

# 巅峰训练篇

## 第六章 物质的物理属性

### 巅峰训练 1 质量及其测量(1)

1. C 提示:  $1.5 \times 10^5 \text{ mg} = 150 \text{ g} = 0.15 \text{ kg}$ 。一头猪的质量约为  $100 \text{ kg}$ ; 一只老母鸡的质量约为  $2 \text{ kg}$ ; 一本书的质量约为  $150 \text{ g} = 0.15 \text{ kg}$ ; 一头大象的质量约为  $2 \text{ t} = 2000 \text{ kg}$ 。

2. B 提示: 月壤样品被带回地球后, 位置改变, 质量不变, A 错误。样品被处理成更小的颗粒后, 形状改变, 质量不变, B 正确。一个普通苹果的质量约为  $200 \text{ g}$ , 一个普通苹果的质量与月壤样品的质量不等, C 错误。若样品从固态变为液态, 状态改变, 质量不变, D 错误。

3. A 提示: 调节天平平衡时, 忘了把游码移到标尺左端的“0”刻度线处, 相当于提前在右盘中添加了小砝码。在读数时, 会加上这部分质量, 则测量结果会偏大。

4. 3.8 48.8 物体质量大小与其形状的关系 提示: 由图可知, 标尺的分度值为  $0.2 \text{ g}$ , 天平平衡时其游码的示数为  $3.8 \text{ g}$ , 被称橡皮泥的质量  $m = 20 \text{ g} + 20 \text{ g} + 5 \text{ g} + 3.8 \text{ g} = 48.8 \text{ g}$ , 由题意可知, 把橡皮泥搓成球形, 改变其形状, 然后再进行测量, 可得橡皮泥的质量不变, 由此可知, 这是为了探究物体质量大小与物体的形状是否有关。

5. (1) 先将游码向左移至“0”刻度线处, 然后调节平衡螺母至天平平衡 (2) 47.6

(3) 从左盘取下适量食盐, 使天平平衡

提示: (1) 正确的操作方法: 先将游码向左移至“0”刻度线处, 然后调节平衡螺母至天平平衡。(2) 小石块称量的质量  $m = 20 \text{ g} + 20 \text{ g} + 5 \text{ g} + 3 \text{ g} = 48 \text{ g}$ , 由于测量前游码没有对准“0”刻度线, 它的质量显示为  $0.4 \text{ g}$ , 因此应该将它减去, 即石块的实际质量为  $48 \text{ g} - 0.4 \text{ g} = 47.6 \text{ g}$ 。(3) 左盘添加一定量食盐后, 发现指针偏向中央刻度线左侧, 说明左盘食盐的质量偏大, 则接下来的操作应是从左盘取下适量食盐, 使天平平衡。

6. 右 23.4 右 不变 提示: 在称量前, 把天平放在水平桌面上, 游码归零, 指针左偏, 应把平衡螺母向右调节, 直到天平横梁水平平衡。石块的质量  $m = 20 \text{ g} + 3.4 \text{ g} = 23.4 \text{ g}$ 。由于左盘物体的质量 = 右盘砝码的质量 + 游码所对的刻度值, 因此左盘所测金属的质量大于右盘中砝码的质量, 将左盘所测金属和右盘中砝码互换位置后, 指针向右偏。质量是物体的一种普遍属性, 物体到月球上, 位置改变, 质量不变。

7. 向左调节平衡螺母 减少右盘中的砝码或向左移动游码 提示: 调节天平横梁平衡时,

指针右偏幅度大, 应向左调节平衡螺母使天平横梁平衡; 测量物体的质量时, 指针右偏幅度大, 应减小右盘砝码质量或向左移动游码。

8. (1) 拿下最小的砝码, 移动游码

(2) 用滴管向烧杯中加水 小于 提示: (1) 指针偏向分度盘的右侧, 说明右侧质量大, 应拿下最小的砝码, 移动游码。(2) 由图乙可知, 指针偏向分度盘的右侧, 表示左盘内水的质量小于  $50 \text{ g}$ , 由于需要取  $50 \text{ g}$  水, 因此不能改变右盘中砝码的质量和游码的位置, 在测量过程中更不能移动平衡螺母, 所以只能用滴管向烧杯中加水, 直至天平平衡。有部分水蒸气液化为小水珠附着在烧杯外壁, 这些水珠与烧杯中的冷水共  $50 \text{ g}$ , 则称取的烧杯中冷水质量小于  $50 \text{ g}$ 。

9. (1) ①物体放右盘 ②测量中调节平衡螺母 (2) 52.2 (3) 仍然平衡 偏小

提示: (2) 由于铁块在右盘, 铁块质量应为  $55 \text{ g} - 2.8 \text{ g} = 52.2 \text{ g}$ 。

### 巅峰训练 2 质量及其测量(2)

1. A 提示: 一个垫圈的质量很小, 不能用天平准确测量出来, 需要用累积法测量一个垫圈的质量, 即测出 10 个垫圈的质量  $m$ , 则一个垫圈的质量为  $\frac{m}{10}$ , 用天

平测出这些垫圈的总质量  $M$ , 垫圈总数为  $\frac{M}{\frac{m}{10}} = \frac{10M}{m}$ , A

正确、B 错误。小橡胶垫圈的数量(估计有几千个), 将这些垫圈叠在一起, 用刻度尺量出总厚度是一件很困难的事情, C、D 错误。

2. A 提示: 用已调节好的天平在测物体质量过程中, 平衡螺母不能再调节。由图可知, 用已调节好的天平测物体质量的过程中, 砝码质量为  $10 \text{ g}$ , 游码指在  $5 \text{ g}$  位置, 指针略偏于分度盘右侧, 说明食盐的质量略小于  $15 \text{ g}$ , 这时只需增加食盐。

3. C 提示: 调节天平横梁平衡时, 游码在  $0.2 \text{ g}$  处, 现在是在  $0.5 \text{ g}$  刻度处, 所以物体的质量  $m = 10 \text{ g} + 5 \text{ g} + 0.5 \text{ g} - 0.2 \text{ g} = 15.3 \text{ g}$ 。

4. A 提示: 若橡皮泥在调节前粘上, 调节平衡螺母后, 左右两边平衡, 在测量时不影响测量结果; 如果橡皮泥在调节后粘上, 橡皮泥就相当于在左盘里的物体, 此时测量的质量就等于橡皮泥和物体质量之和, 测量值偏大。

易错警示: 橡皮泥在调节前粘上, 相当于调节天平平衡时增加的配重, 调节天平横梁平衡后再测量物体的质量, 调节前粘上的橡皮泥或者调节前增加的配重, 对物体的质量测量值不影响。

5. kg 物质 18.75 提示: 物体所含物质的多少叫作质量, 一名普通中学生的质量约为  $50 \text{ kg}$ 。

$$\text{小华的 BMI} = \frac{m}{h^2} = \frac{48 \text{ kg}}{(1.60 \text{ m})^2} = 18.75 \text{ kg/m}^2.$$

**6. 向左调节平衡螺母 46.6 不变 偏大** 提示:由图甲可知,左盘较高,所以应将平衡螺母向左移动,使横梁平衡;在测量过程中,右盘放橡皮泥,左盘放砝码,向右移动游码, $m_{\text{砝码}} = m_{\text{物}} + m_{\text{游码}}$ ,由图乙可知,标尺的分度值为 0.2 g,所以  $m_{\text{物}} = m_{\text{砝码}} - m_{\text{游码}} = 50 \text{ g} - 3.4 \text{ g} = 46.6 \text{ g}$ .

**7. 砝码 右 偏小** 提示:案秤的工作原理与天平相同,其槽码相当于天平的砝码,用于衡量物体的质量。游码的移动方向:案秤和天平类似,遵循“左物右码”原则。当秤杆右端稍稍向上抬起,说明右端较轻,即槽码和游码的总质量小于物体质量。根据天平的调节方法,此时应将游码向右移动,增加右端的质量,使秤杆达到平衡。槽码粘泥对测量结果的影响:若一个槽码粘了一小块泥,那么这个槽码的实际质量变大。在测量物体质量时,使用了这个粘泥的槽码,为使案秤平衡,所需的槽码数量会比正常情况少,游码的位置也会更靠左。根据物体质量=槽码质量+游码指示刻度值,由于槽码质量读数不变,而游码指示刻度值变小,所以测量结果比真实值偏小。

**8. (1) 水平 右 (2) 移动游码 (3) ①D ②C (4) 仍然准确** 提示:(1) 将托盘天平放在水平台面上,将游码移至“0”刻度线处,指针左偏,应向右旋动平衡螺母,直到天平横梁平衡。(2) 在测量物体质量时,多次增减砝码,当加入最小的 5 g 砝码后,指针静止时左偏,应向右移动游码使横梁恢复平衡。(3) ①按照“先大后小”向右盘添加砝码,170 g 以后要用 20 g 试一下,最后移动游码,D 正确。②利用累积法测量小物体的质量,C 正确。(4) 天平调节平衡以后,托盘的缺损对实验结果没有影响,测量结果仍然准确。

**9. (1) 0~2 1 (2) 右 (3) 0.723** 提示:(1) 这个台秤的最大测量值是双杆所对应的最大刻度值之和,即  $1.9 \text{ kg} + 0.1 \text{ kg} = 2 \text{ kg}$ ,故这个台秤的量程为 0~2 kg。由秤锤 B 所在的秤杆的刻度可知,一大格代表 5 g,一小格代表 1 g,则分度值为 1 g。(2) 在称量物体前,这种台秤的调节和天平的调节相似,应先将 A 和 B 调至标尺右端的“0”刻度线处,再调节平衡螺母直到秤杆水平平衡。(3) 秤锤 A 对应的刻度值为 0.7 kg,秤锤 B 对应的刻度值为 23 g,则邮包的质量  $m = 0.7 \text{ kg} + 23 \text{ g} = 0.7 \text{ kg} + 0.023 \text{ kg} = 0.723 \text{ kg}$ 。

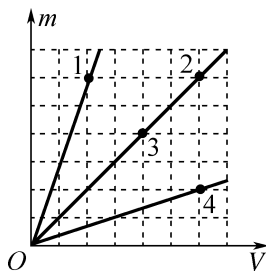
### 巅峰训练 3 密度 物质的物理属性

**1. D**

**2. B** 提示:黄金面具残片面积是铝制品的一半,厚度相等,故体积是铝制品的一半。 $81 \text{ g} = \rho_{\text{铝}} V = 2.7 \text{ g/cm}^3 \times V$ ,解得  $V = 30 \text{ cm}^3$ 。 $m = \rho_{\text{金}} \times \frac{1}{2} V =$

$$19 \text{ g/cm}^3 \times \frac{1}{2} \times 30 \text{ cm}^3 = 285 \text{ g}.$$

**3. A** 提示:分析图像可知: $V_1 < V_3 < V_2 = V_4$ , $m_1 = m_2 > m_3 > m_4$ 。如图所示,作出四种固体的  $m-V$  图像,分析图像可知  $\rho_1 > \rho_2 = \rho_3 > \rho_4$ 。



**4. 硬度 密度 弹性**

**5. C** 提示:冰完全熔化为水时,物态变化,但质量不变,所以  $m_{\text{冰}} = m_{\text{水}}$ ,即  $\rho_{\text{冰}} V_{\text{冰}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}}$ , $0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times V_{\text{冰}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times V_{\text{水}}$ ,则  $V_{\text{水}} : V_{\text{冰}} = 9 : 10$ ,冰熔化成水时体积减小值  $\Delta V = \frac{1}{10} V_{\text{冰}}$ ,减少的体积  $\Delta V = \frac{\Delta m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{0.5 \text{ kg}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,瓶子的容积  $V = V_{\text{水}} = 10 \Delta V = 10 \times 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ,装满酒精后酒精的质量  $m_{\text{酒精}} = \rho_{\text{酒精}} V = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 4 \text{ kg}$ 。

**6. 6.8 不能 变小  $0.8 \times 10^3$**  提示:水银的体积  $V_{\text{水银}} = V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{0.5 \text{ kg}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,则水银的质量  $m_{\text{水银}} = \rho_{\text{水银}} V_{\text{水银}} = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 6.8 \text{ kg}$ 。汽油的密度小于水的密度,质量相同时,由  $V = \frac{m}{\rho}$  可知,汽油的体积大于水的体积,所以一辆最多能装 1 t 水的运水车,不能装载 1 t 的汽油。汽油具有热胀冷缩的性质,随着气温的上升,汽油的质量不变,但体积变大,由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知,汽油密度会变小。某种燃油每吨降价 250 元,即每千克降价  $250 \times 10^{-3}$  元,每升降价 0.2 元,即每千克燃油的体积  $V = \frac{250 \times 10^{-3}}{0.2} \text{ L} = 1.25 \text{ L}$ ,燃油的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1 \text{ kg}}{1.25 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

**7. 隔热 3**

**8.  $\frac{1}{4} \rho_0$  20 12 g** 提示: $60 \text{ kg} = m_{\text{钢瓶}} + \rho_0 V$  ①, $40 \text{ kg} = m_{\text{钢瓶}} + \frac{1}{2} \rho_0 V$  ②,联立①②解得  $\rho_0 V = 40 \text{ kg}$  ③,氧气瓶的质量  $m_{\text{钢瓶}} = 60 \text{ kg} - \rho_0 V = 60 \text{ kg} - 40 \text{ kg} = 20 \text{ kg}$ , $30 \text{ kg} - 20 \text{ kg} = \rho V$  ④,联立③④解得  $\rho = \frac{1}{4} \rho_0$ 。阴影部分的面积  $S$  为密度与体积的乘积,表示物质的质量,质量  $m = \rho V = 4 \text{ g/cm}^3 \times$

$3 \text{ cm}^3 = 12 \text{ g}$ 。

9. (1) 平衡螺母 (2) ①相同 ② $1.2 \times 10^3$  0.8 ③21.4 53.4 提示:(1) 平衡螺母只有在调节天平横梁平衡时才能移动,在称量物体质量时不能移动平衡螺母,只能增加砝码或移动游码,所以小明操作的错误是在称量时调节了平衡螺母。(2) ①由图像可知,塑料(或液体)的质量和体积成正比,说明同种物质的质量与体积的比值相同。②塑料的质量为30 g时,对应的体积为25  $\text{cm}^3$ ,塑料的密度  $\rho_{\text{塑料}} = \frac{m_{\text{塑料}}}{V_{\text{塑料}}} = \frac{30 \text{ g}}{25 \text{ cm}^3} = 1.2 \text{ g/cm}^3 = 1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。液体的质量为20 g时,对应的体积为25  $\text{cm}^3$ ,液体的密度  $\rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{液}}} = \frac{20 \text{ g}}{25 \text{ cm}^3} = 0.8 \text{ g/cm}^3$ 。③烧杯和20  $\text{cm}^3$  液体的总质量  $m_{\text{总}} = 20 \text{ g} + 10 \text{ g} + 5 \text{ g} + 2.4 \text{ g} = 37.4 \text{ g}$ ,20  $\text{cm}^3$  液体质量  $m_1 = \rho_{\text{液}} V_1 = 0.8 \text{ g/cm}^3 \times 20 \text{ cm}^3 = 16 \text{ g}$ ,烧杯的质量  $m_{\text{杯}} = m_{\text{总}} - m_1 = 37.4 \text{ g} - 16 \text{ g} = 21.4 \text{ g}$ 。40  $\text{cm}^3$  液体质量  $m_2 = \rho_{\text{液}} V_2 = 0.8 \text{ g/cm}^3 \times 40 \text{ cm}^3 = 32 \text{ g}$ ,烧杯和液体的总质量  $m_{\text{总1}} = m_2 + m_{\text{杯}} = 32 \text{ g} + 21.4 \text{ g} = 53.4 \text{ g}$ 。

10. (1) 90 g (2) 120  $\text{cm}^3$  (3) 6  $\text{g/cm}^3$

提示:(1) 由题可知,冰块的质量  $m_{\text{冰}} = \rho_{\text{冰}} V_{\text{冰}} = 0.9 \text{ g/cm}^3 \times 100 \text{ cm}^3 = 90 \text{ g}$ 。(2) 因冰块全部融化成水后,质量不变,所以水的质量  $m_{\text{水}} = m_{\text{冰}} = 90 \text{ g}$ ,冰块全部融化成水时水的体积  $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{90 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 90 \text{ cm}^3$ ,将一体积为30  $\text{cm}^3$  的空心金属球放入瓶中,发现球沉入水底,水面恰好上升到与瓶口齐平,则空瓶的容积  $V_{\text{容}} = V_{\text{球}} + V_{\text{水}} = 30 \text{ cm}^3 + 90 \text{ cm}^3 = 120 \text{ cm}^3$ 。(3) 金属球的质量  $m_{\text{全}} = m_{\text{总}} - m_{\text{水}} - m_{\text{瓶}} = 170 \text{ g} - 90 \text{ g} - 20 \text{ g} = 60 \text{ g}$ ,金属球实心部分的体积  $V_{\text{全}} = \left(1 - \frac{2}{3}\right) V_{\text{球}} = \frac{1}{3} \times 30 \text{ cm}^3 = 10 \text{ cm}^3$ ,该金属的密度  $\rho_{\text{全}} = \frac{m_{\text{全}}}{V_{\text{全}}} = \frac{60 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3} = 6 \text{ g/cm}^3$ 。

#### 巅峰训练 4 密度知识的应用(1)

1. C 提示:已知模型与铜像按比例缩小,故模型与铜像的体积关系为  $V_{\text{模}} : V_{\text{铜}} = (46 \text{ cm})^3 : (4.6 \times 10^2 \text{ cm})^3 = 1 : 1000$ ,模型和铜像的密度相同,根据  $m = \rho V$  可得,二者模型质量之比为  $m_{\text{模}} : m_{\text{像}} = V_{\text{模}} : V_{\text{铜}}$ ,即  $m_{\text{模}} : 5 \times 10^3 \text{ kg} = 1 : 1000$ ,解得模型的质量  $m_{\text{模}} = 5 \text{ kg}$ 。

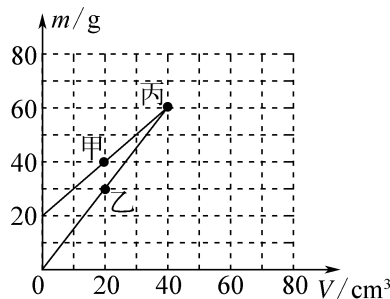
2. B 提示:奖牌浸没在盛满水的溢水杯中,奖牌的体积等于溢出水的体积,奖牌的体积  $V = V_{\text{排水}} = \frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}$ ,奖牌的密度  $\rho = \frac{m_1}{V} = \frac{m_1}{\frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_1}{m_3 - m_2} \rho_{\text{水}}$ 。

3. D 提示:两个金属球的密度分别为  $\rho_{\text{甲}} =$

$\frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}} = \frac{128 \text{ g}}{16 \text{ cm}^3} = 8 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{72 \text{ g}}{12 \text{ cm}^3} = 6 \text{ g/cm}^3$ ,因为  $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ ,所以金属球甲是实心的、金属球乙是空心的。该金属的密度是  $8 \text{ g/cm}^3$ ,由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得,金属球乙

实心部分体积  $V_{\text{实}} = \frac{m_{\text{乙}}}{\rho} = \frac{72 \text{ g}}{8 \text{ g/cm}^3} = 9 \text{ cm}^3$ ,所以金属球乙空心部分体积  $V_{\text{空}} = 12 \text{ cm}^3 - 9 \text{ cm}^3 = 3 \text{ cm}^3$ 。

4. A 提示:在相同容器中装入两种液体,即甲、乙、丙三组数据中有两组为同种液体,分别连接甲、丙和乙、丙,由于容器质量不为0,所以乙、丙不是同种液体,连接甲、丙点的直线交  $m$  轴于20 g的点,说明甲、丙是同种液体,容器质量为20 g,①正确,②错误;甲、丙液体的密度  $\rho_{\text{甲}} = \rho_{\text{丙}} = \frac{40 \text{ g} - 20 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 1 \text{ g/cm}^3$ ,乙液体的密度  $\rho_{\text{乙}} = \frac{30 \text{ g} - 20 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 0.5 \text{ g/cm}^3$ , $\rho_{\text{丙}} = 2\rho_{\text{乙}}$ ,④⑤正确、③⑥错误。



5.  $1.2 \times 10^3$  500 水 提示:盐水的密度  $\rho_{\text{盐水}} = \frac{m}{V} = \frac{600 \text{ g}}{500 \text{ cm}^3} = 1.2 \text{ g/cm}^3 = 1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,所以盐水不符合要求。盐水的密度较大,应向盐水中加水,设加水的体积为  $V$ ,则  $\rho = \frac{m_{\text{总}}}{V_{\text{总}}} = \frac{m + m_{\text{水}}}{V + V_{\text{水}}} = \frac{m + \rho_{\text{水}} V_{\text{水}}}{V + V_{\text{水}}}$ ,  $1.1 \text{ g/cm}^3 = \frac{600 \text{ g} + 1.0 \text{ g/cm}^3 \times V_{\text{水}}}{500 \text{ cm}^3 + V_{\text{水}}}$ ,解得  $V_{\text{水}} = 500 \text{ cm}^3$ ,则  $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 500 \text{ g}$ 。

6. (1) 10.0 (2) 在标签纸上标注“ $\times 10^{-1} \text{ g/cm}^3$ ” (3) 将量程为10 mL的空注射器放在秤盘上 用注射器吸取10 mL待测液体 提示:(1) 撤掉砝码,若用注射器吸取10 mL水,则  $m_{\text{水}} = \rho V = 1 \text{ g/cm}^3 \times 10 \text{ cm}^3 = 10 \text{ g}$ ,放在秤盘上,数码显示屏应显示“10.0”。(2) 因液体体积  $V = 10 \text{ mL} = 10 \text{ cm}^3$  不变,当显示屏示数为  $m$  时, $\rho_{\text{液}} = \frac{m}{10} \text{ g/cm}^3$ ,即质量示数乘  $10^{-1}$  即为密度值,单位为“ $\text{g/cm}^3$ ”。(3) 使用电子密度计时要先清零,再得出10 mL待测液体的质量,故先将量程为10 mL的空注射器放在秤盘上,按“清零”键,再用注射器吸取10 mL待测液体。

7. (1) 2.00 68.8 (2) ③标记 B  
7.8 ④ $8.8 \times 10^3$  提示:(1) 由图甲可知,刻度尺

的分度值为 0.1 cm, 材料的边长是 2.00 cm; 由图乙可得材料的质量  $m_{正} = 50 \text{ g} + 10 \text{ g} + 5 \text{ g} + 3.8 \text{ g} = 68.8 \text{ g}$ 。

(2) ③图戊, 当水位达到标记 B 处时, 说明注入水的体积等于钨合金块排开水的体积, 即等于钨合金块的体积, 由图戊和图丙可得注入水的质量  $m_{注} = 307.80 \text{ g} -$

$300.00 \text{ g} = 7.80 \text{ g}$ , 钨合金块的体积  $V = V_{注} = \frac{m_{注}}{\rho_{水}}$

$\frac{7.80 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 7.8 \text{ cm}^3$ 。④钨合金块的质量  $m = 368.80 \text{ g} - 300.00 \text{ g} = 68.80 \text{ g}$ , 钨合金块的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{68.80 \text{ g}}{7.8 \text{ cm}^3} \approx 8.8 \text{ g/cm}^3 = 8.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

8. (1) 225 g (2) 0.06 g/cm<sup>3</sup> (3) 0.9 cm

提示: (1) 冰的高度  $h_{冰} = 15 \text{ cm} - 14 \text{ cm} = 1 \text{ cm}$ , 冰的体积  $V_{冰} = Sh_{冰} = 250 \text{ cm}^2 \times 1 \text{ cm} = 250 \text{ cm}^3$ , 冰层的质量  $m_{冰} = \rho_{冰} V_{冰} = 0.9 \text{ g/cm}^3 \times 250 \text{ cm}^3 = 225 \text{ g}$ 。

(2) 雪的体积  $V_{雪} = Sh_{雪} = 250 \text{ cm}^2 \times 15 \text{ cm} = 3750 \text{ cm}^3$ , 因为雪变为冰, 质量不变, 所以雪的质量  $m_{雪} = m_{冰} =$

$225 \text{ g}$ , 故雪的密度  $\rho_{雪} = \frac{m_{雪}}{V_{雪}} = \frac{225 \text{ g}}{3750 \text{ cm}^3} = 0.06 \text{ g/cm}^3$ 。

(3) 因为雪化水, 物态改变、质量不变, 所以水的质量  $m_{水} = m_{雪} = 225 \text{ g}$ , 水的体积  $V_{水} = \frac{m_{水}}{\rho_{水}} = \frac{225 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} =$

$225 \text{ cm}^3$ , 所以这场大雪的降雪量  $h = \frac{V_{水}}{S} = \frac{225 \text{ cm}^3}{250 \text{ cm}^2} = 0.9 \text{ cm}$ 。

## 巅峰训练 5 密度知识的应用(2)

1. D 提示: 设每种液体的质量均为  $m$ , 则密度为  $\rho_1$  的液体的体积  $V_1 = \frac{m}{\rho_1}$ , 密度为  $\rho_2$  的液体的体积

$V_2 = \frac{m}{\rho_2}$ , 混合液的密度  $\rho_{混} = \frac{m_{总}}{V_{总}} = \frac{2m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$ 。

2. D 提示: 由图像数据可知, 倒入量筒的液体体积  $V_1 = 20 \text{ cm}^3$  时, 烧杯和剩余液体的质量  $m_{总1} = 90 \text{ g}$ , 当倒入量筒的液体体积  $V_2 = 40 \text{ cm}^3$  时, 烧杯和剩余液体的质量  $m_{总2} = 60 \text{ g}$ , 此过程中  $\Delta V = 40 \text{ cm}^3 - 20 \text{ cm}^3 = 20 \text{ cm}^3$ ,  $\Delta m = m_{总1} - m_{总2} = 90 \text{ g} - 60 \text{ g} = 30 \text{ g}$ ,

被测液体的密度  $\rho_{液} = \frac{\Delta m}{\Delta V} = \frac{30 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 1.5 \text{ g/cm}^3 =$

$1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。将液体第一次倒出时, 倒出液体的体积  $V_1 = 20 \text{ cm}^3$ , 此时烧杯和剩余液体的质量为  $m_{总1} = 90 \text{ g}$ , 倒出液体的质量  $m_{液} = \rho_{液} V_1 = 1.5 \text{ g/cm}^3 \times 20 \text{ cm}^3 = 30 \text{ g}$ , 则将液体第一次倒出前, 烧杯和液体总质量  $m_{总0} = m_{总1} + m_{液} = 90 \text{ g} + 30 \text{ g} = 120 \text{ g}$ 。知道烧杯和液体总质量, 虽然知道了液体的密度, 但不知道烧杯中液体的体积, 无法根据  $m = \rho V$  求出最初烧杯中液体的质量, 也就不能求出空烧杯的质量, 由于不知道空烧杯的质量, 倒出的液体体积为  $30 \text{ cm}^3$  时, 无法计算烧杯中液体的质量。

3. C 提示: 将小洞用水银填满, 铝件的质量增加  $\Delta m$ , 即  $m_{水银} - m_{铝} = \Delta m$ , 设小洞的体积为  $V$ ,  $\rho_{水银} V - \rho_{铝} V = \Delta m$ , 解得  $V = \frac{\Delta m}{\rho_{水银} - \rho_{铝}}$ 。

4. 10 198 提示: 由题意可知, 冰完全熔化成水时减少的体积等于加入水的体积, 根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可得,

减少的体积  $\Delta V = V_{加水} = \frac{m_{加水}}{\rho_{水}} = \frac{10 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 10 \text{ cm}^3$ 。冰熔

化后, 质量不变, 则有  $\Delta V = \frac{m_{冰}}{\rho_{水}} - \frac{m_{冰}}{\rho_{冰}} = \frac{m_{冰}}{0.9 \text{ g/cm}^3} -$

$\frac{m_{冰}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 10 \text{ cm}^3$ , 解得原来冰的质量  $m_{冰} = 90 \text{ g}$ ; 冰熔化

后, 冰和盐水的总质量不变, 根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可得,  $m_{总} =$

$m_{冰} + m_{盐水A} = \rho_{盐水B} \times V_{盐水B} = \rho_{盐水B} \times (V_{水} + V_{盐水A}) = \rho_{盐水B} \times$

$\left(\frac{m_{冰}}{\rho_{水}} + \frac{m_{盐水A}}{\rho_{盐水A}}\right)$ ,  $90 \text{ g} + m_{盐水A} = 1.1 \text{ g/cm}^3 \times \left(\frac{90 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} +$

$\frac{m_{盐水A}}{\rho_{盐水A}}\right)$ , 解得原来盐水的质量  $m_{盐水A} = 108 \text{ g}$ , 则图甲

中冰和盐水的总质量  $m_{总} = m_{冰} + m_{盐水A} = 90 \text{ g} + 108 \text{ g} = 198 \text{ g}$ 。

5. 2 31  $2 \times 10^3$  提示: 第一个图中, 杯和水的质量  $m = 214 \text{ g} - 62 \text{ g} = 152 \text{ g}$ , 根据第二个图, 取出

小石块时沾有水的质量  $m' = 152 \text{ g} - 150 \text{ g} = 2 \text{ g}$ , 根据第三个图, 若石块不沾水, 加入水的质量  $m_{加} = 183 \text{ g} -$

$150 \text{ g} - 2 \text{ g} = 31 \text{ g}$ , 石块的体积  $V = \frac{m_{加}}{\rho_{水}} = \frac{31 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} =$

$31 \text{ cm}^3$ , 该小石块的密度  $\rho = \frac{m_{石}}{V} = \frac{62 \text{ g}}{31 \text{ cm}^3} = 2 \text{ g/cm}^3 =$

$2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

6. 500 1.2 提示: 原盐水的质量  $m_1 = \rho_1 V_1 = 1.1 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ cm}^3 = 1100 \text{ g}$ , 蒸发掉的水的质量  $m_{水} =$

$\rho_{水} V_{水} = 1 \text{ g/cm}^3 \times (1000 \text{ cm}^3 - 500 \text{ cm}^3) = 500 \text{ g}$ 。剩余的

盐水的质量  $m_2 = m_1 - m_{水} = 1100 \text{ g} - 500 \text{ g} = 600 \text{ g}$ , 剩

余的盐水的密度  $\rho_2 = \frac{m_2}{V_2} = \frac{600 \text{ g}}{500 \text{ cm}^3} = 1.2 \text{ g/cm}^3$ 。

7. 4 提示: 由表中数据可知, 从第一个球开始, 溢水杯、水和小球的总质量的增加量  $\Delta m$  依次为 8 g、

8 g、7 g、6 g、6 g, 设每次放入小球时, 溢出水的质量为  $m_{溢}$ ,  $\Delta m = m_{球} - m_{溢}$ , 每个小球完全相同, 则  $m_{球}$  不

变,  $\Delta m_1 = \Delta m_2 > \Delta m_3$ , 可知前两次没有水溢出, 即  $m_{溢} = 0$ ,  $m_{球} = 8 \text{ g}$ ,  $\Delta m_4 = \Delta m_5 = 6 \text{ g}$ , 可知第四次和第五次

小球放入前, 水面与溢水口齐平, 即  $V_{溢} = V_{球}$ ,  $m'_{溢} = 8 \text{ g} - 6 \text{ g} = 2 \text{ g}$ ,  $V_{溢} = \frac{m'_{溢}}{\rho_{水}} = \frac{2 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 2 \text{ cm}^3$ ,  $V_{球} =$

$2 \text{ cm}^3$ , 小球的密度  $\rho_{球} = \frac{m_{球}}{V_{球}} = \frac{8 \text{ g}}{2 \text{ cm}^3} = 4 \text{ g/cm}^3$ 。

8. (1) “0”刻度线 右 1.125 偏大

ACDB (2) ③  $\frac{m_4 - m_2 + m_1}{a^3}$  提示: (1) 在调

节托盘天平时,首先将其放在水平桌面上,游码放在标尺的左端“0”刻度线处,此时,若发现指针指在分度盘中央刻度线的左边,应将平衡螺母向右调,使天平平衡。烧杯和酱油的总质量  $m_{\text{总}} = 50 \text{ g} + 20 \text{ g} + 10 \text{ g} + 2 \text{ g} = 82 \text{ g}$ ,烧杯中酱油的质量  $m_{\text{酱油}} = m_{\text{总}} - m_{\text{杯}} = 82 \text{ g} - 37 \text{ g} = 45 \text{ g}$ ,量筒中酱油的体积  $V_{\text{酱油}} = 40 \text{ mL} = 40 \text{ cm}^3$ ,酱油的密度  $\rho_{\text{酱油}} = \frac{m_{\text{酱油}}}{V_{\text{酱油}}} = \frac{45 \text{ g}}{40 \text{ cm}^3} = 1.125 \text{ g/cm}^3$ 。不可能把烧杯内的酱油全部倒入量筒内,导致测量的酱油的体积偏小,由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知:密度测量结果偏大。为减小误差,可先测烧杯和酱油的质量,将酱油倒入量筒,读出体积,再测出烧杯的质量,步骤为 ACDB。(2) 在记录的数据中,步骤③不需要测量,可以通过①②两个步骤计算。由①②④可知,加入酱油的质量  $m' = m_4 - m_1$ ,加入酱油的体积等于正方体金属块的体积  $V' = V_{\text{金属块}} = a^3$ ,酱油的密度  $\rho = \frac{m'}{V'} = \frac{m_4 - m_2 + m_1}{a^3}$ 。

9. (1) 204 kg (2)  $\frac{2}{3}$  提示:(1) 钢合金材

料的体积  $V_{\text{钢合金}} = \frac{m_{\text{钢合金}}}{\rho_{\text{钢合金}}} = \frac{237 \text{ kg}}{7.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 0.03 \text{ m}^3$ ,更换材料后舱门体积不变,所以塑料舱门的体积  $V_{\text{塑料}} = V_{\text{钢合金}} = 0.03 \text{ m}^3$ ,用聚丙烯塑料做的舱门质量  $m_{\text{塑料}} = \rho_{\text{塑料}} V_{\text{塑料}} = 1.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 0.03 \text{ m}^3 = 33 \text{ kg}$ ,减少的质量  $\Delta m = m_{\text{钢合金}} - m_{\text{塑料}} = 237 \text{ kg} - 33 \text{ kg} = 204 \text{ kg}$ 。

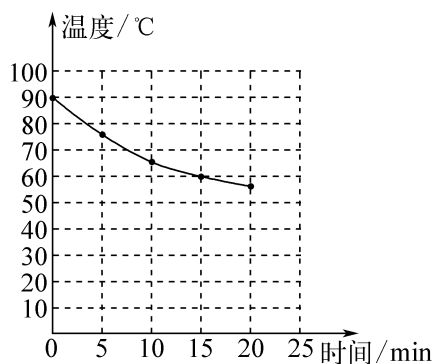
(2) 甲、乙两种材料密度之比为 8:3,则  $\rho_{\text{乙}} = \frac{3}{8} \rho_{\text{甲}}$ ,制造机翼全部用该混合材料比全部用甲材料质量减轻 50%,则混合材料的质量  $m_{\text{合}} = \frac{1}{2} m_{\text{甲}}$ ,使用混合材料和全部用甲材料制作该部件的体积应相等,  $V_{\text{合}} = V_{\text{甲}}$ ,所以  $\rho_{\text{合}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{甲}}$ ,  $\frac{m_{\text{甲}} + m_{\text{乙}}}{\rho_{\text{甲}} + \frac{3}{8} \rho_{\text{甲}}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{甲}}$ ,解得  $\frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}} = \frac{2}{3}$ 。

### 巅峰训练 6 跨学科实践——设计制作保温盒

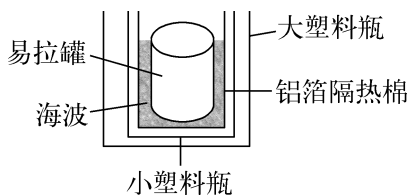
1. (1) 玻璃棉 不燃,防火;传热系数小,保温效果好 (2)  $0.024 \text{ g/cm}^3$

(3)  $Z = \rho h$   $1.2 \text{ kg/m}^2$  玻璃棉 提示:(1) 某地秋冬季干燥且气温普遍较低,该地区房屋改造可选择玻璃棉。因为玻璃棉不燃,防火,传热系数小,保温效果好。(2) 样本材料的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1.2 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} = 0.024 \text{ g/cm}^3$ 。(3)  $Z$  的单位为  $\text{kg/m}^2$ ,即单位面积物质的质量,则  $Z = \frac{m}{S} = \frac{\rho V}{S} = \rho h$ ,当样本材料的厚度为 5 cm 时,  $Z = \rho h = 24 \text{ kg/m}^3 \times 0.05 \text{ m} = 1.2 \text{ kg/m}^2$ ,由表可知,该样本材料为玻璃棉。

2. (1) 质量 (2) 泡沫 (3) 如图所示 (4) 快 B



3. (1) 如图所示 (2) 海波的质量太少,水的质量太多,造成水温太高 (3) 热水倒入杯中后,海波吸收热量,当海波温度上升到  $48 \text{ }^\circ\text{C}$  时,达到熔点,继续吸热且温度不变,然后水温也下降至  $48 \text{ }^\circ\text{C}$ ,不再发生热传递,温度保持不变



提示:(1) 方案设计:用导热性好的易拉罐做内胆,中间填入海波,外层用隔热性好的铝箔隔热棉,并用 2 个直径不同的塑料瓶盛装;如图所示。(2) 实验验证:由图可知,海波熔化后温度持续升高,说明海波的质量太少,水的质量太多,造成水温太高。(3) 方案迭代:热水倒入杯中后,海波吸收热量,当海波温度上升到  $48 \text{ }^\circ\text{C}$  时,达到熔点,继续吸热且温度不变,水温也下降至  $48 \text{ }^\circ\text{C}$ ,不再发生热传递,温度保持不变。

### 第六章综合练(1)

1. D

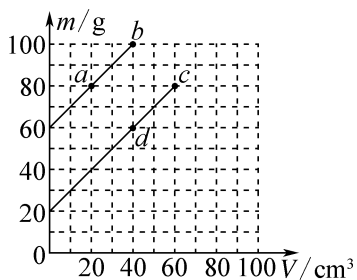
2. B 提示:测量前指针偏向分度盘的右边,说明测量前右盘比左盘重,在测量时,若想使得天平平衡,应该少加砝码,将造成测量结果偏小,A 不符合题意。游码未移到标尺的“0”刻度线处,说明一开始就有了一定的示数,而这部分示数最终会计算在测量的结果之内,所以测量结果会偏大,B 符合题意。装物体的盘上粘有一小块泥,因在调平时就有,天平既然已平衡,使用时就不会造成结果变化,即测量值准确,C 不符合题意。测量时使用生锈的砝码,相当于在右盘多加了一个小物体,若想使得天平平衡,应该加较少的砝码,将造成测量结果偏小,D 不符合题意。

3. C 提示:设氧气瓶的质量为  $m_{\text{瓶}}$ ,氧气瓶的容积为  $V$ 。在启用前:  $m_1 - m_{\text{瓶}} = \rho V$  ①;在启用后:

$m_2 - m_{瓶} = \frac{1}{2} \rho V$  ②, 由①②可得:  $m_{瓶} = 2m_2 - m_1$ ,  
 $V = \frac{2m_1 - 2m_2}{\rho}$ 。刚启用时瓶内氧气的质量  $m_{氧} = m_1 - m_{瓶} = m_1 - (2m_2 - m_1) = 2m_1 - 2m_2$ ; 由于氧气瓶本身的体积无法用已知量表示, 所以氧气瓶瓶身的密度也不能用已知量表示。

**4. C 提示:** 相同的容器分别装入三种不同种类的液体, 测量了四组数据, 说明其中两个容器中是同种液体, 对应的两个点的连线与  $m$  轴的交点就是容器的质量, 且液体体积  $V$  为 0 时, 质量  $m$  不为 0, 所以可能是  $a$ 、 $b$  是同种液体, 也可能是  $c$ 、 $d$  是同种液体。如下图所示, 如果  $a$ 、 $b$  是同种液体, 连接  $a$ 、 $b$ , 直线交  $m$  轴于 60 g 的点, 说明容器质量为 60 g, 而  $d$  表示液体和容器总质量为 60 g, 与事实不符, 所以  $a$ 、 $b$  不是同种液体, 故  $c$ 、 $d$  是同种液体。连接  $c$ 、 $d$ , 直线交  $m$  轴于 20 g 的点, 说明容器质量为 20 g。

则  $a$  的密度  $\rho_a = \frac{m_{总a} - m_{容}}{V_a} = \frac{80 \text{ g} - 20 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 3 \text{ g/cm}^3$ ,  $b$  的密度  $\rho_b = \frac{m_{总b} - m_{容}}{V_b} = \frac{100 \text{ g} - 20 \text{ g}}{40 \text{ cm}^3} = 2 \text{ g/cm}^3$ ,  $c$ 、 $d$  的密度  $\rho_c = \rho_d = \frac{m_{总c} - m_{容}}{V_c} = \frac{80 \text{ g} - 20 \text{ g}}{60 \text{ cm}^3} = 1 \text{ g/cm}^3$ 。



**5. C 提示:**  $\frac{V_{蛋}}{V_{素鸡}} = \frac{\frac{m_{总} - m_{汁}}{\rho_{蛋}}}{\frac{m_{总}}{\rho_{素鸡}}} = \frac{1}{1+0.2} \cdot \frac{m_{总} - m_{汁}}{\frac{m_{总}}{10}} = \frac{1}{1.2}$ , 解得  $m_{总} = 12m_{汁}$ 。素鸡的汁水率  $\eta = \frac{m_{汁}}{m_{总}} = \frac{1}{12} \approx 8.3\%$ 。

**6. 单位面积植树的棵数 种植“密度”= 植树棵数 / 植树面积**  
**提示:** 表示的意义: 单位面积植树的棵数, 单位面积内植树棵数越多, 则种植“密度”越大; 计算公式: 种植“密度”=  $\frac{\text{植树棵数}}{\text{植树面积}}$ , 由公式可知, 当植树棵数一定时, 植树面积越小, 则种植“密度”越大; 植树面积一定时, 植树棵数越多, 则种植“密度”越大。

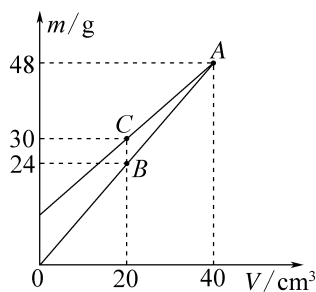
**7. 10 40 不变 提示:** 铜丝的体积  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{89 \text{ g}}{8.9 \text{ g/cm}^3} = 10 \text{ cm}^3$ , 铜丝的长度  $l = \frac{V}{S} = \frac{1 \times 10^4 \text{ mm}^3}{0.25 \text{ mm}^2} = 4 \times 10^4 \text{ mm} = 40 \text{ m}$ 。物体的质量不随其

状态改变而改变, 若把铜丝熔化成铜水, 其质量不变。

**8. 10.00 1.11 提示:** 清水的体积  $V_{水} = \frac{m_{水}}{\rho_{水}} = \frac{10.00 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 10.00 \text{ cm}^3$ , 牛奶的体积  $V_{牛奶} = V_{水} = 10.00 \text{ cm}^3$ , 牛奶的质量  $m_{牛奶} = 16.10 \text{ g} - 5 \text{ g} = 11.10 \text{ g}$ , 牛奶的密度  $\rho_{牛奶} = \frac{m_{牛奶}}{V_{牛奶}} = \frac{11.10 \text{ g}}{10.00 \text{ cm}^3} = 1.11 \text{ g/cm}^3$ 。

**9. 60 2.5 提示:** 玻璃杯的质量  $m_{杯} = 30 \text{ g}$ , 水深为 5 cm 时, 杯中水的质量  $m_{水} = 90 \text{ g} - 30 \text{ g} = 60 \text{ g}$ , 杯中水的体积  $V_{水} = \frac{m_{水}}{\rho_{水}} = \frac{60 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 60 \text{ cm}^3$ , 玻璃杯的横截面积  $S = \frac{V_{水}}{h_{水}} = \frac{60 \text{ cm}^3}{5 \text{ cm}} = 12 \text{ cm}^2$ 。小石块的质量  $m = 180 \text{ g} - 90 \text{ g} = 90 \text{ g}$ , 小石块的体积  $V = V_{排} = Sh = 12 \text{ cm}^2 \times (8 \text{ cm} - 5 \text{ cm}) = 36 \text{ cm}^3$ , 小石块的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{90 \text{ g}}{36 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ g/cm}^3$ 。

**10. A、C 0.9 0.6 × 10³ 提示:** 如图所示,  $A$ 、 $B$  两点的连线经过原点, 表示液体的体积为 0 时, 容器和液体的总质量为 0, 与事实不符, 而  $A$ 、 $C$  两点连线不经过原点, 表示液体的体积为 0 时, 容器和液体的总质量不为 0, 符合事实, 所以  $A$ 、 $C$  是同种液体。设容器的质量为  $m_0$ ,  $A$  点对应的液体密度为  $\rho$ , 则  $30 \text{ g} = m_0 + \rho \times 20 \text{ cm}^3$  ①,  $48 \text{ g} = m_0 + \rho \times 40 \text{ cm}^3$  ②, 联立①②解得  $m_0 = 12 \text{ g}$ ,  $\rho = 0.9 \text{ g/cm}^3$ 。设另一种液体的密度为  $\rho'$ , 则  $24 \text{ g} = 12 \text{ g} + \rho' \times 20 \text{ cm}^3$ , 解得  $\rho' = 0.6 \text{ g/cm}^3 = 0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。



**11. (1) ①平衡螺母 ②74.2 ③小**  
**(2) 水面升至容器标记处**  $\frac{m_2 - m_1}{m_2 - m_3} \rho_{水}$   
**(3) 19.2 提示:** (1) ①将天平放在水平台面上, 游码移至“0”刻度线处, 调节平衡螺母, 直到天平平衡。②颗粒的质量  $m_{颗粒} = 50 \text{ g} + 20 \text{ g} + 4.2 \text{ g} = 74.2 \text{ g}$ 。③由于量筒内的颗粒间存在空隙, 使体积测量值偏大, 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知密度的测量值会偏小。(2) 将容器 B 中的水倒去部分, 将容器 A 中的待测颗粒全部倒入容器 B 中, 再用胶头滴管向容器 B 中加入水, 直到水面升至容器标记

处,记录总质量  $m_3$ 。由步骤 1 和 2 可知,颗粒的质量  $m = m_2 - m_1$ ,由步骤 3 和 2 相比,少了与颗粒同体积的水的质量,则颗粒排开水的质量  $m_{\text{水}} = m_2 - m_3$ ,颗粒的体积  $V = V_{\text{排水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_2 - m_3}{\rho_{\text{水}}}$ ,则颗粒的密度  $\rho = \frac{m}{V} =$

$$\frac{m_2 - m_1}{\frac{m_2 - m_3}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_2 - m_1}{m_2 - m_3} \rho_{\text{水}}。 (3) \text{ 手镯排开水的质量 } m_{\text{排水}} = \rho_{\text{水}}$$

$$668.5 \text{ g} - 666 \text{ g} = 2.5 \text{ g}, \text{ 手镯的体积 } V_{\text{手镯}} = V_{\text{排水}} =$$

$$\frac{m_{\text{排水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{2.5 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 2.5 \text{ cm}^3, \text{ 手镯的密度 } \rho_{\text{手镯}} = \frac{m_{\text{手镯}}}{V_{\text{手镯}}} =$$

$$\frac{48 \text{ g}}{2.5 \text{ cm}^3} = 19.2 \text{ g/cm}^3。$$

12. (1)  $200 \text{ cm}^3$  (2)  $0.73 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

不合格 (3)  $79 \text{ g}$  提示:(1) 瓶子装满水时水的质量  $m_{\text{水}} = 300 \text{ g} - 100 \text{ g} = 200 \text{ g}$ ,瓶子的容积  $V = V_{\text{水}} =$

$$\frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{200 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 200 \text{ cm}^3。 (2) \text{ 该密度瓶装满汽油后,汽油的质量 } m_{\text{汽油}} = 246 \text{ g} - 100 \text{ g} = 146 \text{ g}, \text{ 汽油的体}$$

$$\text{积 } V_{\text{汽油}} = V = 200 \text{ cm}^3, \text{ 汽油的密度 } \rho_{\text{汽油}} = \frac{m_{\text{汽油}}}{V_{\text{汽油}}} =$$

$$\frac{146 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 0.73 \text{ g/cm}^3 = 0.73 \times 10^3 \text{ kg/m}^3, \text{ 因为 } \rho_{\text{汽油}} =$$

$0.73 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 > 0.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,所以该汽油为不合格汽油。(3) 混合油的质量  $m_{\text{混合}} = 249 \text{ g} - 100 \text{ g} =$

$$149 \text{ g}, \text{ 混合油的体积 } V_{\text{混合}} = V_{\text{合格}} + V_{\text{重油}} = 200 \text{ cm}^3, \text{ 则 } V_{\text{合格}} = 200 \text{ cm}^3 - V_{\text{重油}}, \text{ 因为 } m_{\text{混合}} = m_{\text{合格}} + m_{\text{重油}} =$$

$$149 \text{ g}, \text{ 则 } \rho_{\text{合格}} V_{\text{合格}} + \rho_{\text{重油}} V_{\text{重油}} = 149 \text{ g}, \text{ 即 } \rho_{\text{合格}} \times (200 \text{ cm}^3 - V_{\text{重油}}) + \rho_{\text{重油}} V_{\text{重油}} = 149 \text{ g}, \text{ 代入数据可得}$$

$$0.7 \text{ g/cm}^3 \times (200 \text{ cm}^3 - V_{\text{重油}}) + 0.79 \text{ g/cm}^3 \times V_{\text{重油}} = 149 \text{ g}, \text{ 解得 } V_{\text{重油}} = 100 \text{ cm}^3, \text{ 则掺入重油的质量 } m_{\text{重油}} =$$

$$\rho_{\text{重油}} V_{\text{重油}} = 0.79 \text{ g/cm}^3 \times 100 \text{ cm}^3 = 79 \text{ g}。$$

13. (1) D (2) 等于 (3) B (4) 厚度 (5)  $35.6$

提示:(1) 纸张克重为  $70 \text{ g}$ ,表示单位面积纸的质量为  $70 \text{ g}$ ,即其“面密度”记作  $70 \text{ g/m}^2$ 。(2) 同种材质做成等厚纸张的密度相同,由  $V = Sd$  可知,单位面积纸的体积相同,由  $m = \rho V$  可知,单位面积纸的质量相等,即同种材质做成的等厚纸张的面密度相等,则 A1 的“面密度”等于 A2 的“面密度”。(3) 截面积为  $2.5 \text{ mm}^2$  和  $4 \text{ mm}^2$  的铜导线,导线的材料相同,它们的密度相同,因为它们的横截面积不同,单位长度铜导线的体积不同,所以,由  $m = \rho V$  可知,单位长度的质量不同,即它们的“线密度”不同。(4) 某图书所用纸张克重为  $70 \text{ g}$ ,表示  $1 \text{ m}^2$  这种纸的质量为  $70 \text{ g}$ ,由  $\rho = \frac{m}{V} =$

$$\frac{m}{Sh} \text{ 可知,要计算其密度还应知道每张纸的厚度。 (5) 质$$

$$\text{量为 } 89 \text{ kg} \text{ 的铜导线的体积 } V = \frac{m}{\rho} = \frac{89 \text{ kg}}{8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} =$$

$$0.01 \text{ m}^3, \text{ 铜线的横截面积 } S = 4 \text{ mm}^2 = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2, \text{ 这$$

$$\text{捆铜丝的长度 } L = \frac{V}{S} = \frac{0.01 \text{ m}^3}{4 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 2500 \text{ m}, \text{ 该铜丝$$

$$\text{的线密度为 } \frac{m}{L} = \frac{89000 \text{ g}}{2500 \text{ m}} = 35.6 \text{ g/m}。$$

