2)	Hauteur du précipité / mm
	0	12	0.0
A1	2	10	0.8
A2	4	8	2.0
A3	7	5	1.2
A4	8	4	1.0
A5	10	2	0.5
	12	0	0.0

Q2. Noter les hauteurs des précipités dans votre tableau.

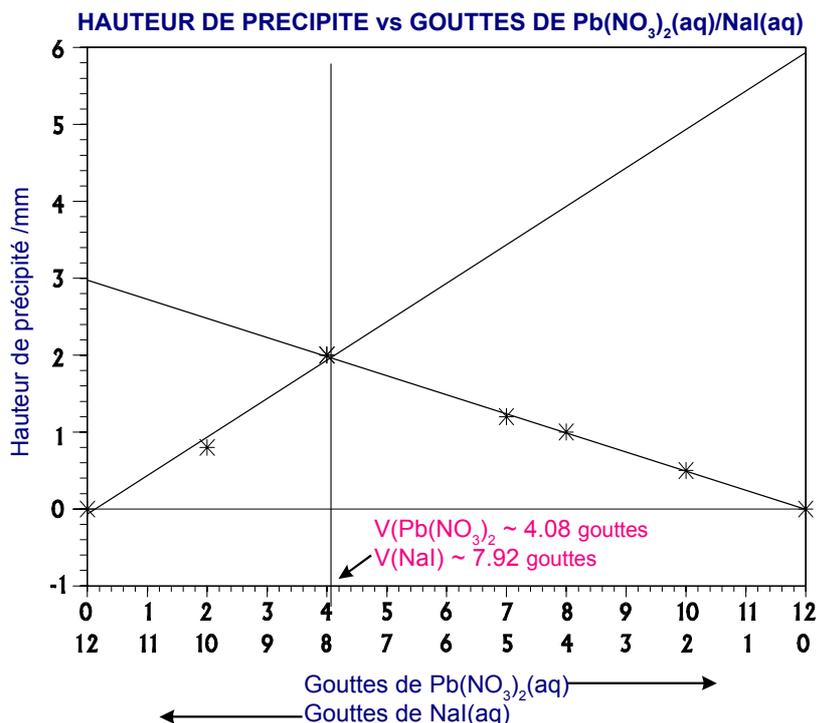
R2. Voir Tableau 3.

Q3. Préparer un graphe avec la hauteur du précipité (mm) sur l'axe des Y. Sur l'axe des X, placez le volume de la solution de nitrate de plomb (de 0 à 12 gouttes à une goutte d'intervalle), ainsi que le volume de la solution d'iodure de sodium (de 12 à 0 gouttes à une goutte d'intervalle).



Note Du Tableau 3, on peut voir que le volume total des solutions ajoutées à chaque godet est de 12 gouttes. Ainsi, l'axe des X peut servir d'axe des volumes de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ et de $\text{NaI}(\text{aq})$. A chaque volume de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$, le volume de $\text{NaI}(\text{aq})$ est (12 gouttes - gouttes de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$). Par exemple, sur les X, une subdivision peut représenter 3 gouttes de solution de nitrate de plomb et 9 gouttes de solution d'iodure de sodium.

R3.



Q4. Tracer la meilleure ligne droite passant par un ensemble de points entre 0 et le nombre de gouttes de nitrate de plomb qui a donné le plus de précipité. Ensuite, tracez la meilleure ligne droite passant par le maximum de précipité et le point des 12 gouttes de nitrate de plomb (i.e 0 gouttes de $\text{NaI}(\text{aq})$ et le point où il n'y a pas de réaction). Le point d'intersection des deux lignes est le point maximum réel sur la courbe (i.e où le maximum de précipité a lieu). Tracer une perpendiculaire à partir de ce point vers l'axe des X et noter le volume (V_1) de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ et le volume (V_2) de $\text{NaI}(\text{aq})$ en gouttes, où la perpendiculaire rencontre l'axe.

R4. **Volume (V_1) de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ en gouttes: 4.08 gouttes**

Volume (V_2) de $\text{NaI}(\text{aq})$ en gouttes: 7.92 gouttes

Q5. Qu'est-ce qui fait qu'un précipité se forme quand les solutions de nitrate de plomb et d'iodure de sodium sont mélangées?

