

# 高三物理

## 考生注意：

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。
4. 本卷命题范围：必修第一册，必修第二册第五、第六章。

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~6 题只有一个选项正确，第 7~10 题有多个选项正确，全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

1. 下列运动的物体中，处于失重状态的是



A. 飞机空投加速下落的物体



B. 在水平面匀速旋转的飞椅

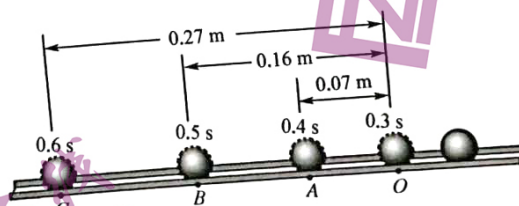


C. 打开降落伞后速度快速降低的返回舱



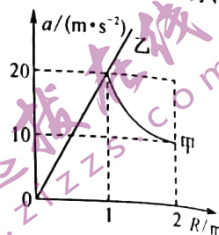
D. 匀速上升的电梯上站立的顾客

2. 小球沿着斜面向下做加速运动，测得不同时刻小球的位置如图所示，重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ，下列说法正确的是

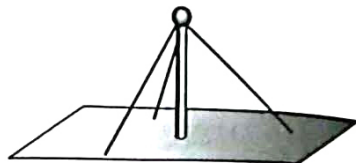


- A. 由  $OB - OA \neq AC - AB$  可判断小球做的不是匀加速直线运动
- B. 小球在 B 点的速度为  $0.9 \text{ m/s}$
- C. 小球做匀加速直线运动的加速度为  $4 \text{ m/s}^2$
- D. 若斜面光滑，则斜面倾角的正弦值为  $0.2$

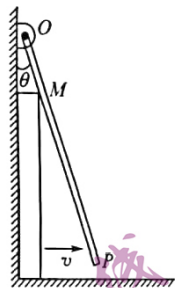
3. 甲、乙两物体做匀速圆周运动的向心加速度随半径变化的图像如图所示, 甲的图线是双曲线的一部分, 下列说法正确的是



- A. 乙的图线斜率表示乙运动时的角速度大小  
B. 甲运动中, 半径变化时线速度的大小不变  
C. 乙运动中, 当半径  $R=0.5 \text{ m}$  时, 角速度为  $20 \text{ rad/s}$   
D. 当  $R=2 \text{ m}$  时, 乙、甲的线速度大小之差为  $\sqrt{5} \text{ m/s}$
4. 如图所示, 用三角支架和一个竖直杆支撑一质量为  $m$  的球处于平衡状态, 若三根支架与竖直杆的夹角均为  $\alpha$ , 每根支架的弹力大小均为  $F$  且沿支架方向, 重力加速度为  $g$ , 则竖直杆对小球的支持力为



- A.  $mg + F \cos \alpha$   
B.  $mg - F \cos \alpha$   
C.  $mg + 3F \cos \alpha$   
D.  $mg - 3F \cos \alpha$
5. 如图所示, 一根长为  $L$  的轻杆  $OP$ ,  $O$  端用铰链固定在竖直墙上, 轻杆靠在左右宽度为  $d$  的长方形物块上, 此时杆与竖直方向的夹角为  $\theta$ , 物块向右运动的速度为  $v$ , 则轻杆的端点  $P$  的速度大小为



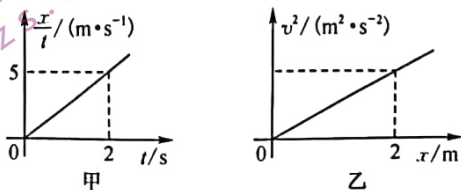
- A.  $\frac{vL}{d \tan \theta}$   
B.  $\frac{vL \cos^2 \theta}{d}$   
C.  $\frac{vL \sin 2\theta}{2d}$   
D.  $\frac{vL}{d}$

6. 如图所示, 甲、乙两人面对面的拉着弹簧测力计, 在光滑的冰面上做互相环绕的匀速圆周运动, 角速度为  $2 \text{ rad/s}$ , 两人的间距为  $0.9 \text{ m}$ , 弹簧测力计的示数为  $96 \text{ N}$ , 若两人的质量之和为  $120 \text{ kg}$ , 则两人的质量之积为

