

最新實用物理學

上 冊

BLACK & DAVIS

NEW PRACTICAL PHYSICS

陳 嶽 生 譯

商務印書館發行

高級中學適用教本

最新實用物理學

上 冊

BLACK & DAVIS

NEW PRACTICAL PHYSICS

陳 嶽 生 譯

著 者 原 序

本書之著者，深信初等物理學之研究，應以對於日常處境中，各方面習見之許多機械與設備，逕有了解其構造與運轉所據基本原理之企圖爲始。故本書自始至終，寧以物理學上原理之應用，見之於日常生活者爲重，而視分子學說與原子構造之精言微旨稍輕。由經驗可知，學生若能自其已習或方習之科學，探究其應用，而不覺成爲習慣，則必大爲滿意。是以學校之設備完善，環境適宜者，其所授物理學一科，必成爲課程表中最受人歡迎之一目。

爲提醒此一觀點起見，著者乃採用最新實用物理學一名，以題本書。在他方面言之，著者對於近十年來理論物理學之最大盛況及其遠大發見，絕非不顧。著者等亦信此二者對於已有成就之學生，極有關係而甚屬重要，固不待言。但爲經驗學識，皆屬有限之初學物理學者計，則此等事理，與彼等自己之生活，相去太遠，殊無重大之意味。故論及之時，稍述即止。

更有進者，在最近十年之內，我國工業研究所中，

有許多聰明之士，埋頭工作，其數之衆，無可與匹，因而發見基本原理之新應用亦復不少。此諸應用，本書僅擇其適於所期之目的者數種，以爲教材。然即此區區數種，對於“實用物理學”範圍之推廣，已甚重要矣。

本書現在之一版，因時代變遷之所許，在精神方面，在教授法方面，以及在一般之內容方面，幾與以前各版相同。至於教材，則特按久長之經驗所示者，試排成可教之次序，且於實驗室之物理學，與家庭，與室外，與工廠內之物理學間，常加以直接之聯絡。計算問題，寧擇其切於實用者，而捨棄人爲者，且將解題時涉及之繁難算法，減至極少限度。最後並於每章之後，編成簡明之提要，以助學生集中其注意於重要之事理，更提出許多問答題與計算題，迫使學生爲求其答案計，至教室以外訪問機器匠，美術家，工程師，以及其他之能告彼以珍貴之智識及見解者。

在此一版中，著者信以爲改良之處者若干點，其中可聲明者如下：

1. 常努力使書中本文簡化而擴充，即所舉之例證亦然。

2. 計算題與問答題，皆全加改訂，且細分等級。

3. 在附錄中增加溫習用之補充問答題與計算題數百則。

4. 題材已求其新,關於飛艇,無線電交通,以及電視與有色有聲電影之基本原理者,庶可講述稍詳。

5. 近時對於X線與結晶體之驚奇實驗,略述其梗概,並對於由此而可洞燭物質之構造一端,深加注意。

下略。

一九二九年正月 勃萊克 識。

目 錄

第一章	導言:權與度	1
第二章	簡單機械:槓桿與滑輪	18
第三章	功,功率及摩擦力	46
第四章	液體內之壓力	77
第五章	空氣之壓力	108
第六章	正在運動之液體與氣體	145
第七章	材料之彈性與強度 表面張力	160
第八章	作用貫於一點之力	179
第九章	加速運動	199
第十章	運動之三律	218
第十一章	勢能與動能	235
第十二章	熱與膨脹	247
第十三章	熱之傳播	271
第十四章	冰,水,及蒸汽	285
第十五章	蒸汽與氣體引擎	319
第十六章	磁學	350
第十七章	靜電	368

第十八章	電流	387
第十九章	電路	410
第二十章	電流之磁效應與化學效應	429
第二十一章	電功率,電熱,電燈	455
第二十二章	發電機與電動機	473
第二十三章	誘導圈及變壓器	502
第二十四章	交流	524
第二十五章	音波	541
第二十六章	樂音	561
第二十七章	照明:燈與反射器	590
第二十八章	透鏡與光學器械	618
第二十九章	光譜與色	660
第三十章	無線電報及無線電話	678
第三十一章	陰極線與X線 放射性	712
附錄		729
復習問答題與計算題		733
西文索引		1—16

