

二、压强

模块一 固体压强

一、压力

1. 压力：

(1) 定义：垂直压在物体表面上的力

(2) 压力的三要素：

- A. 压力的作用点必在被压物体的表面上
- B. 压力的方向应与被压物体的接触面垂直
- C. 压力的有无要看是否有相互挤压作用

2. 压力和重力的对比认识如下：

(1) 从定义上看：压力是垂直压在物体表面上的力，受力物是被压物体，重力是由于地球的吸引而产生的力，受力物是物体本身；

(2) 从方向上看：压力方向垂直于接触面指向被压物体，重力的方向总是竖直向下的；

(3) 从大小上看：自由放置在水平面上的物体，压力大小等于重力大小，放在斜面或压在竖直面、天棚上的物体产生的压力不一定等于重力；

(4) 从相互联系上看，水平面、斜面上的物体对接触面产生的压力是由于重力的原因产生的，压在竖直面上的物体产生的压力不是由于重力的原因产生的。

二、压强

1. 定义：物体单位面积上受到的压力叫压强。是一个反映压力的作用效果的物理量，压强越大其作用效果越大，压强越小其作用效果越小。物理学中用 p 来表示压强。其单位是帕斯卡，简称帕，用 Pa 表示。

铅笔两端对手指的压力大小相同，但手指上肌肉的凹陷程度和感觉不同。

2. 压强的计算式：

压强的大小与压力的大小以及物体的接触面积都有关。在接触面积一定的情况下压力越大压强越大，在压力一定的情况下，接触面积越大压强越小。由公式还可以看出，压强的单位还可以用 N/m^2 表示

注意：

(1) 物体受力面积是指两物体相接触部分的面积，不能将物体的表面积误认为一定是受力面积，而且受力面积是可以发生变化的。例如一个人站立在水平地面上时，人与水平地面的接触面积为两只脚掌的面积；人走路时与地面的接触面积是一只脚掌的面积。履带式拖拉机、坦克等，与地面的接触面积应为两条履带与地面的接触面积。

(2) 正方体、长方体、圆柱体这类规则的实心体放在水平地面上产生的压强：其压强大小只与高度和密度有关，与底面积大小无关。

(3) 运算时单位应统一到国际单位制中，即压力单位用 pa ，接触表面的面积单位用 m^2 。

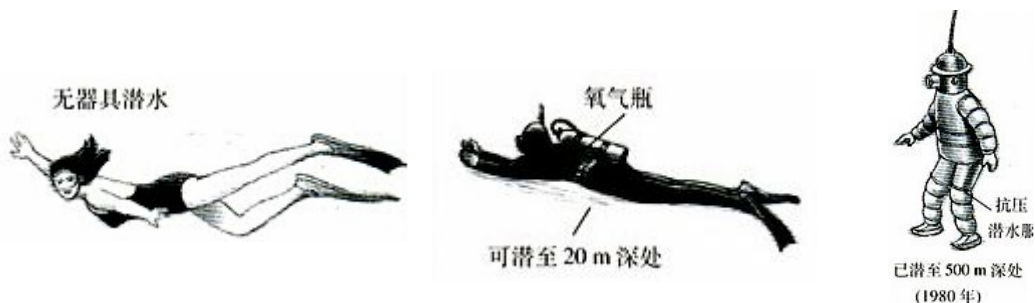
三. 压强知识的应用

在生活中我们经常要根据需要来增大或减小压强。要增大压强可以通过增大压力或减小接触面积来实现；要减小压强可以通过减小压力或增大接触面积来实现。

模块二 液体压强

四、液体的压强

1. 产生的原因：液体内部的压强是由于液体本身的重力引起的，所以液体对容器底有压强，又由于液体具有流动性，所以液体对支撑它的容器侧壁也有压强，但液体对容器底部的压力并不一定等于容器内液体的重力。
2. 特点：液体内部向各个方向都有压强；液体内部的压强随深度的增加而增大；在液体内同一深度，液体向各个方向的压强大小相等；液体内部的压强跟液体的密度有关。
3. 同学们从电影、电视中看到过：屏住呼吸的潜水者在海底采集海参，背着氧气瓶的潜水员在较深的海水中工作，就要穿潜水服了。这是由于海水的压强随深度而增大，在深水中要采用特殊的防护装备，以防身体被海水压坏。



4. 液体压强的计算：

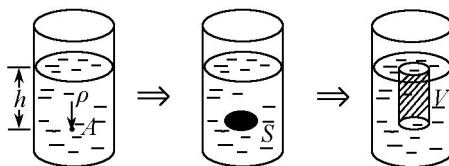
(1) 利用压强的一般公式：

同固体的压强一样，液体的压强也可以通过压强的一般公式计算，即：

(2) 利用液体压强的公式：

因为液体的压强是由于液体受到重力作用而产生的，所以下部液体受到的压强是上部液体的重力作用的结果。从液体的状态看，在液体静止的情形下，又可以把液体看做是由许多竖直静止液柱组成的。因此，液体某一深度向下的压强，就是这一深度上方的一个竖直液柱的重力向下的压强；只要求得这个竖直液柱对该深度竖直向下的压强，再根据液体内部同一深度处向各个方向的压强相等的特点，也就同时知道这一深度处液体向各个方向的压强（如

