

# 2019 北京中关村高二（上）期末

## 物 理

|      |                                                                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 考生须知 | 1. 本试卷共 7 页，共四道大题，20 道小题。满分 100 分。考试时长 90 分钟。<br>2. 试题答案一律填涂或书写在答题卡上，在试卷上作答无效。<br>3. 在答题卡上，选择题、作图题用 2B 铅笔作答，其它试题用黑色字迹签字笔作答。 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

一、单项选择题。本题共 10 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 30 分）

1. 下列物理量属于矢量的是

- A. 电势
- B. 电势能
- C. 电功率
- D. 磁感应强度

2. 如图 1 所示，人造卫星 A、B 绕地球做匀速圆周运动。则这两颗卫星相比

- A. 卫星 A 的角速度较大
- B. 卫星 A 的加速度较大
- C. 卫星 A 的周期较大
- D. 卫星 A 的线速度较大

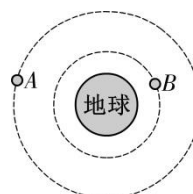


图 1

3. 如图 2 所示，空间中有一足够大的区域内分布着匀强磁场，磁场方向垂

直纸面向里，某时刻

一带正电粒子沿纸面向右运动，若不计粒子所受重力，带电粒子在匀强磁场中的运动是

- A. 匀速直线运动
- B. 匀变速曲线运动
- C. 顺时针转向的圆周运动
- D. 逆时针转向的圆周运动

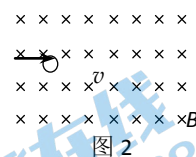


图 2

4. 某交流发电机产生的电流随时间变化的关系如图 3 所示。由图像可知该交流电的

- A. 频率为 50 Hz
- B. 频率为 25 Hz
- C. 电流有效值为 10 A
- D. 电流有效值为 5 A

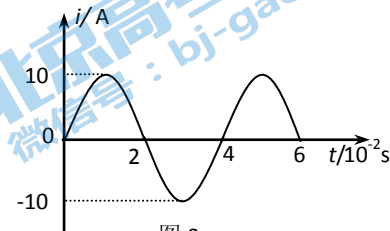


图 3

5. 如图 4 所示，在垂直纸面向里、范围足够大的匀强磁场中，放置一个金属圆环，圆环平面与磁场方向垂直，若要使圆环中产生如图中箭头所示方向的瞬时感应电流，下列方法可行的是

- A. 使匀强磁场均匀增强
- B. 使匀强磁场均匀减弱
- C. 使圆环向左或向右平动
- D. 使圆环向上或向下平动

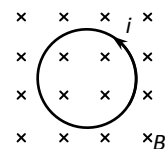


图 4

6. 喷墨打印机工作原理的简化模型如图 5 所示。重力可忽略的墨汁微滴，经带电室带电后，以速度  $v$  垂直匀强电场飞入极板间，最终打在纸面上半部分的某一位置  $P$ 。关于此微滴及其在极板间电场中运动，下列说法正确的是

- A. 经带电室后带正电
- B. 电场力对微滴做负功
- C. 动能增大
- D. 电势能增大

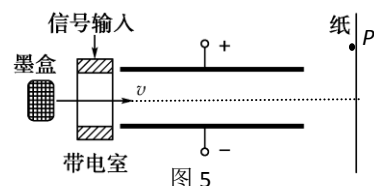
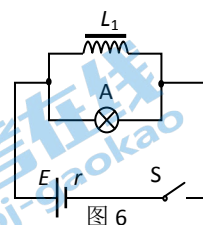


图 5

7. 图 6 为演示自感现象实验装置的电路图，电源的电动势为  $E$ ，内阻为  $r$ 。A 是灯泡， $L$  是一个自感系数很大的线圈，线圈的直流电阻小于灯泡 A 正常发光时的电阻。实验时，闭合开关 S，电路稳定后，灯泡 A 正常发光。下列说法正确的是



