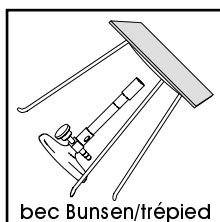
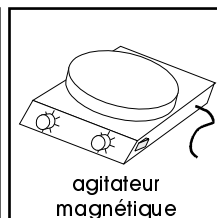
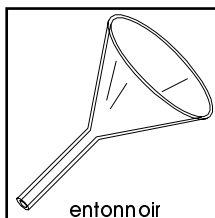
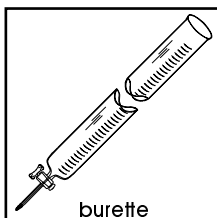
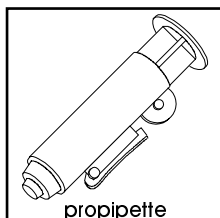
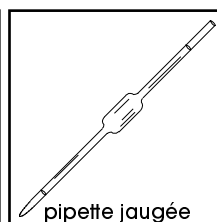
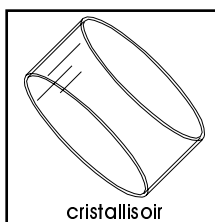
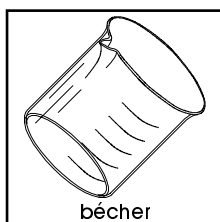


BUTS

Effectuer le dosage de l'acide phosphorique dans le Coca-Cola par titration acide-base en présence d'un indicateur coloré.


MATERIEL

3 béchers de 100 ml, 1 verre de montre, 1 baguette de verre, 1 cristalliseur, 1 pipette jaugée de 20 ml, 1 propipette, 1 burette de 25 ml, 1 entonnoir, 1 agitateur magnétique, 2 barreaux magnétiques, 1 bec Bunsen avec trépied et plaque de céramique, allumettes.



REACTIFS

Hydroxyde de sodium (NaOH 0.1 M), phénolphtaléine (C₂₀H₁₄O₄ 0.1 %), Coca-Cola.

NaOH	C ₂₀ H ₁₄ O ₄
étatsolution 0,1 M	étatsolution 0,1 %
MM40,00 g/mol	MM318,33 g/mol
X	
CH 4	CH 3

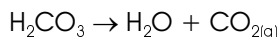
RECOMMANDATIONS

Manipuler avec précaution la solution d'hydroxyde de sodium: **Ne pas ingérer ou mettre en contact avec la peau ou les yeux.**

MANIPULATIONS
ET DISCUSSION

- ◆ Le Coca-Cola et tous les Cola contiennent deux acides minéraux: l'acide carbonique H₂CO₃, qui produit les bulles, l'acide phosphorique H₃PO₄. L'acide carbonique se décompose en dioxyde de carbone CO₂ et en eau

selon la réaction:



Il est possible d'éliminer l'acide carbonique du Coca-Cola en chauffant ce dernier, afin que seul l'acide phosphorique subsiste.

- ◆ Le dosage volumétrique de l'acide phosphorique consiste à ajouter une base de concentration connue (dans cette expérience: l'hydroxyde de sodium 0.1 M) à un volume précis de Coca-Cola, en présence d'un indicateur acide-base (ici: la phénolphtaléine).

L'indicateur acide-base change de couleur lorsque tout l'acide est consommé par la base, c'est-à-dire lorsque la solution passe de acide à neutre.

La base doit être ajoutée lentement lorsqu'on s'approche du point de fin de dosage (appelé **point de virage**), c'est-à-dire lorsque l'indicateur acide-base commence à changer légèrement de couleur.

- ◆ Pour un résultat précis, il faut effectuer deux fois le dosage volumétrique. Si toutes les manipulations sont effectuées de manière correcte et précise, et que l'écart entre les deux dosages est inférieur à 5 %, alors le résultat est acceptable. Sinon, il faut faire un troisième dosage pour vérifier le résultat.

1. Introduire environ 60 ml de Coca-Cola dans un bécher, recouvrir d'un verre de montre et porter à ébullition sur bec Bunsen.

