

【原卷 1 题】 【正确答案】 B

【解析】 滑动变阻器的四个接线柱在连接时，若选用上两个接线柱则为导线，选用下两个接线柱则为定值电阻，限流式连接时通常选用一上一下两个接线柱，如选用 B 和 C ，将 P 向左滑时阻值减小， A 项错误；分压式连接时必选三个接线柱，即上边用一个，下边用两个， B 项正确；两个滑动变阻器串联接入电路中，调节阻值较大的滑动变阻器对电流的影响较大，是粗调旋钮， C 项错误；滑动变阻器采用限流式接法时，其总阻值与被测电阻阻值相当时，有明显调节作用， D 项错误。

【试题解析】

【原卷 2 题】 【正确答案】 B

【解析】 环境温度升高时热敏电阻的阻值减小，并联部分阻值减小，总电阻减小。因电源为恒流源，总电流 I_0 恒定，通过 R_1 的电流不变，其两端电压不变，并联部分的电压随电阻的减小而减小，因此通过 R_2 的电流减小，通过电流表的电流增大，电压表的示数减小， B 项正确， A 、 C 、 D 项错误。

【试题解析】

【原卷 3 题】 【正确答案】 A

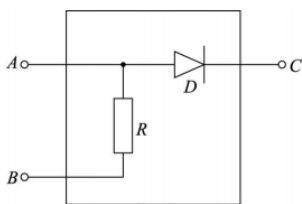
【解析】 指纹凸点处微电容器的板间距离小，由 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$ 可知 d 小时对应的电容大，由 $C = \frac{Q}{U}$ 可知其存储的电荷量大，致使放电慢， A 项正确， B 项错误；若用湿的手指去识别，相当于中间夹了一层导电的水，不能识别指纹， C 项错误；若手指挤压绝缘表面，电容器两小极板间的距离减小，电容 C 增大，由于电容器的电压保持不变，由 $Q = CU$ 可知小极板所带电荷量增大， D 项错误。

【试题解析】

【原卷 4 题】 【正确答案】 B

【解析】 用欧姆挡测电阻时，无论红黑表笔怎样接，阻值都不变，故 AB 间接有阻值为 $100\ \Omega$ 的定值电阻。由于二极管正向电阻很小但不为零，反向电阻很大但不为无穷大。由表中数据可知 AC 间接正向电压时为 $90\ \Omega$ ，加反向电压时为 $10\ \text{k}\Omega$ ，可知 AC 间接有二极管，且二极管的正极接在 A 端， B 项正确；再用 BC 间的测量值验证，发现 BC 间接正向电压时阻值为 $190\ \Omega$ ，加反向电压时阻值为 $10.1\ \text{k}\Omega$ ，说明前面的推断正确，即 BC 间是二极管和定值电阻串联，电路如图所示， A 、 C 、 D 项错误。

【试题解析】



【原卷 5 题】 【正确答案】 C

【解析】 由题意可知，带电液滴带负电，当光照强度增强时，光敏电阻的阻值减小，回路中的总电阻减小，干路电流增大，电源内电压增大，路端电压减小，电容器 C_2 中的电场强度减小，电场力小于重力，液滴在电容器 C_2 中会下降， A 项错误；光照强度增强，路端电压减小，通过 R_3 的电流减小，干路电流增大，可知通过 R_1 的电流增大， R_1 两端的电压增大，故电容器 C_1 正在充电， B 项错误；通过 R_1 的电流增大，理想电

【试题解析】

流表的示数增大， R_1 两端的电压增大，路端电压减小，则 R_0 两端的电压减小，理想电压表的示数减小， C 项正确；光照强度增强时光敏电阻的阻值减小，回路中的总电阻减小，但不知它与电源内阻间的关系，因此电源的输出功率可能一直增大，也可能先增大后减小，还可能一直减小， D 项错误。

【原卷 6 题】 【正确答案】 C

【解析】 由于粒子在平行于 AD 方向上做匀速直线运动，因此粒子在两个区域的运动时间相等， A 项错误；粒子做类平抛运动，飞出电场时速度方向反向延长线过水平位移的中点，设粒子从 CD 边飞出时与 AD 方向

【试题解析】 的夹角为 θ ，则由 $\tan \theta = \frac{y}{\frac{L}{2}} = \frac{L}{\frac{L}{2} + L}$ ，可得 $\tan \theta = \frac{2}{3}$ ， B 项错误；电场强度为 E 时的侧移量 $y = \frac{1}{2} \frac{Eq}{m} \frac{L^2}{v_0^2}$

$= \frac{L}{3}$ ，若将匀强电场的电场强度减半，粒子在电场中的侧移量为 $y' = \frac{1}{2} \frac{E'q}{m} \frac{L^2}{v_0^2} = \frac{L}{6}$ ，在无电场区域运动时

由三角形相似可得 $\frac{\frac{L}{2}}{y'} = \frac{\frac{L}{2} + L}{Y}$ ，可得 $Y = \frac{L}{2}$ ，从 PQ 边射出时速度方向与 AD 方向的夹角的正切值

$\tan \beta = \frac{y'}{\frac{L}{2}} = \frac{1}{3}$ ， C 项正确， D 项错误。

【原卷 7 题】 【正确答案】 D

【解析】滑片 P 从最右端滑到最左端时接入电路的电阻 R 在减小，回路中的电流在增大，电压表 V_1 测量电动机两端的电压，示数逐渐增大，对应图线II，电压表 V_2 测量电源的路端电压，示数逐渐减小，对应图线I，

【试题解析】A 项错误；图线II直线段的斜率等于电动机的直流电阻 $r_M = \frac{0.8-0.4}{0.4-0.2} \Omega = 2 \Omega$ ，图线I的斜率对应等效电源

的内阻，由 $r + R_0 = \frac{3.2-2.4}{0.6-0.2} \Omega = 2 \Omega$ 可知电源的内阻为 $r=1 \Omega$ ，当电流 $I=0.2 \text{ A}$ 时，由 $U_2 = E - (r + R_0)I$

可得 $E=3.6 \text{ V}$ ，B 项错误；闭合开关 K ，滑动变阻器接入电路的阻值最大时，电流 $I=0.2 \text{ A}$ ，电压表 V_2 的示数为 3.2 V ，由 $U_2 - U_1 = IR$ 可得 $R=14 \Omega$ ，C 项错误；电流 $I_1=0.6 \text{ A}$ 时，电源的效率为

$$\eta_1 = \frac{EI_1 - I_1^2 r}{EI_1} \times 100\% \approx 83.3\%$$
，D 项正确。

【原卷 8 题】 【正确答案】 BC

【解析】1 号干电池的电动势等于 5 号干电池的电动势，A 项错误；导线内的电场是由电源、导线等电学元件所积累的电荷共同形成的，B 项正确；路灯中一个烧坏后，不影响其他路灯正常工作，因此路灯是并联连接的，C 项正确；电源是一个能量转换器，可以用非静电力做的功与被移动的电荷电量的比值来反映，电动势是由其自身性质决定的，且电动势是标量，D 项错误。

【试题解析】

【原卷 9 题】 【正确答案】 AD

【解析】电饭煲盛上食物接上电源后， S_2 自动闭合，同时手动闭合 S_1 ，这时黄灯短路红灯亮，电饭煲处于加热状态，加热到 80°C 时， S_2 自动断开 S_1 仍闭合；在标准大气压下，水的沸点是 100°C ，所以可以将水烧开，A 项正确；温度低于 70°C 时， S_2 自动闭合，电饭煲加热，温度达到 80°C 时， S_2 又自动断开再次处于保温状态，因此在不闭合开关 S_1 时，只能加热到 80°C 不能将饭煮熟，B 项错误；若自动控温开关 S_2 坏了，一

【试题解析】

直断开而不能闭合，仍手动闭合 S_1 ，当温度升高到 103°C 时才自动断开，此时饭已经煮熟，但温度降低时没

有保温功能了，C 项错误；设 R_2 、 R_3 并联的总电阻为 R_{23} ，则加热时消耗的功率 $P_1 = \frac{U^2}{R_{23}}$ ，保温时消耗的功

率 $P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_{23}}$ ，则 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1 + R_{23}}{R_{23}} = \frac{12}{1}$ ，D 项正确。

【原卷 10 题】 【正确答案】 ABD

【解析】不开启电场时小球自由下落时间 t 的速度为 $v = gt$ ，位移为 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 。开启电场后小球返回释放

【试题解析】

点，故小球带正电，对小球有 $Eq - mg = ma$ ，由 $-h = vt - \frac{1}{2}at^2$ 可得 $a = 3g$ ，故 $q = \frac{4mg}{E}$ ，A 项正确，C 项错误；由 $v' = -v + at$ 可得 $v' = 2v = 2gt$ ，B 项正确；小球从释放至返回到释放点的过程中重力做的功为零，电场力做的功等于动能增量 $E_k = Eqh = 2mg^2t^2$ ，D 项正确。