- A. 闭合开关 S，电路稳定后，灯泡 A 中电流等于线圈  $L$  中电流  
B. 闭合开关 S，电路稳定后，灯泡 A 中电流大于线圈  $L$  中电流  
C. 电路稳定后突然断开开关 S，灯泡 A 立即熄灭  
D. 电路稳定后突然断开开关 S，灯泡 A 闪亮一下再熄灭
8. 磁铁有 N、S 两极，同名磁极相斥，异名磁极相吸，这些特征与正、负电荷有很大的相似性。库仑在得到点电荷之间的库仑定律后，直觉地感到磁极之间的相互作用力也遵循类似的规律。他假定磁铁的两极各带有正、负磁荷，当磁极本身的几何线度远小于它们之间的距离时，其上的磁荷可以看作点磁荷。库仑通过实验证明了静止的两个点磁荷之间的相互作用力遵循的“磁库仑定律”与点电荷之间遵循的库仑定律类似。由上述内容可知，下列说法正确的是
- A. 两个正磁荷之间的作用力为引力  
B. 两个点磁荷之间的相互作用力只与它们之间的距离有关  
C. 两个点磁荷之间的相互作用力与它们之间的距离成反比  
D. 相互作用的两个点磁荷，不论磁性强弱，它们之间的相互作用力大小一定相等

9. 如图 7 甲所示，矩形导线框 ABCD 固定在匀强磁场中，磁感线垂直于线框所在平面向里，磁感应强度  $B$  随时间  $t$  变化的规律如图 7 乙所示。规定垂直于线框所在平面向里为磁场的正方向；线框中沿着 ABCDA 方向为感应电流  $i$  的正方向。则在线框中产生的感应电流随时间变化的关系可能为图 8 中的

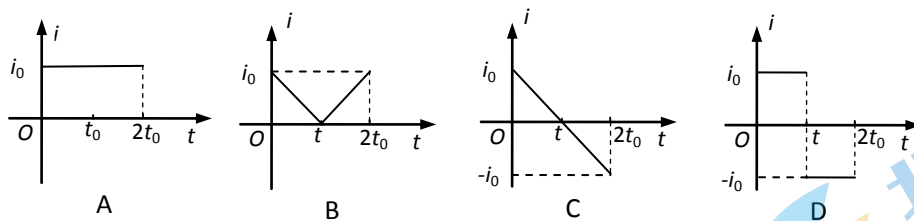
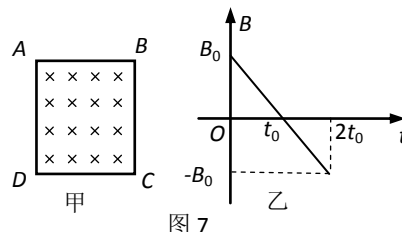


图 8

10. 如图 9 所示，右端开口的矩形导体轨道 QPMN 固定在水平面内，轨道的电阻忽略不计。电阻为  $R$  的金属导体棒  $ab$  垂直于 MN、PQ 放在轨道上。空间中存在与轨道所在平面垂直的匀强磁场，磁感应强度的大小为  $B$ 。导体棒  $ab$  以恒定的速度向右运动，与导轨 MN 始终垂直并接触良好。当其运动到导轨 MN 和 PQ 的中点处开始计时，运动到 NQ 位置时将导体棒迅速锁定（过程 I）；再使磁感应强度的大小从  $B$  增加到  $B'$ （过程 II）。在过程 I、II 中，流过导体棒  $ab$  的电荷量相等，则  $\frac{B'}{B}$  等于

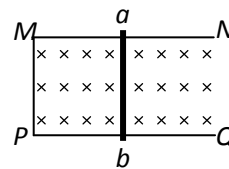


图 9

- A.  $\frac{5}{4}$   
B.  $\frac{3}{2}$   
C. 2  
D.  $\frac{5}{2}$

二、多项选择题。本题共 4 小题，在每小题给出的四个选项中，有多个选项是符合题意的。（每小题 4 分，共 16 分。每小题全选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，只要有选错的该小题不得分）

11. 金属棒 MN 两端用细软导线悬挂于 a、b 两点，其中间一部分处于方向垂直于纸面向里的匀强磁场中，静止时 MN 平行于纸面，如图 10 所示。若金属棒通有从 M 向 N 的电流，此时悬线上有拉力。为了使拉力等于零，下列措施可行的是

