

# 实验设计-物理 2

(讲义+笔记)

主讲教师：李缙

授课时间：2023.12.28



粉笔公考·官方微信

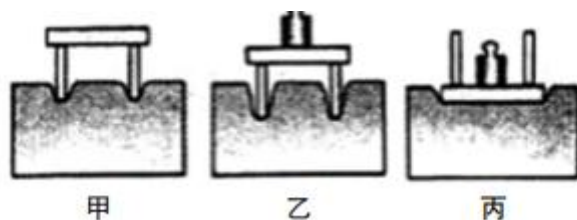
## 实验设计-物理 2（讲义）

### 第二章 压强和浮力

#### 一、认识压强

##### （一）压力（F）

1. 压力：垂直作用在物体表面上的力叫做压力。
2. 压力方向：与支持面垂直。
3. 压力大小：物体放在水平面或者水平地面上时，压力大小等于物体重力（ $F=G$ ）。
4. 规律：受力面积一定，压力越大，压力作用效果越明显；压力一定，受力面积越小，压力作用效果越明显。



##### （二）压强（p）

1. 压强是表示压力作用效果的物理量。
2. 压强：物理学中把物体单位面积上受到的压力叫压强。
3. 压强公式： $p=\frac{F}{S}$ 。
4. 压强单位：Pa（帕）， $1\text{Pa}=1\text{N}/\text{m}^2$ 。

##### （三）增大压强方法

根据公式  $p=\frac{F}{S}$  可知：增大压力  $F$  或者减小受力面积  $S$ ，可以增大压强。

例：刀口锋利、啄木鸟嘴尖、老虎牙齿尖、钉子尖。

##### （四）减小压强方法

根据公式  $p=\frac{F}{S}$  可知：减小压力  $F$  或者增大受力面积  $S$ ，可以减小压强。

例：书包带很宽、重卡车有很多宽大轮胎、铁轨下铺枕木、雪橇很宽、坦克用履带。

## 二、液体压强

### （一）定义

液体压强是指在液体内部由液体本身的重力和流动性而产生的压强。

液体压强的公式为： $p = \rho gh$ 。（ $\rho$  是液体密度， $g$  是重力加速度， $h$  是液体的深度）。

### （二）特点

1. 液体对容器底和容器侧壁都有压强，液体内部向各个方向都有压强。
2. 液体的压强随深度的增加而增大。
3. 同一深度，液体向各个方向的压强相等。
4. 压强还与液体的密度有关，深度一定时，液体的密度越大，压强越大。

### （三）液体压强的理论推导

设想在液体中有一高度为  $h$ 、密度为  $\rho$ 、横截面为  $S$  的液柱。则液柱的体积  $V = \underline{\hspace{2cm}}$ ，液柱的质量  $m = \underline{\hspace{2cm}}$ ，液柱的重力  $G = \underline{\hspace{2cm}}$ ，液柱对底面的压力  $F = \underline{\hspace{2cm}}$ ，液柱对底面的压强  $p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

得出液体压强的计算公式： $p = \rho_{\text{液}} gh$ ，公式中  $h$  是指液体某处到液体的自由面的竖直深度。

### （四）连通器的原理

连通器里只有同一种液体，且不流动时，各部分直接与大气接触的液面总是保持在同一高度。

## 三、大气压强

### （一）定义

大气中存在着压强，叫做大气压强，简称大气压。

证明大气压存在的实验：马德堡半球实验（水杯倒立实验、吸盘实验）。

### （二）大气压强的测量

首先测出大气压值的实验：托里拆利实验。

标准大气压的值（1atm）：760mm 汞柱、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ （ $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ ）。

### （三）大气压的特点

1. 晴天气压比阴天高，冬天气压比夏天高。

2. 高度越高，气压越低。
3. 气压越高，沸点越高，气压越低，沸点越低。（高压锅原理：增大锅内气压，提高锅内水的沸点。）
4. 空气流动速度越快，压强越低。（飞机升力产生原因：机翼上方空气流速比机翼下方空气流速快，机翼上方的压强比下方的压强低，产生了使飞机上升的力。）
5. 在温度不变的条件下，一定质量的气体，体积减小时，它的压强升高；体积增大时，它的压强降低。

#### （四）生活与大气压

生活中利用大气压：离心式水泵（抽水机）、用吸管喝饮料、塑料挂衣钩（吸盘）、茶壶盖上的小孔。

### 四、认识浮力

#### （一）定义

1. 浸在液体中的物体受到液体竖直向上的托力，叫做浮力。
2. 浮力方向：竖直向上。
3. 浮力大小：液体对物体向上和向下的压力差（ $F_{\text{浮}} = F_{\text{向上}} - F_{\text{向下}}$ ）。
4. 阿基米德原理：浸在液体里的物体受到竖直向上的浮力，浮力的大小等于被物体排开的液体的重力。

#### （二）公式

1.  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$ （ $G_{\text{排}}$ ：物体排开液体的重力）， $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$ （ $\rho_{\text{液}}$ ：液体的密度，单位是  $\text{kg}/\text{m}^3$ ； $V_{\text{排}}$ ：物体排开液体的体积，单位是  $\text{m}^3$ ）。

#### 2. 研究物体的浮沉条件

$F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$ （ $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ ），物体上浮（静止时漂浮）；

$F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$ （ $\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{物}}$ ），物体下沉；

$F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ （ $\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{物}}$ ），物体悬浮；

$F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ （ $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ ），物体漂浮。

#### 【试题演练】

**【材料一】**

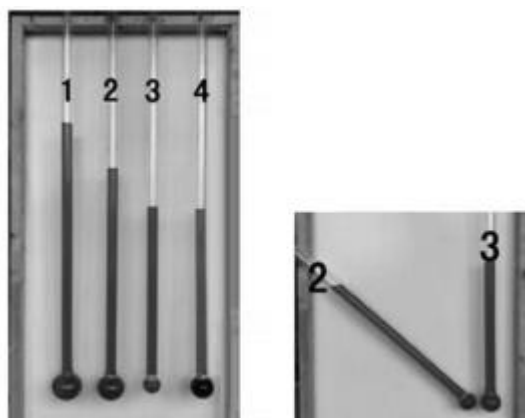
为了验证某一物理量  $M$  与哪些因素有关，小张与小李设计了如下实验：

实验器材：直径 10mm 的塑料管、透明气球、胶水、盐、水、红墨水、蓝墨水。

实验步骤：

- ①取 4 根塑料管，用胶水在塑料管的一端粘接气球，分别编号 1~4。
- ②向 1~3 号塑料管中滴入红墨水，然后注水至 15cm、12cm、10cm 高度。
- ③向 4 号塑料管中滴入蓝墨水，然后注入饱和食盐水直至 10cm 高度。
- ④将 4 根塑料管同时悬挂在支架上，观察下方气球大小。
- ⑤将 2 号塑料管缓慢旋转，2 号气球逐渐变小，当 2 号塑料管中液面与 3 号齐平时，2 号气球与 3 号气球等大，此后继续旋转，2 号气球继续变小。

实验结果如下图：



1. 根据实验结果，可以推测物理量  $M$  与下列哪些因素有关？（ ）

- |            |            |
|------------|------------|
| I. 液体的密度   | II. 液体的体积  |
| III. 液体的质量 | IV. 液体柱的长度 |
| V. 液体柱的深度  |            |
- A. I II IV                      B. I II V
- C. III V                         D. I V

2. 上述实验中的物理量  $M$  是指（ ）。

- |           |         |
|-----------|---------|
| A. 液体表面张力 | B. 液体密度 |
| C. 液体压强   | D. 液体浮力 |

3. 为了进一步验证结论, 小张与小李又对实验进行了补充: 增设 5 号塑料管, 5 号塑料管下端与前面 4 根塑料管相同, 5 号塑料管的上端接上直径 6mm 的塑料管, 3 号塑料管与 5 号塑料管中水的体积相同, 则气球鼓起的程度应是 ( )。



- A. 5 号 > 3 号                      B. 5 号 < 3 号  
C. 5 号 = 3 号                      D. 无法确定

### 【材料二】

实验器材:

