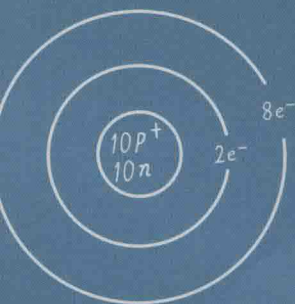


AP Chemistry

AP 化学 第2版

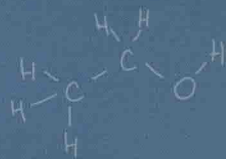
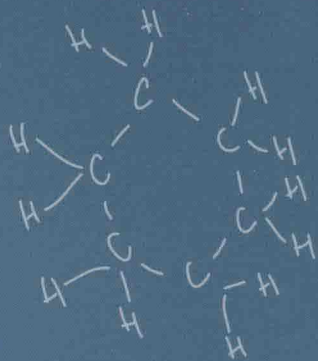
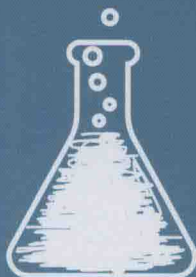
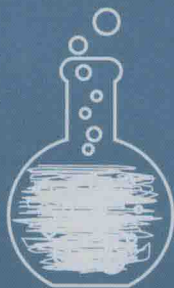
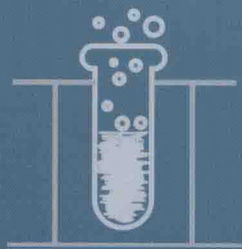
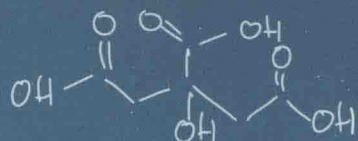
李才 主编

改革后最新双语版



$$\vec{a} = \vec{v} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \frac{d\vec{r}}{dt} =$$

$$\vec{\alpha} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \vec{v} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$



AP 化学 (第2版)

李才 主编

世界图书出版公司

北京·广州·上海·西安

图书在版编目 (CIP) 数据

AP 化学: 汉英对照 / 李才主编. —2 版. —北京: 世界图书出版有限公司北京分公司, 2018.5

ISBN 978-7-5192-4508-5

I . ① A… II . ①李… III . ①化学—高等学校—入学考试—美国—自学参考资料—汉、英 IV . ① O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 049535 号

书 名 AP 化学 (第 2 版)
AP HUAXUE (DI 2 BAN)

主 编 李 才
责任编辑 夏 丹

出版发行 世界图书出版有限公司北京分公司
地 址 北京市东城区朝内大街 137 号
邮 编 100010
电 话 010-64038355 (发行) 64037380 (客服) 64033507 (总编室)
网 址 <http://www.wpcbj.com.cn>
邮 箱 wpcbjst@vip.163.com
销 售 新华书店
印 刷 三河市国英印务有限公司
开 本 787 mm × 1092 mm 1/16
印 张 15.75
字 数 322 千字
版 次 2018 年 5 月第 1 版
印 次 2018 年 5 月第 1 次印刷
国际书号 ISBN 978-7-5192-4508-5
定 价 48.00 元

版权所有 翻印必究
(如发现印装质量问题, 请与本公司联系调换)

● AP 化学简介

Advanced Placement (AP) 课程是美国大学理事会 (College Board) 开设的在高中阶段学习的大学先修课程，是提供给有能力的同学在高中阶段挑战的更高级别的课程，该课程可以帮助学生更好地向大学课程过渡。在 AP 考试中取得优异的成绩，一方面在升学中能为学生提供重要的成绩参考，另一方面也可以帮助学生在大学期间抵扣相应的学分并免修该课程。所以 AP 考试是在申请美国大学时非常重要的考试。

AP 化学作为重要的 AP 科目之一，在 2014 年进行了一次大的改革。改革之后的考题在数量、难度、知识点覆盖，以及考试时间上都有较大的变动，加大了在知识的理解和综合运用能力方面的考察。

● AP 化学考试覆盖的知识点

改革之后的 AP 化学课程可归纳为六大板块 (6 big ideas) :

Big idea 1: Atoms, molecules, and ions.

