تجربة غشاء الصابون

نأخذ سلكاً على شكل حرف U وسلكاً آخر ينزلق عليه يغطس في محلول الصابون أولاً ثم يبعد، انظر الشكل (٨)، والصابون سوف يكون غشاءاً يسحب السلك المنزلق نحو الأعلى والذي وزنه القليل w_o. ولجعل السلك المنزلق في حالة توازن يعلق وزن آخر مثل w فيه ومحصلة القوى $(w+w_o)$ يمكنها ان تثبت السلك المنزلق في أي وضع بغض النظر عن مساحة الغشاء بشرط ثبوت درجة حرارة الغشاء. وهنا يجب ملاحظة أن هذا يختلف بشكل تام عن خواص المرونة التي تمتلكها صفيحة من المطاط حيث تزداد القوة اللازمة لسحب الصفيحة كلما ازدادت مساحتها أثناء السحب. لنفرض أن طول السلك المنزلق هو L، فالطول الكلي الذي تعمل عليه قوة الشد السطحي هو $2L$ لان للغشاء سطحين. وان معامل الشد السطحي، الذي يرمز له ¥، هو القوة المؤثرة عمودياً على وحدة الطول وباتجاه مماس لسطح السائل

$$¥ = F/2L$$

اذا فرضنا ان القوة المسلطة على السلك F تستطيع تحريك السلك مسافة مقدارها dx وبذلك تنجز شغلاً مقداره dw

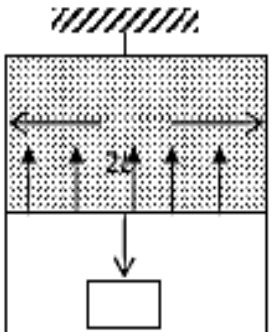
$$dW = Fdx$$

$$dA = 2Ldx \qquad \text{بالقسمة}$$

$$\frac{dW}{dA} = \frac{Fdx}{2Ldx}$$

$$¥ = F/2L \qquad \text{بدلالة الشغل المبذول}$$

يمكن تعريف الشد السطحي لغشاء الصابون : على انه الشغل اللازم لزيادة مساحة سطح الغشاء في وحدة المساحة وحداته J/m^2 او erg/cm^2



مثال/ استخدم مزيج من الكلوروفورم والبنزين بنسبة ٢٠% و ٨٠% حجما على التوالي احسب كثافة شريحة صغيرة تبقى عالقة في المزيج علما أن كثافة البنزين تساوي ٨٧٩ كغم / م^3 ، كثافة الكلوروفورم تساوي١٥٢٧ كغم / م^3

حجم البنزين V_1 وكثافته ρ_1

حجم الكلوروفورم V_2 وكثافته ρ_2

الحجم الكلي $V = V_1+V_2$ ، كثافة المزيج $= \rho$ ، والكتلة الكلية $= m$

$$M= \rho_1V_1+ \rho_2V_2$$

$$\rho = m/V = \frac{\rho_1 V_1}{V_1+V_2} + \frac{\rho_2 V_2}{V_1+V_2}$$

$$\text{نسبة حجم البنزين} = \frac{V_1}{V_1+V_2} = \%٨٠$$

$$\text{نسبة حجم الكلوروفورم} = \frac{V_2}{V_1+V_2} = \%٢٠$$

$$\rho = 879 *80\% + 1527*20\%$$

$$= 1008.6 \text{ kg/m}^3$$

مثال / أنبوب على شكل حرف U نصف قطريه يساوي (2.5) ملم و (1) ملم يحتوي على مادة زيتية التد السطحي (7×10^{-2}) نت/م^2 و كثافتها (1×10^3) كغم /م^3 افرض ان زاوية التماس تساوي صفر . اوجد الفرق بين ارتفاعي السائل في الذراعين ؟

الحل /

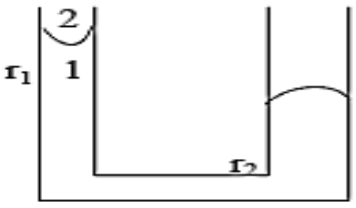
الضغط على جهة التحدب يفوق الضغط على جهة التقعر بمقدار 2¥/r

$r_1=2.5\times 10^{-3}m$, $r_2= 1\times10^{-3}m$

$$P_2 - P_1 = 2¥/r = 2*7*10^{-2} /2.5*10^{-3}= 56 \text{ N/m}^2$$

$P_1 = P =$ الضغط الجوي

$$P_1 = P - 56$$



4

$$P_4 - P_3 = 2¥/r = 2*7*10^{-2} / 1*10^{-3}= 140 \text{ N/m}^2$$

3

$P_4 = P =$ الضغط الجوي

$$P_3 = P - 140$$

$$P_1 - p_3= (p - 56) - (p - 140) = 84 \text{ N/m}^2$$

$$P_1= p_3+ \rho gh$$

$$P_1 - p_3= \rho gh = 84$$

$$h= 84/9.8*10^3 = 8.6 \text{ mm}$$

الفرق بين الارتفاعين