



物理世界的漫遊

蓋爾 著

中國青年出版社



物理世界的漫遊

蓋 爾 著
顧 均 正 譯

中國青年出版社

一九五四年·北京

內 容 提 要

中學的同學們學習物理，最容易犯死記定律公式而不能消化的毛病，結果是理論與實際脫節，連日常生活上所接觸到的一些簡單問題也回答不出來。本書作者羅列了許多很有趣味的問題，先引起讀者的好奇心，然後親切地加以詳盡的解釋，使閱讀的人不由不跟着他去用心思想，從而培養把已得知識應用到實際問題上去的能力。

譯 序

這是一冊不尋常的書，雖然講的是一些尋常的事。

無論哪一冊物理學教科書，它只告訴我們：什麼是對流，什麼是作用和反作用定律，以及什麼是阿基米德原理；却不告訴我們：要冷卻一杯水應該把冰放在杯子的頂上，飛的蒼蠅有多少重，以及在空氣中稱得的一噸的鐵實在要比一噸木頭輕2.42公斤。所以我說，這是一冊不尋常的書，雖然講的是一些尋常的事。

作者寫本書的目的，在原書的卷頭言裏曾經說過：‘物理學是一種科學，如果你喜歡科學，你必須能夠清清楚楚地思想。’又說，‘這本書所要求於讀者的是：他應該願意而且能夠用他的心。’因此作者在本書中羅列了許多幾乎使人不能相信的問題，先引起了讀者的好奇心，然後使他們情情願願地跟着去思想，去用他們的心。

我們尋常總是說，‘科學首重實驗，’現在作者叫喜歡科學的人着重思想，倒並不是否定實驗。只因任何科學發明，都脫離不了分析研究，也就是脫離不了思想，實驗只是權衡思想的一種尺度，假使沒有了思想，連實驗也無從做起了。我們學習

科學雖然不能和科學家的發明相提並論，但要學習了一條定律一個原理，而能觸類旁通，應用了這定律這原理去解決日常生活上所碰到的自然現象，仍非賴思想不可。所以凡是讀過幾本物理學書而自己覺得不能運用書本上知識的人，我介紹他去讀一讀這本薄薄的‘物理世界的漫遊’。

‘物理世界的漫遊’ (Rompig Through Physics) 的原作者是德國蓋爾 (Otto Willi Gail)，本書係根據一九三三年英人海脫費爾特 (H. Stafford Hatfield) 的英譯本譯出。原書沒有目次和標題，爲了讀者翻閱查檢便利起見，在這個譯本中特爲增補。

譯者誌 一九三四年十一月一日

*

*

*

本書印行已近二十年，在這樣長的一段時間裏面，書中所涉及的基本原理雖然並沒有改變，但是有若干‘數據’，顯然已經陳舊了。這次趁重排的機會，我曾經把它作了一些修改，同時並把所有的單位，都從英制改爲米突制或公制。

譯者 一九五三年十一月十二日

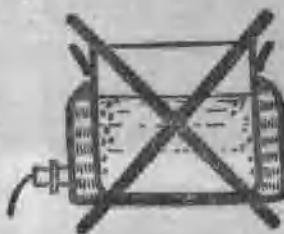
目 次

流體的傳熱·····	1
水浴的原理·····	3
沸點的升降·····	4
沸點與氣壓·····	5
旋轉體的特性·····	8
離心力的由來·····	12
力的合成·····	15
沒有重力的世界·····	17
從飛機裏掉下來的落體·····	21
落體的重量·····	26
物體的運動和重量·····	28
蒼蠅的重量·····	30
地心吸力·····	31
萬有引力·····	32
沉船問題·····	36
沉浮的原理·····	39
一噸木頭和一噸鐵·····	42

地球的內部.....	45
貫穿地球的無底洞.....	46
長而直的隧道.....	49
重量的地方性.....	51
假使地球的轉動加快.....	53

流體的傳熱

一個主婦要熱一些水，她就把水壺放在火上。她把水壺放在火的上面而不放在火的旁邊，這是很合理的。因為這樣可以使熱源得到充分的利用。凡是熱的東西，大都比同樣的東西在冷的時候來得輕，所以能夠向上升。空氣被火加熱，就上升而包圍在水壺的四週，像給水壺穿上溫暖的衣服一樣。同樣，水壺底下的水先受了熱，升向上方，而較冷的水就向下流到水壺的底邊，然後再受熱上升。這樣循環不已，一直到壺裏的水全部沸騰為止。