## 第六章综合练(2)

1. A 2. D

3. B 提示:甲材料的体积  $V_{\text{a实}} = \frac{m_{\text{a}}}{\rho_{\text{a}}} =$

$$\frac{30 \text{ g}}{4 \text{ g/cm}^3} = 7.5 \text{ cm}^3, \text{ 乙材料的体积 } V_{\text{b实}} = \frac{m_{\text{b}}}{\rho_{\text{b}}} =$$

$$\frac{25 \text{ g}}{5 \text{ g/cm}^3} = 5 \text{ cm}^3, \text{ 所以, a 球实心部分的体积大于 b 球实$$

心部分的体积。  $V_{\text{a}} : V_{\text{b}} = 7 : 5$ ,两球空心部分体积相

同,则  $\frac{V_{\text{a实}} + V_{\text{空}}}{V_{\text{b实}} + V_{\text{空}}} = \frac{7}{5}, \frac{7.5 \text{ cm}^3 + V_{\text{空}}}{5 \text{ cm}^3 + V_{\text{空}}} = \frac{7}{5}$ ,解得空心部分

体积  $V_{\text{空}} = 1.25 \text{ cm}^3$ 。 b 球空心部分体积与总体积之比

为  $\frac{V_{\text{空}}}{V_{\text{b实}} + V_{\text{空}}} = \frac{1.25 \text{ cm}^3}{5 \text{ cm}^3 + 1.25 \text{ cm}^3} = \frac{1}{5}$ 。将两球空心部

分都装满水后,水的质量  $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{空}} = 1.0 \text{ g/cm}^3 \times$

$$1.25 \text{ cm}^3 = 1.25 \text{ g}, \text{ 两球总质量之比为 } \frac{m_{\text{a}} + m_{\text{水}}}{m_{\text{b}} + m_{\text{水}}} =$$

$$\frac{30 \text{ g} + 1.25 \text{ g}}{25 \text{ g} + 1.25 \text{ g}} = \frac{25}{21}。$$

4. B 提示:当没有液体,即密度为 0 时,质量为

杯子的质量,且甲的质量较大,装有液体时,  $m = m_{\text{杯}} +$

$\rho V$ ,装满密度  $\rho$  不同的液体,体积不变,总质量与密度成

一次函数关系,故图像为直线,且不过原点,而乙的体积小,相同密度时总质量一定比甲小。

5. B 提示:由于与王冠相同质量的纯金块体的

积为  $52.5 \text{ cm}^3$ ,所以王冠的质量  $m = \rho_{\text{金}} V_{\text{金}} =$

$$19.3 \text{ g/cm}^3 \times 52.5 \text{ cm}^3 = 1013.25 \text{ g}, \text{ 王冠的体积为金和银的体积之和,设其中金的质量为 } m_{\text{金}}, \text{ 则银的质$$

$$\text{量 } m_{\text{银}} = 1013.25 \text{ g} - m_{\text{金}}, \text{ 则 } \frac{m_{\text{金}}}{\rho_{\text{金}}} + \frac{m_{\text{银}}}{\rho_{\text{银}}} = \frac{m_{\text{金}}}{19.3 \text{ g/cm}^3} +$$

$$\frac{1013.25 \text{ g} - m_{\text{金}}}{10.5 \text{ g/cm}^3} = 56.9 \text{ cm}^3, \text{ 解得 } m_{\text{金}} = 911.925 \text{ g}, m_{\text{银}} =$$

$$1013.25 \text{ g} - m_{\text{金}} = 1013.25 \text{ g} - 911.925 \text{ g} = 101.325 \text{ g},$$

$$m_{\text{银}} : m_{\text{金}} = 101.325 \text{ g} : 911.925 \text{ g} = 1 : 9。$$

6. (1) 中、后、前 (2)  $391.6 \text{ g}$  提示:(1) 使用该工具进行测量时,按照从大到小的调节顺序,先对量程较大的中间一排游码进行调节,其次对后排标尺上游码进行调节,最后对前排最小的量程标尺上游码进行调节,故合理的调节顺序是中、后、前。(2) 中间标尺上量程为  $500 \text{ g}$ ,每一格为  $100 \text{ g}$ ,示数为  $300 \text{ g}$ ,后面标尺量程为

100 g,每一格为10 g,示数为90 g,前面标尺量程为10 g,每一小格为0.1 g,示数为1.6 g,故测量结果是  $m=300\text{ g}+90\text{ g}+1.6\text{ g}=391.6\text{ g}$ 。

**7.  $2 \times 10^3$  2.4 隔热性好(导热性差)** 提示:该砖块的总体积  $V=20\text{ cm} \times 15\text{ cm} \times 10\text{ cm}=3\,000\text{ cm}^3=3 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ ,材料的密度  $\rho=\frac{m_1}{V_1}=\frac{m_1}{60\%V}=\frac{3.6\text{ kg}}{60\% \times 3 \times 10^{-3}\text{ m}^3}=2 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ ,同规格实心砖的质量  $m=\rho V=2 \times 10^3\text{ kg/m}^3 \times 3 \times 10^{-3}\text{ m}^3=6\text{ kg}$ ,可节省的材料质量  $\Delta m=m-m_1=6\text{ kg}-3.6\text{ kg}=2.4\text{ kg}$ 。使用空心砖砌房屋的外墙,比实心砖墙更保温,这说明空心砖具有隔热性好的特点。

**8. 800 2.16** 提示:水的体积  $V_{\text{水}}=\frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}=\frac{600\text{ g}}{1\text{ g/cm}^3}=600\text{ cm}^3$ ,因为左图中玻璃瓶下面为柱形,所以,玻璃瓶的底面积  $S=\frac{V_{\text{水}}}{h_{\text{水}}}=\frac{600\text{ cm}^3}{30\text{ cm}}=20\text{ cm}^2$ ,右图中倒置时空白部分的体积  $V_{\text{空}}=Sh_{\text{空白}}=20\text{ cm}^2 \times 10\text{ cm}=200\text{ cm}^3$ ,则玻璃瓶的容积  $V_{\text{容}}=V_{\text{水}}+V_{\text{空}}=600\text{ cm}^3+200\text{ cm}^3=800\text{ cm}^3$ ,玻璃球的总体积  $V_{\text{玻璃球}}=V_{\text{容}}=200\text{ cm}^3$ ,玻璃球的总质量  $m_{\text{玻璃球}}=24 \times 18\text{ g}=432\text{ g}$ ,玻璃球的密度  $\rho=\frac{m_{\text{玻璃球}}}{V_{\text{玻璃球}}}=\frac{432\text{ g}}{200\text{ cm}^3}=2.16\text{ g/cm}^3$ 。

**9. 不变 26  $2.6 \times 10^3$**  提示:质量是物体的一种普遍属性,冰全部融化成水后,物态改变,质量不变。设整个冰块中冰的体积为  $V_{\text{冰}}$ ,冰块完全沉入水中,冰化成水后,质量不变,冰化成水后的体积  $V_{\text{化水}}=\frac{m_{\text{化水}}}{\rho_{\text{水}}}=\frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}=\frac{\rho_{\text{冰}}V_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}$ ,冰的体积减去融化成水后的体积,就是水面下降的体积,所以  $V_{\text{冰}}-V_{\text{化水}}=V_{\text{冰}}-\frac{\rho_{\text{冰}}V_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}=S\Delta h_2$ ,即  $V_{\text{冰}}-\frac{0.9 \times 10^3\text{ kg/m}^3}{1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3} \times V_{\text{冰}}=100\text{ cm}^2 \times 0.1\text{ cm}$ ,解得冰的体积  $V_{\text{冰}}=100\text{ cm}^3$ ;则冰的质量  $m_{\text{冰}}=\rho_{\text{冰}}V_{\text{冰}}=0.9\text{ g/cm}^3 \times 100\text{ cm}^3=90\text{ g}$ ,则冰块中所含的石块质量  $m_{\text{石}}=m_{\text{总}}-m_{\text{冰}}=116\text{ g}-90\text{ g}=26\text{ g}$ ,冰块和石块的总体积  $V_{\text{总}}=S\Delta h_1=100\text{ cm}^2 \times 1.1\text{ cm}=110\text{ cm}^3$ ,则石块的体积  $V_{\text{石}}=V_{\text{总}}-V_{\text{冰}}=110\text{ cm}^3-100\text{ cm}^3=10\text{ cm}^3$ ,所以石块的密度  $\rho_{\text{石}}=\frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}}=\frac{26\text{ g}}{10\text{ cm}^3}=2.6\text{ g/cm}^3=2.6 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。

**10. 小 1 408 45** 提示:水的密度比酒精大,含水量越多,密度越大,故即酒精度53%vol的酒的密度要比50%vol的小。获得了2 000 mL酒精度52%vol的酒精,假设所用酒精度60%vol酒精的体积为  $V$ ,酒精度20%vol的酒精体积为  $2\,000\text{ cm}^3-V$ 。酒精

的含量不变,则  $60\% \times V+20\% \times (2\,000\text{ cm}^3-V)=2\,000\text{ cm}^3 \times 52\%$ ,解得  $V=1\,600\text{ cm}^3$ 。1 600  $\text{cm}^3$  中的酒精质量  $m_{\text{酒精}}=\rho_{\text{酒精}} \times 60\% \times V=0.8\text{ g/cm}^3 \times 60\% \times 1\,600\text{ cm}^3=768\text{ g}$ ,水的质量  $m_{\text{水}}=\rho_{\text{水}} \times (1-60\%) \times V=1.0\text{ g/cm}^3 \times 40\% \times 1\,600\text{ cm}^3=640\text{ g}$ ,酒精度60%vol酒精的质量  $m=m_{\text{水}}+m_{\text{酒精}}=640\text{ g}+768\text{ g}=1\,408\text{ g}$ 。若勾兑后酒精的密度是  $0.91\text{ g/cm}^3$ ,假设酒精度为  $a$ ,体积为  $V'$ , $V'$  中酒精的质量  $m_{\text{酒精}}=\rho_{\text{酒精}} \times a \times V'=0.8\text{ g/cm}^3 \times aV'$ ,水的质量  $m_{\text{水}}=\rho_{\text{水}} \times (1-a) \times V'=1.0\text{ g/cm}^3 \times (1-a) \times V'$ ,酒精的质量  $m=m_{\text{水}}+m_{\text{酒精}}=0.8\text{ g/cm}^3 \times aV'+1.0\text{ g/cm}^3 \times (1-a) \times V'=(1-0.2a)V'$ ,勾兑后酒精的密度是  $0.91\text{ g/cm}^3$ , $0.91\text{ g/cm}^3=\frac{m}{V'}=\frac{(1-0.2a)V'}{V'}$ ,解得  $a=45\%$ 。

**11. (1) ①B ③27.4 ⑤  $1.05 \times 10^3$**   
(2) ①盐水 ②1.15 1.0~1.25 减小盐水的体积 大 提示:(1) ①将天平放在水平桌面上,把游码放在“0”刻度线处,发现指针指在分度盘的右侧,要使横梁平衡,应将平衡螺母向左调。③盐水和烧杯的总质量  $m_1=69.4\text{ g}$ ,烧杯和剩余盐水的质量  $m_2=20\text{ g}+5\text{ g}+2.4\text{ g}=27.4\text{ g}$ ,量筒中盐水的体积  $V=40\text{ mL}=40\text{ cm}^3$ 。⑤量筒中盐水的质量  $m=m_1-m_2=69.4\text{ g}-27.4\text{ g}=42\text{ g}$ ,盐水的密度  $\rho=\frac{m}{V}=\frac{42\text{ g}}{40\text{ cm}^3}=1.05\text{ g/cm}^3=1.05 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。(2) ①用两个相同的柱形的塑料容器,分别取20 mL的水和盐水装入其中,盐水的质量较大。这架盐水密度秤,使用时仅通过调节游码使天平再次平衡,所以,天平左盘容器中应该倒入盐水。②图丁中,盐水的质量  $m_{\text{盐水}}=m_{\text{水}}+m_{\text{游码}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{水}}+m_{\text{游码}}=1.0\text{ g/cm}^3 \times 20\text{ cm}^3+3\text{ g}=23\text{ g}$ ,则盐水密度  $\rho_{\text{盐水}}=\frac{m_{\text{盐水}}}{V}=\frac{23\text{ g}}{20\text{ cm}^3}=1.15\text{ g/cm}^3$ 。游码的示数为0时,盐水的密度为  $1.0\text{ g/cm}^3$ ,游码的示数为5 g时,盐水的质量  $m_{\text{盐水}}=m_{\text{水}}+m_{\text{游码大}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{水}}+m_{\text{游码大}}=1.0\text{ g/cm}^3 \times 20\text{ cm}^3+5\text{ g}=25\text{ g}$ ,则盐水的最大密度  $\rho_{\text{盐水}}=\frac{m_{\text{盐水}}}{V}=\frac{25\text{ g}}{20\text{ cm}^3}=1.25\text{ g/cm}^3$ ,则这个密度秤的量程是1.0~1.25  $\text{g/cm}^3$ 。若要提高量程,则可以减小盐水的体积;为了提高测量精度,可取体积大一些的盐水。

**12. (1) 400 g (2)  $100\text{ cm}^3$  (3)  $2.07\text{ g/cm}^3$**   
提示:(1) 杯中装有12 cm深的水,则水的体积  $V_{\text{水}}=S_{\text{杯}}h_{\text{水}}=300\text{ cm}^2 \times 12\text{ cm}=3\,600\text{ cm}^3$ ,杯中水的质量  $m_{\text{水}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{水}}=1\text{ g/cm}^3 \times 3\,600\text{ cm}^3=3\,600\text{ g}$ ,杯子和水总质量为4 000 g,则空杯子的质量  $m_{\text{杯}}=m_{\text{总}}-m_{\text{水}}=4\,000\text{ g}-3\,600\text{ g}=400\text{ g}$ 。(2) 柱体杯子的容积  $V_{\text{容}}=S_{\text{杯}}h_{\text{杯}}=300\text{ cm}^2 \times 18\text{ cm}=5\,400\text{ cm}^3$ ,当零件沉入杯底,在冰还未融化时,液面刚好上升至杯口,此时水的

高度为 18 cm, 即零件浸入水中的深度为 18 cm, 则带冰零件浸入水中的体积  $V_{浸} = V_{容} - V_{水} = 5\,400\text{ cm}^3 - 3\,600\text{ cm}^3 = 1\,800\text{ cm}^3$ , 带冰零件的底面积  $S_{物} = \frac{V_{浸}}{h_{浸}} = \frac{1\,800\text{ cm}^3}{18\text{ cm}} = 100\text{ cm}^2$ 。(3) 带冰零件的总质量  $m_{零件} = m_{总} - m_{总1} = 7\,200\text{ g} - 4\,000\text{ g} = 3\,200\text{ g}$ , 带冰零件的体积  $V_{零件} = S_{物}h_{零件} = 100\text{ cm}^2 \times 20\text{ cm} = 2\,000\text{ cm}^3$ , 设石块的体积为  $V_{石}$ , 则冰的体积  $V_{冰} = V_{零件} - V_{石}$ , 这部分冰变成水的体积为  $\frac{V_{零件} - V_{石}}{\rho_{冰}} \rho_{水}$ , 整个石块充分吸水, 每  $1\text{ cm}^3$  吸水  $0.1\text{ g}$ , 即吸收  $0.1\text{ cm}^3$  水, 整个石块吸水体积为  $0.1V_{石}$ , 现在杯子中水的体积等于杯子中原来的体积加冰转化为水的体积再减去石块吸收的水的体积, 即  $(S_{杯} - \frac{V_{石}}{h_{零件}})h_{水1} = V + \frac{V_{零件} - V_{石}}{\rho_{冰}} \rho_{水} - 0.1V_{石}$ , 代入数据可得  $(300\text{ cm}^2 - \frac{V_{石}}{20\text{ cm}}) \times 17.5\text{ cm} = 3\,600\text{ cm}^3 + \frac{2\,000\text{ cm}^3 - V_{石}}{1\text{ g/cm}^3} \times 0.9\text{ g/cm}^3 - 0.1 \times V_{石}$ , 解得  $V_{石} = 1\,200\text{ cm}^3$ ,  $V_{冰} = V_{零件} - V_{石} = 2\,000\text{ cm}^3 - 1\,200\text{ cm}^3 = 800\text{ cm}^3$ , 冰的质量  $m_{冰} = V_{冰}\rho_{冰} = 800\text{ cm}^3 \times 0.9\text{ g/cm}^3 = 720\text{ g}$ , 干燥石块的质量  $m_{石} = m_{零件} - m_{冰} = 3\,200\text{ g} - 720\text{ g} = 2\,480\text{ g}$ , 干燥石块的密度  $\rho_{石} = \frac{m_{石}}{V_{石}} = \frac{2\,480\text{ g}}{1\,200\text{ cm}^3} \approx 2.07\text{ g/cm}^3$ 。

13. (1) 6 kg (2)  $7.5 \times 10^{-3}\text{ m}^3$

(3) 3.95 kg 提示: (1) 容器中水的体积  $V_{水} = Sh_{水} = 3 \times 10^{-2}\text{ m}^2 \times 0.2\text{ m} = 6 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ ,  $m_{水} = \rho_{水}V_{水} = 1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3 \times 6 \times 10^{-3}\text{ m}^3 = 6\text{ kg}$ 。(2) 乙容器中酒精的质量  $m_{酒精} = m_{水} = 6\text{ kg}$ ,  $V_{酒精} = \frac{m_{酒精}}{\rho_{酒精}} = \frac{6\text{ kg}}{0.8 \times 10^3\text{ kg/m}^3} = 7.5 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ 。(3) 5 400 g 的铝块的体积  $V_{铝} = \frac{m_{铝}}{\rho_{铝}} = \frac{5\,400\text{ g}}{2.7\text{ g/cm}^3} = 2\,000\text{ cm}^3 = 2 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ , 则铝块浸没在水中时排开水的体积  $V_{排水} = V_{铝} = 2 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ , 铝块浸没在水中, 水面上升的高度  $\Delta h_{水} = \frac{V_{排水}}{S} = \frac{2 \times 10^{-3}\text{ m}^3}{3 \times 10^{-2}\text{ m}^2} = \frac{1}{15}\text{ m}$ , 此时水深  $h'_{水} = h_{水} + \Delta h_{水} = 0.2\text{ m} + \frac{1}{15}\text{ m} = \frac{4}{15}\text{ m}$ , 因为放入铁块和铝块之后的液面一样高, 则放入铁块后的酒精深度  $h'_{酒精} = h'_{水} = \frac{4}{15}\text{ m}$ , 原来容器中酒精的深度  $h_{酒精} = \frac{V_{酒精}}{S} = \frac{7.5 \times 10^{-3}\text{ m}^3}{3 \times 10^{-2}\text{ m}^2} = 0.25\text{ m}$ , 则放入铁块后酒精的液面上升的高度  $\Delta h_{酒精} = h'_{酒精} - h_{酒精} = \frac{4}{15}\text{ m} -$

$0.25\text{ m} = \frac{1}{60}\text{ m}$ , 铁块排开酒精的体积  $V_{排酒精} = \Delta h_{酒精} S = \frac{1}{60}\text{ m} \times 3 \times 10^{-2}\text{ m}^2 = 5 \times 10^{-4}\text{ m}^3$ , 铁块的体积  $V_{铁} = V_{排酒精} = 5 \times 10^{-4}\text{ m}^3$ , 铁块的质量  $m_{铁} = \rho_{铁}V_{铁} = 7.9 \times 10^3\text{ kg/m}^3 \times 5 \times 10^{-4}\text{ m}^3 = 3.95\text{ kg}$ 。

## 第七章 力

### 巅峰训练 1 力 弹力

1. B

2. C 提示: 桌面产生的弹力是由桌面的形变产生的, A 错误。笔记本对桌面的压力是由笔记本的形变产生的, B 错误。笔记本的形变产生了弹力, 笔记本对桌面的压力是笔记本的形变产生的, 这两个力是同一个力, C 正确。笔记本受到的支持力是由桌面的形变产生的, D 错误。

**易错警示:** 弹力是由施力物体发生弹性形变产生的, 使其发生弹性形变的物体为受力物体, 如笔记本对桌面的压力, 压力是由施力物体笔记本发生弹性形变产生的。

3. 甲 2.4 轴线

4. 弹性形变 形状 弓弦

5. 20 40 提示: 挂上 100 N 重物时, 弹簧受到的拉力  $F_1 = 100\text{ N}$ , 伸长量  $\Delta L_1 = 30 - 10 = 20$ , 当挂 50 N 重物时, 拉力  $F_2 = 50\text{ N}$ , 因为在弹性限度内, 弹簧的伸长量与拉力成正比, 所以  $\frac{F_1}{\Delta L_1} = \frac{F_2}{\Delta L_2}$ , 即  $\frac{100\text{ N}}{20} = \frac{50\text{ N}}{\Delta L_2}$ , 解得  $\Delta L_2 = 10$ , 自由端所对刻度为  $10 + 10 = 20$ 。若自由端所对刻线是 18, 弹簧伸长量  $\Delta L_3 = 18 - 10 = 8$ , 因为在弹性限度内, 弹簧的伸长量与拉力成正比, 所以  $\frac{F_1}{\Delta L_1} = \frac{F_3}{\Delta L_3}$ , 即  $\frac{100\text{ N}}{20} = \frac{F_3}{8}$ , 解得  $F_3 = 40\text{ N}$ , 即弹簧下端悬挂 40 N 的重物。

6. (1) 刻度尺 (2) ① 2 4 ② 在弹性限度内, 弹簧的伸长量与所受拉力成正比

③ 0~2.5 ④ 2.5 5 (3) 钩码 提示: (1) 钩码重已知, 不需要测量, 实验中要测量的是弹簧的伸长量, 所以需要刻度尺。(2) ① 弹簧的原长是钩码重为 0 时的长度, 为 2 cm; 由图知, 当弹簧受到 2 N 的拉力时, 弹簧的伸长量  $\Delta L = 6\text{ cm} - 2\text{ cm} = 4\text{ cm}$ 。② 由图像是直线可以看出: 在弹性限度内, 弹簧的伸长量与所受拉力成正比。③ 拉力每增加 1 N 弹簧伸长 2 cm, 当超过 2.5 N 时, 这一规律被打破, 因此可断定, 用其制作弹簧测力计的量程是 0~2.5 N。④ 若用两根完全相同

的该弹簧串接在一起制作弹簧测力计,每根弹簧的拉力都相等,每根弹簧的最大测量值为 2.5 N;若用两根完全相同的该弹簧并在一起制作弹簧测力计,两根弹簧的拉力之和等于测量值,其最大测量值为  $2.5\text{ N} + 2.5\text{ N} = 5\text{ N}$ 。(3)用弹簧测力计不易控制力的大小和方向,弹簧的伸长量也不易测量准确,所以还是用钩码好。

7. (1) 在一定范围内,弹簧的伸长量与受到的拉力成正比,便于标注均匀刻度  
(2) 0.2 (3) a 在相同拉力下,a 弹簧伸长量最大,变化最明显 (4) 将两根弹簧首尾相连串在一起使用 将两根弹簧并排接在一起使用 提示:(1) 根据图乙知,在受到小于 2 N 的拉力时,弹簧的伸长量与受到的拉力成正比,便于标注均匀刻度,所以选用弹簧来制作测力计更好。(2) 若选用图乙中 b 弹簧制作测力计,确定“0”和“2 N”刻度后,两者之间分为 10 等份,因弹簧的伸长量与受到的拉力成正比,故该测力计的分度值为  $\frac{2\text{ N}}{10} = 0.2\text{ N}$ 。(3) 制作的测力计相邻刻度线的间距太小,可选 a 弹簧取代 b 弹簧制作测力计,因为在相同拉力下,a 弹簧伸长量最大,变化最明显。(4) 若手头仅有两根相同的 b 弹簧,在自制测力计时,要提高精确度,即受到相同的拉力时,伸长量变大,故将两根弹簧首尾相连串在一起使用;将两根弹簧并排接在一起使用,量程是原来的 2 倍,增大了量程。

## 巅峰训练 2 重力 力的示意图

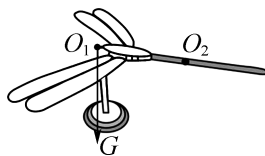
1. B 2. B

3. D 提示:弹簧测力计 a 的示数为两个物体的重力与弹簧测力计 b 的重力之和,两个 50 g 的物体重为 1.0 N,由图甲可知弹簧测力计 b 的重力为 1.0 N,所以弹簧测力计 a 的示数为 2.0 N;弹簧测力计 b 的示数为弹簧测力计 b 的重力与一个物体的重力之和,即 1.5 N。

4. (1) 乙 (2) 625 提示:(1) 由图可知,当质量都为 8 kg 时,甲的重力为 100 N,乙的重力为 80 N,  $g_z = \frac{G_z}{m} = \frac{80\text{ N}}{8\text{ kg}} = 10\text{ N/kg}$ ,  $g_{\text{甲}} = \frac{G_{\text{甲}}}{m} = \frac{100\text{ N}}{8\text{ kg}} = 12.5\text{ N/kg}$ 。所以,乙图线表示了地球上重力与质量的关系。(2)  $g_{\text{甲}} = 12.5\text{ N/kg}$ ,小金的质量是 50 kg,来到甲星球后质量不变,他受到的重力  $G' = mg_{\text{甲}} = 50\text{ kg} \times 12.5\text{ N/kg} = 625\text{ N}$ 。

5.  $90^\circ$  竖直 剪断细绳,看小球下落的方向

6. 如图所示



方法技巧:物体若能静止于一个支撑点上,则重心一定在这个支撑点的上方,这是判断重心位置的一种简易方法。

7. (1) 小 高 (2) C

8. (1) 能 正比 (2) C (3) ①  $1.5 \times 10^3$  ② 不在 是 ③ 偏小 提示:(2) 不同物体的  $G-m$  图像是重合的,所以图像是图乙中的 C。(3) ① 小桶内水受到的重力  $G_{\text{水}} = G_{\text{总水}} - G_{\text{桶}} = 3\text{ N} - 1\text{ N} = 2\text{ N}$ ,小桶的容积  $V = V_{\text{水}} = \frac{G_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{2\text{ N}}{1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3 \times 10\text{ N/kg}} = 2 \times 10^{-4}\text{ m}^3$ 。液体受到的重力  $G_{\text{液}} = G_{\text{总液}} - G_{\text{桶}} = 4\text{ N} - 1\text{ N} = 3\text{ N}$ ,液体的密度  $\rho_{\text{液}} = \frac{G_{\text{液}}}{Vg} = \frac{3\text{ N}}{2 \times 10^{-4}\text{ m}^3 \times 10\text{ N/kg}} = 1.5 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。②  $G_{\text{总液}} = \frac{(G_{\text{总水}} - G_{\text{桶}})\rho_{\text{液}}}{\rho_{\text{水}}} + G_{\text{桶}}$ ,液体密度为 0 时,弹簧测力计的示数不为 0,即密度秤的“0”刻度线不在 0 N 处;由于弹簧测力计的示数与液体的密度成一次函数关系,所以密度秤标注的刻度是均匀的。③ 若测量中液体没有装满,测出的液体受到的重力偏小,密度秤所测结果偏小。

## 巅峰训练 3 摩擦力

1. A 提示:从图乙可以看出木块始终是在运动的,由于滑动摩擦力的大小只与压力大小和接触面的粗糙程度有关,虽然速度变化了,但压力的大小与接触面的粗糙程度没有变,故滑动摩擦力的大小不变。

2. B 提示:镇纸和白纸都处于静止状态,镇纸与白纸没有相对运动趋势,镇纸没有受到摩擦力的作用,同时镇纸对白纸没有摩擦力;白纸始终处于静止状态,毛笔相对于纸向右运动的过程中,受到纸的摩擦力的方向向左,白纸受到毛笔水平向右的摩擦力。

3. B 提示:在其他条件相同的情况下,橡胶能提供比塑料更大的摩擦力,因此压力相同时,花纹橡胶接触面粗糙程度最大,光面塑料接触面的粗糙程度最小,因此右脚应穿花纹橡胶的鞋子,左脚应穿光面塑料的鞋子。

4. B

5. D 提示:因为  $m_P < m_Q$ ,接触面的粗糙程度相同,则木块对地面的压力  $F_{\text{丙}} = F_{\text{丁}} > F_{\text{乙}} > F_{\text{甲}}$ ,所以,  $f_{\text{丙}} = f_{\text{丁}} > f_{\text{乙}} > f_{\text{甲}}$ 。

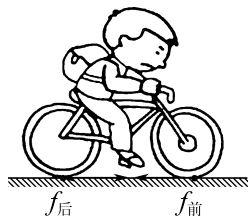
6. 等于 向上 向上 无关 提示:甲传

送带上的行李随传送带一起匀速运动的过程中,行李与传送带之间相对静止,没有相对运动的趋势,因此不受摩擦力的作用,甲传送带上的行李所受的摩擦力等于0。乙传送带上的行李随传送带一起向上做匀速运动的过程中,行李与传送带之间相对静止,但行李有向下运动的趋势,因此受摩擦力的作用,摩擦力的方向沿传送带向上;乙传送带上的行李随传送带向下做匀速运动,行李与传送带之间相对静止,但行李有向下运动的趋势,则行李在运动中受到的摩擦力方向沿传送带向上,由此可见,摩擦力方向与物体运动方向无关。

**易错警示:**摩擦力的方向不是与物体运动的方向相反,而是与物体间相对运动或相对运动趋势的方向相反。

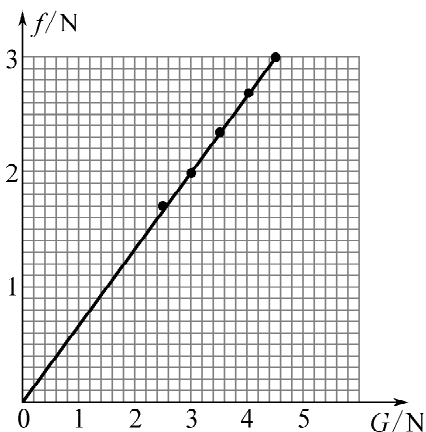
**7. 水平向左 不变** 提示:传送带传送过程中,物块相对于传送带水平向右运动,物块所受滑动摩擦力的方向为水平向左。滑动摩擦力的大小与压力大小、接触面的粗糙程度有关,与速度大小无关,因此改变传送带的速度大小,压力和粗糙程度不变,则滑动摩擦力的大小不变。

**8. 如图所示**



**提示:**骑自行车时,后轮在链条的作用下,使后轮相对于地面向后运动,所以地面对后轮有向前的摩擦力,此摩擦力为自行车提供了前进的动力;前轮相对于地面向前运动,则地面对前轮有向后的摩擦力,其作用点分别在两轮与地面的接触点上。据此分别作出前后轮所受到的摩擦力  $f_{前}$ 、 $f_{后}$ 。

**9. (1) 2.70 (2) 如图所示 (3) 在接触面粗糙程度相同的条件下,物体所受摩擦力与压力成正比 (4) ①拉动木板比直接拉物块更易控制,不需要保证木板做匀速直线运动 ②将弹簧测力计吊放能够方便读数,并且受力方向保证在一条直线上**



**提示:**(1) 弹簧测力计的分度值为 0.1 N,读数为 2.70 N。(2) 根据表格中的数据通过描点、连线作出  $f-G$  图线。(3) 图线是一条过原点的斜直线,即正比例函数图像,可得结论:在接触面粗糙程度相同的条件下,物体所受摩擦力与压力成正比。(4) 优点:拉动木板比直接拉物块更易控制,不需要保证木板做匀速直线运动。将弹簧测力计吊放能够方便读数,并且受力方向保证在一条直线上。

### 巅峰训练 4 力的作用是相互的

**1. A** 提示:汽车行驶时,车轮对地面有向后的摩擦力,由于物体间力的作用是相互的,地面给汽车一个向前的摩擦力驱动汽车向前运动,故使汽车前进的牵引力的施力物体是路面。

**2. A**

**3. D** 提示:甲车撞击乙车的力和乙车撞击甲车的力是一对作用力和反作用力,相互作用力同时产生,同时消失,A 错误。相互作用力大小相等,所以甲车撞击乙车的力等于乙车撞击甲车的力,B 错误。相互作用力大小相等、方向相反,所以甲车撞击乙车的力的方向和乙车撞击甲车的力的方向相反,C 错误。力可以改变物体的形状,虽然甲车撞击乙车的力和乙车撞击甲车的力大小相等,但由于两车的受力作用点、两车的外壳硬度等因素不同,所以两车形变程度不同,D 正确。

**4. C** 提示:由于力的作用是相互的,盒子中的水由于内部的压力会从四面小孔中流出,水在流出的同时会给盒子一个相反的力。C 图,一个孔在正面的右下角,另一孔在右侧面的右下角,盒子在两个力的作用下逆时针转动。

**5. A** 提示:鸟贼顺着水流方向喷水,鸟贼对喷出的水的作用力方向与水流方向相同,根据物体间力的作用是相互的,喷出的水对鸟贼也有力的作用,这个力的方向与水流方向相反,可以让鸟贼逆流而上。

**6. 相互的 形变 等于 朝向**

**7. 等于 物体间力的作用是相互的**

**提示:**甲给乙施加推力,由于物体间力的作用是相互的,乙同时也给甲一个推力,所以会看到甲也后退。甲对乙的推力与乙对甲的推力是一对相互作用力,二者大小相等,故乙对甲的推力等于甲对乙的推力,等于 50 N。

**8. 相同 高温气体** 提示:探测器“刹车”制动时,喷射高温气体的方向应该与探测器的运动方向相同,此时高温气体对探测器产生一个与探测器运动方向相反的制动力,使探测器运动速度减小,给探测器阻力的施力物体是高温气体。

**易错警示:**火箭发射时,使火箭上升的力的施力物体是喷出的燃气而不是空气,同理,使喷气式飞机前进的力的施力物体是喷出的燃气而不是空气。火箭能在太空中飞行,是因为其自带氧气可以通过燃料燃烧产生高压燃气;喷气式飞机不能在太空中飞行,是因为其不能自带氧气。

9. (1) 0.1 (2) = (3) 相等 提示:(1) 由图可知,1 N 里面有 10 个小格,每小格代表 0.1 N,则所选弹簧测力计的分度值为 0.1 N。(2) 由于物体间力的作用是相互的,B 对 A 有力的作用的同时,A 对 B 也有力的作用,这两个力是一对相互作用力,大小相等,即  $F_1 = F_2$ 。(3) 每只手的拉力均相同,故两次实验中手对 A 的拉力相等,A 的示数不变;根据物体间力的作用是相互的可知,A 对 B 的拉力大小等于 B 对 A 的拉力大小,则 A 对 B 的拉力大小相等,所以在两次实验中弹簧测力计 B 的示数相等。

10. (1) 等于 物体间力的作用是相互的 (2) 等于 引力的大小只与两个物体的质量和距离有关 提示:(2) “引力的大小与它们质量的乘积成正比,与它们距离的平方成反比,与两物体的化学组成和其介质种类无关”,图乙中可以看到 A、B 的质量和距离都没变,所以力的大小也不变,则图乙中 A 球对 B 球的吸引力等于图甲中 A 球对 B 球的吸引力。

## 第七章综合练(1)

1. A

2. D 提示:装满水时重心在球心处,随着水从小孔不断流出,重心位置不断下降,当水流完后,重心又上升到球心处,故重心的位置先下降后上升。

3. B 提示:运动员用特殊的“扎杆”打法使白球高速旋转,绕过障碍击中目标,白球在水平桌面上运动时,它们之间存在摩擦力,使白球改变运动状态做曲线运动,所以使白球在水平桌面上做曲线运动的施力物体是桌面。

4. B 提示:后轮下面的小车向右运动,说明玩具车后轮给它施加了向右的摩擦力,根据力的作用是相互的,小车同时给玩具车后轮施加了向左的摩擦力,摩擦力与相对运动方向相反,故是逆时针转动。

5. 向右 静 等于 提示:运动员起跑时,鞋底向后蹬地,给地一个向左的力,脚底相对于地面向后运动,则地面对鞋底的摩擦力方向是向右的,这是静摩擦力。周老师站在滑板上和 5 岁的女儿进行拔河比赛,周老师拉女儿的力和女儿拉周老师的力是一对相互作用力,大小相等。

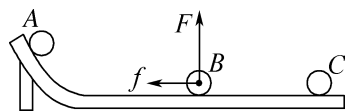
6. 600 60 120 提示:物体在地球上受到

的重力  $G = mg = 60 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 600 \text{ N}$ ,质量是物体的普遍属性,从地球到月球,位置改变,质量不变,仍是 60 kg。绳子承受的最大拉力在月球上是  $F = 1\ 200 \text{ N}$ ,到地球上还是  $F = 1\ 200 \text{ N}$ ,此时  $G_{\text{物}} = F = 1\ 200 \text{ N}$ ,悬挂的物体的质量  $m_{\text{物}} = \frac{G_{\text{物}}}{g} = \frac{1\ 200 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 120 \text{ kg}$ 。

7.  $\frac{4}{3} \Delta L$  提示:一开始,重物压在 B 上,B 的压

缩量为  $\Delta L$ ,当压力为物重  $G$  的  $\frac{1}{3}$  时, $\frac{\frac{1}{3}G}{G} = \frac{\Delta L'}{\Delta L}$ ,解得  $\Delta L' = \frac{1}{3} \Delta L$ ,B 弹簧上端相对于原来的位置上升了  $\Delta h_B = \Delta L - \Delta L' = \frac{2}{3} \Delta L$ 。对于 A 弹簧,开始 A 处于自由长度,弹簧拉力为 0,由于 B 弹簧原来受压力为  $G$ ,后来受压力为  $\frac{1}{3}G$ ,则 A 弹簧的拉力为  $\frac{2}{3}G$ ,所以 A 弹簧上端升高了  $\Delta h_A = \frac{2}{3} \Delta L$ 。A 弹簧的上端应向上提起的距离  $\Delta h = \Delta h_A + \Delta h_B = \frac{2}{3} \Delta L + \frac{2}{3} \Delta L = \frac{4}{3} \Delta L$ 。

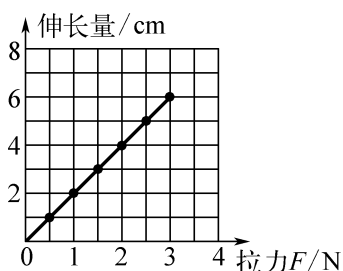
8. 如图所示



9. (1) 水平 匀速直线 (2) 接触面粗糙程度相同时,压力越大,滑动摩擦力越大

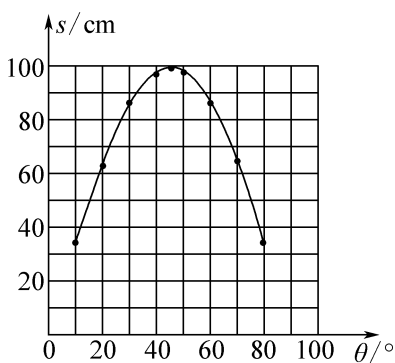
A、B 两个面对调 A (3) B 提示:(1) 实验时用弹簧测力计沿水平方向拉动木块,故弹簧测力计在水平方向调零,使其在水平桌面上做匀速直线运动,根据二力平衡原理,可知滑动摩擦力的大小等于拉力的大小。(2) 比较甲、丙两次实验,接触面粗糙程度相同,丙中压力大,弹簧测力计示数也大,即滑动摩擦力大,可得结论:接触面粗糙程度相同时,压力越大,滑动摩擦力越大。探究滑动摩擦力的大小与接触面粗糙程度的关系,要控制压力大小相同,故将 A、B 两个面对调,可探究滑动摩擦力的大小与接触面粗糙程度的关系。地垫 A 面铺在地上时,弹簧测力计的示数大,即滑动摩擦力大,能更有效地防止地垫在地面上滑动。(3) 弹簧测力计的示数不稳定,压力大小不变,故原因可能是木板表面粗糙程度不均匀。

10. (1) 如图所示 (2) 弹簧的伸长量和受到的拉力成正比 (3) ①5 10 ②0~10 N A ③22.5



提示:(1) 根据表中数据可知,弹簧的原长为 2 cm,计算出每次实验中弹簧的伸长量,通过描点、连线作出“弹簧的伸长量与拉力关系”的图像。(2) 图像为过原点的倾斜直线,即正比例函数图像,可得结论:在弹性限度内,弹簧的伸长量与拉力成正比。(3) ①由图乙可知,当弹簧 A 受到的拉力为 0 时,弹簧的长度  $L$  为 5 cm,则弹簧 A 的原长为 5 cm,当在弹簧 A 上悬挂重为 5 N 的物体时,此时弹簧的长度为 15 cm,则弹簧的伸长量为  $15\text{ cm}-5\text{ cm}=10\text{ cm}$ 。②由图乙可知,在弹性限度内,弹簧 A 的量程为 0~10 N。 $F=5\text{ N}$  时,用弹簧 A 制成的测力计伸长  $15\text{ cm}-5\text{ cm}=10\text{ cm}$ ,而弹簧 B 制成的测力计伸长  $10\text{ cm}-5\text{ cm}=5\text{ cm}$ ,所以用弹簧 A 制成的测力计测量的精确度高。③将本实验中 A、B 两根弹簧并联起来代替弹簧测力计使用时,两根弹簧伸长的长度相等,由图乙可知,在拉力作用下 B 先达到最大伸长量,为  $20\text{ cm}-5\text{ cm}=15\text{ cm}$ ,A 的伸长量也为 15 cm 时,B 上的拉力为 15 N,A 上的力为  $\frac{5}{10}\times 15\text{ N}=7.5\text{ N}$ ,最大拉力为  $15\text{ N}+7.5\text{ N}=22.5\text{ N}$ 。

11. (1) ①弹 运动状态 ②正确  
(2) 如图所示 先增大后减小 (3) 保持塑料管口与水平面的夹角  $\theta$  大小不变,每次在圆筒中放入质量相同的小球,将弹簧压缩至不同长度后释放,测出筒口到小球落点的水平距离  $s$ ,比较每次实验中水平距离  $s$  与弹簧对小球弹力  $F$  的关系



提示:(1) ①将弹簧压缩变形后释放,弹簧会对小球产生弹力,使小球在弹力的作用下从筒口抛出。小球在弹力的作用下从筒口抛出,小球的运动状态发生改变,说明力可以改变物体的运动状态。②控制塑料管口

与水平面的夹角大小  $\theta$  不变,在圆筒中放入质量不同的小球将弹簧压缩至相同形变程度后释放,发现筒口到小球落点的水平距离  $s$  都不相等,说明在弹出方向与水平面的夹角  $\theta$  及弹力  $F$  不变的情况下,弹出的水平距离  $s$  与小球的质量  $m$  有关,说明猜想 1 是正确的。(2) 根据表中的数据,在图中标注相应的点,并用线将点进行连接即可。根据小球运动的水平距离  $s$  与夹角  $\theta$  的关系图像可知,随着跳出方向与水平面夹角的增大,立定跳远的水平距离先增大后减小。(3) 为了探究立定跳远的水平距离  $s$  与起跳的力度大小  $F$  的关系,要保证塑料管口与水平面的夹角  $\theta$  大小不变,同时每次实验中小球质量不变,每次实验中将弹簧压缩至不同形变程度后释放,即每次实验中弹簧对小球的弹力不同,测出每次实验中筒口到小球落点的水平距离  $s$ ,比较每次实验中水平距离  $s$  与弹簧对小球弹力  $F$  的关系,即可探究立定跳远的水平距离  $s$  与起跳的力度大小  $F$  的关系。

12. (1) 0.8 N (2)  $1.6\times 10^3\text{ kg/m}^3$

提示:(1) 设小桶的重力为  $G_0$ ,容积为  $V_0$ ,由表格数据可得, $\rho_1=0.8\text{ g/cm}^3=0.8\times 10^3\text{ kg/m}^3$ , $F_1=1.6\text{ N}$ , $\rho_2=1.0\text{ g/cm}^3=1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3$ , $F_2=1.8\text{ N}$ , $F_1=G_0+m_1g=G_0+\rho_1V_0g$ ,即  $G_0+0.8\times 10^3\text{ kg/m}^3\times V_0\times 10\text{ N/kg}=1.6\text{ N}$  ①, $F_2=G_0+m_2g=G_0+\rho_2V_0g$ ,即  $G_0+1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times V_0\times 10\text{ N/kg}=1.8\text{ N}$  ②,联立①②两式可得  $G_0=0.8\text{ N}$ , $V_0=1\times 10^{-4}\text{ m}^3$ 。(2) 弹簧测力计的示数  $F'=2.4\text{ N}$  时,液体的重力  $G'=F'-G_0=2.4\text{ N}-0.8\text{ N}=1.6\text{ N}$ ,液体的质量  $m'=\frac{G'}{g}=\frac{1.6\text{ N}}{10\text{ N/kg}}=0.16\text{ kg}$ 。液体的密度  $\rho_{液}=\frac{m'}{V_0}=\frac{0.16\text{ kg}}{1\times 10^{-4}\text{ m}^3}=1.6\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。

## 第七章综合练(2)

1. C 提示:接触面的粗糙程度相同,图丙中,物体对地面的压力最小,滑动摩擦力最小。

2. C 提示:当手机旋转  $90^\circ$  时,手机画面也自动转动  $90^\circ$ ,保持画面正立,此时重心的高度变了,但重力的方向和大小都没有变化。

3. A 提示:左轮为主动轮,右轮为被动轮,从相对运动的角度考虑,皮带上  $a$  点相对于左轮有向右运动的趋势,故摩擦力方向向左,而皮带带动右轮转动,故皮带相对右轮有向左运动的趋势,故皮带受到右轮向右的摩擦力,根据相互作用力方向相反,右轮上  $b$  点所受摩擦力的方向向左。

4. C 提示:空烧杯受到的重力  $G_{杯}=1\text{ N}$ ,烧杯和水受到的总重力  $G_{总水}=3\text{ N}$ ,水受到的重力  $G_{水}=G_{总水}-G_{杯}=3\text{ N}-1\text{ N}=2\text{ N}$ ,水的质量  $m_{水}=\frac{G_{水}}{g}$

$$\frac{2 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.2 \text{ kg}, \text{烧杯中到标记处的水的体积 } V_{\text{水}} =$$

$$\frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{0.2 \text{ kg}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3. \text{弹簧测力计的最大}$$

测量值为 5 N, 所装液体的最大重力  $G_{\text{液最大}} = F_{\text{最大}} - G_{\text{杯}} = 5 \text{ N} - 1 \text{ N} = 4 \text{ N}$ , 所装液体的最大质量  $m_{\text{液最大}} =$

$$\frac{G_{\text{液最大}}}{g} = \frac{4 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.4 \text{ kg}, \text{所装液体的体积 } V_{\text{液}} = V_{\text{水}} =$$

$$2 \times 10^{-4} \text{ m}^3, \text{所测液体的最大密度 } \rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液最大}}}{V} =$$

$$\frac{0.4 \text{ kg}}{2 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 2 \text{ g/cm}^3, \text{故该密度计的量为}$$

程为  $0 \sim 2 \text{ g/cm}^3$ , ① 错误; 该弹簧测力计的分度值为  $0.1 \text{ N}$ , 故所测质量差异的最小值为  $0.01 \text{ kg}$ , 所测密度差异的最小值  $\rho = \frac{m_1}{V} = \frac{0.01 \text{ kg}}{2 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 50 \text{ kg/m}^3 = 0.05 \text{ g/cm}^3$ ,

$$\text{② 正确; 弹簧测力计的示数与液体密度的关系 } F = G_{\text{液}} + G_{\text{杯}} = m_{\text{液}}g + G_{\text{杯}} = \rho_{\text{液}}Vg + G_{\text{杯}}, \text{即弹簧测力计的示数与液体密度成一次函数关系, 液体密度变化量相同时, 弹簧测力计示数变化量也相同, 所以该密度计刻度是均匀的, ③ 错误; 若仅将“标记”下移, 所测液体体积变小, 由上式可得, } \rho_{\text{液}} = \frac{F - G_{\text{杯}}}{gV}, \text{当液体体积变小时, 所测液体密度变大, 即该密度计的量程将变大, ④ 正确。}$$

5. 竖直向下 ①  $0.05$  提示: 铅垂线与三角板底边的相对位置偏向右, 根据重力的方向总是竖直向下的, 可知河边的草地左高右低。重物的质量  $m = \frac{G}{g} = \frac{0.5 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.05 \text{ kg}$ , 质量与所处的空间位置无关, 所以在月球上它的质量是  $0.05 \text{ kg}$ 。

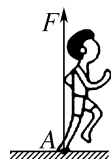
6. 后 相互的 将左桨向后划水, 右桨向前划水 提示: 由于物体间力的作用是相互的, 因此桨向后划水, 船桨对水施加向后的力, 水也同时对船桨施加向前的力, 船就前进了。要想船头向右转, 则船的左侧应向前, 右侧不动, 应将左桨向后划水, 右桨向前划水。

7. 4 229.5 提示: 地球上科学探测器的重力为  $40.0 \text{ N}$ , 则科学探测器的质量  $m = \frac{G}{g} = \frac{40.0 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 4 \text{ kg}$ 。质量为  $60 \text{ kg}$  的火星车在地球上的重力  $G' = m'g = 60 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 600 \text{ N}$ , 由图可知,  $\frac{G_{\text{火}}}{G_{\text{地}}} = \frac{15.3 \text{ N}}{40.0 \text{ N}}, \frac{G_{\text{火}}}{600 \text{ N}} = \frac{15.3 \text{ N}}{40.0 \text{ N}}$ , 解得  $G_{\text{火}} = 229.5 \text{ N}$ 。

8. (1)  $4.5$  (2)  $22$  提示: (1) 物体离开桌面后弹簧测力计的示数不再变化, 此时示数即为物体所受重力大小, 故物体所受的重力为  $4.5 \text{ N}$ 。(2) 由图乙知, 手拉弹簧测力计上升的高度为  $6 \text{ cm}$  时, 物体刚离开桌面, 所以当物体上升了  $16 \text{ cm}$  时, 手拉弹簧测力计上

升的高度是  $16 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 22 \text{ cm}$ 。

## 9. 如图所示



10. 方案一: 匀速直线 不能 滑动摩擦力过大, 大于弹簧测力计的量程 方案二: 不变 方案三: B 不用匀速拉动防滑垫, 且弹簧测力计处于静止状态, 方便读数 提示: 方案一: 只有沿水平方向拉着物体做匀速直线运动, 物体在水平方向上受到平衡力的作用, 拉力大小才等于摩擦力的大小, 为了能准确地测量滑动摩擦力的大小, 应该水平拉动防滑垫, 使其沿水平方向做匀速直线运动。实验中由于滑动摩擦力过大, 大于弹簧测力计的量程, 所以此方案不合理。方案二: 将防滑垫 A 正面朝上平铺在地砖上, 沿水平方向拉动木块时, 发现弹簧测力计的示数不稳定, 在此过程中由于压力和接触面的粗糙程度不变, 所以木块受到的滑动摩擦力大小不变。方案三: 将防滑垫 A 和 B 分别正面朝上平铺在地砖上, 让弹簧测力计和木块保持静止, 拉动防滑垫进行测量, 木块处于静止状态, 受到的摩擦力与弹簧测力计的拉力是平衡力, 大小相等, 由于在 B 上时拉力大, 滑动摩擦力也大, 说明品牌 B 防滑垫正面的防滑效果较好。这样改进的好处是不用匀速拉动防滑垫, 且弹簧测力计处于静止状态, 方便读数。

## 11. (1) B (2) 质量 (3) 变大

(4) D 提示: (1) 地球与月球的相互吸引的力使月球绕地球运动而不能飞离地球, 是万有引力, A 不符合题意。钢丝很难被拉断不是两个物体的相互吸引, 所以不是万有引力, B 符合题意。地球与太阳的相互吸引的力使地球绕太阳运动而不能飞离太阳, 是万有引力, C 不符合题意。地球与苹果的相互吸引的力使苹果从树上落向地面, 是万有引力, D 不符合题意。(2) 由万有引力公式可知, 万有引力的大小与两个物体的质量成正比, 由于两个同学的质量太小, 所以他们之间的引力也较小, 因此行动几乎没有受到影响。(3) “嫦娥六号”探测器由地球飞向月球的过程中, “嫦娥六号”和月球的质量不变, 距离逐渐变小, 由万有引力公式可知, 万有引力的大小与两个物体中心之间的距离的平方成反比, 所以万有引力变大。(4) 根据两个质量为  $1 \text{ kg}$  的物体在相距  $1 \text{ m}$  时的吸引力约为  $6.67 \times 10^{-11} \text{ N}$ , 则  $F = \frac{km_1m_2}{r^2}$ ,  $6.67 \times 10^{-11} \text{ N} = k \times \frac{1 \text{ kg} \times 1 \text{ kg}}{(1 \text{ m})^2}$ , 解得  $k = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ 。“嫦娥六号”登月探测器在月球上的

$$\text{重力 } G = F = \frac{km_1m_2}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2 \times \frac{7.35 \times 10^{22} \text{ kg} \times 8200 \text{ kg}}{(1.730 \times 10^3 \text{ m})^2} \approx 13431.8 \text{ N}, \text{ 约为 } 1.3 \times 10^4 \text{ N}.$$

