

河北省“五个一”名校联盟
2023 届高三年级联考（2022.12）

物理试卷答案

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. 【答案】C

【详解】A. 根据质量数和电荷数守恒，可判断 X 是 He，氦核流的贯穿能力很弱，电离能力很强，故 A 错误；

B. ${}_{92}^{234}\text{U}$ 比 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 更稳定，则比结合能更大，故 B 错误；

C. 因为释放能量，存在质量亏损，所以 ${}_{92}^{234}\text{U}$ 的核子平均质量小于 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ ，故 C 正确；

D. 原子核半衰期与外界环境无关，故 D 错误。

故选 C。

2. 【答案】D

【详解】由题意可得，排球恰好到达网正上方的时间为 $t = \frac{x}{v} = \frac{4.8}{16}\text{s} = 0.3\text{s}$

此时间内排球下降的高度为 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 0.45\text{m}$

因为 $\Delta h = 3.2\text{m} - 2.24\text{m} = 0.96\text{m} > 0.45\text{m}$

所以球越过了网，且落地时间为 $t' = \sqrt{\frac{2h'}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 3.2}{10}}\text{s} = 0.8\text{s}$

则落地的水平位移为 $x' = vt' = 16 \times 0.8\text{m} = 12.8\text{m}$

因为击球点到对方底线的距离为 $x'' = 4.8\text{m} + 9\text{m} = 13.8\text{m} > 12.8\text{m}$

即球落在对方场地内。故选 D。

3. 【答案】B

【详解】双星系统两个恒星的角速度相同，周期相同，设恒星 A 和恒星 B 的轨道半径分别为 r_A 和 r_B ，对 A 根据万有引力提供向心力得 $G \frac{m \cdot 2m}{L^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r_A$ 对 B 根据万有引力提供

向心力得 $G \frac{m \cdot 2m}{L^2} = 2m \frac{4\pi^2}{T^2} r_B$ 又 $L = r_A + r_B$ 联立解得 $r_A = \sqrt[3]{\frac{2GmT^2}{9\pi^2}}$

故 **B** 正确，ACD 错误。故选 **B**。

4. 【答案】D

【详解】A. 时间 t 内射到平整元件上的光能为 $W = Pt$ 每个光子的能量为

$$E = mc^2 = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$

则该激光器单位时间内发出的光子数 $n = \frac{W}{Et} = \frac{P\lambda}{hc}$ 故 **A** 错误；

B. 入射光的频率为 $\nu = \frac{c}{\lambda} = 0.6 \times 10^{15} \text{ Hz}$ 入射光的频率小于金属钨的截止频率，不能发生光电效应，故 **B** 错误；

C. 入射光子的能量 $E = h\nu = 4 \times 10^{-19} \text{ J}$ 光子能量小于处于第一激发态的氢原子的电离能，不能使其电离，故 **C** 错误；

D. 对时间 Δt 内发出的光子，根据动量定理

$$F\Delta t = n\Delta t \frac{h}{\lambda}$$

可得 $P_m = \frac{F}{S} = \frac{P}{cS} = 3.33 \text{ Pa}$ 故 **D** 正确。故选 **D**。

5. 【答案】C

【详解】A. $\varphi-x$ 图像的斜率表示电场强度，所以由题图可知 x_3 处电势 φ 最高，电场强度最小为 0，**A** 错误；

BC. 由于沿着电场线方向电势逐渐降低，则 $0 \sim x_3$ 电场线方向指向 x 轴的负方向， $x_3 \sim +\infty$ ，电场线方向指向 x 轴的正方向，并且在 x_3 处电势 φ 最高，电场强度最小为 0，根据点电荷场强公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 由近小远大规律可知， Q_1 的电荷量大于 Q_2 的电荷量，并且 Q_1 带正电， Q_2 带负电，所以 **B** 错误，**C** 正确；

D. 电子从 x_1 处沿 x 轴移动到 x_2 处, 电场力做负功, 电势能增加, 所以 D 错误。故选 C。

6. 【答案】B

【详解】A. 由图可知, 图乙中间部分等间距条纹, 所以图乙是光的双缝干涉图样, 当光通过狭缝时, 同时也发生衍射, 故 A 正确;

