

## 2024-2025 学年高三年级第二次联考

### 物理

考生注意：

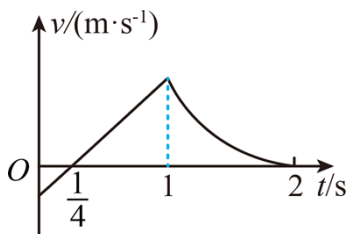
1.答题前，考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上，并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。

2.回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。

3.考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 2024 年 8 月 2 日，在巴黎奥运会男子双人跳板决赛中，中国“龙王组合”龙道一、王宗源获得冠军。从离开跳板开始计时，跳水过程中龙道一重心的  $v-t$  图像如图所示，不计空气阻力，重力加速度大小取  $g = 10\text{m/s}^2$ ，则该运动员（ ）



- A. 入水前做自由落体运动
- B.  $t = 2\text{s}$  时已浮出水面
- C. 入水时速度大小为  $7.5\text{m/s}$
- D. 在水中的加速度逐渐增大

【答案】C

【解析】A. 由图可知，入水前该运动员先向上运动，然后向下运动，做竖直上抛运动，故 A 错误；

B. 由图可知， $t = \frac{1}{4}\text{s}$  到  $t = 2\text{s}$  运动员速度方向相同，一直向下运动， $t = 2\text{s}$  时是入水最深处，故 B 错误；

C. 入水时速度大小为

$$v = gt = 10 \times (1 - \frac{1}{4})\text{m/s} = 7.5\text{m/s}$$

故 C 正确；

D. 根据  $v-t$  图像斜率的绝对值表示加速度大小可知在水中的加速度逐渐减小，故 D 错误。

故选 C。

2. 北京时间 2024 年 8 月 1 日 21 时 14 分，我国在西昌卫星发射中心使用长征三号乙运载火箭，成功将互联网高轨卫星 02 星发射升空，卫星顺利进入预定轨道，发射任务获得圆满成功。02 星与某颗低轨卫星相比（ ）

A. 线速度更大

B. 环绕周期更长

C. 受到地球的引力一定更小

D. 向心加速度更大

【答案】B

【解析】A. 根据万有引力提供向心力

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

可得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

02 星与某颗低轨卫星相比，线速度更小，故 A 错误；

B. 根据万有引力提供向心力

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$$

可得

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

02 星与某颗低轨卫星相比，环绕周期更长，故 B 正确；

C. 根据万有引力公式  $F = G \frac{Mm}{r^2}$ ，两颗卫星的质量大小无法比较，故无法比较两颗卫星所受的地球引力的大小，故 C 错误；

D. 根据牛顿第二定律

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

可得  $a = \frac{GM}{r^2}$

02 星与某颗低轨卫星相比，加速度更小，故 D 错误。

故选 B。

3. 如图所示是我国 S-300 防空导弹防御系统的发射装置。一次演习中，某时刻雷达监测到一“入侵”飞行器在距地面 50km 高度处的  $P$  点水平匀速飞行，经过信息处理，30s 后从地面上发射一枚导弹，导弹以  $40\text{m/s}^2$  的加速度竖直向上运动，在距离  $P$  点 80km 处成功将飞行器拦截。已知重力加速度大小取  $g = 10\text{m/s}^2$ ，导弹可以视为质点，则飞行器的速度大小为 ( )



- A. 100m/s                      B. 800m/s                      C. 1000m/s                      D. 1600m/s

【答案】C

【解析】设飞行器飞行的高度为  $h$ ，导弹的加速度为  $a$ ，飞行器的速度为  $v$ ，根据题意

$$h = 50000\text{m} = \frac{1}{2}at^2$$

$$v(t + 30) = 80\text{km} = 80000\text{m}$$

联立解得

$$v = 1000\text{m/s}$$

故选 C。

4. 2024 年 6 月，内蒙古乌兰察布阿木古郎草原迎回了携带月背“土特产”的嫦娥六号返回器，这是人类历史上首次实现月球背面采样返回。返回器在返回地球前绕地球运行的某段可视为匀速圆周运动，在该段运动过程中，返回器转过圆心角  $\theta$  所用时间为  $t$ 、速度大小为  $v$ 。已知引力常量为  $G$ ，则地球质量可表示为 ( )

- A.  $\frac{v^3 t}{G\theta}$                       B.  $\frac{v^3 t}{2G\theta}$                       C.  $\frac{v^2 t}{G\theta}$                       D.  $\frac{v^2 t}{2G\theta}$

【答案】A

【解析】返回器的角速度

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

则返回器的轨道半径

$$r = \frac{v}{\omega} = \frac{vt}{\theta}$$

根据万有引力提供向心力

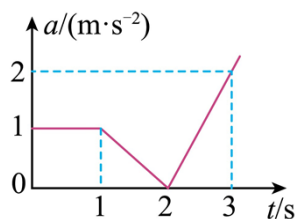
$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

联立解得地球的质量

$$M = \frac{v^3 t}{G\theta}$$

故选 A。

5. 某同学在无人机下用细绳悬挂一质量为  $0.2\text{kg}$  的小球， $t = 0$  时刻无人机提着小球由静止竖直上升，无人机加速度  $a$  随时间  $t$  变化图像如图所示， $t = 3\text{s}$  时细绳断开，此时小球位于空中  $P$  点。不计空气阻力，重力加速度大小取  $g = 10\text{m/s}^2$ ，下列说法正确的是（ ）



