

物 理

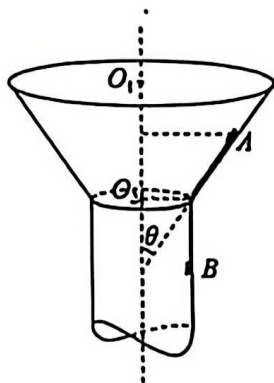
本试卷总分 100 分,考试时间 90 分钟。

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 某电动自行车在平直公路上匀速行驶,因红色信号灯亮起,电动自行车开始制动,匀减速运动 5 s 停止,减速过程最初 3 s 内的位移大小比最后 3 s 内的位移大小多 7.2 m。关于该电动自行车,下列说法正确的是
 - A. 减速过程加速度的大小为 1.2 m/s^2
 - B. 匀速行驶时的速度大小为 7.2 m/s
 - C. 减速过程第 1 s 内的平均速度大小为 6.6 m/s
 - D. 减速过程第 3 s 内的位移大小为 4.2 m
2. 如图所示,漏斗形装置的轴线 O_1O_2 竖直,圆台形状部分内壁粗糙,其母线与轴线之间的夹角 $\theta=37^\circ$,相同的物块 A、B 由光滑细线连接,圆台内表面上的物块 A 与轴线的距离是圆筒横截面半径 r 的 2 倍,物块 B 紧靠圆筒的光滑内壁。物块均可视为质点, $r=1.0 \text{ m}$,取 $g=10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。物块 A、B 随装置绕轴线匀速转动时,下列说法正确的是

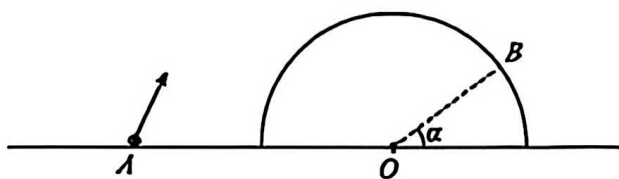


- A. 物块 B 处于平衡状态
- B. 物块 A 的角速度是物块 B 角速度的 2 倍
- C. 物块 A 受到的合力等于圆筒对物块 B 弹力的 2 倍
- D. 装置的角速度为 $\sqrt{15} \text{ rad/s}$ 时,物块 A 受到摩擦力作用

3. 宇宙中有一个由中子星和红矮星组成的双星系统,双星绕其连线上的某点做匀速圆周运动。观测显示,中子星的线速度大小为 v_1 ,红矮星的线速度大小为 v_2 ,两星之间的距离为 L 。已知引力常量为 G ,忽略其他天体对该双星系统的影响,则该双星系统的总质量为

A. $\frac{(v_1+v_2)^2 L}{2G}$ B. $\frac{(v_1^2+v_2^2)L}{G}$ C. $\frac{v_1 v_2 L}{G}$ D. $\frac{(v_1+v_2)^2 L}{G}$

4. 某蔬菜大棚的竖直截面是半径 $R = \frac{11}{3}$ m 的半圆,截面内 B 点与圆心 O 的连线与水平地面的夹角 $\alpha = 37^\circ$,如图所示;小球由地面上 A 点斜向上弹出,其轨迹恰好与大棚相切于 B 点(A 、 O 、 B 共面),且经过 B 点时的速度大小 $v_B = 10$ m/s。不计空气阻力,取 $g = 10$ m/s², $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。下列说法正确的是

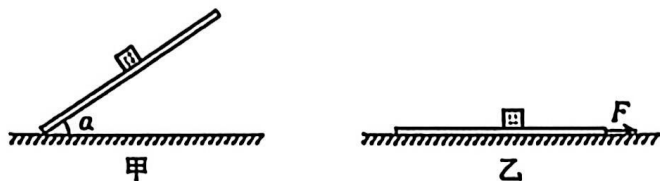


- A. 小球的初速度与水平方向的夹角为 53°
 B. 小球飞行过程中与地面间的最大距离为 5.2 m
 C. A 点与 B 点之间的水平距离为 $\frac{18\sqrt{3}+24}{5}$ m
 D. 小球从 A 到 B 过程的速度变化量大小为 2 m/s
5. 如图甲所示,竖直面内半径为 1.8 m 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道与水平轨道在 B 点平滑连接,工件从圆弧轨道顶端 A 点由静止释放,其滑至底端 B 点的过程克服摩擦力做的功为 11 J。工件与水平轨道间的动摩擦因数为 μ ,记 x 为水平轨道上某点到 B 点的距离, μ 与 x 的关系如图乙所示。已知工件的质量为 2 kg,取 $g = 10$ m/s²。下列说法正确的是

