

课程基本信息								
课例编号	2020QJ11WLRJ031		学科	物理	年级	高二	学期	第一学期
课题	磁场 磁感线							
教科书	书名：普通高中教科书《物理》必修第三册 出版社：人民教育出版社 出版日期： 2019 年 6 月							
教学人员								
	姓名		单位					
授课教师	常丽霞		北京市第一六一中学					
指导教师	黎红 王运淼 张瑞萍		北京市西城教育研修学院 北京市第一六一中学 北京市第一六一中学					
教学目标								
教学目标：了解磁现象在生产生活中的应用和我国古代对磁学的研究成果；了解电和磁的联系；通过实验，认识磁场，知道磁场也是一种物质；知道常见磁体和电流周围磁场的分布情况，并会用磁感线进行描述；体会物理模型在探索自然规律中的作用。 教学重点：磁场，磁感线，安培定则 教学难点：安培定则								
教学过程								
时间	教学环节	主要师生活动						
	环节一 电和磁的关系	<p>环节一、电和磁的联系</p> <p>我国春秋战国时期的一些著作已有磁石的记载和描述。指南针是我国古代四大发明之一。12 世纪初，我国已将指南针用于航海，宋俑持罗盘者就记录了这个科技史实。</p> <p>【引入课题】</p> <p>你是否感受到，凡是用到电的地方，几乎都有磁现象相伴随？你知道电和磁之间有着怎样的联系呢？</p> <p>【学生】回忆思考</p> <p>人们很早就发现电和磁有很多相似的特征：自然界中的磁体总存在着两个磁极，自然界中同样存在着两种电荷。同名磁极或同种电荷相互排斥，异名磁极或异种电荷相互吸引。这种相似性是否意味着电和磁之间有某种联系呢？</p> <p>直到 19 世纪初很多著名的科学家——如库伦、安培、托马斯·杨都认为电与磁是互不相关的两回事。不过，在 18 世纪和 19 世纪之交，随着人们对摩擦生热及热机做功等现象认识的深化，发现自然界各种运动形式之间存在着相互联系并相互转化，那么电和磁之间也可能存在着某种联系。丹麦物理学家奥斯特坚信这一点，他经过了无数次的失败最终通过实验找到了电和磁的联系。奥斯特是第一个发现了电和磁有联系的人。它的这个发现震动了整个科学界，推动了电磁学的研究。为此，安培写道：“奥斯特先生……已经永远把他的名字和一个新纪元联系在一起了。下面我们一起来回顾一下奥斯特做过的这个实验。</p> <p>【教师】请同学们仔细观察实验。</p>						

环节二 磁场	<p>【学生】回忆观察</p> <p>【教师】奥斯特实验说明电流对磁体会产生力的作用，电流具有磁效应，磁体受力的方向和电流的方向有关。</p> <p>既然电流对磁体有作用力，那么磁体对电流是否也会产生作用力呢？</p> <p>【教师】如图所示我们把一个方形线框的一部分放置在蹄形磁体的两极间。请同学们仔细观察实验。</p> <p>【学生】回忆观察</p> <p>【教师】通过实验可以看到磁体对通电导线也存在作用力，力的方向和电流的方向有关。</p> <p>【师】既然电流有磁效应，那么电流和电流之间是否也存在着相互作用力呢？这是演示直线电流间相互作用的仪器。</p> <p>接下来请同学们仔细观察实验，找到结论。</p> <p>【学生】观察思考</p> <p>【教师】通过实验发现电流之间也有相互作用。同方向的电流相互吸引，反方向的电流相互排斥。</p> <p>通过前面的实验我们知道磁体和磁体之间，电流和磁体之间，电流和电流之间均存在相互作用，那么它们之间的相互作用是怎样发生的呢？</p> <p>其实，正像电荷间的相互作用是通过电场发生的，磁体间，电流间，磁体和电流间的作用力是通过磁场发生的。</p> <p>电流和磁体的周围存在磁场。</p> <p>初中的时候我们学习过各种磁体的磁场和通电螺线管的磁场，高中我们将学习奥斯特实验中的直线电流的磁场和环形电流的磁场。</p> <p>磁场看不见，摸不着，但它与电场类似，都是不依赖于我们的感觉而客观存在的物质，那么我们如何感知它的存在呢？</p> <p>我们从磁场的角度分析一下之前的实验。</p> <p>【学生】观察思考</p> <p>磁极之间相互排斥或者吸引是因为它们互相放在对方的磁场中，小磁针之所以会发生偏转，是因为小磁针放在直线电流的磁场中，线框会受力弹出是因为线框放在蹄形磁铁的磁场中，通电导线之间相互排斥或者吸引，是因为它们相互放在对方的磁场中。很显然磁场对放在其中的磁体和电流有力的作用，这是磁场的基本特征。</p> <p>我们可以通过磁体或者电流受力来感知磁场的存在，来研究磁场。</p> <p>【教师】那么，我们如何形象的描述磁场呢？</p> <p>在初中的时候我们学习过，把小磁针静止时 N 极所指的方向规定为该点磁场的方向。图中小磁针红色的磁极为 N 极，小磁针可以在水平面内自由转动，它静止时 N 极所指的方向其实就是小磁针 N 极的受力方向。</p> <p>现在我们通过实验复习一下初中的时候我们是如何描述磁体的磁场的。</p> <p>【学生】观察实验回忆思考</p> <p>这是课本上给出的条形磁体的磁感线，磁感线上任意一点的切线方向都反映了那一点的磁场方向；在磁体的两极，磁感线较密，再看右图，磁极附近的铁屑很多被吸引到距离磁极更近的地方，说明磁极附近磁场较强。两图对比可以发现磁感线的疏密可以表示磁场的强弱。</p> <p>我们所画的磁感性都是在一个平面上的，其实磁体的磁场存在于磁体周围的各个地方，这是圆柱形条形磁体的磁感线的空间分布图。</p>
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

