Fluids:

- Density: mass per unit volume. $\rho = \frac{m}{V}$
  - Kg/m^3 or $g/cm^3 = 1000\ Kg/m^3$
- specific gravity: $sp = \frac{\rho_{obj}}{\rho_{water}} = \frac{\rho}{1000}$ * مع مراعاة توحيد الوحدات Kg/m^3
- Pressure in Fluids: $P = \frac{F}{A}$ N/m^2 * $1\ Pa = 1\ N/m^2$

* ملاحظة: A يجب أن تكون دائماً m^2.

* الضغط على سطح تحت عمق الماء:
يعتمد على وزن الماء فوق الجسم عند العمق h.

$P = \rho \cdot g \cdot h$

$\Delta P = -\rho \cdot g \Rightarrow P_1 = P_2 + \rho g h$

التغير في الضغط

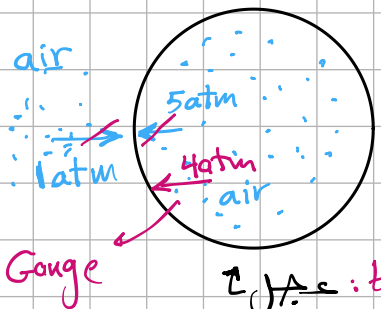
(the negative sign indicates. the Pressure decreases with hight (increase with depth))

$P = P_0 + \rho g h = Pa$

P_0: الضغط الجوي على سطح السائل

Atmospheric Pressure and Gauge Pressure.

Atmospheric : Patm : ضغط الهواء
Absolute : Pabs : الضغط الكامل العجل
Gauge : PG : هو فرق الضغط فوق الضغط الجوي ← وهو الظاهر على جميع أجهزة القياس.



inside the tire ← $P_{abs} = P_0 + P_G$
P_{atm}

~~page 7 (1 Exercise مراجعة)~~

Pascal's principle:

$P_1 = \rho_f \cdot g \cdot h = P_2 = \rho_f \cdot g \cdot h$

$P_1 = P_2$

$$\frac{F_{in}}{A_{in}} = \frac{F_{out}}{F_{out}}$$

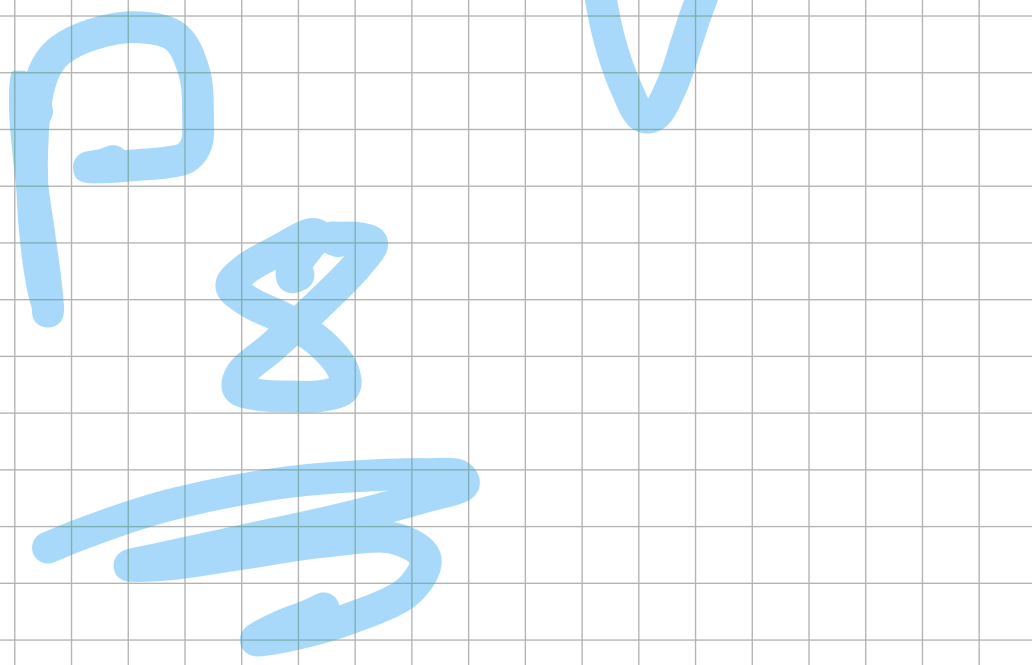
$V_1 = V_2$ (movement of pi ston)