- A.  $t = 1.5\text{s}$  时，小球处于失重状态
- B. 小球上升过程中的最大速度为  $2.5\text{m/s}$
- C. 小球对绳的最大拉力为  $2.6\text{N}$
- D.  $P$  点为小球上升的最高点

**【答案】** B

**【解析】** A.  $t = 1.5\text{s}$  时，小球加速度方向竖直向上，可知，小球处于超重状态，故 A 错误；

B.  $t = 3\text{s}$  时细绳断开，小球速度开始减小，根据

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

可知， $a-t$  图像与时间轴所围几何图形的面积表示速度的变化量，可知， $3\text{s}$  时速度最大，

由于小球初速度为  $0$ ，则面积能够间接表示速度，则小球上升过程中的最大速度为

$$v_{\max} = \frac{(1+2) \times 1}{2} \text{m/s} + \frac{(3-2) \times 2}{2} \text{m/s} = 2.5\text{m/s}$$

故 B 正确；

C. 3s 时，小球向上的加速度最大值为  $2\text{m/s}^2$ ，则此时拉力最大，根据牛顿第二定律有

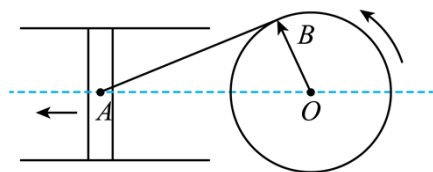
$$F_{\max} - mg = ma$$

$$\text{解得 } F_{\max} = 2.4\text{N}$$

故 C 错误；

D.  $t = 3\text{s}$  时细绳断开，此时小球位于空中  $P$  点，结合上述可知，此时小球速度方向向上，加速度为重力加速度，小球做竖直上抛运动，可知， $P$  点不是小球上升的最高点，故 D 错误。故选 B。

6. 如图所示，压缩机通过活塞在汽缸内做往复运动来压缩和输送气体，活塞的中心  $A$  与圆盘在同一平面内， $O$  为圆盘圆心， $B$  为圆盘上一点， $A$ 、 $B$  处通过铰链连接在轻杆两端，圆盘绕过  $O$  点的轴做角速度为  $\omega$  的匀速圆周运动。某时刻  $AB$  与  $OA$  间的夹角为  $\alpha$ ， $OB$  与  $BA$  垂直，已知  $O$ 、 $B$  间距离为  $r$ ，则此时活塞的速度为 ( )



A.  $\frac{\omega r}{\cos \alpha}$

B.  $\frac{\omega r}{\sin \alpha}$

C.  $\omega r \cos \alpha$

D.  $\omega r \sin \alpha$

【答案】A

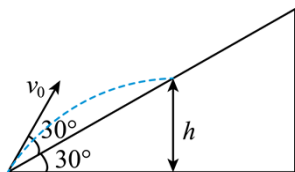
【解析】 $OB$  与  $BA$  垂直，则此时  $B$  点的速度与杆的速度相等，设活塞速度为  $v$ ，满足

$$v \cos \alpha = \omega r$$

$$\text{解得 } v = \frac{\omega r}{\cos \alpha}$$

故选 A。

7. 如图所示，倾角为  $30^\circ$  的斜面固定在水平地面上，一可视为质点的小球从斜面底端斜向上抛出，速度方向与斜面夹角为  $30^\circ$ ，落到斜面上的位置距地面高度  $h = 10\text{m}$ ，重力加速度大小取  $g = 10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力，则小球的初速度  $v_0$  大小为 ( )



A. 20m/s

B.  $20\sqrt{3}$ m/s

C. 10m/s

D.  $10\sqrt{3}$ m/s

【答案】D

【解析】将初速度和重力加速度都沿着斜面方向和垂直斜面方向分解，设垂直斜面方向的初速度为  $v_1$ ，垂直斜面方向的加速度大小为  $a_1$ ，沿着斜面方向的初速度为  $v_2$ ，沿着斜面方向的加速度大小为  $a_2$ ，根据几何关系可得

$$v_1 = v_0 \sin 30^\circ, \quad v_2 = v_0 \cos 30^\circ, \quad a_1 = g \cos 30^\circ, \quad a_2 = g \sin 30^\circ$$

设小球运动时间为  $t$ ，垂直斜面方向

$$t = \frac{2v_1}{a_1}$$

沿着斜面方向

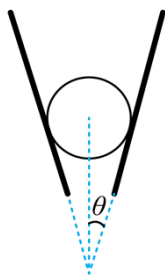
$$v_2 t - \frac{1}{2} a_2 t^2 = \frac{h}{\sin 30^\circ}$$

联立解得

$$v_0 = 10\sqrt{3}\text{m/s}$$

故选 D。

8. 《争分夺秒》是东方卫视推出的一档大型游戏节目.在一期节目中，节目组设置了用筷子夹玻璃球的挑战比赛——“筷”乐玻璃球。如图所示，用筷子夹住质量为  $m$  的玻璃球静止，两筷子在同一竖直平面内，与竖直方向的夹角均为  $\theta$ 。已知玻璃球与筷子之间的动摩擦因数为  $\mu$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度大小为  $g$ ，则（ ）



