

高三四模检测

物理试题

2025.05

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个小题,每小题3分,共24分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 烟雾探测器使用了一种半衰期为432年的放射性元素镅 ${}_{95}^{241}\text{Am}$ 来探测烟雾。当正常空气分子穿过探测器时,镅 ${}_{95}^{241}\text{Am}$ 会释放出射线将它们电离,从而产生电流。烟尘一旦进入探测腔内,烟尘中的微粒会吸附部分射线,导致电流减小,从而触发警报。则下列判断正确的是

- A. 镅 ${}_{95}^{241}\text{Am}$ 原子核中有95个中子
- B. 镅 ${}_{95}^{241}\text{Am}$ 衰变释放出的射线为 β 射线
- C. 发生火灾时,由于温度升高,会使镅 ${}_{95}^{241}\text{Am}$ 的半衰期减小
- D. 1g的镅 ${}_{95}^{241}\text{Am}$ 经864年将有0.75g发生衰变

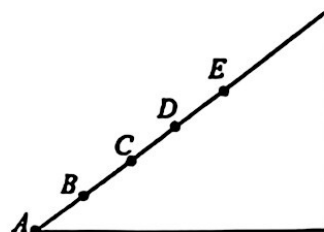


2. 图甲所示为高速避险车道,它是在高速公路上设置的一种特殊车道,主要用于在紧急情况下帮助失控车辆减速和安全停车。图乙是高速避险车道简化图,汽车自A点冲进避险车道,在E点停下,B、C、D为AE的四等分点,汽车在斜面上的运动可视为匀减速直线运动。已知汽车自B到C的时间为 t ,汽车自A到E的总时间为

- A. $(\sqrt{2} + \sqrt{3})t$
- B. $2(\sqrt{2} + \sqrt{3})t$
- C. $(4 + \frac{\sqrt{3}}{2})t$
- D. $(4 + \sqrt{3})t$



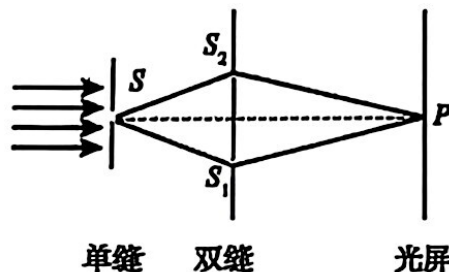
甲



乙

3. 如图所示的双缝干涉实验装置中, S 到 S_1 、 S_2 的距离相等, P 点为 S_1S_2 中垂线与光屏的交点。现将 S_2 竖直向上平移逐渐远离 S_1 , 观察到 P 点干涉条纹经过了强→弱→强→弱→强的变化过程。关于该变化过程, 下列说法中正确的是

- A. 光屏上干涉条纹间距变大
- B. 光屏上干涉条纹间距不变
- C. 从 S 经双缝 S_1 、 S_2 到达 P 点的两束光路程差从 0 变为波长的 2 倍
- D. 从 S 经双缝 S_1 、 S_2 到达 P 点的两束光路程差从 0 变为波长的 2.5 倍

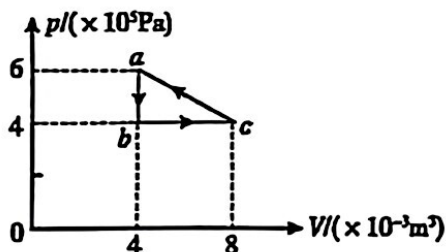


4. 2024年10月31日, “爱因斯坦探针(EP)卫星”正式在轨交付给中国科学院国家天文台使用, 主要用于观测宇宙中的剧烈爆炸现象, 捕捉这些转瞬即逝的宇宙“焰火”。若该卫星在定轨过程中, 由周期为 T_1 的圆轨道变轨到周期为 T_2 的圆轨道, 则它先后在这两个圆轨道上的动能之比为

- A. $(\frac{T_2}{T_1})^2$
- B. $(\frac{T_1}{T_2})^2$
- C. $\frac{T_1}{T_2}$
- D. $(\frac{T_1}{T_2})^2$

5. 如图所示, 一定质量的某种理想气体, 沿 $p - V$ 图像中箭头所示方向, 从状态 a 开始先后变化到状态 b 、 c , 再回到状态 a 。已知 a 状态气体温度为 27°C , 绝对零度取 -273°C 。则下列说法正确的是

