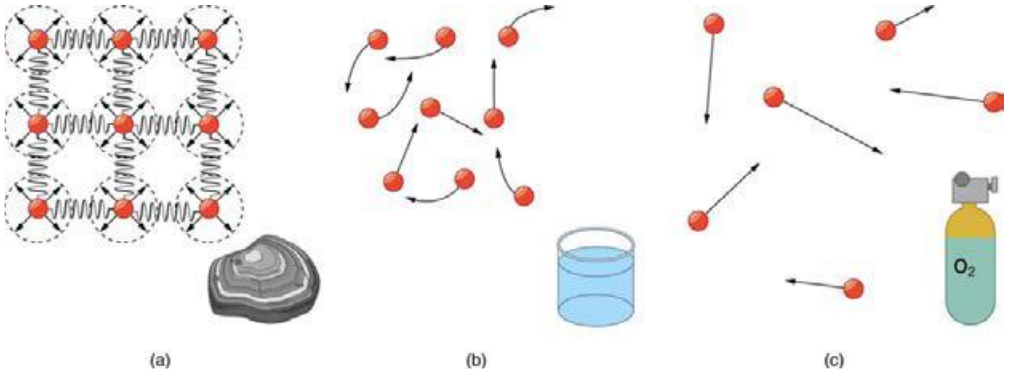
الفصل الثاني: الموائع Fluids

1-المائع Fluid:

تتواجد المادة بثلاث اطوار (حالات) هي الحالة الصلبة و السائلة و الغازية ، الحالة الصلبة لها شكل و حجم ثابت ، الحالة السائلة لها حجم ثابت و شكلها يتغير اعتمادا على الوعاء المستخدم ، اما الغازات فليس لها شكل او حجم محدد بسبب ان جزيئات الغاز تتحرك لتملأ الوعاء و كما موضح بالشكل (1).



الشكل (1) يوضح (a) الذرات في المادة الصلبة دائما تتجاور مع نفس الذرات تبقى ثابتة بقوة ممثلة بالنابض، مثال على ذلك الصخرة. (b) الذرات في المادة السائلة ايضا متقاربة لكن ممكن تغير موضعها اعلى او اسفل ، القوة بين الذرات تحاول دفع الذرات لتكون متقاربة و ثال على ذلك الماء. (c) اما في الغازات فالذرات تتباعد عن بعضها لاخر بمسافات اكبر من حجم الذرات نفسها و تتحرك بحرية وهذه الماد يجب ان تحفظ في حاويات مغلقة لمنعها من الانتشار.

المادة السائلة و الغازية تعتبر مائع لانها تستجيب لقوى القص (؟) بينما المادة الصلبة تقاوم هذه القوى. مماتقدم ممكن تلخيص صفات اطوار المادة في كما يلي:

1- **الذرات في المادة الصلبة متقاربة من بعظها البعض و قوة الترابط بين الذرات تسمح للذرات للاهتزاز بدون تغيير موقعها نسبة للذرات المتجاورة. قد تتعرض المادة الصلبة للتمدد او الضغط من مؤثر خارجي من دون ان يؤدي ذلك الى سهولة كسر القوة بين الذرات. لذلك المادة الصلبة تقاوم جميع انواع الاجهادات وبالتالي فأنها لا تتشوه بسهولة.**

2- **السوائل تتشوه بسهولة عندما تتعرض لاجهاد خارجي ولا تعود الى شكلها السابق عند زوال القوة الخارجية بسبب ان الذرات لها درجات حرية اكثر من المادة الصلبة، لكنها تتدفق (حيث هي نوع من انواع الموائع) وجزيئاتها تبقى مترابطة عن طريق قوة تجاذبها المتبادل.**

3- الجزيئات في الغازات تنفصل بمسافات كبيرة بالمقارنة مع حجم الذرات و القوة بين ذرات الغاز ضعيفة جدا. المادة الغازية اضافة الى كونها مائع فهي بسهولة قابلة للانضغاط بسبب وجود مسافات و قوة ضعيفة بين الذرات . عند وضع الغاز في وعاء مفتوح فان من السهل كل ذرات الغاز تهرب من الوعاء. اهم صفة للغازات انها قابلة للانضغاط بينما لايمكن هذا التاثير في السوائل . بصورة عامة المواد السائلة و الغازية تصنف على انها موائع.

