

参考答案及解析

一、选择题

1. B **【解析】** 图甲为卢瑟福 α 粒子散射实验, 根据实验结果卢瑟福提出了原子的核式结构, A 项错误; 随着温度的升高, 黑体热辐射的强度一方面各种波长的辐射强度都有所增加, 另一方面其极大值向着波长较短(频率较大)的方向移动, B 项正确; 根据 $eU = \frac{1}{2}mv^2$, $\lambda = \frac{h}{mv}$, 解得 $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meU}}$, 加速电压越大, 电子的物质波波长越短, C 项错误; 根据图像可以看出当质量为 $\frac{4}{5}m_0$ 和 $\frac{2}{5}m_0$ 的时间差即为铋-212 的半衰期 $\tau = 1.32 \text{ h} - 0.32 \text{ h} = 1.00 \text{ h}$, D 项错误。
2. C **【解析】** 由理想气体状态方程 $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$, 解得 $V_2 = 0.025 \text{ m}^3$, 汽缸缓慢下潜的过程中, 温度降低, 则 $\Delta U < 0$, 气体体积减小, 则 $W > 0$; 根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$, 可得 $Q < 0$, 即在此过程中气体放热。故选 C 项。
3. B **【解析】** 稳定的鱼鳞区域是波的干涉图样, 波峰遇波峰振动加强, 波谷遇波谷振动也加强, 波峰遇波谷振动才减弱, 因此 A、D、C 三点振动始终加强, A 项错误; 根据同侧法, 此时 B 的振动方向向下, B 项正确; 由于两列波的振幅均为 0.3 m, 叠加的结果使 A 点在平衡位置上方 2A 处, 而 C 点在平衡位置下方 2A 处, 故图示时刻 A、C 两点间的高度差为 $\Delta h = 4A = 1.2 \text{ m}$, C 项错误; 波从 A 传到 E 用时 $t = \frac{d}{v} = 1 \text{ s}$, 实际情况是图示时刻 A 点在波峰, 波已经传到 A 的前方, 故此时波传到 E 点用时小于 1 s, D 项错误。
4. C **【解析】** 因为小环光滑, 同一根绳子上的张力大小相等, 所以上段绳的拉力 F_1 等于下段绳的拉力 F_2 , 即 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{1}$, A、B 项错误; 每根绳子的拉力均为 F , 根据平衡条件, 对小环有 $3(F \cos 30^\circ - F \cos 60^\circ) = mg$, 对大环有 $3F \cos 60^\circ = Mg$, 联立解得 $\frac{m}{M} = \frac{\sqrt{3}-1}{1}$, C 项正确, D 项错误。

