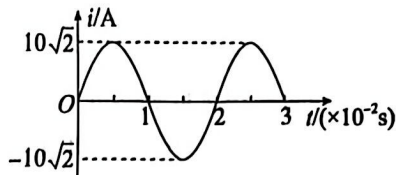
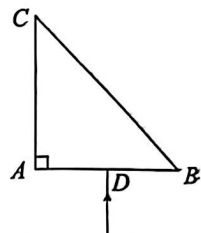


3. 某科技公司研发的新型家用光伏储能系统中,太阳能电池板输出的正弦式交变电流经转换器处理后,其电流随时间变化的图像如图所示。下列关于该交变电流“四值”的说法正确的是

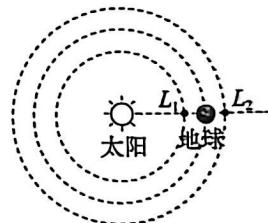


- A. 该交变电流的瞬时值表达式为 $i = 20\sin 100\pi t$ (A)
 B. 该交变电流的有效值为 $10\sqrt{2}$ A
 C. 该交变电流在 $\frac{1}{4}T \sim \frac{3}{4}T$ 时间内电流的平均值为 0
 D. 若将一个阻值为 $10\ \Omega$ 的定值电阻接入该电路,电阻在 1 分钟内产生的热量为 1.2×10^4 J

4. 为实现高精度环境监测,某团队研发了一款基于光的全反射原理的光纤传感模块,其核心部件为一等腰直角三棱镜 ABC ($\angle A = 90^\circ$, $AB = AC$),棱镜折射率 $n = \sqrt{3}$,光纤射出的一束单色光从 AB 边的中点 D 平行于 AC 边射入棱镜,传播过程始终在棱镜截面内。已知光在真空中的速度为 c ,下列说法正确的是

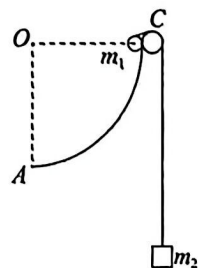


- A. 该棱镜对该单色光的临界角为 60°
 B. 该单色光在 BC 边会发生全反射
 C. 该单色光在棱镜中的传播速度为 $\sqrt{3}c$
 D. 若增大棱镜折射率,临界角会变大
5. 太阳和地球所在的连线上有如图所示的两个拉格朗日点 L_1 、 L_2 , L_1 在地球轨道内侧, L_2 在地球轨道外侧。有一颗人造卫星处在 L_2 点,嫦娥五号轨道器在地面飞控人员精确控制下成功被日地拉格朗日 L_1 点捕获, L_2 处人造卫星和 L_1 处嫦娥五号会在太阳与地球引力的共同作用下,保持与地球同步绕太阳做匀速圆周运动。下列说法正确的是



- A. 嫦娥五号的线速度大于人造卫星的线速度
 B. 嫦娥五号的角速度大于地球公转的角速度
 C. 嫦娥五号绕太阳运动的向心加速度一定小于人造卫星的向心加速度
 D. 嫦娥五号绕太阳运动的向心力一定大于人造卫星的向心力

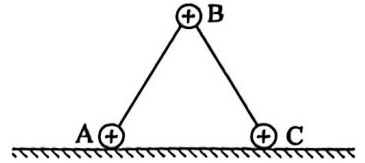
6. 如图所示,半径为 R 的四分之一圆弧支架竖直放置,与圆心 O 等高的圆弧边缘 C 点处有一小滑轮,一轻绳两端系着质量分别为 m_1 与 m_2 的小球和物块,挂在定滑轮两边,且 $m_1 = 4m_2$,开始时小球和物块均静止,且能视为质点,不计一切摩擦,重力加速度为 g 。小球从 C 点静止释放直到小球到达圆弧的 A 点的过程中,下列说法正确的是



- A. 小球的机械能守恒
 B. 到达 A 点时小球的速度大小为 $\frac{2}{3}\sqrt{(4-\sqrt{2})gR}$
 C. 轻绳对物块所做的功比轻绳对小球所做的功多
 D. 轻绳对物块做功为 $\sqrt{2}m_2gR$
7. 有三个完全相同的带正电的绝缘小球 A 、 B 、 C 处于同一竖直平面内,质量均为 m ,电荷量均为 $+q$,小球 A 、 C 在光滑绝缘水平面上,小球 A 、 B 之间与小球 B 、 C 之间各用一根长为 L 的轻杆连接,小球 A 、 C 用绝缘装置固定,小球 A 、 B 、 C 恰构成正三角形并锁定,如图所

示。现解除绝缘装置对小球 A、C 的锁定,小球 B 将向下运动落到地面。已知以无限远处为零电势点,距离电荷量为 Q 的点电荷 r 处的电势为 $k\frac{Q}{r}$,重力加速度为 g ,下列说法正确的是

