

2023~2024 学年高三核心模拟卷(上)

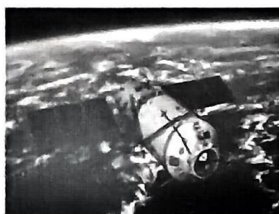
物理(一)

注意事项:

1. 本卷满分 100 分, 考试时间 75 分钟。答题前, 先将自己的姓名、准考证号填写在试题卷和答题卡上, 并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答: 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答: 用签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 本卷命题范围: 必修第一册。

一、选择题: 本题 10 小题, 共 46 分。在每小题给出的四个选项中, 第 1~7 题只有一项符合题目要求, 每小题 4 分, 第 8~10 题有多项符合题目要求, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

1. 下列四种运动模型能看成质点的是



研究“天宫二号”绕地球转动的周期
A



研究无轨电车经过大桥的时间
B



研究火箭发射经过发射塔尖的过程中
C



观察体操运动员的翻滚动作
D

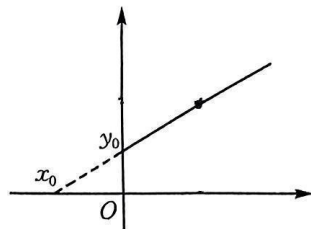
2. 如图所示的一次函数图像, 横轴与纵轴所表示的物理量并未标出, 已知图像的横轴、纵轴的截距分别为 x_0 、 y_0 , 根据所学的匀变速直线运动的规律来分析, 下列说法正确的是

A. 若横轴表示时间 t , 纵轴表示物体的速度 v , 则 t_0 时刻物体的速度为 $\frac{y_0}{x_0}(x_0 + t_0)$

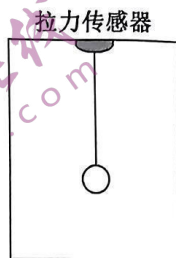
B. 若横轴表示位移 x , 纵轴表示物体速度的平方 v^2 , 则物体的加速度为 $-\frac{y_0}{x_0}$

C. 若横轴表示时间 t , 纵轴表示物体的平均速度 \bar{v} , 则物体的加速度为 $-\frac{y_0}{2x_0}$

D. 当物体受到竖直向下的拉力 F 在真空中下落, 若横轴表示 F , 纵轴表示物体加速度 a , 则物体的质量
为 $-\frac{x_0}{g}$



3. 如图所示, 小球悬挂在箱子顶端的拉力传感器上, 当箱子沿竖直方向做变速运动时, 传感器的示数会变大或者变小, 当箱子的加速度向上为 a 时, 可认为重力加速度由 g 变为 $g' = g + a$, 当箱子的加速度向下为 a 时, 可认为重力加速度由 g 变为 $g' = g - a$, 小球好像处在一个重力加速度为 g' 的环境里, 可把这个 g' 称为等效重力加速度. 下列说法正确的是



- A. 当箱子向上做减速运动时, 等效重力加速度 g' 大于重力加速度 g
- B. 当箱子向上的加速度等于 g 时, 等效重力加速度 g' 等于 $2g$
- C. 当箱子既不是超重状态也不是失重状态, 等效重力加速度等于 0
- D. 拉力传感器的示数 F 与小球的重力 mg 的合力与小球的质量 m 之比等于等效重力加速度

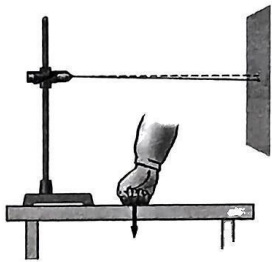
4. 下列关于形变的说法中正确的是



甲



乙



丙



丁

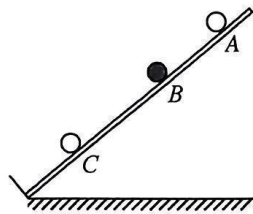
- A. 甲图是剪切形变, 这种形变因为断面切断, 所以不会产生弹力
 - B. 乙图是弯曲形变, 弯曲之后一定可以恢复到原来的形状
 - C. 丙图是微小的形变, 采用的是放大法来观察此形变
 - D. 丁图是扭转形变, 扭转之后不可以恢复到原来的形状
5. 如图所示, 小球从斜面上的 A 点以一定的初速度开始下滑, 加速度恒为 a , 小球在 B 点的速度等于小球从 A 运动到 C 的平均速度, 且 A 、 B 两点间的距离为 L_1 , A 、 C 两点间的距离为 L_2 , 则小球从 A 到 C 的运动时间为

