

第七次联考物理 参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	C	D	B	B	B	D	AC	AB	BCD

1. 【答案】C

【详解】根据质量数与电荷数守恒可知 X 为 ${}^1_0\text{n}$ ，故 A 项错误；结合能是把原子核拆解成自由核子时所需要的最小能量或等于自由核子结合成原子核时所释放的能量，而非核反应中放出的能量 17.6MeV，故 B 项错误；核反应放出的能量为 $\Delta E = 4E_3 - (2E_1 + 3E_2)$ ，由能量守恒可得 $4E_3 - (2E_1 + 3E_2) = \Delta mc^2$ ，解得

$$\Delta m = \frac{4E_3 - (2E_1 + 3E_2)}{c^2}$$

，故 C 项正确；半衰期是大量原子核衰变的统计规律，对少数原子核的衰变不适用，

故 D 项错误。故选 C。

2. 【答案】C

【详解】A. 因为波长越长越容易绕过障碍物，且紫外线的波长小于红外线的波长，则验钞机发出的紫外线比电视机遥控器发出的红外线更不容易绕过障碍物，故 A 错误；B. 只有横波才有偏振现象，故 B 错误；C. 雨后公路积水上面漂浮的油膜看起来是彩色的，是发生了光的薄膜干涉所形成的现象，故 C 正确；由双缝干涉条纹间距公式为 $\Delta x = \lambda L/d$ ，可知 d 减小，条纹间距增大，故 D 错误。

3. 【答案】D

【详解】当波传到 B 点时，A 点第三次回到平衡位置，可知 $t = 2s = T + \frac{1}{2}T$ ，可得 $T = \frac{4}{3}s$ ，故 A 错误；由题意，可知波由 A 点传到 B 点经历 2s，解得波速 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{20-10}{2} = 5\text{m/s}$ ，故 B 错误；波源 O 起振方向向下， $t = 0$ 时，A 开始振动且方向与波源起振方向相同， $t = 2s$ 时，质点 A 第 3 次（刚开始振动时记为第 0 次）回到平衡位置，根据简谐振动规律，可得此时质点 A 的振动方向向上，故 C 错误；该列波的波长为 $\lambda = vT = 5 \times \frac{4}{3} = \frac{20}{3}\text{m}$ ，等于二分之三个波长，所以 A、B 两点振动方向始终相反，故选 D。

4. 【答案】B

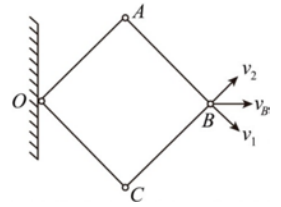
【详解】未接通极板电源时，甲乙颗粒均悬浮，重力等于浮力，调节溶液 pH=3，从图中可知甲蛋白质颗粒带电量为 $-2q_0$ ，乙带电量为 $2q_0$ ，接通电源后电场强度一样，由牛顿第二定律可得 $Eq = ma$ ，由于甲蛋白质颗粒质量是乙的两倍，故甲的加速度为乙的一半，二者到相应极板距离相同，则乙比甲先到达极板，故 A 错误；甲乙运动过程中电场力都做相同的正功，故甲乙颗粒到板末动能相同，故 B 正确 C 错误；由图可知，增大 pH 值，甲带的电荷量先减小后增大，故电场力也是先减小后增大，故 D 错误。故选 B。

5. 【答案】B

【详解】小球滑块组成的系统水平方向不受外力，滑块与小球在相互作用的过程中，水平方向动量守恒，但竖直方向上动量不守恒，因此总的动量不守恒，A 错误。设小球的质量为 m ，滑块的质量为 M ，在水平方向上由动量守恒定律得 $mv_0 = mv_1 + Mv_2$ ，化简为 $v_1 = v_0 - \frac{M}{m}v_2$ ，结合图 (b) 可得 $\frac{M}{m} = \frac{v_0}{0.5v_0} = 2$ ，即 $\frac{m}{M} = \frac{1}{2}$ ，故 B 正确；小球运动到最高点时，竖直方向速度为零，在水平方向上与滑块具有相同的速度 v ，在水平方向上由动量守恒定律得 $mv_0 = (m+M)v$ ，求得 $v = \frac{v_0}{3}$ ，故 C 错误；小球由最初冲上圆弧到再次回到圆弧最低点的过程中可以看成弹性碰撞，根据动量守恒 $mv_0 = mv_1 + Mv_2$ ，和机械能守恒 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$ 可以求出 $v_1 = -\frac{v_0}{3}$ ， $v_2 = \frac{2v_0}{3}$ ，故 D 错误。

