

# 【科学推理】物理 2

主讲教师：颜笑

授课时间：2018.11.08



粉笔公考·官方微信

## 【科学推理】物理 2（讲义）

### 力

力是物体对物体的作用。发生作用的两个物体，一个是施力物体，另一个是受力物体。

力的三要素：大小、方向、作用点。

在物理学中，力用符号  $F$  表示，它的单位是牛顿，简称牛，符号是  $N$ 。

### 常考力

#### 1. 重力

由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力，通常用字母  $G$  表示。

重力与质量关系可表示为  $G=mg$ ，其中  $g=9.8N/kg$ 。

方向：竖直向下。

作用点：对于整个物体，重力作用的表现就好像它作用在某一个点上，这个点叫做物体的重心。

#### 2. 压力与压强

##### 压力与支持力

放在桌面上的水杯受到桌面对它的支持力，桌面受到水杯的压力。

产生条件：相互接触的两个物体互相挤压。

大小：压力与支持力大小相等。

方向：

压力与物体的受力面垂直，并指向被压物体。

支持力与物体的受力面垂直，并指向被支持物体。

##### 压强

物体所受的压力的与受力面积之比叫做压强，用来比较压力的作用效果。

如果用  $p$  表示压强、 $F$  表示压力、 $S$  表示物体的受力面积，那么有  $p=F/S$ 。

改变压强大小方法：

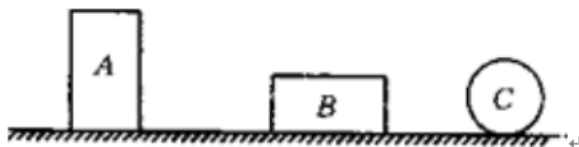
①减小压力或增大受力面积，可以减小压强；

②增大压力或减小受力面积，可以增大压强。

【例 1】下列四个实例中，能够增大压强的是（ ）

- A. 骆驼的脚掌长得很宽大
- B. 菜刀刃磨得很锋利
- C. 坦克装有两宽大的履带
- D. 减少汽车的载重量

【例 2】如图，A、B、C 三个物体的体积、密度均相同，它们对桌面的压力分别为  $F_A$ 、 $F_B$ 、 $F_C$ ，它们对桌面的压强分别为  $p_A$ 、 $p_B$ 、 $p_C$ 。则压力间的数量关系是\_\_\_\_\_；压强自大到小的顺序是\_\_\_\_\_。



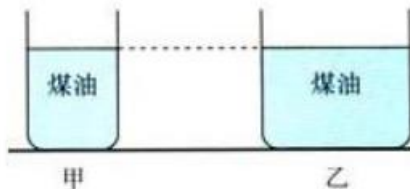
液体压强：

深度为  $h$  处液体的压强为  $p = \rho gh$ 。

液体内部压强的大小与深度  $h$  和液体的密度  $\rho$  有关。

在液体内部的同一深度，向各个方向的压强都相等。

【例 3】如图所示，有甲、乙两桶煤油，底面积  $S_{乙} = 3S_{甲}$ ，甲、乙两桶煤油对桶底面的压强分别为  $p_{甲}$ 、 $p_{乙}$ ，两桶煤油对桶底面的压力分别为  $F_{甲}$ 、 $F_{乙}$ ，则下列关于  $p_{甲}$ 、 $p_{乙}$  和  $F_{甲}$ 、 $F_{乙}$  关系的说法中，正确的是（ ）



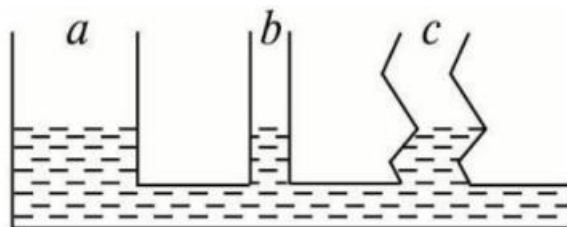
- A.  $p_{甲} > p_{乙}$
- B.  $p_{甲} = p_{乙}$
- C.  $F_{甲} = F_{乙}$
- D.  $F_{甲} > F_{乙}$

连通器：

上端开口、下端连通的容器叫做连通器。

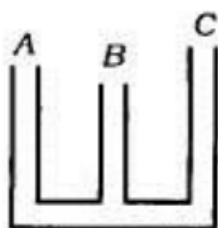
连通器里的同种液体不流动时，各容器中的液面高度总是相同的。

【例 4】如图所示，a、b、c 底部互相连通，自 b 注入水，当图中水不流动时（ ）



- A. a 中液面最高
- B. b 中液面最高
- C. c 中液面最高
- D. a、b、c 中液面一样高

【例 5】如图所示的敞口容器中加水，则水能达到的最高位置是（ ）。



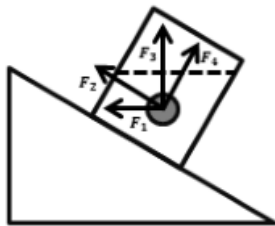
- A. 容器 A 的顶端
- B. 容器 B 的顶端
- C. 容器 C 的顶端
- D. 条件不足，无法确定

### 3. 浮力：

浸在液体中的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于它排开的液体所受的重力。这就是著名的阿基米德原理。

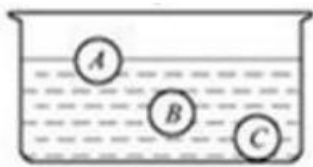
用公式表示就是  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 。

【例 6】（2016 广东）如图所示，一个装有水的杯子中悬浮着一个小球，杯子放在斜面上，该小球受到的浮力方向是（ ）。



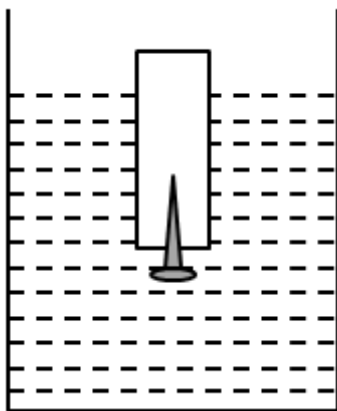
- A. F1  
B. F2  
C. F3  
D. F4

【例 7】如图，三个体积相同、质量不同的球放在水中，受到浮力最小的是（ ）



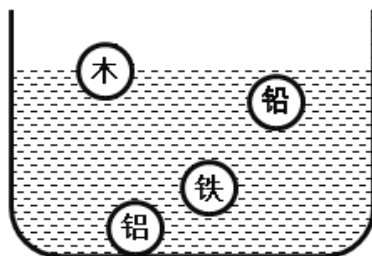
- A. A 球                      B. B 球  
C. C 球                      D. 不能确定

【例 8】（2015 广东）如下图所示，将一根蜡烛的下端插入一根小铁钉，使蜡烛能直立漂浮，有一部分露出水面，当把蜡烛露出水面以上的部分截掉后，则剩余部分将：



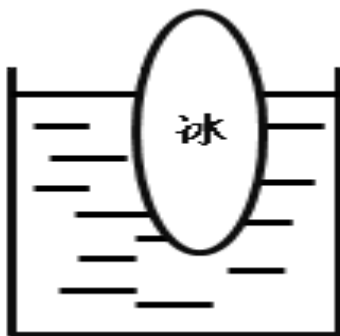
- A. 重新露出水面                      B. 不会露出水面  
C. 会下沉                                D. 静止不动