## 第八章 力与运动

### 巅峰训练 1 二力平衡

1. C 提示:登陆舱匀速靠近火星,做匀速直线运动,受到平衡力的作用,登陆舱受到的重力和阻力是一对平衡力,平衡力的方向相反,所以阻力的方向应是竖直向上的。

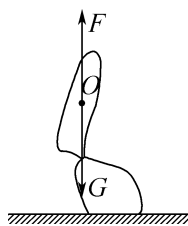
2. D 提示:物体甲、乙组成的整体,受竖直向下的重力  $G = G_{\text{甲}} + G_{\text{乙}} = 20 \text{ N} + 10 \text{ N} = 30 \text{ N}$ , 竖直向上的摩擦力  $f$ , 处于平衡状态, 则甲受到的摩擦力  $f = G = 30 \text{ N}$ , 方向竖直向上; 滑动摩擦与压力和接触面的粗糙程度有关, 所以当乙取走, 推力  $F$  保持不变, 甲受到的摩擦力不变, 在甲的下方施加一个力  $F_1$ , 使物体甲恰好向上做匀速直线运动, 受平衡力作用, 此时甲受到竖直向上的推力  $F_1$ 、竖直向下的重力和竖直向下的摩擦力, 所以  $F_1 = G_{\text{甲}} + f = 20 \text{ N} + 30 \text{ N} = 50 \text{ N}$ 。

3. 0 2 1 提示:物体 A 和 B 间没有相对运动趋势, A 和 B 间的摩擦力为 0。以物体 B 为研究对象, B 在水平方向上受拉力  $F_1$  及物体 C 对 B 的摩擦力而处于静止状态, 这两个力是一对平衡力, 则物体 B 和 C 间的摩擦力  $f_B = F_1 = 2 \text{ N}$ ; 把物体 A、B、C 看作一个整体进行受力分析, 在水平方向上受  $F_1$ 、 $F_2$  及桌面对物体 C 的摩擦力  $f_c$  而处于静止状态, 则摩擦力  $f_c = F_2 - F_1 = 3 \text{ N} - 2 \text{ N} = 1 \text{ N}$ 。

4.  $> =$  提示:由对称性可知,  $F_b = F_c$ , 对上面的木模进行受力分析, 有  $F_a = mg + F_b + F_c$ , 则短线 a 上的张力  $F_1 > mg$ ; 整体分析, 木模受到竖直向下的重力以及水平面对木模向上的支持力, 由平衡条件可知  $F_{\text{支}} = mg + mg = 2mg$ ,  $F_2 = F_{\text{支}} = 2mg$ 。

5. 乙 平衡力 10 提示:氢气球下吊一小重物, 若不计空气阻力, 小重物只受到重力和氢气球的拉力, 小重物沿 MN 方向做匀速直线运动, 所以它受到的这两个力是一对平衡力, 大小相等, 方向相反, 作用在同一直线和同一物体上, 由于重力的方向始终竖直向下, 拉力的方向竖直向上, 大小为 10 N, 所以正确的情况是图乙。

6. 如图所示



提示:上方巨石处于静止状态,受到竖直向下的重力及下方石块对其的支持力,这两个力为一对平衡力,作用点在其重心  $O$  上,注意  $O$  点的支持点的正上方,从重心  $O$  分别沿竖直向下、竖直向上的方向画等长有向线段,用  $G$ 、 $F$  表示。

7. (1) 木块与桌面间存在摩擦力 平衡 木块仍然保持静止状态 (2) 丁 可以避免摩擦力对实验的影响 (3) 同一直线

(4) 把卡片从中间剪开,观察两卡片的运动情况 提示:(1) 若左边挂一个钩码,右边挂两个钩码,即木块两端拉力大小不相等时,木块仍然保持静止状态,这是由于木块和桌面之间存在摩擦力对实验产生了影响。当物体静止时,处于平衡状态,受到平衡力的作用,因此这时木块在水平方向受力平衡,依据:木块仍然保持静止状态。(2) 丙中桌面还是会对小车产生摩擦力,而丁中卡片在水平方向上只受到细线的拉力,没有受到其他的力,故丁装置更科学一些,原因:可以避免摩擦力对实验的影响。(3) 当将卡片转动一个角度后,细线对卡片的拉力不在同一直线上,此时卡片不能保持静止状态,说明两个相互平衡的力必须作用在同一直线上。(4) 要验证只有作用在同一个物体上的两个力才能平衡,应将这两个力分别作用在两个物体上,看这两个物体是否继续处于平衡状态,故把卡片从中间剪开,观察两卡片的运动情况。

8. (1) B (2) 大于 (3) 增大 等于

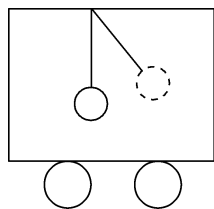
(4) 4 提示:(1) 飞机做成头圆尾尖的形状可以减小空气的阻力, A 错误。降落伞从空中下落时因横截面积较大,可以增大空气阻力, B 正确。赛车要赢得比赛,应设法减小空气阻力,增大汽车的速度, C 错误。(2) 雨滴在高空形成后从静止开始下落,开始时重力大于阻力,速度越来越大。(3) 雨滴下落过程中受到的阻力随速度的增加而增大,当雨滴受到的阻力等于重力时,雨滴的速度不再改变,开始做匀速直线运动。(4) 当雨滴下落到收尾速度时,阻力  $f = G = mg = 0.16 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.6 \times 10^{-3} \text{ N}$ , 因为  $f = kv^2$ , 则  $1.6 \times 10^{-3} \text{ N} = 1 \times 10^{-4} \text{ N}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}) \times v^2$ , 解得  $v = 4 \text{ m/s}$ 。

### 巅峰训练 2 牛顿第一定律

1. D 提示:车停止前,木块和小车一起做匀速直线运动,并且木块和小车具有共同的速度,当小车突然停止时,由于木块在光滑的接触面上,因此木块由于惯性,还要保持原来的速度向左做匀速直线运动。

举一反三:本题中,若小车表面有摩擦,木块底部会随小车一起加速或减速,而木块上部由于惯性还保持原来的运动速度,木块会倾倒。

2. D 提示:简化模型如图所示,当摆锤在虚线位置时,汽车的运动情况可能为向左加速行驶或向右减速行驶,即汽车可能向东紧急刹车。

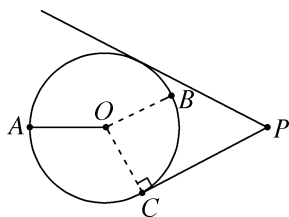


3. C 提示:小球沿原来的列车行驶方向继续前进,说明列车的速度突然减小,由于惯性小球还保持原来的运动状态继续前进;小球向北运动,说明列车减速时向南转弯,桌子跟着列车向南拐弯,由于惯性小球还保持原来的运动方向,所以小球会向北运动。综上所述,列车正在减速行驶,向南转弯。

4. D 提示: $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{水}} > \rho_{\text{乙}}$ ,当该车厢受到水平向右的拉力作用从静止开始在水平面上向右加速运动时,水整体向右,由于惯性,甲球和水要保持原来的静止状态,所以向左运动,而乙球质量很小,惯性小,会被水向右“挤”,即向右运动。

5. 水平方向做匀速直线运动 匀速直线运动 提示:斜向上抛出一个小球,小球运动到最高点时,有水平方向的速度,由牛顿第一运动定律可知,若到最高点时所受到的外力突然全部消失,小球将沿水平方向做匀速直线运动。若小球以速度  $v_0$  水平抛出,不计空气阻力的情况下,小球在水平方向上没有受到任何力,所以小球在水平方向上的运动状态不会改变,说明小球在水平方向上的运动速度是不变的,因此可得影子  $A_1$  在甲板上的运动是匀速直线运动。

6. = C 逆时针 提示:被细绳拴着的小球在水平面上绕  $O$  点做圆周运动,由于不计阻力,某时刻细绳断开时,小球由于具有惯性,将按照原来的速度在水平方向做匀速直线运动,所以过一段时间小球出现在  $P$  点的速度  $v' = v$ 。过  $P$  点作圆的切线,切点就是细绳断开时小球的位置,如图所示。由图可知,细绳断开时小球的位置可能是在圆周上的  $C$  点处,小球在光滑水平面上沿逆时针方向转动,细绳断开时小球才能运动到水平面上的  $P$  点。



7. (1) 相同 12 (2) 慢 匀速直线

提示:(1) 图像在  $0 \sim t_0$  时间段内完全重合,说明小车每次进入水平面的速度相同。毛巾、棉布、塑料板中,

塑料板的粗糙程度最小,阻力最小,故小车在塑料板表面运动的距离最大,由图可知,小车在塑料板表面运动的  $s-t$  图像是图线 A;在毛巾表面运动的  $s-t$  图像是图线 C,故在毛巾表面运动的路程是  $39 \text{ cm} - 27 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$ 。(2) 由图像可知:小车在水平面上所受阻力越小,小车速度减小得越慢。由此推理:若运动的小车不受阻力作用时,小车的速度不会变小,将做匀速直线运动。

8. (1) 力是改变物体运动状态的原因  
(2) 未控制摩擦力不变 (3) 加速 快  
(4) ①1、4、7(或 2、5、8 或 3、6、9) ②正比

提示:(1) 力不是物体运动的原因,但有力作用在物体上时,会使物体的运动状态发生改变。(2) 当小车与砖块的总质量变大时,它们对桌面的压力也变大,则桌面对小车的摩擦力变大。此实验中有两个变量:牵引力和摩擦阻力,不符合控制变量的思想。(3) 小车受到的摩擦阻力忽略不计,因此,小车只受牵引力作用,它的方向与小车前进的方向相同,会改变小车的速度,使小车速度越来越大。在相同的时间内,小车通过的距离越大,说明小车启动越快。(4) ①验证猜想 1 的数据,应该使小车受到的牵引力相同,但小车与砖块的总质量不同,1、4、7、2、5、8、3、6、9 三组数据均符合要求。②比较总质量相同但牵引力不同的 1、2、3 或 4、5、6 或 7、8、9,可以得出:2 s 内小车通过的距离与牵引力成正比。

### 巅峰训练 3 力与运动的关系(1)

1. C 提示:根据图乙可知,在  $t_1$  时间内,  $F_1 = F_0$ ,大小不变;  $F_2 \leq F_0$ ,初始时刻等于  $F_0$ ,然后先变小后变大;则两个力中较大的力为  $F_1$ ,物体所受的合力的方向始终与  $F_1$  相同,即合力的方向始终与  $F_2$  相反。当  $t=0$  时,  $F_1 = F_0, F_2 = F_0$ ,即  $F_{\text{合}} = F_1 - F_2 = 0$ ;当  $F_1 = F_0, F_2 < F_0$  且变小时,即  $F_{\text{合}} = F_1 - F_2 > 0$ ,合力变大;当  $F_1 = F_0, F_2 < F_0$  且变大时,即  $F_{\text{合}} = F_1 - F_2 > 0$ ,合力变小。所以在  $t_1$  时间内,物体所受的合力先变大后变小,合力的方向始终与  $F_2$  相反。

2. B 提示:不再推动的秋千最终会停下来,是因为秋千受到阻力的作用,而不是因为秋千没有惯性,惯性是物体的固有属性,一切物体在任何情况下都有惯性,A 错误。根据牛顿第一定律,若水平面光滑,小车将做匀速直线运动,这说明物体的运动不需要力来维持,力是改变物体运动状态的原因,而不是维持物体运动的原因,B 正确。跳远运动员达到最高点时,具有水平方向的速度,若此时所受外力全部消失,根据牛顿第一定律,运动员将保持此时的运动状态,即沿水平方向做匀速直线运动,而不是保持静止,C 错误。竖直上升的篮球达到最高点时,速度为 0,若此时所受外力全部消失,根据牛顿第一定律,篮球将保持静止状态,而不是竖直

下落,D错误。

**3. B 提示:**甲和乙一起沿斜面匀速下滑,乙处于平衡状态,受平衡力作用。竖直方向上,受到重力和甲对乙的支持力,二力平衡;若甲对乙有摩擦力作用,在水平方向上找不到其他的力与这个力平衡,即若甲对乙有摩擦力作用,乙不可能处于平衡状态,说明甲、乙之间无摩擦力。

**4. D 提示:** $0\sim t_1$ 时间内,小球在重力作用下加速下降,不是平衡状态,A错误。 $t_1\sim t_2$ 时间内,弹力由0增大到80 N,弹力先小于重力,小球加速下落,当弹力等于重力时,小球下落速度最大,弹力大于重力时,小球减速下落,所以小球的下落速度先增大后减小至0,B错误。 $t_2$ 时刻,小球受到竖直向上的80 N弹力作用,竖直向下的50 N重力作用,受力不平衡,瞬时速度为0但不处于静止状态,C错误。 $t_3$ 时刻,小球刚脱离弹力作用,在重力作用下减速运动,处于非平衡状态,D正确。

**易错警示:**小球与弹簧接触后并不是马上减速,开始时,弹力小于重力,合力方向向下,小球仍然加速;当弹力与重力相等时,合力为0,小球的速度最大;弹力大于重力后,合力方向向上,与小球的运动速度方向相反,小球减速,最低点时速度为0。

**5. 5.5 5.1 5.1 提示:**由 $v-t$ 图像可知,第4 s时物体处于静止状态,受到的摩擦力和拉力是一对平衡力,二力大小相等,由 $F-t$ 图像知,拉力的大小为5.5 N,即摩擦力的大小为5.5 N;第6 s时物体做匀速直线运动,受到的摩擦力和拉力是一对平衡力,二力大小相等,拉力的大小为5.1 N,则滑动摩擦力的大小为5.1 N;第8 s时物体做加速运动,受到的摩擦力为滑动摩擦力,因滑动摩擦力只与接触面的粗糙程度和压力的大小有关,与速度的大小无关,所以,受到的摩擦力的大小为5.1 N。

### 6. 水平向左 始终保持不变 $0\sim 2$

**提示:**物块相对电梯保持静止,受力平衡,弹力与摩擦力平衡,大小相等;由于弹簧的形变量不变,弹力大小不变,则摩擦力也不变;弹簧处于水平伸长状态,弹力向右,则摩擦力水平向左。当电梯由静止开始竖直向下运动,向下加速时,物块由于惯性,有与电梯相对运动的趋势,接触面压力减小,因而在 $0\sim 2$  s物块对电梯的压力最小,弹力最有可能大于摩擦力,物块最可能发生相对运动。

### 7. 运动状态 不可能 保持竖直

**提示:**静止的小车在风力的作用下发生了运动,说明力能够改变物体的运动状态。因为风力是水平向右的,在竖直方向上没有向上的力,所以小车不会被风吹离地面。地面光滑,小车和地面间没有摩擦,当小车匀速前进时,小车和气球都处于平衡状态,因此气球在水

平方向上不受力,竖直方向上只受小车给它的拉力以及浮力,故保持竖直。

**8. (1) 正确 (2) ①大 ②不赞成** 小球的入射方向与地面的夹角 $\alpha$ 一定时,接触面越粗糙,小球撞击地面后的反弹方向与地面的夹角 $\beta$ 越大,说明 $\beta$ 是受接触面粗糙程度的影响,而不是误差造成的 (3) C (4) 探究阻力对物体运动的影响 **提示:**(1) 旋转的乒乓球打到球台后,反弹的路线发生明显变化,说明小球撞击水平地面后的反弹方向与小球撞击地面前是否旋转有关,由此判断猜想1是正确的。(2) ①由表中数据可知,当地面的粗糙程度一定时,小球的入射方向与地面的夹角 $\alpha$ 越大,小球撞击地面后的反弹方向与地面的夹角 $\beta$ 就越大,由此验证猜想2是正确的。②如果是由误差引起的,则不管地面的粗糙程度如何变化,小球撞击地面后的反弹方向与地面的夹角 $\beta$ 可能偏大也可能偏小,但分析表中数据发现,当小球的入射方向与地面的夹角 $\alpha$ 一定时,接触面越粗糙,小球撞击地面后的反弹方向与地面的夹角 $\beta$ 越大,说明 $\beta$ 是受接触面粗糙程度的影响,而不是误差造成的。(3) 分析表中数据可知,小球的入射方向与地面的夹角 $\alpha$ 始终小于小球撞击地面后的反弹方向与地面的夹角 $\beta$ ,由此判断小球是从图乙中C位置开始入射的。(4) 该实验是用科学推理的方法。探究阻力对物体运动的影响时发现,水平面越光滑,小车受到的阻力越小,小车在水平面上运动的距离越远,由此推理如果水平面绝对光滑,小车受到的阻力为0,小车将做匀速直线运动,这个实例也用到了科学推理的方法。

## 巅峰训练 4 力与运动的关系(2)

**1. B 提示:**光滑水平面上的球形物体在水平方向受到两个大小不相等的力,即物体受力不平衡,肯定处于非平衡状态,其运动状态肯定在改变,可能做曲线运动、加速运动或减速运动,不可能处于静止或匀速直线运动状态。

**2. C 提示:**由 $v-t$ 图可知,在区域①时物块做加速运动,说明拉力大于摩擦力,即摩擦力小于2 N;在区域②时,物块做匀速直线运动,说明拉力等于摩擦力,即摩擦力等于2 N,即摩擦力变大,压力大小不变,所以粗糙程度变大,即区域②比区域①的路面更粗糙;在刚进入区域③时撤去拉力,物块做减速运动,合力不为0。

**3. D 提示:**金属滑块从A点运动到O点的过程中,弹簧因处于压缩状态而对滑块有水平向右的弹力;开始时,弹力大于摩擦力,滑块做加速运动;当弹力等于摩擦力时,滑块的速度最大;继续运动到O点的过

程中,弹力小于摩擦力,滑块做减速运动;滑块从O点运动到B点的过程中,弹簧因处于伸长状态而对滑块有水平向左的弹力,则滑块的速度不断减小,所以速度最快的位置在AO之间,①②正确;O点是弹簧保持原长时滑块的位置,已知 $AO > OB$ ,所以弹簧在A点的形变量最大,弹簧对物体弹力最大的位置在A点,③正确;金属滑块运动到B点,速度为0,但是由于弹簧要恢复原来的形状,受到水平向左的弹力作用,所以金属滑块可能不会保持静止,有可能向左运动,直到在水平方向上受到的弹力和摩擦力相等,故物体最终可能停在O点的右侧,④正确。

**4. D 提示:**物体沿竖直墙壁下滑,由于没有压力,所以滑动摩擦力为0。 $t_1$ 时刻开始,在物体表面施加一个水平压力 $F$ ,由图丙可知,压力 $F$ 是逐渐增大的。由于接触面的粗糙程度不变,压力变大,则滑动摩擦力从 $t_1$ 时刻开始变大,由于开始时,滑动摩擦力小于重力,随着压力的增大,滑动摩擦力会等于重力,然后大于重力,所以物体先做加速运动,后做减速运动。一段时间后,当 $t=t_2$ 时物体恰好在墙上静止,说明物体做减速运动,即滑动摩擦力要大于物体的重力。静止时物体在竖直方向上受到竖直向下的重力、竖直向上的静摩擦力的作用,这两个力是一对平衡力,大小相等,此时的静摩擦力要小于滑动摩擦力,由以上分析可知,D图符合题意。

**5. B 提示:**设气球的质量为 $m_{球}$ , $G_{球}=m_{球}g$  ①,则物体受到的重力 $G_{物}=m_{物}g=5mg$  ②,当气球以 $2\text{ m/s}$ 的速度匀速竖直向上运动时,升力 $F_{升}=G_{球}+G_{物}+f_1=G_{球}+G_{物}+kv$ ,即 $70\text{ N}=G_{球}+G_{物}+2\text{ m/s}\times k$  ③;吊篮上升一定高度后释放气球中的部分气体(质量变化不计),使升力减小 $15\text{ N}$ 之后保持不变,经过一段时间后,气球恰好以 $1\text{ m/s}$ 的速度匀速竖直向下运动,则 $F'_{升}+f_2=G_{球}+G_{物}$ ,即 $55\text{ N}+1\text{ m/s}\times k=G_{球}+G_{物}$  ④,联立③④两式解得 $k=5\text{ N}\cdot\text{s/m}$ ,则当吊篮下降时,气球受到的阻力 $f_2=1\text{ m/s}\times k=1\text{ m/s}\times 5\text{ N}\cdot\text{s/m}=5\text{ N}$ ,由①②④解得 $m_{球}=1\text{ kg}$ , $m_{物}=5\text{ kg}$ 。若要吊篮再以 $3\text{ m/s}$ 的速度匀速上升,因气球升力不变,此时受到的阻力 $f_3=kv'=5\text{ N}\cdot\text{s/m}\times 3\text{ m/s}=15\text{ N}$ , $F'_{升}=G_{球}+G'_{物}+f_3$ ,即 $55\text{ N}=1\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}+m'_{物}\times 10\text{ N/kg}+15\text{ N}$ ,解得 $m'_{物}=3\text{ kg}$ ,需要扔掉的质量 $\Delta m=m_{物}-m'_{物}=5\text{ kg}-3\text{ kg}=2\text{ kg}$ ;当去掉吊篮中所有的物体时,气球加速上升,设速度最大为 $v_{大}$ ,最终做匀速运动, $F''_{升}=f_4+G_{球}=f_4+m_{球}g$ ,则 $f_4=F''_{升}-m_{球}g=55\text{ N}-1\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=45\text{ N}$ , $f_4=kv_{大}$ , $45\text{ N}=5\text{ N}\cdot\text{s/m}\times v_{大}$ ,解得最大速度 $v_{大}=9\text{ m/s}$ ,即气球能达到的最大速度是 $9\text{ m/s}$ 。

**6. 没有 一定有 提示:**小车和小球相对静止,一起在水平面上做匀速直线运动时,小球处于平衡状态。小球受到竖直向下的重力作用,还可能受到弹簧

施加的竖直向上的弹力作用,若细绳对小球有沿绳子斜向上的拉力作用,则三个力的合力不可能为0,小球的运动状态一定改变,故细绳对小球没有沿绳子斜向上的拉力作用,小球只受到竖直向下的重力和弹簧施加的竖直向上的弹力的作用,这两个力为一对平衡力,故轻弹簧对小球一定有弹力的作用。

**7. 60 提示:**小车做匀速直线运动时,推力与摩擦力是一对平衡力,大小相等,所以摩擦力 $f=F=25\text{ N}$ ,当小车减速时,小车受到 $F'=35\text{ N}$ 的拉力,与 $25\text{ N}$ 的阻力是在同一直线上且方向相同,小车所受合力 $F_{合}=F'+f=35\text{ N}+25\text{ N}=60\text{ N}$ 。

**8. 0.6 AC之间 增大 0.4 提示:** $0\sim t_0$ 时刻,摆球静止于C点,传感器的拉力等于重力,故小球的重力为 $0.6\text{ N}$ ,在摆球摆动过程中,在A、B两点时速度为0,拉力最小;在C点时速度最大,拉力最大。摆球在 $t_1$ 时刻由静止释放, $t_2$ 时刻拉力处于较小值且在增大过程中,说明小球从A点向C点运动,所以小球运动到AC之间; $t_2\sim t_3$ 时刻,拉力在增大,说明小球在从A点向C点运动,速度在增大;小球在C点时,受到竖直向下的重力和竖直向上的拉力,重力为 $0.6\text{ N}$ ,拉力为 $1.0\text{ N}$ ,则合力为 $1.0\text{ N}-0.6\text{ N}=0.4\text{ N}$ 。

### 9. 非平衡力 1 000 做加速直线运动

**提示:**由 $v-t$ 图像知,前 $10\text{ s}$ 内,物块做加速运动,物块在水平方向受非平衡力。 $10\sim 45\text{ s}$ 内,木块做匀速直线运动,拉力和滑动摩擦力为一对平衡力,大小相等,则 $f=F=1\text{ 000 N}$ ;  $0\sim 10\text{ s}$ 内,物块做加速运动,由于压力大小和接触面的粗糙程度不变,滑动摩擦力大小不变,滑动摩擦力仍为 $1\text{ 000 N}$ 。第 $45\text{ s}$ 若重力突然消失,摩擦力也消失,物块只受到拉力作用,做加速直线运动。

### 10. (1) 等于 (2) ① $0\sim t_1$ ② $10$

(3) 大于 (4) 竖直向下 **提示:**(1)重物在静止和匀速下降时,重物受到的拉力与重力是一对平衡力,大小相等,所以弹簧测力计的示数等于重物所受的重力。(2)①在失重状态下,该同学对体重秤的压力会小于自身重力,体重秤的示数小于该同学的质量,所以根据图戊分析,该同学在 $0\sim t_1$ 时间段内处于失重状态。②该同学完全失重时对体重秤的压力 $F$ 为0,则 $F_{合}=G-F=mg$ ,根据 $F_{合}=ma$ 可得,加速度 $a=\frac{F_{合}}{m}=\frac{mg}{m}=g=10\text{ N/kg}$ 。(3)在回环的最底部A点时,过山车处于超重状态,对轨道的压力大于自身重力,根据相互作用力的关系可知,轨道对过山车的支持力大于重力。(4)过山车在回环的顶部B点时,对轨道的压力竖直向上,则轨道对过山车支持力的方向竖直向下。

## 巅峰训练 5 跨学科实践——桥梁调查与模型制作

1. (1) 摩擦 (2) 能 下层 提示:(1) 长江三角洲冲积平原,土层以软土、淤泥质土为主,属于土层松软的情况,所以此类地质条件常选用摩擦桩。(2) 因为摩擦桩是利用桩身与土壤的摩擦力承重,根据影响摩擦力的因素可知,增加桥墩直径,即增大了桩身与土壤的接触面积,在相同的地质条件下,桩身与土壤间的正压力会增大,从而摩擦力增大,所以能提高桥墩的承载能力。简支梁在承受荷载时,梁的下部受拉,上部受压,因为混凝土可抵抗巨大压力,钢筋则增强桩体的抗拉能力,为了增强简支梁的抗拉能力,简支梁里是下层钢筋更多。

2. (1) 让每根吊索承受相近的拉力,避免局部过载 (2)  $\sigma = \frac{F}{S}$  0.5 (3) A (4)  $3.2 \times 10^{10}$

提示:(2) 内部拉应力  $\sigma$  是单位面积  $S$  上作用在材料上的外力  $F$ ,即  $\sigma = \frac{F}{S}$ 。拉力为  $6 \times 10^8$  N,钢索受到的拉

应力  $\sigma$  为  $1.2 \times 10^9$  Pa,横截面积  $S = \frac{F}{\sigma} = \frac{6 \times 10^8 \text{ N}}{1.2 \times 10^9 \text{ Pa}} = 0.5 \text{ m}^2$ 。(3) 悬索桥护栏的抗风和防撞设计,在桥面护栏的选择上,应尽量将气流打散,故选择 A。(4) 最大静摩擦力达水平拉力的 2 倍,即  $f = 2F = 2 \times 8 \times 10^6 \times 10^3 \text{ N} = 1.6 \times 10^{10} \text{ N}$ ,根据  $f = \mu \cdot N$ ,有  $1.6 \times 10^{10} \text{ N} = 0.5 \times N$ ,解得锚碇对地面的压力  $N = 3.2 \times 10^{10} \text{ N}$ 。

3. (1) 茅以升 (2) C 外 (3) 斜拉 拉 压 (4) 悬索桥跨度更大。悬索桥主要靠主缆承受拉力,能跨越更大的距离,相比斜拉桥在跨度方面优势明显 提示:(1) 茅以升是我国著名桥梁专家,主持修建了钱塘江大桥等诸多著名桥梁,对我国桥梁建设贡献巨大;钱学森主要贡献在航天等领域;袁隆平主要贡献是杂交水稻研究。所以此处应选茅以升。(2) “无锡清名桥”是拱桥,与梁桥相比,拱桥能增加船只通行能力(拱洞可让船只通过),优化受力结构(将压力分散),提升泄洪能力(拱洞利于排水)。但拱桥施工难度比梁桥大,并非简化施工难度。在拱桥中,当桥面重物达到一定程度,拱受到压力会产生向外的推力,会使桥墩向外侧移,同时可能塌陷。(3) 图丙中模型 c 有斜拉索连接桥塔和桥面,属于斜拉桥。当有车辆驶入桥面时,桥面有向下的压力,斜拉索要拉住桥面,主要承受拉力。桥塔要支撑斜拉索和桥面的重量,主要承受压力。(4) 悬索桥跨度更大,因为悬索桥主要靠主缆承受拉力,能跨越更大的距离,相比斜拉桥在跨度方面优势明显。

4. (1) B (2) 形变 二力平衡 增大 (3) 小于 (4) 不合格 桥高跨比约 0.16,矩形桥身,桥墩不稳定 适当增加索塔高度,桥身、桥墩分别采用三角形和梯形结构

提示:(1) 机动立交桥为弧形,汽车匀速通过机动立交桥时,运动状态会发生变化,不会一直受平衡力。(2) “紧绷的拉索”说明力能够使物体发生形变。“无论什么样的桥梁结构,都会产生一个向上的合力作为桥面的支撑力。”这个合力是与重力、对桥面的压力平衡,所以物理原理是二力平衡。(3) 图乙,桥板折叠时对动力车的压力等于桥板受到的重力;桥板展开时由于有地面的支撑作用,对动力车的压力小于桥板受到的重力。所以,桥板展开时对动力车的压力小于折叠时对动力车的压力。(4) 设计的桥高跨比约 0.16,矩形桥身,桥墩不稳定,判定为不合格。优化建议:适当增加索塔高度,桥身、桥墩分别采用三角形和梯形结构。

## 第八章综合练(1)

### 1. C

2. D 提示:开始时,金属球、车厢及氢气球向右做匀速直线运动,具有相同速度;若突然刹车,车厢做减速运动,由于金属球比车厢内同体积的空气质量大,惯性大,运动状态不易改变,所以金属球相对于车厢向右运动,故乙球向右偏;同体积空气的质量比氢气球的质量大,惯性大,运动状态不容易改变,所以空气相对车厢向右运动,推动氢气球相对于车向左运动,因此甲球向左偏。

3. D 提示:对图甲进行受力分析,滑块 P 竖直方向上受到的重力  $G$  和方管 Q 对它向上的支持力是一对平衡力,滑块 P 对方管 Q 的压力与方管 Q 对它向上的支持力是相互作用力,所以滑块 P 对方管 Q 的压力等于滑块 P 受到的重力,即  $F_{压} = G$ ;其受到方管 Q 的摩擦力  $f_{甲} = 0.9F_{压} = 0.9G$ ,滑块 P 在水平向右风力的作用下向右做匀速直线运动,故风力等于摩擦力,即  $F_{风} = f_{甲} = 0.9G$ 。对图乙竖直方向上进行受力分析,滑块 P 竖直方向受到竖直向下的重力,竖直向上的摩擦力,滑块 P 受到方管 Q 的摩擦力  $f_{乙} = 0.9F_{压} = 0.9F_{风} = 0.9 \times 0.9G = 0.81G$ ,则  $f_{乙} < G$ ,A 错误。由于竖直向上的摩擦力小于竖直向下的重力,故滑块 P 向下做加速运动,B、C 错误,D 正确。

4. C 提示:图甲中,a 在  $F_1$  的作用下向左做匀速直线运动,受力平衡,此时 a 受到的摩擦力大小  $f_a = F_1 = 6 \text{ N}$ ;图乙中,a、b 用轻绳水平连接,在  $F_1$  和  $F_2$  共同作用下一起向右做匀速直线运动,整体受力平衡,由于摩擦力的方向与物体的相对运动方向或相对运动趋势方向相反,a、b 向右运动,桌面对 a、b 的摩擦力是向左

的,整体受到  $F_1$  和  $F_2$ 、桌面对 a 向左的摩擦力和桌面对 b 向左的摩擦力,整体受力平衡,则有  $F_1 + f_a + f_b = F_2$ ,  $6\text{ N} + 6\text{ N} + f_b = 20\text{ N}$ ,解得  $f_b = 8\text{ N}$ 。对图乙中的 a 受力分析,绳子的拉力等于  $F_1$  和桌面对 a 向左的摩擦力之和,拉力  $F = F_1 + f_a = 6\text{ N} + 6\text{ N} = 12\text{ N}$ 。

**5. D 提示:**剪断细绳后,物块开始加速下降,力  $F$  逐渐增大,接触面的粗糙程度不变,则摩擦力会逐渐增大;刚开始摩擦力小于重力,物块做加速运动,当摩擦力大于重力后做减速运动;当物块的速度为 0 时,摩擦力与重力相等。

**6. 落向 C 的右侧 先向左做加速运动, 后做匀速运动 合力逐渐减小,直至为 0**

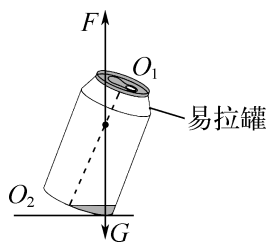
**提示:**水平桌面光滑,且木块 A、B 也是光滑的,所以三个物体在运动时不受摩擦力的作用。从图可以看出,用手推住 C 将弹簧压紧,木块 A、B 静止在小车上,松开后,物体 C 在弹力作用下,突然向左运动,物体 A 由于惯性,仍将保持原来的静止状态而落在 C 的右侧。木块 B 原来处于静止状态,松手后,弹簧对物体 C 有向左的弹力,则 C 会突然向左运动,此时 C 对 B 也有向左的弹力,使木块 B 向左做加速运动;当 B 和 C 的速度相同时,二者不会相互挤压,此时 C 对 B 没有弹力的作用,则 B 和 C 一起向左做匀速运动。松手后物体 C 水平方向上受到向左的弹力,随着向左运动,弹簧的压缩量减小,物体 C 受到的弹力减小,合力减小,直到合力为 0。

**7. 4 4 1.6 提示:**在图甲中,物体 A 沿水平面向右做匀速直线运动,A 受到水平向右的拉力、桌面对 A 的水平向左的滑动摩擦力的作用,这两个力是一对平衡力,物体 A 所受滑动摩擦力  $f_1$  等于物体 B 的重力,即  $f_1 = G_B = 4\text{ N}$ ,A 的重力是  $10\text{ N}$ ,受到的滑动摩擦力的大小为  $4\text{ N}$ ,则滑动摩擦力的大小与压力大小的比值为  $\frac{4\text{ N}}{10\text{ N}} = 0.4$ 。把物体 C 放在 A 上,三者停止运动时(图乙),整体处于静止状态,受到的合力为 0,A 受到水平向右的拉力、水平向左的桌面对 A 的静摩擦力的作用,这两个力是一对平衡力,则  $f_2 = G_B = 4\text{ N}$ ,再用力  $F$  竖直向下拉物体 B,使物体 A、C 一起向右做匀速运动(水平面粗糙程度不变),此时的压力为  $10\text{ N} + 4\text{ N} = 14\text{ N}$ ,由于滑动摩擦力的大小与压力大小成正比,则此时的滑动摩擦力的大小为  $14\text{ N} \times 0.4 = 5.6\text{ N}$ ,A 在水平方向上受到绳水平向右的拉力、水平向左的滑动摩擦力,A 处于平衡状态,绳的拉力  $F_{\text{绳}} = 5.6\text{ N}$ , $F_{\text{绳}} = G_B + F$ ,则拉力  $F = 5.6\text{ N} - 4\text{ N} = 1.6\text{ N}$ 。

**8. 10 10 0 加速 提示:**由图丙可知,在  $t = 1\text{ s}$  时,物体受到的摩擦力为  $10\text{ N}$  不变,说明物体受到静摩擦力的作用,即物体处于静止状态;摩擦力和重力是一对平衡力,大小相等, $G = f = 10\text{ N}$ ;在  $t = 3\text{ s}$  时,物体受到的摩擦力为  $10\text{ N}$  不变,说明物体受到静摩擦

力的作用,即物体处于静止状态,合力为 0。4 s 后,压力  $F$  变小,摩擦力  $f < 10\text{ N}$ ,重力不变,则  $f < G$ ,物体会向下做加速运动。

**9. 如图所示**



**提示:**易拉罐斜立在水平桌面上,处于静止状态,易拉罐受到的重力和支持力是一对平衡力,过接触点垂直于桌面的直线为支持力的作用线,易拉罐的重心在支持力的作用线上,也在图中虚线上,则该作用线与图中虚线的交点为易拉罐的重心,从重心沿竖直向下、竖直向上的方向分别画等长有向线段,并用符号  $G$ 、 $F$  表示。

**10. (1) 初速度相同 (2) B (3) 不需要 (4) ①B ②A**

**11. (1) C (2)  $\sqrt{\frac{n^\circ \rho g \pi R^2}{360^\circ k S_0}}$  提示:(1) 纸**

锥从足够高处静止下落,刚开始速度小,根据公式  $f = kSv^2$  可知,纸锥受到的阻力小于重力,做加速运动;随着速度越来越大,阻力会越来越大,直到阻力等于重力,纸锥受到平衡力的作用,做匀速直线运动。所以纸锥在整个竖直下落过程中的运动状态是先加速后匀速。

(2) 纸锥的面积  $S = \frac{n^\circ \pi R^2}{360^\circ}$ ,当纸锥受到的阻力等于重力时,二力平衡,纸锥速度达到最大,保持匀速直线运动状态,所以有  $f = G$ ,即  $kS_0 v^2 = mg = \frac{n^\circ \rho g \pi R^2}{360^\circ}$ ,所以下

落过程中纸锥能达到的最大速度  $v = \sqrt{\frac{n^\circ \rho g \pi R^2}{360^\circ k S_0}}$ 。

**12. (1) 静止 (2) 1 : 2  $l_{AB} = 2l_{AC}$**

(3) 1 **提示:**(1) 水平底面下的 8 个小球对称地悬挂着,把它们去掉不会影响斜面上小球的平衡,所以两个斜面上的小球处于平衡状态。(2) 由图甲可知,AB 边上有 4 个小球,AC 边上有 2 个小球, $F_1 \times AB$  边上的小球数 =  $F_2 \times AC$  边上的小球数, $F_1 : F_2 = AC$  边上的小球数 : AB 边上的小球数 = 2 : 4 = 1 : 2。每一边上的小球数与其边长成正比关系,即  $l_{AB} : l_{AC} = AB$  边上的小球数 : AC 边上的小球数 = 2 : 1,即  $l_{AB} = 2l_{AC}$ 。(3) 网球是比玻璃球表面更粗糙的小球,相同质量下受斜面 and 底面的摩擦阻力更大,所以网球的移动距离更短,最终停的位置可能是小旗 1 的位置。

## 第八章综合练(2)

1. C 提示:把图中的小车、人及磁体等看作一个系统,系统在竖直方向上受到重力和支持力,是一对平衡力,由于水平面光滑,不受水平方向的摩擦力,也没有水平方向的外力作为动力,所以,系统保持静止。

2. C 提示:乙所受的支持力等于甲、乙受到的重力之和,因而支持力与乙的重力大小不等,不是一对平衡力,A 错误。敲击后,乙由于惯性会向右运动,而甲由于惯性相对于乙会向左滑,因而乙相对于甲向右运动,乙所受甲的摩擦力方向水平向左,而桌面光滑,没有摩擦力,B 错误。甲开始由于受到乙向右的摩擦力做加速运动,乙受到向左的摩擦力做减速运动,当甲与乙速度相同时,甲、乙相对静止,摩擦力消失,甲水平方向不受力,与乙一起做匀速直线运动,故甲沿水平面向右做先加速后匀速的运动,C 正确。甲所受的支持力和重力作用在同一物体上,不是一对相互作用力,D 错误。

3. B 提示:物块从Y点向左运动到O点的过程中,受到向左的弹力和向右的摩擦力,当弹力大于摩擦力时,物块向左做加速运动,当弹力等于摩擦力时,物块速度达到最大,此后由于弹力小于摩擦力,物块继续向左做减速运动;通过O点后,物块受到向右的弹力和向右的摩擦力的作用,速度继续变小,到X点时速度变为0,故物块从Y点运动至X点的过程中,速度先变大后变小,最大速度的位置在Y、O之间。

4. C 提示:钩码落地前,左边的乙和丙整体的总重大于右边的甲物体的重力,将它们由静止释放,乙和丙加速下降,甲加速上升,绳子中的拉力大于甲的重力,即  $F > 10 \text{ N}$ ,绳子中的拉力小于乙和丙的重力之和,即  $F < 15 \text{ N}$ ,则绳子对甲和乙的拉力均大于  $10 \text{ N}$  且小于  $15 \text{ N}$ ,A 不符合题意。钩码落地前,丙受到竖直向下的重力、竖直向上的拉力,由于向下做加速运动,所以受到的重力大于拉力,即B处的拉力大小小于  $5 \text{ N}$ ,B 不符合题意。钩码落地后,乙落地前,甲与乙整体受到的合外力为0,即处于平衡状态,C 符合题意。钩码落地后,甲由于惯性将继续向上运动,但做的是匀速运动,D 不符合题意。

5. 0.4 具有惯性 不是 提示:排球上升时,重力与空气阻力的方向相同,则合力的大小  $F_{\text{合}} = G + f = 2.7 \text{ N} + 0.2 \text{ N} = 2.9 \text{ N}$ ;排球下降时,重力与空气阻力的方向相反,且  $G > f$ ,则合力的大小  $F'_{\text{合}} = G - f = 2.7 \text{ N} - 0.2 \text{ N} = 2.5 \text{ N}$ ,排球向上运动时所受的合力与向下运动时所受的合力相差  $\Delta F = F_{\text{合}} - F'_{\text{合}} = 2.9 \text{ N} - 2.5 \text{ N} = 0.4 \text{ N}$ 。排球向上抛出,离开手后由于排球具有惯性,所以能继续向上运动一段时间,排球上升到最高点时只受重力的作用,处于非平衡状态。

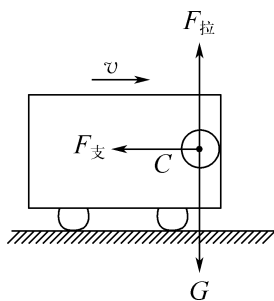
6. 减速 水平向左 变大 提示:木块随小车一起向右匀速运动,当小车刹车时,木块由于具有惯性会继续向右运动并压缩弹簧,木块会受到弹簧水平向左的弹力,同时木块相对车厢向右运动,会受到车厢水平向左的摩擦力,这时候木块将向右做减速运动;弹簧被压缩的程度越来越大,对木块的弹力会变大。

7. (1) 右 = (2) 保持不变 A 和 B 具有惯性,且不受阻力,将以相同的速度做匀速直线运动 提示:(1) 木块做匀速直线运动,水平方向上,向右的拉力与小车对木块向左的摩擦力二力平衡,根据物体间力的作用是相互的,木块对小车的摩擦力  $f_1$  的方向是水平向右的,且  $f_1 = F$ 。(2) 小车的上表面水平且光滑,物体在小车上表面运动时不受摩擦力,小车遇到障碍物突然停止后,A 和 B 由于具有惯性,会保持原来的运动状态继续运动,又因为在水平方向上 A 和 B 都不受力的作用,A 和 B 将保持原来的速度做匀速直线运动,因为 A 和 B 的速度相等,A、B 两物体之间的距离保持不变。

8. 先变大后变小  $\frac{3}{5}F_0$  非平衡

提示: $0 \sim t_0$  过程中,绳子拉力  $F$  为 0 时,运动员自由下落,速度逐渐变大,一直增加到重力等于拉力;当拉力大于重力后,速度减小,所以速度先变大后变小。当运动员静止时,重力等于拉力,由图乙可知,最后运动员受到的拉力为  $\frac{3}{5}F_0$ ,即重力大小为  $\frac{3}{5}F_0$ 。 $t_0$  时刻,拉力最大,且拉力大于重力,所以此时刻运动员处于非平衡状态。

9. 如图所示



10. (1) 静止 匀速直线运动 (2) 不能 相等 (3) 同一直线 (4) 不能 同一

11. (1) 大小 方向 (2) C (3) 相互 不可以 (4) 收尾速度的平方 (5) 93.75

提示:(1) 改变螺旋桨的方向改变了力的方向,改变螺旋桨的转速改变了力的大小,所以力的作用效果与力的大小、方向有关。(2) 飞行器匀速上升和匀速下降时都处于平衡状态,若不计空气阻力,受到的重力和升力是一对平衡力,大小相等,其重力一定,则飞行器匀速

上升时的升力等于匀速下降时的升力, A 错误。关闭动力源后, 飞行器的质量不变, 则惯性不变, B 错误。碳纤维密度小, 同体积下自重较轻, 所以用碳纤维作为飞行器的主要制作材料, 是因为可以减小自身重力, C 正确。当该飞行器在空中启动零空速悬停技术时, 受到的升力与重力二力平衡, 大小相等, 二者的作用效果相互抵消, 升力不会消失, D 错误。(3) 飞行器对空气有向下的力, 根据力的作用是相互的, 空气对飞行器有向上的力, 所以可以飞行, 月球上没有空气, 飞行器无法获得升力, 所以在月球上不能飞行。(4) 匀速时阻力等于总重力, 由表中数据可得, 降落伞所受阻力与收尾速度的平方之间的关系式为  $f=2Sv^2$ , 当伞面面积  $S$  一定时, 降落伞所受阻力与收尾速度的平方成正比。(5) 要使飞行器的收尾速度不超过  $4\text{ m/s}$ , 按最大起飞质量  $300\text{ kg}$  计算, 最大重力  $G_{\text{大}}=m_{\text{大}}g=300\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=3\ 000\text{ N}=f$ , 降落伞的面积至少为  $S=\frac{f}{2v^2}=\frac{3\ 000\text{ N}}{2\times(4\text{ m/s})^2}=93.75\text{ m}^2$ 。

## 第九章 压强和浮力

### 巅峰训练 1 压强

1. B 提示: 一张 A4 复印纸的面积  $S=210\text{ mm}\times 297\text{ mm}=62\ 370\text{ mm}^2$ ,  $1\text{ m}^2$  这种纸的质量为  $70\text{ g}$ , 则一张 A4 复印纸的质量  $m_1=70\text{ g/m}^2\times 62\ 370\times 10^{-6}\text{ m}^2=4.365\ 9\text{ g}$ , 这包 A4 复印纸平放在水平桌面上对桌面的压力  $F=G_{\text{总}}=500m_1g=500\times 4.365\ 9\times 10^{-3}\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=21.829\ 5\text{ N}$ , 这包 A4 复印纸对桌面产生的压强  $p=\frac{F}{S}=\frac{21.829\ 5\text{ N}}{62\ 370\times 10^{-6}\text{ m}^2}=350\text{ Pa}$ 。

2. D 提示: 当沿图中虚线将立方体分割成体积相等的 a、b 两部分时, 剩下的 b 部分对水平地面的压力变为原来的一半, 图 D 中剩下的 b 部分的受力面积最小, 根据  $p=\frac{F}{S}$  可知, 图 D 中剩下的 b 部分对水平地面产生的压强最大。

3. B 提示: 图甲中, 地面受到的压力  $F_{\text{甲}}=G_{\text{a}}+G_{\text{b}}$ ; 图乙中, 地面受到的压力  $F_{\text{乙}}=G_{\text{a}}+G_{\text{b}}$ 。所以  $F_{\text{甲}}=F_{\text{乙}}$ , 则  $F_{\text{甲}}:F_{\text{乙}}=1:1$ 。 $\rho_{\text{a}}:\rho_{\text{b}}=8:1$ ,  $m_{\text{a}}:m_{\text{b}}=1:$

1, 体积之比  $\frac{V_{\text{a}}}{V_{\text{b}}}=\frac{\frac{m_{\text{a}}}{\rho_{\text{a}}}}{\frac{m_{\text{b}}}{\rho_{\text{b}}}}=\frac{m_{\text{a}}}{m_{\text{b}}}\times\frac{\rho_{\text{b}}}{\rho_{\text{a}}}=\frac{1}{1}\times\frac{1}{8}=\frac{1}{8}$ , 边长之

比  $\frac{a_{\text{a}}}{a_{\text{b}}}=\frac{1}{2}$ , 底面积之比  $\frac{S_{\text{a}}}{S_{\text{b}}}=\frac{1}{4}$ , 压强之比  $\frac{p_{\text{甲}}}{p_{\text{乙}}}=\frac{\frac{F_{\text{甲}}}{S_{\text{b}}}}{\frac{F_{\text{乙}}}{S_{\text{a}}}}$

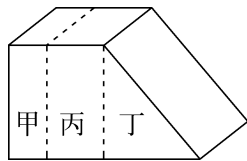
$\frac{F_{\text{甲}}}{F_{\text{乙}}}\times\frac{S_{\text{a}}}{S_{\text{b}}}=\frac{1}{1}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{4}$ 。

4. D 提示: 甲的体积  $V_{\text{甲}}=(5\text{ cm})^3=125\text{ cm}^3$ ,  $m_{\text{甲}}=1\text{ kg}=1\ 000\text{ g}$ , 甲的密度  $\rho_{\text{甲}}=\frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}}=\frac{1\ 000\text{ g}}{125\text{ cm}^3}=8\text{ g/cm}^3=8\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。放在同一水平沙面上时, 陷下的深度恰好相等, 即产生的压强相同, 则  $p_{\text{甲}}=p_{\text{乙}}$ 。实心正方体对水平桌面的压强  $p=\frac{F}{S}=\frac{G}{S}=\frac{mg}{S}=\frac{\rho gSh}{S}=\rho gh$ , 已知  $h_{\text{甲}}<h_{\text{乙}}$ ,  $p_{\text{甲}}=p_{\text{乙}}$ , 所以  $\rho_{\text{甲}}>\rho_{\text{乙}}$ , 由图可知, 乙的高度小于甲的 2 倍, 乙的密度不可能小于  $4.0\times 10^3\text{ kg/m}^3$ , 故可能为  $6.0\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。

**方法技巧:** 圆柱体、长方体、正方体等柱形密度均匀的物体, 其对水平地面的压强  $p=\frac{F}{S}=\frac{G}{S}=\frac{mg}{S}=\frac{\rho gSh}{S}=\rho gh$ , 压强大小只与密度、高度有关, 与粗细、质量大小无关。

5. B 提示: 沿虚线方向将木块锯成甲和乙两部分, 再将乙部分分割成丙、丁两部分, 如图所示。根据  $p=\frac{F}{S}=\frac{G}{S}=\frac{mg}{S}=\frac{\rho Vg}{S}=\rho gh$ , 可知甲、丙对地面的压强相等, 即  $p_{\text{甲}}=p_{\text{丙}}$ 。物体对水平面的压力等于自身重力, 则丙对地面的压强  $p_{\text{丙}}=\frac{F_{\text{丙}}}{S}=\frac{G_{\text{丙}}}{S}=p_{\text{甲}}$ , 已知乙的上底面和下底面的面积之比为  $1:3$ , 即丙的上底面和丁的下底面的面积之比为  $1:2$ , 且右边的丁部分为三棱柱, 则根据几何知识可知, 丁部分的体积和丙部分的体积相等, 根据  $G=mg=\rho Vg$  可知, 丁受到的重力和丙受到的重力相等, 则乙对地面的压强  $p_{\text{乙}}=\frac{F_{\text{乙}}}{3S}=\frac{G_{\text{丙}}+G_{\text{丁}}}{3S}=\frac{G_{\text{丙}}+G_{\text{丙}}}{3S}=\frac{2G_{\text{丙}}}{3S}$ , 甲、乙对地面的压强之比

$$\frac{p_{\text{甲}}}{p_{\text{乙}}}=\frac{p_{\text{丙}}}{p_{\text{乙}}}=\frac{\frac{G_{\text{丙}}}{S}}{\frac{2G_{\text{丙}}}{3S}}=\frac{3}{2}。$$



6. C 提示: 乙为质量分布均匀的实心正方体, 边长  $h_{\text{乙}}=30\text{ cm}=0.3\text{ m}$ , 由图知, 未切时乙对水平地面的压强  $p_{\text{乙}}=6\ 000\text{ Pa}$ , 正方体对水平地面的压强  $p=\frac{F}{S}=\frac{G}{S}=\frac{mg}{S}=\frac{\rho Vg}{S}=\rho gh$ , 则  $p_{\text{乙}}=\rho_{\text{乙}}gh_{\text{乙}}$ ,  $6\ 000\text{ Pa}=\rho_{\text{乙}}\times 10\text{ N/kg}\times 0.3\text{ m}$ , 解得乙的密度  $\rho_{\text{乙}}=2\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。甲为质量分布均匀的实心正方体, 由图知, 未切时甲的

边长  $h_{\text{甲}} = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$ , 甲的体积  $V_{\text{甲}} = h_{\text{甲}}^3 = (0.2 \text{ m})^3 = 0.008 \text{ m}^3$ , 未切前, 甲的质量  $m_{\text{甲}} = \rho_{\text{甲}} V_{\text{甲}} = 6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 0.008 \text{ m}^3 = 48 \text{ kg}$ . 切去高度  $h_a$  时, 甲和乙对地面的压强相等, 则有  $p_a = \rho_{\text{甲}} g (h_{\text{甲}} - h_a) = \rho_{\text{乙}} g (h_{\text{乙}} - h_a)$ ,  $6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times g \times (0.2 \text{ m} - h_a) = 2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times g \times (0.3 \text{ m} - h_a)$ , 解得图中  $h_a = 0.15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$ . 图中  $p_a = \rho_{\text{甲}} g (h_{\text{甲}} - h_a) = 6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times (0.2 \text{ m} - 0.15 \text{ m}) = 3 \times 10^3 \text{ Pa}$ .