水桶、水、塑料瓶、弹簧测力计、螺母若干、抹布。

实验步骤:

(1) 探究物体下沉的条件, 过程如下:

①将部分螺母放入塑料瓶中, 旋紧瓶盖, 将塑料瓶放入水中, 发现塑料瓶沉入水中。

②取出塑料瓶, 擦干周围的水。

③将塑料瓶挂在弹簧测力计下, 读数为 2.4N。

④将挂在弹簧测力计下的塑料瓶再次浸没入水中, 读数为 1.8N。

⑤在塑料瓶中增加螺母, 重复上述③、④步骤, 读数分别为 3.4N、2.8N。

(2) 探究物体上浮的条件, 过程如下:

①取出塑料瓶, 倒出大部分螺母, 将塑料瓶挂在弹簧测力计下, 读数为 0.8N。

②将塑料瓶放入水中, 发现塑料瓶沉入水中。

③取出塑料瓶, 继续倒出部分螺母, 将塑料瓶挂在弹簧测力计下, 读数为 0.5N。

④将塑料瓶放入水中, 发现塑料瓶能够浮出水面。

⑤取出塑料瓶，再倒出部分螺母，将塑料瓶放入水中，发现塑料瓶仍然能够浮出水面。

1. 在上述实验中，塑料瓶整体没入水中时受到水的浮力是（ ）。

A. 2.8N

B. 0.8N

C. 0.6N

D. 0.5N

2. 上述实验结果说明了以下哪项结论？（ ）

A. 物体整体没入水中时，若受到的浮力大于重力，则物体将浮出水面

B. 物体整体没入水中时，若受到的重力小于浮力，则物体将沉入水中

C. 只要物体足够重，不论浮力大小，物体都将沉入水中

D. 物体是否沉入水中与所受到的浮力大小无关

### 【材料三】

实验器材：100mm×100mm×8mm 玻璃板、塑料水盆、水、细沙、弹簧测力计、细绳、胶水。

实验步骤：

①准备 4 根长 10cm 的细绳，4 根细绳一端系在弹簧测力计挂钩上，另一端分别用胶水与玻璃板四个角粘接。

②在塑料脸盆中盛细沙，放置在水平桌面上，并通过轻微抖动使盆内细沙表面水平。

③提起弹簧测力计，然后缓缓向下让玻璃板水平接触细沙（注意不要让玻璃板陷入细沙内）。

④缓缓向上提起玻璃板，记录这一过程中弹簧测力计读数变化。

⑤盆内细沙换成水，重复步骤③～④。

实验结果：

当盆内细沙更换为水后，发现提起玻璃板瞬间，弹簧测力计较细沙组读数明显偏大，且提起玻璃板后又瞬间变小。

1. 结合中学知识分析，下列可以解释两组实验结果差异的是（ ）。

I. 沙子内有孔隙而水中没有，大气压的不同产生了影响

II. 部分水滴会吸附在玻璃板上，而沙子不能吸附玻璃板

III. 细沙、水距玻璃板的距离不同，分子间作用力表现不同

IV. 细沙对玻璃板的支持力大于玻璃板在水面上受的浮力

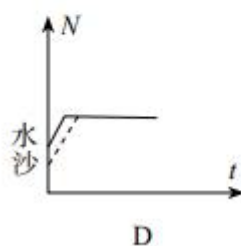
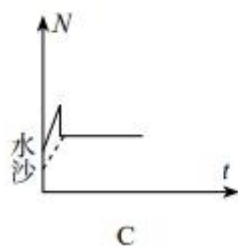
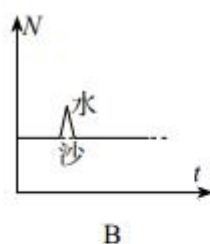
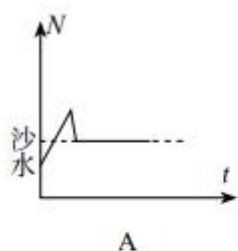
A. I II

B. I III

C. III IV

D. II IV

2. 小王根据实验，绘制了步骤④的弹簧测力计读数  $N$  随时间  $t$  变化图（实线代表盆内为水，虚线代表盆内为细沙），下列可能正确的是（ ）。



#### 【材料四】

实验器材：

两个完全相同的大烧杯 A、B；两个完全相同的小烧杯 C、D；两个体积相同的小球甲、乙，密度均大于水；足量清水。

实验步骤：

①将小球甲、乙放入水中，发现均沉底。

②将小球甲、乙分别放入小烧杯 C、D 中。

③将大烧杯 A、B 倒满清水。

④将小烧杯 C、D 倒满清水。

⑤将小烧杯 C、D 分别放入大烧杯 A、B 中，发现均漂浮。

⑥对比大烧杯 A、B 的水量。

⑦将小烧杯 C、D 分别从大烧杯 A、B 中取出。



实验结果：

小球甲的密度大于小球乙的密度。

1. 为完成实验，请选取材料中合理的实验步骤，并按照顺序排列。（ ）

A. ④⑤②③⑥

B. ①⑤②④③

C. ③②⑤⑦⑥

D. ⑤⑦④②③

2. 若已知大烧杯的满杯水量、剩余水量的多少和小烧杯的质量，并以此来计算小球甲、乙的质量，其计算结果要比实际结果\_\_\_\_\_，造成该误差的原因是\_\_\_\_\_。（ ）

A. 大 小烧杯外壁上附着水珠

B. 小 小烧杯外壁上附着水珠

C. 大 未设置对照实验组

D. 小 未设置对照实验组

3. 根据实验结果可知，在实施步骤⑥后，可观察到的现象是（ ）。

A. 烧杯 A 的水量多

B. 烧杯 B 的水量多

C. 两者一样多

D. 无法确定

#### 【材料五】

实验器材：剪刀、纸板、铁钉、胶水、细沙。

实验步骤：

（1）用剪刀剪出 6 块相同的方形纸板。

（2）在第一块纸板的 4 个角上钉上 4 个铁钉，在第二块纸板上均匀地钉上 12 个铁钉，在第三块纸板上均匀地钉上 20 个铁钉。

（3）在上述三块纸板有钉帽的一面分别用胶水粘上一块纸板。适当地放置一段时间，待胶水干了，纸板上的铁钉就被固定住了。

（4）另取一块大纸板，大小至少可以平铺得下上述三块纸板。在大纸板上均匀地铺上一层较厚的细沙。把三块钉好铁钉的纸板铁钉朝下放在沙盘上，在三块纸板上适当放上等重量的细沙，观察三块纸板陷进沙子的深浅。

实验结果：

钉上 4 个铁钉的纸板陷进沙子最深，钉上 20 个铁钉的纸板陷进沙子最浅，

钉上 12 个铁钉的纸板陷进沙子的深度介于两者之间。

上述实验结果说明了以下哪项？（ ）

- A. 压力越大，压强越大
- B 接触面积越大，压强越小
- C. 在接触面积一定的情况下，压强与接触物密度相关
- D. 在压力一定的情况下，接触面积越大，压强越小

**【材料六】**

实验器材：透明玻璃杯、雪碧、葡萄干。

实验步骤：

- ①将雪碧倒入透明玻璃杯里。
- ②向杯内投入葡萄干。

实验现象：

葡萄干投入杯底后很多小气泡附着其上，然后葡萄干开始上浮；上浮至水面后，气泡减少，又开始下沉。此后上下又循环多次。

上述实验的原理是（ ）。

- A. 附着的气泡越多，葡萄干自身的密度越小
- B. 附着的气泡越多，葡萄干受到的液体压强越小
- C. 附着的气泡越多，整体排开水（雪碧）的体积越大
- D. 析出的气泡越多，雪碧的密度越大

## 实验设计-物理 2（笔记）

### 目录

- 01 力与运动
- 02 压强和浮力
- 03 杠杆平衡
- 04 光现象和物态变化

### 【注意】

- 1 本节课为实验设计的第 3 节课、物理的第 2 节课。物理 1 讲解基本原理，对后面做题的指导意义比较强。
2. 实验设计依次讲解物理、化学、生物。物理共四次课，每次讲解一章，上节课讲解了力与运动；本节课讲解压强和浮力，本节课时长大概为 1.5 小时；物理的第三章和第四章由其他老师讲解。

