

科學圖書大庫

日用物理學

譯者 盧喜瑞

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

日用物理學

譯者 盧喜瑞

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 王洪鎧 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十七年六月二十八日初版

日用物理學

基本定價 1.60

譯者 盧喜瑞 中山科學研究院副研究員

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(33)局版臺業字第0116號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686號
7815250號

發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號

承印者 太興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

譯 序

一般學生對「物理學」，大半有一種畏懼心理；因此學習起來，毫無興趣可言。我們細究原因，這固然與老師的教法、課本編的好壞有關係，不過最主要的，還是課本的內容與我們日常生活脫了節，不能引起學習的興趣。

這本「日常物理學」是從 Peter Bröls 編的 *Lebendige Physik* 一書翻譯過來的。原書分作兩冊，每節佔一頁篇幅，專講一個小題目，引用日常生活現象，介紹物理觀念，並用插圖輔助解說。全書插圖共 236 幅。這樣用深入淺出的方法，自然使人容易接受，更能引起濃厚的學習興趣。此外，本書緒論裡，對「物理學」名詞的由來及物理學的演變，有簡要的介紹；後面的**物理發展簡史**，對物理學的發展，作了系統的說明；書中的速度表與摩擦係數表中所列的數據，有些在別的書上不容易找到，彌足珍貴！

現在我把這兩小冊書翻譯出來，合併成一冊由徐氏基金會出版。為了容易翻閱排版簡便，我們把本書的章節與圖號，重新編排，如第×章一、二、三……；圖 1—4 表示第一章第四圖；其中有兩節，是將原書相關的兩節合併為一節。我們在翻譯本書時，盡量按原文譯出，盡量避免參考物理課本，以求表達新穎，不落舊套！。

此書不是專門應付考試的參考書，而是輔導學生怎樣去理解物理、學好物理。書很淺易，凡是想學物理的人，一冊在手，都可以無師自通。如果這本書出版後，能引起同學們的興趣，將來我國多出幾位世界聞名的物理學家，在學術上有卓越的貢獻，就不辜負譯印這本書的一番苦心了。

本書利用公暇翻譯，時間倉促，錯誤難免，尚望國內學術先進，不吝指教是幸！

盧喜瑞謹識

中華民國六十六年七月

緒 論

「物理學」名詞，來自希臘字「Physis」，本是「自然」的意思。因此，物理學最初包括了一切自然科學。後來，人們對自然界的知識，日漸增加，於是把自然科學分門別類，主要的分爲有生命與無生命兩大類：如植物學、動物學、人類學等是屬於有生命的自然科學；無生命的自然科學，除物理學、化學外，尚有天文學、天文物理學、礦物學、地理學與地質學。

天文學，探討宇宙的結構；天文物理學，研究宇宙間的作用力量；地理學，研究地球表面組織；地質學，說明宇宙的形成與構造，特別是地殼的；物理學，研究物體的形態、變動、以及物體之間的作用力量。

我們若要探求槓桿原理、聲音的產生、物體摩擦生電、電流、光等的現象，就要研究物理學，假若我們要研究物質燃燒後的灰分；金屬溶解後的生成物；水、氣體與土壤的組成，就要學習化學。

一切工業技術，都是從研究物理學與化學而發展出來的；工業技術上的成就，提高了我們的生活水準；甚至可以說，沒有自然科學的研究及工業技術的應用，人類根本無法生活。

從前有一個時期，人們相信：一切自然現象，都能用「力學」來解釋。依照德國物理學家赫爾姆霍茲（Hermann von Helmholtz，1821—1894）的說法，自然科學的目的，是把一切「自然現象」追溯到「力學」。後來，由於科學研究永無止境，各種研究發展不斷的進步，前幾世紀那種以「力學」解釋「自然現象」的觀念，才改變了。現在，我們從物理學中得到了有關光與電的智識，知道不僅是原子結合靠電力；甚至物體的發光，也是原子中電子的作用。

現在，我們套用赫爾姆霍茲的話，廣大的物理學領域，要追溯到「電」的作用。這種物理智識，對人類的貢獻：解釋宇宙的物理結構，說明各種自然現象，並指出彼此的因果關係！今天，原子科學的進展，物理學與化學已互相重疊，彼此沒有顯明的界限！