所以，假使我們要熱一種液體，總要把火或別種熱源放在底下。一般的電熱器往往把生熱的裝置放在底下，就是這個緣故。一隻電熱器，它的生熱裝置如果放在邊旁，那決不是好的式樣，因為它所費的電流是太多了。

又在使用所謂‘熱水機’的時候，越把機沒得深，熱起來就越快（見左圖）。



這種的理由，都很明顯，所可怪的是一般人要冷卻（並不是加熱）一種液體的時候，却往往不注意到這種簡單的定律。

例如：你要冷一杯茶，你往往把茶杯放在冰上。

你以為把茶杯放在冷源的上面，跟把水壺放在熱源的上面一樣。但這是完全錯誤的，因為在冷卻的時候，液體的流動方向剛剛和加熱的時候相反，凡冷的液體都流向下，並不升向上。茶杯裏的茶，總逃不出這一條規則。當茶杯放在冰上面的時候，最下層的茶已被十分冷卻，但是要等上層的液體也完全冷卻，却需要很多的時候。因為被冰冷卻了的空氣，流向下，而新鮮的溫暖空氣，却繼續地從各種方向流過杯邊。所以杯子的大部分不能冷卻。假使你要用最少的冰，得到最大的冷卻效力，你必須照着下圖右幅的方法。你必須把冰放在杯子的頂上，假使杯子沒有蓋，你可以在上面放着一個金屬



的盤子，照了這樣的方法，冷卻起來就快得可以使你吃驚。因為頂端的一層液體先被冷卻，冷卻了能夠變重，所以沉向下方；於是較下一層的液體也立刻被冷卻而沉向下方，這樣杯中的全部液體就很快的冷卻了。又被冰所冷卻的空氣，也下沉而流注在杯子的四週。

水浴的原理

這樣看來，像這種家常事務，也很可以引起一個物理學家研究的興趣。這裏我要說一說另一個關於廚房中的問題。

我們的客人來得太晚了，我們要使預備着的茶保持適當的溫度，不至逐漸冷下去，這事該怎麼辦呢？把它放在茶壺圈裏，固然可以；不過這不能使它熱得長久；把它放在爐子上，它



會沸騰起來，損害了茶的滋味。在這樣的情形之下，一個有經驗的主婦，會把茶壺放在‘水浴’中，所謂‘水浴’就是用盛滿水的鍋子放在火上。假如她小心地把茶壺照上圖右幅的樣子放着，使不與鍋底相接觸，她就能把這件事辦得十分妥當，使茶壺保持着適當的溫度；即使鍋中的水劇烈地沸騰，壺內的茶也永不會沸騰起來。

這是什麼緣故呢？原來要使一種液體沸騰，不只把它加熱到沸點就行，還得繼續加入更多的熱，這額外的熱，並不是用來使液體的溫度上升，只是用來使液體變成蒸氣。鍋中的水從柴、煤氣或電流得到熱，當它煮沸的時候，溫度暫止於沸點，決不能熱到攝氏100度或華氏212度以上。

熱漸漸從鍋中的水裏傳到茶壺裏，一直到茶的溫度和水的溫度相等，過了這個階段，熱就停止傳入茶壺，因為熱只能在溫度不同的兩種物體之間流動，而且只能從較熱的地方流到較冷的地方。茶的沸點在攝氏100度以上，所以它的不能沸騰，只是因為它不能得到額外的熱，使它沸騰起來。

現在我們可以明白為什麼茶壺不應該和鍋子的底部相接觸的緣故了。在茶壺和鍋底不相接觸的時候，茶壺只能接受四週的水所傳來的熱，因為水不能升到沸點（即攝氏100度）以上，所以茶不會沸騰；在茶壺和鍋底相接觸的時候，鍋底的熱能直接傳入茶壺，所以茶會沸騰起來。

沸點的升降

但是我們很容易跟主婦開個玩笑，我們只要用一把食鹽

來撒在鍋子裏，就可以把這件事情完全改變過來。因為鹽水比淡水有較高的沸點，所以溫度能升到100度以上。照這樣，那熱就能繼續地傳入茶壺，使茶的溫度達到沸點。這正如茶壺和鍋子的底相接觸而使它沸騰起來一樣。

然而我把這個把戲告訴你，並不是真要你們去和主婦們開玩笑，我的意思只是在表明我們能夠用煮沸的鹽水來做一個有趣的奇異的實驗罷了。此外我還要告訴你們，我們能夠用雪或冰來煮水，這話聽起來好像難以相信，但實際上却是完全正確的。

