



理化基础知识

上册

高昌瑞

全银蕊

科学普及出版社



53.1
443
1:1

理化基础知识

(上)

高昌瑞 仝銀藻

(=K495/34)

ZK495/10

科学普及出版社

本書提要

這是一本寫給工、農干部看的自學讀物。本書的特点是：通俗但又保持科學的系統性，結合工農業實際，結合生活。其中有實驗、計算、思考題和解答，有科學發展的最新材料。近至于用鋤頭，遠至于人造衛星，都用科學道理進行分析，讀者可以通過這一本書學得有關理化的基礎知識。

總號：720

理化基礎知識（上）

著者：高昌瑞 全一冊

出版者：科學普及出版社

（北京市西便門外前門外大街）

北京市書刊出版業營業許可證出字第

發行者：新華書店

印刷者：北京市印刷廠

（北京市西便門南大街11號）

開本：787×1092 1/32 印張：4

1958年8月第1版 字數：70

1958年8月第1次印刷 印數：54

統一書號：13051·96

定價：（7）4角2分

給 讀 者

在我們的生活中，可以看到許多事物，都在變化。可是，我們往往只看見事物變化的現象，却弄不懂事物變化的道理。這是因為我們太缺乏科學知識了，尤其是缺乏物理、化學的知識。

這是一本講理化基礎知識的讀物，一方面聯繫日常生活介紹新的科學成就，一方面系統地談到科學的學說和理論。我們想以簡短的篇幅，使讀者既能廣泛地知道物質的各種變化，又能初步地知道其中的道理。

這本讀物介紹了很多知識，從農村的鋤頭、抽水機談到無梭織布機和人造衛星；從燒柴煮飯談到氮肥、綠肥和原子能；同時又列舉了不少公式、方程式；提出了計算的單位和計算方法。作為一本通俗讀物來看，內容是不是過多、過深呢？不！這本書是獻給有自學決心，對鑽研科學有強烈要求的讀者們的！通俗化的目的，是為了普遍的提高。這裡提到的一些理化常識，都是向科學進軍的人，必須掌握的基本知識。

目前，一支大軍正在走向農村和工廠。不少轉業下鄉的幹部，加上幾百萬高小和初中的畢業同學，都將在基層生產單位直接參加勞動，通過工作鍛煉，不斷豐富向自然鬥爭的知識。這一本業餘自學的讀物，是為着那些決心在農村和工廠中埋頭苦干、爭取工業、農業大躍進的建設者寫的。它將幫助讀者懂得報紙上每一項社會主義建設的新成就，引導讀者

閱讀“農業技術”、“科學大眾”、“科學畫報”以及“知識就是力量”等通俗科學雜誌；進而為鑽研專業知識，培養自己成為一個從實際工作中鍛煉出來的“又紅又專”的人打好一定的基礎。

這本讀物是銜接着高小的自然教科書來寫的。這本書的編寫方法是：先介紹科學理論，使讀者獲得明確的概念作為拐棍，然後再引証許多科學現象和科學的實際應用問題。因此，希望讀者在閱讀本書的時候，第一步採取略讀的方法，接受那些使我們覺得有趣的內容，跳過那些暫時還看不懂的地方。第二步要精讀，聯繫實際，仔細研究每一定律，每一現象的理論和應用方法，利用它們來解釋我們常見的許多事物，也要利用它們來改進我們的的生活和工作。第三步，隨著數學計算能力的提高，依靠附注的幫助，讀者可以學會如何運用公式，進行計算。在农村中，幹部和初中、高小畢業的同學，如果能夠組織起來學習，互相交流學習經驗和生活經驗；那末，對這些理化常識的掌握一定會更透徹，也更能解決實際生活中的各種問題了。

目次

給讀者:

第一章 自然現象..... 1

- § 1. 科学——人类向大自然斗争的工具 (1) § 2. 从锄头的使用講到物質和能量的变化 (2) § 3. 牛奶为什么發酸? 化学变化和物理变化的区别 (3) § 4. 分子和原子——物質世界的基础 (4)
§ 5. 物質不灭定律。实践是定律和学說的試金石 (6) § 6. 多高? 多重? 多久? ——科学的基本單位 (8) § 7. 物理和化学的内容和学习方法 (11)

