

AP

物理 1 & 2

AP* Physics 1 & 2

赵杰 编著

国内 AP 课程原创教材, 特别为中国学生量身打造

2015年改革后最新双语版



中国人民大学出版社

AP

物理 1&2

AP Physics 1&2

赵 杰 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 1&2/ 赵杰编著. —北京: 中国人民大学出版社, 2016.6
ISBN 978-7-300-22843-3

I. ①A… II. ①赵… III. ①力学-高等学校-入学考试-美国-教材 ②电磁学-高等学校-入学考试-美国-教材 IV. ①04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 087122 号

AP 物理 1 & 2
赵 杰 编著
AP Wuli 1 & 2

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	2016 年 6 月第 1 版
印 张	23	印 次	2016 年 6 月第 1 次印刷
字 数	540 000	定 价	59.80 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

北京王府学校图书编委会名单

主 任：王广发

执行主任：王鲁英

委 员：（按姓氏拼音排序）

陈优骥 傅 莹 刘亚娜 王劲松 薛育从 严俊
姚 毅 余 瑶 张 珊 张云魁 祝小茗

Preface

With the rapid growth of the Chinese economy, China's education reform has been confronted with a challenge of cultivating talent. The traditional education system cannot satisfy the huge demand of qualified talents for the development of the market economy. Chapter 16 of *National education reform and development of long-term planning programs (2010–2020)* clearly states that we need to cultivate talents who have international insights, a good understanding of international rules, and the ability to participate in international affairs. The internationalization of education entails teaching resources, environment, outcome and concept. Since 2003, Beijing Royal School (BRS) has implemented an international education along with constant research and trials in methodology and pedagogy. Additionally, BRS has established the A-level, AP and AEOP courses in which the AP course has been the most preferred.

AP (Advanced Placement), initiated by College Board, aims at helping high school students adapt to college education in advance. American universities consider AP grades as important criteria for assessing the students' overall qualities and research capabilities. They are also used to select students who can meet the standard of college admissions.

In 2006, BRS became the first school in China to offer AP courses. Because of our outstanding teaching achievements, BRS is the first high school in China to be admitted as a member of the College Board, and has been authorized as the only AP teaching demonstration school in China. Since the introduction of AP courses, we have been committed to the promotion of AP research. In 2010, BRS hosted the First

AP Teaching Forum along with the College Board. Some of our teachers have been granted the “AP Demonstration Teacher” certificates.

In order to help our students adapt to international education and to better integrate with creative learning concepts, BRS has sent many teachers of different disciplines to the United States, the United Kingdom, Korea and Hong Kong for further study, experience and training on a regular basis. As a result, our teachers have accumulated great teaching experience. We sincerely hope that this book can benefit students in China.

This set of books is based on the outlines of AP testing and includes key points, previous test questions and glossaries of the tests in hopes that students will have a better understanding of the AP tests. All the authors are accomplished and experienced AP teachers who specialize in AP tests. They are highly praised by experts from the College Board for applying new methodology, such as understanding-based and critical teaching. Our books can not only bring joy to students learning AP courses but can also lay a firm foundation for the reform of high school education here in China.

Due to time constraints, errors are inevitable. Any suggestions and corrections are welcome and appreciated.

AP 辅导教材序言

中国经济快速发展，人才培养给我国教育体制改革也带来了更大的挑战。传统教育模式不能满足我国市场经济对于高素质人才的巨大需求。《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》在第十六章“扩大教育开放”中明确提出，要适应国家经济社会对外开放的要求，培养大批具有国际视野、通晓国际规则、能够参与国际事务和国际竞争的人才。教育国际化需要的是教育资源、教育环境、教育成果和教育理念。北京王府学校自 2003 年成立以来，一直奉行教育国际化的理念，在教育教学、教法和教材的改革上不断进行尝试和摸索，开设了 A-level，AP，AEOP 等课程。其中，尤以 AP 课程为广大学生所青睐。

AP(Advanced Placement)，中文译为美国大学先修课程，由美国大学理事会(College Board) 举办，旨在使高中学生提前适应大学教育，在高中阶段以美国大学标准挑战自我。美国大学将 AP 成绩看作衡量学生学习综合素质和研究能力的重要指标，也用于帮助筛选符合大学入学标准的优秀学生。