环节三 磁感线	<p>【学生】动手画条形磁铁磁感线</p> <p>【教师】这是课本上给出的条形磁铁的磁感线，磁感线上任意一点的切线方向都反映了那一点的磁场方向；在磁体的两极，磁感线较密，对比右图中磁极附近的铁屑很多被吸引到距离磁极更近的地方，说明磁极附近磁场较强。所以磁感线的疏密可以表示磁场的强弱。</p> <p>我们所画的磁感性都是在一个平面上的，其实磁体的磁场存在于磁体周围的各个地方，这是圆柱形条形磁铁的磁感线的立体图。</p> <p>接下来我们用同样的方法来研究电流的磁场。</p> <p>先我们来研究一下奥斯特实验中的直线电流的磁场。图中用黄色框圈出来的部分是我们研究的直线电流。</p> <p>【学生】请同学们仔细看实验，思考并总结直线电流的磁场特点。</p> <p>【教师】通过实验看到，直线电流周围的磁感线以导线为圆心的是一系列同心圆，这些同心圆都在跟导线垂直的平面上。把小磁针放置在直线电流周围任意位置，小磁针静止时 N 极的指向为该位置的磁场方向。根据磁感线的形状和小磁针静止时 N 极的指向，就可以画出直线电流在玻璃板平面上的磁感线。</p> <p>改变电流的方向，通过前面的奥斯特实验可知，小磁针向相反的方向偏转，说明磁场的方向和电流的方向有关。</p> <p>那么我们能否用简洁的方式描述直线电流的方向跟它的磁感线方向之间的关系呢？请你试着想一下。</p> <p>【提出问题】那么我们如何表示直线电流的方向跟它的磁感线方向之间的关系呢？请你试着想一下。</p> <p>【学生】学生看图思考总结规律</p> <p>【教师】我们可以用手势来描述直线电流的方向与它的磁感线的方向的关系：用右手握住导线，让伸直的拇指所指的方向与电流方向一致，弯曲的四指所指的方向就是磁感线环绕的方向。</p> <p>这个规律最早是安培总结出来的。所以叫安培定则（也叫右手螺旋定则）。</p> <p>这是直线电流的磁感线的空间分布图。</p> <p>直线电流周围的磁场方向总和直线电流是垂直的，而我们研究问题时经常需要画截面图，我们经常用纸面或者黑板面表示水平面或者竖直平面。为了表示出和纸面垂直的关系我们做一个约定：</p> <p>用点来表示垂直纸面向外的方向，用×号表示垂直纸面向里的方向，它们既可以表示电流方向，也可以表示磁场方向。</p> <p>结合立体图先画一个俯视图：电流横截面用圈表示，从上往下看，电流垂直纸面向外，用点儿来表示，磁感线是与纸面平行的同心圆，方向为逆时针。</p> <p>结合直线电流的空间分布图，我们再画一个正视图：电流方向竖直向上，电流右侧磁场垂直纸面向里，用×号表示，左侧磁场垂直纸面向外，用点儿表示。</p> <p>接下来我们做一个小练习，熟悉一下直线电流的安培定则。</p> <p>直导线平行置于小磁针上方，请同学们判断通电后小磁针的偏转方向。</p> <p>【学生】完成小练习</p> <p>【教师】要想判断小磁针向哪个方向偏转，需要先判断小磁针所在位置的磁场方向，画出直线电流的正视图，可以看到小磁针所在位置磁场方向垂直纸面向外，小磁针 N 极的受力方向向外，S 极受力方向向里，所以从上往下看，小磁针</p>
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

