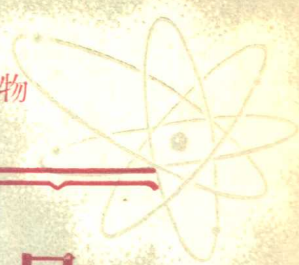
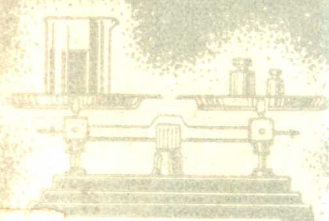


初中自然科学补充读物



温度和热量

大明 著



中国青年出版社



初中自然科学补充读物

溫 度 和 热 量

大 明 著

中国青年出版社

1957年·北京

温 度 和 热 量

大 明 著

*

中 国 青 年 出 版 社 出 版

(北京东四12条老君堂11号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第036号

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店总经销

*

787×1092 1/32 2 1/8 印张 34,000字

1955年7月北京第1版 1957年12月北京第3次印刷

印数18,001—22,500 定价(7)0.20元

寫在前面

這本小書是按中國青年出版社初中學生自然科學補充讀物選題計劃編寫的。內容力求配合現在使用的初中物理課本。在體裁上力求生動、活潑、趣味化。有點像講故事，也難免有些說理的地方。因為有許多地方一定要採取講故事的形式，就會把篇幅拉得太長。

物理是一門精密的科學。凡是科學，那就不但要能說明某方面現象的本質，而且還應該能做確切的計算，也就是說同時還要告訴我們一定的數量關係，這樣我們學了以後才不至於只知道爲什麼，而且能够根據量的計算把它應用到實際上去，以便爲人類謀福利。當然，初中同學第一次學物理，弄清楚爲什麼，儘可能去抓住現象的本質，這是首要的，不過我們也不能完全離開數字而空談原理。因為有許多現象的了解是離不開數字的。例如，講到絕對溫度就和 273 分不開；講到一種液體做溫度計的優點和缺點，就得比較幾種液體的膨脹係數和比熱。這本小書就是本着這一方針編寫的，書裏並沒有什麼計算題，但是凡爲說明現象所必需的數字，那就隨時提出來。我們希望讀者對於一些關鍵性的數字不要隨便放過去。當然，這並不是要讀者去把這些數字硬記住，其實像膨脹係數、比熱之類的數字，因為是隨溫度而變化的，所以各書所舉的也可能是略有出入的。

還有一點需要提一下。這是一本課外補充讀物，不是課本，當然編排是有一定的次序的，然而可以靈活些，不必像課本那樣，要到後面才講的道理就不能在前面隨便運用。這裏材料的安排比較隨便了一點，名詞也一樣，用得比較隨便，這樣估計學過一遍物理的同學應該沒有很大的困難。至於剛學了一部分物理的同學，甚至還完全沒有學過物理的人，那看起來當然是會有些困難的。好在這是一本課外讀物，並不要求你看一遍全懂得，你能懂多少是多少，將來基礎提高一些之後，有機會可以再看。一本小冊子是不可能一下子把每個問題都從頭交代清楚的。

這一類的書在中國青年出版社是第一次出版，著者也是試寫。希望讀者多多提意見，不論是原理上的或是文字上的，都很歡迎。

大 明 一九五五年四月

目 次

一	人類的老朋友——火	1
二	溫度計的故事	4
三	宇宙間的各種溫度	10
四	膨脹的是非	16
五	洋爐子的矛盾	26
六	煙囪的講究	33
七	輻射的怪僻	36
八	熱到底是什麼？	43
九	冰、水和水汽	52
一〇	結語	62

一 人類的老朋友——火

“……那裏的石洞居民都集聚在洞口外邊。他們圍作一堆。一個長鬍子的老頭子用一個石頭器具在分割一隻死羚羊。……石洞深處燃燒着的火堆(圖1)照耀着這整個場面。

“這時候,您的一切懷疑都會消失了:難道猴子會燒火堆,會製造石頭器具嗎?

