



PROPRIEDADES DOS LÍQUIDOS

Como já vimos, as interações intermoleculares são responsáveis por várias propriedades da matéria. Inclusive, são elas que caracterizam os próprios estados da matéria em uma determinada pressão e temperatura.

Por causa disso, um líquido é tudo aquilo que:

- ▶ Assume a forma dos recipientes que os contêm
- ▶ Tem volume próprio e constante
- ▶ Tem capacidade de escoamento

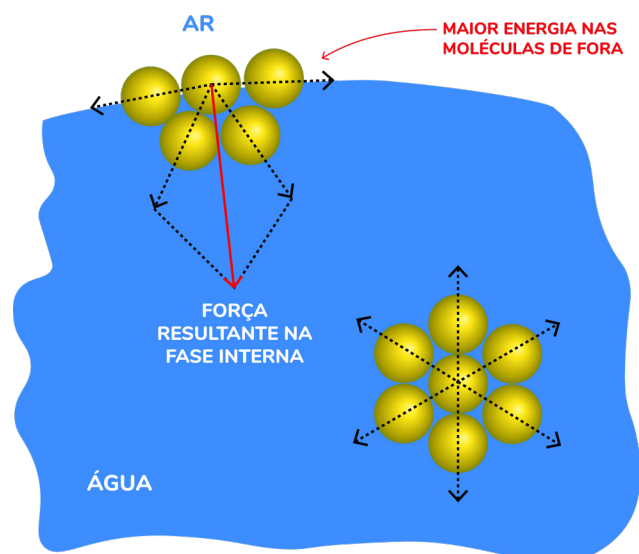
Por exemplo, um volume de água pode ocupar um recipiente das mais diversas formas, mas sempre terá o mesmo volume, porque a quantidade de matéria é a mesma. A única maneira de mudar o volume de uma mesma massa de líquido é com a dilatação térmica: com o aumento da temperatura, as moléculas se afastam, e o líquido tem seu volume aumentado.

COESÃO E TENSÃO SUPERFICIAL

As moléculas do líquido são mantidas unidas pelas forças intermoleculares de **coesão**. A coesão diz respeito às moléculas do próprio líquido: é a atração entre moléculas iguais. É por isso que o líquido se mantém “unido”, como um corpo só, e não se dispersa por aí. Nos gases, por exemplo, essas forças de coesão são praticamente nulas, e eles podem ocupar qualquer volume em que estejam contidos.

Uma consequência interessante das forças de coesão é o próprio formato dos líquidos. As gotas de água são esféricas porque as moléculas todas se atraem entre si, resultando numa força para “dentro” – e fazendo com que **o líquido sempre ocupe o menor volume possível**.

Na Terra, as gotas sobre uma superfície são consideravelmente esféricas, mas acabam ficando achatadas por causa da gravidade. Porém, onde não existe gravidade, o formato esférico da água



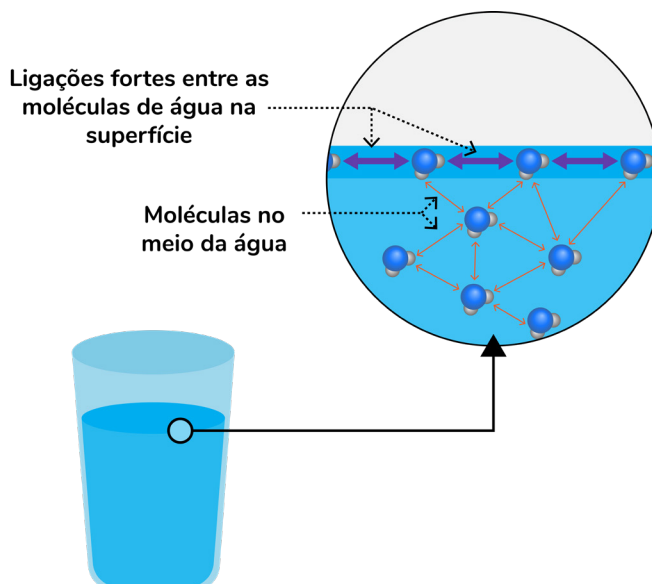


é facilmente observado: uma consequência direta das forças atrativas em direção ao centro do corpo do líquido.



