

普通化學

(初稿)

上冊

高等工業學校普通化學編寫組編

本書由高等教育部組織高等工業學校部分教師集體編寫的，可作為高等工業學校 90 學時類型普通化學教學大綱各專業的教材，和五年制高等學校相同專業的教材。本書以格琳卡所著普通化學為藍本，原理部分基本上按照該書的系統，元素及其化合物部分是依照長式週期系併族編寫的，取材方面特別兼顧了冶金系普通化學教學的需要，其中原理部分並可供化工系無機化學教學參考，對於中等技術學校可作教師參考用。

全書共十八章，分上下兩冊出版。上冊包括緒論、物質結構、化學平衡、溶液和電離理論等部分；下冊包括膠體、金屬的通性和週期系各族元素及其化合物部分。

本書適用於高等工業學校，但對一般綜合大學、師範學院、農林學院等亦可作為參考教材。

普通化學

(初稿)

上冊

高等工業學校普通化學編寫組編

★ 版權所有 ★

龍門聯合書局出版

上海市書刊出版業營業許可證出 029 號

上海茂名北路 300 弄 3 號

新華書店總經售

永祥印書館印刷廠印刷

上海陝西南路 238 號

開本：787×1092 1/25 印數：29,001—32,000 冊

印張：8 20/25 1955 年 8 月第一版

字數：165,000 1955 年 9 月第二次印刷

定價：(8) 一元二角五分

序 言

這本“普通化學（初稿）”是高等教育部組織部分高等工業學校化學教師（張黯、陸善華、袁萬鍾、龍惕吾、顧德麟、徐可中、朱士立等先生），根據高等工業學校非化工專業用普通化學教學大綱編寫的。編寫時主要以格琳卡著的“普通化學”為藍本，同時也參考了另外一些書籍。

爲了使學生在規定時間內學習到最主要的內容，在編寫時會特別注意到控制篇幅，並把全書分大小兩種字體排印。小字部分除表格、數據和某些例題外，都是基本材料的補充和加深，就個別專業來說是需要的，但一般地不要指定給學生唸，也不必在課堂上講授。大字部分估計經過教研組具體研究，把講授、實驗等教學方式妥善地結合起來，在分量上還是比較合適的；如必要時也可以結合具體情況作適當的取捨。

在書中，各類元素及其化合物部分是按照原子的電子排佈，分成 *s*、*p*、*d*、*f* 等組來系統地討論的。採用這種辦法或有可能在較少學時內講授完畢，而不致於顯得過分零散。

全書分上下兩冊出版，可用作高等工業學校非化工各專業普通化學課程的教材；其中上冊也可作為化工專業無機化學課程的參考書。

由於這本書是在三個多月內寫成的，缺點可能不少。希望讀者隨時提出意見，以便再版時更正。意見請寄北京地質學院化學教研室。

最後，在編寫過程中，本書的草稿曾經全國高等工業學校有關教研組及部分中等學校教師提出意見，並承張子高、黃子卿、唐敖

II

普 通 化 學

慶、徐光憲等先生給予幫助和指正，在這裏謹向他們表示謝意。

中華人民共和國高等教育部工業教育司

1955年6月30日

上册目錄

第一章 緒論	1
§ 1.1 物及其運動	1
§ 1.2 物質和物質的變化	3
§ 1.3 化學研究的對象和方法	4
§ 1.4 化學的重要性	6
§ 1.5 化學的起源和初期發展	8
§ 1.6 化學的奠基者洛蒙諾索夫	13
第二章 原子-分子論	16
§ 2.1 原子-分子論的起源	16
§ 2.2 拉瓦西的燃燒論	17
✓ § 2.3 定組成定律	18
✓ § 2.4 倍比定律	19
✓ § 2.5 當量定律	20
§ 2.6 道爾頓的原子假說。原子量概念的引入	22
✓ § 2.7 氣體反應體積比定律	25
✓ § 2.8 阿伏伽德羅定律	25
§ 2.9 元素和單質	28
✓ § 2.10 氣態物質分子量的測定	29
§ 2.11 原子量的測定	35
§ 2.12 化學式	38
§ 2.13 化學方程式	42
§ 2.14 熱化學方程式	43
§ 2.15 原子和分子的真實性	45
第三章 門捷列夫週期律和原子結構	48
§ 3.1 元素分類的演進	48
§ 3.2 門捷列夫的週期律	50

