

2025~2026 学年高三 11 月期中质量检测卷

物理(D卷)

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 75 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:人教版必修第一册,必修第二册。

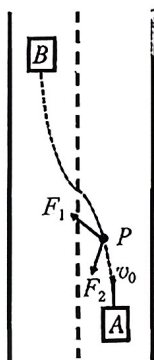
一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 2023 年 10 月 26 日 11 时 14 分,搭载神舟十七号载人飞船的长征二号 F 遥十七运载火箭在酒泉卫星发射中心点火发射。约 10 分钟后,神舟十七号载人飞船与火箭成功分离,进入预定轨道,发射取得成功。大约 6.5 小时后,经历 6 次自主变轨,神舟十七号和天和核心舱完成对接。下列说法正确的是

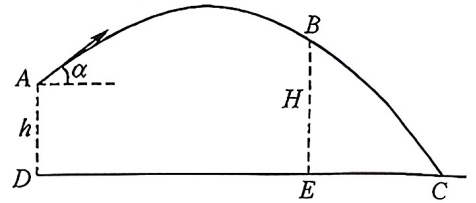
- A. 11 时 14 分指的是时间间隔
- B. 火箭喷出的气体对火箭产生一个反作用力,从而让火箭获得向前的推力
- C. 火箭发射升空的过程中,航天员处于失重状态
- D. 神舟十七号和天和核心舱对接时,飞船可以看成质点

2. 一辆汽车在变道超车时的轨迹如图所示,从 A 点经过 P 点后到达 B 点,假设超车过程中汽车速率不变,下列说法正确的是

- A. 汽车在沿着车道方向分速度不变
- B. 汽车在垂直于车道方向分速度先减小后增大
- C. 汽车在行驶到 P 点时受到的合力方向不可能沿着图中 F_2 的方向
- D. 汽车在行驶到 P 点时受到的合力方向可能沿着图中 F_1 的方向



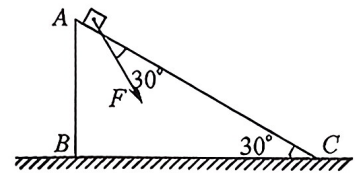
7. 某铅球运动员在投掷铅球时,运动员将铅球由距离地面 $h=1.4\text{ m}$ 高处的 A 点以与水平方向成 α 角抛出,经 1 s 的时间刚好经过 B 点,已知 B 点距离地面的高度为 $H=2.4\text{ m}$, A 、 B 两点的水平间距为 $x=8\text{ m}$,重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$,忽略空气阻力.则下列说法正确的是



- A. $\alpha=30^\circ$
 B. 初速度大小为 $8\sqrt{2}\text{ m/s}$
 C. 铅球的最高点距离地面的高度为 3.2 m
 D. 铅球的落地点到抛出点的水平间距为 12 m

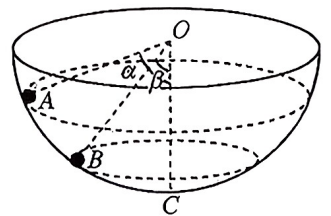
二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分.在每小题给出的四个选项中,有多项是符合题目要求,全部选对的得 6 分,选对但不全对的得 3 分,有选错的得 0 分.

8. 如图所示,质量 $M=2\text{ kg}$ 的三角形木块 ABC 静止在水平地面上,三角形木块倾角为 30° ,将一质量 $m=1\text{ kg}$ 的滑块轻放到木块的 AC 边上恰好能保持静止.现给滑块施加一个斜向下与 AC 边夹角为 30° 的力 F , F 的大小恒为 2 N ,三角形木块 ABC 仍静止在水平地面上,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,下列说法正确的是



- A. 水平地面对三角形木块没有摩擦力
 B. 水平地面对三角形木块有向左的摩擦力
 C. 滑块将沿 AC 边做匀加速运动,加速度大小为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}\text{ m/s}^2$
 D. 水平地面对三角形木块的支持力大小为 $(30+\sqrt{3})\text{ N}$

