

سنتر فيوتشر

اعدادى فيزياء

Subject:.....

الموائع الساكنة

Chapter:.....

Mob: 0112 3333 122

0109 3508 204

الموائع السائلة

الموائع السائلة :- هو علم يقوم بدراسة المواد المائعات في حالات السكون.

تنقسم المواد الى :-

← مواد صلبة "الجوامد" :- وهي مواد تحافظ على حجمها وشكلها وجزئياتها متماسكة ومستقرة في أماكنها والمسافات البينية صغيرة جدا

← مواد مائعات "سائل وغاز" :- هي مواد لا تحافظ على شكلها وقوى التماسك ضعيفة والمسافات البينية كبيرة "غازات و سوائل".

الضغط في السائل

$$P = \rho gh$$

أول الضغط هو عبارة عن القوة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات

$$P = \frac{F}{A} = \frac{N}{m^2}$$

وله وحدان قياس [Pascal & torr & atmosphere]

$$1 \text{ Pa "Pascal"} = \frac{N}{m^2}$$

$$\text{torr} = \text{mmHg}$$

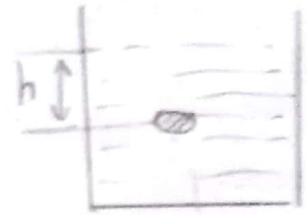
$$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{atmosphere} = \text{atm}$$

$$1 \text{ torr} = 133.32 \text{ Pa}$$

لحساب ضغط مائع على جسم في باطن المائع .

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\text{قوة ضغط المائع على الجسم}}{\text{المساحة الجسم}}$$



$$F \rightarrow m \times g = \text{وزن المائع الى فوق الجسم}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$$



$$V = Ah \rightarrow \text{لانه المائع له حجم}$$

$$m = \rho A h$$

$$P = \frac{\rho A h g}{A} = \rho g h$$

- لاحظ انه الى بيضغط على الجسم له عبارة عن حجم الماد الذي فوقه فقط .
- " " h ← ارتفاع المائع من سطح المائع
- لو ارادنا حساب الضغط الجوي

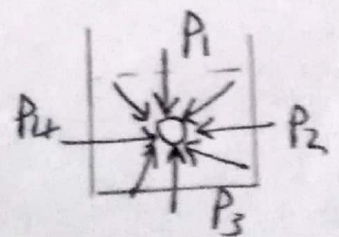
$$P_T = P_{atm} + \rho g h$$

- إذا آتاك هناك جسم ما في مائع وتابى في مكانه فإنه لا يضغط عليه في جميع الاتجاهات يكون واحد لانه لو مختلف كان سيتحرك من مكانه

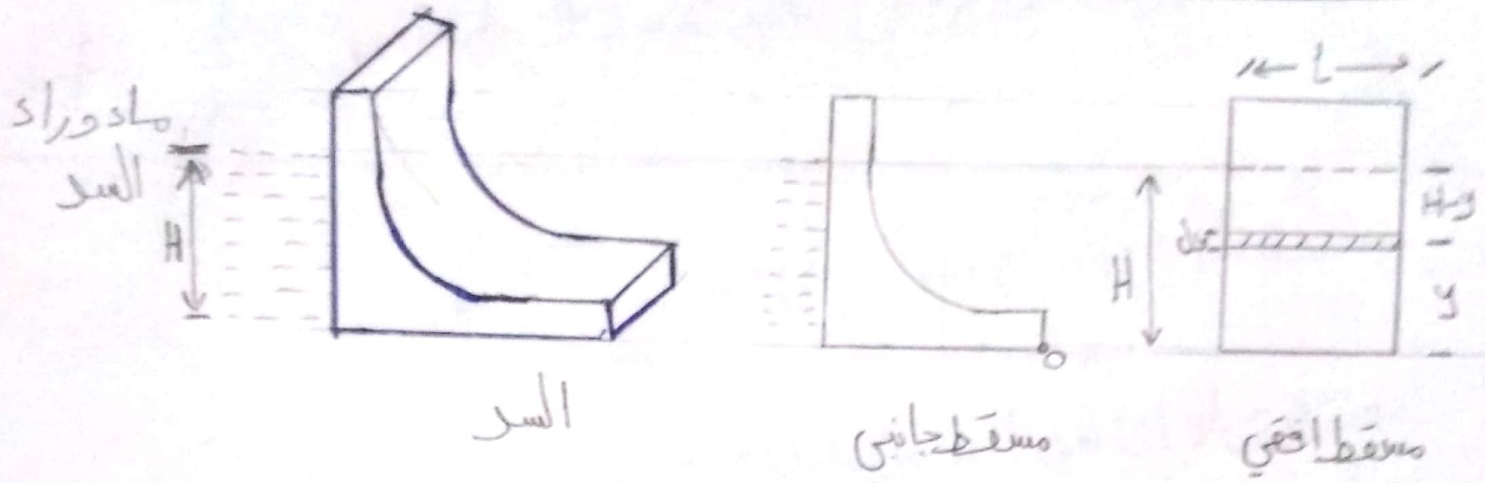
$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \dots$$

