

三、气体压强与混合压强

模块一 气体压强

一、大气压强的基本知识

1. 大气压的存在



甲 塑料挂钩的吸盘贴在光滑的墙面上，能承受一定的拉力而不脱落。什么力量把它压在光滑的墙上？



乙 用吸管吸饮料时，什么力量使饮料上升到嘴里？



丙 铁桶内放些水，烧开后把开口堵住，再浇上冷水。什么力量把铁桶压扁了？

以上实验说明，大气压强确实是存在的。

2. 定义：和液体一样，空气内部各个方向存在压强。这种压强称为大气压强简称大气压或气压。

3. 产生原因：地球周围包围着厚厚的空气层（大气层），这些空气同样受到地球的吸引，同时空气是可以流动的，因此对浸在空气中的物体表面就产生了压强，并且与液体一样，在大气层内部向各个方向都有压强。

4. 如何用大气压解释现象

为了能解释许多与大气相关的现象，必须分析有关物体内部、外的气压变化，比较它们的作用效果。如：钢笔吸墨水必须先压吸水管上的弹簧片，排出空气，造成里面气压小于外部墨水面上的气压，这样气压差就使墨水被压进吸水管。由此可见，用大气压解释现象时，要通过气压不平衡来观察分析。

注意区分大气压强和液体压强的异同：

共同点：

- (1) 都是由于重力产生；
- (2) 深度越深，压强越大；
- (3) 在同一位置，向各个方向的压强都相等；
- (4) 压强大小还跟气体和液体密度有关。

不同点：

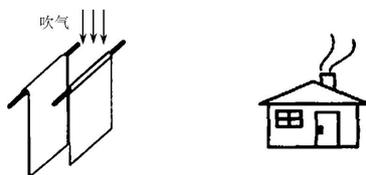
(1) 深度选择的基点不同，液体的深度以自由液面为准，大气压则以地平表面的压强为准，因人们生活在大气底部，不可能以气体的上表面为基准；

(2) 液体具有不可压缩性质，所以液体密度可视为上下均匀，气体具有可压缩性质，气体密度在高空与地表是不同的，所以气体压强不能用 $p = \rho gh$ 来计算某处压强。

二、流体压强与流速的关系

1. 流体：液体和气体都没有一定的形状，并且容易流动，因此液体和气体统称为流体。

2. 用手握着两张纸，让纸自由下垂。在两张纸的中间向下吹气。这两张纸会向中间吸过来，如图所示，农村炉灶里的烟之所以顺着烟囱排到屋外，其原因之一是风吹过烟囱顶端，使那儿空气的流速大，压强小，所以烟就顺着烟囱排到屋外。实验证明流体压强与流速的关系是：流体流动时，流速大的地方压强小，流速小的地方压强大。



3. 飞机的升力

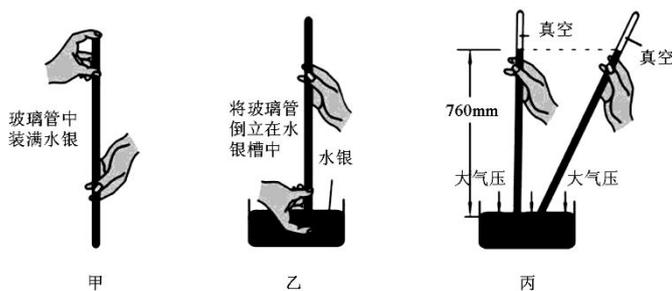
当机翼在空气中运动，并将空气上下一分为二时，飞机就会升起来。一半空气流过机翼上部，另一半空气从机翼下部通过。流过机翼附近的空气在碰撞点被一分为二（见下图），并分别从机翼上下外表面流过。机翼上表面的弯曲度比较大，因此机翼上表面比下表面长（见下图），流过机翼上表面的空气的表面面积要比流过上表面的面积大。从机翼上部流过的空气行程长，因此它的流动速度比从机翼下部流过的气流要快。机翼上表面上的较快的气流对机翼上部的压力要比下表面上的气流对机翼下表面的压力要小，这样就产生了压力差，即机翼上表面与下表面之间的压力不平衡，这个压力将机翼向上托，使得飞机上升。



模块二 汽液混合压强

三、大气压的测定——托里拆利实验

大气压到底有多大？用什么方法可以测出来呢？意大利科学家托里拆利首先用实验的方法测出了大气压的数值。



实验中玻璃管内水银面的上方是真空，管外水银面的上方是大气，因此，是大气压支持管内这段水银柱不下落，大气压的数值就等于这段水银柱所产生的压强。测得的水银柱高为 h ，通常把这样大小的大气压叫做标准大气压：

$p_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，在粗略的计算中，标准大气压还可以取作 10^5 Pa

A. 水银柱产生的压强与大气压的关系：玻璃管内水银柱上部的空间是真空时，水银柱产生的压强才跟大气压相等。如果水银柱上方不是真空（如混入了空气），玻璃管无论怎样倾斜，水银都不可能充满玻璃管，这时，水银柱上方空气的压强加上水银柱产生的压强才等于外界大气压强。

