

物理试卷

注意事项:

1. 答题前, 考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。
2. 每小题选出答案后, 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。在试题卷上作答无效。
3. 考试结束后, 请将本试卷和答题卡一并交回。满分100分, 考试用时90分钟。

一、单项选择题: 本大题共7小题, 每小题3分, 共21分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项符合题目要求。

1. 在下列有关单位制与矢量的说法中, 正确的是

- A. 长度、时间、质量是国际单位制中的基本物理量
- B. 厘米 (cm)、分钟 (min)、开尔文 (K) 是国际单位制中的基本单位
- C. 位移、速度、电流都有大小和方向, 它们都是矢量
- D. 根据牛顿第二定律可知 $1\text{N} = 1\text{kg} \cdot \text{m/s}$

2. 某同学操控质量为 2kg 的遥控汽车沿水平直线轨道运动, 受到的合力沿轨道方向, 合力 F 随时间 t 的变化如图1所示, 则下列图像可能正确的是

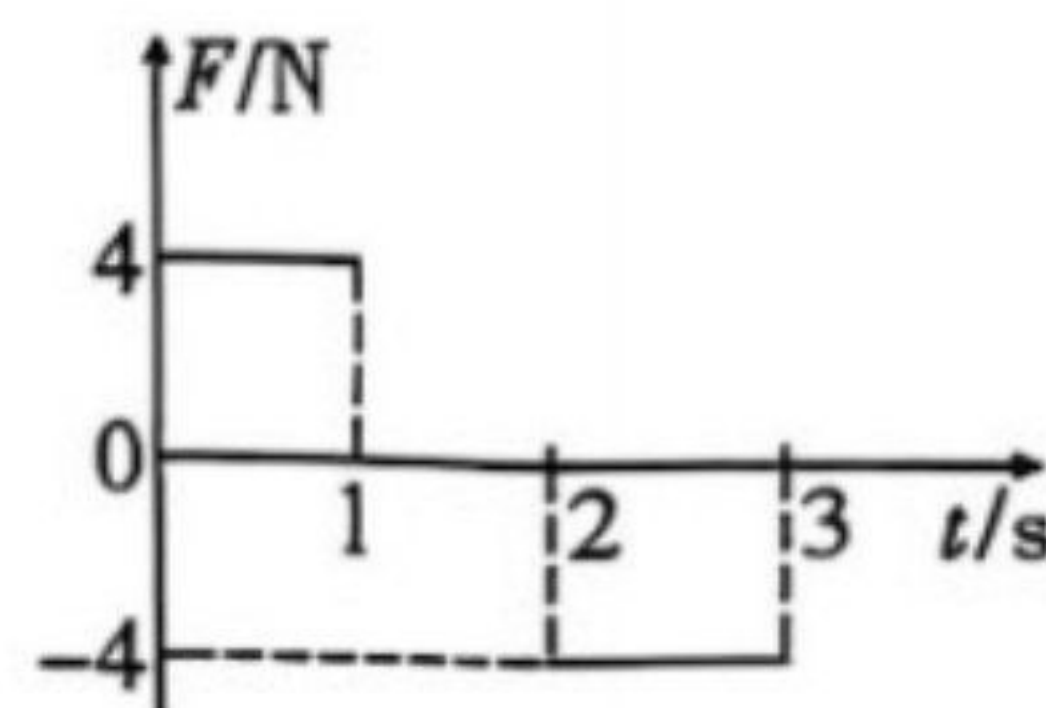
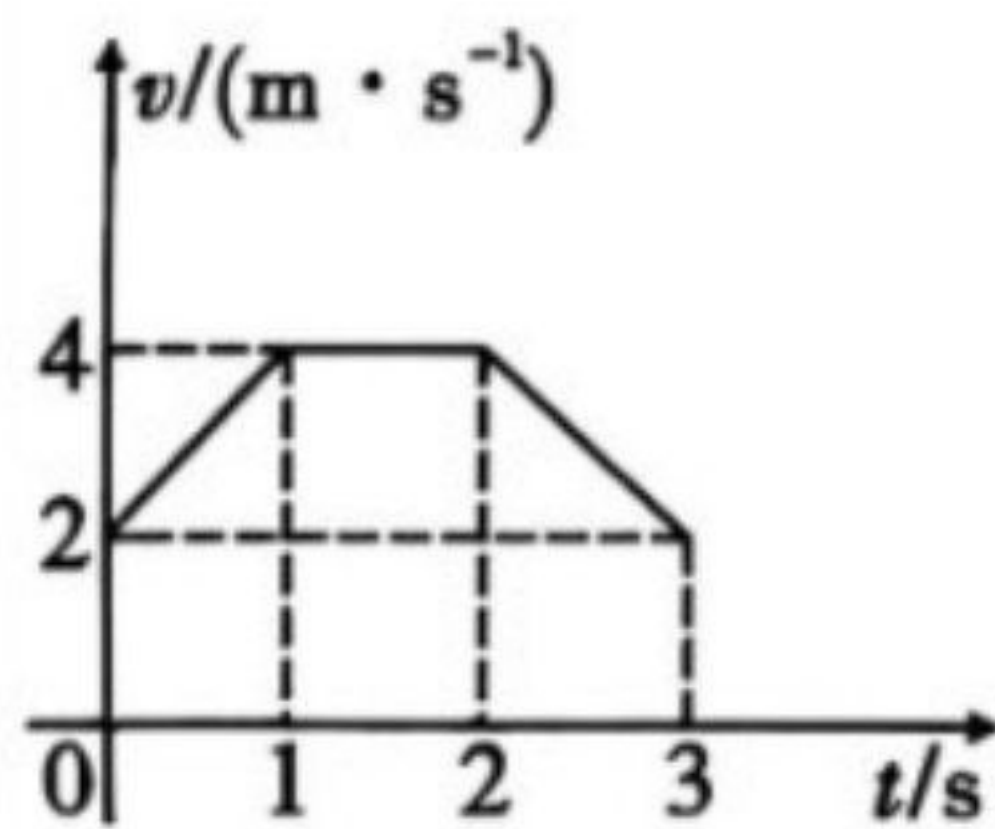
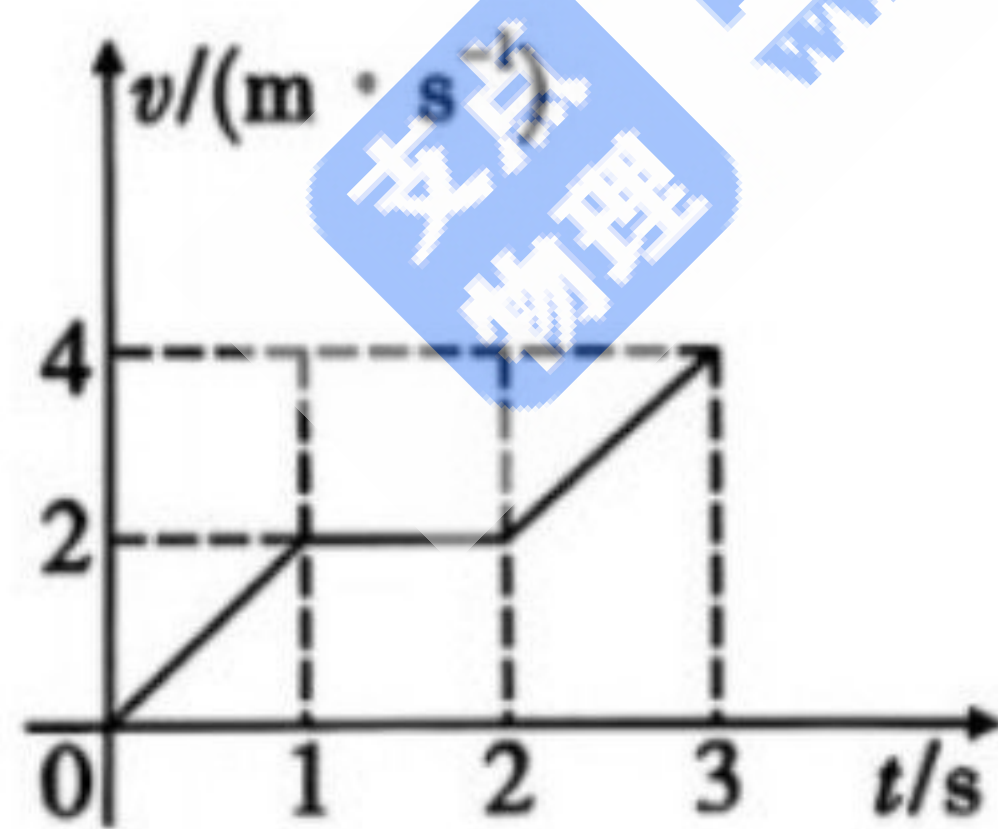


