

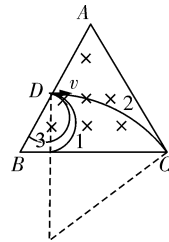
物理参考答案

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)

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	A	D	C	D	C	B	B

1. A **【解析】**据麦克斯韦电磁理论可知,周期性变化的电场和磁场可以相互激发,形成电磁波,故 A 正确;由电磁波产生的原理可知,电磁波是横波,能产生偏振现象,故 B 错误;电磁波可以在真空中传播,而机械波必须依赖于介质才能传播,故 C 错误;电磁波在空中均以光速传播,且由于 5G 使用的电磁波频率更高,与 4G 使用的电磁波相比其波长更短,所以更不容易发生衍射,故 D 错误。
2. D **【解析】**S 闭合的瞬间,由于线圈自感电动势的阻碍,开始时通过 L 的电流很小,相当于 b 与 c 串联后与 a 并联,三个灯同时发光,b、c 两灯的电流相同,一样亮。由于 a 灯的电压等于 b、c 电压之和,所以 a 灯最亮,S 闭合足够长时间以后,b 灯被线圈短路,b 灯熄灭,故 b、c 两灯亮度不相同,故 A 错误,B 错误;S 断开的瞬间,线圈中电流将要减小,产生自感电动势,相当于电源,有电流流过 a、c 两灯,由于两灯串联,所以 a、c 两灯逐渐变暗且亮度相同,故 C 错误;因 S 断开之后,b 灯中有电流通过,故使得 b 灯突然闪亮以后再逐渐变暗,故 D 正确。
3. C **【解析】**电源电动势增大时,电路中电流增大, R_2 上电压增大,火警报警装置的电压增大,则报警的临界温度降低,故 A 错误;若试验时发现当有火时装置不响,说明报警器的电压较小,根据串联电路分压规律知应将 R_2 的滑片 P 向上移,故 B 错误,C 正确;设电铃工作电压为 U,当 $IR_2=U$ 时报警,若电池内阻较大,同一温度时, R_2 上电压较小,可能不会报警,故 D 错误。
4. D **【解析】**基态的氢原子受到照射后跃迁到 $n=4$ 能级,才可辐射 6 种频率的光,A 错误;这 6 种频率光子的能量分别为:4 跃迁到 1,3 跃迁到 1,2 跃迁到 1,产生的光子的能量分别为 12.75 eV,12.09 eV,10.2 eV,都大于 3.34 eV,都能使金属锌产生光电效应;4 跃迁到 2,3 跃迁到 2,4 跃迁到 3,产生的光子的能量分别为 2.55 eV,1.89 eV,0.66 eV,都小于 3.34 eV,都不能使金属锌产生光电效应;所以用这些光照射逸出功为 3.34 eV 的金属锌,能使金属锌逸出光电子的光子频率有 3 种,B 错误;根据动能定理得 $k\frac{e^2}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$, $E_k=\frac{1}{2}mv^2$,解得 $E_k=\frac{ke^2}{2r}$,氢原子向低能级跃迁后 r 变小,核外电子的动能增大,C 错误;光子的能量为 $E=h\nu$,波长为 $c=\lambda\nu$,解得 $\lambda=\frac{hc}{E}$,氢原子由 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级产生的光子能量最小,波长最长,D 正确。
5. C **【解析】**铁的摩尔体积 $V=\frac{M}{\rho}$,单个分子的体积 $V_0=\frac{M}{\rho N_A}$,又 $V_0=\frac{4}{3}\pi r^3$,所以分子的半径 $r=\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{6M}{\pi\rho N_A}\right)^{\frac{1}{3}}$,分子的最大截面积 $S_0=\pi r^2=\frac{\pi}{4}\left(\frac{6M}{\pi\rho N_A}\right)^{\frac{2}{3}}$,铁质晶须的横截面上的分子数 $n=\frac{\pi d^2}{4S_0}$,拉断过程中相邻铁原子之间的相互作用力 $F_0=\frac{F}{n}=\frac{F}{d^2}\left(\frac{6M}{\pi\rho N_A}\right)^{\frac{2}{3}}$,故 C 正确。
6. B **【解析】**离子在磁分析器中沿顺时针转动,所受洛伦磁力指向圆心,根据左手定则,磁分析器中匀强磁场方向垂直于纸面向外,故 A 错误;离子在静电分析器中做匀速圆周运动,根据牛顿第二定律有 $qE=m\frac{v^2}{R}$,设离子进入静电分析器时的速度为 v,离子在加速电场中加速的过程中,由动能定理有 $qU=\frac{1}{2}mv^2-0$,解得 $U=\frac{1}{2}ER$,B 正确;离子在磁分析器中做匀速圆周运动,由牛顿第二定律有 $qvB=m\frac{v^2}{r}$,解得 $r=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{mER}{q}}$,则 $d=r=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{mER}{q}}$,故 C 错误;由 B 可知 $R=\frac{2U}{E}$,R 与离子质量、电量无关,离子在磁场中的轨道半径 $r=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{mER}{q}}$,离子在磁场中做圆周运动的轨道半径与电荷的质量和电量有关,能够到达 P 点的不同离子,半径不一定都等于 d,不一定能进入收集器,故 D 错误。
7. B **【解析】**如图所示:若带电粒子刚好从 BC 边射出磁场,运动轨迹与 BC 边相切,如图中轨迹 1,可知圆心角为 180° ,粒子在磁场中经历时间为 $\frac{1}{2}T$,若带电粒子刚好从 AC 边射出磁场,运动轨迹与 AC 边相切,假设切点为 C 点,如图中轨迹 2,设轨道半径为 r,三角形的边长为 2a,由几何关系可得: $\left(r-\frac{\sqrt{3}}{2}a\right)^2+\left(\frac{3}{2}a\right)^2=r^2$,可得 $r=\sqrt{3}a$,则可知假设成

