

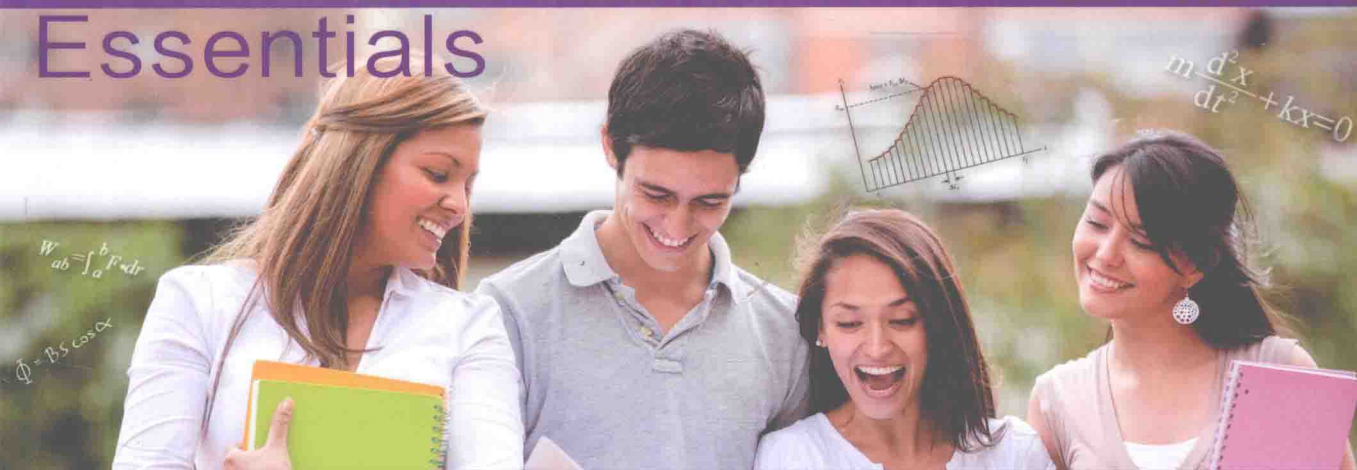
AP Physics C



富臣教育
FORTUNE EDUCATION

以ACT和SAT (I & II) 为主干、以AP为龙头的美国留学高端课程体系，
为历届富臣常春藤学员所实践，已经取得了良好的效果。

Essentials



陈 兵
申 庆 / 编著

物理C 基础教程

(1) 全面覆盖AP物理C的考点，中英双语讲解，知识讲解深入浅出，例题丰富得当。

(2) 例题及答案解析大部分采用中文格式，方便学生对知识点的理解和掌握；课后习题采用英文格式，

符合AP物理的考试风格。
(3) 相关物理专业词汇在每章结尾处单独

列出，方便学生的查阅与记忆。

(4) 附全真模拟试题及详解一套。

中国人民大学出版社

www.1kao.com.cn

注册享受增值服务

012651

刮开涂层 网站注册

中国人民大学出版社

AP

物理 C 基础教程

陈 兵 申庆徽 编著

中国人民大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

AP 物理 C 基础教程 / 陈兵, 申庆徽编著. —北京: 中国人民大学出版社, 2014. 4

ISBN 978-7-300-18760-0

I. ①A… II. ①陈… ②申… III. ①物理学-高等学校-入学考试-美国-自学参考资料 IV. ①04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 015601 号

AP 物理 C 基础教程

陈 兵 申庆徽 编著

AP Wuli C Jichu Jiaocheng

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街31号

邮政编码 100080

电 话 010-62511242 (总编室)

010-62511770 (质管部)

010-82501766 (邮购部)

010-62514148 (门市部)

010-62515195 (发行公司)

010-62515275 (盗版举报)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.lkao.com.cn> (中国1考网)

