

树德中学高 2024 级高二上期期末测试物理试题

考试时间：75 分钟 总分：100 分

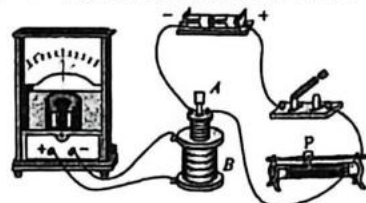
一、单项选择题（每题 4 分，共 28 分）

1. 下列关于科学家及他们的贡献描述正确的是

- A. 奥斯特发现了电磁感应现象
- B. 法拉第发现了电流磁效应
- C. 安培发现了电流热效应规律
- D. 密立根测出了元电荷 e 的值

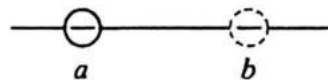
2. 在探究磁生电实验中，将电池组、滑动变阻器、带铁芯的线圈 A、线圈 B、电流表及开关按如图所示的方式连接。将线圈 A 插入线圈 B 中后，下列说法中正确的是

- A. 开关闭合的瞬间电流表指针会偏转
- B. 开关断开的瞬间电流表指针不会偏转
- C. 开关闭合后，保持滑片 P 不动，电流表指针会发生偏转
- D. 开关闭合后，只有滑动变阻器的滑片 P 加速滑动，电流表指针才会偏转



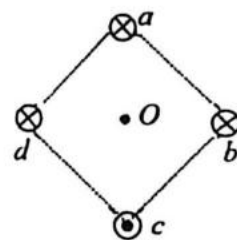
3. 如图所示， a 、 b 是某电场中一条电场线上的两点，一个负电荷从 a 点由静止释放，仅在静电力的作用下，沿直线匀加速运动到 b 点。下列判断正确的是

- A. a 点的电势高于 b 点
- B. a 点的电场强度小于 b 点
- C. 负电荷在 a 点的电势能小于 b 点
- D. 负电荷受到的静电力的方向由 a 点指向 b 点



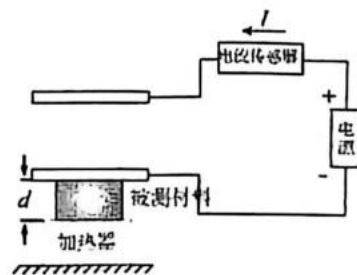
4. 图中 a 、 b 、 c 、 d 为四根与纸面垂直的长直导线，其横截面位于正方形的四个顶点上，导线中通有大小相同的电流，方向如图所示。一带正电的粒子从正方形中心 O 点沿垂直于纸面的方向向外运动，它所受洛伦兹力的方向是

- A. 向上
- B. 向下
- C. 向左
- D. 向右



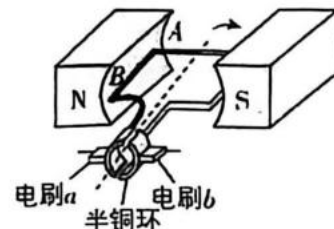
5. 某实验小组为了探究某种新材料的厚度 d 随温度变化的情况，设计了如图所示的实验装置，平行板电容器的上极板固定，下极板可随材料尺寸的变化上下移动。若材料温度改变时，电流传感器检测出方向如图所示的电流，下列说法正确的

- A. 电容器在放电
- B. 极板间电场强度变小
- C. 电容器电容变大
- D. 材料厚度 d 减小

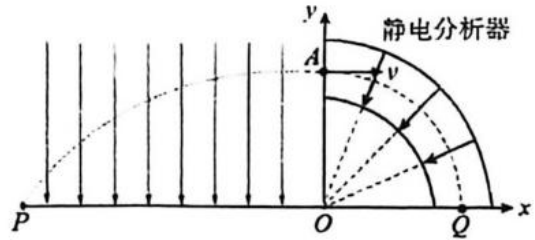


6. 电动机广泛应用于现代化动力设备中。如图为直流电动机的工作原理图，线圈沿图示方向顺时针转动，则下列说法正确的是

- A. 电刷 a 外接电源正极，且 A、B 两点间电流方向将保持不变
- B. 电刷 a 外接电源负极，且 A、B 两点间电流方向将保持不变
- C. 电刷 a 外接电源正极，且 A、B 两点间电流方向周期性改变
- D. 电刷 a 外接电源负极，且 A、B 两点间电流方向周期性改变



