

11

第十一讲 大气压强

九年级物理

平行线教育线上课程
2020 年

PARALLEL EDUCATION

宇宙最不可理解之处，
就在于它是可以理解的。

—— 爱因斯坦



第十一讲 大气压强

智慧导航

1. 大气压强

(1) 证明大气压存在的实验：马德堡半球实验

(2) 测量出大气压的实验：托里拆利实验

①一标准大气压的大小等于 760 mm 高水银柱产生的压强，其值约为 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

②玻璃管内水银面的上方是真空，玻璃管的粗细、倾斜与否和管的长度及将玻璃管提起还是压下对实验结果无影响；

③若玻璃管内水银面的上方混入少量空气，则会使玻璃管内水银面下降，导致测量结果偏小。

(3) 大气压强大小的影响因素：

①高度：海拔越高，大气压强越小；

②温度：温度越高，大气压强越小（气体热胀冷缩）；

③湿度：湿度越高，大气压强越小（水蒸气的密度小于空气的密度）。

(4) 大气压强的应用与存在：活塞式抽水机、覆杯实验、瓶吞鸡蛋等。

2. 流体压强与流速的关系

在气体和液体中，流速越大的位置，压强越小。

智慧基石

例 1

1. 假如地球周围没有了大气层，下列的选项中不再发生的是_____。

- ①人们用语言交流；②马德堡半球实验；③水往低处流；④用天平称质量；
⑤抽水机抽水；⑥塑料吸盘贴在光滑的玻璃上

- A. ①②③④ B. ①③④⑤ C. ①②⑤⑥ D. ③④⑤⑥

练一练

护士在使用注射器吸取药液时，先将活塞推到针筒底部，这是为了_____，然后将针尖浸入药液中，利用_____吸取药液；现今医院对患者进行静脉抽血时，将贮血管做成真空（低压）的，它是利用_____让血液自动进入管内。

例2

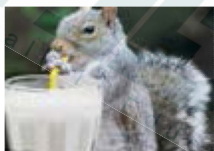
2. 如图是某人表演的空手“吸”易拉罐魔术。下列有关叙述合理的是 ()



- A. 该魔术表演成功的关键是尽可能挤出易拉罐和手之间的空气
- B. 该魔术表演成功的关键是手对易拉罐的摩擦力要大于易拉罐重力
- C. 易拉罐保持静止时，受到的重力和大气的压力是一对相互作用力
- D. 易拉罐保持静止时，易拉罐的重力和易拉罐对手的压力是一对平衡力

练一练

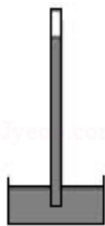
如图所示，小松鼠用吸管能把牛奶从杯子中“吸”出来。下列现象中“吸”的物理原理与其相同的是 ()



- A. 行驶的汽车窗帘被“吸”出窗外
- B. 削平的铅柱挤压后会“吸”在一起
- C. 干手搓开的新塑料袋“吸”在手上
- D. 挤压后的塑料吸盘“吸”在瓷砖上

例 3

3. 如图所示，在一个标准大气压下，用 1 m 长玻璃管做托里拆利实验，管中水银柱高度为_____。



- (1) 假定移动玻璃管的过程均不漏气，请描述玻璃管内水银柱高度的变化情况。（均选填“升高”、“不变”或“降低”）

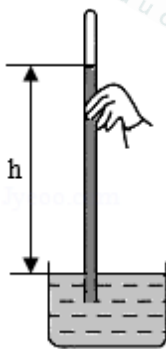
将玻璃管倾斜放置，水银柱的高度将_____。

将玻璃管向上提升一点，水银柱高度将_____。

- (2) 如果用水来代替水银做实验，水_____（选填“会”或“不会”）充满玻璃管，若管口刚好在水面上且保证不漏气，此时玻璃管内底部的压强为_____ Pa。（ $g=10 \text{ N/kg}$ ，结果用科学记数法表示）

练一练

如图，老师在做托里拆利实验时（当地气压为标准大气压），试管的顶端混入了部分空气，实验时测得管内水银柱的高度_____（选填“大于”、“等于”或“小于”）760 mm；如果将试管顶端开一个孔，管内水银柱最终会_____。



