

# 2019-2020 学年第二学期沪粤版八年级（下）物理专题十五：大气压强、 流体压强与流速的关系

## 【学习目标】

1. 了解由于大气压强的客观存在而产生的现象；
2. 知道测量大气压强的方法、大气压强大小和单位；
3. 了解流体压强与流速的关系，知道飞机升力产生的原因。

## 【要点梳理】

### 要点一、证明大气压强存在的实验

#### 1. 简单实验：

(1) 塑料吸盘：把塑料吸盘中的空气排出一部分，塑料吸盘内外压强不等，塑料吸盘就能吸在光滑墙壁上。如果塑料吸盘戳个小孔，空气通过小孔，进入塑料吸盘和光滑的墙壁之间，吸盘便不能贴在光滑墙面上。

(2) 悬空塑料管里的水：塑料管装满水，用硬纸片盖住管口倒置，塑料管中的水不会流出来。如果把塑料管的上方和大气相通，上、下压强相等，水就不能留在管中。

(3) 用吸管吸饮料：如果把杯口密封，空气不能进入杯内，便无法不断的吸到饮料。大气压的作用使饮料进入口中。



吸盘吸在光滑的墙壁上



悬空的塑料管里的水不会流出来



用吸管吸饮料

2. 大气压的存在： 以上实验说明大气压强确实存在，大气压强简称为大气压或气压。

#### 要点诠释：

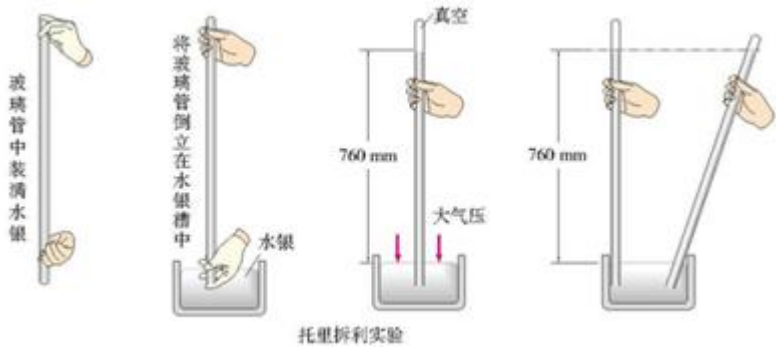
1. 产生原因：空气受重力作用。
2. 特点：空气和液体一样，具有流动性，所以大气内部向各个方向都有压强。

### 要点二、大气压的测量

#### 1. 托里拆利实验

(1) 实验过程：如图所示，在长约 1m、一端封闭的玻璃管灌满水银，用手指堵住，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，这时管内外水银面高度差约 760mm。



(2) 实验是将大气压强转化为液体压强来进行测量的。如图所示，在管内外水银面交界处设想有一假想的液片，由于水银柱静止，液体受到管内水银柱产生的向下的压强与外界大气压相等，也就是大气压支持了管内大约 760mm 高的水银柱，大气压强跟 760mm 高的水银柱产生的压强相等。通常把这样大小

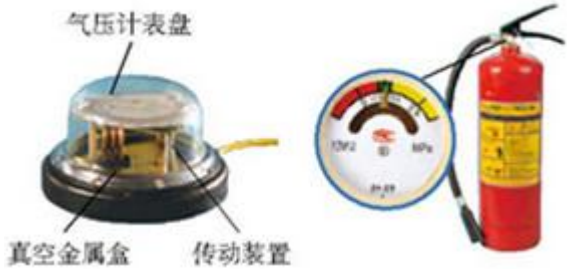
的压强叫做标准大气压  $P_0$ 。

根据液体压强公式： $P_0 = \rho gh = 1.36 \times 10^4 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \times 0.76 \text{ m} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

(3) 在托里拆利实验中，管内上方是真空，管内水银柱的高度只随外界大气压的变化而变化，和管的粗细、倾斜角度、管的长度及将玻璃管提起还是下压等因素无关，只与水银柱的竖直高度有关。

