الشكل (١): الذي يمثل نقطة اتصال السائل بسطح صلب . ان جزيئات عند النقطة A تتعرض الى نوعين من القوى

- قوة التماسك بين جزيئات السائل نفسه المجاورة لها والتي تحول ان تشدها اليها
- قوة التلاصق بين جزيئات السائل وجزيئات السطح الصلب.

فأذا كانت قوى التلاصق اكبر من قوى التماسك فان محصلة القوتين ستؤثر باتجاه المؤشر نحو السطح الصلب لذا سيتخذ سطح السائل شكل منحنيا نحو الاعلى. أما في النقاط الواقعة بعيدا عن سطح الصلب فان قوى التلاصق ستضعف و محصلة القوى تكون عمودية تقريبا مما يجعل سطح السائل افقيا تقريبا.

الشكل (٢) : أذا كانت قوى التماسك اكبر من قوى التلاصق فان محصلة القوتين ستؤثر باتجاه المؤشر بعيدا عن السطح الصلب لذا سيتخذ سطح السائل شكل منحنيا نحو الاسفل كما هو الحال في الزئبق.

المركبة المتجه للاعلى في الشكل (١) $= T \cos \Theta$

اذا محصلة القوى الكلية $(F) = 2\pi r\, T \cos \Theta$

حيث ان محيط الانبوبة الشعرية $= 2\pi r$

لأيجاد وزن عمود السائل $\omega = \rho g h \pi r^2$

لكي تحصل حالة التوازن ويتوقف السائل عن الارتفاع داخل الانبوبة الشعرية يجب ان يكون

$F = \omega$

$2\pi r\, T \cos \Theta = \rho g h \pi r^2$

$$T = \frac{\rho g h r}{2 \cos \Theta} \quad \text{N, dyne}$$

$$\text{OR} \quad h = \frac{2T \cos \Theta}{\rho g r} \quad \text{m, cm}$$

العلاقة الاخيرة تبين العلاقة العكسية بين ارتفاع السائل ونصف قطر الانبوبة الشعرية

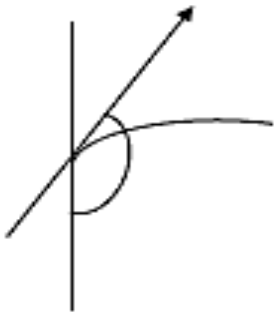
في حالة الزجاج النظيف والماء المقطر تكون زاوية التماس صفرا او قريبا من الصفر $\cos \Theta = 1$

- في الزئبق تكون قوى التماسك اكبر من قوى التلاصق مما يؤدي ان تكون زاوية التماس اكبر من ٩٠ أي $\cos \Theta$ تمون سالبة أي الارتفاع يكون سالبا

زاوية التماس: الزاوية المحصورة بين السطح الصلب و السطح المماس لسطح السائل وتقاس داخل السائل وتعتمد على نوع السائل ونوع السطح الصلب.

- يصنع السائل زاوية حادة مع السطح الصلب ( الماء وسطح الزجاج ) حيث تكون قوى التلاصق اكبر من قوى التماسك مما يؤدي الى انتشار جزيئات السائل والتصاقها بالسطح الصلب.
- يصنع السائل زاوية حادة مع السطح الصلب ( الزئبق وسطح الزجاج ) حيث تكون قوى التماسك اكبر من قوى التلاصق مما يؤدي الى تكوين سطح محدب يجمع الجزيئات وابتعادها عن السطح الصلب بدلا من الانتشار والالتصاق.
- تصنع بعض السوائل زاوية صفر مع بعض السطوح الملساء والنظيفة جدا ( الماء وبعض السوائل العضوية ) عند تلامسها مع سطح زجاجي نظيف جدا حيث تكون قوة التلاصق كبيرة جدا مقارنة مع قوة التماسك.

$\Theta = 10^0$



$\Theta = 140^0$

الضغط في السوائل :

يؤثر السائل بقوة على الجدران الجانبية وقاعدة الوعاء الذي يحتويه. وتكون القوة عمودية على جميع النقاط السطح الذي تؤثر عليه حيث ان الضغط هو القوة المؤثرة لوحدة المساحة

$$P = F/A \quad N/m^2 , dyne/cm^2$$

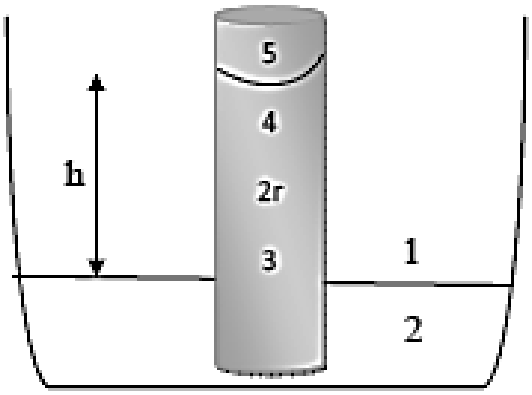
ويقاس ايضا بوحدات الجو $1*10^5 N/m^2 = (atm)$ . كما يرمز للضغط بارتفاع عمود الزئبق الذي كثافته ١٣.٦ غم /سم$^3$ ويكافئ الضغط الجوي عند سطح البحر ٧٦ سم – زئبق . اما الضغط الواطئ فيقاس بوحدات ملم زئبق (mmHg) والتي تسمى احيانا $(torr) = 1mmHg =$ $1/760$ atm.

