

沧州市 2025 届普通高中高三总复习质量监测

物理试卷

注意事项：

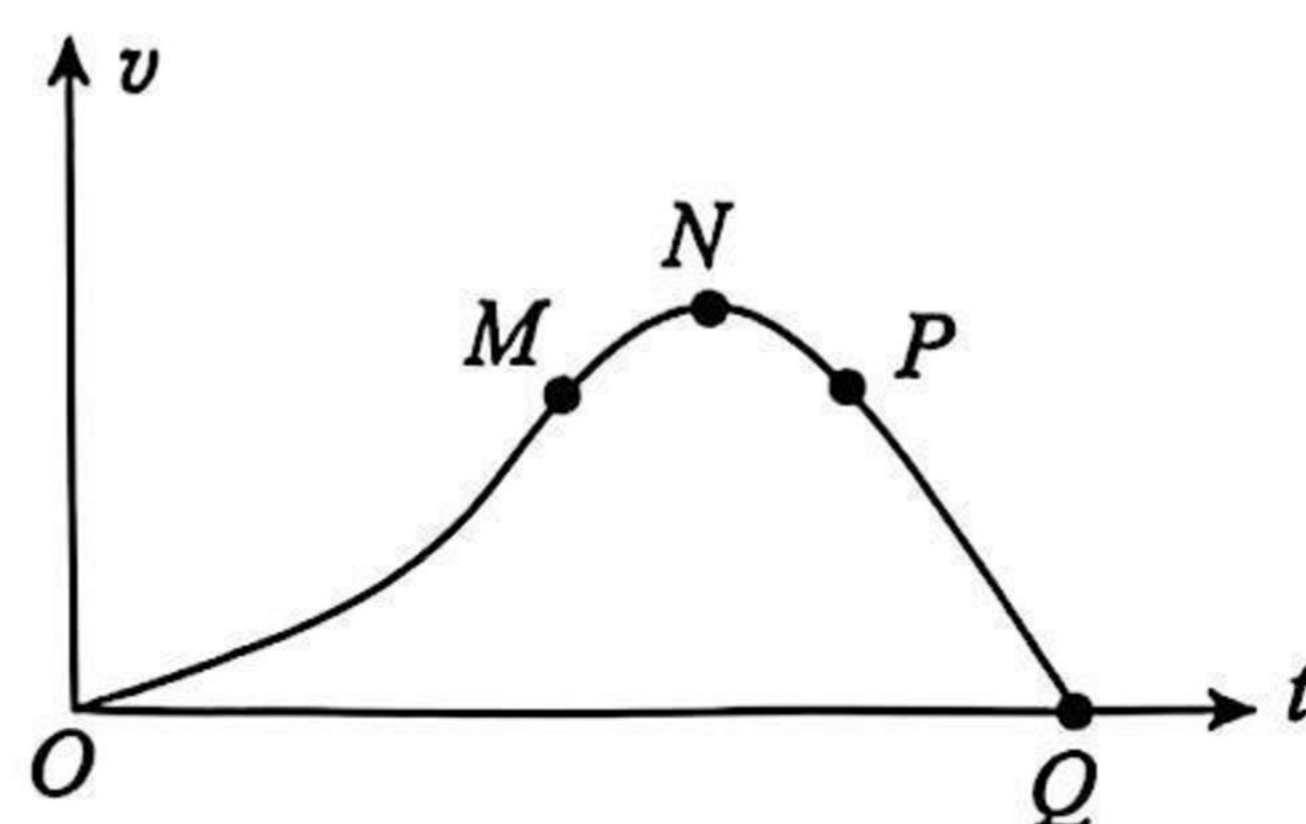
1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、考号及座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑,如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 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. 在 2024 年 8 月 11 日的巴黎奥运会上,李雯雯成功卫冕了女子 81 公斤以上级举重冠军。如图甲所示,在抓举阶段,运动员将杠铃从地面提升至头顶,杠铃运动的 $v-t$ 图像如图乙所示。在 M 、 N 、 P 、 Q 四点中,运动员对杠铃作用力最大的点是



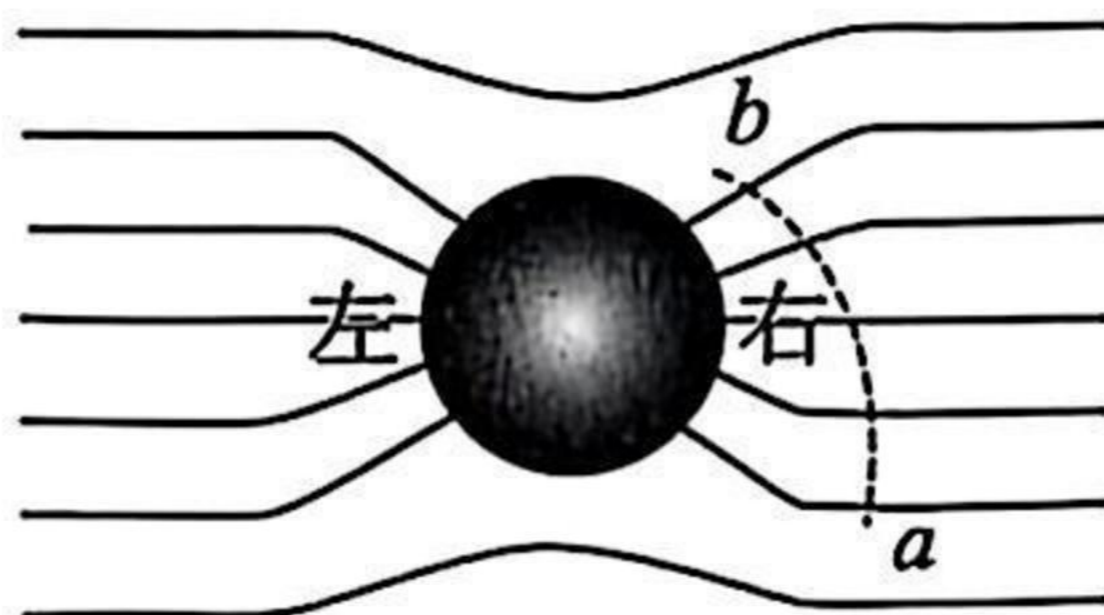
甲



乙

- A. M 点 B. N 点 C. P 点 D. Q 点

2. 将一不带电的金属球放置在电场中形成如实线所示的电场线(未画方向),一带负电的粒子在电场中运动的轨迹如虚线所示, a 、 b 为轨迹上两点,不计粒子重力,则下列说法正确的是

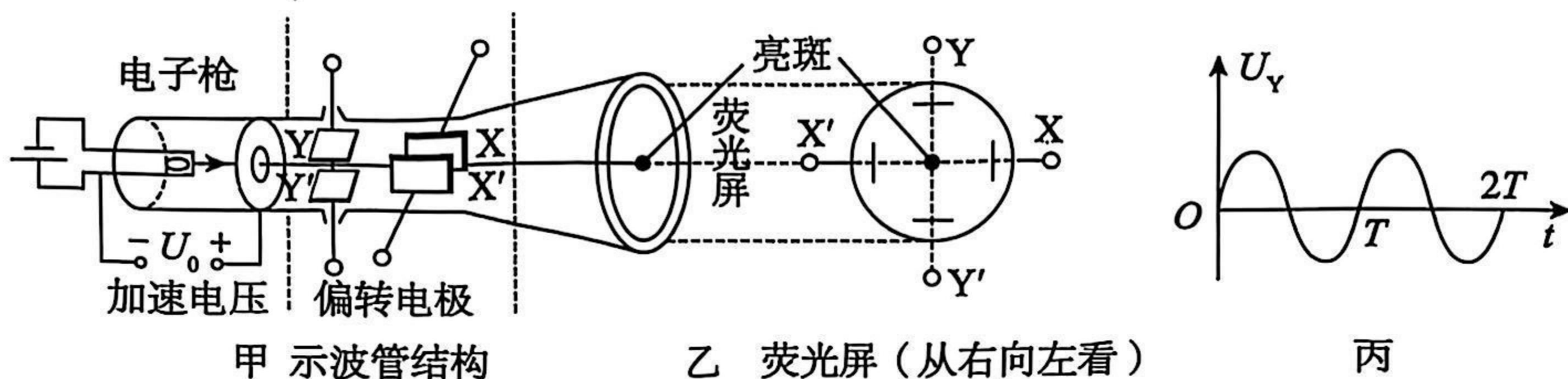


- A. 金属球内部电场强度处处相等且不为 0
 B. 金属球左半部分一定带正电
 C. a 点电势一定高于 b 点电势
 D. 该粒子在 a 点的电势能一定大于其在 b 点的电势能

3. 在 2025 年 1 月 20 日, 中国的全超导托卡马克核聚变实验装置(EAST)成功实现了超 1 亿摄氏度下 1 066 秒的稳态长脉冲高约束模等离子体运行, 这一成就为人类探索清洁能源的未来开辟了新篇章。已知中子 ${}^1_0\text{n}$ 、质子 ${}^1_1\text{H}$ 、氦核 ${}^3_1\text{H}$ 的质量分别为 1. 009 u、1. 007 u、3. 016 u(1 u 相当于 931. 5 MeV 的能量)。热核反应中用到的氦核 ${}^3_1\text{H}$ 的结合能为

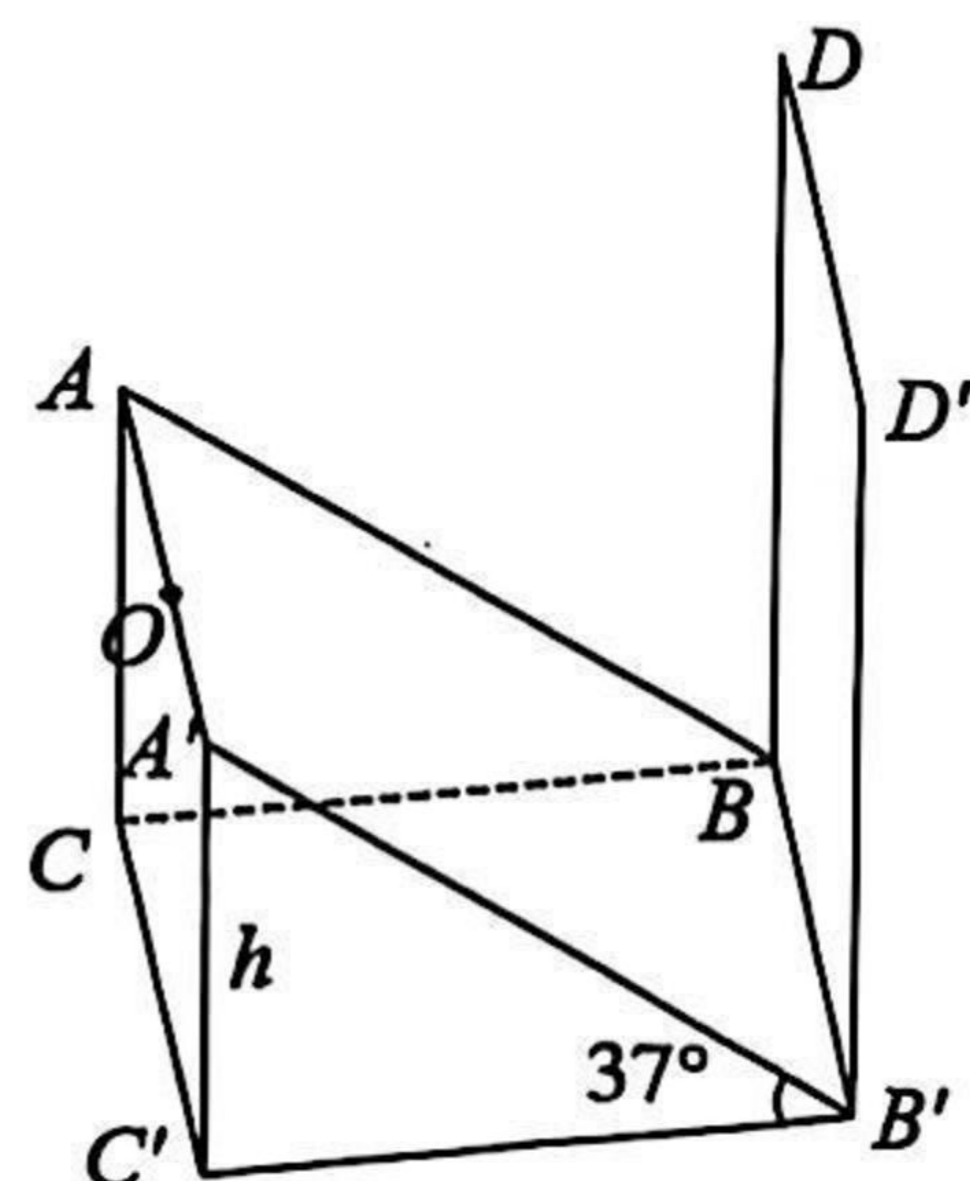
- A. 8 MeV B. 8. 1 MeV C. 8. 4 MeV D. 8. 7 MeV