【原卷 11 题】 【正确答案】

(1) 黑 (1 分) (2) 1000 (1 分) (3) 2 (分) (3) 5000 (2 分)

【试题解析】

(1) 欧姆表内部装有电源，电流从黑表笔流出，从红表笔流入，故与电压表的正极相连的应是欧姆表的黑表笔。

(2) 由欧姆表的读数可知待测电压表的内阻为 1000Ω ，此时电压表两端的电压为 1.20 V 。由题意可知欧姆

表的中值电阻 $R_s = 1500 \Omega$ ，由串联分压原理可知 $U = \frac{E}{R_s + R_V} \times R_V$ ，可得电源的电动势 $E=3 \text{ V}$ 。

(3) 由题可知改装前电压表的量程 $U_0=3 \text{ V}$ ，由串联分压原理可知 $\frac{U_0}{R_V} = \frac{U_{AB}}{R + R_V}$ ，可得 $R=5000 \Omega$ 。

【原卷 12 题】 【正确答案】

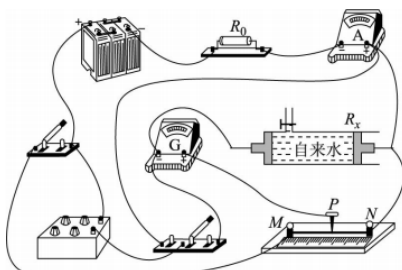
(1) 2.060 (1 分)

(2) 实物电路如图所示 (2 分)

(3) $\frac{1}{k}$ (1 分) 偏大 (1 分)

(4) $\frac{l_2}{l_1} R_1$ (2 分)

(5) $\frac{k_0 \pi^2 d^4}{16}$ (2 分)



【解析】(1) 游标卡尺的主尺读数为 20 mm ，游标尺上第 12 个刻度与主尺上某一刻度对齐，故游标尺读数为

【试题解析】 $12 \times 0.05 \text{ mm} = 0.60 \text{ mm}$ ，所以最终读数为 $20 \text{ mm} + 0.60 \text{ mm} = 20.60 \text{ mm} = 2.060 \text{ cm}$ 。

(2) 按电路图连接成的实物电路如答案图所示。

(3) 设电流表的内阻为 R_A ，由闭合电路欧姆定律可知 $E = I(r + R_0 + R + R_A)$ ，变形整理可得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{E} R + \frac{r + R_0 + R_A}{E}$ ，可见无论 R_A 是否考虑， $\frac{1}{I} - R$ 图像的斜率均不变，即 $E = \frac{1}{k}$ ，但如果考虑电流表的内阻 R_A ，纵轴截距变大，故电源内阻的测量值会偏大。

(4) 把开关 K 拨到 2 位置, 闭合开关 S, 根据欧姆定律有 $\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_x}$ 和 $\frac{U_1}{R_{MP}} = \frac{U_2}{R_{PN}}$, 又相同材料的粗细均匀的金属丝阻值之比为其长度之比, 即 $\frac{R_{MP}}{R_{PN}} = \frac{l_1}{l_2}$, 联立解得 $R_x = \frac{l_2}{l_1} R_1$ 。

(5) 设自来水柱的长度为 x , 则 $R_x = \rho \frac{x}{\pi(\frac{d}{2})^2}$, 又 $V = \pi(\frac{d}{2})^2 x$, 故有 $R_x = \rho \frac{V}{\pi^2(\frac{d}{2})^4} = \frac{16\rho}{\pi^2 d^4} V$, 结合 $R_x - V$ 图线的斜率为 k_0 , 故 $\rho = \frac{k_0 \pi^2 d^4}{16}$ 。

【原卷 13 题】 【正确答案】

(1) 3 V/m 沿 ac 方向 -5 eV (2) -3 eV

【解析】(1) 由匀强电场中同一直线上单位长度的电势降落相同, 故 $\varphi_P = \frac{\varphi_a + \varphi_c}{2} = 5 \text{ V}$ (2分)

【试题解析】由 $\varphi_P = \varphi_b$ 可知 bP 是等势线, 故电场强度方向由 a 点指向 c 点 (1分)

大小为 $E = \frac{U_{ac}}{ac} = 3 \text{ V/m}$ (1分)

电子在 P 点处的电势能 $E_P = -e\varphi_P$ (1分)

可得 $E_P = -5 \text{ eV}$ (1分)

(2) R 点的电势 $\varphi_R = \frac{\varphi_b + \varphi_c}{2} = 3.5 \text{ V}$, Q 点的电势 $\varphi_Q = \frac{\varphi_a + \varphi_b}{2} = 6.5 \text{ V}$ (1分)

Q 、 R 两点间的电势差 $U_{QR} = \varphi_Q - \varphi_R = 3 \text{ V}$ (1分)

将电子从 Q 点移到 R 点过程电场力的功为 $W_{QR} = U_{QR}(-e)$ (1分)

可得 $W_{QR} = -3 \text{ eV}$ (1分)

【原卷 14 题】 【正确答案】

(1) 0.5 m/s^2 (2) 5 h 5.1 Ω (3) 电动自行车更经济

【解析】(1) 结合铭牌可知电动自行车以最高车速运行时, 由 $f = \frac{P}{v}$ 得 $f = \frac{600}{45} \text{ N} = 48 \text{ N}$ (1分)

【试题解析】

电动自行车以额定功率从静止开始启动, 车速达到 $v_1 = \frac{18}{3.6} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$ 时牵引力 $F = \frac{P}{v_1} = 120 \text{ N}$ (1分)

由牛顿第二定律可得 $F - f = (M + m)a$ (1分)

解得 $a = 0.5 \text{ m/s}^2$ (1分)

(2) 由充电器输出电流 $I = 2.8 \text{ A}$, 容量 $Q = 20 \text{ Ah}$, 结合题意可得 $(1 - 30\%)Q = It$ (1分)

解得充电时间 $t = 5 \text{ h}$ (1分)

电动自行车正常充电时, 由 $IE = IU + I^2 r$ 或 $IU = IE + I^2 r$ 或 $U = E + Ir$ 或 $E = U + Ir$ (1分)

可得 $r \approx 5.1 \Omega$ (1分)

(3) 电动车充满一次电消耗的电能 $W = IEt = 74.3 \times 2.8 \times 5 \text{ h} \approx 1.04 \text{ kWh}$ (若前面 (2) 写 $IU = IE + I^2 r$ 或 $U = E + Ir$, 则该式为 $W = IUt = 74.3 \times 2.8 \times 5 \text{ h} \approx 1.04 \text{ kWh}$) (1分)

百公里需要充电两次, 对应的费用为 $Q_1 = 2W \times 0.52 \approx 1.082 \text{ 元}$ (1分)

摩托车的费用为 $Q_2 = 2.5 \times 7.65 = 19.125 \text{ 元}$ (1分)

故使用电动自行车更经济 (1分)

【原卷 15 题】 【正确答案】

(1) $\frac{\sqrt{23gL}}{2}$ (2) $\frac{3\sqrt{gL}}{4}$ (3) $0.6v_0$ $\frac{9}{8}mv_0^2$

【解析】(1) 对小球受力分析, 有 $Eq = mg \tan \theta$ (1分)

可得 $q = \frac{3mg}{4E}$

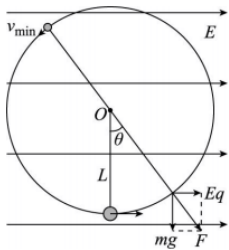
【试题解析】

重力和电场力的合力 $F = \frac{mg}{\cos \theta} = \frac{5mg}{4}$ (1分)

小球恰好做完整的圆周运动, 则在等效最高点, 由 $F = m \frac{v_{\min}^2}{L}$ 可知最小速度为 $v_{\min} = \frac{\sqrt{5gL}}{2}$ (1分)

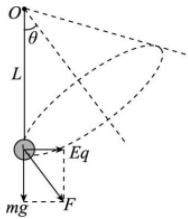
小球从抛出到最高点, 由动能定理可得 $-EqL \sin \theta - mgL(1 + \cos \theta) = \frac{1}{2}mv_{\min}^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ (2分)

解得 $v_1 = \frac{\sqrt{23gL}}{2}$ (1分)



(2) 若给小球一个垂直纸面的初速度 v_2 ，小球做圆周运动的平面垂直于重力和电场力的合力，小球做圆锥摆运动，则 $F \tan \theta = m \frac{v_2^2}{L \sin \theta}$ (2分)

解得 $v_2 = \frac{3\sqrt{gL}}{4}$ (1分)



(3) 将小球以初速度 v_0 竖直向上抛出，将 v_0 沿平行于合外力和垂直于合外力两个方向分解，其中垂直于合外力方向做匀速运动，平行于合外力方向做类上抛运动，因此 $v'_{\min} = v_0 \sin \theta = 0.6v_0$ (2分)

