## 磁场对通电导线的作用力

## 知识点：磁场对通电导线的作用力

一、安培力的方向

1．安培力：通电导线在磁场中受的力．

2．左手定则：伸开左手，使拇指与其余四个手指垂直，并且都与手掌在同一个平面内；让磁感线从掌心垂直进入，并使四指指向电流的方向，这时拇指所指的方向就是通电导线在磁场中所受安培力的方向．

3．安培力方向与磁场方向、电流方向的关系：*F*⊥*B*，*F*⊥*I*，即*F*垂直于*B*与*I*所决定的平面．

二、安培力的大小

1．垂直于磁场*B*的方向放置的长为*l*的通电导线，当通过的电流为*I*时，所受安培力为*F*＝*IlB*.

2．当磁感应强度*B*的方向与电流方向成*θ*角时，公式*F*＝*IlB*sin\_*θ*.

三、磁电式电流表

1．原理：安培力与电流的关系．通电线圈在磁场中受到安培力而偏转，线圈偏转的角度越大，被测电流就越大．根据指针的偏转方向，可以知道被测电流的方向．

2．构造：磁体、线圈、螺旋弹簧、指针、极靴．

3．特点：极靴与铁质圆柱间的磁场沿半径方向，线圈无论转到什么位置，它的平面都跟磁感线平行，且线圈左右两边所在处的磁感应强度大小相等．

4．优点：灵敏度高，可以测出很弱的电流．

缺点：线圈的导线很细，允许通过的电流很弱．

## 技巧点拨

一、安培力的方向

1．安培力方向的特点

安培力的方向既垂直于电流方向，也垂直于磁场方向，即垂直于电流*I*和磁场*B*所决定的平面．

(1)当电流方向跟磁场方向垂直时，安培力的方向、磁场方向和电流方向两两相互垂直．应用左手定则判断时，磁感线从掌心垂直进入，拇指、其余四指和磁感线三者两两垂直．

(2)当电流方向跟磁场方向不垂直时，安培力的方向仍垂直于电流方向，也垂直于磁场方向．应用左手定则判断时，磁感线斜着穿入掌心．

2．判断安培力方向的步骤

(1)明确研究对象；

(2)用安培定则或根据磁体的磁场特征，画出研究对象所在位置的磁场方向；

(3)由左手定则判断安培力方向．

3．应用实例

应用左手定则和安培定则可以判定平行通电直导线间的作用力：同向电流相互吸引，反向电流相互排斥．

二、安培力的大小

1．公式*F*＝*IlB*sin *θ*中*B*对放入的通电导线来说是外加磁场的磁感应强度，不必考虑导线自身产生的磁场对外加磁场的影响．

2．公式*F*＝*IlB*sin *θ*中*θ*是*B*和*I*方向的夹角

(1)当*θ*＝90°时，即*B*⊥*I*，sin *θ*＝1，公式变为*F*＝*IlB*.

(2)当*θ*＝0°时，即*B*∥*I*，*F*＝0.

3．公式*F*＝*IlB*sin *θ*中*l*指的是导线在磁场中的“有效长度”， 弯曲导线的有效长度*l*，等于连接两端点直线的长度(如下图所示)；相应的电流沿导线由始端流向末端．



推论：对任意形状的闭合平面线圈，当线圈平面与磁场方向垂直时，线圈的有效长度*l*＝0，故通电后线圈在匀强磁场中所受安培力的矢量和一定为零，如下图所示．



## 例题精练

1．（2021•浙江模拟）如图所示，两平行直导线通有同向电流I1、I2，下列判断正确的是（　　）



A．两导线之间存在着静电斥力作用

B．两导线之间存在着相互排斥的磁力作用

C．导线2受到电流I1和I2共同产生的磁场的作用力

D．导线2上PQ段受到的磁场力由整根导线1产生的磁场所施加

【分析】根据右手定则判断通电直导线周围产生磁场，再根据左手定则判断安培力的方向，两根导线之间的安培力是作用力与反作用力。

【解答】解：AB、根据右手定则，判断通电直导线1右侧产生磁场方向垂直纸面向外，再根据左手定则判断导线2受的安培力的方向向左，同理分析导线1受的安培力可知两根导线相互吸引，故AB错误；

CD、导线2处于电流I1形成的磁场中，只受到电流I1的磁场的作用力，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题研究平行通电导线之间有力的作用，知道通电导线之间的相互作用规律是关键。

2．（2021•温州模拟）如图所示，导体棒a水平放置在倾角为45°的光滑斜坡上的P处，导体棒b固定在右侧，与a在同一水平面内，且相互平行。当两棒中均通以电流强度为Ⅰ的同向电流时，导体棒a恰能在斜面上保持静止。两导体棒粗细不计，则下列说法正确的是（　　）



A．a、b两导体棒受到的安培力相同

B．b棒中的电流在P处产生的磁感应强度方向向下

C．将导体棒b沿虚线竖直下移到某一位置，导体棒a不可能保持静止

D．将导体棒b沿虚线竖直上移到某一位置，导体棒a对斜面的压力可能不变

【分析】通电导线在磁场中的受到安培力作用，由左手定则来确定安培力的方向，并根据受力平衡来判定b的电流在a处产生的磁场的磁感应强度大小与方向，当a的位置变化后，受到的安培力变化。

【解答】解：A、a、b两导体棒受到的安培力方向相反，所以不相同，故A错误；

B、根据右手螺旋定则，可判定b棒中的电流在P处产生的感应强度方向向上，故B错误；

C、对导体棒a受力分析如图，它受三个力而平衡，这三个力分别是重力、支持力和导体棒b对它的吸引力，若将导体棒b沿虚线竖直下移到某一位置，导体棒b对导体棒a的吸引力将变小，吸引力沿斜面向上的分力必不能与重力沿斜面向下的分力平衡，所以导体棒a不可能保持静止，故C正确；

D、将导体棒b沿虚线竖直上移到某一位置，同理可得吸引力在垂直于斜面方向的分力必变小，所以支持力一定变小，故D错误。

故选：C。



【点评】学会区分左手定则与右手螺旋定则，并学会受力分析，同时掌握力的合成与分解的法则，注意位置变化会引起安培力的变化。

## 随堂练习

1．（2021•沙坪坝区校级模拟）已知通电长直导线在周围会产生磁场，某点的磁感应强度的大小与导线上的电流I成正比，与该点到导线的距离r成反比.如图所示，两根相互绝缘的通电长直导线平行放置，电流大小分别为I1、I2，方向相反，两导线正中间O点的磁感应强度大小为B；若将I2中电流反向，则O点的磁感应强度大小变为，方向不变。那么I1与I2之比为（　　）



A．3：1 B．2：1 C．3：2 D．4：1

【分析】根据安培定则确定两根导线在O点磁场的方向，根据平行四边形定则进行合成。

【解答】解：设I1在O点产生的磁感应强度为B1，I2在 O点产生的磁感应强度为B2

当两电流方向反向时，根据安培定则可知两电流在O产生的磁感应强度均垂直纸面向里，有B1+B2＝B

当两电流方向同向时，根据安培定则可知电流I1在O产生的磁感应强度垂直纸面向里，I2电流在O点形成的磁感应强度垂直纸面向外，有

解得：，

由题意可知电流周围的磁感应强度B＝，所以有I1:I2＝B1:B2＝3:1，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键掌握右手螺旋定则判断电流与其周围磁场方向的关系，会根据平行四边形定则进行合成。

2．（2021春•虹口区校级期末）如图所示，半径为R、质量为m且分布均匀的闭合金属圆环用长为L的丝线悬挂于天花板下，在其下方横放着一根通电直导线，今将环拉至摆线与竖直方向成θ的位置（θ＜5°），无初速释放，设环在摆动过程中始终保持与导线在同一平面内，则（　　）



A．环能摆到右侧同一高度处（不计空气阻力）

B．环第一次摆到最低点所用时间等于

C．环运动中所受安培力始终与速度方向相反

D．环运动中所受安培力始终沿竖直方向

【分析】圆环在不均匀的磁场中运动，穿过圆环的磁通量会发生变化，会产生电流，根据楞次定律和能量守恒求解即可．

【解答】解：A、根据电流的磁场的特点可知，导线上方的磁场是不均匀的，靠近导线处的磁场强，远离导线的地方磁场弱。所以在圆环运动的过程中，穿过圆环的磁通量会发生变化，所以能产生感应电流，电磁感应的过程中一部分的机械能转化为电能，所以环的机械能减小，环不能摆到右侧同一高度处。故A错误；

B、若没有磁场时，依据单摆的周期公式T＝2π，那么环第一次摆到最低点所用的时间等于，

而现在导线中电流的方向向右，可知导线上方的磁场的方向向外，当环在最低点时向外的磁通量增大，出现感应电流，从而阻碍磁通量增大，从而导致环第一次摆到最低点所用的时间大于，故B错误；

CD、导线上方的磁场是不均匀的，靠近导线处的磁场强，远离导线的地方磁场弱，若采用极性思维的方法：假设环向上的过程中穿出磁场，向下的过程中进入磁场，根据楞次定律可知，环向上运动的过程中受到的安培力的方向向下，环向下运动的过程中受到的安培力的方向向上，与环的轨迹无关，所以环运动中所受安培力始终沿竖直方向，而不是始终与速度方向相反，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题为楞次定律的应用和能量守恒相合．注意楞次定律判断感应电流方向的过程，先确认原磁场方向，再判断磁通量的变化，感应电流产生的磁场总是阻碍原磁通量的变化．该题的难度是由于磁场的分布特点，所以环受到的安培力的方向在竖直方向上，而不是与运动的方向相反．

3．（2021春•临沂期中）如图所示，金属棒MN两端由等长的轻质细线水平悬挂，处于竖直向下的匀强磁场中，棒中通以由N向M的电流，平衡时两悬线与竖直方向夹角均为β，则（　　）



