

## 物理(B卷)答案

1~7 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。8~10 小题每小题 6 分,共 18 分,在每小题给出的四个选项中,有多个选项是符合题目要求的,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

## 1. 答案 D

**命题透析** 本题考查万有引力与航天,考查考生的物理观念。

**思路点拨** 研究宇航员的姿态,不可以把宇航员视为质点,A 项错误;宇航员与空间站相对静止时,随空间站做圆周运动,合外力不为零,B 项错误;宇航员随空间站一起运动时的速度小于第一宇宙速度,C 项错误;宇航员随空间站一起运动时的加速度等于空间站所在处的重力加速度,小于地球表面的重力加速度,D 项正确。

## 2. 答案 B

**命题透析** 本题依托圆周运动情景考查描述运动的物理量,考查考生的理解能力和物理观念。

**思路点拨** 物块匀速转动,平均速率为  $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3 \times 6}{10} \text{ m/s} = 3.6 \text{ m/s}$ ,这个速率保持不变,A、D 错误;物块每时每刻速度大小不变,方向一直改变,B 正确;物块转动半周的位移大小为圆轨道直径 12 m,C 错误。

## 3. 答案 C

**命题透析** 本题考查机械能守恒条件、做功的概念、功能关系,考查考生在实际的物理情境中应用能的观念解决问题。

**思路点拨** 悬停时发动机推力方向没有位移,推力不做功,A 错误;匀速下降阶段推力方向与位移方向相反,推力做负功,机械能减少,B 错误,C 正确;自由下落阶段只有重力做功,机械能守恒,D 错误。

## 4. 答案 C

**命题透析** 本题考查动量定理,考查考生的科学思维。

**思路点拨** 由  $v^2 = 2ax$  可知,无人机加速时的加速度大小为  $a = 2 \text{ m/s}^2$ ,3 s 末无人机的速度大小为  $v = at = 6 \text{ m/s}$ ,根据动量定理  $I_F - mgt = mv$ ,解得  $I_F = 36 \text{ N} \cdot \text{s}$ ,C 项正确。

## 5. 答案 A

**命题透析** 本题考查共点力的平衡,考查考生的科学思维。

**思路点拨** 设  $a$  绳上的拉力为  $T$ ,根据题意,根据力的平衡  $T \sin 53^\circ = m_A g$ , $T \sin 37^\circ = m_B g$ ,解得  $m_A : m_B = 4 : 3$ ,A 项正确。

## 6. 答案 B

**命题透析** 本题考查运动的合成与分解,考查考生的科学思维。

**思路点拨** 以车厢为参考系,物块相对车厢在水平方向做初速度为零向左的匀加速运动,竖直方向做初速度为零的匀加速直线运动,因此相对车厢的合运动是倾斜直线运动,A、C 项错误;相对地面,物块水平方向做的是匀

速直线运动,竖直方向是自由落体运动,合运动是抛物线,B项正确,D项错误。

### 7. 答案 B

**命题透析** 本题以机车启动为背景,考查机车启动过程中的动力学分析,考查考生的科学思维。

**思路点拨** 列车匀加速的时间  $t = \frac{200 \text{ km/h}}{a} = \frac{200 \ 000}{0.4 \times 3 \ 600} \text{ s} \approx 139 \text{ s}$ , A 错;  $t_1$  时刻,  $P = Fv_1$ , 匀加速阶段, 由牛顿

第二定律:  $F - f = ma$ , 解得:  $f = 1.48 \times 10^5 \text{ N}$ , B 对;  $v_2 = \frac{P}{f} \approx 68 \text{ m/s}$ , C 错; 列车速度为  $v_3 = 64 \text{ m/s}$  时,  $\frac{P}{v_3} - f = ma'$ , 解得:  $a' \approx 0.1 \text{ m/s}^2$ , D 错。

### 8. 答案 BC

**命题透析** 本题考查不同运动的概念和特征,考查考生的理解能力和物理观念。

**思路点拨** 平衡状态包含静止和匀速直线运动两种状态, A 错误; 平抛运动只受重力, 加速度恒定不变, 一定是匀变速曲线运动, B 正确; 匀速圆周运动的物体所受合外力一定时刻指向圆心, 方向一定改变, C 正确; 在同一地点, 一切物体自由下落的加速度相同, D 错误。

### 9. 答案 AC

**命题透析** 本题考查圆周运动、静摩擦力、向心力、功,考查考生的物理观念和科学思维。

**思路点拨** 即将滑动时由最大静摩擦力提供向心力,  $\mu mg = mR\omega^2$ , 故  $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{R}}$ , A 正确; 此时圆盘转动的转速

