

物理试题

2025.2

说明：本试卷满分 100 分。试题答案请用 2B 铅笔和 0.5mm 签字笔填涂到答题卡规定位置上，书写在试题上的答案无效。考试时间 90 分钟。

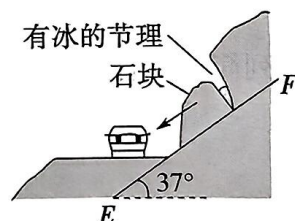
第 I 卷（共 40 分）

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 玉兔二号月球车采用核电池来提供能量，其原理是将放射性同位素衰变时放出的核能转变为电能。玉兔二号月球车核电池的放射源是 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ ，其衰变方程为 ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow X + {}_2^4\text{He}$ ， ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的半衰期为 88 年。已知 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 、 α 粒子、X 的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 ，真空中的光速为 c ，下列说法正确的是（ ）

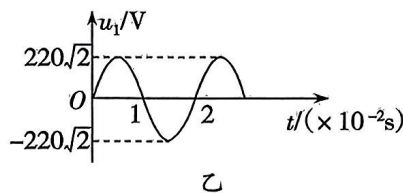
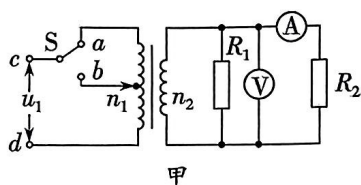
- A. X 的质子数为 92
- B. 温度升高， ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的半衰期缩短
- C. 一个 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 核衰变成 X，释放的核能为 $(m_1 + m_2 - m_3)c^2$
- D. 经过 176 年后，核电池内 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 核的质量减少 $\frac{1}{4}$

2. 如图所示为山边公路的横截面，实线 EF 表示倾角为 37° 的软层面，沿着这个层面可能产生滑动。质量为 $1.0 \times 10^7 \text{ kg}$ 的石块与上面的岩石之间有一大裂缝(称为节理)，仅靠与层面间的摩擦力使它不致滑落，石块与层面间的动摩擦因数为 0.8，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。若有水渗入节理，会结冰膨胀，对石块施加一个平行于 EF 层面的作用力，使石块向下滑动（已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， g 取 10 m/s^2 ），下列说法正确的是（ ）



- A. 没有水渗入节理时，由于石块静止，石块受到层面的作用力为 0
- B. 当有水渗入节理结冰后，石块仍然静止时，石块受到层面的摩擦力减小
- C. 当有水渗入节理结冰后，石块仍然静止时，石块受到层面的作用力增大
- D. 当有水渗入节理结冰后，冰对石块的力增大到 $4 \times 10^8 \text{ N}$ 时石块开始滑动

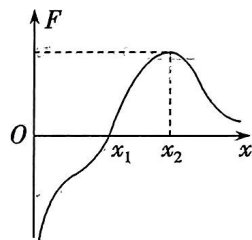
3.如图甲所示，理想变压器原、副线圈的匝数比 $n_1:n_2=10:1$ ， b 是原线圈的中心抽头， S 为单刀双掷开关，定值电阻 R_1 、 R_2 均为 $10\ \Omega$ ，电表均为理想电表。在原线圈 c 、 d 两端加上图乙所示的交变电压，下列说法正确的是（ ）



- A. 当 S 与 a 连接后，理想电流表示数为 1.1 A
- B. 当 S 与 a 连接后，理想电压表示数为 22 V
- C. 当 S 由 a 拨到 b 后，副线圈输出电压的频率变为 100 Hz
- D. 当 S 由 a 拨到 b 后，原线圈的输入功率变为原来的 2 倍

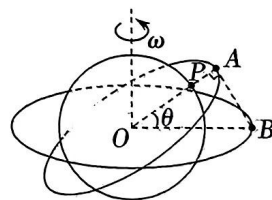
4.空间存在一沿 x 轴方向的电场，一电荷量为 $+q$ 的试探电荷只在电场力作用下沿 x 轴正方向运动，其所受电场力随位置变化的图像如图所示，以 x 轴正方向为电场力的正方向，设无穷远处电势为零。以下说法正确的是（ ）

- A. x_2 处电势最高
- B. $+q$ 在 x_1 处的速度大于在 x_2 处的速度
- C. $+q$ 在 x_1 处电势能最大
- D. $+q$ 在 x_1 处电势能为零

