

## 2017 秋季第六讲-大气压强巩固提高预习资料

## 【开篇小故事】

## 马德堡半球实验

马德堡半球实验（德语：Magdeburger Halbkugeln），亦作马格德堡半球实验，是 1654 年时，当时的马德堡市长奥托·冯·格里克于罗马帝国的雷根斯堡（今德国雷根斯堡）进行的一项科学实验，目的是为了证明真空的存在。而此实验也因格里克的职衔而被称为“马德堡半球”实验。当年的进行实验的两个半球仍保存在慕尼黑的德意志博物馆中。现时也有供教学用途的仿制品，用作示范气压的原理，它们的体积也比当年的半球小得多，把半球的空间抽真空，不需再用十多匹马，有的只需四个人便可拉开。

## 人物简介

奥托·冯·格里克（德语：Otto von Guericke，1602 年 11 月 20 日～1686 年 5 月 11 日）德国物理学家、政治家，他出生在马德堡贵族家庭，就读于莱布尼兹和莱顿大学。他曾在军队中以工程师身份服役，曾于 1646 年～1676 年间任马德堡市市长。这时他一方面从政，一方面从事自然科学的研究。他于 1650 年发明了活塞式真空泵，并利用这一发明于 1657 年设计并进行了著名的马德堡半球实验，展示了大气压的大小并推翻了之前亚里士多德提出的“自然界厌恶真空”（horror vacui）的假说。

## 原由

1654 年，他听到托里拆利的事儿，又听说还有许多人不相信大气压；还听到有少数人在嘲笑托里拆利；再听说双方争论得很激烈，互不相让，针锋相对。因此，格里克虽在远离意大利的德国，但很抱不平，义愤填膺。

他匆匆忙忙找来玻璃管子和水银，重新做托里拆利这个实验，断定这个实验是准确无误的；再将一个密封完好的木桶中的空气抽走，木桶就“砰！”的一声被大气“压”碎了！

有一天，他和助手做成两个半球，直径 14 英寸，即 30 多厘米，并请来一大队人马，在市郊做起“大型实验”。

这年 5 月 8 日的这一天，美丽的马德堡市风和日丽，晴空万里，十分爽朗，一大批人围在实验场上，熙熙攘攘十分热闹。有的说这样，有的说那样；有的支持格里克，希望实验成功；有的断言实验会失败；人们在议论着，在争论着；在预言着；还有的人一边在大街小巷里往实验场跑，一边高声大叫：“市长演马戏了！市长演马戏了……”

格里克和助手当众把这个黄铜的半球壳中间垫上橡皮圈；再把两个半球壳灌满水后合在一起；然后把水全部抽出，使球内形成真空；最后，把气嘴上的龙头拧紧封闭。这时，周围的大气把两个半球紧紧地压在一起。

格里克一挥手，四个马夫牵来十六匹高头大马，在球的两边各拴四匹。格里克一声令下，四个马夫扬鞭催马、背道而拉！好像在“拔河”似的。“加油！加油！”实验场上黑压压的人群一边整齐地喊着，一边打着拍子。4 个马夫，16 匹大马，都搞得浑身是汗。但是，铜球仍是原封不动。格里克只好摇摇手暂停一下。

然后，左右两队，人马倍增。马夫们喝了些开水，擦擦头额上的汗水，又在准备着第二次表现。格里克再一挥手，实验场上更是热闹非常。16 匹大马，死劲抗拉，八个马夫在

大声吆喊，挥鞭催马……实验的上的人群，更是伸长脖子，一个劲儿地看着，不时地发出“哗！哗！”的响声。突然，“啪！”的一声巨响，铜球分开成原来的两半，格里克举起这两个重重的半球自豪地向大家高声宣告：“先生们！女士们！市民们！你们该相信了吧！大气压是有的，大气压力是大得这样厉害！这么惊人

### 原理

实验结束后，仍有些人不理解这两个半球为什么拉不开，七嘴八舌地问他，他又耐心地作着详尽的解释：“平时，我们将两个半球紧密合拢，无须用力，就会分开。这是因为球内球外都有大气压力的作用；相互抵消平衡了。好像没有大气作用似的。今天，我把它抽成真空后，球内没有向外的大气压力了，只有球外大气紧紧地压住这两个半球……”。

通过这次“大型实验”，人们都终于相信有真空；有大气；大气有压力；大气压很惊人，但是，为了这次实验，格里克市长竟只花费了 4000 英镑。

### 社会评价

今天，人们可以在慕尼黑的德意志博物馆看到这个实验的原始“设备”，也就是那两个半球。世纪之交时，马德堡市在当时的德国园林博览会场地内建起了一座“千年塔”，里面也放了两个半球，以纪念格里克，不过是复制品了。

为了纪念这位老市长，马德堡人在老市政厅旁的小广场上竖起了他的雕像，还用他来为年轻的马德堡大学命名。

### 结论

马德堡半球实验证明：大气压力是非常强大的。实验中，将两个半球内的空气抽掉，使球内的空气粒子的数量减少，下降。球外的大气便把两个半球紧压在一起，因此就不容易分开了。抽掉越多，压力越大。