## 2. 气压计

- (1) 气压计：测量大气压的仪器叫做气压计。
- (2) 常见的气压计：水银气压计、无液气压计，氧气瓶和灭火器上的气压计也是一种无液气压计。



## 3. 大气压的变化

(1) 大气压随高度的升高而减小。由于越向高空，空气越稀薄，空气的密度越小，由于大气

层密度变化是不均匀的，因此压强随高度的变化也是不均匀的。在海拔 3000m 以内，每升高 10m，大气压减小 100Pa。

(2) 天气、气候影响大气压。一般来说冬天的气压比夏天高，晴天的气压比阴雨天的高。

4. 大气压和水的沸点：水的沸点在标准大气压下是 100℃，随着大气压的减小，水的沸点会降低。

### 要点诠释：

1. 单位：国际单位是帕斯卡 (Pa)。常用单位还有毫米汞柱 (mmHg)，厘米汞柱 (cmHg)，标准大气压 (atm)。
2. 托里拆利实验中，如果玻璃管中有部分空气，测量的大气压值比实际值偏小；如果实验中用水代替水银，需要约 10m 长的玻璃管。
3. 水银气压计的测量结果较准确，但携带不方便。实际应用中经常使用金属盒气压计，也叫无液气压计，它的主要部分是波纹真空金属盒。气压变化时，金属盒的厚度会发生变化，传动装置将这种变化转变为指针的偏转，指示出气压的大小。

### 要点三、流体压强与流速的关系

#### 1. 探究流体压强与流速的关系：

(1) 对着两张平行放置的纸的中间吹气，使得两张纸中间的气流速度增大，这时两张纸外侧的气流速度相对较小，两张纸会向中间靠拢，这说明纸两侧的空气对纸的压力大于纸中间空气对纸的压力，可见空气流速大的地方压强小，流速小的地方压强大。

(2) 将两只小船放入水盘中，用水管向两船中间冲水，两船向中间靠拢，这说明船两侧的水对船的压力大于船中间的水对船的压力，可见液体流速大的地方压强小，流速小的地方压强大。

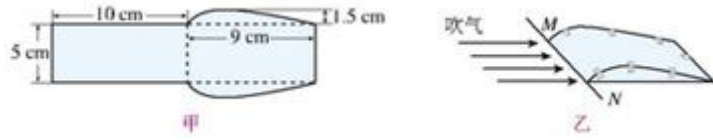
2. 生活中的应用：等车的时候要站在安全线以外；汽车的整体形状类似飞机机翼，有助于减小汽车对地面的压力；鼠洞的通风系统；乒乓球的上旋和下旋等。又如航海规定两艘轮船不能同向航行时靠得太近，否则容易造成事故。



3. 流体压强和流速的关系：流速大的地方，压强小，  
流速小的地方，压强大。

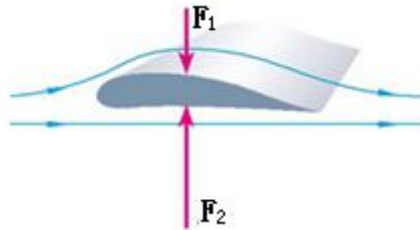
#### 4. 飞机的升力

(1) 机翼的形状：飞机的机翼一般做成上凸下平的形状，机翼的形状决定机翼上下表面空气流动的速度，从机翼横截面的形状可知，其上方弯曲，下方近似于直线、飞机飞行时，空气与机翼发生相对运动，由于机翼上方的空气要比下方的空气运行的路程长，所以机翼上方的空气流动比下方要快。



(2) 升力产生的原因

从机翼上方气流通过的路程长，速度大，它对机翼上表面的压强较小；机翼下方气流通过的路程较短，速度小，它对机翼下表面的压强较大。这样，机翼上、下表面就存在着压强差，因而有压力差，这就是产生升力的原因。



**【典型例题】**

**类型一、大气压强**

- 1、关于大气压，下列说法错误的是（ ）
- A. 大气压的数值在不同地区一般不同
  - B. 同一地区的大气压数值也在不断变化
  - C. 大气压的值随高度的增加而增大
  - D. 一个标准大气压的值等于 760mmHg，它是不变的

**【思路点拨】** 本题考查大气压的变化规律，要联系实际解决问题。

**【答案】** C

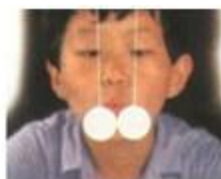
**【解析】** A、对于不同的地方，大气压一般不同，故 A 正确； B、同一地区大气压与天气、温度等因素有关，所以同一地区大气压也是变化的，故 B 正确； C、大气压强随高度的增加而减小，故 C 错误；