$\pi r_1^2 h_1 = \pi r_2^2 h_2$

page 8 b) مراجعة

Measurement of pressure; Gauges and the Barometer:

ملاحظة:



Buoyant Force: قوة الطفو (مبدأ أرخميدس)

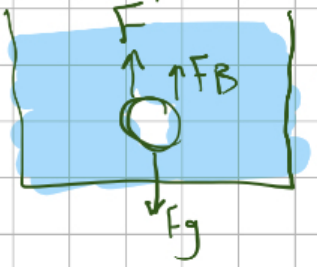
- its independent from the depth of the object.

$$F_B = (m_F \cdot g) = \rho_f \cdot V_{s(obj)} \cdot g$$

(m_F: كتلة السائل المزاح — ρ_f: كثافة السائل — $V_{s(obj)}$: حجم الجزء المغمور من الجسم) (أرخميدس)

$V_f = V_s$ ← حجم الجزء المغمور

يجب أن تؤثر بها كرفع للجسم



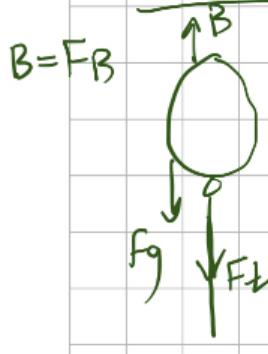
(لرفعه بدون تسارع $\Sigma F = 0$) — جسم مغمور كليًا تحت الماء

$$F_B + F = F_g$$
$$\rho \cdot V \cdot g + F = mg$$

$\rho_{obj} > \rho_F$ → completley submerged — مغمور كليًا

$\rho_{obj} < \rho_F$ → partily submerged — مغمور جزئيًا

$B = F_B$



كثافة الهيليوم < كثافة الهواء ⇐ يطفو البالون

(to keep the baloon from rising) لها القوة اللازمة

$$F + mg = B$$
$$F + \rho_{\text{هيليوم}} \cdot V \cdot g = \rho_{\text{هواء}} \cdot V_{\text{بالون}} \cdot g$$

كم عدد البالونات اللازمة لرفع كتلة؟

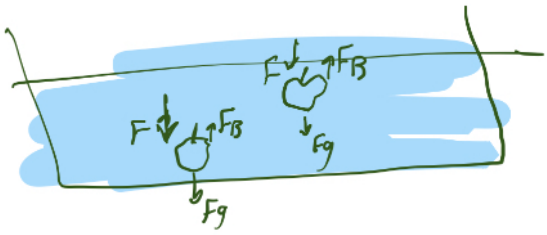
عدد البالونات = $\frac{mg}{B - mg}$ ← كتلة المعلقة / كتلة البالون

$F_B \rightarrow$ (لاختلاف باختلاف الحجم)

F: هي القوة اللازمة للمحافظة على المقاومة تحت الماء

$F = -F_B - F_g$

(القوة F ثابتة باختلاف الحجم)



قوة الطفو $F_B = \rho_F \cdot g \cdot V$ = وزن السائل المزاح بواسطة الجسم عند غمره (قانون أرخميدس)

له الجسم المغمور

submerged الجسم المغمور

$F_B = w - w' = mg - F_N$

$F_N + F_B = mg \Rightarrow F_N = mg - F_B$

الوزن الظاهري — الوزن الحقيقي

$V_{obj} = \frac{w - w'}{\rho_f \cdot g} = \frac{m - m'}{\rho_f}$

w: الوزن الحقيقي

w': الوزن الظاهري

$\rho_{obj} = \frac{w \cdot \rho_f}{w - w'} = \frac{m \rho_f}{m - m'} = \frac{m}{\rho_{obj}}$

sp = specific gravity = relative density $= \frac{\rho_{obj}}{\rho_{water}}$

$F_B = B = \rho_F \times V_{obj} \times g$

Floating objects:

$F_B = mg$

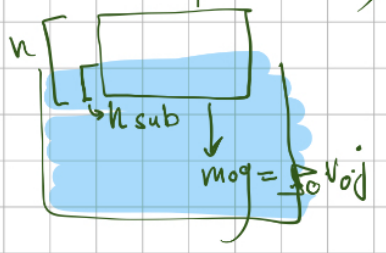
$\rho_f V_{dis} \cdot g = \rho_o V_o \cdot g$