最新實用物理學

第一章

導言：權與度

物理學之科學觀——內容及分類——物理學包含計量兼描寫——英國制與米突制之重要單位——時間之單位——密度。

1. 物理學之科學觀。將在本書中論述之一種物理學，與人人所畢生研究而不知者不同，主要之點，在於不獨欲答“爲何”及“如何”之問題，而並欲爲“究係若干”之設問，尋求答案。蓋欲取用萬物以得最大之利益，祇於精確權度物量時，始能得一種智識，以資臂助。例如汽車之上山，乃因燃於引擎內之汽油，使引擎轉動車輪，車輪相繼抵於路面而後推，如路不過滑，即驅車前進矣，此事之約略狀況人人知之。然物理學家於注意上述一切情形後，猶須進而自問，如：“此汽車用油若干？在理想之情狀下，應用油若干，多用之油，

耗於何處?制動機須施力若干,始克勒停汽車於山上?制動機之表面,須有若干大小,始能勝任?制動桿須如何堅固?”等種種問題,當彼能答此一切問題以及其他多種問題時,始可利用彼之機械,更多效果,且或可改良其機械之構造焉。

2. 物理學之分類. 是故研究物理學之目的,要在習於運用準確之思想,以究常見之事物,但事物之種類繁多,情狀複雜,故以全科分成:力學,熱學,電學,聲學及光學五門爲便.今試以欲詳細研究汽車爲例.在力學門中,當研究其拐臂,齒輪,槓桿,唧筒,以及制動機,並包括此諸機械之動作,及其構造上材料之強度;在熱學門中,當研究引擎,揮發器,以及射熱器;在電學門中,當研究電花栓,電花圈,發電機,以及蓄電池;在聲

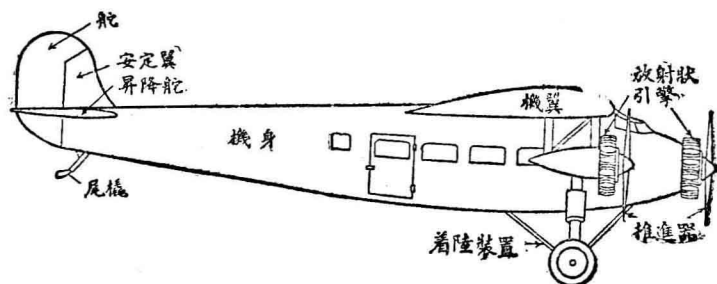


圖1 飛機之側面

學門中，當研究喇叭與滅聲器；而最後在光學門中，當研究迴光燈及其反射鏡與透鏡，仿此可示任何一種近代機器，不問其為汽車，為機關車，為汽船，為渡過大洋之郵船，為飛機（圖1）或為潛水艇，皆不獨將物理學之諸原理，合為一體，且大部分為物理學所造成。

3. 物理學始於計量。 於此開端之時，極可回憶柏拉圖（Plato）氏之古諺，柏氏云：“若自任何技術中除去算術，量度以及權衡，則所餘者已無幾。”故在實驗室中，學者將習知測定種種不同之物，此事並非專為使彼求得若干結果而已，且欲使彼在一生之中，如遇一事一物，即可賴已成之技，作精密之測定，並能將常遇之量的問題，加以準確可靠之討論，惟物理學上一切計量，均稍有出入，而所需準確之程度，則賴乎計量之目的，此宜謹記勿忘，例如決定兩哩石間之距離，一時之誤差，遠不如測量汽車軸承之直徑，所生百分之一時之誤差為重要。

4. 計量之單位。 在國內各物買賣之價值，係以元角分計量，此種幣制，以十進制為根據，即以十之倍數計算，深以為幸，然就他一方面言，則權度之制即非十進制，因而極不便利，惟因磅，呌，夸，加侖，以及嘮，仍

通用於英美兩國，故必須熟知其化法在最近百餘年中，其他文明各國，多數採用米突權度制，此制中諸單位之關係，即以十之倍數表示之。在科學工作方面，米突制之採用，幾遍全世界，因此制可大減演算時之工作也。故英美權度制與米突權度制，宜兼收並用而熟習之。