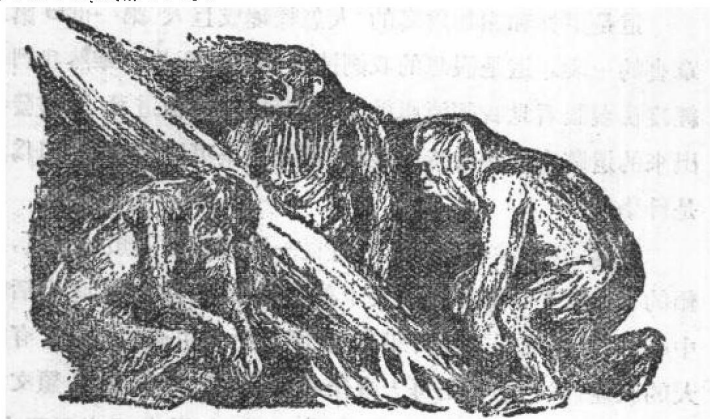


圖1. 中國猿人石洞裏的火堆

“但是讀者有權問:怎麼能够知道中國猿人會製造石頭器具和使用火呢?

“周口店的石洞自己回答了我們這個問題。發掘石洞的時候,在洞裏不僅找到了骨頭,而且還找到了許多別的東西:和泥土混在一起,有一厚層柴灰和一堆粗糙的石器。

“一共找了兩千多件石器，柴灰的厚層達七公尺厚。

“看得出來，中國猿人在石洞裏住了很久，他們把火保存了許多年。

“可能，那個時候他們還不會取火，而是跟搜尋植物根當作食物、搜尋石頭當作工具一樣地搜尋火。

“可以在森林的火場上找到火。猿人一定是拾起一段燒着的木頭，小心的把它拿回家去。他把火像頂貴重的寶物一樣，收藏在可以掩蔽風雨的石洞裏。”

這是伊林和謝加爾寫的“人怎樣變成巨人”第一部^①第二章裏的一段。這是假想的我們遠祖的生活斷片。雖然我們已經沒法親眼看見我們遠祖的生活情景，然而像這樣根據發掘出來的遺跡來推想當時的生活，那是完全可以接受的，因為這是科學的。

這樣，我們就敢斷定，火，打從一開頭就是人類的寶貝，人類的有力助手。在以後的幾十萬年裏，火始終是家庭生活的中心，只是在最近的幾百年裏，我們生活上用火的方式才有很大的改變，我們才不是每天直接和火見面。而整個人類文明的前進也是和火的使用分不開的。火起先用在恐嚇猛獸上，用在熟食上，後來漸漸用到生產工具的製造上。陶器要經過火燒，銅鐵要用火熔煉出來。人類和火的這種悠久的親密關係不能不在我們的感情上留下痕跡。到現在還有許多民族保留着在節日燒起篝火來唱歌跳舞的習慣。你不是也很喜歡在

^① “人怎樣變成巨人”第一部，伊林、謝加爾著，王汝譯，中國青年出版社出版。這一段引文見1955年版黑本的第33頁。



圖 2. 圍着營火聽老師講故事

夏天來個露營，燒起營火來做遊戲，或是大家圍着營火聽老師講故事嗎（圖 2）？我們在感情上喜歡這種原始的火，這是一點都不奇怪的。

大家都知道，火就是燃燒的現象。燃燒會放出大量的熱來。人類利用火主要的就是利用它的熱[⊖]。在早期人類能隨意取用的熱源只有火一種。現在我們除了燃燒之外，已經有了許多別種產生熱的方法了。那我們就在這裏把我們的話題擴大一下，從火改做熱吧。

人從前只能從火取得熱，熱已經有了十分重要的應用，到了高度文明的今天，那無論在日常生活上（家庭裏），無論在生產方面（工業上），用熱的地方就更加大大地推廣了，方式也是多種多樣的，而且比從前巧妙得多了。人逐漸從為自然所控制走到控制自然，從經驗地使用一種生產鬥爭的工具走到對

[⊖] 這裏說主要的是利用火的熱，因為有時候我們也利用火的光，例如火把和油燈。

現象本質的掌握，從而能够更合理地使用這種工具了。

所以，毫無疑問，在社會主義建設和共產主義建設中，熱的使用一定更重要。你這個未來的建設者在這方面有個紮實的基礎，也是很必要的。這本小書就是想介紹一些有關熱的基本知識，預備從熱的一些現象、一些作用講起，最後講到熱的本質。

二 溫度計的故事

誰還不知道冷熱呢？的確，沒有一個傻子會在夏天穿棉襖的。可是人的冷熱感覺是靠得住的嗎？我們略加思索，就會回答，不見得。有人每天在上牀之前洗一個燙水腳。如果你家裏有人常洗燙水腳的話，你問他，他用什麼辦法把腳伸進去的。他會告訴你，剛伸下去往往是燙得吃不消的，得馬上提出來，可是緊接着，就可以試第二次，第二次燙的感覺已經輕了一些了。往往是第三次，最多第四五次，腳就可以放在裏頭泡着了。是不是水冷了呢？不錯，熱水一定會逐漸冷下去的，不過絕沒有冷得那麼快。不信，可以另叫一個人用腳來試試，這個人一定還會喊燙得吃不消的。這裏頭主要的道理在於人的感覺是比較的。當他腳很冷的時候，他感覺這盆水簡直燙得不能忍受，等到他的腳已經很熱之後，這盆水也就算不得燙了。