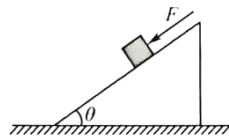


- A.  $3\ 200 \text{ kg}^2$   
B.  $3\ 600 \text{ kg}^2$   
C.  $4\ 800 \text{ kg}^2$   
D.  $6\ 400 \text{ kg}^2$

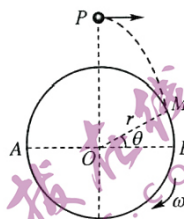
7. 一物块在  $F=5 \text{ N}$  的水平恒力作用下, 在光滑的水平面上从静止开始运动, 其  $\frac{x}{t}-t$  图像如图甲所示,  $v^2-x$  图像如图乙所示, 据图像的特点与信息分析, 下列说法正确的是



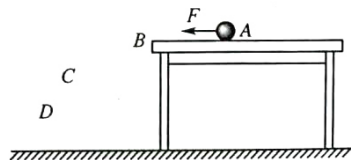
- A. 物块的加速度为  $2.5 \text{ m/s}^2$   
 B. 物块的质量为  $0.5 \text{ kg}$   
 C. 乙中直线的斜率为  $10 \text{ m/s}^2$   
 D. 前  $2 \text{ m}$  内的平均速度为  $\sqrt{5} \text{ m/s}$
8. 如图所示, 倾角为  $\theta$ 、质量为  $M$  的斜面体静止在水平地面上, 把质量为  $m$  的物块放置在斜面上, 给其一个沿斜面向下的推力  $F$ , 使其沿斜面向下做加速运动, 斜面体处于静止状态, 且地面对斜面体的摩擦力为  $0$ , 物块与斜面之间的动摩擦因数为定值, 重力加速度为  $g$ , 下列说法正确的是



- A. 物块与斜面之间的动摩擦因数小于  $\tan \theta$   
 B. 物块的加速度为  $\frac{F}{m}$   
 C. 把力  $F$  改成垂直斜面向下, 同时给物块一个沿斜面向下的速度, 则物块的加速大小为  $\frac{F}{m \tan \theta}$   
 D. 把力  $F$  改成水平向左, 物块沿斜面向下运动时, 地面对斜面体的摩擦力仍为  $0$
9. 古代的水车是被做平抛运动的水流冲击而旋转的, 可把此运动简化为如图所示的运动模型, 半径为  $r$  的竖直圆盘绕固定的圆心  $O$  以角速度  $\omega$  做匀速圆周运动,  $AB$  是水平直径, 一小球 (视为质点) 从  $O$  点的正上方  $P$  点水平抛出, 小球运动到圆盘的边缘  $M$  点时速度正好与圆盘的边缘相切, 且速度与圆盘边缘的线速度相等,  $OM$  与  $OB$  的夹角  $\theta = 37^\circ$ , 重力加速度为  $g$ , 不计空气阻力,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 下列说法正确的是



- A. 小球平抛运动的初速度为  $\frac{4\omega r}{5}$   
 B. 小球从  $P$  点到  $M$  点的运动时间为  $\frac{4\omega r}{5g}$   
 C.  $P$  点与  $O$  点的高度差为  $\frac{8\omega^2 r^2}{25g} + \frac{3}{5}r$   
 D. 小球从  $P$  点运动到  $M$  点的过程中, 圆盘转过的角度为  $\frac{3\omega^2 r}{5g}$
10. 如图所示, 在光滑水平桌面上  $A$  点有一小球 (视为质点), 在水平恒力  $F$  的作用下, 由静止开始向左运动, 离开桌面的边缘  $B$  点经过  $C$ 、 $D$  点最后落到地面,  $F$  一直作用在小球上且与重力等大,  $A$ 、 $B$  两点和  $B$ 、 $C$  两点间的水平距离均为  $d$ ,  $B$ 、 $D$  两点间的竖直距离为  $d$ , 重力加速度为  $g$ , 空气阻力不计. 下列说法正确的是更多试题与答案, 关注微信公众号: 三晋高中指南