4. 如图甲、乙所示为示波管的原理图, 它由电子枪、偏转电极和荧光屏组成, 管内抽成真空。现在偏转电极 YY' 之间加如图丙所示电压。加速电压 U_0 的调节不仅影响电子速度, 还能间接控制波形显示的缩放比例, 是示波器校准的重要参数。若仅将加速电压 U_0 增大为原来的 2 倍, 其他条件不变, 则电子在竖直方向的最大侧移量变为原来的



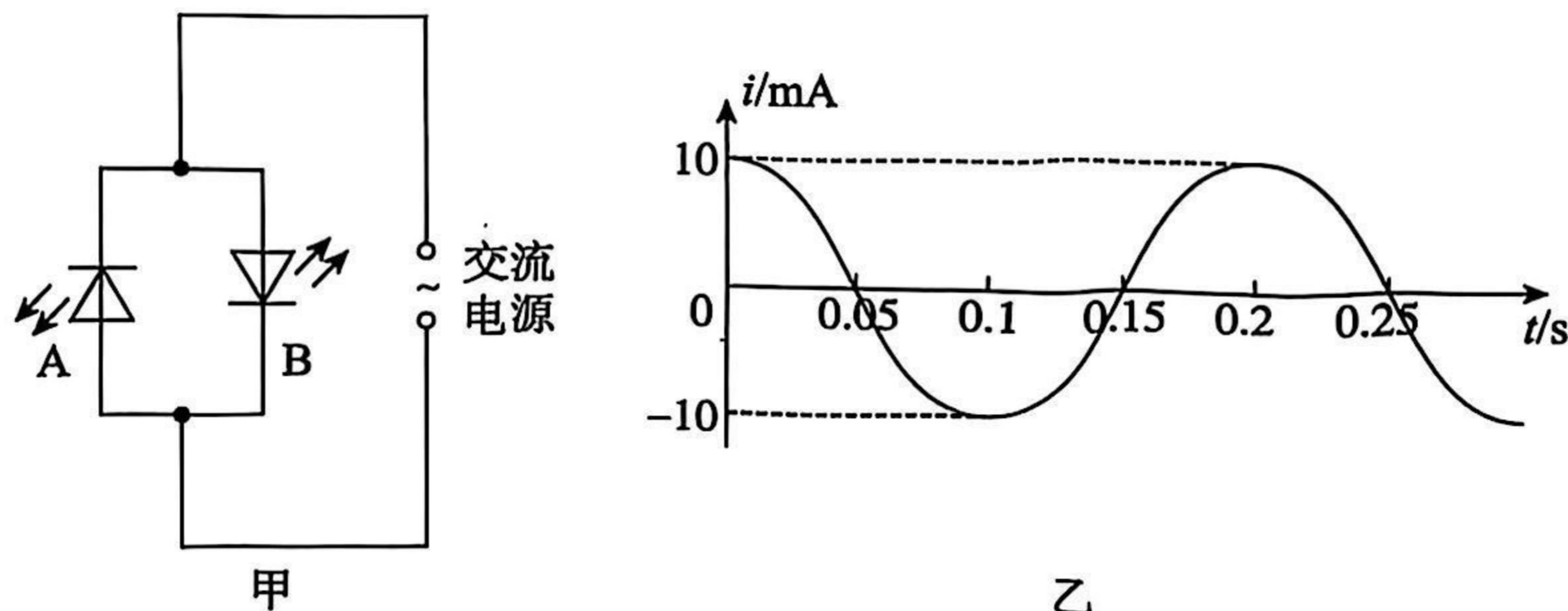
- A. $\frac{1}{4}$ B. $\frac{1}{2}$ C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ D. 2 倍

5. 如图所示, 倾角为 37° 的斜面固定在水平面内, 斜面顶端 AA' 的离地高度 $h = 6 \text{ m}$, 在斜面底端 BB' 固定有竖直的足够大的挡板。现在 AA' 的中点 O 斜向上以不同速率抛出一小球, 小球抛出时的速度方向与水平面间的夹角为 45° , 且速率的最大值为 10 m/s 。已知重力加速度为 10 m/s^2 , 忽略空气阻力的影响, 则小球直接落在挡板上与 A 点等高的可能落点构成线段的长度为



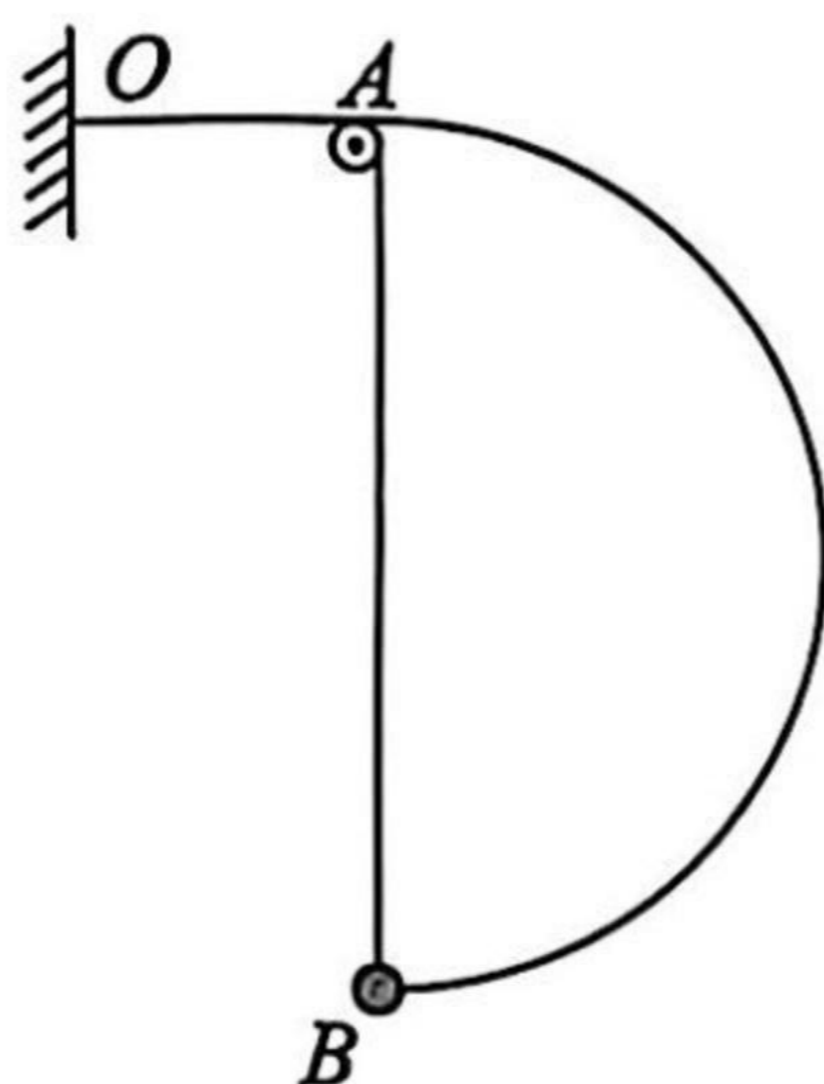
- A. 6 m B. 8 m
C. 10 m D. 12 m

6. 如图甲所示, 小明用两个相同的发光二极管 A 和 B 并联制成一个霓虹灯装饰, 接在交流电源上。已知交流电源输出的电流随时间的变化关系如图乙所示, 发光二极管具有单向导电性, 当二极管接正向电压时, 二极管导通, 接反向电压时不导通, 则 1 000 s 内通过发光二极管 A 的电荷量约为



- A. 3. 2 C B. 3. 6 C C. 4. 2 C D. 5. 0 C

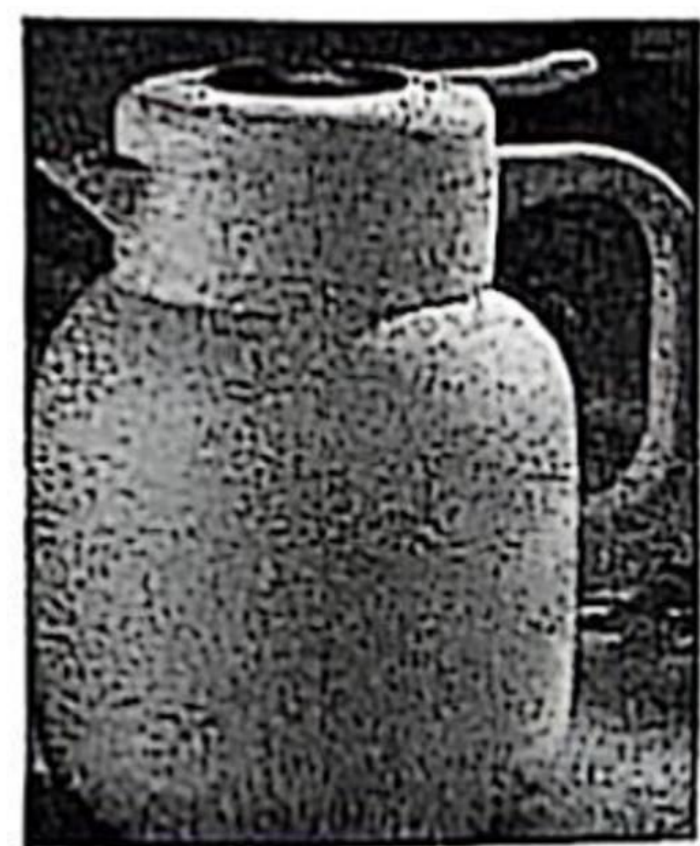
7. 如图所示,轻质弹性绳的一端固定在 O 点,另一端与一小球相连,带孔小球穿在一固定半圆环上,弹性绳绕过固定在半圆环顶端 A 点的光滑小定滑轮, OA 为弹性绳原长。当小球位于半圆环底端 B 点时,小球与半圆环间恰好无相互作用。现对小球施加一外力 F ,使小球受到向右的轻微扰动缓慢向上运动,运动过程中小球与半圆环间仍无相互作用,弹性绳始终在弹性限度内且弹性绳弹力与其形变量成正比,则外力 F 的大小



