

高級中學教科適用
最新實用化學
上冊

顧均正譯

"New Practical Chemistry"

by Black and Conant

開明書店印行

高級中學教科適用

最新實用化學

上冊

顧均正譯

Translated from

"New Practical Chemistry"

by Black and Conant

開明書店印行

元 素 表

元素	英文原名	符號	原子序	原子量	元素	英文原名	符號	原子序	原子量
錒	Actinium	Ac	89	229.(?)	汞	Mercury	Hg	80	200.61
鋁	Aluminium	Al	13	26.97	鉬	Molybdenum	Mo	42	96.0
銻	Antimony	Sb	51	21.76	釷	Neodymium	Nd	60	141.27
氬	Argon	A	18	39.944	氖	Neon	Ne	10	20.183
砷	Arsenic	As	33	74.91	鎳	Nickel	Ni	28	58.69
鋇	Barium	Ba	53	137.36	氮	Nitrogen	N	7	14.008
鈹	Beryllium	Be	4	9.02	銱	Osmium	Os	76	191.5
鉍	Bismuth	Bi	83	209.00	氧	Oxygen	O	8	16.0000
硼	Boron	B	5	10.82	鈀	Palladium	Pd	46	106.7
溴	Bromine	Br	35	79.916	磷	Phosphorus	P	15	31.02
鎘	Cadmium	Cd	48	112.41	鉑	Platinum	Pt	78	195.23
鈣	Calcium	Ca	20	40.08	錒	Polonium	Po	84	210.(?)
碳	Carbon	C	6	12.01	鉀	Potassium	K	19	39.996
鈰	Cerium	Ce	58	140.13	鐳	Praseodymium	Pr	59	140.92
鐯	Cæsium	Cs	55	132.91	錒	Protactinium	Pa	91	231
氯	Chlorine	Cl	17	35.457	鐳	Radium	Ra	88	226.05
鉻	Chromium	Cr	24	52.01	氡	Radon	Rn	86	222
鈷	Cobalt	Co	27	58.94	銲	Rhenium	Re	75	186.31
鈾	Columbium	Cb	41	92.91	銩	Rhodium	Rh	45	102.61
銅	Copper	Cu	29	63.57	銣	Rubidium	Rb	37	85.43
鐳	Dysprosium	Dy	66	162.46	鈳	Ruthenium	Ru	44	101.7
釷	Erbium	Er	68	167.64	釷	Samarium	Sm	62	150.43
鈳	Europium	Eu	63	152.0	釷	Scandium	Sc	21	45.10
氟	Fluorine	F	9	19.00	硒	Selenium	Se	34	78.96
釷	Gadolinium	Gd	64	156.9	矽	Silicon	Si	14	28.06
銩	Gallium	Ga	31	69.72	銀	Silver	Ag	47	107.880
銲	Germanium	Ge	32	72.60	鈉	Sodium	Na	11	22.997
金	Gold	Au	79	197.2	銻	Srontium	Sr	38	87.63
鈷	Hafnium	Hf	72	178.6	硫	Sulfur	S	16	32.06
氦	Helium	He	2	4.002	鉭	Tantalum	Ta	73	180.88
釷	Holmium	Ho	67	163.5	碲	Tellurium	Te	52	127.61
氫	Hydrogen	H	1	1.0078	鐳	Terbium	Tb	65	159.2
銩	Illium	Il	61	146.(?)	銩	Thallium	Tl	81	204.39
銩	Indium	In	49	114.76	釷	Thorium	Th	90	232.12
碘	Iodine	I	53	126.92	釷	Thulium	Tm	69	169.4
銩	Iridium	Ir	77	193.1	錫	Tin	Sn	50	118.70
鐵	Iron	Fe	26	55.84	鈦	Titanium	Ti	22	47.90
氙	Krypton	Kr	36	83.7	鎢	Tungsten	W	74	184.0
釷	Lanthanum	La	57	138.92	鈾	Uranium	U	92	238.07
鉛	Lead	Pb	82	207.21	釷	Vanadium	V	23	50.95
鋰	Lithium	Li	3	6.940	氙	Xenon	Xe	54	131.3
鐳	Lutecium	Lu	71	175.0	釷	Ytterbium	Yb	70	173.04
鎂	Magnesium	Mg	12	24.32	釷	Yttrium	Y	39	88.92
錳	Manganese	Mn	25	54.93	鋅	Zinc	Zn	30	65.33
鐳	Masurium	Ma	43	97.8(?)	鋅	Zirconium	Zr	40	91.22

