

2024-2025 学年第二学期六校联合体 2 月学情调研测试

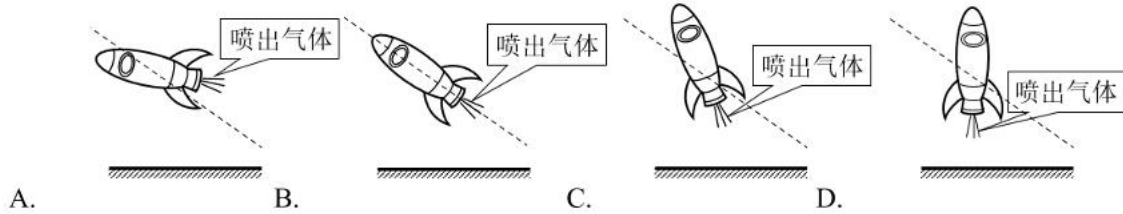
高三物理

一、单项选择题：本大题共 11 题，每题 4 分，共 44 分。在给出的四个选项中，只有一个选项是最符合题意的。

1. 下列现象不是液体的表面张力造成的是 ()

- A. 水黾停在水面而不下沉
- B. 船浮于水面上
- C. 玻璃管的裂口尖端，用酒精灯烧熔后变钝了
- D. 水珠在荷叶上近似呈球形

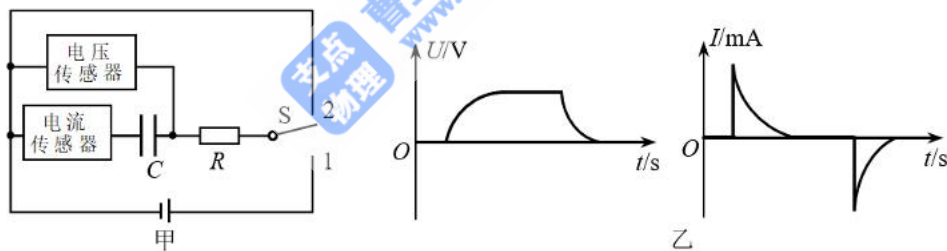
2. 长征系列运载火箭是我国自行研制的航天运载工具。若火箭沿图中虚线方向加速离开地球表面，则此时发动机的喷气方向可能为 ()



3. “氦燃烧”是恒星内部发生的一种热核反应，反应过程中会释放大量能量，其核反应方程为 ${}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^A_Z\text{X}$ ，已知 ${}^A_Z\text{X}$ 是不稳定的粒子，其半衰期为 T ，则下列说法正确的 ()

- A. 核反应的过程中质量数守恒，可知 $A=8$
- B. ${}^A_Z\text{X}$ 的衰变速度会随着温度的升高而加快
- C. 经过两个半衰期，剩下的 ${}^A_Z\text{X}$ 粒子占开始时的 $\frac{1}{8}$
- D. “氦燃烧”的核反应是聚变反应，反应过程中没有质量亏损

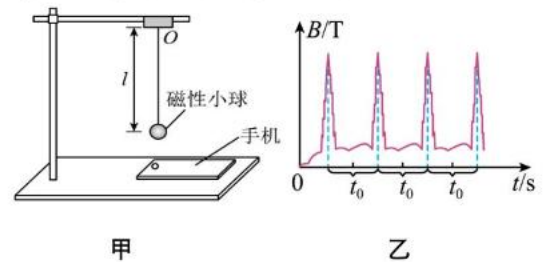
4. 如图甲所示，利用电压传感器和电流传感器观察电容器的充、放电过程。最后得到电容器充、放电过程电压 U 和电流 I 随时间 t 变化的图像，如图乙所示。下列说法正确的是 ()



- A. 单刀双掷开关 S 置于接线柱 1、2 分别对应电容器放电、充电过程
- B. 电容器充电过程，电压逐渐增大
- C. 电容器放电过程，电流逐渐增大
- D. 电容器充电过程，电容器的电容逐渐增大

5. 如图甲所示，某同学利用了智能手机和一个磁性小球来测量重力加速度。打开智能手机的磁传感器，将磁性小球由平衡位置拉开一个小角度由静止释放，手机软件记录磁感应强度的变化曲线如图乙所示。下列说法正确的是 ()