经 销 新华书店

印 刷 北京宏伟双华印刷有限公司

规 格 185 mm × 260 mm 16 开本

版 次 2014 年 4 月第 1 版

印 张 21.5

印 次 2014 年 4 月第 1 次印刷

字 数 521 000

定 价 42.00 元

版权所有

侵权必究

印装差错

负责调换

富臣美国留学考试图书编委会名单

主 任：刘胜利

副 主 任：李惠敏 吕小康 Callin Xu

编 委：宋 淳 刘 珊 曹亚琴 张 晴
朱 昀 陈 兵 申庆徽 孙丰舟



Preface

AP 基础教程丛书总序

AP 全称为美国大学先修课程 (Advanced Placement), 是美国大学理事会 (College Board) 推出的面向优秀高中学生的大学基础课。AP 考试已经在全球 80 个国家举行, 包括哈佛大学、耶鲁大学、哥伦比亚大学、麻省理工学院等在内的 3 600 多所大学认可 AP 成绩并给予通过者不同程度的学分。现在的 AP 课程分为 3 大类 30 多门, 包括语言类、数学与科学类、社会科学与历史类。AP 考试每年举行一次, 报名时间为 3 月中上旬, 考试日期为 5 月前两周, 在国内, 北京、上海、南京等多个城市有常设考点。AP 考试采用的是 5 分制, 从 1 分到 5 分, 3 分以上的成绩为大多数的大学所接受, 但顶尖级大学 (TOP 30) 多要求 4 分或 5 分。学生在入读这些大学时, 可以将考试通过的 AP 学分折抵大学学分, 减免大学课程数量, 达到缩短学时、节省学费的目的。

AP 的所有课程和考试均由著名的大学教授团队和高中教师一起设计, 使用的教材均为美国大学主流教材。其试卷也由美国大学理事会公开招聘、统一培训的专业人士批改, 阅卷人中多数是大学专业教师。设计 AP 课程的包括耶鲁大学、普林斯顿大学的著名教授和全美最著名的高中教师。例如, 斯坦福大学获得普利策奖的大卫·肯尼迪 (David Kennedy) 教授以及 27 岁即成为哈佛大学经济学终身教授、前美国总统经济顾问委员会主席曼昆 (Gregory Mankiw) 都曾分别担任过 AP 美国历史和 AP 经济课程开发委员会的主席。AP 的作用主要有三点: (1) 配合 ACT、SAT 和 TOEFL 成绩, 申请名牌大学和奖学金; (2) 抵扣大学学分, 缩短大学教育时间, 降低大学教育成本; (3) 在国内提前解决学习方式适应问题。

在美国, 能参加 AP 课程学习的学生本身就十分优秀, 具有出众的学习能力。提交 AP 成绩能够使美国一流名校确信学生敢于挑战难度。据 AP 官方统计, 进入名牌大学的

学生平均都会提交 2~3 门的 AP 成绩来增加申请时的优势。在这种情况下, 如果一个学生未在申请名校时提交 AP 成绩, 只依靠学校成绩就很难在众多申请者中脱颖而出。另外, 根据美国教育部的研究报告, 在高中期间上了 AP 课程的学生, 大学的毕业率远高于没有上过 AP 课程的学生。上过 2 门以上 AP 课程的 61% 的学生可以在四年以内获得学士学位, 上过 1 门的有 45%, 而没有上过的学生中只有 29% 能够在四年内获得学士学位。同时, 根据美国大学理事会 2010 年的研究报告, 如果多读一年公立大学, 则意味着要多交 8 000 美元~19 000 美元的学费(选择州内公立大学入学的学费平均为 7 662 美元一年; 选择州外公立大学入学的学费平均为 18 529 美元一年)。而私立大学的学费则更可能高达 4 万美元~5 万美元一年, 如果能以 AP 成绩完成抵扣而提前或准时毕业, 可以有效地降低家庭的经济支出。

2000 年后, AP 考试的参加人数扩展迅速。我们根据 AP 官方于 2012 年提供的数据制作了图 1 和图 2, 从中可以直观地了解 AP 项目的全球发展趋势。