D、一个标准大气压的值等于 760mmHg，它是不变的，故 D 正确； 故选 C。

**【总结升华】** 本题考查了与大气压有关的知识，都是一些基础知识，要注意理解并识记。

**举一反三：**

【变式】下列都是《科学》课本中的实验，用来说明大气压强存在的是（ ）



- A. 橡皮塞跳起      B. 筷子提米      C. 覆杯实验      D. 向两球之间吹气

【答案】C

2、某同学做托里拆利实验，测得玻璃管内水银柱比槽内水银面高出 76cm，下面的哪些措施可以使这个高度差改变（ ）

- 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做

【思路点拨】理解液面高度差的原因，结合实际了解大气压的变化规律，是解题的关键。

【答案】D

【解析】往水银槽加水银、使玻璃管倾斜、把玻璃管往上提，这三个方法既不能改变大气压的大小，又不能改变水银柱的压强，故都不能使管内外高度差变化。只有把实验移到高山上去做，高山上大气压小，能支持的水银柱高度也就变小。

【点评】托里拆利实验能测出大气压的值，是利用管内水银柱产生的压强等于大气压强，即  $P_{\text{大气}} = P_{\text{水银}} = \rho_{\text{水银}} gh$ 。

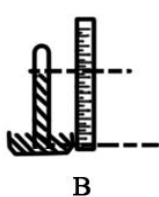
举一反三：

【变式】1 某同学自制一只水银气压计，测得的数据比实际数据偏低，其主要原因是（ ）

- A. 水银槽内水银过多      B. 玻璃管内进入空气  
C. 玻璃管太粗      D. 玻璃管粗细不均匀

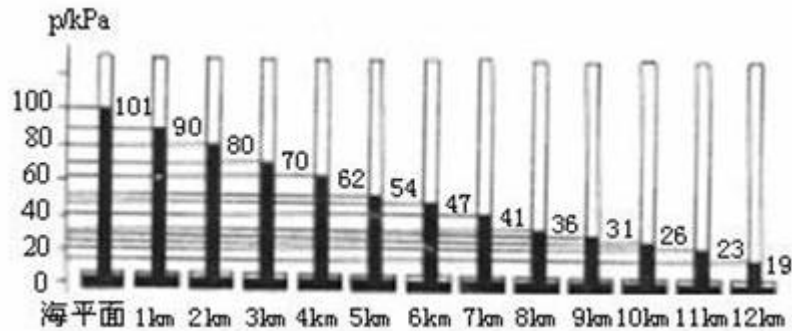
【答案】B

【变式】2 在一次模拟的托里拆利实验中，四个同学分别用图所示的四种方式测量液柱高度。其中正确的



【答案】C

3、如图所示是利用水银气压计测量不同高度的大气压数值



①认真分析可知：大气压的变化规律是\_\_\_\_\_。

②由于不同高度的大气压是不同的，这就给人们一个启发：那就是可以将水银气压计改装成一个\_\_\_\_\_，如果在武当山的金顶上测得的大气压是 83.6kPa，则金顶的海拔高度大约是\_\_\_\_\_m。

③如果在金顶上烧开水，则水沸腾的温度将\_\_\_\_\_100℃。（填“高于”“等于”“低于”）

【答案】①大气压随高度增加而减小，大气压随高度的变化是不均匀的。②高度计 1640

③低于

【解析】①通过观察图可以发现大气压随高度的变化规律是大气压随高度的增加而减小，大气压随高度的变化是不均匀的

②由于不同高度的大气压是不同的，人们可以把水银气压计改装成高度计；

③从图中可以看出，横坐标表示海拔高度，纵坐标表示某一高度所对应的大气压值，83.6kPa 海拔高度约为 1640m。由于金顶上的大气压小于标准大气压，所以在金顶上烧开水，水沸腾时温度将低于 100℃。

