

gaozhong wuli tizu jingbian



高中物理题组 精编

第二册

电学
机械振动与机械波

浙江教育出版社



全国百佳图书出版单位

- 传统品牌 依据课标 全年使用
- 题组呈现 发散思维 以少御多
- 单元同步 方法引领 建构知识

高中物理题组精编
gaozhong wuli tizu jingbian

第一册 力学（必修部分）

第二册 电学 机械振动与机械波

第三册 光学 原子物理 热学 动量

ISBN 978-7-5338-8518-2



9 787533 885182 >

定价：22.10元



高中物理题组精编

GAOZHONG WULI TIZU JINGBIAN

第二册

电学
机械振动
与机械波

图书在版编目(CIP)数据

高中物理题组精编. 第二册 / 姜水根主编. —杭州: 浙江教育出版社, 2010.6

ISBN 978-7-5338-8518-2

I. ①高… II. ①姜… III. ①物理课—高中—习题 IV. ①G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 099487 号

责任编辑 郑德文
封面设计 曾国兴

责任校对 吕涵智
责任印务 陈沁



高中物理题组精编

第二册

主 编 姜水根

编 写 杨继林 贺佩霞 陈伟锋 何 琰
叶建勇 杨榕楠 张海军 陈青华
李志豪 叶正勇

出版发行 浙江教育出版社
(杭州市天目山路 40 号 邮编: 310013)

图文制作 杭州富春电子印务有限公司

印 刷 富阳美术印刷有限公司

开 本 880×1230 1/32

印 张 13

字 数 364 000

印 数 1-10 000

版 次 2010 年 6 月第 1 版

印 次 2010 年 6 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5338-8518-2

定 价 22.10 元

联系电话: 0571-85170300-80928

e-mail: zjjy@zjcb.com 网址: www.zjeph.com



浙教社打造了“精编”品牌,“精编”品牌塑造了浙教社的教辅形象。长期以来,浙教社的“精编”风靡大江南北,“精编”传奇演绎了无数学子的精彩人生。本次全新震撼推出的《高中题组精编》共5门学科19个品种,分别为数学、物理、化学、生物和地理,秉承老“精编”的编写理念,沿袭老“精编”的编写风格,在内容和形式上都有很大的创新。

编写依据 本系列以普通高中各学科课程标准和高考考纲为主要编写依据,摒弃了按课时编排、与教科书模块及章节简单同步的常规做法,追求一种大同步,即按照学科课程标准和学科知识体系,对各学科教科书的内容予以适当整合,完美地再现了各学科知识的系统性和连贯性,营造一种理想的高效率的教学、复习氛围。

设计理念 (1) 立足课标,与各学科教科书形成有效补充。教科书追求普适性的特性决定了它难以兼顾到学习者个体的特殊性,这是两难的事情。本系列经过精心设计,专门致力于弥补教科书的这一“不足”,以满足不同地区、不同层次学生学习的需要,消除学情与教科书之间的断层、错位现象。

(2) 题组呈现,方法引领,建构知识。如果一本教辅图书在设计上仅仅满足于简单地提供给读者阅读、模仿和练习,读者知一隅不以三隅反,粗浅地了解一些解题技巧,那么它的功能局限性就太大了。本系列在设计上突出选题的经典性、联系性、发散性,强调原创性、时代性,所设置的“典例精解”、“典题精练”栏目,通过方法引领,使读者举一反三,洞悉这些题目及其变式的来龙去脉、变化奥妙,了解教师制题、高考命题的立意和真谛,日积月累,逐渐建构起个体独一无二的方法知识体系,任凭学海风浪险恶,无往而不胜。

特色聚焦 (1) 引入“题组”概念,以题组形式呈现。

例题及其引申出的子题与练习题捆绑出现,形成题组。题组根据解题规律来选题,围绕重要的方法和知识点编排;同一题组的题目的编排由单一到综合,符合学生的认知规律。学生根据完成题组的情况可以实时准确地了解自己对知识的掌握情况。

(2) 体现联系,以少御多。选择经典高考题、模拟题等作为母题,在精辟讲解的基础上拓展、提高和深化,发散、延伸到子题,并通过解题方法和技巧的迁移,触类旁通,使每个知识模块的基础知识、基本题型和基本方法实现网络化、结构化,体现章节内各个知识点之间的联系,达到以一当十、以少御多的目的。