例4

4. 小明同学在用托里拆利实验装置测量大气压时，发现水银柱高度比标准值 76 厘米高了 0.5 厘米，造成这个情况的原因可能是（ ）
- A. 选用的玻璃管比较细 B. 当地的海拔比较高
- C. 天气的原因 D. 玻璃管倾斜了

练一练

托里拆利实验，利用玻璃管内水银柱的压强间接测出大气压强的数值。实验中如果操作不慎使少量空气进入玻璃管上方，这时管内水银柱的高度变化相当于（ ）

- A. 往槽内加入少许水银 B. 使玻璃管稍微倾斜一点
- C. 把玻璃管往上提一提 D. 把实验移到高山上去

例 5

5. 根据题意作答：

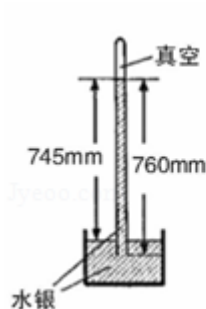


图 1

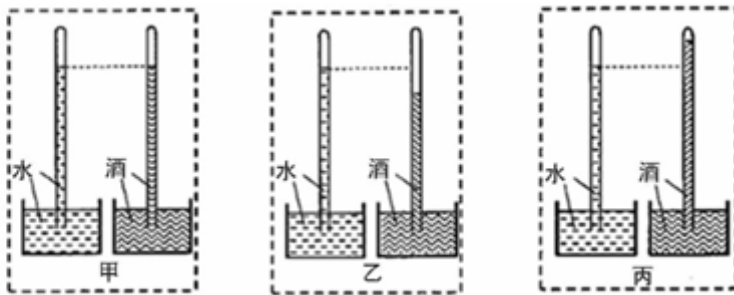


图 2

(1) 图 1 是托里拆利实验装置，测得当地大气压等于_____高的水银柱所产生的压强。

(2) 关于图 1 现象的成因，十七世纪有两种观点，观点一：否认大气压存在，玻璃管内本应充满液体，液面下降是因为管内的部分液体变成气体，管内气体越多，液面下降越多。观点二：管内液面上方是真空，大气压支撑起液柱，帕斯卡为了验证哪种观点正确，将两根长 12 m 规格相同的玻璃管分别装满水和酒，倒置在相应液体槽中，酒的密度比水小，且比水易变成气体，若观点一正确，应出现图 2 中_____图的现象。若观点二正确，应出现图 2 中_____图的现象。

练一练

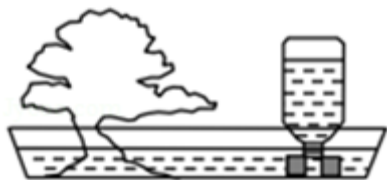
如图，把装满水的瓶子口朝下放置浸入水中。将瓶子慢慢向上提起，当瓶子有一部分已从水中提出，但瓶口依然在水面下时，下列说法中正确的是（ ）



- A. 瓶中的水将全部流出，瓶子变成空的
- B. 瓶中的水不流出，瓶中仍充满水
- C. 露出水面的那段瓶子是空的，浸在水面下的那段瓶子里有水
- D. 无法确定瓶内是否有水

例6

6. 如图为盆景的一个自动供水装置。用一个塑料瓶装满水倒放在盆景盘中，瓶口刚刚被水浸没。当盘中的水位下降到使瓶口露出水面时，空气进入瓶中，瓶中就会有水流出，使盘中的水位升高，瓶口又被浸没，瓶中的水不再流出，这样盆景盘中的水位可以保持一定高度。使水不会全部流出而能保留在瓶中的原因是（ ）



- A. 瓶口太小，水不易流出
- B. 外界大气压强等于瓶内水的压强
- C. 外界大气压强等于瓶内空气的压强
- D. 外界大气压强等于瓶内空气的压强与水的压强之和

练一练

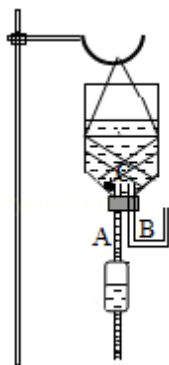
- 小明为家中的盆景设计了一个自动供水装置。用一个未装满水的塑料瓶倒放在盆景中，如图所示，瓶口和瓶颈都被水浸没。以下说法不正确的是（ ）



