

## 2018年09月28日沁阳一中高二物理第三次周考试卷

### 一、单选题（每题3分，共30分）

1. 如图所示为某收音机内一部分电路元件的电路图, 各个电阻的阻值都是  $1\Omega$ , AC 间接一只内阻忽略不计的电流表, 若将该部分与收音机的其他电路剥离出来, 并在 AB 两点间加  $6\text{ V}$  的恒定电压, 则电流表的示数是 ( )

- A.  $3\text{ A}$                       B.  $2\text{ A}$   
C.  $1\text{ A}$                       D.  $0$

2. 用伏安法测某定值电阻的阻值, 如图甲、乙所示。按图甲测得的结果为  $R_1$ , 按图乙测得的结果为  $R_2$ , 若定值电阻的真实电阻值为  $R$  则 ( )

- A.  $R_1 > R > R_2$                       B.  $R_1 < R < R_2$   
C.  $R > R_1, R > R_2$                       D.  $R_1 = R = R_2$

3. 如图所示是中国科健股份有限公司生产的一块手机电池外壳上的文字说明, 由此可知该电池的电动势、待机状态下的平均工作电流分别是 ( )

- A.  $4.2\text{ V}$   $14.58\text{ mA}$                       B.  $4.2\text{ V}$   $700\text{ mA}$   
C.  $3.7\text{ V}$   $14.58\text{ mA}$                       D.  $3.7\text{ V}$   $700\text{ mA}$

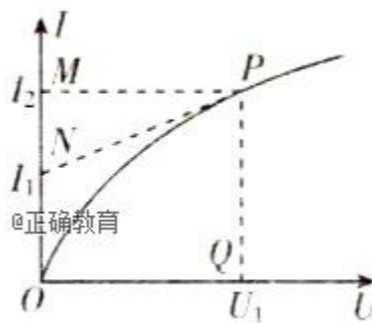
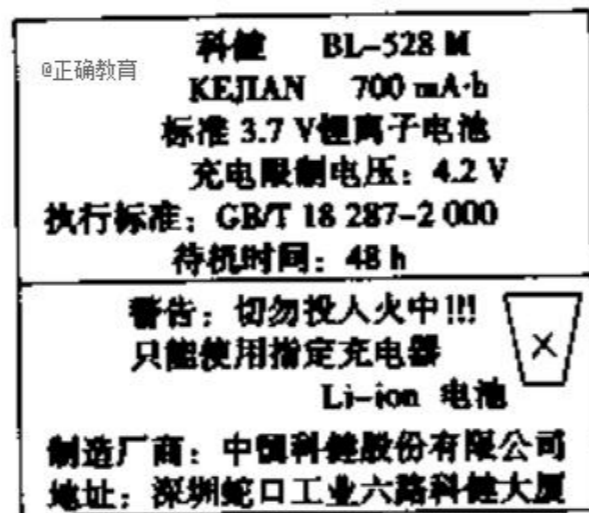
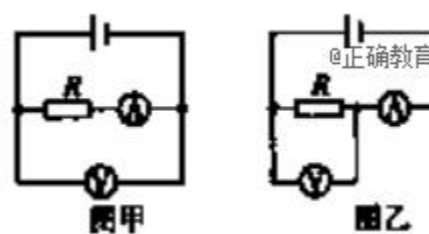
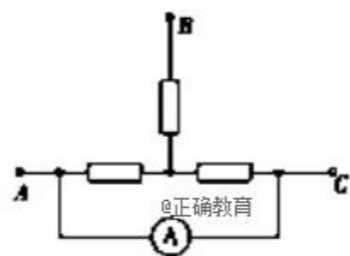
4. 铅蓄电池的电动势为  $2\text{ V}$ , 这表示 ( )

- A. 电路中每通过  $1\text{ C}$  的电量, 电源就把  $2\text{ J}$  的电能转化为化学能  
B. 蓄电池两极的电压为  $2\text{ V}$   
C. 蓄电池在  $1\text{ s}$  内将  $2\text{ J}$  的化学能转化为电能  
D. 蓄电池将化学能转化为电能的本领比一节干电池 (电动势为  $1.5\text{ V}$ ) 的大

5. 小灯泡通电后其电流  $I$  随所加电压  $U$  变化的图线

如图所示, P 为图线上一点, PN 为图线在 P 点的切线, PQ 为  $U$  轴的垂线, PM 为  $I$  轴的垂线, 则下列说法中不正确的是 ( )

- A. 随着所加电压的增大, 小灯泡的电阻增大  
B. 对应 P 点, 小灯泡的电阻为  $R = \frac{U_1}{I_2}$   
C. 对应 P 点, 小灯泡的电阻为  $R = \frac{U_1}{I_2 - I_1}$   
D. 对应 P 点, 小灯泡的功率为图中矩形 PQOM 所围面积大小