**7. 700 变小 不变** 提示: 长方体对桌面的压强  $p_1 = \frac{F}{S} = \frac{7 \text{ N}}{0.01 \text{ m}^2} = 700 \text{ Pa}$ . 第一次沿虚线  $a$  竖直切除该物体右边露出桌面的部分, 压力变小, 受力面积不变, 根据  $p = \frac{F}{S}$  可知, 物体对桌面的压强变小; 第二次沿虚线  $b$  竖直切除该物体右边阴影部分, 长方体对桌面的压强  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \rho gh$ , 因物体的密度和高度均不变, 所以切除前后物体对桌面的压强不变.

**8.  $\frac{p_0}{2}$  = =** 提示: 设正方体受到的重力为  $G$ , 底面积为  $S$ , 正方体对地面的压力大小  $F = G$ , 对地面的压强  $p_0 = \frac{F}{S} = \frac{G}{S}$ , 图乙中沿对角线将上半部分

切除后, 剩余部分对地面的压强  $p_1 = \frac{F_1}{S} = \frac{\frac{1}{2}G}{S} = \frac{G}{2S} = \frac{p_0}{2}$ . 按图丙放置时, 整体对地面的压力  $F_2 = G$ , 受力面

积  $S_2 = 2S$ , 整体对桌面的压强  $p_2 = \frac{F_2}{S_2} = \frac{G}{2S} = p_1$ . 图丁中, 设正方体的边长为  $a$ , 切去部分边长为  $l$ , 正方体的密度为  $\rho$ , 则切去后剩余部分的体积  $V_{\text{剩}} = \frac{1}{2}a^2(a - l)$ , 剩余部分对地面的压力  $F_3 = G_{\text{剩}} = m_{\text{剩}}g = \rho V_{\text{剩}}g = \frac{1}{2}\rho a^2(a - l)g$ , 剩余部分的底面积  $S_3 = a(a - l)$ , 剩余

部分对地面的压强  $p_3 = \frac{F_3}{S_3} = \frac{\frac{1}{2}\rho a^2(a - l)g}{a(a - l)} = \frac{1}{2}\rho ag$ ,

$p_1 = \frac{G}{2S} = \frac{\rho a^3 g}{2a^2} = \frac{1}{2}\rho ag$ , 所以  $p_3 = p_1$ .

**9. 3 : 4 4** 提示: 根据压强公式  $p = \frac{F}{S}$ , 在压力相同时, 压强与受力面积成反比, 底面积之比为 4 : 3, 所以对地面的压强之比为 3 : 4. 将 B 沿竖直方向切下重力为  $G_0$  部分, 此时 B 的底面积变为原来的  $\frac{12 - G_0}{12}$ , A 对地面的压强等于 B 剩余部分对地面的压强, 则

$$\frac{12 + G_0}{S_A} = \frac{12 - G_0}{S'_B}, \text{ 又因为 } \frac{S'_A}{S'_B} = \frac{S_A}{\frac{12 - G_0}{12} S_B} = \frac{16}{12 - G_0},$$

由上述两式可解得  $G_0 = 4 \text{ N}$ .

**10. 2 : 1 5 : 3** 提示: 设圆柱体 A、B 的横截面积分别为  $S_A, S_B$ , 高分别为  $h_A, h_B$ , 则圆柱体 A、B 受到的重力分别为  $G_A = \rho g S_A h_A, G_B = \rho g S_B h_B$ . 图甲, A 对桌面的压强  $p_A = \frac{F_A}{S_A} = \frac{G_A + G_B}{S_A} = \frac{\rho g S_A h_A + \rho g S_B h_B}{S_A}$ , B 对 A

的压强  $p_B = \frac{F_B}{S_A} = \frac{G_B}{S_A} = \frac{\rho g S_B h_B}{S_A}$ , 因为  $p_A : p_B = 3 : 1$ ,

$$h_A : h_B = 5 : 1, \text{ 即 } h_A = 5h_B, \frac{p_A}{p_B} = \frac{\rho g S_A h_A + \rho g S_B h_B}{\rho g S_B h_B} = \frac{S_A}{S_B} = 3, \text{ 解得 } S_A : S_B = 2 : 5.$$

A、B 的体积之比  $\frac{V_A}{V_B} = \frac{S_A h_A}{S_B h_B} = \frac{S_A}{S_B} \times \frac{h_A}{h_B} = \frac{2}{5} \times \frac{5}{1} = 2$ . 图乙, A 对 B 的压强  $p_1 = \frac{F'_A}{S_A} = \frac{G_A}{S_A} = \frac{\rho g S_A h_A}{S_A} = \rho g h_A$ , B 对桌面的压强  $p_2 = \frac{F'_B}{S_B} = \frac{G_A + G_B}{S_B} = \frac{\rho g S_A h_A + \rho g S_B h_B}{S_B}$ , A 对 B 的压强与 B 对桌面的压强之比  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{\rho g h_A}{\frac{\rho g S_A h_A + \rho g S_B h_B}{S_B}} = \frac{h_A S_B}{S_A h_A + S_B h_B} = \frac{5h_B \times S_B}{\frac{2}{5} S_B \times 5h_B + S_B h_B} = \frac{5}{3}$ .

**11. 3 600 6 不变** 提示: 由图乙可知, 木块撞击地面的最大压力  $F_{\text{大}} = 36 \text{ N}$ , 则木块对地面的最大压强  $p_{\text{大}} = \frac{F_{\text{大}}}{S} = \frac{36 \text{ N}}{0.1 \text{ m} \times 0.1 \text{ m}} = 3600 \text{ Pa}$ . 根据木块撞击地面的压力随时间变化的关系图像可知, 木块静止时对地面的压力  $F = 6 \text{ N}$ , 则木块的重力  $G = F = 6 \text{ N}$ . 若木块完全静止后, 将其沿竖直方向截去右边一部分, 根据  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$  可知, 剩余部分对地面的压强不变.

**12. 1 : 1 3 : 10** 提示: 根据  $F = pS$  可知, A 对地面的压力和 B 对地面的压力之比  $\frac{F_A}{F_B} = \frac{p_A S_A}{p_B S_B} = \frac{5 \times 1}{3 \times 3} = \frac{5}{9}$ . 两物块的重力之比  $m_A : m_B = G_A : G_B = F_A : F_B = 5 : 9$ , 则  $\frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A S_A h_A}{\rho_B S_B h_B} = \frac{\rho_A \times 1 \times 5}{\rho_B \times 3 \times 3} = \frac{5}{9}$ , 解得  $\rho_A : \rho_B = 1 : 1$ . 设截取部分与 A 物块原有高度之比为  $k$ , 则  $h = kh_A$ , A 截取部分的体积为  $kh_A \times S_A$ , 质量为

$kh_A \times S_A \times \rho_A$ , A 剩余部分的体积为  $(h_A - kh_A) \times S_A$ , 质量为  $(h_A - kh_A) \times S_A \times \rho_A$ , A 剩余部分对地面的压强与叠放后 B 对地面的压强相等, 即  $\frac{m_{A\text{剩余}}g}{S_A} = \frac{m_{A\text{截取}}g + m_B g}{S_B}$ ,  $\frac{(h_A - kh_A)S_A \rho_A g}{S_A} = \frac{kh_A S_A \rho_A g + h_B S_B \rho_B g}{S_B}$ , 解得  $k = \frac{3}{10}$ , 故截取部分与 A 物块原有高度之比  $h : h_A = 3 : 10$ 。

**13.** (1) 凹陷程度 不能 (2) 受力面积 (3) 480 提示: (1) 实验中压力的作用效果是通过海绵的凹陷程度来体现的, 因木板受压形变不明显, 故不能用木板代替海绵来完成实验。(2) 分析图中实验现象知, 压力大小相等, 受力面积越小, 海绵形变越大, 压力作用效果越明显, 可得结论: 压力一定时, 压力作用效果与受力面积有关。(3) 瓶子倒放时对海绵的压强与正放时相同, 则  $p = \frac{F_{\text{正}}}{S_{\text{正}}} = \frac{F_{\text{倒}}}{S_{\text{倒}}}$ ,  $\frac{m_{\text{正}}g}{S_{\text{正}}} = \frac{m_{\text{倒}}g}{S_{\text{倒}}}$ ,  $\frac{m_{\text{正}}}{S_{\text{正}}} = \frac{m_{\text{倒}}}{S_{\text{倒}}}$ ,  $\frac{m_{\text{正}}}{20 \text{ cm}^2} = \frac{m_{\text{倒}} - \Delta m}{4 \text{ cm}^2}$ , 解得从瓶子中倒出水的质量  $\Delta m = \frac{4}{5}m_{\text{正}} = \frac{4}{5}\rho V = \frac{4}{5} \times 1.0 \text{ g/cm}^3 \times 600 \text{ cm}^3 = 480 \text{ g}$ , 从瓶子中倒出水的体积  $V_{\text{倒}} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{480 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 480 \text{ cm}^3 = 480 \text{ mL}$ 。

**14.** (1) 15 N (2) 3 000 Pa (3)  $2 \text{ g/cm}^3$   
提示: (1) 空心砖受到的重力  $G = mg = 1.5 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 15 \text{ N}$ 。(2) 空心砖竖放时对水平地面的压强  $p_3 = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{15 \text{ N}}{50 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 3 \text{ 000 Pa}$ 。(3) 设空心砖的长宽高分别为  $a, b, c$ , 且  $p_1 : p_2 : p_3 = 2 : 3 : 6$ , 压力不变, 根据  $p = \frac{F}{S}$  可知,  $\frac{15 \text{ N}}{(1 - \frac{1}{4})ab} : \frac{15 \text{ N}}{ac} : \frac{15 \text{ N}}{bc} = 2 : 3 : 6$  ①, 已知空心砖竖放时与水平地面的接触面积为  $50 \text{ cm}^2$ , 则有  $bc = 50 \text{ cm}^2$  ②, 联立①②, 解得空心砖的体积  $V = abc = 1 \text{ 000 cm}^3$ , 则空心砖的材料的密度  $\rho_{\text{材料}} = \frac{m}{V_{\text{材料}}} = \frac{1.5 \times 10^3 \text{ g}}{(1 - \frac{1}{4}) \times 1 \text{ 000 cm}^3} = 2 \text{ g/cm}^3$ 。

## 巅峰训练 2 液体的压强

### 1. D

**2. C** 提示: 甲、乙容器的质量相同, 液体的质量相同, 则甲装置的总质量与乙装置的总质量相同, 总重力相同, 所以桌面对两个容器支持力的大小关系是  $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}}$ , A 错误。液体的质量相同, 甲中液体的体积大于乙中液体的体积, 根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可知, a 的密度小于 b 的密度, 液面深度相同, 两种液体对容器底部的压强

$p_a < p_b$ , B 错误。甲、乙装置受到的总重力相同, 对桌面的压力相同, 受力面积相同, 根据  $p = \frac{F}{S}$  可知, 两个容器对桌面压强的大小关系是  $p_{\text{甲}} = p_{\text{乙}}$ , C 正确。容器的底面积相同, 根据  $F = \rho S$  可知, 两种液体对容器底压力的大小关系是  $F_a < F_b$ , D 错误。

**3. D** 提示: 将圆柱体从水中匀速提起至其上表面刚好露出水面之前, 水的密度一定, 容器内水的深度不变, 容器底受到水的压强不变。从圆柱体上表面刚露出水面到圆柱体下表面刚好离开水面的过程中, 圆柱体排开水的体积减小, 容器内水的深度逐渐减小。由于圆柱体被匀速提起, 容器的形状上粗下细, 根据  $\Delta V_{\text{排}} = S \Delta h$  可知, 水的深度减小得越来越快, 容器底受到水的压强逐渐变小, 并且也是减小得越来越快, 符合这个规律的只有 D 中的图像。

**4. > = <** 提示: A、B 两点的液体压强相等, 即  $p_A = p_B$ , A、B 两点深度的关系  $h_A < h_B$ , 则两种液体的密度关系  $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ 。又因为 A、B 两点到容器底的距离相等, 所以从 A、B 两点以下的液体对容器底的压强关系  $p_{A\text{下}} > p_{B\text{下}}$ , 两种液体对容器底的压强  $p_{\text{甲}} = p_A + p_{A\text{下}}$ ,  $p_{\text{乙}} = p_B + p_{B\text{下}}$ , 所以两种液体对容器底的压强关系  $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$ 。若两种液体质量相等, 液体受到的重力相同, 容器是规则形状, 所以液体对容器底部的压力相同, 受力面积相同, 根据  $p = \frac{F}{S}$  可知, 液体对容器底部的压强关系是  $p'_{\text{甲}} = p'_{\text{乙}}$ , 两种液体的体积关系  $V_{\text{甲}} < V_{\text{乙}}$ , 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知,  $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ , 因为 A、B 到容器底的距离相同, 所以从 A、B 两点以下的液体对容器底的压强关系  $p'_{A\text{下}} > p'_{B\text{下}}$ , 两种液体对容器底部的压强相等, 因为液体对容器底的压强  $p'_{\text{甲}} = p'_A + p'_{A\text{下}}$ ,  $p'_{\text{乙}} = p'_B + p'_{B\text{下}}$ , 所以 A、B 两点的压强关系  $p'_A < p'_B$ 。

**5. < = 向右** 提示: a、b 两点的深度相同, 因为  $\rho_{\text{酒精}} < \rho_{\text{盐水}}$ , 所以  $p_a < p_b$ 。柱形容器中酒精和盐水的质量相等, 液体对柱形容器底部的压强  $p = \frac{F}{S_{\text{容器}}} = \frac{G_{\text{液}}}{S_{\text{容器}}} = \frac{m_{\text{液}}g}{S_{\text{容器}}}$ , 所以酒精和盐水对容器底部的压强相等, 即  $p_{\text{酒精}} = p_{\text{盐水}}$ 。以阀门处为分界线, 将液体对柱形容器底部的压强分为  $p_{\text{上}}、p_{\text{下}}$  两部分,  $p = p_{\text{上}} + p_{\text{下}}$ ,  $p_{\text{上}} = p - p_{\text{下}}$ , 阀门处到容器底部的高度相等,  $p_{\text{下酒精}} < p_{\text{下盐水}}$ , 所以  $p_{\text{上酒精}} > p_{\text{上盐水}}$ , 打开阀门后, 液体将向右流动。

**6. > = > <** 提示: 图甲中, 正放、倒放时, 桌面受到的压力不变, 即  $F_1 = F_2$ ; 正放时的受力面积比倒放时的受力面积小, 由  $p = \frac{F}{S}$  可知, 正放时杯底对桌面的压强大于倒放时杯盖对桌面的压强, 即

$p_1 > p_2$ 。图乙中,喝掉一部分时再倒立,豆浆的深度减小,豆浆对杯底的压强变小,即  $p_3 > p_4$ ;正放时,有一部分豆浆压在杯壁上,杯底受到的压力  $F_3$  小于豆浆受到的重力;倒放时,杯子壁对豆浆有一个向下的压力,所以杯底受到的压力  $F_4$  大于豆浆受到的重力,则  $F_3 < F_4$ 。

### 7. (1) 压强 (2) 深度 (3) 无关

(4) 密度 (5) 深度 提示:(2) 相同的 1、2、3 号管中装的液体种类相同,且管内液体的深度逐渐增加,橡皮薄膜鼓起的程度逐渐增大,说明液体的压强可能与深度有关,相应的质量、体积、重力也逐渐增大,所以猜想:液体的压强与液体的质量、重力、体积或深度有关。

(3) 通过 2 号管和 4 号管的比较可见,4 号管中液体的质量、体积、重力一定大于 2 号管,但二者橡皮薄膜鼓起的程度相同,说明液体的压强与质量、重力、体积无关,与深度有关。(4) 5 号管中的盐水和 2 号管中的水,二者的深度相同,盐水的密度大于水的密度,5 号管橡皮薄膜鼓起的程度大,说明液体的压强与液体的密度有关,深度相同,液体密度越大,液体压强越大。(5) 探究液体长度对液体压强的影响,选用 2 号管和 6 号管进行实验,需要控制液体的种类、深度相同,改变液柱的长度。

### 8. (1) B (2) 乙、丙 同种液体,同一深度,各个方向的压强相同 (3) 深度相同时,液体密度越大,压强越大 (4) A

提示:(1) 实验前不挤压橡皮膜,U 形管两边液面不相平,说明被封闭气体的压强与外界气压不相等,应取下橡皮管,重新安装。(2) 比较图乙和丙,液体密度相同,深度不同,U 形管两侧液面的高度差不同,液体压强不同,可以得到结论:同种液体,液体压强的大小与液体的深度有关;在图丙中保持探头的位置不变,改变探头的方向,U 形管两侧液面的高度差不变,说明同种液体,同一深度,各个方向的压强相同。(3) 由图丁可知, $a$  中液体的深度要大于  $b$  中液体的深度,橡皮膜向左发生了形变,说明右侧的压强大, $b$  的密度大于  $a$  的密度,即  $\rho_a < \rho_b$ ;若  $b$  中液体加至与  $a$  等高,则橡皮膜向左凸出更多,因此可得出结论:深度相同时,液体密度越大,压强越大。(4) 由图戊可知,容器底所受水的压强变化越来越大,当匀速地向某容器内注满水时,压强变化越来越快,即水面升高的高度变化越来越快,容器的形状是上口小、底大。

9. (1) 相平 不同 (2) C (3) 阀门 B 下游 (4) U 形管两侧液面高度差 不是 (5) C 提示:(2) 图乙中静止的竖直“液片” $ab$ ,是假设的,厚度可以不计,由于静止,左右压强相等,因而左侧液体的压强向右,导致液片左侧面受到的压力水平向右。由于液片处于液面下一定深度,压强不为 0。

(3) 船要从下游驶向上游,应首先打开阀门 B,使闸室和下游连通,构成连通器。(4) U 形管压强计中 U 形管右侧密封,不是两端开口,故不是连通器。(5) 阀门打开,液面稳定时,左右高度相同,假设都是  $h'$ ,液体的总体积不变, $Sh + 2S \times 2h = (S + 2S) \times h'$ ,解得  $h' = \frac{5}{3}h$ ,左管水面上升的距离  $\Delta h = h' - h = \frac{5}{3}h - h = \frac{2}{3}h$ 。

## 巅峰训练 3 气体的压强

1. A 提示:实验中玻璃管内水银面的上方是真空,若水银面的上方有少量空气,会产生向下的压强,使水银柱的高度变小,测量结果偏小,A 正确。换用较粗的玻璃管,将玻璃管稍稍倾斜,玻璃管内外水银柱高度差不变,B、D 错误。将实验装置转移到高山上进行的时候,高度增加,大气压减小,管内外水银面的高度差也减小,C 错误。

**易错警示:**由于液体压强大小只与液体的密度、深度有关,玻璃管加粗或者改细、将玻璃管向上提起或按压一些、将玻璃管倾斜,只要水银柱上方是真空,对实验不会产生影

2. D 提示:由图中实验装置可知,将吹风机对准竖管上端管口向下吹风,因为竖管管口越来越大,所以气流的速度越来越慢,即上端的空气流速大、水平玻璃管左端开口处压强小,下端的空气流速小、水平玻璃管左端开口处压强大。三个乒乓球右侧的空气流速小、压强大,产生向左的压强差,且压强差由上至下依次减小,三个乒乓球在压强差的作用下向左运动,所以会产生三个乒乓球向左运动后位置不同的现象。

3. B 提示:图 A,随着瓶内药液流出,药液深度减小,瓶口处药液压强减小,药液下滴的速度减小,A 不符合题意。图 B,随着药液的流出,药液产生的压强与液面上方气体压强之和减小到大气压强之下时,空气就会进入瓶内,因此在整个输液过程中,瓶口处的压强始终等于大气压强,药液可以保持匀速下滴,B 符合题意。图 C,瓶上方与大气相通,瓶口处液体的压强等于大气压强与液体产生的压强之和,随着瓶内药液流出,药液深度减小,瓶口处压强减小,药液的下滴速度将减小,C 不符合题意。图 D,当药液液面降低至通气口之下时,瓶口处液体压强的变化将与 C 完全相同,药液的下滴速度将减小,D 不符合题意。

4. 5.00  $1.1 \times 10^5$  大  $9.75 \times 10^4$

提示:注射器有刻度部分的长度  $l = 5.00 \text{ cm}$ ,活塞的横截面积  $S = \frac{V}{l} = \frac{20 \text{ cm}^3}{5.00 \text{ cm}} = 4 \text{ cm}^2$ ,所估测的大气压值  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{4.4 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}}{4 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

由于活塞与注射器筒间摩擦力(且方向与重力的方向相反)的存在,导致桶与水的总重大,故测量结果偏大。摘去橡皮帽,再次向空桶中缓慢加水,当活塞刚被拉动时,测得桶与水的总质量为 0.5 kg,根据力的平衡,受到的摩擦力  $f=m'g=0.5\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=5\text{ N}$ ,测量的大气压强值应修正为  $p'=\frac{mg-f}{S}=\frac{4.4\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}-5\text{ N}}{4\times 10^{-4}\text{ m}^2}=9.75\times 10^4\text{ Pa}$ 。

**5. 上升 掉落 变大 800 提示:**当用抽气机不断抽去罩内空气的过程中,玻璃罩里面的气压降低,甲实验中瓶内大气压大于玻璃罩里大气压,瓶内大气压会将液体压上来,所以玻璃管内液柱上升;乙实验中玻璃罩内大气压降低,产生的压力变小,当玻璃罩内气体产生的压力小于杯中水和塑料片总重力时,薄塑料片会下落;丙实验中气球里面的气压大于外面的气压,使气球体积变大。当塑料片即将掉下来时,玻璃罩内气体产生的压力等于杯中水和塑料片受到的总重力,即  $F=G=mg=0.1\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=1\text{ N}$ ,则玻璃罩内气体的压强  $p=\frac{F}{S}=\frac{1\text{ N}}{12.5\times 10^{-4}\text{ m}^2}=800\text{ Pa}$ 。

**6. (1) 2.00 2 (2) 0.1 kg (3)  $1\times 10^5\text{ Pa}$**  **提示:**(1) 刻度尺读数为 2.00 cm,即吸盘的直径  $d=2.00\text{ cm}$ 。由图丙②,拉力传感器挂在吸盘下方处于静止时,拉力传感器受到的拉力等于自身重力,由图丁可知传感器受到的拉力为 2 N,即该传感器自身受到的重力为 2 N。(2) 由图丙③可知,在挂上小桶处于静止时,拉力传感器受到的拉力大小等于传感器受到的重力和小桶受到的重力之和,由图丁可知,拉力大小为 3 N,则小桶受到的重力  $G_{\text{桶}}=3\text{ N}-2\text{ N}=1\text{ N}$ ,小桶的质量  $m_{\text{桶}}=\frac{G_{\text{桶}}}{g}=\frac{1\text{ N}}{10\text{ N/kg}}=0.1\text{ kg}$ 。(3) 由图丁可知,  $t_3$  时刻,吸盘与桌面刚好脱离,此时拉力为 31.4 N,对该时刻的吸盘受力分析可得:吸盘受到向下的拉力等于大气压对吸盘向上的压力,即大气压力  $F=31.4\text{ N}$ 。吸盘的面积  $S=\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2=3.14\times\left(\frac{2.00\times 10^{-2}\text{ m}}{2}\right)^2=3.14\times 10^{-4}\text{ m}^2$ ,大气压强的值  $p=\frac{F}{S}=\frac{31.4\text{ N}}{3.14\times 10^{-4}\text{ m}^2}=1\times 10^5\text{ Pa}$ 。

**7. (1) 错误 上平下凸的机翼下表面空气流速快、压强小,上表面流速慢、压强大,从而形成向下的压强差;而上凸下平的机翼上表面空气流速快、压强小,下表面流速慢、压强大,从而形成向上的压强差 (2) ①4 ②**在其他条件相同时,飞机飞行速度越大,所受升力越大 (3) ①先变大后变小 ②错误 实

验中迎角只在  $0\sim 20^\circ$  范围内探究,且数据是间隔  $5^\circ$  测量的,不能确定  $15^\circ$  就是获得最大升力的迎角 **提示:**(2) ①由表一所示,当风速为 0 时,托盘测力计的示数为 15 N,当风速为 15 m/s 时,托盘测力计的示数为 11 N,则飞机模型受到的升力为 4 N。②分析数据可知,在其他条件相同时,飞机飞行速度越大,升力越大。(3) ①由表二可知,飞机的飞行速度一定时,迎角小于  $15^\circ$  时,升力增大,迎角大于  $15^\circ$  时,升力减小,由此可知,迎角由  $0^\circ$  逐渐增大到  $20^\circ$  的过程中,升力先增大后减小。②实验仅探究了迎角在  $0\sim 20^\circ$  范围内的数据,且在实验测试的迎角范围  $0\sim 20^\circ$  内,  $15^\circ$  时升力测力计示数最大为 10 N,但实验没有探究  $11^\circ\sim 14^\circ$ 、 $16^\circ\sim 19^\circ$  时的升力大小,故需要在  $10^\circ\sim 20^\circ$  之间进一步细化测量才能确定最大升力的迎角。

## 巅峰训练 4 浮力(1)

### 1. D

**2. C 提示:**铁块从刚开始浸入水中到完全浸没在水中,铁块排开液体的体积越来越大,根据  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}V_{\text{排}}g$  可知,铁块受到的浮力变大,①正确;由  $F_{\text{示}}=G-F_{\text{浮}}$  可知,由于铁块受到的重力不变,受到的浮力变大,所以弹簧测力计的示数变小,②错误;整个过程中,铁块受到的浮力变大,根据力的相互作用可知,铁块会给水向下的压力,大小等于铁块受到的浮力,由  $F=G_{\text{水}}+G_{\text{容器}}+F_{\text{浮}}$  可知,容器对桌面的压力变大,③正确;从铁块刚开始浸入水中到完全浸没在水中,铁块排开液体的体积越来越大,水的深度越来越大,水对容器底的压强变大,④正确。由以上分析知,①③④均正确。

**3. (1) ② (2)  $8\times 10^{-4}$  1.6 (3) 16 (4)  $4\times 10^3$**  **提示:**(1) 用细线将合金块从水底缓慢提出水面,在露出水面前,排开水的体积不变,由  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{排}}g$  可知,合金块所受浮力不变;当合金块开始露出水面直到完全离开水面时,排开水的体积逐渐变小,所受浮力变小,直到为 0,由此可知合金块的浮力  $F_{\text{浮}}$  随  $h$  变化的图线是②,细线中的拉力  $F$  随  $h$  变化的图线是①。(2) 由图乙可知,合金块浸没在水中时的浮力  $F_{\text{浮}}=8\text{ N}$ ,合金块的体积  $V=V_{\text{排}}=\frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g}=\frac{8\text{ N}}{1\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}}=8\times 10^{-4}\text{ m}^3$ 。根据图乙数据可知,合金块离开水底、露出水面前,细线的拉力  $F=8\text{ N}$ ,合金块受到的重力  $G=F+F_{\text{浮}}=8\text{ N}+8\text{ N}=16\text{ N}$ ,合金块的质量  $m=\frac{G}{g}=\frac{16\text{ N}}{10\text{ N/kg}}=1.6\text{ kg}$ 。(3) 假设合金块浸没在水银中,则合金块受到的浮力  $F'_{\text{浮}}=\rho_{\text{水银}}V_{\text{排}}g=13.6\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 8\times 10^{-4}\text{ m}^3\times 10\text{ N/kg}=108.8\text{ N}$ ,由于  $F'_{\text{浮}}>G$ ,所以合

金块浸没在水银中会上浮,静止时处于漂浮状态,故其静止时受到的浮力  $F'_{\text{浮}}=G=16\text{ N}$ 。(4)合金块中实心部分的体积  $V_{\text{全}}=V-V_{\text{空}}=8\times 10^{-4}\text{ m}^3-4\times 10^{-4}\text{ m}^3=4\times 10^{-4}\text{ m}^3$ ,该金属的密度  $\rho_{\text{全}}=\frac{m}{V_{\text{全}}}=\frac{1.6\text{ kg}}{4\times 10^{-4}\text{ m}^3}=4\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。

**4. 4 16 2 提示:**水深  $h$  为 4 cm 时,结合图乙可知,拉力不变,说明结合体沉在底部,此时结合体排开水的体积  $V_{\text{排}}=10\text{ cm}\times 10\text{ cm}\times 4\text{ cm}=400\text{ cm}^3=4\times 10^{-4}\text{ m}^3$ ,此时结合体所受浮力  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{排}}g=1\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 4\times 10^{-4}\text{ m}^3\times 10\text{ N/kg}=4\text{ N}$ 。水深  $h$  为 4 cm 时,此时结合体受到浮力、重力和弹簧测力计的拉力作用,处于平衡状态,则结合体受到的重力  $G=F_{\text{浮}}+F_{\text{拉}}=4\text{ N}+12\text{ N}=16\text{ N}$ 。水深  $h$  为 4 cm 时,拉力  $F_1=12\text{ N}$ ,此时结合体恰好脱离底面;水深  $h$  为 13 cm 时,拉力  $F_2=6\text{ N}$ ,此时结合体中物体 A 刚好浸没,由于弹簧的伸长量与弹簧所受拉力成正比,即  $\Delta F=k\Delta L$ ,弹簧每受到 1 N 的拉力,伸长 0.5 cm,所以  $k=2\text{ N/cm}$ ,水深  $h$  为 23 cm 时,此时结合体刚好完全浸没,此时弹簧长度的缩短量  $\Delta L'=23\text{ cm}-10\text{ cm}-8\text{ cm}=5\text{ cm}$ , $h=23\text{ cm}$  与  $h=0\text{ cm}$  相比拉力的减小量  $\Delta F'=k\Delta L'=2\text{ N/cm}\times 5\text{ cm}=10\text{ N}$ ,此时弹簧测力计的示数  $F_3=F_1-\Delta F'=12\text{ N}-10\text{ N}=2\text{ N}$ 。

**5. 1 280 提示:**图甲中,弹簧测力计的分度值为 0.2 N,示数为 3.8 N,此时 A 受到的浮力  $F_{\text{浮}}=G_{\text{A}}-F_{\text{示}}=4.8\text{ N}-3.8\text{ N}=1\text{ N}$ 。设溢水杯的重力为  $G_{\text{杯}}$ ,图甲中水受到的重力为  $G_{\text{水}}$ ,图甲中溢水杯对桌面的压力  $F_{\text{压}}=G_{\text{杯}}+G_{\text{水}}+F_{\text{浮}}=G_{\text{杯}}+G_{\text{水}}+1\text{ N}$  ①。剪断细线,A 缓慢沉入水底,静止时如图乙所示,此时 A 排开水的体积为原来的 2 倍,则由  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{排}}g$  可知,A 沉底时受到的浮力  $F'_{\text{浮}}=2F_{\text{浮}}=2\times 1\text{ N}=2\text{ N}$ ,所以从图甲到图乙,增大的浮力  $\Delta F_{\text{浮}}=F'_{\text{浮}}-F_{\text{浮}}=2\text{ N}-1\text{ N}=1\text{ N}$ ,此过程中溢出水受到的重力  $G_{\text{溢}}=\Delta F_{\text{浮}}=1\text{ N}$ ,则图乙中水受到的重力  $G'_{\text{水}}=G_{\text{水}}-G_{\text{溢}}=G_{\text{水}}-1\text{ N}$ ,图乙中溢水杯对桌面的压力  $F'_{\text{压}}=G_{\text{杯}}+G'_{\text{水}}+G_{\text{A}}=G_{\text{杯}}+G_{\text{水}}-1\text{ N}+4.8\text{ N}=G_{\text{杯}}+G_{\text{水}}+3.8\text{ N}$  ②。②-①可得,与图甲相比,溢水杯对桌面的压力增加量  $\Delta F_{\text{压}}=F'_{\text{压}}-F_{\text{压}}=2.8\text{ N}$ ,则溢水杯对桌面的压强增加量  $\Delta p=\frac{\Delta F_{\text{压}}}{S_{\text{杯}}}=\frac{2.8\text{ N}}{100\times 10^{-4}\text{ m}^2}=280\text{ Pa}$ 。

**6. (2) 浮力 11.00 9.00 (3) B**

**提示:**(2)玻璃砝码浸没在纯净水中,示数变小,原因是砝码受到水的浮力,此时测量支架所受拉力相当于 11.00 g 的物体所产生的拉力,此时玻璃砝码排开水的体积  $V_{\text{排}}=V_{\text{砝}}=\frac{m_{\text{砝}}}{\rho_{\text{水}}}=\frac{20.00\text{ g}-11.00\text{ g}}{1\text{ g/cm}^3}=9.00\text{ cm}^3$ 。(3)玻璃砝码浸没在纯净水中受到的浮力  $F_{\text{浮1}}=G_{\text{排}}=m'g$ ,玻璃砝码的

体积  $V_{\text{玻璃}}=V_{\text{排}}=\frac{F_{\text{浮1}}}{\rho_{\text{水}}g}=\frac{m'g}{\rho_{\text{水}}g}=\frac{m'}{\rho_{\text{水}}}$ ,玻璃砝码浸没在酒精中受到的浮力  $F_{\text{浮2}}=G-F_2=m'g-m_2g$ ,由于玻璃砝码浸没在水和酒精中,排开的体积相同,可得  $V_{\text{排水}}=V_{\text{排酒精}}$ ,酒精的密度  $\rho_{\text{酒精}}=\frac{F_{\text{浮2}}}{V_{\text{排酒精}}g}=\frac{m'g-m_2g}{\frac{m'}{\rho_{\text{水}}}}=\frac{m-m_2}{m'}\rho_{\text{水}}=\frac{20\text{ g}-12\text{ g}}{9\text{ g}}\times 0.996\text{ g/cm}^3\approx 0.885\text{ g/cm}^3$ 。

**7. (1)  $4\times 10^3\text{ kg/m}^3$  (2)  $\rho_{\text{液}}=4\times 10^3\text{ kg/m}^3-F_{\text{示}}\times 10^3\text{ kg}/(\text{N}\cdot\text{m}^3)$  (3) 均匀 0.2 2 提示:**(1)弹簧测力计的示数  $F_{\text{示}}=G-F_{\text{浮}}=G-\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$ ,则  $3.0\text{ N}=G-\rho_{\text{水}}gV=G-1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}\times V$  ①, $3.2\text{ N}=G-\rho_{\text{煤油}}gV=G-0.8\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}\times V$  ②;联立①②解得  $V=10^{-4}\text{ m}^3$ , $G=4\text{ N}$ 。合金块的质量  $m=\frac{G}{g}=\frac{4\text{ N}}{10\text{ N/kg}}=0.4\text{ kg}$ ,合金块的密度  $\rho=\frac{m}{V}=\frac{0.4\text{ kg}}{10^{-4}\text{ m}^3}=4\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。(2)弹簧测力计的示数  $F_{\text{示}}=G-F_{\text{浮}}=G-\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}=4\text{ N}-\rho_{\text{液}}\times 10\text{ N/kg}\times 10^{-4}\text{ m}^3$ ,故待测液体的密度和弹簧测力计的示数的关系:  $\rho_{\text{液}}=4\times 10^3\text{ kg/m}^3-F_{\text{示}}\times 10^3\text{ kg}/(\text{N}\cdot\text{m}^3)$ 。(3)  $\rho_{\text{液}}$  与  $F_{\text{示}}$  为一次函数关系,改装的密度计刻度是均匀的;当  $F_{\text{示}}=4\text{ N}$  时, $\rho_{\text{液}}=0$ ;当  $F_{\text{示}}=0$  时, $\rho_{\text{液}}=4\times 10^3\text{ kg/m}^3$ ;0~4 N 之间有 20 个格,改装后密度计的分度值为  $\frac{4\times 10^3\text{ kg/m}^3}{20}=0.2\times 10^3\text{ kg/m}^3=0.2\text{ g/cm}^3$ 。液体的密度为  $2.0\times 10^3\text{ kg/m}^3$  时, $F_{\text{示}}=4\text{ N}-\rho_{\text{液}}\times 10\text{ N/kg}\times 10^{-4}\text{ m}^3=4\text{ N}-2.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}\times 10^{-4}\text{ m}^3=2.0\text{ N}$ ,即密度为  $2.0\times 10^3\text{ kg/m}^3$  的刻度应该标在弹簧测力计的 2.0 N 位置处。

## 巅峰训练 5 浮力(2)

**1. D 提示:**当弹簧测力计的示数为 0 时, $F_{\text{浮}}=G$ , $\rho_{\text{甲}}V_{\text{排}}g=\rho_{\text{乙}}V_{\text{乙}}g$ ,则  $V_{\text{排}}:V_{\text{乙}}=\rho_{\text{乙}}:\rho_{\text{甲}}$ 。若  $\rho_{\text{甲}}=\rho_{\text{乙}}$ ,则  $V_{\text{排}}=V_{\text{乙}}$ ,即袋内液面与袋外液面相平,①正确。若  $\rho_{\text{甲}}>\rho_{\text{乙}}$ ,则  $V_{\text{排}}<V_{\text{乙}}$ ,袋内液面高于袋外液面,②正确。若  $\rho_{\text{甲}}<\rho_{\text{乙}}$ ,当袋内液面与袋外液面相平时, $V_{\text{乙}}=V_{\text{排}}$ ,则  $\rho_{\text{甲}}V_{\text{排}}g<\rho_{\text{乙}}V_{\text{乙}}g$ ,即  $F_{\text{浮}}<G$ ,弹簧测力计的示数  $F=G-F_{\text{浮}}$ ,所以  $F$  不为 0,③正确。

**2. D 提示:**图甲中, $G_{\text{铁}}=F_{\text{浮铁}}+F_{\text{拉}}$ ,图乙中, $G_{\text{铜}}=F_{\text{浮铜}}+F'_{\text{拉}}$ ,铁球和铜球所受细线的拉力大小相等,即  $F_{\text{拉}}=F'_{\text{拉}}$ ,所以  $G_{\text{铁}}-F_{\text{浮铁}}=G_{\text{铜}}-F_{\text{浮铜}}$ ,由于铁球和铜球分别浸没在水和煤油中,则  $\rho_{\text{铁}}gV_{\text{铁}}-\rho_{\text{水}}gV_{\text{铁}}=\rho_{\text{铜}}gV_{\text{铜}}-\rho_{\text{油}}gV_{\text{铜}}$ ,整理得:  $(\rho_{\text{铁}}-\rho_{\text{水}})V_{\text{铁}}=(\rho_{\text{铜}}-\rho_{\text{油}})V_{\text{铜}}$ ,由于  $\rho_{\text{油}}<\rho_{\text{水}}<\rho_{\text{铁}}<\rho_{\text{铜}}$ ,所以  $\rho_{\text{铁}}-\rho_{\text{水}}<\rho_{\text{铜}}-\rho_{\text{油}}$ ,可知

$V_{\text{铁}} > V_{\text{铜}}$ 。铁球受到的浮力  $F_{\text{浮铁}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{铁}}$ ，铜球受到的浮力  $F_{\text{浮铜}} = \rho_{\text{油}} g V_{\text{铜}}$ ，因为  $\rho_{\text{油}} < \rho_{\text{水}}$ ， $V_{\text{铜}} < V_{\text{铁}}$ ，所以铜球受到的浮力小于铁球受到的浮力，即  $F_{\text{铜}} < F_{\text{铁}}$ 。

**3. D 提示：**金属块浸没在液体中时，受到浮力、重力和拉力作用， $G = F_{\text{浮}} + F_{\text{拉}}$ 。浸没在水中时， $G = F_{\text{浮1}} + F_{\text{拉1}}$ ；浸没在酒精中时， $G = F_{\text{浮2}} + F_{\text{拉2}}$ 。即  $F_{\text{浮1}} + F_{\text{拉1}} = F_{\text{浮2}} + F_{\text{拉2}}$ ，由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  知， $\rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} + F_{\text{拉1}} = \rho_{\text{酒精}} g V_{\text{排}} + F_{\text{拉2}}$ ， $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times V_{\text{排}} + 2 \text{ N} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times V_{\text{排}} + 2.2 \text{ N}$ ，解得  $V_{\text{排}} = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ，金属块完全浸没，故  $V_{\text{全}} = V_{\text{排}} = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 100 \text{ cm}^3$ ，C 错误。金属块在水中受到的浮力  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 1 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 1 \text{ N}$ ，A 错误。金属块浸没在水中时，重力  $G = F_{\text{浮1}} + 2 \text{ N} = 1 \text{ N} + 2 \text{ N} = 3 \text{ N}$ ，质量  $m_{\text{全}} = \frac{G}{g} = \frac{3 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.3 \text{ kg}$ ，B 错误。金属块的密度  $\rho_{\text{全}} = \frac{m_{\text{全}}}{V_{\text{全}}} = \frac{0.3 \text{ kg}}{1 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，D 正确。

**4. D 提示：**控制棒受到重力、浮力和拉力的作用，当水位达到最高水位时，此时力传感器所受的拉力为  $F_2$ ，方向向下，根据力的作用是相互的，控制棒受到的拉力  $F_2'$ ，大小等于  $F_2$ ，方向向上。此时控制棒排开水的体积最大，浮力最大。控制棒受到的重力、浮力和拉力三个力的关系是  $F_{\text{浮}} + F_2' = G = mg$ ，可知  $F_{\text{浮}} = mg - F_2' = mg - F_2$ ，控制棒此时排开水的体积  $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{mg - F_2}{\rho_{\text{水}} g}$ 。同理，当水位到达最低水位时，控制棒受到的最小浮力  $F_{\text{浮}} = mg - F_1$ ，控制棒受到的浮力的变化量最大为  $mg - F_2 - (mg - F_1) = F_1 - F_2$ 。由题意，最低水位时传感器所受拉力为  $F_1$ ，此时控制棒对传感器的拉力最大，水泵启动进水。最高水位时传感器所受拉力为  $F_2$ ，此时控制棒对传感器的拉力最小，水泵停止向水箱注水。故注水过程中，拉力逐渐从  $F_1$  减小到  $F_2$ 。若进水过程中同时用水，相同时间内进水量大于出水量，此时水位是上升的，拉力是从  $F_1$  减小到  $F_2$ 。若水泵停止注水（拉力已达到  $F_2$ ），开始用水，水位下降，则拉力从  $F_2$  逐渐增大，直到水泵启动（此时拉力为  $F_1$ ），则不管是进水还是出水，拉力都可能处于  $F_1 \sim F_2$  之间。 $F_1$  与  $F_2$  的大小不变，控制棒受到的重力不变，由  $F_{\text{浮}} = G - F$  知，控制棒受到的浮力不变，控制棒排开液体的体积不变，即控制棒浸在水中的深度不变，所以，缩短悬挂控制棒的细线后，需要水位升高才能达到水泵开关触发的条件，可使水箱中的最高和最低水位均升高。

**5. 10 5 提示：**由图乙可知，当水箱中水面到水箱底的距离  $h_1 = 10 \text{ cm}$  时，圆柱体金属块下表面刚好与水面接触，传感器的示数为圆柱体金属块的重力  $G = F_1 = 5 \text{ N}$ ，当水箱中水面到水箱底的距离  $h_2 = 20 \text{ cm}$  时，

圆柱体金属块刚好浸没在水中，传感器的示数  $F_2 = 4 \text{ N}$ ，所以圆柱体金属块浸没时受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G - F_2 = 5 \text{ N} - 4 \text{ N} = 1 \text{ N}$ ，金属块的体积  $V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g}$

$= \frac{1 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 。圆柱体金属块的高度  $h = h_2 - h_1 = 20 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$ ，圆柱体金属块的底面积  $S = \frac{V}{h} = \frac{1 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{0.1 \text{ m}} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^2 = 10 \text{ cm}^2$ ，金属块的质量  $m = \frac{G}{g} = \frac{5 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.5 \text{ kg}$ ，金属块的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.5 \text{ kg}}{1 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 5 \text{ g/cm}^3$ 。

**6. (1) B (2)  $F_2 - F_1 = F_3 - F_4$**   
**(3) 减小 增大 = (4)  $\frac{F_5 \rho_{\text{水}}}{F_6}$  不变**

**提示：**(1) 为方便操作和减小测量误差，合理的实验顺序是测出空桶所受的重力，再把空桶置于溢水杯口的正下方；用弹簧测力计测出物体所受的重力；用弹簧测力计吊着物体浸没在装满水的溢水杯中，读出此时弹簧测力计的示数；测出桶和排开水所受的总重力，所以合理的实验顺序为④②①③。(2) 按照正确的操作步骤，当测量结果满足物体所受浮力等于排开水的重力，即  $F_2 - F_1 = F_3 - F_4$  时，则说明阿基米德原理成立。(3) 重物缓慢浸入盛满水的溢水杯中直至刚好全部浸没，重物排开液体的体积增大，重物所受浮力逐渐增大，排开水的重力逐渐增大，因此弹簧测力计 A 的示数逐渐减小，弹簧测力计 B 的示数逐渐增大；由阿基米德原理可知， $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$ ，所以  $\Delta F_A = \Delta F_B$ 。(4) 苹果受到的重力  $G = F_5$ ；苹果的体积  $V = V_{\text{排}} = \frac{F_6}{\rho_{\text{水}} g}$ ，则苹果的密度  $\rho = \frac{G}{Vg} = \frac{F_5}{\frac{F_6}{\rho_{\text{水}} g} \times g} = \frac{F_5 \rho_{\text{水}}}{F_6}$ 。若在步骤 b 中，小桶中有前一次实验残留的水，因为它不影响弹簧测力计 B 的示数变化量，故所测的苹果密度不变。

**7. (1) 0.6 kg (2) 受到重力与浮力两个力的作用 6 N (3) 弹簧 A 能实现报警要求 2 cm (4) ABC 提示：**(1) M 的体积  $V_M = S_M h_M = 50 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm} = 1000 \text{ cm}^3$ ，M 的质量  $m_M = \rho_M V_M = 0.6 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ cm}^3 = 600 \text{ g} = 0.6 \text{ kg}$ 。(2)  $h_0 = 11 \text{ cm}$  时，弹簧恰好保持原长，此时弹簧对 M 没有力的作用，因此 M 受到竖直向下的重力和竖直向上的浮力两个力的作用，M 受到的重力  $G_M = m_M g = 0.6 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 6 \text{ N}$ ，此时 M 漂浮在水面上，浮块受到的浮力  $F_{\text{浮1}} = G_M = 6 \text{ N}$ 。(3) M 排开水的体积  $V_{\text{排1}} = \frac{F_{\text{浮1}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{6 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3 =$

600 cm<sup>3</sup>, M 浸在水中的深度  $h_{M1} = \frac{V_{排1}}{S_M} = \frac{600 \text{ cm}^3}{50 \text{ cm}^2} = 12 \text{ cm}$ ,

则 M 上表面距容器口的距离  $h_{上1} = h_0 - (h_M - h_{M1}) = 11 \text{ cm} - (20 \text{ cm} - 12 \text{ cm}) = 3 \text{ cm}$ , 报警时弹簧伸长的长度  $\Delta x = h_{上1} = 3 \text{ cm}$ , 当 M 上表面刚好与容器口相平时, 报警器报警, 水面与容器口相平时, M 刚好浸没, M 受到的浮力最大, 弹簧的拉力最大, 此时 M 排开水的体积  $V_{排大} = V_M = 1\ 000 \text{ cm}^3$ , M 受到的最大浮力  $F_{浮大} = \rho_{水} V_{排大} g = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 1\ 000 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 10 \text{ N}$ , 则弹簧的最大拉力  $F_{大} = F_{浮大} - G_M = 10 \text{ N} - 6 \text{ N} = 4 \text{ N}$ , 即当弹簧伸长的长度  $\Delta x = 3 \text{ cm}$  时, 弹簧的最大拉力不能超过 4 N, 由图乙可知, 只有弹簧 A 符合要求, 即弹簧 A 能实现报警要求。此时弹簧 A 的拉力为 3 N, M 受到的浮力  $F_{浮2} = F_{弹2} + G_M = 3 \text{ N} + 6 \text{ N} = 9 \text{ N}$ , M

排开水的体积  $V_{排2} = \frac{F_{浮2}}{\rho_{水} g} = \frac{9 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 9 \times$

$10^{-4} \text{ m}^3 = 900 \text{ cm}^3$ , 则 M 浸在水中的深度  $h_{M2} = \frac{V_{排2}}{S_M} =$

$\frac{900 \text{ cm}^3}{50 \text{ cm}^2} = 18 \text{ cm}$ , 因此报警时水面距容器口的距离

$h_{报警1} = h_M - h_{M2} = 20 \text{ cm} - 18 \text{ cm} = 2 \text{ cm}$ 。(4) B 弹簧不能用的原因是要想报警, 弹簧的伸长量必须得达到 3 cm, 而 B 弹簧的伸长量无法达到, 因此若想用 B 弹簧, 则需要降低报警所需浮块 M 上升的高度。将激光器和接收器位置降低安装, 降低报警所需浮块 M 上升的高度, A 措施可行。浮块形状、体积与 M 相同, 减小密度, 即减小浮块受到的重力, 同样的深度, 可以增大对弹簧的拉力, 增大弹簧的伸长量, B 措施可行。浮块质量、密度与 M 相同, 增加高度, 也就降低了报警所需浮块 M 上升的高度, C 措施可行。浮块质量与 M 相同, 减小体积, 减小了浮力, 增大了报警所需浮块 M 上升的高度, D 措施不可行。

## 巅峰训练 6 物体的浮与沉(1)

1. D 提示: 甲悬浮, 浮力等于重力, 对甲充气, 甲上浮变为漂浮, 浮力还等于重力, 甲受到的重力大于乙受到的重力, 乙漂浮, 浮力等于重力, 再次静止时,  $F_{甲}$  大于  $F_{乙}$ , A 错误。对甲抽气, 甲下沉, 浮力小于自身重力, 若抽出气体后, 甲排开水的体积仍大于乙, 由阿基米德原理可得,  $F_{甲}$  还可以大于  $F_{乙}$ , B 错误。对乙充气, 本来漂浮, 充气后仍漂浮, 两次都是浮力等于重力, 故乙再次静止时所受浮力与初始时的浮力相等, C 错误。对乙抽气, 如果仍漂浮或恰好悬浮, 浮力还等于重力, 乙再次静止时所受浮力可能等于初始时的浮力, D 正确。

