

江苏省仪征中学高二物理寒假作业(六)

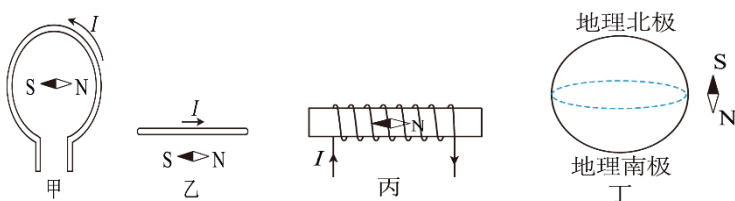
一、单项选择题。

1. 下列关于科学家和其主要贡献的说法正确的是()

- A. 库仑通过扭秤实验测出了静电力常量的值
- B. 奥斯特提出了分子电流假说，成功解释了铁棒的磁化与高温去磁现象
- C. 法拉第提出了场的概念，并用电场线和磁感线形象地描述电场和磁场
- D. 安培发现磁能生电，将历史上认为各自独立的学科“电学”与“磁学”联系起来

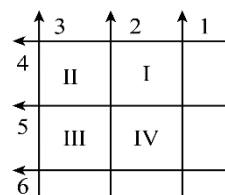
2. 以下关于小磁针静止时N极指向描述正确的是()

- A. 甲图中N极垂直纸面向里
- B. 乙图中N极垂直纸面向外
- C. 丙图中N极水平向左(线圈内部)
- D. 丁图中N极指向地理北极



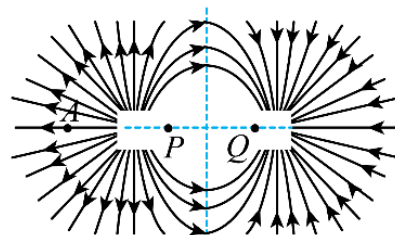
3. 六根绝缘的导线，在同一平面内组成四个相等的正方形，导线中通以大小相同的电流，方向如图所示，在这四个正方形区域中，指向纸面内且磁通量最大的区域是哪一个()

- A. I B. II
- C. III D. IV



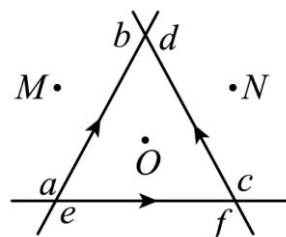
4. 法拉第为描述场的性质而提出场线的假设。如图是场线中的一部分，点A、P、Q处于中央同一直线上，P、Q关于中垂线对称，以下判断正确的是()

- A. 可能是两个同种电荷产生的电场线
- B. 可能是条形磁铁产生磁场的磁感线
- C. 无论是电场还是磁场，A，P处场的方向相反
- D. 无论是电场还是磁场，P，Q处场强的大小相等、方向相反

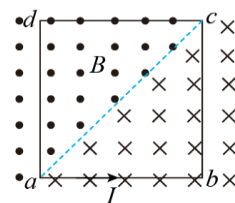


5. 在同一平面内有互相绝缘的三根无限长直导线ab、cd、ef围成一个等边三角形，三根导线通过的电流大小相等，方向如图所示。O点为等边三角形的中心，M、N两点分别为O点关于导线ab、cd的对称点。已知O点的磁感应强度大小为 B_1 ，M点的磁感应强度大小为 B_2 ，则下列选项正确的是()

- A. B_1 大于 B_2
- B. M点磁场方向垂直纸面向内
- C. N点磁感应强度与O点大小相同
- D. 若仅撤去导线ef，则M点的磁感应强度大小为 $B_1 + \frac{B_2}{2}$

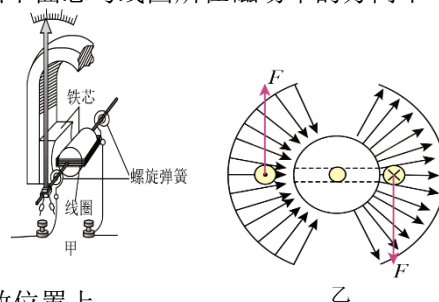


6. 粗细均匀边长为 L 的正方形铜制线框 $abcd$ 固定在如图所示的两匀强磁场中， ac 连线与磁场分界线重合，磁场的磁感应强度大小均为 B ， a 、 b 两端与恒压电源相连。若通过 ab 边的电流大小为 I ，则线框受到的安培力大小为()



