

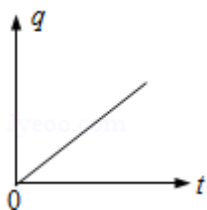
## 物 理

一、选择题：本题共 14 小题，在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。（每小题 3 分，共 42 分）

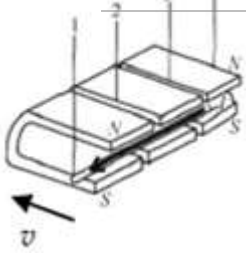
1. （3 分）如图所示，把一条导线平行地放在磁针上方附近，当导线中通有电流时，磁针会发生偏转。首先观察到这个实验现象的物理学家是（ ）



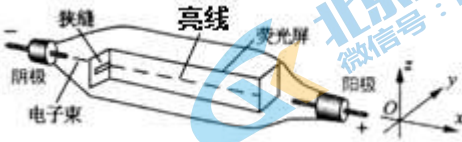
- A. 牛顿                      B. 伽利略                      C. 焦耳                      D. 奥斯特
2. （3 分）“电子伏特（符号：eV）”，属于下列哪一物理量的单位（ ）
- A. 电荷量                      B. 能量                      C. 电流                      D. 电压
3. （3 分）一个阻值为  $R$  的电阻两端加上电压  $U$  后，通过电阻横截面的电量  $q$  随时间  $t$  变化的图象如图所示，此图象的斜率可表示为（ ）



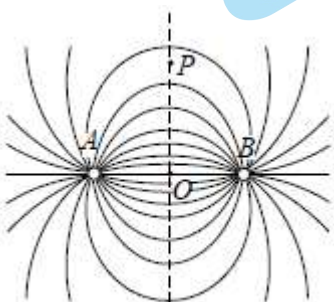
- A.  $U$                       B.  $R$                       C.  $\frac{U}{R}$                       D.  $\frac{1}{R}$
4. （3 分）平行板电容器的两极板接在电压恒定的直流电源上，若将两极板间距离减小，则电容器（ ）
- A. 极板上的电荷量变大，极板间电场强度变大
- B. 极板上的电荷量变小，极板间电场强度变大
- C. 极板上的电荷量变大，极板间电场强度不变
- D. 极板上的电荷量变小，极板间电场强度不变
5. （3 分）如图所示，在“研究影响通电导体所受安培力的因素”的实验中，当导体棒中通有图示方向的电流时，下列说法中正确的是（ ）



- A. 导体棒将向图中  $v$  所示方向摆动  
 B. 若减少磁铁数量, 导体棒的摆角将增大  
 C. 若颠倒磁极的上下位置, 导体棒将向图中  $v$  所示方向摆动  
 D. 若增大电流, 导体棒的摆角将减小
6. (3分) 阴极射线管中电子束由阴极沿  $x$  轴正方向射出, 在荧光屏上出现一条亮线 (如图). 要使该亮线向  $z$  轴正方向偏转, 可加上沿 ( )



- A.  $z$  轴正方向的磁场  
 B.  $y$  轴负方向的磁场  
 C.  $z$  轴正方向电场  
 D.  $y$  轴负方向电场
7. (3分) 在某静电场中把一个  $+q$  的检验电荷从电场中的  $A$  点移到无限远处时, 电场力做功为  $W$ , 则检验电荷在  $A$  点的电势能  $E_{PA}$  以及电场中  $A$  点的电势  $\varphi_A$  分别为 ( )
- A.  $E_{PA} = W, \varphi_A = \frac{W}{q}$   
 B.  $E_{PA} = W, \varphi_A = -\frac{W}{q}$   
 C.  $E_{PA} = -W, \varphi_A = \frac{W}{q}$   
 D.  $E_{PA} = -W, \varphi_A = -\frac{W}{q}$
8. (3分) 正点电荷  $A$  和负点电荷  $B$  的电荷量相等, 它们在真空中所产生电场的电场线 (其中方向未标出) 的分布如图所示,  $O$  为两点电荷连线的中点,  $P$  为两点电荷连线的中垂线上一点。下列说法中正确的是 ( )



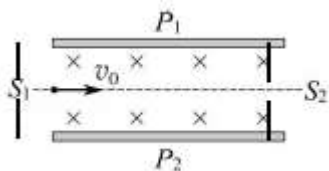
A. O 点的电场强度比 P 点的电场强度小

B. O 点的电势比 P 点的电势高

C. 将负电荷从 O 点移动到 P 点，电势能减小

D. 将负电荷从 O 点移动到 P 点，电场力做功为零

9. (3分) 如图为速度选择器的示意图， $P_1$ 、 $P_2$  为其两个极板。某带电粒子以速度  $v_0$  从  $S_1$  射入，恰能沿虚线从  $S_2$  射出。不计粒子重力，下列说法正确的是 ( )