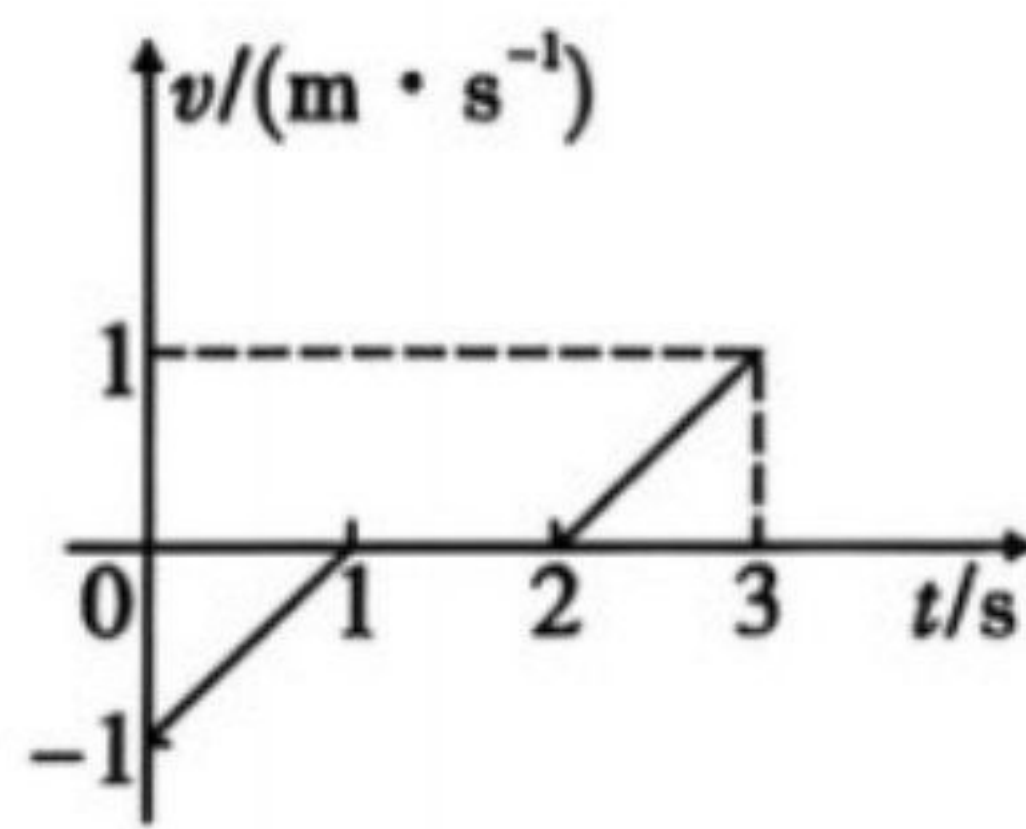
图1



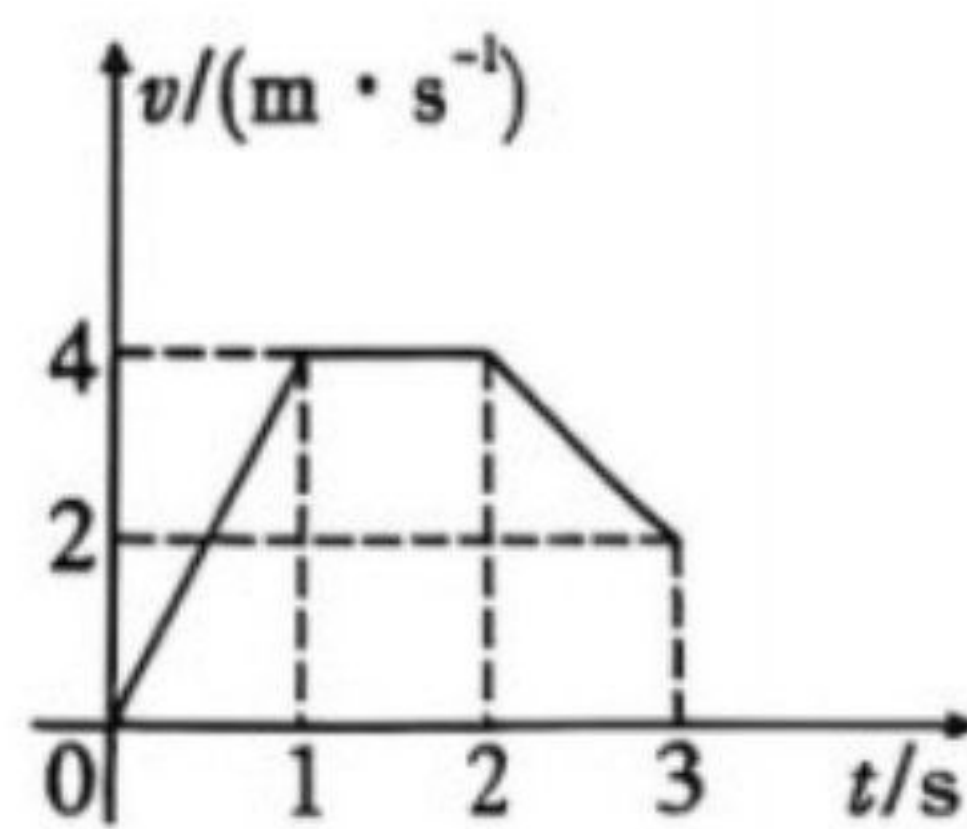
A



B



C



D

3. “天问一号”探测器着陆火星取得成功, 是我国星际探测征程的重要一步, 在火星上首次留下了中国人的印迹。“天问一号”探测器成功发射后, 顺利被火星捕获, 成为我国第一颗人造火星卫星。经过轨道调整, 探测器先沿椭圆轨道 I 运行, 之后进入被称为火星停泊轨道的椭圆轨道 II 运行。如图2所示, 两轨道相切于近火点 P , 则“天问一号”探测器

- A. 在轨道 II 上处于受力平衡状态
- B. 沿轨道 II 从 N 点向 P 点运动过程中速度减小
- C. 从轨道 I 进入轨道 II 在 P 处需要喷气加速
- D. 在轨道 I 上的运行周期比在轨道 II 上的运行周期长

