

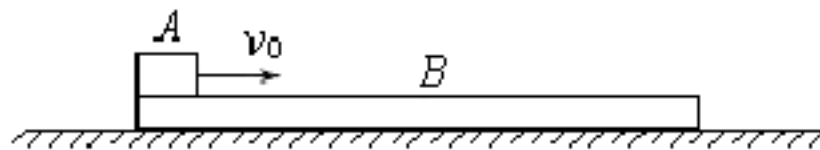
## 滑块木板模型之无 F

复习目标：提高滑块木板模型所必备分析能力,计算能力

题型一、滑块有初速度,且滑块与木板之间的  $\mu$  大于地面与木板之间的  $\mu$

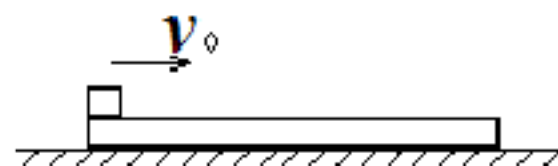
例 1. 如图所示, 质量  $M=2\text{ kg}$  的长木板 B 静止在粗糙的水平地面上, 某一时刻一质量为  $m=1\text{ kg}$  的小滑块 A (可视为质点) 以初速度  $v_0=4.5\text{ m/s}$  向右冲上木板, 最后恰好没有滑离木板. 已知木板与地面间的动摩擦因数  $\mu_1=0.1$ , 滑块与木板间的动摩擦因数  $\mu_2=0.4$ , 重力加速度  $g$  取  $g=10\text{ m/s}^2$ . 求:

- (1) 滑块与木板相对运动时的加速度  $a_A$  和  $a_B$  的大小与方向;
- (2) 木板在地面上运动的总时间;
- (3) 木板的长度  $L$ .



变式训练 2. 如图所示, 质量  $M=1\text{ kg}$  且足够长的木板静止在水平面上, 与水平面同动摩擦因数  $\mu_1=0.1$ 。现有一质量  $m=2\text{ kg}$  的小铁块以  $v_0=3\text{ m/s}$  的水平速度从左端滑上木板, 铁块与木板同动摩擦因数  $\mu_2=0.2$ 。重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ 。求:

- (1) 铁块刚滑上木板时, 铁块和木板的加速度分别多大?
- (2) 木板的最大速度多大?



(3)从木板开始运动至停止的整个过程中,木板的总位移为多大?

变式训练 3. 在粗糙水平面上,一电动玩具小车以  $v_0=4\text{m/s}$  的速度做匀速直线运动,其正前方平铺一边长为  $L=0.6\text{m}$  的正方形薄板,小车在到达薄板前某处立即刹车,靠惯性运动  $s=3\text{m}$  的距离后沿薄板一边的中垂线平滑地冲上薄板。小车与水平面以及小车与薄板之间的动摩擦因数均为  $\mu_1=0.2$ ,薄板与水平面之间的动摩擦因数  $\mu_2=0.1$ ,小车质量  $M$  为薄板质量  $m$  的 3 倍,小车可看成质点,重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ,求:

- (1) 小车冲上薄板时的速度大小;
- (2) 小车从刚冲上薄板到停止时的位移大小。

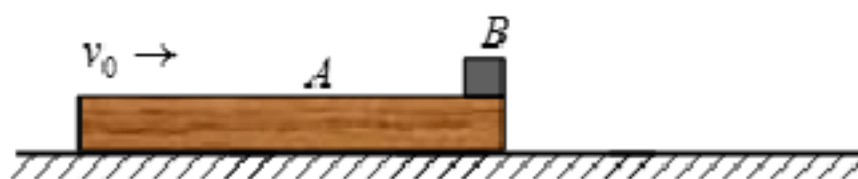
题型二、木板有初速度,且滑块与木板之间的  $\mu$  大于地面与木板之间的 $\mu$

例 4 .如图所示,质量为  $m_A = 2.0kg$  的长木板 A 静置在粗糙的水平地面上,质量为  $m_B = 1.0kg$  的物块 B ( 可视为质点)放在长木板的最右端。突然水平向右敲打木板(敲打的时间极短),敲打后瞬间长木板 A 速度变为  $v_0 = 9m / s$ , 随后整个过程物块 B 始终在长木板上。已知长木板与地面间的动摩擦因数为  $\mu_1 = 0.2$ , 物块 B 与长木板间的动摩擦因数  $\mu_2 = 0.4$ , 物块 B 与长木板间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 取  $g = 10 m/s^2$ , 求:

(1)刚敲打后瞬间长木板 A 与物块B 的加速度;

( 2)长木板 A 最小长度L

(3)整个过程中长木板 A 的位移 s

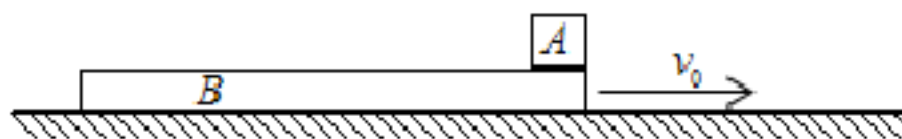
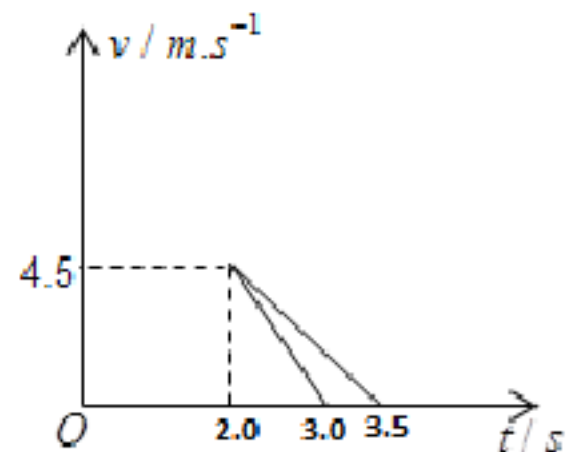


题型三、木板有初速度,且滑块与木板之间的  $\mu$  小于地面与木板之间的  $\mu$

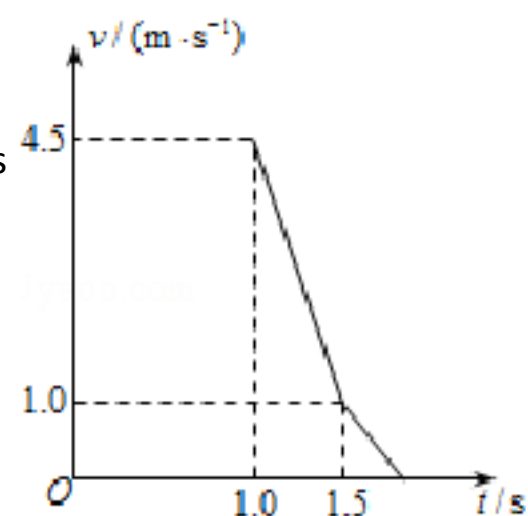
例 5.如图所示,在粗糙的水平面上一木板 B 正向右运动,当其速度为  $v_0$  时,将一小木块 A 无初速度地放在其右端,从此时开始计时, A、B 的速度随时间变化的部分图象如图所示.已知 A、B 的质量分别为

$m_A = m, m_B = 2m$ , 重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ , 木块始终没有离开木板. 求:

- (1) 木板与滑块间的动摩擦因数  $\mu_1$  和木板与地面间的动摩擦因数  $\mu_2$
- (2) 木板的初速度  $v_0$ ;
- (3) 木板的最小长度 L.



变式训练6. 一长木板在水平地面上运动,从木板经过A点时开始计时,在  $t=1.0\text{s}$  时将一相对于地面静止的小物块轻放到木板上,此后木板运动的  $v-t$  图线如图



所示. 已知木板质量为物块质量的2倍, 物块与木板间及木板与地面间均有摩擦, 物块与木板间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 且物块始终在木板上, 取重力加速度的大小  $g=10\text{m/s}^2$ , 求:

(1) 物块与木板间的动摩擦因数  $\mu_1$  及木板与地面间的动摩擦因数  $\mu_2$ ;

(2) 木板离A点的最终距离;

(3) 木板的最小长度.