为  $n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu g}{R}}$ , B 错误; 物体运动的最大线速度为  $v$ ,  $\mu mg = m \frac{v^2}{R}$ , 从开始到最大速度过程, 物体有向心加速度, 静摩擦力方向与运动方向不同, D 错误; 在此过程中静摩擦力做功为  $W$ , 由动能定理  $W = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\mu mgR$ , C 正确。

### 10. 答案 BC

**命题透析** 本题考查动量定理和动量守恒定律,考查考生的科学思维。

**思路点拨** 小球 B 向右运动过程中, A、B 组成的系统在竖直方向合力不为零, 系统动量不守恒, A 项错误; 设小球 B 获得冲量后一瞬间的速度为  $v_0$ , 根据动量定理  $I = mv_0$ , 小球 B 从最低点运动到最高点过程中, 系统水平方向动量守恒, 则  $mv_0 = 2mv$ , 根据机械能守恒,  $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 2mv^2 + mgL$ , 解得  $v_0 = 2\sqrt{gL}$ ,  $I = 2m\sqrt{gL}$ , B 项正确; 当轻绳第一次与水平方向夹角为  $45^\circ$  时, 设小球 A 的速度大小为  $v_1$ , 小球 B 水平分速度为  $v_2$ , 竖直分速度为  $v_3$ , 根据绳端速度关系,  $v_1 \cos 45^\circ = v_2 \cos 45^\circ - v_3 \sin 45^\circ$ , 解得  $v_1 = v_2 - v_3$ , 得到  $v_2 > v_3$ , C 项正确; 从小球 B 开始运动到小球 B 第一次回到最低点, 两球类似于—静—动, 弹性碰撞, 质量相等, 交换速度, 因此当小球 B 第一次回到最低点时, 小球 B 的速度大小为 0, D 项错误。

### 11. 答案 (1)9.72(2分)

(2)匀速直线(1分) 6.0(1分)

(3)0.3(2分)

**命题透析** 本题考查平抛运动的分解,考查考生的实验探究能力。

**思路点拨** (1)由实验原理可知小球竖直方向做匀加速运动,根据连续相等时间内的位移差 $\Delta y = gT^2$ ,因为实际长度与相片中长度的比值为 $\frac{1.8 \text{ m}}{15 \text{ cm}} = 12$ , $12(h_{BC} - h_{AB}) = gT^2$ ,解得: $g = 9.72 \text{ m/s}^2$ ;

(2)因在水平方向相等时间内的长度几乎相等,故水平方向匀速运动, $v_x = \frac{12(x_{BC} + x_{AB})}{2T} = 6.0 \text{ m/s}$ ;

(3)在B点的竖直速度为 $v_{By} = \frac{12(h_{BC} + h_{AB})}{2T} = 2.91 \text{ m/s}$ ,又因为 $v_{By} = gt$ ,解得 $t = 0.3 \text{ s}$ 。

12. 答案 (1)3.00(2分)

(2)低(2分) 开通气源,调节底座螺钉,直至将滑块轻放在气垫导轨上任一位置均能静止(合理即可,3分)

(3) $\frac{2L}{Md^2}$ (3分)

**命题透析** 本题考查加速度与力的关系实验,考查考生的科学探究能力。

**思路点拨** (1)游标卡尺的读数为 $d = 3 \text{ mm} + 0.05 \text{ mm} \times 0 = 3.00 \text{ mm}$ ;

(2)如果 $t_1 > t_2$ ,说明滑块做加速运动,应使气垫导轨右端适当调低,如果光电门1损坏,可以调节气垫导轨水平的方法是:开通气源,调节底座螺钉,直至将滑块轻放在气垫导轨上任一位置均能静止;

(3)滑块运动的加速度大小 $a = \frac{1}{2L} [(\frac{d}{t_2})^2 - (\frac{d}{t_1})^2]$ ,由 $F = Ma = \frac{M}{2L} [(\frac{d}{t_2})^2 - (\frac{d}{t_1})^2]$ ,得到 $t_1^2 - t_2^2 = \frac{2L}{Md^2} t_1^2 t_2^2 F$ ,即如果图像是一条过原点的倾斜直线,且图像的斜率为 $\frac{2L}{Md^2}$ ,则表明质量一定时,加速度与合外力成正比。

13. **命题透析** 本题考查牛顿第二定律和运动学公式的应用,考查考生的分析综合能力和科学思维。

**思路点拨** (1)AB段光滑,根据牛顿第二定律可知 $F \cos 37^\circ = ma_1$  ..... (2分)

解得 $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$  ..... (2分)

(2)设B点速度为 $v$ ,根据运动学公式可知 $x_{AB} = vt_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2$  ..... (2分)

解得 $v = 10 \text{ m/s}$  ..... (1分)

在BC段可知 $x_{BC} = vt_2 - \frac{1}{2} a_2 t_2^2$  ..... (2分)