2. D 提示: 两杯水面一样高, 乙杯中冰块漂浮, 冰块排开水受到的重力等于冰块自身的重力, 所以冰块

排开的水可以替换冰块, 则两烧杯的总重一样, 甲、乙烧杯对桌面的压力是相等的, A 错误。由于两容器对桌面的压力相等, 烧杯的底面积也相同, 则甲烧杯对桌面的压强等于乙烧杯对桌面的压强, B 错误。乙烧杯中冰块处于漂浮状态, 冰块所受的浮力等于自身受到的重力, 也等于冰块排开水所受的重力, 因此当冰块融化成水后, 恰好将冰块排开水的体积填充, 即水面高度不变, 由此可知水对烧杯底部的压强不变, 水对烧杯底部的压力也不变, C 错误, D 正确。

**易错警示:** 相同容器中装有同种液体, 液体中没有物体或有漂浮、悬浮的物体, 由于漂浮、悬浮的物体受到的重力等于排开的液体所受重力, 所以只要容器内液面相平, 容器、液体及液体内物体所受总重力相同, 即容器对桌面的压力相同。

3. B 提示: 对实心小球 a 受力分析可知,  $F_{浮a} = G_a + F_{拉}$ , 由此可知,  $F_{浮a} > G_a$ , A 错误。实心小球 a 和 b 的半径相同, 则它们的体积也相同, 由图可知, 它们浸没在水中, 那么它们排开水的体积相等, 根据  $F_{浮} = \rho_{水} V_{排} g$  可知,  $F_{浮a} = F_{浮b}$ , B 正确。对实心小球 a 受力分析可知,  $F_{浮a} = G_a + F_{拉}$ , 即  $G_a = F_{浮a} - F_{拉}$ , 对实心小球 b 受力分析可知,  $G_b = F_{浮b} + F_{拉}$ , 所以  $G_a < G_b$ , C 错误。  $F_{浮a} > G_a$ , 则  $\rho_{水} g V_{排} > \rho_a g V_a$ , 因为它们浸没在水中, 则  $V_{排} = V_a$ , 所以  $\rho_a < \rho_{水}$ , D 错误。

4. (1) 变大 (2) 下 提示: (1) 船处于漂浮状态,  $F_{浮} = G$ ; 向船上装货物, 船受到的重力增大, 则船受到的浮力将变大。(2) 货船由内河驶入大海时, 因船在海水中也处于漂浮状态, 所受浮力不变。由于液体的密度变大, 根据  $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$  可知, 船排开液体的体积变小, 货船会上浮一些, 所以在海上航行时, 吃水位置在“28”刻度处下方。

5. 19.6 0.73 提示: 注水前弹簧伸长量为 8 cm, 向柱形容器里注水, 注水过程中圆柱体缓慢上升, 当弹簧恰好恢复原长时, 停止注水, 则在停止注水时, 圆柱体上升 8 cm, 圆柱体下增加的水的体积  $\Delta V_{水} = S_{容器} h_{升} = 200 \text{ cm}^2 \times 8 \text{ cm} = 1\ 600 \text{ cm}^3$ , 注水的体积  $V = \frac{m}{\rho_{水}} = \frac{2\ 760 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 2\ 760 \text{ cm}^3$ , 容器中的水面与注水前相比升高了  $\Delta h = \frac{2\ 760 \text{ cm}^3 - 1\ 600 \text{ cm}^3}{200 \text{ cm}^2 - 100 \text{ cm}^2} + 8 \text{ cm} = 19.6 \text{ cm}$ 。圆柱体浸入水中的深度  $h = 19.6 \text{ cm} - 8 \text{ cm} + 3 \text{ cm} = 14.6 \text{ cm}$ , 圆柱体漂浮,  $G_{物} = F_{浮}$ ,  $\rho_{圆柱体} S_{圆柱体} h_{圆柱体} g = \rho_{水} S_{圆柱体} h g$ ,  $\rho_{圆柱体} \times 20 \text{ cm} = \rho_{水} \times 14.6 \text{ cm}$ , 圆柱体的密度  $\rho_{圆柱体} = 0.73 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 0.73 \text{ g/cm}^3$ 。

6. 0.75 变小 变大 不变 提示: 图中物块 b 漂浮, 有四分之一的体积露出水面,  $F_{浮b} = G_b$ ,

$\rho_{\text{水}} \left(1 - \frac{1}{4}\right) V_{\text{b}} g = \rho_{\text{b}} V_{\text{b}} g$ ,  $\rho_{\text{b}} = \frac{3}{4} \rho_{\text{水}} = \frac{3}{4} \times 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 0.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 0.75 \text{ g/cm}^3$ 。物块 a 沉底, 浮力小于重力; 物块 b 漂浮, 浮力等于重力; 将 a 从水中拿出并放在 b 上后, 物块 a、b 整体漂浮, 物块 b 排开水的体积变大, 物块 a 排开水的体积变小, 由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$  知, 物块 a 受到的浮力变小。将物块 a 从水中拿出并放在 b 上后, a、b 整体处于漂浮状态, 受到的总浮力等于物块 a、b 受到的总重力, 所以浮力变大, 排开水的体积变大, 液面升高, 容器底部受到液体的压强变大。将物块 a 从水中拿出并放在物块 b 上前后, 容器对桌面的压力不变, 都等于容器、水和物体的总重力, 底面积不变, 根据  $p = \frac{F}{S}$  可知, 容器对桌面的压强不变。

7. (1) 变大 (2) 2 600 (3) 62 ~ 74 kg 提示: (1) 随着高度的减小, 大气压强不断增大, 因此在氦气球向下降落的过程中, 气球受到的大气压强逐渐增大。(2) 氦气球受到的浮力  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{空气}} V_{\text{排}} g = 1.3 \text{ kg/m}^3 \times 200 \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 2 600 \text{ N}$ 。(3) 氦气球内氦气的质量  $m = \rho_{\text{氦气}} V = 0.18 \text{ kg/m}^3 \times 200 \text{ m}^3 = 36 \text{ kg}$ , 氦气球 (包括球内氦气) 连同吊索等配件的总重  $G_{\text{总}} = m_{\text{总}} g = (144 \text{ kg} + 36 \text{ kg}) \times 10 \text{ N/kg} = 1 800 \text{ N}$ , 氦气球对人的拉力  $F = F_{\text{浮}} - G_{\text{总}} = 2 600 \text{ N} - 1 800 \text{ N} = 800 \text{ N}$ , 检修员需要携带检修装备的质量  $m_{\text{装备}} = 18 \text{ kg}$ , 装备受到的重力  $G_{\text{装备}} = m_{\text{装备}} g = 18 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 180 \text{ N}$ , 当人对反射面板的压力为 0 时, 人受到的重力  $G_{\text{人小}} = F - G_{\text{装备}} = 800 \text{ N} - 180 \text{ N} = 620 \text{ N}$ , 人的最小质量  $m_{\text{人小}} = \frac{G_{\text{人小}}}{g} = \frac{620 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 62 \text{ kg}$ 。当人对反射面板的最大压力为 120 N 时, 反射面板对人的支持力为 120 N, 人的最大重力  $G_{\text{人大}} = G_{\text{人小}} + F_{\text{支}} = 620 \text{ N} + 120 \text{ N} = 740 \text{ N}$ , 人的最大质量  $m_{\text{人大}} = \frac{G_{\text{人大}}}{g} = \frac{740 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 74 \text{ kg}$ 。

8. (1) 1.8 N (2) 0.9 g/cm<sup>3</sup> (3) 2.75 N 提示: (1) 苹果漂浮时的浮力  $F_{\text{浮}} = G = mg = 0.18 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.8 \text{ N}$ 。(2) 苹果浸没时排开水的体积为 200 g, 则苹果的体积  $V = V_{\text{排}} = \frac{m_{\text{排}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{200 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 200 \text{ cm}^3$ , 苹果的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{180 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 0.9 \text{ g/cm}^3$ 。(3) 当“潜水艇模型”悬浮在水中时, 排开水的体积  $V'_{\text{排}} = V_{\text{排}} + V_{\text{总}} = 200 \text{ cm}^3 + 255 \text{ cm}^3 = 455 \text{ cm}^3$ , 苹果、瓶子、细绳和沙子的总重力  $G_{\text{总}} = F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V'_{\text{排}} g = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 455 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 4.55 \text{ N}$ , 则瓶子、细绳和沙子的总重力  $G' = G_{\text{总}} - G = 4.55 \text{ N} - 1.8 \text{ N} = 2.75 \text{ N}$ 。

9. (1)  $mg$  (2) 向下 (3)  $\frac{m}{\rho_{\text{水}}}$

(4)  $\frac{m}{Sh\rho_{\text{水}}}$  提示: (1) 小瓶处于漂浮状态, 受到的重力与浮力二力平衡, 大小相等, 则小瓶所受浮力  $F_{\text{浮}} = G = mg$ 。(2) 图丙中增大对大瓶的压力, 小瓶内的空气被压缩, 小瓶内的水变多, 质量变大, 重力大于浮力, 所以小瓶将会下沉, 即向下运动。(3) 图乙, 小瓶排开水的体积  $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{mg}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}}$ 。(4) 图乙, 小瓶内空气的体积为  $V = Sh$ ; 图丙, 小瓶处于悬浮状态, 小瓶所受浮力  $F'_{\text{浮}} = G = mg$ , 小瓶排开水的体积  $V'_{\text{排}} = \frac{F'_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{mg}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}}$ 。因为忽略小瓶自身的体积, 所以图丙中空气的体积  $V' = V'_{\text{排}} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}}$ , 由于图乙和图丙中小瓶内空气的质量不

变, 图乙和图丙中小瓶内空气的密度之比  $\frac{\rho_{\text{空气}}}{\rho'_{\text{空气}}} = \frac{\frac{m_{\text{空气}}}{V}}{\frac{m_{\text{空气}}}{V'}} = \frac{V'}{V} = \frac{\rho_{\text{水}}}{Sh} = \frac{m}{Sh\rho_{\text{水}}}$ 。

## 巅峰训练 7 物体的浮与沉(2)

1. C 提示: 设小球的质量为  $m$ , 因为  $\rho_{\text{球}} < \rho_{\text{水}}$ , 所以将小球浸没在水中, 松开手后, 小球静止时漂浮在水面上, 则浮力  $F_1 = G = mg$ , 又因为  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ , 所以排开水的体积  $V_1 = \frac{F_1}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{G}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{mg}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}}$ ; 因为  $\rho_{\text{球}} > \rho_{\text{酒精}}$ , 所以将小球浸没在酒精中, 松开手后, 小球静止时沉底, 则根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可得, 排开酒精的体积  $V_2 = V_{\text{球}} =$

$\frac{m}{\rho_{\text{球}}}$ 。所以排开水和酒精的体积之比  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{球}}} = \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{球}}} =$

$\frac{0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 9 : 10$ , 小球在水和酒精中所受的浮力之比  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{\rho_{\text{水}} g V_1}{\rho_{\text{酒精}} g V_2} = \frac{\rho_{\text{水}} V_1}{\rho_{\text{酒精}} V_2} = \frac{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9}{0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10} = 9 : 8$ 。

2. C 提示: 甲中漂浮, 则橡皮泥受到的浮力等于重力; 乙中下沉, 则橡皮泥受到的浮力小于重力; 丙中悬浮, 则橡皮泥受到的浮力等于重力。因为橡皮泥的质量相等, 重力相等, 故浮力的大小关系为  $F_{\text{甲}} = F_{\text{丙}} > F_{\text{乙}}$ , A 错误。液体的密度相同, 根据阿基米德原理  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$  可知, 橡皮泥排开水的体积关系为  $V_{\text{甲}} = V_{\text{丙}} > V_{\text{乙}}$ , B 错误。三个相同的烧杯中装入等量的水, 水的深度相同, 容器的底面积相同, 则水面上升的高度关

系为  $\Delta h_{\text{甲}} = \Delta h_{\text{丙}} > \Delta h_{\text{乙}}$ , 故甲、丙中的水面高度相同, 都大于乙中的水面高度, 液体对容器底部的压强关系为  $p_{\text{甲}} = p_{\text{丙}} > p_{\text{乙}}$ , C 正确。容器对水平桌面的压力  $F = G_{\text{容器}} + G_{\text{水}} + G_{\text{泥}}$ , 它们的重力之和大小相等, 所以容器对桌面的压力相同, 即  $F'_{\text{甲}} = F'_{\text{乙}} = F'_{\text{丙}}$ , D 错误。

**3. C 提示:** 相同距离的刻线间对应的物体质量变化:  $\Delta m_1 = \rho_{\text{水}} S_1 \Delta h_1 = \rho_{\text{水}} \Delta h_1 \times 225 \text{ cm}^2$ ,  $\Delta m_2 = \rho_{\text{水}} S_2 \Delta h_2 = \rho_{\text{水}} \Delta h_2 \times 85 \text{ cm}^2$ , 由于塑料杯下行  $\Delta h_3$  时, 液面会升高, 且体积变化相等, 即  $S_2 \Delta h_3 = (S_1 - S_2) \Delta h'_1$ ,  $\Delta h'_1 = \frac{S_2}{S_1 - S_2} \Delta h_3 = \frac{85 \text{ cm}^2}{225 \text{ cm}^2 - 85 \text{ cm}^2} \Delta h_3 = \frac{17}{28} \Delta h_3$ ,  $\Delta m_3 = \rho_{\text{水}} S_1 \Delta h'_1 = \rho_{\text{水}} \times 225 \text{ cm}^2 \times \frac{17}{28} \Delta h_3 \approx \rho_{\text{水}} \Delta h_3 \times 136.6 \text{ cm}^2$ , 所以当  $\Delta h_1 = \Delta h_2 = \Delta h_3$  时,  $\Delta m_1 > \Delta m_3 > \Delta m_2$ 。

**一题多解:** 在图中塑料杯内放入质量为  $m$  的砝码, 塑料杯增加的排开水的体积  $\Delta V = \frac{\Delta m_{\text{排}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}}$ ,  $h_1$  增加的高度  $\Delta h_1 = \frac{\Delta V}{S_1} = \frac{\Delta V}{225 \text{ cm}^2}$ ,  $h_2$  增加的高度  $\Delta h_2 = \frac{\Delta V}{S_2} = \frac{\Delta V}{85 \text{ cm}^2}$ ,  $h_3$  降低的高度  $\Delta h_3 = \Delta h_2 - \Delta h_1 = \frac{\Delta V}{85 \text{ cm}^2} - \frac{\Delta V}{225 \text{ cm}^2} \approx \frac{\Delta V}{136.6 \text{ cm}^2}$ , 可知质量变化相同时,  $\Delta h_1 < \Delta h_3 < \Delta h_2$ , 所以, 相同距离的刻度线间对应的物体质量变化  $\Delta m_1 > \Delta m_3 > \Delta m_2$ 。

#### 4. 竖直向上 自身重力 $\frac{\rho_{\text{水}} \rho_{\text{铁}} V}{2(\rho_{\text{铁}} - \rho_{\text{水}})}$

**提示:** 潜水艇通过改变自身的重力来实现浮与沉, 因此需要选择质量合适的螺母作为配重。设螺母的质量为  $m_{\text{螺母}}$ , 螺母的体积  $V_{\text{螺母}} = \frac{m_{\text{螺母}}}{\rho_{\text{铁}}}$ , 螺母受到的浮力  $F_{\text{浮螺母}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{螺母}} g = \frac{\rho_{\text{水}} m_{\text{螺母}} g}{\rho_{\text{铁}}}$ , 塑料瓶受到的浮力  $F_{\text{浮瓶}} = \rho_{\text{水}} V g$ , 塑料瓶内水受到的重力  $G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = \rho_{\text{水}} \left(\frac{1}{2} V\right) g = \frac{1}{2} \rho_{\text{水}} V g$ , 塑料瓶是轻质薄壁, 潜水艇恰能在水中悬浮,  $F_{\text{浮螺母}} + F_{\text{浮瓶}} = G_{\text{水}} + G_{\text{螺母}}$ , 即  $\frac{\rho_{\text{水}} m_{\text{螺母}} g}{\rho_{\text{铁}}} + \rho_{\text{水}} V g = \frac{1}{2} \rho_{\text{水}} V g + m_{\text{螺母}} g$ , 解得  $m_{\text{螺母}} = \frac{\rho_{\text{水}} \rho_{\text{铁}} V}{2(\rho_{\text{铁}} - \rho_{\text{水}})}$ 。

#### 5. 变小 变小 $\frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}} - \rho_{\text{蜡}}}$ 提示: 一开始蜡烛

处于漂浮状态, 浮力与重力二力平衡, 大小相等, 蜡烛点燃后, 蜡烛燃烧, 重力变小, 所以浮力会变小。蜡烛燃烧过程中, 受到的浮力变小, 由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$  知, 蜡烛排开水的体积变小, 水的深度变小, 水对容器底部的压强变小。蜡烛漂浮时,  $\rho_{\text{蜡}} g S L_{\text{端}} + m_{\text{铁}} g = \rho_{\text{水}} g S (L_{\text{端}} - H) + \rho_{\text{水}} g V_{\text{铁}}$  ①, 蜡烛燃烧掉  $L$  后, 悬浮,  $\rho_{\text{蜡}} g S (L_{\text{端}} - L) + m_{\text{铁}} g = \rho_{\text{水}} g S (L_{\text{端}} -$

$L) + \rho_{\text{水}} g V_{\text{铁}}$  ②, 联立①②可得  $\rho_{\text{蜡}} L = \rho_{\text{水}} (L - H)$ , 即  $\frac{L}{H} = \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}} - \rho_{\text{蜡}}}$ 。

#### 6. 漂浮 50 $0.92 \times 10^3$ 提示: 54 g 水的体积

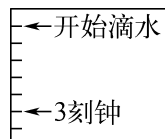
$V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{54 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 54 \text{ cm}^3$ , 45 g 植物油的体积  $V_{\text{植物油}} = \frac{m_{\text{植物油}}}{\rho_{\text{植物油}}} = \frac{45 \text{ g}}{0.9 \text{ g/cm}^3} = 50 \text{ cm}^3$ , 已知小球放入容积为 100 mL 的杯内, 向杯中加入 54 g 水或 45 g 植物油都恰能将杯子装满。小球排开水的体积  $V_{\text{排水}} = V_{\text{容}} - V_{\text{水}} = 100 \text{ cm}^3 - 54 \text{ cm}^3 = 46 \text{ cm}^3$ , 则排开水的质量  $m_{\text{排水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排水}} = 1 \text{ g/cm}^3 \times 46 \text{ cm}^3 = 46 \text{ g}$ , 排开植物油的体积  $V_{\text{排植物油}} = V_{\text{容}} - V_{\text{植物油}} = 100 \text{ cm}^3 - 50 \text{ cm}^3 = 50 \text{ cm}^3$ , 则排开植物油的质量  $m_{\text{排植物油}} = \rho_{\text{植物油}} V_{\text{排植物油}} = 0.9 \text{ g/cm}^3 \times 50 \text{ cm}^3 = 45 \text{ g}$ , 因小球在植物油中沉底, 小球的体积  $V = V_{\text{排植物油}} = 50 \text{ cm}^3$ ,  $V_{\text{排水}} < V$ , 故小球在水中漂浮, 则  $F_{\text{浮}} = G = G_{\text{排水}}$ ,  $mg = m_{\text{排水}} g$ , 小球的质量  $m = m_{\text{排水}} = 46 \text{ g}$ , 小球的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{46 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} = 0.92 \text{ g/cm}^3 = 0.92 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

#### 7. (1) $8 \times 10^4 \text{ m}^3$ (2) $7.8 \times 10^8 \text{ N}$

(3)  $2 \times 10^7 \text{ N}$  **提示:** (1) 沉管的体积  $V = 160 \text{ m} \times 50 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 8 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。(2) 漂浮在海面上的密封沉管, 在灌水前受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G = mg = 7.8 \times 10^7 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 7.8 \times 10^8 \text{ N}$ 。(3) 沉管刚好浸没在海水中时, 排开海水的体积  $V_{\text{排}} = V = 8 \times 10^4 \text{ m}^3$ , 受到的浮力  $F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 8 \times 10^4 \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 8 \times 10^8 \text{ N}$ , 沉管恰好悬浮时, 沉管内注入海水的质量最小, 注入海水受到的重力  $G_{\text{水}} = F'_{\text{浮}} - G_{\text{管}} = 8 \times 10^8 \text{ N} - 7.8 \times 10^8 \text{ N} = 2 \times 10^7 \text{ N}$ 。

#### 8. (1) ① 1 200 (2) 6 2 (3) 如图

所示 (4) 水的深度保持不变, 出水口的压强不变



**提示:** (1) 先测空烧杯质量, 接水后再测滴水 and 烧杯的总质量, 这样两次的质量差基本等于水的质量, 误差较小。先测滴水 and 烧杯的总质量, 再倒去水测烧杯质量, 这样两次的质量差就是倒去的水的质量, 但在操作过程中, 烧杯中的水不能全部倒出, 导致测量的质量差偏小, 误差较大。15 min 滴水的质量  $m = 80 \text{ g} \times 15 = 1\ 200 \text{ g} = 1.2 \text{ kg}$ , 15 min 滴水的体积  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{1.2 \text{ kg}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1\ 200 \text{ cm}^3$ 。(2) 当浮箭刚浮起时, 浮箭处于漂浮状态, 受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G_{\text{浮箭}} = 6 \text{ N}$ , 浮箭排开

$$\text{水的体积 } V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{6 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 600 \text{ cm}^3$$

$$\text{浮箭浸入水中的高度 } h_{\text{浸}} = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{浮底}}} = \frac{600 \text{ cm}^3}{300 \text{ cm}^2} = 2 \text{ cm}$$

由于此时浮箭刚浮起,所以水面高度为 2 cm。

(3) 3 刻钟所滴水的质量  $m' = 3 \times 15 \times 80 \text{ g} = 3600 \text{ g}$ ,由(2)可知浮箭刚浮起时水面高度为 2 cm,水的质量  $m'' = 2 \text{ cm} \times (600 \text{ cm}^2 - 300 \text{ cm}^2) \times 1 \text{ g/cm}^3 = 600 \text{ g}$ ,由题可知,从浮箭浮起到 3 刻钟,浮箭处于漂浮状态,浸入水中的深度不变,则浮箭下底到受水壶内部底面的距离  $h_{\text{水}} = \frac{3600 \text{ g} - 600 \text{ g}}{600 \text{ cm}^2} = 5 \text{ cm}$ 。在标尺“开始滴水”标记处往下数 5 格标出即可。

(4) 将滴水壶装置改进成如图丙所示,播水壶上方有一进水管,源源不断补充给播水壶,同时播水壶有溢水口,可使播水壶内水的深度保持不变,出水口的液体压强不变,从而使滴水间隔时间相同。

## 巅峰训练 8 跨学科实践——设计制作 简易密度计

1. (1) 漂浮 1.05 (2) 浮  $\frac{\rho_{\text{盐水}}}{\rho_{\text{水}}}$

(3) 5.48 0.96 提示:(1) 使用铁钉的目的是使密度计重心降低、在液体中竖直漂浮。密度计在清水、盐水中均漂浮,浮力等于重力,两次受到的浮力相同,则  $\rho_{\text{水}}gl_1S = \rho_{\text{盐水}}gl_2S, \rho_{\text{水}}l_1 = \rho_{\text{盐水}}l_2$ ,则盐水的密度  $\rho_{\text{盐水}} = \frac{l_1}{l_2}\rho_{\text{水}} = \frac{10.5 \text{ cm}}{10.0 \text{ cm}} \times 1.0 \text{ g/cm}^3 = 1.05 \text{ g/cm}^3$ 。(2) 因密度计漂浮,密度计在两种液体中受到液体对它的浮力相等,则  $\rho_{\text{水}}gh_{\text{水}}S' = \rho_{\text{盐水}}gh_{\text{盐水}}S'$ ,可推出这种粗细均匀的密度计在清水和盐水中的吃水深度的比值关系是  $\frac{h_{\text{水}}}{h_{\text{盐水}}} = \frac{\rho_{\text{盐水}}}{\rho_{\text{水}}}$ 。(3) 密度计下面的圆柱体的体积  $V = S_1h_1 = 4.0 \text{ cm}^2 \times 5.0 \text{ cm} = 20 \text{ cm}^3$ ,故在水中排开水的体积  $V_{\text{水}} = 20 \text{ cm}^3 + (10.5 \text{ cm} - 5.0 \text{ cm}) \times 0.2 \text{ cm}^2 = 21.1 \text{ cm}^3$ ,设它在上述盐水中吃水深度为  $l$ ,类似得出在盐水中排开液体的体积  $V_{\text{盐水}} = 20 \text{ cm}^3 + (l - 5.0 \text{ cm}) \times 0.2 \text{ cm}^2$ ,因密度计在两种液体中漂浮,故受到液体对它的浮力都等于重力,故浮力相等,由阿基米德原理有  $\rho_{\text{水}}gV_{\text{水}} = \rho_{\text{盐水}}gV_{\text{盐水}}, \rho_{\text{水}}V_{\text{水}} = \rho_{\text{盐水}}V_{\text{盐水}}, 1.0 \text{ g/cm}^3 \times 21.1 \text{ cm}^3 = 1.05 \text{ g/cm}^3 \times [20 \text{ cm}^3 + (l - 5.0 \text{ cm}) \times 0.2 \text{ cm}^2]$ ,解得  $l \approx 5.48 \text{ cm}$ 。若它在某种液体中的吃水深度为 15.0 cm,则排开这种液体的体积  $V_{\text{液}} = 20 \text{ cm}^3 + (15.0 \text{ cm} - 5.0 \text{ cm}) \times 0.2 \text{ cm}^2 = 22 \text{ cm}^3$ ,根据阿基米德原理有  $\rho_{\text{水}}gV_{\text{水}} = \rho_{\text{液}}gV_{\text{液}}, \rho_{\text{水}}V_{\text{水}} = \rho_{\text{液}}V_{\text{液}}, 1.0 \text{ g/cm}^3 \times$

$21.1 \text{ cm}^3 = \rho_{\text{液}} \times 22 \text{ cm}^3$ ,解得  $\rho_{\text{液}} \approx 0.96 \text{ g/cm}^3$ 。

2. (1) 竖直漂浮 (2) > (3) 上 上疏下密 (4) D 提示:(1) 塞入小钢珠的主要目的是增加配重,降低吸管的重心,使吸管能稳定地竖直漂浮在液面上。(2) 简易密度计的原理是利用物体漂浮时浮力大小等于重力大小,把简易密度计放在不同的液体中漂浮时,密度计的浮力大小始终等于重力大小,而重力大小不变,所以在不同液体中浮力大小也不变,设试管底面积为  $S, \rho_{\text{液}}gSh = \rho_{\text{水}}gSH$ ,则  $\rho_{\text{液}} = \frac{H}{h}\rho_{\text{水}}$ ,因为  $H > h$ ,所以  $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{水}}$ 。(3) 吸管浸入深度  $h$  越大,液体密度就越小,则简易密度计从上往下密度在增大,因此 1.1 刻度线在 1.2 刻度线的上方。由  $\rho_{\text{液}} = \frac{H}{h}\rho_{\text{水}}$  可知,液体密度与浸入深度  $h$  成反比,根据反比例函数的特性,相邻刻度线的距离上疏下密。(4) 换大的容器,并不会改变液体的密度和吸管浸入的深度,A 不符合题意。由  $\Delta V = S\Delta h$  可知,换粗的吸管,吸管的底面积增加,会使浸入的深度  $h$  变小,会使密度计相邻刻度线之间的距离变小,B 不符合题意。换稍长的吸管,并不会改变液体的密度和吸管浸入的深度,C 不符合题意。增加密度计的配重,会使密度计受到的浮力变大,浸入的深度也会变大,会使密度计相邻刻度线之间的距离增加,D 符合题意。

3. (1) 竖直 0.1 (2) 10 小于 (3) 保持不变 提示:(1) 液体密度计使用时应该竖直漂浮在水中,浮力等于重力,即  $F_{\text{浮}} = G = mg = 10 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.1 \text{ N}$ 。(2) 设密度计的底面积为  $S$ ,在水中漂浮时,  $G = F_{\text{浮水}} = \rho_{\text{水}}gV_{\text{排}} = \rho_{\text{水}}gSh_0$ ,在密度为  $1.2 \text{ g/cm}^3$  的盐水中漂浮时,  $G = F_{\text{浮盐水}} = \rho_{\text{盐水}}gV_{\text{排}} = \rho_{\text{盐水}}gSh_1$ ,则  $\rho_{\text{水}}gSh_0 = \rho_{\text{盐水}}gSh_1, \rho_{\text{水}}h_0 = \rho_{\text{盐水}}h_1, 1.0 \text{ g/cm}^3 \times 12 \text{ cm} = 1.2 \text{ g/cm}^3 \times h_1$ ,解得  $h_1 = 10 \text{ cm}$ 。当密度计处于 C 处时,浸入深度  $h_c = 11 \text{ cm}, \rho_{\text{水}}gSh_0 = \rho_c gSh_c, \rho_{\text{水}}h_0 = \rho_c h_c, 1.0 \text{ g/cm}^3 \times 12 \text{ cm} = \rho_c \times 11 \text{ cm}$ ,解得  $\rho_c \approx 1.09 \text{ g/cm}^3 < 1.1 \text{ g/cm}^3$ 。(3) 烧杯中的水漏入密度计中,密度计还在烧杯中漂浮,漏入的水要排开相同体积的水,水的深度不变,所以水面到烧杯底部距离会保持不变。

4. (1) c (2) ①增加配重 ②长 不变 ③12.5 (3) 换用更细的吸管 提示:(1) 越细的均匀柱状物体更能准确地反映不同液体密度之间的差异。因为粗细均匀的物体,在不同密度液体中漂浮时,浸入液体的深度变化越大,越能直观、准确地测量和比较液体密度。(2) ①如果吸管倾斜,可能是铜丝的质量较小,可以适当增加铜丝,即增加配重,降低吸管的重心,这样就能让吸管竖直漂浮在水中。②根据阿基米德原理  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$ ,当密度计漂浮时,浮力等于重力,重

力不变,所以浮力也不变。液体密度越大,排开液体的体积  $V_{排}$  就越小,露出液面部分的长度就越长。因为密度计始终漂浮,所受浮力大小不变,排开液体的重力不变。③设吸管的横截面积为  $S$ ,根据  $F_{浮水} = F_{浮酒精}$ ,可得  $\rho_{水}gSH = \rho_{酒精}gSh$ ,  $\rho_{水}H = \rho_{酒精}h$ ,  $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ cm} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times h$ ,解得  $h = 12.5 \text{ cm}$ 。(3)改进与提升的方案:换用更细的吸管。在相同的浮力变化下,更细的吸管浸入液体的深度变化更明显,这样可以使刻度线之间的距离变大,从而提高精确度。

## 第九章综合练(1)

1. D 提示:新开封的果汁倾倒时很容易出现断断续续、难以控制的情况,这是因为随着果汁的倒出,盒内的气体质量不变,体积变大,导致盒内的气压变小,小于盒外的大气压。若在倒果汁时,盒内空气和外界空气相通,盒内外气压大小相等,就不容易出现此情况。

2. B 提示:图甲中,木材受到的重力  $G = F_{甲} = pS = 4\,500 \text{ Pa} \times (0.4 \text{ m})^2 = 720 \text{ N}$ ,现沿图甲中虚线截去完全相同的两部分,截去的两部分的质量之和为  $24 \text{ kg}$ ,每一部分的质量  $m = \frac{1}{2} \times 24 \text{ kg} = 12 \text{ kg}$ ,每一部分

的体积  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{12 \text{ kg}}{0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 2.4 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ ,截去部分是一个高为  $0.4 \text{ m}$  的棱柱,棱柱的底面积  $S = \frac{V}{h} = \frac{2.4 \times 10^{-2} \text{ m}^3}{0.4 \text{ m}} = 6 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ,截去棱柱底面直角三角形另一直角边的长为  $\frac{2 \times 6 \times 10^{-2} \text{ m}^2}{0.4 \text{ m}} = 0.3 \text{ m}$ ,底面直

角三角形斜边的长为  $\sqrt{(0.4 \text{ m})^2 + (0.3 \text{ m})^2} = 0.5 \text{ m}$ ,图乙中剩余部分的受力面积  $S' = 0.5 \text{ m} \times 0.4 \text{ m} = 0.2 \text{ m}^2$ ,图乙中的压力  $F' = G' = G - 2mg = 720 \text{ N} - 2 \times 12 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 480 \text{ N}$ ,图乙中木材对水平面的压强  $p' = \frac{F'}{S'} = \frac{480 \text{ N}}{0.2 \text{ m}^2} = 2\,400 \text{ Pa}$ 。

3. D 提示:实心正方体甲和乙对水平地面的压强相等,边长之比为  $2:1$ ,则甲、乙的底面积之比  $\frac{S_{甲}}{S_{乙}} =$

$$\frac{L_{甲}^2}{L_{乙}^2} = \left(\frac{L_{甲}}{L_{乙}}\right)^2 = \left(\frac{2}{1}\right)^2 = \frac{4}{1}, \text{甲、乙对水平地面的压力等}$$

于甲、乙受到的重力,则甲、乙受到的重力之比  $\frac{G_{甲}}{G_{乙}} =$

$$\frac{F_{甲}}{F_{乙}} = \frac{p_{甲}S_{甲}}{p_{乙}S_{乙}} = \frac{p_{甲}}{p_{乙}} \times \frac{S_{甲}}{S_{乙}} = \frac{1}{1} \times \frac{4}{1} = \frac{4}{1}.$$

若甲、乙在水中均漂浮,漂浮时物体受到的浮力和自身受到的重力相等,由于甲、乙受到的重力之比为  $4:1$ ,则甲、乙受到的浮力之比为  $4:1$ ,与题意不符,所以甲、乙不能都漂浮

在水面上。若甲、乙都沉底,甲、乙的体积之比  $\frac{V_{甲}}{V_{乙}} =$

$$\frac{L_{甲}^3}{L_{乙}^3} = \left(\frac{L_{甲}}{L_{乙}}\right)^3 = \left(\frac{2}{1}\right)^3 = \frac{8}{1}, \text{由 } F_{浮} = \rho_{液}V_{排}g \text{ 可知,甲、乙}$$

受到的浮力之比为  $8:1$ ,与题意不符,所以甲、乙不能

$$\text{都沉底。} \frac{\rho_{甲}}{\rho_{乙}} = \frac{\frac{m_{甲}}{V_{甲}}}{\frac{m_{乙}}{V_{乙}}} = \frac{G_{甲}}{G_{乙}} \times \frac{V_{乙}}{V_{甲}} = \frac{4}{1} \times \frac{1}{8} = \frac{1}{2}, \text{所以甲}$$

的密度小于乙的密度,则甲漂浮、乙沉底。由于甲、乙受

到的浮力之比为  $6:1$ ,甲、乙排开水的体积之比  $\frac{V_{甲排}}{V_{乙排}} =$

$$\frac{F_{甲}}{F_{乙}} = \frac{\rho_{水}gV_{甲排}}{\rho_{水}gV_{乙排}} = \frac{F_{甲}}{F_{乙}} = \frac{6}{1}, \text{甲、乙的体积之比为 } 8:1, \text{乙沉底,}$$

$V_{乙排} = V_{乙}$ ,则甲浸入水中的体积为总体积的  $\frac{3}{4}$ ,由于甲

漂浮,甲受到的重力等于排开水受到的重力,即

$$\rho_{水}V_{甲排}g = \rho_{甲}V_{甲}g, \text{则 } \rho_{甲} = \frac{\rho_{水}gV_{甲排}}{gV_{甲}} = \rho_{水} \times \frac{V_{甲排}}{V_{甲}} = 1 \times$$

$10^3 \text{ kg/m}^3 \times \frac{3}{4} = 0.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。由于酒精的密度

大于甲的密度,所以甲漂浮在酒精中,甲受到的重力等

于排开酒精受到的重力,即  $\rho_{酒精}V_{甲排}' = \rho_{酒精}gV_{甲排}'$ ,则  $\frac{V_{甲排}'}{V_{甲}} =$

$$\frac{\rho_{甲}}{\rho_{酒精}} = \frac{0.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = \frac{15}{16}, \text{甲浸在水和酒精中的体积}$$

$$\text{之比 } \frac{V_{甲排}}{V_{甲排}'} = \frac{\frac{V_{甲排}}{V_{甲}}}{\frac{V_{甲排}'}{V_{甲}}} = \frac{4}{15} = \frac{4}{5}.$$

由于甲的密度为  $0.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,甲、乙的密度之比为  $1:2$ ,则乙的密度为

$1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,则甲在酒精中漂浮,乙在酒精中沉底,

由于甲排开酒精的体积为甲的体积的  $\frac{15}{16}$ ,甲、乙的体积

$$\text{之比为 } 8:1, \text{则甲、乙排开酒精的体积之比 } \frac{V_{甲排}'}{V_{乙排}'} = \frac{\frac{V_{甲排}'}{V_{甲}}}{\frac{V_{乙排}'}{V_{乙}}} = \frac{\frac{V_{甲排}'}{V_{甲}}}{\frac{V_{乙}}{V_{甲}}} = \frac{15}{16} = \frac{15}{2}, \text{由 } F_{浮} = \rho_{液}V_{排}g \text{ 可知,甲、乙静}$$

止在酒精中所受到的浮力之比为  $15:2$ 。

4. 侧壁 增大  $b$  提示:水能从  $a$ 、 $b$  两个相同的小圆孔中喷出,说明液体对容器的侧壁有压强。在液体密度一定时, $b$  处深度比  $a$  处大,水喷出得更远,说明液体内部压强随深度的增加而增大。用手封住瓶口,水面高于  $a$  孔,在流出一部分水后,瓶内上方空气的体积变大,水面上方气体压强减小,当水面上方气体压强与  $a$  孔上面的液体压强之和小于外界大气压时, $a$  孔不再向外喷水,且有空气不断进入  $a$  孔中;因为有空气不断进入  $a$  孔中,所以瓶内水面上方的气体压强增大, $b$

孔以上的液体压强与上方气体压强之和会大于外界大气压,所以b孔能持续向外出水。

5. 3:4 2:3 9:16 1:1 提示:甲、

$$\text{乙的密度之比} \frac{\rho_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}}} = \frac{\frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}}}{\frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}}} = \frac{G_{\text{甲}}}{G_{\text{乙}}} \times \frac{V_{\text{乙}}}{V_{\text{甲}}} = \frac{p_{\text{甲}} S_{\text{甲}}}{p_{\text{乙}} S_{\text{乙}}} \times \frac{S_{\text{乙}} h_{\text{乙}}}{S_{\text{甲}} h_{\text{甲}}} =$$

$$\frac{p_{\text{甲}}}{p_{\text{乙}}} \times \frac{h_{\text{乙}}}{h_{\text{甲}}} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{3}{4}, \text{甲、乙体积之比} \frac{V_{\text{甲}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{S_{\text{甲}} h_{\text{甲}}}{S_{\text{乙}} h_{\text{乙}}} =$$

$$\frac{4}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{8}{9}, \text{甲、乙质量之比} \frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}} = \frac{\rho_{\text{甲}} V_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}} V_{\text{乙}}} = \frac{3}{4} \times \frac{8}{9} = \frac{2}{3}。$$

将甲、乙分别沿水平方向切去相同的体积,则切去的质量之比等于密度之比,即  $\frac{\Delta m_{\text{甲}}}{\Delta m_{\text{乙}}} = \frac{\rho_{\text{甲}} \Delta V}{\rho_{\text{乙}} \Delta V} = \frac{3}{4}$ , 则甲、乙对地面减少的压力之比为3:4,底面积不变,所以压强变化量

$$\text{之比} \frac{\Delta p_{\text{甲}}}{\Delta p_{\text{乙}}} = \frac{\frac{\Delta F_{\text{甲}}}{S_{\text{甲}}}}{\frac{\Delta F_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}}} = \frac{\Delta F_{\text{甲}}}{\Delta F_{\text{乙}}} \times \frac{S_{\text{乙}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{\Delta m_{\text{甲}}}{\Delta m_{\text{乙}}} \times \frac{S_{\text{乙}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} =$$

$\frac{9}{16}$ 。将甲、乙分别沿水平方向切去一部分,使它们剩余高

度相同,剩余部分对地面的压力之比  $\frac{F'_{\text{甲}}}{F'_{\text{乙}}} = \frac{m'_{\text{甲}} g}{m'_{\text{乙}} g} =$

$$\frac{\rho_{\text{甲}} S_{\text{甲}} h'}{\rho_{\text{乙}} S_{\text{乙}} h'} = \frac{3}{4} \times \frac{4}{3} = \frac{1}{1}。$$

6. < > < 大气压 提示:瓶子未装满

水,则倒立后水的深度将变大,倒立后水对底部压强变大,即  $p_1 < p_2$ ; 因为是细颈瓶,有一部分水的压力没有作用在瓶盖上,所以  $F_1 > F_2$ ; 在水平面上,瓶子对桌面的压力等于重力,倒置后压力不变,即  $F'_1 = F'_2$ , 受力面积变小,根据  $p = \frac{F}{S}$  知,瓶子对桌面的压强变大,即  $p'_1 < p'_2$ 。覆盖一张硬纸片后倒置,由于大气压的作用,水和纸片均不会下落。

7.  $P_1 P_2$  越小 提示:因为在液体中流速越

大的位置压强越小,如果沿着  $O_1 O_2$  喷水,漂浮物靠近轮船一侧的水流速度大,另一侧的水流速度小,根据流体压强与流速的关系,靠近轮船一侧水的压强小于漂浮物另外一侧水的压强,在压力差的作用下,漂浮物会向轮船靠拢,与轮船相撞,因此水管应沿着  $P_1 P_2$  方向喷水,使它远离轮船。

8. 1.28  $0.95 \times 10^3$  提示:该小球放在水中

时排开水的体积  $V_{\text{排水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{152 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 152 \text{ cm}^3$ , 该小

球放在酒精中时排开酒精的体积  $V_{\text{排酒精}} = \frac{m_{\text{酒精}}}{\rho_{\text{酒精}}} =$

$\frac{128 \text{ g}}{0.8 \text{ g/cm}^3} = 160 \text{ cm}^3$ , 由于  $160 \text{ cm}^3 > 152 \text{ cm}^3$ , 所以小

球在水中一定漂浮,该小球放在水中时,受到的浮力

$F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = m_{\text{排}} g = G_{\text{球}} = m_{\text{球}} g$ , 小球的质量  $m_{\text{球}} = m_{\text{排}} = 152 \text{ g}$ , 小球受到的重力  $G_{\text{球}} = m_{\text{球}} g = 0.152 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.52 \text{ N}$ , 该小球放在酒精中时,受到的浮力  $F'_{\text{浮}} = G'_{\text{排}} = m'_{\text{排}} g = 0.128 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.28 \text{ N}$ , 由于  $F'_{\text{浮}} < G_{\text{球}}$ , 故小球在酒精中沉底,其体积  $V_{\text{球}} = V_{\text{排酒精}} = 160 \text{ cm}^3$ , 小球的密度  $\rho_{\text{球}} = \frac{m_{\text{球}}}{V_{\text{球}}} = \frac{152 \text{ g}}{160 \text{ cm}^3} = 0.95 \text{ g/cm}^3 = 0.95 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

9. (1) 不漏气 (2) 不属于 (3) 相等 (4) 乙、丙 D (5) 正确

10. (1) ①瓶子中水面没过石子,直至水面到绑线处 ②外筒中水面与瓶子中水面相平  $F_4 - F_5$  (2) ①竖直漂浮 ⑤ I. 大于

II. AC 提示:(1) ①实验中探究物体所受浮力大小与其浸入液体的深度关系,应使图甲a中的碎石浸没在水中,即瓶子中水面没过石子,直至水面绑线处。②已知图甲a中水和碎石受到的总重力为  $F_4$ , 将瓶子倒置悬挂在弹簧测力计上(石块仍浸没于水中),将瓶子缓慢浸入水中,直到外筒中水面与瓶子中水面相平,此时排开液体体积相同,但浸入液体深度不同,待弹簧测力计示数稳定后,拉力为  $F_5$ , 则浮力为  $F_4 - F_5$ , 当  $F_1 - F_2 = F_4 - F_5$ , 说明物体所受浮力大小与其浸入液体的深度无关。(2) I. 图乙中保留上半部分制作“浮力秤”,应使瓶子竖直漂浮在水面上。步骤②将一次性杯子置于开口处充当秤盘和步骤③待秤稳定后,将瓶身与水面交界处标记为“0”刻度线,若调换此顺序,会使得还没放钩码时,因杯子受到的重力,瓶子会下沉,即还没放物体就已经有质量,使得测量出的物体质量大于真实值。II. 提高该浮力秤的测量精度,就应该减小分度值,即增大砝码后瓶身与水面交界处标记刻度线的高度,由  $h = \frac{V_{\text{排}}}{S}$  可知,可以通过减小瓶子的底面积,即换更细的矿泉水瓶,来达到增大刻度线高度的目的,或由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  可知,可以通过减小液体密度从而增大排开液体的体积,达到增大刻度线高度的目的。

11. (1)  $\rho_{\text{水}} g S h$  (2)  $3 S h_2 - S h_1$  (3)  $6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  提示:(1) 图甲,圆筒所受浮力等于圆筒和沙子受到的重力,则  $G = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g S h$ 。(2) 图乙和图丙相比,浮力相等,  $V_{\text{排}}$  相等, A 点在水面下的深度相等,所以图乙中, A 点到水面 PQ 的距离应该等于  $(h_1 + h_2)$ , A 点到 MN 的距离应该等于  $h_1$ , 图乙和图甲相比  $\Delta V_{\text{排}} = \Delta V_{\text{筒浸}} + V_{\text{金属}}$ , 金属块的体积  $V_{\text{金属}} = \Delta V_{\text{排}} - \Delta V_{\text{筒浸}} = 4 S h_2 - S (h_1 + h_2) = 3 S h_2 - S h_1$ 。(3) 由图甲、乙可知,金属块受到的重力  $G_{\text{金属}} = \Delta F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g \times 4 S h_2$ , 金属块的质量  $m_{\text{金属}} = \frac{G_{\text{金属}}}{g} = \frac{\rho_{\text{水}} g \times 4 S h_2}{g}$

$$4\rho_{\text{水}}Sh_2, \text{金属块的密度 } \rho = \frac{m_{\text{金属}}}{V_{\text{金属}}} = \frac{4\rho_{\text{水}}Sh_2}{3Sh_2 - Sh_1} = \frac{4\rho_{\text{水}}h_2}{3h_2 - h_1} = \frac{4 \times 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 0.03 \text{ m}}{3 \times 0.03 \text{ m} - 0.07 \text{ m}} = 6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3.$$

## 第九章综合练(2)

1. B 提示:喝水前,甲中水的体积大,根据  $G=mg=\rho Vg$  可知,甲中水受到的重力大,杯子受到的重力相同,所以甲杯和水受到的总重力大,对桌面的压力大,则  $F_{\text{甲1}} > F_{\text{乙1}}$ , A 错误。喝水前,水深度相同,杯子底部受到的压强相同,杯子的底面积相同,根据  $F=pS$  可知,杯子底部受到的压力相同,即  $F_{\text{甲2}}=F_{\text{乙2}}$ , B 正确。每一次吸入口中的水量相同,杯中水减小的重力相同,则喝水后,甲杯和水的总重力大,甲对水平桌面的压力大,受力面积相同,根据  $p=\frac{F}{S}$  可知,两个杯子对桌面的压强  $p_{\text{甲1}} > p_{\text{乙1}}$ , C 错误。每一次吸入口中的水量相同,则乙杯子中液面下降得多,喝水后,两个杯子中水对容器底部的压强  $p_{\text{甲2}} > p_{\text{乙2}}$ , D 错误。

2. B 提示:当向水平吸管中吹气时,使竖直吸管上方空气流速大、压强小,水在大气压的作用下上升,然后在气流的作用下喷成雾状。为了保证喷雾效果,两根吸管口距离应较近,且吹气的速度要比较大,同时,液面离管口距离越小越容易吹出喷雾。由于借助了大气压的作用,所以瓶盖与吸管间不能过于密封。

3. C 提示:要测量橡皮泥的体积,可以在量杯中倒入适量的水,记下体积  $V_0$ ,然后使橡皮泥浸入水中,记下水和橡皮泥的总体积  $V'$ ,则橡皮泥的体积  $V=V'-V_0$ ,①可以完成;要测量橡皮泥受到的浮力,可以在量杯中倒入适量的水,记下体积  $V_0$ ,然后放入橡皮泥使其漂浮,记下水和橡皮泥的总体积  $V_1$ ,则橡皮泥排开水的体积  $V_{\text{排}}=V_1-V_0$ ,橡皮泥受到的浮力  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}(V_1-V_0)g$ ,②可以完成;要测量橡皮泥的质量,可以在量杯中倒入适量的水,记下体积  $V_0$ ,然后将橡皮泥放在杯中,使其漂浮在水面上,记下水和橡皮泥的总体积  $V_1$ ,则橡皮泥排开水的体积  $V_{\text{排}}=V_1-V_0$ ,橡皮泥的质量  $m=m_{\text{排}}=\rho_{\text{水}}(V_1-V_0)$ ,③可以完成;由①和③可求出橡皮泥的密度,④可以完成;要测量橡皮泥受到水的压强,需要知道水的密度(已知)和橡皮泥所在水的深度,但量杯测量的是液体的体积,不是深度,所以无法测量,⑤不能完成。

4. D 提示:玻璃瓶排开水的体积  $V_{\text{排}}=Sh_2$ ,玻璃瓶中水的体积  $V_{\text{水}}=S(h_2-h_1)$ ,玻璃瓶漂浮时,所受浮力等于瓶内水和玻璃瓶的总重力,即  $F_{\text{浮}}=G_{\text{水}}+G_{\text{瓶}}$ ,  $\rho_{\text{水}}gSh_2=\rho_{\text{水}}gS(h_2-h_1)+m_{\text{瓶}}g$ ,化简可得:  $\rho_{\text{水}}Sh_2=\rho_{\text{水}}(h_2-h_1)S+m_{\text{瓶}}$ ,代入数据得:  $1 \text{ g/cm}^3 \times 2 \text{ cm}^2 \times$

$8.4 \text{ cm}=1 \text{ g/cm}^3 \times 2 \text{ cm}^2 \times (8.4 \text{ cm}-4.4 \text{ cm})+m_{\text{瓶}}$ ,解得  $m_{\text{瓶}}=8.8 \text{ g}$ ,①错误;小玻璃瓶内的水面低于塑料瓶内的水面,这说明小玻璃瓶内的气压大于塑料瓶内的气压,②正确;用力挤压大塑料瓶,瓶内气体的体积减小,塑料瓶内的气压会变大,将水压入小玻璃瓶,即“浮沉子”里进入一些水,则“浮沉子”所受的总重力大于它受到的浮力,“浮沉子”下沉一些,其浸入水中的深度  $h_2$  增大,排开水的体积增大,所以“浮沉子”受到的浮力增大,最终浮力等于总重力,即最终“浮沉子”仍漂浮,③错误;“浮沉子”漂浮时,  $\rho_{\text{水}}Sh_2=\rho_{\text{水}}(h_2-h_1)S+m_{\text{瓶}}$ ,解得:  $m_{\text{瓶}}=\rho_{\text{水}}Sh_1$ ,小玻璃瓶质量不变,所以  $h_1$  不变,④正确。

5. 连通器 闸室 下游 D 提示:关闭上游闸门 C 和阀门 A,打开阀门 B,下游与闸室组成连通器,闸室水位会下降至与下游水位相平。关闭阀门 B,打开闸门 D,船只从闸室驶出,进入下游。

6. 6:1 先增大后减小再不变 提示:A 和 B 所受的重力之比  $\frac{G_A}{G_B}=\frac{m_A}{m_B}=\frac{1.5\rho \times 2a \times 2a \times h}{\rho \times a \times a \times h}=\frac{6}{1}$ 。

根据  $p=\frac{F}{S}$  可知当  $0 < x \leq 0.5a$  时,双层米糕剩余部分对水平桌面的压力和受力面积均减小,但受力面积减小得更快,所以压强变大;当  $0.5a < x < 1.5a$  时,双层米糕剩余部分对水平桌面的压力和受力面积均减小,但压力减小得更快,所以压强变小;当  $1.5a \leq x < 2a$  时,双层米糕剩余部分对水平桌面的压力和受力面积均减小,且等比例减小,所以压强不变。所以若从左到右、竖直向下切割双层米糕,随着被切割的宽度  $x(0 < x < 2a)$  逐渐增加,则双层米糕剩余部分对水平桌面的压强的变化情况是先增大后减小再不变。

