

## 物理参考答案、提示及评分细则

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	D	C	C	B	D	D	A	AC	BD

## 1.【答案】A

【解析】做曲线运动的物体所受的合力方向指向轨迹的凹向，飞机加速爬升，则合力与速度夹角为锐角，故选 A。

## 2.【答案】D

【解析】三个小球均做平抛运动，竖直方向有  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，解得  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，可知  $t_a = t_b > t_c$ ，A、B 错误；

水平方向有  $x = v_0 t$ ，解得  $v_0 = x \sqrt{\frac{g}{2h}}$ ，水平分位移  $x_c > x_b > x_a$ ，则  $v_a < v_b < v_c$ ，C 错误、D 正确。

## 3.【答案】C

【解析】根据运动学公式，可知汽车的刹车时间  $t = \frac{v_0}{a} = 2.5 \text{ s} < 3 \text{ s}$ ，则汽车在制动后 3 s 内的位移

大小  $x = \frac{v_0^2}{2a} = 25 \text{ m}$ ，C 正确。

## 4.【答案】C

【解析】对小球，合外力提供向心力，最高点轻杆拉力  $T = 0$ ，对小球和细圆管，根据牛顿第二定律，由整体法有： $mg + Mg = m \frac{v_B^2}{R}$ ，所以  $v_B = 4 \text{ m/s}$ 。从最低点到最高点，根据动能定理得： $v_A = 6 \text{ m/s}$ ，

故选 C。

## 5.【答案】B

【解析】根据题意，可知周期  $T = 25 \text{ min} = 1500 \text{ s}$ ，则角速度  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{750} \text{ rad/s}$ ，A 错误；该同学的

位移大小  $x = 120 \text{ m}$ ，从 A 到 C 的时间  $t = \frac{T}{2} = 750 \text{ s}$ ，则平均速度大小  $v = \frac{x}{t} = 0.16 \text{ m/s}$ ，B 正

确；该同学随摩天轮做匀速圆周运动，其向心加速度大小不变，但方向一直改变，C 错误；在 B 点，该同学受重力和座舱的作用力，其合力方向水平向左，根据力的合成法则，可知座舱对该同学的作用力方向斜向左上，根据牛顿第三定律，可知该同学在 B 点对座舱的作用力方向斜向右下，D 错误。

## 6.【答案】D

【解析】汽车的额定功率  $P_0 = f v_m = f \cdot 2v_0$ ，解得  $f = \frac{P_0}{2v_0}$ ，A 错误；当速度为  $v_0$  时，汽车刚好达到

最大功率，有  $P_0 = F v_0$ ，解得  $F = \frac{P_0}{v_0}$ ，根据牛顿第二定律有  $F - f = ma$ ，解得  $a = \frac{P}{2m v_0}$ ，则汽车做

匀加速直线运动的时间  $t = \frac{v_0}{a} = \frac{2m v_0^2}{P_0}$ ，B、C 错误；当汽车的速度大小  $v = \frac{3}{2} v_0$  时，功率已达到额

定功率,此时牵引力大小  $F' = \frac{P_0}{v} = \frac{2P_0}{3v_0}$ , 根据牛顿第二定律有  $F' - f = ma'$ , 解得  $a' = \frac{P_0}{6mv_0}$ , D

正确。

### 7.【答案】D

【解析】水平面内只有外力  $F$  做功,对系统由动能定理得

$$FL = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_B^2$$

又因

$$v_B \cos 53^\circ = v_A \cos 37^\circ$$

解得

$$v_A = 6\sqrt{\frac{gL}{41}}$$

### 8.【答案】A

【解析】由于接触面摩擦情况未知,选择物体  $A$  为研究对象,则  $A$ 、 $B$  间的摩擦力一定为  $mg \sin \theta$ ,  $A$  正确,  $B$  错误;  $A$ 、 $B$  向上匀速运动过程中,  $\mu_1 \geq \tan \theta$ , 撤去  $F$ , 若  $\mu_1 \geq \mu_2$ ,  $A$ 、 $B$  相对静止以共同加速度  $a_1 = g \sin \theta + \mu_2 g \cos \theta$  向上运动, 若  $\mu_1 < \mu_2$ ,  $A$ 、 $B$  相对滑动向上运动, 选项  $C$ 、 $D$  错误, 故选  $A$ 。

### 9.【答案】AC

【解析】地球同步卫星的周期为  $24$  h, 根据开普勒第三定律  $\frac{r^3}{T^2} = k$ , 神舟二十号飞船轨道半径小于地球同步卫星的轨道半径, 故神舟二十号的周期  $T < 24$  h,  $A$  正确; 根据万有引力提供向心力, 有  $G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$ , 在地球表面有  $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ , 联立解得  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}} = \sqrt{\frac{gR^2}{r^3}}$ , 因神舟二十号载人飞船的轨道半径  $r > R$ , 故  $\omega < \sqrt{\frac{g}{R}}$ ,  $B$  错误;  $7.9$  km/s 是卫星的最大环绕速度, 故神舟二十号载人飞船的线速度  $v < 7.9$  km/s,  $C$  正确; 神舟二十号载人飞船绕地球做圆周运动, 没有挣脱地球的吸引, 故发射速度满足  $7.9$  km/s  $< v < 11.2$  km/s,  $D$  错误。