第一板块主要介绍化学基础，包括基本的原子、分子和离子，以及他们的结构、周期律等等。

Big idea 2: Chemical bonding and intermolecular forces.

第二板块涵盖的知识包括化学键、分子间作用力、分子形状，以及物质三态的一些性质。

Big idea 3: Chemical reactions and stoichiometry.

第三板块主要包括化学反应类型、方程式，以及相关的化学计量。电化学也包含在其中。

Big idea 4: Kinetics, reaction rate.

第四板块研究反应速率和反应机理。

Big idea 5: Thermodynamics.

第五板块是热力学，主要包括焓、熵和吉布斯自由能方面的知识。

Big idea 6: Equilibrium.

第六板块包括化学平衡、酸碱理论、缓冲溶液等等。

这六大知识板块更适合于复习时的归纳总结，而本书的目的是让学生从学习的开始阶段就能时刻把握各个章节的重点，所以本书在编写的时候是按照正常的学习顺序来分章节的，每一章都提炼出考试的重点。需要提到的是有机化学部分，AP 化学考试目前不考察有机化学方面的知识，但我们依旧要用一章来介绍有机物。原因之一是有机化学是化学中的重要知识点，是高中阶段一定会学习的部分；原因之二是很多考试题目（化学键和分子间作用力的部分）会出现复杂有机物，虽然 AP 化学考试不考察有机化学，但掌握更多有机物的知识对题目的理解会有很大的帮助。

●关于 AP 化学考试

AP 考试每年 5 月份举行，化学是第一科。考试题型分为两部分，选择题（Multiple choice questions）和主观题（Free response questions）。选择题共 60 题，考试时间为 90 分钟。主观题共 7 题，时长 105 分钟。前三道题为长题，后四道题为短题。两大部分的分值各占总分数的 50%。考试容错率参考值如下表（每年可能会有轻微调整）：

Composite score range	AP score
69-100	5
53-68	4
36-52	3
25-35	2
0-24	1

在北美，AP 考试成绩是学生申请大学时的重要参考标准。AP 化学考试在 2014 年做了较大改革，题目的类型、难度和涵盖的知识点都有较大的改动，而真正契合新版考试的中国本土化教辅材料很难找到，因此促成了这本新版 AP 化学的诞生。现在每年选择出国读书的中国学生越来越多，一本好的辅导书会给学生在学习和复习阶段提供很大的帮助。国外的原版书籍固然不错，但“橘生淮南则为橘，生于淮北则为枳”，因此我们根据中国学生的特点，吸取国内教辅的强项，结合国外教材的优点，专门为中国高中生量身定制了这本书。本书拥有三大特点：

1. 知识点紧贴 AP 化学考纲，对内容把握精简到位；
2. 双语编写，中英文对照，结构清晰，语言可读性强，容易理解；
3. 书中每个章节有重要的例题和习题，并插入了一些有代表性的考试真题。

这本新版 AP 化学可以帮助学生在学习阶段更好地理解知识点，同时由于它有着高度的概括性和总结性，重点突出，对复习考试阶段的学生同样会提供很大的帮助。

出一本好书需要真正用心去理解知识，去了解读者，这本书的编写汇集了王府学校化学组的集体智慧，编写过程中也获得了众多老师的支持和帮助。这里要特别感谢王堇、田爱林、王飞、张珊四位参与编写的老师，以及感谢外教 Mario Los Banes 老师对内容和英文的校对。同样，要特别感谢王府学校学术委员会负责图书出版的薛育丛老师，在编写过程中她给了我很多建议。最后更要感谢王府学校的平台和整个团队的支持，能完成这样的一项壮举是大家共同努力的结果。

用心做教育、用心传递知识是我们的使命，用最优的方式来当“知识的搬运工”是我们追求的目标。最用心的态度和最优的方式下诞生的书籍也必定是最好的。不管是教授 AP 化学的老师还是学生，当你拿到这本书时，你会感到它的稳重；当

你翻看几页时，你会感到它的精炼；当你深入学习时，你会感到它就是你的优秀助理；当你完成考试时，你会感到朋友将要离去的伤感。这就是这本书的意义所在。相信它能帮助考生取得理想的成绩，也能为各位老师提供教学辅助。