Gotas sob ação da gravidade e em gravidade 0, em um experimento da NASA.

Outra consequência interessante das interações intermoleculares coesivas é a tensão superficial. Justamente porque todas as moléculas puxam as moléculas da superfície “pra dentro”, e as moléculas da superfície se atraem umas às outras, uma tensão se forma na superfície de um líquido. Veja a representação abaixo:



Assim, é preciso que haja uma força que “rompa” essa película de moléculas de água na superfície para adentrar o líquido. Demonstram consequências diretas da tensão superficial: na primeira, o clipe não consegue afundar, pois a força peso não é suficiente para romper a tensão superficial causada pelas moléculas de água. Na segunda, o nadador ainda não saiu completamente da água, pois ainda não conseguiu romper a tensão superficial, e um filme se forma sobre ele.



Fenômenos causados pela tensão superficial, uma consequência direta das forças intermoleculares de coesão



FORÇAS DE ADESÃO E CAPILARIDADE

As forças de coesão são as forças entre as moléculas do próprio líquido. **As forças adesivas são aquelas entre as moléculas do líquido e de uma superfície qualquer.**

Assim, sempre existirão forças intermoleculares entre um líquido e a superfície que ele está em contato. É por isso que ficamos molhados ao entrar em contato com a água, por exemplo. Dependendo da interação do líquido com a superfície, dizemos que ela é mais ou menos molhável.

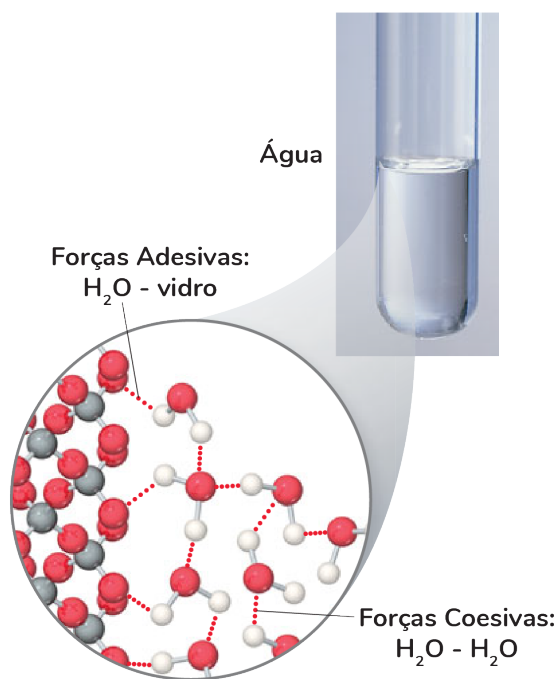
Por exemplo, as folhas das plantas são revestidas por uma cera, uma camada de moléculas apolares que interagem pouco com a água. Assim, as folhas quase não ficam molhadas, e observamos gotinhas praticamente esféricas: as forças de coesão (água-água) são maiores do que as de adesão (água-folha). Outras superfícies interagem bem com a água, por isso, são bastante molháveis (água-água ~ água-superfície).



A Lótus confere uma baixíssima molhabilidade, fazendo com que a água não acumule em sua folha. A água interage com a cera por interações dipolo-dipolo induzido



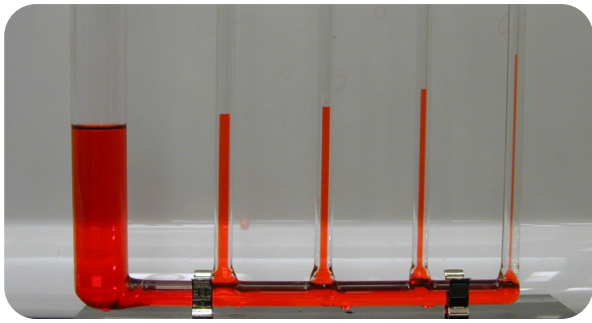
A imagem ilustra uma superfície onde encontramos uma alta molhabilidade, indicando grande interação entre o líquido e a superfície, resultante de interações dipolo-dipolo



A molhabilidade capacidade de um líquido tem de se manter em contato com uma superfície. Quanto maior a molhabilidade, maior a força **adesiva** existente entre o líquido-superfície, deixando o líquido mais espalhado sobre a superfície.

