

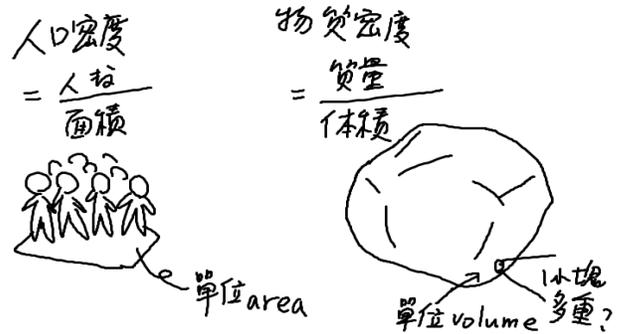
第二章 水的密度和压强

水的密度

- 水的**质量**跟**体积**成正比
- 体积为 1cm^3 的水的质量是 1g

密度

- 密度是指**单位体积**的某种物质的**质量**，是物质的一种**特性**。对于该知识要掌握密度的单位及换算 $1\text{g}/\text{cm}^3 = 1000\text{kg}/\text{m}^3$ 记住一些常见物质的密度（水： $1\text{g}/\text{cm}^3$ 或 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ ）
- 用天平和量筒测固体和液体的密度：利用铁块使固体浸没于水中。铁块和固体排开水的总体积再减去铁块的体积就等于固体的体积
- 固体的质量、体积测出后，利用密度公式求出固体的密度
- 不同的物质有不同的密度，所以密度是物质的特性之一
- 例子：酒精的密度是 $0.8 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$
- 意思是：体积为 1cm^3 的酒精质量为 0.8g



物质	密度 (kgm^{-3})	物质	密度 (kgm^{-3})
纯水	1.0×10^3	冰	0.9×10^3
煤油	0.8×10^3	干松木	0.5×10^3
酒精	0.8×10^3	铜	8.9×10^3
水银	13.6×10^3	铅	11.3×10^3

密度的应用

例子：一个体积是 40cm^3 的铁球，质量是 156g ，这个铁球是空心的还是实心的？（ $\rho_{\text{铁}} = 7.8 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ ）若是空心的，空心部分的体积多大？

<p>解法 1：密度比较法</p> $\rho_{\text{球}} = \frac{m_{\text{球}}}{V_{\text{球}}}$ $= \frac{156\text{g}}{40\text{cm}^3}$ $= \frac{3.9\text{g}}{\text{cm}^3}$ <p>$\therefore \rho_{\text{球}} < \rho_{\text{铁}}$</p> <p>$\therefore$ 铁球是空心的</p>	<p>解法 2：质量比较法</p> $m_{\text{球}} = \rho_{\text{球}} V_{\text{球}}$ $= 7.8\text{g}/\text{cm}^3 \times 40\text{cm}^3$ $= 312\text{g}$ <p>$\therefore m_{\text{球}} < m_{\text{铁}}$</p> <p>$\therefore$ 铁球是空心的</p>	<p>解法 3：体积比较法</p> $V_{\text{球}} = \frac{m_{\text{球}}}{\rho_{\text{球}}}$ $= \frac{156\text{g}}{7.8\text{g}/\text{cm}^3}$ $= 20\text{cm}^3$ <p>$\therefore V_{\text{球}} > V_{\text{铁}}$</p> <p>$\therefore$ 铁球是空心的</p>
---	--	---

		$40\text{cm}^3 - 20\text{cm}^3 = 20\text{cm}^3$ (铁球空心部分的体积)
--	--	---

物体的平均密度

- 怎么通过改变物体的平均密度来实现物体的沉浮.还有, $\rho_{\text{钢铁}} > \rho_{\text{水}}$,为什么轮船还能漂浮
 - 答: 一个物体的体积一定时,只要增加或减少配重,就能改变物体的平均密度,从而改变物体的沉浮.
- $\rho_{\text{钢铁}} > \rho_{\text{水}}$,但是轮船的体积很大,里面有很大的空间并不是全是铁,只要排水量大于船的重量,船就能浮在水上

混合密度:

- 将两物质混合, **混合密度 = 总质量 ÷ 总体积**
- 两物质混合, 混合密度必介於两物质的密度之间, 比最大密度的小, 比最小的密度大
- 将两物质等体积混合时, **混合密度 = 密度的平均值(相加除以 2)**