李 才

2016年12月

Chapter 1 Units and measurements

第一章 单位和测量

1.1 SI units 单位	2
1.2 Measurement and significant figures 测量和有效数字	2
1.2.1 Significant figures 有效数字	3
1.2.2 Significant figures in calculations 计算当中有效数字位数的保留	4
1.3 Dimensional analysis 量纲分析法	5
Practice	6

Chapter 2 Atomic structure and periodic table

第二章 原子结构和周期表

2.1 Atomic structure 原子结构	10
2.1.1 The atomic structure 原子结构	10
2.1.2 Discovery of atom 原子的发现	11
2.2 Atomic weight and isotopes 原子量和同位素	13
2.2.1 Relative atomic mass 相对原子质量	13
2.2.2 Isotopes 同位素	14
2.3 The periodic table of elements 元素周期表	15
2.4 Waves and spectroscopy 波和光谱学	17
2.4.1 Waves 波	17
2.4.2 Spectroscopy 光谱	19
2.4.3 Quantum theory 量子理论	21
2.5 Electron configuration 电子排布	22
2.5.1 Atomic orbitals 原子轨道	22
2.5.2 Four quantum numbers 四个量子数	22
2.5.3 Rules of electron configuration 电子排布规则	24
2.5.4 Electron configuration and orbital diagram 电子排布和轨道图	25
2.6 Periodic properties of the elements 元素周期律	30
2.6.1 Atomic size 原子大小	30
2.6.2 Ionization energy (IE) 电离能	32
2.6.3 Other aspects 其他周期律	33
重要词汇	33

Practice	34
----------------	----

Chapter 3 Stoichiometry and chemical reactions

第三章 化学计量和化学反应

3.1 Types of chemical reactions 化学反应的种类	38
3.2 Writing chemical equations 书写化学方程式	39
3.2.1 Chemical equation and chemical formula 化学方程式和化学式	39
3.2.2 Writing the chemical equation 书写化学方程式	40
3.2.3 Balancing chemical equations 配平化学反应方程式	43
3.3 Energy change in a reaction 反应中的能量变化	45
3.4 Stoichiometry in reactions 反应中的化学计量	47
3.4.1 Mole 摩尔	47
3.4.2 Percent composition of compounds 化合物的百分含量	50
3.4.3 Determining the formula of a compound 确定化合物的化学式	51
3.4.4 Limiting reactant (reagent) 限量反应物	52
3.4.5 Percent yield 百分产率	54
重要词汇	55
Practice	55

Chapter 4 Chemical bonding and molecular geometry

第四章 化学键和分子构型

4.1 Chemical bonding theory 化学键理论	62
4.2 Ionic bonding 离子键	62
4.3 Covalent bonding 共价键	64
4.3.1 Bond polarity and electronegativity 键极性和电负性	64
4.3.2 Other properties of covalent bond 共价键的一些其他性质	66
4.4 Metallic bonding 金属键	67
4.5 Drawing Lewis dot structure 路易斯结构	67
4.5.1 Resonance structure 共振结构	69
4.5.2 Formal charge 形式电荷	70
4.5.3 Incomplete octets and expanded octets 不符合八电子理论	71
4.5.4 Bond enthalpy (energy) 键能	72

4.6 Molecular geometry 分子构型	72
4.6.1 Nonbonding pairs and multiple bonds affecting bond angle 未成键电子和多键对键角的影响	77
4.6.2 Polarity of molecules 分子极性	78
4.6.3 Orbital overlap and valence-bond theory 轨道重叠和价键理论	79
4.6.4 Hybrid orbitals 杂化轨道	79
4.6.5 Sigma (σ) and pi (π) bonds σ 键和 π 键	80
重要词汇	81
Practice	82

