

遵照香港教育司署中學課程綱要編撰

新編 中學物理學

第一冊

原著者：伍效威 張炳榮

改編者：張炳榮 李湛生

宏豐圖書公司

遵照香港教育司署中學課程綱要編撰

新編 中學物理學

第一冊

原著者：伍效威 張炳榮

改編者：張炳榮 李湛生



宏豐圖書公司

新編中學物理學

第一冊

一九七三年六月版

8 795-273 33

原著者：伍效威 張炳榮 改編者：張炳榮 李湛生

宏豐圖書公司出版

香港七姊妹道十八號地下

電話： 5-632397

世界書局總經售

香港德輔道中一四四號

電話： 5-454151

九龍亞皆老街一〇五號

電話： 3-941025

宇宙印務有限公司印刷

*** 版權所有 * 翻印必究 ***

序 言

本書編撰之目的，在供香港中文中學各級學生作教科書之用。由於香港教育司署最新頒佈之1974年中學會考物理課程範圍，除增訂若干項如用水波槽 (ripple tank) 引述波之反射，折射及干涉等性質，電磁波及電磁波譜，原子結構，陰極射線及原子核之放射現象等新課程外，並定於1974年會考開始採用國際單位制。表面觀之，全部課程似更動不大，但因所採之單位制不同，本書之計算問題，便須隨之而要有大幅度之改變，尤以熱學部份為甚。此為本書改編之主因。

本書係按下列各原則修訂：

(1) 全書採用之單位以國際單位為主；「厘米、克、秒制」為輔。所採之單位縮寫符號，亦以國際間普遍採用及教育司署頒佈者為標準。

(2) 練習題適量分插於每一小節之後，以避免於一長章節後，累積習題太多，學生應付不易。其最近數年中英文中學會考及倫敦大學初級考試試題，則分類附於每一基本單元（如熱、力、聲、光、磁、電等）之末，以供參考，或作總複習之用。

(3) 每一小節之末，適量編入「討論問題」數則，以供堂上研討之用。討論問題之選材，注重矯正學生易犯之錯誤及引導學生對基本概念作深切了解。

(4) 利用圖線輔助解題；常用之圖解題式，亦盡量引入。

(5) 實驗方法之敘述，盡量加插實驗進行時之照片，使學生實驗時，減少疑難。

(6) 多項選擇題 (Multiple choice) 已為近代考試普遍採用。

本書按香港會考及英美大學入學試試題慣用之題式，於每一單元之末，編入此類習題數十則，以供練習。取材以測驗學生之基本概念為主。

本書之改編蒙原著者伍效威博士審閱全稿；張棧攀博士詳加校訂及貢獻寶貴之意見良多，謹此致謝。

編者

1973年 6 月

目 錄

1 自然和物質	
1-1 自然現象與物理學	1
1-2 物質和物質三態	4
1-3 慣性和力	6
1-4 功	10
1-5 能	12
本章摘要	16
2 物理量和物理量單位	
2-1 什麼是物理量	17
2-2 物理單位	19
本章摘要	21
3 長度和直徑的量度	
3-1 尺和測徑器的用法	23
3-2 游標尺的用法	26
3-3 螺旋測微器	30
本章摘要	33
4 面積和體積的量度	
4-1 面積和體積單位	35
4-2 面積的量度	36
4-3 體積的量度	38
本章摘要	40
5 質量和重量	
5-1 重量和質量	41
5-2 質量、重量和萬有引力	42
5-3 質量與重量的測定	45
本章摘要	49
6 虎克定律	
6-1 彈性和彈力	51
6-2 虎克定律	53
6-3 彈性的利用	55
本章摘要	57

7 物體的浮沉	
7-1 什麼是浮力	59
7-2 浮力和阿基米德原理	63
7-3 物體的浮沉原理及其應用	66
7-4 浮體原理	69
本章摘要	70
8 大氣壓力	
8-1 空氣的重量和壓力	71
8-2 大氣壓力的強度	75
8-3 氣壓計	77
本章摘要	80
9 溫度與溫度計	
9-1 溫度和溫度計	81
9-2 各種特別用途的溫度計	83
本章摘要	85
10 熱的傳播	
10-1 熱的傳導	87
10-2 熱的對流	90
10-3 熱的輻射	94
本章摘要	98
11 物體的膨脹	
11-1 固體的膨脹	99
11-2 液體的膨脹	102
11-3 氣體的膨脹	105
本章摘要	109
12 物態的變化	
12-1 熔解和熔點	111
12-2 蒸發、沸騰和沸點	114
本章摘要	116
13 光	
13-1 發光體和不發光體	117

