

物理参考答案及评分标准

2025.3

一、单项选择题:本题共 7 小题,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。

1. B 【解析】钍核参与核反应过程的核反应方程为 ${}_{90}^{232}\text{Th} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{90}^{233}\text{Th}$, ${}_{90}^{233}\text{Th} \longrightarrow {}_{92}^{233}\text{U} + 2 {}_{-1}^0\text{e}$, 故新核 Y 是 ${}_{92}^{233}\text{U}$, 故 B 正确。故选 B。
2. D 【解析】把消防员及其装备看作一个整体,其受到重力、墙面对消防员的作用力(沿腿方向)和绳的拉力,当消防员的双腿与墙面垂直时,可得 $F_T \cos 53^\circ = mg$, 解得 $F_T = 1\ 250\ \text{N}$ 。故选 D。
3. C 【解析】潜水器本次下潜的最大深度为图中 $v-t$ 图像中梯形的面积, 计算得 $h = \frac{(2+4) \times 60 \times 2}{2}\ \text{m} = 360\ \text{m}$, 故 A 错误; 潜水器在 $0 \sim 1\ \text{min}$ 内的加速度大小为 $a = \frac{v}{t} = \frac{1}{30}\ \text{m/s}^2$, 故 B 错误; 潜水器本次下潜过程的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{h}{t_{\text{总}}} = \frac{360}{240}\ \text{m/s} = 1.5\ \text{m/s}$, 故 C 正确; $t_{\text{声}} = \frac{h}{v_{\text{声}}} = \frac{360}{1\ 500}\ \text{s} = 0.24\ \text{s}$, 声音会有 $0.24\ \text{s}$ 的延迟, 故 D 错误。故选 C。
4. C 【解析】“神舟十九号”高度小于同步卫星的高度, 所以角速度大于同步卫星的角速度。同步卫星角速度等于地球自转角速度, 故 A 错误; 因为第一宇宙速度是最大的环绕速度, 故 B 错误; 卫星做圆周运动时万有引力提供向心力有 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$, $G \frac{Mm}{R^2} = mg$, “神舟十九号”轨道半径若按地球半径估算, $T = \frac{2\pi R}{\sqrt{gR}}$, 计算可得 $T \approx 1.4\ \text{h}$, 因为“神舟十九号”的轨道半径大于地球半径, 故绕地球运动一周的时间不小于 $1.4\ \text{h}$, C 正确。飞船做圆周运动时万有引力提供向心力有 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, 则飞船的环绕速度与飞船的质量 m 无关, 增加质量不会改变轨道半径, 所以 D 错误。故选 C。
5. D 【解析】将极板 A 稍向上平移, 则两极板间距离 d 变大, 根据电容决定式可知 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$, 电容 C 减小, 电容器电压不变时, 根据 $C = \frac{Q}{U}$ 可知, 电荷量将要减小, 由于二极管具有单向导电性, 电容器电荷不会流回电源, Q 不变, C 减小, 则 U 变大, 向上平移过程中, 静电计指针张角变大, 故 A 错误; 将极板 A 稍向下平移, C 增大, U 不变, 则电荷量 Q 增大, 静电计测极板间电压, 指针张角不变, 故 B 错误; 将极板 A 稍向左平移错开一些, 则两极板正对面积 S 变小, 电容 C 减小, 电容器电压不变时, 电荷量将要减小, 但由于二极管具有单向导电性, 电荷量 Q 不变, 由 $E = \frac{4\pi k Q}{\epsilon_r S}$ 可



知, E 变大, 电场力变大, 液滴向上运动, 故 C 错误; 由公式可知 $U_{PB} = Ed_{PB}$, 当 E 增大时, U_{PB} 增大, 故 D 正确。故选 D。