- A. 初始时刻,小球 A、B、C 系统所具有的电势能为 $\frac{6kq^2}{L}$
- B. 解除小球 A、C 的锁定后,小球 A、B、C 组成的系统动量守恒
- C. 小球 A 速度最大时,小球 B 的加速度大小为 g
- D. 小球 B 刚落到地面时,速度大小为 $\sqrt{\frac{kq^2}{mL} + \sqrt{3}gL}$



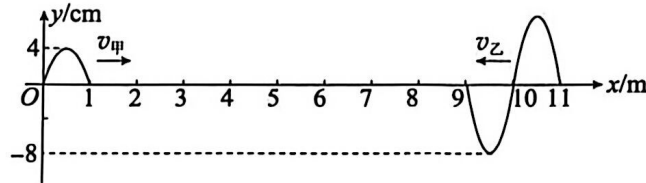
二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

8. 跳高是田径运动会一个传统项目,背越式跳高是比赛中最常用的技术,运动员下方要放一个厚厚的海绵垫,运动员落到海绵垫上的过程中,海绵垫的作用是

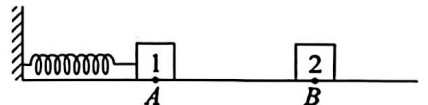
- A. 减小运动员动量的变化量
- B. 减小运动员动量的变化率
- C. 增大运动员所受合力的冲量
- D. 减小运动员所受海绵垫的弹力



9. 甲、乙两列机械波在同种介质中相向而行,甲波振源位于 O 点,乙波振源位于 $x=11\text{ m}$ 处,在 $t=0$ 时刻所形成的波形与位置如图所示,已知 $v_{\text{甲}}=0.5\text{ m/s}$,下列说法正确的是

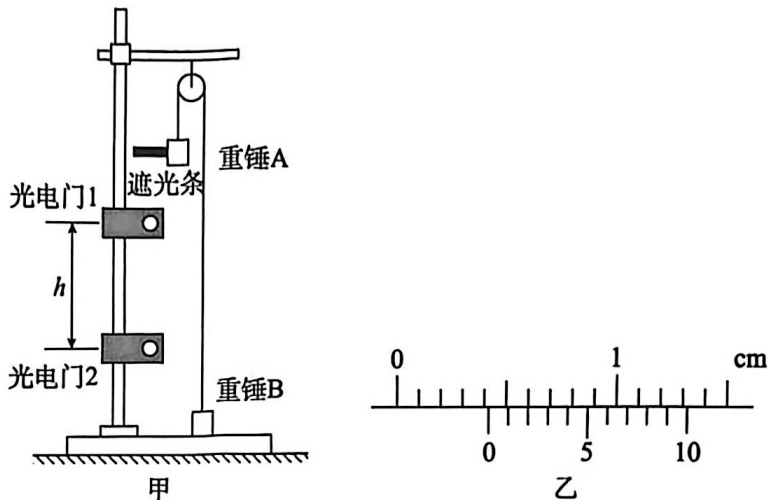


- A. 两列波的振动周期都为 4 s
 - B. 甲、乙两列机械波相遇后会形成稳定的干涉图样
 - C. 甲的波谷经过 11 s 与乙的波峰第一次相遇
 - D. $x=5.0\text{ m}$ 处是振动减弱点,振幅为 -4 cm
10. 质量为 m_1 的物块 1 左端栓接弹簧静止在光滑水平面上的 A 点,弹簧劲度系数 $k=100\text{ N/m}$,固定在墙上如图所示,质量为 $m_2=2\text{ kg}$ 的物块 2 静止在 A 点右侧 1 m 处的 B 点。现在物块 2 上施加一外力 F , F 的大小为物块 2 到 A 点距离的 800 倍,方向始终指向 A 点。弹簧振子的周期公式为 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。下列说法正确的是
- A. 物块 2 与物块 1 碰撞前的速度大小为 20 m/s
 - B. 若 $m_1=2\text{ kg}$,物块 1 与物块 2 之间的碰撞属于完全非弹性碰撞,则弹簧的最大压缩量为 2 m
 - C. 若 $m_1=2\text{ kg}$,物块 1 与物块 2 之间的碰撞属于弹性碰撞,则第一次碰撞后经过 $\frac{(2\sqrt{2}+1)\pi}{20}\text{ s}$ 的时间发生第三次碰撞
 - D. 若 $m_1=1\text{ kg}$,物块 1 与物块 2 之间的碰撞属于弹性碰撞,则物块 1 与物块 2 第二次碰撞后物块 1 的速度大小为 $\frac{160}{9}\text{ m/s}$



