

# 物理答案

## 一、选择题

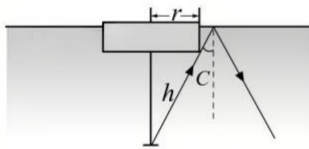
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	A	A	B	D	B	A	BCD	AC	BD

1. 【答案】D

【详解】7.9公里指的是路程，A错误；起点和终点相同，位移相同，B错误；由于位移相同，时间不同，平均速度不同，C错误；相对于全程，汽车的大小可忽略，可视为质点，选项D正确。

2. 【答案】A

【详解】从液面上方的各个方向恰好看不到大头针，说明大头针的最下端反射到木塞边沿的光恰好发生全反射，连接大头针的下端与木塞的边沿，则该连线与竖直方向的夹角等于临界角C，如图



则有  $n = \frac{1}{\sin C}$ ，由几何关系可知  $\sin C = \frac{r}{\sqrt{r^2+h^2}}$ ，液体的折射率的计算式为  $n = \frac{\sqrt{r^2+h^2}}{r}$ 。

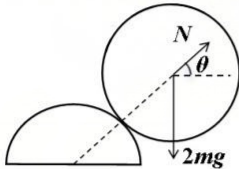
3. 【答案】A

【详解】万有引力提供向心力，有  $G \frac{Mm}{(\frac{17}{16}R)^2} = m \frac{v^2}{\frac{17}{16}R}$ ，结合黄金代换  $GM = gR^2$ ，得  $R = \frac{17v^2}{16g}$ ；

又  $\rho = \frac{M}{V}$ ， $V = \frac{4\pi R^3}{3}$ ；联立，得  $\rho = \frac{12g^2}{17\pi Gv^2}$ 。

4. 【答案】B

【详解】圆球受到三个半球的支持力和自身重力，总共四个力，A错误；将圆球和三个半球作为一个整体进行受力分析，竖直方向的重力与地面对每个半球的支持力  $F_N$  的合力等大反向，有  $5mg = 3F_N$  解得  $F_N = \frac{5}{3}mg$ ，B正确；对每个半球而言，受到地面向上的支持力，竖直向下的重力，圆球对半球的弹力，圆球对半球的弹力不是竖直向下的，半球静止，因此水平方向还需要一个力与圆球对半球的弹力在水平方向的分力平衡，这个力便是摩擦力，故C错误；单个半球对圆球的支持力  $N$  和圆球自身重力的示意图如图



对静止的圆球，有  $3N \sin \theta = 2mg$  推导得  $N = \frac{2mg}{3 \sin \theta}$ ，地面对每个半球的摩擦力大小等于圆球对其弹力沿水平方向的分力，圆球对单个半球的弹力与单个半球对圆球的支持力是一对相互作用力，因此地面对每个半球的摩擦力大小为  $f = N \cos \theta = \frac{2mg}{3 \tan \theta}$ ，适当增大半球间距离， $\theta$  减小， $\tan \theta$  减小，因此摩擦力增大，D错误。

5. 【答案】D

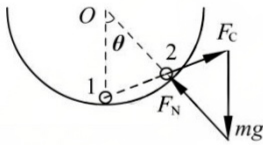
【详解】设受电线圈的电流为 $I_2$ ，受电线圈的输出电压 $U_2=I_2R_2+U_{\text{机}}$ ，其中 $U_{\text{机}}=10\text{V}$ ；送电线圈电压 $U_1$ ，由理想变压器的规律，有 $U_1=4U_2$ ， $4I_1=I_2$ ；送电线圈回路中， $220\text{V}=U_1+I_1R_1$ ；联立上式，得 $I_2=4\text{A}$ 。手机充电功率 $P=U_{\text{机}}I_2=40\text{W}$ 。

6. 【答案】B

【详解】气体温度不变，内能不变，A错误；“40”到“60”的过程中，气体的压强更大，压缩相同体积，做功更多；由热力学第一定律， $\Delta U=W+Q$ ，由于内能不变，故 $|Q|=W$ ，B正确；对活塞封闭的温度不变气体，由玻意耳定律得 $p_0Sl=p_1S(l-x)$ ，其中 $l=120\text{mm}$ ， $x=60\text{mm}$ ；又因为 $p_1=p_0+\rho gh$ ；联立得 $h=10\text{m}$ ，C错误；由玻意耳定律 $p_0Sl=p_1S(l-x)$ ，可得 $x$ 与 $h$ 的函数关系式 $\frac{p_0l}{l-x}=p_0+\rho gh$ ，可知 $x$ 与 $h$ 不成正比，故将玻璃管上的刻度值 $x$ 转换成深度值 $h$ ，刻度线不均匀，D错误。

