

鐵路工廠職工教材

高中物理

中冊

鐵路工廠職工教材編輯工作組編



人民鐵道出版社



鐵路工厂职工教材
高中物理
中 册

鐵路工厂职工教材編輯工作組編

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府17号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 010 号

新华書店發行

北京市印刷一厂印

(西便門南大道乙1号)

書号 1387 开本 787×1092 毫米 印張 5 1/4 字數 122 千

1959年5月第1版

1959年5月第1版第1次印刷

印數 0001—9,800 册

統一書号: K7045·62 定价 (4) 0.30 元

目 录

第二編 分子物理学及热学

第十一章 温度和热的传递.....

§ 121. 温度.....

§ 122. 溫度計.....

§ 123. 热的傳播方式.....

§ 124. 热的傳导.....

§ 125. 热的对流.....

§ 126. 热的輻射.....

§ 127. 保溫瓶.....

§ 128. 冷藏車和保溫車.....

第十二章 分子运动論.....

§ 129. 物質結構.....

§ 130. 分子的数目和大小、分子的質量.....

§ 131. 分子运动.....

§ 132. 分子間的空隙.....

§ 133. 分子間相互作用的力.....

§ 134. 分子的热运动.....

第十三章 热和功.....

§ 135. 分子的动能、势能和物体的內能.....

§ 136. 物体內能的改变.....

§ 137. 热量.....

§ 138.	物体的热容量和物質的比热	25
§ 139.	比热的測定	28
§ 140.	热功当量	31
§ 141.	燃料的燃燒值	33
§ 142.	供热裝置的效率	34
§ 143.	能的轉換和能量守恒定律	36
第十四章	固体和液体的热膨胀	37
§ 144.	固体的热膨胀	37
§ 145.	固体的綫膨胀	38
§ 146.	固体的体膨胀	41
§ 147.	液体的热膨胀	43
§ 148.	热膨胀在技术上的意义和应用	46
第十五章	气体的性質	49
§ 149.	气体的分子运动	49
§ 150.	气体的等温过程 玻意耳—馬略特定律	50
§ 151.	气体的等体过程 查理定律	54
§ 152.	气体的等压过程 盖·呂薩克定律	58
§ 153.	绝对温标	63
§ 154.	气体的体积 压强和温度之間的关系 气态方程	64
§ 155.	气体在膨胀和被压缩时温度的变化	68
§ 156.	压缩空气在技术上的应用	69
第十六章	液体的性質	73
§ 157.	引言	73
§ 158.	液体表面的收縮趋势	74
§ 159.	表面張力	76
§ 160.	滲潤現象	78

§ 161.	毛細現象	79
§ 162.	車輛軸箱的給油裝置	81
§ 163.	油彩探傷法	82
第十七章	固体的性質	83
§ 164.	晶体和非晶体	83
§ 165.	固体的形变	85
§ 166.	彈性和范性	87
§ 167.	彈性形变的基本类型	88
§ 168.	胡克定律	91
§ 169.	極限强度和安全系数	95
§ 170.	硬度	97
§ 171.	金屬压力加工	98
第十八章	物态的变化	102
§ 172.	引言	102
§ 173.	熔解和凝固	102
§ 174.	熔解热	104
§ 175.	物体在熔解和凝固时体积的变化	106
§ 176.	压强对熔点的影响	107
§ 177.	鑄造	108
§ 178.	蒸發	110
§ 179.	飽和汽、飽和汽压和未飽和汽	111
§ 180.	沸騰与汽化热	112
§ 181.	沸点和压强的关系	115
§ 182.	气体的液化	116
§ 183.	液态气体的应用	117
§ 184.	空气的湿度	118
§ 185.	露点	120
§ 186.	湿度計	122

第十九章 热机	124
§ 187. 什么叫热机.....	124
§ 188. 热机的基本部分和工作特点.....	125
§ 189. 热机的效率.....	126
§ 190. 鍋爐.....	128
§ 191. 蒸汽机.....	133
§ 192. 提高蒸汽机效率的方法.....	135
§ 193. 蒸汽机的功率.....	138
§ 194. 蒸汽輪机.....	140
§ 195. 热力化.....	144
§ 196. 蒸汽錘.....	147
§ 197. 內燃机.....	152
§ 198. 燃气輪机.....	160
§ 199. 空气噴气發动机.....	162
§ 200. 火箭噴气發动机.....	165

