

## 1. D 【命题点】小船渡河问题

【解析】船头垂直河岸渡河所需时间最短,有  $t_{\min} = \frac{d}{v_{\text{船}}} = 300 \text{ s}$ ,

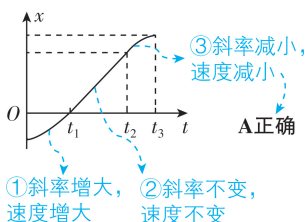
D 正确。

## 2. C 【命题点】物理学史

【解析】爱因斯坦用量子的观点(即光子说)给予光电效应现象合理解释,C 正确。

## 3. A 【命题点】对运动图像的理解

【解析】 $x-t$  图像的斜率大小表示瞬时速度大小,斜率正负表示速度的方向。



## 4. C 【命题点】折射与全反射

【解析】两束光在空气中入射角相等,在光导纤维中  $a$  光的折射角大,则  $a$  光的折射率小,频率小,由全反射定律可知, $a$  光发生全反射的临界角大,C 正确。

## 5. B 【命题点】交流电的有效值

【解析】线圈在匀强磁场中匀速旋转时,产生的交变电流最大

值与转轴位置无关,  $E_m = NBS\omega = NBL^2\omega$ ,有效值为  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} =$

$\frac{\sqrt{2}NBL^2\omega}{2}$ , B 正确。

## 6. D 【命题点】点电荷电场的叠加

【解析】 $b$  点处电场线密集,电场强度大,电荷受到的电场力大; $a$  点的电势高,负电荷在  $a$  点的电势能小,D 正确。

## 7. A 【命题点】波的图像和振动图像

【解析】由振动图像可知  $t=2 \text{ s}$  时,  $x=2 \text{ m}$  处质点位于平衡位置且向  $y$  轴负方向运动,波沿  $x$  轴负方向传播,则  $x=2 \text{ m} =$

$(n+\frac{1}{2})\lambda, n=0,1,2,\dots$ ,波的周期为  $T=4 \text{ s}$ ,由  $v=\frac{\lambda}{T}$  可得  $v=$

$\frac{1}{2n+1} \text{ m/s}, n=2$  时,  $v=\frac{1}{5} \text{ m/s}$ , A 正确。

## 8. AB 【命题点】对万有引力公式的理解

【解析】已知探测器贴近星球表面运行的速率比和周期比,由

$T=\frac{2\pi R}{v}$  可求得火星和地球的半径之比, A 正确;由  $G\frac{Mm}{R^2} =$

$m\frac{v^2}{R}$ , 结合 A 项公式,可得  $M=\frac{v^3 T}{2\pi G}$ , 可求得火星和地球的质量之比, B 正确;题中没有涉及星球自转的相关条件,公转轨道半径需要通过公转线速度或者角速度求出,题中也没有给出,所以不能计算出火星和地球的自转角速度之比和公转轨道半径之比, C、D 错误。

## 9. BC 【命题点】电磁感应的综合应用

【解析】根据法拉第电磁感应定律可得,在  $0 \sim 2t_0$  时间内,产生

的感应电动势为  $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S = \frac{B_0 L^2}{t_0}$ , 根据欧姆定律可

得金属棒中电流的大小为  $I = \frac{E}{R} = \frac{B_0 L^2}{t_0 R}$ , 在  $t = \frac{t_0}{2}$  时金属棒受

到的安培力大小为  $F = BIL = \frac{B_0}{2} \cdot \frac{B_0 L^2}{t_0 R} \cdot L = \frac{B_0^2 L^3}{2t_0 R}$ , **A 错误, B**

**正确**; 在  $t = \frac{3t_0}{2}$  时, 磁场方向垂直纸面向外且增强, 根据楞次

定律可得回路中电流沿顺时针方向, 即金属棒中电流的方向向

左, 根据左手定则可知金属棒受到安培力的方向竖直向上, **C 正确**; 在  $t = 2t_0$  时释放金属棒, 在  $t = 3t_0$  时金属棒可能

匀速下落或做加速度减小的加速运动下落, 根据右手定则可知金属棒中电流的方向向左, **D 错误**。

**一题多解** 在  $t = 3t_0$  时金属棒可能匀速下落或做加速度减小的加速运动下落, 穿过闭合回路的磁通量增大, 根据楞次定律可得回路中电流沿顺时针方向, 即金属棒中电流的方向向左, 故 **D 错误**。

#### 10. CD 【命题点】临界状态分析和动能定理的应用

【解析】设倾斜滑道倾角为  $\theta$ , 符合设计要求需满足三个条件: 第一, 游客在倾斜滑道上均减速下滑, 则需满足  $\mu$  最小,

即  $\mu = \mu_0$  时均能减速下滑, 有  $mg \sin \theta < \mu_0 mg \cos \theta$ , 又  $\tan \theta =$

