## 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•北京模拟）在两个倾角均为α的光滑斜面上，放有两个相同的金属棒，分别通有电流I1和I2，磁场的磁感应强度大小相同，方向分别为竖直向上和垂直于斜面向上，如图甲、乙所示，两金属棒均处于平衡状态。则两种情况下的电流之比I1：I2为（　　）



A．sinα：1 B．1：sinα C．cosα：1 D．1：cosα

【分析】导体棒受重力、支持力和安培力处于平衡，根据共点力平衡求出安培力，根据F＝BIL求出电流之比。

【解答】解：导体棒受力如图，根据共点力平衡得，

F1＝mgtanα

F2＝mgsinα

所以导体棒所受的安培力之比＝＝1：cosα

因为F＝BIL，所以＝＝1：cosα，故D正确，ABC错误。

故选：D。





【点评】解决本题的关键正确地进行受力分析，明确安培力的大小和方向，再运用共点力平衡进行求解即可。

2．（2021•辽宁模拟）如图所示，匀强磁场方向水平向右，一根长为L的直导线，折成互相垂直等长的两部分ab和bc后放在匀强磁场中，ab段竖直，bc段与磁场平行，给导线通以大小为I的电流，导线受到的安培力为F；保持导线固定，将磁场以导线ab为轴转过90°，则导线受到的安培力大小为F′。下列说法正确的是（　　）



A．匀强磁场的磁感应强度大小为

B．匀强磁场的磁感应强度大小为

C．F′＝F

D．F′＝F

【分析】电流方向与磁场方向平行时则不受安培力；根据安培力计算公式F＝BILsinθ，通过矢量合成或者有效长度计算安培力。

【解答】解：AB、如题图所示导线bc部分，电流方向与磁场方向平行，则此部分导线不受安培力作用；

导线ab部分电流方向与磁场方向垂直，所以导线受到的安培力即为ab部分导线（长为）受到的安培力，则有：F＝BI，解得：B＝，故AB错误；

CD、方法一：

将磁场以导线ab为轴转过90°后磁场方向如右图所示（磁场方向向里或者向外，不会影响安培力的大小。），导线ab与bc部分均与导线垂直，由左手定则可得所受安培力如图所示，则有：F1＝F2＝BI，

导线受到的安培力大小为F′为F1与F2的合力的大小，则有：F′＝F1＝

可得：F′＝F，

方法二：

利用有效长度计算安培力，受安培力的有效长度为c点到a点的线段长，即L有效＝，则F′＝BIL有效＝，故D正确，C错误。

故选：D。



【点评】本题考查安培力的计算，以及产生安培力条件，电流方向与磁场方向平行时则不产生安培力，当电流方向与磁场方向夹角为θ，可用F＝BILsinθ计算安培力大小，公式中的L为有效长度。

## 随堂练习

1．（2021•重庆模拟）如图所示，质量为m，边长为L的金属框通过两根细绳竖直悬挂在房顶上静止，边长为的正方形区域内有磁感应强度大小为B。垂直纸面向里的匀强磁场，金属框的下边框处于匀强磁场区域的正中间。当给金属框通入逆时针方向，大小为I的较小电流时，下列判断正确的是（　　）



A．金属框所受安培力向上，每根绳上的拉力大小

B．金属框所受安培力向下，每根绳上的拉力大小

C．当电流大小不变，方向反向时，每根绳上的拉力大小

D．当电流大小不变，方向反向时，每根绳上的拉力大小

【分析】根据左手定则分析安培力的方向，再根据F＝BIL求出安培力大小；由平衡条件列式即可求出两种情况下每根绳子上拉力的大小。

【解答】解：AB、通过左手定则可知，电流向右时金属框所受安培力向上，由于只有的长度处在磁场中，故安培力的大小为F＝，由平衡条件可知，F+2T＝mg，解得每根绳上的拉力大小应该，故AB错误。

CD、当电流大小不变、方向反向时，金属框所受安培力向下，由平衡条件可知，F+mg＝2T′，解得每根绳上的拉力大小；故C正确，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查安培力的计算以及共点力平衡条件的应用，要注意掌握安培力的大小的计算公式以及应用左手定则分析安培力方向的方法。

2．如图所示，一个闭合金属圆环用绝缘细线悬挂于O点，O点正下方有垂直于纸面向

里的匀强磁场，A、B为该磁场的竖直边界，O点在磁场中轴线上，将圆环拉离磁场从b边界右侧静止释放，圆环在拉动过程中，若不计空气阻力，则（　　）



A．在进入磁场过程中，圆环会受到水平方向的安培力

B．在进入磁场过程中，圆环会受到与速度方向相反的安培力

C．圆环向左穿过磁场后，能摆到和释放位置一样的高度

D．圆环最终将静止在O点正下方

【分析】根据楞次定律分析安培力的方向，根据能量守恒分析小球机械能的变化。

【解答】解：AB、圆环切割磁感线的有效长度为圆环与边界两个交点的距离，根据右手定则判断电流的方向为向下，再根据左手定则判断安培力的方向为水平向右，故A正确，B错误；

C、圆环在进入和出磁场的过程中产生感应电流，动能转化成电能，电能再转化成焦耳热，故机械能减少，圆环向左穿过磁场后，不能摆到和释放位置一样的高度，故C错误；

D、圆环一直在磁场中摆动而不进出磁场时，圆环机械能守恒，故圆环最终会在磁场中摆动，故D错误。

故选：A。

【点评】解题时注意切割磁感线的有效长度垂直于磁场方向、垂直于速度方向的直线。用能量守恒判断圆环不受安培力时，机械能守恒。

3．（2021春•湖南月考）如图所示，足够长的导体棒MN固定在相互平行且间距为1m的金属导轨上，导体棒MN与水平导轨的夹角为30°，且处于方向垂直于纸面向外、磁感应强度大小为0.4T的匀强磁场中。已知该回路中的电源电动势为1.5V，回路中的总电阻为2Ω，导体棒与导轨接触良好，则导体棒MN所受的安培力大小为（　　）



A．0.1N B．0.33N C．0.6N D．0.8N

【分析】根据闭合电路欧姆定律求解电流，再知道当磁场方向与电流方向相互垂直时安培力F＝BIL，根据几何关系求出导线长度后代入数据即可求出安培力大小。

【解答】解：由闭合电路欧姆定律可知，电路中的总电流I＝＝A＝0.75A，导线与磁场相互垂直，导线长度L＝＝m＝2m；故安培力F＝BIL＝0.4×2×0.75N＝0.6N，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题容易错选B，即将导轨宽度当成导线长度进行计算，注意安培力的计算要看导线的有效长度，明确本题中B和I是相互垂直的，所以直接利用F＝BIL求解。

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（2021春•越秀区校级期中）图（甲）中金属线圈A绕在圆柱形塑料管上，a、b间通有（乙）图所示的交变电流。电流从a流入为正、金属线圈B通过绝缘细线竖直悬挂。I1为线圈B中感应电流（从左往右侧视）；F为线圈A与线圈B间的安培力（　　）

A．0﹣时间内，I1方向不变且为顺时针

B．0﹣时间内，F表现为相互排斥

C．0﹣t0时间内，I1方向不变且为逆时针

D．0﹣t0时间内，F均表现为相互排斥

【分析】此题可以用楞次定律进行解析。

【解答】根据楞次定律，感应磁场总是阻碍原磁场磁通量的变化可得：

AB、0﹣时间内：电流减小，B线圈要向左增大磁通量，会靠近A线管。F表现为吸引。感应电流与A线管电流同向，都为逆时针。故AB错误；

CD、﹣t0时间内：电流增大，B线圈要向右减少磁通量，会远离A线管。F表现为排斥。感应电流与A线管电流反向，为逆时针。结合AB分析可得：C正确，D错误；

故选：C。

【点评】易错点在C选项，虽然电流方向与原方向相反了，但原方向电流改变了，所以感应电流依旧为逆时针而没有改变。判断同向与反向的时候要注意原线圈电流方向。

2．（2021•广东）截面为正方形的绝缘弹性长管中心有一固定长直导线，长管外表面固定着对称分布的四根平行长直导线。若中心直导线通入电流I1，四根平行直导线均通入电流I2，I1＞＞I2，电流方向如图所示。下列截面图中可能正确表示通电后长管发生形变的是（　　）



A． B．

C． D．

【分析】明确题意，知道中间电流远大于外表导线中的电流，所以只需要考虑中心电流形成的磁场对四根外表面固定长直导线的安培力，根据安培定则确定各导线处的磁场方向，再根据左手定则确定受力方向即可确定形变方向。

【解答】解：根据安培定则可知，中心导线形成的磁场是以导线为圆心的圆，所以左边导线处的磁场方向竖直向上，根据左手定则可知，左边导线受力向右；右侧导线处的磁场方向竖直向下，由左手定则可知，右边导线受力向左，故左右方向上弹性长管是向里凹陷的；

