

Nom \_\_\_\_\_  
Date \_\_\_\_\_

Chimie 11

### **Le titrage acido-basique**

(10-B La concentration d'acide acétique dans le vinaigre, pages 474 – 475 du texte Chimie 11 STSE)

(Marche à suivre pour le titrage acido-basique, pages 468 – 469 du texte Chimie 11 STSE)

#### Introduction

Pour déterminer la concentration d'un acide ou d'une base, les chimistes réalisent souvent une réaction de neutralisation par une technique appelée le titrage. Un titrage consiste de faire réagir un volume mesuré de la solution de concentration inconnue avec un volume mesuré d'une solution avec une concentration connue (le titrant). On peut utiliser les mesures des volumes et de la concentration du titrant pour déterminer la concentration de la solution de concentration inconnue.

Disant qu'on voulait savoir la concentration d'une solution d'acide par titrage. Vous devriez ajouter graduellement une solution basique de concentration connue (le titrant) à un volume de la solution acide mesuré avec précision. De manière à déterminer le volume de solution basique nécessaire pour réagir complètement avec ce volume d'acide. Ensuite, par un calcul stœchiométrique, vous trouveriez la concentration de l'acide. C'est ceci que vous allez effectuer dans cette expérience – vous allez effectuer un titrage pour déterminer la concentration d'un acide de concentration inconnue.

Pour faire un titrage, on utilise des instruments spéciaux. D'habitude, on mesure un échantillon de la solution de concentration inconnue dans une pipette volumétrique ou graduée. On verse le titrant dans une burette. Une burette est un long tube gradué dont la partie inférieure est munie d'un robinet. Elle sert à mesurer le volume de titrant qu'on ajoute à l'échantillon.

- Vous effectuerez l'expérience décrite aux pages 474 et 475 du texte Chimie 11 STSE
- Vous allez écrire un rapport formel pour cette expérience.
- Les critères et l'évaluation pour un tel rapport sont décrit sur les documents fournis.

## Comment effectuer un titrage acido-basique

Les étapes suivantes décrivent la façon de se préparer pour faire un titrage et la manière de l'accomplir.



Figure A Presse la poire de la pipette en l'ajustant au bout de la tige.



Figure B Recouvre les bouts de la pipette pour empêcher la solution de s'échapper. Remue la pipette dans un mouvement de va-et-vient pour recouvrir sa paroi intérieure de solution.



Figure C Commence par pomper plus de solution inconnue qu'il n'en faut. L'excédent s'écoulera au cours des deux prochaines étapes.



Figure D Lis toujours le volume de la solution au bas du ménisque.



Figure E Vide la pipette en appuyant la pointe sur la paroi de l'erenmeyer pour éviter les éclaboussures.

### Rincer la pipette volumétrique ou graduée

1. Place la poire à pipette à l'entrée de la pipette (figure A). Place la pointe de la pipette dans un bécher d'eau distillée.
2. Relâche ta prise à l'entrée de la poire pour pomper un petit volume d'eau distillée.
3. Enlève la poire et laisse l'eau s'écouler de la pipette.
4. Verse un échantillon de la solution de concentration inconnue dans un bécher propre et sec.
5. Rince la pipette en pompant quelques millilitres de la solution de concentration inconnue du bécher. Recouvre la paroi intérieure de solution (figure B). Élimine la solution de rinçage. Rince deux fois la pipette de cette façon. La pipette peut maintenant être remplie de solution de concentration inconnue.

### Remplir la pipette

6. Place la pointe de la pipette sous la surface de la solution de concentration inconnue.
7. Retiens la poire à succion au bout de la tige de verre, sans forcer. À l'aide de la poire à succion, pompe la solution jusqu'au point illustré à la figure C.
8. Aussi vite et aussi doucement que possible, fais glisser la poire hors de la tige de verre et bouche le bout de la tige avec ton index ou ton pouce.
9. Fais légèrement rouler ton doigt sur l'extrémité de la pipette, pour laisser la solution s'écouler lentement.
10. Quand le bas du ménisque arrive à la marque de graduation (figure D), bouche de nouveau le bout de la tige avec ton index ou ton pouce. Tu empêcheras ainsi la solution de continuer à s'écouler.
11. Pour enlever une goutte excédentaire, touche la paroi du bécher avec la pointe de la pipette. Tu peux transférer dans un erlenmeyer le volume mesuré dans la pipette.

