

高等学校教学用书

普通物理学

第一卷

C. Д. 福里斯 著
A. B. 季莫列娃

高等教育出版社

高等學校教學用書



普通物理學

第一卷

C. 9. 福里斯, A. B. 季莫列娃著
梁寶 洪 譯

高等教育出版社



本書是根據福里斯(С. Э. Фриш)和季莫列娃(А. В. Тиморева)合著,蘇聯國家技術理論文獻出版社(Государственное издательство технико-теоретической литературы)出版的“普通物理學”(Курс общей физики)第一卷 1953年增訂版譯出的。原書經蘇聯高等教育部審定為國立大學物理系及應用物理系教學參考書。

全書共三卷:第一卷論述力學底物理基礎,分子物理學,振動與波,第二卷論述電現象及電磁現象,第三卷論述光學及原子物理學。

本書可作為大學物理系課本及非物理系的物理學參考書。

普 通 物 理 學

第 一 卷

福里斯,季莫列娃著

梁 寶 洪 譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店總經售

書號 13010·126 開本 850×1168 1/32 印張 15 5/16 字數 434,000

一九五四年十二月北京第一版

一九五六年七月上海第七次印刷

印數 27,001—45,000

定價(8) 1.54

第一卷 目 錄

緒 論	1
§ 1. 物理學;物理學底內容,物理學與其他科學和技術的關係	1
§ 2. 物理定律	4
§ 3. 量度單位	7

第一編 力學底物理基礎

第 一 章 運動學	11
§ 4. 總 論	11
§ 5. 勻速直線運動	14
§ 6. 變速直線運動	16
§ 7. 勻變速度直線運動。加速度	19
§ 8. 任意的直線運動底加速度	22
§ 9. 速度矢量和加速度矢量	23
§ 10. 曲線運動	26
§ 11. 曲線運動底加速度	30
§ 12. 剛體運動學。角速度和角加速度	35
§ 12a. 角速度矢量	39
第 二 章 動力學	41
§ 13. 牛頓第一定律	41
§ 14. 牛頓第二定律。力和質量	43
§ 15. 摩擦力	47
§ 16. 動量。力之衝量	50
§ 17. 力和質量底單位。例題	51
§ 18. 力學的相對性原理	57
§ 19. 牛頓第三定律。動量守恆原理	58
§ 20. 曲線運動中的作用力	63
§ 21. 被加速度的系統。慣性力	66
§ 22. 重力與地域緯度的關係	71
§ 23. 科里奧利力	73
第 三 章 功和能	76
§ 24. 功和功率	76

§ 25. 能。能底守恒和轉換定律	84
§ 26. 力學系統底能量。動能和位能	88
§ 27. 能量底圖解表示	95
§ 28. 量綱公式	99
§ 29. 經典力學底應用範圍	102
第四章 萬有引力	110
§ 30. 萬有引力	110
§ 31. 慣性質量和引力質量	116
§ 32. 重力場中的功	117
第五章 剛體底運動	119
§ 33. 剛體底運動	119
§ 34. 剛體底轉動。力矩和轉動慣量	122
§ 35. 幾種物體底轉動慣量	126
§ 36. 動量矩	128
§ 37. 迴轉器	132
§ 38. 轉動的剛體底動能	135
第六章 液體底運動	139
§ 39. 理想液體底運動。流線和流管	139
§ 40. 動量守恒定律應用於流動着的液體	145
§ 41. 黏滯液體底運動	148

第二編 分子物理學

第七章 氣體	154
§ 42. 物質結構底原子——分子論	154
§ 43. 玻意耳——馬略特定律和蓋、呂薩克定律。溫度之測定	158
§ 44. 理想氣體狀態方程式。氣體底密度	165
§ 45. 氣體動力論底基本概念	165
§ 46. 混合氣體內的分壓強	175
§ 47. 氣體底內能。自由度數	177
§ 48. 氣體底熱容量	180
§ 49. 麥克斯韋速度分佈律	187
§ 50. 微粒按高度的分佈	194
§ 51. 阿伏伽德羅數底測定	195
§ 52. 分子底自由程	199
§ 53. 分子射線實驗	203
§ 54. 氣體內的遷移現象。擴散	206