原 序

在這本教科書裏，我們一方面利用青年學生愛好戲劇的心理，一方面就他們環境中的日常事物，設法刺激其好奇心，而試圖引起其研究化學的興趣。我們根據了這樣的信念，就在書中羅列許多在講臺上可以操作的實驗，使教師隨時表演；並提出學生每日生活上有關於化學的各種實例，以促起他們的注意。我們希望這種方法可以使學生研究化學，確有意義，並且切合實用。在另一方面，我們也沒有忽視化學這門功課的實在目的，即瞭解化學——物質內部變化的科學——上的基本原理和事實。

這是不可諱言的事實：近年來中等教育已逐漸發達，而大多數中學生在畢業以後，即不續繼升學，所以他們在中學校裏讀完本書以後，將不再有研究化學的機會。因此本書在編寫時，特別審慎，文字務求簡潔，說明務求暢達；凡所收入的事實、定律和學說，都是當今立足於社會的公民所必需的常識。至於取材之新穎，尤可自信。本書材料已充分增加，凡學畢本書之讀者，應大學入學考試，已綽有餘裕。

我們在討論近代物質構造理論的時候，曾竭力把這種專門的材料作成簡約的敘述，我們所提供的，只限於了解基本原理所必需的知識。因此我們要請教師們記住，本書中所附原子的電子圖解，現今雖非常流行，實在卻解釋不了原子價或其他的化學事實。牠們只造成了一幅想像的圖畫，這種圖畫在原子物理學的研究者，現在還是用更抽象、更數學的東西來代替的。

化學教師的困難問題之一，是要使他的功課，安排得適合於不同學生的興趣、需要和能力。許多教師覺得最好把全年的功課分成幾個單元。我們雖然相信每一個教師必須自己去劃分這種單元，以適合於他自己的情形，可是本書中，我們仍然大膽地提示一個把教材劃分為若干工作單元的可能的範式。關於這個問題的進一步的討論，詳見教師手冊。

關於金屬教材的排列，我們着重在冶金的一般方法及其在近代生活上的實際用途。關於提煉、性質、用途以及化合物等的較為重要的說明，我們竭力免避百科全書式的記載。

我們在本書中編入若干複習問題，所以幫助全書各部分的連絡。每章末尾的問題和習題分成了顯明的三類，第一類最容易，都是書本上的基礎問題，第二類是比較深些的問題，第三類是計算問題。（下略）

勃拉克

誌謝 本書譯文為適於我國學校採作教本起見，曾儘量插入本國材料，承國內各大化學工廠惠賜照片，除在圖下注明外，特在此合併誌謝！

譯 者

上册目次

	頁
第一章 化學簡史和化學的領域	1
第二章 物理變化和化學變化	13
第三章 元素與化合物	21
第四章 氧 燃燒 臭氧	31
第五章 氫及其用途	46
第六章 水及其組成 過氧化氫	59
第七章 道爾頓的原子論和分子論	77
第八章 符號 式 原子價	86
第九章 化學方程式和計算法	99
第十章 氯化鈉和氫氧化鈉	116
第十一章 氯和氯化氫	126
第十二章 酸類 鹼類 鹽類	145
第十三章 離子和電子	153
第十四章 原子構造 原子價	168
第十五章 硫和硫化物	181
第十六章 硫的氧化物及其酸類	196
第十七章 碳及其兩種氧化物	211
第十八章 分子量 and 原子量	232

最新實用化學

第一章

化學簡史和化學的領域

日常生活中的化學——古代化學的開始——中古時代的化學——化學的復興——科學的化學之開始——十八世紀的化學。

化學與近代生活——藥料，染料，金屬和合金，玻璃，土壤和肥料，純潔的食物和純潔的飲料。

化學的教育價值，化學的科學方法，化學的實驗和理論。

1. 【日常生活中的化學】‘我們日常所遇到的無數物品，其中有許多種還出世未久，在數年以前，雖竭全世界所有的金錢也無法買到。這種東西多半出身微賤，其所用的原料在未加精製時，絕不會引起一般人的注意，而知道其中蘊有寶藏。例如凡農場、礦穴、森林、甚至由空氣與水所生產的廉價物品，只要一經魔術般的化學方法的處理，都可以變成極端美麗、非常有用的物品。