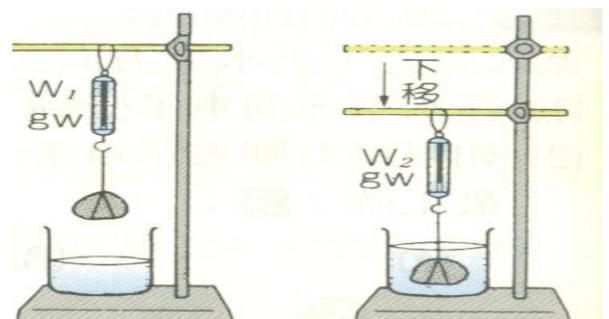
密度和物体浮沉的关系

- 沉体: 固体的密度 $>$ 液体的密度
 - 固体能沉入液体中, 且液面上升的体积 = 固体的体积。固体的密度 = 液体的密度
 - 固体能在液体内的任何位置静止
- 浮体: 固体的密度 $<$ 液体的密度
 - 固体能浮於液面, 且液面上升的体积 = 浮体在液面下的体积

浮力

- 物体在水中时, 水给予物体一个**向上**的作用力, 这个作用力称为浮力
- 由於浮力的方向与物体所受的地球引力的方向相反, 所以会支撑物体的部份重量, 因此物体在液体中秤起来会比较轻
- 浮力的因素
 - 物体没入液体中的体积
 - 液体的密度

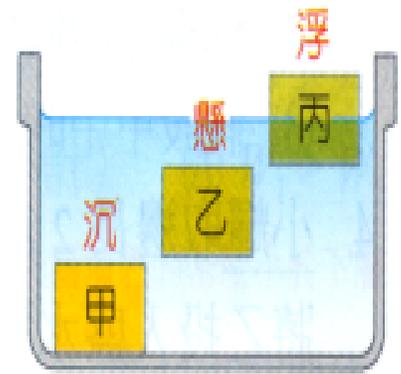
数学表达式: $B = \rho V g$ (B 浮: 牛顿; $\rho_{\text{液}}$: 千克 / 米³; g : 9.8 牛 / 千克; $V_{\text{排}}$: 米³)



$$\begin{aligned} \text{浮力} &= \text{物體沒入液體內的體積 (cm}^3\text{)} \times \text{液體密度 (gw/cm}^3\text{)} \\ &= \text{物體在空氣中重量} - \text{物體在液體中重量} \end{aligned}$$

物体在水中的浮沉

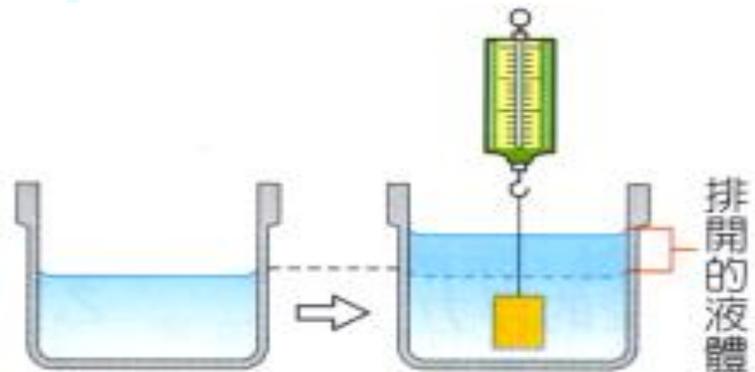
- 物体可浮在水上 $D_{\text{物体}} < D_{\text{水}}$
- 物体可停留在水中任一地点： $D_{\text{物体}} = D_{\text{水}}$
- 物体沉入水中： $D_{\text{物体}} > D_{\text{水}}$
- 人会沉入海水中，但是却会浮在密度很大的死海上，因为 $D_{\text{人体}} < D_{\text{死海的水}}$
- 浮力不仅在液体中，也存在於气体
- 例如，汽球飘向天空，应该说汽球浮在空气上



▲密度甲 > 乙 > 丙

阿基米得原理

- 物体在液体中所受的浮力，恰等於物体所排开的液体重量，此种关系称为阿基米德原理或浮力原理
- 物体在液体中减轻的重量，等於物体所受的浮力，也等於该物体同体积的液体重量
- 体积相同的不同物体(沉体)，虽然质量不同，但所受浮力皆相同
- 物体沉入液体中的体积愈大，则所受的浮力也愈大
- 物体在液中的不同深度处，仅影响压力的大小；不影响浮力的大小
- 同一沉体投入不同的液体中，因液体密度不同，因此所受的浮力亦不同
- 同一浮体在不同液体中，因重量相同，因此所受的浮力皆相同



▲阿基米德原理

应用

- 热气球和天灯是利用浮力的原力升空
- 潜水艇是利用海水的进出来调节潜水艇的平均密度，藉以控制潜水艇的浮沉
- 鱼类利用体内的浮鳔来控制浮沉
- 死海因为盐分过高，海水的密度大於人体的平均密度，因此人可以轻松地浮在海面上



