

铁人中学 2019 级高三上学期开学考试

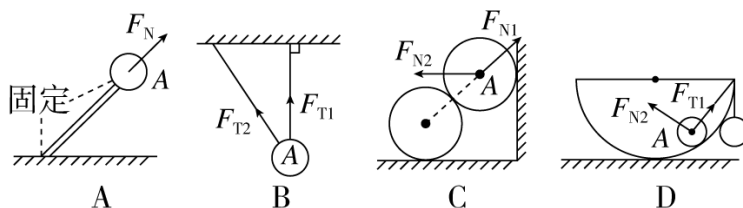
物理试题

试题说明：1、本试题满分110分，答题时间90分钟。

2、请将答案填写在答题卡上，考试结束后只交答题卡。

一、选择题（本题共 13 小题，共 57 分。1-8 题单选，每小题 4 分；9-13 题多选，每小题 5 分，全部选对的得 5 分，选不全的得 3 分，有选错或不答的得 0 分）

1. 图中各物体均处于静止状态。图中画出了小球A所受弹力的情况，其中正确的是（ ）



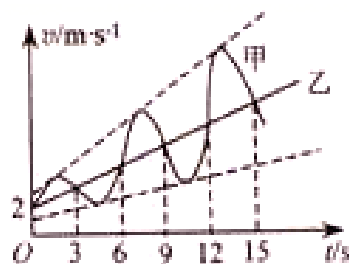
2. 同一平面内的三个力，大小分别为 14N、6N、7N，若三力同时作用于某一物体，则该物体所受三力合力的最大值和最小值分别为（ ）

- A. 27N、15N B. 15N、0N C. 27N、0N D. 27N、1N

3. 某物体做匀变速直线运动，其位移与时间的关系为 $x=2t+15t^2$ (m)，则物体在运动过程的初速度和加速度分别为（ ）

- A. 1m/s 15m/s² B. 2m/s 30m/s² C. 1m/s 30m/s² D. 2m/s 15m/s²

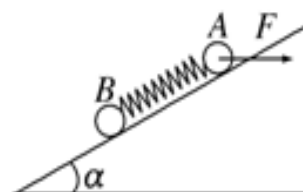
4. 疫情当前，无人驾驶技术在配送、清洁、消毒等方面的应用，节省人力的同时，也大幅降低了相关人员的感染风险，对疫情防控起到了积极作用。某公司在研发无人驾驶汽车的过程中，对比甲乙两辆车的运动，两车在开始计时时刚好经过同一位置且沿同一方向做直线运动，它们的速度随时间变化的关系如图所示，由图可知（ ）



- A. 在 $t=3s$ 时，两车第一次相距最远
B. 甲车任何时刻加速度大小都不为零
C. 在 $t=6s$ 时，两车又一次经过同一位置
D. 甲车 $t=6s$ 时的加速度与 $t=9s$ 时的加速度相同

5. 如图所示，在倾角为 $\alpha=30^\circ$ 的光滑固定斜面上，有两个质量均为 m 的小球A、B，它们用原长为 L 、劲度系数为 k 的轻弹簧连接，现对A施加一水平向右的恒力 F ，使A、B均静止在斜面上，下列说法正确的是（ ）

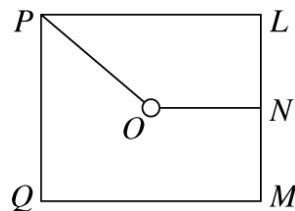
- A. 弹簧的长度为 $L + \frac{mg}{k}$
B. 水平恒力 F 大小为 $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$
C. 撤掉恒力 F 的瞬间小球A的加速度大小为 g



D. 撤掉恒力 F 的瞬间小球 B 的加速度大小为 $\frac{g}{2}$

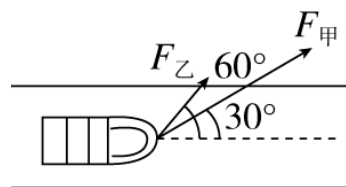
6. 如图所示，在竖直放置的正方形框架 PQML 中，N 点为 LM 边的中点，两段细绳 PO、NO 连接小球，小球恰好处于框架的中心，若将框架在竖直面内绕 Q 点逆时针缓慢转动 90° ，关于两细绳对小球的拉力大小变化说法正确的是()