同理可知，上边导线处的磁场水平向右，由左手定则可知，其受力向上；下边导线处的磁场水平向左，由左手定则可知，其受力向下；因此上下弹性长管是突出的；则可知发生的形变为C，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查左手定则以及安培定则的应用，要注意认真审题，知道四周固定导线的受力是来自由中心导线形成的磁场，不要考虑两边导线间的相互作用力。

3．（2021•铁岭二模）下列说法中正确的是（　　）

A．在围绕地球做匀速圆周运动的宇宙飞船中，不可以用牛顿第二定律“测”物体质量

B．小灯泡伏安特性曲线（I﹣U图像）上，某点的斜率为小灯泡在该电压下电阻的倒数

C．公式E＝、a＝都应用了比值定义法，定义的物理量不随定义所用的物理量大小而收变

D．“探究直导线在匀强磁场中所受安培力与哪些因素有关”的实验中，采用了控制变量法

【分析】在太空中，利用弹簧测力计求得弹簧的弹力，测得加速度，利用牛顿第二定律求得加速度，在小灯泡的伏安特性曲线中，该点与原点的连线表示电阻的倒数，根据牛顿第二定律可知加速度与合力成正比，与质量成反比，探究直导线在匀强磁场中所受安培力与哪些因素有关时采用的是控制变量法。

【解答】解：可以利用弹簧测力计测出水平拉力，再测出物体的加速度，利用牛顿第二定律即可算出物体的质量，故A错误；

B、该点与原点的连线斜率为小灯泡在该电压下电阻的倒数，故B错误；

C、a＝不是比值定义式，a与F成正比，a与m成反比，故C错误；

D、探究“直导线在匀强磁场中所受安培力与哪些因素有关”的实验，采用了控制变量法，D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键理解比值定义法的特点：被定义的物理量往往是反映物质的最本质的属性，它不随定义所用的物理量的大小取舍而改变，明确伏安特性曲线及采取控制变量法。

4．（2021春•浙江期中）两根电流大小相同的通电直导线A和B用相同的丝线悬挂在水平天花板上，导线A的电流方向向里如图所示。在空间中加竖直方向的磁场可以使两根丝线与天花板垂直，则B的电流方向和所加的磁场方向分别为（　　）



A．向里 竖直向上 B．向里 竖直向下

C．向外 竖直向上 D．向外 竖直向下

【分析】两导线间存在相互作用力的同时又受到磁场产生的安培力，只有二者等大反向时两丝线才能与天花板垂直，根据左手定则以及导线间的相互作用即可分析B的电流方向以及所加的磁场方向。

【解答】解：两根电流方向若同向，受到外磁场力同向，电流间作用力反向，不可能使得绳子竖直，故B中电流一定向外；

两电流反向，故两电流相互排斥，对A分析可知，A受B向左的力，要使A平衡，磁场对A的作用力向右，由左手定则可知，磁场方向竖直向上，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题考查通电导线在磁场中受到磁场力的作用下处于平衡状态的分析，关键掌握左手定则与以及平行导线间的相互作用规律，同时注意平衡条件的应用。

5．（2021•历城区校级模拟）如图所示，质量为m、长为l的铜棒ab，用长度也为l的两根轻导线水平悬吊在方向竖直向上的匀强磁场中，磁感应强度为B。未通电时，轻导线静止在竖直方向上，通入恒定电流后，铜棒向外偏转的最大角度为θ，则（　　）



A．铜棒中电流的方向为b→a

B．铜棒中电流的大小为mgBltanθ

C．铜棒中电流的大小为

D．若只增大轻导线的长度，则θ变小

【分析】根据左手定则判断电流的方向，根据动能定理可求电流大小

【解答】解：A、铜棒向外偏转，由左手定则可知，铜棒中电流的方向为a→b，故A错误；

BC、对铜棒，由动能定理得：BIl⋅lsinθ﹣mg（l﹣lcosθ）＝0，解得：I＝，故B错误，C正确；

D、设单位长度的导线质量为m0，则导线的质量：m＝l•m0，

由动能定理得：BIl⋅lsinθ﹣l•m0g（l﹣lcosθ）＝0，

整理可得：BI•sinθ﹣m0g（1﹣cosθ）＝0

可知，最大偏转角θ与导线的长度无关，故D错误。

故选：C。

【点评】该题考查安培力的应用，考查学生观察是否仔细，正确判断出最大偏角对应的是摆动的最大位置，而不是平衡位置是解答该题的关键。

6．（2021春•南城县校级月考）一长为L的直导线置于磁感应强度大小为B的匀强磁场中，导线中的电流为I。下列说法正确的是（　　）

A．通电直导线受到安培力的大小为ILB

B．无论通电直导线如何放置，它都将受到安培力

C．安培力是载流子受到的洛伦兹力的宏观表现，所以安培力对通电直导线不做功

D．通电直导线所受安培力的方向垂直于磁感应强度方向和电流方向构成的平面

【分析】只有当通电导线与磁场方向垂直时，通电导线受到安培力的大小才为IBL；当通电导线与磁场平行时，它不受安培力；通电直导线所受安培力的方向垂直于磁感应强度方向和电流方向构成的平面；安培力是载流子受到的洛伦兹力的宏观表现，安培力对通电导线也能做功。据此分析。

【解答】解：A、只有当通电导线与磁场方向垂直时，通电导线受到安培力的大小才为IBL，故A错误；

B、当通电导线与磁场平行时，它不受安培力，故B错误；

C、安培力是载流子受到的洛伦兹力的宏观表现，安培力对通电导线也能做功，故C错误；

D、通电直导线所受安培力的方向既垂直于磁感应强度方向又垂直于电流方向，即垂直于磁感应强度方向和电流方向构成的平面，故D正确。

故选：D。

【点评】解答本题的关键是理解安培力公式，知道公式中各物理量的大小及方向关系；同时要注意安培力是载流子受到的洛伦兹力的宏观表现，洛伦兹力不做功，安培力对通电导线能做功。

7．（2021•宝山区二模）如图所示，一位于xOy平面内的矩形通电线圈，线圈的四条边分别与x、y轴平行，线圈中的电流方向如图所示。若在空间加上沿z轴方向的恒定磁场，则线圈（　　）



A．绕Ox轴转动起来 B．绕Oy轴转动起来

C．绕Oz轴转动起来 D．不会转动起来

【分析】对线圈的四条边进行受力分析，发现各边所受安培力的合力为0，所以不会转动。

【解答】解：线圈中电流方向为逆时针，当加上沿z轴方向的恒定磁场后，各边所受安培力情况的俯视图如图所示：

\

由安培力公式F＝BIL可知四个力大小相等，由图象可知四个力成对称分布，所以线圈所受合力为0，不会转动。故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查的是安培力的受力分析和计算问题，注意正确的使用左手定则判断安培力的受力方向。

8．（2021春•成都月考）如图所示，两根在同一水平面内且相互平行的长直导线M和N分别通有方向相同的电流I1和I2，且I1＜I2。a、b、c三点连线与两根导线等高并垂直，b点位于两根导线间的中点，a、c两点与b点距离相等。下列说法正确的是（　　）



A．a点和c点处的磁感应强度方向相反

B．b点处的磁感应强度方向竖直向下

C．导线M对N的安培力小于导线N对M的安培力

D．导线M和N之间因安培力的作用而相互排斥

【分析】由右手定则和磁感应强度的叠加求解；根据力的作用的相互性判断；根据同向电流导线相互吸引判断。

【解答】解：A、由右手定则可知导线M在b点、c点的磁场向下，在a点产生的磁场向上；

导线N在c点的磁场向下，在a点、b点产生的磁场向上，因此a点磁场向上，c点磁场向下，故A正确；

B、由题知I1＜I2，则导线M在b点产生的磁感应强度比导线N在b点产生的磁感应强度大，因此b点磁场方向竖直向上，故B错误；

C、M对N的安培力与导线N对M的安培力是一对相互作用力大小相等、方向相反，故C错误；

D、M和N导线电流方向相同，同向电流导线相互吸引，则导线MN相互吸引，故D错误。

故选：A。

【点评】考查了右手定则、磁感应强度的叠加、安培力等基础知识，要求学生对这部分知识要深刻理解，强化记忆，勤加练习。

9．（2021•湛江一模）如图所示，正方形线框abcd由四根相同的导体棒连接而成，固定于匀强磁场中，线框平面与磁场方向垂直，线框顶点a、d与直流电源（内阻不计）的负极和正极相接。若ab棒受到的安培力大小为F，则ad棒受到的安培力（　　）



A．大小为3F，方向由b到a B．大小为3F，方向由a到b

C．大小为F，方向由a到b D．大小为F，方向由b到a

【分析】根据并联电路的电阻关系得出导体棒ab和导体棒ad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之比。