A. 增大筷子与玻璃球间的弹力，玻璃球一定会向上运动

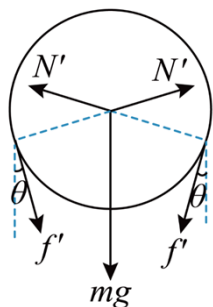
B. 增大筷子与玻璃球间的弹力，玻璃球受到的摩擦力一定增大

C. 若  $\theta = 0^\circ$ ，玻璃球一定不能静止

D. 若  $\mu = \tan \theta$  且玻璃球恰好不下滑，则每根筷子与玻璃球间的弹力大小为  $\frac{mg}{4 \sin \theta}$

【答案】D

【解析】A. 筷子对小球的压力最大时，小球恰好不上滑，小球受到的最大静摩擦力方向沿筷子向下，如图所示



由平衡条件得

$$2N' \sin \theta = 2f' \cos \theta + mg$$

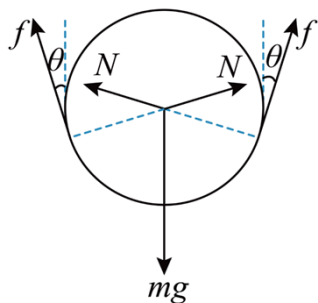
$$f' = \mu N'$$

由以上两式解得

$$N' = \frac{mg}{2(\sin \theta - \mu \cos \theta)}$$

由于，动摩擦因素未知大小，所以支持力  $N'$  可能取无穷大，即增大筷子与小球间的弹力，小球不一定会向上运动，故 A 错误；

B. 筷子对小球的压力最小时，小球恰好不下滑，小球受到的最大静摩擦力方向沿筷子向上，如图所示



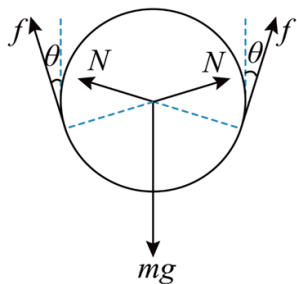
由平衡条件得

$$2N \sin \theta = 2f \cos \theta + mg$$

此时，增大筷子与小球间的弹力，则筷子与小球的摩擦力减小，故 B 错误；

C. 若将两筷子与竖直方向夹角减为  $0^\circ$ ，两根筷子对小球的摩擦力之和等于小球的重力时，小球能平衡，故 C 错误；

D. 若  $\mu = \tan \theta$ ，玻璃球恰好不下滑，小球受到的最大静摩擦力方向沿筷子向上，如图所示



由平衡条件得

$$2N \sin \theta = 2f \cos \theta + mg$$

$$f = \mu N$$

由以上两式解得

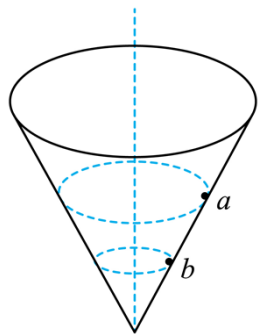
$$N = \frac{mg}{4 \sin \theta}$$

故 D 正确。

故选 D。

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. 如图所示，一内壁光滑的圆锥筒固定在地面上，轴线竖直。两完全相同的小球  $a$ 、 $b$  分别在不同高度的水平面沿圆锥筒内壁做匀速圆周运动， $a$  离地面的高度为  $2h$ ， $b$  离地面的高度为  $h$ 。则  $a$ 、 $b$  两球 ( )



A. 角速度之比为  $1:\sqrt{2}$

B. 线速度之比为  $2:1$

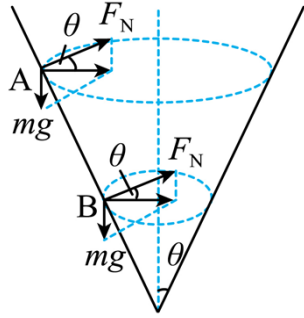
C. 加速度之比为  $1:1$

D. 对筒压力之比为  $2:1$

【答案】AC

【解析】D. 两球均贴着圆筒的内壁，在水平面内做匀速圆周运动，由重力和筒壁的支持力的合力提供向心力，如图所示





由图可知，筒壁对两球的支持力均为  $\frac{mg}{\sin \theta}$ ，支持力大小之比为 1:1，根据牛顿第三定律知，

对筒压力之比为 1:1 故 D 错误；

ABC. 根据受力分析图知

$$F_{\text{合}} = \frac{mg}{\tan \theta}$$

由合力充当向心力，则

$$\frac{mg}{\tan \theta} = m\omega^2 \cdot (h \tan \theta)$$

$$\frac{mg}{\tan \theta} = m \frac{v^2}{r}$$

$$\frac{mg}{\tan \theta} = ma$$

解得

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{h \tan^2 \theta}}$$

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot (h \tan \theta)}{\tan \theta}} = \sqrt{gh}$$

$$a = \frac{g}{\tan \theta}$$

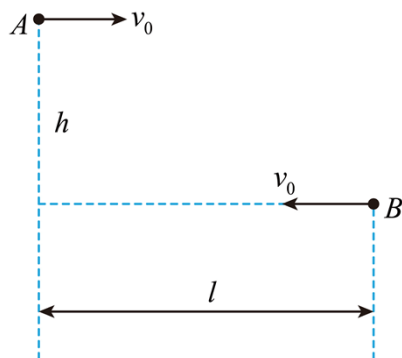
由于小球  $a$  离地面的高度为  $2h$ ， $b$  离地面的高度为  $h$ ，故角速度之比为  $1:\sqrt{2}$ ，线速度之比

