

化

學

原

理

乙酉學社叢書第一集

# 化學原理

PRINCIPLES OF CHEMISTRY

BY

J.

HILDEBRAND

曹

蘇州工業學院圖書館

藏書章

中華書局印行

民國三十六年十月發行

大學化學原理 (全一冊)

Principles of Chemistry

定價國幣七元

(郵運匯費另加)

原著者

J. H. Hildebrand

編譯者

曹惠羣

發行人

中華書局股份有限公司代表  
李虞杰

印刷者

上海澳門路八九號  
中華書局永寧印刷廠

發行處

各埠中華書局

## 乙酉學社叢書第一集

### 緣起

民國三十有四年之初，抗日戰事猶酣，曙光未露，殊深風雨如晦之感。本社同人蟄處滬濱，幽憂隱憤，共相策勵，亟思藉韜潛之光陰，從事於嚴正科學之述作，為將來復興與作育人才之準備上略效涓埃之助，而苦於經濟拮据，徒有心餘力絀之憾。

適袁良、黃伯樵兩先生見告：實業家章榮初先生陳財好義，擬於否塞之會作有意義之舉，問其道於兩先生；兩先生固夙稔同人之志事者，遂為之介。一席傾譚，章氏毅然任編輯上經濟之責；並相與約定同人個人暨章氏均拋棄版稅，期減輕成書售價，以利讀者。

於是邀集同人，詳加商討。僉認為國內文化界中最感貧乏者，莫過於大學所需嚴正科學之教本；補苴之道則莫善於逐譯國外名著。蓋泰西名家著述既正確可靠，且由經驗所積，深合講授之用；況當前需要至亟，尤須爭取時間，為求剋期觀成，則譯述尚焉。爰商定叢書第一集應採之原本及分任譯述之人選如次：

R. Courant: Differential-und Integral-rechnung 朱言鈞

L. Bieberbach: Theorie der Differentialgleichungen 沈 璿

Grimsehl-Thomaschek: Lehrbuch der Physik:

Mechanik 裘維裕

Wärmelehre-Akustik 許國保

Elektromagnetisches Feld 史鍾奇

Optik 葉蘊理

Atomphysik 王福山

M. Planck: Vorlesungen der theoretische Physik:

Allgemeine Mechanik

Mechanik deformierbarer Körper

- Abraham-Becker: Theorie der Elektrizität: Band I: Ein-  
führung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität 楊肇燦
- Hildebrand: Principles of Chemistry 曹惠羣
- Latimer-Hildebrand: Reference Book of  
Inorganic Chemistry 曹惠羣

以上各書均期以一年告竣。又爲編撰程式之規劃及名詞之統一，推定下走爲總編輯。遂於是年二月初開始工作。當時承中國科學社惠借房屋一間爲編輯室。每星期六日同人集會一次，互作各方面之商榷。並延趙學士孟養襄理編校及其他事務；後趙君他就，改由許學士綵繼之。兩君皆黽勉將事，爲助良多。

一年之中，同人昕夕從事，雖環境艱危，生活窘迫，仍莫不精神煥發，視爲樂事，故均獲完成。嗣中華書局鑒於本集叢書之重要，雖丁此經濟萬分艱苦之時期，慨然擔任出版，本集叢書乃得問世。

茲值付梓，爰誌其涯略，俾讀者知本集之獲葺事，實由於章榮初氏崇學之熱忱，與夫袁、黃兩先生之多方贊助，同人均深緬佩；而方子衛先生以其餘暇，不吝協力，並此申謝。

所望海內學者，對於本集惠予指正，俾於再版時得減少瑕疵，同人不敢，敢不拜嘉；會當勉竭庸愚，繼爲第二集之譯述，請以本集爲其息壤云爾。

中華民國三十六年一月三十一日 楊肇燦

## 譯 序

吾國化學教育始於初中。由高中而升入大學之學生對於化學之基本知識，皆具有相當程度矣。獨於各種原理及定律雖略有所知，而未能澈底瞭解，蓋亦思想尚未成熟，偏重記憶者多，責以理解，憂乎其難。