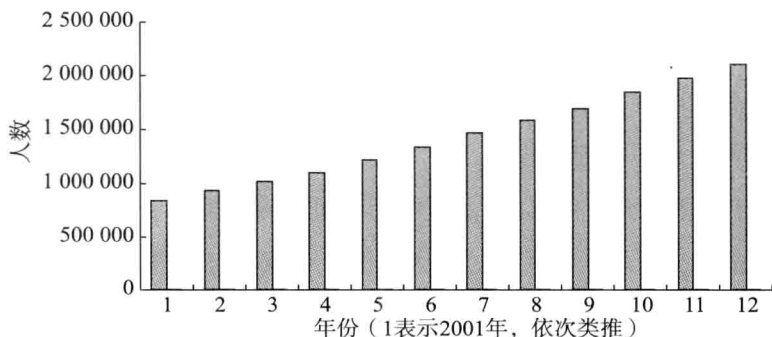


图 1 2001—2012 年 AP 考试人数递增趋势

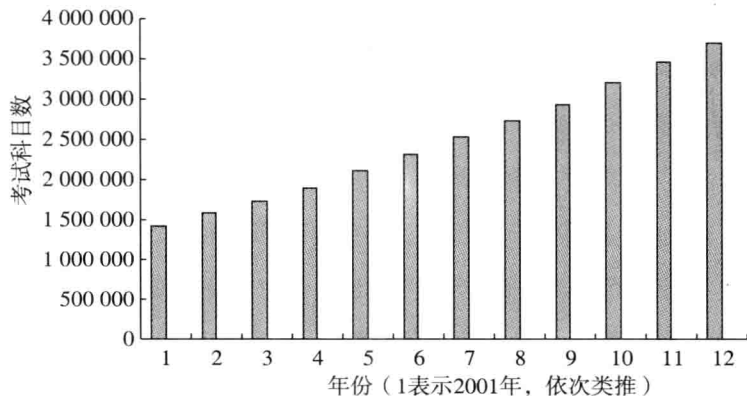


图 2 2001—2012 年 AP 考试科目数递增趋势

与此同时, 中国考生的数目也在飞速增长, 从 2009 年的不到 500 人, 3 年内迅速发

展到 2012 年的 1.2 万人，并一举成为最大的海外 AP 考试参加国。而根据美国开放报告的数据，2011 年成功申请到美国大学本科教育的学生不过 5.7 万多人。2012 年的留学人数比这更多，但从比例中也大致可以看出，有一大部分中国留美学生已经在国内接触过 AP 课程。在这种大背景下，国内成绩中等的学生要上美国一流的大学，国内成绩优秀的学生要上美国顶尖的大学，AP 课程是必不可少的选择。

2013 年，在中国大陆开考的 AP 课程达到 21 门。涵盖的科目除了有数理化生以外，还有音乐、艺术、历史、经济、计算机、外语等，其中很多课程并不适合一般中国学生。如美国历史、美国政治等需要有很强的英文能力和思考深度，考生往往很难在规定时间内完成数篇难度和长度绝不低于 SAT 作文的论述题，而音乐理论、艺术史、拉丁语类等课程在中国中学里相当不普及，中国学生基础太弱，也不太适合一般学生报考。一般而言，中国学生学 AP、考 AP，可以先从自己比较擅长的、有基础的、对英文水平要求相对较低的学科入手，微积分 AB、微积分 BC、统计学、化学、物理 B、物理 C（分为力学与电磁学，需要微积分基础）、微观经济学、宏观经济学等课程比较适合中国学生。

另外，英语语言类课程是美国大学的基础课程，类似于中国大学的大学语文，属于美国大学里的最基础课程，也是最受欢迎的课程之一。尽管它对中国学生而言难度较大，但仍建议中国学生选修，以掌握主流美国大学的主流课程，并通过这一课程的学习，反过来促进其英语理解与写作水平的提高。这对于学生在考完 AP 之后继续冲刺托福或 ACT、SAT 考试是有极大帮助的，因此也建议基础较好的同学参加这门考试。当然，对于学有专长的同学，选择一些“冷门”的科目，可以增加课程选择的多样性，在力所能及的情况下，也是可以采取的一种报考策略。总体而言，高一（极优秀的同学可以在初三时开始）、高二时先参加能够获得高分的科目，高三时再冲刺感兴趣的科目，是比较适宜的 AP 备考战略。

为了满足国内学生日益增长的学习 AP 课程的需求，富臣教育特意邀请富有经验的大学专业教师和富臣职业 AP 授课教师，组织编写了 AP 基础教程系列教材，旨在为广大 AP 学子提供内容框架上的搭建和解题方法上的点拨，同时向中学生介绍美国大学课程的基本理念和相关内容。每本书都兼顾课程知识体系的自身完整性以及知识点与 AP 考试的契合性，既能照顾 AP 的难度，又不完全拘泥于考试本身，以体现大学学习的专业性和严肃性。因此，本系列教材既可以作为已经学过 AP 相关内容的同学的应急考前辅导书，又可以作为从零开始的同学的基础教材，循序渐进地讲解各专业课程知识，结合富臣职业团队

的 AP 辅导经验介绍相关的考试技巧。本系列教材还可以作为使用美国本土教材的国际学校或公立学校国际部的教师和学生选用为辅导教材或自学教材，也可以作为培训学校的独立培训教材使用。