第二章 物体的状态变化..... 13

- § 8. 水, 汽, 冰——常見的物質三态 (15) § 9. 气球为什么膨胀? 气体体积和温度、压力的关系 (14) § 10. 什么是热? 什么是气体的压力 (16) § 11. 漫談液体的特点和它的兩面性 (17) § 12. 能忽略表面張力嗎? 談談墾地防旱的作用 (19) § 13. 水晶和玻璃——固体的两个类型 (21) § 14. 扩散現象。气体、液体和固体的分子运动 (23)
§ 15. 溶液和膠体。分子在液体内部的活动 (24)

第三章 力和运动..... 26

- § 16. 介绍各种类型的力。力的特征是什么 (26) § 17. 方向和快慢——物体运动的兩大要素 (27) § 18. 从拉大車到耍火球。各种运动的分类 (29) § 19. 慣性和加速度——牛頓的第一和第二定律 (30)
§ 20. 拉扯和推拒——牛頓第三定律 (32) § 21. 苹果落地。怎样来認識重力 (35) § 22. 压力的單位。鍍花針和拖拉机的压力哪个大 (55) § 23. 帕斯卡原理。液体压力的特性 (36) § 24. 抽水机是怎样工作的? 大气压力的作用 (58) § 25. 阿基米德定律。一个發現浮力的故事 (42) § 26. 人怎样会有力气? 关于彈力的討論 (43)
§ 27. 物体的圓运动。向心力和离心力 (44) § 28. 为什么要在輪軸中加油? 談談摩擦力 (47) § 29. 合力和分力——力的平衡問題 (49)
§ 30. 彈道和滑翔——力的綜合和复杂的运动 (51) § 31. 洲际導彈和飞向星际的人造衛星 (52)

第四章 机械能..... 56

- § 32. 做了工作没有? 功和能 (56) § 33. 干活能省力嗎? ——杠

1469076

杆、滑輪及其他 (59) § 33. 傳輸機械能力的機器——配力機 (63)
 § 35. 位能和動能的利用。簡單的原動機和工作機 (64) § 36. 不吃飯能干活嗎？永動機和自動機 (65) § 37. 比比本領。什麼叫做機器的功率 (67) § 38. 從步犁到拖拉機。力學常識在農村中的應用 (68)

第五章 熱的現象 73

§ 39. 鐵軌為什麼有斷縫？物體的熱膨脹 (73) § 40. 傳導、對流、輻射——熱的三種傳播方式 (75) § 41. 從熱能的測定講到物體的比熱 (78) § 42. 水和冰是怎樣轉化的？談談凝固和熔解 (80) § 43. 蒸發和沸騰。雲、雨、霧、露是怎樣形成的 (82) § 44. 熱和功的轉變。人們怎樣利用太陽能 (85) § 45. 鍋爐機和內燃機——原動機的工作原理 (86) § 46. 工作中的損失。談談機器的熱效率 (88)

第六章 聲和光 89

§ 47. 聲音和光綫是怎樣傳播的 (89) § 48. 聽覺和視覺——耳朵和眼睛的作用 (92) § 49. 誰跑的快——聲音和光綫 (94) § 50. 凝結了的聲音。留聲機和錄音機 (96) § 51. 反射造成的奇蹟——潛望鏡和萬花筒 (97) § 52. 折射的原理。從透鏡談到照相機和顯微鏡 (100) § 53. 顏色的秘密。談談三棱鏡和光譜的作用 (103) § 54. 繞射和干涉。光的波動學說 (107)

第七章 電的時代 111

§ 55. 電的來源和電子學說 (111) § 56. 摩擦生電。靜電的產生和感應現象 (113) § 57. 電池——從化學能轉變而來的電源 (116) § 58. 磁現象和電磁感應。發電機的原理 (118) § 59. 電流和水流相似嗎？介紹電流的幾條定律 (122) § 60. 電爐、電燈、電焊——電熱效应的利用 (126) § 61. 電解和電鍍——電化效应的利用 (128) § 62. 從電磁鐵到繼電器——電磁效应的利用 (129) § 63. 半導體。電子在固體中是怎樣運動的 (132) § 64. X 光的電子顯微鏡。談談電子流和電子波 (134) § 65. 從矿石收音機到無線電傳真——電磁波的產生和接收 (137) § 66. 電力的傳輸和使用。變壓器和電動機 (138) § 67. 電力在社會主義農業中的應用 (141)

第一章 自然現象

§ 1. 科学——人类向大自然斗争的工具

人类的劳动和生产是在和大自然作斗争中发展起来的。大自然的宝藏真是无穷无尽，在征服自然的过程中，人们获得了谷物，建筑了城市，并学会了利用水和风力来灌溉、磨麦(圖 1)，或是发出电来。