沸點與氣壓

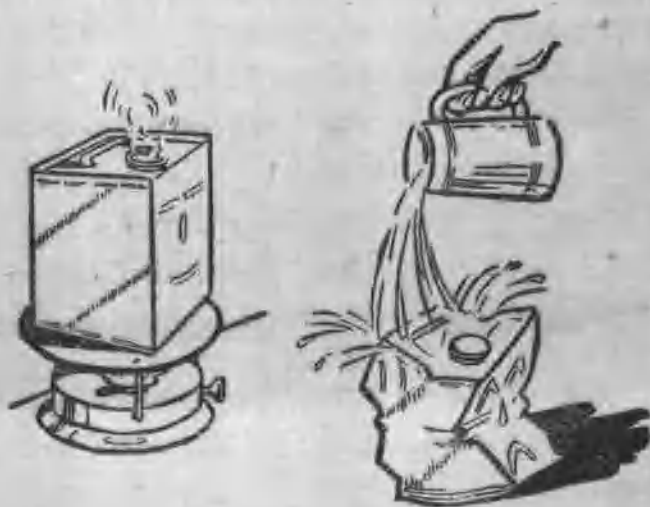
讓我們在用作水浴的鍋子裏放一個盛水的瓶子，我們已經知道瓶子中的水會得熱起來，却不會沸騰起來。但是讓我們把瓶子直立在鍋底，再加一把食鹽在鍋子中的水裏，那末不久之後，鍋中的水和瓶子中的水就都會沸騰了，然後我們把瓶子從鍋中取出，倒去了一半的水，馬上用瓶塞塞住，把它橫放在桌上，瓶中的水，就會停止沸騰。



現在我們再用一把雪或壓碎的冰放在瓶子的上面，你想瓶子裏的水會起怎樣的變化呢？它立刻會再沸騰起來，並且會繼續地沸騰着。

這事看起來好像非常奇怪，冷的雪能夠在片刻間完成在不放食鹽的水浴中煮沸數小時尚不能完成的工作。這的確是一個難解的謎——尤其是因為那瓶子已不十分熱，而我們卻能夠明明白白地看見瓶中的水在沸騰着。

理由是這樣的。當我們把瓶塞塞進的時候，瓶子裏只有熱水和水蒸氣，所有的空氣幾乎都被水蒸氣趕走。水蒸氣是不歡喜冷的，現在我們使瓶邊十分冷卻，它就凝縮為小點的水滴。（雨的生成情形也是如此，但這是另外一件事，這裏不便詳說。）瓶中大部分的水蒸氣凝縮消失以後，水面上的空間，既沒有水蒸氣，也沒有空氣，就差不多成為真空的樣子，所以水面上沒有通常的大氣壓力，只有一小部分水蒸氣的壓力，這便是瓶中的水再會沸騰的原因。因為水面的壓強越低，水的沸

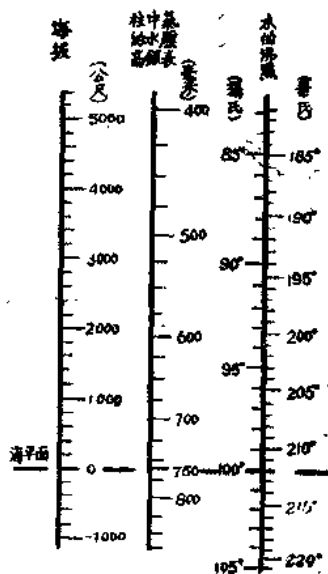


點也越低。瓶中的水，雖然已經很冷，然而它的溫度在較低的壓強下，却依舊能沸騰起來。

假使瓶子極薄，經了突然的冷卻，會得碎裂。因為由於水蒸氣的凝縮而使瓶子內的壓強減到極低時，瓶外空氣的壓力可以把它壓碎。所以在做這個試驗時，最好用一個圓的瓶子，不要用一個扁的或方的瓶子，因為圓形的東西能夠耐較大的壓力。

空氣的壓力的影響，還可以用另外一個方法來證明它。用一個洋鐵罐子（像裝汽油的或裝臭藥水的洋鐵罐子）來代替玻璃瓶。在洋鐵罐中煮一些水，待蒸氣從罐口大量噴出時，就把罐口用螺旋蓋旋緊，不使它漏氣，然後用冷水注在罐頂，罐子就被大氣的壓力所壓扁，好像用鐵鎚來敲扁的一樣。