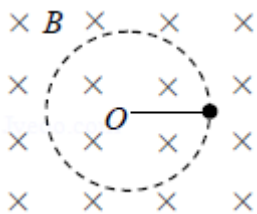
A. 该粒子一定带正电

B. 极板  $P_1$  的电势一定高于极板  $P_2$  的电势

C. 该粒子以速度  $v_0$  从  $S_2$  射入，也能沿虚线从  $S_1$  射出

D. 该粒子以速度  $2v_0$  从  $S_1$  射入，仍能沿虚线从  $S_2$  射出

10. (3分) 在光滑绝缘水平面上，用绝缘细线拉着一带负电的小球，在水平面内绕竖直方向的轴做匀速圆周运动，整个空间存在竖直向下的匀强磁场，俯视图如图所示。若磁感应强度比原来增大一些，小球仍做圆周运动，则 ( )



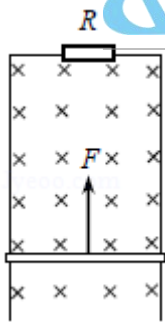
A. 细线中拉力一定增大

B. 小球的速度一定增大

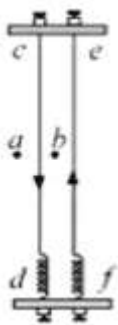
C. 细线中拉力可能为零

D. 小球所受洛伦兹力可能不变

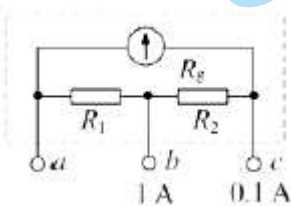
11. (3分) 如图所示，竖直放置的两根平行金属导轨之间接有定值电阻  $R$ ，金属棒与两导轨始终保持垂直，并良好接触且无摩擦，棒与导轨的电阻均不计，整个装置放在水平匀强磁场中，在竖直向上的恒力  $F$  作用下棒无初速上升的一段时间内，下列说法正确的是 ( )



- A. 通过电阻  $R$  的电流方向向左
- B. 棒受到的安培力方向向上
- C. 棒机械能的增加量等于恒力  $F$  做的功
- D. 在刚开始上升的时刻棒的加速度最大
12. (3分) 如图所示, 两平行直导线  $cd$  和  $ef$  竖直放置, 通以方向相反大小相等的电流,  $a$ 、 $b$  两点位于两导线所在的平面内。则 ( )

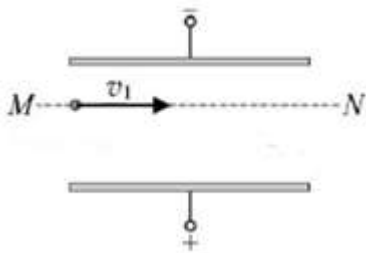


- A.  $ef$  导线在  $a$  点产生的磁场方向垂直纸面向里
- B.  $ef$  和  $cd$  导线在  $b$  点产生的合磁场为零
- C.  $cd$  导线受到的安培力方向向右
- D. 若同时改变两导线的电流方向, 两导线各自受的安培力方向不变
13. (3分) 如图所示是有两个量程的电流表, 当使用  $a$ 、 $b$  两个端点时, 量程为  $1A$ , 当使用  $a$ 、 $c$  两个端点时, 量程为  $0.1A$ 。已知表头的内阻  $R_g$  为  $200\Omega$ , 满偏电流  $I_g$  为  $2mA$ , 则 ( )



- A.  $R_1$  的阻值大于  $R_2$  的阻值
- B.  $R_1$  的阻值小于  $R_2$  的阻值

14. (3分) 如图所示, 一对平行金属板水平放置, 板间电压为  $U_1$ , 一个电子沿 MN 以初速度  $v_1$  从两板的左侧射入, 刚好从右侧射出。若板间电压变为  $U_2$ , 另一个电子也沿 MN 以初速度  $v_2$  从两板的左侧射入, 但没有从右侧射出。一定能引起上述现象发生的条件是 (不计电子的重力, MN 平行于金属板) ( )



- A.  $U_2 > U_1$  且  $v_2 > v_1$                       B.  $U_2 > U_1$  且  $v_2 < v_1$   
C.  $U_2 < U_1$  且  $v_2 > v_1$                       D.  $U_2 < U_1$  且  $v_2 < v_1$

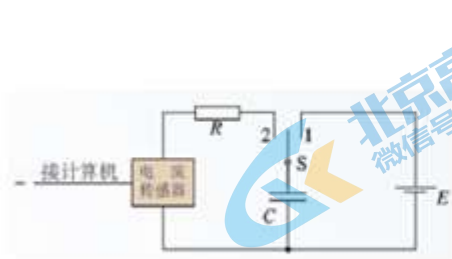
二、实验题 (共 16 分)