§ 3.3 門捷列夫週期系的充實和發展	55
§ 3.4 元素的週期系	56
§ 3.5 週期系的意義	61
§ 3.6 原子結構的複雜性	62
§ 3.7 含核原子模型	66
§ 3.8 原子序數和核電荷。莫塞萊定律	68
§ 3.9 玻爾的原子結構理論	70
§ 3.10 原子內電子的排佈	73
§ 3.11 量子力學的初步概念	79
§ 3.12 原子結構和週期律	82
§ 3.13 元素性質和原子結構的關係	88
§ 3.14 原子核的結構	94
§ 3.15 同位素	95
第四章 分子結構	98
§ 4.1 化學鍵和化合價	98
§ 4.2 極性分子和非極性分子	106
§ 4.3 分子的極化	108
§ 4.4 分子間的力	109
§ 4.5 離子的極化	111
第五章 固態物質的結構	113
§ 5.1 物質的聚集狀態	113
§ 5.2 晶態物質和無定形物質	114
§ 5.3 晶體的內部結構	118
§ 5.4 原子半徑和離子半徑	123
§ 5.5 類質同晶現象	124
第六章 化學反應速度和化學平衡	125
§ 6.1 化學反應的速度	125
§ 6.2 影響反應速度的主要因素	126
§ 6.3 化學平衡	131
§ 6.4 化學平衡的移動	137

第七章 水。溶液和溶液的性質	143
§ 7.1 自然界的水	143
§ 7.2 水的物理性質。水分子的縮合	143
§ 7.3 水的化學性質	148
§ 7.4 溶液的一般概念	149
§ 7.5 溶解過程	150
§ 7.6 溶液的濃度	150
§ 7.7 溶解度	154
§ 7.8 過飽和溶液	157
§ 7.9 門捷列夫的水化理論	157
§ 7.10 風化和潮解	159
§ 7.11 滲透	161
§ 7.12 溶液的蒸氣壓	165
§ 7.13 溶液的沸點和凝固點	167
第八章 電離理論	172
§ 8.1 稀溶液定律不適用於酸、鹼和鹽的溶液	172
§ 8.2 溶液的導電性	174
§ 8.3 阿侖尼烏斯電離理論	175
§ 8.4 電離度	179
§ 8.5 電離常數	182
§ 8.6 電離過程。電解質在溶液中的狀況	185
§ 8.7 從電離理論的觀點來看酸、鹼和鹽的性質	189
§ 8.8 氫氧化物及其電離	190
§ 8.9 離子平衡的移動	192
§ 8.10 電解質溶液中的反應。離子方程式	194
§ 8.11 離子互換反應	197
§ 8.12 水的電離	200
§ 8.13 鹽類的水解	203

普通化學

(初稿)

第一章 緒論

§ 1.1 物及其運動

人類生活在自然界裏，人本身也就是自然界的一部分。整個自然界完全是由不斷變化着的物¹⁾所組成；它是客觀地存在於人們的意識之外，它的存在是不以人們的意識為轉移的。“物是作用於我們的感覺器官而引起感覺的東西，物是我們在感覺中所獲得的客觀實在，等等。”（列寧）²⁾

我們決不能把物看作不運動的、處於靜止狀態的東西；相反地，物是永遠處於不斷運動、變化、發展的狀態的。“運動是物的存在的形式。無論在什麼時候，無論在什麼地方，總沒有而且也不可能有一種沒有運動的物。……沒有運動的物，和沒有物的運動一樣，同是不可思議的。”（恩格斯）³⁾在這裏我們不要把運動狹隘地了解為在空間的一種單純的位移。物的運動形式是多種多樣