科學之進步與工業之發達實有賴於科學原理之深切瞭解，不僅在東鱗西爪多知散漫無紀之事實。故在大學初年學生基本訓練重在說明原理，得正確之觀念，造成對於所觀察所經驗所熟知之事實，有應用原理解釋之能力。如是循序漸進，至分習無機、有機、理論、分析化學各門，自收融會貫通之效，不致有扞格不入之弊矣。

本書除化學命名法一章就吾國文字之慣例改編外，餘均取材於 J. H. Hilderbrand 之 Principles of Chemistry。該書在美國加利福尼亞大學自1912年始，採作大學一年級教本，達三十餘年之久，經四次之修訂，成績斐然可觀。若取以爲吾國大學一年級化學之教材，必於教學大有裨益，故不揣譎陋，遂譯之以備從事化學教育者之採擇。

本書全稿先經楊季璠教授詳加校訂，排版時由朱劍寒博士校閱，同時又承中華書局編輯部助校，特此誌謝。

曹惠羣

三十六年八月

## 原序大意

作者之意以爲化學教本莫善於分成二部，一部專論原理，一部詳述物質。敘述元素及化合物之書不乏善本。本書之作專就化學原理加以闡明，盡量使有伸縮，隨時可插入引證之實例，且不必定依章節之次序講授也。

單獨討論原理，不特可使有伸縮性，且可使學者注意化學原理之重要。一切自然科學之初期歷史均偏於敘述及分類，當時之專家必爲具有觀察及記憶能力之人而不定爲能推理及演繹之人。及化學日趨發展，乃有不少基本原理發見，可爲演繹之助。近代化學研究性質上之變遷，證明求因測果能預斷及指揮現象之科學家有增無已。因有此變更，故初步之教本亦增添電離論、相律、化學平衡等章以合時代之潮流，但插入各章每與書中其他各章不相配合，以致與學者亦有扞格不入之虞。化學一科雖尚未達到成爲正準科學之地步，然進步已確有可觀，在教學上不可忽視。理論與應用方面之進步常藉原理之助能預測新事實，得以有所成就，非僅熟知已存之事實所可得也。

本書並不具備普通化學所應學習之材料，故學者必須參考敘述性之標準書籍。書中譬喻每採科學以外之問題以助學者易於瞭解，並使知科學方法之應用不限於化學已也。

末章溶度及其他章中小一號字所印之部分對於初學均屬次要。

# 化學原理

## 目錄

緣起

譯序

原序大意

第一章	質之種類	1
第二章	化學反應中重量之關係——原子與分子	13
第三章	氣體動力論	22
第四章	分子量	34
第五章	化性、物性與原子構造之關係	44
第六章	濃度、酸定量法與鹼定量法	58
第七章	熱化學	65
第八章	電離論	71
第九章	化合比例	83
第十章	無機化學命名法	88
第十一章	化變速度	94
第十二章	化學平衡 濃度之效應	103
第十三章	平衡之種類	114
第十四章	壓力與溫度對於平衡之效應	139
第十五章	氧化與還原	147
第十六章	原子之組織	166
第十七章	元素之週期系	183
第十八章	分子構造	196
第十九章	瀾散系	219
第二十章	溶度	232

索引

# 索 引

	頁數		頁數
Absolute temperature 絕對溫度	27	Atom 原子	11
Absolute zero 絕對零度	27	Atomic number 原子序數	167
Acceptor 受主	56	Atomic polarization 原子之極化	50
Acetanilid 乙醯苯胺	98	Atomic structure 原子之構造	166
Acetone 醋酮	205	Atomic volume 原子容	192
Acetylene 乙炔	146	Average velocity 平均速度	23
Acid 酸	53	Avogadro number	17
Activation 活化	100	Baking soda 發酵粉	2
Activity coefficient 活動率	78	Basic anhydride 鹽基酐	55
Affinity 親附力	47	Basic oxide 鹽基性氧化物	55
Aldehyde 醛	205	Beam 注	171
Aliphatic series 烷系	199	Bimolecular 雙分子	96
脂肪族	208	Blast furnace 鼓風熔鐵爐	2
Alkali metal 鹼金屬	183	Body-centered 體心	214
Alkaline earth metal 鹼土金屬	183	Bomb 炸彈	66
Alpha particle $\alpha$ 質點	170	Bond 聯綫	48
Amines 胺類	207	Boneblack 骨炭	222
Amino acid 氨基酸	208	Bronze 青銅	53
Ammonia complex 氨錯根物	121	Brownian movement 布朗氏運	
Amphoteric 兩性	127	動	220
Analysis 分析	8	Buret 滴量管	58
Ångstrom 埃	175	Butyric acid 酪酸	206
Angular momentum 角動量	172	Calomel 甘汞	154
Anion 陰離子	74	Calorie 卡路里	65
Anneal 緩冷	95	Calorimeter 卡計, 熱量計	65
Annealed steel 鍛鋼	7	Capture 獲得	181
Annihilation process 幻滅作用	180	Caramel 焦糖	221
Aqua 水	67	Casein 乾酪素	226
Aquadag 石墨潤滑水	230	Catalyst 觸媒	97
Aromatic series 芳香族	208	Cataphoresis 電泳	223
Arsenic 砷	11	Cathode 陰極	74
Artificial leather 仿革	228	Cathode ray 陰極射綫	166
Artificial radioactivity 人工放			
射性	182		