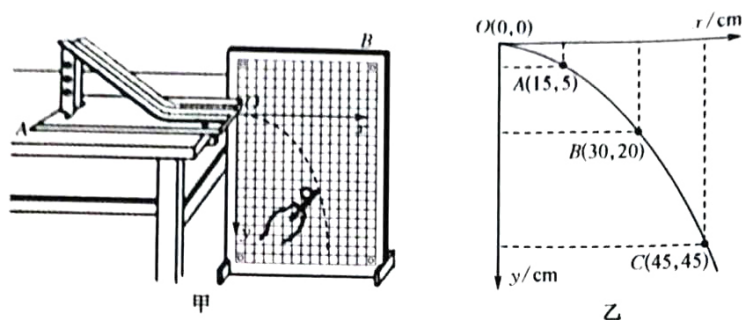


- A. 小球从离开桌面到落地, 做类平抛运动  
 B. 小球从离开桌面到落地, 加速度大小为  $\sqrt{2}g$   
 C. 小球从  $A$  点到  $C$  点的运动时间为  $\sqrt{\frac{3d}{g}}$   
 D. 小球从  $C$  点到  $D$  点的运动时间为  $2(\sqrt{2}-1)\sqrt{\frac{d}{g}}$



二、实验题：本题共 2 小题，共 16 分。

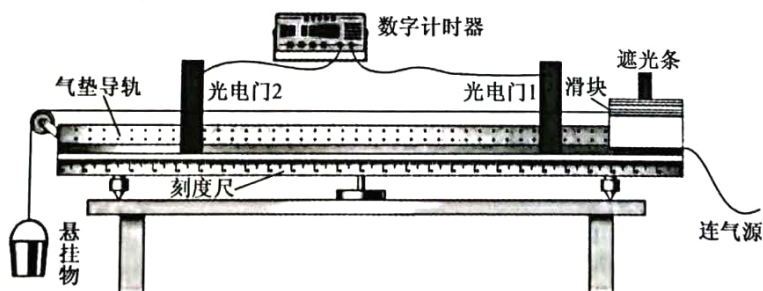
11. (8 分)用如图甲所示的装置来描绘平抛物体的运动轨迹和探究平抛运动的特点与规律，将固定有斜槽的木板 A 放在水平桌面上，用图钉把坐标纸固定在竖直的木板 B 上，使坐标纸上的竖线处于竖直位置，并在坐标纸上选定斜槽末端投影点为坐标原点 O，水平向右为 x 轴的正方向，竖直向下为 y 轴的正方向，建立平面直角坐标系，取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。



(1) 实验时，使斜槽的末端处于水平位置，然后在斜槽上\_\_\_\_\_ (填“固定”或“不同”)位置多次释放小球，使小球自由滑下，并从 O 点开始做平抛运动。用铅笔记下小球实际经过的几个位置，并记录在坐标纸上。

(2) 取下坐标纸，用平滑曲线画出小球做平抛运动的轨迹，在平滑曲线上选取三个不同的点 A、B、C，测出它们的 x 值和 y 值如图乙所示，分析可知，小球在相邻两点之间的运动时间均为  $T =$  \_\_\_\_\_ s，平抛运动的初速度  $v_0 =$  \_\_\_\_\_ m/s，在 B 点的速度与水平方向的夹角的正切值为 \_\_\_\_\_。

12. (8 分)用如图所示的实验装置可以测量物体运动的加速度以及当地的重力加速度，在水平气垫导轨上放置一滑块，一不可伸长的轻绳跨过光滑定滑轮，两端分别与滑块和质量为  $m$  的悬挂物相连接，滑块和滑轮间的轻绳与导轨平行。现让滑块从静止释放，测得滑块上的遮光条通过光电门 1、2 的时间分别为  $t_1$ 、 $t_2$ ，已知遮光条的宽度为  $d$ ，光电门 1、2 之间的距离为  $L$ ，滑块和遮光条的总质量为  $M$ ，回答下列问题：



(1) 滑块的加速度  $a =$  \_\_\_\_\_。(用  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $d$ 、 $L$  来表示)

(2) 当地重力加速度的表达式为  $g =$  \_\_\_\_\_。(用  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $d$ 、 $L$ 、 $M$ 、 $m$  来表示)

(3) 当  $m$  \_\_\_\_\_  $M$  (填“ $>$ ”、“ $=$ ”或“ $<$ ”)可认为细线的拉力等于悬挂物的重力，当地重力加速度的表达式为  $g =$  \_\_\_\_\_。(用  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $L$ 、 $d$ 、 $M$ 、 $m$  来表示)

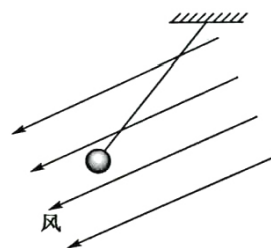
三、计算题:本题共 4 小题,共 44 分.作答时应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤.只写出最后答案的不能得分.有数值计算的题,答案中必须明确写出数值和单位.

