

## 物理 参考答案

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

## 1. 【D】

【解析】以便携式医疗设备为背景，通过创科技前沿情境，考查了原子核的衰变规律。

衰变方程为  ${}_{81}^{170}\text{Tm} \rightarrow {}_{70}^{170}\text{Yb} + {}_{-1}^0\text{e}$ ，该核反应是由一个原子核生成了一个新核和电子，因此是  $\beta$  衰变，A 错误；

由电荷守恒和质量数守恒可知： ${}_{70}^{170}\text{Yb}$  的质子数  $Z=70$ ，质量数  $A=170$ ，则中子数  $=A-Z=100$ ，B 错误；该反应过程释放能量，存在质量亏损，因此  ${}_{81}^{170}\text{Tm}$  的质量大于  ${}_{70}^{170}\text{Yb}$  和  ${}_{-1}^0\text{e}$  的质量之和，C 错误； $\beta$  衰变原子核内的中子转变为质子和电子，因此 D 正确。

## 2. 【C】 解析：

【解析】取材于我国著名景点黄山飞来石，通过创设生活实践情境，考查了力的平衡问题

无风时，飞来石只受重力和支持力，重力和支持力二力平衡，摩擦力为零，当飞来石受到水平方向的风力时，飞来石受到与风力方向相反的静摩擦力，支持力与重力依然二力平衡，因此支持力不变，摩擦力变大，故 C 正确。

## 3. 【A】

【解析】取材于太阳系的行星，考查了行星绕太阳公转时的运行参量的比较。

火星、地球均绕太阳做匀速圆周运动，万有引力提供向心力，由  $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$  可得： $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，

$T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ， $\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ，由  $\frac{GMm}{r^2} = ma_n$  可得： $a_n = \frac{GM}{r^2}$ ，因火星的公转轨道半径比地球的大，故火星的线速度、角速度、向心加速度均比地球的大，火星的周期比地球的大，故 A 正确。

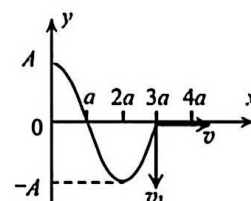
## 4. 【B】 改编自教材课后习题，要注重对基本概念、基本规律的理解和运用

【解析】将一电子从 P 点移至 Q 点的，电场力做功为  $W = qU_{PQ}$ ， $U_{PQ} = \varphi_P - \varphi_Q = (-3)\text{V} - 5\text{V} = -8\text{V}$ ，

解得： $W = 8\text{eV}$ ，故 B 正确。

5. 【D】 依据教材中的波的形成过程的波形图进行改编，考查了对波的形成过程，波的描述等基本物理观念的考查。

【解析】由题意知， $0 \sim t_1$  时间内，波传过的距离为  $3a$ ，则波速为  $v = \frac{3a}{t_1}$ ，A 错



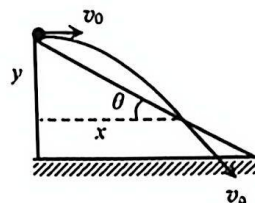
误：由图可知， $\frac{3}{4}\lambda=3a$ ，则 $\lambda=4a$ ，周期 $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{4}{3}t_1$ ，B 错误； $0\sim t_1$ 时间内，波源振动的的时间 $t_1=\frac{3}{4}T$ ，通过的路程 $S=\frac{3}{4}\cdot 4A=3A$ ，C 错误； $t_1$ 时刻波刚好传到 $x=3a$ 处，由同侧法可知， $x=3a$ 处的质点正在沿 $y$ 轴负方向振动，该质点此时的振动与波源在 $t=0$ 时刻的振动的振动情况相同，因此波源在 $t=0$ 时刻的振动速度沿 $y$ 轴负方向，D 正确。

6. 【B】以斜面上的平抛运动为背景，考查了平抛运动的基本规律。

【解析】小球 $a$ 、 $b$ 从斜面顶端处水平向右抛出后，均落在斜面上，对小球 $a$ 分析， $\tan\theta=\frac{y}{x}$ ，

$$y=\frac{1}{2}gt^2; \quad x=v_0t$$

解得： $t=\frac{2v_0 \tan\theta}{g}$



小球 $a$ 落至斜面瞬间，速度的竖直分量 $v_{ay}=gt=2v_0 \tan\theta$ ，则 $v_a=\sqrt{v_0^2+v_{ay}^2}=\sqrt{1+4 \tan^2\theta}v_0$

