

## 高三物理参考答案、提示及评分细则

1. A 在撑杆上升的开始阶段加速度的方向向上,她处于超重状态,在上升的最后阶段加速度的方向向下,她处于失重状态,选项 A 正确;她上升到最高点时,其加速度方向向下,她处于失重状态,选项 B 错误;在空中下降过程她只受到重力的作用,加速度的方向向下,她处于失重状态,选项 C 错误;她落到软垫后,开始时软垫的作用力小于重力,她仍然要做一段加速运动后才会减速,选项 D 错误.
2. B 设  $\Delta t$  时间内吹到广告牌上的空气质量为  $\Delta m$ ,则有  $\Delta m = \rho S v \Delta t$ ,对  $\Delta t$  时间内吹到广告牌上的空气,根据动量定理有  $-F \Delta t = 0 - \Delta m v = 0 - \rho S v^2 \Delta t$ ,解得  $F = \rho S v^2$ ,代入数据解得  $F = 6 \times 10^4$  N,根据牛顿第三定律,广告牌受到的风力大小为  $6 \times 10^4$  N,选项 A、C、D 错误,B 正确.
3. B 图中阴影部分面积为  $0 \sim 6$  s 内两车位移之差  $\Delta x = \frac{1}{2} \times 30 \times 3 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 30 \times (6 - 3) \text{ m} = 90 \text{ m}$ ,小于  $100 \text{ m}$ ,则两车在  $0 \sim 9$  s 内不会相撞,选项 A 错误,B 正确;由图象可知, $t = 6$  s 时两车速度大小相等,方向相同,选项 C 错误; $t = 6$  s 时两车距离最近,选项 D 错误.
4. A 飞机滑跑过程中做初速度为零的匀加速直线运动,有  $v^2 = 2ax$ ,代入数据解得起飞所要求的速度大小  $v = 80 \text{ m/s}$ ;设飞机滑跑受到的阻力为  $F_{\text{阻}}$ ,设发动机的牵引力为  $F$ ,根据牛顿第二定律有  $F - F_{\text{阻}} = ma$ ,设飞机滑跑过程中的平均速度为  $\bar{v}$ ,有  $\bar{v} = \frac{v}{2}$ ,在滑跑阶段,牵引力的平均功率  $P = F \bar{v}$ ,联立解得  $P = 8.4 \times 10^6 \text{ W}$ ,选项 A 正确.
5. A 分析滑块和小球整体的受力,由牛顿第二定律沿杆方向  $(m_1 + m_2)g \sin 30^\circ + f = (m_1 + m_2)a$ ,垂直杆方向  $F_N = (m_1 + m_2)g \cos 30^\circ$ ,摩擦力  $f = \mu F_N$ ,联立各式解得  $a = g \sin 30^\circ + \mu g \cos 30^\circ = 7.5 \text{ m/s}^2$ ,对小球有  $T \sin(\beta - 30^\circ) + mg \sin 30^\circ = ma$ ,易得  $\sin(\beta - 30^\circ) > 0$ ,则  $\beta > 30^\circ$ ,选项 A 正确,B、C、D 错误.
6. B 小球离开 O 点后平抛运动的水平位移大小为  $x = v_0 t = 5 \text{ m}$ ,由几何关系可知滑块  $m$  的位移大小为  $s = \frac{x - AB}{\cos 37^\circ} = 2.5 \text{ m}$ ,由  $s = \frac{1}{2} a t^2$  得滑块  $m$  向上运动的加速度大小为  $a = 5 \text{ m/s}^2$ ,由牛顿第二定律得  $F - mg \sin 37^\circ - \mu mg \cos 37^\circ = ma$ ,解得滑块  $m$  与斜面间的动摩擦因数  $\mu = 0.25$ ,选项 B 正确.
7. C 以小车和木块组成的系统为研究对象,系统所受的合外力为零,因此系统动量守恒,由于摩擦力的作用, $m$  速度减小, $M$  速度增大, $m$  速度减小到最小时, $M$  速度达到最大,最后  $m$ 、 $M$  以共同速度运动.以初速度方向为正方向,由动量守恒定律有  $mv_0 = (m + M)v$ ,解得最终两者的共同速度为  $v = \frac{m}{M + m} v_0$ ;根据能量守恒,可得产生的热量为  $Q = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} (m + M) v^2$ ,得  $Q = \frac{m M v_0^2}{2(m + M)}$ ,选项 C 正确.

8. BD 当圆盘转速加快到两木块刚要发生滑动时,木块  $b$  靠细线的拉力与圆盘的最大静摩擦力的合力提供向心力做匀速圆周运动,所以烧断细线后,木块  $b$  所受最大静摩擦力不足以提供其做圆周运动所需要的向心力,木块  $b$  要与圆盘发生相对滑动,离圆盘圆心越来越远,但是木块  $a$  所需要的向心力小于木块  $a$  的最大静摩擦力,所以木块  $a$  仍随圆盘一起做匀速圆周运动,选项 B、D 正确, A、C 错误.