- A. NO 绳中拉力变大，PO 绳中拉力变小
- B. NO 绳中拉力变小，PO 绳中拉力变大
- C. NO 绳中拉力先变大后变小，PO 绳中拉力变大
- D. NO 绳中拉力先变大后变小，PO 绳中拉力变小



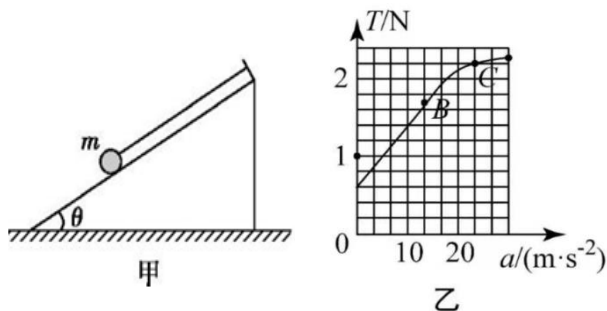
7. 如图所示，甲、乙、丙三人分别在两岸用绳拉小船在河流中行驶，已知甲的拉力大小为 800 N ，方向与航向夹角为 30° ，乙的拉力大小为 400 N ，方向与航向夹角为 60° ，要保持小船在河流正中间沿虚线所示的直线行驶，则丙用力最小为()

- A. 与 $F_{\text{甲}}$ 垂直，大小为 400 N
- B. 与 $F_{\text{乙}}$ 垂直，大小为 $200\sqrt{3}\text{ N}$
- C. 与河岸垂直，大小约为 746 N
- D. 与河岸垂直，大小为 400 N



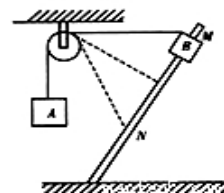
8. 如图甲所示，水平面上有一倾角为 θ 的光滑斜面，斜面上用一平行于斜面的轻质细绳系一质量为 m 的小球。斜面以加速度 a 水平向右做匀加速直线运动，当系统稳定时，细绳对小球的拉力和斜面对小球的支持力分别为 T 和 N 。若 $T - a$ 图像如图乙所示，AB 是直线，BC 为曲线，重力加速度 g 取 10 m/s^2 。则下列说法错误的是()

- A. $a = \frac{40}{3}\text{ m/s}^2$ 时， $N = 0$
- B. 小球质量 $m = 0.1\text{ kg}$
- C. 斜面倾角 θ 的正切值为 $\frac{3}{4}$
- D. 小球离开斜面之前， $N = 0.8 + 0.06a(\text{N})$

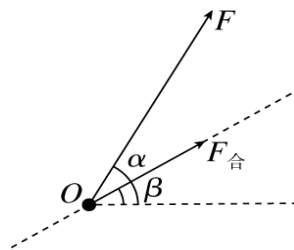


9. 如图所示，物块 B 套在倾斜杆上，并用轻绳与物块 A 相连，今使物块 B 沿杆由点 M 匀速下滑到 N 点，运动中连接 A、B 的轻绳始终保持绷紧状态，在下滑过程中，正确的是()

- A. 物块 A 的速度先变大后变小
- B. 物块 A 的速度先变小后变大
- C. 物块 A 始终处于超重状态
- D. 物块 A 先处于超重状态后处于失重状态



10. 某科研单位设计了一空间飞行器，飞行器从地面起飞时，发动机提供的动力方向与水平方向夹角 $\alpha = 60^\circ$ ，使飞行器恰恰与水平方向成 $\beta = 30^\circ$ 角的直线斜向右上方向匀

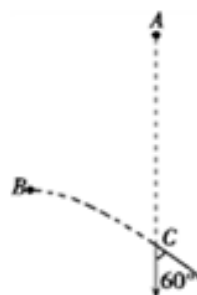


加速飞行，经时间 t 后，将动力的方向沿逆时针旋转 60° ，同时适当调节其大小，使飞行器依然可以沿原方向匀减速飞行，飞行器所受空气阻力不计，下列说法中正确的是()

- A. 加速时加速度的大小为 g
- B. 加速时动力的大小等于 mg
- C. 减速时动力的大小等于 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
- D. 减速飞行时间 $2t$ 后速度为零

