

命题单位：江阴市教师发展中心

制卷单位：无锡市教育科学研究院

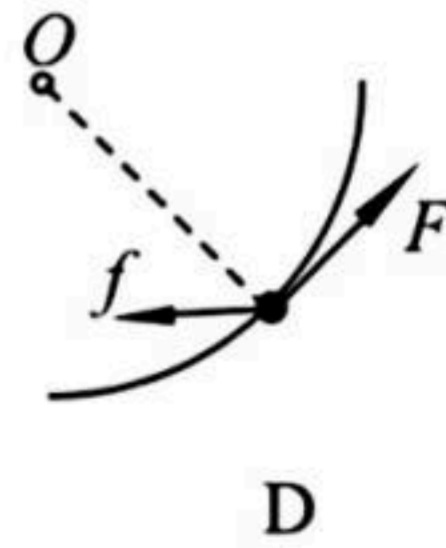
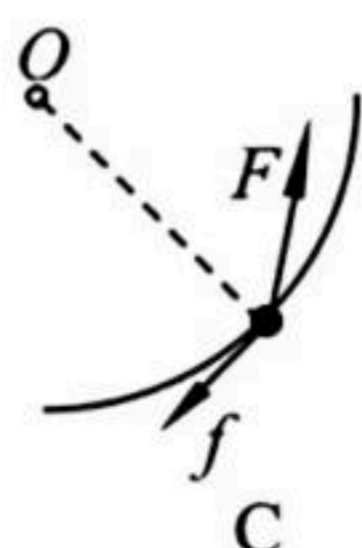
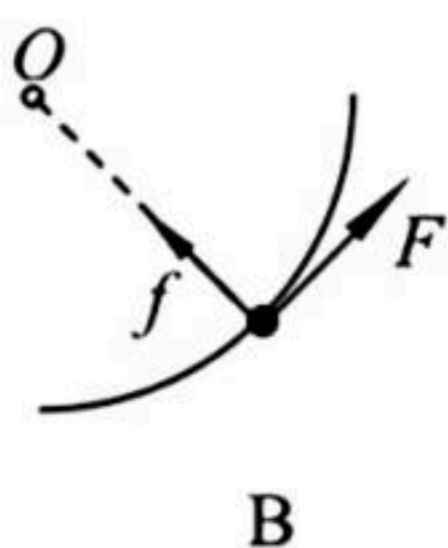
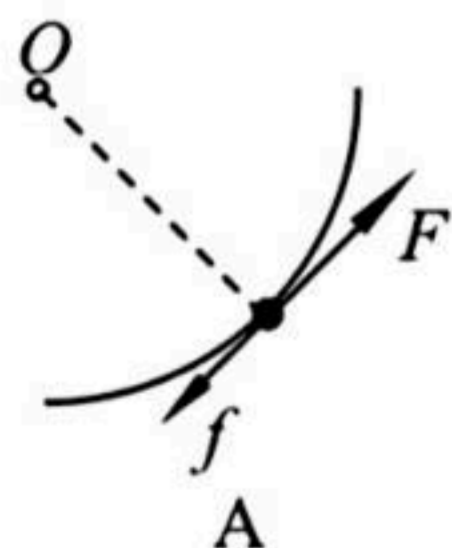
注 意 事 项

考生在答题前请认真阅读本注意事项及各题答题要求

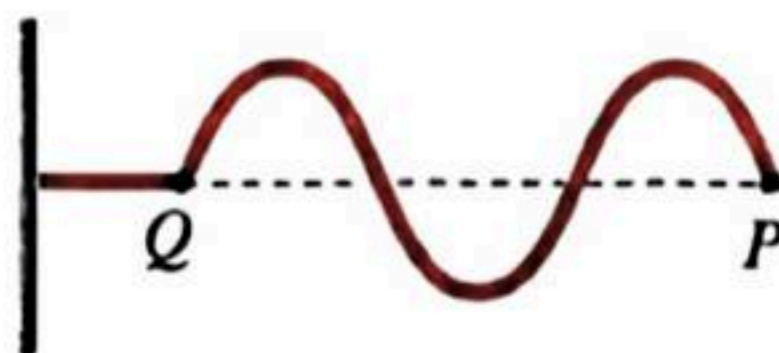
1. 本试卷共 6 页，满分为 100 分，考试时间为 75 分钟。考试结束后，请将本试卷和答题卡一并交回。
2. 答题前，请务必将自己的姓名、准考证号用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔填写在试卷及答题卡的规定位置。
3. 请认真核对监考员在答题卡上所粘贴的条形码上的姓名、准考证号与本人是否相符。
4. 作答选择题，必须用 2B 铅笔将答题卡上对应选项的方框涂满、涂黑；如需改动，请用橡皮擦干净后，再选涂其他答案。作答非选择题，必须用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔在答题卡上的指定位置作答，在其他位置作答一律无效。
5. 如需作图，必须用 2B 铅笔绘、写清楚，线条、符号等须加黑、加粗。

