

Propriedades Coligativas

As propriedades coligativas envolvem os estudos sobre as **propriedades físicas das soluções**, mais precisamente de um solvente em presença de um soluto. As propriedades coligativas são muito utilizadas em processos industriais e mesmo em diversas situações cotidianas.

Relacionados a essas propriedades estão as **constantes físicas**, por exemplo, a temperatura de ebulição ou de fusão de determinadas substâncias.

Como exemplo, podemos citar o processo da indústria do automóvel, como a adição de aditivos nos radiadores dos carros. Isso explica porque em locais mais gelidos, a água presente no radiador não congela.

Processos realizados com alimentos, como o salgamento de carnes ou mesmo os alimentos saturados em açúcar, evitam a deterioração e proliferação de organismos.

Além disso, a dessalinização da água (retirada de sal) bem como o espalhamento de sal na neve em locais onde o inverno é muito rigoroso, corroboram a importância do conhecimento dos efeitos coligativos nas soluções.

Solvente e Soluto

- **Solvente:** substância que dissolve.
- **Soluto:** substância dissolvida.

Efeitos Coligativos: Tipos de Propriedades Coligativas

A) Efeito Tonométrico (tonometria, tonoscopia)

A tonoscopia, também chamada de tonometria, é um fenômeno que se observa quando ocorre a **diminuição da pressão máxima de vapor de um líquido** (solvente). Isso ocorre por meio da dissolução de um soluto não-volátil. Sendo assim, o soluto diminui a capacidade de evaporação do solvente.

Pressão máxima de vapor (P_v) é a pressão exercida por seus vapores quando estes estão em equilíbrio dinâmico com o líquido. Pode-se dizer também que é a pressão exercida pelas moléculas do solvente líquido contra a sua superfície para passar para o estado de vapor.

Quanto maior a P_v , mais volátil é o líquido. Ou seja, quanto mais pressão o líquido faz contra a sua superfície, mais este líquido passará para o estado de vapor, evaporando mais rápido. Alguns fatores influenciam na pressão de vapor, como: temperatura, natureza do líquido

Quando se aquece um líquido, a quantidade de vapor tende a aumentar conforme o tempo, o que fará com que a pressão de vapor também aumente.

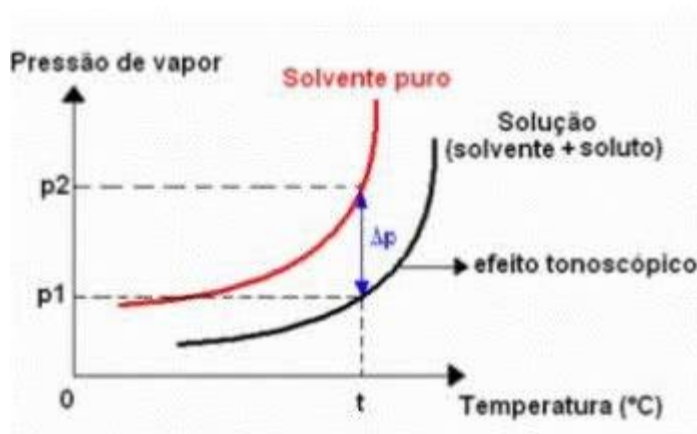
O aumento da temperatura ocasiona a agitação das moléculas. O líquido evapora mais intensamente e causa maior pressão de vapor.

Considere um frasco que contém água e outro contendo álcool, ambos no estado líquido e com mesmo volume e temperatura. Nos dois frascos há um manômetro para medir a pressão de vapor das substâncias.

Após algum tempo, a pressão indicada pelo álcool foi maior do que a pressão indicada para a água, porque no frasco do álcool houve a formação de uma quantidade maior de vapores, já que o álcool é uma substância mais volátil.

Conclui-se que a pressão de vapor de uma substância depende apenas de sua natureza química e não da quantidade.