【点评】本题考查的是会从图表中获取信息，然后加工整理总结出规律，培养概括知识的能力和运用知识的能力。

举一反三：

【变式】青藏铁路已全线贯通，已经投入运营的高原列车有完善的供氧系统和完备的医疗系统，这样做是因为（ ）

- A. 高原空气稀薄，大气压强小
- B. 高原空气稀薄，大气压强大
- C. 高原空气稠密，大气压强小
- D. 高原空气稠密，大气压强大

【答案】A

4、洋洋同学家的卫生间下水道堵塞了，他爸爸利用吸盘很快就将下水道疏通了，由此他突然联想到所学过的大气压知识，于是，洋洋和瑞瑞同学合作利用吸盘设计了一个估测大气压强的实验方案

【方案设计】

- (1) 用刻度尺测出吸盘的直径  $D$ ；
- (2) 将吸盘四周沾上水，挤出里面的空气压在光滑的水平地面上；
- (3) 用力竖直往上拉吸盘柄，直到吸盘脱离地面，根据经验估测拉脱吸盘所需拉力的大小
- (4) 计算出当地大气压强

【评估交流】

洋洋同学说：我们的实验原理是\_\_\_\_\_，操作过程规范，较方便地估测出了大气压强。

瑞瑞同学说：在操作过程中，我发现存在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等问题，尽管我们的操作规范，但估测的结果误差较大，洋洋认真思考后，同意了瑞瑞的意见，然后，他们继续一起探讨如何改进方案，尽量减少测量误差。

根据洋洋和瑞瑞同学的实验记录及自我评估情况，请你回答，洋洋和瑞瑞测出的大气压强  $P=$ \_\_\_\_\_（用字母表示）；实验时洋洋同学将吸盘四周沾上水，这样做的目的是\_\_\_\_\_。要准确测量，应该利用课本中介绍的\_\_\_\_\_进行测量。

【答案与解析】

$$P=F/S \quad \text{吸盘中的气体挤不干净（不是真空）} \quad \text{拉脱所需力的大小估测偏差大}$$
$$\frac{4F}{\pi D^2} \quad \text{防止外面的气体进入吸盘} \quad \text{气压计（托里拆利实验）}$$

【点评】本题考查的是会从给的情景中分析涉及到哪些物理知识，从而提出合理的问题找出原因，加强理论与实际相结合。

## 类型二、流体压强

5、如图所示，灰鹅在飞行途中突遇强风，会将身体翻转  $180^\circ$ ，以脚朝上但头保持不变的怪异姿势飞行。灰鹅转体后（　　）

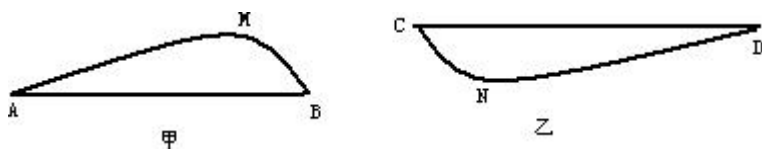


- A. 翅膀下方空气流速大于上方的流速，有助于迅速降低高度
- B. 翅膀下方空气流速大于上方的流速，有助于迅速提升高度
- C. 翅膀下方空气流速小于上方的流速，有助于迅速降低高度
- D. 翅膀下方空气流速小于上方的流速，有助于迅速提升高度

【答案】A

【解析】：（1）灰鹅正常飞行时，翅膀如图甲，翅膀的上方隆起，翅膀上方的空气流速大，压强小；翅膀下方的空气流速小，压强大，翅膀在压强差下产生向上的升力，向上飞行。

（2）突遇强风，灰鹅以飞行方向为轴线，横向转体  $180^\circ$ ，翅膀如图乙，翅膀下方的空气流速大，压强小；翅膀上方的空气流速小，压强大，翅膀在压强差下产生向下的力，灰鹅能降低高度，躲避强风。



【点评】灰鹅这样转体可以迅速降低高度。这样转体可使翅膀下方空气流速大于上方空气流速，根据流速大的地方压强小，流速小的地方压强大的规律，灰鹅受到的向下的压力大于向上的压力从而使灰鹅受到空气的压力的合力方向向下，有助于灰鹅迅速降低高度，躲避强风，使飞行更安全。