9. 如图所示,在一半径为 $R=1\text{ m}$ 的固定且内壁光滑的半球面内,有一个质量为 m 的小球(可视为质点),在某水平面内做匀速圆周运动,由于受到微小的阻力作用,小球高度逐渐缓慢降低,设开始时小球的位置 A 与球心连线和竖直方向 OC 之间的夹角 $\alpha=60^\circ$,经过一段时间,小球的位置 B 与球心连线和竖直方向 OC 之间的夹角 $\beta=30^\circ$.已知 $m=2\text{ kg}$,重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$,则下列说法正确的是



- A. 小球在 A 处的速度大小为 $\sqrt{15}\text{ m/s}$
 B. 小球在 B 处的速度大小为小球在 A 处的速度大小的 $\frac{4\sqrt{3}}{3}$ 倍
 C. 小球由 A 至 B 过程中重力做功为 $\frac{5(\sqrt{3}-1)}{2}\text{ J}$
 D. 小球由 A 至 B 过程中克服阻力做功为 $\frac{25\sqrt{3}+15}{3}\text{ J}$

10. 如图所示,粗细均匀的光滑直杆竖直固定,小球 A 套在杆上,球孔的内径比杆直径略大,绕过定滑轮的轻绳一端连接在小球 A 上,另一端连着质量为 m 的物块 B ,开始时,连接 A 的轻绳与水平方向的夹角为 37° ,定滑轮到小球 A 间的轻绳长度为 L ,杆上的 O 点与定滑轮等

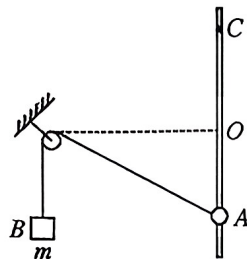
高,杆上C点与定滑轮的连线与水平方向的夹角为 37° , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$,由静止释放小球A后,小球A向上运动,不计小球和定滑轮的大小,重力加速度为 g ,则下列判断正确的是

A. 若小球恰好能到达O点,则小球A的质量为 $\frac{1}{3}m$

B. 若小球恰好能到达O点且到达O点时受到竖直向上的恒力,之后小球恰好能到达C点,则该恒力的大小为 $\frac{1}{2}mg$

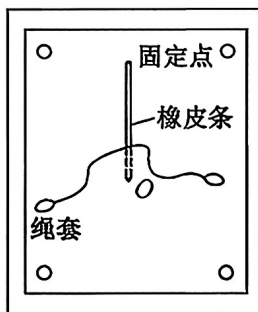
C. 小球A有可能恰好运动到C点

D. 若小球A的质量为 $0.5m$,则小球A向上运动过程中,物块B先加速后减速



三、非选择题:本题共5小题,共54分.

11. (6分)如图所示,在“探究两个互成角度的力合成规律”的实验中:



(1)已有器材:木板、白纸、图钉、细绳套、橡皮条、铅笔,下列器材还需要选取_____ (填字母);



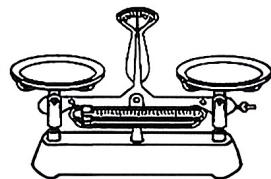
A



B



C



D

(2)在水平放置的情况下对两个弹簧测力计进行校零,对拉时示数相等,然后在竖直平面内测量物体重力,则重力的测量值_____ (选填“偏大”或“偏小”).

(3)下列说法正确的是_____.