A. $\sqrt{\frac{L_2 - L_1}{a}}$

B. $2\sqrt{\frac{L_2 - L_1}{a}}$

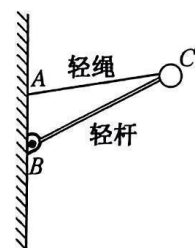
C. $\sqrt{\frac{L_2 - 2L_1}{a}}$

D. $2\sqrt{\frac{L_2 - 2L_1}{a}}$

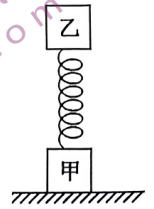


如图所示, 轻杆与竖直墙用铰链连接, 另一端与质量为 m 的小球连接, 轻绳与墙面连接, 另一端也与小球连接, 小球处于静止状态, 重力加速度为 g , 下列说法正确的是

- A. 轻杆对小球的弹力不一定沿着轻杆
- B. 轻杆对小球的弹力是拉力
- C. 若轻绳与轻杆的夹角等于轻杆与竖直方向的夹角, 则绳的拉力大小不等于 mg
- D. 若 $AB : AC : BC = 1 : 3 : 4$, 则轻杆的弹力大小与轻绳的拉力大小之差为 mg



7. 质量均为 m 的甲、乙两物块,中间连接一根劲度系数为 k 的轻弹簧,如图所示,把甲放在水平面上,系统处于静止状态.现给乙施加一竖直向上的拉力,使乙向上做匀加速直线运动,加速度大小为 g ,重力加速度取 g ,下列说法正确的是



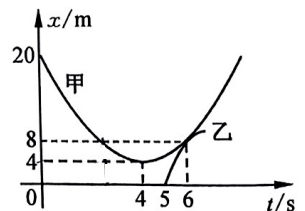
- A. 乙刚要运动时,竖直向上的拉力为 $\frac{1}{2}mg$
- B. 当弹簧处于原长时,竖直向上的拉力为 $3mg$
- C. 从乙开始运动到甲刚要离地,对应的运动时间为 $2\sqrt{\frac{m}{k}}$
- D. 甲刚要离地,乙的速度为 $g\sqrt{\frac{2m}{k}}$

8. 甲、乙两辆汽车在同一条平直公路上运动,甲在后以速度 $2v_0$ 做匀速直线运动,乙在前以速度 v_0 做匀速直线运动,当两者距离为某一值时,甲、乙的驾驶员都感到危险,乙立即以加速度 a 做匀加速直线运动,甲反应一段时间 $\frac{v_0}{2a}$ 后以加速度大小为 a 做匀减速直线运动,这样两车刚好不相撞,下列说法正确的是

- A. 乙开始加速到甲、乙刚好相遇,乙的运动时间为 $\frac{3v_0}{4a}$
- B. 甲从开始减速到甲、乙刚好相遇,甲的位移为 $\frac{5v_0^2}{4a}$
- C. 甲、乙的驾驶员都感到危险时,两车的距离为 $\frac{7v_0^2}{8a}$
- D. 乙开始加速到甲、乙刚好相遇的过程中,甲与乙的平均速度之差为 $\frac{7}{12}v_0$