将小球以初速度 v_0 竖直向上抛出，小球在水平方向上做初速度为零的匀加速运动，有 $Eq = ma$ (1分)

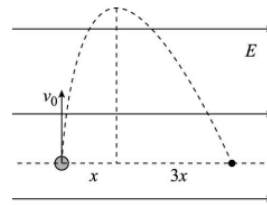
在竖直方向做竖直上抛运动，上升至最高点时有 $v_0 = gt$ (1分)

由两个分运动的独立性可知，小球上升和下降的时间相同，水平方向做初速度为零的匀加速直线运动，连续相等时间内的位移比为1:3 (1分)

由 $x = \frac{1}{2}at^2$ 可知水平方向的总位移为 $4x = \frac{3v_0^2}{2g}$ (1分)

电场力所做的功 $W = Eq \cdot 4x$ (1分)

可得 $W = \frac{9}{8}mv_0^2$ (1分)



变试题答案

1-1【基础】【正确答案】C

【试题解析】【详解】A. 连入A和B时，滑动变阻器是一个定值电阻，故A错误；

B. 连入A和D时，连入电路中的电阻丝是PA部分，当滑片P由C向D移动时，PA电阻丝长度变短，电阻变小，故B错误；

C. 连入B和C时，连入电路中的电阻丝是PB部分，当滑片P由C向D移动时，PB电阻丝长度变长，电阻变大，故C正确；

D. 连入C和D时，电阻丝没有连入电路，滑片移动不能改变电阻的大小，故D错误。

故选C。

1-2【巩固】【正确答案】B

【试题解析】【详解】A. 为保证用电器安全，闭合开关前，应使接入电路的阻值最大，所以滑片P应滑到A端，故A错误；

B. 当P由A向B移动时，AP部分电路的阻值增大，PB部分电路的阻值减小，因为用电器与AP部分并联，根据串并联规律可知用电器两端的电压将逐渐变大，故B正确；

C. 当P由B向A移动时，AP部分电路的阻值减小，PB部分电路的阻值增大，因为用电器与AP部分并联，根据串并联规律可知用电器两端的电压将逐渐减小，故C错误；

D. 若在A、D间接入用电器，为保证用电器安全，闭合开关前，应使接入电路的阻值最大，所以滑片P应滑到A端，故D错误。

故选B。

1-3【提升】【正确答案】D

【试题解析】【详解】将a和b连入电路时，当滑片P向右滑动时，不会改变电阻丝长度，电阻不变；故

①错误；

将b和d连入电路时，连入路中的电阻丝是Pb部分。当滑片P向右滑动时，Pa电阻丝长度减小，电阻减小；故②正确；

将b和c连入电路时，连入路中的电阻丝是Pb部

分。当滑片P向右滑动时，Pb电阻丝长度减小，电阻减小；故③错误；

将a和c连入电路时，连入电路中的电阻丝是aP部分，当滑片P向右滑动时，aP电阻丝长度变长，电阻变大，故④正确。

故选D。

2-1【基础】【正确答案】B

【试题解析】【详解】AD. 若将照射光的强度减弱，则R₃的电阻将增大，电路中的总电阻将增大，总电流减小，故电压表的示数U_V = IR₁减小，路端电压U = E - Ir增大，故AD错误；

BC. 电阻R₂两端的电压U₂ = E - I(R₁ + r)将增大，

通过R₂的电流增大，而总电流减小，所以通过小灯泡的电流减小，小灯泡消耗的功率减小，故B正确C错误。

故选B。

2-2【巩固】【正确答案】A

【试题解析】【详解】AB. 根据题意可知，滑动变阻器连入电路的阻值变小，根据串反并同规律可知，U₁变大，U₂变小，U₃变小，I变大，故A正确，B错误；

C. 根据闭合电路欧姆定律有E = U₃ + Ir

得U₃ = -rI + E

故 $\frac{\Delta U_3}{\Delta I} = r$

即 $\frac{\Delta U_3}{\Delta I}$ 不变，故C错误；

D. 根据欧姆定律有U₁ = IR₁

故 $\frac{\Delta U_1}{\Delta I} = R_1$

即 $\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$ 不变，故D错误。

故选A。

2-3【提升】【正确答案】A

【试题解析】【详解】A. 由题意，理想电压表内阻无

穷大，相当于断路；理想电流表内阻为零，相当短路，所以滑动变阻器左右两部分电阻并联再与 R 串联，电压表 V_1 、 V_2 、 V_3 分别测量 R 、路端电压和滑动变阻器左右两部分电阻并联电路的电压。当滑动变阻器滑片从最左侧开始缓慢向右滑动，接入电路的电阻先增大后减小，电路总电阻先增大后减小，则 A 的示数先减小后增大，A 正确；

B. V_2 测量路端电压，电路总电阻先增大后减小，路端电压先增大后减小，则 V_2 的示数先增大后减小，B 错误；

C. V_3 测量滑动变阻器左右两部分电阻并联电路的电压，则有 $\Delta U_3 = (R+r)\Delta I$

$$\text{则 } \frac{\Delta U_3}{\Delta I} = R+r$$

故 ΔU_3 与 ΔI 的比值大于 R ，C 错误；

D. 滑片从最左端滑到正中央位置过程中， V_3 测量滑动变阻器左右两部分电阻并联电路的电压，则有

$$\Delta U_3 = (R+r)\Delta I$$

V_2 测量路端电压，所以有 $\Delta U_2 = r\Delta I$

$$\text{可得 } \Delta U_3 > \Delta U_2$$

D 错误。

故选 A。

3-1【基础】【正确答案】A

【试题解析】【详解】A. 声波使 a 向右运动时， a 、 b 板间的距离 d 减小，依据电容的决定式 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$

可知 a 、 b 构成的电容器的电容 C 变大，故 A 正确；

B. 电容器与恒压电源相连， a 、 b 板间的电压不变，故 B 错误；

C. a 、 b 板间的电场强度 $E = \frac{U}{d}$

因为 d 减小，所以 a 、 b 板间的电场强度增大，故 C 错误；

D. 根据公式 $Q = CU$

可知，电容器所带的电荷量增大，故 D 错误。

故选 A。

3-2【巩固】【正确答案】C

【试题解析】【详解】A. 开关闭合稳定时，电容器两

端电压等于电源电动势，即液面下降稳定后，电容器两端电压不变，由公式 $E = \frac{U}{d}$ 分析得知，电场强度不变。故 A 错误；

B. 根据 $C = \frac{Q}{U}$ ， $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ ，可知液面下降，极板之间的介电常数 ϵ 减小，则电容减小，极板之间电压不变，则电容器所带电量减少，故 B 错误；

C. 根据图示可知，电容器右侧极板带负电，结合上述，液面下降时，极板所带电荷量减少，即右侧极板失去电子，电子从 a 向 b 运动，则蜂鸣器电流由 b 流向 a ，故 C 正确；

D. 结合上述可知，输液管较粗时，极板之间间距增大，则电容器容值会变小，故 D 错误。

故选 C。

3-3【提升】【正确答案】D

【试题解析】【详解】A. 静止时，N 板不动，电容器的电容不变，则电容器电量不变，则电流表示数为零，电容器保持与电源相连，两极板带电，故 A 错误；

B. 手机突然向前或向后加速时，加速度越大，在惯性作用下， MN 极板间距变化大，根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$

电容 C 变化越大，根据 $Q = CU$

可知相同时间内电容充电或放电的电荷量大，电路中的电流表示数越大。因此电路中的电流表示数越大，说明手机“前后”方向运动的加速度越大，故 B 错误；

C. 由静止突然向后加速时，N 板相对向前移动，则板间距减小，根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$

知电容 C 增大，故 C 错误；

D. 由静止突然向前加速时，N 板相对向后移动，则板间距增大，根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$

知电容 C 减小，电压不变，由 $Q = CU$

知电容器电量减小，电容器放电，电流由 b 向 a 流过电流表，故 D 正确。

故选 D。

4-1【基础】【正确答案】B

【试题解析】【详解】用直流电压挡测量， E 、 G 两点间和 F 、 G 两点间均有电压，说明 E 、 G 与 F 、 G 间

有电源存在；用欧姆挡测量，因电流从黑表笔，通过导体再从红表笔进入欧姆表，黑表笔接 E 点、红表笔接 F 点时电阻小，说明电流容易从 E 通过导体，黑表笔接 F 点、红表笔接 E 点时电阻很大，说明电流很难从导体通过，这就说明 E 、 F 间有二极管且 E 接正极。

