

模块四 | 力学

▼命题点1 估测题

1. D 2. C 3. D 4. B 5. D 6. C 7. C

▼命题点2 机械运动

1. D 2. C

3. B 【解析】坐在甲车上的小明感觉乙车向北运动，则甲、乙两车的运动情况有5种：①甲车不动，乙车向北运动；②乙车不动，甲车向南运动；③甲车向南运动，乙车向北运动；④甲车向北运动，乙车也向北运动，但甲车比乙车慢；⑤甲车向南运动，乙车也向南运动，但甲车比乙车快。坐在甲车上的小明感觉乙车向北运动，以乙车为参照物，甲车一定向南运动，故A错误，B正确；坐在甲车上的小明感觉乙车向北运动，以地面为参照物，甲车可能静止，可能向北运动，也可能向南运动，乙车可能静止，可能向北运动，也可能向南运动，故C、D错误。故选B。

4. (1) 北 (2) 已经 【解析】(1) 以地面为参照物，路边限速标志牌静止，汽车向南运动，则以小明为参照物，限速标志牌向北运动。(2) 汽车通过两测速点的时间间隔为： $t = 25 \text{ min } 35 \text{ s} - 20 \text{ min } 15 \text{ s} = 5 \text{ min } 20 \text{ s} = 320 \text{ s}$ ，汽车在两测速点间的平均速度为： $v = \frac{s}{t} = \frac{8.7 \text{ km}}{320 \times \frac{1}{3600} \text{ h}} = 97.875 \text{ km/h}$ ；限速标志

牌显示最高速度为80 km/h，所以该车已经超速。

5. 180 高铁列车 【解析】高铁列车运行全程的平均速度 $v = \frac{s}{t} = \frac{300 \text{ km}}{\frac{100}{60} \text{ h}} = 180 \text{ km/h}$ ；景物纷纷“前来

欢迎”远方客人，这是以高铁列车为参照物。

▼命题点3 惯性

1. C 2. D 3. CD 4. B

▼命题点4 单一背景力与运动的综合

1. C 2. BC 3. ABC 4. BCD

▼命题点5 多个背景力与运动的综合

1. ACD 2. CD 3. AB

▼命题点6 连通器 大气压 流体压强 与流速的关系

1. B 2. BCD 3. 减小 大气压
4. 减小 大气压 减小受力面积, 增大压强

▼命题点7 密度、压强、浮力综合

1. D 2. AC

3. ACD 【解析】由题可知, 甲容器中液体的体积小于乙容器中液体的体积, 已知甲、乙两容器分别装入质量相等的甲、乙两种不同液体, 根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知, $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$, 故 A 正确; 未放入小球时, 由题可知, 两容器中液体的深度相同, $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$, 根据 $p = \rho gh$ 可知, $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$, 故 B 错误; 已知两球体积相同, 均处于悬浮状态, 则排开液体的体积相同, 根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可知, $F_{\text{浮}A} > F_{\text{浮}B}$, 故 C 正确; 小球 B 在乙液体中悬浮, 说明小球 B 的密度等于乙液体的密度, 且 $F_{\text{乙}B} = G_B$, 由 A 选项知 $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$, 所以若把小球 B 放入甲液体中, 小球 B 静止时处于漂浮状态, 受到的浮力等于小球 B 的重力, 所以若把小球 B 放入甲液体中, 静止时小球 B 所受浮力等于在乙液体中所受的浮力, 故 D 正确。故选 A、C、D。

4. ABD 【解析】因容器的底面积相同, 且两容器底受到液体的压力相等, 所以, 由 $p = \frac{F}{S}$ 可知, 两种液体对容器底部的压强相等; 由图可知, 甲液体的深度小于乙液体的深度, 由 $p = \rho_{\text{液}} gh$ 可知, 甲液体的密度大于乙液体的密度; 由图可知, 物体 M 在甲液体中悬浮, 所以物体 M 的密度等于甲液体的密度, 物体 N 在乙液体中漂浮, 所以物体 N 的密度小于乙液体的密度, 所以 $\rho_M > \rho_N$, 故 A 正确。由图可知, 物体 M 浸没在液体中, 物体 N 漂浮在液面上, 所以 $V_{\text{排}M} = V_M = V_N > V_{\text{排}N}$, 根据 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$, 物体 M 所受浮力 $F_{\text{浮}M}$ 与物体 N 所受浮力 $F_{\text{浮}N}$ 的大小关系是: $F_{\text{浮}M} > F_{\text{浮}N}$; 根据 $F_{\text{浮}} = F_{\text{向上}} - F_{\text{向下}}$ 知, $F_{\text{浮}M} < F_{\text{向上}M}$, $F_{\text{浮}N} = F_{\text{向上}N}$, 所以 $F_{\text{向上}M} > F_{\text{向上}N}$, 故 B 正确。由 $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ 可知, 将乙液体倒入甲液体中一部分后, 混合液的密度小于原来甲液体的密度; 物体 M 在原液体中悬浮, 所以物体 M 的密度大于混合液的密度, 则物体 M 在混合液中下沉, 故 C 错误。由 B 选项可知: $F_{\text{浮}M} > F_{\text{浮}N}$; 由图可知, 物体 M 在甲液体中悬浮, 所以 $F_{\text{浮}M} = G_M$, 物体 N 在乙液体中漂浮, 所以