15. (8分) 电流传感器可以像电流表一样测量电流, 由于它与计算机相连, 还能显示出电流随时间变化的  $I-t$  图象。照图甲连接电路, 先使开关 S 与 1 端相连, 电源向电容器充电, 这个过程可在短时间内完成。然后把开关 S 掷向 2 端, 电容器通过电阻 R 放电, 传感器将电流信息传入计算机, 屏幕上显示出电流随时间变化的  $I-t$  图象如图乙所示。

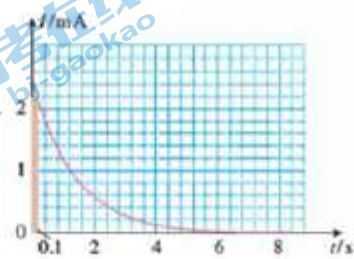
(1) 在图中画一个竖立的狭长矩形 (在图乙的最左边), 它的面积的物理意义是\_\_\_\_\_ (填写面积所代表物理量的名称)

(2) 根据  $I-t$  图象估算电容器在全部放电过程中释放的电荷量约为\_\_\_\_\_ C (结果保留一位有效数字)。

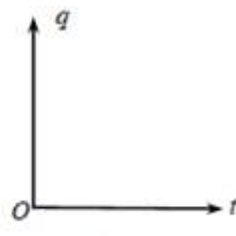
(3) 若对应开关 S 与 1 端相连的充电过程, 电荷量随时间变化的  $q-t$  图象的示意图是怎样的? 请在图丙中定性画出。



图甲



图乙



图丙

16. (8分) 用如图所示电路测量电源的电动势和内电阻。所用的实验器材为: 待测电源 (电动势约 3V, 内电阻约  $2\Omega$ ), 电阻  $R_1$  (阻值  $10\Omega$ ) 和  $R_2$  (阻值  $5\Omega$ ), 滑动变阻器 R, 电流表 G, 电压表 V, 开关 S, 导线若干。实验主要步骤为:

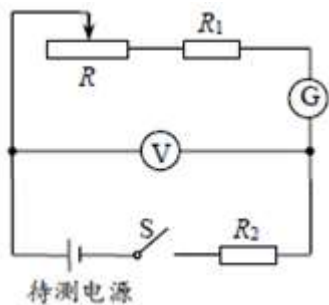
①将滑动变阻器接入电路的阻值调到\_\_\_\_\_ (选填“最大”或“最小”), 闭合开关;

②逐渐减小滑动变阻器接入电路的阻值，记下电压表的示数  $U$  和相应电流表的示数  $I$ 。

③以  $U$  为纵坐标， $I$  为横坐标，作出  $U - I$  图线；

④求出  $U - I$  图线斜率的绝对值  $k$  和在纵轴上的截距  $b$ ；

⑤待测电源的电动势  $E$  和内阻  $r$  的计算式分别为  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $r = \underline{\hspace{2cm}}$ （用题目中出现的量表示），代入数值可得  $E$  和  $r$  的测量值。

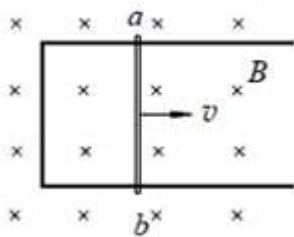


三、论述、计算题（共 42 分）解题要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。有数值计算的题，答案必须明确写出数值和单位。

17.（8 分）如图所示，匀强磁场与平行金属导轨所在的平面相垂直，磁感应强度为  $B$ ，金属棒  $ab$  的长度为  $L$ ，与导轨接触良好，以速度  $v$  向右匀速运动。

(1) 判断  $ab$  哪端电势高；

(2) 请根据法拉第电磁感应定律的表达式  $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  推导此闭合回路的感应电动势  $E = BLv$ 。

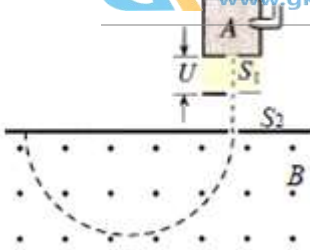


18.（10 分）如图所示，质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的粒子，从容器 A 下方的小孔  $S_1$  不断飘入电压为  $U$  的加速电场，其初速度几乎为零。粒子经过小孔  $S_2$  沿着与磁场垂直的方向进入磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中，在磁场中做匀速圆周运动，随后离开磁场。不计粒子的重力及粒子间的相互作用。

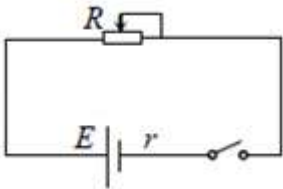
(1) 判断粒子所带电荷的电性；

(2) 求粒子在磁场中运动的速度大小  $v$ ；

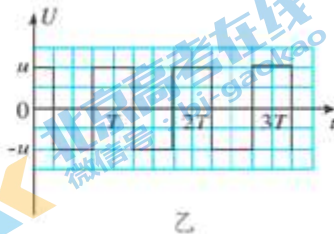
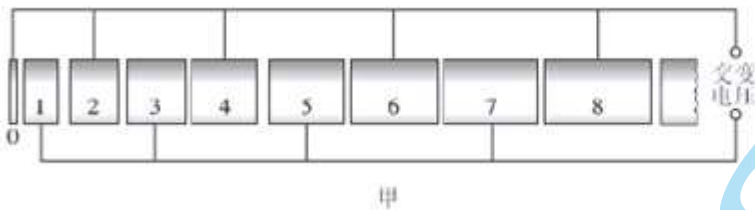
(3) 粒子离开磁场时的位置与小孔  $S_2$  之间的距离  $l$ 。