7. 如图所示, 在平面直角坐标系 xOy 中, 第二象限有方向平行于 y 轴向下的匀强电场, 一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子以某一初速度从 P 点进入电场, 从 A 点以水平向右的速度进入第一象限内的静电分析器。静电分析器中存在电场线沿半径方向指向圆心 O 的均匀辐向电场, 粒子恰好在静电分析器内做匀速圆周运动。已知 $OA=L$, $OP=4L$, 静电分析器内运动轨迹处的电场强度大小为 E_0 。不计粒子所受重力, 忽略金属板的边缘效应, 则匀强电场的场强大小 E 的值是

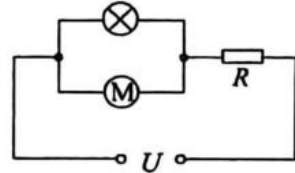


- A. $0.125E_0$ B. $0.25E_0$ C. $0.5E_0$ D. E_0

二、多项选择题: 本题共3个小题, 每小题6分, 共18分。在每个小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对得6分, 选对但不全的得3分, 有选错的得0分。

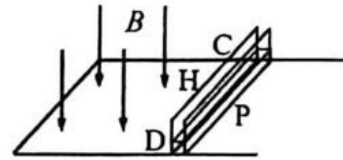
8. 小型直流电动机(其线圈内阻为 $r=1\Omega$)与规格为“4V 4W”的小灯泡并联, 再与阻值为 $R=5\Omega$ 的电阻串联, 然后接至 $U=12V$ 的电源上, 如图所示, 小灯泡恰好正常发光, 电动机正常工作, 下列说法正确的是

- A. 通过电动机的电流为 4A
 B. 电动机消耗的总功率为 2.4W
 C. 电动机的输出功率为 2.04W
 D. 电动机的效率为 80%

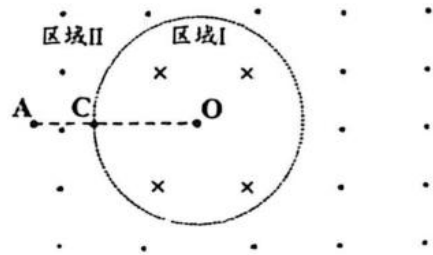


9. 如图所示, 不计电阻的光滑 U 形金属框水平放置, 光滑、竖直玻璃挡板 H 、 P 固定在框上, H 、 P 的间距很小。质量为 0.2 kg 的细金属杆 CD 恰好无挤压地放在两挡板之间, 与金属框接触良好并围成边长为 1 m 的正方形, 其有效电阻为 0.1Ω 。此时在整个空间中加垂直于水平面的匀强磁场, 磁感应强度随时间变化规律是 $B=(0.4-0.2t)\text{ T}$, 图示磁场方向为正方向。框、挡板和杆不计形变。则()

- A. $t=1\text{ s}$ 时, 金属杆中感应电流方向从 C 到 D
 B. $t=3\text{ s}$ 时, 金属杆中感应电流方向从 D 到 C
 C. $t=1\text{ s}$ 时, 金属杆对挡板 P 的压力大小为 0.4 N
 D. $t=3\text{ s}$ 时, 金属杆对挡板 H 的压力大小为 0.2 N



10. 如图所示, 在以 O 点为圆心、半径为 R 的圆形区域 I 内有垂直于纸面向里的匀强磁场, 其磁感应强度大小未知。圆形磁场外有方向相反、磁感应强度为 B 且范围够大的匀强磁场区域 II, A 、 C 和 O 三点共线, 其中 C 点为圆形磁场边界上的点, AO 之间的距离为 $1.5R$ 。一质量为 m , 电荷量为 q ($q>0$) 的粒子从 A 点进入磁场区域, 不计粒子重力。下列说法正确的是

