

模块四 | 力学

▼ 命题点 12 长度和时间的测量

1. B 2. 80 3 min 8 s

【解析】 A 刻度尺每 1 cm 之间有 2 个小格,其分度值为 0.5 cm, B 刻度尺每 1 cm 之间有 10 个小格,其分度值为 0.1 cm = 1 mm,使用 B 刻度尺测量时读数较准确;物块左侧与 B 刻度尺的零刻度线对齐,右侧与 2.80 cm 对齐,所以物块的长度为 $L = 2.80$ cm。停表小盘的分度值是 0.5 min,指针在 3 min 过一点;大盘的分度值是 0.1 s,而大盘指针在 8 s,因此停表读数为 3 min 8 s。

2. D **【解析】**多次测量取平均值可以减小误差,但不能消除误差,故 A 错误;错误是不遵守仪器的使用规则而产生的,故 B 错误;只要认真测量,就可以避免错误,误差不能避免,故 C 错误;选用精密仪器测量可以减小误差,故 D 正确。故选 D。

3. C **【解析】**由图可知,趴在成人大拇指上的百山祖角蟾,其体长约为大拇指指甲长度的 2 倍,即约为 3 cm。故 A、B、D 错误,C 正确。故选 C。



▼ 命题点 13 机械运动

1. 静止 运动

【解析】对接后，“天舟二号”货运飞船相对于“天和”核心舱没有发生位置变化，所以“天舟二号”货运飞船相对于“天和”核心舱是静止的。“天舟二号”货运飞船与“天和”核心舱对接后，相对于地球发生了位置变化，所以相对于地球是运动的。

2. A 【解析】以岸边矗立的山峰为参照物，大桥的位置没有变化，所以是静止的，故 A 符合题意；以桥上行驶的列车、江上航行的轮船和缓缓流淌的江水为参照物，大桥的位置不断变化，所以是运动的，故 B、C、D 不符合题意。故选 A。

▼ 命题点 14 力与力的示意图

1.4 不变

【解析】木块静止时,在竖直方向上,摩擦力和重力是一对平衡力,和水平方向上的压力无关,所以摩擦力和重力的大小相等、方向相反,即 $f = G = 4 \text{ N}$;若压力大小变为 20 N ,木块仍然处于静止状态,摩擦力和重力仍然是一对平衡力,则摩擦力大小不变。

2.3.6

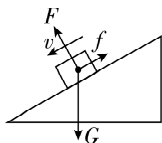
【解析】木块 A 处于静止状态,在水平方向上受平衡力的作用,所以此时弹簧测力计对木块 A 的拉力和木板 B 对木块 A 的摩擦力是一对平衡力,大小相等,所以此时木板 B 对木块 A 的摩擦力等于 3.6 N ;由于物体间力的作用是相互的,所以木块 A 对木板 B 的摩擦力也为 3.6 N ;此时木板 B 做匀速直线运动,在水平方向上受平衡力作用,由于地面光滑,所以地面对其没有摩擦力,只受到拉力 F 和木块 A 对其的摩擦力,所以这两个力是一对平衡力,大小相等,所以水平向右的拉力 F 的大小为 3.6 N 。

3.2 水平向右

【解析】由图可知,物块处于静止状态,水平方向上受到的合力为零,左端细绳对物块有水平向左的 6 N 的拉力,右端细绳对物块有水平向右的 4 N 的拉力,由于物块水平方向上受到的合力为零,则物块受到水平向右的摩擦力的作用,摩擦力的大小为: $f = 6 \text{ N} - 4 \text{ N} = 2 \text{ N}$ 。

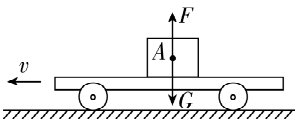
4. 如图所示

【解析】在斜面上运动的物体受到竖直向下的重力 G 和垂直斜面向上的支持力 F 的作用,另外,由于斜面的表面粗糙,物体向下运动,所以物体还受到沿斜面向上的摩擦力 f 的作用,力的作用点画在物体的重心上,如图。



5. 如图所示

【解析】由于木块 A 和小车一起做匀速运动,相对

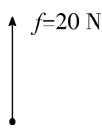


静止,所以木块 A 不受摩擦力的作用,只受重力和支持力的作用,并且这两个力是一对平衡力,过重心沿竖直向下的方向和竖直向上的方向分别画出重力和支持力,注意两条线段长度要相等。如图所示。

6. 如图所示

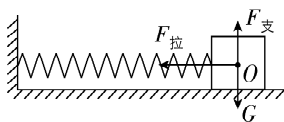
【解析】以 1、2、3 号砖整体为研究对象,因为三块砖

静止,所以受力平衡,整体受到竖直向下的重力和两侧夹板对其竖直向上的摩擦力作用。



其中 $G_{\text{总}} = 60 \text{ N}$, 所以 $f_{\text{左}} = f_{\text{右}} = 30 \text{ N}$; 以 1 号砖为研究对象, 1 号砖受 20 N 的重力, 左侧夹板给它的竖直向上 30 N 的摩擦力, 因为 1 号砖静止, 所以还受 10 N 的竖直向下的摩擦力, 根据力的作用是相互的, 1 号砖对 2 号砖有竖直向上的摩擦力, 大小等于 10 N ; 以 3 号砖为研究对象, 3 号砖受 20 N 的重力, 右侧夹板给它的竖直向上的 30 N 的摩擦力, 因为静止, 所以还受 10 N 竖直向下的摩擦力, 根据力的作用是相互的, 3 号砖对 2 号砖有竖直向上的摩擦力, 大小等于 10 N ; 所以 2 号砖受摩擦力的合力为 20 N , 方向竖直向上, 如图所示。

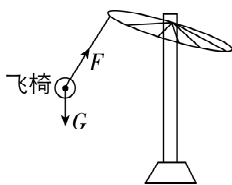
7. 如图所示



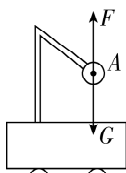
【解析】 弹簧被拉伸, 对物块产生水平向左的拉力, 水平面光滑, 所以物块在水平方向上只受水平向左的拉力。在竖直方向上物块受竖直向下的重力, 竖直向上的支持力, 这两个力是一对平衡力, 故大小相等。如图所示。

8. 如图所示

【解析】 飞椅受到的重力方向竖直向下, 作用点在重心上; 拉力沿绳子的方向向上, 作用点在重心上, 如图所示。



(第 8 题图)



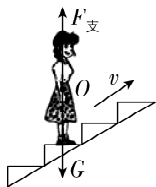
(第 9 题图)

9. 如图所示

【解析】 利用轻杆将小球 A 固定在小车上, 整体静止在水平面上, 小球处于静止状态, 受力平衡, 受到竖直向下的重力 G 、竖直向上的支持力 F 的作用, 这两个力是一对平衡力, 大小相等, 作用点在球心上。

10. 如图所示

【解析】 小红受竖直向下的重力和竖直向上的支持力, 过重心作竖直向下的力 (即重力) 和竖直向上的力 (即支持力), 如图所示。





▼ 命题点 15 力与运动的关系

1.1.8 不变

【解析】该测力计的每一个大格是 1 N , 每一个小格是 0.2 N , 故此时的示数是 1.8 N ; 沿水平方向拉着木块做匀速直线运动, 木块在水平方向上受到平衡力的作用, 根据二力平衡的条件可知, 拉力大小等于滑动摩擦力的大小, 故木块所受的滑动摩擦力大小为 1.8 N ; 当拉力增大后, 因为木块对桌面的压力大小仍等于重力, 没有变化, 而且接触面的粗糙程度也不变, 所以滑动摩擦力大小不变。

2. C 【解析】物体的惯性大小只与质量有关, 质量越大, 惯性越大, 与物体的运动快慢无关, 故 A 错误; 惯性是指物体保持原来运动状态不变的性质, 一切物体在任何情况下都有惯性, 故 B、D 错误; 物体惯性的大小只与质量有关, 质量越大, 惯性越大, 小金在整个跑步过程中, 质量不变, 其惯性大小不变, 故 C 正确。

