



الجامعة المستنصرية
كلية التربية
قسم الفيزياء
المرحلة: الأولى
الدراسة المسائية
المادة: الحرارة

Chapter Four

The Liquids

السوائل

السوائل :

تتميز الحالة السائلة للمادة عن الحالة الصلبة والغازية بامتلاكها **حجم ثابت** وشكل متغير، إذ تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه وتكون قوى الترابط بين ذرات وجزيئات السائل أقل كثيراً مما هي عليه في الحالة الصلبة، وبناء على ذلك فإن السوائل لا تظهر مقاومة للإجهاد المسلط عليها.

الكثافة: **Density (ρ)**

تعرف الكثافة الكتلية: على أنها كتلة وحدة الحجم. إن كثافة مادة ما كتلتها (m) وحجمها (V) تعرف بالمعادلة الآتية:

$$\rho = m/V$$

ووحدة الكثافة الكتلية في النظام العالمي (SI) هي (kg/m^3) أو (g/cm^3).

كثافة الماء الكتلية عند درجة حرارة 4°C هي 10^3 kg/m^3 أو 1 g/cm^3

وكثافة الزئبق عند درجة حرارة الغرفة تساوي $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ أو 13.6 g/cm^3 .

الكثافة النسبية: **(Relative Density)**

نسبة كثافة المادة ρ_{material} الى كثافة الماء $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$ ، اي ان

$$\rho_{\text{rel}} = \frac{\rho_{\text{mat}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}$$

كثافة الاجسام الصلبة والسائلة لا تتغير كثيرا مع الارتفاع عن سطح الارض.

فكثافة ماء البحر أو الوسط عند السطح تختلف عن تلك على ارتفاعات أو اعماق مختلفة.

كثافة الغازات تتغير بشكل كبير مع الارتفاع عن سطح الارض.

ان العمق تحت سطح الارض يسبب تغير وزن المادة التي فوقها.

علام تعتمد كثافة المادة؟

الجواب: تعتمد على عوامل عدة:

١. كتلة الذرات أو الجزيئات.
٢. المسافة البينية بين الذرات والجزيئات.
٣. درجة الحرارة.
٤. الضغط.
٥. وطبيعة المادة المعنية سواء كانت صلبة ام سائلة ام غازية.

الوزن النوعي (τ): Specific Weight

هو وزن وحدة الحجم من المادة أو وزن المتر المكعب من المادة.

$$\tau = w/V \quad (\text{N/m}^3)$$

ويمكن كتابة الوزن النوعي بدلالة الكثافة

$$\tau = mg/V = \rho g$$

الضغط في السوائل:

يؤثر السائل بقوة على الجدران الجانبية وقاعدة الوعاء الذي يحتويه، وتكون القوة عمودية على جميع نقاط السطح الذي تؤثر عليه.

ويعرف الضغط على انه القوة المؤثرة لوحدة المساحة، أي أن:

$$P = F/A$$

ووحدة الضغط في النظام العالمي للوحدات (SI) هي (N/m^2)،
ويطلق على هذه الوحدة أحيانا **Pascal (Pa)**.

يتناسب الضغط الذي يسلطه السائل نتيجة لوزنه عند أية نقطة داخل السائل مع كثافة السائل ومع عمق تلك النقطة عن سطح السائل.

فإذا أخذت نقطة على عمق $(h)cm$ في سائل كثافته $(\rho g/cm^3)$ كما في الشكل. إن القوة التي يؤثر بها السائل على مساحة مقدارها A عند تلك النقطة تساوي:

$$F = w = mg$$

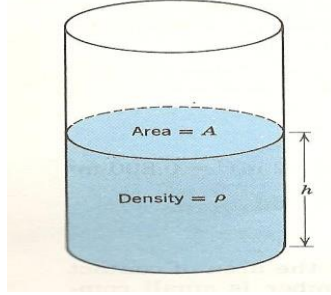
$$m = \rho V = \rho Ah$$

$$F = \rho g Ah$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\rho g Ah}{A}$$

$$P = \rho gh$$

يمثل ضغط عمود السائل



وإذا أردنا حساب الضغط الكلي المؤثر على المساحة A فإننا نضيف الضغط الجوي (لأن الإثناء مفتوح) إلى ضغط عمود السائل، أي أن

$$P_T = P_a + P$$

$$P_T = P_a + \rho gh$$

الضغط الجوي في الظروف القياسية يساوي $P_a = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$ وهذه تمثل ضغط عمود من الزئبق ارتفاعه $76cm$.

امثلة محلولة :

١. أوجد ضغط عمود من الزئبق ارتفاعه 76 cm علماً أن كثافة الزئبق 13600 kg/m^3
الحل

$$P = \rho gh$$

$$P = 13600(\text{kg/m}^3) \times 9.8(\text{m/s}^2) \times 76 \times 10^{-2}(\text{m})$$

$$P = 1.01325 \times 10^5 (\text{kg} / \text{m} \cdot \text{s}^2)$$

$$P = 1.01325 \times 10^5 (\text{N/m}^2)$$

$$P = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

٢. ما هو الضغط الكلي في أسفل بركة سباحة عمقها $2m$ ومملوءة تماماً بالماء.
الحل

$$P_T = P_a + \rho gh$$

$$P_T = 1.01325 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 2$$

$$P_T = 120925 \text{ Pa}$$