(3) 规范解题步骤。本系列严格按照高考评分标准,从文字叙述、方程式、演算过程、答案和书写等几个方面给出规范的解题步骤,引导学生养成规范解题的习惯。

(4) 联系生活,提高知识运用能力,培养创新思维 and 创新能力。本系列在选编习题的过程中非常强调学科知识与生产、生活以及科学技术发展的联系,体现了新课程改革的方向和要求,使学生通过练习,真切地感受到科学知识并非高深莫测、枯燥乏味,它来源于五彩缤纷的生活、生产实践,又反过来造福人类、推动生产力的发展。人类需要科技,科技改变世界。学习的过程也是个体心智成长的过程,使用本书,让知识成为提升学习者人格魅力的强大动力。

读者定位 本系列读者对象定位于高中各年级中、高层次(非竞赛)的学生,也可作为教师教学的补充材料。掌握本书所有内容和方法的读者高考得分率基本能达到 85% 以上。

浙江教育出版社

2010 年 5 月

目 录



第一章 电 场		1
第一节	库仑定律	1
	① 电荷基本相互作用 静电感应	1
	② 正确理解和运用库仑定律	3
	③ 库仑定律作用下物体的平衡问题	8
	④ 库仑定律作用下的动力学问题	13
第二节	电场的力的性质	15
	① 理解电场强度与电场线	15
	② 各种电场的场强与电场线分布	18
	③ 电场力作用下物体的平衡问题	21
	④ 受电场力作用的物体运动	24
第三节	电场的能的性质	27
	① 电势 电势能 电场力做功	27
	② 电势分布 等势面	31
	③ 场强与电势差的关系	37
	④ 从能量的角度研究带电粒子(带电体) 在电场中的运动	40
第四节	电容器的电容	47
	① 电容 电容器	47
	② 平行板电容器	49
	③ 带电体在电容器中平衡与运动	53
第五节	带电粒子在电场中的运动	57
	① 带电粒子在电场中加速	57

② 带电粒子在电场中偏转	59
③ 示波管	63
④ 带电粒子在变化的电场中运动	66
第六节 带电粒子在复合场中的运动	71
① 带电粒子在电场、重力场共存的区域做 直线运动	71
② 带电微粒(带电体)在复合场中的曲线运动	75
③ 多电荷系统的运动	81

第二章 恒定电流 85

第一节 欧姆定律 电阻定律 电功和电功率	85
① 电流的形成	85
② 欧姆定律 伏安特性曲线	87
③ 电阻定律	89
④ 电功和电功率	91
第二节 电动势 闭合电路欧姆定律	93
① 电动势	93
② 闭合电路的欧姆定律	94
第三节 电路分析	101
① 直流电路的动态分析	101
② 电路的故障分析	103
③ 含容电路的分析	105
第四节 测定金属的电阻率 描绘小电珠的伏安 特性曲线	108
① 仪器的选择	108
② 实验原理与电路的选择	110
③ 有效数字和实物连线	115
④ 图象法处理实验数据	120

第五节	测定电源的电动势和内电阻	125
	① 图象法处理数据	125
	② 实验原理和仪器选择	129
	③ 电路故障和实物图连接	133

第六节	练习使用多用电表 传感器的简单应用	138
	① 表头内阻的测量	138
	② 欧姆表的使用和多用电表的读数	143
	③ 电流表和电压表内阻的测量	146
	④ 传感器的应用	150

第三章 磁 场 154

第一节	磁场 磁感应强度	154
	① 磁场 磁现象的电本质	154
	② 磁感线 安培定则	156
	③ 磁感应强度	158
	④ 磁通量	160

第二节	安培力 左手定则	162
	① 安培力方向的判断	162
	② 安培力大小的计算	165
	③ 安培力作用下物体受力和运动情况的判断	167
	④ 通电导线在磁场中的平衡	170

第三节	洛伦兹力	174
	① 洛伦兹力的方向	174
	② 洛伦兹力的大小	177
	③ 洛伦兹力的特点	179
	④ 洛伦兹力作用下的约束问题	181

第四节	带电物体在磁场中的运动	184
	① 带电物体在磁场中的圆周运动	184
	② 直线边界磁场问题	186

③ 圆边界磁场问题	190
④ 磁场范围的确定	195
第五节 带电粒子在复合场中的运动	198
① 带电粒子在复合场中的直线运动	198
② 带电粒子在复合场中的圆周运动	201
③ 带电粒子在复合场中的较复杂的 曲线运动	205
第六节 磁场仪器的综合应用	209
① 质谱仪和磁谱仪	209
② 回旋加速器	213
③ 磁流体发电机 电磁流量计	216