## 第二章 压强和浮力

【解析】压强和浮力：考试相对重要，因为与力和运动一样需要对整个情况进行分析，能够体现出学科基础和统计能力，故本章在物理中比较重要。

### 一、认识压强

#### （一）压力（F）

1. 压力：垂直作用在物体表面上的力叫做压力。
2. 压力方向：与支持面垂直。
3. 压力大小：物体放在水平面或者水平地面上时，压力大小等于物体重力（ $F=G$ ）。

### 【解析】压力：

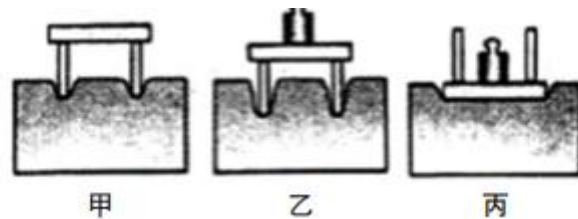
1. 上节课学习了力（物体与物体的相互作用叫力），压力是垂直作用在物体表面上的力。
2. 如小木块放在地面上，小木块会对地面形成压力，一般而言压力来自物体本身受到的重力，一般压力默认是正压力（垂直作用在物体表面，此时地面是水

平的，压力正好竖直向下），压力与重力相等。

3. 如果地面是倾斜的，则小木块放在斜面上，木块对斜面（支持面）造成的压力不等于重力，因为压力也是倾斜的，压力要与支持面垂直，压力不等于重力。第一节课关于力的平行四边形法则作合成，此处同样可以作分解，把重力分解为两个力，即正压力和让物体沿着斜面往下滑的力，如果有摩擦力，则物体可以留在斜面上，如果没有摩擦力或摩擦力比较小，物体会动起来。

4. 小结：一定要把不同情况下的压力和重力分开，只有物体放在水平面时，压力和重力大小相等，如果支持面不是水平的，压力要做和支持面垂直的分解。在考试中大部分情况下是两种，一种是水平的，压力等于重力，另一种是倾斜的，如果是斜面题目会特别强调。

4. 规律：受力面积一定，压力越大，压力作用效果越明显；压力一定，受力面积越小，压力作用效果越明显。



**【解析】**

1. 力的效果有两个，即改变物体的形状和物体的运动状态。

2. 改变物体的形状：受力面积一定，压力越大，压力作用效果越明显；压力一定，受力面积越小，压力作用效果越明显。压力大，面积小，可以让压力的作用效果明显。

（1）如图为沙坑，甲乙的两个小板凳一样，但压力不同，甲乙两组按照对照原则，比出不同的因素为压力。

（2）甲丙不易对比，因为变化的因素比较多，重力、接触面积（受力面积）不同。

（3）乙丙的重力或压力一样，但受力面积不同，丙的受力面积比较大，故陷入沙坑的深度比较浅。

（4）甲乙丙三组通过对照，得到了压力和受力面积对压力作用效果的影响。

## （二）压强（p）

1. 压强是表示压力作用效果的物理量。
2. 压强：物理学中把物体单位面积上受到的压力叫压强。
3. 压强公式： $p=\frac{F}{S}$ 。
4. 压强单位：Pa（帕）， $1\text{Pa}=1\text{N}/\text{m}^2$ 。

### 【解析】压强（p）：

1. 压强是表示压力作用效果的物理量。
2. 压强：物理学中把物体单位面积上受到的压力叫压强。
3. 压强公式： $p$ （压强）= $F$ （力）/ $S$ （面积）。力的单位是牛顿（N），面积的标准单位是平方米（ $\text{m}^2$ ），得出压强的标准单位为帕斯卡（Pa），帕斯卡是著名的物理学家和数学家。
4. 压强单位：Pa（帕）。冷笑话：牛顿这个人突然有一天站在了一块1平方米的方砖上，就变成了另外一个人科学家帕斯卡，即1牛顿站在1平方米的地面上就成了另一个压强单位帕斯卡。 $1\text{Pa}=1\text{N}/\text{m}^2$ 。牛顿是很小的单位，差不多两个鸡蛋的重力（可以掂量一下2个鸡蛋拿在手上有多重），两个鸡蛋放在一个平方米的地面上对一平方米的受力面积造成的压强为1帕，帕是很小的单位。

## （三）增大压强方法

根据公式  $p=\frac{F}{S}$  可知：增大压力  $F$  或者减小受力面积  $S$ ，可以增大压强。

例：刀口锋利、啄木鸟嘴尖、老虎牙齿尖、钉子尖。

【解析】有时需要压强大，有时需要压强小。增大压强方法有两个，即增大压力  $F$  或者减小受力面积  $S$ ：

1. 增大压力：力大当然出奇迹，实际生活中一般不会采用增大压力的方法增加压强，常用的方法是减小受力面积。
2. 减小受力面积：刀口锋利（钝刀与切割物体的接触面积比较大、比较粗，刀口锋利了接触面积变小，就可以省力达到同样的压强，容易切进去）、啄木鸟嘴尖、老虎牙齿尖、钉子尖（以上均是减小接触面积、受力面积，同样的力，压强更大，会容易改变形状）。

#### （四）减小压强方法

根据公式  $p = \frac{F}{S}$  可知：减小压力  $F$  或者增大受力面积  $S$ ，可以减小压强。

例：书包带很宽、重卡车有很多宽大轮胎、铁轨下铺枕木、雪橇很宽、坦克用履带。



**【解析】**减小压强方法：增加受力面积。举例：

1. 书包带很宽：人们希望孩子背书包时肩膀轻松一些，书包比较重，会造成压力大，书包带作宽，孩子可以轻松一些。
2. 重卡车有很多宽大轮胎：加大与地面的受力面积，轮胎做多做宽。
3. 铁轨下铺枕木：火车很重，不能两根铁轨直接放地面上，用两根枕木架起来，下面有道石做支撑，不能直接放在土壤上。
4. 雪橇很宽。
5. 坦克用履带：一辆标准的主战坦克重量一般在 60 吨左右，家用小汽车一般为 1.5-2 吨，一辆坦克的重量相当于 30-40 辆小汽车叠加在同一个地方，如果仍是四个轮子接触地面，则地面会被破坏，一般坦克要用履带，至少六七对负重轮，下面全是履带。

## 二、液体压强

### （一）定义

液体压强是指在液体内部由液体本身的重力和流动性而产生的压强。

液体压强的公式为： $p = \rho gh$ 。（ $\rho$  是液体密度， $g$  是重力加速度， $h$  是液体的深度）。

**【解析】**

1. 液体压强：指在液体内部由液体本身的重力和液体的流动性（液体内部有

空隙会有液体流过去补充起来，不会有空隙存在）而产生的压强。

（1）如果液体不受重力，则液体内部不会有压强。极端例子：在太空中有足够大的一个水滴将整个人裹在里面，则整个人不会受到液体压强，因为在太空中液体没有重力。

（2）如果液体结成冰（如水结成冰），即使在万丈冰川的最底部挖个洞，人在里面也不会受到液体压强。

（3）小结：液体压强两个因素缺一不可，即液体本身的重力和液体的流动性。

2. 液体压强的公式为： $p = \rho gh$ 。

（1） $\rho$  是液体密度，如水的液体密度是  $1$ ，一般海水的液体密度大于淡水的液体密度，因为海水中除了水还有盐，这是默认条件，海水有时表述为盐水。

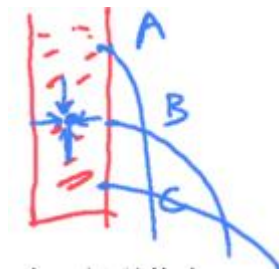
（2） $g$  是重力加速度，一般是常数  $9.8\text{N/kg}$ （牛/千克）。