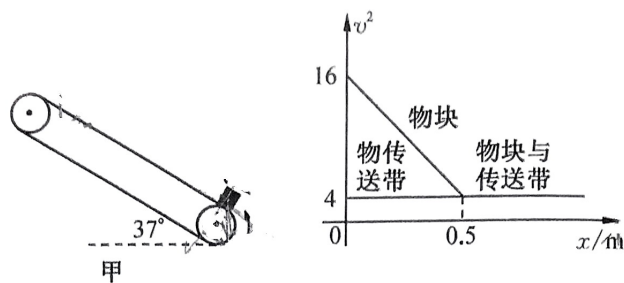
9. 甲、乙两辆小车(均可看成质点)在一条平直公路上做直线运动,两车的 $x-t$ 图像均为抛物线,如图所示, $t_1=4\text{ s}$ 时,甲图像的切线与时间轴平行, $t_2=6\text{ s}$ 时甲、乙的图像相切,根据图像提供的信息,下列说法正确的是

- A. 0 至 4 s 内,甲沿正方向做匀减速直线运动
- B. 甲的加速度为 2 m/s^2
- C. 甲、乙相遇时,乙的速度为 2 m/s
- D. 5 s 时乙的速度为 12 m/s



10. 如图甲所示,倾角为 37° 、长度为 2.5 m 的传送带逆时针以大小为 v_0 的速度匀速转动,小滑块(可视为质点)以平行传送带的初速度 v_1 从底端滑上传送带,物块与传送带速度的平方与位移的关系图像如图乙所示,重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$,下列说法正确的是

考号
姓名
班级
学校



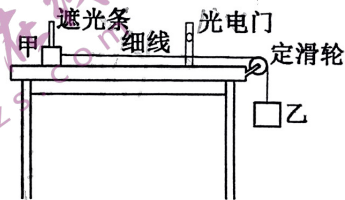
- A. 对乙图, 0 至 0.5 m 的过程中, 物块的图像的斜率表示物块的加速度
- B. 0 至 0.5 m 的过程中, 物块对传送带的摩擦力沿着传送带向上
- C. 物块在传送带上运动的时间为 $\frac{6}{7}$ s
- D. 物块与传送带之间的动摩擦因数为 $\frac{3}{4}$

二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分

11. (6 分) 某实验小组用如图所示的实验装置来测量物块甲与水平桌面之间的动摩擦因数, 甲的上表面装有宽度为 d 的遮光条, 水平桌面上安装一光电门, 桌面的右边缘安装一个定滑轮, 轻质细线跨过定滑轮, 左端与甲连接, 下端悬挂物块乙, 细线与滑轮之间的摩擦力忽略不计, 重力加速度取 g , 已知甲与遮光条的总质量是乙质量的一半, 将甲从距离光电门不同的位置处由静止开始释放, 回答下列问题:

(1) 下列说法正确的是 _____;

- A. 桌面上方的细线可以与桌面不平行
- B. 在整体运动的过程中, 细线的拉力等于乙的重力
- C. 遮光条通过光电门的平均速度不能认为是遮光条通过光电门的瞬时速度
- D. 若测得遮光条从静止释放的位置到光电门处的距离与遮光条通过光电门的速度, 就可以测出甲与桌面之间的动摩擦因数



(2) 将甲从距离光电门不同的位置处由静止开始释放, 用秒表测出遮光条从释放的位置运动到光电门处的时间 t , 用光电门测出对应遮光条的遮光时间 Δt , 测出多组 $t, \Delta t$ 的数据, 该实验小组在直角坐标系中做出 $\Delta t - t^{-1}$ 图像, 若作出的图像为斜率为 k 的倾斜直线, 则甲运动的加速度为 $a =$ _____;

(3) 用实验所给的数据可得出甲与桌面之间的动摩擦因数为 $\mu =$ _____

12. (9 分) 某同学用如图 1 所示的实验装置来测量当地的重力加速度, 让钩码从高处由静止开始下落, 打点计时器在重物拖着的纸带上打出一系列的点; 实验结束后, 选择一条点迹清晰的纸带进行数据测量, 用刻度尺只测出如图 2 所示的两段距离就可以达到实验目的, 交流电的频率为 f , 回答下列问题:

