

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（第二课时）						
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：知道匀强磁场的特点；知道磁通量，会计算在匀强磁场中通过某一面积的磁通量 教学重点：磁通量概念的建立 教学难点：对磁通量物理意义的理解							
教学过程							
时间	教学环节	主要师生活动					
	引入课题	引入新课： 同学们好，这节课我们继续学习 磁感应强度 磁通量。					
	介绍地磁场	新课教学： 上节课我们建立了磁感应强度这个物理量来描述磁场的强弱和方向。课本中列举了一些磁场的磁感应强度，大家在课下又了解了哪些磁场的磁感应强度呢？老师在实验室测量了一些磁场的磁感应强度，我们一起了解一下吧。 【观看实验视频】 1、地磁场 通过阅读课本、查阅资料，相信大家对地磁场有了进一步的了解。 我们生活的地球是一个天然的磁体，地磁场在地面附近的平均值是 $5\times10^{-5}\text{T}$ 。通过初中的学习，我们知道地球的地理两极与地磁两极并不重合，其间有一个交角，这就是地磁偏角。地磁偏角的数值在地球上的不同地点是不同的。在使用指南针确定南北方向时，只有将地磁偏角考虑在内，才能得出准确的结果。地磁偏角的发现，对于科学的发展和指南针在航海中的应用都很重要。 海龟、候鸟等迁徙动物，每年可旅行几千公里，中途往往还要经过汪洋大海，但是还能测定精确的位置。信鸽能在遥远的地方飞回而不迷失方向。科学家发现这些动物对不同地理位置间的地磁场强度、方					

	<p>匀强磁场</p> <p>磁通量</p>	<p>向的差别十分“敏感”，它们能通过地磁场为自己绘制一张地图，用于明确自己的地理位置，最终到达目的地。</p> <p>【过渡】地磁场各个位置的强弱、方向不同，比较复杂，研究问题一般从最简单、最基本的情形入手，我们介绍最简单、最基本的磁场——匀强磁场。</p> <p>2、匀强磁场</p> <p>如果磁场中各点的磁感应强度的大小相等、方向相同，这个磁场叫作匀强磁场。</p> <p>【提问】如何用磁感线形象地描述匀强磁场呢？</p> <p>匀强磁场的磁感线用一些间隔相等的平行直线表示。</p> <p>匀强磁场是最简单但又很重要的磁场，在电磁仪器和科学实验中有重要的应用。</p> <p>距离很近的两个平行异名磁极之间的磁场，除边缘部分外，可以认为是匀强磁场，上节课实验中通电导线悬挂在蹄形磁体的两极间，所处的磁场区域可以近似看作匀强磁场；通电螺线管内部的磁场近似为匀强磁场，两个平行放置较近的线圈通电时，其中间区域的磁场近似为匀强磁场，我们通过实验视频来了解一下。</p> <p>【实验视频】</p> <p>3、磁通量</p> <p>我们知道，磁感线的疏密程度表示磁场强弱。如图所示 S_1 和 S_2 两处磁感线的疏密不同，这种不同如何来体现呢？也就是说，我们是怎样判断出 S_1 和 S_2 两处磁感线的疏密不同？</p> <p>我们可以在 S_1 和 S_2 处，在垂直于板面方向取同样的面积，穿过相同面积磁感线条数多的就密，磁感应强度就大，磁场就强。</p> <p>我们后面研究电磁感应现象时，需要了解穿过某一面积的磁感线的多少，和它的变化情况，所以我们需要引入一个物理量来描述这一现象，物理学中引入了磁通量的概念。</p> <p>(1) 磁通量：描述穿过某一平面的磁感线的多少。</p> <p>我们以最简单的磁场——匀强磁场为例展开讨论。设在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，有 2 个与磁场方向垂直的平面，面积分别为 S_1 和 S_2。我们知道，穿过 S_1 的磁感线的条数比穿过 S_2 的磁感线的条数多，所以 S_1 的磁通量比 S_2 的磁通量大。那么如何定量地描述呢？</p> <p>物理学上，我们把 B 与 S 的乘积叫作穿过这个面积的磁通量，简称磁通，用字母 Φ 表示。</p> <p>(2) 表达式：$\Phi=BS$</p>
--	------------------------	--

(3) 单位

按照磁通量的表达式，磁通量的单位由磁感应强度、面积的单位决定，是 $\text{T}\cdot\text{m}^2$ ，为了纪念德国的物理学家韦伯，我们把磁通量的单位命名为叫韦伯，简称韦，符号是 Wb 。

$$1 \text{ Wb} = 1 \text{ T}\cdot\text{m}^2$$

【提问】如果磁感应强度与我们研究的平面不垂直呢？此时我们如何定量地描述穿过平面的磁通量呢？

我们用这个面在垂直于磁感应强度方向的投影面积 S' 与 B 的乘积表示磁通量。

【提问】我们再来看另外一种情况，如果磁场区域小于平面的面积呢？如图， 磁场面积 S_2 小于平面面积 S_1 。

此时我们应该用有效面积来计算磁通量，表达式中的 S 应该代入 S_2 。

【小结】通过这几种情况的分析，我们能够明确，表达式中的 S ，指的是垂直于磁感应强度方向的有效投影面积。

下面我们通过一个具体情景加深对磁通量这个概念的理解。

【练习】磁感应强度 B 为 0.2 T 的匀强磁场中，有一个面积 S 为 0.1 m^2 的平面 $abcd$ ，可以绕其边 bc 转动，初始位置平面与磁场方向垂直。