（3） $h$  是液体的深度，单位为  $\text{m}$ （米）。

（4）通过公式可知，重力加速度一般不变，如果液体密度大，则压强变大；如果深度变深，则压强也变大。注意：深度是离自由液面的深度，自由液面指液面上端不再是液体，可以自由流动的深度，如海水的自由液面是到海水的水平面，如水杯的杯底到水杯的水的最上沿，这个深度是自由液面的深度。

## （二）特点

1. 液体对容器底和容器侧壁都有压强，液体内部向各个方向都有压强。
2. 液体的压强随深度的增加而增大。
3. 同一深度，液体向各个方向的压强相等。
4. 压强还与液体的密度有关，深度一定时，液体的密度越大，压强越大。



### 【解析】特点：

1. 由于具有流动性和重力的特点，故液体对容器底和容器侧壁都有压强，液

体内部向各个方向都有压强。经典实验（如图）：一个塑料桶内装满水，桶上面是开口的，在桶上自上而下扎眼 A、B、C，水会顺着眼往外喷，其中 A 孔喷出的最近、C 孔喷出的最远，说明液体对于容器底和容器侧壁都有压强，因为液体的压强与深度成正比，越靠近底部压强越大，故喷出的水柱越远。

2. 液体的压强随深度的增加而增大。但在同一个深度，如在 B 深度有一个小球，则上下左右的压强相等，因为压强只和深度成正比，与方向无关。

3. 同一深度，液体向各个方向的压强相等。

4. 压强还与液体的密度有关，深度一定时，液体的密度越大，压强越大。如原来杯子里是淡水，如果换为海水，则压强更大，同样 A、B、C 三个点喷出的水柱距离会更远，压强与密度有关。

5. 公式  $p = \rho gh$ ，由于  $g$  是常数，故压强看密度和深度。

### （三）液体压强的理论推导

设想在液体中有一高度为  $h$ 、密度为  $\rho$ 、横截面为  $S$  的液柱。则液柱的体积  $V = \underline{\hspace{2cm}}$ ，液柱的质量  $m = \underline{\hspace{2cm}}$ ，液柱的重力  $G = \underline{\hspace{2cm}}$ ，液柱对底面的压力  $F = \underline{\hspace{2cm}}$ ，液柱对底面的压强  $p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

得出液体压强的计算公式： $p = \rho_{\text{液}} gh$ ，公式中  $h$  是指液体某处到液体的自由面的竖直深度。

#### 【解析】

1. 液体压强的理论推导：设想在液体中有一高度为  $h$ 、密度为  $\rho$ 、横截面为  $S$  的液柱。则液柱的体积  $V = sh$ （圆柱体的体积=底面积×高），液柱的质量  $m = sh\rho$ （质量=体积×密度），液柱的重力  $G = sh\rho g$ （体积×密度×重力加速度），液柱对底面的压力  $F = sh\rho g$ （水平面上液柱对底面的压力等于重力），液柱对底面的压强  $p = \rho gh$ 。

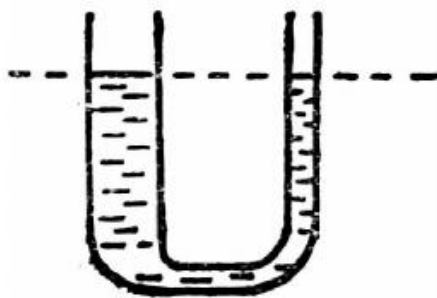
2. 如果题目不给出  $\rho gh$  的数值，而是给出质量、体积、横截面、高度，都能够根据理论推导过程得出压强。

### （四）连通器的原理

连通器里只有同一种液体，且不流动时，各部分直接与大气接触的液面总是



保持在同一高度。



### 【解析】

1. 连通器的原理：两根管子是连通的就是简单的连通器。连通器里只有同一种液体，且已经平衡、不流动了，则各部分直接与大气接触的液面总是保持在同一高度。如图，两根管子内的液体不流动，而且是同一种，不管怎么上下调节、不管粗细程度的差别，则两根管子的液面总保持在同一高度，因为压强要平衡，如底部一点，会受到向左和向右的压强，如果一根管子的深度大，则这边的压强大，会往另一边压，则这边的深度会掉下来，两边要平衡，高度必然相同，因为里面是同一种液体， $\rho$  一样， $g$  是常数， $h$  相同才能平衡。

### 2. 应用：

（1）实际生活主要用于找水平，如大仪器的基座要测量四个角，四个角的高度完全一致才能在机器运转时不产生偏震或其他破坏，可以用一根比较长的水管（粗细不均匀也没关系），两边放上水，只要保证水里面没有气泡，两边的高度一定一样，这是最简单的水平仪，可以粗略确定一下水平，因为液体压强的存在。如果再加几个管，只要保证两根管是连通的，则都是水平的。

（2）虹吸：如池塘有水（水深至池子深度的一半），池塘的边缘比较高，旁边有一个海拔较低的农田，想把池塘的水浇到农田里，水深至池子深度的一半，要跨过池塘边才能把水运到农田，需要用水泵不断把水抽到农田中，如此会耗电，但可以利用连通器原理完成这件事，用一根管子，两头分别放到池塘和农田，先吸一下让水管内部充满水，然后放开，只要保证管子里的水是充满的，利用连通器的原理一定会保证液面平衡，水会源源不断地自己从池塘进入农田，只要保证池塘残存的水位高于农田残存的水位，就会一直流，这就是虹吸原理，就像一个倒的连通器，因为大气压强会保持两边液面的平衡，两边的压强要平衡。

### 三、大气压强

#### (一) 定义

大气中存在着压强，叫做大气压强，简称大气压。

证明大气压存在的实验：马德堡半球实验（水杯倒立实验、吸盘实验）。

#### (二) 大气压强的测量

首先测出大气压值的实验：托里拆利实验。

标准大气压的值（1atm）：760mm 汞柱、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ （ $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ ）。

**【解析】大气压强：**

##### 1. 定义：

(1) 液体有重力，可以流动，故液体内部有压强。同理，气体也受重力，也能流动，理论上人在大气层中、空气中会感受到空气的压强。人生活在大气层的底部，已经适应，内外气压是平衡的，故人感觉不到大气压强的存在，如果没有大气压强，把人放在真空环境中，人内部的气压会不平衡，会出现暴体的情况。

##### (2) 证明大气压存在的实验：

①马德堡半球实验：找两个很大的铜半球，将内部气体抽干净、成为真空，放在一起，然后两个铜半球拉不开了，因为内部是真空，外面是大气压，大气压将半球摁在一起，最后两边各用 8 匹马才拉开，说明大气压不仅存在，而且很强。马德堡半球实验证明大气压的存在。

②水杯倒立实验：如一个水杯放满水，满到溢出来，在杯面平行贴一个玻璃片，再将杯子倒立，玻璃片不会掉下来，因为水杯里的水已经将空气完全挤干净，里面没有大气压，而外面有大气压，将玻璃片顶住了，即使倒立玻璃片也不会掉下来，水也不会洒出来。

③吸盘实验：吸盘没有涂胶水、没有粘附性，吸盘是软的胶皮或橡胶，找一处光滑、平整、干净的墙面，将吸盘吸在墙面，将里面的空气挤干净，吸盘会吸附在墙壁上，如果有挂钩还可以挂重物，因为大气压将吸盘摁在了墙面上。

④考试可能复刻以上实验，看到以上实验要知道证明大气强的存在而且大气压强。

##### 2. 大气压强的测量：

(1) 伽利略的学生托里拆利最早做了托里拆利实验，测出了大气压强的值，

做一个汞柱，让汞柱在大气压强的作用下起一定高度，然后测出这个高度为 760mm，故 760mm 汞柱成为大气压的标准之一，有时表述为 mm 汞柱的气压就是因为托里拆利用汞柱（水银）做的实验。

（2）标准大气压的值（1atm，即精准数值为 101325Pa，国际单位）：760mm 汞柱、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ （ $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$  或 101Kpa）。

### （三）大气压的特点

1. 晴天气压比阴天高，冬天气压比夏天高。
2. 高度越高，气压越低。
3. 气压越高，沸点越高，气压越低，沸点越低。（高压锅原理：增大锅内气压，提高锅内水的沸点。）
4. 空气流动速度越快，压强越低。（飞机升力产生原因：机翼上方空气流速比机翼下方空气流速快，机翼上方的压强比下方的压强低，产生了使飞机上升的力。）
5. 在温度不变的条件下，一定质量的气体，体积减小时，它的压强升高；体积增大时，它的压强降低。