立,由几何关系可得圆心角为 60° ,粒子在磁场中经历时间为 $\frac{1}{6}T$,若带电粒子从 AB 边射出磁场,如图中轨迹 3,可知圆心角为 240° ,粒子在磁场中经历时间为 $\frac{2}{3}T$,所以该粒子在磁场中经历时间为 $\frac{2}{3}T$,则它一定从 AB 边射出磁场;该粒子在磁场中运动时间为 $\frac{1}{12}T$,即小于 $\frac{1}{6}T$,则它一定从 AC 边射出磁场,该粒子在磁场中运动时间为 $\frac{1}{4}T$,即大于 $\frac{1}{6}T$ 小于 $\frac{1}{2}T$,则它一定从 BC 边射出磁场,故 B



正确,AD 错误;若这些带电粒子都从 AB 边射出磁场,可知圆心角都为 240° ,粒子在磁场中经历时间都为 $\frac{2}{3}T$,故 C 错误。

二、多项选择题(本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求,全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分)

题号	8	9	10	11
答案	CD	AC	BCD	AD

8. CD **【解析】** $t=1 \times 10^{-2}$ s 时,线圈转过 180° ,线圈平面与磁场平行,垂直于中性面,电流方向不变,故 A 错误;电流表的示数为电流强度的有效值: $I=\frac{U}{R}=0.2$ A,故 B 错误;由闭合电路欧姆定律得: $E=U+\frac{U}{R}r$, $U=19$ V, $R=95 \Omega$, $r=5 \Omega$,解得电动势的有效值: $E=20$ V,最大值 $E_m=20\sqrt{2}$ V,发电机的电动势 e 随时间 t 变化的规律为 $e=20\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V),故 C 正确;因为 $E_m=NBS\omega=N\Phi_m\omega$, $0\sim 0.5 \times 10^{-2}$ s 内, $\Delta\Phi=\Phi_m=\frac{2\sqrt{2}}{\pi} \times 10^{-3}$ Wb,通过电阻 R 的

电荷量: $q=N\frac{\Delta\Phi}{R+r}=\frac{2\sqrt{2} \times 10^{-3}}{\pi}$ C,故 D 正确。

9. AC **【解析】**由题意可知密闭航天服内气体初、末状态温度分别为 $T_1=300$ K、 $T_2=270$ K,根据理想气体状态方程有: $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$ 解得: $p_2=0.72 \times 10^5$ Pa,故 A 正确,B 错误;设航天服需要放出的气体在压强为 p_3 状态下的体积为 ΔV ,根据玻意耳定律有 $p_2V_2=p_3(V_3+\Delta V)$ 解得: $\Delta V=1.5$ L,则放出的气体与原来气体的质量比为: $\frac{\Delta V}{V_3+\Delta V}=\frac{1}{3}$,故 C 正确,D 错误。

