

浙江省永嘉中学 Z20 考前模拟物理试题

本试题卷分选择题和非选择题两部分，共 6 页，满分 100 分，考试时间 90 分钟。

考生注意：

1. 答题前，请务必将自己的姓名、准考证号用黑色字迹的签字笔或钢笔分别填写在试题卷和答题纸规定的位置上。
2. 答题时，请按照答题纸上“注意事项”的要求，在答题纸相应的位置上规范作答，在本试题卷上的作答一律无效。

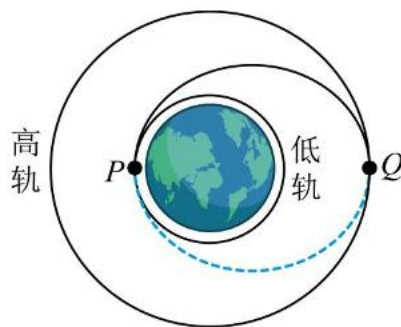
一. 单项选择题部分 (本题共 10 小题，每小题 3 分，共计 30 分，每题有且仅有一个备选项符合题意，仅选择正确得分)：

1. 已知衰变方程： ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He} + \gamma$ 。 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ ， ${}_{86}^{222}\text{Rn}$ ， ${}_2^4\text{He}$ 的质量分别为 $226.0254u$ ， $222.0175u$ ， $4.0026u$ 。

不计光子的动量和能量， $1u$ 相当于 931MeV ，此衰变产生的 α 粒子动能约为 ()

- A. 0.087MeV B. 1.67MeV C. 3.25MeV D. 4.85MeV

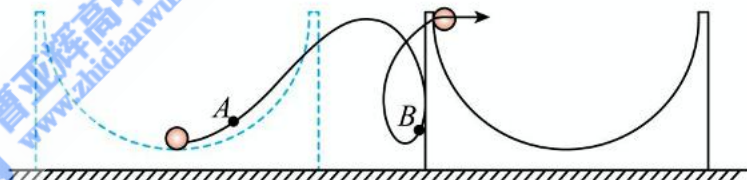
2. 如图，卫星从低轨转移到高轨，可以通过在 P 、 Q 两处启动发动机短暂加速完成。若卫星在低轨、高轨运动时视为匀速圆周运动，高轨的半径是低轨半径的两倍， PQ 恰好为椭圆的长轴，卫星在低轨时的动能为 E_k ，在 P 处加速过程发动机做的功为 W ，忽略空气阻力，卫星在变轨过程中质量不变，则卫星在 Q 处加速过程发动机做的功为 ()



- A. $2E_k - W$ B. $4E_k - W$ C. $\frac{1}{2}E_k - W$ D. $\frac{1}{4}E_k - W$

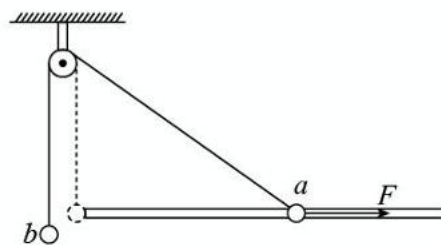
3. 质量为 M 的半圆形凹槽静置在光滑水平面上，质量为 m 的光滑小球静止在凹槽底部

初始时刻给小球一个水平初速度 v_0 ，计算机模拟得到小球的部分轨迹如图，已知图中轨迹顶点与凹槽端口等高，则 ()



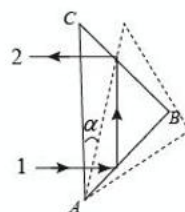
- A. $m > M$ B. 仅增大 M 值后重新模拟，小球能飞离凹槽
C. 长时间观察，有些时间段内凹槽对地向左运动 D. 小球从图中 A 到 B 运动过程中，凹槽先加速后减速

4. 如图所示，光滑的轻滑轮通过支架固定在天花板上，一足够长的细绳跨过滑轮，一端悬挂小球 b ，另一端与套在水平细杆上的小球 a 连接。在水平拉力 F 作用下小球 a 从图示虚线 (最初是竖直的) 位置开始缓慢向右移动 (细绳中张力大小视为不变)。已知小球 b 的质量是小球 a 的 2 倍，滑动摩擦力等于最大静摩擦力，小球 a 与细杆间的动摩擦因数为 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 。则拉力 F ()