9. AB 卫星 2 由 Q 到 P 的过程中引力做正功,引力势能减小,动能增大,机械能守恒,选项 A 正确;卫星 2 椭圆轨道  $OQ=3OP$ ,故近地点加速度为远地点加速度的 9 倍,选项 B 正确;由开普勒第三定律可知,卫星 1、2 周期相同,选项 C 错误;卫星 1 绕地球做匀速圆周运动时,其加速度方向一直指向圆心,故加速度一直变化,选项 D 错误.

10. ABD A、B 组成的系统碰撞过程动量守恒,选项 A 正确;以向左为正方向,由动量守恒定律得  $m_1 v_0 = (m_1 + m_2) v$ ,代入数据解得  $v = 3 \text{ m/s}$ ,选项 B 正确;在整个过程中,两滑块与弹簧有相互作用,两滑块组成的系统动量不守恒,选项 C 错误;以向左为正方向, A、B 与弹簧作用过程,由动量定理得  $I = (m_1 + m_2)(-v) - (m_1 + m_2)v$ ,代入数据解得  $I = -12 \text{ N} \cdot \text{s}$ ,冲量方向向右,选项 D 正确.

11. BD 由图乙可知, A、B 之间的最大静摩擦力为  $f_{\text{max}} = 6 \text{ N}$ ,可知 A、B 间的动摩擦因数为  $\mu_{AB} = \frac{f_{\text{max}}}{m_A g} = \frac{6}{30} = 0.2$ ,选项 A 错误;由图乙可知,当  $F = 4 \text{ N}$  时, A、B 整体相对地面开始滑动,则  $\mu_{\text{地}}(m_A + m_B)g = 4 \text{ N}$ ,当  $F = 12 \text{ N}$  时, A、B 即将产生相对滑动,此时对整体有  $a = \frac{F - \mu_{\text{地}}(m_A + m_B)g}{m_A + m_B}$ ,对物块 A 有  $\mu_{AB} m g = m a$ ,联立解得  $m_B = 1 \text{ kg}$ ,  $\mu_{\text{地}} = 0.1$ ,选项 B 正确, C 错误;当  $F = 10 \text{ N}$  时, A、B 两物块一起加速运动,则 A、B 两物块加速度大小为  $a = \frac{F - \mu_{\text{地}}(m_A + m_B)g}{m_A + m_B} = \frac{10 - 4}{3 + 1} \text{ m/s}^2 = 1.5 \text{ m/s}^2$ ,选项 D 正确.

12. (1)BCD(2 分) (2)AB(2 分) (3)5.0(3 分)

解析:(1)电磁打点计时器要用到 4~6 V 低压交流电源,测量长度需要刻度尺,测量小车质量必须用天平.

(2)实验进行时,拉小车的细线平行于长木板,能保证运动过程中拉力方向不变且恒定;平衡摩擦力时不挂砂桶,但要让纸带连在小车上,通过打点计时器打的点迹判断小车摩擦力是否平衡到位;摩擦力平衡到位后,由于小车重力的分力等于滑动摩擦力,即  $m g \sin \theta = \mu m g \cos \theta$ ,增加小车质量无需再次平衡摩擦力.

(3)由题图可知  $a - \frac{1}{M}$  的关系图线是一条过坐标原点的直线,说明物体所受的合力是定值,由图可知  $a = 2 \text{ m/s}^2$ ,  $M = \frac{1}{0.4} \text{ kg} = 2.5 \text{ kg}$ ,根据牛顿第二定律可得作用在物体上的恒力  $F = M a = 2.5 \times 2 \text{ N} = 5.0 \text{ N}$ .

13. (1)0.955(2 分) (2)0.205(2 分) 0.200(2 分) (3)在实验误差允许的范围内,可验证机械能守恒定律(1 分)

(4)空气阻力的存在,小球下落过程中克服空气阻力做功(2 分)

解析:(1)游标卡尺的主尺读数为 0.9 cm,游标读数为  $0.05 \times 11 \text{ mm} = 0.55 \text{ mm}$ ,则  $d = 0.955 \text{ cm}$ .

(2) 小球减少的重力势能  $\Delta E_p = mgH = 0.1 \times 10 \times 0.205 \text{ J} = 0.205 \text{ J}$ ; 小球动能的增加量为  $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$ .

代入数据得  $\Delta E_k = 0.200 \text{ J}$ .

(3) 在实验误差允许的范围内, 可验证机械能守恒定律.

(4) 由于空气阻力的存在, 小球下落过程中克服空气阻力做功, 因此动能的增加量会小于重力势能的减少量.

