

物理学科寒假作业（传送带及板块模型） Day 6-7  
(练习时长：80 分钟)

姓名： 完成评价：

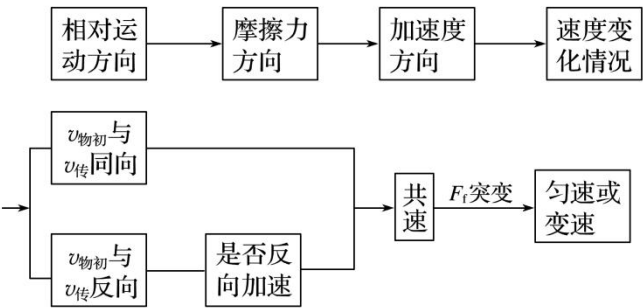
一、核心知识的归纳总结和梳理模块

(一)、传送带模型

1. 传送带的基本类型

传送带运输是利用货物和传送带之间的摩擦力将货物运送到其他地方，有水平传送带和倾斜传送带两种基本模型。

2. 传送带模型分析流程

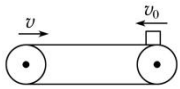


3. 注意

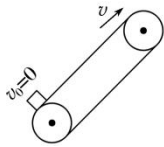
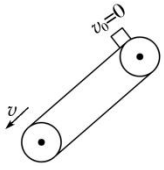
求解的关键在于根据物体和传送带之间的相对运动情况，确定摩擦力的大小和方向。当物体的速度与传送带的速度相等时，物体所受的摩擦力有可能发生突变，速度相等前后对摩擦力的分析是解题的关键。

4. 水平传送带常见类型及滑块运动情况

类型	滑块运动情况
	(1)可能一直加速 (2)可能先加速后匀速
	(1) $v_0 > v$ 时，可能一直减速，也可能先减速再匀速 (2) $v_0 = v$ 时，一直匀速 (3) $v_0 < v$ 时，可能一直加速，也可能先加速再匀速

	<p>(1)传送带较短时，滑块一直减速到达左端</p> <p>(2)传送带足够长时，滑块先向左减速再向右加速回到右端</p>
---	--

5.倾斜传送带常见类型及滑块运动情况

类型	滑块运动情况
	<p>(1)可能一直加速</p> <p>(2)可能先加速后匀速</p>
	<p>(1)可能一直加速</p> <p>(2)可能先加速后匀速</p> <p>(3)可能先以 <math>a_1</math> 加速再以 <math>a_2</math> 加速</p>

例:



$\theta = 37^\circ, \mu = 0.5, x_{\text{传}} = 16\text{m}.$

- ①传送带静止, 传送时间? 划痕长度?
- ②顺时针 10m/s 转动, 传送时间? 划痕长度?
- ③逆时针 10m/s 转动, 传送时间? 划痕长度?
- ④ $\mu = 0.8$ , 逆时针 10m/s 转动, 传送时间? 划痕长度?

## (二)、动力学中的板块问题

1. 模型概述：一个物体在另一个物体上，两者之间有相对运动。问题涉及两个物体、多个过程，两物体的运动速度、位移间有一定的关系。

### 2. 解题方法

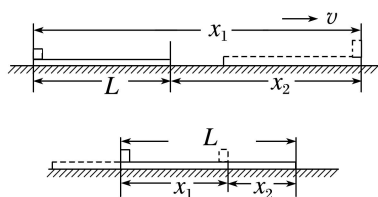
(1)明确各物体对地的运动和物体间的相对运动情况，确定物体间的摩擦力方向。

(2)分别隔离两物体进行受力分析，准确求出各物体在各个运动过程中的加速度(注意两过程的连接处加速度可能突变)。

(3)物体之间的位移(路程)关系或速度关系是解题的突破口。求解中应注意联系两个过程的纽带，即每一个过程的末速度是下一个过程的初速度。

### 3. 常见的两种位移关系

如图所示，滑块由木板一端运动到另一端的过程中，滑块和木板同向运动时，位移之差 $\Delta x = x_1 - x_2 = L$ (板长)；滑块和木板反向运动时，位移大小之和 $x_2 + x_1 = L$ 。



