

2023年“三新”协同教研共同体高三联考

物理试卷参考答案

1. D 【解析】本题考查衰变，目的是考查学生的理解能力。衰变规律满足的是统计规律，不能具体到个数，选项 C 错误； β 衰变的实质是原子核里的一个中子放出一个电子变为一个质子，反应过程中遵循质量数守恒、核电荷数守恒、动量守恒等，衰变方程为 ${}_{77}^{192}\text{Ir} \rightarrow {}_{78}^{192}\text{X} + {}_{-1}^0\text{e}$ ，选项 D 正确、B 错误；若钢板厚度标准为 50mm，则探测器得到的射线变弱时，说明钢板厚度大于 50mm，选项 A 错误。

2. A 【解析】本题考查万有引力，目的是考查学生的推理论证能力。地球同步卫星运行的角速度和地球自转的角速度相等，由 $v = \omega r$ 可知，地球同步卫星绕地球运行的线速度大于静止于赤道上的物体随地球自转的线速度，选项 C 错误；卫星绕地球做匀速圆周运动，万有引力提供向心力，根据牛顿第二定律有 $G \frac{Mm}{r^2} = mr\omega^2$ ，

解得 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ，“遥感三十九号”卫星离地球较近， r 较小，角速度较大，所以同步卫星运行的角速度小于

“遥感三十九号”卫星运行的角速度，选项 D 错误；地球同步卫星在运行轨道上处于完全失重状态，但该处的重力加速度并不为零，选项 B 错误；轨道越高，“遥感三十九号”卫星运行的线速度越小，选项 A 正确。

3. C 【解析】本题考查带电粒子在电场中的运动，目的是考查学生的推理论证能力。解答此题的关键是找到负点电荷受到的合力最大的点在 A 点的上面还是下面。当 A 点距离 P、Q 连线很远时，负点电荷受到的合力先增大后减小，加速度先增大后减小，过 P、Q 连线后的加速度先增大后减小，且在某一区域内做往复运动，选项 C 正确、A、D 错误；负点电荷受到的力是变力，不会做匀变速运动，选项 B 错误。

4. C 【解析】本题考查理想变压器，目的是考查学生的推理论证能力。设 $\frac{n_1}{n_2} = k$ ，当滑动变阻器接入电路的

阻值为 R 时，电流表示数为 I，则副线圈电压为 IR，原线圈电压为 kIR；原线圈电流为 $\frac{I}{k}$ ，则 $U = \frac{I}{k}R_0 + kIR$ 为

定值，根据题意有 $U = \frac{I_1}{k}R_0 + kI_1 \times \frac{3}{4}R_0$ ， $U = \frac{I_2}{k}R_0 + kI_2 \times \frac{1}{4}R_0$ ，已知 $I_1 : I_2 = 1 : 2$ ，解得 $k = 2$ ，即 $n_1 : n_2 = 2 : 1$ ，

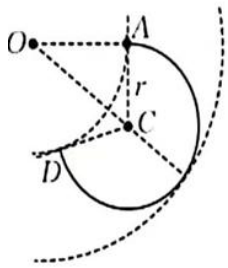
选项 C 正确。

5. B 【解析】本题考查带电粒子在磁场中的运动，目的是考查学生的推理论证能力。由几何关系可知

$\angle ACD = 106^\circ$ ，该粒子在磁场中运动的时间 $t_m = \frac{(360^\circ - 106^\circ)}{360^\circ} \cdot \frac{2\pi m}{qB} = \frac{127\pi m}{90qB}$ ，选项 B 正确、A 错误；如

图所示，假设某粒子从 A 点射出时恰好不从大圆边界射出，则有 $R^2 + r^2 = (2R - r)^2$ ，解得 $r = \frac{3}{4}R$ ，由洛伦兹

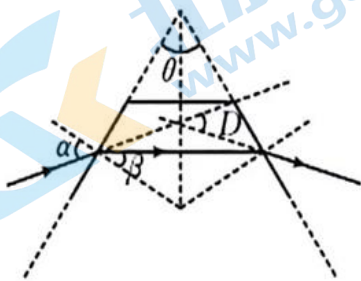
力提供向心力，有 $qvB = m \frac{v^2}{r}$ ，解得 $v = \frac{3qBR}{4m}$ ，选项 C、D 错误。



6. D 【解析】本题考查光的折射，目的是考查学生的创新能力。如图所示，由折射定律有 $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ ，由最

后的出射角等于最初的入射角，根据几何关系得 $\angle D = 2(\alpha - \beta) = 22^\circ$, $\beta = \frac{1}{2}\theta = 30^\circ$ ，解得