6. C 【解析】画出喷口与收集板之间的电场线如图 1 所示:

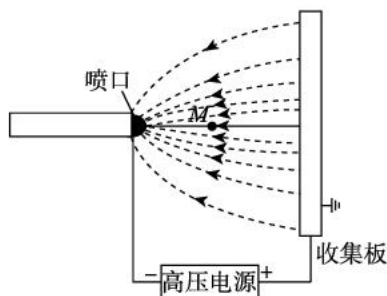


图 1

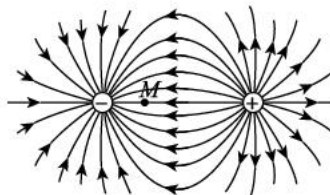


图 2

由电场线分布图 1 可知, 聚合物溶液微粒从喷口向收集板运动过程中, 电场线变稀疏, 场强减小, 强电场下忽略重力, 根据 $qE = ma$ 可知微粒加速度减小, A 错误; 聚合物溶液微粒从喷口向收集板运动过程中无论路径怎样, 动能增大、电势能减小, B 错误; 由电场线分布图 1 可知, 收集板靠近喷口一侧表面, 电场强度方向垂直于收集板向左, C 正确; 喷口到收集板垂直路径上的中点 M 点电场强度大小, 等效为距离 M 点 $\frac{1}{2}L$ 的 $-Q$ 点电荷和距离 M 点 $\frac{3}{2}L$ 的 $+Q$ 点电荷场强的叠加(镜像法), 如图 2 所示。M 点场强大小为 $\frac{40kQ}{9L^2}$, D 错误。故选 C。

7. D 【解析】回路中产生的感应电动势的最大值为 $E_m = Bl \cdot 2l\omega = 2Bl^2\omega$, 回路中产生的感应电动势的有效值为 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}Bl^2\omega$, B 错误; 理想变压器原线圈的等效电阻为 $R_{\text{等效}} = k^2R$, 电流表的示数为 $I_1 = \frac{E}{k^2R+r} = \frac{\sqrt{2}Bl^2\omega}{k^2R+r}$, 故 C 错误; 原线圈两端电压的瞬时值表达式为 $u = \frac{2k^2RBl^2\omega}{k^2R+r} \sin \omega t$, A

错误; 因为原、副线圈中电流与匝数成反比, 副线圈中电流为 $I_2 = kI_1 = \frac{\sqrt{2}kBl^2\omega}{k^2R+r}$, 电阻 R 上消耗的功率为 $P = I_2^2R = \frac{2k^2RB^2l^4\omega^2}{(k^2R+r)^2}$, 故 D 正确。

二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分。在每小题给出的四个选项中, 有多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。

8. AD 【解析】忽略空气阻力, 网球在空中运动过程中只有重力做功, 所以网球的机械能守恒, 故 A 正确; 从最高点至落地过程中, 网球的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$, $v_y = gt$, $E_k = \frac{1}{2}m(v_0^2 + v_y^2) = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mg^2t^2$, 动能 E_k 与时间 t^2 为一次函数, 故 B 错误; 设最高点的重力势能为 E_{p0} , 则有 $mgh = E_{p0} - E_p$, 可得 $E_p = E_{p0} - mgh$, 重力势能与下落高度 h 应为一次函数, 故 C 错误; 根据动能定理, $mgh = E_k - \frac{1}{2}mv_0^2$, $E_k = mgh + \frac{1}{2}mv_0^2$, 故 D 正确。



9. AB 【解析】由题意可知 $x_{PQ} = \left(n + \frac{1}{4}\right)\lambda$ ($n=0, 1, 2, \dots$), 所以 $\lambda = \frac{20}{4n+1}$ m, 由于波长大于 2 m、小于 5 m, 则 n 只能取 1、2; 当 $n=1$ 时, 有 $\lambda = \frac{20}{5}$ m = 4 m, $v = \frac{\lambda}{T} = 4$ m/s, 当 $n=2$ 时, 有 $\lambda = \frac{20}{9}$ m, $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20}{9}$ m/s, 故 A、B 正确; 由于 P、Q 两质点传播方向上的距离并不是半波长的奇数倍, 故 P、Q 两质点的振动方向并不是始终相反, 故 C 错误。由于振动周期为 1.0 s, 所以 1.25 s 时质点 Q 处于正向最大位移处, 速度为零, 故 D 错误。故选 AB。