Líquidos mais voláteis que a água, como éter comum, álcool etílico e acetona, evaporam mais intensamente e possuem maior pressão de vapor.



$$\Delta_p = p_0 - p$$

Onde,

Δ_p : abaixamento absoluto da pressão máxima de vapor a solução

p_0 : pressão máxima de vapor do líquido puro, à temperatura t

p : pressão máxima de vapor da solução, à temperatura t

A pressão atmosférica varia de acordo com a altitude. Com o aumento da altitude, diminui a pressão atmosférica, diminuindo o ponto de ebulição, causando a diminuição da pressão de vapor.

Em locais onde há menos pressão atmosférica, a água ferve mais rápido. As moléculas escapam do líquido com mais facilidade.

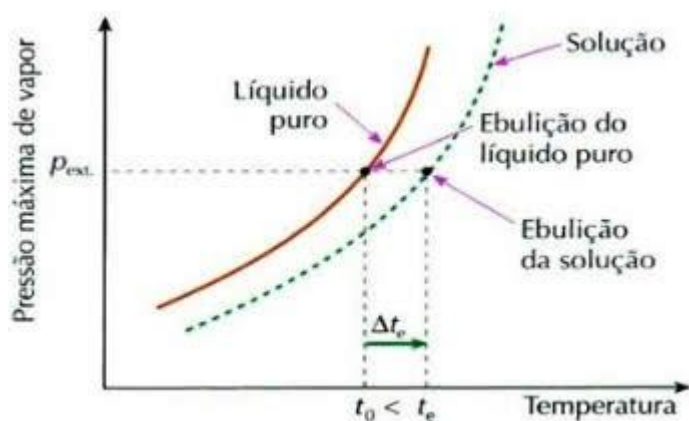
Em lugares de grande altitude, as substâncias entram em ebulição a temperaturas mais baixas que ao nível do mar. Isto explica a dificuldade de cozinhar alimentos, como ovos e arroz, e preparar bebidas quentes, como café e chá, em locais que estão ao nível do mar.

Veja a tabela comparativa entre cidades de diferentes altitudes e seus pontos de ebulição:

Cidade / Local	Altitude em relação ao nível do mar (m)	P.E. aproximado da água (°C)
Rio de Janeiro	0	100
São Paulo	750	97
Campos do Jordão	1.628	95
Cidade do México	2.240	92
La Paz	3.636	88
Monte Everest	8.848	70

B) Efeito Ebuliométrico(ebulioscopia, ebuliometria)

A ebulioscopia, também chamada de ebuliometria, é um fenômeno que contribui para o **aumento da variação de temperatura de um líquido** durante o processo de ebulição. Isso ocorre por meio da dissolução de um soluto não-volátil, por exemplo, quando acrescentamos açúcar na água que está prestes a entrar em ebulição, a temperatura de ebulição do líquido aumenta.



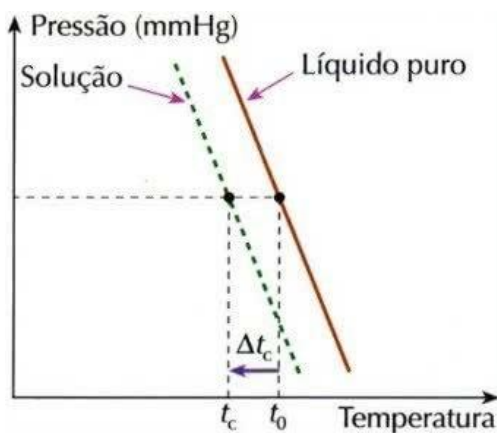
$$\Delta t_e = t_e - t_0$$

Onde,

Δt_e : elevação da temperatura de ebulição da solução
 t_e : temperatura inicial de ebulição da solução
 t_0 : temperatura de ebulição do líquido puro

C) Efeito Criométrico (crioscopia, criometria)

A crioscopia, também chamada de criometria, é um processo em que ocorre a **diminuição da temperatura de congelamento de uma solução**. Isso porque quando se dissolve um soluto não-volátil em um líquido, a temperatura de congelamento do líquido diminui.



Um exemplo de crioscopia são os aditivos anticongelantes que se colocam nos radiadores dos automóveis em locais onde a temperatura é muito baixa. Esse processo evita o congelamento da água, auxiliando na vida útil dos motores dos carros.