$\alpha = 41^\circ$, $n = 2 \sin 41^\circ$ ，选项 D 正确。



7. A 【解析】本题考查牛顿运动定律，目的是考查学生的推理论证能力。从滑块 1 开始运动到滑块 5 运动到 O 点的过程，有 $F \times 4L - \mu mgL - \mu mg \times 2L - \mu mg \times 3L - \mu mg \times 4L = 0$ ，解得 $F = 2.5\mu mg$ ，选项 C 错误；

滑块 2 进入且滑块 3 未进入水平面粗糙部分时，对整体有 $F - 2\mu mg = 5ma$ ，解得 $a = \frac{1}{10}\mu g$ ，选项 D 错误；滑

块 3 进入且滑块 4 未进入水平面粗糙部分时，对系统受力分析有 $F - 3\mu mg = 5ma_1$ ，解得 $a_1 = -\frac{1}{10}\mu g$ ，负号表示方向水平向左，故轻杆对滑块 4 的作用力水平向左，选项 B 错误；由

$F \times 3L - \mu mgL - \mu mg \times 2L - \mu mg \times 3L = \frac{1}{2} \times 5mv^2$ ，解得 $v = \sqrt{\frac{3\mu gL}{5}}$ ，选项 A 正确。

8. BC 【解析】本题考查机械波，目的是考查学生的理解能力。由 $T = 6\text{s}$ 可知，质点 a 从位移为 -4cm 处运动回到平衡位置的最短时间为 1.5s ，选项 C 正确；由 $10\text{cm} = n\lambda + \frac{\lambda}{2}$ ($n = 0, 1, 2, \dots$)，可知该列简谐横波的波长不可能为 25cm ，选项 D 错误；在 $t = 2.5\text{s}$ 时，质点 a 沿 y 轴正方向运动，选项 B 正确；质点 b 振动 80cm 的路程所用的时间为 30s ，选项 A 错误。

9. AB 【解析】本题考查平抛运动，目的是考查学生的推理论证能力。黄豆乙从 M 点运动到最高点的过程中速率一直减小，所以黄豆甲在 P 点的速率小于黄豆乙在 M 点的速率，选项 C 错误；设黄豆甲做平抛运动的时间为 t，则黄豆乙做斜抛运动的时间也为 t，根据斜抛运动的对称性可知，黄豆乙从 M 点运动到最高点的时间为 $0.5t$ ，黄豆乙从 M 点运动到最高点的水平位移大小为 $0.5L$ ，黄豆甲在 P 点的速度大小 $v_1 = \frac{L}{t}$ ，黄豆乙到

达最高点的速度大小 $v_{2x} = \frac{0.5L}{0.5t} = \frac{L}{t}$, 有 $v_1 = v_{2x}$, 选项 B 正确; 对黄豆甲从 P 点运动到 N 点的过程, 在竖

直方向上有 $L = \frac{1}{2}gt^2$, $v_{1y} = gt = \sqrt{2gL}$, 在水平方向上有 $v_1 = \frac{L}{t} = \sqrt{\frac{gL}{2}}$, 黄豆甲到达 N 点时的速度大小

$v_{甲} = \sqrt{v_1^2 + v_{1y}^2} = \sqrt{\frac{5gL}{2}}$, 黄豆乙在 M 点的竖直方向分速度大小满足 $v_{2y}^2 = 2g \frac{L}{4}$, 则

$v_{2y} = \sqrt{\frac{gL}{2}}$, $v_{2x} = \frac{L}{t} = \sqrt{\frac{gL}{2}}$, 由运动的合成与分解得黄豆乙在 N 点的速度大小 $v_{乙} = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2} = \sqrt{gL}$, $v_{甲}$ 与

$v_{乙}$ 不相等, 选项 D 错误; 对黄豆乙从 M 点运动到最高点的过程, 由逆向思维得黄豆乙上升的最大高度

$h = \frac{1}{2}g\left(\frac{t}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}gt^2 = \frac{L}{4}$, 选项 A 正确.

10. AC 【解析】本题考查“势能”, 目的是考查学生的模型建构能力. 根据该“势能”的表达式

$E_{pr} = -\frac{1}{2}m\omega^2x^2$ 可知, 距离 y 轴越远, 该“势能”越小, 选项 C 正确; 设这个“力”为 F, 则

$Fx = E_{p0} - E_{pr} = 0 - \left(-\frac{1}{2}m\omega^2x^2\right)$, 即 $F = \frac{1}{2}m\omega^2x$, 故该“势能”对应的“力”的大小随 x 的增加而增大, 选

项 D 错误; 由于整个水面上, 质量相等的小水滴的总势能相等, 在 O 点处小水滴的总势能为零, 则一个小水

滴在该水面上任何位置的重力势能与该“势能”的和均为零, 即 $mgy - \frac{1}{2}m\omega^2x^2 = 0$, 整理可得 $y = \frac{\omega^2}{2g}x^2$, 因

此稳定时, 桶中水面的纵截面为抛物线的一部分, 选项 B 错误; 由 $y = \frac{\omega^2}{2g}x^2$ 可知, 若增大桶的角速度 ω ,

则抛物线会交, 故四液面的最低点位置应降低, 选项 A 正确.