6、如图所示，一阵大风吹来，伞面可能被“吸”并严重变形。下列有关这一现象及解释正确的是（ ）

- A. 伞面被向上“吸”，因为伞上方的气压大于下方气压
- B. 伞面被向上“吸”，因为伞上方的气压小于下方气压
- C. 伞面被向下“吸”，因为伞上方的气压小于下方气压
- D. 伞面被向下“吸”，因为伞上方的气压大于下方气压



【答案】B



【解析】如图，相同时间，空气通过伞上方的路程大于伞下方的路程，空气通过上方的速度大于下方速度。根据流体的流速越大压强越小，下方压强大于上方压强，伞在压强差下被吸向上方。

【点评】掌握流体的流速和压强的关系，并能用流体压强解释生活中遇到的相关物理问题。

举一反三：

【变式】春天是放风筝的好季节，风筝在空中飞行利用了下列什么原理（ ）

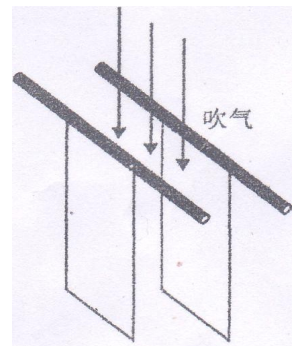
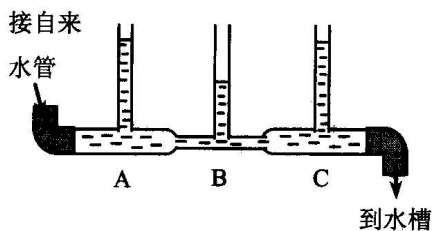
- A. 风筝下方空气流动速度小，空气压强小
- B. 风筝下方空气流动速度大，空气压强大
- C. 风筝上方空气流动速度大，空气压强小
- D. 风筝上方空气流动速度小，空气压强大

【答案】C

### 习题精练（1）

#### 一、填空题

- 1、\_\_\_\_\_（选填“马德堡半球”或“托里拆利”）实验第一次向大众证明了大气压强的存在：在不同海拔高度处，大气压强的值通常\_\_\_\_\_（选填“相同”或“不同”）。
- 2、伽利略的学生\_\_\_\_\_首先用实验测定了大气压的数值。76cm 水银柱产生的压强是\_\_\_\_\_ Pa（取 3 位有效数字）。把 760mm 高水银柱产生的压强叫做\_\_\_\_\_。
- 3、做托里拆利实验中，玻璃管内水银面上方是\_\_\_\_\_，而管外水银面上受到\_\_\_\_\_的作用，管外水银面的\_\_\_\_\_支持着管内的水银柱，所以水银柱产生的压强就等于\_\_\_\_\_。
- 4、流体中，\_\_\_\_\_的位置压强越小，\_\_\_\_\_的位置压强越大。
- 5、拧开水龙头，使自来水流过如图所示的玻璃管，在 A、B、C 三处，水的流速较大的是\_\_\_\_\_处，压强较小的是\_\_\_\_\_处。



6、如图，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\_\_\_\_\_运动(选填“中间”或“两边”)，这个现象说明，气体流动时，流速\_\_\_\_\_的地方压强小。

7、新建的广场喷泉引起了同学们的好奇：喷水时，“泉水”中央有一颗颗大的石球不停地翻滚，这是怎么回事？同学们有种种猜测，小玲联想所学到的知识，意识到这个问题可能跟“流体压强与流速的关系”等方面的知识有关，她与同学们反复讨论，设计了一个模拟实验获得成功。

实验器材：圆珠笔杆、乒乓球、软管、自来水等。

实验步骤：

(1) 取圆珠笔杆作为喷管，通过软管接在自来水龙头上，打开龙头，自来水从笔杆尖顶竖直向上喷出水来。

(2) 将乒乓球放到水束上方，观察乒乓球的情况。

观察结果：多次实验表明，乒乓球能稳定地在水束上方旋转。

分析讨论：

①球能稳定在水束上方某一位置，是因为它在竖直方向受到\_\_\_\_\_作用的缘故；球在水束上方旋转，是由于水对球左右两侧向上的推力不相等，从图中球的旋转情况看，此时水束对球左侧向上的推力\_\_\_\_\_右侧(选填“大于”或“小于”)，根据你的思考，在多次实验中，每次乒乓球旋转的方向\_\_\_\_\_ (选填“一定相同”，“一定不同”或“不一定相同”)