【解答】解：设每一根导体棒的电阻均为R，长度为L，由图可知，ab、bc和cd串联后与ad并联接在电源两端，则通过ab的电流I1＝，安培力F＝BI1L；通过ad的电流为I2＝，安培力F′＝BI2L，因ad中电流是ab中电流的3倍，故解得：F′＝3F；ad中电流由d流向a，根据左手定则可知，ad受到的安培力向左，即由b到a，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【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。

10．（2020秋•北碚区校级期末）图甲中电杆上一对输电线的电路结构可以用图乙表示，已知输电线中的电流是正弦式交变电流，两输电线相互平行且距离始终不变，则（　　）

A．两输电线间的作用力有时是排斥力，有时是吸引力

B．两输电线间的作用力总是吸引力

C．两输电线间的作用力大小不会随时间变化

D．两输电线间的作用力F随时间t变化图象可用图丙表示

【分析】根据同向相吸，异向相斥判断；根据安培力公式F＝BIL判断；两输电线间的相互作用力总是排斥力，F大小按正弦变化。

【解答】解：AB、两输电线间的电流方向总是相反的，根据结论法，同向相吸，异向相斥，则两输电线间的相互作用力总是排斥力，故AB错误；

C、根据安培力公式F＝BIL，由于输电线中的电流是正弦式交变电流，其产生的磁场也是正弦变化，电流为0时，磁场为0，安培力也为0，电流最大时，磁场最大，安培力也最大，所以两输电线间的作用力大小会随时间变化，故C错误；

D、由于两输电线间的相互作用力总是排斥力，则F的方向不变，而且大小也是按正弦变化的，故D正确。

故选：D。

【点评】本题以电杆上一对输电线的电路结构为情境载体，考查的是通电导线间的相互作用力，要求学生记住平行通电导线间作用力的结论，属于基础题。

11．（2020秋•珠海期末）用两个相同的弹簧吊着一根铜棒，铜棒所在虚线范围内有垂直于纸面的匀强磁场，棒中通以自左向右的电流（如图所示），当棒静止时，两弹簧的拉力大小均为F1；若将棒中的电流方向反向（大小保持不变），当棒静止时，两弹簧的拉力大小均为F2，且F2＞F1。根据以上信息，可以确定（　　）



A．磁感应强度的大小 B．磁场的方向

C．电流强度的大小 D．铜棒的长度

【分析】由题意知，铜棒受到的安培力方向在竖直方向，因为电流反向时安培力同样反向，又因为反向时，弹簧秤读数增大，由此可知电流自左向右时，铜棒受安培力方向向上，根据左手定则可知，磁场方向垂直纸面向里。 因为电流反向，安培力只改变方向，不改变大小，根据铜棒的平衡可以求出安培力大小的表达式。再根据安培力公式和已知条件确定能求出的量。

【解答】解：A、设铜棒的重力为G，安培力的大小为F，则由平衡条件得：

2F1+F＝G ①

2F2＝G+F ②

由①和②可得棒受安培力为：

F＝F2﹣F1，

根据F＝BIL，由于电流大小，铜棒长度不知，所以无法确定磁感应强度的大小，故A错误；

B、因为电流反向时，弹簧秤的读数F2＞F1，所以可以知道电流自左向右时，导体棒受到的安培力方向向上，根据左手定则可以确定磁场的方向为垂直纸面向里，故B正确；

C、根据F＝BIL，由于磁感应强度的大小，铜棒长度未知，所以无法确定电流强度的大小，故C错误；

D、根据F＝BIL，由于电流大小，磁感应强度的大小未知，所以无法确定铜棒的长度，故D错误；

故选：B。

【点评】本题考查左手定则和安培力的公式，熟练应用左手定则是解题的关键。本题中能分析出当磁场反向后，安培力大小不变也是一个解题的关键。

12．（2020秋•定远县期末）如图所示，用天平测量匀强磁场的磁感应强度，下列各选项所示的载流线圈匝数相和质量均相同，边长MN相等，将它们分别挂在天平的右臂下方，线圈中通有大小相同的电流，方向如图中箭头所示的电流，天平均处于平衡状态，则哪个选项左盘中所加的砝码质量最小（　　）



A． B．

C． D．

【分析】利用天平左右平衡，再分析一下四个选项中安培力大小和方向，列平衡方程求解

【解答】解：

因为天平处于平衡状态，所以

m左g＝m右g﹣F安

即线框所受的安培力越大，左盘中所加的砝码质量最小，由于线框平面与磁场方向垂直，且线框不全在磁场区域内，线框与磁场边界所截线段的长度等于线框在磁场中的有效长度，由图可知，A图的有效长度最长，磁场强度B和电流大小相等，根据

F＝BIL

可知B所受的安培力最小，则B图中左盘中所加的砝码质量最大，故A符合题意，BCD不符合题意。

故选：A。

【点评】解题过程中注意计算安培力时导线等效长度的选取，以及天平的平衡条件

13．（2021春•历城区校级月考）长为L的通电直导线放在倾角为θ的光滑斜面上，并处在磁感应强度为B的匀强磁场中，如图所示，当B方向垂直斜面向上，电流为I1时导线处于平衡状态；当B方向改为竖直向上，电流为I2时导线处于平衡状态。则电流强度比值为（　　）



A．sinθ B． C．cosθ D．

【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，其方向与磁场及电流构成的平面垂直，再根据共点力平衡条件即可确定安培力大小，从而确定电流强度的比值。

【解答】解：若磁场方向竖直向上，由左手定则可知，导线所受安培力沿斜面向上，由平衡条件可得：mgtanθ＝BI1L

场方向竖直向上时，导线所受安培力水平向右，由平衡条件可得：mgtanθ＝BI2L。则I1：I2＝cosθ：1，故C正确，ABD错误。

故选：C。





【点评】本题考查安培力的计算问题，掌握左手定则的基本内容，正确利用共点力平衡条件进行分析求解即可。

14．（2020秋•金台区期末）如图，条形磁铁平放于水平桌面上，在它的正中央上方固定一根直导线，给导线中通以垂直于纸面向里的电流，则下列说法正确的是（　　）



A．磁铁对桌面的压力增大 B．磁铁对桌面的压力减小

C．磁铁对桌面的压力不变 D．磁铁对桌面有摩擦力

【分析】先以通电导线为研究对象，由左手定则判断出导线受到安培力的方向；然后由牛顿第三定律求出磁铁受到磁场力的方向，最后判断磁铁对桌面的压力如何变化。

【解答】解：在磁铁外部，磁感线从N极指向S极，长直导线在磁铁的中央上方，导线所在处磁场水平向右；导线电流垂直于纸面向里，由左手定则可知，导线受到的安培力竖直向上；由牛顿第三定律可知，导线对磁铁的作用力竖直向下，因此磁铁对桌面的压力增大，大于磁铁的重力，由于水平方向没有作用力，故磁铁对桌面没有摩擦力，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题应先选导线为研究对象，然后由牛顿第三定律判断磁铁的受力情况，巧妙地选取研究对象，是正确解题的关键。

15．（2020秋•内江期末）如图所示，某同学在玻璃皿中心放一个接电源负极的圆柱形电极，沿边缘放一个接电源正极的圆环形电极，两电极间的距离L＝0.1m然后，用这个装置做“旋转液体的实验”，若蹄形磁铁两极间正对部分的磁场视为匀强磁场，磁感应强度B＝0.2T，电源的电动势为E＝2V，内阻r＝0.5Ω，限流电阻R0＝4.5Ω，玻璃皿中两电极间液体的等效电阻为R＝1Ω，闭合开关S后，当液体旋转时电压表的示数恒为1.5V，则下列判断中正确的是（　　）



A．流过液体中的电流是1.5A

B．由上往下看，液体做顺时针旋转

C．玻璃皿中两电极间液体的发热功率为2.25W

D．流过液体中的电流所受安培力为2×10﹣3N

【分析】利用闭合电路欧姆定律可求解电流大小，根据热功率公式即可求解玻璃皿中两电极间液体的发热功率，使用左手定则可判断安培力的方向，利用F＝BIL科计算安培力大小。

【解答】解A、由闭合电路欧姆定律：E＝I（r+R0）+U

得：I＝＝A＝0.1A，故A错误；

B、将两极间的液体视为一条液体导线，其受安培力为逆时针方向。故为液体逆时针转动，故B错误；

C、玻璃皿中两电极间液体的发热功率：＝0.12×1W＝0.01W，故C错误；

D、流过液体中的电流所受安培力：F＝BIL＝0.2×0.1×0.1N＝2×10﹣3N，故D正确。

故选：D。

【点评】本题易错的是安培力方向的判断，注意使用左手判断。

16．（2020秋•九龙坡区期末）用两个一样的弹簧吊着一根铜棒，铜棒所在虚线范围内有垂直于纸面的匀强磁场，棒中通以自左向右的电流（如图所示），当棒静止时，两弹簧的拉力大小分别为F1；若将棒中的电流方向反向（大小保持不变），当棒静止时，两弹簧的拉力大小分别为F2，且F2＞F1。根据以上信息，可以确定（　　）