物理學的範圍廣闊，本書只作簡要的介紹，盡是使大家容易了解，並與我們的日常生活相結合，以引起讀者學習的興趣！

目 錄

譯 序

緒 論

第一章 量 度 1

- 一、物體的尺度..... 1
- 二、精密量度..... 2
- 三、物體有重量..... 3
- 四、物體比重..... 4
- 五、時間的測定..... 5

第二章 力、功與功率..... 7

- 一、力..... 7
- 二、平 衡..... 8
- 三、力 臂..... 9
- 四、秤與重量..... 11
- 五、力、功與功率..... 11
- 六、滑輪、輪軸與滑輪組..... 12
- 七、斜 面..... 13
- 八、力學定理..... 15
- 九、能 量..... 16
- 十、摩擦與摩擦阻力..... 17

第三章 運動力學..... 19

- 一、速 度..... 19

- 二、物體的慣性..... 20
- 三、石塊落地..... 21
- 四、空氣阻力..... 22
- 五、拋物 首..... 23
- 六、垂直拋物..... 24
- 七、水平拋物..... 25
- 八、圓運動..... 26
- 九、天體運行..... 28
- 十、擺 動..... 29
- 十一、共 振..... 30

第四章 流 體 31

- 一、液體的基本性質..... 31
- 二、壓力在液體中的傳佈..... 32
- 三、水中壓力..... 32
- 四、浮 力..... 34
- 五、面浮與懸浮..... 35
- 六、聯通管..... 36
- 七、水的衝力..... 37
- 八、自來水..... 37
- 九、水力的利用..... 38

第五章 氣 體..... 40

- 一、氣體壓力..... 40
- 二、氣體有重量..... 41
- 三、氣球與氣艇..... 42

VII

四、空氣壓力	43	八、眼與視	74
五、氣壓供水	44	九、視差及其校正	75
六、空氣泵	45	十、照像機	76
七、飛 行	46	十一、小型放大鏡與顯微鏡	77
第六章 熱 學	48	十二、幻燈機與放影機	78
一、物質熱脹與溫度計	48	十三、望遠鏡	79
二、物體膨脹	49	十四、白色光的分解	80
三、物體為什麼發熱	50	第九章 磁 學	82
四、熱量與單位	51	一、天然磁石與人造磁鐵	82
五、導熱體	52	二、磁力場	83
六、熱的對流與輻射	53	三、地球猶如磁石	84
七、熔化與蒸發	54	第十章 電 學	86
八、蒸氣機與渦輪機	56	一、日常家庭用電	86
九、鄂圖引擎—內燃機	57	二、電流環路	87
十、狄茲引擎—柴油引擎	58	三、電 荷	88
十一、熱與功	59	四、電壓產生電流	89
十二、冷 凍	60	五、電 池	90
第七章 音 學	61	六、電 壓	91
一、音 源	61	七、電流產生熱與光	92
二、音 波	62	八、電 解	92
三、音的傳播	63	九、電解在工業上的應用	94
四、耳 朵	64	十、安培—電流強度單位	95
第八章 光 學	66	十一、蓄電池	96
一、光源與發光體	66	十二、電流產生磁性	97
二、光線及其傳播	67	十三、電磁電錶	98
三、光與影	68	十四、電磁鐵的日常應用	99
四、光的平面反射	69	十五、歐姆定律：電壓—電 阻—電流	100
五、光的凹面反射	70	十六、電阻的計算	101
六、光線的折射	71	十七、電阻因導線生熱而變 化	102
七、透鏡與像	73		

十八、電壓調節·····	103
十九、電流支路·····	104
二十、電流與電壓的測定·····	105
二一、電功與功率·····	106
二二、磁產生電·····	108
二三、交流發電機·····	109
二四、直流發電機·····	110
二五、電動機·····	111
二六、變壓器·····	112
二七、輸電系統·····	113
二八、電 話·····	115
二九、氣體導電·····	116
三十、霓虹燈與日光燈·····	117
三一、陰極射線與 X 光·····	118