$F_{浮N} = G_N$, 比较可知 $G_M > G_N$, 放在水平桌面上的容器对桌面的压力等于容器重力、容器内液体重力和容器内物体的重力之和, 所以取出 M 、 N 后, 两容器对桌面压力的变化量分别为: $\Delta F_{压甲} = G_M$, $\Delta F_{压乙} = G_N$, 所以 $\Delta F_{压甲} > \Delta F_{压乙}$, 两容器底部的受力面积相等, 根据 $p = \frac{F}{S}$ 可知, $\Delta p_1 > \Delta p_2$, 故 D 正确。故选 A、B、D。

5. BC 【解析】由图可知, 甲沉底, 乙漂浮, 甲的密度大于水的密度, 乙的密度小于水的密度, 即 $\rho_1 > \rho_2$, 甲、乙体积分别为 V_1 、 V_2 , 根据 $V = \frac{m}{\rho}$ 可知, 若 m_1 大于 m_2 , V_1 不一定大于 V_2 , 根据 $F_{浮} = \rho_{水} g V_{排}$ 分析可得, 不一定有 $F_1 > F_2$, 故 A 错误; 若 $m_1 = m_2$, 根据 $V = \frac{m}{\rho}$ 可知, $V_1 < V_2$, 故 B 正确; 若 $V_1 = V_2$, 根据 $m = \rho V$ 可知, $m_1 > m_2$, 故 C 正确; 根据 $F_{浮} = \rho_{水} g V_{排}$ 分析可知, 浮力大小与物体排开液体的体积有关, 虽然已知 $V_1 < V_2$, 但不能确定甲、乙两物体排开液体的体积关系, 因此不一定有 $F_1 < F_2$, 故 D 错误。故选 B、C。

6. AC 【解析】对物体进行受力分析可知, 作用在细线上的拉力 $F = G - F_{浮}$, 则 $F_{浮1} = G - F_1 = 10 \text{ N} - 8 \text{ N} = 2 \text{ N}$, 由题可知, $F_{浮2} = 2F_{浮1} = 2 \times 2 \text{ N} = 4 \text{ N}$, $F_2 = G - F_{浮2} = 10 \text{ N} - 4 \text{ N} = 6 \text{ N}$, 则 $F_1 : F_2 = 8 \text{ N} : 6 \text{ N} = 4 : 3$, 故 A 正确; 由 $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$ 得, 物体的体积: $V = V_{排2} = \frac{F_{浮2}}{\rho_{水} g} = \frac{4 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, 故 B 错误; 物体的质量 $m = \frac{G}{g} = \frac{10 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 1 \text{ kg}$, 物体的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1 \text{ kg}}{4 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 故 C 正确; 由图可知, 图乙中物体浸没在水中, 水没有溢出, 水的深度大于图甲中水的深度, 根据 $p = \rho_{液} gh$ 可知, 液体密度不变, 水的深度增加, 对容器底的压强增大, 图乙中水对容器底的压强大于图甲, 故 D 错误。故选 A、C。

▼ 命题点 8 机械能及其转化

1. 运动员 重力势 先增大后减小 【解析】当运动员从高处下落时, 以运动员为参照物, 蹦床与运动员之间发生了位置的变化, 蹦床是运动的; 在接触蹦床之前, 运动员的质量不变, 所处高度变小, 重力势能变小, 质量不变, 速度变大, 动能变大, 故运动



员的重力势能转化为动能；运动员接触蹦床时，蹦床发生了弹性形变，随着运动员高度的降低，蹦床的弹性形变程度变大，弹性势能变大，到达最低点时，蹦床的弹性势能最大，之后运动员在蹦床弹力的作用下从最低点向上运动，蹦床的弹性形变程度变小，弹性势能变小，故整个过程中蹦床弹性势能的变化情况是先增大后减小。

2. 减小 增大 【解析】过山车从高处加速滑下的过程中，质量不变，高度减小，重力势能减小；质量不变，速度增大，则过山车的动能增大。

3. 增大 增大 不守恒 【解析】“天问一号”加速升空过程中，质量不变，速度增大，所以动能增大；同时高度增大，所以重力势能增大；“天问一号”的动能和势能均增大，则其机械能增大，所以机械能不守恒。

