

全国中学生物理竞赛委员会指定参考书

高中物理学 ③

▼
电磁学

沈克琦 主编

中国科学技术大学出版社

全国中学生物理竞赛委员会指定参考书



高中物理学③

▼
电磁学

主 编 沈克琦
编 委 张继恒 林 婉
张维善



中国科学技术大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理学. 3/沈克琦主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2015. 7(2016. 10重印)

ISBN 978-7-312-03685-9

I. 高… II. 沈… III. 中学物理课—高中—教学参考资料 IV. G634. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 044309 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编 230026
<http://press.ustc.edu.cn>
<http://shop109383220.taobao.com>

印刷 合肥市宏基印刷有限公司

发行 中国科学技术大学出版社

经销 全国新华书店

开本 787 mm×1092 mm 1/16

印张 17

字数 353 千

版次 2015 年 7 月第 1 版

印次 2016 年 10 月第 3 次印刷

印数 15001—20000 册

定价 39.00 元

前 言

这套教材是为学校里学习基础较好且学有余力并对物理学科饶有兴趣、愿意深入钻研的学生编写的,其内容的深度和广度均超出原来的教学大纲和现行课程标准的要求.其目的在于充分开发学生的智力,使学生在高中阶段不仅能学到比较扎实的基础知识,而且在科学思维和科学方法,理论结合实际地进行综合分析的能力,热爱科学、勇于探索创新的精神,严谨的科学态度和科学作风等方面都能得到培养和提高,从而具有较全面的科学文化素质,为今后进一步学习和工作打下良好的基础.

现就编写这套教材的一些考虑和如何使用本教材的建议叙述如下:

1. 教学重点放在基本概念和基本原理上.从伽利略、牛顿时代开始,经过300多年无数科学家的努力,物理学已经成为比较成熟、系统性很强的学科.物理学的成果对现代自然科学和工程技术的发展起着巨大的推动作用,每一门新技术的出现都是物理学研究取得突破的结果.说物理学成熟和系统指的是物理学的知识已形成一个内部结构严密的体系,广泛的实践已经证明物理学的基本原理和规律正确地反映了客观世界的运动、发展和演化.只要能正确地理解和掌握这些概念、原理和规律及研究问题的科学方法,许多看来头绪纷繁的问题都有可能迎刃而解,对不断出现的新知识的理解也将比较容易.所以,高中物理课的首要任务应该是基本物理概念和原理的教与学,力求使学生对它们有比较清楚的理解.因此,在教材中不惜多费笔墨对一些概念和原理作了比较深入的阐述,在教学中也应当在这方面多花一些时间.要做到真正的理解,单

靠讲和听是不行的,必须通过学生独立思考,把教学过程从被动接受转变为主动学习,才能使学习内容成为学生头脑中印象深刻、具有有机联系的知识.这个过程需要多花一些时间.这样,虽然表面上教学进度慢了,但实际上学生真正弄懂了所学内容,就能牢记不忘,而且学会了科学思维的方法,可以举一反三,触类旁通,把知识变活了,将来学习会越来越顺利,总的效果会是快而不是慢,且能学得更好、更扎实.

2. 如前所述,本教材的内容与传统和现行高中教材相比,在深度和广度上均有所超出.对于这部分内容的要求应区别不同情况作不同处理,不要都与基本原理的要求一样.这部分内容大体上可以分为四种情况:

(1) 与基本概念、基本原理密切相关的内容,学生应该掌握,才能达到“真正的理解”.如力学中的矢量、近乎微积分的分析处理方法、简谐振动表达式、振动的合成和波的叠加的推导等均属这一类.这些概念和方法在物理学中使用较多,也有助于学生更好地理解有关内容,高中学生也是能够掌握的.其中一些内容学生开始接触时可能有些困难,不要因此而回避,也不要期望一步到位.经过多次接触,反复运用,最后可以达到预期目的.

(2) 属于物理学基本原理,但在高中阶段只能达到初步理解的内容.如力学中的角动量、刚体定轴转动、流体动力学等均属此类.这些内容涉及的物理现象是生活中经常遇到的,它们又是进一步学习的基础.因此在高中应该教一点初步知识,以拓宽学生的思路,并为进一步学习做点准备.对这部分内容要求要适当,不能要求学生有深入的理解.在课后作业方面只要求做一些有助于理解所讲内容的习题.

