الفصل الثاني : توازن السوائل

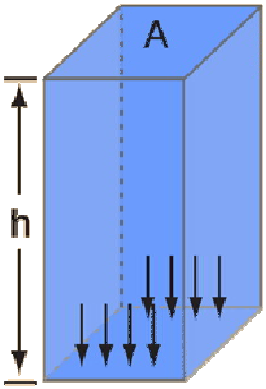
مفاهيم أساسية:

تعريف الضغط: P

القوة المؤثرة في واحدة المساحة

$$P = \frac{F}{A} \quad (N/m^2)\ (Pas)$$

أو وزن عمود السائل فوق نقطة ما في واحدة المساحة



تعريف الضاغط: h

ارتفاع عمود السائل فوق نقطة ما

$$h = \frac{P}{\gamma} \quad (m) \Rightarrow P = \gamma * h$$

واحدات الضغط:

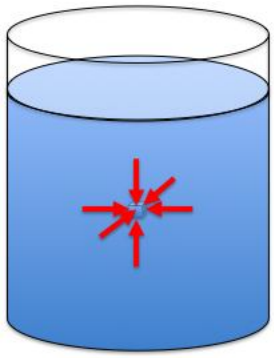
الواحدة الدولية للضغط: باسكال **Pas** ومن مضاعفاته ..... **KPa, MPa,**

$$\text{ضغط جوي}\ (1) = 101.33\ Kpa$$
$$\approx 10^5\ Pas$$
$$= 1\ Bar$$
$$= 10m$$
$$= 760\ mmHg$$

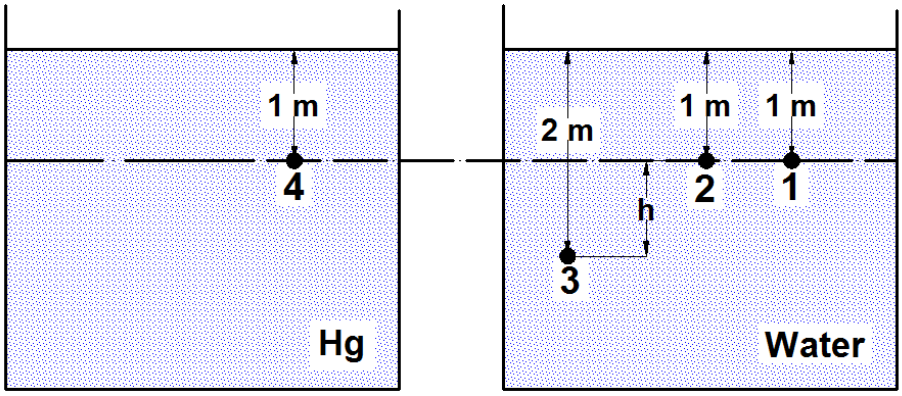
$$1\ \text{Bar} = 10^5\ \ \text{Pas}$$
$$1\ \text{Bar} = 10\ \ \text{m}$$

نتائج هامة:

1. الضغط في أي نقطة من نقاط السائل الساكن متساو في جميع الاتجاهات



2. النقاط الواقعة في مستو أفقي واحد من سائل ساكن ومستمر يكون الضغط فيها متساوي كما في **A**
3. الضغط في أي نقطة من نقاط السائل يزداد بشكل خطي مع العمق ويتعلق بالوزن النوعي للسائل γ وعمق النقطة عن السطح



A. النقطتين 1و2 تقعان على نفس العمق من سطح الماء (مستو أفقي واحد من سائل ساكن ومستمر) وبالتالي:

$$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_w\,,\ h_1 = h_2 = 1m \Rightarrow P_1 = P_2$$

B. النقطتين 2و3 تقعان على عمقين مختلفين من سطح الماء وبالتالي:

$$\gamma_3 = \gamma_2 = \gamma_w\,,\ h_3 > h_2 \Rightarrow (P_3 = \gamma_3 * h_3) > (P_2 = \gamma_2 * h_2)$$