A. 记录拉力方向时用铅笔贴着细线画直线表示

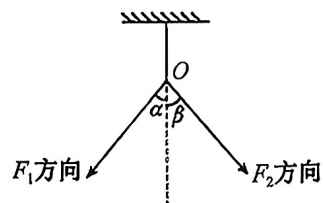
B. 测量时,弹簧测力计外壳与木板之间的摩擦对实验没有影响

C. 测量时,橡皮条应与两细线夹角的平分线在同一直线上

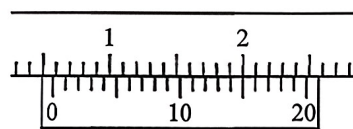
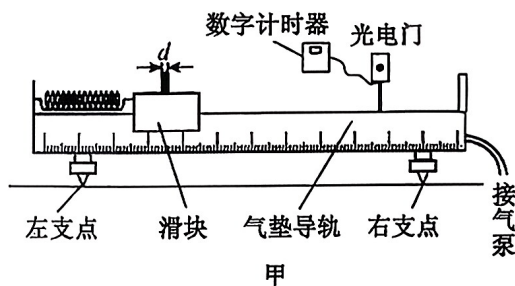
D. 拉橡皮条时,弹簧测力计、橡皮条、细绳应靠近木板且与木板面平行

(4) 实验中某次拉力的示意图如图所示, 图中 $\alpha = \beta < 45^\circ$. 若保证 O 点位置不变, 且拉力 F_1 的大小不变, 现将角 α 减小少许, 则下列操作正确的是_____。

- A. 角 β 应增大, F_2 的大小应增大
- B. 角 β 应增大, F_2 的大小应减小
- C. 角 β 应减小, F_2 的大小应减小
- D. 角 β 应减小, F_2 的大小应增大



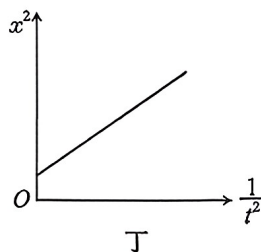
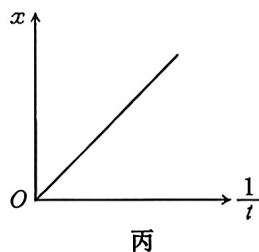
12. (9分) 某同学利用图甲所示的气垫导轨实验装置探究轻弹簧弹力做功与物体动能变化的关系, 主要实验步骤如下:



- A. 将桌面上的气垫导轨调至水平;
- B. 测出遮光条的宽度 d ;
- C. 称出滑块(含遮光条)的质量 m ;
- D. 将滑块左移压缩弹簧, 测出弹簧的压缩量 x ;
- E. 由静止释放滑块, 读出遮光条通过光电门的遮光时间 t ;
- F. 多次改变释放点的位置, 重复 D、E 步骤, 测出多组 x 、 t 数据.

已知弹簧始终在弹性限度内, 且满足胡克定律, 回答以下问题

- (1) 该同学用游标卡尺测量遮光条的宽度, 如图乙所示, 遮光条的宽度为_____ cm;
- (2) 某次实验中, 测出光电门的挡光时间为 0.025 s, 则滑块经过光电门的速度大小为_____ m/s (保留 2 位有效数字);
- (3) 通过改变滑块的释放位置, 测出多组 x 、 t 数据, 绘制出如图丙所示的 $x - \frac{1}{t}$ 图像, 图中直线的斜率为 a , 若弹簧的劲度系数 $k =$ _____ (用 m 、 a 、 d 表示), 可认为弹簧弹力做功等于物体动能的增量.

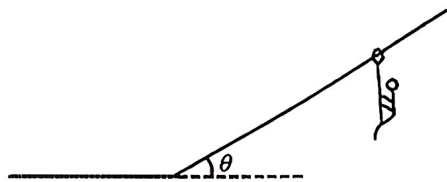


(4) 另一同学在用上述装置做实验时, 分析数据, 做出了丁图所示的图线, 图线不过原点的原因可能是_____。

- A. 气垫导轨没有调水平
- B. 滑块和导轨有摩擦
- C. 光电门安放位置不合适, 致使遮光条开始挡光时弹簧还没有恢复原长

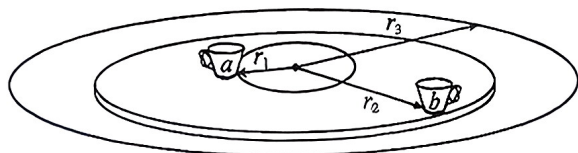
13. (10分)景区内的高空滑索运动可简化为如图所示的物理模型. 质量为 $m=50\text{ kg}$ 的游客通过轻质滑环可以 $v=3\text{ m/s}$ 的速度沿倾角 $\theta=37^\circ$ 的倾斜钢索匀速下滑, 为消除安全隐患, 须在倾斜钢索末端加装一段相同材质的水平钢索, 使滑环和人向左到达水平钢索末端时速度刚好为0, 若进入水平钢索时滑环和人的速度大小不变, 不计轻绳重力, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, 则:

- (1)滑环与钢索间的动摩擦因数为多大?
- (2)水平钢索有多长?