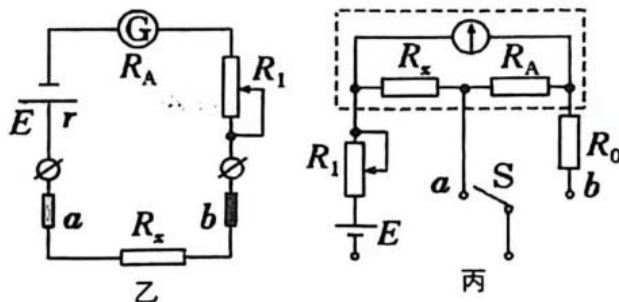
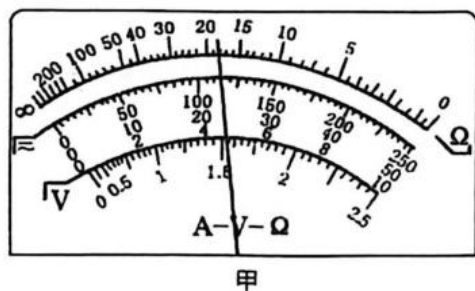


- A. 若粒子从 C 点处、速度方向与 CO 直线成 60° 第一次进入区域 I, 则粒子速率为 $\frac{\sqrt{3}qBR}{6m}$
 B. 若粒子可沿平面内各个方向从 A 点进入磁场, 且都不能进入区域 I, 则粒子的最大速率为 $\frac{SqBR}{4m}$
 C. 若粒子沿 AO 方向进入磁场, 且都不能进入区域 I, 则粒子的最大速率为 $\frac{SqBR}{2m}$
 D. 若粒子沿 AO 方向进入磁场, 且进入区域 I 后运动轨迹经过 O 点, 则区域 I 中的磁感应强度为 $\frac{5}{4}B$



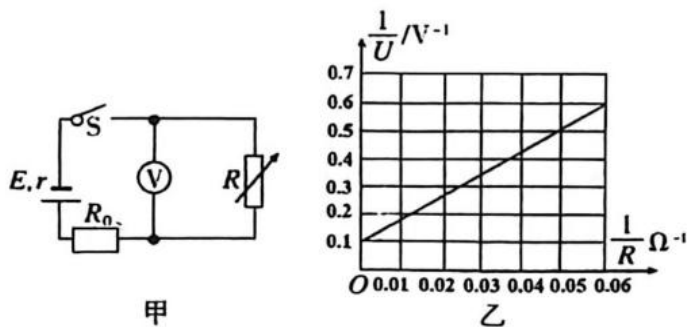
三、实验题 (16分)

11. (6分) 图甲为正在测量中的多用电表表盘, 其欧姆档表盘刻度中央数字是“15”。请完成下列问题:



- (1) 如果用直流“50 V”挡测量电压, 指针位置如图甲所示, 读数为_____ V。
- (2) 用图甲多用电表测量电阻时, 多用电表内部的电路可以等效为一电池、一个可变电阻和一表头相串联, 如图乙所示, 电源电动势 $E=1.5\text{ V}$, 选择开关在“ $\times 1$ ”挡, 把它的两表笔短接, 旋转可变电阻 R_1 的旋钮, 当指针指向“ $0\ \Omega$ ”时, 流过多用电表的电流为_____ mA。
- (3) 图丙是将表头 G 改装成两个倍率挡(如“ $\times 1$ ”“ $\times 10$ ”)的欧姆表电路原理图, 则当开关 S 合向_____端(选填“a”或“b”)时, 欧姆表是较大倍率挡。

12. (10分) 常用无线话筒所用的电池电动势 E 约为 9 V , 内阻 r 约为 $40\ \Omega$, 最大允许电流为 100 mA 。为测定这个电池的电动势和内阻, 某同学利用图甲的电路进行实验。 R 为电阻箱(阻值范围为 $0\sim 999.9\ \Omega$), R_0 为定值电阻。