7. 【答案】A

【详解】受力示意图如图所示：



根据三角形相似有 $\frac{kq_1q_2}{r^2}=\frac{mg}{R}$ ，即 $k\frac{q_1q_2}{r^3}=\frac{mg}{R}$ ，可得 $q_2=\frac{mg}{Rkq_1}r^3$ ，当 $q_2$ 增大时， $r$ 也增大；

同时对 $q_2=\frac{mg}{Rkq_1}r^3$ 求导得： $\Delta q_2=3\frac{mg}{Rkq_1}r^2\Delta r$ ，即 $\frac{\Delta q_2}{\Delta r}=3\frac{mg}{Rkq_1}r^2$ ，由于 $r$ 增大，故 $\frac{\Delta q_2}{\Delta r}$ 也增大。

8. 【答案】BCD

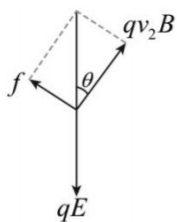
斜面倾角记作 $\theta$ ，物体沿斜面向上运动时，受到的摩擦力为 $\mu mg\cos\theta$ ；向下运动时，受到的摩擦力大小也为 $\mu mg\cos\theta$ ，因此 $F_f-t$ 图像是平行于横轴的直线，A错误。向上运动时，合力为 $mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta$ ，加速度为 $a_1=g\sin\theta+\mu g\cos\theta$ ，物体做匀减速直线运动；向下运动时，合力为 $mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta$ ，加速度为 $a_2=g\sin\theta-\mu g\cos\theta$ ，物体做匀加速直线运动；由于 $a_2<a_1$ ， $a-t$ 图像是两段平行于横轴的直线，B正确； $v-t$ 图像中，斜率表示加速度大小，向下运动时的斜率绝对值更小些，由于位移相同，由 $x=\frac{1}{2}at^2$ ， $t_2>t_1$ ，回到原处的末速度小于 $v_0$ ，C正确。路程是标量，全程持续增加，向上运动时，匀减速直线运动，路程 $s=v_0t-\frac{1}{2}a_1t^2$ ，是开口向下的二次函数，斜率（速度）逐渐减小，最高点处斜率为0；向下运动时，匀加速直线运动，路程 $s=s_{\text{max}}+\frac{1}{2}a_2(t-t_1)^2$ ，是开口向上的二次函数，斜率（速度）逐渐增大，因此 $s-t$ 图像的特征符合题意，D正确。

9. 【答案】AC

【详解】 $t=0$ 时，根据法拉第电磁感应定律， $ab$ 与导轨相接触部分产生的感应电动势 $E_1=BL\cdot 2v$ ， $cd$ 段产生的感应电动势 $E_2=BLv$ ，全电路中产生的感应电动势为 $E'=BL\cdot(2v-v)=BLv$ ，导体棒接入电路的电阻大小 $R'=R$ ，电路中的感应电流 $I=\frac{E'}{R'+R}$ ，此时电路中安培力 $F=BIL$ ，联立得 $I=\frac{BLv}{2R}$ ， $F=\frac{B^2L^2v}{2R}$ ，A正确；最终导体棒 $ab$ 与导轨共速，以水平向右为正方向，则 $-\sum BIL\Delta t=mv-m\cdot 2v$ ，则 $q=\sum I\Delta t=\frac{mv}{BL}$ ，又因为 $q=\frac{\Delta\Phi}{R_{\text{总}}}$ ，可得 $\frac{mv}{BL}=\frac{LB\Delta x}{R+R}$ ，解得 $\Delta x=\frac{2Rmv}{B^2L^2}$ ，C正确。

10. 【答案】BD

【详解】粒子从P点出发后向x正方向偏转至M点，说明受到的洛仑兹力向右，故粒子带正电，A错误；设粒子进入第四象限以速度 $v_2$ 做匀速运动，受力如图



受力关系有  $qv_2B = qE \cos\theta$ , 解得  $v_2 = \frac{E \cos\theta}{B}$ , B 正确; 粒子从 P 点运动到 M 点, 由动能定理得  $-W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ , 解得  $W = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{mE^2 \cos^2\theta}{2B^2}$ , C 错误; 粒子从 P 点运动到 M 点过程中任意时刻满足  $qvB = mv\omega$ , 则 P 点运动到 M 点的时间为  $t = \frac{\frac{\pi}{2} - \theta}{\omega}$ , 解得  $t = \frac{(\frac{\pi}{2} - \theta)m}{qB}$ , 选 D 正确。