三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. (8 分)某实验小组利用如图甲所示的装置验证机械能守恒定律。跨过轻质定滑轮的轻绳两端悬挂着质量分别为 M 和 m ($M > m$) 的重锤 A 和 B。在重锤 A 上固定有宽度为 d 的遮光条，铁架台上固定有两个光电门 1 和 2，可测量遮光条通过两光电门的时间。测得两光电门中心间的竖直距离为 h 。当地重力加速度为 g 。



(1)实验前，该小组同学首先用游标卡尺测量遮光条的宽度，如图乙所示，则遮光条的宽度 $d =$ _____ cm。

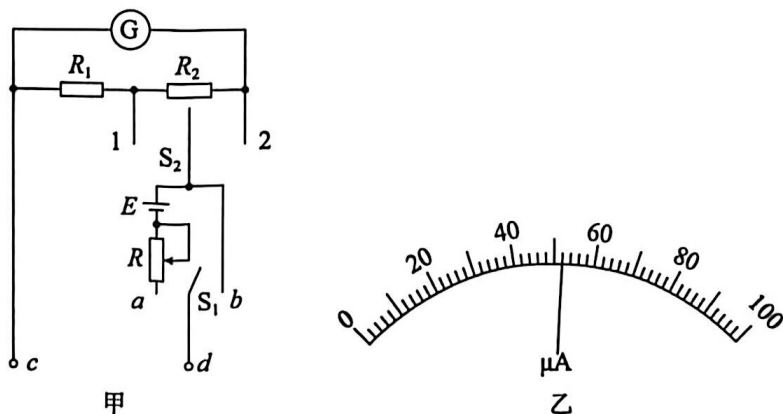
(2)是否需要满足 $M \gg m$ ，_____ (选填“需要”或“不需要”)。

(3)正确的实验操作顺序是_____。

- A. 将重锤 A 移至合适位置，使遮光条靠近光电门 1，静止释放重锤 A
- B. 调节滑轮高度，使牵引物块的轻绳处于竖直状态
- C. 接通光电计时器的电源
- D. 记录遮光条通过光电门 1 的时间 Δt_1 和通过光电门 2 的时间 Δt_2

(4)若系统机械能守恒，应满足的关系式为_____ (用题中所给物理量 M 、 m 、 g 、 h 、 d 、 Δt_1 、 Δt_2 表示)。

12. (10 分)某同学从实验室找到一些器材自己动手制作了一个多用电表，他设计的电表电路如图甲所示。该同学设计初衷是①单刀双掷开关 S_1 接 b 时， c 、 d 端接入回路中作为量程分别为 1 mA 和 10 mA 的电流表使用；②单刀双掷开关 S_1 接 a 时，可作为“ $\times 100$ ”和“ $\times 1$ k”双量程的欧姆表使用。已知电流表 G 满偏电流 $I_g = 100 \mu\text{A}$ ，内阻 $R_g = 720 \Omega$ ；电源电动势为 1.5 V，内阻为 1Ω 。



请帮助该同学解决以下问题。

(1) 电路中定值电阻 $R_1 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega, R_2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

(2) 某次测电流时, 单刀双掷开关 S_1 接 b, S_2 接 1, 表头示数如图乙所示, 此时回路电流值 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 若想保证欧姆表正常使用, 调零电阻 R 可选下面两个滑动变阻器中的 。

A. 电阻范围 $0 \sim 200 \Omega$

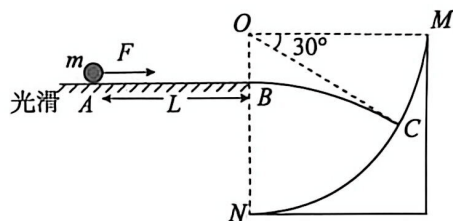
B. 电阻范围 $0 \sim 2\,000 \Omega$

(4) 当单刀双掷开关 S_1 接 a , 再将开关 S_2 接 1 时, 欧姆表的挡位为 (选填“ $\times 100$ ”或“ $\times 1\text{ k}$ ”), 某次测量欧姆调零后将待测电阻 R_x 接在 c, d 间, 发现挡位不合适, 断开电路将开关 S_2 接 2 欧姆调零后重新测量发现挡位合适, 是因为开关 S_2 接 1 时电流表指针偏转角 (选填“太大”或“太小”)。开关 S_2 接 2 后再次欧姆调零时滑动变阻器 R 接入回路的阻值为 。