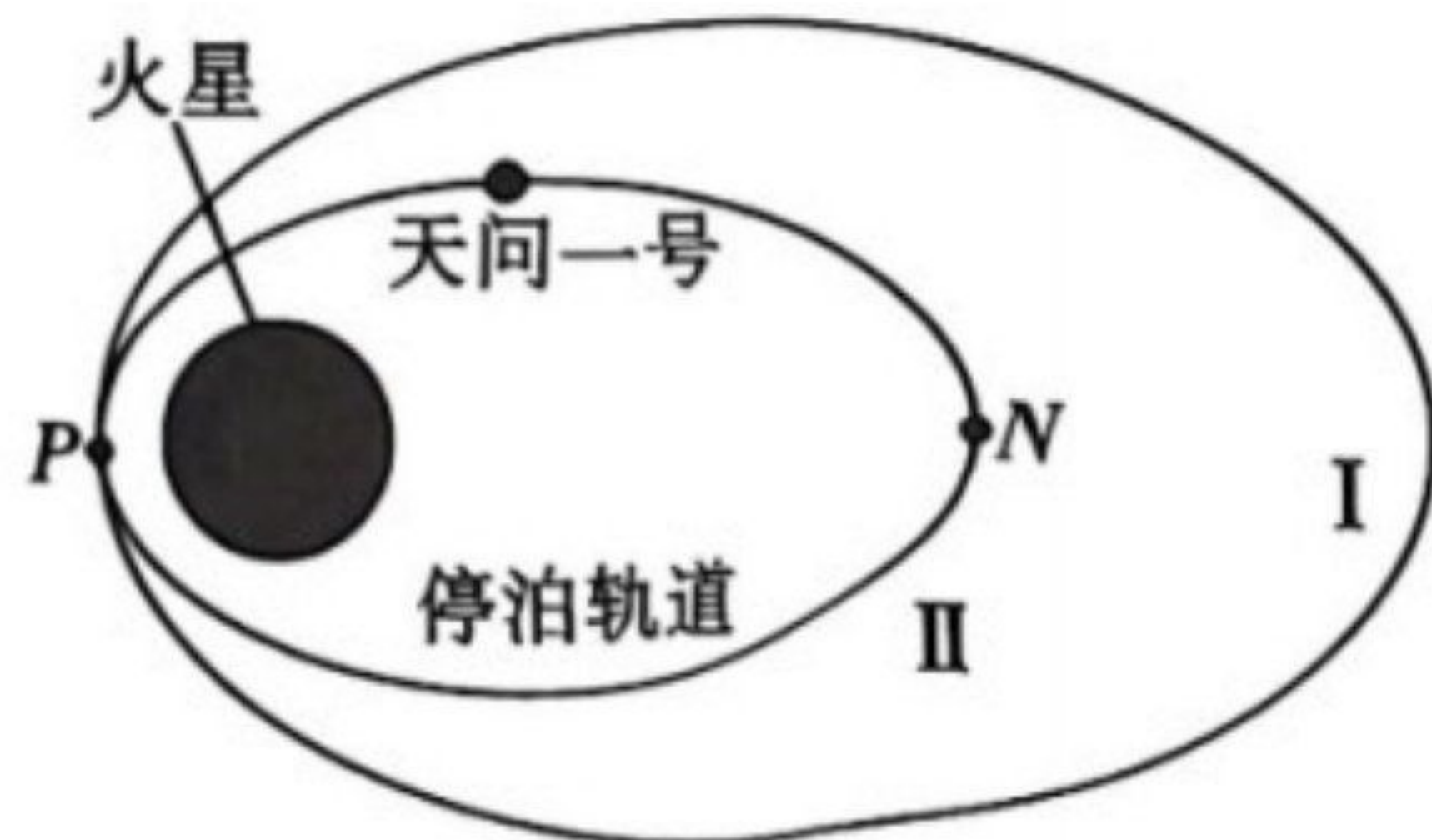


图2

4. 如图 3 所示, 水平转盘上有一质量为 m 的小物块, 用长为 L 的细绳与通过转盘中心的竖直转轴相连, 细绳与转轴间的夹角为 θ ; 系统静止时, 细绳伸直但绳中张力为零。设物块与转盘间的动摩擦因数为 μ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 小物块可看作质点, 随转盘的角速度从零开始缓慢增大的过程中, 下列说法正确的是

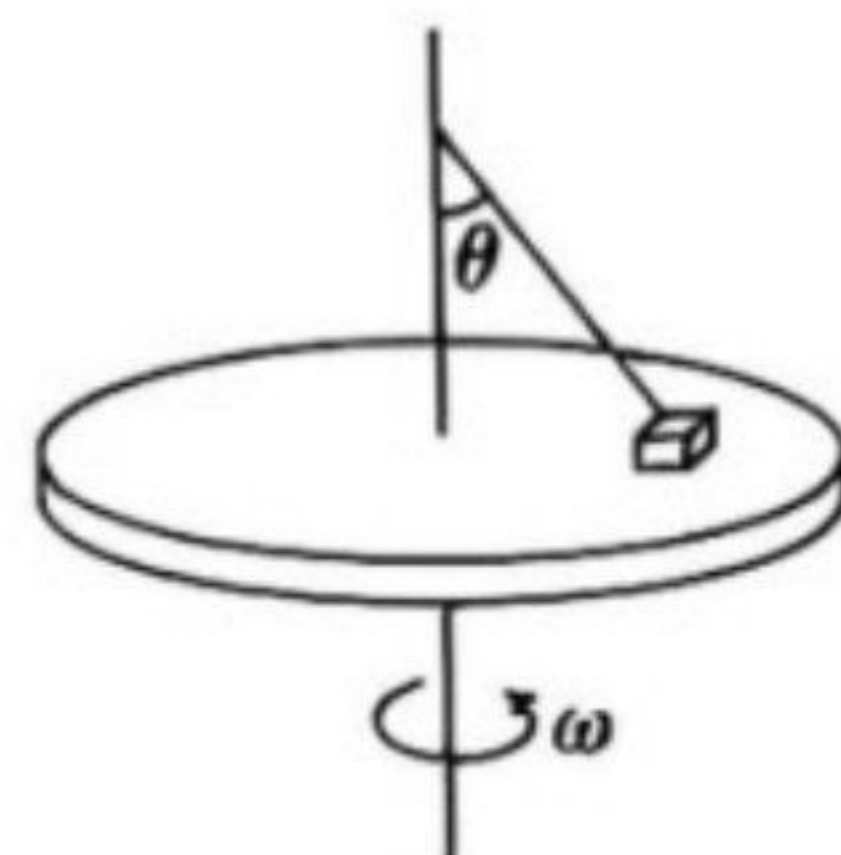


图 3

A. 随着角速度 ω 缓慢增大, 小物块受到的摩擦力一直增大

B. 随着角速度 ω 缓慢增大, 细绳对小物块的拉力一直增大

C. 当角速度 $\omega = \sqrt{\frac{g}{L \cos \theta}}$ 时, 细绳张力的大小为 $F = \frac{mg}{\cos \theta}$

D. 当角速度 $\omega = \sqrt{\frac{g}{L \cos \theta}}$ 时, 细绳张力的大小为 $F = mg \left(\frac{1}{\cos \theta} - \mu \right)$

5. 如图 4 所示, 一轻绳绕过定滑轮 C (半径可忽略) 一端连接小球 A (可视为质点), 另一端连接物体 B 。物体 B 放在粗糙水平地面上, 受到水平向右的作用力 F 的作用, 使得小球 A 沿光滑固定的半球面从图示位置缓慢向上移动, 动滑轮 C 在半球面球心 O 的正上方, 已知 OC 的长度为 $2R$, 半球面的半径为 R 。小球 A 向上移动到 D 的过程中, 下列说法正确的是

