

课程基本信息							
课例编号		学科	物理	年级	高二	学期	第一学期
课题	磁感应强度 磁通量（第一课时）						
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	杨柳	北京市一六一中学					
指导教师	张瑞萍 黎红	北京市一六一中学 西城教育研修学院					
教学目标							
教学目标：在实验基础上，类比电场强度，定义描述磁场强弱和方向的物理量-磁感应强度，进一步体会微元法和利用物理量之比定义物理量的方法。 教学重点：磁感应强度概念的建立 教学难点：寻找描述磁场强弱和方向的物理量							
教学过程							
时间	教学环节	主要师生活动					
	引入课题	<p><b>引入新课：</b></p> <p>同学们好，这节课我们学习 磁感应强度 磁通量。</p> <p>通过上节课的学习，我们知道，磁体之间、通电导线之间、磁体和通电导线之间的相互作用是通过磁场发生的。和电场类似，磁场看不见、摸不着，是不依赖于我们的感觉而客观存在的物质。</p> <p>【PPT 图片】磁场有强弱之分，比如，实验室中的条形磁体能吸起小钢球，而巨大的电磁铁能吸起成吨的钢铁。</p> <p>【PPT 图片】实验中，我们发现，同样的小磁针放在条形磁体的不同位置，小磁针的指向不同，这说明磁场有方向。</p> <p>为了定量地描述磁场的强弱和方向，需要引入一个新的物理量——磁感应强度。</p> <p><b>新课教学：</b></p> <p>【提问】怎样定量地描述磁场的强弱呢？磁场看不见、摸不着，如何研究呢？之前做过类似的研究吗？</p> <p>【提问】我们之前研究过电场，和磁场类似，电场看不见、摸不着，我们是如何研究的？</p> <p>【PPT】电场看不见、摸不着，我们可以根据它所表现出来的性质去认识它、研究它。我们利用了电场的性质——对放入其中的电荷有力的作用，引入试探电荷，让它去感受电场，通过分析试探电荷在电场中的受力情况引入了电场强度这个物理量，用它来描述电</p>					

回顾电场强度的建立过程	<p>场的强弱和方向。</p> <p>【提问】对试探电荷有什么要求呢？</p> <p>【PPT】试探电荷是为了研究源电荷电场的性质而引入的，它的引入不能改变源电荷的电场，所以这个电荷应该是电荷量和体积都很小的点电荷。</p> <p>我们发现，在电场中的同一位置，不同的试探电荷，受到的静电力不同，但试探电荷所受的静电力与它的电荷量之比 <math>\frac{F}{q}</math> 是相同的；而在电场中的不同位置，这个比值一般是不同的。这个比值与试探电荷无关，它反映了电场在各点的性质，把它定义为电场强度。</p> <p>【提问】电场强度的方向如何定义呢？</p> <p>【PPT】物理学中规定，电场中某点的电场强度的方向与正电荷在该点所受的静电力方向相同。</p> <p>【提问】借鉴电场的研究方法，我们如何研究磁场？</p> <p>【类比】我们可以利用磁场的性质——对放入其中的磁体或通电导线有力的作用，引入磁体或通电导线，让它们去感受看不见、摸不着的磁场，通过磁体或通电导线在磁场中的受力情况来描述磁场的强弱和方向。</p> <p>1、方向</p> <p>【提问】其实这样的研究方法，初中时我们就在运用了，请大家回忆一下，初中物理课本中是如何定义磁场方向的？</p> <p>【PPT】把小磁针静止时 <math>N</math> 极所指的方向规定为该点的磁场方向。</p> <p>小磁针有两个磁极，<math>N</math> 极和 <math>S</math> 极受力方向相反，但那一点磁场的方向是唯一的，所以物理学中规定：小磁针静止时 <math>N</math> 极所指的方向（即 <math>N</math> 极的受力方向）为该点的磁感应强度的方向，简称磁场的方向。</p> <p>【过渡】接下来我们研究磁感应强度的大小。</p> <p>2、大小</p> <p>【提问】我们利用小磁针的受力情况描述磁感应强度的方向，那么是否可以利用它的受力情况，来定义磁感应强度的大小呢？</p> <p>【PPT】用小磁针可以判断空间某点磁场的方向，但很难对它进行进一步的定量分析，也就不可能确定磁感应强度的大小了。那怎么办呢？</p> <p>磁场除了对磁体有作用力，还对通电导线有作用力。如果以通电导线作为磁场的检验物体，导线中电流的大小、导线的长度都是可以</p>
磁感应强度的方向	