- A. 先增大后减小 B. 先减小后增大 C. 一直减小 D. 一直增大

5. 如图所示，入射光 1 经全反射棱镜折射、反射后沿与入射光线平行且相反的方向射出，如图中光线 2 所示，若将棱镜绕 A 点沿顺时针方向转过一个较小的角度 α (如图中虚线所示)，光线仍在棱镜中发生两次全反射，则 ()



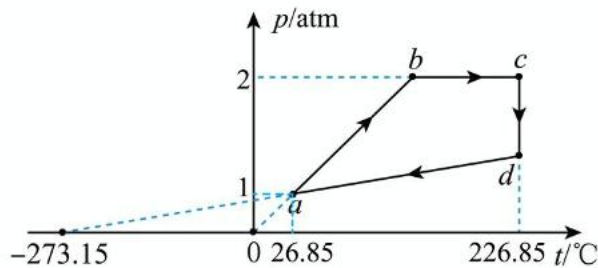
- A. 出射光线顺时针偏转 α 角 B. 出射光线逆时针偏转 α 角
C. 出射光线顺时针偏转 2α 角 D. 出射光线方向不变

6. 一定质量的理想气体经历 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ 四段状态变化过程，其 $p-t$ 图像如图所示。其中 da 延长线与

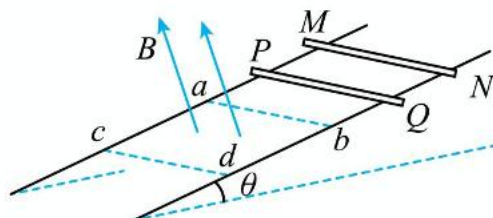
横轴的交点为 -273.15°C , bc 和 cd 分别平行于横轴和纵轴, b 、 c 、 d 三个状态的体积关系为 $2V_c = V_b + V_d$,

下列说法正确的是 ()

- A. 从 a 到 b , 气体的体积不变
- B. 从 b 到 c , 单位时间碰撞单位面积器壁的分子数增加
- C. c 、 d 两状态的体积之比为 2:3
- D. 从 b 到 c 的过程气体从外界吸收的热量大于从 c 到 d 的过程气体从外界吸收的热量

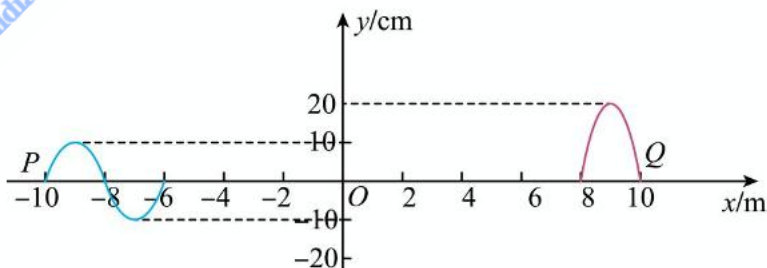


7. 如图, 两条固定的光滑平行金属导轨与水平面夹角为 θ , 导轨电阻忽略不计。虚线 ab 、 cd 均与导轨垂直, 在 ab 与 cd 之间的区域存在垂直于导轨平面的匀强磁场。将两根相同的导体棒 PQ 、 MN 同时自导轨上图示位置由静止释放, 两者始终与导轨垂直且接触良好。已知 PQ 进入磁场时恰好匀速。从 PQ 进入磁场开始计时, 到 MN 离开磁场的过程中, 导体棒 PQ 中的电流随时间变化的图像可能正确的是 ()



- A.
- B.
- C.
- D.