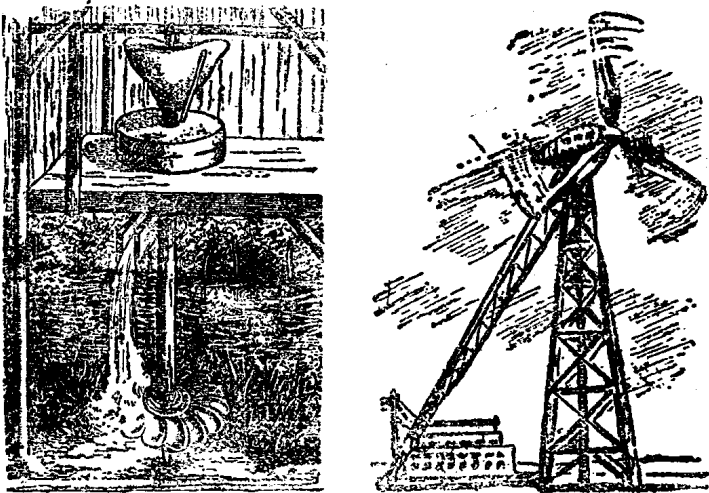


圖 1. 古代的水磨和近代的風力發電站

人类的历史不算短，经过几百万年的斗争，我们的祖先才由动物进化到石器时代的人。五十万年前，中国猿人已学会了用火。以后又发现了金属——我国在商代和周代已经会

鑄造銅和鐵器，改進了耕田和狩獵的工具（圖2）。

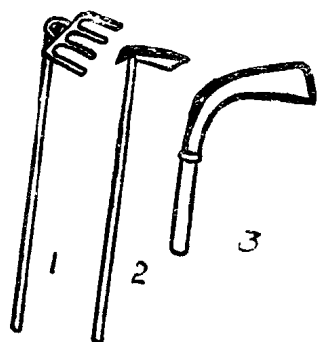


圖 2. 古時候鐵做的農具
(1) 鈎搭 (2) 鋤 (3) 鐮

到了十六、十七世紀，歐州的工業迅速發展，發生了工業革命。俄國的巴祖諾夫和英國的瓦特先後發明了蒸氣機，用煤燒水所產生的蒸汽，開動了機器，使人類掌握了動力。

二十世紀是電的世紀，蘇聯電氣化的計劃，提供了社會主義建設的輝煌遠景。

最近二十年內，人類又進一步奪得了大自然的新陣地——學會了利用原子能。

這一幅向自然鬥爭的圖畫，說明我們向科學進軍的腳步越走越快了。通過我們的祖先和前一代科學家的努力，我們不斷加強了對自然現象的認識，摸索出它的規律，進而征服自然，改造自然。

掌握科學，使科學為社會主義建設服務，是我們這一代艱巨而光榮的任務。由於舊社會的束縛，中國的科學水平，是比較落後的。正因為這樣，我們必須克服一切困難，迎頭趕上，學會現代的科學技術。我們要有信心，在那些剛被摧毀的雷公廟和瘟神殿的廢墟上，建立起無數的配電站和農藥噴射站來。黨提出我國鋼鐵產量和其他主要工業產品，要在十五年或更短時間內趕上或超過英國。為了達到這一目的，我們必須掌握科學，掌握向自然鬥爭的工具。

§ 2. 從鋤頭的使用講到物質和能量的變化

在生產勞動和日常生活中的各種變化現象，會使人不斷

提出疑問。解決這些疑問便是科學的開端。一切疑問，歸根結底，屬於兩個大問題：“這是什麼東西？”“這有什麼用？”前一個往往和“物質”問題有關，後一個往往和“能量”問題有關。拿勞動中常用的工具“鋤頭”來說，我們便常常要問：“鋤頭是什麼做的？”“是鐵做的”。“鐵是從哪裡來的？是生鐵還是熟鐵？”“用鐵做鋤頭，用木头做鋤柄，有什麼好處？木头又是什麼東西？”這些都屬於第一類問題，要求我們探究物質的性質。

“鋤頭有什麼用呢？”“為什麼用鋤頭鋤地要用力？力量從哪裡來？為什麼吃了飯才有力氣？”“鋤地時鋤頭舉的越高，鋤的越深，這又是什麼道理？”“鋤頭前面薄後面厚，為什麼要這樣？”這些都屬於第二類問題。這些問題要求我們探究鋤頭怎樣工作——探究能量的變化和運用。