第二編 分子物理学及热学

第十一章 溫度和热的傳播

§ 121. 溫 度

我們用手摸沒有生火的火爐，覺得火爐是冷的。當我們開始把火爐生着時，火爐就慢慢地熱起來，由冷變溫，由溫變熱。這裡的冷、溫、熱，是用來說明火爐冷熱的程度的。物体冷熱的程度，叫做它的溫度。

冬天，我們感覺室內鐵器的溫度比木器低，事實上，它們的溫度是一樣的。冬天，我們由室外走進室內，常會感到溫暖，但久坐室內，又感到寒冷了。如果把右手放在熱水里，把左手放在冷水里，幾分鐘後，再把兩手同時放到溫水里，右手會感到水是冷的，左手又會感到水是熱的。至於火爐和開水的溫度，我們就不能用手去判斷了，很冷的東西也是這樣。

這些都說明：我們可以用皮膚的感覺，來約略地判斷物体的溫度。但是，這種判斷常常是不準確的，而且範圍也非常狹小。

為了精確地測量物体的溫度，就要用一種特殊的儀器，這種儀器叫做溫度計。溫度計的類型很多，測量的範圍也很廣，有的可測高溫，例如金屬溫度計；有的可測低溫，例如氣體溫度計。我們日常見到的是水銀溫度計和酒精溫度計。

下面我們來介紹水銀溫度計。

§ 122. 溫 度 計

水銀溫度計是利用水銀熱脹冷縮的性質制成的^①。

水銀溫度計的下部是一個球形或圓柱形的玻璃泡，和泡連通的是一根管孔非常細小而又十分均勻的玻璃管。在泡和管的一部分里裝水銀，下端加熱使水銀膨脹，沿細管上升，等到水銀已膨脹到充滿全管（或從管口溢出）時，就把管口封起來。水銀因冷收縮時，管的上部就成真空。

把這根裝着水銀的玻璃管，放到冰和水的混合物里，這時管中的水銀柱就逐漸下降，等到水銀和冰水的溫度相同時，水銀柱就不再下降，我們在水銀柱到達的地方劃一條綫，並在旁邊註上“0”。這個溫度，叫做水的冰點（圖200）。把這根玻璃管再放到正在沸騰^②的純水的蒸汽里，這時管中的水銀柱逐漸上升，等到

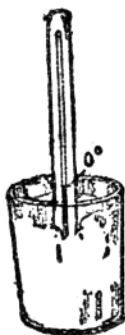


圖 200 冰點的測定



圖 201 沸點的測定

① 關於液體的熱膨脹，我們將在第十四章中介紹。

② 關於沸騰的意義將在§180中介紹。

水銀柱不再上升时（这表示水銀的溫度已經和蒸汽的溫度相同），我們再在水銀柱到达的地方划一条綫，并在旁边註上“100”。这个溫度，叫做水的沸点（圖201）。

把0和100之間的距离分成100等分，每一等分叫做一度。100°以上和0°以下仍然可以照样分下去。不过写0下的溫度的时候，要加上一个“負号”，例如-20°，讀作負20度或零下20°。經過这些手續后，溫度計就算是做成了。

这样的分度法叫百分溫标或攝氏溫标，用攝氏溫标的溫度計叫做攝氏溫度計，并用“C”表示攝氏溫度計上的度数，例如攝氏20度，以后就可簡写成20°C。

攝氏溫标把水的冰点定为0°C，而把水的沸点定为100°C，冰点和沸点之間的距离分成100等分。另外一种常用的溫标叫華氏溫标，是把冰点定为32°，而把沸点定为212°，冰点和沸点之間的距离分成180等分。采用華氏溫标的溫度計叫華氏溫度計，我們常用F来代表華氏溫度計上的度数。圖202表示两种溫标的比較。

从两种分度法可以看出：攝氏的100分相当于華氏的180分，所以攝氏的1度相当于華氏的 $\frac{9}{5}$ 度；華氏的1度相当于攝氏的 $\frac{5}{9}$ 度。但因華氏溫标的冰点不是0°而是32°，所以从華氏溫标变为攝氏溫标时应当減去32°，然后乘以 $\frac{5}{9}$ ，而从攝氏溫标变为華氏溫标时，則先乘以 $\frac{9}{5}$ ，然后再加上32°，