A．磁感应强度的大小

B．电流强度的大小

C．铜棒的长度与电流的乘积

D．磁场的方向

【分析】由题意知，导体棒受到的磁场力方向在竖直方向，因为电流反向时磁场力同样反向，又因为反向时，弹簧秤读数增大，由此可知电流自左向右时，导体棒受磁场力方向向上，根据左手定则可知，磁场方向垂直纸面向里。本题中，B、I、L均未知。

【解答】解：A、由于电流大小，棒长度不知，所以无法确定磁感应强度的大小，故A错误；

B、由于磁感应强度的大小，棒长度不知，所以无法确定电流强度的大小，故B错误；

C、由于磁感应强度的大小不知，所以无法确定铜棒的长度与电流的乘积，故C错误；

D、因为电流反向时，弹簧秤的读数F2＞F1，所以可以知道电流自左向右时，导体棒受到的磁场力方向向上，根据左手定则可以确定磁场的方向为垂直纸面向里，故D正确；

故选：D。

【点评】对铜棒的受力变化情况可以得到安培力的方向，能正确使用左手定则反推磁场方向，熟练掌握左手定则是解题的关键。

17．（2020秋•济南期末）如图所示，pq为一段半径为R圆弧导线，O点为圆心，夹角θ＝60°，磁感应强度为B的匀强磁场垂直纸面向里。若导线中通有大小为I的电流，则通电导线所受安培力的大小为（　　）



A．2BIR B．BIR C．BIR D．BIR

【分析】弄清楚导线的有效长度，根据安培力公式即可解决。

【解答】圆弧pq的有效长度为p、q两点的距离，即为R，所以圆弧pq所受到的安培力为：

F＝BIR，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】有安培力公式中L表示通电导线的有效长度。

18．（2020秋•番禺区期末）如图所示，F是磁场对通电直导线的作用力，其中正确的示意图是（　　）

A． B．

C． D．

【分析】根据左手定则来判断即可，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导线受的安培力的方向。

【解答】解：A、根据左手定则可得，安培力的方向垂直导线斜向上，故A错误；

B、根据左手定则可得，安培力的方向水平向左，故B正确；

C、根据左手定则可知，导线受安培力竖直向下，故C错误；

D、根据左手定则可得，安培力的方向水平向左，故D错误。

故选：B。

【点评】掌握住左手定则的内容，直接判断即可，比较简单，同时要注意与右手定则的区别，注意磁场方向、电流方向以及安培力的方向之间的关系。

19．（2020秋•烟台期末）如图所示，金属棒MN两端由等长的轻质细线水平悬挂，处于竖直向上的匀强磁场中，金属棒中通以由M向N的电流，平衡时两悬线与竖直方向夹角均为θ。若仅改变下列一个条件，能够使夹角θ变小的是（　　）



A．减小金属棒的质量

B．增大磁感应强度

C．减小金属棒中的电流

D．增大两等长轻质细线的长度

【分析】对通电导线受力分析，求出夹角的关系表达式，然后根据表达式分析答题。

【解答】解：根据左手定则可知，安培力方向水平向右，对导体棒受力如图所示，



根据平衡条件可知，tanθ＝＝，由公式可得：

A、金属棒质量变小，θ角变大，故A错误；

B、磁感应强度变大，θ角变大，故B错误；

C、棒中电流I减小，θ角变小，故C正确；

D、增大两等长轻质细线的长度，θ角不变，故D错误；

故选：C。

【点评】本题考查包含安培力的共点力平衡问题，对金属棒进行受力分析，明确安培力的大小和方向，再应用平衡条件，根据安培力公式分析即可正确解题。

20．（2020秋•太原期末）如图，平放的铝锅锅边上焊一接线柱a，锅中央底部焊另一接线柱b，竖直向下的强磁场穿过铝锅。在锅中倒入一定量的水银，若a、b经导线接直流电源，水银将会旋转起来。下列判断正确的是（　　）



A．若a接正极、b接负极，水银将顺时针旋转

B．若a接正极、b接负极，水银将逆时针旋转

C．若仅将磁场反向，水银的旋转方向将不会改变

D．若把锅中的水银换成盐水则不会旋转

【分析】在电源作用下，电流由正极流向负极；由左手定则，结合磁场方向，可以判断出水银受到的安培力方向，从而判断出水银的旋转方向。

【解答】解：AB、若a接正极、b接负极，在竖直向下的强磁场中，根据左手定则判断安培力的方向，水银的旋转方向与其受到的安培力方向相同，即水银会顺时针旋转，故A正确，B错误；

C、若仅将磁场反向，根据左手定则判断出安培力的方向发生了改变，则水银的旋转方向将改变，故C错误；

D、盐水可以导电，若把锅中的水银换成盐水，在安培力的作用下，盐水仍会旋转，故D错误。

故选：A。

【点评】本题是一道基础题，知道及熟练应用左手定则即可正确解题，注意磁场方向与通电电流的方向是解题的关键。

**二．多选题（共10小题）**

21．（2021•重庆模拟）如图所示，水平平行导轨固定在竖直向上的匀强磁场中，左侧与恒压电源相连。一直导体棒ab静止于粗糙的水平导轨上，并与导轨垂直，导体棒所受安培力和摩擦力大小分别为F1、f1。现保持其他条件不变，仅改变磁场方向，如图2所示，当磁场与水平面夹角为θ斜向上且与导体棒ab垂直时，导体棒所受安培力和摩擦力大小分别为F2、f2。则（　　）



A． B．

C． D．

【分析】由安培力公式计算安培力；受力分析，由平衡条件求出摩擦力，可求其比值。

【解答】解：AB.设磁感应强度为B、导轨宽度为L、导体棒的电流为I，图1、图2磁场方向均与导体棒垂直，由F＝ILB知两种情况安培力大小相等，故B正确，A错误；

CD.对图1导体棒受力分析有f1＝ILB，对图2导体棒受力分析如图，有f2＝ILBsin θ，所以＝sinθ，故D正确，C错误。

故选：BD。



【点评】本题考查安培力。考查知识点有针对性，重点突出，充分考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

22．（2020秋•梁园区校级期末）将一个细导电硅胶弹性绳圈剪断，在绳圆中通入电流，并将其如图置于光滑水平面上、垂直水平面向下的匀强磁场中，已知：磁感应强度为B，这根硅胶绳劲度系数为k，通入电流前绳圈周长为L，通入电流并稳定后，电流强度为I，方向为顺时针，绳圈周长变为L1，则下列说法正确的是（　　）



A．通电稳定后绳圈中的总磁通量等于

B．绳圈周长改变属于电磁感应现象

C．图中A、B两处的弹力大小均为

D．题中各量满足关系式＝

【分析】通电稳定后求出绳圈的面积，应用安培定则判断出绳圈电流产生的磁场方向，然后求出绳圈中的磁通量大小；应用安培力公式求出ACB段受到的安培力大小；应用平衡条件求出A、B处弹力大小；应用胡克定律求出绳圈周长之比。

【解答】解：A、通入瞬时值方向电流稳定后，线圈周长L1＝2πr1，此时线圈半径r1＝，线圈面积：S＝π＝π＝，由安培定则可知，环形电流在环内产生的磁场竖直向下，绳圈内磁感应强度大于B0，

通电稳定后绳圈中的磁通量大于B0S＝，故A错误；

B、线圈周长改变是由于楞次定律，故B错误；

C、设题图中A、B两处的弹力大小均为F1，对半圆弧ACB段，由平衡条件得：2F1＝，解得：F1＝，故C正确；

D、由胡克定律得：F1＝k（L1﹣L），解得：L1﹣L＝，两侧同时除以L1得：1﹣＝，则 ＝，故D正确。

故选：CD。

【点评】本题考查了安培力公式与胡克定律的应用，认真审题理解题意，应用磁通量的计算公式、安培力公式与平衡条件即可解题；应用安培力公式F＝BIL求安培力时要注意，L是有效长度。

23．（2020秋•平顶山期末）如图所示，用绝缘细线将一质量为m、半径为R的闭合圆环悬挂在天花板上，闭合圆环由超导材料制成。虚线ab是过圆环圆心的一条水平直线，在虚线的下方存在一垂直圆环平面的匀强磁场（图中未画出）。当圆环中通有逆时针方向的恒定电流I，细线的拉力恰好为零。重力加速度大小为g。关于磁场的磁感应强度的方向和大小，下列说法正确的是（　　）