13-2 光的直線進行·····	119
13-3 針孔像·····	122
13-4 陰和影·····	125
13-5 日蝕與月蝕·····	127
本章摘要·····	129

14 聲

14-1 聲音的發生和物體的振動·····	131
14-2 聲音的傳播和波動·····	133
14-3 聲音傳播的速度·····	137
14-4 回聲與波的反射·····	139
本章摘要·····	142

1

自然和物質

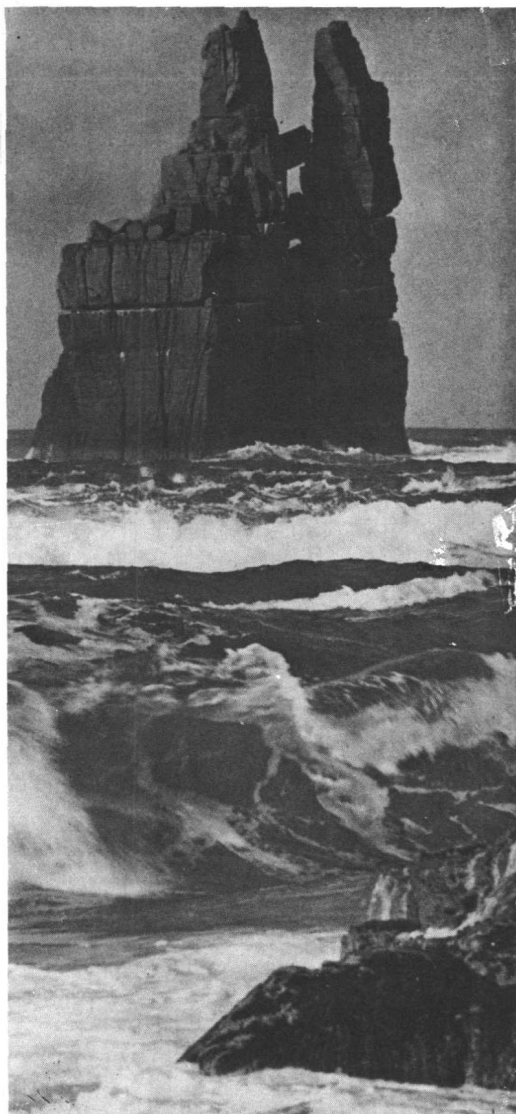


圖1-1 自然現象之一——風化與海蝕

1-1 自然現象與物理學

自然界 我們生活着的世界，是一個很大的、無奇不有的世界。撇開人工造成的東西不說，天上有太陽、月亮、星星和白雲……；地面上有山嶺、平原、河流、海洋……。在它上面還繁生着花草、樹木、鳥獸和蟲魚。地下還有各種礦藏，金、銀、銅、鐵、錫有的是：真是五光十色，豐富得很。這個由天地萬物、天然形成的五光十色的世界，我們叫做**自然界**(*nature*)。

自然現象 自然界的萬物，不是固定不動，而是經常在變化着的。白天過了，黑夜就來，時間有變化。夏天過了，秋天就來，氣候有變化。草木夏榮秋枯，鳥獸此生彼滅，生物有變化。石塊消磨而成沙粒，河流淤塞而成陸地。山會崩，地會裂，海水也會乾。所有這些變化都不是人工造成，而是自然界中一種天然的變化。自然界中這種變化的現象，我們就叫做**自然現象**(*natural phenomena*)。

自然界的主人 所有這些自然變化，都不是人的意志所能控制的。比如天要刮風，人決不能止住它不刮；夏天過了，秋天就來，人決不能止住它不來。所以，就這一點來講，人是受自然界支配着的。但是，人却也並不老是「聽天由命」。要刮風了，我們便關好門窗；秋天來了，我們也預備着寒衣。而且，一年之中，在甚麼日子刮風最多，在甚麼日子最寒冷，我們現在也已預先就知道。事情還不止這樣。水是往低流的，人却偏偏引水上山灌田；山是容易使水溜走的，人却要把山開成梯田；沒有翅膀不能飛，我們就造飛機；沒有鰓不能潛水，我們就造潛水艇。聽說，制止老天刮風的辦法近日也在試驗之中了。所以，就這一



圖1-2 荀況
(約公元前298—前238)

