

Expérience 2: Purification de produit chimique par distillation

Kyle Vaillant 8139409 et mon partenaire

Chantelle Laurin 7665886

Travail présenté à Alex Wong

Pour le laboratoire de CHM 1721 A3

Laboratoire de chimie organique 1

Département de chimie

Université d'Ottawa

Le 4 février 2015

Introduction :

Lors de cette expérience, nous avons utilisé la technique de distillation pour séparer deux composés dans un mélange. Les composés sont séparés en fonction de leurs points d'ébullition.

Lors d'une distillation simple et fractionner nous devons effectuer le montage suivant. Nous devons placer un ballon à distillation dans une chauffe ballon qui lui repose sur un agitateur et un support. La chauffe ballon est ensuite connectée à un convertisseur qui réchauffe ce dernier. On vide ensuite la solution dans le ballon à distillation et on place une bille magnétique dans celui-ci (cette bille agitera la solution). Une fois ceci terminer, on rajoute au ballon de distillation un condenseur (qui refroidit la vapeur à l'aide de l'eau) qui se termine finalement dans un cylindre gradué.

Une fois l'expérience démarrée, la substance avec le point d'ébullition le plus faible, est la première à se transformer en vapeur. Cette vapeur passe au travers du condenseur et est refroidie. Ceci cause un changement d'état (de gaz à liquide) et se déverse finalement dans le cylindre gradué. Ceci constitue un des deux composés du départ. Il y a donc eu séparation.

Lors d'une distillation fractionnée, nous rajoutons une colonne de fractionnement au ballon de distillation. Cette colonne est un espace où la vapeur peut se condenser (redeviens liquide), avant d'atteindre le condenseur. Ceci enrichit la vapeur avec le composé avec le point d'ébullition le plus faible et enrichit les gouttes qui retombent dans le ballon de distillation avec le composé avec le point d'ébullition le plus élevé. La distillation est donc beaucoup plus efficace.

Protocole et observation :

Les étapes du protocole ont été suivies comme étant stipulées dans le manuel de laboratoire du cours 1721 de chimie organique p. 20.

Résultat et observation lors de la distillation simple :

Tableau des résultats :

Volume (mL)	Température (Celsius)
2	90.7
4	92.4
6	93.3
8	93.6
10	94.0
12	94.8
14	95.7
16	96.6
18	97.3
20	98.8
22	99.5
24	100.9
26	101.2

Observation : Le mélange 50 :50 de 2-propanol et de 1-butanol est un mélange liquide, translucide, incolore et avait une senteur très forte en alcool. Lors de la distillation simple, nous avons observé une augmentation constante de la température et une diminution constante du mélange 50 :50 de 2-propanol et de 1-butanol. De plus nous avons remarqué, après une quantité de 26 ml était tombé dans le cylindre gradué, que la distillation avait cessé. Même si la température augmentait brièvement, peu de vapeur se formait et entraînait dans le condenseur. Ceci signifiait que le composé avec le point d'ébullition le plus faible était complètement distillé.

Résultat et observation lors de la distillation fractionnée :