1) 俄文 материя 和 вещество 兩字，以前都譯為“物質”，彼此混淆，很不妥當。近來有人將 вещество 譯作“實物”，但因“實物”這名詞，在日常生活中以及在教育科學中，久已另有意義，亦不妥當。在本書中，特將 материя 一律叫做“物”，вещество 叫做“物質”，以作區別；因此經典著作的引語，在這點上和標準譯本有所出入。

2) 列寧：“唯物論與經驗批判論”，人民出版社，1953年，第173頁。譯文參考阿歷山大羅夫主編：“辯證唯物主義”，人民出版社，1955年，第288頁。

3) 恩格斯：“反杜林論”，三聯書店，1951年，第65—66頁。

的。物體在空間的位移、物體的加熱和冷卻、光的發射、電流、化學變化、生命過程、最後連思想在內——所有這些都不過是物的運動的不同形式。

物的運動可以從一種形式變成另一種形式。如機械運動和化學運動都容易變成熱運動，化學運動可以轉變為電運動等。依據物的運動形式，我們在物理學和化學中辨別能的種種形式——機械能、化學能、熱能、光能、電能等。能量是物的運動的量度。能的概念是和運動的概念緊密聯系而不可分的。對應着物的運動形式的轉變，同時就有能的形式的變化（從一種形式的能變成另一種形式的能），這變化像大家所熟習的，是服從能量守恆定律的。

必須指出，物的運動形式具有質的特殊性，不能把一種形式歸結為另一種形式。每種運動的形式都有自己的特點和自己的規律，因此我們不能把化學變化歸結為物理變化，也不能把生命過程歸結為化學變化。同樣地，物的較高級的運動形式的轉化也決不能歸結為僅僅是能量的過程。譬如說，有機生命的變化，就遠不是僅僅限於能量的轉化。任何一個較高級的運動形式必定包含着其他較低級的運動形式，但不能歸結為較低級的運動形式。例如，生物的運動形式雖然包含着、但是不能歸結為物理的和化學的運動形式，因而生物學上的一些現象也不能單純地用物理或化學去作全面的說明。

科學研究的對象是物及其運動；科學是研究我們週圍世界客觀規律的學問。自然科學是科學的一個部門，它研究自然界中物的各種個別形式的相互轉換、變化和發展；揭露各種自然現象的規律和它們之間的相互聯系，從而使我們能運用這些規律來控制自然，並按照所希望的方向來改造自然。

物的運動的各別形式是由不同的科學，如化學、物理學、生物學等等來研究的；而研究各門科學的唯一正確的方法是唯物辯證法，祇有它才能正確地反映出一切客觀事物所固有的運動、變化和

發展的規律。

§ 1.2 物質和物質的變化

“現代物理學指出，它所研究的各種物的形態是以兩種具有質的特殊性的形式、即場的形式和物質的形式存在的。”“場和物質是兩種不可分割地聯系在一起的物的形態。”⁴⁾ 鐵、水和空氣等是物質，電場和磁場等是場，這是大家都熟悉的。

物質是物的一種存在形式，一般說來，物質的特點在於佔有空間和具有質量。更正確的說法是：物質具有靜止質量。關於靜止質量的概念可以用下列說明：當一列火車停在車站時，它有一定的質量，就是它的靜止質量（在這裏，爲了簡便起見，沒有考慮地球本身的繞轉和自旋問題）。當火車行駛時，根據相對論的道理，它的質量由於這種運動而略有增加，但是這種運動的速度遠小於光速（每秒 300,000 公里），這時質量的增加非常微小，還沒有方法能直接量出。在原子核現象中，由於粒子的運動速度很大（接近光速），這時粒子質量的變化，就成爲可以測得的數量了。

作爲物的一種存在形式的場，除電磁場（即廣義的光，包括普通可見光線和看不見的無線電波、紅外線、紫外線、倫琴射線和 γ 射線等）及引力場外，還包括原子核內場等。場和物質的最明顯的區別在於場沒有靜止質量。