R5. **Quand les solutions de nitrate de plomb et d'iodure de sodium sont mélangées, une réaction chimique a lieu ce qui résulte en formation d'iodure de plomb. L'iodure de plomb est insoluble dans l'eau et donc précipite. Le nitrate de sodium reste en solution.**

Q6. Calculer le rapport de volume (V_1/V_2) correspondant à la hauteur maximum du précipité.

R6.
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{4.08 \text{ gouttes}}{7.92 \text{ gouttes}} = 0.52$$

Dans la marge d'erreur expérimentale, ceci équivaut à un rapport de volume de 0.5.

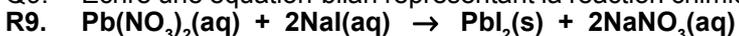
Q7. Que déduisez-vous du rapport de volume dans la question 6 à propos du rapport molaire selon lequel le nitrate de plomb et l'iodure de sodium réagissent?

R7. **Le rapport molaire est de 0.5.**

Q8. Justifiez votre réponse à la question 7.

R8. **Un maximum de précipité est formé à un rapport V_1/V_2 de 0.5 (or 1:2). Ceci signifie que la plus grande quantité d'iodure de sodium est formé quand un volume de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ a réagi avec 2 volumes de NaI . Comme les concentrations de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ de $\text{NaI}(\text{aq})$ sont les mêmes, on peut dire que le $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ a réagi avec NaI dans un rapport molaire de 1:2.**

Q9. Ecrire une équation-bilan représentant la réaction chimique entre le nitrate de plomb et l'iodure de sodium.



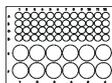
MISE EN EVIDENCE D'IONS EN SOLUTIONS AQUEUSES

GUIDE DE L'ENSEIGNANT



1. Produits

Tous les produits requis sont répertoriés dans le manuel. L'eau de robinet est nécessaire dans la Partie 1.



2. Matériel

Tout le matériel requis peut être trouvé dans le Kit de Base ou le Kit Avancé de Microchimie du Centre RADMASTE.



3. Attention

Prière de vous souvenir des mises en garde suivantes et informer vos étudiants sur tous les dangers possibles:

11 M d'acide chlorhydrique est extrêmement corrosif. 1.0 M d'acide sulfurique et 2.0 M d'acide nitrique sont aussi dangereux si ils ne sont pas manipulés avec soin. Si un acide entre en contact avec la peau, la partie affectée doit être immédiatement lavée à grande eau. Les brûlures graves doivent être vues par un médecin.

Ne jamais pointer une micropipette ou une seringue contenant un acide ou une base vers le haut. Un petit moment d'inattention peut être cause d'un accident grave. Si un acide ou une base quelconque est jeté(e) dans l'oeil, rincer immédiatement l'oeil avec beaucoup d'eau. Après avoir soigneusement rincé l'oeil, vous pouvez le traiter avec une solution diluée d'hydrogénocarbonate de sodium (utilisé dans les pâtisseries), dans le cas d'un acide, ou dans le cas d'une base, avec une solution diluée d'acide borique. Ces substances aideront à neutraliser l'acide ou la base dans l'oeil. Dans tous les cas, le patient devra être urgemment envoyé chez un médecin spécialiste si possible.

L'argent est un métal cher. Les solutions de nitrate d'argent sont aussi chères et ne devraient pas être gaspillées!



4. Réponses Modèles aux Questions du Manuel

Il est recommandé que les apprenants écrivent toutes les questions et les réponses dans leur manuel d'instruction. Si cela est fait, alors les réponses aux questions ne doivent pas être sous forme de phrases complètes. Si les apprenants ne notent pas les questions dans leur manuel, alors les réponses doivent être sous forme de phrases complètes. Noter que certaines questions peuvent être seulement répondues par les apprenants dans les classes supérieures. Les équations données sous forme de mots peuvent être écrites à la place des équations chimiques là où c'est requis.

Partie 1. Mise en Evidence d'Ions Sulfate

Q1. Qu'observez-vous quand une solution de chlorure de barium est ajoutée à chacun des godets A1 à A4?

R1. **Godet A1: La solution reste claire.
Godet A2: La solution devient laiteuse.
Godet A3: La solution devient laiteuse.
Godet A4: La solution reste claire.**

Q2. Dans quel(s) godets observe-t-on un précipité?