同理，小球 $b$ 落至斜面瞬间，速度的竖直分量 $v_{by}=gt'=2nv_0 \tan\theta$ ，则

$$v_b=\sqrt{(nv_0)^2+v_{by}^2}=\sqrt{1+4 \tan^2\theta}nv_0$$

故 $\frac{v_a}{v_b}=\frac{1}{n}$ ，即 $v_b=nv_a$ 选项 B 正确。

7. 【C】通过创设电磁阻尼减速这一科技前沿物理情境，考查对电磁感应定律与动量定理的综合应用。

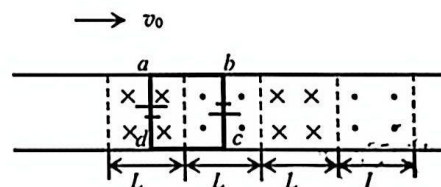
【解析】金属框在第一个匀强磁场中运动的过程中，末速度为 $\bar{v}$ ，金属框的位移为： $x=\bar{v}t=L$

由动量定理： $-B\bar{I}Lt=mv_1-mv_0$

由闭合电路欧姆定律： $\bar{I}=\frac{\bar{E}}{R}$

$$\bar{E}=BL\bar{v}$$

联立得： $-\frac{B^2L^3}{R}=mv_1-mv_0$  ①



此后，金属框的 $ad$ 、 $bc$ 边同时切割磁感线，如图所示， $ad$ 、 $bc$ 边的电动势方向相同，则金属框的平均电动势为： $\bar{E}_1=2BL\bar{v}_1$

$$\bar{E}_1=2BL\bar{v}_1$$

金属框的 $ad$ 、 $bc$ 边受到的安培力均向左，从 $bc$ 边离开第一个磁场到金属框减速至零，金属框的位移为

$$x_1=\bar{v}_1t=2L, \quad \text{由动量定理：} -2B\bar{I}_1Lt=0-mv_1$$

由闭合电路欧姆定律： $\bar{I}_1=\frac{\bar{E}_1}{R}$

联立得： $-\frac{8B^2L^3}{R}=0-mv_1$  ②

由①②可知:  $v_0 = \frac{9B^2L^3}{mR}$ , 故 C 正确。

8. 【AD】

【解析】改编自教材习题, 需要灵活应用几何光学的折射定律、全反射等主干知识解决问题。

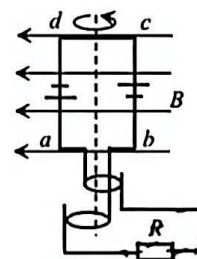
由题目的光路图可知, 玻璃砖对  $a$  光的偏折效果更明显, 因此玻璃砖对  $a$  光的折射率更大, 对同种介质而言, 光的频率越大, 介质对该光的折射率越大。因此  $a$  光的频率更大, 故 A 正确、B 错误; 光在介质中的速度  $v = \frac{c}{n}$ , 光在玻璃砖中传播的时间  $t = \frac{R}{v} = \frac{nR}{c}$ , 因玻璃砖对  $a$  光的折射率更大, 故  $a$  光在玻璃砖中传播的时间比  $b$  光的长, C 错误; 因玻璃砖对  $a$  光的折射率更大, 由  $\sin C = \frac{1}{n}$  可知, 从同种介质射入真空发生全反射时,  $a$  光的临界角比  $b$  光的小, D 正确。

9. 【BC】改编自教材习题, 在高三复习中, 右手定则, 正弦式交流电的峰值、有效值这些基本内容要牢固掌握。

【解析】:  $t=0$  时刻, 线圈的  $ad$  边、 $bc$  边的有效切割速度最大, 感应电动势最大, 由法拉第电磁感应定律:  $E = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ,  $t=0$  时刻, 磁通量变化率  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  最大, A 错误;  $t=0$  时刻, 线圈的  $ad$  边的速度垂直纸面向外,  $bc$  边的速度垂直纸面向里, 由右手定则可知:  $ad$  边的电动势方向沿  $d \rightarrow a$ ,  $bc$  边的电动势方向沿  $b \rightarrow c$ , 故  $ad$  边的电流方向为  $d \rightarrow a$ 、B 正确; 线圈绕垂直于磁场方向的轴匀速旋转, 产生的是正弦式交流电, 电动势的峰值为  $E_m = NBS\omega$ ,  $N=1$ ,  $S=2l^2$ , 故  $E_m = B2l^2\omega$ , C 正确; 电动势的有效值