對物質和能力的研究和掌握，使我們不斷積累了科學的知識。你想過這問題嗎？吃的米、穿的布、燒的煤、用的紙、裝飾用的金鑽石，這些東西雖然各不相同，但其中都包含着同樣的物質——碳！你想過另外一個問題嗎？牛、馬、風、水、電力和鍋駝機，性質完全不同，但它們卻有個共同點——都是能夠為人類服務的动力！

§ 3. 牛奶為什麼發酸？化學變化和物理變化的區別

世界上的物質和能量都在不斷變化；不是進行物理變化，便是進行化學變化。我們隨手拿來一支蠟燭，便可以說明這個問題。把蠟燭烘軟，可以弄成任何形狀，這是物理變化。把蠟燭點着燒光，便是化學變化。像蠟燭變軟、水加熱變成蒸汽、電燈發光等現象，都屬於這些物體的形態變化，不影響物體的性質。這一類變化，叫做物理變化。

蠟燭燒光后變成二氧化碳氣體和少量灰渣。還有牛奶放久了會發酸；植物燒成灰變成了肥料。這些新物質和原來的物質性質完全不同。這一類變化叫做化學變化。

在變化中，物體的性質會有改變。物體有哪些性質呢？首先，憑人的感覺就可以辨別出不少性質來。像糖和食鹽，一甜一咸，憑舌頭可以嚐出。阿摩尼亞氣和香水，一臭一香，憑鼻子可以嗅出。硫磺和石灰，一黃一白，憑眼睛可以看出。同體積的金子和黃銅，一重一輕，憑秤可以秤出來。還有，有的物質容易溶解在水裡，有的物質容易導電導熱。這些味、嗅、色、比重、溶解度、導電和導熱度，是物體本身的性質，叫做物理性質。

另一方面，我們常常要考慮物質變成別種新物質的特性，這就要研究它們的化學性質了。木頭能在空氣中燃燒，鐵在空氣中要生鏽，葡萄汁能釀酒，野草能澆成肥料，衣服被太陽晒後有時會褪色。物質的這種性質，叫做化學性質。

物體發生物理變化時，它的化學性質並不改變。要是發生了化學變化，那麼它的化學性質和物理性質便全部改變了。請你說說看：磨粉、做醬、下雨、蘋果發香、雞蛋變臭這許多現象，哪些是物理變化？哪些是化學變化？（注1）

§ 4. 分子和原子——物質世界的基础

人們對物質的構造是極感興趣的，物質究竟是什麼東西組成的？這是一個很重要的老問題了。遠在兩千年前，希臘的哲學家德謨頤利圖就提出了世界上的物質是由最微小的粒子組成的。我們能聞到花香，說明花中的粒子跑到人的鼻子里去了（圖3）。這個看法，經過科學家們不斷研究和發展，証實是正確的。這種微小的粒子，叫做分子。

物質的分子有什么特性呢？如果將食糖輾細，再輾細，變成千千万萬的細粒子，越輾越小，直到不能再分，但每一粒子仍保持食糖的性質，這樣的粒子，便叫做分子。分子本



圖 3. 德謨利圖對花發出香氣的解釋

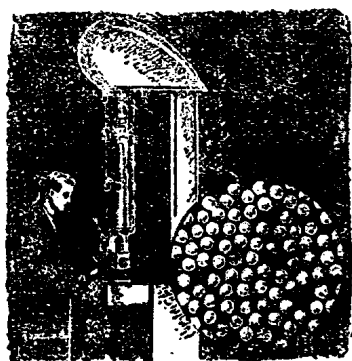


圖 4. 在電子顯微鏡里看到的一種複雜化合物的分子

身有大有小，像食糖的分子就比水的分子大得多。

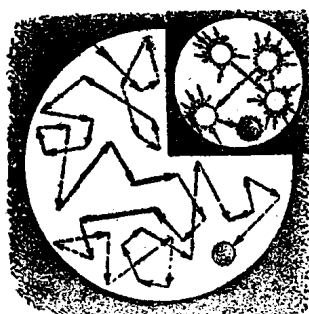
但總的說來，分子是非常小的。就拿食糖的分子來說，我們用最好的電子顯微鏡（§ 64），將它放大十萬到二十五萬倍，還是不能看見。只有比糖的分子再大很多倍的複雜化合物的分子，才能在電子顯微鏡中，勉強看出來（圖 4）。

