

## 参考答案及解析

### 一、选择题

1. A 【解析】质点是理想化物理模型,实际生活中并不存在,A项正确;运动员发现观众在“后退”,是以自己为参考系,B项错误;第一秒末和第二秒初是同一个时刻,C项错误;只有在单向直线运动中,路程才等于位移的大小,D项错误。

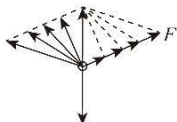
2. B 【解析】根据题意可知,潜艇在  $x$  轴方向上做匀速直线运动, $y$  轴方向上先做匀加速直线运动,再做匀减速直线运动,则  $x$ - $y$  运动轨迹的图形,在  $x$  轴上取相邻距离相等的几段距离,则时间相等, $y$  轴上下下降的距离先增大后减小,故选 B 项。

3. A 【解析】设经过时间  $t$  甲车停止,由运动学公式可得  $t = \frac{v_{甲}}{a} = 5$  s,此时甲车的位移为  $x_{甲} = \frac{v_{甲}}{2}t = 50$  m,乙车的位移为  $x_{乙} = v_{乙}t = 50$  m,此时,甲车尾部与乙车的前端仍平齐,设再经过时间  $t_1$  乙车完全超越甲车,则有  $t_1 = \frac{12}{10}$  s = 1.2 s,则乙车完全超越甲车的时间为  $\Delta t = t + t_1 = 6.2$  s,故选 A 项。

4. C 【解析】运动员离开 B 点后的上升过程中,加速度为  $g$ ,方向竖直向下,故运动员处于失重状态,A 项错误;运动员在 C 点时具有水平速度,即速度不为 0,B 项错误;运动员下降过程中只受重力作用,加速度不变,C 项正确;运动员从 B 到 C 与从 C 到 E 两个过程的速度变化量方向均竖直向下,方向相同,D 项错误。

5. B 【解析】设恒力与黑板夹角为  $\theta$ ,黑板擦向上匀速运动,不计黑板擦的重力,则  $F \sin \theta = N$ ,  $F \cos \theta = f$ ,  $f = \mu N$ ,摩擦力大小为  $f = F \cos \theta = \frac{\mu F}{\sqrt{1+\mu^2}} = \sqrt{5}$  N,故选 B 项。

6. D 【解析】对小球受力分析,作出小球的动态平衡图,如图所示,

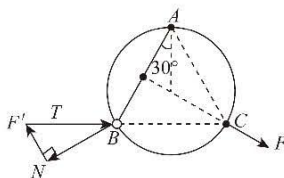


$F$  方向不变,绳与竖直夹角增大,可知  $F$  一直在增大,A、B 项错误;轻绳对小球的拉力先减小后增大,当绳与  $F$  垂直时,绳拉力最小。开始时物块与斜面间的摩擦力为零,则物块所受摩擦力先沿斜面向上增大,再沿斜面向上减小至零,最后沿斜面向下增大,C 项错误,D 项正确。

7. D 【解析】将质点的运动沿  $x$  轴及  $y$  轴分解,由  $\Delta x = a_x T^2$  及  $\Delta y = a_y T^2$  得  $a_x = 2$  m/s<sup>2</sup>,  $a_y = 1.5$  m/s<sup>2</sup>,则  $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 2.5$  m/s<sup>2</sup>,故选 D 项。

8. BD 【解析】相对于小火车,小球与小火车的水平速度相同,做的是竖直上抛运动,运动的轨迹是直线,A 项错误;相对于地面,小球抛出时有竖直向上和水平方向的速度,做的是斜抛运动,运动的轨迹是曲线,B 项正确;小球能落回小孔是因为小球具有惯性,在水平方向保持与小火车相同的速度,C 项错误,D 项正确。

9. AC 【解析】设橡皮条的拉力大小为  $T$ ,对 C 有  $2T \cos 30^\circ = F$ ,可知  $T = \frac{\sqrt{3}}{3}F$ ,若  $F'$  沿水平方向,小环只受橡皮条的拉力和  $F'$ ,由平衡条件知  $F' = T = \frac{\sqrt{3}}{3}F$ ,A 项正确;若  $F'$  沿竖直方向,则有  $F' = T \tan 30^\circ = \frac{1}{3}F$ ,B 项错误;对小环受力分析,作出小环的受力图,如图所示,