### Transférer la solution

12. Appuie la pointe de la pipette sur la paroi intérieure de l'erenmeyer (figure E). Enlève ton index ou ton pouce de la tige pour laisser la solution s'écouler doucement.
13. Quand la solution s'est écoulee, attends quelques secondes. Puis, de la pointe de la pipette, touche la paroi intérieure de l'erenmeyer pour enlever les gouttes qui pourraient rester. Remarque : N'enlève pas la petite quantité de solution qui reste (figure F).

#### Ajouter l'indicateur

14. Ajoute deux ou trois gouttes d'indicateur au contenu de l'erenmeyer. N'ajoute pas trop d'indicateur. Le changement de couleur ne serait pas plus visible. De plus, la plupart des indicateurs sont des acides faibles. S'il y en a trop, la quantité de base nécessaire à la neutralisation pourrait changer. Tu peux maintenant préparer l'appareil pour faire le titrage.

#### Rincer la burette

15. Pour rincer la burette, ferme le robinet et verses-y environ 10 mL d'eau distillée d'un flacon laveur.
16. Penche la burette sur le côté et remue-la doucement dans un mouvement de va-et-vient pour mettre l'eau en contact avec toute la paroi intérieure.
17. Tiens la burette au-dessus d'un évier. Laisse s'écouler l'eau (figure G). En même temps, assure-toi que le robinet ne fuit pas et que la manette tourne facilement, sans à-coups.
18. Rince la burette deux fois avec 5 à 10 mL de titrant. N'oublie pas d'ouvrir le robinet pour rincer la portion inférieure de la burette. Chaque fois, élimine la solution de rinçage.

#### Remplir la burette

19. Assemble un support universel et une pince à burette pour tenir la burette. Place un entonnoir sur la burette et un béccher sous la burette.
20. Le robinet fermé, verse de la solution jusqu'à ce qu'elle dépasse la graduation zéro. Enlève l'entonnoir. Ouvre légèrement le robinet. Draine la solution dans le béccher jusqu'à ce que le bas du ménisque atteigne la ligne de graduation zéro ou qu'il soit en dessous.
21. Appuie la pointe de la burette sur la paroi du béccher pour enlever l'excédent. Assure-toi que la partie de la burette sous le robinet est pleine de solution et qu'elle ne renferme pas de bulles d'air. La figure H montre les bulles d'air à éviter.
22. Fais la lecture initiale de la burette à l'aide d'un lecteur de burette (figure I). Note le volume initial à 0,05 mL près.

#### Titrer la solution inconnue

23. Remplace le béccher par l'erenmeyer qui contient la solution à titrer. Place une feuille de papier blanc sous l'erenmeyer pour bien voir le changement de couleur.
24. Verse du titrant de la burette dans l'erenmeyer en ouvrant le robinet (figure J). Au début, tu peux laisser s'écouler le titrant rapidement. Ralentis dès que la solution commence à changer de couleur.
25. Au début, le changement de couleur disparaît quand tu mélanges la solution. Ajoute une petite quantité de titrant, puis remue bien la solution avant de continuer. Arrête d'ajouter du titrant dès que le changement de couleur de la solution dans l'erenmeyer persiste. Si ton indicateur est la phénolphaléine, arrête dès que la solution devient rose pâle.
26. À l'aide du lecteur de burette, lis le volume final. Note-le, puis soustrais-en le volume initial. La différence est le volume de titrant nécessaire pour atteindre le point de virage.