Além disso, o sal espalhado nas ruas dos locais onde o inverno é muito rigoroso, evita o acúmulo de gelo nas estradas.

Para calcular esse efeito coligativo, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\Delta t_c = t_0 - t_c$$

Onde,

Δt_c : abaixamento da temperatura de congelamento da solução
 t_0 : temperatura de congelamento do solvente puro
 t_c : temperatura inicial de congelamento do solvente na solução

Em países onde o inverno é muito rigoroso, adiciona-se sal nas estradas para provocar a diminuição da temperatura de congelamento da água, evitando que se forme gelo.

Esta propriedade também explica porque grande parte da água do mar não congela a 0°C. A imensa quantidade de sal dissolvida nos mares e oceanos faz com que o seu ponto de congelamento diminua.



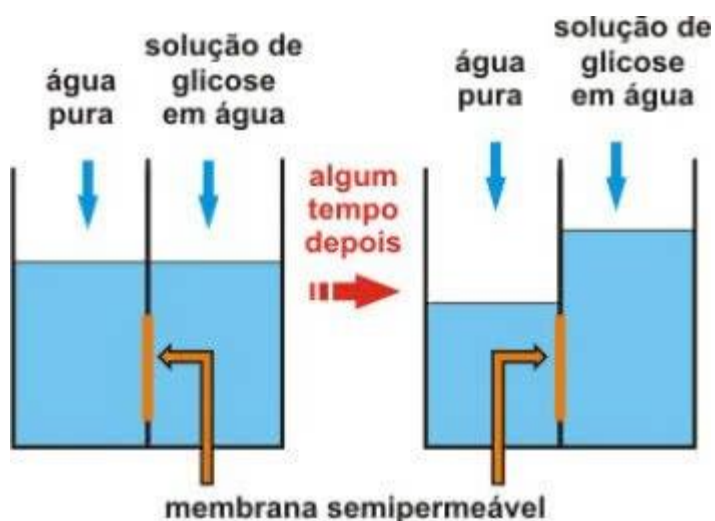
Nos carros, é comum adicionar um anticongelante nos radiadores, o etilenoglicol. Esta substância, em solução com a água, diminui a temperatura de congelamento para -37°C.

D) Efeito osmótico (osmometria, osmoscopia)

A osmometria é um tipo de propriedade coligativa que está relacionada com a **pressão osmótica das soluções**.

Lembre-se que osmose é um processo físico-químico que envolve a passagem de água de um meio menos concentrado (hipotônico) para outro mais concentrado (hipertônico).

Isso ocorre através de uma membrana semipermeável, a qual permite somente a passagem de água.



Ação da membrana semipermeável após um tempo

A chamada pressão osmótica é a pressão que permite que a água se movimente. Em outras palavras é a pressão exercida sobre a solução, a qual impede sua diluição pela passagem do solvente puro através da membrana semipermeável.

Sendo assim, a osmometria é o estudo e a medição da pressão osmótica nas soluções.

Note que na técnica de dessalinização da água (retirada de sal) é utilizado o processo chamado de osmose reversa;

Leis da Osmometria

“Em temperatura constante, a pressão osmótica é diretamente proporcional à molaridade da solução”

“Em molaridade constante, a pressão osmótica é diretamente proporcional à temperatura absoluta da solução”

Sendo assim, para calcular a pressão osmótica das soluções moleculares e diluídas, utiliza-se a fórmula:

$$\pi = MRT$$

sendo,

π : pressão osmótica da solução (atm)

M: molaridade da solução (mol/L)

R: constante universal dos gases perfeitos = 0,082 atm.L/mol.K

T: temperatura absoluta da solução (K)

As soluções devem ser do mesmo soluto, a fim de igualar a concentração.



Para impedir que o solvente passe para a solução mais concentrada, é adicionada uma pressão sobre a solução concentrada.

Para a realização da osmose, utiliza-se *membranas semipermeáveis* tem ação seletiva quanto ao tipo de substância que pode atravessá-la.