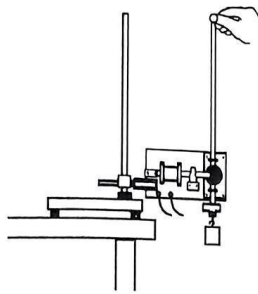


图 1

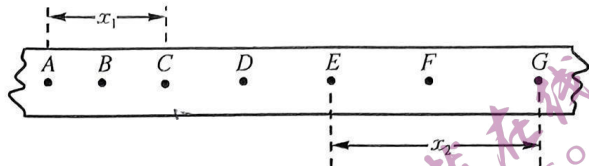


图 2

(1) B 点的速度为 $v_B =$ _____, F 点的速度为 $v_F =$ _____ (用题中和图中所给的已知物理量符号来表示);

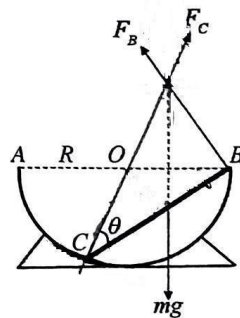
(2) 当地的重力加速度 $g =$ _____ (用题中和图中所给的已知物理量符号来表示), 对本实验造成影响的因素为 _____;

(3) 若再测出 B、F 两点之间的距离为 x_3 , 当地重力加速度可用另一表达式为 $g =$ _____ (用 x_1, x_2, x_3, f 来表示).

13. (9 分) 半径为 R 内壁光滑的半球形碗固定放置在水平地面上, O 是球心, 碗的边缘 A、B 两点的连线是碗的水平直径, 一质量为 m 的均匀硬杆放置在 B、C 两点间处于静止状态, 硬杆很细, B、C 两点也是硬杆的两端点, 硬杆的受力分析如图所示, 已知 C 点对硬杆的弹力与硬杆的夹角为 θ , 且 A、B、C 三点处在竖直的半圆面上, 重力加速度为 g , 求:

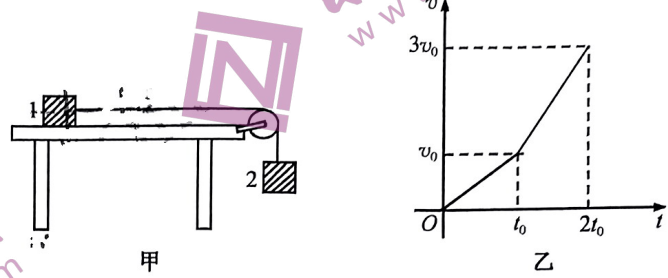
(1) 硬杆的长度;

(2) B 点对硬杆的弹力大小以及 C 点对硬杆的弹力大小.



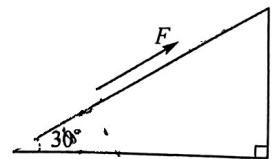
14. (12分)如图甲所示,足够长的水平桌面,左边的区域粗糙,右边的区域光滑,物块1在物块2的拉动下从左侧开始向右运动,其 $v-t$ 图像如图乙所示,轻质细线分别处于水平状态和竖直状态,不计定滑轮与细线和轮轴之间的摩擦力,已知1、2的质量之和为 M ,物块1始终不与滑轮相碰,重力加速度为 g ,根据图像所提供的信息来分析,求:

- (1) $0 \sim 2t_0$ 时间内,物块1的平均速度;
- (2) 物块1与桌面粗糙区域之间的动摩擦因数以及物块1的质量.



15. (18分)倾角为 30° 的斜面体固定放置,当把物块放置在斜面上时,物块处于静止状态,摩擦力的大小为 $f=2.5\text{ N}$,如图所示,当给物块一个沿着斜面向上的拉力 $F=10\text{ N}$ 时,物块从静止开始向上做匀加速直线运动,在 $t=0.5\text{ s}$ 内运动的位移为 $x=1.25\text{ m}$,重力加速度为 $g=10\text{ m/s}^2$,求:

- (1) 物块的质量;
- (2) 物块与斜面之间的动摩擦因数;
- (3) 最大静摩擦力等于滑动摩擦力,改变拉力 F 的大小和方向,当物块刚好不沿着斜面上滑时,则 F 的最小值为多少?