Chapter 5 Intermolecular forces and phases

第五章 分子间作用力和相变

5.1 Intermolecular forces 分子间作用力	88
5.1.1 Dipole-dipole force 取向力	88
5.1.2 London dispersion force 伦敦色散力	89
5.1.3 Hydrogen bonding 氢键	90
5.1.4 Ion-dipole force 离子-偶极力	91
5.1.5 Properties reflected by intermolecular forces 分子间作用力与物质的性质	91
5.2 Gases 气态	93
5.2.1 The ideal gas laws 理想气体定律	94
5.2.2 The kinetic molecular theory 分子动力学	94
5.2.3 Effusion and diffusion 流出和扩散	96
5.2.4 Real gas behavior 真实气体	97
5.3 Solids 固态	97
5.3.1 Metallic solids 金属固体	98
5.3.2 Ionic solids 离子固体	99
5.3.3 Molecular solids 分子固体	100
5.3.4 Covalent network solids 共价网状固体	100
5.4 Solutions 溶液	101
重要词汇	102
Practice	103

Chapter 6 Kinetics

第六章 动力学

6.1 Reaction rate 反应速率	108
6.2 Rate law 速率定律	109
6.3 Integrated rate law (concentration vs time) 积分速率方程	111
6.3.1 First order reaction 一级反应	111
6.3.2 Second order reaction 二级反应	111
6.3.3 Zero order reaction 零级反应	112
6.3.4 Half-life 半衰期	113
6.4 Collision theory 碰撞理论	114
6.5 Factors affecting reaction rate 影响反应速率的因素	115
6.6 Reaction mechanisms 反应机理	116
重要词汇	118
Practice	119

Chapter 7 Chemical equilibrium

第七章 化学平衡

7.1 The equilibrium constant 平衡常数	131
7.1.1 Expression of equilibrium constant K_{eq} 平衡常数 K_{eq} 的表达	131
7.1.2 Other equilibrium constants 其他平衡常数	132
7.1.3 Equilibrium law for multi-step reaction 多步反应的平衡规律	135
7.1.4 The reaction quotient Q 反应商数 Q	135
7.2 Le Châtelier's principle 勒夏特列原理	137
7.2.1 Factors affecting the equilibrium 影响平衡的因素	137
7.3 Acids and bases definitions 酸和碱的定义	139
7.4 The pH scale 酸碱 pH 标度	141
7.5 Strong and weak acids and bases 强酸强碱和弱酸弱碱	143
7.5.1 Strong acids and bases 强酸和强碱	143
7.5.2 Weak acids and bases 弱酸和弱碱	144
7.5.3 Acid-base behavior of salt solutions 盐溶液的酸碱性	144
7.5.4 Factors that affect acid strength 影响酸性强弱的因素	146
7.6 Buffers 缓冲溶液	147

7.6.1 The common ion effect 同离子效应	147
7.6.2 Buffered solutions 缓冲溶液	148
7.6.3 The pH of a buffer 缓冲液的 pH	149
7.7 Acid-base titration 酸碱滴定	151
7.7.1 Strong acid-strong base titration 强酸 — 强碱滴定	152
7.7.2 Weak acid-strong base titration 弱酸 — 强碱滴定	153
7.7.3 Indicator 指示剂	155
7.8 Solubility equilibria 溶解平衡	157
重要词汇	158
Practice	158

Chapter 8 Thermodynamics

第八章 热力学

8.1 Energy (E) and enthalpy (H) 能量和焓	170
8.1.1 Energy 能量	170
8.1.2 State function 状态函数	171
8.1.3 Enthalpy 焓	171
8.2 Calculating enthalpy changes in reactions 焓变的计算方法	172
8.2.1 Stoichiometry 化学计量法	172
8.2.2 Hess's law 盖斯定律	173
8.2.3 Using ΔH_f° 用标准摩尔生成焓	174
8.3 Calorimetry 量热法	176
8.4 Entropy (S) 熵	177
8.4.1 Entropy change of universe ($\Delta S_{\text{universe}}$) 系统的熵变	178
8.4.2 Entropy change of system (ΔS_{system}) 体系的熵变	178
8.4.3 Entropy change of surroundings ($\Delta S_{\text{surroundings}}$) 环境的熵变	178
8.4.4 The first law of thermodynamics 热力学第一定律	179
8.4.5 The second law of thermodynamics 热力学第二定律	179
8.4.6 The third law of thermodynamics 热力学第三定律	179
8.5 Gibbs free energy (G) 吉布斯自由能	180
8.6 Enthalpy, entropy and Gibbs free energy 焓、熵和吉布斯自由能	181
8.7 Gibbs free energy and equilibrium 吉布斯自由能和化学平衡	182