B. 狭缝越小, 衍射范围越大, 衍射条纹越宽, 遮住一条狭缝, 另一狭缝宽度增大, 则衍射现象减弱, 图丙中亮条纹宽度减小, 故 B 错误;

C. 根据条纹间距公式 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ 可知照射两条狭缝时, 增加 L , 其他条件不变, 图乙中相邻暗条纹的中心间距增大, 故 C 正确;

D. 照射两条狭缝时, 若光从狭缝 S_1 、 S_2 到屏上 P 点的路程差为半波长的奇数倍, P 点处一定是暗条纹, 故 D 正确。

故选 B。

7. 【答案】C

【详解】小物块 B 紧贴着物块 A 由静止释放, 根据题意, 设 PQ 的距离为 x , 由能量守恒定律得 $\frac{1}{2} \cdot 3mv^2 + E_p = 3mgx \sin \theta$

将小物块 B 从斜面上距 P 点为 d 的 S 点由静止释放, 设小物块 B 到达 P 点时的速度为 v_1 ,

根据动能定理有 $\frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2 = 2mgd \sin \theta$

设物块 B 运动到 P 点与物块 A 粘在一起时的速度为 v_2 , 根据动量守恒定律有 $2mv_1 = 3mv_2$

设两物块一起运动到 Q 点时的速度为 v_3 , 根据能量守恒定律有

$$\frac{1}{2} \cdot 3mv_3^2 + E_p = \frac{1}{2} 3mv_2^2 + 3mgx \sin \theta$$

联立解得 $v_3 = \sqrt{v^2 + \frac{8}{9}gd \sin \theta}$

故 ABD 错误, C 正确。故选 C。

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，有两个或两个以上选项符合题目要求，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. 【答案】BD

【详解】A. 由 $u=12\sin 100\pi t$ 可知 $\omega=100\pi$ ，由 $\omega=2\pi f$ 得 $f=50\text{ Hz}$ ，一个周期内交变电流两次达到最大值，所以每秒会点火 100 次，故 A 错误；

B. 理想交流电压表 V 的示数是正弦式交流电压的有效值，为最大值的 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ，所以示数为 $6\sqrt{2}$ 伏，故 B 正确；

C. 转换器损坏，可能无法将直流电压转换成正弦式交变电压，变压器不能变压，故 C 错误；

D. 根据理想变压器工作原理 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ， $U_1=6\sqrt{2}$ ， $U_2=9\sqrt{2}\text{ kV}$

解得 $U_1:U_2=1:1500$

则要使点火装置正常工作，变压器原、副线圈的匝数之比不能超过 1:1500，故 D 正确。

故选 D。

9. 【答案】BCD

【详解】A. 在 $\frac{L}{v}-2\frac{L}{v}$ 时间内，根据法拉第电磁感应定律得知，线框中产生的感应电动势 $E=BLv$ 保持不变；在 $2\frac{L}{v}-3\frac{L}{v}$ 时间内，线框开始进入第二个磁场时，两端同时切割磁感线，电动势方向相同，串联，电路中总的感应电动势应为 $2BLv$ ，故 A 错误；

B. 在 $\frac{L}{v}-2\frac{L}{v}$ 时间内，磁通量 $\Phi=BS=BLv(t-\frac{L}{v})$ 随着时间均匀增大，在 $t=2\frac{L}{v}$ 时刻，线框完全进入第一个磁场，磁通量为 BL^2 ；在 $2\frac{L}{v}-\frac{3}{2}\frac{L}{v}$ 时间内，线框从第一个磁场开始进入第二磁场，磁通量存在抵消，磁通量均匀减小，在 $t=\frac{3}{2}\frac{L}{v}$ 时刻，当线框从一种磁场进入另

一种磁场正好处于一半时，磁通量为零；在 $\frac{3L}{v} - 3\frac{L}{v}$ 时间内，磁通量反向均匀增大，在 $t = 3\frac{L}{v}$ 时刻，线框完全进入第二个磁场，磁通量反向最大为 $-BL^2$ ；在 $3\frac{L}{v} - 4\frac{L}{v}$ 时间内，线框穿出第二个磁场，磁通量均匀减小，在 $t = 4\frac{L}{v}$ 时刻，磁通量为零，故 B 正确；

C. 当线框运动 L 时，右边开始切割磁感线，产生 $E = BLv$ 的电动势，电路中电流 $I = \frac{BLv}{R}$ 根据右手定则判断可知，感应电流的方向沿逆时针，为正；当向右再运动 L 时，线框两边均切割磁感线，由于磁场反向，故回路中总的电动势大小为 $E' = 2BLv$ 此时电流的方向沿顺