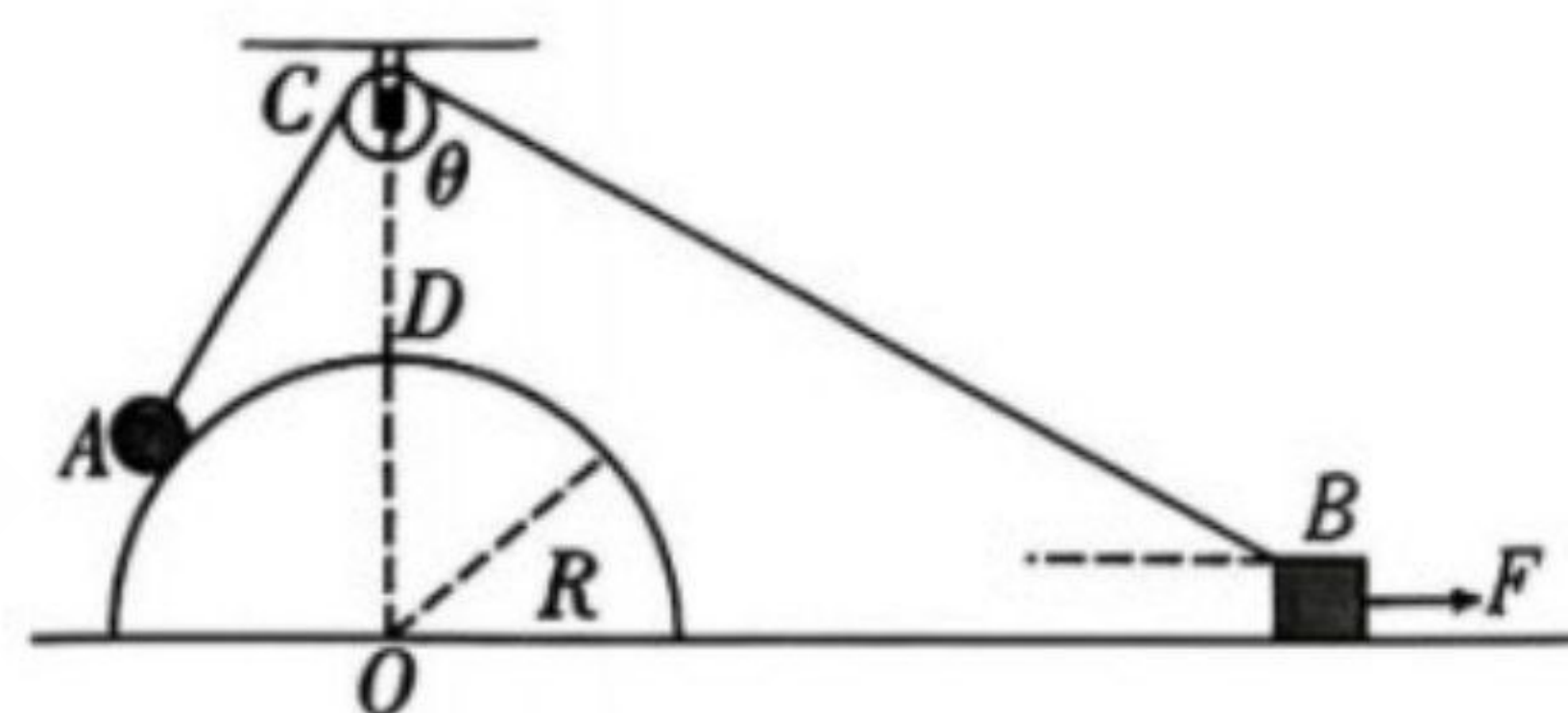


图 4

A. 轻绳的张力 T 增大

B. 光滑半球面对小球 A 的支持力 N 变大

C. 地面对物体 B 的摩擦力增大

D. 地面对半球面的作用力减小

6. 如图 5 所示, 高一的同学在研究抛体运动时, 将一小球 m 从 A 点抛出, 其初速度的大小为 $v_0 = 10\text{m/s}$, 方向与水平方向成 $\theta = 30^\circ$ 斜向下, 小球落到水平地面的 B 点, 速度与水平方向成 $\alpha = 60^\circ$ 。运动过程不计空气阻力, 重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。下列说法正确的是

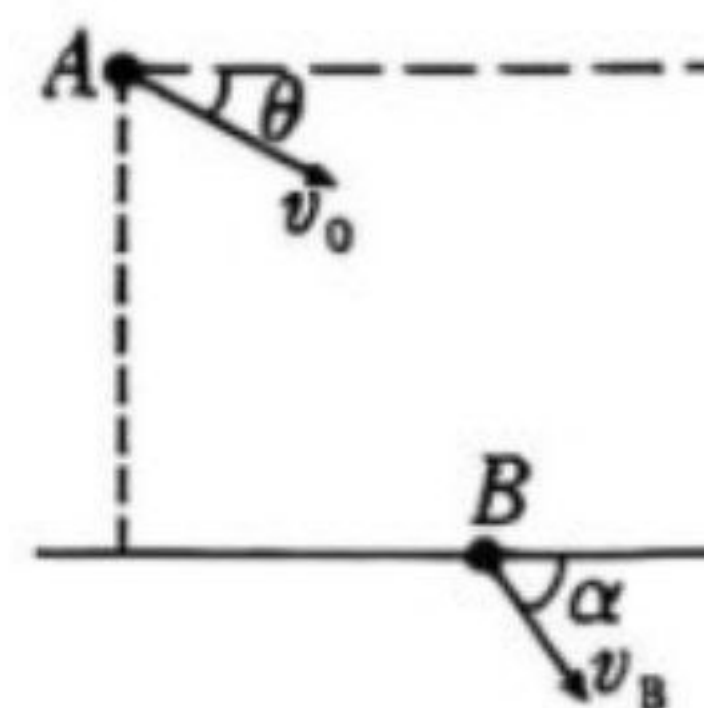


图 5

A. 小球在空中运动的时间为 2s

B. 小球下落的高度为 20m

C. 小球的位移大小为 $20\sqrt{3}\text{m}$

D. 小球落地时的速度为 $v_B = 10\sqrt{3}\text{m/s}$

7. 如图 6 所示, A 、 B 两滑块的质量均为 m , 用一轻绳将两滑块相连后, 将 A 置于固定的光滑水平面上, 将 B 置于固定的光滑斜面上, 斜面的倾角为 30° , 并将 A 、 B 稳住不动。将一轻质动滑轮置于轻绳上, 再将质量为 $2m$ 的钩码 C 挂于动滑轮上。现先后按以下两种方式操作: 第一次将 B 稳住, 由静止释放 A ; 第二次将 A 稳住, 由静止释放 B 。物体 C 下落相同位移 x 时 (C 下落过程中, A 、 B 均没有与定滑轮碰撞), 设两次下落的时间分别为 t_1 、 t_2 , 物体 C 的加速度分别为 a_1 、 a_2 , 物体 C 的动能分别为 E_{k1} 、 E_{k2} , 由 A 、 B 、 C 组成的系统减少的重力势能分别为 ΔE_{p1} 、 ΔE_{p2} 。滑轮摩擦不计, 则下列说法不正确的是