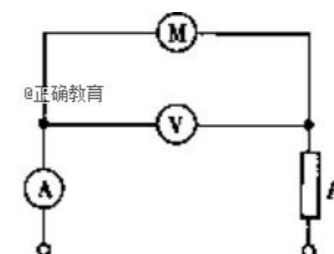
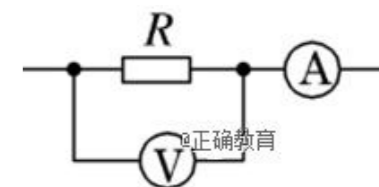


6. 如图所示的伏安法测电阻电路中, 电压表的内阻为  $3\text{ k}\Omega$ , 读数为  $3\text{ V}$ ; 电流表内阻为  $10\Omega$ , 读数为  $4\text{ mA}$ . 待测电阻  $R$  的真实值等于 ( )

- A.  $750\Omega$                       B.  $760\Omega$                       C.  $1000\Omega$                       D.  $1010\Omega$

7. 如图所示的电路中, 电压表、电流表均为理想电表, M 为电动机。当电路接通后, 两表的读数分别为  $20\text{ V}$ 、 $1.0\text{ A}$ , 定值电阻  $R$  的阻值为  $R = 5.0\Omega$ 。则下列说法正确的是 ( )

- A. 电动机对外输出的功率大小为  $20\text{ W}$   
B. 定值电阻  $R$  消耗的电功率大小为  $5\text{ W}$   
C. 电动机的内阻大小为  $20\Omega$   
D. 电动机的热功率大小为  $20\text{ W}$



8. 一段粗细均匀的金属导体的横截面积是  $S$ , 导体单位长度内的自由电子数为  $n$ , 金属内的自由电子电荷量为  $e$ , 自由电子做无规则热运动的速率为  $v_0$ , 导体中通过的电流为  $I$ , 以下说法中正确的有 ( )

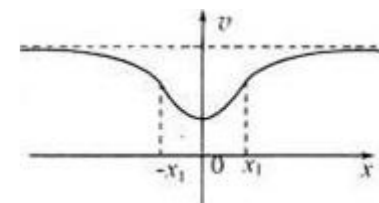
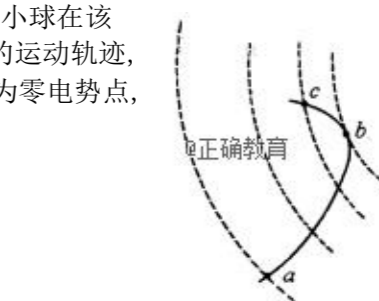
- A. 自由电子定向移动的速率为  $v_0$   
B. 自由电子定向移动的速率为  $v = \frac{I}{neS}$   
C. 自由电子定向移动的速率为真空中的光速  $c$   
D. 自由电子定向移动的速率为  $v = \frac{I}{ne}$

9. 如图所示, 虚线表示等势面, 相邻两等势面间的电势差相等, 有一带电的小球在该电场中运动, 不计小球所受的重力和空气阻力, 实线表示该带正电的小球的运动轨迹, 小球在  $a$  点的动能等于  $20\text{ eV}$ , 运动到  $b$  点时的动能等于  $2\text{ eV}$ , 若取  $c$  点为零电势点, 则这个带电小球的电势能等于  $-6\text{ eV}$ , 它的动能等于 ( )

- A.  $16\text{ eV}$   
B.  $14\text{ eV}$   
C.  $6\text{ eV}$   
D.  $4\text{ eV}$

10. 一带正电的检验电荷, 仅在电场力作用下沿  $x$  轴从  $x = -\infty$  向  $x = +\infty$  运动, 其速度  $v$  随位置  $x$  变化的图象如图所示.  $x = x_1$  和  $x = -x_1$  处, 图线切线的斜率绝对值相等且最大, 则在  $x$  轴上 ( )

- A.  $x = x_1$  和  $x = -x_1$  两处, 电场强度相同  
B.  $x = x_1$  和  $x = -x_1$  两处, 电场强度最大  
C.  $x = 0$  处电势最小  
D. 从  $x = x_1$  运动到  $x = -x_1$  过程中, 电荷的电势能逐渐增大



## 二、多选题（每题 4 分，共 16 分）

11. 将两个完全相同的电流计改装成两个量程不同的电流表  $A_1$ 、 $A_2$ ，已知改装后电流表  $A_1$ 、 $A_2$  的量程分别为  $I_1 = 0.6\text{ A}$ 、 $I_2 = 3\text{ A}$ ，将两个改装后的电流表接在电路中，两电流表都没有烧毁。则下列说法正确的是（ ）