- A. 当盆景中的水位下降到使瓶口露出水面时，空气进入瓶中，瓶中气体压强变大
- B. 几天时间后只要瓶中还有水，盆景中的水位高度不变
- C. 水不会全部流掉而能保留在塑料瓶中的原因是大气压
- D. 最开始盆景中水位慢慢下降，但瓶口还没有露出水面时，瓶内气压不变

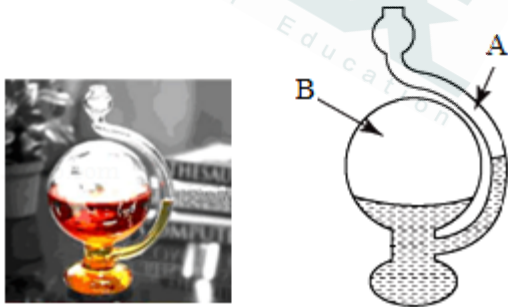
例 7

7. 物理知识在生活中有广泛的应用，病人输液时用的吊瓶就是一例。如图所示，A 管是输液管，B 管是空气管。在输液过程中，如果发现病人的血液沿输液管回流，可将吊瓶的位置_____（选填“提高”或“降低”），使流入患者血管处药液的压强变大，这样药液和血就会被压回到血管里；插入 B 管后，瓶内液面上方气体的压强_____外界大气压（选填“大于”或“小于”）。



练一练

如图所示为某同学设计的“天气预报瓶”，A 为玻璃管，与大气相通，B 为密闭的玻璃球，内装有红墨水，随着环境气压的变化，A 管内的水位会上升或下降。关于该“天气预报瓶”的说法不正确的是（ ）

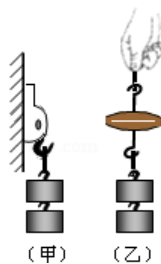


- A. 天气预报瓶利用天气和大气压的关系进行预报的
- B. B 球和 A 管液面相平时，显示内外气压一致
- C. A 管液面明显下降时，说明外界大气压减小
- D. 瓶中加入的红墨水有利于更方便的观察

例8

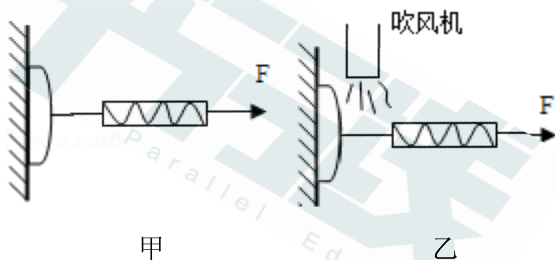
8. 如图所示的实验中吸盘都保持静止但所挂钩码已是吸盘所能提起的最大重物。对此，下列说法正确的是（ ）

- A. 利用甲图的实验可以粗测大气压的值
 B. 利用乙图的实验可以粗测大气压的值
 C. 甲图中大气对吸盘的拉力等于钩码的重力
 D. 乙图中大气对下面吸盘的拉力等于钩码的重力的 $\frac{1}{2}$



练一练

在自主学习探究过程中，小俊同学利用带拉环的吸盘、厚玻璃板、水、刻度尺、大量程弹簧秤来测量大气压强的大小，具体实验步骤是：①用刻度尺测出吸盘的直径，算出吸盘平面面积为 10 cm^2 ；②将吸盘沾水湿润后，压在厚玻璃板上，排尽吸盘内空气；③用弹簧秤水平拉动吸盘，直至恰好脱落，读出此时弹簧秤示数为 98.5 N ；④记录整理数据；⑤算出大气压的值，分析实验结论。实验装置如图，请结合你所学的知识分析：



- (1) 将吸盘沾水湿润的目的是_____；
- (2) 根据小俊同学的实验数据，计算出大气压的值等于_____帕。该实验中测得大气压值与当地当日实际气压值相比偏小的原因，下列同学分析有道理的是_____。
- A. 水存在“粘性”，将吸盘“粘”牢了
 B. 吸盘内空气未排净
 C. 由于吸盘被拉变形后，吸盘受气压的面积变小
 D. 由于误差，弹簧秤读数偏小
- (3) 小俊同学又把玻璃板分别斜放、立放，使弹簧秤向不同方向拉吸盘，也都测出了大气压的值。这说明_____；
- (4) 在实验时，如果拿一个吹风机对着吸盘自上而下吹风，如图乙，则你预计的弹簧秤示数可能会_____ 98.5 N (选填“大于”、“小于”或“等于”)。