时针，为负，电流大小为 $I' = \frac{2BLv}{R}$ 当线圈再向右运动 L 过程中，只有左侧切割磁感线，此时，电动势为 $E = BLv$ 感应电流大小 $I = \frac{BLv}{R}$ 方向沿正方向，故 C 正确；

D. 在 $\frac{L}{v} - 2\frac{L}{v}$ 时间内， $P = Fv = BILv = BL \frac{BLv}{R} v = \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$ 在 $2\frac{L}{v} - 3\frac{L}{v}$ 时间内

$$P = Fv = 2BL \frac{2BLv}{R} v = 4 \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$$

在 $3\frac{L}{v} - 4\frac{L}{v}$ 时间内 $P = Fv = BILv = BL \frac{BLv}{R} v = \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$ 故 D 正确。故选 BCD。

10. 【答案】AC

【详解】设磁场方向与水平方向夹角为 θ_1 ， $\theta_1 < 90^\circ$ ；当导体棒加速且加速度最大时，合力向右最大，根据左手定则和受力分析可知安培力应该斜向右上方，磁场方向斜向右下方，此时有

$$F \sin \theta_1 - \mu(mg - F \cos \theta_1) = ma_1$$

令

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}$$

$$\sin \alpha = \frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}}$$

根据数学知识可得

$$F\left(\sqrt{1+\mu^2}\right)\sin(\theta_1+\alpha)=\mu mg+ma_1$$

则有

$$\sin(\theta_1+\alpha)=\frac{\mu mg+ma_1}{F\left(\sqrt{1+\mu^2}\right)}\leq 1$$

同理磁场方向与水平方向夹角为 θ_2 ， $\theta_2<90^\circ$ ，当导体棒减速，且加速度最大时，合力向左最大，根据左手定则和受力分析可知安培力应该斜向左下方，磁场方向斜向左上方，此时有

$$F\sin\theta_2+\mu(mg+F\cos\theta_2)=ma_2$$

有

$$F\left(\sqrt{1+\mu^2}\right)\sin(\theta_2+\alpha)=ma_2-\mu mg$$

所以有

$$\sin(\theta_2+\alpha)=\frac{ma_2-\mu mg}{F\left(\sqrt{1+\mu^2}\right)}\leq 1$$

当加速或减速加速度分别最大时，不等式均取等于，联立可得

$$\mu=\frac{\sqrt{3}}{3}$$

带入

$$\cos\alpha=\frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}$$

可得 $\alpha=30^\circ$ ，此时

$$\theta_1=\theta_2=60^\circ$$

加速阶段加速度大小最大时，磁场方向斜向右下方，有

$$\theta=\theta_1=60^\circ$$

减速阶段加速度大小最大时，磁场方向斜向左上方，有

$$\theta = \pi - \theta_2 = 120^\circ$$

故 AC 正确，BD 错误。故选 AC。

三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. 【答案】 ①. $\frac{d}{t}$ (1 分) ②. $\frac{bd^2}{2a}$ (2 分) ③. $\frac{bd^2}{2gx}$ (2 分)

【详解】(1) [1] 由于通过光电门的时间极短，可以将通过光电门的平均速度看做瞬时速度，
为 $v = \frac{d}{t}$

(2) [2][3] 根据动能定理得 $E_p - \mu mgx = \frac{1}{2}mv^2$

代入速度得 $E_p - \mu mgx = \frac{1}{2}m \frac{d^2}{t^2}$

整理得 $\frac{1}{t^2} = \frac{2E_p}{d^2} \cdot \frac{1}{m} - \frac{2\mu gx}{d^2}$

则结合图像得 $-\frac{2\mu gx}{d^2} = -b$

图像的斜率 $k = \frac{b}{a} = \frac{2E_p}{d^2}$

解得 $\mu = \frac{bd^2}{2gx}$ $E_p = \frac{bd^2}{2a}$

12. 【答案】 ①. 0.869 (范围：0.867-0.870) (2 分) ②. B (2 分) ③. D (2 分) ④. 最左端 (2 分) ⑤. $Ub - R_A$ (2 分)