19. (12分) 如图所示, 电路由一个电动势为  $E$ 、内电阻为  $r$  的电源和一个滑动变阻器  $R$  组成。请推导当满足什么条件时, 电源输出功率最大, 并写出最大值的表达式。



20. (12分) 如图甲, 某装置由多个横截面积相同的金属圆筒依次排列, 其中心轴线在同一直线上, 圆筒的长度依照一定的规律依次增加。序号为奇数的圆筒和交变电源的一个极相连, 序号为偶数的圆筒和该电源的另一个极相连。交变电源两极间电势差的变化规律如图乙所示。在  $t=t_0$  时, 此刻位于和偶数圆筒相连的金属圆板 (序号为 0) 中央的一个质子, 在圆板和圆筒 1 之间的电场中由静止开始加速, 沿中心轴线冲进圆筒 1。之后质子运动到圆筒与圆筒之间各个间隙中都能恰好使静电力的方向跟运动方向相同而不断加速。请回答以下问题 (已知质子的荷质比取  $1 \times 10^8 \text{C/kg}$ , 电压的绝对值  $u = 6 \times 10^4 \text{V}$ , 周期  $T = 1 \times 10^{-7} \text{s}$ , 质子通过圆筒间隙的时间可以忽略不计, 不考虑质子的重力)。



- (1) 请说明在  $t_0$  时刻, 奇数圆筒相对偶数圆筒的电势差是正值还是负值;
- (2) 请分析并说明质子在圆筒内的受力情况;
- (3) 请求出质子进入第 3 个圆筒时的速度大小  $v$  和第 3 个圆筒的长度  $l$ ;
- (4) 此装置可以用来加速带电粒子, 对此装置有何改进意见? 写出一条即可。

## 参考答案

一、选择题：本题共 14 小题，在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。（每小题 3 分，共 42 分）

1. 【答案】D

【分析】本实验是 1820 年丹麦物理学家奥斯特发现电流磁效应的实验，根据物理学史解答。

【解答】解：当导线中通有电流时，磁针会发生偏转，说明电流能产生磁场，首先观察到这个实验现象的物理学家丹麦物理学家奥斯特，故 ABC 错误，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查物理学史。在电磁学中有很多著名物理学家和经典的实验要记牢，注意积累。

2. 【答案】B

【分析】在研究微观粒子时常用电子伏特（eV）做能量的单位。1eV 等于一个电子经过 1V 电压加速后所增加的动能。若电场中的 a、b 两点间的电势差为 1V，将一电子从 a 点移到 b 点，电子克服电场力做功为 1eV。

【解答】解：A、电荷量的单位是库仑，故 A 错误；

B、研究微观粒子时常用电子伏特（eV）做能量的单位。1eV 等于一个电子经过 1V 电压加速后所增加的动能。若电场中的 a、b 两点间的电势差为 1V，将一电子从 a 点移到 b 点，电子克服电场力做功为 1eV， $1\text{eV} = 1.60 \times 10^{-19}\text{J}$ ，即电子伏特是能量单位，故 B 正确；

C、电流的单位是安培，故 C 错误；

D、电压的单位是伏特，故 D 错误；

故选：B。

【点评】此题考查的是我们对常见物理量及其对应单位的掌握情况，属于基础知识的考查，难度较小，容易解答

3. 【答案】C

【分析】给出的图象是  $q-t$  图象，其斜率为  $I = \frac{q}{t}$ ，所以斜率代表的是电流，再由欧姆定律可得出正确答案。

【解答】解：根据电流强度的定义公式  $I = \frac{q}{t}$ ；



根据欧姆定律，有： $I = \frac{U}{R}$ ，故斜率也代表电流。故 C 正确，ABD 错误

故选：C。

**【点评】** 本题应能找出图象中所提供的信息是本题的关键，也是识图题的共同特点，注重公式的灵活运用。

4. **【答案】** A

**【分析】** 电容器始终与恒压直流电源相连，则电容器两端间的电势差不变，若将两极板间距离减小，根据电容器介电常数的变化判断电容的变化以及电场强度的变化。

**【解答】** 解：平行板电容器接在恒压直流电源上，其两极间的电压不变。

若将两极板间距离减小，由电容的决定式  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ ，可知，电容 C 会增大，