$\rho_{obj} < \rho_f$ (سنة أكبر الغرض)

Fraction of submerged $\leftarrow \left[\frac{V_{sub}}{V_{obj}} = \frac{\rho_{obj}}{\rho_f} \right.$

$mg = F_B$

$F_B = \rho_f \cdot V_{sub} \cdot g$



$\frac{h_{sub}}{h} = \frac{\rho_{obj}}{\rho_f}$

* floats fully submerged $\Rightarrow$ $\rho_{obj} = \rho_{water}$

كبير يطفو، $\Leftarrow$ $\rho_F > \rho_{obj}$ *

$F_B = mg$ *

* مراجعة شامل الباب 2 (تابع) P12

hydrometer ⟹ specific gravity $\frac{\rho}{\rho_{water}}$

Avarage density of hydrometer = $\frac{m}{V} = \rho_H$ (kg, m^3)

① مثال ص 15

$$\frac{V_{dis}}{V_o} = \frac{\rho_o}{\rho_F} = \frac{\rho_H}{\rho_F}$$

مثال (1) ص: 13 (احفظ المعلومات)

1) نجد ρ_{H1} (density of hydrometer) $\rho_H = \frac{m}{V}$ ← كتلة السائل فيه / ← حجم الأنبوب

2) $\frac{V_{dis}}{V_o}$ ← مجم الغمور (من الأنبوب H) / ← الحجم الكلي للأنبوب H

$\rho_o = \rho_H$

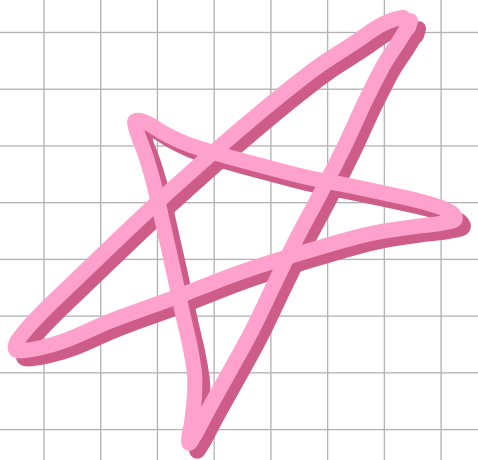
$\rho_F = \rho_{water}$

$\frac{V_{dis}}{V_o} = \frac{\rho_o}{\rho_F}$ ✓

3) نجد V_{dis} : مجم الجزء المغمور من الأنبوب H

$V_{dis} = A * X$ ← X هو الارتفاع المطلوب / ← A لـ الدائرة

مثال (1) ص: 15 (إضافية) :



Fluids in Motion, Flow Rate and Equation of continuity:

$1\ m^3 = 1000\ L$

$\Delta V = A \cdot \Delta L$ ← حجم

$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = A \times \vec{V}$ ← m^3 حجم و سرعة

$v = \frac{\Delta L}{\Delta t}$ ← سرعة

mass flow rate $Q = \frac{\Delta m}{\Delta t}$

for constant ρ :

$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$

$r_1^2 \cdot v_1 = r_2^2 \cdot v_2$

$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$

1 pipe → n pipe

$A_1 \cdot v_1 = n A_2 v_2$

$r_1^2 v_1 = n r_2^2 v_2$

في تغيرين الأنابيب عند التدفق

$A_1 \cdot v_1 = A_2 v_2$

مثال ص17 10-13

$A_1 \cdot v_1 = \frac{V_2}{t}$ ← حجم / السرعة

معادلة تدفق الهواء

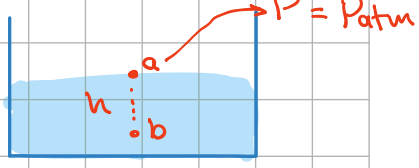
* ملاحظة عامة: دائماً الضغط على سطح الماء = الضغط الجوي (P_{atm})

* وعاء يحتوي على ساكن سائل

$P_b = P_a + \rho g h$ ← العمق / الكثافة

لا يلزم بالامتحان

الفرق بالضغط $\Delta P = \rho g \cdot \Delta y$



Bernoullis Equation: معادلة برنولي

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho(v_1)^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho(v_2)^2 + \rho g y_2$$

