

压强

德山书生

2014 年 5 月 15 日

目 录

1 压强	1
2 液体的压强	3
2.1 液体压强的两种算法	3
2.2 对正比例的反思	4
2.3 连通器	4
3 大气压强	5
3.1 托里拆利实验	5
3.2 马德堡半球实验	5
3.3 大气压的应用	6
4 流体压强和流速的关系	7



重要的不是正确答案，而是明白自己对在那里。

压强

垂直压在物体表面上的力叫 压力。压力的方向垂直于受力面。

压力的作用效果由压力和 受力面积 共同决定。

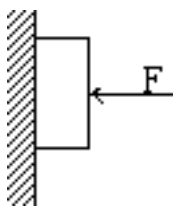
物体 单位面积 上受到的压力叫做压强，用符号 p 表示。

压强的计算公式是：

$$\text{压强}(p) = \frac{\text{压力}(F)}{\text{受力面积}(S)}$$

压强的单位是帕斯卡，简称 帕，用符号 **Pa** 表示， $1\text{Pa}=1\text{N/m}^2$

问题：如图所示，用 100N 的水平力将 9N 的物体压在竖直的墙上，物体和墙壁的接触面积为 100cm^2 ，则物体对墙壁的压强为（ **B** ）。



A. 900Pa

B. $1 \times 10^4 \text{ Pa}$

C. $9.8 \times 10^5 \text{ Pa}$

D. $1.09 \times 10^4 \text{ Pa}$

由压强公式可知改变压强大小方法有：

① 减小压力或增大受力面积，可以减小压强；② 增大压力或减小受力面积，可以增大压强。

(2012 北京，7，2 分) 下列实例中，目的是为了增大压强的是（ **A** ）

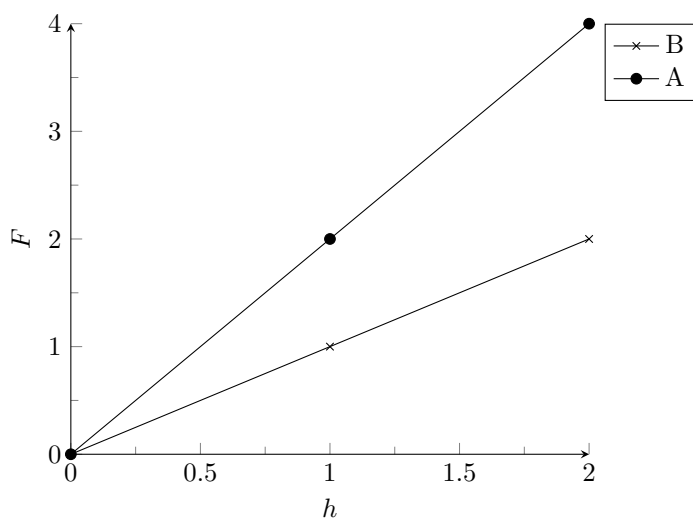
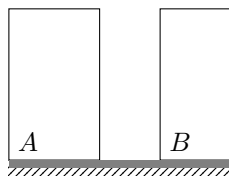


- A. 刀刃做得很薄
B. 书包带做得较宽
C. 坦克装有宽大的履带
D. 大型平板拖车装有很多轮子

(2013 湖北宜昌, 23, 2 分) 小华质量为 50kg , 每只脚与地面的接触面积为 200cm^2 , 他双脚站立时对水平地面的压强为 $1.25 \times 10^4 \text{ Pa}$, 他走路时对水平地面的压强会 变大 (“变大”、“变小”或“不变”)。($g=10\text{N/kg}$)

(2012 上海, 8, 2 分) 如图所示, 放在水平地面上的物体 A 、 B 高度相等, A 对地面压力小于 B 对地面的压力。若在两物体上部沿水平方向切去相同的厚度, 则切去部分的质量 m_A' 、 m_B' 的关系是 (C)

- A. m_A' 一定大于 m_B'
B. m_A' 可能大于 m_B'
C. m_A' 一定小于 m_B'
D. m_A' 可能等于 m_B'



解说: 对于固体形状规则近似的有 $p = \rho gh$, 则有 $F = \rho ghS$, 在底面积不变密度均匀的情况下, 我们有 $F \propto h$, 那么就类似的有上面的图形, 每增加一点点小片 h , 物体对地面的压力是这样正比例增加的。所以之前 A 比 B 的压力要小, 后面切出的那部分同样对地面的压力要小, 所以质量要小。(这里为了读者方便理解, 我说得很详细, 整个思维过程在解题时一扫而过会很快的。)



液体的压强

液体的压强是由于液体受到 重力 而产生的，由于液体具有流动性，对器壁也产生了压强。

液体压强大小的规律：

- ① 同一深度处，各个方向上压强大小 相等
- ② 深度越大，压强也 越大
- ③ 不同液体同一深度处，液体密度大的，压强 也大。[深度 h ，液面到液体某点的竖直高度。]

液体压强的计算公式是？并请说明单位和常数：

$p = \rho gh$ 。 ρ 指该液体的密度，单位 kg/m^3 ， $g=9.8\text{N/Kg}$ ， h 指到液面的垂直深度，单位： m 。

由液体压强公式可知液体的压强只与液体的密度和所处的 深度 有关。

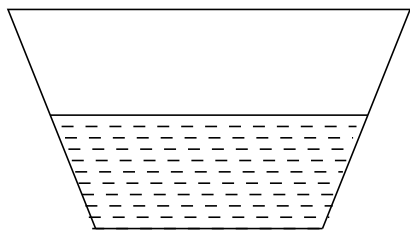
(2012 四川成都 A, 6, 2 分) 下列说法正确的是 (C)