13. (8 分)在一条平直的高速公路上有一辆客车以 20 m/s 的速度向前运动,由于某种原因做匀减速直线运动,加速度大小为  $1 \text{ m/s}^2$ ,在其后方同一车道上以 30 m/s 速度运动的货车,也立刻减速,加速度大小为  $2 \text{ m/s}^2$ .若两车没有相撞,则开始减速时其间的距离至少为多大?

14. (10 分)风洞实验可简化为如图所示的力学模型,轻质细线悬挂一小球放在风力恒定的风洞中,已知风力的大小恒为  $F$ ,方向与水平方向成  $16^\circ$  角,小球静止不动,细线与水平方向成  $53^\circ$  角,重力加速度为  $g$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ .

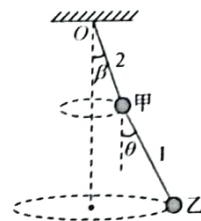
(1)求小球的质量;

(2)若突然撤去风力,求撤去风力的瞬间细线的拉力及小球的加速度大小.



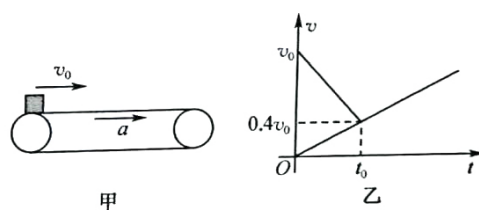
15. (12分) 如图所示的小角度圆锥摆模型, 甲、乙两个质量相同的小球(视为质点)用轻质细线 1 连接, 并用轻质细线 2 悬挂在天花板上  $O$  点, 细线 1、2 的长度相等, 两球各在一个水平面内做匀速圆周运动, 处于相对静止状态, 细线与竖直方向的夹角分别为  $\theta$ 、 $\beta$  (单位均为弧度), 且  $\theta$ 、 $\beta$  非常小, 可以取  $\tan \theta = \sin \theta = \theta$ 、 $\tan \beta = \sin \beta = \beta$ , 求:

- (1)  $\theta$  与  $\beta$  的比值;
- (2) 甲、乙的线速度大小之比.



16. (14分) 如图甲所示, 水平传送带在电机的作用下,  $t=0$  时刻由静止开始向右做匀加速直线运动, 质量  $m=0.3 \text{ kg}$  的物块(视为质点)在  $t=0$  时刻, 以速度  $v_0=5 \text{ m/s}$  从左轮中心的正上方水平向右滑上传送带,  $t_0$  时刻物块与传送带的速度相等均为  $0.4v_0$ , 物块和传送带运动的  $v-t$  图像如图乙所示,  $t_0$  时刻前后物块受到的摩擦力大小的变化量为  $\Delta f=0.5 \text{ N}$ , 物块从右轮中心正上方离开传送带时速度为  $0.8v_0$ . 已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 求:

- (1) 物块与传送带间的动摩擦因数  $\mu$ ;
- (2) 物块在传送带上的划痕长度;
- (3) 物块从滑上传送带到离开传送带过程的平均速度.