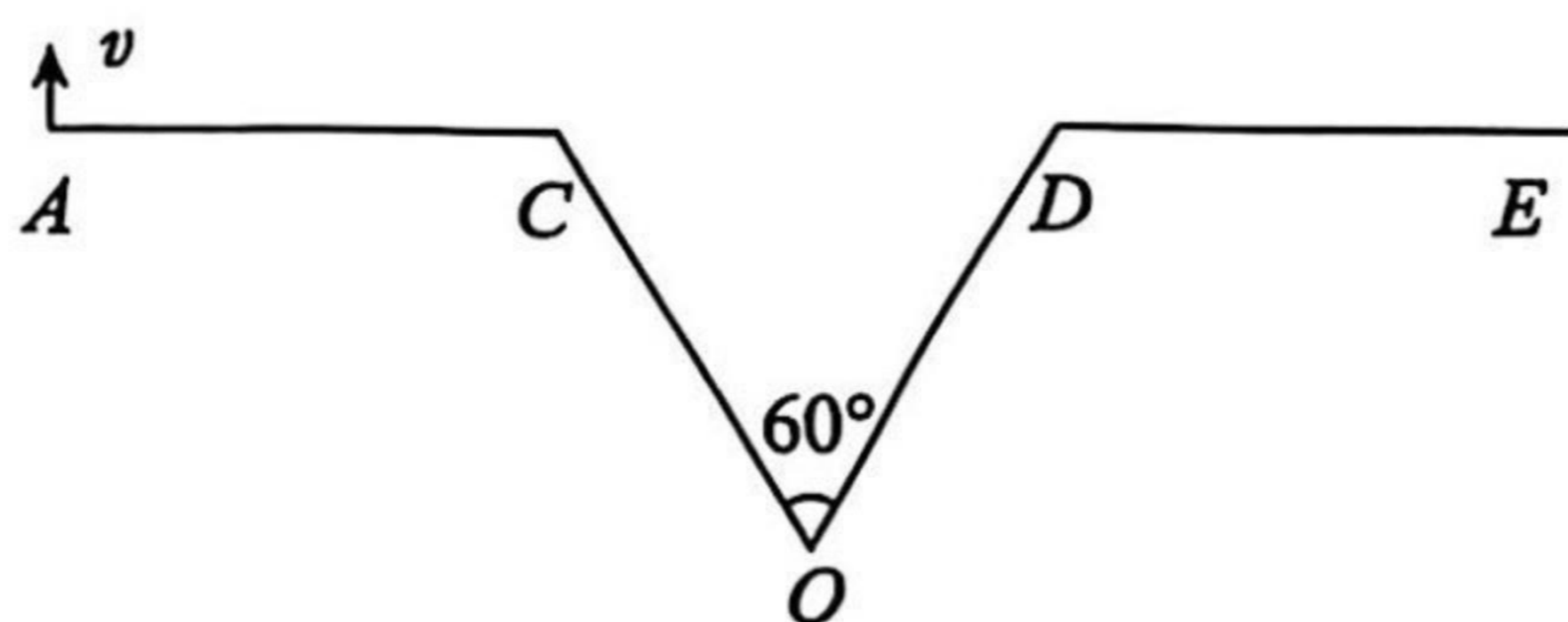
- A. 先减小后增大
B. 先增大后减小
C. 越来越小
D. 越来越大

二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每小题给出的四个选项中,有两个或两个以上的选项符合题目要求,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

8. 保温壶在日常生活中非常实用。如图所示,保温壶的容积为 2 L ,壶盖上的面板能显示温度。现将 1.5 L 的热水倒入壶内,盖紧壶盖,水面上方封闭有一定量的气体,气体压强为大气压强 p_0 ,面板显示温度为 $97\text{ }^\circ\text{C}$,一晚过后,面板显示温度为 $77\text{ }^\circ\text{C}$ 。若封闭气体可看作理想气体且认为气体体积没有变化,认为封闭气体和水的温度相同,不考虑水的蒸发对气体压强的影响。已知热力学温度 T 与摄氏温度 t 的关系为 $T = t + 273\text{ K}$ 。下列说法正确的是

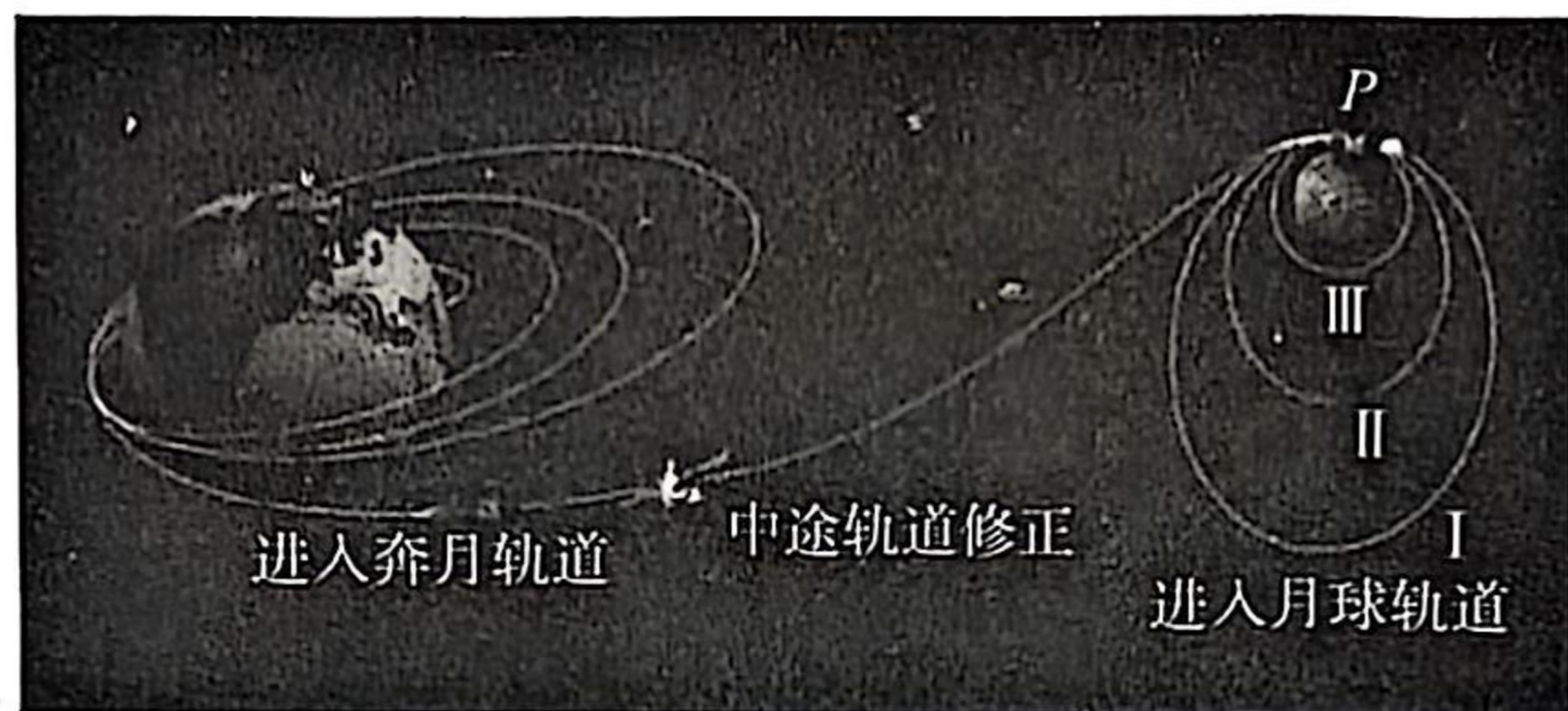


- A. 一晚过后封闭气体的压强为 $\frac{35}{37}p_0$
B. 此过程封闭气体向外放热
C. 此过程每个气体分子的动能都减小
D. 此过程中单位时间撞击到壶壁单位面积上的气体分子的数目增大
9. 如图所示,在实线 $ACODE$ 以上的区域存在垂直纸面向里的匀强磁场(图中未画出),磁感应强度大小为 B , $AC = OC = OD = DE = L$ 。磁场边界 A 点有一粒子源,能射出质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的带电粒子,粒子以不同的速率垂直 AC 向上进入磁场,则粒子从 COD 边界射出磁场时,在磁场中运动的时间可能是



- A. $\frac{2\pi m}{qB}$
B. $\frac{7\pi m}{6qB}$
C. $\frac{\pi m}{qB}$
D. $\frac{4\pi m}{3qB}$

10. 如图所示是嫦娥六号奔月的示意图,嫦娥六号在地球转移轨道 P 点第一次制动后进入椭圆轨道 I,第二次制动后变为椭圆轨道 II,第三次制动后变为圆轨道 III。已知嫦娥六号在轨道 I、II、III 的运行周期分别为 12 h、4 h 和 2 h,圆轨道 III 的半径为 r ,轨道 I、II 的半短轴分别约为 $\sqrt{6}r$ 和 $\sqrt{2}r$,月球的质量为 M ,嫦娥六号的质量为 m ,引力常量为 G ,椭圆的面积公式为 $S = \pi ab$ (a 为椭圆的半长轴, b 为椭圆的半短轴),卫星在同一轨道上运行时与中心天体的连线在单位时间扫过的面积为常数,即 $\frac{1}{2}v_{\perp}L = k$ (L 为卫星到中心天体的距离, v_{\perp} 为速度垂直于卫星与中心天体连线的分量)。下列说法正确的是

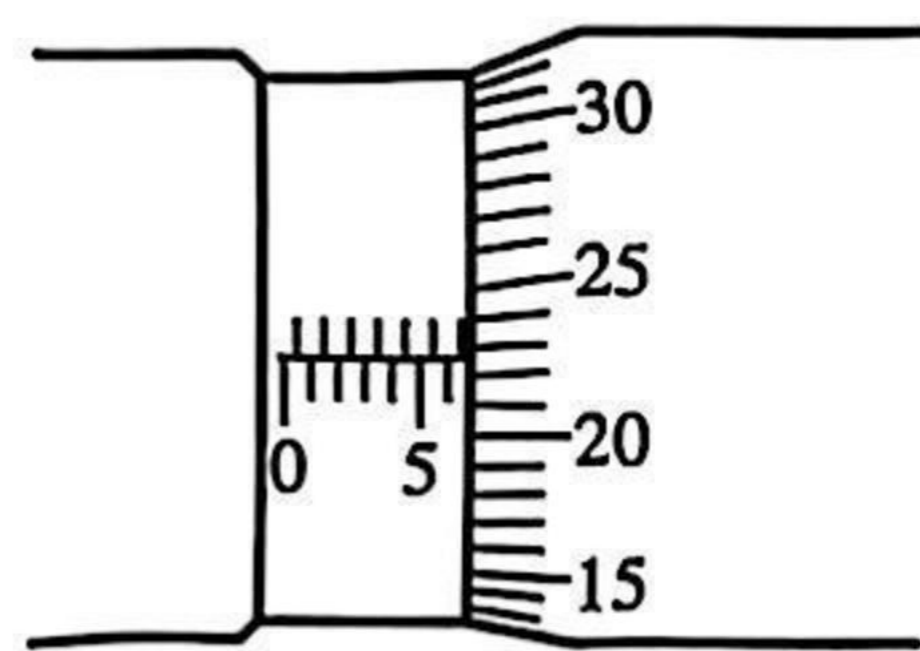
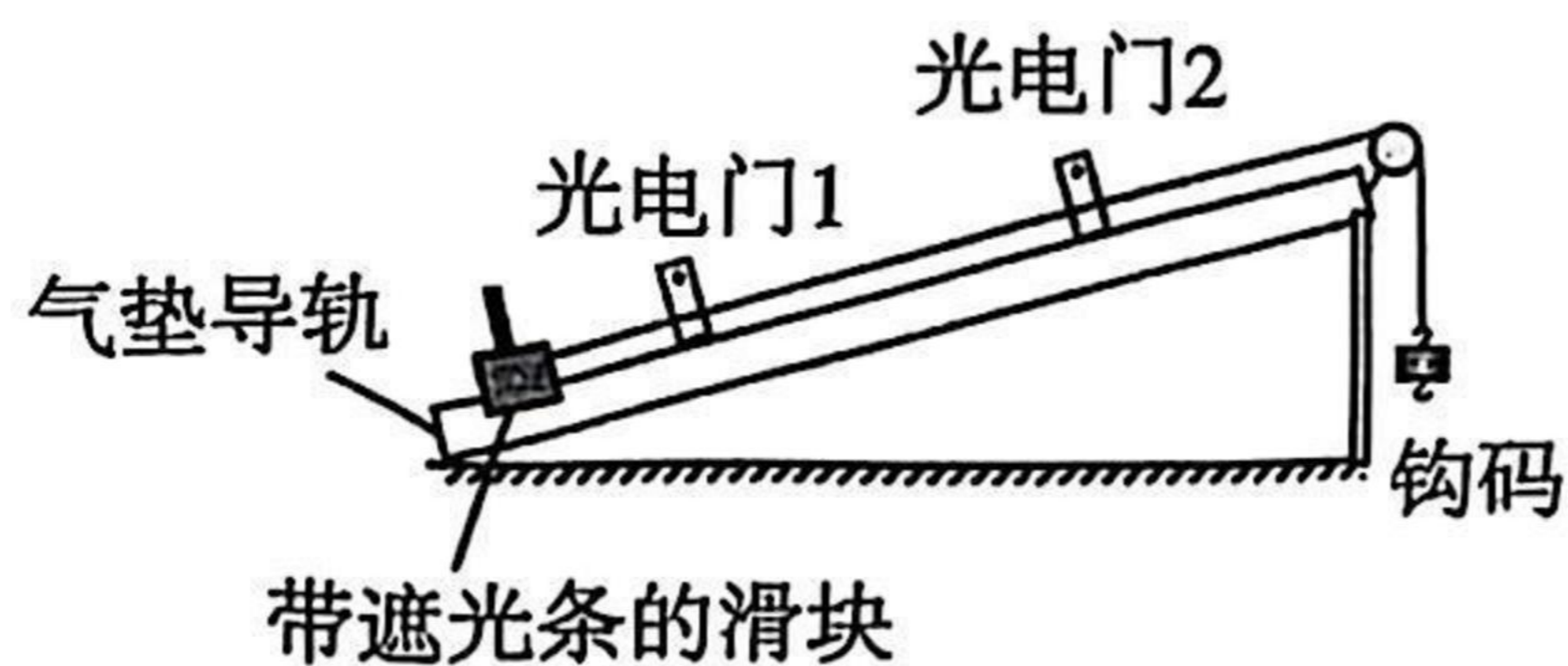