11. $\frac{d}{t_2 - t_1}$ (2分) $\frac{x}{t_3 - t_1}$ ($\frac{x+d}{t_3 - t_1}$ 也给分) (2分) $\frac{d^2 \left[(t_2 - t_1)^2 - (t_4 - t_3)^2 \right]}{2x(t_4 - t_3)^2 (t_2 - t_1)^2}$ (其他形式, 只要正

确, 均给分) (2分)

【解析】本题考查匀变速直线运动, 目的是考查学生的实验探究能力.

已知电信号为零的区间对应光电门的挡光时间, 左部的遮光片通过光电门时, 对应在 $t_1 \sim t_2$ 时间段, 遮光滑块

的速度大小 $v_1 = \frac{d}{t_2 - t_1}$; 从左部的遮光片开始挡光到右部的遮光片离开光电门, 该段时间内遮光滑块的平均速

度大小 $\bar{v} = \frac{x}{t_3 - t_1}$; 由 $v^2 - v_0^2 = 2ax$, 解得遮光滑块的加速度大小

$$a = \frac{\left(\frac{d}{t_4 - t_3}\right)^2 - \left(\frac{d}{t_2 - t_1}\right)^2}{2x} = \frac{d^2 \left[(t_2 - t_1)^2 - (t_4 - t_3)^2 \right]}{2x(t_4 - t_3)^2 (t_2 - t_1)^2}.$$

12. (1) R_1 (2分) R_4 (2分)

(2) 5.8 (5.7~5.9均给分) (2分) 5.3 (5.0~5.5均给分) (2分)

【解析】本题考查测电源电动势和内阻，目的是考查学生的实验探究能力。

(1) 电池的电动势约为6V，电流表的量程为0.6A，故电路中的电阻应该大于 $\frac{6V}{0.6A} = 10\Omega$ ，定值电阻应选择

R_1 ，滑动变阻器 R_3 接入电路的最大电阻太小，不适合调节，所以滑动变阻器应选 R_4 。

(2) 图线纵轴截距为电池的电动势，可得 $E = 5.8V$ 。图线的斜率 $k = R_1 + r = \frac{E}{I} = \frac{5.8}{0.38}\Omega = 15.3\Omega$ ，解得 $r = 5.3\Omega$ 。

13. 【解析】本题考查气体实验定律，目的是考查学生的推理论证能力。

(1) 对封闭的空气柱A：初始时 $p_1 = 760\text{cmHg}$, $L_1 = 8\text{cm}$, 热力学温度为 T_1

末态时 $L_2 = L_1 + 12\text{cm} = 8\text{cm} + 12\text{cm} = 20\text{cm}$, 热力学温度 $T_2 = 0.75T$

设玻璃管的横截面积为 S ，因此有 $\frac{p_1 L_1 S}{T_1} = \frac{p_2 L_2 S}{T_2}$ (3分)

解得 $p_2 = 228\text{cmHg}$ 。(2分)

(2) 设氧气瓶的容积为 V ，设剩下的氧气被压缩到10个标准大气压、热力学温度为 T_1 ，状态下的体积为 V_2 ，则

有 $\frac{p_2 V}{0.75T_1} = \frac{p_1 V_2}{T_1}$ (2分)

解得 $V_2 = 0.4V$ (1分)

因此瓶内剩余氧气的质量占原来氧气总质量的百分比为 $\frac{m_2}{m} \times 100\% = \frac{V_2}{V} \times 100\% = 40\%$ 。(2分)

14. 【解析】本题考查电磁感应，目的是考查学生的推理论证能力。

(1) 金属杆做匀速运动，受到的安培力大小 $F = BIL$ (1分)

根据受力平衡有 $F = \mu mg$ (1分)

根据闭合电路欧姆定律有 $E - BLv = Ir$ (1分)

解得 $m = 0.02\text{kg}$ 。(1分)

(2) 金属杆越过 PQ 后速度大小变为 $v_1 = 60\%v = 9\text{m/s}$

如果器件电阻为零，电路中的电流 $I_1 = \frac{BLv_1}{R} = 1.8A > 1A$

所以当金属杆速度大小减为 $v_2 = \frac{1A \times R}{BL} = 5m/s$ 时

器件电阻恰为零，此减速过程中，通过金属杆的电流恒为 $I_2 = 1A$ (1分)

从 v_1 到 v_2 的过程中，金属杆所受安培力不变，做匀减速直线运动，根据牛顿第二定律有 $BI_2L = ma$ (1分)

解得 $a = 4m/s^2$

从 v_1 到 v_2 的过程中，金属杆运动的时间 $t_1 = \frac{v_1 - v_2}{a} = 1s$ (1分)