**【解析】**大气压的特点：气层带来的压力是大气压，因为人生活在大气层底部。

1. 高度越高，气压越低（记忆）：如生活在浙江、江苏、上海，所处的地面与海平面几乎一样，海拔是 0 米或几米的水平，生活在大气层底部，深度比较大，感受到的是完整的大气压。如果生活在山上、青藏高原、内蒙古高原、新疆，海拔比较高，距离大气层的顶部相对近，如近一两千米，与海拔相同，相当于深度比较小，气压较低，故高度越高，气压越低。

2. 晴天气压比阴天高，冬天气压比夏天高：由于气候的影响，由于大气层内部的流动导致，主要在人生活的对流层，一般不会考查太高层的大气情况。经验描述，不重要。

3. 气压越高，沸点越高，气压越低，沸点越低，即气压高低主要影响沸点。

（1）比水为例，在一个标准大气压的前提下（1atm），水的沸点是  $100^\circ\text{C}$ 。

（2）如果气压更大，如高压锅通常达到 3 个大气压（3atm），由于气压大，

水从液态变成气态，更不容易生成气体，通常水到 130 度、140 度水能沸腾，沸点更高，水温更高才能变成气体、才能沸腾，故高压锅内的水温为一百几十度，更容易煮烂食物。

(3) 如果在青藏高原上，海拔为 4000 米，大气压为 0.6atm，水的沸点降低，极端情况下 70℃ 水就沸腾了，但水还没有烧开，100℃ 的水才能开，水一直在 70℃，不会变得更热，如果用来煮米饭则可能米外面熟了，但里面还是硬的，故青藏高原上用高压锅煮米饭，用正常的锅米饭煮不熟。气压越高，沸点越高，气压越低，沸点越低。可以和海拔结合在一起，考试可能直接考查高度（海拔）对气压的影响，可以把高度和沸点联系在一起。

#### 4. 空气流动速度越快，压强越低（理解有一定难度）：

(1) 以飞机为例，机翼前方撞风后，气流会产生变化，一些气体流经上方，一些气体流经下方，在机翼上方的气体整体流速比较快（V 快），在下方的气体流速比较慢（V 慢），由于流动速度越快压强越低，故上面的压强小，下面的压强大，故在机翼上下产生了压强差，压强差的方向是向上的，如此产生了使飞机上升的力。以上解释不严谨，但做题足够，经典例子战斗机可以正着飞，倒着也可以飞。

(2) 此处只需要掌握空气流动速度越快，压强越低。如高铁进站时人要站远一些，不能靠太近，因为高铁的速度非常快，带动周围的气流产生较高的流速，压强比较小，而站台上是标准大气压，会把人由站台吸向高铁运行方向。运行速度快的东西同理。

(3) 记忆：空气流动速度越快，压强越低，从而产生压强差。

5. 在温度不变的条件下，一定质量的气体，体积减小时，它的压强升高；体积增大时，它的压强降低。

(1) 前提是温度和气体的质量（气体的量）不变，如果体积减小，相当于压缩，压缩意味着被挤压后有恢复原来正常体积的趋势，有了这样一个力，故对外的压强会变大。

(2) 举例（如图）：活塞是密封的，里面放有二氧化碳，往下挤压，越往下挤压用到的力就越大，越往下压二氧化碳的体积越小，二氧化碳的质量未变，越往下压二氧化碳的压强越大。实际条件下，二氧化碳内部的温度会有一定上升，

为了题目的严谨，一定会表述为“温度不变的条件下”，一定质量的气体，体积减小时，它的压强升高。

(3) 如果体积增大，意味着同样质量的气体原来只占 1 立方米的空間，现在占 10 立方米的空間，同样的空間范围内气体的密度很低，故压强变小。

#### (四) 生活与大气压

生活中利用大气压：离心式水泵（抽水机）、用吸管喝饮料、塑料挂衣钩（吸盘）、茶壶盖上的小孔。

**【解析】**生活中利用大气压的现象：

1. 离心式水泵（又称抽水机）：与风扇的扇页相似，抽水机里面有很多涡轮，涡轮会转动，装在壳里，每转一次就带走空間里的气体，形成近似于真空，为了弥补真空，大气压想往里走，顺带就会将水压进去，水是大气压压进去的，故抽水机也可以叫做压水机。原理：通过机械涡轮的运动带走气体，大气压想进去，就带进去了水。

2. 用吸管喝饮料：吸管是空的，内有空气，一吸抽走了里面的空气，形成了类似于真空的环境，里面的压强降低，外面的大气压比较大，会将饮料挤进吸管，是大气压将饮料挤到吸管，然后进入嘴中。之前有短视频，如密封袋里有车厘子，插一根吸管，可以用嘴用力一吸将密封袋里的空气吸出，之后迅速密封，就可以得到类似于真空的密封袋。

3. 塑料挂衣钩（吸盘）：大气压将吸盘压在墙上。

4. 茶壶盖上的小孔：茶壶盖的顶端或旁边会开一个小孔，因为茶壶里原本有水，往外倒水，水倒出后，里面的空气质量不变，但空气所占的体积变大（水出去了，空气还是那么多），压强变小，外面是 1 个大气压，外面的大气压大于里面的大气压，水就倒不出去了，故开口让气体源源不断流入内部，水才能顺畅地流出去。如果想用小孔控制水的流出，可以用手摁住小孔，密封比较好的壶就不会再往外流水，比较专业的试茶的茶艺师会使用该方法控制水流，不会让水溅得到处都是。

5. 小结：凡是挤压空气，通常利用了大气压相关原理。

#### 四、认识浮力

##### （一）定义

1. 浸在液体中的物体受到液体竖直向上的托力，叫做浮力。
2. 浮力方向：竖直向上。
3. 浮力大小：液体对物体向上和向下的压力差（ $F_{\text{浮}} = F_{\text{向上}} - F_{\text{向下}}$ ）。
4. 阿基米德原理：浸在液体里的物体受到竖直向上的浮力，浮力的大小等于被物体排开的液体的重力。

【解析】浮力：公式比较多。

1. 液体中有浮力，但空气和其他气体中也有浮力，公式相同。
2. 浸在液体中的物体受到液体竖直向上的托力，叫做浮力。
3. 浮力方向：竖直向上。只要有重力而且能流动的介质就有浮力，如果不能流动是固体，则没有浮力。
4. 浮力大小：液体对物体向上和向下的压力差（ $F_{\text{浮}} = F_{\text{向上}} - F_{\text{向下}}$ ）。
5. 阿基米德原理（浮力原理）：排水法又称阿基米德排水法。阿基米德原理指浸在液体里的物体受到竖直向上的浮力（方向是竖直向上），浮力的大小等于被物体排开的液体的重力（浮力大小不只是压力差，而是物体排开的液体的重力）。轮船下水时，轮船有排水量，如我国的航空母舰福建舰的排水量为 8 万余吨，即受到相当于 8 万余吨水受到的重力那么大的浮力才托住了这艘钢铁巨舰。虽是钢铁打造，密度远大于水，但能够浮起来，就是因为受到的浮力相当于 8 万余吨水这么重，这是漂在水面的情况，不可能完全沉在水面以下。潜艇还有水上排水量和水下排水量，轮船和舰艇称为标准排水量和满载排水量，所有排水量都等于排开的液体受到的重力大小。

##### （二）公式

1.  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$ （ $G_{\text{排}}$ ：物体排开液体的重力）， $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$ （ $\rho_{\text{液}}$ ：液体的密度，单位是  $\text{kg}/\text{m}^3$ ； $V_{\text{排}}$ ：物体排开液体的体积，单位是  $\text{m}^3$ ）。

##### 2. 研究物体的浮沉条件

$F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$ （ $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ ），物体上浮（静止时漂浮）；

$F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$ （ $\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{物}}$ ），物体下沉；