值得一提的是，本系列教材的所有图书在出版之前均已经过数个轮次的内部培训使用。实际上，为了能够把握 AP 考试的动态，从 2009 年起，我们每年均会派出骨干教师队伍参加 AP 的年会和在国内各地举办的各种教学研讨会，与 AP 官方培训教师 and 国内同行切磋教学和应试经验，同时将这些经验应用于富臣内部学员的教学实践。由于认识到对英语并未完全过关的中国学生单纯使用国外英语教材的不足，我们从 2009 年起便着手编辑内部培训讲义，并经过任课教师与专业人员的反复讨论，同时根据学生反馈意见进行了仔细的删改与校对，最终才定稿出版。原讲义中的许多疏漏之处，已经消灭在多轮次的内部试讲过程中。因此，本系列教材的出版是所有编写人员、培训老师和诸多富臣 AP 学子共同努力的心血结晶，我在这里也要向所有使用过内部讲义的富臣学子表示衷心的感谢！同时，这也决定了富臣的 AP 基础教程系列教材比起某些为追求市场影响而短期编排的辅导教材具有更高的专业品质，接受过更严格的实践检验。当然，这并不是说富臣的这些教材已经达到完美的状态，对于其中依然可能存在的失误之处，我们衷心期盼广大学子与同行提出诚恳的批评与建议！

最后，我谨代表富臣教育所有教师和工作人员，祝愿所有 AP 学子能够从 AP 基础教程系列教材中获得实实在在的收益，并最终奔赴理想的美国大学，开启辉煌人生的崭新篇章！

富臣教育校长 刘胜利



Preface

前言

一、物理学的基本内容

物理学是一门以实验为基础，研究物质结构、物质相互作用最普遍、最基本规律的自然科学。在古代欧洲，物理学一词是自然科学的总称。直到 16 世纪后，物理学才开始发展成为一门范围较为明确的学科，并且在 19 世纪末逐步形成了力学、热学与分子物理学、电磁学、光学等分支，这些分支可统称为经典物理学。20 世纪以来，物理学的发展进一步深入到微观领域，并建立了原子物理学和量子力学、原子核物理学、固体物理学和凝聚态物理学、粒子物理学、宇宙学等分支。物理学的发展，揭示了自然界的许多奇特的奥秘，极大地开阔了人们的眼界，有力地增强了人们认识自然和改造自然的能力。

物理学的生命力表现在能够不断地从它的比较成熟的分支生长分离出工程技术和应用性学科，例如热机学和热工学、材料力学、电工学和电子技术、原子能技术、真空技术、激光和同步辐射技术以及超导技术等。现代物理学的发展，有力地促进了化学、生物学、天文学、地学的进一步发展，并形成了众多的边缘学科。物理学的这些应用和发展，不断地促进了生产技术和生产力的发展和变革，从而不断地改善了科学研究和人类生产、工作、生活的条件 and 环境，不断地改变着人们的生活方式和思维方式，甚至还影响到人类自身的演化过程。

物理学的内容是自然界规律的数学抽象，因此数学是物理学习的重要工具，灵活运用数学工具解决物理问题是学好本门课程的重要前提。目前的 AP 物理课程有两类，AP 物理课程 B 和 AP 物理课程 C，物理课程 C 中又包含物理 C 力学和物理 C 电磁学。课程 B 的内容宽泛，涵盖牛顿力学（占 35%）、流体力学与热力学（占 15%）、电磁学（占 25%）、波与光学（占 15%）、原子与核物理（占 10%）等多个物理分支，但深度相当于美国各高校

为非理工科专业的本科生开设的物理入门课程，所用的数学工具不涉及微积分，仅需代数及三角函数。AP 物理课程 B 与中国高中物理的衔接度高，适合对高中物理有较好掌握、主修生物或健康专业的学生选修。AP 物理课程 C 是一门以计算为基础的力学、电学、磁学类入门课程，难度与大学物理相当。在 AP 物理学 C 中涉及高等数学中的微积分知识，这就要求选修 AP 物理学 C 的学生具备一定的高等数学知识。

从高校人才培养角度来看，物理学课程的学习除了可以使学生为今后的学习和工作打下扎实的物理基础之外，还起到激发创造性思维的重要作用。在《费曼物理学讲义》的开篇有这么一段话很具有启发性：“我们在科学上所关心的事物具有无数的形式和许多属性。举例来说，假如我们站在岸边眺望大海，将会看到：这里有海水、拍击的浪花、飞溅的泡沫以及汹涌的波浪，还有太阳、光线、蔚蓝的天空、白云以及空气的流动——风；在海边有沙粒，不同色纹和硬度的岩石；在海里浮游着生物，自生自灭；最后，还有我们这些站在海岸边的观察者；甚至还有幸福的怀念。在自然界的其他场合，也同样出现种种纷繁复杂的事物。无论在哪里，到处都是这样错综复杂和变化无穷。好奇心驱使我们提出问题，把事物联系起来，而将它们的种种表现理解为或许是由较少量的基本事物和相互作用以无穷多的方式组合所产生的结果。”因此，AP 物理课程作为一种高级学习课程，其主要目标并非是将学生限定于能够解决所设定的物理主题，而是更关注培养学生的分析问题、解决问题的能力，使学生养成良好的科学思维习惯。通过物理学课程的学习，可以开阔学生的视野，使他们自觉地去接触自然，了解自然，认识自然。通过物理学学习的深入，启发学生从某种复杂的自然现象中抽象出关键和本质的东西，从而促使他们更好地把握物理学的内在规律。

