

物理参考答案及评分意见

1.C 【解析】变化的磁场产生的电场不一定变化,例如随时间均匀变化(如线性变化)的磁场会产生稳定的电场(恒定电场),A 错误;不均匀变化的电场产生变化的磁场,但不一定是均匀变化的,而均匀变化的磁场会产生稳定的电场,B 错误;X 射线具有很强的穿透本领,医学上常用于成像诊断(如 X 光片), γ 射线穿透力很强,医学上用于放射治疗(如伽马刀)以摧毁病变细胞,C 正确;验钞机利用紫外线激发荧光物质验钞,发出的是紫外线,家用电器的遥控器通常利用红外线传输信号,发出的是红外线,并非紫外线,D 错误。

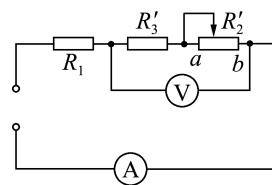
2.C 【解析】根据电磁驱动原理可知,当蹄形磁体顺时针转动(从上往下看)时,铝框也顺时针转动,A 错误;强磁铁从铝管上端管口落入,有裂缝的铝管只能在铝管的侧壁产生感应电流,对强磁铁阻碍作用不明显,而无裂缝的铝管不仅侧壁会产生感应电流,同时铝管可看成一系列的圆环叠加,水平圆环也产生感应电流对强磁铁有阻碍作用,则强磁铁在无缺口的铝管中运动的平均速度小,B 错误;当探测器靠近金属时,金属会感应出涡流,涡流的磁场反过来影响探测器线圈中的电流,使仪器报警,C 正确;运输时把毫安表的正、负接线柱用导线连在一起,以产生感应电流阻碍指针晃动,这样操作的目的是保护电表指针,利用了电磁阻尼原理,D 错误。

3.A 【解析】由图乙可知, $t=1.0 \times 10^{-2}$ s 时刻磁场的变化率 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{4 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-2}}$ T/s = 4 T/s,根据法拉第电磁感应定律得 $E = n \frac{\Delta B}{\Delta t} S$,解得 $E = 1$ V,A 正确。

4.B 【解析】 L_1 在干路中,其电流 $I_1 = 0.25$ A,由小灯泡伏安特性曲线可知, L_1 此时两端电压 $U_1 = 3$ V,则电阻 $R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 12 \Omega$,A 错误;根据小灯泡的伏安特性曲线可知,三个灯泡的电阻率随电压升高而逐渐变大,B 正确; L_2 和 L_3 并联后与 L_1 串联, L_2 和 L_3 的电压相同,则电流也相同, L_1 的电流为 L_2 电流的 2 倍,由于灯泡是非线性元件,所以 L_1 的电压不是 L_2 电压的 2 倍,C、D 错误。

5.D 【解析】已知长直导线在周围产生的磁感应强度 $B = k \frac{I}{r}$,根据安培定则,结合磁感应强度的叠加原理可知,直线 MON 上靠近 M 处的磁场方向垂直于 MN 向里,靠近 N 处的磁场方向垂直于 MN 向外,磁场大小先减小,过 O 点后反向增大,根据左手定则可知,带正电的小球受到的洛伦兹力方向开始时竖直向上,大小逐渐减小,过 O 点后洛伦兹力的方向向下,大小逐渐增大,小球在竖直方向受力平衡,则桌面对小球的支持力逐渐增大,根据牛顿第三定律可知,小球对桌面的压力一直在增大,A、C 错误,D 正确;由于桌面光滑,小球仅在竖直方向上受到重力、洛伦兹力与支持力作用,在沿初速度方向不受外力作用,小球所受外力的合力为零,则小球将做匀速直线运动,B 错误。

6.D 【解析】题图的电路图可以等效为如图所示电路,设原线圈两端电压为 U_1 ,副线圈两端电压为 U_2 ,又因为理想变压器原、副线圈的功率相等,有 $\frac{U_1^2}{R'_3 + R'_2} = \frac{U_2^2}{R_3 + R_2}$, $\frac{U_1}{U_2} =$



$\frac{n_1}{n_2}$,整理有 $R'_3 + R'_2 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 (R_3 + R_2)$,电源的电压有效值为 30 V,电流表的示数 $I =$

$\frac{U_{有}}{R_1 + R'_3 + R'_2} = 1.0$ A,原线圈两端电压 $U_1 = U_{有} - IR_1$,电压表测量的是副线圈两端的电压,即 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$,整理有

$U_2 = 10$ V,A、B 错误;当滑片 P 从 a 向 b 缓慢滑动过程中,其电阻的阻值减小,其总电阻减小,结合之前的分析可知,其电流将增加,即流过电阻 R_1 的电流变大,根据 $P = I^2 R$ 可知,电阻 R_1 不变,电流变大,所以功率变大,C 错误;

