

山东省实验中学 2025 届高三第五次诊断考试

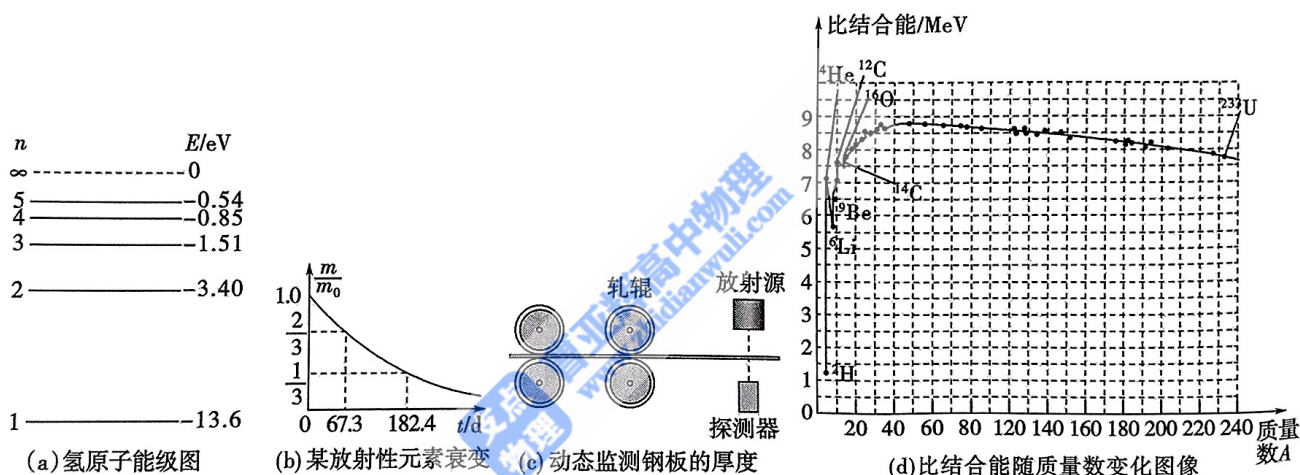
物理试题 2025.03

说明：本试卷满分 100 分。试题答案请用 2B 铅笔和 0.5 mm 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）

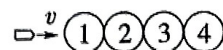
一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 如图所示，(a) 为氢原子能级图，(b) 为某放射性元素剩余质量 m 与原质量 m_0 的比值随时间 t 变化的图像，(c) 为轧制钢板时动态监测钢板厚度的装置图，(d) 为原子核的比结合能随质量数变化的图像。下列说法正确的是



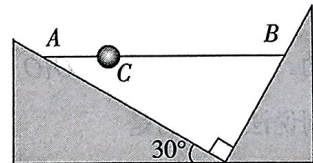
- A. 图 (a) 中，一个氢原子从 $n=4$ 的能级向基态跃迁时，最多可以放出 3 种不同频率的光
- B. 图 (b) 中，由放射性元素剩余质量 m 与原质量 m_0 的比值随时间 t 的变化规律可知其半衰期为 67.3d
- C. 图 (c) 中，探测器接收到的射线可能是 α 射线
- D. 图 (d) 中，比结合能越大，平均核子质量越大，原子核越稳定

2. 央视“国家地理”频道播出的一档节目真实地呈现了四个水球可以挡住一颗子弹的过程，其实实验示意图如图所示。四个完全相同的装满水的薄皮气球水平固定排列，子弹射入水球中并沿水平线做匀变速直线运动，恰好能穿出第 4 号水球。球皮对子弹的阻力忽略不计，子弹视为质点。下列说法正确的是