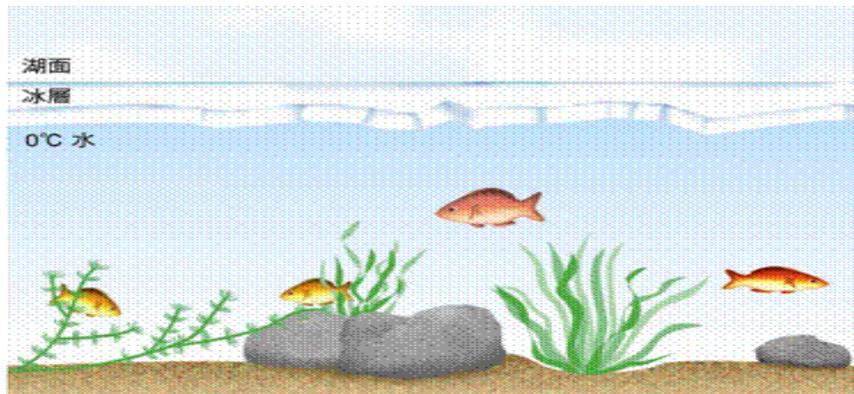
阿基米德

- 浴缸中盛满了水，阿基米德脱了衣服进了浴缸，许多的水从浴缸中溢出来。阿基米德躺在水中，觉得自己变轻了许多。他恍然大悟，跳出浴缸，披上衣服冲出门去，一边跑一边大叫：“尤利卡！尤利卡！”。就是“我发现了”的意思。阿基米德发现一个重要的定律：一件东西在水中所受到的浮力，等于他所排开的水的重量
- 阿基米德便跑入王宫，当着国王的面，把皇冠称了一下，再将它放入水中称了一下，计算它所受的浮力，再进一步算出皇冠的比重



水的密度和反常变化

- 水约在 4°C 时的体积最小，亦即水约在 4°C 时的密度最大。在 4°C 以上的温度，水和一般物质无异，其体积随温度的升高而增大；但从 4°C 以下至 0°C 的温度范围，水的体积随温度的降低而反常膨胀，其密度则渐小
- 故冬天严寒时，水管常因管中的水结冰，导致胀裂。此外，在水中密度大者下沉，密度小者上浮，因此湖水结冰是从湖面开始，在冰层以下的水，其温度从 0°C 往下渐增至 4°C 。在湖底层的水温，可维持在 4°C 左右，水中的生物得以幸存



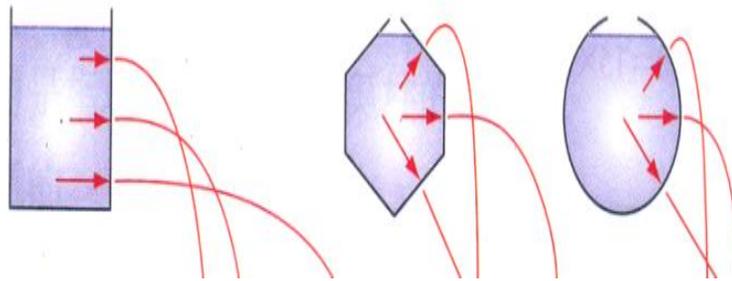
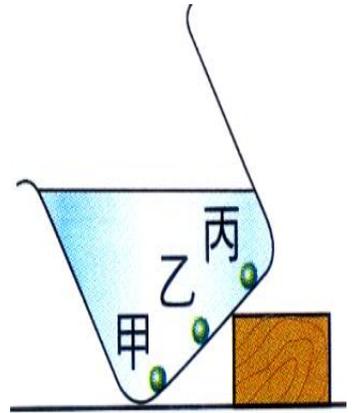
寒冬湖水结冰是从湖面开始，在冰层以下的水温从 0°C 往下渐增至 4°C 。

水反常变化的影响

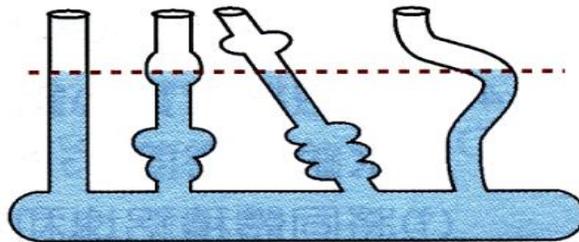
- 机械风化作用
- 地球表面许多地方，岩石缝隙和岩层之间会聚集一定量的水
- 当温度下降结成冰后，体积膨胀，造成岩石开裂
- 当温度告示，岩石缝隙和岩层之间的冰融化
- 使马路等建筑物开裂形成洞坑