**特别注意：**运动学公式中的位移都是对地位移。

### 4. 注意摩擦力的突变

当滑块与木板速度相同时，二者之间的摩擦力通常会发生突变，由滑动摩擦力变为静摩擦力或者消失，或者摩擦力方向发生变化，速度相同是摩擦力突变的一个临界条件。

## 二、练习模块

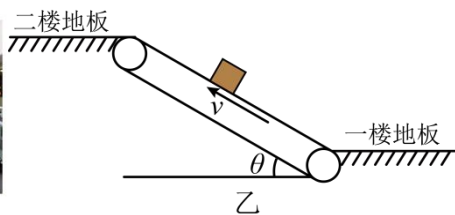
### (一) 基础达标

1. 某大型超市内的自动人行道如图甲所示。自动人行道能方便快捷地运送顾客和货物上下楼，其结构示意图如图乙所示。现有一质量为  $m$  的货箱在匀速向上运行的自动人行道上一起匀速运动，该货箱与自动人行道坡面间的动摩擦因数为  $\mu$ ，坡面与水平面的夹角为  $\theta$ ，坡面足够长且  $\mu > \tan \theta$ ，则下列说法正确的是

( )



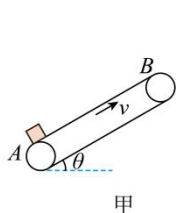
甲



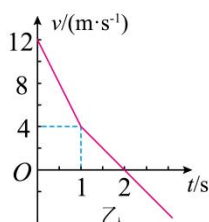
乙

- A. 货箱所受的摩擦力方向一定沿坡面向上为  $\mu mg \cos \theta$
- B. 自动人行道对货箱的支持力与重力是一对平衡力
- C. 自动人行道对货箱作用力大小为  $mg \cos \theta$
- D. 自动人行道对货箱的作用力大小与货箱的重力大小一定相等，方向始终竖直向上

2. 如图甲所示，一足够长的传送带倾斜放置，倾角为  $\theta$ ，以恒定速率顺时针转动，一煤块以初速度  $v_0 = 12 \text{ m/s}$  从  $A$  端冲上传送带，煤块的速度随时间变化的图像如图乙所示，取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，则下列说法不正确的是（ ）

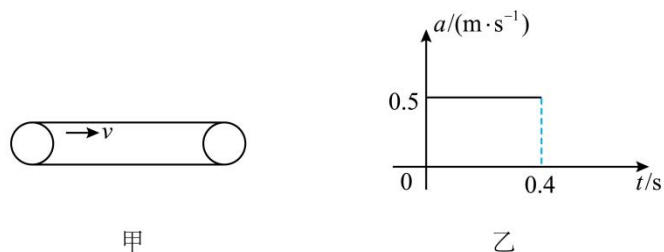


甲



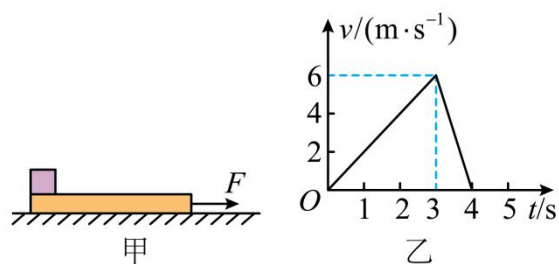
乙

- A. 倾斜传送带与水平方向夹角的正切值  $\tan \theta = 0.75$
  - B. 煤块与传送带间的动摩擦因数  $\mu = 0.25$
  - C. 煤块从最高点下滑到  $A$  端所用的时间为  $2 \text{ s}$
  - D. 煤块在传送带上留下的痕迹长为  $(12 + 4\sqrt{5}) \text{ m}$
3. 在机场和火车站可以看到对行李进行安检的水平传送带。如图甲所示，传送带正以一定的速度  $v$  按图示方向匀速运动，旅客把行李（可视为质点，初速度可视为零）放到传送带左端时，传送带对行李的滑动摩擦力使行李开始运动，经过  $0.4 \text{ s}$  行李在传送带上停止滑动，此时行李还没有到达传送带的最右端。现把手机放在行李中，并打开手机中的测加速度的 APP，从而测出来了行李的加速度变化情况，如图乙所示，下列说法正确的是（ ）