10. AD 【解析】因 a 进入磁场后做匀速直线运动, $mg \sin \alpha = \frac{B^2 d^2}{2R} v_0$, 解得 $v_0 = 2.4$ m/s。 a 由开始运动到进入磁场, 由动能定理可得 $mgx \sin \alpha - \mu mgx \cos \alpha = \frac{1}{2} m v_0^2$, 解得 $\mu = 0.5$, A 正确。 a 从反弹至到达 AB 过程, a 、 b 棒在任意相同时刻加速度大小相等, 经过相同时间, 速率变化量相等, 由速度公式可知, 它们的速度大小为 1.2 m/s, B 错误。在相同时间内, a 速度由 2.4 m/s 减速到 1.2 m/s, b 速度由 0 增加到 1.2 m/s, 故此过程 a 的位移大于 b 的位移, C 错误; 两棒都在磁场中运动过程中, 系统重力势能增加, 系统损失的动能变成回路的焦耳热和增加的重力势能, 根据能量守恒定律得 $Q = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot v_1^2 - \Delta E_p$, 解得 $Q = 1.44$ J - ΔE_p , D 正确。

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。解答题应写出必要的文字说明、方程式和重要答题步骤, 只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

11. (6 分)

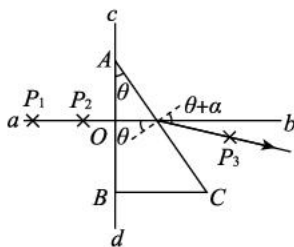
(1) ③ P_1 和 P_2 (1 分) ④ 不必需 (1 分) ⑤ $\frac{\sin(\theta+\alpha)}{\sin \theta}$ (2 分)

(2) 小于 (2 分)

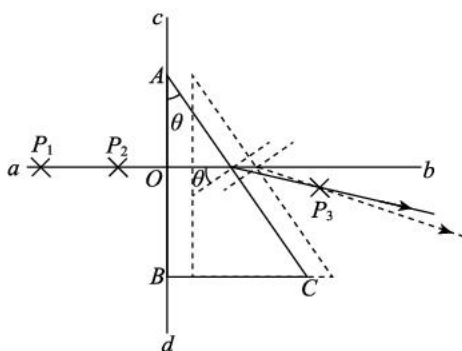
【解析】(1) ③ 要求 P_1 和 P_2 在一条光线上, 该光线透过玻璃砖后过 P_3 , 故 P_3 要能挡住 P_1 和 P_2 的虚像;

④ cd 与 ab 垂直, 则过 P_1 和 P_2 的光线与 cd 垂直, 光垂直入射时传播方向不变, 可确定 AC 面上的入射点, 此时只需要找到折射光线上的一点即可确定出射光线, 故不必需插第四枚大头针;

⑤ 根据几何关系可知入射角为 θ , 折射角为 $\theta + \alpha$, 如图所示, 故折射率 $n = \frac{\sin(\theta+\alpha)}{\sin \theta}$ 。



(2)若实验中玻璃砖的位置发生了微小的平移,实际光路图如图中虚线所示,由图可知,测量的 α 角偏小,则测得的折射率小于真实值。



12. (9分)

(1)0.30(1分)

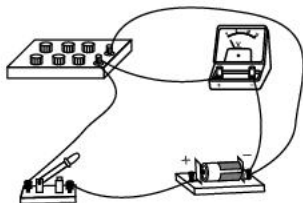
(2)  (2分)

(3) $\frac{1}{I}$ (2分)

(4)系统(1分) 3(2分) 偏大(1分)