一、单项选择题（本题共 11 小题，每小题 4 分，共 44 分。每小题只有一个选项符合题意）。

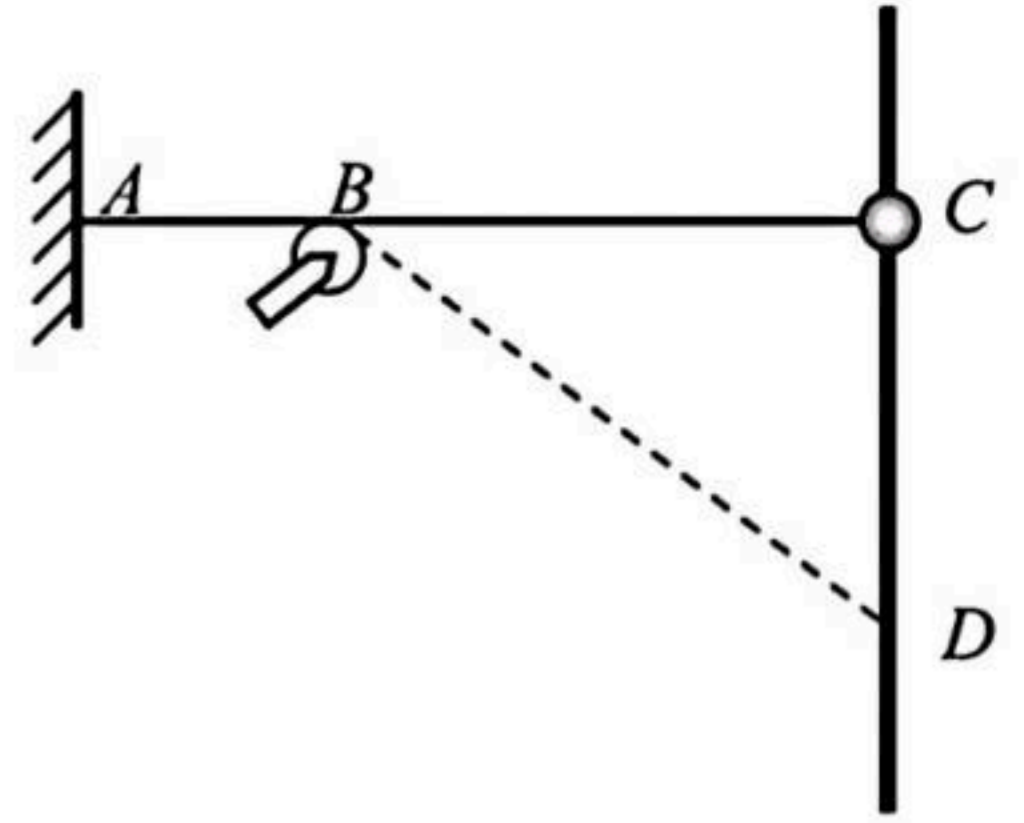
1. 屋檐的同一位置先后滴落两雨滴，若不计空气阻力，在两雨滴落地前，它们之间的距离
 - A. 保持不变
 - B. 不断增大
 - C. 不断减小
 - D. 与雨滴的质量有关
2. 如图，某同学站在电梯内的体重计上。在下列四种情形中，体重计示数最大的是
 - A. 电梯匀速上升
 - B. 电梯加速上升
 - C. 电梯匀速下降
 - D. 电梯加速下降
3. 设想人类可以利用飞船以 $0.2c$ 的速度进行星际航行。若飞船向正前方的某一星球发射一束激光，该星球上的观察者测量到的激光的速度为
 - A. $0.2c$
 - B. $0.8c$
 - C. c
 - D. $1.2c$
4. 狗拉雪橇沿位于水平面内的圆弧形道路匀速行驶，下图为雪橇受到的牵引力 F 及摩擦力 f 的示意图（图中 O 为圆心），其中正确的是



5. 如图所示，以质点 P 为波源的机械波在绳上传到质点 Q 时的波形，则
 - A. 该波为纵波
 - B. 质点 P 的起振方向向下
 - C. 质点 P 向左运动 1.5 个波长距离
 - D. P 、 Q 两质点振动步调相反