3. D 【解析】汽车在圆形跑道上做快慢不变的运动, 运动的快慢虽然不变, 但运动的方向在改变, 即运动状态在改变, 处于非平衡状态, 受力不平衡。故选 D。

▼命题点 16 平衡力和相互作用力的辨析

1. **D** 【解析】自行车对地面的压力是由于轮胎发生的弹性形变而产生的,故 A 错误;自行车所受到的重力与地面对自行车的支持力大小不等,不是一对平衡力,故 B 错误;自行车所受的重力与自行车对地面的压力方向相同,且大小不等,不是一对相互作用力,故 C 错误;张老师所受的重力与自行车对张老师的支持力,二力大小相等、方向相反、作用在同一个物体上、作用在同一条直线上,是一对平衡力,故 D 正确。故选 D。
2. **B** 【解析】根据二力平衡条件知,测物体所受滑动摩擦力时,应在水平方向上匀速拉动物体,则物体受水平地面对物体的滑动摩擦力 F_1 和弹簧测力计对物体拉力 F_2 的作用而处于平衡状态,两个力是一对平衡力,故 A 错误;物体对弹簧测力计的拉力 F_3 和弹簧测力计对物体的拉力 F_2 ,是一对相互作用力,故 B 正确;弹簧测力计受物体对其的拉力 F_3 和手对弹簧测力计的拉力 F_4 的作用而处于平衡状态,两个力是一对平衡力,故 C 错误;地面对物体的摩擦力 F_1 与手对弹簧测力计的拉力 F_4 不是一对相互作用力,故 D 错误。故选 B。
3. **D** 【解析】继续向沙桶中加入沙子,由于物块 A 对桌面的压力大小和接触面的粗糙程度都不变,所以物块 A 受到的滑动摩擦力不变,故 A 错误;惯性的大小只与物体的质量有关,继续向沙桶中加入沙子,物块 A 和 B 的质量不变,它们的惯性也不变,故 B 错误;桌面对物块 A 的支持力大小等于 A 和 B 的重力之和,所以物块 A 受到的重力与桌面对物块 A 的支持力大小不相等,二力不是一对平衡力,故 C 错误;物块 A 对桌面的压力与桌面对物块 A 的支持力这两个力大小相等,方向相反,作用在一条直线上,作用在不同的物体上,是一对相互作用力,故 D 正确。故选 D。
4. **C** 【解析】 F_2 和 F_3 分别作用在 A 和 B 上,且大小相等、方向相反、作用在同一条直线上,所以是一对相互作用力,故 A 错误;由图可知, F_1 和 F_2 大小不等,所以不是一对平衡力,故 B 错误; F_3 和 G_B 是作用在同一物体上的两个力,大小相等、方向相反、作用在同一条直线上,所以是一对平衡力,故 C 正确;由图可知, F_1 和 G_A 大小不等,所以不是一对平衡力,故 D 错误。故选 C。



▼命题点 17 质量与密度

1. 体积为 1 m^3 的铝锂合金材料的质量是 $2.5 \times 10^3 \text{ kg}$

【解析】铝锂合金材料的密度为 $2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 表示体积为 1 m^3 的铝锂合金材料的质量是 $2.5 \times 10^3 \text{ kg}$ 。

2. 250

【解析】设空瓶的质量为 $m_{\text{瓶}}$, 瓶和水的总质量 $m_{\text{总1}} = 500 \text{ g}$, 瓶和酒精的总质量 $m_{\text{总2}} = 450 \text{ g}$, 装满水后水的质量: $m_{\text{水}} = m_{\text{总1}} - m_{\text{瓶}} = 500 \text{ g} - m_{\text{瓶}}$, 装满酒精后酒精的质量: $m_{\text{酒精}} = m_{\text{总2}} - m_{\text{瓶}} = 450 \text{ g} - m_{\text{瓶}}$, 由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得 $V = \frac{m}{\rho}$, 因为将瓶子装满后水、酒精的体积相

同, 所以: $V_{\text{水}} = V_{\text{酒精}}$, 即: $\frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_{\text{酒精}}}{\rho_{\text{酒精}}}$, $m_{\text{水}} = \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{酒精}}} \times$

$$m_{\text{酒精}} = \frac{1.0 \text{ g/cm}^3}{0.8 \text{ g/cm}^3} \times m_{\text{酒精}} = \frac{5}{4} m_{\text{酒精}}, 500 \text{ g} - m_{\text{瓶}} =$$

$\frac{5}{4} (450 \text{ g} - m_{\text{瓶}})$, 解得: $m_{\text{瓶}} = 250 \text{ g}$, 瓶子的容积:

$$V = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{500 \text{ g} - 250 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 250 \text{ cm}^3。$$

3. D 【解析】 $5 \times 10^4 \text{ g} = 50 \text{ kg}$, 与一名中学生的质量接近。故 ABC 错误, D 正确。故选 D。

4. C 【解析】由图可知, 当 $V_{\text{甲}} = V_{\text{乙}} = 10 \text{ cm}^3$ 时, $m_{\text{甲}} = 30 \text{ g}$, $m_{\text{乙}} = 10 \text{ g}$, 则甲、乙两种物质的密度之比为:

$$\frac{\rho_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}}} = \frac{\frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}}}{\frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}}} = \frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}} \times \frac{V_{\text{乙}}}{V_{\text{甲}}} = \frac{30 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times \frac{10 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm}^3} = \frac{3}{1}。 \text{ 故选 C。}$$



▼命题点 18 压力与压强

1. 3×10^5

【解析】运动员穿着速滑冰刀双脚站立时，与冰面的接触面积： $S = 2 \times 10 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ 。运动员穿着速滑冰刀双脚站立在冰面上时对冰面的压强：

$$p = \frac{F}{S} = \frac{600 \text{ N}}{2 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = 3 \times 10^5 \text{ Pa}。$$

2. 2:1

【解析】因物体对水平面的压力和自身的重力相等，

所以，正方体对水平桌面的压强 $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} =$

$\frac{\rho Vg}{L^2} = \frac{\rho L^3 g}{L^2} = \rho g L$ ，则组成物体 A、B 的物质密度之比：

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{p}{ga}}{\frac{p}{gb}} = \frac{b}{a} = \frac{2}{1}。$$

3. A 【解析】当茶杯放在水平桌面上时，由于桌面对茶杯施加了一个向上的支持力，使茶杯底部发生微小的弹性形变，从而使茶杯对桌面产生向下的弹力，即茶杯对桌面的压力，故 A 正确，BC 错误；茶杯对桌面的压力是茶杯对桌面施加的一个作用力，故施力物体是茶杯，受力物体是桌面，故 D 错误。故选 A。



▼ 命题点 19 液体压强

1. 增大 1.03×10^4

【解析】液体的压强随着深度的增加而增大；当潜水艇下潜到 10 000 m 深度时，此时所受压强 $p = \rho h g = 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ 000 m} \times 10 \text{ N/kg} = 1.03 \times 10^8 \text{ Pa}$ ； $1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$ ，由压强公式变形可得 $F = pS = 1.03 \times 10^8 \text{ Pa} \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 1.03 \times 10^4 \text{ N}$ 。

2. 正比 >

【解析】由图象可知，同种液体内部的压强与深度关系是正比例函数，故同种液体内部的压强与深度成正比；根据公式 $p = \rho_{\text{液}} g h$ ，结合图象可知，在深度相同时，液体压强 $p_{\text{甲}} > p_{\text{乙}}$ ，所以 $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ 。

3. 6.6×10^6

【解析】“奋斗者”号潜入海水下 1 万米深处，即 $h = 10 \text{ 000 m}$ ，则海水的压强约为 $p = \rho_{\text{海水}} g h = 1.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 10 \text{ 000 m} = 1.1 \times 10^8 \text{ Pa}$ 。观察窗面积约为 $S = 600 \text{ cm}^2 = 6 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ，则海水对观察窗的压力约为 $F = pS = 1.1 \times 10^8 \text{ Pa} \times 6 \times 10^{-2} \text{ m}^2 = 6.6 \times 10^6 \text{ N}$ 。

4. 大于

【解析】由图知两种液体的体积 $V_A < V_B$ ，因为 $m_A = m_B$ ，所以由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知， $\rho_A > \rho_B$ ，又因为两管液面相平（液体的深度 h 相同），所以由 $p = \rho g h$ 可知，两管中的液体对管底压强： $p_A > p_B$ 。

5. C 【解析】由图可知： a 、 b 、 c 三点处的深度大小关系是： $h_a > h_b > h_c$ ；已知三种液体中 a 、 b 、 c 三点处的

压强相同，由 $p = \rho g h$ 得： $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}} < \rho_{\text{丙}}$ ，故 A 错误；