【解析】(1)由表盘刻度可知,电流表的分度值为0.02 A,则电流表读数为0.30 A。

(2)方案2实验器材连成的实验电路如下。



(3)方案3对应的实验原理表达式为 $E=I(r+R)$,图线为倾斜直线,且横轴为 R ,整理可得 $\frac{1}{I} =$

$\frac{1}{E}R + \frac{r}{E}$,纵轴应为 $\frac{1}{I}$ 。

(4)方案1的原理表达式实际为 $E=U + \left(I + \frac{U}{R_V}\right)r$,整理得 $U = \frac{R_V}{R_V+r}E - \frac{R_V r}{R_V+r}I$,整理得电动势、内阻的测量值均偏小。

方案2原理表达式实际为 $E=U + \left(\frac{U}{R} + \frac{U}{R_V}\right)r$,整理得 $\frac{1}{U} = \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R} + \frac{1}{E} \left(1 + \frac{r}{R_V}\right)$,不考虑电压



表内阻时的表达式为 $\frac{1}{U} = \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R} + \frac{1}{E}$, 即有 $\frac{1}{E_{测}} = \frac{1}{E} \left(1 + \frac{r}{R_V}\right)$, 可看出电源电动势、内阻的测量值偏小。

方案 3 原理表达式实际为 $E = I(r + R + R_A)$, 整理得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{r + R_A}{E}$, 电源电动势的测量值无误差, 电源内阻测量值偏大。

13. (10 分)

解: (1) 设空腔的体积为 V_0 , 以整个系统内的气体为研究对象, 则活塞未下移时气体的压强 $p_1 = p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 体积为 $V_1 = V_0 + V$ (1 分)

其中 $V = 10 \text{ L}$

当汽缸内气体体积变为 7 L 时, 缸内气体的压强 $p_2 = p_0 + \frac{F}{S}$ (1 分)

体积 $V_2 = V_0 + V'$ (1 分)

其中 $V' = 7 \text{ L}$

根据玻意耳定律有 $p_1 V_1 = p_2 V_2$ (1 分)

解得 $V_0 = 8 \text{ L}$ (1 分)

(2) 设活塞下移的距离为 h , 下移过程中外界对气体做功

$W = W_1 + p_0 Sh = W_1 + p_0 (V_1 - V_2)$ (2 分)

由于金属立柱、空腔及汽缸导热性良好, 气体温度不变, 内能不变 $\Delta U = 0$ (1 分)

根据热力学第一定律有 $\Delta U = W + Q$ (1 分)

可得 $Q = -W$

解出 $Q = -328 \text{ J}$ (1 分)

即向外界放出的热量为 328 J

14. (13 分)

解: (1) 小物块在长木板上做匀减速直线运动, 加速度大小为 a_1 , 长木板和圆弧轨道做匀加速直线运动, 加速度大小为 a_2 , 则由牛顿第二定律可得

$$\mu mg = ma_1$$

$$\mu mg = 2ma_2 \quad (1 \text{ 分})$$

小物块到达长木板右端时, 小物块的速度为 v_1 , 长木板和圆弧轨道的速度为 v_2 , 由运动学公式可得:

$$v_1^2 - v_0^2 = -2a_1 x_{\text{物块}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_2^2 = 2a_2 x_{\text{木板}} \quad (1 \text{ 分})$$



$$x_{\text{物块}} - x_{\text{木板}} = L$$

$$\frac{v_2}{a_2} = \frac{v_0 - v_1}{a_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_1 = 4 \text{ m/s}, v_2 = 2 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 小物块从冲上圆弧轨道至上升到最高点, 由水平方向动量守恒和能量守恒可得

$$mv_1 + mv_2 = 2mv \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 2mv^2 + mgR \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } R = 0.1 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 小物块从冲上圆弧轨道至上升到最高点的过程, 水平方向动量守恒, 可得

$$mv_1 + mv_2 = mv_{1x} + mv_{2x} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{求和可得 } \Sigma(mv_1 + mv_2)\Delta t = \Sigma mv_{1x}\Delta t + \Sigma mv_{2x}\Delta t$$

$$\text{得 } x_{\text{物块1}} + x_{\text{轨道}} = 12 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{其中 } x_{\text{物块1}} - x_{\text{轨道}} = R \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{长木板的位移为 } x_{\text{长木板1}} = v_2 t = 4 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{长木板右端与圆弧轨道左端的距离 } x_{\text{轨道}} - x_{\text{长木板1}} = 1.95 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(其他方法正确可参照给分)