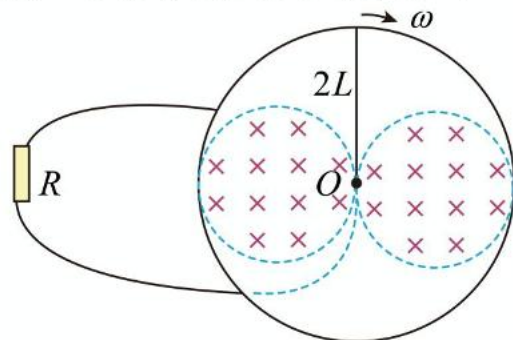
8. 一根长 20m 的软绳拉直后放置在光滑水平地板上以绳中点为坐标原点, 以绳上各质点的平衡位置为 x 轴建立图示坐标系。两人在绳端 P 、 Q 沿 y 轴方向不断有节奏地抖动, 形成两列振幅分别为 10cm、20cm 的相向传播的机械波。已知 P 的波速为 2m/s。 $t=0$ 时刻的波形如图所示。下列判断正确的有 ()



- A. $t=6\text{s}$ 时, 在 PQ 之间 (不含 PQ 两点) 绳上一共有 5 个质点的位移为 -10cm
- B. 两列波叠加稳定时 PQ 之间 (不含 PQ 两点) 绳上有 10 个质点的振幅为 30cm
- C. 两波源的起振方向相同
- D. 两列波的叠加区域没有稳定干涉图样

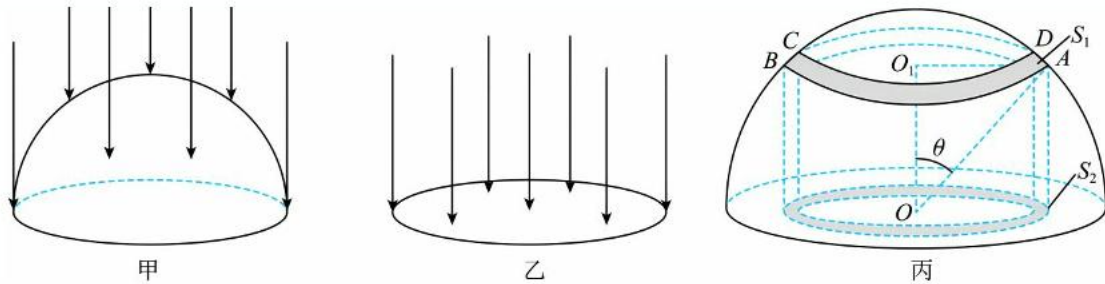
9. 如图所示, 半径为 $2L$ 的光滑圆导轨内部存在理想边界的匀强磁场, 其边界为与导轨内切、半径均为 L 的两个外切圆, 磁场的磁感应强度大小为 B , 方向垂直纸面向里。一根长度为 $2L$ 的金属棒一端铰接于圆心 O , 另一端搭在导轨上, 从导轨和圆心处分别引出两根导线接在阻值为 R 的定值电阻两端, 金属棒在外力作用下以角速度 ω 顺时针匀速转动, 转动过程中始终与导轨接触良好, 电路中除定值电阻以外的电阻均不计, 下列说法正确的是 ()

- A. 通过定值电阻 R 的最大电流为 $\frac{BL^2\omega}{R}$
- B. 金属棒转动一周通过电阻 R 某截面的电荷量为 $\frac{\pi BL^2}{R}$
- C. 从图示位置开始计时, 电阻 R 两端的瞬时电压 $e=2BL^2\omega\sin^2(\omega t)$



D. 从图示位置开始计时, 通过电阻 R 的瞬时电流 $i = \frac{BL^2\omega\sin^2(\omega t)}{R}$

10. 已知太阳光垂直射到地球表面上时, 地球表面的单位面积上单位时间接收到的太阳光的能量为 P_0 。假如认为太阳光为单一频率的光, 且波长为 λ , 光速为 c , 普朗克常量为 h 。由于地球离太阳很远, 所以照射到地球表面的太阳光可近似看成平行光。现有一个半径为 R 的薄壁球壳, 球心为 O , 倒扣在地面上, 太阳光垂直于地面入射到半球面上, 如图甲所示。图乙为平放在地面上的半径同为 R 的圆盘。由于太阳光的作用, 会使薄壁球壳或圆盘受到一个向下的压力。为研究该压力, 小杨同学在半球面上取一条很窄的环带状球面 $ABCD$, AB 是一个以 O_1 为圆心的圆的直径, CD 是以 O_1 正上方离 O_1 很近的 O_2 (图中未画出) 为圆心的圆的直径, $\angle AOO_1 = \theta$ 。由于 AD 很短, 故整个环带状球面可看成与水平方向成 θ 角的斜面。设该环带状球面的面积为 S_1 , 其在地面上的投影记为 S_2 。则下列说法中正确的是 ()



