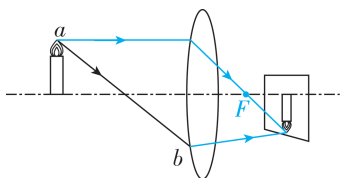


12. 如图所示



【解析】由于 a 点发出的光线经凸透镜折射后过像点,连接折射点和像点即为 ab 的折射光线;过 a 点画出平行于凸透镜主光轴的入射光线,然后连接对应的折射点和像点,交主光轴于 F 点,则点 F 就是凸透镜的焦点。

13. (1) 烛焰 (2) 10.0 (3) 能 (4) 左 近视

【解析】(1) 为了使像成在光屏中央,实验前,小明调节实验器材,使烛焰和光屏的中心位于凸透镜的主光轴上。(2) 平行于主光轴的光线经凸透镜折射后,会聚在主光轴上一点,这点是凸透镜的焦点,焦点到光心的距离是凸透镜的焦距,所以凸透镜的焦距是: $f = 50.0\text{ cm} - 40.0\text{ cm} = 10.0\text{ cm}$ 。(3) 由图乙可知,此时物距在凸透镜一倍焦距和二倍焦距之间,成的是实像,有实际光线会聚在光屏上,所以撤去光屏,人眼在如图乙所示的位置时能直接看到烛焰的实像。(4) 将图乙中的透镜换成焦距 $f = 7\text{ cm}$ 的凸透镜,凸透镜焦距变小,对光的会聚能力变强,会将光线提前会聚,可以将光屏向左移动适当距离,光屏上重新出现烛焰清晰的像;若不移动光屏,此时像在光屏的左方,与近视眼成因相同,可以放凹透镜(近视眼镜片),使光线在进入凸透镜前变得发散,成的像向右移动。

14. (1) 初温 (2) 热传递 (3) 水温升高的多少 (4) 其他条件一定时,黑色瓶的吸热本领比白色瓶强(合理即可)
(5) 5.88×10^3 (6) 冬天人们穿黑色衣服比穿白色衣服暖和(合理即可)

【解析】(1) 在探究物体的吸热本领与颜色的关系时,要采用控制变量法,除了瓶子的颜色不同外,其他因素都要相

同,所以两个相同的瓶内应装入质量和初温相同的水。
(2) 太阳光照射到瓶子上,瓶内的水变热,这是通过热传递的方式改变内能。
(3) 由 $Q = cm\Delta t$ 可知,可以通过观察水温升高的多少来比较水吸收热量的多少。
(4) 分析数据可知,在相同的日照时间下,黑色瓶中的水温总是比白色瓶中的水温高,所以可初步得出结论:其他条件一定时,黑色瓶的吸热本领比白色瓶强。
(5) 已知黑色瓶中水的体积 $V = 2 \times 10^{-4}\text{ m}^3$,水的密度 $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3$,根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得水的质量 $m = \rho_{\text{水}} V = 1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3 \times 2 \times 10^{-4}\text{ m}^3 = 0.2\text{ kg}$,水的初温为 $23\text{ }^\circ\text{C}$,末温为 $30\text{ }^\circ\text{C}$,温度变化量 $\Delta t = t - t_0 = 30\text{ }^\circ\text{C} - 23\text{ }^\circ\text{C} = 7\text{ }^\circ\text{C}$,吸收的热量 $Q = c_{\text{水}} m\Delta t = 4.2 \times 10^3\text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \times 0.2\text{ kg} \times 7\text{ }^\circ\text{C} = 5.88 \times 10^3\text{ J}$ 。
(6) 本次实验结论是黑色物体比白色物体吸热本领强,在实际生活中的应用有:冬天人们穿黑色衣服比穿白色衣服暖和。

☆ 刷有所得

计算热量的公式

物体经某一过程温度变化为 Δt ,它吸收(或放出)的热量用 Q 表示(单位为 J), $Q = cm\Delta t$; $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0)$, $Q_{\text{放}} = cm(t_0 - t)$, t_0 是初温, t 是末温。

15. (1) $1.8 \times 10^8\text{ J}$ (2) $6.75 \times 10^8\text{ J}$ (3) $2.25 \times 10^7\text{ J}$

【解析】(1) 根据二力平衡条件,汽车以 60 km/h 速度匀速行驶时的牵引力: $F = f = 6\,000\text{ N}$;测试过程中汽车行驶的路程: $s = vt = 60\text{ km/h} \times 0.5\text{ h} = 30\text{ km}$,牵引力做的功: $W_{\text{牵}} = Fs = 6\,000\text{ N} \times 30 \times 10^3\text{ m} = 1.8 \times 10^8\text{ J}$ 。(2) 测试过程中燃料放出的总热量: $Q_{\text{放}} = mq = 15\text{ kg} \times 4.5 \times 10^7\text{ J/kg} = 6.75 \times 10^8\text{ J}$ 。(3) 由内燃机的效率: $\eta = \frac{W_{\text{牵}} + W_{\text{电}}}{Q_{\text{放}}}$ 知,蓄电池增加的电能: $W_{\text{电}} = \eta Q_{\text{放}} - W_{\text{牵}} = 30\% \times 6.75 \times 10^8\text{ J} - 1.8 \times 10^8\text{ J} = 2.25 \times 10^7\text{ J}$ 。

模块四 力学

三、力与运动

A 2025 真题诊断练

刷 诊断

1. D 【解析】

选项	条件	判断	结果
A、B	汽车向西或向东匀速行驶	摆锤不会摆动	×
C	汽车向西紧急刹车	摆锤因惯性不会立即停下来,它会向西摆动	×

续表

选项	条件	判断	结果
D	汽车向东紧急刹车	摆锤因惯性不会立即停下来,它会向东摆动	✓

☆ 刷有所得

惯性的常见表现

“你停我不停”:物体 A 、 B 一起匀速运动,物体 A 因受力而停下来,物体 B 因惯性不会立即停下来,仍然运动。
“你走我不走”:物体 A 、 B 静止,物体 A 因受力而运动,物体 B 因惯性不会立即运动。

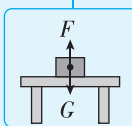
2. A 【解析】对静止的钩码进行受力分析,钩码所受的重力与绳子对钩码的拉力大小相等、方向相反、作用在同一直线上、作用在同一物体上,是一对平衡力,故 A 正确,B 错误;相互作用力的特点是大小相等、方向相反、作用在同一直线上、作用在不同物体上,故 C、D 错误。故选 A。

知识归纳

平衡力与相互作用力的异同点

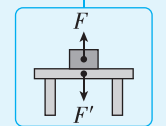
一对平衡力与一对相互作用力的区别和联系

一对平衡力



等大、反向、共线、同物

一对相互作用力



等大、反向、共线、异物

对于静止在水平桌面上的物体,支持力是“桥梁”,即物体所受重力大小等于物体对桌面的压力大小

3. B 【解析】乙随甲一起向左做匀速直线运动,所以乙在水平方向上受力平衡或不受力,若甲对乙有摩擦力,无论向左还是向右,都没有另一个力与之平衡,所以甲、乙之间没有摩擦力,故 A 错误;甲向左做匀速直线运动,所以甲受力平衡,甲受到向左的拉力 F ,所以水平面对甲的摩擦力水平向右,大小与 F 相等,故 B 正确;在竖直方向上甲受三个力,竖直向下的重力和乙对甲的压力及水平面对甲竖直向上的支持力,乙对甲的压力与水平面对甲的支持力大小不相等,不是一对平衡力,故 C 错误;乙受到的重力和甲对乙的支持力,都作用在乙上,大小相等、方向相反、作用在同一直线上,是一对平衡力,故 D 错误。

4. 运动

【解析】火箭升空过程中,发射塔相对于火箭的位置发生了变化,所以若以火箭为参照物,发射塔是运动的。

5. 运动 摩擦

【解析】力可以改变物体的运动状态,也可以使物体发生形变。守门员接住射来的足球,使足球由运动状态变为静止状态,表明力可以改变物体的运动状态。守门员通过戴上手套增大接触面的粗糙程度来增大摩擦力。

6. 3.0 3.00

【解析】用图乙实际的刻度尺测量图甲中“呎”和“尺”的长度,发现“呎”为 1.50 cm,“尺”为 1.80 cm,所以图甲中“呎”与“尺”的长度相差约为 $1.80 \text{ cm} - 1.50 \text{ cm} = 0.30 \text{ cm} =$

3.0 mm。由于图甲中比例尺为 1:10,图甲中“呎”与“尺”相差 3.0 mm,所以实际“呎”与“尺”的长度相差约为 $3.0 \text{ mm} \times 10 = 30.0 \text{ mm} = 3.00 \text{ cm}$ 。

7. 左 1.5 左

【解析】弹簧测力计甲、乙的示数分别为 5 N、3.5 N,则弹簧测力计甲对 A 的拉力为 5 N,方向水平向右;A 在水平方向上受弹簧测力计甲对其的拉力和 B 对 A 的摩擦力,A 静止,受力平衡,由二力平衡条件可得,B 对 A 的摩擦力与弹簧测力计对 A 的拉力大小相等,方向相反,故 A 所受摩擦力大小为 5 N,水平向左。以 B 为研究对象,水平方向上受到弹簧测力计乙的拉力,地面对它的摩擦力和 A 对它的摩擦力,B 静止,水平方向上受力平衡,由力的平衡条件可得地面对 B 的摩擦力为 $5 \text{ N} - 3.5 \text{ N} = 1.5 \text{ N}$,方向水平向左。

8. (1) 4.4 (2) 变速(或加速) (3) 0.23

【解析】(1) 由图乙可知分针指在 0 和 1 之间,更偏向 0,则大盘读数为 4.4 s,所以表格空白处的时间为 4.4 s。(2) 分析表格数据可知,小车从斜面下滑后,第一个 20 m 所用的时间为 2.0 s,第二个 20 m 所用的时间为 0.8 s,第三个 20 m 所用的时间为 0.7 s,第四个 20 m 所用的时间为 0.5 s,第五个 20 m 所用的时间为 0.4 s,则可以得出通过相同的路程,所用的时间越来越短,即小车运动得越来越快,所以小车在斜面下滑的过程中做变速(或加速)直线运动。(3) 小车在第 5

次实验的平均速度为 $v = \frac{s}{t} = \frac{100 \text{ cm}}{4.4 \text{ s}} = \frac{1 \text{ m}}{4.4 \text{ s}} \approx 0.23 \text{ m/s}$ 。

9. (1) 静止 (2) 3.6

【解析】(1) 水平向左拉动长木板,当弹簧测力计示数稳定后,物块受力平衡,处于静止状态;(2) 弹簧测力计的分度值为 0.2 N,读数为 3.6 N,由二力平衡知识可知,物块受到摩擦力的大小等于弹簧测力计拉力的大小,所以物块受到的摩擦力为 3.6 N。

B 考点突破练

考点 17 机械运动

刷基础

1. C 【解析】根据多次测量取平均值减小误差的方法可知,课桌长度的测量结果应为 $L = \frac{66.8 \text{ cm} + 67.0 \text{ cm} + 67.5 \text{ cm}}{3} = 67.1 \text{ cm}$,故 C 符合题意,ABD 不符合题意。故选 C。

2. 5.00 126

【解析】图甲中,刻度尺上 1 cm 之间有 10 个小格,所以一个

小格代表的长度是 1 mm,即此刻度尺的分度值为 1 mm;铜丝左侧与 10.00 cm 刻度线对齐,右侧与 15.00 cm 刻度线对齐,故这 20 圈的总宽度为 $L=15.00\text{ cm}-10.00\text{ cm}=5.00\text{ cm}$ 。图乙中,秒表小盘的分度值是 0.5 min,指针在 2 min 和 3 min 之间,靠近 2 min;大盘的分度值是 0.1 s,指针指在 6 s,因此秒表读数为 $2\text{ min } 6\text{ s}=126\text{ s}$ 。

3. A 【解析】游船相对于桥的位置发生改变,所以以桥为参照物,游船是运动的,故 A 正确;桥相对于河岸的位置没有发生改变,所以以河岸为参照物,桥是静止的,故 B 错误;游船相对于树的位置发生改变,故以树为参照物,游船是运动的,故 C 错误;河岸相对于游船的位置发生改变,所以以游船为参照物,河岸是运动的,故 D 错误。故选 A。

4. B 【解析】对接过程中,货运飞船和核心舱之间有相对运动,因此货运飞船相对于核心舱是运动的;进入组合体飞行阶段,货运飞船相对于地面的位置发生改变,是运动的;进入组合体飞行阶段,货运飞船相对于核心舱的位置不发生改变,是静止的。故选 B。

刷有所得

参照物的选取

参照物是被假定为静止的物体,用于判断其他物体的运动状态。其判断的依据:若物体相对于参照物位置变化,则物体是运动的,反之物体是静止的。参照物选取的原则:1. 任意性:可选取任何物体(静止或运动);2. 方便性:常选地面或固定物(如树木、房屋)为参照物;3. 不可选自身:被研究物体本身不能作为参照物。注意:参照物不同,同一物体的运动状态可能不同(例:正在行驶的汽车中的乘客相对于车窗静止,相对于地面运动)。

5. C 【解析】由图甲可知, M 车做匀速直线运动,速度大小为 10 m/s ;由图乙可知, N 车在 $0\sim 2\text{ s}$ 内的速度为 $v_{N1}=\frac{s_1}{t_1}=\frac{20\text{ m}}{2\text{ s}}=10\text{ m/s}$;由图乙可知, N 车在 $2\sim 4\text{ s}$ 内静止,即它的速度为 0;由图乙可知, N 车在 $4\sim 6\text{ s}$ 内的速度为 $v_{N2}=\frac{s_2}{t_2}=\frac{60\text{ m}-20\text{ m}}{6\text{ s}-4\text{ s}}=20\text{ m/s}$; $0\sim 6\text{ s}$, M 车通过的路程 $s_M=v_M t=10\text{ m/s}\times 6\text{ s}=60\text{ m}$, N 车通过的路程是 60 m。故 ABD 错误, C 正确。故选 C。

6. 运动员自己 3

【解析】树木相对于运动员位置发生改变,且向后运动,运动

员奔跑中看到路边的树木向后退去,是以运动员自己为参照物的。男子冠军的成绩约为 60 min,路程约为 21 km,则他平均跑 1 km 路程所需时间约为 3 min。

刷提升

1. C 【解析】在加油机给战斗机加油的过程中,战斗机相对于大地、太阳和空中飞行的小鸟的位置在发生变化,是运动的,相对于加油机的位置没有发生变化,是静止的。故 ABD 错误, C 正确。

2. D 【解析】由图可知,甲从乙前方 6 m 处出发,乙在甲运动 2 s 后开始运动; $2\sim 4\text{ s}$ 两者均做匀速直线运动,乙通过的路程大于甲通过的路程,所用时间相同,由 $v=\frac{s}{t}$ 可知乙的速度大于甲的速度,2 s 后,如果以乙为参照物,甲向西运动;前 4 s 甲物体通过的路程为 $s_{\text{甲}}=10\text{ m}-6\text{ m}=4\text{ m}$,前 4 s 甲物体运动的速度 $v_{\text{甲}}=\frac{s_{\text{甲}}}{t_{\text{甲}}}=\frac{4\text{ m}}{4\text{ s}}=1\text{ m/s}$;由图可知,甲先出发,乙在甲运动 2 s 后开始运动,在第 4 s 时两物体相遇,即乙运动 2 s 时与甲相遇。故 ABC 错误, D 正确。故选 D。

3. 40.0 0.2

【解析】该刻度尺的分度值为 1 cm,所以 AB 段的距离为 $80.0\text{ cm}-40.0\text{ cm}=40.0\text{ cm}$;小车从 A 点到 C 点的路程为 $s=80.0\text{ cm}=0.8\text{ m}$,小车从 A 点到 C 点所用的时间为 $t=4\text{ s}$,则小车从 A 点到 C 点的平均速度 $v=\frac{s}{t}=\frac{0.8\text{ m}}{4\text{ s}}=0.2\text{ m/s}$ 。

4. 0.6 B 到 A 4

【解析】由图可以判断出:这个客厅正方形瓷砖的边长约为 3 个足球的直径,则瓷砖边长为 0.6 m。因为足球越滚越慢,所以在相同时间内足球通过的距离越来越小,故足球向左运动,即足球的运动轨迹是 B 到 A。据图可知,足球从 B 到 A 运动的路程为 $s=4\times 0.6\text{ m}=2.4\text{ m}$,所用的时间为 $t=3\times 0.2\text{ s}=0.6\text{ s}$,则足球从 B 到 A 的平均速度为 $v=\frac{s}{t}=\frac{2.4\text{ m}}{0.6\text{ s}}=4\text{ m/s}$ 。

5. 超声波 34 42.5

【解析】测速仪通常使用的声波信号是超声波。由题意得,第一次发出信号到测速仪接收到信号用时 0.5 s,所以第一次信号到达汽车的时间为 0.25 s,则汽车接收到第一次信号时,汽车到测速仪的距离为 $s_1=v_{\text{声}} t_1=340\text{ m/s}\times 0.25\text{ s}=85\text{ m}$;第二次发出信号到测速仪接收到信号用时 0.3 s,所以第二次信号到达汽车的时间为 0.15 s,汽车接收到第二次信

号时,汽车到测速仪的距离为 $s_2 = v_{声} t_2 = 340 \text{ m/s} \times 0.15 \text{ s} = 51 \text{ m}$; 汽车在两次接收信号的间隔过程中,行驶的距离为 $s' = s_1 - s_2 = 85 \text{ m} - 51 \text{ m} = 34 \text{ m}$; 行驶这段距离一共用的时间为 $t' = \Delta t - t_1 + t_2 = 0.9 \text{ s} - 0.25 \text{ s} + 0.15 \text{ s} = 0.8 \text{ s}$, 所以汽车的速度为 $v' = \frac{s'}{t'} = \frac{34 \text{ m}}{0.8 \text{ s}} = 42.5 \text{ m/s}$ 。

知识归纳

速度计算题解题步骤

1. 审题明确对象与过程: 确定研究对象(如汽车、行人等)及运动过程(匀速、变速、相遇、追及等)。
 2. 从题目中提取已知量与未知量: 标记题目中的物理量(路程 s 、时间 t 、速度 v), 明确求解目标。
 3. 画示意图辅助分析: 复杂问题(如相遇、追及)需标注方向、距离等关键信息。若问题简单, 可忽略此步骤。
 4. 选择公式并变形: 核心公式 $v = \frac{s}{t}$, 变形为 $s = vt$ 、 $t = \frac{s}{v}$ 。
- 平均速度: $v_{\text{平均}} = \frac{s_{\text{总}}}{t_{\text{总}}}$ 。
5. 统一单位: 使单位一致(注意 $1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ km/h}$)。
 6. 代入计算并验证: 检查公式变形正确性, 验证结果合理性。

刷素养

6. B 【解析】鱼漂从露出水面的长度为 6 cm 竖直向下运动到露出水面的长度为 2 cm , 则鱼漂运动的距离 $s = 6 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 4 \text{ cm}$, 所用时间为 0.4 s , 则鱼漂运动的速度 $v = \frac{s}{t} = \frac{4 \text{ cm}}{0.4 \text{ s}} = 10 \text{ cm/s}$ 。故选 B。

实验 考点 18 测量物体的平均速度

刷实验

1. (1) $v = \frac{s}{t}$ (2) 较小 (3) 0.3 (4) $<$

【解析】(1) 该实验的原理是速度公式, 即 $v = \frac{s}{t}$, 通过测量路程 s 和时间 t 来计算平均速度。(2) 实验时, 斜面的坡度应较小, 这样可使小车沿斜面下滑的速度较小, 便于更精确地测量时间。(3) 由图可知, 从 B 到 C 的时间 $t_{BC} = 2 \text{ s}$, 则 BC 段的平均速度为 $v_{BC} = \frac{s_{BC}}{t_{BC}} = \frac{s_1 - s_2}{t_{BC}} = \frac{120 \text{ cm} - 60 \text{ cm}}{2 \text{ s}} = 30 \text{ cm/s} = 0.3 \text{ m/s}$ 。(4) 小车通过上半段路程用时 3 s , 通过下半段路程用时 2 s , 由此可知小车做加速运动, 速度越来越快, 第 3.5 s 时小车在下半段路程中, 所以 $v_1 < v_2$ 。

2. (1) 不可行 (2) 加速

【解析】(1) 将小车放在 B 点, 按下秒表的同时, 将小车从静止开始下滑, 所测时间不是原运动过程中通过 BC 段的时间, 小车从 A 到 C 的过程中通过 B 点时的速度不为 0 ; 小车通过 AC 段的时间与 AB 段的时间之差才是通过下半程 BC 段的时间, 因此小红的做法不可行。(2) 据图 3 可知, 小车运动的 $s-t$ 图像不是一条直线, 倾斜程度越来越大, 因此小车在斜面上下滑时是做加速运动的。

3. (1) 秒表 (2) 相互的 (3) 0.8 (4) 1.43 见解析 (5) 相同

【解析】(1) 为了测量气球火箭运动的速度, 需要刻度尺和秒表, 测量路程和时间, 根据 $v = \frac{s}{t}$ 计算速度。(2) 气球火箭给空气一个力的作用, 空气给气球火箭一个反作用力, 气球火箭向前飞行的原理是物体间力的作用是相互的。(3) AB 两点的初始距离为 2 m , 小斌测出气球火箭全程运动的时间为 2.5 s , 此过程中气球火箭的平均速度 $v = \frac{s}{t} = \frac{2 \text{ m}}{2.5 \text{ s}} = 0.8 \text{ m/s}$ 。(4) 分析数据发现: 气球火箭从第 1.43 s 开始可能做匀速直线运动, 理由是从 1.43 s 到 2.07 s , 在相等的时间间隔内, 气球火箭通过的路程相等。(5) 根据控制变量法思想可知, 判断气球火箭的速度与气球内外压力差的关系时, 应该选择相同的气球, 充入不等量的气体多次实验。

易错警示

测量平均速度实验易错点

未正确标记起点和终点导致路程测量偏差、未等小车到达终点就提前停止计时、未多次测量求平均值减小误差, 以及混淆总平均速度与各段速度的平均值。

考点 19 力

刷基础

1. B 【解析】 kg 是千克, 是质量的单位; N 是牛顿, 是力的单位; m 是米, 是长度的单位; s 是秒, 是时间的单位。故选 B。
2. A 【解析】

选项	示例	力的作用效果类型	判断
A	拉开弓弦	改变物体的形状	A 项中力的作用效果与其他三个不同
B	投掷实心球	改变物体的运动状态	
C	踢飞足球	改变物体的运动状态	
D	秋风扫落叶	改变物体的运动状态	

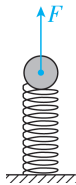
3. 相互 墙

【解析】穿旱冰鞋的小明用力推墙,他自己也会后退,这是因为他对墙施力的同时,也受到墙的力。这表明,物体间力的作用是相互的,使小明后退的力的施力物体是墙。

4. A 【解析】弹簧形变产生的力的施力物体是弹簧,所以弹簧形变产生的力是弹簧对墙壁的拉力和弹簧对手的拉力。故选 A。

5. D 【解析】弹簧测力计在使用前需要调零,未挂重物时指针在零刻度线下方,为使指针指在零刻度线处,需将面板向下移动,故选 D。

6. 如图所示



【解析】弹簧此时被压缩,对小球产生竖直向上的弹力。

7. B 【解析】

物理量	是否变化	原因	结论
质量	不变	质量与位置无关	A 错误
重力	变化	同一物体在月球与地球的重力不同	B 正确
比热容	不变	比热容与物质种类和状态有关,与位置无关	C 错误
密度	不变	密度与物质种类和状态有关,与位置无关	D 错误

8. A 【解析】重力的方向竖直向下,可视为指向地心,因此①表示的是重力的方向。故选 A。

9. B 【解析】一名中学生的重力约为 500 N, $500\text{ N} \times 50\% = 250\text{ N}$,所以这个力大约是 250 N。故选 B。

10. 足球 竖直向下

【解析】学校组织的足球比赛中,小明用力把足球踢了 30 m 远,以足球为研究对象,受力物体是足球,足球所受的重力方向竖直向下。

刷提升

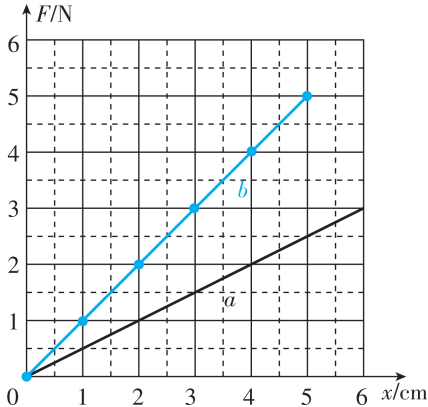
1. B 【解析】直升机能在火星上飞行,利用的是力的作用是相互的,说明火星上有气体,故 A 错误,B 正确;机智号在火星上受到的重力: $G = 1.8\text{ kg} \times 4\text{ N/kg} = 7.2\text{ N}$,故 C 错误;质量是物体本身的一种属性,与物体的位置无关,所以从地球到火星,机智号的质量不变,故 D 错误。故选 B。

2. A 【解析】

选项	分析	正误判断
A	电池板弯曲是力改变物体的形状	正确
B	压力越大弯曲程度越大说明力的作用效果与力的大小有关	错误
C	松手后恢复原状说明发生的是弹性形变	错误
D	太阳能电池工作时将太阳能转化为电能	错误

刷素养

3. (1) N/cm 0.5 N/cm (2) ①3.00 ②2.5 2.50 ④如图所示 ⑤丙



【解析】(1) 由图甲可知,拉力的单位是 N,弹簧的伸长量的单位是 cm,则比值 k 的单位是 N/cm;这根弹簧的 k 大小为 $k = \frac{3\text{ N}}{6\text{ cm}} = 0.5\text{ N/cm}$ 。(2) ①如图乙,此时弹簧长度为 $11.50\text{ cm} - 8.50\text{ cm} = 3.00\text{ cm}$;②如图丙所示,每个钩码的重力为 0.5 N,5 个钩码的总重力为 $G = 5 \times 0.5\text{ N} = 2.5\text{ N}$,则弹簧下端受到钩码的拉力为 $F = G = 2.5\text{ N}$,此时弹簧的伸长量 $x = 8.50\text{ cm} - 6.00\text{ cm} = 2.50\text{ cm}$;④在图甲中依次标出表格中数据对应的各点,然后用线连接起来;⑤图线 b 的 k 值为 $k' = \frac{5\text{ N}}{5\text{ cm}} = 1\text{ N/cm}$,大于原来图线 a 的 k 值,可以判断丙同学的猜想是正确的。

考点 20 运动和力

刷基础

1. 匀速 牛顿

【解析】物体在太空中处于失重状态,该实验中空气阻力可以忽略,根据牛顿第一定律可知,被抛出去的冰墩墩将做匀速直线运动。

2. (1)不是 (2)加速 (3) a

【解析】(1)人随电梯加速下降,不是处于平衡状态,则重力和支持力不是一对平衡力。(2)观察测力计可知,测力计的示数为 3.6 N,小于 4 N,即物体所受的拉力小于重力, $F_{合}$ 方向向下,则电梯做加速下降运动。(3)当细线断开时,物体不受力的作用,根据牛顿第一定律,物体将保持原有的运动状态,以此时的速度做匀速直线运动,则物体离开 A 点后的运动轨迹为 a 。

3. A 【解析】车和拉环以相同的速度向右匀速行驶→遇到突发情况紧急刹车,车的运动状态发生改变→而拉环由于具有惯性仍要保持原来的运动状态→则拉环会以悬挂点为中心逆时针旋转一定角度。

☆ 刷有所得

“三步法”解释惯性现象

- 第一步:分析两个物体或一个物体的两部分原来处于什么状态;
- 第二步:哪一个物体或物体的哪一部分运动状态发生变化,哪一个物体或物体的哪一部分由于具有惯性保持原来的运动状态;
- 第三步:得出结论。

4. D 【解析】

选项	分析	正误
A	安全气囊不能减小乘客的质量,惯性大小与质量有关,质量不变则惯性不变	×
B	头枕是防止突然加速时头部后仰受伤,而非刹车时	×
C	惯性大小与速度无关,跳远助跑是利用惯性,而非“速度越大惯性越大”	×
D	抛去副油箱减小质量,从而减小惯性,增加机动性	√

5. C 【解析】一旦车辆的前端发生严重撞击,人由于惯性向前冲,此时气囊会自动充气弹出,使人不致撞到车身;跳台滑雪运动员落地后还会继续向前滑行很远一段距离,是因为运动员具有惯性,惯性不是力,不能说受到惯性力的作用;紧固锤头时撞击锤柄的下端,锤柄停止运动,而锤头由于惯性继续向下运动,所以就套紧在锤柄上了,这一过程利用了锤头的惯性;用力击打一摞棋子中间的一个,上面的棋子由于具有惯性要保持原来的状态而没有飞出,同时,这些棋子受到重力的作用,而重力的方向是竖直向下的,所以这些棋子落下来。故选 C。

☆ 知识归纳

惯性

- 1. 一切物体都有惯性,与是否运动、速度大小无关。
- 2. 惯性是物体固有的属性,只与其质量有关。
- 3. 惯性是属性,不是力,也不需要力来维持。

6. B 【解析】

选项	行为	原理
A	在路面上铺沙子	增大接触面粗糙程度
B	握紧铲子	增大压力
C	穿鞋底粗糙的橡胶鞋	增大接触面粗糙程度
D	戴防滑手套	增大接触面粗糙程度

7. A 【解析】由图可知,将 A 和 B 看作一个整体,这个整体在水平方向上受到向右的推力和桌面对 B 向左的摩擦力 f_b 。因为整体一起向右做匀速直线运动,处于平衡状态,根据二力平衡条件可知,整体在水平方向上受到的推力 F 和桌面对 B 的摩擦力是一对平衡力,所以 f_b 与 F 大小相等。对 B 受力分析,B 在水平方向上受到水平向左的桌面对 B 的摩擦力 f_b 、水平向右的 A 对 B 的摩擦力 f_{AB} ,这两个力是一对平衡力,大小相等。根据力的作用的相互性可知,B 对 A 的摩擦力 f_A 等于 A 对 B 的摩擦力 f_{AB} 。对 A 受力分析,A 在水平方向上受到的推力 F 与 B 对 A 的摩擦力 f_A 是一对平衡力,其大小相等。综上, $f_A=f_b$ 。故选 A。