二、AP 物理 C——力学考试大纲

力学作为物理学的一部分，是研究自然界物质最基本运动形式的一门科学，它不仅是整个物理学的基础，也是整个自然科学的基础。事实上，力学是一门古老的学问，其渊源在西方可以追溯到公元前 4 世纪古希腊学者柏拉图关于圆运动是天体的最完美的运动和亚里士多德关于力产生运动的说教，在中国可以追溯到公元前 5 世纪《墨经》中关于杠杆原理的论述。古老的力学历经无数人的努力，特别是伽利略、牛顿、拉普拉斯、拉格朗日等人的努力，最早成为最完善的一门学科。现在，以牛顿定律为基础的力学理论称为牛顿力学或经典力学，这也是本门课程的学习内容所在。在 20 世纪初，人们发现该理论有两方面的局限性：第一，所涉及物体的运动速度必须远远低于光速，在高速领域为相对论所取代；第二，所涉及的物体不能如分子、原子那样大小，即不是所谓的微观粒子，而应是日

常的大小,即所谓的宏观物体,在微观领域为量子力学所取代。但是,在一般的技术领域,包括机械制造、土木建筑,甚至航天航空技术中,经典力学仍保持着充沛的活力而处于基础理论的地位。它的这种实用性是我们学习经典力学的一个重要原因。

经典力学的出发点是力,阐述的最基本规律是牛顿运动定律,它描述了力的瞬时作用效果。由牛顿定律出发可以推出三个基本定理:动量定理、动能定理及角动量定理,三者分别揭示了力对时间的积累效果、力对空间的积累效果和力的转动效果。这一个定律和三个定理以及与三个定理相应的动量守恒定律、机械能守恒定律及角动量守恒定律构成了经典力学的基本理论框架。

经典力学的主要内容有两部分:运动学与动力学。研究力学,即研究机械运动,我们将采取由表及里,从现象到本质的步骤。首先研究如何描述机械运动现象,这部分称为运动学(kinematics)。其次进一步研究机械运动的内在规律,怎样的条件下发生怎样的运动,这部分称为动力学(dynamics)。换句话说,动力学主要研究的是力对于物体运动的影响。运动学则是纯粹描述物体的运动,完全不考虑导致运动的因素。运动学虽然并不深入机械运动的本质,却也有重大意义。一方面,动力学问题的解决不能离开运动学,因为只有把运动定律与运动学结合起来,才能解决动力学问题。换句话说,运动学知识是动力学的基础。另一方面,在各种机械的组成机构中,常常需要着重研究某些部分的运动情况,以考察它是否能完成所规定的任务,这往往纯粹是运动学问题。按照研究对象进行分类,力学基本内容可分为质点力学、质点系力学、刚体力学和流体力学,刚体和流体又都可以看作特殊的质点系。解决质点的问题,基本方法是用牛顿运动定律和质点的动量定理、动能定理及角动量定理,而解决质点系的问题则用质点系的动量定理、动能定理及角动量定理。力学研究的机械运动中的最基本运动是物体的平动和转动,平动物体简化为质点,转动的物体简化为刚体。振动和波动是常见的物体或物质的特殊运动形式,可以用质点或质点系的方法解决,这也是力学研究的重要内容。

A. 运动学(kinematics)【所占比重 18%】

运动学部分主要是研究物体的运动规律,这部分的学习内容主要包括矢量以及矢量的运算(vectors, vector algebra),坐标系(coordinate systems),位移(displacement),速度(velocity),加速度(acceleration)的定义以及相互之间的关系。按照运动形态分类,主要掌握如下两种形式的运动:

1. Motion in one dimension
2. Motion in two dimensions, including projectile motion

B. 牛顿定律(Newton's laws of motion)【所占比重 20%】

牛顿三大定律属于动力学的范畴，它主要研究一定的条件下物体将发生怎样的运动。在学习该部分内容的时候，一方面要理解三大定律所表达的内容，另一方面会用三大定律进行具体问题的解答。尤其是在运用第二定律时，首先要对物体进行受力分析（整体法或隔离法），再由牛顿第二定律得出相应的运动方程，最后通过解该运动方程解出物体的运动速度或者位移。

1. Static equilibrium (first law)
2. Dynamics of a single particle (second law)
3. Systems of two or more objects (third law)