A. 光子动量的变化量大小 $\Delta p = \frac{hc}{\lambda}$

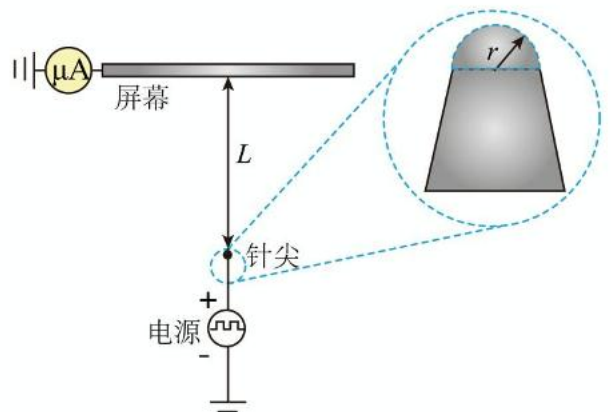
B. 单位时间打到半球面上的光子数 $N_{\text{甲}} = \frac{4P_0\lambda\pi R^2}{hc}$

C. 假设所有照射到球面上的太阳光均被反射, 反射前后频率不变, 且反射方向遵循光的反射定律, 则 S_1 面上所受压力大小为 $F_1 = \frac{2P_0S_1\cos^2\theta}{c}$

D. 假设太阳光均直接穿过球面照射到 S_2 上再被 S_2 反射, 反射前后频率不变, 且反射方向遵循光的反射定律, 则 S_2 面上所受压力大小为 $F_2 = \frac{2P_0S_1\cos\theta}{c}$

二. 不定项选择题部分 (本题共 3 小题, 每小题 4 分, 共计 12 分, 每题至少有一个选项符合题意, 全选对得 4 分, 选对但补全得 2 分):

11. 如图所示, 在充满某稀薄气体的容器内, 某同学在金属针尖和屏幕之间施加恒定高压 U , 使针尖表面附近气体电离为一价离子, 这些离子在电场加速下轰击屏幕, 均被屏幕吸收。若该针尖顶部可视为半径为 r 的半球, 球心到屏幕表面中心的垂直距离为 L ($L \gg r$)。则以下说法正确的是 ()



A. 离子离开针尖表面后作匀加速直线运动

B. 针尖表面附近电场强度与 r 成反比

C. 若微安表示数为 I , 则单位时间电离的离子数量为 $\frac{I}{e}$ (e 为电子的电荷量)

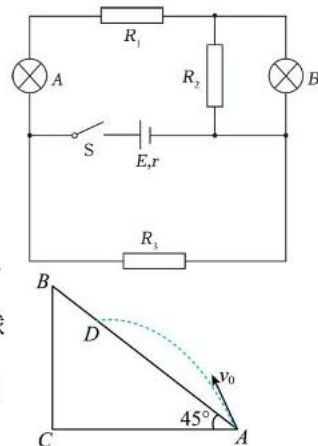
D. 若针尖表面间距为 a 的两个离子, 撞击到屏幕上的间距至少为 $\frac{al}{r}$

12. 在如图所示的电路中, 灯泡 A 和 R_1 的阻值均为 2Ω , 灯泡 B 和 R_2 的阻值均为 4Ω , 电源电动势 $E = 15V$,

内阻 $r=5\Omega$ ，灯泡 A 和 B 的额定电压均为 $2.4V$ ， R_3 为定值电阻，闭合开关 S，灯泡 A 和 B 恰好正常发光，

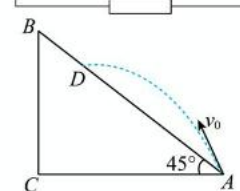
若某时刻 R_2 突然发生断路（A、B 均不会被烧坏）则（ ）

- A. A 灯泡不变亮
- B. 灯泡 A 和灯泡 B 的功率之和变大
- C. 灯泡 A 两端电压变化比灯泡 B 两端电压变化大
- D. R_3 消耗的电功率变小