10. BCD **【解析】**由图像可得释放金属框时 ab 边与磁场上边界 EF 距离为 $x_1=\frac{v_0}{2}t_1$,故 A 错误;由图像可判断出,金属框在磁场中一直做匀速运动,所以金属框的边长与磁场的宽度相同,则可得 $2l=v_0(t_2-t_1)$,则金属框的边长为 $l=\frac{1}{2}v_0(t_2-t_1)$,故 B 正确;由动能定理可得 $mgsin \theta \cdot 2l=Q+\Delta E_k$,金属框通过磁场的过程做匀速运动,动能不变,所以可得 $Q=mgsin \theta \cdot 2l=mgv_0(t_2-t_1)sin \theta$,故 C 正确;设释放的位置到磁场 EF 边的距离为 x ,线框离开磁场时的最小速度为 v_0 ,由动能定理可得 $mgxsin \theta+mg \cdot 2lsin \theta=\frac{1}{2}mv_0^2+Q'$,则 $Q'=mgxsin \theta+mg \cdot 2lsin \theta-\frac{1}{2}mv_0^2=mgxsin \theta-\frac{1}{2}mv_0^2+Q$,可知 x 越大, Q' 越大,即释放金属框的位置越高,金属框通过磁场的过程产生的焦耳热越大,故 D 正确。

11. AD **【解析】**A 球的加速度 $a=\frac{QE}{m}$,碰前 A 的速度 $v_{A1}=\sqrt{2aL}=\sqrt{\frac{2QEL}{m}}$,碰前 B 的速度 $v_{B1}=0$,由于 A 与 B 球发生正碰,碰撞过程中 A、B 两球质量相等且总动能无损失,所以 A、B 碰撞后交换速度,设碰后 A、B 球速度分别为 v_{A1}' 、 v_{B1}' ,则有 $v_{A1}'=0$, $v_{B1}'=v_{A1}=\sqrt{\frac{2QEL}{m}}$,故 A 正确;A、B 球发生第一次、第二次、第三次的碰撞时刻分别为 t_1 、 t_2 、 t_3 ,则 $t_1=\frac{v_{A1}-0}{a}=\sqrt{\frac{2mL}{QE}}$,第一次碰后,经 (t_2-t_1) 时间 A、B 两球发生第二次碰撞,设碰前瞬间 A、B 两球速度分别为 v_{A2} 和 v_{B2} , $v_{B1}'(t_2-t_1)=\frac{1}{2}a(t_2-t_1)^2$,解得 $t_2=3t_1$, $v_{A2}=a(t_2-t_1)=2at_1=2v_{A1}=2\sqrt{\frac{2QEL}{m}}$, $v_{B2}=v_{B1}'=\sqrt{\frac{2QEL}{m}}$,第二次碰后瞬间,A、B 两球速度分别为 v_{A2}' 和 v_{B2}' ,则 $v_{A2}'=v_{B2}=\sqrt{\frac{2QEL}{m}}$, $v_{B2}'=v_{A2}=2\sqrt{\frac{2QEL}{m}}$,第一次碰撞到第二次碰撞 B 小球向右运动了 $x_{B1}=v_{B1}'(t_2-t_1)=\sqrt{\frac{2QEL}{m}} \cdot 2\sqrt{\frac{2mL}{QE}}=4L$,故 B 错误,C 错误;第二次碰后经 (t_3-t_2) 时间 A、B 两球发生第三次碰撞,并设碰前瞬间 A、B 两球速度分别为 v_{A3} 和 v_{B3} ,依此类推可得相邻两次碰撞时间间隔总为 $t_3-t_2=t_2-t_1=2t_1=2\sqrt{\frac{2mL}{QE}}$,故 D 正确。故选 AD。

三、实验题(每空 2 分,共 18 分)

12. (6 分)(1)C

(2)注射器内的气体向外泄漏

(3)D

【解析】(1)压强由压力表测量,不是由竖直的平衡条件计算,所以不需要竖直放置,故 A 错误;手握活塞造成温度变化,故 B 错误;若急速推拉活塞,则有可能造成漏气和等温条件的不满足,所以应缓慢推拉活塞,故 C 正确;故选 C.