7. (1) 小于 (2) 不变 (3)  $8 \times 10^4$

提示:(1) 擦窗机器人工作时,主机内部的气体流速大、压强小,外面气体流速小,压强大,所以主机内部的气压小于大气压而产生吸力。(2) “擦窗机器人”静止时处于平衡状态,在竖直方向上受到的摩擦力和重力是一对平衡力;若用真空泵继续向外抽气,由于“擦窗机器人”在竖直玻璃上仍静止,其重力不变,则摩擦力不变。(3) “擦窗机器人”的重力  $G=mg=2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}=20 \text{ N}$ ,因“擦窗机器人”匀速向下擦窗时处于平衡状态,受到的摩擦力和重力是一对平衡力,因摩擦力  $f$  与吸盘在此面积上对玻璃的压力  $F$  的关系是  $f=0.1F$ ,所以,吸盘对玻璃的压力  $F=\frac{f}{0.1}=\frac{20 \text{ N}}{0.1}=200 \text{ N}$ ,则“擦窗机器人”对玻璃的压强  $p=\frac{F}{S}=\frac{200 \text{ N}}{25 \times 10^{-4} \text{ m}^2}=8 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。

8. 60  $0.48 \times 10^3$  C 提示:将一边长为 5 cm 的正方体木块轻轻放入水中,水面恰好与容器口齐平,水面距容器口的高度  $h=6 \text{ mm}=0.6 \text{ cm}$ ,木块排

开水的体积  $V_{\text{排}} = S_{\text{容器}} h = 100 \text{ cm}^2 \times 0.6 \text{ cm} = 60 \text{ cm}^3 = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ , 木块所受浮力  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 6 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 0.6 \text{ N}$ , 木块漂浮, 所受浮力等于自身重力大小, 故木块受到的重力为  $0.6 \text{ N}$ 。木块的质量  $m = \frac{G}{g} = \frac{0.6 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.06 \text{ kg}$ , 木块的体积  $V = (5 \text{ cm})^3 = 125 \text{ cm}^3 = 1.25 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ , 木块的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.06 \text{ kg}}{1.25 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 0.48 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。冰块漂浮在水面上,  $V_{\text{排水}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}$ , 冰融化成水之后, 质量不变, 水的体积  $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}$ , 故  $V_{\text{排水}} = V_{\text{水}}$ , 则冰块完全融化后容器里的水面不变。

9. (1) 体积 (2) ①2.7 0.5 ②无关  
③液体密度一定时, 浮力的大小与物体浸在液体中的体积成正比 (3) ②体积 ③  $1.2 \times 10^3$  提示: (1) 图甲中饮料罐浸入的深度在改变, 同时浸入的体积也改变, 故浮力大小可能与物体浸入液体的深度或物体浸在液体中的体积有关。(2) ①没有浸入液体时, 弹簧测力计的示数为  $2.7 \text{ N}$ , 即铝块受到的重力为  $2.7 \text{ N}$ 。第 2 组实验中铝块受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G - F = 2.7 \text{ N} - 2.2 \text{ N} = 0.5 \text{ N}$ 。②分析第 1、3、4 三组实验数据可知, 浸入的深度改变, 而拉力不变, 说明浮力不变, 故浮力大小与物体浸入液体的深度无关。③分析第 1、2、3 三组实验数据, 实验 2、3 浮力分别为  $0.5 \text{ N}$ 、 $1 \text{ N}$ , 则浮力与物体浸在液体中的体积的比值不变, 说明液体密度一定时, 浮力的大小与物体浸在液体中的体积成正比。(3) 利用浮力测液体密度时, 根据浮力等于重力, 相当于间接测量了液体的质量, 因而控制体积相等。根据浮沉条件可知, 增大的浮力等于增大的液体受到的重力,  $G = F_{\text{浮}}, \rho_{\text{水}} g V = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times S \times (0.11 \text{ m} - 0.06 \text{ m}), \rho_{\text{液}} g V = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times S \times (0.12 \text{ m} - 0.06 \text{ m})$ 。解得  $\rho_{\text{液}} = 1.2 \rho_{\text{水}} = 1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

10. (1)  $15 \text{ N}$  (2) 将水舱里的水全部排出再安装一个浮块 提示: (1) 机器人未充水时受到的重力  $G_{\text{机}} = m_{\text{机}} g = 9.5 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 95 \text{ N}$ , 水舱充满水后水受到的重力  $G_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水舱}} g = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 40 \text{ N}$ , 机器人浸没在水中所受浮力  $F_{\text{浮机}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排机}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 1.2 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 120 \text{ N}$ , 机器人悬停时,  $F_{\text{推}} + F_{\text{浮}} = G_{\text{水}} + G_{\text{机}}, F_{\text{推}} = G_{\text{机}} + G_{\text{水}} - F_{\text{浮}} = 95 \text{ N} + 40 \text{ N} - 120 \text{ N} = 15 \text{ N}$ 。(2) 物体受到的重力  $G_{\text{物}} = m_{\text{物}} g = \rho_{\text{物}} V_{\text{物}} g = 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 100 \text{ N}$ , 物体受到的浮力  $F_{\text{浮物}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排物}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 40 \text{ N}$ , 能把物体打捞上来, 机器人的最小拉力

$F_{\text{最小}} = G_{\text{物}} - F_{\text{浮物}} = 100 \text{ N} - 40 \text{ N} = 60 \text{ N}$ , 为确保打捞顺利进行, 机器人下水前水舱内先充满水, 打捞时水全部排出,  $F_{\text{推最大}} = 30 \text{ N}$ , 另外安装  $n$  个浮块, 一个浮块的重力  $G_{\text{浮块}} = m_{\text{浮块}} g = 0.4 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 4 \text{ N}$ , 一个浮块受到的浮力  $F_{\text{浮浮块}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排浮块}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{浮块}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 10 \text{ N}$ , 给物体提供的拉力  $F_{\text{最小}} = F_{\text{浮机}} + F_{\text{推最大}} + n F_{\text{浮浮块}} - G_{\text{机}} - n G_{\text{浮块}} = 60 \text{ N}, 120 \text{ N} + 30 \text{ N} + n \times 10 \text{ N} - 95 \text{ N} - n \times 4 \text{ N} = 60 \text{ N}$ , 解得:  $n \approx 0.83$ , 取 1, 即将水舱里的水全部排出再安装一个浮块。

11. (1) 大于 向右 (2) 顺时针  
(3) 减小 提示: (2) 电机驱动圆筒在风中旋转, 使其顺风旋转一侧表面的气压增大, 顺风旋转一侧表面的气压降低, 从而产生一个垂直于风速方向的力, 为船体提供前行的推力, 风向由西向东, 从直立俯视来看, 此时风是顺时针流向, 要使船向北行驶获得动力, 应该利用“顺风旋转一侧表面的气压降低”这一原理, 故旋筒风帆应该顺时针转动。(3) 如果船迎风航行, 将旋筒风帆倾侧放置并调整转动方向, 船可以获得一个向上的升力, 根据受力情况分析, 此时船受到向下的重力、水向上的浮力和向上的升力, 向下的重力不变, 向上的升力增大时, 浮力将减小, 排开水的体积减小, 阻力减小。

## 第十章 从粒子到宇宙

### 巅峰训练 1 走进分子世界

1. D 2. D 3. D  
4. 引力 不容易 斥力  
5. 乙 水 不希望 大于 提示: 图中乙玻璃管上端更细, 水和酒精混合后, 体积的变化量相同, 乙玻璃管液面变化更明显, 所以应选择乙玻璃管进行实验。由于水的密度大于酒精的密度, 在实验中先倒入水, 则酒精较长时间浮在水面, 可得出水与酒精混合前的体积, 两者混合后, 比较两次体积, 可观察混合前后体积的变化, 所以不希望水和酒精一开始就混合。1 L 酒精和水的体积分别为  $m_{\text{酒精}} = \rho_{\text{酒精}} V = 0.8 \text{ g/cm}^3 \times 10^3 \text{ cm}^3 = 800 \text{ g}, m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V = 1.0 \text{ g/cm}^3 \times 10^3 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ g}$ , 混合后的总质量  $m = m_{\text{酒精}} + m_{\text{水}} = 800 \text{ g} + 1000 \text{ g} = 1800 \text{ g}$ , 假设混合后总体积不变, 则总体积  $V_{\text{总}} = 1 \text{ L} + 1 \text{ L} = 2 \text{ L} = 2 \times 10^3 \text{ cm}^3$ , 混合后的密度  $\rho = \frac{m}{V_{\text{总}}} = \frac{1800 \text{ g}}{2 \times 10^3 \text{ cm}^3} = 0.9 \text{ g/cm}^3$ , 但是由于分子间有空隙, 水和酒精混合后, 总体积变小, 所以混合后液体的密度大于  $0.9 \text{ g/cm}^3$ 。  
6. (1) 下 上 (2) 温度 (3) 变大 引力 提示: (1) 二氧化氮气体的颜色是红棕色的, 而且

比空气的密度大,因此必须放在下面的瓶子中,避免由于重力使气体向下落,分不清是重力作用还是由于分子不停地做无规则运动发生了扩散。过一段时间,根据上方瓶内的气体颜色会变红的现象可知,气体发生了扩散。(2)红墨水在热水中比在冷水中扩散快,说明分子做无规则运动的快慢与温度有关,温度越高,分子热运动越剧烈,扩散现象越明显。(3)因为玻璃和水接触在一起,并且玻璃分子和水分子间的距离在引力作用的范围内,故水分子和玻璃分子之间存在相互作用的引力,故向上拉玻璃板时,弹簧测力计的读数将变大。

7. 胶水凝固以后变为固体,分子间的作用力变得更强,分子间的引力将两张纸粘合在一起;我们能闻到胶水的气味儿是扩散现象,是分子永不停息地做无规则运动的缘故。

8. (1) 大 (2) 小于 (3) D (4) 酱油不能浸润材料 B 提示:(1)液体跟气体接触的表面存在一个薄层,叫作表面层,表面层里的分子比液体内部稀疏,因此液体表面比内部的分子距离大。(2)当液体和与之接触的固体的相互作用比液体分子之间的相互作用弱时,液体不能够浸润固体,而水不能浸润石蜡,因此水滴在石蜡表面时,水和石蜡分子之间的相互作用小于水分子之间的相互作用。(3)当用热针刺破 $a$ 部分肥皂膜时,由于表面张力, $b$ 侧会收缩,因此肥皂膜形状应为D图。(4)根据酱油滴在A、B两种材料表面的油滴形状可知,酱油能浸润材料A,但不能浸润材料B,因此选用材料B做酱油瓶的瓶口就能保持瓶子清洁。

### 巅峰训练2 静电现象

1. A

2. D 提示:带电体吸引轻小物体,由于物体间力的作用是相互的,轻小物体也吸引带电体,且一对相互作用力,大小相等,两球偏离竖直线的角度应是一样的。

3. D 提示:经毛皮摩擦过的橡胶棒带负电,具有吸引轻小物体的特性,甲球可能不带电;橡胶棒带负电,接触乙球,与乙球发生排斥现象,乙球带负电。

4. A 提示:乙、丙相互排斥,一定带同种电荷。甲和乙、丙和丁相互吸引,则甲、丁可能带电,也可能不带电。若甲球带正电,则乙球一定带负电。若乙球带正电,则丙球带正电,丁球可能带负电或者不带电。

5. 同种 轻小 负

6. 异种电荷相互吸引 同种电荷相互排斥

7. 接触后,颗粒物也带上负电,同种电荷

相互排斥 异种电荷相互吸引 提示:颗粒物接近带有负电荷的光洁金属网C时,因为带电体能吸引轻小物体,所以颗粒物受到金属网C强烈的引力。当颗粒物与金属网接触后,颗粒物也带上负电荷,由于同种电荷相互排斥,所以颗粒物受到金属网C对它的斥力。离开金属网C后,由于异种电荷相互吸引,带负电荷的颗粒物被带有正电荷的棉芯D牢牢吸引。

8. 当油罐车开动的时候,汽油与油罐不断摩擦,会使油罐带上电荷,油罐带电容易产生火花放电,引燃汽油,使汽油燃烧甚至爆炸。在车尾上拖一根铁链,可以把油罐带的电荷通过铁链传到地面,从而避免事故。

9. (1) 转换法 (2) B (3) 电荷间的距离越小 (4) C 提示:(4)电荷间的相互作用规律:同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引。相互排斥的一定是同种电荷,但相互吸引的可能是异种电荷,也可能一个带电,另一个不带电。

10. 带电 导走 带电体能吸引轻小物体

### 巅峰训练3 探索更小的微粒

#### 日心说与太阳系 宇宙探秘

1. B 2. D 3. D 4. C 5. D 6. A

7. B 提示:甲、乙在摩擦起电过程中都失去电子则一定带正电,图中丙带正电。所以甲、乙与丙相互排斥,故B正确。

8. 原子核 负 乙

9. (1) B (2) 正 失去 (3) B

提示:(1)摩擦起电的实质是电子从一个物体转移到另一个物体,并没有创造电荷。(2)由表可知,有机玻璃束缚电子的能力最弱,涤纶衣物束缚电子的能力较强,故有机玻璃与涤纶衣物摩擦后,有机玻璃失去电子带正电。(3)干燥的环境容易产生静电,干燥的天气穿羽绒服、使用尼龙围巾容易产生静电。潮湿的环境不容易产生静电,使用加湿器增加房间湿度,不容易产生静电。

10. (1) 手指飞向水龙头 (2) 人体带负电,猫身体带正电 提示:(1)人体带负电,在放电的过程中,人体上多余的电子就会从手指飞向水龙头。(2)抚摸过猫毛的手指靠近猫鼻子时,由于人体带负电而猫身体带正电,容易产生火花放电。

11.  $\frac{1}{H}$  100 提示:不同的星体的退行速度 $v$

和它们离我们的距离 $r$ 成正比,即 $v=Hr$ ,假设大爆炸后各星体即以不同的速度向外匀速运动,则有 $r=vT$ ,

## 专题训练篇

### 专题训练 1 特殊方法测密度

1. (1) 左 (2) 67.2 30 0.8 (3) 1.2

提示:(3) A、B容器中是等质量的水,C容器中是与水等质量的盐水,金属块排开水的质量  $m_1 = 400 \text{ g} - 300 \text{ g} = 100 \text{ g}$ ,金属块排开盐水的质量  $m_2 = 420 \text{ g} - 300 \text{ g} = 120 \text{ g}$ ,因金属块的体积不变,故排开两液体的体积相等,即  $V = \frac{m_1}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_2}{\rho_{\text{盐水}}}$ ,盐水的密度  $\rho_{\text{盐水}} = \frac{m_2}{m_1} \rho_{\text{水}} =$

$$\frac{120 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 1 \text{ g/cm}^3 = 1.2 \text{ g/cm}^3.$$

2. (1) 左 (3) 2.02 (4) 偏小

(5) 2.0 D (6) 偏大 提示:(3) 由题可知,石块的质量  $m_{\text{石}} = m_{\text{乙}} - m_{\text{甲}} = 140.5 \text{ g} - 90 \text{ g} = 50.5 \text{ g}$ ,图丁相对于图甲补充水的质量  $m_1 = m_{\text{戊}} - m_{\text{甲}} = 110.2 \text{ g} - 90 \text{ g} = 20.2 \text{ g}$ ,石块吸收水的质量  $m_2 = m_{\text{石吸}} - m_{\text{石}} = 55.3 \text{ g} - 50.5 \text{ g} = 4.8 \text{ g}$ ,与石块等体积的水的质量  $m_3 = m_1 + m_2 = 20.2 \text{ g} + 4.8 \text{ g} = 25 \text{ g}$ ,则石块的体积

$$V = \frac{m_3}{\rho_{\text{水}}} = \frac{25 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 25 \text{ cm}^3, \text{ 石块的密度 } \rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V} =$$

$$\frac{50.5 \text{ g}}{25 \text{ cm}^3} = 2.02 \text{ g/cm}^3. (4) \text{ 如果用图丙、图丁计算石块}$$

的体积,由于从水中取走石块时,石块表面沾有水,导致补充水的体积变多,则测得的石块的体积偏大,测得的石块的密度值偏小。(5) 空烧杯质量为  $20 \text{ g}$ ,图丁中水的体积  $V_{\text{T}} = \frac{m_{\text{T水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{110.2 \text{ g} - 20 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 90.2 \text{ cm}^3$ ,由于天平最大测量值为  $200 \text{ g}$ ,则待测液体加至标记  $a$  处,烧杯和液体总质量最大为  $200 \text{ g}$ ,此时液体质量  $m_{\text{液}} = m_{\text{最大}} - m_{\text{杯}} = 200 \text{ g} - 20 \text{ g} = 180 \text{ g}$ ,液体的最大密度

$$\rho_{\text{液最大}} = \frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{T}}} = \frac{180 \text{ g}}{90.2 \text{ cm}^3} \approx 2.0 \text{ g/cm}^3. \text{ 由图戊可知,天平标尺的分度值为 } 0.2 \text{ g}, \text{ 则理论上两种液体都加到标记处时,质量相差不能小于 } 0.2 \text{ g}, \text{ 允许两种液体密度的}$$

最小差异  $\Delta\rho = \frac{\Delta m}{V_{\text{液}}}$ ;能够测出两种液体密度的差异越小,则被测液体的密度越精确,而两液体的质量差值与空烧杯的质量无关,根据表达式可知,液体的体积越大,所测液体的密度越精确,所以需提高标记  $a$  的位置。

3. (1) 左 (2) 72.4 1.03 偏小

(3)  $\frac{m_2 - m_1}{m_2 - m_1 - m_3} \rho_0$  提示:(3) 用电子秤测出烧杯和浓盐水的质量为  $m_1$ ;把土豆轻放入浓盐水中漂浮如图 2 乙所示,电子秤示数为  $m_2$ ,用记号笔记下液面在

则时间  $T = \frac{1}{H}$ ,  $1 \text{ 光年} = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \cdot \text{年}$ ,  $T = \frac{1}{H} = \frac{1}{3 \times 10^{-2} \text{ m/(s} \cdot \text{光年)}} \approx 33.3 \text{ 光年} \cdot \text{s/m} = 33.3 \times 3 \times 10^8 \text{ m/s} \cdot \text{年} \times \text{s/m} \approx 10^{10} \text{ 年} = 100 \text{ 亿年}.$

### 第十章综合练

1. A 2. D

3. B 提示:涤纶束缚核外电子的本领比橡胶强,用涤纶摩擦橡胶棒,橡胶棒失去电子而带正电,涤纶得到电子而带负电;橡胶棒带正电,被橡胶棒吸引的物体可能带负电,也可能不带电。

4. 电子 核子 20 提示:整理题目可得相同体积的三种气体数据如下:

气体	质量/g	核子/个	电子/个
氦气	4	4	2
氢气	40	40	18
汞蒸气	200	200	80

由数据可得结论:分子的质量主要由核子的数量决定,且分子的质量与核子的数量成正比,而电子的质量很小,可以忽略。标准状况下相同体积的氦气含有 20 个核子,10 个电子,因电子的质量可以忽略,因此氦气的质量主要由 20 个核子的质量决定,约为  $20 \text{ g}$ 。

5. 向上 扩散 引力

6. 正 失去 金属箔片带同种电荷(或都带正电)互相排斥 负

7. (1) 水 变小 空隙 (2) 乙

8. (1) 吊起来的有机玻璃棒向后远离同种电荷相互排斥 (2) 多次实验,避免偶然性,寻找普遍规律 (3) 带异种电荷 至少存在 吸引 (4) 利用不同物质相互摩擦带电 将带电体靠近玻璃棒,如果排斥是带正电荷,如果吸引不能确定 将与玻璃棒吸引的带电体靠近橡胶棒,如果排斥则是带负电荷 (5) 所有的带电体要么与玻璃棒排斥,与玻璃棒带同种电荷;要么与橡胶棒排斥,与橡胶棒带同种电荷,因而自然界只存在两种电荷

9. (1) 空气吸收热量后,温度升高,体积膨胀密度减小,从而上升 (2) 异种 (3) 当闪电的温度高达  $17\,000 \text{ }^\circ\text{C}$  以上时,周围的物质会离子化,形成高速上升的导电气道

土豆上的位置,则土豆的质量  $m=m_2-m_1$ ;取出土豆,擦干后用刀沿记号将土豆切成 a、b 两块,测出 a 块的质量为  $m_3$ ,则 b 块的质量  $m_b=m-m_3=m_2-m_1-m_3$ ;因为土豆密度均匀,则 b 块的体积即土豆排开盐水的体积

$V_{\text{排}}=V_b=\frac{m_b}{\rho_0}=\frac{m_2-m_1-m_3}{\rho_0}$ ,而土豆受到的浮力等于土豆的重力,即  $F_{\text{浮}}=G=(m_2-m_1)g$ ,盐水的密度

$$\rho_{\text{盐水}}=\frac{F_{\text{浮}}}{V_{\text{排}}g}=\frac{(m_2-m_1)g}{\frac{m_2-m_1-m_3}{\rho_0}\times g}=\frac{m_2-m_1}{m_2-m_1-m_3}\rho_0.$$

4. (1) A→B (2)  $2.8\times 10^3$  (3)  $\frac{F_1-F_3}{F_1-F_2}\rho_{\text{水}}$

提示:(1)实验时,应先测石块在空气中弹簧测力计的示数,再测石块在水中弹簧测力计的示数,合理的测量顺序是 A→B。若实验顺序颠倒,石块上沾有水后测出的重力偏大,根据  $F_{\text{浮}}=G-F$  可知,测出的浮力偏大。(2)由图 A 可知,石块的重力  $G=F_1=2.8\text{ N}$ ,由图 B 可知,石块浸没在水中时受到的拉力  $F_2=1.8\text{ N}$ ,石块浸没在水中时受到的浮力  $F_{\text{浮}1}=G-F_2=2.8\text{ N}-1.8\text{ N}=1\text{ N}$ ,石块的体积  $V=V_{\text{排}1}=\frac{F_{\text{浮}1}}{\rho_{\text{水}}g}$

$$=\frac{1\text{ N}}{1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}}=10^{-4}\text{ m}^3, \text{ 石块的质量}$$

$$m=\frac{G}{g}=\frac{2.8\text{ N}}{10\text{ N/kg}}=0.28\text{ kg}, \text{ 石块的密度 } \rho=\frac{m}{V}=\frac{0.28\text{ kg}}{10^{-4}\text{ m}^3}=2.8\times 10^3\text{ kg/m}^3.$$

(3)由图 C 可知,石块浸没在咸奶茶中时受到的拉力  $F_2=1.7\text{ N}$ ,石块浸没在咸奶茶中时受到的浮力  $F_{\text{浮}2}=G-F_3=F_1-F_3$ ,石块浸没在咸奶茶中的体积等于石块的体积  $V_{\text{排}2}=V=\frac{F_1-F_2}{\rho_{\text{水}}g}$ ,咸

$$\text{奶茶的密度 } \rho_{\text{茶}}=\frac{F_{\text{浮}2}}{V_{\text{排}2}g}=\frac{F_1-F_3}{\frac{F_1-F_2}{\rho_{\text{水}}g}\times g}=\frac{F_1-F_3}{F_1-F_2}\rho_{\text{水}}.$$

5. (1) 右 5.2 (5)  $V_2-V_1$

$$\frac{m}{V_2-V_1}=\frac{m}{V_3-V_1} \quad (6) \text{ 不受影响}$$

提示:(5)金属块 a 的体积  $V=V_2-V_1$ ,金属块 a 的密度  $\rho_a=\frac{m}{V_2-V_1}$ ;对比图丙 A 和 C 可知,金属块 a 借助小桶处于漂浮状态,则金属块 a 受到的重力等于液体对小桶增加的浮力,即  $mg=\rho_b g(V_3-V_1)$ ,解得  $\rho_b=\frac{m}{V_3-V_1}$ 。(6)金属块 a 将部分液体带入小桶,使量筒内少了一部分液体,但小桶仍然漂浮,使小桶增加的浮力等于带进小桶的液体的重力,所以  $V_3$  不受影响。

6. (1) 62  $1.1\times 10^3$  (2) 浸没在水中,

但不接触杯底 2.6 偏大  $\frac{h_2-h_1}{h_3-h_1}\rho_{\text{水}}=$

提示:(2)第一种方案:小石块的体积  $V_{\text{石}}=\Delta V_{\text{水}}=\frac{m_1}{\rho_{\text{水}}}=\frac{20\text{ g}}{1\text{ g/cm}^3}=20\text{ cm}^3$ ,小石块的质量  $m_2=52\text{ g}$ ,小石

块的密度  $\rho=\frac{m_2}{V_{\text{石}}}=\frac{52\text{ g}}{20\text{ cm}^3}=2.6\text{ g/cm}^3$ 。若步骤 b 中不

小心溅飞出去少量水,测得的  $m_1、m_2$  偏小, $\rho=\frac{m_2}{V_{\text{石}}}$

$\frac{m_2}{\rho_{\text{水}}}\frac{m_1}{m_1}=\frac{m_2}{m_1}\rho_{\text{水}}$ ,假设溅出水的质量为  $\Delta m$ , $\rho'=\frac{m_2-\Delta m}{m_1-\Delta m}\rho_{\text{水}}$ ,

由  $m_2>m_1$ ,分析算式可知测量的密度值偏大。第二种方案:设圆柱形容器的底面积为  $S$ ,小石块的体积  $V=S(h_3-h_1)$ ,小石块受到的重力等于增加的浮力,即  $G=mg=\Delta F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}g\Delta V_{\text{排}}=\rho_{\text{水}}gS\Delta h=\rho_{\text{水}}gS(h_2-h_1)$ ,小石块的质量  $m=\rho_{\text{水}}S(h_2-h_1)$ ,则小石块的密度  $\rho=\frac{m}{V}=\frac{\rho_{\text{水}}S(h_2-h_1)}{S(h_3-h_1)}=\frac{h_2-h_1}{h_3-h_1}\rho_{\text{水}}$ 。

7. (1) ①降低 20.00 ③  $1.15\times 10^3$

(2)  $18\times 10^3$  提示:(1)将几枚硬币放入小圆柱形塑料桶内,目的是使塑料桶和硬币整体的重心降低,能使塑料桶竖直漂浮在液体中。图甲中,刻度尺的分度值为  $1\text{ mm}$ ,桶的高度  $L=20.00\text{ cm}$ 。设塑料桶底面积是  $S$ ,当把塑料桶放入水中,塑料桶在水中漂浮,塑料桶受到水的浮力  $F_{\text{浮水}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排水}}=\rho_{\text{水}}gS(L-h_1)$ ,当把塑料桶放入酱油中,塑料桶在酱油中漂浮,塑料桶受到酱油的浮力  $F_{\text{浮酱油}}=\rho_{\text{酱油}}gV_{\text{排酱油}}=\rho_{\text{酱油}}gS(L-h_2)$ ,塑料桶在水中和酱油中受到的浮力都等于重力,所以, $\rho_{\text{水}}gS(L-h_1)=\rho_{\text{酱油}}gS(L-h_2)$ ,所以,酱油密度  $\rho_{\text{酱油}}=\frac{L-h_1}{L-h_2}\rho_{\text{水}}=$

$$\frac{20.00\text{ cm}-8.50\text{ cm}}{20.00\text{ cm}-10.00\text{ cm}}\times 1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3=1.15\times$$

$10^3\text{ kg/m}^3$ 。(2)物体漂浮,增加的浮力等于增加的重力,乙、丁两图,项链受到的重力  $G=\Delta F_{\text{浮水}}=\rho_{\text{水}}g\Delta V_{\text{排}}=\rho_{\text{水}}gS(h_1-h_3)$ ,项链的质量  $m=\frac{G}{g}=\frac{\rho_{\text{水}}gS(h_1-h_3)}{g}=\rho_{\text{水}}S(h_1-h_3)$ ;丁、戊两图,重力相等,浮力相等,所以  $\rho_{\text{水}}gS(L-h_3)=\rho_{\text{水}}g[S(L-h_4)+V]$ ,项链的体积  $V=S(h_4-h_3)$ ,项链的密度  $\rho_{\text{项链}}=\frac{m}{V}=\frac{\rho_{\text{水}}S(h_1-h_3)}{S(h_4-h_3)}=\frac{h_1-h_3}{h_4-h_3}\rho_{\text{水}}=\frac{8.50\text{ cm}-4.00\text{ cm}}{4.25\text{ cm}-4.00\text{ cm}}\times 1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3=18\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。

## 专题训练 2 压强、浮力的分析与计算

1. (1) 250 N (2) 10 N (3) 该救生衣

能供一位质量为 153 kg 的人士使用

提示:(1) 该救生衣浸没在水中时受到的浮力  $F_{浮衣} = \rho_{水}gV_{排衣} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 2.5 \times 10^{-2} \text{ m}^3 = 250 \text{ N}$ 。(2) 防水布受到的重力  $G_{布} = m_{布}g = 0.3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 3 \text{ N}$ , 珍珠棉受到的重力  $G_{棉} = m_{棉}g = \rho_{棉}V_{棉}g = 28 \text{ kg/m}^3 \times 2.5 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg} = 7 \text{ N}$ , 救生衣受到的重力  $G_{衣} = G_{布} + G_{棉} = 3 \text{ N} + 7 \text{ N} = 10 \text{ N}$ 。(3) 人的体积  $V_{人} = \frac{m_{人}}{\rho_{人}} = \frac{153 \text{ kg}}{1.02 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 0.15 \text{ m}^3$ , 人排开水的体积  $V_{排人} = (1 - 10\%)V_{人} = (1 - 10\%) \times 0.15 \text{ m}^3 = 0.135 \text{ m}^3$ , 人受到的浮力  $F_{浮人} = \rho_{水}gV_{排人} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.135 \text{ m}^3 = 1350 \text{ N}$ , 总浮力  $F_{浮总} = F_{浮衣} + F_{浮人} = 250 \text{ N} + 1350 \text{ N} = 1600 \text{ N}$ , 人受到的重力  $G_{人} = m_{人}g = 153 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1530 \text{ N}$ , 人和救生衣受到的总重力  $G_{总} = G_{人} + G_{衣} = 1530 \text{ N} + 10 \text{ N} = 1540 \text{ N}$ , 因为  $F_{浮总} > G_{总}$ , 所以该救生衣能供一位质量为 153 kg 的人士使用。

2. (1)  $8 \times 10^7 \text{ N}$  (2)  $6 \times 10^7 \text{ N}$   $2 \times 10^7 \text{ N}$   
(3) 2.5 m 提示:(1) 箱体受到的重力  $G = mg = 8 \times 10^6 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 8 \times 10^7 \text{ N}$ 。(2) 箱体出水前所受的浮力  $F_{浮} = \rho_{水}gV_{排} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 6 \times 10^3 \text{ m}^3 = 6 \times 10^7 \text{ N}$ , 钢缆的总拉力  $F = G - F_{浮} = 8 \times 10^7 \text{ N} - 6 \times 10^7 \text{ N} = 2 \times 10^7 \text{ N}$ 。(3) 捞船上表面阴影部分面积取  $3.3 \times 10^3 \text{ m}^2$ , 根据平衡条件知,  $F + G = F_{浮} = \rho_{水}gV'_{排}$ , 出水前:  $2 \times 10^7 \text{ N} + G = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 3.3 \times 10^3 \text{ m}^2 \times 1.5 \text{ m}$  ①, 出水后:  $5.3 \times 10^7 \text{ N} + G = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 3.3 \times 10^3 \text{ m}^2 \times h$  ②; 联立①②两式解得:  $h = 2.5 \text{ m}$ 。

3. (1) 12 cm (2)  $0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$   
提示:(1) 初始状态, 容器内水面与圆柱体下表面恰好不接触, 此时容器内水的体积  $V_{水} = S_2 h_1$ , 缓慢调节升降台后, 使细线恰好伸直且无拉力, 此时升降台上升的高度  $h_2 = 8 \text{ cm}$ , 圆柱体下表面距容器底的高度为  $h_1 - h_2 = 2 \text{ cm}$ 。此时容器内水的体积  $V_{水} = S_2 \times (h_1 - h_2) + (S_2 - S_1) \times h$ , 其中  $S_1 : S_2 = 1 : 3$ , 则  $S_2 = 3S_1$ ,  $S_2 h_1 = S_2 \times (h_1 - h_2) + (S_2 - S_1) \times h$ , 即  $3S_1 \times 10 \text{ cm} = 3S_1 \times (10 \text{ cm} - 8 \text{ cm}) + (3S_1 - S_1) \times h$ , 解得:  $h = 12 \text{ cm}$ 。(2) 细线恰好伸直无压力, 说明此时圆柱体处于漂浮状态,  $V_{排} = S_1 h$ , 由阿基米德原理得,  $F_{浮} = G_{排} = \rho_{水}gV_{排} = \rho_{水}gS_1 h$ ,  $G = mg = \rho Vg = \rho S_1 Hg$ , 漂浮时,  $F_{浮} = G$ , 即  $\rho_{水}gS_1 h = \rho S_1 Hg$ ,  $\rho_{水}h = \rho H$ ,  $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 12 \text{ cm} = \rho \times 20 \text{ cm}$ , 解得圆柱体的密度  $\rho = 0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

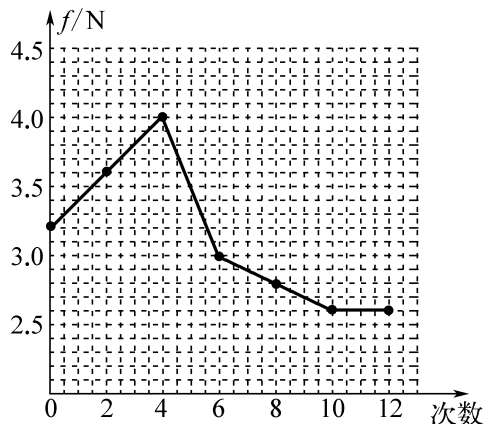
4. (1) 空载 (2)  $1.25 \times 10^5 \text{ Pa}$   
(3) 2.1 m 提示:(1) 当船只空载时, 受到的浮力最小, 船体会上浮, 导致井架的高度最大。因此, 只要在空

载状态下能够通过大桥, 那么在满载或其他任何状态下, 船只的井架高度都不会超过空载时的高度, 从而确保始终能够安全通行。(2) 井架对甲板的压力  $F = G = mg = 5 \times 10^6 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 5 \times 10^7 \text{ N}$ , 井架对甲板的压强  $p = \frac{F}{S} = \frac{5 \times 10^7 \text{ N}}{400 \text{ m}^2} = 1.25 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。(3) 当满载  $m = 1800 \text{ kg}$  的货物时, 受到的浮力  $F_{浮} = G = mg = 1800 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.8 \times 10^4 \text{ N}$ , 则货物排开液体体积  $V_{排} = \frac{F_{浮甲}}{\rho_{水}g} = \frac{1.8 \times 10^4 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.8 \text{ m}^3$ ,  $\theta = 45^\circ$ , 当船吃水深度  $h_1 = 0.4 \text{ m}$  时, 船浸在水中的船头梯形的面积  $S_{梯} = \frac{1}{2}h_1(d+d') = \frac{1}{2} \times 0.4 \text{ m} \times (1 \text{ m} + 0.4 \text{ m} + 0.4 \text{ m} + 1 \text{ m}) = 0.56 \text{ m}^2$ , 船浸入水中的体积  $V = S_{梯}l = 0.56 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m} = 2.24 \text{ m}^3$ , 船空载时排开水的体积  $V_{空载} = V - V_{排} = 2.24 \text{ m}^3 - 1.8 \text{ m}^3 = 0.44 \text{ m}^3$ , 空载时, 船浸在水中的船头梯形的面积  $S'_{梯} = \frac{V_{空载}}{l} = \frac{0.44 \text{ m}^3}{4 \text{ m}} = 0.11 \text{ m}^2$ 。空载时, 船浸在水中的梯形的面积  $S'_{梯} = \frac{1}{2} \times h_2 \times (1 \text{ m} + 1 \text{ m} + 2h_2) = 0.11 \text{ m}^2$ , 解得  $h_2 = 0.1 \text{ m}$ , 只要船在空载时能通过大桥, 就能始终确保安全通行, 旗杆的最大高度  $h_{旗杆} = H - (h - h_2) = 3 \text{ m} - (1 \text{ m} - 0.1 \text{ m}) = 2.1 \text{ m}$ 。

5. (1) 1.1 (2) 沙石粒 (3) 不变  
(4) 失水 1.08 (5) 125 g 提示:(1) 500 g 的水体积  $V = \frac{m_{水}}{\rho} = \frac{500 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 500 \text{ cm}^3$ , 则盐水密度  $\rho_{盐水} = \frac{m_{盐水}}{V} = \frac{550 \text{ g}}{500 \text{ cm}^3} = 1.1 \text{ g/cm}^3$ 。(2) 因为塑料管密度比水小, 要使塑料管竖直漂浮在水面上, 应选择密度比水大的材料作为配重, 所以应选择沙石粒。(3) 因为吸管漂浮在水面上, 所以  $F_{浮} = G_{物}$ , 浮力大小不变。(4) 由图像可知: 吸管浸在盐水中的长度  $h$  增大, 吸管排开盐水的体积也增大; 因塑料吸管测量时, 浮力不变, 根据  $F_{浮} = \rho_{液}V_{排}g$  可知, 盐水的密度减小。盐水的密度减小是因为黄瓜在腌制过程中失水。设吸管的底面积为  $S$ , 吸管在黄瓜失水、盐水密度变化过程中满足关系:  $\rho_{盐水}gSh_0 = \rho gSh_1$ ,  $\rho_{盐水}h_0 = \rho h_1$ ,  $1.1 \text{ g/cm}^3 \times 10.8 \text{ cm} = \rho \times 11 \text{ cm}$ , 解得  $\rho = 1.08 \text{ g/cm}^3$ 。(5) 设失水的质量为  $m$ , 最终盐水的体积  $V_{盐水} = V_{水} + V_{失} = \frac{m_{水} + m}{\rho_{水}}$ , 盐水的密度  $\rho = \frac{m_{水} + m + m_{盐}}{V_{盐水}} = \frac{m_{水} + m + m_{盐}}{\frac{m_{水} + m}{\rho_{水}}} = \frac{m_{水} + m + m_{盐}}{m_{水} + m} \rho_{水}$ , 即  $1.08 \text{ g/cm}^3 = \frac{500 \text{ g} + m + 50 \text{ g}}{500 \text{ g} + m} \times 1.0 \text{ g/cm}^3$ , 解得  $m = 125 \text{ g}$ 。

### 专题训练3 项目式学习

1. (1) 没有水平拉动鞋子 (2) 如图所示 先增大后减小,最后不变 增大 (3) 不可靠 没有控制压力相同



提示:(2) 用描点法画出成人鞋所受摩擦力  $f$  与喷雾次数的关系图像。由图可知:随着接触面潮湿程度的增大,摩擦力的大小先增大后减小,最后不变。实例中,利用湿海绵改变手指的潮湿程度来增大摩擦。(3) 探究滑动摩擦力与受力面积的关系,要控制压力和接触面粗糙程度相同,此时接触面积变了,压力大小也变化了,没有控制压力相同,所以他的结论不可靠。

2. (1) 插入沙子中的深度 弹簧测力计 (2) 压 ①④(或②⑤或③⑥) (3) 变大 大 向上 提示:(1) 为验证猜想一,用同一笔杆进行实验,保持笔杆插入沙子中同一深度进行实验,在瓶内装满沙子的情况下,通过夯实并增加沙子的质量,从而增大沙子对笔杆的挤压力。然后改变轻质小桶内的物重,用弹簧测力计分别测出不同挤压力下笔杆能吊起的最大物重,依次将实验结果记入表格。(2) 分析①②③组数据可知,在笔杆形状与插入沙子的深度一定时,沙子的质量越大,即笔杆受到的压力越大,能吊起的物重越大;分析①④(或②⑤或③⑥)组实验数据可知,在沙子质量相同(压力相同)、插入沙子的深度相同的情况下,笔杆膨胀,其与沙子的接触面积增大,产生的摩擦力增大,笔杆能吊起的物重增大。(3) 实验使用的膨胀螺栓,旋转其底部的螺母,处于墙体中的部分就会膨胀,膨胀螺栓与墙体间的压力变大。吊起较重的物体时,它与墙体间的摩擦力变大,同时它还受到了墙体对它向上的支持力,这样膨胀螺栓可以承受更大的拉力。

3. (1) 5 地球 (2) B (3) 密度 流速 (4) ①12.5 -100.0 ②200 增大风量 提示:(1) 飞机模型(含支架)受到的重力  $G=mg=0.5\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=5\text{ N}$ ,重力的施力物体是地球。(2) 风洞中模型飞机获得升力的原理是流速大、压强小。真空吸盘“吸”在光滑墙壁上是利用大气压;两船

并行相“吸”碰撞是因为中间的水流速大、压强小;两光滑铅块压紧后“吸”住是分子间有吸引力;梳头后的梳子会“吸”头发是摩擦起电。(3) 质量大的物体受到的重力更大,放在底部重心更低更稳定,故底盘的制作材料具有密度大的属性。风量一定时,横截面积越小流速越大。(4) ①风速等于风量除以横截面积,则风速  $v = \frac{Q}{S} = \frac{30\text{ m}^3/\text{min}}{400\times 10^{-4}\text{ m}^2} = \frac{30\text{ m}^3}{60\text{ s}\times 400\times 10^{-4}\text{ m}^2} = 12.5\text{ m/s}$ 。根据表格数据可知,电子秤示数的绝对值等于风量三分之一的平方,则此时电子秤示数为  $-\left(\frac{1}{3}\times 30\right)^2 = -100.0$ 。②风速  $v = \frac{Q}{S}$ ,由表格数据可知,由于风洞的横截面积不变,表格中的风量增大为原来的  $x$  倍,即风速增大为原来的  $x$  倍时,电子秤示数增大为原来的  $x^2$  倍,要让电子秤示数变为  $-400.0\text{ g}$ ,即变为  $-100.0\text{ g}$  的4倍,风速应为原实验五档风量时的2倍,由  $v = \frac{Q}{S}$  可得,横截面积  $S$  应变为原来的  $\frac{1}{2}$ ,即  $200\text{ cm}^2$ ,要增大风速除了减小横截面积,还可以增大风量。

4. (1) B (2) 圆柱体桶 小 漂浮 (3) 1 5 500 (4) 可减小桶的底面积、增大桶高 提示:(1) 钱塘江大桥桥墩受江水的压强随深度增大而变大,A正确。因广济桥处于漂浮状态,浮力等于重力,大小不变,排开水体积不变,涨潮时露出水面的部分不变,B错误。物体漂浮时,  $F_{\text{浮}}=G$ ,即深中通道中的沉管漂浮时,浮力等于重力,C正确。深中通道中的沉管是通过改变自重实现下沉的,下沉的原理与潜水艇相同,D正确。(2) 根据  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}=\rho_{\text{液}}gSh$  可知,要使浮力与浮沉桶浸没的深度成正比,  $S$  应该为一定值,即浮沉桶粗细不变,因此浮沉桶适宜选用圆柱体桶。为防止浮力秤倾覆,浮沉桶的重心不能太高,因此秤盘选用质量较小的托盘;浮力秤在水中静止时始终处于漂浮状态。(3)  $m=100\text{ g}=0.1\text{ kg}$ ,浮力秤受到的重力  $G=mg=0.1\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=1\text{ N}$ ,浮力秤处于漂浮状态,  $F_{\text{浮}}=G=1\text{ N}$ ,浮沉桶排开水的体积  $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{1\text{ N}}{1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}} = 1\times 10^{-4}\text{ m}^3 = 100\text{ cm}^3$ ,因此小桶浸没的深度  $h = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{桶}}} = \frac{100\text{ cm}^3}{20\text{ cm}^2} = 5\text{ cm}$ ,所以应在距桶底部  $5\text{ cm}$  位置处标记浮力秤的“0”刻度线。已知桶高度为  $30\text{ cm}$ ,则排开水的最大体积  $V_{\text{排大}} = 20\text{ cm}^2\times 30\text{ cm} = 600\text{ cm}^3 = 6\times 10^{-4}\text{ m}^3$ ,则桶受到的最大浮力  $F_{\text{浮大}} = \rho_{\text{水}}V_{\text{排大}}g = 1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 6\times 10^{-4}\text{ m}^3\times 10\text{ N/kg} = 6\text{ N}$ ,物体与桶受到的最大重力  $G_{\text{大}} = F_{\text{浮大}} = 6\text{ N}$ ,物体与桶的最大质量  $m_{\text{大}} = \frac{G_{\text{大}}}{g} = \frac{6\text{ N}}{10\text{ N/kg}} = 0.6\text{ kg} = 600\text{ g}$ ,物体的质量  $m_{\text{物}} = m_{\text{大}} - m = 600\text{ g} -$

100 g=500 g。(4)“浮力秤”称量范围不变,即最大浮力不变,即排开水的体积不变,要提高精度,根据  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g S h$ ,  $h = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g S}$ ,  $\Delta h = \frac{\Delta F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g S}$ ,当浮力变化量  $\Delta F_{\text{浮}}$  一定时,底面积越小,高度变化量  $\Delta h$  越大,精确度越高。

## 期末拉分篇

### 拉分训练 1 2025 年南京期末拉分题精选

1. C 提示:根据图甲所示,物块在水平方向受到拉力  $F_1$ 、 $F_2$ 、摩擦力的作用。物块在 4~6 s 做匀速直线运动,说明受平衡力的作用,分析图乙和图丙可知:4~6 s,  $F_1 = 6 \text{ N}$ ,  $F_2 = 3.5 \text{ N}$ ,则两个力的合力与滑动摩擦力是一对平衡力,故滑动摩擦力  $f = F_1 - F_2 = 6 \text{ N} - 3.5 \text{ N} = 2.5 \text{ N}$ ,且压力和接触面粗糙程度不变,其大小不变。 $t = 1 \text{ s}$  时,物块处于静止状态,  $F_1 = 3 \text{ N}$ ,方向向右,  $F_2 = 1 \text{ N}$ ,方向向左,因  $F_1 > F_2$ ,物块有着向右运动的趋势,但由于受到了向左的摩擦力,保持静止状态,故摩擦力  $f' = F_1 - F_2 = 3 \text{ N} - 1 \text{ N} = 2 \text{ N}$ ,方向水平向左,A 错误。 $t = 3 \text{ s}$  时,物块向右运动,滑动摩擦力的大小为 2.5 N,方向水平向左,B 错误。 $t = 7 \text{ s}$  时,物体继续向右运动,摩擦力与物体移动的方向相反,故摩擦力的大小为 2.5 N,方向水平向左,此时  $F_1 = 0 \text{ N}$ ,  $F_2 = 2 \text{ N}$ ,  $F_2$  方向向左,与摩擦力的方向相同,故物块受到的合力  $F_{\text{合}} = 2 \text{ N} + 2.5 \text{ N} = 4.5 \text{ N}$ ,方向水平向左,C 正确。4~6 s 时,若桌面绝对光滑,则摩擦力为 0,此时  $F_1 = 6 \text{ N}$ ,  $F_2 = 3.5 \text{ N}$ ,两个力不是平衡力,物块一定不做匀速直线运动,D 错误。

2. D 提示:M、N 两个底面积相同的柱形容器置于水平桌面上,容器内分别装有质量相等的水和未知液体,液体对柱形容器底部的压力等于液体受到的重力,  $p = \frac{F}{S}$ ,故压强相等,A 错误。 $V_{\text{甲}} = V_{\text{乙}}$ ,  $F_{\text{浮乙}} = 2F_{\text{浮甲}}$ ,甲漂浮在水面上,甲受到的浮力等于甲受到的重力,即  $F_{\text{浮甲}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{甲}} g$ ,乙浸没在水中,乙受到的浮力  $F_{\text{浮乙}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{乙}} g$ ,所以  $\rho_{\text{液}} V_{\text{乙}} g = 2\rho_{\text{水}} V_{\text{甲}} g$ ,且  $V_{\text{甲}} = V_{\text{乙}}$ ,未知液体的密度  $\rho_{\text{液}} = 2\rho_{\text{水}} = 2 \times 0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,C 错误。乙沉底,  $\rho_{\text{乙}} > \rho_{\text{液}}$ ,故  $\rho_{\text{乙}} > \rho_{\text{甲}}$ ,  $V_{\text{甲}} = V_{\text{乙}}$ ,则  $G_{\text{乙}} > G_{\text{甲}}$ ,所以(b)中 N 容器对桌面的压力大,即  $F'_{\text{N}} > F'_{\text{M}}$ ,由于底面积相等,根据  $p = \frac{F}{S}$  可知,  $p'_{\text{N}} > p'_{\text{M}}$ ,B 错误。乙所受支持力和浮力之比为 1:3,乙受到的重力  $G_{\text{乙}} = F_{\text{支}} + F_{\text{浮}} = \frac{1}{3} F_{\text{浮}} + F_{\text{浮}} = \frac{4}{3} F_{\text{浮}} = \frac{4}{3} \times \rho_{\text{液}} V_{\text{乙}} g = \frac{4}{3} \times 2\rho_{\text{水}} V_{\text{甲}} g = \frac{8}{3} G_{\text{甲}}$ ,则甲、乙物块受到的重力之比为 3:8,D 正确。

3. 0 b 2 提示:当橡皮筋的伸长量最大时,即最低点,小球的速度为 0。b 点为小球最终静止时的位置,小球处于此位置时,橡皮绳对它的拉力大小等于其所受重力大小,在下落过程中到达 b 点之前,重力大于拉力,小球加速下落,而过了 b 点橡皮筋伸长量更大,对小球的拉力大于重力,小球减速下落,所以在 b 点时小球速度最大。设橡皮筋的拉力  $F_{\text{拉}} = k\Delta h$ ,该橡皮筋每受到 0.2 N 的拉力就伸长 1 cm,即  $k = 0.2 \text{ N/cm}$ ,由 a 至 b 橡皮筋伸长  $\Delta h = 40 \text{ cm} - 30 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$ ,则橡皮筋在 b 点的拉力  $F_{\text{拉}} = k\Delta h = 0.2 \text{ N/cm} \times 10 \text{ cm} = 2 \text{ N}$ ,因 b 点时橡皮筋对它的拉力大小等于其所受重力大小,故小球受到的重力  $G = F_{\text{拉}} = 2 \text{ N}$ 。

4. (1) 不是 (2) 1.5 350 提示:(1) 将橡皮筋 A 端拉到 O 点,此时 A 端受到三个力的作用,即弹簧测力计向上的拉力  $F_1$ ,挂钩码的细线对 A 端向下的拉力  $F_2$ ,橡皮筋因形变产生的向下的拉力  $F_3$ ,故  $F_1$  与  $F_2$  不是一对平衡力。(2) 撤去钩码,仅用弹簧测力计将 A 端仍拉到 O 点,此时弹簧测力计的拉力  $F$  与  $F_1$ 、 $F_2$  的共同作用效果相同,即  $F$  是  $F_1$ 、 $F_2$  的合力,其中  $F_2 = G = 1 \text{ N}$ ,若  $F_1 = 2.5 \text{ N}$ ,则  $F = F_1 - F_2 = 2.5 \text{ N} - 1 \text{ N} = 1.5 \text{ N}$ 。要顺利完成实验,  $F_1$  的最大值为 5 N,则  $F_2$  的最大值  $F_{2\text{大}} = F_{1\text{大}} - F = 5 \text{ N} - 1.5 \text{ N} = 3.5 \text{ N}$ ,所能挂钩码受到的最大重力  $G_{\text{大}} = F_{2\text{大}} = 3.5 \text{ N}$ ,所能挂钩码的最大质量  $m = \frac{G}{g} = \frac{3.5 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.35 \text{ kg} = 350 \text{ g}$ 。