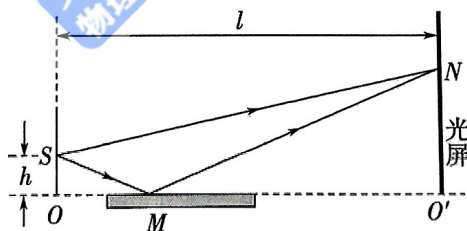
- A. 子弹经过每个水球的过程中速度变化量均相同
- B. 子弹穿出第 2 号水球时的速度等于穿过四个水球的平均速度
- C. 子弹穿过每个水球所用时间依次为 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 ，则 $t_1+t_2+t_3=t_4$
- D. 子弹穿过每个水球所用时间依次为 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 ，则 $\frac{t_1}{t_2} = \frac{t_3}{t_4}$

3.如图，轻质细杆 AB 上穿有一个质量为 m 的小球 C ，将杆水平置于相互垂直的固定光滑斜面上，系统恰好处于平衡状态。已知左侧斜面与水平面成 30° 角，重力加速度为 g ，则左侧斜面对杆 AB 支持力的大小为



- A. $\frac{1}{2}mg$
- B. mg
- C. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$
- D. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

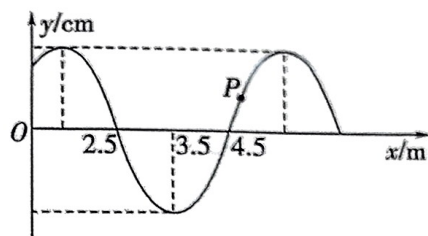
4.洛埃德 (H.Lloyd) 在 1834 年提出了一种更简单的观察干涉现象的装置。如图所示，缝光源 S 与光屏平行，从缝光源 S 发出的光，一部分入射到平面镜 M 后反射到屏上，另一部分直接投射到屏上，在屏上两光束交叠区域里将出现干涉条纹，缝光源 S 通过平面镜成的像 S' 相当于另一缝光源。某次实验， S 发出波长为 400 nm 的单色光，虚线 OO' 上方的第 3 条亮条纹出现在 N 处。不考虑半波损失，下列说法正确的是



- A. 若撤去平面镜 M ，光屏上将不再出现明暗相间的条纹
- B. 若缝光源 S 发出波长为 600 nm 的单色光，光屏上 N 处将出现第 2 条亮条纹
- C. 若将缝光源 S 下移少许，光屏上的条纹间距将变小
- D. 若将平面镜 M 右移少许，光屏上的条纹间距将变大

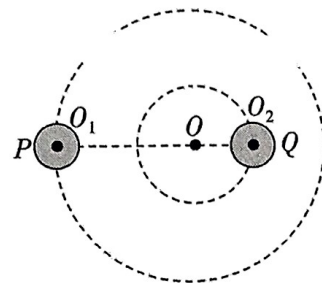


5. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图如图所示, 此时 P 点偏离平衡位置的位移大小是振幅的二分之一。已知波速 $v=8\text{ m/s}$, 则此后 P 点第三次达到平衡位置的时间是



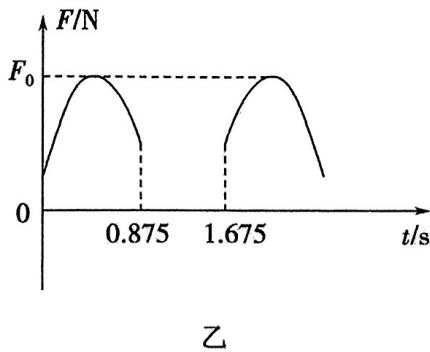
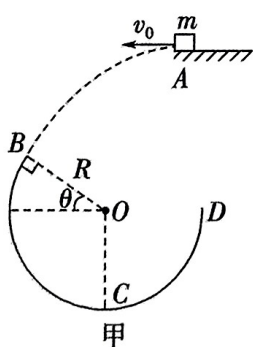
- A. $\frac{13}{24}\text{ s}$ B. $\frac{11}{24}\text{ s}$ C. $\frac{9}{16}\text{ s}$ D. $\frac{11}{16}\text{ s}$