【例 9】（2016 广东）如图所示，四个外形相同的铅球、铁球、铝球、木球静止在水中，其中能判断是实心还是空心的是（ ）。



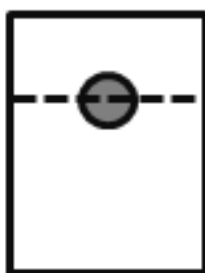
- A. 木球和铅球
- B. 铝球和铅球
- C. 木球和铝球
- D. 铅球和铁球

【例 10】（2016 广东）如图所示，在一个装着水的杯子里放进一块冰，则在冰块融化的过程中，杯子水面高度的变化情况应当是（ ）。



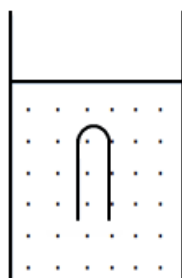
- A. 一直上升
- B. 先下降后上升
- C. 先上升后下降
- D. 一直不变

【例 11】（2016 广东）如图所示，实心蜡球漂浮在杯中的水面上，当向杯中不断慢慢加入酒精时，以下不可能出现的情况是（ ）。（已知：水的密度 > 蜡球的密度 > 酒精的密度）



- A. 蜡球向下沉一些，所受浮力增大
- B. 蜡球向下沉一些，所受浮力不变
- C. 蜡球悬浮于液体中，所受浮力不变
- D. 蜡球沉到杯底，所受浮力变小

【例 12】（2015 广东）如下图所示，一支试管口朝下插入水中，管内封闭有一定的量的空气，恰好悬浮在水中。当水的温度升高时，下列说法正确的是：



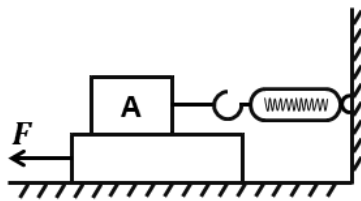
- A. 试管下沉
- B. 试管上浮
- C. 试管先下沉后上浮
- D. 试管静止不动

【例 13】小明观察如下漫画，总结了四个点，错误的是（ ）



- A. 甲图此刻人对箱子推力等于箱子受到的摩擦力
- B. 乙图此刻箱子受到的摩擦力大于甲图此刻箱子受到的摩擦力
- C. 丙图箱子在同一水平面上滑动时受到的摩擦力大小不变
- D. 丙图此刻人对箱子推力大于箱子受到的摩擦力

【例 14】（2016 广东）如图所示，将弹簧测力计一端固定，另一端钩住长方体木块 A，木块下面是一长木板，实验时拉着长木板沿水平地面向左运动，读出弹簧测力计示数即可测出木块 A 所受摩擦力大小，在木板运动的过程中，以下说法正确的是（ ）。



- A. 木块 A 受到的是静摩擦力
- B. 木块 A 会相对地面匀速运动
- C. 木块 A 所受摩擦力的方向向左
- D. 拉动速度变大时，弹簧测力计示数变大



**【科学推理】物理 2（笔记）**

**【注意】**本节课讲解力学，共 2 次课，第一节课讲解力学的基本内容，即考试中常考的几种力。

**【知识点】力：**

1. 常考力：重力、压力、支持力、浮力、摩擦力。了解重力、压力、支持力的考点，会在题目中零星地考查，浮力、摩擦力是力学中重点考查的内容，力学考过的 12 道题中（科学推理有一半的题目是力学题），6 道题考浮力，4 道题考浮力，通过占比可见浮力、摩擦力的重要性，是本节课的重点。

2. 力是物体对物体的作用。发生作用的两个物体，一个是施力物体，一个是受力物体。比如：右手拍左手，说明右手是施力物体，左手是受力物体。

3. 表示方法：在物理学中，力用符号  $F$  表示，它的单位是牛顿，牛顿是一位伟大的物理学家，为纪念他，用  $N$  表示力的单位，简称牛，符号为  $N$ ，用箭头+ $F$  表示力，如下图。



4. 力的三要素：大小（5N、10N、20N）、方向（箭头的指向）、作用点（用箭头的头代表）。

5. 重力：由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力，通常用字母  $G$  表示。地球上的所有物体均受到重力的影响，研究它的大小、方向、作用点。

（1）大小（重点）： $G=mg$ ， $G$  代表重力； $g$  是常数， $g=9.8N/kg$ ； $m$  代表质量，如买了 5 斤苹果、体重 80 公斤，表示质量，若想变为重力，需要乘以常数  $g$ ，重力与质量不同。

（2）方向（重点）：竖直向下，即垂直指向地心。

(3)作用点: 对于整个物体, 重力作用的表现就好像它作用在某一个点上, 这个点叫做物体的重心。是不存在的点, 将力标在重心上即可。规则几何题的重心是几何中心, 考试时不会单独问。

## 6. 压力与压强:

### (1) 压力、支持力:



①产生条件: 相互接触的两个物体互相挤压。将杯子放置于桌面上, 杯子由于受到重力作用, 必然会向下压桌子, 给桌子压力, 由于力的作用是相互的, 杯子给桌子压力的同时, 桌子也会给杯子支持力, 原因在于相互接触的两个物体互相挤压, 这种挤压肉眼虽然看不出来, 但确实存在。压力、支持力本质上是一对相互作用力, 是作用力与反作用力的关系, 并非平衡力。

②大小: 放置在桌面上的水杯, 压力与支持力大小相等。我给你一个  $5\text{N}$  的力, 你会反馈给我一个  $5\text{N}$  的力。

### ③方向:

a 压力与物体的受力面垂直, 并指向被压物体, 垂直向下。桌子给杯子的支持力方向向上, 杯子给桌子的压力方向向下。

b 支持力与物体的受力面(接触面)垂直, 并指向被支持物体。

c 压力、支持力的方向与接触面相互垂直, 若物体放在斜面上, 支持力垂直于斜面。

④压力、支持力是大小相等、方向相反的一对力。

### (2) 压强:

①定义：物体所受的压力的大小与受力面积之比叫做压强，用来比较压力的作用效果。

②例如：用 5N 的力把锤子砸在木板上，桌子上会产生一个小坑，坑的深浅用来形容压力的作用效果；用 5N 的力将钉子砸在木板上，产生的坑会比锤子的深，深浅可以表示压强的效果。锤子与木板的接触面积是锤头的面积，接触面积较大，钉子与木板的接触面积只是钉子头的一个点，接触面积比较小，根据压强的定义，面积越小， $F/S$  表示的结果便越大，根据公式，可以形象地理解，面积越小，同样的力的作用压强越大；若使用 10N 的力钉钉子，由于力增大了，钉子会钉得更深。据此得到压力、压强、受力面积的关系。