由几何知识知,当  $F' \perp N$  时, $F'$  有最小值,且最小值为  $F_{\min}' = T \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{6}F$ ,C 项正确;根据平行四边形定则可知  $F'$  无最大值,D 项错误。

10. BC 【解析】若空气阻力大小保持不变,小球上升和下落过程做匀变速运动,设小球上升最大高度为  $H$ ,根据平均速度公式可得  $H = \frac{v_1}{2}t_1 = \frac{v_2}{2}t_2$ ,则有  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_2}{t_1}$ ,A 项错误;若空气阻力只与半径成正比,即  $f = kr$ ,设小球的密度为  $\rho$ 、半径为  $r$ ,则小球的质量为  $m = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$ ,小球上升时的加速度  $a = \frac{mg + kr}{m} = g + \frac{3k}{4\pi\rho r^2}$ ,可知,同种材料的实心小球,质量越大,半径越大,则上升的加速度越小,所以  $\frac{v_1}{t_1}$  越小,B 项正确;若空气阻力只与速率成正比,即  $f = kv$ ,设上升时加速度为  $a_1$ ,则有  $mg + kv = ma_1$ ,取极短  $\Delta t$  时间,速度变化量为  $\Delta v =$

· 物理 ·

参考答案及解析

$a_1 \Delta t = \left(g + \frac{kv}{m}\right) \Delta t$ , 上升全程速度变化量为  $\Sigma \Delta v = g \Sigma \Delta t + \frac{k}{m} \Sigma v \Delta t$ , 可得  $v_1 = gt_1 + \frac{k}{m} H$ , 设下降时加速度为  $a_2$ , 则有  $mg - kv = ma_2$ , 取极短  $\Delta t$  时间, 速度变化量为  $\Delta v = a_2 \Delta t = \left(g - \frac{kv}{m}\right) \Delta t$ , 下降全程速度变化量为  $\Sigma \Delta v = g \Sigma \Delta t - \frac{k}{m} \Sigma v \Delta t$ , 可得  $v_2 = gt_2 - \frac{k}{m} H$ , 可得  $v_1 + v_2 = gt_1 + gt_2$ , C 项正确; 若空气阻力只与速率的平方成正比, 即  $f = kv^2$ , 设小球抛出时加速度为  $a_1$ , 则有  $mg + kv_1^2 = ma_1$ , 设落回到出发点时加速度为  $a_2$ , 则有  $mg - kv_2^2 = ma_2$ , 两式消去  $m$  后, 可得  $a_1 = \frac{v_1^2 + v_2^2}{v_2^2} g - \frac{v_1^2}{v_2^2} a_2$ , 只有在  $a_2 = 0$  时  $a_1 = \frac{v_1^2 + v_2^2}{v_2^2} g$ , 通过题干无法得出  $a_2 = 0$ , D 项错误。

二、非选择题

11. (1) 是 (2 分)

(2) 8.0 (2 分)

(3) 0.80 (2 分)

【解析】(1) 因为竖直方向上相等时间内的位移之比为  $1:3:5$ , 符合初速度为零的匀变速直线运动特点, 因此可知  $a$  点的竖直分速度为零,  $a$  点是小球的抛出点。

(2) 由照片的长度与实际背景屏的长度之比为  $1:4$ , 可得乙图中正方形的边长为  $l = 4 \text{ cm}$ , 竖直方向上有  $\Delta y = 2l = g'T^2$ , 解得  $g' = \frac{2l}{T^2} = \frac{2 \times 4 \times 10^{-2}}{0.1^2} \text{ m/s}^2 = 8.0 \text{ m/s}^2$ 。

(3) 水平方向小球做匀速直线运动, 因此小球平抛运动的初速度为  $v_0 = \frac{2l}{T} = \frac{2 \times 4 \times 10^{-2}}{0.1} \text{ m/s} = 0.80 \text{ m/s}$ 。

12. (3)  $\frac{2h}{t^2}$  (2 分)

(4)  $a - m'$  (2 分)

