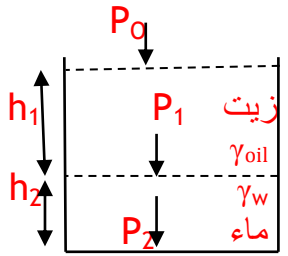
مثال:. خزان يحتوي على ماء وزيت كثافته $917kg/m^3$ فاذا كان الماء يرتفع عن قاعدة الخزان بمقدار 0.16m والزيت يرتفع بمقدار 3.05m عن سطح الماء علما ان الخزان مفتوح من الاعلى ، جد الضغط المطلق المسلط على سطح الماء وقاعدة الخزان وكذلك الضغط المقاس عند قاعدة الخزان.

Solution:



$\rho_{oil} = 917\frac{kg}{m^3} \implies \gamma_{oil}, = \rho_{oil} \times g = 917 \times 9.8 = 8986.6\frac{N}{m^3}$ $h_1 = 3.05m\,, h_2 = 0.16m$,

$p_1 =?$, $p_2 =?$

$p_1 = p_o + \gamma_{oil}\, h_1$

$p_1 = 101.3 \times 10^3 + 8986.6 \times 3.05 = 1.29 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$ الضغط المطلق المسلط على سطح الماء

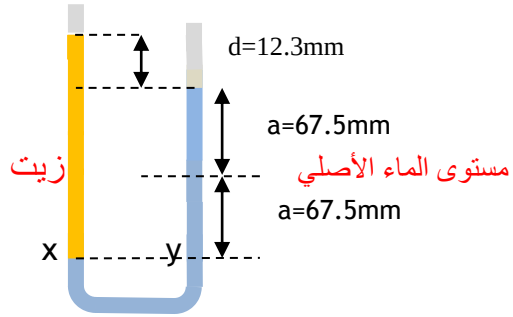
$p_2 = p_1 + \gamma_{wat}\, h_2$

$p_2 = 1.29 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 0.16 = 1.34 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$ الضغط المطلق المسلط على قاعدة الخزان

$p_g = p_2 - p_O = 1.34 \times 10^5 - 1.013 \times 10^5 = 0.327 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$ الضغط المقاس عند قاعدة الخزان

مثال : أنبوب على شكل حرف U طرفيها معرضتين للضغط الجوي وممتلئة جزئياً بالماء صببنا في أحد طرفيها زيت حتى وصل مستوى ارتفاع عمود الزيت على مسافة (d= 12.3 mm) أعلى من مستوى الماء على الطرف الآخر بينما ارتفع الماء مسافة (a= 67.5 mm) من مستواه الأصلي ، أوجد كثافة الزيت .

Solution:



$$p_x = p_o + \rho_{oil}\, g h_{oil} \quad , \quad p_y = p_o + \rho_w\, g h_w$$

$$p_o + \rho_w\, g h_w = p_o + \rho_{oil}\, g h_{oil}$$

$$\rho_w (2a) = \rho_{oil} (2a + d) \quad \rightarrow \quad \rho_{\text{oil}} = \frac{2\text{a}}{2\text{a} + \text{d}}\, \rho_{\text{w}}$$

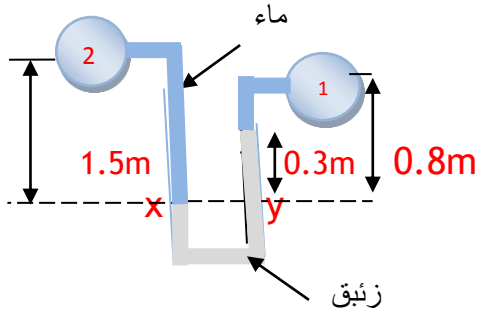
$$\rho_{oil} = \frac{2 \times 67.5 \times 10^{-3}}{2 \times 67.5 \times 10^{-3} + 12.3 \times 10^{-3}} \times 1000 = 916\ \frac{kg}{m^3}$$

مثال: . في الشكل أدناه أوجد فرق الضغط بين النقطتين (1) و (2) في مانوميتر زئبقي علما إن السائل في النقطتين (1)و (2) يحوي ماء.