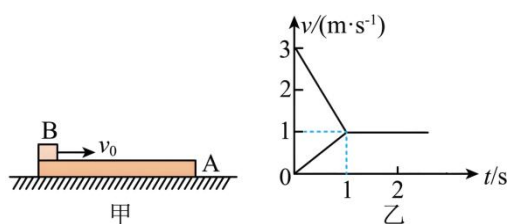
- A. 行李在传送带上滑行时所受的摩擦力方向向左
- B. 行李与传送带之间的动摩擦因素为 0.5
- C. 传送带的速度  $v$  大于  $0.20m/s$
- D. 行李在相对于传送带滑动的距离为  $0.04m$

4. 如图甲所示，质量为  $m = 2kg$  的物块放在质量为  $M = 1kg$  的木板左端，木板放在粗糙水平地面上，对木板施加水平向右的拉力  $F = 21N$ ，物块与木板相对静止一起运动， $t = 3s$  后撤去力  $F$ ，最终物块恰好不从木板上滑落，整个过程中木板的速度—时间 ( $v-t$ ) 图像如图乙所示。物块可视为质点，重力加速度  $g$  取  $10m/s^2$ 。下列说法正确的是 ( )



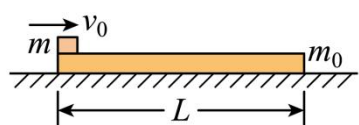
- A. 前 3s 内，物块的加速度小于  $2m/s^2$
- B. 撤去力  $F$  后，物块的加速度大于  $6m/s^2$
- C. 物块与木板间的动摩擦因数为 0.45
- D. 木板的长度为 3m

5. (多选) 如图甲所示，长木板 A 静止在光滑水平面上，另一质量为  $2kg$  的物体 B (可看作质点) 以水平速度  $v_0 = 3m/s$  滑上长木板 A 的表面。由于 A、B 间存在摩擦，之后的运动过程中 A、B 的速度-时间图像如图乙所示。 $g$  取  $10m/s^2$ ，下列说法正确的是 ( )



- A. 长木板 A、物体 B 所受的摩擦力均与各自运动方向相反
- B. A、B 之间的动摩擦因数  $\mu = 0.2$
- C. A 长度至少为 3m
- D. 长木板 A 的质量是 4kg

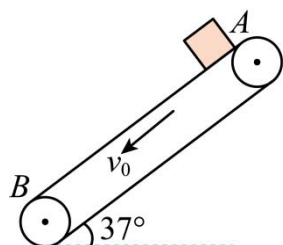
6. (多选) 质量为 20kg、长为 5m 的木板放在水平光滑的地面上。将质量为 10kg 的小铁块（可视为质点），以  $6\text{m/s}$  的速度从木板的左端水平冲上木板（如图所示），小铁块与木板间的动摩擦因数为 0.4（最大静摩擦力等于滑动摩擦力， $g = 10\text{m/s}^2$ ），则下列判断正确的是（ ）



- A. 小铁块与木板的共同速度是  $4\text{m/s}$
- B. 小铁块不能滑出木板
- C. 木板一定向右滑动
- D. 小铁块能滑出木板

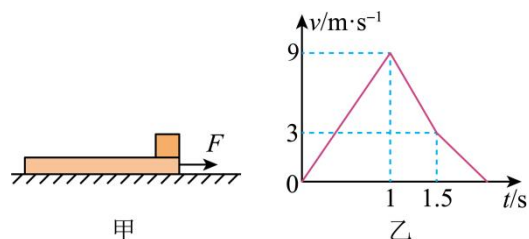
7. 如图所示，煤矿有一传送带与地面夹角  $\theta = 37^\circ$ ，从 A 到 B 的长度达到了  $L = 10.45\text{m}$ ，传送带以  $v_0 = 7\text{m/s}$  的速率逆时针转动。在传送带上端 A 无初速度地放一个质量为  $m = 1\text{kg}$  的黑色煤块，它与传送带之间的动摩擦因数为  $\mu = 0.5$ ，煤块在传送带上经过会留下黑色痕迹。已知  $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， $g = 10\text{m/s}^2$ ，求：