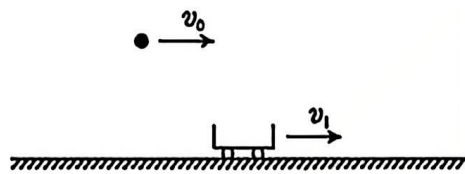


- A. 工件到达圆弧底端 B 点时的速度大小为 6 m/s
 B. 工件在水平轨道上滑行的距离为 5 m
 C. 工件在水平轨道上克服摩擦力做的功为 20 J
 D. 工件在水平轨道上运动时与轨道间的最大动摩擦因数为 0.4

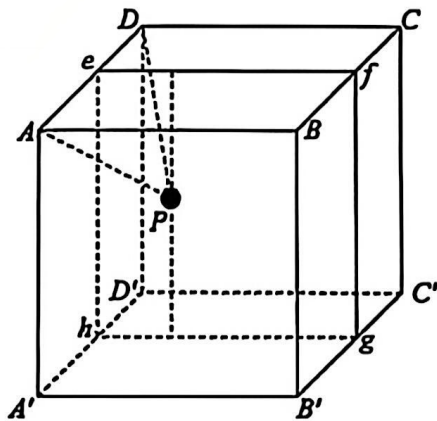
6. 如图甲所示,将木板右端抬高至倾角 $\alpha=37^\circ$,物块由静止释放后,其沿木板下滑的加速度大小为 2 m/s^2 ;若将该木板放在光滑水平面上,物块静止放在其上表面,对木板施加水平拉力 F ,如图乙所示。已知物块、木板的质量分别为 2 kg 和 3 kg ,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,取 $g=10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。为保证物块不从水平木板上滑落,拉力 F 的最大值为



- A. 15 N B. 25 N C. 30 N D. 50 N
7. 如图所示,质量为 4 kg 的小车沿光滑水平面向右匀速运动,速度大小 $v_1=1.5 \text{ m/s}$,质量为 1 kg 的小球以大小 $v_0=4 \text{ m/s}$ 的速度向右水平抛出,小球以与水平方向成 45° 夹角的速度进入车内,经过 0.1 s 与小车相对静止。取 $g=10 \text{ m/s}^2$,则该过程中小球受到小车作用力的冲量大小为



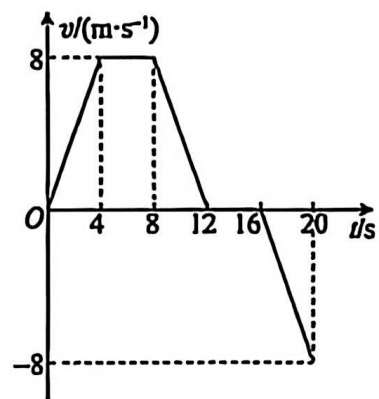
- A. $\sqrt{29} \text{ N}\cdot\text{s}$ B. $5 \text{ N}\cdot\text{s}$ C. $2\sqrt{5} \text{ N}\cdot\text{s}$ D. $4 \text{ N}\cdot\text{s}$
8. 如图所示,棱长为 1.0 m 的正方体空箱内,通过固定在顶点 A 、 D 的两段细线悬挂质量为 m 的小球 P ,其中 $AP=0.8 \text{ m}$, $DP=0.6 \text{ m}$,小球 P 在竖直平面 $efgh$ 内,该平面平行于正方体前表面 $ABB'A'$,在平面 $efgh$ 内对小球施加最小的拉力 F (图中未画出),使平面 ADP 与平面 $ADD'A'$ 保持 37° 角,重力加速度为 g , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。下列说法正确的是



- A. F 的大小为 $\frac{3}{4}mg$
- B. 施加最小拉力 F 使小球位于图示位置时,细线 AP 的拉力大小为 $\frac{16}{25}mg$
- C. 仅将拉力 F 的大小变为 $\frac{5}{4}mg$ 时,小球恰好静止在平面 $ABCD$ 内
- D. 仅改变拉力 F 的大小使小球静止在平面 $ABCD$ 内时,细线 DP 的拉力大小为 $\frac{16}{15}mg$