### 10.【答案】BD

【解析】由复合场的知识点可知:  $BC$  圆弧的中点  $P$  是弹力最大位置,  $AP$  过程由动能定理得

$$mg\left(3R + \frac{\sqrt{2}}{2}R\right) - F\left(R - \frac{\sqrt{2}}{2}R\right) = \frac{1}{2}mv_P^2, F_N - \sqrt{2}mg = m \frac{v_P^2}{R}$$

解得

$$F_N = (4 + 3\sqrt{2})mg$$

$A$  错误;

小球从  $A$  点开始运动到  $C$  点过程

$$mg \cdot 4R - FR = \frac{1}{2}mv_C^2$$

解得

$$v_C = \sqrt{6gR}$$

小球离开  $C$  点后, 水平方向做匀变速运动, 竖直方向自由落体运动, 水平加速度  $a$  和竖直均等于  $g$ , 水平方向由

$$v_c^2 = 2gx$$

解得

$$x = 3R$$

所以小球从 A 点运动到轨迹最右端 Q 过程中,恒力 F 做功

$$W_F = -F(x+R) = -4mgR$$

所以 AQ 过程中机械能减少  $4mgR$ , B 正确;

由于 C 到 Q, Q 到 C 正下方的 H 点时间相等,由运动学可知

$$x = \frac{1}{2}at_1^2 = 3R, y_{CH} = \frac{1}{2}g(2t_1)^2 = 12R$$

AH 过程,由动能定理得

$$mg \cdot 16R - FR = \Delta E_k, \Delta E_k = 15mgR$$

C 错误;

从 C 到 AB 正下方 S 点的水平方向,由运动学公式可知

$$-R = v_{ct_2} - \frac{1}{2}at_2^2$$

解得

$$t_2 = (2 + \sqrt{3})\sqrt{\frac{2R}{g}}$$

D 正确,故选 BD。

11. (每空 2 分,共 8 分)

【答案】(1)C (2)2.07 (3)0.0423 0.0389/0.0399

【解析】(1)所选重物质量太大的话,纸带无法承受重物的质量;应先接通打点计时器电源后释放纸带;若电火花计时器的频率变大,则周期变小,实际速度变大,则测出的速度大小偏小。

(2)打点计时器的打点间隔为

$$T = \frac{1}{f} = 0.02 \text{ s}$$

打下 B 点时重物的速度为

$$v_B = \frac{x_{AC}}{2T} = \frac{26.56 - 18.30}{2 \times 0.02} \times 10^{-2} \text{ m/s} \approx 2.07 \text{ m/s}$$

(3)同理可得 C 点时重物的速度为

$$v_C = 2.25 \text{ m/s}$$

BC 过程中,重物动能的增加量

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = 0.0389 \text{ J (若将 } v_B = 2.065 \text{ m/s 代入,则 } \Delta E_k = 0.0399 \text{ J)}$$

重物重力势能的减少量

$$\Delta E_p = mgh = 0.10 \times 9.8 \times (26.56 - 22.24) \times 10^{-2} \text{ J} = 0.0423 \text{ J}$$

12. (每空 2 分,共 10 分)

【答案】(1)等间距(其他答案表述合理也可给分)

$$(2) \textcircled{1}BC \quad \textcircled{2}0.820 \quad \textcircled{3}\frac{1}{n} = \frac{mg}{M+6m} \cdot \frac{1}{a} + \frac{m}{M+6m} \quad \textcircled{4}0.185$$

【解析】(1)若小车匀速下滑则  $a=0$ ,故纸带上打出一系列等间距的点;

(2)①由于该实验每个槽码的质量已知,故不需要使质量远小于小车质量,A 错误;小车下滑时,为保证实验的准确性,应使细绳始终与轨道平行,B 正确;先接通电源,后释放小车,小车应从靠近打点计时器处释放,C 正确;若细绳下端悬挂着 2 个槽码,小车加速下滑,槽码加速上升,槽码超重,故细绳对小车的拉力大于 2 个槽码的重力,所以小车下滑过程中受到的合外力小于  $4mg$ ,D 错误。

②依题意,可知相邻计数点间的时间间隔为  $T=0.1\text{ s}$ ,由  $\Delta x=aT^2$ ,解得

$$a = \frac{[(68.2+76.4+84.6)-(43.6+51.8+60.0)] \times 10^{-3}}{9T^2} = 0.820\text{ m/s}^2$$

③小车匀速时,有  $Mg\sin\theta=6mg+f$ ,减少  $n$  个槽码后,对整体分析,有

$$Mg\sin\theta - f - (6-n)mg = [M + (6-n)m]a, \text{ 两式联立得: } \frac{1}{n} = \frac{mg}{M+6m} \cdot \frac{1}{a} + \frac{m}{M+6m}$$