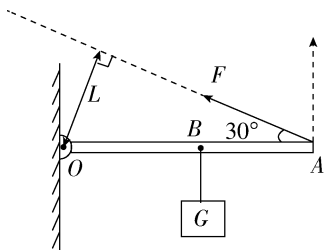
▼ 命题点9 简单机械

1. ABD 【解析】单个钩码的质量均相同，所用的滑轮质量相等，根据 $G = mg$ 可知单个钩码的重力均相同，所用的滑轮重力相等，且绳子的有效股数： $n_{\text{甲}} = n_{\text{乙}} = 3, n_{\text{丙}} = n_{\text{丁}} = 2$ ，不计绳重和摩擦。乙、丙、丁中的 $G_{\text{物}}$ 和 $G_{\text{动}}$ 相同，根据 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{G_{\text{物}} h}{G_{\text{物}} h + G_{\text{动}} h} = \frac{G_{\text{物}}}{G_{\text{物}} + G_{\text{动}}}$ 可知，乙、丙、丁的机械效率相同，甲与乙、丙、丁相比， $G_{\text{动}}$ 相同，但甲中 $G_{\text{物}}$ 小，故甲的机械效率小，即乙、丙、丁的机械效率相等且均大于甲的机械效率，故 A 正确；乙、丙的 $G_{\text{物}}$ 和 $G_{\text{动}}$ 相同，根据 $F = \frac{1}{n}(G_{\text{物}} + G_{\text{动}})$ 可知： $F_2 = \frac{1}{3}(G_{\text{物}} + G_{\text{动}}), F_3 = \frac{1}{2}(G_{\text{物}} + G_{\text{动}}) > F_2$ ，且相同时间内四套装置绳子末端匀速移动的距离 s 相等，根据 $W = Fs$ 可知， F_3 做的总功大于 F_2 做的总功，故 B 正确；相同时间内四套装置绳子末端匀速移动的距离 s 相等，且 $n_{\text{丙}} = n_{\text{丁}} = 2$ ，根据 $s = nh$ 可知丙、丁中钩码上升的高度 h' 相同，且用时相同，根据公式 $v = \frac{s}{t}$ 可知丙、丁两装置中钩码上升的速度相等，故 C 错误；根据 $F = \frac{1}{n}(G_{\text{物}} + G_{\text{动}})$ 可知： $F_1 = \frac{1}{3} \times (G_{\text{动}} + 3G_{\text{钩码}}) = \frac{1}{3}G_{\text{动}} + G_{\text{钩码}}, F_3 = \frac{1}{2} \times (G_{\text{动}} + 4G_{\text{钩码}}) = \frac{1}{2}G_{\text{动}} + 2G_{\text{钩码}} > F_1$ ，故 D 正确。故选 A、B、D。

2. CD



3. ACD 【解析】 F 的力臂如图所示：



由图示可知，动力臂为 L ，则 $L = \frac{1}{2}OA = \frac{1}{2}(l_1 + l_2)$ ，

阻力臂为 $OB = l_2$ ，且 $l_1 < l_2$ ，故动力臂小于阻力臂，动力大于阻力，为费力杠杆，故 A 正确；由杠杆平衡

条件得， $F = \frac{G \times OB}{L} = \frac{G \times l_2}{\frac{1}{2}(l_1 + l_2)} = \frac{2Gl_2}{l_1 + l_2}$ ，故 B 错

误； F 的方向从图示实线位置转到虚线位置的过程中，阻力与阻力臂均不变，动力臂变大，由杠杆平衡条件可得， F 逐渐变小，故 C 正确；保持杠杆水平平衡，拉力 F 从实线位置转到虚线位置的过程中， F 的最大力臂为 OA ，由杠杆平衡条件可得， F 的最小

值： $F = \frac{G \times OB}{OA} = \frac{G \times l_2}{l_1 + l_2}$ ，故 D 正确。故选 ACD。

4. 2×10^4 80% 1×10^3

▼ 命题点 10 设计性实验

- (1) 将长方体木块分别平放、侧放、立放在长木板上，用弹簧测力计拉动木块，分别使它沿水平长木板匀速滑动，测出木块与长木板之间的滑动摩擦力
(2) 匀速拉动不同放置方式的木块时弹簧测力计的示数

(3) 每次弹簧测力计示数不相同 每次弹簧测力计示数都相同

- (1) 高 (2) 流体流动时，流速越大，压强越小
(3) 用力隔热挤压玻璃瓶 玻璃管内液面是否上升

【解析】(1) 当把此装置从山脚带到山顶时，玻璃管内水柱高度变高，这是因为大气压随高度的升高而变小，外界大气压减小，水柱就会在内部气体压强的作用下上升；(2) 当用吸管向右吹气时，玻璃管上方的空气流动速度增大，压强减小，玻璃瓶内气体压强大于管口处压强，在压强差的作用下水面上升，这说明：气体的流速越大，压强越小；(3) 为了探究力可以改变物体的形状，可以用力隔热挤压玻璃瓶，观察玻璃管内液面是否上升。

- (1) 弹簧测力计、水 (2) ①将橡皮泥揉成球形并用细线系住，挂在弹簧测力计下缓慢浸没在盛有适



量水的烧杯中,记录测力计示数 F_1 ;②再将同一块橡皮泥捏成船形(或其他形状),再次缓慢浸没水中,记录测力计示数 F_2 ,比较两次数据(作图略)

(3)① $F_1 = F_2$ ② $F_1 \neq F_2$

4. (1)将 A 和 B 分别竖直插入沙中相同深度,让甲、乙两个正方体从相同高度自由落下,分别击打两个木桩,观察比较木桩陷入沙中的深度 (2)若 A 、 B 陷入沙中深度相同,则说明物体的重力势能与物体的质量无关;若 A 、 B 陷入沙中深度不同,则说明物体的重力势能与物体的质量有关 (3)重力势能转化为动能 (4)③

▼ 命题点 11 力学实验

1. (1)①右 75.6 2.7×10^3 ② $\frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_1} \rho_{\text{水}}$