Solution:

$p_x = p_2 + \gamma_w h_2 \quad p_x = p_2 + 9.8 \times 1000 \times 1.5 = p_2 + 14715$

$\mathrm{p_y} = \mathrm{p_1} + 0.3\gamma_\mathrm{m} + (0.8 - 0.3)\gamma_w$



$\mathrm{p_y} = \mathrm{p_1} + 0.3 \times 13600 \times 9.8 + 0.5 \times 9.8 \times 1000$

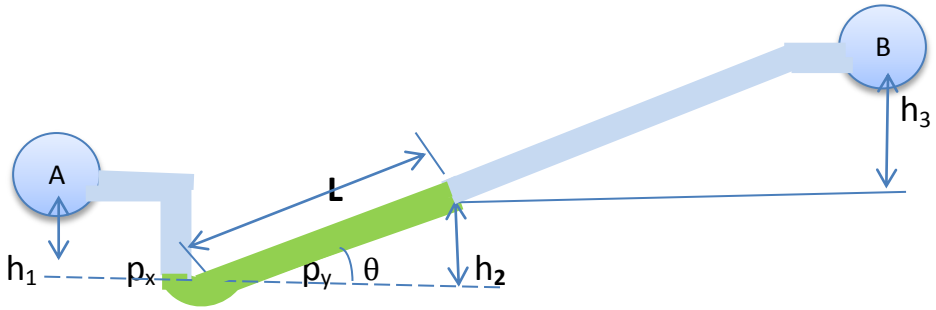
$p_y = p_1 + 39984 + 4905 = p_1 + 44889$

$\mathrm{p_x} = \mathrm{p_y} \quad \rightarrow \quad p_2 + 14715 = p_1 + 44889 \quad p_2 - p_1 = 44889 - 14715 = 30174\ N/m^2$

مثال : مانوميتر مائل يحوي على مائع كثافته النسبية 2.6 أحد طرفيه A يتصل بأنبوب ماء ضغطه 4.1kpa كما في الشكل أدناه ،وطرفه الثاني B يتصل بأنبوب ماء آخر ، احسب الضغط بالأنبوب B.

$solution: S_f = 2.6 \quad , P_A = 4.1Kpa = 4.1 \times 10^3 pa \, , \quad h_1 = 7.6cm = 0.076m \, ,$

$$l = 20.3cm = 0.203m \, , \theta = 30^o \, , \qquad h_3 = 7.6cm = 0.076m \quad , P_B = ?$$



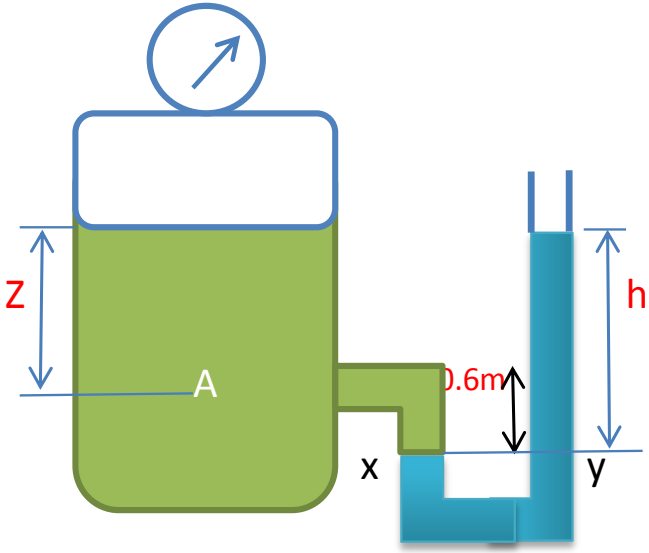
$$p_x = p_A + \gamma_w h_1 \, , \qquad p_y = p_B + \gamma_f h_2 + \gamma_w h_3$$

$$p_x = p_y \quad \rightarrow \quad p_A + \gamma_w h_1 = p_B + \gamma_f \, lsin\theta + \gamma_w h_3$$

$$\rightarrow \; p_B = p_A + \gamma_w h_1 - \gamma_f \, lsin\theta - \gamma_w h_3$$

$$\rightarrow \; p_B = 4.1 \times 10^3 + 9800 \times 0.076 - 2.6 \times 9800 \times 0.203 sin30 - 9800 \times 0.076 = 1513.78pa$$

مثال: في الشكل ادناه خزان مغلق يحوي زيت كثافته الوزنية $\gamma = 8.5\frac{KN}{m^3}$ وكان ضغط الهواء المقاس فوق الزيت 3.4kpa فاذا ربط بالخزان مانوميتر مفتوح من الاعلى يحوي سائل كثافته النسبية 2 ،أحسب بعد النقطة A داخل الخزان عن سطح الزيت اذا كان الضغط المقاس في هذه النقطة يساوي 13.8kpa وكذلك احسب فرق الارتفاع الذي يقيسه المانوميتر.