وذلك لو الجسم تابى في مكانه

$$P_1 = \rho g h$$



حساب القوة الكليّة المؤثرة على سد يحجز الماء خلفه



[٥] حساب القوة الكليّة الناشئة عن الماء

- لأن القوة تختلف باختلاف نقاط التأثير على السد "نتيجة انه الضغط يتغير" لذلك نحسب عند نقاط معينة ونقوم بالجمع "التكامل"
- نأخذ شريحة صغيرة "dy" ونحسب القوة عليها "dF"

$$\therefore P = \frac{F}{A} \quad \therefore F = PA$$

$$P = \rho g h$$

ارتفاع الماء عن سطح الشريحة

$$h = (H - y)$$

$$dF = PA = \rho g h A = \rho g (H - y) dA$$

$$dA = L dy$$

$$dF = \rho g (H - y) L dy \rightarrow \textcircled{1}$$

$$F = \int dF = \int_0^H \rho g L (H - y) dy$$

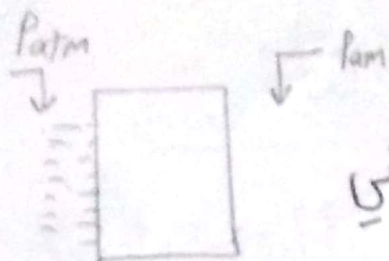
$$= \int_0^H \rho g L H dy - \rho g L y dy$$

$$= \rho g L H y \Big|_0^H - \rho g L \frac{y^2}{2} \Big|_0^H$$

$$= \frac{1}{2} \rho g L H^2$$

ملحوظات

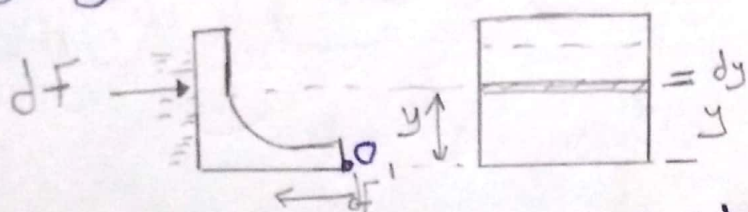
- الضغط الجوي هنا لا يؤثر "يُهمل" له هناك على جانبي السد



حساب العزم الكلي المؤثر على السد (٢)

- عند إنشاء أي سد لابد من معرفة عزوم القوى عليه

- نتيجيات وجود القوة المؤثرة على السد ووجود السد على قاع النهر "أرض" فيتولد قوة رد فعل من الأرض على السد تضاد قوة التأثير وتساريفها في المقدار



- لحساب جزء من العزم (٢) الناشئ عن جزء من القوة dF على الشريطة dy حول نقطة "أسفل السد"

$$\text{العزم} = \text{القوة} \times \text{الذراع}$$

$$d\Gamma = dF \cdot y$$

$$\text{From ①} \quad dF = \rho g L (H - y) dy$$

$$d\Gamma = \rho g L y (H - y) dy$$

$$\Gamma = \int d\Gamma = \int_0^H \rho g L y H dy - \rho g L y^2 dy$$

$$= \rho g L H \frac{y^2}{2} \Big|_0^H - \rho g L \frac{y^3}{3} \Big|_0^H$$

$$\Gamma = \frac{1}{6} \rho g L H^3$$

حساب الارتفاع الفعال " الارتفاع المؤثر - نقطتي التأثير "

هو الارتفاع او النقطتي التي ستؤثر عليها القوة الكلية F لتفعل
عن Γ الازدواج Γ

$$\Gamma = F \cdot \bar{H}$$

$$\frac{1}{6} \rho g L H^3 = \frac{1}{2} \rho g L H^2 \bar{H}$$

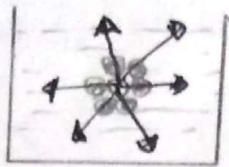
$$\bar{H} = \frac{1}{3} H$$

أي ان \bar{H} تقع على بعد ثلث الارتفاع من القاع او ثلثي العمق
من السطح.