$F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$  ( $\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{物}}$ )，物体悬浮；

$F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$  ( $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ )，物体漂浮。

【解析】公式：

1.  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$  ( $G_{\text{排}}$ 是物体排开液体的重力)，排开液体的重力 ( $G_{\text{排}}$ ) = 质量 ( $m$ )  $\times$  重力加速度 ( $g$ )， $g$  是固定的，质量 = 体积  $\times$  密度。  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$  ( $\rho_{\text{液}}$  是液体的密度，单位是  $\text{kg/m}^3$ ； $V_{\text{排}}$  是排开液体的体积，单位是  $\text{m}^3$ )。

(1) 排开液体的体积与物体的体积是否相同，要区分情况看待：如果漂浮，则物体有一部分在水面以外，物体的体积大于排开水的体积；如果悬浮，则整个物体在水里，物体的体积等于排开水的体积。

(2) 同一个物体 (实心) 在悬浮时受到的浮力大于漂浮时受到的浮力，因为看  $V_{\text{排}}$ ，悬浮时物体的体积和  $V_{\text{排}}$  一样大，漂浮时排开水的体积 ( $V_{\text{排}}$ ) 小于物体的体积。

2. 研究物体的浮沉条件：假设为静止状态。

(1) 物体悬浮： $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$  ( $\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{物}}$ )，浮力和物体的重力大小相等、方向相反才能维持物体的悬浮，而且排开水的体积和物体的体积相等。重力加速度相同，物体和排开水的体积也相同，说明两个物体的密度相同，物体的密度和液体的密度相同，可以通过这种方式测密度，这就是阿基米德排水法测密度。物体悬浮时 (前提物体是实心的)，物体的密度和液体的密度相同。

(2) 物体漂浮： $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$  ( $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ )。对于实心物体而言，一定是液体的密度比物体的密度大，物体才能漂浮。如一块木头、一块塑料可以漂浮的水面上，由于物体的体积大于排开水的体积，但始终在水面平衡，故浮力和重力大小相同。  
小结：静止时，始终是浮力等于重力，要么悬浮，要么漂浮，都是稳定状态。

(3) 物体上浮： $F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$  ( $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ )。受到的浮力大于重力才会上浮。上浮时，液体的密度比物体的密度大。如果将塑料摁在水里，松开手塑料会上浮，恢复为静止状态就是漂浮。

(4) 物体下沉： $F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$  ( $\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{物}}$ )。如一个秤砣在水里是下沉的，重力大于浮力，液体的密度比物体的密度小。

(5) 小结：由于沉浮条件主要取决于密度，故主要对比液体和物体的密度。只要掌握悬浮和漂浮的区别即可，一个是物体的体积与排开水的体积相同就是悬



浮，如果物体的体积比排开水的体积大是漂浮，其他可以推导得出结论。

### 【试题演练】

#### 【材料一】

为了验证某一物理量  $M$  与哪些因素有关，小张与小李设计了如下实验：

实验器材：直径 10mm 的塑料管、透明气球、胶水、盐、水、红墨水、蓝墨水。

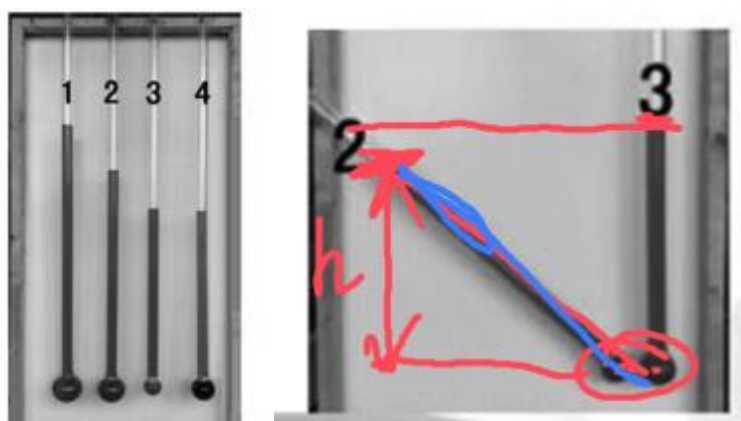
实验步骤：

- ①取 4 根塑料管，用胶水在塑料管的一端粘接气球，分别编号 1~4。
- ②向 1~3 号塑料管中滴入红墨水，然后注水至 15cm、12cm、10cm 高度。
- ③向 4 号塑料管中滴入蓝墨水，然后注入饱和食盐水直至 10cm 高度。
- ④将 4 根塑料管同时悬挂在支架上，观察下方气球大小。
- ⑤将 2 号塑料管缓慢旋转，2 号气球逐渐变小，当 2 号塑料管中液面与 3 号齐平时，2 号气球与 3 号气球等大，此后继续旋转，2 号气球继续变小。

#### 【解析】

1. 盐水和普通水的区别在于密度不同。
2. 1~3 号为一大组，只有高度上的差距，研究的是高度这个因素。
3. 3 号和 4 号进行对比，高度相同，密度不同，分别是水和饱和食盐水。

实验结果如下图：



【解析】实验结果如图：

1. 对比 1、2、3 号，液面高度越高，下方气球越大，某种程度上能够说明压



强大，即深度越深压强越大（因为其他因素都一样）。

2. 3、4 号做对比，高度一样，4 号的气球更大，因为 4 号密度大，所以得出结论，密度越大压强越大。

3. 通过将 2 号放倒，2 号和 3 号高度平齐的时候，两个气球一样大，将 2 号放到比 3 号液面还要低的状态时（注意此时的液面是指垂直高度，即上图中的  $h$ ，而不是如图蓝线长度），气球变小。

1. 根据实验结果，可以推测物理量  $M$  与下列哪些因素有关？（ ）

I. 液体的密度 II. 液体的体积 III. 液体的质量  
IV. 液体柱的长度 V. 液体柱的深度

A. I II IV

B. I II V

C. III V

D. I V

【解析】1. 和液体的密度有关，通过盐水和水的对比可得知；实验中未体现液体的体积问题，如果要考虑体积问题，需要让体积有变化，但实验中体积并无明显不同（体积等于横截面积乘以高度，4 根塑料管都是 10 毫米的直径，横截面积都一样，只是高度不同）；改变的只是液体的密度，液体的质量未有明显变化； $L$ （如上图蓝线）是长度， $h$  是深度，应当是和深度有关，而不是长度。此处未告知物理量  $M$  是什么，如果告知是液体压强的话，可以直接上公式  $P = \rho gh$  值，直接选 I 和 V。【选 D】

2. 上述实验中的物理量  $M$  是指（ ）。

A. 液体表面张力

B. 液体密度

C. 液体压强

D. 液体浮力

【解析】2. 液体压强越大，气球就越大。【选 C】

3. 为了进一步验证结论，小张与小李又对实验进行了补充：增设 5 号塑料管，5 号塑料管下端与前面 4 根塑料管相同，5 号塑料管的上端接上直径 6mm 的塑料管，3 号塑料管与 5 号塑料管中水的体积相同，则气球鼓起的程度应是（ ）



- A. 5 号 > 3 号                      B. 5 号 < 3 号  
C. 5 号 = 3 号                      D. 无法确定

【解析】3. 3 号塑料管与 5 号塑料管中水的体积相同，但 5 号塑料管上端比较细，因此 5 号塑料管比较高，即 5 号的深度比较深，因此 5 号的气球应该更鼓。

