

课程基本信息							
课例编号	2020QJ11WLRJ003	学科	物理	年级	高二	学期	上学期
课题	库仑定律（第二课时）						
教科书	书名：物理必修（第三册）						
	出版社：人民教育出版社			出版日期：2019 年 4 月			
教学人员							
	姓名		单位				
授课教师	王竑		北京市第八中学				
指导教师	杨蕾、黎红		北京市第八中学、北京西城教育研修学院				
教学目标							
教学目标： 1. 理解库仑定律的内涵和适用条件。 2. 能够应用库仑定律计算点电荷间的静电力。 3. 对比库仑定律和万有引力定律的形式，体会物理学的和谐统一之美，提高物理学习的兴趣。 4. 会用力的合成的知识解决多个电荷间的相互作用问题。							
教学重点： 1. 对库仑定律的理解。 2. 会使用库仑定律计算静电力。							
教学难点： 1. 多个点电荷静电力的计算。 2. 解决问题的思想方法的理解和运用。							
教学过程							
时 间	教 学 环 节	主要师生活动					
6 分 钟	环 节 一 ： 上 节 小 结 及 新 课 引	环节一：上节小结及新课引入 【教师引入】上节课结束时，老师提出几个问题让大家思考。我们先来回顾上节课所学的内容： 通过实验，得到了电荷之间的作用力 F 与 q_1 和 q_2 的乘积成正比；与距离 r 的二次方成反比。写成表达式是 $F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 环节二：库仑定律及其理解 三、库仑定律 库仑在大量实验的基础上，对实验结论进行了解释，最后确认： 1. 内容					

<p>入</p> <p>环节二：库仑定律及其理解</p>	<p>真空中两个静止点电荷之间的相互作用力，与它们的电荷量的乘积成正比，与它们的距离的二次方成反比，作用力的方向在它们的连线上。电荷间这种相互作用力叫做静电力或库仑力。</p> <p>【问题 1】库仑定律的表达式应该怎样写呢？</p> <p>【学生】根据实验得到的关系式，若将此式写成等号的形式，式中应该有个比例系数 k。</p> <p>【教师】该系数叫做静电力常量，在国际单位制中，$k = 9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$。同学们注意：$k$ 的单位应由表达式中力，电荷量和距离的国际单位共同决定。</p> <p>2. 表达式</p> $F_{\text{电}} = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ <p>【问题 2】根据库仑定律，两个电荷量为 1C 的点电荷在真空中相距 1m 时，它们之间的库仑力是多大？</p> <p>【学生】相互作用力是 $9.0 \times 10^9 \text{N}$。</p> <p>【教师】刚才同学们计算出的静电力，差不多相当于一百万吨物体所受的重力！可见，库仑是一个非常大的电荷量的单位。我们几乎不可能使得相距较近的两个物体都带 1C 的电荷量。通常，在生活中，用梳子和衣服摩擦后产生的电荷量不到百万分之一库仑。</p> <p>对规律的深入理解，能够帮助我们更好地运用规律分析和解决问题。</p> <p>3. 理解</p> <p>(1) 适用条件</p> <p>【问题 3】根据库仑定律的内容，同学们能否找到使用该定律时，应注意满足三个条件？</p> <p>【学生】①真空中</p> <p>【教师】在绝缘介质中（如空气，煤油等），库仑力的大小还与介质有关。空气和真空的情况相似，在一般的分析和计算中，可近似认为真空。</p> <p>【学生】②静止</p> <p>③点电荷</p> <p>(2) 相互作用力的方向：在它们的连线上。</p> <p>【教师】对库仑定律的理解，还应注意相互作用力的方向：在它们的连线上。</p> <p>点电荷的电荷量用绝对值带入公式进行计算，再根据“同种电荷相斥，异种电荷相吸”，判断是引力还是斥力方向。</p> <p>【问题 4】下面，同学们分析一个问题，找一找相互作用力的方向。</p> <p>【例如】A、B、C 三个点电荷固定在某一条直线上，A、B 均带正电，C 带负电，分析带电体 A 和 C 对 B 库仑力的方向。</p>
------------------------------	---