③表示：如果用  $P$  表示压强、 $F$  表示压力、 $S$  表示物体的受力面积，那么有  $P=F/S$ 。

④改变压强大小方法： $F \uparrow、S \downarrow \Rightarrow P \uparrow$ ； $F \downarrow、S \uparrow \Rightarrow P \downarrow$ 。如胸口碎大石，把一块石头放在胸口上，用锤子锤石头，看起来力量很大，但由于接触面积较大，压强实际上较小，并不会对身体产生太大的损伤。

【例 1】下列四个实例中，能够增大压强的是（ ）

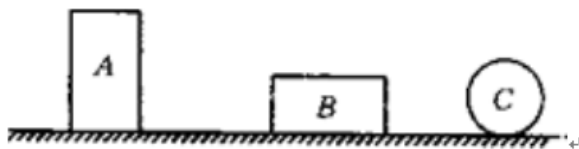
- A. 骆驼的脚掌长得很宽大
- B. 菜刀刀磨得很锋利
- C. 坦克装有两宽大的履带
- D. 减少汽车的载重量

【解析】例 1. 问压强，公式： $P=F/S$ 。想要压强增大，则让  $F$  变大，或让  $S$  变小。A 项：脚掌宽大，骆驼在走路时与地面的接触面积会变大，让  $S$  变大，不符合要求；B 项：切菜是菜刀的刀刃与菜接触的过程，菜刀越锋利，接触面积越

小，符合要求；C项：坦克与地面通过履带接触，履带越宽大， $S$  越大，是增大受力面积、减小压强的过程，不符合要求；D项：汽车载重减少，汽车本身所受重力变小，即  $F$  变小， $S$  不变，压强变小，不符合要求。【选 B】

【注意】分析压强的变化，看  $F$ 、 $S$ 。

【例 2】如图，A、B、C 三个物体的体积、密度均相同，它们对桌面的压力分别为  $F_A$ 、 $F_B$ 、 $F_C$ ，它们对桌面的压强分别为  $P_A$ 、 $P_B$ 、 $P_C$ 。则压力间的数量关系是\_\_\_\_\_；压强自大到小的顺序是\_\_\_\_\_。



【解析】例 2。（1）第一空：根据  $\rho = m/V$ ，三个物体的体积、密度均相同，则三个物体质量一定相同，即  $m$  相同， $g$  是常数， $G=mg$ ，说明三个物体所受重力相同，三个物体放在桌子上，会将重力传递给压力，因此三个物体产生的压力相等，填入“相同”。

（2）第二空：压强公式： $P=F/S$ ，三个压力相等，只需找  $S$  的关系，接触面积关系明显，为  $S_B > S_A > S_C$ 。分母越大，分数越小， $S_B$  最大，对应的压强最小，压强最大的面积最小， $S_C$  最小，对应的压强最大，故而压强的大小顺序为  $P_C > P_A > P_B$ 。【相同、 $P_C > P_A > P_B$ 】

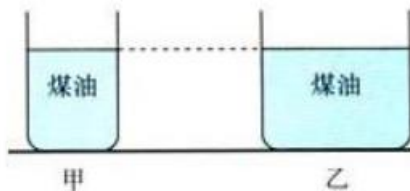
【知识点】液体压强：

1. 深度为  $h$  处液体的压强为  $P = \rho gh$ ， $\rho$  代表液体密度， $g=9.8\text{N/kg}$ ， $h$  代表液体的深度（从液面到某点的垂直距离）。

2. 液体内部压强的大小与深度  $h$  和液体的密度  $\rho$  有关。深度越小，压强越小；深度越大，压强越大。 $\rho \uparrow$ 、 $h \uparrow \Rightarrow P \uparrow$ ； $\rho \downarrow$ 、 $h \downarrow \Rightarrow P \downarrow$ 。

3. 在液体内部的同一深度，向各个方向的压强都相等。

【例 3】如图所示，有甲、乙两桶煤油，底面积  $S_{乙}=3S_{甲}$ ，甲、乙两桶煤油对桶底面的压强分别为  $P_{甲}$ 、 $P_{乙}$ ，两桶煤油对桶底面的压力分别为  $F_{甲}$ 、 $F_{乙}$ ，则下列关于  $P_{甲}$ 、 $P_{乙}$  和  $F_{甲}$ 、 $F_{乙}$  关系的说法中，正确的是（ ）



- A.  $P_{甲} > P_{乙}$                       B.  $P_{甲} = P_{乙}$   
C.  $F_{甲} = F_{乙}$                       D.  $F_{甲} > F_{乙}$

【解析】例 3. 压强公式：  $P=F/S=\rho gh$ ，煤油是液体，是液体压强，考虑公式  $P=\rho gh$ ，液体均是煤油， $\rho$  相等， $g$  是常数，关键看  $h$ ，左右两桶煤油的高度  $h$  相等，因此两者对杯底的压强相等，即  $P_{甲}=P_{乙}$ ，B 项当选； $F=P*S$ ， $P$  相等，看  $S$  的关系，由  $S_{乙}=3S_{甲}$ ，可知  $S_{甲}<S_{乙}$ ，因此  $F_{甲}<F_{乙}$ 。【选 B】

【注意】本题考查压强的基本公式和液体压强公式。

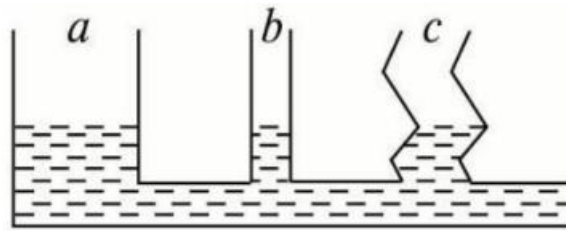
【知识点】连通器：

1. 上端开口、下端连通的容器叫做连通器。比如化学实验室中的 U 形试管、生活中的茶壶，如下图，上端均开口，底端相互连通。



2. 连通器里的同种液体不流动时，各容器中的液面高度总是相同的。  
3. 大型烧水壶的外面有显示液面高度的玻璃管，也是利用了连通器原理。

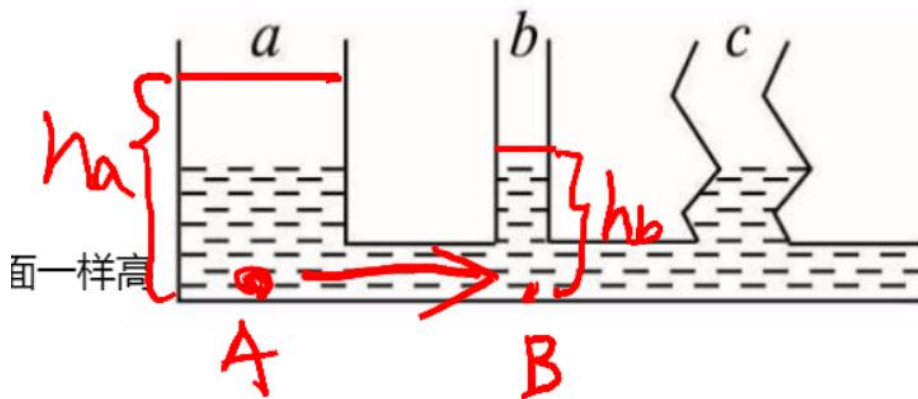
【例 4】如图所示，a、b、c 底部互相连通，自 b 注入水，当图中水不流动时（ ）