- A. 椭圆轨道 I 的半长轴为 $6\sqrt{6}r$
- B. 嫦娥六号在轨道 II 和轨道 III 上经过 P 点的加速度相同
- C. 嫦娥六号在轨道 II 上经过 P 点的线速度大小约为 $\sqrt[3]{4} \cdot \sqrt{\frac{GM}{2r}}$
- D. 嫦娥六号在 P 点制动,从轨道 I 变到轨道 II 的过程中,制动力所做的功约为 $\frac{(\sqrt[3]{2} + \sqrt[3]{6})GMm}{2r}$

三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

11. (8 分)

- (1) 某物理兴趣小组利用倾斜的气垫导轨装置探究系统机械能守恒,如图甲所示。质量为 m_1 的带遮光条的滑块放在气垫导轨上,由跨过轻质定滑轮的细绳与质量为 m_2 的钩码相连,间距为 x 的光电门 1 和 2 固定在气垫导轨上。气垫导轨与水平面的夹角可调,当地的重力加速度为 g 。

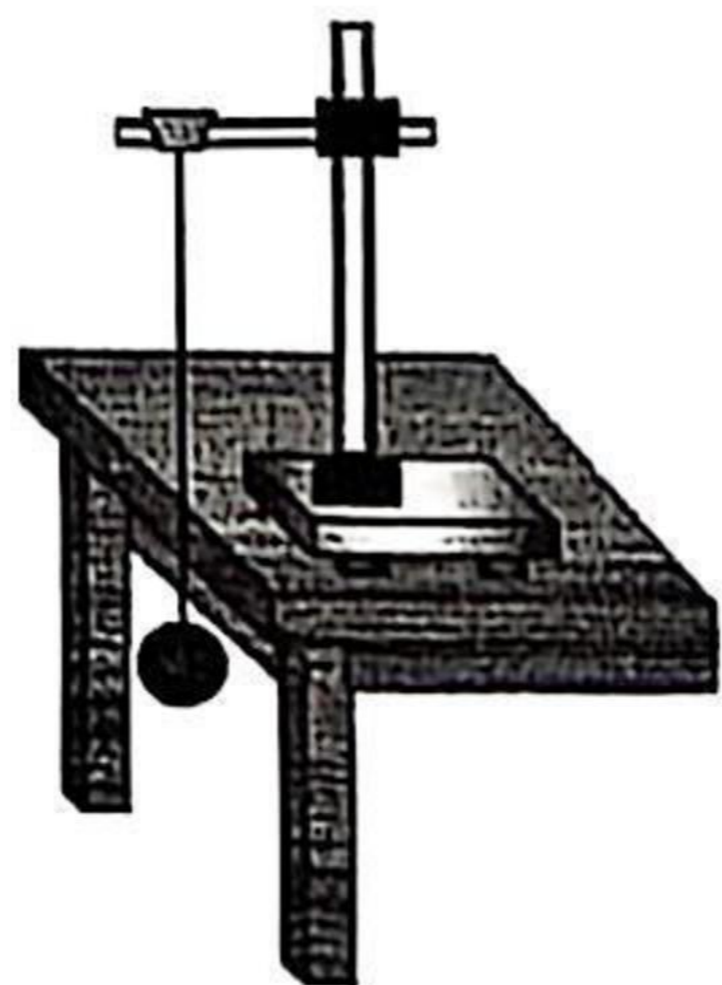


甲

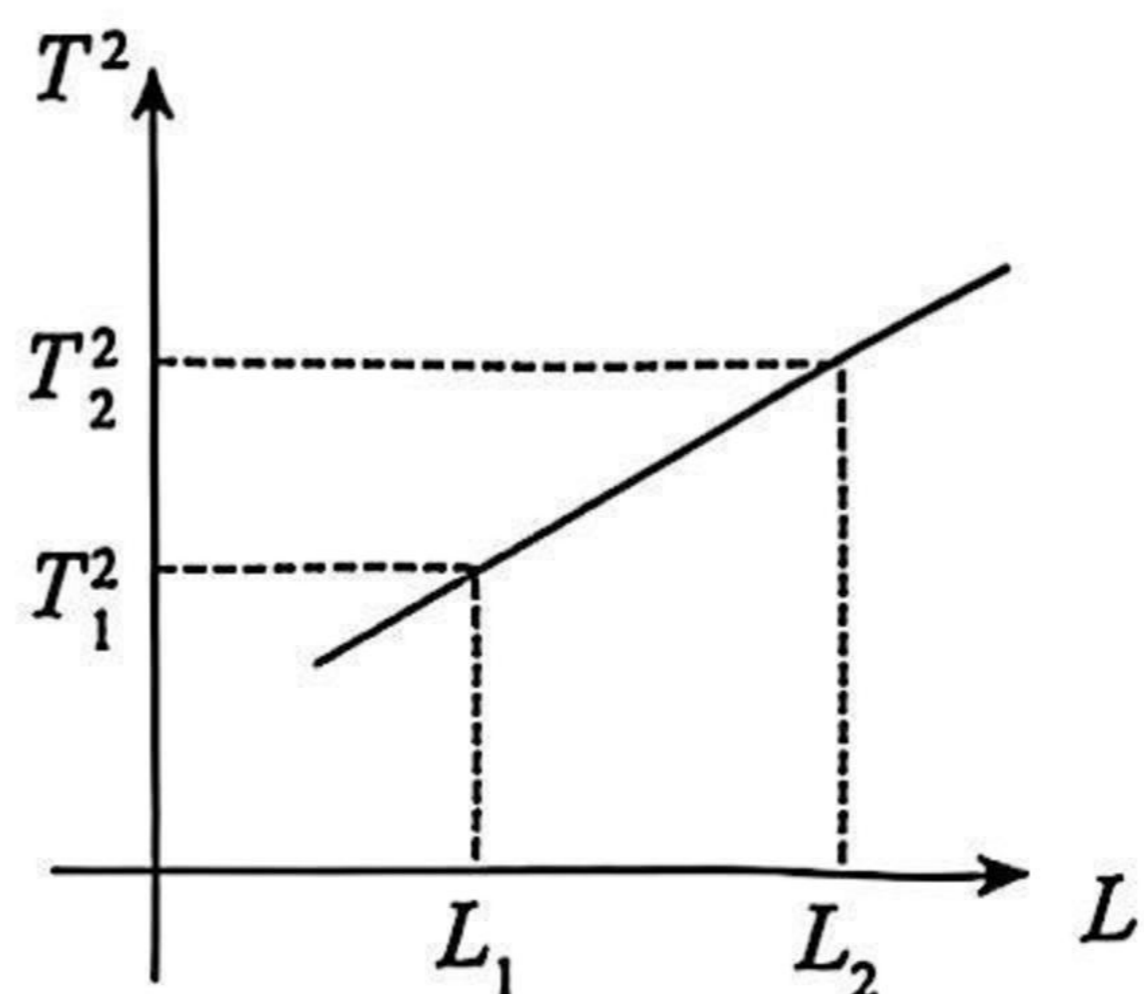
乙

- ① 用螺旋测微器测得遮光条的宽度如图乙所示,则宽度 $d =$ _____ mm;
- ② 气垫导轨正常工作后,调整气垫导轨与水平面的夹角,使得滑块通过两个光电门的时间相等;
- ③ 在满足②的情况下,将一质量为 m 的重物挂到钩码上,将系统由静止释放,测出滑块依次经过光电门 1、2 的时间分别为 t_1 、 t_2 ,若表达式 _____ (用题中所给的物理量符号表示) 成立,则系统机械能守恒得到验证。

(2)某实验小组用单摆测当地的重力加速度。如图丙所示,在轻质细线的一端打一个比小球上的孔径略大一些的结,将细线穿过球上的小孔,并把细线上端固定在铁架台上,制成一个单摆。铁架台放在实验桌边,以方便调整摆线长度。



丙



丁

①将小球缓慢拉离平衡位置,达到最高点时细线与竖直方向的夹角约为 5° ,然后由静止释放,当小球到达最低点时开始计时,同时数“0”,小球每次经过最低点计数一次,数到 n 时停止计时,秒表读数为 t ,则单摆周期 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 t 和 n 表示);

②多次改变摆线长 L 并测出相应周期 T ,计算出 T^2 ,作出 $T^2 - L$ 图像,如图丁所示,其中当摆线长分别为 L_1, L_2 时,测得对应单摆周期为 T_1, T_2 ,由此可得当地的重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 L_1, L_2, T_1, T_2 表示)。