13. (8分) 如图所示, 质量为 m 的小球 (可视为质点) 放置在光滑水平面上的 A 点, 与水平面的右边缘 B 点的距离为 L , 四分之一圆弧轨道 MN 固定在竖直平面内, O 是圆心, OM, ON 分别是水平、竖直半径, B 是 ON 上一点, C 是圆弧上一点。现给小球施加一水平向右恒定拉力 $F = 2mg$, 当小球运动到 B 点时立即撤去此拉力, 然后小球从 B 点运动到 C 点, 已知小球在 C 点速度的反向延长线为 CO , 且 $\angle MOC = 30^\circ$, 重力加速度为 g 。

(1) 求小球在 B 点的速度大小以及从 A 点到 B 点运动的时间;

(2) 求小球从 B 点到 C 点的运动时间以及 O, B 两点间的高度差。

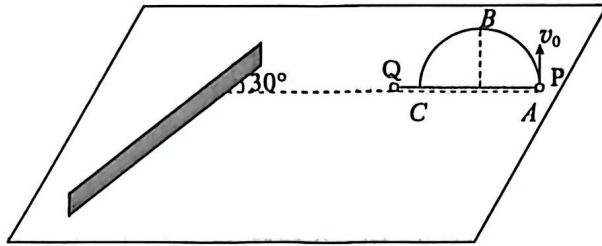


14. (12分) 如图所示, 光滑半圆环 ABC 竖直固定在水平光滑桌面上, 一足够长的挡板垂直桌面平行固定放置, 挡板与直径 AC 延长线的夹角为 30° 。一长度大于半圆环直径的轻杆两端通过铰链各连接一质量为 m 的弹性小球 P 和 Q , 小球 Q 放在桌面上, 小球 P 套在竖直半圆环上, 初始时小球 P 静止在 A 点, 杆沿直径 AC 方向。现给小球 P 一个竖直向上的初速度 v_0 , 当小球 P 运动到圆环最高点 B 时, 连接小球 Q 的铰链断开, 小球 Q 继续向左运动与挡板发生碰撞, 小球 Q 受到挡板的平均摩擦力大小为 f , 与挡板接触的时间为 $t = \frac{\sqrt{3}mv_0}{16f}$, 撞后垂直挡板方向上的分速度与沿挡板方向的分速度的比值为 $\frac{1}{3}$ 。

已知重力加速度为 g , 圆环半径为 $\frac{v_0^2}{4g}$, 两小球均可视为质点。

(1) 求铰链断开时, 小球 Q 的速度大小;

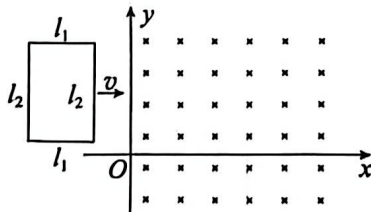
(2) 小球 Q 与挡板碰撞过程中, 求挡板对小球 Q 做的功。



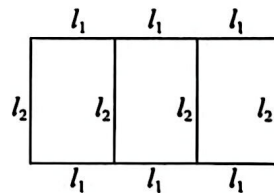
15. (16分)电磁制动是通过电磁规律实现制动的技术,具有响应速度快,方便控制,不易磨损等优点,广泛用于现代各种机械设备中。某学习小组对矩形线圈进入磁场的制动特点进行研究。如图甲所示 xOy 是位于光滑水平桌面上的直角坐标系,在 $x > 0$ 的一侧,存在匀强磁场,磁场方向垂直 xOy 平面向里,磁感应强度的大小为 B 。在水平面 $x < 0$ 区域有矩形线框,边长分别为 l_1 和 l_2 ,每个 l_1 边电阻为 0 ,每个 l_2 边电阻为 r ,线框初速度沿 x 轴正方向。若矩形线框受力,其形变可忽略不计。

- (1)研究小组发现线框进入磁场区域速度会逐渐变小。实验中小组成员给线框施加外力,使线框保持初速度 v_{10} 大小和方向不变,匀速进入磁场区域,求此线框进入磁场全过程中外力做的功;
- (2)研究小组对线框进行改造,3个题干所述矩形线框,其中1个线框保持不变,其余2个线框各去掉一个 l_2 边,如图乙所示焊接在一起。若要改造后大金属框能够整体进入题述磁场区域,求初速度大小 v_{20} 的最小值。已知该大线框整体质量为 m_0 ,忽略自感效应;
- (3)研究小组对线框制动的另一改造设想为降低环境温度,使单个线框始终保持超导状态。若给线框初速度 v_{30} ,线框沿 x 轴正方向减速, l_1 边未全部进入磁场区域即减速为 0 。已知单个线框质量为 m ,自感系数为 L 。求此线框 l_1 边进入磁场到减速为 0 所用时间。(提示:超导状态线圈电阻为零,自感电动势与动生电动势等大反向,即整个回路有: $Blv - L \frac{\Delta i}{\Delta t} = 0$ 。)

整个回路有: $Blv - L \frac{\Delta i}{\Delta t} = 0$ 。



甲



乙