题
答
要
不
内
封
密

2023~2024 学年高三核心模拟卷(上)

物理(一)参考答案

1. A “天宫二号”绕地球转动的过程中,由于“天宫二号”的大小远小于它运动的空间尺度,故可视为质点,A 正确;无轨电车经过大桥要考虑电车的长度,不能视为质点,B 错误;火箭发射经过发射塔尖的过程中要考虑火箭的长度,不能视为质点,C 错误;观察体操运动员的翻滚动作不能把运动员看成质点,D 错误.
2. D 若横轴表示时间 t ,纵轴表示物体的速度 v ,由 $v=v_0+at$ 对比图像可得 $v_0=y_0, a=-\frac{y_0}{x_0}$,则 t_0 时刻物体的速度为 $v=y_0-\frac{y_0}{x_0}t_0=\frac{y_0}{x_0}(x_0-t_0)$,A 错误;若横轴表示位移 x ,纵轴表示物体速度的平方 v^2 ,由 $v^2=v_0^2+2ax$ 对比图像可得 $v_0^2=y_0, 2a=-\frac{y_0}{x_0}$,可得 $a=-\frac{y_0}{2x_0}$,B 错误;若横轴表示时间 t ,纵轴表示物体的平均速度 \bar{v} ,由 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 可得 $\frac{x}{t}=v_0+\frac{a}{2}t$,结合 $\bar{v}=\frac{x}{t}$ 可得 $\bar{v}=v_0+\frac{a}{2}t$ 对比图像可得 $v_0=y_0, \frac{a}{2}=-\frac{y_0}{x_0}$ 可得 $a=-\frac{2y_0}{x_0}$,C 错误;当物体受到竖直向下的拉力 F 在真空中下落,由牛顿第二定律可得 $F+mg=ma$,变形可得 $a=\frac{1}{m}F+g$,对比图像可得 $y_0=g, \frac{1}{m}=-\frac{y_0}{x_0}$,综合可得 $m=-\frac{x_0}{g}$,D 正确.
3. B 当小球向上做减速运动时,加速度向下,等效重力加速度 g' 小于重力加速度 g ,A 错误;当小球向上的加速度等于 g 时,由 $g'=g+a, a=g$ 可得 $g'=2g$,B 正确;当小球既不是超重状态也不是失重状态,竖直方向的加速度 $a=0$,由 $g'=g-a$ 可得 $g'=g$,C 错误;由牛顿第二定律可知 $mg-F=ma$ 或 $F-mg=ma$ 即 $\frac{F}{m}=g-a=g'$ 或 $\frac{F}{m}=g+a=g'$,则拉力传感器的示数 F 与小球的质量 m 之比等于等效重力加速度,D 错误.
4. C 任何形变都可以产生弹力,甲图的剪切形变会产生弹力,A 错误;乙图是扭转型变,弯曲之后不一定能恢复到原来的形变,B 错误;丙图是微小的形变,采用的是放大法(光的反射)来观察此形变,C 正确;丁图是弯曲形变,弯曲之后可以恢复到原来的形状,D 错误.
5. D 由题意可知,小球在 B 点的速度等于小球从 A 运动到 C 的平均速度,根据匀变速直线运动中间时刻的速度是全程的平均速度,则小球从 A 到 B 的运动时间与小球从 B 到 C 的运动时间相等,设这个相等的时间为 T ,由公式可得 $L_2-L_1-L_1=aT^2$,解得 $T=\sqrt{\frac{L_2-2L_1}{a}}$,小球从 A 到 C 的运动时间为 $2T=2\sqrt{\frac{L_2-2L_1}{a}}$,D 正确.
6. D 因为轻杆与竖直墙上的铰链连接,若轻杆对小球的弹力不沿着轻杆,轻杆要转动,小球不能处于静止状态,则轻杆对小球的弹力一定沿着轻杆,A 错误;小球处于三力平衡状态,轻杆对小球的弹力是支持力,B 错误;若轻绳与轻杆的夹角等于轻杆与竖直方向的夹角,三力平衡的矢量三角形是等腰三角形,绳的拉力大小一定等于 mg ,C 错误;对小球进行受力分析,轻杆对小球的弹力沿着杆,三力合成的矢量三角形与 $\triangle ABC$ 相似,则有 $\frac{T}{AC}=\frac{F_N}{BC}=\frac{mg}{AB}$,结合 $AB:AC:BC=$

1:3:4 可得 $F_N=4mg$ 、 $T=3mg$, 则有 $F_N-T=mg$, D 正确.