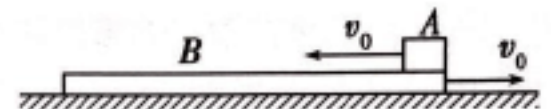


#### 题型四：相向运动

例 7. 如图所示, 质量  $M=4.0\text{kg}$  的长木板 B 静止在光滑的水平地面上, 在其右端放一质量  $m=1.0\text{kg}$  的小滑块 A (可视为质点)。初始时刻, A、B 分别以  $v_0=2.0\text{m/s}$  向左、向右运动, 最后 A 恰好没有滑离 B 板。已知 A、B 之间的动摩擦因数  $\mu=0.40$ , 取  $g=10\text{m/s}^2$ 。求:

(1) A 相对地面向左运动最远时, B 相对地面运动发生的位移  $x$ ;

(2) 木板 B 的长度  $l$ 。

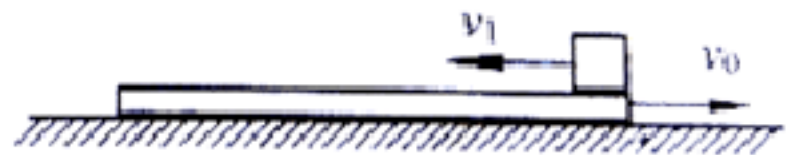


变式训练 8. 如图所示, 一足够长木板在水平粗糙面上向右运动。某时刻速度为  $v_0 = 2\text{m/s}$ , 此时一质量与木板相等的小滑块 (可视为质点) 以  $v_1 = 4\text{m/s}$  的速度从右侧滑上木板, 经过  $1\text{s}$  两者速度恰好相同, 速度大小为  $v_2 = 1\text{m/s}$ , 方向向左。重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ , 试求:

(1) 木板与滑块间的动摩擦因数  $\mu_1$

(2) 木板与地面间的动摩擦因数  $\mu_2$

(3) 从滑块滑上木板, 到最终两者静止的过程中, 滑块相对木板的位移大小。

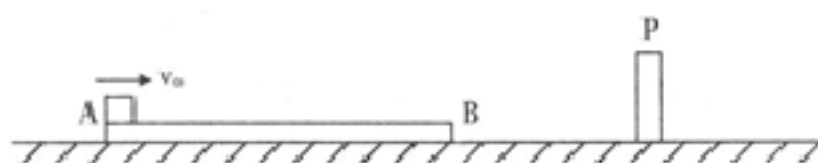


### 题型五：碰撞反弹情况

例9. 如图所示, 一质量 $m=3\text{ kg}$ 的物块置于质量 $M=2\text{ kg}$ 的足够长的木板A端, 它们以共同的初速度 $v_0=11\text{ m/s}$ 沿水平面向右运动。在距木板B端 $L=10.5\text{ m}$ 处有一挡板P, 木板与挡板P碰撞后立即以原速率反向弹回并继续运动, 最终物块和木板均静止。已知物块与木板间的动摩擦因数为 $\mu_1=0.5$ , 木板与水平面间的动摩擦因数为 $\mu_2=0.1$ , 物块与木板间、木板与水平面间的最大静摩擦力等于其滑动摩擦力,  $g$ 取 $g=10\text{ m/s}^2$ , 求

(1) 木板将要碰撞挡板P时的速度大小;