圖 2 國際米突棒。桁腹上所刻兩痕間之距離，即係一呎之長。

5. 呎與碼。呎為特製金屬

棒上兩線間之距離(圖 2)，此棒保存於巴黎附近，國際權度局之珍品儲藏庫內。

此金屬棒之長度，因隨溫度之升降而稍有變動，故以在融冰之溫度時，所量得之距離為準。在美國華盛頓國立標準局內，存有此棒之副樣，極為準確，此樣即為美國之法定呎。

在美國一碼之長，法定為一呎之 $\frac{3600}{3937}$ 。

6. 數種重要之長度單位。有數種長度單位，將見其常用於物理學上，故列之於下表，能記憶更佳。

*創此制時，本擬定一呎之長，應等於地球赤道至任一極距離之千萬分之一，然據此定義，終不能仿製一準確之呎，有後實測，知地球之“平均極象限”約為 10,002,100 呎。

長度單位

英國制	1 呎	= 12 吋
	1 碼	= 3 呎
	1 哩	= 5280 呎
米突制	1 糎(公分)	= 10 耗(公厘)
	1 呎(公尺)	= 100 糎
	1 杆(公里)	= 1000 呎
相等值	1 吋	= 2.54 糎(圖 3)
	1 呎	= 39.37 吋



圖 3 英國制與米突制長度單位之比較。

7. 面積之單位。面積單位用之最廣者，為各邊有單位長之正方之面積。例如城市屋基之面積，即用方呎計算，其單位為各邊長一呎之正方。在實驗室中，面積往往用方糎計量，其單位亦為正方，每邊長一糎，一方吋約等於 6 方糎。如以 2.54×2.54 即 6.45 方糎為一方吋，則更較準確。

通常決定面積之法，即係按量得之直線向度 (dimensions) 而計算。例如矩形或平行四邊形之面積，等於底乘高 ($A = b \times h$)。三角形之面積，等於 $\frac{1}{2}$ 底乘高 ($A = \frac{1}{2} b \times h$)。圓之面積，等於半徑平方之 3.14 倍 ($A = \pi r^2$)。

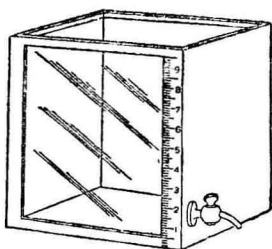


圖 4 一呷之箱，爲各邊長 10 釐之立方。

8. 體積或容量之單位。體積單位用之最廣者，爲各稜有單位長之立方之體積。例如貨車之體積，係用立方呎計算，單位爲各稜長一呎之立方體。在實驗室中，常用立方釐以計玻璃甌之容量。呷 (liter) 爲各邊長 10 釐之立方之體積 (圖 4)。故一呷等於 1000 立方釐。

體積單位

英國制

1 立方呎 = 1728 立方吋

1 立方碼 = 27 立方呎

相等值

1 加侖 = 4 夸 = 231 立方吋

米突制

1 呷 (公升) = 1000 立方釐

1 立方呎 (立方公尺) = 1000 呷

相等值

1 呷 = 1.06 夸

決定有規則立體之體積，最善之法，莫如按量得之向度而計算。例如欲知箱之體積，則求其長乘寬再乘高之積。如遇圓柱形，則計算其底之面積（半徑平方之3.14倍或 πr^2 ）再以高乘之。球之體積為 $\frac{\pi D^3}{6}$ ，或 $0.524 D^3$ 。至於液體之計量，則用有刻度之金屬或玻璃量杯。例如在英國制中，即有以加侖及夸計量之量杯，如量少量之液體，則用按液體盎司（一派 pint 之十六分之一）刻度之量杯。在米突制中，則有按升及立方厘刻度之玻璃瓶及量杯（圖5）。一茶匙之容量，約為立方厘，而一立方厘約有20滴。

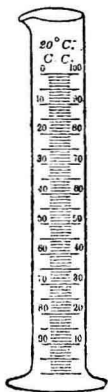


圖5 有刻度之玻璃量杯。

計 算 題

（分數須化成小數，答數須求至三位有效數字）

1. 加14 呎，62 厘，以及4 耗，而以厘表其和。
2. 自8 厘減去21 耗與2 厘之和。
3. 若干厘等於1 呎？
4. 若干呎等於1 耗？
5. 現在飛機之高度記錄為38,500 呎，問此數合若干呎？
6. 若干呎等於1 哩？
7. 某汽車之車輪連胎之直徑，為30 吋，問（a）車行一哩時；（b）車行一呎時，輪轉若干次？

*欲知“有效數字”之意義，可參閱麥美倫公司出版，勃萊克所著之實用物理學實驗教程。

8. 一水族蓄養器長 60 呎,闊 30 呎,深 45 呎,問此器可容水若干呎?