7. C 乙刚要运动时, 由牛顿第二定律可得 $F=mg$, A 错误; 当弹簧处于原长时, 由牛顿第二定律可得 $F-mg=mg$, 解得 F

$=2mg$, B 错误; 整体静止时, 弹簧的压缩量为 $x_1=\frac{mg}{k}$, 当甲刚要离地时, 设弹簧的伸长量为 $x_2=\frac{mg}{k}$, 从乙开始运动到

甲刚要离地, 乙的位移为 $x=x_1+x_2=\frac{2mg}{k}$, 由匀变速直线运动位移时间关系可得 $x=\frac{1}{2}gt^2$, 综合解得 $t=2\sqrt{\frac{m}{k}}$, C 正

确; 甲刚要离地, 设乙的速度为 v , 则有 $v^2=2gx$, 综合解得 $v=2g\sqrt{\frac{m}{k}}$, D 错误.

8. AD 乙开始加速到甲、乙刚好相遇, 设乙的运动时间为 t , 两车刚好不相撞的条件是 t 时刻, 甲、乙的速度相等, 则有 v_0+

$at=2v_0-a\left(t-\frac{v_0}{2a}\right)$, 解得 $t=\frac{3v_0}{4a}$, A 正确; $t'=t-\frac{v_0}{2a}=\frac{v_0}{4a}$, 甲开始减速到甲、乙刚好相遇, 甲的位移为 $x=2v_0t'-\frac{1}{2}at'^2$

$=\frac{15v_0^2}{32a}$, B 错误; $t=\frac{3v_0}{4a}$ 时间内甲的位移为 $x_{甲}=x+2v_0\times\frac{v_0}{2a}=\frac{47v_0^2}{32a}$, 乙的位移为 $x_{乙}=v_0t+\frac{1}{2}at^2=\frac{33v_0^2}{32a}$, 则甲、乙的

驾驶员都感到危险时, 两车的距离为 $\Delta x=x_{甲}-x_{乙}=\frac{7v_0^2}{16a}$, C 错误; 乙开始加速到甲、乙刚好相遇的过程中, 甲与乙的平

均速度之差为 $\frac{\Delta x}{t}=\frac{7}{12}v_0$, D 正确.

9. BD $x-t$ 图像切线的斜率表示物体的速度, 由图像看出, 0 时刻甲图像的切线的斜率为负, 则甲的初速度方向为负, $t_1=$

4 s 时甲的图像的切线的斜率为 0, 则速度为 0, 则 0 至 4 s 内, 甲的速度沿负方向减小, $x-t$ 图像为抛物线, 物体的加速

度恒定, 则甲沿负方向做匀减速直线运动, A 错误; 0 至 $t_1=4$ s 时间间隔内, 甲的位移为 $x_{甲1}=4\text{ m}-20\text{ m}=-16\text{ m}$, 由

逆向思维可得 $x_{甲1}=\frac{1}{2}(-a_{甲})t_1^2$, 解得 $a_{甲}=2\text{ m/s}^2$, B 正确; $t_2=6$ s 时甲、乙的坐标相同即相遇, 图像相切即速度相等设

为 v , $t_1=4$ s 至 $t_2=6$ s 时间间隔内, 甲的位移为 $x_{甲2}=8\text{ m}-4\text{ m}=4\text{ m}$, 由平均速度的定义可得 $x_{甲2}=\frac{v}{2}(t_2-t_1)$, 解得 v

$=4\text{ m/s}$, C 错误; 设 $t=5$ s 时乙的速度为 v_0 , 同理可得 $x_{乙}=\frac{(v_0+v)(t_2-t)}{2}$, 由图像可得 $x_{乙}=8\text{ m}$, 解得 $v_0=12\text{ m/s}$, D

正确.