A．方向垂直纸面向外 B．方向垂直纸面向里

C．大小为 D．大小为

【分析】根据电流方向，由左手定则可判断磁场方向，由平衡条件可列式求解B。

【解答】解：由题意可知，线圈受到的安培力向上，根据左手定则可知，磁感应强度的方向垂直线圈平面向里，根据平衡条件可得：

BI×2R＝mg

得：B＝，故BC项正确，AD错误；

故选：BC。

【点评】安培力方向必须使用左手定则判断；安培力公式中L表示有效长度，本题中有效长度为圆导线的直径。

24．（2020秋•荔湾区期末）超导电磁船是一种不需要螺旋桨推进的低噪音新型船，如图是电磁船的简化原理图，MN和CD是与电源相连的导体板，MN与CD之间部分区域浸没在海水中并有垂直纸面向里的匀强磁场（磁场由固定在船上的超导线圈产生，其独立电路部分未画出），以下说法正确的是（　　）



A．使船前进的力，是磁场对海水的安培力

B．要使船前进，海水的电流方向从CD板流向MN板

C．仅改变超导线圈中电流的方向，可控制船前进或倒退

D．船所获得的推力，与通过海水的电流大小和超导线圈产生的磁感应强度有关

【分析】利用左手定则判断出海水受到的安培力，根据牛顿第三定律即可判断出船体的受力，即可判断运动方向，当改变超导线圈的电流时，会改变磁场的方向，受力都会发生改变。

【解答】解：AB、当MN接直流电源的负极时，海水中电流方向由CD板指向MN板，海水受到的安培力向左，根据牛顿第三定律可知，船体受到向右的作用力，使船体向前运动，故A错误，B正确；

C、仅改变超导线圈中电流的方向，海水受到的安培力方向改变，可控制船前进或倒退，故C正确；

D、控制超导线圈中的电流大小和电极间的电流大小，根据安培力的计算公式F＝BIL可知安培力就会发生变化，这样使得对船的推力发生变化，故D正确；

故选：BCD。

【点评】本题的解题关键是理解电磁船的工作原理，掌握左手定则和牛顿第三定律，并能正确运用，注意与右手定则的区别。

25．（2020秋•南开区期末）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，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，下列说法中可能正确的是（　　）



A．B＝，方向垂直斜面向上

B．B＝，方向垂直斜面向下

C．B＝，方向竖直向下

D．B＝，方向竖直向上

【分析】对导体棒受力分析，受到重力、支持力和安培力，根据平衡条件分情况列式求解即可

【解答】解：A、磁场方向垂直斜面向上时，根据左手定则可知，安培力沿斜面向上，如果mgsinθ＝BIL，导线可以保持静止，故A正确，

B、如果磁场方向垂直斜面向下时，根据左手定则可得，安培力沿斜面向下，导线不可能处于平衡，故B错误；

C、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C错误；

D、磁场竖直向上时，由左手定则可知，安培力方向水平向右，如果支持力和安培力的合力与重力等大反向时，物体可以处于平衡状态，受力分析如图所示，根据平衡条件可知，BIL＝mgtanθ，解得：B＝，故D正确。

故选：AD。



【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。

26．（2020秋•普宁市期末）如图，在水平匀强磁场中，用两根相同的细导线水平悬挂粗细均匀的直导体棒MN，棒中通以从M到N的电流I，此时导线受力是F，为使F＝0，可采用下列方法中的（　　）



A．适当增大电流值，其它不变

B．适当减小电流值，其它不变

C．改变电流的方向，其它不变

D．适当增大磁感应强度，其它不变

【分析】使用安培左手定则判断安培力的方向，利用受力平衡结合安培力计算公式F＝BIL即可解决。

【解答】对导体棒受力分析，根据左手定则，安培力向上。欲使绳子受力为0，即安培力等于重力，安培力方向不变，大小增加。根据安培力计算公式F＝BIL，需增加电流大小或者增大磁感应强度。故AD正确，BC错误。

故选：AD。

【点评】题目简单，注意安培力的判断，使用左手。

27．（2020秋•张掖期末）如图所示，质量为m、长为L的通电导体棒静止在绝缘水平桌面上，通过导体棒的电流大小为I且垂直纸面向里，匀强磁场的磁感应强度B的方向与桌面成θ角，重力加速度为g，则导体棒受到的（　　）



A．安培力的大小为BIL

B．安培力的大小为BILcosθ

C．支持力的大小为mg﹣BILsinθ

D．静摩擦力的大小为BILsinθ

【分析】对物体受力分析，利用平衡关系即可解决。

【解答】解：物体受力分析如图所示：

AB.匀强磁场的磁威强度B的方向与电流方向垂直，则安培力的大小F＝BIL，故A正确，B错误

C.安培力方向总是垂直于电流与磁场方向，由左手定则可知安培力垂直磁场方向斜向右下方，在竖直方向由平衡条件可得，支持力F支＝mg+BILcosθ，所以C错误；

 D.在水平方向由平衡条件可得，静摩擦力f＝BILsinθ。所以D正确；

故选：AD。



【点评】本题容易出错的地方是安培力方向的判断，属于简单的受力分析问题。

28．（2020•浙江模拟）某兴趣小组的同学设计了一个测量电流的装置。如图所示，质量为m＝0.01kg的匀质细金属棒MN的中点处通过一绝缘挂钩与一竖直悬挂的劲度系数k＝2.0N/m的弹簧相连。在矩形区域abcd内有垂直纸面向外、大小B＝0.2T的匀强磁场。与MN的右端N连接的一绝缘轻指针可指示标尺上的读数，MN的长度大于ab。当MN中没有电流通过且处于平衡状态时，MN与矩形区域的cd边重合；当MN中有电流通过时，指针示数可表示电流强度。若ab＝0.2m，bc＝0.05m（不计通电时电流产生的磁场的作用），则下列说法正确的是（　　）



A．若要电流表正常工作，MN的N端应与电源正极相接

B．当电流表示数为零时，弹簧长度为0.05m

C．此电流表的量程是2.5A

D．若将量程扩大2倍，磁感应强度应变为0.10T

【分析】当电流表正常工作时，电流表有示数，金属棒将受到向下的安培力，根据左手定则可知MN中电流方向，从而确定MN的哪一端与电源正极相接；电流表示数为零时，金属棒在重力与弹簧弹力作用下处于平衡状态，根据平衡方程可解得弹簧伸长量；当金属棒处于ab线上时，电流表示数最大，根据平衡条件以及弹簧的伸长量可求得此时是最大电流。

【解答】解：A、若要电流表正常工作，MN受安培力应该向下，根据左手定则，M应该接电源正极，N接电源负极，故A错误；

B、电流读数为零，即mg＝k△x，代入数据可得△x＝0.05m，即弹簧伸长了0.05m，并不是弹簧长度为0.05m，故B错误；

C、电流变大，即安培力变大，最大电流为弹簧又伸长bc即0.05m，根据平衡关系：mg+BIL＝k（△x+lbc），

因此：BIL＝klbc，

代入数据可得：I＝2.5A，故C正确；

D、电流量程扩大2倍，即量程为5.0A时，根据BIL＝klbc可知，则磁感应强度应变为0.10T，故D正确。

故选：CD。

【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，然后根据平衡条件列方程是解题关键。

29．（2020秋•山东月考）如图所示，用细线将一条形磁铁挂于天花板上，磁铁处于水平且静止的状态，条形磁铁的正下方固定一直导线ab，现将直导线中通入由a指向b的电流，在磁铁转动90°的过程中，下列说法正确的是（　　）



A．条形磁铁的N极向纸面内偏转

B．条形磁铁的N极向纸面外偏转

C．条形磁铁受到的拉力小于其受到的重力

D．条形磁铁受到的拉力大于其受到的重力

【分析】根据条形磁铁的磁场分布，由左手定则可判定条形小磁铁受到安培力方向，并确定条形小磁铁转动方向，当转动后再由左手定则来确定条形小磁铁安培力方向，即可求解．

【解答】解：AB、直导线通入电流时，直导线的左端受到方向垂直纸面向里的安培力，根据牛顿第三定律可知，磁铁的N极受到方向垂直纸面向外的作用力，应向纸面外偏转，故A错误，B正确；

CD、磁铁转动后，对直导线有向上的作用力，所以磁铁受到向下的作用力，故磁铁受到的拉力大于其受到的重力，故C错误，D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查安培力，灵活运用左手定则来判定安培力方向，注意通电导线所处的磁场方向．并会区与分右手定则不同。

30．（2019秋•阳泉期末）2019年12月6日，时速600公里磁悬浮列车在杭州亮相；磁悬浮列车利用了安培力的作用。下列说法中正确的是（　　）

A．通电导线在磁场中一定受到安培力的作用

B．安培力与导体所处区域的磁感应强度成正比

C．安培力与处在磁场区域内的导体长度成正比

D．左手定则中，拇指所指方向为电流方向

【分析】由安培力大小的影响因素进行分析。

【解答】A、通电导线的电流方向和磁场方向平行时不会受到安培力的作用，故A错误；

BC、由F＝BIL可知故安培力与导体所处区域的磁感应强度成正比，与处在磁场区域内的导体长度成正比，故BC正确；

D、左手定则中，拇指所指方向为安培力方向，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题主要考查了安培力的影响因素，解题关键在于通电导体在磁场中如果存在安培力，则电流方向一定与磁场方向不能平行。