三二、電子管·····	119
三三、無線電發射台（廣播 電台）·····	121
三四、無線電收音機·····	122
三五、電視機·····	123
三六、電的安全與危害·····	124

物理學簡史·····126

中古時代（公元 476-1500）·····	126
近代時期·····	127
十九世紀·····	128
光 學·····	129
磁 學·····	130
電 學·····	130

第一章 量 度

一、物體的尺度

直綫有一個尺寸：長；平面有兩個尺寸：長與寬；體積有三個尺寸：長、寬與高。各種尺寸，都是從長度而來。

從前，有各種不同的尺度單位；現在各國差不多都以公尺為長度單位。我們已知：

1 仟公尺 (1 公里) = 1000 公尺

1 公尺 = 10 公寸

1 公寸 = 10 公分

1 公分 = 10 公厘

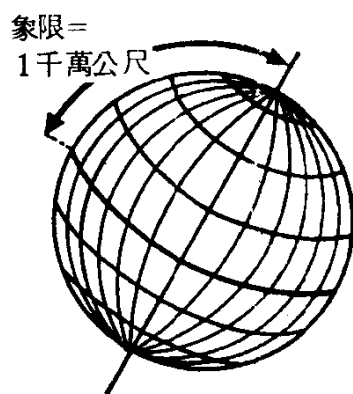


圖 1-1 兩極到赤道的距離：
1 千萬公尺

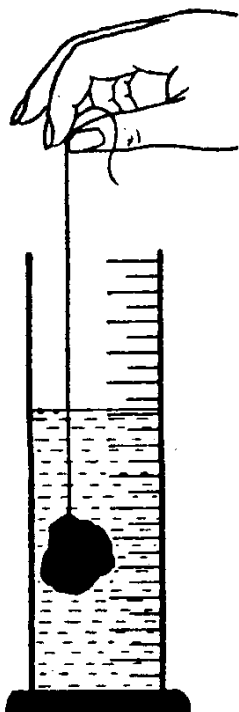


圖 1-3 量筒

公元 1795 年，法國首先使用公尺單位；以後各國相繼引用（德國於公元 1872 年引用公尺）。公尺單位取之於自然：為地球兩極至赤道距離的千萬分之一（圖 1-1）。

這種長度，是人們經過長時的艱苦工作才測出來的，依照這個長度製成原始標準尺（圖 1-2）。現在保存在法國巴黎。世界各地都有複製的標準尺。

平面的單位是平方公尺

1 方公里 = 100 方公引

1 方公引 = 100 方公丈

1 方公丈 = 100 方公尺

1 方公尺 = 100 方公寸

1 方公寸 = 100 方公分

1 方公分 = 100 方公厘

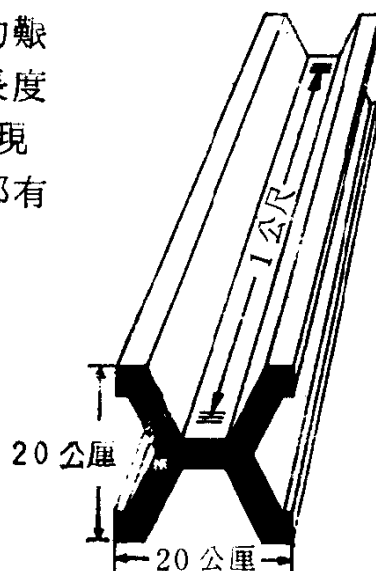


圖 1-2 鉑銥合金製成的原始標準尺
(鉑, 90 %, 銥, 10 %)

體積的單位是立方公尺

1 立方公尺 = 1000 立方公寸

1 立方公寸 = 1000 立方公分

1 立方公分 = 1000 立方公厘

規則形狀的平面和體積，可用公式計算。現在我們複習一下：平面、直角、梯形、三角形、圓形、立方體、方石塊、錐形、圓錐體、截圓錐體、球體的計算！對不規則的平面，我們把一張以平方公厘作單位的方格紙，放在測量平面的上面或下面，數方格數目就可以了。