- A. 单摆的周期为 t_0
- B. 测量出的重力加速度 $g = \frac{\pi^2 L}{t_0^2}$
- C. 小球拉起的幅度越大，运动周期越大
- D. 小球经过最低点时，速度最大，合力为零



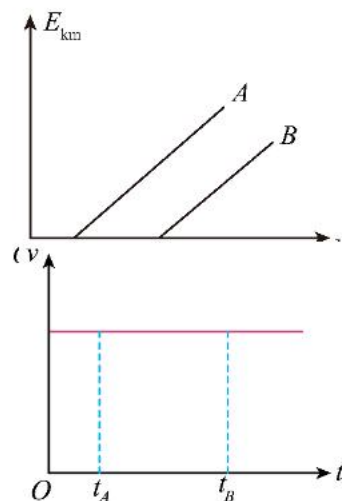
6. 如图所示，导热性能良好的玻璃管竖直放置，一段汞柱将管内理想气体封闭成上下两部分，两部分气体的长度分别为 l_1 , l_2 ，且 $l_1=l_2$ ，下列判断正确的是（ ）



- A. 若环境温度升高，每个气体分子的动能都会增大
- B. 若环境温度升高，稳定后两部分气体长度还是 $l_1=l_2$
- C. 若将玻璃管转至水平，稳定后两部分气体长度 $l_1>l_2$
- D. 若将玻璃管转至水平，稳定后两部分气体长度 $l_1<l_2$

7. 在光电效应实验中，用不同频率的单色光照射 A 、 B 两种金属表面，均有光电子逸出，其最大初动能 E_{km} 与入射光频率 ν 的关系如图所示。已知普朗克常量为 h ，则（ ）

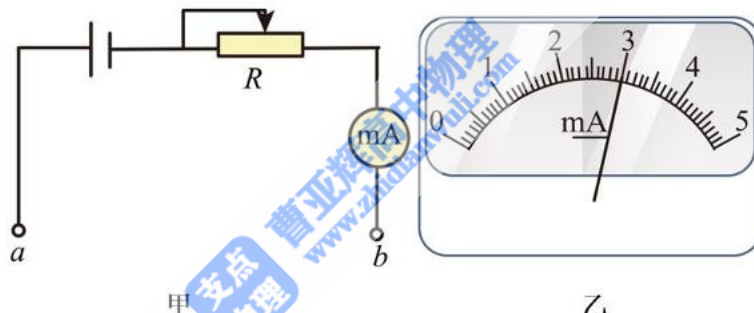
- A. 图中直线的斜率为 $\frac{1}{h}$
- B. A 的逸出功小于 B 的逸出功
- C. 由图可知两入射光的光强相同
- D. 若两金属产生光电子的最大初动能相等，则照射到 A 金属表面的光频率较高



8. 一正电荷仅在电场力作用下运动，速率随时间变化的图像如图所示， A 、 B 为运动轨迹上的两点。下列选项正确的是（ ）

- A. 系统的电势能保持不变
- B. 该电荷做匀速直线运动
- C. A 、 B 两点的电场强度相同
- D. 该电场可能是一个正点电荷产生的

9. 某同学利用量程为 $0\sim 5\text{mA}$ 的毫安表及相关元件制作了一个简易欧姆表，内部电路如图甲所示。为了标定该欧姆表的刻度，该同学将 a 、 b 两端短接，调节滑动变阻器 R 使毫安表满偏；再将阻值为 400Ω 的电阻接在两表笔之间，此时毫安表示数如图乙所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 该欧姆表的 0 刻度线与毫安表的 0 刻度线重合
- B. 该欧姆表的刻度分布是均匀的
- C. 毫安表示数为 1mA 位置应标注的值为 2400Ω
- D. 使用这欧姆表测量某个电压表的内阻时， a 端接电压表负极

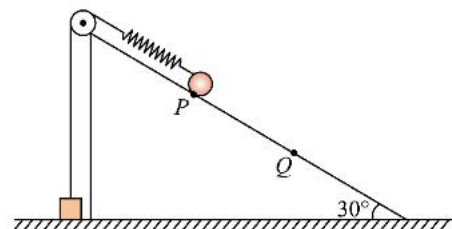
10. 如图所示，甲、乙两条形磁铁在外力作用下均静止于水平桌面上，甲的质量大于乙的质量，两者与桌面之间动摩擦因数相等。现同时释放甲和乙，在它们相互靠近的过程中任一时刻（ ）