【选 A】

### 【答案汇总】

1-3: DCA

### 【材料二】

实验器材：

水桶、水、塑料瓶、弹簧测力计、螺母若干、抹布。

实验步骤：

(1) 探究物体下沉的条件，过程如下：

①将部分螺母放入塑料瓶中，旋紧瓶盖，将塑料瓶放入水中，发现塑料瓶沉入水中。

②取出塑料瓶，擦干周围的水。

③将塑料瓶挂在弹簧测力计下，读数为 2.4N。

④将挂在弹簧测力计下的塑料瓶再次浸没入水中，读数为 1.8N。

⑤在塑料瓶中增加螺母，重复上述③、④步骤，读数分别为 3.4N、2.8N。

(2) 探究物体上浮的条件，过程如下：

①取出塑料瓶，倒出大部分螺母，将塑料瓶挂在弹簧测力计下，读数为 0.8N。

②将塑料瓶放入水中，发现塑料瓶沉入水中。

③取出塑料瓶，继续倒出部分螺母，将塑料瓶挂在弹簧测力计下，读数为 0.5N。

④将塑料瓶放入水中，发现塑料瓶能够浮出水面。

⑤取出塑料瓶，再倒出部分螺母，将塑料瓶放入水中，发现塑料瓶仍然能够浮出水面。

**【解析】**

1. 默认塑料瓶是空的，不进水的，螺母是配重用的。

2. 正常情况下将空塑料瓶扔到水中，应当会漂浮在水面上，但由于放了螺母进塑料瓶中，塑料瓶就沉入水中了。瓶盖是旋紧的，水是没有进去的。

3. 将塑料瓶挂在弹簧测力计下，读数为 2.4N：塑料瓶加螺母等于 2.4N。

4. 将挂在弹簧测力计下的塑料瓶再次浸没（悬浮，此时  $F=G$ ）入水中，读数为 1.8N：此时瓶子受到一个向下的重力，向上的浮力，以及弹簧测力计对其向上的拉力，这三个力加在一起实现平衡，通过第 1 步实验得知重力是 2.4N，拉力是 1.8N（因为弹簧测力计读数是 1.8N），因此浮力=重力（2.4N）-拉力（1.8N），即 0.6N。

5. 在塑料瓶中增加螺母，重复上述③、④步骤，读数分别为 3.4N、2.8N：3.4N-2.8N=0.6N（浮力）。瓶子的体积是固定的，排开水的重力是一样的，因此浮力是没有变的，只不过是放的螺母变了，重力增加了。

6. 探究物体上浮的条件，过程如下：

（1）取出塑料瓶，倒出大部分螺母，将塑料瓶挂在弹簧测力计下，读数为 0.8N。

（2）将塑料瓶放入水中，发现塑料瓶沉入水中（因为  $0.8N > 0.6N$ ，重力大于浮力）。

（3）取出塑料瓶，继续倒出部分螺母，将塑料瓶挂在弹簧测力计下，读数为 0.5N。

（4）将塑料瓶放入水中，发现塑料瓶能够浮出水面（因为  $0.5N < 0.6N$ ，重力小于浮力）。

（5）取出塑料瓶，再倒出部分螺母（因为此时浮力大于重力），将塑料瓶放入水中，发现塑料瓶仍然能够浮出水面。

1. 在上述实验中，塑料瓶整体没入水中时受到水的浮力是（ ）。

A. 2.8N

B. 0.8N

C. 0.6N

D. 0.5N

【解析】1. 方法为  $2.4\text{N}-1.8\text{N}$ , 或  $3.4\text{N}-2.8\text{N}$ 。【选 C】

2. 上述实验结果说明了以下哪项结论？（ ）

A. 物体整体没入水中时，若受到的浮力大于重力，则物体将浮出水面

B. 物体整体没入水中时，若受到的重力小于浮力，则物体将沉入水中

C. 只要物体足够重，不论浮力大小，物体都将沉入水中

D. 物体是否沉入水中与所受到的浮力大小无关

【解析】2. A 项：在第 2 步（研究上浮的过程）中，如果浮力（ $0.6\text{N}$ ）大于重力（ $0.5\text{N}$  或  $<0.5\text{N}$ ），两次都证明将浮出水面，而且从学科知识上来说，浮力大于重力，物体将浮于水面，即漂浮状态，当选。

B 项：与学科知识相背，而且实验也证明重力如果小于浮力，应当是浮出水面，排除。

C 项：可能在现实生活中是正确结论，但不能通过实验证明，因为在这个过程中浮力并没有变化，始终是  $0.6\text{N}$ ，不能作为直接证据，无法直接证明这个结论，不能自行脑补，这就是实验设计的统计设计对照原则的体现，排除。

D 项：和 A 结论冲突，排除。【选 A】

【答案汇总】

1-2: CA

【材料三】

实验器材： $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 8\text{mm}$  玻璃板、塑料水盆、水、细沙、弹簧测力计、细绳、胶水。

【解析】实验器材： $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ （边长） $\times 8\text{mm}$ （厚度）玻璃板。

实验步骤：

①准备 4 根长 10cm 的细绳，4 根细绳一端系在弹簧测力计挂钩上，另一端分别用胶水与玻璃板四个角粘接。

②在塑料脸盆中盛细沙，放置在水平桌面上，并通过轻微抖动使盆内细沙表面水平。

③提起弹簧测力计，然后缓缓向下让玻璃板水平接触细沙（注意不要让玻璃板陷入细沙内）。

④缓缓向上提起玻璃板，记录这一过程中弹簧测力计读数变化。

⑤盆内细沙换成水，重复步骤③～④。

**【解析】实验步骤：**

1. 准备 4 根长 10cm 的细绳，4 根细绳一端系在弹簧测力计挂钩上，另一端分别用胶水与玻璃板四个角粘接：平衡状态，不会朝哪一个角倒，从而保证了是一个平整状态。

2. 在塑料脸盆中盛细沙，放置在水平桌面上，并通过轻微抖动使盆内细沙表面水平。

3. 提起弹簧测力计，然后缓缓向下让玻璃板水平接触细沙（注意不要让玻璃板陷入细沙内）。

4. 缓缓向上提起玻璃板，记录这一过程中弹簧测力计读数变化。

5. 盆内细沙换成水，重复步骤③～④。

实验结果：

当盆内细沙更换为水后，发现提起玻璃板瞬间，弹簧测力计较细沙组读数明显偏大，且提起玻璃板后又瞬间变小。

**【解析】实验结果：**当盆内细沙更换为水后，发现提起玻璃板瞬间，弹簧测力计较细沙组读数明显偏大，且提起玻璃板后又瞬间变小。

1. 结合中学知识分析，下列可以解释两组实验结果差异的是（ ）。

I. 沙子内有孔隙而水中没有，大气压的不同产生了影响

II. 部分水滴会吸附在玻璃板上，而沙子不能吸附玻璃板

III. 细沙、水距玻璃板的距离不同，分子间作用力表现不同

IV. 细沙对玻璃板的支持力大于玻璃板在水面上受的浮力

A. I II

B. I III

C. IIIIV

D. II IV

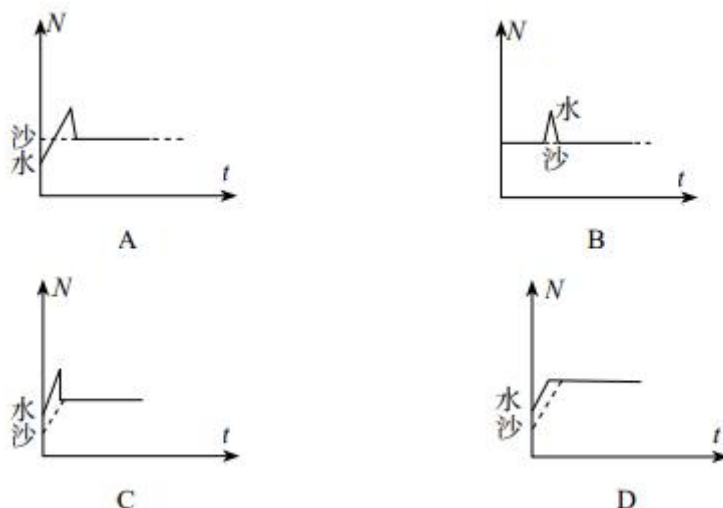
**【解析】**1. 考学科知识、专业设计。

C、D 项：I 说法，玻璃板下方是沙的时候，玻璃板的上方和下方都有空气存在，因为沙子的内部是有空隙的，上下都有空气，上下大气压是平衡的，如果下边换成水，内部是没有空气的，所以上边有大气压，下边没有，这个不同就产生了一定的影响，这个可能是一个主要的原因，沙子即使再细，内部也有孔隙，当然如果沙子细到一定程度，孔隙完全透不过去，气体无法进入，大气压的影响就会比较小，但是在这个题中，没有对沙子做这样一种描述，所以可以认为还是存在一定的空隙，因此的确会和水，存在大气压上的不同，因此 I 说法正确；IV 不正确，因为细沙对玻璃板的支持力等于玻璃板在水平上受到的浮力才能保持受力平衡，排除。