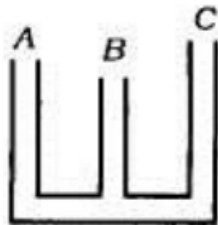
- A. a 中液面最高  
B. b 中液面最高  
C. c 中液面最高  
D. a、b、c 中液面一样高

【解析】例 4. a、b、c 是底部联通的三根管，水不流动时，根据连通器原理，可知液面高度相同，对应 D 项。【选 D】

【注意】原理：假设液面高度不同， $h_a > h_b$ ，根据液体压强公式： $P = \rho gh$ ，同种液体， $\rho$  相同， $g$  是常数， $P_A = \rho gh_a > P_B = \rho gh_b$ ，导致  $P_A > P_B$ ，液体会在压力的作用下向左流动，左边液面下降，右边液面上升，最后持平。连通器利用的便是液体压强原理。



【例 5】如图所示的敞口容器中加水，则水能达到的最高位置是（ ）。



- A. 容器 A 的顶端  
B. 容器 B 的顶端  
C. 容器 C 的顶端  
D. 条件不足，无法确定

【解析】例 5. A、B、C 上端开口、下端联通，是连通器，液体静止时，各液面相平，向连通器中加水，假设水能到达 A 的顶端，C 可以达到 A 的顶端，由于

B 的高度不足，液面不可能到达 A 的顶端，一旦达到，液体会从 B 口流出，导致液面下降，只有达到 B 的顶端时液面才会相平，否则液体会流出，类似木桶原理。

【选 B】

【答案汇总】1-5: B, 相同、 $P_C > P_A > P_B$ , BDB

【小结】1. 重力：大小  $G=mg$ ， $m$  为质量， $g$  为常数，方向：竖直向下。

2. 压力与支持力：大小相等，方向相反，方向：垂直于接触面。

3. 压强：

(1)  $p=F/S$ ， $F$  为压力， $S$  为接触面的面积。

(2) 液体压强  $p=\rho gh$ ， $\rho$  为密度。

(3) 连通器，同种液体不流动，液面高度相同。

【注意】 $h$ （深度）：从液面到 A 点的距离，需从上往下量。



【知识点】浮力：

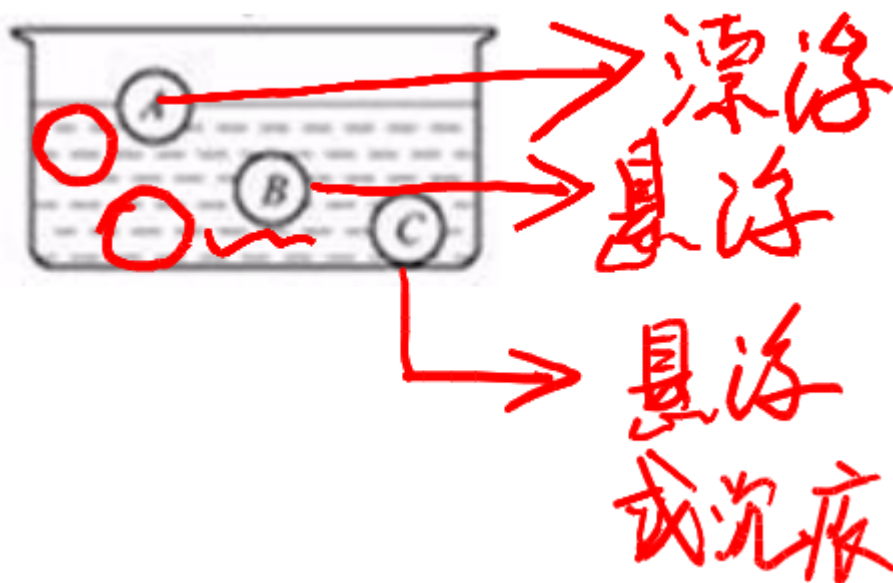
1. 浸在液体中的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于它排开的液体所受的重力。这就是著名的阿基米德原理。

2. 用公式表示就是： $F_{\text{浮}}=G_{\text{排}}$ ，由  $G_{\text{排}}=m_{\text{排}}g$ ， $\rho=m/V$ ，得出  $F_{\text{浮}}=G_{\text{排}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$ ， $V_{\text{排}}$  为物体排开液体的体积，要与  $p=\rho gh$  做区分。 $\rho_{\text{液}}\uparrow$ 、 $V_{\text{排}}\uparrow \Rightarrow F_{\text{浮}}\uparrow$ ； $\rho_{\text{液}}\downarrow$ 、 $V_{\text{排}}\downarrow \Rightarrow F_{\text{浮}}\downarrow$ 。

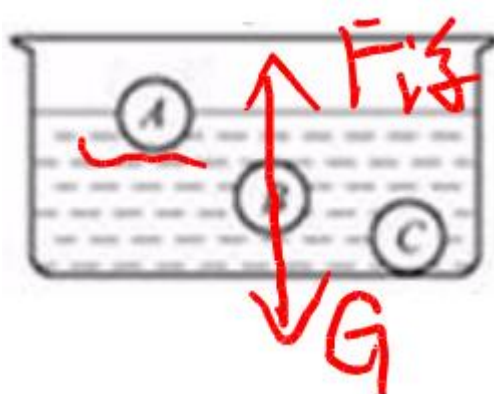
3. 浮力的方向：竖直向上。







3. 漂浮与上浮：以 B 球为例，在液体中的物体，会受到向下的重力，向上的浮力。上浮：物体所受的浮力大于所受的重力，但是不会无限制上浮，上浮到液面上时，浮力会逐渐减少，当所受的浮力等于重力时，会变成 A 球的状态，即漂浮，漂浮是上浮的结果。



物体的浮沉条件

浮力大于重力时 ( $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ )，物体上浮。

浮力等于重力时 ( $\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{物}}$ )，可以悬浮在液体内任何地方。

浮力小于重力时 ( $\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{物}}$ )，物体下沉。

注意，物体不会无限制的上浮，上浮到液体表面后会漂浮。

当物体漂浮时， $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ 。

	力	密度
上浮	$F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$	$\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$
悬浮	$F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$	$\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{物}}$
下沉	$F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$	$\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{物}}$

【知识点】物体的浮沉条件：

1.  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 。

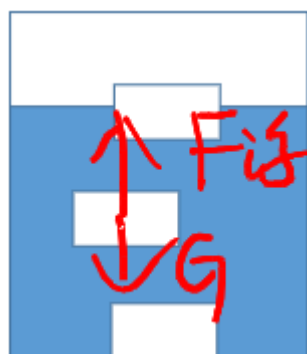
2.  $G_{\text{物}} = mg = \rho_{\text{物}} g V_{\text{物}}$ ， $m$  为物体质量， $\rho$  为物体密度， $V$  为物体体积。当物体完全浸没在液体中时， $V_{\text{物}} = V_{\text{排}}$ 。

3. 物体的浮沉条件：可推出力、密度的关系。

(1) 上浮： $F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$ ； $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ 。

(2) 悬浮： $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ ； $\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{物}}$ 。

(3) 下沉： $F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$ ； $\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{物}}$ 。