- يتناسب الضغط الذي يسلطه السائل نتيجة لوزنه عند أي نقطة داخل السائل مع كثافة السائل وعمق تلك النقطة عند سطح السائل . فأذا اخذت نقطة على عمق h سم في سائل كثافته $\rho$ غم / سم$^3$ فان القوة التي تؤثر بها السائل على مساحة مقدارها A عند تلك النقطة

$$F = Ah\ g\ \rho \quad dyne$$

ويكون الضغط يساوي

$$P = \rho\ hg \qquad dyne/\ cm^3$$




عند وضع الانبوب الشعري في السائل نجد انحناء السطح يجعل الضغط عند النقطة (٤) اقل من الضغط الجوي عند النقطة (٥) مما يدفع السائل الى الارتفاع في النبوب الشعري لأجل معادلة الضغط عند النقطتين نفرض ان الضغط عند النقاط (١-٥) يساوي ($p_1$-$p_5$) لأن فرق الضغط عبر السطح الافقي يساوي صفر

$P_1 = P_2$

$P_1 =$ كذلك

$P_2 = P_3$

$P_1 = P_4 + \rho\, hg$

$P_5 = P_4 + 2¥/r$

قيمة الضغط عند النقطة ١، ٥ متساويتان لأنهما يمثلان الضغط الجوي أي ان $P_1=P_5$

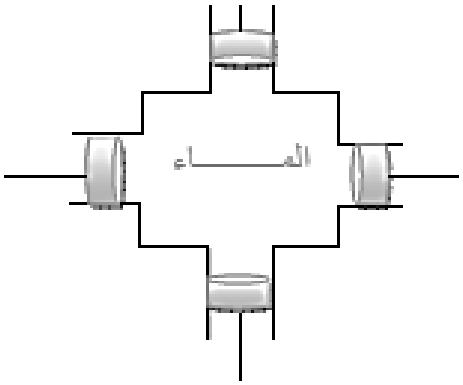
$P_4 + \rho\, hg = P_4 + 2¥/r$

$¥ = \rho\, hgr/2$ or $h = 2¥/\rho gr$

تجربة توضح انتقال الضغط المسلط على سائل محصور في وعاء مغلق الى جميع إنحاء السائل بالتساوي.

الجواب / اذا اخذنا وعاء مغلق يحتوي على عدد من المكابس مملوء بالماء . فاذا كانت مساحة هذه المكابس متساوية وواقعة على نفس العمق وسلطت قوة على احد هذه المكابس فان قوة مساوية يجب ان تسلط على المكابس الاخرى من اجل المحافظة على نفس اماكنها أي ان

$F_1 = F_2 = F_3 = F_4$




الشكل (٦)

هل من الممكن ان يكون سطح السائل مائلا غير أفقيا ؟

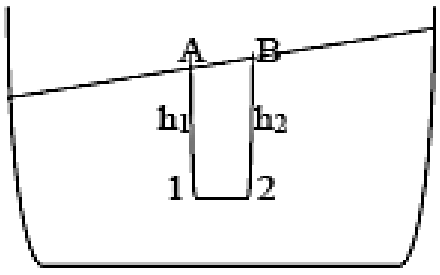
الجواب /

يكون الضغط واحدا عند جميع النقاط الواقعة على عمق معين للسطح وهذا الضغط يؤثر على اية نقطة و أي سطح على هذا العمق مهما كان اتجاهه فلو فرضنا ان سطح السائل ليس افقيا كما في الشكل (٢) ولتكن النقطتان ١و٢ في داخل السائل عند المستوى الافقي نفسه ، فاذا كانت $h_1, h_2$ تمثلان ارتفاع السائل فوق النقطتين ١و٢ على التوالي فان الضغط المسلط على ١و٢ سيكون $\rho$ $hg_1$ و$\rho$ $hg_2$ هذان الضغطان يجب إن يكونا متساويان و إلا فان السائل سينساب من النقطة ١ الى النقطة ٢ وعليه

$$\rho g h_1 = \rho g h_2$$

$$h_1 = h_2$$

وعليه ان السطح (AB) من السائل يجب ان يكون افقيا




الشكل (٧)