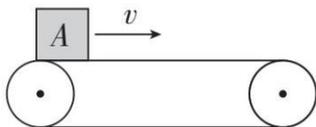


## 课时作业 16 “传送带”模型

### 基础达标练

1. [2025·重庆忠县模拟]如图所示，物块A以某一速度 $v$ 水平向右滑上顺时针转动的水平传送带，在滑上传送带的瞬间，关于物块A受到的摩擦力和物块A的加速度，下列说法正确的是（ ）



- A. 物块A的加速度方向一定向左 B. 物块A的加速度方向一定向右  
C. 物块A不可能受到静摩擦力 D. 物块A受到的摩擦力不可能为0

**【答案】C**

**【解析】**在物块滑上传送带的瞬间，若物块的速度小于传送带的速度，则物块受到向右的滑动摩擦力，加速度方向向右；若物块的速度等于传送带的速度，则物块不受摩擦力，加速度为零；若物块的速度大于传送带的速度，则物块受到向左的滑动摩擦力，加速度方向向左；物块A不可能受到静摩擦力。故选C。

2. 如图所示，水平传送带匀速运行，一可视为质点的物块无初速度放到传送带的左端，到达右端前已经与传送带无相对运动，在传送带上留下一段划痕。重力加速度大小为 $g$ ，物块与传送带间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力。再利用下列哪组数据就可以计算物块与传送带间的动摩擦因数（ ）



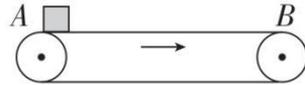
- A. 传送带的速度和传送带P、Q间的长度  
B. 传送带的速度和划痕的长度  
C. 划痕的长度和物块从P到Q的运动时间  
D. 传送带P、Q间的长度和物块从P到Q的运动时间

**【答案】B**

**【解析】**依题意，物块在传送带上先做匀加速直线运动，与传送带共速后随传送带做匀速直线运动，可得 $x_{\text{相对}} = vt - \frac{v}{2}t$ ，又 $t = \frac{v}{\mu g}$ ，联立解得 $\mu = \frac{v^2}{2x_{\text{相对}}g}$ ，可知

利用传送带的速度和划痕的长度就可以计算物块与传送带间的动摩擦因数。故选 B。

3. [2025·福建厦门模拟] **多选** 如图所示，水平传送带 A、B 两端相距  $x = 4\text{m}$ ，以  $v_0 = 4\text{m/s}$  的速度（始终保持不变）顺时针运转。今将一小物块（可视为质点）无初速度地轻放在 A 端。已知小物块与传送带间的动摩擦因数  $\mu = 0.4$ ，重力加速度大小  $g = 10\text{m/s}^2$ 。则小物块从 A 运动到 B 的过程中，下列说法正确的是（ ）

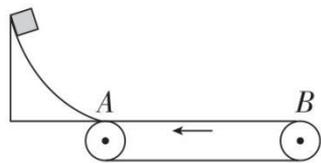


- A. 小物块在传送带上一直加速运动
- B. 小物块从 A 运动到 B 的时间为 1.5s
- C. 小物块达到的最大速度为  $4\sqrt{2}\text{m/s}$
- D. 小物块与传送带间的相对位移为 2m

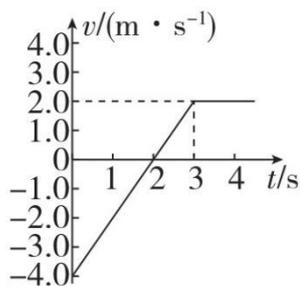
**【答案】BD**

**【解析】**根据牛顿第二定律，开始时小物块的加速度大小为  $a = \frac{\mu mg}{m} = 4\text{m/s}^2$ ，小物块运动到速度与传送带速度相等时的时间  $t_1 = \frac{v_0}{a} = 1\text{s}$ ，位移大小  $x_1 = \frac{1}{2}at_1^2 = 2\text{m} < x$ ，此后小物块与传送带以相同的速度匀速运动至 B 端，A 错误；小物块做匀速运动时有  $x_2 = x - x_1 = 2\text{m}$ ， $t_2 = \frac{x_2}{v_0} = 0.5\text{s}$ ，小物块在传送带上运动的总时间  $t = t_1 + t_2 = 1.5\text{s}$ ，B 正确；小物块达到的最大速度等于传送带速度，为  $4\text{m/s}$ ，C 错误；物块相对于传送带的位移大小为  $\Delta x = v_0 t_1 - x_1 = 2\text{m}$ ，D 正确。