Cation 陽離子 .....	74	Cyclic compound 環狀化合物 ...	208
Celluloid 賽璐珞 .....	71	Cyclotron 迴旋加速器 .....	182
Cementite 膠結質 .....	95	Deduction 演繹 .....	23
Charge 充電, 電荷 .....	161	Definition 定義, 界說 .....	1
Chemical affinity 化學親和力 ..	155	Density 密度 .....	1
Chemical bond 化學聯結 .....	50	Derivative 衍生物質 .....	203
Chemical change 化學變化, 化 變 .....	2	Destructive distillation of coal 煤乾蒸餾 .....	120
Chemical reaction 化學反應 ...	2	Detonator 引炸藥 .....	101
Chunk 能塊 .....	171	Deuterium 氘 .....	169
Citric acid 枸橼酸 .....	207	Deuteron 陽雙質子 .....	179
Cloud chamber 霧箱 .....	170	Dewar flask 保溫瓶 .....	65
Coagulation 凝結 .....	224	Dialysis 滲透分析 .....	230
Coefficient of expansion 膨脹率	4	Diastase 澱粉酶 .....	99
Cohesion 內聚力 .....	213	Dielectric constant 電介質恆量	80
Coke 焦煤 .....	2	Differential wetting 差效沾溼 ..	226
Collodion 火棉膠 .....	228	Dimension 維 .....	50
Colloidal solution 溶膠 .....	221	Dipole moment 電偶極矩 .....	48
Colloidal suspension 懸膠 .....	221	Discharge, electric 卸荷 .....	74
Competition 競爭 .....	122	Dispersed 彌散 .....	5
Complex halides 錯鹵化物 .....	121	Dispersed system 彌散系 .....	219
Complex ion 錯離子 .....	120	Dispersing medium 彌散劑 ...	219
Complex oxalates 錯草酸鹽 ...	121	Distill 蒸餾 .....	8
Composition 組成 .....	6	Donor 施主 .....	56
Compound 化合物 .....	8	Double bond 雙綫 .....	203
Concentration 濃度 .....	25	Ductility 延性 .....	11
Configuration 形態 .....	202	Dynamite 大難埋脫 .....	207
Conjugate base 配應之鹽基 .....	216	Dyne 達因 .....	28
Contact process 接觸法 .....	98	Ekasilicon 臆解砂 .....	193
Coordination number 配位數 83, 85		Electric arc 電弧 .....	95
Corrosion 腐蝕 .....	2	Electric dipole 電偶極子 .....	71
Covalence 協價 .....	196	Electro-motive force 電動勢 (emf) .....	153
Cracking of petroleum 石油之 裂解 .....	145	Electron 電子 .....	44
Crystal 晶體 .....	6	Electron pair 電子雙 .....	50
Crystal lattice 晶體點陣 .....	48	Electron pair bond 電子雙綫 ...	175
Crystallization 結晶 .....	6		
Cubic space lattice 立方體點陣	213		