場和物質是不可分割地聯系在一起的物的兩種存在形式，具有靜止質量的正（電）子和電子與沒有靜止質量的光子之間的相互轉化是物從一種形式轉化爲另一種形式的例子。很多資產階級的學者對這個現象給以歪曲的解釋，認爲這是證明“物在消滅了”。對這種唯心主義的謬論，我們必須給以最堅決的駁斥。

在自然界中存在着千千萬萬種不同的物質。我們根據物質的性質來辨別和認識它們，通常根據的是物質的物理性質（如聚集狀態、顏色等等）。表示這些物理性質的量，如比重、熔點、溶解度等叫做物理常數。在一定條件下，它們都是定值。

爲了確定物質的性質，必須儘可能地用純粹的物質；因爲即使

4) 參考阿歷山大羅夫主編：“辯證唯物主義”，人民出版社，1955年，第298—301頁。

含有少量雜質，也會影響到物質的物理常數。祇有純粹的物質才具有恆定的性質。

在自然界中純粹的物質是非常少見的，經過加工後，可以得到較純的物質，但是絕對純粹的物質至今還沒有得到過。在大部分情況下，它們都含有一些雜質。如果一物質中雜質的含量非常微小，不致在研究或應用這些物質時發生妨礙，這物質在實用上就叫做“化學純粹”的。那些所謂“工業用”的藥品則含有較多的雜質。

物質常常在經歷着各種各樣的變化，這是我們隨時可以觀察到的。物質的變化可以分成兩類：在一類中，變化後沒有新物質的生成而祇是物質的一些物理性質的改變，例如水的乾涸，鉛的熔融等，這類變化叫做物理變化；在另一類中，則變化後從一些物質生成另一些新的物質，例如木柴的燃燒，鐵器的生鏽等，這類變化叫做化學變化。化學變化牽涉到物質本性的變化。

§ 1.3 化學研究的對象和方法

化學是研究物質本性和它的變化的科學。它的研究對象是宇宙間各種各樣的物質的組成、結構、性質以及物質的變化和伴隨着這些變化而發生的種種現象；它研究各種物質間的規律性的聯系和各種物質變化的規律。

和其他自然科學一樣，化學的研究也從觀察和記述事實開始。但是科學並不祇限於記述所觀察的現象；它的最重要的任務是找出聯系這些現象的內在規律，以說明現象，並進而運用這些不以人們意志為轉移的客觀規律，使自然界的變化和力量為人類服務，為社會造福。當探尋關於化學現象的解釋時，我們力求更深入地洞察所研究的現象的本質，闡明引起這些現象的原因，確定在什麼情形下這些現象可能發生。為了這個目的，就有必要用人工的辦法，使這些現象在便於研究的條件和環境下出現。這種使現象出現的

人工方法叫做實驗；這方法在化學研究上是非常重要的。實驗使我們有可能在較短的時間內搜集一系列彼此有關聯的事實，這樣比起觀察自然界現象來可以大大地節約時間。同時通過實驗，我們還可以使發生變化的因素限於少數幾種，以便於發現它們彼此之間的規律性的聯系。

最初經由觀察或經驗得到的事實還不過是一些感性知識。經過綜合、歸納、提高到理性知識以後，科學家爲了證實自己對於說明化學現象的一些想法，或者爲了證實自己所體會到的一些規律，就需要設計並進行實驗，以證實或否認他的想法。把實驗數據以及觀察所得的事實加以分析和綜合，必要時再做一些實驗以作驗證，最後可能歸納得出定律，以儘可能精密的程度來表示自然現象間的關係。由定律所得到的推斷，必需在實驗中得到證實。

和其他科學一樣，化學研究常常需要作一些假設，以解釋現象之間的關係；一種假設，可以將許多現象用一個總的概念結合起來的，叫做假說。如果從假說邏輯地推演出來的結果爲實驗所證實，如果假說不但可以解釋某些現象而且還可以推導出合乎事實的結論，預測出新的現象，那麼假說就變成了理論。由現象的認識提高到科學的假說或理論，是由感性知識到理性知識的一種躍進。