解得物块在BC段的加速度 $a_2 = 5 \text{ m/s}^2$  ..... (1分)

14. **命题透析** 本题结合功能关系考查星球自转对重力加速度的影响,考查考生的分析综合能力和科学思维。

**思路点拨** (1)物块在a星球上,假设斜面高度为 $h$ ,选择斜面底端为零势能面,在斜面顶端的重力势能即为机械能

$E_a = G_a h = 12 \text{ J}$  ..... (1分)

物块在b星球上,在斜面顶端的机械能为 $E_b = G_b h$

物块与斜面之间的动摩擦因数为 $\mu$ ,则物块损失的机械能为

$E_0 = \mu G_b \cos 30^\circ \cdot \frac{h}{\sin 30^\circ}$  ..... (2分)

物块滑至斜面底端时剩余的机械能

$$1.5 J = G_b h - \mu G_b \cos 30^\circ \cdot \frac{h}{\sin 30^\circ} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } \frac{G_a}{G_b} = 2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$(2) \text{物块在 } a \text{ 星球的赤道上, 根据 } G_a = mg_a \text{ 可知 } 95\% G \frac{M_a m}{R_a^2} = mg_a \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{物块在 } a \text{ 星球的两极上, 重力等于万有引力, 则 } G \frac{M_a m}{R_a^2} = mg_1 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } g_1 = \frac{g_a}{95\%} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{同理可知 } b \text{ 星球的两极上重力加速度为 } g_2 = \frac{g_b}{92\%} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{结合 } \frac{G_a}{G_b} = \frac{mg_a}{mg_b} = 2 \text{ 可知}$$

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{184}{95} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

15. **命题透析** 本题考查动量守恒和机械能守恒定律, 考查考生的推理论证能力。

**思路点拨** (1) 设  $B$  与  $C$  碰撞后,  $B$  球的速度大小为  $v_1$ , 根据题意可知

$$mg \times 4r = \frac{1}{2} mv_1^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_1 = 2\sqrt{2gr} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设碰撞前  $B$  球的速度大小为  $v_0$ 、碰撞后  $C$  球速度大小为  $v_2$ , 根据动量守恒有

$$mv_0 = -mv_1 + 3mv_2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{根据机械能守恒 } \frac{1}{2} mv_0^2 = \frac{1}{2} mv_1^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_2^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_0 = 4\sqrt{2gr}, v_2 = 2\sqrt{2gr} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(2) 设小球第一次通过管道最高点时的速度大小为  $v'$ , 根据机械能守恒有

$$\frac{1}{2} mv_0^2 - \frac{1}{2} mv'^2 = mg \times 4r \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{在最高点, 小球 } B \text{ 对管道外壁有压力, 则 } mg + N = m \frac{v'^2}{r} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } N = 23mg \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

根据牛顿第三定律可知, 小球  $B$  在管道最高点对管的外壁压力大小为  $23mg$   $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

(3) 解除锁定后, 设小球  $B$  弹出后, 以速度  $v_3$  进入管道并恰好能到达管道的最高点, 在管道最高点, 小球  $B$  与物块  $A$  共速, 设共同速度为  $v_4$

$$\text{水平方向动量守恒 } mv_3 = 4mv_4, \text{ 机械能守恒 } \frac{1}{2} mv_3^2 = \frac{1}{2} \times 4mv_4^2 + mg \times 4r \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{根据能量守恒 } E_p = \frac{1}{2} mv_3^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得  $v_3 = 4\sqrt{\frac{2}{3}gr}$ ,  $v_4 = \sqrt{\frac{2}{3}gr}$ ,  $E_p = \frac{16}{3}mgr$  ..... (1分)

设小球  $B$  从右侧离开管道时小球速度大小为  $v_5$ , 物块  $A$  的速度大小为  $v_6$

$$4mv_4 = mv_5 + 3mv_6, \frac{1}{2} \times 4mv_4^2 + mg \times 4r = \frac{1}{2}mv_5^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_6^2 \quad \dots\dots\dots (1分)$$

解得  $v_6 = 0$ ,  $v_5 = 4\sqrt{\frac{2}{3}gr}$

根据动量守恒和机械能守恒可知

小球  $B$  与  $C$  碰撞后, 小球  $B$  的速度大小为  $v_7 = 2\sqrt{\frac{2}{3}gr}$  ..... (1分)

由于  $v_7 < v_3$ , 因此小球  $B$  反弹后不能再次穿过管道, 设沿管道能上升的高度为  $h$ , 设到最高点时  $A$ 、 $B$  的共同速度大小为  $v_8$

水平方向动量守恒  $mv_7 = 4mv_8$ , 机械能守恒  $\frac{1}{2} \times 4mv_8^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_7^2$  ..... (1分)

解得  $h = r$  ..... (1分)