- A. 甲的速率比乙的大
- B. 甲、乙的速率相等
- C. 甲和乙动量之和为零
- D. 甲和乙动量之和不为零



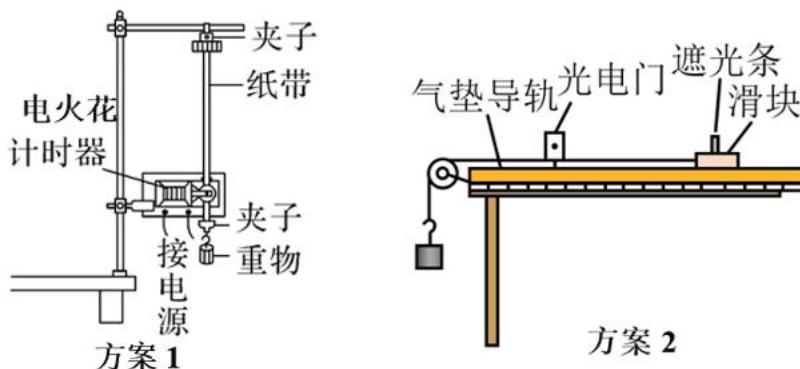
11. 倾角 $\theta=30^\circ$ 的光滑斜面固定在水平桌面上，轻质滑轮固定在足够长的斜面顶端，小球和物块用轻绳及轻弹簧连接在滑轮的两侧，小球的质量为 m 、物块的质量为 M 。小球在斜面上 P 处时，弹簧处于原长且轻绳刚好伸直，由静止释放小球，小球从 P 至最低点 Q 过程中，物块恰好未离开地面，此过程中小球的最大速度为 v （未知）。已知弹簧的弹性势能表达式 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ ，重力加速度为 g ，则（ ）

- A. $M=2m$
- B. 弹性势能的最大值 $\frac{(mg)^2}{k}$
- C. 最大速度 $v = \frac{g}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$
- D. 若物块的质量为 $\frac{m}{4}$ ，小球的速度不会超过 v



二、非选择题：共 5 题，共 56 分，其中 13-16 题请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；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

12. (15 分) 同学们在做“验证机械能守恒定律”实验时，设计了如图甲所示的两种方案：

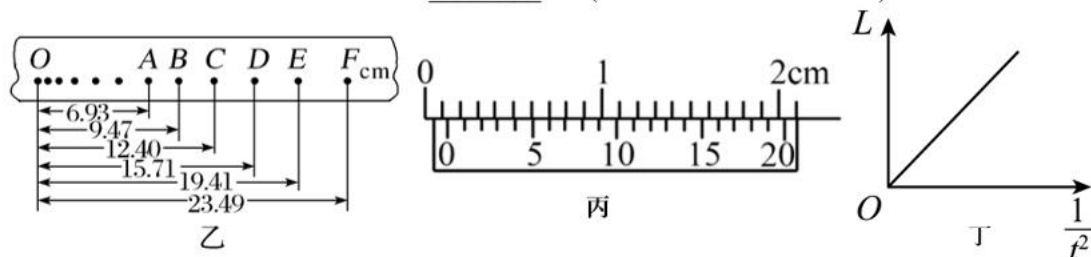


甲

(1) 为完成实验方案 1，下列说法正确的 ()

- A. 还需要刻度尺、秒表、交流电源
- B. 必须用天平测出重锤的质量
- C. 可以根据 $v=gt$ 来计算重物在 t 时刻的瞬时速度
- D. 安装打点计时器时，应使两个限位孔处于同一竖直线上，实验时先接通电源，后释放重物

(2) 用方案 1 装置打出的一条纸带如图乙所示，图中 A、B、C、D、E、F 为连续打出的点，交流电频率为 50Hz，计算出打下点 C 时重物的速度大小为 _____ m/s (结果保留 3 位有效数字)。