分子是在不斷地運動着；如像平常看到塵粒在陽光下那樣來回運動一樣（當然分子比塵粒小得多，也快得多）。有一個科學家叫布朗，曾將最細小的花粉粒子，放在水面上，再用顯微鏡來看。他看到這些粒子東奔西跑，千折萬轉，永不停息，如圖 5。原因就在於水的分子本身在不斷地運動着，撞擊着花粉粒子，使它作出不規則的運動來。液體和氣體的分子運動，都很迅速。像氫氣的分子在常溫下一小時跑 7,000

公里，比最快的飞机还快的多。

分子能否再分裂呢？还可以再分裂。再分裂时就变成了更微小的粒子——原子。原子的性质和分子完全不同。我们以后会知道水是由氢气和氧气组成的，如图6。水分子包含两个氢原子和一个氧原子，水的性质和水分子的性质是相同的。但和氢气、氧气的性质却完全不同了。我们吃的糖分子是由6个碳原子，12个氢原子和6个氧原子化合而成的。糖和糖分子的性质一样，都是甜的；但糖既没有碳的味道，

更没有氧气和氢气的性质。



○ 花粉粒子
○ 水粒子

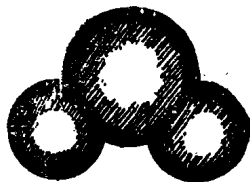


图 5. 布朗指出了花粉粒子的不规则运动

图 6. 水分子

根据上面的分子-原子学说，化学变化和物理变化就很容易分辨了。在物理变化时，分子并没有打破，所以只是物理性质有所改变。在化学变化时分子被打破了，分子中的原子重新排列，组成新的分子，所以起了根本性质的变化，产生了新的物质。

§ 5. 物质不灭定律。实践是定律和学说的试金石

人们的知识不断积累和发展着。当我们对自然现象越来越熟悉，并摸索出它的规律时，便试图提出一些理论，来说明这些现象和规律。科学的理论和学说不是空想，而是系统

地研究了客觀事实后，提出的有根据的推断。空想会导向迷信。天上閃电劈雷时，我們祖先怕得很，曾想像这是雷公电母干的事。經過实践的考查，誰也沒有见过雷公电母，因此这种想法就是迷信，不能成立。在科学上，全面反映事物發展和变化的規律，用簡單扼要的話說出来，就叫做定律；对这些定律作出合理的符合于实际的說明，就叫做学說。定律和学說的正确性都要通过实践来考查。科学的学說是不断發展的，当我們掌握了或發現了新的科学事实、旧的学說不能再加以解釋时，它便会被推翻，产生新的学說。

物質不灭就是一条最有名的定律。在各种变化中，物質究竟会不会消灭？过去，大家的看法并不完全一致。有人認為油干灯草尽，灯草燃尽就表示物質消灭。可是仔細地做試驗，才知道油的燃燒，是在和氧气化合。灯草、油和氧气在燃燒前的重量，恰恰等于燃燒后得到的二氧化碳，水汽，和灯灰的重量。

在历史上第一个証实物質不灭定律的是俄国的大科学家罗蒙諾索夫。在他之前，許多科学家都認為在密閉的容器里加热金屬，金屬的重量会增加，还想像这是“神秘的燃素”的作用。罗蒙諾索夫做了精确的試驗（圖7），証明了曲頸瓶里的金屬，在加热以前，和加热以后，重量完全相等。这一定律的成立，非常重要，說明了在自然界的千变万化中，物質不能够从無变有；也不能够从少变多！前面講过的分子-原子学說，就能給



圖 7. 罗蒙諾索夫和他的
物質守恒的實驗

这一定律以科学的說明。分子-原子学說指出了物理变化是物質分子运动情况的改变，化学变化是物質原子的重新組合；分子、原子本身的重量是不变的，那么，物質在这种变化中，总的重量当然也不会变了。

从罗蒙諾索夫証实物質不灭定律，一直到現在，已經过了两个世紀，科学家曾做过千万次試驗，这些試驗，都証明了物質不灭定律的正确性。

§ 6. 多高？多重？多久？——科学的基本單位

宇宙間物質的各种变化，都可以直接間接地用数学的量来表示它。有了数量，事物变化的关系，又可以用公式来表示。有些人学习科学时，一遇到公式，就感到头痛，甚至說公式是死教条。这种看法并不正确。当然死背公式是不好的，必須懂得公式的道理，了解公式中的單位和数量变化的关系。这样，科学上的公式，就会变成我們向科学进軍的有效工具。