再由电容的定义式  $C = \frac{Q}{U}$  可得电荷量会增大，

因  $E = \frac{U}{d}$ ，所以板间场强变大。故 A 正确，BCD 错误。

故选：A。

**【点评】** 本题是电容器的动态分析问题，关键抓住不变量，当电容器与电源始终相连，则电势差不变；当电容器与电源断开，则电荷量不变。要掌握  $E = \frac{U}{d}$  和  $C = \frac{Q}{U}$ 、 $C = \epsilon \frac{S}{4\pi kd}$  三个公式。

5. **【答案】** C

**【分析】** 根据左手定则判断出通电导线受到的安培力方向，根据  $F = BIL$  判断出影响安培力的大小的因素即可判断

**【解答】** 解：A、根据左手定则可知，受到的安培力方向向  $v$  的反方向，故导体棒将向  $v$  的反方向摆动，故 A 错误。

B、若减少磁铁的数量，根据  $F = BIL$  可知，通电导线在磁场中的长度减小，受到安培力减小，通电导体棒的摆角将减小，故 B 错误。

C、若颠倒磁铁磁极的上下位置，根据左手定则可知，受到的安培力方向反向，导体棒将向图中  $v$  所示方向摆动，故 C 正确。

D、若增大电流，根据  $F = BIL$  可知，受到安培力增大，通电导体棒的摆角将增大，故 D 错误。

故选：C。 1

【点评】解决本题的关键掌握左手定则，掌握安培力的大小公式，知道安培力的大小跟哪些因素有关。

6. 【答案】B

【分析】电子射线由阴极沿 x 轴方向射出，形成的亮线沿 z 轴正方向偏转，说明电子受到的洛伦兹力方向向上，将四个选项逐一代入，根据左手定则判断分析，选择可行的磁场方向。

【解答】解：A、若加一沿 z 轴正方向的磁场，根据左手定则，洛伦兹力方向沿 y 轴正方向，亮线向 y 轴正方向偏转，故 A 错误。

B、若加一沿 y 轴负方向的磁场，根据左手定则，洛伦兹力方向沿 z 轴正方向，亮线向上偏转，故 B 正确。

C、若加一沿 z 轴正方向的电场，电子受到的电场力沿 z 轴的负方向，亮线向下偏转，故 C 错误。

D、若加一沿 y 轴负方向的电场，电子受电场力作用向内，即亮线向 y 轴正方向偏转，故 D 错误。

故选：B。

【点评】本题考查磁偏转方向判断的能力。由左手定则判断洛伦兹力的方向是正确解题的关键。

7. 【答案】A

【分析】根据电场力做功多少，电荷的电势能就减小多少分析电荷在 A 点与无限远间电势能的变化量，确定电

荷在 A 点的电势能，由公式  $\varphi_A = \frac{E_A}{q}$  求解 A 点的电势。

【解答】解：依题意，检验电荷 +q 从电场的 A 点移到无限远处时，电场力做的功为 W，则电荷的电势能减小 W，无限处电荷的电势能为零，则电荷在 A 点的电势能为  $E_A = W$ ，

A 点的电势  $\varphi_A = \frac{E_A}{q} = \frac{W}{q}$ 。故 A 正确，BCD 错误

故选：A。

【点评】电场中求解电势、电势能，往往先求出电势能改变量、该点与零电势的电势差，再求解电势和电势能。

8. 【答案】D

【分析】电场线是从正电荷或者无穷远出发出，到负电荷或无穷远处为止。在两等量异号电荷连线的中垂线上，中间点电场强度最大，也可以从电场线的疏密判断场强的大小。

【解答】解：A、由图可知，该电场为等量异种点电荷产生的电场；在两等量异号电荷连线的中垂线上，O 点处电场线最密，电场强度最大，所以 O 点的电场强度比 P 点的电场强度大，都大于 0。故 A 错误；

B、在两等量异号电荷连线的中垂线上，各点场强的方向都与连线的中垂线垂直，所以各点的电势相等的，故 B 错误；

CD、O 与 P 的电势相等，则将负电荷从 O 点移动到 P 点，电场力做功为零，电势能不变，故 C 错误，D 正确；

故选：D。

**【点评】**常见电场的电场线分布及等势面的分布要求我们能熟练掌握，并注意沿电场线的方向电势是降低的，同时注意等量异号电荷形成电场的对称性。加强基础知识的学习，掌握住电场线的特点，即可解决本题。

## 9. 【答案】B

**【分析】**粒子进入电场与磁场的复合场后沿直线运动，可知粒子受到的电场力和洛伦兹力是一对平衡力，解决此题可以先假设粒子的电性，来判断电场的方向。分析洛伦兹力与电场力的大小，从而判断粒子能否沿虚线运动。

**【解答】**解：A、不论粒子带电性质如何，电场力和洛伦兹力都平衡，所以粒子带电性质无法判断，故 A 错误；

B、假设带电粒子带正电，由左手定则可知粒子受到的洛伦兹力竖直向上，因粒子恰能沿虚线运动，则电场力应竖直向下，满足  $qE=qv_0B$ ，所以极板  $P_1$  的电势一定高于极板  $P_2$  的电势，故 B 正确；