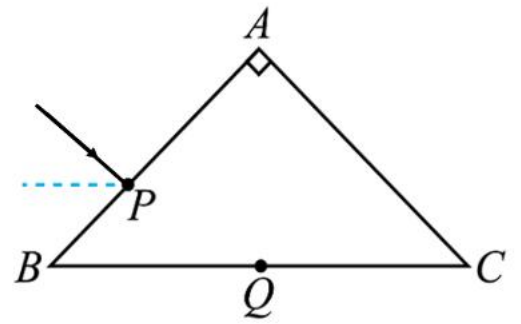
(3) 方案 2 中，游标卡尺的读数如图丙所示，则遮光条的宽度 $d=$ _____ mm；为了减小实验系统误差，需要 ()

- A. $M \gg m$
- B. 多次测量遮光条的宽度取平均值
- C. 使遮光条与光电门的距离 L 尽量远些

(4) 方案 2 中，数字计时器测得遮光条通过光电门的时间为 t ，多次改变光电门的位置并测出多组 L 和 t ，描绘出 $L - \frac{1}{t^2}$ 的图像如图丁所示。已知图像的斜率为 k ，则 $k=$ _____ 即可认为机械能守恒。已知滑块与遮光条总质量为 M 、钩码质量为 m 、重力加速度为 g 。(用 M 、 m 、 d 、 g 来表示)

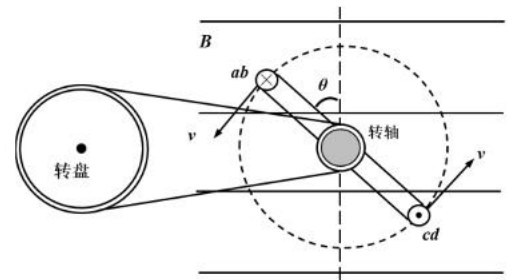
13. (6 分) 如图所示， $\triangle ABC$ 为等腰直角三棱镜的截面图， $AB=\sqrt{2}a$ ， P 为 AB 边上一点， Q 是 BC 边的中点。一束单色光自 P 点垂直于 AB 边入射棱镜， BC 边恰好无光线射出。已知光在真空中的传播速度为 c ，只考虑光线在棱镜中的第一次反射，求：

- (1) 棱镜对该单色光的折射率 n ；
- (2) 若该单色光自 P 点平行于 BC 边射入，折射光线经 Q 点反射后从 AC 边射出，求单色光在棱镜中传播的时间 t 。



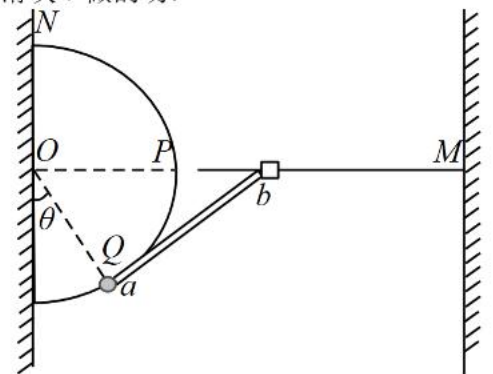
14. (8分) 如图所示是一个简易交流发电机原理图. 手摇转盘, 通过皮带带动转轴转动, 100匝的矩形线圈 $abcd$ 垂直于纸面处于水平方向的匀强磁场中, 且与转轴同轴转动. 线圈在匀速转动时输出周期 $T=0.1\text{ s}$ 的正弦交流电. 已知磁感应强度 $B=0.1\text{ T}$, 线圈面积 $S=10\text{ cm}^2$, 转盘和转轴的半径之比 $k=10:1$, 图示时刻线圈平面与竖直平面的夹角 $\theta=45^\circ$; ab 边电流垂直纸面向里, $\pi=3$. 求:

- (1) 在图中标出匀强磁场的方向, 并计算转盘转动的角速度 ω ;
- (2) 线圈产生电动势的最大值 E_m .



15. (12分) 如图所示, 左侧墙面上固定一半径 $R=0.3\text{ m}$ 的半圆环, 右侧墙面上的 M 点固定一水平直杆, 质量 $m_a=2\text{ kg}$ 的小球 a 套在半圆环上, 质量 $m_b=1\text{ kg}$ 的滑块 b 套在直杆上, 小球 a 、滑块 b 用长 $l=0.4\text{ m}$ 的轻杆通过两铰链连接. 刚开始用外力作用于滑块 b 上使小球 a 静止于 Q 点. 已知图中 $\theta=37^\circ$; O 、 P 、 M 三点等高, 轻杆与圆环相切, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, 且不计一切摩擦, 求:

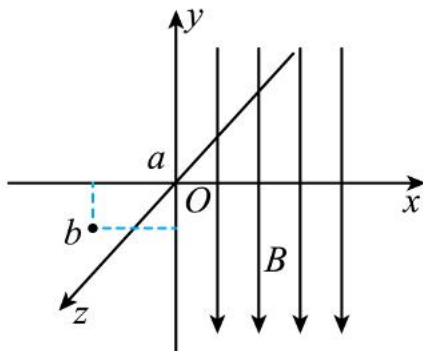
- (1) 小球 a 静止于 Q 点时, 半圆环对小球的支持力;
- (2) 若将小球 a 从圆环的最高点 N 点由静止释放, 滑到 P 点时速度的大小;
- (3) 若将小球 a 从圆环的最高点 N 点由静止释放, 滑至 Q 点的过程中, 杆对滑块 b 做的功.



16. (15分) 如图所示, 空间直角坐标系 $O-xyz$ 中 y 轴沿竖直方向, 整个空间存在沿 y 轴正方向的电场强度为 E 的匀强电场 (图中未画出), 在 $x>0$ 区域内存在沿 y 轴负方向的匀强磁场。电荷量为 $+q$ 的小球 a 恰好静止在 O 点, 电荷量为 $+2q$ 的小球 b 从 $(-2d, -d, 0)$

(d 未知) 处沿 x 轴正方向以初速度 v_0 抛出, 恰好与小球 a 在 O 点发生弹性碰撞, 碰后两球电量均为 $+q$ 。已知小球 a 、 b 大小、质量都相同, 磁感应强度 $B = \frac{E}{v_0}$, 重力加速度为 g , 两小球之间的静电力不计。求:

- (1) 小球 a 的质量 m ;
- (2) 碰后瞬间小球 a 受到的洛伦兹力大小和方向;
- (3) 小球 a 离开磁场时的位置坐标。

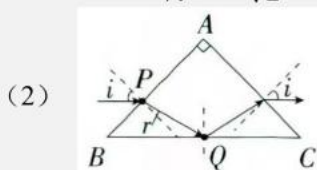


2024-2025 学年第二学期六校联合体 2 月学情调研测试 高三物理答案

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B	C	A	B	B	D	B	A	C	D	C

12. (15 分) (1) D 3 分
 (2) 1.56 3 分
 (3) 1.30 3 分
 C 3 分
 (4) $k = \frac{m+M}{2mg} d^2$ 3 分

13. (6 分)
 (1) 由分析知: $C=45^\circ$ $\sin C = \frac{1}{n}$ 1 分 (写出其中一个就+1 分)
 得: $n=\sqrt{2}$ 1 分 (答案对, 满分)



由折射定律有 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{2}$

得 $r=30^\circ$ 1 分 (见 30° , 就+1 分)
 则 $\angle BPQ = 120^\circ$

在 $\triangle BPQ$ 中, 由正弦定理可得 $\frac{PQ}{\sin \angle PBQ} = \frac{BQ}{\sin \angle BPQ}$

解得 $PQ = \frac{\sqrt{6}}{3} a$ 1 分 (算出 $\frac{\sqrt{6}}{3} a$, 也+1 分)

由对称性可知, 光线在棱镜中通过的路程为 $s = 2PQ = \frac{2\sqrt{6}}{3} a$

光线在棱镜中传播的速度 $v = \frac{c}{n}$ 1 分

光线在棱镜中传播的时间 $t = \frac{s}{v} = \frac{4\sqrt{3}a}{3c}$ 1 分 (答案对, 满分)

14. (1) 方向: 水平向左 (在图上画出) 1 分
 转轴、线圈角速度: $\omega' = \frac{2\pi}{T}$, 得 $\omega' = 60 \text{ rad/s}$ 1 分 (写 20π 也得分)

转盘与转轴的角速度之比等于半径反比: $\frac{\omega}{\omega'} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{10}$ 1 分

得 $\omega = 6 \text{ rad/s}$ 1 分 (写 2π 也得分)

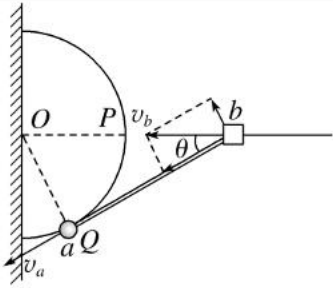
- (2) $E_m = NBS\omega$ 2 分
 得: $E_m = 0.6 \text{ V}$ 2 分 (写 0.2π 也得分)