‘性黏而帶惡臭的煤焦油，現在已經用來製成美麗的染料、可口的香料、芬芳的香水和醫病的藥品；棉子上的細毛（棉花），現在可以製成華美的裝飾品、眩目的塗料、妍麗的綢緞、耐用的家具和猛烈的炸藥；又如骯髒的礦石，也可以用來熔成彩色的瓷釉；石灰和石炭，現今成爲人造橡皮的原料；就像松枝也可以製出樟腦；甚至空氣和水，也

都用來做肥料、炸藥、電動機燃料、抗凝劑 (antifreeze) 和嗅藥 (smelling salt) 等的原料。然而化學的奇蹟，現在正值開始，其前途的發展，猶不可限量！’

上面這幾句話，是美國化學工程師學會 (American Institute of Chemical Engineers) 會長利特爾博士 (Arthur D. Little) 在1919年所說的；他現在雖然已經逝世，可是他的意見至今仍舊是很確切的。其實按照過去十五年中的進步看來，使我們深信凡能明瞭化學而且利用化學的民族，其國家必有不可限量的前途。

2. 【古代化學的開始】 我們現在所知道的化學，雖然不過百餘年的歷史，可是追溯其肇端，卻在幾千年以前。古代的希臘民族，對於金、銀等等金屬，已具有充分的實際知識，史家言之綦詳，這是我們無容置疑的 (圖 1)。他們知道怎樣從礦石裏提煉銅、錫、鐵、鉛和水銀的方法。他們的醫生，知道怎樣利

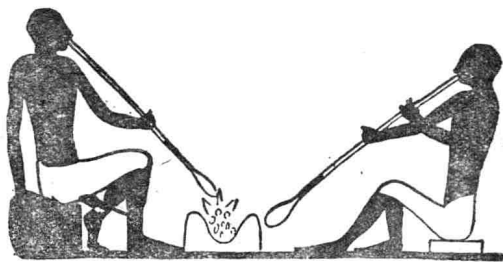


圖 1. 金字塔建築時期的埃及五金匠

用動、植、礦物的原料製造藥品。他們已經用植物染料來染紡織品。他們已經熟悉發酵的方法和酒醋的變化。此外，瓷器和玻璃的製造，也已發達成爲一種美術。不過他們這些工作，祇是一種手藝或技巧，他們對於每種方法的原由，卻沒有什麼理解。

我們現在對於物質構造的根本觀念，還是受古希臘人的暗示而來的，這一點我們應該深致謝忱。 小亞細亞邁利塔斯城 (Miletus)

的塞利斯 (Thales), 是紀元前六百年的哲學家, 他以為‘水’是基本的元素。希臘的其他哲學家, 也以為各種物質都可以用‘空氣’和‘火’在適當的條件下變成。後來亞理士多德 (Aristotle, 384-322 B.C.) 假定基本元素有四種, 即火、水、空氣和土。當時還有人以為萬物都可以由微小不可再分的質點融合而成的, 這乃是現代原子學說的發端。

3. 【中古時代的化學】對於這種古代的化學論理, 沒有一個人去證實牠們的真偽, 所以雖然經過了好幾百年, 還是毫無進步可言。實在他們竟以為那種工作是不必要的。並且這時期的學者, 都致力於變賤金屬為貴金屬的工作。這種化學就所謂鍊金術 (alchemy)。鍊金術家雖然沒有達到他們自己的目的, 卻發現了許多重要的事實, 對於日後的化學, 有着很大的貢獻。那時亞力山大城 (Alexandria) 就是鍊金事業活動的中心; 而在第八世紀, 阿剌伯人對於鍊金術的研究, 似乎比世界其他民族更為精進。由阿剌伯各大學的傳授, 鍊金術遂漸漸傳播到歐洲各國, 其中如意大利、法蘭西、德意志及英格蘭等處, 都受到影響。所以西洋文字中的化學名詞, 如 alcohol (醇) 和 alkali (鹼) 等等, 都是由阿剌伯文演變而來的。

這時, 物質構成的理論, 已起顯著的變化。按照當時的新假設, 元素只有三種——即‘水銀’、‘鹽’和‘硫黃’; 這些元素各有一個神祕的符號。但因當時各化學家依舊在尋求能變鉛、銅等金屬為金、銀的哲人石 (philosopher's stone), 所以雖經好幾百年, 化學依然毫無進步 (圖 2 及圖 3)。然而鍊金術的末日卻已日漸臨近了。