4. [2024·福建厦门二中模拟] **多选** 如图甲所示，一定长度的水平传送带 AB 逆时针匀速转动，一物块沿曲面从一定高度处由静止开始下滑，以某一速度从左端滑上传送带，在传送带上由速度传感器记录下物块速度随时间的变化关系如图乙所示（取向左为正方向，以物块刚滑上传送带时为计时起点）。重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，则（ ）



甲



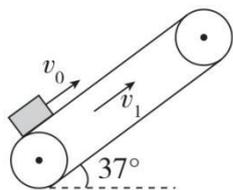
乙

- A. 物块与传送带间的动摩擦因数为 0.2
- B. 4.5s 时物块恰好返回A点
- C. 提高传送带的转速，物块可能不返回A点
- D. 降低传送带的转速，物块有可能从B端滑落

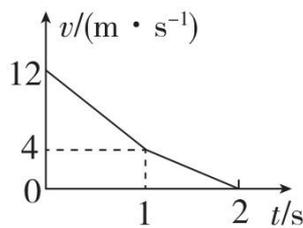
**【答案】** AB

**【解析】**  $v-t$  图像斜率表示加速度，加速度  $a = 2\text{m/s}^2$ ，又  $a = \frac{f}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$ ，解得  $\mu = 0.2$ ，故 A 正确； $v-t$  图像与  $t$  轴围成的面积表示位移，当物块恰好返回 A 点时位移为 0， $0 = \frac{1}{2} \times (-4) \times 2 + \frac{1}{2} \times (3-2) \times 2 + 2(t-3)$ ，解得  $t = 4.5\text{s}$ ，即 4.5s 时物块恰好返回 A 点，故 B 正确；提高或降低传送带的转速，物块在水平传送带上运动的初速度、加速度、位移均不变，均能返回 A 点，不可能从 B 端滑落，故 C、D 错误。

5. [2025·四川广元模拟] 如图甲所示，倾斜的传送带正以恒定速率  $v_1$  沿顺时针方向转动，传送带的倾角为  $37^\circ$ 。一物块以初速度  $v_0$  从传送带的底部冲上传送带并沿传送带向上运动，其运动的  $v-t$  图像如图乙所示，物块到传送带顶端时速度恰好为零， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，则 ( )



甲



乙

- A. 传送带底端到顶端的距离为 12m
- B. 摩擦力方向一直与物块运动的方向相反

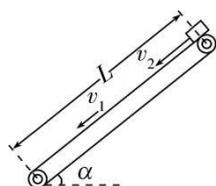
C. 物块与传送带间的动摩擦因数为 0.5

D. 0 ~ 1s 内物块受到的摩擦力大小等于 1 ~ 2s 内物块受到的摩擦力大小

**【答案】D**

**【解析】** $v-t$ 图线与横轴所围图形的面积表示位移，则 $x = \frac{4+12}{2} \times 1\text{m} + \frac{4 \times 1}{2}\text{m} = 10\text{m}$ ，所以传送带底端到顶端的距离为 10m，故 A 错误。由题图乙可知，在 0 ~ 1s 内物块的速度大于传送带的速度，物块所受摩擦力的方向沿传送带向下，与物块运动的方向相反；1 ~ 2s 内，物块的速度小于传送带的速度，物块所受摩擦力的方向沿传送带向上，与物块运动的方向相同，由于物块对传送带的压力相等，根据摩擦力公式 $f = \mu F_N$ ，可知两段时间内物块所受的摩擦力大小相等，故 B 错误，D 正确。在 0 ~ 1s 内物块的加速度大小 $a = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \frac{12-4}{1}\text{m/s}^2 = 8\text{m/s}^2$ ，由牛顿第二定律得 $mgsin37^\circ + \mu mgcos37^\circ = ma$ ，解得 $\mu = 0.25$ ，故 C 错误。