A．其他条件不变，仅使两悬线等长变短，β变大

B．其他条件不变，仅使磁感应强度变大，β变小

C．其他条件不变，仅使金属棒质量变小，β变小

D．其他条件不变，仅使棒中的电流变大，β变大

【分析】对通电导线受力分析，根据平衡条件得到θ角的表达式，再逐项分析答题。

【解答】解：设金属棒的质量为m，长度为L，磁感应强度为B、电流大小为I，金属棒平衡时受力情况如图所示，

根据几何关系有：tanβ＝＝。

A、其他条件不变，两悬线等长变短时安培力不变，故β角不变，故A错误；

B、其他条件不变，仅使磁感应强度B变大，则β变大，故B错误；

C、其他条件不变，金属棒质量变小，β变大，故C错误；

D、其他条件不变，棒中电流I变大，β角变大，故D正确。

故选：D。



【点评】本题考查包含安培力的平衡问题，处理方法是：对金属棒进行受力分析、应用平衡条件列式，掌握安培力计算公式的应用方法。

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（2021•南京模拟）历史上，电流的单位“安培”是利用电流间的相互作用力来定义的，定义方式为：真空中相距1米的两根无限长的平行细直导线内通过相同大小的恒定电流，当两导线每米长度之间产生的力等于2×10﹣7牛顿时，则规定导线中通过的电流为1安培。考虑两根平行的高压输电线，假设其距离为1米，输电电流为1000安培，已知电流产生的磁场正比于电流大小，空气对导线间作用力的影响可以忽略，则两根输电线每米长度之间的相互作用力大小约为（　　）

A．2×10﹣7牛顿 B．2×10﹣4牛顿 C．4×10﹣4牛顿 D．2×10﹣1牛顿

【分析】根据题目中所给的信息推导出两个通入等大电流的导线间的安培力，据此可求解输电电流I′＝1000A时两导线间的安培力。

【解答】解：如图所示，两个导线长度皆为L＝1m，其间距r＝1m，

当通过导线的电流I＝1A时它们之间的安培力＝2×10﹣7N

所以当通入两导线的电流I′＝1000I＝1000A时，它们之间的安培力，故D正确，ABC错误。

故选：D。



【点评】本题的关键是从题干中提取出来两通电导线之间的安培力表达式。

2．（2021•湛江校级模拟）如图，边长L、不计重力、各边完全相同的硬正三角形导线框abc置于竖直平面内，ab边水平，一重物通过绝缘细线悬挂于框下端c点，匀强磁场垂直框所在平面向里，磁感应强度大小为B。现将两顶点a、b分别接在恒流源的正负极上，当ab边的电流强度为I，重物恰好对地面没有压力，则重物的重力为（　　）



A．BIL B．2BIL C． D．

【分析】通电后，学会分析每个边所受安培力大小，通过力的平衡可求重力大小。

【解答】解：由题意知，当ab通电时，受向上的安培力：F安＝BIL

ac与bc串联后再与ab并联，则：Iac＝Ibc＝0.5I

则ac与bc边所受安培力均为：F安1＝0.5BIL

由于物体对地面恰好无压力可知：F安+F安1＝mg

解得mg＝BIL

故选：C。

【点评】关键是分析三边的串并联关系，结合安培力计算重力。

3．（2021•清城区校级模拟）如图，由相同导体连接而成的正方形线框abcd固定在匀强磁场中，线框所在平面与磁场方向垂直，a、b与直流电源两端相接，则导体ab、cd受到的安培力（　　）



A．大小相等，方向相同 B．大小相等，方向相反

C．大小不等，方向相反 D．大小不等，方向相同

【分析】根据并联电路的电阻关系得出导体棒ab和导体棒cd的电流关系，再由F＝BIL即可分析两导体棒所受安培力的大小，并依据左手定则来判定安培力的方向。

【解答】解：设每一根导体棒的电阻均为R，长度为L，由图可知，ad、bc和cd串联后与ab并联接在电源两端，则通过ab的电流I1＝，安培力F＝BI1L；

通过cd的电流为I2＝，安培力F′＝BI2L，因ab中电流是cd中电流的3倍，解得：3F′＝F；

cd中电流由d流向c，根据左手定则可知，cd受到的安培力向上，

同理，ab中电流由a流向b，根据左手定则可知，ab受到的安培力向上，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】解决该题的关键是明确知道该电路的串并联特征，掌握欧姆定律表达式以及导体棒受到的安培力的表达式，并理解左手定则的应用，注意其与右手定则的区别。

4．（2021•綦江区校级模拟）某同学自制一电流表，其原理如图所示。质量为m的均匀细金属杆MN与一竖直悬挂的绝缘轻弹簧相连，弹簧的劲度系数为k，在矩形区域abcd内有匀强磁场，ab＝L1，bc＝L2，磁感应强度大小为B，方向垂直纸面向外。MN的右端连接一绝缘轻指针，可指示出标尺上的刻度。MN的长度大于ab，当MN中没有电流通过且处于静止时，MN与矩形区域的ab边重合，且指针指在标尺的零刻度；当MN中有电流时，指针示数可表示电流强度。MN始终在纸面内且保持水平，重力加速度为g。下列说法中正确的是（　　）



A．当电流表的示数为零时，弹簧的长度为

B．标尺上的电流刻度是均匀的

C．为使电流表正常工作，流过金属杆的电流方向为N→M

D．电流表的量程为 

【分析】流表的示数为零时，弹簧的弹力与重力平衡，应用平衡条件求出电流为零时弹簧的伸长量；

根据电流与弹簧伸长量的关系分析刻度是否均匀。

电流表正常工作，金属杆向下移动，根据左手定则判断电流的方向。

求出当金属棒到达cd位置时导线中的电流，然后求出电流表的量程。

【解答】解：A、电流表示数为零时，金属杆不受安培力，金属杆在重力与弹簧弹力作用下处于平衡状态，由平衡条件得：mg＝k•x0，解得：x0＝，弹簧的长度还需加上弹簧的原长，故A错误；

C、要使电流表正常工作，金属杆应向下移动，所受的安培力应向下，由左手定则知金属杆中的电流方向应从M至N，故C错误；

B、设当电流表示数为零时，弹簧的伸长量为x0，由平衡条件得：mg＝k•x0，解得：x0＝，

当电流为I时，安培力为：FA＝BIL1；

静止时弹簧伸长量的增加量为 x，根据胡克定律△F＝k△x，得：△x＝＝∝I，故该电流表的刻度是均匀，故B正确；

D、当△x＝L2时，I＝Im，则有 BImL1＝kL2，解得：Im＝，电流表的量程为：，故D错误；

故选：B。

【点评】本题题意新颖，考查点巧妙，借助生活中的实际器材考查了物体平衡问题，正确进行受力分析，然后根据平衡条件和胡克定律列方程是解题关键。

5．（2021春•市中区校级月考）如图所示，有一边长为L的刚性正三角形导线框abc在竖直平面内，且a、b水平，导线框的重力忽略不计。各边导线材料及粗细完全相同，处在方向垂直导线框所在平面向里的匀强磁场中，通过绝缘细线在c点悬挂一个质量为m的物体，将两顶点a、b分别接在恒流源的正负极上，重物恰好对地面没有压力。某时刻由于故障导致线框的水平边ab失去电流，其他条件不变，则稳定后物块对地面的压力是（　　）



A． B．0 C． D．

【分析】恒流源输出电流恒定，无论ab是导通或是断开，外电路的电流不变；根据安培力的计算公式结合共点力的平衡条件进行解答。

【解答】解：设恒流源输出的电流为I，边长为L的刚性正三角形导线框在磁场中的有效长度为L，根据平衡条件可得：BIL＝mg；

时刻由于故障导致线框的水平边ab失去电流，由于恒流源输出电流不变，此时acb受到的安培力的合力仍为BIL，所以稳定后物块对地面的压力为零，故B正确、ACD错误。

故选：B。

【点评】本题主要是考查安培力作用下的力学问题，掌握安培力计算公式F＝BIL的适用条件以及各中物理量的含义，对于弯曲导线，L是始末位置连线长度。

6．（2021春•市中区校级月考）关于通电直导线在匀强磁场中所受到的安培力F、磁感应强度B、电流I三者之间的方向关系，下列说法中正确的是（　　）

A．安培力F的方向一定垂直于磁感应强度B和电流I所在的平面

B．磁感应强度B的方向一定垂直于安培力F和电流I所在的平面

C．电流I的方向一定垂直于安培力F和磁感应强度B所在的平面

D．安培力F、磁感应强度B、电流I三者之间的方向一定互相垂直

【分析】左手定则的内容：伸开左手，使大拇指与其余四个手指垂直，并且都与手掌在同一个平面内；让磁感线从掌心进入，并使四指指向电流的方向，这时拇指所指的方向就是通电导线在磁场中所受安培力的方向．根据左手定则的内容判断安培力的方向．

【解答】解：根据左手定则可知：让磁感线从掌心进入，并使四指指向电流的方向，这时拇指所指的方向就是通电导线在磁场中所受安培力的方向，则安培力F的方向一定垂直于磁感应强度B和电流I所在平面，但磁感应强度B不一定垂直于电流I，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题考查了安培力F方向、磁感应强度B的方向与电流方向间的关系，掌握基础知识是解题题的前提与关键，应用左手定则即可解题，平时要注意基础知识的学习与积累。

7．（2021•湖南模拟）如图所示，匀强磁场区域足够大，磁感应强度大小为B，方向水平向右，将一段圆弧形导体ab置于磁场中，圆弧圆心为O，半径为r。现在导体ab中通以方向从b→a的恒定电流I，并将磁场从图示位置沿顺时针方向在纸面内缓慢旋转，下列说法正确的是（　　）



A．圆环受到的安培力方向始终垂直纸面向内

B．圆环受到的安培力大小可能为零

C．圆环受到的安培力最小为BIr

D．圆环受到的安培力最大值为πBIr

【分析】根据左手定则判断圆环所受安培力的方向；当磁感应强度B与电流I垂直时，通电导线所受安培力最大，当磁感应强度B与电流I平行时，通电导线所受安培力最小为零。

【解答】解：A、圆环受到的安培力方向即垂直于B的方向，又垂直于I的方向，即垂直于B与I所组成的平面，再根据左手定则可知，圆环受到的安培力方向先垂直纸面向外，后垂直纸面向里，故A错误；

BC、圆弧形导体ab中的等效电流方向由b指向a，且竖直向下，当磁场方向转至与等效电流方向平行时，圆环受到的安培力为零，故B正确，C错误；

D、圆环导线的有效长度为r，当磁场方向与等效电流方向垂直时，安培力最大，为F＝BIr，故D错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键掌握安培力大小的公式，以及会确定导线在磁场中的有效长度，注意左手定则与右手定则的区别。