重要词汇	183
Practice	183

Chapter 9 Electrochemistry

第九章 电化学

9.1 Voltaic cell 原电池	192
9.1.1 Electrode 电极	193
9.1.2 Electron flow 电子流向	193
9.1.3 Half equation 半反应	194
9.1.4 Salt bridge 盐桥	194
9.2 Electrolysis and electrolytic cell 电解和电解池	195
9.2.1 Electrode 电极	196
9.2.2 Stoichiometry of electrolysis 电解的计算	197
9.3 Cell potential (E) 电池电势	197
9.3.1 Standard reduction potentials 标准还原电势	198
9.3.2 Standard hydrogen electrode (SHE) 标准氢电极	198
9.3.3 Comparing E_{red}° values 标准还原电势的比较	199
9.4 Cell potential, free energy, and equilibrium 电池电位、自由能和平衡常数的关系	201
9.4.1 Nernst equation 能斯特方程	203
重要词汇	204
Practice	204

Chapter 10 Organic chemistry

第十章 有机化学

10.1 Hydrocarbons 碳氢化物	212
10.1.1 Alkane 烷烃	212
10.1.2 Alkene 烯烃	212
10.1.3 Alkyne 炔烃	213
10.1.4 Nomenclature of hydrocarbons 碳氢化物的命名	213
10.1.5 Cyclic aliphatic hydrocarbons 环状脂肪烃	215
10.1.6 Aromatic hydrocarbons 芳香烃	215
10.1.7 General properties of hydrocarbon 碳氢化物的基本性质	216

10.2 Functional groups 官能团	217
10.3 Isomerism 同分异构现象	218
10.4 Fundamental organic reactions 基本的有机反应类型	219
10.4.1 Combustion reaction 燃烧反应	219
10.4.2 Substitution reaction 取代反应	219
10.4.3 Addition reaction 加成反应	219
10.4.4 Condensation reaction 缩合反应	220
重要词汇	220
Practice	221