冬天誰也不願意赤手去握操場上的鐵槓，可是木柄的雙槓，就不怕了。難道同在露天的鐵槓子和木槓子會有冷熱的

差別嗎？當然不會的。原來我們捏着冷東西的時候，“冷”的感覺是由於手上的熱傳到了冷東西裏去了所造成的。所以這個冷的感覺其實是說明失去的熱量多少，而不是說明溫度高低的。鐵傳熱比木頭快得多，手握鐵槓的時候便有比較多的熱從手上傳到整根槓子上去，手握木槓的時候却差不多只把熱傳給跟手相接觸的那一層木頭。

人體對天氣冷熱的感覺也是不可靠的。因為人體對氣溫的感覺除了看空氣的溫度之外，還看室內的溼度。許多人在冬天不自覺地把房間弄得比戈壁沙漠上還乾燥。無怪在潮溼的夏天溫度其實只有華氏 80 度，你已經大叫“悶熱”，而在冬天乾得像戈壁沙漠一樣的房間裏，溫度計上雖然也指的是華氏 80 度，你却還嫌冷呢（圖 3）。

用感覺來斷定溫度既然是這麼靠不住，所以我們現在已經普遍應用溫度計，你的教室裏可能也掛着一隻溫度計，用來說明天氣的冷熱變化。溫度計誰都見過，構造多麼簡單：一根玻璃管子，一端有個大球，裏面裝着水銀或是帶色的酒精，在

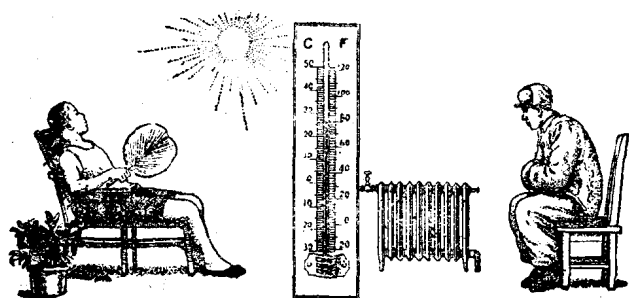


圖 3. 溫度同是華氏 80 度，夏天你大叫“悶熱”，冬天却嫌冷。

底板上刻上度數。可是這樣的科學儀器在十七世紀以前是沒有的，人們只能憑不可靠的感覺來判斷冷熱。到了十七世紀初年，意大利科學家伽利略才發明第一個溫度計。他做的是一種非常簡單的氣體溫度計。他把一個燒瓶倒轉來，塞好瓶塞，瓶塞上穿過一根長玻璃管，管子通到一盆水面下。然後把燒瓶加熱，趕出一些空氣去，等瓶裏空氣冷下來之後，玻璃管裏的水面便上升到一定的高度。在玻璃管上貼上刻度，他的溫度計就做成了。隨着室內溫度的升降，瓶裏空氣會脹縮，玻璃管裏的水面便跟着下降或上升。

伽利略的溫度計其實並不比感覺準確多少。你讀過物理學裏講流體壓強的部分，一定會知道這種玻璃管裏的水面高度是由盆裏水面上大氣壓強和燒瓶裏的空氣壓強的差所決定的。瓶裏空氣的溫度儘可以不變，只要外界大氣壓強有變化，玻璃管裏的水面也會升降。其實他所發明的這個玩意兒是把溫度計和氣壓計合在一起了。但是伽利略當時還不懂得這一點。

後來的溫度計就不用氣體，而改用液體了。它的形狀——一個大球接一根細管——還保留了下來，但是已經顛倒過來了。球裏裝過水，裝過酒精，最後用的是水銀。水是不適用的，因為水在攝氏4度的時候密度最大，溫度在攝氏4度以下，溫度越低它反越膨脹，於是在攝氏2度和攝氏6度的時候，用水的溫度計上的讀數簡直是一樣的。酒精（通常放點紅顏色在裏頭）和水銀現在都在用。酒精的好處是它的膨脹係數比水銀大得多：酒精的體積膨脹係數是0.00104，水銀却只