8．（2021•合肥三模）如图所示，空间分布着匀强磁场，xOy面内有一通电导线AO，导线与Ox轴夹角为45°，电流由A流向O。有关安培力与磁场方向关系，下列说法正确的是（　　）



A．若磁场沿x轴正向，则安培力沿z轴负向

B．若磁场沿y轴正向，则安培力沿z轴负向

C．若磁场沿z轴正向，则安培力沿x轴正向

D．若磁场沿z轴负向，则安培力沿x轴负向

【分析】通电导线在磁场中受到安培力，根据左手定则可确定安培力的方向，由安培力方向与磁场和电流方向所构成的平面垂直，即可求解。

【解答】解：当导线AO放在xOy面上通以电流I，导线与Ox夹角为45°时，

A、若磁场沿x轴正向，根据左手定则，可知，安培力沿z轴正方向，故A错误；

B、若磁场沿y轴正向，根据左手定则，可知，安培力沿z轴负方向，故B正确；

C、若磁场沿z轴正向，根据左手定则，可知，安培力在xOy平面内，垂直于AO斜向左上方，故C错误；

D、若磁场沿z轴负向，根据左手定则，可知，安培力在xOy平面内，垂直于AO斜向右下方，故D错误；

故选：B。

【点评】考查左手定则，并让学生理解安培力、电流与磁场三方向的关系，同时安培力必须与电流和磁场构成的平面垂直，注意左手定则与右手定则的区别。

9．（2021•永州模拟）如图所示．质量m＝20g的导体棒ab垂直放在宽度l＝0.5m的平行金属导轨上，导轨下端与一电源和电阻连接，导轨平面与水平面间的夹角为37°，磁感应强度大小B＝1T的匀强磁场（图中未画出）方向垂直导轨平面向上，导体棒中通有0.4A的电流时恰好能保持静止，取重力加速度大小g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，导体棒与导轨间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力。则导体棒与导轨间的动摩擦因数为（　　）



A．0.05 B．0.25 C．0.5 D．0.8

【分析】导体棒处于静止状态受力平衡，对导体棒进行受力分析，根据平衡条件判断静摩擦力的方向以及计算摩擦力的大小。

【解答】解：对导体棒进行受力分析：重力、安培力、支持力、摩擦力

由左手定则可知导体棒所受安培力沿斜面向上，大小为F安＝BIL＝1×0.4×0.5N＝0.2N

重力沿斜面向下的分力G′＝mgsin37°＝0.02×10×0.6N＝0.12N＜0.2N

则摩擦力沿斜面向下，由平衡条件可得：f＝BIL﹣mgsin37°＝0.2N﹣0.12N＝0.08N

且f＝μmgcos37°

代入数据：0.08＝μ×0.02×10×0.8

可得：μ＝0.5，故C正确，ABD错误

故选：C。

【点评】本题是考查物体受力平衡的问题，受力分析时要注意判断静摩擦力的方向。

10．（2021•保定一模）如图所示，光滑平行的金属导轨放置在竖直向上的匀强磁场中，磁感应强度大小为B，导轨平面与水平面夹角为α，质量为m的金属杆垂直导轨放置，通以电流I时恰能保持静止状态。已知重力加速度为g，下列说法中正确的是（　　）



A．电流从B流向A，金属杆长度为

B．电流从A流向B，金属杆长度为 

C．电流从B流向A，金属杆长度为 

D．电流从A流向B，金属杆长度为

【分析】对金属杆受力分析，可以判断安培力的方向，根据左手定则判断电流的方向，根据受力平衡计算金属杆的长度。

【解答】解：对金属杆受力分析，金属杆受到向下的重力mg，垂直于导轨向上的支持力N，安培力BIL的方向应该水平向左，这样金属杆才可以受力平衡，保持静止状态。

安培力BIL的方向水平向左，磁场的方向竖直向上，根据左手定则可得，电流的方向从A流向B，

根据受力平衡可得，

Nsinα＝BIL

Ncosα＝mg

解得金属杆长度为L＝，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】物体所受合力为零时，物体处于平衡状态，物体静止或做匀速直线运动；熟练应用左手定则、力的平衡条件即可正确解题．

11．（2021•黄冈模拟）如图所示，匀强磁场区域足够大，磁感应强度大小为B，方向水平向右，将一段圆弧形导体ab置于磁场中，圆弧圆心为O，半径为r。现在导体ab中通以方向从b→a的恒定电流I，并将磁场从图示位置沿顺时针方向在纸面内缓慢旋转，下列说法正确的是（　　）



A．圆环受到的安培力方向始终垂直纸面向外

B．圆环受到的安培力大小不可能为零

C．圆环受到的安培力大小可能为BIr

D．圆环受到的安培力最大值为πBIr

【分析】根据左手定则判断圆环所受安培力的方向；

当磁感应强度B与电流I垂直时，通电导线所受安培力最大，当磁感应强度B与电流I平行时，通电导线所受安培力最小为零。

【解答】解：A、根据左手定则可知，图中导线所受安培力垂直纸面向外，当磁场从图示位置沿顺时针方向在纸面内缓慢旋转至沿弦ba方向上，圆环所受安培力为零，当旋转至从右往左时，安培力垂直纸面向里，故A错误；

BCD、通电圆弧的有效长度为L＝，当磁感应强度B与电流I垂直时，圆环所受安培力最大，为Fm＝BIL＝，

当磁感应强度B与电流I平行时，圆环所受安培力最小为零，所以圆环所受安培力的大小范围为0≤F≤Fm，故C正确，BD错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键掌握安培力大小的公式，以及会确定导线在磁场中的有效长度。

12．（2021•绍兴二模）如图所示，在架子上吊着一根绝缘导线，右侧导线下部某处装有一个铅坠，使导线保持竖直状态，下端连接着一个铝箔刷子，刷子下方放置一张铝箔，调整刷子的高度使之下端刚好与铝箔接触。将左侧导线接到电源的正极上，电源的负极连接铝箔，用可移动的夹子水平地夹住一根强磁铁，右端N极正对右侧导线，接通电源，发现右侧导线在摆动。下列判断正确的是（　　）



A．右侧导线开始时垂直纸面向里摆动

B．右侧导线在摆动过程中一直受到安培力作用

C．右侧导线在整个摆动过程中安培力对其做正功

D．同时改变电流方向及磁铁的磁极方向，右侧导线开始摆动方向与原来相同

【分析】导线与电源相连有电流通过，在磁场中受到安培力的作用而摆动，导线摆动以后，铝箔刷子与铝箔分离，电流为0，安培力为0，根据安培力方向与导线位移方向关系判断做功情况。

【解答】解：A、导线中是电流向下，所在处的磁场向右，由左手定则判断，导线受安培力垂直纸面向外，所以开始时导线垂直纸面向外摆动，A故错误；

B、由于刷子的下端刚好与铝箔接触，所以导线摆动以后，铝箔刷子与铝箔分离，电流为0，安培力为0，故B错误；

C、导线摆起一定角度后往回摆动，铝箔刷子与铝箔再次接触，安培力依然向外，导线的垂直纸面向里摆动，所以安培力做负功，故C错误；

D、同时改变电流方向及磁铁的磁极方向，由左手定则可知，安培力方向不变，所以右侧导线开始摆动方向与原来相同，故D正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查导线在磁场中的所受力情况，学生需注意左手定则的应用，再根据安培力方向与导线位移方向关系判断做功情况。

13．（2021春•浙江月考）如图所示，把一根通电的硬直导线ab，用轻绳竖直悬挂在通电螺线管正上方，直导线中的电流方向由a向b，忽略导线对硬直导线两端的弹力，下列说法中正确的是（　　）



A．闭合开关S瞬间，硬直导线a端所受安培力向上

B．闭合开关S后，从上往下看，硬直导线顺时针旋转

C．闭合开关S后，轻绳中的拉力会变小

D．若只增加通电螺线管的线圈匝数，则硬直导线处于同一位置时所受安培力减小

【分析】依据安培定则可判定通电螺线管、通电直导线产生的磁场。

依据左手定则可判定导线a端的受力方向。

【解答】解：A、根据右手定则可知，开关闭合后，螺线管产生的磁极﹣﹣N极在右侧，通电螺线管在导线a端所在位置产生的磁场方向为斜向左下方，根据左手定则，a端受到的安培力垂直纸面向里，故A错误；

B、闭合开关后，由上一问的结论，a端受力向里，而且b端受力向外，所以从上往下看，硬直导线顺时针旋转，故B正确；

C、闭合开关后，导线顺时针转动后，导线中的电流与螺线管上端的电流同向，同向相吸，所以拉力将增大，故C错误；

D、若只增加通电螺线管的线圈匝数，则硬直导线每处的磁感应强度增加，则所受安培力增大，故D错误。

故选：B。

【点评】该题考查了安培力的相关知识，根据安培定则判断通电螺线管和通电直导线周围磁场的分布情况是解题的关键。

14．（2021•虹口区二模）如图，粗细均匀的正六边形线框abcdef由相同材质的导体棒连接而成，直流电源的两端与顶点a、b相连，整个装置处于垂直于线框的匀强磁场中。若ab棒受到的安培力大小为2N，则六边形线框受到安培力的总和为（　　）



A．0N B．1.6N C．2.4N D．4N

【分析】由图可知导体棒ab与另外5根导体棒是并联关系，根据电路特征判断流过各根导体棒的电流大小，结合安倍力F＝BIL求解。

【解答】解：设ab的电阻为R，由电阻定律知afedcb的电阻为5R，若ab中的电流为I，则afedcb中的电流为

由安倍力F＝BIL可知，对ab棒，有F1＝BIL＝2N，方向竖直向上

对afedcb边框，其有效长度为L，则其所受安培力，方向竖直向上

线框受到的安倍力大小为F＝F1+F2＝2N+0.4N＝2.4N，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查安倍力的计算，要结合电路的电压和电流关系判断各根导体棒电流大小，需熟练掌握安倍力计算公式。

15．（2021•广东模拟）如图所示，通电直导线a与金属圆环b位于同一竖直平面内，相互绝缘。若a中通有方向水平向右的电流时，其受到的安培力方向竖直向上，则下列分析正确的是（　　）