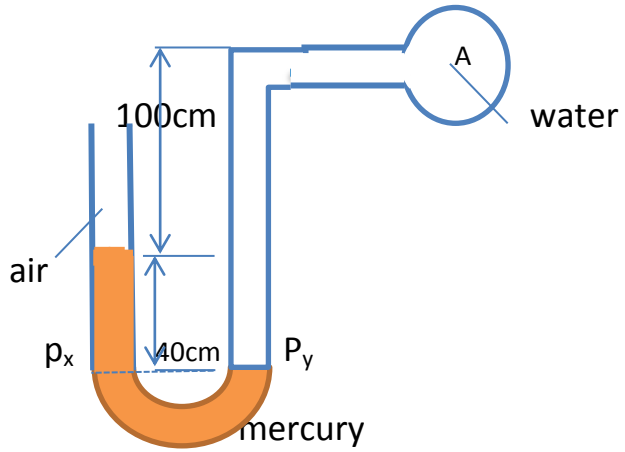


solution: $P_A = 13.8 \times 1000 = 3.4 \times 1000 + 8.5 \times 1000 \times Z \implies Z = 1.2m$

$$p_x = p_y \implies 13.8 \times 1000 + 0.6 \times 8.5 \times 1000 = 2 \times 9800 \times h \implies h = 0.964m$$

ملاحظة: يهمل الضغط الجوي لأننا نتعامل مع ضغط مقاس وليست ضغط مطلق

مثال:8. في الشكل ادناه احسب قيمة الضغط المقاس في النقطة A عند مركز الانبوب .



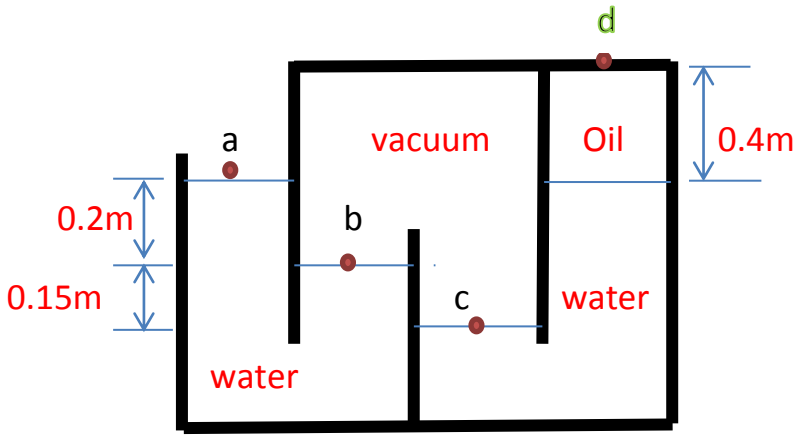
solution: $p_x = p_y \implies p_x = 40 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.8$ الضغط المقاس

$p_y = p_A + 140 \times 10^{-2} \times 9800$

$$40 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.8 = p_A + 140 \times 10^{-2} \times 9800 \implies p_A = 39632\ pa$$

ملاحظة: يهمل الضغط الجوي لأننا نتعامل مع ضغط مقاس وليست ضغط مطلق

مثال:9 . في الشكل أدناه أحسب الضغط في النقاط (a , b , c , d) اذا كانت كثافة الزيت النسبية تساوي 0.8.



solution: $P_a = P_0 = 101.3 \times 10^3\ pa$

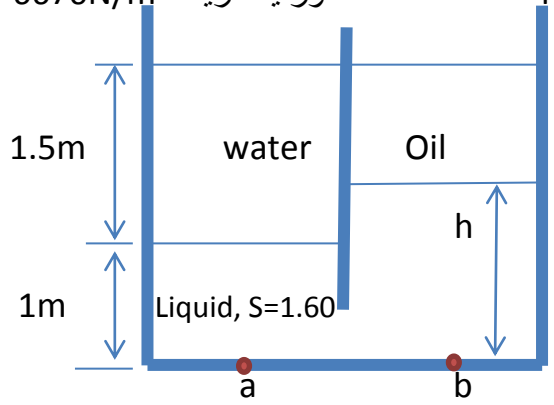
$$p_b = p_a + \gamma_w \times 0.2 = 101.3 \times 10^3 + 9.8 \times 10^3 \times 0.2 = 103.26 \times 10^3 pa$$