10. BD 由 $v_0^2-v_1^2=2ax$ 可得 v^2-x 关系图像的斜率表示物块加速度的 2 倍, A 错误; 0 至 0.5 m 的过程中, 物块的速度

大于传送带的速度, 物块对传送带的摩擦力沿着传送带向上, B 正确; 由乙图分析可知, $v_1=4\text{ m/s}$ 、 $v_0=2\text{ m/s}$, $x_1=$

0.5 m, 则有 $t_1=\frac{x_1}{0.5(v_1+v_0)}=\frac{1}{6}\text{ s}$, $t_2=\frac{L-x_1}{v_0}=1\text{ s}$, 则物块在传送带上运动的时间为 $t_1+t_2=\frac{7}{6}\text{ s}$, C 错误; 由 v_0^2-

$v_1^2=2ax$ 可得 $a=-12\text{ m/s}^2$, 对物块进行受力分析, 由牛顿第二定律可得 $ma=-(\mu mg\cos 37^\circ+mgsin 37^\circ)$, 综合解得

$\mu=\frac{3}{4}$, D 正确.

11. (1) D (2 分) (2) $\frac{d}{k}$ (2 分) (3) $2-\frac{3d}{gk}$ (2 分)

解析: (1) 为避免对甲受力分析时把细线的拉力分解, 桌面上方的细线一定与桌面平行, A 错误; 整体在运动的过程中,

乙处于失重状态, 则细线的拉力小于乙的重力, B 错误; 由于遮光条的宽度 d 较小, 通过光电门的时间较短, 则遮光条通

过光电门的平均速度认为是遮光条通过光电门的瞬时速度，C 错误；若测得遮光条从静止释放的位置到光电门处的距离与遮光条通过光电门的速度，由 $v^2 = 2ax$, $2mg - \mu mg = 3ma$ 就可以测出甲与桌面之间的动摩擦因数为 $\mu = 2 - \frac{3v^2}{2gx}$,

D 正确；

(2) 由 $v = \frac{d}{\Delta t}$, $v = at$ 综合可得 $\Delta t = \frac{d}{a}t^{-1}$, 当 $\Delta t - t^{-1}$ 图像的斜率为 k , 则有 $\frac{d}{a} = k$, 解得 $a = \frac{d}{k}$;

(3) 由 $2mg - \mu mg = 3ma$, $a = \frac{d}{k}$ 综合解得 $\mu = 2 - \frac{3d}{gk}$.

12. (1) $\frac{x_1 f}{2}$ (2分) $\frac{x_2 f}{2}$ (2分) (2) $\frac{(x_2 - x_1) f^2}{8}$ (2分) 空气对钩码有阻力、打点计时器的限位孔对纸带有阻力(任填一

项得 1分)(1分) (3) $\frac{(x_2^2 - x_1^2) f^2}{8x_3}$ (2分)

解析: (1) $v_B = \frac{x_1}{2T} = \frac{x_1 f}{2}$, $v_F = \frac{x_2}{2T} = \frac{x_2 f}{2}$;

(2) 钩码从 B 到 F, 由加速度的定义式可得 ($g = \frac{v_F - v_B}{4T}$) 成立时, 结合 $T = \frac{1}{f}$ 综合可得 $g = \frac{(x_2 - x_1) f^2}{8}$, 对本实验造成影响的因素为空气对钩码有阻力、打点计时器的限位孔对纸带有阻力;

(3) 钩码从 B 到 F 的过程中, 由匀变速直线运动的速度—时间关系可得 $(v_F^2 - v_B^2) = 2gx_3$, 综合可得 $g = \frac{(x_2^2 - x_1^2) f^2}{8x_3}$.

