

# 参考答案及解析

## 高三物理

### 一、选择题

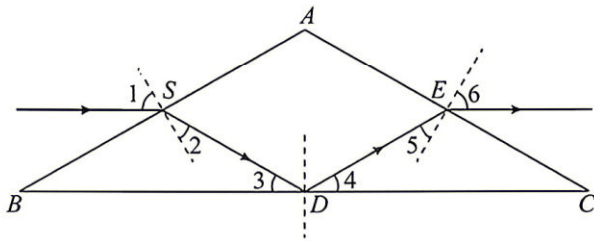
1. A **【解析】** 气体温度越高,速率大的气体占比越大,故甲曲线对应的氧气的温度较低,分子平均动能较小,氧气的内能较小,A项正确,B项错误;根据  $\frac{p}{T} = C$  可知,甲曲线对应的氧气的压强小于乙曲线对应的氧气的压强,C项错误;两状态下,氧气分子数目相同,体积也相同,所以分子数密度相等,故D项错误。
2. C **【解析】** 核反应过程中质量数和电荷数均守恒,则该双  $\alpha$  衰变的方程为  ${}^{198}_{54}\text{Xe} \rightarrow {}^{190}_{50}\text{Sn} + 2{}^4_2\text{He}$ , A项错误;自发衰变的本质是从不稳定核向更稳定核转化,而原子核的稳定性由比结合能决定:比结合能越大,原子核越稳定,  ${}^{198}_{54}\text{Xe}$  的比结合能小于  ${}^{190}_{50}\text{Sn}$  的比结合能,B项错误;结合能定义为把原子核拆成自由核子所需的能量。衰变释放的核能等于反应后产物的总结合能减去反应前母核的结合能,即衰变释放的能量为  $100E_2 + 8E_3 - 108E_1$ , C项正确;原子核的半衰期由核内部自身结构决定,与外界环境(温度、压强、化学状态等)无关,D项错误。
3. B **【解析】** 正电荷周围电场线发散向外,沿着电场线电势降低,故  $\varphi_M < \varphi_N$ , A项错误; $\alpha$  粒子靠近金原子核的过程中,电场力做负功,电势能增大, $\alpha$  粒子在P点具有最大的电势能,B项正确;同一等势线电势相等,故粒子穿越虚线M时的电势能相等,因只有电场力做功, $\alpha$  粒子的电势能和动能之和不变,故沿不同轨迹运动的  $\alpha$  粒子穿越虚线M时的动能相同,C项错误; $\alpha$  粒子的电势能和动能之和不变,根据  $E_p = q\varphi$  可知  $\alpha$  粒子经过虚线M时的电势能小于经过虚线N时的电势能,则沿轨迹3运动的  $\alpha$  粒子经过虚线M时的动能大于经过虚线N时的动能,经过虚线M时的速度大于经过虚线N时的速度,D项错误。
4. D **【解析】** 小球自最高处摆至最低处,根据动能定理

可得  $mgL(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv^2$ , 可得  $v = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta)}$ , 相对于升降机小球将做匀速圆周运动, 周期为  $T = \frac{2\pi L}{v} = \frac{2\pi L}{\sqrt{2gL(1 - \cos \theta)}} = \pi\sqrt{\frac{2L}{g(1 - \cos \theta)}}$ , D项正确。

5. C **【解析】** 地球卫星的发射速度应大于7.9 km/s, 小于11.2 km/s(脱离地球速度), A项错误;根据  $G\frac{Mm}{r^2} = ma \rightarrow a = G\frac{M}{r^2}$  可知, 卫星在近地点的加速度大于在远地点的加速度, B项错误;根据开普勒第二定律可得  $v_{\text{近}}r_{\text{近}} = v_{\text{远}}r_{\text{远}}$ , 可求出对应的速率之比, C项正确;只有轨道数据, 无法求出中心天体——地球的质量, D项错误。
6. C **【解析】** 设小球的质量为  $m$ , 圆弧轨道的质量为  $M$ 。小球和圆弧轨道组成的系统水平方向动量守恒, 则  $mv_1 = Mv_2$ ; 系统机械能守恒, 则  $mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$ , 可得  $v_1 + v_2 = \sqrt{2gh(1 + \frac{m}{M})}$ , 故增大速率之和的方式为增大小球的质量  $m$ 、减小圆弧轨道的质量  $M$ 、提高小球释放高度  $h$ , 与圆弧轨道半径无关, C项正确。
7. D **【解析】** 交流电的周期由原线圈输入电压决定,  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.02 \text{ s}$ , 理想变压器不改变周期, 因此算力中心输入端交流电周期仍为  $0.02 \text{ s}$ , A项错误; 升压变压器  $T_1$  的输入电压有效值为  $500 \text{ V}$ , 根据理想变压器电压与匝数关系可得  $U_2 = \frac{n_2}{n_1}U_1 = 25\,000 \text{ V}$ , B项错误; 当算力中心负载增多(总功率增大)时, 输电线上的电流增大, 输电线的电压损失增大, 导致降压变压器  $T_2$  的输入电压减小, 根据  $U_4 = \frac{n_4}{n_3}U_3$ , 降压变