化學上的定律、假說和理論，必須經得起隨時用事實去考驗。如果與實踐或實驗的結果相符合，它們便得到證實；如果與實踐或實驗相抵觸，它們便得到否認，因此必須進一步研究加以修改，甚至揚棄。化學上進行實驗，多半不是爲了尋找新的定律，便是爲了驗證現有的定律、假說或理論以及新發明的假說或理論的正確性。

用實驗方法確定下來的定律也不可能是絕對準確的，而祇是接近於真實，接近的程度則相當於一定時期的科學技術水平。但是定律和理論的近似性並不削弱它們的客觀意義。

總之，“理性認識依賴於感性認識，感性認識有待於發展到理性認識，這就是辯證唯物論的認識論。”“認識從實踐始，經過實踐

得到了理論的認識，還須再回到實踐去。”“通過實踐而發現真理，又通過實踐而證實真理和發展真理。從感性認識而能動地發展到理性認識，又能從理性認識而能動地指導革命實踐，改造主觀世界和客觀世界。實踐、認識、再實踐、再認識，這種形式，循環往覆以至於無窮，而實踐和認識之每一循環的內容，都比較地進到了高一級的程度。這就是辯證唯物論的全部認識論，這就是辯證唯物論的知行統一觀。”（毛澤東）⁵⁾

§ 1.4 化學的重要性

在現代生活中，特別是在人類的生產活動中，化學起着非常重要的作用。幾乎沒有一個生產部門能離開化學。自然界只供給我們原料：各種的礦、鹽、木料、煤、石油等等。把這些原料加以化學處理，就可以得到工業製造上、農業上、國防上、醫藥上和家庭日常生活上所必需的各種各樣的產品：各種金屬、硫酸、石灰、水泥、燒鹼、塑膠、油漆、染料、化學肥料、殺蟲劑、炸藥、各種藥物、酒精、肥皂等等。要使天然原料變成上述種種產品，首先必須知道這些變化是如何進行的和在怎樣的條件下進行的，也就是要知道化學變化的一般規律；而化學正好給我們這種知識。

化學也研究如何最經濟地利用天然原料以及利用生產中的副產品和廢物等問題，並探求製造各種產物的新的、更有效的方法等。“每一種化學上的進步，不祇增加有用材料的樣數，且會增加已經被認識的有用材料的用途，……。它同時還教導我們，生產過程與消費過程上的排泄物，會返還到再生產過程的循環，……。”（馬克思）⁶⁾

中國人民對化學這門科學曾經有過一些有價值的貢獻。我國是煉丹術發達最早的國家之一。造紙、瓷器和火藥都是首先在

5) “毛澤東選集”，人民出版社，第二版，1954年，第一卷，第280、281、285頁。

6) 馬克思：“資本論”，人民出版社，第一版，1953年，第一卷，第759頁。

國發明的。但到了 18—19 世紀，正當化學在歐洲開始發展成爲一門精確的科學的時候，封建統治的延續使我國在這方面落在後面。1840 年以後，直到全國解放時止，100 多年來帝國主義的侵略和壓迫，更使化學以及化學工業在中國的發展受到了嚴重的阻礙；結果在解放前我國祇有極少數較大的化學工廠，而且除去個別工廠以外，都是屬於外國資本家或在外國資本家控制之下的，由外國技師領導着生產，充分表現了半殖民地經濟的性質。

1949 年 10 月 1 日中華人民共和國的成立，從根本上消除了阻礙中國科學發展的原因。在短短幾年內，我國的化學教育和化學研究工作有了空前的發展。我國正處在進行偉大的社會主義建設的時期，爲了適應國家建設和今後科學發展的需要，中國科學院已經決定在最近幾年內將以物理學、化學（特別是無機化學和分析化學）、地質學、技術科學等學科爲發展的重點。在第一個五年計劃的年代裏，在科學院所規定的十項重點研究工作中和化學有密切關係的就有原子能和平利用的研究、石油的研究和抗生藥的研究等。