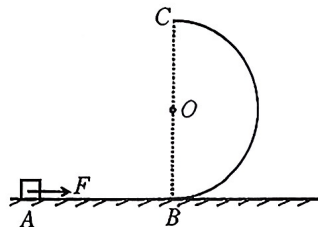
14. (11分)如图所示, 半径为 $r_3=5r$ 的圆形餐桌中心有一转盘, 其半径为 $r_2=3r$, 可绕其中心轴转动. a 、 b 为两个相同的杯子, 其中 a 置于距中心轴 $r_1=r$ 处, b 置于转盘边缘. 两个杯子与转盘间的动摩擦因数均为 μ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g , 转盘厚度及转盘与餐桌的间隙不计, 餐桌始终保持静止, 两个杯子均可视为质点, 现缓慢增大转盘的角速度.

- (1)求 a 、 b 分别相对转盘刚发生滑动时转盘的角速度之比;
- (2) b 相对转盘滑下后, 恰不从餐桌边缘掉下, 求杯子与桌面间的动摩擦因数 μ' .



15. (18分)如图所示, 水平轨道与竖直半圆轨道底部平滑连接于 B 点. 在水平轨道的 A 点放置一个 $m=0.5\text{ kg}$ 的小滑块, AB 间距为 $L=2\text{ m}$, 竖直半圆轨道的半径 $R=1\text{ m}$. 在 $F=3\text{ N}$ 的水平力作用下小滑块从 A 点由静止开始运动, 当小滑块到达 B 点时改变力 F 的大小和方向, 使小滑块在竖直半圆轨道内做匀速圆周运动, 力 F 始终与小滑块运动方向相同, 到达 C 点后, 撤去外力 F , 小滑块水平抛出. 已知小滑块与水平轨道之间的动摩擦因数为 $\mu_1=0.2$, 小滑块与竖直半圆轨道之间的动摩擦因数为 $\mu_2=0.3$, 重力加速度为 $g=10\text{ m/s}^2$, 取 $\pi=3$. 求:

- (1)小滑块经过 B 点时对半圆轨道的压力大小;
- (2)小滑块由 C 点水平抛出落回水平轨道的位置与 A 点的距离(答案可保留根号);
- (3)小滑块由 A 运动至 C 的过程中外力 F 对小滑块做的功.

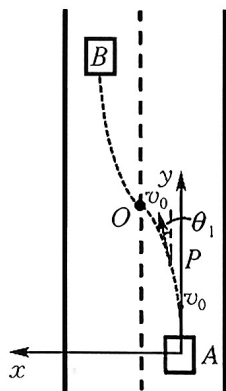


2025~2026 学年高三 11 月期中质量检测卷 · 物理(D 卷)

参考答案、提示及评分细则

1. B 11 时 14 分指的是时刻, A 错误; 火箭喷出的气体对火箭产生一个反作用力, 从而让火箭获得向上的推力, B 正确; 火箭发射升空起始过程中, 航天员处于超重状态, C 错误; 神舟十七号和天和核心舱对接时, 飞船不可以看成质点, D 错误.

2. C 如图所示, 汽车从 A 点到 O 点的过程中, 速度与 y 轴方向的夹角 θ 逐渐增大, 从 O 点到 B 点的过程中, 速度与 y 轴方向的夹角逐渐减小, 分解速度, $v_x = v_0 \sin \theta$, $v_y = v_0 \cos \theta$, v_x 先增大后减小, v_y 先减小后增大, 故 A、B 错误; 由于汽车行驶过程中速率不变, 所以受到的合力方向与速度方向垂直, 故 C 正确, D 错误.