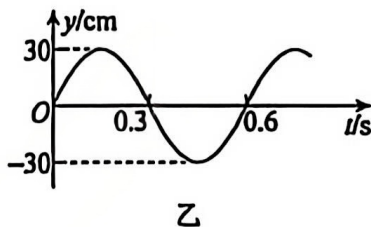
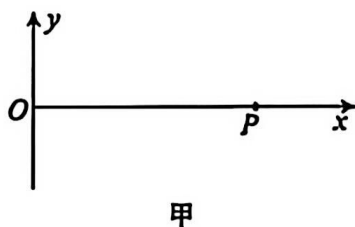
部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

9. 某高层建筑中的电梯在某段运行过程中的 $v-t$ 图像如图所示, $t=0$ 时刻电梯从地面由静止开始运动,取竖直向上为正方向。已知电梯中乘客的质量 $m=60\text{ kg}$,取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是



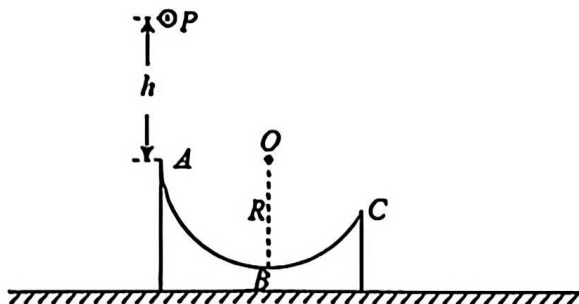
- A. 0~4 s 内,电梯对乘客的支持力大小为 720 N
 B. 4~8 s 内,乘客的重力势能减少 19 200 J
 C. 8~12 s 内,合力对乘客做的功为 -1 920 J
 D. 16~20 s 内,重力对乘客做功的瞬时功率从 0 增大至 2 400 W

10. 如图甲所示,在直角坐标系 xOy 中平衡位置位于 O 点的波源沿 y 轴振动,形成一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波。波源起振后,经 2.75 s 波刚好传播到 $x=5.5\text{ m}$ 处的 P 点,此后 P 点的振动图像如图乙所示。下列说法正确的是



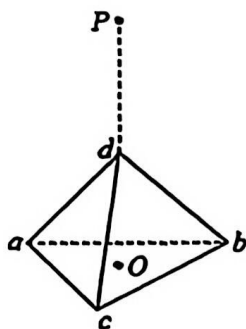
- A. 波源的起振方向沿 y 轴负方向
 B. 该列简谐横波的传播速度大小为 2 m/s
 C. 该列简谐横波的波长为 1.2 cm
 D. 波源起振后 2.75 s 时沿 y 轴负方向经过 $y=-15\text{ cm}$ 处

11. 如图所示,各面均光滑的圆弧形轨道槽 ABC 静止在水平面上, O 点为其圆心,半径 $R=1.0\text{ m}$, P 点处的小球由静止释放,从 A 点无碰撞地进入轨道槽,经 C 点滑离轨道后到达的最高点刚好与 O 点等高。已知轨道槽、小球的质量分别为 $2m$ 和 m , P 、 A 间的高度差 $h=1.2\text{ m}$,取 $g=10\text{ m/s}^2$,忽略空气阻力。下列说法正确的是



- A. 小球与轨道槽组成的系统满足动量守恒定律
 B. 小球滑离时轨道槽的速度大小为 2 m/s
 C. 小球在滑离轨道槽时的速度方向垂直于 OC 方向
 D. 小球从滑离轨道槽至落地前的运动过程中速度的最小值为 4 m/s