§ 55. 氣體底內摩擦及熱傳導	210
§ 56. 壓強很低的氣體內的熱傳導和內摩擦	218
§ 57. 低壓底獲得及測定	220
§ 57a. 在極低壓強下氣體底性質	226
§ 58. 實際氣體。范德瓦耳斯方程式	228
§ 59. 范德瓦耳斯改正數底性質底較精確的研究	233
§ 60. 范德瓦耳斯等溫線。物質底臨界狀態	238
§ 60a. 臨界量底決定。對比方程式	244
§ 61. 實際氣體底內能。焦耳—湯姆孫效應	247
§ 62. 氣體底液化	250
第八章 熱力學	254
§ 63. 過程底分子動力的及能量的描述	254
§ 64. 被傳遞的熱量與功之間的當量	256
§ 65. 熱力學第一定律	261
§ 66. 循環過程(循環)	263
§ 67. 絕熱過程。絕熱曲線底方程式	269
§ 68. 當氣體底體積作絕熱變化和等溫變化時所作的功	275
§ 69. 熱力學第二定律	279
§ 70. 卡諾循環。熱機底效率	280
§ 70a. 技術上的循環	288
§ 71. 可逆過程與不可逆過程	295
§ 72. 熱力學第二定律底統計的意義	297
§ 73. 克勞修斯不等式。熵	305
第九章 液體中的分子現象	311
§ 74. 液體底構造。分子壓強	311
§ 75. 表面張力	316
§ 76. 彎曲的液體表面下的壓強	320
§ 76a. 任意形狀的彎曲液面下的壓強	322
§ 77. 液體與固體相接處的現象。毛細現象	324
§ 78. 滴在液體表面上的展布。單分子的薄膜	330
§ 79. 液體底汽化	332
§ 80. 溶液。滲透壓強	336
§ 81. 彎曲表面和溶液上方的飽和汽壓	340
第十章 固體	344
§ 82. 晶體及非晶體	344
§ 83. 結晶點陣底能量	348
§ 84. 固體底形變	352

§ 85.	彈性限度與極限強度。受範形變	360
§ 86.	從固體底結晶構造觀點研究形變	363
§ 87.	固體中的熱運動。固體底膨脹	366
§ 88.	固體底熱容量	369
§ 89.	固體底熔解和汽化	374
§ 90.	液體底準結晶構造	377
§ 91.	固體對於氣體的吸收作用和吸附作用	380

第三編 振動與波

第十一章 諧振動 388

§ 92.	諧振動	388
§ 93.	諧振動底速度和加速度。例題	388
§ 94.	諧振動底能量	392
§ 95.	在一直線上發生的振動底合成	394
§ 96.	互相垂直的振動底合成	398
§ 97.	阻尼振動	403
§ 98.	受迫振動	408
§ 99.	用諧振動表示非諧振動過程	414
§ 100.	用複數表示振動過程	420

第十二章 波 422

§ 101.	彈性媒質內波底傳播	422
§ 102.	惠更斯原理	426
§ 103.	波底方程式	428
§ 104.	波底干涉	431
§ 105.	駐波	434
§ 106.	彈性媒質中振動傳播底動力學	438
§ 107.	波底能量	442
§ 108.	多普勒現象	446
§ 109.	羣速度	449

第十三章 聲學振動 452

§ 110.	聲振動及其傳播	452
§ 111.	聲波底干涉	456
§ 112.	聲音底感覺	458
§ 113.	聲源。超聲底獲得	463
§ 114.	聲波底反射和吸收	467

索引	471
----	-----

緒 論

§ 1. 物理學；物理學底內容，物理學與其他科學和技術的關係
物理學和其他自然科學一樣，同是研究我們周圍的物質世界底客觀性質。按希臘文， $\varphi\upsilon\sigma\iota\varsigma$ 一詞底意義就是自然。

物理學研究物質運動底最普遍的形態(力的、熱的、電磁的等等)和它們之間的相互轉換。物理學所研究的運動形態，存在於一切高級的和更複雜的運動形態(化學的過程，生物的過程等等)之中，因而不能夠和後者分割開，但是前者決不能夠完全包括後者。高級的和比較複雜的運動形態是其他科學(化學，生物學等等)底研究對象。例如，一切已知的地球上的物體或天體，不論它們是元素或化合物，有生命的或無生命的，都遵從物理學所發現的萬有引力定律。一切過程，不論它們是否含有化學的，生物的或其他特殊性質，都遵從物理學所確立的能量守恆定律。