B. 不同液体由于密度不同，同样的大气压能支持的液柱高度就不同。

例如：当外界大气压值为 1 标准大气压时，能支持水银柱高为 760 mm，换成水则高约为 10 米。

气压计

在生活中我们经常用专门的测量气压的仪器即气压计来测量大气压。

(1) 水银气压计

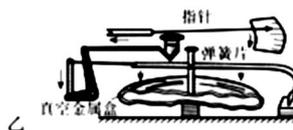
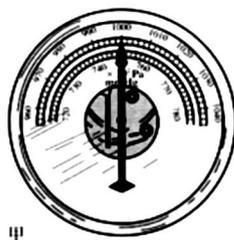
取一个瓶子，装上带色的水。取一根两端开口的细玻璃管，在它上面画上刻度，使玻璃管穿过橡皮塞插入水中，从管子上吹少量的气体，使瓶内气压大于大气压强，水沿玻璃管上升到瓶口以上，这样就制成了一个简易的水银气压计（见下图）当大气压变大时，瓶内气压和大气压之差变小，管内液面降



低。当大气压减小时，瓶内气压和大气压之差变大，管内液面会升高。水银气压计比较准确，但携带不便，常用于气象站和实验室。

(2) 金属气压计

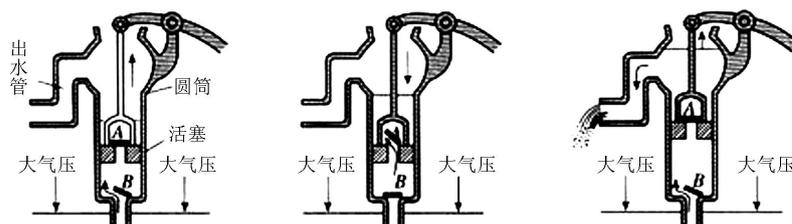
生活中用得比较多的是金属盒式气压计，又叫无液气压计，例如氧气瓶上的气压计就是金属盒气压计。金属盒气压计便于携带但误差较大。（如图所示）



四、大气压强的应用

1. 活塞式抽水机

活塞式抽水机是利用活塞的移动来排出空气，造成内外气压差而使水在气压差的作用下上升并抽出（见下图）

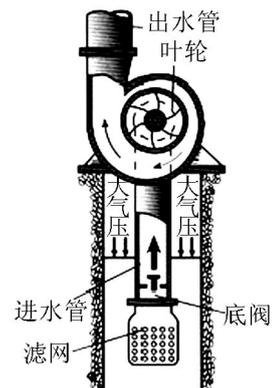


2. 离心式水泵

离心式水泵构造较复杂（见右图）。它的抽水过程可以分为两个阶段。

(1) 当核心部分的叶轮高速转动时，就把泵体内预先灌入的水“甩”出，造成泵壳内真空，在管外大气压就将水压入泵壳内。这个过程提水高度叫做吸水扬程。它等于水面到离心泵机芯的距离，从理论上讲也不会超过。

(2) 叶轮片高速旋转，被叶片甩出的水，由于惯性作用，将沿管道克服重力再上一段距离，这个提水高度叫压水扬程。这个距离的大小完全由离心泵的功率来决定。两个扬程之和，就是离心泵能抽水的高度，总体可达几十米。离心泵在使用前，为了能使叶轮旋转时产生真空效应，因此使用前必须将管道内灌满水，否则就不能使用。



五、气体压强的影响因素

1. 由于大气层中的空气越往高处越稀薄，所以大气压随高度的增加而减小。在海拔 以内，大约每升高 ，大气压减小。

2. 液面上的大气压强越大，液体的沸点越高；反之，大气压强越低，液体的沸点越低。烧瓶中的水停止沸腾后，若从烧瓶中往外抽气，会看到水又沸腾起来，这是由于从密闭烧瓶中往外抽气时可使瓶内气压降低，而沸点的高低与大气压有关，如果气压降低，沸点就降低，所以停止沸腾的水又重新沸腾。通常说水的沸点是 是指 下的沸点。气压不同时，水的沸点也不同。如在我国西藏地区，水的沸点仅 左右，而家用高压锅内水的沸点将达到 左右。

3. 与温度的关系

对于一定质量的气体，在体积不变的情况下，温度越高气体压强越大，温度越低气体压强越小。

4. 与体积的关系

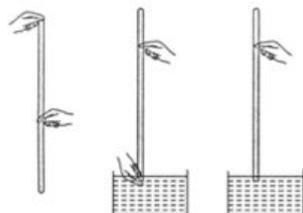
对于一定质量的气体，在温度不变的情况下，体积越大气体压强越小，体积越小气体压强越大。各类打气筒、风箱及压缩空气机等都利用了体积与压强的关系，用压缩空气可以开关车门，进行制动等。人工呼吸中压缩胸腔的办法就是人为地制造内外气压差，使昏迷或不能自主呼吸的人能进行体内外空气交换。

精品试题回顾

【练习1】(2013·宜昌)在长约1米、一端封闭的玻璃管里灌满水银,用手指将管口堵住,然后倒插在水银槽中,放开手指,管内水银面下降到一定高度时就不再下降,如图所示.