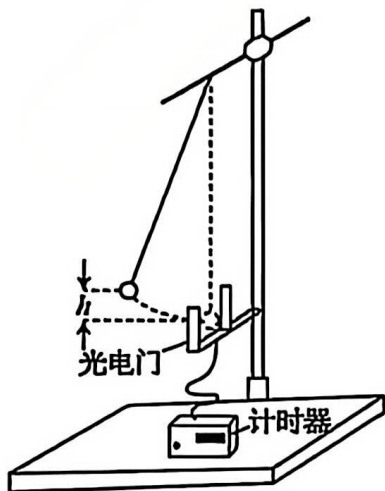
12. 如图所示,正四面体的棱长为 L , O 点为底面 abc 的中心, P 点位于 Od 的延长线上,且 $dP=L$ 。在四面体的顶点 a 、 b 、 c 处各固定一电荷量为 Q 的正电荷, P 点处再放置某电荷,顶点 d 处的电场强度为 0, 静电力常量为 k 。下列说法正确的是



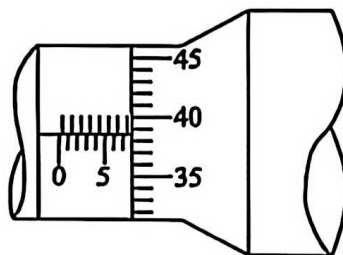
- A. P 点处的电荷一定带正电
 B. P 点处电荷的电荷量为 $3Q$
 C. O 点处的电场强度大小为 $\frac{(15\sqrt{6}-36) \cdot kQ}{L^2}$
 D. 将 P 点的电荷移至 O 点后, d 点处的电场强度大小为 $\frac{2\sqrt{6}kQ}{L^2}$

三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

13. (6 分)某学习小组使用如图甲所示的实验装置验证机械能守恒定律。把一个直径为 d 的小球用不可伸长的细线悬挂,光电门置于小球摆动的平衡位置处,其发出的光线恰好通过小球球心,计时器与光电门相连。将小球拉离平衡位置并记录其高度 h , 然后由静止释放(小球的运动平面与光电门发出的光线垂直), 记录小球经过光电门的挡光时间 Δt 。改变 h , 测量多组数据, 已知重力加速度为 g 。



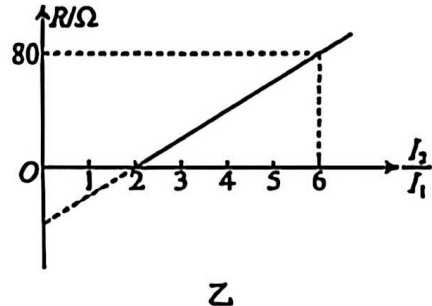
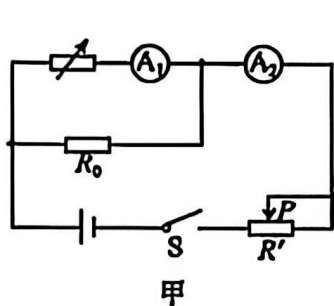
甲



乙

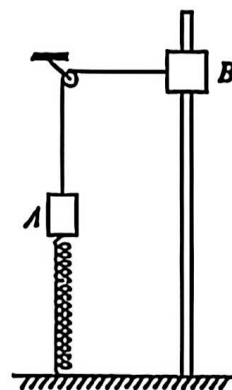
- (1)用螺旋测微器测量小球的直径 d , 示数如图乙所示, 则 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ 。
 (2)小球通过光电门时的速度大小 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用题中所给物理量的字母表示)。
 (3)为验证小球摆动过程中机械能是否守恒, 绘制出 v^2-h 图像。若机械能守恒, 则该图像应为一条 (填“过”或“不过”)坐标原点的直线, 且图像的斜率 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 g 表示)。

14. (8分)某小组准备将一只电流表改装成电压表,他们选择量程为 $0\sim 1\text{ mA}$ 的电流表 A_1 、量程为 $0\sim 10\text{ mA}$ 的电流表 A_2 、电阻箱、滑动变阻器 R' 、阻值为 R_0 (未知)的定值电阻、电源、导线、开关等实验器材后,设计了如图甲所示的电路,先测量待改装电流表 A_1 的内阻 R_A 。改变电阻箱的阻值 R ,多次测量并记录电流表 A_1 、 A_2 的示数 I_1 、 I_2 ,然后绘制 $R-\frac{I_2}{I_1}$ 图像,如图乙所示。