器  $T_2$  的输出电压减小, C 项错误; 当升压变压器  $T_1$  的输入功率为 500 kW 时, 根据  $P=U_2 I_2$  可得输电线上的电流  $I_2=20$  A, 输电线上损失的电功率为  $\Delta P=I_2^2 r=4$  kW, D 项正确。

8. ACD 【解析】由题意作出光路图, 如图所示:



折射光线与 AC 边平行, 由  $\angle A=120^\circ$  可得  $\angle DSA=60^\circ$ , 则  $\angle 2=30^\circ$ , 又光在中点 S 的入射角为  $\angle 1=60^\circ$ , 由折射定律得  $n=\frac{\sin \angle 1}{\sin \angle 2}=\sqrt{3}$ , 故 A 项正确; 由  $\sin C=\frac{1}{n}=\frac{\sqrt{3}}{3}$ , 光在 BC 边的入射角为  $60^\circ$ , 不能从 BC 边射出, 故 B 项错误; 根据光路的对称性可得, 光从 AC 边射出时的折射角为  $60^\circ$ , 故 C 项正确; 光在棱镜中传播的距离为  $SD+DE=L$ , 光在棱镜中的传播速度为  $v=\frac{c}{n}=\frac{c}{\sqrt{3}}$ , 光在棱镜中传播的时间为  $t=\frac{L}{v}$ , 解得  $t=\frac{\sqrt{3}L}{c}$ , 故 D 项正确。

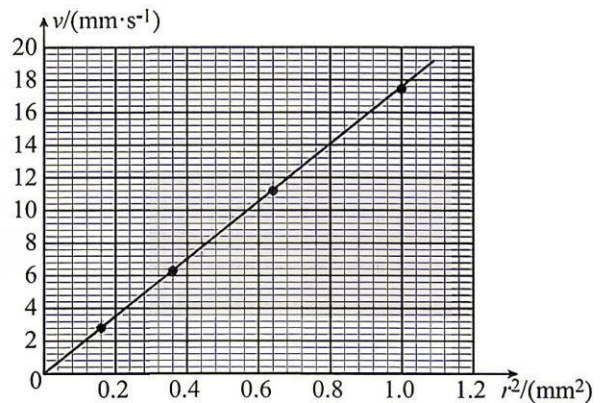
9. AD 【解析】由图可知波长  $\lambda=3$  m, 若波沿  $x$  轴正方向传播, 则有  $3n+1=vt_1$  ( $n=0, 1, 2 \dots$ ), 可得  $v=\frac{15n+5}{2}$  m/s ( $n=0, 1, 2 \dots$ ), 当  $n=1$  时波速  $v=10$  m/s, A 项正确; 若波沿  $x$  轴正方向传播, 则有  $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{6}{15n+5}$  s ( $n=0, 1, 2 \dots$ ),  $\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{5\pi(3n+1)}{3}$  rad/s ( $n=0, 1, 2 \dots$ ), 故 B 项错误; 若波沿  $x$  轴负方向传播, 则有  $0.4$  s  $=(\frac{2}{3}+n)T$  ( $n=0, 1, 2 \dots$ ), 可得  $T=\frac{6}{5(3n+2)}$  s ( $n=0, 1, 2 \dots$ ), 当  $n=0$  时周期  $T=0.6$  s, 当  $n=1$  时周期  $T=0.24$  s, 则波的周期不可能为 1.2 s, C 项错误; 若波沿  $x$  轴负方向传播, 且  $T < t_1 < 2T$ , 设波速为  $v'$ , 则有  $x'=v't_1, \lambda < x' < 2\lambda$ , 可得  $v'=\frac{x'}{t_1}=\frac{5}{0.4}$  m/s  $=12.5$  m/s, 质点 P 第