建國以來，我國的工業得到了很快的恢復和迅速的發展，早在 1952 年主要工業產品的產量已達到並超過了歷史上最高年產量。在第一個五年計劃時期內工業將有更大的發展；1954 年幾種主要工業產品的產量比 1952 年的產量都有增長，如鐵增長 56%、鋼 65%、煤 26%、水泥 61%。到了第一個五年計劃的最後一年（1957）幾種主要產品的計劃產量將比 1952 年的產量有着顯著的增長；如鋼從 135 萬噸增加到 412 萬噸，增長 2.1 倍（即爲 1949 年產量的 26.35 倍）；原煤從 6353 萬噸增加到 11,300 萬噸，增長 0.8 倍（即爲 1949 年產量的 3.69 倍）；水泥從 286 萬噸增加到 600 萬噸，增長 1.1 倍（即爲 1949 年產量的 9.09 倍）。

在化學工業方面我們也獲得了重大的發展。拿基本化學工業產品的產量來說，如以 1951 年的產量爲 100，則 1953 年下列產品：

的產量爲：硫酸 173、硝酸 164、燒碱 182、純碱 121、硫酸銨 175、硝酸銨 458⁷⁾。又如一些以前不能製造的產品（如純化學試劑、橡膠工業用的碳黑、供特殊用途的水泥和玻璃以及某些染料、藥品等），現在已經能夠製造了；一些以前不能自給的產品（如紙張等）現在不但可以自給，而且可以出口了。在第一個五年計劃中，化學產品的增產成爲一項重要的任務。

蘇聯的今天就是我們的明天。蘇聯自十月革命以來在化學和化學工業上的空前進展，給我們以很大的鼓舞⁸⁾。1950年蘇聯化學工業的生產數量，在全世界已處於數一數二的地位；幾種主要化學產品在1955年的生產數字，預計又將比1950年增加百分之八十左右。

§ 1.5 化學的起源和初期發展

和其他科學一樣，化學這門科學是起源於人類的生產活動。人類在謀取生活資料的過程中，逐漸認識了各種化學現象，發現了利用某些物質變化的可能性，並進而猜測產生這些現象或變化的原因。陶器、染色、釀酒、製醋以及原始的冶金等工業，早在有記載的歷史以前，就已開始。由這些生產實踐所積累的知識，逐漸形成了思考有關物質構成這一個問題的基礎。

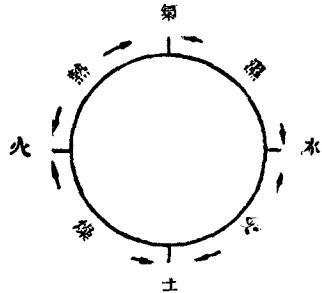
關於物質的構成，在理論方面有兩個基本問題，這兩個問題又是彼此互相關聯的。一個問題是：宇宙間多種多樣的物質，是不是由少數基本物質所構成的；另一個問題是：物質是不是能夠無限制地分割下去。關於第一個問題，由於從生產實踐知道物質可以互

7) 本書中有關工業品產量的數字的來源如下：1949—1952年的數字是國家統計局“關於1952年國民經濟和文化教育恢復與發展情況的公報”（修正本），1953年的數字是根據國家統計局“關於1953年國民經濟發展和國家計劃執行結果的公報”換算出來的。以上2個文件均載於新華月報，1954年，10月號。1954年幾種主要工業品的產量和1957年的計劃產量見李富春在第一屆全國人民代表大會第二次會議上所作的“關於發展國民經濟的第一個五年計劃的報告”，載於人民日報，1955年7月8日第2—6版。

8) 關於俄國及蘇聯學者在化學上的貢獻，參考格林卡：“俄國學者在世界化學發展中的作用”，化學通報，1954年，第1—3期，第3—6，57—60，105—108頁。