为  $\sqrt{2}:1$ ，向心加速度之比为  $1:1$ ，故 A 正确，C 正确，B 错误。

故选 AC。

10. 如图所示，距地面足够高的  $A$ 、 $B$  两点高度差为  $h$ ，水平距离为  $l$ 。从  $A$ 、 $B$  两点同时水平抛出两小球，初速度大小均为  $v_0$

，方向相反，两小球轨迹在同一竖直平面内。两小球经时间  $t$  相距最近，最近距离为  $x$ ，不计空气阻力。则 ( )



- A.  $x = 0$                       B.  $x = h$                       C.  $t = \frac{l}{2v_0}$                       D.  $t = \frac{l}{v_0}$

**【答案】** BC

**【解析】**两个小球竖直方向都是从静止开始做自由落体运动，竖直方向的距离始终不变，恒为  $h$ ，根据几何关系可知，两个小球距离最近时，即为水平方向距离为零时，此时距离最近为

$$x = h$$

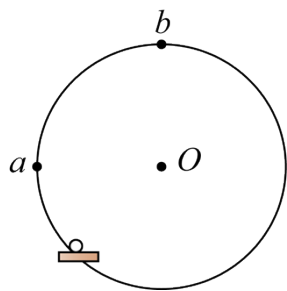
水平方向做匀速直线运动，由几何关系

$$v_0 t + v_0 t = l$$

可得时间为  $t = \frac{l}{2v_0}$

故选 BC。

11. 乒乓球初学者为了提升“球感”，可以用球拍托住乒乓球一起在竖直平面内做匀速圆周运动，在运动过程中乒乓球和球拍相对静止且球拍始终保持水平。某次练习中，乒乓球运动轨迹如图所示，圆心为  $O$ ，半径为  $R$ ， $a$  点与圆心等高， $b$  点为轨迹最高点，已知乒乓球的质量为  $m$ ，角速度大小为  $\omega$ ，与球拍之间的动摩擦因数为  $\mu (\mu < 1)$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度大小为  $g$ 。则乒乓球 ( )



A. 在  $a$  点受到球拍的作用力大小为  $m\omega^2 R$

B. 在  $b$  点对球拍的压强不可能为 0

C.  $\omega$  的最大值为  $\sqrt{\frac{\mu g}{R}}$

D.  $\omega$  的最大值为  $\sqrt{\frac{\mu g}{R\sqrt{1+\mu^2}}}$

【答案】BD

【解析】A. 对乒乓球在  $a$  点受力分析，受重力、支持力和静摩擦力作用，在竖直方向有

$$N = mg$$

在水平方向，静摩擦力提供向心力，则有

$$f = m\omega^2 R$$

故在  $a$  点受到球拍的作用力大小为

$$F = \sqrt{N^2 + f^2} = \sqrt{(mg)^2 + (m\omega^2 R)^2}$$

故 A 错误；

B. 设当乒乓球在  $b$  点时对轨道的压力刚好为零，则由重力提供向心力，得  $mg = m\omega_0^2 R$

$$\text{解得 } \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{R}}$$

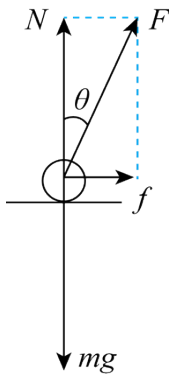
因乒乓球做匀速圆周运动，故乒乓球在  $a$  点时的角速度也为  $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{R}}$ ，此时根据牛顿第二

$$\text{定律有 } f_0 = m\omega_0^2 R = mg$$

而此时在  $a$  点的最大静摩擦力为  $f_m = \mu N = \mu mg < f_0 = mg$

故乒乓球在  $b$  点对球拍的压强不可能为 0，故 B 正确；

CD. 乒乓球做匀速圆周运动的过程中，对其受力分析如图所示



当角速度最大时，静摩擦力达到最大，此时地板对乒乓球的作用力为  $F$ ， $F$  与竖直方向的夹角为  $\theta$ ，此时有

$$N = mg, f_m = \mu N$$

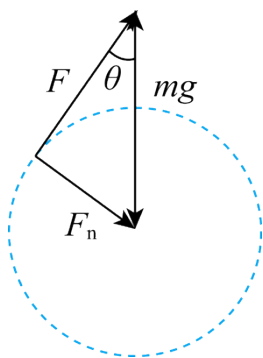
由几何关系有

$$\tan \theta = \frac{f_m}{N}$$

解得

$$\tan \theta = \mu$$

乒乓球在匀速圆周运动过程中，向心力的大小总保持不变，画出矢量三角形如图所示



图中虚线圆周的半径大小为向心力的大小， $F$  和  $mg$  的矢量和等于向心力，当  $F$  与  $mg$  的夹角为  $\theta$  时，此时向心力达到最大。故最大的向心力为