4. 例如：木块在液体中会上浮，因为  $\rho_{\text{木}} < \rho_{\text{水}}$ 。

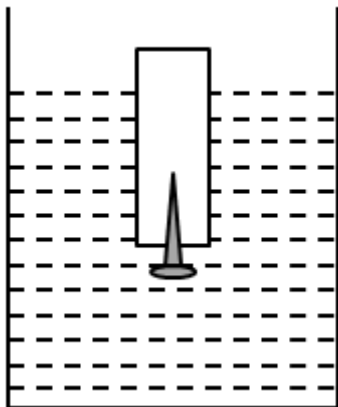
5. 注意，物体不会无限制的上浮，上浮到液体表面后会漂浮。当物体漂浮时， $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ 。

6. 悬浮时， $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ ，浮力大于重力时，物体会上升；在液面时，所受浮力会变小，所以，漂浮的物体在上浮的过程中浮力较小，最终  $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ 。

7. 漂浮物体的密度： $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ 。比如：生活中木块， $\rho_{\text{木}} < \rho_{\text{水}}$ ，可漂浮在水面上。

【例 8】（2015 广东）如下图所示，将一根蜡烛的下端插入一根小铁钉，使蜡烛能直立漂浮，有一部分露出水面，当把蜡烛露出水面以上的部分截掉后，则

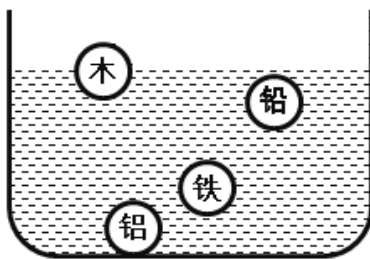
剩余部分将：



- A. 重新露出水面
- B. 不会露出水面
- C. 会下沉
- D. 静止不动

【解析】例 8. 注意关键词“漂浮”，根据浮沉条件，可得到力之间的关系， $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ 。截掉一部分蜡烛后，仍与浮沉条件相关，浮力的公式： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ ， $G_{\text{物}} = m_{\text{物}} g$ ，截去露出水面的一部分，质量变小，重力变小，即  $G_{\text{物}}$  变小，液体密度不变， $g$  为常数，也不变， $V_{\text{排}}$  实际上是液面下面的部分，故  $V_{\text{排}}$  不变，浮力在截去的一瞬间不变，故  $F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$ ，在浮力的作用有一部分会重新露出水面，锁定 A 项。【选 A】

【例 9】（2016 广东）如图所示，四个外形相同的铅球、铁球、铝球、木球静止在水中，其中能判断是实心还是空心的是（ ）。



- A. 木球和铅球
- B. 铝球和铅球
- C. 木球和铝球
- D. 铅球和铁球

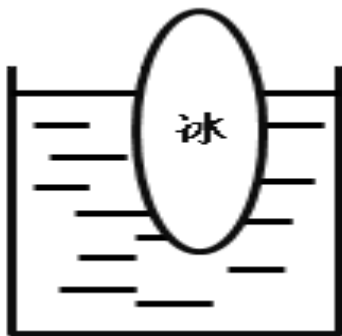
【解析】例 9. 铅、铁、铝均为金属，且密度均大于水的密度，木头密度小于水的密度，故木球应漂浮在水面，实心的铅球、铁球、铝球应沉底。本题中，木球漂浮在水面上，无法判断实心、空心，排除 A、C 项。铅球、铁球、铝球如果

是实心，一定沉底，但此时，铁球和铝球悬浮在水中，说明是空心的，对应 D 项。

铝球有可能是沉底或悬浮，无法判断密度关系，故有可能是实心或空心。【选 D】

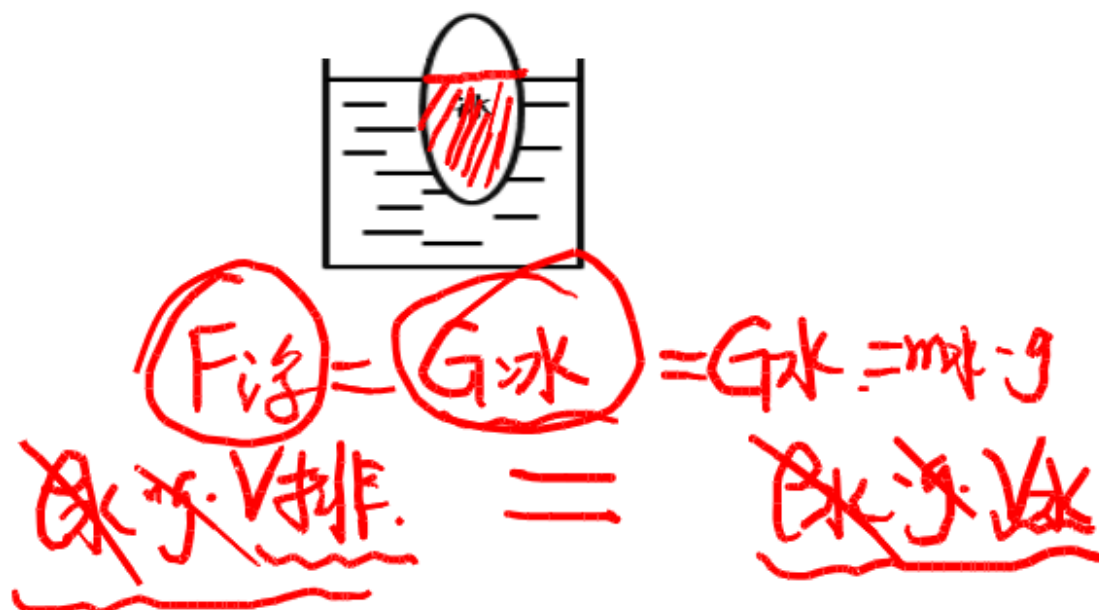
【注意】做科学推理题时，要运用公式去推导，并联系生活常识做题。

【例 10】（2016 广东）如图所示，在一个装着水的杯子里放进一块冰，则在冰块融化的过程中，杯子水面高度的变化情况应当是（ ）。



- A. 一直上升
- B. 先下降后上升
- C. 先上升后下降
- D. 一直不变

【解析】例 10. 本题涉及一定的推导，冰块放到水里会漂浮， $F_{\text{浮}} = G_{\text{冰}}$ ，研究液面的变化，即冰块放到水里排开液体体积导致液面的变化。如果冰融化之后没有补上冰块排开水的体积，液面会下降；如果冰融化之后补多了冰块排开水的体积，液面会上升。浮力的公式： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$ ，冰融化成水后，水没有减少，冰也没有减少，故  $F_{\text{浮}} = G_{\text{冰}} = G_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{水}}$ ， $\rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{水}}$ ， $\rho_{\text{水}}$  可以约掉， $g$  为常数，也可以约掉，所以  $V_{\text{排}} = V_{\text{水}}$ ，如图，原来冰块所排开液体的体积是冰块在水面下的体积，冰块完全融化后，融化成水的体积等于冰块所排开液体的体积，液面高度保持不变，对应 D 项。【选 D】