6. 机场地勤工作人员利用传送带从飞机上卸行李。



如图所示，以恒定速率 $v_1 = 0.6\text{m/s}$ 运行的传送带与水平面间的夹角 $\alpha = 37^\circ$ ，转轴间距 $L = 3.95\text{m}$ 。工作人员沿传送方向以速度 $v_2 = 1.6\text{m/s}$ 从传送带顶端推下一件小包裹（可视为质点）。小包裹与传送带间的动摩擦因数 $\mu = 0.8$ 。取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求：

(1) 小包裹相对传送带滑动时加速度的大小 $a$ ；

(2) 小包裹通过传送带所需的时间 $t$ 。

**【答案】** (1)  $0.4\text{m/s}^2$

(2)  $4.5\text{s}$

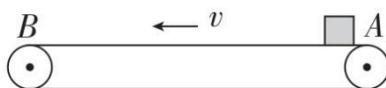
**【解析】**

(1) 因为 $v_1 < v_2$ ，所以包裹相对于传送带向下运动，滑动摩擦力沿传送带向上根据牛顿第二定律有 $\mu mg\cos\alpha - mgsin\alpha = ma$ 代入数据解得 $a = 0.4\text{m/s}^2$

(2) 设包裹减速运动的时间为 $t_1$ ，位移为 $x_1$ ，和传送带一起匀速运动的时间为 $t_2$ ，位移为 $x_2$ 。减速阶段 $v_1 = v_2 - at_1$ ， $v_2^2 - v_1^2 = 2ax_1$ ；匀速阶段 $x_2 = v_1 t_2$ 。联立解得 $t = 4.5\text{s}$ 。

### 能力强化练

7. [2025·四川广元模拟]如图，传送带始终保持 $v = 0.4\text{m/s}$ 的恒定速率运行，煤块与传送带之间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$ ，A、B间的距离为 $2\text{m}$ ， $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ 。将一煤块（可视为质点）无初速度地放在A处，则下列说法正确的是（ ）

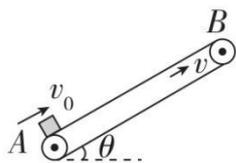


- A. 煤块一直做匀加速直线运动
- B. 煤块经过 2s 到达B处
- C. 煤块到达B处时速度大小为  $0.4\text{m/s}$
- D. 煤块在传送带上留下的摩擦痕迹长度为  $0.08\text{m}$

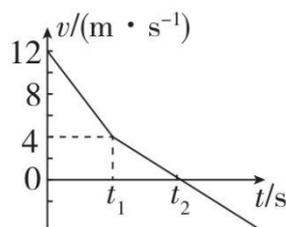
**【答案】C**

**【解析】**开始时煤块速度为零，相对传送带向右滑动，设煤块刚开始时的加速度为 $a$ ，煤块从放上传送带到与传送带共速过程中的位移为 $x_1$ ，由牛顿第二定律和运动学公式得 $\mu mg = ma$ ， $v^2 = 2ax_1$ ，解得 $a = 2\text{m/s}^2$ ， $x_1 = 0.04\text{m}$ ，由于 $x_1 < L_{AB} = 2\text{m}$ ，所以煤块先做初速度为0的匀加速直线运动，与传送带共速后，做匀速直线运动，所以煤块到达B处时速度大小为 $0.4\text{m/s}$ ，故A错误，C正确；设煤块在传送带上做加速运动的时间为 $t_1$ ，做匀速运动的时间为 $t_2$ ，则 $v = at_1$ ， $L_{AB} - x_1 = vt_2$ ，煤块到达B处所用时间 $t = t_1 + t_2$ ，解得 $t = 5.1\text{s}$ ， $t_1 = 0.2\text{s}$ ， $t_2 = 4.9\text{s}$ ，故B错误；煤块在传送带上留下的摩擦痕迹长度 $\Delta x = vt_1 - x_1 = 0.4 \times 0.2\text{m} - 0.04\text{m} = 0.04\text{m}$ ，故D错误。