$$F_n = mg \sin \theta = m\omega_m^2 R$$

根据几何关系得

$$\sin \theta = \frac{\mu}{\sqrt{\mu^2 + 1}}$$

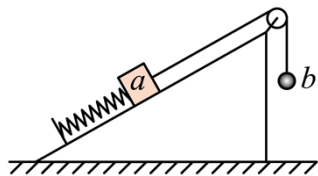
联立解得最大角速度为

$$\omega_m = \sqrt{\frac{\mu g}{R\sqrt{1 + \mu^2}}}$$

故 C 错误，D 正确。

故选 BD。

12. 如图所示，倾角为  $30^\circ$  的斜面体置于水平地面上，轻弹簧的一端固定在斜面下端的挡板上，另一端与质量为  $m$  的物体  $a$  相连，轻绳一端与  $a$  相连，另一端跨过定滑轮与质量也为  $m$  的小球  $b$  相连。开始时用手托住  $b$ ，使轻绳刚好伸直但不绷紧， $a$ 、 $b$ 、斜面体均处于静止状态。现释放  $b$ ，斜面体始终处于静止状态， $a$  离滑轮足够远且  $b$  未落地，已知  $a$  下表面光滑，重力加速度大小为  $g$ ，下面说法正确的是 ( )



- A. 释放  $b$  瞬间，轻绳的弹力大小为  $\frac{1}{2}mg$
- B. 释放  $b$  瞬间，斜面体与地面间的摩擦力大小为  $\frac{\sqrt{3}}{8}mg$
- C. 弹簧恢复原长瞬间，轻绳的弹力大小为  $mg$
- D. 弹簧恢复原长瞬间，斜面体与地面间的摩擦力大小为  $\frac{\sqrt{3}}{8}mg$

【答案】AD

【解析】A. 在释放  $b$  前， $a$ 、 $b$  处于静止，对  $a$  受力分析，可得

$$F_{\text{弹}} = mg \sin 30^\circ = \frac{1}{2}mg$$

释放  $b$  瞬间，设轻绳的拉力为  $F_1$ ，弹簧的弹力不变， $a$ 、 $b$  整体的加速度为  $a_1$ ，对  $a$  分析，

根据牛顿第二定律有

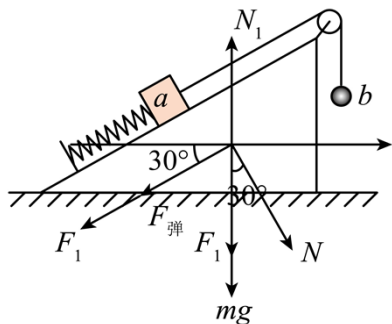
$$F_1 + F_{\text{弹}} - mg \sin 30^\circ = ma_1$$

对  $b$  分析，根据牛顿第二定律有  $mg - F_1 = ma_1$

$$\text{解得 } F_1 = \frac{1}{2}mg$$

故 A 正确；

B. 释放  $b$  瞬间，对斜面受力分析，如图所示



其中  $N$  为  $a$  对斜面的正压力，则有

$$N = mg \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$$

将  $N$  分解到水平方向右的一个分力，则有

$$N_x = N \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{4} mg$$

将  $F_1$  和  $F_{\text{弹}}$  分解到水平方向向左的一个分力，则有

$$F_x = (F_1 + F_{\text{弹}}) \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$$

可得

$$F_x > N_x$$

说明此时地面对斜面有静摩擦力作用，方向向右，大小为

$$f = F_x - N_x = \frac{\sqrt{3}}{4} mg$$

故 B 错误；

C. 弹簧恢复原长瞬间，弹簧的弹力为  $F_2$ ， $a$ 、 $b$  整体的加速度为  $a_2$ ，对  $a$  分析，根据牛顿

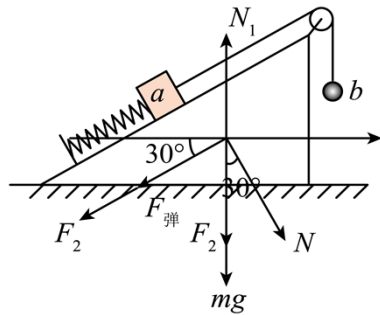
第二定律有  $F_2 - mg \sin 30^\circ = ma_1$

对  $b$  分析，根据牛顿第二定律有  $mg - F_2 = ma_1$

$$\text{解得 } F_2 = \frac{3}{4} mg$$

故 C 错误；

D. 弹簧恢复原长瞬间，对斜面受力分析，如图所示



其中  $N$  为  $a$  对斜面的正压力，则有  $N = mg \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$