## 高三物理参考答案、提示及评分细则

1. A 失重现象是加速度向下的运动. 飞机空投加速下落的物体, 加速度向下, 是失重状态, A 正确; 匀速旋转飞椅的加速度在水平方向, 竖直方向加速度等于 0, 既不是超重状态也不是失重状态, B 错误; 返回舱打开降落伞速度快速降低阶段是减速下降的运动, 加速度向上, 是超重状态, C 错误; 电梯带动顾客匀速上升阶段加速度为 0, 既不是超重状态也不是失重状态, D 错误.
2. D 因为  $OA=0.07\text{ m}$ ,  $AB=0.09\text{ m}$ ,  $BC=0.11\text{ m}$ , 可得  $AB-OA=BC-AB=0.02\text{ m}$ , 即相邻的相等的时间间隔内的位移差是定值, 所以可判断小球做匀加速直线运动, A 错误; 小球在 B 点的速度为  $v_B = \frac{AC}{2T} = \frac{OC-OA}{2T} = \frac{0.27-0.07}{0.2}\text{ m/s} = 1\text{ m/s}$ , B 错误; 由  $0.02\text{ m} = a(0.1\text{ s})^2$  解得  $a=2\text{ m/s}^2$ , C 错误; 若斜面光滑, 设斜面的倾角为  $\theta$ , 对小球受力分析, 把重力分别沿着斜面和垂直斜面分解, 由牛顿第二定律可得  $mg\sin\theta=ma$ , 可得  $\sin\theta = \frac{a}{g} = 0.2$ , D 正确.
3. B 由  $a=\omega^2 R$  可得乙图线的斜率为  $k=\omega^2$ , 即角速度的平方, A 错误; 由  $a = \frac{v^2}{R}$ , 可得当  $v$  不变时,  $a \propto \frac{1}{R}$ , 即  $a-R$  关系图像是双曲线, 反之甲的图线是双曲线, 则甲运动时线速度的大小不变, B 正确; 由乙图线可得  $R=0.5\text{ m}$ ,  $a=10\text{ m/s}^2$ , 由  $a=\omega^2 R$ , 解得  $\omega=2\sqrt{5}\text{ rad/s}$ , C 错误; 当半径  $R=2\text{ m}$ ,  $a_{\text{甲}}=10\text{ m/s}^2$ ,  $a_{\text{乙}}=40\text{ m/s}^2$ , 由  $a = \frac{v^2}{R}$ , 解得  $v_{\text{甲}}=2\sqrt{5}\text{ m/s}$ ,  $v_{\text{乙}}=4\sqrt{5}\text{ m/s}$ , 则有  $v_{\text{乙}}-v_{\text{甲}}=2\sqrt{5}\text{ m/s}$ , D 错误.
4. D 设杆对小球的支持力为  $F_N$ , 三根支架的弹力  $F$  沿水平方向的分力的矢量和为 0, 沿竖直方向分力的矢量和与  $F_N$  之和与小球的重力等大反向, 则有  $3F\cos\alpha + F_N = mg$ , 解得  $F_N = mg - 3F\cos\alpha$ , D 正确.
5. C 物块与轻杆的接触点 M 的速度水平向右为  $v$ , 把轻杆在 M 点的速度  $v$  分别沿着杆和垂直杆分解, 可得  $v_{\perp} = v\cos\theta$ , 此时轻杆绕着 O 点转动的角速度为  $\omega = \frac{v_{\perp}}{OM}$ , P 点的速度即线速度为  $v_P = \omega L$ , 由几何关系可得  $OM = \frac{d}{\sin\theta}$ , 解得  $v_P = \frac{vL\cos\theta\sin\theta}{d} = \frac{vL\sin 2\theta}{2d}$ , C 正确.
6. A 两人之间相互作用的拉力充当向心力, 由牛顿第三定律向心力的大小相等, 由牛顿第二定律可得  $F = m_{\text{甲}} \omega^2 r_{\text{甲}}$ ,  $F = m_{\text{乙}} \omega^2 r_{\text{乙}}$ , 整理可得  $\frac{F}{m_{\text{甲}}} = \omega^2 r_{\text{甲}}$ ,  $\frac{F}{m_{\text{乙}}} = \omega^2 r_{\text{乙}}$ , 进一步可得  $(\frac{F}{m_{\text{甲}}} + \frac{F}{m_{\text{乙}}}) = \omega^2 (r_{\text{甲}} + r_{\text{乙}})$ , 则有  $m_{\text{甲}} + m_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{甲}} m_{\text{乙}} \omega^2 (r_{\text{甲}} + r_{\text{乙}})}{F}$ , 结合  $\omega = 2\text{ rad/s}$ ,  $r_{\text{甲}} + r_{\text{乙}} = 0.9\text{ m}$ ,  $F = 96\text{ N}$ ,  $m_{\text{甲}} + m_{\text{乙}} = 120\text{ kg}$ , 计算可得,  $m_{\text{甲}} m_{\text{乙}} = 3\ 200\text{ kg}^2$ , A 正确.
7. CD 由初速度为 0 的匀加速直线运动规律可得  $x = \frac{1}{2}at^2$ , 则有  $\frac{x}{t} = \frac{a}{2}t$ , 可得  $\frac{x}{t}-t$  图像的斜率为  $k = \frac{a}{2}$ , 由图像可得  $k = 2.5\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , 解得  $a = 5\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , A 错误; 由牛顿第二定律可得  $F = ma$ , 结合  $F = 5\text{ N}$ , 解得  $m = 1\text{ kg}$ , B 错误; 由  $v^2 = 2ax$  可得  $v^2-x$  图像斜率为  $k = 2a = 10\text{ m/s}^2$ , C 正确; 当  $x = 2\text{ m}$ , 由  $x = \frac{1}{2}at^2$  解得  $t = \frac{2}{\sqrt{5}}\text{ s}$ , 平均速度为  $\bar{v} = \frac{x}{t} =$