**三．填空题（共10小题）**

31．（2020秋•郴州期末）安培做了通电平行导线间相互作用的实验，证明通电导线间就像磁极和磁极之间一样，也会发生相互作用（如图所示），甲图中两导线通以相同方向的电流时，它们相互　吸引　（选填“吸引”或“排斥”），乙图中两导线通以相反方向的电流时，它们相互　排斥　（选填“吸引”或“排斥”）。



【分析】根据安培定则和左手定则，判断两导线之间的作用力性质。

【解答】解：甲图中，研究右导线的受力情况：将左导线看成场源电流，根据安培定则可知，它在右导线处产生的磁场方向向外，由左手定则判断可知，右导线所受的安培力方向向左；同理，将右导线看成场源电流，左导线受到的安培力向右，两导线要靠拢，说明电流方向相同时，两导线相互吸引；

同理可知：当通入电流方向相反时，两导线远离，两导线相互排斥；

故答案为：吸引，排斥。

【点评】本题考查了安培定则、左手定则，电流的磁场、磁场对电流的作用，要在理解的基础上加强记忆。

32．（2020•湖南学业考试）垂直磁场方向放入匀强磁场的通电导线长L＝1cm，通电电流I＝10A，若它所受的磁场力F＝0.5N，则该磁场的磁感应强度B＝　5　T，若仅将通过的电流加倍，导线所受安培力大小将变为　1　N。

【分析】根据磁感应强度的定义式B＝，可以求出磁感应强度；由F＝BIL知，其它条件不变，电流变为原来的2倍，安培力也会变为原来的两倍。

【解答】解：磁场的磁感应强度为：B＝＝T＝5T

仅将通过的电流加倍，导线所受安培力大小将变为：F＝B•2IL＝5×2×10×0.01N＝1N

故答案为：5，1。

【点评】本题考查安培力的计算，熟记公式，同时也要理解等效长度的意义。

33．（2020•湖南学业考试）如图所示，有一匀强磁场，磁感应强度B＝0.5T，有一段长L＝0.3m的导线垂直磁场方向放置。当导线中通以I＝2A的水平向右的电流，通电时间为20s，在该段时间内通过导体横截面的电荷量为　40　C，导线所受安培力的大小是　0.30　N（结果保留两位有效数字）。



【分析】已知电流与通电时间，由电流的定义式可以求出通过导体横截面的电荷量；根据安培力公式可以求出安培力大小。

【解答】解：通过导体横截面的电荷量：q＝It＝2×20C＝40C；

导线所受安培力大小：F＝BIL＝0.5×2×0.3N＝0.30N；

故答案为：40；0.30。

【点评】本题考查了求电荷量与安培力问题，应用电流的定义式与安培力公式即可解题，掌握基础知识是解题的关键，要注意基础知识的学习。

34．（2020春•茶陵县校级月考）若某通电导线长度为L，电流大小为I，放在磁感应强度为B的磁场中，当导线与磁感线平面平行时，所受安培力F为　0　；当导线与磁感线平面垂直时，所受安培力F为　BIL　。

【分析】当通电直导线与磁场垂直时，此时受到的安培力为F＝BIL，当通电直导线与磁场平行时不受安培力作用，此时为零。

【解答】解：导线与磁场线平面平行时，导线所受安培力为0，

当通电直导线都与磁场垂直，受到的安培力为F＝BIL。

故答案为：0，BIL；

【点评】该题考查安培力的大小的计算，注意安培力公式的完整表达式F＝BILsinθ，θ为电流方向与磁场线方向的夹角。

35．（2020春•集宁区校级月考）在磁感应强度B＝0.8T的匀强磁场中，一根与磁场方向垂直放置、长度L＝0.2m的通电导线中通有I＝0.4A的电流，则导线所受磁场力大小为　6.4×10﹣2N　；若将导线转过90°与磁场方向平行时，导线所受磁场力为　0　，此时磁场的磁感应强度为　0.8T　。

【分析】当磁场方向与电流方向垂直时，安培力F＝BIL，结合公式求出安培力的大小；当两者平行时，安培力为零，但磁感应强度不变。

【解答】解：当磁感应强度B与电流I垂直放置时，由公式B＝可知安培力为：

F＝BIL＝0.8×0.4×0.2 N＝6.4×10﹣2N；

当导线放置方向与磁感应强度的方向平行时，受到的磁场力的大小为零，磁场中某点的磁感应强度的大小和是否放置通电导线以及放置的方向无关，此时磁感应强度仍为：

B＝0.8 T。

故答案为：6.4×10﹣2N，0，0.8 T。

【点评】解决本题的关键知道电流方向与磁场方向平行时，安培力F＝0，电流方向与磁场方向垂直时，安培力F＝BIL，同时明确磁感应强度和安培力以及电流大小无关。

36．（2019秋•浏阳市期末）在匀强磁场中，有一段0.05m的导线和磁场垂直．当导线通过的电流是1A时，受磁场的作用力是0.1N，那么该匀强磁场磁感应强度B＝　2　T；当导线通过的电流是0时，那么该匀强磁场磁感应强度B＝　2　T．

【分析】磁场与导线垂直，根据安培力的公式F＝BIL，求磁感应强度B，注意公式B＝是采用比值法定义的，磁场中某点磁感应强度的大小与F，Il等因素无关，是由磁场本身决定的．

【解答】解：根据磁感应强度的定义式，有：B＝，由此可知该处的磁感应强度为B＝＝2T，这与导线的放置、长短、电流大小等因素无关，即该处的磁感应强度有磁场本身决定，则当导线通过的电流是0时，磁感应强度不变，仍为2T．

故答案为：2，2

【点评】本题考查磁感应强度的定义，要明确，磁感应强度是磁场的本身属性，不会因外放入的通电导线的改变而改变．

37．（2019秋•金山区校级期末）水平的平行轨道MN、PQ上有一辆小车G，俯视情况如图所示，车上有一个通电线框，图中虚线框A、B、C、D等是磁场区域，内有垂直于纸面向里（实际是竖直向下）或向外（实际是竖直向上）的磁场，磁场的磁感应强度的大小相同．要使小车能向右行驶，此时A区域磁场方向为　里　，B区域磁场方向为　外　．



【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．

【解答】解：要使小车能向右行驶，则电流受到的安培力向右，根据左手定则，可知：磁感线穿过掌心，安培力与磁感线垂直，且安培力与电流方向垂直，所以此时A区域磁场方向为 里，B区域磁场方向为外．

故答案为：里，外

【点评】解决本题的关键掌握左手定则判定安培力的方向，注意安培力的方向垂直于磁场与电流所构成的平面，注意区别左手定则与安培定则．

38．（2020•栖霞区校级学业考试）如图所示，放在马蹄形磁铁两极之间的导体棒ab，当通有自b到a的电流时受到向右的安培力作用，则磁铁的上端是　 　极．如磁铁上端是S极，导体棒中的电流方向自a到b，则导体棒受到的安培力方向向　右　．



【分析】根据左手定则判断磁场和安培力的方向，磁感线垂直于掌心，大拇指与四指垂直，在同一个平面内，电流方向与四指方向相同，大拇指方向为安培力方向．

【解答】解：电流方向由b到a，安培力向右，根据左手定则，知磁场方向竖直向下，所以磁铁上端是N极．

 磁铁上端是S极，电流方向自a到b，根据左手定则，知安培力方向向右．

故答案为：N，右．

【点评】解决本题的关键掌握左手定则判断磁场方向、电流方向和安培力方向的关系．

39．（2019秋•秦都区校级月考）与磁感线垂直放置的通电导线在磁场中受到力的作用，这个力的大小既跟导线的　长度　成正比，又跟流过导线的　电流　成正比。

【分析】当电流垂直放在磁场的平面内，所受安培力F＝ILB知，这个力的大小既跟导线的电流成正比，又跟导线的导线长度成正比。

【解答】解：通电导线垂直放置在磁场中安培力F＝BIL，所以安培力的大小既跟导线的电流成正比，又跟导线的导线长度成正比。

故答案为：长度；电流。

【点评】本题考查安培力的计算公式的应用，要注意明确F＝ILB只适用于磁场与电流相互垂直的情况。

40．（2019秋•爱民区校级期中）一个通电导线长10cm，通过1mA的电流后，垂直磁场方向放入磁感应强度为0.5T的匀强磁场中，该导线所受的安培力的大小为　5×10﹣5　N