有 0.00018Θ 。兩個構造相同的溫度計，一個用酒精，一個用水銀，在同樣的溫度變化之下，當然用酒精的看起來清楚得多。還有酒精的凝固點很低，在攝氏零下 117 度，地球上沒有一個地方的氣溫會使酒精凝固的；水銀的凝固點是攝氏零下 39 度。西伯利亞許多地方冬天的氣溫在攝氏零下 40 度以下，那時候水銀溫度計就不能用了，酒精的却正合適。水銀的好處是沸點高（攝氏 357 度），傳熱快（因為是一種金屬），比熱 Θ 小。使 1 克酒精升高攝氏一度的那些熱量，够使 1 克水銀升高近 20 度。可見用水銀的溫度計隨外界溫度變化比用酒精的快得多，也就是靈敏得多。這也就是為什麼醫用體溫計都是用水銀的。口腔體溫計放進口腔三分鐘已經够了，小孩用的肛門體溫計因為是個大圓頭，裏頭裝的水銀多些，要放五分鐘才够（圖4）。

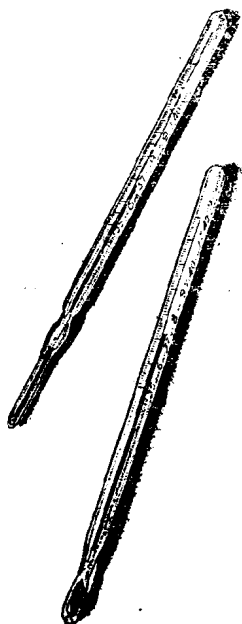


圖4. 上，口腔體溫計，三分鐘；下，肛門體溫計，五分鐘

科學上用的儀器要講究準確。就準確這一點來說，酒精是不及水銀的。

① 一種物質的體積膨脹係數就是溫度升高攝氏 1 度的時候每 1 立方厘米的這種物質增加體積的立方厘米數，下面（16頁）還要講到。

② 一種物質的比熱就是使 1 克這種物質溫度升高攝氏 1 度所需要的熱量，下面（49頁）還要講到。

液態水銀的膨脹係數不管什麼溫度簡直都是一樣的，酒精的膨脹係數却會隨溫度升高而變大。可是凡是有玻璃球管的溫度計，不論你用哪一種液體，準確度跟玻璃的膨脹係數也有關係。這個道理是不難懂得的。我們利用來指示溫度的是封在管裏的液體體積隨溫度變化這樣一個特性，如果溫度升高的結果，玻璃管的容積膨脹竟超過了液體的體積膨脹，也就是液體的體積脹大的那一點還不够填上玻璃管所放大的容積，那麼管裏表示溫度的液面自然不但不會上升，反會下降了。只有像伽利略那樣用氣體的溫度計，那玻璃膨脹的影響就不大了，因為氣體的膨脹係數大約等於玻璃的 150 倍。水銀的膨脹係數才等於玻璃的 7 倍，那玻璃膨脹的影響就很大了。所以即使你所用的液體膨脹係數並不隨着溫度變化，如果玻璃的膨脹係數要隨着溫度起變化，那準確度還是難說。事實上玻璃不但像別的固體物質一樣膨脹係數是隨溫度變化的，而且往往受熱之後不大肯隨溫度下降回復原狀，有時候甚至於根本就不回來。曾經有一位科學家研究溫度計變化一直研究了 32 年，可見要作高度精確的科學的計量並不是件簡單的事。

現在科學上用的最精確的溫度計又回復到伽利略的氣體溫度計上去了。用的氣體已經不是空氣，而是行為更規則的氫，當然大氣壓強的作用是隔開了的，而且瓶子也不用玻璃了。這是標準溫度計，別的一切溫度計要校準的話，都得和這種氣體溫度計做比較。這種溫度計自然和天文台的標準鐘一樣，是藏在實驗室裏的，平常是很少看到的。