④  $\frac{mg}{M+6m} = 0.4$ , 带入数据,解得  $M=0.185\text{ kg}$ 。

13. (10 分)【解析】(1)断开前,对整体:

$$2mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = 2ma \dots\dots\dots 1\text{ 分}$$

对 A:

$$mg\sin\theta - T = ma \dots\dots\dots 1\text{ 分}$$

解得:

$$T = 2\text{ N}, a = 4\text{ m/s}^2 \dots\dots\dots 1\text{ 分}$$

(2)断开时:

$$v_A = v_B = at_1 = 8\text{ m/s} \dots\dots\dots 1\text{ 分}$$

断开后,对 A:

$$a_A = g\sin\theta = 6\text{ m/s}^2 \dots\dots\dots 1\text{ 分}$$

$$x_A = v_A t_2 + \frac{1}{2} a_A t_2^2 = 28\text{ m} \dots\dots\dots 1\text{ 分}$$

对 B:

$$a_B = g\sin\theta - \mu g\cos\theta = 2\text{ m/s}^2 \dots\dots\dots 1\text{ 分}$$

$$x_B = v_B t_2 + \frac{1}{2} a_B t_2^2 = 20\text{ m} \dots\dots\dots 1\text{ 分}$$

所以,断开后再经过 2 s 相距

$$d = x_A - x_B + L = 10\text{ m} \dots\dots\dots 2\text{ 分}$$

14. (12 分)【解析】(1)对 A、B 整体从 C 到 D 的过程受力分析,根据牛顿第二定律得

$$5mg\sin\theta - mg - \mu \cdot 5mg\cos\theta = 6ma \dots\dots\dots 2\text{ 分}$$

$$a = 0.2g \dots\dots\dots 2\text{ 分}$$

$$(2) v^2 = 2aL \Rightarrow v = \frac{\sqrt{10gL}}{5} \dots\dots\dots 2\text{ 分}$$

(3)当 A 的速度为零时,弹簧被压缩到最短,此时弹簧弹性势能最大,整个过程中对 A、B 整体应用动能定理得

$$5mg\left(L + \frac{L}{2}\right)\sin\theta - mg\left(L + \frac{L}{2}\right) - \mu \cdot 5mg\cos\theta\left(L + \frac{L}{2}\right) - W_{\text{弹}} = 0 - 0 \dots\dots\dots 4\text{ 分}$$

解得

$$W_{\text{弹}} = 1.8mgL \dots\dots\dots 1\text{ 分}$$

则弹簧具有的最大弹性势能

$$E_p = W_{\text{弹}} = 1.8mgL \dots\dots\dots 1\text{ 分}$$

15. (18分)【解析】(1)物块在C点,由牛顿第二定律有

$$F_N - mg = m \frac{v_C^2}{R} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得

$$v_C = 2 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

BC段光滑,故物块到达B点时,速度大小

$$v_B = v_C = 2 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

物块在传送带上运动时,由牛顿第二定律有  $\mu mg = ma$ ,解得

$$a = 5 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

根据运动学公式,有

$$x_{\text{滑}} = \frac{v_B^2}{2a} = 0.4 \text{ m} < L = 2.5 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

分析可知,传送带的最小速度

$$v_1 = v_B = 2 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

(2)设物块在传送带上一直做匀加速运动,有  $v_m^2 = 2aL$ ,解得

$$v_m = 5 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

要使物块在圆弧面上运动时不离开圆弧面,有两个临界情况

①物块恰好运动到与圆心等高处,有

$$mgR = \frac{1}{2} m v_{\text{min}}^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得

$$v_{\text{min}} = 2\sqrt{2} \text{ m/s} < v_m \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

②物块恰好能过圆弧最高点,有  $mg = m \frac{v_0^2}{R}$ ,解得

$$v_0 = 2 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

物块从圆弧最低点到最高点,由动能定理有

$$-2mgR = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得

$$v_{\text{max}} = 2\sqrt{5} \text{ m/s} < v_m \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

则传送带匀速运行的速度范围

$$v \leq 2\sqrt{2} \text{ m/s} \text{ 或者 } v \geq 2\sqrt{5} \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

(3)因  $v_{\text{min}} < v_2 = 4 \text{ m/s} < v_{\text{max}}$ ,说明物块运动到上半个圆弧面时脱离圆弧面

设物块离开圆弧面的位置与O点连线与竖直方向的夹角为 $\theta$ ,速度大小为 $v$

物块从C到离开圆弧面,由动能定理有

$$-mg \cdot R(1 + \cos \theta) = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_2^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

物块离开圆弧面前瞬间,有

$$mg \cos \theta = m \frac{v^2}{R} \dots\dots\dots 2 \text{分}$$

联立解得

$$v = \frac{2\sqrt{6}}{3} \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$