$p_c = p_b + \gamma_{vac} \times 0.15 = 103.26 \times 10^3 + 0 = 103.26 \times 10^3 pa \quad , \gamma_{vac} = 0$

$p_c = p_d + \gamma_{oil} \times 0.4 + \gamma_w \times 0.35 \implies 103.26 \times 10^3 = p_d + 0.8 \times 9800 + 9800 \times 0.35$

$\implies p_d = 96.68 \times 10^3 pa$

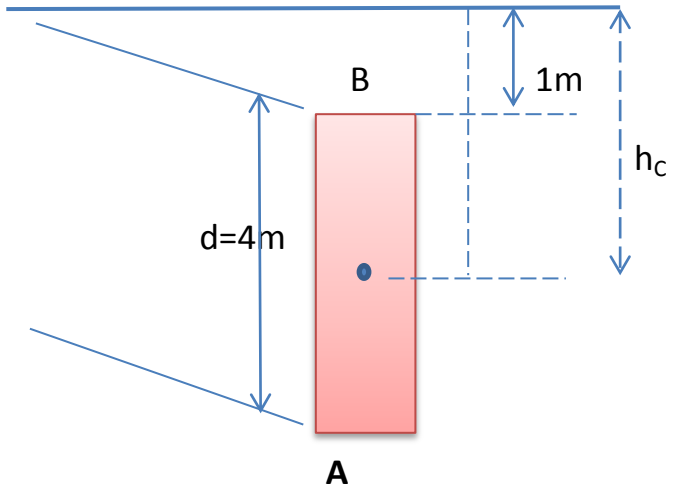
مثال:10 . في الشكل أدناه جد قيمة الارتفاع h اذا كانت الكثافة الوزنية للزيت $6670N/m^3$.



solution: $p_a = p_b$

$$\Rightarrow 1.60 \times 9800 \times 1 + 9800 \times 1.5 = 1.60 \times 9800 \times h + (2.5 - h) \times 6670 \Rightarrow h = 1.52m$$

مثال:11 . احسب القوة المسلطة على البوابة AB ونقطة تأثيرها كما في الشكل ادناه اذا علمت ان عرض البوابة 3m .



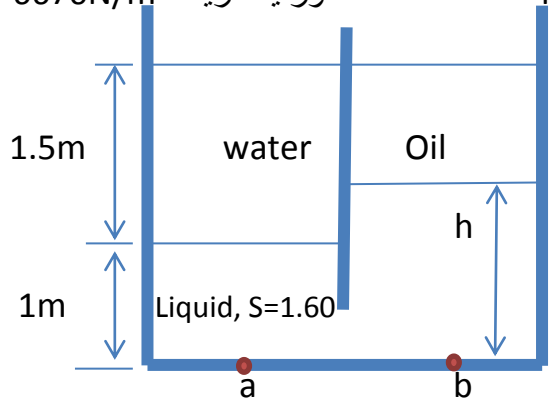
solution:

$F = \gamma h_c A$, $h_c = 2 + 1 = 3m$, $A = b\,d = 3 \times 4 = 12m^2$ $F = 9800 \times 3 \times 12 = 353160N$

$$y_p = y_c + \frac{I_c}{A y_c} \quad , \quad y_c = h_c = 3\text{m} \quad \text{الشريحة عمودية} \quad , I_c = \frac{bd^3}{12} = \frac{3 \times 4^3}{12} = 16\ m^4$$

$$y_p = 3 + \frac{16}{12 \times 3} = 3.444m = \ h_p \text{ احداثيات نقطة تأثير القوة}$$

مثال:10 . في الشكل أدناه جد قيمة الارتفاع h اذا كانت الكثافة الوزنية للزيت $6670N/m^3$.



solution: $p_a = p_b$

$$\Rightarrow 1.60 \times 9800 \times 1 + 9800 \times 1.5 = 1.60 \times 9800 \times h + (2.5 - h) \times 6670 \Rightarrow h = 1.52m$$