磁感应强度的大小	<p>测量的，从而可以进行定量的研究。看来解决问题的办法还是有的！</p> <p>【提问】对引入的这一段通电导线是否有要求呢？有什么要求呢？</p> <p>【PPT】通电导线的长度要很短，便于用它来研究磁场各点的性质。在物理学中，把很短一段通电导线中的电流 <math>I</math> 与导线长度 <math>l</math> 的乘积 <math>Il</math> 叫做电流元。</p> <p>【提问】但要使导线中有电流，就要把它接到电源上，所以孤立的电流元是不存在的，是理想模型，实际上仍要使用比较长的通电导线，那怎么办呢？</p> <p>如果我们要研究的那部分磁场的强弱、方向都是一样的，我们就可以用比较长的通电导线进行实验，从结果中推知电流元的受力情况。</p> <p>【提问】接下来，我们通过实验研究通电导线在磁场中的受力情况，寻找磁感应强度大小的表达式。在研究之前，我们先猜想一下通电导线在磁场中受力可能与哪些因素有关呢？</p> <p>同学们猜想：通电导线的长度、导线中的电流大小、导线在磁场中的放置方向可能影响通电导线在磁场中的受力。</p> <p>我们选择最简单的情形，导线垂直于磁场方向放置，研究受力与电流、导线长度的关系。</p> <p>那么我们在研究过程中要运用控制变量法：在通电导线长度一定的情况下，改变电流，研究通电导线受力与电流的关系；在电流一定的情况下，改变导线接入电路中的长度，研究通电导线受力与长度的关系。</p> <p>【提问】实验思路确定了，请大家思考一下我们需要测量哪些物理量？如何测量，需要哪些实验仪器呢？</p> <p>需要电源，开关，强弱、方向都一样的磁场，滑动变阻器用来改变电流大小，通过改变接入位置来改变导线接入电路中的长度。</p> <p>电流表测量电流大小，导线长度可以用刻度尺测量，还需要测量通电导线受到的力。</p> <p>【提问】如何测量通电导线在磁场中受到的力呢？</p> <p>弹簧测力计可以测量力的大小，但不适用于这个实验。有没有别的办法呢？当直接测量某个物理量遇到困难时，我们能不能想办法间接测量这个物理量呢？之前的学习中有类似的情形吗？</p> <p>【提问】在研究“电荷之间作用力的大小与哪些因素有关”的实验中，我们利用悬线偏离竖直方向的角度来比较小球所受作用力的大小，为什么角度可以比较力的大小呢？</p> <p>对小球受力分析可得，<math>F = mg \tan \theta</math>，小球重力一定时，<math>F</math> 与 <math>\tan \theta</math> 成正比，所以可以通过悬线偏离竖直方向的角度 <math>\theta</math> 比较小球所受的静电力大小。</p>
----------	---

	<p>上节课我们做过这样的实验，把一段直导线悬挂在蹄形磁体的两极间，通以电流，导线就会移动。对导线受力分析可得 <math>F=mg \tan \theta</math>，导线重力一定时，<math>F</math> 与 <math>\tan \theta</math> 成正比，当 <math>\theta</math> 较小时，<math>\theta \approx \tan \theta</math>，则 <math>F</math> 与 <math>\theta</math> 成正比，所以可以通过悬线偏离竖直方向的角度 <math>\theta</math> 比较通电导线在磁场中所受的力。</p> <p><b>【介绍仪器】</b> 解决了如何测量力的问题，我们来介绍一下实验仪器</p> <p>三块相同的蹄形磁体并排放置，上面是 N 极，下面是 S 极，可以认为两磁极间的磁场是均匀的，磁极间的磁场方向可以认为是相同的，从 N 极指向 S，即由上向下。</p> <p>将一个金属框水平悬挂在磁体的两极间，我们要研究的这一段通电导线，其放置方向与磁场的方向垂直。导线与电源相连，当有电流通过时，导线带动指针将摆动一定角度，摆动角度的大小可以比较导线受力的大小。</p> <p>电流的大小可以通过滑动变阻器调节，用电流表测量。分别接通 1、2、3 中任意两个接线柱，可以改变导线通电部分的长度，例如接 23 接线柱，导线通电部分的长度是 <math>l</math>，接 12 接线柱，导线通电部分的长度是 <math>2l</math>，接 13 接线柱，导线通电部分的长度是 <math>3l</math>。</p> <p><b>【实验视频】</b> 请大家准备好任务单中的表格，我们观看实验视频并记录数据。</p> <p>通过实验，我们发现，当导线通电部分长度不变时，电流越大，受力越大，力与电流的比值近似相等。当电流不变时，导线通电部分的长度越长，受力越大，力与通电部分长度的比值近似相等。力的大小既与导线的长度 <math>l</math> 成正比，又与导线中的电流 <math>I</math> 成正比，那是否可以说明通电导线受力与 <math>I</math> 和 <math>l</math> 的乘积 <math>Il</math> 成正比呢？</p> <p>实验数据表明，通电导线受力与 <math>Il</math> 的比值近似相等。</p> <p>分析了很多实验、事实后人们认识到，通电导线与磁场方向垂直时，它受力的大小既与导线的长度 <math>l</math> 成正比，又与导线中的电流 <math>I</math> 成正比，即通电导线受力与 <math>I</math> 和 <math>l</math> 的乘积 <math>Il</math> 成正比。磁场中的同一位置，当 <math>I</math>、<math>l</math> 不同时，受力不同，但这个比值是相同的；在不同的磁场中，或在非均匀磁场的不同位置中，这个比值一般是不同的。这个比值与 <math>I</math>、<math>l</math> 无关，是由磁场中某点的性质决定的。看来，这个比值正是我们要寻找的表征磁场强弱的物理量——磁感应强度。</p> <p><b>定义：</b>在磁场中垂直于磁场方向的通电导线，所受的力 <math>F</math> 跟电流 <math>I</math> 和导线长度 <math>l</math> 的乘积 <math>Il</math> 之比定义为磁感应强度。用大写英文字母 <math>B</math> 表示。</p>
--	--