物理學與其他幾門自然科學之間的界限，不能夠規定得很清楚。在物理學與化學之間存在着一個廣大的邊界區域，甚至也產生了一些特殊的科學：物理化學及化學物理學。應用物理學的方法去研究某些特殊問題的這樣一部分知識，也連貫起來形成一些特殊的科學：例如，產生了研究天體中物理現象的天體物理學，以及研究地球大氣及地殼中的物理現象的地球物理學。物理學上的發現曾屢次地推動了其他科學底發展。顯微鏡及望遠鏡底發明，加速了生物學與天文學底發展。

物理學家發現的光譜分析已經成爲天體物理學的主要方法，以及其他等等。

和其他的自然科學一樣，物理學及化學底發展，在唯物論世界觀的發展上，曾經起過重大的作用。

逐步發展起來的唯物論哲學（辯證唯物論是唯物論哲學底最高階段），曾經廣泛地利用物理學上的一些發現來論證自己的原理。物理學是用實驗和實踐這直接的標準來檢驗自己的理論，一直是在走着揭露宇宙底客觀性質這條道路，以此也可以說明爲什麼絕大多數的物理學家都是自發的唯物論者這一事實。然而，自發的唯物論的弱點，就在於它底無意識和不能從哲學方面來理解科學底實驗事實，這個弱點就使一部分受了統治階級的反動思想影響的資產階級學者，曾經屢次地企圖利用物理學上的發現來論證唯心論的觀點。在每一重大發現出現的時期，當舊的原理受到修正而新的原理尚未被充分地闡明時，這種企圖就來得特別頻繁。例如，在十九世紀末與二十世紀初，當關於電子的學說已經發生，和作爲相對論底基礎的事實已被發現時，就出現了許多以新的物理學的發現爲基礎的唯心論底「論據」。列寧在他的「唯物論與經驗批判論」一書中，曾經把這些「論據」底認誤，十分澈底地完全揭露出來。有一部分資產階級的哲學家，斷言物理學底新發現將引導到物質底消滅這一觀念，關於他們的這種說法，列寧寫道：「物質在消滅着」——這就是說到現在爲止我們對於物質的認識所達到的界限的消滅，這表示我們底認識更加深入；從前看起來是絕對的、不變的、固有的那些物質底性質（如不可入性，慣性，質量等）是正在消滅，這些性質現在表現爲相對的，僅爲物質底某些狀態所固有的。因爲物質底唯一的「性質」——哲學唯物論是和承認這個性質具有連帶關係的——是客觀現實這一性質，也就是存在於我們意識之外這一性質」（註）。

（註）列寧著，唯物論與經驗批判論，1948，243頁（俄文版）。參看三聯書店出版的，陳曉時譯，唯物論與經驗批判論，287頁。

在四十年前，列寧關於當時的物理學的危機所講的這一段話，而今也完全可以用來說明現階段的物理學底發展，現階段的原子內部過程底研究正在迫使着我們限制舊的力學及電動力學底觀念，而引入新的量子力學底觀念。從辯證唯物論底觀點澈底地進行批判的分析，可以使我們把新理論底重要的物理內容從唯心論的外殼（作者們往往給它們蒙上這樣一層外殼）中分離出來。

人類底實際需要是物理學發展底推動力，對於其他科學來說也是這樣的。古時候的埃及人及希臘人底力學底發生，是直接和當時的建築技術及軍事技術所提出的問題有着連帶關係的。十七世紀末與十八世紀初的重大科學發現，也是受了正在發展着的技術及軍事底影響。

俄國的物理學及化學底創始者 M. B. 羅蒙諾索夫，當時就是把自己底科學研究工作和實際需要結合起來的。他底許多關於固體及液體底性質，關於光學、氣象學、大氣電學的各種各樣的研究，都是和某些實際問題有關的。

在十九世紀初，由於蒸汽機底應用，就迫切地要求解決熱底最有利的轉換為機械功這個問題。如果祇從狹窄的技術觀點來着眼，這個問題是不能夠解決的。自從1824年法國的工程師沙地·卡諾一般地研究了熱轉換為功這個問題之後，實際提高熱機底效率才成為可能。卡諾底研究，同時也給建立關於能底傳遞與轉換的普遍的學問——以後叫做熱力學——打下了基礎。由此可見，實際的需要底結果就產生了新的物理上的發現，而新的物理上的發現又是技術底進一步的發展底基礎，往往理論性極高的、並且乍一看來是極其抽象的物理學上的發現，隨着時代的前進也終於得到各種各樣的重要的技術上的應用。

