

Création et expérimentation d'un système robuste et peu coûteux pour démontrer visuellement la pression de vapeur des liquides en fonction de la température

Article : [Creating and Experimenting with a Low-Cost, Rugged System to Visually Demonstrate the Vapor Pressure of Liquids as a Function of Temperature](#) Rodrigo Papai, Mayara Araujo Romano, Aline Rodrigues Arroyo, Bárbara Rodrigues da Silva, Bruno Tresoldi, Gabriela Cabo Winter, Julia Messias Costa, Maria Aparecida Freitas Santos, Matheus Damasceno Prata, and Ivanise Gaubeur, J. Chem. Educ., 2019, 96 (2), pp 335-341 DOI: 10.1021/acs.jchemed.8b00381 résumé de C.B. BAB2 chimie 2018-2019



La pression de vapeur est une notion abordée dans l'enseignement secondaire et supérieur. Cette dernière nous aide à comprendre certains phénomènes tels que la distillation ou l'ébullition. Cependant, par manque d'expériences simples et accessibles à ce sujet, l'étude de la pression de vapeur est particulièrement théorique.

L'objectif de cette recherche est de trouver un système peu coûteux afin de mesurer la pression de vapeur des différents liquides en fonction de la température. Une première approche avec de l'eau comme échantillon sera faite et ensuite avec une solution d'éthane-1,2-diol (un antigel utilisé dans le liquide de refroidissement des automobiles). En plus de cela, il sera possible d'estimer l'enthalpie molaire de vaporisation à l'aide de la méthode équation de Clausius-Clapeyron. La réalisation de ce projet a été établie par des étudiants de première et troisième années d'études ainsi que des professeurs expérimentés à partir du baromètre fait maison et a duré 6 semaines.

Tout d'abord il faut mettre en place le système pour établir l'expérience. Pour cela, on prend deux ballons de baudruche qu'on coupe en deux parts égales. Ensuite, avec deux béchers contenant le même volume d'une solution on vient les sceller à l'aide des deux demi-ballons étirés ce qui ressemblera à une membrane flexible recouvrant le bécher. On émerge les deux récipients dans un bain-marie installé sur un agitateur magnétique avec plaque chauffante. On met également un aimant afin d'homogénéiser la température dans le bain-marie. Le premier bécher est utilisé pour mesurer la température. De ce fait, on introduit un appareil de mesure de températures à travers le ballon. Le deuxième bécher est utilisé pour mesurer la pression interne du bécher. Pour cela, une paille est installée à plat sur le ballon. Un mince cure-dent en bois a été ajouté à la pointe de celle-ci pour intensifier la précision des lectures visuelles obtenues avec une règle marquée au millimètre qu'on place juste à côté du bécher.

Deux variables ont donc été mesurées simultanément au fur et à mesure de l'expérience, c'est-à-dire la température T (en $^{\circ}\text{C}$) et la position de la paille devant la règle PT (en cm). En enregistrant ces données, une troisième variable a été employée proportionnelle à la pression de vapeur : l'angle θ (en $^{\circ}$) formé entre la position initiale de la paille (P_i) et la position vérifiée pour chaque mesure (PT). Grâce à cela, des graphiques en deux dimensions ont pu être réalisés afin de voir la corrélation entre les différentes données. On remarque qu'au plus la température augmente, au plus la pression et l'angle mesuré augmentent également.

Ensuite, pour confirmer le lien entre l'angle mesuré et la pression de vapeur d'eau, les résultats ont été analysés sur la base de l'équation de Clausius-Clapeyron. Normalement, cette équation nous donne un graphique de $\ln P_v$ (pression de vapeur) et $1/T$ en une ligne droite avec une pente de $-\Delta H_{vap}/R$ où ΔH_{vap} est l'enthalpie de vaporisation et R est la constante des gaz parfaits. Pour l'expérience, on remplace la pression de vapeur par l'angle obtenu par le dispositif. Ce qui nous donne donc le graphique du logarithme de l'angle, $\ln(\theta)$, en fonction de l'inverse de la température $1/T$ (en K). En établissant l'équation, on peut voir que l'angle mesuré avec le système est étroitement lié à la pression de vapeur et que la pente obtenue est utilisée pour estimer l'enthalpie de vaporisation (ΔH_{vap}) de l'échantillon d'eau soumis au système.

Ce mécanisme comporte beaucoup d'avantages tels que la simplicité d'installation et la facilité à exécuter cette expérience. La possibilité de changer le volume du liquide sans influencer les résultats est également un réel avantage. De plus, le dispositif peut être assemblé de différentes manières et la source de chaleur peut être différente. Ce qui permet de s'adapter à différentes situations dans différents laboratoires. En revanche, le système comporte des inconvénients tels que les mesures oscillent en raison d'une résistance élastique intense à base pression et d'une fuite de vapeur à haute pression ce qui rend les recherches impossibles lorsque la température de l'eau est au-dessus de 75 °C. Il faut également que la marque des ballons soit la même ainsi que la taille sinon l'élasticité peut varier.

En conclusion, cette expérience est facilement accessible et peu coûteuse. Elle nous permet de mesurer la pression de vapeur des différents liquides en fonction de la température. De plus, ce dispositif encourage le travail de groupes entre des étudiants moins expérimentés avec d'autres, plus expérimentés, qui pourrait apporter de nouvelles solutions éducatives pour faciliter l'enseignement.

From:
<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/> - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:
<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-10.1021-acs.jchemed.8b00381>

Last update: **2019/05/23 13:39**