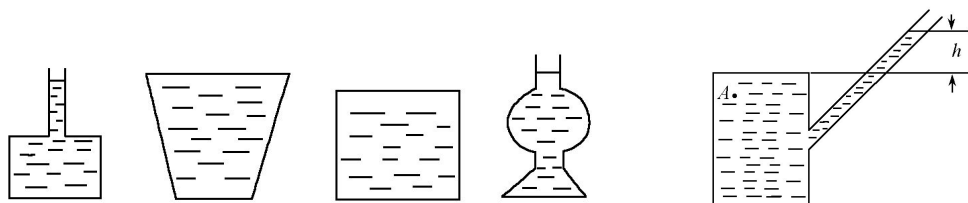
图)。设液体某处深度为 h ，密度为 ρ ，液柱底面积为 S ，根据 $F=G=\rho Vg$ ，
 $V=Sh$ ， $p=\frac{F}{S}$ ，不难推出 $p=\frac{\rho Shg}{S}=\rho gh$ 。



注意：

(1) 公式 $p=\rho gh$ 的物理意义

利用公式计算的是由于液体自身的重力产生的压强，不包括大气压强。从公式可知，液体内部的压强只跟液体的密度，液体的深度有关，而与液体的体积，液体的总重无关。如图下所示，各容器中装有同种液体且深度相同，虽容器的形状不同，装有液体的体积和总重均不相同，但液体对容器底部的压强都相等。



(2) 公式 $p=\rho gh$ 中 h 的物理意义

公式 $p=\rho gh$ 中 h 表示深度，即从液体的自由液面到被测点的竖直距离，如右上图所示。

(3) 公式 $p=\rho gh$ 与 $p=F/S$ 的关系

$p=F/S$ 是压强的定义式，也是决定压强大小的公式。无论是固体、液体、气体都适用。而 $p=\rho gh$ 是通过公式结合液体的具体情况推导出来的，只适用于计算静止液体内部的压强。一般不用计算液体压强的原因，是因为液体内部某受力面受到的压力不一定等于液体的重力，因此压力的大小不易计算。而一般情况液体的密度，深度容易测出，因此 $p=\rho gh$ 计算液体的压强较为方便。

五、连通器

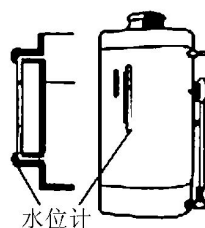
1. 定义：上端都开口、下部相连通的容器叫连通器。

连通器是根据大量实物概括抽象出的一种“物理模型”。它是通过分析比较事物间的差异点和共同点，找出事物的共性，经进一步抽象和提纯而建立起来的。下图中列举了生活中一些常见的连通器。

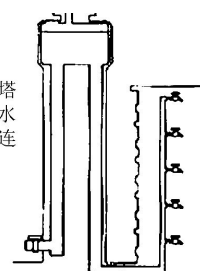
甲 水壶与壶嘴组成连通器



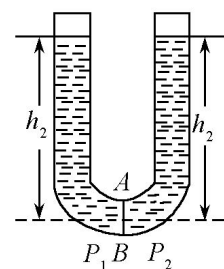
乙 锅炉与外面的水位计组成连通器



丙 水塔与自来水管组成连通器

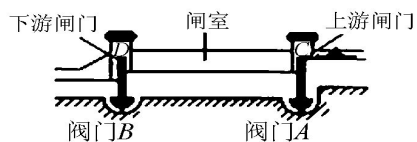


2. 连通器原理：当连通器内盛有一种液体，且液体不流动时，各容器中液面总保持相平。如右图所示，我们设想该连通器中的液柱是由许许多多的小液片叠放在一起组成的。（你一定吃过山楂片，许许多多的山楂片叠放在一起，不就是一个山楂柱吗？）在这许多小液片中，我们取连通器下部的一个液片 AB 作为研究对象，AB 左侧受到左边容器中的液体对它的压强 $p_1 = \rho_1 g h_1$ ，右侧受到右边容器中的液体对它的压强 $p_2 = \rho_2 g h_2$ 。在液体不流动时，液片 AB 处于静止，此时 AB 左右两侧受到的压强必然相等（压力的作用效果相同）。

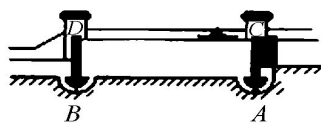


即 $p_1 = p_2$ ， $\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$ ，因连通器中只有一种液体， $\rho_1 = \rho_2$ ，所以， $h_1 = h_2$ 。

3. 船闸：船闸是连通器的一个典型的运用，其工作原理见下图



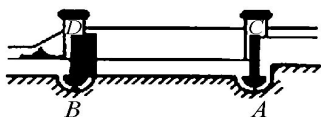
(打开上游阀门A，闸室和上游水道构成了一个连通器)



(闸室水面上升到和上游水面相平后，打开上游闸门，船驶入闸室)