- Electron shell 電子殼層 ..... 172
- Electronic structure 電子構造... 175
- Electron-volt 電子伏特 ..... 46
- Electrophoresis 電泳 ..... 223
- Electrostatic bond 靜電綫 ..... 175
- Electrostatic force 靜電力 ..... 49
- Element 元素..... 9
- Emulsify 成乳狀..... 5
- Emulsion 乳 糖系 ..... 219
- Endothermic 收熱 ..... 66
- End point 終點..... 58
- Energy 能 ..... 3
- Energy level scheme 能量級表 171
- Energy state 能量級..... 100
- Enzyme 酶..... 99
- Equilibrium 平衡 ..... 29
- Equivalent 當量 ..... 60
- Erg 爾格 ..... 13
- Esters 酯類 ..... 207
- Ether 醚 ..... 3
- Ethers 醚類 ..... 205
- Ethylidene 亞乙(烷)基 ..... 203
- Exothermic 放熱 ..... 66
- Face-centered 面心 ..... 214
- Family 族 ..... 9
- Feldspar 長石..... 5
- Filtration 濾過法 ..... 5
- Fluorescence 熒光..... 166
- Formic acid 蟻酸 ..... 206
- Formula 公式..... 15
- Free energy 自由能 ..... 155
- Frequency of field 場頻率 ..... 49
- Fuller's earth 理布土 ..... 222
- Galvanized iron 塗鋅鐵(白鐵) 153
- Gamma ray  $\gamma$ 射線 ..... 179
- Geochemist 地質化學家 ..... 56
- Gram-atom 克原子 ..... 17
- Gram-molecule, mole 克分子... 17
- Granite 花崗石 ..... 4
- Graphite 石墨..... 7
- Gravimetric analysis 重量分析 58
- Gravitational attraction 地心  
引力 ..... 31
- Gravity cell 比重電池 ..... 153
- Gray cast iron 灰鑄鐵 ..... 7
- Group 屬..... 9
- Gypsum 石膏..... 103
- Half-life 半壽限 ..... 179
- Hardened steel 健硬鋼 ..... 7
- Hardness 硬度 ..... 4
- Hard water 硬水 ..... 103
- Heat capacity 熱容量 ..... 66
- Heat content 熱函 ..... 66
- Heat of formation 生成熱 ..... 66
- Heat of fusion 熔解熱 ..... 4
- Heat of reaction 化變熱 ..... 67
- Heat of vaporization 汽化熱... 4
- Heterogeneous 駁雜..... 5
- Heterogeneous mixture 駁雜混  
合物 ..... 5
- Homogeneous 純勻 ..... 5
- Hydration 合水..... 78
- Hydrogen 氫 ..... 9
- Hydrolysis 水解 ..... 122
- Hydrophilic 愛水 ..... 228
- Hydrophobic colloid 惡水膠體 228
- Hyposulfite 大蘇打 ..... 85
- Hypothesis 假說 ..... 31
- Illuminating gas 燈用煤氣 ..... 9
- Indicator 指示劑 ..... 53
- Induction 歸納 ..... 23
- Infrared 紅內光 ..... 49

Intermolecular force 分子間力	71	Lyophilic colloid 愛溶膠體	228
Internal pressure 內壓	233	Lyophobic 惡溶	228
Inverse square law of force 平方反比定律	175	Magnetic susceptibility 磁極化性	6
Inversion 轉化	99	Malleability 展性	11
Ionic 電離或游離或離子的	47	Malonic acid 縮蘋果酸	206
Ionization potential 電離電勢	169	Mass 質量	25
Iso-butane 異丁烷	200	Mass law 質量律	108
Isoelectric point 等電離點	127	Mayonnaise dressing 美滋調味漿	225
Isomer 同分異構物	196	Mercury fulminate 雷酸汞	101
Isomer 同質異性體	181	Metal 金屬	11
Isotope 同位素	167	Methane 甲烷	196
Joule 焦耳	65	Methyl orange 甲橙	125
Kernel 核	45	Methyl violet 甲紫	78
Kerosene 火油	5	Mica 雲母	4
Ketones 酮類	205	Mineral 礦物	58
Kinetic energy 動能	25	Molecule 分子	11
Kinetic theory 動力論	23	Momentum 動量	25
Lake 媒介顏料	225	Mordant 媒染劑	225
Lattice 點陣	46	Nature 自然界	2
Law of conservation of energy 能量守恆律	67	Negative catalyst 負性觸媒	98
Law of conservation of mass 質量守恆律	13	Neutron 中子	44
Law of definite proportion 定比定律	14	Nitrogen 氮	8
Law of simple multiple proportion 簡數倍比律	14	Non-metal 非金屬	11
Lead-chamber process 鉛室法	98	Nonpolar 無極	47
Liquefaction 液化	31	Normal concentration 標準濃度	60
Litharge 密陀僧	8	Nuclear charge 核電荷	172
Logic 論理學	28	Nucleus 核仁	44
Lubricating oil 潤滑油	200	Octet 八隅	45
Luster 光澤	4	Odor 臭	3
Lyophilic 愛溶	228	Oleic acid 油酸	206
		Olein 液酯	207
		Optical isomer 旋光異構物	199

