

物理参考答案及评分意见

1.A 【解析】 $h-t$ 图线斜率的绝对值表示速度大小, $0 \sim t_1$ 时间内, 货物加速下降, 处于失重状态, A 正确; $t_1 \sim t_2$ 时间内, 货物匀速下降, 既不超重也不失重, B、C 错误; $t_2 \sim t_3$ 时间内, 货物减速下降, 处于超重状态, D 错误。

2.B 【解析】由于不清楚图中 A 位置苹果的速度是否为零, 故无法确定图中 x_1 、 x_2 、 x_3 的比例关系, A 错误; 已知频闪相机每隔相等时间闪光一次, 根据匀变速直线运动规律知 $\Delta x = aT^2$, 可得 $\Delta x = x_3 - x_2 = x_2 - x_1$, 整理得 $2x_2 = x_3 + x_1$, B 正确; 苹果运动的加速度大小为 $a = \frac{\Delta x}{T^2} = \frac{k(x_2 - x_1)}{T^2}$, C 错误; 根据匀变速直线运动中间时刻的瞬时速度等于平均速度可知, 运动至 B 位置时, 苹果的瞬时速度大小为 $v = \frac{k(x_2 + x_1)}{2T}$, D 错误。

3.A 【解析】滑块通过光电门时的速度 $v = \frac{d}{t}$, 通过光电门后滑块做匀减速运动, 有 $0 - v^2 = -2aL$, 由牛顿第二定律得 $\mu mg = ma$, 联立解得 $\frac{1}{t^2} = \frac{2\mu gL}{d^2}$, 则 $\frac{1}{t^2} - L$ 图像的斜率 $k = \frac{2\mu g}{d^2}$, 即 $\mu = \frac{kd^2}{2g}$, A 正确。

4.C 【解析】由几何关系知每根起吊绳与竖直方向的夹角均为 30° , 设钢圆筒竖直向下匀速运动时, 每根起吊绳的拉力大小为 T_1 , 根据平衡条件可得 $10T_1 \cos 30^\circ = mg$, 解得 $T_1 = \frac{\sqrt{3}mg}{15}$, A 错误; 设钢圆筒以大小为 a 的加速度竖直向下加速运动时, 每根起吊绳的拉力大小为 T_2 , 根据牛顿第二定律可得 $mg - 10T_2 \cos 30^\circ = ma$, 解得 $T_2 = \frac{\sqrt{3}m(g-a)}{15}$, B 错误; 设钢圆筒以大小为 a 的加速度竖直向下减速运动时, 每根起吊绳的拉力大小为 T_3 , 根据牛顿第二定律可得 $10T_3 \cos 30^\circ - mg = ma$, 解得 $T_3 = \frac{\sqrt{3}m(g+a)}{15}$, C 正确; 设钢圆筒以大小为 a 的加速度水平向左加速运动时, 所有起吊绳对钢圆筒的作用力大小为 F , 则 $F = \sqrt{(mg)^2 + (ma)^2} = m\sqrt{g^2 + a^2}$, D 错误。

5.B 【解析】以整体为研究对象, 根据牛顿第二定律得 $F - \mu(M+m)g = (M+m)a$, 再以楔形物块为研究对象, 在竖直方向有 $N \cos \theta - mg = 0$, 水平方向有 $F - N \sin \theta = ma$, 联立解得 $\mu = 0.18$, B 正确。

6.B 【解析】对题图甲, 以滑轮为研究对象, 受力情况如图 1 所示, 轻杆对滑轮的作用力与两绳对滑轮的合力等大反向, 由几何关系知 $F_1 = mg$, 根据牛顿第三定律可知, 轻杆 BC 在 C 点受到的作用力大小为 $F_1' = mg$; 对题图乙, 以 G 点为研究对象, 受力分析如图 2 所示, 由平衡条件得 $F_2 = \frac{mg}{\tan 30^\circ}$, 解得 $F_2 = \sqrt{3}mg$, 根据牛顿第三定律可知, 轻杆 HG 在 G 点受到的作用力大小为 $F_2' = \sqrt{3}mg$, 所以 $\frac{F_1'}{F_2'} = \frac{1}{\sqrt{3}}$, B 正确。