【详解】(1) 螺旋测微器读数为

$$0.5\text{mm} + 36.9 \times 0.01\text{mm} = 0.869\text{mm}$$

(2) 选用内阻已知的电流表可以通过计算消去电流表分压引起的系统误差，故电流表选

择 B。滑动变阻器采用分压接法，故用总电阻较小的 D。

(3) 为使开始时电压表的读数为零，闭合电键之前，滑动变阻器的滑片应滑到最左端。

(6) 根据题意有 $U = I(R + R_x + R_A)$

$$\frac{1}{I} = \frac{1}{U} R + \frac{R_x + R_A}{U}$$

结合图像可知

$$\frac{R_x + R_A}{U} = b$$

解得

$$R_x = Ub - R_A$$

13. 【答案】(1) 21°C；(2) 230；

【详解】(1) 气体的初状态压强为 $p_0 = 1.3 \times 10^7 \text{ Pa}$ 温度为 $T_0 = 273 \text{ K}$ 气体末状态的压强为

$p_1 = 1.4 \times 10^7 \text{ Pa}$ 大钢瓶内气体体积不变，根据查理定律有

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_0}{T_0} \quad (2 \text{ 分})$$

可得 $T_1 = 294 \text{ K}$

则在上海检测时钢瓶所处环境温度为

$$t = 294 - 273^\circ\text{C} = 21^\circ\text{C} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 根据题意有，气体原来的体积为 $V_1 = 50 \text{ L}$ 气体分装后的小瓶的体积为 $V_2 = 10 \text{ L}$ 气

体分装后的小瓶的气体压强为 $p_2 = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$ 大钢瓶内剩余气体的压强为

$p_3 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 大钢瓶内剩余气体的体积为 $V_3 = 50 \text{ L}$ 设一个大钢瓶可分装 n 个小瓶供病人使

用，根据玻意耳定律有

$$p_1 V_1 = n p_2 V_2 + p_3 V_3 \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $n \approx 230$ (2 分)

故一个大钢瓶可分装 230 个小瓶供病人使用。

14. 【答案】(1) 1400N; (2) 4.05m

【详解】(1) 由机械能守恒定律, 有

$$m_1 gl(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad (2 \text{ 分})$$

解得

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

绳子对男演员拉力为 T , 根据牛顿第二定律

$$T - m_1 g = m_1 \frac{v_1^2}{l} \quad (2 \text{ 分})$$

解得

$$T = 1400 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

男演员对绳子的拉力为 T' , 根据牛顿第三定律

$$T' = T = 1400 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 女演员抱住男演员的过程中动量守恒, 有

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v \quad (2 \text{ 分})$$

解得

$$v = 9 \text{ m/s}$$

由能量守恒定律有

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 = (m_1 + m_2) gh \quad (2 \text{ 分})$$

解得

$$h = 4.05 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

15. 【答案】(1) $E = \frac{mv_0^2}{qs}$; (2) $\frac{\sqrt{2}mv_0}{qL} \leq B \leq \frac{7\sqrt{2}mv_0}{4qL}$; (3) $t = t_1 + t_2 = \frac{11\pi m}{6qB_0} + \frac{\sqrt{2}L}{6v_0}$

【详解】(1) 小球在第II象限内做类平抛运动，根据运动学规律有

$$s = v_0 t \quad (1) \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_0 \tan \theta = at \quad (2) \quad (1 \text{ 分})$$

由牛顿第二定律有

$$qE = ma \quad (3) \quad (1 \text{ 分})$$

联立①②③式解得 $E = \frac{mv_0^2}{qs}$ ④ (2 分)