- A. 增大电流
- B. 增大磁感应强度
- C. 将电流方向改为从  $N$  流向  $M$
- D. 将磁场方向改为垂直于纸面向外



图 10

12. 我们通常用阴极射线管来研究磁场对运动电荷的作用, 图 11 为阴极射线管的示意图, 两个电极的连线沿  $x$  轴方向。玻璃管内部已抽成真空, 当两个电极连接到高压电源两端时, 阴极会发射电子, 电子在电场的加速作用下, 由阴极沿  $x$  轴方向飞向阳极, 电子束掠射到荧光板上, 显示出电子束的径迹。要使电子束的径迹向  $z$  轴正方向偏转, 下列措施中可采用的是

- A. 加磁场, 磁场方向沿  $x$  轴正方向
- B. 加磁场, 磁场方向沿  $y$  轴负方向
- C. 加电场, 电场方向沿  $z$  轴正方向
- D. 加电场, 电场方向沿  $z$  轴负方向

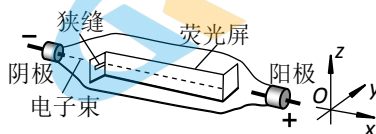


图 11

13. 图 12 是通过变压器降压给用户供电的示意图。负载变化时变压器输入电压基本保持不变。输出电压通过输电线输送给用户, 输电线的电阻用  $R_0$  表示, 开关  $S$  闭合后, 相当于接入电路中工作的用电器增加。如果变压器上的能量损失可以忽略, 则开关  $S$  闭合后, 以下说法正确的是

- A. 电表  $V_1$  示数与  $V_2$  示数的比值不变
- B. 电表  $A_1$  示数不变,  $A_2$  示数增大
- C. 输电线的电阻  $R_0$  消耗的功率增大
- D. 流过电阻  $R_1$  的电流减小

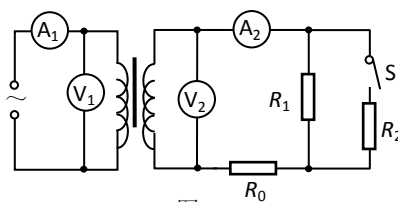


图 12

14. 电子感应加速器是利用感应电场来加速电子的一种设备。电子感应加速器主要由上、下电磁铁磁极和环形真空室组成, 当电磁铁通以变化的电流时, 会在柱形电磁铁的两极间产生磁场, 在磁场中安置一个环形真空管道作为电子运行的轨道, 如图 13 所示 (图中上部分为主视图、下部分为俯视图)。当磁场发生变化时, 产生的感应电场就会不断加速电子, 电子在真空管中沿逆时针方向做圆周运动。下列说法正确的是

- A. 感生电场的方向为顺时针方向
- B. 感生电场的方向为逆时针方向
- C. 电磁铁中通入的电流应越来越强
- D. 电磁铁中通入的电流应越来越弱

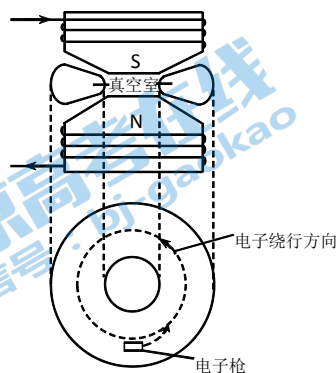
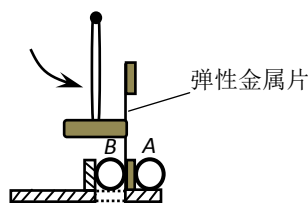


图 13

### 三、填空题。本题共 2 小题。(15 题 4 分, 16 题 8 分, 共 12 分)

15. 在探究平抛运动规律时, 老师和同学们选用图 14 所示的装置进行实验。初始时,  $A$  球静止在弹性金属片的右侧,  $B$  球被夹在金属片的左侧。用小锤打击弹性金属片后,  $A$  球和  $B$  球同时开始运动。实验中, \_\_\_\_\_ (选填“ $A$  球”“ $B$  球”或“ $A$ 、 $B$  两球”) 做抛体运动。老师用该实验装置完成了一次实验, 观察到两个小球同时落地, 于是得出结论: 平抛运动在竖直方向的分运动是自由落体运动。小明同学认为不够严密, 请你阐述小明的理由 (写出一条即可)。