點來講，人却不但不受自然界支配，而且還是自然界裡的主人。

自然科學 人家說，人從一個被自然界支配的人進到成了自然界裡的主人，是人的科學知識發達的結果。對了，不過人的科學知識又是從哪裡得來的呢？如果人生活在自然界裡，對於自然界裡所發生的種種變化現象，完全不加理會，視而不見，只像一條毛蟲一般生活着，會不會獲得這許多科學知識呢？肯定不會。人對自然界的科學知識是人在與自然界的鬥爭中得來的。人的意志雖然不能控制自然界的種種變化，但人却能感覺到這種變化。無數次的變化，又經過無數次的人對這種變化的實踐影響，人就一步一步地曉得了其中變化的道理或規律，因而對自然界的知識也一步一步地豐富起來。這樣的知識我們就叫做**自然科學**(*natural science*)。隨着人和自然鬥爭的深入、發展，人的自然科學知識也深入、發展，也就是說，人對自然變化的道理或規律的認識也就深入、發展。人了解到自然變化的道理或規律，就能利用它來改造自然，要做自然界的主人。從認識自然，到改做自然，這是一個很重要的過程。認識自然只是一個起步，改造自然却是它的目標。因此自然科學是一門改造自然的學問。我國戰國時代一個大學問家荀況說，「從天而頌之，孰與制天命而用之！」這個「天」可作自然解；所謂「天命」就是自然規律的意思。這句話的意思就是，單單歌頌自然的偉大，哪裡夠得上掌握自然規律來改造自然！這反映了中國人與自然鬥爭的豪邁志氣。既然自然科學是一門改造自然的學問，所以學習自然科學就要重視實踐、實驗工作，重視觀察，反覆思考，不能死關在書本裡。

物理學 自然現象是變化多端的，因此自然科學也分做幾個門類。**物理學**（*physics*）便是自然科學中的一個門類。

物理學是研究自然現象中的物理變化的科學。所謂物理變化就是指在天地萬物中不管它怎樣變化，但它的實質總是不變的一種自然現象。例如水凝結成冰，形體變了，但實質沒有變，便是**物理變化**（*physical change*）。

自然界的物理變化，種類很多，例如氣候的變化，潮汐的漲退，天虹的出現，星辰的運轉等，不勝枚舉。爲便利研究起見，大都分爲**力學**（*mechanics*）、**物性學**（*properties of matters*）、**熱學**（*heat*）、**聲學**（*sound*）、**光學**（*light*）、**磁學**（*magnetism*）、**電學**（*electricity*）、**原子物理學**（*atomic physics*）八個單元。

[討論問題]

1. 試舉一例說明自然現象的變化是循着一定的規律的。
2. 試舉一例說明人類怎樣利用自然。
3. 下述的自然變化現象那些是屬於物理變化的？（a）木燒成炭 （b）石塊砸碎成沙粒 （c）鐵生銹 （d）水化汽和冰溶解爲水 （e）擊掌發聲 （f）熱脹冷縮

1-2 物質和物質三態 物理學既是研究自然界中物理變化現象的科學，而自然界却是個物質和能量的世界，因此我們就得先要知道物質是什麼，然後再去了解能量。

物 質 椅子是用木頭做的，桌子也是用木頭做的，但若有人說，椅子就是桌子，大家一定笑他在瞎說。不過細心研究一下，椅子與桌子同是木頭做的，所以並非絕不相同，不同的只是它們的外形罷了。可見一件東西是可分做兩方面來看的，外形是它的一方面，充滿着這件東西外形的內部所包含的材料，又是一個方面。

一件東西內部所包含的材料，我們就叫做物質 (matter)。以椅子和桌子來說，木頭就是它們的物質。以玻璃瓶來說，玻璃就是它的物質。以書本來說，紙就是它的物質。自然界的物質是很多的，我們事實就生活在物質世界之中。我們吃飯、上課、運動都離不開物質，我們自己的身體，也是物質哩。

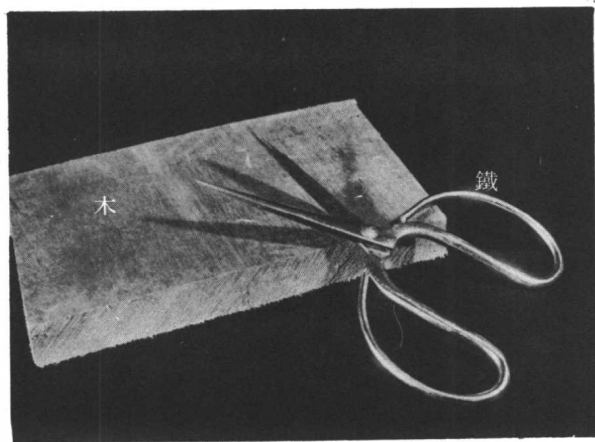
物 體 一件東西，有外形，又有構成這件東西外形的物質，我們就叫做物體 (object)。桌子和椅子，有外形，又有構成的物質——木頭，所以桌子和椅子是物體。同樣情形，書、簿、粉筆等都是物體。