②如图所示，水束偏向左边的多，球为什么没有向右远离而下落呢？这是因为，左侧水的流速\_\_\_\_\_右侧水的流速导致左侧水的压强\_\_\_\_\_右侧水的压强，使球在水平方向能维持平衡。(选填“大于”或“小于”“等于”)



## 二、选择题

8、下列现象中，不能说明大气压存在的是 ( )

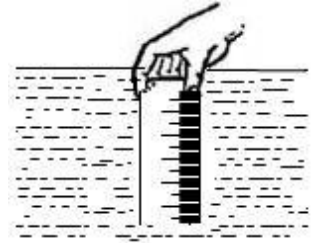
- A. 注射器从药液瓶中吸入药液
- B. 注射器将药液注入人体
- C. 用活塞式抽水机从井中抽水
- D. 通过吸管将饮料吸入人嘴

9、下列生活现象中，不属于利用大气压的是 ( )

- A. 用吸管吸饮料

- B. 用注射针筒抽取药液
- C. 贴在墙上的吸盘式挂衣钩
- D. 用高压锅煮饭

10、如图所示，将装满水的量筒口朝下没入水中，慢慢将量筒提起，在量筒口没有离开水面之前，量筒内水面位置将（ ）



- A. 逐渐降低，但始终高于筒外水面
- B. 逐渐降低，保持与筒外水面相平
- C. 不降低，充满整个量筒
- D. 无法判断

11、有甲、乙、丙三个同学在同一房间用托里拆利的方法测量大气压，实验记录结果依次是75.2cm，75.6cm，76.0cm。已知一个同学做实验时，管内混入了空气，另一个同学则没有将管子竖直放置，如果只有一个同学的方法是正确的。它是（ ）

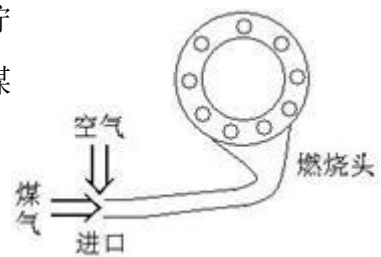
- A. 甲
- B. 乙
- C. 丙
- D. 无法确定

12、在五一文艺晚会上，小明同学演示了如图所示的实验排在一条线上的三个碗，中间碗内放一个乒乓球，当用小管向球斜上方吹气，乒乓球将（ ）



- A. 仍静止
- B. 运动到左碗
- C. 运动右碗
- D. 无法确定

13、如图是家用煤气灶灶头的示意图，使用时打开煤气阀门，拧动点火装置、煤气和空气在进口处混合并流向燃烧头被点燃，煤气不会从进口处向空气中泄漏的原因是（ ）



- A. 进口处煤气的流速小，压强大于大气压强
- B. 进口处煤气的流速小，压强小于大气压强
- C. 进口处煤气的流速大，压强大于大气压强
- D. 进口处煤气的流速大，压强小于大气压强

### 三、简答与计算题

14、钢笔吸墨水时，把笔上的弹簧片按几下，墨水就吸到橡皮管里去了，是什么原因？

15、盛夏时分，“小问号”王欣同学在打开冰箱取饮料时，突然脑海里浮出一个问题：为什么每次开冰箱门都比较费力？通过仔细观察他发现打开冰箱门时，冰箱里的冷空气出来，外面的热空气进去，冰箱门重新关上后，就将这部分热也关在了里面，冰箱内热空气冷却收缩，压强减小，王欣判断这应该是开冰箱门费力的一个原因，若冰箱门长为 0.6m，宽为 0.5m，冰箱外的气压为  $1 \times 10^5 \text{Pa}$ ，设冰箱内部与外部的压强相差  $1/1000$ ，求

①冰箱内气体压强是多少？

②冰箱内、外气体对门的压力各是多少？

③冰箱门受到内外压力差相当于质量为多少的物体受到的重力？(g=10N/kg)