16. 某同学用如图 15 所示的实验器材来探究产生感应电流的条件。

(1) 图中已经用导线将部分器材连接, 请补充完成图中实物间的

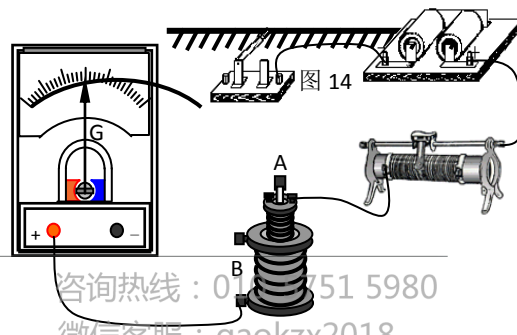


图 15

连线。

(2) 若连接好实验电路并检查无误后, 闭合开关的瞬间, 观察到电流计指针发生偏转, 说明线圈\_\_\_\_\_ (填“**A**”或“**B**”) 中有了感应电流。开关闭合后, 他还进行了其他两项操作尝试, 发现也产生了感应电流, 请写出两项可能的操作:

①\_\_\_\_\_;

②\_\_\_\_\_。

#### 四、论述计算题。本题共 4 小题。(17、18 题各 9 分, 19、20 题各 12 分, 共 42 分)

**解题要求:** 写出必要的文字说明、方程式和答案。有数值计算的题, 答案必须明确写出数值和单位。

17. (9 分) 有一个电热器, 其电阻恒为  $44\Omega$ 、所接交流电压的瞬时表达式为  $u=311\sin(100\pi t)$ , 式中各物理量均为国际单位。求:

(1) 该交流电电压的最大值  $U_m$ ;

(2) 该交流电的周期  $T$ ;

(3) 该电热器正常工作时的功率  $P$ 。

18. (9 分) 2018 年是中国航天里程碑式的高速发展年, 是属于中国航天的“超级 2018”。例如, 我国将进行北斗组网卫星的高密度发射, 全年发射 18 颗北斗三号卫星, 为“一带一路”沿线及周边国家提供服务。北斗三号卫星导航系统由静止轨道卫星(同步卫星)、中轨道卫星和倾斜同步卫星组成。图 16 为其中一颗静止轨道卫星绕地球飞行的示意图。已知该卫星做匀速圆周运动的周期为  $T$ , 地球质量为  $M$ 、半径为  $R$ , 引力常量为  $G$ 。

(1) 求静止轨道卫星的角速度  $\omega$ ;

(2) 求静止轨道卫星距离地面的高度  $h_1$ ;

(3) 北斗系统中的倾斜同步卫星, 其运转轨道面与地球赤道面有一定夹角, 它的周期也是  $T$ , 距离地面的高度为  $h_2$ 。视地球为质量分布均匀的正球体, 请比较  $h_1$  和  $h_2$  的大小, 并说出你的理由。

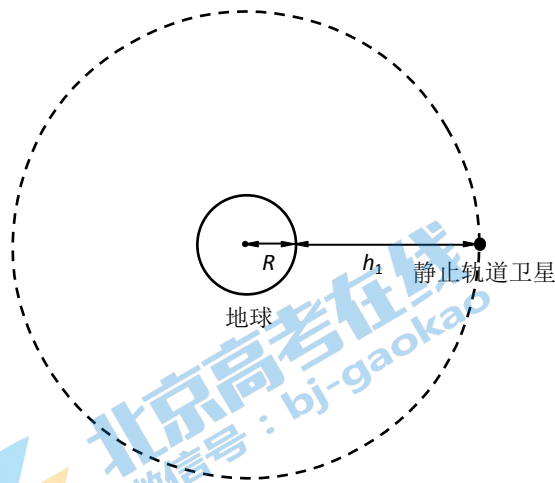


图 16

19. (12 分) 一种测定电子比荷的实验装置如图 17 所示。真空玻璃管内, 阴极 K 发出的电子经阳极 A 与阴极 K 之间的高压加速后, 形成细细的一束电子流, 沿图示方向进入间距为  $d$  的两极板 C、D 间的区域。若两极板 C、D 间无电压, 电子将沿直线打在荧光屏的中心 O 点; 若在两极板间施加恒定电压  $U$ , 则离开极板区域的电子将打在荧光屏上的 P 点; 若再在极板间施加一个方向垂直于纸面的磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场, 则电子在荧光屏上产生的亮点又回到 O 点。