15. (12 分)
 (1) $F_N = m_a g \cos \theta$ 1 分
 解得: $F_N = 16 \text{ N}$ 2 分

- (2) 当 a 滑到与 O 同高度 P 点时, a 的速度 v 沿圆环切线向下, b 的速度为零, 由机械能守恒定律可得 $m_a g R = \frac{1}{2} m_a v^2$
 2 分
 解得 $v = \sqrt{2gR}$ 1 分
 代入数据解得 $v = \sqrt{6} \text{ m/s}$ 1 分

(3) 杆与圆相切时, 如图所示, a 的速度沿杆方向, 设此时 b 的速度为 v_b , 根据杆不可伸长和缩短, 有

$$v_a = v_b \cos \theta \quad 1 \text{ 分}$$



在图中, 球 a 下降的高度 $h = R + R \cos \theta$, a 、 b 系统机械能守恒, 则有

$$m_a g h = \frac{1}{2} m_a v_a^2 + \frac{1}{2} m_b v_b^2 \quad 2 \text{ 分}$$

对滑块 b , 由动能定理得 $W = \frac{1}{2} m_b v_b^2 \quad 1 \text{ 分}$

解得 $W = \frac{90}{19} \text{ J} \quad 1 \text{ 分 (写小数 4.75 也得分)}$

16. (15 分)

(1) 由于金属小球 a 静止, 由平衡条件

$$Eq = mg \quad 2 \text{ 分}$$

解得匀强电场的电场强度大小为

$$m = \frac{qE}{g} \quad 1 \text{ 分}$$

(2) b 小球运动至 O 点, 水平方向

$$2d = v_0 \cdot t \quad ①$$

竖直方向

$$d = \frac{v_y}{2} \cdot t \quad ②$$

联立可得

$$v_y = v_0$$

则

$$v_b = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{2} v_0 \quad 2 \text{ 分}$$

(答案不对, 见①、②任何一个给 1 分, 不累加)

方向斜向上与 x 轴成 45° 角, b 球与 a 球发生弹性碰撞, 由动量守恒和机械能守恒定律

$$mv_b = mv_b' + mv_a' \quad ③$$

$$\frac{1}{2} mv_b^2 = \frac{1}{2} mv_b'^2 + \frac{1}{2} mv_a'^2 \quad ④$$

解得

$$v_a' = v_b = \sqrt{2} v_0 \quad 2 \text{ 分}$$

(答案不对, 见③、④任何一个给 1 分, 不累加)

方向斜向上与 x 轴成 45° 角, a 球沿 x 轴分速度为

$$v_{ax}' = v_a' \cos 45^\circ = v_0$$

a 球所受洛伦兹力为

$$F_{\text{洛}} = qv_{ax}' B = qv_0 \times \frac{E}{v_0} = qE \quad 1 \text{ 分}$$

(答案不对, 见 $F_{\text{洛}} = qvB$ 给 1 分)

方向沿 z 轴负方向。 1 分

(3) 由牛顿第二定律, y 轴方向

$$Eq = mg$$

y 轴方向上做匀速直线运动, 并且 $v_{ay}' = v_a' \sin 45^\circ = v_0 \quad 1 \text{ 分}$

在 Oxz 平面做圆周运动

$$T = \frac{2\pi m}{qB}, \quad y = v_0 \frac{T}{2} \quad 1 \text{ 分}$$

解得

$$y = \frac{\pi v_0^2}{g} \quad 1 \text{ 分}$$

在 Oxz 平面做圆周运动，离开磁场时在 Oxz 平面上运动半个周期， z 轴方向位移

$$z = -2r \quad 1 \text{ 分}$$

由洛伦兹力提供向心力

$$q \cdot v'_{zx} \cdot B = m \frac{v'^2_{zx}}{r}$$

解得

$$z = -\frac{2v_0^2}{g} \quad 1 \text{ 分}$$

故小球 a 离开磁场时位置坐标 $\left(0, \frac{\pi v_0^2}{g}, -\frac{2v_0^2}{g}\right)$ 。 1 分

(答案不对，见 $T = \frac{2\pi m}{qB}$)