(2)②1.125 ③B 【解析】(1)①将天平放在水平桌面上,在调节天平平衡时,发现指针偏向分度盘的左侧,天平左端下沉,此时应将平衡螺母向右调,使天平平衡;由图可知,标尺的分度值为 0.2 g,游码对应的示数为 0.6 g,金属螺母的质量 $m = 50 \text{ g} + 20 \text{ g} + 5 \text{ g} + 0.6 \text{ g} = 75.6 \text{ g}$;金属螺母的密度 $\rho = \frac{m}{V} =$

$\frac{75.6 \text{ g}}{28 \text{ cm}^3} = 2.7 \text{ g/cm}^3 = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。②设玻璃杯的底面积为 S ,由步骤 a、b 可知, $V_{\text{排}1} = S(h_2 - h_1)$,金属螺母的质量 $m_{\text{螺}} = m_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}1} = \rho_{\text{水}} S(h_2 - h_1)$;

由步骤 a、c 可知,金属螺母的体积 $V_{\text{螺}} = V_{\text{排}2} = S(h_3 - h_1)$;金属螺母的密度 $\rho = \frac{m_{\text{螺}}}{V_{\text{螺}}} = \frac{\rho_{\text{水}} S(h_2 - h_1)}{S(h_3 - h_1)}$ 。

(2)②如图丙(a)所示,“吸管”漂浮在水中,设吸管的横截面积为 S' ,则 $G = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g S' H$;如图丙(b)所示,“吸管”漂浮在待测液体中,则 $G = F_{\text{液}}' = \rho_{\text{液}} g S' h$,由于“吸管”的重力不变,所以“吸管”受到的浮力相等,即 $\rho_{\text{水}} g S' H = \rho_{\text{液}} g S' h$,化简可得: $\rho_{\text{液}} =$

$\frac{H}{h} \rho_{\text{水}} = \frac{9 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} \times 1 \text{ g/cm}^3 = 1.125 \text{ g/cm}^3$;③密度计的特点是刻度不均匀,上疏下密,上小下大,而且分度值越小越精确;深度越深,相邻两密度值的间距越大;由题图可知,密度计 B 所处的深度最深,相邻两密度值之间的间距最大,分度值最小,测量值最精确。故选 B 。

2. (1)两侧液面的高度差 (2)甲、乙 (3)未控制金属盒在液体中的深度相同 (4)B 3 1.25×10^3

【解析】(1)用压强计测量液体压强时,是通过 U 形

管两侧液面的高度差来体现压强大小的, 两侧液面高度差越大, 说明液体压强越大。(2) 想探究液体压强大小与深度的关系, 应控制液体的密度、金属盒的方向相同, 而深度不同, 故选甲、乙两图即可。(3) 在乙、丙两图中, 液体的密度不相同, 金属盒所处深度也不相同, 金属盒的方向相同, 根据控制变量法可知未控制金属盒在液体中的深度相同。(4) 当向容器 A 中注入深度为 $H_1 = 18 \text{ cm}$ 的水、向容器 B 中注入深度为 $h_1 = 15 \text{ cm}$ 的某液体后, 橡皮膜恰好不发生形变, 继续向容器 A 中注水, 直到水深为 $H_2 = 28 \text{ cm}$, A 侧水的深度变大, 说明左侧的液体压强变大, 观察到橡皮膜向容器 B 一侧凸起; 橡皮膜恰好不发生形变, 即橡皮膜左右两侧压强相等, 设橡皮膜中心到容器底部的距离为 h_0 , $p_A = p_B$, $\rho_{\text{水}} gh_A = \rho_{\text{液}} gh_B$, $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times (0.18 \text{ m} - h_0) = \rho_{\text{液}} \times (0.15 \text{ m} - h_0)$ ①, 当容器 A 中水深为 $H_2 = 28 \text{ cm} = 0.28 \text{ m}$ 、容器 B 中液体深度为 $h_2 = 23 \text{ cm} = 0.23 \text{ m}$ 时, 橡皮膜又恢复原状, 橡皮膜左右两侧压强相等, $p_A' = p_B'$, $\rho_{\text{水}} gh_A' = \rho_{\text{液}} gh_B'$, $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times (0.28 \text{ m} - h_0) = \rho_{\text{液}} \times (0.23 \text{ m} - h_0)$ ②, 联立①②解得, 容器 B 中液体的密度为: $h_0 = 0.03 \text{ m} = 3 \text{ cm}$, $\rho_{\text{液}} = 1.25 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

3. (1) 72 (2) 80 漂浮 0.9

【拓展】①把物体轻轻放入装满待测液体的溢水杯中, 物体沉底, 溢出的液体全部流入小烧杯中, 测出小烧杯和待测液体的总质量 m_4 (合理即可);

$$\textcircled{2} \frac{m_4 - 30}{80} \text{ g/cm}^3 \text{ 或 } \frac{(m_4 - 30) \text{ g}}{80 \text{ cm}^3}$$

4. (1) 匀速直线 使物体做匀速直线运动, 受力平衡, 弹簧测力计的示数等于滑动摩擦力大小 (2) 接触面的粗糙程度和接触面积大小一定时, 压力越大, 滑动摩擦力越大 (3) 压力 (4) 将铜块侧放 (或竖放), 用弹簧测力计匀速拉动, 读出弹簧测力计示数, 与图甲的示数相比较