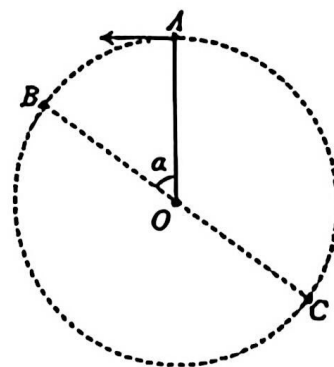


- (1)根据实验原理可知,图乙中图像的斜率为_____,图像纵截距的绝对值为_____。(均选用 R_A 、 R_0 中的字母表示)
- (2)该小组利用图乙中的信息测得待测电流表 A_1 的内阻 $R_A = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。
- (3)若将电流表 A_1 改装成量程为 $0\sim 3\text{ V}$ 的电压表,需要_____ (填“串联”或“并联”)阻值为_____ Ω 的电阻。
- (4)改装完成后再进行校准。
15. (8分)嫦娥六号第一次近月制动后,进入运行周期为 12 h 的椭圆环月轨道,其中近月点、远月点之间的距离约为月球半径的 7 倍。地球静止轨道卫星的轨道半径约为地球半径的 7 倍,其运行周期为 24 h 。已知地球半径约为月球半径的 $\frac{7}{2}$ 倍,地球表面的重力加速度 $g = 10\text{ m/s}^2$,忽略嫦娥六号绕月飞行过程中地球的影响,忽略地球、月球的自转。(结果均保留两位有效数字)
- (1)地球的质量约为月球质量的多少倍?
- (2)月球表面的重力加速度约为多少?

16. (8分) 如图所示, 劲度系数 $k=30\text{ N/m}$ 的轻弹簧一端固定在地面上, 另一端与质量 $m_1=1\text{ kg}$ 的物块 A 连接, 跨过定滑轮的不可伸长的轻绳一端与物块 A 连接, 另一端与穿在竖直细杆上的物块 B 连接, 物块 B 在与定滑轮等高处时弹簧恰好处于原长, 从该处由静止释放后, 物块 B 下滑的最大距离为 $h=4\text{ m}$ 。已知弹簧的弹性势能 $E_p=\frac{1}{2}kx^2$ (x 为弹簧的形变量), 定滑轮到细杆的距离 $L=3\text{ m}$, 轻绳的长度 $l=6\text{ m}$, 取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。忽略一切阻力, 定滑轮的大小不计, 两物块均可视为质点, 弹簧始终在弹性限度内。求:
- (1) 物块 B 的质量;
 - (2) 物块 B 下滑 $h'=3\text{ m}$ 时物块 A 的速度大小。



17. (14分) 如图所示, 在水平向右的匀强电场(图中未画出)中, 长度为 L 的绝缘轻质细线的一端固定在 O 点, 另一端拴接质量为 m 的带电小球, 小球电荷量为 q ($q>0$)。小球从 O 点正上方的 A 点水平向左抛出后做圆周运动, 经过 B 点时细线的拉力恰好为 0, 运动至 C 点时细线刚好断裂。已知圆周的直径 BC 与竖直方向的夹角 $\alpha=53^\circ$, 重力加速度为 g , 小球可视为质点, 不计空气阻力, $\sin 53^\circ=0.8$, $\cos 53^\circ=0.6$ 。求:
- (1) 小球在 A 点抛出时的速度大小和细线能承受的最大拉力大小;
 - (2) 细线断后, 小球运动至与 C 点等高处时速度方向与水平方向夹角的正切值以及该位置到 C 点的距离。



18. (16分) 如图所示, 粗糙水平轨道上放置长木板 A 和滑块 C , 滑块 B 置于 A 的左端, A 、 C 与水平轨道间的动摩擦因数均为 $\mu_1 = 0.1$, A 、 B 之间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.3$. A 、 B 、 C 的质量分别为 $m_A = 1 \text{ kg}$ 、 $m_B = 2 \text{ kg}$ 、 $m_C = 0.5 \text{ kg}$, B 、 C 均可看作质点. 开始时 C 静止, A 的右端与 C 的距离 $s = 14 \text{ m}$, A 、 B 的初速度大小均为 $v_0 = 8 \text{ m/s}$, 方向向右, A 与 C 的碰撞为弹性碰撞, 碰撞的时间极短, B 始终未从 A 上滑下. 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 取 $g = 10 \text{ m/s}^2$. 求:

(1) A 与 C 碰撞前瞬间, A 的速度大小;

(2) A 的最短长度;

(3) 最终 A 的右端与 C 之间的距离.