14. 解: (1) 小球所受力的合力沿斜面向下, 与初速度方向垂直, 因而做类平抛运动.

小球的加速度  $a = \frac{mg \sin \theta}{m} = g \sin \theta$  (2分)

小球在沿加速度方向上的位移为  $\frac{h}{\sin \theta}$  (1分)

根据  $\frac{h}{\sin \theta} = \frac{1}{2}at^2$  (2分)

解得  $t = \frac{1}{\sin \theta} \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.5 \text{ s}$  (1分)

(2) 小球从 A 处到达 B 处沿初速度方向的位移大小

$x = \sqrt{s^2 - \left(\frac{h}{\sin \theta}\right)^2} = 1 \text{ m}$  (2分)

小球从 A 处射出的水平速度  $v_0$  大小为  $v_0 = \frac{x}{t} = 2 \text{ m/s}$  (1分)

15. 解: (1) 小球  $m_1$  无初速度释放后, 机械能守恒  $m_1gs = \frac{1}{2}m_1v_1^2$  (1分)

得  $v_1 = \sqrt{2gs} = 4 \text{ m/s}$  (1分)

碰后小球  $m_1$  被弹回, 上升至最高点过程, 机械能守恒  $m_1gH = \frac{1}{2}m_1v_1'^2$  (1分)

得  $v_1' = \sqrt{2gH} = 2 \text{ m/s}$  (1分)

两小球碰撞过程系统动量守恒, 有  $m_1v_1 = m_2v_2 - m_1v_1'$  (1分)

解得  $m_1 = 0.2 \text{ kg}$  (2分)

(2) 小球  $m_2$  进入半圆形轨道运动, 恰好能通过最高点 N, 由牛顿第二定律可得  $m_2g = m_2 \frac{v_N^2}{R}$  (1分)

根据能量守恒  $\frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_2v_N^2 + m_2g \cdot 2R$  (2分)

解得  $R = 0.045 \text{ m}$  (1分)

根据平抛运动规律有  $x = v_N \sqrt{\frac{2 \times 2R}{g}} = 2R = 0.09 \text{ m}$  (1分)

即  $P$  点到  $M$  点的距离为  $s_{PM} = x = 0.09 \text{ m}$  (1分)

16. 解: (1) 若  $A$ 、 $B$  间不发生相对滑动, 则

$A$ 、 $B$  整体的加速度  $a' = \mu_0 g = 3 \text{ m/s}^2$  (1分)

由题意  $A$  的加速度  $a_A = 4 \text{ m/s}^2$  (1分)

即  $A$ 、 $B$  间发生相对滑动, 对  $A$  有  $\mu_0(m_A + m_B)g - \mu m_B g = m_A a_A$  (1分)

可得木板  $A$  的质量  $m_A = 2 \text{ kg}$  (1分)

(2) 对小车, 在该过程中, 根据牛顿第二定律有  $F - \mu_0(m_A + m_B)g = Ma$  (1分)

且  $x = \frac{1}{2}at^2 - \frac{1}{2}a_A t^2$  (1分)

可得  $a = 7 \text{ m/s}^2$ ,  $F = 32 \text{ N}$  (2分)

(3) 当  $A$  与小车碰撞时  $A$  的速度  $v_A = a_A t = 4 \text{ m/s}$  (1分)

$B$  的速度  $v_B = \mu g t = 2.5 \text{ m/s}$  (1分)

小车的速度  $v_C = at = 7 \text{ m/s}$  (1分)

该过程中  $B$  相对于  $A$  滑动的距离为  $L_1 = \frac{1}{2}a_A t^2 - \frac{1}{2}at^2 = 0.75 \text{ m}$  (1分)

$A$  与小车组成的系统在碰撞中动量守恒, 可知  $Mv_C + m_A v_A = (M + m_A)v$  (1分)

可得  $v = 5.5 \text{ m/s}$  (1分)

当  $B$  恰好滑到  $A$  的右端与  $A$  达到共同速度  $v_R$  时,  $B$  恰好不与小车后壁发生碰撞, 设从  $A$  与车厢后壁碰撞至  $B$  滑至  $A$  右端这段时间  $B$  相对  $A$  滑动的距离为  $L_2$ , 对  $A$ 、小车与  $B$  组成的系统, 根据动量守恒定律和能量守恒定律知

$(M + m_A)v + m_B v_B = (M + m_A + m_B)v_R$  (1分)

$\frac{1}{2}(M + m_A)v^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2 - \frac{1}{2}(M + m_A + m_B)v_R^2 = \mu m_B g L_2$  (1分)

可得  $L_2 = 0.9 \text{ m}$  (1分)

故小车车厢前、后壁间距  $L = x + L_1 + L_2 = 3.15 \text{ m}$  (1分)