التوتر السطحى لسوائل مختلفة باستخدام الأنابيب الشعرية (PM1-3)

الغرض من التجربة

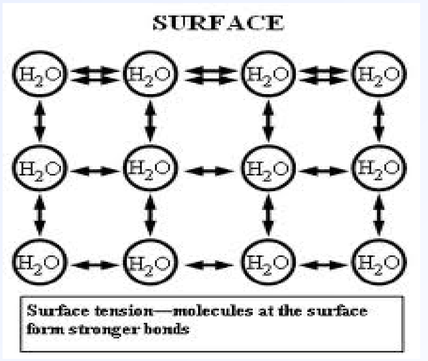
تعيين معامل التوتر السطحى لسائل

الأجهـــزة

أنابيب شعرية مختلفة أنصاف الأقطار – سائل فى إناء – مسطرة - ميكروسكوب متحرك

نظرية التجربـــة

افترض ان لدينا سائلا ، مثل الماء، كما هو مبين بالشكل 1. القوة الكلية التى تؤثر على جزئ السائل بداخله تكون مساوية للصفر، بينما للجزئ الموجود على السطح تكون القوة الكلية المؤثرة عليه غير مساوية للصفر وتعمل على دفع الجزيئات الى داخل السائل، وبذا يسلك سطح السائل سلوك غشاء توتر مرن، وهى الظاهرة المعروفة بظاهرة التوتر السطحى.



شكل 1 القوة المؤثرة على جزيئات السائل عند السطح تعمل على زيادة قوى الترابط مع مثيلاتها

يعرف معامل التوتر السطحى(σ) بأنه القوة المماسة المؤثرة على سطح السائل لوحدة الأطوال .

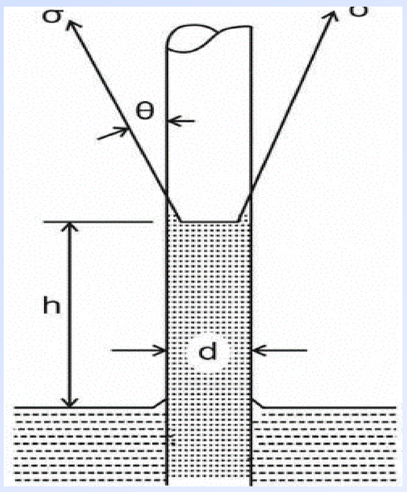
افترض أن أنبوبة شعرية نصف قطرها الداخلى ($r=d/2$) قد غمرت رأسيا فى سائل كثافته (ρ) وتوتره السطحى (σ) شكل 2. سوف يرتفع السائل فى داخل الأنبوبة إلى ارتفاع (h) يكون عنده هناك اتزان بين القوى التالية

1- قوة التوتر السطحى إلى أعلى

$$F = \sigma\,(2\pi r)\cos\theta$$

2- قوة وزن السائل إلى أسفل

$$w = \pi r^2 h \rho g$$



شكل 2 رسم توضيحى لأنبوبة شعرية والقوة المماسية المؤثرة على سطحه

ولذا، فعند الاتزان :

$$\sigma\,(2\,\pi\,r)\cos\Theta = \pi r^2 h \rho g$$
$$2\,\sigma\cos\Theta = r\,h\,\rho\,g$$
$$h = 2\,\sigma\cos\Theta / \rho\,r\,g$$

وهذه هى العلاقة التى تربط بين إرتفاع سائل فى إنبوبة شعرية وبين توتره السطحى. بالنسبة للماء الزاوية $\theta = 0$

خطوات العمـــل

1- قس أنصاف الأقطار الداخلية للأنابيب الشعرية المعطاه، ثلاث مرات على الأقل لكل أنبوبة، باستخدام الميكرسكوب المتحرك .
2- اغمس أنبوبة شعرية نصف قطرها الداخلى (r) فى إناء الماء .
3- قس إرتفاع الماء فى الأنبوبة الشعرية
4- سجل البيانات فى جدول
5- كرر الخطوات 2-4 لأنابيب لها نفس نصف القطر
6- كرر الخطوات 2-5 لأنابيب اخرى لها أنصاف أقطار مختلفة
7- ارسم رسما بيانيا بين ارتفاع السائل فى الأنبوبة الشعرية (h) ومقلوب نصف القطر ($1/r$) .
8- من الرسم أوجد قيمة التوتر السطحى للماء من العلاقة

$$\sigma = slope\ .\ rg/2$$

النتائـــج

r(cm)	$1/r$ (cm^{-1})	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_{av} (cm)

σ = *dyne/cm*

Edusoft
Innovate to educate