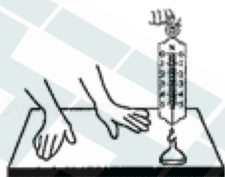
例 9

9. 用如图所示的装置粗略测量大气压强的值，把吸盘用力压在玻璃上并排出吸盘内的空气，吸盘压在玻璃上的面积为 $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，轻轻往挂在吸盘下的小桶内加沙子，吸盘刚好脱落时，测出吸盘、小桶和沙子的总质量为 3.2 kg ，则大气对吸盘的压力为_____N，大气压强的值为_____Pa，若吸盘内的空气不能完全排出，则大气压的测量值比实际值偏_____。($g=10 \text{ N/kg}$)



练一练

小明想估测当地大气压的大小，按图进行了如下的实验：

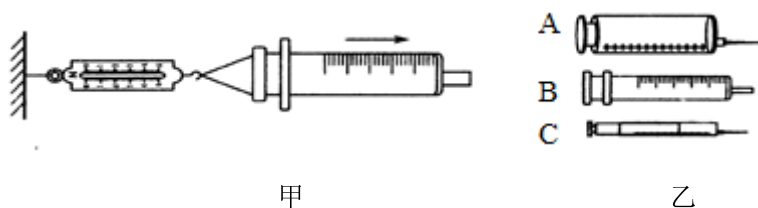


- ①将蘸水的塑料挂衣钩的吸盘放在光滑玻璃板上，用力挤压吸盘；
- ②用弹簧测力计钩着挂钩缓慢向上拉，直到吸盘脱离玻璃板面；
- ③记录弹簧测力计的示数 F_1 为 36 N ；
- ④测量出吸盘与玻璃板接触面的直径，计算出吸盘与玻璃板的接触面积为 S 为 4 cm^2 ；
- ⑤根据压强计算公式，计算出大气压的大小 p 。

- (1) 根据如图计算所测出的大气压大小_____。
- (2) 请写出造成这样的测量结果的可能原因_____。

例 10

10. 物理兴趣小组的同学利用周末开展一次登山活动，他们想利用随身携带的注射器、弹簧测力计、细线、刻度尺等相关用品测量山顶的大气压。测量方案如下：



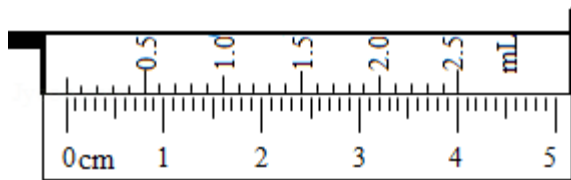
- A. 把注射器的活塞推至注射器针筒的底端，然后用橡皮帽封住注射器小孔；
 B. 如图甲所示，用细线拴住注射器活塞颈部，使线的一端与弹簧测力计的挂钩相连，然后水平向右慢慢拉动针筒，当活塞刚开始滑动时，记下弹簧测力计的示数为 F ；
 C. 读出注射器针筒上有刻度部分的容积 V ；
 D. 用刻度尺测出注射器针筒上有刻度部分的长度 L 。

请根据他们设计的方案回答以下问题：

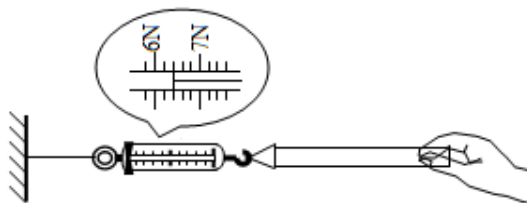
- (1) 测量中，分析研究的是大气对_____（选填“针筒”或“活塞”）的压力，当活塞相对于针筒开始滑动时，以地面为参照物，研究对象处于_____状态。若不考虑其它因素，根据_____的知识可知，研究对象在水平方向所受的大气压力与拉力大小相等。
- (2) 实验时同学们发现注射器顶端装针头处空气无法排尽，这将会使测量结果_____（选填“偏大”、“不变”或“偏小”）。同学们联想到去医院打针的情景，可采取简单的办法将注射器内空气排尽。你的方法是_____。
- (3) 测量前，有同学建议在活塞周围涂抹润滑油，然后将其插入针筒中，这样做有两个好处：一是活塞的密封性好；二是可以_____。实验过程中他们让弹簧测力计和注射器保持在水平方向，可以减小_____对实验的影响，从而提高实验的精确程度。
- (4) 若同学们用图乙中 B 注射器在测量时，弹簧测力计被拉到 5 N ，活塞仍没有滑动。可改用图乙中的_____（选填“A”或“C”）注射器。用测量步骤中的 V 、 L 和 F 表示大气压的值，则 $p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