三个容器中液体的深度相同，由 $p = \rho g h$ 可知：容器底受到液体的压强 $p'_{\text{甲}} < p'_{\text{乙}} < p'_{\text{丙}}$ ，三个容器的底面

积相同，根据 $p = \frac{F}{S}$ 知，容器底受到液体的压力 $F'_{\text{甲}}$

$< F'_{\text{乙}} < F'_{\text{丙}}$ ，故 B 错误；由图知液体的体积相同，且

$\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}} < \rho_{\text{丙}}$ ，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 知液体的质量 $m_{\text{甲}} < m_{\text{乙}} <$

$m_{\text{丙}}$ ，由 $G = mg$ 知液体的重力 $G_{\text{甲}} < G_{\text{乙}} < G_{\text{丙}}$ ，容器的重力都相同，所以三个容器对水平地面的压力 $F_{\text{甲}} <$

$F_{\text{乙}} < F_{\text{丙}}$ ，又知三个容器的底面积相等，根据 $p = \frac{F}{S}$

知容器对水平地面的压强 $p_{\text{甲}} < p_{\text{乙}} < p_{\text{丙}}$ ，故 C 正确，

D 错误。故选 C。

6. C 【解析】慢慢放入木块时，由于 $\rho_{\text{木}} < \rho_{\text{水}}$ ，所以木



块漂浮,部分水溢出,但杯内水的深度 h 不变,由 $p = \rho gh$ 可知水对杯底的压强不变;又因为 $F = pS$,所以水对杯底的压力也不变。故选 C。

▼ 命题点 20 大气压强与流体压强

1. 流体流速越大的地方,压强越小

【解析】天窗前面关闭、后面向上打开,在车顶形成一个凸面,天窗上方空气的流速大,使天窗开口处的气压小于车内的气压,在气压差的作用下车内污浊的空气被自动“抽出”,从而保持车内空气清新。

2. 吸管 B 上端空气流速大,压强小

【解析】当对吸管 A 中快速吹气时,吸管 B 上端空气流速变大,因为流速大的地方压强小,所以吸管 B 上端压强变小,下端大气压没有变化,从而形成了向上的压强差,因此吸管 B 中的水位上升。

3. B 【解析】读图可知,玻璃管内水银面到水银槽中水银面的垂直高度为 750 mm ,因此,当时的大气压强等于 750 mm 高水银柱产生的压强,故 A 错误;若将玻璃管稍稍倾斜,大气压的大小、水银柱产生的压强没有改变,故管内外水银面的高度差不变,故 B 正确;若把此装置从天塔首层乘电梯带到顶层,由于气压跟海拔有关,海拔越高,气压越低,则顶层大气压小,能支持的水银柱高度将变小,故 C 错误;根据液体压强公式可知玻璃管的长度至少为 $h = \frac{p_0}{\rho_{\text{液}}g}$,由于大气压不变,若换用密度比水银小的液体做实验,则大气压能支持的液柱高度将增大,故 D 错误。故选 B。



▼ 命题点 21 功和机械能

1. 94 080

【解析】火星车在地球上受到的重力为： $G_{\text{地}} = mg_{\text{地}} = 240 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 2\,352 \text{ N}$ ；火星车在火星上受到的重力为： $G_{\text{火}} = 0.4G_{\text{地}} = 0.4 \times 2\,352 \text{ N} = 940.8 \text{ N}$ ；重力对火星车做的功为： $W = G_{\text{火}} h = 940.8 \text{ N} \times 100 \text{ m} = 94\,080 \text{ J}$ 。

2. <

【解析】由题知 $AB = BC$ ，小球下落时重力不变，根据 $W = Gh$ 可知，小球在 AB 段和 BC 段重力做的功相等，即 $W_1 = W_2$ ；由于小球在自由下落时做加速运动，根据 $v = \frac{s}{t}$ 可知，小球在 BC 段运动的时间短，在 AB 段运动的时间长，根据 $P = \frac{W}{t}$ 可知，小球在 AB 段重力做功的功率较小，即 $P_1 < P_2$ 。

3. 1 500

【解析】 $OB = 1.5 \text{ m}$ ， $OA = \frac{2}{3}OB = \frac{2}{3} \times 1.5 \text{ m} = 1 \text{ m}$ ，由杠杆平衡条件得： $F \times OB = G \times OA$ ，地面对双手的支持力： $F = G \times \frac{OA}{OB} = 450 \text{ N} \times \frac{1 \text{ m}}{1.5 \text{ m}} = 300 \text{ N}$ ；小明做 1 个俯卧撑所做的功： $W = Fs = 300 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 150 \text{ J}$ ，小明做 10 个俯卧撑所做的功： $W' = 10 \times 150 \text{ J} = 1\,500 \text{ J}$ 。

4. B 【解析】从 A 点到 O 点的过程，运动员的质量不变，高度变小，速度变大，则重力势能减小，动能增大，所以重力势能转化为动能，故 A 错误；从 A 点到 O 点的过程，运动员的速度不断变大，所以动能不断增大，故 B 正确；运动员从 B 点到 C 点的过程中，运动员需要克服阻力做功，一部分机械能转化为内能，机械能不断变小，所以 C 点的机械能小于 B 点的机械能，故 C、D 错误。故选 B。

5. B 【解析】不计滑台摩擦和空气阻力，则运动员在整个过程中机械能守恒；若运动员站立着从 A 开始滑行，到达 U 形滑台另一侧最高位置 B 点时，若是站立着，则此时重力势能等于 A 点的重力势能，动能为零，所以运动员不会继续向前滑行，就不会到达 C 点，故 A 错误；若运动员站立着从 A 开始滑行，到达 U 形滑台另一侧最高位置 B 点时，若是全蹲着，则此时重力势能小于在 A 点的重力势能，即在 A 点的部分重力势能转化为动能，此时动能不为零，



所以运动员会继续向前滑行,可能到达 C 点,故 B 正确;若运动员全蹲着从 A 开始滑行,到达 U 形滑台另一侧最高位置 B 点时,也应该是全蹲着(前后两次重力势能相等,动能均为零),因为若是站立着到达或者半蹲着到达 B 点,则运动员在 B 点的重力势能大于初始 A 点的重力势能(违反机械能守恒定律),故 CD 错误。故选 B 。



▼ 命题点 22 杠杆

1. 80

【解析】由图知,手闸在力的作用下,能够绕着铆钉转动,所以是杠杆的应用;阻力臂 $l_2 = 3 \text{ cm}$,动力 $F = 20 \text{ N}$,动力臂 $l_1 = 12 \text{ cm}$,根据 $F_1 l_1 = F_2 l_2$ 可知,刹车拉

线受到的力: $F_2 = \frac{F_1 l_1}{l_2} = \frac{20 \text{ N} \times 12 \text{ cm}}{3 \text{ cm}} = 80 \text{ N}$ 。

2. 300

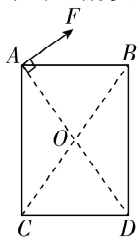
【解析】若想在图中 A 点用最小力推翻木箱,根据杠杆的平衡条件可知,在阻力和阻力臂不变的情况下,当动力臂最大时,动力最小;当动力作用点在 A 点,以 D 为支点,AD 作为动力臂时动力臂是最长的,如图所示:

由图可知, $AD = \sqrt{(60 \text{ cm})^2 + (80 \text{ cm})^2} = 100 \text{ cm}$; 木箱的重力为: $G = mg = 100 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 1\,000 \text{ N}$; 木箱重力的力臂为: $L = \frac{1}{2} CD = \frac{1}{2} \times 60 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$; 由杠杆平衡条件可得: $F \times AD = G \times L$, $F \times 100 \text{ cm} = 1\,000 \text{ N} \times 30 \text{ cm}$, 解得: $F = 300 \text{ N}$ 。

3. 3

【解析】由图可知,支点为 O,杠杆在水平位置平衡,则阻力臂为 OA; 力 F 方向与 OB 成 30° 夹角,过 O 点作力 F 的作用线的垂线,则 O 点到垂足的距离为 F 的力臂,根据数学知识可知, F 的力臂为 OB 的一半,即为 $0.5 \times OB$; 物体的重力为: $G = mg = 0.2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 2 \text{ N}$; 根据杠杆的平衡条件可知: $F \times 0.5 \times OB = G \times OA$, 即: $F \times 0.5 \times (1.5 \text{ m} + 0.5 \text{ m}) = 2 \text{ N} \times 1.5 \text{ m}$, 解得: $F = 3 \text{ N}$ 。