C. 功和能 (work, energy, power) 【所占比重 14%】

在物理学中，能量是一个间接观察到的物理量，它往往被视为某一个物理系统对其他物理系统做功的能力。这部分首先要大家掌握做功的计算方法，尤其是变力做功的问题，掌握功和能相互转化之间的关系，即功能原理 (work-energy theorem)。其次，要掌握保守力做功的特点以及势能的概念，机械能守恒定律 (conservation of energy) 的前提条件。运用该定律进行相关问题的解决是这部分的学习要点所在。从考试大纲来看，该模块分为四个部分的内容：

1. Work and work-energy theorem
2. Forces and potential energy
3. Conservation of energy
4. Power

D. 线性动量 (linear momentum) 【所占比重 12%】

对于质点系而言，如果质点系内质点间相互作用随质点的运动变化时，牛顿力学在处理质点系中各质点的运动问题时显得束手无策。比如，对于三个及三个以上质点所组成的质点系运动问题，至今人们也不能给出严格的解析，只能借助于数值计算方法对于质点的运动给出近似的描述。另外，对于宏观物体的打击过程，由于相互作用过程细节非常复杂，要确定每一个瞬间物体受力情况往往非常困难，也没有办法从牛顿运动定律出发对质点的运动给出精确描述。

实际上，很多问题往往只关心质点系相互作用过程始末质点运动状态的关系，而忽略具体的相互作用过程，这时引入动量，利用动量定理可以使质点系动力学问题变得简单。动量定理往往应用在碰撞问题中。实践表明，动量定理和动量守恒定律是比牛顿运动定律更重要、更基本的规律。本部分的内容需要大家掌握质心 (center of mass)、冲量 (impulse)、动量 (momentum) 的定义，掌握动量定理和动量守恒定律以及其在碰撞问题中的应用。

1. Center of mass
2. Impulse and momentum
3. Conservation of linear momentum, collisions

E. 圆周运动和转动 (circular motion and rotation)【所占比重 18%】

当物体做转动时，物体上各点的运动状态各不相同，此时物体不能抽象成质点并用牛顿定律来处理。事实上，当物体做定轴转动时，物体上所有点有一个共同的运动规律：每一个质点都是以相同的角速度（可以是匀速率也可以是变速率）做圆周运动。因此，对于物体的转动问题，我们可以借助之前学习过的匀速圆周运动的结论，在此基础上进行推广，引入力矩、角速度、角动量、转动惯量等新的概念，得出这些新概念下的运动规律，这就是本模块所涉及的问题。

1. Uniform circular motion
2. Torque and rotational statics
3. Rotational kinematics and dynamics
4. Angular momentum and its conservation

F. 机械振动和万有引力 (oscillations and gravitation)【所占比重 18%】

振动是自然界物质运动的常见形式之一。物体在某一平衡位置附近所作的往返运动均称为振动。在 AP 物理 C 力学中，只需要大家掌握最简单的振动形式——简谐振动 (simple harmonic motion)，例如弹簧振子、摆动幅度很小的单摆、复摆等问题均归结为简谐振动。在学习振动模块时，要把握简谐振动的数学表达式（包括表达式中各物理量所表示的物理意义），从初始条件出发确定出简谐振动的具体表达式，掌握简谐振动过程中动能和势能之间的相互转化关系。

万有引力定律是牛顿在 1687 年出版的《自然哲学的数学原理》一书中首先提出的。牛顿利用万有引力定律不仅说明了行星运动规律，而且指出木星、土星的卫星围绕行星也有同样的运动规律。他认为月球除了受到地球的引力外，还受到太阳的引力，从而解释了月球运动中早已发现的二均差、出差等问题。另外，他还解释了彗星的运动轨道问题和地球上的潮汐现象，根据万有引力定律成功地预言并发现了海王星。万有引力定律发现后，人们才正式把研究天体的运动建立在力学理论的基础上，从而创立了天体力学。

掌握万有引力定律，并结合圆周运动的结论（万有引力提供向心力）可以得出天体（例如月亮绕地球、卫星绕地球）的运动周期、半径、速率等信息。但是，事实上天体的运动并不是圆周运动，而是椭圆轨道的运动，这时开普勒定律将会告诉我们天体真实运动状态下的一系列结论。

1. Simple harmonic motion (dynamics and energy relationships)
2. Mass on a spring
3. Pendulum and other oscillations
4. Newton's law of gravity
5. Orbits of planets and satellites