- (1) 图甲中实验室备有的定值电阻 R_0 的规格有以下几种, 则本实验应选用_____。
 A. $50\ \Omega$ B. $500\ \Omega$ C. $1\ 500\ \Omega$ D. $2\ 500\ \Omega$
- (2) 若图甲中电压表为理想电表, 该同学接入符合要求的 R_0 后, 闭合开关 S, 调整电阻箱的阻值读出电压表的示数 U , 再改变电阻箱阻值, 取得多组数据, 作出了如图乙的图线。根据图像求得该电池的电动势 $E=$ _____ V, 内阻 $r=$ _____ Ω 。(结果保留三位有效数字)
- (3) 若图甲中电压表为实际电表, 需要考虑其内阻, 则上述(2)问中的实验测得的电动势与真实值相比较_____ (填“偏大”“偏小”或“不变”), 内阻的测量值与真实值相比_____ (填“偏大”“偏小”或“不变”)。

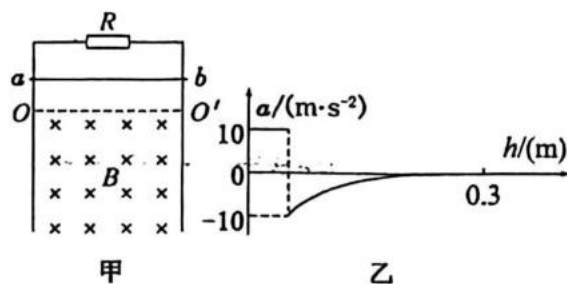
四、解答题 (38分)

13. (12分) 如图甲所示, 不计电阻的光滑平行金属导轨竖直放置, 导轨间距为 $L=1\text{ m}$, 上端接有电阻 $R=2\ \Omega$, 虚线 OO' 下方存在垂直于导轨平面向里的匀强磁场, 现将质量为 $m=0.1\text{ kg}$ 、电阻不计的金属杆 ab , 从 OO' 上方某处由静止释放, 金属杆在下落的过程中与导轨保持良好接触, 且始终保持水平。已知金属杆进入磁场时的速度为 $v_0=1\text{ m/s}$, 下落 0.3 m 的过程中加速度 a 与下落距离 h 的关系图像如图乙所示。



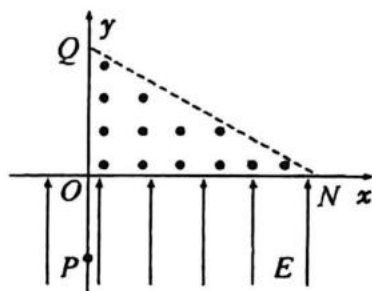
重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，试求：

- (1) 垂直于导轨平面向里的匀强磁场的磁感应强度 B ；
- (2) ab 杆下落 0.3 m 时的速度 v_1 ；
- (3) ab 杆下落 0.3 m 的过程中 R 上产生的热量 Q 。



14. (12分) 如图所示，在 xOy 坐标系第一象限的三角形区域内有垂直于纸面向外的匀强磁场， Q 、 N 两点的坐标分别为 $(0, \sqrt{3} \text{ m})$ 、 $(3 \text{ m}, 0)$ 在 x 轴下方有沿 $+y$ 方向的匀强电场，电场强度为 $E=2 \times 10^3 \text{ V/m}$ 。将一个质量为 $m=2 \times 10^{-3} \text{ kg}$ 、带电荷量为 $q=1 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的正电荷粒子(重力不计)从 $P(0, -1 \text{ m})$ 点由静止释放。由于 x 轴上存在一种特殊物质，使粒子无论向上或向下通过 x 轴后速度大小变为穿过前的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 倍。欲使粒子能够再次垂直经过 x 轴，则磁场的磁感应强度存在一个最小值 B_0 ，则