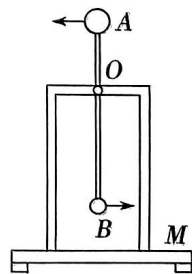


5.如图所示， P 是纬度为 θ 的地球表面上一点，人造地球卫星 A 、 B 均做匀速圆周运动，卫星 B 为地球赤道同步卫星。若某时刻 P 、 A 、 B 与地心 O 在同一平面内，其中 O 、 P 、 A 在一条直线上，且 $\angle OAB=90^\circ$ ，下列说法正确的是（ ）

- A. P 点物体的向心加速度小于卫星 A 的向心加速度
- B. 卫星 A 、 B 与 P 点均绕地心做匀速圆周运动
- C. 卫星 A 、 B 的线速度之比为 $\sqrt{\cos\theta}$
- D. 卫星 A 、 B 的周期之比为 $\sqrt[3]{\cos^2\theta}$



6.如图所示，支架固定在底座上，它们的总质量为 M 。质量分别为 $2m$ 和 m 的小球 A 、 B (可视为质点) 固定在一根长度为 L 的轻杆两端，该轻杆通过光滑转轴 O 安装在支架的横梁上， O 、 A 间的距离为 $\frac{L}{3}$ ，两小球和轻杆一起绕轴 O 在竖直平面内做圆周运动，运动过程中支架和底座一直保持静止。当转动



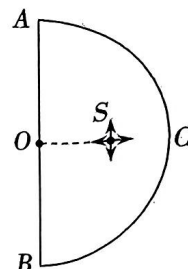
到图示竖直位置时，小球 A 的速度为 v ，重力加速度为 g 。对于该位置，下列说法正确的是()

- A. 小球 A 、 B 的向心加速度大小相等
- B. 小球 A 的向心力大于 B 球的向心力

C. 若 $v = \sqrt{\frac{gL}{3}}$ ，则底座对水平地面的压力为 $Mg + 2mg$

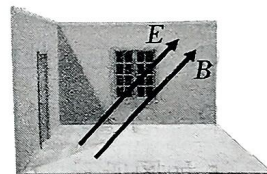
D. A 、 B 两球恰好做匀速圆周运动

7. 如图所示，均匀透明材料制作成的半圆柱的截面为半圆形 ABC ， O 为圆心，半径为 R ， AB 为直径边界， ACB 为半圆弧边界，该材料对绿光的折射率 $n=2$ ，有一点光源嵌于 S 点，点光源在纸面内向各个方向发射绿光。已知 $SO \perp AB$ ，且 $SO = \frac{\sqrt{3}}{3}R$ 。若不考虑光在材料内部的反射，则直径边界与圆弧边界有光线射出的总长度为 ()



- A. $\frac{\pi+2}{3}R$
- B. $\frac{\pi+2}{6}R$
- C. $\frac{\pi R}{3}$
- D. $\frac{2R}{3}$

8. 某实验室内充满匀强磁场和匀强电场，磁场、电场与水平地面夹角均为 45° 且斜向右上，如图所示。房间内在离地面 h 处的位置有一个粒子发射源，源源不断地发射出质量为 m 、电荷量为 q 的粒子，粒子在房间内以 v 做匀速直线运动。某次实验中，撤去磁场，电场不变，粒子发射后经过一段时间落到地面上（不计空气阻力），重力加速度为 g ，以下说法正确的 ()



