

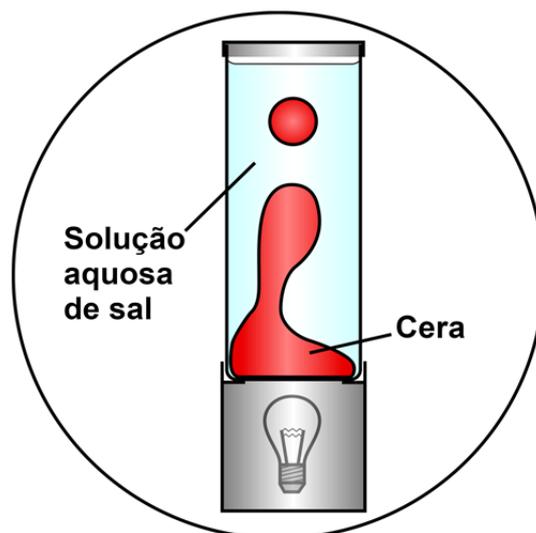
Lâmpada de lava

Equipamento:

Lâmpada de lava (lâmpada composta por um recipiente de vidro cheio de uma mistura de cera e água e uma base com uma lâmpada incandescente)

Segurança:

Durante o funcionamento, a lâmpada fica muito quente. Portanto, não se deve tocá-la durante o funcionamento e por até uma hora depois de ser desligada. Se o recipiente de vidro estiver rachado ou apresentar outros danos, ou se o cabo de alimentação ou o plugue estiverem danificados, a lâmpada não deve mais ser usada.



Procedimento:

A lâmpada é colocada sobre uma superfície limpa e plana e ligada 1 a 2 horas antes da demonstração. A lâmpada esquenta e a cera derrete.

Observação:

Gotas de cera quente ascendem lentamente do fundo para o topo do recipiente de vidro, onde esfriam e depois descem novamente para o fundo. O resultado é um movimento contínuo das duas fases.

Explicação:

A lâmpada de lava mostra de forma atraente que sistemas heterogêneos são compostos de diferentes fases – aqui, duas – em cujas interfaces há mudanças abruptas nas propriedades físico-químicas. O princípio básico de funcionamento é bastante simples de entender: são utilizadas duas fases imiscíveis com densidades muito semelhantes. A fase cerosa, ligeiramente mais densa, é aquecida pela lâmpada incandescente. Como consequência, ela se torna fluida e menos densa que a fase aquosa. Isso porque a fase cerosa se expande mais que a fase aquosa quando ambas são aquecidas. Como os líquidos têm densidades muito semelhantes, a fase antes era a mais densa agora passa a ser menos densa que a outra, de modo que gotas da fase cerosa começam a ascender. À medida que a fase cerosa sobe, ela esfria, sua densidade em relação à da fase aquosa aumenta novamente e, portanto, ela desce de volta para o fundo.

Na realidade, existe um equilíbrio muito complexo, que é determinado pela temperatura, a taxa de aquecimento, a viscosidade e os coeficientes de expansão térmica dos líquidos, sua tensão superficial e até mesmo sua cor. A fase cerosa consiste, por exemplo, em uma mistura de parafinas cloradas de cadeia curta (como tetracloreto de carbono), benzeno alquilado e cera de parafina, mas também podem ser usados outros componentes, como óleo mineral, álcool benzílico, entre outros. A densidade da segunda fase, aquosa, deve ser ajustada de modo que seja ligeiramente inferior à da “lava líquida”. Para isso, a água destilada é misturada com sal comum (aumentando a densidade de 1 kg m^{-3}) ou isopropanol (diminuindo a densidade).

Suplemento:

A lâmpada de lava pode ser facilmente simulada com o seguinte experimento:

Equipamento: garrafa de plástico transparente vazia e funil. Opcional: fonte de luz (p.ex. lanterna)

“Produtos químicos”: óleo vegetal, água, corante alimentício, comprimido efervescente (p.ex. antiácido)

Procedimento: A garrafa é preenchida com cerca de um quinto de água. Algumas gotas de corante alimentício são adicionadas para colorir a água. O óleo vegetal é derramado lentamente na garrafa com a ajuda de um funil até que a garrafa esteja quase cheia. Pode ser necessário esperar alguns minutos para que as duas fases se separem. A seguir, quebra-se um comprimido em pedaços menores e deixam-se cair um ou dois de cada vez na garrafa.



Observação: Os pedaços do comprimido descem até o fundo e começam a se dissolver assim que atingem a fase aquosa. Bolhas coloridas então irrompem dessa fase e ascendem no óleo até atingirem sua superfície. Posteriormente, elas descem novamente. Quando a efervescência diminui, é possível adicionar mais pedaços de comprimido... e a brincadeira recomeça. Para ter um verdadeiro efeito de lâmpada de lava, é possível iluminá-la, por exemplo, com uma lanterna pelo fundo da garrafa.

Explicação: Óleo e água não se misturam; como o óleo é menos denso que a fase aquosa, ele fica por cima dessa fase.

Um comprimido efervescente contém um componente liberador de dióxido de carbono, como bicarbonato de sódio (NaHCO_3), e um ácido sólido, como ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$). Quando o comprimido é misturado com água, os dois componentes reagem entre si e produzem bolhas de dióxido de carbono:



À medida que essas bolhas sobem pelo óleo, elas levam consigo gotículas de água colorida. Na superfície, as bolhas estouram e o gás escapa para o ar enquanto as gotículas de água descem de volta para o fundo.