【注意】1. 漂浮： $F_{\text{浮}} = G_{\text{冰}}$ ， $\rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{水}}$ ，等式左右相等，把相同的部分约掉， $V_{\text{排}} = V_{\text{水}}$ ， $V_{\text{排}}$ 为冰块排开水的体积，即冰块在水下的部分，冰融化成水的体积可将排开水的体积填满，故液体高度不变。

2.  $\rho_{\text{水}} > \rho_{\text{冰}}$ 。

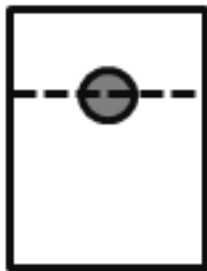
3. 漂浮浮力等于重力，上浮浮力大于重力，漂浮是物体上浮的结果。

4. 记住结论：漂浮在水面的冰块融化后，液面高度不变。

5. 全球变暖，融化的冰是南北极的冰，大部分在南极大陆，并不是漂浮在海面上，而是在陆地上，陆地上冰融化流入海中，导致海的液面上升，本题研究的是漂浮在上面积的冰，融化后液面高度不变。

【答案汇总】6-10：CAADD

【例 11】（2016 广东）如图所示，实心蜡球漂浮在杯中的水面上，当向杯中不断慢慢加入酒精时，以下不可能出现的情况是（ ）。（已知：水的密度>蜡球的密度>酒精的密度）



- A. 蜡球向下沉一些，所受浮力增大
- B. 蜡球向下沉一些，所受浮力不变
- C. 蜡球悬浮于液体中，所受浮力不变
- D. 蜡球沉到杯底，所受浮力变小

【解析】例 11. 本题考查浮力，出现水、蜡球、酒精，向水中加酒精，水和酒精混合后密度会下降，液体的密度与蜡球的密度有三种情况：（1） $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{蜡球}}$ ；（2） $\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{蜡球}}$ ；（3） $\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{蜡球}}$ ，因此蜡球可能漂浮、悬浮、下沉，不易判断，需要观察选项，C 项为悬浮，D 项为沉到杯底，故 A、B 项为漂浮。

A、B 项：漂浮时，蜡球的受力情况， $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ ， $G_{\text{物}}$  不变，故  $F_{\text{浮}}$  不变，问不可能出现的情况，排除 B 项，锁定 A 项。分析蜡球下沉的原因， $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ ，加入酒精后， $\rho_{\text{液}}$  下降， $g$  是不变，要保证浮力不变， $V_{\text{排}}$  应变大，蜡球应向下沉一些。

C 项：蜡球悬浮在液体中， $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ ，加酒精过程中，物体所受的重力不变，故  $F_{\text{浮}}$  不变，可能出现，排除。

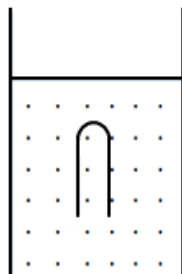
D 项：沉到杯底为下沉， $F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$ ，原来  $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ ，重力一直保持不变，故浮力变小，可能出现，排除。【选 A】

漂浮	$F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$
悬浮	$F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$
下沉	$F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$

【注意】浮沉条件：

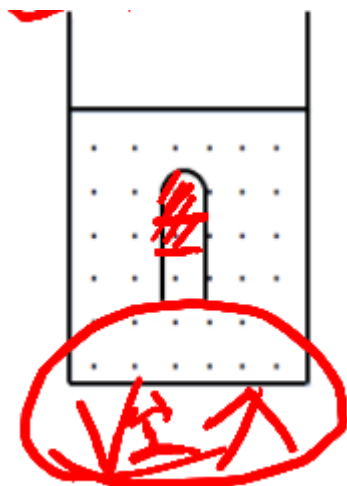
1. 漂浮： $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ 。
2. 悬浮： $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ 。
3. 下沉： $F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$ 。

【例 12】(2015 广东) 如下图所示，一支试管口朝下插入水中，管内封闭有  
一定的量的空气，恰好悬浮在水中。当水的温度升高时，下列说法正确的是：



- A. 试管下沉
- B. 试管上浮
- C. 试管先下沉后上浮
- D. 试管静止不动

【解析】例 12. 本题研究浮沉对应的条件，悬浮在水中， $F_{\text{浮}}=G_{\text{物}}$ ，水温升高，研究浮力和重力的关系，物体重力即试管的重力，试管重力不会随着温度升高而变化，故重力不变， $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}$ ，温度升高， $\rho_{\text{水}}$  发生的变化可忽略不计，原来试管中有一段空气，试管排开水的体积=试管自身的体积+空气的体积，温度升高，空气热胀冷缩，会受热膨胀，体积变大，故试管排开液体的体积变大， $F_{\text{浮}}$  变大， $F_{\text{浮}}>G_{\text{物}}$ ，试管上浮，对应 B 项。【选 B】



## 浮力

1.  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$

2. 方向向上

3. 物体的浮沉条件

	力	密度
上浮	$F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$	$\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$
悬浮	$F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$	$\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{物}}$
下沉	$F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$	$\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{物}}$

物体漂浮时,  $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ 。

【小结】浮力:

1. 公式 (阿基米德原理):  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ , 可根据公式判断浮力变化的情况。

2. 方向: 竖直向上。

3. 物体的浮沉条件: 可从力、密度的角度分析, 在力的角度需结合自己的理解, 在密度的角度可结合生活常识。例如: 一个木块在水中会上浮, 因为  $\rho_{\text{木}} < \rho_{\text{水}}$ 。

(1) 上浮:  $F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$ ;  $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ 。

(2) 悬浮:  $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ ;  $\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{物}}$ 。

(3) 下沉:  $F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$ ;  $\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{物}}$ 。

4. 物体漂浮时,  $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ 。

4. 摩擦力

两个互相接触的物体, 阻碍其相对运动 (或相对运动趋势) 的力叫做摩擦力, 一般用  $f$  表示。



产生的条件：

- ①相互接触的物体间存在压力；
- ②接触面不光滑；
- ③接触的物体之间有相对运动或相对运动的趋势。

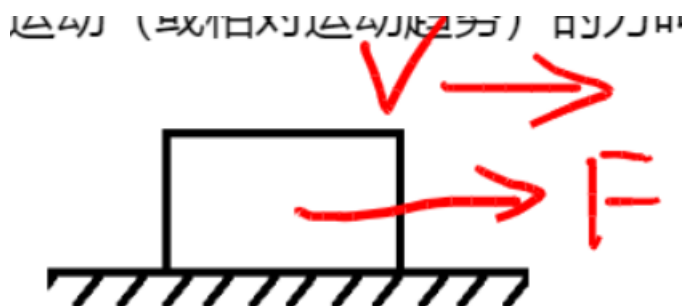
摩擦力的方向：沿接触面切线方向，与物体相对运动或相对运动趋势的方向相反。

作用点：接触面。

【知识点】摩擦力：生活中经常遇到，推地面上的箱子，没有推动是因为受到了地面的摩擦力，推动箱子之后，箱子有了一个速度，但最终会慢慢停下，也是因为摩擦力阻止箱子前进，最终导致箱子静止。