13. 解: (1) 由弹力的定义, C 点对硬杆的弹力由 C 点指向圆心 O 点 (1分)

由几何关系可得 $OB = OC = R$, $\angle OBC = \angle OCB = \theta$ (1分)

则硬杆的长度 $l_{BC} = 2R \cos \theta$ (1分)

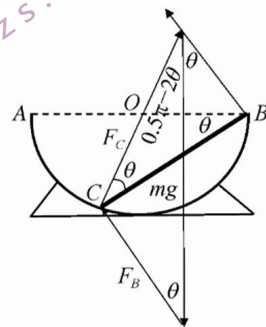
(2) 硬杆处于三力平衡状态, 三力平衡构成的矢量三角形如图所示 (1分)

由弹力的定义可知 F_B 与硬杆垂直, 重力 mg 与 F_B 的夹角为 θ (1分)

F_B 与 F_C 的夹角为 $\frac{\pi}{2} + \theta$, 重力 mg 与 F_C 的夹角为 $\frac{\pi}{2} - 2\theta$ (1分)

由正弦定理可得 $\frac{F_C}{\sin \theta} = \frac{F_B}{\sin(\frac{\pi}{2} - 2\theta)} = \frac{mg}{\sin(\frac{\pi}{2} + \theta)}$ (2分)

综合解得 $F_B = \frac{mg \cos 2\theta}{\cos \theta}$, $F_C = mg \tan \theta$ (1分)



14. 解: (1) 由乙图分析可得 $0 \sim 2t_0$ 时间内, 1 的位移为 $S = \frac{v_0}{2} t_0 + \frac{v_0 + 3v_0}{2} t_0$ (2分)

平均速度为 $\bar{v} = \frac{S}{2t_0}$ (1分)

综合解得 $\bar{v} = \frac{5v_0}{4}$ (1分)

(2) $0 \sim t_0$ 时间内, 整体的加速度为 $a_1 = \frac{v_0}{t_0}$ (1分)

$t_0 \sim 2t_0$ 时间内, 整体的加速度为 $a_2 = \frac{3v_0 - v_0}{t_0} = \frac{2v_0}{t_0}$ (1分)

设 1、2 的质量分别为 m_1 、 m_2 ，1 与桌面粗糙区域之间的动摩擦因数为 μ

由题意可得 $m_1 + m_2 = M$ (1 分)

对整体进行受力分析，由牛顿第二定律可得

$$m_2 g - \mu m_1 g = Ma_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$m_2 g = Ma_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{综合解得 } m_2 = \frac{2Mv_0}{gt_0}, m_1 = \frac{M(gt_0 - 2v_0)}{gt_0}, \mu = \frac{v_0}{gt_0 - 2v_0} \quad (2 \text{ 分})$$

15. 解：(1) 设物块的质量为 m ，物块处于静止状态，摩擦力的大小为 $f = 2.5 \text{ N}$

对物块进行受力分析，把重力分别沿着斜面和垂直斜面分解，由力的平衡可得 $f = mg \sin 30^\circ$ (2 分)

综合解得 $m = 0.5 \text{ kg}$ (1 分)

(2) 设物块与斜面之间的动摩擦因数为 μ ，当给物块一个沿着斜面向上的拉力 $F = 10 \text{ N}$ 时

由牛顿第二定律可得 $F - mg \sin \theta - \mu F_N = ma$ (2 分)

由初速度为 0 的匀加速直线运动规律可得 $x = \frac{1}{2} at^2$ (2 分)

综合解得 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ (1 分)

(3) 当物块刚好不沿着斜面上滑时，斜面对物块的静摩擦力沿着斜面向下正好达到最大值等于滑动摩擦力 μF_N ，把 μF_N

与 F_N 合成，设合力为 F_0 与斜面的夹角为 α ，则有 $\frac{F_N}{\mu F_N} = \tan \alpha$ (2 分)

结合 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，综合解得 $\alpha = 60^\circ$ (2 分)

物块处于三力平衡状态，把 F 、 mg 、 F_0 组成封闭的矢量三角形，由几何关系可得 mg 与 F_0 的

夹角为 $\theta = 180^\circ - \alpha - 60^\circ = 60^\circ$ (2 分)

分析可得当 F 与 F_0 垂直， F 取最小值 F_{\min} (1 分)

由几何关系可得 $\frac{F_{\min}}{mg} = \sin \theta$ (2 分)

综合解得 $F_{\min} = \frac{5\sqrt{3}}{2} \text{ N}$ (1 分)