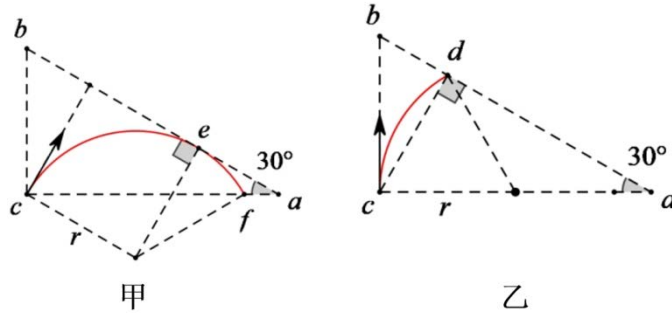
6. 【答案】B

【详解】设四边形的边长为 L , B 点运动的加速度大小为 a , 则有 $\sqrt{2}a = \frac{1}{2}a^2$ 此时 B 点的速度大小为 $v_B = at$, 对 B 点速度分解, 如图所示, 根据矢量关系可得 $v_1 = v_B \cos 45^\circ$, 所以 OA 杆转动的角速度为 $\omega = \frac{v_1}{L}$, 联立解得 $t = 2\sqrt{2}L/a$, 故选 B。



7. 【答案】D

【详解】粒子在磁场中由洛伦兹力提供向心力得 $qvB = m\frac{v^2}{r}$, 解得 $r = \frac{mv}{qB} = \frac{L}{2}$, 如图甲所示



当粒子轨迹与 ab 边相切时, 由 ac 边出射的粒子距离 c 点最远, 但 fa 段无粒子射出, 故 A 错误; 如图乙所示, 粒子从 c 点沿 cb 方向射出时, 粒子由 ab 边上 d 点射出, 由几何关系可知, 此时圆心角为 60° , cd 与 ab 垂直, 此时 d 点距离 a 点最远 $ad = ac \cdot \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}ac$, 则 ab 边上有粒子射出的区域离 a 点的最大距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2}ac$, 故 B 错误; 由于 cd 与 ab 垂直, 轨迹圆的弦长最短, 对应的圆心角最小, 所用时间最短, 则最短时间为 $t_{\min} = \frac{60^\circ}{360^\circ}T = \frac{1}{6} \times \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\pi m}{3qB}$, 故 C 错误; 如图甲所示, 当粒子垂直于 ab 边发射时, 粒子与 ab 边相切于 e 点, 从 ab 边上 f 点射出时, 此时对应的轨迹最长, 圆心角最大, 所用时间最长, D 正确。

8. 【答案】AC

【详解】由卫星变轨知识可知, 小行星甲在 A 点速率大于地球公转速率, 小行星乙在 B 点速率小于地球公转速率, 所以甲在 A 点的速率大于乙在 B 点的速率, 故 A 正确; 由万有引力提供向心力 $G\frac{Mm}{r^2} = ma$, 可得 $a = \frac{GM}{r^2}$,

所以小行星甲、乙在 A 、 B 两点加速度大小相等, 故 B 错误; 由开普勒第三定律 $\frac{r^3}{T^2} = k$ 可知小行星甲与乙的运

行周期之比为 $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{(R_1 + R)^3}{(\frac{R_2 + R}{2})^3}} = \sqrt{\frac{(R_1 + R)^3}{(R_2 + R)^3}}$, 故 C 正确; 由开普勒第二定律可知, 同一个小行星在相等时间内与

太阳的连线扫过的面积相等, 而甲、乙两个小行星的轨迹不同, 因此相等时间内扫过的面积不等, 故 D 错误。

9. 【答案】AB。【详解】由输电线损失功率 $\Delta P = I_2^2 R = 4\text{kW} \Rightarrow I_2 = 20\text{A}$, A 正确; 由升压变压器输入功率

$P_1 = U_1 I_1 \Rightarrow I_1 = 400\text{A}$, 故升压变压器原副线圈匝数比 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{20}$, B 正确; 用户端获得功率