一次出现波谷的时刻为  $t_2=\frac{\Delta x}{v'}=\frac{2.25-2}{12.5}$  s  $=0.02$  s, D 项正确。

10. BC 【解析】弹性绳弹力的水平分量为  $kL$ , 竖直分量为  $kh$ ,  $h$  为圆环与 A 点的距离, 圆环与杆之间的摩擦力  $f=\mu kL=\frac{mg}{4}$  为定值, A 项错误; 圆环从 A 点运动到 C 点过程, 根据能量守恒定律有  $mgh_1=\frac{1}{2}kh_1^2+f h_1$ , 解得  $h_1=\frac{3mg}{2k}$ , 圆环下落过程经过 AC 的中点时, 根据能量守恒定律有  $mg\frac{h_1}{2}=\frac{k}{2}(\frac{h_1}{2})^2+f\frac{h_1}{2}+\frac{1}{2}mv^2$ , 解得  $v=\frac{3g}{4}\sqrt{\frac{m}{k}}$ , B 项正确; 设圆环从 C 点向上运动的最高点到 A 点的距离为  $h_2$ , 根据能量守恒定律有  $\frac{1}{2}kh_1^2-\frac{1}{2}kh_2^2=mg(h_1-h_2)+f(h_1-h_2)$ , 解得  $h_2=\frac{mg}{k}$ , 故圆环从 C 点向上运动的最大距离为  $\Delta h=h_1-h_2=\frac{mg}{2k}$ , C 项正确; 只要速度为零时合力小于等于最大静摩擦力就停止运动,  $|mg-ky|\leq\frac{mg}{4}\rightarrow\frac{3mg}{4k}\leq y\leq\frac{5mg}{4k}$ , 圆环从 C 点向上运动, 第一次最高点处有  $mg-kh_2=mg-k\cdot\frac{mg}{k}=0 < f$ , 故圆环停在 A 点下方  $\frac{mg}{k}$  处, 故 D 项错误。

## 二、非选择题

11. (1)  $v-r^2$  图像如图所示 (2 分)



(2) 17.5 (2 分)

(3) 0.44 (2 分)

(4) 变小 (2 分)

【解析】(2)斜率  $k = \frac{\Delta v}{\Delta^2} = \frac{17.5 - 2.8}{1.00 - 0.16} \approx 17.5 (\text{mm} \cdot \text{s})^{-1}$ 。

(3)根据平衡条件可知  $\rho_{\text{球}} \frac{4\pi r^3}{3} g = 6\pi\eta r v + \rho_{\text{液}} \frac{4\pi r^3}{3} g$ ,

可得  $v = \frac{2g(\rho_{\text{球}} - \rho_{\text{液}})}{9\eta} r^2$ , 则  $v - r^2$  图像的斜率  $k =$

$\frac{2g(\rho_{\text{球}} - \rho_{\text{液}})}{9\eta}$ , 代入数据可得  $\eta \approx 0.44 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$ 。

(4)根据  $v = \frac{2g(\rho_{\text{球}} - \rho_{\text{液}})}{9\eta} r^2$ , 铝球的密度更小, 故  $v$  变小。

12. (1) B (2分)

(2) 6.516 (6.515~6.517, 1分) 10.225 (1分)

(3) 等于 (2分)

(4)  $\frac{\pi d^2 (R_0 + r_1)}{4L(k-1)}$  (2分)

【解析】(1) 选用“×100”挡, 欧姆调零后测量阻值, 发现指针偏转角度过小, 说明该电阻的阻值较大, 应更换“×1 k”挡, 重新欧姆调零后测量, 故 B 项正确。

(2) 螺旋测微器的读数为固定刻度与可动刻度之和, 所以  $d = 6.5 \text{ mm} + 1.6 \times 0.01 \text{ mm} = 6.516 \text{ mm}$ , 游标卡尺的最小分度值为  $0.05 \text{ mm}$ , 读数为  $L = 102 \text{ mm} + 5 \times 0.05 \text{ mm} = 102.25 \text{ mm} = 10.225 \text{ cm}$ 。

(3) 根据欧姆定律可得  $(I_2 - I_1)R_x = I_1(R_0 + r_1)$ , 整理得  $I_2 = (1 + \frac{R_0 + r_1}{R_x})I_1$ , 则  $I_2 - I_1$  图像的斜率  $k = 1 + \frac{R_0 + r_1}{R_x}$ , 可得  $R_x = \frac{R_0 + r_1}{k-1}$ , 若忽略偶然误差, 则  $R_x$  的测量值等于真实值。