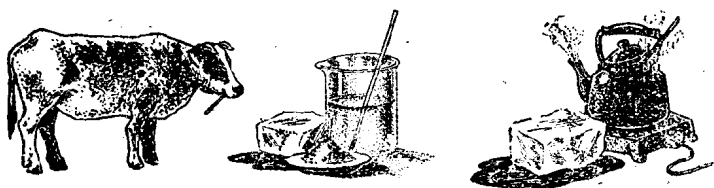


圖 5. 左，佛羅稜斯刻度；中，華氏刻度；右，攝氏刻度

你常看溫度計，你想過它的刻度為什麼是那樣的嗎（圖 5）？那還不簡單，在冰水裏定零度，在沸水裏定一百度。且慢，為了完全起見，應該說是一個大氣壓之下的沸水。不錯，這是既簡單又不會錯的標準。這樣的刻度就叫攝氏溫度標，是科學上所用的溫度刻度。可是要選定這樣兩個做基準的點子，要選定這樣上下兩個定點，對早期的溫度計製造者却是一個大難題，因為他們還不清楚，水在一定的溫度結冰、在一定的溫度（一定的大氣壓強下）沸騰的事實。早期的佛羅稜斯人用奶牛或鹿的體溫做溫度計的上定點，用冬天裏最低的溫度做溫度計的下定點。這樣的標準是不大可靠的：每年冬天最低的溫度很不一樣，動物的體溫也不是完全不變的。華氏溫度計的創造人華倫海特原是個德國人，他從 1706 年起就在荷蘭的阿姆斯特丹製造精密的溫度計，他的溫度計裏起先用酒精，後來用水銀。他不但想了許多辦法改進溫度計的精確度，而且另外選用了兩個定刻度的標準。他用冰雪和鹽的混合物得到一個很低的溫度，這個溫度他定做零度。他又選用人的體溫做上定點。他起先把這段溫度等分做 24 格，後來覺得每

一分格太大了，又把每一格細分成四格，因此上定點就變成 93 度（後來發現正常的體溫應是華氏 93.6 度而不是 93 度）。在他的溫度計上冰和水一起存在的溫度是 32 度。水的沸騰溫度在他的溫度計上是 212 度。這種分度法不太整齊，所以現在在科學上已經不大用了。然而在某些國家裏，實用上還是論華氏的。我們有時候講氣溫也還習慣地說成華氏。這我想一方面是歷史的關係，另一方面是因為華氏的一度只抵攝氏的 $\frac{5}{9}$ 度，分格差不多細了一半，用來說明氣溫變化顯著些。攝氏溫度標出世比較遲，到 1742 年才由瑞典斯德哥爾摩烏布薩拉大學天文教授攝爾休斯製定出來。因為這種溫度標的分度整齊，科學上很快就都採用了。後來到了十九世紀，英國人開爾文又製定一種所謂絕對溫度標，就是把攝氏零下 273 度定做零度，刻度大小完全和攝氏溫度標一樣，所以水的冰點是絕對溫度 273 度，沸點是絕對溫度 373 度。至於為什麼要這樣定，我們在後面（48 頁）還要講到。

三 宇宙間的各种溫度

早期的溫度計製造者選用動物或人的體溫做分度的定點，不是完全沒有道理的。一般地說來，越是高等動物，正常體溫的範圍越窄（圖 6）。但是這種體溫多少還是可以有一些出入的，用做科學上的標準總是不够準確的。人的正常體溫應該是攝氏 36.8 度，稍差一點是可以的，不算有病，可是差到 2 度，到 38.8 度就該掛急診了。鳥類的正常體溫就可以有 2 度

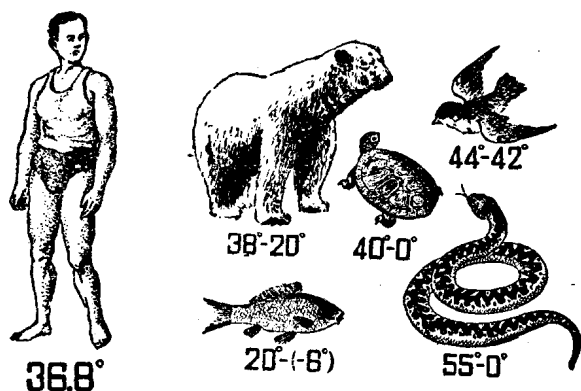


圖 6. 人和各種動物的體溫

上下。白熊的正常體溫範圍可以有十幾度上下。至於蛇、鳥、龜、魚之類的下等動物，體溫可變的範圍就更大了。然而整個動物的體溫所佔的範圍畢竟是很窄的。這說明生物只能在一定的溫度條件下發展。至於地球上的氣溫變化，那要比動物的體溫範圍大多了，西伯利亞最冷的地方有過攝氏零下70度的低溫記錄；阿拉伯的沙漠裏有熱到攝氏48度（華氏120度）的。

我們日常生活裏所用到的溫度最高的要算電燈泡裏的鎢絲了，它可以高到攝氏3000度左右。熱到這樣高，我們就可以用眼睛看到了。也許你會說我們看見的是光不是熱。是的，但是燈絲是靠熱來發光的，在燈絲上光和熱是沒法分開的。我們的眼睛對於低溫是瞎子，誰也不能一眼判斷桌子和椅子的溫度是多少。可是溫度高到一定程度之後我們就能看出來