4. C 【解析】由图可知, $OA = AB$, 阻力臂为动力臂的一半,根据杠杆的平衡条件可知,拉力 F 的大小为物重的二分之一,故 A 错误; 当悬挂点左移时,动力臂、阻力不变,阻力臂变大,则动力 F 将变大,故 B 错误; 保持杠杆在水平位置平衡,将拉力 F 转至虚线位置时,拉力的力臂变小,因为阻力与阻力臂不变,由杠杆的平衡条件可知,拉力变大,故 C 正确; 若物重增加 2 N , 根据杠杆的平衡条件可知, F 的变化量为 $2 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 1 \text{ N}$, 故 D 错误。故



选 C。

5. C 【解析】由图可知,将杠杆缓慢地由最初位置拉到水平位置时,动力臂不



变,阻力不变,阻力臂变大,根据杠杆平衡条件可知,动力逐渐变大。故选 C。



▼ 命题点 23 滑轮、滑轮组

1. 210 【解析】由图知 $n=3$, 水平使用滑轮组时的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} = \frac{fs_{\text{物}}}{Fs} = \frac{fs_{\text{物}}}{Fns_{\text{物}}} = \frac{f}{nF}$, 所以物块与水平

地面间的滑动摩擦力: $f = \eta nF = 70\% \times 3 \times 100 \text{ N} = 210 \text{ N}$ 。

2. 80%

【解析】由图乙可知: 当物体重 100 N 时, 机械效率为 50% 。不计绳重和摩擦, 滑轮组的机械效率 $\eta =$

$$\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} \times 100\% = \frac{G}{G + G_{\text{动}}} \times 100\% =$$

$$\frac{100 \text{ N}}{100 \text{ N} + G_{\text{动}}} \times 100\% = 50\%, \text{ 解得动滑轮重力: } G_{\text{动}} =$$

$$100 \text{ N}; \text{ 当物体重 } 400 \text{ N} \text{ 时, } \eta' = \frac{G'}{G' + G_{\text{动}}} \times 100\% =$$

$$\frac{400 \text{ N}}{400 \text{ N} + 100 \text{ N}} \times 100\% = 80\%。$$

3. 2

【解析】不计绳重及摩擦, 弹簧测力计的示数为 4 N , 可知物体 A 的重力 $G = 4 \text{ N}$, 设物体被提升的高度为 h , 则动滑轮被提升的高度为 $\frac{h}{2}$, 该动滑轮的机械效率为 80% , $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Fs} \times 100\% = \frac{Gh}{F \times \frac{h}{2}} \times$

$$100\% = \frac{2G}{F} \times 100\%, F = \frac{2G}{\eta} = \frac{2 \times 4 \text{ N}}{80\%} = 10 \text{ N}; \text{ 对动滑$$

轮进行受力分析: 动滑轮受到竖直向下的重力、两边绳子对其施加的竖直向下的拉力 $F_{\text{绳}}$ 和竖直向上的拉力 F 的作用, 动滑轮匀速上升, 由力的平衡条件有: $F = 2F_{\text{绳}} + G_{\text{动}}, G_{\text{动}} = F - 2F_{\text{绳}} = 10 \text{ N} - 2 \times 4 \text{ N} = 2 \text{ N}$ 。

4. C 【解析】由图知 $n=3$, 则绳子末端移动的距离:

$s = 3h = 3 \times 0.1 \text{ m} = 0.3 \text{ m}$, 故 A 错误; 拉力做的总功: $W_{\text{总}} = Fs = 10 \text{ N} \times 0.3 \text{ m} = 3 \text{ J}$, 故 B 错误; 有用功为: $W_{\text{有用}} = Gh = 27 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 2.7 \text{ J}$, 机械效率为:

$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{2.7 \text{ J}}{3 \text{ J}} \times 100\% = 90\%$, 故 C 正

确; 拉力做的额外功: $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有用}} = 3 \text{ J} - 2.7 \text{ J} = 0.3 \text{ J}$, 不计绳重和滑轮的摩擦, 由 $W_{\text{额}} = G_{\text{动}}$

h 可得, 动滑轮的重力: $G_{\text{动}} = \frac{W_{\text{额}}}{h} = \frac{0.3 \text{ J}}{0.1 \text{ m}} = 3 \text{ N}$, 故

D 错误。

5. D 【解析】右侧滑轮固定, 属于定滑轮, 其实质是



一个等臂杠杆,故 A 错误;由图知 $n = 3$,绳子自由端移动距离 $s = ns_A = 3 \times 3 \text{ m} = 9 \text{ m}$,绳端拉力 F 移动的速度: $v = \frac{s}{t} = \frac{9 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 0.45 \text{ m/s}$,故 B 错误;因为物体 A 移动过程中受到的摩擦力为总重的 0.2,所以摩擦力: $f = 0.2G = 0.2 \times 1\,200 \text{ N} = 240 \text{ N}$,则拉力 F 做的有用功 $W_{\text{有}} = fs_A = 240 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 720 \text{ J}$,故 C 错误;拉力做的总功: $W_{\text{总}} = Fs = 100 \text{ N} \times 9 \text{ m} = 900 \text{ J}$,则滑轮组的机械效率 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{720 \text{ J}}{900 \text{ J}} \times 100\% = 80\%$,故 D 正确。故选 D。



▼ 命题点 24 斜面

1. 200

【解析】推力做的有用功： $W_{\text{有用}} = Gh = 400 \text{ N} \times 2 \text{ m} =$

800 J ；由 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = 80\%$ 可得推力做的总功： $W_{\text{总}} =$

$\frac{W_{\text{有用}}}{80\%} = \frac{800 \text{ J}}{80\%} = 1\,000 \text{ J}$ ；由 $W_{\text{总}} = Fs$ 可得推力大小：

$$F = \frac{W_{\text{总}}}{s} = \frac{1\,000 \text{ J}}{5 \text{ m}} = 200 \text{ N}。$$

2. 12.5

【解析】将货物从斜面底端匀速拉到顶端，所做的有

用功： $W_{\text{有用}} = Gh = 100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$ ，由 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} =$

80% 可得拉力做的总功： $W_{\text{总}} = \frac{W_{\text{有用}}}{80\%} = \frac{100 \text{ J}}{80\%} =$

125 J ；额外功： $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有用}} = 125 \text{ J} - 100 \text{ J} =$

25 J ，由 $W_{\text{额}} = fs$ 可得货物所受的摩擦力： $f = \frac{W_{\text{额}}}{s} =$

$$\frac{25 \text{ J}}{2 \text{ m}} = 12.5 \text{ N}。$$

3. 1 000

【解析】所做的有用功为： $W_{\text{有}} = Gh = 700 \text{ N} \times 1 \text{ m} =$

700 J ；由 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ 得，所做的总功为： $W_{\text{总}} = \frac{W_{\text{有}}}{\eta} =$

$$\frac{700 \text{ J}}{70\%} = 1\,000 \text{ J}。$$

4. D 【解析】此过程所做的有用功为： $W_{\text{有}} = Gh = 6 \text{ N} \times$

$0.5 \text{ m} = 3 \text{ J}$ ，根据 $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$ 变形得，总功为： $W_{\text{总}} = \frac{W_{\text{有}}}{\eta} =$

$$\frac{3 \text{ J}}{75\%} = 4 \text{ J}；由 $W_{\text{总}} = Fs$ 得，拉力为： $F = \frac{W_{\text{总}}}{s} = \frac{4 \text{ J}}{1.5 \text{ m}} \approx$$$

2.7 N ，故 A 错误；物体在斜面上做匀速直线运动，受到平衡力的作用，即物体在重力、支持力、拉力、摩擦力四个力的作用下处于平衡状态，因支持力和重力不在同一直线上，则二者不是一对平衡力，所以可知摩擦力与拉力也不是一对平衡力（根本原因是二力的大小不相等），故 B 错误；只将物体拉到斜面中点位置处，斜面的倾斜角度不变，所以斜面的机械效率也不变，故 C 错误；若只把斜面的高度降低，即斜面的倾斜角度变小，则斜面的机械效率降低，故 D 正确。故选 D。