第四章 电磁感应 221

第一节 电磁感应现象 楞次定律	221
① 产生感应电流条件的分析判断	221
② 运用楞次定律判断感应电流的方向	224
③ 运用楞次定律判断物体的运动情况	227
④ 电磁感应现象的应用	229
第二节 法拉第电磁感应定律	231
① 法拉第电磁感应定律	231
② 导体切割磁感线,产生感应电动势	234
③ 导体棒转动切割磁感线,产生感应电动势	237
④ 电磁感应中感应电量的计算	240
第三节 自感 涡流	243
① 通电自感	243
② 断电自感	245
③ 自感系数 自感电动势	248
④ 互感、自感现象的应用	250
⑤ 涡流、电磁阻尼和电磁驱动	252

第四节	法拉第电磁感应定律的应用(一)	254
	① 电磁感应与电路知识相结合的问题	254
	② 电磁感应与力学平衡条件相结合的问题	258
	③ 电磁感应动力学问题	261
	④ 电磁感应中的双杆问题	265
第五节	法拉第电磁感应定律的应用(二)	270
	① 电磁感应图象的判断	270
	② 电磁感应作图问题	275
	③ 电磁感应能量问题	278
	④ 电磁感应综合题	282

第五章 交变电流 电磁场与电磁波 287

第一节	交变电流的产生及描述	287
	① 交变电流	287
	② 正弦交变电流的产生及瞬时值表达式	289
	③ 交变电流的最大值、有效值	291
	④ 电感和电容对交变电流的影响	294
第二节	变压器 电能的输送	297
	① 理想变压器基本关系的应用	297
	② 理想变压器的动态变化问题	299
	③ 远距离高压输电	302
第三节	电磁场 电磁波	304
	① 电磁振荡	304
	② 电磁振荡的周期和频率	307
	③ 电磁场和电磁波	309

第六章 机械振动与机械波 311

第一节	简谐运动	311
------------	-------------	-----

① 简谐运动的基本特点	311
② 简谐运动的图象及其应用	315
③ 单摆	322
第二节 受迫振动和共振	327
① 受迫振动和共振	327
② 共振曲线	330
第三节 机械波的形成及其传播规律	331
① 机械波的形成	331
② 描述波的基本物理量——波速、频率、波长	335
③ 波的规律的描述——波的图象	339
④ 波的规律——波的基本关系式与波的图象的综合应用	343
第四节 波的特性	348
① 波的干涉特点分析	348
② 多普勒效应	352
第五节 实验:探究单摆周期与摆长的关系	354
综合测试题	359
参考答案	367

第一章 电 场

第一节 库仑定律

① 电荷基本相互作用 静电感应

典例精解

例 1 绝缘细线上端固定,下端悬挂一个轻质小球 a , a 的表面镀有铝膜,在 a 的近旁有一绝缘球 b 。开始时 a 、 b 都不带电,

如图 1.1-1 所示,现使 b 带电,则()

- A. b 将吸引 a ,吸引后不放开
- B. b 先吸引 a ,接触后又把 a 排斥开
- C. a 、 b 之间不发生相互作用
- D. b 立即把 a 排斥开

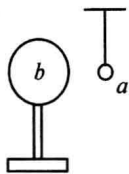


图 1.1-1

解析 若 a 、 b 发生相互作用,这显然是由静电力引起的。不妨设 b 带正电,由于静电感应的作用,导体小球 a 的自由电子受到带电体 b 的吸引而移动,小球 a 的两侧出现感应电荷,靠近 b 的一端带异种电荷(负电),远离 b 的一端带同种电荷(正电)。由于小球 a 的正、负感应电荷等量,故带电球 b 对小球 a 的库仑力表现为引力,轻质小球将向 b 靠拢并与 b 接触。当小球 a 与 b 接触后,将对两球所带的电荷进行重新分配,结果两球均带同种电荷(正电),因此两球将会互相排斥。

故本题的正确答案为 B。

提炼 (1) 带电体能够吸引轻小物体,是人类最早认识的电现象之一,其本质是电荷之间基本相互作用:同种电荷互相排斥,异种电荷互相吸引。



(2) 物体主要的起电方式有:接触起电、摩擦起电和感应起电。接触起电是电荷在相互接触的物体之间转移;摩擦起电是两种物体相互摩擦时,由于不同物质原子的核外电子活跃程度不同,失去电子的物体将带正电荷,得到电子的物体将带负电荷;感应起电是把带电体移近不带电的导体,导体内的自由电荷受到带电体的电荷力作用而发生移动,使导体两端带上异种电荷。