8. D 【解析】物体受到的推力 F 与重力 G 大小不相等,方向没有在一条直线上,不是一对平衡力;物体受到墙壁对它竖直向上的摩擦力,摩擦力与重力是一对平衡力;当 F 为 10 N 时,物体处于静止状态,在竖直方向上受到的重力和摩擦力是一对平衡力,所以 $f=G=5$ N;当 F 为 3 N 时,物体恰好匀速下滑,在竖直方向上受到的重力和摩擦力是一对平衡力,所以 $f_{滑}=G=5$ N。故选 D。

9. A 【解析】二力平衡的条件是同体、等大、共线、反向,都必须满足才能平衡。A 选项图中纸片两端受到的两个力大小相等、方向相反、作用在同一条直线上、作用在同一个物体上,是一对平衡力,松手后纸片能保持平衡,故 A 符合题意;B 选项图中纸片两端受到的两个力大小不相等,不是一对平衡力,松手后纸片不能保持平衡,故 B 不符合题意;C 选项图中纸片两端受到的两个力没有作用在同一条直线上,不是一对平衡力,松手后纸片不能保持平衡,故 C 不符合题意;D 选项图中纸片被分成两部分,纸片两端受到的两个力大小相等、方向相反、作用在同一条直线上,但没有作用在同一个物体

上,不是一对平衡力,松手后纸片不能保持平衡,故 D 不符合题意。

10. C 【解析】

序号	说法内容	平衡力 / 相互作用力判断	正误
①	A 的重力和地面对 A 的支持力是平衡力	同体、等大、反向、共线→平衡力	正确
②	测力计对 A 的拉力和 A 对测力计的拉力是相互作用力	异体、等大、反向、共线→相互作用力	正确
③	A 对地面的压力和 A 的重力是平衡力	方向相同(均向下)且作用在不同物体上→不是平衡力	错误
④	A 受到地面的摩擦力和 A 对测力计的拉力是平衡力	作用在不同物体上→不是平衡力	错误

11. B 【解析】乒乓球在空中飞行时受到重力和阻力的作用,没有受到向前的推力,故 A 错误;乒乓球的质量小,惯性小,所以容易被快速抽杀,故 B 正确;空中飞行的乒乓球,若它所受的力全部消失,它将以原来的速度做匀速直线运动,故 C 错误;球拍击球时,可以改变乒乓球的运动方向,也可以改变乒乓球的速度大小,故 D 错误。故选 B。

12. C 【解析】以地面为参照物,踢出去的毽子是运动的;哪吒将毽子踢出去,说明力可以改变物体的运动状态;毽子被踢出后能继续在空中飞,是因为毽子具有惯性;毽子被斜踢出去,达到最高点时,受到竖直向下的重力和水平方向的空气阻力,毽子处于非平衡状态,受到非平衡力。故选 C。

刷提升

1. C 【解析】在立定跳远时,脚用力向后蹬地,地给人向前的作用力,使人向前运动,惯性的大小与人的质量有关,人的质量不变,惯性大小不变;用力蹬地起跳后还能在空中向前运动是因为人具有惯性,惯性不是力,不能说受到惯性的作用;起跳后运动到最高点瞬间,若受到的一切外力突然消失,由于人在水平方向有一定的速度,所以人将做匀速直线运动;人站在水平地面上静止时,人的重力和人对地面的压力作用在不同的物体上,且方向相同,不是一对平衡力。故选 C。

2. C 【解析】甲、乙两图中,虽然木块的放置方式不同,但甲、乙两图中木块对水平面的压力大小都等于木块的重力,而木块重力不变,所以甲、乙两图中木块对水平面的压力大小相同,且接触面的粗糙程度相同,所以甲、乙两图中木块所受摩

擦力的大小相等,由于木块做匀速直线运动,拉力和摩擦力是一对平衡力,根据二力平衡条件可知 $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}} = f$;丙图中,在木块上面叠放一个重物后,木块对水平面的压力变大,接触面的粗糙程度不变,所以木块所受摩擦力变大,即 $f' > f$,木块仍然做匀速直线运动,拉力和摩擦力是一对平衡力,根据二力平衡条件可知 $F_{\text{丙}} = f'$,则 $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}} < F_{\text{丙}}$,故选 C。

3. C 【解析】磁性黑板对黑板擦的吸引力和黑板擦对磁性黑板的吸引力作用在不同的物体上,不是一对平衡力;拉力 F 和磁性黑板对黑板擦的摩擦力大小不等,不是一对平衡力;若黑板擦所受磁性黑板的吸引力突然消失,则磁性黑板和黑板擦之间的压力消失,则磁性黑板对黑板擦的摩擦力为零;黑板擦竖直向上运动时,磁性黑板相对于黑板擦竖直向下运动,则黑板擦对磁性黑板的摩擦力方向竖直向上。故选 C。

知识归纳

滑动摩擦力作用在接触面上,方向与相对运动方向相反。其中“相对运动”是指物体间的相对运动,不一定是相对于地面的运动。滑动摩擦力的大小与接触面的粗糙程度和压力有关。

4. B 【解析】A 向左运动而 B 保持静止,所以 A 受到 B 对其水平向右的摩擦力;对 B 受力分析,B 受重力、桌面对 B 的支持力、A 对 B 的压力、A 对 B 水平向左的摩擦力、桌面对 B 水平向右的摩擦力;桌面对 B 的摩擦力和 A 对 B 的摩擦力是不同物体对 B 的作用力,不是一对相互作用力;桌面对 B 的支持力大小等于 A 对 B 的压力与 B 的重力大小之和,桌面对 B 的支持力与 A 对 B 的压力不是一对平衡力。故选 B。

5. 4 6

【解析】对 A 进行受力分析,弹簧测力计示数不变,则 A 处于静止状态,在水平方向上受平衡力的作用,即弹簧测力计对 A 的拉力与 B 对 A 的摩擦力是一对平衡力,大小相等,弹簧测力计对 A 的拉力大小等于弹簧测力计的示数,所以 A 受到的摩擦力大小为 4 N,方向水平向左;对 B 进行受力分析,B 水平向左匀速运动,处于平衡状态,水平方向上受力平衡,B 在水平方向上受到 A 对 B 的摩擦力,大小为 4 N,方向水平向右,还受到地面对 B 的摩擦力,方向水平向右,还受到水平向左的 10 N 的拉力,根据力的平衡可知,地面对 B 的摩擦力为 $f_{\text{地}} = F - f_A = 10 \text{ N} - 4 \text{ N} = 6 \text{ N}$,物体 B 对地面的摩擦力与地面对 B 的摩擦力是一对相互作用力,大小相等,所以物体 B 对地面的摩擦力大小为 6 N。

★ 关键点拨

平衡力与相互作用力

项 目		平衡力	相互作用力
相同点		两个力大小相等,方向相反,作用在同一直线上	
不同点	力的作用点	在一个物体上	分别在两个相互作用的物体上
	作用时间	没有时间关系	同时产生,同时消失
	力的性质	性质不一定相同	性质相同
	物体状态	物体处于平衡状态	物体不一定处于平衡状态

刷 素养

6. 增大 增大了接触面的粗糙程度 减小 减小了玻璃罐盖子对玻璃罐的压力

【解析】在压力一定时,用毛巾包在玻璃罐的盖子上面增大了接触面的粗糙程度,从而增大了摩擦力,因此更容易打开玻璃罐的盖子。用一个较硬的钢勺轻撬瓶盖边缘,有空气进去,空气进入后,瓶盖对瓶口的压力减小,从而减小了盖子与瓶口间的摩擦力。

实验 考点 21 力与运动相关实验

刷 实验

1. (1)速度 (2)阻力 (3)越小 (4)做匀速直线运动

【解析】(1)根据控制变量法,实验中需要使小车从斜面上同一位置滑下,让小车到达水平面时具有相同的速度。(2)水平面上铺粗糙程度不同的材料,可以改变阻力,材料越粗糙,阻力越大。(3)初速度相同时,小车所受阻力越小,速度减小得越慢,运动的距离越远。(4)如果水平面是光滑的,那么小车在水平面上将不受阻力,由牛顿第一定律可知,从斜面上滑下来的小车将会在水平面上做匀速直线运动。

2. (1)摩擦力 B (2)相反 不能 同一直线 (3)0.64 1.64

【解析】(1)甲方案中木块直接放在桌面上,乙方案中用小车代替木块实验,变滑动为滚动来减小摩擦力,所以从甲方案改进为乙方案是为了减小摩擦力对实验的影响。由于卡片的质量为 5 g,所以在线的两端挂上的钩码的质量应大于 5 g,故 B 符合题意,AC 不符合题意。故选 B。(2)在线的两端的钩码受到重力作用,跨过左右支架上的滑轮分别对卡片施加拉力,作用在卡片上的两个拉力方向相反。将卡片扭转一定角度,卡片上的两个拉力不在同一直线上,松手后卡

片不能平衡,故说明两个力使物体平衡时,这两个力要作用在同一直线上。(3)由题意可知,正方体滑块 P 受到方管 Q 的摩擦力等于它们间压力大小的 $\frac{4}{5}$,即图丁中滑块 P 受到的摩擦力等于 $0.8G$;在水平向右的风力的作用下,滑块 P 向右做匀速直线运动,则风力的大小等于滑块 P 受到的摩擦力 $0.8G$,则图戊中滑块 P 与方管 Q 间压力等于 $0.8G$,则图戊中滑块 P 受到的摩擦力 $f=0.8 \times 0.8G=0.64G$ 。若将滑块 P 竖直向上匀速拉起,则拉力的大小等于正方体滑块 P 的重力与滑块 P 受到的摩擦力之和,即 $F=G+0.64G=1.64G$ 。

3. (1)水平 匀速 二力平衡 (2)② (3)甲、乙 见解析 (4)见解析

【解析】(1)实验中,应用弹簧测力计沿水平方向匀速拉动木块做直线运动,则木块处于平衡状态,水平方向所受的拉力与滑动摩擦力是一对平衡力。根据二力平衡可知,摩擦力的大小等于拉力的大小。(2)图甲和图丙中,压力相同,接触面的粗糙程度不同,图丙中接触面更粗糙,弹簧测力计的示数更大,说明木块所受的摩擦力更大,所以可以验证的是猜想②。(3)要验证猜想①,应保持接触面的粗糙程度不变,改变压力的大小,图甲和图乙可达到目的。图乙中,压力更大,测力计的示数更大,说明滑动摩擦力更大,所以可得结论:当接触面的粗糙程度相同时,压力越大,滑动摩擦力越大。(4)不正确,因为图丁中将木块切去一半,接触面改变的同时,压力也改变了,应将切去的木块放在剩下的木块的上方,控制压力大小不变,重复图甲的操作过程并与图甲中测力计的示数进行比较。

易错警示

“探究影响滑动摩擦力大小因素”实验易错点

1. 未匀速拉动弹簧测力计。滑动摩擦力测量需使物体做匀速直线运动。若加速或减速,测力计示数 \neq 摩擦力大小。
2. 混淆“压力”与“重力”。摩擦力大小与接触面所受压力有关,但压力不一定等于重力(如水平面上压力等于重力,但在斜面上压力小于重力)。
3. 未控制变量。探究“接触面粗糙程度”时,需保持压力不变;探究“压力大小”时,需保持接触面粗糙程度不变。
4. 实验操作不规范。如测力计未水平拉动、接触面有杂物。

总结口诀:匀速拉、控变量,压力重力要分清;面积无关莫纠结,规范操作数据准。

4. (1)慢 匀速直线 (2)惯性 (3)紧固锤头(答案不唯一)
(4)大 由于摩擦力和空气阻力的存在,一部分动能转化为内能

【解析】(1)由题图乙可知,斜坡倾角越小,小球的速度减小得越慢。于是可以推测:当斜坡变成水平面时,球的速度就不再变小,球将做匀速直线运动。(2)一切物体都有保持原来运动状态不变的性质,叫惯性。(3)紧固锤头就是一个利用惯性的例子。(4)球在运动的过程中,由于摩擦力和空气阻力的存在,一部分动能转化为内能,所以动能的减小量要大于重力势能的增加量。

5. (1)水平 匀速直线 (2)没有控制接触面粗糙程度相同
(3)= (4)①

【解析】(1)根据二力平衡知识,应沿水平方向拉动传感器,使木块做匀速直线运动。(2)由图乙可知,两实验接触面的粗糙程度不同,压力不同,由于没有控制接触面粗糙程度相同,所以无法探究摩擦力与压力之间的关系。(3)由图丙可知,两次均做匀速直线运动,同一木块在粗糙程度相同的水平面上运动,压力和接触面的粗糙程度相同,所以木块受到的滑动摩擦力相同,木块做匀速直线运动,拉力等于滑动摩擦力,所以拉力也相等,即 $F_A = F_B$ 。(4)由图戊可知,当压力相同时,①的摩擦力比②的摩擦力大,由此判断防滑性能较好的瓷砖是①。

C 检测验收练

刷速度

1. D 【解析】物理课本一张纸的厚度约为 0.1 mm,“手撕钢”的厚度大约是物理课本一张纸厚度的五分之一,即约为 0.02 mm,故选 D。
2. A 【解析】运动员折返后不划水仍前进,是因为运动员具有惯性,仍要保持原来的运动状态,故 A 正确;游泳时以泳池为参照物,运动员与泳池之间的位置不断发生变化,所以运动员是运动的,故 B 错误;运动员在池水中前进时,仍受到重力的作用,故 C 错误;加速冲刺阶段,运动员不处于平衡状态,所以运动员受到非平衡力的作用,故 D 错误。故选 A。

3. C 【解析】

选项	解析要点	正误
A	相互作用力大小相等	错误
B	相互作用力同时产生	错误
C	甲对乙的力与乙对甲的力是相互作用力	正确
D	磁力可不接触	错误

4. D 【解析】

选项	解析要点	正误
A	惯性是性质,不是力(不存在“惯性力”)	错误
B	所有物体都有惯性	错误
C	惯性只与质量有关,与速度无关 (速度不影响惯性大小)	错误
D	不受力时,原来运动的物体将做匀速直线运动	正确

5. 运动

【解析】在玉兔二号月球车沿着嫦娥四号探测器的斜梯下行的过程中,若以玉兔二号为参照物,嫦娥四号的位置发生了变化,故嫦娥四号是运动的。

刷有所得

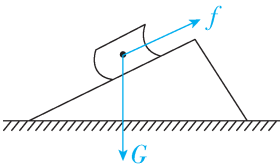
判断物体运动还是静止的步骤

一定	确定研究的对象
二选	选定参照物,把参照物看作是静止的
三 分析	分析研究对象相对于参照物的位置是否发生了变化
四 判断	相对于所选的参照物,若研究对象的位置没有发生变化,则研究对象是静止的;若研究对象的位置发生了变化,则研究对象是运动的

6. 800 40 【解析】

问题描述	解析要点	答案
40~60 s 内 a 车的路程	40~60 s 内 a 车匀速运动,速度为 40 m/s,路程 $s = vt = 40 \text{ m/s} \times 20 \text{ s} = 800 \text{ m}$	800
两车相距最远的时刻	0~40 s 内, a 车速度大于 b 车,两车距离增大;40 s 后 b 车速度大于 a 车,两车距离减小,故 40 s 时两车相距最远	40

7. 如图所示



【解析】从书的重心画一条带箭头的竖直向下的线段,标上 G,即为其所受重力的示意图;书相对于斜面有沿斜面向下运动的趋势,受到沿斜面向上的摩擦力。

知识归纳

力的示意图的画法

一定点、二画线、三加箭头、四标注。即先确定力的作用点,沿着力的方向画一条线段,在线段的末端画上箭头,在箭头的旁边标上力的符号,当有小时,还要写出力的大小,如 $F=20\text{ N}$ 。在同一个图中,力越大,表示力的线段应越长。

8. (1) 1.8 (2) 压力大小 (3) ①B ②压力越大 (4) 速度
(5) 弹簧测力计静止,便于读数(合理即可)

【解析】(1) 如图甲所示,小明用弹簧测力计拉着运动鞋沿水平桌面做匀速直线运动,弹簧测力计分度值为 0.1 N ,示数为 1.8 N ,根据二力平衡,拉力等于滑动摩擦力,则此时运动鞋受到的滑动摩擦力为 1.8 N 。(2) 在比较两款运动鞋的防滑性能实验中,鞋内加入填充物可以改变鞋子的总重力,从而控制压力大小相同。(3) ①对比实验 1、3 或 2、4 可知,压力相同时,拉动 B 款鞋子的力更大,则 B 款鞋子受到的滑动摩擦力更大,所以 B 款运动鞋的防滑性能较好。②对比实验 1、2 或 3、4 可知,对于同款鞋子,即接触面粗糙程度相同时,压力越大,拉动鞋子的力越大,则滑动摩擦力越大。(4) 在图乙装置第 1 次实验的基础上,小明多次改变了拉动橡胶垫的速度,重复实验,如图丙所示,观察到弹簧测力计的示数一直为 2.0 N ,说明滑动摩擦力不变,由此可得出结论:滑动摩擦力的大小与速度大小无关。(5) 相比于图甲装置,使用图乙装置实验时,弹簧测力计静止,便于读数。

9. (1) 36 min (2) G2025 次高铁列车

【解析】(1) 由图知,到高铁站的路程 $s=30\text{ km}$,此路段限速 50 km/h ,开车到高铁站所用的最短时间 $t=\frac{s}{v_{\max}}=\frac{30\text{ km}}{50\text{ km/h}}=0.6\text{ h}=36\text{ min}$ 。(2) 8:00 经过交通标志牌所在地,则到达高铁站的时间最早为 8:36,此时 G2024 已经停止检票,所以最快能赶上 8:56 发车的 G2025 次高铁列车。

四、质量与密度 压强与浮力

A 2025 真题诊断练

刷诊断

1. B 【解析】北极熊趴在冰面上爬过薄冰,是在压力大小一定时,通过增大受力面积来减小压强,这样避免了冰面被压破,故 B 正确。故选 B。
2. A 【解析】连通器上部开口,底部连通,A 符合题意,BCD 不

符合题意。故选 A。

3. D 【解析】向漂浮在水面上的碗中加水,碗浸入水中的深度越来越大,排开水的体积越来越大,由 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}} gV_{\text{排}}$ 可得,碗所受浮力越来越大;当碗恰好浸没在水中时,其排开水的体积突然变小,由 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}} gV_{\text{排}}$ 可得,碗所受浮力突然变小,且小于空碗漂浮时受到的浮力;浸没后排开水的体积不变,则碗所受浮力不变;所以浮力先增大,后突然减小,最后不变;碗漂浮时,由于碗里水的质量是缓慢均匀增加的,所以碗受到的浮力与时间 t 应该是线性关系,故只有 D 图符合题意。

4. D 【解析】根据 $\rho=\frac{m}{V}$ 可知,水和容器的总质量: $m_{\text{总}}=m_0+m_{\text{水}}=m_0+\rho_{\text{水}} V$,代入数据有: $570\text{ g}=20\text{ g}+1.0\text{ g/cm}^3 \times V$,解得 $V=550\text{ cm}^3=550\text{ mL}$,该液体的质量 $m_{\text{液}}=m_{\text{总}}-m_0=460\text{ g}-20\text{ g}=440\text{ g}$,该液体和水的体积相等,则 $\rho_{\text{液}}=\frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{液}}}=\frac{m_{\text{液}}}{V}=\frac{440\text{ g}}{550\text{ cm}^3}=0.8\text{ g/cm}^3=0.8 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。故选 D。

5. C 【解析】由题意知,液体的温度升高时,液体的密度会变小,由 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}} gV_{\text{排}}$ 可知,原来悬浮的小球会下沉,小球 3 上所标温度值为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,相邻标号的小球上所标的温度值间隔为 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$,且小球 2 漂浮,密度比小球 3 小,则小球 2 上所标温度值为 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$,当温度为 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,小球 2 处于悬浮状态,故 A 错误。 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时小球 2 处于悬浮状态,小球 2 所受浮力与重力相等;小球 2 在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时处于漂浮状态,所受浮力也等于重力,则小球 2 在 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时所受的浮力等于 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时所受的浮力,故 B 错误。若有 3 个小球漂浮,2 个小球沉底,则小球 4、5 沉底,小球 1、2、3 漂浮,小球 3 所标温度值为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、小球 4 所标温度值为 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$,表明当前环境温度在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,故 C 正确。当环境温度升高时,液体的密度减小,当前小球 1 标示温度最高,若想测量更高的温度,应增加一个密度更小的小球,所以应增加一个与小球 1 体积相等但质量更小的小球,故 D 错误。故选 C。

6. D 【解析】高原地区海拔高,大气压强比较低,轮胎内的气压原来与外界气压平衡,到了高原后,外界大气压降低,轮胎内气压大于外界大气压,导致轮胎“胀”起来。密封的食品袋内部气压与外界大气压相等,带到高海拔后外界气压降低,袋内气压比外界大气压高,导致食品袋“胀”起来。氢气球升到高空时,外界气压降低,气球内部的气压大于外界大气压,导致气球“胀”起来。面团发酵时发生化学反应,产生

气体,气体在面团内部积聚,导致面团“胀”起来。由上述分析可知 D 选项与 ABC 三个选项“胀”起来的原理不同,故 D 符合题意,ABC 不符合题意。

7. **BD** 【解析】根据阿基米德原理可知,甲图中船排开水的重力与象和船的总重力相等,故 A 错误。船内石头增多的过程中,船始终漂浮,但船和石头的总重力变大,所以船受到的浮力变大,根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可知,排开水的体积变大,船底所处深度变大,根据 $p = \rho gh$ 可知,船底受到水的压强变大,故 B 正确, C 错误。甲图中的船与乙图中的船为同一只船,排开水的体积相同,由阿基米德原理可知,两船所受浮力大小相等,故 D 正确。故选 BD。

8. 大 小

【解析】飞机的机翼上方凸起,下方较平,机翼下方的空气流速比上方的空气流速小,下方压强比上方压强大,于是产生向上的升力。飞机升得越高,大气越稀薄,受到的大气压越小。

9. 大 测红砖样本体积前让其吸足水(其他合理答案也可)

【解析】红砖样本质量的测量值准确,由于红砖吸水,导致测得红砖样本的体积偏小,根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 计算出的红砖的密度偏大,要想更准确测出红砖样本的体积,可以在测红砖样本体积前让其吸足水,或者先用薄透明塑料膜将红砖样本包裹住,再放入水中测体积。

10. 右 321.4 1.06×10³

【解析】调节天平横梁平衡时,发现指针偏向分度盘的左侧,说明天平的左端下沉,应将平衡螺母向右端移动;由图乙可知,整盒牛奶的质量为 $m_1 = 200 \text{ g} + 100 \text{ g} + 20 \text{ g} + 1.4 \text{ g} = 321.4 \text{ g}$;若空奶盒的质量为 56.4 g ,则牛奶的质量为 $m = m_1 - m_0 = 321.4 \text{ g} - 56.4 \text{ g} = 265 \text{ g}$,牛奶的体积为 $V = 250 \text{ mL} = 250 \text{ cm}^3$,牛奶的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{265 \text{ g}}{250 \text{ cm}^3} = 1.06 \text{ g/cm}^3 = 1.06 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

11. (1) d (2) 深度 (3) 压住塑料盒绕某一竖直轴转动半圈(其他答案合理也可)

【解析】(1) 液体内部向各个方向都有压强,要显示向上的压强,必须使橡皮膜在水平方向且向上凸起,故通过观察橡皮膜 d 的形变即可。(2) 通过观察橡皮膜 b、c 或 f、e 的形变可知,控制了方向不变,而下方的橡皮膜所处的深度较大,形变较大,故说明其他条件相同时,深度越大,水的压强越大。(3) 想探究同一深度处,各水平方向是否都有压

强,根据控制变量法可知,必须保持液体的密度和深度不变,改变方向,因而接下来的操作是:压住塑料盒,保证深度不变,绕某一竖直轴转动半圈,观察橡皮膜的形变情况。

☆ 关键点拨

本题的关键是运用控制变量法和转换法。液体压强大小通过橡皮膜的形变程度反映,而分析数据或设计实验操作都需要根据控制变量法,只改变要研究的物理量,保证其他物理量不变。

12. (1) 增大 大大 (2) $1 \times 10^8 \quad 1 \times 10^4$

【解析】(1) 图乙中盐水与酒精对应的两条图线均为过原点的倾斜直线,说明同种液体内部压强随深度增大而增大。比较两条图线可知,深度相同时,盐水的压强大于酒精的压强;液体的密度越大,内部压强与深度的比值越大。(2) 观察图像,根据 $p = \rho gh$ 可知,盐水内部压强与深度的比值为 $\rho g = \frac{p}{h} = \frac{600 \text{ Pa}}{0.06 \text{ m}} = 1 \times 10^4 \text{ Pa/m}$,当深度为 $1 \times 10^4 \text{ m}$ 时,盐水产生的压强为 $p' = \rho gh' = 1 \times 10^4 \text{ Pa/m} \times 1 \times 10^4 \text{ m} = 1 \times 10^8 \text{ Pa}$,则可推知一万里深处海水产生的压强约为 $1 \times 10^8 \text{ Pa}$;大拇指指甲盖的面积约为 1 cm^2 ,故受力面积约为 1 cm^2 ,根据 $F = pS$ 可知,海水对大拇指指甲盖的压力约为 $F = p'S = 1 \times 10^8 \text{ Pa} \times 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 1 \times 10^4 \text{ N}$ 。

13. 1 750 15.5

【解析】溢水杯中水的重力 $G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} g = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 200 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 17 \times 10^{-2} \text{ m} \times 10 \text{ N/kg} = 34 \text{ N}$,溢水杯对水平升降台的压力 $F = G_{\text{总}} = 1 \text{ N} + 34 \text{ N} = 35 \text{ N}$,对水平升降台的压强 $p = \frac{F}{S} = \frac{35 \text{ N}}{200 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 1 \text{ 750 Pa}$; A 刚好被浸没时,溢水杯中水的重力 $G'_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times [200 \text{ cm}^2 \times (20 \text{ cm} - 10 \text{ cm}) + (200 \text{ cm}^2 - 100 \text{ cm}^2) \times 10 \text{ cm}] \times 10 \text{ N/kg} = 30 \text{ N}$,则升降台上升过程中 A 所吸水的重力为 $34 \text{ N} - 30 \text{ N} - 3.5 \text{ N} = 0.5 \text{ N}$,水面下降 0.5 cm ,水量减少 $0.5 \text{ cm} \times (200 \text{ cm}^2 - 100 \text{ cm}^2) = 50 \text{ cm}^3$,升降台降低 2 cm ,水面相对 A 下降高度为 $2 \text{ cm} + \frac{100 \text{ cm}^2 \times 2 \text{ cm}}{200 \text{ cm}^2 - 100 \text{ cm}^2} = 4 \text{ cm}$,此时 A 浸在水中的体积为 $(10 \text{ cm} - 0.5 \text{ cm} - 4 \text{ cm}) \times 100 \text{ cm}^2 = 550 \text{ cm}^3$,A 受到的浮力 $F_{\text{浮}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 550 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 5.5 \text{ N}$,静置时 A 所吸水的质量为 $1.0 \text{ g/cm}^3 \times 0.5 \text{ cm} \times (200 \text{ cm}^2 - 100 \text{ cm}^2) = 50 \text{ g}$,所吸水的重力为 $50 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.5 \text{ N}$,则力传感器的示数为 $20 \text{ N} + 0.5 \text{ N} + 0.5 \text{ N} - 5.5 \text{ N} = 15.5 \text{ N}$ 。

B 考点突破练

考点 22 质量、体积及其测量

刷基础

1. A 【解析】

选项	物体	质量	与 5 g 的接近度
A	一枚一元硬币	约 6 g	最接近
B	一个鸡蛋	约 50 g	远超 5 g
C	一个苹果	150~200 g	远超 5 g
D	一瓶 500 mL 矿泉水	约 500 g	远超 5 g

2. B 【解析】质量是物体所具有的一种属性,跟物体形状、状态、空间位置等无关,所以采集的样品返回地球后质量保持不变;地面控制中心利用电磁波实现对嫦娥六号的控制,声波的传播需要介质,月球上是真空环境,声音无法传播。故选 B。

3. D 【解析】

选项	解析要点	正误
A	测量过程中禁止调节平衡螺母,应通过增减砝码或移动游码使天平平衡	错误
B	手会污染砝码,影响精度,需用镊子夹取	错误
C	测量前需先将游码归零,再调节平衡螺母使天平平衡	错误
D	游码向右移动等效于往右盘里添加小砝码	正确

4. A 【解析】待测水的体积为 $V = \frac{m}{\rho} = \frac{45\text{ g}}{1\text{ g/cm}^3} = 45\text{ cm}^3 = 45\text{ mL}$ 。为了能够较准确地测出水的体积,量筒的最大测量值要大于 45 mL,且分度值越小越好。故选 A。

5. 42.4 不变

【解析】

问题描述	解析要点	答案
冰块质量	总质量 = 砝码质量 (50 g + 10 g) + 游码对应的示数 (2.4 g) = 62.4 g, 冰块质量 = 总质量 - 烧杯质量 (20 g) = 42.4 g	42.4
冰熔化成水后质量的变化	质量是物体属性,与状态无关,故熔化成水后质量不变	不变

6. 天平 左 1 kg

【解析】案秤用来测量物体的质量,其工作原理与实验室中的天平相似。使用前调平时,砝码盘下跌,应向左调节调零螺丝。由题意知,游码一直在 200 g 刻度线处,所以该物体的质量等于槽码标识的质量,即该物体的质量 $m = 1\text{ kg}$ 。

