

课程基本信息								
课例编号	2020QJ11WLRJ001		学科	物理	年级	高二	学期	第一学期
课题	电荷							
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	龙涛		北京市第四中学					
指导教师	魏华 张盈 黎红		北京市第四中学 北京市西城教育研修学院					
教学目标								
教学目标：通过实验，了解静电现象，认识电荷的定义和属性。能用以原子结构和电荷守恒的知识分析静电现象，培养学生基于事实证据进行科学推理的核心素养。								
教学重点：通过实验，了解静电现象，认识电荷的定义和属性								
教学难点：用以原子结构和电荷守恒的知识分析静电现象								
教学过程								
时间	教学环节	主要师生活动						
	环节一 环节一回顾历史上对电现象的研究	<p>环节一</p> <p>【师】同学们好！请看图片。公路旁、旷野上，坚实的钢架托着、吊着粗大的金属线，仿佛由天际而来，向天际而去……</p> <p>这些由发电厂、变电站而来的输电线，将电能输送到乡村、工厂，输送到千家万户。电是一个国家科学技术发展的基石，被电点亮的城市的夜空，是文明社会的标志，电，也是我们利用计算机、手机等数字设备跟世界沟通信息的基础，电，已经渗透到我们的生活的各个角落，它每时每刻都在为人类发展作着巨大的贡献。</p> <p>电有什么特性？人类是怎样开始研究电的现象的？我们怎样才能更好地利用它？</p> <p>其实，人类研究电现象和磁现象的历史与研究力学的历史同样丰富多彩</p> <p>牛顿曾经说：“我认为自己不过像在海滩上玩耍的男孩，不时地寻找比较光滑的卵石或者比较漂亮的贝壳，以此为乐。而我面前，则是一片尚待发现的真理的大海。”</p> <p>整个自然界，就是牛顿所说的真理的大海。真理的大海中包括我们在高一时学习的力学现象，还包括电现象、磁现象等等等等……</p> <p>但电和磁的世界远比机械运动的世界更加错综复杂。</p> <p>【师】回顾人类对电现象的研究</p> <p>公元前 600 年左右，古希腊学者泰勒斯就发现摩擦过的琥珀吸引轻小物体的现象。</p> <p>公元 1 世纪，我国东汉时期，学者王充在《论衡》一书中也写下“顿牟掇芥”一语。此语意为摩擦过的琥珀能吸引像草芥一类的轻小物体。</p>						

环节二 认识 电 荷	<p>16 世纪,英国科学家吉尔伯特在研究这类现象时首先创造了 英语中的“(电)”这个词,用来表示琥珀经过摩擦 以后具有的性质,并且认为摩擦过的琥珀带有电荷。</p> <p>除此以外,雷电也是人们观察到的自然界中的电现象,美国科学家富兰克林通过实验发现,雷电的性质与摩擦产生的电的性质完全相同,由此统一了自然界中的“天电”和“地电”</p> <p>正是这些早期的科学家们对电现象的研究,揭开了自然界中电现象神秘的面纱。</p> <p>环节二</p> <p>【师】研究电现象,就要先认识“电荷”,我们知道,自然界中有正负两种电荷</p> <p>那么,为什么自然界中只有正负两种电荷呢?这和人们进一步研究了电荷之间的相互作用力有关。</p> <p>我们来看视频一:</p> <p>【生】观察、思考</p> <p>【师】把一根与丝绸摩擦过玻璃棒悬挂起来,用另一根与丝绸摩擦过玻璃棒接近它,发现它们是相互排斥的;</p> <p>同样,悬挂一根与毛皮摩擦过的橡胶棒,用另一根同样也与毛皮摩擦过的橡胶棒去靠近它,也发现它们相互排斥;这就是我们初中学习过的同种电荷相互排斥的的现象</p> <p>来看视频二:</p> <p>【生】观察、思考</p> <p>【师】将一根与丝绸摩擦过玻璃棒悬挂起来,再用一根与毛皮摩擦过的橡胶棒去接近它,我们看到玻璃棒和橡胶棒相互吸引;这说明与毛皮摩擦过的橡胶棒带上了跟与丝绸摩擦过的玻璃棒异种的电荷;异种电荷之间是相互吸引的;</p> <p>用许多物体来做类似的摩擦起电的实验,鉴别它们所带电荷的种类,迄今为止,我们没有发现对这两种电荷都排斥或都吸引的电荷,因此,我们推断,自然界的电荷只有两种。</p> <p>历史上,科学家们规定:</p> <p>与丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷为正电荷</p> <p>与毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷为负电荷</p> <p>【师】说到使物体带电,需要我们先明确:“物体带电”的准确含义指的是什么?</p> <p>从微观层面来看:物质都是由原子组成的,而原子中有带正电的质子和不带电的中子构成的原子核,还有带负电的核外电子。原子核的正电荷的数量与电子的负电荷的数量一样多,所以整个原子对外界表现为电中性。</p> <p>从宏观来看,如果一个物体含有的正负电荷数相等,达到精确的平衡,比如图一所示的那样,若图片中的红点代表正电荷,绿点代表负电荷,我们数一数,发现他们数目相等</p> <p>我们就说物体不带电;</p> <p>再看图二,图片中代表正电荷的红点和代表负电荷的绿点数目不等,我们就说物体就带电了。</p>
---------------------	---