A．a中的电流一定在减小

B．a中的电流可能恒定不变

C．b中产生顺时针方向的感应电流，且感应电流一定在减小

D．b中产生逆时针方向的感应电流，且感应电流可能恒定不变

【分析】根据右手螺旋定则可判定圆环中的磁通量方向，结合导线a受到的安培力竖直向上可判断圆环中的磁通量在减弱，说明导线a中的电流在减小；根据右手螺旋定则可判断圆环b中的电流方向。

【解答】解：AB、由右手螺旋定则可判断，通电直导线a在环中的合磁通量方向向里，又因导线a受到的安培力方向向上，根据左手定则可知，圆环b中感应电流产生的磁场方向向里，由楞次定律可知导线a产生的磁场在减弱，即a中的电流在减小，故A正确，B错误；

CD、因圆环b中感应电流产生的磁场方向向里，由右手螺旋定则可判断环b中产生顺时针方向的电流，因为a中电流变化的快慢程度未知，所以无法判断b中感应电流的大小变化情况，故CD错误。

故选：A。

【点评】考查右手螺旋定则的内容，掌握楞次定律的应用，注意左手定则与右手螺旋定则的区分。

16．（2021•浙江模拟）通有电流I的直导线竖直放置，且可绕O点向各个方向转动，电流方向如图所示，O为直导线的中心，下列哪种情况将会发生（　　）



A．导线受磁场力的作用，绕O点逆时针方向转动

B．导线受磁场力的作用，绕O点上端向外，下端向里转动

C．导线受磁场力的作用，绕O点上端向里，下端向外转动

D．导线不受磁场力的作用，故不转动

【分析】根据通电导线周围存在磁场，依据右手螺旋定则可确定，电流与磁场的方向关系，再由左手定则可知，通电导线在磁场中受到的安培力的方向，由于通电导线距离不同，磁场的强弱也不同，即可判定安培力的大小，从而求解．

【解答】解：磁感线分布如图所示，



用左手定则判断通电直导线上端受安培力方向向外，下端受安培力方向也向外，上端磁感线疏松，下端磁感线密集，可知上端磁感应强度小，导线受安培力较小，下端磁感应强度较大，导线受安培力较大，所以直导线受磁场力的作用，绕O点下端向外，上端向里转动，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查安培力大小和方向的分析，掌握右手螺旋定则与左手定则的应用，注意区别左手定则与右手定则，同时知道离通电导线越远的磁场越弱．

17．（2021•温州模拟）如图所示，半径为r的金属环放在光滑绝缘水平桌面上，磁感应强度大小为B的匀强磁场垂直桌面向上。当环中通入逆时针方向的恒定电流I后，以下说法正确的是（　　）



A．金属环将发生移动 B．金属环有收缩的趋势

C．金属环内部张力为BIr D．金属环内部张力为零

【分析】对金属环进行受力分析，即可判断金属环的运动趋势以及收缩还是扩张；金环内部的张力处处相等，且沿着金属环的切线方向，所以任取一个半圆进行分析即可得到圆环内部的张力。

【解答】解：AB、由微元法结合左手定则可知，金属环上各处都受到指向圆外的安培力，由于圆具有对称性，所以这些力的合力为0，所以金属环不会发生移动，且具有扩张的趋势，故A错误、B错误；

CD、对任意半圆进行受力分析如图：



F为金属环内部的张力，任意半圆所受的安培力为：F安＝BIl＝2BIr

由受力平衡可知：F安＝2F

解得金属环内部的张力为：，故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】解答本题时要注意正确使用左手定则，计算金属环内部张力时，突破点在于对取半圆进行分析。

18．（2021•青浦区二模）如图所示，导体棒Ⅰ和Ⅱ互相垂直放于光滑的水平面内，导体棒Ⅰ固定，Ⅱ可以在水平面内自由运动。给导体棒Ⅰ、Ⅱ通以如图所示的恒定电流，仅在两导体棒之间的相互作用下，较短时间后导体棒Ⅱ出现在虚线位置。下列关于导体棒Ⅱ位置（俯视图）的描述可能正确的是（　　）



A． B．

C． D．

【分析】根据安培定则判断导体棒I周围的磁场，根据左手定则判断导体棒II受到的安培力，确定运动情况。

【解答】解：导体棒I中的电流产生磁场，根据安培定则可知，棒I右侧的磁场垂直纸面向外，且离导线越近，磁场越强，根据左手定则可知，导体棒II受到安培力竖直向下，磁场越强的位置，安培力越大，故棒II左端受到的安培力大小大于右端受到的安培力大小，左端向下速度增加比右端的快，左端向下速度比右端的大，左端位移大于右端，且右端也向下运动，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查了安培定则和左手定则，解题的关键是明确通电直导线周围的磁场，根据左手定则判断安培力的方向。

19．（2021•海原县校级二模）电流天平是一种测量磁场力的装置，如图所示，两相距很近的通电平行线圈Ⅰ和Ⅱ，线圈Ⅰ固定，线圈Ⅱ置于天平托盘上，当两线圈均无电流通过时，天平示数恰好为零，下列说法正确的是（　　）



A．当天平示数为负时，两线圈电流方向相反

B．当天平示数为正时，两线圈电流方向相反

C．线圈Ⅰ与线圈Ⅱ之间的作用力是通过电场传递的

D．线圈Ⅰ对线圈Ⅱ的作用力与托盘对线圈Ⅱ的作用力是一对相互作用力

【分析】两条平行的通电直导线之间会通过磁场发生相互作用：电流方向相同时，将会吸引；电流方向相反时，将会排斥．

【解答】解：A、当天平示数为负时，说明两个线圈相互吸引，根据安培定则，可知此时两线圈电流方向相同，故A错误；

B、当天平示数为正时，说明两个线圈相互排斥，根据安培定则，可知此时两线圈电流方向相反，故B正确；

C、线圈Ⅰ与线圈Ⅱ之间的作用力是通过磁场传递的，故C错误；

D、线圈Ⅰ对线圈Ⅱ的作用力，与托盘对线圈Ⅱ的作用力都作用在线圈Ⅱ上，不是相互作用力，故选项D错误．

故选：B。

【点评】本题主要考查平行通电直导线间的作用，要求学生结合给出装置图进行解题，对学生信息获取能力以及理解能力有一定要求。

20．（2021•丰台区一模）两条平行的通电直导线AB、CD通过磁场发生相互作用，电流方向如图所示。下列说法正确的是（　　）



A．两根导线之间将相互排斥

B．I2在I1位置产生的磁场方向垂直纸面向外

C．AB受到的力是由I2的磁场施加的

D．若I1＞I2，则AB受到的力大于CD受到的力

【分析】根据安培定则判断通电直导线周围产生磁场，再根据左手定则判断安培力的方向，两根导线之间的安培力是作用力与反作用力。

【解答】解：A、根据安培定则判断通电直导线周围产生磁场，再根据左手定则判断安培力的方向，可知两根导线相互吸引，故A错误；

B、根据安培定则可知，电流I2在I1位置产生的磁场垂直纸面向里，故B错误；

C、磁场的基本性质是对放入其中的磁体、磁极及通电导线有力的作用，故AB受到的力是由I2的磁场施加的，故C正确；

D、两个电流之间的吸引力属于作用力与反作用力，所以二者大小相等，方向相反，故D错误。

故选：C。

【点评】本题研究平行通电导线之间有力的作用，知道通电导线之间的相互作用规律是关键。

**二．多选题（共10小题）**

21．（2021春•成都期末）如图所示，两条相同的平行直导线A、B中通入大小相等、方向相反的电流IA、IB，导线A、B所受的安培力分别为FA、FB，则（　　）



A．在导线A的位置，导线B产生的磁场的方向垂直于纸面向里

B．导线A所受安培力FA的方向向左

C．若电流IA＞IB，则FA＞FB

D．若电流IA、IB同时反向，FA、FB方向仍然不变

【分析】由安培定则判断磁场方向，根据相互作用力判断两力的大小关系，根据左手定则判断安培力方向。

【解答】解：AB、由安培定则可知，B在A处产生的磁场方向垂直纸面向外，则由左手定则可知A受到的安培力向左，故B正确，A错误；

C、B给A的力F与A给B的力F是一对相互作用力，所以FA＝FB，故C错误；

D、若电流IA、IB同时反向，A和B还是相互排斥，故受力方向不会发生改变，故D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查了通电导线的磁场及受力，解题的关键是熟练掌握安培定则及左手定则。

22．（2021•东湖区校级三模）如图所示，间距为L＝0.3m的平行光滑金属导轨上端接有电动势E＝3.0V、内阻r＝1.0Ω的直流电源，导轨平面与水平面成θ＝37°角，匀强磁场方向沿竖直方向，现把一质量为m＝0.1kg、电阻为R＝2.0Ω的金属棒ab垂直放在金属导轨上，金属棒恰好静止。已知g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，则（　　）



A．金属棒ab的发热功率为3.0W

B．磁感应强度大小为2.5T

C．磁场方向竖直向上

D．改变磁场方向，仍使金属棒静止在导轨上，磁感应强度的最小值为2.0T

【分析】根据闭合电流欧姆定律求解回路电路，根据热功率公式P＝I2R求金属棒的热功率；

根据三力平衡判断安培力方向，根据平衡条件列式求解磁感应强度；

导体棒受重力、支持力和安培力，三力平衡，当安培力沿斜面向上时，安培力最小，此时根据安培力公式计算出的磁感应强度即为最小值．

【解答】解：A、回路中的电流I＝，金属棒ab的发热功率P＝I2R＝12×2W＝2.0W，故A错误；

BC、金属棒ab静止在光滑斜面上且磁感应强度方向在竖直方向上，其所受安培力F水平向右，根据左手定则可判定磁感应强度方向应竖直向上，导体棒的mgtanθ受力分析如图所示：

根据平衡条件可得F＝BIL＝mgtanθ，解得：B＝＝，故BC正确；

D、安培力平行斜面向上时，安培力最小，此时磁感应强度也是最小；

根据平衡条件，有：mgsinθ＝B′IL，

解得：B″＝，根据左手定则，磁场方向垂直斜面向上，故D正确。

故选：BCD。



【点评】本题是三力平衡中动态分析问题，即其中第一个力大小和方向都不变，第二个力方向不变，大小可变，则当地三个力与第二个力垂直时，第三个力取最小值；同时要结合欧姆定律、安培力公式列式求解．