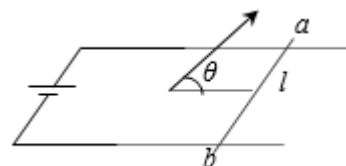
- A. 0
B. $\frac{2}{3}BIL$
C. $\frac{2\sqrt{2}}{3}BIL$
D. $2BIL$

7. 如图甲所示是磁电式电表内部结构示意图，蹄形磁铁的两极间有一个固定的圆柱形铁芯，铁芯外面套有一个可以绕轴转动的铝框，在铝框上绕有铜线圈。电表指针固定铁芯在线圈上，可与线圈一起转动，线圈的两端分别接在两个螺旋弹簧上，被测电流经过这两个弹簧流入线圈。蹄形磁铁与铁芯间的磁场可看作是均匀辐射分布的，如图乙所示，无论线圈转到什么位置，线圈平面总与线圈所在磁场甲的方向平行。关于磁电式电表，下列说法不正确的是()



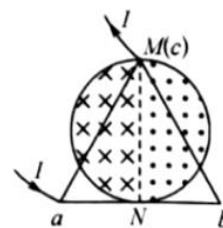
- A. 磁电式电表的原理是通电线圈在磁场中因受安培力而转动
B. 改变线圈中电流的方向，指针会反向偏转
C. 增加线圈的匝数可以提高电表的灵敏度
D. 用塑料框代替铝框，在使用电表时可以使指针更迅速稳定在示数位置上

8. 如图所示，金属杆 ab 的质量为 m ，长为 L ，通过的电流为 I ，处在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向与导轨平面为 θ 角斜向上，金属杆 ab 始终静止于水平导轨上，则以下正确的是()



- A. 金属杆所受摩擦力大小为 $BIL\cos\theta$ ，方向水平向左
B. 金属杆对导轨压力大小为 $mg - BIL\sin\theta$
C. 金属杆对导轨压力可以为0
D. 仅使磁感应强度 B 反向，其他条件不变，摩擦力大小不变

9. 如图所示， MN 是一圆的直径，在圆形区域内， MN 的左、右两侧存在方向分别垂直纸面向里、向外的匀强磁场，磁感应强度大小分别为 B 、 $2B$ ；将由三段粗细相同的同一材料的导体所构成的正三角形 abc 置于圆形平面内，其中 c 与 M 重合、 N 为圆与 ab 边相切的切点；再将正三角形的 a 、 c 两点接入电路，电路中的电流由 a 流入三角形、由 c 流出，大小为 I 。已知正三角形的边长为 L ，则正三角形 abc 受到的安培力大小为。()



- A. BIL
B. $\frac{1}{2}BIL$
C. $\frac{1}{3}BIL$
D. $\frac{1}{4}BIL$

10. 如图甲所示， a 、 b 两平行直导线中通有相同的电流，当两通电导线垂直圆平面放置于圆周上，且两导线与圆心连线的夹角为 60° 时，置于圆心 O 处且垂直圆面的通电直导线 d 受到的磁场力大小为 F 。如图乙所示， c 导线中通有与 a 、 b 导线完全相同的电流， a 、 b 、 c 垂直圆平面放置在圆周上，且 a 、 b 两导线与圆心

连线的夹角为 120° ， b 、 c 两导线与圆心连线的夹角为 30° ，这时再把通电直导线 d 置于圆心 O 处且垂直圆面(甲、乙两种情形均不考虑通电直导线 d 产生的磁场)，此时通电直导线受到的磁场力大小为()