(5) 3.5 (2 分) 1.0 (2 分)

【解析】(3) 根据匀变速直线运动的位移时间公式得  $h = \frac{1}{2} a t^2$ , 解得  $a = \frac{2h}{t^2}$ 。

(4) 根据牛顿第二定律, 对沙袋 A 及砝码有  $(m_1 + m')g - T = (m_1 + m')a$ , 对沙袋 B 及砝码有  $T - (m_2 + m - m')g = (m_2 + m - m')a$ , 联立解得  $a = \frac{m_1 - m_2 - m}{m_1 + m_2 + m} g + \frac{2m'g}{m_1 + m_2 + m}$ , 根据数学知识得知: 做“ $a - m'$ ”图线。

(5) 由上一问知, 图线斜率  $k = \frac{2g}{m_1 + m_2 + m}$ , 图线截距  $b = \frac{m_1 - m_2 - m}{m_1 + m_2 + m} g$ , 将  $k$ 、 $b$ 、 $m$  代入计算, 解得  $m_1 = 3.5 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 1.0 \text{ kg}$ 。

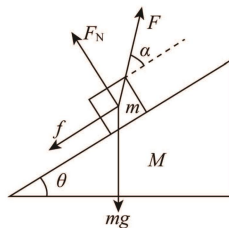
13. (1)  $\tan \theta$

(2)  $\theta \quad mgsin \theta$

【解析】(1) 木块在斜面上匀速向下运动, 有  $mgsin \theta = \mu mgcos \theta$  (2 分)

解得  $\mu = \tan \theta$  (1 分)

(2) 当加上外力  $F$  时, 对木块受力分析如图所示



因向上匀速, 则有  $Fcos \alpha = mgsin \theta + f$  (1 分)

$Fsin \alpha + FN = mgcos \theta$  (1 分)

$f = \mu FN$  (1 分)

解得  $F = \frac{2mgsin \theta}{cos \alpha + \mu sin \alpha} = \frac{2mgsin \theta cos \theta}{cos \theta cos \alpha + sin \theta sin \alpha} =$

$\frac{mgsin 2\theta}{cos(\theta - \alpha)}$  (1 分)

则当  $\alpha = \theta$  时,  $F$  有最小值 (1 分)

即  $F_{min} = mgsin 2\theta$  (用滑动摩擦角做同样给分) (2 分)

14. (1)  $1:3$

(2)  $2\sqrt{2}mg$

【解析】(1) 竖直方向上, 小球做竖直上抛, 由对称性可得  $t_{OM} = t_{NP} = T$  (2 分)

水平方向上, 在虚线区域, 做初速度为零的匀加速直线运动, 设加速度为  $a$ , 则有

$x_{OM} = \frac{1}{2} a T^2$  (1 分)

$x_{NP} = aT \cdot T + \frac{1}{2} a T^2 = \frac{3}{2} a T^2$  (1 分)

可得  $x_{OM} : x_{NP} = 1:3$  (1 分)

(2) 设初速度大小为  $v_0$ , 根据题意可知  $v_P = 3v_0$  (1 分)

且  $P$  点竖直分速度为  $v_{Py} = v_0$  (1 分)

可得  $v_{Px} = 2\sqrt{2}v_0$  (1 分)

小球由  $N$  到  $P$  做直线运动, 则有  $\frac{F_{\text{压}}}{mg} = \frac{v_{Px}}{v_{Py}} = 2\sqrt{2}$  (2 分)

解得  $F_{\text{压}} = 2\sqrt{2}mg$  (2 分)

15. (1)  $4 \text{ m/s}$

(2)  $\frac{11}{3} \text{ s}$

(3)  $\frac{80}{9} \text{ m}$

辽宁名校联盟高三9月联考

· 物理 ·

【解析】(1)当爸爸施加水平向左的力  $F_1$  时,假设木块与材料板一起运动,对整体由牛顿第二定律有

$$F_1 - \mu_2(m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a_1$$

解得  $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$  (1分)