# 化學原理

## 第一章 質之種類

**1.1. 何爲化學** 凡人之由人指引，欲作長途之旅行者，必皆甚願知其所往之地。若所遊者爲一種科學之境界，則常取界說<sup>(1)</sup>或定義之形式以滿足其好奇心。然其結果，每使初學以爲：強記寥寥數語即足以包舉一種至廣至複之科學之範圍矣。夫可測之量如長度、速度、密度<sup>(2)</sup>，誠可以一一與以簡單之界說，惟欲以一語道盡化學之能事，其難無異於欲以數言喻美人之儀態萬方而期其形容盡致也。人苟低估其知識程度之淺陋，不但無益，且有害焉。知識固應廣博，但於所不知者亦應明辨之。夫能預知股票市場之價格上落，未嘗非有利之事，但既爲不可能，則應深明其事實固如是也。

**1.2.** 欲答何爲化學之問題，姑在此時於其範圍作一甚不完備之概念，惟循序漸進有待繼續拓展。在讀者或以爲此種懷疑定義之態度，似與各章末習題中之責學者以舉出定義相舐觸。然習題意在訓練學者就已知之範圍，能運用文字構成一種定義而已，非以責備求全也。

**1.3.** 在吾人四周之物質各有其性狀足以引起吾人之注意，如適宜之用途，美妙之形色，或其所由成之質料。惟此末者獨爲化學家所注意。自外表美術上言，二瓶可絕不相似，瓶與碟之爲用可不相同，然自化學觀點而言，瓶碟均屬一類，以其均爲瓷器所成也。化學所注意者，不在物件或物體，如用椅、筆、瓶、硯等名所表示者，而在此類物件以及其他物件所由成之物質<sup>(3)</sup>或質料，如用木、玻璃、鐵、銅、粘土、糖等名所表示者。化學家之一種工作，即爲考查每種物質之一切特性或性質<sup>(4)</sup>，應可藉此以辨認或分別無數之不同物質。

(1)definition (2)density (3)substance (4)property

化學家之另一種工作爲決定如何可取得此類物質，與既得之後如何可以保持不變。物質在自然界<sup>(1)</sup> 每不單獨或自由存在。例如鐵之自由存在者甚希見，必自鐵礦石入鼓風熔鐵爐<sup>(2)</sup> 加焦煤<sup>(3)</sup> 或木炭共熱乃可得之。礦石幾何應配以焦煤幾何，應得鐵幾何，此乃不可不知之事，以鐵值之高下亦半由此而定。是故化學家不特須考核鐵之本質及特性，亦且注意於自礦石中提出之情形，煉冶時質料之用量，與防止腐蝕<sup>(4)</sup> 之損失焉。

廚娘在利用發酵粉<sup>(5)</sup> 及酸牛乳製作餅乾時，每覺所用酵粉過少，所製餅乾即不鬆脆；若所用過多，則餅乾色黃而味不甚佳。故彼不特應知酵粉與酸牛乳相調時發生一種氣體使麵團多孔，且預知如何調整相配合之量，以期收最良之效果。

1.4. 在上舉之變化中，顯然有新物質之產生。鐵礦與焦煤明爲與鐵不相同之質料。酸牛乳調以充量之蘇打，即失其酸味，且發生一種與原用之兩種物質不同之氣體。任何此類有物質改變之變化名爲化學變化(簡稱化變)<sup>(6)</sup> 或化學反應<sup>(7)</sup>。鐵抽成絲或造成釘，仍不失其爲鐵，並未起有化(學)變(化)；但若生鏽，則不復爲鐵，而爲一種與鐵絕不相同之棕色粉。大理石經切割爲各種形狀，仍不失其爲大理石，不問其所表現者爲人像，爲桌面，爲壁礎，一切所謂大理石之特性未嘗稍減也。但若熱之至高溫度，外狀即變，重量亦減，成爲一種新物，生石灰<sup>(8)</sup>。此又爲一種化變。若加水於生石灰，更進而起一種化變。淡灰色變而爲白，同時發熱，體積浮腫，碎而爲粉；水或過多，則成漿狀。所成之物名爲消石灰<sup>(9)</sup>，乃與大理石或生石灰性質絕不相同之物也。