A. $\frac{\sqrt{6}}{3}F$

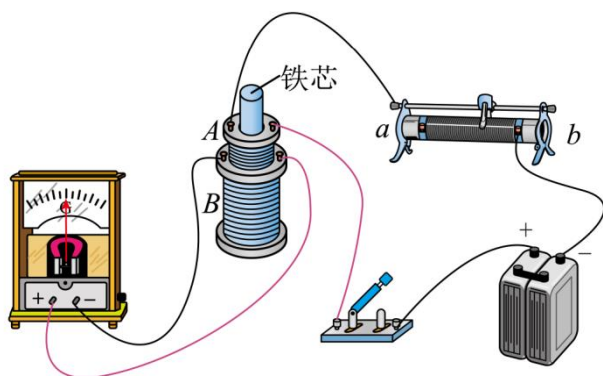
B. F

C. 0

D. $\sqrt{2}F$

二、实验题。

11.某同学用题图中的器材做“探究电磁感应产生条件”的实验。



(1)闭合电键的一瞬间，观察到电流表 G 指针向左偏转。则闭合电键后，将滑动变阻器的滑片向 b 端移动，则观察到电流表 G 的指针向_____ (填“左”或“右”)偏转。保持滑动变阻器滑片位置不变，将线圈 A 中的铁芯快速抽出，电流表 G 的指针将_____ (填“左”或“右”)偏转。

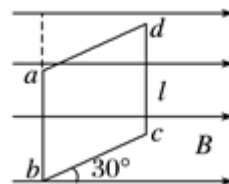
(2)闭合电键后，第一次将滑动变阻器的滑片快速地从 a 端移到 b 端，第二次将滑动变阻器的滑片慢慢移到 b 端，会发现电流表 G 的指针摆动的幅度第一次比第二次_____ (填“大”或“小”)，原因是_____。

三、计算题

12.如图所示，矩形线圈的面积为 0.2 m^2 ，放在磁感应强度为 0.1 T 的匀强磁场中，线圈的一边 ab 与磁感线垂直，线圈平面与磁场方向成 30° 角，求：

(1)穿过线圈的磁通量是多大？

(2)当线圈从图示位置绕 ab 边转过 60° 的过程中，穿过线圈的磁通量变化了多少？



13.如图1所示，匝数为 N 、面积为 S 的闭合线圈 $abcd$ 水平放置，与磁感应强度为 B 的匀强磁场夹角为 45° ，现将线圈以 ab 边为轴顺时针转动 90° ，(1)求初始时的磁通量以及整个过程中线圈的磁通量变化量；

(2)如图2所示，在直角三角形 ABC 的 A 点和 B 点分别固定一垂直纸面的无限长通电直导线，其中 A 点处导线方向垂直纸面向外， $\angle A = 30^\circ$ 。已知通电直导线形成的磁场在空间某点处的磁感应强度 $B = k \frac{I}{r}$ ， k 为比例

系数， r 为该点到导线的距离， I 为导线中的电流强度。今测得 C 点的磁场沿 BC 方向向右，求： B 点处导线中电流的方向以及 AB 两点处导线中电流的大小之比。