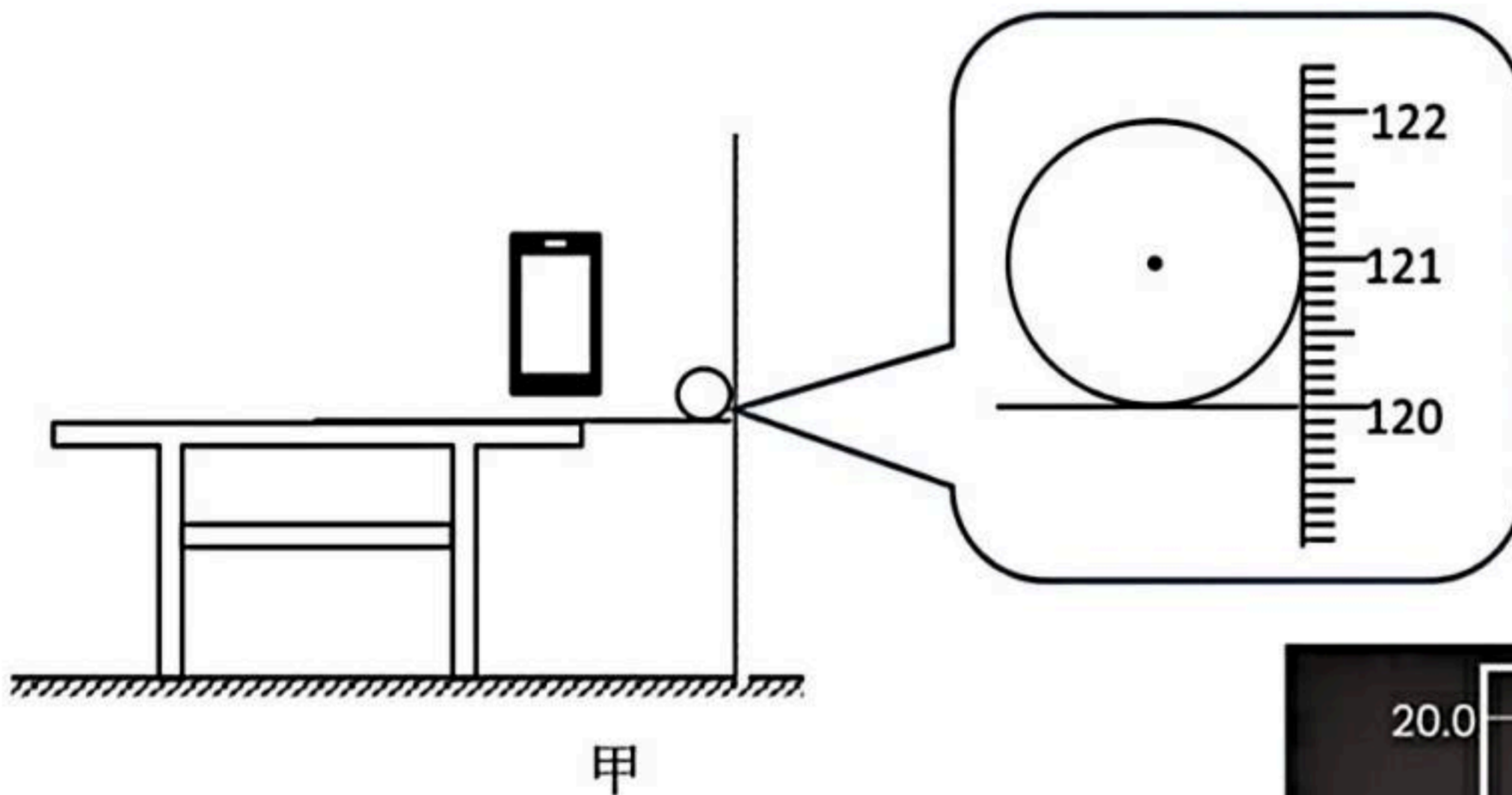
11. 如图，弹性轻绳原长为 L ，一端固定于 A 点，另一端跨过光滑定滑轮 B 与穿过竖直杆的球在 C 处拴接，球的质量为 m 。此时 ABC 在同一水平线上，其中 $AB=L$ ，弹性绳中弹力大小恰为 mg 。小球从 C 点由静止开始滑到 D 点时速度恰好为零，球与杆间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ，弹性轻绳上弹力 F 的大小与其伸长量 x 满足 $F=kx$ 。则小球