(2)当 $\frac{1}{V}$ 增大时, V 减小时, p 增加的程度不是线性关系,当斜率减小,压强增加程度减小,导致这一现象的原因是注射器存在漏气现象;

(3)测量时,注射器与压强传感器连接部分气体的体积 V_0 未计入,纵轴存在截距 $-V_0$;软管脱落后,气体向外漏出, p 的测量值偏小,相应的横坐标 $\frac{1}{p}$ 偏大,但左侧的延长线与纵轴的交点仍为 $-V_0$,故前后两条线相交在此处,故 D 正确,ABC 错误。故选 D。

13. (12 分)(1)3.700

(2)6.0 $\frac{\pi D^2 R_x}{4L}$

(3)12 3.0

(4)偏大

【解析】(1)用螺旋测微器测量该圆柱形电阻的直径 D ,其读数为 $3.5\text{ mm}+0.01\text{ mm}\times 20.0=3.700\text{ mm}$

(2)将 S_2 置于位置 2,此时电流表读数为 0.400 A ,由等效法,在图丙可读出 $R_x=6.0\ \Omega$

根据 $R_x=\rho\frac{L}{S}=\rho\frac{L}{\frac{1}{4}\pi D^2}$,解得 $\rho=\frac{\pi D^2 R_x}{4L}$

(3)由电路可知,当将 S_2 置于位置 1,闭合 S_1 时 $E=I(R_A+R_0+r+R)$,即 $\frac{1}{I}=\frac{1}{E}R+\frac{R_A+R_0+r}{E}$

由图像可知斜率: $\frac{1}{E}=\frac{4.9-2.0}{35}$,得 $E=12\text{ V}$,截距: $\frac{R_A+R_0+r}{E}=2$,解得 $r=3.0\ \Omega$

(4)根据表达式 $E=I'(r+R_0+R_A+R_x)$,因电源电动势变小,内阻变大,所以电流 I' 偏小,由图丙可知该电阻的测量值偏大。

四、计算题(14 题 10 分,15 题 10 分,16 题 14 分,共 34 分)

14. (10 分)【解析】(1)由于用户获得的电压与降压变压器输出电压相同,根据功率 $P=U_4 I_4$

解得降压变压器输出电流为 $I_4=\frac{P}{U_4}=\frac{88000}{220}\text{ A}=400\text{ A}$ (2 分)

根据输电导线消耗的功率 $P_{\text{损}}=I_2^2 R$,解得 $I_2=\sqrt{\frac{P_{\text{损}}}{R}}=\sqrt{\frac{2000}{5}}\text{ A}=20\text{ A}$ (2 分)

(2)由欧姆定律可知输电导线损耗的电压为 $U_{\text{损}}=I_2 R=20\times 5\text{ V}=100\text{ V}$ (2 分)

根据升压变压器功率守恒可得升压变压器输出电压 U_2 ,即 $U_2=\frac{P}{I_2}=\frac{90000}{20}\text{ V}=4500\text{ V}$ (2 分)

(3)由输电导线上两端电压的关系可知降压变压器原线圈两端的电压为 $U_3=U_2-U_{\text{损}}=4500\text{ V}-100\text{ V}=4400\text{ V}$
根据理想变压器原副线圈电压与匝数的关系可知:

升压变压器的匝数比 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{250}{4500}=\frac{1}{18}$,降压变压器的匝数比 $\frac{n_3}{n_4}=\frac{I_4}{I_2}=\frac{400}{20}=\frac{20}{1}$ (2 分)

15. (10 分)【解析】U 形管两边水银面的高度差为 $\Delta h=25\text{ cm}$

A 种气体的压强为: $p_{A1}=p_0+\Delta h=75+25\text{ cmHg}=100\text{ cmHg}$

B 中为大气,设活塞产生压强为 $p_{\text{塞}}$,

由平衡得: $p_0 S+p_{\text{塞}} S=p_{A1} S$

解得: $p_{\text{塞}}=25\text{ cmHg}$ (2 分)