北京王府学校 2006 年成为中国首所引进美国 AP 课程的学校。由于教学成果出色，美国大学理事会吸收为中国首个会员单位，被美国大学理事会首选为“AP 教学示范学校”。自开设 AP 课程以来，王府学校一直致力于 AP 课程深度教科研活动的推广。2010 年，王府学校作为主办单位，同美国大学理事会共同成功举办了“首届（2010）中国 AP 教学与学习交流观摩论坛”。王府学校部分骨干教师成为中国首批获得“AP 示范教师”证书的教师。

王府学校教师受益于长期的教科研经验积累，学校鼓励和支持更多的学生加入到挑战自我的队伍中来，为让中国的高中学生早日适应先进的教育培养模式，学校各专业教师多次赴美国、英国、韩国及我国香港等地进行学习、交流经验、培训，通过学习收获教学经验积累，同 AP 课程教师和学生创造性学习的教育理念相融合，我们希望根据学生教学要

编写能够结合 AP 课程精髓和中国学生思维方式的 AP 教材，以飨莘莘学子。

本套 AP 教材以 AP 考试大纲为基本框架，辅以对知识点、考题和专业词汇的缜密解析，旨在帮助学生更快地掌握 AP 知识架构，了解 AP 考试特点和突破专业词汇障碍。负责本教材编写工作的都是学校教学一线的 AP 教师，具有较丰富的教学经验，针对 AP 试题有着深入的研究，应用新教学方法，引领、理解教学，领导教学，比较教学，批判教学，得到了美国大学理事会等著名大学专家学者的认同。本套 AP 教材的编写，不仅能带给学生学习 AP 的乐趣，还能为国内高中教材教学改革抛砖引玉。

时间仓促，书中难免有不妥之处，望同行、读者不吝赐教。

Preface

前言

改革开放以来，我国已有几十万学生出国留学。很多人学成归来为我国的现代化建设做出重要贡献。随着改革开放步伐的加大，国强民富，我国留学生的数量逐年增多。从出国读硕士、博士，逐渐扩展到读本科甚至高中。尤其是自 2009 年美国大学本科向我国开放以来，我国高中毕业生申请到美国读书的人数激增。美国大学对非英语国家的考试，如 TOFEL、SAT 成为留学必备的考试。除此之外，美国的 AP 考试也在我国广泛流行。仅 2011 年，北京新增 AP 考点就有 10 个，其他省市的考点也迅速增长。2014 年 10 月，美国大学理事会在北京王府学校召开了 AP 峰会，把中国的 AP 教育推向新高峰。

为什么中国中学生喜欢参加 AP 物理考试呢？因为如果 AP 物理考试成绩能达到 4 分或 5 分，美国多数的大学会承认，并可获得大学学分，甚至有些大学也接受 3 分的成绩。这就意味着，你虽然还没进大学，就已经拿到大学的学分。这样，你在大学读书就可以省很多的时间和学费，何乐而不为呢？再说，即便 AP 物理考试不能拿到学分，这也足以证明你在中学已经学习了高等学校的课程，这对于大学入学有重要的参考价值。2014 年北京《新京报》采访北京王府学校时，王府学校执行校长指出，AP 成绩反映学生的学术能力。对于中国考生，AP 成绩对申请多数美国大学也有参考作用。

AP 物理自 2013 年开始改革，2015 年 5 月首次按改革以后的新方案考试。改革的重点是，将原来的 AP 物理 B，改成 AP 物理 1 和 2，原来一年的教学时间改为两年。改革的重点是提出六大物理思想（6 Big Ideas），重视物理概念教学。另外，加强物理实验的训练，提出加强物理七大科学实践（7 Scientific Practices）方法。为了应对这种形势，我们在原有的《美国 AP 物理》一书的基础上，编写了这本书，希望能对中国准备参加 AP 物理 1 和 2 考试的学生有所帮助。