1.5. 在考查化變時吾人所常注意者，不盡在有關各物之性質或其相配之重量，而在其變化中所消耗或發出之能量。油燃燒時係與空氣中之物質相結合，因自其不可缺少空氣而知之，所成者爲氣體產物，除

(1)Nature (2)blast furnace (3)coke (4)corrosion (5)baking soda  
(6)chemical change (7)chemical reaction (8)quicklime (9)slaked lime

必須令其散逸外，恆不起人之注意也。在此種化變中，最重要之事為有可供作光、熱、或動力之能<sup>(1)</sup>。在一乾電池中，鋅量消耗而生電能。每不問鋅之何在，而問自若干量之鋅可得若干電能。

**1.6.** 由此可知化學所專究者，為物質與其特性；為其他物質所由化成之化變或反應；為引起或阻止此種化變所必需之狀況；以及連帶之質與能之比量。

**1.7.** 各人研究化學之動機不一。農學、各科工程學、醫學、生物科學以及多數製造工業，均須應用一種化學知識。凡有思想之人，皆對於其環境感覺有甚強之好奇心。此環境乃社會的與經濟的，且亦為物理的與化學的。又化學若作為一種科學而切實研究之，則於科學方法<sup>(2)</sup>（人類之偉大知識成就之一）上可給予吾人以無上之訓練。一則化學之進步已超過幾種其他科學，不僅限於敘述及分類之工作；二則化學與物理學、天文學同受算學的嚴肅規律，而同時探索過於複雜尚不容算學處理之現象，又非用如生物學所採取之定性方法作進一步之研究不可。科學方法，亦如化學本身，不僅受簡約確定之界說之限制，且包括實驗之計劃與實施，謹慎佈置以求真正之事實與關係；運用思力以成假說，再以精審誠實之態度，令假說經過事實與論理之考核。此種訓練於德育、智育二者均有價值，學者雖不易由一科所習得之知識轉而施之於他科，然在其他方面發生之問題，尤其為社會的、政治的、經濟的，甚為迫切錯雜，故有取科學方法以解決之之欲望與能力，更屬十分重要也。作者甚望讀者不僅於研讀本書之後，感覺對於物質及其轉變<sup>(3)</sup>具有相當之知識，且覺對於一切問題，不論其為化學的與否，凡合於受科學的處理之問題，皆起用科學方法處理之傾向以及解決之能力焉。

**1.8.** 用以辨物之性質 甚多物質有其顯著之特性，可使與其他物質絕不致有混淆莫辨之錯誤。銅之色與其他金屬絕異，可辨也。橡膠之彈性，糖之味，醚<sup>(4)</sup>之臭<sup>(5)</sup>，皆可以與日常所見之其他物質分辨，雖

(1)energy (2)scientific method (3)transformation (4)ether (5)odor

無更進之考驗而已足。吾人常應用此類明顯之考驗法，如色、光澤<sup>(1)</sup>、硬度<sup>(2)</sup>、臭與味。吾人甚易辨固、液、氣之三態。然吾人亦常須精取觀察之方法以得準確之測量，或須利用不甚明顯之性質以辨明物質。吾人不僅以知鉛重於鐵為滿足，且欲表明此重度或密度係由測定每單位體積之重量而得，其數常為每 c.c. (立方厘米) 之 g (克) 數。一透明物體之折射率<sup>(3)</sup> 可以十分準確測定者，亦為一種最有價值之辨物法。其他性質包括膨脹率<sup>(4)</sup>、導電率、導熱率、沸點、烱點、比熱<sup>(5)</sup>、溶解熱<sup>(6)</sup>、汽化熱<sup>(7)</sup>、表面張力<sup>(8)</sup> 與粘度<sup>(9)</sup> 等等\*。