(2) 木板最终静止时B端距挡板P的距离。

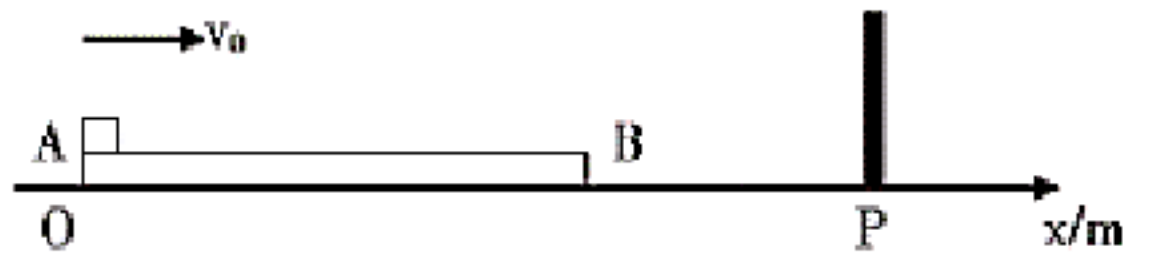


变式训练 10. 如图所示, 以水平地面建立  $x$  轴, 有一质量  $m=1\text{ kg}$  的小木块放在质量为  $M=2\text{ kg}$  的长木板的左端 A 点, 已知木板与地面的动摩擦因数为 $\mu_1=0.1$ , 木块与木板间的动摩擦因数 $\mu_2=0.5$ , 假设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。初始时 $m$ 与 $M$ 一起向右运动, 已知木板A点经过坐标原点O时的速度为 $v_0=10\text{ m/s}$ , 在坐标为 $x=27.5\text{ m}$ 处的P点有一固定的挡板, 木板B端与挡板发生弹性碰撞后立即反向弹回, 在以后的运

动中小木块恰好没有从木板上落下。取  $g = 10\text{m/s}^2$ , 求:

(1) 木板的长度  $L$  及小木块在木板上滑动的时间  $t$ ; (2)

(3) 最终木板停止时 A 点的位置坐标。



### 参考答案

1. (1)  $a_A = 4\text{m/s}^2$  方向向左,  $a_B = 0.5\text{m/s}^2$  方向向右, (2)  $t = 1.5\text{s}$  (3)  $L = 2.25\text{m}$

2. (1)  $2\text{m/s}^2$   $1\text{m/s}^2$  (2)  $1\text{m/s}$  (3)  $1\text{m}$

3. (1)  $2\text{m/s}$  (2)  $1.25\text{m}$

4. (1)  $5\text{m/s}^2$ , 方向向左;  $4\text{m/s}^2$ , 方向向右; (2)  $4.5\text{m}$ ; (3)  $10.5\text{m}$ .

5. (1)  $\mu_1 = 0.3$   $\mu_2 = 0.4$  (2)  $19.5\text{m/s}$  (3)  $9.75\text{m}$



6. (1) 0.20 0.40 (2) 7.975m (3) 1.125m

7. (1) 0.875 m (2) 1.6m

8. (1) 0.3 (2)  $\frac{1}{20}$  (3) 2.75m

9. (1) 10m/s (2)  $\frac{5}{4}$  m

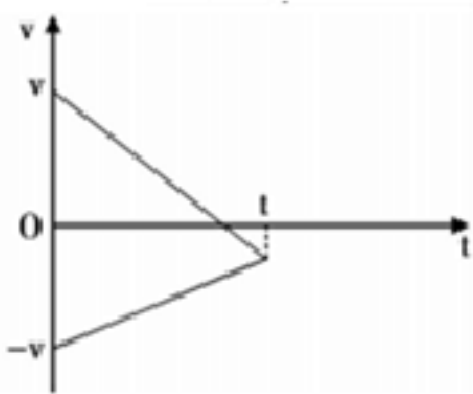
10. (1) 2s (2) 1m

(1) 对木块和木板组成的系统, 根据牛顿第二定律得:

$$\mu_1(M+m)g = (M+m)a_1, \text{解得 } a_1 = -1 \text{ m/s}^2$$

设木板 B 端与挡板碰前的速度为  $v$ , 根据匀变速直线运动规律得:

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x-L)$$



碰后对木块, 由牛顿第二定律:  $-\mu_2 mg = ma_2$

$$\text{解得 } a_2 = -5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{对木板: } \mu_2 mg + \mu_1(M+m)g = Ma_3$$

$$\text{解得 } a_3 = 4 \text{ m/s}^2$$

$$\text{依题意, 碰后 } t \text{ s 共速, 由速度公式 } v + a_2 t = -v + a_3 t$$

$$\text{解得 } t = \frac{2}{9} v$$

$$\text{木块与木板的相对位移: } L = \frac{1}{2} \cdot 2vt = \frac{2}{9} v^2$$

$$\text{联立解得 } L = 18 \text{ m} \quad v = 9 \text{ m/s} \quad t = 2 \text{ s}$$

(2) 共速后的速度  $v_{\text{共}} = v + a_2 t = -1 \text{ m/s}$  方向向左, 因  $\mu_1 < \mu_2$ , 故整体一起向左匀减速到停止, 碰后对木板分析,

