

## 物理参考答案及评分意见

1.B 【解析】X 射线穿透力适中,医学上常用于成像诊断(如 X 光片),A 错误; $\gamma$  射线穿透力强,医学上用于放射治疗(如伽马刀)以摧毁病变细胞,B 正确;微波(频率 300 MHz~300 GHz)常用于卫星通信、雷达、Wi-Fi 等信号传播,但传统广播(如 AM/FM 无线电广播)主要使用中波、短波或调频波(频率低于 300 MHz),不属于微波频段,C 错误;红外线、X 射线、 $\gamma$  射线中, $\gamma$  射线波长最短,红外线波长最长,D 错误。

2.D 【解析】甲图,当粒子的速度达到最大时有  $qvB = m \frac{v^2}{R}$ ,则  $v = \frac{qBR}{m}$ ,由此可知,粒子的最大速度与交流电压无关,与 D 形盒子的半径有关,A 错误;乙图,由左手定则可知,正离子向下偏转,因此下极板带正电,则 A 板是电源的负极,B 板是电源的正极,所以电流从 b 流向 a,B 错误;丙图,在多级直线加速器中,粒子在两筒间的电场中做加速运动,由于筒内电场强度为 0,粒子在筒中做匀速直线运动,C 错误;丁图,粒子在加速电场中有  $qU = \frac{1}{2}mv^2$ ,粒子在偏转磁场中有  $qvB = m \frac{v^2}{r}$ ,联立可得  $r = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$ ,由图可知,粒子 a 运动的半径较大,则粒子 a 的比荷小,D 正确。

3.A 【解析】根据洛伦兹力提供向心力,有  $evB = m \frac{v^2}{r}$ ,可得电子在磁场中运动轨迹半径  $r = \frac{mv}{eB}$ ,即轨迹半径越大,说明电子速度越大,则电子从 AC 边的 C 点射出时,电子轨迹半径最大且为 a,解得  $v_m = \frac{eBa}{m}$ ,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场的磁感应强度  $B = k \frac{I}{r}$ ,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.B 【解析】根据题目条件可知,极板所带的电荷量保持不变,根据电容器的决定式  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$ ,可知增大 A 板与 B 板之间的水平距离,d 变大,则 C 变小,根据公式  $Q = CU$  可知,电势差变大,所以张角变大,A 错误;同上述分析可知,将玻璃板插入极板间,则 C 变大,根据公式  $Q = CU$  可知,电势差减小,则张角减小,B 正确;同上述分析,当 B 板向上平移时,S 减小,则 C 变小,因此电势差增大,张角增大,C 错误;同上述分析,当 A 板向上平移时,S 减小,则 C 变小,因此电势差增大,张角增大,D 错误。

7.C 【解析】根据多用电表电流从红表笔流入,黑表笔流出,由题图可知黑表笔接 a 端,A 错误;电流表满偏时,有  $R_{\text{欧}} = \frac{E}{I_g} = \frac{1.5}{300 \times 10^{-6}} \Omega = 5 \text{ k}\Omega$ ,即欧姆调零时,欧姆表内阻为 5 k $\Omega$ ,电流表内阻  $R_g = 100 \Omega$ ,则滑动变阻器接入电路的阻值为 4.9 k $\Omega$ ,B 错误;某次测量时,指针指在表盘中央,则  $\frac{I_g}{2} = \frac{E}{R_{\text{欧}} + R_x}$ ,则  $R_x = 5 \text{ k}\Omega$ ,C 正确;当电池电动势变小时,欧姆表要重新调零,由于满偏电流  $I_g$  不变,由  $I_g = \frac{E'}{R_{\text{内}}}$  可知欧姆表内阻  $R_{\text{内}}$  变小,待测电阻的测量

值是通过电流表的示数体现出来的,由  $I = \frac{E'}{R_{内} + R_x} = \frac{I_g R_{内}}{R_{内} + R_x}$ , 由于  $R_{内}$  变小, 电流  $I$  变小, 指针跟原来的位置相比偏左了, 欧姆表的示数变大了, 即测量值比真实值大, D 错误。