(打开下游阀门B，闸室和下游水道构成了一个连通器)



(闸室水面下降到和下游水面相平后，打开下游闸门，船驶入下游)

精品试题回顾

【练习1】（2005·云浮）有一重 2N 的圆柱形玻璃杯（杯壁厚度不计），底面积为 100cm^2 ，装有一定质量的煤油，杯底到油面的高度为 20cm，放在水平桌面上（取 $g=10\text{N/kg}$ ， $\rho_{\text{煤油}}=0.8 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ），下列说法正确的是（ ）

- A. 煤油对杯底的压强是 $1.6 \times 10^3\text{Pa}$
- B. B. 杯底对桌面的压强是 $1.8 \times 10^3\text{Pa}$

C. 煤油对杯底的压力是 16N

D. 杯子受到桌面的支持力是 16N

【练习 2】 (2010·淮安) 如图所示, 手指用 4N 的力压铅笔尖, 铅笔对水平桌面的压力是_____N (铅笔受到的重力忽略不计). 手指与铅笔尖的接触面积是 0.5mm^2 , 笔尾端与桌面的接触面积是 0.4cm^2 , 手指受到的压强是_____Pa, 桌面受到的压强是 Pa.



【练习 3】 (2009·雨城区校级一模) 如图所示, 一开口的杯子, 装上 8cm 深的水后, 放在水平桌面上. 已知杯子内部底面积为 50cm^2 , 外部底面积为 60cm^2 ; 杯子装上水后的总质量为 0.6kg. 则水杯子对桌面的压力为_____N. 杯子对桌面的压强为_____Pa (g 取 10N/kg), 则水对杯底的压强为_____Pa, 水对杯底的压力_____N.

【练习 3】 (2012·盘锦) 如图甲所示, 用吸管把饮料吸进嘴里, 是靠的作用; 图乙表明水壶与壶嘴组成了_____. 我们科考船于 6 月中旬在太平洋海域进行“蛟龙号”7000m 海测, “蛟龙号深海探测器”能载 3 名人员, 于水下 7000m 进行科考, 其外壳承受海水的压强是_____Pa; 其封闭舱门面积约为 1m^2 , 它受到的海水压力为_____N. ($\rho_{\text{海水}}=1.03 \times 10^3\text{kg/m}^3$, $g=10\text{N/kg}$)



甲



乙

【详解】

1.

解：A、煤油对杯底的压强属于液体类压强： $P_{底} = \rho gh = 0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.2 \text{m} = 1.6 \times 10^3 \text{Pa}$ ；故A正确；

B、煤油体积 $V = Sh = 0.01 \text{m}^2 \times 0.2 \text{m} = 0.002 \text{m}^3$ ；

煤油质量 $m_{油} = \rho V = 0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 0.002 \text{m}^3 = 1.6 \text{kg}$ ；

煤油重力 $G_{油} = m_{油}g = 1.6 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} = 16 \text{N}$ ；

桌面受压力 $F = G_{杯} + G_{油} = 2 \text{N} + 16 \text{N} = 18 \text{N}$ ；

桌面受压强 $P_{桌} = \frac{F}{S} = \frac{18 \text{N}}{0.01 \text{m}^2} = 1.8 \times 10^3 \text{Pa}$ ；故B正确；

C、煤油对杯底的压力 $F_{底} = P_{底}S = 1.6 \times 10^3 \text{Pa} \times 0.01 \text{m}^2 = 16 \text{N}$ ；故C正确；

D、杯子受的支持力等于杯子对桌面的压力即 $F_{支} = F = 18 \text{N}$ ；故D错误；

故选A、B、C。

2.

【解答】解：∵铅笔受到的重力忽略不计，

∴铅笔对水平桌面的压力等于手指对铅笔尖的压力，

即： $F_1 = F_2 = 4 \text{N}$ ；

∵ $s_1 = 0.5 \text{mm}^2 = 0.5 \times 10^{-6} \text{m}^2$ ， $s_2 = 0.4 \text{cm}^2 = 0.4 \times 10^{-4} \text{m}^2$ ，

∴ $p_1 = \frac{F_1}{s_1} = \frac{4 \text{N}}{0.5 \times 10^{-6} \text{m}^2} = 8 \times 10^6 \text{Pa}$ ，

$p_2 = \frac{F_2}{s_2} = \frac{4 \text{N}}{0.4 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 10^5 \text{Pa}$ 。

故答案为：4， 8×10^6 ， 10^5 。

3.

【解答】解：（1）水对杯底的压强：

$P = \rho gh = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10 \text{N/kg} \times 0.08 \text{m} = 800 \text{Pa}$ ，

水对杯底的压力：

$F = Ps_{内} = 800 \text{Pa} \times 50 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 4 \text{N}$ ；

（2）杯子对桌面的压力：

$F = G = mg = 0.6 \text{kg} \times 10 \text{N/kg} = 6 \text{N}$ ，

杯子对桌面的压强：

$P = \frac{F}{s_{外}} = \frac{6 \text{N}}{60 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 1000 \text{Pa}$ 。

故答案为：4；1000；800；4。