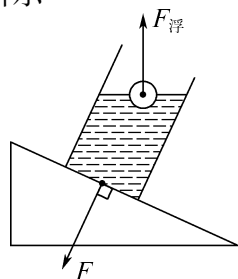
### 5. (1) 580 不变 偏小 (2) 低 低

提示:(1) 在托里拆利实验中,玻璃管内外液面的高度差反映了大气压的大小,由图可知,此时玻璃管内外液面的高度差为 580 mm,所以当时测量的大气压值为 580 mm 高水银柱产生的压强。管内水银柱的高度只与当时的大气压有关,而与玻璃管的粗细、是否倾斜以及水银槽中的水银的多少无关,若将管子倾斜,管中水银柱的高度不变。如果测量时,管中的水银混有空气泡,导致管中上方不是真空,会使玻璃管内外液面的高度差偏小,而玻璃管内外液面的高度差反映了大气压的大小,因此测出的大气压值就会偏小,即测量结果会偏小。(2) 大气压强随海拔高度的增加而减小,高原地区通常海拔较高,气压较小;液体的沸点与气压有关,气压越大,沸点越高;气压越小,沸点越低,因此该地区水的沸点通常比 100 °C 低。

6. 漂浮 40  $0.9 \times 10^3$  提示:204 g 水的体积  $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{204 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 204 \text{ cm}^3$ ,160 g 酒精的体积  $V_{\text{酒精}} = \frac{m_{\text{酒精}}}{\rho_{\text{酒精}}} = \frac{160 \text{ g}}{0.8 \text{ g/cm}^3} = 200 \text{ cm}^3$ ,已知小物块完全放入容积为 240 mL 的杯内,向杯中加入 204 g 水或

160 g 酒精都恰能将杯装满,小物块排开水的体积  $V_{\text{排水}} = V_{\text{容器}} - V_{\text{水}} = 240 \text{ cm}^3 - 204 \text{ cm}^3 = 36 \text{ cm}^3$ ,排开水的质量  $m_{\text{排水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排水}} = 1.0 \text{ g/cm}^3 \times 36 \text{ cm}^3 = 36 \text{ g}$ ,排开酒精的体积  $V_{\text{排酒精}} = V_{\text{容器}} - V_{\text{酒精}} = 240 \text{ cm}^3 - 200 \text{ cm}^3 = 40 \text{ cm}^3$ ,排开酒精的质量  $m_{\text{排酒精}} = \rho_{\text{酒精}} V_{\text{排酒精}} = 0.8 \text{ g/cm}^3 \times 40 \text{ cm}^3 = 32 \text{ g}$ ,所以,  $m_{\text{排水}} : m_{\text{排酒精}} = 36 \text{ g} : 32 \text{ g} = 9 : 8$ 。若物块放入水中或酒精中都是漂浮或悬浮,则  $m_{\text{排水}} = m_{\text{排酒精}}$ ,与前面的计算不符,排除这种可能;假设物块放入水中或酒精中都是沉底,则  $V_{\text{排水}} = V_{\text{排酒精}} = V_{\text{物}}$ ,与前面的计算不符,排除这种可能;因  $\rho_{\text{水}} > \rho_{\text{酒精}}$ ,所以该物块放在水中是漂浮的,则小物块的质量  $m_{\text{物}} = m_{\text{排水}} = 36 \text{ g}$ ,在酒精中是沉底的,则小物块的体积  $V_{\text{物}} = V_{\text{排酒精}} = 40 \text{ cm}^3$ 。物块的密度  $\rho_{\text{物}} = \frac{m_{\text{物}}}{V_{\text{物}}} = \frac{36 \text{ g}}{40 \text{ cm}^3} = 0.9 \text{ g/cm}^3 = 0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

### 7. 如图所示



8. (1) 二力平衡 (2) 压力大小一定时,接触面越粗糙 (3) 左 2.6 (4) ③④

④ 提示:(1) 此时木块静止或做匀速直线运动,处于平衡状态,根据二力平衡的原理,在水平方向上受到的拉力与摩擦力平衡,大小相等。(2) 比较甲、丙两图,压力相同,接触面粗糙程度不同,弹簧测力计的示数不同,可得出结论:压力大小一定时,接触面越粗糙,滑动摩擦力越大。(3) 木板向左运动,以木板为参照物,木块是向右运动的。摩擦力的方向与物体的相对运动方向相反,故摩擦力的方向是向左的。以木块为研究对象,B 弹簧测力计对它向右的拉力与木板对它向左的摩擦力平衡,拉力为 2.6 N,摩擦力也为 2.6 N。(4) 滑动摩擦力的大小与压力和接触面的粗糙程度有关:①增大拉力,对摩擦力没有影响;②加大拉动木块的速度,对摩擦力没有影响;③把木块沿竖直方向截掉一部分,压力减小,接触面粗糙程度不变,摩擦力变小;④在木块上加金属块,增大了压力,在接触面粗糙程度一定时,增大了摩擦力;所以会改变木块所受滑动摩擦力大小的有③④。压强的大小与压力和受力面积大小有关:①增大拉力,对压强没有影响;②加大拉动木块的速度,对压强没有影响;③把木块沿竖直方向截掉一部分,压力减小,受力面积减小,比值不变,即压强不变;④在木块上加金属块,增大了压力,在受力面积一定时,增大了压强;所以,

会改变木块对桌面压强的是④。

9. (1) 15 2.6 (2) ①0.8 N ②重力  $0.8 \times 10^3$  ③D ④D 提示:(1) 石块的体积  $V = 45 \text{ mL} - 30 \text{ mL} = 15 \text{ mL} = 15 \text{ cm}^3$ ,石块的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{39 \text{ g}}{15 \text{ cm}^3} = 2.6 \text{ g/cm}^3$ 。(2) ①弹簧测力计的示数为 0.8 N,即塑料桶受到的重力是 0.8 N。②由乙、丙中弹簧测力计示数知,塑料桶内装不同液体,液体受到的重力相等,质量相等,  $m_{\text{水}} = m_{\text{液}}$ ,  $\rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{液}}$ ,  $\rho_{\text{水}} S h_{\text{水}} = \rho_{\text{液}} S h_{\text{液}}$ ,即  $\rho_{\text{水}} h_{\text{水}} = \rho_{\text{液}} h_{\text{液}}$ ,则  $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 0.04 \text{ m} = \rho_{\text{液}} \times 0.05 \text{ m}$ ,解得:  $\rho_{\text{液}} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。③  $\rho_{\text{水}} h_{\text{水}} = \rho_{\text{液}} h_{\text{液}}$ ,所以液体密度跟液体深度成反比,选项 D 是反比函数图像,故选 D。④塑料桶内装入的液体受到的重力越大,液体在塑料桶中越满,液体密度越小,体积越大,则密度小的液体可能装不下,所以,将定位点调整到 4 N 刻度处,该密度秤的最小测量值会变大。

10. (1) 1.6 N  $1.6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  (2) 2.7

1 提示:(1) 漂浮时,瓷杯受到的浮力等于自身重力,即  $F_{\text{浮}} = G = mg = 160 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.6 \text{ N}$ ,排开水的体积  $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮水}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{1.6 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 。(2) 水槽内水的体积  $V_{\text{水}} = S h - V_{\text{排}} = 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.16 \text{ m} - 1.6 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 1.44 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ,小瓷杯的体积  $V_{\text{杯}} = S h_2 - V_{\text{水}} = 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} - 1.44 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 60 \text{ cm}^3$ ,瓷的密度  $\rho = \frac{m_{\text{杯}}}{V_{\text{杯}}} = \frac{160 \text{ g}}{60 \text{ cm}^3} \approx 2.7 \text{ g/cm}^3$ 。杯口与水面相平时,排开水的体积的变化量  $\Delta V_{\text{排}} = (17 \text{ cm} - 16 \text{ cm}) \times 100 \text{ cm}^2 = 100 \text{ cm}^3 = 10^{-4} \text{ m}^3$ ,细棒对瓷杯的最大压力  $F = \Delta F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g \Delta V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 1 \text{ N}$ 。

### 拉分训练 2 2025 年苏州期末拉分题精选

1. B 提示:由图丙小华的方法可知,当测量值在 0.5~2.5 N 时,刻度均匀分布,此区间内能够准确测量,测量值等于真实值,每一格 5 等分表示 0.1 N,但在 0~0.5 N 及 2.5~3.0 N 区间,不能准确测量,不能按上述方法画出分度值,故 A、C、D 错误。比较图乙与图丙可知,图乙中 2.0 N 的指针位置指在图丙中 2.0 N 之下,即图乙测量值 2.0 N 小于图丙真实值,故 B 正确。

2. D 提示:拉动摩擦块沿水平轨道匀速运动过程中,摩擦块的重力不变,对轨道的压力大小不变;由图乙可知,摩擦块在区域 1 受到的摩擦力小于在区域 2 受到的摩擦力,匀速运动过程中,摩擦块对轨道的压力大小不变,因此区域 1 的粗糙程度小于区域 2 的粗糙程度。

3. D 提示:乙的密度  $\rho_{乙} = \frac{m_{乙}}{V_{乙}} = \frac{2 \text{ kg}}{0.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。未切割前甲对地面的压力  $F_{甲} = G_{甲} = m_{甲}g = 2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 20 \text{ N}$ , 未切割前甲对地面的压强  $p_{甲} = \frac{F_{甲}}{S_{甲}} = \frac{20 \text{ N}}{4 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = 5000 \text{ Pa}$ 。在甲、乙的上部沿水平方向分别切去  $\Delta m_{甲}$  和  $\Delta m_{乙}$ , 再将切去部分互叠在对方剩余部分的上方后, 此时甲对水平地面的压强  $p'_{甲} = \frac{F'_{甲}}{S_{甲}} = \frac{(m_{甲} - \Delta m_{甲} + \Delta m_{乙})g}{S_{甲}} = \frac{(2 \text{ kg} - \Delta m_{甲} + \Delta m_{乙})g}{1.5S_{乙}}$ , 此时乙对水平地面的压强  $p'_{乙} = \frac{F'_{乙}}{S_{乙}} = \frac{(m_{乙} - \Delta m_{乙} + \Delta m_{甲})g}{S_{乙}} = \frac{(2 \text{ kg} - \Delta m_{乙} + \Delta m_{甲})g}{S_{乙}}$ , 因为此时甲、乙对水平地面的压强相等, 所以  $p'_{甲} = p'_{乙}$ , 则有  $\frac{(2 \text{ kg} - \Delta m_{甲} + \Delta m_{乙})g}{1.5S_{乙}} = \frac{(2 \text{ kg} - \Delta m_{乙} + \Delta m_{甲})g}{S_{乙}}$ , 整理可得  $\Delta m_{乙} - \Delta m_{甲} = 0.4 \text{ kg}$ , 则  $\Delta m_{乙} > \Delta m_{甲}$ 。

4. 水  $1.15 \times 10^3$  10 提示:水和盐水的体积相同, 盐水的密度大, 质量大, 则天平左盘容器中应该倒入的液体是盐水, 天平右盘容器中应该倒入的液体是水。盐水的质量  $m_{盐水} = m_{水} + m_{游码} = \rho_{水}V_{水} + m_{游码} = 1.0 \text{ g/cm}^3 \times 20 \text{ cm}^3 + 3 \text{ g} = 23 \text{ g}$ , 盐水的密度  $\rho_{盐水} = \frac{m_{盐水}}{V} = \frac{23 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 1.15 \text{ g/cm}^3 = 1.15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。游码的示数为 0 时, 液体的密度为  $1.0 \text{ g/cm}^3$ , 游码的示数为 3 g 时, 液体的密度为  $1.15 \text{ g/cm}^3$ , 这个密度秤的分度值为  $\frac{1.15 - 1.0}{15} \text{ g/cm}^3 = 0.01 \text{ g/cm}^3 = 10 \text{ kg/m}^3$ 。

5. (1) 加速直线 匀速直线 (2) 0.1 (3) C 提示:(1) 根据图甲可知, 钩码受到的重力为 1 N, 电梯在经过 3 楼时, 钩码受到的拉力大于重力, 钩码所受合力不为 0, 电梯和钩码向上做加速运动; 经过 6 楼时, 钩码所受合力为 0, 钩码做匀速直线运动。(2) 钩码在 9 楼时, 受到弹簧测力计的拉力和重力, 合力  $F_{合} = 1 \text{ N} - 0.9 \text{ N} = 0.1 \text{ N}$ 。(3) 体重秤示数为 55 kg, 即小华受到体重秤的支持力为 550 N, 自身重力为 500 N, 所受的合力为 50 N, 方向向上, 故电梯可能正在减速下降或加速上升。

6. (2) < (3)  $\frac{m_0 - m_1}{m_0} \rho_{码}$  (4) 2.5 (5) 不受影响 提示:(2) 电子密度计主要由玻璃砝码、挂钩、测量支架等组成, 测量时, 示数由测量支架所受的拉力大小决定, 置物台受到的压力不影响密度计示数。将玻璃砝码浸没在待测液体中, 玻璃砝码受到竖直向上的浮力, 测量支架所受的拉力减小, 则示数减小, 所

以  $m_1 < m_0$ 。(3) 玻璃砝码的体积  $V_{码} = \frac{m_0}{\rho_{码}}$ , 玻璃砝码浸没在待测液体中受到的浮力  $F_{浮} = G - F = (m_0 - m_1)g$ , 液体的密度  $\rho_{液} = \frac{F_{浮}}{V_{码}g} = \frac{(m_0 - m_1)g}{\frac{m_0}{\rho_{码}}g} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \rho_{码}$ 。(4) 玻璃砝码的体积  $V_{码} = V_{排} = \frac{F_{浮}}{\rho_{水}g} = \frac{(m_0 - m_1)g}{\rho_{水}g} = \frac{m_0 - m_1}{\rho_{水}}$ , 玻璃砝码的密度  $\rho_{码} = \frac{m_0}{V_{码}} = \frac{m_0}{\frac{m_0 - m_1}{\rho_{水}}} = \frac{m_0}{m_0 - m_1} \rho_{水} = \frac{20 \text{ g}}{20 \text{ g} - 12 \text{ g}} \times 1 \text{ g/cm}^3 = 2.5 \text{ g/cm}^3$ 。(5) 由测量原理可知, 砝码磨损, 质量和体积会减小, 但是每次测量的砝码重力、所受浮力也将是磨损后的真实值, 所以由此测得的液体密度也是没有偏差的。

7. (1) 大于 (2) 不能 (3)  $0.8 \times 10^3$  (4) 偏小 (5) 通过增大刻度之间的距离, 从而提高精确度 1 1.1 提示:(1) ①号密度计沉底是因为所受的重力大于浮力。将该密度计的质量调整为 21 g, 放入水中后漂浮, 密度计所受浮力  $F_{浮} = G_{物} = m_{物}g = 0.021 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.21 \text{ N}$ , 根据  $F_{浮} = G_{排} = m_{排}g = \rho_{液}V_{排}g = \rho_{液}SHg = G_{物}$  知, 密度计在同种液体中浸入的深度与密度计受到的重力(质量)成正比, 由表中数据可知, 15 g 密度计浸入的深度为 20.0 cm, 故 21 g 密度计浸入水中的深度与密度计的重力(质量)关系为  $\frac{H}{20.0 \text{ cm}} = \frac{21 \text{ g}}{15 \text{ g}}$ , 解得  $H = 28 \text{ cm}$ 。

(2) ⑤号密度计在水中处于倾斜状态, 说明密度计的重心过高。换用直径更小的容器, 提高水的深度, 但密度计的重心保持不变, 所以此时⑤号密度计在该容器中不能处于竖直漂浮状态, 仍然处于倾斜状态。(3) 根据  $F_{浮} = \rho_{液}SHg$  知, 密度计在不同液体中浸入的深度与液体密度的乘积保持不变, 由表可知, ③号密度计在水中浸入的深度为 20.0 cm, ③号密度计在水中浸入的深度与浸入某液体中的深度的关系为  $1.0 \text{ g/cm}^3 \times 20.0 \text{ cm} = \rho \times 25 \text{ cm}$ , 解得:  $\rho = 0.8 \text{ g/cm}^3$ , 所以③号密度计标注刻度时, 刻度线与底端的距离 25.0 cm 处应标记  $0.8 \text{ g/cm}^3 = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。(4) 选取②号密度计检测自制密度计是否准确: 将该密度计放入密度为  $1.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  的盐水中进行测试, 发现液面在图乙所示位置, 说明刻度标注准确。但一段时间后, 发现盐水从橡皮泥封口缝隙处渗入吸管, 则密度计自重偏大, 密度计所受浮力偏大, 根据  $F_{浮} = \rho_{液}SHg$  知, 密度计浸入盐水的深度变大, 根据密度计刻度值“上小下大”可知, 此时测得的密度值偏小。(5) 密度计上端刻度处较细, 这样制作的目的是通

过增大刻度之间的距离提高精确度。当密度计总质量为 33 g 时,仍能漂浮在水中,则受到的浮力  $F_{浮水} = G_{密度计}, \rho_{水} V_{排水} g = m_{密度计} g$ , 密度计排开水的体积  $V_{排水} = \frac{m_{密度计}}{\rho_{水}} = \frac{33 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 33 \text{ cm}^3$ , 同理,当密度计质量为 30 g 时,排开水的体积  $V'_{排水} = \frac{m_{密度计}}{\rho_{水}} = \frac{30 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 30 \text{ cm}^3$ , 此时水面刻度比  $M$  低 3 cm, 由此可知吸管的横截面积  $S = \frac{33 \text{ cm}^3 - 30 \text{ cm}^3}{3 \text{ cm}} = 1 \text{ cm}^2$ 。当密度计的质量为 33 g 时,浸入盐水中的深度比  $M$  低 3 cm, 由此可知在盐水中浸入的(排开盐水)体积  $V_{排盐水} = 33 \text{ cm}^3 - 1 \text{ cm}^2 \times 3 \text{ cm} = 30 \text{ cm}^3$ ,  $\rho_{盐水} V_{排盐水} = m_{密度计}$ ,  $\rho_{盐水} = \frac{m_{密度计}}{V_{排盐水}} = \frac{33 \text{ g}}{30 \text{ cm}^3} = 1.1 \text{ g/cm}^3$ 。

8. (1) D (2)  $3 \times 10^7$  可以小于

(3) 见解析 提示:(1) 船闸是利用连通器的原理工作的。当五闸室的轮船想要驶入四闸室,在将 B 阀门和 D 闸门关闭后,需要先打开 A 阀门,使五闸室和四闸室构成连通器,让五闸室的水位与四闸室的水位相平;然后再打开 C 闸门,轮船就可以从五闸室顺利驶入四闸室。(2) 根据物体的浮沉条件,当轮船漂浮在水面上时,它受到的浮力  $F_{浮} = G = mg = 3\ 000 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 3 \times 10^7 \text{ N}$ 。轮船所受浮力等于它排开水的重力,即  $G = F_{浮} = G_{排}, mg = m_{排}g, m_{排} = m = 3\ 000 \text{ t}$ ,  $V_{排} = \frac{m_{排}}{\rho_{水}} = 3\ 000 \text{ m}^3$ , 承船厢内剩余水的体积  $V_{余} = V_{厢} - V_{排}$ , 若  $V_{余} < 3\ 000 \text{ m}^3$  即剩余的水的质量  $m_{余} < 3\ 000 \text{ t}$ , 不影响轮船漂浮。(3) 三峡大坝蓄水后,上、下游的水位差最高可达 113 m, 如果采用单级船闸,闸室底部受到水的压强会非常大,对闸室底部和闸门的强度要求极高,建造难度大,成本高。而采用五级阶梯式船闸,将 113 米的水位差分成五级,每级船闸的水位差相对较小,闸室底部受到水的压强也较小,对闸室底部和闸门的强度要求降低,建造难度和成本都会大大降低。

### 拉分训练 3 2025 年无锡期末拉分题精选

1. C 提示:假设总体积为  $V$ , 体积分数  $\varphi$  为 75% 的酒精表示纯酒精的体积占医用酒精总体积的 75%。酒精的体积  $V_{酒精} = \varphi V$ , 水的体积  $V_{水} = V - \varphi V$ , 混合物的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_{酒精} V_{酒精} + \rho_{水} V_{水}}{V} = \frac{\rho_{酒精} \varphi V + \rho_{水} (V - \varphi V)}{V} = \rho_{酒精} \varphi + \rho_{水} (1 - \varphi) = \rho_{水} - (\rho_{水} - \rho_{酒精}) \varphi$ ,  $\rho$  与  $\varphi$  是一次函数关系, 图像是直线, 且  $\varphi$  越大, 密度越小。

2. D 提示:刚撤去力  $F$  时,弹力大于重力,小球做加速运动;当重力等于弹力时,速度最大,即图乙位

置时小球的速度最大;当重力大于弹力时,小球做减速运动;再向上运动时,小球只受到重力作用,小球做减速运动。不计空气阻力,小球在 A 点时只受到重力的作用,受到非平衡力,不是平衡状态。

3. A 提示:已知立方体物块 a 和 b 的体积相等,由图甲、乙知物体 a、b 都处于漂浮状态,排开的水的体积  $V_{a排} < V_{b排}$ ; 由于两只溢水杯盛的都是水,则根据  $F_{浮} = \rho_{水} g V_{排}$  可知  $F_{a浮} < F_{b浮}$ , 即 a 受到的浮力小于 b 受到的浮力,根据漂浮条件可知  $G_a = F_{a浮}, G_b = F_{b浮}$ , 所以,  $G_a < G_b$ , 则  $m_a < m_b$ , 由于立方体物块 a 和 b 的体积相等,根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可知  $\rho_a < \rho_b$ , 即 a 的密度比 b 的密度小;由阿基米德原理可知,物块 a、b 所受的浮力分别等于 a、b 排开水的重力,因此 a、b 的重力与它们排开水的重力相等,因此甲溢水杯受到的总重力等于乙溢水杯受到的总重力,即两溢水杯对桌面的压力大小相等;两只溢水杯中水的深度相同,则容器底部所受水的压强  $p_{甲} = p_{乙}$ 。

4. (1) 46 在天平右盘中加入一个 100 g 砝码,并取下一个 20 g 砝码 (2) 3

提示:(1) 烧杯的质量  $m = 20 \text{ g} + 20 \text{ g} + 5 \text{ g} + 1 \text{ g} = 46 \text{ g}$ , 要配制 80 mL 密度为  $1.1 \text{ g/cm}^3$  的盐水,由于水加入盐后体积变化忽略不计,则所需水的质量  $m_{水} = \rho_{水} V = 1 \text{ g/cm}^3 \times 80 \text{ cm}^3 = 80 \text{ g}$ , 由于两个 20 g 砝码已经使用,故应在天平右盘中加入一个 100 g 砝码,并取下一个 20 g 砝码,然后向烧杯中加水直至天平再次平衡。(2) 所需盐的质量  $m_{盐} = m_{盐水} - m_{水} = \rho_{盐水} V - m_{水} = 1.1 \text{ g/cm}^3 \times 80 \text{ cm}^3 - 80 \text{ g} = 8 \text{ g}$ , 称量所需盐的质量时,由于先在右盘中已经加入 5 g 砝码,故应将游码移到标尺的 3 g 刻度线处,在天平左盘中加盐,直至天平再次平衡。

5. (1) 自重 (2)  $2.3 \times 10^5$  (3) 1

提示:(2) 潜水器下潜时,  $G_{潜} + G_{铁} = F_{浮} + f$  ①, 上浮时,  $G_{潜} + f = F_{浮}$  ②, 由①②得  $F_{浮} = \frac{2G_{潜} + G_{铁}}{2} = \frac{2m_{潜}g + m_{铁}g}{2} = \frac{2 \times 22 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} + 2 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}}{2} = 2.3 \times 10^5 \text{ N}$ 。(3) 悬停时,  $G_{潜} + G_{铁} - mg = F_{浮}$ ,  $m_{潜}g + m_{铁}g - mg = F_{浮}$ ,  $22 \times 10^3 \times 10 \text{ N/kg} + 2 \times 10^3 \times 10 \text{ N/kg} - m \times 10 \text{ N/kg} = 2.3 \times 10^5 \text{ N}$ , 解得  $m = 10^3 \text{ kg} = 1 \text{ t}$ 。

6. (1) 4.8 (2) 无关 戊 (3)  $4 \times 10^{-4}$   $1.05 \times 10^3$  (4) ①减小 ②2 ③1.3

提示:(1) 图甲中,弹簧测力计的示数为 4.8 N, 即合金块受到的重力为 4.8 N。(2) 图丙、丁中,物体排开

液体的体积不变,深度增大,弹簧测力计的示数不变,即浮力大小不变,可得结论:浮力的大小与物体所处液体的深度无关。分析图丁与图戊,物体排开液体的体积不变,液体的密度改变,物体受到的浮力改变,可得结论:浮力的大小与液体的密度有关。(3)合金块的质量

$$m = \frac{G}{g} = \frac{4.8 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.48 \text{ kg},$$

合金块完全浸没在水中受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G - F = 4.8 \text{ N} - 0.8 \text{ N} = 4 \text{ N}$ ,合金块的体积  $V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{4 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,合金块的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.48 \text{ kg}}{4 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。合金块完全浸没在盐水中受到的浮力  $F'_{\text{浮}} = G - F' = 4.8 \text{ N} - 0.6 \text{ N} = 4.2 \text{ N}$ ,盐水的密度  $\rho_{\text{盐水}} = \frac{F'_{\text{浮}}}{V_{\text{排}}g} = \frac{4.2 \text{ N}}{4 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.05 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

$$V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{4 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3,$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.48 \text{ kg}}{4 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3.$$

合金块完全浸没在盐水中受到的浮力  $F'_{\text{浮}} = G - F' = 4.8 \text{ N} - 0.6 \text{ N} = 4.2 \text{ N}$ ,盐水的密度  $\rho_{\text{盐水}} = \frac{F'_{\text{浮}}}{V_{\text{排}}g} = \frac{4.2 \text{ N}}{4 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.05 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

(4) ①电子秤的示数越大,说明圆柱体受到的浮力越大,细线对圆柱体的拉力逐渐减小。②  $h = 0 \text{ cm}$  时,电子秤的示数为  $2.00 \text{ kg}$ ,则容器和水受到的总重力  $G_0 = m_0g = 2.00 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 20 \text{ N}$ 。圆柱体受到的重力为  $G$ ,电子秤受到的压力为  $F$ ,细线对圆柱体拉力为  $F_{\text{拉}}$ ,则电子秤受到的压力  $F = G_0 + F_{\text{浮}}$ 。当  $h = 8 \text{ cm}$  时,圆柱体受到的浮力  $F_{\text{浮}} = F - G_0 = m_{\text{示}}g - G_0 = 2.16 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} - 20 \text{ N} = 1.6 \text{ N}$ ,从  $h = 8 \text{ cm}$  开始,电子秤显示的示数不变,说明当  $h = 8 \text{ cm}$  时,圆柱体刚好浸没,圆柱体受到的重力  $G = F_{\text{浮}} + F_{\text{拉}} = 1.6 \text{ N} + 1.6 \text{ N} = 3.2 \text{ N}$ ,圆柱体的质量  $m = \frac{G}{g} = \frac{3.2 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.32 \text{ kg}$ ,圆柱体的体积  $V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{1.6 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,圆柱体的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.32 \text{ kg}}{1.6 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 2 \text{ g/cm}^3$ 。③当  $h = 14 \text{ cm}$  时,电子秤示数为  $2.19 \text{ kg}$ ,此时圆柱体与容器底接触,受到支持力,  $m'_{\text{示}}g = G_0 + F_{\text{浮}} + F_{\text{支}} = G_0 + G - F'_{\text{拉}}$ ,手通过绳子对圆柱体竖直向上的拉力  $F'_{\text{拉}} = G_0 + G - m'_{\text{示}}g = 20 \text{ N} + 3.2 \text{ N} - 2.19 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1.3 \text{ N}$ 。

7. (1) 向右 不需要 (2) 1.3 1.7 1.7 5 (3) 3.75 m 提示:(1)图甲中,木块处于静止状态,受到的摩擦力与弹簧测力计的拉力为一对平衡力,木块受到弹簧测力计向左的拉力,木块所受的摩擦力方向为水平向右。由于压力、接触面的粗糙程度不变,拉动时滑动摩擦力的大小不变,不需要匀速拉动木板。(2)利用二力平衡知识,第1次实验时,弹簧测力计的示数为  $1.3 \text{ N}$ ,则木块所受摩擦力的大小为  $1.3 \text{ N}$ ,如果此时拉动木板做匀速直线运动的拉力  $F$  为  $3 \text{ N}$ ,木板受地面和木块的摩擦力,地面对木板的摩擦力

$f = 3 \text{ N} - 1.3 \text{ N} = 1.7 \text{ N}$ 。根据实验数据可知,木块对木板的总压力与滑动摩擦力的比值为定值,所以,滑动摩擦力的大小与受到的拉力成正比。木块对木板的总压力是滑动摩擦力的2倍,第3次实验时,弹簧测力计拉力为  $\frac{1 \text{ N} + 2.4 \text{ N}}{2} = 1.7 \text{ N}$ 。第6次实验时,滑动摩擦力的

大小为  $3 \text{ N}$ ,则沙和小桶的总重力为  $3 \text{ N} \times 2 - 1 \text{ N} = 5 \text{ N}$ 。(3)小球先从  $A$  点以  $5 \text{ m/s}$  的初速度开始运动,由于分界线  $MN$  左侧区域光滑,不计摩擦,小球从  $A$  点到分界线  $MN$  以  $5 \text{ m/s}$  的速度做匀速直线运动;右侧区域粗糙,其粗糙程度相同,小球从分界线  $MN$  到  $B$  点做减速运动;接着小球从  $B$  点以  $5 \text{ m/s}$  的初速度减速运动到分界线  $MN$ ,速度变为  $3 \text{ m/s}$ ,然后小球以  $3 \text{ m/s}$  的速度匀速运动到  $A$  点,故小球前后两次经过右侧区域的时间相同,小球从  $A$  点运动到  $B$  点所用的时间比从  $B$  点运动到  $A$  点少  $0.5 \text{ s}$ ,就是小球第一次通过左侧区域的时间比第二次通过左侧区域的时间少

$0.5 \text{ s}$  则有  $\frac{s}{3 \text{ m/s}} - \frac{s}{5 \text{ m/s}} = 0.5 \text{ s}$ ,解得  $s = 3.75 \text{ m}$ ,故  $A$  点到分界线  $MN$  的距离为  $3.75 \text{ m}$ 。

8. (1) 形变 (2)  $0.39 \text{ N}$  (3)  $0.18 \text{ N}$

(4)  $0.45 \text{ N}$  提示:(1)用一小段铁丝将棉花绑在了铁丝支架上,铁丝的形状发生变化,说明力能使物体发生形变。(2)孔明灯受到外面空气的浮力  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{空气}}gV_{\text{排}} = 1.3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 30 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 0.39 \text{ N}$ 。(3)空气热对流对孔明灯产生向上的最大动力  $F = \frac{1}{2}\rho v^2 S = \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg/m}^3 \times (3 \text{ m/s})^2 \times 400 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 0.18 \text{ N}$ 。(4)酒精燃烧掉  $2 \text{ g}$  时,孔明灯的质量  $m = 10 \text{ g} + 4 \text{ g} - 2 \text{ g} = 12 \text{ g} = 0.012 \text{ kg}$ ,孔明灯产生的最大升力  $F_{\text{升}} = F_{\text{浮}} + F = 0.39 \text{ N} + 0.18 \text{ N} = 0.57 \text{ N}$ ,孔明灯自重  $G_{\text{自}} = mg = 0.012 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.12 \text{ N}$ ,则小明制作的孔明灯最多能吊起的物体重  $G = F_{\text{升}} - G_{\text{自}} = 0.57 \text{ N} - 0.12 \text{ N} = 0.45 \text{ N}$ 。

拉分训练 4 2025 年常州期末拉分题精选

1. A 提示:该细铜线的质量为  $m$ ,铜线密度用  $\rho_{\text{铜}}$  表示,该细铜线的体积  $V_{\text{铜}} = \frac{m}{\rho_{\text{铜}}}$ ,已知该细铜线的匝数为  $n$ ,那么一匝细铜线的体积  $V = \frac{V_{\text{铜}}}{n} = \frac{m}{n\rho_{\text{铜}}}$ ,已知一匝长度为  $L$ ,由此可得出该铜线的横截面积  $S = \frac{V}{L} = \frac{m}{nL\rho_{\text{铜}}}$ 。

2. A 提示:三种液体体积大小关系为  $V_{\text{甲}} < V_{\text{乙}} < V_{\text{丙}}$ ;容器对桌面的压强相等,容器底面积相同,则容器对桌面的压力相等,所以和液体受到的总重力相

同,三个容器的质量相同,可知三种液体的质量相同;根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可知  $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}} > \rho_{\text{丙}}$ 。液面在同一水平面上,深度相同,可知  $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}} > p_{\text{丙}}$ 。

**3. C 提示:**冰漂浮在水面上,冰排开水的体积  $V_{\text{排}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}$ ;冰融化后变成水,质量不变,则冰融化后水的体积  $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}$ ;由于  $V_{\text{排}} = V_{\text{水}}$ ,所以杯中液面将与融化前相同。

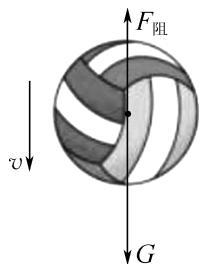
**4. 带正电或不带电 带负电 提示:**已知甲球与用毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷相同,由于毛皮摩擦过的橡胶棒带负电,所以甲球带负电。由图知,甲球与乙球相互吸引,根据异种电荷相互吸引知,乙球可能带正电;但带电体能够吸引不带电的轻小物体,所以乙球也可能不带电。综合知,乙球可能带正电,也可能不带电。甲球与丙球靠近时相互排斥,根据同种电荷相互排斥知,丙球一定带负电。

**5. (1) 大 (2) 变小 (3) 4 提示:**(1) 雨滴在高空形成后,由于受到竖直向下的重力,从静止开始下落。开始下落时重力大于阻力,所以速度越来越大。(2) 雨滴下落过程中随着雨滴速度的增大,受到的重力大小不变,但受到的阻力增大,从开始下落至达到收尾速度,该过程中雨滴受到的合力变小。(3) 下落一段距离后,将以某一速度做匀速直线运动,这个速度通常被称为收尾速度,此时  $F_{\text{阻}} = G = mg = kv$ ,一个质量为  $0.16 \text{ g}$  的雨滴下落时的收尾速度  $v = \frac{F_{\text{阻}}}{k} = \frac{mg}{k} = \frac{0.16 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}}{4 \times 10^{-4} \text{ N/(m} \cdot \text{s}^{-1})} = 4 \text{ m/s}$ 。

**6.  $\frac{m_1}{m_2} \rho_{\text{B}}$   $\frac{4m_1}{3m_2} \rho_{\text{B}}$  提示:**M 放入液体 B 中没并沉底,排开液体 B 的质量为  $m_2$ ,受到的浮力  $F_{\text{浮B}} = G_{\text{排B}} = m_2 g$ ,M 的体积  $V_{\text{M}} = V_{\text{排B}} = \frac{F_{\text{浮B}}}{\rho_{\text{B}} g} = \frac{m_2 g}{\rho_{\text{B}} g} = \frac{m_2}{\rho_{\text{B}}}$ ,M 放入液体 A 时,M 漂浮并恰有四分之一体积露出液面,静止后溢出液体 A 的质量为  $m_1$ ,M 的质量  $m_{\text{M}} = m_{\text{排}} = m_1$ ,则物块 M 的密度  $\rho_{\text{M}} = \frac{m_{\text{M}}}{V_{\text{M}}} = \frac{m_1}{\frac{m_2}{\rho_{\text{B}}}} = \frac{m_1}{m_2} \rho_{\text{B}}$ 。物

块 M 排开液体 A 的体积  $V_{\text{排A}} = \left(1 - \frac{1}{4}\right) V_{\text{M}} = \frac{3}{4} V_{\text{M}}$ ,物块 M 放入液体 A 时漂浮,则  $G = F_{\text{浮A}}$ ,即  $\rho_{\text{M}} V_{\text{M}} g = \rho_{\text{A}} \times \frac{3}{4} V_{\text{M}} g$ ,解得液体 A 的密度  $\rho_{\text{A}} = \frac{4}{3} \rho_{\text{M}} = \frac{4}{3} \times \frac{m_1}{m_2} \rho_{\text{B}} = \frac{4m_1}{3m_2} \rho_{\text{B}}$ 。

7. 如图所示



8. (1) 必须 (2) 小车滑行距离 小

(3) C 玻璃 科学推理 提示:(3) 小车到达水平面的初速度相同,最终速度都变为 0,A、B、C 中,C 滑行的距离最远,则速度随路程减小最慢,说明该情形对应水平面铺的是接触面粗糙程度最小的玻璃,所受阻力最小。由实验现象可知,小车受到的阻力越小,小车运动得越远,速度减小得越慢,据此推理,若水平面绝对光滑,阻力为 0,小车将做匀速直线运动,用到了科学推理法,据此得到图像 D。

9. (1) 薄 (2) 装置漏气 (3) U 形管两侧液面高度差 (4) 深度 (5) 等于

(6) 甲、丁 (7)  $>$  液体 A 中深度浅处压强比液体 B 中深度深处的压强更大 提示:(1) 实验中所用的液体压强计探头上的橡皮膜应该选用薄一些的较好,受到压强时形变更明显,实验现象更明显。(2) 用手指无论是重压还是轻压金属盒的橡皮膜时,U 形管两侧液面都没有高度差,原因可能是装置某处有漏气的地方,需要找到漏气处并密封。(3) 液体内部的压强是通过液体压强计 U 形管两侧液面高度差来反映的。(4) 对比甲、乙两图,液体密度相同,橡皮膜在液体中的深度不同,U 形管两侧液面高度不同,可知:液体压强的大小与深度有关。(5) 对比甲、丙情境,液体密度及橡皮膜深度相同,橡皮膜的方向不同,U 形管两侧液面高度相同,可知:液体中同一深度,液体向下的压强等于向侧面的压强。(6) 在判断液体压强与液体密度是否有关时,需控制探头在液体中的深度相同,除了选用丙和丁两图所示实验现象进行对比外,由于同一液体的同一深度,液体向下的压强等于向侧面的压强,还可选用甲、丁两图所示实验现象进行对比。

10. (1)  $5 \times 10^{-5} \text{ m}^3$  (2)  $0.1 \text{ N}$

(3)  $1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  (4)  $1.4 \text{ N}$  提示:(1) 塑料块沉至容器底部,体积等于排开水的体积,则塑料块的体积  $V = Sh = 1.25 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \times 4 \times 10^{-3} \text{ m} = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ 。(2) 塑料块受到的浮力  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 5 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 0.5 \text{ N}$ ,支持力  $F_{\text{支}} = G - F_{\text{浮}} = mg - F_{\text{浮}} = 0.06 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} -$

0.5 N=0.1 N。(3) 塑料块恰好悬浮时,浮力等于重力, $G=mg=0.06\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=0.6\text{ N}$ , $G=F'_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}=0.6\text{ N}$ , $0.6\text{ N}=\rho_{\text{液}}\times 10\text{ N/kg}\times 5\times 10^{-5}\text{ m}^3$ ,解得盐水的密度 $\rho_{\text{液}}=1.2\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。(4) 塑料块恰好悬浮时,塑料块的下表面受到盐水的压力 $F_{\text{下}}=2\text{ N}$ ,根据浮力产生的原因知,上表面受到盐水的压力大小 $F_{\text{上}}=F_{\text{下}}-F'_{\text{浮}}=2\text{ N}-0.6\text{ N}=1.4\text{ N}$ 。

11. (1)  $1.25\times 10^3\text{ kg/m}^3$  (2) C (3) C

提示:(1) 密度计在不同液体中都是漂浮,浮力等于重力,所以密度计在不同液体中受到的浮力大小不变, $F_{\text{浮水}}=F_{\text{浮液}}$ , $\rho_{\text{水}}gSh_{\text{水}}=\rho_{\text{液}}gSh_{\text{液}}$ , $\rho_{\text{水}}h_{\text{水}}=\rho_{\text{液}}h_{\text{液}}$ , $1\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 15\text{ cm}=\rho_{\text{液}}\times 12\text{ cm}$ ,解得 $\rho_{\text{液}}=1.25\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。(2) 若取一些水缓慢倒入图乙容器中,水与待测液体充分混合,液体的密度会减小,但大于水的密度,故密度计还是漂浮,浮力等于重力,浮力不变。(3) 水与待测液体充分混合后,密度比水大,比原来的液体小,根据阿基米德原理知,浮力不变时,液体的密度越大,其浸入的体积越小,故深度越小,因而 $15\text{ cm}>h_{\text{新}}>12\text{ cm}$ 。

## 拉分训练 5 2025 年镇江期末拉分题精选

1. B 提示:真空罩顶部固定一塑料板,其下方有一个带正电的泡沫小球处于静止状态,塑料板可能带负电,异种电荷相互吸引,由于吸引力而使小球不下落;塑料板可能不带电,带电体吸引轻小物体,由于吸引力而使小球不下落。泡沫小球处于静止状态,受平衡力作用,合力为 0。

2. B 提示:毽子在最高点时,只受到重力,受到非平衡力作用,A 错误。踢毽子的力,鞋是施力物体,是鞋发生弹性形变产生的,B 正确。毽子离开脚后仍能向前运动是由于毽子具有惯性,惯性不是力,不能说“受到惯性”,C 错误。毽子飞到最高点时所有外力突然消失,由于毽子在水平方向有速度,毽子将做匀速直线运动,D 错误。

3. C 提示:球甲在真空中下落,一直加速下落,球乙在油中下落,受到阻力作用,且图中球甲在真空中下落的位置更低,此时球甲的速度大于球乙的速度,A 错误。球甲只受到重力的作用,所受合力不为 0,B 错误。球乙在油中受到竖直向上的阻力,其大小随速度增大而增大,若深度足够大,当阻力与重力相等时,球乙会匀速下落,阻力也会保持不变,但图中深度不一定足够大,球乙在油中速度可能一直增大,C 正确、D 错误。

4. B 提示:装有适量盐水的透明塑料袋放入盛水的玻璃缸中,由于塑料袋内水面上方的空气体积不固

定,这部分空气体积的不同,可使塑料袋在水中漂浮(盐水水面低于玻璃缸中水面)、悬浮、下沉,但盐水水面一定低于缸内水面。

5. (1) 等于 (2) 竖直向下

提示:(1) 起重机吊一重物静止在空中,拉力与重力二力平衡,大小相等,则钢绳对重物的拉力 $F=G=5\ 000\text{ N}$ 。当物体以 $1.5\text{ m/s}$ 的速度匀速上升或下降时,拉力与重力仍二力平衡,大小相等,则钢绳对重物的拉力均为 $5\ 000\text{ N}$ 。(2) 火箭沿斜向上方向做匀速直线运动,受平衡力作用,燃气对发动机的作用力与火箭受到的重力二力平衡,大小相等,方向相反,则火箭发动机的喷气方向应该是竖直向下。

6. 50 不会 不会 提示:大气压对塞子的压力 $F=pS=1\times 10^5\text{ Pa}\times 5\times 10^{-4}\text{ m}^2=50\text{ N}$ 。根据图像可知,气体压强为 $2\times 10^5\text{ Pa}$ 时,水的沸点为 $120\text{ }^\circ\text{C}$ ,此时水温为 $118\text{ }^\circ\text{C}$ ,不会沸腾。将该容器的下半部分立刻置于冰水中,水的温度降低,更达不到沸点温度,不会沸腾。

7. 自重 抽气  $\frac{m_1-m_2}{\rho}$  提示:潜水艇通过改变自重来实现浮与沉,为实现潜水艇下沉,应用注射器通过进排气管对塑料瓶抽气,水进入塑料瓶,重力增大,重力大于浮力,潜水艇下沉。潜水艇在海面下某深度

航行时排开水的质量为 $m_1$ ,则潜水艇的体积 $V=\frac{m_1}{\rho}$ ,潜水艇在海面上航行时,排开水的体积 $V_{\text{排}}=\frac{m_2}{\rho}$ ,露出水面部分的体积为 $V_{\text{露}}=V-V_{\text{排}}=\frac{m_1}{\rho}-\frac{m_2}{\rho}=\frac{m_1-m_2}{\rho}$ 。

8. (1) 水平 “0”刻度线 左 (2) 51.6

超过量筒的量程  $5.16\times 10^3$  (3)  $\frac{m_1}{m_3-m_2}\rho_{\text{水}}$

④偏大 提示:(2) 金属块的质量 $m_1=50\text{ g}+1.6\text{ g}=51.6\text{ g}$ 。用细线拴住金属块并将其浸没在盛有适量水的量筒中,这里“适量”指的是水量最少要能浸没金属块,水量最多(在金属块浸没后)不能超过量筒的量程。金属块的体积 $V=40\text{ mL}-30\text{ mL}=10\text{ mL}=10\text{ cm}^3$ ,金属块的密度 $\rho_{\text{金属块}}=\frac{m_1}{V}=\frac{51.6\text{ g}}{10\text{ cm}^3}=5.16\text{ g/cm}^3=5.16\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。(3) ③金属块的体积 $V=V_{\text{排水}}=\frac{m_{\text{排水}}}{\rho_{\text{水}}}$

$\frac{m_3-m_2}{\rho_{\text{水}}}$ ,金属块的密度 $\rho_{\text{金属块}}=\frac{m_1}{V}=\frac{m_1}{\frac{m_3-m_2}{\rho_{\text{水}}}}=\frac{m_1}{m_3-m_2}\rho_{\text{水}}$ 。

④小碗从水中取出时外壁带有水,测得的 $m_3$ 偏小,导致测出的密度值偏大。

9. (1) 摩擦 (2) 重大 (3) 相等  
(4) A 两个力的方向没有相反 (5) 5

提示:(1) 由于木块与桌面之间存在摩擦力,对实验影响较大。(2) 由于卡片竖直方向受到重力,实验时,为了减小该力对实验的影响,卡片应选择质量小一些的,实验中两端所挂钩码的重力应大一点。(3) 两边的钩码个数不相等,即两侧拉力大小不等,卡片不能保持平衡,这说明两个力大小必须相等,才能使卡片平衡,这是反证的思想。(4) 为了验证满足二力平衡的两个力是否在同一直线上,需将卡片旋转一定角度,不能用手向下拉,因为两个力的方向有夹角,没有控制方向相反。(5) 弹簧测力计左右两边各挂着重5 N的钩码,弹簧测力计受力平衡,示数为5 N。

10. (1) 0.5 大 (2) 4 1 (3)  $5 \times 10^{-4}$  0.86 (4) 降低 1 2.2 提示:(1) 浮子Q的体积  $V = h^3 = (0.1 \text{ m})^3 = 0.001 \text{ m}^3$ ,浮子Q的质量  $m = \rho V = 0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 0.001 \text{ m}^3 = 0.5 \text{ kg}$ 。当水位不断上升时,水的深度不断增大,池底所受水的压强将变大。(2) 当水面距离池底的高度为0.04 m时,浮子Q排开水的体积  $V_{\text{排}} = 0.04 \text{ m} \times (0.1 \text{ m})^2 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,受到水的浮力  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 4 \text{ N}$ ,浮子Q的重力  $G = mg = 0.5 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 5 \text{ N}$ ,池底对浮子Q的支持力  $F_{\text{支}} = G - F_{\text{浮}} = 5 \text{ N} - 4 \text{ N} = 1 \text{ N}$ 。(3) 当浮子Q刚开始向上运动时,受到的浮力  $F'_{\text{浮}} = G = 5 \text{ N}$ ,浸在水中的体积  $V'_{\text{排}} = \frac{F'_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{5 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 。硬杆对压力传感器的压力  $F = 1 \text{ N}$ 时,浮子Q受到水的浮力  $F''_{\text{浮}} = G + F = 5 \text{ N} + 1 \text{ N} = 6 \text{ N}$ ,浸在水中的体积  $V''_{\text{排}} = \frac{F''_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{6 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,浮子Q浸在水中的深度  $h_{\text{浸}} = \frac{V''_{\text{排}}}{S} = \frac{6 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{(0.1 \text{ m})^2} = 0.06 \text{ m}$ ,刚触发报警时水面距池底  $h_{\text{警}} = H - h_{\text{杆}} - (h - h_{\text{浸}}) = 1 \text{ m} - 0.1 \text{ m} - (0.1 \text{ m} - 0.06 \text{ m}) = 0.86 \text{ m}$ 。(4) 报警时浮子Q浸在盐水中的体积  $V_{\text{排盐水}} = \frac{F''_{\text{浮}}}{\rho_{\text{盐水}} g} = \frac{6 \text{ N}}{1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ,浮子Q浸在盐水中的深度  $h_{\text{浸盐水}} = \frac{V_{\text{排盐水}}}{S} = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{(0.1 \text{ m})^2} = 0.05 \text{ m}$ ,刚触发报警时水面距池底  $h_{\text{盐水}} = H - h_{\text{杆}} - (h - h_{\text{浸盐水}}) = 1 \text{ m} - 0.1 \text{ m} - (0.1 \text{ m} - 0.05 \text{ m}) = 0.85 \text{ m}$ ,报警时的液面降低  $\Delta h_{\text{盐水}} = h_{\text{警}} - h_{\text{盐水}} = 0.86 \text{ m} - 0.85 \text{ m} = 0.01 \text{ m} = 1 \text{ cm}$ 。若将报警水位调到与图乙的液面位置相同,浮子Q受到的浮力  $F_{\text{浮盐水}} = \rho_{\text{盐水}} g V''_{\text{排}} = 1.2 \times$

$10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 7.2 \text{ N}$ ,压力传感器报警时的压力值  $F' = F_{\text{浮盐水}} - G = 7.2 \text{ N} - 5 \text{ N} = 2.2 \text{ N}$ 。

## 拉分训练 6 2025 年南通期末拉分题精选

1. C 提示:运动员对地面的压力  $F = G_{\text{人}} + G_{\text{鞋}} = (m_{\text{人}} + m_{\text{鞋}})g = (102 \text{ kg} + 225 \text{ kg}) \times 10 \text{ N/kg} = 3270 \text{ N}$ ,则运动员对地面的压强约为  $p = \frac{F}{S} = \frac{3270 \text{ N}}{2 \times 250 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 6.54 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。

2. D 提示:加水的过程中,容器对桌面的压力  $F_1$  逐渐增大,但没水时,压力不为0,A错误。加水的过程中,容器对桌面的压强  $p$  逐渐增大,由于是均匀注水,压强  $p$  是均匀增加的,水的深度高于硬杆后,压强增大的速度变快,图像应是折线,B错误。水浸没探头后,随着水的增加,橡皮膜受到水的压强越来越大,橡皮膜的凹陷程度越来越大,探头的体积会减小,受到的浮力  $F_{\text{浮}}$  会减小,C错误。向容器中注水,探头没有浸入水中时,硬杆对探头作用力  $F_2$  大小不变,探头浸入水中时,探头受到向上的浮力,硬杆对探头作用力  $F_2$  会减小,探头浸没后,随着水的增加,橡皮膜受到水的压强越来越大,橡皮膜的凹陷程度越来越大,探头的体积会减小,受到的浮力  $F_{\text{浮}}$  会减小,硬杆对探头作用力  $F_2$  又会变大,D正确。

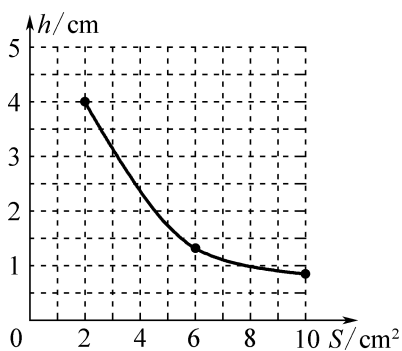
3. A 不变 105 提示:由图可知,A的容积大于B的容积,相同质量的米酒和酱油,根据  $V = \frac{m}{\rho}$  可知,米酒的体积大,故A容器是量取米酒的。A的容积  $V_A = V_{\text{米酒}} = \frac{m}{\rho_{\text{米酒}}} = \frac{180 \text{ g}}{0.9 \text{ g/cm}^3} = 200 \text{ cm}^3$ ,B的容积  $V_B = V_{\text{酱油}} = \frac{m}{\rho_{\text{酱油}}} = \frac{180 \text{ g}}{1.2 \text{ g/cm}^3} = 150 \text{ cm}^3$ 。用A容器量取酱油,酱油的质量  $m_{\text{酱油}} = \rho_{\text{酱油}} V_A = 1.2 \text{ g/cm}^3 \times 200 \text{ cm}^3 = 240 \text{ g}$ ,用B容器量取米酒,米酒的质量  $m_{\text{米酒}} = \rho_{\text{米酒}} V_B = 0.9 \text{ g/cm}^3 \times 150 \text{ cm}^3 = 135 \text{ g}$ ,量出的两种液体质量相差  $m = m_{\text{酱油}} - m_{\text{米酒}} = 240 \text{ g} - 135 \text{ g} = 105 \text{ g}$ 。