### 习题精练（1）参考答案

1、【答案】马德堡半球；不同

【解析】能说明大气压的存在实验有很多，历史上，在德国的马德堡市广场上做过一个著名的实验，将两铜制的半球合在一起，抽出里面的空气，用两支马队向相反方向拉，半球未被拉开，从而证实了大气压的存在，是大气压将两半球压在一起，这就是著名的马德堡半球实验；

（2）大气压与海拔高度有关，海拔高度越高，大气压越小，因此在不同海拔高度处，大气压强的值通常不同；故答案为：马德堡半球；不同。

2、【答案】托里拆利； $1.01 \times 10^5$ ；1 标准大气压

3、【答案】真空；大气压；大气压；大气压强

4、【答案】流速越大；流速越小

5、【答案】B；B

6、【答案】中间，快（大）

【解析】当在两张纸的中间向下吹气时，两张纸中间的空气流速加快，压强减小，所以两张纸会向中间运动。

7、【答案】①平衡力 大于 不一定相同 ②大于 小于

【解析】球受力稳定在某一位置，就是球处于平衡状态，说明其在竖直方向上受平衡力；根据球向右旋转推断球左侧水流速大于右侧水流速，左侧水压强小于右侧水压强。

8、【答案】B

【解析】A、用注射器把药水从药瓶抽到针管里，利用了大气压，不符合题意；B、用注射

器把药水注入病人的皮下，靠的是人的推力，与大气压无关，符合题意；C、用活塞式抽水机从井中抽水，利用的是水压，不符合题意；D、通过吸管将饮料吸入嘴，利用了大气压，不符合题意；故选 B。

9、【答案】D

【解析】高压锅是利用液体沸点随压强的增大而升高的原理制成的。

10、【答案】C

【解析】一个标准大气压能支持的水柱高度 10.3m，因为量筒内水的高度远远小于 10.3m，所以量筒内始终充满水。

11、【答案】B

【解析】在做托里拆利实验时，若玻璃管中混入了空气，会使测量结果偏小；若玻璃管没有放竖直，则会使测量结果偏大。所以 75.2cm 是混入空气的测量结果，76.0cm 是玻璃管没有放竖直的测量结果，而乙同学测出的 75.6cm 才是正确的测量结果。

12、【答案】C

【解析】当用小管向乒乓球斜上方吹气时，上方气体的流速大，压强小乒乓球就会上升，当乒乓球上升后，挡住了乒乓球左边的空气流动，使球左侧的空气流速减小 压强大，右侧气体流速大，气压小，乒乓球所受的合力方向向右，所以球会落在右碗里。

13、【答案】D

【解析】煤气从煤气管流出，通过进口流向燃烧头，在进口处，煤气是高速运动的，导致进口处中心的煤气的压强小于周围大气的压强，故煤气不会从进口处向空气中泄漏。

14、【答案与解析】按笔管外的弹簧片，是为了将橡皮管中的空气挤出一部分，松开手后，橡皮管由于自身弹性的作用需要恢复原状，使管内剩余气体的体积增大，压强减小，从而小于外界的大气压，这时墨水就在大气压的作用下进入了橡皮管。

15、【答案与解析】

①冰箱内气体压强

$$p_{\text{内}} = (1 - 1/1000)p_{\text{外}} = 9.99 \times 10^4 \text{ Pa}$$

②冰箱门的面积： $S = 0.5\text{m} \times 0.6\text{m} = 0.3\text{m}^2$

$$\text{冰箱内气体对冰箱门的压力 } F_{\text{内}} = p_{\text{内}} S = 9.99 \times 10^4 \text{ Pa} \times 0.3\text{m}^2 = 2.997 \times 10^4 \text{ N}$$

$$\text{冰箱外气体对冰箱门的压力 } F_{\text{外}} = p_{\text{外}} S = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times 0.3\text{m}^2 = 3 \times 10^4 \text{ N}$$

③冰箱门受到的内外压力差

$$F_{\text{外}} - F_{\text{内}} = 3 \times 10^4 \text{ N} - 2.997 \times 10^4 \text{ N} = 30 \text{ N}$$

$$m = G / g = \frac{30 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 3 \text{ kg}$$

答：①  $9.99 \times 10^4 \text{ Pa}$     ②  $2.997 \times 10^4 \text{ N}$ 、 $3.0 \times 10^4 \text{ N}$     ③ **3kg**