A. 粒子带负电，磁感应强度为 $\frac{\sqrt{2}mg}{2vq}$ ，电场强度为 $\frac{\sqrt{2}mg}{2q}$

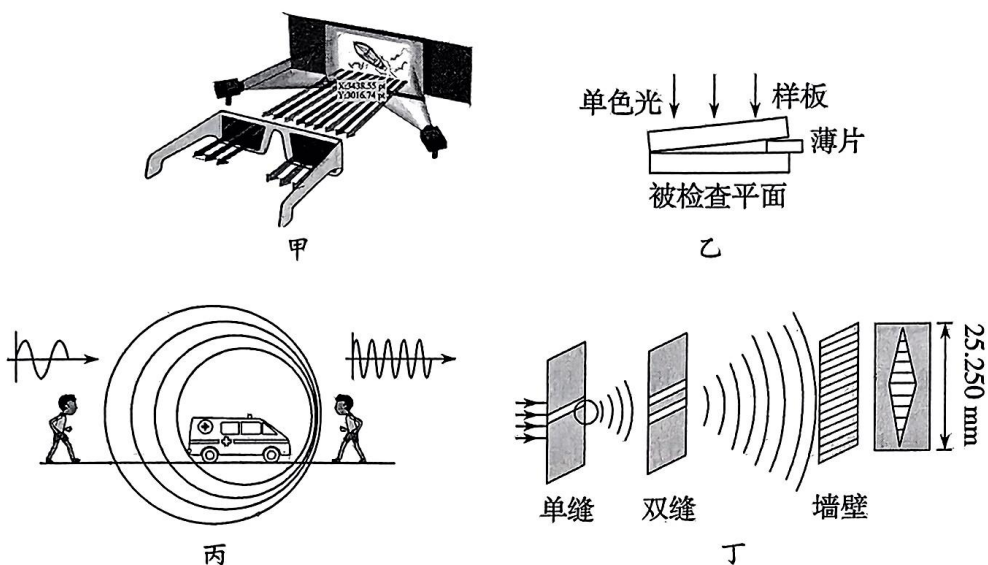
B. 电场力做功为 $\frac{\sqrt{2}mgh}{2}$

C. 粒子运动过程中机械能增大

D. 落地点到发射点的水平距离 $\sqrt{\frac{4v^2h + gh^2}{g}}$

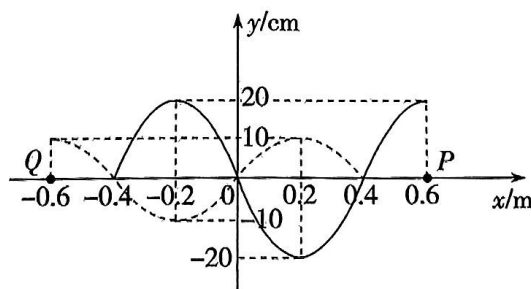
二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求，全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. 关于下列物理情景图片，说法正确的是 ()



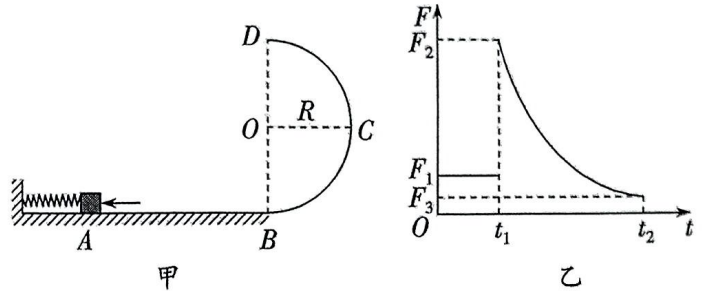
- A. 图甲 3D 眼镜是利用光的全息照相原理
- B. 图乙用单色光检查工件表面的平整度是利用光的干涉原理
- C. 图丙救护车发出的声波产生多普勒效应，电磁波也会产生多普勒效应
- D. 图丁直接把墙壁上一个亮条纹的宽度当作条纹间距计算光的波长，结果会偏大

10. 如图所示，在 $x=0.6\text{ m}$ 处的波源 P 产生一列沿 x 轴负方向传播的简谐横波，在 $x=-0.6\text{ m}$ 处的波源 Q 产生一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波。 $t=0$ 时刻两波源开始振动， $t=0.5\text{ s}$ 时两列简谐波的波形图分别如图中实线和虚线所示，下列说法正确的是 ()



- A. 两列波的波速大小均为 2 m/s
- B. 再经过 0.1 s ，平衡位置在 $x=-0.2\text{ m}$ 处的质点位移为 -0.1 m
- C. 平衡位置在 $x=-0.4\text{ m}$ 处的质点为振动减弱点
- D. 平衡位置在 $x=0.2\text{ m}$ 处的质点前 0.5 s 内运动的路程为 50 cm

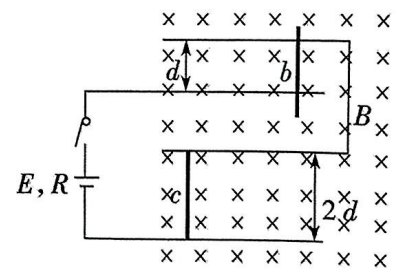
11.如图甲所示，光滑水平面右端与半径为 R 的粗糙半圆弧轨道 BCD 平滑连接，劲度系数为 k 的轻质弹簧左端与墙拴接，弹簧处于自然长度时其右端在 B 点左侧，