13.如图，光滑斜面的倾角为 $\theta=45^\circ$ ，斜面足够长，在斜面上 A 点向斜上方抛出一小球，初速度方向与水平方向夹角为 α ，小球与斜面垂直碰撞于 D 点，不计空气阻力；若小球与斜面碰撞后返回 A 点，碰撞时间极短，且碰撞前后能量无损失，由此不能求出的物理量有（ ）

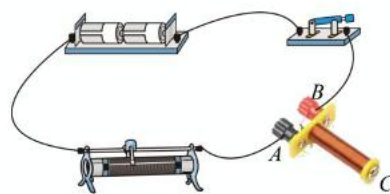
- A. α 的值
- B. 小球的初速度 v_0
- C. 小球在空中运动时间
- D. 小球初动能



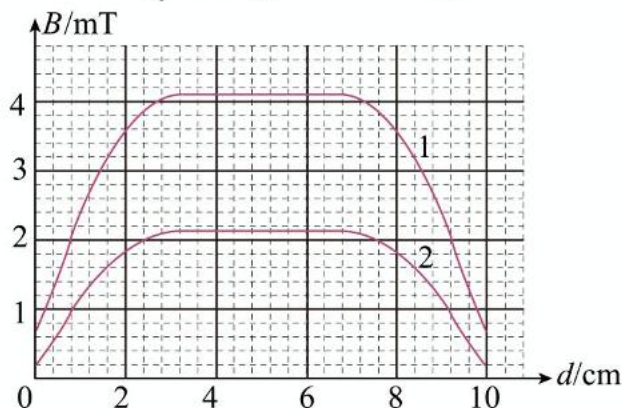
三. 非选择题部分 (本题共 5 小题，共计 58 分)：

14. I (本部分 7 分) 如图，某同学搭建如右图电路以研究通电螺线管的磁感应强度，电流从接线柱 A 流入螺线管，从接线柱 B 流出螺线管。

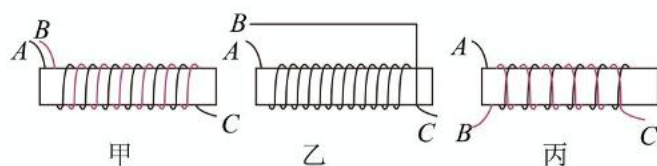
(1) 实验操作正确，得到螺线管中心轴线上的磁感应强度 B 的分布如图中的图线 1，从图中可以看出，螺线管中部的磁感应强度特点是_____。



(2) 该同学发现螺线管是由很细的导线紧密绕制而成，其右侧还有一个接线柱 C。为了探究螺线管导线的绕线方式及其如何与三个接线柱 A、B、C 相连，他接着做了以下探究性实验：保持其它条件不变，仅使电流从接线柱 A 流入，从接线柱 C 流出螺线管，得到螺线管中心轴线上的磁感应强度分布如图中的图线 2，且发现图线 2 中间部分的磁感应强度比图线 1 中间部分的磁感应强度的一半值略大些。保持其它条件不变，仅使电流从接线柱 C 流入，从接线柱 B 流出螺线管，得到螺线管中心轴线上的磁感应强度分布与图线 2 相似，请根据实验结果猜测螺线管绕线可能是图(c)中的_____ (选填“甲”、“乙”或“丙”)。



(3) 该同学通过理论分析，认为第 2 次实验结果中通电螺线管中心处的磁感强度应该是第 1 次实验结果的一半，而实际测量结果却存在差异，试推测可能的原因。



(4) 仅用一根导线，如何判断电流表内部线圈是否断了？

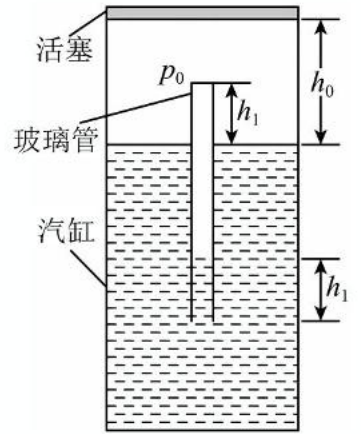
14. II (本部分 5 分) 某同学在实验室中用激光笔 (波长 $\lambda=650nm$) 照射一片鸟类羽毛，观察到羽毛表面呈现彩色条纹。已知羽毛表面具有周期性微观结构，类似天然的光栅。请结合光的波动性知识回答以下问题：