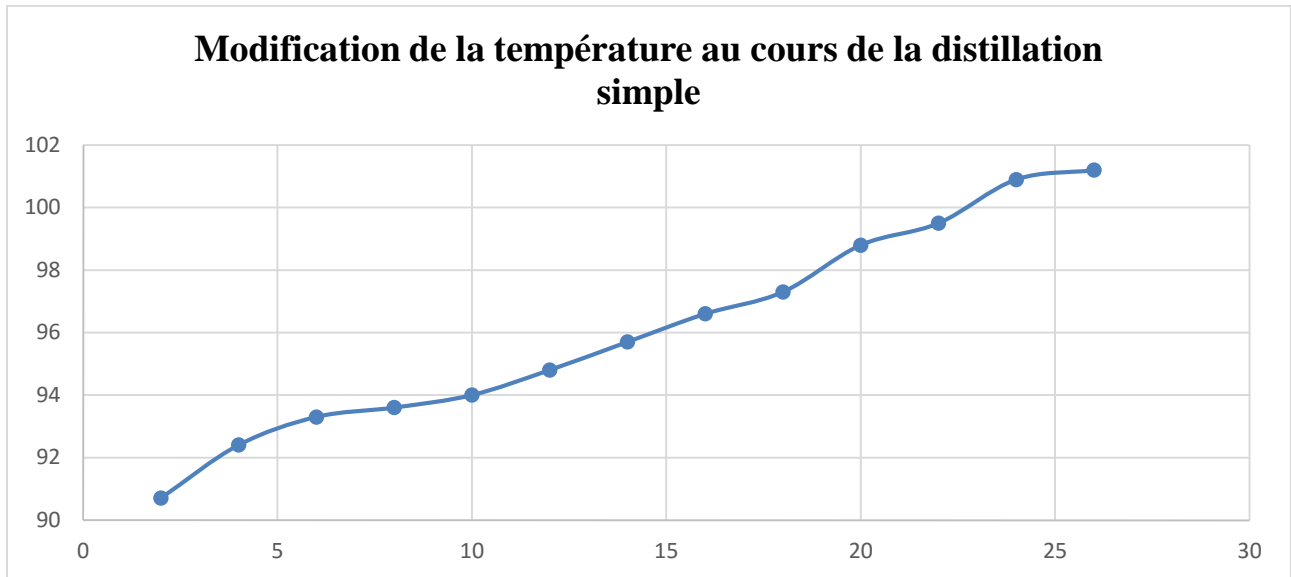
Tableau des résultats :

Volume (mL)	Température (Celsius)
-------------	-----------------------

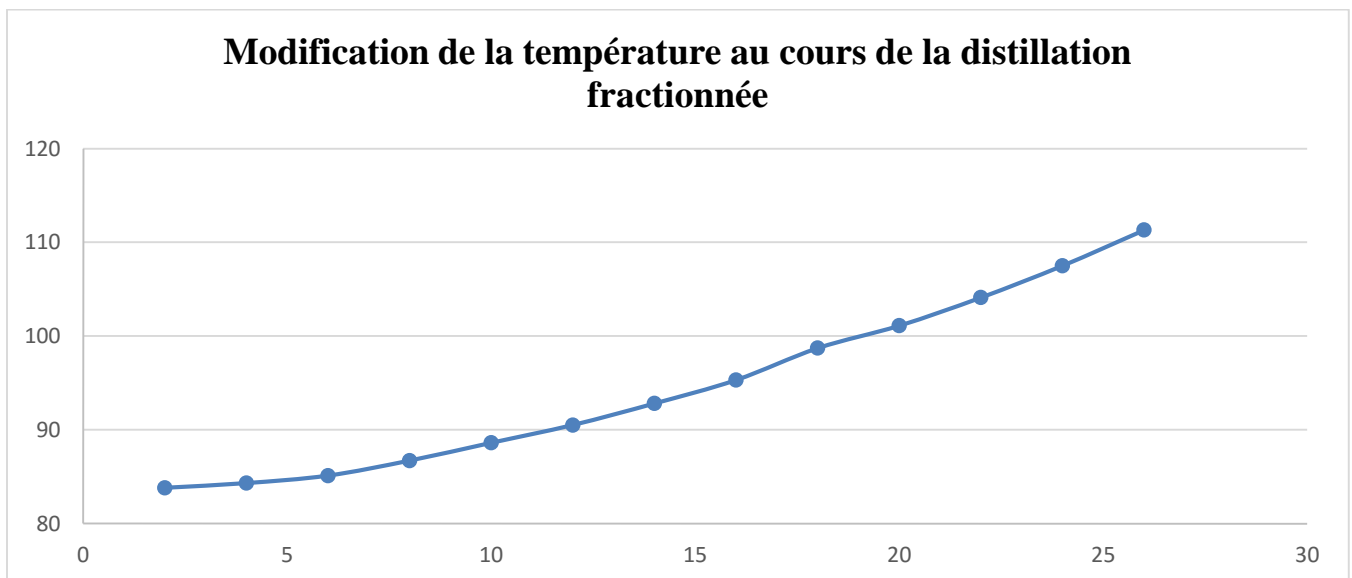
2	83.8
4	84.3
6	85.1
8	86.7
10	88.6
12	90.5
14	92.8
16	95.3
18	98.7
20	101.1
22	104.1
24	107.5
26	111.3