我們測量容器的容積，首先把容器裝滿水，然後把水倒入有刻度的量筒中；要精確一點，我們分別秤空容器和裝滿水容器的重量，從容器加水的總重減去空容器重量，由水的比重，算出容器的容積，單位以立方公分表示。

物體體積的測定：先把物體浸入盛有液體的量筒中，看量筒中的液體升高多少立方公分（圖 1-3），那就是物體的體積。更好的測量方法，見本章第四節！

二、精密量度

事實上，普通測量精度是不夠用的，因為它僅能精確到公厘，再小的單位就只好估計了；而科學家與工程師所要求的精度是百萬分之一公厘，甚至更小；就是手工品和精細機械至少也要精確到十分之一公厘！

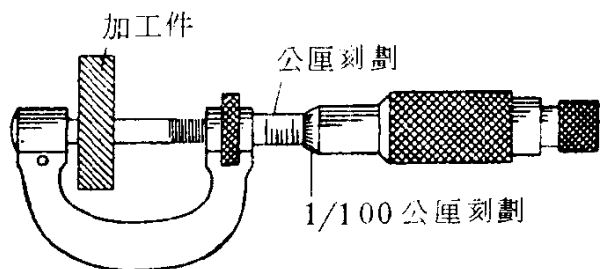


圖 1-4 螺旋形 螺旋測微儀

螺旋測微儀（Das Schraubenmikrometer）（圖 1-4），螺頭上有 50 分劃；旋轉一次，螺端前進 0.5 公厘；每一分劃代表 0.01 公厘。測量厚金屬片的厚度，先量一定數量薄片的總厚度，然後用薄片數除之即得。

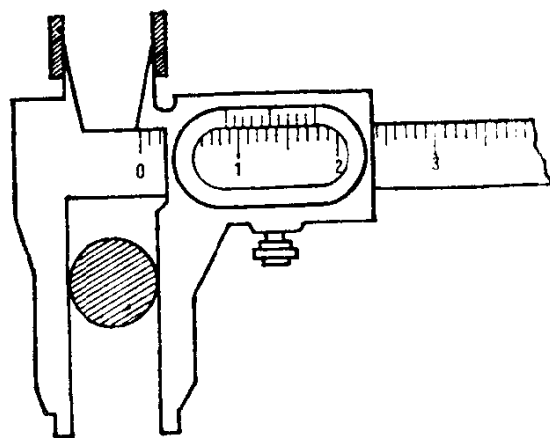


圖 1-5 游標尺

游標尺（Die Schublehre）（圖 1-5），有一固定尺及一游動尺。把要量的物體夾在兩尺之間，從游動尺的空洞中，讀出測量數字。例如：可動

尺空洞邊上的刻劃，左面的與固定尺上的 0.8 相對；再找出右面刻劃儘可能與固定尺上接近的數字，如為 7，則物體的尺寸就是 0.87 公厘；量角度，有時也用游標尺，可量六十分之一度（一分）。

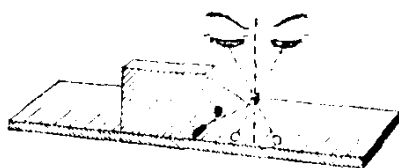


圖 1-6 視差

謹防讀錯：在尺上放一厚物體。兩眼掠過物體如圖 1-6 所示；然後交換左右眼看，每次讀出尺上的度數；兩個讀數，那一個是對的？怎樣才能沒有誤差？這在圖 1-6 表示得很正確！

三、物體有重量

物體有重量，是大家久已知道的事；但是物體為什麼會有重量呢？我們手拿一塊石頭，就覺得壓手；若放手，石頭就落地，這是因為地球吸引石頭的緣故。因此，我們知道：重量是物體受地心引力而向支持物所施加的壓力或向下的拉力。