8. [2024·重庆名校联盟模拟] **多选** 如图甲为一足够长的倾斜传送带，倾角 $\theta = 37^\circ$ ，现以恒定速率 $v = 4\text{m/s}$ 顺时针转动。一煤块以初速度 $v_0 = 12\text{m/s}$ 从A端冲上传送带，煤块的 $v-t$ 图像如图乙所示，已知煤块与传送带间的动摩擦因数为 $0.25$ ，取 $g = 10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，则（ ）



甲



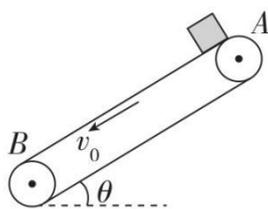
乙

- A. 图乙中  $t_1 = 0.75\text{s}$   
 B. 图乙中  $t_2 = 2\text{s}$   
 C. 煤块运动过程中距离A点的最远距离为  $10\text{m}$   
 D. 煤块在传送带上留下的痕迹长度为  $(12 + 4\sqrt{5})\text{m}$

**【答案】BCD**

**【解析】**  $0 \sim t_1$  时间内，根据牛顿第二定律得  $mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta = ma_1$ ，解得煤块的加速度大小为  $a_1 = 8\text{m/s}^2$ ，所以  $t_1 = \frac{v_0 - v_1}{a_1} = \frac{12 - 4}{8}\text{s} = 1\text{s}$ ，故 A 错误； $t_1 \sim t_2$  时间内，根据牛顿第二定律得煤块运动的加速度大小为  $a_2 = g\sin\theta - \mu g\cos\theta = 4\text{m/s}^2$ ，所以  $t_2 = \frac{v_1}{a_2} + t_1 = 2\text{s}$ ，故 B 正确；由图乙可知，在  $0 \sim t_2$  时间内，煤块向上运动的位移为  $x = \frac{1}{2} \times (12 + 4) \times 1\text{m} + \frac{1}{2} \times 4 \times 1\text{m} = 10\text{m}$ ，故 C 正确； $0 \sim t_1$  时间内，传送带位移大小为  $x_1 = vt_1 = 4\text{m}$ ，由图乙知煤块位移大小为  $8\text{m}$ ，煤块比传送带多走  $\Delta x_1 = 4\text{m}$ ， $t_1 \sim t_2$  时间内，传送带位移大小为  $x_2 = v(t_2 - t_1) = 4\text{m}$ ，由图乙知煤块位移大小为  $2\text{m}$ ，传送带比煤块多走  $\Delta x_2 = 2\text{m}$ ，故煤块向上运动时留下的痕迹长度为  $4\text{m}$ ；当煤块下滑时，有  $x = \frac{1}{2}a_2t_3^2$ ，解得  $t_3 = \sqrt{5}\text{s}$ ，传送带向上运动的位移为  $x_3 = vt_3 = 4\sqrt{5}\text{m}$ ，则留下的痕迹总长度为  $\Delta x = 4\text{m} - 2\text{m} + 10\text{m} + 4\sqrt{5}\text{m} = (12 + 4\sqrt{5})\text{m}$ ，故 D 正确。

9. [2024·广东六校联考] 如图所示，传送带与水平地面的夹角  $\theta = 37^\circ$ ，从A到B的长度为  $L = 10.25\text{m}$ ，传送带以  $v_0 = 10\text{m/s}$  的速率逆时针转动。在传送带上端A无初速度地放一个质量为  $m = 0.5\text{kg}$  的黑色煤块（可视为质点），它与传送带之间的动摩擦因数为  $\mu = 0.5$ ，煤块在传送带上经过会留下黑色痕迹。已知  $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，求：



- (1) 当煤块与传送带的速度相同时，接下来它们能否相对静止；
- (2) 煤块从A运动到B的时间；
- (3) 煤块从A到B的过程中在传送带上留下痕迹的长度。

**【答案】** (1) 不能

(2) 1.5s

(3) 5m

**【解析】**

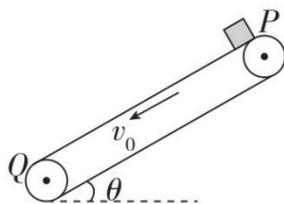
(1) 由于  $mg\sin 37^\circ > \mu mg\cos 37^\circ$ ，所以煤块与传送带的速度相同后，它们不能相对静止。