你学算术的时候，不是学过正比例和反比例嗎？將这种关系写出来，就是公式。灌溉一亩田用10吨水，你能写出用水量的公式来嗎？一匹馬在拉大車，它所做的工作，和它費的力量成正比，和它走的路也成正比，你能用公式来表示这些关系嗎？飞鳥的速度和它在一定時間內飞的距离成正比，和它飞的时间成反比，你能寫出公式来嗎？（注2）

公式中的單位非常重要，算术中名数就是指有單位的量，不名数就是指沒有單位的量。科学上的單位非常多，但許多單位都可以直接或間接地从三个基本單位变换得来。

我們看到小孩子，常常会問他：“你有多高？”“多重？”“几岁了？”这三句話恰巧就問到了物理学中的三个基本單

位。多高？就是問孩子的長度。多重？就是問孩子的質量（質量和重量關係見 § 21）。幾歲了？就是問孩子生活了多少時間。長度、質量和時間，全世界有着統一的标准單位。長度的基本單位是米（即公尺），質量的基本單位是公斤，時間的基本單位是秒。

長度單位：

$$1 \text{ 米} = 10 \text{ 分米} = 100 \text{ 厘米} = 1,000 \text{ 毫米}$$

$$1,000 \text{ 米} = 1 \text{ 公里}$$

質量單位：

$$1 \text{ 公斤} = 1,000 \text{ 克}$$

$$1 \text{ 克} = 1,000 \text{ 毫克}$$

$$1,000 \text{ 公斤} = 1 \text{ 噸}$$

時間單位：

$$1 \text{ 天} = 24 \text{ 小時}$$

$$1 \text{ 小時} = 60 \text{ 分}$$

$$1 \text{ 分} = 60 \text{ 秒}$$

在科學研究時，用公斤和米來測量，往往太大，常常改用厘米、克、和秒來做計算單位。採用這三個單位，叫做克、厘米、秒制。

在日常生活中的度量，世界各國大都仍舊保持着自己的單位。像我國用市尺、市斤來計量。一市尺 = $\frac{1}{3}$ 公尺，一市斤 = $\frac{1}{2}$ 公斤。英美採用英呎、磅來計量。一呎 = 0.305 公尺，一磅 = 0.455 公斤。這些實用單位可以互相換算的。有了克、厘米、秒這三個基本單位，可以轉化出很多單位來。例如面積是長度的平方，它常用的單位就是厘米²。體積是長度的立方，它常用的單位就是厘米³。一厘米等於 10 毫米，每邊一厘米的面積，就有 100 毫米²，每邊一厘米的立方就有

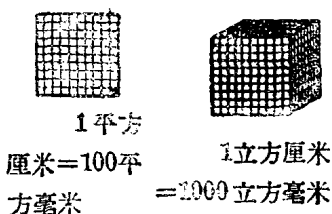


圖 8. 面积和体积的單位

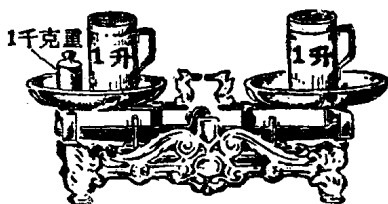


圖 9. 1 升水是 1 千克重
(左)空杯, (右)杯中注滿一升水。

1,000 毫米³(圖 8)。

物体的速度是运动时在單位時間經過的長度。用克、厘米、秒制来表示速度的單位，就是厘米/秒。

在任何簡單的試驗室里，总是备有天平、砝碼、尺、量杯和手錶的。这些就是測量基本單位的仪器。

有了这些仪器，我們就可以进行实验。在攝氏 4 度的温度时，在量杯中注滿 1 公升(1,000 立方厘米也就是 1 公升)的水，用天平来秤，恰好是一公斤重(圖 9)。这就是說：在 4°C 时，一立方厘米的水有一克重。物質在單位体积里的重量叫做密度。水的密度就是 1 克/厘米³，写成公式就是：

$$\text{密度(克/厘米}^3\text{)} = \text{重量(克)} \div \text{体积(厘米}^3\text{)}$$

常見物質的密度如下表。

固 体		液 体	
金	19.3	鉄, 鋼	7.8
鉛	11.4	鋁	2.7
銀	10.5	玻璃	2.5—2.7
銅	8.9	冰	0.9
黃銅	8.5	木料	0.4—0.8
		水銀	13.6
		硫酸	1.8
		海水	1.03
		水(4°C)	1.00
		煤油	0.8

銅的密度比水的密度大 8.9 倍，这个倍数就叫做銅的比