- A. 改装后两电流表  $A_1$ 、 $A_2$  的电阻之比为  $R_1:R_2=1:5$
- B. 将改装后的电流表串联，接通电路  $A_1$ 、 $A_2$  的偏转角之比为  $5:1$
- C. 将改装后的电流表串联，接通电路  $A_1$ 、 $A_2$  的示数之比为  $5:1$
- D. 将改装后的电流表并联，接通电路  $A_1$ 、 $A_2$  的示数之比为  $1:5$

12. 如图所示为某分压电路的一部分，C、D 间接有阻值为  $R_x$  的定值电阻，接线柱 M、N 之间的电压  $U_0$ 。恒定不变，开始滑动触头 P 位于滑动变阻器的正中央。则下列说法正确的是（ ）

- A. 滑动触头 P 向上移动时定值电阻两端的电压减小
- B. 滑动触头 P 向下移动时定值电阻两端的电压增大
- C. 当滑动触头 P 不滑动时定值电阻两端的电压小于  $\frac{U_0}{2}$
- D. 保持滑动触头 P 不动，将定值电阻换为内阻为  $R_x$

13. 如图所示，一个不带电的表面绝缘的导体 P 正在向带正电的小球 Q 缓慢靠近，但不接触，也没发生放电现象，则下列说法正确的是（ ）

- A. B 端的感应电荷为负电荷
- B. 导体中点处的场强越来越大
- C. 导体内感应电荷在 C 点产生的场强始终大于在 B 点产生的场强
- D. B、C 两点的电势始终相同

14. 放在水平地面上的光滑绝缘圆筒内有两个带正电小球 A、B，A 位于筒底靠在左侧壁处，B 在右侧筒壁上受到 A 的斥力作用处于静止状态，如图所示。若 A 的电荷量保持不变 B 由于漏电而下降少许重新平衡，下列说法正确的是（ ）

- A. A 对筒底的压力不变
- B. B 对筒壁的压力变大
- C. A、B 间的库仑力变小
- D. A、B 的库仑力不变

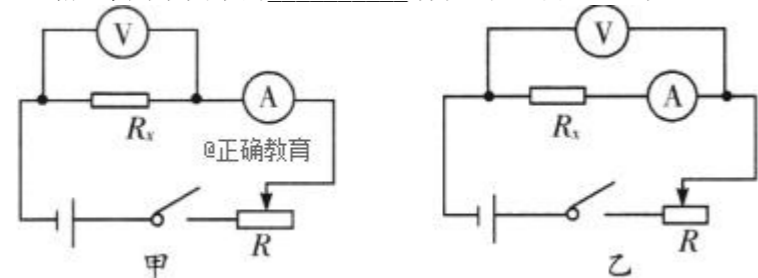
## 三、实验题（共 10 分）

15. 某同学通过实验测定一个阻值约为  $5\Omega$  的电阻  $R_x$  的阻值。

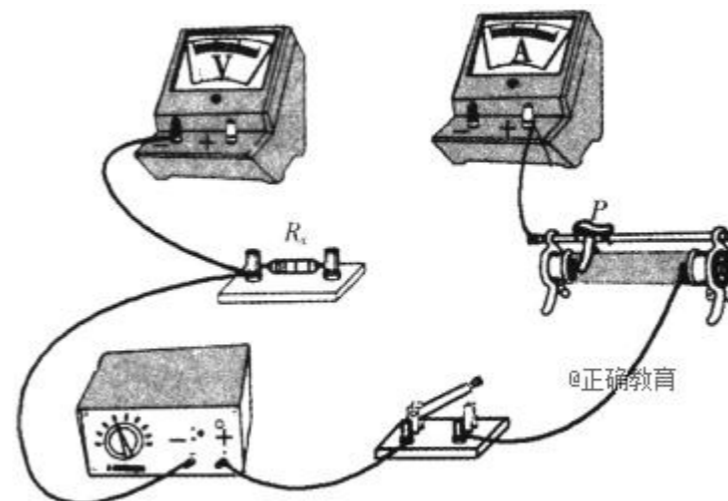
1. 现有电源（4V，内阻可不计）、滑动变阻器（0~50Ω，额定电流 2A），开关和导线若干，以及下列电表

- A. 电流表（0~3A，内阻约 0.025Ω）
- B. 电流表（0~0.6A，内阻约 0.125Ω）
- C. 电压表（0~3V，内阻约 3kΩ）
- D. 电压表（0~15V，内阻约 15kΩ）