(3) 适当增加了一些近代物理方面的内容.面向 21 世纪的中学生应该对 20 世纪初以来的近代物理学有一定的了解,跳出经典物理学的框框,获得比较完整、准确的物理概念.但由于学生数学物理基础的限制,这部分内容只能是初步的.对于书中增加的一些近代物理的基本概念、原理和结论,如相对论、量子论和粒子与宇宙等内容,有的采取渗透的方

法,在讲授经典物理知识时加入有关的内容;有的则比较系统地进行简要介绍,讲解中侧重基本概念、发展脉络和研究方法.近代物理学的发展过程充满了新旧观念的矛盾、理论与实验的矛盾,也正是这些矛盾推动了物理学的发展.这对于启发学生的科学思维和创新精神是十分有利的.这部分内容以及新增加的经典物理学中的统计概念、不可逆过程等,不可能要求学生完全理解,只要求学生知道一些最基本的概念,知道还有不少问题有待进一步学习就行了.这样,学生学到的知识是开放型的,而不是封闭型的,学生的求知欲得到进一步的激发.学到的某些新知识就如一个嫩芽,遇到适宜的环境,它就能够生长起来.每个人的条件不同,今后的发展也会有很大差别.这样安排有利于学有余力的学生通过学习较早地接触到更深一些的内容从而达到更高的水平.教师在讲授这方面内容时可以相机行事,进行适当的增删.学生则要改变老师教多少就学多少的被动学习习惯,采取主动学习、充分发挥自己潜力的学习方法.

(4) 阅读材料.多数是介绍科学家的事迹和扩大知识面的材料.这些材料有利于提高学生的科学素质.阅读这些材料不费多少时间,希望每位学生都能认真阅读、思考并有所体会.

3. 一定要通过各个教学环节加强能力培养,特别是科学思维能力的培养.要结合理论教学和具体事例讲授科学家如何发现问题、如何探索解决问题的途径,他们采用的科学方法,他们具有的严谨的科学作风、兢兢业业的敬业精神和勇于突破的创新精神.讲授原理时要注意讲清思路而不是只讲结论.有的内容可以不讲而要求学生自学,思考题要求学生认真思考并相互讨论,把有关概念和原理真正搞清楚.做习题是教学过程的必要环节,要求学生在认真复习课堂讲授内容基础上独立完成作业.希望学生在解题过程中弄清思路,务求做一题就有一题的收获.

4. 实验教学是物理教学的重要环节.实验教学既与理论教学相联系,又有一定的相对独立性.鉴于已有专门的中学物理实验教材出版,本教材未编入具体的实验内容.

在编写这套教材时,曾组织大、中学校老师召开过多次座谈会,他们提出了许多宝贵的意见和建议.这套教材的力学部分先后由张继恒、张维善执笔;热学部分由张维善执笔;电磁学部分由林婉执笔;光学和近代物理部分由张维善执笔.沈克琦主持编写并对全书进行了审阅.

中国科学技术大学出版社为本教材的编写、出版做了大量工作,谨表诚挚的谢意.我们还由衷地希望看过和用过此教材的老师和同学提出宝贵的批评和意见,以帮助我们进一步改进,使之日臻完善.谨致谢忱.

沈克琦

2014年9月

目 录

前言	(i)
第 12 章 电场	(1)
12.1 电荷与物质的电结构	(1)
12.1.1 导体	(2)
12.1.2 电介质	(3)
12.1.3 半导体	(4)
12.1.4 基元电荷	(4)
12.1.5 电荷守恒定律	(5)
12.2 库仑定律	(6)
12.3 电场 电场强度	(8)
12.3.1 电场强度	(9)
12.3.2 点电荷的电场	(10)
12.3.3 电场的叠加	(11)
12.3.4 电力线	(12)
12.3.5 匀强电场	(14)
12.4 电势	(15)
12.4.1 电场力做功和电势能	(15)
12.4.2 电势差和电势	(17)
12.4.3 点电荷电场中的电势	(18)
12.4.4 电势差与电场强度的关系	(20)
12.4.5 等势面	(21)
12.5 电荷在电场中的运动	(24)
12.5.1 密立根实验	(24)
12.5.2 带电粒子在电场中的运动	(25)
12.5.3 示波管	(27)
12.6 静电场中的导体	(29)
12.6.1 导体的静电平衡条件	(29)