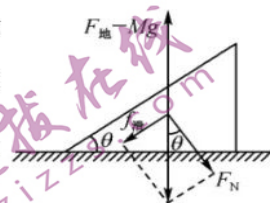


$\sqrt{5}$  m/s, D 正确.

8. BD 对斜面体进行受力分析,把地面的支持力  $F_{地}$  与斜面体的重力  $Mg$  合成,其合力  $F_{地}-Mg$

竖直向上,根据四力平衡,物块对斜面体的压力与滑动摩擦力的合力与  $F_{地}-Mg$  等大反向,受

力分析图如下:由几何关系,  $\frac{f_{滑}}{F_N} = \tan \theta$ , 设物块与斜面之间的动摩擦因数为  $\mu$ , 则有  $f_{滑} = \mu F_N$ ,



比较可得  $\mu = \tan \theta$ , A 错误;由牛顿第二定律可得物块的加速度为  $a = \frac{F + mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta}{m}$ ,

由  $\mu = \tan \theta$  可得  $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = 0$ , 则有  $a = \frac{F}{m}$ , B 正确;对物块受力分析,把重力分别沿着斜面和垂直斜面分解,

可得  $f = \mu(F + mg \cos \theta)$ , 由牛顿第二定律可得物块的加速度大小为  $a = \frac{f - mg \sin \theta}{m}$ , 由  $\mu = \tan \theta$  可得  $\mu mg \cos \theta =$

$mg \sin \theta$ , 解得  $a = \frac{F \tan \theta}{m}$ , C 错误;把力  $F$  改成水平向左,给物块一个向下的速度,物块对斜面体的压力  $F_N$ 、滑动摩擦力

$f_{滑}$  方向不变,大小改变,其比值  $\frac{f_{滑}}{F_N} = \mu$  不变,结合  $\mu = \tan \theta$  可得  $\frac{f_{滑}}{F_N} = \tan \theta$ , 则  $f_{滑}$ 、 $F_N$  的合力仍然竖直向下,重力与地

面的支持力在竖直方向上,则地面给斜面体的摩擦力仍为 0, D 正确.

9. BC 圆盘边缘的线速度即小球在 M 点的速度为  $v = \omega r$ , 把小球在 M 点的速度  $v$  分别沿水平方向和竖直方向分解,可得

小球平抛运动的初速度  $v_x = v \sin \theta$ , 竖直方向的分速度  $v_y = v \cos \theta$ , 平抛运动的时间  $t = \frac{v_y}{g}$ , 圆盘转过的角度  $\beta = \omega t$ , 综合

解得  $t = \frac{1 \cdot \omega r}{5g}$ ,  $v_x = \frac{3\omega r}{5}$ ,  $v_y = \frac{4\omega r}{5}$ , A、D 错误, B 正确;小球从 P 到 M 做平抛运动的高度  $h = \frac{1}{2} g t^2$ , P、O 两点的高度差  $H =$

$h + r \sin \theta$ , 解得  $H = \frac{8\omega^2 r^2}{25g} + \frac{3}{5} r$ , C 正确.

10. BD 小球从离开桌面到落地,水平和竖直方向都做匀加速直线运动,不是类平抛运动, A 错误;设小球的质量为  $m$ , 由

题意可得  $F = mg$ , 小球从离开桌面到落地  $F_{合} = \sqrt{2} mg$ , 由牛顿第二定律可得  $F_{合} = ma$ , 可得  $a = \sqrt{2} g$ , B 正确;根据运动的

独立性原理,小球在水平方向做初速度为 0 的匀加速直线运动,离开 B 点小球在竖直方向做自由落体运动从 A 点到

C 点,  $2d = \frac{1}{2} a_x t_{AC}^2$ , 从 A 点到 B 点,  $d = \frac{1}{2} a_x t_{AB}^2$ , 从 B 点到 D 点,  $d = \frac{1}{2} g t_{BD}^2$ , 小球从 C 点到 D 点的运动时间  $t_{CD} = t_{BD} -$

$(t_{AC} - t_{AB})$ , 由牛顿第二定律可得  $F = ma_x$ , 综合解得  $t_{AB} = t_{BD} = \sqrt{\frac{2d}{g}}$ ,  $t_{AC} = 2\sqrt{\frac{d}{g}}$ ,  $t_{CD} = 2(\sqrt{2} - 1)\sqrt{\frac{d}{g}}$ , C 错误, D

正确.