利用了這一個事實——水面的大氣壓強越低，水的沸騰溫度也越低——我們就可用尋常的溫度表來測量海拔（即離海平面的高度）。離地面越高，空氣的壓強（即大氣的壓強）越低。假使你看右邊的三個表，你就可以看出氣壓表（用來測量大氣的壓強）中水銀柱的高度和水的沸點因了海拔的不同而異。



要測定海拔的高度，你只要在那裏煮沸一些水而測量它的沸騰的溫度，然後查這裏所附的表，就可以找出與這個溫度相當的海拔。

普通人以為沸水一定有極高的溫度，那是錯誤的，例如，在阿爾卑斯山的布郎克峯頂上，水在攝氏84度就沸騰，所以在那邊測候所裏的人員，不能泡一杯好的茶或咖啡來喝，因為他不能使水達到相當的溫度。在火星上，空氣非常稀薄，只有63毫米水銀柱高的壓強，水只要略受微熱，就會沸騰。又如我們用一杯水放在抽氣筒的玻璃罩裏，倘使抽出空氣，我們竟可以使水在尋常溫度時就沸騰起來。

另一方面，在深的礦坑中，空氣的壓強是比在地面上大不少，所以在這下面，沸水的溫度較高。大概每下坑穴300公尺，沸點就升高攝氏表1度。礦工要在礦穴中煮一個生嫩的蛋，必須十二分地小心，因為煮沸的時間略久，雞蛋就會變得太硬了。

旋轉體的特性

說起雞蛋，假使你把生蛋和熟蛋放在一起，你怎麼能夠把它們分別出來呢？你怎麼能夠指出哪一個是熟蛋，哪一個是生蛋呢？尋常把雞蛋放在亮光裏一照，看見略能透光的，就可斷定它是生蛋，但是這個方法不十分可靠，因為真正新產的雞蛋也是不能透光的。我們要解決這個問題，就不能不略微應用了一點物理學的知識。

你可以用旋轉的方法來辨別出哪一個是生蛋，哪一個是



熟蛋。試驗時把蛋放在桌上，用食指和拇指像旋陀螺一樣地旋轉起來，這樣，你立刻就明白你所要知道的東西。因為生蛋一旋就停，很不容易使它繼續旋轉；但是一個熟蛋，尤其是一個煮得很老的蛋，要使它旋轉却非常容易，非常快，看去做一個圓的轉盤一樣，而且能夠繼續旋轉許多時候。

理由是這樣的。一個熟蛋全部成為固體，所以它的各部分都能旋轉，但是在生蛋中都是液體，因了慣性的關係，不能隨着蛋殼旋轉，它很像機器中的制動器，能使旋轉的蛋立刻停止運動。

我們可以用一個蛋，流去了蛋裏的黃和白，單用它的殼來做一個有趣的實驗，就是把那蛋殼急速地旋轉，等旋轉了一會之後，它能夠自動地直立起來，支着一點而旋轉。

雞蛋在支着一點旋轉的時候為什麼不會跌倒呢？這個道理跟陀螺的作用一樣。

那末陀螺為什麼不會跌倒呢？我們在年幼時候大都玩過陀螺，可是不大有人能夠把這個問題正確地回答出來。

一個陀螺會支着一點直立，或者雖然像要倒下來的樣子，

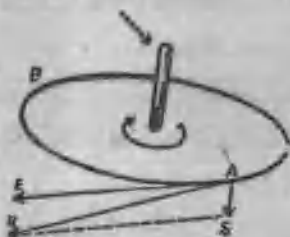
實際上却還能久久地站着。這確是一件奇事。是哪一種力量使它保持這種不自然的位置呢？地球對於一切有重量的物體都有吸引向下的力，就是所謂‘重力’，陀螺在旋轉的時候，這種重力是否失去了效用呢？



關於陀螺的原理是不十分簡單的，現在我們避開各種繁雜的討厭的說明，單把陀螺為什麼不會跌倒的主要原因解釋一下。

在這裏是一張陀螺的圖，這陀螺是在沿着箭頭方向旋轉。A點是向着你過來的，B點是離開你遠去的。假使你把陀螺的柄從右方一推，B點就被推而向上，A點就被推而向下。

現在讓我們就A點的運動來說一說。在A點，除了它自己的運動E以外，又加上了被推而起的向下運動S。這兩種運動聯合起來，就成了運動R。



但是陀螺自己的運動E是非常巨大的，所以它比之略略傾斜的運動S，速度快了不少，——也許比圖中力綫所表示的更大。我們所得到的合成運動比之原來的運動E相差