5. C 【解析】克服物体重力做功（即有用功）： $W_{\text{有}} =$

$Gh = 15 \text{ N} \times 0.3 \text{ m} = 4.5 \text{ J}$ ，故 A 错误；拉力做的总



功： $W_{\text{总}} = Fs = 6 \text{ N} \times 1.2 \text{ m} = 7.2 \text{ J}$ ，则额外功： $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有}} = 7.2 \text{ J} - 4.5 \text{ J} = 2.7 \text{ J}$ ，故 B 错误；由 $W_{\text{额}} = fs$ 可得，物体受到的摩擦力： $f = \frac{W_{\text{额}}}{s} = \frac{2.7 \text{ J}}{1.2 \text{ m}} = 2.25 \text{ N}$ ，故 C 正确；斜面的机械效率： $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{4.5 \text{ J}}{7.2 \text{ J}} \times 100\% = 62.5\%$ ，故 D 错误。故选 C。



▼ 命题点 25 力学实验

类型 1 测量物体运动的平均速度

1. (1) $v = \frac{s}{t}$ (2) 40.0 0.3 (3) 偏大 (4) B

(5) $\frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$

【解析】(1) 测量平均速度的原理: $v = \frac{s}{t}$; (2) 根据

图示可知, 刻度尺的分度值为 2 cm, 则 AB 间的长度: $s_{AB} = 40.0$ cm; AC 间的长度: $s_{AC} = 90.0$ cm; AC

段所用的时间: $t_{AC} = 3$ s; AC 段的平均速度: $v_{AC} = \frac{s_{AC}}{t_{AC}} =$

$\frac{90.0 \text{ cm}}{3 \text{ s}} = 30.0 \text{ cm/s} = 0.3 \text{ m/s}$; (3) 如果让小车过了

A 点才开始计时, 计时晚, 所计时间偏短, 而路程

不变, 由 $v = \frac{s}{t}$ 可得, 所测 AC 段的平均速度偏大;

(4) 小车在斜面上运动的速度越来越快, 做加速直

线运动; A 图中 $v-t$ 图象为一条平行于横轴的直

线, 说明速度大小不变, 小车做匀速直线运动, 故 A

不符合题意; B 图中 $v-t$ 图象为一条过原点的倾斜

直线, 说明速度与时间成正比, 小车做匀加速直

线运动, 故 B 符合题意; C 图中 $s-t$ 图象为一条平行

于横轴的直线, 说明小车位置没有变化, 处于静止

状态, 故 C 不符合题意; D 图中 $s-t$ 图象为一条过

原点的倾斜直线, 说明小车做匀速直线运动, 通过

的距离与时间成正比, 故 D 不符合题意; 故选 B。

(5) 由 $v = \frac{s}{t}$ 可知, 前半程所用时间: $t_1 = \frac{s}{v_1}$, 后半程

所用时间: $t_2 = \frac{s}{v_2}$, 则小车全程平均速度 $v = \frac{s_{\text{总}}}{t_{\text{总}}} =$

$\frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2s}{\frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$ 。

类型 2 探究二力平衡的条件

2. (1) 相反 钩码个数 (2) 不能 在同一直线上

(3) 将小卡片剪为两半, 观察两个小卡片是否处于平衡状态 (4) A

【解析】(1) 小卡片两对角上的线通过滑轮各挂一个

钩码, 两个钩码由于重力通过线对小卡片施加了

两个方向相反的拉力, 拉力的大小等于钩码的重

力, 钩码个数越多, 拉力就越大; (2) 将小卡片转过

一个角度, 两个力不在同一条直线上, 松手后小卡

片不能在此位置平衡; 这样可以探究相互平衡的两



个力是否在同一直线上;(3)为了验证只有作用在同一物体上的两个力才能平衡,应将小卡片剪为两半,变为两个小卡片,观察两个小卡片是否处于静止状态;(4)小华的实验优于小明的实验的原因是:在小明的实验中,木块与水平桌面间的摩擦力会对实验结果产生较大的影响;而小华的实验中,卡片被悬空,减少了摩擦力对实验结果的影响;故 BCD 错误,A 正确。

类型 3 探究阻力对物体运动的影响

3. (1) 同一 (2) 做匀速直线运动 (3) 不需要
(4) B

【解析】(1) 在本实验中,探究阻力对物体运动的影响时,应控制小车到达水平面的初速度相同,故使小车从同一斜面上的同一位置由静止释放;(2) 从实验现象可知,同一小车在越光滑的水平面上受到的阻力越小,小车运动的距离越远,若水平面绝对光滑,即小车在水平面上受到的阻力为零时,则运动的小车将在水平面上做匀速直线运动;(3) 本实验中,通过观察小车在水平面上运动的距离来反映阻力对小车运动的影响情况,三次实验小车运动的距离不同,可以说明阻力对小车运动的影响,不需要重新做实验;(4) 本实验中,通过观察小车在水平面上运动的距离来反映阻力对小车运动的影响情况,这叫转换法,故选:B。

类型 4 探究影响滑动摩擦力大小的因素

4. (1) 水平 匀速直线 二力平衡 (2) 在接触面粗糙程度一定时,压力越大,滑动摩擦力越大 (3) 不需要 便于操作

【解析】(1) 小睿用弹簧测力计沿水平方向匀速直线拉动木块,弹簧测力计显示拉力大小,木块在水平方向上受到拉力和滑动摩擦力作用,这两个力是平衡力,根据二力平衡条件得,滑动摩擦力大小等于拉力大小。(2) 甲实验中弹簧测力计的示数是 2.6 N,根据二力平衡条件得,滑动摩擦力大小是 2.6 N;乙实验中弹簧测力计的示数是 3.6 N,根据二力平衡条件得,滑动摩擦力大小是 3.6 N;甲、乙实验接触面粗糙程度相同,压力不同,得到的实验结论:在接触面粗糙程度一定时,压力越大,滑动摩擦力越大。(3) 将弹簧测力计的一端固定,另一端与木块相连,木块放在长木板上,弹簧测力计保持水平,拉动木板水平向左运动,木块稳定时相对于地面是静止的,木块在水平方向上受到弹簧测力计的



拉力和木板对木块的滑动摩擦力作用,这两个力是平衡力,滑动摩擦力跟压力大小和接触面粗糙程度有关,跟物体运动速度无关,故不需要匀速直线拉动木板;这样做的好处是便于操作。

类型5 用天平测量物体的质量

5. (1) 向右调节平衡螺母 (2) 取下 5 g 砝码,移动游码 (3) 左

【解析】(1) 由图知,调节天平平衡时指针偏左,应将平衡螺母向右调节,直到指针对准分度盘的中央刻度线;(2) 在称量小金属块质量时,若指针偏向分度盘的右侧,则此时只能取下 5 g 砝码,移动游码,直到指针对准分度盘的中央刻度线;(3) 小金属块的质量应为砝码的质量加上游码左侧边沿所指示的质量。

类型6 测量物体的密度

6. (1) 1.1×10^3 (2) $\frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \rho_{\text{水}}$

【解析】(1) 烧杯和剩余酱油的总质量为: $m' = 50 \text{ g} + 10 \text{ g} + 2 \text{ g} = 62 \text{ g}$,量筒中酱油的质量: $m = m' - m'' = 106 \text{ g} - 62 \text{ g} = 44 \text{ g}$,量筒中酱油的体积:

$V = 40 \text{ mL} = 40 \text{ cm}^3$,酱油的密度: $\rho_{\text{酱油}} = \frac{m}{V} = \frac{44 \text{ g}}{40 \text{ cm}^3} =$

$1.1 \text{ g/cm}^3 = 1.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$;(2) 只用天平测量酱油的密度:①调节天平平衡;②用天平测出空饮料

瓶的质量为 m_0 ;③将饮料瓶装满水,盖紧瓶盖,用天平测出饮料瓶和水的总质量为 m_1 ,随后将水全部倒

出;饮料瓶的容积: $V_{\text{容}} = V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_1 - m_0}{\rho_{\text{水}}}$;④将饮料

瓶内外擦干后装满酱油,盖紧瓶盖再用天平测出饮料瓶和酱油的总质量为 m_2 ;饮料瓶中酱油的体积:

$V_{\text{酱油}} = \frac{m_{\text{酱油}}}{\rho} = \frac{m_2 - m_0}{\rho}$,水的体积和酱油的体积都相

等,所以, $\frac{m_1 - m_0}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_2 - m_0}{\rho}$;⑤酱油的密度 $\rho =$