物質所起之化學變化亦為重要之辨物方法。金之外狀或與數種黃銅難於分辨，但硝酸遇之立即可辨，以其可溶黃銅也。在擦面粉中之滑石粉與澱粉甚易以澱粉之在沸水中浮腫與溶化，或其易起燃燒而分辨之。

**1.9.** 有關化學變化之物質品性名為化(學)性，餘則名為物(理)性。此種辨別常為人所重視，其實無須過於認為重要也。在今日物理學與化學之間幾無從劃分界限，且亦不宜劃分。在此二科學之教本及研究中每多互相踰越之事也。

**1.10.** 駁雜混合物 當吾人應用數種驗法以辨物質之際，每見有物質不顯確定之結果。一片花岡石<sup>(10)</sup>之色，密度或硬度將何以說明之？在細察之後，吾人知其為數種礦物所成，各有不同之硬度，不同之色與不同之一般性質。吾人雖可測定所取花岡石片之密度，然不能據此以為一般花岡石之密度，因在不同取樣中花岡石之成分比例不一致也。花岡石顯為一種混合物而非一種純物，其性質隨處而異。凡有同性質之部分即成為一相<sup>(11)</sup>。以花岡石而論，共有三相：石英<sup>(12)</sup>、雲母<sup>(13)</sup>及

\*參考 Latimer 及 Hildebrand 所著 Reference Book of Inorganic Chemistry 中之字彙以得種種性質之定義。

(1)luster (2)hardness (3)refractive index (4)coefficient of expansion  
(5)specific heat (6)heat of fusion (7)heat of vaporization (8)surface  
tension (9)viscosity (10)granite (11)phase (12)quartz (13)mica

長石<sup>(1)</sup>是也。用製冰淇淋之冰凍劑亦為三相所成：所有冰粒合成一相，食鹽之晶粒為又一相，而鹽之溶液為第三相。合金中有貌似勻整如鐵<sup>(2)</sup>之類，目接之若含一相者，然若以酸液腐蝕之，用顯微鏡以反射光細察之，即知此合金之駁雜<sup>(3)</sup>有多於一相之存在矣。一混合物含有多於一相者名為駁雜混合物<sup>(4)</sup>。

在考察與類分物質之第一步工作，顯為將駁雜混合物分開為各成分之純勻<sup>(5)</sup>相。此可以取純然機械方法，視離分之性質而異。液體中混懸<sup>(6)</sup>之固體可以濾過法<sup>(7)</sup>移去之。氣體中之霧(液點)或煙(固點)亦可用相同之方法移去之。二固體固可以用手揀分，但此種手續常不合實用。在二固體有不同之密度時，有時即可利用一種液體，其密度恰使一固體上浮，其他一固體下沉，例如以沙與木屑之混合物投入水中是也。不相混合之二液體，如火油<sup>(8)</sup>與水，甚易用撇掠<sup>(9)</sup>或相似之手續而分離之。在一種和入他種成乳狀<sup>(10)</sup>時，一種之高度瀰散<sup>(11)</sup>之細珠常可在分離前使之併合，如自乳酪中取得白脫油。

**1.11. 溶液** 既分駁雜混合物為各單相後，第二步即為此種相之考察。於是又可覺察一相可為一種純物所成，或為多於一物所成，是為溶體或溶液<sup>(12)</sup>。例如調糖於水，本係二種純物，而所得溶液之性質則全部一致，糖粒雖用顯微鏡視察亦不得見，且不能濾出，外狀與一純物無稍異，但可由其性質之隨各成分純物之相對量而變者以辨別之。一純物之性質，在同一溫度與壓力，常屬相同。純水常有相同之密度，祇須量定密度時之溫、壓不稍改變。冰常在同一溫度烱成水，但須不改變壓力，且在每一種壓力下亦有一確定之烱點。水之沸點亦隨大氣壓力而變。惟溶液之性質即隨其組成又隨溫、壓而變。糖溶液之性質不盡為溫、壓二者所可確定，如純糖或純水之情形。若欲預知糖溶液之密度或甜度或

(1)feldspar (2)solder (3)heterogeneous (4)heterogeneous mixture  
 (5)homogeneous (6)suspended (7)filtration (8)kerosene (9)skimming  
 (10)emulsify (11)dispersed (12)solution