6. 如图所示为双星模型的简化图, 两天体 P 、 Q 绕其球心 O_1 、 O_2 连线上 O 点做匀速圆周运动。已知 $O_1O_2=L_1$, $O_1O-OO_2=L_2>0$, 假设两星球的半径远小于两星球球心之间的距离。则下列说法正确的是



- A. P 、 Q 做匀速圆周运动的半径之比为 $\frac{L_1}{L_2}$
 B. P 、 Q 的线速度之和与线速度之差的比值为 $\frac{L_1}{L_2}$
 C. P 、 Q 的质量之和与质量之差的比值为 $\frac{L_2}{L_1}$
 D. 若 P 、 Q 各有一颗公转周期为 T 的环绕卫星, 则 P 的卫星公转半径更大

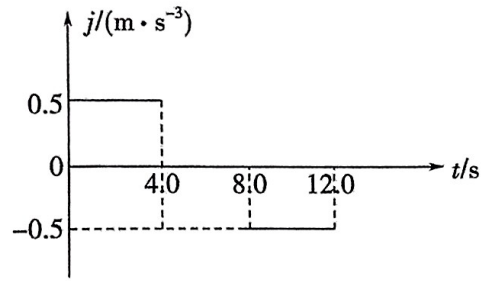
7. 如图甲所示, 半径 $R=0.4\text{ m}$ 的光滑圆弧轨道固定在竖直平面内, 轨道的一个端点 B 和圆心 O 的连线与水平方向间的夹角 $\theta=30^\circ$, 另一端点 D 与圆心 O 等高, 点 C 为轨道的最低点。质量 $m=1\text{ kg}$ 的物块 (可视为质点) 从空中 A 点以速度 v_0 水平抛出, 恰好从轨道的 B 端沿切线方向进入轨道, 物块进入轨道后开始计时, 轨道受到的压力 F 随时间 t 的关系如图乙所示, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 不计空气阻力, 则下列说法正确的是



- A. 物块在 D 点的速率为 8 m/s B. F_0 的大小为 70 N
 C. v_0 的大小为 2 m/s D. 物块在 B 点时对轨道的压力大小为 30 N



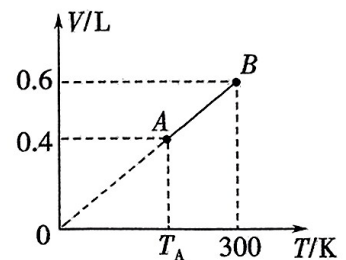
8. 急动度 j 是汽车的加速度随时间的变化率, 定义式为 $j = \frac{\Delta a}{\Delta t}$ 。一辆汽车沿平直公路以 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 的速度做匀速运动, 0 时刻开始加速, 0~12.0 s 内汽车运动过程的急动度随时间变化的图像如图所示。已知该汽车质量 $m = 2 \times 10^3 \text{ kg}$, 运动过程中所受阻力 $f = 1 \times 10^3 \text{ N}$ 。则下列说法正确的是



- A. 汽车在 4.0~8.0 s 内做加速度增大的加速运动
- B. 在 8.0~12.0 s 内, 汽车牵引力小于所受阻力
- C. 6.0 s 时, 汽车牵引力的功率为 $9.0 \times 10^4 \text{ W}$
- D. 0~12.0 s 内, 汽车牵引力的冲量大小为 $5.4 \times 10^4 \text{ N}\cdot\text{s}$

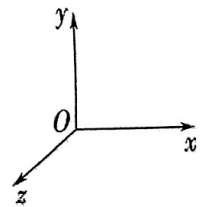
二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求, 全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

9. 一定质量理想气体的 $V-T$ 图像如图所示, 已知气体在状态 A 时的压强是 $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$, 在状态 B 时的内能是 $E_B = 30 \text{ J}$, 已知理想气体的内能大小与热力学温度成正比。根据上述信息, 下列说法正确的是