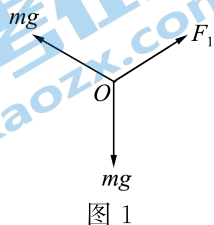


图 1

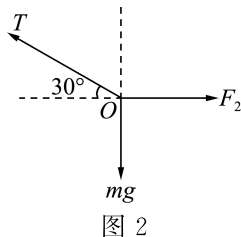


图 2

7.C 【解析】由牛顿第二定律得 $F - mg \sin 30^\circ = ma_1$, $mg \sin 30^\circ = ma_2$, 由运动学公式得 $x = \frac{1}{2}a_1 t^2$, $-x = a_2 t$, $3t - \frac{1}{2}a_2(3t)^2$, 联立解得 $F = \frac{8}{7}mg$, $a_1 = \frac{9}{14}g$, $a_2 = \frac{1}{2}g$, A 错误; 撤去恒力时物块的速度大小为 $v_1 = a_1 t = \frac{9}{14}gt$,

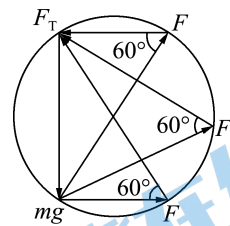
B 错误;设撤去恒力后物块速度减为 0 所用的时间为 t_0 , 则 $0 = v_1 - a_2 t_0$, 解得 $t_0 = \frac{9}{7}t$, 则物块返回起点时的速度

大小为 $v_2 = a_2(3t - t_0) = \frac{6}{7}gt$, C 正确;最远点与起点间的距离 $d = \frac{v_1}{2}(t + t_0) = \frac{36}{49}gt^2$, D 错误。

8. CD **【解析】**实验前,应该先把弹簧竖直悬挂后测量其长度, A 错误;根据 $F-L$ 图像不过原点可知,弹簧受到的弹力与弹簧的长度不成正比, B 错误;根据胡克定律有 $F = k(L - L_0)$, 图乙中的横轴截距表示弹簧自由下垂时的长度, 即 $L_0 = 10.0 \text{ cm}$, 图像斜率表示弹簧的劲度系数, 有 $k = \frac{\Delta F}{\Delta L} = \frac{8.0}{(30.0 - 10.0) \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 40.0 \text{ N/m}$, C、D 正确。

9. BD **【解析】**在 $v-t$ 图像中, 图线斜率的绝对值表示加速度大小, 由图知甲、乙两车的加速度大小分别为 $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$, $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$, 甲、乙两车的加速度大小之比为 $1:2$, A 错误;在 $v-t$ 图像中, 图线与坐标轴所围面积表示位移大小, $0 \sim 10 \text{ s}$ 内甲、乙两车的位移大小分别为 $x_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10 \text{ m} = 50 \text{ m}$, $x_2 = 14 \times 2 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 14 \times 7 \text{ m} = 77 \text{ m}$, 则甲、乙两车的位移大小之比为 $50:77$, B 正确;两车速度相等时有 $10 - a_1 t_0 = 14 - a_2(t_0 - 2)$, 解得 $t_0 = 8 \text{ s}$, 即 8 s 时两车速度大小相等, 且 $v_8 = 10 - a_1 t_0 = 2 \text{ m/s}$, 则两车在 $0 \sim 8 \text{ s}$ 内发生的位移大小分别为 $x_1' = \frac{10+2}{2} \times 8 \text{ m} = 48 \text{ m}$, $x_2' = 14 \times 2 \text{ m} + \frac{14+2}{2} \times 6 \text{ m} = 76 \text{ m}$, 若两车恰好没有相撞, $t=0$ 时两车相距 $\Delta x = x_2' - x_1' = 28 \text{ m}$, C 错误, D 正确。