$P_4 = P_1 - \Delta P = 96\text{kW}$, 故由 $P_4 = U_4 I_4 \Rightarrow I_4 = \frac{4800}{11}\text{A}$, 降压变压器原副线圈匝数比 $\frac{n_3}{n_4} = \frac{I_4}{I_3} = \frac{240}{11}$, 故 C、

D 错。

10.【答案】BCD。【详解】线圈在磁场 I 或 II 中运动时，满足 $BIL = ma$ ，其中 $I = \frac{E}{R}$ ， $E = BLv$ ，得 $a = \frac{B^2 L^2 v}{mR}$ ，

线圈在磁场 I 与 II 中运动时，满足 $2BIL = ma$ ，其中 $I = \frac{E}{R}$ ， $E = 2BLv$ ，得 $a = \frac{4B^2 L^2 v}{mR}$ ，故当线圈由 I 进入

II 时，加速度突然变大，A 错误；设线圈 cd 边刚要进入磁场 II 时的速度为 v_1 ，线圈的 cd 边在磁场 I 运动的过程，

由动量定理得 $-\sum BL\bar{I}_1 \Delta t_1 = -\sum \frac{B^2 L^2 v}{R} \Delta t_1 = -\frac{B^2 L^3}{R} = mv_1 - mv_0$ ，线圈的 cd 边在磁场 II 运动的过程，有

$-2\sum BL\bar{I}_1 \Delta t_1 = -4\sum \frac{B^2 L^2 v}{R} \Delta t_1 = -\frac{4B^2 L^3}{R} = 0 - mv_0$ ，联立解得 $v_1 = \frac{4}{5}v_0$ ，B 正确； cd 边在磁场 I 运动的过程

中线圈产生的热量为 $Q_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ ， cd 边在磁场 II 运动的过程中线圈产生的热量为 $Q_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$ ，可

得 $Q_1 : Q_2 = 9 : 16$ ，故 C 正确；由上述分析可知 $\frac{B^2 L^3}{R} = \frac{1}{5}mv_0$ ，线圈的 ab 边刚好运动到磁场 II 右边界时，对全

程运用动量定理得，

$$-\sum BL\bar{I}_2 \Delta t_2 - \sum BL\bar{I}_3 \Delta t_3 - \sum BL\bar{I}_1 \Delta t_1 = -\frac{B^2 L^3}{R} - \frac{4B^2 L^3}{R} - \frac{B^2 L^3}{R} = -\frac{6B^2 L^3}{R} = -\frac{6}{5}mv_0 = mv - m \cdot 2v_0$$

$\Rightarrow v = \frac{4}{5}v_0$ ，故 D 正确。

11. (6分) (每空 2分)

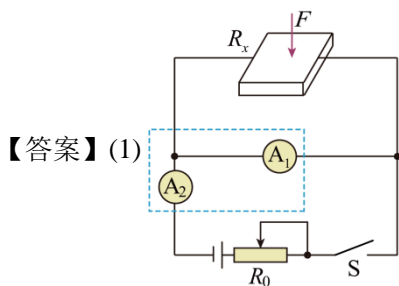
【答案】(1) C (2) 1.57 (3) 偏小。

【详解】(1) P_4 需要挡住前面的所有大头针，故 C 正确；(2) 由折射定律得 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{AB}{CD} \approx 1.57$ 。(3) P_4 针

插得偏左一点会导致出射光线在玻璃砖上的出射点右移，从而导致折射角的测量值偏大，根据 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 可知，折

射率的测量值偏小。

12. (10分) (每空 2)

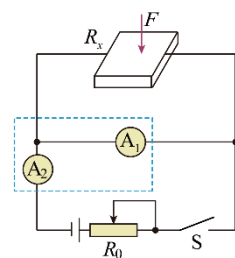


【答案】(1) $\frac{I_1 r_1}{I_2 - I_1}$ (2) R_1 28 填增大 R_2 或增大电源电动势 E 均可

【详解】(1) 电源的电动势为 3V，实验所给电压表量程为 0~15V，读数误差较大，不宜使用。由于电流表 A_1 内阻已知且量程合适，故可用电流表 A_1 做电压表使用，如下图所示

(2) 根据串并联电路规律和欧姆定律可得，该电路测量电阻 R_x 阻值的表达式为 $R_x = \frac{I_1 r_1}{I_2 - I_1}$ 。

(3) 压力增大，压敏电阻减小，分压减小，故要求压力超过 2N 时，输出电压达到或超过



2.0V 时触发报警,那么输出端应与 R_2 并联,故 R_1 是压敏电阻。根据闭合电路欧姆定律可得输出电压为 $U = \frac{ER_2}{R_1 + R_2}$,