- A. 液体内部没有压强
- B. 液体对容器底部有压强，对容器侧壁没有压强
- C. 液体内部同一深度处，各个方向压强相等
- D. 液体压强与深度有关，与液体密度无关

液体压强的两种算法

液体压强现在有两种算法了， $p = FS$ 和 $p = \rho gh$ ，那么什么时候用什么算法呢？请看下题：

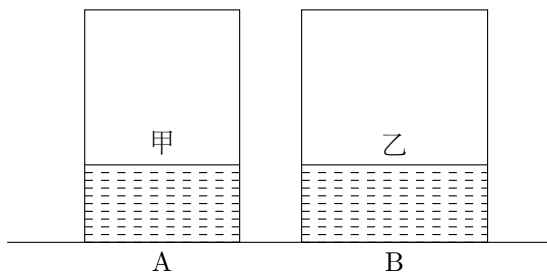
问题：如下图所示的水桶中，存水 10N，水深 8cm，水桶的底面积是 100cm^2 ，则桶底所受水的压强为 800 Pa，桶底所受水的压力为 8 N。
(g 取 10N/kg)



对正比例的反思

在上面题目 2012 上海 8 的解说中¹，我们提到了规则形状固体的压力和高度 h 在密度和底面积不变的情况下成正比例这个事实，并通过作图更直观的感受这一事实，而对于液体，则这一规律是一定成立的。现在让我们用这一思路来看下面这个题目。

(2011 上海, 7, 2 分) 【难】 如图所示，底面积不同的圆柱形容器 A 和 B 分别盛有甲、乙两种液体，两液面相平且甲的质量大于乙的质量。若在两容器中分别加入原有液体后，液面仍保持相平，则此时液体对各自容器底部的压强 p_A 、 p_B 和压力 F_A 、 F_B 的关系是 (D)



A. $p_A < p_B$ 、 $F_A = F_B$

B. $p_A < p_B$ 、 $F_A > F_B$

C. $p_A > p_B$ 、 $F_A = F_B$

D. $p_A > p_B$ 、 $F_A > F_B$

我们可以看到用这种图形正比例思路可以快速判断出 $F_A > F_B$ ，那么对于压强的分析你们会了吗？

我们看到 $p = \rho gh$ 这个公式对于液体和形状竖直方向规则的固体（比如圆柱体，长方体等）都是成立的。现在用两个题目检验一下：

问题： 如图所示，三个材料相同，但

连通器

上端开口，下部连通的容器叫连通器。连通器里的液体不流动时，各容器中的液面高度总是 相同 的。



大气压强

大气对浸在它里面的物体的压强叫大气压强，简称大气压或气压。大气压是由于气体受重力且具有流动性而产生的。

托里拆利实验

测定大气压强数值的是托里拆利（意大利科学家）。托里拆利管倾斜后，水银柱高度 不变，长度 变长。

1 个标准大气压 = 76 厘米水银柱高 = 1.01×10^5 帕

如果是水呢？

问题：如果管子变粗会如何呢？如果管子提上一点提下一点会如何呢？如果做实验不小心上面混入一点空气会如何呢？

反向思考，如果已知大气压强，我们是不是可以类似的算出某个未知液体的密度。

3. 某同学在标准气压下做托里拆利实验，测得的结果是管内水银面比槽里水银面高出了 750mm，他失败的原因是：（ **D** ）

- A. 管子粗了一些
- B. 管子长了一些
- C. 管子不在竖直位置
- D. 管内漏入少量空气

4. 托里拆利实验中，若在玻璃管顶开一小孔，则管内水银将：（ **C** ）

- A. 往上喷出
- B. 保持高度不变
- C. 降到与管外水银面相平
- D. 稍下降一些

马德堡半球实验

马德堡半球实验既证明了大气压强的存在也证明了真空的存在。说明马德堡半球实验的近似处理方法。



5. (2012 年湖北省宜昌市中考物理试题)

在德国马德堡市的广场上，1654 年曾经做过一个著名的马德堡半球实验，如下图左所示，把两个半径约 20cm 的铜制空心半球合在一起，抽去里面的空气，用两支马队向相反的方向拉两个半球。



(1) 总共用了 16 匹马把两个半球拉开，则平均一对（左右各一匹）马产生的拉力是多少？（大气压的值约为 10^5Pa ，计算时把半球看成一个圆盘。）

大气压产生的压力： $F = PS = 10^5\text{Pa} \times 3.14 \times (0.2\text{m})^2 = 12560\text{N}$ ，一对马产生的拉力： $F_{\text{拉}} = 12560\text{N}$ 。

(2) 某实验室供教学用的半球，在正常气压下抽成真空后，只需四个人便可拉开。其原因是_____。

半球表面积较小（或半径小、或体积较小），产生的大气压力小。

(3) 如上图右是同学们用高压锅模拟马德堡半球实验，如果他们没有抽气机，应怎样将高压锅里的空气尽量排除呢？请说出你的办法_____。

在高压锅中放少量的水，盖上锅盖，加热至沸腾，让水蒸气将空气赶出高压锅，此时将限压阀罩上，然后向高压锅上泼冷水，使锅中的水蒸气遇冷液化，锅中就几乎没有空气了。

大气压的应用

大气压的应用：活塞式抽水机和离心式抽水机。问题：抽水机最高抽多高？



流体压强和流速的关系

流体（气体和液体）流动时，流速越大的位置压强越 小。

飞机机翼分析