1831年，由於法拉第發現了電磁感應現象，便使我們能夠實際上廣泛地來利用電現象。

1869年 D. И. 門得雷業夫所發現的週期律，不僅對於原子及化學現象底性質的研究底發展起了非常巨大的作用，而且也是解決化學及

物理學上的許多實際問題時的主要規律。

在十九世紀七十年代，麥克斯韋創立了電磁過程底一般理論。從這個理論出發，他得到了下述的結論：電磁能能够以波的形態傳播。1888年赫茲用實驗證實了麥克斯韋底理論底正確性。數年之後，麥克斯韋——赫茲底發現就被 A. C. 波波夫用來製成無線電報。反過來，無線電技術的發展又在物理學家的面前展開了新的、非常廣泛的研究自然界底性質的實驗方法。

A. Г. 斯托列托夫在「輻射電」(актино-электрический) 現象(即光電效應——譯者註)方面的研究(1888—1889)，對於光電效應底性質底闡發(光電效应在近代技術上的應用範圍是很廣泛的，例如，電視、自動機械等等)，起了很重要的作用。

技術與物理學在它們底發展過程中相互影響的例子是很多的，在此無需一一舉出來。我們祇指出這一點，即為了解決現代的特別重要的問題——這些問題能够從根本上改變技術，例如太陽能底直接實際利用或原子內部的能的利用——就要求人們更進一步深入地研究物理現象。

§ 2. 物理定律 物理定律底建立是用概括實驗事實這一方法，而物理定律底正確性，是根據這種定律所推出的結論是否和實驗結果一致，而進行驗證的。物理定律表示物理現象之間的客觀的內在聯系，表示物理量之間實際存在着的關係。

所有的科學部門，包括物理學在內，它們底基本任務都是確定某些現象和另外一些現象之間的關係。斯大林同志在他的天才的著作「辯證唯物論與歷史唯物論」一書中指出：「辯證法認為自然界中任何一種現象，如果把它孤獨拿來看，把它看作是與其周圍現象沒有聯系的現象，那它就會是不可瞭解的東西，因為自然界任何部分中任何一種現象，如果把它看作是與周圍條件沒有聯系的現象，看作是與它們隔離的現象，那它就會是毫無意思的東西；反之，任何一種現象，如果把它看作

是與周圍現象密切聯系而不可分離的現象，把它看作是受周圍現象所制約的現象，那它就是可以瞭解，可以論證的東西了」(註)。

大部分的物理定律底內容，都是以數學的形式表示為物理量 A 與 B 底數值 a 和 b 之間的關係。由此可見，為要確立物理定律，物理量底量度是有着原則上的重要性的。

量度某一物理量，這就是說用一定的方法將這物理量與一被取作單位的同類的量相比較。例如，我們量度某一物體底長度時，是用一定的另一物體（取這物體底長度作長度單位）連續地截取於這物體上。

顯然，量度底結果決不會是絕對準確的；量度底準確度係由量度技術的發展和量度時的注意程度如何而定。因此，任何量度底結果祇能用下面的形式表示出來：這物理量底數值是在近似值 a_1 與 a_2 之間；相對於 a 來說，差數 $\Delta a = a_1 - a_2$ 愈小，則物理量 A 被量度得就愈準確。僅由這一點就可以知道，根據實驗而確定的物理的規律性不可能是絕對準確的。

由此可見，以數學的形式表示出物理量之間的量的關係的物理定律，並不是絕對準確的。它們底準確程度總是和當時的科學和技術底發展水平相適應的。

我們現在研究一下當溫度一定時一定量的氣體底體積與其壓力之間的關係。

假定我們有 8 [升] 氣體，其壓強為 $p = \frac{1}{2}$ [氣壓]，其溫度為一定。我們將壓強改變，使壓強有某一組數值，例如： $p = 1$ [氣壓]， $\frac{4}{3}$ [氣壓]，2 [氣壓]，等等，並量度和這些壓強（在同一溫度之下）相對應的氣體底體積 V 。

在這種情形下，我們所得到的實驗結果可以寫作下表的形式：

(註) 聯共(布)黨史簡明教程，莫斯科，1949年中文版，135頁。

氣體底壓強 p (氣壓)	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{3}$	2	4	8
對應的氣體體積 V (升)	8	4	3	2	1	$\frac{1}{2}$