15. (16 分)

(1) 电子在区域 I 中做匀速圆周运动, 速度偏转角为 90° , 根据几何关系可知轨迹圆的半径

$$R_1 = R \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{满足 } ev_1 B_1 = m \frac{v_1^2}{R_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{在电子枪内的运动满足: } eU = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } U = \frac{B_1^2 e R^2}{2m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 加速电压调整为 } 4U \text{ 后, 电子在电子枪内的运动满足 } 4eU = \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

在区域 I 中做匀速圆周运动满足

$$ev_2 B_1 = m \frac{v_2^2}{R_2} \quad (1 \text{ 分})$$

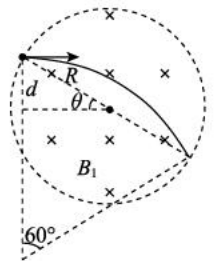
$$\text{联立解得 } R_2 = 2R$$

若使电子在圆形磁场中的运动时间最长, 电子的入射点和出射点的连线是磁场圆的直径。由图可知, 电子的速度偏转角为 60° 。根据几何关系可知,

$$\sin \theta = \frac{1}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

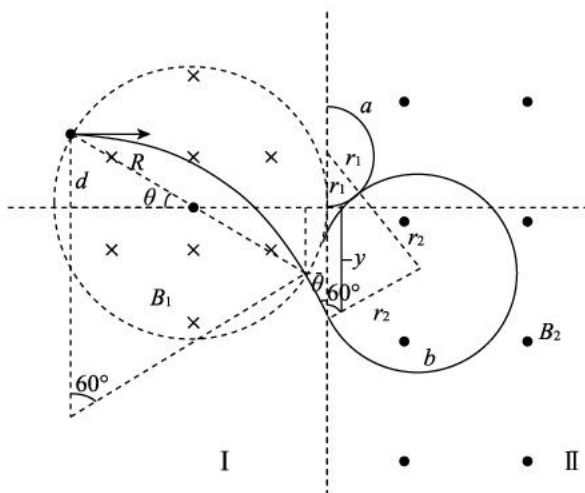
$$d = R \sin \theta \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } d = \frac{1}{2}R \quad (1 \text{ 分})$$



(3)在区域Ⅱ中,电子做匀速圆周运动。设加速电压为 U 时,电子运动的轨迹圆半径为 r_1 ,满足 $ev_1 B_2 = m \frac{v_1^2}{r_1}$; 设加速电压为 $4U$ 时,电子运动的轨迹圆半径为 r_2 ,满足: $ev_2 B_2 = m \frac{v_2^2}{r_2}$ 。根据之

前计算结果可知, $\frac{r_1}{r_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$ (2分)



两电子的轨迹相切时,磁感应强度 B_2 有最小值。

如图,设加速电压为 $4U$ 、电子进入区域Ⅱ时,入射点相对过磁场圆圆心水平直线的偏移量为 y ,

根据几何关系可知, $y = d + \frac{R(1 - \cos \theta)}{\tan \theta}$; 在区域Ⅱ中,连接入射点与两个轨迹圆圆心构成三角

形,根据余弦定理, $\cos 60^\circ = \frac{(r_1 + y)^2 + r_2^2 - (r_1 + r_2)^2}{2(r_1 + y)r_2}$ (3分,几何关系对即可得分)

联立解得 $r_1 = \left(\frac{3\sqrt{2} - \sqrt{6}}{6}\right)R$, $B_2 = \left(\frac{3\sqrt{2} + \sqrt{6}}{2}\right)B_1$ (2分)