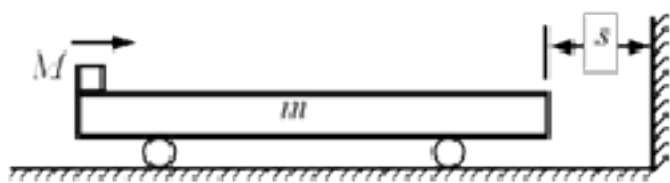
$$\text{由运动公式: } x_1 = \frac{-v + v_{\text{共}}}{2} t = -10 \text{ m}$$

$$x_2 = \frac{0 - v_{\text{共}}^2}{2(-a_1)} = -0.5 \text{ m}$$

$$\text{故 A 点的坐标 } x_A = x + x_1 + x_2 - L = -1 \text{ m}$$

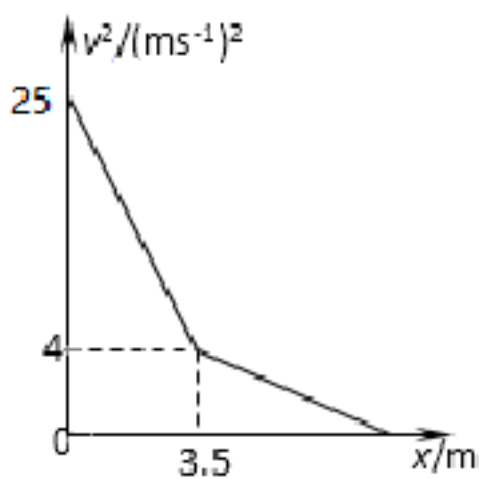
11. 一辆质量  $m=4.0\text{kg}$  的平板车静止在光滑水平面上, 右端与竖直墙壁的距离  $s=0.50\text{m}$ . 质量  $M=8.0\text{kg}$  可视为质点的滑块以某一初速度从平板车左端沿上表面水平向右运动, 滑块与平板车之间的动摩擦因数  $\mu=0.20$ . 若平板车与墙壁碰撞时间极短且碰撞前后瞬间平板车速度大小保持不变, 但方向相反. 平板车足够长, 以至滑块不会滑到平板车右端. (取  $g=10\text{m/s}^2$ )

- (1) 滑块在平板车上滑行时, 滑块与平板车的加速度大小分别为多少?
- (2) 为使平板车与墙壁第一次发生碰撞前, 滑块始终在平板车上滑动, 滑块的初速度应满足什么条件?
- (3) 若滑块滑上平板车时的初速度  $v_0=10\text{m/s}$ , 平板车与墙壁第4次发生碰撞时, 滑块与平板车左端的距离为多少?



12. 一长木板在水平地面上运动, 在  $t=0$  时刻将一个相对于地面静止的物块轻放到木板上, 之后木板速度的平方与木板位移的关系图象如图所示, 已知物块与木板的质量相等, 均为  $1\text{kg}$ . 设物块与木板间的动摩擦因数为  $\mu_1$ , 木板与地面间的动摩擦因数为  $\mu_2$ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 且物块始终在木板上, 取重力

加速度大小  $g=10\text{m/s}^2$ , 求:



- (1)  $\mu_1$ 、 $\mu_2$ ;
- (2) 从  $t=0$  时刻开始到木板停止运动过程中的摩擦生热。

13. 如图一长木板置于光滑水平地面上, 木板左端放置一小物块; 在木板右方有一墙壁, 如图所示. 小物块与木板一起以  $v_0=4\text{m/s}$  的共同速度向右运动, 直至时木板与墙壁碰撞, 碰撞时间极短. 碰撞前后木板速度大小不变, 方向相反; 小物块与木板间的动摩擦因数  $\mu=0.2$ . 运动过程中小物块始终未离开木板. 木板的质量  $M$  是小物块质量  $m$  的 15 倍, 重力加速度大小  $g=10\text{m/s}^2$ . 求:

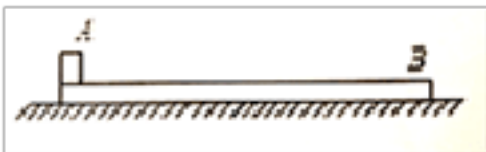


(1) 以撞墙后瞬间为起点, 小木块相对地面向右运动的最远距离;

(2) 撞墙后经历多长时间系统进入稳定状态?