则此时穿过平面的磁通量是多少？

利用磁通量的表达式 $\Phi=BS$ ，计算可得，穿过平面的磁通量为 0.02 Wb

若线圈从初始位置绕 bc 转过 60° 角，则穿过平面的磁通量是多少？

此时磁感应强度 B 与平面不垂直，表达式中我们要用垂直于磁感应强度方向的投影面积 S' ， $S'=S\cos\theta$ ，计算可得，穿过平面的磁通量为 0.01Wb

若平面从初始位置转过 90° 角，则穿过平面的磁通量是多少？

此时磁感应强度 B 与平面平行， $S=0$ ，所以穿过平面的磁通量为 0 。

(4) 标量，有正负

【提问】我们来看另一种情况，条形磁体内部的磁场方向是从 S 极到 N 极，外部的磁场方向是由 N 极到 S 极，如果给条形磁体外部套一个圆环，圆环内部就有两个方向的磁场，有从圆环左侧面穿入的磁感线，也有从圆环右侧面穿入的磁感线，如何区分这种不同呢？

	<p>为了区分磁感线是从平面的哪一面穿入的，物理学中规定磁感线从平面的某一面穿入，磁通量为正，磁感线从平面的另一面穿入，磁通量为负。</p> <p>如图，我们用黄色、蓝色区分两个面，如果我们规定磁感线从平面的左侧面穿入，磁通量为正；那么当磁感线从平面的右侧面穿入，磁通量为负。</p> <p>回到我们刚才的问题，对于圆环来说，有从圆环左侧面穿入的磁感线，也有从圆环右侧面穿入的磁感线。如果我们规定磁感线从圆环的左侧面穿入，磁通量为正；那么磁感线从圆环的右侧穿入，磁通量为负。如何计算穿过圆环的总磁通量呢？</p> <p>磁通量虽然有正负之分，但磁通量是标量，运算遵循标量运算法则——代数求和。穿过圆环的总磁通量为这两个磁通量的代数和。</p> <p>【提问】由于不是匀强磁场，目前我们无法做定量计算，请大家定性判断一下，穿过圆环的总磁通量是正？是负？零？</p> <p>从圆环右侧面穿入的磁感线，比从圆环左侧面穿入的磁感线多，所以总磁通量是负的。</p> <p>【练习】我们再来看看刚才的练习，若平面从初始位置转过 180° 角，则穿过平面的磁通量是多少？</p> <p>我们用蓝色和黄色区分平面的两个面，初始位置，磁感线从蓝色面穿入，转过 180°，磁感线从黄色面穿入。</p> <p>如果我们规定，磁感线从蓝色面穿入，磁通量为正，那么磁感线从黄色面穿入，磁通量就为负，是 -0.02 Wb。</p> <p>这节课我们建立了磁通量这个概念，用来描述穿过某一面积的磁感线的多少。特别提醒大家的是，表达式中的 S 是垂直于磁感应强度方向的有效投影面积，另外，磁通量虽然是标量，但是它有正负，正负表示磁感线从哪个面穿入。</p> <p>大家对磁通量这个概念理解了吗？我们通过练习来检验一下吧。</p> <p>如图，匀强磁场的磁感应强度 B 为 0.2 T，方向沿 x 轴的正方向，线段 MN、DC 相等，长度为 0.4 m，线段 NC、EF、MD、NE、CF 相等，长度为 0.3 m，通过面积 $MNCD$ 记为 S_1、面积 $NEFC$ 记为 S_2、面积 $MEFD$，记为 S_3，通过这 3 个面积的磁通量 Φ_1、Φ_2、Φ_3 各是多少？</p> <p>请大家尝试在任务单上完成吧。</p> <p>对于面积 S_1 来说，它与磁场方向垂直，所以磁通量 $\Phi_1 = BS_1$，代</p>
--	---

	<p>入数据，计算可得，穿过面积 S_1 的磁通量是 $= 0.024 \text{ Wb}$</p> <p>对于面积 S_2 来说，它与磁场方向平行，所以穿过面积 S_2 的磁通量为 0</p> <p>对于面积 S_3 来说，它与磁场方向不垂直，我们可以把面积 S_3 投影到与磁场方向垂直的平面，S_3 垂直磁场方向的投影面积等于 S_1 的面积。</p> <p>所以，$\Phi_3 = BS_1$，代入数据，计算可得，穿过面积 S_3 的磁通量是 $= 0.024 \text{ Wb}$</p> <p>【提问】从磁通量的表达式 $\Phi = BS$，我们可以得出 $B = \frac{\Phi}{S}$，这表示了什么呢？</p> <p>这表示磁感应强度的大小等于穿过垂直磁场方向的单位面积的磁通量。我们又从另外一个角度认识了磁感应强度</p> <p>总结</p> <p>经过这几节的学习，我们对磁场有了进一步的了解。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。看不见、摸不着的场，我们引入了线来形象地描述它们，电场中引入了电场线，磁场中引入了磁感线，线的疏密形象地描述场的强弱，线上某点的切线方向描述该点场的方向。为了定量地描述场的强弱，我们引入了新的物理量，电场强度、磁感应强度，都是通过物理量之比定义的新物理量。</p> <p>小结 电场和磁场有很多相似的特征，奥斯特发现电流的磁效应，证实电现象与磁现象是有联系的。更多的科学家开始研究电与磁的关系，人们思考了哪些问题？有哪些研究和发现呢？让我们一起期待后面的学习。</p>
--	---