- (1) 从 a 和 b 两个问题中任选其一作答。
 - a. 若改用白光照射，条纹会发生什么变化？为什么？
 - b. 若该同学发现实际条纹间距比理论值小，可能是什么原因导致的？
- (2) 若仅提供激光笔、羽毛、屏幕和刻度尺，请设计一种方法估算羽毛微观结构的周期 d ，写出关键步骤。

14. III (本部分 3 分) 某国飞行器登月工程中，宇宙探测器需从绕地球的圆形轨道变轨进入地月转移轨道。

- (1) 探测器在初始轨道 A 点通过短时点火加速进入椭圆转移轨道。解释为何加速后轨迹变为椭圆，而非更大的圆轨道；
- (2) 若探测器在转移轨道 B 点 (远地点) 点火失败：定性判断探测器后续运动周期大小。

15. (本题 7 分) 如图有一个开口向上的汽缸内盛有一定深度的水银, 一粗细均匀、长度 $l = 20\text{cm}$ 且下端开口的细玻璃管竖直漂浮在水银中。平衡时, 玻璃管露出水银面的高度和进入玻璃管中的水银柱长度均为 $h_1 = 5\text{cm}$, 轻质活塞到水银面的高度 $h_0 = 11.9\text{cm}$, 水银面上方的气体压强 $p_0 = 76\text{cmHg}$ 。现施加外力使活塞缓慢向下移动, 当玻璃管内气体的压强 $p_2 = 129\text{cmHg}$ 时, 玻璃管上端恰好与水银面齐平, 活塞与汽缸壁间的摩擦不计且密封性良好, 玻璃管的横截面积远小于汽缸的横截面积, 整个过程中各部分气体的温度保持不变。试求:



- (1) 此时玻璃管中的水银柱长度 h_2 ;
- (2) 整个过程中活塞向下移动的距离 Δx 。

16. (本题 11 分) 如图 (a), 质量为 M 的轨道静止在光滑水平面上, 轨道水平部分 AB 上表面粗糙, 竖直半圆形部分 BC 内表面光滑, 半径 $R = 0.4\text{m}$, B 、 C 分别为半圆形轨道的最低点和最高点。质量为 m 的物块 (可视为质点) 静置在轨道上左端 A 处, 与水平轨道间的动摩擦因数为 μ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。

- (1) 若轨道固定, 给物块一个水平瞬时冲量, 物块沿轨道恰好运动到 C 点, 求物块在 B 点的速度大小 v (结果可用根号表示);
- (2) 若轨道不固定, 对物块施加水平向右逐渐增大的推力 F , 物块在轨道 AB 段运动时, 物块和轨道的加速度 a 与 F 对应关系如图 (b) 所示, 求 μ 和物块的质量 m ;
- (3) 将 (2) 问中推力换成水平向右 $F = 8\text{N}$ 的恒力, 当物块运动到 B 点时撤去 F , 物块沿轨道恰好到达圆心 O 点等高处, 求轨道 AB 段长度且说明物块最终停在什么位置。

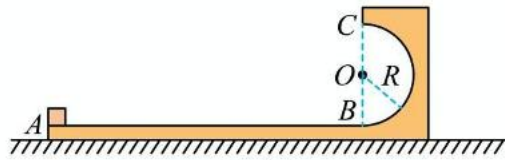


图 (a)