物體是有大有小的，這大小，我們就叫做體積 (volume)。但構成物體本身的物質，却不會有大小。一個物體的體積大了，構成它本身內部的物質當然也多些，所以物質是有多有少的。一件物體構成物質的多少，叫這物體的質量 (mass)。

不同的物體，構成的物質也並不相同的。例如同樣大小的鉛球和皮球，鉛球就比皮球重得多，這就是因為構成鉛球的物質和皮球的不同的緣故。

物 態 物質總是以一定的狀態存在着的，譬如以鉛來說吧：或被搓成鉛球，或被壓成字模，或存在於天然礦石之中。它總有一定形狀，一定體積，可以使我們看得見，觸得到。水雖然沒有一定形狀，但也以流動的狀態存在着。

物質的存在，通常有三種狀態，像木、玻璃和紙這類東西，它們有一定的體積和一定的形狀，而不容易改變的，叫做固體 (solid)；水和汽油這些東西，沒有固定的形狀，不過如果把它充滿在一個大的容器裏，倒在小的容器裡就沒法容納得下，可見它是有一定體積的。這種沒有一定的形狀，却有一定體積的物質，我們叫做液體 (liquid)。至於空氣等類的東西，不但沒有一定的形狀，連體積也沒有一定。雖然很小的空氣，不管容器多大，也都能充滿；雖然有較大量的空氣，也可以壓縮在小的容器內。這種物質，我們就叫它做氣體 (gas)。（圖1-3）



固態物質



液態物質



氧氣筒

氣態物質

圖1-3

很多物質，它們的物態，是隨所處的溫度和壓力而改變的。例如冰吸熱可以由固態溶為液態的水；空氣在零下 190°C 也可以變為液態的。

[討論問題]

1. 沒有物質，我們能不能生活下去？
2. 試舉例說明物體、物態的分別。
3. 試舉例說明體積、質量的分別。
4. 物質能不能沒有一定的狀態而存在的呢？
5. 試就自己所知，舉出三種狀態的物質。

1-3 慣性和力

慣性 從日常生活中所見到的事物，我們都能體會得到一切靜止的東西，不會無故地自動起來，也就是說「靜止的物體，有保持着原來靜止狀態的特性」。我們若果留心觀察運動中的物體，也會發覺它們也有這個特性。爲了使大家容易了解這個特性起見，讓我們先研究一個日間常見的例。站在行駛中的公共汽車裏的乘客們，都隨着車的行駛而運動，所以都可以說是運動中的物體。當車在一條直路上用平穩速率行駛時，乘客都站立得很平穩；但當車子拐彎的時候，車的運動方向驟然改變了，乘客們會東歪西倒；又當車突然加快或減慢，乘客會向後倒或向前傾。由這個例我們可以了解得到「一切在運動中的物體，有保持它們運動狀態不改變的特性」。所謂運動狀態是包括運動的速率和運動的方向，運動狀態不改變包括運動的

速率和方向都不改變的意思。總括來說，「物體有保持它們的原來靜止或運動狀態的性質」這叫做慣性（*inertia*）。質量愈大的物體，它們的慣性愈大。

〔討論問題〕

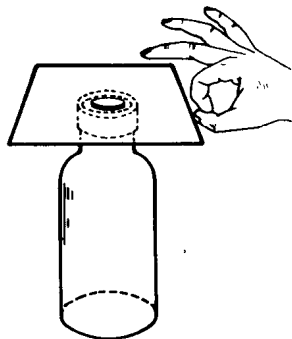


圖 1-4

1. 搖動着結有果實的果樹，果子和樹葉會紛紛落下，何故？
2. 衣服有塵污，拍拍衣服，塵會自衣服脫落，何故？
3. 如圖 1-4 在一玻璃瓶上蓋一硬紙片，紙片對正瓶口的上方，放置一個一角的硬幣。用指沿水平方向彈向紙片，將可見紙片沿水平方向飛側，但硬幣則不隨紙片飛去，結果自瓶口跌入瓶內，試解釋這簡單實驗所根據的原理。
4. 火車到站將停之前，雖然速度很慢，亦難阻止它的運動；但在地面滾動得很快的鋼珠，却很容易阻止它的運動而使它停止。這是什麼道理？