【分析】根据磁感应强度的大小、电流的大小，导线的长度，结合安培力大小公式求出导线所受的安培力大小。

【解答】解：电流的方向与磁场方向垂直，则导线所受的安培力为：

F＝BIL＝0.5×1×10﹣3×0.1N＝5×10﹣5N；

故答案为：5×10﹣5；

【点评】解决本题的关键掌握安培力的大小公式，知道B与I平行时，F＝0，B与I垂直时，F＝BIL。

**四．计算题（共10小题）**

41．（2021春•市中区校级月考）如图所示，质量为m的通电导体杆ab置于倾角为θ＝37°的平行固定放置的光滑导轨上，导轨间距为L，轨道的顶端连接电阻R和电动势为E、内阻不计的电源，导体杆的电阻为r，装置处于竖直方向的匀强磁场中，导轨、导线的电阻忽略不计。为使导体杆静止在导轨上，请完成下面的判定和计算：

（1）匀强磁场的方向；

（2）匀强磁场的磁感应强度B的大小。



【分析】（1）导体杆静止在导轨上，受到重力、支持力和安培力三个力作用，根据平衡条件确定安培力的方向，再由左手定则确定磁场的方向；

（2）根据平衡条件以及几何关系求出安培力大小，再根据闭合电路欧姆定律求出电流大小，联立即可求出磁感应强度的大小。

【解答】解：（1）导体棒受重力、支持力和安培力的作用处于平衡，作出切面图如图所示，并对杆受力分析如图所示，要使导体棒能静止在导轨上，由于重力竖直向上，支持力方向垂直斜面向上，根据平衡条件可知，导体棒受到的安培力只能水平向右，根据左手定则可知，磁感应强度B的方向竖直向上；

（2）根据受力分析图，由几何关系可知，mgtan37°＝BIL

由闭合电路欧姆定律有：E＝I⋅（R+r）

联立可得

答：（1）匀强磁场的方向竖直向上；

（2）匀强磁场的磁感应强度B的大小为。



【点评】本题是通电导体在磁场中平衡问题，分析受力情况，特别是安培力的情况是关键，注意在受力分析时要作出平面图再分析。

42．（2021春•大武口区校级月考）如图所示的三维直角坐标系，x轴正方向水平面向右，y轴的正方向竖直向上。现在三维直角坐标系加一匀强磁场，有一质量m＝10g、长度L＝50cm的通电导体棒cd，由两根绝缘等长细线水平悬挂在x轴正方向上并保持静止，重力加速度g＝10m/s2。

（1）若磁感应强度方向与z轴负方向相同、大小B1＝1.0T细线中的张力恰好为零。求cd中电流I1的大小和方向；

（2）若cd中通入方向由c到d、大小I2＝0.40A的电流，磁感应强度方向沿z轴正方向、大小B2＝1.0T，求细线的张力大小。



【分析】根据左手定则判断通电导体棒cd所受安培力的方向，根据平衡条件列式计算即可。

【解答】解：（1）要使细线的张力为零，导线cd受到的安培力必须与重力平衡，根据安培力公式及平衡条件有：F1＝B1I1L＝mg

解得，由左手定则可判定cd中的电流方向由c到d；

（2）根据题意若cd中通入方向由c到d的电流，由左手定则可判定此时cd受到竖直向下的安培力，根据平衡条件有：mg+B2I2L＝F2

解得细线张力为：＝0.3N

答：

（1）cd中电流I1的大小为0.2A，方向由c到d；

（2）细线的张力大小为0.3N。

【点评】考查受力分析，掌握利用平衡条件处理涉及安培力的平衡问题，理解左手定则及安培力的大小表达式应用．

43．（2020秋•怀宁县校级月考）如图所示，一根质量为m、长为L的细铜棒MN用两根等长的相同材质的细线水平地悬吊在磁感应强度为B的匀强磁场中，磁场方向垂直于纸面向里，不计空气阻力，请回答以下问题。

（1）通电后，当细线的张力为不通电时的时，棒中电流的大小和方向；

（2）如果电流大小不变，将磁场方向变为竖直向上，铜棒平衡后，则每根细线上张力的大小。



【分析】（1）根据平衡条件求出不通电时绳上的张力大小；当细线的张力为不通电时的时，铜棒受重力、绳子上的张力以及安培力处于平衡，根据平衡求出电流的大小，根据左手定则得出电流的方向；

（2）电流大小不变，安培力大小不变，根据平行板四边形定则求出细线的张力大小。

【解答】解：（1）当导线不通电时，导体受重力和细线的拉力T作用，根据平衡条件有2T＝mg

解得 

当导线通电后，为使细线的拉力为不通电时的时，则说明导线所受安培力的方向向上，根据左手定则可知，导线电流方向为M指向N

根据平衡条件有2T1+BIL＝mg

又

联立解得

（2）如果电流大小不变，将磁场方向变为竖直向上，铜棒向上偏转了α角时处于平衡状态，其受力分析如图所示（电流从M向N看，则垂直纸面向里）：

根据正交分解有T2cosα＝mg

T2sinα＝F

其中安培力 

联立解得

α＝37°

则每根细绳张力 

答：（1）通电后，当细线的张力为不通电时的时，棒中电流的大小为，方向由M指向N；

（2）如果电流大小不变，将磁场方向变为竖直向上，铜棒平衡后，则每根细线上张力为。



【点评】本题考查了包含安培力的共点力平衡问题，抓住物体所受的合力为零，结合共点力平衡进行求解，掌握左手定则判断安培力的方向的方法。

44．（2020秋•南康区校级月考）如图所示，水平导轨间距为L＝0.3m，导轨电阻忽略不计；金属棒ab的质量m＝0.6kg，电阻R0＝0.3Ω，与导轨接触良好；电源电动势E＝5V，内阻r＝0.2Ω。整个装置处于磁感应强度B＝2T的匀强磁场中，磁场方向与导轨平面、金属棒ab垂直。金属棒与导轨间的动摩擦因数μ＝0.5，取最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度g＝10m/s2。求：

（1）当电阻箱接入电路的阻值为R＝2Ω时，金属棒ab受到的安培力大小；

（2）为使金属棒ab不滑动，电阻箱接入电路的阻值应满足的条件。



【分析】（1）由闭合电路欧姆定律求出电流大小，再根据安培力公式求出金属棒受到的安培力大小；

（2）为使金属棒不滑动，安培力应小于等于最大最摩擦力，根据安培力公式以及闭合电路欧姆定律列式即可求出最小电阻，明确电阻箱接入电阻越大，安培力越小。

【解答】解：（1）当电阻箱接入电路的阻值为R＝2Ω时，由闭合电路欧姆定律得＝A＝2A，

金属棒ab受到的安培力大小为F＝BIL＝2×2×0.3N＝1.2N；

（2）金属棒ab受到的最大静摩擦力为fmax＝μmg＝0.5×0.6×10N＝3N，

根据题意可知要使ab棒不动，安培力大小范围为F′≤fmax，

设安培力达最大时，电流为I′，由闭合电路欧姆定律有：

再根据安培力公式F′＝BI′L可得，

F′＝B××L＝2××0.3N＝3N；

解得：R′＝0.5Ω，

即要使金属棒ab不滑动，电阻箱接入电路的阻值应大于等于0.5Ω。

答：（1）当电阻箱接入电路的阻值为R＝2Ω时，金属棒ab受到的安培力大小为1.2N；

（2）为使金属棒ab不滑动，电阻箱接入电路的阻值应大于等于0.5Ω。

【点评】本题考查安培力的计算以及闭合电路欧姆定律的应用，关键在于正确计算安培力，同时分析导体棒的受力情况，再根据共点力的平衡条件列式求解即可。

45．（2020秋•潞州区校级月考）如图所示，在同一水平面内的两导轨相互平行，相距为2m，并处在竖直向上的匀强磁场中，一根质量为3kg的金属棒放在导轨上。当金属棒中的电流为5A时，金属棒做匀速运动；当金属棒中的电流增加到8A时，金属棒获得2m/s2的加速度，求磁场的磁感应强度为多大。



【分析】先根据金属棒匀速运动求出所受摩擦力的大小，然后结合牛顿第二定律对加速运动时列方程求解磁感应强度大小。

【解答】解：金属棒中电流为5A时，金属棒匀速运动时有：Ff＝BI1L

当金属棒中电流为8A时，根据牛顿第二定律：BI2L﹣Ff＝ma

联立以上方程代入数据解得：B＝1T。

答：磁场的磁感应强度为1T。

【点评】本题考查了受安培力作用下的牛顿第二定律，解决方法和力学部分一样，只需要再明确安培力的性质即可。

46．（2020秋•南阳期中）两根平行、光滑的斜金属导轨相距L＝0.1m，与水平面间的夹角为θ＝37°，有一根质量为m＝0.1kg的金属杆ab垂直导轨搭在导轨上，匀强磁场与导轨平面垂直，当杆中通以从b到a的电流I＝3A时，杆可静止在斜面上，取g＝10m/s2。