10. AC **【解析】**以小球为研究对象, 小球受到重力 mg 、拉力 F 、绳子 OA 的拉力 F_T 三个力的作用, 三个力构成矢量三角形, 如图所示。由图可知拉力 F 一直变大, OA 上的拉力 F_T 一直变小, F 的最大值 $F_m = \frac{mg}{\sin 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}mg}{3}$, OA 上的拉力的最小值 $F_{T\min} = \frac{mg}{\tan 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}mg}{3}$, A、C 正确, B、D 错误。



11. (1) A (2) 可以 (3) 大小和方向(每空 2 分)

【解析】(1) 对 O 点进行受力分析, 在三个拉力作用下处于平衡状态, 因此三个力可构成一个三角形, 满足两边之和大于第三边, 两边之差小于第三边, 以钩码的个数表示力的大小, A 正确。

(2) 本实验需要通过三力平衡验证力的平行四边形定则, 每次平衡后, 记录好结点位置与各个力的大小及方向即可, 因此改变滑轮的位置和相应钩码数量, 使系统再次达到平衡, 绳的结点 O 的位置不必保持不变。

(3) 比较 F' 和 F 的大小和方向, 从而判断本次实验是否满足力的平行四边形定则。

12. (1) A(2 分) (2) 0.264(1 分) 0.496(0.495~0.499)(2 分) (3) <(2 分) >(2 分)

【解析】(1) 木块在水平轨道上所受合外力为细线上拉力和摩擦力的合力, 因动摩擦因数未知, 摩擦力未知, 应通过垫高靠近打点计时器一侧的木板使重力在斜面上的分力与摩擦力相等, 此时木块所受合外力为细线上拉力, A 正确; 当重力在斜面上的分力与摩擦力相等时有 $Mg \sin \theta = \mu Mg \cos \theta$, 由此可知, 当增加沙的质量后, 重力在斜面上的分力与摩擦力依然相等, B 错误; 为保证打在纸带上的点足够多, 应将木块靠近打点计时器, 先接通电源, 再释放木块, C 错误; 此实验中, 木块所受的合外力等于弹簧测力计的示数, 因此不需要满足沙和沙桶的总质量 m 远小于木块的质量 M , D 错误。

(2) 相邻两个计数点之间的时间间隔 $T = 0.1 \text{ s}$, 打计数点 3 时木块的瞬时速度大小为 $v = \frac{x_{24}}{2T} = \frac{2.40 + 2.88}{0.2} \times$

$10^{-2} \text{ m/s} = 0.264 \text{ m/s}$, 木块的加速度大小为 $a = \frac{x_{47} - x_{03}}{12T^2} = \frac{3.39 + 3.88 + 4.37 - 2.40 - 1.89 - 1.40}{0.12} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 \approx 0.496 \text{ m/s}^2$ 。

(3) 根据牛顿第二定律可得 $F - \mu Mg = Ma$, 整理得 $a = \frac{1}{M}F - \mu g$, 由图像的斜率和纵轴截距大小关系可得 $\frac{1}{m_{\text{甲}}} > \frac{1}{m_{\text{乙}}}$, $\mu_{\text{甲}}g > \mu_{\text{乙}}g$, 可知 $m_{\text{甲}} < m_{\text{乙}}$, $\mu_{\text{甲}} > \mu_{\text{乙}}$ 。

13. (1) 5 m (2) 13 s

【解析】(1) 以乙车为研究对象, 从减速线 AB 到收费站中心线, 有

$$0 - v_0^2 = -2ax \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $x = 45 \text{ m}$

以甲车为研究对象, 有 $v^2 - v_0^2 = -2ax_1$ (2 分)

解得 $x_1 = 40 \text{ m}$

则甲车匀速行驶的距离 $x_2 = x - x_1 = 5 \text{ m}$ (1 分)

(2) 对甲、乙两车由运动学公式, 得 $v = v_0 - at_1$ (1 分)

$$0 = v_0 - at_2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $t_1 = 4 \text{ s}, t_2 = 6 \text{ s}$