R2. **Godets A2 et A3.**

Q3. Ecrire la (les) formule(s) chimique(s) représentant le(s) précipité(s) observés dans les godets A1 à A4.



ASTUCE Le chlorure de sodium et le chlorure de zinc sont tous les deux solubles dans l'eau.

R3. **BaSO₄(s) dans le godet A2 et BaCO₃(s) dans le godet A3.**

Q4. L'addition d'une solution de chlorure de barium (comme dans le mode opératoire précédant) peut-elle servir à mettre en évidence des ions sulfates en solution aqueuse? Justifiez votre réponse.

R4. **Non. Ceci parce que le carbonate ainsi que le sulfate ont formé un précipité blanc après addition de la solution de chlorure de barium.**

Q5. Qu'observe-t-on lorsqu'une goutte de solution d'acide chlorhydrique 11 M est ajoutée dans chacun des godets A1 à A4?

R5. **Godet A1: La solution reste claire.
Godet A2: La solution reste laiteuse.
Godet A3: Des bulles sont visibles. Une solution claire se forme.
Godet A4: La solution reste claire.**



- Q6. Dans quel(s) godet(s) observe-t-on un précipité?
R6. Godet A2.
- Q7. Ecrire la (les) formule(s) chimique(s) représentant le(s) précipité(s) observé(s) dans les godets ci-dessus après l'ajout de $\text{HCl}(\text{aq})$.
R7. $\text{BaSO}_4(\text{s})$.
- Q8. Expliquez les changements observés dans les godets A1 à A4 après l'ajout de $\text{HCl}(\text{aq})$.
R8. Quand l'acide chlorhydrique est ajouté au godet A3, le précipité de carbonate de barium réagit pour former du dioxyde de carbone gazeux ($\text{CO}_2(\text{g})$), de l'eau et du chlorure de barium. Le chlorure de barium est soluble dans l'eau et on voit donc "disparaître" le précipité.
- Q9. En partant de vos observations, montrez comment vous pourriez mettre en évidence les ions sulfate en solution.
R9. Pour mettre en évidence les ions sulfate en solution, il faut ajouter de l'acide chlorhydrique suivi du chlorure de barium. Un précipité blanc se forme si le sulfate est présent.
- Q10. Quelle expérience permettrait de montrer qu'une solution contient à la fois des ions carbonate et des ions sulfate?
R10. Le chlorure de barium pourrait être ajouté en premier lieu. Si un précipité blanc se forme, ça pourrait indiquer la présence de carbonate, de sulfate, ou des deux. Ensuite on pourrait ajouter de l'acide chlorhydrique. Si le précipité est partiellement dissout et des bulles de gaz se forment, ceci indique le carbonate et le sulfate.

Partie 2. Mise en Evidance d'Ions Halogénure

- Q1. Préparer un tableau ressemblant au Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1

Godet	Solution d'halogénure	Apparence initiale	Apparence finale
A1	$\text{NaCl}(\text{aq})$	incolore	un précipité blanc
A2	$\text{NaBr}(\text{aq})$	incolore	un précipité jaune clair
A3	$\text{NaI}(\text{aq})$	incolore	un précipité jaune

- Q2. Notez vos observations dans le tableau.
R2. Voir Tableau 1.
- Q3. Y-a-t-il réaction chimique dans un godet quelconque de A1 à A3? Expliquez votre réponse.
R3. Oui. Un précipité s'est formé dans chaque godet. Ceci est une preuve qu'une réaction chimique a eu lieu.
- Q4. Ecrire les équations-bilan des réactions qui se sont produites dans les godets A1 à A3.
**R4. Godet A1: $\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$
 Godet A2: $\text{NaBr}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgBr}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$
 Godet A3: $\text{NaI}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgI}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$**
- Q5. D'après vos observations, est-il possible de savoir quels ions halogénures sont en solution en ajoutant du nitrate d'argent? Expliquez votre réponse.
R5. Oui. Un précipité qui s'est formé dans chaque godet avait une couleur différente. Le chlorure d'argent est blanc, le bromure d'argent est jaune, et l'iodure d'argent est jaune foncé.