故选 B。

4-2【巩固】【正确答案】C

【试题解析】【详解】用多用电表欧姆挡测量结果如下：第一步：1、3 间正反接，电表指针稳定后电阻值相等，可知测量 1、3 间时，连入电路的电阻是一定值；第二步：黑表笔接 1、红表笔接 2 时电阻很小，反接时电阻很大，可知 1、2 间为二极管，且测量 1、2 间时，二极管正向接入电路中；第三步：黑表笔接 3、红表笔接 2 时指针稳定时电阻值比第一步中测得的电阻值略大一些，反接时比第一步中测得的电阻值大得多，可知 2、3 间为电容器。综上分析可知，黑箱内画出可能的电路结构如图 C 所示，选项 C 正确。

故选 C。

4-3【提升】【正确答案】C

【试题解析】【详解】B. 黑表笔与电源的正极相连，红表笔与电源的负极相连，当黑表笔接 1，且红表笔接 2 时，电阻为 0，表明 1、2 之间为一只二极管，且 1 接正极，2 接负极，故 B 错误；

A. 黑表笔接 1，红表笔接 3 时电阻为 $0.5\text{ k}\Omega$ ，是已知电阻阻值的二分之一，故 1 与 3 之间是两只电阻并联，故 A 错误；

CD. 黑表笔接 2，红表笔接 1 时，电阻为 $2\text{ k}\Omega$ ，故此时为两只电阻串联，故 C 正确，D 错误。

故选 C。

5-1【基础】【正确答案】D

【试题解析】【详解】ABD. 增加光照强度时，光敏电阻阻值减小，电路的总电阻减小，根据闭合电路欧姆定律知干路电流 I 增大，由 $U = E - Ir$ 知路端电压 U 减小，则 A 灯两端电压减小，通过 A 灯的电流 I_A 减小，所以 A 灯变暗。通过定值电阻 R_0 的电流

$$I_0 = I - I_A$$

I 增大， I_A 减小，则 I_0 增大，所以 R_0 两端的电压增

大， R_0 的功率变大；B 灯两端的电压

$$U_B = U - I_0 R_0$$

U_B 减小，B 灯变暗，流过 B 灯的电流变小，可知流

经 R_1 的电流增大，根据并联电路干路电流等于支路

电流之和可知，流经 R_1 的电流变化量大于 R_0 上的电流变化量，故 AB 错误，D 正确；

C. 电源的效率

$$\eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{R}{R+r} \times 100\%$$

外电阻减小，电源的效率减小，电源的内阻与外电阻的关系未知，无法判断电源的输出功率变化，故 C 错误。

故选 D。

5-2【巩固】【正确答案】B

【试题解析】【详解】A. 滑动变阻器的滑片向 b 端移动，则滑动变阻器接入电路的电阻减小，总电阻减

小，则干路电流增大，由 $U_C = E - I(R_1 + r)$

可知电容器两端电压减小，板间场强减小，油滴受到的电场力减小，故油滴将向下运动，故 A 错误；

B. 由于干路电流增大，而 $U_C = U_3$

故 R_3 两端电压 U_3 减小，因此通过 R_3 的电流 I_3 减小，

而 $I_{\text{干}} = I_2 + I_3$

故流过 R_2 的电流 I_2 增大，电流表示数变大， R_2 两端

电压 U_2 增大，而 $U_3 = U_2 + U_{\text{滑}}$

故滑动变阻器两端电压减小，即电压表示数变小，故 B 正确；

C. 设电压表示数为 U ，电流表示数为 I ，根据闭合电路欧姆定律可得 $E = (I + \frac{U + IR_2}{R_3})(R_1 + r) + U + IR_2$

整理可得

$$E = I \left[\frac{(R_2 + R_3)(R_1 + r) + R_2 R_3}{R_3} \right] + U \left(\frac{R_1 + r + R_3}{R_3} \right)$$

可知 U 与 I 成线性关系, 即 $U-I$ 图像为一条倾斜的直线, 所以图像的斜率不变, 即电压表示数变化量与电流表示数变化量的比值不变, 故 C 错误;

D. 由于 $R_{\text{外}} > r$ 且外电阻减小, 与电源内阻越来越接近, 故电源的输出功率增大; 而电源效率为

$$\eta = \frac{I^2 R_{\text{外}}}{I^2 (R_{\text{外}} + r)} \times 100\% = \frac{R_{\text{外}}}{R_{\text{外}} + r} \times 100\% = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_{\text{外}}}} \times 100\%$$

外电阻减小, 电源的效率逐渐减小, 故 D 错误。

故选 B。

5-3 【提升】 【正确答案】 B

【试题解析】 【详解】 A. 设外电路总电阻 $R_{\text{外}}$, 由题意得电源的输出功率

$$P_{\text{出}} = \left(\frac{E}{R_{\text{外}} + r} \right)^2 R_{\text{外}}$$

上式整理可得

$$P_{\text{出}} = \frac{E^2}{\frac{(R_{\text{外}} - r)^2}{R_{\text{外}}} + 4r}$$

由上式可知, 当 $R_{\text{外}} = r$ 时, 电源输出功率最大。因为定值电阻 R 与电源内阻 r 的阻值大小不确定, 所以将滑动变阻器的滑片向左滑动一段距离时, 电源的输出功率可能减小可能增大。故 A 错误;

B. 由图可知, 电压表 V_1 、 V_2 、 V_3 分别测定值电阻 R 两端电压、电源路端电压、滑动变阻器及小灯泡总电压。电流表测的电流为流经电源内阻、定值电阻、滑动变阻器、灯泡的电流。

由欧姆定律可得

$$\frac{\Delta U_1}{\Delta I} = R$$

由图及题意可得

$$U_2 = E - Ir$$

$$U_3 = E - I(R + r)$$

由以上两式可得

$$\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = r$$

$$\frac{\Delta U_3}{\Delta I} = R + r$$

故 B 正确;

C. 滑动变阻器向左滑动时, 滑动变阻器接入电路电阻变大, 闭合电路中的总电阻也变大, 由闭合电路欧姆定律可得, 电路的电流减小, 即通过灯泡的电流减小, 灯泡逐渐变暗。故 C 错误;

D. 当电路稳定后, 由于电容器的两极板储存有电荷, 所以在开关断开时, 电容器、滑动变阻器、灯泡会形成回路使电容器两极板电荷中和, 从而形成电流, 所以小灯泡不会立刻熄灭。故 D 错误。

故选 B。

6-1 【基础】 【正确答案】 A

【试题解析】 【详解】 A. 粒子在电场中做类平抛运动, 当到达 MN 连线上某点时, 位移与水平方向的夹角为 30° , 根据牛顿第二定律可得 $a = \frac{Eq}{m}$

垂直电场方向的位移为 $x = v_0 t$

平行电场方向的位移为 $y = \frac{1}{2} a t^2$

根据几何关系有 $\tan 30^\circ = \frac{y}{x}$

$$\text{联立解得 } t = \frac{2\sqrt{3}mv_0}{3qE}$$

故 A 正确;

B. 水平速度为 $v_x = v_0$

竖直方向速度为 $v_y = at = \frac{2\sqrt{3}}{3} v_0$

则到到达 MN 连线上某点速度为 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \frac{\sqrt{21}}{3} v_0$

故 B 错误;

C. 水平位移为 $x = v_0 t = \frac{2\sqrt{3}mv_0^2}{3qE}$

根据几何关系可得粒子到达 MN 连线上的点与 P 点的

距离, 即合位移为 $l = \frac{x}{\cos 30^\circ} = \frac{4mv_0^2}{3qE}$

故 C 错误;

D. 速度方向与竖直方向的夹角正切值为

$$\tan \theta = \frac{v_0}{v_y} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

则夹角不等于 30° ，故 D 错误。

故选 A。

6-2【巩固】【正确答案】 B

【试题解析】【详解】 AB. 甲、乙在电场中均做类平抛运动，沿初速度方向做匀速直线运动，它们在圆形区域中运动时间 t 相同，在水平方向上，根据题图中几何关系可得 $x_{AC} = v_1 t = R - R \cos 45^\circ$ ，

$$x_{AD} = v_2 t = R + R \cos 60^\circ$$

联立可得 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1 - \frac{\sqrt{2}}{2}}{1 + \frac{1}{2}} = \frac{2 - \sqrt{2}}{3}$ ，故 A 错误，B 正确；

CD. 甲、乙在电场中沿静电力方向均做初速度为零的匀加速直线运动，则有

$$y_{AC} = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{q_1 E}{m} t^2 = R \sin 45^\circ,$$

$$y_{AD} = \frac{1}{2} a' t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{q_2 E}{m} t^2 = R \sin 60^\circ$$

联立可得 $\frac{q_1}{q_2} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ ，故 CD 错误。

故选 B。

6-3【提升】【正确答案】 D

【试题解析】【详解】 AB. 甲图中，粒子在加速电场中时

$$qU_1 = \frac{1}{2} m v_0^2$$

在偏转电场中时

$$y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \frac{U_2 q}{d m} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2 = \frac{U_2 l^2}{4 d U_1}$$