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{B2l^2\omega}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}Bl^2\omega, \text{ 线圈中的电流 } I = \frac{E}{R+r} = \frac{\sqrt{2}Bl^2\omega}{R+r}, \text{ 电阻 } R \text{ 两端的电压}$$

$$U = IR = \frac{\sqrt{2}Bl^2\omega}{(R+r)}R, \text{ D 错误。}$$



10. 【AC】

【解析】以双球轻杆模型为背景, 综合考查了机械能守恒定律、速度关联、系统动能定理、动能定律、动量守恒定律等主干内容。

对小球 A、B 的系统, 当小球沿墙壁下降高度  $h$  时, 由机械能守恒定律:  $mgh = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$

两小球沿杆方向的分速度相等:  $v_A \sin \theta = v_B \cos \theta$ , 联立解得:  $v_A = \sqrt{2gh} \cos \theta$

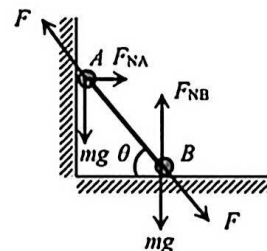
0~ $t_1$  时间内, 小球 A 下降过程中,  $h$  增大,  $\theta$  减小,  $\cos \theta$  增大, 故  $v_A$  增大, A 选项正确;

0~ $t_1$  时间内, 小球 A、B 间的轻杆对 B 球有沿杆向下的推力, 对 A 有沿杆向上的推力, 因此, 轻杆对小球 A 做负功, 由功能关系可知, 小球 A 的机械能减小, B 选项错误; A 沿墙壁下降  $\frac{1}{3}L$  时,  $h = \frac{1}{3}L$ ,

$\sin \theta = \frac{L-h}{L} = \frac{2}{3}$ ,  $\cos \theta = \sqrt{1-\sin^2 \theta} = \frac{\sqrt{5}}{3}$ , 则此时 B 球的速度  $v_B = v_A \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \sqrt{2gh} \sin \theta = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2gL}{3}}$ , 对小球 A、B 的系统受力分析如图所示, 系统水平方向的合外力等于墙壁对 A 球的支持力  $F_{NA}$ ,  $0 \sim t_1$  时间内, 墙壁对 A 球的冲量  $I_{墙}$  即支持力  $F_{NA}$  的冲量, 由动量定理:  $I_{墙} = mv_B - 0$ , 则

$I_{墙} = \frac{2m}{3} \sqrt{\frac{2gL}{3}} = \frac{2}{9} m \sqrt{6gL}$ , C 选项正确; 小球 A 离开墙壁后, 小球 A、B 的系统水平方向动量守恒,  $t_2$  时刻 A 刚好落至地面时, 小球 A、B 水平方向的速度相等, 由动量守恒定律:  $mv_B = 2mv_{共}$ , 解得:  $v_{共} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2gL}{3}}$ . 对 B 球, 由动能定理:

$W_{FF} = \frac{1}{2} m v_{共}^2 - 0$ , 解得:  $W_{FF} = \frac{1}{27} mgL$ , D 选项错误.



11. (1) 5.0 mm (2分) (2) 2.0 (2分) (3) 0.255 (2分)

**【解析】** 改编自全国卷高考题, 考查了常用测量仪器的读数、用光电门测瞬时速度, 牛顿第二定律、匀变速直线的运动规律。

(1) 用游标卡尺测量遮光片的宽度, 其读数为  $d = 5 \text{ mm} + 0 \times 0.1 \text{ mm} = 5.0 \text{ mm}$ ;

(2) 滑块经过光电门时的速度  $v = \frac{d}{t} = \frac{5.0 \text{ mm}}{2.5 \text{ ms}} = 2.0 \text{ m/s}$

(3) 由牛顿第二定律:  $\mu mg = ma$ , 由运动学公式:  $v^2 = 2al$

联立得:  $v^2 = 2\mu gl$ ,  $\mu = \frac{v^2}{2gl} \approx 0.255$

12. (1)  $V_1$  (2分)、 $R_2$  (2分) (2) a (2分) (3)  $2\sqrt{\frac{a^2 U - \rho l l}{\pi U}}$  (2分)

(4) “电压表的分流导致电流的测量值偏大, 内径测量值偏小” 或 “实验中金属材料的实际电阻率随温度的升高而增大, 计算内径所带入的电阻率偏小, 导致内径测量值偏大” (2分)

**【解析】** 改编自教材习题, 对实验器材的选取, 考查了实验的基本操作、实验数据的处理、误差分析等基本实验技能。

(1) 金属材料样品的电阻约为  $5 \Omega$ , 电流表的量程为  $0 \sim 0.6 \text{ A}$ , 由  $U = IR$ , 电压表的最大读数约为  $3 \text{ V}$ , 电压表应选  $V_1$ , 限流式接法应选择略大于待测电阻的滑动变阻器, 因此应选  $R_2$ , 若选择  $R_1$ , 滑动变阻器的滑片从 a 端滑至 b 端过程中, 因滑动变阻器接入电阻的阻值过大, 电压表、电流表示数几乎都为零, 直到滑动变阻器的滑片接近 b 端时, 电压表、电流表才会有较明显示数, 这将不利于获取多组实验数据。