5. D **【解析】** 小球 A 周期为 $T_A = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, 绳子的拉力与重力提供向心力, 则 $mg \tan \alpha = m \frac{4\pi^2}{T_B^2} L \sin \alpha$, 小球 B 的周期为 $T_B = 2\pi\sqrt{\frac{L \cos \alpha}{g}}$, 小球 A 与小球 B 的周期之比为 $T_A : T_B = \sqrt{2} : 1$, A 项错误; 根据平衡条件, 小球 B 所受的拉力大小为 $F_T = \frac{mg}{\cos \alpha} = 2mg$, B 项错误; 根据 $p = mv$, 小球 B 做匀速圆周运动, 转动半周后, 线速度的方向发生变化, 则小球 B 的动量变化量不为 0, C 项错误; 小球 A 从左侧最高点第一次运动到最低点的过程, 根据动能定理 $mgL(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv^2$, 小球 A 从左侧最高点第一次运动到最低点的过程, 拉力的冲量大小为 $I_F = \sqrt{\left(mg \cdot \frac{T_A}{4}\right)^2 + (mv)^2} = m \sqrt{\frac{\pi^2 g L}{4} + 2gL(1 - \cos \theta)}$, D 项正确。
6. D **【解析】** 设近地点到地心的距离为 r_1 , 远地点到地心的距离为 r_2 , 根据万有引力公式可得卫星在近地点时, 有 $16F = \frac{GMm}{r_1^2}$, 卫星在远地点时, 有 $F = \frac{GMm}{r_2^2}$, 解得 $r_1 : r_2 = 1 : 4$, 根据开普勒第二定律, 卫星在近地点与远地点时, $v_1 \Delta t r_1 = v_2 \Delta t r_2$, 可知近地点与远地点的速度之比为 $v_1 : v_2 = 4 : 1$, A 项错误; 根据万有引力提供向心力, 有 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$, 解得 $a = \frac{GM}{r^2}$, 可知卫星在近地点与远地点的加速度之比为 $16 : 1$, B 项错误; 由已知条件可知, 近地点到地心的距离为 $r_1 = 2R$, 远地点到地心的距离为 $r_2 = 8R$, 由图可知, 卫星的周期为 $T = 2t$, 该卫星的半长轴为 $5R$, 结合开普勒第三定律知 $\frac{GMm}{(5R)^2} = m \cdot 5R \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}$, 解得 $M = \frac{125\pi^2 R^3}{Gt^2}$, 由万有引力等于重力, 有 $\frac{GMm}{R^2} = mg$, 解得 $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{125\pi^2 R}{t^2}$, C 项错误; 由第一宇宙速度公式 $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR}$, 得 $v_1 = \sqrt{\frac{125\pi^2 R}{t^2}} R = \frac{5\sqrt{5}\pi R}{t}$, D 项正确。

7. D **【解析】** 小球在运动过程中只有电场力做功, 电场力做功与电势能变化的关系为 $W = -\Delta E_p$, 根据图像可知 $E_q \cdot 2L = 2E_{p0}$, 可得 $E = \frac{E_{p0}}{qL}$, 则 $U_{PQ} = -Ed_{PQ} = -\frac{E_{p0}L}{qL} = -\frac{E_{p0}}{q}$, A 项错误; 小球从 P 点到 Q 点, 电场力对小球先做负功再做正功, B 项错误; 带电小球恰好能在桌面内沿顺时针做圆周运动, 有 $E_q = m \frac{v^2}{L}$, 此时速度最小, 有 $v = \sqrt{\frac{EqL}{m}} = \sqrt{\frac{E_{p0}}{m}}$, C 项错误; 根据动能定理, 速度从最小 v 到最大值 v' , 有 $E_q \cdot 2L = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2$, 速度最大时, 绳上拉力最大, 有 $T - E_q = m \frac{v'^2}{L}$, 联立可得 $T = \frac{6E_{p0}}{L}$, D 项正确。

8. BD **【解析】** 质子出回旋加速器的速度最大, 此时的半径为 R , 则根据 $qvB = m \frac{v^2}{R}$, 有 $v = \frac{qBR}{m}$, 则最大动能为 $E_{km} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$, 与加速的电压无关, A 项错误; 电场的变化周期与粒子在磁场中运动的周期相等, 若高频交流电的频率减少为原来的 $\frac{1}{2}$, 则 T 为原来 2 倍, 而 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$, 则磁感应强度变为原来的 $\frac{1}{2}$, B 项正确; 氦核的比荷为 $\frac{1}{2}$, 氟核的比荷为 $\frac{1}{3}$, 根据 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$ 可知, 若该加速器对氟核加速, 则高频交流电的周期应变为原来的 $\frac{3}{2}$ 倍, 频率为原来的 $\frac{2}{3}$, C 项错误; 最大动能 $E_{km} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$, 若该加速器对氟核加速, 则氟核的最大动能是氦核最大动能的 $\frac{1}{2}$, D 项正确。