环节三：静电力	<p>【教师】AB 为同种电荷，互相排斥，A 对 B 的斥力沿 AB 连线远离 A。BC 间为异种电荷，互相吸引，C 对 B 的引力沿 B、C 的连线指向 C。因此，B 受到 A、C 两个电荷的作用力沿直线同一方向，所受力的大小为二者之和。</p> <p>4. 意义</p> <p>(1) 库仑定律是一个伟大的定律，是电学发展史上的第一个定量实验定律。</p> <p>【教师】实验中所蕴含的思想方法，如放大思想、转化思想、均分思想、理想化模型的思想，为物理学家的科学研究提供了重要的科学研究方法。</p> <p>(2) 类比法在库仑定律建立过程中发挥了重要作用。</p> <p>【教师】类比会引起人们的联想，产生创新。但类比不是严格的推理，不一定正确。由类比而提出的猜想是否正确，需要实践的检验。正是因为猜想到电力与万有引力的相似性，才使得人类在寻找电力规律的历程中少走了许多弯路。</p> <p>环节三：静电力的计算</p> <p>四、静电力的计算</p> <p>对带电体之间静电力的计算，可以帮助我们分析问题，寻找规律。</p> <p>【例题 1】在氢原子内，氢原子核与电子之间的最短距离为 $5.3 \times 10^{-11} \text{m}$。试比较氢原子核与电子之间的静电力和万有引力。</p> <p>【分析】先对这个问题的已知条件做进一步分析：氢原子核与质子所带的电荷量相同，是 $1.60 \times 10^{-19} \text{C}$。电子带负电，所带的电荷量也是 $1.60 \times 10^{-19} \text{C}$。质子质量为 $1.67 \times 10^{-27} \text{kg}$，电子质量为 $9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$。</p> <p>先来计算氢原子核与电子之间的静电力。</p> $F_{\text{电}} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9.0 \times 10^9 \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(5.3 \times 10^{-11})^2} \text{ N}$ $= 8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$ <p>【教师】质子和电子之间的静电力原来这么小。</p> <p>根据万有引力定律</p> $F_{\text{引}} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{9.1 \times 10^{-31} \times 1.67 \times 10^{-27}}{(5.3 \times 10^{-11})^2} \text{ N}$ $= 3.6 \times 10^{-47} \text{ N}$ <p>【教师】质子与电子之间的万有引力更小。</p> <p>【问题 5】静电力和万有引力都很小，可以忽略谁呢？</p> <p>【学生】可以通过数量级进行比较。氢原子核和电子之间的静电力是万有引力的 2.3×10^{39} 倍。氢原子核和电子之间的静电力远大于万有引力。</p> <p>【教师】虽然库仑定律是通过宏观带电体的实验研究总结出来的规律，但物理学进一步的研究实验表明，原子结构、分子结构、固体和液体的结构，以及化学作用等问题的微观本质都和静电力有关，而这些问题中，万有引力的作用却是十分微小的。在研究微观粒子的相互作用时，经常忽略万有引力。</p>
---------	---