闭合阀门,容器内温度降低,压强均减小且 A 处降低较多,活塞下移

设此时表示 A 种气体的压强为 $p_{A2}=p_0-25=50\text{ cmHg}$

由理想气体状态方程得: $\frac{p_{A1} L_{A1} S}{T_1}=\frac{p_{A2} L_{A2} S}{T_2}$

解得： $L_{A2} = \frac{p_{A1} L_{A1} T_2}{p_{A2} T_1} = 72 \text{ cm} > 50 \text{ cm}$

假设不成立，说明 U 管表示的应该是 B 种气体的压强 $p_{B2} = 50 \text{ cmHg}$

则 A 种气体压强为： $p_{A2} = p_{B2} + p_{\text{水}} = 75 \text{ cmHg}$ (2 分)

对 A 种气体由理想气体状态方程得： $\frac{p_{A1} L_{A1} S}{T_1} = \frac{p_{A2} L_{A2} S}{T_2}$

代入数据解得： $L_{A2} = 48 \text{ cm}$

活塞离容器底部的高度为： $L' = L_{A2} = 48 \text{ cm}$ (2 分)

(2) 对 B 中气体由理想气体状态方程得： $\frac{p_{B1} L_{B1} S}{T_1} = \frac{p_{B2} L_{B2} S}{T_2}$

设整个柱形容器的高度 H，则 $\frac{p_{B1} (H - L_{A1}) S}{T_1} = \frac{p_{B2} (H - L_{A2}) S}{T_2}$ (2 分)

代入数据解得： $H = 75 \text{ cm}$ (2 分)

16. (14 分) 【解析】(1) 两棒在水平轨道运动过程中，初始时刻有最大电流 $E = B_1 L v_0$ (1 分)

$I = \frac{E}{2R}$ (1 分)

解得 $I = 2 \text{ A}$ (1 分)

(2) 当 ef 棒到达 QN 前，由于两棒距离增大 0.5 m，由此判断 ab 棒在 cd 的左侧。两棒受合外力等于零，系统动量守恒。设 ef 棒和 ab 棒的速度分别为 v_1 和 v_2

$m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$ (1 分)

设两棒距离增加 $x = 0.5 \text{ m}$ 用时为 Δt ，对于 ab 棒，由动量定理 $B_1 \bar{I} L \Delta t = m_2 v_2 - 0$ (1 分)

$q = \bar{I} \Delta t$

两棒距离增加 $x = 0.5 \text{ m}$ 时通过回路的平均电流 $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{2R}$

平均感应电动势 $\bar{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

又 $\Delta \Phi = BLx$ (1 分)

联立解得两棒速度的大小为 $v_1 = 1.5 \text{ m/s}$ ， $v_2 = 1 \text{ m/s}$ (1 分)

(3) 当 ef 棒离开水平轨道后，ab 棒在 cd 左侧做匀速直线运动，进入 cd 右侧后，若一直减速运动到停止，则由动能定理有 $-\mu m_2 g \Delta s = 0 - \frac{1}{2} m_2 v_2^2$ (1 分)

解得 $\Delta s = 0.25 \text{ m} < s = 0.3 \text{ m}$

假设成立，所以 ab 棒静止在水平导轨上 (1 分)

对于 ef 棒，若恰好能沿圆弧运动的速率为 $m_1 g = \frac{m_1 v^2}{r}$

解得 $v = \sqrt{\frac{15}{8}} \text{ m/s} < v_1 = 1.5 \text{ m/s}$

所以 ef 棒可以沿圆弧运动 (1 分)

ef 棒沿圆弧运动过程，设 ef 棒到达圆弧底端的速度为 v_E ，由动能定理有 $m_1 g r (1 + \cos \theta) = \frac{1}{2} m_1 v_E^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ ，解得 $v_E = 3 \text{ m/s}$ (1 分)

ef 棒进入倾斜轨道时，由牛顿运动定律有 $m_1 g \sin \theta - B_2 I_2 L = m_2 a$

$I_2 = \frac{B_2 L v_E}{R + R_0}$

解得 $a = 0$

即 ef 棒进入倾斜轨道将做匀速直线运动达到稳定状态 (1 分)

所以系统产生的焦耳热为 $Q = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_2 v_2^2$ (1 分)

解得 $Q = 0.125 \text{ J}$ (1 分)