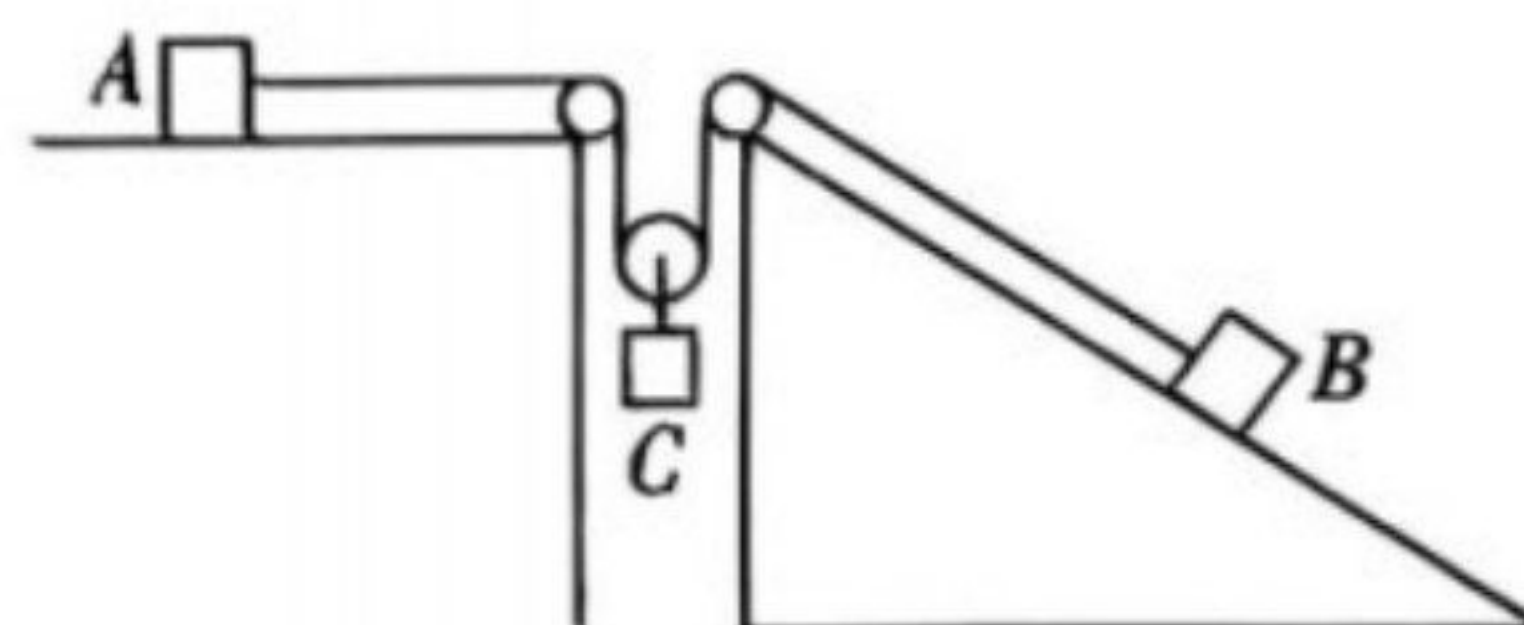


图 6

A. $t_1 : t_2 = 1 : \sqrt{2}$

B. $a_1 : a_2 = 2 : 1$

C. $E_{k1} : E_{k2} = 4 : 1$

D. $\Delta E_{p1} : \Delta E_{p2} = 2 : 1$

二、多项选择题：本大题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 如图 7 所示，游乐园的观光小火车特别受大家的喜爱。现有一辆小火车由车头和 4 节车厢编组而成，假设车头和每一节车厢的质量均相等，在水平地面上运行过程中阻力与重力成正比。小火车在运动中，车头对第一节车厢的拉力为 F_1 ，第一节车厢对第二节车厢的拉力为 F_2 ，第二节车厢对第三节车厢的拉力为 F_3 ，第三节车厢对第四节车厢的拉力为 F_4 ，则



图 7

- A. 当小火车匀加速运动时： $F_1 : F_2 : F_3 : F_4 = 4 : 3 : 2 : 1$
- B. 当小火车匀加速运动时： $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$
- C. 当小火车匀速运动时： $F_1 : F_2 : F_3 : F_4 = 4 : 3 : 2 : 1$
- D. 当小火车匀速运动时： $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$

9. 如图 8 所示，曲面 DC 是半径为 $R=0.4\text{m}$ 的 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧轨道， C 端切线水平且与水平面 CA 相连，质量为 $m=0.2\text{kg}$ 的小滑块从水平面上 A 处以初速度 $v_0=4\text{m/s}$ 向左运动，可以到达圆弧轨道的 E 点（图中未画出），然后下滑，最后停在 B 处， $AC=3BC$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，则由题中信息能求出的物理量是

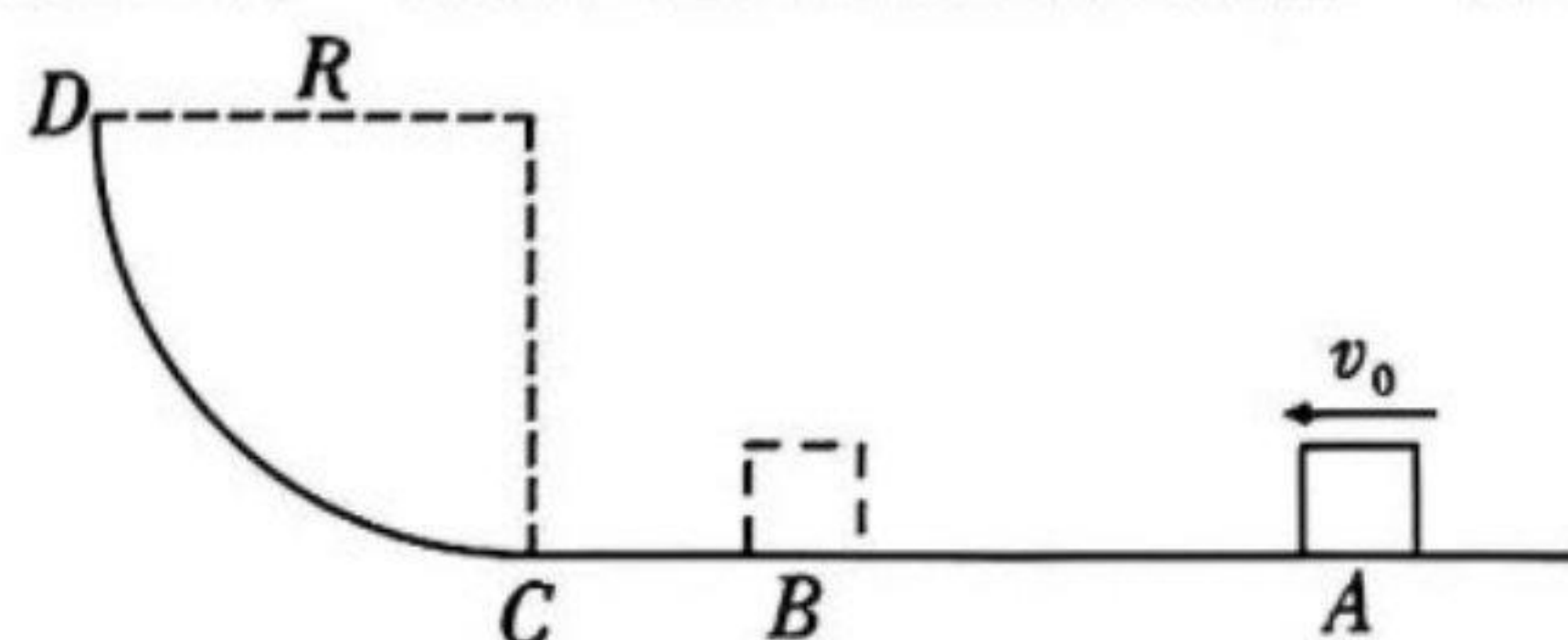


图 8

- A. 全过程中因摩擦产生的热量
 - B. 滑块与水平面 AC 间的动摩擦因数 μ
 - C. E 点到水平地面的高度
 - D. 滑块通过圆弧 C 点时对轨道的压力
10. 如图 9 所示，物体 B 和 C 叠放在竖直弹簧上，物体 A 和 C 通过跨过定滑轮的轻绳相连接。初始时用手托住物体 A ，整个系统处于静止状态，且轻绳恰好伸直。已知 A 和 B 的质量均为 $2m$ ， C 的质量为 m ，重力加速度为 g ，弹簧的劲度系数为 k ，不计一切摩擦。现释放物体 A ，则

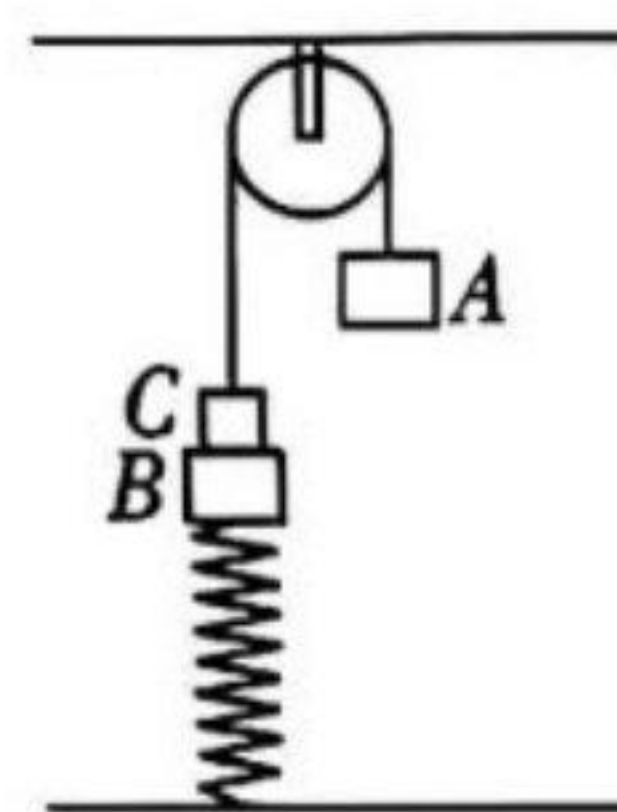


图 9

- A. 释放瞬间， C 的加速度大小为 $\frac{1}{3}g$
- B. B 和 C 分离之前， B 和 C 之间的弹力逐渐增大
- C. B 和 C 分离时， B 向上移动了 $\frac{mg}{3k}$
- D. 若物体 A 的质量等于 $3m$ ，则释放瞬间， C 和 B 的相互作用力为零