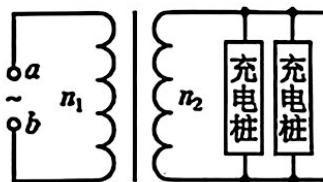
- A. 气体在 c 状态时的温度为 200K
- B. 气体在 c 状态时的温度为 600K
- C. 气体在 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ 过程中放出热量 600J
- D. 气体在 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ 过程中放出热量 400J



6. 如图甲所示为某电动汽车充电桩的铭牌, 将该充电桩和理想变压器连接成图乙所示的电路, 输入端 a 、 b 所接电压 u 随时间 t 的变化关系为 $u = 10\sqrt{2} \sin(100\pi t)\text{kV}$, 充电桩的能量损耗率为 20% , 下列说法正确的是



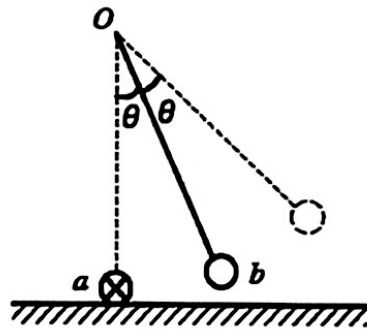
甲



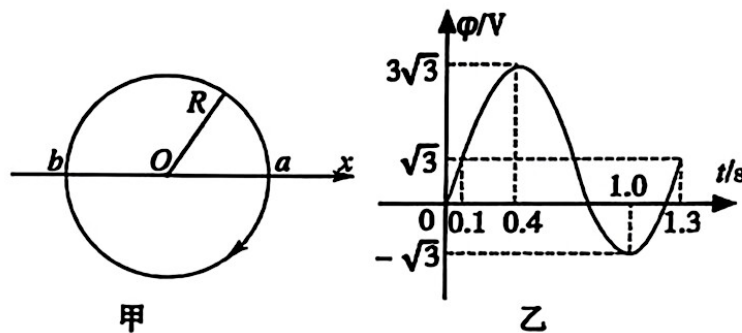
乙

- A. 交流电的频率为 100Hz
- B. 变压器原、副线圈的匝数比 $n_1 : n_2 = 500 : 11$
- C. 充电桩输出电压的最大值为 220V
- D. 若 10 台充电桩同时使用, 变压器的输入功率约为 70kW

7. 如图所示为硬通电直导线 a 、 b 的截面图,二者平行且长度相同, a 导线固定在 O 点正下方的地面上, b 导线通过绝缘细线悬挂于 O 点,已知 $Oa = Ob$, a 导线通以垂直纸面向里的恒定电流, b 导线通过细软导线与电源相连(忽略 b 与细软导线之间的相互作用力)。开始时, b 导线静止于实线位置, Ob 与竖直方向夹角为 θ ,将 b 中的电流缓慢增加, b 缓慢移动到虚线位置再次静止,虚线与 Ob 夹角为 θ ($2\theta < 90^\circ$)。通电直导线的粗细可忽略不计, b 导线移动过程中两导线始终保持平行。已知通电长直导线周围的磁感应强度大小的计算公式为 $B = kI/r$,式中 I 为导线上的电流大小, r 为某点距导线的距离, k 是常数。重力加速度为 g ,下列说法正确的是



- A. b 缓慢移动的过程中,细线对 b 的拉力逐渐变小
 B. b 缓慢移动的过程中,细线对 b 的拉力逐渐变大
 C. b 静止在实线位置时和在虚线位置时,其电流强度之比大于 $1:4$
 D. b 静止在实线位置时和在虚线位置时,其电流强度之比等于 $1:4$
8. 空间中存在平行于纸面的匀强电场,在纸面内取 O 点为坐标原点建立 x 轴,如图甲所示。现有一试探电荷,除电场力外还受到一个变力 F ,在 $t = 0$ 时刻以一定初速度从 x 轴上的 a 点开始在纸面内沿顺时针做匀速圆周运动,圆心为 O 、半径为 R 。已知图中圆为试探电荷运动轨迹, ab 为圆轨迹的一条直径。测得试探电荷所处位置的电势 φ 随时间 t 的变化图像如图乙所示。 a 、 b 两点间的电势差为