水的压强

- 原因：容器内液体受重力的作用，使下层液体受上层液体重量的挤压，由于液体容易流动变形，因此液体内部的任何一点或容器与液体接触的部分，都受到液体压力
- 公式： $P = \rho gh$
- 液体的压力=液面下的液体深度×液体的密度
- 静止液体的内部各点，由于液体对各方向均施有压力，即各方向的压力均相等，因此压力没有方向性
- 在液体内部的液面下同一水平面处，各点的压力皆相等
- 在静止液体的界面处，压力和界面垂直，且方向向外
- 液体由于受重力作用且具有流动性，所以对侧面、底面、上面都有挤压，而形成压力

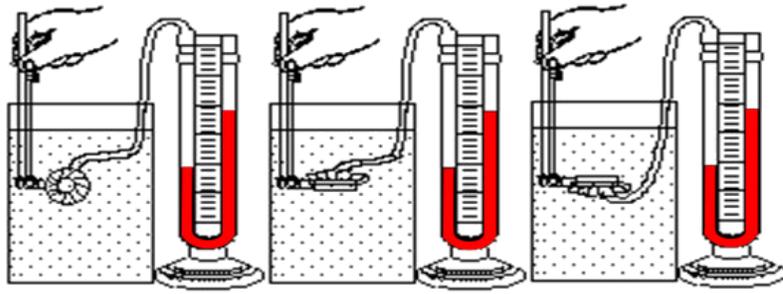


- 容器中的静止液体，和空气接触的液面，称为水平面
- 无论容器的形状或方向如何改变，静止的液体液面必呈水平状态

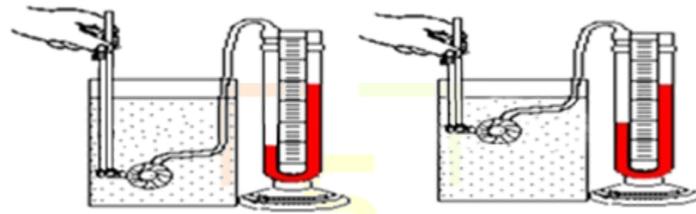


压强计的构造

- 金属盒受到的压强越大,U形管中液面的高度差也越大
- 在同一液体中，同一深度朝各个方向的压强相等

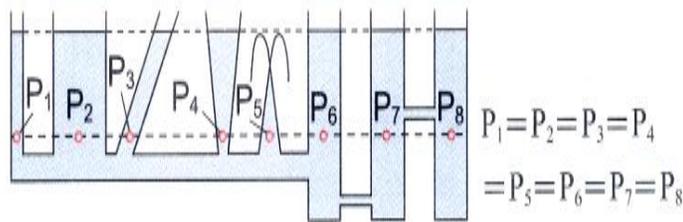


- 在同一液体中，深度越大，液体压强越大
- 体内部朝各个方向都有压强；在同一深度，各方向压强相等；深度增大，液体的压强越大；液体的压强还与液体的密度有关，在深度相同时，液体密度越大，压强越大



连通器

- 上端开口、下部相连通的容器叫连通器
- 连通器中如果只有一种液体，在液体不流动的情况下容器的液面总是保持相平
- 连通器的应用：茶壶，锅炉水位计，过路涵洞，船闸



帕斯卡原理(1652年，法国，帕斯卡)

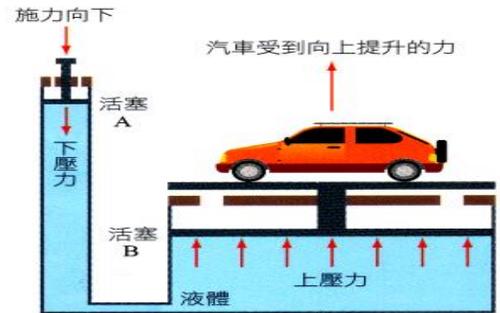
- 密闭容器内的液体，任何一处受到压力时，此压力会以相同大小传至一体的每一处。

水压机

- 两底部相通的大小活塞，内部充满液体，此时两活塞高度应**相等**(连通管原理)
- 对大活塞(截面积 A_1)施力 F_1 ，则此压力依帕斯卡原理，会传至小活塞(截面积 A_2)
- 大活塞所获得的压力 = 小活塞所获得的压力

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

- 应用：汽车千斤顶、油压车门活塞、油压起重机、注射针筒装水後，施力挤压注射筒，可将水喷出



SJUEC.COM