

科學圖書大庫

# 物 理 起 步

譯者 張 龍

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

# 物 理 起 步

譯者 張 龍

徐氏基金會出版

財團  
法人

徐氏基金會

# 科學圖書大庫

版權所有

不許翻印

中華民國七十七年八月十一日初版

## 物 理 起 步

基本定價 2.60

譯者 張 龍 東海大學物理系教授

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

局版臺業字第3033號

出版者 財團  
法人 徐氏基金會 臺北市郵政信箱13-306號  
郵政劃撥帳戶第00157952號 電話：3615795~8

發行人 呂 幻 非 新店市中正路284巷7號

承印廠 大原彩色印製有限公司 台北市武成街35巷9號

# 前 言

物理。那是什麼一回事？與你有何關係？它能否影響你？它能吃嗎？你的生活中最好有它或沒有它呢？一位物理學家像似什麼呢？物理學家們又做些什麼事兒呢？他們如何處理它呢？物理學家們又是否非常人呢？你能夠學習物理嗎？

這些問題不是一句話或即使書寫成幾張紙所能回答的。它們其實要一整本書來解答——這本書就是了。

提出問題及試圖去解答可使你學習許多事物。單是這一頁你已提出了十個問題，但在以下的章節中你會發現更多問題。無論何時，當你在這本書中遇着問號時，想一想這問題及試着去寫下你的答案。

在每章的末尾，附有更多的問題，即深入題。有些是用來測度你對本章的了解程度。有些則提出一些新觀念讓你去思考。許多問題都是應該提出來與你的朋友及老師相討論。有幾個問題是非常具挑戰性的，促使你真正需下一番功夫去想一想的！

同時，若你留意及模倣他人，你會學習到更多。在這書中，你會從照片中認識四位與你同齡的學生。他們就是菲安娜、茱麗安、邁克與保羅。他們會示範一些實驗的。

盡情地享用這本書吧！

安德魯·林白

# 目 錄

## 前 言

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一章 能 量 .....      | 1  |
| 1-1 緒 言 .....      | 1  |
| 1-2 不同種類的能量 .....  | 3  |
| 1-3 重力能 .....      | 6  |
| 1-4 位能 .....       | 7  |
| 1-5 光與放射能 .....    | 8  |
| 1-6 紅外線放射與熱 .....  | 9  |
| 1-7 能量不滅 .....     | 13 |
| 摘要 .....           | 14 |
| 深入題 .....          | 15 |
| 第二章 電路網 .....      | 17 |
| 2-1 緒 言 .....      | 17 |
| 2-2 簡單電路網 .....    | 18 |
| 2-3 電與熱能 .....     | 22 |
| 2-4 保險絲 .....      | 24 |
| 2-5 電路網符號 .....    | 25 |
| 2-6 串聯與並聯電路網 ..... | 25 |

|                        |                      |           |
|------------------------|----------------------|-----------|
| 2-7                    | 使用一安培計.....          | 27        |
| 2-8                    | 在電路網的不同位置上去測量電流..... | 29        |
| 2-9                    | 水流圖板.....            | 30        |
| 2-10                   | 研究並聯網路.....          | 32        |
| 2-11                   | 絕緣體、導體及電阻器.....      | 35        |
| 2-12                   | 更多網路.....            | 38        |
|                        | 摘要.....              | 39        |
|                        | 深入題.....             | 41        |
| <b>第三章 電磁性</b> .....   |                      | <b>46</b> |
| 3-1                    | 磁鐵.....              | 46        |
| 3-2                    | 研究永久性磁鐵.....         | 47        |
| 3-3                    | 磁場.....              | 48        |
| 3-4                    | 地球磁場.....            | 50        |
| 3-5                    | 製造一電磁鐵.....          | 51        |
| 3-6                    | 鈴與蜂鳴器.....           | 53        |
| 3-7                    | 斷電器（或電磁開關）.....      | 55        |
| 3-8                    | 磁場與電流.....           | 56        |
| 3-9                    | 彈弓效應.....            | 60        |
| 3-10                   | 可移動線圈的電流計.....       | 62        |
| 3-11                   | 電動機.....             | 66        |
| 3-12                   | 製造一模型電動機.....        | 67        |
|                        | 摘要.....              | 70        |
|                        | 深入題.....             | 72        |
| <b>第四章 時間與運動</b> ..... |                      | <b>75</b> |