刷提升

1. D 【解析】在称量时,天平不平衡,不能再调节平衡螺母。应该通过增、减砝码或者移动游码使天平恢复平衡。通过增、减砝码后,发现指针指在分度盘中央的左边一点,则应把游码向右移动一些。故选 D。

2. C 【解析】在放物体之前虽然游码未归零,但调平后一直没有移动游码,所以物体质量与砝码的总质量刚好相等,所以物体的质量为 $m = 10\text{ g} + 5\text{ g} = 15\text{ g}$ 。故选 C。

3. 0.112

【解析】50 枚大头针的总质量为 $5\text{ g} + 0.6\text{ g} = 5.6\text{ g}$,则 1 枚大头针的质量是 $\frac{5.6\text{ g}}{50} = 0.112\text{ g}$ 。

4. C 【解析】天平标尺的分度值一般为 0.2 g,而一枚邮票的质量远小于这个数值,所以用天平无法直接测量一枚邮票的质量;可运用累积法:取 n 枚相同的邮票,用天平测出它们的总质量 m ,然后除以邮票的数量 n ,就得到一枚邮票的质量;一枚邮票的质量太小,一枚邮票和盒子的总质量与盒子的质量用天平无法区分。故选 C。

5. 小于

【解析】一个天平,测量前左盘高、右盘低,可以认为在右盘中多加了“小砝码”,而这个“小砝码”却无法读出来,因此,再用它来测量一块质量为 20 g 的巧克力时,加小于 20 g 的砝码天平就可以平衡,测量结果小于 20 g。

刷素养

6. C 【解析】

方案	合理性分析
①	不合理,单枚回形针的质量太小,难以直接测量
②	合理,使用了累积法
③	合理,通过比例计算总数量,操作可行
④	不合理,200 g 回形针数量过多,相当于直接数出这盒回形针的数量了

考点 23 密度的理解与应用

刷基础

1. D 【解析】

选项	解析要点	正误
A	气体受热后质量不变, 体积膨胀→密度变小	错误
B	密度是物质的特性, 与质量和体积无关, 矿泉水被喝掉一半后密度不变	错误
C	煤油的密度<水的密度, 1 kg 煤油的体积> 1 kg 水的体积→刚好能装 1 kg 水的瓶子装不下 1 kg 煤油	错误
D	橡皮泥形状改变, 所含物质多少不变→质量不变	正确

2. 密度 变小

【解析】相同体积的铁比木头的质量大, “铁比木头重”是指铁的密度比木头大。一瓶氧气用去一半后, 质量变小、体积不变, 由公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知, 密度变小。

3. C 【解析】已知甲、乙两正方体的棱长分别为 $L_{\text{甲}} = 4.0 \text{ cm}$ 、 $L_{\text{乙}} = 2.0 \text{ cm}$, 甲、乙的质量分别为 $m_{\text{甲}} = 100 \text{ g}$ 、 $m_{\text{乙}} = 50 \text{ g}$, 根据 $V = L^3$ 和 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得甲、乙两正方体的密度之比为 $\rho_{\text{甲}} : \rho_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}} : \frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{100 \text{ g}}{(4.0 \text{ cm})^3} : \frac{50 \text{ g}}{(2.0 \text{ cm})^3} = 1 : 4$ 。故选 C。

4. AD 【解析】

金属球	甲	乙
质量(g)	120	72
体积(cm^3)	10	8
密度(g/cm^3)	$\frac{120}{10} = 12$	$\frac{72}{8} = 9$
实心/空心	实心	空心
空心体积(cm^3)	—	$8 - \frac{72}{12} = 2$

5. C 【解析】

选项	解析要点	正误
A	轻量化指同体积下质量小→密度小	错误
B	质量与温度无关, 温度升高质量不变	错误
C	同种材料密度相同→质量与体积之比相同	正确
D	碳纤维材料用去一半后密度不变	错误

★ 关键点拨

理解密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$

- ①同种物质, ρ 不变, m 与 V 成正比。物体的密度 ρ 与物体的质量、体积、形状无关; 不同物质的密度一般不同。
- ②质量相同的不同物质, 体积与密度 ρ 成反比; 体积相同的不同物质, 质量与密度 ρ 成正比。

6. 0.6

【解析】该“月壤砖”的质量为 $m = \rho V = 2.5 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 100 \times 60 \times 40 \times 10^{-9} \text{ m}^3 = 0.6 \text{ kg}$ 。

7. (1) 4 (2) $0 \sim 4 \text{ }^\circ\text{C}$ 范围内, 一定质量的水, 温度越高, 体积越小 见解析

【解析】(1) $\rho_{\text{酒精}} < \rho_{\text{水}} < \rho_{\text{硫酸铜}}$; 由图(b)可知, 密度越大的液体位置越靠下。图(a) $0 \sim 4 \text{ }^\circ\text{C}$ 的水中, 温度越高的水位置越靠下, 所以类比可知, $0 \sim 4 \text{ }^\circ\text{C}$ 范围内, 温度越高, 水的密度越大, 所以 $4 \text{ }^\circ\text{C}$ 的水密度最大。(2) $0 \sim 4 \text{ }^\circ\text{C}$ 范围内, 温度越高, 水的密度越大, 质量不变, 根据 $V = \frac{m}{\rho}$ 可知, 温度越高, 水的体积越小。

刷提升

1. D 【解析】根据图像可知, 当 $V = 20 \text{ cm}^3$ 时, 铝合金材料的质量为 $m_{\text{铝}} = 54 \text{ g}$, 碳纤维材料的质量为 $m_{\text{碳}} = 27 \text{ g}$, 则两种材料的密度分别为 $\rho_{\text{铝}} = \frac{m_{\text{铝}}}{V} = \frac{54 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 2.7 \text{ g}/\text{cm}^3$, $\rho_{\text{碳}} = \frac{m_{\text{碳}}}{V} = \frac{27 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 1.35 \text{ g}/\text{cm}^3$, 比较可知, 碳纤维的密度是铝合金的 $\frac{1}{2}$, 故 A、B 错误; 碳纤维的密度较小, 铝合金的密度较大, 当质量相同时, 由 $V = \frac{m}{\rho}$ 可知, 用铝合金制成的实心部件体积较小, 当体积相同时, 由 $m = \rho V$ 可知, 用碳纤维制成的实心部件质量较小, 故 C 错误, D 正确。故选 D。

2. A 【解析】瓶中汾酒的质量为 $m = 605 \text{ g} - 150 \text{ g} = 455 \text{ g}$, 体积为 $V = 500 \text{ mL} = 500 \text{ cm}^3$, 设汾酒中酒精的体积为 $V_{\text{酒精}}$, 则水的体积为 $V_{\text{水}} = 500 \text{ cm}^3 - V_{\text{酒精}}$, 则可得 $\rho_{\text{酒精}} V_{\text{酒精}} + \rho_{\text{水}} \times (500 \text{ cm}^3 - V_{\text{酒精}}) = 455 \text{ g}$, 即 $0.8 \text{ g}/\text{cm}^3 \times V_{\text{酒精}} + 1 \text{ g}/\text{cm}^3 \times (500 \text{ cm}^3 - V_{\text{酒精}}) = 455 \text{ g}$, 解得 $V_{\text{酒精}} = 225 \text{ cm}^3 = 225 \text{ mL}$, 则 100 mL 汾酒中含酒精 $225 \text{ mL} \div (500 \text{ mL} \div 100 \text{ mL}) = 45 \text{ mL}$, 即这瓶汾酒的度数为 45。故选 A。

3. B 【解析】冰熔化成水, 质量不变, 则水的体积为 $V_{\text{水}} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{135 \text{ kg}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3} = 0.135 \text{ m}^3$, 冰雕作品中冰的体积为 $V_{\text{冰}} = \frac{m}{\rho_{\text{冰}}} = \frac{135 \text{ kg}}{0.9 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3} = 0.15 \text{ m}^3 = 150 \text{ dm}^3$, 则它空心部分的体积是 $V_{\text{空}} = V - V_{\text{冰}} = 200 \text{ dm}^3 - 150 \text{ dm}^3 = 50 \text{ dm}^3$ 。故选 B。

4. 20 2 2×10³

【解析】该液体的密度 $\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V} = \frac{100\text{ g}-40\text{ g}}{40\text{ cm}^3-10\text{ cm}^3} = 2\text{ g/cm}^3 = 2 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。当液体的体积为 10 cm^3 时,液体的质量 $m = \rho V = 2\text{ g/cm}^3 \times 10\text{ cm}^3 = 20\text{ g}$,由图可知,此时带盖子的瓶子和液体的总质量为 40 g ,则带盖子的空瓶子质量为 $m_0 = m_{\text{总}} - m = 40\text{ g} - 20\text{ g} = 20\text{ g}$ 。

刷素养

5. $\frac{4\rho_1\rho_2}{\rho_1+3\rho_2} \cdot \frac{3\rho_1+\rho_2}{4}$

【解析】若是质量占比,设总质量为 m ,则酒精的质量为 $75\%m$,水的质量为 $25\%m$,总体积为 $V_{\text{总}} = V_{\text{酒精}} + V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{酒精}}}{\rho_{\text{酒精}}} + \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{0.75m}{\rho_1} + \frac{0.25m}{\rho_2}$,密度为 $\rho = \frac{m}{V_{\text{总}}} = \frac{m}{\frac{0.75m}{\rho_1} + \frac{0.25m}{\rho_2}} = \frac{4\rho_1\rho_2}{\rho_1+3\rho_2}$ 。若是体积占比,设体积分别为 $3V$ 、 V ,则总体积为 $4V$,则 $\rho' = \frac{m'}{V'} = \frac{\rho_1 \times 3V + \rho_2 V}{4V} = \frac{3\rho_1 + \rho_2}{4}$ 。

实验 考点 24 常规方法测量物质的密度

刷实验

1. D 【解析】实验中,只需得到量筒中液体的质量与体积,由 $\rho = \frac{m}{V}$ 得液体的密度,则空烧杯的质量可以不测;由图乙得,标尺的分度值为 0.2 g ,游码在 4 g 位置,则烧杯和剩余液体的质量是 $m_{\text{剩}} = 50\text{ g} + 20\text{ g} + 20\text{ g} + 4\text{ g} = 94\text{ g}$,量筒中液体的质量是 $m = m_{\text{总}} - m_{\text{剩}} = 142\text{ g} - 94\text{ g} = 48\text{ g}$,量筒的分度值为 2 mL ,量筒中液体的体积为 $V = 60\text{ mL} = 60\text{ cm}^3$,液体的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{48\text{ g}}{60\text{ cm}^3} = 0.8\text{ g/cm}^3 = 0.8 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。故选 D。

2. (1) 右 (2) 2.44×10^3

【解析】(1) 把天平放在水平桌面上,将游码移至标尺左端的零刻度线处,指针的位置如图甲所示,指针左偏,则应向右调节平衡螺母,使天平平衡。(2) 如图乙所示,天平标尺分度值为 0.2 g ,则矿石的质量为 $m = 20\text{ g} + 20\text{ g} + 5\text{ g} + 3.8\text{ g} = 48.8\text{ g}$,向量筒中倒入 60 mL 的水,用细线拴住矿石并放入量筒中后,量筒中的水面如图丙所示,量筒分度值为 2 mL ,此时示数为 80 mL ,则矿石体积为 $V = 80\text{ mL} - 60\text{ mL} = 20\text{ mL} = 20\text{ cm}^3$,则实验所测矿石的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{48.8\text{ g}}{20\text{ cm}^3} = 2.44\text{ g/cm}^3 = 2.44 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。

3. (1) 将游码调至标尺左端零刻度线处 (2) 取下最小的砝码,再移动游码 (3) 40 (4) 62 0.9 (5) 10 略大于

【解析】(1) 调节天平在水平台面上平衡时,要将游码移至标尺左端的零刻度线处,再调节平衡螺母使天平平衡。(2) 砝码盒中最小的砝码放入右盘后,指针偏向分度盘的右侧,说

明添加最小砝码后,砝码的总质量略大于物体的质量,所以应该取下最小的砝码,移动游码。(3) 由图乙可知,量筒的分度值为 1 mL ,根据液面所在的位置可得,量筒中酒精溶液的体积为 $V = 40\text{ mL} = 40\text{ cm}^3$ 。(4) 由图丙可知,标尺的分度值是 0.2 g ,根据天平的读数规则可得,烧杯和剩余酒精溶液的总质量为 $m_{\text{剩}} = 50\text{ g} + 10\text{ g} + 2\text{ g} = 62\text{ g}$,由题意可得,倒入量筒中酒精溶液的质量为 $m = 98\text{ g} - 62\text{ g} = 36\text{ g}$,所以酒精溶液的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{36\text{ g}}{40\text{ cm}^3} = 0.9\text{ g/cm}^3$ 。(5) 为配制出密度为 0.88 g/cm^3 的酒精,若不考虑酒精和水混合时体积的变化,设添加的纯酒精体积为 V' ,根据密度公式可得 $\frac{m+\rho'V'}{V+V'} = \rho''$,代入数据为 $\frac{36\text{ g}+0.8\text{ g/cm}^3 \times V'}{40\text{ cm}^3+V'} = 0.88\text{ g/cm}^3$,解得 $V' = 10\text{ cm}^3 = 10\text{ mL}$ 。若考虑酒精和水混合时体积的变化,总体积变小,而总质量不变,即上式中分母变小,则配制出的酒精溶液密度略大于 0.88 g/cm^3 。

易错警示

测量物质密度实验常见错误

- 1. 测量工具使用不当:①天平操作错误:未调平、游码未归零、用手直接接触砝码。②量筒读数错误:视线未与液面齐平(俯视读数偏大,仰视读数偏小)。
- 2. 实验疏漏:①测液体质量时未扣除烧杯质量。②液体倒入量筒时洒出一部分,导致体积测量不准。
- 3. 数据记录与计算错误:①单位混淆。②多次测量取平均值时计算错误。
- 4. 实验设计问题:①测吸水固体时未进行防水处理,导致体积测量值偏小。②先测固体体积再测质量时,未擦干表面水分,导致质量测量值偏大。

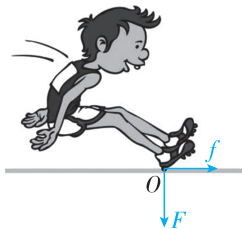
考点 25 固体压强

刷基础

1. D 【解析】

选项	解析要点	正误
A	压强大小与压力大小和受力面积大小有关,仅压力大无法确定压强大	错误
B	压力方向垂直于接触面,重力方向竖直向下,两者方向不一定一致(如物体在斜面上对斜面的压力与所受重力方向不一致)	错误
C	压强是单位面积上受到的压力,而非“物体表面受到的压力”	错误
D	根据公式 $p = \frac{F}{S}$,压力 F 一定时,受力面积 S 越大,压强 p 越小	正确

2. 如图所示



【解析】运动员的右脚在水平方向上受到摩擦力的作用，因为脚相对于地面有向前的运动趋势，所以脚受到地面的摩擦力的方向是向后的，则脚对地面的摩擦力方向向前，右脚对地面有向下的压力，作用点在 O 点。

3. D 【解析】

选项	实例描述	方法分析	压强变化
A	锋利的篆刻刀	压力一定时，减小受力面积	增大
B	注射器的针头	压力一定时，减小受力面积	增大
C	切菜的菜刀	压力一定时，减小受力面积	增大
D	骆驼宽大的脚掌	压力一定时，增大受力面积	减小

4. D 【解析】曲辕犁的犁铧部分，主要功能是破土，因此需要足够大的压强。在制作时，将犁铧部分制作得很尖，是在压力一定的情况下，通过减小受力面积来增大压强。故选 D。

5. B 【解析】

选项	解析要点	正误
A	由 $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$ 知，压强相等时， $h_{\text{甲}} > h_{\text{乙}}$ ，则 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$	错误
B	沿竖直方向切去相同质量后，高度 h 和密度 ρ 不变，由 $p = \rho gh$ 知，甲、乙剩余部分对地面的压强相等	正确
C	沿水平方向切去相同质量，因 $S_{\text{甲}} > S_{\text{乙}}$ ，由 $\Delta p = \frac{\Delta F}{S} = \frac{\Delta mg}{S}$ 可知，甲对地面的压强减小得少，切去前甲、乙对地面的压强相等，则切去后剩余部分对地面的压强甲大于乙	错误
D	沿水平方向切，使剩余部分高度相同，即 $h_{\text{剩}}$ 相同， $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$ ，由 $p = \rho gh$ 可知，剩余部分对地面的压强 $p_{\text{甲}} < p_{\text{乙}}$	错误

6. B 【解析】雕塑的重力约为 $G = mg = 10 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1 \times 10^5 \text{ N}$ ，雕塑对地面的压力等于自身的重力，则雕塑对地面的压强为 $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{1 \times 10^5 \text{ N}}{4 \times 250 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 。故选 B。

7. 1.5×10^4 3×10^4 小于

【解析】

题空	问题描述	解析要点	答案
①	压强的物理意义	压强表示单位面积上受到的压力	1.5×10^4
②	行走时的压强计算	行走时受力面积约为单脚的面积，压力不变， $p' = \frac{F}{\frac{1}{2}S} = 2p = 3 \times 10^4 \text{ Pa}$	3×10^4
③	平躺时的压强分析	平躺时受力面积增大，压力不变，由 $p = \frac{F}{S}$ 知压强减小	小于

刷提升

1. C 【解析】已知 A 、 B 两均匀长方体对水平地面的压强 $p_A > p_B$ ，由图知 $h_A < h_B$ ，根据 $p = \rho gh$ 可知， $\rho_A > \rho_B$ ，由于 A 、 B 的体积相等，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 知， $m_A > m_B$ ；①若沿竖直方向切去相同的宽度 Δd ，因长方体的高度和密度不变，故对地面的压强不变，所以图像为平行于横轴的直线，且 p_A 的图线在上面，故①错误；②若沿水平方向切去相同的厚度 Δh ，因 $\rho_A > \rho_B$ ，则根据 $p = \rho gh$ 知 A 对地面的压强减小得快，由于 A 的高度小，所以 A 先切完，故②正确；③若沿水平方向切去相同的质量 Δm ， A 、 B 减小的压强为： $\Delta p_A = \frac{\Delta mg}{S_A}$ ， $\Delta p_B = \frac{\Delta mg}{S_B}$ ，由于 $S_A > S_B$ ，所以长方体 A 对地面的压强减小得慢，长方体 B 对地面的压强减小得快，由于 B 的质量小，所以 B 先切完，故③正确；④若沿水平方向切去相同的体积 ΔV ，当切去的体积等于长方体的体积时， p_A 、 p_B 同时为零，故④正确。故选 C。

2. B 【解析】用竖直向上的力 F_1 、 F_2 分别作用在正方体甲、乙上，根据 $p = \frac{F}{S}$ 可知，甲对地面的压强为 $p_{\text{甲}} = \frac{G_{\text{甲}} - F_1}{S_{\text{甲}}}$ ，乙对地面的压强为 $p_{\text{乙}} = \frac{G_{\text{乙}} - F_2}{S_{\text{乙}}}$ ，若两正方体的质量相等，且 F_1 等于 F_2 ，根据 $G = mg$ 知 $G_{\text{甲}} = G_{\text{乙}}$ ，则 $G_{\text{甲}} - F_1 = G_{\text{乙}} - F_2$ ，由图可知

$S_{\text{甲}} > S_{\text{乙}}$, 所以 $p_{\text{甲}} < p_{\text{乙}}$, 所以小红的观点错误; 甲对地面的压强

为 $p_{\text{甲}} = \rho_{\text{甲}} g h_{\text{甲}} - \frac{F_1}{S_{\text{甲}}}$, 乙对地面的压强为 $p_{\text{乙}} = \rho_{\text{乙}} g h_{\text{乙}} - \frac{F_2}{S_{\text{乙}}}$, 若两正方体的密度相等, 由图可知 $h_{\text{甲}} > h_{\text{乙}}$, 则 $\rho_{\text{甲}} g h_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}} g h_{\text{乙}}$, 要使 $p_{\text{甲}} = p_{\text{乙}}$, 则 $\frac{F_1}{S_{\text{甲}}} > \frac{F_2}{S_{\text{乙}}}$, 因为 $S_{\text{甲}} > S_{\text{乙}}$, 所以 $F_1 > F_2$, 所以小欣的观点错误。所以两人的观点均不正确, 故选 B。

3. 水杯的重 $\frac{G_1 + G_2}{S_2}$

【解析】根据二力平衡条件可知木板对水杯的支持力和水杯的重力是一对平衡力。木板对海绵的压力等于水杯的重力和木板的重力之和, 木板对海绵的压强为 $p = \frac{F}{S_2} = \frac{G_1 + G_2}{S_2}$ 。

4. D 【解析】①原来甲、乙对地面的压强相等, 沿水平方向切去一部分后, 甲对地面的压力减小, 受力面积不变, 由 $p = \frac{F}{S}$ 知, 甲对地面的压强减小, 将甲切去部分叠放在乙上方, $p_{\text{乙}} = \frac{G_{\text{乙}} + G_{\text{切}}}{S_{\text{乙}}}$, 则乙对地面的压强增大, 故现在两者对地面的压强不会相等。②原来甲、乙对地面的压强相等, 沿水平方向切去一部分后, 甲对地面的压力减小, 受力面积不变, 由 $p = \frac{F}{S}$ 知, 甲对地面的压强减小; 将甲切去部分放在乙下方后, 乙对地面的压力增大, 接触面积增大, 由 $p = \frac{F}{S}$ 得, 乙对地面的压强可能减小, 故现在两者对地面的压强可能相等。③原来甲、乙对地面的压强相等, 甲沿竖直方向切去一部分后, 甲的密度、高度均不变, 由 $p = \rho g h$ 得, 甲对地面的压强不变; 将甲切去部分叠放在乙上方, 乙对地面的压力增大, 接触面积不变, 由 $p = \frac{F}{S}$ 得, 乙对地面的压强变大, 故现在两者对地面的压强不会相等。④原来甲、乙对地面的压强相等, 甲沿竖直方向切去一部分后, 甲对地面的压强不变; 将甲切去部分叠放在乙下方, 乙对地面的压力和接触面积都变大, 由 $p = \frac{F}{S}$ 得, 乙对地面的压强可能不变, 故现在两者对地面的压强有可能相等。故选 D。

☆ 知识归纳

对于均匀直柱体(如:均匀圆柱体、均匀长方体等), 其对水平地面的压强只与其高度和密度有关, 与接触面积的大小无关。

5. 1 600 1

【解析】图甲中金属柱体的重力 $G = mg = 7.68 \times 10^{-2} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.768 \text{ N}$, 金属柱体放在水平地面上时对地面的压

力 $F_{\text{压}} = G = 0.768 \text{ N}$, 金属柱体对地面的压强 $p = \frac{F_{\text{压}}}{S} =$

$\frac{0.768 \text{ N}}{4.8 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 1\,600 \text{ Pa}$ 。由正八边形的面积公式 $S =$

$2a^2(1 + \sqrt{2})$ 可知, 正八边形的边长 $a = \sqrt{\frac{S}{2(1 + \sqrt{2})}} =$

$\sqrt{\frac{4.8 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{2(1 + \sqrt{2})}} = 0.01 \text{ m} = 1 \text{ cm}$, 如图甲、乙所示, 放在水平地

面上的金属柱体对地面的压强 $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} =$

ρgh , 甲、乙两图中金属柱体的密度和高度都相等, 因此甲、乙两图中金属柱体对地面的压强大小相等, 即 $p_{\text{乙}} = p =$

$1\,600 \text{ Pa}$, 则金属柱体的高 $h = \frac{p}{\rho g} = \frac{1\,600 \text{ Pa}}{8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} =$

$0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$, 由 $p_{\text{乙}} : p_{\text{丙}} = 20 : 17$ 可知, 图丙中金属柱体对地

面的压强 $p_{\text{丙}} = \frac{17}{20} \times p_{\text{乙}} = \frac{17}{20} \times 1\,600 \text{ Pa} = 1\,360 \text{ Pa}$, 图丙中的受

力面积 $S_{\text{丙}} = ah = 1 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 2 \text{ cm}^2$, 由 $p = \frac{F}{S}$ 可知, 图丙中金

属柱体的重力 $G_{\text{丙}} = F_{\text{丙}} = p_{\text{丙}} S_{\text{丙}} = 1\,360 \text{ Pa} \times 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2 =$

0.272 N , 则挖出的圆柱体的重力 $\Delta G = G - G_{\text{丙}} = 0.768 \text{ N} -$

$0.272 \text{ N} = 0.496 \text{ N}$, 由 $G = mg$ 可知, 挖出的圆柱体的质量

$\Delta m = \frac{\Delta G}{g} = \frac{0.496 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 4.96 \times 10^{-2} \text{ kg}$, 由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知, 挖出的圆柱

体的体积 $\Delta V = \frac{\Delta m}{\rho} = \frac{4.96 \times 10^{-2} \text{ kg}}{8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 6.2 \times 10^{-6} \text{ m}^3 =$

6.2 cm^3 , 由 $V = Sh$ 可知, 挖出的圆柱体的底面积 $\Delta S = \frac{\Delta V}{h} =$

$\frac{6.2 \text{ cm}^3}{2 \text{ cm}} = 3.1 \text{ cm}^2$, 由 $S = \pi r^2$ 可知, 挖出的圆柱体的底面半径

$r = \sqrt{\frac{\Delta S}{\pi}} = \sqrt{\frac{3.1 \text{ cm}^2}{3.1}} = 1 \text{ cm}$ 。

考点 26 液体压强

刷基础

1. 等于

【解析】打开开关 K 后装置为连通器, 当液体不流动时, 两液面相平, 甲、乙两容器相同, 所以甲中液面下降的高度等于乙中液面上升的高度。

2. 深度 连通器

【解析】液体压强随深度的增加而增大,所以大坝要设计成下宽上窄的形状。大坝边上的船闸是连通器的应用实例。

3. C 【解析】

选项	解析要点	正误
A	液体压强随深度的增加而增大,水下压强大于水面,耳朵感受到的压强不同	错误
B	在水下下潜时,各个部位所处的深度不同,则水对学生各个部位的压强不同	错误
C	头顶所处深度大于脚底所处深度(头朝下潜入水中),根据 $p=\rho gh$,水对头顶的压强大	正确
D	液体压强与液体的密度和所处的深度有关(公式 $p=\rho gh$)	错误

4. (1) U 形管两侧液面的高度差 (2) 在同种液体中,液体内部压强随液体深度的增加而增大

【解析】(1)微小压强计的探头浸没到水中某一深度,此时探头上的橡皮膜会受到水的压力,橡皮膜会发生形变,此装置是利用液体对橡皮膜压强不同,U形管两侧液面高度不同来比较液体压强的,故可通过观察U形管两侧液面的高度差来判断橡皮膜受到的压强大小。(2)比较乙图、丙图,在相同的液体中,金属盒所处的深度不相同,深度越深,U形管两侧液面的高度差越大,由此可以初步得出结论:在同种液体中,液体内部压强随液体深度的增加而增大。

5. D 【解析】

选项	解析要点	正误
A	a 点深度小于 c 点深度(图中 a 点更靠近液面)	错误
B	因 $p_a=p_c$,且 $h_a<h_c$,故液体密度 $\rho_{甲}<\rho_{乙}$,甲、乙两容器中液体深度相同,根据 $p=\rho gh$ 可知,乙容器底部所受液体压强更大	错误
C	液体体积相同, $\rho_{甲}<\rho_{乙}$,根据 $m=\rho V$ 可知,甲中液体质量小于乙中液体质量	错误
D	甲容器总重力(容器的重力+液体的重力)小于乙容器总重力,水平桌面所受压力等于容器总重力,故水平桌面受到甲容器的压力小	正确

6. D 【解析】

由题图可知,水龙头关闭时, c 处水的深度为 $h=10\text{ m}+3\text{ m}=13\text{ m}$,所以 c 处所受水的压强为 $p=\rho_{\text{水}} gh=1.0\times$

$10^3\text{ kg/m}^3\times10\text{ N/kg}\times13\text{ m}=1.3\times10^5\text{ Pa}$,故 D 符合题意,A、B、C 不符合题意。故选 D。

刷提升

1. B 【解析】

已知正放时水对玻璃瓶底部的压强为 900 Pa ,瓶

中水的质量为 0.30 kg ,由 $p=\frac{F}{S}$ 可得玻璃瓶内底面积为 $S=$

$$\frac{F}{p_1}=\frac{G_{\text{水}}}{p_1}=\frac{m_{\text{水}} g}{p_1}=\frac{0.30\text{ kg}\times10\text{ N/kg}}{900\text{ Pa}}=\frac{1}{3}\times10^{-2}\text{ m}^2;$$

根据倒放时水对瓶盖的压强为 $1\,400\text{ Pa}$ 和 $p=\rho gh$ 得到此时瓶中水的深

$$度为 h=\frac{p_2}{\rho_{\text{水}} g}=\frac{1\,400\text{ Pa}}{1\times10^3\text{ kg/m}^3\times10\text{ N/kg}}=0.14\text{ m}=14\text{ cm},$$

故倒放时瓶内水面上方的空余部分高度为 $h'=20\text{ cm}-14\text{ cm}=$

$$6\text{ cm},$$

故整个瓶子的容积为 $V=V_{\text{空}}+V_{\text{水}}=Sh'+\frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}=\frac{1}{3}\times$

$$10^{-2}\text{ m}^2\times6\times10^{-2}\text{ m}+\frac{0.30\text{ kg}}{1\times10^3\text{ kg/m}^3}=2\times10^{-4}\text{ m}^3+3\times10^{-4}\text{ m}^3=5\times$$

$$10^{-4}\text{ m}^3;$$

$$\text{由 } m=\rho V \text{ 得酒精的质量为 } m_{\text{酒}}=\rho_{\text{酒}} V=0.8\times$$

$$10^3\text{ kg/m}^3\times5\times10^{-4}\text{ m}^3=0.40\text{ kg}。 \text{ 故选 B。}$$

2. (1) $2\times10^{-3}\text{ m}^3$ (2) ① 784 Pa ② 980 Pa

【解析】(1)根据密度公式可知水的体积 $V_{\text{水}}=\frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}=\frac{2\text{ kg}}{1.0\times10^3\text{ kg/m}^3}=2\times10^{-3}\text{ m}^3。$

(2)①在容器 A 中注入水,使两容器中液面相平,此时水对容器 A 底部的压强增加了 196 Pa ,注

水高度为 $h=\frac{p}{\rho_{\text{水}} g}=\frac{196\text{ Pa}}{1.0\times10^3\text{ kg/m}^3\times9.8\text{ N/kg}}=0.02\text{ m},$ 则