(3) 不管是哪一种起电方式,电荷都是从一个物体转移到另一个物体,或者从物体的某一部分转移到另一部分,在转移的过程中,电荷的总量不变。

(4) 带电体所带的电荷量是量子化的,为电荷量 e 的整数倍,电荷量 e 的值 $e=1.6\times 10^{-19}\text{C}$,我们称电荷量 e 为元电荷,科学家在研究微观粒子时,常用元电荷作为电荷量的单位。

典题精练

1. 把两个完全相同的金属球 A 和 B 接触一下,再分开一段距离,发现两球之间相互排斥,则 A 、 B 两球原来的带电情况可能是()

- A. 带有等量异种电荷 B. 带有等量同种电荷
C. 带有不等量异种电荷 D. 一个带电,另一个不带电

2. 关于摩擦起电和感应起电的实质,下列说法正确的是()

A. 摩擦起电现象说明了机械能可以转化为电能,也说明通过做功可以创造电荷

- B. 摩擦起电说明电荷可以从一个物体转移到另一个物体
C. 感应起电说明电荷可以从物体的某一部分转移到物体的另一部分
D. 感应起电说明电荷从带电的物体转移到原来不带电的物体上去了

3. 带电微粒所带的电荷量的值不可能是()

- A. $2.4\times 10^{-19}\text{C}$ B. $-6.4\times 10^{-19}\text{C}$
C. $-1.6\times 10^{-19}\text{C}$ D. $4\times 10^{-17}\text{C}$

4. (2002 年全国理综卷)目前普遍认为,质子和中子都是由被称为 u 夸克和 d 夸克的两类夸克组成。 u 夸克带电量是 $\frac{2}{3}e$, d 夸克带电量是 $-\frac{1}{3}e$, e 为元电荷。下列论断可能正确的是()

- A. 质子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成,中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d



夸克组成

B. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成, 中子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成

C. 质子由 1 个 u 夸克和 2 个 d 夸克组成, 中子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成

D. 质子由 2 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成, 中子由 1 个 u 夸克和 1 个 d 夸克组成

5. (2006 年北京春季卷) 用带电的金属球靠近不带电的验电器, 验电器的箔片张开, 图 1.1-2 表示验电器上感应电荷的分布的四种不同情况, 其中正确的是()

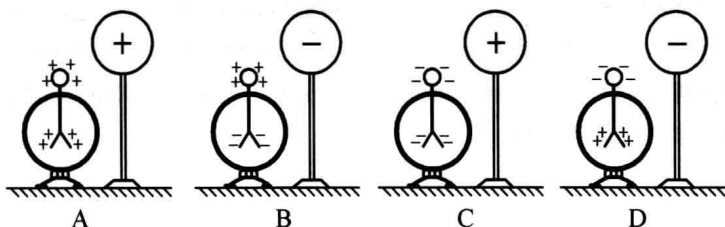


图 1.1-2

② 正确理解和运用库仑定律

典例精解

例 2 (2004 年上海物理卷) “真空中两个静止点电荷相距 10 cm。它们之间的相互作用力大小为 $9 \times 10^{-4} \text{ N}$ 。当它们合在一起时, 成为一个带电量为 $3 \times 10^{-8} \text{ C}$ 的点电荷。问: 原来两电荷的带电量各为多少? 某同学求解如下:

根据电荷守恒定律: $q_1 + q_2 = 3 \times 10^{-8} \text{ C} = a$, (1)

根据库仑定律: $q_1 q_2 = \frac{r^2}{k} F = \frac{(10 \times 10^{-2})^2}{9 \times 10^9} \times 9 \times 10^{-4} \text{ C}^2 = 1 \times 10^{-15} \text{ C}^2 = b$,

把 $q_2 = \frac{b}{q_1}$ 代入(1)式得: $q_1^2 - a q_1 + b = 0$,

解得 $q_1 = \frac{1}{2} (a \pm \sqrt{a^2 - 4b}) = \frac{1}{2} (3 \times 10^{-8} \pm \sqrt{9 \times 10^{-16} - 4 \times 10^{-15}}) \text{ C}$ 。



根号中的数值小于0,无解。经检查,运算无误。问题出在哪里呢?