11. (1) 固定 (2 分) (2) 0.1 (2 分) 1.5 (2 分)  $\frac{4}{3}$  (2 分)

解析: (1) 实验时,为了保证小球做平抛运动初速度相同,应该在斜槽上某一固定位置释放小球,使小球自由滑下.

(2) 由图乙分析可得, A、B、C 三个点,每相邻两个点之间的水平位移相同,均为  $\Delta x = 0.15$  m, 小球在相邻两点之间的

运动时间相同均为  $T$ , 由  $\Delta y = gT^2$ , 结合  $\Delta y = 0.1$  m, 解得  $T = 0.1$  s, 小球的初速度  $v_0 = \frac{\Delta x}{T} = 1.5$  m/s, 小球在 B 点竖

直方向的分速度为  $v_y = \frac{(45-5) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1}$  m/s = 2 m/s, 设 B 点的速度与水平方向的夹角为  $\theta$ , 则有  $\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{4}{3}$ .



12. (1)  $\frac{d^2}{2L} \left( \frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right)$  (2分) (2)  $\frac{(M+m)d^2}{2mL} \left( \frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right)$  (2分) (3)  $\ll$  (2分)  $\frac{Md^2}{2mL} \left( \frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right)$  (2分)

解析: (1) 极短时间内物体的平均速度可以代替瞬时速度, 由题意可知, 滑块通过光电门 1、2 对应的瞬时速度分别为

$$v_1 = \frac{d}{t_1}, v_2 = \frac{d}{t_2}, \text{结合 } 2aL = v_2^2 - v_1^2, \text{解得 } a = \frac{d^2}{2L} \left( \frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right).$$

(2) 对整体应用牛顿第二定律可得  $mg = (M+m)a$ , 结合  $a = \frac{d^2}{2L} \left( \frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right)$  可得  $g = \frac{(M+m)d^2}{2mL} \left( \frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right)$ .

(3)  $m \ll M$ , 轻绳对滑块的拉力近似等于悬挂物的重力  $mg$ , 对  $M$  应用牛顿第二定律可得  $mg = Ma$ , 结合  $a = \frac{d^2}{2L} \left( \frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right)$  可得  $g = \frac{Md^2}{2mL} \left( \frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right)$ .

13. 解: 设两车共速时恰好不相撞, 客车匀减速  $v = v_1 + a_1 t, x_1 = v_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2$  (2分)

货车匀减速  $v = v_2 + a_2 t, x_2 = v_2 t + \frac{1}{2} a_2 t^2$  (2分)

解得  $t = 10 \text{ s}$  (2分)

此时两车均未停止运动

两车初始距离至少为  $\Delta x = x_2 - x_1 = 50 \text{ m}$  (2分)

14. 解: (1) 设小球的质量为  $m$ , 对小球进行受力分析如下

由三力平衡可得风力与重力的  $F_{\text{合}}$  与细线的拉力等大反向即  $T_1 = F_{\text{合}}$

由几何关系可得  $F_{\text{合}}$  与风力、重力的夹角均为  $\theta = 37^\circ$ .