O esquema ao lado representa bem a diferença entre as forças coesivas e as forças adesivas. No caso da água e do vidro, acontecem interações de hidrogênio: da água com a água, e da água com o vidro.

Outro fenômeno interessante é a capilaridade, que é resultante das forças adesivas dos líquidos. Ela é um fenômeno muito importante para as plantas, graças a ele é possível conduzir nutrientes das raízes até as folhas.



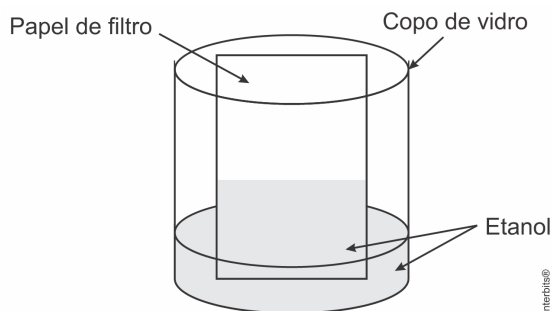
A capilaridade é a ascensão de um líquido por um tubo estreito. E bem estreito: poucos mm de abertura, ou menos. Quanto mais estreito esse tubo, mais o líquido tende a subir. Isso acontece pela atração do líquido com as paredes do tubo (forças de adesão), gerando uma força que acaba o empurrando para cima.

A capilaridade também pode ser observada ao molharmos um papel com água ou outro solvente. A celulose, bastante polar, interage por interações de hidrogênio com a água. Assim, quando o papel entra em contato com o líquido, este último é absorvido, “subindo” pelo papel – que fica todo molhado.



EXERCÍCIO RESOLVIDO

(ENEM 2019) Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a

- a. evaporação do líquido.
- b. diferença de densidades.
- c. reação química com o papel.
- d. capilaridade nos poros do papel.
- e. resistência ao escoamento do líquido.



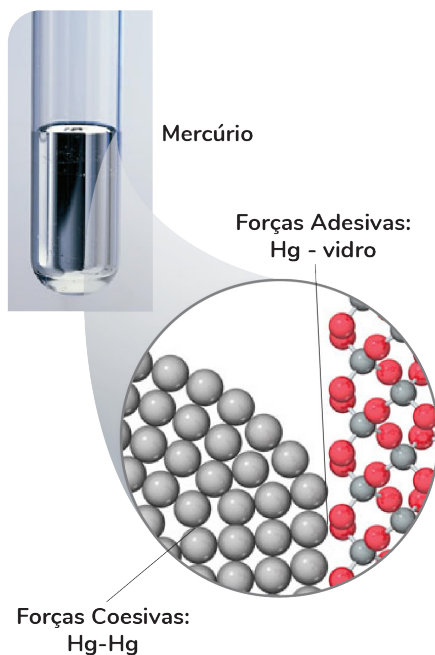
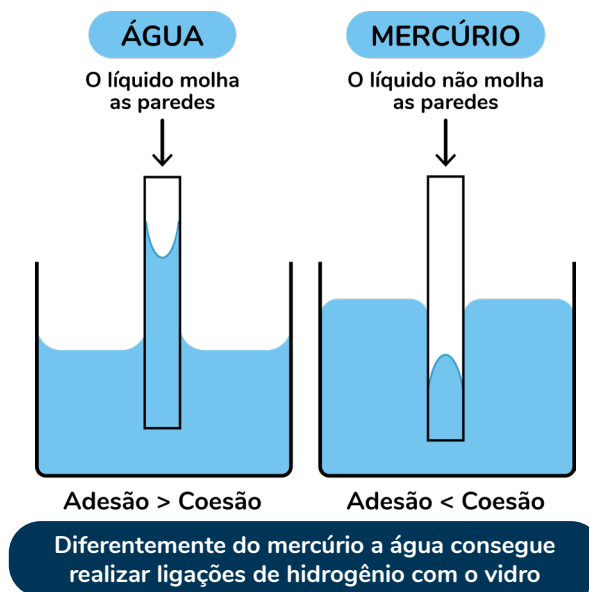
Gabarito:

[D]

Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a capilaridade existente nos poros do papel.