为减小测量误差，在实验中，电流表应选用\_\_\_\_\_，电压表应选用\_\_\_\_\_（选填器材前的字母）；实验电路应采用下图中的\_\_\_\_\_（填“甲”或“乙”）。

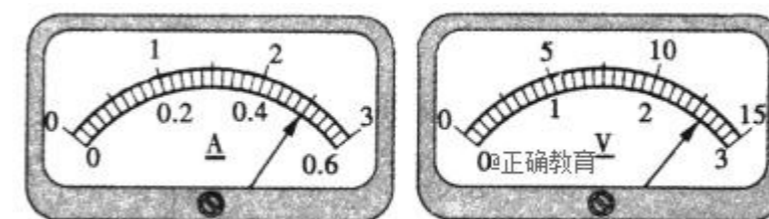


2. 图是测量的实验器材实物图，下图中已连接了部分导线。请根据在 1 问中所选的电路图，补充完成图中实物间的连线。



3. 接通开关，改变滑动变阻器滑片 P 的位置，并记录对应的电流表示数  $I$ 、电压表示数  $U$ 。某次电表示数如下

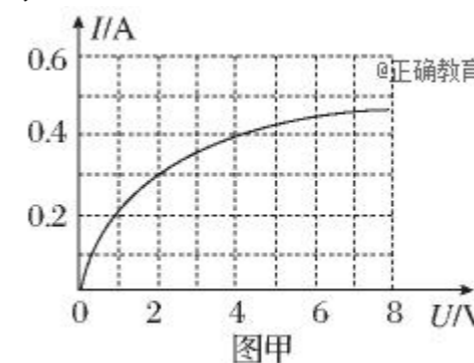
图所示，可得该电阻的测量值  $R_x = \frac{U}{I} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ （保留两位有效数字）。



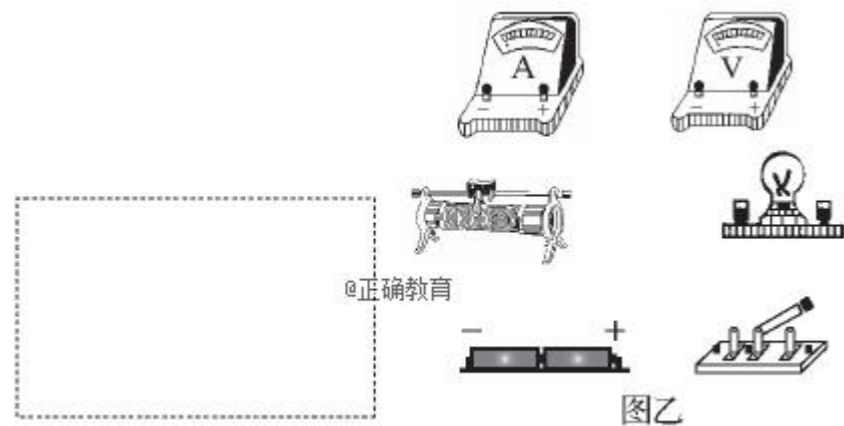
4. 若在 1 问中选用甲电路，产生误差的主要原因是\_\_\_\_\_；若在 1 问中选用乙电路，产生误差的主要原因是\_\_\_\_\_。（选填选项前的字母）

- A. 电流表测量值小于流经  $R_x$  的电流值
- B. 电流表测量值大于流经  $R_x$  的电流值
- C. 电压表测量值小于  $R_x$  两端的电压值
- D. 电压表测量值大于  $R_x$  两端的电压值

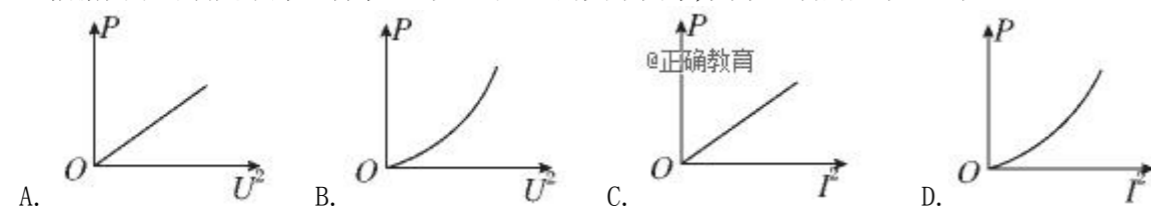
16. 在做“描绘小灯泡的伏安特性曲线”的实验时，所使用的电流表内阻约为几欧姆，电压表的内阻约为十几千欧。实验中得到了多组数据，通过描点连线在  $I-U$  坐标系中得到了小灯泡的伏安特性曲线如图甲所示。