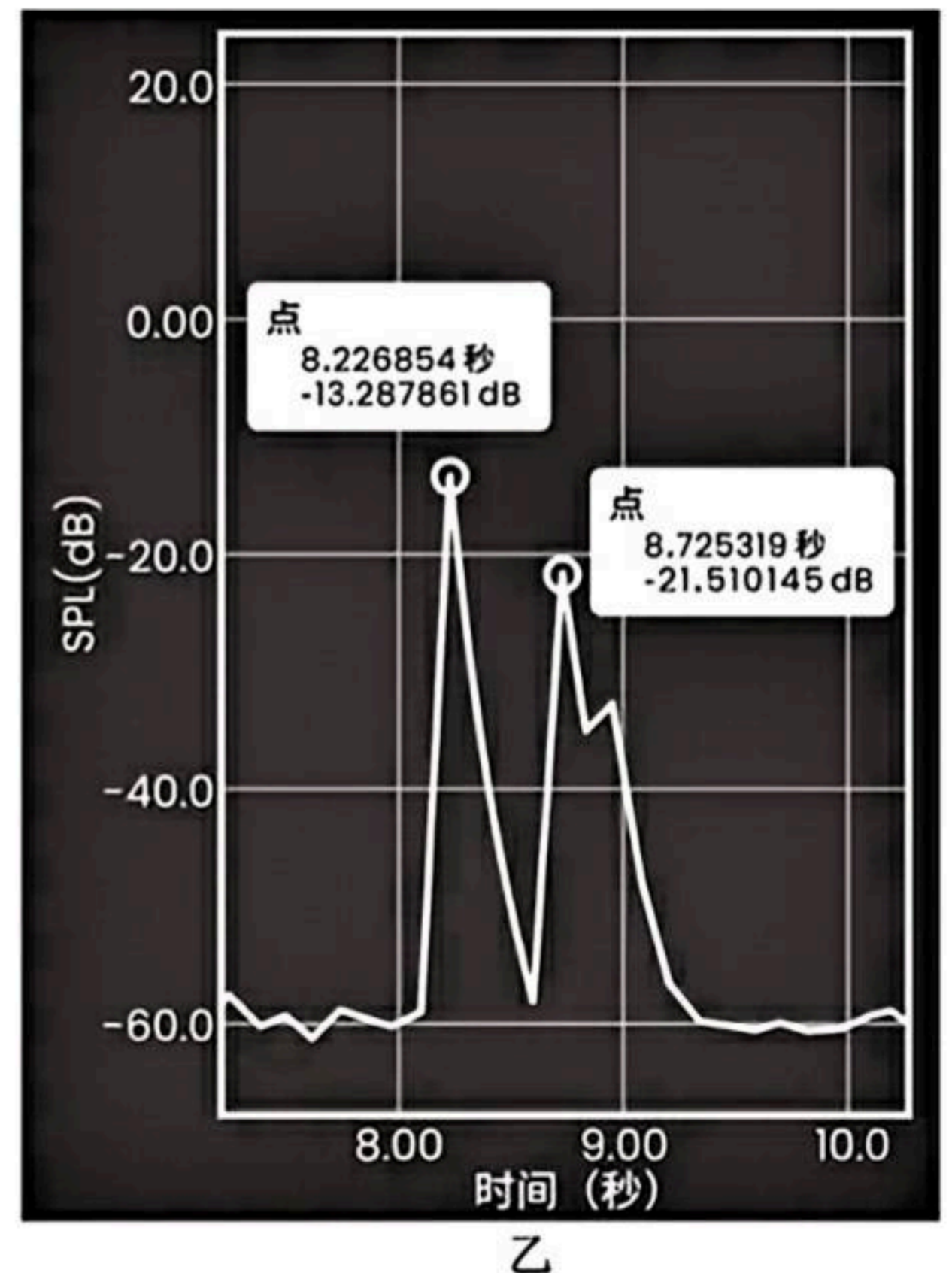
- A. 将静止于 D 点
 B. 将在 C 、 D 间来回运动
 C. 从 C 到 D 与杆之间的滑动摩擦力变大
 D. 从 C 到 D 加速度变小

二、非选择题：本题共 5 小题，共 56 分。其中第 13 题~第 16 题解答时请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；有数值计算时，答案中必须写出数值和单位。

12. (15 分) 小董同学利用安装有“手机物理工坊” APP 的智能手机测量重力加速度，实验装置如图甲所示。所用器材包括：铁球、刻度尺、钢尺等。实验操作步骤如下：



- a. 在钢尺的一端粘一层橡皮泥（厚度不计），将该端部分伸出水平桌面；
 b. 将质量为 m 的铁球放在钢尺末端的橡皮泥上，保持静止状态，用刻度尺测出铁球与地板间的高度差 h ；
 c. 将手机置于桌面上方，打开手机 APP 的声音传感器功能，选择“振幅”模式；
 d. 迅速敲击钢尺侧面，使铁球由静止开始下落，传感器记录的声音振幅随时间的变化曲线如图乙。



- (1) 用分度值为 1mm 的刻度尺测量铁球下落的高度，刻度尺的零刻度线在地面处，由图甲知， $h = \underline{\quad \blacktriangle \quad}$ cm；
- (2) 如图乙所示，第一、第二个尖峰的横坐标分别对应敲击钢尺和铁球落地的时刻，则铁球下落的时间间隔 $t = \underline{\quad \blacktriangle \quad}$ s（结果保留两位有效数字）；
- (3) 所测重力加速度的表达式 $g = \underline{\quad \blacktriangle \quad}$ （用题目给定的物理量符号 h 、 t 表示）；
- (4) 若敲击钢尺侧面时铁球获得一个较小的水平速度，对实验测量结果 $\underline{\quad \blacktriangle \quad}$ （选填“有”或“没有”）影响；
- (5) 小王同学认为应将手机放在钢尺与地板间的中点附近测量时间。你认为哪位同学的时间测量结果更准确，请简要说明理由 $\underline{\quad \blacktriangle \quad}$ 。