由這個表很容易看出，氣體底壓強與其體積之乘積為一常量：

$$pV = \text{常量}。$$

這個結果就是有名的玻意耳——馬略特定律。但是這個定律底確立是根據測定底結果，而這些測定底準確度是有限的，並且是在一有限的壓強範圍內。因此我們可以預料到，如果我們作更精確的測定或者把測定底範圍擴大到更高的或更低的壓強，玻意耳——馬略特定律就不正確了。實際上，更精確的測定的結果和玻意耳——馬略特定律是有偏離的；而在上述實驗的有限的壓強範圍內，這偏離小；在很大的壓強下，這偏離大。能夠證明，在一定的溫度下，氣體底壓強與其體積之間的關係，是更好地被所謂范德瓦耳斯公式表示出來：

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = \text{常量}，$$

式中 a 及 b 為改正數。若氣體底體積 V 比改正數 a 及 b 大得很多， $\frac{a}{V^2}$ 及 b 這兩項和 p 及 V 相比較就可以忽略不計，於是我們就又得到玻意耳——馬略特定律： $pV = \text{常量}$ 。由此可見，范德瓦耳斯公式不僅比玻意耳——馬略特公式更好地反映出氣體底實在的性質，並且它同時也指出，在怎樣的範圍內玻意耳——馬略特定律才是最佳的近似，在什麼地方它將不能應用。

對於一切其他物理定律，包括力學定律在內（見 § 4），也可以進行同樣的論斷。

物理定律底近似的性質並不減少它們底客觀意義：物理定律雖然不是絕對準確地，但却是近似地，比較正確地表示出物質底客觀性質，並且它們底準確程度是在我們認識周圍的自然界底過程中日益提高起來。科學在自己的每一歷史發展階段上所指示給我們的僅是現實底近

似的「模寫」，但這些模寫隨時都在改進，並且日益完善地更好地反映出世界底客觀性質，而世界底總體是不可窮盡的。「承認理論是模寫，是客觀現實底近似的複寫，——這就是唯物論」(註1)。

忘掉了物理定律底近似性質，認為它們是絕對準確的，而把它們外推於它們的適用性在其中尚未被驗證的那些方面去，時常會引起很大的錯誤。例如，已經確定了這樣一個定律，按這定律，在室溫程度的溫度之下，任何氣體在一定壓強下當溫度減低 1°C 時，其體積底減小都等於這氣體在 0°C 時的體積底 $\frac{1}{273}$ (蓋、呂薩克定律)，這時若不合理地將這定律外推於很低的溫度，我們能夠達到下面的結論：當氣體冷卻到溫度 -273°C 時，氣體底物質應完全消滅。但事實上，早在這個溫度被達到之前，氣體就不遵從蓋、呂薩克定律了(見 § 41)。

§ 3. 量度單位 量度單位可以任意地選取。在歷史上，量度單位底選取是密切地聯繫着實際的事物的：例如，古時候俄國的長度單位「ЛОКОТЬ」(這字原來的意思是肘——譯者註)，或英國的長度單位「ФУТ」(註2)(即英文的 *foot*——脚)都是和人體或人體的一部分底大小有關的。

在十八世紀，法國的科學家們曾企圖建立「絕對」單位制，他們把量度單位和那些不會隨時間而變化或消失的物體聯繫起來。例如，曾決定取子午線長底四千萬分之一作為長度底單位。但是這樣的規尺不可避免地要有誤差。建立其他的「絕對」單位制的企圖也都遭遇到類似的困難。所以現代的單位都是用標準的量度原器來規定，這些原器被保存在國際權度局中。

例如，取在一鉑銻合金製成的規尺面上的兩條短線之間的距離作為長度底單位，這規尺保存在國際權度局中。這單位叫做國際米(縮寫

(註1) B. И. 列寧著，唯物論與經驗批判論，1948，248 頁(俄文版)。參看三聯書店出版的，陳曉時譯，唯物論與經驗批判論，293 頁。

(註2) 用作長度單位時叫做呎——譯者註。

作 M)，約等於子午線長底四千萬分之一。

如果量度的長度是 1 [米] 底很大倍數，或為 1 [米] 底很小部分，就得用其他的單位，這些單位是由長度單位——米按十進制而作成的：

$$1 \text{ [千米]} = 1000 \text{ [米]}; \quad 1 \text{ [厘米]} = \frac{1}{100} \text{ [米]}; \quad 1 \text{ [毫米]} = \frac{1}{1000} \text{ [米]};$$

$$1 \text{ [微米]} (\text{縮寫作 } \mu) = \frac{1}{1000} \text{ [毫米]}, \text{ 如此等等。}$$