- (1) 若传送带逆时针运转的速度可以调节，煤块从 A 点到达 B 点的最短时间（结果用根号表示）；
- (2) 煤块从 A 到 B 的时间；
- (3) 煤块从 A 到 B 的过程中，传送带上形成痕迹的长度。



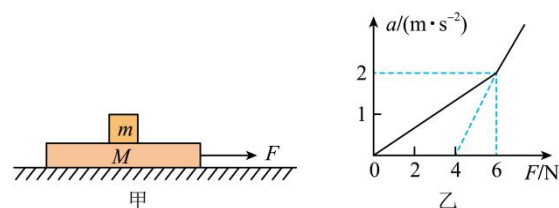
## （二）能力提升

1. **（多选）**如图甲所示，足够长的木板静置于水平地面上，木板最右端放置一可看成质点的小物块。在  $t=0$  时对木板施加一水平向右的恒定拉力  $F$ ，在  $F$  的作用下物块和木板发生相对滑动， $t=1\text{s}$  时撤去  $F$ ，整个过程木板运动的  $v-t$  图像如图乙所示。物块和木板的质量均为  $1\text{kg}$ ，物块与木板间、木板与地面间均有摩擦，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ，下列说法正确的是（ ）



- A.  $1\sim 1.5\text{s}$  内木板的加速度为  $2\text{m/s}^2$
- B. 地面与木板间的动摩擦因数为  $0.5$
- C. 拉力  $F$  的大小为  $21\text{N}$
- D. 物块最终停止时的位置与木板右端的距离为  $5.25\text{m}$

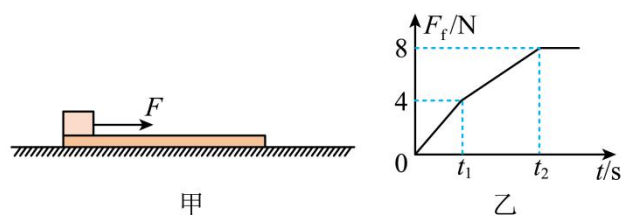
2. **（多选）**如图甲所示，一质量为  $M$  的长木板静置于光滑水平面上，其上放置质量为  $m$  的小滑块。木板受到水平拉力  $F$  作用时，用传感器测出长木板的加速度  $a$  与水平拉力  $F$  的关系如图乙所示，重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ，下列说法正确的是（ ）



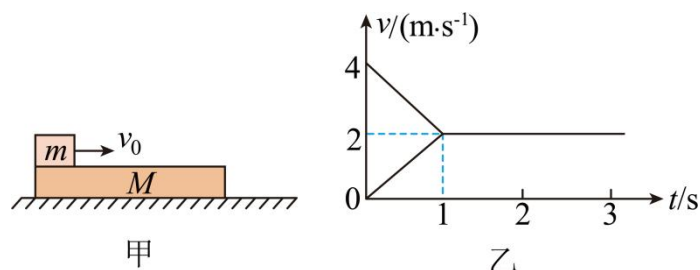
- A. 长木板的质量  $M=2\text{kg}$
- B. 小滑块与长木板之间的动摩擦因数为  $0.2$
- C. 当水平拉力  $F$  增大时，小滑块的加速度一定增大
- D. 当水平拉力  $F=7\text{N}$  时，长木板的加速度大小为  $3\text{m/s}^2$

3. **（多选）**如图甲所示，一滑块置于足够长的长木板左端，木板放置在水平地面上。已知滑块和木板的质量均为  $2\text{kg}$ ，现在滑块上施加一个  $F=0.5t(\text{N})$  的变力作用，从  $t=0$  时刻开始计时，滑块所受摩擦力随时间变化的关系如图乙所示。设最