(1) 判断匀强磁场的方向;

(2) 求电子击中 O 点时的速度大小  $v$ ;

(3) 已知极板的长度  $l=5.00\text{cm}$ , 间距  $d=1.50\text{cm}$ , 极板区的中点 M 到 O 点的距离

$L=12.50\text{cm}$ , 极板间电压  $U=200\text{V}$ , 磁感应强度  $B=6.3\times 10^{-4}\text{T}$ , P 点到 O 点的距离  $y=3.0\text{cm}$ 。

根据上述数据, 计算电子的比荷  $\frac{e}{m}$  (保留 2 位有效数字)。

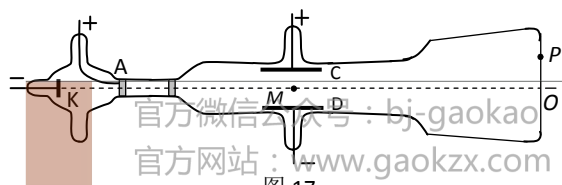


图 17

20. (12 分) 如图 18 所示, 两根相距为  $L$  的光滑平行金属导轨  $CD$ 、 $EF$  固定在水平面内, 并处在竖直向下的匀强磁场中, 导轨足够长且电阻不计。在导轨的左端接入阻值为  $R$  的定值电阻, 将质量为  $m$ 、电阻可忽略不计的金属棒  $MN$  垂直放置在导轨上, 可以认为  $MN$  棒的长度与导轨宽度相等, 且金属棒运动过程中始终与导轨垂直并接触良好, 不计空气阻力。金属棒  $MN$  以恒定速度  $v$  向右运动过程中, 假设磁感应强度大小为  $B$  且保持不变, 为了方便, 可认为导体棒中的自由电荷为正电荷。

- (1) 请根据法拉第电磁感应定律, 推导金属棒  $MN$  中的感应电动势  $E$ ;
- (2) 在上述情景中, 金属棒  $MN$  相当于一个电源, 这时的非静电力与棒中自由电荷所受洛伦兹力有关。请根据电动势的定义, 推导金属棒  $MN$  中的感应电动势  $E$ 。
- (3) 请在图 19 中画出自由电荷所受洛伦兹力示意图。我们知道, 洛伦兹力对运动电荷不做功。那么, 金属棒  $MN$  中的自由电荷所受洛伦兹力是如何在能量转化过程中起到作用的呢? 请结合图 19 中自由电荷受洛伦兹力情况, 通过计算分析说明。

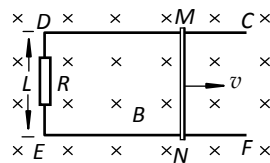


图 18

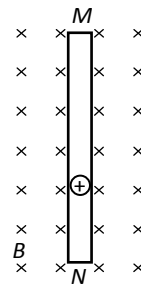


图 19

## 物理试题答案

一、单项选择题：每小题 3 分，共 30 分。

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 答案 | D | C | D | B | A | C | D | D | A | B  |

二、多项选择题：每小题 4 分，共 16 分。

|    |    |    |     |    |
|----|----|----|-----|----|
| 题号 | 11 | 12 | 13  | 14 |
| 答案 | AB | BD | ACD | AC |

三、填空题：15 题 4 分，16 题 8 分，共 12 分。

15. A 球；改变小球距地面的高度和打击的力度，多次重复这个实验。

16. (1) 见右图；

(2) B；将滑动变阻器的滑片快速滑动；将线圈 A（或铁芯）快速抽出；断开开关的瞬间。

四、论述计算题：共 42 分。

17. (9 分)

(1)  $U_m = 311V$ ;

$$(2) T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = 0.02s$$

(3)  $U_{有} = 220V$

$$P = \frac{U_{有}^2}{R} = 1100W$$

18. (9 分)

(1) 静止轨道卫星的角速度： $\omega = \frac{2\pi}{T}$

(2) 静止轨道卫星做圆周运动，由牛顿运动定律有： $G \frac{Mm}{(R+h_1)^2} = m(R+h_1) \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2$