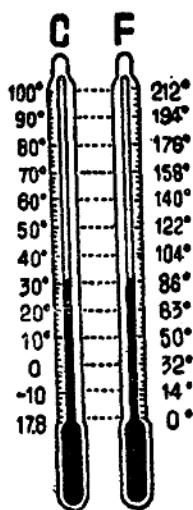


圖 202 攝氏溫标和華氏溫标

就是：

$$C = \frac{5}{9}(F - 32)。$$

$$F = \frac{9}{5}C + 32。$$

例题 华氏 95° 相当于摄氏多少度？摄氏 40° 相当于华氏多少度？

解 由公式可知， $C = \frac{5}{9}(95 - 32) = \frac{5}{9} \times 63$

$$= 5 \times 7 = 35^{\circ}，$$

$$F = \frac{9}{5}C + 32 = \frac{9}{5} \times 40 + 32$$

$$= 72 + 32 = 104^{\circ}。$$

所以， 95°F 相当于 35°C ； 40°C 相当于 104°F 。

水銀到 -39°C 就要凝成固体，如果把水銀换成酒精，就能測量比較低的溫度，因为酒精要到 -114°C 才凝成固体。不过酒精到 78°C 时就要变成气体，所以酒精溫度計不能測量比 78°C 还高的溫度。家庭常用的溫度計多半是酒精溫度計，因为室溫很少会超过 50°C 的。不过酒精不像水銀那样，酒精是透明的，它的液面，看起来不显著。所以，通常都在酒精里掺些紅的或藍的顏色，这样，就能够清楚地看到酒精的液面了。

在工厂中为了測量更高的溫度，常常使用高溫計，例如，电阻高溫計、溫差电偶溫度計、輻射高溫計及光学高溫計等。它們的構造虽然各不相同，原理也較复杂，但是，溫度标准都是以摄氏为根据的。

电阻高溫計可以測定从 -100°C 到 500°C 的溫度，精密程度可达 0.001°C 。溫差电偶溫度計可測 300°C 到 1300°C ，輻射高溫計可測 900°C 到 1800°C ，光学高溫計可測 1300°C 到

3000°C。

§ 123. 热的傳播方式

我們把一壺冷水放在生着火的火爐上，过一會兒，水就开了；这是因为火爐的一部分热，傳播給了水壺和水。如果把这壺开水放在地上，就漸漸地冷了；这是因为水壺和水的一部份热，傳播給了地面和周围的空气。

在生产中，我們也經常可以遇到类似上述的情况。例如，地上放着一根剛鍛制好的均衡梁，当我们挨近它时，就会觉得有热傳播到我們的身上来。过了一定的時間后，就不会有这种感觉了；这是因为均衡梁的热，漸漸地傳播給周围的物体了。

像这样的例子，是不胜枚举的。

經過研究，人們發現，热的傳播，有三种不同的方式——傳导、对流传和輻射，下面我們分別加以討論。

§ 124. 热的傳导

我們把一根圓鋼的一端放在爐子里，另一端很快地热了起来，这时，圓鋼内部的物質並沒有流动，热只是借着圓鋼内部物質作媒介，从受热部分向鄰近部分依次傳过来的。

熱由物体的一部分向另一部分傳播，而物体内部的物質并不流动，这种傳热的方式叫做傳导。

各种物質对于热的傳导的本領，各有不同。鋼鐵、銀、銅、鋁等都是容易傳热的物質。凡是容易傳热的物質，叫做热的良导体。各种金屬都是热的良导体，但是，不同金屬的导热情况是不同的。例如銀、鋁、鉄这三种金屬，其中导热最好的是銀，其次是鋁，再次是鉄，所以用鋁鍋煮飯比用鉄鍋熟的快一些。

木头、竹子、玻璃等都是不容易傳热的物質。凡是不容易傳热的物質，叫做**热的不良导体**。最不容易傳热的物質是羊毛、棉花、石棉、軟木和其他松軟的物質，因此，冬天穿上棉衣和皮衣就可以御寒。

液体除了水銀（因为水銀是金屬）以外，都不容易傳热，水也是不容易傳热的物質。我們可以用一个簡單的实验



圖 203 水是不善于傳导热的物質

来加以証明。在試管中裝水，下边放一塊冰，冰上拴一塊石子，以免冰塊浮起来。在靠近水面的部分加热，等到上面的水沸騰的时候，下面的冰溶化得很少（圖 203）。这証明水是不容易傳热的。