可知三种粒子出离偏转电场时的偏转距离 y 相同；粒子出离偏转电场时的速度满足

$$\frac{1}{2} m v^2 = U_1 q + \frac{U_2}{d} q y \propto q$$

即

$$v \propto \sqrt{\frac{q}{m}}$$

可知氦、氘、氚三种粒子打在光屏上速度大小之比为 $\sqrt{6} : \sqrt{3} : \sqrt{2}$ ，因粒子出离偏转电场时速度的偏向角

$$\tan \alpha = \frac{a t}{v_0} = \frac{\frac{U_2 q l}{d m} \frac{l}{v_0}}{v_0} = \frac{U_2 l^2}{2 d U_1 v_0}$$

即偏向角相同，可知云室显示 1 条径迹，光屏上有 1 个光点，三个粒子打到屏上动能相同，则亮度相同，选项 AB 错误；

CD. 乙图中，在出离偏转电场时

$$y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \frac{U_2 q}{d m} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2 \propto \frac{q}{m}$$

速度的偏向角

$$\tan \beta = \frac{a t}{v_0} = \frac{\frac{U_2 q l}{d m} \frac{l}{v_0}}{v_0} = \frac{U_2 q l^2}{d m v_0^2} \propto \frac{q}{m}$$

可知三种粒子在电场中运动轨迹不同，即云室能显示出 3 条径迹，能通过径迹区分三种粒子，光屏上有 3 个光点，氘的 $\frac{q}{m}$ 最小，则偏转距离最小，即离光屏中心最近的是氘，选项 C 错误，D 正确。

故选 D。

7-1【基础】【正确答案】 D

【试题解析】【详解】 A. 由于小灯泡与电动机串联，此时二者均正常工作，故电路中的电流与通过灯泡的电流相等，则有

$$I_{\text{灯}} = \frac{P_{\text{灯}}}{U_{\text{灯}}} = 0.2 \text{ A}$$

A 错误；

BC. 设电源的内阻为 r ，当开关 S 接 1，则有

$$E = U_{\text{灯}} + I_{\text{灯}} R + I_{\text{灯}} r$$

解得

$$r = 1 \Omega$$

现将开关 S 接 2，电动机分担的电压

$$U_M = E - U_{\text{灯}} - I r = 0.8 \text{ V}$$

电动机工作时，有一部分能量转化为内能，故其内阻

$$R_M < \frac{U_M}{I} = 4 \Omega$$

BC 均错误；

D. 电源的效率

$$\eta = \frac{EI - I^2 r}{EI} \times 100\% = \frac{3 \times 0.2 - 0.2^2 \times 1}{3 \times 0.2} \times 100\% = 93.3\%$$

D 正确。

故选 D。

7-2【巩固】【正确答案】D

【试题解析】【详解】A、根据①图线可知，电源电动势 $E=6V$ ，将电阻 R_0 看成电源的内阻，当电流为 $1A$ 时，内外电阻电压相等，即当电流为 $1A$ 时，此时两个电压表示数相等，即 $U_1=U_2=3V$ ，则根据欧姆定律可以得到：

$R_0 = \frac{U_2}{I} = \frac{3}{1} \Omega = 3\Omega$ ，故选项 A 错误；

B、根据闭合电路欧姆定律： $E=U+Ir$ 可知，图线①的斜率等于内电阻，即等于电阻 R_0 ，则

$R_0 = \frac{6}{I_0}$ ，则 $I_0 = 2A$ ，故选项 B 错误；

C、根据功率：

$$P_{RP} = \left(\frac{E}{R_p + R_0} \right)^2 R_p = \frac{E^2 R_p}{(R_p - R_0)^2 + 4R_p R_0}$$
，则当

$R_p = R_0$ 时，电阻 R_p 上消耗的电功率最大，故选项 C 错误；

D、由于电源的内阻不计，输出效率为：

$$\eta = \frac{U_1 I + U_2 I}{EI} \times 100\%$$
 保持不变，故选项 D 正确。

点睛：本题关键：分析电路图，确认电路组成、连接方式、电表的测量对象，能从图象上得到相关信息，同时能运用等效思维分析滑动变阻器 R_p 的最大功率的条件，以及电源的效率问题。

7-3【提升】【正确答案】C

【试题解析】【详解】A. 根据闭合电路的欧姆定律有

$$U_2 = E - Ir$$

可知，电压表 V_2 示数变化量与电流表示数变化量的比值等于电源的内阻，有

$$r_{\text{电源}} = \frac{5.5 - 4.5}{1.5 - 0.5} \Omega = 1.0\Omega$$

A 错误；

B. 由图像可知，电动机两端的电压从 $1.0V$ 到 $2.0V$ 时电动机没有转动，为纯电阻，则电动机内部线圈的电阻为

$$r_{\text{电动机}} = \frac{2.0 - 1.0}{1.0 - 0.5} \Omega = 2.0\Omega$$

B 错误；

C. 由图像可知，当电流表示数为 $1.5A$ 时，滑动变阻器连入电路的阻值为零，当电流表示数为 $0.5A$

时，滑动变阻器全部连入电路，故滑动变阻器的最大阻值为

$$R = \frac{5.5 - 1.0}{0.5} \Omega = 9.0\Omega$$

故滑动变阻器的可调范围是 $0 \sim 9.0\Omega$ ，C 正确；

D. 电流表示数最大值为 $1.5A$ ，故电动机的输出功率为

$$P = (4.5 \times 1.5 - 1.5^2 \times 2) W = 2.25W$$

D 错误。

故选 C。

8-1【基础】【正确答案】CD

【试题解析】【详解】A. 常见充电宝标有 $5000mA \cdot h$ 或 $10000mA \cdot h$ 等，此物理量越大，则充电宝储存的电荷量越多。A 错误；

B. 电动势是由电源本身性质决定的，同一电源接入不同的电路中，电动势不会发生变化。B 错误；

C. 1号 $1.5V$ 干电池与 7号 $1.5V$ 干电池分别接在同一电路中，根据

$$I = \frac{E}{R+r}$$

两电源内阻可能不同，故电流的大小不一定相等。C 正确；

D. 1号 $1.5V$ 干电池比 7号 $1.5V$ 干电池体积大，但电动势相同。D 正确。

故选 CD。

8-2【巩固】【正确答案】BD

【试题解析】【详解】A. 电源电动势反映电源将其他形式能量转化为电能的本领大小，电源正、负极之间的电势差为电源的路端电压，只有当电源处于断路状态时，电源的电动势才等于路端电压，故 A 错误；

B. 电压表是有内阻的，跟电源连接后构成一个通路，测量的是电压表内阻的电压，所以电压表测得的电源两极间电压值略小于电动势，故 B 正确；

C. 电动势反映电源的特性，与外电路的结构无关，故 C 错误；

D. 根据电动势的定义式 $E = \frac{W}{q}$ 可知电源电动势总等于电路中通过 $1C$ 的正电荷时，电源提供的能量，故 D 正确。

故选 BD。

8-3【提升】【正确答案】AB

【试题解析】【详解】A. 电动势在数值上等于非静电力把1C的正电荷在电源内从负极移送到正极所做的功，故A正确；

B. 某些金属、合金在温度特别低时电阻可以减小到零，这种现象叫作超导现象，故B正确；

C. 若通过六个灯泡的电流相等，那么这六个灯泡可能是串联连接，也可能是并联连接，故C错误；

D. 电动机上标有“48V 480W”，由于电动机是非纯电阻电路，用欧姆表测量其电阻一定不等于4.8Ω，故D错误。

故选AB。

9-1【基础】【正确答案】BC

【试题解析】【详解】AB. R_2 和 R_3 并联，并且它们的电阻也是相等的，设通过 R_2 、 R_3 的电流大小都为 I ，那么通过 R_1 的电流大小为 $2I$ ，所以 R_1 两端的电压为

$U_1 = 2IR_1$ R_2 、 R_3 两端的电压分别为

$$U_2 = IR_2, U_3 = IR_3$$

代入已知量得

$$U_1 = U_2 = U_3$$

故A错误，B正确；

CD. R_1 消耗的电功率为

$P_1 = (2I)^2 R_1 = 4I^2 R_1$ R_2 、 R_3 消耗的电功率分别为

$$P_2 = I^2 R_2, P_3 = I^2 R_3$$

代入已知量得

$$P_1 : P_2 : P_3 = 2 : 1 : 1$$

故C正确，D错误；

故选BC。

【点睛】分析清楚电路的串并联关系，根据它们之间的电流和电压的关系，利用电压和电功率的公式可以求得它们的电压和电功率的大小关系。

9-2【巩固】【正确答案】CD

【试题解析】【详解】A. 根据题意可知A、B两灯的电阻分别为：

$$R_A = \frac{U^2}{P_A} = \frac{110^2}{100} \Omega = 121 \Omega$$

$$R_B = \frac{U^2}{P_B} = \frac{110^2}{40} \Omega = \frac{605}{2} \Omega$$

在甲电路中，A、B两灯的电压均为110V，根据欧姆定律可得通过A的电流为：

$$I_A = \frac{U}{R_A} = \frac{110}{121} \text{A} = \frac{10}{11} \text{A}$$

通过B的电流为：

$$I_B = \frac{U}{R_B} = \frac{110}{\frac{605}{2}} \text{A} = \frac{4}{11} \text{A}$$