Faire bouillir **doucement** durant environ 2 minutes, en agitant de temps en temps avec une baguette de verre.

Durant cette opération, l'acide carbonique est décomposé en dioxyde de carbone qui s'échappe de la solution.

2. Arrêter le chauffage (couper le gaz) et faire refroidir le Coca-Cola en plaçant le bécher dans un cristalliseur contenant de l'eau froide.

Pendant ce temps, placer un entonnoir en haut d'une burette graduée et, **en portant une paire de lunettes de sécurité**, remplir la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium 0.1 M.



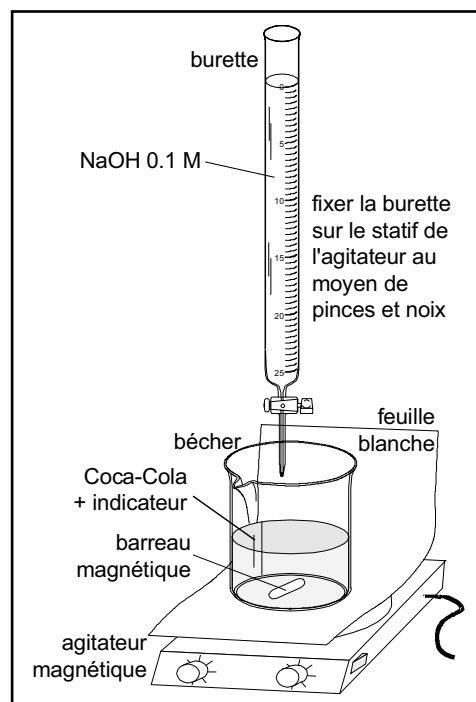
S'assurer que l'extrémité sous la vanne ne contient pas d'air et ajuster le volume de solution en haut de la burette à 0 ml.

3. Préparer le montage de la figure ci-contre.

Prélever, à l'aide d'une pipette jaugée munie d'une propipette, **exactement 20 ml** de Coca-Cola refroidi et les introduire dans un bécher propre.

Ajouter environ 40 ml d'eau déminéralisée, puis 8-10 gouttes de phénolphtaléine.

Placer une feuille de papier blanc sur l'agitateur magnétique, puis le bécher sur la feuille. Ajouter un barreau d'agitation et enclencher l'agitateur magnétique pour obtenir une agitation constante (la rotation du barreau doit provoquer un léger tourbillon).



4. Noter le volume de départ de la burette (au premier dosage, ce volume devrait être 0 ml).

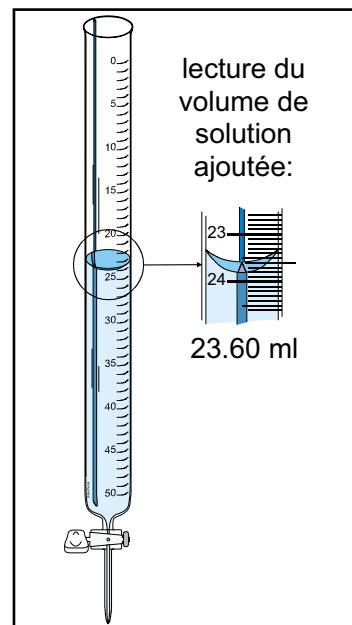
Ajouter **lentement** la solution de NaOH dans le bécher, sous agitation, tout en observant la coloration de la solution de Coca-Cola.

Si un début de coloration apparaît furtivement, ralentir au **goutte à goutte** la vitesse d'addition du NaOH.

Dès que la coloration de la solution change et persiste, stopper l'ajout de NaOH et déterminer le volume ajouté pour arriver au point de virage.

◆ Le schéma ci-contre indique comment lire le volume sur l'échelle graduée de la burette.

La solution dans la burette forme un ménisque concave. Le volume doit être lu sur la pointe formée par la ligne bleue, et toujours de manière identique entre le début et la fin de la titration, afin de déterminer avec précision et exactitude le volume total de solution ajoutée.