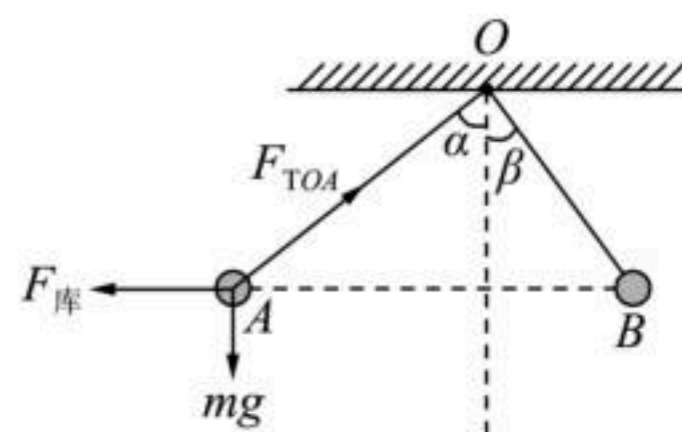
8. AC 【解析】根据安培定则可知, 长直导线右侧的磁场方向垂直纸面向里, A 正确; 线圈在 II 位置时磁通量为零, 若线框固定在 II 位置, 通电导线电流变大, 磁通量也一直为零, 则在线框中不会产生感应电流, B 错误; 线框在 I 位置时磁通量向外, 到 II 位置时磁通量为零, 则线框从 I 位置匀速平移到 II 位置过程中, 穿过线圈的磁通量发生变化, 则在线框中会产生感应电流, C 正确; 线框在 I 位置时磁通量向外, 到 III 位置时磁通量向里, 若线框从 I 位置平移到关于长直导线对称的 III 位置, 则磁通量变化量不为零, D 错误。

9. BC 【解析】由题意可知, 两个小球间存在相互作用的斥力, 所以两个小球带同种电

荷, A 错误; 对 A 受力分析如图所示, 则有  $\cos \alpha = \frac{mg}{F_{TOA}} = \frac{3}{5}$ , 解得  $F_{TOA} = \frac{5}{3}mg$ , B

正确;  $\tan \alpha = \frac{F_{库}}{mg} = \frac{4}{3}$ , 对 B 受力分析有  $\tan \beta = \frac{F_{库}}{m_B g} = \frac{3}{4}$ , 解得  $m_B = \frac{16}{9}m$ , C 正确;

由库仑定律有  $F_{库} = \frac{kq^2}{L^2}$ , 解得  $q = 2L \sqrt{\frac{mg}{3k}}$ , D 错误。

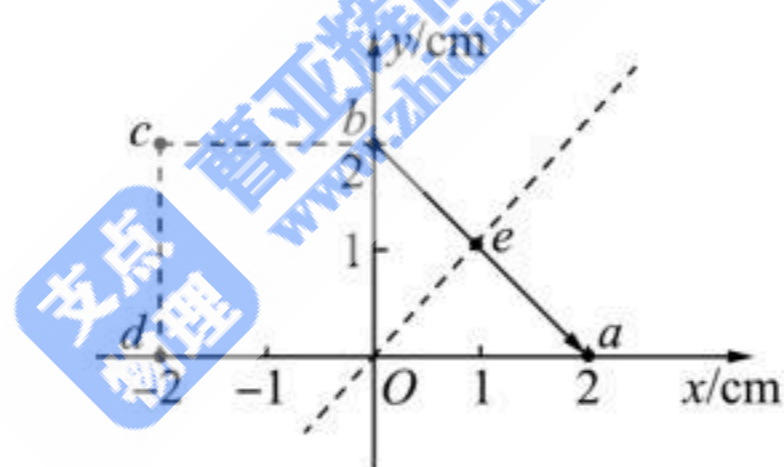


10. AD 【解析】由于是匀强电场, 故沿着同一个方向前进相同距离电势的降低相等, 故  $\varphi_b - \varphi_c = \varphi_a - \varphi_o$ , 解得  $\varphi_o = 6 \text{ V}$ , A 正确; 因  $ab$  中点  $e$  电势  $\varphi_e = 6 \text{ V}$ , 连接  $Oe$  则为等势面, 如图所示, 由几何关系可知,  $ab$  垂直  $Oe$ , 则