底面装有力传感器的滑块在水平力作用下静止于图示位置，滑块与弹簧不拴接。现在撤去水平力，滑块在从 A 运动到 D 的过程中，传感器记录了滑块底面的弹力 F 大小随时间变化的规律，如图乙所示， F_1 、 F_2 、 F_3 均为已知量。弹簧形变量为 x 时其弹性势能表达式为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ ，重力加速度大小为 g 。下列表述正确的是 ()

- A. $F_2 - F_3 = 6F_1$
- B. 滑块沿圆轨道 BCD 运动过程中，机械能减少了 $\frac{1}{2}(F_2 - F_3 - 6F_1)R$
- C. 滑块沿圆轨道 BCD 运动过程中，圆轨道对滑块的冲量方向水平向左
- D. 释放滑块后，弹簧的弹性势能与滑块的动能相等时，弹簧弹力的功率为 $\frac{(F_2 - F_1)R}{2} \sqrt{\frac{gk}{F_1}}$

12.如图所示的水平装置置于竖直向下、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中，电源电动势为 E 、内阻为 R ，两副平行且光滑的导轨间距分别为 d 与 $2d$ 。材质均匀的导体棒 b 、 c 的长度均为 $2d$ 、电阻均为 R 、质量均为 m ，垂直置于导轨上，导轨足够长且不计电阻。从闭合开关到两导体棒达到稳定状态的全过程中，下列说法正确的是 ()

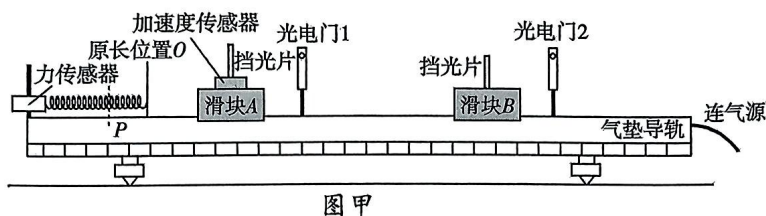


- A. 稳定前 b 、 c 棒均做加速度增大的加速运动
- B. 稳定前 b 、 c 棒的加速度大小之比始终是 $1:2$
- C. 稳定时导体棒 c 的速度大小为 $\frac{2E}{5Bd}$
- D. 导体棒 b 中产生的焦耳热为 $\frac{mE^2}{50B^2d^2}$

第 II 卷（非选择题，共 60 分）

三、实验题（把答案填在答题卡中的横线上，或者按题目要求作答。）

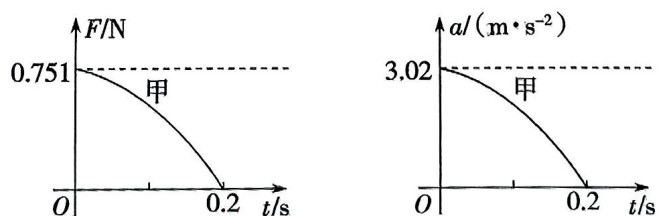
13. (6分) 某同学利用气垫导轨、力传感器、无线加速度传感器、光电门、轻质弹簧和滑块等器材设计了测量物体质量和验证动量守恒的实验，组装摆放好的装置如图甲所示。



图甲

主要步骤如下：

- a. 测得 A 、 B 滑块上固定的挡光片的宽度均为 d ，并根据挡光片调节光电门到合适的高度；
- b. 将力传感器固定在气垫导轨左端支架上，加速度传感器固定在滑块 A 上；
- c. 接通气源，放上滑块，调节气垫导轨，使滑块能在导轨上保持静止状态；
- d. 弹簧处于原长时右端位于 O 点，将滑块 A 向左水平推动，使弹簧右端压至 P 点，稳定后由静止释放滑块 A ，并开始计时；
- e. 计算机采集获取数据，得到滑块 A 所受弹力大小 F 、加速度大小 a 随时间 t 变化的图像，如图乙所示；
- f. 滑块 A 与弹簧分开后，经过光电门 1，记录遮光时间 Δt ，然后滑块 A 、 B 发生碰撞，碰撞时间极短， B 、 A 分开后依次通过光电门 2 的时间分别为 Δt_B 和 Δt_A ；