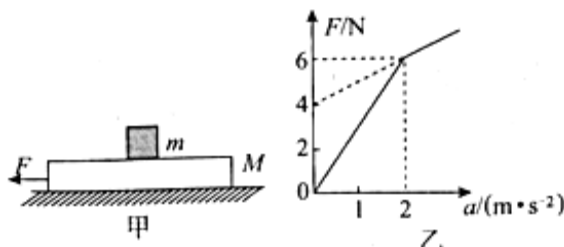
11. 一小球从 A 点做自由落体运动，另一小球从 B 点做平抛运动，两小球恰好同时到达 C 点，已知 AC 高为 h ，两小球在 C 点相遇前瞬间速度大小相等，方向成 60° 夹角， $g = 10\text{m/s}^2$ 。由以上条件可求()

- A. A 、 B 两小球到达 C 点所用时间之比为 $1:2$
- B. 做平抛运动的小球初速度大小为 $\sqrt{\frac{3gh}{2}}$
- C. A 、 B 两点的水平距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2}h$
- D. A 、 B 两点的高度差为 $\frac{h}{4}$



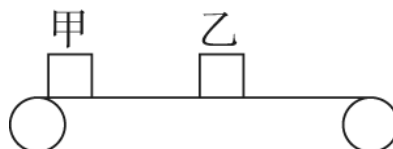
12. 如图甲所示，在光滑水平面上，静止一质量 M 的长木板，质量为 m 小滑块（可视为质点）放在长木板上。长木板受到水平拉力 F 与加速度 a 的关系如图乙所示，重力加速度大小 g 取 10m/s^2 ，下列说法正确的是()

- A. 长木板的质量 $M=1\text{kg}$
- B. 小滑块与长木板之间的动摩擦因数为 0.5
- C. 当 F 增大时，小滑块的加速度一定增大
- D. 当 $F=6.5\text{N}$ 时，长木板的加速度大小为 2.5m/s^2



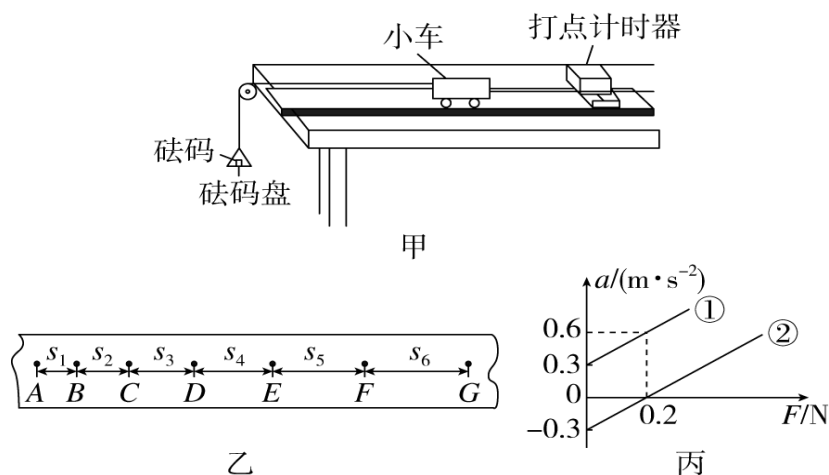
13. 如图所示，甲、乙两滑块的质量分别为 1kg 、 2kg ，放在静止的水平传送带上，两者相距 5m ，与传送带间的动摩擦因数均为 0.2 ， $t=0$ 时，甲、乙分别以 6m/s 、 2m/s 的初速度开始向右滑行。 $t=0.5\text{s}$ 时，传送带启动（不计启动时间），立即以 3m/s 的速度向右做匀速直线运动，传送带足够长，重力加速度取 10m/s^2 。下列说法正确的是()

- A. $t=0.5\text{s}$ 时，两滑块相距 2m
- B. $t=0.5\text{s}$ 时，两滑块速度相等
- C. $0\sim 1.5\text{s}$ 内，乙相对传送带的位移大小为 0.25m
- D. $0\sim 2.5\text{s}$ 内，两滑块与传送带间摩擦生热共为 14.5J



二、实验题（本大题包括1小题，共16分）

14. 为了“探究加速度与力、质量的关系”，现提供如图甲所示的实验装置：



(1) 以下实验操作正确的是_____.