13. (6分) 如图所示，我国发射的火星探测器“天问一号”在登陆火星前，探测器在距火星表面高度为 h 的轨道上绕火星做匀速圆周运动，周期为 T 。已知火星的半径为 R ，引力常量为 G ，忽略其他天体对探测器的引力作用，求：

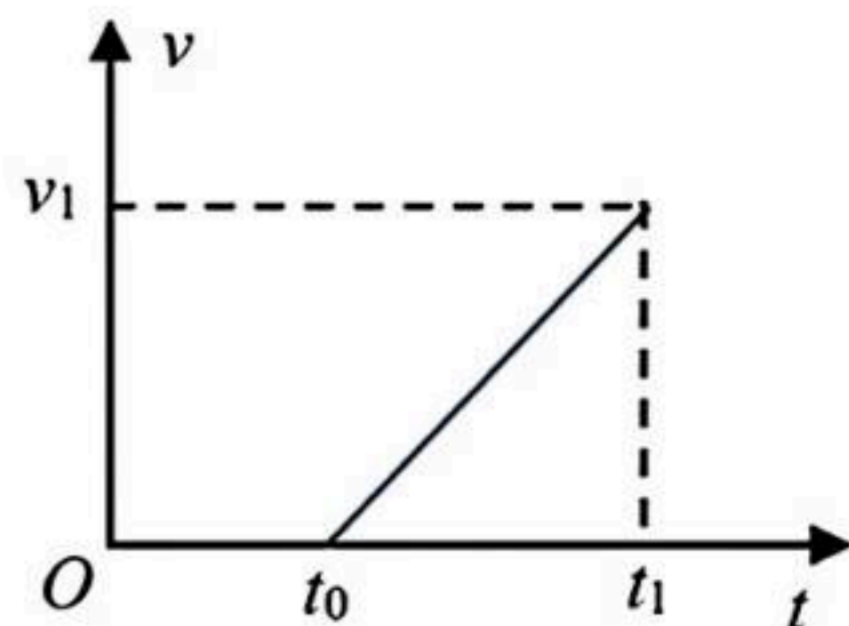
- (1) 探测器绕火星做匀速圆周运动的线速度大小；
- (2) 火星的质量。



▲ ▲ ▲

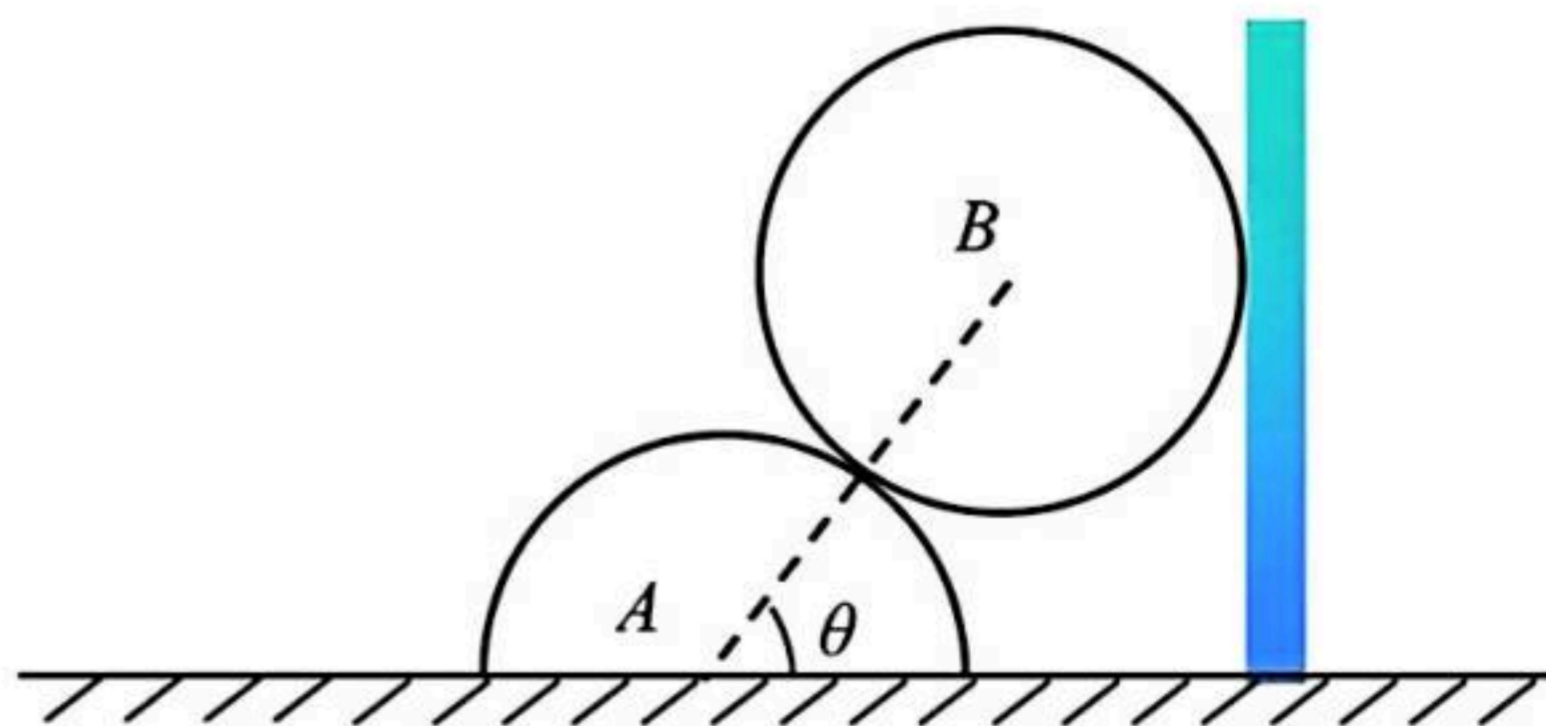
14. (8分) 为了探究书本在下落过程中所受的空气阻力, 将一质量为 m 的书本放在运动传感器的正下方由静止释放, 得到书本落地前下落的速度—时间图像如图所示。已知重力加速度为 g 。求:

- (1) 书本所受空气阻力的大小;
 (2) 书本在落地前损失的机械能。

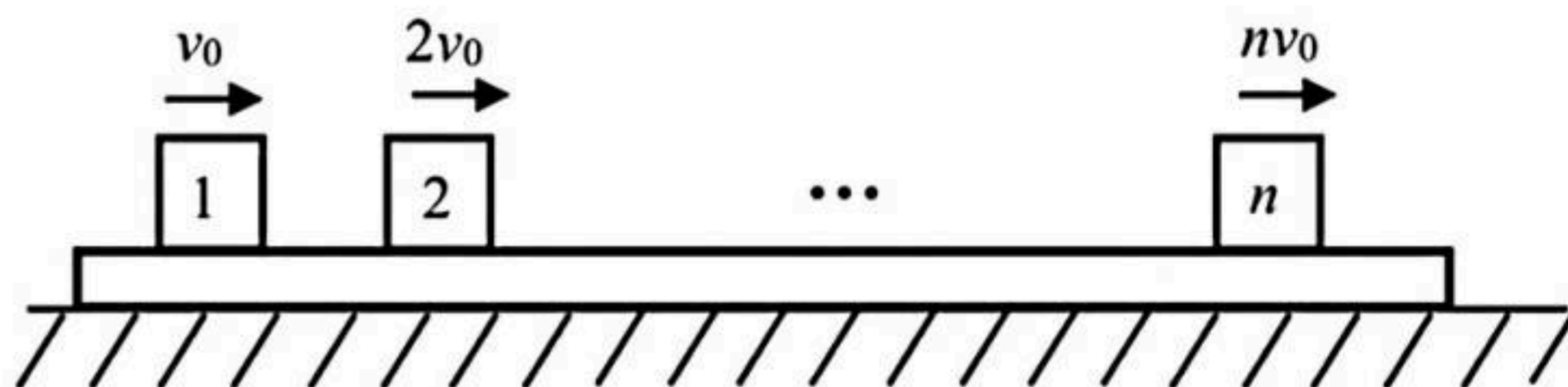


15. (13分) 如图所示, 质量为 m 的半球体 A 放在地面上, 质量也为 m 的球体 B 放在 A 上并靠在光滑竖直挡板上静止, 挡板用手固定, 两球心连线与地面夹角 $\theta=60^\circ$ 。 A 与 B 半径均为 R , 曲面均光滑, 半球体 A 底面粗糙, 与地面间最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g 。求:

- (1) 挡板对 B 的弹力 F_B 的大小;
 (2) 若缓慢向右移动挡板让 B 缓慢下降直至 B 恰好要降到地面, 要保持 A 不动, A 底面与地面间动摩擦因数的最小值 μ_{\min} ;
 (3) 若水平向左缓慢拉动 A 让 B 缓慢下降直至 B 恰好要降到地面, 已知 A 底面与地面间动摩擦因素为 μ , 在 A 移动的整个过程中, 拉力对 A 做的功 W 。