环节四 安培分子电流假说	<p>将逆时针偏转。事实是否如此？请看实验。</p> <p>【学生】观察验证</p> <p>可见我们的判断是正确的。</p> <p>接下来我们研究环形电流的磁场，用同样的方法我们可以得到环形电流某一截面上的磁感线分布图，如图所示。</p> <p>【提出问题】请同学们仔细观察环形电路的磁场分布图，你能想到什么？</p> <p>【学生】观察图并思考</p> <p>可以看出环形电流可看作是很多个很小的直线电流串联而成。我们判断出每一小段电流的磁感线分布图，叠加后就可以得到环形电流的磁感线分布图。同学们，请试着画出它的正视图吧。</p> <p>【学生】画出环形电流的正视截面图。</p> <p>这是它的正视图。可以看出环形电流内部磁感线都是垂直纸面向外，外部均为垂直纸面向里。</p> <p>这是环形电流的磁感线空间分布图，可以看出环形电流轴线上的磁感线方向沿着轴线方向。</p> <p>【学生思考】如何表示环形电流的方向跟它的磁感线方向的关系呢？</p> <p>在初中，我们已经学会了判断通电螺线管的磁场方向。如图甲所示，四指环绕方向为螺线管的电流方向，大拇指所指的方向为通电螺线管的N极。通电螺线管可以看作是许多匝环形电流串联而成。所以环形电流和通电螺线管的磁场判断方法都是一样的，因为环形电流中心轴线上的磁场方向沿轴线方向，所以通电螺线管的轴线上的磁场方向也是沿着轴线方向。所以环形电流的右手定则这样表述：让右手弯曲的四指与环形（或螺线管）电流的方向一致，伸直的拇指所指的方向就是环形导线（或螺线管）轴线上磁场的方向。</p> <p>这是通电螺线管的大致磁场分布图，仔细观察，可以看出通电螺线管不仅外部有磁场，内部也有磁场，从铁屑的分布看，内部磁感线较密，内部磁场较强。</p> <p>今天我们学习了两种不同形式的安培定则。在直线电流中，大拇指表示直线电流的方向，四指环绕方向表示磁场的方向，而在环形电流中则大拇指向轴线上的磁场方向，四指的方向则表示电流的环绕方向。</p> <p>下面我们通过练习熟悉一下安培定则。</p> <p>【学生】完成练习</p> <p>请判断下面导线中的电流方向。</p> <p>【教师】同学们，我们一起来看看答案：直线电流方向竖直向上，环形电流从前向后看为顺时针方向；螺线管中电流从左向右看为顺时针方向。</p> <p>【提出问题】磁体和电流都能产生磁场。它们的磁场是否有联系？</p> <p>【读一读】请同学们阅读必修三 p107-108 “科学漫步” 栏目，看看安培是怎么想的。</p> <p>安培认为，在物质内部，存在着一种环形电流——分子电流，分子电流使每个物质微粒都成为微小的磁体，它的两侧相当于两个磁极。安培的分子电流假说说明了：磁体的磁场和电流的磁场本质是一样的，都是由运动的电荷产生的。</p> <p>【教师】下面我们对今天的课进行一下小结</p>
-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

环节 五 小 结	<p>今天研究问题的总体思路和方法是用利用磁感线描述磁场，通过磁感线对磁场的描述体会如何用形象化的手段描述抽象的物理概念和现象。这样的方法我们在电场中同样学习过，我们用电场线形象的描述了抽象的电场。</p> <p>今天研究的重点内容是电流的磁场，我们从熟悉的磁体的磁场入手，学习了如何画出磁感线，进一步研究了直线电流、环形电流、通电螺线管的磁场特点。并总结了电流和磁场的关系。在这个过程中我们学习了安培定则的两种不同表述。学习了用简洁的手形语言描述物理规律，学习了如何把立体图转化为平面图。</p> <p>今天的课就上到这里，同学们再见！</p>
-------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------