9. BD **【解析】** 图甲中, 由电磁驱动原理, 摇动手柄使得蹄形磁铁转动, 则铝框会同向转动, 且比磁铁转得慢, 即同向异步, A 项错误; 图乙是微安表的表头, 运输时要把正、负接线柱用导线连在一起, 这是为了保护电表指针, 利用了电磁阻尼原理, B 项正确; 图丙是变压器的铁芯, 变压器工作时, 铁芯中会因磁通量不断变化而产生涡流, 涡流会产生热量, 造成能量损失, 降低变压器效率, 为了减小涡流, 铁芯采用相互绝缘的硅钢片叠合而成,

这样可以增大铁芯的电阻率, 从而减小涡流, 减少能量损失, C 项错误; 图丁中, 根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 可知, 当储罐中液面高度降低时, 相对介电常数 ϵ_r 减小, 电容器的电容减小, 根据 LC 振荡电路的频率 $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$ 可知, LC 回路中振荡电流频率将变大, D 项正确。

10. CD **【解析】** 升压变压器原线圈电流 $I_1 = \frac{P_1}{U_1}$, 根据变压器电流之比与匝数之比成反比, 得 $I_2 = \frac{n_1}{n_2} I_1 = \frac{n_1 P_1}{n_2 U_1}$, A 项错误; 对用户回路, 有 $I_4 = \frac{U_4}{R}$, 对降压变压器, 有 $\frac{I_3}{I_4} = \frac{n_4}{n_3}$, $\frac{U_3}{U_4} = \frac{n_3}{n_4}$, 又 $I_2 = I_3$, $U_3 = U_2 - I_2 r$, 联立解得 $I_2 = \frac{U_2}{\left(\frac{n_3}{n_4}\right)^2 R + r}$, 若 r 增大、 R 减小、 U_1 和变压器

的匝数比不变, 则高压输电线的输电电流可能增大, 可能减小, 可能不变, B 项错误; 若用户端消耗的功率增大, 在发电厂的输出电压不变的情况下, 可知输送电流增大, 输电线上损失的电压增大, 降压变压器原线圈电压减小, 则降压变压器副线圈电压减小, 用户端获得的电压减小, C 项正确; 输电线路上损失的功率 $P_{损} = I_2^2 r = \left(\frac{P_1}{U_2}\right)^2 r$, 当输送电压变为原来的 3 倍, 功率变为原来的 1.5 倍, 代入可得损失的功率变为原来的 $\frac{1}{4}$, D 项正确。

二、非选择题

11. (1) 1.56 (2 分) 0.40 (2 分)

(2) 偏小 (2 分)

【解析】 (1) 根据闭合电路欧姆定律 $E = U + Ir$, 其中 $I = \frac{U}{R}$, 整理得 $\frac{1}{R} = \frac{E}{r} \cdot \frac{1}{U} - \frac{1}{r}$, 则图乙的斜率为 $k = \frac{E}{r} = \frac{2.5}{0.64}$ A, 纵截距为 $b = -2.5 \Omega^{-1} = -\frac{1}{r}$, 联立解得 $E = kr \approx 1.56$ V, $r = 0.40 \Omega$ 。

(2) 由于电压表的内阻不是无穷大的, 根据闭合电路的欧姆定律 $E = U + Ir$, 其中 $I = \frac{U}{R} + \frac{U}{R_V}$, 整理得 $\frac{1}{R} = \frac{E}{r} \cdot \frac{1}{U} - \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{R_V}\right)$, 则图乙的斜率为 $k = \frac{E}{r}$, 图线的

纵截距为 $b = -\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{R_V}\right)$, 解得 $r = \left|\frac{1}{b + \frac{1}{R_V}}\right|$, $E =$

$kr = \left|\frac{k}{b + \frac{1}{R_V}}\right|$, 所以本实验干电池的内阻的测量值偏

小, 电动势的测量值偏小。

12. (1) AB (2 分)

(2) D (2 分)

(3) 2.00 (2 分)

(4) $\frac{1}{k} - m_0$ (2 分)