2 kg 的水和 2 kg 的酒精的高度差为 0.02 m ,根据密度公式

及体积公式有 $h=\frac{m}{\rho_{\text{酒精}} S}-\frac{m}{\rho_{\text{水}} S}=\frac{2\text{ kg}}{0.8\times10^3\text{ kg/m}^3\times S}-$

$$\frac{2\text{ kg}}{1.0\times10^3\text{ kg/m}^3\times S}=0.02\text{ m},$$

$$\text{解得 } S=0.025\text{ m}^2;$$

$$\text{酒精的高度 } h'=\frac{m}{\rho_{\text{酒精}} S}=\frac{2\text{ kg}}{0.8\times10^3\text{ kg/m}^3\times0.025\text{ m}^2}=0.1\text{ m},$$

酒精对容器 B 底部的压强 $p_{\text{酒精}}=\rho_{\text{酒精}} gh'=0.8\times10^3\text{ kg/m}^3\times9.8\text{ N/kg}\times$

$$0.1\text{ m}=784\text{ Pa}。 \text{ ② 所注水的质量 } m'=\rho_{\text{水}} Sh=1.0\times$$

$$10^3\text{ kg/m}^3\times0.025\text{ m}^2\times0.02\text{ m}=0.5\text{ kg},$$

$$\text{容器 A 对地面的压力 } F=G=(m_{\text{水}}+m')g=(2\text{ kg}+0.5\text{ kg})\times9.8\text{ N/kg}=24.5\text{ N},$$

$$\text{容器 A 对地面的压强 } p_A=\frac{F}{S}=\frac{24.5\text{ N}}{0.025\text{ m}^2}=980\text{ Pa}。 \text{ 故选 B。}$$

刷素养

3. (1) $1\,000\text{ Pa}$ (2) 200 Pa (3) $0.5\times10^3\text{ kg/m}^3$ (4) $\Delta p_{\text{水}}=$

$\Delta p_{\text{桌}}$,说明见解析

【解析】(1)无水时,物体对容器底的压力等于其重力,即 $F=G=mg=1\text{ kg}\times10\text{ N/kg}=10\text{ N},$ 物体对容器底的压强 $p_1=\frac{F}{S_1}=10\text{ Pa}。$

$\frac{10\text{ N}}{1\times 10^{-2}\text{ m}^2}=1\ 000\text{ Pa}$ 。(2)水的深度为2 cm,即0.02 m,根据 $p=\rho gh$ 得,水对容器底部的压强 $p=\rho_{\text{水}}gh=1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}\times 0.02\text{ m}=200\text{ Pa}$ 。(3)当水深为物体高度一半时,物体对容器底部的压力刚好为0,则此时物体所受浮力等于重力,物体所受浮力为 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{排}}g=\frac{1}{2}\rho_{\text{水}}V_{\text{物}}g$,而物体重力为 $G=mg=\rho_{\text{物}}V_{\text{物}}g$,则 $\frac{1}{2}\rho_{\text{水}}V_{\text{物}}g=\rho_{\text{物}}V_{\text{物}}g$,故 $\rho_{\text{物}}=\frac{1}{2}\rho_{\text{水}}=\frac{1}{2}\times 1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3=0.5\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。(4)将物体露出水面的部分切去,即切去物体的一半,切去的质量为 $m_{\text{切}}=0.5\text{ kg}$ 。假设容器底面积为 S ,则容器对桌面压强的变化量 $\Delta p_{\text{桌}}=\frac{m_{\text{切}}g}{S}$,当物体切去一半后,剩下的一半仍漂浮,排开水的质量与剩余物体的质量相等,则排开水的质量也为0.5 kg,排开水的质量的变化量 $\Delta m=0.5\text{ kg}$,水面高度变化量 $\Delta h=\frac{\Delta V_{\text{排}}}{S}=\frac{\Delta m}{\rho_{\text{水}}S}$,则水对容器底部压强的变化量 $\Delta p_{\text{水}}=\rho_{\text{水}}g\Delta h=\rho_{\text{水}}g\cdot\frac{\Delta m}{\rho_{\text{水}}S}=\frac{\Delta m\times g}{S}$,因为 $\Delta m=m_{\text{切}}=0.5\text{ kg}$,所以 $\Delta p_{\text{水}}=\Delta p_{\text{桌}}$ 。

考点 27 大气压强 流体压强与流速的关系

刷基础

1. B 【解析】

选项	原理分析	正误
A	磁体能吸引磁性物质,与大气压强无关	错误
B	排出吸盘内空气后,大气压将吸盘压在墙上	正确
C	摩擦后气球带电,带电体吸引轻小物体,与大气压无关	错误
D	分子间存在相互作用的引力,与大气压无关	错误

知识归纳

大气压强

1. 存在性:大气对浸入其中的物体的各个方向均有压强,马德堡半球实验证明其存在。2. 随高度变化:海拔越高,空气越稀薄,气压越低(如高原煮饭需用高压锅)。3. 受温度影响:温度升高时空气膨胀,密度减小,气压降低。4. 与液体沸点有关联:气压越低,液体沸点越低(如高山上水易沸腾但温度不足)。5. 测量工具:常用水银气压计或金属盒气压计测量,标准大气压约为 $1.013\times 10^5\text{ Pa}$ 。6. 应用:大气压强在用吸管吸水、吸盘吸在墙壁上等生活场景中广泛应用。

2. B 【解析】

选项	气压关系分析	正误
A	机舱外气压<机舱内气压(与题干相反)	错误
B	吸管内气压<外界大气压,饮料在大气压的作用下被吸入口中(与负压救护车中气压状态相似)	正确
C	轮胎内气压>外界大气压(与题干相反)	错误
D	锅内气压>外界大气压(与题干相反)	错误

3. D 【解析】

选项	原理分析	正误
A	B 为密闭玻璃球,不满足连通器“上端开口”的条件	错误
B	A 管液面上升说明外界气压减小	错误
C	楼上气压<楼下气压,外界气压减小, B 内气压几乎不变, A 管液面会上升	错误
D	红墨水越多,热胀冷缩引起的瓶内气体体积的变化越不明显,可减小瓶内温度变化造成的干扰	正确

4. B 【解析】飞机机翼的横截面应做成上凸下平的形状,则空气经过上表面的流速大于经过下表面的流速,而流速大的位置压强小,所以形成一个向上的升力。故选B。

5. C 【解析】

选项	流速比较	压强比较	是否有效
A	左右两端通风道中空气流速相同	左右两端气压相同	否
B	左右两端通风道中空气流速相同	左右两端气压相同	否
C	相同时间,风经过右端通风道的路程长,风速较快	右端气压小于左端气压	是
D	左右两端通风道中空气流速相同	左右两端气压相同	否

6. 等于 上升

【解析】 A 、 B 阀门都打开待液面稳定后,左右两侧容器、 a 、 b 管底部连通,上端开口,构成连通器, a 管中的液面将等于 b 管中的液面。若在 a 玻璃管上方吹气, a 管上方空气流动速度加快,气体压强变小,会观察到 a 管中的液面上升。

实验 考点 28 与压强有关的实验

刷实验

1. (1) 凹陷程度 C (2) 压力 (3) 没有控制压力相同

【解析】(1) 在小越设计的甲、乙、丙实验中,通过海绵的凹陷程度来反映压力的作用效果,这是转换法,即通过观察一个容易观察或测量的物理量来反映另一个不易观察或测量的物理量。用两支完全相同的蜡烛研究平面镜成像的特点,采用的是等效替代法,故 A 不符合题意;当压力一定时,探究滑动摩擦力与接触面粗糙程度的关系,采用的是控制变量法,故 B 不符合题意;小车从斜面上滑下,通过其在水平面上运动的距离,来判断阻力对物体运动的影响,采用了转换法,故 C 符合题意。(2) 比较图甲、乙,可以看出两次实验的压力大小不同,受力面积相同,海绵的凹陷程度不同,因此,可以得到压力的作用效果与压力的大小有关。(3) 图丁中,小华将肥皂沿竖直方向切成大小不同的两块,则两块肥皂对海绵的压力不同,而要探究压力的作用效果与受力面积的关系,应控制压力的大小相同,故实验中存在的问题是没有控制压力相同。

2. (1) 不属于 B (2) 甲、乙 (3) 液体内部的压强与液体的

深度和密度有关 (4) $\frac{\rho_{\text{水}} h_2}{h_4}$

【解析】(1) 由图可知,液体压强计上的 U 形管一端开口,一端密封,所以不属于连通器。实验前,没有按压橡皮膜时,U 形管两侧液面就存在高度差,接下来的操作应该是拆除软管重新安装,故 B 符合题意,AC 不符合题意。故选 B。(2) 探究猜想 A,由控制变量法可知,应控制液体密度和探头所处深度相同,而液体的质量不同,应比较甲、乙两图所示的实验。(3) 观察图乙、丙发现,液体的密度相同,探头所处的深度不同,U 形管两侧液面高度差不同,即液体压强不同;观察图丙、丁发现,液体的密度不同,探头所处的深度相同,U 形管两侧液面高度差不同,即液体压强不同,所以初步得出本实验的结论:液体内部的压强与液体的深度和密度有关。(4) 左侧水面到橡皮膜中心的深度为 h_2 ,右侧待测液体液面到橡皮膜中心的深度为 h_4 ,橡皮膜刚好变平,即橡皮膜两侧液体压强相等,即 $p_{\text{水}} = p_{\text{液}}$,则有 $\rho_{\text{水}} g h_2 = \rho g h_4$,可得待测液体密度的表达式为 $\rho = \frac{\rho_{\text{水}} h_2}{h_4}$ 。

考点 29 浮力 阿基米德原理

刷基础

1. D 【解析】金属块浸没在水中,金属块在水中下沉过程

中,深度增加,根据 $F = pS = \rho g h S$ 知,金属块上、下表面受到水的压力都增加;金属块在水中下沉过程中,水的密度不变,金属块排开水的体积不变,根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可知,金属块受到的浮力不变,根据浮力的产生原因可知,上表面与下表面的压力差等于浮力的大小,所以 F_2 与 F_1 的差值不变。故选 D。

2. C 【解析】浸在液体或气体中的物体会受到液体或气体对它向上托的力即浮力,海边游泳的人受到海水对他的浮力,在空中飘浮的氢气球受到空气对它的浮力,在水中升起的木块受到浮力;下沉的物体也受浮力的作用,石块扔进水中,下沉过程中排开水的体积先变大后不变,根据阿基米德原理可知,所受浮力先变大后不变。故选 C。

3. C 【解析】受水壶中的箭尺始终处于漂浮状态,根据物体的浮沉条件可知,箭尺受到的浮力等于箭尺的重力,由于箭尺的重力不变,则箭尺受到的浮力不变,根据阿基米德原理可知,箭尺排开水的重力等于箭尺受到的浮力,则箭尺排开水的重力不变,根据 $G = mg$ 可知,箭尺排开水的质量不变,根据 $V = \frac{m}{\rho}$ 可知箭尺,排开水的体积不变。故选 C。

4. A 【解析】潜水艇从海水高密度区驶入低密度区,排开液体的体积不变,根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可知,液体密度变小,潜水艇受到的浮力变小,因此与 a 处相比,潜水艇在 b 处受到的浮力变小,故 A 符合题意,B 不符合题意;根据阿基米德原理可知,物体受到的浮力等于其排开液体受到的重力,由于潜水艇受到的浮力变小,所以潜水艇排开液体的重力变小,即与 a 处相比,潜水艇在 b 处排开液体的重力变小,故 C、D 不符合题意。故选 A。

5. 排开的液体所受的重力 不会 会

【解析】根据阿基米德原理,浸在液体中的物体受到竖直向上的浮力,所受浮力大小等于排开的液体所受的重力;题图中,乒乓球下表面没有受到水的压力,根据浮力产生的原因可知,乒乓球没有受到水的浮力,乒乓球不会上浮;拧上瓶盖,乒乓球下表面充满水,乒乓球下表面受到水的压力,故乒乓球受到浮力,乒乓球会上浮。

6. B 【解析】两溢水杯完全相同,物体放入装有水的溢水杯中后有部分体积露出水面,放入装有酒精的溢水杯后浸没,则物体漂浮在水中,受到的浮力等于重力, $F_{\text{浮水}} = G = G_{\text{排}} = m_{\text{排}} g = 72 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.72 \text{ N}$; 物体的质量为 $m = \frac{G}{g} = \frac{0.72 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.072 \text{ kg}$; 物体在酒精中浸没,物体的体积等于排

开酒精的体积,则物体的体积 $V = V_{\text{排}} = \frac{m_{\text{排酒}}}{\rho_{\text{酒}}} =$

$$\frac{64 \times 10^{-3} \text{ kg}}{0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 8 \times 10^{-5} \text{ m}^3; \text{ 该物体的密度为 } \rho = \frac{m}{V} =$$

$$\frac{0.072 \text{ kg}}{8 \times 10^{-5} \text{ m}^3} = 0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3. \text{ 故选 B.}$$

7.2 2.5×10^3

【解析】柱体上表面恰好与水面相平,则上表面受到水的压力为 0,则它受到的浮力为 $F_{\text{浮}} = F_{\text{下}} - F_{\text{上}} = 2 \text{ N} - 0 = 2 \text{ N}$;柱体的

$$\text{重力为 } G = F_{\text{浮}} + F = 2 \text{ N} + 3 \text{ N} = 5 \text{ N}; \text{柱体的质量为 } m = \frac{G}{g} =$$

$$\frac{5 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.5 \text{ kg}; \text{柱体的体积为 } V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} =$$

$$\frac{2 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3; \text{柱体的密度为 } \rho = \frac{m}{V} =$$

$$\frac{0.5 \text{ kg}}{2 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3.$$

刷提升

1. A 【解析】忽略水面的变化,由图乙可知,圆柱体从 $h = 2 \text{ cm}$ 开始露出水面,到 $h = 5 \text{ cm}$ 完全离开水面,则圆柱体的高为 $5 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$,圆柱体刚要露出水面时,圆柱体下表面受到水的压强为 $p = \rho_{\text{水}} gh' = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.03 \text{ m} = 300 \text{ Pa}$;当 $h > 5 \text{ cm}$ 时,弹簧测力计的示数为 10 N 不变,此时圆柱体全部露出水面,由二力平衡知识可知,圆柱体的重力 $G = F = 10 \text{ N}$,故①③正确。由图乙可知,当 $h < 2 \text{ cm}$ 时,圆柱体浸没在水中,弹簧测力计的示数为 6 N 不变,此时

圆柱体受到的浮力最大,则圆柱体受到的最大浮力 $F_{\text{浮}} = 10 \text{ N} - 6 \text{ N} = 4 \text{ N}$,故②错误。因物体浸没时排开液体的体积

和自身的体积相等,所以,由 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可得,圆柱体的体

$$\text{积 } V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{4 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3, \text{圆柱体}$$

$$\text{的密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{G}{gV} = \frac{10 \text{ N}}{10 \text{ N/kg} \times 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 =$$

2.5 g/cm^3 ,故④错误。故选 A。

2. B 【解析】图甲中 A 漂浮,物块 A 所受浮力等于物块 A 的重力,即 $F_{\text{浮}} = G_A = m_A g = 1 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 10 \text{ N}$,根据阿基米德原理知,物块 A 浸入水中的体积为 $V_{A\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} =$

$$\frac{10 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 10^{-3} \text{ m}^3; \text{已知物块 A 有五分之三体}$$

$$\text{积露出水面,则物块 A 的体积为 } V_A = \frac{V_{A\text{排}}}{\left(1 - \frac{3}{5}\right)} = \frac{10^{-3} \text{ m}^3}{\frac{2}{5}} =$$

$$2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3. \text{物块 A 的密度为 } \rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{1 \text{ kg}}{2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 0.4 \times$$

10^3 kg/m^3 ,故①正确。将物块 B 放在 A 上,物块 A 恰好完全

浸入水中,物块 A 所受浮力增大,增加的浮力等于 B 对 A 的压力,则 B 对 A 的压力为 $F = F_{\text{浮增}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排增}} = 1.0 \times$

$$10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times \frac{3}{5} \times 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 15 \text{ N}, \text{故②错误。}$$

B 对 A 施加的压力大小与 B 的重力相等,则 B 的重力为

$$15 \text{ N}, \text{物块 B 的质量为 } m_B = \frac{G_B}{g} = \frac{15 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 1.5 \text{ kg}, \text{物块 A 与}$$

$$\text{B 的质量之比为 } \frac{m_A}{m_B} = \frac{1 \text{ kg}}{1.5 \text{ kg}} = \frac{2}{3}, \text{故③错误。已知 A、B 是两}$$

个正方体物块,且 B 的棱长是 A 的棱长的一半,则 B 的体积

$$\text{是 A 的体积的 } \frac{1}{8}, \text{B 的体积为 } V_B = \frac{1}{8} V_A = \frac{1}{8} \times 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 =$$

$$3.125 \times 10^{-4} \text{ m}^3, \text{B 的密度为 } \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{1.5 \text{ kg}}{3.125 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 4.8 \times$$

$$10^3 \text{ kg/m}^3; \text{物块 A 与 B 的密度之比为 } \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{0.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{4.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} =$$

$$\frac{1}{12}, \text{故④正确。综上分析可知,B 正确,ACD 错误。}$$

3.12 700 8

【解析】物块 C 的质量为 1.2 kg , g 取 10 N/kg ,物块 C 所受的重力为 $G_C = m_C g = 1.2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 12 \text{ N}$ 。因容器 A 为薄壁

圆柱形,内部装有 1.4 kg 的水,则水对容器 A 底部的压力 $F = G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = 1.4 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 14 \text{ N}$,水对容器 A 底部的压强

$$\text{为 } p = \frac{F}{S_A} = \frac{14 \text{ N}}{200 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 700 \text{ Pa}。 \text{正方体物块 B、C 的体}$$

积 $V_B = V_C = (10 \text{ cm})^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$,水的体积

$$\text{为 } V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{1.4 \text{ kg}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 1.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1400 \text{ cm}^3, \text{研究}$$

$$\text{BC 这个整体,假设沉底,则容器内水的深度 } h_{\text{水}} = \frac{V_{\text{水}}}{S_A - S_B} =$$

$$\frac{1400 \text{ cm}^3}{200 \text{ cm}^2 - 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}} = 14 \text{ cm} < 15 \text{ cm} < 20 \text{ cm}, \text{BC 整体未浸}$$

没且水未溢出,BC 整体受到的浮力 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times$

$$10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 14 \times 10^{-2} \text{ m} \times 0.1 \text{ m} \times 0.1 \text{ m} = 14 \text{ N}, \text{B 的质}$$

量 $m_B = \rho_B V_B = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 0.8 \text{ kg}$,B、C 的总

重力 $G_{BC} = (m_B + m_C) g = (0.8 \text{ kg} + 1.2 \text{ kg}) \times 10 \text{ N/kg} = 20 \text{ N}$,由

$F_{\text{浮}} < G_{BC}$ 可判断假设成立,所以 BC 沉底。则此时物块 C 浸入

水中的深度为 $14 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 4 \text{ cm}$,C 受到的浮力 $F_{\text{浮C}} =$

$$\rho_{\text{水}} g V_{\text{排C}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 4 \times 10^{-2} \text{ m} \times 0.1 \text{ m} \times 0.1 \text{ m} =$$

$$4 \text{ N}, \text{所以 C 对 B 的压力 } F_{\text{压}} = F_{\text{支}} = G_C - F_{\text{浮C}} = 12 \text{ N} - 4 \text{ N} = 8 \text{ N}。$$

刷素养

4.5 1 100

【解析】由图乙可知,当 $h_0 = 0 \text{ cm}$ 时, $F_0 = 6 \text{ N}$,此时正方体 A

对杆 B 的压力等于自身的重力,即正方体 A 的重力 $G=F_0=6\text{ N}$,由图乙可知,当 $h_2=5\text{ cm}$ 时正方体 A 的下表面恰好与水面接触,因此杆 B 的长度 $L_{\text{杆}}=5\text{ cm}$ 。由图乙可知,当 $h_2=5\text{ cm}$ 时,正方体 A 的下表面恰好与水面接触,当容器内水的深度 $h_1=15\text{ cm}$ 时,正方体 A 刚好浸没,则正方体 A 的棱长 $L=h_1-h_2=15\text{ cm}-5\text{ cm}=10\text{ cm}$ 。当 F 为 0 时,正方体 A 受到的浮力等于正方体 A 的重力,即 $F'_{\text{浮}}=G=6\text{ N}$,由阿基米德原理可知,此时正方体 A 排开水的体积 $V_{\text{排}}=\frac{F'_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g}=\frac{6\text{ N}}{1\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}}=6\times 10^{-4}\text{ m}^3=600\text{ cm}^3$,则正方体 A 浸入水中的深度 $h_{\text{排}}=\frac{V_{\text{排}}}{S_A}=\frac{600\text{ cm}^3}{10\text{ cm}\times 10\text{ cm}}=6\text{ cm}$;所以此时容器中水的深度 $h'=L_{\text{杆}}+h_{\text{排}}=5\text{ cm}+6\text{ cm}=11\text{ cm}=0.11\text{ m}$,容器底部受到水的压强 $p=\rho_{\text{水}}gh'=1\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}\times 0.11\text{ m}=1\ 100\text{ Pa}$ 。

知识归纳

浮力计算题解题步骤

1. 明确状态:判断物体在液体中的状态(漂浮、悬浮、沉底或受力运动)。
2. 分析受力:画出受力示意图,通常包括重力($G=mg$)、浮力($F_{\text{浮}}$)、拉力或压力。
3. 选用公式:阿基米德原理 $F_{\text{浮}}=G_{\text{排}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$ (通用)。
平衡条件:漂浮或悬浮时, $F_{\text{浮}}=G_{\text{物}}$;沉底时, $F_{\text{浮}}=G_{\text{物}}-F_{\text{支}}$ (支持力)。
4. 代入求解:根据已知量(如 $\rho_{\text{液}}$ 、 $V_{\text{排}}$ 、 $G_{\text{物}}$ 等)计算未知量,注意单位统一。

考点 30 物体的浮与沉

刷基础

1. B 【解析】烧杯底部所受液体压力等于液体与鸡蛋所受重力之和,加盐后液体重力增大,烧杯底部所受液体的压力变大,根据 $p=\frac{F}{S}$ 知液体对杯底的压强变大,故 A 错误;由图可知,此时鸡蛋漂浮,液体的密度大于鸡蛋的密度,缓慢向杯中加盐使液体的密度变大,鸡蛋仍会漂浮,鸡蛋所受浮力仍等于鸡蛋的重力,鸡蛋的重力不变,所受浮力不变,由 $F_{\text{浮}}=G_{\text{排}}=m_{\text{排}}g$ 可知,鸡蛋排开液体的质量保持不变,故 B 正确,CD 错误。故选 B。
2. A 【解析】由图甲可知,草莓 a 漂浮,密度小于盐水的密度,草莓 b 悬浮,密度等于盐水的密度,因此草莓 a 的密度小

于草莓 b 的密度,故①正确;草莓 c 在盐水和清水中都沉底,排开的液体的体积相同,但液体的密度不同,盐水的密度较大,根据 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$ 可知,草莓 c 在盐水中受到的浮力较大,故②错误;两容器中有草莓时,液体和草莓的总重力相同,两容器完全相同,则两容器对水平桌面的压力相等,容器底面积相等,根据 $p=\frac{F}{S}$ 可知,两容器中有草莓时,对水平桌面的压强相等,故③正确;草莓 a 在甲、乙容器中均漂浮,浮力等于重力,草莓 a 重力不变,则草莓 a 在甲、乙容器中受到的浮力相等;草莓 b 、 c 在质量相等的盐水和清水中都浸没,排开的液体的体积相同,盐水的密度较大,根据 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$ 可知,草莓 b 、 c 在盐水中受到的浮力较大,所以三个草莓在盐水中受到的总的浮力较大,根据力的作用的相互性,盐水对容器底的压力较大,根据 $p=\frac{F}{S}$ 可知,两容器中有草莓时,甲容器中液体对容器底部的压强较大,故④正确。故选 A。

3. 变小 不变 2

【解析】浸没在水中的木块上浮(没有露出水面)过程中所处深度减小,根据 $p=\rho gh$ 可知,木块下表面受到水的压强变小,木块排开水的体积不变,根据公式 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}}$ 可知木块受到水的浮力不变。静止在水面上的木块处于平衡状态,所受浮力等于重力,即所受浮力为 2 N 。

4. C 【解析】同一支密度计放在水和盐水中都漂浮,根据浮沉条件知,此时密度计所受浮力都等于自身重力,即密度计放入水和盐水中时所受浮力是相等的;由图可知,密度计在乙容器中排开的液体的体积小,根据 $\rho_{\text{液}}=\frac{F_{\text{浮}}}{gV_{\text{排}}}$ 可知,乙容器中液体的密度大,是盐水,故 A 错误, C 正确。由上面分析可知,同一支密度计放在水和盐水中时所受浮力相等,由阿基米德原理可知,密度计排开水的重力等于排开盐水的重力,故 B 错误。由图知,两液体深度相同,由于乙容器中液体的密度大,根据 $p=\rho gh$ 可知,乙容器中液体对容器底的压强大,故 D 错误。故选 C。

5. C 【解析】将一个直径为 5 cm 的球轻轻放入液体中,发现该球最终静止在水和工业油之间,说明该球密度比水大,比工业油小,故密度可能是 1.1 g/cm^3 。故选 C。

6. 漂浮 2.06×10^9

【解析】因为冰的密度小于海水的密度,所以冰山在海水中会处于漂浮状态。冰山受到的浮力为 $F_{\text{浮}}=\rho_{\text{海水}}gV_{\text{排}}=1.03\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}\times 2\times 10^5\text{ m}^3=2.06\times 10^9\text{ N}$ 。

1. D 【解析】

选项	分析	判断
A	甲在水中悬浮,乙在水中漂浮,由浮沉条件可知,此时甲、乙所受浮力均等于各自的重力。则甲所受浮力 $F_{\text{甲}}=m_{\text{甲}}g$,乙所受浮力 $F_{\text{乙}}=m_{\text{乙}}g$,因为 $m_{\text{甲}}>m_{\text{乙}}$,所以初始时 $F_{\text{甲}}>F_{\text{乙}}$ 。充气后,甲的体积增大,排开水的体积增大,导致所受浮力大于重力,因此上浮,再次静止时,处于漂浮状态,所受浮力仍等于自身重力,因此 $F_{\text{甲}}$ 还是大于 $F_{\text{乙}}$	×
B	初始时甲悬浮,抽气后体积减小,所受浮力减小,导致所受浮力小于重力,因此下沉。若抽出气体后,甲排开水的体积仍大于乙,则由阿基米德原理可知,再次静止时 $F_{\text{甲}}$ 仍大于 $F_{\text{乙}}$	×
C	初始时乙漂浮,充气后体积增大,排开水的体积增大,所受浮力增大,导致所受浮力大于重力,因此会上浮些。再次静止时乙仍漂浮,此时 $F'_{\text{乙}}=m_{\text{乙}}g$ 。可知 $F'_{\text{乙}}=F_{\text{乙}}$,因此乙再次静止时所受浮力与初始时的浮力大小相等	×
D	抽气后,乙的体积减小,排开水的体积减小,所受浮力减小,导致所受浮力小于重力,因此下沉。若乙最后恰好在水中悬浮或仍漂浮,则其所受浮力仍等于重力,故此时所受浮力等于初始时的浮力	√

2. B 【解析】剪断细绳前,金属球受到竖直向上的细绳的拉力 F 、竖直向上的浮力和竖直向下的重力,此时金属球排开液体的体积等于金属球的体积,由力的平衡知识与阿基米德原理得 $G_{\text{金}}=F+F_{\text{浮}}=F+\rho_{\text{液}}V_{\text{金排}}g=F+\rho_{\text{液}}V_{\text{金}}g$;剪断细绳前木球排开液体的体积 $V_{\text{排木}}=\left(1-\frac{2}{5}\right)V_{\text{木}}=\frac{3}{5}V_{\text{木}}$,此时木球在竖直向下的重力、竖直向下的拉力与竖直向上的浮力作用下处于静止状态,由力的平衡知识与阿基米德原理得 $F'=F_{\text{浮木}}-G_{\text{木}}=\rho_{\text{液}}\times\frac{3}{5}V_{\text{木}}g-G_{\text{木}}$ ①。当剪断细绳后,木球漂浮,此时木球受到的浮力等于木球的重力,木球静止时露出液面的体积为它自

身体积的一半,则 $F'_{\text{浮木}}=G_{\text{木}}=\rho_{\text{液}}V'_{\text{排木}}g=\rho_{\text{液}}\times\frac{1}{2}V_{\text{木}}g$ ②,将②代入①得 $F'=\rho_{\text{液}}\times\frac{3}{5}V_{\text{木}}g-G_{\text{木}}=\rho_{\text{液}}\times\frac{3}{5}V_{\text{木}}g-\rho_{\text{液}}\times\frac{1}{2}V_{\text{木}}g=\frac{1}{10}\rho_{\text{液}}V_{\text{木}}g$ ③,细绳对金属球的拉力和细绳对木球的拉力为同一根绳上的力,大小相等,即 $F=F'$,则 $G_{\text{金}}=F+\rho_{\text{液}}V_{\text{金}}g=\frac{1}{10}\rho_{\text{液}}V_{\text{木}}g+\rho_{\text{液}}V_{\text{金}}g$,已知金属球和木球的体积之比为 1:5,由 $G=mg=\rho Vg$ 得,金属球的密度为 $\rho_{\text{金}}=\frac{G_{\text{金}}}{V_{\text{金}}g}=\frac{\frac{1}{10}\rho_{\text{液}}V_{\text{木}}g+\rho_{\text{液}}V_{\text{金}}g}{V_{\text{金}}g}=\frac{\frac{1}{10}\rho_{\text{液}}\times 5V_{\text{金}}g+\rho_{\text{液}}V_{\text{金}}g}{V_{\text{金}}g}=\frac{3}{2}\rho_{\text{液}}$,则液体与金属球的密度之比为 $\rho_{\text{液}}:\rho_{\text{金}}=\rho_{\text{液}}:\left(\frac{3}{2}\rho_{\text{液}}\right)=2:3$ 。故选 B。