C. النقطتين 1و4 تقعان على نفس العمق ولكن من سائلين مختلفين (ماء، زئبق) وبالتالي:

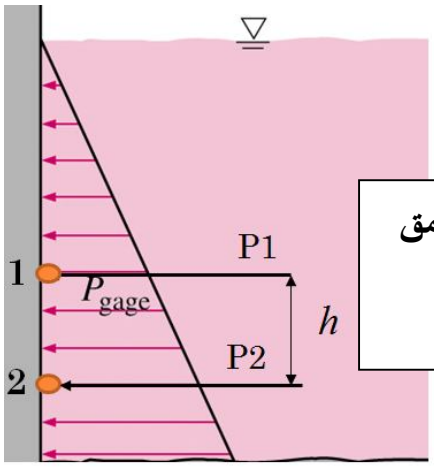
$$\gamma_4 \neq \gamma_1\,,\ h_4 = h_1 = 1m \Rightarrow P_4 \neq P_1$$

D. الضغط في نقطة ما من سائل ما تساوي الضغط في نقطة أعلى منها + فرق الارتفاع بين النقطتين مضروب بالوزن النوعي للسائل

$$P_3 = P_1 + \gamma * h$$

E. الضغط في نقطة ما من سائل ما تساوي الضغط في نقطة أدنى منها – فرق الارتفاع بين النقطتين مضروب بالوزن النوعي للسائل

$$P_1 = P_3 - \gamma * h$$



الضغط يزداد بشكل خطي مع العمق

$$P_2 = P_1 + \gamma * h$$

الضغوط المطلقة والضغوط النسبية

الضغط المطلق: وهو الضغط المقاس بالنسبة إلى الصفر المطلق P_{abs} وهو دائما موجب

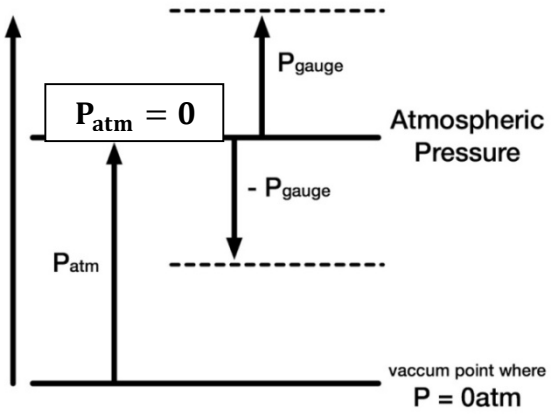
الضغط النسبي: وهو الضغط المقاس بالنسبة إلى الضغط الجوي P_{gauge} يمكن أن يكون سالب ويمكن أن يكون موجب

ضغط نسبي موجب : أي أن قيمته أكبر من الضغط الجوي

ضغط نسبي سالب : أي أن قيمته أصغر من الضغط الجوي

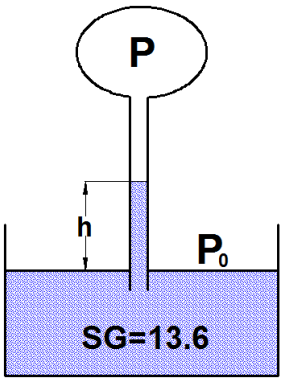
والعلاقة بين الضغط المطلق والضغط النسبي:

$$\mathbf{P_{abs} = P_{gauge} + P_{atm}}$$



مسألة دورة:

في الشكل المبين، قيمة الضغط المطلق $P = 60\ Kpa$ في الهواء داخل الحوجلة وقيمة الضغط الجوي $P_0 = 1050\ milbar$



والمطلوب حساب الارتفاع الذي يصل إليه الزئبق في الأنبوب البيزومتري

الحل:

$$P_0 = P + \gamma_{hg} * h$$

$$h = \frac{P_0 - P}{\gamma_{hg}}$$

$$P = 60 * 10^3\ Pas$$

$$P_0 = 1050 * 10^2\ Pas$$

$$h = \frac{1050*10^2 - 60*10^3}{13.6*1000*9.81} = \mathbf{0.337m}$$