【拓展】不变, 因为木块所受滑动摩擦力的大小与长木板运动的速度无关 【解析】(1) 测滑动摩擦力大小时, 要用弹簧测力计沿水平方向拉着物体做匀速直线运动, 根据二力平衡可知, 此时弹簧测力计的示数即为物体所受滑动摩擦力的大小。(2) 甲、乙两图中接触面粗糙程度相同, 接触面积相同, 压力大小不同, 压力越大, 弹簧测力计示数越大, 滑动摩擦力越大, 所以比较甲、乙两图, 可得到的结论

是：在接触面粗糙程度和接触面积大小相同的条件下，压力越大，滑动摩擦力越大。(3)乙、丙两图中，铜块和木块叠在一起的目的是使接触面的压力相同，比较乙、丙两图知：在压力和接触面积大小相同的条件下，接触面越粗糙，滑动摩擦力越大，所以乙、丙两图探究的是滑动摩擦力大小跟接触面粗糙程度的关系。(4)当所要研究的物理量与多个因素有关时，应采用的探究方法为控制变量法，要探究“滑动摩擦力大小与接触面积大小是否有关”，应控制压力大小和接触面的粗糙程度等因素相同，接下来应将铜块侧放（或竖放），用弹簧测力计匀速拉动，读出弹簧测力计示数，与图甲的示数相比较。

【拓展】图丁将弹簧测力计与木块固定，此时无论怎样拉动长木板，木块和弹簧测力计都能相对地面保持静止，弹簧测力计的示数都等于木块与长木板间的滑动摩擦力，示数比较稳定，便于读数。

5. (1) A (2) 能 (3) 摩擦 0.2

【评估】小明 小明利用轻质纸片，减小了重力和摩擦力对实验的影响

6. (1) 2.6 (2) 液体密度 1 (3) 2.6×10^3 偏小

【拓展】 1.4×10^3

7. (1) 海绵的凹陷程度 形变 (2) 乙、丙 (3) 当受力面积相同时，压力越大，压力的作用效果越明显

(4) 0.5 (5) = **【解析】**(1) 海绵受到了压力的作用，压力可以改变海绵的形状，实验中小明是通过观察海绵的凹陷程度来比较压力作用效果的。(2) 若要探究压力的作用效果与受力面积大小的关系，需要控制压力大小相同，应比较图 1 中的乙和丙两次实验。(3) 比较图 1 中的甲、乙两次实验可知，受力面积相同，压力越大，海绵的凹陷程度越大，故结论为：当受力面积相同时，压力越大，压力的作用效果越明显。(4) 由图可知，图 2 - 乙比图 2 - 甲中对小桌的压力增大了 F ，图 2 - 丙比图 2 - 甲中对小桌的压力增大了 $2F$ ，则压力的作用效果变为原来的 2 倍，即浸入水中的深度变为原来的 2 倍，即 $\Delta h_1 = 0.5 \Delta h_2$ 。(5) 图 1 - 丙和图 2 - 乙中，小桌的总重力不变，产生的压力不变，受力面积相同，根据 $p = \frac{F}{S}$ 可知，产生的压强是相同的，即 $p_1 = p_2$ 。

8. (1) ①② (2) 斜面倾角越小越省力 (3) ①③④
沿斜面的拉力 F 与物体重力 G 的比值大小相等



【拓展】0.45 75% **【解析】**(1) 由题知,斜面的省力情况可能与斜面的表面材料、斜面的倾角、物体的重力大小三个因素有关。要探究斜面省力的情况与斜面的表面材料的关系,应控制物体的重力和倾角相同,改变斜面的表面材料,故应选择①②两次实验数据对比。(2) 由表中①⑤⑥的实验数据知,斜面的表面材料、物体的重力相同,斜面倾角越小,沿斜面的拉力越小,即:在其他条件相同时,斜面倾角越小越省力。(3) 为了验证猜想3,斜面的省力情况与物体的重力大小有关,应控制斜面的表面材料、斜面的倾角相同,改变物体的重力,故应选①③④三次实验;由这三次实验数据知,沿斜面的拉力 F 与物体重力 G 的比值相等,即: $\frac{2 \text{ N}}{1.35 \text{ N}} =$

$\frac{4 \text{ N}}{2.70 \text{ N}} = \frac{6 \text{ N}}{4.05 \text{ N}}$,所以这几次实验省力情况相同。

【拓展】小华做的有用功: $W_{\text{有}} = Gh = 5.4 \text{ N} \times 0.3 \text{ m} = 1.62 \text{ J}$,总功: $W_{\text{总}} = Fs = 1.8 \text{ N} \times 1.2 \text{ m} = 2.16 \text{ J}$,克服物体与斜面间的摩擦力所做的功是额外功,所以 $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有}} = fs$,物体在斜面上运动时受到的摩擦力 $f = \frac{W_{\text{总}} - W_{\text{有}}}{s} = \frac{2.16 \text{ J} - 1.62 \text{ J}}{1.2 \text{ m}} = 0.45 \text{ N}$,斜面

的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{1.62 \text{ J}}{2.16 \text{ J}} \times 100\% = 75\%$ 。