$ab$  为一条电场线, 且电场方向由  $b$  指向  $a$ , 故电场强度大小为  $E = \frac{U_{be}}{d_{be}} = \frac{8-6}{\sqrt{2} \times 10^{-2}} \text{ V/m} = 100\sqrt{2} \text{ V/m}$ , B 错误;

粒子从  $O$  到  $b$  做类平抛运动, 则  $Oe = v_{0t}$ ,  $be = \frac{1}{2}at^2$ ,  $a = \frac{qE}{m}$ , 解得  $v_0 = Oe \sqrt{\frac{qE}{2bem}} = 2^{-\frac{1}{4}} \times 10^{-1} \text{ m/s}$ , C 错误;

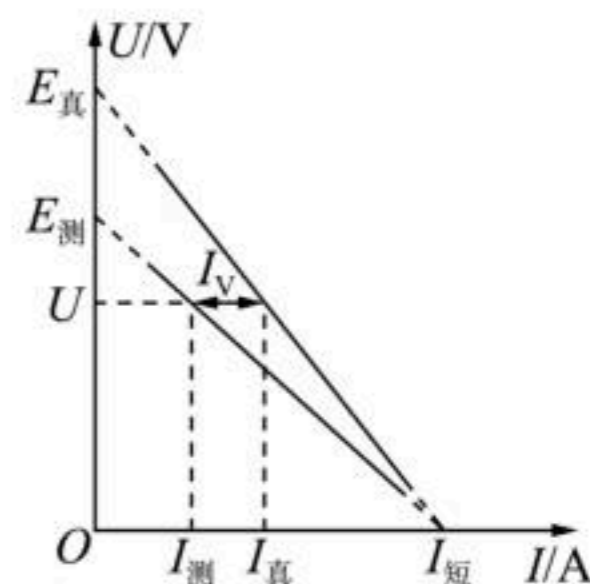
该粒子从  $O$  点运动到  $b$  点过程中, 电场力做功  $W_{Ob} = U_{Ob}q = (6-8) \times (-2 \times 10^{-5}) \text{ J} = 4 \times 10^{-5} \text{ J}$ , D 正确。



11. (1) a (2分) < (1分) < (1分) (2) 1.50 (2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)  $\times 1$  (1分) 10.0 (或 10 也可得分, 1分)

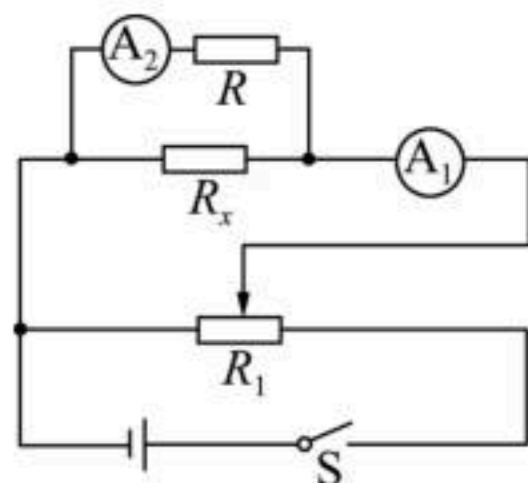
(3) E (1分) ② 见解析 (1分) ③  $\frac{(R+r_2)k}{1-k}$  (1分)  $\frac{\pi D^2 (R+r_2)k}{4L(1-k)}$  (1分)

【解析】(1) 螺旋测微器精度值为  $0.01 \text{ mm}$ , 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  $0.1 \text{ mm}$ , 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  $10 \Omega$ , 因此用欧姆表粗测金属丝的电阻, 需将选择开关拨到“ $\times 1$ ”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  $10.0 \Omega$ 。