力 力 (*force*) 是什麼呢？我們可以從日常生活的經驗，可以體會到力有下列的幾點效果：

(1) 力可以使一物體由靜止而開始運動。當靜止的物體受力推 (*push*) 或拉 (*pull*) 的時候，通常就會沿着施力的方向由靜止而開始運動。例如汽車要開動時，首先要發動引擎 (*engine*)，靠引擎的推動力，才能起動，車子開動了，也就用力帶着車上的乘客而運動；用力輕推一靜止在桌面上的東西，這東西也會沿着力的方向而運動的。



圖1-5 墨子
(約公元前 478 — 前392)

[討論問題]

一顆靜止在桌面上的小鋼珠，若果受到一磁鐵的吸引，它將會向着磁鐵而滾動，何故？

(2) 力可以使一正在運動中的物體，改變它的運動狀態。在上面講過，一運動物體的速率加快或減慢或改變運動的方向，都屬於改變了運動體的運動狀態。在路上行駛中的車子，若果司機用力些踏着油門，使引擎加油，引擎就產生了更大的動力，車子的速度也就加快；相反地若果司機踩下掣動踏板，使車子的輪受到掣動的阻力，車子的速率就會減慢甚至霍地停了下來！也是一個例證。

[討論問題]

一顆正在桌面上緩緩滾動着的小鋼珠，(a)若果在它的運動方向的前方用一強力的磁鐵去吸引它，將會怎樣？(b)若果在鋼珠的後方用磁鐵去吸它，又會怎樣？(c)當小鋼珠正向着某一方向滾動，在它的運動路徑的側方，用磁鐵吸引它，又會怎樣？

根據上述兩點，可知：力是能夠改變物體的運動或靜止狀態的一個量。遠在公元前 722 至前 221 年，我國的春秋戰國時代，著名的學者墨子曾經說過「力，刑之所以奮也」，「刑」字借作「形」字，是指物體，

「奮」字正是「開始運動和運動狀態改變」的意思，這正好是上述的力的定義。英國科學家牛頓（*Isaac Newton, 1642-1727*）對力的解說，正和墨子不謀而合。

〔討論問題〕

根據慣性的意義，我們若果說：「力是打破物體慣性的一個量」這句話是否正確？和上述力的定義有矛盾嗎？

力的作用情況 既然一個物體在靜止的時候，有了力作用，它就會打破慣性，或者開始運動，或者改變它的運動狀態，可知力和慣性和運動都有關係。要使汽車開得快些，可以加大油門，使引擎產生更大的動力。反過來說，要使汽車開得不那麼快，就不要把油門開得太大，不要讓引擎產生那麼大的動力。可知同一個物體，作用力的大小和它運動的快慢很有關係。但是單有作用力的大小還是不行，還有力的作用方向。如果汽車接上了退後的系統，引擎的作用力就不是使汽車向前，而是使它退後了。力的作用方向不同，物體的運動方向也不同。不單是有力的作用方向，也還有力的作用點。我們平常踢足球的時候，只要你着力的地方正確，你用力把足球往前踢去，足球就往前運動；你用力把足球往側方撥去，足球就往側方運動；你用力把足球往上挑去，足球就彈向半空。但如果你着力的地方不正確，而稍為偏了點，足球就不會依照

你所預想方向運動了。這着力得偏不偏、正不正的地方，就是力的作用點。所以凡講一個力，就要全面地考慮到力的大小、方向（*direction*）、作用點三方面的情况。

[討論問題]

1. 試把一把木尺平放在桌子上，橫在自己跟前，然後（a）用手指垂直地推向木尺的任一端，（b）用手指垂直地推向木尺的正正中間的一點，木尺的運動情况怎樣？試分析力的大小、方向和作用點，跟木尺運動的關係。

2. 試分析打乒乓球時，（a）扣殺，（b）推擋，（c）提抽，力的作用情况怎樣。

1-4 功

功 桌子上的書本如果沒有人觸動它，決不會自己動起來。這就是前面說過的慣性，靜止的物體，如果沒有受到外力的作用，永遠靜止。我們要書本移動，必須用一些力。把書本向左推，它才會向左移動；往右推，它才會往右移動。這就是說，要使桌子上的書本向哪一個方向移動，你就得用那一個方向的力去推它。同樣道理，你要使書本向上移動，你也得用向上的力把書本拿起來。沒有一個力作用於書本上，書本是不會動起來而且在力的方向上移動的。在物理學上，像這樣的用力作用於物體上，使這物體在力的方向上移動，叫做對這物體作了功（*work*）。