环节四：课堂总结	<p>【问题 6】通过以上对静电力和万有引力的研究讨论，请比较这两种力有哪些相似和不同之处？</p> <p>【学生】思考，讨论，计算</p> <p>【教师】库仑定律与万有引力定律分别是研究电学和力学相互作用的重要规律，它们有着相似的表达形式，体现出自然规律的多样性和统一性。</p> <p>相似处：（1）分别跟电荷量的乘积和质量的乘积成正比； （2）都跟距离的平方成反比。</p> <p>不同处：（1）静电力是带电体间的作用，万有引力是任何两个物体间的作用；（2）静电力有吸引和排斥力，万有引力只有吸引力。</p> <p>【问题 7】如果真空中有多个点电荷，其中一个电荷受其它电荷的作用力会是怎样呢？</p> <p>【例题 2】如图，真空中有三个带正电的点电荷，它们固定在边长为 50 cm 的等边三角形的三个顶点上，每个点电荷的电荷量都是 $2.0 \times 10^{-6} \text{ C}$，求它们各自所受的静电力。</p> <p>【学生】思考，讨论，计算</p> <p>【分析】在研究力学问题时，首先要对电荷进行受力分析。①q_3 分别受 q_1、q_2 的静电力 F_1 和 F_2。q_3 受到的静电力应是二者的合力。</p> <p>求合力的方法是力的平行四边形定则。同学们在解题时，应画好矢量图，为分析问题搭建思维平台。</p> <p>分析：q_3 共受 F_1 和 F_2 两个力的作用，三个点电荷的电荷量相同，均为 q，相互间的距离 r 都相同。</p> <p>所以：$F_1=F_2$ 代入库仑定律表达式，计算得 0.144N。</p> <p>根据平行四边形定则，由于 $F_1=F_2$，所构成的平行四边形为菱形，②根据菱形对角线垂直平分的特点及三角形的边角关系，合力 F 等于 0.25N。③合力的方向为 q_1 与 q_2 连线的垂直平分线向外。</p> <p>根据题意，每个点电荷所受的静电力大小相等，数值均为 0.25N，方向均为另外两个点电荷连线的垂直平分线向外。</p> <p>【问题 8】我们总结一下：当遇到两个或两个以上点电荷间的静电力，求解的方法是什么？</p> <p>【教师】库仑定律描述的是两个点电荷之间的作用力。当多个点电荷同时存在时，每两个点电荷间的作用力仍遵守库仑定律。两个或两个以上点电荷对某一个点电荷的作用力，等于各个点电荷单独对这个点电荷作用力的矢量和。</p> <p>【问题 9-拓展】针对刚才的例 2，同学们进一步思考：如果从 q_1 到 q_2 的连线是一根均匀带电的直棒，所带的电荷量为 (q_1+q_2)，那么此棒对 q_3 的作用力方向如何变化？</p> <p>【教师】在教材第 9 页有这样一段文字：库仑定律给出的虽然是点电荷间的静电力，但是任何一个带电体，都可以看成是由许多点电荷组成的。所以，如果知道带电体的电荷分布，根据库仑定律，就可以求出带电体之间静电力的大小和方向。</p> <p>同学们可以根据教材上的这段话，下课后继续思考这个问题。</p> <p>环节四：库仑定律总结</p> <p>【教师】同学们通过两节课对库仑定律的学习，认识了带电物体</p>
----------	---

	<p>间的相互作用力，使同学们建立了自然界物体间存在着相互作用的观点——物理观念。</p> <p>研究电力时，与力学中的作用力进行对比。同时，点电荷模型的建立类似于质点模型，使大家感受到类比的研究方法和建构理想模型的方法在研究问题中的重要性。规律的研究，离不开实验，库仑的微小量放大以及电荷量均分的思想方法，是同学们在解决问题时应该具有的科学思维。</p> <p>库仑扭秤装置的设计思路以及他基于证据，对实验结果的分析与解释，是科学探究的重要方法。</p> <p>在人类不断认识自然，发现物理规律的历程中，离不开科学探究。要进行科学探究，首先要善于观察，提出物理问题，然后，在对这一问题的研究中形成了自己的猜想和假设。再进一步对这一现象进行更加深入的定量研究：设计实验与制定方案、在实验中获取和处理信息、基于证据得出了结论，并对结论进行进一步的完善和修订。科学探究的方法，最早由伽利略提出，并一直指引着人类认识自然，掌握规律，推动科学的发展与社会的进步。</p>
--	--