甲车匀速行驶的时间 $t_3 = \frac{x_2}{v} = 1 \text{ s}$ (1 分)

则甲车比乙车少用的时间 $\Delta t = (2t_2 + t) - (2t_1 + t_3)$ (1 分)

其中 $t = 10 \text{ s}$

解得 $\Delta t = 13 \text{ s}$ (1 分)

14. (1) $\frac{3}{5}mg$ $\frac{4}{5}mg$ (2) $\frac{11}{25}mg$ $\frac{23}{25}mg$ (3) $\frac{4}{3}g$

【解析】(1) 对工件进行受力分析, 如图所示。卡车匀速行驶时,

根据共点力的平衡条件, 得 $F_1 \sin 53^\circ = F_2 \sin 37^\circ$ (1 分)

$$F_1 \cos 53^\circ + F_2 \cos 37^\circ = mg \quad (1 \text{ 分})$$

联立解得 $F_1 = \frac{3}{5}mg, F_2 = \frac{4}{5}mg$ (2 分)

(2) 当卡车匀减速行驶时, 在竖直方向上有 $F_1' \cos 53^\circ + F_2' \cos 37^\circ = mg$ (2 分)

水平方向由牛顿第二定律, 得 $F_2' \sin 37^\circ - F_1' \sin 53^\circ = \frac{1}{5}mg$ (2 分)

联立解得 $F_1' = \frac{11}{25}mg, F_2' = \frac{23}{25}mg$ (2 分)

(3) 当斜面 II 对工件的弹力恰好为零时, $mg \tan 53^\circ = ma_m$ (2 分)

解得 $a_m = \frac{4}{3}g$ (1 分)

15. (1) 0.2 m (2) 4.5 m (3) 3.65 s

【解析】(1) 根据题意, 物块在传送带上先做匀加速运动, 由牛顿第二定律得

$$mg \sin \theta + \mu_1 mg \cos \theta = ma_1 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $a_1 = 10 \text{ m/s}^2$

物块滑上传送带到与传送带速度相同所需的时间为 t_1 , 则

$$v = a_1 t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_1 = 0.4 \text{ s}$$

$$\text{此过程物块的位移大小为 } x_1 = \frac{v}{2} t_1 = 0.8 \text{ m} < 5.8 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

之后滑动摩擦力方向沿斜面向上, 由牛顿第二定律得

$$mg \sin \theta - \mu_1 mg \cos \theta = ma_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a_2 = 2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{由 } v_B^2 - v^2 = 2a_2(L - x_1) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_B = 6 \text{ m/s}$$

$$\text{由 } v_B = v + a_2 t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_2 = 1 \text{ s}$$

物块从 A 端运动到 B 端的过程中相对传送带的位移大小为 $\Delta x = L - v(t_1 + t_2) = 0.2 \text{ m}$ (2 分)

(2) 物块滑上木板后, 设物块的加速度大小为 a_3 , 木板的加速度大小为 a_4 , 根据牛顿第二定律得

$$\mu_2 mg = ma_3 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\mu_2 mg - \mu_3(m + M)g = Ma_4 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a_3 = 3 \text{ m/s}^2, a_4 = 1 \text{ m/s}^2$$

物块与木板经时间 t_3 达到共同速度 v_1 , 则有 $v_B - a_3 t_3 = a_4 t_3$ (1 分)

$$v_1 = a_4 t_3 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } t_3 = 1.5 \text{ s}, v_1 = 1.5 \text{ m/s}$$

$$\text{则木板的长度 } d = \frac{v_B + v_1}{2} t_3 - \frac{v_1}{2} t_3 = 4.5 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 因 $\mu_2 > \mu_3$, 当物块与木板共速后二者一起做匀减速直线运动, 由牛顿第二定律, 得

$$\mu_3(m + M)g = (m + M)a_5 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a_5 = 2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{由 } 0 = v_1 - a_5 t_4 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_4 = 0.75 \text{ s}$$

物块从 A 端运动到静止所经历的时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 3.65 \text{ s}$ (1 分)