<p>环节三 几种起电方式</p>	<p>具体来讲 含有的正电荷数目多于负电荷数目，我们就说物体带正电； 含有的负电荷数目多于正电荷数目，我们就说物体带负电； 【生】观察、思考 【师】说到这里，有一个问题，同学们可以想一想：为什么有的物体容易带电，而有的物体很难带电？ 【生】想一想 通过前面对物体带电的微观解释我们知道，物体是否带电与物体包含的正负电荷数有关。 而自然界中，不同种类的物质，原子核对核外电子的约束能力不同，物体得失电子的能力是不同的。得失电子能力强的，容易带上正电荷或者负电荷，这就是物体带电的难易程度不同的原因。</p> <p>环节三 【师】使物体带电的过程，通常称为“起电”，下面我们来看几种常见的起电方式</p> <p>1、摩擦起电 摩擦起电是最常见的起电方式。刚才视频里的玻璃棒和橡胶棒就是通过摩擦起电。干燥的秋冬季，穿脱衣服和梳头发的时候，都能观察到摩擦起电的现象。</p> <p>两个相互摩擦的物体，为什么会带电？ 我们可以从微观角度来解释： 由于原子内部原子核的结构一般是很稳定的，通常离原子核较远的电子受到的束缚较弱，容易受到外界的作用而脱离原子。当两种物质组成的物体互相摩擦时，一些受束缚较弱的电子会转移到另一个物体上。于是，原来电中性的物体由于得到电子而带负电，失去电子的物体则带正电。</p> <p>【师】下面， 我们先来看个视频：同学们，你们能解释实验中的现象吗？ 【生】观看视频，思考 【师】好，这个实验中的现象不难解释，相信同学们已经有了答案。橡胶棒与毛皮摩擦后带负电，吸引了悬挂起来的小球，小球接触橡胶棒后带上与橡胶棒同样的负电，它们相互排斥开来。 在这个实验现象中，小球就是通过与橡胶棒接触而带电的。 我们在初中学习过用验电器来检验物体带电的种类，原理也是接触带电；来看视频。 【生】观看视频，思考 【师】用带电的橡胶棒接触验电器的金属小球，整个金属小球和金属杆以及金属箔片都带上了与橡胶棒同种的电荷，金属箔片因带同种电荷而张开。 我们也可以尝试着从微观角度解释接触带电的原因： 带电的物体与不带电的物体接触，就会有电子的转移。比如带负电的物体A与另一个不带电的物体B接触，A中可以移动的电子由于接触转移到B物体，从而使B物体中电子数目比正电荷数目多，B就带上与A物体一样的负电。</p>
-----------------------	--