4. 【化學的復興】十六世紀初葉, 瑞士出了一位名叫巴拉塞爾



圖 2. 鍊金術家的工場

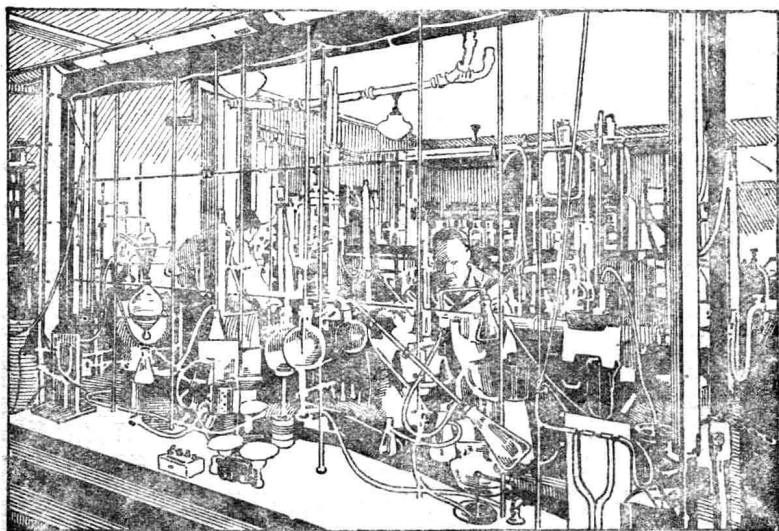


圖 3. 現代的工業化學實驗室。試將其中的設備，同鍊金術家的相比較。

薩斯 (Paracelsus, 1493-1541) 的化學家，他摧毀了昔日的化學理論，並且把已往的化學著作看做廢物而付之一炬。這位科學界的先鋒，曾說化學的主要目的，不是去尋找哲人石，也不是去尋找延年益壽的‘不老丹’ (elixir)，只是要去研究和配製治病的藥料。他不斷地反對當時通行的醫學，並且力言凡要行醫的必先學習化學。這樣一來，他不僅使迷信的醫學，一變而為合理的醫學，並且實實在在為化學的研究砌了一條平坦的大道，以理智做着基礎。

在巴氏的偉大門人中，有一位名凡·黑爾蒙特 (Van Helmont, 1577-1644) 的，他將畢生的光陰耗費在不魯捨爾 (Brussels) 城外一個實驗室中，從事化學的研究和科學的著述。他大概是第一個區別空氣、氫、二氧化碳和沼氣 (marsh gas) 的學者。化學名詞中的‘氣’ (gas) 字，是由他起始採用的。在他以前，化學家並不認識氣體是物質。

5. 【科學的化學之開始】到了十七世紀後半葉，由於歐洲各種學問的繁榮，纔引起了化學上一個很重要的變化。在這時以前，化學不過是醫生和冶金工人的工具。自此之後，化學纔成爲一種純粹的科學，這就是說，其研究的目的，是在使我們增加對自然界的智識；而不問研究的結果有無實際用途。波義耳 (圖4) 有時被人尊爲科學的化學之創始人，他的大著懷



圖4. 波義耳像
(Robert Boyle, 1627-1691)
在化學史上，波氏爲區別元素和化合物的第一人。此外，壓力對於氣體的體積的影響，波氏亦有研究

疑的化學家 (*The Sceptical Chymist*) 一書，1661年在倫敦出版。在這本書裏，波氏對於希臘哲學家的四種元素說，以及後來的鍊金術家的三種元素說，認為毫無理由，加以攻擊。他說過，凡一種物質而不能分成兩種或兩種以上的成分，化學家都應當稱牠做元素。

這種意見雖和我們的見解很相接近，但波氏那時的化學家，卻不免視為異端，而大加非難。波義耳和牛頓 (Sir Isaac Newton) 同時，但他的工作沒有像牛頓那樣地立刻為學術界所接受。然而他所創立的研究法，卻至今仍為學術界所尊視。波氏又首先推重歸納法的價值；所謂歸納法，就是由實驗所得的事實，和由正確觀察所得的結果，推得結論的方法。