练一练

为了测量大气压强，某同学选择的器材有：2.5 ml 的注射器、0~10 N 的弹簧测力计、刻度尺和细线，实验步骤如下：



甲

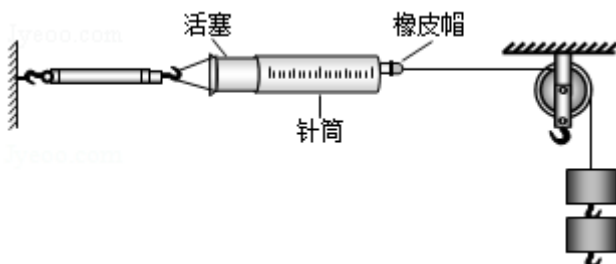


乙

- (1) 如图甲，用刻度尺测出注射器有刻度部分的长度 $L =$ _____ cm。
- (2) 如图乙，把注射器活塞推至筒的底端，用橡皮帽封住注射器的小孔，水平向右慢慢拉动注射器筒，当注射器中的活塞开始滑动时，记录弹簧测力计的示数 $F =$ _____ N。
- (3) 该同学所测得的大气压强值为 _____ Pa。

例 11

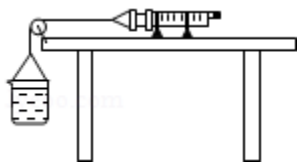
11. 小明利用如图所示的装置测量本地大气压的大小，其中弹簧测力计和 2 ml 注射器的自重可忽略不计，活塞与针筒之间气密性很好，但摩擦较大。他进行了如下实验。



- (1) 拔去橡皮帽，将活塞推至底端，当绳端钩码加至 2 N 时，针筒恰由静止开始向右移动，此时弹簧测力计示数为 1.5 N，则活塞与针筒间的摩擦力为_____N；图中定滑轮的作用是_____。
- (2) 他重新将活塞推至底端，用橡皮帽密封小孔。继续加钩码，当弹簧测力计示数为 5.6 N 时，针筒开始向右移动，又测得针筒全部刻度的总长度为 4 cm，则本地大气压强的测量值约为_____Pa。小明发现将活塞推至底端时，注射器前端小孔内的气体无法排尽，这将使得大气压的测量值_____（选填“偏大”、“偏小”或“不变”）。

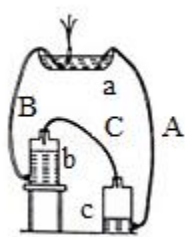
练一练

在测量大气压强的实验中，为消除活塞与针筒间摩擦力对实验的影响，某同学采用了图示装置。将注射器筒固定在水平桌面上，把活塞推至注射器筒底端，用橡皮帽封住注射器的小孔，活塞通过水平细线与烧杯相连。向烧杯中缓慢加水，当活塞刚开始向左滑动时，测得烧杯和水的总质量为 1.22 kg；然后把烧杯中的水缓慢向外抽出，当活塞刚开始向右滑动时，测得烧杯和水的总质量为 820 g，活塞面积为 100 mm^2 ，轮轴间的摩擦和绳重不计。则所测大气压的值应为_____Pa，活塞与针筒间摩擦力为_____N。（ $g=10 \text{ N/kg}$ ）



智慧高峰

1. 如图所示的装置称为“希罗喷泉”，3根管子连接3个容器，其中容器a是敞口的，容器b和c是密闭的各容器中均有一些水，容器a中的水经管A往下流，容器b中的气体压强比外界大气压_____，管B的上口有水喷出要增大喷水的高度，可以增加_____容器的高度。