9. (1)0.6 大 (2)0.075 62.5% (3)无关

【拓展】0.05 **【解析】**(1) 弹簧测力计分度值为 0.1 N ,第1次实验时,弹簧测力计示数如图所示,为 0.6 N ;拉动滑轮组时要克服轮与轴、绳与轮之间的摩擦,若用弹簧测力计静止时的读数作为拉力值,拉力会偏小,总功偏小,而有用功不变,计算出的机械效率值会偏大。(2) 第2次实验时所做的有用功为: $W_{\text{有用}2} = G_2 h_2 = 1.5 \text{ N} \times 0.05 \text{ m} = 0.075 \text{ J}$;第2次做的总功: $W_{\text{总}2} = F_2 s_2 = 0.8 \text{ N} \times 0.15 \text{ m} = 0.12 \text{ J}$;滑轮组的机械效率为: $\eta_2 = \frac{W_{\text{有用}2}}{W_{\text{总}2}} \times 100\% = \frac{0.075 \text{ J}}{0.12 \text{ J}} \times 100\% = 62.5\%$ 。(3) 分析第3、4次实验

的数据可知,滑轮组的机械效率与钩码上升的高度无关。**【拓展】**若换用一只质量较小的动滑轮重做

第4次实验,将钩码提升相同的高度,有用功不变,则第4次实验时所做的有用功为: $W_{\text{有用}4} = G_4 h_4 =$

$2.0 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 0.2 \text{ J}$;根据 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}$ 知拉力做的总



功为： $W_{\text{总4}} = \frac{W_{\text{有用4}}}{\eta_4'} = \frac{0.2 \text{ J}}{80\%} = 0.25 \text{ J}$ ，则拉力的功率

为： $P_4 = \frac{W_{\text{总4}}}{t} = \frac{0.25 \text{ J}}{5 \text{ s}} = 0.05 \text{ W}$ 。

10. (1) 左 使力臂与杆重合，便于力臂的测量

(2) 左 (3) 变大 【拓展】右 $\frac{(m_2 - m_1) \Delta l}{l_2 - \Delta l}$

▼ 命题点 12 力学计算

1. (1) 0.1 m 12 N (2) $2.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (3) 0.2

【解析】(1) 根据 $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho g V}{S} = \frac{\rho S g h}{S} = \rho g h$

和甲对水平桌面的压强为 $1.2 \times 10^3 \text{ Pa}$ 可知，甲的

棱长 $L_{\text{甲}} = h = \frac{p_{\text{甲}}}{\rho_{\text{甲}} g} = \frac{1.2 \times 10^3 \text{ Pa}}{1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} =$

0.1 m，甲的底面积 $S_{\text{甲}} = 0.1 \text{ m} \times 0.1 \text{ m} = 0.01 \text{ m}^2$ ，

根据 $p = \frac{F}{S}$ ，则甲的重力 $G_{\text{甲}} = F_{\text{甲}} = p_{\text{甲}} S_{\text{甲}} = 1.2 \times$

$10^3 \text{ Pa} \times 0.01 \text{ m}^2 = 12 \text{ N}$ 。(2) 物体乙的体积 $V_{\text{乙}} =$

$0.3 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} \times 0.1 \text{ m} = 0.006 \text{ m}^3$ ，物体乙的质量

$m_{\text{乙}} = \frac{G_{\text{乙}}}{g} = \frac{132 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 13.2 \text{ kg}$ ，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 知物体乙

的密度 $\rho_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{13.2 \text{ kg}}{0.006 \text{ m}^3} = 2.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

(3) 如果分别在甲物体和乙物体的右侧沿竖直方向按相同比例 n 切下一部分长方体，并叠放在对方剩余部分的正上方，根据 $p = \frac{F}{S}$ 得出叠放后甲、乙剩余

部分对水平桌面的压强分别为 $p_{\text{甲}}' =$

$\frac{(1-n)G_{\text{甲}} + nG_{\text{乙}}}{(1-n)S_{\text{甲}}}$ ， $p_{\text{乙}}' = \frac{(1-n)G_{\text{乙}} + nG_{\text{甲}}}{(1-n)S_{\text{乙}}}$ ，当 $p_{\text{甲}}' =$

$p_{\text{乙}}'$ 时， $\frac{(1-n)G_{\text{甲}} + nG_{\text{乙}}}{(1-n)S_{\text{甲}}} = \frac{(1-n)G_{\text{乙}} + nG_{\text{甲}}}{(1-n)S_{\text{乙}}}$ ，将

$G_{\text{甲}} = 12 \text{ N}$ ， $G_{\text{乙}} = 132 \text{ N}$ ， $S_{\text{甲}} = 0.01 \text{ m}^2$ ， $S_{\text{乙}} = 0.03 \text{ m}^2$

代入上式，解得 $n = 0.2$ 。

2. (1) $2 \times 10^3 \text{ Pa}$ (2) $5.4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ (3) $2.54 \times$

10^3 Pa 【解析】(1) 水对玻璃杯底部的压强： $p_{\text{水}} =$

$\rho_{\text{水}} g h = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.2 \text{ m} = 2 \times$

10^3 Pa 。(2) 由图象可知，圆柱体未浸入水中时弹簧

测力计的示数等于圆柱体的重力，即： $G = 17.4 \text{ N}$ ，

圆柱体刚好浸没时，弹簧测力计的示数为 $F = 12 \text{ N}$ ，

则根据称重法可知浸没后圆柱体受到的浮力： $F_{\text{浮}} =$

$G - F = 17.4 \text{ N} - 12 \text{ N} = 5.4 \text{ N}$ ；由阿基米德原理可



得:圆柱体浸没时排开水的体积 $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} =$

$$\frac{5.4 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 5.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3, \text{ 由于圆柱体}$$