(4) 由 (3) 可得  $R_x = \frac{R_0 + r_1}{k-1} = \rho \frac{L}{S}$ , 可得  $\rho = \frac{\pi d^2 (R_0 + r_1)}{4L(k-1)}$ 。

13. 【解析】(1) 小球从 A 点到 B 点过程, 根据动能定理

$$\text{可得 } -mgR = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{分})$$

在 B 点, 根据牛顿第二定律得

$$F = m \frac{v^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{整理得 } F = mv_0^2 \cdot \frac{1}{R} - 2mg \quad (1 \text{分})$$

结合题图乙可知  $2mg = 80, mv_0^2 = \frac{80}{1.25}$

$$\text{解得 } m = 4 \text{ kg} \quad (1 \text{分})$$

$$v_0 = 4 \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

(2) 小球从 C 点抛出后做平抛运动, 则有

$$2R = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1 \text{分})$$

$$x = v_0 t \quad (1 \text{分})$$

由动能定理可得

$$-mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_c^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{联立解得 } x = \sqrt{(1.6 - 4R)4R} \quad (1 \text{分})$$

当  $1.6 - 4R = 4R$  时, 即  $R = 0.2 \text{ m}$  时  $x$  取最大值

$$\text{可得 } x_{\text{max}} = 0.8 \text{ m} \quad (1 \text{分})$$

14. 【解析】(1) 线圈半径至少为粒子圆周运动的直径粒

子才有可能回到  $x$  轴, 由洛伦兹力提供向心力可得

$$qv_0 B = m \frac{v_0^2}{r} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } r = \frac{v_0}{kB} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{则线圈半径至少为 } R = 2r = \frac{2v_0}{kB} \quad (2 \text{分})$$

(2) 根据分析可知粒子所受洛伦兹力垂直于  $x$  轴, 使粒子在垂直于  $x$  轴方向做匀速圆周运动, 粒子还受沿  $x$  轴方向的电场力。粒子第一次回到  $x$  轴的坐标为  $d$ , 则有

$$qE = ma \quad (1 \text{分})$$

$$d = \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{分})$$

对应时间正好是粒子做圆周运动的一个完整周期,

$$\text{则有 } t = T = \frac{2\pi r}{v_0} = \frac{2\pi}{kB} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{联立解得 } E = \frac{kdB^2}{2\pi^2} \quad (1 \text{分})$$

(3) 粒子每经过一个周期回到  $x$  轴一次, 第  $n$  次回到  $x$  轴时的位移为

$$d_n = \frac{1}{2} \cdot \frac{Eq}{m} \cdot (nT)^2 \quad (n=1, 2, 3, \dots) \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } d_n = n^2 d \quad (n=1, 2, 3, \dots) \quad (2 \text{分})$$

15. 【解析】(1) 设金属圆盘转动产生的电动势为  $E$ , 则

$$\text{有 } E = \frac{1}{2}B\omega r^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } E = 12.5 \text{ V} \quad (1 \text{分})$$

设电容器所带的电荷量为  $Q$ , 则有  $Q=CE$  (1分)

解得  $Q=0.75\text{ C}$  (1分)

(2) 从开始运动到最终停止, 初末动量均为 0, 安培力的冲量等于摩擦力的冲量, 则  $BdCE=\mu mgt_{\text{总}}$

(2分)

解得  $t_{\text{总}}=1.5\text{ s}$  (1分)

(3) 设金属棒的最大速度为  $v_m$ , 最大速度时电流为  $I$ , 电容器的电压为  $U$ , 则  $BIl=\mu mg$  (1分)

解得  $I=0.5\text{ A}$

$U=IR+Bdv_m$  (1分)

设在达到最大速度过程中通过金属棒的电量为  $q$ , 则  $q=C(E-U)$  (1分)

在达到最大速度过程中, 由动量定理得

$$\sum Bdi \Delta t - \mu mgt = mv_m - 0 \quad (2\text{分})$$

解得  $v_m=2.5\text{ m/s}$

根据能量守恒定律可得

$$\frac{1}{2}C(E^2 - U^2) = \frac{1}{2}mv_m^2 + Q \quad (2\text{分})$$

解得  $Q=3.625\text{ J}$  (1分)