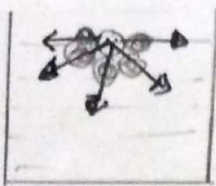
خاصية التوتر السطحي :-

التوتر السطحي :- عبارة عن قوة مؤثرة على وحدة الاطوال من سطح السائل على خط وهمي من خطوط السطح .

- قوة هذولات متبادلات بواسطيات جزيئات سطح السائل
- على المحيط الخارج للسائل .



اذا نظرنا الى جزيء ما موجود داخل باطن مائع فانه يكون تحت تأثير قوى التجاذب من جميع الجزيئات حوله والتي تكون مصلتها على الجزيء تساوى صفر .



ولكن اذا نظرنا الى جزيء موجود على سطح سائل فانه يكون واقع تحت تأثير قوى التجاذب مع الجزيئات بجانبه واسفله فقط فيكون عليه مصلته قوى الى اسفل والتي تعمل على تحريك الجزيء الى باطن

السائل وهذا يؤدي الى ميل السطح الى الانحناء الى نقصان طول وتكوره الى قطره اذا سمح الامر .

معامل التوتر السطحي :-

نظرا لانه المواد السائليات تختلف في قوة ترابطها باختلافه المادة (كسل-زيتا ماء...) لذا لابد من التفرقة بينهم

$$\gamma = \frac{F \gamma}{L} \rightarrow \begin{array}{l} \text{قوة التوتر السطحي} \\ \text{طول السطح} \end{array}$$

معامل التوتر السطحي

$$\gamma \equiv N/m$$

$$[\gamma] = \frac{MLT^{-2}}{L} = MT^{-2}$$

تطبيقات التوتر السطحي

١) تلور المواد الى قطرات على اى سطح لا يتشرب السائل "المشع" حيث
تنتج التوتر السطحي تؤدي الى التماسك وجذب بعضها البعض فتكون على
شكل كرة



٢) بعض الحشرات الخفيفات "دبور" تستطيع الوقوف على سطح الماء
وذلك لانه وزنها يكون اقل بكثير من قوة التوتر السطحي. $mg < F_{\gamma}$

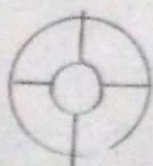
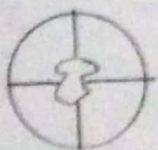


٣) أبرة تطفو على سطح صائغ.

تطبيق عملي يوضح التوتر السطحي

- نأخذ سلك معدني على لهيئة حلقات مثبت بداخله خيط حقيق فإذا غمرت
الحلقات بداخل محلول صابون ثم اخرجها نلاحظ انه يكون غشاء رقيق
من محلول الصابون والخيط يأخذ شكل عشوائيا.
- وعند قطع الغشاء الرقيق الذي بداخل الخيط نلاحظ انه الخيط يأخذ
شكل دائريا.

وذلك لانه قوى التوتر السطحي تؤثر عوديا على
جميع اجزاء الخيط وللخارج فتسبب نظام الاستدارة
داخل الخيط بسببه التوتر السطحي



بعد اخراج الحلقة
اول مرة ويكون
الغشاء

بعد قطع غشاء
الصابون داخل الخيط

ملاقات السطح للسائل (٥) :-

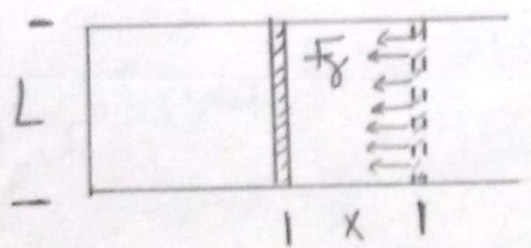
لوعبارة عن الشغل اللازم لتكوين وحدة المساحات من سطح السائل

$$\sigma = \frac{\text{الشغل}}{\text{المساحة المتكونة}} = \frac{W}{A}$$

$$\sigma = J/m^2 = \frac{N \cdot m}{m^2} = N/m \quad [\sigma] = MT^{-2}$$

العلاقات بين التوتر السطحي γ وطاقات السطح σ :

- إذا كان عندنا مستطيل من معدن واحد
جوانبه عبارة عن خيط خفيفا وبمثل
ضلع متحرك وحركاته ووضعه داخل
محلول من الصابون .