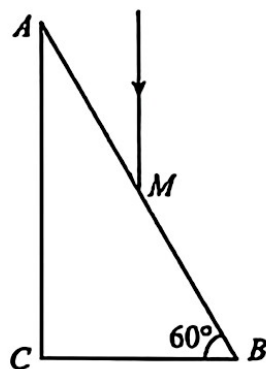


- A. $-2\sqrt{3}$ V B. -3 V C. $-\frac{3}{2}\sqrt{3}$ V D. -6 V

二、多项选择题：本题共4个小题，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。

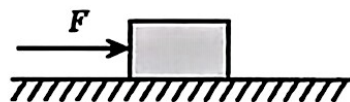
9. 如图所示，某棱柱型透光均匀介质的横截面 ABC 为直角三角形， $\angle B = 60^\circ$ ，底边 BC 的长度为 d ， M 为斜边 AB 的中点，一细束单色光平行于 AC 边从 M 点射入介质，折射光恰好到达 C 点。不考虑光在介质中的多次反射，下列说法正确的是

- A. 介质的折射率为 $\frac{\sqrt{6}}{2}$
- B. 介质的折射率为 $\sqrt{3}$
- C. 若连续减小入射光线的入射角直到光线与边 AB 垂直，折射到边 AC 上的光均能从 AC 边射出
- D. 若连续减小入射光线的入射角直到光线与边 AB 垂直，折射到边 AC 上的光部分能从 AC 边射出



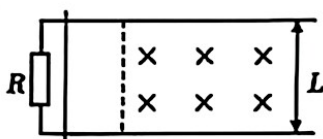
10. 如图所示，一质量为 10 kg 的物体静止在水平地面上。现给物体施加一水平向右的推力 F ，物体运动过程中，推力 F 的大小随位移大小变化的关系式为 $F = 80 - 20x$ (N)。已知物体与地面间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$ ，重力加速度 $g = 10\text{ m/s}^2$ ，则下列说法正确的是

- A. 物体运动过程中最大动能为 22.5 J
- B. 物体运动过程中最大动能为 97.5 J
- C. 物体运动过程中摩擦产生的热量为 160 J
- D. 物体运动过程中摩擦产生的热量为 150 J

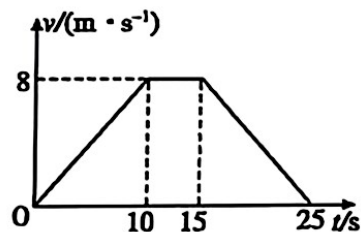


11. 如图甲所示，两相距 $L = 0.5\text{ m}$ 的平行金属导轨固定于水平面上，导轨左端与阻值 $R = 2\ \Omega$ 的电阻连接，导轨间虚线右侧存在垂直导轨平面的匀强磁场。质量 $m = 1\text{ kg}$ 、电阻 $r = 0.5\ \Omega$ 的金属杆垂直置于导轨上，金属杆与导轨接触良好，金属导轨电阻忽略不计。杆在水平向右的恒定拉力作用下由静止开始运动，并始终与导轨垂直，在 15 s 末时撤去拉力，同时磁场随时间变化，从而使杆中电流为零。其 $v-t$ 图像如图乙所示，则

- A. 金属杆所受拉力的大小 $F = 0.8\text{ N}$
- B. 金属杆所受拉力的大小 $F = 1.6\text{ N}$
- C. $t = 20\text{ s}$ 磁感应强度大小 $B = \frac{4}{7}\text{ T}$
- D. $t = 20\text{ s}$ 磁感应强度大小 $B = \frac{8}{11}\text{ T}$



甲



乙

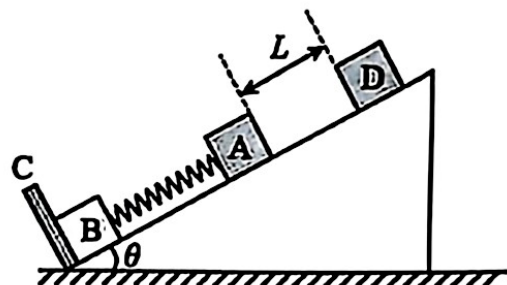
12. 如图所示,在倾角为 θ 的固定光滑斜面上,有两个用轻质弹簧相连的物块A和B,它们的质量均为 m ,弹簧的劲度系数为 k ,C为一固定的挡板,现将一个质量也为 m 的物体D从距A为 L 的位置由静止释放,D和A相碰后立即粘在一起,之后在斜面上做简谐运动。在简谐运动过程中,物体B对C的最大弹力为 $\frac{9mg\sin\theta}{2}$,则以下说法正确的是

