

Osmomètre1. Description

Quelques substances poreuses naturelles ou artificielles ont la propriété de ne laisser passer, avec certaines solutions, que les molécules du dissolvant et non les molécules plus grosses de la substance dissoute. Le processus de cette diffusion unilatérale par une membrane "semi-perméable" s'appelle l'osmose. La pression qui maintient l'équilibre entre cette tendance à la diffusion est dite pression osmotique de la solution.

L'osmomètre sert à montrer le double phénomène de l'osmose et de la pression osmotique.

L'appareil se compose d'une petite cloche en verre pourvue d'une membrane semi-perméable, d'un grand vase cylindrique en verre avec couvercle en bois, d'un bouchon perforé en caoutchouc, d'un tube en verre et d'une échelle graduée.

La membrane dialytique, de forme circulaire, est en matière synthétique. La grandeur des pores a été choisie de façon que la membrane, très perméable aux molécules d'eau, l'est par contre très peu à celles du sucre. Cette membrane est fixée sur le grand orifice de la petite cloche en verre renversée - dont elle constitue le fond - à l'aide d'un anneau métallique, qui lui confère une étanchéité parfaite. La cloche, remplie alors de solution, est obturée en haut par un bouchon de caoutchouc perforé, dans lequel on enfonce le tube de verre, long d'environ 40 cm. Puis on monte sur celui-ci, en la passant dans les œillets dont elle est pourvue, l'échelle graduée dont nous avons parlé tout à l'heure. Celle-ci est divisée en 100 parties, arbitrairement choisies, mais pouvant être facilement, le cas échéant, converties en centimètres ou autres unités de mesure. Le tube d'ascension est assez solidement fixé sur le couvercle en bois par un bouchon, ce qui permet de suspendre, sans risque de la voir tomber au fond, la cloche au milieu du vase contenant le dissolvant.

2. Utilisation

On prépare d'abord la solution dont on veut connaître la pression osmotique. On a besoin pour cela d'environ 70 cm³, devant être constitués par des produits chimiques et des dissolvants les plus purs possible. Si l'on ne veut montrer que la montée quantitative de pression, on fera bien, pour faciliter l'observation, de teinter la solution avec quelques gouttes d'une solution alcoolique de fuchsine. La solution à étudier doit être à la température ambiante, sinon il se produirait un changement volumétrique qui fausserait l'expérience.

La cloche est remplie de solution jusqu'au bord, à l'aide d'un bec ou d'un entonnoir. Puis on monte le bouchon perforé, pourvu du tube, en l'enfonçant fortement, afin que la cloche ne se détache pas et n'ait aucune perte de pression. Au cours de cette opération, la solution remplit presque toujours entièrement le tube, allant même parfois jusqu'à en déborder. Pour abaisser le niveau de la solution dans le tube, on n'a qu'à appuyer délicatement sur la membrane, quand celle-ci est détrempée; la solution s'écoule alors du tube goutte à goutte. Puis on lâche la membrane: la solution doit alors arriver dans le tube à la même hauteur que dans la cloche.

Le vase cylindrique est à son tour rempli aux 3/4, soit environ 700 cm³, de dissolvant pur, également à la température ambiante. Puis on pose le couvercle avec tout l'appareillage, en veillant à ce qu'aucune bulle d'air n'adhère, en dessous, à la membrane, parce que cela pourrait, en réduisant la surface sensible, prolonger la durée de l'expérience. En plongeant la cloche dans le vase, la colonne liquide s'élève de nouveau un peu dans le tube, par suite de la pression exercée sur la membrane par le dissolvant. On prend alors ce niveau comme point de départ de l'expérience.

On n'a plus maintenant qu'à attendre plus ou moins longtemps que la solution commence à monter dans le tube.

Dans le cas idéal d'une membrane complètement imperméable à la substance dissoute, le liquide s'élève dans le tube jusqu'à ce que la contre-pression exercée par la colonne liquide sur la solution soit égale à la pression osmotique de celle-ci. Durant l'équilibre s'établissant alors, la membrane laisse passer dans les deux sens une quantité égale de molécules de dissolvant.

Pour la plupart des substances dissoutes, la membrane n'est pas complètement imperméable. Alors des molécules de la substance dissoute passent aussi de la solution dans le dissolvant pur; mais cette migration se fait beaucoup plus lentement, en général, que la diffusion inverse des molécules de dissolvant.

La conséquence d'un tel échange, qui altère le dissolvant, est que le liquide monte moins haut dans le tube que ne le permettrait sa pression osmotique en présence d'un dissolvant pur. Puis la pression commence à baisser, pour arriver finalement à zéro, quand la concentration est devenue identique dans les deux liquides. Mais cela dure assez longtemps, 1 à 2 semaines suivant le cas. Avec de telles substances, on ne peut faire des déterminations quantitatives de la pression osmotique à l'aide de cet appareil.

3. Expériences

Pour exécuter une expérience quantitative de la pression osmotique, le mieux est d'employer une solution sucrée et de l'eau bouillie, c'est-à-dire exempte d'air. La concentration de la solution sucrée dépend du rythme auquel on veut faire l'expérience. Avec une solution très concentrée, celle-ci commence à monter rapidement dans le tube au bout de quelques minutes, et au bout d'une petite heure la longueur du tube ne suffit plus et la solution déborde. Par contre, avec une faible concentration, la montée est très lente et le maximum n'est atteint qu'au bout de quelques jours.

On peut montrer facilement la perméabilité de la membrane en remplissant les deux récipients de dissolvant pur. Il faut pour cela remplir le capillaire jusqu'en haut, pour avoir par conséquent une surpression à l'intérieur, qui diminue lentement, pour faire place finalement, au bout de quelques jours, à un équilibre complet de chaque côté de la membrane.