(2) 煤块刚放上时，受到沿斜面向下的摩擦力，其加速度大小为  $a_1 = g(\sin\theta + \mu\cos\theta) = 10\text{m/s}^2$  煤块加速运动至与传送带速度相同需要的时间  $t_1 = \frac{v_0}{a_1} = 1\text{s}$ ，发生的位移  $x_1 = \frac{1}{2}a_1t_1^2 = 5\text{m}$  煤块速度达到  $v_0$  后，加速度大小改变，继续沿传送带向下做加速运动，则有  $a_2 = g(\sin\theta - \mu\cos\theta) = 2\text{m/s}^2$   $x_2 = L - x_1 = 5.25\text{m}$  根据  $x_2 = v_0t_2 + \frac{1}{2}a_2t_2^2$  解得  $t_2 = 0.5\text{s}$  故煤块从A运动到B的时间为  $t = t_1 + t_2 = 1.5\text{s}$ 。

(3) 煤块与传送带共速前留下的痕迹长度  $\Delta x_1 = v_0t_1 - x_1 = 5\text{m}$  共速后继续运动留下的痕迹长度  $\Delta x_2 = x_2 - v_0t_2 = 0.25\text{m}$  两个过程的痕迹重叠，故痕迹总长度为 5m。

### 素养综合练

10. [2025·宁夏银川模拟] **多选** 某传送装置如图所示，一长度  $L_{PQ} = 3.2\text{m}$  的传送带倾斜放置，与水平面的夹角为  $\theta$ ，以  $v_0 = 2\text{m/s}$  的恒定速度逆时针转动。将一质量  $m = 1\text{kg}$  的物体无初速度地放在传送带的顶端P，经时间  $t_1 = 0.2\text{s}$ ，物体的速度达到  $2\text{m/s}$ ，此后再经过  $t_2 = 1.0\text{s}$  时间，物体运动到传送带的底端Q。已知重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ ，物体可视为质点。下列判断正确的是 ( )



- A. 物体运动到传送带的底端 $Q$ 点时的速度大小是  $2\text{m/s}$
- B. 传送带与物体间的动摩擦因数  $\mu = 0.5$
- C. 传送带与水平面的夹角  $\theta = 53^\circ$
- D. 物体由 $P$ 运动到 $Q$ 的过程中，物体相对于传送带的位移大小为  $0.8\text{m}$

**【答案】** BD

**【解析】** 开始时，在  $t_1 = 0.2\text{s}$  时间内的加速度大小  $a_1 = \frac{v_0}{t_1} = 10\text{m/s}^2$ ，由牛顿第二定律有  $mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta = ma_1$ ， $L_1 = \frac{v_0}{2}t_1 = 0.2\text{m}$ ，共速后若物体做匀速运动，则到达底端的时间  $t' = \frac{L_{PQ} - L_1}{v_0} = 1.5\text{s} \neq t_2$ ，可知物体应该继续加速，根据  $L_{PQ} - L_1 = v_0 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2$ ，解得  $a_2 = 2\text{m/s}^2$ ，由牛顿第二定律有  $mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma_2$ ，联立解得  $\mu = 0.5$ ， $\theta = 37^\circ$ ，B 正确，C 错误；物体与传送带共速后继续加速，可知当运动到传送带的底端 $Q$ 点时的速度大于  $2\text{m/s}$ ，A 错误；物体由 $P$ 运动到与传送带共速时相对传送带向上运动的位移  $\Delta x_1 = v_0 t_1 - \frac{v_0}{2} t_1 = 0.2\text{m}$ ，共速后物体相对传送带向下运动的位移  $\Delta x_2 = (L_{PQ} - L_1) - v_0 t_2 = 1\text{m}$ ，物体由 $P$ 运动到 $Q$ 的过程中，物体相对于传送带的位移大小  $\Delta x = \Delta x_2 - \Delta x_1 = 0.8\text{m}$ ，D 正确。