12.6.2	带电导体上电荷的分布	(30)
12.6.3	静电屏蔽	(32)
12.7	电容和电容器	(34)
12.7.1	孤立导体的电容	(34)
12.7.2	平行板电容器的电容	(35)
12.7.3	电容器的串联和并联	(38)
12.8	电场能	(42)
12.8.1	电容器中储存的能量	(42)
12.8.2	电场能	(43)
	第12章习题	(44)
	阅读材料	(48)
第13章	恒定电流	(51)
13.1	电流	(52)
13.1.1	产生电流的条件	(52)
13.1.2	电流的方向	(52)
13.1.3	电流强度	(53)
13.1.4	电流密度与电场的关系	(55)
13.2	恒定电流	(57)
13.2.1	恒定电场	(57)
13.2.2	电流的连续原理	(57)
13.2.3	电流通过导体时的能量转化	(58)
13.3	电流的实验定律	(60)
13.3.1	焦耳定律 电阻	(60)
13.3.2	欧姆定律	(60)
13.3.3	电阻定律	(61)
13.3.4	法拉第电解定律	(63)
13.4	电源的电动势 闭合电路的欧姆定律	(66)
13.4.1	电源 电动势	(66)
13.4.2	丹尼尔电池	(67)
13.4.3	闭合电路的欧姆定律	(68)
13.4.4	路端电压	(69)
13.5	闭合电路中的能量转化	(71)
13.5.1	闭合电路的输出功率	(71)
13.5.2	输出功率的最大值	(72)
13.5.3	外电路中含电动势时的能量转化	(73)
13.6	电路的连接和有关电学量的计算	(74)

13.6.1	串联电路	(74)
13.6.2	并联电路	(75)
13.6.3	串、并联电路的计算	(75)
13.6.4	电流表和电压表	(78)
13.6.5	电池的串联和并联	(80)
13.7	复杂电路 基尔霍夫方程组	(85)
	第13章习题	(88)
	阅读材料	(95)
第14章	磁场	(98)
14.1	磁相互作用	(98)
14.2	磁场 磁感应强度	(101)
14.2.1	磁场的方向 磁力线	(101)
14.2.2	磁场对运动电荷的作用力	(102)
14.2.3	磁感应强度	(104)
14.2.4	洛伦兹力的计算	(104)
14.3	磁场对载流导线的作用力	(108)
14.3.1	磁场对一段载流导线的作用力	(108)
14.3.2	磁场对电流环的作用	(110)
14.3.3	磁电式电流计	(111)
14.4	电流的磁场	(115)
14.4.1	直线电流的磁场	(115)
14.4.2	两根长直载流导线间的相互作用力	(116)
14.4.3	电流的国际制单位——安培	(117)
14.4.4	通电螺线管的磁场	(117)
14.4.5	磁通量	(119)
14.5	带电粒子在磁场中的运动	(122)
14.5.1	在匀强磁场中初速度垂直于磁感应强度的带电粒子的运动	(122)
14.5.2	回旋加速器	(123)
14.5.3	在匀强磁场中初速度与磁感应强度成任意夹角的带电粒子的运动	(124)
14.5.4	磁约束	(125)
14.6	物质的磁性	(128)
	第14章习题	(129)
	阅读材料	(132)
第15章	电磁感应	(135)
15.1	电磁感应现象	(135)