将  $N$  分解到水平方向右的一个分力，则有

$$N_x = N \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{4} mg$$

将  $F_2$  分解到水平方向向左的一个分力，则有

$$F_{2x} = F_2 \cos 30^\circ = \frac{3\sqrt{3}}{8} mg$$

可得

$$F_{2x} > N_x$$

说明此时地面对斜面有静摩擦力作用，方向向右，大小为

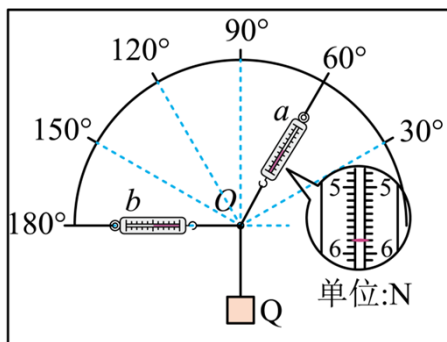
$$f = F_{2x} - N_x = \frac{\sqrt{3}}{8} mg$$

故 D 正确。

故选 AD。

### 三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. 某同学用如图所示的装置进行实验，操作过程如下：



- ①一竖直木板上固定有白纸，白纸上附有角度刻度线，弹簧测力计  $a$  和  $b$  连接细线系于  $O$  点，其下端用细线挂一重物  $Q$ ，使结点  $O$  静止在角度刻度线的圆心位置；
- ②分别读出弹簧测力计  $a$  和  $b$  的示数，并在白纸上记录细线的方向；
- ③弹簧测力计  $a$ 、 $b$  均绕  $O$  点顺时针缓慢转动，且保持两弹簧测力计间的夹角及结点  $O$  位置不变，直到弹簧测力计  $a$  方向水平为止。

请回答下列问题：

- (1) 图中弹簧测力计  $a$  的示数为\_\_\_\_\_N；
- (2) 弹簧测力计  $a$ 、 $b$  均绕  $O$  点顺时针缓慢转动过程中，弹簧测力计  $a$  的示数会\_\_\_\_\_



，弹簧测力计  $b$  的示数会\_\_\_\_\_（后两空选填“变大”“不变”“变小”“先变大后变小”或“先变小后变大”）。

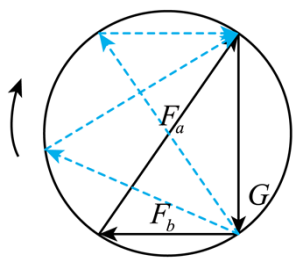
【答案】（1）5.80 （2）变小 变大

【解析】【小问 1 详解】

弹簧测力计  $a$  的分度值为 0.1N，需要估读到 0.01N，所以示数为 5.80N。

【小问 2 详解】

[1][2]由题意，根据几何关系可知，弹簧测力计  $a$ 、 $b$  对  $O$  点的拉力  $F_a$ 、 $F_b$  以及重物  $Q$  对  $O$  点的拉力  $G$  组成的矢量三角形内接于圆内，如图所示



可知在弹簧测力计  $a$ 、 $b$  均绕  $O$  点顺时针缓慢转动直到弹簧测力计  $a$  方向水平的过程中，弹簧测力计  $a$  的示数变小，弹簧测力计  $b$  的示数会变大。

14. 某小组用如图 1 所示的实验装置测量木块与长木板之间的动摩擦因数，其操作过程如下：

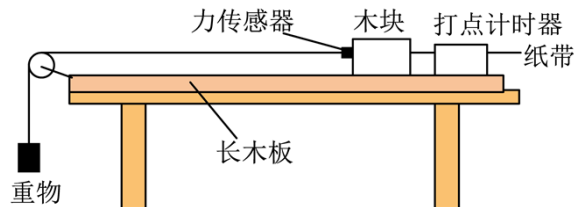


图1

- ①将左端带有滑轮的长木板放置在水平桌面上；
- ②装有力传感器的木块放在长木板上，轻绳右端与力传感器连接，左端跨过滑轮后与重物连接；
- ③木块右端连接穿过打点计时器的纸带，释放木块，木块沿长木板滑动，处理得到的纸带，求出木块加速度  $a$ ；
- ④改变重物的质量，进行多次实验。

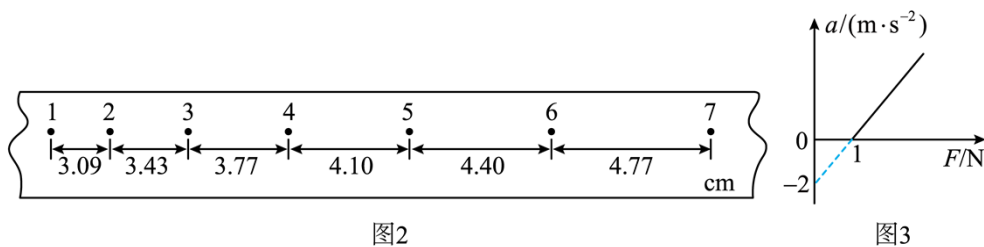
请回答下列问题：

（1）下列说法正确的是\_\_\_\_\_；

- A. 力传感器可以直接测出绳子的拉力大小  $F$
- B. 释放木块前，应调节滑轮的高度使牵引木块的细绳与长木板保持平行

- C. 实验时，先释放木块再接通打点计时器的电源  
 D. 实验时，重物的质量必须满足远小于木块的质量

(2) 已知交流电源的频率为 50Hz，实验得到的一条纸带如图 2 所示，每两个相邻计数点之间都有 4 个计时点没有画出，则在该次实验中，木块运动的加速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$  (结果保留 2 位有效数字)；