大静摩擦力与滑动摩擦力相等，重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，则下列说法正确的是（ ）



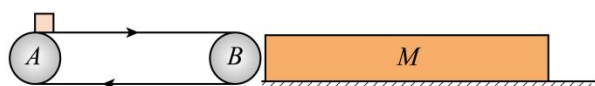
- A.  $t_2$  时刻木块和滑板开始发生相对滑动
- B. 木板与水平地面间的动摩擦因数为 0.2
- C. 图乙中  $t_2 = 24\text{s}$
- D. 木板的最大加速度为  $3\text{m/s}^2$
4. 如图甲所示，质量为  $M = 2\text{kg}$  的木板静止在光滑水平面上，可视为质点的物块（质量设为  $m$ ）从木板的左侧沿木板表面水平冲上木板，物块刚好未滑离木板，物块和木板的速度一时间图像如图乙所示， $g = 10\text{m/s}^2$ ，结合图像，下列说法正确的是（ ）



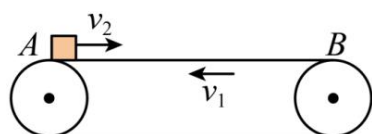
- A. 可求得物块在前 2s 内的位移 6m
- B. 可求得物块与木板间的动摩擦因数  $\mu = 0.1$
- C. 可求解物块的质量  $m = 2\text{kg}$
- D. 可求解木板的长度  $L = 3\text{m}$
5. 水平传送带  $A$ 、 $B$  两端点相距  $x = 4.5\text{m}$ ，以  $v_0 = 2\text{m/s}$  的速度（始终保持不变）顺时针运转。今将一质量  $m = 2\text{kg}$  的小物块，无初速度地轻放至  $A$  点处，小物块与传送带间的动摩擦因数为  $\mu_1 = 0.4$ 。小物块离开传送带后，无速度损失地滑上质量  $M = 2\text{kg}$  的木板。木板与传送带等高，小物块与木板间的动摩擦因数也为  $\mu_1 = 0.4$ ，木板与地面间的动摩擦因数为  $\mu_2 = 0.15$ ， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。求：
- (1) 小物块刚放上传送带时的加速度大小；
- (2) 小物块从  $A$  点运动到  $B$  点的时间；



(3) 要使小物块不从木板上滑落，木板至少多长？



6. 如图所示，水平传送带以  $v_1 = 3\text{m/s}$  的速度逆时针匀速转动，其两端点  $A$ 、 $B$  之间的距离  $L = 0.75\text{m}$ ；可视为质点的小物块以  $v_2 = 2\text{m/s}$  的初速度从传送带左端  $A$  向右运动，物块与传送带之间的动摩擦因数  $\mu = 0.2$ ，则小物块在传送带上运动的时间是多少？



7. 如图所示，质量为  $m = 1\text{kg}$  的物块（可视为质点）被无初速度地放在倾斜传送带的最上端  $A$  处，传送带以  $v = 6\text{m/s}$  速度匀速向下运动，物块到达传送带下端  $B$  时滑上静止的平板车（物块从传送带滑上平板车时无能量损失），随后在平板车上向左运动，物块始终未从平板车上滑落。已知传送带  $AB$  之间的距离  $L$  为  $4.5\text{m}$ ，传送带与水平面的夹角  $\theta = 37^\circ$ ，物块与传送带间的摩擦因数  $\mu_1 = 0.75$ ，物块与平板车的摩擦因数  $\mu_2 = 0.5$ ，平板车与地面的摩擦因数  $\mu_3 = 0.1$ ，平板车的质量为  $M = 0.5\text{kg}$ ，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，取重力加速度大小，忽略空气阻力。求：

- （1）物块在传送带上的运动时间；
- （2）平板车的最小长度；
- （3）从物块滑上平板车到最后静止的过程中，物块运动的总位移。