1. 概念：两个互相接触的物体，阻碍其相对运动（或相对运动趋势）的力叫做摩擦力。无需记住，知道是力的作用即可。

2. 产生的条件：三个条件必须同时满足。比如满足（1）（3），而接触面光滑，则无摩擦力。



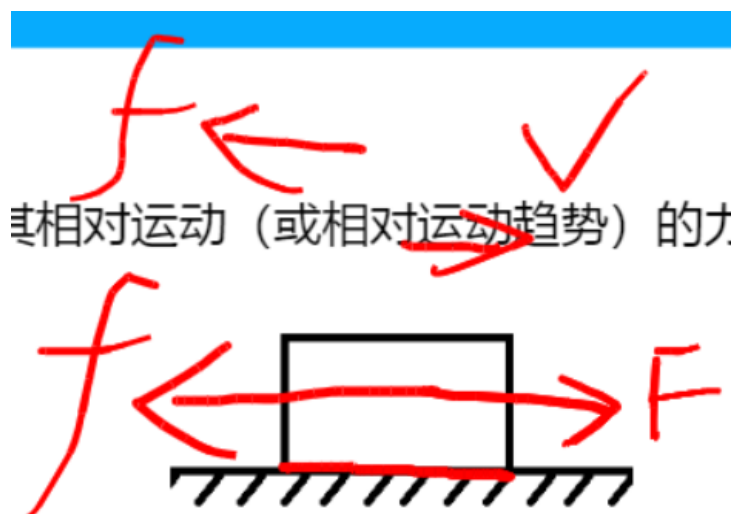
（1）相互接触的物体间存在压力。

（2）接触面不光滑：绝对光滑的地面，轻轻一推箱子便可以移动，所以存在摩擦力的前提是不光滑，歌曲《我的滑板鞋》中有一段歌词是“摩擦摩擦，在光滑的地面上摩擦”，歌词其实有问题，绝对光滑的地面上无摩擦力，应该是“摩擦摩擦，在不光滑的地面上摩擦”。

（3）相对运动和相对运动趋势：接触的物体之间有相对运动或相对运动的趋势：向右推箱子，没有推动，箱子应该有一个向右的运动趋势；向右推箱子，推动了，箱子获得一个向右的速度，箱子相对地面有相对运动。

3. 摩擦力的方向：沿接触面切线方向，与物体相对运动或相对运动趋势的方向相反。比如向右推箱子，没有推动，箱子获得向右的运动趋势，摩擦力的方向

与物体的相对运动趋势的方向相反，摩擦力方向向左；若箱子获得向右的速度，则摩擦力的方向与速度的方向相反，摩擦力方向向左。



4. 作用点（了解即可）：接触面。

摩擦力的大小

滑动摩擦力的大小计算公式  $f = \mu F_N$ ， $F_N$  为压力， $\mu$  为动摩擦因数，是物体本身的属性，反映粗糙程度，通常  $\mu < 1$ 。

静摩擦力大小可在 0 与最大静摩擦力之间变化。

【知识点】研究两种摩擦力的大小：

1. 滑动摩擦力：向右推箱子，让箱子获得一个向右运动的速度，箱子于地面有相对运动，此时的摩擦力是滑动摩擦力。

2. 公式：  $f = \mu F_N$ 。

(1)  $F_N$  代表接触面所受压力。

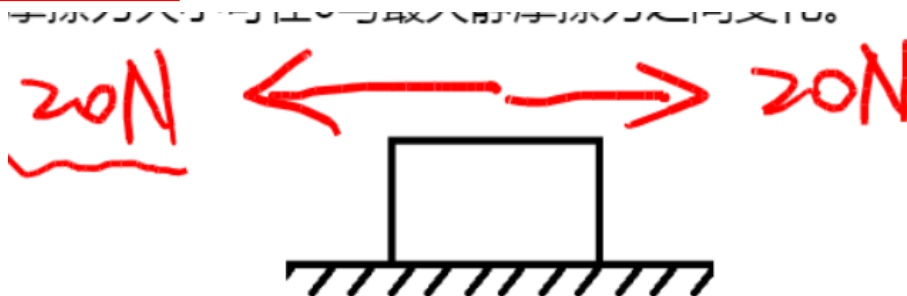
(2)  $\mu$  为动摩擦因数，通常  $\mu < 1$ ，该数值反映物体本身的粗糙程度，是物体本身的属性。冰的  $\mu$  较小，物体粗糙时  $\mu$  较大，可知滑动摩擦力与  $\mu$ 、 $F_N$  有关，在一块冰上拉箱子比较容易，在粗糙的地面上拉箱子会比较费力，原因便是  $\mu$  不同，体光滑时  $\mu$  小， $\mu$  是常数，不同的物体  $\mu$  不同。比如拉箱子的过程中，一名同学用力压箱子，摩擦力会增大。

(4) 需要记住：公式、 $F_N$ 、 $\mu$ （ $\mu < 1$ ），滑动摩擦力的大小与  $\mu$ （接触面粗糙程度）、 $F_N$  有关。

2. 静摩擦力：无具体公式，可以发生变化。

(1) 推得动箱子，箱子受到的是滑动摩擦力；推不动箱子，受到的摩擦力是静摩擦力。

(2) 大小：用 5N 的力向右推箱子，没有推动，说明地面给箱子一个静摩擦力，将 5N 的力抵消，静摩擦力与 5N 的推力大小相等、方向相反， $f=F=5\text{N}$ ；若用力增大到 10N，若箱子仍然不动，说明静摩擦力  $f=10\text{N}$ ，说明力的大小发生变化时，静摩擦力的大小也可以发生变化；若将力增大为 20N，若箱子似动非动，力气稍大一点便可以推动，此时的静摩擦力是 20N，说明静摩擦力无法继续增大，**最大静摩擦力=20N**，静摩擦力介于 0~20N 之间，具体的大小需要根据题目分析。



【例 13】小明观察如下漫画，总结了四个点，错误的是（ ）



- A. 甲图此刻人对箱子推力等于箱子受到的摩擦力
- B. 乙图此刻箱子受到的摩擦力大于甲图此刻箱子受到的摩擦力
- C. 丙图箱子在同一水平面上滑动时受到的摩擦力大小不变
- D. 丙图此刻人对箱子推力大于箱子受到的摩擦力

【解析】例 13. 问错误的，注意不要看错题目。

A 项：甲图，小人向右推箱子，箱子受到向右的推力  $F$ ，箱子没动，说明箱子受到地面的摩擦力  $f$ ，摩擦力的方向与箱子相对运动趋势相反，方向向左，且推力等于摩擦力， $f=F$ ，正确。

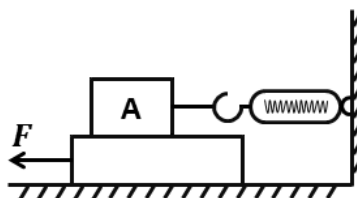
B 项：乙图，小人推箱子时出了三滴汗，说明向右的推力变大，箱子没动，说明向左的静摩擦力也变大， $f_{\text{甲图}} < f_{\text{乙图}}$ ，正确。