變，2000 多年以前，在中國、印度和古希臘，哲學家早就意識到：世界上各種各樣的物質，是由少數基本物質所構成的。中國在戰國時代（公元前 400 年左右）已有關於陰陽五行（金、木、水、火、土）之說的記載⁹⁾，而關於這方面的傳說則還要早些。古代印度，也有“四大”（水、火、風、土）之說。希臘哲學家認為一切物質都是由水、火、氣（或風）、土四種元素所組成的，這樣便和印度“四大”的說法不謀而合。在這裏應當注意，希臘哲學家雖然用了元素這一名詞，但是這四個元素，和中國的五行相似，和近代化學所說的元素是大不相同的。

亞里士多德（Aristotle，公元前 384—322）認為構成一切物質的是一種原始物質或要素，這種原始物質具有兩對能為我們所感受的、彼此互相對立的基本性質，即：熱和冷、乾燥和潮濕；物質的多樣性全靠這些性質以不同的比例相結合而產生。他把這些基本性質成對地配合起來，便得出了水、火、氣、土等四個元素，如第 1.1 圖所示。按亞里士多德的看法，基本性質和原始物質並不是不可分的，這些基本性質可以從原始物質中取出來或放進去；例如將水加熱，水蒸發了，根據當時的看法，這現象是從水中取出冷而給予熱，這樣就使水變成氣。



第 1.1 圖 亞里斯多德的元素

關於物質是不是能夠無限制地分割下去這一問題，德謨克利特（Democritus，公元前 460—370）最初使用了“原子”這個名詞，這個字在希臘文中是“不可分割”的意思。他認為宇宙間一切物質都是由極端微小（因此不能看見）、堅硬、不能穿透、不可分割的

9) 參考賈翰青：“我國古代哲學中有關物質的理論”，化學通報，1954年，第3期，第144—148頁。

粒子所組成，這些粒子叫做原子；原子的形狀和大小可能是多種多樣的，它們是永遠在運動着；在宇宙中，除原子和空虛的空間以外，沒有別的東西；各種物質的區別，祇是以原子的數目、形狀和排列次序為轉移。這就是古代的原子論。

在這以前，在古希臘的哲學家中間，存在着兩個彼此對立的學派。層諾芬那斯 (Xenophanes, 公元前 570—480) 和後來的安拉薩哥拉斯 (Anaxagoras, 公元前 500—428) 認為物質是連續性的，可以無限分割下去。另一派則認為物質分割到一定限度，就不能再分下去；這一派的創始者是陸基博斯 (Leucippus, 生於公元前 489 年)，德謨克利特就是他的學生。

在德謨克利特以後，另一學者伊壁鳩魯 (Epicurus, 公元前 340—270) 進一步發展了德謨克利特的原子論，指出各種原子不但在大小和形狀上各不相同，而且在重量上也各不相同¹⁰⁾。後來在公元前 1 世紀，羅馬作家盧克勒茨 (Lucretius, 公元前 99—55) 又對這理論加以闡明，並指出原子有時會互相碰撞。

德謨克利特是古代最出色的唯物論者之一，他的原子論遠超過了同時代其他哲學家的觀點，但是他的理論在當時並沒有得到普遍的承認。德謨克利特的原子論，先後受到柏拉圖 (Plato, 公元前 428—348, 有名的唯心派哲學家) 和亞里士多德 (他在哲學上常常搖擺於唯心論和唯物論之間) 的反對。亞里士多德的權威妨礙了原子論的流傳，在化學發展史上起了阻礙的作用。

古代中國和希臘的哲學家僅僅依靠觀察，用推理的方法來建立關於物質構成的一般概念；當時社會的生產力離開產生以實驗為基礎的精確科學的水平還很遠。

隨着關於化學變化的實際知識的積累，這些知識和當時關於物質構成的理論相結合，產生了煉丹術。煉丹術發達最早的地方是中國、印度和埃及。中國早在戰國時代就有煉丹的方士。第 2 世紀時魏伯陽所著“周易參同契”是世界上最早的煉丹書。從漢

10) 參考恩格斯：“自然辯證法”，人民出版社，1955 年，第 24 頁；

阿歷山大羅夫主編：“辯證唯物主義”，人民出版社，1955 年，第 252—254 頁。