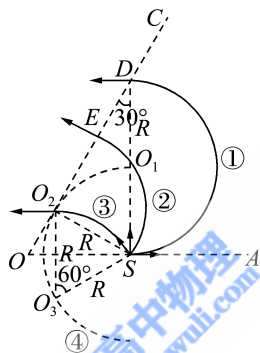
当滑片在 a 端时,其等效电阻为 $R'_3 + R'_2 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 (R_3 + R_2) = 20 \Omega$,当滑片在 b 端时,其等效电阻为 $R'_3 =$

$\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_3 = 4 \Omega$,可以将电阻 R_1 与电源放在一起,等效成新电源,其副线圈输出功率变为新电源的输出功率,由

电源的输出功率的规律可知,当等效电阻等于新电源的内阻时,即等效电阻为 $10\ \Omega$ 时,其输出功率最大,所以在滑片从 a 向 b 缓慢滑动的过程中,其副线圈的输出功率先增大后减小,D 正确。

7.C 【解析】粒子在磁场中做匀速圆周运动,从边界 OC 射出的粒子在磁场中运动的最长时间等于 $\frac{T}{2}$,如图中轨迹

①所示,轨迹半径 $R = \frac{\sqrt{3}d}{2}$,A 错误;所有粒子的轨迹圆心在以 S 为圆心,半径为 R 的半圆弧上,如图中虚线圆弧④,此圆弧恰好在 O_2 点处与 OC 相切,故 O 不可能是粒子的轨迹圆心,B 错误;当出射点在图中的 O_2 时, SO_2 垂直于 OC , SO_2 为最短的轨迹的弦长,粒子运动轨迹如图中的轨迹③,所对应圆心角最小,粒子在磁场中运动时间最短,由几何关系得 $SO_2 = R$,故最小轨迹圆心角为 60° ,最短时间 $t_{\min} = \frac{60^\circ}{360^\circ}T = \frac{T}{6}$,所以运动时间可能为 $\frac{T}{3}$,C 正确; D 点是所有粒子从 OC 射出磁场时离 S 最远的位置,同时 D 点是从 OC 射出的粒子距 O 最远的点,由几何关系得 $2R > O_2S$,故轨迹圆不会与 OC 相切,粒子能够从 O 点射出,故 OC 上有粒子射出的长度 $OD = \frac{d}{\cos 60^\circ} = 2d$,D 错误。



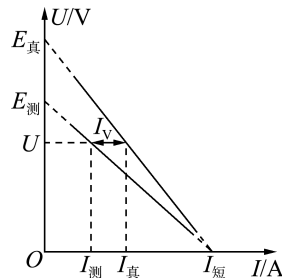
8.CD 【解析】由图乙可知,线圈转动周期为 $0.02\ \text{s}$,角速度 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi\ \text{rad/s}$,则 $e = 22\sqrt{2}\sin(100\pi t + \varphi)\ \text{V}$,当 $t = 0$ 时, $e = 11\sqrt{2}\ \text{V}$,可得 $\varphi = \frac{\pi}{6}$,则瞬时感应电动势 e 随时间 t 的变化关系为 $e = 22\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\ (\text{V})$,当 $t = 0$ 时,线圈平面与磁场方向夹角为 60° ,当 $e = 0$ 时,穿过线圈的磁通量不为零,A、B 错误,D 正确;线圈转动一圈的过程中,穿过线圈磁通量的最大值 $\Phi_m = BS = \frac{E_m}{n\omega} = \frac{22\sqrt{2}}{\pi} \times 10^{-4}\ \text{Wb}$,C 正确。

9.BC 【解析】空气中烟雾浓度升高时,由图乙知 R_1 阻值减小,电路总电阻 $R_{\text{总}} = R_1 + R_2$ 减小,根据欧姆定律 $I = \frac{E}{R_{\text{总}}}$,电流表示数变大,A 错误;电路发出警报时烟雾浓度为 15% ,由图乙知此时 $R_1 \approx 5\ \Omega$, $R_{\text{总}} = 35\ \Omega$,电流 $I \approx 0.34\ \text{A}$,B 正确;烟雾浓度为 10% 时,由图乙知 $R_1 = 10\ \Omega$,总电阻 $R_{\text{总}} = 40\ \Omega$,电流 $I = 0.3\ \text{A}$, R_2 的功率 $P = I^2 R_2 = 2.7\ \text{W}$,C 正确;降低报警浓度意味着报警时 R_1 更大,要保持报警电流不变,总电阻需不变,因此 R_2 需减小,D 错误。