作為質量底單位，所取的是一用鉑鈹合金製成的原器底質量，這原器保存在國際權度局中，叫做千克 (縮寫作 kg)。1 [千克] 質量約等於 1000 [厘米]³ 的，溫度為 4°C 的純水底質量。大於千克和小於千克的單位，也是按十進制來規定：1 [噸] = 1000 [千克]；1 [克] = $\frac{1}{1000}$ [千克]，如此等等。

作為時間底單位，所取的時間是 1 平均太陽日底 $\frac{1}{86400}$ 。由此可見，時間單位是和地球繞自己底軸而旋轉的時間有關的。這時間單位叫做秒。

一般地講，對於任何其他的物理量，都可以規定其特有的，任意選取的量度單位。例如，可以選取任意的一定物體底面積作為面積底單位，而和已經選定的長度單位沒有任何關係。但是這樣選取單位是非常不方便的。因此，譬如說，我們選取邊長等於單位長的正方形底面積作為面積底單位。同時我們也可以類似地處理其他的物理量，即根據這些量與那些量度單位已被選定的量之間的規律性的關係，來確定它們底量度單位。

我們舉一個例題來說明這一點。假定所要確定的是一個叫做密度的物理量底單位。密度 d 是表示一定的均勻物體底特性的這樣一個物理量，它和這物體底質量 m 成正比，而和這物體底體積 V 成反比。所以密度 d 底數值等於：

$$d = k \frac{m}{V}, \quad (1)$$

式中 k 是一數字係數， k 底值係由量度 d ， m 及 V 的單位而定。

若質量 m 及體積 V 底單位已經預先確定，我們就可以這樣選取密度底單位：使等式 (1) 於係數 k 有某一定值時能够成立。通常爲了確定一新引入的物理量底單位，一般地都假定 $k=1$ 。在這情形下，公式 (1) 取下列的形式：

$$d = \frac{m}{V}, \quad (2)$$

爲了使這公式在數值上是正確的，我們應取其單位質量佔有單位體積的這樣一個物體（不論在自然界中是否存在這樣一個物體）底密度，作爲密度底單位。

其他物理量底單位也可用同樣的方法引入。實際證明，在大多數的情形下，可以僅取三個基本物理量（例如長度，時間及質量；或長度，時間及力）底量度單位作爲基本的量度單位。其他量底量度單位可以根據把這些量和基本量聯繫起來的物理規律而引入。在某些情形中，三個基本量是不夠的，而必須引入另外的物理量，這些物理量底單位也可以任意地選取（例如溫度）。

因爲基本單位（以這些基本單位表示其他的單位）底選擇是任意的，所以不同的單位制底存在是可能的。

在物理學中通常是用所謂「絕對單位制」；在絕對單位制中，是取下列各單位作爲基本單位：

長度單位——1〔厘米〕 (1 cm)

質量單位——1〔克〕 (1 g)

時間單位——1〔秒〕 (1 сек.)。

從這些量底拉丁文大寫字母，這單位制簡稱作 CGS 制。

除 CGS 制之外，在物理學中，特別是在工程上，還使用着另外兩個「絕對制」，這兩個單位制中的一切單位和 CGS 制單位之間的關係都是 10 底倍數。第一種叫做 MKS 制，在這種單位制中，是取下列各單位作爲基本單位：

長度單位——1〔米〕(1M)

質量單位——1〔噸〕(1m)

時間單位——1〔秒〕(1сек.),

在第二種(MKS制)中,是取下列各單位作為基本單位:

長度單位——1〔米〕(1M)

質量單位——1〔千克〕(1kg)

時間單位——1〔秒〕(1сек.)。

除此之外,也用所謂工程制,在工程制中是取長度單位(1米),時間單位(1秒)和力底單位作為基本單位。並且取在 45° 緯度處,在海平面上,地球吸引質量為1〔千克〕的物體的力,作為力底單位。這力底單位叫做千克-力(縮寫作 1kgf ,詳見§16)。由此可見,在工程單位制中,基本單位是:

長度單位——1〔米〕(1M)

力底單位——1〔千克〕力(1kgf)

時間單位——1〔秒〕(1сек.)