【解析】(1) 因为用力传感器测绳子拉力, 所以对砂和砂桶的质量没有要求, 也不需要保证砂和砂桶的总质量远小于小车的质量, C 项错误; 为了让拉力等于小车的合外力, 需要平衡阻力, A 项正确; 开始做实验时, 小车靠近打点计时器, 先接通电源, 再释放小车, 获得一条打点的纸带, 同时记录力传感器的示数, B 项正确。

(2) 没有平衡阻力或平衡阻力不够, 则有一定的拉力后, 小车才运动, 故选 D 项。

(3) 相邻计数点间的时间间隔为 $T = 5 \times 0.02 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$,

根据 $\Delta x = aT^2$, 运用逐差法有 $a = \frac{x_{36} - x_{03}}{9T^2} = \frac{7.10 + 9.13 + 11.09 - 5.12 - 3.09 - 1.10}{9 \times 0.01} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$,

可得 $a \approx 2.00 \text{ m/s}^2$ 。

(4) 由牛顿第二定律得 $2F = (m_0 + M)a$, 变形为 $a =$

$\frac{2F}{m_0 + M}$, 所以在 $a-2F$ 图线中 $k = \frac{1}{m_0 + M}$, 解得 $M =$

$\frac{1}{k} - m_0$ 。

13. (1) $\frac{2}{3}v_0$

(2) $\left(\frac{1}{2} + \frac{\pi}{4}\right)d^2$

【解析】(1) 小球 B 与 A 发生弹性碰撞, 由弹性碰撞规律可得 $mv_0 = mv_1 + 2mv_2$ (2 分)

$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_2^2$ (2 分)

解得 $v_1 = -\frac{1}{3}v_0$, $v_2 = \frac{2}{3}v_0$ (1 分)

(2) 碰后 A 进入匀强磁场中, 做圆周运动 $qv_2B_1 = \frac{2mv_2^2}{r}$

(2 分)

解得 $r = \frac{\sqrt{2}}{2}d$ (1 分)

则围成的面积 $S = \frac{d^2}{2} + \frac{\pi r^2}{2} = \left(\frac{1}{2} + \frac{\pi}{4}\right)d^2$ (2 分)

14. (1) $\frac{mg}{k}$

(2) $\sqrt{\frac{mg^2}{2k}}$

(3) $\frac{2m^2g^2}{k}$

【解析】(1) A 速度最大时, 加速度为零, 合外力为零有 $qE = m_Ag + kx$ (1 分)

$x = \frac{mg}{k}$ (1 分)

(2) 设最大速率为 v_A 、 v_B , 对 A、B 和弹簧系统, 因 $qE = m_Ag + m_Bg$, 故系统外力矢量和为 0, 所以系统动量守恒 (规定 A 速度方向为正方向)

即 $m_Av_A - m_Bv_B = 0$, 得 $v_A = v_B$ (1 分)

又 $m_Av_At = m_Bv_Bt$, 即 $m_Ax_A = m_Bx_B$ (2 分)

得 $x_B = x_A$ (1 分)

又 $x = x_A + x_B$, 得 $x_A = x_B = \frac{mg}{2k}$ (1 分)

由能量守恒有

$qEx_A - m_Agx_A + m_Bgx_B = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}m_Av_A^2 + \frac{1}{2}m_Bv_B^2$ (2 分)

解得 $v_B = \sqrt{\frac{mg^2}{2k}}$ (1 分)

(3) 由简谐运动的规律得 A 向上的最大位移为 $x_{\max} =$

$2x_A = \frac{mg}{k}$ (2 分)

电场力做功的最大值 $W = qEx_{\max} = \frac{2m^2g^2}{k}$ (2 分)

15. (1) 0.4 T/s

(2) 2 m/s

(3) $\frac{1}{6}$ J

【解析】(1) 开关与 1 连接时, a 棒受力平衡

$mg \sin \theta = B_1 IL$ (1 分)