10.AC 【解析】闭合开关 S 瞬间导体棒受到的安培力 $F_0 = BIl$,根据牛顿第二定律有 $F_0 - \mu mg = ma$,联立解得 $a = 5\ \text{m/s}^2$,A 正确;导体棒向右运动 $10\ \text{m}$ 时导体棒的速度 $v_1 = \sqrt{2ax}$,此时恒流源输出功率 $P = F_0 v_1 + I^2 R$,联立解得 $P = 28\ \text{W}$,C 正确;导体棒端点 ab 刚好到达虚线时的速度 $v_2 = \sqrt{2ad}$,在导体棒出磁场的过程中,速度先增大后减小,B 错误;导体棒出磁场的过程中所受的安培力与位移成线性关系,则平均安培力 $\overline{F_A} = \frac{F_0}{2}$,设导体棒刚好完全出磁场时的速度为 v_3 ,由动能定理得 $\overline{F_A} \cdot h - \mu mgh = \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$,导体棒出磁场后继续运动的位移 $x = \frac{v_3^2}{2\mu g}$,整个过程中导体棒的位移大小为 $\Delta x = d + h + x$,联立解得 $\Delta x = 80.5\ \text{m}$,D 错误。

11.(1)a(1分) <(1分) <(1分) (2)1.50(1分) 1.05(2分)

【解析】(1)单刀双掷开关 S_2 拨至 2, 电压表的示数是路端电压的真实值, 由于电压表的分流作用, 电流表测得的 I 并不是干路电流, 理论上 $E = U + (I_A + I_V)r$, 而实验中忽略了通过电压表的电流 I_V 形成的误差, 即有 $U_{真} = U_{测}, I_{真} = I_{测} + I_V = I_{测} + \frac{U_{测}}{R_V}$, 当 $U_{测} = 0$ 时, 则有 $I_{真} = I_{测}$, 用 $U_{真}、I_{真}$ 作出修正图如图, 由图可知, $E_{测} < E_{真}, r_{测} < r_{真}$ 。
(2)根据闭合电路欧姆定律, 可写成公式 $E = U + I(r + r_A)$, 整理后可得 $U = -(r + r_A)I + E$, 根据图像可知, 截距大小为电动势, 即 $E = 1.50 \text{ V}$, 斜率的大小为电池内阻与电流表内阻的和, 所以 $r = k - r_A = 1.05 \Omega$ 。



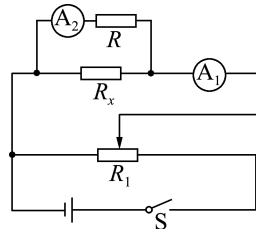
12.(1)1.840(1.838~1.841 范围内均可得分, 1分) 3.14(1分) (2)×1(1分) 10.0(或 10 也可得分, 1分)

(3)E(1分) ②见解析(2分) ③ $\frac{(R+r_2)k}{1-k}$ (1分) $\frac{\pi D^2 (R+r_2)k}{4L(1-k)}$ (1分)

【解析】(1)螺旋测微器精度值为 0.01 mm , 可得金属丝的直径 $D = 1.5 \text{ mm} + 0.01 \text{ mm} \times 34.0 = 1.840 \text{ mm}$; 图乙游标卡尺精度值为 0.1 mm , 可得金属丝的长度 $L = 31 \text{ mm} + 0.1 \text{ mm} \times 4 = 31.4 \text{ mm} = 3.14 \text{ cm}$ 。
(2)因为金属丝电阻约为 10Ω , 因此用欧姆表粗测金属丝的电阻, 需将选择开关拨到“×1”倍率挡, 将两表笔插入插孔, 并将两表笔短接, 然后进行欧姆调零; 由欧姆表的读数可知, 粗测金属丝的电阻为 10.0Ω 。
(3)①为了尽可能使电表的调节范围较大, 因此滑动变阻器要接成分压电路, 则选择阻值较小的 R_1 即可, 即选 E。

②滑动变阻器采用分压式接法, 改装后的电压表内阻已知, 因此电流表采用外接法, 如图所示。

③由欧姆定律可知 $R_x = \frac{I_2(R+r_2)}{I_1-I_2}$, 即 $I_2 = \frac{R_x}{(R+r_2)+R_x} I_1$, 可知 $k = \frac{R_x}{(R+r_2)+R_x}$, 解得 $R_x = \frac{(R+r_2)k}{1-k}$, 电阻率 $\rho = \frac{\pi D^2 R_x}{4L} = \frac{\pi D^2 (R+r_2)k}{4L(1-k)}$ 。



13.(1)0.28 N, 方向沿导轨向上 (2)0.5 T ≤ B ≤ 2.5 T

【解析】(1)回路电流 $I = \frac{E}{R+r}$ (2分)