|                 |              |            |
|-----------------|--------------|------------|
| 4-1             | 緒言           | 75         |
| 4-2             | 不同種類的時鐘      | 77         |
| 4-3             | 擺鐘           | 79         |
| 4-4             | 快與慢          | 81         |
| 4-5             | 測量速率         | 82         |
| 4-6             | 測量時間所遇到的問題   | 83         |
| 4-7             | 用一電影攝影機計時    | 83         |
| 4-8             | 閃光攝影術        | 85         |
| 4-9             | 紙帶打點計秒器      | 86         |
| 4-10            | 從打點帶圖測量速率    | 88         |
| 4-11            | 加速度或變得較快     | 89         |
| 4-12            | 測量加速度        | 90         |
| 4-13            | 什麼原因使物體加速呢？  | 92         |
| 4-14            | 力與加速度        | 95         |
| 4-15            | 質量與加速度       | 98         |
|                 | 摘要           | 99         |
|                 | 深入題          | 100        |
| <b>第五章 重要氣體</b> |              | <b>106</b> |
| 5-1             | 晶體           | 107        |
| 5-2             | 觀察硫代硫酸鈉晶體的成長 | 107        |
| 5-3             | 解釋晶體的形狀      | 108        |
| 5-4             | 模型           | 110        |
| 5-5             | 擴散           | 111        |
| 5-6             | 沒的擴散         | 112        |
| 5-7             | 布朗寧運動        | 113        |

|                 |                |            |
|-----------------|----------------|------------|
| 5-8             | 一個布朗運動的模型      | 115        |
| 5-9             | 物質態            | 116        |
| 5-10            | 一粒橄欖油分子的體積     | 118        |
| 5-11            | 溫度是如何影響氣體的壓力呢？ | 122        |
| 5-12            | 氣體的溫度與其壓力的關係   | 123        |
| 5-13            | 絕對零度           | 125        |
| 5-14            | 克耳文（絕對）溫度刻度    | 126        |
| 5-15            | 氣體的壓力與其容積的關係   | 127        |
| 5-16            | 反比例            | 131        |
| 5-17            | 定律、模型、及學說      | 123        |
|                 | 摘要             | 132        |
|                 | 深入題            | 134        |
| <b>第六章 光學儀器</b> |                | <b>138</b> |
| 6-1             | 緒言             | 138        |
| 6-2             | 針孔照相機          | 139        |
| 6-3             | 透鏡照相機          | 142        |
| 6-4             | 光線箱            | 144        |
| 6-5             | 相機透鏡           | 146        |
| 6-6             | 聚焦—照相機         | 147        |
| 6-7             | 使得以恰度的曝光       | 148        |
| 6-8             | 相機的摘要          | 150        |
| 6-9             | 你的眼睛           | 151        |
| 6-10            | 你的眼睛的調節界限      | 153        |
| 6-11            | 視覺缺陷           | 153        |
| 6-12            | 更多有關透鏡的事兒      | 156        |



|              |               |            |
|--------------|---------------|------------|
| 6-13         | 透鏡的焦距及倍率      | 158        |
| 6-14         | 放大鏡           | 161        |
| 6-15         | 天文用望遠鏡        | 164        |
| 6-16         | 顯微鏡           | 167        |
| 6-17         | 反射鏡與展望鏡       | 168        |
| 6-18         | 曲鏡            | 170        |
| 6-19         | 屈曲的光          | 170        |
| 6-20         | 更進的工作         | 172        |
|              | 摘要            | 172        |
|              | 深入題           | 174        |
| <b>第七章 波</b> |               | <b>178</b> |
| 7-1          | 緒言            | 178        |
| 7-2          | 在彈簧上的波        | 180        |
| 7-3          | 水波            | 182        |
| 7-4          | 漣漪槽           | 182        |
| 7-5          | 波的反射          | 183        |
| 7-6          | 連續波           | 185        |
| 7-7          | 頻閃觀測器         | 186        |
| 7-8          | 波的折射          | 188        |
| 7-9          | 傳送波穿越過裂口      | 190        |
| 7-10         | 將水波添加起來       | 191        |
| 7-11         | 各種不同的波行爲方式的摘要 | 193        |
| 7-12         | 其他類的波         | 194        |
| 7-13         | 聲音的干涉         | 194        |
| 7-14         | 雷達波           | 195        |

|        |             |     |
|--------|-------------|-----|
| 7-15   | 光波·····     | 196 |
| 7-16   | 波的完整家族····· | 199 |
|        | 摘    要····· | 200 |
|        | 深入題·····    | 201 |
| 索    引 | ·····       | 206 |

# 第一章 能 量

## 1-1 緒 言



圖 1-1 這輛越野車需要燃料——汽油——以保持它的行走

看圖 1-1。如同其他車輛一樣，這輛越野車必需燃料（汽油）才能保持前進。沒有燃料的話，越野車終將會停止工作的。然而我們亦可能如圖 1-2 用其他方法使之行進。可是你可想像得到，假如是你推動這輛越野車的話，你將不久會如這群小孩一樣感覺力竭。你會說你失掉大量能量，