所以甲电路中流过滑动变阻器的电流为：

$$I_R = I_A - I_B = \frac{6}{11} \text{A}$$

故A不符合题意。

B. 甲电路消耗的电功率大小为：

$$P = UI_A = 220 \times \frac{10}{11} \text{W} = 200 \text{W}$$

故B不符合题意。

C. 由图可知乙电路中流过滑动变阻器的电流为：

$$I'_R = I_A + I_B = \frac{14}{11} \text{A}$$

故C符合题意。

D. 乙电路消耗的电功率大小为：

$$P' = UI'_R = 220 \times \frac{14}{11} \text{W} = 280 \text{W}$$

故D符合题意。

9-3【提升】【正确答案】AD

【试题解析】【详解】A. 灯泡的电阻分别为

$$R_A = \frac{U_A^2}{P_A} = \frac{110^2}{100} \Omega = 121 \Omega$$

$$R_B = \frac{U_B^2}{P_B} = \frac{110^2}{40} \Omega = 302.5 \Omega$$

所以在电流相同时，B更亮，在串联加最大电压时，B正常发光，电路中电流为 $\frac{4}{11}$ A，此时A分到的电压为44V，B分到的电压为110V，于是串联能加的最大电压为154V，A正确；

B. 题图乙中电阻的作用为分流，其功率为

$$P = \left(\frac{P_A}{U} - \frac{P_B}{U} \right) U = 60W$$

B 错误;

C. 题图丙中, 对 A 所在支路, 灯泡 A 与电阻两端电压相等, 所以二者功率相等, 均为 100W, 同理, 灯泡 B 与电阻两端电压相等, 所以二者功率相等, 均为 40W, C 错误;

D. 题图丁中电路的总功率可以直接利用等效思想, 得出电路的总功率为 280W, D 正确。

故选 AD。

10-1【基础】【正确答案】AD

【试题解析】【详解】B. 小球进入电场前做自由落体运动, 进入电场后受到电场力作用而做减速运动, 由图可以看出, 小球经过边界 MN 的时刻是 $t=1s$ 和 $t=4s$ 时, 故 B 错误;

A. 由图象的斜率等于加速度得小球进入电场前的加速度为

$$a_1 = \frac{v_1}{t_1} = \frac{v_1}{1}$$

进入电场后的加速度大小为

$$a_2 = \frac{2v_1}{t_2} = \frac{2v_1}{3}$$

由牛顿第二定律得

$$mg = ma_1$$

$$F - mg = ma_2$$

得电场力

$$F = mg + ma_2 = \frac{5}{3}mg$$

得重力 mg 与电场力 F 之比为 3: 5, 故 A 正确;

C. 整个过程中, 动能变化量为零, 根据动能定理, 整个过程中重力做的功与电场力做的功大小相等, 故 C 错误;

D. 整个过程中, 由图可得, 小球在 0-2.5s 内向下运动, 在 2.5s-5s 内向上运动, 在 1s~4s 过程中, 电场力对小球先做负功, 后做正功, 所以小球的机械能先减小后增大, 故 D 正确。

故选 AD。

10-2【巩固】【正确答案】AD

【试题解析】【详解】A. 对小物体, 由牛顿第二定律得 $Eq - \mu mg = ma$

解得 $a=3m/s^2$, 故 A 正确;

B. 对木板, 由牛顿第二定律得 $\mu mg = Ma'$

经过时间 t 脱离, 则 $L = \frac{1}{2}at^2 - \frac{1}{2}a't^2$

解得 $t=2s$

可得小物体的位移 $x = \frac{1}{2}at^2 = 6m$

小物体动能的增加量 $\Delta E_{k1} = (Eq - \mu mg)x = 18J$, 故

B 错误;

C. 系统产生的热量 $Q = \mu mgL = 5J$, 故 C 错误;

D. 电场力对系统做功 $W_1 = Eqx = 48J$

摩擦力对系统做功 $W_2 = -\mu mgL = -5J$

系统动能增加量 $\Delta E_{k2} = W_1 + W_2 = 43J$, 故 D 正确。

故选 AD。

10-3【提升】【正确答案】BC

【试题解析】【详解】A. 电场力

$$F = qE = 8N$$

摩擦力

$$f = \mu mg = 4x(N)$$

当

$$F = f_1$$

时, 即

$$x_1 = 2m$$

时速度最大, 根据动能定理得

$$qEx_1 - \frac{f_1}{2}x_1 = \frac{1}{2}mv_{\max}^2$$

解得

$$v_{\max} = 2\sqrt{2}m/s$$

故 A 错误;

B. 设向右运动得最大距离为 x_{\max} , 根据动能定理可得

$$qEx_{\max} - \frac{f'}{2}x_{\max} = 0 - 0$$

$$f' = 4x_{\max}(N)$$

$$x_{\max} = 4m$$

故 B 正确;

C. 当物块速度为

$$v = \sqrt{2}m/s$$

时的位移为 x , 根据动能定理可得

$$qEx - \frac{f_1}{2}x = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

$$f_1 = 4x(N)$$

解得

$$x = (2 \pm \sqrt{3})m$$

所以电势能

$$E_p = 0 - qEx = -(16 \pm 8\sqrt{3})J$$

故 C 正确;

D. 据能量守恒定律可知当物块停止运动时电势能的减少量将全部转化为摩擦生热, 即

$$Q = qEx_{\max} = 32J$$

故 D 错误。

故选 BC。

11-1【基础】【正确答案】(1) 530.0

1060.0##1060

(2) 串 9540.0##9540

(3)8838.5

【试题解析】【详解】(1) [1]根据图乙可知电阻箱电阻

箱 R_2 的示数 $R_2 = (5 \times 100 + 1 \times 10)\Omega = 530.0\Omega$

[2]由串联关系有 $\frac{200mV}{R_V} = \frac{300mV - 200mV}{R_2}$

联立解得 $R_V = 1060.0\Omega$

(2) [1][2]电压表改装成量程为 3V 的电压表需要串

联电阻, 则 $3V = \frac{300 \times 10^{-3}V}{R_V} (R_V + R_0)$

联立以上解得 $R_0 = 9540.0\Omega$

(3) 当电压表示数为 0.49V 时, 电压表所在支路电

流为 $I = \frac{3 - 0.280}{9540} A$

电压表的实际内阻为 $R_{V1} = \frac{0.280}{I}$

当电压表正常显示 0.5V 时应满足 $\frac{0.3V}{R_{V1}} = \frac{(3 - 0.3)V}{R_{01}}$

联立解得 $R_{01} = 8838.5\Omega$

故 R_0 的阻值应调至 8838.5 Ω 。

11-2【巩固】【正确答案】 B C F

1000 黑 0.75

【试题解析】【详解】(1) [1][2][3]欧姆表的中值电阻等于欧姆表的内阻, 组装成中值电阻为几千欧姆的欧姆表为宜。调零时电流表应该满偏, 若电源用 E_1 、电流表用 G_1 , 调零时需用约 20k Ω 的调零电阻; 当电源用 E_1 、电流表用 G_2 时, 调零后欧姆表的内阻为 60 Ω , 即欧姆表的中值电阻为 60 Ω , 显然这不符合题目要求; 同理用 E_2 与 G_2 时调零后欧姆表内阻为 15 Ω , 也是不符合要求的; 而用 E_2 与 G_1 组合时, 根据闭合电路欧姆定律得, 调零后欧姆表的内阻

$$R_{\text{内}} = \frac{E_2}{I_{g1}} = 5k\Omega$$

所以要测量一内阻约几千欧姆的电压表的内阻, 电源应选 B、电流表应选 C、滑动变阻器应选 F;

(2) [4]因为

$$I_{g1} = \frac{E_2}{R_{\text{内}}}$$

而

$$\frac{5}{6} I_{g1} = \frac{E_2}{R_{\text{内}} + R_x}$$

所以电流表刻度的六分之五位置处应标记的电阻值为

$$R_x = 1000\Omega$$

(3) [5]用改装后的欧姆表测量一内阻约为 5k Ω 的电压表的内阻, 通过欧姆表的电流为红进黑出, 故黑表笔与电压表正极相接;