C、若该粒子以速度  $v_0$  从  $S_2$  射入，假设粒子带正电，则电场力竖直向下，洛伦兹力竖直向下，合力向下，不会沿虚线从  $S_1$  射出，故 C 错误；

D、若粒子的速度为  $2v_0$ ，则  $q \cdot 2v_0B > qE$ ，受力不平衡，不会沿虚线从  $S_2$  射出，故 D 错误；

故选：B。

**【点评】**该题综合了电场和磁场的内容，解决此类问题的关键是正确判断洛伦兹力和电场力的大小及方向，要熟练的应用左手定则来分析问题。

## 10. 【答案】C

**【分析】**依据球受到的合力指向圆心，才能做匀速圆周运动，再结合左手定则，判定洛伦兹力方向与速度方向，及磁场方向关系，最后力与速度垂直，则力不会做功，从而即可求解。

**【解答】**解：ACD、球在水平面内，受到绳子的拉力，及洛伦兹力作用，由于运动的速度方向不确定，因此洛伦兹力可能与拉力同向，也可能与拉力反向，当感应强度比原来增大一些，小球仍做圆周运动，则洛伦兹力一定增大，因此拉力可能增大，也可能减小，故 AD 错误，C 正确；

B、由于拉力与洛伦兹力总与速度方向垂直，因此两力总不做功，那么小球的速度大小一定不变，故 B 错误；

故选：C。

【点评】考查匀速圆周运动的条件，掌握左手定则的应用，注意其与右手定则的不同，理解洛伦兹力与拉力的方向关系是解题的关键。

11. 【答案】D

【分析】根据楞次定律判断金属棒中的电流方向；由左手定则分析金属棒受到的安培力方向；恒力  $F$  做的功等于棒机械能的增加量与电路中产生的热量之和；根据牛顿第二定律分析加速度大小。

【解答】解：A、金属棒向上运动时，穿过回路的磁通量减小，结合磁场方向垂直纸面向里，由楞次定律判断知金属棒中的电流方向向左，通过电阻  $R$  的电流方向向右，故 A 错误；

B、通过金属棒的电流方向向左，由左手定则知金属棒受到的安培力方向向下，故 B 错误；

C、根据功能关系知，恒力  $F$  做的功等于金属棒机械能的增加量与电路中产生的热量之和，故 C 错误；

D、根据牛顿第二定律可得： $a = \frac{F - mg - BIL}{m}$ ，在刚开始上升的时刻金属棒中的感应电流为零，安培力为零，棒的加速度最大，故 D 正确。

故选：D。

【点评】本题是电磁感应现象中的力学问题，解答本题的关键是能够利用楞次定律或右手定则判断电流方向，根据左手定则判断安培力的方向，知道上升过程中能量的转化情况。

12. 【答案】D

【分析】根据导线周围磁场分布可知，与导线等距离地方磁感应强度大小相等，根据安培定则判断出两导线在 a 点形成磁场方向，根据合磁场大小从而求出单根导线在 a 点形成磁感应强度大小，进一步求出 b 点磁感应强度大小。

【解答】解：A、根据安培定则可知，电流 ef 在 a 处的磁场垂直纸面向外，故 A 错误。

B、根据安培定则可知，ef 导线在 b 点产生的磁场垂直纸面向外，cd 导线在 b 点产生的磁场垂直纸面向外，故合磁场向外，不为零，故 B 错误。

C、根据左手定则可判断，方向相反的两个电流的安培力互相排斥，所以 cd 导线受到的安培力方向向左，故 C 错误。

D、不管电流方向如何，只要电流方向相反，就互相排斥，故同时改变电流方向时，cd 导线受到的安培力方向不会发生改变，故 D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查安培力以及通电导线的磁场规律，要注意明确磁感应强度为矢量，合成时要用平行四边形定则，因此要正确根据安培定则判断导线周围磁场方向是解题的前提。

【分析】接 a, b 时为 G 表头与  $R_2$  串联成一支路, 该支路与  $R_1$  并联, 为一电流表, 由电路得出量程的表达式。接 a, c 时为  $R_1$  与  $R_2$  串联后与 G 表头并联成一电流表, 由电路得出量程的表达式。由两个表达式求得  $R_1$  与  $R_2$  的值。

【解答】解: 接 a、b 时,  $R_1$  起分流作用为一支路, G 与  $R_2$  串联为一支路, 此时量程为  $I_1=1A$ , 当 G 表头达到满偏时通过电流表的总电流即为:

$$I_1 = I_g + \frac{I_g (R_g + R_2)}{R_1} \dots \textcircled{1}$$

同理接 a、c 时,  $R_1+R_2$  为一支路起分流作用, G 为一支路, 此时量程为  $I_2=0.1A$

$$\text{则 } I_2 = I_g + \frac{I_g R_g}{R_1 + R_2} \dots \textcircled{2}$$

由①②式构成一方程组, 只有  $R_1$  与  $R_2$  为未知量, 代入数据求得:

$R_1=0.41\Omega$ ,  $R_2=3.67\Omega$ , 三个电阻都不接近, 其中  $R_1$  的阻值小于  $R_2$  的阻值, 故 ACD 错误, B 正确。

故选: B。

【点评】考查电流表的改装原理, 明确并联电阻的分流作用, 会由电路求量程的表达式。

14. 【答案】B

【分析】电子在两板间做类平抛运动, 分析电子在金属板间的受力情况, 得到其运动情况, 利用运动学公式和刚好从右侧射出和没有从右侧射出两个条件分析即可。

【解答】解: 设 MN 到下极板的距离为 h, 两板间距离为 d, 板长为 L

水平方向  $L=vt$

$$\text{竖直方向 } h = \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = \frac{Uq}{dm}$$

联立上式得  $h = \frac{1}{2} \frac{qL^2 U}{dm v^2}$ , 其中 q、L、d、m 为定值。

粒子未从右侧射出, 则  $h_2 > h_1$ , 即  $U_2 > U_1$  且  $v_2 < v_1$

故选: B。

**【点评】** 本题考查了带电粒子在电场中的偏转问题，电子在电场中做类平抛运动，根据运动学公式列式分析求解。

二、实验题（共 16 分）

15. **【答案】** 见试题解答内容

**【分析】** (1) 由图象的含义可知，横轴与纵轴的乘积即为电量，即可求解。

(2) 通过横轴与纵轴的数据，求出一个格子对应的电量，再结合图象所包含的面积，算出多少个格子，从而即可求解。

(3) 由电荷量与电流的关系判断  $q=it$  图象中如何表达电流的意义即可正确作图。

**【解答】** 解：(1) 将横坐标  $t$  分成许多很小的时间间隔  $\Delta t$ ，在这些很小的时间间隔里，放电电流  $I$  可以视为不变，则  $I\Delta t$  为这段时间内的电量。在图乙  $I-t$  图中用阴影标记了一个竖立的狭长矩形，这个阴影面积的物理意义是通电 0.1 秒充入电容（流过电阻  $R$ ）的电荷量。

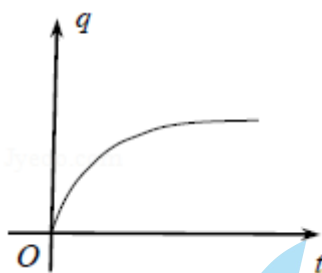
(2) 电容器所带的电荷量在数值上等于图象与坐标轴所包围的面积。

确定每个小方格所对应的电荷量值，纵坐标的每个小格为  $0.2\text{mA}$ ，横坐标的每个小格为  $0.2\text{s}$ ，则每个小格所代表的电荷量数值为  $q=0.2\times 10^{-3}\times 0.2=4\times 10^{-5}\text{C}$ 。

曲线下包含的小正方形的个数为 40 个（格数为 38 - 42 都正确）。

由曲线下方的方格数与  $q$  的乘积即得电容器所带的电荷量  $Q=40\times 4\times 10^{-5}\text{C}=1.6\times 10^{-3}\text{C}\approx 2\times 10^{-3}\text{C}$ 。

(3) 由电荷量与电流的关系可知， $q=it$ ，可知  $q-t$  图线的斜率表示充电电流的大小，结合图乙可知，电容器的充电电流越来越小，所以其  $q-t$  图象如图：



故答案为：(1) 电荷量；(2)  $2\times 10^{-3}$ ；(3) 见答图

**【点评】** 解决本题的关键掌握电容的定义式，以及知道  $I-t$  图线与时间轴围成的面积表示通过的电荷量。

16. **【答案】** 见试题解答内容

**【分析】** ①为保护电路，闭合开关前滑动变阻器阻值应置于阻值最大处。

⑤电源  $U - I$  图象与纵轴交点坐标值等于电源电动势，图象斜率的绝对值等于电源内阻，根据图示电路图求出电源电动势与内阻。

**【解答】**解：①滑动变阻器采用限流接法，为保护电路，闭合开关前滑片要注意阻值最大处；

⑤电源  $U - I$  图象与纵轴交点坐标值等于电源电动势，因此电源电动势： $E = b$ ；电源内阻： $r = k - R_2$ ；

故答案为：①最大；⑤ **$b$** ； **$k - R_2$** 。

**【点评】**本题考查了实验注意事项与实验数据处理，分析清楚电路结构是解题的前提；根据电路图与实验原理求出图象的函数表达式是求出电源电动势与内阻的关键。

三、论述、计算题（共 42 分）解题要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。有数值计算的题，答案必须明确写出数值和单位。