圖 1-2 推動越野車的另一個方法

## 2 物理起步

你肯定會需要你自己的燃料——食物（如圖 1-3）以補充你失去的能量。

物理學家們常說燃料內儲存有某些東西叫做能量的。能量能被放出以使之為我們做些有用的



圖 1-3 這些兒童亦需要一些燃料

事。假若如圖 1-3 中被小孩吃掉的每塊餅乾所儲存的能量都被用作推動越野車的話，這群小孩就能在平地上推動這越野車行走一公里。但你可有任何見解為何他們會在這車移動達一公里之前則已感到力竭呢？

能量對一位物理學家而言是一非常有用的觀念。它無時無刻的在許多不同地方與不同改扮下顯現出來。這就是為什麼本書在這前導章節中談論能量。本章大部分文字中會提醒你很多已知的知識但亦將會有新知識提出。而本書較後的章節中則會較詳細地探討多種不同的能量。

儲存能量用以推動越野車的汽油是提煉自石油——一種化石燃料。但它為什麼叫做一種化石燃料呢？有一種比石油較早被使用的化石燃料就是煤。維多利亞女王時代的工程師們就已經會使用儲存在煤中的能量去推動蒸氣火車頭了。圖 1-4 就顯示着一仍能有效地使用的維多利亞女王時



圖 1-4 獅子號，在 1838 年為利物浦至曼徹斯特間的鐵路而建造

代的火車頭。當然你可在除了使物體移動外應用煤所儲存的能量做其他方面亦有價值的事情。例如，你能夠使用煤的能量來發電或提升起物件。事實上儲存在燃料中的能量可以轉換成其他多種不同的能量。

## 1-2 不同種類的能量



圖 1-5 產生電力的模型蒸氣引擎

請看圖 1-5 中的一具模型蒸氣引擎。在這模型中所使用的燃料是酒精。儲存在燃料中的能量確實是用以推動活塞及快慢調節輪，但快慢調節輪却與一直流發電機（或一交直流發電機）聯動以產生電力。所以燃料中的能量結果是被轉變成電能。

假如可能的話，請自己裝備一套這樣的儀器，然後小心地檢視它的操作。你將會發現事情並非如上節所述的簡單，事實上是較為複雜的。自燃燒中的酒精開始，請逐一檢視這套裝置。

當酒精如圖 1-6 般燃燒的時候，這裏是有一種化學反應正在進行着。這和所有的化石燃料一



圖 1-6 將化學能量變換成熱能量

#### 4 物理起步

樣，若你燃燒它們的話，都會放出所儲存的能量。化石燃料所儲存的是化學能。但肯定的儲存在酒精中的化學能並不是直接地轉換成電能的。而它只是使某些東西變熱——如鍋中的水，水是獲得了熱能。這熱能會如圖 1-7 一樣轉換成活塞及快慢調節輪的動能，跟着這動能會如圖 1-8 般傳輸成爲直流發電機的動能。在這裏動能是被轉變成電能了。但是故事並不就此完結。如圖 1-9 在燈泡中電能是變成光能及產生更多熱能。圖 1-10 顯示所有這些能量的轉換情形。

正確地在一非常較大的比例中，如圖 1-11 所顯示的電力廠內，相同的能量轉換進行着。你的房屋及學校亦是由如此的一電力廠得到電能的。所不同的是蒸氣活塞引擎換了是一部渦輪，但其中能量的轉換情形是完全一樣的。

你也許已能看出能量的最大特色是當你使用它時，它能從某一型式轉變成另一型式。儲存在燃料中的能量是無用的，除非你將它釋放出來並轉換之成另一型態。它與存在銀行戶口中的錢頗相似。你不能“吃”