[6]电流

$$I = \frac{E_2}{R_{\text{内}} + R_V} = \frac{1.5}{5000 + 5000} A = 1.5 \times 10^{-4} A$$

所以电压表的示数应约为

$$U = IR_V = 1.5 \times 10^{-4} \times 5000V = 0.75V$$

11-3【提升】【正确答案】(1) 2.5 45

(2)偏小

(3)不变

(4)偏大

【试题解析】【详解】(1) [1][2]由闭合电路欧姆定律

$$\text{有 } I_g = \frac{E}{r + r_g + R}$$

$$\text{得 } R = \frac{E}{I_g} - (r + r_g) = 2.5\Omega$$

$$\text{又由 } I = \frac{E}{r + r_g + R + R_{\text{标}}}$$

$$\text{得 } R_{\text{标}} = \frac{E}{I} - (r + r_g + R)$$

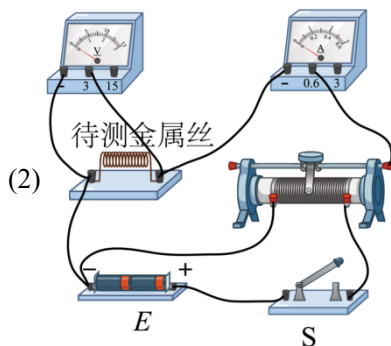
则 $I = 25\text{mA}$ 时, $R_{\text{标}} = 45\Omega$

(2) 若测量电阻时, 待测电阻 R_x 未从电路中断开, 测量的实际是 R_x 与 $(R_1 + R_2)$ 的并联电阻, 测量值与真实值相比偏小。

(3) 若电池电动势不变, 内阻变大, 进行欧姆调零后, 欧姆表总内阻仍为 15Ω , 不影响测量结果。

(4) 若电池电动势变小, 进行欧姆调零后, 欧姆表总内阻小于 15Ω , 假设为 14Ω , 当待测电阻阻值为 14Ω 时, 电流表指针半偏, 此处标记的电阻值为正常欧姆表的内阻 15Ω , 即测量值为 15Ω , 测量值比真实值大。

12-1【基础】【正确答案】(1) 1.840 4.240



$$(3) \frac{\pi d^2}{4kL}$$

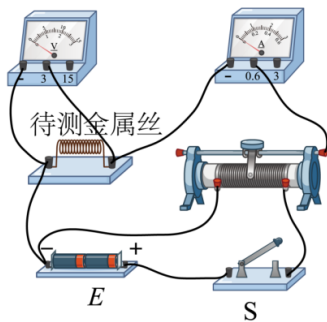
【试题解析】【详解】(1) [1]图(a)可知读数为

$$1.5\text{mm} + 0.01\text{mm} \times 34.0 = 1.840\text{mm}$$

[2]图(b)可知游标卡尺精度为 0.05mm , 读数为

$$42\text{mm} + 0.05\text{mm} \times 8 = 42.40\text{mm} = 4.240\text{cm}$$

(2) 电源是 2 节干电池, 电动势约为 3V , 所以电压表选 3V 量程; 金属丝电阻一般不大, 电流表选 0.6A 量程。滑动变阻器采用分压接法, 电流表采用外接法 (因为金属丝电阻较小), 实物连接如下



$$(3) \text{根据 } I = \frac{U}{R}$$

可知图像斜率表示电阻的倒数, 即 $R = \frac{1}{k}$

$$\text{因为 } R = \rho \frac{L}{\pi \frac{d^2}{4}}$$

$$\text{联立解得 } \rho = \frac{\pi d^2}{4kL}$$

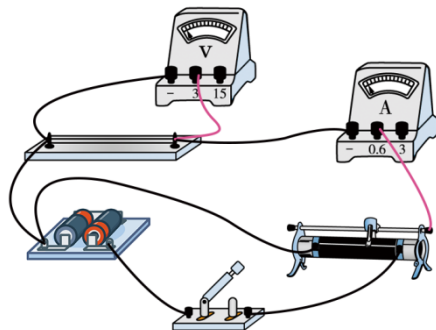
12-2【巩固】【正确答案】(1)D

(2)见解析

$$(3) \frac{\pi d^2(b-c)}{4a} \quad \text{不存在}$$

【试题解析】【详解】(1) 由于电阻丝的总阻值大约为 9Ω , 图 1 电路图滑动变阻器采用分压式接法, 为了调节方便, 滑动变阻器选用最大阻值和被测电阻相近的 R_1 , 故选 D。

(2) 电源电压恒为 $E = 3.0\text{V}$, 故电压表选用 $0\sim 3\text{V}$ 的量程; 通过电阻丝的最大电流为 $I = \frac{E}{R} = \frac{1}{3}\text{A}$, 故电流表选用 $0\sim 0.6\text{A}$ 的量程; 由于 $9\Omega < \sqrt{0.125\Omega \times 3\text{k}\Omega}$, 故电流表采用外接法, 电路连接如图所示



$$(3) [1][2] \text{根据欧姆定律有 } R_x + R_A = \frac{U}{I}$$

$$\text{由电阻定律有 } R_x = \rho \frac{l}{S} = \frac{4\rho l}{\pi d^2}$$

$$\text{可得 } \frac{U}{I} = \frac{4\rho l}{\pi d^2} + R_A$$

由图像斜率可得 $\frac{b-c}{a} = \frac{4\rho}{\pi d^2}$

$$\text{解得 } \rho = \frac{\pi d^2(b-c)}{4a}$$

由上述分析可知, 求得的电阻丝电阻率不存在因电表内阻带来的误差。

12-3【提升】 【正确答案】 (1)6.000

(2) D E

$$(3) \frac{2R_x}{100+R_x}$$

(4) 33.3 9.42×10^{-2}

(5) 等于

【试题解析】【详解】 (1) 螺旋测微器的精确值为 0.01 mm , 由图可知测电阻的直径为 $d = 6 \text{ mm} + 0.0 \times 0.01 \text{ mm} = 6.000 \text{ mm}$

(2) [1] 由电动势 $E = 4 \text{ V}$ 可知电压表量程约为 4 V , 可选电流表 A_1 与定值电阻 R_2 串联改装, 即 M 处器材应选取 D;

[2] 由 $I \approx \frac{E}{R_x} = 33.3 \text{ mA}$, 可选电流表 A_2 与定值电阻 R_3 并联改装, 即 N 处器材应选取 E;

(3) 由欧姆定律知可得

$$I_1(r_1 + R_2) = \left[I_2 \left(1 + \frac{r_2}{R_3} \right) - I_1 \right] R_x$$

$$\text{则 } I_1 = \frac{(R_3 + r_2)R_x}{R_3(r_1 + R_2 + R_x)} I_2 = \frac{20R_x}{10(100 + R_x)}$$

$$(4) [1] \text{ 根据 } I_1 = \frac{(R_3 + r_2)R_x}{R_3(r_1 + R_2 + R_x)} I_2$$

$$\text{结合图丙可得斜率 } k = \frac{(R_3 + r_2)R_x}{R_3(r_1 + R_2 + R_x)} = 0.5$$

解得 $R_x = 33.3 \Omega$

$$[2] \text{ 根据电阻定律可得 } R_x = \rho \frac{L}{\pi \left(\frac{d}{2} \right)^2}$$

可得 $\rho = 9.42 \times 10^{-2}$

(5) 由于在计算通过 R_x 的电流时, 电流表 A 内阻已知, 已经考虑了改装电压表的分流作用, 因此 R_x 的

测量值等于真实值。

13-1【基础】 【正确答案】 (1)4.0V

(2) 2 V/cm , 方向与竖直方向夹角为 60° 。

【试题解析】【详解】 (1) 根据题意可知 AB 两点的电势差 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{8.0 \times 10^{-9}}{2.0 \times 10^{-9}} \text{ V} = 4.0 \text{ V}$

(2) 由于 A 点电势为零, 则

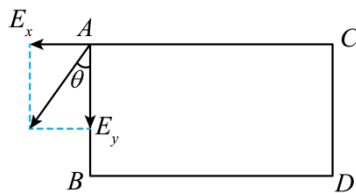
$$U_{AB} = 4.0 \text{ V} = \varphi_A - \varphi_B = 0 - \varphi_B$$

解得 $\varphi_B = -4 \text{ V}$

由于 $U_{BC} = -16 \text{ V} = \varphi_B - \varphi_C$

可知 $\varphi_C = 12 \text{ V}$

将电场强度沿 CA 方向、 AB 方向正交分解, 且随着电场线方向电势降低, 故场强分量方向如图



$$\text{可知 } E_x = \frac{U_{CA}}{AC} = \frac{12}{4\sqrt{3}} \text{ V/cm} = \sqrt{3} \text{ V/cm},$$

$$E_y = \frac{U_{AB}}{AB} = \frac{4}{4} \text{ V/cm} = 1 \text{ V/cm}$$

则匀强电场的电场强度大小 $E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 2 \text{ V/cm}$