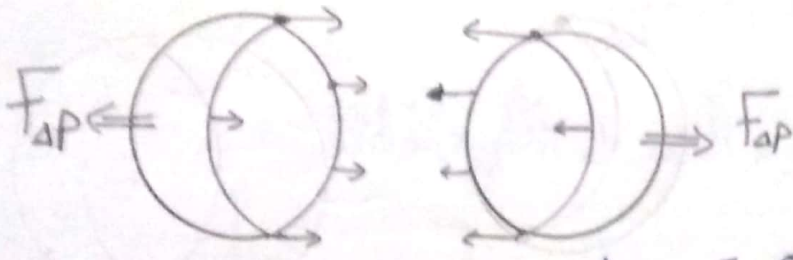
- بعد فترة زمنية قليلة نجد ان جزيئات السائل تجذب الخيط ناحية اليسار
وجذب الطرف الآخر نتيجة قوى التوتر السطحي. "لذا التوتر السطحي يؤدي الى
الانكماش".

- لنرسم لحركات الخيط شغل " $W = F_\gamma \cdot x$ " حيث ان F_γ هي قوة التوتر السطحي

$$\sigma = \frac{W}{A} = \frac{F_\gamma x}{L \cdot x} = \frac{\gamma L x}{L x} = \gamma$$

التوتر السطحي معاملها = عدديا طاقات السطح ولكن لكل فيهم مفهوم
مختلف

- أي شكل جسم "مثل الفقاعات" لابد أن يكون الضغط داخلها: الضغط خارجها حتى يكون لها الشكل الجسمي.
- نتيجته وجود التوتر السطحي الموجود في سطح القطرة بسبب ذلك انخفاض أو قوة خارجية تؤدي إلى تولد زيادة في الضغط داخل الفقاعات " ΔP " .



- نتخيل أنه هناك فقاعة غازية تم قسمة نصفين ولها نصف قطر r .
- نجد أن الفقاعة تقع تحت تأثير قوتها متساويتان :-

① قوة الربط نصف الفقاعة ببعض ← قوة التوتر السطحي .

$$F_y = \gamma L = \gamma \cdot 2\pi r$$

القوة هنا تحدث على السطح الخارجي للفقاعة "دائرية" : طول محيط دائرة

② قوة تعمل على فصل النصفين والناشئة عن الزيادة في الضغط

$$P = \frac{F}{A} \quad F_{\Delta P} = \Delta P A = \Delta P \pi r^2$$

مساحة الدائرة التي لها تأثير الضغط

$$F_y = F_{\Delta P}$$

ولابد أن تكون الفقاعة متزنة

$$F_y = F_{\Delta P}$$

$$\Delta P \pi r^2 = \Delta P \pi r^2$$

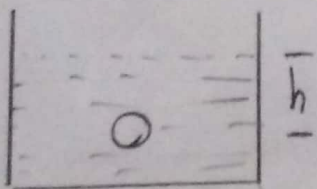
$$\Delta P = \frac{2\gamma}{r}$$

لاحظ
① قوة الضغط الداخلي لابد ان تساوى قوة التوتر السطحي لانه لو:

$$F_y < F_{\Delta P} \text{ (A)} \leftarrow \text{الفقايت هتتفجى}$$

$$F_y > F_{\Delta P} \text{ (B)} \leftarrow \text{هتتكسر مش}$$

④ لو فى فقايت داخل سائل شيكوه الضغط الكلى داخلها



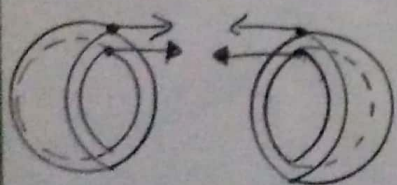
$$P = P_{atm} + \rho g h + \Delta P$$

$$P = P_{atm} + \rho g h + \frac{2\gamma}{r} \rightarrow \text{نا تخرج من التوتر السطحي}$$

تقطعت فى باطن سائل الضغط \rightarrow الضغط الجوى \leftarrow

الزيادة فى ضغط فقايت الصابون:-

- عندما درس العلماء فقايت الصابون وجدوا انه لها سطحان قريبان جدا "من بعض"
- انه ختلاف فى عن الفقايت العادية انه لها وجهان داخلي وخارجي "وذلك يؤدى الى حدوث توتر سطحي على الوجهان".