- A. 将木板不带滑轮的一端适当垫高, 使小车在砝码及砝码盘的牵引下恰好做匀速运动
- B. 调节滑轮的高度, 使细线与木板平行
- C. 先释放小车后接通电源
- D. 砝码和砝码盘的总质量需要远小于小车的质量

(2) 在实验中, 得到一条如图乙所示的纸带, 已知相邻计数点间还有 4 个点未画出, 打点计时器的周期为 $T = 0.02s$ 的交流电源, 且间距 $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$ 已量出分别 3.09 cm, 3.43 cm, 3.77 cm, 4.10 cm, 4.44 cm, 4.77 cm, 则小车的加速度 $a =$ _____ m/s^2 , 计算 F 点的速度表达式是 _____ (用题目所给字母表达), 其值是 _____ m/s (结果均保留两位有效数字).

(3) 有一组同学保持小车及车中的砝码质量一定, 探究加速度 a 与所受拉力 F 的关系, 他们在轨道水平及倾斜两种情况下分别做了实验, 得到了两条 $a-F$ 图线, 如图丙所示, 图线 _____ (填 “①” 或 “②”) 是在轨道倾斜情况下得到的, 此图线不通过原点的主要原因是 _____; 小车及车中砝码的总质量 $m =$ _____ kg (结果保留两位有效数字).

(4) 如果当时电网中交变电流的频率是 $f = 49Hz$, 而做实验的同学并不知道, 那么加速度的测量值与实际值相比 _____ (选填: 偏大、偏小或不变).

三、计算题 (本题共 3 小题, 共 37 分. 要有必要的文字说明和解题步骤.)

15. (10 分) 2014 年 7 月 24 日, 受台风 “麦德姆” 影响, 安徽多地暴雨, 严重影响了道路交通安全。某高速公路同一直线车道上同向匀速行驶的轿车和货车, 其速度大小分别为 $v_1 = 40m/s$, $v_2 = 25m/s$, 轿车在与货车距离 $x_0 = 22m$ 时才发现前方有货车, 若此时轿车只是立即刹车, 则轿车要经过 $x = 160m$ 才停下来。两车可视为质点。

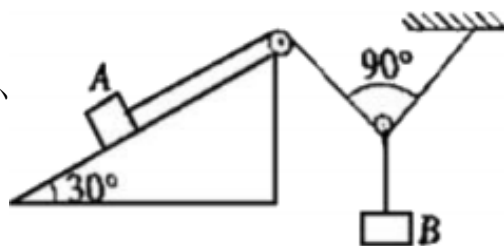
- (1) 若轿车刹车时货车以 v_2 匀速行驶, 通过计算分析两车是否会相撞?
- (2) 若轿车在刹车的同时给货车发信号, 货车司机经 $t_0 = 2s$ 收到信号并立即以大小 $a_2 = 2.5m/s^2$ 的加速度加速前进, 通过计算分析两车会不会相撞?

16. (13 分) 如图所示, 固定在水平地面上的斜面倾角为 30° , 物块 A 与斜面间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{4}$, 轻绳一端通过两个滑轮与物块 A 相连, 另一端固定于天花板上, 不计轻绳与滑轮的摩擦及滑轮的质量. 已知物块 A 的质量为 m , 连接物块 A 的轻绳与斜面平行, 挂上物块 B 后, 滑轮两边轻绳的夹角为 90° , 物块 A、B 都保持静止, 重力加速度为 g , 假定最大静摩擦力等于滑动摩擦力.

(1) 若挂上物块 B 后, 物块 A 恰好不受摩擦力作用, 求轻绳的拉力 F 的大小;

(2) 若物块 B 的质量为 $\frac{\sqrt{3}}{2}m$, 求物块 A 受到的摩擦力的大小和方向;

(3) 为保持物块 A 处于静止状态, 求物块 B 的质量范围.