气体比液体更不容易傳热。

羊毛、棉花等松軟物質所以不容易傳热，就是因为它們里面有很多空隙，空隙內有空气的緣故。旧棉花不如新棉花暖和的原因，就在于：旧棉花的空隙較少，所含的空气也較少。

在工業上，由于对热的要求不一，常設有各种不同的裝置；为了防止热的失散，在蒸汽机鍋爐的外部，敷有一層石棉；为了迅速地散热，变压器里裝有循环式的油管。

習 題

1. 0°F 相当于攝氏多少度？
2. 攝氏 60° 相当于華氏多少度？
3. 冬天，把棉被放在太陽里晒一下，盖起来就比較暖和，这是什么緣故？
4. 我們同时摸木器和鉄器，为什么觉得鉄器比木器冷？
5. 鍋爐的外边都包上一層很厚的石棉，有什么作用？

6. 有夾層牆的房子，为什么冬暖夏凉？

§ 125. 热的对流

冬天，車間里的暖汽管放热后，車間里空气的温度就会升高。空气既然是热的不良导体，为什么車間里的温度会升高呢？原来，暖汽管放热时，它周围的空气受热膨胀^①，体积增大，比重减小，因而上升，室内的冷空气就流过去补充，这样循环不已，車間里就渐渐暖和起来了。

我們来做一个实验。

拿一个燒瓶，里面裝水。再用一根矩形的玻璃管，下部盛有色液体（例如石蕊液），上部裝水。先把矩形管平放，套上燒瓶，然后把燒瓶倒置在鉄架上（圖 204）。用酒精灯在矩形管的右下角加热，就可

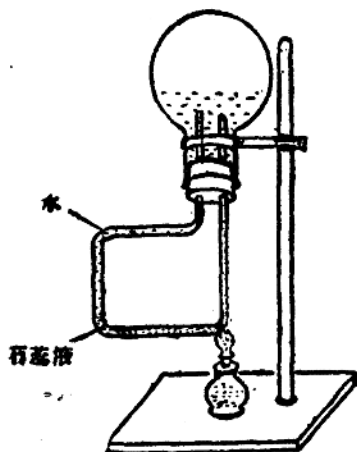


圖 204 热的对流的实验附圖

以清楚地看到有色的液体受热膨胀上升。如果在左下角加热，則向相反的方向移动。

用鍋爐燒水的情况也是这样。鍋爐底部加热后，爐底的水受热膨胀^②，体积增大，比重减小，因而上升，冷水就流下来补充，冷水又受热上升，这样循环不已，鍋爐中水的温

① 关于气体的热膨胀，我們將在第十五章內介紹。

② 关于液体的热膨胀，我們將在第十四章中介绍。

度，就漸漸升高了。

由于气体和液体的流动，热就傳播出去了。

用气体或液体的流动来傳播热的方式，叫做对流。

車間里的冷風机、吸塵器等設備，都是利用它們来加强空气的对流的，因而調節了車間的溫度，并且經常保持了空气的清潔。

工厂中的鍋爐，所以要修建一个高大的烟囱，也就是为了利用空气的对流。当鍋爐燒水时，爐子里的热空气上升，由煙囪流出去，新鮮空气就由爐底流进爐子里，帮助燃料燃燒。煙囪越高，对流的效果越好，爐子里的燃料，也就燃燒得越完全。

習 題

1. 暖汽片总是裝在房間下面靠近地板的地方，而不裝在上面靠近天花板的地方，为什么？
2. 風是怎样形成的？
3. 为什么火油灯上要用罩子？
4. 在冰箱中，冰應該放在冰箱內的頂層，还是底層？为什么？

§ 126. 热的輻射

我們知道，地球能从太陽得到大量的热，是由于太陽光綫直接把热傳到地面的緣故。大气頂層的空气是很稀薄的，太陽和地球間，有很大一段是沒有空气的空間。可見从太陽傳播到地球上的热，既不是由于傳导，也不是由于对流，而是另一种傳播方式。