(3) 该小组利用测得的多组数据作图，得到的  $a-F$  图像如图 3 所示，重力加速度大小取  $g = 10\text{m/s}^2$ ，则木块的质量为\_\_\_\_\_ kg，木块与长木板间的动摩擦因数为\_\_\_\_\_。

【答案】(1) AB (2) 0.34 (3) 0.5 0.2

【解析】【小问 1 详解】

- A. 力传感器可以直接测出绳子的拉力大小  $F$ ，选项 A 正确；  
 B. 释放木块前，应调节滑轮的高度使牵引木块的细绳与长木板保持平行，选项 B 正确；  
 C. 实验时，先接通打点计时器的电源再释放木块，选项 C 错误；  
 D. 实验时，由于有力传感器测量绳子的拉力，则不需要满足重物的质量远小于木块的质量，选项 D 错误。

故选 AB。

【小问 2 详解】

每两个相邻计数点之间都有 4 个计时点没有画出，可知

$$T=0.1\text{s}$$

木块运动的加速度大小为

$$a = \frac{x_{47} - x_{14}}{9T^2} = \frac{(4.77 + 4.44 + 4.10 - 3.77 - 3.43 - 3.09) \times 10^{-2}}{9 \times 0.1^2} \text{m/s}^2 = 0.34\text{m/s}^2$$

【小问 3 详解】

根据

$$F - \mu mg = ma$$

可得

$$a = \frac{1}{m}F - \mu g$$

由图像可知

$$k = \frac{1}{m} = \frac{2}{1}$$

$$\mu g = 2$$

木块的质量为

$$m = 0.5\text{kg}$$

木块与长木板间的动摩擦因数为

$$\mu = 0.2$$

15. 萝卜快跑是百度 Apollo 带来的全新升级的无人驾驶汽车出行服务平台.无人驾驶汽车车头装有一个激光雷达,可以探测前方的车辆和行人,在距离车辆或行人比较近的时候,可以自发启动制动系统,测有效避免碰撞事故的发生。若无人驾驶汽车在某平直路段匀速行驶时速度大小为  $20\text{m/s}$ ,刹车的最大加速度为  $4\text{m/s}^2$ ,不计激光传播时间。

(1) 为确保安全,求该情形下激光雷达的最小探测距离;

(2) 若该无人驾驶汽车正前方有另一辆汽车沿同一方向以  $12\text{m/s}$  的速度匀速行驶,为避免相撞,求无人驾驶汽车至少离前面汽车多远自发启动制动系统。

**【答案】**(1)  $50\text{m}$  (2)  $12\text{m}$

**【解析】**【小问 1 详解】

无人驾驶汽车的刹车距离为

$$x = \frac{v^2}{2a} = 50\text{m}$$

**【小问 2 详解】**

设两车共速所用时间为  $t$ , 则

$$v - at = v_{\text{汽}}$$

代入数据解得

$$t = 2\text{s}$$

此过程中,无人驾驶汽车运动的距离为

$$x_1 = \frac{v_{\text{汽}}}{2}t = 12\text{m}$$

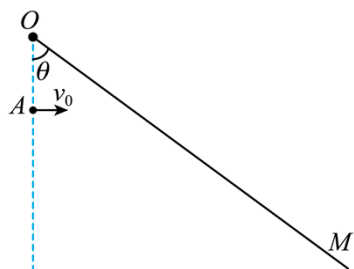
汽车运动的距离为

$$x_2 = v_{\text{汽}} t = 24\text{m}$$

所以，无人驾驶汽车自发启动制动系统至少到前面汽车的距离为

$$x = x_2 - x_1 = 12\text{m}$$

16. 如图所示，挡板  $OM$  与竖直方向夹角为  $\theta$ ，一可视为质点的小球从  $O$  点正下方  $A$  点以速度  $v_0$  水平抛出，小球轨迹所在平面与挡板垂直。不计空气阻力，重力加速度大小为  $g$ ，若小球恰好不与挡板碰撞，求：



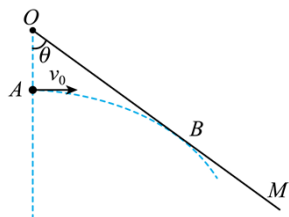
- (1) 小球从抛出到离挡板最近所用的时间；
- (2)  $OA$  间的距离。