(2) 为了保护电路中的电流表、电压表不超过量程, 在开关闭合前应将滑动变阻器调至接入电路的阻值最大处, 因此, 滑片应置于 a 端。

(3) 设长度为  $l$ , 截面外边长为  $a$ , 电压为  $U$ , 电流为  $I$ , 电阻  $R = \frac{\rho l}{S} = \frac{U}{I}$ , 则截面积  $S = \frac{\rho l I}{U}$ , 故有  $a^2 - \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\rho l I}{U}$ ,

$$\text{解得 } d = 2\sqrt{\frac{a^2 U - \rho l I}{\pi U}}$$

(4) 本实验可能出现系统误差的原因有两个: 一是电压表的分流导致电流的测量值偏大, 内径测量值偏小; 二是实验中金属材料的实际电阻率随温度的升高而增大, 计算内径所带入的电阻率偏小, 导致内径测量值偏大。

13. (1) 当活塞恰好滑动时, 气缸内气体压强为  $P_1$ ,

$$P_1 S = P_0 S + P_0 \Delta S \quad (2 \text{ 分})$$

解得:  $P_1 = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$  (1 分)

气体经历等容过程

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_0}{T_0} \quad (2 \text{ 分})$$

$$T_0 = 300 \text{ K}$$

解得:  $T_1 = 360 \text{ K}$  所以  $t_1 = 87^\circ \text{C}$  (1 分)

(2) 由热力学第一定律:

$$\Delta U = Q + W \quad (2 \text{ 分})$$

$$W = -P_1 \Delta x = -6 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta U = Q + W = 94 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

14. (1) 对重锤:

$$v_0^2 = 2gh \quad (2 \text{ 分})$$

$$v_0 = 6 \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 以竖直向下为正方向, 对重锤、钢桩:

$$m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_0 v_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_0 v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_2 = \frac{2m_1}{m_0 + m_1} v_0 = 4 \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 对钢桩, 由动能定理:

$$m_0 g x_m + W_f = 0 - \frac{1}{2} m_0 v_2^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$W_f = -\frac{kx_0 + k(x_0 + x_m)}{2}x_m \quad (1 \text{ 分})$$

解得:  $x_m = 0.2 \text{ m}$  (1 分)

15. (1)  $eU = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$  (2 分)

解得:  $v_0 = 6 \times 10^6 \text{ m/s}$  (1 分)

(2) 电子在磁偏转区的轨迹如图

$$R^2 = l^2 + \left(R \frac{l}{2}\right)^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得:  $l = 0.2 \text{ m}$  (1 分)

$$e\hbar v_0 B = \frac{mv_0}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$B = \frac{5}{3} \times 10^{-4} \text{ T} \quad (1 \text{ 分})$$

(3)  $\sin \theta = \frac{l}{R} = 0.8$  (1 分)

故  $\theta = 53^\circ$ , 将电子在 O 点的速度沿 y 轴和 z 轴分解:

$$v_y = v_0 \cos \theta = 3.6 \times 10^6 \text{ m/s}; \quad v_z = v_0 \sin \theta = 4.8 \times 10^6 \text{ m/s}$$

沿 y 轴, 电子做匀加速直线运动

$$OO_1 = v_y t + \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$a = \frac{eE}{m} \quad (1 \text{ 分})$$

解得:  $t = 1 \times 10^{-7} \text{ s}$  (1 分)

在 xOz 平面内, 电子以速度  $v_z$  做匀速圆周运动

$$ev_z B_1 = \frac{mv_z^2}{R_1} \quad (1 \text{ 分})$$

解得:  $R_1 = \frac{24}{25\pi} \text{ m}$

$$T = \frac{2\pi R_1}{v_z} \quad (1 \text{ 分})$$

解得:  $T = \frac{2\pi m}{eB_1} = 4 \times 10^{-7} \text{ s}$  (1 分)

则  $t = \frac{1}{4}T$  (1 分)

在 xOz 平面内, 电子的轨迹如图所示:

粒子将落在晶圆上的 P 点, 其坐标为  $\left(\frac{24}{25\pi} \text{ m}, 0.4 \text{ m}, -\frac{24}{25\pi} \text{ m}\right)$  (1 分)

