

## 物理(专版)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** 本题考查弹簧振子的简谐运动规律,考查考生的物理观念。

**思路点拨**  $t=0$  时刻,振子在正向最大位移处,即在  $N$  点,A 项错误; $t=0.1$  s 时刻,振子的位移为零,加速度为零,B 项错误; $t=0.1$  s 到  $t=0.2$  s 过程,速度沿负方向,加速度沿正方向,C 项错误; $t=0.2$  s 到  $t=0.3$  s 过程,振子的速度增大,弹簧的形变量变小,根据机械能守恒,弹簧的弹性势能转化为振子的动能,D 项正确。

## 2. 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。

## 3. 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  $a=2$  m/s<sup>2</sup>,3 s 末无人机的速度大小为  $v=at=6$  m/s,根据动量定理  $I_F - mgt = mv$ ,解得  $I_F = 36$  N·s,C 项正确。

## 4. 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。

## 5. 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。

## 6. 答案 C

**命题透析** 本题考查平行板电容器相关知识,考查考生的科学思维。

**思路点拨** 板间场强  $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{4\pi kQ}{\varepsilon_r S}$ , 可知 A 点的电场强度不变, A、B 项错误; 由  $C = \frac{\varepsilon_r S}{4\pi kd}$  可知, 插入陶瓷板后  $\varepsilon_r$  变大, 电容  $C$  变大,  $Q$  不变,  $U$  变小, D 项错误, C 项正确。

## 7. 答案 D

**命题透析** 本题考查电场强度的叠加, 考查考生的科学思维。

**思路点拨** 根据电场的叠加,  $APB$  上电荷在  $O$  点场强方向沿  $OB$  方向,  $DPC$  上电荷在  $O$  点场强方向沿  $OC$  方向, 因此  $O$  点场强方向在  $ACBD$  圆面内, 沿  $\angle COB$  的角平分线, A、B 项错误; 每个四分之一圆环上电荷在  $O$  点产生的场强大小相等, 设为  $E_1$ , 则  $APB$  上电荷在  $O$  点产生的场强大小为  $\sqrt{2}E_1$ , 同理,  $DPC$  上电荷在  $O$  点产生的场强大小也为  $\sqrt{2}E_1$ , 根据电场叠加,  $2\sqrt{2}E_1 \cos 45^\circ = E$ , 解得  $E_1 = \frac{1}{2}E$ , C 项错误, D 项正确。

## 8. 答案 AD

**命题透析** 本题考查电场中的图像问题, 考查考生的科学思维。

**思路点拨** 由于粒子带负电, 粒子由静止释放后从坐标原点沿  $x$  轴正向运动, 因此电场力沿  $x$  轴正向, 电场方向沿  $x$  轴负方向, A 项正确; 电场力一直沿  $x$  轴正方向, 因此粒子一直做加速运动, B 项错误;  $x=0$  与  $x=x_0$  间的电势差  $U_1 = -\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} E_0 x_0 = -\frac{1}{4} E_0 x_0$ ,  $x=x_0$  与  $x=x_1$  间的电势差  $U_2 = -\frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} E_0 + E_0 \right) x_0 = -\frac{3}{4} E_0 x_0$ , C 项错误; 设  $x=x_1$  与  $x=x_2$  间的电势差为  $U_3$ , 根据题意,  $-q(U_1 + U_2 + U_3) = \frac{1}{2} mv^2$ , 解得  $U_3 = -E_0 x_0$ , 由此可知,  $x=0$  与  $x=x_1$  间电势差和  $x=x_1$  与  $x=x_2$  间电势差相等,  $E-x$  图像的面积等于电势差的绝对值, 因此 D 项正确。

## 9. 答案 BD

**命题透析** 本题考查机械波相关知识, 考查考生的科学思维。

**思路点拨** 两列波的频率均等于波源处质点的振动频率, 因此  $P$ 、 $Q$  两质点的振动频率相同, B 项正确; 两列波的波长不同, 因此两列波的波速不同, A 项错误; 由题意可知,  $t=3$  s 时刻,  $A$  波传播到  $x=3$  m 处, 因此  $A$  波的传播速度为  $v = \frac{x}{t} = 1$  m/s, D 项正确, C 项错误。