3. 1. 1×10^5 4. 4×10^8 减小

【解析】水下 10 m 处海水对舰体的压强为 $p=\rho gh=1.1\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 10\text{ N/kg}\times 10\text{ m}=1.1\times 10^5\text{ Pa}$ 。满载时,四川舰受到的浮力约为 $F_{\text{浮}}=G_{\text{排}}=m_{\text{排}}g=40\,000\times 10^3\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}=4\times 10^8\text{ N}$ 。演习时四川舰向目标海域发射了五枚导弹,导弹发射后四川舰的总重力减小,由于物体漂浮时浮力等于自身重力,所以导弹发射后四川舰受到的浮力减小。

4. 等于 0. 8×10^3

【解析】根据物体的浮沉条件可知,密度计在液体中漂浮时,受到的浮力等于它自身的重力。密度计在水和某液体中都处于漂浮状态,受到的浮力都等于密度计的重力,即受到的浮力相等,设吸管的横截面积为 S ,结合阿基米德原理可得

$$\rho_{\text{水}}gSh_{\text{浸水}}=\rho_{\text{液}}gSh_{\text{浸液}},\text{解得此液体的密度为}\rho_{\text{液}}=\frac{\rho_{\text{水}}gSh_{\text{浸水}}}{gSh_{\text{浸液}}}=\frac{h_{\text{浸水}}}{h_{\text{浸液}}}\rho_{\text{水}}=\frac{7.2\text{ cm}}{9\text{ cm}}\times 1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3=0.8\times 10^3\text{ kg/m}^3。$$

5. C 【解析】将铁块和木块看作一个整体,整体漂浮在水中,且木块刚好浸没,则有 $G_{\text{铁}}+G_{\text{木}}=F_{\text{浮}}$,即 $m_{\text{铁}}g+m_{\text{木}}g=\rho_{\text{水}}gV_{\text{木}}$, $m_{\text{铁}}+m_{\text{木}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{木}}$, $\rho_{\text{甲}}V_{\text{甲}}+\rho_{\text{木}}V_{\text{木}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{木}}$,则 $V_{\text{甲}}=\frac{\rho_{\text{水}}V_{\text{木}}-\rho_{\text{木}}V_{\text{木}}}{\rho_{\text{甲}}}$;将合金块和木块看作一个整体,此整体悬浮在水中,故有 $G_{\text{合金}}+G_{\text{木}}=F'_{\text{浮}}$, $m_{\text{合金}}g+m_{\text{木}}g=\rho_{\text{水}}g(V_{\text{木}}+V_{\text{乙}})$, $m_{\text{合金}}+m_{\text{木}}=\rho_{\text{水}}(V_{\text{木}}+V_{\text{乙}})$, $\rho_{\text{乙}}V_{\text{乙}}+\rho_{\text{木}}V_{\text{木}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{木}}+\rho_{\text{水}}V_{\text{乙}}$, $\rho_{\text{乙}}V_{\text{乙}}-\rho_{\text{水}}V_{\text{乙}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{木}}-\rho_{\text{木}}V_{\text{木}}$,则 $V_{\text{乙}}=\frac{\rho_{\text{水}}V_{\text{木}}-\rho_{\text{木}}V_{\text{木}}}{\rho_{\text{乙}}-\rho_{\text{水}}}$,所以甲和乙的体积之比为 $\frac{V_{\text{甲}}}{V_{\text{乙}}}=\frac{\rho_{\text{水}}V_{\text{木}}-\rho_{\text{木}}V_{\text{木}}}{\rho_{\text{甲}}(\rho_{\text{乙}}-\rho_{\text{水}})}$

$$\frac{\rho_{\text{水}} V_{\text{木}} - \rho_{\text{木}} V_{\text{木}}}{\rho_{\text{甲}}} = \frac{\rho_{\text{乙}} - \rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{甲}}} = \frac{9.0 \text{ g/cm}^3 - 1 \text{ g/cm}^3}{7.8 \text{ g/cm}^3} = \frac{40}{39}, \text{甲和乙的质}$$

$$\text{量之比为} \frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}} = \frac{\rho_{\text{甲}} V_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}} V_{\text{乙}}} = \frac{\rho_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}}} \times \frac{V_{\text{甲}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{7.8 \text{ g/cm}^3}{9.0 \text{ g/cm}^3} \times \frac{40}{39} = \frac{8}{9}. \text{故选 C.}$$

实验 考点 31 浮力有关的实验

刷实验

1. (1) 体积 丙 戊 (2) 不变 (3) C (4) DBAC $F_2 - F_1 = F_3 - F_4$

【解析】(1) 观察步骤甲、乙、丙可以发现,液体的密度不变,物体逐渐浸入水中,排开水的体积逐渐增大,弹簧测力计示数逐渐减小,即物体所受浮力逐渐增大,所以可得出结论:物体受到的浮力大小与物体排开液体的体积有关。观察步骤甲、丙、丁可以发现,液体的密度不变,物体浸没水中越深,排开水的体积不变,弹簧测力计示数不变,即物体所受浮力大小不变,所以可得出结论:物体受到的浮力大小与物体浸没在液体中的深度无关。观察步骤甲、丁、戊可以发现,同一个物体浸没在不同液体中,排开的液体的体积相同,液体的密度不同,弹簧测力计示数不同,即物体所受浮力大小不同,所以可以探究浮力大小与液体密度的关系。(2) 物体所受浮力等于物体重力与弹簧测力计示数之差,整个实验中弹簧测力计都忘记了校零不影响差值,故测得物体浸没在水中时受到的浮力与真实值相比不变。(3) 随着物体浸入水中深度的增加,排开水的体积也增加,设物体底面积为 S ,浸入水中的深度为 h ,则 $V_{\text{排}} = Sh$,根据公式 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 知 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g Sh$,则浮力与物体浸入水中的深度成正比;根据 $F_{\text{浮}} = G - F$ 可知,弹簧测力计的示数与物体浸入水中的深度是一次函数关系,且随着物体浸入水中深度的增加,物体所受浮力增大,弹簧测力计示数减小,物体浸没后,所受浮力大小不变,测力计的示数也不变,故 C 符合题意。(4) 最合理的实验顺序是: D. 测出空桶的重力; B. 测出物体所受的重力; A. 把物体浸没在装满水的溢水杯中,读出测力计的示数; C. 测出桶和排开的水受到的总重力; 故最佳顺序为 DBAC。物体所受浮力为 $F_{\text{浮}} = F_2 - F_1$,排开液体的重力 $G_{\text{排}} = F_3 - F_4$,若 $F_2 - F_1 = F_3 - F_4$,则验证了“阿基米德原理”:浸入液体中的物体所受的浮力大小等于物体排开液体所受的重力大小。

2. (1) ②将石块浸没在水中 (2) 1.2 1.2 等于 (3) A (4) 能

【解析】(1) ②观察题图可知,应将石块浸没在水中,并读出

此时弹簧测力计示数 F 。(2) 石块所受的重力与石块浸没在水中时测力计的示数之差即为石块浸没在水中时受到的浮力,则 $F_{\text{浮}} = 3 \text{ N} - 1.8 \text{ N} = 1.2 \text{ N}$; 小水桶所受的重力为 0.4 N ,小水桶和排开的水所受的总重力与小水桶所受重力之差为排开水所受的重力,则 $G_{\text{排}} = 1.6 \text{ N} - 0.4 \text{ N} = 1.2 \text{ N}$; $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$,所以可得出结论:物体受到的浮力等于物体排开液体的重力。(3) 为了得到更普遍的结论,应换用不同液体和物体进行多次实验,而不是用原来的方案和器材多次测量取平均值,故操作中不合理的是 A。(4) 小红测出石块浸没时排开水的体积,则排开水的重力为 $G'_{\text{排}} = mg = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g$,石块受到的浮力可测得,所以小红能得出浮力的大小跟排开液体所受重力的关系。

易错警示

探究“浮力大小与哪些因素有关”实验中的常见错误

1. 实验操作错误:

- ①物体未完全浸入液体:部分学生仅将物体部分浸入液体,导致 $V_{\text{排}}$ 测量不准,影响浮力计算。
- ②弹簧测力计读数不准:未待示数稳定就读数,导致数据误差。
- ③液体未装满:溢水杯未装满液体,导致排开液体体积($V_{\text{排}}$)测量不准确。

2. 变量控制错误:

- ①探究浮力与液体密度($\rho_{\text{液}}$)的关系时,未保持 $V_{\text{排}}$ 相同。
- ②探究浮力与 $V_{\text{排}}$ 关系时,未保持液体密度相同(如换用不同液体)。

重难专题 1 特殊方法测密度

刷难关

1. (1) 2 (2) 变大 0.5 (3) 4×10^3 (4) 偏大 理由见解析

【解析】(1) 根据图乙可知,石头的质量是 $200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$,则该石头所受的重力为 $G = mg = 0.2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 2 \text{ N}$ 。(2) 在石头逐渐浸入水中的过程中,石头排开水的体积变大,根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可知,石头所受的浮力变大。由图丙、丁可知,变化的质量为 $\Delta m = 1270.6 \text{ g} - 1220.6 \text{ g} = 50 \text{ g} = 0.05 \text{ kg}$,根据变化的质量得出变化的压力 $\Delta F = \Delta mg = 0.05 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 0.5 \text{ N}$,由于力的作用是相互的,因此石头浸没在水中时所受的浮力与变化的压力大小相等,则石头浸没在水中时所受的浮力为 $F_{\text{浮}} = \Delta F = 0.5 \text{ N}$ 。(3) 石头浸没在水中,排开水的体

积与石头的体积相等,则石头的体积为 $V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{0.5 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^3$, 石头的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{G}{gV} = \frac{2 \text{ N}}{10 \text{ N/kg} \times 5 \times 10^{-5} \text{ m}^3} = 4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。(4) 取下电子秤上的玻璃杯后,电子秤的示数并没有显示为“0000.0”,而是显示为“0000.5”,说明电子秤没有调零,则在步骤①中测得石头的质量偏大,而在步骤②③中根据质量变化量求出的浮力没有受到影响,即测得石头所受浮力是准确的,根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可知,测得石头排开水的体积是准确的,则测得石头的体积是准确的,根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知,测得石头的密度偏大。

2. (1) 61.2 (2) ④ $\frac{m_0}{m_2 - m_1} \rho_{\text{水}}$ (3) 不会

【解析】(1) 将“鸡蛋”放在调平的天平的左盘,在右盘加减砝码并调节游码,天平再次平衡后,盘中砝码和游码的位置如图甲所示,天平标尺的分度值是 0.2 g,则“鸡蛋”的质量为 $m_0 = 50 \text{ g} + 10 \text{ g} + 1.2 \text{ g} = 61.2 \text{ g}$ 。(2) ④根据实验过程可知,“鸡蛋”排开水的质量为 $m = m_2 - m_1$,“鸡蛋”排开水的体积等于其自身的体积,则“鸡蛋”的体积 $V = \frac{m_2 - m_1}{\rho_{\text{水}}}$,则“鸡蛋”

的密度表达式为 $\rho = \frac{m_0}{V} = \frac{m_0}{\frac{m_2 - m_1}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_0}{m_2 - m_1} \rho_{\text{水}}$ 。(3) 步骤③中

将“鸡蛋”从水中取出时会带出部分水,但加入水到标记处时会将这部分水补充上,故测量结果不会受到影响。

3. $\frac{(V_2 - V_1) V_1}{(V_3 - V_1) V_4} \rho_{\text{石}}$ 准确

【解析】步骤①中泡沫块漂浮,则泡沫块的重力 $G_{\text{泡沫}} = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{盐水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{盐水}} g V_1$,由步骤①②可知,石块的体积 $V_{\text{石}} = V_2 - V_1$,则石块的重力为 $G_{\text{石}} = m_{\text{石}} g = \rho_{\text{石}} V_{\text{石}} g = \rho_{\text{石}} (V_2 - V_1) g$,步骤③中石块和泡沫块整体漂浮,根据阿基米德原理可知石块和泡沫块整体受到的浮力为 $F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{盐水}} g V_3$,又因为整体漂浮,所受浮力等于重力,则 $F'_{\text{浮}} = G_{\text{石+泡}} = G_{\text{石}} + G_{\text{泡沫}}$,则 $G_{\text{石}} = F'_{\text{浮}} - G_{\text{泡沫}} = \rho_{\text{盐水}} g V_3 - \rho_{\text{盐水}} g V_1 = \rho_{\text{盐水}} g (V_3 - V_1)$,则有 $\rho_{\text{盐水}} g (V_3 - V_1) = \rho_{\text{石}} (V_2 - V_1) g$,解得盐水的密度为 $\rho_{\text{盐水}} = \frac{\rho_{\text{石}} (V_2 - V_1) g}{g (V_3 - V_1)} = \frac{\rho_{\text{石}} (V_2 - V_1)}{V_3 - V_1}$,则泡沫块的质量为 $m_{\text{泡沫}} = \frac{G_{\text{泡沫}}}{g} = \frac{\rho_{\text{盐水}} g V_1}{g} = \rho_{\text{盐水}} V_1 = \frac{\rho_{\text{石}} (V_2 - V_1) V_1}{V_3 - V_1}$,泡沫块的体积为 V_4 ,则泡沫

块的密度为 $\rho_{\text{泡沫}} = \frac{m_{\text{泡沫}}}{V_{\text{泡沫}}} = \frac{\frac{\rho_{\text{石}} (V_2 - V_1) V_1}{V_3 - V_1}}{V_4} = \frac{\rho_{\text{石}} (V_2 - V_1) V_1}{V_4 (V_3 - V_1)}$ 。进行

步骤③时石块放在泡沫块上会带有盐水,虽然石块上会沾一些盐水,导致溢水杯中盐水的体积减小,但沾盐水的石块放在泡沫块上方时会使泡沫块多排开一些盐水,且溢水杯中盐水的体积减小量等于泡沫块多排开盐水的体积,则 V_3 准确, V_1 、 V_2 测量值准确,由 $\rho_{\text{盐水}} = \frac{\rho_{\text{石}} (V_2 - V_1)}{V_3 - V_1}$ 可知,测得的盐水密度不变。

4. (1) 左 (2) 74 (3) 0.85×10^3 偏大 ②③① (4) $\rho_{\text{水}} + \frac{m_0}{V}$ (5) 7.5

【解析】(1) 将天平放在水平台面上,将游码移至标尺左端零刻度线处,指针静止后向右偏,说明右侧沉,为使天平横梁水平平衡,应向左调节平衡螺母。(2) 在烧杯中倒入适量待测液体,如图乙所示,烧杯和液体的总质量为 $m_{\text{总}} = 50 \text{ g} + 20 \text{ g} + 4 \text{ g} = 74 \text{ g}$ 。(3) 由步骤①②可知,待测液体的质量 $m_{\text{液体}} = m_{\text{总}} - m_{\text{杯}} = 74 \text{ g} - 48.5 \text{ g} = 25.5 \text{ g}$,待测液体的体积 $V_{\text{液体}} = 30 \text{ mL} = 30 \text{ cm}^3$,待测液体的密度为 $\rho_{\text{液体}} = \frac{m_{\text{液体}}}{V_{\text{液体}}} = \frac{25.5 \text{ g}}{30 \text{ cm}^3} = 0.85 \text{ g/cm}^3 = 0.85 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$;步骤③中烧杯内会有液体残留,测出的液体体积偏小,液体质量测量准确,由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知,该实验方法测得的密度值与真实值相比偏大;将实验步骤的顺序调整为②③①,这样测空烧杯的质量时就将残留的液体的质量包含在内了,最终测量结果会更加准确。(4) 由丁图可知,待测液体的体积等于水的体积等于瓶子的容积 V ,同样的瓶子质量相等,天平平衡,所以 $m_{\text{待测液体}} = m_{\text{水}} + m_0 = \rho_{\text{水}} V + m_0$, $V \rho'_{\text{液体}} = V \rho_{\text{水}} + m_0$,故 $\rho'_{\text{液体}} = \rho_{\text{水}} + \frac{m_0}{V}$ 。(5) 如

图戊①所示,金属球的质量为 $m_{\text{球}} = 72.0 \text{ g}$,将金属球放入溢水杯中,然后向溢水杯中注满水,测出总质量,如图戊②所示,此时金属球、溢水杯和水的总质量为 $m_1 = 98.0 \text{ g}$,缓慢取出金属球,再向溢水杯中补满水,测出此时的总质量如图戊③所示,此时水和溢水杯总质量为 $m_2 = 35.6 \text{ g}$,所以金属球排开水的质量为 $m_{\text{排}} = m_{\text{球}} + m_2 - m_1 = 72.0 \text{ g} + 35.6 \text{ g} - 98.0 \text{ g} = 9.6 \text{ g}$,金属球的体积为 $V_{\text{球}} = V_{\text{排}} = \frac{m_{\text{排}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{9.6 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 9.6 \text{ cm}^3$,金属球密度的测量值为 $\rho_{\text{球}} = \frac{m_{\text{球}}}{V_{\text{球}}} = \frac{72.0 \text{ g}}{9.6 \text{ cm}^3} = 7.5 \text{ g/cm}^3$ 。

5. (1) = < (2) 74 4 (3) 2.5×10^3

【解析】(1) 空瓶漂浮时,浮力等于重力,空瓶沉底后,量筒对空瓶产生一个向上的支持力,支持力与浮力之和等于重

刷难关

1. A 【解析】由图可知,鸡蛋在甲杯中悬浮,可得 $\rho_{\text{甲}} = \rho_{\text{鸡蛋}}$,鸡蛋在乙杯中漂浮,可得 $\rho_{\text{乙}} > \rho_{\text{鸡蛋}}$,所以 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$,甲杯中盐水的密度小于乙杯中盐水的密度,故 B 错误;因为鸡蛋在甲杯中悬浮,在乙杯中漂浮,则有 $V_{\text{排甲}} > V_{\text{排乙}}$,又因为两杯中液面相平,所以甲杯中盐水的体积小于乙杯中盐水的体积,又因为 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$,根据 $m = \rho V$ 知 $m_{\text{甲}} < m_{\text{乙}}$,根据 $G = mg$ 可知 $G_{\text{甲}} < G_{\text{乙}}$,甲、乙两杯对水平桌面的压力 $F = G_{\text{盐水}} + G_{\text{鸡蛋}} + G_{\text{杯}}$,玻璃杯的重力相同,同一鸡蛋重力不变,则 $F_{\text{甲}} < F_{\text{乙}}$,两个玻璃杯的底面积相同,根据 $p = \frac{F}{S}$ 知,甲杯对水平桌面的压强小于乙杯对水平桌面的压强,故 A 正确;由题可知,两杯中液面相平,即 $h_{\text{甲}} = h_{\text{乙}}$,且 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$,根据 $p = \rho gh$ 可得,甲杯中盐水对杯底的压强小于乙杯中盐水对杯底的压强,故 C 错误;同一个鸡蛋在甲、乙两杯中分别处于悬浮和漂浮状态,受到的浮力都等于其重力,所以鸡蛋在甲杯中所受浮力等于在乙杯中所受浮力,故 D 错误。故选 A。

2. D 【解析】水对容器底部的压强为 $p = \rho_{\text{水}} gH$,根据 $p = \frac{F}{S}$ 可得,水对容器底部的压力为 $F_{\text{压}} = pS_1 = \rho_{\text{水}} gHS_1$,水对圆柱体底部的压强为 $p' = \rho_{\text{水}} g(h - h_1)$,圆柱体的体积 $V_{\text{物}} = S_2 h$,圆柱体所受的重力 $G_{\text{物}} = m_{\text{物}} g = \rho_{\text{物}} V_{\text{物}} g = \rho_{\text{物}} S_2 hg = \rho_{\text{物}} gS_2 h$,圆柱体处于漂浮状态,所受浮力等于重力,则圆柱体受到的浮力为 $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}} = \rho_{\text{物}} gS_2 h$ 。故选 D。

3. B 【解析】病毒感染者的血液在甲中漂浮,根据浮沉条件可知,病毒感染者的血液的密度小于甲试管中硫酸铜溶液的密度。三滴血液的重力相同,甲中血液漂浮,浮力等于重力;乙中血液悬浮,浮力等于重力;丙中血液沉底,浮力小于重力,所以 $F_{\text{浮甲}} = F_{\text{浮乙}} > F_{\text{浮丙}}$ 。根据浮沉条件,血液在乙中悬浮,则血液的密度与乙试管中硫酸铜溶液的密度相同;血液在丙中沉底,则血液的密度大于丙试管中硫酸铜溶液的密度,故可知硫酸铜溶液的密度: $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}} > \rho_{\text{丙}}$,硫酸铜溶液的深度相同,由公式 $p = \rho gh$ 可得,硫酸铜溶液对试管底部的压强 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}} > p_{\text{丙}}$ 。甲中液体的密度最大,由图知甲中液体的体积最大,乙、丙中液体的体积相同,由 $G = mg = \rho gV$ 知,甲中液体的重力最大,三支试管完全相同,血液重力相同,则甲试管对试管架底座的压力最大。故选 B。

力,所以浮力小于重力;(2)由题图可知,量筒的分度值为 1 mL,所以题图丙中 $V_3 = 74 \text{ mL}$,空瓶材质的体积 $V = V_3 - V_1 = 74 \text{ mL} - 70 \text{ mL} = 4 \text{ mL}$;(3)空瓶漂浮时排开水的质量等于空瓶的质量,即 $m = m_{\text{排水}} = \rho_{\text{水}} (V_2 - V_1) = 1 \text{ g/cm}^3 \times (80 \text{ cm}^3 - 70 \text{ cm}^3) = 10 \text{ g}$,空瓶材质的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{10 \text{ g}}{4 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ g/cm}^3 = 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

$$6. (1) \frac{m_2 - m_1}{V} \quad \text{偏大} \quad (2) \textcircled{3} \frac{m'_1}{m'_1 - m'_2} \rho_{\text{水}}$$

【解析】(1)由实验步骤知,牛奶的质量 $m_{\text{奶}} = m_2 - m_1$,体积为 V ,则牛奶的密度表达式是: $\rho = \frac{m_2 - m_1}{V}$;由于往量筒中倒牛奶时不可能倒尽,则测量的牛奶的体积偏小,质量测量准确,由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知,按他设计的步骤测出的牛奶密度值将偏大。(2)③根据操作可知,图乙中牛奶受到的浮力为 $F_{\text{浮}} = (m'_1 - m'_2)g \cdots \cdots \text{a}$,根据阿基米德原理有 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} gV_{\text{排}}$,牛奶液面与水面相平,则 $V_{\text{牛奶}} = V_{\text{排}}$,则 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} gV_{\text{牛奶}} \cdots \cdots \text{b}$,ab 两式联立可得牛奶的体积为 $V_{\text{牛奶}} = \frac{m'_1 - m'_2}{\rho_{\text{水}}}$,则牛奶的密度表达式:

$$\rho_{\text{奶}} = \frac{m'_1}{V_{\text{牛奶}}} = \frac{m'_1}{\frac{m'_1 - m'_2}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m'_1}{m'_1 - m'_2} \rho_{\text{水}}$$

$$7. (3) \text{等于} \frac{h_1 - h_3}{h_1 - h_2} \rho_{\text{水}}$$

【解析】(3)图甲中,小烧杯和金属块整体处于漂浮状态,所受浮力等于小烧杯和金属块的总重力,即 $G_A + G_{\text{小烧杯}} = F_{\text{浮1}}$,图乙中,将小烧杯和金属块 A 作为一个整体,整体处于漂浮状态,所受浮力仍等于它们的总重力,即 $G_A + G_{\text{小烧杯}} = F_{\text{浮2}}$,所以 $F_{\text{浮1}} = F_{\text{浮2}}$,所以图甲、乙中小烧杯和金属块 A 整体对水的作用力相等,水的重力不变,所以图甲、乙中水对容器底部的压力相等,容器的底面积不变,由 $p = \frac{F}{S}$ 知,图甲、乙中水对容器底部的压强相等;设小烧杯底面积为 S ,由图甲、丙可知,金属块 A 的重力 $G_A = Sh_1 \rho_{\text{水}} g - Sh_3 \rho_{\text{水}} g = S \rho_{\text{水}} g(h_1 - h_3)$,由图甲可知, $G_A + G_{\text{小烧杯}} = F_{\text{浮1}} = Sh_1 \rho_{\text{水}} g$,由图乙可知, $G_A + G_{\text{小烧杯}} = F_{\text{浮2}} = Sh_2 \rho_{\text{水}} g + \rho_{\text{水}} V_A g$,则 $Sh_1 \rho_{\text{水}} g = Sh_2 \rho_{\text{水}} g + \rho_{\text{水}} V_A g$,整理得 $V_A = Sh_1 - Sh_2 = (h_1 - h_2) S$,所以金属块 A 的密度 $\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{G_A}{V_A g} = \frac{(h_1 - h_3) S \rho_{\text{水}} g}{(h_1 - h_2) S g} = \frac{h_1 - h_3}{h_1 - h_2} \rho_{\text{水}}$ 。

4. (1) $5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ (2) 9 800 Pa (3) $1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

【解析】(1) 水的体积 $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{5 \text{ kg}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 。(2) 甲容器放置在水平面上, 甲容器对水平面的压力等于甲容器和水的总重力, 甲容器为轻质薄壁圆柱形容器, 则甲容器重力忽略不计, 则 $F_{\text{甲}} = G_{\text{甲}} = m_{\text{水}} g = 5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 49 \text{ N}$, 甲容器对水平面的压强 $p_{\text{甲}} = \frac{F_{\text{甲}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{49 \text{ N}}{5 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = 9\,800 \text{ Pa}$ 。(3) 物体浸没在水中时, 水对容器底部压强增加量为 980 Pa, 则水的深度增加量 $\Delta h_{\text{水}} = \frac{\Delta p_{\text{甲}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{980 \text{ Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg}} = 0.1 \text{ m}$, 物体浸没, 排开水的体积 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg}$

等于物体的体积, 则物体的体积 $V_{\text{物}} = V_{\text{排}} = S_{\text{甲}} \Delta h_{\text{水}} = 0.1 S_{\text{甲}}$, 物体的重力 $G_{\text{物}} = \rho_{\text{物}} g V_{\text{物}}$, 物体在乙容器中漂浮, 则物体受到的浮力等于物体的重力, 即 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{乙}} g V_{\text{排乙}} = \rho_{\text{物}} g V_{\text{物}}$, 物体排开乙液体的体积 $V_{\text{排乙}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{乙}} g} = \frac{\rho_{\text{物}} g V_{\text{物}}}{\rho_{\text{乙}} g} = \frac{\rho_{\text{物}} V_{\text{物}}}{\rho_{\text{乙}}}$, 物体在乙

容器中时液体深度增加量 $\Delta h_{\text{乙}} = \frac{V_{\text{排乙}}}{S_{\text{乙}}} = \frac{\rho_{\text{物}} V_{\text{物}}}{\rho_{\text{乙}} S_{\text{乙}}}$, 物体漂浮在乙容器中时, 液体对容器底部压强增加量为 1 960 Pa, 则 $\Delta p_{\text{乙}} = \rho_{\text{乙}} g \Delta h_{\text{乙}} = \rho_{\text{乙}} g \frac{\rho_{\text{物}} V_{\text{物}}}{\rho_{\text{乙}} S_{\text{乙}}} = \frac{\rho_{\text{物}} g V_{\text{物}}}{S_{\text{乙}}}$

$\frac{0.1 S_{\text{甲}} \rho_{\text{物}} g}{S_{\text{乙}}}$, 甲、乙底面积之比为 5:3, 则 $S_{\text{乙}} = \frac{3}{5} S_{\text{甲}}$, 则 $\Delta p_{\text{乙}} = \frac{0.1 S_{\text{甲}} \rho_{\text{物}} g}{\frac{3}{5} S_{\text{甲}}} = \frac{\rho_{\text{物}} g}{6}$, 代入数据得 $\frac{\rho_{\text{物}} \times 9.8 \text{ N/kg}}{6} = 1\,960 \text{ Pa}$, 解得 $\rho_{\text{物}} = 1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

5. (1) 600 Pa (2) 0~1 300 g (3) $0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

【解析】(1) 静止时玻璃杯浸入水中的深度为 $h = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$, 则玻璃杯底面所受水的压强 $p = \rho_{\text{水}} gh = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.06 \text{ m} = 600 \text{ Pa}$ 。(2) 由 $p = \frac{F}{S}$ 可知玻璃杯底面所受水的压力为 $F = pS = 600 \text{ Pa} \times 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 6 \text{ N}$, 因玻璃杯上表面受到水的压力为零, 则由压力差法 $F_{\text{浮}} = F_{\text{向上}} - F_{\text{向下}}$ 可知, 玻璃杯受到水的浮力 $F_{\text{浮}} = F = 6 \text{ N}$, 由图甲可知, 装有铁块的玻璃杯在水中处于漂浮状态, 根据物体的浮沉条件可知, 玻璃杯和铁块的总重力为 $G_{\text{总}} = F_{\text{浮}} = 6 \text{ N}$, 铁块的重力 $G_{\text{铁}} = m_{\text{铁}} g = 400 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 4 \text{ N}$, 玻璃杯的重力为

$G_{\text{杯}} = G_{\text{总}} - G_{\text{铁}} = 6 \text{ N} - 4 \text{ N} = 2 \text{ N}$, 由 $G = mg$ 可得玻璃杯的质量 $m_{\text{杯}} = \frac{G_{\text{杯}}}{g} = \frac{2 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.2 \text{ kg} = 200 \text{ g}$, 当液面与杯口齐平时

所测物体的质量最大, 此时玻璃杯仍然漂浮, 此时玻璃杯受到的浮力最大, 最大浮力为 $F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} = 15 \text{ N}$, 则此时玻璃杯和物体的总重力 $G'_{\text{总}} = F'_{\text{浮}} = 15 \text{ N}$, 则此时玻璃杯和物体的总质量

