

PRÁTICA Nº. 5.12

DIFUSÃO DE GASES

INTRODUÇÃO

A difusão consiste no movimento de moléculas em resposta a gradientes de concentração. Em 1880, o alemão Adolf Fick mostrou que a taxa de difusão de uma substância é diretamente proporcional ao seu coeficiente de difusão e ao gradiente de concentração entre as suas moléculas, estabelecendo os princípios da 1ª Lei de Fick, representada pela equação:

$$J_s = - D_s (\Delta C_s / \Delta x)$$

Onde:

J_s = densidade de fluxo ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

D_s = coeficiente de difusão

ΔC_s = diferença de concentração entre dois pontos

Δx = distância entre dois pontos

O coeficiente de difusão (D_s) é uma constante de proporcionalidade que expressa a facilidade com que uma substância (s) se movimenta através de um determinado meio. O seu valor depende da substância (moléculas maiores têm menores valores de D_s), do meio de difusão (no ar é mais rápido do que em líquidos) e, também, da temperatura. O sinal negativo na equação indica que o movimento ocorre em favor do gradiente de concentração. Analisando a equação, é possível concluir que uma substância se difundirá mais rapidamente quando o ΔC_s tornar-se mais acentuado ou quando o D_s for aumentado.

A equação $T_{c1/2} = (\text{distância})^2 / D_s$, obtida a partir da 1ª Lei de Fick, é utilizada para calcular o tempo necessário para que uma substância percorra uma determinada distância e que a sua concentração seja a metade da inicial. Na equação, D_s corresponde ao coeficiente de difusão. Analisando a equação, é possível concluir que, para líquidos (soluções), a difusão somente é rápida em dimensões intracelulares (distâncias muito curtas), sendo demasiadamente lenta para o transporte de massas a distâncias longas. Em contraste, para os gases, a difusão é normalmente um processo rápido, o que se explica pelos coeficientes de difusão (D_s) mais elevados desses estados da matéria.

A redução do Ψ_w nas folhas é resultante da perda de água para a atmosfera no estado gasoso através dos estômatos (transpiração). Esse processo ocorre por difusão das câmaras subestomáticas para o meio externo. Segundo a teoria de Dixon e Joly (teoria tenso-coeso-transpiratória), a transpiração é a fonte de energia utilizada para o transporte da seiva xilemática nas plantas.

OBJETIVOS

Demonstrar o processo de difusão de dois gases, um deles o HCl (ácido) e o outro a NH_3 (base). Correlacionar os resultados encontrados com os processos de transpiração e de assimilação de CO_2 nas plantas, através dos estômatos.

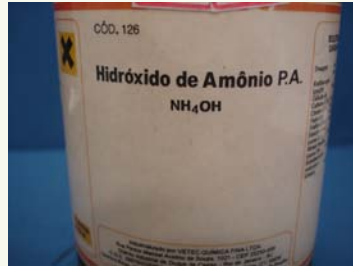
MATERIAIS

- Ácido clorídrico fumegante (HCl)



- Tubo em forma de “U”, pipeta grande ou bureta de 50 mL

- Hidróxido de amônio P.A. (NH₄OH)



- Algodão

- Pipeta de Pasteur



- Filme de PVC

PROCEDIMENTOS

Devido à elevada toxidez e volatilidade dos gases liberados a partir das soluções concentradas de HCl e NH₄OH, esse experimento deve ser realizado ao ar livre ou em capela de exaustão. Essas substâncias são comercializadas em concentrações elevadas, sendo utilizadas diretamente no ensaio. Para se evitar acidentes, deve-se ter extremo cuidado durante a sua manipulação.

Utilizando-se de uma pipeta, pingue simultaneamente 4-5 gotas de NH₄OH em uma das extremidades do tubo em “U” e 4-5 gotas de HCl na outra extremidade. Os dois gases produzidos (NH₃ e HCl) migrarão das extremidades em direção ao centro do tubo de vidro. No encontro dos gases, haverá a formação de um anel branco de cloreto de amônia (NH₄Cl).

Meça a distância de migração por difusão de cada um dos gases, da extremidade da qual eles foram pingados até o ponto de formação do anel branco (encontro dos dois gases). É importante que se faça uma marca logo no início da formação do anel, pois o mesmo irá mudar de posição devido ao gás mais leve (NH₃; amônia) ser deslocado pelo mais pesado (HCl).

Para a interpretação dos resultados considere que a taxa de difusão de um gás é inversamente proporcional à raiz quadrada ($\sqrt{\quad}$) da sua massa molar (Lei de Graham):

$$(d_1 / d_2) = \sqrt{(m_2) / \sqrt{(m_1)}}$$

onde: **d₁**, **d₂** = distância de migração de cada um dos gases (da extremidade do tubo até o anel branco pálido primeiramente formado); e **m₁**, **m₂** = massa molecular de cada um dos gases (NH₃ e HCl).