15.1.1	电磁感应的产生条件	(135)
15.1.2	感应电流的方向 楞次定律	(137)
15.1.3	涡流	(139)
15.2	法拉第电磁感应定律	(142)
15.2.1	法拉第电磁感应定律	(142)
15.2.2	导体切割磁力线时产生的感应电动势	(144)
15.2.3	动生电动势与洛伦兹力	(145)
15.2.4	感应电场	(147)
15.2.5	电磁感应现象中的能量转化	(147)
15.3	直流电机	(150)
15.3.1	直流发电机	(150)
15.3.2	直流电动机	(152)
15.4	自感	(154)
15.4.1	自感系数	(155)
15.4.2	自感现象的应用	(156)
15.5	磁场能	(157)
	第 15 章习题	(159)
	阅读材料	(163)
第 16 章	交流电	(167)
16.1	交流电的产生及变化规律	(167)
16.1.1	交流电的产生	(167)
16.1.2	交流电的变化规律	(168)
16.1.3	描述交流电的物理量	(170)
16.2	交流电路	(173)
16.2.1	纯电阻电路	(173)
16.2.2	纯电感电路	(174)
16.2.3	纯电容电路	(175)
16.3	交流电的功率 功率因数	(178)
16.3.1	电流与电压的相位差	(178)
16.3.2	平均功率	(181)
16.3.3	功率因数	(182)
16.4	变压器 电能的输送	(184)
16.4.1	变压器的原理	(184)
16.4.2	电能的输送	(185)
16.5	交流电的整流	(187)
16.5.1	n 型半导体和 p 型半导体	(187)

16.5.2	pn 结和晶体二极管	(188)
16.5.3	半波整流	(190)
16.5.4	全波整流	(191)
16.5.5	滤波	(191)
16.6	三相交流电	(192)
16.6.1	三相交流电的产生	(193)
16.6.2	三相电源的连接	(193)
16.6.3	三相电路中负载的连接	(194)
16.6.4	三相感应电动机	(195)
	第 16 章习题	(198)
第 17 章	电磁振荡和电磁波	(201)
17.1	电磁振荡	(201)
17.1.1	电磁振荡的产生	(201)
17.1.2	阻尼振荡和无阻尼振荡	(203)
17.1.3	电磁振荡的周期和频率	(204)
17.2	电磁场	(206)
17.3	电磁波	(208)
17.3.1	电磁波的产生	(208)
17.3.2	电磁波的性质	(209)
17.3.3	赫兹实验	(210)
17.4	电磁波的发送和接收	(211)
17.4.1	电磁波的发送	(211)
17.4.2	电磁波的接收	(212)
17.4.3	无线电通信大意	(213)
	第 17 章习题	(215)
	阅读材料	(216)
	总复习题	(219)
	部分习题答案	(247)
	附录	(251)
	索引	(254)

第 12 章 电 场

人类很早就知道摩擦过的琥珀能吸引轻小物体的现象. 公元 1 世纪, 我国学者王充在《论衡》一书中记载“顿牟缀芥”, 顿牟指琥珀, 缀芥是吸引轻小物体. 公元 16 世纪, 英国皇家医生吉尔伯特(William Gilbert, 1540~1605)在研究这类现象时首先根据希腊文中的“琥珀”(Elektron)创造了英语中的“电”(Electricity)这个名词, 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(Electric Charge). 后来, 人们发现有很多物质都能由于相互摩擦而带电, 并且带电物体之间存在着相互排斥或相互吸引的作用. 通过大量的实验研究, 人们认识到, 摩擦后的物体所带的电荷只有两种, 一种与用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷相同, 另一种与用毛皮摩擦过的硬橡胶棒所带的电荷相同. 同种电荷相斥, 异种电荷相吸. 美国物理学家富兰克林(Benjamin Franklin, 1706~1790)把前者命名为正电荷(Positive Charge), 把后者命名为负电荷(Negative Charge). 那时候人们对于电现象的本质并不认识, 到 20 世纪, 科学家解开了组成物质的分子、原子的内部结构之谜以后, 人们对电现象的本质才有了较深入的了解.

本章将从物质的微观结构入手介绍物体带电的本质, 然后阐述电荷相互作用的基本规律以及跟静止电荷紧密联系的静电场的基本知识.