6. 【十八世紀的化學】 十八世紀的化學家一方面因為技術的進步，一方面因為交通工具的改良，遂使化學研究顯出驚人的發展。於是各地的科學家，將各人研究的結果，彼此通報，以收互相切磋之效。以下各章，將縷述此期化學發展之梗概，以告讀者，其中最著者，如布拉克 (Joseph Black, 1728-1799) 對石灰及生石灰的組成研究；普利斯特利 (Joseph Priestley, 1733-1804) 由燒燃紅色的水銀煨渣 (即氧化汞) 而分離空氣中的活潑部分 (氧)；卡文提什 (Henry Cavendish, 1731-1810) 對於各種氣體的仔細研究，尤以利用精確衡量，以區別各氣體性質的方法，最負盛名；卡氏因此曾發現水及硝酸的組成；瑞典藥劑師舍雷 (Karl W. Scheele, 1742-1786)，雖家貧如洗，可是在化學的試驗工作上，卻彪炳一代，他發現了氯、氧、氮、氯化氫以及多種有機物；拉發西埃 (Antoine L. Lavoisier, 1743-1794) 應用了一架天平，使世人對於燃燒的真實現象，得以明瞭；此外又如教友派

學校校長道爾頓 (John Dalton, 1766-1844), 他創物質如何結合而成化合物的解說, 立下了原子說的根基。

7. 【化學與近代生活】。在我們進而研究化學發達的詳情以前, 請先將化學對於世界進步的密切關係, 略加陳述。

世上有許多人, 以為化學家不過是替醫生配方的藥劑師。真的, 化學家曾經配成很多人造的藥物, 在許多方面確實比天然的更好, 因而代替了天然藥物。譬如從前外科醫生用‘古柯鹼’ (cocaine) 作局部的麻醉劑, 以除拔牙時的痛苦, 可是後來化學家製出了‘奴佛卡因’ (Novocain)——在應用上牠沒有古柯鹼用後的不良效果, 所以牙醫生就用奴佛卡因代替了古柯鹼。至於防止用奴佛卡因後發生流血的‘副腎素’ (Adrenalin), 也是由人工製造的。

從前, 我們的‘染料’如靛藍之類, 是從植物中取來的, 現在都用人工將幾種比較簡單的原料, 去化合製造了。其實人工染料比植物染料進步得多。牠們的優點, 第一是不褪色, 第二是顏色的種類更多。

在冶金學中最重要的化學發現, 恐怕要算‘鋁’了; 鋁是一種由泥土中得來的元素。化學家經過三十餘年的長期實驗, 最後纔獲得一種經濟的製鋁法, 沿用至今。還有一種名叫‘鎂’的金屬, 直到十九世紀纔發現。現在已經用電解法從事大量的製造了。鎂和鋁的合金叫‘鎂鋁齊’, 極富韌性, 且比鋁輕, 因此, 在飛機和汽車的製造上很有用處。還有些金屬, 如‘鎢’及‘鉬’, 以前都是實驗室中的希寶, 現在也由化學家辛勤研究的結果, 已在商業上成為電燈絲和所謂特種鋼的原料了; 我們對這般不辭勞瘁的化學家, 應表謝忱。

化學家對於玻璃的製造, 也改良很多。現在有一種能耐高熱的

玻璃，用做實驗室和廚房的器具，極為合宜。另有一種‘派來克斯玻璃’ (Pyrex glass)，即遇驟冷或驟熱的變化，也不致破碎(圖 5)。

化學對於農事方面的貢獻，可說最大，因為化學家由研究農產物所需要的養料種類，因而決定了肥料中所應含有的成分(圖 6)，然後再用人工配製。當化學家發現智利所產的天產肥料(硝酸鈉)快要涸竭的時候，他

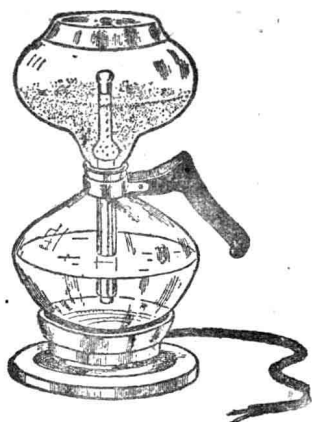


圖 5. 用派來克斯玻璃製造的咖啡壺，用電爐加熱



圖 6. 美國美恩州 (Maine) 馬鈴薯田施用人工肥料後的收穫

們便很奇怪地能從空氣的成分中製成這種肥料。

在目下文明國家內，化學家最重大的工作，乃在管理食料的供給。至於飲用水和牛乳之必須隨時檢查，及防止食物中‘屬假’(adulteration)的勾當，這也得靠化學家的專門技能和耐力，纔能收效。