	<p>【师】下面我们来看这个带电方式属于哪种？</p> <p>取一对用绝缘柱支持的导体 左右摆放，使它们彼此接触。起初它们不带电，贴在下部的两片金属箔是闭合的。</p> <p>现在用摩擦后的橡胶棒靠近其中一端，</p> <p>同学们请观察：会有什么现象发生？金属箔有什么变化？</p> <p>【生】观看视频，思考</p> <p>【师】我们看到，橡胶棒靠近其中一端时，导体两端的金属箔片张开，表示此时导体两端分别带上了电荷。</p> <p>要解释这种现象先要了解金属的微观结构</p> <p>【师】不同物质的微观结构不同，由于原子或分子间的相互作用，原子中电子的多少和运动状况也不相同。</p> <p>关于金属中原子核、电子所处的状态及其运动， 这里的情景是一种简化描述，但它可以有效地解释与金属导电有关的现象， 所以也是一个物理模型。</p> <p>例如，金属中原子的外层电子往往会脱离原子核的束缚而在金属中自由运动，这种电子叫作自由电子。失去自由电子的原子便成为带正电的离子，它们在金属内部排列起来，每个正离子都在自己的平衡位置附近振动而不移动，只有自由电子穿梭其中，这就使金属成为导体。像金属导体一样，只要物质中有可以自由移动的电荷，物质就能导电，比如电解质溶液等，他们都叫导体；</p> <p>绝缘体中几乎不存在能自由移动的电荷，像前面提到的玻璃棒、橡胶棒，他们只能带电，不能导电。</p> <p>【师】在刚才的实验中</p> <p>简单分析：当我们用带负电的橡胶棒，去靠近金属导体的左端时，导体中自由电子在橡胶棒的负电荷排斥下会向远离橡胶棒的一端移动，也就是导体的右端移动，从而使靠近橡胶棒左端一端由于缺少自由电子而带正电荷，远离橡胶棒的右端带负电荷。</p> <p>这就是我们看到导体两端的金属箔片都张开的的原因</p> <p>像这样，一个带电体靠近导体时，由于电荷间相互吸引或排斥作用，导体中的自由电荷便会趋向或远离带电体，使导体靠近带电体的一端带异种电荷，远离带电体的一端带同种电荷。这种现象叫作静电感应。</p> <p>【师】我们再看一遍实验</p> <p>【生】观察实验</p> <p>【师】像这样，通过静电感应，使物体带电的方式，叫感应起电，这种起电方式，带电的橡胶棒并没有与导体发生接触，而是“隔空”使得导体带电，这是感应起电的特点。</p> <p>不带电的导体，感应起电后还有哪些特点？</p> <p>在实验中，同学们还观察到，如果移走橡胶棒，金属箔片就闭合，导体回到了不带电的状态</p> <p>我们可以用导体的微观结构特点来解释</p> <p>可以想象，移走橡胶棒后，导体上可以移动的自由电子又会回来与另一端的正电荷发生中和现象，导体两端又回到不带电的状态，静电感应现象就消失了。</p> <p>【师】想一想：如果先将左右导体分开，再拿走橡胶棒，金属箔会发</p>
--	---

环节四 电荷守恒定律	<p>生什么现象？</p> <p>【生】想一想，思考</p> <p>【师】我们可以试一试，来看实验，同学们，你观察到的现象跟你预期的是否一样？</p> <p>由于切断了左右导体电荷中和的通路，在拿走橡胶棒后，左右导体下的金属箔片依然张开，表示左右导体依然带电。</p> <p>【师】我们再进一步想一想：导体两端带电应该有什么关系？</p> <p>【生】想一想，思考</p> <p>【师】有的同学想到了：</p> <p>导体原来不带电，自由电子重新分布后，一端失电子，一端得电子，左右应该感应出等量异种电荷。</p> <p>你同意她的想法么？</p> <p>为了验证这个想法，我们可以再让刚才分开的左右导体接触，看看会有什么结果？</p> <p>继续观察实验，</p> <p>【生】观察实验</p> <p>【师】好，我们看到，金属箔片都闭合了，导体又回到了不带电的状态。这说明左右导体确实带有等量异种电荷。</p> <p>环节四</p> <p>【师】前面我们谈到三种起电方式，并且从微观的角度解释了物体带电的原因。</p> <p>同学们可能注意到了，摩擦起电和接触带电，从微观上看就是电子在两个相互接触的物体之间转移；而感应起电，是自由电子在导体上的重新分布，也就是说，三种起电方式本质上都没有创造电荷，只是电荷的分布发生的变化，在研究电现象的过程中，人们也坚持着追寻守恒量的方法，揭示出隐藏在物理现象背后的客观规律。</p> <p>大量实验事实表明，电荷既不会创生，也不会消灭，它只能从一个物体转移到另一个物体，或者从物体的一部分转移到另一部分；在转移过程中，电荷的总量保持不变。这个结论叫作电荷守恒定律</p> <p>近代物理实验发现，在一定条件下，带电粒子可以产生或湮没。例如，一个高能光子在一定条件下可以产生一个正电子和一个负电子；一对正、负电子可以同时湮没，转化为一对光子。不过在这些情况下，带电粒子总是成对产生或湮没的，两个粒子带电数量相等但电性相反，而光子又不带电，所以电荷的代数和仍然不变。因此，电荷守恒定律现在的表述是：一个与外界没有电荷交换的系统，电荷的代数和保持不变。</p> <p>电荷守恒定律是物理学中守恒思想的又一具体体现，是自然界重要的基本规律之一。</p> <p>环节五</p> <p>【师】现在我们给大家介绍这样一个仪器：</p> <p>大家看，我们在大家熟悉的验电器的基础上，做两个改动：</p> <p>一，是把验电器里的金属箔片换成了指针，并且在背后的玻璃上标上刻度；二是用金属制成外壳，这样，我们就得到了一个心得仪器，叫静电计，静电计也可以检验物体是否带电带电，看实验</p>
------------	---