12.1 电荷与物质的电结构

现在已经知道, 构成物质的原子本身就是由带电粒子组成的, 带正电的质子和不带电的中子组成原子核, 核外有由带负电的电子组成的电子云. 原子核的正电荷的数量和电子云的负电荷的数量一样多, 所以整个原子对外界较远处表现为电中性. 原子核内部的质子和中子是被很强的相互作用力(称为核力)紧密地束缚在一起的, 这种力比核内带正电的质子之间的斥力大得多, 所以原子核中的质子不会因相互排斥而逸出核外, 原子核的结构一般是很稳定的, 不容易被击破. 电子云中的电子则是靠核

内正电荷的吸引力维系在原子核附近的,通常离原子核较远的电子受到的束缚作用较小,容易受到外界的作用而脱离原子.当两个物体互相摩擦时,一些束缚得不紧的电子往往从一个物体转移到另一个物体上,于是,原来是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.这就是**摩擦起电**(Electrification by Friction)的原因.例如,用丝绸摩擦玻璃棒时,玻璃棒上有些电子跑到丝绸上去了,玻璃因缺电子而带正电,丝绸因有多余的电子而带负电.

不同物质的原子或分子的结构不同,核外电子的运动状况不同,由大量原子或分子组成大块物质时,由于原子或分子间的相互作用,核外电子的运动状况也会有变化,这些情况都会使不同的物质具有不同的导电性能.容易导电的物质叫作**导体**(Conductor),不容易导电的物质叫作**绝缘体**(Insulator)或**电介质**(Dielectric),导电性能介于导体和绝缘体之间的物质叫作**半导体**(Semiconductor).下面我们就来初步了解一下这三类物质的导电机制.

12.1.1 导体

金属都是导体,由大量金属原子组成固体或液体时,离金属原子核最远的价电子往往会脱离原子核的束缚而自由活动,这种电子叫作自由电子.失去电子的原子便成为带正电的离子,它们在金属内部排列成一定的空间点阵,每个正离子都在自己的平衡位置上振动,不能移动,只有自由电子穿梭于点阵之中,在没有外界作用时做无规则的运动.因此,金属是依靠自由电子导电的.

酸、碱、盐的水溶液都是导体,但它们不是靠自由电子导电的.在这些溶液中,有一部分分子分解为正离子和负离子.例如,氯化钠溶液中的 NaCl 分解为 Na^+ 、 Cl^- ,这些离子都能自由移动,因此溶液是靠正、负离子导电的.

气体一般是不导电的,但是在外界的某些作用(如紫外线或 X 射线的照射、带电粒子的碰撞或气体分子的强烈碰撞)下,有些分子或原子也会失去电子而成为正离子,产生的电子可能成为自由电子,也可能附着在中性分子上,使后者成为负离子,这个现象叫气体的电离.这时,气体依靠自由运动的正、负离子和电子导电.

当一个带电体靠近导体时,由于电荷间相吸或相斥的作用,导体中的自由电荷便会产生趋向或远离带电体的运动,使导体靠近带电体的一端带异种电荷,远离的一端带同种电荷.这个现象叫**静电感应**(Electrostatic Induction),利用静电感应来使金属导体带电的叫作**感应起电**(Electrification by Induction).下面是一个感应起电的实验:

如图 12.1(a)所示,把两个有绝缘支架的枕形导体 A 和 B 紧挨在一起,再拿一个带正电的球 C 靠近 A.这时, A 和 B 上的自由电子将受到 C 上正电荷的吸引而向着 C 移动,于是接近 C 的一端带负电,远离 C 的一端带正电,这些电荷称为**感生电荷**(Induced Charge).产生感生电荷以后,金属中的自由电子既受到 C 上正电荷向左的

吸引力,又受到两端感生电荷向右的作用力.当二者平衡时, A 、 B 中的自由电子就不再发生定向运动, A 、 B 上的电荷分布达到稳定状态.这时如果把 C 拿走, A 、 B 上的感生电荷就会中和而消失.如果先将 A 、 B 分开再拿走 C ,就可以得到带负电的 A 和带正电的 B [图 12.1(b)], A 、 B 所带的电荷一样多,再使它们接触,则两种电荷互相中和,如图 12.1(c)所示.