2-الكثافة Density:

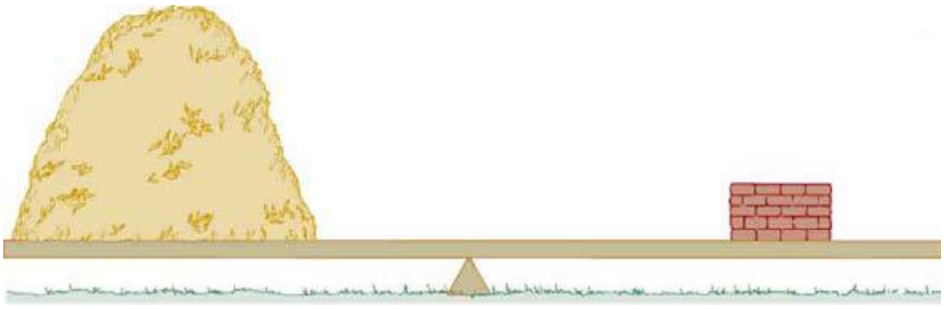


Figure 11.4 A ton of feathers and a ton of bricks have the same mass, but the feathers make a much bigger pile because they have a much lower density.

س/ ماهو السبب نحتاج كمية قش كبيرة لتعادل وزن الطابوق في الشكل اعلاه؟

كثافة المادة: هي كتلة المادة (m) خلال وحدة الحجم (V) و تعرف بالعلاقة التالية:

$$\rho = \frac{Mass}{\text{Volume}} \quad , \quad (\frac{kg}{m^3}) \qquad (1)$$

حيث ρ تمثل مقدار كثافة المادة . مثلا كثافة الماء ممكن ايجادها باستخدام العلاقة اعلاه ل 1 kg المضوعة في1 litre (0.001 m3)

$$\rho_{H_2O} = \frac{\text{Mass}}{\text{Volume}} = \frac{1\ \text{kg}}{10^{-3}m^3} = 1000\ (\frac{kg}{m^3})$$

Table 11.1 Densities of Various Substances

Substance	$\rho(10^3\ kg/m^3$ or g/mL)	Substance	$\rho(10^3\ kg/m^3$ or g/mL)	Substance	$\rho(10^3\ kg/m^3$ or g/mL)
Solids		**Liquids**		**Gases**	
Aluminum	2.7	Water (4ºC)	1.000	Air	1.29×10^{-3}
Brass	8.44	Blood	1.05	Carbon dioxide	1.98×10^{-3}
Copper (average)	8.8	Sea water	1.025	Carbon monoxide	1.25×10^{-3}
Gold	19.32	Mercury	13.6	Hydrogen	0.090×10^{-3}
Iron or steel	7.8	Ethyl alcohol	0.79	Helium	0.18×10^{-3}
Lead	11.3	Petrol	0.68	Methane	0.72×10^{-3}
Polystyrene	0.10	Glycerin	1.26	Nitrogen	1.25×10^{-3}
Tungsten	19.30	Olive oil	0.92	Nitrous oxide	1.98×10^{-3}
Uranium	18.70			Oxygen	1.43×10^{-3}
Concrete	2.30–3.0			Steam (100° C)	0.60×10^{-3}
Cork	0.24				
Glass, common (average)	2.6				
Granite	2.7				
Earth's crust	3.3				
Wood	0.3–0.9				
Ice (0°C)	0.917				
Bone	1.7–2.0				

مثـــــال (1): محمية مائية مساحتها السطحية $50.0\ km^2$ و معدل ارتفاعها $40.0\ m$ ماهي كتلة الماء التي تحتجز خلف السد؟الحل:

Strategy

We can calculate the volume V of the reservoir from its dimensions, and find the density of water ρ in Table 11.1. Then the mass m can be found from the definition of density

$$\rho = \frac{m}{V}. \tag{11.3}$$

Solution

Solving equation $\rho = m/V$ for m gives $m = \rho V$.

The volume V of the reservoir is its surface area A times its average depth h:

$$\begin{aligned} V &= Ah = (50.0\ \text{km}^2)(40.0\ \text{m}) \\ &= \left[(50.0\ \text{km}^2)\left(\frac{10^3\ \text{m}}{1\ \text{km}}\right)^2\right](40.0\ \text{m}) = 2.00\times10^9\ \text{m}^3 \end{aligned} \tag{11.4}$$

The density of water ρ from Table 11.1 is $1.000\times10^3\ \text{kg/m}^3$. Substituting V and ρ into the expression for mass gives

$$\begin{aligned} m &= (1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)(2.00\times10^9\ \text{m}^3) \\ &= 2.00\times10^{12}\ \text{kg}. \end{aligned} \tag{11.5}$$

Discussion

A large reservoir contains a very large mass of water. In this example, the weight of the water in the reservoir is $mg = 1.96\times10^{13}\ \text{N}$, where g is the acceleration due to the Earth's gravity (about $9.80\ \text{m/s}^2$). It is reasonable to ask whether the dam must supply a force equal to this tremendous weight. The answer is no. As we shall see in the following sections, the force the dam must supply can be much smaller than the weight of the water it holds back.