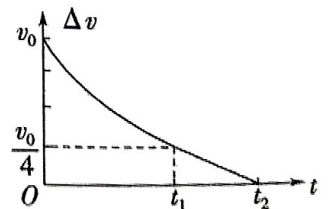
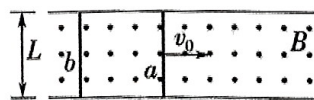
- A. 气体在状态 A 时的温度是 200 K
- B. 气体在状态 B 时的压强是 $2.25 \times 10^5 \text{ Pa}$
- C. 气体由状态 A 到状态 B 的过程中气体对外界做功是 30 J
- D. 气体由状态 A 到状态 B 的过程中从外界吸收热量 30 J

10. 如图所示, 在三维坐标系 $O-xyz$ 中, 存在一匀强电场, 已知该电场在 xyz 三个方向的分量大小均为 E_0 , 将一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子从坐标原点 O 处无初速度释放, 粒子不计重力。关于带电粒子的运动和受力, 下列说法正确的是



- A. 粒子在 O 点所受电场力的合力为零
- B. 粒子将沿 z 轴方向做匀加速直线运动
- C. 粒子的电势能逐渐减少
- D. 粒子在 O 点的加速度大小为 $\frac{\sqrt{3}qE_0}{m}$

11. 如图所示, 两根足够长的平行光滑金属导轨固定在水平面内, 导轨间距为 L 。导轨上垂直放置导体棒 a 和 b , 质量均为 m , 电阻均为 R , 回路中其余部分的电阻不计。匀强磁场磁感应强度大小为 B 、方向竖直向上。开始时, 两棒均静止, 间距为 x_0 。 $t=0$ 时刻导体棒 a 获得向右的初速度 v_0 , 两导体棒的 $\Delta v-t$ 图像 ($\Delta v = v_a - v_b$) 如图乙所示, 下列说法正确的是



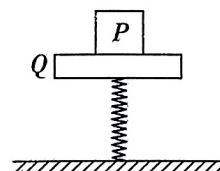
A. $0 \sim t_2$ 时间内, 导体棒 b 产生的焦耳热为 $\frac{1}{4}mv_0^2$

B. t_1 时刻, 棒 a 的加速度大小为 $\frac{B^2L^2v_0}{8mR}$

C. t_2 时刻, 两棒之间的距离为 $\frac{mv_0R}{B^2L^2}$

D. $0 \sim t_2$ 时间内, 通过 b 棒的电量为 $\frac{mv_0}{2BL}$

12. 如图所示, 直立的劲度系数为 k 的轻质弹簧一端固定在水平地面, 另一端与绝缘的木板 Q 拴接。带电量为 $+q$ 的物块 P 放置在木板 Q 上, 处于静止状态。现在系统所处空间施加一竖直向上的匀强电场, 此后 P 、 Q 一起运动到最高点时恰好未分离。已知 P 的质量为 $2m$, Q 的质量为 m , 重力加速度为 g , 不计空气阻力, 下列说法正确的是