环节五电荷的定量度	<p>【生】观察实验</p> <p>【师】我们看到，随着玻璃棒跟金属小球的一次次接触，静电计指针的偏角越来越大；说明了静电计中间的金属小球部分带电越来越多，静电计不仅能检验物体是否带电，还能大致，定性地告诉我们物体带电的多少</p> <p>那么，如何定量的量度物体所带的电量呢？</p> <p>【师】这就需要定义物理量来量度电荷的多少。我们定义物体带电的多少为电荷量，它的单位是库仑，简称库。</p> <p>在 1881 年第 1 届国际电学大会上，科学家们已经用我们熟悉的电流的单位安培，和时间单位秒，定义了电荷量的单库仑的大小。</p> <p>即：1 A 恒定电流在 1 s 时间间隔内所传送的电荷量为 1 C。</p> <p>正电荷的电荷量为正值，负电荷的电荷量为负值。</p> <p>【师】而在前面的实验中，我们知道无论是电荷的转移还是重新分布，都是以电子的电荷量为单位进行的，迄今为止，实验发现的最小电荷量就是电子所带的电荷量。前面提到的质子、正电子所带的电荷量也是与电子的电荷量绝对值相同，电性相反。</p> <p>人们把这个最小的电荷量叫作元电荷，用 e 表示。实验还发现，所有带电体的电荷量都是 e 的整数倍。这就是说，电荷量是不能连续变化的物理量。</p> <p>以电荷量的国际单位库仑计算，这个元电荷所带的电荷量是多少呢？元电荷 e 的数值，最早是由美国物理学家密立根测得的，他因此获得诺贝尔物理学奖。在密立根实验之后，人们又做了许多测量。现在公认的元电荷 e 的值为</p> $e = 1.602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ C}$ <p>在计算中，可取</p> $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ <p>对于带电粒子，它的质量和带电量都是很重要的属性，为方便后面的定量研究，人们定义出了带电粒子的比荷，即带电粒子电荷量 q 与带电粒子的质量 m 之比，例如，电子的比荷为。。。。。。这也是一个很重要的物理量</p> <p>【师】下面同学们可以思考一个问题，1 库仑的电荷量相当于多少个电子电量呢？</p> <p>【生】想一想</p> <p>【师】1 库仑电量，大约相当于大约 6.25×10^{18} 次方个电子电量，这是一个很大的数量，大到什么程度？我们打个比方，如果把一个元电荷比作一滴水大约为零点几毫升，那么一库仑的电量就相当于整个三峡水库的最大蓄水量。。库仑是个很大的电荷量单位。</p> <p>【师】下面来小结一下：</p> <p>这节课，我们主要是在观察电现象的基础上，用微观的原子结构模型和电荷守恒定律解释了宏观的摩擦起电、接触带电以及感应起电这样一些静电现象，我们还知道了电荷的最小量为电子所带电量，即元电荷，打下了之后定量研究电学现象的基础，后面的研究将逐渐由定性转为定量。</p>
-----------	--

	<p>【师】在这节课的最后，老师在做两个有趣的小实验，请同学们课后试着用今天所学的知识，来思考解释一下</p> <p>【生】观察实验现象</p> <p>【师】希望这两个小实验能够引发同学们的兴趣，带着对电现象好奇和思考继续后面的学习。</p> <p>同学们再见！</p>
--	---