- وجد العلماء انه معامل التوتر السطحي للماء $\gamma_w = \gamma_s = \gamma$
معامل التوتر السطحي للصابون

$$\gamma_w = \gamma_s = \gamma$$

$$r_w = r_s = r$$

السطح السطحي السطحي
قوى السطحي السطحي

$$F_{\text{سطح}} = \gamma \cdot L \cdot 2\pi R$$

قوى السطحي السطحي

$$F_{\text{سطح}} = \gamma \cdot L \cdot 2\pi R$$

السطح السطحي

قوى السطحي السطحي السطحي

$$F_{\text{سطح}} + F_{\text{سطح}} = F_r$$

$$L = \gamma \cdot L = \gamma$$

$$R = R = R$$

$$F_r = 2 \cdot \gamma \cdot 2\pi R = 4\gamma\pi R$$

القوى السطحي السطحي السطحي

$$F_{\text{سطح}} = \Delta P \cdot \pi R^2$$

نفس حالة السطحي السطحي

$$F_r = F_{\text{سطح}}$$

السطح السطحي السطحي

$$2\gamma\pi R = \Delta P \pi R^2$$

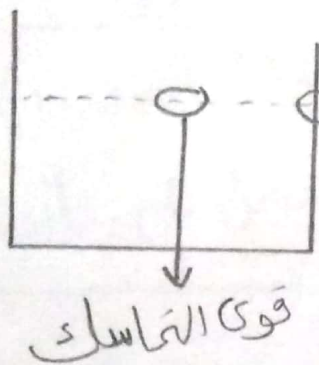
$$\Delta P = \frac{4\gamma}{R}$$

السطح السطحي السطحي

تتقسم قوى التوتر السطحي عند وضع أي سائل في أناء إلى :-

① F_{Lv} قوى التماسك ← هي قوة الجذب بين جزيئات المائع وبعضها البعض

② F_{sL} قوى التلاصق ← قوة الجذب بين جزيئات السائل وجدار الأناء الحاوي
أو أي جسم صلب ملامس له.



قوى الالتصاق

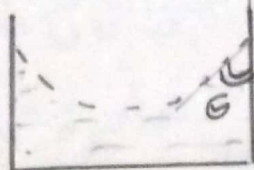
زوايا التلامس " θ "

- هي الزاوية المحصورة بين التماسك لسطح السائل وجدار الأناء وهي محصورة في باطن السائل .

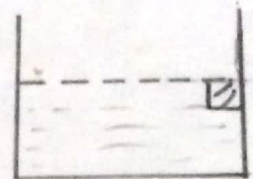
- وجد العلماء أنه عند وضع أي مائع في الحياة في أناء فإن له ثلاث احتمالات :-



قوى التماسك < قوى التلاصق
 $F_{sL} < F_{Lv}$
 $\theta_{sL} < \theta_{Lv}$
 $\theta > 90$



قوى التماسك > قوى التلاصق
 $F_{sL} > F_{Lv}$
 $\theta_{sL} > \theta_{Lv}$
 $\theta < 90$

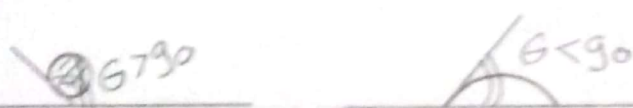


قوى التماسك = قوى التلاصق
 $F_{sL} = F_{Lv}$
زاوية التلامس $\theta = 90$

- وهذا سبب تحدب وتقع المواد في الدنايب السعريات

- إضافة تضافه الى الماء أو سائل تفر من خواصه الفيزيائية ومن زوايا التلامس

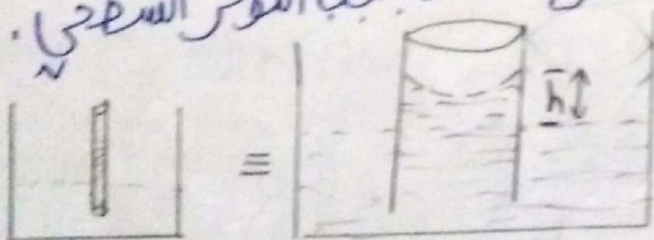
على :- عند إضافات المنظفات تقوم بتنظيف الملابس والبطاق ١٩
 لانه اى شائبات "المواد المنظفات" تقوم بتغيير زاوية التلامس
 فالمواد المبللة "المنظفات" تقوم بتغيير زاوية التلامس من 90° الى
 60° حين تعمل على تزييد مساحات التلامس الملامدة مع الجسم
 المراد تنظيفه لتقوم بالتنظيف.