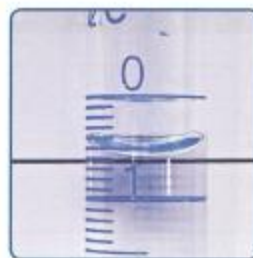
**Figure F** Il reste toujours un peu de solution dans la pointe de la pipette. Ne l'enlève pas.



**Figure G** Le robinet est grand ouvert quand la manette est parallèle à la burette. La solution s'écoule alors rapidement.



**Figure J** Agite l'erenmeyer lorsque tu ajoutes du titrant. Si tu as du mal à remuer l'erenmeyer tout en ajoutant du titrant, utilise un agitateur magnétique ou demande à une autre personne de remuer pendant que tu ajoutes le titrant.



**Figure I** Tiens le lecteur de burette de manière à ce que la ligne soit sous le ménisque.



**Figure H** NE commence PAS le titrage s'il y a des bulles dans la pointe de la burette. Ces bulles risquent de fausser tes mesures.

Réalise une  
EXPÉRIENCE

10-B

Habiletés

Planification

✓ Expérimentation, recherche et résolution de problèmes

✓ Analyse et interprétation

✓ Communication

Consignes de sécurité



- Porte des lunettes de sécurité, des gants, un sarrau ou un tablier de laboratoire, ainsi que des vêtements de protection pendant cette expérience.
- Les acides et les bases sont corrosifs. Si tu en renverses sur ta peau ou tes vêtements, rince abondamment la région touchée à l'eau froide et prévies immédiatement ton enseignante ou ton enseignant.
- Au besoin, attache tes cheveux et tes vêtements.
- L'hydroxyde de sodium peut causer la cécité. Si tu en reçois dans les yeux, rince-les pendant 15 min dans une douche oculaire et prévies immédiatement ton enseignante ou ton enseignant.

Matériel

- vinaigre
- eau distillée
- 1 compte-gouttes de phénolphtaléine
- solution étalon d'hydroxyde de sodium, NaOH(aq)
- 3 béchers de 100 mL
- étiquettes ou crayon de cire
- 1 pipette de 10 mL et 1 poire pour pipette ou 1 pipeteur
- 3 erlenmeyers de 250 mL
- 1 support universel
- 1 pince à burette
- 1 burette de 50 mL
- 1 entonnoir
- 1 lecteur de burette
- 1 feuille de papier blanc

## La concentration d'acide acétique dans le vinaigre

Le vinaigre est une solution aqueuse qui peut contenir plusieurs composés différents. Le plus important de ces composés est l'acide acétique,  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ . La concentration d'acide acétique varie d'un type de vinaigre à un autre. Dans cette expérience, tu détermineras par titrage la concentration d'acide acétique dans un échantillon de vinaigre.

Questions préparatoires

1. Explique pourquoi les béchers qui servent à transférer les solutions de titrage doivent être propres et secs.
2. Explique pourquoi il faut rincer la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium, puis éliminer la solution de rinçage, avant de remplir la burette pour effectuer le titrage.
3. L'indicateur utilisé pour le titrage est la phénolphtaléine. Pourquoi dois-tu remplir l'erlenmeyer de vinaigre plutôt que d'hydroxyde de sodium ?
4. Près du point de virage, on peut faire tomber la goutte partielle à la pointe de la burette dans l'erlenmeyer en la rinçant à l'eau distillée. Pourquoi le rinçage à l'eau distillée n'a-t-il pas d'incidence sur le point de virage ?
5. Explique pourquoi tu ne devrais pas ramener chez toi un reste de vinaigre de cette expérience pour faire la cuisine.

Question

Quelle est la concentration d'acide acétique dans un échantillon de vinaigre ?

Marche à suivre

1. Note ces données :
  - la concentration de la solution étalon d'hydroxyde de sodium, NaOH(aq)
  - le type de vinaigre
  - le volume de la pipette
2. Copie ce tableau.