三、AP 物理 C——电磁学考试大纲

在物理学中,电磁学有别于力学、热学、光学,它的形成和发展使人们对电磁相互作用、物质的电磁性质、自然界中各种电磁过程等认识有了极大的提高。电磁相互作用是自然界中一种基本的相互作用,它对原子和分子的结构起着关键作用,因而在很大程度上决定了各种物质的物理性质和化学性质。电磁过程是自然界的基本过程之一,研究带电粒子因受电磁作用在各种特定条件下的运动,形成了电工学、电子学、等离子体物理学和磁流体力学等许多分支学科。19世纪,法拉利(Faraday)和麦克斯韦(Maxwell)所建立的电磁场理论,深刻地揭示了电磁作用的机制和本质,证实了电磁场是区别于实物的一种客观存在,得出光是电磁波的重要结论,完成了电、磁、光现象的理论大综合,成为在物理学史中继牛顿力学之后又一划时代的伟大事件。

与此同时,在由热机应用所产生的第一次技术革命之后,电磁技术的应用迎来了以电气化和无线通讯为标志的第二次技术革命。电力、电子、电讯工业的发展,电磁材料的研制,电磁测量技术的应用等,对人类的物质生产、技术进步和社会发展带来了难以估量的深刻影响。

由此可见,电磁学是一门重要的基础学科。它不仅仅是经典物理的基本组成部分之一,具有重要的历史地位与现实意义,而且与近代自然科学、技术科学的许多领域有着密切的联系,成为理、工、农、医及师范院校不可缺少的基础课程之一。

A. 静电学(electrostatics)【所占比重 30%】

静电学是研究“静止电荷”的特性及规律的一门学科,是电学研究的领域之一。该章节的内容是学好电磁学的基础和关键(从所占比重也可以看出)。其基本概念多且抽象,比如电场强度、电场线、电势和电势能等。教材从电荷在电场中受力和电场力做功两个角度研究电场的基本性质,许多知识要在力学知识基础上学习或应用。

所谓静电场是指由静止电荷所产生的电场,它不随时间的变化而发生改变。该静电场对于场中的电荷有作用力。该章节内容难度较大,因此在学习过程要学会理清思路,分清层次。从总体内容上讲,该章节包含两大知识点:静电场的场强以及静电势的计算。本书

首先从两静止电荷之间的相互作用规律, 即库仑定律 (Coulomb's law) 入手, 逐步得出点电荷、连续带电体在真空中所产生的电场。此外对于具有规则形状连续带电体, 还可以借助高斯定理 (Gauss's law) 进行求解。对于电势的计算, 大家也需要熟练掌握两种计算方法: 从点电荷产生的电势公式进行积分求解, 利用电势的定义从空间中的场强分布出发进行求解。

1. Charge and Coulomb's law
2. Electric field and electric potential (including point charges)
3. Gauss's law
4. Fields and potentials of other charge distributions

B. 导体、电容和绝缘体 (conductors, capacitors, dielectrics) 【所占比重 14%】

通常的物体, 按其导电性能的不同可分为导体和绝缘体。导体内部存在可运动的自由电荷; 绝缘体又称为电介质, 体内只有束缚电荷。在电场的作用下, 导体内的自由电荷将产生移动。当导体的成分和温度均匀时, 达到静电平衡的条件是导体内部的电场强度处处等于零。根据这一条件, 可导出导体静电平衡的若干性质。

在学习本章节内容时, 大家要注重对知识点的理解, 包括导体静电平衡的性质、无限大带电平面附近的电场强度、电容的公式以及相应的计算 (包括平行板电容器、圆柱形电容器以及球形电容器) 等。

1. Electrostatics with conductors
2. Capacitors
 - a. Capacitance
 - b. Parallel plate
 - c. Spherical and cylindrical
3. Dielectrics

C. 电路 (electric circuits) 【所占比重 20%】

电路包括直流电路和交流电路。直流电路研究电流稳恒条件下的电路定律和性质, 而交流电路研究电路周期性变化条件下的电路定律和性质。直流电路由负载 (如灯泡、电阻等), 电源, 开关组成, 并由导体 (或导线) 连接而成。

本章节的主要内容是从场的观点来讨论导体中电流的形成。稳恒时电场的性质、导电基本规律和电动势概念, 大家要掌握, 要灵活应用直流电路的几个重要的物理定律: 欧姆定律、电阻定律和焦耳定律。此外, 电路的等效处理方法和实验的设计也是本章的重点。从难度上来讲, 大家可以理解为是在初中基础上的充实、扩展和提高。在学习过程中, 要