三、非选择题：共 6 小题，共 64 分。

11. (6 分) 为探究平抛运动规律，物理研究小组首先在地面上平铺一个带有插槽的木板（例如一些立体书架中就含有插槽），其上等间隔地分布着平行的插槽。如图 10 甲所示， A 板上的 P_0P_0' 、 P_1P_1' 、 P_2P_2' ... 均为插槽。其次，将覆盖复写纸的方格平整地铺在硬板 B 上，实验时依次将 B 板插入插槽中，而后让小球从斜轨上静止释放，则小球在飞出后将与 B 板碰撞，即可获取一个点迹。将 B 板插入不同插槽，即可获取多个点迹。

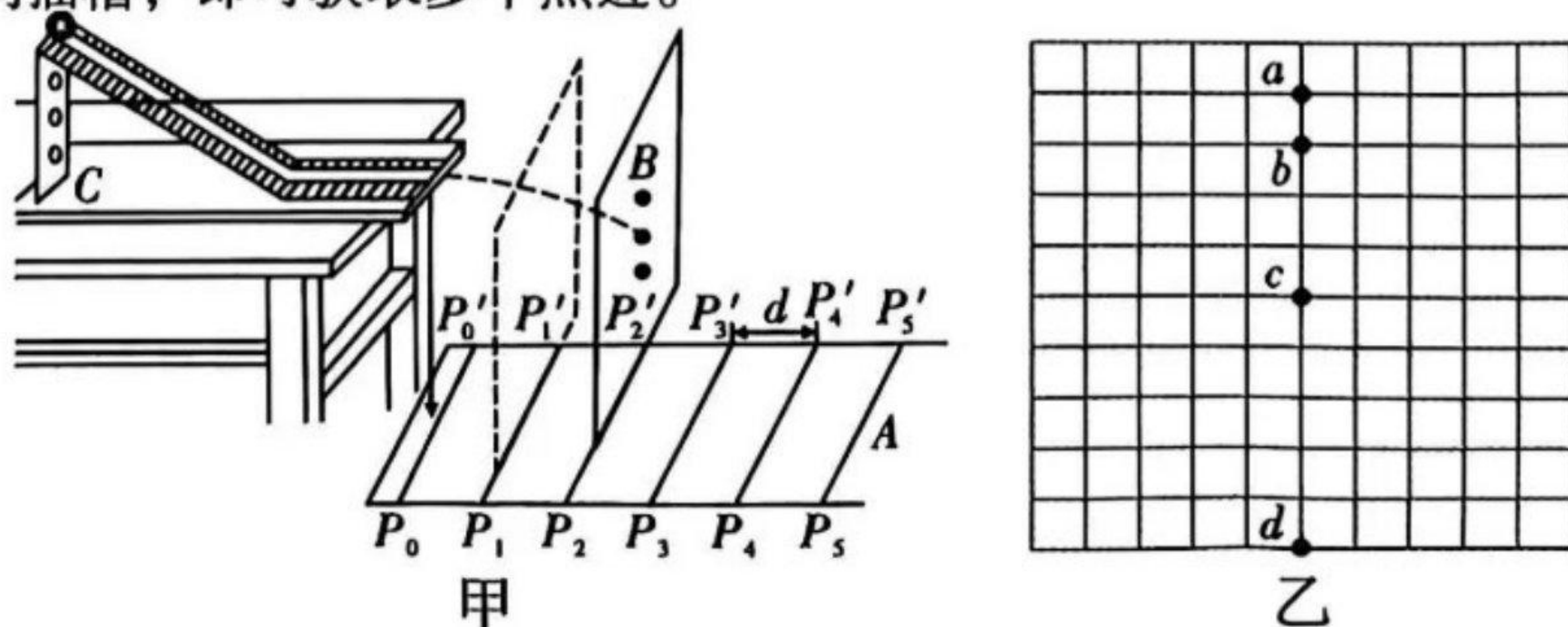


图 10

(1) 下列说法正确的是_____。

- A. 实验时斜轨应确保光滑
- B. 斜轨末端需要水平
- C. 每次都让小球从斜轨上同一位置由静止释放

(2) 如图乙，实验中小球在方格纸上依次打下的 a 、 b 、 c 、 d 分别对应 B 板在 P_0P_0' 、 P_1P_1' 、 P_2P_2' 、 P_3P_3' 时的点迹，已知方格纸的每小方格的边长为 L ，当地重力加速度大小为 g ，相邻插槽间距为 d ，则小球在空中运动水平距离 d 时所用的时间 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 g 、 L 表示)；小球平抛的初速度 $v_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 d 、 g 、 L 表示)。

12. (8分) 为了探究物体质量一定时加速度与力的关系，某探究小组利用力传感器设计了如图 11 甲所示的实验装置，其中 M 为小车的质量， m 为砂和砂桶的总质量， m_0 为动滑轮的质量。力传感器可以测出轻绳中的拉力大小。

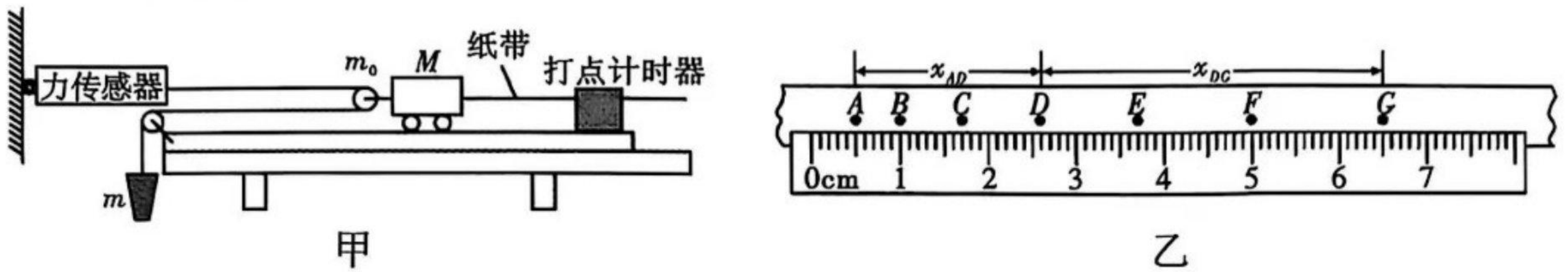


图 11

(1) 实验时，下列操作描述正确的是_____。

- A. 平衡摩擦力时，应在挂沙桶的情况下，将带滑轮的长木板右端垫高，使小车能沿木板向左匀速运动
- B. 实验以动滑轮和小车作为研究对象，不需要测量砂和砂桶的总质量 m
- C. 小车靠近打点计时器，先接通电源，再释放小车，打出一条纸带，同时记录力传感器的示数
- D. 为减小误差，实验中一定要保证砂和砂桶的总质量 m 远小于小车的质量 M

(2) 某同学得到如图乙所示的纸带。已知打点计时器电源频率为 50Hz 。A、B、C、D、E、F、G 是纸带上 7 个连续计数点，每两个计数点间有四个点未画出，由此可算出小车的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$ (保留 2 位有效数字)。