本书主要介绍了美国 AP 物理 1 和 2 的考试内容、学科比例、考题类型和考试时间。

书中针对中国学生的特点，对应试策略提出了建议，同时也帮助学生制定学习计划。本书重点讲解了 AP 物理 1 和 2 涉及的 18 个知识点，对每个知识点的要点进行了剖析，这部分内容增加了中文解释。每个知识点附有练习题，特别增加了 AP 物理 1 和 2 的新题型。为了使中国学生通过练习对题型有深刻理解，练习答案采用中文表述，力求指出题目的内涵。书中附有近年来 AP 物理 1 和 2 的模拟题。希望学生能深入理解，做到举一反三。书后的附录，除了列出 AP 物理常用公式、数表以外，还包括常用物理词汇。为了使学生容易查找和记忆，物理词汇按知识点编排，希望对不熟悉物理英语词汇的考生有所帮助。

该书编写时间紧，而且新的 AP 物理 1 和 2 考试刚刚开始，参考资料不多，该书内容是仅在对美国大学理事会的改革精神的理解和多年 AP 物理教学经验的基础上编写的，因此错误在所难免，希望读者指正。

目录 Contents

Part I Introduction of AP Physics 1

第一篇 AP物理简介

- 1 Why would you like to join the examination of AP Physics
为什么要参加AP物理考试 1
- 2 What are the differences between AP Physics 1 & 2 and C
AP 物理1、2和C有何区别 1
- 3 The test form and schedule of AP Physics
AP 物理考题的结构和考试时间 2
- 4 The type of questions in AP Physics
AP物理的题型 3
- 5 Make your plan
制订你的学习计划 4
- 6 Find your weakness and overcome it
找到自己的弱点克服它 5
- 7 How to do the multiple choice questions
怎样应对选择题 5
- 8 How to deal with the free response questions
怎样应对计算题 9
- 9 How to deal with the questions related with experiments
怎样回答和实验相关的问题 9
- 10 How to overcome the difficulties
如何应对难点 9
- 11 The curricula of AP Physics 1 & 2
AP 物理 1 和 2 大纲要求 9

Part II	The Key Points of Knowledge	13
第二篇	知识要点	
Chapter 1	Vector and scalar	
第一章	矢量和标量	14
Chapter 2	Kinematics	
第二章	运动学	18
Chapter 3	Free-body analysis	
第三章	隔离体方法受力分析	26
Chapter 4	Newton's laws of motion	
第四章	牛顿运动定律	33
Chapter 5	Momentum and its conservation	
第五章	动量和动量守恒	43
Chapter 6	Work and energy, conservation of energy	
第六章	功和能、能量守恒	51
Chapter 7	Circular motion and gravitation	
第七章	圆周运动和万有引力	59
Chapter 8	Rotational motion of a rigid body	
第八章	刚体的转动 (AP物理1新增加的内容)	68
Chapter 9	Simple harmonic motion	
第九章	简谐运动	78
Chapter 10	Electrostatics	
第十章	静电学	86
Chapter 11	Electric circuits	
第十一章	直流电路	95
Chapter 12	Fluid mechanics	
第十二章	流体力学	105
Chapter 13	Thermodynamics and ideal gas	
第十三章	热学和理想气体	113
Chapter 14	Current and magnetic field	
第十四章	电流和磁场	125

Chapter 15	Electromagnetic induction	
第十五章	电磁感应	135
Chapter 16	Waves and the wave property of light	
第十六章	波和光的波动性	142
Chapter 17	Geometric optics	
第十七章	几何光学	159
Chapter 18	Quantum physics, atomic and nuclear physics	
第十八章	量子物理、原子物理和核物理	171
Chapter 19	Practice questions for AP Physics 1 & 2	
第十九章	AP物理1和2练习题	181
Appendixes		331
附 录		
1	The constants on Physics	
	物理常数	331
2	The words on Physics	
	物理专业英语词汇	334
3	The formulas in AP Physics 1 & 2	
	AP物理1和2常用公式	352

Part I

Introduction of AP Physics

第一篇 AP 物理简介

1 Why would you like to join the examination of AP Physics 为什么要参加 AP 物理考试

1954 年，美国大学理事会（College Board）首次推出 AP 物理考试。从此以后，很多学生参加 AP 物理考试。2009 年 5 万多名学生参加了 AP 物理 B 考试，2 万 5 千多名学生参加了 AP 物理 C 考试。这个数字还在逐年增加，特别是自从 2009 年美国大学本科向中国中学生开放以来，中国学生参加 AP 考试的人数激增，仅 2011 年，北京新增 AP 考点 10 个，其他省市的考点也迅速增长。