(3) 木板的最小长度

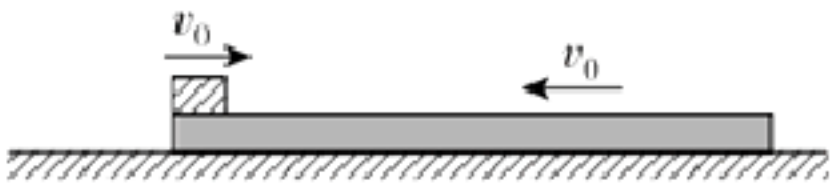
14 如图所示, 放在水平地面上的长木板 B 长为 1.5m, 质量为 2 kg, B 与地面间的动摩擦因数  $\mu_1 = 0.2$ , 一质量为 3 kg 的小铅块 A 放在 B 的左端, A、B 之间动摩擦因数为  $\mu_2 = 0.4$ , 刚开始 A、B 均静止, 现使 A 以 3m/s 的初速度向右运动之后, 求:



(1) A 离 B 右端的最小距离;

(2) B 相对地面滑行的最大距离。

15 如图所示, 某时刻长木板以 4m/s 的初速度水平向左运动, 可视为质点的小物块以 4m/s 的初速度水平向右滑上长木板。已知小物块的质量为  $m = 0.1 \text{ kg}$ , 长木板的质量为  $M = 1.5 \text{ kg}$ , 长木板与地面之间的动摩擦因数为  $\mu_1 = 0.1$ , 小物块与长木板之间的动摩擦因数为  $\mu_2 = 0.4$ , 重力加速度大小为  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , 最终小物块未滑离长木板, 下列说法正确的是( )



A. 小物块向右减速为零时, 长木板的速度为 1.3m/s

B. 小物块与长木板相对静止时, 速度为 2m/s

C. 长木板的最短长度为 6 m

D. 当小物块与长木板一起运动时, 小物块不受摩擦力作用



图 3-13-20

16 图 3-13-20 所示, 光滑水平面上放置质量分别为  $m$  和  $2m$  的四个木块, 其中两个质量为  $m$  的木块间用一不可伸长的轻绳相连, 木块间的最大静摩擦力是  $\mu mg$ . 现用水平拉力  $F$  拉其中一个质量为  $2m$  的木块, 使四个木块以同一加速度运动, 则轻绳对  $m$  的最大拉力为

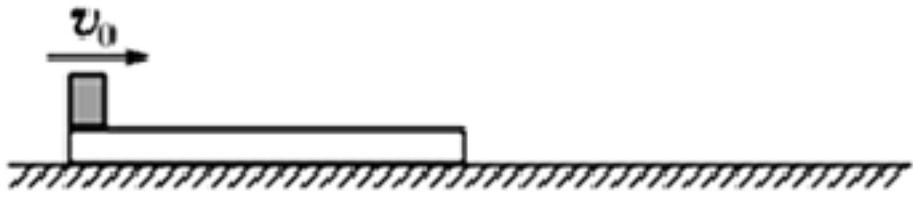
A.  $\frac{3\mu mg}{5}$

B.  $\frac{3\mu mg}{4}$

C.  $\frac{3\mu mg}{2}$

D.  $3\mu mg$

17. 如图所示, 质量为  $M = 2 \text{ kg}$  的长木板静止在光滑水平面上, 现有一质量  $m = 1 \text{ kg}$  的小滑块 (可视为质点) 以  $v_0 = 3.6 \text{ m/s}$  的初速度从左端沿木板上表面冲上木板, 带动木板一起向前滑动. 已知滑块与木板间的动摩擦因数  $\mu = 0.1$ , 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 求:



(1) 滑块在木板上滑动过程中, 长木板受到的摩擦力大小  $f$  和方向;

(2) 滑块在木板上滑动过程中, 滑块加速度大小;

(3) 若长木板长  $L_0 = 4.5\text{m}$ , 试判断滑块与长木板能达到的共同速度  $v$ , 若能, 请求出共同速度大小和小滑块相对长木板上滑行的距离  $L$ ; 若不能, 请求出滑块滑离木板的速度和需要的时间。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/467145066002006112>