Observation : Lors de la distillation fractionner, nous avons observé une augmentation constante de la température et une diminution constante du mélange 50 :50 de 2-propanol et de 1-butanol. De plus nous avons remarqué, après une quantité de 26 ml était tombé dans le cylindre gradué, que la distillation avait cessé. Même si la température augmentait brièvement, peu de vapeur se formait et entraînait dans le condenseur. Ceci signifiait que le composé avec le point d'ébullition le plus faible était complètement distillé. Nous avons aussi remarqué qu'au début de la distillation la température n'augmentait pas rapidement mais plus le temps avançait la température montait rapidement. Le liquide 50 : 50 2-propanol et de 1-butanol est une solution qui est translucide et a une odeur très forte d'alcool.

Graphique 1 de la température par rapport au volume de distillat (50 ml du mélange 50 :50 2-propanol et de 1-butanol)



Graphique 2 de la température par rapport au volume de distillat (50 ml du mélange 50 :50 2-propanol et de 1-butanol)



Discussion :

Distillation simple : Lors de la distillation simple le mélange 50 :50 de 2-propanol et de 1-butanol est chauffé dans un ballon de distillation contenant une bille magnétique. Après avoir atteint le point d'ébullition du premier composé (sois 90.7 °C selon le tableau), celui-ci s'évapore et ce dirige dans le condenseur, ou le courant d'eau aide refroidit la vapeur et la change à l'état liquide. Le premier composé avec le point d'ébullition le plus faible se retrouve maintenant dans le cylindre gradué. Comme on peut le voir dans le tableau de valeur et dans le graphique 1 la température augmente constamment jusqu'à la température finale qui est de 101.2 °C. Quand ceci s'est produit, il y avait quasiment plus de liquide qui se déversait dans le cylindre, ce qui signifiait que le composé avec le plus petit point d'ébullition s'était complètement séparé du mélange.

Lorsqu'on examine le premier graphique, nous pouvons voir que la température augmente constamment lors de la distillation simple et que vers la fin la température demeure constante. La température demeure constante vers la fin, car il ne restait que le deuxième composé à distiller dans le ballon de distillation. Nous avons un composé pur, et la vapeur et le liquide était constant. Par ailleurs la température augmentait lors de la distillation, car la composition de la vapeur varie continuellement durant l'expérience.

Distillation fractionnée : Lors de la distillation fractionnée le mélange de 50 :50 de 2-propanol et de 1-butanol est chauffé dans le ballon à distillation. Le composé le plus volatil se transforme en vapeur et entre dans la colonne à fractionnement. Cette colonne sert à enrichir la vapeur de ce composé. Elle fournit une surface où la vapeur peut se condenser avant même d'atteindre le réfrigérant. Le liquide retombe donc sous forme de goutte dans la colonne, seulement pour être vaporisé de nouveau par la vapeur du composé le plus volatil. Cette nouvelle vapeur selon la *loi de Raoul* est plus concentrée en ce composé.

En regardant le tableau de donné et le graphique 2 nous pouvons remarquer que ceux-ci sont corresponde bien à une distillation fractionnée. Nous pouvons clairement remarquer qu'après avoir recueilli 26 ml de la solution la température doit atteindre une plus haute valeur, soit 111.3 °C pour pouvoir évaporer la solution. Ceci représente le plus gros écart entre deux températures de toute la distillation. Je peux donc déduire qu'à 26 ml le composé le plus volatil était

complètement séparer du mélange. De plus la courbe de ce graphique devrait avoir cette allure car lors d'une distillation fractionnée la température doit augmenter constamment pour pouvoir séparer les deux composés.