为 $m_{\text{总}} = \frac{G'_{\text{总}}}{g} = \frac{15 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 1.5 \text{ kg} = 1\,500 \text{ g}$, 则此“浮力秤”的最大测量值为 $m_{\text{max}} = m_{\text{总}} - m_{\text{杯}} = 1\,500 \text{ g} - 200 \text{ g} = 1\,300 \text{ g}$, 该“浮力秤”的测量范围为 0~1 300 g。(3) 由图乙可知, 空玻璃杯处于漂浮状态, 由物体的浮沉条件可知, 此时玻璃杯受到的浮力 $F''_{\text{浮}} = G_{\text{杯}} = 2 \text{ N}$, 此时玻璃杯排开待测液体的体积 $V'_{\text{排}} = Sh_1 = 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 4 \times 10^{-2} \text{ m} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, 由阿基米德原理可知待测液体的密度 $\rho_{\text{液}} = \frac{F''_{\text{浮}}}{g V'_{\text{排}}} = \frac{2 \text{ N}}{10 \text{ N/kg} \times 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

6. D 【解析】由图乙知, 当注水高度为 16 cm 时, 圆柱体恰好漂浮, 此时圆柱体浸入水中的深度为 16 cm, 露出水面的高度为 $h = h_{\text{圆柱体}} - h_1 = 20 \text{ cm} - 16 \text{ cm} = 4 \text{ cm}$, 故 A 错误; 圆柱体漂浮时, 所受的浮力等于自身重力, 此时排开水的体积 $V_{\text{排}} = S_{\text{圆柱体}} h_1 = 50 \text{ cm}^2 \times 16 \text{ cm} = 800 \text{ cm}^3 = 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, 圆柱体的重力 $G = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 8 \text{ N}$, 圆柱体的质量 $m = \frac{G}{g} = \frac{8 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.8 \text{ kg}$, 圆柱体的体积 $V = S_{\text{圆柱体}} h_{\text{圆柱体}} = 50 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm} = 1\,000 \text{ cm}^3 = 0.001 \text{ m}^3$, 圆柱体的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.8 \text{ kg}}{0.001 \text{ m}^3} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 故 B 错误; 圆柱体恰好漂浮时, 圆柱体浸入水中的深度为 16 cm, 即圆柱体底部所处的深度为 16 cm, 之后圆柱体底部所处的深度不变, 当停止注水时, 圆柱体底部所处的深度仍为 16 cm = 0.16 m, 则水对圆柱体底部的压强 $p = \rho_{\text{水}} gh_1 = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.16 \text{ m} = 1\,600 \text{ Pa}$, 故 C 错误; 停止注水时, 水的体积 $V_{\text{水}} = Sh_2 - V_{\text{排}} = 200 \text{ cm}^2 \times 25 \text{ cm} - 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 4.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, 水的总质量 $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 4.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 4.2 \text{ kg} = 4\,200 \text{ g}$, 故 D 正确。

7. (1) $\rho_0 S_0 h_0$ (2) $\Delta h = \frac{m_1}{\rho_0 S_0}$ (3) $\frac{3S_0(p_1 - \rho_0 g h_0)}{2g}$

【解析】(1) 由题可知, 带有秤盘的圆柱形浮体竖直漂浮在水

中,浮体浸入水中的深度为 h_0 ,由物体的浮沉条件和阿基米德原理可知,浮体和秤盘的总重力 $G_0 = F_{\text{浮}0} = \rho_0 g V_{\text{排}0} = \rho_0 g S_0 h_0$,则浮体和秤盘的总质量为 $m_0 = \frac{G_0}{g} = \frac{\rho_0 g S_0 h_0}{g} = \rho_0 S_0 h_0$ 。

(2) 浮力秤始终漂浮,浮力等于重力,则 $\Delta F_{\text{浮}} = \Delta G$,则有

$$\Delta G = m_1 g = \rho_0 g S_0 \Delta h, \text{解得 } \Delta h = \frac{m_1 g}{\rho_0 g S_0} = \frac{m_1}{\rho_0 S_0}。$$

(3) 从“浮力秤”恰好漂浮到外筒底部受到水的压强为 p_1 时,加入的水的重力为 $\Delta G_{\text{水}} = \Delta F = \Delta p S = (p_1 - \rho_0 g h_0) \times 3 S_0$,则称量的物体质量最大时,“浮力秤”浸入水中的深度变化量为

$$\Delta h' = \frac{\frac{\Delta G_{\text{水}}}{g}}{\rho_0 (3 S_0 - S_0)} = \frac{(p_1 - \rho_0 g h_0) \times 3 S_0}{2 \rho_0 g S_0} = \frac{(p_1 - \rho_0 g h_0) \times 3}{2 \rho_0 g}, \text{结}$$

合(2)中解析式可知 $\Delta h' = \frac{m_{\text{大}}}{\rho_0 S_0}$,则有 $\frac{(p_1 - \rho_0 g h_0) \times 3}{2 \rho_0 g} = \frac{m_{\text{大}}}{\rho_0 S_0}$ 。

$$\text{解得最大测量值 } m_{\text{大}} = \frac{(p_1 - \rho_0 g h_0) \times 3}{2 \rho_0 g} \times \rho_0 S_0 = \frac{3 S_0 (p_1 - \rho_0 g h_0)}{2 g}。$$

8. D 【解析】据乙图可知,长方体刚浸没时,长方体受到的浮力为 $F_{\text{浮}} = G - F = 1.8 \text{ N} - 1.3 \text{ N} = 0.5 \text{ N}$,750 g 的水装入容器中

$$\text{深度为 } h_{\text{水}} = \frac{V_{\text{水}}}{S_{\text{容}}} = \frac{\rho_{\text{水}}}{S_{\text{容}}} = \frac{1 \text{ g/cm}^3}{50 \text{ cm}^2} = 15 \text{ cm}, \text{长方体浸没后,排开}$$

$$\text{液体的体积为 } V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{0.5 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 5 \times$$

$$10^{-5} \text{ m}^3 = 50 \text{ cm}^3, \text{液面上升的高度为 } h' = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{容}}} = \frac{50 \text{ cm}^3}{50 \text{ cm}^2} =$$

$$1 \text{ cm}, \text{此时液面的高度为 } h'' = h_{\text{水}} + h' = 15 \text{ cm} + 1 \text{ cm} = 16 \text{ cm} <$$

$$20 \text{ cm}, \text{水对容器底部的压力为 } F' = G_{\text{水}} + F_{\text{水压}} = m_{\text{水}} g + F_{\text{浮}} =$$

$$0.75 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} + 0.5 \text{ N} = 8 \text{ N}, \text{水对容器底的压强为 } p = \frac{F'}{S_{\text{容}}} =$$

$$\frac{8 \text{ N}}{50 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 1.6 \times 10^3 \text{ Pa}, \text{容器对水平桌面的压力为 } F'' = G_{\text{容}} +$$

$$G_{\text{水}} + F_{\text{水压}} = G_{\text{容}} + F' = m_{\text{容}} g + F' = 0.1 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} + 8 \text{ N} = 9 \text{ N}, \text{容}$$

$$\text{器对水平桌面的压强为 } p' = \frac{F''}{S_{\text{容}}} = \frac{9 \text{ N}}{50 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 1.8 \times 10^3 \text{ Pa}, \text{长}$$

$$\text{方体刚浸没时下表面所处的深度为 } h_{\text{长方体}} = \frac{V_{\text{排}}}{S_{\text{长方体}}} = \frac{50 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm}^2} =$$

$$5 \text{ cm}, \text{长方体下表面受到水的压强为 } p_{\text{长方体}} = \rho_{\text{水}} g h_{\text{长方体}} = 1 \times$$

$$10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.05 \text{ m} = 500 \text{ Pa}。 \text{故选 D}。$$

9. D 【解析】由图乙知,实心圆柱体 A 上升高度从 0 到 10 cm 时,A 浸没在水中,上升高度从 10 cm 到 20 cm 时,A 逐

渐露出水面,20 cm 后,A 离开水面,所以 A 的高度为 $h_A = 20 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$;将 A 缓慢拉出水面,则将 A 拉出水面后 A 受力平衡,A 离开水面后所受的弹簧测力计的拉力和 A 的重力大小相等,由图乙知,A 的重力为 20 N,A 浸没水中时,测力计的示数为 10 N,则 A 浸没在水中时受到的浮力 $F_{\text{浮}} = G - F = 20 \text{ N} - 10 \text{ N} = 10 \text{ N}$;A 浸没在水中时,排开水的

$$\text{体积等于 A 的体积,即 } V_A = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} =$$

$$\frac{10 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 10^{-3} \text{ m}^3, \text{A 的底面积 } S = \frac{V_A}{h_A} =$$

$$\frac{10^{-3} \text{ m}^3}{0.1 \text{ m}} = 0.01 \text{ m}^2 = 100 \text{ cm}^2; \text{A 的质量 } m_A = \frac{G}{g} = \frac{20 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} =$$

$$2 \text{ kg}, \text{A 和 B 悬浮在水中,将两者看成一整体,则 } F_{\text{浮}AB} =$$

$$G_{AB}, \text{根据阿基米德原理及 } G = mg \text{ 得, } \rho_{\text{水}} (V_A + V_B) g = (m_A +$$

$$m_B) g, \text{即 } 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times (10^{-3} \text{ m}^3 + 4.000 \times 10^{-6} \text{ m}^3) =$$

$$2 \text{ kg} + m_B, \text{解得 B 的质量 } m_B = 3 \text{ kg}, \text{B 的密度 } \rho_B = \frac{m_B}{V_B} =$$

$$\frac{3 \text{ kg}}{4.000 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 0.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3, \text{B 的密度小于水的密度,剪}$$

断细线,B 最终漂浮在水面上,此时 B 所受的浮力等于自身

$$\text{的重力,此时 B 排开水的体积 } V_{\text{排}1} = \frac{F_{\text{浮}B}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{G_B}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{m_B g}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{m_B}{\rho_{\text{水}}} =$$

$$\frac{3 \text{ kg}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 3.000 \text{ cm}^3, \text{B 露出水面的体}$$

$$\text{积 } V_{\text{露}} = V_B - V_{\text{排}1} = 4.000 \text{ cm}^3 - 3.000 \text{ cm}^3 = 1.000 \text{ cm}^3。 \text{故选 D}。$$

10. (1) 1 N (2) 3.5 × 10³ Pa (3) 38 cm

【解析】(1) 初始时,细线处于松弛状态,浮筒 A 在竖直方向

受力平衡,即浮筒 A 受到的浮力等于其重力,即 $F_{\text{浮}} = G_A =$

1 N。(2) 当水箱中水深为 35 cm 时,B 受到水的压强 $p =$

$$\rho_{\text{水}} g h = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.35 \text{ m} = 3.5 \times$$

$$10^3 \text{ Pa}。(3) \text{设 B 刚好被拉起时,A 浸入水中的深度为}$$

$h_{\text{浸}}$,由题意可知,B 刚好被拉起时,B 受到水的压强 $p =$

$$\rho_{\text{水}} g h' = \rho_{\text{水}} g (h_{\text{浸}} + L), \text{B 受到水的压力 } F_{\text{压}} = p S_2 =$$

$$\rho_{\text{水}} g (h_{\text{浸}} + L) S_2, \text{细线对 A 的拉力 } F_{\text{拉}} = F_{\text{压}} = \rho_{\text{水}} g (h_{\text{浸}} + L) S_2, \text{A}$$

受到的浮力 $F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V'_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g S_1 h_{\text{浸}}$,竖直方向上 A 受到竖

直向下的重力、竖直向下的细线对 A 的拉力和竖直向上的

浮力,由力的平衡条件可知 $F'_{\text{浮}} = G_A + F_{\text{拉}}$,即 $\rho_{\text{水}} g S_1 h_{\text{浸}} = G_A +$

$$\rho_{\text{水}} g (h_{\text{浸}} + L) S_2, \text{代入数据解得 A 浸入水中的深度 } h_{\text{浸}} =$$

$$0.08 \text{ m} = 8 \text{ cm} < 10 \text{ cm}, \text{此时水箱中水的深度 } h' = h_{\text{浸}} + L =$$

$$8 \text{ cm} + 30 \text{ cm} = 38 \text{ cm}。$$

刷速度

1. B 【解析】质量表示物体所含物质的多少,与物体的位置、温度、形状、状态等无关,所以嫦娥五号携带月壤样品从月球回到地球,样品的质量不变。故选 B。

2. A 【解析】用吸管吸饮料时,吸管内气压减小,饮料在大气压的作用下进入嘴中,所以用吸管吸饮料利用了大气压强,故 A 符合题意;带电气球吸起头发是因为带电体有吸引轻小物体的性质,与大气压强无关,故 B 不符合题意;苹果从树上落下来是因为受到了地球的吸引力,与大气压强无关,故 C 不符合题意;磁性黑板刷被吸住是因为黑板刷受到了磁力,与大气压强无关,故 D 不符合题意。故选 A。

3. C 【解析】由题意知,液体的温度升高时,密度变小,原来悬浮的小球下沉,4 号彩球标牌所标温度值为 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$,且相邻编号的彩球标牌上的温度差为 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$,则 5 号彩球应标 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$,3 号彩球应标 $24\text{ }^{\circ}\text{C}$,2 号彩球应标 $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 大于 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$,液体在 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的密度小于在 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的密度,在 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时 4 号彩球悬浮,则 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时液体密度等于 4 号彩球的密度,且 4 号彩球所受浮力等于重力; $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时液体密度大于 4 号彩球的密度,4 号彩球漂浮,所受浮力等于重力,所以 4 号彩球在 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时所受浮力等于 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时所受浮力,故 A 错误。液体的密度随环境温度升高而降低,所以温度越低,液体密度越大,漂浮的彩球越多,所以当环境温度处于该温度计可测得的最低温度时,液体的密度等于密度最大的彩球的密度,则 5 号彩球悬浮,其余四个彩球漂浮,故 B 错误。若有两个彩球漂浮,三个彩球沉底,则 3、4、5 号彩球沉底,3 号彩球所标温度值为 $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、2 号彩球所标温度值为 $26\text{ }^{\circ}\text{C}$,表明当前环境温度在 $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,故 C 正确。当环境温度升高时,液体的密度减小,当前 1 号彩球所标温度值最高,若想测量更高的温度,应增加一个密度更小的彩球,即增加一个与彩球 1 体积相等、质量更小的彩球,故 D 错误。故选 C。

4. 大 小

【解析】在流体中,流速越大的位置,压强越小。高铁列车进站时人靠近列车的一侧空气流速大,压强小,而另一侧的空气流速小,压强大,会产生一个向列车方向的压强差,使乘客向列车靠近,会给乘客带来危险。

5. 1.5 向上 (a)

D48

【解析】根据称重法可得物体受到的浮力为 $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{示}} = 4\text{ N} - 2.5\text{ N} = 1.5\text{ N}$,浮力方向竖直向上。远洋轮船在东海和淡水中均处于漂浮状态,受到的浮力等于其自身的重力,且自身的重力不变,故远洋轮船受到的浮力不变。淡水的密度小于海水的密度,由 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可知,远洋轮船排开淡水的体积大于排开海水的体积,则远洋轮船在淡水中浸入的体积大一些,若线 (b) 表示在东海航行时的吃水线,则在淡水中航行时的吃水线应是线 (a)。

$$6. \frac{h_2 - h_1}{h_4 - h_3} \rho_{\text{水}}$$

【解析】梨在水中和酱油中都漂浮,所受浮力都等于梨的重力,所以梨在水中和在酱油中受到的浮力相等,设容器底面积为 S ,在水中受到的浮力 $F_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排水}} = \rho_{\text{水}} g (h_2 - h_1) S$,在酱油中受到的浮力 $F_{\text{酱油}} = \rho_{\text{酱油}} g V_{\text{排酱油}} = \rho_{\text{酱油}} g (h_4 - h_3) S$,则有

$$\rho_{\text{水}} g (h_2 - h_1) S = \rho_{\text{酱油}} g (h_4 - h_3) S, \text{ 解得 } \rho_{\text{酱油}} = \frac{h_2 - h_1}{h_4 - h_3} \rho_{\text{水}}。$$

7. (1) $\rho g h_0$ (2) $\rho S_0 h_0$ (3) 见解析

【解析】(1) 已知当秤盘上不放物体时,小筒底部浸在水中的深度为 h_0 ,水的密度为 ρ ,根据液体压强计算公式,小筒底部受到水的压强 $p = \rho g h_0$ 。(2) 当秤盘上不放物体时,小筒底部浸在水中的深度为 h_0 ,小筒的底面积为 S_0 ,小筒排开液体的体积 $V_{\text{排}} = S_0 h_0$,根据阿基米德原理可知, $F_{\text{浮}} = \rho g V_{\text{排}} = \rho g S_0 h_0$,浮力秤竖直漂浮在水中,此时浮力秤受到的浮力等于浮力秤自身的重力,即 $G_0 = F_{\text{浮}} = \rho g S_0 h_0$,浮力秤的质量 $m_0 = \frac{G_0}{g} = \rho S_0 h_0$ 。(3) 当在秤盘上放上质量为 m 的物体后,小筒仍然漂浮,此时小筒和物体整体受到的浮力 $F'_{\text{浮}}$ 等于小筒和物体的总重力 $G_{\text{总}}$,即 $F'_{\text{浮}} = G_0 + mg$,小筒底部浸在水中的深度为 h ,根据阿基米德原理,此时排开液体的体积 $V'_{\text{排}} = S_0 h$,所以 $F'_{\text{浮}} = \rho g V'_{\text{排}} = \rho g S_0 h$,又因为 $G_0 = \rho g S_0 h_0$,所以 $\rho g S_0 h = \rho g S_0 h_0 + mg$,整理可得 $mg = \rho g S_0 (h - h_0)$,由题知 $\Delta h = h - h_0$,则 $m = \rho S_0 \Delta h$,因为 ρ 和 S_0 是定值,所以浮力秤所称物体的质量 m 与 Δh 成正比。

五、功和机械能 简单机械

A 2025 真题诊断练

刷诊断

1. B 【解析】甲图中将书从地面提起的过程中,书在拉力的方向上移动了距离,同学们对书做了功,故 A 不符合题意;乙图

中在水平路面推车的过程中,同学们对书没有力的作用,同学们对书不做功,故 B 符合题意;丙图中将书搬上教学楼的过程中,书在手的支持力的方向上移动了距离,同学们对书做了功,故 C 不符合题意;丁图中将书堆放在桌面的过程中,书在手的支持力的方向上移动了距离,同学们对书做了功,故 D 不符合题意。

2. C 【解析】由题知杠杆的支点是 O 点, M 端绳子的拉力为阻力(等于物体的重力), N 端绳子的拉力为动力, OM 为阻力臂, ON 为动力臂,动力臂是阻力臂的二倍,由杠杆平衡条件知,动力是阻力的二分之一,则该杠杆为省力杠杆,杠杆在水平位置平衡时 N 端受到的拉力 $F_N = \frac{1}{2}G = \frac{1}{2} \times 200 \text{ N} = 100 \text{ N}$,故 A、B 错误; M 端绳子拉力对物体做的功: $W = Gh = 200 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 100 \text{ J}$,故 C 正确; M 端绳子拉力对物体做功的功率为 $P = \frac{W}{t} = \frac{100 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 100 \text{ W}$,故 D 错误。

知识归纳

杠杆种类	力臂关系	力的关系	特点
省力杠杆	动力臂大于阻力臂	动力小于阻力	省力,费距离
费力杠杆	动力臂小于阻力臂	动力大于阻力	费力,省距离
等臂杠杆	动力臂等于阻力臂	动力等于阻力	不省力也不费力

3. C 【解析】已知甲、乙海拔相差约 30 m,从村寨(甲)前往茶园(乙),溜索的始端位置应高于末端位置,将重力势能转化为动能,返回时,溜索的始端位置仍应高于末端位置,且溜索的始末位置高度差不宜过大,综合选项图可知,ABD 不符合题意,C 符合题意。

4. AD 【解析】由图 1 可知,第一次提升重物的机械效率 $\eta_1 = 75\%$,第二次提升重物的机械效率 $\eta_2 = 70\%$,所以第一次提升重物时机械效率较高,故 A 正确。不计绳重和摩擦,使用动滑轮提升重物时的额外功 $W_{\text{额}} = G_{\text{动}}h$,因为动滑轮重力不变,提升高度相同,所以两次额外功相同, $W_{\text{额}1} = W_{\text{额}2} = 900 \text{ J}$,故 B 错误。根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G + G_{\text{动}}}$ 可知:第一次提升重物的机械效率 $\eta_1 = 75\% = \frac{G_1}{G_1 + G_{\text{动}}}$,解得 $G_1 = 3G_{\text{动}}$;第二次提升重物的机械效率 $\eta_2 = 70\% = \frac{G_2}{G_2 + G_{\text{动}}}$,解得 $G_2 = \frac{7}{3}G_{\text{动}}$,则

$\frac{G_1}{G_2} = \frac{3G_{\text{动}}}{\frac{7}{3}G_{\text{动}}} = \frac{9}{7}$,故 C 错误。由总功 $W_{\text{总}} = \frac{W_{\text{额}}}{1-\eta}$ 可知, $W_{\text{总}1} = \frac{W_{\text{额}1}}{25\%} = \frac{900 \text{ J}}{25\%} = 3600 \text{ J}$, $W_{\text{总}2} = \frac{W_{\text{额}2}}{30\%} = \frac{900 \text{ J}}{30\%} = 3000 \text{ J}$,提升重物所用的时间相同,根据 $P = \frac{W}{t}$,有 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{W_{\text{总}1}}{W_{\text{总}2}} = \frac{3600 \text{ J}}{3000 \text{ J}} = \frac{6}{5}$,故 D 正确。故选 AD。

5. 不同 适当减小小球在斜面上的高度(合理即可)

【解析】小明想探究物体的动能大小与物体速度的关系,要控制物体的质量相同,改变物体的速度大小,将一个小钢球分别放在同一斜面上的不同高度处,由静止滑下,撞击放在水平桌面上的木块,比较木块移动的距离。当他将小钢球放在斜面上较高处实验时,发现小球撞击木块后,木块直接冲出水平桌面,可知小球的动能过大,为避免这种现象发生,应减小小球的动能,在质量不变时,可减小小球的速度,较合理的改进建议:适当减小小球在斜面上的高度。

6. (1) 匀速 (2) 9 80.0%

【解析】(1) 实验时,应将弹簧测力计竖直向上匀速拉动,这样方便读数,此时的示数也更准确。(2) 由图可知,动滑轮上有 3 段绳子,则第一次实验中,绳子自由端移动的距离为 $s_1 = 3h_1 = 3 \times 3 \text{ cm} = 9 \text{ cm}$;第 3 次实验中的机械效率: $\eta_3 = \frac{G_3h_3}{F_3s_3} = \frac{6 \text{ N} \times 0.09 \text{ m}}{2.5 \text{ N} \times 0.27 \text{ m}} = 80.0\%$ 。

7. (1) 左 (2) $F_1l_1 = F_2l_2$ (或动力×动力臂=阻力×阻力臂)

(3) 便于改变力臂和力的方向(合理即可)

【解析】(1) 杠杆右端下落,这时应将平衡螺母向左调节。(2) 分析表中数据可以得出杠杆的平衡条件是动力×动力臂=阻力×阻力臂,即 $F_1l_1 = F_2l_2$ 。(3) 将固定挂钩改为可移动的挂环,便于改变动力臂和阻力臂;增加弹簧测力计便于改变力的方向。

B 考点突破练

考点 32 功 功率

刷基础

1. C 【解析】小明提着书包不动,小明给书包施加了力的作用,但书包没有在力的方向上移动距离,所以小明对书包没有做功;小明提着书包沿水平地面匀速行走,小明对书包的力的方向为竖直向上,但书包没有在竖直方向上移动距

离,所以小明对书包没有做功;小明提着书包乘电梯上升,小明对书包的力的方向为竖直向上,书包在竖直方向上移动了距离,所以小明对书包做功;小明背着书包在水平地面上匀速行走,小明对书包的力的方向为竖直向上,但书包没有在该力的方向上移动距离,所以小明对书包没有做功。故选 C。

知识归纳

力不做功的三种情况

情况	举例
$F \neq 0, s = 0$	推而未动、搬而未起
$F = 0, s \neq 0$	物体由于惯性运动
$F \neq 0, s \neq 0, \text{但 } F \perp s$	手提水桶水平匀速运动,重力和拉力都不做功

2. A 【解析】人用力蹬地后,人和滑板车由于惯性继续向前运动,不再受推力的作用,所以人对滑板车不再做功;一切物体都有惯性,人和滑板车停下来时,惯性不会消失;物体的运动不需要力来维持,人需要不断蹬地才能使人 and 滑板车保持向前运动,是因为滑板车受到地面的摩擦力;人停止蹬地后,人和滑板车运动得越来越慢,是因为滑板车受到摩擦力的作用。故选 A。

3. C 【解析】由 $W = Fs$ 可知,用同样大小的力推动两物体移动相同的距离,推力做的功是相等的。由 $P = \frac{W}{t}$ 可知,做功相等,用时相等,则功率也是相等的。故选 C。

4. = > 【解析】完全相同的手绢,则两手绢重力相等,提升相同的高度,根据 $W = Gh$ 可知,机器人甲、乙对手绢做功相等,即 $W_{\text{甲}} = W_{\text{乙}}$ 。由题知,甲用时少于乙用时,则根据 $P = \frac{W}{t}$ 可知,它们做功功率的大小关系为 $P_{\text{甲}} > P_{\text{乙}}$ 。

5. 0.6 7.2×10⁴ 7.2×10³

【解析】施工材料上升的速度 $v = \frac{s}{t} = \frac{6 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 0.6 \text{ m/s}$,起重机对施工材料做的功 $W = Gh = 1.2 \times 10^4 \text{ N} \times 6 \text{ m} = 7.2 \times 10^4 \text{ J}$,起重机做功的功率 $P = \frac{W}{t} = \frac{7.2 \times 10^4 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 7.2 \times 10^3 \text{ W}$ 。

6. 80 0 80

【解析】小聪用 200 N 的水平拉力将箱子移动了 0.4 m,小聪

的拉力做功为 $W = Fs = 200 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 80 \text{ J}$ 。待箱子静止后,小明用 80 N 的水平推力推这个箱子没有推动,此过程只有力没有距离,小明的推力不做功,故做功为 0 J。小明用 80 N 的水平推力推箱子,但没有推动,即此过程中箱子处于平衡状态,箱子水平方向上所受的推力和摩擦力是一对平衡力,故这两个力大小相等,所以此过程中箱子受到地面的摩擦力为 80 N。

7. 0 150

【解析】叉车水平行驶过程中,货物的移动方向和货物所受重力的方向垂直,货物重力做的功为 0 J。在提升货物过程中,叉车对货物做功的功率为 $P = \frac{W}{t} = \frac{Gh}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{100 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \times 1.5 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 150 \text{ W}$ 。

刷提升

1. C 【解析】女跳水运动员的质量约为 45 kg,则重力约为 $G = mg = 45 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 450 \text{ N}$,最高点到水面的距离为 12 m,从最高点到水面用时 $0.5 \text{ s} \times 3 = 1.5 \text{ s}$,则她从最高点到水面的功率约为 $P = \frac{W}{t} = \frac{Gh}{t} = \frac{450 \text{ N} \times 12 \text{ m}}{1.5 \text{ s}} = 3\,600 \text{ W}$,故选 C。

2. D 【解析】同一物体对同一水平面的压力不变,且接触面的粗糙程度不变,所以两次运动时物体受到的滑动摩擦力不变,由图甲、乙可知,物体均做匀速直线运动,物体均处于平衡状态,则水平方向上受到的推力与滑动摩擦力是一对平衡力,二力大小相等,摩擦力不变,则两次推力相等,故 $F_1 : F_2 = 1 : 1$ 。由图甲可知,运动速度 $v_1 = \frac{s}{t} = \frac{6 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}$,由图乙可知, $v_2 = 5 \text{ m/s}$,由 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 可知,两次推力的功率之比 $P_1 : P_2 = F_1 v_1 : (F_2 v_2) = v_1 : v_2 = 3 \text{ m/s} : 5 \text{ m/s} = 3 : 5$ 。故选 D。

3. C 【解析】冰壶从 A 点运动 6 m 到达 B 点的过程中受到推力的作用,则推力对冰壶做功为 $W = Fs = 9 \text{ N} \times 6 \text{ m} = 54 \text{ J}$,冰壶从 A 点运动到 O 点始终受到阻力,则冰壶克服阻力做功为 $W' = fs' = 1.5 \text{ N} \times (6 \text{ m} + 30 \text{ m}) = 54 \text{ J}$ 。故选 C。

4. 变速 150 4.5×10⁵

【解析】由图像可知,前 5 s 内轿车的速度不断变大,则轿车做变速直线运动。由图像可知,在 20~25 s 内,轿车运动的速度为 30 m/s,则轿车运动的距离为 $s = vt = 30 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 150 \text{ m}$,因轿车以 90 kW 的恒定功率启动做直线运动,所以 20~25 s 内轿车发动机做功 $W = Pt = 9 \times 10^4 \text{ W} \times 5 \text{ s} = 4.5 \times 10^5 \text{ J}$ 。

考点 33 动能 势能 机械能

刷基础

1. B 【解析】

选项	正误	解析要点
A	错误	甲车在相同时间内通过的路程相同(匀速),质量不变→动能不变
B	正确	乙车在相同时间内通过的路程逐渐增大(加速),质量不变→动能增加
C	错误	电动机工作时将电能转化为动能和内能(存在能量损耗)
D	错误	能量守恒定律表明总能量不变,损失的能量转化为其他形式的能(如内能)

2. A 【解析】动能的大小与质量和速度有关,重力势能的大小与质量和高度有关,加油机给战斗机加油时,速度和高度不变,但自身质量减小,所以动能和重力势能都减小。故选 A。
3. B 【解析】登山运动员从 A 点匀速运动到 B 点时,质量不变,速度不变,动能不变;高度增大,重力势能增大。故选 B。
4. A 【解析】球在位置 B 时所处高度最大,球的质量不变,所以球在 B 处时重力势能最大,故 A 正确;网球离开球拍后,球拍网面形变程度变小,球拍网面的弹性势能减小,故 B 错误;球从位置 A 运动到位置 B 的过程中,质量不变,速度减小,动能减小,故 C 错误;球从位置 B 运动到位置 C 的过程中,克服阻力做功,机械能减小,故 D 错误。故选 A。