浸没,则 $V = V_{\text{排}} = 5.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, 圆柱体高 $h_{\text{柱}} =$

$$10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}, \text{ 则圆柱体的底面积: } S_{\text{柱}} = \frac{V}{h_{\text{柱}}} =$$

$$\frac{5.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{0.1 \text{ m}} = 5.4 \times 10^{-3} \text{ m}^2. (3) \text{ 玻璃杯中水的}$$

重力: $G_{\text{水}} = m_{\text{水}} g = \rho_{\text{水}} g S_{\text{杯}} h = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times$

$$10 \text{ N/kg} \times 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ m} = 20 \text{ N}; \text{ 当圆柱体}$$

浸没在水中时,玻璃杯对水平面的压力大小为 $F_{\text{压}} =$

$$G_{\text{水}} + G - F = 20 \text{ N} + 5.4 \text{ N} = 25.4 \text{ N}, \text{ 则玻璃杯对水}$$

$$\text{平面的压强: } p = \frac{F_{\text{压}}}{S_{\text{杯}}} = \frac{25.4 \text{ N}}{100 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 2.54 \times$$

$$10^3 \text{ Pa}.$$

3. (1) 1.44 kg (2) 770 Pa (3) 1 200 Pa

【解析】(1) 实心圆柱体的体积: $V_1 = S_1 h = 120 \text{ cm}^2 \times$

$$20 \text{ cm} = 2 400 \text{ cm}^3, \text{ 圆柱体的密度 } \rho = 0.6 \times$$

$$10^3 \text{ kg/m}^3 = 0.6 \text{ g/cm}^3, \text{ 由 } \rho = \frac{m}{V} \text{ 可得圆柱体的质量:}$$

$$m_1 = \rho V_1 = 0.6 \text{ g/cm}^3 \times 2 400 \text{ cm}^3 = 1 440 \text{ g} =$$

$$1.44 \text{ kg}. (2) \text{ 圆柱体和容器的总质量: } m = m_0 +$$

$$m_1 = 100 \text{ g} + 1 440 \text{ g} = 1 540 \text{ g} = 1.54 \text{ kg}, \text{ 总重力: } G =$$

$$mg = 1.54 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 15.4 \text{ N}, \text{ 整体对水平地面}$$

$$\text{的压力: } F = G = 15.4 \text{ N}, \text{ 则由 } p = \frac{F}{S} \text{ 知容器对地面}$$

$$\text{的压强: } p = \frac{F}{S} = \frac{15.4 \text{ N}}{200 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 770 \text{ Pa}. (3) \text{ 已知}$$

$$\text{圆柱体的重力: } G_1 = m_1 g = 1.44 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 14.4 \text{ N},$$

向容器内缓缓注水至圆柱体对容器底部的压力刚好

$$\text{为零,此时圆柱体受到的浮力: } F_{\text{浮}} = G_1 = 14.4 \text{ N},$$

$$\text{由 } F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} \text{ 可得圆柱体排开水的体积: } V_{\text{排}} =$$

$$\frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{14.4 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1.44 \times 10^{-3} \text{ m}^3, \text{ 水的}$$

$$\text{深度: } h_{\text{水}} = \frac{V_{\text{排}}}{S_1} = \frac{1.44 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{120 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.12 \text{ m}, \text{ 此时水对}$$

$$\text{容器底的压强: } p' = \rho_{\text{水}} g h_{\text{水}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times$$

$$10 \text{ N/kg} \times 0.12 \text{ m} = 1 200 \text{ Pa}.$$

4. (1) 2 020 Pa (2) 0.6 cm (3) $0.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
 $3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

5. (1) 4 000 Pa (2) 88.5% (3) $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

【解析】(1) 起吊前物体 A 静止在地面上,对地面的



压力: $F_A = G_A = m_A g = 500 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 5\,000 \text{ N}$,

对地面的压强: $p = \frac{F_A}{S} = \frac{5\,000 \text{ N}}{1.25 \text{ m}^2} = 4\,000 \text{ Pa}$ 。

(2) 当绳子自由端的拉力为 $1\,000 \text{ N}$ 时,地面对物体 A 的支持力为 $1\,650 \text{ N}$,则滑轮组对 A 的拉力 $F_{\text{拉}} = G_A - F_{\text{支}} = 3\,350 \text{ N}$,绳子有效段数 $n = 4$,则根据 $F =$

$\frac{1}{n}(F_{\text{拉}} + G_{\text{动}})$ 可知动滑轮的总重力: $G_{\text{动}} = 4F - F_{\text{拉}} = 650 \text{ N}$,增加绳子自由端的拉力后物体 A 被成功匀速提升 2 m ,此时整个机械的机械效率: $\eta =$

$$\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{G_A h}{(G_A + G_{\text{动}}) h} \times 100\% = \frac{G_A}{G_A + G_{\text{动}}} \times 100\% = \frac{5\,000 \text{ N}}{5\,000 \text{ N} + 650 \text{ N}} \times 100\% \approx 88.5\%。$$