5. Répéter toutes les opérations des points 3 et 4, avec une nouvelle fraction de 20 ml de Coca-Cola, prélevée avec précision et introduite dans un bécher propre.

Pour autant que la différence entre les deux dosages soit faible, déterminer la moyenne des volumes ajoutés.

- ? 1. Ecrire l'équation équilibrée de la réaction entre l'acide phosphorique et l'hydroxyde de sodium.
- ? 2. Calculer, pour la moyenne des deux dosages, et en tenant compte de l'équation équilibrée, la masse d'acide phosphorique contenue dans une canette de Coca-Cola de 33 cl (330 ml).
- ? 3. Indiquer pour quelle raison de l'eau est ajoutée au bécher contenant le Coca-Cola, et spécifier si ce volume d'eau influence quantitativement le dosage.

RECUPERATION ET NETTOYAGE

En prenant soin de récupérer les barreaux magnétiques, vider toutes les solutions dans l'évier, sous courant d'eau.

Laver la verrerie utilisée à l'eau, puis la rincer à l'eau déminéralisée.

PREPARATION

Expérience pour un groupe de 2 étudiants.

1. Solution d'hydroxyde de sodium 0.1 M:

Utiliser de préférence une solution standard d'hydroxyde de sodium 0.100 M. S'il n'est pas possible d'utiliser une solution de concentration exacte, procéder comme suit:

Peser exactement 4.0 g de NaOH, dissoudre dans de l'eau déminéralisée et compléter à 1000 ml avec de l'eau déminéralisée (suffisant pour environ 10 groupes). Les solutions de NaOH se carbonatent rapidement.

2. Solution de phénolphtaléine 0.1%:

Dissoudre 0.1 g $C_{20}H_{14}O_4$ dans environ 50 ml d'éthanol, puis compléter à 100 ml avec de l'eau déminéralisée.

3. Coca-Cola:

Utiliser tel quel le Coca-Cola, ou toute autre boisson gazeuse de type Cola.

4. Matériel nécessaire pour un groupe de 2 étudiants:

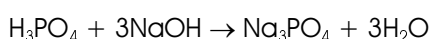
- 3 béchers de 100 ml
- 1 verre de montre
- 1 baguette de verre
- 1 cristalliseur
- 1 pipette jaugée de 20 ml
- 1 propipette
- 1 burette de 25 ml
- 1 entonnoir
- 1 agitateur magnétique
- 2 barreaux magnétiques
- 1 bec Bunsen avec trépied et plaque de céramique, allumettes

5. Durée de l'expérience:

Environ 60 min de manipulations.

DISCUSSION

? 1. Ecrire l'équation équilibrée de la réaction entre l'acide phosphorique et l'hydroxyde de sodium.



La réaction de neutralisation de H_3PO_4 par NaOH nécessite 3 moles de base par mole d'acide.

? 2. Calculer, pour la moyenne des deux dosages, et en tenant compte de l'équation équilibrée, la masse d'acide phosphorique contenue dans une canette de Coca-Cola de 33 cl (330 ml).

La moyenne des deux dosages est de 2.6 ml de NaOH 0.1 M environ.

Ce volume représente $2.6 \cdot 10^{-4}$ moles de NaOH ajoutées, donc $2.6 \cdot 10^{-4} / 3 = 8.7 \cdot 10^{-5}$ moles de H_3PO_4 initialement présentes dans 20 ml de Coca-Cola.

Ainsi, 330 ml de Coca-Cola contiennent $1.44 \cdot 10^{-3}$ moles de H_3PO_4 , c'est-à-dire $98 \cdot 1.44 \cdot 10^{-3} = 0.14$ g de H_3PO_4 .

? 3. Indiquer pour quelle raison de l'eau est ajoutée au bécher contenant le Coca-Cola, et spécifier si ce volume d'eau influence quantitativement le dosage.

L'eau ajoutée n'influence pas le dosage, puisque le nombre de moles d'acide phosphorique à doser est toujours présent dans le bécher. Cette eau n'est ajoutée que pour diluer la coloration brune du Coca-Cola, afin d'observer plus précisément le point de virage de la phénolphthaléine.