A. 匀强电场的场强大小为 $\frac{2mg}{q}$

B. 匀强电场刚施加的瞬间, P 、 Q 间弹力大小为 $1.6mg$

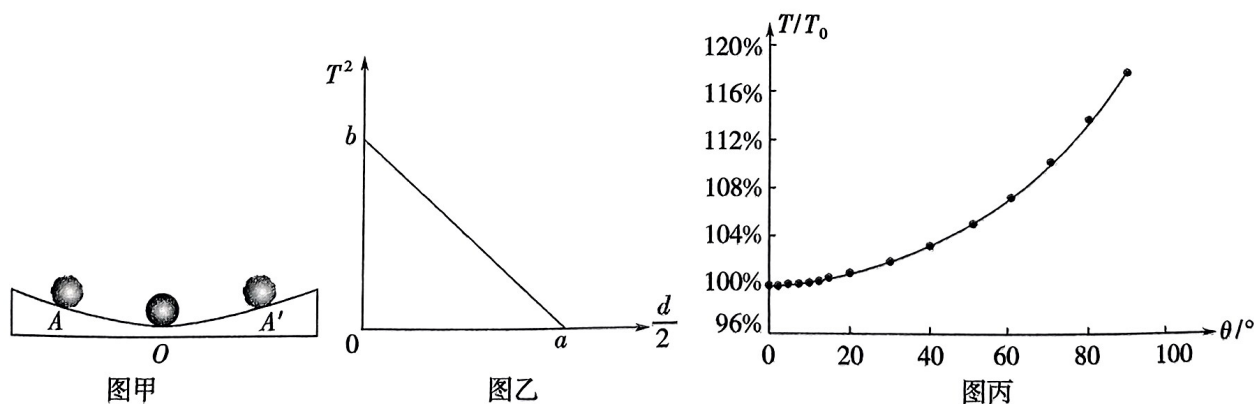
C. 物块 P 的速度最大时, P 、 Q 间弹力大小为 $0.8mg$

D. 施加电场后, 弹簧、木板 Q 和物块 P 组成的系统机械能的最大增量为 $\frac{72m^2g^2}{25k}$

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) 某同学利用如图甲所示的一半径较大的固定光滑圆弧面测定当地重力加速度。该同学将小铁球从最低点移开一小段距离由静止释放, 则小铁球的运动可等效为单摆模型。



具体步骤如下：

①用游标卡尺测量小球铁的直径 d ；

②用停表测量小铁球的运动周期 T ；

③更换不同的小铁球进行实验，正确操作，根据实验记录的数据，绘制如图乙所示的 $T^2 - \frac{d}{2}$ 图像，横纵轴截距分别为 a 、 b 。

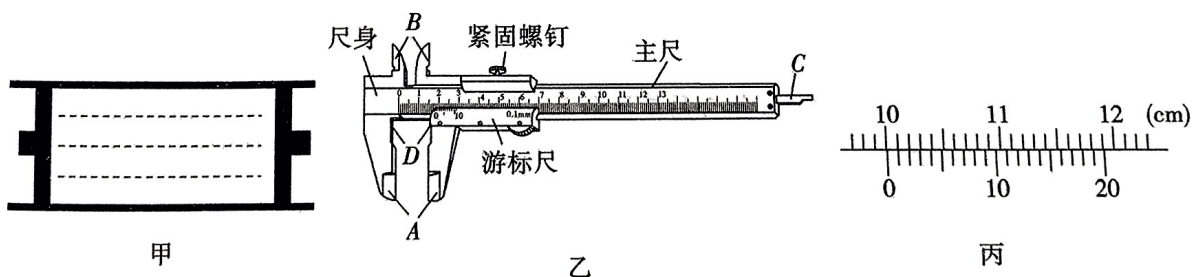
(1)测量小铁球运动周期时，开始计时的位置为图甲中的_____；（选填“ A ”、“ O ”或“ A' ”）

(2)由 $T^2 - \frac{d}{2}$ 图像可得当地的重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（用字母 π 、 a 、 b 表示）

(3)该同学查阅资料得知，单摆做简谐运动的周期 T_0 是初始摆角很小时的近似值，实验过程中初始摆角对周期 T 有一定的影响， $\frac{T}{T_0}$ 与初始摆角 θ 的关系如图丙所示。若实验时该同学释放小铁球的位置离 O 点较远，初始摆角接近 20° ，若只考虑初始摆角的影响，重力加速度的测量值会_____。（选填“偏大”、“偏小”或“不变”）

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。某实验小组把趵突泉水注满如图甲所示的粗细均匀的圆玻璃管中，测量其电导率。

(1)用游标卡尺测量玻璃管中水柱的直径，应使用如图乙所示游标卡尺的_____（选填“ A ”、“ B ”、“ C ”或“ D ”）部件测量，测得示数如图丙所示，读数为_____cm；