设 E 方向与竖直方向夹角为 θ , 则 $\tan \theta = \frac{E_x}{E_y} = \sqrt{3}$

可知 $\theta = 60^\circ$

可知场强方向与竖直方向夹角为 60° 。

13-2【巩固】 【正确答案】 (1) $U_{AB} = 6 \text{ V}$, $U_{BC} = -3 \text{ V}$

(2) $\varphi_A = 6 \text{ V}$, $\varphi_C = 3 \text{ V}$

(3) $E = 200 \text{ V/m}$

【试题解析】【详解】 (1) 根据电场力做功与电势差的关系得 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$

解得 $U_{AB} = 6 \text{ V}$

$$U_{BC} = \frac{W_{BC}}{q}$$

解得 $U_{BC} = -3 \text{ V}$

(3) 电动机上的电流 $I_2 = I - I_1$

电动机输入的功率 $P_{\text{电}} = UI_2$

根据功能关系 $P_{\text{热}} = P_{\text{电}} - P_{\text{出}}$

焦耳定律 $P_{\text{热}} = I^2 r$

联立解得 $r = 5\Omega$

14-3【提升】【正确答案】 (1) $k = 0.1$; (2)

$$L = \frac{67}{185} \text{m}$$

【试题解析】【详解】 (1) 设电动机的牵引绳张力为

T_1 , 电动机连接小车的缆绳匀速上行, 由能量守恒定律有

$$UI = I^2 R + T_1 v$$

解得

$$T_1 = 7400 \text{N}$$

小车和配重一起匀速, 设绳的张力为 T_2 , 对配重有

$$T_2 = m_0 g = 400 \text{N}$$

设斜面倾角为 θ , 对小车匀速有

$$T_1 + T_2 = (m_1 + m_2)g \sin \theta + k(m_1 + m_2)g$$

而卸粮后给小车一个向下的初速度, 小车沿斜坡刚好匀速下行, 有

$$m_1 g \sin \theta = m_0 g + k m_1 g$$

联立各式解得

$$\sin \theta = 0.5, \quad k = 0.1$$

(2) 关闭发动机后小车和配重一起做匀减速直线运动, 设加速度为 a , 对系统由牛顿第二定律有

$$(m_1 + m_2)g \sin \theta + k(m_1 + m_2)g - m_0 g = (m_1 + m_2 + m_0)a$$

可得

$$a = \frac{370}{67} \text{m/s}^2$$

由运动学公式可知

$$v^2 = 2aL$$

解得

$$L = \frac{67}{185} \text{m}$$

15-1【基础】【正确答案】 (1) $\frac{3mg}{4q}$

$$(2) \frac{\sqrt{2gL}}{2}$$

$$(3) \frac{7}{4}mg$$

【试题解析】【详解】 (1) 球静止 A 处, 由平衡条件 $qE = mg \tan \theta$

$$\text{解得 } E = \frac{3mg}{4q}$$

(2) 小球从 B 运动到 A , 由动能定理

$$qEL \sin \theta - mg(L - L \cos \theta) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{解得 } v = \frac{\sqrt{2gL}}{2}$$

(3) 小球运动到 A 处, 由牛顿运动定律可得

$$T - mg \cos \theta - Eq \sin \theta = m \frac{v^2}{L}$$

$$\text{解得 } T = \frac{7}{4}mg$$

15-2【巩固】【正确答案】 (1) 正电, $1 \times 10^{-3} \text{C}$

$$(2) \sqrt{5} \text{m/s}$$

$$(3) \frac{\sqrt{230}}{2} \text{m/s}$$

【试题解析】【详解】 (1) 以小球为对象, 根据平衡条件可知, 电场力水平向右, 与电场强度方向相同, 则小球带正电; 根据受力平衡可得 $\tan \theta = \frac{qE}{mg}$

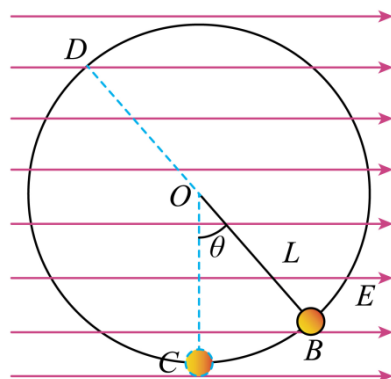
解得 $q = 1 \times 10^{-3} \text{C}$

(2) 小球从 C 点运动到 B 点过程中, 根据动能定理

$$\text{得 } qEL \sin \theta - mgL(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv_B^2 - 0$$

$$\text{解得 } v_B = \sqrt{5} \text{m/s}$$

(3) 如图所示



由题意可知小球恰好能做完整圆周运动时, 对 D 点

$$\text{受力分析可知 } \sqrt{(mg)^2 + (qE)^2} = \frac{mv_D^2}{L}$$

$$\text{解得 } v_D = \frac{5\sqrt{2}}{2} \text{ m/s}$$

小球从 C 点运动到 D 点过程中, 由动能定理得

$$\frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -qEL\sin\theta - mgL(1 + \cos\theta)$$

$$\text{解得 } v_0 = \frac{\sqrt{230}}{2} \text{ m/s}$$

15-3 【提升】 【正确答案】 (1) $\frac{23}{4}mg$, 与竖直方向成 37° 角

$$(2) \frac{\sqrt{3}mg}{q}$$

(3) 2:1

【试题解析】 【详解】 (1) 小球在第二象限内所受到的

$$\text{电场力为 } qE_1 = \frac{3}{4}mg$$

小球在第二象限内, 设电场力与重力的合力与竖直方向

$$\text{的夹角为 } \theta, \text{ 则 } \tan\theta = \frac{qE_1}{mg} = \frac{3}{4}$$

解得 $\theta = 37^\circ$

小球在第二象限内, 小球的速度方向与电场力和重力的合力垂直时, 小球的速度最大, 小球对轨道的压力最大。设该点为 A 。

小球运动到 A 点的速度大小为

$$mgR(1 + \cos 37^\circ) + qE_1R \sin 37^\circ = \frac{1}{2}mv_A^2$$

$$\text{解得 } v_A^2 = \frac{9}{2}gR$$

$$\text{根据牛顿第二定律得 } F_N - \frac{mg}{\cos 37^\circ} = m \frac{v_A^2}{R}$$

$$\text{解得 } F_N = \frac{23}{4}mg$$

根据牛顿第三定律, 小球对半圆形轨道压力的最大值为

$$F_N' = \frac{23}{4}mg, \text{ 与竖直方向成 } 37^\circ \text{ 角。}$$

(2) 小球运动到 O 点时的速度大小为 $mg2R = \frac{1}{2}mv_0^2$

$$\text{解得 } v_0 = \sqrt{3gL}$$

$$\text{小球在电场 } E_2 \text{ 中水平方向 } 0 - v_0^2 = -2a(x_m - x_1)$$

$$\text{解得 } a = \sqrt{3}g$$

小球在电场 E_2 中水平方向 $qE_2 = ma$

$$\text{解得 } E_2 = \frac{\sqrt{3}mg}{q}$$

(3) 设小球由 M 点进入电场 E_2 , 小球由 O 点运动到 M 点的时间为 t_1 , 则 $x_1 = v_0t_1$

$$\text{解得 } t_1 = \sqrt{\frac{L}{g}}$$

小球进入电场 E_2 时的竖直速度为 $v_{y1} = gt_1 = \sqrt{gL}$

小球在 M 点的速度大小为 $v_M = \sqrt{v_0^2 + v_{y1}^2} = 2\sqrt{gL}$

$$\text{设 } v_M \text{ 与 } x \text{ 轴夹角为 } \alpha, \text{ 则 } \tan\alpha = \frac{v_{y1}}{v_0} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

解得 $\alpha = 30^\circ$

$$\text{设 } F_{\text{合}} \text{ 与 } x \text{ 轴夹角为 } \beta, \text{ 则 } \tan\beta = \frac{mg}{qE_2} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

解得 $\beta = 30^\circ$

小球在电场 E_2 中做类斜上抛运动, 当小球的速度与合力垂直时速度最小。

$$\text{小球的最小速度为 } v_{\min} = v_M \sin(\alpha + \beta) = \sqrt{3gL}$$

$$\text{小球在电场 } E_2 \text{ 中的运动时间为 } t_2 = 2 \frac{v_0}{a} = 2\sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\text{小球出电场 } E_2 \text{ 时的竖直速度为 } v_{y2} = g(t_1 + t_2) = 3\sqrt{gL}$$

小球出电场时的速度最大, 最大速度为

$$v_{\max} = \sqrt{v_0^2 + v_{y2}^2} = 2\sqrt{3gL}$$

小球的速率与最小速率之比为 $v_{\max} : v_{\min} = 2:1$