已知报警电压为 $U = 2V$, 而 $F=2N$ 时, $R_1 = 14\Omega$, 代入数据解得 $R_2 = 28\Omega$ 。如果要提高此装置的灵敏度,即在压力更小, R_1 的阻值更大,分压更大,使得 R_2 分到更小的电压就触发报警,那么应该增大 R_2 或电源电动势 E 。

13. 【答案】(1) 0.32N 沿导轨平面向上 (2) $2.4\frac{\square}{\square^2}$

【详解】

(1) 由于此时导体杆 ab 速度为零,所以杆中电流大小

$$\square = \frac{\square}{\square + \square} = 1\square \quad \text{①}$$

电流方向在杆中为 a 到 b

安培力

$$\square = \square\square\square = 0.2N \quad \text{②}$$

由左手定则知安培力方向竖直向上

由于 $\square < \square\square\square\square$,可知导体杆 ab 将加速下滑,其所受摩擦力为滑动摩擦力 ③

对导体杆 ab 受力分析经正交分解后,垂直导轨平面方向上由平衡条件

$$\square_\perp = (\square\square - \square)\square\square\square\square \quad \text{④}$$

摩擦力

$$\square = \square\square_\perp \quad \text{⑤}$$

得

$$\square = 0.32\square \quad \text{⑥}$$

$$\text{摩擦力方向沿导轨平面向上} \quad \text{⑦}$$

(2) 电源反接后瞬间,安培力方向竖直向下,大小不变
导轨平面对导体杆 ab 的支持力

$$\square_{\square I} = (\square\square + \square)\square\square\square\square \quad \text{⑧}$$

由牛顿第二定律

$$(\square\square + \square)\square\square\square\square - \square\square_{\square I} = \square\square \quad \text{⑨}$$

得

$$a = 2.4m/s^2 \quad \text{⑩}$$

评分标准: ①至⑩式,每式 1 分,共 10 分

14. 【答案】(1) $\frac{8}{9}p_0$ (2) $\frac{9}{10}p_0$ (3) $(\frac{9}{10})^n \frac{8}{9}p_0$

【详解】

(1) 打开闸门前后对气体分析,由波意耳定律

$$\square_0 8\square = \square(8\square + \square) \quad \text{①}$$

得气闸舱内的气体压强

$$\square = \frac{8}{9}\square_0 \quad \text{②}$$

(2) 从气闸舱里第 1 次抽气后,气闸舱内气体压强变为 \square_1 ,将抽气机和气闸舱内的气体作为整体研究,由波意耳定律

$$\square\square = \square_1 \left(\square + \frac{\square}{9} \right) \quad \text{③}$$

将第 1 次将抽气机中气体排放到核心舱后,核心舱内气体压强为 $p_{核}$,由波意耳定律

$$\square \cdot 8\square + \square_1 \cdot \frac{\square}{9} = \square_{核} 8\square \quad \text{④}$$

得

$$p_{核} = \frac{9}{10} p_0 \quad ⑤$$

(3) 对气闸舱内的气体，抽气机每次抽气的体积 $\Delta V = \frac{V}{9}$ ，第一次抽气有

$$p_0 V = p_1 (V + \Delta V)$$

得

$$p_1 = \frac{V}{V + \Delta V} p_0 \quad ⑥$$

第二次抽气有

$$p_1 V = p_2 (V + \Delta V)$$

解得

$$p_2 = \left(\frac{V}{V + \Delta V} \right)^2 p_0 \quad ⑦$$

可得 n 次抽气后，气闸舱内气体的压强

$$p_n = \left(\frac{V}{V + \Delta V} \right)^n p_0 \quad ⑧$$

即

$$p_n = \left(\frac{9}{10} \right)^n \frac{8}{9} p_0 \quad ⑨$$

评分标准：①、③、④、⑨每式 2 分，其余每式 1 分，共 13 分。

15. 【答案】(1) 4m/s (2) 0.45m (3) 0.72J

【详解】

(1) B 滑上木板 A 后，对 A 板有：下表面摩擦力恰好平衡其重力沿斜面分力： $\mu mg \cos 37^\circ = m(g \sin 37^\circ + \mu mg \cos 37^\circ) = 1.2N$ ，故 A 始终以 $v_0=1m/s$ 匀速下滑。①