$\frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \rho_{\text{水}}$ 。

7. (1) 左 (2) 取下 5 g 的砝码后,用镊子移动游码 (3) 3.26×10^3

【解析】(1) 天平首先要放在水平桌面上,将游码拨到标尺左端的零刻度线处。测量前,调节天平在水平面上平衡时要将平衡螺母向指针偏转的相反方向调节,指针偏向分度盘的右侧,所以应向左调节平衡螺母,直至天平水平平衡。(2) 矿石放在左盘



中,向右盘中放入砝码时,发现指针偏左,当再向右盘放入 5 g 的砝码时,指针又偏右,这时矿石的质量小于右盘中砝码的总质量,接下来应该取下 5 g 的砝码后,用镊子移动游码,直至天平横梁水平平衡。

(3) 图乙中天平标尺的分度值为 0.2 g, 矿石的质量为: $m = 20 \text{ g} + 10 \text{ g} + 2.6 \text{ g} = 32.6 \text{ g}$; 量筒中水的体积 $V_{\text{水}} = 20 \text{ mL}$, 图丙中量筒的分度值是 1 mL, 矿石和水的总体积: $V_{\text{总}} = 30 \text{ mL}$, 故矿石的体积: $V = V_{\text{总}} - V_{\text{水}} = 30 \text{ mL} - 20 \text{ mL} = 10 \text{ mL} = 10 \text{ cm}^3$; 则矿石的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{32.6 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3} = 3.26 \text{ g/cm}^3 = 3.26 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

类型 7 探究影响压力作用效果的因素

8. (1) 海绵 (2) 乙、丙 取下丙图中的砝码 ①

【解析】(1) 海绵受力时会发生形变, 三次实验中, 通过观察海绵凹陷程度来显示压力的作用效果, 这种实验方法叫转换法。(2) 要得到“压力大小相同时, 受力面积越大, 压力作用效果越不明显”的结论, 应控制压力相同, 受力面积不同, 故图中乙、丙两组实验符合要求; 取下丙图中的砝码, 通过比较甲、丙两图也可得出“压力大小相同时, 受力面积越大, 压力作用效果越不明显”的实验结论; ①有些课桌的边缘设计成圆弧形状, 应用了“压力大小相同时, 受力面积越大, 压力作用效果越不明显”这一结论, 故符合题意; ②水壶的壶嘴和壶身设计成相同的高度是利用了连通器原理, 故不符合题意; ③货车行驶时, 地面的受力面积相同, 承载质量越大, 对地面压力越大, 压强越大, 路面越易损坏, 应用了受力面积相同时, 压力越大, 力的作用效果越明显, 故不符合题意。

类型 8 探究液体内部的压强特点

9. (1) 液体压强 (2) 装置气密性不好 (3) 相等 (4) 液体密度 (5) 500

【解析】(1) U 形管中液面的高度差反映了液体压强的大小, 用到了转换法的思想; (2) 实验探究过程中, 发现 U 形管中的液面高度差不变, 说明装置漏气, 气密性不好; (3) 液体的压强跟液体的密度和深度有关, 由乙、丙、丁三图可知, 在同一深度, U 形管中液面高度差相同, 说明同种液体内部向各个方向的压强相等; (4) 由丁图和戊图可知, 在同一深度, U 形管中液面高度差不相同, 说明液体压强与液体的密度有关; (5) 戊图中 U 形管左右两侧液面的高



度差 $h = 5 \text{ cm}$, 且 U 形管中所装液体是水, 则压强计所测之处的液体压强: $p = p_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} gh = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.05 \text{ m} = 500 \text{ Pa}$ 。

类型 9 探究浮力大小与哪些因素有关

10. (1) 鸡蛋在盐水中漂浮, 在水中沉底 (合理即可)

(2) 1.4 (3) 无关 a、b、c (或 a、b、d) 越大

(4) 2.4×10^3

【解析】(1) 鸡蛋在盐水中漂浮, 在水中沉底, 因盐水与水密度不同, 说明浮力与液体密度有关; (2) 物体在空气中时弹簧测力计示数为 4.8 N , 序号 b 中弹簧测力计的示数为 3.4 N , 则物体在水中所受浮力 $F_{\text{浮}} = G - F = 4.8 \text{ N} - 3.4 \text{ N} = 1.4 \text{ N}$; (3) 分析 a、c、d 三次实验可知, 物体浸没的深度不同, 物体受到的浮力相同, 因此结论是浸没在液体中的物体所受的浮力大小与深度无关; 要得出浮力大小与物体排开液体的体积有关的结论, 应控制液体的密度相同, 改变排开液体的体积, 所以应分析 a、b、c (或 a、b、d) 三次实验; 分析 a、d、e 三次实验可知, 排开液体体积一定, 液体密度不同时, 物体受到的浮力不同, 即浮力大小与液体的密度有关, 且在物体排开液体的体积一定时, 液体密度越大, 物体受到的浮力越大; (4) 由序号 c 所示实验可知, 物体 P 浸没在水中时受到的浮力: $F_{\text{浮}}' = G - F_c = 4.8 \text{ N} - 2.8 \text{ N} = 2 \text{ N}$; 由 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 得物体 P 的体积: $V = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}'}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{2 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$; 物体 P 的质量 $m = \frac{G}{g} = \frac{4.8 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.48 \text{ kg}$, 物体 P 的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.48 \text{ kg}}{2 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 2.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

类型 10 探究浮力大小与排开液体所受重力的关系

11. (1) $F_1 - F_2$ $F_4 - F_3$ (2) 相等 (3) 换用不同的液体多次实验

【解析】(1) 根据称重法可知物体受到浮力的表达式为 $F_{\text{浮}} = G - F_{\text{示}} = F_1 - F_2$, 物体排开液体的重力 $G_{\text{排}} = G_{\text{总}} - G_{\text{空桶}} = F_4 - F_3$; (2) 从这个实验, 初步可以得出物体所受浮力的大小与物体排开液体的重力大小相等; (3) 为了得出更普遍的实验结论, 接下来应进行的操作是换用不同的液体多次实验。

类型 11 探究动能的影响因素

12. (1) 钢球 (2) s 转换 (3) 质量 不同 (4) 质量 (5) 不变



【解析】(1) 实验中探究的是钢球的动能大小的影响因素。(2) 探究实验中采用转换法, 通过观察木块被推动距离 s 的大小, 比较钢球对木块做功的多少, 判断钢球动能的大小;(3) 在探究动能与速度的关系时, 要保持钢球的质量不变, 改变钢球的速度, 所以应让钢球从不同的高度滚下, 以不同的速度推动木块移动;(4) 若让不同质量的钢球从斜槽同一高度由静止开始滚下, 速度是相同的, 质量不同, 所以探究的是物体的动能与物体的质量关系;(5) 因为是光滑的斜槽, 没有摩擦, 所以从斜槽顶端滚下的钢球没有能量的损耗, 在能量转化过程中能量是守恒的, 即机械能不变。

类型 12 探究重力势能大小的影响因素

13. (1) B (2) 实验过程中未控制物块下落的高度相同

【解析】(1) 本实验中通过比较木桩被砸入沙坑的深度大小, 表示物块对木桩做功的大小, 从而判断三个物块的重力势能大小, 这是转换法; 转换法主要是指在保证效果相同的前提下, 将难以测量或测准的物理量转换为能够测量或测准的物理量的方法, 其中 ACD 都应用了转换法, 但 B 没有;(2) 本实验中使用了控制变量法, 研究质量对重力势能的影响时, 要控制物块下落的高度相同, 才能得出正确的结论。

类型 13 探究杠杆的平衡条件

14. (1) 右 水平 (2) 3 不能 (3) 普遍性 (4) 0.25 0

【解析】(1) 当杠杆静止时, 发现左端下沉, 如图 1 所示, 此时, 应把杠杆的平衡螺母向右调节, 直至杠杆在水平位置平衡;(2) 设一个钩码重为 G , 杠杆的一格长度为 L , 根据杠杆平衡条件可知: $2G \times 3L = nG \times 2L$, 所以 $n = 3$, 需在 B 点处挂 3 个钩码; 在 A 、 B 两点各增加 1 个钩码, 左侧变为 $3G \times 3L = 9GL$, 右侧变为 $4G \times 2L = 8GL$, 故杠杆不能保持平衡;(3) 多次改变力和力臂的大小, 得到多组实验数据, 得出杠杆平衡条件; 该实验测多组数据的目的是使得出的结论更具有普遍性;(4) 设杠杆的重力为 G' , 每一格的长度为 L , 则每一格的重力为 $\frac{G'}{8}$, 支点 O' 杠杆的左侧部分重 $\frac{2G'}{8} = \frac{G'}{4}$, 力臂为 $2L$, 右侧部分重 $\frac{6G'}{8} = \frac{3G'}{4}$, 力臂为 $6L$, 根据杠杆平衡条



件可知： $0.5 \text{ N} \times L + \frac{G'}{4} \times 2L = \frac{3G'}{4} \times 6L$ ，解出 $G = 0.25 \text{ N}$ ，将杠杆的中心位置挂在支架上，可避免杠杆自重的影响，故应将杠杆支点位置设在 O 点进行实验。

类型 14 测量滑轮组的机械效率

15. (1) 匀速 (2) 88.9% 2.2 (3) 变大 (4) B (5) 不变

【解析】(1) 实验时沿竖直方向匀速缓慢拉动弹簧

测力计；(2) 第 2 次实验的机械效率为： $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} =$

$$\frac{Gh}{F_s} = \frac{4 \text{ N} \times 0.1 \text{ m}}{1.5 \text{ N} \times 0.3 \text{ m}} \approx 88.9\% ;$$

丙图中测力计分度值为 0.2 N ，示数为 2.2 N ，故编号②处数据为 2.