根据 $E = n \frac{\Delta B_0}{\Delta t} S$ (1 分)

$I = \frac{E}{R+r}$ (1 分)

解得 $\frac{\Delta B_0}{\Delta t} = 0.4 \text{ T/s}$ (1 分)

(2) a 棒匀速时, 根据平衡条件可知 $mg \sin \theta = B_1 I_1 L$

(1 分)

$$mg \sin \theta = \frac{B_1^2 L^2 v_0}{R_1 + R}$$

(1 分)

可得 $v_0 = 4 \text{ m/s}$

(1 分)

a 棒进入水平面后, 根据动量定理

$$-\frac{B_2^2 L^2 d}{R_{\text{总}}} = mv_1 - mv_0$$

(1 分)

根据电路连接得 $R_{\text{总}} = \frac{RR_2}{R+R_2} + R = 0.6 \ \Omega$

(1 分)

即 $v_1 = 2 \text{ m/s}$

(1 分)

(3) 当 a 棒切割时

$$Q_{\text{总}1} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = 0.6 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

此时电阻 R_2 产生热量

$$Q_1 = \frac{1}{6}Q_{\text{总}1} = 0.1 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

两棒相碰 $mv_1 = 2mv_2$ (1 分)

碰后至静止电路产热 $Q_{\text{总}2} = mv_2^2 = 0.1 \text{ J}$ (1 分)

电阻 R_2 产生热量 $Q_2 = \frac{2}{3}Q_{\text{总}2} = \frac{2}{30} \text{ J}$ (1 分)

综上 R_2 产生总热量为 $Q_{\text{总}} = Q_1 + Q_2 = \frac{1}{6} \text{ J}$ (1 分)

高三物理多维度细目表

题号	题型	分值	考查的内容及知识点	学科素养				能力要求					预估难度		
				物理观念	科学思维	科学探究	科学态度与社会责任	理解能力	推理论证	实验探究	模型建构	创新应用	档次	系数	
1	选择题	4	α 粒子散射实验、黑体辐射、电子的波动性、半衰期	✓			✓	✓	✓					低	0.85
2	选择题	4	理想气体状态方程	✓				✓						低	0.85
3	选择题	4	波的干涉	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			低	0.85
4	选择题	4	力的合成、共点力平衡	✓				✓	✓					低	0.85
5	选择题	4	水平面圆周运动、单摆	✓	✓			✓	✓		✓	✓		低	0.85
6	选择题	4	万有引力和重力关系	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		中	0.65
7	选择题	4	静电场中能量问题、圆周运动	✓	✓			✓	✓		✓	✓		高	0.40
8	选择题	6	回旋加速器	✓			✓	✓	✓		✓			低	0.85
9	选择题	6	涡流、电磁阻尼、电磁驱动、LC 振荡电路	✓				✓	✓					中	0.65
10	选择题	6	变压器、电能的输送	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		高	0.40
11	非选择题	6	实验：测量电源的电动势和内阻	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			低	0.85
12	非选择题	8	实验：探究加速度和力的关系	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			低	0.85
13	非选择题	10	带电粒子在匀强磁场中的运动、弹性碰撞	✓	✓			✓	✓		✓			低	0.85
14	非选择题	14	动量守恒、能量守恒、动量定理	✓	✓			✓	✓		✓	✓		中	0.65
15	非选择题	16	电磁感应、闭合电路的欧姆定律、动量定理、能量守恒	✓	✓			✓	✓		✓	✓		高	0.40
命题报告	<p>一、坚持素养导向，构建多元真实情境： 本试卷紧密联系生活实践、传统文化与科技前沿，将物理知识置于真实、鲜活的情境中，考查学生解决实际问题的能力。</p> <p>1. 立足传统文化，融合物理模型 试题设计注重文化自信。第 3 题取材于“钱塘江鱼鳞潮”，将壮观的自然现象抽象为两列水波的干涉模型，考查学生对波的叠加、振动加强与减弱点的理解，实现了物理知识与自然美学的有机融合。</p> <p>2. 关注科技前沿，体现大国重器 试卷选材具有鲜明的时代感。第 8 题结合回旋加速器，考查带电粒子在磁场中的运动周期与比荷关系；第 9 题 D 选项涉及 LC 振荡电路在液位传感器中的应用。这些题目依托现代物理技术背景，考查学生对电磁学规律的掌握，旨在激发学生的科学探索精神。</p> <p>3. 深化模型建构，还原生活实际 试题强调从生活走向物理。第 1 题通过四幅经典物理图景（卢瑟福散射、黑体辐射、电子衍射、半衰期）考查物理学史与基本概念；第 4 题“创意水晶灯”的受力分析，要求学生将实际悬挂结构抽象为共点力平衡模型，考查受力分析的基本功。</p>														