1. 在虚线框中画出实验电路原理图, 并在图乙中用笔画线代替导线连接电路。

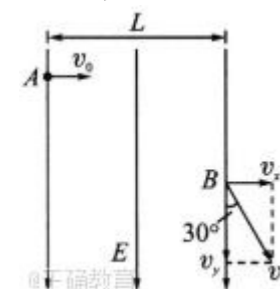


2. 根据图甲可确定小灯泡功率  $P$  与  $U^2$  和  $I^2$  的关系图象, 其中正确的是( )



#### 四、计算题 (17 题 10 分、18 题 10 分、19 题 12 分、20 题 12 分)

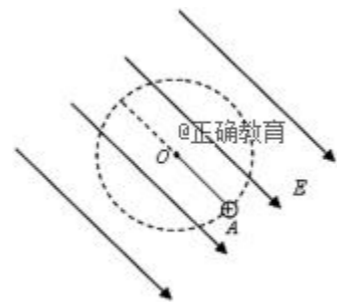
17. 如图所示, 质量为  $m$ , 电荷量为  $q$  的粒子以  $v_0$  垂直于电场方向从  $A$  点射入匀强电场, 并从电场另一侧  $B$  点射出, 且射出的速度方向与电场方向的夹角为  $30^\circ$ , 已知匀强电场的宽度为  $L$ , 求:



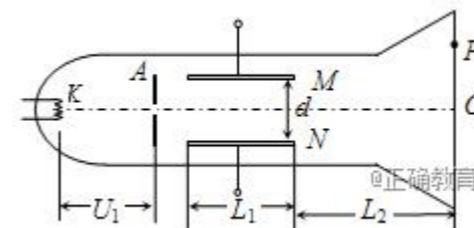
1. 匀强电场的电场强度  $E$ ;
2.  $A$ 、 $B$  两点的电势差  $U_{AB}$ 。

18. 在光滑绝缘水平面上放置一质量  $m = 0.2\text{kg}$ 、电量  $q = +5.0 \times 10^{-4}\text{C}$  的小球, 小球系在长  $L = 0.5\text{m}$  的绝缘细线上, 线的另一端固定在  $O$  点。整个装置置于匀强电场中, 电场方向与水平面平行且沿  $OA$  方向, 如图所示 (此图为俯视图)。现给小球一初速度使其绕点  $O$  做圆周运动, 小球经过  $A$  点时细线的张力  $F = 140\text{N}$ , 小球在运动过程中, 最大动能比最小动能大  $\Delta E_k = 20\text{J}$ , 小球视为质点。

1. 求电场强度的大小;
2. 求运动过程中小球的最小动能;
3. 若小球运动到动能最小的位置时细线被剪断, 则小球经多长时间其动能与在  $A$  点时的动能相等? 此时小球距  $A$  点多远?



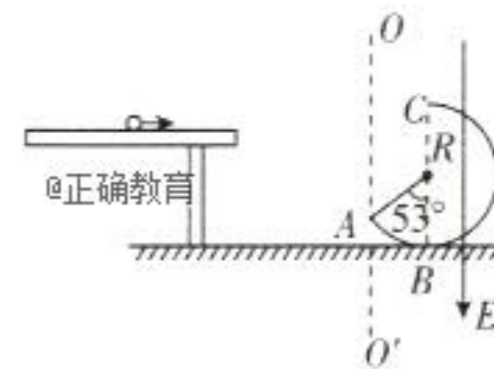
19. 如图所示为一真空示波管, 电子从灯丝  $K$  发出 (初速度不计), 经灯丝与  $A$  板间的加速电压  $U_1$  加速, 从  $A$  板中心孔沿中心线  $KO$  射出, 然后进入两块平行金属板  $M$ 、 $N$  形成的偏转电场中 (偏转电场视为匀强电场), 电子进入  $M$ 、 $N$  间电场时的速度与电场方向垂直, 电子经过电场后打在荧光屏上的  $P$  点。已知加速电压为  $U_1$ ,  $M$ 、 $N$  两板间的电压为  $U_2$ , 两板间的距离为  $d$ , 板长为  $L_1$ , 板右端到荧光屏的距离为  $L_2$ , 电子质量为  $m$ , 电荷量为  $e$ 。求:



1. 电子穿过  $A$  板时的速度大小;
2. 电子从偏转电场射出时的侧移量;
3.  $P$  点到  $O$  点的距离。

20. 一质量为  $m = 1\text{kg}$ 、带电荷量为  $q = 0.5\text{C}$  的小球以速度  $v_0 = 4.5\text{m/s}$  自光滑平台右端水平飞出, 不计空气阻力, 小球飞离平台后由  $A$  点沿切线落入竖直光滑圆弧轨道  $ABC$ 。圆弧轨道的形状为半径  $R < 4\text{m}$  的圆截去了左上角  $127^\circ$  的圆弧为其竖直直径, 在过  $A$  点的竖直线的右边空间存在竖直向下的匀强电场, 电场强度大小为  $E = 10\text{V/m}$ , ( $\sin 53^\circ = 0.8$ ,  $\cos 53^\circ = 0.6$ , 重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ) 求:

1. 小球经过  $A$  点的速度大小  $v_A$ ;
2. 欲使小球在圆弧轨道运动时不脱离圆弧轨道, 求半径尺的取值应满足的条件。



# 参考答案

## 一、单选题

1. 答案：B

解析：由题图可知这三个电阻连接方式为下面两个电阻并联后与上面一个电阻串联, 故电路中的总电阻为  $1.5\Omega$ , 电路中的总电流为 4 A, 而电流表测量的是并联电路中一个支路的电流, 故电流表的示数为 2 A, 选项 B 正确

2. 答案：A

解析：用电流表内接法(如题图甲所示)测电阻有  $R_1 > R$ , 用电流表外接法(如题图乙所示)测电阻有  $R_2 < R$ , 所以  $R_1 > R > R_2$ , 选项 A 正确。

3. 答案：C

解析：题图所示电池的容量为 700 mA · h, 待机时间为 48 h, 由此可知待机状态下的平均工作电流  $I=q/t=14.58\text{ mA}$  这是一块标准电压为 3.7 V 的电池, 说明它在工作时能提供的电压为 3.7 V, C 正确;

4. 答案：D

解析：

5. 答案：C

解析：

由图知, 随着电压的增大, 图像上的点与原点连线的斜率减小, 此斜率等于电阻的倒数, 则知灯泡的电阻不断增大, 故 A 正确; 由图像可知, P 点对应的电压为  $U_1$ , 电流为  $I_2$ , 则灯泡的电阻  $R = \frac{U_1}{I_2}$ , 故 B 正确, C 错误; 因

$P=UI$ , 所以图像中矩形  $PQOM$  所围的面积为对应  $P$  点小灯泡的实际功率, 故 D 正确. 本题选说法错误的, 故选 C

6. 答案：C

解析：电压表读数为电压表与 R 并联部分的电压, 由于电压表内阻为  $3k\Omega$ , 所以流经电压表的电流

$I_1 = \frac{3V}{3k\Omega} = 0.001A$ , 电流表读数为 4mA=0.004A, 所以流经 R 的电流  $I_2 = 0.004A - 0.001A = 0.003A$ , 由欧

姆定律  $R = \frac{3V}{0.003A} = 1000\Omega$ , 故 C 正确.

7. 答案：B

解析：处理本题的关键是把握纯电阻电路的分析, 掌握电动机的总功率一部分为内阻上的发热功率, 另一部分为输出功率. 电动机消耗的总功率为  $P = UI = 20\text{ W}$ , 又因为  $P = P_{\text{出}} + P_{\text{热}}$  AD 错误; 由题意可知定值电阻消耗的电功率为  $P_R = I^2 R = 5\text{ W}$ , B 正确; 电动机为非纯电阻电路, 因此欧姆定律不适用, 即电动机内阻即电动机的内阻不等于  $20\Omega$ , C 错误。

8. 答案：D

解析： $v_0$  为电子做无规则热运动的速率, 非定向移动速率, A 错. 对于电流微观表达式  $I = nqSv$ , 式中  $n$  为单位体积内的自由电子数, 而本题中  $n$  为单位长度内的自由电子数,  $t$  时间内通过导线某一横截面的自由电子数为  $nvt$ , 电荷量  $Q = nvte$ , 所以电流  $I = \frac{Q}{t} = nev$ , 所以  $v = \frac{I}{ne}$ , B、C 错, D 正确.

9. 答案：B

解析：小球自  $a$  点运动到  $b$  时, 电场力做负功:  $W_{ab} = 2eV - 20eV = -18eV$ , ①

由于相邻两等势面的电势差相等, 故电势差的大小关系有:  $U_{ab} = 3U_{bc}$ , ②

从  $b$  到  $c$  电场力做正功, 根据动能定理有:  $W_{bc} = E_{kc} - E_{kb}$ , ③

联立①②③可得  $E_{kc} = 8eV$ .

由于只有电场力做功, 电势能和动能和保持不变, 故在  $c$  点:  $E = E_p + E_k = 8eV$

即电势能和动能之和为  $8eV$ , 因此当电势能等于  $-6eV$  时动能为  $14eV$ , 故 ACD 错误, B 正确.

故选 B.