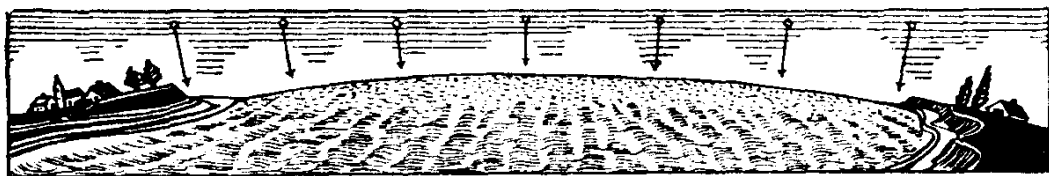


圖 1-7 地心吸力的方向

石頭向一定方向落下；這個方向，我們稱為垂直或鉛垂方向。通常是指向地球中心（如圖 1-7）。繩子上栓吊的石頭，往往指示垂直方向。石頭稱為鉛錘。

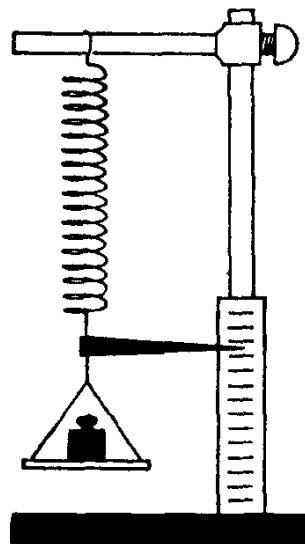


圖 1-8 彈簧秤

我們把直角的一邊，栓吊一個鉛錘；另一邊所指的，是水平方向；也就是秤在平衡時，秤桿所指的方向。

有種裝置，用作定水平方向的，叫做水準器（參見圖 4-2）。可是誰在利用鉛垂與水準器呢？我們怎樣證明一個平面是平的呢？

現在，我們定出一種重

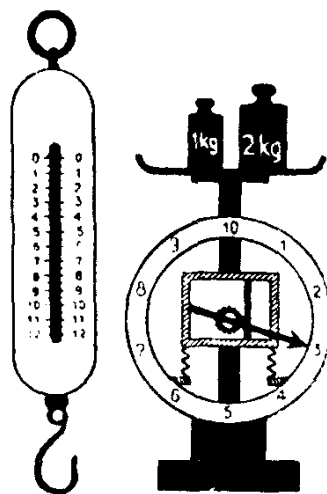


圖 1-9 秤

量標準：水是世界上最廣的物質，就以水作為重量標準。我們規定：一立方公厘的水，在攝氏4度（4°C）時的重量，為一公克重。

100 萬克重 = 1000 仟克重；1 仟克重 = 1000 克重。

註：從前人們把重量單位也定為公克，如此，與質量單位的公克，混淆不清。本書採用公克，仟克為質量單位；重量單位，以公克重，仟克重表示之。

四、物體比重

各物體重量不同，要作正確比較，必定以同等大小的物體相比，就是以1立方公分的體積相比（圖1-10）。

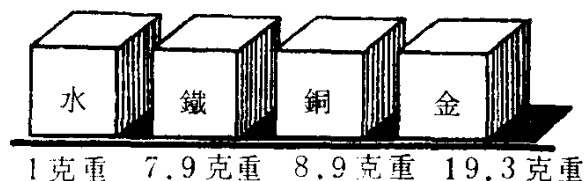


圖 1-10 各物體固體積的重量

。我們如此得到的物體重量，叫做比重。

比重 = 1 立方公分物質的重量，單位以克重表示。

要把各種物體都製成1立方公分

那是不可能的事；我們只好測定物體的重量與體積：

比重 = 重量 ÷ 體積

可要注意相關單位

重 量	體 積
百萬克重	立方公尺
仟 克 重	立方公寸
克 重	立方公分
毫 克	立方公厘

凡是不溶於液體的固體，我們用量筒（圖1-3）或溢流容器（圖1-11）測定其體積。液體體積的測定，我們取一標準容器（圖1-12），口上用磨光而有孔的塞子塞住；瓶壁上有刻度，表示體積。



圖 1-12 標準容器

空氣也是一種物體，同樣的也有重量，我們可以測定出來（參考第五章第一節）；所以空氣與其他單純氣體的比重，也可以測定出來。氣體的比重與溫度壓力有關係，因此必須要知道當時的濕度與壓力（固體、液體受溫度與壓力