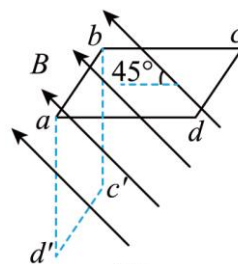


图1

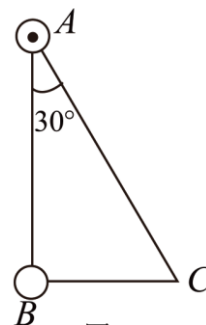


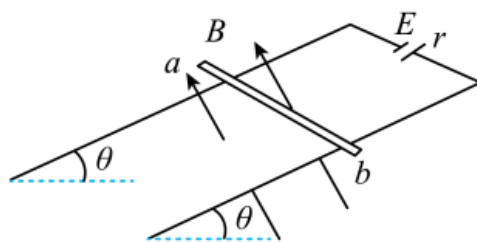
图2

14.如图所示，两平行金属导轨的距离 $L = 0.4m$ ，金属导轨所在的平面与水平面夹角 $\theta = 37^\circ$ ，在导轨所在平面内，分布着磁感应强度 $B = 1T$ 、方向垂直于导轨平面向上的匀强磁场。金属导轨的一端接有电动势 $E = 5V$ 、内阻 $r = 0.5\Omega$ 的直流电源。现把一个质量 $m = 0.1kg$ 的导体棒 ab 放在金属导轨上，导体棒静止。导体棒与金属导轨垂直、且接触良好，两者间的动摩擦因数为 0.5 。导体棒单位长度电阻为 $5\Omega/m$ ，导体棒足够长，金属导轨的其它电阻不计， g 取 $10m/s^2$ 。

(1)求导体棒受到的摩擦力的大小；

(2)若金属导轨的距离 L 可调节，且调节 L 时导体始终静止，求调节过程中导体棒发热功率最大时 L 大小；

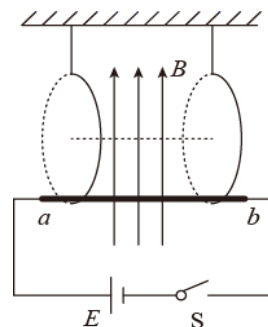
(3)若磁感应强度的方向不变而大小可以变化，要使导体棒始终保持静止，求磁感应强度 B 的取值范围。



15.如图，电源用铜导线与导体棒 ab 构成闭合回路，已知电动势为 $E = 3V$ ，内阻 $r = 3\Omega$ ，导体棒 ab 质量 $m = 60g$ ，长 $L = 2m$ ，单位长度的电阻 $R = 1.5\Omega/m$ ，两光滑的绝缘环用轻杆固定，圆心在同一水平线上，其间存在竖直向上的匀强磁场，两环间距离 $d = 1m$ ，磁感应强度 $B = 0.8T$ 。当开关 S 闭合后，棒从底端开始上滑，最终到某一位置静止，试求： $(\sin 37^\circ = 0.6, \sin 53^\circ = 0.8, g$ 取 $10m/s^2)$

(1)导体棒 ab 所受的安培力大小；(2)在此静止位置时，棒对每只环的压力大小；

(3)若磁感应强度大小方向均可改变，则能使保持导体棒在此静止位置的最小磁感应强度大小是多少。



江苏省仪征中学高二物理寒假作业(六)答案解析

1.C 【解析】C: 最早提出了场的概念, 并用电场线和磁感线形象地描述电场和磁场的是法拉第, 故 C 正确;

2.D 【解析】D.地磁场S极在地理北极附近, 所以N极指向地理北极, 故 D 正确。

3.A 【解析】以点代表磁场指向纸外, 叉代表磁场指向纸内, 根据安培定则分析可知, 各导线在四个区域产生的磁场方向如表所示:

导线区域I 区域II 区域III 区域IV

1	点	点	点	点
2	叉	点	点	叉
3	叉	叉	叉	叉
4	点	点	点	点
5	叉	叉	点	点
6	叉	叉	叉	叉

根据磁场的叠加可知, 指向纸面内的磁场最强的区域是区域I, 故 A 正确。

4.B 【解析】A.可能是两个异种电荷产生的电场线(左正右负), A 错误;

B.可能是条形磁铁产生的磁感线(左N右S), B 正确;

C.若是电场, 点A、P的电场方向相反(A向左P向右), 若是磁场, 点A、P的磁场方向相同, 都向左, C 错误;

D.无论电场还是磁场, 由对称性可知点P、Q处场强的大小相等, 方向相同, D 错误。

5.C 【解析】AB.设三个电流在O点产生的磁感应强度均为B, cd、ef在M点产生的磁感应强度为B', 根据安培定则可知, ab、cd在O点的磁场反向, ef在O点的磁场垂直纸面向外, 三个电流在M处的磁场均垂直纸面向外, 则 $B_1 = B$, $B_2 = B + 2B'$, 则 B_1 小于 B_2 , 故 AB 错误;