2013 年美国大学理事会提出对 AP 物理 B 的改革方案，将 AP 物理 B 改为 AP 物理 1 和 2，教学时间加长，突出对物理概念的理解，增强对学生实验技能的培养。2015 年已经采用改革后的 AP 物理 1 和 2 的考试取代原来 AP 物理 B 的考试。

为什么美国中学生喜欢参加 AP 物理考试呢？因为如果你的 AP 物理考试成绩能达到 4 分或 5 分，美国大多数的大学会承认你已经获得学分，甚至有些大学也接受 3 分的成绩。这就意味着，虽然还没进大学，你已经拿到大学的学分。这样，在大学读书就可以省很多的时间和学费，何乐而不为呢？另外，AP 物理成绩标志着一个学生的物理学术能力，对于申请高水平大学具有重要的参考价值。再说，即便你的 AP 物理考试成绩不能置换学分，这也足以证明你在中学已经学习了高等学校的课程，给大学物理学习打下坚实的基础。

2 What are the differences between AP Physics 1 & 2 and C AP 物理 1、2 和 C 有何区别

AP 物理 1 和 2:

AP 物理 1 和 2 是一门基础课，正如美国大学理事会公布的 AP 物理 1 和 2 大纲指出的，它涵盖的范围较宽，包括力学、热学、电学、磁学、光学和原子物理的基本知识。其中数学知识较浅显，只涉及代数方程，我国高中数学足以达到考试中的数学要求。由于

AP 物理 1 和 2 涵盖范围很宽，根据你今后在大学选什么专业，可以对应选择 AP 物理 1 或 AP 物理 2 的考试，即便你选择的专业今后不直接应用物理，AP 物理 1 和 2 也是相关知识的基础，对你今后的学习很有帮助。

AP 物理 C:

AP 物理 C 是在 AP 物理 1 和 2 的基础上，为今后准备选大学理工科专业的学生设置的。AP 物理 C 包括两部分：一是力学，二是电磁学。尽管 AP 物理 1 和 2 也包含这两部分内容，但 AP 物理 C 讲得更深，更细。学了它，你会对物理有更深层次的理解。在解决 AP 物理 C 问题时，需要微积分的知识，因此，学生应具备微积分基础。我国很多重点中学已经学习了微积分，因此，对于这些学校的学生，和那些已经自学了微积分的学生，参加 AP 物理 C 的考试也不成问题。

改革以后的 AP 物理给学生更灵活的选择，可以根据今后在大学选择的专业，自由选择学习 AP 物理 1、AP 物理 2、AP 物理 C 力学、AP 物理 C 电磁学这四门独立的考试中的一门或多门考试，获得相应的学分。

3 The test form and schedule of AP Physics

AP 物理考题的结构和考试时间

AP 物理考题量及考试时长见表 1—1。

表 1—1

AP Physics	Section	Number of questions	Time of test
AP Physics 1 & 2	Multiple Choice	50	90 minutes
	Free Response & Short Answer	4 or 5	90 minutes
AP Physics C Mechanics	Multiple Choice	35	45 minutes
	Free Response	3	45 minutes
AP Physics C E & M	Multiple Choice	35	45 minutes
	Free Response	3	45 minutes

AP 物理 C 力学考题涉及知识点占比情况见表 1—2。

表 1—2

AP Physics C Mechanics

	Contents	Percentage
1	Kinematics	18%
2	Newton's Laws	20%
3	Work, Energy and Power	14%
4	Linear Momentum	12%
5	Rotational Motion	18%
6	Oscillations and Gravitation	18%

AP 物理 C 电磁学考题涉及知识点占比情况见表 1—3。

表 1—3

AP Physics C Electricity and Magnetism

	Contents	Percentage
1	Electrostatics	30%
2	Conductors, Capacitors, Dielectrics	14%
3	Electric Circuits	20%
4	Magnetic Fields	20%
5	Electromagnetism	16%