16. (14分) 如图所示, 一块足够长的木板放在光滑水平面上, 在木板上自左向右放有序号是 1, 2, 3, ..., n 的木块, 所有木块的质量均为 m , 与木板间的动摩擦因数均为 μ , 木板的质量等于所有木块的总质量。在 $t=0$ 时刻木板静止, 第 1, 2, 3, ..., n 号木块的初速度分别为 $v_0, 2v_0, 3v_0, \dots, nv_0$, 方向都向右。木块之间始终未发生碰撞, 重力加速度为 g 。求:
- (1) 所有木块与木板一起匀速运动的速度 v_n ;
 - (2) 从 $t=0$ 到所有木块与木板共同匀速运动经历的时间 t ;
 - (3) 第 $n-1$ 号木块在整个运动过程中的最小速度 v_{n-1} 。



物理答案

一、单项选择题：每小题只有一个选项符合题意（本大题 11 小题，每小题 4 分，共 44 分）。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B	B	C	C	D	C	D	A	D	D	A

二、非选择题：本题共 5 题，共 56 分。其中第 13 题~第 16 题解答时请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；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

12. (15 分，每空 3 分)

(1) 120.00 (2) 0.50 (3) $\frac{2h}{t^2}$ (4) 没有

(5) 小王同学测量更准确 (1 分)

因为将手机放在钢尺与地板间的中点附近测量时间，两次手机接收声音滞后的时间几乎相等，时间间隔测量更准确； (2 分)

13. (6 分) 解：(1) 探测器绕火星做匀速圆周运动的线速度大小 $v = \frac{2\pi r}{T}$ (1 分)

而 $r = R + h$ (1 分)

所以 $v = \frac{2\pi(R+h)}{T}$ (1 分)

(2) 探测器绕火星做匀速圆周运动所需向心力由万有引力提供，

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得： } M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

$$\text{将 } r = R + h \text{ 代入得： } M = \frac{4\pi^2 (R+h)^3}{GT^2} \quad (1 \text{ 分})$$

14. (8 分) 解：(1) 解法 1：书本下落受重力和空气阻力，

根据牛顿第二定律有 $mg - f = ma$ (2 分)

由书本下落的速度-时间图像知其加速度 $a = \frac{v_1}{t_1 - t_0}$ (1 分)

所以书本下落过程受到的空气阻力大小 $f = mg - m \frac{v_1}{t_1 - t_0}$ (1 分)

解法 2: 书本下落过程根据动量定理有 $(mg-f)(t_1-t_0)=mv_1$ (3 分)

所以书本下落过程受到的空气阻力大小 $f = mg - m\frac{v_1}{t_1-t_0}$ (1 分)

解法 3: 书本下落过程根据动能定理有 $(mg-f)h = \frac{1}{2}mv_1^2$ (2 分)

由书本下落的速度-时间图知其下落高度 $h = \frac{1}{2}v_1(t_1-t_0)$ (1 分)

所以书本下落过程受到的空气阻力大小 $f = mg - m\frac{v_1}{t_1-t_0}$ (1 分)

(2) 解法 1: 书本在落地前损失的机械能 $\Delta E = fh$ (2 分)

由书本下落的速度-时间图知其下落高度 $h = \frac{1}{2}v_1(t_1-t_0)$ (1 分)

将第 (1) 问中的空气阻力 $f = mg - m\frac{v_1}{t_1-t_0}$ 代入得 $\Delta E = \frac{1}{2}mgv_1(t_1-t_0) - \frac{1}{2}mv_1^2$ (1 分)

解法 2: 书本在落地前损失的机械能 $\Delta E = mgh - \frac{1}{2}mv_1^2$ (2 分)

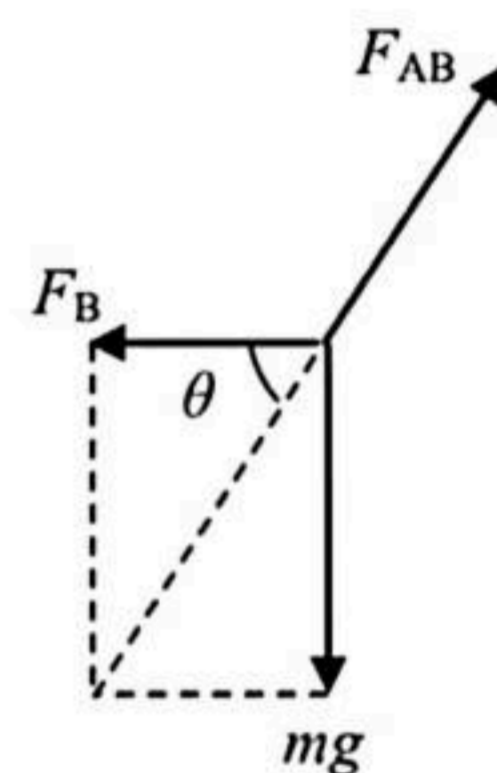
由书本下落的速度-时间图知其下落高度 $h = \frac{1}{2}v_1(t_1-t_0)$ (1 分)