3. A 设每根绳索的拉力为 F , 则 4 根绳索拉力的合力为 $F_{\text{合}} = 4F \sin 30^\circ = 2F$, 对货物由牛顿第二定律得 $2F - mg = ma$, 代入数据解得 $F = 2.1 \times 10^5 \text{ N}$, A 正确.

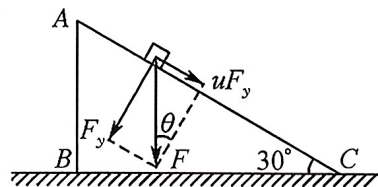
4. D 小球的加速度始终为 g , A 错误; 从抛出到落地, 小球的位移为正, 则此过程中平均速度为正, B 错误; 由速度位移关系式可得 $2ah = v^2 - v_0^2$, 结合 $h = +1.0 \text{ m}$, $a = +10 \text{ m/s}^2$, $v_0 = -6 \text{ m/s}$, 解得 $v = 2\sqrt{14} \text{ m/s}$, C 错误; 由 $2gh_m = v_0^2$, $v_0 = -6 \text{ m/s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, 可得最高点与抛出点的高度差为 $h_m = 1.8 \text{ m}$, 则与抛出点的距离为 1.0 m 的时刻有 3 个, 抛出点的上方有两个, 下方一个(地面), D 正确.

5. C 由于发射的是火星探测器, 因此“天问一号”的发射速度大于第二宇宙速度, A 错误; 由题意可知, 轨道 2 和轨道 3 的半长轴之比为 $2:1$, 由开普勒第三定律可知 $\frac{T_2^2}{T_3^2} = \frac{a_2^3}{a_3^3}$, 解得 $\frac{T_2}{T_3} = \frac{2\sqrt{2}}{1}$, B 错误; “天问一号”从轨道 1 进入轨道 2 需在 A 点点火减速, 所以“天问一号”在轨道 1 过 A 点的速度大于轨道 2 过 A 点的速度, C 正确; 以火星的球心为圆心, OC 长为半径画圆轨道 4, 探测器在轨道 3 和轨道 4 均做圆周运动, 由公式 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, 则探测器在轨道 3 的速度大于轨道 4 的速度, 又探测器由轨道 4 进入轨道 2 时, 探测器应在 C 点减速, 即探测器在轨道 4 过 C 点的速度大于轨道 2 过 C 点的速度, 所以探测器在轨道 2 过 C 点的速度应小于轨道 3 的运行速度, D 错误.

6. D 汽车 a 的图像为顶点在原点的抛物线, 则汽车 a 做初速度为 0 的匀加速直线运动, 则有 $x = \frac{1}{2} a_a t^2$, 结合图甲可知, 当 $t = 2 \text{ s}$ 时, $x = 8 \text{ m}$, 代入解得 $a_a = 4 \text{ m/s}^2$, 对汽车 c, 由 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a_c t^2$ 整理得 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a_c t$, 结合图丙可知汽车 c 的初速度为 $v_0 = 4 \text{ m/s}$, 又 $\frac{1}{2} a_c = -2 \text{ m/s}^2$, 解得 $a_c = -4 \text{ m/s}^2$, 汽车 c 从运动到停止运动所需的时间为 $t = \left| \frac{v_0}{a_c} \right| = 1 \text{ s}$, A、C 错误; 对汽车 b 由 $v^2 - v_0^2 = 2a_b x$ 得 $v^2 = 2a_b x + v_0^2$, 结合图乙可知 $k = 2a_b = 12 \text{ m/s}^2$, 解得 $a_b = 6 \text{ m/s}^2$, B 错误; 对汽车 d, 由 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a_d t^2$ 整理得 $\frac{x}{t^2} = v_0 \cdot \frac{1}{t} + \frac{1}{2} a_d$, 结合图丁可知, 汽车 d 的初速度为 $v_0 = \frac{5 - 2.5}{0.5} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$, 又 $\frac{1}{2} a_d = 2.5 \text{ m/s}^2$, 则汽车 d 的加速度为 $a_d = 5 \text{ m/s}^2$, 汽车 d 在 2 s 末的速度为 $v = v_0 + a_d t = 15 \text{ m/s}$, 汽车 d 在前 2 s 的平均速度为 $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} = 10 \text{ m/s}$, D 正确.

