# 1330 – Medida da tensão superficial

Roteiro elaborado com base na documentação que acompanha o conjunto por:
*Osvaldo Guimarães* – PUC-SP

## Tópicos Relacionados

Energia superficial, interface de dois meios, tensão superficial, adesão, ponto crítico, equação de Eötvos.

## Princípios e objetivos

A força para retirada da superfície de pequeno anel é medida por uma sensível balança de torção. A tensão superficial é então calculada e partir do diâmetro do anel e da força para extração de gotas.

## Equipamentos

| | | |
|---|---|---|
| Tripé de base -PASS- | 02002.55 | 1 |
| Hastes, aço inoxidável 18/8, 750mm | 02033.00 | 1 |
| Grampo de ângulo reto -PASS- | 02040.55 | 1 |
| Macaco de Lab, 200 x 230 mm | 02074.01 | 1 |
| Dinamômetro de torção, 0.01 N e | 02416.00 | 1 |
| Anel p/ medida de tensão superficial | 17547.00 | 1 |
| Prato de cristalização - dia.190 mm | 46246.00 | 1 |
| Grampo universal | 37715.00 | 1 |

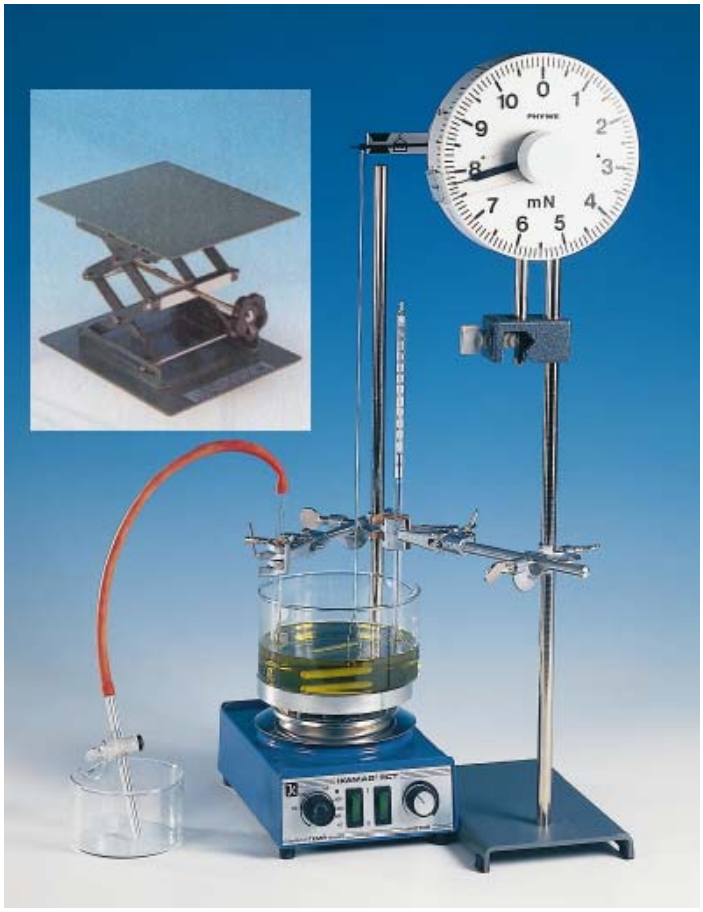
## Problemas

1. Determinar a tensão superficial do azeite de oliva em função da temperatura.
2. Determinar a tensão superficial de uma mistura de água/metanol em função da proporção das quantidades misturadas.

## Montagem e procedimentos

Execute a montagem do experimento de acordo com a figura 1. No item do programa do MEC, em lugar da base aquecedora que o dispositivo apresenta, há um macaco de laboratório, de passo suave, que pode ser abaixado paulatinamente.
Prenda o anel ao braço esquerdo do dinamômetro usando um fino fio de seda. Com o anel suspenso, ajuste o indicador do dinamômetro para “0” usando o botão giratório posterior. Verifique que o braço do dinamômetro fique exatamente na lacuna entre os traços pretos.

# 1330 – Medida da tensão superficial




Agora, com anel submerso, vá girando o botão do macaco para que a plataforma desça e registrando as leituras do dinamômetro. Ele deve apresentar leituras cada vez maiores, pois o empuxo sobre o conjunto anel suporte vai diminuindo. A leitura máxima deve ocorrer imediatamente antes do anel romper o contato com líquido. Registre esse valor. Em seguida, faça uma nova leitura no dinamômetro. A diferença corresponde à força devido à tensão superficial.

## Teoria e Análise

Uma molécula submersa em um líquido está sujeita a forças aplicadas por todas as moléculas que a rodeiam; a pressão é, pois isotrópica. No entanto, a resultante das forças com que agem outras moléculas em uma que se situa na superfície de separação do líquido não é nula, mas sim dirigida perpendicularmente para dentro do fluido. Para aumentar a superfície de um líquido de uma quantidade $\Delta A$, um certo trabalho mecânico $\Delta E$ precisa ser realizado:

$$\varepsilon = \frac{\Delta E}{\Delta A} \qquad (1)$$

Onde ε é a energia específica (por unidade de área). Essa grandeza coincide com a tensão superficial (γ):

$$\gamma = \frac{F}{\ell} \quad (2)$$

onde a força $F$ é a resultante das forças de tensão superficial que agem ao longo de determinado comprimento $\ell$, tangentes à superfície e normais ao cada setor $d\ell$ do trecho considerado.
Quando um fino anel de raio $r$ é usado, o comprimento sujeito a essas tensões é $\ell = 2 \cdot (2\pi r)$, pois envolve o perímetro externo e o interno.
O diâmetro do anel empregado é $2r = 19{,}65$ mm.
Não há necessidade de se considerar a compensação do líquido alçado quando da separação, pois o anel possui uma extremidade inferior muito fina.

## Dados e resultados

Medidas feitas para água a 20 °C resultaram em $F = 10{,}1$ mN
Considerando-se a equação (2), temos:

$$\gamma = \frac{10{,}05 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot \pi \cdot 19{,}65 \cdot 10^{-3}} \quad \Rightarrow \quad \gamma = 81 \ \frac{\text{mN}}{\text{m}}$$

A literatura indica $\gamma_{\text{água}} = 72{,}8 \ \frac{\text{mN}}{\text{m}}$, portanto dentro dos limite de precisão do experimento.

## Sugestões

- Verificar a variação da tensão superficial com a temperatura.
- Verificar a variação da tensão superficial quando se acrescentam outras substâncias, como por exemplo, detergente comum. Nesse caso, avaliar as variações de acordo com a concentração do composto adicionado.

Para maiores detalhes, a ficha técnica do dinamômetro de torção (em inglês) pode ser vista a seguir.