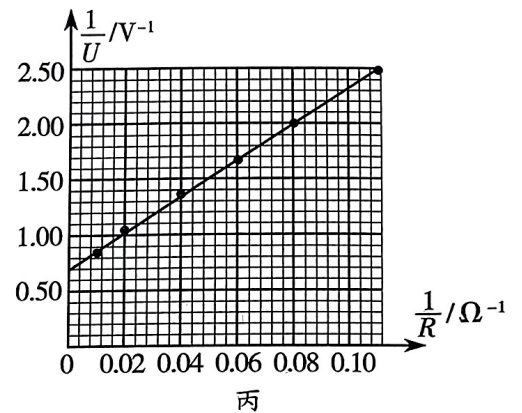
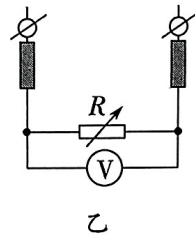
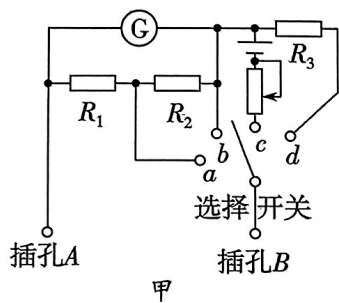
图乙

回答以下问题：

- (1) 利用测量数据，验证动量守恒定律的表达式是_____（用字母 m_A 、 m_B 、 Δt 、 Δt_A 、 Δt_B 表示）；

(2)图乙数据包含大量隐含信息,假设 $F-t$ 和 $a-t$ 图像与坐标轴围成的面积分别为 S_1 、 S_2 , 则滑块 A 与加速度传感器以及挡光片的总质量 m_A 可表示为_____ ; 将弹簧右端压缩至 P 点时, 弹簧具有的弹性势能可表示为_____ (结果均用 S_1 、 S_2 表示)。

14 (8分) 图甲为简易多用电表电路原理图, 已知电流表 G 满偏电流 $I_g=100\ \mu\text{A}$ 、内阻 $R_g=90\ \Omega$ 。该多用电表具有直流 $0\sim 1\ \text{mA}$ 量程电流表、直流 $0\sim 10\ \text{mA}$ 量程电流表、直流 $0\sim 3\ \text{V}$ 量程电压表及欧姆挡四种挡位。



(1)下列说法正确的是_____。

- A.测量时红表笔应接插孔 A , 黑表笔应接插孔 B
- B.用多用电表的欧姆挡位测导体的电阻时, 如果两手同时分别接触两表笔的金属杆, 则测量值偏小
- C.测量某二极管的反向电阻时, 应使接在插孔 A 的表笔接二极管的正极
- D.用多用电表的欧姆挡测电阻时, 若指针偏转角度很小, 则应换倍率更大的挡位进行测量

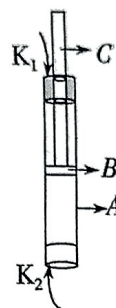
(2)由已知条件可以算出电阻 $R_1+R_2=$ _____ Ω , $R_3=$ _____ Ω 。

(3)某同学欲测量多用电表欧姆挡内部总电阻 r 和电池的电动势 E , 设计如图乙所示的电路, 将电阻箱和电压表 V 并联后接在两表笔上, 已知多用电表内部总电阻 r 远小于电压表 V 的内阻。通过改变电阻箱 R 的阻值多次测量, 描点连线得到如图丙所示的 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图线。

根据图线得到欧姆挡内部总电阻 $r=$ _____ Ω 。(结果保留两位有效数字)

四、计算题（解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位）

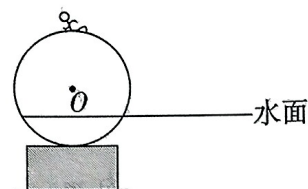
15. (7分) 汽缸是在自动化设备中广泛应用的执行元件。如图所示，某汽缸主要部件由缸体 A 、活塞 B 、活塞杆 C 、气阀 K_1 、 K_2 组成。活塞、活塞杆与缸体的导热以及密封性能均良好，且活塞与活塞杆运动过程中与缸体的摩擦力都忽略不计。活塞连同活塞杆的质量 $m=5\text{ kg}$ ，汽缸缸内横截面积以及活塞横截面积均为 $S=5\text{ cm}^2$ 汽缸内部长为 $L=60\text{ cm}$ ，忽略活塞厚度。某次测试时，竖直固定汽缸，打开气阀



K_1 、 K_2 ，将活塞杆提升至汽缸顶部，然后只关闭气阀 K_2 ，释放活塞和活塞杆，已知重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ ，1 个标准大气压 $p_0 = 1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ 。