二、聚焦关键能力,深化科学思维考查:

本试卷注重对分析综合、推理论证及数理结合等高阶思维能力的检验,突出考查学生拆解复杂问题、构建数学物理模型的能力。

1. 强调多过程拆解与综合分析,试卷设置了多过程综合题,考查知识整合能力

第6题:人造卫星绕地球运动的变轨问题,结合了万有引力定律、开普勒第二定律(面积定律)与第三定律,要求学生通过引力变化推断轨道半径,进而求解速度比和周期,对学生的逻辑推理能力要求较高。

第14题:考查“弹簧+双物体+电场”的复杂系统,涉及能量守恒、动量守恒、动量定理、临界条件判断(速度最大值)及简谐运动规律,是力学综合的典型难题。

2. 强化数理融合与图像表征,试题注重利用数学工具解决物理问题

第2题:理想气体状态方程与热力学第一定律结合判断做功与热传递。

第7题:带电小球在电场中的变速圆周运动,结合了电势能随路程变化的图像。这是一道极具区分度的题目,要求学生通过图像判别场强的方向,判断等效最低点和等效最高的位置,利用圆周运动的知识求解拉力极值,体现了数形结合的思维特点。

第11题:实验数据处理中采用了非传统的图像,考查学生对闭合电路欧姆定律变形及图像截距、斜率物理意义的理解。

三、突出科学探究,考查实验本质:

实验题设计跳出单一技能考查,转向对实验原理、数据处理及误差分析的深度探究。

1. 注重数据处理与图像分析

第11题(测干电池电动势和内阻)不仅考查电路连接,更侧重于对图像的处理能力。学生需要根据闭合电路欧姆定律推导出相应关系,进而通过图像求解 E 和 r ,并分析电压表内阻对测量结果的影响(系统误差分析)。

2. 强调逻辑推理与规律探究

第12题(探究加速度与力的关系)考查了实验操作细节(平衡阻力)、未平衡阻力时的图像特征、纸带数据处理(逐差法求加速度)以及利用力传感器消除系统误差后的质量计算。题目涵盖了实验探究的全过程,旨在考查学生对牛顿第二定律实验本质的理解。

四、命题亮点与教学启示:

亮点:

第15题设计精巧,融合了感生电动势、有外力的单棒模型、有初速度的单棒模型、动量定理、闭合电路欧姆定律、碰撞、能量守恒、热量分配、电源的并联等多个考点。对学生的综合分析能力和计算能力是极大的挑战。

第7题的图像创新,打破了常规的图像,极具迷惑性,能有效区分学生的思维深度。

启示:

试卷表明,单纯的记忆公式已无法应对高考。教学中应更加注重物理建模训练,引导学生从复杂情境中提取物理本质(如第3题的波的干涉、第15题的单棒模型)。

需强化数学工具在物理中的应用训练(如几何关系、函数图像、极值求解)。

实验教学应从“验证性实验”向“探究性实验”转变,重点培养学生对实验误差来源的分析能力和对非常规数据处理方法的适应能力。