10. 答案：B

解析： $x = x_1$  和  $x = -x_1$  两处, 电场强度大小相同, 方向相反, A 错误. 检验电荷仅受电场力作用, 电场强度越大, 加速度越大, 即  $v-t$  图线的斜率越大, 故  $x = x_1$  和  $x = -x_1$  处电场强度最大, B 正确. 检验电荷在电场中运动, 其动能和电势能之和保持不变,  $x = 0$  处速度最小, 动能最小, 故电势能最大, 电荷为正, 故电势最高, C 错误. 从  $x = x_1$  运动到  $x = +\infty$  过程中, 电荷速度逐渐增大, 电势能逐渐减小, D 错误.

## 二、多选题

11. 答案：BD

12. 答案：CD

13. 答案：CD

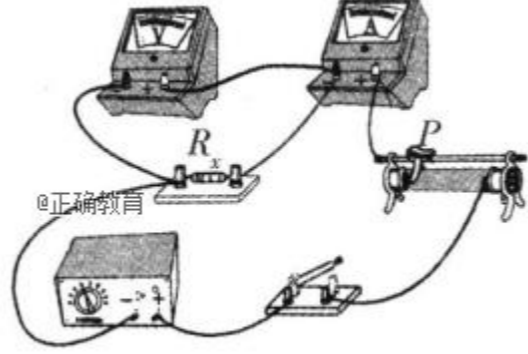
解析：导体 P 处在正电荷的电场中, 由于静电感应现象, 导体的右端 B 要感应出正电荷, 在导体的左端 C 会感应出负电荷, 故 A 错误. 处于静电平衡状态的导体内场强为零, 故 B 错误. C 点和 B 点的场强由导体上的感应电荷和带正电的小球 Q 产生的场强共同叠加形成, 并且为零, 带正电的小球 Q 在 C 点产生的场强大于在 B 点产生的场强, 所以导体上的感应电荷在 C 点产生的场强始终大于在 B 点产生的场强, 故 C 正确. 处于静电平衡状态的导体是等势体, C、B 两点的电势始终相同, 故 D 正确.

14. 答案：AB

解析：本题疑难之处是应用整体法和隔离法解题. 对 A, B 系统由整体法可知 A 对筒底的压力不变, 选项 A 正确; 对球受力分析如图所示, 当 B 球下降时, 库仑力  $F$  与水平方向的夹角  $\alpha$  变小, 在竖直方向上有  $F \sin \alpha = m_B g$ , 当  $\alpha$  变小时,  $F$  是变大的, 而  $N = F \cos \alpha$  显然  $N$  是变大的, 选项 B 正确, CD 错误。

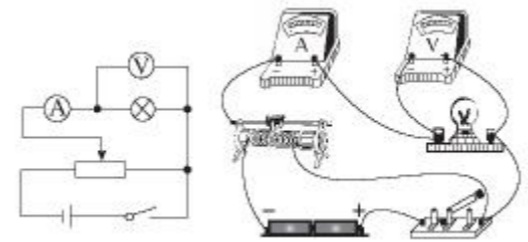
## 三、实验题

15. 答案：1. B; C; 甲; 2. 实物图连线如图所示



3. 5.2; 4. B; D

16. 答案：1. 电路图、实物图如图所示



2. D;

解析：1. 本题考查“描绘小灯泡的伏安特性曲线”实验, 意在考查考生对实验原理的理解、电路的设计以及电路知识的综合分析能力。

由题图甲可知, 电压从零开始变化, 滑动变阻器采用的是分压式接法; 由于小灯泡电阻与电流表内阻相差不多, 电流表应外接。

2. 随着电压或电流的增大, 小灯泡的电阻增大, 小灯泡的电功率与电压或电流的关系分别为  $P = \frac{U^2}{R}$  或

$P = I^2 R$ , 所以  $P - U^2$  图象中切线斜率应不断减小,  $P - I^2$  图象中切线斜率不断增大, D 项正确。。

四、计算题

17. 答案： 1. 带电粒子在匀强电场的水平方向做匀速直线运动, 竖直方向做匀加速直线运动, 将  $v$  沿水平方向

和竖直方向分解, 则  $v_y = \frac{v_0}{\tan 30^\circ} = \sqrt{3}v_0$ , ①

又  $v_y = \frac{qE}{m}t$ , ②

$L = v_0 t$ , ③

由①②③式解得  $E = \frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qL}$ .

2. 根据动能定理得  $qU_{AB} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ , ④

又  $v = \frac{v_0}{\sin 30^\circ} = 2v_0$ , ⑤

由④⑤式解得  $U_{AB} = \frac{3mv_0^2}{2q}$ .

解析：

18. 答案： 1. 对小球, 由动能定理得  $2qEl = \Delta E_K$ , 解得  $E = 4 \times 10^4 C$ .