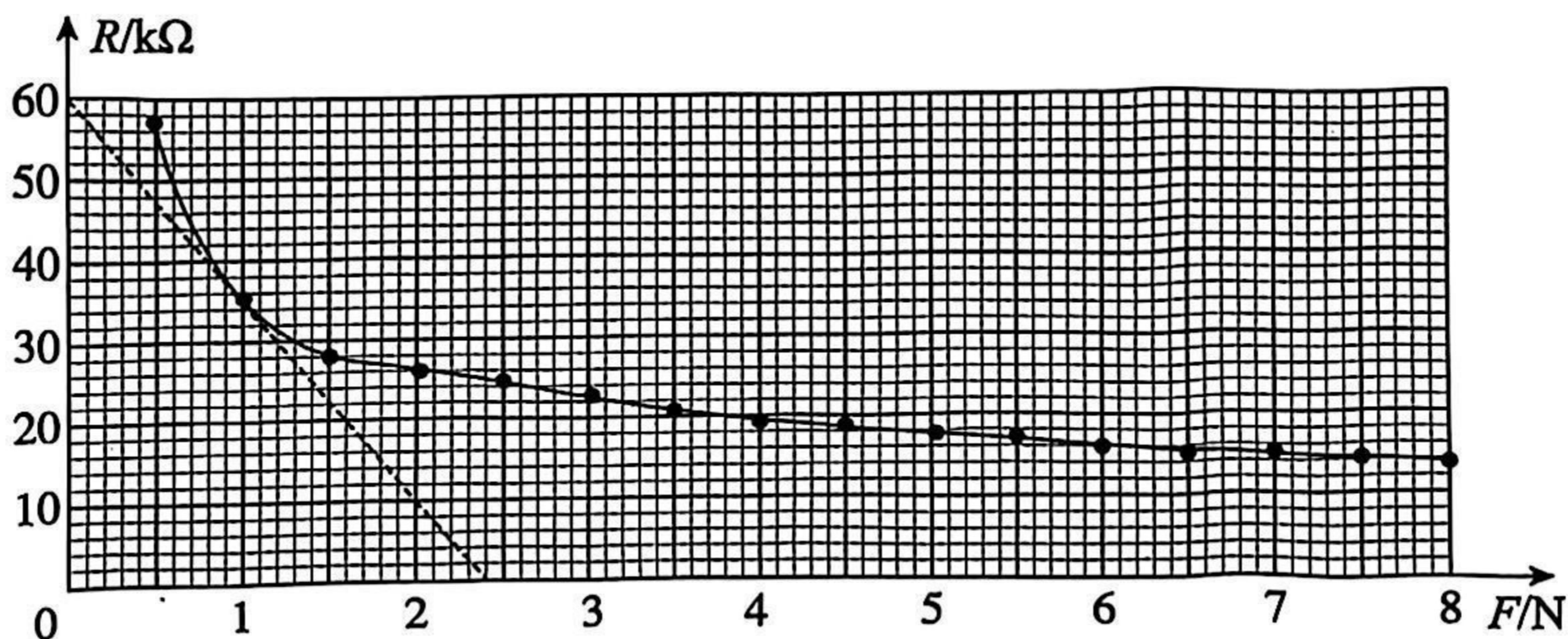
12. (8分)某物理兴趣小组欲用一半导体薄膜压力传感器制作苹果自动分拣装置。

(1)物理兴趣小组利用图甲装置研究半导体薄膜压力传感器在受到不同压力作用时其电阻的变化规律,利用数字多用电表选用电阻挡直接测出通过施加不同的压力 F 时,压力传感器的电阻 R 。



甲

(2)以传感器所受的压力 F 为横轴、传感器电阻 R 为纵轴建立直角坐标系,利用所测数据在坐标系中描点,将这些点用光滑曲线连接起来,如图乙所示。

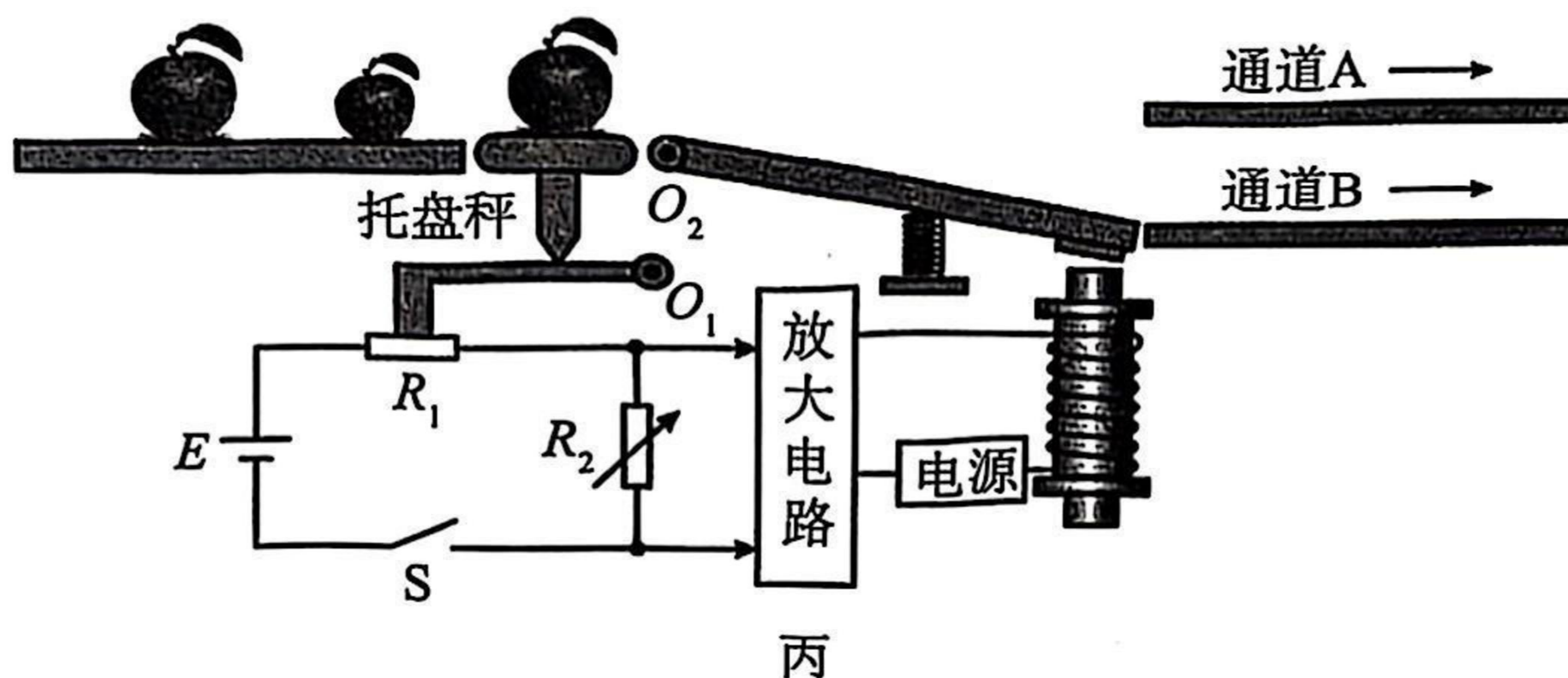


乙

①从图乙中可以看出,随着压力的增大,传感器的电阻不断_____ (填“增大”或“减小”).

②压力为 1 N 时曲线的斜率为_____ $\text{k}\Omega/\text{N}$ (结果保留 2 位有效数字),斜率越大,半导体薄膜压力传感器的灵敏度就_____ (填“越高”或“越低”).

(3)兴趣小组利用该半导体薄膜压力传感器制作了图丙所示的苹果自动分拣装置,该装置把大小不同的苹果,按一定质量标准自动分拣为大苹果和小苹果。



该装置的托盘秤压在一个以 O_1 为转动轴的杠杆上,杠杆末端压在压力传感器 R_1 上。调节托盘秤压在杠杆上的位置,使质量等于分拣标准(0.3 kg)的大苹果经过托盘秤时,杠杆对 R_1 的压力为 1 N。调节可调电阻 R_2 ,可改变 R_1 、 R_2 两端的电压比,使质量等于分拣标准的大苹果通过托盘秤时, R_2 两端的电压恰好能使放大电路导通,使电路中的电磁铁吸动分拣开关的衔铁,此电压叫作放大电路的激励电压。该放大电路中包含保持电路,能够确保大苹果在衔铁上运动时电磁铁始终保持吸动状态。已知左侧电源电动势 $E=7\text{ V}$,内阻不计,放大电路的激励电压为 2 V。

①自动分拣装置正常工作时,大苹果通过_____ (填“通道 A”或“通道 B”);

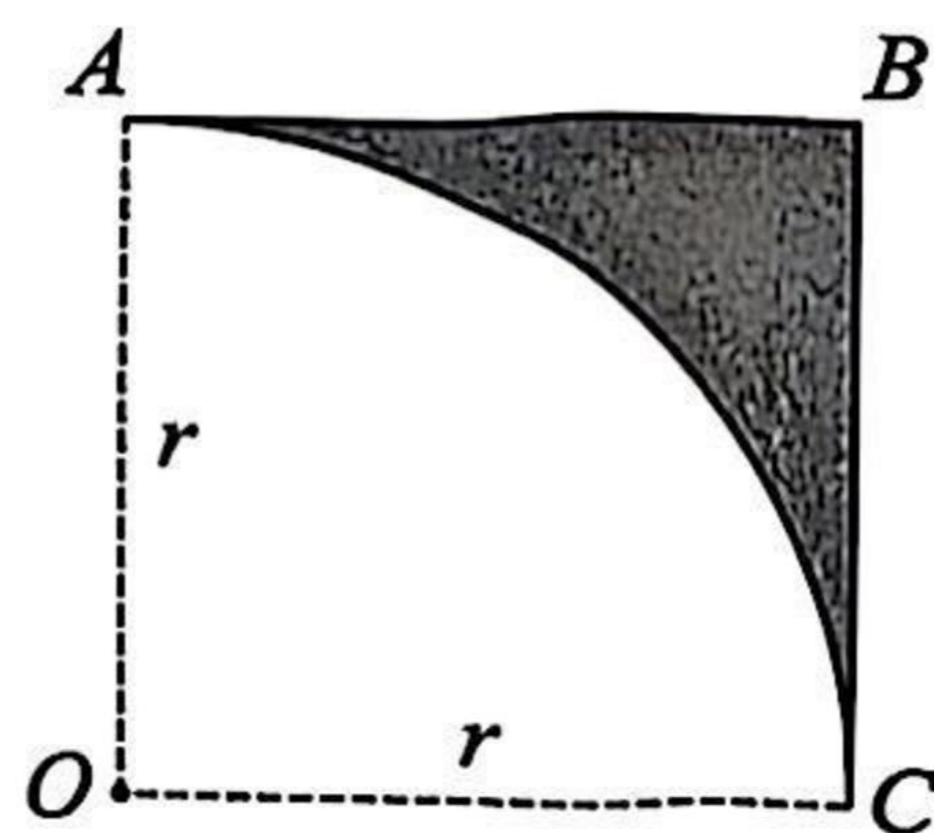
②为使该装置达到上述分拣目的, R_2 的阻值等于_____ $\text{k}\Omega$ (结果保留 2 位有效数字);