17. **【答案】**见试题解答内容

**【分析】**（1）根据右手定则分析金属棒中的电流方向，从而判断哪一端是电源的正极。

（2）根据法拉第电磁感应定律分析推导。

**【解答】**解：（1）根据右手定则可知， $ab$  金属棒的电流为  $b$  到  $a$ ，所以  $a$  端是电源的正极，则  $a$  端电势高；

（2）在  $\Delta t$  时间内， $ab$  棒向右移动的距离为： $x = v\Delta t$

这个过程中线框的面积变化量为： $\Delta S = Lv\Delta t$

穿过闭合回路的磁通量的变化量为： $\Delta\phi = B\Delta S = BLv\Delta t$

根据法拉第电磁感应定律有： $E = n \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = BLv$

答：（1） $a$  端的电势高。

（2）推导过程如解析所示。

**【点评】**解决该题需要掌握用右手定则分析判断  $ab$  棒中的感应电流的方向，知道金属棒作为电源，知道电源的电流是从负极留向正极。

18. **【答案】**见试题解答内容

**【分析】**（1）根据左手定则判断，粒子的电性。

（2）根据动能定理求出粒子进入磁场的速度。

（3）根据牛顿第二定律，洛伦兹力提供向心力，能求出粒子在磁场中的偏转半径。

**【解答】**解：（1）粒子在磁场中偏转，受到洛伦兹力作用，根据左手定则可知，粒子带正电。

(2) 粒子在电场中加速的过程, 根据动能定理可知,

$$qU = \frac{1}{2}mv^2,$$

$$\text{得 } v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}.$$

(3) 粒子在磁场中, 洛伦兹力提供向心力

$$Bqv = m\frac{v^2}{R}$$

则粒子离开磁场时的位置与小孔  $S_2$  之间的距离

$$l = 2R = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}.$$

答: (1) 粒子带正电。

(2) 粒子在磁场中运动的速度大小为  $\sqrt{\frac{2qU}{m}}$ 。

(3) 粒子离开磁场时的位置与小孔  $S_2$  之间的距离为  $\frac{2}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$ 。

**【点评】** 本题考查了质谱仪的工作原理, 解题的关键是明确粒子进入磁场后洛伦兹力提供向心力, 发生偏转。

19. **【答案】** 见试题解答内容

**【分析】** 先根据闭合电路的欧姆定律计算出电路中的电流, 然后代入电源输出功率的表达式, 进行数学推导即可计算出电源的最大输出功率。

**【解答】** 解: 由闭合电路欧姆定律  $I = \frac{E}{R+r}$

电源的输出功率  $P = I^2 R$

$$\text{得 } P = \frac{E^2 R}{(R+r)^2}$$

$$\text{有 } P = \frac{E^2 R}{(R-r)^2 + 4Rr}$$

可知当  $R=r$  时,  $P$  有最大值

$$P_M = \frac{E^2}{4r}$$



答：最大值为  $\frac{E^2}{4r}$ 。

【点评】用到的物理公式比较简单，但这道题考察的是对数学知识的运用，怎样求极值的问题。

20. 【答案】见试题解答内容

【分析】（1）质子带正电，要加速质子，所以奇数圆筒的电势要低；

（2）金属导体内部电场为零，因此质子在圆筒内不受力；

（3）由动能定理可求得质子进入第3个圆筒时的速度大小，只有质子在每个圆筒内做匀速直线运动的时间为  $\frac{T}{2}$ ，才能保证每次在缝隙中被电场加速，由位移公式求解第3个圆筒的长度；

（4）利用磁场使带电粒子偏转而不改变粒子动能的特性改进装置，以减小占地面积。

【解答】解：（1）在  $t_0$  时刻，要加速质子，则奇数圆筒的电势要低，所以奇数圆筒相对偶数圆筒的电势差是负值

（2）由于金属导体内部电场为零，因此质子在圆筒内不受力

（3）质子进入第3个圆筒前，经过三次加速，由动能定理得： $3qu = \frac{1}{2}mv^2$

代入数据得： $v = 6 \times 10^6 \text{m/s}$

当质子在每个圆筒内做匀速直线运动的时间为  $\frac{T}{2}$ ，才能保证每次在缝隙中被电场加速，因此第三个圆筒的长为：

$$l = v \cdot \frac{T}{2} = 0.3 \text{m}$$

（4）由于圆筒的长度要依次增加，将粒子加速到很高的速度就需要很长的装置，可以利用磁场使带电粒子偏转而不改变粒子动能的特性改进装置，以减小占地面积。

答：（1）在  $t_0$  时刻，奇数圆筒相对偶数圆筒的电势差是负值；

（2）质子在圆筒内不受力；

（3）质子进入第3个圆筒时的速度大小是  $6 \times 10^6 \text{m/s}$ ，第3个圆筒的长度是 0.3m；

（4）可以利用磁场使带电粒子偏转而不改变粒子动能的特性改进装置，以减小占地面积。

【点评】本题主要是考查带电粒子在电场中的运动，解答本题的关键是弄清楚粒子的运动过程，了解直线加速器的原理。

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