A. B对C的最小弹力 $\frac{3mg\sin\theta}{2}$

B. B对C的最小弹力 $\frac{3mg\sin\theta}{4}$

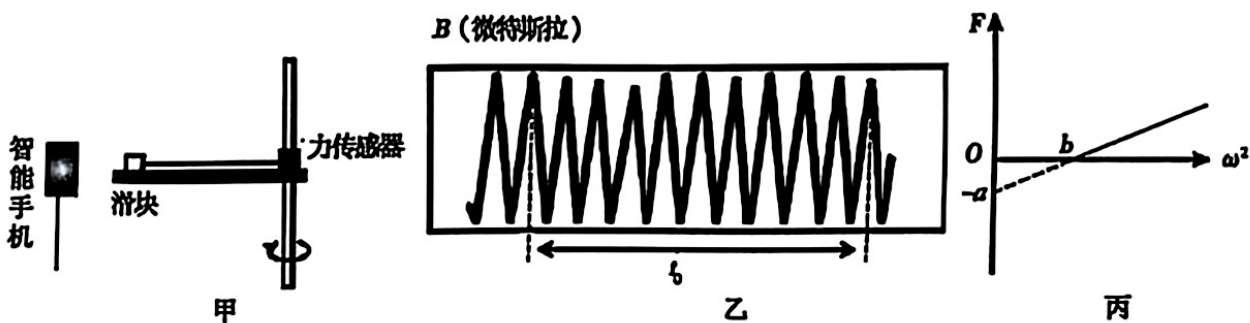
C. $L = \frac{5mg\sin\theta}{4k}$

D. $L = \frac{25mg\sin\theta}{4k}$



三、非选择题:本题共6个小题,共60分。

13. (6分)某兴趣小组设计了如图甲所示的探究物体做匀速圆周运动时向心力大小与角速度大小的关系的实验装置。磁性滑块(形状为小正方体,可视为质点)放置在转台上,长为 L 绝缘细线一端连接磁性滑块内侧,另一端连到固定在转轴上的力传感器上,细线与转台平行,计算机力传感器显示细线上拉力 F 的大小。磁性滑块静止时,力传感器示数为零。转台左侧固定一智能手机,智能手机中的“磁传感器”能实时记录手机附近磁场的大小,磁体越靠近手机“磁传感器”记录下的磁感应强度越大。当转台绕竖直轴水平匀速转动时,手机记录滑块多次经过时的磁场脉冲信号,如图乙所示。



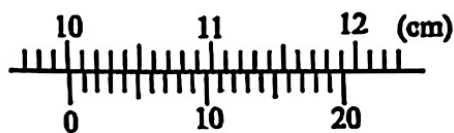
(1)由图乙可得滑块做匀速圆周运动的角速度大小 $\omega = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 π 、 t_0 表示)。

(2)经多次实验后,以力传感器的示数 F 为纵轴,对应的角速度平方 ω^2 为横轴,建立直角坐标系,描点后拟合为一条直线,如图丙所示,试分析图像不过原点的原因:
 _____。

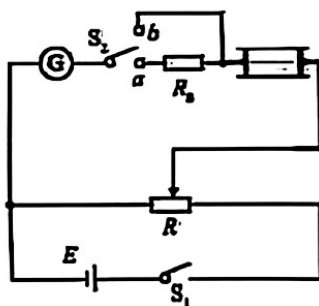
(3)该小组通过分析发现由丙图可计算出滑块的质量 m ,则 $m = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 a 、 b 、 L 表示)。

14. (8分)电导率等于电阻率的倒数,是评估水的纯度和导电性的常用指标。实验小组把某品牌的水注满粗细均匀的薄壁圆玻璃管中,用两导电活塞密封后接入电路测量其电导率,导电活塞电阻不计。实验室提供的器材有:

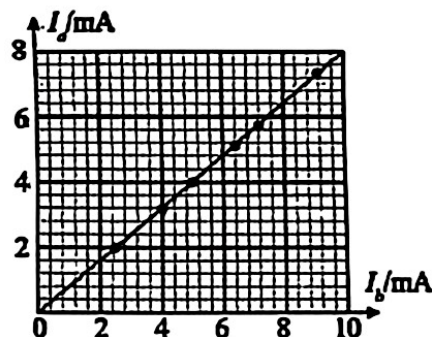
- A. 灵敏电流计G(量程0~10mA,内阻 $R_g = 200\Omega$)
- B. 定值电阻 $R_0(80\Omega)$
- C. 滑动变阻器 $R(0 \sim 10\Omega)$
- D. 单刀单掷开关 S_1
- E. 单刀双掷开关 S_2
- F. 学生电源E
- G. 导线若干



甲



乙



丙

(1)用游标卡尺测量玻璃管中水柱的直径,测得示数如图甲所示,读数为____cm;

(2)按照图乙所示的实验电路,实验步骤如下:

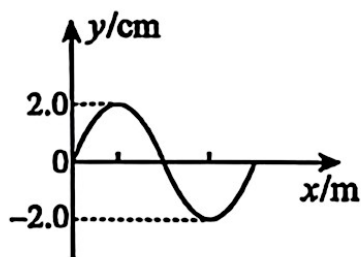
- ①将滑动变阻器置于适当位置
- ②闭合开关 S_1
- ③将开关 S_2 接 b 端,改变滑动变阻器滑片位置,记录此时电流计的示数 I_a
- ④保持滑动变阻器滑片不动,将 S_2 接 a 端,记录此时电流计的示数 I_b
- ⑤改变滑动变阻器滑片位置,重复上述步骤,多次实验

(3)根据实验中数据作出 $I_a - I_b$ 图像如图丙所示,根据图像求得圆玻璃管中水的电阻 $R_x =$ ____ Ω (结果保留三位有效数字)。

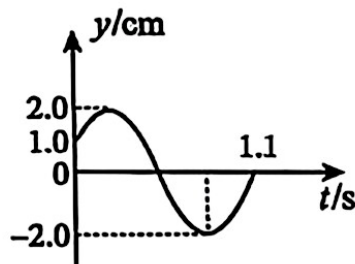
(4)已知玻璃管中水柱长度测量值为15.70cm,则所测泉水的电导率约为____ $(\Omega \cdot \text{m})^{-1}$ (结果保留两位有效数字)。

(5)考虑实验设计的系统误差,所测水的电导率____(选填“>”、“=”或“<”)真实值。

15. (8分) 一列沿 x 轴传播的简谐波, 在某时刻的波形图如图甲所示, 平衡位置在 $x=2\text{m}$ 处的质点从该时刻开始的振动图像如图乙所示, 已知该波的波长大于 2m 。求:
- (1) 该简谐波的周期;
 - (2) 该简谐波的波速。

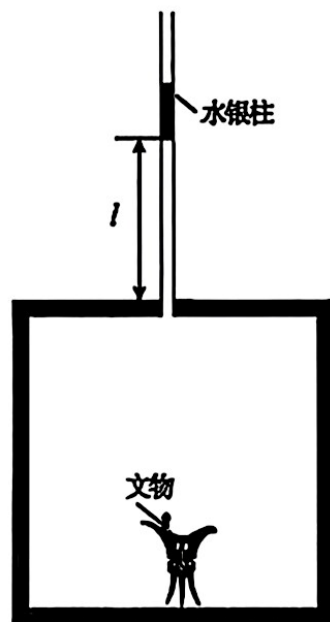


甲



乙

16. (8分) 如图所示为储存文物的密闭柜子, 容积为 2200cm^3 , 文物放入后, 内部充入氮气防止氧化。文物研究人员为测量文物的体积, 在柜子顶部的充气孔处竖直插入一根两端开口、内部横截面积均匀为 0.5cm^2 的透明足够长塑料管, 用氮气排空管内空气, 并用长度为 15.2cm 的水银柱封闭氮气, 整个装置密封良好。外界温度为 27°C 时, 塑料管内水银柱下方气柱长度 l 为 10cm ; 当外界温度缓慢升高到 30°C 时, 气柱长度变为 50cm 。已知外界大气压恒为 $p_0 = 1.01 \times 10^5 \text{Pa} = 76\text{cmHg}$, $T = t + 273(\text{K})$ 。