(2)实验小组用伏安法测量玻璃管中水柱的电阻，因找不到合适量程的电流表，用多用电表的 5 mA 挡（内阻 $10\ \Omega$ ）作电流表使用，其他所用实验器材有：

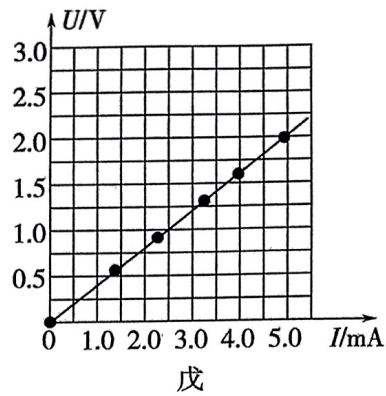
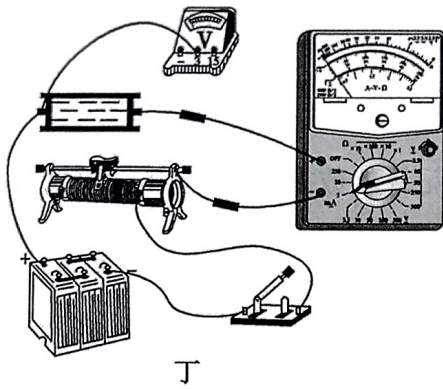
电源（电动势为 3 V ，内阻可忽略）；

电压表 V （量程为 3 V ，内阻约为 $3\text{ k}\Omega$ ）；

滑动变阻器 R 最大阻值为 $50\ \Omega$ ；导线若干等。



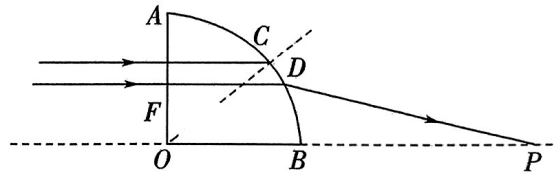
①该实验小组已完成的实验电路连线如图丁所示，请将连线补充完整；



②多次测量得到电压表读数与电流表读数之间存在的变化关系如图戊所示，已知玻璃管中水柱长度测量值为 31.40 cm，则所测泉水的电导率约为_____ $(\Omega \cdot m)^{-1}$ (结果保留一位有效数字)。

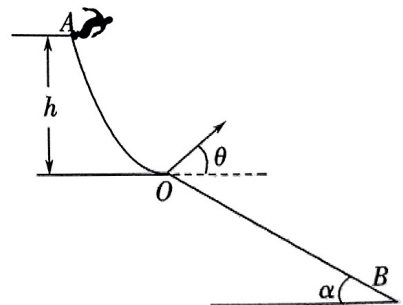
四、计算题 (解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位)

15. (7分) 如图是横截面为 $\frac{1}{4}$ 圆的柱状玻璃棱镜 AOB ，现有一束单色光垂直于 OA 面射入，从 AB 的中点 C 射出时，恰好发生全反射。现将入射光线垂直于 OA 面从 F 点入射，光线经过 AB 的三等分点 D ，在 AB 面折射后与 OB 延长线相交于 P 点，已知 $OA=R$ ，光在真空中的传播速度为 c ， $\sin 15^\circ = \frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$ ，计算结果可带根号。求：