$\frac{h}{L_1}$ , 可得  $L_1 > \frac{h}{\mu_0}$ ; 第二, 要保证游客全部能滑到水平滑道上,

则需满足  $\mu$  最大, 即  $\mu = 1.2\mu_0$  时均能滑到水平滑道, 由动能

定理有  $2mgh - 1.2\mu_0 mg \cos \theta \cdot \frac{L_1}{\cos \theta} > 0$ , 可得  $L_1 < \frac{5h}{3\mu_0}$ ; 第三,

游客不能从水平滑道滑出, 则需满足  $\mu$  最小, 即  $\mu = \mu_0$  时不

从水平滑道滑出, 有  $2mgh - \mu_0 mg \cos \theta \cdot \frac{L_1}{\cos \theta} - \mu_0 mg L_2 \leq 0$ , 可

得  $L_1 + L_2 \geq \frac{2h}{\mu_0}$ 。综上可知, **A、B 错误, C、D 正确**。

#### 11. (1) 匀速直线(2分) (2) $5.292 \times 10^{-4}$ (2分)

(3) ①(2分)

【命题点】流体的阻力跟物体相对于流体速度的关系的探究实验

【解析】(1) 根据小球下落的高度  $h$  与时间  $t$  的关系图像(b)中实线可知, 小球下落的高度  $h$  随时间  $t$  均匀变化, 所以从计时开始, 小球近似做**匀速直线运动**;

(2) 结合图像可知小球做匀速直线运动的速度大小为  $v =$

$\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{0.8}{12} \text{ m/s} = \frac{1}{15} \text{ m/s}$ , 小球在液体中受到重力、浮力和液

体的阻力, 根据平衡条件可得  $kv + \rho g V = mg$ , 代入数据可得  $k = 5.292 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$ ;

(3) 对于小球, 根据平衡条件可得  $kv + \rho g V = mg = \rho_{\text{球}} g V$ , 整理

可得  $v = \frac{\rho_{\text{球}} - \rho}{k} g V$ , 若用一个体积相同、密度较大的球重复实

验, 当小球下落做匀速直线运动时, 下落的速度大, 则  $h-t$  图线斜率大, 所以该直线可能是题图(b)中的**①虚线**。

12. (1) 5.2(2分) (2) 最左(2分) (3) A(2分)

(4) 减小(2分)

【命题点】电表的改装实验

【解析】(1) 根据电表改装的串并联知识有  $U = I_g(R_g + R_1)$ ,

故改装电压表时需要串联的  $R_1$  的阻值为  $R_1 = \frac{U}{I_g} - R_g =$

5.2 k $\Omega$ 。

(2)  $R_2$  采用分压式接法, 为保护电路, 在开关闭合前  $R_2$  的滑片应移动到最左端。

(3) 开关闭合后, 调节  $R_2$  的滑片位置, 微安表有示数, 可判断出 3、4 间(干路部分)没有断路, 3、5 间是否短路对电表示数无影响, 故障原因可能是 1、2 间断路, 即滑动变阻器变为限流式接法, 使得在开关闭合后, 调节  $R_2$  的滑片位置, 微安表有示数, 但变化不显著。

(4) 改装后的电表的量程达到预期值时, 其内阻为  $R_{V\text{预期}} = R_g + R_{1\text{预期}} = 6 \text{ k}\Omega$ , 而排除故障后, 调节  $R_2$  的滑片位置, 当标准电压表的示数为 0.60 V 时, 微安表的示数为 98  $\mu\text{A}$ , 由此

可知改装的电表的内阻为  $R = \frac{0.60}{0.098} \text{ k}\Omega = 6.12 \text{ k}\Omega > R_{V\text{预期}}$

期, 故此时需要减小改装后电表的内阻, 即减小  $R_1$  的阻值, 才能使改装电表的量程达到预期值。

13. (1) 0.4 m/s<sup>2</sup> (2) 4.5 s

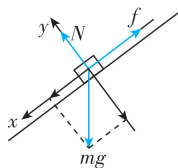
【命题点】物块传送带模型

【解析】(1) 小包裹开始相对于传送带下滑时, 对其受力分析如图所示, 以沿传送带向下为正方向,

由牛顿第二定律可得

$$mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = ma \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a = -0.4 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$