C.ab、cd在N点的磁场垂直纸面向内, ef在N点的磁场垂直纸面向外, 则N点磁感应强度为 $B_N = B = B_1$, 则N点磁感应强度与O点大小相同, 故 C 正确;

D.撤去导线ef, ab、cd在M点的磁场均垂直纸面向外, 则M点的磁感应强度大小为 $B_M = B + B' = B_1 + B'$, 又 $B' = \frac{B_2 - B}{2} = \frac{B_2 - B_1}{2}$, 得 $B_M = B_1 + B' = \frac{B_1 + B_2}{2}$, 故 D 错误。

6.C 【解析】由电路的串并联可知: 流过ab边电流为I, 则流过ad、dc、cb边电流为 $\frac{I}{3}$ 。

易得:

ab边受力大小BIL, 方向向上; ad边受力大小 $\frac{1}{3}BIL$, 方向向右;

dc 边受力大小 $\frac{1}{3}BIL$ ，方向向下； cb 边受力大小 $\frac{1}{3}BIL$ ，方向向右；

因此，线框水平方向合力为 $\frac{2}{3}BIL$ ，方向向右；线框竖直方向合力 $\frac{2}{3}BIL$ ，方向向上。由此可计算出，线框受到总安培力大小为 $\frac{2\sqrt{2}}{3}BIL$ ， C 正确。

7.D 【解析】A.磁电式电流表的内部，在蹄形磁铁的两极间有一个可以绕轴转动的线圈，蹄形磁铁和铁芯间的磁场均匀辐向分布，当电流通过线圈时，线圈在安培力的作用下转动，故A正确，不符合题意；

B.改变线圈中电流的方向，线圈受力方向相反，指针会反向偏转，故B正确，不符合题意；

C.线圈匝数越多，受到的安培力合力越大，越容易转动，可以提高电流表的灵敏度，故C正确，不符合题意；

D.用铝框做骨架，当线圈在磁场中转动时，导致铝框的磁通量变化，从而产生感应电流，出现安培阻力，使其很快停止摆动。而塑料做骨架达不到此作用，故D错误，符合题意。

故选D。

8.D 【解析】A.对金属杆做受力分析，如图所示：

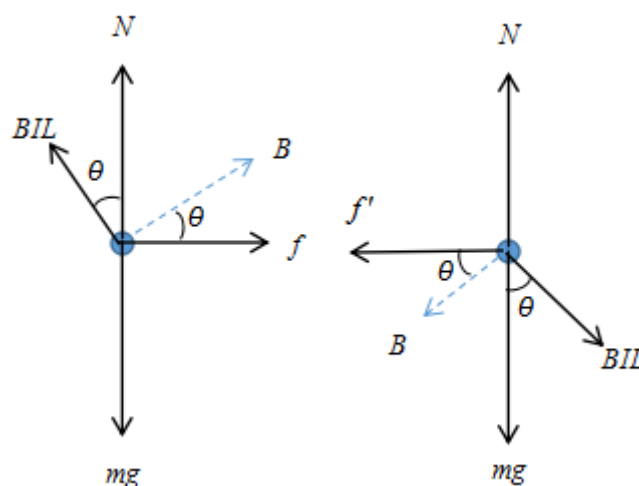
由平衡条件得 $f = BIL\sin\theta$ ，方向水平向右，A错误；

B.由平衡条件得 $N = mg - BIL\cos\theta$ ，

由牛顿第三定律得金属杆对导轨压力大小 $N' = N = mg - BIL\cos\theta$ ，B错误；

C.若金属杆对导轨压力为0，则导轨对金属杆的支持力也为0，金属杆所受的摩擦力也为0，金属杆受重力和安培力不能平衡，所以金属杆对导轨压力不可以为0，C错误；

D.仅使磁感应强度 B 反向，金属杆受力如图所示，根据平衡条件可得 $f' = BIL\sin\theta$ ，摩擦力大小不变，D正确。



9.B 正三角形 abc 中， ac 、 bc 在磁场中受安培力的作用， ab 不在磁场中而不受安培力的作用，

ac 在磁场中的有效长度为 $L_{ac} = L\cos 30^\circ \cdot \cos 30^\circ = \frac{3}{4}L$ ， ac 中的电流为 $I_{ac} = \frac{2}{3}I$ ，