### 【知识点】



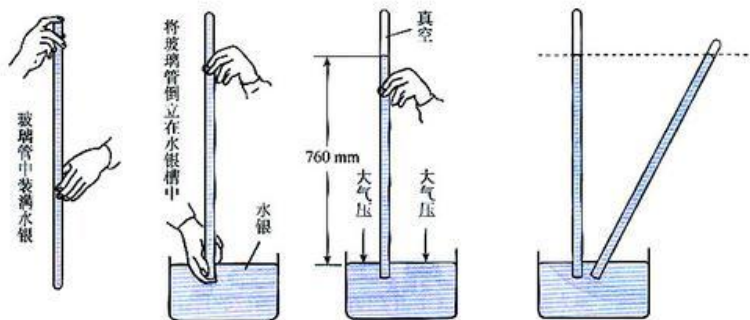
## 一、基础知识

- 1、定义：大气对浸在它里面的物体的压强叫做大气压强，简称大气压或气压
- 2、产生原因：空气重力，流动性
- 3、证明实验
  - (1) 覆杯实验
  - (2) 瓶吞鸡蛋实验
  - (3) 马德堡半球实验

## 二、测定实验：托里拆利实验

- 1、原理：向上的大气压=水银柱压强
- 2、大气压强： $p_0 = 760\text{mmHg} = 76\text{cmHg} = 1.01 \times 10^5\text{Pa}$

3、



注意事项：

- ① 玻璃管中要充满水银，不能有气泡
- ② 在做实验时要将玻璃管竖直放置

- ③ 测量高度时要测水银面到玻璃管中液面的垂直高度
- ④ 管内水银柱的高度只随外界大气压强的变化而变化，与管的粗细、倾斜角度、管的长度及将玻璃管提起或压下无关

### 三、气压计

- 1、水银气压计：准确但不易携带，常用于气象站、实验室
- 2、金属气压计：易携带但不精确，常用于气瓶（如氧气瓶）

### 四、影响大气压强的因素

- 1、大气压随海拔的增加而减小
- 2、冬天比夏天气压，晴天比阴天气压高
- 3、液体表面的气压越大，液体的沸点越高（应用：高压锅）
- 4、温度不变时的气体，体积越小，压强越大；体积越大，压强越小

#### 【例题赏析】

- 【例1】做托里拆利实验时，测量的大气压强值比真实值小，其原因可能是（ ）
- A. 玻璃管放的不竖直                      B. 玻璃管内混入少量空气
- C. 水银槽内的水银太多                  D. 玻璃管粗细不均匀
- 【例2】在海拔 4000m 的高原上做托里拆利实验时，水银柱的高度将（ ）
- A. 大于 760mm    B. 等于 760mm    C. 小于 760mm    D. 无法确定
- 【例3】首先测出大气压强值的著名实验是（ ）
- A. 马德堡半球实验                      B. 托里拆利实验
- C. 帕斯卡实验                              D. 奥斯特实验
- 【例4】我们用吸管将盒装牛奶中的牛奶吸出后，纸盒向内凹，原因是（ ）
- A. 吸出牛奶后，纸盒外的大气压增大
- B. 盒内外的大气压力差把纸盒向内压
- C. 牛奶把纸盒的纸粘住
- D. 盒内所剩的牛奶太少
- 【例5】向保温瓶内灌开水至八九成满后，稍用力塞上软木塞，一会儿，瓶塞会“噗”的一声跳出来，要使瓶塞不跳出来且又不发生意外，下列方法不正确的是（ ）
- A. 用力塞上软木塞
- B. 轻轻地将软木塞放在瓶口中
- C. 灌入开水八九成满后，过一会儿，再盖上软木塞
- D. 灌满开水，瓶内不留空气，塞上软木塞，让它接触到水

#### 【例题解析】

【题1】 B

- 【解析】 A. 玻璃管不竖直时，水银柱的长度会变长，但垂直高度不会变，故不合题意；
- B. 当玻璃管中混入少量空气时，空气的压强与水银柱压强之和等于外界大气压，因此，会使水银柱高度变小，使测量值变小，故符合题意；
- C. 水银槽内水银的多少不会影响水银柱的高度，因为水银柱的高度是指管内外水银面的

垂直高度差，故不合题意；

D. 玻璃管中水银柱的压强只与水银的密度和垂直高度有关，粗细不均匀不会影响高度的大小，故不合题意。

【题2】 C

【解析】海拔越高的地方，空气越稀薄，因此，大气的压强也会越小，在海拔 4000m 的高原上，大气的压强一定会小于标准大气压，即水银柱的高度会小于 760mm。

【题3】 B

【解析】首先测出大气压强值的著名实验是托里拆利实验。

【题4】 B

【解析】我们用吸管将盒装牛奶中的牛奶吸出后，盒内基本无气体，即无气压，盒外有大气压，盒内外气压压扁盒子。

【题5】 A

【解析】产生该现象的原因是：当将开水倒入暖瓶中后（瓶中水有七八成），此时塞紧瓶塞，从而使得瓶中的水产生大量的水蒸气且跑出来，即瓶内的气压高于瓶外气压，于是瓶塞在内部较大气压的作用下被推起，从而造成跳塞现象，所以我们为避免这种现象的发生，即想办法让平内外的压强相等即可。

A. 当用力盖上软木塞时，仍会使得瓶内的压强大于瓶外的压强，故仍会出现跳塞现象，故该选项符合题意；

B. 轻轻的将软木塞放在瓶口，即此时软木塞和瓶口没有紧密的接触，即其里面的水蒸气一部分能跑出来，使得瓶内、外的压强大体相等，故这样可以避免跳塞现象，故该选项不符合题意；

C. 灌入开水八九成满后，过一会儿，再盖软木塞，即可以使得瓶内的大量水蒸气先跑出一部分来，即再盖上瓶塞时，从而瓶内、外的压强相差不大，即也可以避免跳塞现象，故该选项不符合题意；

D. 灌满开水，瓶内不留空气，塞上软木塞，让它接触到水，这样在瓶内几乎没有空间，即水不会蒸发出大量的水蒸气，故此时瓶内外的压强也是相差不大的，故这样也可以避免跳塞现象，故该选项也不符合题意。