4 The type of questions in AP Physics

AP 物理的题型

传统的 AP 物理考题的类型分两大类：选择题（Multiple Choice）和计算题（Free Response）。2015 年改革以后，选择题里除了原来的单选题以外，增加了多选题，即在 A、B、C、D 四个答案中，选两个正确答案。在计算题里，增加了简答题（Short Answer Questions），每题 7 分，不但考查学生的计算能力，还要考查学生的科技语言表达能力。在简答题里，考查学生对物理概念、定义的叙述，对物理现象的解释。这对中国学生是有相当难度的。因此，要求教 AP 物理的老师在平时的教学中培养学生科技英语的表达和写作能力。除此之外，AP 物理 1 和 2 特别增加了对实验相关问题的考查，主要包括简单的实验设计和实验数据的处理这两个方面。因此，AP 物理老师平时要增加实验课时，以对实验能力进行培养。

A. 选择题：选择题分为单选题和多选题

在单选题中，概念题考查对基本概念的理解；公式题考查对基本物理定律、公式的理解和记忆；计算题考查简单计算能力等。

在多选题中，A、B、C、D 四个选项有两个是正确的，这就大大增加了难度，也能考查出学生对物理概念、规律的理解程度。

多选题中必须选出两个答案，只选一个不得分！

B. 计算题

每道计算题一般给 10~15 分钟的时间，获 15 分左右，不但考查对公式、概念的理解，还考查计算能力。计算题和原来 AP 物理 B 的要求相同。计算时可以参考试题给的公式表，同时可以用规定的计算器计算。因此，学生要熟悉自己的计算器，能熟练准确地计算，特别注意数量级别搞错。

C. 简答题

简答题是改革以后，在 AP 物理 1 和 2 中出现的新题型，一般有 2~3 题，要求在较短时间内回答问题，例如，每题学生在 13 分钟左右答完，获 7 分。注重对概念的理解，对现象的解释，因此英语叙述很重要。请看解题说明：

Directions:

The short free-response questions that require about 13 minute each to answer and are

worth 7 points each. Show your work for each part in the space provided after that part.

例如：

(7 points, suggested time about 13 minutes)

The figure (图 1—1) shows part of a system consisting of a block at the top of an inclined plane that rests on a table, which is located on the Earth. The block and plane are at rest when the block is released. In trial 1 there is no friction between the block and the plane or between the plane and the table. In trial 2 the plane is fixed to the table so it cannot move, but there is still no friction between the block and the plane.

Indicate which the speed of the block relative to the table when the block reaches the bottom of the plane is greater in trial 1 or trial 2. Justify your answer in a clear, coherent, paragraph-length explanation.

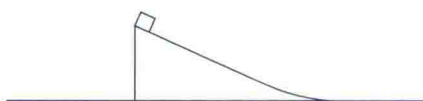


图 1—1

由于第一种情况物块和斜面、斜面和桌面都没有摩擦，因此，当物块释放以后，物块和斜面都会运动，即物块的势能转换成物块和斜面的动能。而第二种情况，斜面是固定在桌面上的，所以物块的势能全部转换成物块的动能，因此，后者速度大。注意，以上内容要求用英语表达，参考答案如下：

The speed of the block is greater in trial 2. Since gravity is the only force doing work in both trials, energy is conserved. The potential energy of the block at the top of the plane is converted into kinetic energy. In trial 1 the plane is free to move, so if the block ends up going to the right, the plane has to move to the left to conserve momentum. [Alternate: In trial 1 the plane is free to move, so if the plane pushes the block to the right, the block pushes the plane to the left.] Since the plane moves, the original potential energy of the block must be divided between the plane and the block. In trial 2 the plane doesn't move, so the block gets all of the available energy. More kinetic energy means a greater speed.

5 Make your plan 制订你的学习计划

在决定参加 AP 物理考试后，要对自己有充分的信心。要有重点地复习，对那些自己觉得困难，而 AP 物理考试又一定会考的内容要加倍努力，对自己熟悉并有把握得分的内容放在次要地位，重点放在能增加得分的内容上。AP 物理考试，是对学生大学物理基本知识的检验，不是物理竞赛，不是智力测验，因此，不必花很多时间去攻难题。

下面，分别对参加 AP 物理 1 和 2 及 AP 物理 C 的学生提出如下建议：

(1) How to make your plan for AP Physics 1 & 2 students? (参加 AP 物理 1 和 2 考试的学生如何备考?)

AP 物理 1 和 2 涵盖的知识范围较宽，不要面面俱到，要有重点。当制订学习计划