2；(3) 进一步分析数据，可知用同一滑轮组提升不同

重物至同一高度，提升的物重增加时，所做的额外功将变大，原因：物重增加，轮和轴之间的压力

变大，摩擦力变大；(4) 动滑轮的重力不可忽略，则

克服动滑轮的重和绳与滑轮间的摩擦所做的功为

额外功，从摩擦角度考虑，随着物体重力的增加，

滑轮与绳子间摩擦会一定程度增大；同时，物重增

大，有用功逐渐增大，有用功占总功的比值在增

大，即机械效率逐渐增大，但由于摩擦也在增大，

故机械效率 η 与物体重力 G 并不成正比，故 B 符

合题意；(5) 不计绳重及摩擦，则克服动滑轮的自

重做的功为额外功的唯一来源，若将此滑轮组换

一种绕绳方法，提升相同的物体时，滑轮组的机械

$$\text{效率} : \eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} = \frac{G}{G + G_{\text{动}}},$$

因 G 和 $G_{\text{动}}$ 不变，故滑轮组的机械效率不变。



▼ 命题点 26 力学计算

类型 1 功、功率相关计算

1. (1) $4.2 \times 10^7 \text{ J}$ (2) 14 m/s

【解析】(1) 汽车行驶时间: $t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$, 发动机的功率 $P = 70 \text{ kW} = 7 \times 10^4 \text{ W}$, 总质量 $m = 5 \text{ t} = 5\,000 \text{ kg}$, 由 $P = \frac{W}{t}$ 得, 牵引力做的功为: $W = Pt = 7 \times 10^4 \text{ W} \times 600 \text{ s} = 4.2 \times 10^7 \text{ J}$; (2) 汽车所受阻力: $f = 0.1G = 0.1mg = 0.1 \times 5\,000 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 5 \times 10^3 \text{ N}$, 因为汽车在平直公路上做匀速直线运动, 牵引力 F 与阻力 f 是一对平衡力, 所以汽车的牵引力: $F = f = 5 \times 10^3 \text{ N}$, 由 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 得, 汽车的速度为: $v = \frac{P}{F} = \frac{7 \times 10^4 \text{ W}}{5 \times 10^3 \text{ N}} = 14 \text{ m/s}$ 。

2. (1) $3 \times 10^5 \text{ J}$ (2) $1.2 \times 10^4 \text{ N}$

【解析】(1) 汽车的质量 $m = 1.5 \text{ t} = 1\,500 \text{ kg}$, 汽车刹车前的速度 $v = 20 \text{ m/s}$, 汽车刹车前的动能: $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1\,500 \text{ kg} \times (20 \text{ m/s})^2 = 3 \times 10^5 \text{ J}$ 。
(2) 滑行过程中, 滑动摩擦力保持不变, 克服摩擦力做功, 动能转化为内能, 小汽车最终停下, 动能全部转化为内能, 克服摩擦力做的功 $W = E_k = 3 \times 10^5 \text{ J}$, 由 $W = fs$, 得 $f = \frac{W}{s} = \frac{3 \times 10^5 \text{ J}}{25 \text{ m}} = 1.2 \times 10^4 \text{ N}$ 。

3. (1) $3.2 \times 10^6 \text{ J}$ (2) 20 m/s

【解析】(1) 由题意可知, 整个过程中发动机的工作时间: $t = 15 \text{ s} + 25 \text{ s} = 40 \text{ s}$, 由 $P = \frac{W}{t}$ 可得, 整个过程中发动机做的功: $W = Pt = 80 \times 10^3 \text{ W} \times 40 \text{ s} = 3.2 \times 10^6 \text{ J}$; (2) 汽车的重力: $G = mg = 2 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 2 \times 10^4 \text{ N}$, 因汽车匀速行驶时处于平衡状态, 受到的牵引力和阻力是一对平衡力, 所以, 汽车匀速运动时的牵引力: $F = f = 0.2G = 0.2 \times 2 \times 10^4 \text{ N} = 4\,000 \text{ N}$, 由 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 可得, 汽车的最大速度: $v_{\text{最大}} = \frac{P}{F} = \frac{80 \times 10^3 \text{ W}}{4\,000 \text{ N}} = 20 \text{ m/s}$ 。

4. (1) 右 (2) 30 J (3) $1\,800$ 个

【解析】(1) 弹簧的形变程度越大, 其弹力越大, 所需的握力就越大, 反之, 所需的握力就越小; 向右移弹簧下端, 可使弹簧的伸长量变小, 所需力度就变小。
(2) 已知握力大小 $F = 500 \text{ N}$, 移动的距离 $s =$



6 cm = 0.06 m, 完成一个握力动作做的功: $W = Fs = 500 \text{ N} \times 0.06 \text{ m} = 30 \text{ J}$ 。(3) 用于握力做功的能量 $Q = 540 \times 10^3 \text{ J} \times 10\% = 5.4 \times 10^4 \text{ J}$, 完成一个握力动作需做功: $W = 30 \text{ J}$, 能完成动作个数: $n = \frac{Q}{W} = \frac{5.4 \times 10^4 \text{ J}}{30 \text{ J}} = 1800$ (个)。

类型2 压强、浮力相关计算

5. (1) $m_{\text{冰}}g$ (2) $\frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{海}}}$ (3) $\frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}$ (4) 海平面会上升,

理由见解析

【解析】(1) 因为冰川漂浮, 所以冰川融化前受到的浮力等于重力, 即 $F_{\text{浮}} = G = m_{\text{冰}}g$; (2) 根据阿基米德

原理知, 冰川融化前排开海水的体积: $V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{海}}g} =$

$\frac{G}{\rho_{\text{海}}g} = \frac{m_{\text{冰}}g}{\rho_{\text{海}}g} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{海}}}$; (3) 因为冰川融化成水后质量不

变, 所以 $m_{\text{水}} = m_{\text{冰}}$, 若冰川中的冰全部融化成水, 水

的体积: $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}$; (4) 因 $\rho_{\text{海}} > \rho_{\text{水}}$, 所以由

$V_{\text{排}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{海}}}$ 和 $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}$ 可知, $V_{\text{排}} < V_{\text{水}}$, 所以冰川融化

后, 海平面会升高。

6. (1) 10 N (2) 800 Pa

【解析】(1) 物体刚好完全浸入在水中时, 有: $V_{\text{排}} =$

$V_{\text{物}} = (0.1 \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, 物体所受的浮力: $F_{\text{浮}} =$

$\rho_{\text{水}}gV_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 10 \text{ N}$ 。(2) 由图甲可知, 当物体上表面与水面齐平时, 物体上表面距容器底的距离为 $h = 24 \text{ cm}$, 弹簧伸长的长度: $\Delta L = 24 \text{ cm} - 10 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 4 \text{ cm}$, 由

图乙可知, 此时弹簧对物体的拉力为 $F_{\text{拉}} = 4 \text{ N}$, 物体的重力: $G_{\text{物}} = F_{\text{浮}} - F_{\text{拉}} = 10 \text{ N} - 4 \text{ N} = 6 \text{ N}$ 。当弹

簧没有发生形变, 处于自然状态时, 物体漂浮在水面上, 此时物体受到的浮力 $F'_{\text{浮}} = G_{\text{物}} = 6 \text{ N}$, 则 $V'_{\text{排}} =$