7. C 铅球抛出后做斜抛运动,水平方向做匀速直线运动,竖直方向的分运动为竖直上抛运动,设初速度大小为 v_0 ,则抛出瞬间铅球在水平方向的分速度为 $v_x = v_0 \cos \alpha$,由题意可知 $x = v_x t$,则有 $v_0 \cos \alpha = 8$,竖直的分速度为 $v_y = v_0 \sin \alpha$,竖直方向上有 $H - h = v_y t - \frac{1}{2} g t^2$,则有 $v_0 \sin \alpha = 6$,解得 $\alpha = 37^\circ$, $v_0 = 10 \text{ m/s}$, A、B 错误;铅球抛出后上升的高度为 $h' = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{6^2}{2 \times 10} \text{ m} = 1.8 \text{ m}$,铅球达到的最大高度为 $H' = h + h' = (1.4 + 1.8) \text{ m} = 3.2 \text{ m}$, C 正确;铅球上升的时间为 $t_1 = \frac{v_y}{g} = \frac{6}{10} \text{ s} = 0.6 \text{ s}$,铅球由最高点到落地的过程,由 $H' = \frac{1}{2} g t_2^2$ 得 $t_2 = \sqrt{\frac{2H'}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 3.2}{10}} = 0.8 \text{ s}$,铅球从抛出到落地的水平位移为 $x = v_x (t_1 + t_2) = 8 \times (0.6 + 0.8) \text{ m} = 11.2 \text{ m}$, D 错误.

8. AC 根据滑块恰好静止在斜面上可得 $mg \sin 30^\circ = \mu mg \cos 30^\circ$,所以 $\mu = \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$.对滑块有 $F \cos 30^\circ + mg \sin 30^\circ - \mu (mg \cos 30^\circ + F \sin 30^\circ) = ma$,解得 $a = \frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ m/s}^2$, C 正确;对整体在水平方向由牛顿第二定律有 $F \sin 30^\circ - f_{\text{地}} = ma_x$, $a_x = a \sin 60^\circ$,解得 $f_{\text{地}} = 0$, A 正确, B 错误;同理对整体在竖直方向有 $(M + m)g - F_{\text{地}} + F \cos 30^\circ = ma_y$, $a_y = a \cos 60^\circ$,解得 $F_{\text{地}} = \left(30 + \frac{2\sqrt{3}}{3}\right) \text{ N}$, D 错误.



9. ABD 小球在 A 处重力和弹力提供向心力 $mg \tan \alpha = m \frac{v_A^2}{R \sin \alpha}$,解得 $v_A = \sqrt{15} \text{ m/s}$, A 正确;小球在 B 处 $mg \tan \beta = m \frac{v_B^2}{R \sin \beta}$,小球在 B 处的速度大小为小球在 A 处的速度大小的 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 倍, B 正确;小球由 A 至 B 过程中重力做功为 $W = mg(h_A - h_B) = 10(\sqrt{3} - 1) \text{ J}$, C 错误;克服阻力做功为 $W = mg(h_A - h_B) + \frac{1}{2} m(v_A^2 - v_B^2) = \frac{25\sqrt{3} + 15}{3} \text{ J}$, D 正确.