(2) 设小包裹匀减速运动的时间为  $t_1$ , 运动位移为  $x_1$ , 则有

$$t_1 = \frac{v_1 - v_2}{a} \quad (2 \text{ 分})$$

$$x_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} t_1 \quad (2 \text{ 分})$$

当小包裹减速至和传送带共速后, 小包裹受到传送带的静摩擦力平衡其重力沿传送带向下的分力, 故小包裹做匀速直线运动, 设小包裹匀速运动至最低点的时间为  $t_2$ , 有

$$t_2 = \frac{L - x_1}{v_1} \quad (2 \text{ 分})$$

故小包裹通过传送带所需的时间为

$$t = t_1 + t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } t = 4.5 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

14. (1)  $5 \times 10^4 \text{ Pa}$  (2) 266 K

【命题点】通过“系留气球”考查玻意耳定律、理想气体状态方程

【解析】(1) 设气球在目标高度处氦气的压强为  $p_1$ , 气球从地面到达目标高度的过程中根据玻意耳定律得

$$p_0 V = p_1 \cdot 1.5V, \text{解得 } p_1 = \frac{2}{3} p_0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{又 } p_1 - p = \frac{1}{6} p_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得目标高度处的大气压强 } p = \frac{1}{2} p_0 = 5 \times 10^4 \text{ Pa} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设左、右挡板间的距离为  $x$ ,

$$\text{当气球上升至目标高度时,有 } kx = \frac{1}{6} p_0 S,$$

$$\text{气球内外温度达到平衡时,设气球内气体的压强为 } p_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由平衡条件得 } k \cdot \frac{4}{5} x + pS = p_2 S \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由以上两式解得 } p_2 = \frac{19}{30} p_0 \quad (1 \text{ 分})$$

根据理想气体状态方程得

$$\frac{p_0 \cdot V}{T_0} = \frac{p_2 \cdot 1.4V}{T} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T = 266 \text{ K} \quad (1 \text{ 分})$$

$$15. (1) \frac{qB^2 a}{2m} \quad (2) \frac{2\pi m}{qB} \quad (3) \frac{2\sqrt{7}}{7} a$$

【命题点】带电粒子在电磁场中的运动

【解析】(1) 粒子甲由静止释放做初速度为零的匀加速直线

$$\text{运动,根据动能定理可得 } qEa = \frac{1}{2} mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

粒子甲进入匀强磁场,根据洛伦兹力提供向心力可得

$$qv_0 B = \frac{mv_0^2}{R_1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{根据题意和几何关系可得 } R_1 = a \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立可得 } v_0 = \frac{qBa}{m}, E = \frac{qB^2 a}{2m} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 粒子甲与粒子乙发生弹性正碰,规定  $y$  轴正方向为正方向,根据动量守恒和机械能守恒可得

$$mv_0 = mv_1 + \frac{m}{3} v_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} mv_0^2 = \frac{1}{2} mv_1^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{3} v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立可得 } v_1 = \frac{1}{2} v_0, v_2 = \frac{3}{2} v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

根据洛伦兹力提供向心力可得粒子甲做圆周运动的轨迹半

$$\text{径 } R_1 = \frac{mv_1}{\frac{q}{2} \cdot B} = a \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{运动周期为 } T_1 = \frac{2\pi m}{\frac{q}{2} \cdot B} = \frac{4\pi m}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子乙做圆周运动的轨迹半径 } R_2 = \frac{\frac{m}{3} \cdot v_2}{\frac{q}{2} \cdot B} = a \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{运动周期为 } T_2 = \frac{2\pi \cdot \frac{m}{3}}{\frac{q}{2} \cdot B} = \frac{4\pi m}{3qB} \quad (1 \text{ 分})$$

设从两粒子碰撞到下次相遇的时间为  $\Delta t$ , 根据题意有  $\frac{\Delta t}{T_2} -$

$$\frac{\Delta t}{T_1} = 1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可得 } \Delta t = \frac{2\pi m}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 要求两粒子的运动轨迹恰好不相交, 则可知两粒子做圆周运动的轨迹恰好相切, 如图所示, 由于乙粒子的速度大小是甲粒子的速度大小的 3 倍, 所以乙粒子运动的距离为  $3L$ , 根据几何关系和余弦定理可得  $(2a)^2 = L^2 + (3L)^2 - 2L \cdot$

$$3L \cos 60^\circ, \text{ 解得 } L = \frac{2\sqrt{7}}{7}a \quad (3 \text{ 分})$$