$\frac{F'_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}}g} = \frac{6 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3$,

$h_{\text{浸}} = \frac{V'_{\text{排}}}{S} = \frac{6 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{(0.1 \text{ m})^2} = 0.06 \text{ m}$, 此时容器中水的深

度 $h' = L_{\text{弹簧}} + h_{\text{浸}} = 0.1 \text{ m} + 0.06 \text{ m} = 0.16 \text{ m}$, 放水

前后压强变化量 $\Delta p = \rho_{\text{水}}g(h - h') = 800 \text{ Pa}$ 。

7. (1) 4 N (2) 0.7 g/cm^3 (3) 266.7 Pa

【解析】(1) 容器 B 的质量 $m_B = 400 \text{ g} = 0.4 \text{ kg}$, 容器

B 的重力: $G_B = m_Bg = 0.4 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 4 \text{ N}$, 首次

加油前, 容器 B 漂浮, 其受到的浮力: $F_{\text{浮前}} = G_B =$



4 N; (2) 由题意可知, A 、 B 两容器内油和水的液面相平, B 中油的液面高度为 10 cm, 由不计圆柱形容器 B 的厚度可知, 容器 B 排开水的体积: $V_{\text{排}} = V_{\text{油}} = S_B h = 150 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ cm} = 1500 \text{ cm}^3 = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, 容器 B 受到的浮力: $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 15 \text{ N}$; 因物体漂浮时受到的浮力和自身的重力相等, 所以, 容器 B 和容器 B 中油的总重力: $G = F_{\text{浮}} = 15 \text{ N}$, 由 $G = mg$ 可得, 容器 B 和油的总质量: $m = \frac{G}{g} = \frac{15 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 1.5 \text{ kg} = 1500 \text{ g}$, 容器 B 中油的质量: $m_{\text{油}} = m - m_B = 1500 \text{ g} - 400 \text{ g} = 1100 \text{ g}$, 则这种油的密度: $\rho_{\text{油}} = \frac{m_{\text{油}}}{V_{\text{油}}} = \frac{1100 \text{ g}}{1500 \text{ cm}^3} \approx 0.7 \text{ g/cm}^3$; (3) 继续向 B 内加油, A 中水面上升了 2 cm, 则 B 容器排开水的体积增加量: $\Delta V_{\text{排}} = S_A \Delta h = 200 \text{ cm}^2 \times 2 \text{ cm} = 400 \text{ cm}^3$, B 容器浸入水中深度的增加量: $\Delta h' = \frac{\Delta V_{\text{排}}}{S_B} = \frac{400 \text{ cm}^3}{150 \text{ cm}^2} = \frac{8}{3} \text{ cm}$, B 容器底部受到水对它向上的压强增大了: $\Delta p = \rho_{\text{水}} g \Delta h' = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times \frac{8}{3} \times 10^{-2} \text{ m} = \frac{8}{3} \times 10^2 \text{ Pa}$, 根据漂浮条件及浮力产生的原因, 水对容器 B 底部向上的压力增大量等于油重的增加量, 油对容器 B 底部的压力增加量等于油的重力增加量, 所以油对容器 B 底部的压强增加量为: $\Delta p' = \Delta p = \frac{8}{3} \times 10^2 \text{ Pa} \approx 266.7 \text{ Pa}$ 。

8. (1) $3 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ (2) $1.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (3) $1.5 \times 10^3 \text{ Pa}$ (4) 7:2

【解析】(1) 因为 A 漂浮在水面, 所以 $F_{\text{浮}} = G_A = 3 \text{ N}$, 根据

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

$3 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 。(2) 图乙中 A 、 B 整体悬浮在水中:

$$F_{\text{浮总}} = G_A + G_B = 3 \text{ N} + 7 \text{ N} = 10 \text{ N}, \text{ 根据 } F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$$

$$\text{得: } V_{\text{排总}} = \frac{F_{\text{浮总}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{10 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 1 \times$$

10^{-3} m^3 ; 其中 $V_A = 500 \text{ cm}^3 = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, 故 $V_B =$

$1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$; B 的质量

$$\text{为: } m_B = \frac{G_B}{g} = \frac{7 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 0.7 \text{ kg}; B \text{ 的密度为: } \rho_B =$$

$$\frac{m_B}{V_B} = \frac{0.7 \text{ kg}}{5 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 1.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$
。(3) 图乙中

$$\Delta V_{\text{排}} = V_{\text{排总}} - V_{\text{排}} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 3 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 7 \times$$



$$10^{-4} \text{ m}^3, \Delta h = \frac{\Delta V_{\text{排}}}{S_{\text{容}}} = \frac{7 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{100 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.07 \text{ m}, \text{ 则水的}$$

$$\text{的深度为: } h' = h + \Delta h = 0.08 \text{ m} + 0.07 \text{ m} = 0.15 \text{ m},$$

$$\text{所以, } p_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} g h' = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times$$

$$0.15 \text{ m} = 1.5 \times 10^3 \text{ Pa}。 (4) \text{ 将一个物体 } C \text{ (其密度}$$

$$\text{与 } B \text{ 相同) 放置在 } A \text{ 上, 使得 } A \text{ 的上表面也与水面}$$

$$\text{相平, 由于此时 } A \text{ 浸没在水中, 则 } A \text{ 受到水的浮力}$$

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

$$10 \text{ N/kg} \times 500 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 5 \text{ N}, \text{ 因为 } A \text{ 和 } C \text{ 一起漂}$$

$$\text{浮, 则 } F_{\text{浮}}' = G_A + G_C, \text{ 所以, } G_C = F_{\text{浮}}' - G_A = 5 \text{ N} - 3 \text{ N} =$$

$$2 \text{ N}, \text{ 由于物体 } C \text{ 的密度与 } B \text{ 相同, 根据 } \rho = \frac{m}{V} \text{ 和 } G =$$

$$mg \text{ 可知; } \frac{V_B}{V_C} = \frac{\frac{G_B}{\rho_B g}}{\frac{G_C}{\rho_C g}} = \frac{G_B}{G_C} = \frac{7 \text{ N}}{2 \text{ N}} = \frac{7}{2}。$$

类型3 简单机械相关计算

9. (1) 15 N (2) 75%

【解析】(1) 物体挂在杠杆上, 杠杆受到的阻力等于

物体的重力。由杠杆平衡条件得: $F \times OA = G_{\text{物}} \times$

$$OB, F \times 1.6 \text{ m} = 60 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}, \text{ 解得: } F = 15 \text{ N}。$$

(2) 设物体、杠杆上升的高度分别为 h_1 、 h_2 , 根据数

$$\text{学知识可知, } h_1 : h_2 = OB : OC = 0.4 \text{ m} : \frac{1.6 \text{ m}}{2} =$$

$$1 : 2, \text{ 竖直匀速提升时杠杆的机械效率 } \eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times$$

$$100\% = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额}}} \times 100\% = \frac{G_{\text{物}} h_1}{G_{\text{物}} h_1 + G_{\text{杠杆}} h_2} \times 100\% =$$

$$\frac{G_{\text{物}} h_1}{G_{\text{物}} h_1 + G_0 \times 2 h_1} \times 100\% = \frac{G_{\text{物}}}{G_{\text{物}} + 2 G_0} \times 100\% =$$

$$\frac{60 \text{ N}}{60 \text{ N} + 2 \times 10 \text{ N}} \times 100\% = 75\%。$$

10. (1) 32 J (2) 80% (4) 4 N

【解析】(1) 提升重物做的有用功: $W_{\text{有}} = Gh =$

$$16 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 32 \text{ J}; (2) \text{ 由图知, } n = 2, \text{ 绳子自由端}$$

移动的距离: $s = 2h = 2 \times 2 \text{ m} = 4 \text{ m}$, 拉力做的总

$$\text{功: } W_{\text{总}} = Fs = 10 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 40 \text{ J}, \text{ 滑轮组的机械效}$$

$$\text{率: } \eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{32 \text{ J}}{40 \text{ J}} \times 100\% = 80\%; (3) \text{ 不}$$

$$\text{计轮轴处摩擦及绳重时, 拉力 } F = \frac{1}{2} (G + G_{\text{动}}), \text{ 则}$$

$$\text{动滑轮重力: } G_{\text{动}} = 2F - G = 2 \times 10 \text{ N} - 16 \text{ N} = 4 \text{ N}。$$