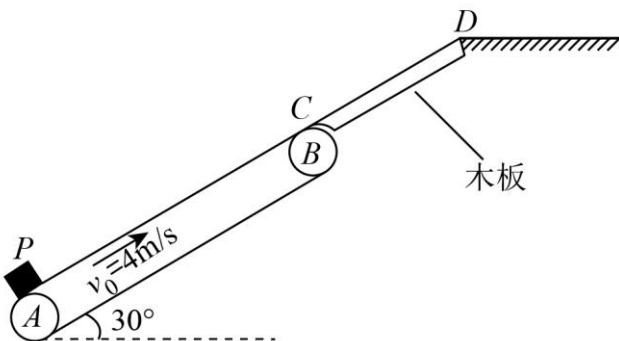


17. (14 分) 某工厂输送物件的传送系统由倾角为 30° 的传送带 AB 和一倾角相同的长木板 CD 组成, 物件和传送带间的动摩擦因数 $\mu_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$, 与木板的动摩擦因数 $\mu_2 = \frac{\sqrt{3}}{15}$. 传送带以 $v_0 = 4\text{m/s}$ 的恒定速度顺时针转动. 现将物件 P 无初速置于传送带 A 点, 发现当物件到达 B 端时刚好相对传送带静止, 到达 D 点时速度恰好为零随即被机械手取走. 物件可以看成质点, 皮带与木板间可认为无缝连接, 重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$. 求:

(1) 传送带的长度 L_1 ;

(2) 木板的长度 L_2 以及物件从 A 到 D 所需的时间 T ;

(3) 假如机械手未能在 D 点及时将物件取走, 导致物件重新下滑, 则此后它将在木板上运动的总路程 S 是多少?



铁人中学 2019 级高三上学期开学考试

物理试题答案

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C	D	B	A	C	D	C	D	BC	ACD	BC	AD	CD

14. (1)BD (2) 0.34 m/s^2 ; $v_F = \frac{S_5 + S_6}{10T}$; 0.46 m/s ; (3)①; 平衡摩擦力过大; 0.67 kg (4) 偏大

15. (1)解: 轿车经过 $x = 160 \text{ m}$ 才停下来的过程, 由 $v_1^2 = 2a_1x$ 得:

轿车刹车过程减速的加速度大小: $a_1 = 5 \text{ m/s}^2$,

恰好不相撞时两车的速度相等: 即 $v_1 - a_1t_1 = v_2$, 得 $t_1 = \frac{v_1 - v_2}{a_1} = 3 \text{ s}$

轿车前进距离 $s_1 = \frac{v_1 + v_2}{2}t_1 = 97.5 \text{ m}$

货车前进距离 $s_2 = v_2t_1 = 75 \text{ m}$

因为 $s_1 - s_2 = 22.5 \text{ m} > x_0$, 即两车会相撞

(2) 假设两车的速度相等, 即 $v_1 - a_1t = v_2 + a_2(t - t_0)$

轿车前进的距离 $s_1' = v_1t - \frac{1}{2}a_1t^2$

货车前进的距离为 $s_2' = v_2t_0 + v_2(t - t_0) + \frac{1}{2}a_2(t - t_0)^2$ 解得 $s_1' = \frac{800}{9} \text{ m}$, $s_2' = \frac{605}{9} \text{ m}$

因为 $s_1' - s_2' = 21.7 \text{ m} < x_0$ 故两车不会相撞。

16. 解 (1) 由滑轮相连轻绳的拉力处处相等, 对物块 A 受力分析, A 恰好不受摩擦力作用, 则:

$$F_{\text{拉}} = mg \sin 30^\circ \quad 2 \text{ 分} \quad \text{解得: } F_{\text{拉}} = 0.5mg; \quad 1 \text{ 分}$$

(2) 对物块 B 受力分析, 设轻绳对物块 B 的拉力为 T, 则由平衡条件有: $2T \cos 45^\circ = m_B g$ 1 分

$$\text{已知 } m_B = \frac{\sqrt{3}}{2} m, \text{ 解得 } T = \frac{\sqrt{6}}{4} mg \quad 1 \text{ 分}$$