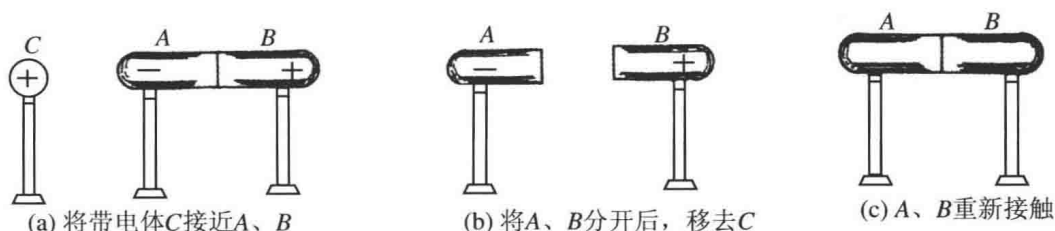


图 12.1 静电感应现象

12.1.2 电介质

电介质由分子组成,每个分子都是中性的,在电介质中可自由移动的电荷极少.在深入研究时发现,有的电介质分子中的正电荷是有一定的空间分布的,可以看成是分别集中在某一个点上.例如,水分子 H_2O 的结构如图 12.2 所示,正电荷的中心在两个 H 原子连线的中心处,负电荷的中心在 O 原子处,两种电荷的中心之间有一个距离.这种分子可以看成一端带正电,另一端带负电,叫作极性分子.因为分子在电介质内部是杂乱无章地排列的,所以整块电介质的内部和表面都显不出带电.在另一些电介质如 H_2 、 N_2 、 O_2 等的分子中,两种电荷的中心是重合的,这种分子叫作非极性分子.

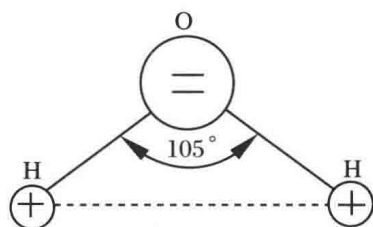


图 12.2 水分子的结构

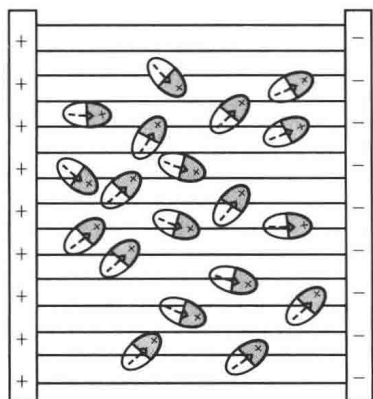


图 12.3 电介质极化时内部一部分极性分子的排列情况

当一个带电体靠近电介质时,极性分子中带有异种电荷的一端受到吸引力的作用,带有同种电荷的一端受到排斥力的作用,分子在力偶的作用下发生转动,其结果是使带异种电荷的一端朝向带电体(图 12.3).这样,在电介质靠近带电体的表面上呈现出异种电荷,远离带电体的表现上呈现出同种电荷.这个现象叫作电介质的极化(Polarization).带电体对极化后的电介质的吸引力大于排斥力,如果电介质只是一片轻小物体,它将被吸引过去,这就是最古老的电现象——摩擦过的琥珀能吸引轻小物体的道理.非极性分子在受到

带电体的作用时,两种电荷的中心往往会发生极微小的分离,因而产生和极性分子类似的效果,只不过较弱罢了.

12.1.3 半导体

半导体的典型代表是四价元素硅(Si)和锗(Ge).单晶硅内部硅原子的空间点阵和金刚石相同,图 12.4(a)表示单晶硅内部结构的情况,硅原子有序地排列在晶格上,每个原子的四个价电子分别和周围四个原子的一个价电子组成共价键,共价键的两个电子是互相约束的,一般不能自由移动.图 12.4(b)是表示硅原子间共价键的高度简化的示意图.由于原子的热振动,有少数价电子可以脱离共价键而成为自由电子.这时,在它原来的位置上就留下一个空位,叫作空穴(Hole).有空穴的硅原子变成了带正电的离子,空穴附近的某个价电子在热运动中很可能移过来填补它,这个空穴虽然消失了,但是在另一个位置上又出现了新的空穴.这种填补空穴的运动,在效果上相当于一个正电荷沿反向的运动.因此,半导体是依靠自由电子和空穴导电的.

半导体中的自由电子和空穴是成对产生的,在同一时间内,既有产生自由电子和空穴的过程,又有自由电子回到空穴的复合过程.当这两个过程达到动态平衡时,半导体中单位体积内的自由电子数目和空穴数目(称为自由电子的数密度和空穴的数密度)具有一定的数量,在通常条件下,这个数量是很小的,所以半导体的导电能力不强.