23．（2021•肇庆三模）如图甲所示为电流天平，图乙为电流天平的电路连接图，它可以用来研究通电导体在磁场中受到的安培力与哪些因素有关。实验时，先断开S1、S2，调节等臂天平横梁，使指针指到刻度盘中央位置；然后闭合S1并在励磁线圈中通入电流，线圈内部产生匀强磁场；闭合S2并给横梁上的E型导线通入电流，此时磁场对通电E型导线产生安培力作用，破坏了横梁的平衡，使指针向右偏转，这时在砝码钩上挂质量为m的砝码，使天平恢复平衡。已知重力加速度为g，不计E型导线电阻。下列说法正确的是（　　）



A．天平平衡时，E型导线受到的安培力大小为mg

B．天平平衡后，若仅将滑动变阻器R1的滑片向上移动，指针向右偏

C．天平平衡后，若仅将滑动变阻器R2的滑片向上移动，指针向右偏

D．天平平衡后，若仅将开关S3拨到2，指针向左偏

【分析】根据天平的工作原理，知道E型导线受到的安培力大小，再根据闭合电路欧姆定律，分析由于滑动变阻器阻值变化，而引起电路里面电流的变化，F＝BIL判断安培力的变化，以及指针的偏转。

【解答】解：AD、由题意，在砝码钩上挂质量为m的砝码，天平恢复平衡，所以E型导线受到的安培力大小为mg，故A正确；

B、天平平衡后，若将滑动变阻器R1的滑片向上移动，则励磁线圈中电流变小，所以E型导线受到的安培力变小，因此指针向左偏，故B错误；

C、天平平衡后，若将滑动变阻器R2的滑片向上移动，则通过E型导线的电流变小，所以E型导线受到的安培力变小，因此指针向左偏，故C错误；

D、天平平衡后，若将开关S拨向2，由于不计E型导线电阻，所以通过E型导线的电流大小不变，但导线长度变短，所以E型导线受到的安培力变小，因此指针向左偏，故D正确。

故选：AD。

【点评】解决本题的关键掌握安培力的计算和电路知识，以及会利用力的平衡去求解问题。

24．（2021•3月份模拟）如图所示，正方形框架ABCD固定在磁感应强度大小为B0的匀强磁场中，框架由四根长度均为L的相同导体棒首尾连接而成，框架平面与磁场方向垂直；电源的电动势为E，内阻为r，导体棒AB的电阻也为r，用导线将电源与框架的C、D两点连接，不计导线的电阻。下列说法正确的是（　　）



A．通过电源的电流为

B．通过导体棒AB和导体棒CD的电流之比为1：3

C．导体棒CD受到的安培力大小为

D．框架受到的安培力大小为

【分析】根据并联电路的电阻关系得出外电阻的阻值，根据闭合电路欧姆定律求过电源的电流和过导体棒的电流之比；

由F＝BIL即可分析导体棒CD和框架所受的安培力。

【解答】解：A、外电阻，通过电源的电流，故A错误；

B、通过导体棒AB和导体棒CD的电流分别为，，可得，故B正确；

C、导体棒CD受到的安培力大小，方向向右，故C错误；

D、由右手定则可知，导体棒BC边所受的安培力向上，导体棒AD边所受的安培力向下，且大小相等，所以这两个力的合力为0

导体棒AB边所受的安培力也向右，且大小为：

故整个框架受到的安培力为导体棒AB、CD所受安培力的合力，大小为：，方向向右

故选：BD。

【点评】解决该题的关键是明确知道该电路的串并联特征，掌握欧姆定律表达式以及导体棒受到的安培力的表达式。

25．（2021春•大武口区校级月考）如图所示，有两根长为L、质量为m的细导体棒a、b，a被水平放置在倾角为45°的光滑斜面上，b被水平固定在与a在同一水平面的另一位置，且a、b平行。当两细棒中均通以电流强度为I的同向电流时，a恰能在斜面上保持静止，则下列关于b的电流在a处产生的磁场的磁感应强度及a的状态说法正确的是（　　）



A．方向竖直向下

B．大小为

C．若使b下移，a将不能保持静止

D．同时增大细导体棒a、b的电流，a棒仍可静止

【分析】通电导线在磁场中的受到安培力作用，由公式F＝BIL求出安培力大小，由左手定则来确定安培力的方向，并根据受力平衡来确定b的电流在a处产生的磁场的磁感应强度大小与方向。

【解答】解：A、通电导体a处于通电导体b的磁场中，由右手螺旋定则可得通电导体a 处于竖直向上的磁场中，故A错误；

B、当导体a处于匀强磁场的磁感应强度B的方向竖直向上，则水平向右的安培力（同向电流相互吸引）、支持力与重力，处于平衡状态，

根据平衡条件可得F＝BIL＝mgtan45°，解得磁感应强度B＝，故B正确；

C、导体棒a受重力、支持力和安培力，根据平衡条件，三个力可以构成首尾相连的矢量三角形，如图所示：

若使b下移，根据平衡条件，安培力要增加，而两个电流间距增加，安培力减小，矛盾，故一定不能平衡，故C正确；

D、同时增大细导体棒a、b的电流，则a导体棒所受的水平方向的安培力增大，导体棒a不可能保持平衡，故D错误。

故选：BC。



【点评】学会区分左手定则与右手螺旋定则，前者是判定安培力的方向，而后者是电流周围磁场的方向，并学会受力分析，同时掌握力的合成与分解的法则。

26．（2021春•顺庆区校级月考）关于安培力和洛伦兹力，下列说法中正确的是（　　）

A．两种力的方向均可以用左手定则判断

B．运动电荷的速度大小相同，所受的洛伦兹力就相同

C．通电导线在磁场中受到的安培力为零，该处磁感应强度不一定为零

D．洛伦兹力对运动电荷不做功，安培力是所有运动电荷所受洛伦兹力的总和，因此安培力也不做功

【分析】判断安培力和洛伦兹力方向都是用左手定则；洛伦兹了大小与速度大小有关，且方向与速度垂直；安培力大小与导线和磁场方向间的夹角有关；安培力可以对通电导线做功。

【解答】解：A、判断安培力和洛伦兹力方向的方法都是用左手定则，故A正确；

B、洛伦兹力的方向总是跟速度方向垂直，运动电荷的速度大小相同，方向不一定相同，所以洛伦兹力的方向可能不同，故B错误；

C、当通电导线与磁场平行放置时，所受安培力为零，所以通电导线在磁场中受到的安培力为零，该处磁感应强度不一定为零，故C正确；

D、洛伦兹力总是与速度方向垂直，所以洛伦兹力对运动电荷不做功，但安培力与通电导线垂直，当通电导线运动时安培力可以对通电导线做功，故D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查了安培力和洛伦兹力的特点，洛伦兹力方向始终与速度垂直，不做功。

27．（2021•河南模拟）如图所示，磁感应强度为B的匀强磁场中，垂直磁场方向固定一边长为L的正方形线框abcd，线框每边电阻均为R。将线框的顶点a、b接在电动势为E、内阻为R的电源上，开关S闭合，电路稳定后（　　）



A．线框的ad边和bc边受到的安培力方向相反

B．线框的ab边与dc边受到的安培力方向相反

C．整个线受到的安培力大小为0

D．整个线框受到的安培力大小为

【分析】根据题目条件，由左手定则分析边框受力方向，再根据安培力公式计算安培力大小。

【解答】解：A、线框ad、bc边中的电流方向相反，由左手定制可知这两边受到的安培力方向相反，故A正确；

B、线柜ab边与dc边中的电流方向相同，由左手定则可知这两边受到的安培力方向相同，故B错误；

CD、设a、b间电阻为r则＝+，所以r＝R，根据闭合电路欧姆定律可得干路电流：I＝＝，ad与bc边所受安培力大小相等方向相反，所以整个线框受到的安培力的合力为：F＝BIL＝，故D正确，C错误；

故选：AD。

【点评】本题考查安培力的计算，应用左手定则判断安培力方向是解题关键。

28．（2021•黄山二模）将一段铜制裸导线弯折成如图甲所示形状的线框，将它置于一节干电池的正极上（线框上端的弯折位置与正极良好接触），一块圆柱形强磁铁N极向上吸附于电池的负极，使导线框下面的两端P、Q套在磁铁上并与磁铁表面保持良好接触，放手后线框就会发生转动，从而制成了一个“简易电动机”，如图乙所示。关于该电动机，下列说法正确的是（　　）



A．俯视，线框将顺时针转动

B．若将磁铁吸附在负极的磁极对调，线框转动的方向不变

C．电池的输出功率一定大于线圈转动时的机械功率

D．若线圈电阻不受发热影响，则线圈从静止开始转动的过程中，线框中电流保持不变

【分析】线框的转动是因为受到安培力的作用；根据左手定则可以判断出线框的受力方向；电池的输出功率一部分用来提供线框的发热，一部分转化为机械能。

【解答】解：A、因圆柱形强磁铁N极向上吸附于电池的负极，则磁场方向由上向下，根据左手定则可以可以判断出线框的右边框受到向外的安培力作用，线框的左侧边框受到向里的安培力作用，则从上往下看，线框将做顺时针转动，故A正确；



B、如果磁铁吸附在电池负极的是S极，磁场方向由下向上，根据左手定则可以可以判断出线框的右边框受到向里的安培力作用，线框的左侧边框受到向外的安培力作用，则从上往下看，线框将做逆时针转动，故B错误；

C、电池输出的电动率一部分用来用于线框的发热功率，一部分提供线框转动的机械功率，所以电池输出的电功率大于线框旋转的机械功率，故C正确；

D、稳定时，因导线切割磁感应线，则线框中电流比刚开始转动时的小，故D错误。

故选：AC。

【点评】这是一个简单的电动机模型，线框当中有电流经过，所以线框将会发热，线框消耗的电功率等于线框的发热功率和机械功率之和。

29．（2021•青秀区校级模拟）如图所示，一固定光滑绝缘半圆弧槽C处于竖直向下的匀强磁场B中，槽内放有质量不变、电流方向垂直纸面向外的通电导体棒静止于A位置，已知D位置为圆弧槽最低点。现使导体棒的电流缓慢增加时，下列说法正确的是（　　）