③若要提高分拣标准到 0.45 kg,可只适当_____ (填“调大”或“调小”) R_2 的阻值。

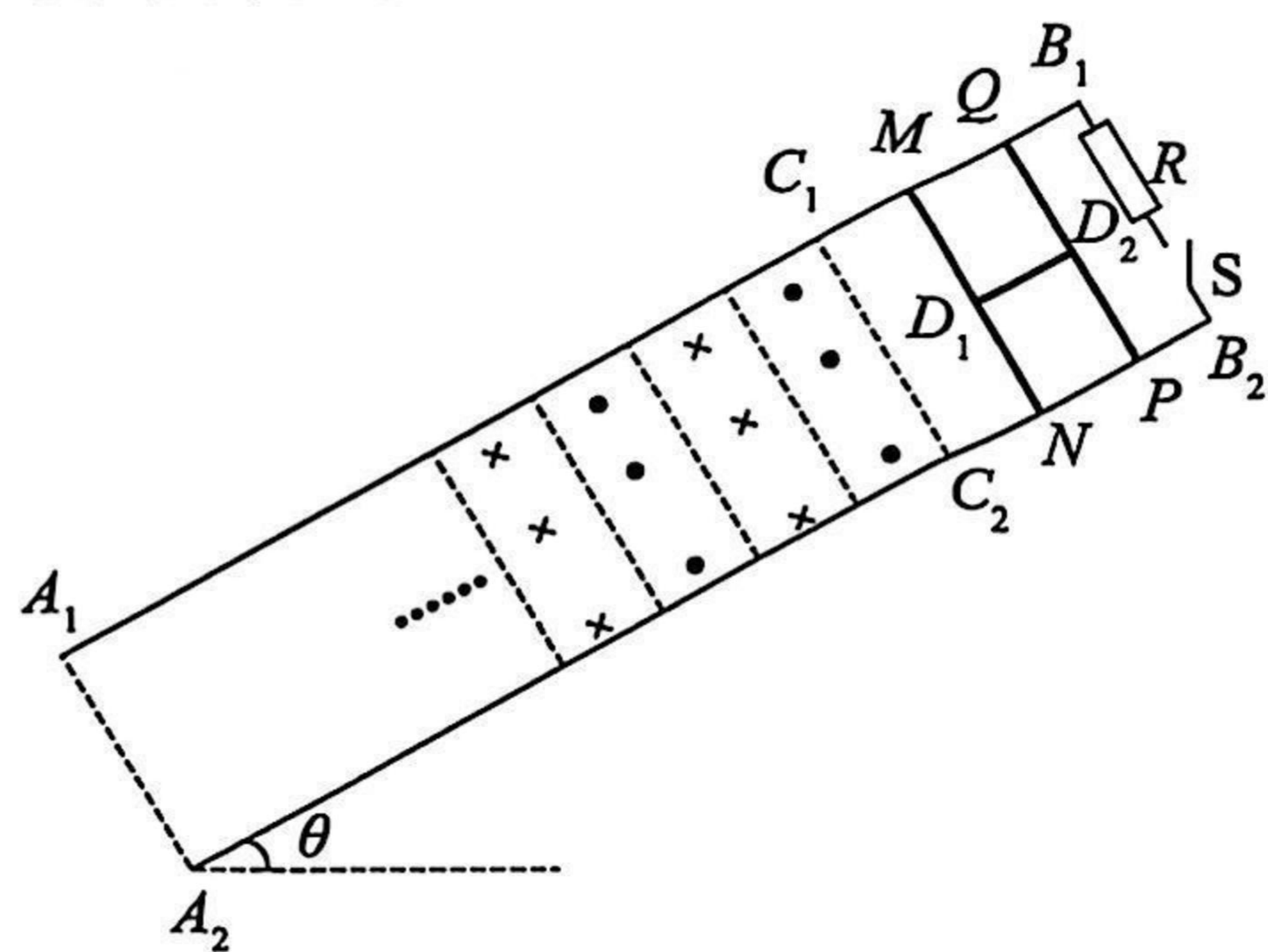
13. (8 分)如图所示,图中阴影部分 ABC 为一透明材料做成的柱形光学元件的横截面, \widehat{AC} 为一半径为 r 的圆弧, O 为圆弧面圆心, $OABC$ 构成正方形,在 O 处有一点光源。只考虑首次从圆弧 AC 直接射向 AB 、 BC 的光线。已知与 OC 夹角为 30° 的光线刚好不能从 BC 边射出,光在真空中的传播速度为 c 。求:

(1)透明材料对光线的折射率 n ;

(2)光线从 O 到 B 的传播时间 t 。

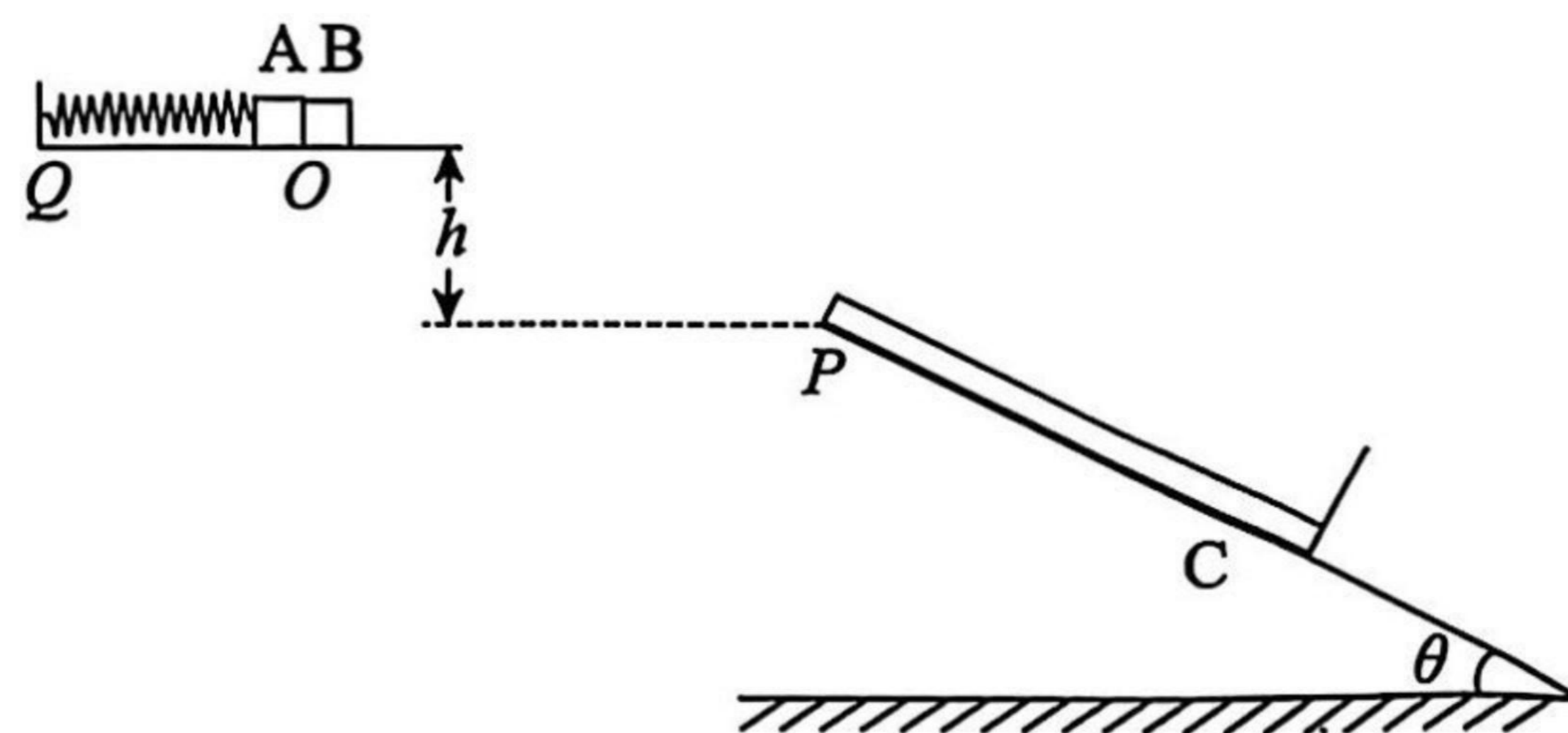


14. (14 分) 如图所示, 足够长的固定平行金属导轨 $A_1B_1B_2A_2$ 与水平面的夹角 $\theta = 30^\circ$, 导轨的右端接有开关 S 及阻值为 R 的电阻, 导轨的间距为 $2L$, 导轨上的 C_1C_2 下方存在随空间交替变化的条形区域的匀强磁场, 方向如图, 磁感应强度大小均为 B , 每一条形磁场区域的宽度均为 L 。相同的金属棒 MN 和 PQ 用绝缘轻质杆 D_1D_2 固定在一起组成一个“工”字形工件。现闭合开关 S 并将“工”字形工件从 C_1C_2 的上方某一位置由静止释放, 金属棒 MN 刚进入磁场时加速度变为零。已知金属棒 MN 和 PQ 的质量均为 $3m$ 、电阻均为 $2R$ 、长度均为 $2L$, 二者之间的间距为 L , 运动过程中两金属棒与导轨始终接触良好, 不计金属棒与导轨之间的摩擦力, 导轨电阻忽略不计, 重力加速度为 g 。
- (1) 金属棒 MN 刚进入磁场时, 求电阻 R 两端的电压;
 - (2) 求“工”字形工件由静止释放时, 金属棒 MN 与 C_1C_2 之间的距离 x_1 ;
 - (3) 当金属棒 PQ 刚进入磁场时打开开关 S 并开始计时, 经过时间 t , “工”字形工件的加速度再次变为零, 求此时金属棒 PQ 与 C_1C_2 之间的距离 x_2 。



15. (16分) 如图所示, 水平面上放置一左端固定在 Q 点、右端与物块 A 相连的轻质弹簧, 弹簧的劲度系数 $k=20\text{ N/m}$ 。初始锁定物块 A 、 B 后放置在水平面上 O 点, 此时弹簧伸长量 $x_0=0.2\text{ m}$, A 、 B 之间夹有不计质量的火药。水平面上 O 点左侧粗糙, 右侧光滑, A 与水平面间动摩擦因数 $\mu_1=0.08$ 。水平面右下方有足够长的倾角 $\theta=30^\circ$ 的斜面, 水平面与斜面顶端 P 点的高度差 $h=0.6\text{ m}$, 下端带有弹性挡板且板长 $L=4\text{ m}$ 的长木板 C 恰好静止在斜面顶端 P 点。解除 A 、 B 锁定, 火药瞬间爆炸后, B 向右运动, 从水平面的右端水平抛出, 恰好沿斜面方向落到长木板的顶端。已知 A 的质量 $m_A=5\text{ kg}$, B 的质量 $m_B=1\text{ kg}$, C 的质量 $m_C=3\text{ kg}$, B 与 C 之间的动摩擦因数 $\mu_2=\frac{\sqrt{3}}{5}$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 忽略空气阻力的影响, 物块 A 、 B 均可看作质点。在运动过程中, 弹簧始终在弹性限度内, 当其形变量为 x 时, 弹性势能 $E_p=\frac{1}{2}kx^2$ 。求:

- (1) 物块 B 与 C 上的挡板发生第一次弹性碰撞前的速度大小;
- (2) 从爆炸开始到 A 最终静止, 物块 A 通过的总路程;
- (3) 物块 B 和长木板 C 之间因摩擦产生的总热量。



沧州市 2025 届普通高中高三总复习质量监测

物理参考答案

命卷意图

本试卷依据《中国高考评价体系》和《普通高中物理课程标准（2017年版2020年修订）》进行命制，旨在全面考查学生的物理学科素养和关键能力。试题设计聚焦物理学科主干知识，突出基础性、应用性和创新性，注重理论联系实际，引导学生从“解题”向“解决问题”转变，提升物理学科核心素养。

1. 展现我国科技成果，厚植爱国主义情怀

试题紧密结合我国科技发展的重大成就，选取具有代表性的科技成果作为情境，既考查学生对物理学科知识的掌握，又引导他们关注国家科技进步，树立科技强国的远大理想。例如，第3题以我国“人造太阳”的重大突破为背景，考查结合能的计算；第10题以“嫦娥六号”探月工程为情境，涉及天体运动的相关知识。通过这些题目，学生不仅能巩固物理知识，还能增强民族自豪感和责任感，激发崇尚科学、探索未知的热情。

2. 精选生活实践情境，考查学生关键能力

试题注重从生活实践中选取鲜活素材，创设真实问题情境，引导学生关注生活中的物理现象，培养解决实际问题的能力。例如，第1题以“奥运会举重比赛”为背景，考查运动学知识，同时增强学生的体育意识；第8题以“保温壶”为情境，涉及热学知识，引导学生理论联系实际，促进全面发展。这些题目旨在帮助学生从“解题”走向“解决问题”，提升物理学科的应用价值。