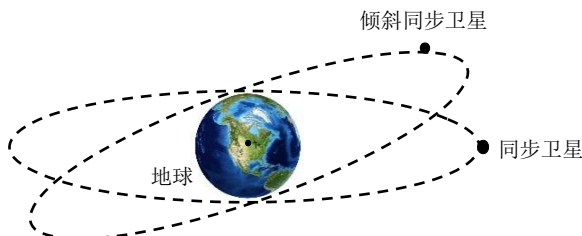
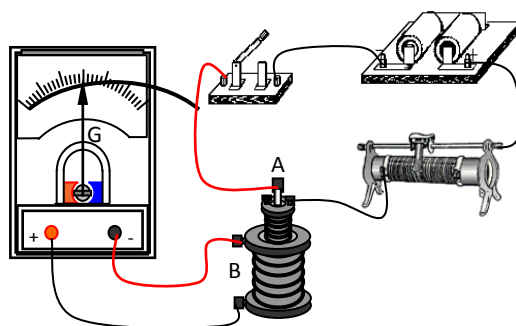
$$\text{解得：} h_1 = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$$

(3)  $h_1 = h_2$ 。如图所示，同步卫星的运转轨道面与地球赤道共面，倾斜同步轨道卫星的运转轨道面与地球赤道面有夹角，但是都绕地球做圆周运动，轨道的圆心均为地心。由于它的周期也是  $T$ ，根据牛顿运动定律，

$$G \frac{Mm}{(R+h_2)^2} = m(R+h_2) \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2$$

$$\text{解得：} h_2 = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$$

因此  $h_1 = h_2$ 。



19. (12分)

(1) 垂直纸面向里

$$(2) v = \frac{U}{Bd}$$

(3)  $1.6 \times 10^{11} \text{C/kg}$

20. (12分)

(1) 如图所示, 在一小段时间  $\Delta t$  内, 金属棒  $MN$  的位移

$$\Delta x = v \Delta t$$

这个过程中线框的面积的变化量

$$\Delta S = L \Delta x = v L \Delta t$$

穿过闭合电路的磁通量的变化量

$$\Delta \Phi = B \Delta S = BLv \Delta t$$

根据法拉第电磁感应定律  $E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

解得  $E = BLv$

(2) 如图所示, 棒向右运动时, 正电荷具有向右的分速度, 受到沿棒向上的洛伦兹力

$$f_1 = evB, f_1 \text{ 即非静电力}$$

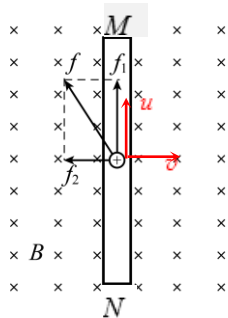
在  $f$  的作用下, 电子从  $N$  移动到  $M$  的过程中, 非静电力做功

$$W = evBL$$

根据电动势定义  $E = \frac{W}{q}$

解得  $E = BLv$

(3) 自由电荷受洛伦兹力如图所示。



设自由电荷的电荷量为  $q$ , 沿导体棒定向移动的速率为  $u$ 。

如图所示, 沿棒方向的洛伦兹力  $f_1 = qvB$ , 做正功

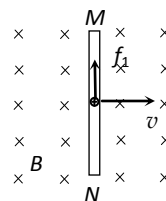
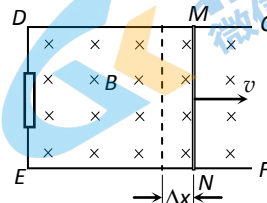
$$W_1 = f_1 \cdot u \Delta t = qvBu \Delta t$$

垂直棒方向的洛伦兹力  $f_2 = quB$ , 做负功

$$W_2 = -f_2 \cdot v \Delta t = -quBv \Delta t$$

所以  $W_1 + W_2 = 0$ , 即导体棒中一个自由电荷所受的洛伦兹力做功为零。

$f_1$  做正功, 将正电荷从  $N$  端搬运到  $M$  端,  $f_1$  相当于电源中的非静电力, 宏观上表现为“电动势”, 使电源的电



能增加； $f_2$ 做负功，宏观上表现为安培力做负功，使机械能减少。大量自由电荷所受洛伦兹力做功的宏观表现是将机械能转化为等量的电能，在此过程中洛伦兹力通过两个分力做功起到“传递”能量的作用。