10. AD 若小球恰好能到达 O 点,小球 A 向上运动到 O 点过程中,物块 B 下降的高度为 $0.2L$,根据机械能守恒 $0.2mgL = m_A g \times 0.6L$,解得 $m_A = \frac{1}{3} m$,选项 A 正确;若小球恰好能到达 O 点,则小球 A 的质量为 $\frac{1}{3} m$,设小球 A 所受竖直向上的恒力大小为 F ,对 A、B 系统,小球 A 由静止释放运动到 C 点的过程,由功能关系有 $F \cdot OC = \frac{1}{3} mg \cdot AC$,解得 $F = \frac{2}{3} mg$,选项 B 错误;若小球恰好运动到 C 点,系统的机械能增加,因此小球不可能恰好到达 C 点,选项 C 错误;若小球 A 的质量为 $0.5m$,大于 $\frac{1}{3} m$,因此小球向上运动不可能到达 O 点,则小球向上运动过程中,物块 B 先向下加速后向下减速,选项 D 正确.

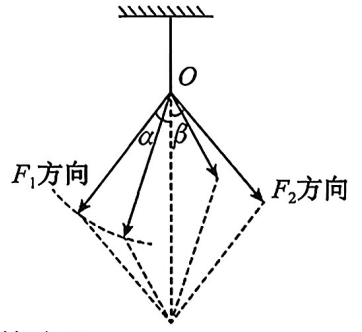
11. (1) AB(1 分) (2) 偏大(1 分) (3) BD(2 分) (4) C(2 分)

解析:(1) 实验需要测量长度和拉力,所以需要刻度尺和测力计,故选 A、B.

(2) 在竖直平面内测量重力,弹簧自身的重力造成重力测量值偏大.

(3) 记录拉力方向时,在细线上离 O 点适当远处找一点,该点与 O 点的连线就是拉力的方向,故 A 错误;测

量时,弹簧测力计外壳与木板之间可以存在摩擦,不影响测量,故 B 正确;测量时,橡皮条不一定与两细线夹角的平分线在同一直线上,故 C 错误;拉橡皮条时,弹簧测力计、橡皮条、细绳应靠近木板且与木板面平行,保证力的四边形在同一平面内,可以减小误差,故 D 正确. 故选 BD.



(4)该题是物体的动态平衡,由题意可知,保持 O 点位置不动,即合力大小方向不变,弹簧测力计 F_1 的读数不变,因此根据要求作出力的平行四边形,画出受力分析图如右图所示,所以由图可知 α 角逐渐减小时, F_2 的示数变小,同时 β 角变小,故选 C.

12. (1)0.575(2分) (2)0.23(2分) (3) $\frac{md^2}{a^2}$ (2分) (4)C(3分)

解析:(1)遮光条的宽度 $d=5\text{ mm}+15\times 0.05\text{ mm}=5.75\text{ mm}=0.575\text{ cm}$

(2)滑块通过光电门时的速度为 $v=\frac{d}{t}$,代入数据得 $v=0.23\text{ m/s}$

(3)这一过程中,弹簧弹力做功等于滑块动能的增加量,有 $\frac{1}{2}kx^2=\frac{1}{2}m\left(\frac{d}{t}\right)^2$,可得 $x=d\cdot\sqrt{\frac{m}{k}}\cdot\frac{1}{t}$,依

题意知 $a=d\cdot\sqrt{\frac{m}{k}}$,则有 $k=\frac{md^2}{a^2}$

(4)若气垫导轨不水平或滑块受摩擦力,有 $\frac{1}{2}kx^2-f(x+l)=\frac{1}{2}m\left(\frac{d}{t}\right)^2$ 或 $\frac{1}{2}kx^2\pm mg\sin\theta(x+l)=\frac{1}{2}m$

$\left(\frac{d}{t}\right)^2$,这两种情况下 $x^2-\frac{1}{t^2}$ 图线都是曲线,A、B 错误;若遮光条开始挡光时弹簧还没有恢复原长,则有 $\frac{1}{2}$

$kx^2-\frac{1}{2}kx_0^2=\frac{1}{2}m\left(\frac{d}{t}\right)^2$,可得 $x^2=x_0^2+\frac{m}{k}\left(\frac{d}{t}\right)^2$,C 正确.