3. 注重物理学科本质，引导教学夯实基础

试题设计注重学科基础，强调对物理概念和规律的深刻理解与灵活运用。例如，第3题考查结合能的计算，第4题考查示波管的基本原理，第6题考查交流电四值之间的关系等，均体现了对基础知识的重视。同时，第3、4、6、12、13题等均源于教材内容的改编，引导学生在备考中回归教材，夯实学科基础，避免盲目追求偏题、难题。

4. 加强实验能力考查，引导依标教学

试题严格遵循课程标准，注重对实验探究能力的考查，引导中学物理教学回归课标、回归课堂。例如，第11题以“探究机械能守恒及单摆测重力加速度”为背景，考查学生对实验原理的理解、动手操作能力以及数据处理能力；第12题以“压力传感器”为情境，考查实验设计、操作、数据分析和误差分析等综合能力。这些题目不仅强化了科学态度与责任的养成，还引导学生深入理解实验设计中蕴含的物理思想，提升实验探究能力。

总之，本试卷通过精选情境、注重基础、强化实验、联系实际等方式，全面考查学生的物理学科素养和关键能力，引导中学物理教学回归学科本质，促进学生全面发展。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	D	C	B	D	A	D	AB	BC	BC

1. A 解析：由图乙可知，M点杠铃的加速度向上，N点加速度为零，P、Q点加速度向下，根据牛顿第二定律可知，运动员施加的力需满足 $F - mg = ma$ ，可知在M点 $F_M > mg$ ，在N点 $F_N = mg$ ，在P、Q点 $F_{PQ} < mg$ ，故A正确。故选A。

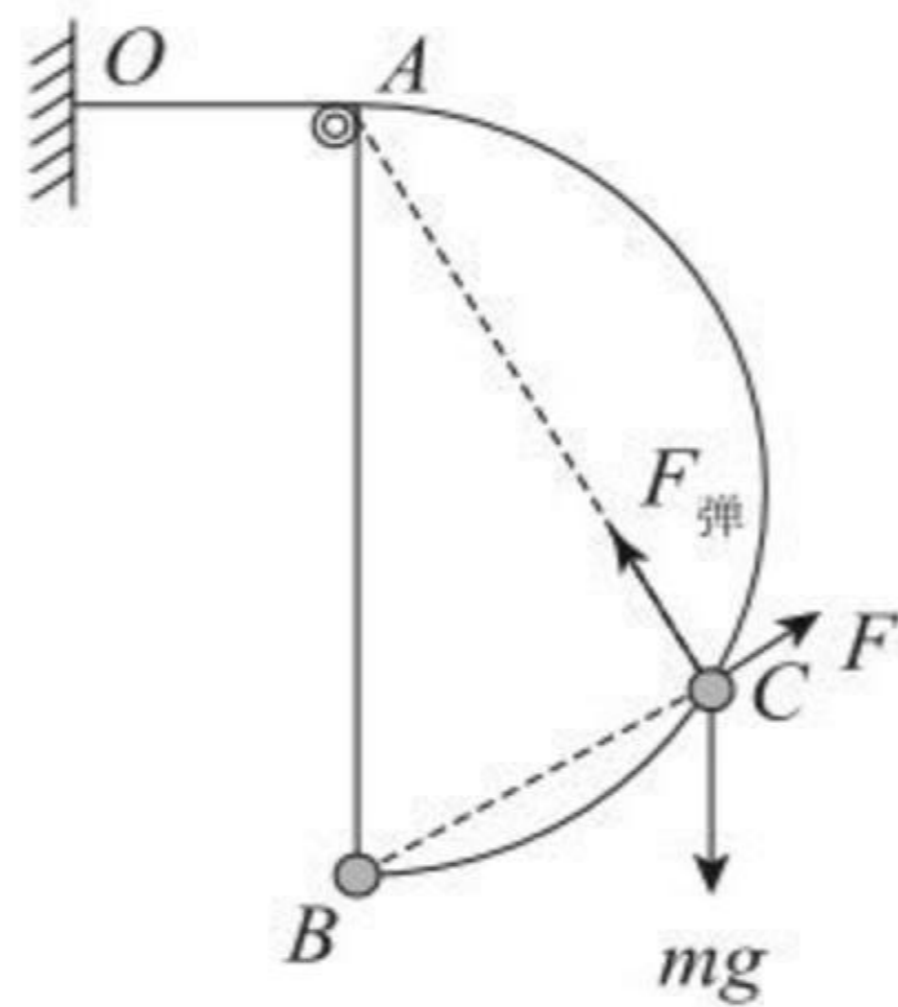
2. D 解析:金属球处于静电平衡状态,内部电场强度处处为0,故A错误;根据粒子运动轨迹可知,金属球右半部分一定带正电,故左半部分一定带负电,故B错误;根据电场方向可知,b点电势高于a点电势,故C错误;因负电荷在电势低处电势能大,故该粒子在a点的电势能一定大于其在b点的电势能,故D正确。
3. C 解析:氦核 ${}^3_2\text{He}$ 由1个质子 ${}^1_1\text{H}$ 和2个中子 ${}^1_0\text{n}$ 组成,可知质量亏损为 $\Delta m = (1.009 \times 2 + 1.007 - 3.016)u = 0.009u$,则氦核 ${}^3_2\text{He}$ 的结合能为 $E = \Delta mc^2 = 0.009 \times 931.5 \text{ MeV} \approx 8.4 \text{ MeV}$,故选C。
4. B 解析:若加速电压 U_0 增大为原来的2倍,电子射出加速电场时的速度 v_0 增大为原来的 $\sqrt{2}$ 倍,则电子在偏转电极间运动的时间变为原来的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$,竖直方向的最大侧移量对应 U_Y 的峰值,在电场中的加速度不变,则侧移量变为原来的 $\frac{1}{2}$,电子射出偏转电场后至运动到荧光屏的时间也变为原来的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$,射出偏转电场时沿竖直方向的速度变为原来的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$,所以电子射出偏转电场后至运动到荧光屏时沿竖直方向的侧移量也变为原来的 $\frac{1}{2}$,故选B。

5. D 解析:小球做斜抛运动,运动时间 $t = \frac{2v_0 \sin 45^\circ}{g}$,水平分位移 $x = v_0 t \cos 45^\circ = \frac{v_0^2}{g}$,则 $x_m = \frac{v_{0m}^2}{g} = 10 \text{ m}$,A点到挡板的距离 $x_0 = \frac{4}{3}h = 8 \text{ m}$,则挡板上与A点等高的可能落点构成的线段长度 $d = 2\sqrt{x_m^2 - x_0^2} = 12 \text{ m}$,故选D。

6. A 解析:二极管具有单向导电性,在一个周期 T 内只有半个周期有电流通过二极管A,在一个周期内通过二极管A的电荷量为 $q_0 = \bar{I} \cdot \frac{T}{2} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t R} \cdot \frac{T}{2} = \frac{2NBS}{\frac{T}{2}R} \cdot \frac{T}{2} = \frac{2NBS}{R}$,根据题意 $\frac{NBS}{R} = \frac{NBS\omega}{R\omega} = I_m \cdot \frac{T}{2\pi}$,

可得 $q_0 = I_m \cdot \frac{T}{\pi}$,则1000 s内通过发光二极管A的电荷量为 $q = q_0 \cdot \frac{1000}{T} = I_m \cdot \frac{1000}{\pi} \approx 3.2 \text{ C}$,故选A。

7. D 解析:由题可知,小球在B点时重力和弹力平衡,有 $mg = k \cdot 2R$,在上移到C点时,受力如图所示,设弹性绳与竖直方向的夹角为 θ ,则 $F_{\text{弹}} = k \cdot L_{AC} = k \cdot 2R \cos \theta = mg \cos \theta$,方向沿AC,根据三角形定则可知,外力 F 必沿BC方向,大小 $F = mg \sin \theta$,因此在上移的过程中 F 越来越大,故选D。



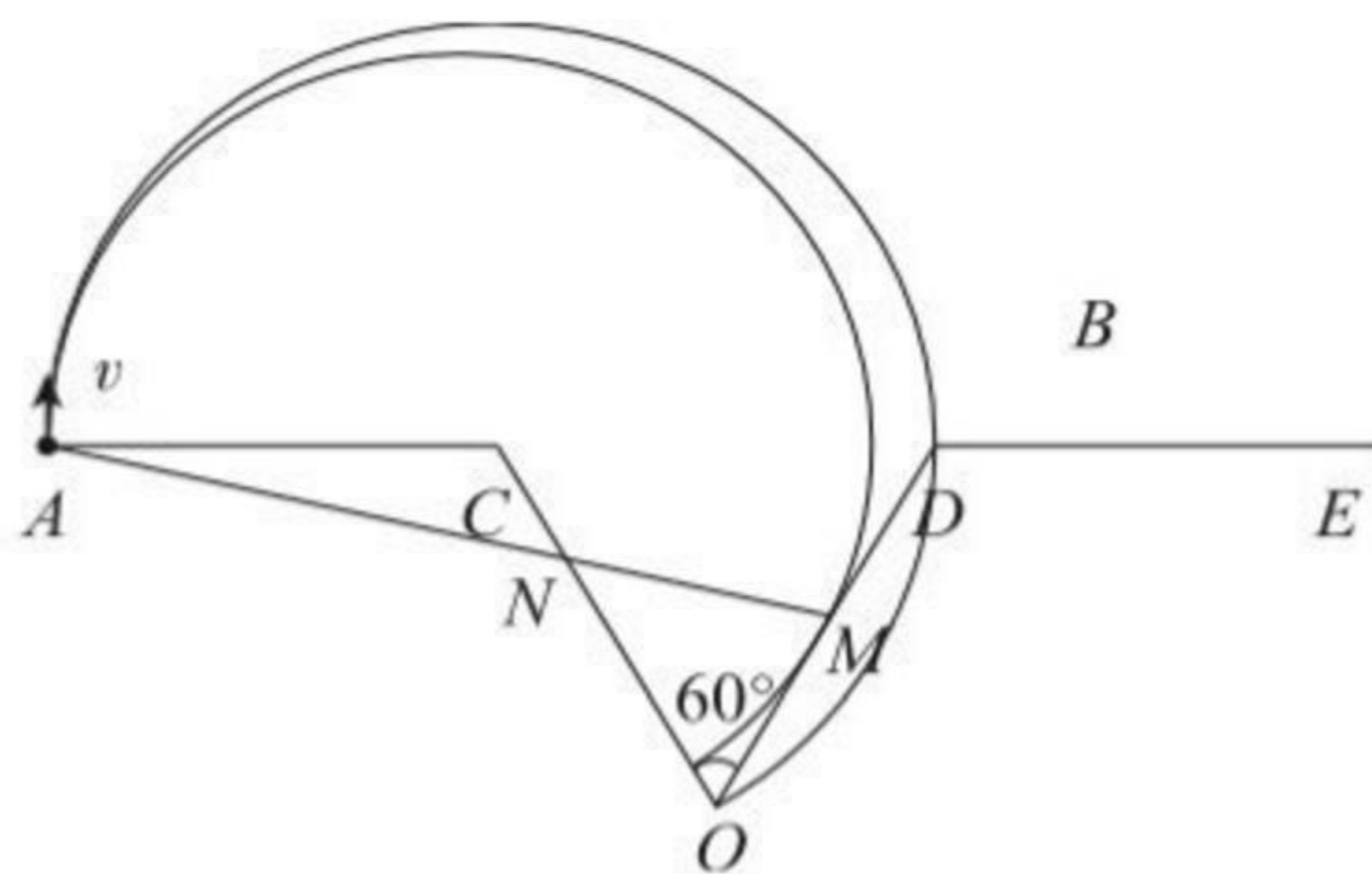
8. AB 解析:封闭气体做等容变化, $T_1 = 370 \text{ K}$, $T_2 = 350 \text{ K}$,根据理想气体状态方程 $\frac{p_0}{T_1} = \frac{p}{T_2}$ 可知,一晚过后