O etanol se move “para cima” devido às interações intermoleculares com substâncias presentes nos poros (ou “capilares”; tubos muito finos) que fazem parte da composição do papel. Neste fenômeno, o líquido parece ir contra a ação da gravidade.

Porém, quando as forças de coesão são maiores do que as forças de adesão, a capilaridade não acontece.



A água consegue realizar pontes de hidrogênio com a superfície do vidro, essa interação resulta em uma força, gerando o fenômeno conhecido como **ascensão capilar**. No mercúrio encontramos **forças de coesão mais pronunciadas**, dificultando assim a sua ascensão capilar.

Alta molhabilidade: Forças adesivas > Forças coesivas, conferindo **ascensão capilar**.

Baixa molhabilidade: Forças coesivas > Forças adesivas, conferindo **estagnação** ou **depressão capilar**.

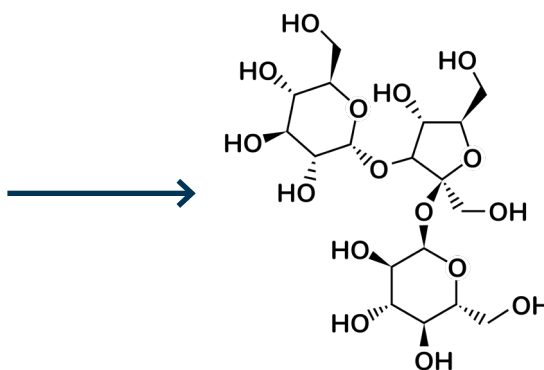


VISCOSIDADE DAS SUBSTÂNCIAS

O termo viscosidade é muito utilizado em nosso dia-dia, porém esse termo tem um grande peso em uma área conhecida como reologia. Viscosidade por definição é o **atrito interno** existente em um fluido:

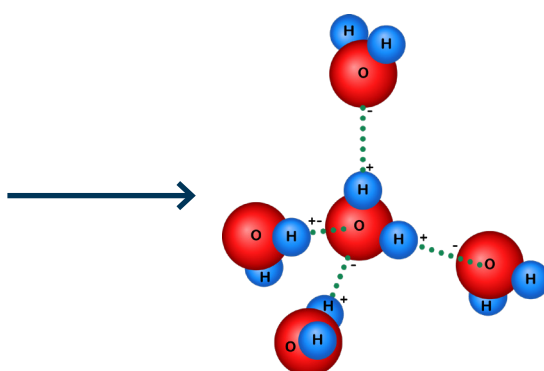
Em fluidos **mais viscosos**, as forças intermoleculares são maiores. Outro fator muito importante na determinação da viscosidade é a estrutura da molécula. Quanto mais volumosa a molécula, mais difícil de uma molécula deslizar sobre a outra: os átomos acabam “se enganchando”, gerando mais atrito. Assim, o líquido quase não escoar.

Veja o caso do mel: uma molécula que pode fazer várias pontes de hidrogênio e é muito grande. Elas interagem muito bem umas com as outras, além de fisicamente se emaranharem, dificultando o escoamento do mel.



A imagem ilustra a melezitose, que é o principal componente do mel de melado. A grande quantidade de hidroxilas em sua estrutura permite a realização de várias pontes de hidrogênio, conferindo a sua viscosidade.

Em fluidos **menos viscosos**, o “tipo” das forças intermoleculares pode até ser mais forte, mas as moléculas pequenas o conferem uma viscosidade não tão alta.



Já a água por fazer menos grupos OH em sua estrutura se torna menos viscosa do que o mel visto anteriormente

A **lei de Newton da viscosidade** diz que quanto mais força aplicamos a um fluido mais ele **deforma**, e esse grau de deformação depende das forças intermoleculares presente no fluido.