13. 解:(1)以人为研究对象进行受力分析,如图甲所示

由于绳子竖直,所以人受到的绳子拉力和重力平衡,以滑环为研究对象,其受力如图乙所示

滑环受到拉力、支持力和摩擦力作用

滑环受到拉力、支持力和摩擦力作用

钢索对环的支持力大小 $N=T\cos\theta=0.8mg$ (2分)

摩擦力 $f=T\sin\theta=0.6mg$ (2分)

由 $f=\mu N$ 得 $\mu=\frac{f}{N}=0.75$ (1分)

(2)人进入水平滑道后,滑环与钢索间的动摩擦因数不变,则人和滑环做匀减速直线运动

由 $\mu mg=ma$ (2分)

加速度 $a=\mu g=7.5\text{ m/s}^2$ (1分)

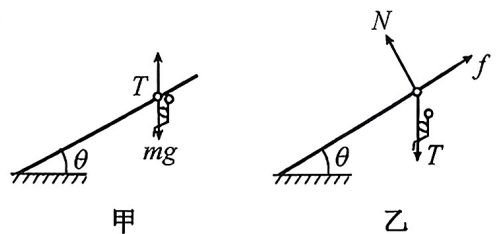
由 $v^2-v_0^2=-2ax$,得其位移 $x=0.6\text{ m}$ (2分)

14. 解:(1)杯子相对转盘发生滑动时,根据摩擦力提供向心力可得

$\mu mg=mR\omega^2$ (1分)

解得 $\omega=\sqrt{\frac{\mu g}{R}}$ (1分)

a、b 相对转盘发生滑动时转盘的角速度之比为



$$\omega_1 : \omega_2 = \sqrt{3} : 1 \quad (2 \text{分})$$

$$(2) b \text{ 相对转盘滑动 } \mu mg = m\omega^2 \cdot 3r \quad (1 \text{分})$$

$$v = \omega \cdot 3r \quad (2 \text{分})$$

$$b \text{ 沿切线滑到桌面上 } \sqrt{(5r)^2 - (3r)^2} = \frac{v^2}{2\mu g} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{可得 } \mu' = \frac{3}{8}\mu \quad (2 \text{分})$$

15. 解: (1) 小滑块由 A 运动至 B 过程中, 根据动能定理得

$$FL - \mu_1 mgL = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1 \text{分})$$

小滑块在 B 处, 由牛顿定律得

$$F_N - mg = \frac{mv^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

由牛顿第三定律得

$$F'_N = F_N = 13 \text{ N} \quad (2 \text{分})$$

(2) 小滑块由 C 点水平抛出

$$x = vt, 2R = \frac{1}{2}gt^2 \quad (2 \text{分})$$

小滑块落回水平轨道的位置与 A 点的距离为

$$\Delta x = x - L = \frac{4\sqrt{10} - 10}{5} \text{ m} \quad (2 \text{分})$$

(3) 设在运动过程中对称的 P、Q 两点, 其受力如图所示

$$\text{在 Q 点, 由向心力公式有 } N_1 - mg \cos \theta = \frac{mv^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{在 P 点, 由向心力公式有 } N_2 + mg \cos \theta = \frac{mv^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{两式相加可得 } N_1 + N_2 = \frac{2mv^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

因小滑块在不同位置与半圆轨道间的压力不同, 所以摩擦力是一个变力, 将半圆轨道分成 N 段, 在轨道上下关于水平直径对称的位置上取两小段, 每段的长度为 $\Delta x = \frac{\pi R}{N}$, 则在两小段的压力可视为恒力, 摩擦力做功之和为

$$\Delta W = -\mu_2 (N_1 + N_2) \Delta x \quad (1 \text{分})$$

$$\text{小滑块由 B 运动至 C 过程中摩擦力做功解得 } W_{f_2} = \frac{N}{2} \Delta W = -\mu_2 \pi m v^2 \quad (2 \text{分})$$

小滑块由 A 运动至 C 的过程中, 根据动能定理得

$$W - \mu_1 mgL + W_{f_2} - mg2R = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } W = 23.2 \text{ J} \quad (2 \text{分})$$