A 项：II 说法，此处主要解释提起玻璃板之后瞬间又变小，即只在玻璃板提起的瞬间读数会变大，如果是部分水滴吸附在玻璃板上，不会瞬间变小，而应当是一直偏大，因此不能解释，排除。

B 项：III 说法正确，因为细沙和玻璃两个固体相接触时，里边有较大的空隙，所以分子间作用力比较远，或者说不太起作用，而水是液体，液体和固体之间可以比较近，此时分子间作用力起作用，很近的时候可以表现为一种吸力，所以这时就体现了二者的区别，当选。

2. 小王根据实验，绘制了步骤④的弹簧测力计读数  $N$  随时间  $t$  变化图（实线代表盆内为水，虚线代表盆内为细沙），下列可能正确的是（ ）。



【解析】2. A、B 项：虚线代表的是沙，它始终都没有变是错误说法，因为过程是先小，后逐渐变大。玻璃板放在沙上面，放的时候重力和支持力应当是平衡的，两个力大小相等，玻璃板在沙上受到了一个向下的重力，受到了一个沙对其向上的支持力，以及一个向上的拉力，刚刚开始拉的时候，拉力是没有的，只有板和沙之间的二力平衡，所以此时拉力应当是零或者很小，所以如果是沙的一个状态下，随着慢慢向上拉的一个过程，应该会有一个上升的过程，所以完全是水平的是错误的，因为此时说的是弹簧测力计的读数，排除。

D 项：弹簧测力计较细沙组读数明显偏大，提起以后又瞬间变小，有一个上升和下降的过程，选项未体现下降的过程，排除。【选 C】

【注意】答疑：C 项不是从零开始的，可能是画图时为了制图方便，主要观察趋势即可，而且缓缓下放的过程中，如果彻底不给任何力，可能会陷进去。

### 【答案汇总】

1-2: BC

### 【材料四】

实验器材：

两个完全相同的大烧杯 A、B；两个完全相同的小烧杯 C、D；两个体积相同的小球甲、乙，密度均大于水；足量清水。

实验步骤：





C 项：大烧杯放满水，小烧杯放球（③②），把小烧杯放到大烧杯中，发现此时是漂浮的（⑤），将小烧杯 C 和 D 分别从大烧杯 A 和 B 中取出（⑦），对比大烧杯 A 和 B 的水量（⑥）。【选 C】

2. 若已知大烧杯的满杯水量、剩余水量的多少和小烧杯的质量，并以此来计算小球甲、乙的质量，其计算结果要比实际结果\_\_\_\_\_，造成该误差的原因是\_\_\_\_\_。（ ）

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| A. 大 小烧杯外壁上附着水珠 | B. 小 小烧杯外壁上附着水珠 |
| C. 大 未设置对照实验组   | D. 小 未设置对照实验组   |

【解析】2. A 项：小烧杯先放进去，再拿出来的过程中会带有一定的水量，这就造成了误差，多带出去的水算成了小球的质量，因此计算结果要比实验结果偏大，当选。

C、D 项：不构成计算结果出现偏差的原因。如果做一个不放球，只放烧杯的对照组，再做一个计算，某种程度上能够排除掉这个问题，既然没有这样一个对照组，就不考虑它了，排除。【选 A】

3. 根据实验结果可知，在实施步骤⑥后，可观察到的现象是（ ）。

- |              |              |
|--------------|--------------|
| A. 烧杯 A 的水量多 | B. 烧杯 B 的水量多 |
| C. 两者一样多     | D. 无法确定      |

【解析】3. B 项：放甲的是 A，放乙的是 B，由于甲的密度大，乙的密度小，所以 A 中剩余的水少，B 中剩余的水多，即排水法，当选。【选 B】

【注意】实际上测密度的时候是用一个量筒，将物体用很细的绳绑起来放进去。

### 【答案汇总】

1-3: CAB

### 【材料五】

实验器材：剪刀、纸板、铁钉、胶水、细沙。

实验步骤：

（1）用剪刀剪出 6 块相同的方形纸板。

（2）在第一块纸板的 4 个角上钉上 4 个铁钉，在第二块纸板上均匀地钉上 12 个铁钉，在第三块纸板上均匀地钉上 20 个铁钉。

（3）在上述三块纸板有钉帽的一面分别用胶水粘上一块纸板。适当地放置一段时间，待胶水干了，纸板上的铁钉就被固定住了。

（4）另取一块大纸板，大小至少可以平铺得下上述三块纸板。在大纸板上均匀地铺上一层较厚的细沙。把三块钉好铁钉的纸板铁钉朝下放在沙盘上，在三块纸板上适当放上等重量的细沙，观察三块纸板陷进沙子的深浅。

【解析】前提条件是忽略铁钉的重量。

实验结果：

钉上 4 个铁钉的纸板陷进沙子最深，钉上 20 个铁钉的纸板陷进沙子最浅，钉上 12 个铁钉的纸板陷进沙子的深度介于两者之间。

上述实验结果说明了以下哪项？（ ）

- A. 压力越大，压强越大
- B 接触面积越大，压强越小
- C. 在接触面积一定的情况下，压强与接触物密度相关
- D. 在压力一定的情况下，接触面积越大，压强越小

【解析】D 项：实验描述的是压强，因为重力是一样的，或者说压力是一样的，铁钉越多，受力面积越大，说明压力一定的条件下，接触面积越大，压强就越小，陷的就越浅，当选。

A 项：默认压力应该是一样的，等于一个纸板的重力，排除。

B 项：未说明压力一定，排除。【选 D】

【材料六】

实验器材：透明玻璃杯、雪碧、葡萄干。

实验步骤：

①将雪碧倒入透明玻璃杯里。

②向杯内投入葡萄干。

实验现象：

葡萄干投入杯底后很多小气泡附着其上，然后葡萄干开始上浮；上浮至水面后，气泡减少，又开始下沉。此后上下又循环多次。

**【解析】**

1. 实验器材：透明玻璃杯、雪碧（作为一种碳酸饮料，含有二氧化碳小气泡）、葡萄干。

2. 实验步骤：

（1）将雪碧倒入透明玻璃杯里。

（2）向杯内投入葡萄干。

3. 实验现象：

（1）葡萄干投入杯底后很多小气泡（二氧化碳气体）附着其上，然后葡萄干开始上浮：葡萄干重量没变，重力大小是一定的，之前扔进去的时候沉底，说明重力 $>$ 浮力，现在小气泡附着于其上，实际增大了葡萄干体积，排开了更多液体的体积，导致浮力发生了变化，浮力 $>$ 重力，因此才上浮。

（2）上浮至水面后，气泡减少（气泡爆掉了，二氧化碳进入空气中），又开始下沉。此后上下又循环多次：重力没有变，因为气泡的原因使浮力变化。

上述实验的原理是（ ）。

- A. 附着的气泡越多，葡萄干自身的密度越小
- B. 附着的气泡越多，葡萄干受到的液体压强越小
- C. 附着的气泡越多，整体排开水（雪碧）的体积越大
- D. 析出的气泡越多，雪碧的密度越大

**【解析】**A项：葡萄干自身的密度没有变化，排除。

B项： $P = \rho gh$ ， $\rho$ 、 $g$ 、 $h$ （只是说附着的气泡多，和深度没有关系）均未变化，排除。

C项：因为气泡把水排开了，当选。

D项：气体溢出后，对雪碧密度没有影响，而且没有证明。也不能说明为何

会上下浮动，如果说是因为密度的影响，密度不能一会大一会小，应当是一个单向的变化，如果说它是一个双向的变化，气泡多，密度就变大，气泡少，密度变小，才能解释上下浮动的过程，单向的密度的变化解释不了为何会上下循环，排除。【选 C】



遇见不一样的自己

Be your better self