**【答案】** (1)  $\frac{v_0}{g \tan \theta}$

(2)  $\frac{v_0^2}{2g \tan^2 \theta}$

**【解析】**【小问 1 详解】

小球的运动轨迹如图



由题意可知，小球运动到  $B$  点时，离挡板最近，速度方向与挡板平面恰好平行，有

$$\tan \theta = \frac{v_0}{v_y}$$

解得  $v_y = \frac{v_0}{\tan \theta}$

则所用时间为

$$t = \frac{v_y}{g} = \frac{v_0}{g \tan \theta}$$

【小问 2 详解】

小球从 A 运动到 B，水平方向有

$$x = v_0 t$$

竖直方向有

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

解得水平分位移为

$$x = \frac{v_0^2}{g \tan \theta}$$

竖直分位移为

$$y = \frac{v_0^2}{2g \tan^2 \theta}$$

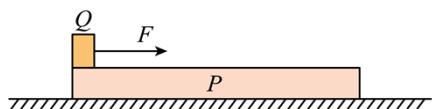
由几何关系得

$$\frac{x}{y+h} = \tan \theta$$

联立解得

$$h = \frac{v_0^2}{2g \tan^2 \theta}$$

17. 如图所示，质量  $M = 3\text{kg}$  的木板 P 静置于水平地面上，质量  $m = 2\text{kg}$  的小物块 Q 置于长木板左端， $t = 0$  时刻对 Q 施加水平向右的拉力  $F$ ，2s 末撤去拉力。已知木板与地面间的动摩擦因数  $\mu_1 = 0.1$ 、物块与木板间的动摩擦因数  $\mu_2 = 0.4$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，物块可视为质点，重力加速度大小取  $g = 10\text{m/s}^2$ 。



- (1) 若  $F = 6\text{N}$ ，求木板 P 的最大速度；
- (2) 若  $F = 12\text{N}$ ，物块恰好未从木板上滑出，求：
  - ① 撤去拉力时物块和木板的速度大小；

②木板的长度  $L$ 。

【答案】(1) 0.4m/s

(2) ①4m/s, 2m/s; ②  $L = 2.4\text{m}$

【解析】【小问 1 详解】

假设物块与木板恰好发生相对滑动, 则对木板根据牛顿第二定律

$$\mu_2 mg - \mu_1 (m + M) g = Ma$$

解得

$$a = 1\text{m/s}^2$$

此时, 物块根据牛顿第二定律

$$F - \mu_2 mg = ma$$

解得

$$F = 10\text{N}$$

当  $F = 6\text{N} < 10\text{N}$  时, 物块与木板没有发生相对滑动, 则对整体, 根据牛顿第二定律

$$F - \mu_1 (m + M) g = (m + M) a'$$

解得

$$a' = 0.2\text{m/s}^2$$

当撤去拉力时, 木板的速度最大, 为

$$v_m = a't = 0.4\text{m/s}$$

【小问 2 详解】

当  $F = 12\text{N} > 10\text{N}$  时, 物块与木板发生相对滑动, 则对木板根据牛顿第二定律

$$\mu_2 mg - \mu_1 (m + M) g = Ma_1$$

解得

$$a_1 = 1\text{m/s}^2$$

此时, 物块根据牛顿第二定律

$$F - \mu_2 mg = ma_2$$

解得  $a_2 = 2\text{m/s}^2$

①撤去拉力时物块的速度大小为

$$v_2 = a_2 t = 4\text{m/s}$$

木板的速度大小为

$$v_1 = a_1 t = 2\text{m/s}$$

②撤去拉力后，木板继续加速，物块由于摩擦力开始减速运动，对物块根据牛顿第二定律

$$\mu_2 mg = ma_3$$

解得

$$a_3 = 4\text{m/s}^2$$

设撤去拉力后，到两者共速所用时间为  $t_0$ ，则  $v_{\text{共}} = v_1 + a_1 t_0 = v_2 - a_3 t_0$

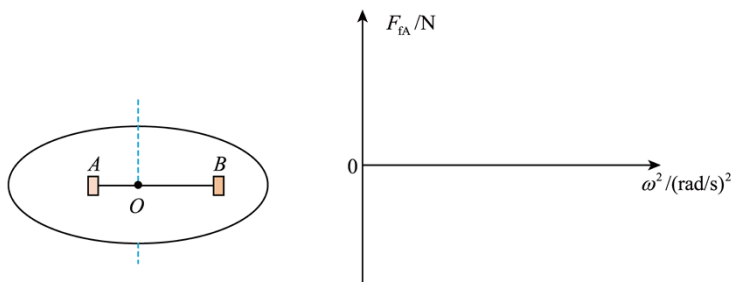
解得  $t_0 = 0.4\text{s}$ ， $v_{\text{共}} = 2.4\text{m/s}$

木板全过程的位移为  $x_1 = \frac{v_{\text{共}}}{2}(t + t_0) = 2.88\text{m}$

物块的位移为  $x_2 = \frac{v_2}{2}t + \frac{v_2 + v_{\text{共}}}{2}t_0 = 5.28\text{m}$

木板的长度为  $L = x_2 - x_1 = 2.4\text{m}$

18. 如图所示，一水平圆盘可绕过圆心  $O$  的中心轴转动，沿着直径方向分别放置两个物块 A 和 B，它们与圆心  $O$  的距离分别为  $r_A = 0.1\text{m}$ ， $r_B = 0.2\text{m}$ ，两者之间通过轻绳连接，初始时轻绳刚好伸直但不绷紧，现让圆盘从静止开始缓慢加速转动，A、B 始终与圆盘保持相对静止。已知  $m_A = 1\text{kg}$ ， $m_B = 2\text{kg}$ ，A、B 与圆盘间的动摩擦因数均为  $\mu = 0.3$ ，重力加速度大小取  $g = 10\text{m/s}^2$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，求：



- (1) 当圆盘转动角速度多大时，绳中开始出现张力；
- (2) 当圆盘转动角速度  $\omega = 5\text{rad/s}$  时，A 所受的摩擦力大小和方向；

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/466223025004011001>