金属杆运动的距离 $x_1 = v_1 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2 = 7m$ (1分)

之后器件电阻为零，金属杆做加速度减小的减速运动直到静止，根据动量定理有 $-F_{安} \Delta t = m \Delta v$ (1分)

即 $-B\bar{I}L \cdot \Delta t = -BL \frac{BL\bar{v}}{R} \cdot \Delta t = -\frac{B^2 L^2 x_2}{R} = m(0 - v_2)$

解得金属杆减速运动的距离 $x_2 = 6.25m$

综上，金属杆越过 PQ 后运动的距离 $x = x_1 + x_2 = 13.25m$. (1分)

(3) 金属杆匀减速运动时通过降压限流器件的电荷量 $q_1 = I_2 t_1 = 1C$ (1分)

金属杆做加速度减小的减速运动直到静止，通过降压限流器件的电荷量 $q_2 = \frac{\Delta \Phi}{R} = \frac{BLx_2}{R} = 1.25C$ (1分)

综上，通过降压限流器件的电荷量 $q = q_1 + q_2 = 2.25C$. (1分)

15. 【解析】 本题考查动量守恒定律，目的是考查学生的模型建构能力.

(1) 从释放物块 A 到 A 恰好与物块 B 接触的过程中，由能量守恒定律可知

弹簧弹性势能 $E_p = \mu mgl$ (1分)

设物块 A' 与物块 B 碰撞前瞬间的速度大小为 v_0 ，从释放物块 A' 到物块 A' 与物块 B 碰撞前瞬间，由能量守恒定

律有 $E_p = 0.5\mu mgl + \frac{1}{2} \times 0.5mv_0^2$ (1分)

解得 $v_0 = 6m/s$

物块 A' 和物块 B 发生弹性正碰，设碰撞后瞬间物块 A' 的速度为 v ，物块 B 的速度为 v_B ，有

$0.5mv_0 = 0.5mv + mv_B$ (1分)

$\frac{1}{2} \times 0.5mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 0.5mv^2 + \frac{1}{2} mv_B^2$ (1分)

解得 $v = -2\text{m/s}$, $v_B = 4\text{m/s}$

碰撞后物块 A' 反向运动, 碰撞后对物块 A' 有 $-0.5\mu mgx = 0 - \frac{1}{2} \times 0.5mv^2$ (1分)

解得 $x = 1\text{m}$. (1分)

(2) 传送带的速度大小 $v_{\text{传}} = \frac{v_B}{2} = 2\text{m/s}$, 设物块 B 受到的电场力大小为 F , 物块 B 减速到与传送带速度相同的过程中有 $F + \mu mg = ma_1$ (1分)

物块 B 减速时的加速度大小 $a_1 = \frac{v_B - v_{\text{传}}}{t_1} = 5\text{m/s}^2$ (1分)

物块 B 减速到与传送带速度相同时向右运动的位移大小 $x_1 = \frac{v_B + v_{\text{传}}}{2} \cdot t_1 = 1.2\text{m}$ (1分)

物块 B 与传送带的相对位移大小 $\Delta x_1 = x_1 - v_{\text{传}}t_1 = 0.4\text{m}$ (1分)

解得 $F = 3\text{N}$

物块 B 与传送带速度相等后, 电场力大于最大静摩擦力, 物块 B 将向右继续减速运动, 有 $F - \mu mg = ma_2$ (1分)

设物块 B 从与传送带共速到减速为零的过程中位移大小为 x_2 , 时间为 t_2 , 有 $v_{\text{传}} = a_2t_2$, $x_2 = \frac{v_{\text{传}}}{2} \cdot t_2 = 2\text{m}$

物块 B 与传送带的相对位移大小 $\Delta x_2 = v_{\text{传}}t_2 - x_2 = 2\text{m}$ (1分)

物块 B 从碰撞后到向右减速为零的过程中, 电场力做负功, 电势能增加量为 ΔE_p , 有 $\Delta E_p = F(x_1 + x_2) = 9.6\text{J}$ (1分)

物块 B 与传送带摩擦产生的热能 $Q = \mu mg(\Delta x_1 + \Delta x_2) = 4.8\text{J}$. (1分)

(3) 物块 B 速度为零后, 以加速度大小 a_2 向左加速运动, 离开传送带时的位移大小 $x_3 = x_1 + x_2$

设物块 B 离开传送带时的速度大小为 v_B' , 有 $v_B'^2 = 2a_2x_3$ (1分)

设物块 B 在平台上向左运动减速到零的位移大小为 x_B , 有 $-\mu mgx_B = 0 - \frac{1}{2}mv_B'^2$ (1分)

解得 $x_B = 1.6\text{m}$

因 $x_B > x$, 故物块 B 会与物块 A' 发生第二次碰撞. (1分)