热由物体射出来，而沿着直綫向外傳播的方式，叫做輻射。

溫度很高的物体如鋼水、电弧等放热的方式，主要是輻射。溫度不太高的物体如暖汽管、火爐和热水等，大部份是用

傳導和對流的方式來傳熱的，輻射出來的熱只是一小部份。

表面白亮光滑的物體容易把輻射來的熱反射出去，所以不易吸收熱。表面暗黑粗糙的物體能大量吸收熱，也能把熱大量地輻射出來，所以容易熱，也容易冷。

在工程上，利用輻射的實例是很多的。輻射高溫爐就是利用爐壁紅熱的電爐絲的輻射作用，把熱直接輻射到工作物上去的加熱設備。

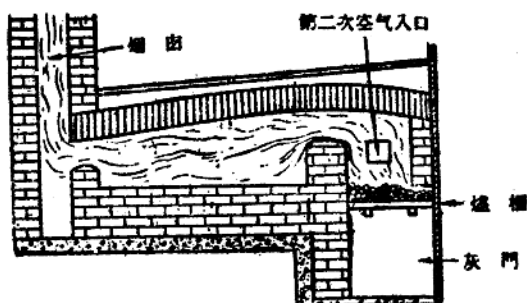


圖 205 反射爐

反射爐（圖 205）是根據熱的輻射、反射和加強空氣對流等原理建築而成的加熱設備。反射爐能使燃料充分燃燒，使熱集中利用。

§ 127. 保 溫 瓶

把一壺開水放在地上，不久開水就變冷了，因為開水的溫度比周圍的物體高，所以熱就利用三種不同的傳播方式——傳導、對流、輻射——向周圍物體傳播。如果我們能設法把這三種傳播方式都避免掉，開水應當可以長期地保持着一定的溫度。

保溫瓶（熱水瓶）就是根據上述要求制成的。它是一個

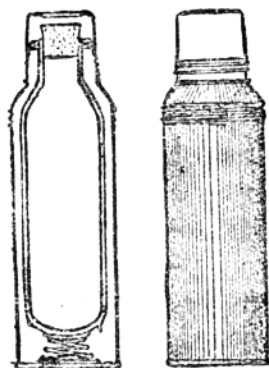


圖 206 保溫瓶

裝進去以後，只能在一定的時間內保持不冷（通常可達 24 小時）。

保溫瓶的作用就是使它的內部和外部很好地絕熱。因此，保溫瓶不但可以用來保溫，而且也能用來保冷。如果把冰放在裡面，經過很長的時間，冰也不會溶化。

§ 128. 冷藏車和保溫車

冷藏車是一種特殊的貨車，用來裝運水果、蔬菜、肉類等易于變質腐爛的貨物，因此這種車輛必須具有好的絕熱、冷卻等特殊裝置。

一般冷藏車結構的特點，表現在車體部份。它的頂板、端板、側板和地板都是雙層的，中間加裝一層很厚的絕熱材料，如甘蔗板、毛氈、軟木板或化學製品等，使車內保持需要的溫度，不受車外氣溫的影響。同時車內頂部或端部設有冰箱，內裝冰和鹽的混合物。

當冰箱內的冰溶化時，吸收冰箱周圍空氣的熱量，使這

些空气的温度降低，比重增大，向下沉降，車内其它各部份的空气，因温度较高，比重较小而上升，于是車内的空气就自然地循环不已。車内就可以保持很低的温度。

保温車的車体構造和冷藏車完全一样，只是内部设备不一样，为了保持一定的温度，防止裝运的貨物冻坏，所以一般在車内另裝暖汽管或火爐等加温設備。

習 題

1. 夏天穿白色的衣服好，还是穿黑色的衣服好？为什么？
2. 为什么路上的積雪比野外的干淨雪容易化？
3. 烧开水的銅壺表面要光亮，壺底要粗黑，为什么？
4. 保温車車体外表塗成銀灰色，为什么？

第十二章 分子运动論

§ 129. 物質結構

在兩千三百年以前，希腊人就曾經提出过这样一个学說：一切物質都是由極小的微粒組成的。可是这个学說，后来長期被人們遺忘了。一直到十八世紀，俄国偉大的科学家罗蒙諾索夫，才以实验作基础，重新証实并發展了这种学說。

我們知道，固体可以連續地分割成很小的微粒。例如，米和麦磨成很細的粉后，仍然具有原来的特性；糖同样可以这样，每顆很小的糖粒都仍然具有糖的甜味。甚至銅鉄也可以鏟成細屑，而保持它們原有的特性。一切固体物質，都可以分为很小的微粒。

液体和气体也是这样，并且比固体更容易分割。

不过，这种分割有一定的限度，如果超过一定的限度以