(3) 工人师傅利用该装置将另一物体 B 以 0.1 m/s 的速度匀速放入水中的过程中,由图乙可知,滑轮组绳子的有效股数 $n = 4$,拉力端移动的速度 $v = 4v_{\text{物}} = 0.4 \text{ m/s}$,由图丙可知,当物体 B 未浸入水中

匀速下降时,绳子拉力端的功率 $P = 335 \text{ W}$,由 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 可得,绳子自由端的拉力: $F_2 = \frac{P}{v} =$

$$\frac{335 \text{ W}}{0.4 \text{ m/s}} = 837.5 \text{ N}, \text{物体 } B \text{ 的重力: } G_B = nF_2 - G_{\text{动}} = 4 \times 837.5 \text{ N} - 650 \text{ N} = 2\,700 \text{ N}, \text{物体 } B \text{ 的质量: } m_B =$$

$$\frac{G_B}{g} = \frac{2\,700 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 270 \text{ kg}, \text{当物体 } B \text{ 浸没在水中匀速}$$

下降时,绳子拉力端的功率 $P' = 235 \text{ W}$,绳子自由端的拉力: $F_3 = \frac{P'}{v} = \frac{235 \text{ W}}{0.4 \text{ m/s}} = 587.5 \text{ N}$,由 $F_3 =$

$$\frac{1}{n}(G_B + G_{\text{动}} - F_{\text{浮}}) \text{ 可得,物体 } B \text{ 受到的浮力: } F_{\text{浮}} = G_B + G_{\text{动}} - nF_3 = 2\,700 \text{ N} + 650 \text{ N} - 4 \times 587.5 \text{ N} =$$

$$1\,000 \text{ N}, \text{由 } F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} \text{ 可得,物体 } B \text{ 的体积: } V_B =$$

$$V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{1\,000 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 0.1 \text{ m}^3, \text{则}$$

$$\text{物体 } B \text{ 的密度: } \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{270 \text{ kg}}{0.1 \text{ m}^3} = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3。$$

6. (1) 82.2 N (2) 10 N (3) $7.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

【解析】(1) 甲物体的重力: $G_{\text{甲}} = m_{\text{甲}} g = 8.28 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 82.8 \text{ N}$;

(2) 乙物体刚好浸没在水中,则乙排开水的体积:

$$V_{\text{排}} = V_{\text{乙}} = 1 \text{ dm}^3 = 0.001 \text{ m}^3, \text{乙物体受到水的浮力:}$$

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{乙}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times$$



$$0.001 \text{ m}^3 = 10 \text{ N}。$$

(3) 根据杠杆的平衡条件可得 $F_A \times OA = F_B \times OB$,

$$\text{则 } F_B = \frac{F_A \times OA}{OB} = \frac{G_{\text{甲}} \times OA}{OB} = \frac{82.8 \text{ N} \times (2.2 \text{ m} - 1.2 \text{ m})}{1.2 \text{ m}} =$$

69 N, 乙物体处于静止状态, 受到竖直向下的重力、
竖直向上的浮力和竖直向上的拉力的共同作用, 由
力的平衡条件可得 $G_{\text{乙}} = F_{\text{浮}} + F_B = 10 \text{ N} + 69 \text{ N} =$

$$79 \text{ N}, \text{乙物体的质量为 } m_{\text{乙}} = \frac{G_{\text{乙}}}{g} = \frac{79 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} =$$

$$7.9 \text{ kg}, \text{乙物体的密度: } \rho_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{7.9 \text{ kg}}{0.001 \text{ m}^3} = 7.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3。$$

7. (1) 100 N (2) 625 N (3) 78.57%

【解析】(1) 重物浸没在水中时受到的浮力: $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.01 \text{ m}^3 = 100 \text{ N}。$

(2) 重物浸没在水中时, 受到竖直向下的重力、竖直
向上的浮力和拉力的作用处于平衡状态, 则作用在
 E 点下方绳子上的拉力: $F_E = G_{\text{物}} - F_{\text{浮}} = 1\ 200 \text{ N} -$
 $100 \text{ N} = 1\ 100 \text{ N}$, 作用在杠杆上 E 点的阻力: $F_{\text{阻}} =$
 $F_E + G_{\text{木}} = 1\ 100 \text{ N} + 150 \text{ N} = 1\ 250 \text{ N}$, 以 H 点为支
点, 由杠杆平衡条件可知, $F_D \cdot L_{DH} = F_{\text{阻}} \cdot L_{EH}$, D 端
绳子对杠杆的拉力: $F_D = \frac{F_{\text{阻}} \cdot L_{EH}}{L_{DH}} = \frac{1}{2} \times 1\ 250 \text{ N} =$
625 N。

(3) 有用功: $W_{\text{有}} = F_E s = 1\ 100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 1\ 100 \text{ J}$,

额外功: $W_{\text{额}} = 2G_{\text{木}} h = 2 \times 150 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 300 \text{ J}$,

总功: $W_{\text{总}} = W_{\text{有}} + W_{\text{额}} = 1\ 100 \text{ J} + 300 \text{ J} = 1\ 400 \text{ J}$,

整个装置在此过程中的机械效率: $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times$

$$100\% = \frac{1\ 100 \text{ J}}{1\ 400 \text{ J}} \times 100\% \approx 78.57\%。$$