A．导体棒受的安培力方向缓慢改变

B．导体棒将向圆弧槽最低点D移动

C．导体棒对圆弧槽的压力增加

D．导体棒所受的安培力与圆弧槽对导体棒的支持力的合力不变

【分析】根据左手定则判断导体棒受到的安培力方向；再由F安＝BIL和平衡条件判断支持力大小和方向的变化。

【解答】解：A、增大电流，只增大安培力的大小，但不改变方向，故A错误；

B、导体棒受三力处于静止状态如图所示，由平衡条件有：水平方向，BIL＝FNsinθ，竖直方向，mg＝FNcosθ，联立可得：BIL＝mgtanθ，当电流I增大时，θ增大，导体棒向右稍微移动一点，故B错误；

C、由上一问竖直方向的平衡方程可知：FN＝，当θ增大时，FN增大，故C正确；

D、由平衡条件可知，导体棒所受安培力与支持力的合力与重力大小相等，方向相反，而重力不变，则合力也不变，故D正确。

故选：CD。



【点评】本题是磁场与平衡条件的综合，还涉及到动态平衡问题，要掌握安培力公式和和平衡条件等关系进行解答。

30．（2021春•成都月考）如图所示，在匀强磁场区域内有一倾角为θ的光滑斜面，在斜面上水平放置一根长为l、质量为m的导线，通以如图所示方向的电流I，通电导线恰好静止。重力加速度为g，关于该匀强磁场的磁感应强度B，下列说法正确的是（　　）



A．导线所受的安培力方向可能垂直于斜面向下

B．磁感应强度B的最小值为B＝，方向垂直于斜面向上

C．当磁感应强度B的方向水平向左、大小为时，导体棒对斜面无压力

D．磁感应强度B＝，方向竖直向下

【分析】本题结合安培力考查了物体平衡，根据左手定则判断安培力方向，结合物体平衡条件列方程可正确求解．

【解答】解：A、物体受到重力和支持力，若安培力方向垂直于斜面向下，导线不可能静止，故A错误；

B、若磁场垂直于斜面向上，则所受安培力方向沿斜面向上，根据物体平衡有：F＝BIl＝mgsinθ，解得：，故B正确；

C、当磁感应强度B的方向水平向左、则所受安培力竖直向上，若导体棒对斜面无压力则导体棒处于二力平衡状态，即mg＝BIl，解得：B＝，故C正确；

D、磁场竖直向下时，由左手定则可知，安培力水平向左，导线不可能处于平衡状态，故D错误。

故选：BC。



【点评】本题关键是对物体受力分析，然后根据左手定则判断出各个选项中的安培力方向，最后根据平衡条件列方程求解即可。

**三．填空题（共10小题）**

31．（2021•闵行区二模）用如图等臂天平可测量磁感应强度B，天平右侧下方悬挂的矩形线圈宽为L，共N匝。虚线框中匀强磁场垂直于纸面，线圈通以图示方向的电流I时，天平平衡。保持电流大小不变，改变其方向，从左盘中移动质量为m的砝码至右盘，使天平重新平衡。由此可知磁场的方向垂直纸面向　里　，磁感应强度大小B＝　　。（已知重力加速度g）



【分析】天平平衡后，当电流反向（大小不变）时，安培力大小不变，方向反向，安培力大小变化量等于砝码重力的2倍，判断出原来安培力的方向，根据左手定则判断磁场的方向。

【解答】解：由题知，当电流改为反方向时（大小不变），右边再加质量为m的砝码后，天平重新平衡，说明电流反向后，线框所受的安培力方向由原来的向下变成向上，即开始线圈所受安培力的方向向下，根据左手定则可知，磁感应强度B的方向垂直纸面向里。

开始线圈所受安培力的方向向下，电流方向相反，则安培力方向反向，变为竖直向上，安培力大小变化量等于砝码重力的2倍，所以右边应加砝码，根据天平平衡有：

2mg＝2F安＝2NBIL

解得：B＝

故答案为：里 

【点评】解决本题的关键掌握安培力方向的判定，以及会利用天平平衡条件去求解问题，注意因线圈为N匝，故安培力表达式中应含有N。

32．（2021•长宁区二模）匀强磁场中有一根长度为0.5m重力为5N垂直于纸面水平放置的导体棒，用细线悬挂于O点。当导体棒通入方向垂直纸面向内的4A电流时，处于如图所示的静止状态，图中细线与竖直方向成30°夹角。磁场磁感应强度的最小值为　1.25　T，方向是　沿绳并指向左上方　。



【分析】绝缘线与竖直方向的夹角为θ＝30°，磁感应强度B最小时，导体棒所受安培力与绝缘线应垂直，根据受力分析，结合力的矢量合成法则，可确定安培力与重力的关系，从而即可求得．

【解答】解：对导体棒受力分析如图所示，



绝缘线与竖直方向的夹角为θ＝30°，磁感应强度B最小时，导体棒所受安培力与绝缘线应垂直，

据平衡条件可得：mgsin30°＝F＝BminIL

解得最小的磁感应强度为，

根据左手定则可判断磁感应强度的方向沿绳并指向左上方。

故答案为：

1.25，沿绳并指向左上方。

【点评】考查平衡条件的应用，掌握力的合成法则的内容，注意重力与安培力的合力最小值的确定是解题的关键．

33．（2020秋•长宁区期末）电磁炮的主要结构原理如图所示。假设某电磁炮能把m＝2g的弹体（包括金属杆CD的质量）由静止加速到v＝10km/s。已知轨道宽l＝2m，长s＝100m，通过的电流为I＝10A，则轨道间所加的匀强磁场的磁感应强度B＝　50　T，磁场力的最大功率P＝　107　W（轨道摩擦不计）。



【分析】先根据运动学公式得到弹体的加速度，然后根据牛顿第二定律即可得到安培力大小，进而得到磁感应强度大小；磁场力的最大功率等于磁场力与最大速度的乘积。

【解答】解：弹体的加速度大小为

根据牛顿第二定律可得

BIl＝ma

所以

所以磁场力的最大功率为

P＝BIlv＝50×10×2×10×103＝107W

故答案为：50，107.

【点评】知道弹体在加速的过程中，仅有安培力对其提供加速度，然后根据安培力公式即可得到磁感应强度的大小。

34．（2020春•应县校级月考）电磁炮是一种理想的兵器，它的主要原理如图所示，利用这种装置可以把质量为2.0g的弹体（包括金属杆EF的质量）加速到6km/s。若这种装置的轨道宽2m，长为100m，通过的电流为10A，则轨道间所加匀强磁场的磁感应强度为　18　T，磁场力的最大功率P＝　2.16×106　W（轨道摩擦不计）。



【分析】根据动能定理求出磁感应强度的大小，从而求出安培力的大小，根据功率的公式求出磁场力的最大功率。

【解答】解：根据动能定理得：BId•L＝mv2，

解得：B＝＝T＝18T；

则Pm＝Fv＝BIdv＝18×10×2×6000W＝2.16×106W。

故答案为：18；2.16×106。

【点评】本题考查动能定理和瞬时功率的基本运用，知道瞬时功率和平均功率的区别，瞬时功率是某一时刻或某一位置的功率，平均功率是某段时间或某段位移内的功率。

35．（2020•郴州学业考试）如图所示，水平放置的两平行金属导轨ab、cd，间距为0.5m，其上垂直于导轨放置质量为0.05kg的直金属棒ef，整个装置放在方向跟导轨平行的匀强磁场中，当闭合开关S时，金属棒中的电流为2.0A时，它对轨道的压力恰好为零，取g＝10m/s2，则金属棒所受到的安培力大小为　0.5　N，匀强磁场的磁感应强度大小为　0.5　T。



【分析】金属棒静止处于平衡状态，应用平衡条件求出金属棒受到的安培力，应用安培力公式求出磁感应强度。

【解答】解：金属棒对轨道压力恰好为零，导轨对金属棒的支持力为零，

金属棒静止，处于平衡状态，由平衡条件得：F＝mg＝0.05×10N＝0.5N；

金属棒受到的安培力F＝BIL，磁感应强度B＝T＝0.5T；

故答案为：0.5；0.5。

【点评】本题考查了安培力公式的应用，根据题意应用平衡条件求出安培力，然后应用安培力公式求出磁感应强度。

36．（2019秋•孝义市期末）如图所示为电流天平，可以用来测量匀强磁场的磁感应强度。它的右臂挂着匝数为n的矩形线圈，线圈的水平边长为L，处于匀强磁场内，磁感应强度B的方向与线圈平面垂直。当线圈中通过电流I时，调节砝码使两臂达到平衡。然后使电流反向，大小不变，这时需要在左盘中增加质量为m的砝码，才能使两臂达到新的平衡。

（1）磁感应强度B＝　　。（用已知量和测量得到的量n、m、L、I表达）

（2）当n＝9，L＝10.0cm，I＝0.10A，m＝9.0g，g＝10m/s2时，可计算得B＝　0.5　T。



【分析】天平平衡后，当电流反向（大小不变）时，安培力方向反向，则右边相当于多了或少了两倍的安培力大小

【解答】解：（1）设左右砝码质量分别为m1、m2，线圈质量为m0，当磁场方向垂直向里时，根据平衡条件有：

m1g＝（m0+m2）g﹣nILB

当磁场方向垂直向外时，根据平衡条件有：

（m1+m）g＝（m0+m2）g+nILB

联列解得：B＝

（2）代入数值解得：B＝0.5T

故答案为：（1）；（2）0.5

【点评】解决本题的关键掌握安培力方向的判定，以及会利用力的平衡去求解问题。

37．（2019秋•杨浦区校级期中）在磁场中的同一位置放置一条直导线，导线的方向与磁场方向垂直。先后在导线中通入不同的电流，导线所受的力也不一样。图中的几幅图象表现的是导线受力的大小F与通过导线的电流I的关系。a、b各代表一组F、I的数据。在A、B、C三幅图中，正确的是　 　，请说明道理　根据F＝BIL，磁场强度B和导线长度L不变，因此F与I的关系图象为过原点的直线　。



【分析】由于a、b导线的方向均与磁场垂直，根据安培力公式F＝BIL写出表达式即可正确求解．

【解答】解：在匀强磁场中，当电流方向与磁场垂直时所受安培力为：F＝BIL，由于磁感应强度B和导线长度L不变，因此F与I的关系图象为过原点的直线，故AC错误，B正确。