Dans les graphiques, les deux courbes comporte des plateaux. La différence entre les deux courbes est que la courbe de la distillation simple avait plus de variation dans sa température que celle de la distillation fractionnée.

Source d'erreur :

Lors de cette expérience, certaines sources d'erreur ont eu des effets sur les données que nous avons recueillies. Premièrement, la sonde du thermomètre ne pouvait être réglée et celle-ci était trop courte. Elle ne pouvait bien capter la température de la vapeur, donc la température marquer dans le tableau de donnée est inférieure à la température réelle de la vapeur. De plus, pour la distillation fractionnée la température hors de la colonne de fractionnement qui n'était pas isolé pour toute l'expérience ont faussé les résultats. La température plus froide à condenser plus de vapeur dans la colonne de fractionnement. Il y a donc eu plus de vapeur concentrée avec le composé le plus volatil. Pour accélérer le taux de distillation on aurait pu emballer le ballon avec du papier d'aluminium afin de conserver la chaleur. Dans cette expérience nous avons arrêté la distillation après avoir obtenu le point d'ébullition du premier composé donc c'est pour cela que dans nos graphiques nous avons seulement un plateau.

Question :

- 1) Du liquide doit s'écouler dans la colonne de fractionnement afin de séparer les composés lors d'une distillation fractionnée, car les deux composés ont des points d'ébullition qui sont très proches. Le composé qui est le plus volatil est le premier qui se transforme en vapeur. Celle-ci en montant dans la colonne se condense sur la surface interne (change donc à l'état liquide). Le liquide s'écoule donc le long de la colonne pour finalement être vaporisé de nouveau par la vapeur montante. Cependant la nouvelle vapeur, selon la *loi de Raoult*, est plus concentrée en composant le plus volatil. Ceci s'appelle un plateau théorique, et ceux-ci affectent la qualité de la distillation. Avoir plusieurs plateaux théoriques lors d'une distillation nous indique que celle-ci était efficace. Il est donc essentiel que le liquide s'écoule le long de la colonne de fractionnement.

- 2) Il est important de maintenir un gradient de température uniforme dans la colonne de fractionnement, car un changement de la température (provenant de l'extérieur de la colonne) affectera comment la vapeur se condensera. Donc rendra la distillation moins efficace. En isolant la colonne, on s'assure que la vapeur se condense toujours à la même température, pour ne pas avoir de fluctuation ou des données erronées.

- 3) Si le point d'ébullition du benzène est de 81 °C, la pression de la vapeur du benzène est de 1 atm ou 101 325 Pa (760 torr). Au point d'ébullition, la pression de vapeur est égale à la pression atmosphérique normale soit 1 atm.

- 4) Le fait d'augmenter la pression atmosphérique augmente directement le point d'ébullition d'un liquide. Car en augmentant la pression atmosphérique nous rapprochons de plus en plus les atomes à l'intérieur d'un liquide. Ceci étant dit il faudra une plus grande quantité d'énergie afin de pouvoir séparer les atomes. Inversement, une baisse de la pression diminue le point d'ébullition puisqu'il faut maintenant moins d'énergie pour séparer les atomes, qui eux sont plus distancés qu'habituellement.

- 5) Il est important que l'eau entre par le bas du réfrigérant et non par le haut, car cela permet de mieux refroidir la colonne. Lorsque l'eau entre par le bas, celle-ci doit quitter la colonne vers le haut. De ce fait, elle devra remplir entièrement le réfrigérant avant de pouvoir quitter celui-ci. Ceci assure un refroidissement plus efficace, donc une meilleure condensation de la vapeur et une meilleure distillation.

- 6)
$$P_{\text{total}} = (P_A^\circ)(N_A) + (P_B^\circ)(N_B)$$

$$= (350 \text{ mm Hg})(3/4) + (150 \text{ mm Hg})(1/4)$$

$$= 300 \text{ mm Hg}$$

La pression de vapeur totale de ce mélange est de 300 mm Hg.

Données brutes :