解析 题中仅给出相互作用力的大小,两个点电荷可能异号,按电荷异号计算。由 $q_1 - q_2 = 3 \times 10^{-8} \text{C} = a$, $q_1 q_2 = 1 \times 10^{-15} \text{C}^2 = b$ 得 $q_1^2 - a q_1 - b = 0$ 。

由此解得 $q_1 = 5 \times 10^{-8} \text{C}$, $q_2 = 2 \times 10^{-8} \text{C}$ 。

原来两个点电荷的带电量大小分别为 $5 \times 10^{-8} \text{C}$ 和 $2 \times 10^{-8} \text{C}$,且电荷符号相反。

提炼 真空中两个点电荷的相互作用满足库仑定律,与它们的电量乘积成正比,与距离平方成反比。在应用库仑定律求解时,首先要判断两个带电体之间的相互作用是否符合库仑定律的适用条件,再明确两个带电体所带的电量和距离,代入求解,最后根据带电体的电性确定库仑力的方向。

两个带电导体(或其中一个不带电)接触后,电量将发生变化,变化的规律是,相当于把两球的总电量先进行汇总(若是异种电荷,则要先“中和”);然后根据两个带电体的大小和形状进行重新分配。如果两个带电体是完全相同的小球,那么电量均分。

典题精练

6. 要使真空中的两个点电荷之间的库仑力增大到原来的4倍,下列方法可行的是()

- A. 每个点电荷的带电量都增大到原来的2倍,电荷之间的距离不变
- B. 保持点电荷的带电量不变,使两个电荷之间的距离增大到原来的2倍
- C. 使一个点电荷的电荷量加倍,另一个点电荷的电荷量保持不变,同时

时将两个点电荷之间的距离减小为原来的 $\frac{1}{2}$

- D. 保持点电荷的电荷量不变,将两个点电荷的距离减小到原来的 $\frac{1}{2}$

7. 两个完全相同的金属小球,带电量之比为1:7,相距为 r (远远大于小球的半径),两者相互接触后再放回原来的位置,则相互作用力可能为原来的()

- A. $\frac{4}{7}$
- B. $\frac{6}{7}$
- C. $\frac{9}{7}$
- D. $\frac{16}{7}$

8. 有三个完全相同的金属小球A、B、C,A球带电量为 $7Q$,B球带电量为 $-Q$,C球不带电。把A、B固定起来,然后让C球反复与A、B球接触,最



后移去C球。试问:最后A、B两球之间的相互作用力变为原来的多少倍?

9. 将一定量的电荷 Q ,分成电荷量为 q 、 q' 的两个点电荷,为了使它们相距 r 时,它们之间有最大的相互作用的斥力,则 q 、 q' 的值应当分别为_____。

10. (2005年全国理综卷)如图1.1-3所示,三个完全相同的金属小球 a 、 b 、 c 位于等边三角形的三个顶点上。 a 和 c 带正电, b 带负电, a 所带电量的大小比 b 的小。已知 c 受到 a 和 b 的静电力的合力可用图中四条有向线段中的一条来表示,它应是()

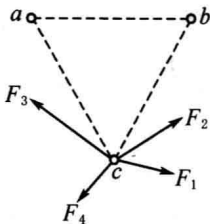


图 1.1-3

A. F_1 B. F_2

C. F_3 D. F_4

11. (2004年广西理综卷)已经证实,质子、中子都是由上夸克和下夸克这两种夸克组成的,上夸克带电量为 $\frac{2}{3}e$,下夸克带电量为 $-\frac{1}{3}e$, e 为电子所带电量的大小。如果质子是由三个夸克组成的,且各个夸克之间的距离都为 l , $l=1.5 \times 10^{-15} \text{ m}$,试计算质子内相邻两个夸克之间的静电力(库仑力)。

典例精解

例3 “一半径为 R 的绝缘球壳均匀地带有电荷量为 $+Q$ 的电荷,另一电荷量为 $+q$ 的点电荷放在球心 O ,由于对称性,点电荷受力为零。现在球壳上挖去半径为 r ($r \ll R$)的一个小圆孔,则此时置于球心的点电荷所受库仑力的大小为_____ (静电力恒量为 k),方向_____。

解析 利用库仑定律求解电荷之间的相互作用力时,研究对象必须为真空中的点电荷。本题为一挖去一小圆孔的绝缘球壳(电荷均匀分布)与点电荷的相互作用,无法直接利用库仑定律求解。因此必须对研究对象进行适当的转换。考虑到小圆孔的半径极小, $r \ll R$,可采用割补法进行求解。

①采用“补”的方法。由对称性可知:完整的均匀带电球壳对球心处点电荷的作用力为零,因此可设想在原来的小圆孔处“补”上电荷均匀分布的等量异种电荷,且“补”上的小圆孔处电荷分布的面密度与绝缘球壳相同,这样正电荷将完整地分布于整个均匀球面,其对球心处电荷的作用力为零;而“补”上的负电荷将分布于原来的小圆孔处,由于补在球面上的小圆片的半径 r 远