## 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)2(2分)

(2)  $2\sqrt{3}\pi^2k$ (2分)  $\sqrt{3}b$ (2分)

命题透析 本题考查双线摆实验,考查考生的科学探究能力。

思路点拨 (1)由图2可知,小球摆动的周期为2s;

(2)当悬线的长为L时,设小球的半径为r,则小球摆动的等效摆长  $l = \frac{\sqrt{3}}{2}L + r$ ,由  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  得到  $L =$

$\frac{g}{2\sqrt{3}\pi^2}T^2 - \frac{2r}{\sqrt{3}}$ ,根据题意  $\frac{g}{2\sqrt{3}\pi^2} = k, \frac{2r}{\sqrt{3}} = b$ ,解得  $g = 2\sqrt{3}\pi^2k, D = 2r = \sqrt{3}b$ 。

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  $t_1^2 - t_2^2 =$

$\frac{2L}{Md^2}t_1^2t_2^2F$ ,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 本题考查含库仑力的受力平衡,考查考生的科学思维。

思路点拨 (1)设B点处点电荷的带电量为Q,对小球受力分析,将小球A的重力和B对A的库仑力均沿A点圆弧的切线方向分解,根据力的平衡可知

$k\frac{Qq}{R^2}\cos 30^\circ = mg\cos 30^\circ$ ..... (3分)

解得  $Q = \frac{mgR^2}{kq}$ ..... (2分)

(2)快速撤去B处点电荷的瞬间,设小球的加速度为a

根据牛顿第二定律  $mgsin 60^\circ = ma$  ..... (2分)

解得  $a = \frac{\sqrt{3}}{2}g$  ..... (2分)

14. 命题透析 本题考查带电粒子在电场中的运动,考查考生的科学思维。

思路点拨 (1)设小球运动到P点时速度大小为  $v_0$

根据动能定理  $qE_1d = \frac{1}{2}mv_0^2$  ..... (2分)

解得  $v_0 = \sqrt{\frac{2qE_1d}{m}}$  ..... (2分)

(2) 由于  $OP = OQ$ , 因此  $v_0$  与  $PQ$  夹角为  $45^\circ$ , 粒子在  $P$  点和  $Q$  点的速度大小相等, 即在  $P$ 、 $Q$  两点的动能相等, 根据功能关系可知, 粒子在  $P$ 、 $Q$  两点的电势能相等, 即  $P$ 、 $Q$  两点等势,  $P$ 、 $Q$  连线为等势线, 粒子在电场 II 中做类斜上抛运动 ..... (1 分)

则粒子在电场 II 运动过程中的最小速度  $v_{\min} = v_0 \cos 45^\circ = \sqrt{\frac{qE_1 d}{m}}$  ..... (3 分)

(3) 设粒子在电场 II 中运动的时间为  $t$ , 则  $t = \frac{PQ}{v_0 \cos 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}d}{\frac{\sqrt{2}}{2}v_0} = \sqrt{\frac{2md}{qE_1}}$  ..... (1 分)

粒子在垂直  $PQ$  方向上做类竖直上抛运动, 加速度大小  $a = \frac{qE_2}{m}$  ..... (1 分)

根据运动学公式  $v_0 \sin 45^\circ = a \times \frac{t}{2}$  ..... (1 分)

解得  $E_2 = \sqrt{2}E_1$  ..... (2 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

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

解得  $v_1 = 2\sqrt{2gr}$  ..... (1 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

$mv_0 = -mv_1 + 3mv_2$  ..... (1 分)

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

解得  $v_0 = 4\sqrt{2gr}$ ,  $v_2 = 2\sqrt{2gr}$  ..... (1 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

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

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

解得  $N = 23mg$  ..... (1 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  $23mg$  ..... (1 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  $v_4$

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

根据能量守恒  $E_p = \frac{1}{2}mv_3^2$  ..... (1 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  $v_6$

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

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

根据动量守恒和机械能守恒可知

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

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  $v_8$

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

$$\text{解得 } h = r \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$