所以 $\Delta E = \frac{1}{2}mgv_1(t_1-t_0) - \frac{1}{2}mv_1^2$ (1 分)

15. (13 分) 解: (1) 以 B 球为研究对象, 其受力情况如图

$$\text{有 } F_B = \frac{mg}{\tan \theta} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{将 } \theta=60^\circ \text{ 代入, 得 } F_B = \frac{\sqrt{3}mg}{3} \quad (1 \text{ 分})$$



(2) 以 A、B 整体为研究对象, 地面对 A 的支持力 $F_{NA}=2mg$ (1 分)

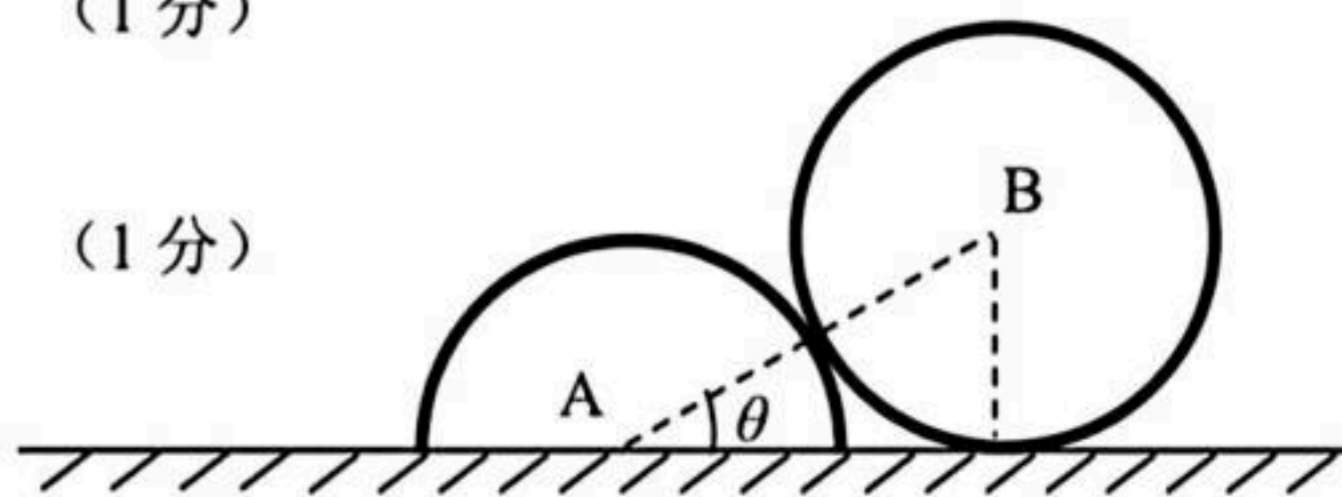
地面对 A 的静摩擦力 $f_A=F_B$ (1 分)

当 B 缓慢下降恰好要降到地面时 $\theta=30^\circ$, f_A 最大 (1 分)

$$\text{所以 } \frac{mg}{\tan 30^\circ} \leq \mu F_{NA} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } \mu \geq \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以动摩擦因数的最小值 } \mu_{\min} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$



(3) 若向左缓慢拉动 A 让 B 缓慢下降直至 B 恰好要降到地面,

$$\text{此过程由功能关系得: } W+mgh-2\mu mgx=0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由几何关系得: } h=2R\sin 60^{\circ}-R \quad (1 \text{ 分})$$

$$x=2R\cos 30^{\circ}-2R\cos 60^{\circ} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{代入解得: } W=(2\mu-1)(\sqrt{3}-1)mgR \quad (1 \text{ 分})$$

16. (14 分) 解: (1) 所有木块与木板组成的系统动量守恒

$$mv_0+2mv_0+3mv_0+\cdots+nmv_0=2nmv_n \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_n=\frac{n+1}{4}v_0 \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 以第 n 号木块为研究对象, 根据动量定理有

$$-\mu mgt=mv_n-nmv_0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{将 } v_n=\frac{n+1}{4}v_0 \text{ 代入, 解得: } t=\frac{(3n-1)v_0}{4\mu g} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 第 $n-1$ 号木块与木板刚相对静止时, 它在整个运动过程中的速度最小, 设此时第 n 号木块的速度为 v 。

对系统,

$$mv_0+2mv_0+3mv_0+\cdots+nmv_0=(2n-1)mv_{n-1}+mv \quad (2 \text{ 分})$$

对第 $n-1$ 号木块, 由动量定理得

$$-\mu mgt'=mv_{n-1}-(n-1)mv_0 \quad (2 \text{ 分})$$

对第 n 号木块, 由动量定理得

$$-\mu mgt'=mv-nmv_0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由以上三式解得: } v_{n-1}=\frac{(n-1)(n+2)}{4n}v_0 \quad (1 \text{ 分})$$