- (1) 求粒子第一次进入磁场时的速度 v_1 ；
- (2) 求磁场的磁感应强度最小值 B_0 ；
- (3) 若磁场的磁感应强度为最小值 B_0 ，求粒子在电场和磁场中运动的总时间 t 。

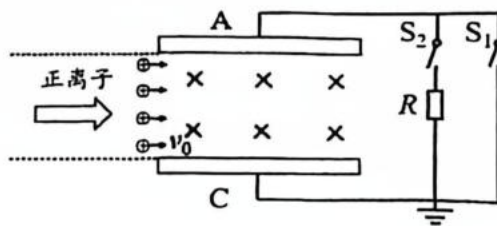


15. (14分) 某正离子净化器原理如图所示。将两个面积足够大的平行金属极板 A、C 与电键、理想导线、电阻组成一个电路，金属极板间有一个垂直于纸面向里，磁感应强度为 B 的匀强磁场。均匀分布的正离子以速度 v_0 沿水平且垂直于磁场方向进入净化器，部分正离子会运动到金属极板并被吸收。已知每个离子的质量为 m ，电荷量为 q ($q > 0$)，A、C 两极板间距离为 d ，且 d 大于 $\frac{2mv_0}{qB}$ 。已知电阻阻值为 R ，

离子单位时间水平进入净化器的数目为 N ，忽略离子的重力及离子间的相互作用力。

- (1) 若断开电键 S_1 、 S_2 ，电路工作稳定后，判断 A 极板的电性，并求出两金属板间的电压 U_0 ；
- (2) 净化效率是衡量净化器性能的一个重要参数。净化效率是指一段时间内被金属板吸附的离子数与进入净化器的离子总数的比值。

- i. 若只闭合电键 S_1 ，电路工作稳定后，求净化器的净化效率 η_1 ；
- ii. 若只闭合电键 S_2 ，电路工作稳定后，求净化器的净化效率 η_2 。



树德中学高 2024 级高二上期期末测试物理试题

参考答案

1、D 2、A 3、D 4、B 5、C 6、D 7、A 8、BC 9、AC 10、AD

11、(6分) (1) 23.0 (2分) (2) 100 (2分) (3) b (2分)

12、(10分) (1) A (2分) (2) 10.0 (2分) 33.3 (2分) (3) 偏小 (2分) 偏小 (2分)

13、解：(1) 由图像，金属杆 ab 刚进入磁场时

$$a_0 = 10 \text{ m/s}^2, \text{ 方向竖直向上} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由牛顿第二定律有

$$BI_0L - mg = ma_0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

设 ab 杆进入磁场时的速度为 v_0 ，有

$$I_0 = \frac{E_0}{R} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$E_0 = BLv_0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得： $B = 2 \text{ T} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(2) 由图像知， $h = 0.3 \text{ m}$ 时， $a = 0$ ，设此时电流为 I ，则有

$$mg = BIL \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$I = \frac{E}{R} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$E = BLv_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得： $v_1 = 0.5 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(3) 下落 0.3 m 的过程中，由能量守恒定律有

$$mgh = Q + \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

解得 $Q = 0.2875 \text{ J} = \frac{23}{80} \text{ J} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

14、解：(1) 从 P 到 O 的过程由动能定理有，

$$qE \cdot \overline{OP} = \frac{1}{2}mv_0^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由题意知，

$$v_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}v_0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得： $v_1 = 1 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(2) 设磁感应强度为最小值时，其运动半径为 r_1 ，则有



$$r_1 = \overline{OQ} \cdot \tan 30^\circ \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$qv_1 B_0 = m \frac{v_1^2}{r_1} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{解得: } B_0 = 2 \times 10^3 T \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