牢牢把握住表征电路特征的四个物理量：电阻、电流、电压和电功。在电阻知识点方面，要掌握电阻所取决的因素（材料、长度和横截面积）。在电流知识点方面则要掌握利用欧姆定律以及基尔霍夫电流定律进行电流问题的求解。在求解某一器件两端的电压问题时，则常常利用基尔霍夫电压定律。

1. Current, resistance, power
2. Steady-state direct current circuits with batteries and resistors only
3. Capacitors in circuits
 - a. Steady state
 - b. Transients in RC circuits

D. 磁场 (magnetic fields) 【所占比重 20%】

磁场是存在于运动电荷周围空间的一种特殊物质，磁场对其中的运动电荷有力的作用，同时它也是传递电流间相互作用的一种媒质（同向传输电流的导线间相互吸引，异向传输电流的导线间相互排斥）。本章节的内容向大家阐明了磁与电的统一性，在学习方法上可以与研究电场的方法进行类比，这对大家较好地解决磁场和磁感强度的概念会有很大的帮助。分析、推理及推导是本章的一个特点。

在该章节中，着重讨论恒定电流激发磁场的规律和性质。主要内容包括：利用毕奥—萨伐尔定律 (Biot-Savart law) 以及安培环路定理 (Ampere's law) 进行磁场强度的求解，在此基础上要熟记无限长载流直导线、无限长载流螺线管所产生的磁场的计算公式以及磁场对运动电荷的作用力——洛伦兹力和磁场对载流直线的作用力——安培力的计算。

1. Forces on moving charges in magnetic fields
2. Forces on current-carrying wires in magnetic fields
3. Fields of long current-carrying wires
4. Biot-Savart law and Ampere's law

E. 电磁场 (electromagnetism) 【所占比重 16%】

电磁场是研究电磁现象随时间变化的规律的学科。当穿过闭合导体线圈的磁通量发生变化时，线圈上产生感应电流。感应电流的方向可由楞次定律确定。闭合线圈中的感应电流是感应电动势推动的结果，感应电动势遵从法拉第定律。电磁感应现象揭示了自然界中电现象和磁现象之间密不可分的关系。本章节重要的物理规律是法拉第电磁感应定律和楞次定律。在这部分知识中，能量守恒定律是将各知识点串起来的主线。楞次定律较抽象，要通过实验进行分析、归纳，可以加强学生的抽象思维能力。

麦克斯韦方程组描述了电磁场普遍遵从的规律。根据麦克斯韦方程组导出的一个重要

结论是，变化的电磁场以电磁波的形式传播，并且在真空中的传播速度为光速。本章节的主要内容有：在电磁感应现象的基础上讨论电磁感应定律 (Faraday's law)，以及动生电动势和感生电动势。

麦克斯韦的电磁场理论总结了电磁场的规律，同时也把波动理论从机械波推广到电磁波，从而使人们对物质的波动性的认识进一步提高。

1. Electromagnetic induction (including Faraday's law and Lenz's law)
2. Inductance (including LR and LC circuits)
3. Maxwell's equations

四、应试建议及本书利用指南

AP 物理学考试包括两大考试题型：70 道单项选择题 (Multiple Choice) 和 6 道大题，即开放问答题 (Free Response Questions)，两种题型各自的考试时间都是 90 分钟，中间有 10 分钟休息时间。选择题有 4 个可能选项，只有一个是正确的，同学们需要做的是选出那个正确的选项。选择正确得 1.25 分，选错不扣分。参加考试的同学在此部分不准许用计算器。与电脑评分的单项选择题不同，开放问答题是由高中或者大学的教师按照评分标准进行评判的，你的每一正确步骤都会得到相应的分数，所以有些同学在计算结果并不一定正确的情况下仍然可以得到很高的分数就是这个原因。在这一部分，准许使用计算器（能编程的或者制图表的都可以，但打字机式、带键盘的计算器除外）。在这一部分考试中，还会提供给同学们一个公式表。选择题与大题各占全部分值的 50%。与其他科目相同，AP 物理学考试的评分也采用 5 分制。一般而言，美国大学要求考到 4 分以上才可以抵扣学分；而名牌大学如哈佛、斯坦福等，多数都要求 5 分才可抵扣学分。表 1 是 AP 物理学的等级分与原始分转换表。

表 1 AP 物理学的等级分与原始分转换表

AP Exam Score	Recommendation	College Course Grade Equivalent
5	Extremely well qualified	A ⁺ 或 A
4	Well qualified	A ⁻ , B ⁺ 或 B
3	Qualified	B ⁻ , C ⁺ 或 C
2	Possibly qualified	
1	No recommendation	

下面（表 2）给出了 2012 年物理学 C 电磁学、物理学 C 力学与物理学 B 的成绩分布：