Lectures de la burette

|                                | Essai 1 | Essai 2 | Essai 3 |
|--------------------------------|---------|---------|---------|
| Lecture finale (mL)            |         |         |         |
| Lecture initiale (mL)          |         |         |         |
| Volume de NaOH(aq) ajouté (mL) |         |         |         |

3. Révise la marche à suivre pour le titrage, pages 468 et 469.
4. Verse environ 40 mL de vinaigre dans un bécher propre et sec, identifié.
5. Rince la pipette à l'eau distillée, puis au vinaigre.
6. Avec la pipette, transfère 10 mL de vinaigre dans le premier erlenmeyer. Ajoute environ 50 mL d'eau et deux ou trois gouttes de phénolphtaléine.
7. Verse environ 60 mL de solution étalon d'hydroxyde de sodium dans un bécher propre et sec, identifié.

8. Installe le support universel, la pince à burette, la burette, l'entonnoir et le lecteur de burette. Rince la burette à l'eau distillée, puis avec la solution étalon d'hydroxyde de sodium qui se trouve dans le bécher. Élimine la solution de rinçage. À l'aide de l'entonnoir, remplis la burette de solution d'hydroxyde de sodium. Enlève l'entonnoir. Assure-toi qu'il n'y a pas de bulles d'air dans la burette, sous le robinet.
9. Place une feuille de papier blanc sous l'erlenmeyer. Fais couler de l'hydroxyde de sodium dans l'erlenmeyer en agitant le contenu. Le point de virage du titrage est atteint quand la teinte rose s'étend à toute la solution au lieu de disparaître quand tu agites la solution. Si tu doutes d'avoir atteint le point de virage, note la lecture de la burette. Puis ajoute une seule goutte ou une fraction de goutte, en rinçant la burette avec l'eau distillée d'un flacon laveur. Si tu dépasses le point de virage, la solution deviendra très rose.
10. Répète deux fois l'étape 8, pour un total de trois essais. Note tes observations à chaque essai.
11. Élimine les solutions titrées selon les consignes de ton enseignante ou de ton enseignant. Rince la pipette et la burette à l'eau distillée. Laisse le robinet de la burette ouvert.

#### Analyse et interprétation

1. Fais la moyenne des deux lectures les plus rapprochées. Si toutes les mesures concordent, à  $\pm 0,25$  mL, fais la moyenne des trois.
2. Écris l'équation chimique de la réaction de l'acide acétique avec l'hydroxyde de sodium.
3. Calcule la quantité (en moles) d'hydroxyde de sodium qu'il t'a fallu pour atteindre le point d'équivalence. Puis calcule la concentration d'acide acétique dans le vinaigre. Fais la liste des hypothèses que tu as faites pour effectuer ton calcul.
4. Trouve la masse molaire de l'acide acétique. Puis calcule la masse d'acide acétique dans le volume de vinaigre que tu as utilisé.
5. Le vinaigre a une masse volumique de 1,01 g/mL. Calcule la masse de vinaigre que tu as utilisée. Puis trouve le pourcentage (m/V) d'acide acétique dans le vinaigre.

#### Conclusion et communication

6. La proportion d'acide acétique varie d'un type de vinaigre à l'autre. Compare tes résultats à ceux d'autres élèves. Que peux-tu conclure à propos de la concentration du vinaigre que ta classe a utilisé?

#### Enrichissement

7. **ENQUÊTER** Les débouche-tuyaux solides d'usage domestique contiennent un mélange d'hydroxyde de sodium et d'autres ingrédients. Décris la marche à suivre pour déterminer par titrage le pourcentage (m/m) d'hydroxyde de sodium, NaOH(s), présent dans une petite quantité de débouche-tuyaux solide. (*N'exécute pas cette marche à suivre.*)
8. **EFFECTUER UNE RECHERCHE** Fais une recherche sur le titrage de substances autres que les acides et les bases. En quoi ces procédés ressemblent-ils au titrage des acides et des bases?