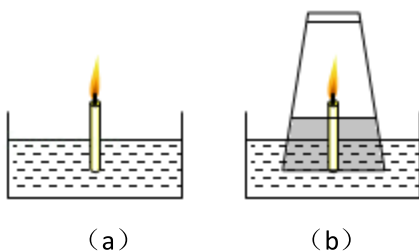


智慧攻略

1. 注意原理与现象的对应
2. 气压相关液面变化分析依据：同种液体同一深度压强相等

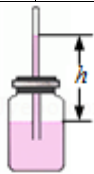
智慧磨炼

1. 小金同学利用水槽、蜡烛、玻璃杯等做了如下实验：他先将蜡烛固定于水槽的底部，接着向水槽内注入一些水，点燃蜡烛，如图（a）所示；然后用玻璃杯倒扣住点燃的蜡烛，发现烛焰逐渐熄灭、水槽内水位下降、杯内水位升高，如图（b）所示。这是因为玻璃杯倒扣住点燃的蜡烛后，杯内氧气逐渐耗尽，烛焰熄灭，从而导致杯内气温_____、气压_____，水在杯外水面上_____的作用下被压入玻璃杯中，导致玻璃杯内水位高于玻璃杯外水位。



2. 如图所示，把一根两端开口的细玻璃管，通过橡皮塞插入装有红色水的玻璃瓶中，从管口向瓶内吹入少量气体后，瓶内的水沿玻璃管上升的高度为 h 。把这个自制气压计从 1 楼带到 5 楼的过程中（对瓶子采取了保温措施），观察到管内水柱的高度发生了变化，如表所示，根据实验现象下列判断错误的是（ ）

楼层	1	2	3	4	5
管内与瓶内水面的高度差 /cm	5	5.3	5.7	6	6.3



- A. 往瓶内吹气后，瓶内气压小于瓶外大气压
 B. 水柱高度 h 增大，说明大气压降低了
 C. 上楼的过程中，给瓶子保温是为了避免温度对测量结果的影响
 D. 水柱高度 h 越大，瓶内外的气体压强差越大

3. 厨房中的抽油烟机能将油烟“吸”走。下列现象中“吸”的物理原理与其相同的是()

A. 与头发摩擦过的气球能“吸”起纸屑
 B. 拔火罐时罐子“吸”在皮肤上
 C. 削平的铅柱挤压后会“吸”在一起
 D. 客车行驶时窗帘被“吸”出窗外

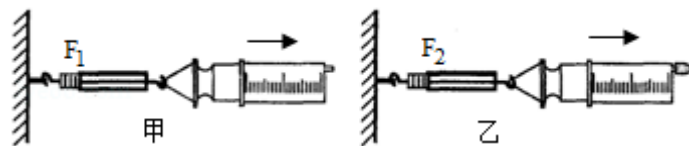
4. 如图所示为某款擦窗机器人，它的“腹部”有吸盘，当擦窗机器人的真空泵将吸盘内的空气向外抽出时，它能牢牢地吸附在竖直玻璃上。

(1) 机器人工作时，吸盘内部的气压_____ (选填“大于”、“等于”或“小于”) 外界大气压，而使吸盘吸附在玻璃上。

(2) 擦窗机器人总质量为 1.2 kg ，静止时受到的摩擦力为_____ N ，用真空泵又向外多抽几次气，擦窗机器人在竖直玻璃板上吸附更紧了，受到的摩擦力跟抽气前相比_____ (选填“变大”、“变小”或“不变”)，吸盘与玻璃的接触面积为 350 cm^2 ，若吸盘内外气压差为 800 Pa ，则吸盘对玻璃的压力是_____ N 。($g=10\text{ N/kg}$)



5. 同学们在进行估测大气压实验时，首先读出注射器的最大刻度为 V ，用刻度尺量出其全部刻度的长度为 L ；然后按照如图所示的过程，沿水平方向慢慢的拉注射器（甲图没有盖上橡皮帽、乙图在排尽空气后盖上了橡皮帽），刚好拉动活塞时，弹簧测力计示数分别是 F_1 和 F_2 。下列计算式正确且最接近真实值的是()



A. $\frac{F_1 L}{V}$ B. $\frac{F_2 L}{V}$ C. $\frac{(F_2 - F_1) L}{V}$ D. $\frac{(F_2 + F_1) L}{V}$