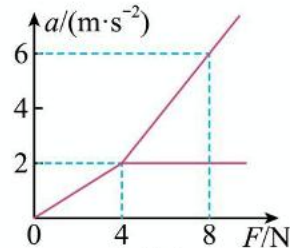
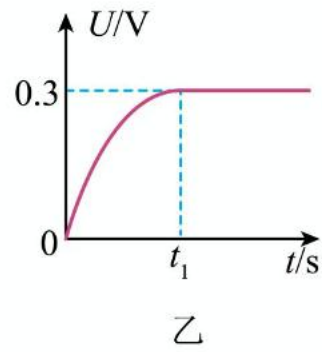
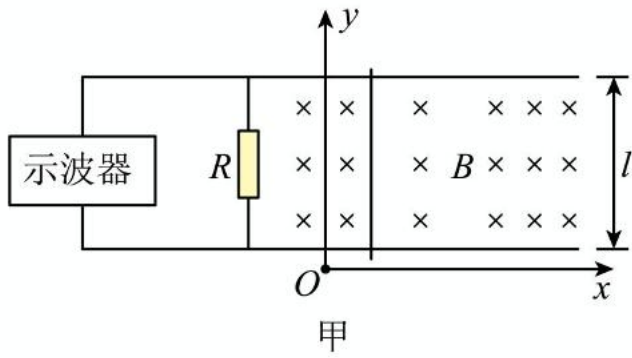


图 (b)

17. (本题 12 分) 如图甲所示, 在 xOy 水平面内, 固定放置着间距为 $l = 0.4\text{m}$, 电阻不计的两平行光滑金属直导轨, 其间连接有阻值为 $R = 0.15\Omega$ 的电阻, 电阻两端连接示波器 (内阻可视为无穷大), 可动态显示电阻 R 两端的电压。两导轨间存在的磁场满足的条件如下: $B(x) = \begin{cases} 0.5x + 0.5(x > 0) \\ 0.5(x \leq 0) \end{cases}$ (单位: T), 其方向垂直导轨平面向下。一根质量 $m = 0.1\text{kg}$ 、电阻 $r = 0.05\Omega$ 的金属棒置于导轨上, 并与导轨垂直。棒在外力作用下从负半轴 $x = -\frac{1}{\pi}$ (单位: m) 处从静止开始沿导轨向右运动, t_1 时刻恰好运动到 $x = 0$ 处 (t_1 未知), 并在外力作用下继续往 x 轴正半轴运动, 整个过程中观察到示波器显示的电压随时间变化的波形是如图乙所示, $0-t_1$ 时间内为 $\frac{1}{4}$ 周期的正弦曲线, 示数最大值为 0.3V , t_1 以后示数恒为 0.3V 。(提示: 简谐振动满足 $F_{\text{回}} = -kx$,

周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, 其中 m 为运动物体的质量) 试求:

- (1) 金属棒整个运动过程中的最大速度;
- (2) 金属棒从 $x = -\frac{1}{\pi}$ 运动到 $x = 0\text{m}$ 过程中金属棒产生的焦耳热;
- (3) 金属棒从 $x = -\frac{1}{\pi}$ 运动到 $x = 2\text{m}$ 过程中外力的平均功率。



18. (本题 13 分) 如图所示, 在直角坐标系 xOy 中, Q 点坐标为 $(\sqrt{3}L, 0)$, M 点坐标为 $(0, L)$, N 点坐标为 $(0, \frac{3L}{2})$ 。虚线 NQ 右侧且在 x 轴上方有沿 y 轴负方向的匀强电场, 直线 MQ 左下方有垂直 xOy 平面向外的匀强磁场, NQ 和 MQ 之间是无场区。质量 m 、电量 q 的带正电粒子, 从 Q 点与直线 MQ 成 30° 角, 以大小为 v_0 的速度射入磁场, 经磁场和电场偏转后恰好能从 Q 点再次进入磁场。已知匀强磁场的磁感应强度大小 $B_0 = \frac{mv_0}{qL}$, 不计重力, 不考虑边界效应。

- (1) 求粒子第一次在磁场中运动的时间;
- (2) 求匀强电场的电场强度大小;
- (3) 若从第二次进入磁场开始, 每次从 Q 点进入磁场时, 磁感应强度的大小都变为上一次的一半, 求第 n 次从 Q 点进入磁场到下一次回到 Q 点的时间。