细线与竖直方向的夹角为  $\theta = 37^\circ$  (1分)

由力的平行四边形定则可得  $F = mg$  (2分)

则有  $m = \frac{F}{g}$  (1分)

(2) 突然撤去风力, 设细线的拉力为  $T_2$ , 小球将做圆周运动, 把重力分别沿着细线和垂直细线的方向分解, 因为速度为 0, 则向心力为 0, 则有  $T_2 = mg \cos 37^\circ$  (2分)

设小球沿圆弧切向的加速度为  $a$ , 由牛顿第二定律可得小球  $ma = mg \sin 37^\circ$  (2分)

解得  $T_2 = 0.8F, a = 0.6g$  (2分)

15. 解: (1) 甲、乙相对静止做稳定的匀速圆周运动, 每转一圈需要的时间相同, 角速度相等设为  $\omega$ , 设细线 1、2 的长度均为

$L$ , 拉力分别  $T_1, T_2$ , 设甲、乙的质量均为  $m$ , 对乙进行受力分析, 把  $T_1$  分别沿水平方向和竖直方向分解, 则有

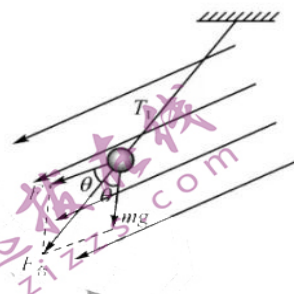
$$T_1 \cos \theta = mg \quad \text{① (1分)}$$

$$T_1 \sin \theta = m\omega^2 L (\sin \beta + \sin \theta) \quad \text{② (1分)}$$

对甲、乙组成的整体进行受力分析, 把  $T_2$  分别沿水平方向和竖直方向分解, 则有  $T_2 \cos \beta = 2mg$  ③ (1分)

$$T_2 \sin \beta = m\omega^2 L (\sin \beta + \sin \theta) + m\omega^2 L \sin \beta \quad \text{④ (1分)}$$

$$\text{①②联立可得 } \tan \theta = \frac{\omega^2 L (\sin \beta + \sin \theta)}{g} \quad \text{⑤}$$



③④联立可得  $\tan \beta = \frac{\omega^2 L(2\sin \beta + \sin \theta)}{2g}$  (6)

⑤⑥联立可得  $\frac{\tan \theta}{\tan \beta} = \frac{2\sin \beta + 2\sin \theta}{2\sin \beta + \sin \theta}$  (1分)

结合  $\tan \theta = \sin \theta = \theta, \tan \beta = \sin \beta = \beta$  可得  $\frac{\theta}{\beta} = \frac{2\beta + 2\theta}{2\beta + \theta}$  (1分)

解得  $\frac{\theta}{\beta} = \sqrt{2}$  (2分)

(2)  $v_{\text{甲}} = \omega L \sin \beta$  (1分)

$v_{\text{乙}} = \omega(L \sin \beta + L \sin \theta)$  (1分)

结合  $\sin \theta = \theta, \sin \beta = \beta, \frac{\theta}{\beta} = \sqrt{2}$ , 可得  $\frac{v_{\text{甲}}}{v_{\text{乙}}} = \sqrt{2} - 1$  (2分)

16. 解: (1)  $0 \sim t_0$  时间内物块的加速度大小为  $a_1 = \frac{v_0 - 0.4v_0}{t_0}$  (1分)

由牛顿第二定律可得  $f_{\text{滑}} = ma_1$

$t_0$  时刻之后, 物块的加速度为  $a_2 = \frac{0.4v_0}{t_0}$  (1分)

由牛顿第二定律可得  $f_{\text{滑}} = ma_2$

由题意可得  $f_{\text{滑}} - f_{\text{静}} = \Delta f$  (1分)

设物块与传送带间的动摩擦因数为  $\mu$ , 则有  $f_{\text{滑}} = \mu mg$  (1分)

解得  $t_0 = 0.6 \text{ s}, a_2 = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2, \mu = 0.5$  (2分)

(2)  $0 \sim t_0$  时间内, 物块与传送带之间的相对位移(即划痕)为  $\Delta x = \frac{v_0}{2} t_0$  (2分)

解得  $\Delta x = 1.5 \text{ m}$  (1分)

(3)  $0 \sim t_0$  时间内, 物块的位移为  $x_1 = \frac{0.4v_0 + v_0}{2} \times t_0$  (1分)

设  $t_0$  时刻后物块随传送带一起运动的时间为  $t_2$ , 一起运动的位移为  $x_2$

由匀加速直线运动的规律可得  $0.8v_0 = 0.4v_0 + a_2 t_2$  (1分)

$2a_2 x_2 = (0.8v_0)^2 - (0.4v_0)^2$  (1分)

物块在传送带上运动的整个过程中的平均速度  $\bar{v} = \frac{x_1 + x_2}{t_1 + t_2}$


解得  $\bar{v} = 3.25 \text{ m/s}$  (2分)

## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：[www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信信号：**zizzsw**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线