(3) 甲同学以力传感器的示数 F 为横轴，加速度 a 为纵轴，画出的 $a-F$ 图线是一条直线，如图 12 甲所示，图线与横轴的夹角为 θ ，求得图线的斜率为 k ，则小车的质量 $M = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 k 、 m 、 m_0 中相关字母表示)。

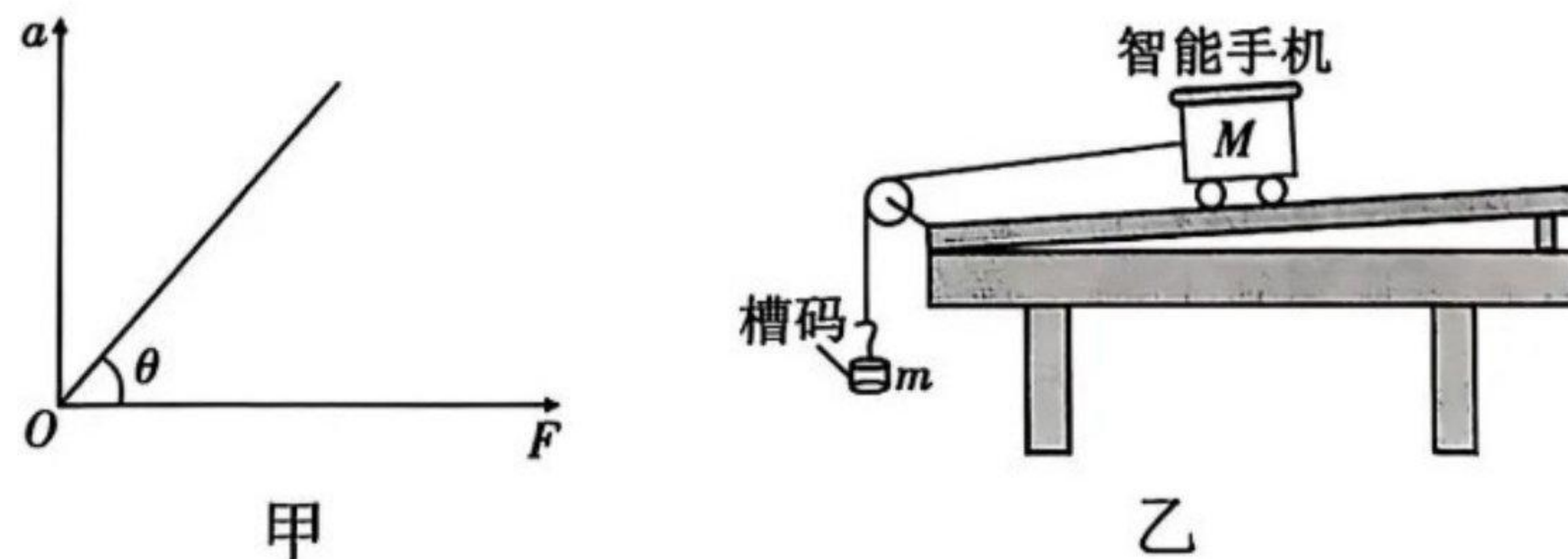


图 12

(4) 乙同学还做了如下实验：如图乙所示，平衡好摩擦力后，不改变小车质量和槽码个数，撤去打点计时器及小车后面的纸带，用具有加速度测量软件智能手机固定在小车上来测量加速度，测量的结果比不放手机、用打点计时器测得的小。这是因为_____。

- A. 在小车上放置了智能手机后，没有重新平衡摩擦力
- B. 在小车上放置了智能手机后，细线的拉力变小了
- C. 在小车上放置了智能手机后，整体的质量变大了

13. (10分) 中国天眼 (FAST) 探测到一个罕见的脉冲星双星系统, 由质量分别为 $2M$ 和 M 的恒星 A 、 B 组成, 两星间距为 L , 绕其连线上某点做匀速圆周运动。已知引力常量为 G , 忽略其他天体影响。
- (1) 求恒星 A 和 B 的轨道半径 r_A 和 r_B ;
 - (2) 求恒星 A 做圆周运动的周期 T 。

14. (10分) 如图 13 甲所示, 倾角 $\theta=37^\circ$ 的白色传送带以恒定速率逆时针运行, 现将一黑色煤块轻轻放在最上端的 A 点, 煤块从 A 点运动到最下端 B 点的过程中, v^2 随位移 x 的变化图像如图乙所示。重力加速度 g 取 10m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, 求:
- (1) 煤块与传送带间的动摩擦因数;
 - (2) 煤块到达 B 点的速度大小 v_B 以及传送带上的划痕长度 L 。

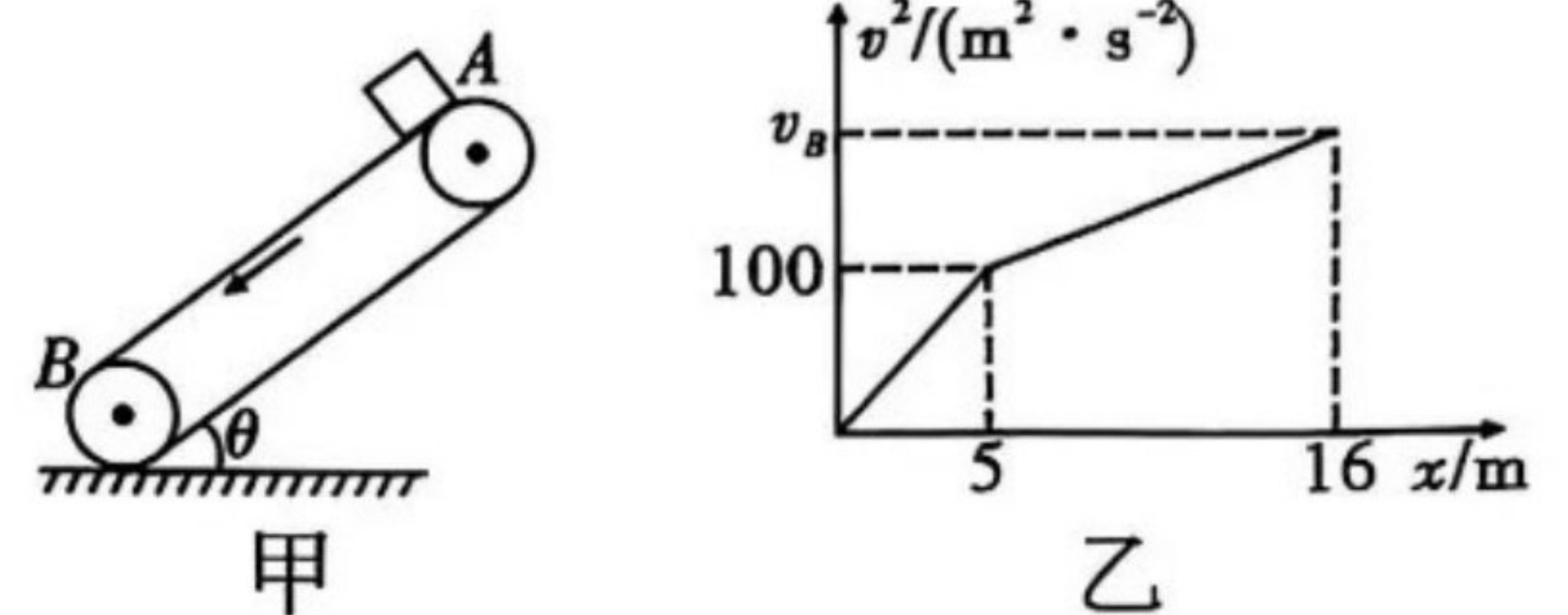


图 13

15. (12分) 机器狗练习“狗拉雪橇”动作。某次练习中机器狗通过轻质水平拉绳拉动雪橇在水平面内做匀速圆周运动 (如俯视图 14 所示), 拉绳与雪橇的速度方向夹角为 $\theta=60^\circ$ 。雪橇的质量为 m , 雪橇轨迹半径为 R 。雪橇与地面间的动摩擦因数为 μ , 重力加速度为 g 。机器狗与雪橇均视为质点。
- (1) 求拉绳的张力 T_1 的大小;
 - (2) 求雪橇的动能 E_k ;
 - (3) 当机器狗运动至 P 点时, 雪橇运动至 Q 点, 此时机器狗突然改变运动状态 (但拉绳仍始终处于水平), 以保证雪橇以此时的速度和加速度开始做“类平抛”运动 (辅助坐标系已画出)。设此