二、非选择题(本题共5小题, 共54分)

11. (6分)  $\frac{V_0}{t}$ ;  $x\sqrt{\frac{g}{2h}}$ ;  $\sqrt{\frac{4V_0}{k\pi}}\sqrt{\frac{2h}{g}}$

【详解】(3) 由题可知,  $t$  时间内从 B 端流出水的总体积为  $V_0$ , 则单位时间内从端口 B 流出的水的体积为  $\frac{V_0}{t}$ ; 由平抛运动规律可知, 水流的初速度  $v_0 = \frac{x}{t}$ ,  $h = \frac{1}{2}gt^2$ , 解得  $v_0 = x\sqrt{\frac{g}{2h}}$ ;

(4) 根据上述分析可知  $V_0 = S \cdot v_0 t$ , 即  $\frac{V_0}{t} = x\sqrt{\frac{g}{2h}} \cdot \frac{\pi D^2}{4}$ , 整理可得  $x = \frac{4V_0}{\pi D^2} \sqrt{\frac{2h}{g}} \cdot \frac{1}{t}$ ;

在  $x - \frac{1}{t}$  图像中, 其斜率为  $k = \frac{4V_0}{\pi D^2} \sqrt{\frac{2h}{g}}$ , 解得  $D = \sqrt{\frac{4V_0}{k\pi}} \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 。

12. (8分) (1) 1.876~1.879 均可; (2)  $\times 1$ ; (4) 12  $\Omega$ ; (5)  $1.1 \times 10^{-4} \Omega \cdot m$

【详解】(1) 螺旋测微器的精确度为 0.01mm, 玻璃丝的直径  $d = 1.5mm + 37.8 \times 0.01mm = 1.878mm$  考虑估读误差, 读数可取 1.876mm、1.877mm、1.878mm、1.879mm 均可。

(2) 开关拨至“ $\times 10$ ”挡, 进行欧姆调零后, 测电阻发现指针偏转过大, 说明待测电阻是小电阻, 应改用“ $\times 1$ ”挡。

(4) 由欧姆定律可知待测电阻  $R_x = I_2(R_1 + R_{A_2}) / (I_1 - I_2)$ , 根据图像代入数据化简得  $I_1 = \frac{(30 + R_x)}{R_x} I_2$ , 图丁斜率  $k = 3.5$ , 可知  $R_x = 12 \Omega$ 。

(5) 该导电玻璃的电阻满足  $R_x = \rho \frac{L}{S}$ , 其中  $S = \frac{\pi d^2}{4}$ ,  $L = 0.30m$ , 代入数据解得  $\rho = 1.1 \times 10^{-4} \Omega \cdot m$ 。

13. (10分) (1)  $t = 0.3s$ ; (2)  $v = 15m/s$ 。

【详解】(1) 根据题意, 瓶子上抛至最高点用时为  $t = \frac{v_0}{g}$  ..... (2分)

代入数据, 得  $t = 0.3s$  ..... (2分)

(2) 波的周期  $T = 4t = 1.2s$  ..... (2分)

由公式  $v = \frac{\lambda}{T}$  ..... (2分)

代入数据, 得  $v = 15m/s$  ..... (2分)

14. (14分) (1)  $v = 2m/s$ ; (2) 4J; (3)  $2\sqrt{229}N \cdot s$ , 与水平方向的夹角的正切值  $\tan\theta = 7.5$ , 方向斜向左下

【详解】(1) 设 A、B 碰撞后的速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ ,

由动量守恒, 有  $m_A v_0 = m_A v_1 + m_B v_2$ , ..... (1分)

能量守恒, 有  $\frac{1}{2}m_A v_0^2 = \frac{1}{2}m_A v_1^2 + \frac{1}{2}m_B v_2^2$  ..... (1分)

解得  $v_1 = -1m/s$ ,  $v_2 = 2m/s$  ..... (1分)

(2) 假设 B 在传送带上滑行时能够与传送带共速, 有

由牛顿第二定律  $\mu m_B g = m_B a$ , 解得  $a = 2m/s^2$  ..... (1分)

共速用时  $t = \frac{v-v_2}{a} = 1\text{s}$  ..... (1分)

B的位移  $x_B = \frac{v_2+v}{2}t = 3\text{m} < L$ , 假设成立 ..... (1分)

传送带的位移  $x_{\text{传}} = vt = 4\text{m}$  ..... (1分)