5. 动 变小

【解析】滚摆从上到下运动的过程中,高度减小,重力势能减小,速度增加,动能增加,重力势能转化为动能。滚摆每次上升的高度逐渐减小,滚摆运动过程中需要克服阻力做功,因此机械能减小。

刷提升

1. B 【解析】

选项	正误	解析要点
A	错误	下落过程中重力势能转化为动能(高度↓、速度↑)
B	正确	圆斑 B 面积较小→皮球形变程度小→皮球从较低处下落(动能较小)
C	错误	圆斑 A 面积较大→皮球形变程度大→皮球从较高处下落(动能较大)
D	错误	皮球落地发生形变时动能会转化为弹性势能

刷素养

5. (1) 100 J (2) 25 W

【解析】(1) 重为 500 N 的小梦身体从状态 1 到状态 2 的过程中重力所做的功 $W = Gh = 500 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 100 \text{ J}$; (2) 她健身时,每做 1 个这样的运动克服重力做的功为 100 J,小梦每分钟做的总功 $W' = 15 \times 100 \text{ J} = 1\,500 \text{ J}$,她健身时克服重力做功的平均功率 $P = \frac{W'}{t} = \frac{1\,500 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 25 \text{ W}$ 。

知识归纳

功与功率的区别与联系

	功 (W)	功率 (P)
定义	一个力作用在物体上,物体在这个力的方向上移动了一段距离,就说这个力对物体做了功	功与做功所用时间之比,表示做功的快慢
物理意义	衡量能量转移或转化的多少	衡量能量转移或转化的快慢
计算公式	$W = Fs$ F : 力 s : 距离	$P = \frac{W}{t}$ 或 $P = Fv$ W : 功; t : 时间; F : 力; v : 速度
单位	焦耳 (J)	瓦特 (W), $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$
影响因素	力的大小、在力的方向上通过的距离的大小	功的大小、做功时间(或力与速度)
与时间的关系	无关	直接相关
联系	功率是功与做功所用时间的比值 ($P = \frac{W}{t}$)	

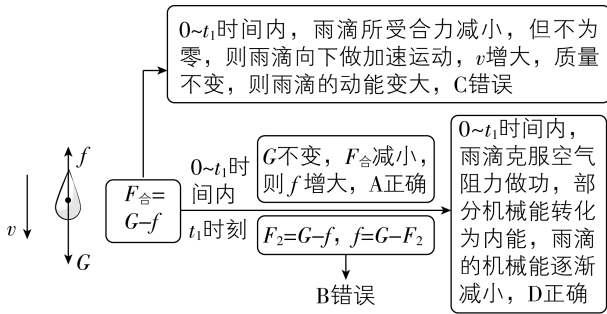
总结: 功表示能量转化的多少,取决于力和距离。功率表示做功的快慢,取决于功和时间。

联系: 功率由功和时间共同决定,两者都反映能量的变化过程。

2. C 【解析】在物体由静止向上运动至最高点 c 的过程中,弹簧由被拉伸变为被压缩,形变程度先变小后变大,则弹簧的弹性势能先变小后变大;不计空气阻力,在物体由静止向上运动至最高点 c 的过程中,只存在弹簧的弹性势能与物体的机械能之间的相互转化,弹簧的弹性势能先变小后变大,则物体的机械能先变大后变小。故选 C。

3. D 【解析】银河系中心可能存在着超大质量的黑洞,黑洞对 S2 恒星的引力大,在引力作用下, S2 恒星会逐渐向黑洞靠近,所以黑洞可能位于椭圆轨道内部的 Q 点;由此可知 S2 恒星在 1995 年到 2001 年运行过程中,离黑洞越来越近,质量不变,高度变小,重力势能变小,整个运行过程在真空环境中,只存在动能与势能的相互转化,所以动能变大。S2 恒星的运动轨迹是一个椭圆,故运动状态不断发生变化,受非平衡力作用,合力不为零。故选 D。

4. AD 【解析】



5. 相等 变小

【解析】由图可知, B 点和 D 点的重力势能相等,又因篮球的质量一定,因此篮球在 B 点和 D 点的高度相等。篮球从 A 点抛出,飞过最高点 C 到达 D 点的过程中,克服空气阻力做功,一部分机械能转化为内能,故机械能变小。

刷素养

6. D 【解析】由图甲可知,小球反弹的高度越来越低,所以小球的机械能越来越小,小球在①位置的机械能大于在③位置的机械能;由图乙可知,小球在 N 点的重力势能为 $E_p = \frac{E_k}{40\%} \times 60\% = \frac{200 \text{ J}}{40\%} \times 60\% = 300 \text{ J}$,小球在 M 点的重力势能 $E'_p = 240 \text{ J}$,则小球在 M 、 N 两点的重力势能不同,所以 M 、 N 两点高度不同;因为小球在 M 点的重力势能小于在 N 点的重力势能,所以 N 点的高度大于 M 点的高度,①③处于同一高度,所以 N 点在位置②。故选 D。

知识归纳

动能与势能总结

一、定义

物理量	定义	单位
动能	物体由于运动而具有的能量	焦耳 (J)
重力势能	物体由于被举高而具有的能量	焦耳 (J)
弹性势能	物体由于发生弹性形变而具有的能量	焦耳 (J)

二、影响因素

能量类型	影响因素	关系
动能	质量 (m)、速度 (v)	质量越大,速度越大,动能越大
重力势能	质量 (m)、高度 (h)	质量越大,高度越高,重力势能越大
弹性势能	弹性系数 (k)、形变量 (x)	弹性系数越大,形变量越大,弹性势能越大

实验 考点 34 机械能相关实验

刷实验

1. (1) 速度 不能 (2) 高度 质量

【解析】(1) 由图甲可知,钢球的质量不变,从不同高度由静止滑下,高度越高,钢球到达水平面的速度越大,撞击木块后木块移动的距离越大,即钢球动能越大,所以可以得到结论:在物体质量一定时,速度越大,物体的动能越大。根据牛顿第一定律可知,若水平面绝对光滑,木块被撞后将一直做匀速直线运动,不能通过观察木块移动的距离来判断钢球动能的大小,所以不能完成实验。(2) 比较球 A 、 C 可知,球 A 、 C 的质量相同,从不同的高度由静止释放,球 A 的高度高,陷入沙地的深度深,说明球 A 的重力势能大,可以探究重力势能大小与高度的关系。比较球 A 、 B 可得,球 A 、 B 的质量不同, A 的质量大于 B 的,由静止释放的高度相同,质量大的 A 球落

到沙地的深度深,说明 A 球的重力势能大,可以探究重力势能大小与质量的关系。

2. (1) 先变大后变小 一直减小 (2) 1 (3) (合理即可) 增大小球的下落高度 见解析

【解析】(1) 由图丁可知,小球从接触弹簧到将弹簧压缩至最短的过程中,小球的速度先变大后变小,小球的质量不变,所以小球的动能先变大后变小。在压缩弹簧的过程中,小球的机械能转化为弹簧的弹性势能,弹簧的弹性势能一直增大,所以小球的机械能一直减小。(2) 由图丁可知,当 $\Delta x = 0.1 \text{ m}$ 时,小球的速度最大,由“该轻质弹簧所受压力每增加 0.1 N ,弹簧的形变量就增加 0.01 m ”可知,当 $\Delta x = 0.1 \text{ m}$ 时,弹簧所受压力为 1 N ,此时小球对弹簧的压力和弹簧对小球的弹力为相互作用力,所以弹簧对小球施加的弹力大小为 1 N 。(3) 小球的机械能转化为弹簧的弹性势能。要让小球下落到最低点时,弹簧的压缩程度更大,即弹簧具有的弹性势能更大,则可以增大小球下落的高度,从而增大小球的机械能。

3. (1) 木块 C 移动的距离 (2) 质量 (3) 质量一定时,速度越大,动能越大 (4) = (5) 重力势能与质量或高度的关系

【解析】(1) 本实验采用转换法,小球动能的大小是通过观察木块 C 移动的距离来判断的。(2) 甲、乙实验中,其他条件相同,小球的质量不同,观察到它们并排摆动且始终相对静止,同时到达竖直位置,这表明两小球在摆动过程中的任一时刻的速度大小与小球的质量无关。(3) 图乙、丙中小球的质量相同,图丙中小球摆动角度较大,小球撞击木块 C 时的速度较大,观察到图丙中木块 C 滑行得更远些,由此可得出结论:质量一定时,速度越大,动能越大。(4) 甲、乙两图中两木块在水平面移动过程中,对水平面的压力相同,接触面粗糙程度相同,则所受的滑动摩擦力大小不变,即 $f_1 = f_2$ 。(5) 细绳与竖直方向成的角度不同,小球下落的高度不同,通过木块 C 移动的距离可以研究小球重力势能的大小与高度的关系;细绳与竖直方向成的角度相同,小球的质量不同,通过木块 C 移动的距离可以研究小球重力势能的大小与质量的关系。

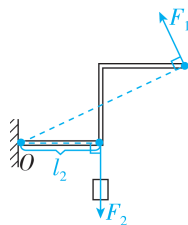
考点 35 杠杆

刷基础

1. B 【解析】支点在起子与瓶盖顶部的接触点,要把瓶盖打开,瓶盖给起子的阻力是向下的,动力使起子绕支点逆时针

转动,动力是向上的,且动力臂大于阻力臂。故选 B。

2. 如图所示



【解析】根据杠杆的平衡条件,阻力和阻力臂一定,动力臂越长越省力。根据此杠杆的形状,从 O 点到此杠杆的最右端距离最大,即是最长的力臂,所以 F_1 作用在杠杆的最右端,垂直于最长力臂向上,阻力是物体对杠杆的拉力,从支点 O 向阻力 F_2 的作用线作垂线,垂线段即为阻力的力臂 l_2 。

3. A 【解析】钓鱼竿在使用过程中,动力臂小于阻力臂,是费力杠杆;开瓶器在使用过程中,动力臂大于阻力臂,是省力杠杆;核桃夹在使用过程中,动力臂大于阻力臂,是省力杠杆;钢丝钳在使用过程中,动力臂大于阻力臂,是省力杠杆。故选 A。

4. B 【解析】根据题意可知,“本短标长”是指动力臂长,阻力臂短,属于省力杠杆;筷子在使用过程中,动力臂小于阻力臂,是费力杠杆,故 A 不符合题意;核桃钳在使用过程中,动力臂大于阻力臂,是省力杠杆,故 B 符合题意;托盘天平在使用过程中,动力臂等于阻力臂,是等臂杠杆,故 C 不符合题意;雨刮器在使用过程中,动力臂小于阻力臂,是费力杠杆,故 D 不符合题意。故选 B。

5. D 【解析】由杠杆平衡条件可得 $F \times OB = G_{\text{物}} \times OA$, 即 $F \times 0.4 \text{ m} = 40 \text{ N} \times 0.2 \text{ m}$, 解得手对木棒的压力 $F = 20 \text{ N}$; 木棒对肩的压力 $F_{\text{压}} = F + G_{\text{物}} = 20 \text{ N} + 40 \text{ N} = 60 \text{ N}$, 由于力的作用是相互的, 所以肩对木棒的支持力等于木棒对肩的压力, 所以肩对木棒的支持力大小为 60 N ; 人的重力 $G = mg = 50 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 500 \text{ N}$, 人对地面的压力等于人的重力加上物体的重力, 大小为 $500 \text{ N} + 40 \text{ N} = 540 \text{ N}$, 力的作用是相互的, 则地面对人的支持力为 540 N ; 人对地面的压力 $F_{\text{人}} = 540 \text{ N}$, 由公式 $p = \frac{F}{S}$ 可得, 人对地面的压强约为 $p = \frac{F_{\text{人}}}{S} = \frac{540 \text{ N}}{400 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 1.35 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。故选 D。

6. 15

【解析】根据杠杆的平衡条件可以求得手垂直作用于杆的力

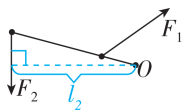
$$F_1 = \frac{F_2 l_2}{l_1} = \frac{3 \text{ N} \times 0.75 \text{ m}}{0.15 \text{ m}} = 15 \text{ N}。$$

刷提升

1. AC 【解析】上端的定滑轮不能省力,只能改变力的方向,因此工人拉动绳子的力 F' 等于 F ;以 B 为支点,在提升吊桥的过程中,阻力臂是 B 点到吊桥重力作用线的距离,故阻力臂是逐渐减小的;保持拉力方向不变,仅将吊桥的重力增大,阻力臂和动力臂都不变,则拉力的大小会增大;将吊桥从水平位置拉至竖直位置的过程中,阻力不变,阻力臂变小,动力臂先变大后变小(当绳子与吊桥垂直时最大),根据杠杆平衡条件可知,拉力先变小后变大。故选 AC。

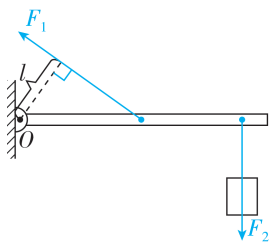
2. C 【解析】秤杆和秤钩的质量忽略不计,则秤杆上的刻度线分布是均匀的,与秤杆粗细无关,故 A 错误;秤杆是杠杆,根据杠杆的平衡条件可知,当提着 B 处秤纽,秤砣在 E 点,杠杆平衡时, A 点所挂物体重为 $G_A = \frac{G_{\text{秤砣}} \times BE}{AB}$,当提着 C 处秤纽,秤砣在 E 点,杠杆平衡时, A 点所挂物体重为 $G'_A = \frac{G_{\text{秤砣}} \times CE}{AC}$,因 $BE > CE$ 、 $AB < AC$,故可得 $G_A > G'_A$,即提 B 处秤纽时,此秤的最大测量值大,为 10 kg ,故 B 错误; $G_A \times AB = G_{\text{秤砣}} \times BE$,由 $G = mg$ 可得, $m_A \times AB = m_{\text{秤砣}} \times BE$,当增大秤砣质量时, A 处可悬挂的重物质量也增大,可以增大该秤的最大测量值,故 C 正确;当提着 B 处秤纽、秤砣挂在 E 点、 A 点秤钩挂着质量为 10 kg 的物体时,秤杆可以在水平位置平衡,则可列式 $G_A \times AB = G_{\text{秤砣}} \times BE$,由 $G = mg$ 可得, $m_A g \times AB = m_{\text{秤砣}} g \times BE$,则 $m_{\text{秤砣}} = \frac{m_A \times AB}{BE} = \frac{10 \text{ kg} \times 0.02 \text{ m}}{0.5 \text{ m}} = 0.4 \text{ kg}$,故 D 错误。故选 C。

3. 240 如图所示



【解析】根据杠杆平衡条件可得,肱二头肌对前臂的拉力 $F_1 = \frac{F_2 l_2}{l_1} = \frac{60 \text{ N} \times 0.2 \text{ m}}{0.05 \text{ m}} = 240 \text{ N}$ 。阻力臂是支点到阻力作用线的距离,过支点 O 作阻力 F_2 的作用线的垂线,垂线段即为阻力臂 l_2 。

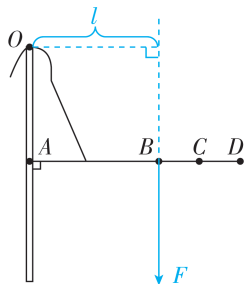
4. 如图所示



【解析】力臂为支点到力的作用线的距离,作与 l 垂直的直线,可得到动力 F_1 的作用线,直线与杠杆的交点为动力 F_1 的作用点,动力 F_1 方向向上;杠杆所受阻力为物体对杠杆的拉力,作用点在杠杆上,方向竖直向下。

刷素养

5. (1) 见解析(合理即可) 4 (2) 如图所示



【解析】(1) 由题意可知,晾晒架可看成一个杠杆,衣服对晾晒架的作用力为动力,支撑物对晾晒架的作用力为阻力,根据杠杆平衡条件,动力 \times 动力臂 = 阻力 \times 阻力臂可知,同一件衣服挂在 B 时,动力不变,阻力臂不变,动力臂最小,故阻力,即 A 点受到的支持力最小。若衣服重为 3.6 N ,根据杠杆平衡条件可得 $G_{\text{衣服}} \times l_{\text{衣服}} = F_{\text{支持}} \times l_{\text{支持}}$,即 $3.6 \text{ N} \times 0.20 \text{ m} = F_{\text{支持}} \times 0.18 \text{ m}$,解得 $F_{\text{支持}} = 4 \text{ N}$ 。(2) B 点受到衣服的拉力的方向竖直向下,由于力臂是支点到力的作用线的距离,因此反向延长拉力 F ,作出支点 O 到拉力 F 的反向延长线的垂线,垂线段即为拉力 F 的力臂 l ,如答案图所示。

知识归纳

画力臂的一般步骤

1. 确定支点(O):找到杠杆绕其转动的固定点。2. 标出力的作用线:用虚线延长动力(F_1)和阻力(F_2)的作用方向。3. 作垂线:从支点向力的作用线作垂线,垂线段的长度即为力臂。4. 标注力臂:用双箭头或线段标出动力臂(l_1)和阻力臂(l_2),并注明符号。

注意:力臂是支点到力的作用线的距离,不是支点到力的作用点的距离。

实验 考点 36 探究杠杆的平衡条件

刷实验

1. (1) 平衡 右 便于测量力臂 (2) 右端下沉 (3) D (4) 相等 (5) 不变

【解析】(1) 杠杆静止时处于平衡状态,则杠杆静止在图甲所示位置时处于平衡状态。由图甲知,杠杆左端下沉,欲使杠

杆在水平位置平衡,应将平衡螺母向右调节。使杠杆在水平位置平衡且施加的力沿竖直方向的目的是便于测量力臂。(2)设杠杆一小格的长度是 L ,一个钩码重为 G ,如图乙所示,若将 A 、 B 两点下方挂的钩码同时朝靠近支点 O 方向移动一小格,则 $3G \times L < 2G \times 2L$,根据杠杆平衡条件可知,杠杆右端下沉。(3)如图丙,在弹簧测力计由位置 1 转至位置 2 的过程中,拉力的力臂先变大后变小,由于杠杆左侧力与力臂的乘积不变,根据杠杆平衡条件可知,弹簧测力计的拉力先变小后变大。(4)实验中保持杠杆左侧钩码个数及位置不变,则阻力与阻力臂的乘积是定值,根据杠杆平衡条件可知,图像中每组动力臂 l_1 与动力 F_1 的乘积相等,即图像中每个点与两坐标轴围成的面积相等。(5)用杠杆提升钩码时,对钩码做的功为有用功,因为两次都将钩码提升相同高度,且钩码的重力不变,所以有用功不变,不计摩擦,用杠杆提升钩码时,克服杠杆自身重力做的功为额外功,如果仅将拉力作用点由 C 移至 B ,仍将钩码提升相同高度,则杠杆重心上升的高度 h 不变,根据 $W_{\text{额}} = G_{\text{杠}} h$ 可知所做的额外功不变,根据 $W_{\text{总}} = W_{\text{有}} + W_{\text{额}}$ 可知总功不变,由 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ 可知杠杆的机械效率不变。

2. (1) = (2) ($x+OC$) 正 (3) 增大秤砣的质量(合理即可)

【解析】(1)由图 1 可知,当杆秤不挂重物时,杠杆平衡,由杠杆平衡条件可知 $G_1 \cdot OC = G_0 \cdot OB$; (2)秤钩上挂上重物 G ,把秤砣移至距定盘星 x 处时,动力臂为 $x+OC$,杆秤在水平位置平衡,由杠杆平衡条件可知 $G \cdot OA + G_0 \cdot OB = G_1 \cdot (x+OC)$, $G \cdot OA + G_0 \cdot OB = G_1 \cdot x + G_1 \cdot OC$, 因为 $G_1 \cdot OC = G_0 \cdot OB$, 所以 $G \cdot OA = G_1 \cdot x$, $mg \cdot OA = m_1 gx$, $m \cdot OA = m_1 x$, 秤砣的质量 m_1 、力臂 OA 均不变,所以重物的质量 m 与 x 成正比,则杆秤上的刻度是均匀的; (3)由以上分析可知,若要增大测量范围,即可称量的物重增大,在力臂不变的情况下,可以增大秤砣的质量。

考点 37 滑轮 机械效率

刷基础

1. A 【解析】甲滑轮的轴随物体一起运动,是动滑轮。使用甲动滑轮时,只有在不计绳重、摩擦和动滑轮重力的情况下,才可以省一半的力,若考虑动滑轮重力,则拉力大于物体重力的一半。乙滑轮的轴固定不动,是定滑轮,使用时轴的位置不随物体移动。乙是定滑轮,不考虑绳重和摩擦时, F_B 等于

物重,但如果考虑摩擦等因素, F_B 大于物重。故选 A。

2. C 【解析】A 选项图中是定滑轮,只能改变力的方向,不能省力; B 选项图中是动滑轮,只能省力,不能改变力的方向; C 选项图中是滑轮组,可以省力,拉力的方向和提升重物的方向相反,可以改变施力的方向; D 选项图中是滑轮组,虽然可以省力,但拉力的方向和提升重物的方向相同,没有改变施力的方向。故选 C。

3. 轮轴 省力

【解析】钥匙在使用时绕中心轴转动,所以属于轮轴,轮轴是杠杆的一种变形,其轮半径和轴半径分别为动力臂和阻力臂,因为动力臂大于阻力臂,所以轮轴相当于省力杠杆,属于省力机械。

4. B 【解析】有用功为 $W_{\text{有}} = Gh = 600 \text{ N} \times 1.5 \text{ m} = 900 \text{ J}$, 则总功为 $W_{\text{总}} = \frac{W_{\text{有}}}{\eta} = \frac{900 \text{ J}}{60\%} = 1500 \text{ J}$; 则小明所用的推力 $F = \frac{W_{\text{总}}}{L} = \frac{1500 \text{ J}}{6 \text{ m}} = 250 \text{ N}$; 额外功为 $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有}} = 1500 \text{ J} - 900 \text{ J} = 600 \text{ J}$, 则货物受到的摩擦力 $f = \frac{W_{\text{额}}}{L} = \frac{600 \text{ J}}{6 \text{ m}} = 100 \text{ N}$; 在高度 h 相同时,斜面 L 越长,说明斜面的坡度越缓,越省力。故选 B。

5. C 【解析】提升货物的重力相等,在相同的时间内货物升高了相同的高度,由 $W_{\text{有用}} = Gh$ 可知两人提升货物所做的有用功相等,故 A 错误。甲使用的是动滑轮,拉力端移动距离 $s_{\text{甲}} = 2h$, 不计绳重和滑轮的摩擦,甲的拉力 $F_{\text{甲}} = \frac{1}{2}(G + G_{\text{动}})$, 拉力做的功 $W_{\text{甲}} = F_{\text{甲}} s_{\text{甲}} = \frac{1}{2}(G + G_{\text{动}}) \times 2h = (G + G_{\text{动}})h$; 乙使用的是定滑轮,拉力端移动距离 $s_{\text{乙}} = h$, 不计绳重和滑轮的摩擦,乙的拉力 $F_{\text{乙}} = G$, 拉力做的功 $W_{\text{乙}} = F_{\text{乙}} s_{\text{乙}} = Gh$, $(G + G_{\text{动}})h > Gh$, 所以乙做的总功少; 由 $P = \frac{W}{t}$ 知,做功时间相同,则乙做功的功率小,甲做功的功率大,故 B 错误, C 正确。不计绳重和滑轮的摩擦,使用定滑轮时,额外功为 0 J, 机械效率为 100%; 使用动滑轮时,要提升动滑轮做额外功,机械效率小于 100%, 所以乙所用装置的机械效率大,故 D 错误。故选 C。

6. C 【解析】物体以 0.5 m/s 的速度匀速上升 10 s , 物体上升的高度 $h = vt = 0.5 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 5 \text{ m}$; 由图可知,承担物重的绳子股数 $n = 3$, 则绳子自由端移动的距离为 $s = nh = 3 \times 5 \text{ m} = 15 \text{ m}$ 。此过程中,克服物体重力所做的有用功为 $W_{\text{有用}} = Gh = 240 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \times 5 \text{ m} = 12000 \text{ J}$, 拉力做的总功为 $W_{\text{总}} = Fs =$

1 250 N×15 m=18 750 J,该装置的机械效率为 $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times$

100% = $\frac{12\ 000\text{ J}}{18\ 750\text{ J}} \times 100\% = 64\%$ 。拉力做的总功为 18 750 J,做

功时间为 10 s,拉力做功的功率为 $P = \frac{W_{总}}{t} = \frac{18\ 750\text{ J}}{10\text{ s}} = 1\ 875\text{ W}$ 。

不计绳重和摩擦,则 $\eta = \frac{G}{G+G_{动}} \times 100\%$,则滑轮组的机械效率与提升物体的高度、提升物体的速度无关。故选 C。

刷提升

1. B 【解析】如图所示,拉力端移动的距离是重物上升距离的二分之一,即滑轮移动速度是重物上升速度的二分之一,则

$v_{动} = \frac{1}{2}v_{物} = \frac{1}{2} \times 0.2\text{ m/s} = 0.1\text{ m/s}$;则拉力 F 的功率为 $P =$

$Fv_{动} = 500\text{ N} \times 0.1\text{ m/s} = 50\text{ W}$;根据滑轮组机械效率的公式可

得, $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{G_{物} h_{物}}{Fs} = \frac{G_{物} h_{物}}{Fh_{动}} = \frac{G_{物} h_{物}}{F \cdot \frac{1}{2}h_{物}} = \frac{G_{物}}{F \cdot \frac{1}{2}} = \frac{G_{物}}{500\text{ N} \times \frac{1}{2}} =$

80%,解得重物的重力 $G_{物} = 200\text{ N}$,重物 A 处于平衡状态,则重物 A 受到绳子的拉力为 $F_A = G_{物} = 200\text{ N}$;对动滑轮进行受力分析可得 $F = 2F'_A + G_{动}$, $F'_A = F_A = 200\text{ N}$,则滑轮的重力为 $G_{动} = F - 2F'_A = 500\text{ N} - 2 \times 200\text{ N} = 100\text{ N}$ 。故选 B。

2. B 【解析】不计摩擦、绳重和木板重时,滑轮组的机械效率

可表示为 $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{W_{有}}{W_{有} + W_{额}} = \frac{Gh}{Gh + G_{动}h} = \frac{G}{G + G_{动}}$,两滑轮组中物

体的重力相同,但乙滑轮组中有两个动滑轮,即乙中动滑轮的重力大于甲中动滑轮的重力,因此甲滑轮组的机械效率大于乙滑轮组的机械效率,故 A 错误;由乙滑轮组的机械效率

$\eta = \frac{G}{G + 2G_{动}}$ 可得,每个滑轮重力为 $G_{动} = \frac{(1-\eta)G}{2\eta}$,故 B 正确;

由图可知, $n_{甲} = 2$, $n_{乙} = 4$,不计摩擦、绳重和木板重,则两滑轮组绳端的拉力分别为 $F_1 = \frac{1}{2} \times (G + G_{动})$, $F_2 = \frac{1}{4} \times (G + 2G_{动})$,则 $F_1 > F_2$,甲、乙将物体提升相同的高度,拉力做功为

总功,则 F_1 与 F_2 的功率分别为 $P_{甲} = \frac{W_{甲}}{t_{甲}} = \frac{F_1 s_1}{t_{甲}} =$

$\frac{\frac{1}{2} \times (G + G_{动}) \times 2h}{t_{甲}} = \frac{(G + G_{动})h}{t_{甲}}$, $P_{乙} = \frac{W_{乙}}{t_{乙}} = \frac{F_2 s_2}{t_{乙}} =$

$\frac{\frac{1}{4} \times (G + 2G_{动}) \times 4h}{t_{乙}} = \frac{(G + 2G_{动})h}{t_{乙}}$,由于 $t_{甲}$ 和 $t_{乙}$ 的大小关系不

确定,因此 F_1 与 F_2 的功率可能相等,故 C 错误;由同一根绳

子上的拉力处处相等可知,A 点绳子受到的拉力 $F_A = F_2 =$

$\frac{1}{4}(G + 2G_{动})$,则 $2F_A = 2F_2 = 2 \times \frac{1}{4}(G + 2G_{动}) = \frac{1}{2}(G + 2G_{动})$,B

点绳子受到的拉力 $F_B = 2F_2 + G_{动} = 2 \times \frac{1}{4}(G + 2G_{动}) + G_{动} =$

$\frac{1}{2}(G + 4G_{动})$,则 $F_B > 2F_A$,故 D 错误。故选 B。

3. D 【解析】图中甲、乙都是 2 股绳子承担物重,定滑轮相当于等臂杠杆,改变力的方向不影响力的大小,故 $F_A = F_B = \frac{1}{2}(G + G_{动})$;丙、丁都是 3 股绳子承担物重,但丁图斜向上拉

绳子使得动力臂减小,拉力变大,故 $F_D > F_C = \frac{1}{3}(G + G_{动})$,故

A、B 错误;滑轮组的机械效率为 $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{Fn h} = \frac{G}{nF}$,因物

重相同,且 $F_A = F_B$,甲、乙中 n 均为 2,则甲、乙机械效率相

等,即 $\eta_A = \eta_B = \frac{G}{2 \times \frac{1}{2}(G + G_{动})} = \frac{G}{G + G_{动}}$,丁与丙中, n 均为 3,物

重相同,但 $F_D > F_C$ (即丁中拉力偏大),由机械效率公式 $\eta =$

$\frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{Fn h} = \frac{G}{nF}$ 可知,丁的机械效率偏小,即 $\eta_D < \eta_C =$

$\frac{G}{3 \times \frac{1}{3}(G + G_{动})} = \frac{G}{G + G_{动}}$,综上所述, $\eta_A = \eta_B = \eta_C > \eta_D$,故 D 正

确,C 错误。故选 D。

4. 75 100 大

【解析】拉力做的有用功为 $W_{有} = Gh = 600\text{ N} \times 2\text{ m} = 1\ 200\text{ J}$,拉

力做的总功为 $W_{总} = Fs = 400\text{ N} \times 4\text{ m} = 1\ 600\text{ J}$,则该斜面的机

械效率为 $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} \times 100\% = \frac{1\ 200\text{ J}}{1\ 600\text{ J}} \times 100\% = 75\%$;拉力做的额