2. 在  $A$  点处对小球由牛顿第二定律得  $F - qE = m \frac{v_A^2}{L}$ ,

$E_{k\min} = E_{kA} - \Delta E_k = \frac{1}{2}mv_A^2 - \Delta E_k$ ,

解得  $E_{k\min} = 10 J$ .

3. 设小球在  $B$  处的动能最小, 则  $E_{k\min} = 10 J = \frac{1}{2}mv_B^2$ , 解得  $v_B = 10 m/s$ ,

细线被剪断后小球做类平抛运动  $y = \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} t^2$ ,  $x = v_B t$ .

小球由  $B$  点到  $A$  点与由  $B$  点到过  $A$  点的等势线上的某处所受的静电力做的功相同, 故小球在过  $A$  点的等势线上的某处的动能与在  $A$  点时的动能相同, 则  $y = 2L$ ,

解得  $t = \frac{\sqrt{2}}{10} s$ ,  $x = \sqrt{2} m$ .

解析：

19. 答案： 1. 设电子经电压  $U_1$  加速后的速度为  $v_0$ , 根据动能定理得：  $eU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$ , 解得：  $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$

2. 电子以速度  $v_0$  进入偏转电场后, 垂直于电场方向做匀速直线运动, 沿电场方向做初速度为零的匀加速直线运动,

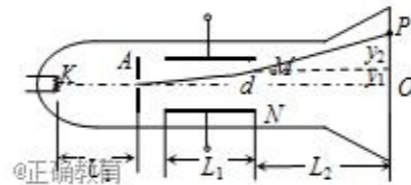
设偏转电场的电场强度为  $E$ , 电子在偏转电场中运动的时间为  $t_1$ , 电子的加速度为  $a$ , 离开偏转电场时的侧移量为  $y_1$ ,

根据牛顿第二定律和运动学公式得：  $F = eE$ ,  $E = \frac{U_2}{d}$ ,  $F = ma$ ,  $a = \frac{eU_2}{md}$ ,  $t_1 = \frac{L_1}{v_0}$ ,  $y_1 = \frac{1}{2}at_1^2$ ,

解得：  $y_1 = \frac{U_2 L_1^2}{4U_1 d}$ .

3. 设电子离开偏转电场时沿电场方向的速度为  $v_y$ , 根据运动学公式得  $v_y = at_1$ ,

电子离开偏转电场后做匀速直线运动, 设电子离开偏转电场后打在荧光屏上所用的时间为  $t_2$ , 电子打到荧光屏上的侧移量为  $y_2$ , 如下图所示



$t_2 = \frac{L_2}{v_0}$ ,  $y_2 = v_y t_2$ , 解得：  $y_2 = \frac{U_2 L_1 L_2}{2dU_1}$

$P$  至  $O$  点的距离为  $y = y_1 + y_2 = \frac{(2L_2 + L_1)U_2 L_1}{4U_1 d}$

解析：

20. 答案： 1. 小球离开平台后做平抛运动, 由题知, 小球经过  $A$  点时的速度沿圆弧轨道的切线方向, 则

$\cos 53^\circ = \frac{v_0}{v_A}$ , 解得  $v_A = 7.5 m/s$

2.

①小球沿切线落入竖直光滑圆弧轨道  $ABC$  后, 小球沿轨道做圆周运动, 若恰好能通过最高点  $C$ , 由重力和电场力的合力提供向心

力, 设滑至最高点的速度为  $v_c$ , 则有  $mg + qE = m \frac{v_c^2}{R}$ ,

根据动能定理得  $-(mg + qE)(1 + \cos 53^\circ) = \frac{1}{2}mv_c^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$ ,

联立以上两式解得  $R = \frac{25}{28} m$ ,

故当  $0 < R \leq \frac{25}{28} m$  时, 小球沿着轨道做圆周运动, 且能从圆的最高点  $C$  飞出,

②若小球恰好滑到与圆心等高的圆弧轨道上的  $T$  点时速度为零, 则小球也沿圆弧轨道运动而不脱离圆弧轨道, 根据动能定理得

$-(mg + qE)R \cos 53^\circ = 0 - \frac{1}{2}mv_A^2$ , 解得  $R = \frac{25}{8} m$ ,

由题意可知  $R < 4m$ , 故当  $\frac{25}{8} m \leq R < 4m$  时, 小球在轨道内运动时不脱离轨道.

综上所述, 欲使小球能沿圆弧轨道运动而不脱离圆弧轨道, 半径  $x$  的取值应满  $0 < R \leq \frac{25}{28} m$  或

$\frac{25}{8} m \leq R < 4m$ .

解析：