بعد إضافات المنظفات قبل إضافات المنظفات
 - العوار المقاومة للماء "الملابس الواقية من المطر" تعمل على زيادة
 زاوية التلامس.

الخاصية الشعرية

هي ظاهرة ارتفاع أو انخفاض السوائل في الدنايب الضيقة "الشعريات"
 والمفتوحات ذات المساحات مقطع صغيرة "وذلك بسبب التوتر السطحي".
 ارتفاع الماء داخل الدناب ينتج
 التوتر السطحي له :-
 قوى اللصاقه قوى التماسك
 القوى المؤثرة على الماء :-



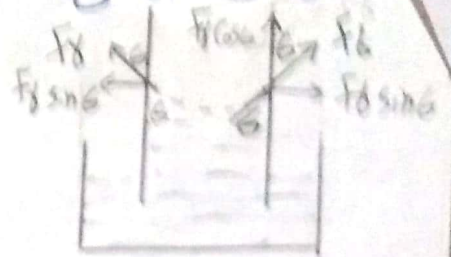
- ① القوة الناشئة عن التوتر السطحي F_s
- ② وزن الماء للمغل

① قوة التوتر السطحي "قوى التماسك"

الدشوات على هيئة أسطوانة ← السائل يتلامس مع جدران الأنبوب على طول الماشية "2πr"

$$F_x = \gamma L = \gamma 2\pi r \cos \theta$$

والبيانات الدفعية تلاحظي بعضها البعض

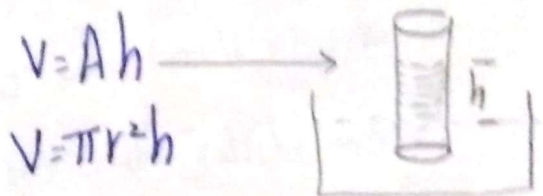


② قوة وزن الماء لأسفل

$$F_z = W = mg$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad m = \rho V$$

$$W = \rho V g$$



$$F_z = W = \rho (\pi r^2 h) g$$

ولأن الماء مترن داخل الأنبوب

$$F_z = F_x$$

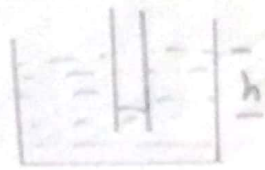
$$2\pi r \gamma \cos \theta = \rho (\pi r^2) h g$$

$$\therefore h = \frac{2 \gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

- ويمكن استخدام العلاقات السابقة في تعيين معامل التوتر السطحي ل
طريقت علمية .

- ونفس الآلية في الترابيع في الدم وفي انتقال السوائل في النباتات
- لابد ان يكون المقام قليل حتى يكون الارتفاع له قوة ولذلك لابد ان يكون
مضرب ← لذا نحن في الانابيب الرفيعة .

في حالة استخذ ام التي تبقى بدلا من الماء سيحدث انخفاض في سطح المسائل داخل الانابيب وذلك لانه



قوى التماسك < قوى التلاصق

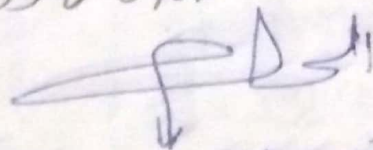
الاستخذ ام للخاصية الشعرية

⑦ ارتفاع الماء في النباتات من الجذر الى الاوراق

⑤ سريان الدم من اى جزء من الجسم الى القلب خلال الاوعية الشعرية الدقيقة

مثال () وعاء نصف قطر 0.01 mm في لب ساق نبات يجعل عصارة الى اعلى احسب ارتفاع العصارة الناشئ عن التوتر السطحي معبى زاوية التماس $\theta = 60^\circ$

ومعامل التوتر السطحي للعصارة $\gamma = 0.072$ وكثافت العصارة $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$



$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r} = \frac{2 * 0.072 * \cos 60}{1000 * 9.8 * 0.01 * 10^{-3}} = 1.47 \text{ m}$$