4. (1) 5 (2) 加速 小于 (3) 5 10

提示:(1) 0~2 s内,物体静止,处于平衡状态,此时物体受到的摩擦力和物体受到的重力是一对平衡力,大小相等,则  $f = G = 5 \text{ N}$ 。(2) 由图乙中的  $v-t$  图像可知,在2~4 s内物体的速度越来越大,物体做加速运动;在4~6 s内物体做匀速直线运动。2~4 s内压力为5 N,4~6 s内压力为10 N,所以,2~4 s内物体受到的摩擦力小于4~6 s内物体受到的摩擦力。(3) 在4~6 s内物体做匀速直线运动,处于平衡状态,物体受到的摩擦力和物体受到的重力是一对平衡力,大小相等,则

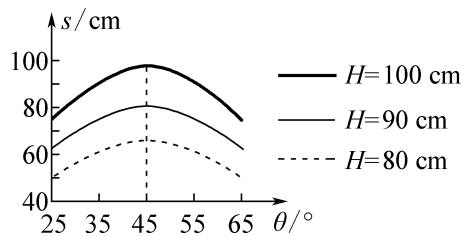
物体受到的摩擦力  $f=G=5\text{ N}$ , 方向竖直向上。物体沿墙壁竖直向上做匀速直线运动时, 压力大小不变, 接触面的粗糙程度不变, 摩擦力大小不变, 但方向竖直向下, 若要使物体沿墙壁竖直向上做匀速直线运动, 需要竖直向上施加的拉力  $F_{\text{拉}}=G+f=5\text{ N}+5\text{ N}=10\text{ N}$ 。

5. (1) 力能使物体发生形变 (2) 2、3、4 (3) 能 第3组压力大, 横梁的弯曲程度反而小, 说明横梁的弯曲程度与横截面积有关 (4) 如图所示 (5)  $\frac{S}{h}$  合金



提示: (2) 探究横梁的弯曲程度  $h$  与横梁受到的压力  $F$  的关系, 应控制横梁的横截面积  $S$  不变, 应选取 2、3、4 组数据。(3) 比较 1、3 两组数据, 第 3 组压力大, 横梁的弯曲程度反而小, 能说明横梁的弯曲程度与横截面积有关。(4) 探究横梁的弯曲程度  $h$  与横梁的横截面积  $S$  的关系, 应控制横梁受到的压力  $F$  不变, 所以应选择 1、2、5 三组数据通过描点法作出  $h-S$  图像。(5) 抗弯强度  $K$  的数值越大, 表示抵抗形变的能力越强, 根据实验数据分析, 横梁弯曲程度随  $S$  增大而减小, 即  $S$  越大, 越不容易弯曲, 则  $K=\frac{S}{h}$ 。根据表中数据可知, 合金的  $K$  值较大, 为增强脚手架横杆的抗弯曲能力, 应选用合金材料。

6. (1) 降低 (2) 大 0.6 (3) 出水口的水压 如图所示 (4) 增大水流射出时与水平面的夹角(在一定范围内)



提示: (1) 气泡水平仪的液体中空气泡偏向左边, 说明左边偏高, 应调节水箱使左端降低。(2) 根据表格中数据, 出水口深度越大, 即水压越大, 水流射程越大, 可得结论: 水流射出时与水平面的夹角  $\theta$  一定时, 出水

口的水压越大, 水流射程越大。根据表格中数据可知, 水流射程与出水口深度的平方根的比值为定值, 则水流射程与出水口深度的平方根成正比, 当出水口深度降为  $0.09\text{ m}$  且水平射出时,  $0.09\text{ m}$  的平方根为  $0.3\text{ m}^{\frac{1}{2}}$ , 水流射程为  $2 \times 0.3\text{ m} = 0.6\text{ m}$ 。(3) 探究水流射程和水流射出时与水平面的夹角  $\theta$  之间的关系, 需要控制出水口的水压不变。根据图像可知, 当瓶中水面到出水口的高度相同时, 随着仰角增大, 水流射程先变大后变小,  $45^\circ$  时射程最大。当  $H=90\text{ cm}$  时,  $s-\theta$  的大致图像在  $H=100\text{ cm}$  和  $H=80\text{ cm}$  时的  $s-\theta$  图像之间。(4) 若要让图丙中的洒水车喷头浇灌到  $D$  位置, 而  $D$  位置在当前射程之外, 结合图像可知, 应采取的措施是增大水流射出时与水平面的夹角(在一定范围内), 使水流射程增大从而浇灌到  $D$  位置。

7. (1) 19 小于 (2) C (3) 增大 0.012 (4)  $p_c$  (5) a 小 (6)  $18\sim 20^\circ\text{C}$

提示: (1) 当小球悬浮时, 挂牌温度与液体温度相等, 由图乙②中  $b$  小球悬浮, 此时环境温度(即液体温度)为  $19^\circ\text{C}$ , 所以小球  $b$  对应的温度应标记为  $19^\circ\text{C}$ 。图乙③中小球  $b$  沉底, 小球  $b$  受到的浮力小于其重力。(2) 小球  $a$  在  $15^\circ\text{C}$  时处于漂浮状态,  $F_{\text{浮}}=G_a$ ;  $23^\circ\text{C}$  时, 小球  $a$  处于悬浮状态,  $F'_{\text{浮}}=G_a$ , 故小球  $a$  在  $15^\circ\text{C}$  时所受浮力等于其  $23^\circ\text{C}$  时所受浮力,  $A$  正确。当液体温度升高时, 小球  $b$  先漂浮, 再悬浮, 这一过程中小球  $b$  的浮力不变, 但浸入液体中的体积逐渐增大, 由  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$  可知, 液体的密度变小;  $b$  球由悬浮到沉底过程中, 根据浮沉条件可知, 其受到的浮力减小, 但浸没后  $V_{\text{排}}$  不变, 根据  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$  可知, 液体的密度变小, 所以得出液体的密度随温度的升高而减小,  $D$  正确。液体的密度随温度的升高而减小, 环境温度从  $19^\circ\text{C}$  升至  $23^\circ\text{C}$ , 液体密度变小, 小球  $c$  始终浸没,  $V_{\text{排}}$  不变, 所受浮力变小,  $B$  正确。①图,  $c$  悬浮,  $c$  球受到的浮力  $F_c=G_c$ ; ②图,  $b$  悬浮,  $b$  球受到的浮力  $F_b=G_b$ ; ③图,  $a$  悬浮,  $a$  球受到的浮力  $F_a=G_a$ ; 由于液体的密度随温度的升高而减小, 且  $V_a=V_b=V_c$ , 由  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$  可知,  $F_c>F_b>F_a$ , 所以  $G_c>G_b>G_a$ , 根据  $G=mg$  可知,  $m_c>m_b>m_a$ ,  $C$  错误。(3) 由于液体的密度随温度的升高而减小, 所以  $25^\circ\text{C}$  时, 小球  $c$  沉底, 且液体密度变小, 根据  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$  可知, 浮力变小, 根据  $F_{\text{支}}=F_{\text{压}}=G-F_{\text{浮}}$  可知, 小球  $c$  受到的支持力增大。特殊液体温度每升高  $2^\circ\text{C}$ , 其密度变化  $0.06 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ , 温度由  $23^\circ\text{C}$  升高到  $25^\circ\text{C}$  时, 升高了  $2^\circ\text{C}$ , 故密度变化了  $0.06 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ ,  $23^\circ\text{C}$  升高到  $25^\circ\text{C}$  时, 小球  $c$  一直沉底, 所以小球  $c$  受到的浮力的变化量  $\Delta F_{\text{浮}}=F_{\text{浮}}-F'_{\text{浮}}=\rho gV_c-\rho' gV_c=(\rho-\rho')gV_c=0.06 \times 10^3\text{ kg/m}^3 \times 10\text{ N/kg} \times 2 \times 10^{-5}\text{ m}^3=0.012\text{ N}$ 。

(4) 当环境温度为  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  时,液体密度变大,小球 c 也会漂浮,三球都漂浮。由于小球 c 最后漂浮,排开的液体体积最大,浸在液体中最深,小球 c 底部受到的压强最大。(5) 由于液体的密度随温度的升高而减小,所以要使“温度计”能测得的最高温度增大,液体密度应更小,而小球需悬浮,所以可增加一个体积相等、密度更小的小球,根据  $m=\rho V$  可知,该小球的质量比球 a 更小。(6) 当温度降低到小球所标注的温度值时,该小球会浮起。只有“ $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”“ $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”的小球沉底,则温度大于  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,” $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”“ $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”“ $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”的小球上浮,则温度小于  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,故此时的气温范围为  $18\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

### 拉分训练 7 2025 年泰州期末拉分题精选

1. C 提示:车内的小球处于非平衡状态,有相对于车向左运动的趋势,小车可能处于向右加速或者向左减速状态,A 错误。物块和小车一起运动,处于向右加速或者向左减速状态,物块为非平衡状态,物块相对于小车具有向左的运动趋势,物块受到向右的摩擦力,B 错误、C 正确。小球向左摆动,若剪断细线,小球由于惯性会向左下方掉落,D 错误。

2. D 提示:小球放入乙杯中处于漂浮状态,小球的质量  $m_{\text{球}}=m_{\text{排}}=50\text{ g}$ ,小球在甲杯中下沉,小球的体积  $V_{\text{球}}=V_{\text{排酒精}}=\frac{m_{\text{排酒精}}}{\rho_{\text{酒精}}}=\frac{40\text{ g}}{0.8\text{ g/cm}^3}=50\text{ cm}^3$ ,小球的密度  $\rho_{\text{球}}=\frac{m_{\text{球}}}{V_{\text{球}}}=\frac{50\text{ g}}{50\text{ cm}^3}=1\text{ g/cm}^3=1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。小球在乙杯中漂浮, $F_{\text{浮}}=G_{\text{球}},\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}=\rho_{\text{球}}gV_{\text{球}},\rho_{\text{液}}V_{\text{排}}=\rho_{\text{球}}V_{\text{球}},\rho_{\text{液}}\times\left(1-\frac{1}{6}\right)V_{\text{球}}=1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times V_{\text{球}}$ ,解得  $\rho_{\text{液}}=1.2\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。两种情境下小球受到的浮力之比  $\frac{F_{\text{浮甲}}}{F_{\text{浮乙}}}=\frac{G_{\text{排甲}}}{G_{\text{排乙}}}=\frac{m_{\text{排甲}}}{m_{\text{排乙}}}=\frac{40\text{ g}}{50\text{ g}}=\frac{4}{5}$ 。两种情境下小球排开液体的体积之比  $\frac{V_{\text{排甲}}}{V_{\text{排乙}}}=\frac{V_{\text{球}}}{\left(1-\frac{1}{6}\right)V_{\text{球}}}=\frac{6}{5}$ 。

3. 0.96 96 提示:500 张这种型号复印纸叠放在水平地面上对地面的压强  $p=\frac{F}{S}=\frac{G}{S}=\frac{mg}{S}=\frac{\rho Vg}{S}=\frac{\rho Shg}{S}=\rho gh=0.8\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}\times 0.06\text{ m}=480\text{ Pa}$ ,1 张这种型号复印纸平摊在水平地面上对地面的压强  $p'=\frac{p}{n}=\frac{480\text{ Pa}}{500}=0.96\text{ Pa}$ 。500 张复印纸的总厚度为  $6\text{ cm}$ ,则一张的厚度  $h'=\frac{6\text{ cm}}{500}=0.012\text{ cm}=1.2\times 10^{-4}\text{ m}$ , $1\text{ m}^2$  纸的体积  $V'=Sh'=1\text{ m}^2\times 1.2\times 10^{-4}\text{ m}=1.2\times 10^{-4}\text{ m}^3$ , $1\text{ m}^2$  纸的质量  $m'=\rho V'=$

$0.8\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 1.2\times 10^{-4}\text{ m}^3=0.096\text{ kg}=96\text{ g}$ ,则 A4 纸的克重为  $96\text{ g/m}^2$ ,小华买回的所有纸的克重都是一样的,与质量的多少无关,小华将该复印纸的一张纸,切去一半后,质量减小了,但克重不变,仍是  $96\text{ g/m}^2$ 。

4. = > b 管下端细,此处流速大,压强小 提示:a 管和 b 管上端开口,底部连通,二者构成了连通器,并且都盛有水,因此稳定后两管水面等高;拔掉右端的软木塞后,水会向外涌出,由于 b 管底部较细,水的流速较大,产生的压强较小,所以 b 管水面比 a 管水面低。

5. (1) 左 40 烧杯和剩余盐水的总质量 71.4 (2)  $1.15\times 10^3$  (3) 瓶内液面到

水面的距离  $\frac{h_1+h_2}{h_1}\rho_{\text{水}}$  提示:(1) 把天平放在水平台上,并将游码移至标尺左端“0”刻度线处,指针偏右,应向左调节平衡螺母,直至横梁在水平位置平衡。量筒中盐水的体积  $V=40\text{ mL}=40\text{ cm}^3$ ,为了测盐水的密度,需测出量筒中盐水的质量,所以需用天平测出烧杯和剩余盐水的总质量,这样可以求出倒入量筒中盐水的质量。烧杯和剩余盐水的总质量  $m_{\text{剩}}=50\text{ g}+20\text{ g}+1.4\text{ g}=71.4\text{ g}$ ,倒入量筒中盐水的质量  $m=m_{\text{总}}-m_{\text{剩}}=117.4\text{ g}-71.4\text{ g}=46\text{ g}$ ,盐水的密度  $\rho_{\text{盐水}}=\frac{m}{V}=\frac{46\text{ g}}{40\text{ cm}^3}=1.15\text{ g/cm}^3=1.15\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。(2) 将瓶子倒置在盛有水的容器中漂浮,静止后用刻度尺测出瓶内盐水液面到水面的距离为  $h_2$ ,则瓶子排开水的体积  $V_{\text{排}}=S(h_1+h_2)$ ,根据  $G=F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$  可得, $\rho_{\text{盐水}}gSh_1=\rho_{\text{水}}gS(h_1+h_2)$ ,则液体的密度  $\rho_{\text{盐水}}=\frac{h_1+h_2}{h_1}\rho_{\text{水}}$ 。

6. (1) B (2)  $F_2-F_1=F_3-F_4$  (3) 减小 = (4) 不变 (5) ① = ② 1.2 偏大 提示:(1) 为了方便操作和减小测量误差,应先测量空桶的重力,即④;再测量物体的重力,即②;然后让物体浸没在溢水杯中,读出弹簧测力计的示数,即①;最后测量桶和溢出水的总重力,即③。所以最合理的操作步骤顺序应该是④②①③。(2) 物体受到的浮力  $F_{\text{浮}}=F_2-F_1$ ,排开液体的重力  $G_{\text{排}}=F_3-F_4$ ,当  $F_2-F_1=F_3-F_4$  时,说明阿基米德原理成立。(3) 实验时逐渐向下移动水平横杆,使重物缓慢浸入盛满水的溢水杯中直至刚好全部浸没, $F_{\text{浮}}=G-F_{\text{示}}$ ,重物受到的浮力逐渐增大,重力不变,所以弹簧测力计 A 的示数逐渐减小。根据阿基米德原理,浮力等于排开液体受到的重力,弹簧测力计 A 示数的变化量等于浮力的大小,弹簧测力计 B 示数的变化量等于排开液体的重

力,所以  $\Delta F_A = \Delta F_B$ 。(4) 溢水杯对升降台的压力等于溢水杯、水的总重力加上物体受到的浮力,而物体受到的浮力等于排开液体的重力,那么溢水杯对升降台的压力不变。(5) ① 平稳缓慢地抬高溢水杯支架,使金属块完全浸没水中(图丙→丁→戊),在此过程中,金属块受到的浮力等排开的水受到的重力,由于金属块受到的浮力使弹簧测力计减小的示数等于由于小杯承接到的金属块所排开的水而使弹簧测力计增加的示数,所以弹簧测力计的示数不变,即弹簧测力计示数  $F_{丙} = F_{戊}$ 。② 由图己可知,弹簧测力计示数  $F_{乙}$  为 4.4 N,由图戊可知,弹簧测力计示数  $F_{戊}$  为 3.2 N,  $F_{丙} = F_{戊} = 3.2$  N,则浮力  $F_{浮} = G_{排} = F_{乙} - F_{丙} = 4.4$  N - 3.2 N = 1.2 N。因为金属块离开水面时会带出一些水,使得测量的重力  $F_{乙}$  偏大,根据  $F_{浮} = F_{乙} - F_{丙}$  可知,浮力的测量数值比真实数值偏大。

7. (1) 6 N (2)  $0.6 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>  
 (3)  $2 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup> 提示:(1) 图甲中,木块排开水的体积  $V_{排} = \frac{3}{5}V_{木} = \frac{3}{5} \times (0.1 \text{ m})^3 = 6 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>,木块受到的浮力  $F_{浮甲} = \rho_{水}gV_{排} = 1.0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>  $\times$  10 N/kg  $\times$   $6 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup> = 6 N。(2) 因木块漂浮,受到的浮力和自身受到的重力相等,所以,木块受到的重力  $G_{木} = F_{浮甲} = 6$  N,木块的质量  $m_{木} = \frac{G_{木}}{g} = \frac{6 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.6$  kg,木块的密度  $\rho_{木} = \frac{m_{木}}{V_{木}} = \frac{0.6 \text{ kg}}{(0.1 \text{ m})^3} = 0.6 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>。(3) 木块完全浸没时受到的浮力  $F_{浮} = \rho_{水}gV_{木} = 1.0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>  $\times$  10 N/kg  $\times$   $(0.1 \text{ m})^3 = 10$  N,静止时木块刚好能全部浸入水中,受到的浮力和木块和小柱体受到的总重力相等,所以,小柱体受到的重力  $G_{柱} = G_{总} - G_{木} = F_{浮} - G_{木} = 10$  N - 6 N = 4 N,小柱体的底面积  $S = \frac{F_{柱}}{p} = \frac{G_{柱}}{p} = \frac{4 \text{ N}}{2000 \text{ Pa}} = 2 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>。

### 拉分训练 8 2025 年扬州期末拉分题精选

1. C 提示:物体在平行于斜面向上的拉力  $F$  作用下沿斜面向上运动,若拉力  $F$  逐渐增大、方向始终不变,则物体一直沿斜面向上运动,物体所受摩擦力方向沿着斜面向下。由于物体对斜面的压力大小、接触面的粗糙程度不变,滑动摩擦力的大小不变。

2. C 提示:甲沉底、乙漂浮,甲受到的浮力小于重力,乙受到的浮力等于重力,若  $F_{甲} > F_{乙}$ ,则  $G_{甲} > G_{乙}$ ,所以  $m_{甲}$  一定大于  $m_{乙}$ ,① 错误;若  $F_{甲} = F_{乙}$ ,根据  $F_{浮} = \rho_{水}gV_{排}$  可知,甲、乙排开水的体积相同,因甲沉底、乙漂浮,则甲排开水的体积等于自身体积,乙排开水的

体积小于自身体积,所以  $V_{甲}$  一定小于  $V_{乙}$ ,② 正确;若物体的体积  $V_{甲} < V_{乙}$ ,因甲沉底、乙漂浮,则甲排开水的体积等于自身体积,乙排开水的体积小于自身体积,不能判断出甲、乙排开水的体积的关系,根据  $F_{浮} = \rho_{水}gV_{排}$  可知,  $F_{甲}$  可能大于、小于或等于  $F_{乙}$ ,③ 正确;若物体的体积  $V_{甲} = V_{乙}$ ,因甲沉底、乙漂浮,则甲排开水的体积大于乙排开水的体积,根据  $F_{浮} = \rho_{水}gV_{排}$  可知,  $F_{甲} > F_{乙}$ ,根据  $F_{浮} = G_{物}$  可知,  $G_{甲} > G_{乙}$ ,所以  $m_{甲}$  一定大于  $m_{乙}$ ,④ 错误。

3. (1) 0.8 (2) A、B、C、F 物体受平衡力时,处于静止或匀速直线运动状态 (3) 一定 (4) 2 竖直向下 提示:(1) 物体的质量  $m = \frac{G}{g} = \frac{8 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.8$  kg。(2) 0~2 s,物体所受的拉力与重力大小相等,方向相反,因此物体应处于静止状态或匀速直线运动状态,故 A、B、C、F 运动轨迹都有可能。(3) 2~4 s,物体所受的拉力与重力大小不相等,受非平衡力作用,所以运动状态一定会发生改变。(4) 物体在 4~6 s 所受拉力的大小为 6 N,拉力小于重力,合力  $F_{合} = G - F = 8$  N - 6 N = 2 N,合力的方向是竖直向下的。

4. (1) 6 (2) 不变 增大 提示:(1) 瓶和水都漂浮,浮力等于重力,  $F_{浮} = G_{水} + G_{瓶}$ ,即  $\rho_{水}gV_{排} = \rho_{水}gV_{水} + m_{瓶}g$ ,  $\rho_{水}gSh_2 = \rho_{水}gS(h_2 - h_1) + m_{瓶}g$ ,  $\rho_{水}Sh_2 = \rho_{水}S(h_2 - h_1) + m_{瓶}$ ,即  $m_{瓶} = \rho_{水}Sh_2 - \rho_{水}S(h_2 - h_1) = \rho_{水}Sh_1 = 1.0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>  $\times$   $2 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>  $\times$   $3 \times 10^{-2}$  m =  $6 \times 10^{-3}$  kg = 6 g。(2) 用力挤压 A 瓶,水进入 B 瓶,浮沉子所受重力大于它受到的浮力,于是向下沉,  $h_2$  增大,因为静止后 B 瓶仍漂浮,则  $F_{浮} = G_{水} + G_{瓶}$ ,即  $\rho_{水}gV_{排} = \rho_{水}gV_{水} + m_{瓶}g$ ,  $\rho_{水}gSh_2 = \rho_{水}gS(h_2 - h_1) + m_{瓶}g$ ,  $\rho_{水}Sh_2 = \rho_{水}S(h_2 - h_1) + m_{瓶}$ ,  $m_{瓶} = \rho_{水}Sh_1$ ,  $h_1 = \frac{m_{瓶}}{\rho_{水}S}$ ,因为瓶子的质量、 $S$ 、 $\rho_{水}$  均不变,因此  $h_1$  不变。

5. 同种电荷相互排斥 带电物体具有吸引其他轻小物体的性质 摩擦力 负

提示:图甲装置是常用验电器,当带电体接触金属棒时,下面的金属箔片张开,其原理是同种电荷相互排斥;图乙是利用带电物体吸引轻小物体的性质来判断物体是否带电;铝箔条放置在光滑的针尖上是为了减小摩擦力对实验的影响。与毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷称为负电荷,且同种电荷相互排斥。因此,把一个带电棒靠近用毛皮摩擦过的橡胶棒时,它们互相排斥,说明这个带电棒所带的是负电荷。

6. (1) 二力平衡 (2) D (3) 2.2 粗糙 (4) 0.3 6.8 提示:(1) 实验时,用弹簧测力

计沿水平方向匀速直线拉动木块,弹簧测力计对木块的拉力与木块受到的摩擦力二力平衡,大小相等,读出弹簧测力计的示数即为滑动摩擦力的大小。(2)滑动摩擦力的大小与物体运动的速度无关,实验时只需要沿水平方向匀速直线拉动木块即可,不需要速度相同。(3)甲、乙实验,接触面的粗糙程度相同,乙实验中压力变为原来的2倍,滑动摩擦力变为原来的2倍;比较丙、丁实验,接触面的粗糙程度相同,丁实验中压力是丙中的2倍,滑动摩擦力为4.4 N,则丙实验中滑动摩擦力为2.2 N,则 $F_3$ 的大小为2.2 N。丙实验中滑动摩擦力为2.2 N,甲实验中滑动摩擦力为1.8 N,压力大小相同,则B的表面比A的表面更粗糙。(4)木块A受到的摩擦力 $f_A = F_1 = 1.8$  N,木块A对长木板的压力 $F_A = G_A = 6$  N,木块A与长木板之间的动摩擦因数 $\mu_1 = \frac{f_A}{F_A} = \frac{1.8}{6} = 0.3$ 。丙实验中,木块B受到的摩擦力 $f_B = F_3 = 2.2$  N,木块B对长木板的压力 $F_B = G_B = 6$  N,木块B与长木板之间的动摩擦因数 $\mu_2 = \frac{f_B}{F_B} = \frac{2.2}{6} = \frac{11}{30}$ 。图戊中,A对B的摩擦力 $f_{AB} = \mu_3 F_A = \mu_3 G_A = 0.4 \times 6$  N = 2.4 N,长木板对B的摩擦力 $f_{板B} = \mu_2 (G_A + G_B) = \frac{11}{30} \times (6$  N + 6 N) = 4.4 N,拉力 $F_5 = f_{AB} + f_{板B} = 2.4$  N + 4.4 N = 6.8 N。

### 7. (1) 海绵的凹陷程度 (2) 甲、乙

(3) 更深 (4) 压力大小改变了(没有控制压力大小不变) (5) A、D 提示:(1)本实验通过观察海绵的凹陷程度来比较压力的作用效果,海绵的凹陷程度越大,压力的作用效果越明显,应用了转换法。(2)比较甲、乙两图实验,受力面积相同,压力越大,海绵的凹陷程度越大,即压力的作用效果越明显,可得结论:受力面积相同时,压力越大,压力的作用效果越明显。(3)图丁中,将小桌和砝码沿海绵向右平移,压力不变,受力面积变小,压力的作用效果更明显,即海绵的凹陷程度与图丙中相比更深。(4)探究压力的作用效果与受力面积之间的关系,应控制压力大小不变,而图戊实验,压力大小改变了。(5)图乙,两个密度均匀的正方体a、b放在两块相同的海绵上,正方体a使海绵凹陷程度小,对海绵的压强小,正方体对水平支撑面的压强 $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \rho gh$ ,正方体a的高度大,压强小,所以正方体a的密度小。

8. (1) 取下最小砝码,向右移动游码  
14.4 圆筒重心太高,容易倾倒 (2) 50

(3)  $\frac{\rho_{\text{水}}Sh - m}{V_0}$  变大 均匀 (4) 上方 C、

D (5) 往容器中加足够深的水 提示:(1)往右盘加入最小砝码后,指针右偏,说明砝码质量大,应取下最小砝码,向右移动游码,直至指针对准分度盘中央刻度线。空圆筒的质量 $m = 10$  g + 4.4 g = 14.4 g。测量过程操作上存在不妥当的地方:圆筒重心太高,容易倾倒。(2)水的质量 $m_{\text{水}} = 64.4$  g - 14.4 g = 50 g,圆筒内水的体积 $V_0 = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{50}{1.0} \text{ cm}^3 = 50 \text{ cm}^3$ 。(3)圆筒在水中漂浮,则 $F_{\text{浮}} = G_{\text{水}}, \rho_{\text{水}}V_{\text{排}}g = m_{\text{液}}g + mg, \rho_{\text{水}}Shg = \rho_{\text{液}}V_0g + mg$ ,解得 $\rho_{\text{液}} = \frac{\rho_{\text{水}}Sh - m}{V_0}$ 。标注的刻度线越往上,说明同样体积液体的质量越大,液体的密度越大,所以标注后的刻度值由下向上逐渐变大。液体的密度 $\rho_{\text{液}} = \frac{\rho_{\text{水}}Sh - m}{V_0} = \frac{\rho_{\text{水}}S}{V_0}h - \frac{m}{V_0}$ ,其中 $\rho_{\text{水}}、S、V_0、m$ 是定值,液体密度是关于 $h$ 的一次函数,所以标得的刻度线在圆筒的外壁上分布均匀。(4)圆筒中装入水,放入水中漂浮,所受的浮力等于圆筒及筒中水的重力,则圆筒排开水的体积比筒内水的体积大,而圆筒为薄壁,所以筒外水的高度比筒内的高,筒外壁上 $1.0 \text{ g/cm}^3$ 的刻度线在图丙中虚线标记处的上方。根据液体密度的表达式,进一步推导可得两液体的密度差 $\Delta\rho_{\text{液}} = \frac{\rho_{\text{水}}S}{V_0} \times \Delta h$ ,要让刻度线更稀疏,即两液体的密度差 $\Delta\rho_{\text{液}}$ 不变时,浸入水中的深度差 $\Delta h$ 变大,可减小圆筒的底面积 $S$ ,或增大 $V_0$ ,而 $\Delta\rho_{\text{液}}$ 与圆筒的质量 $m$ 无关,即减小或者增大圆筒的质量都不会改变浸入水中的深度差 $\Delta h$ 。(5)圆筒触底无法漂浮,是因为重力大于浮力,所以可以增大浮力,也就是往容器中加入足够多的水增大圆筒排开水的体积从而增大浮力,使其漂浮。或者减小重力,也就是减小待测液体体积,从而减小重力使圆筒漂浮,但这时减小待测液体体积,需要重新标刻度,那么往容器中加水更易操作。

9. (1)  $1.36 \text{ g/cm}^3$  (2) 60.8 g

提示:(1)材料的密度 $\rho_{\text{材料}} = \frac{m}{V} = \frac{13.6}{10} \text{ g/cm}^3 = 1.36 \text{ g/cm}^3$ 。(2)质量为40.8 g的该材料体积 $V_{\text{材料}} = \frac{m'}{\rho_{\text{材料}}} = \frac{40.8}{1.36} \text{ cm}^3 = 30 \text{ cm}^3$ ,该模具空心部分的体积 $V_{\text{空}} = V - V_{\text{材料}} = 50 \text{ cm}^3 - 30 \text{ cm}^3 = 20 \text{ cm}^3$ ,空心部分注满水后,水的质量 $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}}V_{\text{空}} = 1 \text{ g/cm}^3 \times 20 \text{ cm}^3 = 20 \text{ g}$ ,总质量 $m_{\text{总}} = m' + m_{\text{水}} = 40.8 \text{ g} + 20 \text{ g} = 60.8 \text{ g}$ 。

## 拉分训练 9 2025 年宿迁期末拉分题精选

1. B 提示:流体中,流速越快的位置压强越小。要想让风经过过道,过道左右两端的气压应该不同,所以过道左右两端的通风道中的空气流动速度应不同。A、C、D图,过道左右两端的通风道相同,所以过道左右两端的通风道中的空气流动速度相同,气压相同,不能解决“H”形地下过街通道的通风问题;B图,过道右端的通风道有凸起,空气相同时间经过过道右端的路程长,则风速较快,所以过道右端的气压小于左端的气压,空气会从过道的左端流向右端,过道中有风通过,能解决“H”形地下过街通道的通风问题。

2. B 提示:甲与木块整体漂浮在水面上,则  $G_{\text{甲}} + G_{\text{木}} = F_{\text{浮木}}$ , 即  $\rho_{\text{甲}}gV_{\text{甲}} + G_{\text{木}} = \rho_{\text{水}}gV_{\text{木}}$  ①;乙与木块整体在水中是悬浮的,则  $G_{\text{乙}} + G_{\text{木}} = F_{\text{浮总}}$ , 即  $\rho_{\text{乙}}gV_{\text{乙}} + G_{\text{木}} = \rho_{\text{水}}g(V_{\text{木}} + V_{\text{乙}})$  ②;由②-①整理可得:  $\rho_{\text{乙}}gV_{\text{乙}} - \rho_{\text{甲}}gV_{\text{甲}} = \rho_{\text{水}}gV_{\text{乙}}$ , 则  $V_{\text{乙}} = \frac{\rho_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}} - \rho_{\text{水}}}V_{\text{甲}} =$

$$\frac{3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 - 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}V_{\text{甲}} = \frac{3}{2}V_{\text{甲}}, \text{甲和乙的}$$

体积之比  $V_{\text{甲}} : V_{\text{乙}} = 2 : 3$ 。甲和乙的质量之比  $\frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}} =$

$$\frac{\rho_{\text{甲}}V_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}}V_{\text{乙}}} = \frac{\rho_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}}} \times \frac{V_{\text{甲}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{3 \text{ g/cm}^3}{3 \text{ g/cm}^3} \times \frac{2}{3} = \frac{2}{3}; \text{重力与质量成正}$$

比,则  $\frac{G_{\text{甲}}}{G_{\text{乙}}} = \frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}} = \frac{2}{3}$ 。

3. 1 : 1 2 : 1 提示:物体 A、B 的体积比  $\frac{V_{\text{A}}}{V_{\text{B}}} = \frac{S_{\text{A}}h_{\text{A}}}{S_{\text{B}}h_{\text{B}}} = \frac{1 \times 2}{2 \times 1} = \frac{1}{1}$ , 即  $V_{\text{A}} = V_{\text{B}}$ 。因为 A、B 是由同种材料制成的实心圆柱体,密度相同,则物体 A、B 的质量比  $m_{\text{A}} : m_{\text{B}} = \rho V_{\text{A}} : \rho V_{\text{B}} = V_{\text{A}} : V_{\text{B}} = 1 : 1$ 。因为 A 和 B 是实心圆柱体,放在水平地面上,对地面的压强  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$ , 对地面的压强之比  $p_{\text{A}} : p_{\text{B}} = \rho h_{\text{A}}g : \rho h_{\text{B}}g = h_{\text{A}} : h_{\text{B}} = 2 : 1$ 。

4. 5 0 10~20 N 提示:图甲中, A、B 两物块叠放在水平地面上, A、B 相对地面能保持静止,处于平衡状态, B 相对于 A 没有发生滑动,也没有相对滑动的趋势, A、B 之间摩擦力为 0, 地面对 A 的摩擦力和推力  $F_1$  是一对平衡力,大小相等,方向相反,所以此时地面对 A 的摩擦力大小是 5 N。增大  $F_1$  至 10 N, A、B 一起做匀速直线运动, A、B 之间没有发生相对滑动,也没有相对滑动的趋势, A、B 之间摩擦力为 0, 则此时 B 对 A 的摩擦力大小是 0; A 处于平衡状态, 则此时地面对 A 的摩擦力和推力是一对平衡力,大小相等,所以此时地面对 A 的滑动摩擦力大小是 10 N。图乙中, A、B

一起向前运动,由于整体对地面的压力不变,接触面的粗糙程度不变,所以 A 受到的滑动摩擦力的大小不变, 仍为 10 N, 此时的推力大于滑动摩擦力, 整体做加速运动。A 在水平方向上受到水平向左的地面对 A 的摩擦力、B 对 A 向右的摩擦力的共同作用, 则 B 对 A 向右的摩擦力大于 10 N; 由于物体间力的作用是相互的, 所以 A 对 B 的摩擦力也大于 10 N, 方向水平向左, B 受到的向右推力为 20 N, 做加速运动, 处于非平衡状态, 合力不为 0, 表明摩擦力小于 20 N, 则 A 对 B 的摩擦力在 10~20 N 之间。

5. 0.35 40 0.32 提示:由图乙可知,当  $F=600 \text{ N}$  时,工件刚好浸没在油中,且浸入油中的深度为 0.5 m, 则工件的边长为 0.5 m。当  $F=0 \text{ N}$  时,工件在油中处于漂浮状态,且  $h_{\text{浸}}=0.2 \text{ m}$ , 工件受到的重力  $G = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{油}}gV_{\text{排}} = \rho_{\text{油}}gL^2h_{\text{浸}} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times (0.5 \text{ m})^2 \times 0.2 \text{ m} = 400 \text{ N}$ , 工件的质量  $m = \frac{G}{g} = \frac{400 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 40 \text{ kg}$ , 工件的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{L^3} = \frac{40 \text{ kg}}{(0.5 \text{ m})^3} = 0.32 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 0.32 \text{ g/cm}^3$ 。当  $F=300 \text{ N}$  时,工件受到的浮力  $F'_{\text{浮}} = G + F = 400 \text{ N} + 300 \text{ N} = 700 \text{ N}$ , 工件排开水的体积  $V'_{\text{排}} = \frac{F'_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{700 \text{ N}}{0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 0.0875 \text{ m}^3$ , 工件的下底面与油面的距离  $h = \frac{V'_{\text{排}}}{L^2} = \frac{0.0875 \text{ m}^3}{(0.5 \text{ m})^2} = 0.35 \text{ m}$ 。

6. (1) 便于观察实验现象 (2) 小于大气压 (3) 模拟 类比 不相等

提示:(1) 将酒精染成红色,变化明显,这样做的目的是便于观察实验现象。(2) 因为分子间存在着空隙,水和酒精充分混合后,酒精分子和水分子分别进入了对方分子的空隙中,使得水和酒精混合后的总体积变小了,所以“气泡”的出现说明混合后酒精和水的总体积小于混合前酒精和水的总体积。水与酒精混合后体积收缩,导致管内气压降低,外界大气压将管口压在食指上。(3) 分子用肉眼是看不到的,分别用细颗粒小米和大颗粒鹰嘴豆分别装满两个杯子,接着将小米和鹰嘴豆混合后再分装,发现装不满两杯,该实验模拟了分子之间有空隙,运用了类比的实验方法,说明分子之间有空隙。根据图 d、e 可知,小米比鹰嘴豆体积小,所以可填入鹰嘴豆的空隙,由此我们猜想酒精分子和水分子的大小不相等。

7. (1) 1 (2) 没有控制排开液体体积相同 (3) D、E (4) 等于 (5) C (6) 不变

提示:(1) 图 A, 物体重  $G=2.4 \text{ N}$ , 图 C, 物体浸没

在水中,弹簧测力计的示数  $F=1.4\text{ N}$ ,则物体浸没在水中受到的浮力  $F_{\text{浮}}=G-F=2.4\text{ N}-1.4\text{ N}=1\text{ N}$ 。  
 (2) 图 A、B、C,排开液体体积不同,深度也不同,由于没有控制排开液体体积相同,故小红的结论是错误的。  
 (3) 探究浮力与液体密度的关系,需控制排开液体体积不变,改变液体密度,故选图 A、D、E 实验。(4) 物体在水中受到的浮力  $F_{\text{浮}}=F_1-F_3=4\text{ N}-3\text{ N}=1\text{ N}$ ,空桶受到的重力  $F_2=0.5\text{ N}$ ,水和桶受到的重力  $F_4=1.5\text{ N}$ ,溢出水受到的重力  $G_{\text{排}}=F_4-F_2=1.5\text{ N}-0.5\text{ N}=1\text{ N}$ ,可见  $F_{\text{浮}}=G_{\text{排}}$ ,说明浸在液体中的物体受到的浮力等于它排开的液体受到的重力。(5) 水面未达到溢水杯的溢水口,测得物体受到的浮力准确,物体排开的水不能完全进入溢水杯中,测得排开的水所受重力偏小,导致实验结论错误,A 不符合题意。物体碰到容器底,物体受到容器底支持力的作用,测力计的示数变小,测得的浮力偏大,而物体排出的水的体积不变,物体排开水所受重力不变,会导致实验结论错误,B 不符合题意。物体未浸没在水中,物体排开水的体积较小,受到的浮力较小,物体排开的水的重力较小,仍可以得出正确的结论,C 符合题意。(6) 由于溢水杯中装满水,物体浸没在水中静止时,根据阿基米德原理可知,物体受到的浮力等于排开的水重,物体对水的压力大小与浮力相等,所以溢水杯对电子秤的压力不变,即电子秤示数不变。

8. (1)  $3.6 \times 10^5\text{ N}$  (2)  $2.2 \times 10^7\text{ N}$   
 (3)  $2.5 \times 10^3\text{ kg/m}^3$  提示:(1)“奋斗者号”受到的重力  $G_{\text{总}}=m_{\text{总}}g=3.6 \times 10^4\text{ kg} \times 10\text{ N/kg}=3.6 \times 10^5\text{ N}$ 。(2)“奋斗者号”每个观察窗的表面积是  $0.2\text{ m}^2$ ,此时一个观察窗受到水的压力  $F=pS=1.1 \times 10^8\text{ Pa} \times 0.2\text{ m}^2=2.2 \times 10^7\text{ N}$ 。(3)样品受到的重力  $G_{\text{样品}}=m_{\text{样品}}g=50\text{ kg} \times 10\text{ N/kg}=500\text{ N}$ ,样品受到的浮力  $F_{\text{浮}}=G-F=500\text{ N}-300\text{ N}=200\text{ N}$ ,样品的体积  $V_{\text{样品}}=V_{\text{排}}=\frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{海水}}g}=\frac{200\text{ N}}{1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3 \times 10\text{ N/kg}}=0.02\text{ m}^3$ ,样品的密度  $\rho=\frac{m_{\text{样品}}}{V_{\text{样品}}}=\frac{50\text{ kg}}{0.02\text{ m}^3}=2.5 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。

### 拉分训练 10 2025 年徐州、淮安期末 拉分题精选

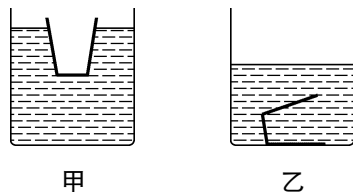
1. A 提示:由示意图可知,质子和中子构成了 b,b 为原子核;原子核和电子构成了原子,所以 c 是核外电子;原子构成了分子,所以 a 是原子。

2. D 提示:木块在水和液体中都是漂浮,浮力都等于重力,则木块在水和液体中受到的浮力相等,即  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排水}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排液}}$ , $\rho_{\text{水}}V_{\text{排水}}=\rho_{\text{液}}V_{\text{排液}}$ , $1.0 \times$

$10^3\text{ kg/m}^3 \times \left(1-\frac{1}{2}\right)V_{\text{木}}=\rho_{\text{液}} \times \left(1-\frac{2}{3}\right)V_{\text{木}}$ ,解得  $\rho_{\text{液}}=1.5 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。

3. 2 水平向左 0 提示:物体 A 静止在水平桌面上,受到的合力为 0。 $F_1$ 、 $F_2$  的合力  $F_{\text{合}}=F_1-F_2=4\text{ N}-2\text{ N}=2\text{ N}$ ,方向水平向右,物体 A 受到的摩擦力与  $F_{\text{合}}$  二力平衡,大小相等,方向相反,则物体 A 受到的摩擦力大小为 2 N,方向水平向左。

### 4. 1 下沉 如图乙所示



提示:把物体放入盛满水的溢水杯中,排开的水重  $G_{\text{排}}=mg=0.1\text{ kg} \times 10\text{ N/kg}=1\text{ N}$ ,物体受到的水的浮力  $F_{\text{浮}}=G_{\text{排}}=1\text{ N}$ 。物体受到的重力  $G_{\text{物}}=mg=0.12\text{ kg} \times 10\text{ N/kg}=1.2\text{ N}$ ,因为  $G_{\text{物}}>F_{\text{浮}}$ ,所以放手后物体将下沉。将玻璃杯打翻沉底后,排开水的体积减小,水面高度降低。

5. (1) 高度差 (2) 大 ① 上窄下宽 (3) ①正 ②不可以 提示:(1)实验时可以通过压强计 U 形管两侧液面高度差反映液体内部压强的大小。(2)水的深度越深,橡皮膜的凹陷程度越大,说明液体压强越大,可得结论:同种液体内部,深度越深,压强越大。为了得到更普遍的规律,应更换其他液体多次探究。水坝下部,水的深度大,受到的液体压强大,底部应建得更宽一些,即一般拦河大坝都筑成上窄下宽的形状。(3)①由图像可知,当液体密度一定时,液体压强与深度的比值一定,说明当液体密度一定时,液体压强与深度成正比。②由于不同液体的密度不同, $p=10^4h$  不能用于所有液体压强计算。

6. (1)  $1.1\text{ g/cm}^3$  (2) 见提示 (3) 440 g

提示:(1)鸡蛋的密度  $\rho=\frac{m}{V}=\frac{55\text{ g}}{50\text{ cm}^3}=1.1\text{ g/cm}^3$ 。(2)鸡蛋受到的重力  $G=mg=0.055\text{ kg} \times 10\text{ N/kg}=0.55\text{ N}$ ,鸡蛋完全浸没在水中受到的浮力  $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}=1 \times 10^3\text{ kg/m}^3 \times 10\text{ N/kg} \times 50 \times 10^{-6}\text{ m}^3=0.5\text{ N}$ ,因为  $G>F_{\text{浮}}$ ,所以鸡蛋在水中下沉。(3)因为鸡蛋在盐水中处于悬浮状态,所以盐水的密度  $\rho_{\text{盐水}}=\rho_{\text{鸡蛋}}=1.1\text{ g/cm}^3$ ,盐水的质量  $m_{\text{盐水}}=\rho_{\text{盐水}}V_{\text{盐水}}=1.1\text{ g/cm}^3 \times 400\text{ cm}^3=440\text{ g}$ 。

7. (1) 大气压 (2) 惯性 (3) C  
 (4) 10.24 提示:(1)水泵启动后,电机驱动叶轮高速旋转,水被甩离叶轮,叶轮中心区形成一个低气压的

空间,在外界大气压的作用下将水池中的水不断“抽吸”上来。(2)水被甩离叶轮,水由于惯性还要保持原来的运动状态,所以还会继续上升。(3)水被叶轮甩出后,竖直向上运动到最高点,不是匀速直线运动,A、B错误。水被叶轮甩出后,竖直向上运动过程中速度逐渐减小,C正确、D错误。(4)已知形成水柱的高度 $H=16\text{ m}$ ,由 $H=kn^2$ 可得 $k=\frac{16\text{ m}}{n^2}$ ,当叶轮转速变为原来的0.8倍时,水柱的高度 $H'=k\times(0.8n)^2=\frac{16\text{ m}}{n^2}\times(0.8n)^2=10.24\text{ m}$ 。

### 拉分训练 11 2025 年盐城、连云港期末 拉分题精选

1. C 提示:铝箔条被吸引转动,可能是铝箔条不带电,被带电的塑料棒吸引,也可能是铝箔条带电且与塑料棒带异种电荷,A不符合题意。摩擦起电的实质是电荷的转移,不是创造了电荷,B不符合题意。用毛皮摩擦过的塑料棒带电,因为带电体具有吸引轻小物体的性质,或铝箔条本身与塑料棒带异种电荷,所以塑料棒能吸引铝箔条,C符合题意。用毛皮摩擦过的塑料棒带负电,毛皮失去电子带正电,它们带的是异种电荷,D不符合题意。

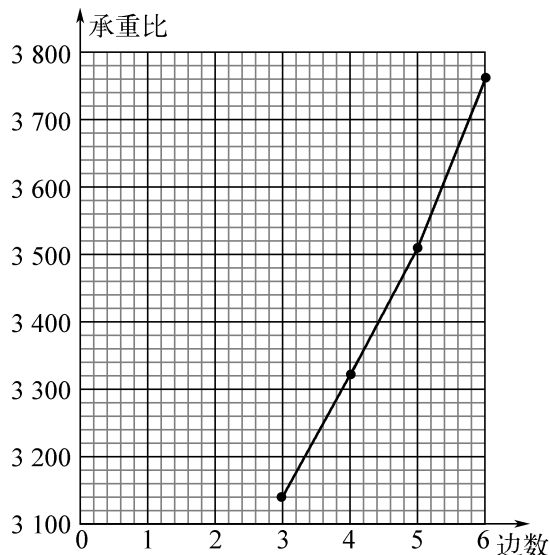
2. D 提示:排球上升过程中,重力 $2.6\text{ N}$ ,方向竖直向下,阻力 $0.1\text{ N}$ ,方向竖直向下,合力 $F_{\text{合}}=G+f=2.6\text{ N}+0.1\text{ N}=2.7\text{ N}$ ,方向竖直向下;排球下降过程中,重力 $2.6\text{ N}$ ,方向竖直向下,阻力 $0.1\text{ N}$ ,方向竖直向上,合力 $F'_{\text{合}}=G-f=2.6\text{ N}-0.1\text{ N}=2.5\text{ N}$ ,方向竖直向下。

3. 平衡 不变 改变 提示:物体不受力或受到平衡力时,运动状态不变;物体受力不平衡时,运动状态改变。

4. (1) 笔尖 相等 受力面积 (2) 摩擦力 减小 滚动代替滑动 提示:(1)铅笔保持水平静止,两手指对铅笔的压力是一对平衡力,根据力的作用是相互的,铅笔对手指的压力也相等。压笔尖的手指感到更疼,笔尖对手指施加了力,而压笔尾的手指没那么疼,是因为压力相同,笔尖与手指的接触面积小,压力作用效果更明显。(2)用橡皮筋水平拉动书匀速前进时,书在水平方向上受到拉力和摩擦力,根据二力平衡条件,拉力与摩擦力大小相等。在书下垫几支圆柱形铅笔,再次水平匀速拉动,橡皮筋伸长的长度变短,说明拉力减小,这是因为用滚动代替滑动可以减小摩擦力。

5. (1) 天平 (5) 横截面形状相同时,周长越大,空心柱子的承重比越小 (6) 空心柱

子的质量 (7) 如图所示 (8) 圆



提示:(5)分析1、2、3组数据,横截面形状相同,周长越大,空心柱子的承重比越小。(8)比较3、4、5、6组实验,柱子横截面周长一定时,横截面形状从3条边逐渐增加到6条,柱子的承重比增大,由此推理,横截面为圆形的柱子,其棱数可视为无数条,因此其承重比最大。

6. (1)  $2.8\text{ g/cm}^3$  (2)  $8.4\times 10^5\text{ N}$   
(3)  $1.4\times 10^5\text{ Pa}$  提示:(1)样品的体积 $V_{\text{样品}}=150\text{ mL}-100\text{ mL}=50\text{ mL}=50\text{ cm}^3$ ,碑石的密度 $\rho_{\text{石}}=\frac{m_{\text{样品}}}{V_{\text{样品}}}=\frac{140\text{ g}}{50\text{ cm}^3}=2.8\text{ g/cm}^3$ 。(2)碑石的密度 $\rho_{\text{石}}=2.8\text{ g/cm}^3=2.8\times 10^3\text{ kg/m}^3$ ,碑石的质量 $m_{\text{石}}=\rho_{\text{石}}V_{\text{石}}=2.8\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 30\text{ m}^3=8.4\times 10^4\text{ kg}$ ,碑石受到的重力 $G_{\text{石}}=m_{\text{石}}g=8.4\times 10^4\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=8.4\times 10^5\text{ N}$ 。(3)碑石对地面的压力 $F=G_{\text{石}}=8.4\times 10^5\text{ N}$ ,碑石竖立时对地面的压强 $p=\frac{F}{S}=\frac{8.4\times 10^5\text{ N}}{6\text{ m}^2}=1.4\times 10^5\text{ Pa}$ 。

7. (1)  $0.05\text{ m}^3$  (2)  $450\text{ N}$  (3)  $0.0075\text{ m}^3$   
提示:(1)人体的总体积 $V_{\text{人}}=\frac{m_{\text{人}}}{\rho_{\text{人}}}=\frac{52.5\text{ kg}}{1.05\times 10^3\text{ kg/m}^3}=0.05\text{ m}^3$ 。(2)头部露出水面时,人体受到的浮力 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}=1\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}\times\left(1-\frac{1}{10}\right)\times 0.05\text{ m}^3=450\text{ N}$ 。(3)该同学受到的重力 $G=mg=52.5\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=525\text{ N}$ ,手环所受的重力忽略不计,气囊完全打开后,人最终处于漂浮状态,此时该同学和气囊在水中受到总浮力 $F_{\text{浮总}}=G=525\text{ N}$ ,排开水的总体积 $V_{\text{排总}}=\frac{F_{\text{浮总}}}{\rho_{\text{水}}g}=\frac{525\text{ N}}{1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}}=0.0525\text{ m}^3$ ,同学浸入水中的体积 $V_{\text{浸}}=\left(1-\frac{1}{10}\right)V_{\text{人}}=0.9\times 0.05\text{ m}^3=0.045\text{ m}^3$ ,所以,充气后气囊的体积至少应为 $V_{\text{气囊}}=V_{\text{排总}}-V_{\text{浸}}=0.0525\text{ m}^3-0.045\text{ m}^3=0.0075\text{ m}^3$ 。