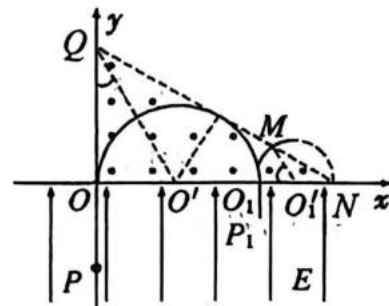
(3) 设其第二次在电场中运动的速度为 v'_2 , 则有

$$v'_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} v_1$$

设其第二次在磁场中运动的速度为 v_2 , 运动半径为 r_2 , 则有

$$v_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} v'_2$$

$$qv_2 B_0 = m \frac{v_2^2}{r_2} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$



由几何关系知, 粒子第二次在磁场中运动转过的角度为 θ 时, 其离开磁场, 则有

$$\theta = \frac{\pi}{3} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设其在电场中的时间为 t_1 , 在磁场中的时间为 t_2

$$t_1 = \frac{v_0}{\frac{qE}{m}} + 2 \times \frac{v'_2}{\frac{qE}{m}} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$t_2 = \frac{\pi}{\frac{qB_0}{m}} + \frac{\frac{\pi}{3}}{\frac{qB_0}{m}} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$t = t_1 + t_2$$

$$\text{综上解得: } t = (2\sqrt{2} + \frac{4}{3}\pi)s \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

15、解: (1) 当断开电键 S_1 、 S_2 , 稳定后, A 极板带正电 $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

粒子做匀速直线运动有

$$qv_0 B = q \left(\frac{U_0}{d} \right) \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{解得: } U_0 = v_0 B d \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

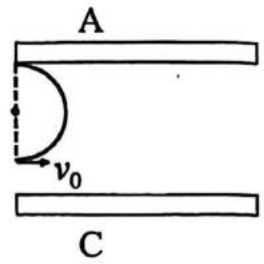
(2) i. 若只闭合电键 S_1 , 电路工作稳定后, A、C 间电势差为零, 极板间无电场, 设离子在磁场中运动的半径为 r_1 , 则有

$$qv_0B = m \frac{v_0^2}{r_1} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

由题意知,

$$\eta_1 = \frac{2r_1}{d} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{解得: } \eta_1 = \frac{2mv_0}{qBd} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$



ii.若只闭合电键 S_2 , 电路工作稳定后, 设 A、C 极板间的电压为 U_2 , 将离子初速度分解为两个速度分别为 v_1 、 v_2 , 则有

$$qv_1B = q\left(\frac{U_2}{d}\right) \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$v_1 + v_2 = v_0 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设匀速圆周运动的半径为 r_2

$$qv_2B = m \frac{v_2^2}{r_2} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

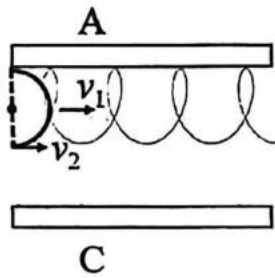
由题意知,

$$\eta_2 = \frac{2r_2}{d} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

由部分电路欧姆定律

$$\eta_2 Nq = \frac{U_2}{R} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{综上解得: } \eta_2 = \frac{2mv_0Bd}{qB^2d^2 + 2mNqR} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$



注意:

(1) 问另一解法评分情况

当断开电键 S_1 、 S_2 , 电路工作稳定后, A 极板带正电 (1分)
 将离子的向右移动等效为导体棒切割磁感线, 设电动势为 E , 则有

$$E = Bdv_0 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

由开路电压有,

$$U_0 = E \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{解得: } U_0 = v_0Bd \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(2) 问ii另一解法评分情况

将净化器视为电源，设其内阻为 R_0 ，当只闭合电键 S_1 ，电路工作稳定时存在短路电流 I_1 ，则有

$$I_1 = \eta_1 Nq \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$R_0 = \frac{U_0}{I_1} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

只闭合电键 S_2 ，电路工作稳定时电路中的电流为 I_2 ，则有

$$I_2 = \eta_2 Nq \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

由闭合电路欧姆定律有，

$$I_2 = \frac{U_0}{R_0 + R} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

综上解得： $\eta_2 = \frac{2mv_0 Bd}{qB^2 d^2 + 2mNqR} \dots\dots\dots (1 \text{分})$