(1)为了测得大气压的值,这时必须测量_____.如果将此装置拿到比地面低得多的矿井底部,则观察到的现象是_____.

(2)某同学也利用此装置,把水银换成水,将玻璃管灌满水后倒插在水槽内时,管中的水柱_____下降,如果这时在管顶开一个小孔,水柱向上喷出.(均选填“会”或“不会”)



【练习2】(2006·扬州)小明做“估测大气压值”的实验.

(1)在如图所示的装置中,小明不能采用乙图的装置来估测大气压强,其原因是_____.

(2)实验步骤如下:

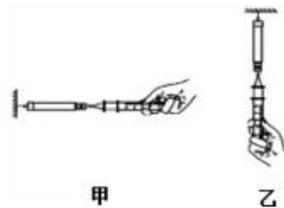
- A、把注射器的活塞推至注射器筒的底端,然后用橡皮帽封住注射器的小孔;
- B、用细尼龙绳拴住注射器活塞的颈部,绳的另一端与弹簧测力计的挂钩相连,沿正确的方向慢慢拉动注射器筒,当注射器的活塞刚开始滑动时记下弹簧测力计示数(即大气对活塞的压力) F ;
- C、读出注射器的容积 V ;
- D、用刻度尺测出注射器的全部长度 L .

(3)思考并回答:

①实验步骤A的目的是_____.

②指出以上实验步骤中的错误:_____.

③由于注射器漏气会导致所测得的大气压值偏_____.请提出一种减少漏气的方法:_____.



【练习3】(兴义市校级模拟)小明想验证我们用吸管吸汽水,是不是嘴把汽水吸上来的.因此他在汽水瓶口盖一个塞紧了的软木塞,木塞中插着一根玻璃管,他发现从玻璃管里吸汽水,至多能吸上一两口,就再也吸不到瓶里的汽水了.

(1)请你用所学知识对吸管吸汽水的原理进行解释;

(2)在不拔掉瓶塞的情况下,还能喝到汽水吗?如果能应该怎么操作?

【详解】

1.

解：（1）为了测得大气压的值，这时必须测量管内外水银面高度差。如果将此装置拿到比地面低得多的矿井底部，大气压随高度的减小而增大，故所能支持的水银柱高度也变高。即观察到的现象是管内水银柱高度变高。

（2）一个标准大气压为760毫米汞柱，由 $p = \rho_{\text{水银}}gh_{\text{水银}} = \rho_{\text{水}}gh_{\text{水}}$ ，可知，如果水银气压计中的水银用水代替，那么玻璃管的长度约为10m，所以把水银换成水，将玻璃管灌满水后倒插在水槽内时，管中的水柱不会下降；当管顶开一个小孔时，管内的水与外界的大气相通，玻璃管和水槽组成连通器，则管内的水不会从小孔喷出，反而会立即下降，直到液面相平。

故答案为：（1）管内外水银面高度差；管内水银柱高度变高；（2）不会；不会。

2.

解：（1）乙图装置中，向下拉活塞时，由于活塞受到自身的重力，会增大弹簧测力计的示数；

（3）①把注射器的活塞推至注射器筒的底端，会把注射器的空气排掉，然后用橡皮帽封住注射器的小孔，是防止注射器外的空气从小孔进入；

②注射器的体积是活塞的面积和注射器有效长度的乘积，有效长度是指注射器带刻度的部分；

③由于注射器漏气会导致所测得的大气压值偏小；注射器漏气的主要原因是活塞的密闭性，所以可以采用小活塞涂上凡士林或其他润滑油等；

④注射器活塞的面积为 $S = \frac{V}{L'}$ ，

由二力平衡的条件可知：

$$F = P_{\text{大气}}S = P_{\text{大气}}\frac{V}{L'}$$

所以， $P_{\text{大气}} = \frac{FL'}{V}$ 。

故答案为：

（1）乙活塞的重力影响大气压力的测定；

（3）①排掉注射器中的空气；

②D步骤应量出注射器有刻度部分的长度 L' ；

③偏小；小活塞涂上凡士林或其他润滑油等；

④ $\frac{FL'}{V}$ 。

3.

解：（1）嘴将管中的空气吸走，细管中没有气体，汽水就在外界大气压的作用下沿细管上升而进入口中。

（2）吹气，增加瓶内的气体，增加了瓶内气体的压强。瓶内的气体压强变大以后，就会把汽水从玻璃管里压出来，这时，只要嘴不离开玻璃管，就能喝到汽水。往瓶里吹气越多，压强增加得越多，就可以顺利地喝到汽水。喝掉一些汽水以后，瓶内的气体体积变大、压强降低，就喝不到汽水了。再吹气，又能继续喝到汽水。