Chapter 11 Experiment

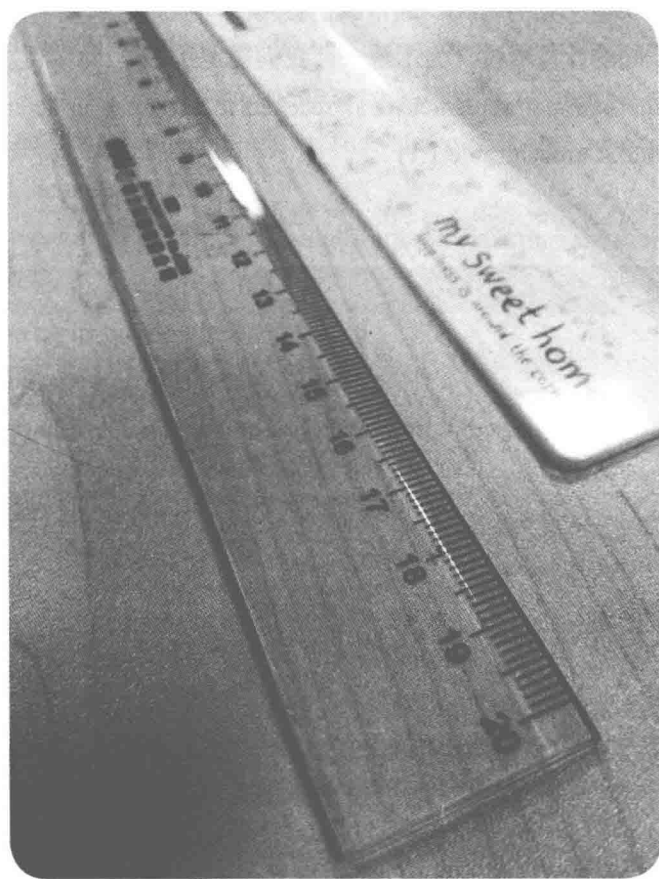
第十一章 实验

11.1 Rules for basic laboratory safety 实验室安全守则	226
11.2 Laboratory apparatus 实验仪器	226
11.3 Some important experiments in AP chemistry AP化学中的一些重要实验	230
11.3.1 Gravimetric analysis 重量分析	230
11.3.2 Heat of reaction 反应热	230
11.3.3 Titration 滴定	231
11.3.4 Paper chromatography 色谱层析	231
11.3.5 Beer's law 比尔定律	232
Appendix 1 Periodic table of element in AP chem. exam	234
Appendix 2 AP chem. equations and constants	235

Chapter 1

Units and measurements

第一章 单位和测量



▶ 1.1 SI units 单位

In chemistry, many properties of matter are quantitative. One property is measured as a number, and the unit must be specified. When we say the weight of a child is 30, the number is meaningless. A unit (kg) must be added to express the weight. Normally the mass, length, time, etc. are commonly used, and different countries have different units. In order to standardize these units, SI units came out.

在化学世界里，物质的很多性质是可以量化的，也就是说一种性质可以通过数字和单位来表示。比如我们说一个孩子的体重是 30 的时候，这个数字没有任何意义，只有加上单位（千克）才能表达完整的含义。通常会用到与质量、长度、时间等相关的单位。不同国家有自己不同的计量单位，为了统一，我们规定了 SI 国际单位。

In 1960, an international agreement was reached to use units in scientific measurements. These units are called SI units. (Table 1.1)

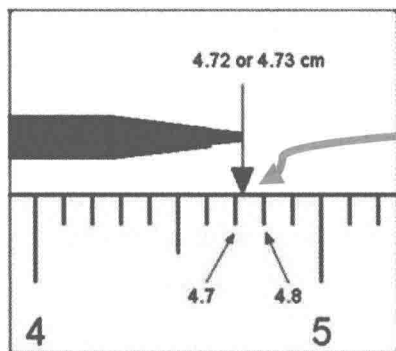
Table 1.1 SI units

Physical quantity	Name of unit	Abbreviation
Mass	Kilogram	kg
Length	Meter	m
Time	Second	s
Temperature	Kelvin	K
Amount of substance	Mole	mol
Electric current	Ampere	A
Luminous intensity	Candela	cd

▶ 1.2 Measurement and significant figures 测量和有效数字

In chemistry study, measurements are taken in experiments throughout the course. However, these measured quantities cannot be obtained exactly. Some values are exact numbers while some are inexact (those whose values have some uncertainty).

化学中很多测量数据来自于实验，然而实验获得的数据并不完全精确。有些数字是准确的，而有些则是不准确的（里面存在一定的不确定度）。



In Fig. 1.1 the exact number is measured as 4.7 cm, but the length of the pen is between 4.7 and 4.8 cm. So the last digit will be predicted. Uncertainty comes out.

Fig. 1.1 Measurement

1.2.1 Significant figures 有效数字

In a measured number, all the digits including the uncertain one are significant. These digits are called **significant figures**. A measured length reported as 5.6 m has two significant figures, and the number 5.602 has four significant figures. The value with more significant figures implies the greater certainty of the measurement.

In a measured value, not all the digits are significant. To determine the number of significant figures in the value, we should learn the following rules.

➤ All the nonzero digits are significant.

➤ Zeros should be considered as below:

a) Zeros between nonzero digits are significant, like the number 2005 g (4 significant figures)

b) Zeros at the beginning of a number are never significant. For example, 0.04 g has only one significant figure.

c) Zeros at the end of a number are significant if there is a decimal point. The number 0.200 g has three significant figures.

在有效数字的辨别上，有以下几点需要注意：

➤ 所有的非零数字全部为有效数字。

➤ 对数字“零”需要做以下区分：

a) 在一个数字中，位于非零数字之间的所有零全部为有效数字。

b) 在一个数字中，所有位于起始位置的零全部为非有效数字。

c) 位于数字末尾的零如果有小数点存在，则这些零为有效数字，反之则为非有效数字。