故答案为：B；根据F＝BIL，磁感应强度B和导线长度L不变，因此F与I的关系图象为过原点的直线。

【点评】本题比较简单，考查了安培力公式F＝BIL的理解和应用，考查角度新颖，扩展学生思维．

38．（2018秋•雨花区期末）如图所示，劲度系数为k的轻质弹簧下端挂有一个单匝矩形线框abcd，质量为m，bc边长为L，线框的下半部分处在匀强磁场中，磁感应强度大小为B，方向与线框平面垂直，在图中垂直于纸面向里，线框中通以电流I，方向如图所示。线框处于平衡状态。此时弹簧处于伸长状态，则此时bc棒所受的安培力的大小为　BIL　，方向　竖直向上　（选填“竖直向上”或“竖直向下”）；今磁场反向，磁感应强度的大小仍为B，线框重新达到平衡时弹簧的弹力大小为　BIL+mg　。从开始的平衡状态到重新达到平衡过程中，弹簧的形变量增加了　　（重力加速度为g）。



【分析】先对原磁场下的线框进行受力分析列受力平衡的方程，然后对方向改变后的磁场中的线框进行受力分析列受力平衡的方程，联立解得线框的位移大小和方向．

【解答】解：根据左手定则判断安培力的方向为竖直向上，大小为F＝BIL；

初始时，设弹簧的伸长量为x，根据线框受力平衡有：kx+BIL＝mg

磁场反向后，安培力方向竖直向下，设此时弹簧的伸长量为x′，根据线框受力平衡有：kx′＝mg+BIL

则弹簧的形变增加量为△x＝x′﹣x

联立解得：△x＝

故答案为：BIL；竖直向上；BIL+mg；。

【点评】本题考查了安培力方向的判断以及胡克定律，难度不大，关键是掌握左手定则判断安培力的方向。

39．（2019秋•常德期中）如图所示，一个通电矩形线圈abcd放在匀强磁场中，矩形线圈的OO′轴与磁场垂直，线圈平面与磁场平行。ab边所受的安培力方向向　外　（填“内”或“外”），cd边所受的安培力方向向　内　（填“内”或“外”），bc边　不受　安培力（填“受”或“不受”）。



【分析】利用左手定则判断即可，注意电流方向与磁场方向平行时导线不受安培力。

【解答】解：利用左手定则，伸开左手，使B的方向垂直穿入手心，四指指向电流的方向，大拇指指向安培力的方向，所以ab边所受的安培力方向向外，cd边所受的安培力方向向内，bc边不受安培力。

故答案为：外，内，不受。

【点评】本题主要是考查左手定则，解答本题应明确左手定则的内容，灵活应用左手定则是解题的关键。

40．（2019春•平安区校级期末）如图所示，把长L＝0.25m的导体棒置于磁感应强度B＝1.0×10﹣2T的匀强磁场中，使导体棒和磁场方向垂直，若通过导体棒的电流I＝2.0A，则导体棒所受安培力的大小是　5×10﹣3　N，1min内通过导体棒某一横截面的电量是　120　C。



【分析】（1）通电导线在磁场中的受到安培力作用，由公式F＝BIL求出安培力大小；

（2）通过导线的电荷量为q＝It

【解答】解：长L＝0.25m的导体棒垂直置于磁感应强度B＝1.0×10﹣2T的匀强磁场中，则导体棒受到的安培力大小为：F＝BIL＝1.0×10﹣2×2×0.25N＝5×10﹣3N。

1min内通过导体棒某一横截面的电量为：q＝It＝2×60C＝120C。

故答案为：5×10﹣3；120。

【点评】学会区分左手定则与右手定则，前者是判定安培力的方向，而后者是判定感应电流的方向。

**四．计算题（共10小题）**

41．（2021春•阜阳期末）如图所示，宽为L＝0.5m的光滑导轨与水平面成θ＝37°角，质量为m＝0.1kg、长也为L＝0.5m的金属杆ab水平放置在导轨上，电源电动势E＝3V，内阻r＝0.5Ω，金属杆电阻为R1＝1Ω，轨道电阻不计.金属杆与导轨垂直且接触良好.空间存在着竖直向上的匀强磁场（图中未画出），当电阻箱的电阻调为R2＝0.9Ω时，金属杆恰好能静止.取重力加速度大小g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，求：

（1）磁感应强度B的大小；

（2）保持其他条件不变，当电阻箱的电阻调为R2′＝0.5Ω时，闭合开关S，同时由静止释放金属杆，求此时金属杆的加速度。



【分析】（1）金属杆恰好能静止，根据受力平衡，结合欧姆定律可求得B；

（2）若调节电阻箱阻值，根据牛顿第二定律求解加速度大小。

【解答】解：（1）金属杆恰好能静止，根据受力平衡，则

mgsinθ＝BILcosθ

根据闭合电路欧姆定律有：

解得B＝1.2T

（2）根据牛顿第二定律可知

BI'Lcosθ﹣mgsinθ＝ma

根据闭合电路欧姆定律有

解得a＝1.2m/s2，方向沿斜面向上

答：（1）磁感应强度B的大小为1.2T；

（2）此时金属杆的加速度为1.2m/s2，方向沿斜面向上。

【点评】本题主要是考查安培力作用下的导体棒的平衡问题，解答此类问题要明确导体棒的受力情况，结合平衡条件列方程解答，同时注意对导体受力分析，明确安培力方向。

42．（2021春•临沂期中）如图所示，两平行导轨相距15cm，金属棒MN的质量m＝17g，其电阻R1为4Ω，滑动变阻器R2与MN串联，匀强磁场的磁感应强度B竖直向上，大小为0.6T，电源电动势E＝10V，内阻r＝1Ω。当开关S闭合时，金属棒MN处于静止状态（g＝10m/s2，＝1.7）。

（1）若平行导轨光滑，求金属棒所受到的安培力的大小和R2的阻值（结果保留一位有效数字）；

（2）若平行导轨不光滑，若将滑动变阻器R2的阻值调至10Ω，金属棒MN仍然保持静止状态，求金属棒受到的摩擦力的大小和方向。



【分析】（1）根据平衡条件来计算安培力大小，由安培力求电流大小，由欧姆定律求电阻大小；

（2）求出滑动变阻器在导轨光滑时的电阻值，然后和R1＝10Ω比较，判断安培力变小，则金属棒有沿斜面向下移动的趋势，摩擦力沿斜面向上，对金属棒受力分析，求出摩擦力大小。

【解答】解：（1）金属棒受重力mg、支持力N、安培力F的作用，受力分析如图1所示：



 图1

根据平衡条件得安培力：F＝mgtanθ＝17×10﹣3×10×N＝0.1N

安培力F＝BIL，L＝15cm＝1.5×10﹣3m

由欧姆定律可知I＝

解得：R2＝4Ω

（2）将滑动变阻器R2的阻值调至10Ω＞4Ω，则由安培力F1＝BI1L可知，安培力减小，金属棒有沿斜面向下移动的趋势，摩擦力沿斜面向上，

电流I1＝＝A＝A

安培力F1＝BI1L＝0.8××1.5×10﹣3N＝0.8×10﹣3N

金属棒受重力mg，支持力FN，安培力F1和摩擦力f的作用，受力分析如图2所示：



 图2

根据平衡条件可知沿着斜面方向：mgsinθ＝f+F1cosθ

解得：f＝0.034N

答：（1）金属棒所受到的安培力的大小为0.1N和R2的阻值为4Ω；

（2）金属棒受到的摩擦力的大小为0.034N和方向沿斜面向上.

【点评】本题考查应用平衡条件解决磁场中导体的平衡问题，关键在于安培力的分析和计算，比较容易．在匀强磁场中，当通电导体与磁场垂直时，安培力大小F＝BIL，方向由左手定则判断．

43．（2021春•山东月考）如图所示，质量为0.2kg、长度为0.5m的直导线用两绝缘细线悬挂于E、F，并处于匀强磁场中。导线中通以2A的电流，方向如图所示，悬线与竖直方向夹角为30°，导线保持静止。（g＝10m/s2）

（1）若匀强磁场方向竖直向上，则磁感应强度的大小为多少？

（2）若导线中的电流大小不变，方向相反，要使导线依然静止在此位置，求所加匀强磁场的最小值及方向。



【分析】（1）根据共点力平衡求出安培力的大小，通过安培力大小公式求出磁感应的强度大小

（2）导线处于平衡状态，受力分析导线受重力，支持力和沿斜面向上的安培力作用，根据平衡条件列式求出安培力的大小，从而求出磁感应强度B的大小与方向．

【解答】解：（1）以直导线为研究对象，从左侧看受力如图1所示



 图1

由平衡条件可得，F安＝mgtan30°

安培力F安＝BIL

联立解得：B＝T

（2）以直导线为研究对象，从左侧看受力如图2所示



 图2

F安′＝BIL

可见当B最小时，F安′最小。

由重力mg、拉力T、安培力F安′构成适量三角形

结合三角形知识可得当F安′垂直于T时，F安′最小。

由三角形知识可得F安′＝mgsin30°

解得B＝1T

由左手定则可知磁感应强度方向沿悬线向下。

答：

（1）磁感应强度的大小为T。

（2）所加匀强磁场的最小值为1T及方向为沿悬线向下。

【点评】解决本题的关键能够正确地受力分析，运用共点力平衡进行求解，会运用左手定则判断安培力的方向．

44．（2021春•瑶海区月考）如图所示，两根相同的轻质弹簧的劲度系数为k＝100N/m，静止吊起一根长为L＝2m、质量为m＝0.1kg的匀质水平金属棒PQ，金属棒处于方向水平向外的匀强磁场中。当金属棒中通有由P端流向Q端的电流I＝3A时，每根弹簧的伸长量为x＝2cm。重力加速度为g＝10m/s2。求：