8. 【化學的教育價值】從我們週圍的世界中，能找出新的東西，是件很高貴的工作。化學家的發現，除了對社會有重要關係以外，在研究的本身上還有一種價值，就是我們可以開始學到化學所代表的科學思想方法。要學得這種思想方法，必須在解決一件事實時，有不為陳舊概念所蒙蔽的習慣，這習慣是有不可估計的價值的。而且在處理困難問題時，那種不屈不撓的熱誠態度，和尋求錯誤來立即加以改正的習慣，都是世人公認為科學精神的一部。總而言之，倘若我們能誠意地研究化學，我們多少可以獲得一點研究問題的科學方法。觀察時要正確，和處處要依據實驗，乃是研究這種科學的主要原則。

我們的格言並不是‘書本上說的這樣那樣’，而是‘讓我們親自去求得如何如何’。求得的方法，有下列幾個步驟：第一，我們把事實發生時的情形，加以仔細的觀察，然後把這種事實搜集起來；第二，將牠們分門別類，並且根據已知的事實，試加以解釋；第三，我們創立一個學說，或假想，使此學說能說明新發現的事實；最後，我們再搜尋同樣事實的更多的數據(data)，以與早先實驗中所得的事實相比較。倘若我們的理論不十分切合事實，我們就應當加以修改，同時再多搜集一些數據來證明這些事實。要想應用這種實驗方法，去學習一切的問題，我們當然沒有這許多功夫，不過當我們在實驗室裏研究化學

時，卻不難把科學家研究問題的步驟，以及他們對於思想的習慣和方法，學得一個梗概(圖 7)。



圖 7. 高級中學化學實驗室

第一章摘要

【古代化學史】 古代化學史可分為下列四期：

(a) 自上古時代至耶穌紀元為止。其間埃及人、希臘人和羅馬人都知道應用普通金屬如銅、錫、鐵、鉛、水銀等以及貴金屬如金、銀等，以製作各種器具用品的方法。他們又知道用植物染料。至於陶瓷和玻璃也已成爲一種美術。

(b) 自初期鍊金術家直至紀元後 1500 年為止，其間鍊金術家的時力和精力，都爲尋求變賤金屬爲貴金屬的哲人石而消耗了。

(c) 自後期鍊金術家至紀元後 1650 年為止，其間鍊金術家尋求

不老丹，並配製及試驗新物質，以作藥劑之用。

(d) 科學的化學自波義耳開始。

【化學與近代生活】 化學家給我們的有價值的物質如下：

(a) 染料——靛藍之合成。

(b) 藥料——古柯鹼及奴佛卡因。

(c) 金屬和齊(合金)——鎂和鋁，鎂鋁齊，鎢和鉬，特種鋼。

(d) 玻璃——派來克斯玻璃。

農業化學包含土壤分析和肥料製造。

各文明國的市、縣、省及中央政府，都設立衛生部或食物化學部，專司檢查食物和飲料。

【化學的教育價值】 學校中教授化學的主要目的，是使學生學習‘科學的方法’，亦即取決於實驗。第二，是使學生明瞭近代生活中必需的某種化學藥品之性質、製法和用途。

問 題

1. 試舉出古人所熟悉的金屬五種。
2. 在鍊金術時代，曾發明了那幾種元素？
3. 鍊金術家將金屬分做‘賤’、‘貴’兩種，試解釋之。
4. 舉出自己家裏所有的五種物品，是在以前鍊金術家的家裏所沒有的。
5. 誰把‘氣’這個字加入到化學名詞之中的？
6. ‘元素’的正確定義，最初是由誰定的？
7. 試舉出五位對於十八世紀化學的發展有大貢獻的人物。
8. 試舉出幾種近代生活中所用的特種玻璃。
9. ‘現代普通平民的生活享受，勝於百年前的帝王’。請你把這句話予以證明。
10. 怎樣의思想和行動的習慣，纔合乎科學的思想方法？
11. ‘歸納的理解’是什麼意思？