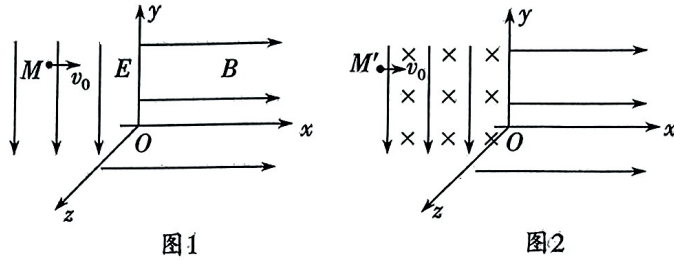
- (1) 求活塞静止时距汽缸底部的距离；
- (2) 保持气阀 K_1 与大气连通，在原有气体不泄露的情况下，使用增压气泵通过与 K_2 连接的导管向汽缸的下部分充气，最终使活塞恰好回到汽缸顶部，求增压气泵充入的空气在 1 个标准大气压下的体积。

16. (9分) 图示是一水上娱乐项目的简化模型，半径为 R 的光滑球固定在水中的平台上， O 为球心，可视为质点的人静止在球的最高点，人、球心和固定点在同一竖直线上。某时刻人以微小（可忽略）的初速度开始下滑。已知水面到球心的距离为 $\frac{R}{2}$ ，重力加速度为 g ，人的质量为 m ，忽略空气阻力的影响。求：



- (1) 人与球分离时的速度大小 v ；
- (2) 人落水位置到球心的水平距离 d 。

17. (14分) 利用电场和磁场实现粒子偏转是科学仪器中广泛应用的技术。如图1所示, yOz 平面左侧存在沿 y 轴负方向的匀强电场, 右侧存在沿 x 轴正方向的匀强磁场。一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子, 从 $M(-2l, \sqrt{3}l, 0)$ 点以初速度 v_0 、沿着 x 轴正方向射入电场, 恰好从 O 点进入磁场, 再次从 $N(l, 0, 0)$ 点通过 x 轴, 不计粒子的重力。



- (1) 求匀强电场的电场强度大小 E 和匀强磁场的磁感应强度大小 B ;
- (2) 从 O 点进入磁场后运动时间为 $\frac{l}{3v_0}$ 时, 求粒子的位置坐标;
- (3) 如图2所示, 若在 yOz 平面左侧再加垂直 xOy 平面向里的匀强磁场, 将上述带正电粒子从 $M'[-2\sqrt{3}\pi l, \sqrt{3}l, 0]$ 点以初速度 v_0 、沿着 x 轴正方向射入电磁场, 运动轨迹恰好与 x 轴负半轴相切。求带电粒子在 x 轴负半轴运动过程中获得的最大速度。

18. (16分) 如图所示, 在足够长的光滑水平面上有两个小物块 A 、 B 和凹槽 C 。物块 A 的质量为 m , 物块 B 的质量为 $3m$, 凹槽 C 的质量为 $3m$, A 、 B 相距为 l , 凹槽 C 的左端与 B 相距为 $3l$, 凹槽左、右槽壁的距离为 $3l$ 且槽壁的厚度忽略不计, 凹槽 C 内放一质量为 $6m$ 的小物块 D 。物块 D 与左边槽壁的距离为 l , 与凹槽之间的动摩擦因数 $\mu = 0.01$ 。开始时物块、凹槽均静止, 现给物块 A 施加水平向右的恒力 F , 物块 A 向右做匀加速运动, 一段时间后与 B 发生弹性碰撞。当 A 与 B 发生第二次弹性碰撞时立刻撤去恒力 F 。 B 与凹槽 C 碰撞立即粘在一起运动。已知 $m=1\text{ kg}$, $l=1\text{ m}$, $F=8\text{ N}$, 取重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, 物块 A 、 B 、 D 均可视为质点, 物块 D 与凹槽壁的碰撞没有能量损失, 且所有碰撞时间均忽略不计。求:

- (1) 小物块 A 从开始运动到与小物块 B 发生第一次碰撞所用的时间;
- (2) 小物块 A 和 B 第二次碰撞后各自的速度大小;
- (3) 物块 D 与凹槽相对静止时, 物块 D 距凹槽左壁的距离;
- (4) 从物块 D 开始运动到物块 D 与凹槽相对静止时, 物块 D 运动的位移大小。