则 ac 所受安培力的大小为 $F_{ac} = B \times \frac{2}{3}I \times \frac{3}{4}L = \frac{1}{2}BIL$ ，

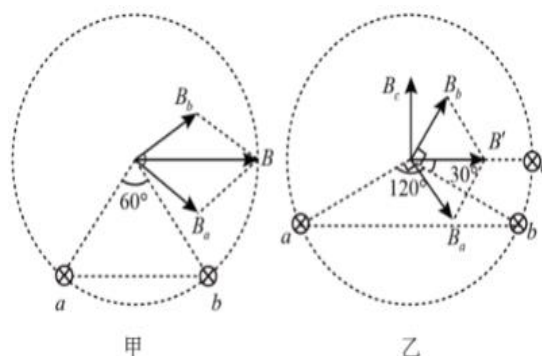
同理， bc 所受安培力的大小为 $F_{bc} = 2B \times \frac{1}{3}I \times \frac{3}{4}L = \frac{1}{2}BIL$ ， ac 、 bc 所受安培力的大小相等，方向互成

120° ，故正三角形 abc 受到的安培力大小为 $F = \frac{1}{2}BIL$ ，选项B正确。

10.A 当 a 、 b 两导线与圆心连线的夹角为 60° 时，它们在圆心处的磁感应强度如图甲所示，设 $B_a = B_b = B_1$ ，则有 $B = 2B_1 \cos 30^\circ = \sqrt{3}B_1$ ，此时 d 导线所受的磁场力为 $F = BIL = \sqrt{3}B_1IL$ ；

当 a 、 b 两导线与圆心连线夹角为 120° 时，如图乙所示，它们在圆心处的磁感应强度矢量和为 B_1 ，再与 c 导线在圆心处产生的磁场叠加后磁感应强度矢量和为 $B' = \sqrt{2}B_1$ ，此时 d 导线所受的磁场力为 $F' = B'IL = \sqrt{2}B_1IL = \frac{\sqrt{6}}{3}F$ ，故 A 正确，

BCD 错误。



11.(1)左；右；(2)大；第一次线圈 B 中的磁通量变化率大

【解析】(1)由于闭合电键瞬间，线圈 A 中电流由无到有，电流增加，产生磁场增强，使线圈 B 的磁通量增加，观察到电流表 G 指针向左偏转。则闭合电键后，将滑动变阻器的滑片向 b 端移动，线圈 A 中电流还是增加，使线圈 B 的磁通量还是增加，因此产生的感应电流方向跟闭合电键瞬间相同，故观察到电流表 G 的指针向左偏转。

保持滑动变阻器滑片位置不变，将线圈 A 中的铁芯快速抽出，线圈 A 产生磁场减弱，使线圈 B 中的磁通量减小，产生的感应电流方向跟闭合电键瞬间相反，故观察到电流表 G 的指针向右偏转。

(2)第一次将滑动变阻器的滑片快速地从 a 端移到 b 端，第二次将滑动变阻器的滑片慢慢移到 b 端，会发现电流表 G 的指针摆动的幅度第一次比第二次大，原因是第一次线圈 B 中的磁通量变化快，磁通量变化率大。

12.解：(1)穿过线圈的磁通量为： $\Phi = BS \sin 30^\circ = 0.1 \times 0.2 \times \frac{1}{2} \text{ Wb} = 0.01 \text{ Wb}$

(2)若线圈逆时针方向转过 60° ，则此时穿过线圈的磁通量 $\Phi' = BS = 0.02 \text{ Wb}$

那么 $\Delta\Phi = \Phi' - \Phi = 0.01 \text{ Wb}$

若线圈顺时针方向转过 60° ，则此时穿过线圈的磁通量

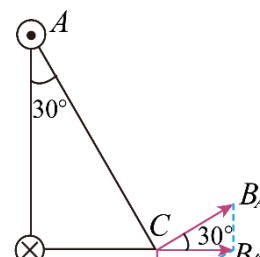
$\Phi'' = -BS \sin 30^\circ = -0.01 \text{ Wb}$ 那么 $\Delta\Phi' = \Phi'' - \Phi = -0.02 \text{ Wb}$ 。