再对物块 A 受力分析, 因为 $T > mg \sin 30^\circ$, A 有上滑趋势, 故受到的静摩擦力 f 沿斜面向下, 则由平

平衡条件有: $mg \sin 30^\circ + f = T$ 2 分

解得 A 受到的静摩擦力大小为: $f = \frac{\sqrt{6}-2}{4}mg$; 方向: 沿斜面向下 1 分

(3) 物块 A 刚好要沿斜面向上滑时, 物块 B 的质量最大 M_1

此时轻绳拉力 $F_1 = mg \sin 30^\circ + \mu mg \cos 30^\circ = \frac{7}{8}mg$ 1 分

对 B 受力分析有: $2F_1 \cos 45^\circ = M_1 g$

, 解得物块 B 的最大质量 $M_1 = \frac{7\sqrt{2}}{8}m$ 1 分

物块 A 刚好要沿斜面向下滑时, 物块 B 的质量最小 M_2

$F_2 = mg \sin 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ = \frac{1}{8}mg$ 1 分

对 B 受力分析有: $2F_2 \cos 45^\circ = M_2 g$,

解得物块 B 的最小质量 $M_2 = \frac{\sqrt{2}}{8}m$; 1 分

所以, 物块 B 的质量范围为: $\frac{\sqrt{2}}{8}m \leq M_B \leq \frac{7\sqrt{2}}{8}m$. 1 分

17. 【答案】(1) 3.2m; (2) $\frac{34}{15}s$; (3) $\frac{20}{3}m$

【详解】(1) P 放上皮带后, 受力如图一

由牛顿第二定律有 $\mu_1 mg \cos 30^\circ - mg \sin 30^\circ = ma_1$

根据速度位移公式有 $L_1 = \frac{v_0^2 - 0}{2a_1}$ 联立代入数据解得 $L_1 = 3.2m$

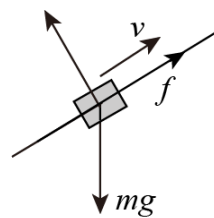
(2) 到达木板上 C 点后, 受力如图二

由牛顿第二定律得 $-mg \sin 30^\circ - \mu_2 mg \cos 30^\circ = ma_2$

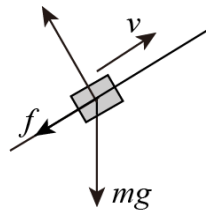
则 C、D 间距离 (板长) 为 $L_2 = \frac{0 - v_0^2}{2a_2}$ 解得 $L_2 = \frac{4}{3}m$

在皮带上上滑时间为 $\Delta t_1 = \frac{v_0 - 0}{a_1} = 1.6s$

在木板上上滑时间为 $\Delta t_2 = \frac{0 - v_0}{a_2} = \frac{2}{3}s$



图一



图二

所以有 $T = \Delta t_1 + \Delta t_2 = (1.6 + \frac{2}{3})s = \frac{34}{15}s$

(3) 法一：从 D 点向下运动，受力如图三

由牛顿第二定律得 $mg \sin 30^\circ - \mu_2 mg \cos 30^\circ = ma_3$

第一次返回 B 时有 $x_1 = L_2$ $v_1 = \sqrt{2a_3x_1}$

滑过 B 点后在皮带上先向下减速后以相同加速度返回，向上冲的位移 $x_2 = \frac{v_1^2}{2a_2} = \frac{2}{3}x_1$

第二次返回 B 有 $x_3 = x_2 = \frac{2}{3}x_1$ 往上冲 $x_4 = \frac{2}{3}x_3$

设第 i 次向上经过 B 点时速度为 v_i ，物块可上冲 x_i ，则返回 B 点时速度为 $v_{i+1} = \sqrt{2a_3x_i}$

可知第 $i+1$ 次向上经过 B 点时速度大小仍为 v_{i+1} ，则物块可上冲的位移为 $x_{i+1} = \frac{0 - v_{i+1}^2}{2a_2} = -\frac{a_3}{a_2}x_i$

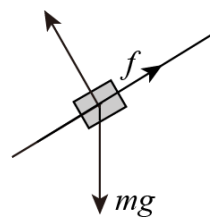
即物块每次冲上木板的距离是上一次的 $k = -\frac{a_3}{a_2} = \frac{2}{3}$ 倍，可得此后物块还能在板上运动的路程为

$$S = x_1 + 2x_2 + 2x_4 + \dots = x_1 + 2 \cdot \frac{2}{3}x_1 + 2 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2 x_1 + \dots = \frac{20}{3}m$$

法二：全程列动能定理：

$$mgL_2 \sin 30^\circ - \mu_2 mgS \cos 30^\circ = 0$$

解得： $S = \frac{20}{3}m$



图三