Deixam-se atravessar por algumas substâncias, mas por outras não. Permitem a passagem do solvente e impedem a passagem do soluto. São exemplos de membranas semipermeáveis:

- papel vegetal - papel pergaminho - tripa de animal (as que envolvem linguiça e salsicha)
- bexiga de animal - película de acetato de celulose
- papel celofane - membrana celular - membrana de porcelana

A pressão osmótica é muito importante e explica uma série de fenômenos que ocorrem.

O fato das verduras murcharem após serem temperadas com sal acontece porque o sal retira a água das células das verduras. As frutas secas, como a ameixa preta, incham quando colocadas em água.

Também ajuda na conservação dos alimentos, como por exemplo na carne salgada e frutas cozidas em calda muito doce, impedindo que não se estraguem com facilidade.

Os peixes têm metabolismos diferentes de acordo com o tipo de água em que vivem. O corpo do peixe é formado por muita água e outras substâncias dissolvidas nela.

Como a água salgada possui mais sais do que a água doce, um peixe de água salgada não poderia viver em água doce e vice-versa. Causaria um desequilíbrio entre a pressão osmótica interna do organismo do peixe e a pressão osmótica externa da água.

Em casos de desidratação, onde há muita perda de água, é necessário repor ao organismo soro fisiológico, composto de água fervida, uma colher de sal de cozinha e duas colheres de açúcar, para reequilibrar a pressão osmótica do organismo.

Exercícios :

1. Comparando duas panelas, simultaneamente sobre dois queimadores iguais de um mesmo fogão, observa-se que a pressão dos gases sobre a água fervente na panela de pressão fechada é maior que aquela sobre a água fervente numa panela aberta.

Nessa situação, e se elas contêm exatamente as mesmas quantidades de todos os ingredientes, podemos afirmar que, comparando com o que ocorre na panela aberta, o tempo de cozimento na panela de pressão fechada será:

- a) menor, pois a temperatura de ebulição será menor.
- b) menor, pois a temperatura de ebulição será maior.
- c) menor, pois a temperatura de ebulição não varia com a pressão.
- d) igual, pois a temperatura de ebulição independe da pressão.
- e) maior, pois a pressão será maior.

2. Em locais de inverno rigoroso, costuma-se adicionar uma certa quantidade de etilenoglicol na água dos radiadores de automóveis. O uso de uma solução, em vez de água, como líquido de refrigeração, deve-se ao fato de a solução apresentar:

- a) menor calor de fusão.
- b) menor ponto de congelamento.
- c) maior ponto de congelamento.
- d) maior calor de fusão.

3. Uma das formas de conseguir cicatrizar feridas, segundo a crença popular, é a colocação de açúcar ou pó de café sobre elas. A propriedade coligativa que melhor explica a retirada de líquido, pelo procedimento descrito, favorecendo a cicatrização, é estudada pela:

- a) osmometria.
- b) crioscopia.
- c) endoscopia.
- d) tonoscopia.
- e) ebulliometria.

4. Num congelador, há cinco formas que contêm líquidos diferentes, para fazer gelo e picolés de limão. Se as formas forem colocadas, ao mesmo tempo, no congelador e estiverem, inicialmente, com a mesma temperatura, vai congelar-se primeiro a forma que contém 500 ml de:

- a) água pura.
- b) solução, em água, contendo 50 ml de suco de limão.
- c) solução, em água, contendo 100 ml de suco de limão.
- d) solução, em água, contendo 50 ml de suco de limão e 50g de açúcar.
- e) solução, em água, contendo 100 ml de suco de limão e 50g de açúcar.

5. Determinou-se o ponto de fusão de uma substância x, encontrando-se um valor menor que o tabelado para essa substância. Isso pode significar que:

- a) a quantidade de substância utilizada na determinação foi menor que o necessário.
- b) a quantidade de substância utilizada na determinação foi maior que o

necessário.

- c) uma parte da substância não fundiu.
- d) a substância contém impurezas.
- e) a substância está 100% pura.

6.

Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada.

Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem

- (A) mesmo sentido e mesma intensidade.
- (B) sentidos opostos e mesma intensidade.
- (C) sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
- (D) mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
- (E) sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

Gabarito:

- 1) b
- 2) b
- 3) a
- 4) a
- 5) d
- 6) e