- (1) 求文物的体积;
- (2) 试估算被封闭氮气分子的个数。已知 1mol 氮气在 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 、 273K 状态下的体积约为 22.4L , 阿伏伽德罗常数 N_A 取 $6.0 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ 。

17. (14分) 在如图 1 所示的 xOy 平面内, 存在方向沿 y 轴正方向的电场和方向垂直 xOy 平面向外的磁场, 电场强度和磁感应强度随时间的变化规律如图 2 所示。 O 点放置一粒子源, 可连续释放质量为 m 、电荷量为 q ($q > 0$)、初速度为零的粒子, 不计重力及粒子间的相互作用, 图中物理量均为已知量。求:

(1) $t = 0$ 时刻释放的粒子, 在 $t = \frac{3\pi m}{qB_0}$ 时刻的速度大小;

(2) 在 $0 \sim \frac{6\pi m}{qB_0}$ 时间内, 静电力对 $t = 0$ 时刻释放的粒子所做的功;

(3) 在 $0 \sim \frac{\pi m}{qB_0}$ 之间的 t 时刻释放粒子, 第一次到达直线 $x = \frac{4\pi m E_0}{qB_0^2}$ 时的位置到 x 轴的距离为 y , 写出 y 与 t 的关系式。

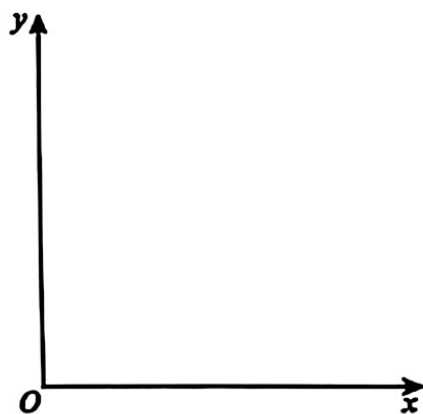


图1

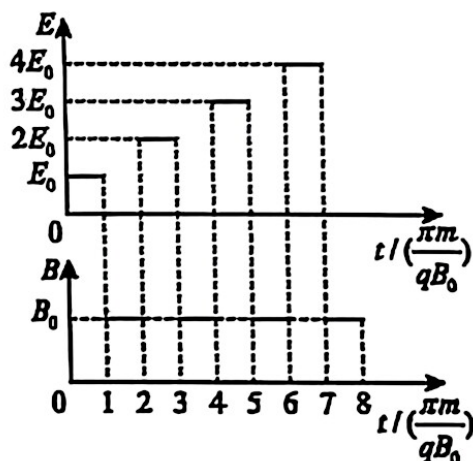


图2

18. (16分) 如图, 质量为 1kg 的木板静置于光滑水平地面上, 半径为 0.9m 的竖直光滑圆弧轨道固定在地面, 轨道底端切线水平与木板上表面平齐, 轨道上端点 P 和圆心连线与水平面成已知角 θ , $\sin\theta = \frac{2}{3}$ 。质量为 2kg 的可视为质点的小物块 A 以 8m/s 的初速度从木板上某一位置 Q (图上未画出, Q 点左侧板足够长) 开始水平向右滑行, A 与木板间的动摩擦因数为 0.2 。当 A 到达木板右端时, 木板恰好与轨道底端发生第一次碰撞, 同时 A 沿圆弧切线方向滑上轨道, 并恰好沿轨道运动到上端点 P 抛出。已知 g 取 10m/s^2 , 木板与轨道底端碰撞时无能量损失。

- (1) 求物块 A 离开轨道后距 P 点的最大高度;
- (2) 求 Q 点到木板右端的距离;
- (3) 改变 Q 点在木板上的位置, 移动木板使 Q 点到轨道底端的距离不变, 使 A 以 8m/s 的初速度从 Q 点开始水平向右滑行, 仍能在 A 到达木板右端时, 木板恰好与轨道底端碰撞, 且 A 沿圆弧切线方向滑上轨道, 并恰好沿轨道运动到上端点 P , 求 Q 点到木板右端的距离满足的条件和对应的整个过程中 A 与木板之间因摩擦产生的热量。