材料板的加速度有最大值,设为  $a_{\max}$ ,此时对材料板根据牛顿第二定律有

$$\mu_1 m_1 g - \mu_2(m_1 + m_2)g = m_2 a_{\max}$$

解得  $a_{\max} = 2 \text{ m/s}^2$

因为  $a_1 = a_{\max}$ ,可知假设正确,两者恰不发生相对滑动 (1分)

经过  $t_0 = 2 \text{ s}$ ,木块的速度  $v_1 = a_1 t_0 = 4 \text{ m/s}$  (1分)

(2)撤去  $F_1$ ,当儿子施加竖直向上的力  $F_2$  时,对木块有  $F_2 + N = m_1 g$  可得  $N = 0$

则木块所受摩擦力  $f = \mu_1 N = 0$ ,故木块以  $v_1 = 4 \text{ m/s}$  做匀速直线运动 (1分)

对材料板有  $\mu_2 m_2 g = m_2 a_2$

可得材料板减速运动的加速度大小  $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$  (1分)

经过  $t_1 = 2 \text{ s}$ ,材料板的速度  $v_2 = v_1 - a_2 t_1$

解得  $v_2 = 0$

此过程木块的位移  $s_1 = v_1 t_1$

材料板的位移  $s_2 = \frac{v_1 + v_2}{2} t_1$

木块在材料板上滑行的距离  $x = s_1 - s_2$

解得  $x = 4 \text{ m}$  (1分)

因为  $x = \frac{L}{3}$ ,则撤去  $F_2$  时,木块刚好运动到光滑 BC

段的 B 点,木块在 BC 段时水平方向不受力,继续做匀速运动,材料板水平方向不受力,故静止不动,此过程

$$\text{木块在材料板上的相对滑动时间 } t_2 = \frac{\frac{L}{3}}{v_1}$$

解得  $t_2 = 1 \text{ s}$  (1分)

木块运动到粗糙的 CD 段时,对木块有  $\mu_1 m_1 g = m_1 a_3$

可解得木块减速运动的加速度大小  $a_3 = 4 \text{ m/s}^2$  (1分)

材料板加速运动的加速度大小  $a_4$  满足

$$\mu_1 m_1 g - \mu_2(m_1 + m_2)g = m_2 a_4$$

解得  $a_4 = 2 \text{ m/s}^2$  (1分)

设经过时间  $t_3$  两者共速,则  $v_1 - a_3 t_3 = a_4 t_3$

$$\text{解得 } t_3 = \frac{2}{3} \text{ s} \quad (1分)$$

材料板再次运动至与木块共速的过程,木块的位移

$$s_3 = v_1 t_3 - \frac{1}{2} a_3 t_3^2$$

材料板的位移  $s_4 = \frac{1}{2} a_4 t_3^2$

木块在材料板上滑行的距离  $x' = s_3 - s_4$

$$\text{解得 } x' = \frac{4}{3} \text{ m} < \frac{L}{3} \quad (1分)$$

共速后,假设木块与材料板一起减速,则对整体有

$$\mu_2(m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a_5$$

解得  $a_5 = 2 \text{ m/s}^2$

因为  $\mu_1 m_1 g = 8 \text{ N} > m_2 a_5$ ,所以假设正确,即木块与材料板不再发生相对滑动 (1分)

综上所述,木块相对材料板滑动的时间  $t = t_1 + t_2 + t_3$

$$\text{代入数据得 } t = \frac{11}{3} \text{ s} \quad (2分)$$

(3)施加  $F_1$  时,材料板与木块一起加速运动的位移

$$s_0 = \frac{1}{2} a_1 t_0^2 \quad (1分)$$

施加  $F_2$  时,材料板减速的位移为  $s_2$

材料板再次运动至与木块共速过程,材料板加速的位移为  $s_4$

$$\text{木块和材料板共速时的速度 } v_3 = a_4 t_3 \quad (1分)$$

$$\text{木块和材料板一起减速到 } 0 \text{ 的位移 } s_5 = \frac{v_3^2}{2a_5} \quad (1分)$$

所以整个过程中,材料板在地面上滑动的总距离

$$s = s_0 + s_2 + s_4 + s_5$$

$$\text{联立并代入数据得 } s = \frac{80}{9} \text{ m} \quad (1分)$$

## 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**。