A 上表面光滑，B 沿斜面方向仅受重力与电场力，加速度为： $a_B = g \sin 37^\circ + \frac{qE}{m} = 10m/s^2$ ②

法一：设由开始到 B 与 P 碰撞的运动时间为 t_1 ，则 $t_1 = \frac{v_B - v_0}{a_B}$

$$\frac{v_0 + v_B}{2} t_1 - v_0 t_1 = L \quad ③$$

得： $v_B = 4m/s$ ④

法二：B 从静止相对 A 开始加速（初速同 A），相对位移 $L=0.45m$ ，以 A 为参考系

由运动学公式： $v_{B相对}^2 = 2a_B L$ ③

得： $v_{B相对} = 3m/s$ ， $v_B = 4m/s$ ④

(2) B 与 P 第一次碰撞，系统动量守恒，机械能守恒：

$$m_B v_0 + m_P v_P = m_B v_{B1} + m_P v_{P1} \quad ⑤$$

$$\frac{1}{2} m_B v_0^2 + \frac{1}{2} m_P v_P^2 = \frac{1}{2} m_B v_{B1}^2 + \frac{1}{2} m_P v_{P1}^2 \quad ⑥$$

$$\text{得：} v_{B1} = \frac{(m_B - m_P)v_0 + 2m_P v_P}{m_B + m_P} = 0m/s \quad ⑦$$

$$v_{A1} = \frac{(m_B - m_P)v_0 + 2m_P v_P}{m_B + m_P} = 3m/s \quad ⑧$$

碰撞后 A、B 共速时，BP 间有最大间距，

法一：设碰后再经过 t_2 两者共速，对滑块 B 由运动学公式有

$$v_{A1} - v_{B1} = a_B t_2$$

$$v_{A1} \cdot t_2 - \frac{1}{2} a_B \cdot t_2^2 = \Delta x_{BP} \quad ⑨$$

$$\text{得} \Delta x_{BP} = 0.45\text{m} \quad \textcircled{10}$$

法二：以 A 为参考系，B 相对 A 的初速度为 $v_0 = 3\text{m/s}$ ，末速度 $v_t = 0\text{m/s}$

$$\text{对滑块 B 由运动学公式有 } v_t^2 - v_0^2 = -2a_B \cdot \Delta x_{BP} \quad \textcircled{9}$$

$$\text{得} \Delta x_{BP} = 0.45\text{m} \quad \textcircled{10}$$

(3) 法一：设由第一次碰撞到第二次碰撞过程中经历的时间为 t_3 ，这段时间内 B 的位移与 A 的位移相同

$$x_B = \frac{1}{2} a_B \cdot t_3^2 \quad \textcircled{11}$$

$$x_A = v_{A1} \cdot t_3 \quad \textcircled{12}$$

$$x_A = x_B \quad \textcircled{13}$$

$$\text{联立解得 } x_B = 1.8\text{m} \quad \textcircled{14}$$

$$\text{B 与 P 第一次碰撞至第二次碰撞过程中：} \Delta E_B = qE \cdot x_B = 0.72\text{J} \quad \textcircled{15}$$

$$\text{法二：B 与 P 第一次碰撞结束至 B、A 共速，B 沿斜面下滑 } x_{\square} = \frac{v_{\square 2}^2 - v_{\square 1}^2}{2a_{\square}} = 0.45\text{m} \quad \textcircled{11}$$

$$\text{以 A 为参考系，B、A 共速至 B 与 P 第二次碰撞 } v_{\square \square}' = \sqrt{2a_{\square} x_{\square}} = 3\text{m/s} \quad \textcircled{12}$$

$$\text{此时 B 对地速度 } v_{\square 3} = 6\text{m/s} \quad \textcircled{13}$$

$$\text{此过程 B 对地位移 } x_{\square}' = \frac{v_{\square 3}^2 - v_{\square 2}^2}{2a_{\square}} = 1.35\text{m} \quad \textcircled{14}$$

$$\text{B 与 P 第一次碰撞至第二次碰撞过程中：} \Delta E_{\square} = qE \cdot (x_{\square} + x_{\square}') = 0.72\text{J} \quad \textcircled{15}$$

评分标准：①至⑮式，每式 1 分，共 15 分。