- (1) 单色光在玻璃棱镜中的传播速度；
- (2) 光线从 F 点到 P 点的传播时间。

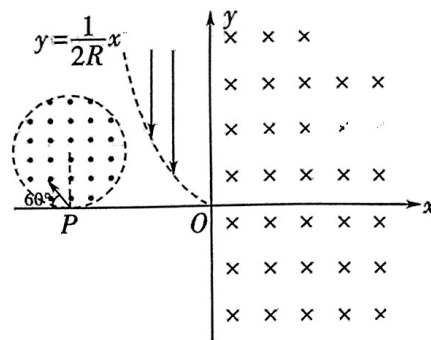
16. (9分) 第九届亚冬会于 2025 年 2 月 7 日至 14 日在哈尔滨举行，跳台滑雪是比赛项目之一，因其高风险性被称作“勇敢者的运动”，其场地简化为如图所示。曲面 AO 为助滑道，雪坡 OB 段为倾角 $\alpha=37^\circ$ 的足够长斜面，某运动员从助滑道的最高点 A 由静止开始下滑，到达起跳点 O 时借助设备和技巧，保持在 O 点的速度大小不变以与水平方向成 θ 角的方向起跳，最后落在雪坡上的 B 点，起跳点 O 与落点 B 之间的距离 OB 为此项运动的成绩。已知 A 点与 O 点之间的高度差 $h=30\text{ m}$ ，该运动员可视为质点，不计一切阻力和摩擦，不考虑运动员自身的能量输出， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， g 取 10 m/s^2 。求



- (1) 该运动员在 O 点起跳时的速度大小；
- (2) 该运动员通过调整起跳角 θ ，能够取得的最好成绩 (即 OB 的最大值) 为多少？



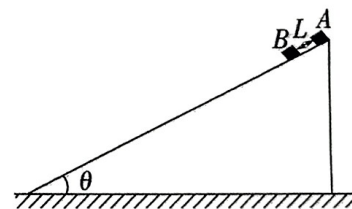
17. (14分) 如图所示, 平面直角坐标系的第二象限内, 抛物线 $y = \frac{1}{2R}x^2$ 与 y 轴之间有沿 y 轴负方向的匀强电场, 在半径为 R 的圆形区域内有垂直于坐标平面向外、磁感应强度为 B 的匀强磁场, 圆与 x 轴相切于 P 点, 在第一、四象限内有垂直于坐标平面向里、磁感应强度也为 B 的匀强磁场, 在第一象限内有一平行于 x 轴的无限长荧光屏 (图中未画出), 在 P 点沿与 x 轴负方向成 60° 角的方向射出质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子, 粒子在圆形磁场中偏转后沿 x 轴正方向进入电场, 经电场偏转刚好从坐标原点射入第一、四象限内的匀强磁场中, 粒子经磁场偏转后恰好垂直打在荧光屏上。不计粒子的重力。



粒子在圆形磁场中偏转后沿 x 轴正方向进入电场, 经电场偏转刚好从坐标原点射入第一、四象限内的匀强磁场中, 粒子经磁场偏转后恰好垂直打在荧光屏上。不计粒子的重力。

- (1) 求粒子从 P 点射出的初速度大小;
- (2) 求匀强电场的电场强度大小;
- (3) 求荧光屏与 x 轴的距离;
- (4) 若粒子在 P 点射入磁场的速度方向在与 y 轴正向夹角为 30° 的范围内任意可调, 求荧光屏上能接收到粒子的区域长度。

18. (16分) 如图所示, 固定在水平面上的粗糙斜面倾角 $\theta = 30^\circ$, 长度为 $30L$ 。滑块 B 恰好静止在斜面上, 离斜面顶端的距离为 L , 与斜面无摩擦的滑块 A 由斜面顶端无初速度释放。已知滑块间的碰撞为弹性碰撞且碰撞时间忽略不计, 滑块 A 的质量为 m , 滑块 B 的质量为 $3m$, 重力加速度大小为 g , 两滑块均视为质点, 不计空气阻力。求



- (1) 滑块 A 从释放到与滑块 B 第一次碰撞所经历的时间;
- (2) 第一次碰撞后瞬间滑块 A 和滑块 B 的速度大小;
- (3) 在第一次碰撞到第二次碰撞之间, 滑块 A 与滑块 B 间的最大距离;
- (4) 滑块 A 与滑块 B 在该斜面上碰撞的次数。