(2) 设小球通过 M 点时的速度为 v，由类平抛运动规律有

$$v = \frac{v_0}{\cos \theta} = \sqrt{2}v_0 \quad (5) \quad (1 \text{ 分})$$

小球垂直磁场方向进入两板间做匀速圆周运动，轨迹如图 1 所示。

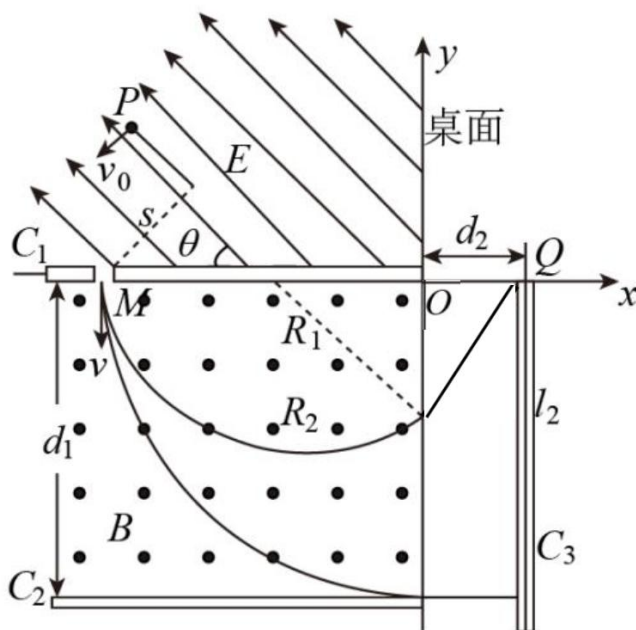


图 1

由牛顿第二定律有

$$qvB = m \frac{v^2}{R} \quad (6) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } B = \frac{mv}{qR} \quad (7)$$

小球刚好能打到 Q 点时，磁感应强度最大，设为 B_1 ，此时小球的轨迹半径为 R_1 ，由几何关系有

$$\frac{R_1}{L + d_2 - R_1} = \frac{L - R_1}{R_1} \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } R_1 = \frac{4}{7}L \quad (9)$$

$$B_1 = \frac{7\sqrt{2}mv_0}{4qL} \quad (10) \quad (1 \text{ 分})$$

小球刚好不与 C_2 板相碰时磁感应强度最小，设为 B_2 ，此时小球的轨迹半径为 R_2 ，由几何关系有

$$R_2 = d_1 = L \quad (11) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } B_2 = \frac{\sqrt{2}mv_0}{qL} \quad (12) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{综合得磁感应强度的取值范围是 } \frac{\sqrt{2}mv_0}{qL} \leq B \leq \frac{7\sqrt{2}mv_0}{4qL} \quad (13) \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 小球进入磁场做匀速圆周运动，设半径为 R_3 ，周期为 T_0 ，同 (2) 理有

$$qvB_0 = m \frac{v^2}{R} \quad (14) \quad (1 \text{ 分})$$

$$R_3 = \frac{\sqrt{2}mv_0}{qB_0} \quad (15)$$

$$T_0 = \frac{2\pi m}{qB_0} \quad (16)$$

$$\text{孔 } M \text{ 离坐标原点 } O \text{ 的距离为 } L = \frac{4\sqrt{2}mv_0}{qB_0} = 4R_3 \quad (17) \quad (1 \text{ 分})$$

磁场的变化周期为

$$T = \frac{4\pi m}{3qB_0} = \frac{2}{3}T_0 \quad (18) \quad (1 \text{ 分})$$

由以上分析可知小球在磁场中运动的轨迹如图 2 所示，一个磁场周期内小球在 x 轴方向的位移为

$$x=3R_3 \quad (19) \quad (1 \text{ 分})$$

$$L-3R_3 = R_3 \quad (20) \quad (1 \text{ 分})$$

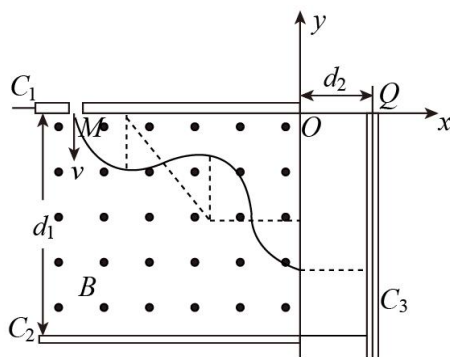


图 2

即小球刚好垂直 y 轴方向离开磁场。 ②所以小球在磁场中运动的时间为

$$t_1 = \frac{1}{3}T_0 + \frac{1}{3}T_0 + \frac{1}{4}T_0 = \frac{11\pi m}{6qB_0} \quad (22) \quad (1 \text{ 分})$$

离开磁场到打在平板 C_3 上所用的时间

$$t_2 = \frac{d_2}{v} = \frac{\sqrt{2}L}{6v_0} \quad (23) \quad (1 \text{ 分})$$

小球从 M 点到打在平板 C_3 上所用总时间为

$$t = t_1 + t_2 = \frac{11\pi m}{6qB_0} + \frac{\sqrt{2}L}{6v_0} \quad (24) \quad (1 \text{ 分})$$