时 $t=0$, 求 $t=\sqrt{\frac{\sqrt{3}R}{\mu g}}$ 时, 拉绳的张力 T_2 的大小。

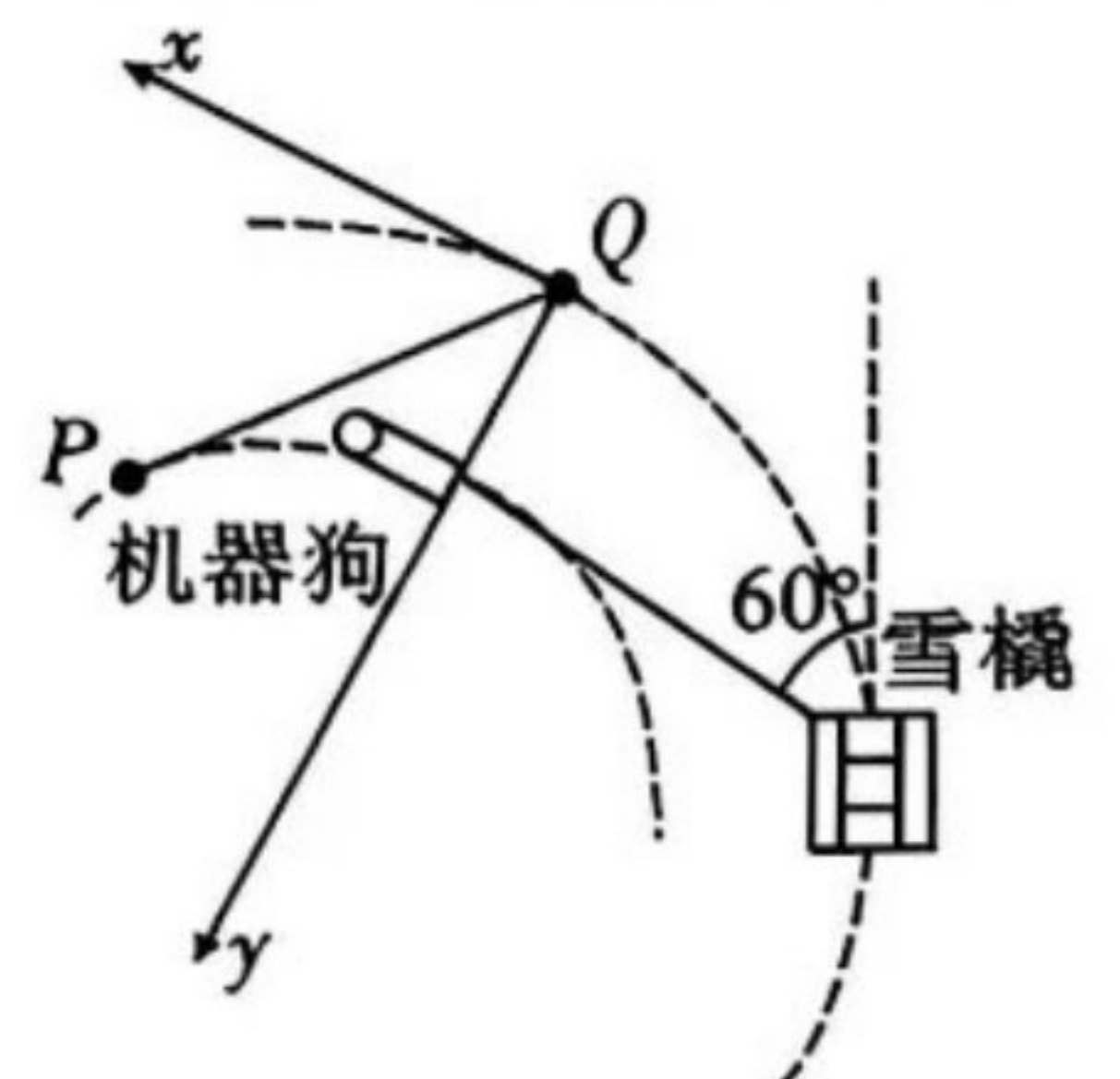


图 14

16. (18分) 质量为 $M=1\text{kg}$ 的小铅块，用长度 $L=5\text{m}$ 不可伸长的轻绳悬挂于 O 点，足够长的传送带 BC 水平放置， B 点在 O 点正下方， $BO=L$ ，初始将铅块拉至与 O 点等高的 A 点由静止释放，当其第一次摆至 B 点时轻绳刚好被拉断，随后铅块以水平速度 v_0 滑上传送带。 CD 段是一个与传送带等高接触但不影响其转动的光滑平台，平台右侧并排放有 10 个完全相同的木块，其上表面与平台等高，如图 15 甲所示。每个木块的质量为 $m=0.5\text{kg}$ ，长 DE 为 $d=0.50\text{m}$ ，铅块与木块上表面之间的动摩擦因数为 $\mu_1=0.2$ ，铅块与传送带之间和木块与地面之间的动摩擦因数均为 $\mu_2=0.1$ ，不考虑铅块的大小，不计空气阻力。 $g=10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 求 v_0 的大小以及轻绳能承受的最大拉力大小 T ；
- (2) 若传送带以 $v=16\text{m/s}$ 的速度顺时针运转，铅块以速度 v_0 滑上传送带的同时，对铅块施加周期性水平外力 F (如图乙所示)，水平向右为正方向，铅块与传送带共速后撤去外力，求铅块与传送带之间因摩擦产生的热量 Q ；
- (3) 若传送带初始静止，当铅块滑上传送带时传送带立即以恒定加速度顺时针转动，一旦铅块与传送带共速，传送带便以此时的速度匀速运动，直至铅块滑上 CD 平台，为使铅块能停留在第 10 个木块上，求传送带加速度的取值范围。

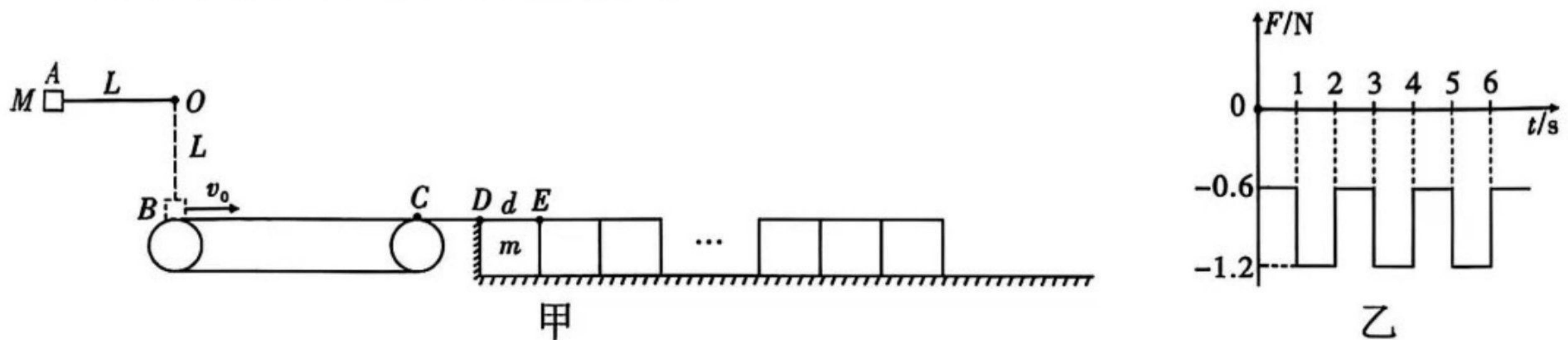


图 15