解得 $I = 2 \text{ A}$

安培力大小为 $F = BIL$ (1分)

解得 $F = 0.32 \text{ N}$

由电路电流方向及左手定则可知, 安培力方向沿导轨向上

根据平衡条件可得 $F + f = mg \sin 37^\circ$ (1分)

解得 $f = 0.28 \text{ N}$ (1分)

摩擦力方向沿导轨向上(1分)

(2)最大静摩擦力 $f_{\max} = \mu mg \cos 37^\circ$ (1分)

解得 $f_{\max} = 0.4 \text{ N}$

当最大静摩擦力沿导轨向上时, 由 $B_1 IL + f_{\max} = mg \sin 37^\circ$ (1分)

解得 $B_1 = 0.5 \text{ T}$

当最大静摩擦力沿导轨向下时, 由 $B_2 IL = mg \sin 37^\circ + f_{\max}$ (1分)

解得 $B_2 = 2.5 \text{ T}$

则磁感应强度大小的取值范围为 $0.5 \text{ T} \leq B \leq 2.5 \text{ T}$ (1分)

14.(1) $\frac{m^2 g R^2 \sin \alpha}{2n^4 B^4 d^4}$ (2) $mg(L+d) \sin \alpha$ (3) $-\frac{mgR \sin \alpha}{4nBd}$

【解析】(1)线框 MN 边刚进入磁场时, 有 $mg \sin \alpha = nBId$ (2分)

解得 $I = \frac{mg \sin \alpha}{nBd}$

由闭合电路的欧姆定律得 $nBdv = IR$ (2分)

由动能定理得 $mg \sin \alpha \cdot x = \frac{1}{2}mv^2$ (2分)

解得 $x = \frac{m^2 g R^2 \sin \alpha}{2n^4 B^4 d^4}$ (1分)

(2) 由能量守恒得线框穿过磁场过程中产生的焦耳热 $Q = mg(L+d)\sin \alpha$ (2分)

(3) PQ 边离开磁场之前电流仍为 $I = \frac{mg \sin \alpha}{nBd}$

N、M 两点之间的电势差 $U_{NM} = -I \cdot \frac{R}{4}$ (2分)

解得 $U_{NM} = -\frac{mgR \sin \alpha}{4nBd}$ (1分)

15.(1) $\frac{5}{6}\sqrt{\frac{3EqL}{m}}$ (2) $\frac{6}{5}\sqrt{\frac{3Em}{qL}}$ (3) $\frac{(127\pi+48)}{72v_0}\sqrt{\frac{3mL}{Eq}}$

【解析】(1) 粒子在第二象限运动只受电场作用, 沿 y 方向做匀速运动, 设粒子从 M 点运动到 N 点所需时间为 t_1 , 则 $L = v_0 \cos \theta \cdot t_1$ (2分)

粒子沿 x 方向做匀减速运动, 其加速度 $a = \frac{qE}{m}$ (2分)

且 $v_0 \sin \theta = at_1$ (2分)

解得 $v_0 = \frac{5}{6}\sqrt{\frac{3EqL}{m}}$ (1分)

(2) 根据上述分析可知, ON 的距离 $x = \frac{v_0 \sin \theta}{2} \cdot t_1$ (2分)

解得 $x = \frac{2}{3}L$

粒子在磁场中运动的轨迹如图所示, 根据几何关系有 $r_1 + r_1 \cos \theta = x$ (1分)

解得 $r_1 = \frac{5}{12}L$

根据洛伦兹力提供向心力有 $qBv_0 \cos \theta = m \frac{(v_0 \cos \theta)^2}{r_1}$ (2分)

解得 $B = \frac{6}{5}\sqrt{\frac{3Em}{qL}}$ (1分)

(3) 粒子进入第三象限后, 恰好未返回匀强电场, 根据几何关系有

$r_2 - r_2 \sin \theta = r_1 \sin \theta$ (1分)

解得 $r_2 = \frac{5}{3}L$

粒子从 N 点运动到 P 点所需时间 $t_2 = \frac{(\pi - \theta)}{2\pi} \cdot \frac{2\pi r_1}{v_0 \cos \theta}$ (1分)

粒子从 P 点到 Q 点所需时间 $t_3 = \frac{(2\pi - 2\theta)}{2\pi} \cdot \frac{2\pi r_2}{v_0 \cos \theta}$ (1分)

总时间 $t_{\text{总}} = t_1 + t_2 + t_3$

解得 $t_{\text{总}} = \frac{(127\pi+48)}{72}\sqrt{\frac{3mL}{Eq}}$ (1分)