以上关于导体、电介质和半导体的导电机制的描述仅能使同学们获得一些初步认识,近代物理学中的量子理论对这个问题有比较深入的解释.

12.1.4 基元电荷

综上所述可以看出,使物体带电(如摩擦起电、感应起电等)本质上都是使微观带电粒子(主要是电子)在物质内部或物体之间转移.失去电子越多,物体所带的正电荷越多;得到电子越多,物体所带负电荷越多.

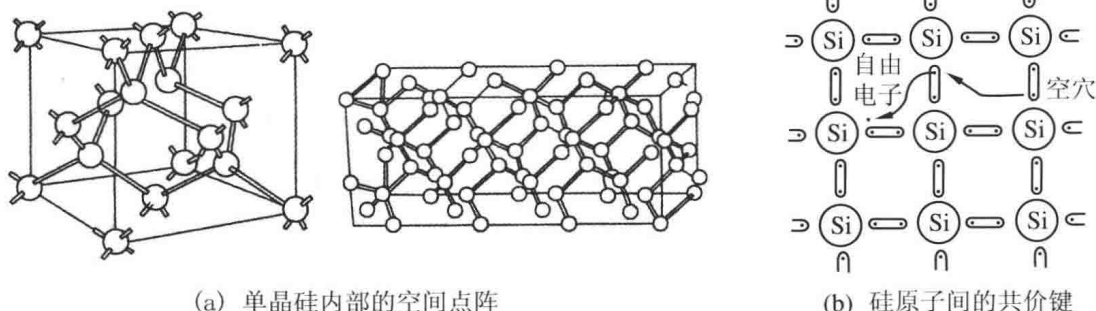


图 12.4 单晶硅的空间点阵和共价键

电荷的多少叫**电量**(Electric Charge, 简称 Charge), 正电荷的电量为正值, 负电荷的电量为负值. 当等量的异种电荷中和时, 电量的代数和为零.

迄今为止, 科学实验发现的最小电量就是电子所带的负电的量, 质子、正电子所带的正电的量和它相同. 人们把这个最小的电量叫作**基元电荷**(Elementary Charge), 用 e 表示. 既然物体带电是由于电子的转移造成的, 物体的电量只能是基元电荷的整数倍. 如果规定电子的电量为 -1 , 则其他物体的电量只能是整数. 换句话说, 电量是不能连续变化的物理量.

电子的电量很小, 在实际应用中不能以它作电量的单位. 在国际单位制中用**库仑**(Coulomb)作电量的单位, 简称库, 用符号 C 表示. 一个基元电荷的数值为

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}.$$

我们将在 12.5 节中说明基元电荷是怎样测定的.

12.1.5 电荷守恒定律

大量的实验表明, 无论微观带电粒子怎样运动或转移, 对于一个封闭的系统, 即与外界无电荷交换的系统, 所有正电荷和负电荷的电量的代数和总是保持不变的. 这个规律叫作**电荷守恒定律**(Law of Conservation of Charge). 现代物理实验发现, 在一定的条件下, 电荷是可以产生和消灭的. 例如, 由一个高能光子可产生一个正电子和一个负电子, 一对正、负电子可同时消灭, 转化为两个光子. 但在这些情况下, 产生或消灭的带电粒子总是成对的, 具有大小相等且符号相反的电荷, 电量的代数和保持不变.

电荷守恒定律与动量守恒定律、能量守恒定律一样, 是自然界的基本规律之一.



练习题

- 带电体 A 排斥带电体 B, A 吸引 C, C 排斥 D. 已知 D 带正电. 那么 B 带哪种电荷?
- 手里拿着一根金属棒, 为什么摩擦后不能使棒带电? 怎样才能使金属棒带电?
- (1) 将一个带正电的小球移近一个绝缘的不带电的导体, 小球受到吸引力还是排斥力?
(2) 若将导体近端接地, 情况如何?
(3) 若导体未接地前与小球接触一下, 情况又如何?
- 1 C 相当于多少个电子所带的电量?