C 项：丙图，箱子滑动，说明箱子此时受到滑动摩擦力，公式： $f = \mu F_N$ ，在同一水平面上滑动， $\mu$ 、 $F_N$  不变（ $G$  不变），可知  $f$  不变，正确，直接选择 D 项。

D 项：箱子在运动，受到摩擦力，人已经跌倒了，与箱子无接触，此时人对箱子无推力，即推力是 0，小于箱子受到的摩擦力，错误，是隔墙打牛，人没有气功，因此人对箱子无推力，是文字游戏。【选 D】



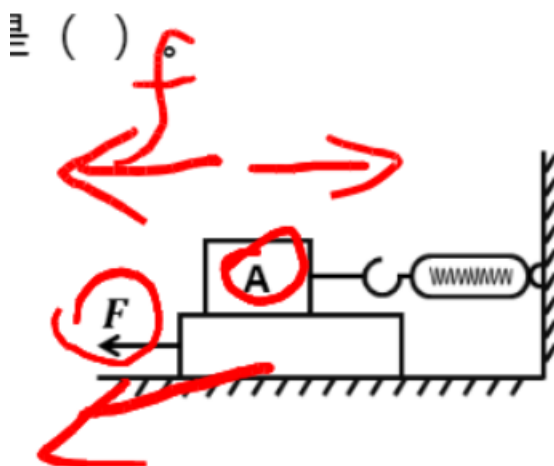
【例 14】（2016 广东）如图所示，将弹簧测力计一端固定，另一端钩住长方体木块 A，木块下面是一长木板，实验时拉着长木板沿水平地面向左运动，读出弹簧测力计示数即可测出木块 A 所受摩擦力大小，在木板运动的过程中，以下说法正确的是（ ）。



- A. 木块 A 受到的是静摩擦力
- B. 木块 A 会相对地面匀速运动
- C. 木块 A 所受摩擦力的方向向左
- D. 拉动速度变大时，弹簧测力计示数变大

【解析】例 14. 本题研究 A 的摩擦力。木块 A 通过一根绳连接弹簧测力计，弹簧测力计固定在墙上，拉到一定程度后，弹簧测力计无法继续伸长，木块 A 与地面相对静止不动，此时 F 继续拉木板，木块 A 与木板有相对运动，木块 A 无法无限制运动，到一定程度后，木块 A 静止，木板继续运动，两者之间是滑动摩擦力，A 项错误；弹簧测力计到一定程度后无法继续延伸，木块 A 与地面相对静止，

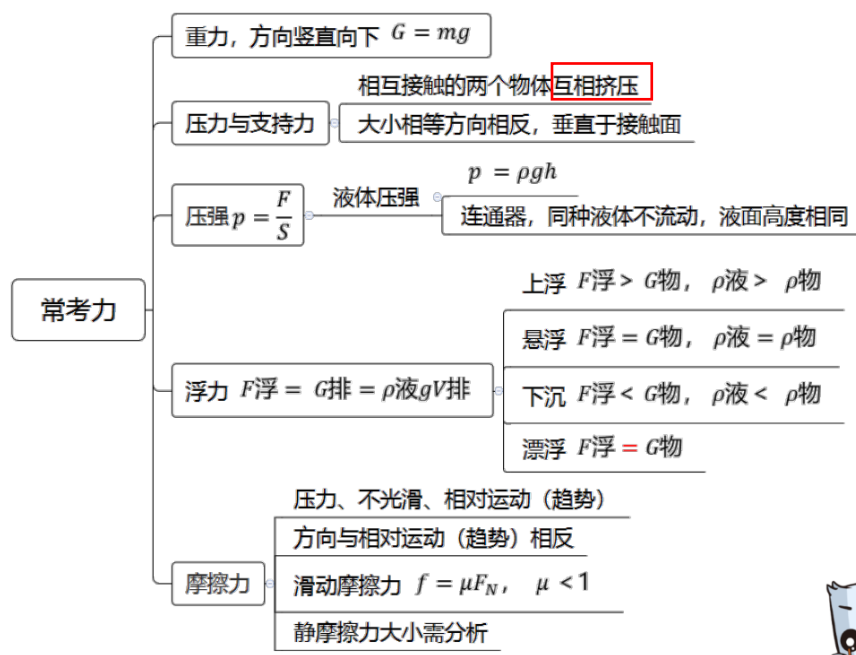
B 项错误：滑动摩擦力的方向与相对运动方向相反，木板向左运动，所以木块 A 有向右的运动趋势，摩擦力与向右的运动趋势相反，因此滑动摩擦力方向向左，C 项正确：滑动摩擦力公式： $f = \mu F_N$ ， $\mu$ 、 $F_N$  不变，速度变化不改变滑动摩擦力，说明弹簧测力计示数不变，D 项错误。【选 C】



【答案汇总】11-14：ABDC

【小结】摩擦力：

1. 产生的条件：三个条件缺一不可，需要均满足。
  - (1) 相互接触的物体间存在压力。
  - (2) 接触面不光滑。
  - (3) 接触的物体之间有相对运动（产生滑动摩擦力）或相对运动的趋势（产生静摩擦力）。
2. 方向与相对运动（趋势）相反，沿着接触面。
3. 大小：
  - (1) 滑动摩擦力  $f = \mu F_N$ 。 $\mu$  反应物体粗糙程度， $\mu < 1$ ； $F_N$  是基础面所受压力。
  - (2) 静摩擦力的大小无法通过公式计算，需要结合题目分析。



【小结】常考力：重力、压力与支持力、压强会结合其他内容考查，不会单独出题。

1. 重力：方向竖直向下，公式： $G=mg$ ， $m$  是质量， $g$  是常数。
2. 压力与支持力：
  - (1) 相互接触的两个物体互相挤压。
  - (2) 大小相等方向相反，垂直于接触面。
3. 压强  $P=F/S$ 。
  - (1) 液体压强： $P=\rho gh$ ， $h$  是深度。
  - (2) 连通器（液体压强在生活中的应用）：同种液体不流动，液面高度相同。
4. 浮力：公式： $F_{浮}=G_{排}=\rho_{液}gV_{排}$ （与  $P=\rho gh$  区分），方向竖直向上。
  - (1) 上浮： $F_{浮}>G_{物}$ ； $\rho_{液}>\rho_{物}$ 。
  - (2) 悬浮： $F_{浮}=G_{物}$ ； $\rho_{液}=\rho_{物}$ 。
  - (3) 下沉： $F_{浮}<G_{物}$ ； $\rho_{液}<\rho_{物}$ 。
  - (4) 漂浮： $F_{浮}=G_{物}$ ，上浮的最终状态是漂浮，此时浮力等于重力。
5. 摩擦力：本节课讲解简单的摩擦力，下节课会讲解复杂摩擦力的计算。
  - (1) 产生条件：压力、不光滑、相对运动（趋势）。
  - (2) 方向：方向与相对运动（趋势）相反。
  - (3) 滑动摩擦力： $f=\mu F_N$ ， $\mu < 1$ 。
  - (4) 静摩擦力的大小需进行受力分析。

【答案汇总】1-5: B, 相同、 $P_C > P_B > P_A$ , BDB; 6-10: CAADD; 11-14: ABDC

遇见不一样的自己

Be your better self