P_1: الضغط عند النقطة الأولى — ρ: كثافة الـ Fluid — v_1: سرعته عند النقطة الأولى — y_1: ارتفاعه عن سطح الأرض عند (1)

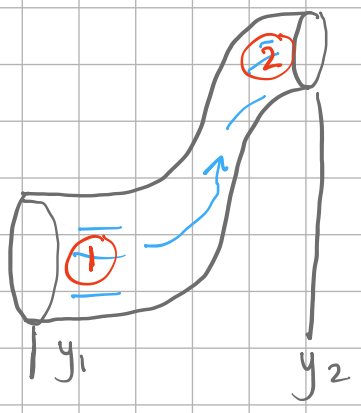
P_2: الضغط عند (2) — v_2: سرعته عند (2) — y_2: ارتفاعه عن سطح الأرض عند (2)

* لازم الضغط بوحدة باسكال

$atm \rightarrow Pa$

$1{,}013 \times 10^5$ ← نضرب بـ

$\rho_{water} = 1000\ Pa$



* الصيغة السريعة للحل:

$$P_2 = P_1 + \frac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2) + \rho g(y_1 - y_2)$$

* إذا كان الأنبوب horizontal (كلا ضفتي الارتفاع) ← لكون الارتفاعين متساويين $(y_1 - y_2) = Zero$

(حذف المقدار كامل $\rho g(y_1 - y_2)$)

* تذكير: يمكن استخدام معادلة التدفق:

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 v_2$$

or

تدفق الهواء $\begin{cases} A_1 v_1 = \frac{V_2}{t} \rightarrow \text{حجم} \\ \text{سرعة} \end{cases}$

Applications of Bernoulli's principle:

Elasticity, stress and strain:-

stress: $\frac{\text{Force}}{\text{Area}} = \frac{F}{A}$

strain: amount of deformation (التشوه)

$= \frac{\text{change length}}{\text{original length}} = \frac{\Delta \ell}{\ell}$

Elasticity and Hookes law: (المرونة)

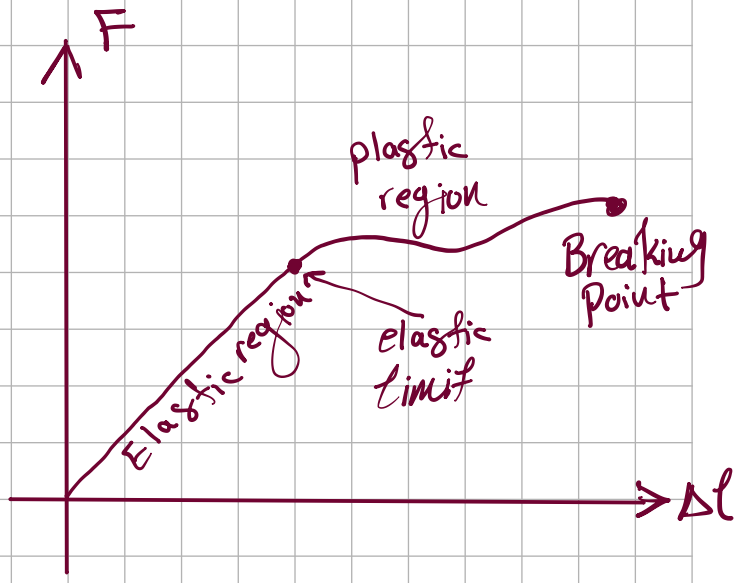
$F = K \Delta \ell$, K: ثابت التناسب (القوة المؤثرة على جسم تؤثر على طوله بتناسب ثابت)

young's Modulus (E):

$E = \frac{F/A}{\Delta \ell / \ell_o} = \frac{\text{stress}}{\text{strain}}$

Hook's law

$F_{\text{tension}} = E \cdot \frac{\Delta \ell}{\ell} \cdot A$



shear modulus: تشوه الجسم

$G = \frac{F/A}{\Delta \ell / \ell}$ (تشوه)

(ولا يتغير حجمه)

$E = \frac{F/A}{\Delta \ell / \ell}$ young's modulus

عند حدوث تشوه فقط $E = G$

Bulk modulus: $B = \frac{-\Delta P}{\Delta V / V}$ → for liquids and gases

(-) يعني انه الحجم يزداد والضغط يقل