$\Delta x = x_{\text{传}} - x_B = 1\text{m}$  ..... (1分)

摩擦放出的热量  $Q = \mu m_B g \Delta x = 4\text{J}$  ..... (1分)

(3) B在传送带上加速滑行时, 摩擦力的冲量大小  $I_f = \mu m_B g t = 4\text{N}\cdot\text{s}$  ..... (1分)

B在传送带上匀速运动用时  $t' = \frac{L-x_B}{v} = 0.5\text{s}$  ..... (1分)

压力的冲量大小  $I_N = m_B g(t+t') = 30\text{N}\cdot\text{s}$  ..... (1分)

则滑块对传送带的冲量大小  $I = \sqrt{I_f^2 + I_N^2} = 2\sqrt{229}\text{N}\cdot\text{s}$  ..... (1分)

冲量  $I$  与水平方向的夹角记作  $\theta$ , 其中  $\tan\theta = \frac{I_N}{I_f} = 7.5$ , 方向斜向左下 ..... (1分)

15. (16分) (1)  $r_1 = L, r_2 = 2L$ ; (2)  $(0, -2L)$ ,  $E_0 = \frac{mv_0^2}{qL}$ ; (3)  $\frac{4\pi L + 2L}{v_0}, \sqrt{17}L$

【详解】(1) 对电荷A, 由洛伦兹力提供向心力, 洛伦兹力不做功, 速度大小  $v_0$  不变, 则

在磁场  $B_1$  中运动  $qv_0 B_1 = m \frac{v_0^2}{r_1}$ , 解得  $r_1 = L$  ..... (1分)

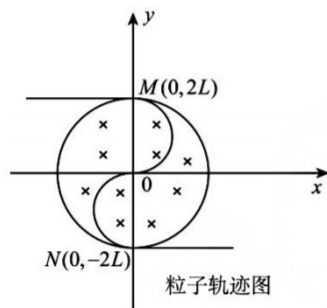
在磁场  $B_2$  中运动  $qv_0 B_2 = m \frac{v_0^2}{r_2}$ , 解得  $r_2 = 2L$  ..... (1分)

(2) 对电荷A, 设在磁场  $B_1$  中运动周期为  $T_1$ , 则  $qv_0 B_1 = m (\frac{2\pi}{T_1})^2 r_1$ ,

解得  $T_1 = \frac{2\pi L}{v_0}$  ..... (1分)

此时运动时间  $t_A = \frac{T_1}{2} = \frac{\pi L}{v_0}$  ..... (1分)

恰好半个周期, 则电荷A轨迹刚好到达点  $M(0, 2L)$ , 速度方向水平向左; ... (1分)  
如图所示



电荷A在  $M$  点向左进入磁场  $B_2$ , 设在磁场  $B_2$  中运动周期为  $T_2$ ,

则  $qv_0 B_2 = m (\frac{2\pi}{T_2})^2 r_2$ , 解得  $T_2 = \frac{4\pi L}{v_0}$  ..... (1分)

此时运动时间  $t_B = \frac{T_2}{2} = \frac{2\pi L}{v_0}$  ..... (1分)

恰好半个周期, 则电荷A轨迹刚好到达点  $N(0, -2L)$ , 速度方向水平向右..... (1分)

接着磁场消失, 电荷A水平进入第四象限, 电场水平向左。电荷A在电场中先匀减速直线运动到速度为零再反向加速回到  $N$  点, 设匀减速直线时间为  $t_3$ , 由运动对称性可知

$t_3 = \frac{t_2 - t_1}{2}, v_0 = at_3$  ..... (2分)

又, 根据牛顿第二定律可得  $qE_0 = ma$  ..... (1分)

联立, 解得  $E_0 = \frac{mv_0^2}{qL}$  ..... (1分)

(3) 对A电荷, 从电场消失后进入磁场  $B_3$ , 恰好再经过半个周期回到原点, B电荷运动相同,

时间为与磁场  $B_1$  运动时间相同, 均为  $t_A = \frac{T_1}{2} = \frac{\pi L}{v_0}$  ..... (1分)

故运动总时间为 $t=2t_A+t_B+2t_3=\frac{4\pi L+2L}{v_0}$  ..... (1分)

对电荷A匀减速到速度为零在电场中走过的距离为 $s_0=\frac{v_0}{2}t_3=\frac{L}{2}$  ..... (1分)

同理，对电荷B运动与A始终中心对称，此时最远距离为

$s=2\times\sqrt{(2L)^2+s_0^2}=\sqrt{17}L$  ..... (1分)