（1）金属棒所受安培力的大小和方向；

（2）该匀强磁场的磁感应强度的大小。



【分析】（1）根据左手定则判断出安培力的方向，结合共点力的平衡即可求出金属棒受安培力的大小；

（2）结合安培力的公式即可求出匀强磁场磁感应强度的大小。

【解答】解：（1）由左手定则可知，金属棒所受安培力方向竖直向下，设金属棒所受安培力的大小为F安，对金属棒，由平衡条件有：mg+F安＝2kx，

其中x＝2cm＝0.02m

解得：F安＝3N

（2）设匀强磁场的磁感应强度大小为B，则有：F安＝BIL，

代入数据解得：B＝0.5T

答：（1）金属權所受安培力的大小为3N，方向竖直向下；

（2）该匀强磁场的磁感应强度的大小为0.5T。

【点评】解决本题的关键掌握安培力的大小公式，以及掌握左手定则判断磁场方向、电流方向、安培力方向的关系。

45．（2021•莆田模拟）在竖直平面内固定两光滑平行导体圆环，两圆环正对放置，圆环半径均为R＝0.125m，相距1m。圆环通过导线与电源相连，电源的电动势E＝3V，内阻不计。在两圆环上水平放置一导体棒，导体棒质量为0.06kg，接入电路的电阻r＝1.5Ω，圆环电阻不计，匀强磁场竖直向上。开关S闭合后，棒可以静止在圆环上某位置，该位置对应的半径与水平方向的夹角为θ＝37°，g取10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8。求：

（1）导体棒静止在某位置时所受安培力的大小；

（2）匀强磁场的磁感应强度的大小；

（3）断开开关S后，导体棒下滑到轨道最低点时对单个圆环的压力。



【分析】（1）以导体棒为研究对象，根据平衡条件求解导体棒受到的安培力的大小。

（2）根据欧姆定律求出导体棒中的电流，即为电路中的电流强度。根据安培力公式F＝BIL求出磁感应强度。

（3）金属棒下滑过程由动能定理可以求出金属棒下滑到轨道最低点时的速度大小，进而求解压力大小。

【解答】解：（1）导体棒受力如图所示，导体棒静止，由平衡条件得：

mg＝Ftanθ

代入数据解得：F＝0.8N

（2）由闭合电路欧姆定律得：I＝

代入数据解得：I＝2A

由安培力的公式得：F＝BIL

代入数据解得：B＝0.4T

（3）金属棒下滑过程，由动能定理得：

mgR（1﹣sinθ）＝

代入数据解得：v＝1m/s

2FN﹣mg＝m

解得：FN＝0.54N

答：（1）导体棒静止在图乙位置时所受安培力的大小是0.8N；

（2）匀强磁场的磁感应强度的大小是0.4T；

（3）导体棒下滑到轨道最低点时对单个圆环的压力为0.54N。



【点评】本题是力学和电路知识的综合，关键运用力学规律求解安培力，要掌握安培力公式和欧姆定律，明确电路的连接关系进行解答。

46．（2020秋•仓山区校级期末）长L＝60cm、质量为m＝6.0×10﹣2kg、粗细均匀的金属棒，两端用完全相同的弹簧挂起，放在磁感应强度为B＝4T、方向垂直纸面向里的匀强磁场中，如图所示，金属棒处于静止，若不计弹簧重力，问（g＝10m/s2）

（1）若弹簧不伸长，则金属棒中电流的大小和方向如何？

（2）如果在金属中通入的是自左向右、大小为I＝0.2A的电流，则金属棒最终静止时，弹簧伸长x1＝1cm，若通入金属棒中的电流为0.5A，但方向相反，则金属棒最终静止时弹簧形变量为多少？



【分析】（1）弹簧不伸长时，金属棒受重力和安培力二力平衡，根据左手定则得出电流的方向，结合安培力公式求出电流的大小；

（2）电流方向向右时，安培力方向向上，根据平衡对金属棒列出平衡的表达式，电流反向时，安培力方向向下，根据平衡列出表达式，联立求出弹簧的形变量。

【解答】解：（1）要使弹簧不伸长，则重力与安培力平衡，所以安培力应向上，据左手定则可知电流方向向右，

根据平衡有：mg＝BIL，

解得：I＝；

（2）弹簧的伸长量：x1＝1cm＝0.01m，

在金属中通入的是自左向右、大小为I＝0.2A的电流，金属棒所受的安培力方向向上，根据平衡有：mg＝BI1L+2kx1，

电流反向时，安培力方向向下，根据平衡有：mg+BI2L＝2kx2，

代入数据，联立解得x2＝0.15m＝15cm.

答：（1）若弹簧不伸长，金属棒中的电流大小为0.25A，电流方向向右；

（2）金属棒最终静止时弹簧形变量为15cm。

【点评】本题考查了含安培力的共点力平衡问题，会根据左手定则判断安培力方向是关键，运用平衡和胡克定律综合求解。

47．（2020秋•泉州期末）某同学设计了如图所示装置测量磁场的磁感应强度。一质量为0.2kg、长为20cm、电阻为2Ω的金属棒ab，用两根相同的轻弹簧水平悬挂在方向垂直于纸面向外的待测匀强磁场中，每根弹簧的强度系数为50N/m，弹簧上端固定。下段与金属棒绝缘。金属棒通过开关与一电动势为12V。内阻为1Ω的电池相连，断开开关，系统处于静止状态，闭合开关，系统从新静止后，两弹簧的伸长量与开关断开时相比均改变了0.2cm，重力加速度大小取10m/s2，求：

（1）闭合开关后，通过金属棒的电流；

（2）待测磁场的磁感应强度大小。



【分析】利用闭合电路欧姆定律计算电流，再根据平衡条件以及胡克定律列示求解

【解答】解：

（1）闭合开关后，通过金属棒的电流为

I＝＝＝4A

解得：I＝4A

（2）根据左手定则，安培力向下，所以弹簧伸长了△x＝0.2cm＝2×10﹣3m，则有

BIL＝2k△x

B＝＝＝0.25T

得B＝0.25T

答：（1）闭合开关后，通过金属棒的电流4A

（2）待测磁场的磁感应强度大小0.25T

【点评】本题中一定要注意两根弹簧都发生了形变，计算弹力时是2个弹力

48．（2020秋•滁州期末）在某匀强磁场中，长L＝8cm的通电直导线垂直该磁场方向放置，当通过导线的电流I1＝0.1A时，它受到的磁场力大小F＝4×10﹣3N。

（1）求该处的磁感应强度大小B1；

（2）若通电直导线的长度不变，通过导线的电流增大为I2＝0.5A，垂直放在该磁场的另一处，求此时该处的磁感应强度大小B2和导线在此处受到的安培力大小。

【分析】根据磁感应强度定义得到磁感应强度，它的大小只与磁场本身有关，利用安培力公式求解即可

【解答】解：（1）由磁感应强度定义有

B1＝

解得：B1＝0.5T.

（2）磁感应强度由磁场本身决定。与通电指导线的长度以及其中通过的电流无关，因此

B2＝B1＝0.5T

F′＝B2I2L＝0.5×0.5×0.08N＝2×10﹣2N

答：（1）该处的磁感应强度大小0.5T

（2）该处的磁感应强度大小B2＝0.5T，导线在此处受到的安培力大小为2×10﹣2N

【点评】注意磁感应强度决定于磁场本身，与导线长度以及是否通电流无关

49．（2021春•瑶海区月考）如图所示，在倾角为θ＝37°的斜面上，固定一宽为L＝1.0m的平行金属导轨。现在导轨上垂直导轨放置一质量m＝0.4kg、电阻R0＝2.0Ω、长为1.0m的金属棒ab，它与导轨间的动摩擦因数为μ＝0.5。整个装置处于垂直斜面向上、磁感应强度大小为B＝2T的匀强磁场中。导轨所接电源的电动势为E＝12V，内阻r＝1.0Ω，若最大静摩擦力等于滑动摩擦力，滑动变阻器R的阻值符合要求，其他电阻不计，取g＝10m/s2，sin37°＝0.6，cos37°＝0.8。开关R闭合后，金属棒ab在导轨上始终静止不动，求：

（1）当滑动变阻器接入电路的阻值为9Ω时，金属棒所受的摩擦力；

（2）滑动变阻器接入电路中的阻值范围。



【分析】由于导体棒处于静止状态，通过受力分析，共点力平衡及闭合电路的欧姆定律即可求解。

【解答】解：（1）当滑动变阻器接入电路的阻值9Ω时，电路中的电流I，

根据闭合电路欧姆定律可得：＝＝1A

金属棒ab在导轨上始终静止不动，金属棒所受的摩擦力为f；由平衡条件得：

mgsinθ＝BIL+f

解得：f＝mgsinθ﹣BIL＝0.4×10×0.6N﹣2×1×1.0N＝0.4N，方向沿斜面向上；

（2）对导体棒受力分析可知，如果导体棒受到的最大摩擦力沿斜面向下，则有：

BI1L﹣mgsinθ﹣μmgcosθ＝0

当导体棒受到的最大摩擦力沿斜面向上时，则有：

BI2L+μmgcosθ﹣mgsinθ＝0

根据闭合电路欧姆定律可得：

联立解得：I1＝2A，I2＝0.4A，R1＝3Ω，R2＝27Ω，

故滑动变阻器接入路中的阻值范围：3Ω≤R≤27Ω。

答：（1）当滑动变阻器接入电路的阻值为9Ω时，金属棒所受的摩擦力0.4N，方向沿斜面向上；

（2）滑动变阻器接入电路中的阻值范围3Ω≤R≤27Ω。

【点评】本题考查应用平衡条件解决磁场中导体的平衡问题，关键在于安培力的分析和计算，比较容易。在匀强磁场中，当通电导体与磁场垂直时，安培力大小F＝BIL，方向由左手定则判断。

50．（2020秋•城中区校级期末）如图所示，在倾角为α＝37°足够长的光滑斜面上，垂直纸面放置一根长为L、质量为m的直导体棒，导体棒中通有大小为I、方向垂直纸面向里的电流，欲使导体棒静止在斜面上，可以加方向垂直于导体棒竖直向上的匀强磁场，已知sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，重力加速度为g；

（1）试求磁场的磁感应强度大小B；

（2）若磁场大小不变，磁场方向变为平行斜面向上，导体棒MN将沿斜面运动，求在斜面运动上过程中斜面对导体棒的支持力。



【分析】对导体棒受力分析，利用平行四边形，建立等量关系即可求解。

【解答】解：（1）对导体棒受力分析如图，



导体棒静止，由图可知：FNcos37°＝mg

 FNsin37°＝F安

导体棒所受的安培力：F安＝BIL

得：B＝；

（2）磁场平行斜面向上，对导体棒受力分析，



由图可知：FN＝F安+mgcos37°

导体棒所受的安培力：F安＝BIL

得：FN＝mg。

答：（1）磁感应强度大小为；

（2）斜面对导体棒的支持力为mg。

【点评】利用左手定则判断安培力的方向，是解决本题的关键，也是容易出错的知识点。