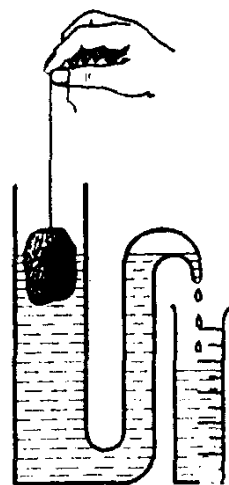


圖 1-11 溢流容器

的影響極微。)

【習題】：從比重與體積計算重量！從重量與比重計算體積！

幾種重要物質的比重表

物質名稱	比 重	物質名稱	比 重	物質名稱	比 重
	克重/立方公分		克重/立方公分		克重/立方公尺 (0°C, 1大氣壓)
鉑	21.4	水 銀	13.6	二氧化碳(CO ₂)	1.977
金	19.3	硫 酸	1.83	氧(O ₂)	1.429
鉛	11.3	柏 油	1.15	空 氣	1.293
鐵	7.9	水	1.00	氮(N ₂)	1.251
鋁	2.7	塩 酸	0.91	氨(NH ₃)	0.771
碎 石	1.8	苯	0.88	水蒸汽	0.768
砂	1.55~1.65	石 油	0.85	Stadtgas	0.549
木	0.4~1.3	酒 精	0.79	氦(He)	0.178
軟 木	0.2~0.4	苯油精	0.78	氫(H ₂)	0.090

五、時間的測定

用錶測定時間，那是很自然的事，但先要定出時間單位。

在古代及中古時代，人們用沙鐘(圖1-13)與水漏測定時間，那時就已經用齒輪與指針指示時刻了；每架鐘用一組聯動裝置，推動齒輪與指針指示時刻；用一規律裝置，控制時鐘走的時間；擺鐘是由(圖1-14)用(擇錘)作聯動裝置；

發條鐘以發條作聯動裝置。擺鐘是由擺控制平均過程，懷錶是由平衡輪控制。(圖1-15)；擺與平衡輪，每次擺動都需要相等的時間。

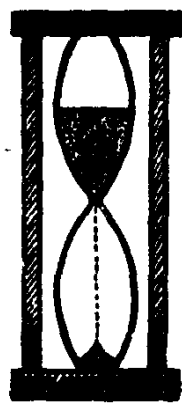


圖1-13 沙鐘

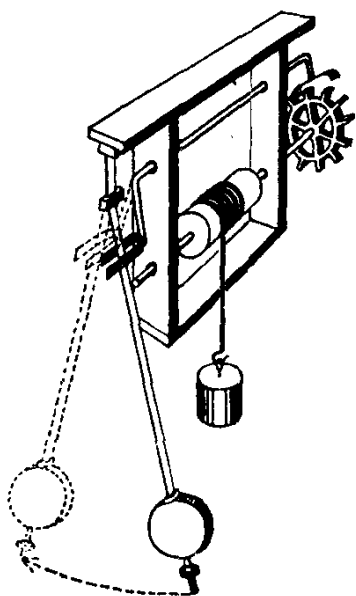


圖1-14 擺鐘

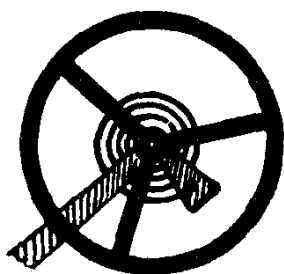


圖1-15 平衡輪

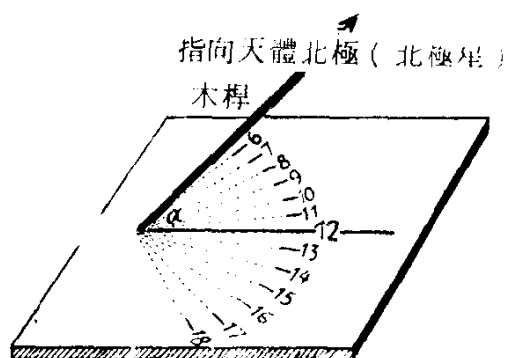


圖1-16 日晷

德國努達堡的鐘錶匠亨倫 (Peter Henlein)，於公元 1510 年製成第一隻可用的發條鐘錶。荷蘭物理學家海根斯 (Christian Huygens)，於公元 1656 年，首先把擺用於鐘錶。