9. 五加侖之汽油罐,可容若干呎?

10. 以煤氣吹入供玩弄之氣球,欲使其膨大至直徑 20 呎,須用煤氣若干呎?

9. 重量之單位.† 𤔁(kilogram, 公斤)爲一特製鉑銥圓柱之重量,此物與標準呎同保存於巴黎之附近;又爲此柱之極準確之副樣之重量,此樣現存於美國華盛頓國立標準局(圖 6). 製此兩圓柱時,原擬使其重各等於純水一呎之重,惟其後已證實此數不甚準確,然爲目前應用計,則殆已充分準確矣,故等於一𤔁千分之一之克(gram, 公分),爲水一立方呎之重量.美國市上通行之五分鎊幣,重係五克,而

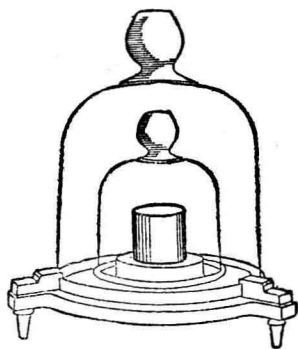


圖 6 標準𤔁.

半圓銀幣之重爲 125 克,此事如記憶之,或有用處.

在美國常衡之一磅,法定爲𤔁之 $\frac{1}{2.204622}$.

重量之單位

英國制

1 磅 = 16 盎司

†重量與質量之差別,將於 158 節述之.

1 噸 = 2000 磅

米突制 1 克 = 1000 尅

1 尅 = 1000 克

相等值 1 尅 = 2.20 磅

一立方呎之水重 62.4 磅

一立方呿之水重 1 克

10. 衡重之機械 彈簧秤 (圖 7) 爲衡物重之

簡單機械,亦可用以計量他種之力,例如由繩索所施牽引之力.此秤內含螺旋形之彈簧圈,其被引之力,即由外面尺度上之指針指示之.彈簧秤甚爲便利,故其用極廣,且其所示之度,就多種實用之目的而論,已屬十分精密.



圖 7 按克及盎司
刻度之彈簧秤.

臺秤 (圖 8) 之構造,爲一裝置
靈敏之等臂秤桿,其兩端各支一盤.

秤桿係用以表示兩物體之重量相等者;如兩物體支於秤桿之兩端而得其平,即謂此兩物體有同一之重量.用臺秤決定任何物體之重量,須用一組砝碼爲憑藉,此種砝碼,可用種種方法連合,使與物體之重相配.

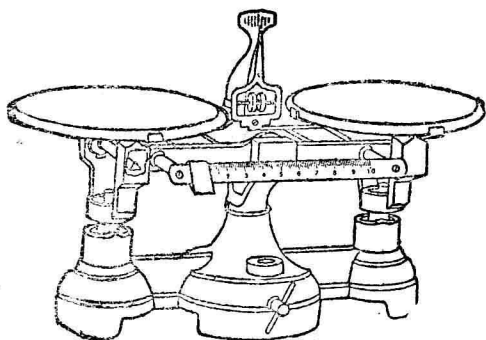


圖 8 裝有瑪瑙軸承之臺秤。

11. 時間之單位。凡文明諸國，皆用秒，分，小時爲時間之單位。一小時爲自今日正午至次日正午之時間之二十四分之一，一分爲一小時之六十分之一；而一秒爲一分之六十分之一，故一小時含有 60 乘 60 即 3600 秒；而平均太陽日含有 24×3600 即 86,400 秒。科學家常用秒爲時間之基本單位。

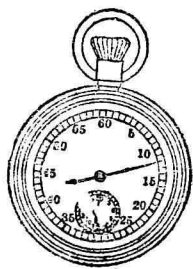


圖 9 按停錶，可以計量五分之一秒之時間。

計量尋常之時間，可用鐘或錶。計量短時間，則用一種特殊形式之錶，稱爲按停錶（圖 9）；此錶可讀得一秒之五分之一。