13.解：(1)设初位置穿过线圈的磁通量为正，可得线圈水平放置时的磁通量为 $\Phi_1 = BS \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} BS$ ，

将线圈以 ab 边为轴顺时针转动 90° 时，穿过线圈的磁通量为 $\Phi_2 = -BS \cos 45^\circ = -\frac{\sqrt{2}}{2} BS$ ，

则整个过程中线圈的磁通量变化量 $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = -\sqrt{2}BS$ ；

(2)由题意可知， C 点的磁感应强度 B 由 B 指向 C ，设 A 处导线和 B 处导线中的电流在 C 点激发的磁场的磁感应强度分别为 B_A 和 B_B ，根据安培定则可知 B_A 的方向垂直于 AC 向上，则 B_B 的方向一定垂直于 BC 向下，如图所示，所以 B 处导线中的电流方向应垂直纸面向里。



因为 $\angle A = 30^\circ$ ， $r_B = BC$ ，故 $r_A = AC = 2BC = 2r_B$ ，由图可知 $\sin 30^\circ = \frac{B_B}{B_A} = \frac{1}{2}$ ，

根据直线电流产生的磁感应强度 $B = k \frac{I}{r}$ ，联立解得 $\frac{I_A}{I_B} = \frac{4}{1}$ 。

14.解：(1)导体棒中由从**b**端流向**a**端的电流为： $I = \frac{E}{LR_0 + r} = 2A$

故由左手定则可得导体棒受到的安培力沿斜面向上，安培力为： $F_{\text{安}} = BIL = 0.8N$ ，

对导体棒进行受力分析，由导体棒受重力、支持力、摩擦力、安培力作用；

根据导体棒受力平衡可得：摩擦力 $f = F_{\text{安}} - mg \sin \theta = 0.2N$ ，方向沿导轨向下

即导体棒受到的摩擦力的大小为 $0.2N$ ；

(2)内外电阻相等时导体棒发热功率最大，即 $L'R_0 = r$ ，解得： $L' = 0.1m$ 、即**L**的大小为 $0.1m$ ；

(3)导体棒刚好不上滑，摩擦力沿导轨向下，根据受力平衡可知 $B_1 IL = mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta$

解得： $B_1 = 1.25T$

导体棒刚好不下滑，摩擦力沿导轨向上，根据受力平衡可知 $B_2 IL + \mu mg \cos \theta = mg \sin \theta$

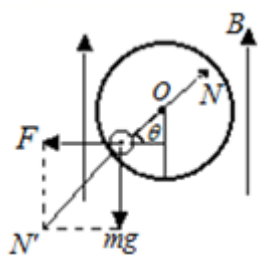
解得： $B_2 = 0.25T$

即磁感应强度**B**的取值范围 $0.25T \leq B \leq 1.25T$ 。

15.解：(1)由闭合电路欧姆定律可得 $I = \frac{E}{R+r} = \frac{3}{2 \times 1.5 + 3} A = 0.5A$

安培力 $F = BIL = 0.8N$ ；

(2)视线垂直**b**环从右向左看，导体棒静止时，**b**端棒子受力情况如图所示



对整根棒受力分析，由棒平衡知，两环受支持力的总和为 $2N = \sqrt{F^2 + (mg)^2}$

则支持力 $N = 0.5N$

由牛顿第三定律知，棒对每一只环的压力大小为 $0.5N$ ；

(3) $\tan \theta = \frac{F}{mg} = \frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3}$ ，所以此位置角度 $\theta = 37^\circ$ ，

根据几何关系可知，当安培力与支持力方向垂直时，安培力最小，磁感应强度最小 $B_m IL = mg \cos 37^\circ$

解得 $B_m = 0.48T$ 。