(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  $k = \frac{R_x}{(R+r_2)+R_x}$ ,

$$\text{解得 } R_x = \frac{(R+r_2)k}{1-k}, \text{ 电阻率 } \rho = \frac{\pi D^2 R_x}{4L} = \frac{\pi D^2 (R+r_2)k}{4L(1-k)}。$$

13.(1)2 A (2)0.5 A

**【解析】**(1)电动机正常工作时,电源内阻和电阻  $R$  的电压  $U = E - U_M$  (1分)

$$\text{又 } U = I(r+R) \text{ (1分)}$$

解得流过电阻  $R$  的电流  $I = 2 \text{ A}$  (1分)

(2)电动机正常工作时,流过电动机的电流  $I_M = \frac{P_M}{U_M}$  (1分)

$$\text{解得 } I_M = 1 \text{ A}$$

流经灯泡  $L$  的电流  $I_L = I - I_M$  (1分)

$$\text{灯泡 } L \text{ 的阻值 } R = \frac{U_M}{I_L} \text{ (1分)}$$

$$\text{解得 } R = 6 \Omega$$

电动机卡住后,电动机当做纯电阻,电动机和灯泡并联后的总电阻  $R_{\text{并}} = \frac{R_L R_M}{R_L + R_M}$  (1分)

$$\text{解得 } R_{\text{并}} = \frac{6}{7} \Omega$$

$$\text{电路中的总电流 } I' = \frac{E}{r+R+R_{\text{并}}} \text{ (1分)}$$

$$\text{解得 } I' = 3.5 \text{ A}$$

$$\text{所以流过灯泡的电流 } I'_L = \frac{I' R_{\text{并}}}{R} \text{ (1分)}$$

$$\text{解得 } I'_L = 0.5 \text{ A (1分)}$$

14.(1)  $\frac{5}{28} \text{ m}$  (2)1.5 N (3)  $\frac{75}{28} \text{ m}$

**【解析】**(1)设释放点  $P$  与  $B$  的水平距离为  $x$ ,对滑块从  $P$  到  $A$  的过程,根据动能定理可得

$$qE(x+R) - \mu mgx - mgR = 0 \text{ (2分)}$$

$$\text{代入数据解得 } x = \frac{5}{28} \text{ m (1分)}$$

(2)对滑块从  $B$  到  $A$  的过程,根据动能定理可得  $qER - mgR = 0 - \frac{1}{2}mv_B^2$  (2分)

$$\text{在 } B \text{ 点,根据牛顿第二定律可得 } F_N - mg = m \frac{v_B^2}{R} \text{ (2分)}$$

$$\text{联立解得 } F_N = 1.5 \text{ N}$$

根据牛顿第三定律可知滑块对轨道的压力大小为 1.5 N (2分)

(3)因为  $qE = 7.5 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^4 \text{ N} = 0.75 \text{ N}$

$$\mu mg = 0.05 \times 0.1 \times 10 \text{ N} = 0.05 \text{ N}$$

则有  $qE > \mu mg$

所以滑块不会最终停在  $B$  处,滑块最终会在  $B$  点上方的圆弧轨道上来回运动,且在  $B$  点时速度为零

设滑块在粗糙段轨道上的总路程为  $s_{\text{总}}$

对滑块从  $P$  到最终状态的过程, 根据动能定理可得  $qEx - \mu mgs_{\text{总}} = 0$  (2分)

$$\text{解得 } s_{\text{总}} = \frac{75}{28} \text{ m (1分)}$$

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

【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)

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

(2) 根据上述分析可知,  $ON$  的距离  $x = \frac{v_0 \sin \theta}{2} \cdot t_1$  (1分)

$$\text{解得 } x = \frac{2}{3} L$$

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)

$$\text{解得 } r_1 = \frac{5}{12} L$$

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)

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

(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)

$$\text{解得 } r_2 = \frac{5}{3} L$$

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  $t_{\text{总}} = t_1 + t_2 + t_3$

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