外功为 $W_{额} = W_{总} - W_{有} = 1\ 600\text{ J} - 1\ 200\text{ J} = 400\text{ J}$,克服摩擦力所做的功为额外功,根据 $W_{额} = fs$ 可知,货物受到斜面的摩擦力

为 $f = \frac{W_{额}}{s} = \frac{400\text{ J}}{4\text{ m}} = 100\text{ N}$;当斜面的倾角变大时,货物对斜面的

压力变小,接触面粗糙程度不变,则货物受到的滑动摩擦力变小,则将货物运到该平台的过程中所做的额外功变

小,有用功不变,总功变小,由 $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} \times 100\%$ 可知,斜面的机

械效率变大,因此要提高机械效率,应使 α 变大。

5. 360 80% 300 W

【解析】由图乙可知, $t = 6\text{ s}$ 时,绳子自由端移动的距离为

9 m,物体上升的高度为 3 m;拉力做的总功为 $W_{总} = Fs =$

$200\text{ N} \times 9\text{ m} = 1\ 800\text{ J}$,有用功为 $W_{有} = Gh = 480\text{ N} \times 3\text{ m} =$

1 440 J, 则工人做的额外功为 $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有}} = 1\,800\text{ J} - 1\,440\text{ J} = 360\text{ J}$, 该滑轮组的机械效率为 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{1\,440\text{ J}}{1\,800\text{ J}} = 80\%$, 拉力 F 的功率为 $P = \frac{W_{\text{总}}}{t} = \frac{1\,800\text{ J}}{6\text{ s}} = 300\text{ W}$ 。

刷素养

6. B 【解析】设一块水泥板的重力为 G , 同时吊起 n 块水泥板的机械效率为 60% , 同时吊起 $n-1$ 块水泥板的机械效率为 50% , 由题意得 $60\% = \frac{nG}{nG+G_{\text{动}}}$, $50\% = \frac{(n-1)G}{(n-1)G+G_{\text{动}}}$, 解得 $n=3$, $G_{\text{动}}=2G$; 若要使滑轮组的机械效率达到 75% , 设需要同时吊起的水泥板的块数为 m , 则 $75\% = \frac{mG}{mG+2G}$, 解得 $m=6$ 。故选 B。

易错警示

机械效率计算易错点

1. 混淆“有用功”与“总功”; 2. 忽视单位统一; 3. 忽略实际情境中的能量损失, 忽略摩擦、绳重等因素; 4. 计算时未计入动滑轮的重力(尤其在题目中明确给出时); 5. 计算过程中的数学错误、分式运算错误(如颠倒分子、分母)、未化简百分数等。

实验 考点 38 机械效率的测量

刷实验

1. (1) $\frac{Gh_2}{Fh_1}$ (2) 等于

【解析】(1) 有用功为 $W_{\text{有用}} = Gh_2$, 总功 $W_{\text{总}} = Fh_1$, 则机械效率的表达式为 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh_2}{Fh_1} \times 100\%$; (2) 因为不计摩擦, 设改挂前杠杆重心升高的距离为 h , 则 $W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额}} = Gh_2 + G_{\text{杆}}h$, 仅将弹簧测力计改挂到 C 点, 仍将钩码竖直向上匀速提升 h_2 的高度, 则有用功不变, 额外功是克服杠杆重力所做的功, 因钩码上升高度相同, 所以杠杆重心上升高度也相同, 则额外功相同, 因此总功不变, 由公式 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ 可知, 机械效率不变, 故 η' 等于 η 。

2. (1) 竖直匀速 (2) 1.8 74.1 (3) 重物越重 相同 (4) B

【解析】(1) 在实验操作中, 应该竖直匀速拉动弹簧测力计。(2) 由图丙可知, 测力计的分度值为 0.2 N , 示数为 1.8 N , 即进行第 3 次测量时, 弹簧测力计示数为 1.8 N 。进

行第 3 次测量时, 滑轮组的机械效率为 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{4\text{ N} \times 0.05\text{ m}}{1.8\text{ N} \times 0.15\text{ m}} \approx 74.1\%$ 。(3) 分析实验数据, 使用同一滑轮组提升不同重物上升相同的高度时, 重物越重, 滑轮组的机械效率越高。动滑轮上升的高度相同, 动滑轮的重力保持不变, 因此克服动滑轮重力所做的额外功相同。(4) 增加动滑轮的个数, 增加了动滑轮的总重力, 在提升的物体的重力一定时, 滑轮组的机械效率会变小; 换质量小的动滑轮, 减小了动滑轮的重力, 在提升的物体的重力一定时, 滑轮组的机械效率会变大; 机械效率与钩码被提升的高度、钩码上升的速度无关。故选 B。

3. (1) 60% 1.6 (2) 物块重力 不变 (3) 2、4、5 越高

【解析】(1) 在第 2 次实验中, 总功为 $W_{\text{总}} = Fs = 4\text{ N} \times 1\text{ m} = 4\text{ J}$, 有用功 $W_{\text{有用}} = Gh = 8\text{ N} \times 0.3\text{ m} = 2.4\text{ J}$, 斜面的机械效率为 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{2.4\text{ J}}{4\text{ J}} = 60\%$, 克服斜面摩擦做的额外功 $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有用}} = 4\text{ J} - 2.4\text{ J} = 1.6\text{ J}$, 由 $W_{\text{额}} = fs$ 可得, 物块与斜面间的摩擦力为 $f = \frac{W_{\text{额}}}{s} = \frac{1.6\text{ J}}{1\text{ m}} = 1.6\text{ N}$; (2) 在第 1、2、3 次实验中, 斜面的高度、长度均相同, 即斜面的倾斜角度相同, 但物块的重力不同, 故实验 1、2、3 是探究斜面的机械效率与物块重力的关系。由表中数据可知, 当斜面粗糙程度和倾斜角度不变时, 沿斜面向上匀速拉动不同重力的物体, 斜面机械效率不变。(3) 第 2、4、5 次实验中, 物块的重力相同, 斜面的长度相同, 但斜面的高度不同, 即斜面的倾斜角度不同, 故实验 2、4、5 是探究斜面机械效率与斜面倾斜角度的关系, 由表中数据可知, 在斜面粗糙程度相同时, 斜面越陡, 机械效率越高。

重难专题 3 功、功率、机械效率的计算

刷难关

1. B 【解析】一辆重为 150 N 的小车在 20 N 的水平拉力 F 的作用下向西匀速运动, 小车水平方向上受到的拉力和阻力是一对平衡力, 二力大小相等, 则小车受到的阻力 $f = F = 20\text{ N}$, 拉力 F 做的功 $W = Fs = 20\text{ N} \times 60\text{ m} = 1\,200\text{ J}$, 拉力做功的功率 $P = \frac{W}{t} = \frac{1\,200\text{ J}}{60\text{ s}} = 20\text{ W}$ 。故选 B。

2. (1) 250 N (2) 12.5 W

【解析】(1) 以 OB 为动力臂时, 动力臂最长, 根据杠杆平衡条件, 此时需要的动力最小。则有 $50\text{ N} \times 1.5\text{ m} = F \times 0.3\text{ m}$, 解得需要的最小动力 $F = 250\text{ N}$ 。(2) 不计砧杆的重力和摩擦, 若

1 min 将 B 踩下 30 次,则人做的功 $W = nGh = 30 \times 50 \text{ N} \times$

$0.5 \text{ m} = 750 \text{ J}$,则人做功的功率为 $P = \frac{W}{t} = \frac{750 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 12.5 \text{ W}$ 。

3. 400 1 500 83.3%

【解析】由图可知承担物重的绳子股数 $n = 3$,不计绳重与摩擦,拉力 F 的大小为 $F = \frac{1}{n} (G + G_{\text{动}}) = \frac{1}{3} \times (1 \times 10^3 \text{ N} +$

$200 \text{ N}) = 400 \text{ N}$,拉力 F 的功率为 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = \frac{Fnh}{t} =$

$\frac{400 \text{ N} \times 3 \times 10 \text{ m}}{8 \text{ s}} = 1 500 \text{ W}$,滑轮组的机械效率为 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} =$

$\frac{Gh}{Fs} = \frac{Gh}{Fnh} = \frac{G}{nF} = \frac{1 \times 10^3 \text{ N}}{3 \times 400 \text{ N}} \approx 83.3\%$ 。

4. (1) 2 600 J (2) 72.2% (3) 120 W

【解析】(1) 由图乙可知,30 s 内物体沿木板移动的距离为 5 m,则物体刚好上升了 2 m,故克服物体重力做的有用功

$W_{\text{有}} = Gh = 1 300 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 2 600 \text{ J}$;(2) 克服摩擦力做的额外功

$W_{\text{额}} = fs = 200 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 1 000 \text{ J}$,拉力做的总功 $W_{\text{总}} = W_{\text{有}} + W_{\text{额}} =$

$2 600 \text{ J} + 1 000 \text{ J} = 3 600 \text{ J}$,斜面的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% =$

$\frac{2 600 \text{ J}}{3 600 \text{ J}} \times 100\% \approx 72.2\%$;(3) 30 s 内拉力的功率 $P = \frac{W_{\text{总}}}{t} =$

$\frac{3 600 \text{ J}}{30 \text{ s}} = 120 \text{ W}$ 。

C 检测验收练

刷速度

1. D 【解析】毽子上升的过程中,质量不变,速度越来越小,动能逐渐减小,高度越来越大,重力势能逐渐增大,由于空气阻力忽略不计,只有动能与重力势能的相互转化,因此机械能保持不变。故选 D。

2. D 【解析】做功的两个必要条件:①有力作用在物体上,②物体在力的方向上通过一段距离。起重机将 1 000 N 的重物先竖直向上匀速提升 3 m 的过程中,起重机对重物做了功,悬停 6 s 过程中,有力作用在重物上,但重物没有在力的方向上通过一段距离,故起重机对重物不做功。故选 D。

3. B 【解析】在 O 到 B 两条刻线之间均匀地画上 49 条刻度线,则共计 50 格,则每一格代表的质量为 $m = \frac{100 \text{ g}}{50} = 2 \text{ g}$,即自制杆秤的每一格约表示 2 g,故 A 错误;称中药时 B 端翘起,说明 $F_A \times OA > F_B \times OB$,此时可以减少中药即减小 F_A 恢复水平平衡,故 B 正确;如果秤砣磨损,则 F_B 偏小, F_A 和 OA 不

变,根据杠杆平衡条件可知, OB 长度偏大,则测量结果会比真实质量偏大,故 C 错误;若将提纽移到 O 点右侧,则 OA 增大, OB 减小,秤砣质量不变,则 F_B 不变,根据杠杆平衡条件知, F_A 变小,则杆秤的测量范围减小,故 D 错误。故选 B。

4. 运动 $4 \times 10^5 \text{ J}$ $8 \times 10^3 \text{ W}$

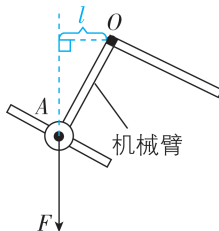
【解析】被上吊物体相对于地面的位置不断发生变化,所以以地面为参照物,被上吊物体是运动的。拉力做的功为 $W = Fs = 1 \times 10^4 \text{ N} \times 40 \text{ m} = 4 \times 10^5 \text{ J}$,功率为 $P = \frac{W}{t} = \frac{4 \times 10^5 \text{ J}}{50 \text{ s}} = 8 \times 10^3 \text{ W}$ 。

5. 83.3

【解析】物体 A 在水平面上做匀速直线运动,受力平衡,则物体 A 在水平方向上受到的拉力和摩擦力是一对平衡力,则物体 A 受到的拉力为 $F_{\text{拉}} = f = \frac{1}{5} G_A = \frac{1}{5} \times 150 \text{ N} = 30 \text{ N}$,滑轮组有效绳子段数 $n = 3$,绳子自由端拉力为 $F = G_B = 12 \text{ N}$,则此装

置的机械效率为 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{F_{\text{拉}} s_A}{Fs_B} = \frac{F_{\text{拉}}}{nF} = \frac{30 \text{ N}}{3 \times 12 \text{ N}} \approx 83.3\%$ 。

6. 如图所示



【解析】力臂为支点到力的作用线的距离,过 O 点向力 F 的作用线作垂线,垂线段即为力臂 l 。

7. (1) 增大 左 (2) $\frac{m_1 l_1 - m_0 l_0}{m_2}$

【解析】(1) 水桶盛满水后,阻力与阻力臂的乘积变大,为减小人向上提水的拉力,根据杠杆的平衡条件,可以增大石块的质量或向左移动杠杆的支点。(2) 由杠杆平衡条件得 $m_1 g \times l_1 = m_2 g \times l_2 + m_0 g \times l_0$,解得 $l_2 = \frac{m_1 l_1 - m_0 l_0}{m_2}$ 。

8. (1) 3.6 81% (2) 小 低 (3) 平行 (4) 斜面倾斜角度 θ 小车的重力 控制变量法

【解析】(1) 斜面倾斜角度 $\theta = 30^\circ$ 时,做的总功为 $W_{\text{总}} = Fs = 3.6 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 3.6 \text{ J}$,斜面倾斜角度 $\theta = 45^\circ$ 时,机械效率为 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{3.5 \text{ J}}{4.3 \text{ J}} \approx 81\%$ 。(2) 由表格中实验数据可知,拉动同样重的小车,斜面倾斜角度 θ 越小,所用的拉力越小,斜面越省力,斜面的机械效率越低。(3) 实验过程中拉力的方向应与

斜面平行。(4)由(2)知,斜面倾斜角度影响机械效率的大小,若想探究斜面的机械效率与物重的关系,应保持斜面倾斜角度不变,只改变小车的重力,该过程运用了控制变量法。

9. (1) $3.6 \times 10^5 \text{ J}$ (2) $1.125 \times 10^4 \text{ N}$ (3) 84.7%

【解析】(1)克服钢板重力做的功 $W_{\text{有用}} = Gh = mgh = 3\ 600 \text{ kg} \times$

$10 \text{ N/kg} \times 10 \text{ m} = 3.6 \times 10^5 \text{ J}$; (2)由图可知 $n=4$,由 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}$ 可

知,总功 $W_{\text{总}} = \frac{W_{\text{有用}}}{\eta} = \frac{3.6 \times 10^5 \text{ J}}{80\%} = 4.5 \times 10^5 \text{ J}$,根据总功 $W_{\text{总}} =$

$Fs = Fnh$ 知,拉力 $F = \frac{W_{\text{总}}}{nh} = \frac{4.5 \times 10^5 \text{ J}}{4 \times 10 \text{ m}} = 1.125 \times 10^4 \text{ N}$; (3)不计

钢丝绳的重力和摩擦, $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有用}} = 4.5 \times 10^5 \text{ J} - 3.6 \times 10^5 \text{ J} =$

$0.9 \times 10^5 \text{ J}$,根据 $W_{\text{额}} = G_{\text{额}} h$ 可知,动滑轮以及吊钩部分的总重力

$G_{\text{额}} = \frac{W_{\text{额}}}{h} = \frac{0.9 \times 10^5 \text{ J}}{10 \text{ m}} = 9\ 000 \text{ N}$,滑轮组满载时的机械效率

$\eta' = \frac{W'_{\text{有用}}}{W'_{\text{总}}} = \frac{G_{\text{max}} h}{G_{\text{max}} h + G_{\text{额}} h} = \frac{G_{\text{max}}}{G_{\text{max}} + G_{\text{额}}} =$

$\frac{5 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}}{5 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} + 9\ 000 \text{ N}} \approx 84.7\%$ 。

力学速测

刷综合

1. A 【解析】两个鸡蛋相碰,两个鸡蛋受到的力是一对相互作用力,相互作用力的大小相等;施力物体同时也是受力物体;力产生的作用效果与力的大小、方向和作用点有关;不相互接触的物体之间也能产生力的作用,比如磁铁之间的引力或斥力。故选 A。

2. C 【解析】踢足球时,足球在草地上滚动,说明力可以改变物体的运动状态;小明长跑时冲过终点不能立即停下来,是由于小明具有惯性,仍要保持原来的运动状态,惯性不是力,不能说受到惯性作用;垫排球时,手对排球施加了力,同时排球也对手施加了力,手感觉到疼,说明物体间力的作用是相互的;小华立定跳远时,他所受的重力与他对地面的压力作用在两个物体上且方向相同,不是一对平衡力。故选 C。

3. C 【解析】由图丙知,12~18 s内物块在相同时间内通过的路程相等,物块做匀速直线运动,受到平衡力的作用,物块受到的滑动摩擦力等于拉力,由图乙知,此时物块受到的滑动摩擦力 $f=F=4 \text{ N}$;由图丙知,0~4 s内,物块位置不变,处于静止状态,所受静摩擦力等于拉力,由图乙知此时物块受到的拉力 $F'=2 \text{ N}$,所以0~4 s内,物块受到的摩擦力为2 N;由图丙知,6~18 s内,物块处于运动状态,物块受到滑动摩擦

力,滑动摩擦力大小与接触面的粗糙程度、压力大小有关,6~18 s内,物块对水平面的压力和接触面的粗糙程度都不变,则滑动摩擦力大小不变,始终等于4 N;若16 s时撤去 F ,物块由于具有惯性要保持向右运动,但在滑动摩擦力的作用下,物块将做减速直线运动。故选 C。

4. C 【解析】“济高科技号”卫星在随火箭加速直线升空的过程中,质量不变,速度增大,动能增大;卫星的高度升高,因此它的重力势能增大;卫星的机械能等于动能与势能之和,因此卫星的机械能增大。故选 C。

刷有所得

判断动能、重力势能的变化情况

判断一个物体的动能、重力势能的变化情况,关键在于理解影响它们大小的因素。动能(重力势能)的大小不仅与物体的速度(所处高度)有关,还与物体的质量有关。判断一个物体的动能(重力势能)是否发生变化或发生了怎样的变化,就要确定速度(所处高度)和质量这两个因素的变化情况,然后再判断物体动能(重力势能)的变化情况。

5. B 【解析】拦河坝设计成下宽上窄形状是因为液体压强与深度有关,深度越大,压强越大,与大气压强无关;用吸盘搬运玻璃,是因为吸盘与玻璃间的气体压强非常小,而吸盘外侧的大气压强大于吸盘与玻璃间的气体压强,大气压强将吸盘压在玻璃上,是利用大气压强工作的;飞机机翼做成上凸下平的形状,空气经过机翼时,上方的空气流速大于下方的空气流速,而流速大的位置压强小,于是形成向上的升力,不是利用大气压强工作的;船闸是利用连通器的原理工作的,与大气压强无关。故选 B。

6. C 【解析】两个完全相同的密度计漂浮在甲、乙两种液体中,则由图示可知,密度计排开乙液体的体积大于排开甲液体的体积;密度计在甲和乙液体中都处于漂浮状态,所受浮力都等于重力,所以所受浮力相等;密度计排开乙液体的体积大于排开甲液体的体积,根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 知,甲液体的密度大于乙液体的密度;两容器内液体深度相同,根据 $p = \rho_{\text{液}} gh$ 知,甲液体对容器底的压强大于乙液体对容器底的压强。故选 C。

7. $\rho gh_1 < \text{流速越大的位置压强越小}$

【解析】根据托里拆利实验可知,容器液面上方的大气压 $p_0 =$

ρgh_1 。流体流速大的位置压强小,当阀门打开时,把液体从左侧抽出,A点的液体流速大,故A点处的液体压强较小,则 $p_c < p_D$ 。

8. 运动 5(合理即可)

【解析】以发射塔为参照物,加速上升的神舟十九号载人飞船的位置不断变化,所以神舟十九号载人飞船是运动的。发射塔主体高为75 m,运载火箭从静止上升到如图位置的高度约25 m,火箭起飞5 s,则运载火箭从静止上升到如图位置的平速度约为 $v = \frac{s}{t} = \frac{25 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$ 。

9. 5.5×10^6 不变

【解析】“奋斗者”号在水下5 000米时,受到的海水压强为 $p = \rho_{\text{海水}} gh = 1.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 5\,000 \text{ m} = 5.5 \times 10^7 \text{ Pa}$,潜水器上 0.1 m^2 的表面上受到海水的压力为 $F = pS = 5.5 \times 10^7 \text{ Pa} \times 0.1 \text{ m}^2 = 5.5 \times 10^6 \text{ N}$ 。潜水器浸没在海水中,继续下潜的过程中,由于海水密度不变,排开海水的体积不变,则潜水器所受浮力不变。

10. 40 右

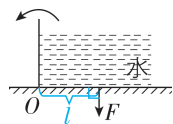
【解析】由杠杆平衡条件得 $G_{\text{物}} \times OA = G_{\text{砝}} \times OB$, $m_{\text{物}} g \times OA = m_{\text{砝}} g \times OB$, $m_{\text{物}} \times OA = m_{\text{砝}} \times OB$, $m_{\text{砝}} = \frac{OA}{OB} m_{\text{物}} = \frac{1}{3} \times 120 \text{ g} = 40 \text{ g}$ 。接下来要测30 g的人参片,物体的质量 $m_{\text{物}}$ 减小, OA 不变, $m_{\text{砝}}$ 不变,由 $m_{\text{物}} \times OA = m_{\text{砝}} \times OB$ 可知, OB 减小,需要将砝码向B点的右侧移动。

11. 6 4 竖直向上

【解析】由图乙可知,当水深在0~3 cm时,物体A不受浮力的作用,硬杆B受到物体A的作用力的大小等于A的重力;水深在3 cm~9 cm时,杆B受到物体A的作用力逐渐变小;当水深为9 cm时,杆B受到物体A的作用力为0 N,此时物体A受到的重力与浮力大小相等,此时物体A浸入水中的深度为 $h_{\text{浸}} = 9 \text{ cm} - 3 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$,物体A排开水的体积 $V_{\text{排}} = S_A h_{\text{浸}} = (10 \text{ cm})^2 \times 6 \text{ cm} = 600 \text{ cm}^3$,物体A受到水的浮力 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 600 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 6 \text{ N}$,物体A的重力为 $G = F_{\text{浮}} = 6 \text{ N}$;硬杆B的长度为3 cm,A的棱长为10 cm,物体A恰好浸没时,排开液体的体积为 $V'_{\text{排}} = (10 \text{ cm})^3 = 1\,000 \text{ cm}^3$,此时物体A受到水的浮力 $F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V'_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 1\,000 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 10 \text{ N}$,物体A静止,受到的浮力 $F'_{\text{浮}} = G + F_{\text{拉}}$,B受到物体A的拉力

$$F = F_{\text{拉}} = F'_{\text{浮}} - G = 10 \text{ N} - 6 \text{ N} = 4 \text{ N}, \text{方向竖直向上。}$$

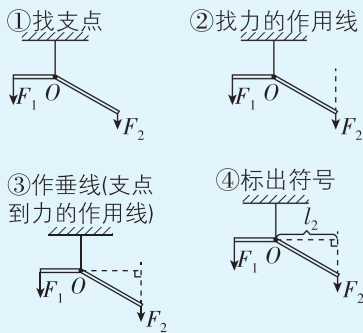
12. 如图所示



【解析】从支点O向力F的作用线作垂线,垂线段即为力臂l。

知识归纳

画力臂的方法



13. (1) 游码未移至零刻度线处,就调节平衡螺母 (2) ①62.4

②20 ③1.12 (3)量筒中石榴汁的质量 (4)BCD

【解析】(1)甲图中游码未移至零刻度线处,就调节平衡螺母,该操作是错误的。(2)①乙图中标尺的分度值是0.2 g,则烧杯和石榴汁的总质量为 $m_1 = 50 \text{ g} + 10 \text{ g} + 2.4 \text{ g} = 62.4 \text{ g}$;②丙图中量筒的分度值是1 mL,则量筒中石榴汁的体积为 $V = 20 \text{ mL} = 20 \text{ cm}^3$;③量筒中石榴汁的质量为 $m = m_1 - m_2 = 62.4 \text{ g} - 40.0 \text{ g} = 22.4 \text{ g}$,石榴汁的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{22.4 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 1.12 \text{ g/cm}^3$ 。(3)表格数据中,无量筒中石榴

汁的质量,因此需要增加记录量筒中石榴汁的质量这一列。(4)由于蜡块的密度小于水的密度,将蜡块轻放入体积为 V_1 的水中,蜡块不会浸没,则两次体积的差值不是蜡块的体积。铁块放入水中后,由于铁块的密度大于水的密度,铁块会沉入水底,此时总体积为 V_1 ;当蜡块和铁块绑好后一起放入水中时,蜡块浸没在水中,增加的排开水的体积等于蜡块的体积,此时总体积为 V_2 ,则蜡块的体积 $V = V_2 - V_1$ 。先取体积为 V_1 的水,由于蜡块会漂浮在水面上,可以用细针将蜡块完全压入水中,排开的水的体积就等于蜡块的体积,此时总体积为 V_2 ,则蜡块的体积 $V = V_2 - V_1$ 。用天平测出盛满水的矿泉水瓶及蜡块的总质量为 m_1 ,蜡块轻放入矿泉水瓶,拧紧瓶盖,擦干瓶身,测出此时的总质量 m_2 ,则被蜡块排开的水的质量为 $m_1 - m_2$,又因为排开的水的

体积等于蜡块的体积,所以蜡块的体积 $V = \frac{m_1 - m_2}{\rho_{\text{水}}}$ 。故

选 BCD。

14. (1) 3 000 Pa (2) 200 N (3) 95%

【解析】(1) 重物甲拉离水面后,玻璃缸对地面的压力等于玻璃缸的重力与水的重力之和,即 $F_{\text{压}} = G_{\text{缸}} + G_{\text{水}} = 200 \text{ N} +$

$1\ 000 \text{ N} = 1\ 200 \text{ N}$,玻璃缸对地面的压强为 $p = \frac{F_{\text{压}}}{S} =$

$\frac{1\ 200 \text{ N}}{0.4 \text{ m}^2} = 3\ 000 \text{ Pa}$; (2) 将浸没的重物甲缓慢拉离水面

后,玻璃缸中水位下降了 5 cm,则重物甲浸没在水中时排开

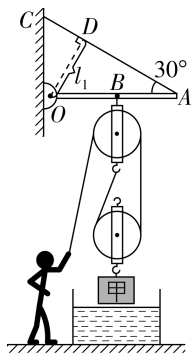
水的体积为 $V_{\text{排}} = S\Delta h = 0.4 \text{ m}^2 \times 0.05 \text{ m} = 0.02 \text{ m}^3$,重物甲浸

没在水中时所受的浮力为 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times$

$10 \text{ N/kg} \times 0.02 \text{ m}^3 = 200 \text{ N}$; (3) 先作出绳 AC 拉力的力臂

OD,如图,直角三角形 ADO 中, $\angle A = 30^\circ$, $OD = \frac{1}{2}OA$,B 是

OA 的中点, $OB = \frac{1}{2}OA$, $OB = OD$ 。



根据杠杆平衡条件得, $F_A \times OD = F_B \times OB$,则 $F_B = F_A$,绳子 AC

能承受的最大拉力 $F_A = 620 \text{ N}$,则 B 点最大拉力 $F_B = 620 \text{ N}$;

滑轮组绳子的最大拉力 $F_{\text{绳}} = \frac{1}{3} \times (620 \text{ N} - 20 \text{ N}) = 200 \text{ N}$,

$F_{\text{绳}} = \frac{1}{2}(G_{\text{物}} + G_{\text{动}})$,物体最大重力 $G_{\text{物}} = 2F_{\text{绳}} - G_{\text{动}} = 2 \times 200 \text{ N} -$

$20 \text{ N} = 380 \text{ N}$,滑轮组的最大机械效率 $\eta = \frac{G_{\text{物}}}{G_{\text{物}} + G_{\text{动}}} =$

$\frac{380 \text{ N}}{380 \text{ N} + 20 \text{ N}} = 95\%$ 。

模块五 电学

六、电学基础知识

A 2025 真题诊断练

刷诊断

1. C 【解析】容易导电的物体叫作导体,不容易导电的物体叫作绝缘体。自行车橡胶轮胎、陶瓷碗、塑料三角板不易导电,为绝缘体,金属扳手容易导电,为导体,故 ABD 不符合题意,C 符合题意。

2. C 【解析】用塑料梳子梳头发时,头发会随着梳子飘起来,是由于头发与梳子摩擦后发生了电荷的转移,两者带异种电荷相互吸引,与重力、磁极间的相互作用和大气压无关,故 ABD 错误,C 正确。故选 C。

3. B 【解析】发光二极管是由半导体材料制成的,故 ACD 错误,B 正确。故选 B。

知识归纳

导体、绝缘体与半导体

- ① 导体:容易导电的物体,如金属、人体、石墨等。
- ② 绝缘体:不容易导电的物体,如塑料、橡胶、陶瓷、玻璃等。
- ③ 半导体:常温下导电性能介于导体和绝缘体之间的物体,如硅、锗等。

4. B 【解析】题中要求当滑片 P 向左滑动时,灯泡变暗,则要让滑片 P 向左滑动时,滑动变阻器接入电路的电阻变大,应连接右下接线柱,且滑动变阻器应“一上一下”连入电路,故 B 正确。故选 B。

关键点拨

滑动变阻器要“一上一下”连入电路;要使滑片向左移动变阻器接入电路的电阻变大,则连接变阻器右下接线柱和任一上接线柱,要使滑片向左移动变阻器接入电路的电阻变小,则连接变阻器左下接线柱和任一上接线柱。

5. D 【解析】M 带正电,N 带负电,M 的金属箔张开的角度大于 N 的金属箔张开的角度,说明 M 带的电荷量大于 N 带的电荷量,用一带绝缘柄的金属棒把 M 和 N 的金属球连接起来,电子从 N 转移到 M,故 A 错误;电子定向移动的瞬间有电流产生,当 M 和 N 带的电荷量稳定后,没有电子定向移动,就没有电流了,故 B 错误;电流方向与正电荷定向移动方向相同,与负电荷定向移动方向相反,所以电流方向为从 M 流向 N,故 C 错误;M 带的电荷量减小,所以金属箔的张角减小,故 D 正确。

6. AC 【解析】若甲为电流表,电流从电源正极流出,分别经过电流表甲和 L_1 ,由于灯泡 L_2 能发光,因此电流流经 L_2 后与