		<p><b>定义式：</b><math>B = \frac{F}{Il}</math>（通电导线与磁场垂直）</p> <p>和电场强度一样，磁感应强度也是通过物理量之比定义的新物理量。</p> <p>同学们可能有疑问了，如果通电导线不是垂直于磁场方向放置呢？后续的学习中我们会讨论相关的问题，大家也在课下可以自己先查阅资料了解。</p> <p><b>3、单位</b></p> <p>按照磁感应强度的定义式，磁感应强度的单位由 <math>F</math>、<math>I</math>、<math>l</math> 的单位决定，是 <math>\frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}</math>，为了纪念美国的物理学家特斯拉，我们把磁感应强度的单位命名特斯拉，简称特，符号是 T。</p> $1\text{T}=1 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}$ <p>课本中列举了一些磁场的磁感应强度，大家可以课下阅读了解，还可以查阅资料了解其他磁场的磁感应强度。</p> <p><b>4、矢量</b></p> <p>我们知道，电场强度矢量，若空间中存在多个电场，空间某点的电场强度的叠加遵循矢量的运算法则——平行四边定则。同样，磁感应强度也是矢量，若空间中存在多个磁场，磁感应强度的叠加遵循矢量的运算法则——平行四边形定则。</p> <p>请大家打开任务单，如图，<math>a</math>、<math>b</math> 是两根通有大小相等、方向相反电流的直导线，请大家尝试画出它们连线的中垂线上 <math>d</math> 点的磁感应强度的方向。</p> <p>利用安培定则，判断通电直导线 <math>a</math>、<math>b</math> 磁感线的环绕方向，进一步判断 <math>a</math>、<math>b</math> 的磁场在 <math>d</math> 点的方向，由于 <math>a</math>、<math>b</math> 电流大小相等，<math>d</math> 为中垂线上的一点，所以 <math>B_1</math>、<math>B_2</math> 的大小是相等的，最后按照矢量的运算法则，确定 <math>d</math> 点的合磁场方向。</p> <p><b>小结</b></p> <p><b>【总结方法】</b>这节课，我们建立了描述磁场强弱和方向的物理量——磁感应强度。</p> <p>最后，我们一起回顾一下这节课的内容和我们所运用的研究方法</p> <p>对于磁场，我们类比之前研究电场的方法，引入探测物来描述场的性质。</p> <p>在研究磁感应强度的方向时，我们引入的探测物是小磁针，规定：小磁针静止时 <math>N</math> 极所指的方向（即 <math>N</math> 极的受力方向）为该点的磁感</p>
--	--	--

	<p>应强度的方向。</p> <p>在研究磁感应强度的大小时，我们引入的探测物是电流元，和我们之前学习过的质点、点电荷一样，电流元是理想模型。</p> <p>通过物理量之比定义了新物理量---磁感应强度。</p> <p>这些方法是我们研究物理学常用的科学方法。</p> <p><b>【作业】</b></p> <p>课下阅读课本中的“指南针与郑和下西洋”，查阅资料，了解地磁场。在此基础上，下一节课我们继续探讨磁场的相关内容</p>
--	---