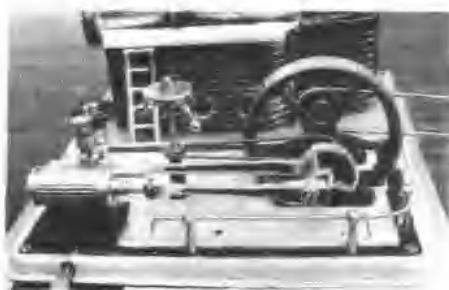


圖 1-7 將熱能量變換成動能量



圖 1-8 將動能量變換成電能量



圖 1-9 將電能量變換成熱及光能量

它，穿戴你自己於其中，或者尋求庇蔭於其下。它僅僅是當你將它給與某人用作交換食物、衣着、或庇蔭所然後才顯得有用罷了。

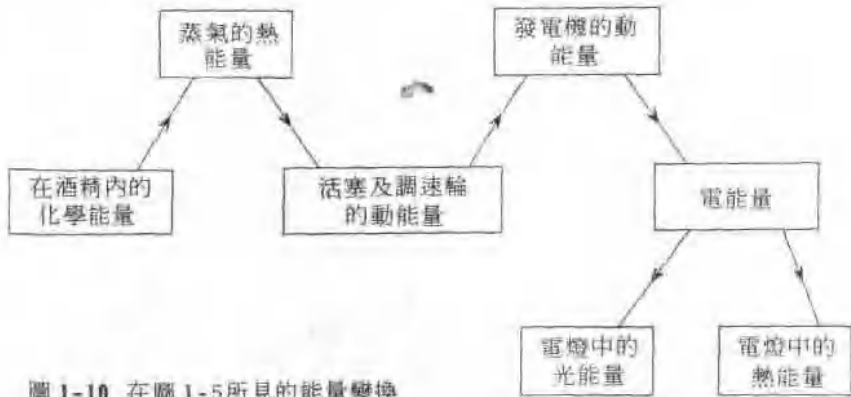


圖 1-10 在圖 1-5 所見的能量變換



圖 1-11 一發電站的渦輪廠房

你能用那些方法將從電力廠輸送至你家或學校的電能轉換成其他能量嗎？

### 1-3 重力能

在圖 1-12 顯示蒸氣引擎另一用途就是將一家鼠由地板提升至長凳上。若可能的話（雖然你將需要用其他物件代替家鼠）請你自己裝置此一實驗設備。當家鼠升至較高位置時，牠是獲得了能量。在長凳上牠是擁有較之在地板上更多能量。

家鼠在長凳上所具有的能量有時叫作“位置”能，有時則叫作“上山”能。恰當的名稱應是重力能或更優者，稱做重力位能。

如圖 1-13 所標示的機器是十九世紀時在李斯特郡、史灣寧頓所使用以之拖曳裝貨車上山的，它的能量變換情況是與上節相同。蒸氣機首次使用時是用作將礦坑內的水泵出，因而即增加了礦坑水的重力位能。

表面上看來圖 1-14 的裝置可能將家鼠的重力位能轉換成電能。但是當我們這樣做的時候，這裝置却没有預期的效果——家

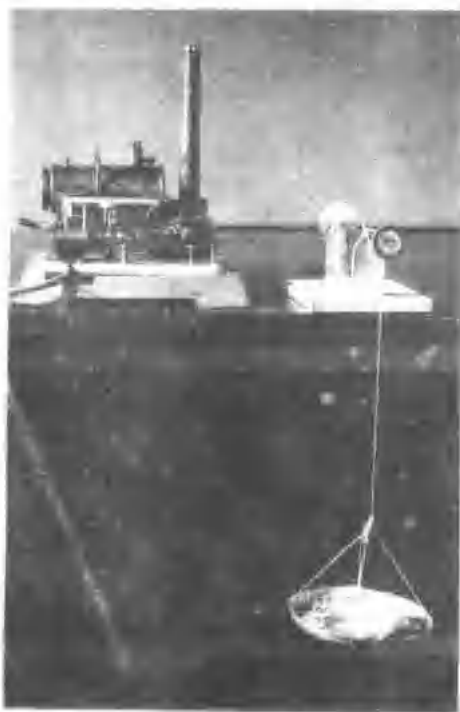


圖 1-12 升起！



圖 1-13 來自史灣寧頓靜止不用的校車，現存放在國立鐵路博物館





圖 1-14 為什麼沒有電能量產生呢？

鼠僅係在空氣中保持擺動而已。你能否想出一好理由說明這項實驗不能成功的原因嗎？

但在一非常較大的比例的實驗中，水先從水庫中泵上山然後沖下山以驅動一部渦輪去產生電力。這實在就是如圖 1-15 所顯示的水力發電廠工作的情形。



圖 1-15 一水力發電站。蓄水庫是在山頭的另一邊



圖 1-16 那一種能量是被儲存在彈弓之上呢？

## 1-4 位 能

你先前剛遇到“位”一字。

它的實在意思是“儲存”之意。燃料儲存化學能，所以化學能是位能族中的一分子。重力能亦是一種儲存能——水庫中的水先被加以能量及將之儲存，但當它從山上沖下時，則將能量轉變成為電能了。所以重力能是屬於位能群的。

圖 1-16 顯示另一個屬於位能群的例子。你將會叫這種能量什麼名字呢？當彈弓被放開時，會有什麼能量的改變呢？