（1）求匀强磁场的磁感应强度B；

（2）若保持其他条件不变，只是突然把磁场方向改为竖直向上，此时施加一个平行于导轨方向的外力F，使金属杆仍保持静止状态，求作用在金属杆上的外力F的大小（sin37°＝0.6，cos37°＝0.8）。



【分析】静止时，重力的下滑分量与安培力平衡，可得到磁感应强度。改变磁场后，F、安培力在斜面方向的分量、重力下滑分量三力平衡。解之可得F的大小。

【解答】解：（1）杆静止在斜面上，根据平衡条件得：BIL＝mgsinθ

解之可得：B＝＝T＝2T

（2）若把磁场方向改为竖直向上，F+BILcosθ＝mgsinθ

解之可得：F＝mgsinθ﹣BILcosθ＝0.1×10×0.6N﹣2×3×0.1×0.8N＝0.12N

答：（1）匀强磁场的磁感应强度为2T；

（2）作用在金属杆上的外力F的大小为0.12N

【点评】在求解安培力相关的计算时，往往先根据平衡条件求出安培力，在根据题意求解磁场的大小。

47．（2020秋•启东市期中）如图所示，电阻不计的水平导轨间距0.5m，导轨处于方向与水平面成53°角斜向右上方的磁感应强度为5T的匀强磁场中。导体棒ab垂直于导轨放置且处于静止状态，质量1kg，电阻0.9Ω，与导轨间的动摩擦因数为0.5。电源电动势10V，其内阻0.1Ω，定值电阻的阻值4Ω。不计定滑轮摩擦，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，线对ab的拉力为水平方向，g取10m/s2。求：

（1）通过ab的电流大小和方向；

（2）ab受到的安培力大小；

（3）重物重力G的取值范围。



【分析】（1）根据闭合电路欧姆定律求出导体棒中的电流；

（2）根据安培力公式求出安培力大小；

（3）对导体棒受力分析，根据平衡条件求解重物重力的取值范围，注意最大静摩擦力等于滑动摩擦力，同时摩擦力方向可以向左也可以向右。

【解答】解：（1）根据闭合电路欧姆定律可得：



方向为a到b；

（2）根据安培力公式可得，ab受到的安培力：F＝BIL＝5×2×0.5N＝5N；

（3）ab棒受力如图，

ab棒受到的最大静摩擦力fm＝μ（mg﹣Fcos 53°）＝0.5×（1×10﹣5×0.6）N＝3.5 N

当最大静摩擦力方向向右时FT＝Fsin 53°﹣fm＝5×0.8N﹣3.5N＝0.5 N

当最大静摩擦力方向向左时FT＝Fsin 53°+fm＝5×0.8N+3.5N＝7.5 N

因拉力与重物的重力大小相等，所以重物重力的范围为：0.5 N≤G≤7.5 N。

答：（1）通过ab的电流大小为2A，方向由a到b；

（2）ab受到的安培力大小为5N；

（3）重物重力G的取值范围为0.5 N≤G≤7.5 N。



【点评】本题考查了磁场对电流的作用，根据题意分析清楚金属棒的受力情况是解题的前提，应用闭合电路的欧姆定律、安培力公式与平衡条件即可解题；解题时注意讨论摩擦力的方向，这是易错点。

48．（2020秋•朝阳区校级月考）一根通电导线垂直放入磁感应强度为0.5T的匀强磁场中，一直导线的长度为0.5m，通以电流为2A，求导线所受到的安培力的大小。

【分析】根据题意可知，电流与磁场相互垂直，结合安培力的公式F＝BIL，即可求出安培力的大小。

【解答】解：通电导线垂直放入磁场中，

故安培力F＝BIL

代入数据得：

F＝0.5×0.5×2N＝0.5N。

答：导线受到的安培力的大小0.5N。

【点评】解决本题的关键掌握安培力的公式F＝BIL，应用公式时注意公式适用条件：通电导线与磁场垂直，同时明确公式中各个物理量的含义。

49．（2020•长春模拟）如图甲所示，水平导轨间距L＝1m，导轨电阻可忽略；导体棒ab的质量m＝1kg，电阻R0＝1.5Ω，与导轨接触良好；电源电动势E＝10V，内阻r＝0.5Ω，电阻R＝8Ω；外加匀强磁场的磁感应强度大小B＝5T，方向垂直于ab，与导轨平面成夹角α＝37°，ab与导轨间的动摩擦因数μ＝0.3，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。导体ab通过绝缘细线绕过光滑的定滑轮与一重物相连，细线对ab棒的拉力方向水平向右，ab棒处于静止状态。已知sin37°＝0.6，cos37°＝0.8，重力加速度g＝10m/s2．求：

（1）通过ab棒的电流大小和方向。

（2）ab棒受到的安培力大小。

（3）重物的重力G的取值范围。



【分析】（1）根据闭合电路的欧姆定律可以计算出电流大小；

（2）根据安培力公式F＝BIL可以计算出导体棒所受安培力；

（3）对ab棒受力分析，根据平衡条件列方程求解即可。

【解答】解：（1）设通过导体棒的电流为I，由闭合电路欧姆定律得



方向为由a到b。

（2）ab棒受到的安培力大小

F＝BIL＝5×1×1N＝5N

（3）对ab棒受力分析，如图乙所示，导体棒与导轨间的最大静摩擦力等于

fm＝μ（mg﹣Fcos37°）＝0.3×（1×10﹣5×0.8）N＝1.8N



当最大静摩擦力方向向右时

FT+fm＝Fsin37°

解得 FT＝Fsin37°﹣fm＝5×0.6N﹣1.8N＝1.2N

当最大静摩擦力方向向左时

FT＝Fsin37°+fm＝5×0.6N+1.8N＝4.8N

其中FT＝G

所以重物的重力G的取值范围为

1.2N≤G≤4.8N

答：（1）通过ab棒的电流大小为1A，方向为由a到b。

（2）ab棒受到的安培力大小为5N。

（3）重物的重力G的取值范围为1.2N≤G≤4.8N。

【点评】命题意图本题以导轨上的导体棒为背景，考查安培力、力的平衡。在第三问中要注意摩擦力的方向有两种可能，还要注意安培力的方向。只要我们能够熟悉物理公式，对本题不难做出正确解答。

50．（2019秋•银川校级期末）如图所示，在倾角θ＝37°的斜面上，固定一宽L＝0.25m的平行金属导轨，在导轨上端接入电源和滑动变阻器R，电源电动势E＝12V，内阻r＝2Ω，一质量m＝100g的金属棒ab与两导轨垂直并接触良好。整个装置处于磁感应强度大小B＝0.8T、方向垂直于斜面向上的匀强磁场中。金属棒与导轨间动摩擦因数μ＝0.5，取最大静摩擦力等于滑动摩擦力，g＝10m/g2，调节滑动变阻器使金属棒在导轨上保持静止，导轨与金属棒的电阻不计。求：

（1）滑动变阻器R接入电路中的阻值范围；

（2）满足题中要求条件下，滑动变阻器R的最大功率。



【分析】（1）当安培力过大时，则金属棒有上滑趋势，则静摩擦力沿斜面向下。当安培力过小时，则棒有下滑的趋势，则静摩擦力沿斜面向上。根据力的平衡条件可求出两种安培力的大小，从而确定滑动变阻器R接入电路中的阻值范围。

（2）写出滑动变阻器R的功率的表达式，借助数学知识可求得极值。

【解答】解：（1）对金属棒受力分析，由平衡条件得：N＝mgcosθ

最大静摩擦力fm＝μN

由安培力公式得：F安＝BIL

由闭合电路的欧姆定律得：I＝

当当滑动变阻器R取最大值时，回路中电流最小，金属棒刚好不下滑，此时fm向上

由平衡条件得：fm+F安＝mgsinθ

解得：Rmax＝10Ω

当当滑动变阻器R取最小值时，回路中电流最大，金属棒刚好不上滑。此时fm向下，

由平衡条件得：F安＝mgsinθ+fm，

解得：Rmin＝0.4Ω

滑动变阻器R接入电路中的阻值范围：0.4Ω≤R≤10Ω

（2）滑动变阻器R的功率：P＝

 当R＝r＝2Ω时功率最大，最大功率为：Pmax＝18W

答：（1）滑动变阻器R接入电路中的阻值范围是0.4Ω≤R≤10Ω；

（2）满足题中要求条件下，滑动变阻器R的最大功率是18W

【点评】解决本题时要知道静摩擦力的方向与安培力大小有关，当安培力过大使得棒有上滑趋势，所以静摩擦力沿斜面向下。当安培力过小时，棒有下滑的趋势，所以静摩擦力沿斜面向上。