我們自己可以製造一個日晷：在平板上，插一根桿，指向北極星。要達到這個目的，桿與板間的偏角，必須等於當地的地理緯度 α (圖 1-16)；然後繞桿的基點作一圓，依照手錶劃分日晷。

德國天文學家哥白尼 (Nikolaus Kopernikus) 發現，一天並不是太陽繞地球運行一周，而是地球繞軸自轉一次。地球自轉非常規律，構成測定時間的基礎。天文學家假設，地球自行繞星空軌道自轉一次所需的時間，叫做星日。通常地球不繞星空而繞太陽自轉，地球繞太陽軌道自轉一次所需的時間，是太陽日。這包含前後兩天中正午時的太陽最高點。因為地球繞日運轉，在一年中稍微有點變動，太陽日也就有點變動，我們測定時間，是取平均值。平均太陽日就以此為基礎。時間單位，小時、分、秒，就是從平均太陽日而來。物理學上的時間單位是秒。

【計算】：1 天 = ? 分鐘 = ? 秒；1 小時 = ? 秒

第二章 力、功與功率

一、力

在拔河時，若兩隊人用相等的力，向反方向拉（圖 2-1），繩中央的勝利標旗不移動；我們說：兩個大小相等而方向相反的力，互相抵消。若兩隊的力強弱不等，弱隊需有支援，補充兩力之差。兩個作用方向相反且大小不等的力，弱方需要加上相差的力，才能互相抵消。

現在三隊人拔河，有兩隊向一邊拉，第三隊向相反方向一邊拉；若要抵消，第三隊的力，必須為其他兩隊的合力。

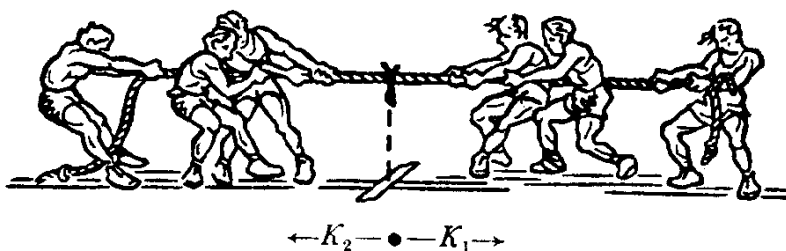


圖 2-1 拔 河

合力為幾個力加在一起的力。

現在，兩隊在一邊向不同方向拉。第三隊若用相當的力，朝適當方向拉，也能保持平衡。如圖 2-2 裝置，兩個方向不同的力，各為 150 與 100 克重，往上拉，另有一個 200 克重的力往下拉。由實驗證明：向下拉的 200 克重的力可以控制平衡。這個力是從以 100 與 150 克重的兩力為邊作平行四邊形所得到的，如圖 2-2 所示。箭頭指示方向，線段表示大小。

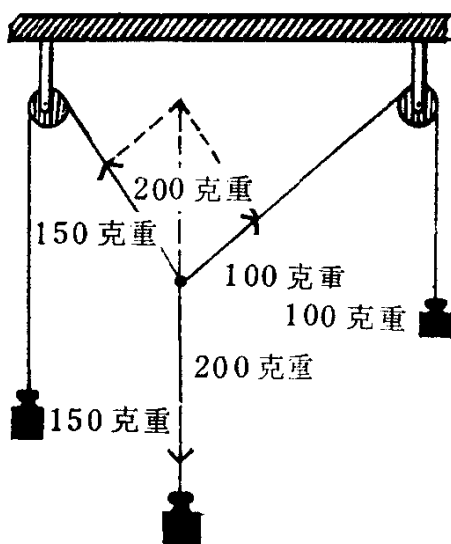


圖 2-2 力平行四邊

兩個力作用於一點，可加一力使得平衡；所加力的大小等於力平衡四邊形的對角綫。

相反的，亦可能把一力分解為數力。如圖 2-3，舉起重物 L 。若要物體不撞到牆