封闭气体的压强为 $p = \frac{35}{37}p_0$,故A正确;此过程封闭气体温度降低,气体分子平均动能减小,内能减小,体积不变,无对外做功,根据热力学第一定律可知,气体向外放热,单位时间撞击到壶壁单位面积上的气体分子的数目减小,故B正确,C、D错误。故选AB。

9. BC 解析:带电粒子在磁场中的运动临界如图所示,若粒子从C点或D点射出,运动时间为 $\frac{\pi m}{qB}$,且粒子不可能做完整圆周运动,故A错误,C正确;M点为运动轨迹与边界OD的切点,N为AM与OC的交点,

若粒子恰好从 M 点射出, 运动轨迹对应的圆心角为 210° , 运动时间为 $\frac{7\pi m}{6qB}$, 故 B 正确; 若粒子从 O 点射

出, 则运动时间为 $\frac{2}{3}T = \frac{4\pi m}{3qB}$, 但粒子到达 O 点之前已从 D 点射出, 故 D 错误。故选 BC。



10. BC 解析: 椭圆轨道 I、II 和 III 的周期之比为 $T_1 : T_2 : T_3 = 6 : 2 : 1$, 根据开普勒第三定律得 $\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2}$

$= \frac{a_3^3}{T_3^2}$, 解得 $a_1 = \sqrt[3]{36}r, a_2 = \sqrt[3]{4}r$, 故 A 错误; 嫦娥六号在轨道 II 和轨道 III 上经过 P 点时, 万有引力提供

加速度, 所以加速度均为 $\frac{GM}{r^2}$, 故 B 正确; 设在轨道 III 上经过 P 点时速度大小为 v_3 , 由万有引力提供向心

力得 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv_3^2}{r}$, 解得 $v_3 = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, 设嫦娥六号在轨道 I 和轨道 II 上经过 P 点时的线速度大小为 v_1 和

v_2 , 由 $\frac{1}{2}v_{\perp}L = k$, 可得 $\frac{1}{2}v_1r = \frac{\pi a_1 b_1}{T_1}, \frac{1}{2}v_2r = \frac{\pi a_2 b_2}{T_2}, \frac{1}{2}v_3r = \frac{\pi r^2}{T_3}$, 解得 $v_1 = \frac{\sqrt[3]{36}}{\sqrt{6}} \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}}, v_2 = \sqrt[3]{4} \cdot$

$\sqrt{\frac{GM}{2r}}$, 故 C 正确; 设嫦娥六号在 P 点制动, 从轨道 I 变到轨道 II 的过程中, 制动力所做的功为 W , 由动

能定理可得 $W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$, 解得 $W = \frac{(\sqrt[3]{2} - \sqrt[3]{6})GMm}{2r}$, 故 D 错误。故选 BC。

11. 答案: (每空 2 分) (1) ① 6.725 (6.724~6.728 均可) ③ $mgx = \frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m) \left[\left(\frac{d}{t_2} \right)^2 - \left(\frac{d}{t_1} \right)^2 \right]$

(2) ① $\frac{2t}{n}$ ② $\frac{4\pi^2(L_2 - L_1)}{T_2^2 - T_1^2}$

解析: (1) ①螺旋测微器的读数为 $6.5 \text{ mm} + 22.5 \times 0.01 \text{ mm} = 6.725 \text{ mm}$ 。②若 $t_1 = t_2$, 说明滑块和钩码一起做匀速直线运动, 设气垫导轨倾斜角为 θ , 则 $m_1 g \sin \theta = m_2 g$; ③由题意得, 系统的势能减小量为

$(m_2 + m)gx - m_1 g \sin \theta \cdot x = mgx$, 系统的动能增加量为 $\frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m) \left[\left(\frac{d}{t_2} \right)^2 - \left(\frac{d}{t_1} \right)^2 \right]$, 则表达式

$mgx = \frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m) \left[\left(\frac{d}{t_2} \right)^2 - \left(\frac{d}{t_1} \right)^2 \right]$ 成立时, 系统机械能守恒得到验证。

(2) ①由题意可知, 相邻两次经过最低点的时间差为半个周期, 则 $t = \frac{n}{2}T$, 得 $T = \frac{2t}{n}$; ②根据单摆周期公

式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L+R}{g}}$, 得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}(L+R)$, 图像斜率 $k = \frac{4\pi^2}{g} = \frac{T_2^2 - T_1^2}{L_2 - L_1}$, 整理得 $g = \frac{4\pi^2(L_2 - L_1)}{T_2^2 - T_1^2}$ 。

12. 答案: (2) ①减小(1分) ②25(1分) 越高(2分) (3) ①通道 B(1分) ②14(2分)

③调小(1分)

解析: (2) ①从图中可以看出, 随着压力的增大, 传感器的电阻不断减小;

②压力为零时, 传感器的电阻为 $60 \text{ k}\Omega$, 压力为 1 N 时, 传感器的电阻为 $35 \text{ k}\Omega$, 故压力为 1 N 时, 曲线的斜率为 $25 \text{ k}\Omega/\text{N}$; 斜率越大, 半导体薄膜压力传感器的灵敏度就越高;

(3)①大苹果通过托盘秤时, R_2 两端的电压达到放大电路的激励电压, 使放大电路中的电磁铁吸动分拣开关的衔铁, 大苹果进入下面的通道 B; ②杠杆对 R_1 的压力为 1 N, R_1 阻值为 35 k Ω , 为使该装置达到上述分拣目的, R_2 的阻值需满足 $\frac{E-2}{R_1} = \frac{2}{R_2}$, 则 $R_2 = 14$ k Ω ; ③苹果分拣标准增大到 0.45 kg 时, R_1 阻值减小, 若 R_2 阻值不变, 电源电动势不变, R_2 分压增大, 要使 R_2 分压不变, 则 R_2 的阻值需要调小。

13. 答案: (1) 2 (2) $\frac{(2\sqrt{2}-1)r}{c}$

解析: (1) 与 OC 夹角为 30° 的光线刚好不能从 BC 边射出, 则可得

$$C = 30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\sin C = \frac{1}{n} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } n = 2 \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设光线从 O 到 B 的传播过程中在空气中的运动时间为 t_1 , 在介质中的运动时间为 t_2 , 可得

$$t_1 = \frac{r}{c} \quad (1 \text{ 分})$$

$$t_2 = \frac{x}{v} \quad (1 \text{ 分})$$

$$v = \frac{c}{n} \quad (1 \text{ 分})$$

$$x = (\sqrt{2}-1)r \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{光线从 O 到 B 的传播时间 } t = t_1 + t_2 = \frac{(2\sqrt{2}-1)r}{c} \quad (1 \text{ 分})$$

14. 答案: (1) $\frac{mgR}{BL}$ (2) $\frac{4m^2gR^2}{B^4L^4}$ (3) $\frac{15m^2gR^2}{8B^4L^4} + \frac{3mgRt}{4B^2L^2}$

解析: (1) 金属棒 MN 刚进入磁场时加速度变为零, 则可得 $6mg \sin \theta = BI_0 \cdot 2L$ (1 分)

$$R \text{ 两端的电压 } U = I_0 \cdot \frac{2R}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } U = \frac{mgR}{BL} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 金属棒 MN 刚进入磁场时有

$$E_0 = B \cdot 2Lv_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$E_0 = I_0 \cdot \frac{8R}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

工件从静止释放到金属棒 MN 刚进入磁场, 由动能定理可得

$$6mgx_1 \sin \theta = \frac{1}{2} \cdot 6mv_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x_1 = \frac{4m^2gR^2}{B^4L^4} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 工件完全进入磁场后有

$$E = 2 \cdot B \cdot 2Lv \quad (1 \text{ 分})$$

$$I = \frac{E}{4R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{工件受到的安培力 } F_{\text{安}} = 2BI \cdot 2L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } F_{\text{安}} = \frac{4B^2(2L)^2v}{4R}$$

工件再次加速度为零时, 此时速度为 v_1 , 有

$$6mg \sin \theta = \frac{4B^2(2L)^2 v_1}{4R} \quad (1 \text{ 分})$$

工件完全进入磁场后到再次加速度为零,由动量定理可得

$$6mg \sin \theta \cdot t - \sum \frac{4B^2(2L)^2 v}{4R} \cdot \Delta t = 6m(v_1 - v_0) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{其中 } x_2 = \sum v \Delta t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x_2 = \frac{15m^2 g R^2}{8B^4 L^4} + \frac{3mgRt}{4B^2 L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

15. 答案:(1)8 m/s (2)1 m (3)36 J

解析:(1)设火药爆炸后 A 和 B 的速度大小分别为 v_1 和 v_2 , B 向右做匀速直线运动,从水平面抛出后做平抛运动,根据题意有 $h = \frac{1}{2}gt^2$, $\tan \theta = \frac{gt}{v_2}$ (2 分)

$$\text{解得 } v_2 = 6 \text{ m/s}$$

$$\text{B 刚落到 C 上时的速度 } v_P = \frac{v_2}{\cos 30^\circ} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_P = 4\sqrt{3} \text{ m/s}$$

设 C 与斜面间的动摩擦因数为 μ_3 ,初始时 C 恰好静止在斜面上,得 $\mu_3 = \tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{3} > \mu_2$ (1 分)

则 B 滑上 C 后, C 未动, B 沿斜面方向做匀加速直线运动,则有

$$m_B(g \sin \theta - \mu_2 g \cos \theta) = m_B a_1 \quad (1 \text{ 分})$$

则 B 与 C 的挡板发生第一次碰撞前的速度 $v_3 = \sqrt{v_P^2 + 2a_1 L}$ (1 分)

$$\text{解得 } v_3 = 8 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)火药爆炸过程中对 A、B 由动量守恒定律得 $m_A v_1 = m_B v_2$ (1 分)

$$\text{解得 } v_1 = 1.2 \text{ m/s}$$

设 A 向左移动 x_1 后速度减为零,由能量守恒定律得 $\frac{1}{2}m_A v_1^2 + \frac{1}{2}kx_0^2 = \frac{1}{2}k(x_1 - x_0)^2 + \mu_1 m_A g x_1$ (1 分)

$$\text{解得 } x_1 = 0.6 \text{ m}$$

设 A 再向右移动 x_2 后速度减为零,且处于压缩状态,由能量守恒定律得

$$\frac{1}{2}k(x_1 - x_0)^2 = \frac{1}{2}k(x_1 - x_0 - x_2)^2 + \mu_1 m_A g x_2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $x_2 = 0.4 \text{ m}$,可知此时 A 恰好回到弹簧原长, A 停止运动

则 A 在整个运动过程中的总路程 $x_A = x_1 + x_2 = 1 \text{ m}$ (1 分)

(3)从 B 落到 C 顶端到第一次碰撞, B、C 间因摩擦产生的热量

$$Q_1 = \mu_2 m_B g \cos \theta \cdot L = 12 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

从第一次碰撞开始,系统动量守恒,经多次碰撞后, B 相对 C 静止于挡板处,由动量守恒定律得

$$m_B v_3 = (m_B + m_C) v_4 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $v_4 = 2 \text{ m/s}$,二者以此速度一起沿斜面向下做匀速直线运动

第一次碰撞后的运动过程中, B、C 系统重力势能减少量等于 C 与斜面间的摩擦生热,则此过程中 B、C 间因摩擦产生的热量

$$Q_2 = \frac{1}{2}m_B v_3^2 - \frac{1}{2}(m_B + m_C) v_4^2 = 24 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

则整个过程中 B、C 间因摩擦产生的热量 $Q = Q_1 + Q_2$ (1 分)

$$\text{解得 } Q = 36 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$