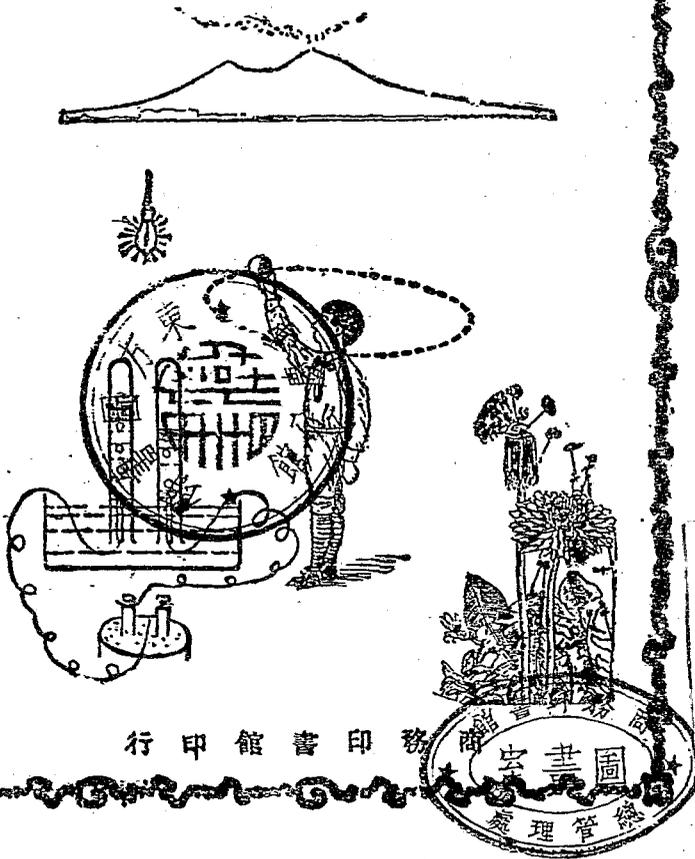


# 少年自然科學叢書

第八編 · 天氣和濕度



196

P426.1-40

2

# 少年自然科學叢書

第八編

## 天氣和濕度

編者

鄭貞文 胡嘉詔  
江鐵 于樹樟



3 1773 5735 1

商務印書館印行

# 目次

## 第八編 天氣和溼度

一 天氣和大氣的關係	一
(一) 今天的天氣怎樣	一
(二) 明天的天氣怎樣	二
二 空氣的厚	三
三 空氣的成分	四
四 大氣的成分	四
五 空氣中灰塵的數目	五
六 灰塵的作用	七
七 空氣的重量	七
二 空氣中的水	九
(一) 水的狀態	九
(二) 蒸發凝結和潛熱	二二
(1) 冰熔解時的熱	二二

(2) 蒸發時的熱.....	一四
(3) 蒸發和凝結的實驗.....	一五
三 空氣中所含的水分.....	一六
(1) 露點.....	一六
(2) 溼空氣和乾空氣.....	一八
(3) 表示空氣中水分的方法.....	一八
四 測空氣中溼度的方法.....	一九
(1) 簡單的溼度計.....	二〇
(2) 毛髮溼度計.....	二〇
(3) 由露點求溼度的方法.....	二〇
(4) 乾溼球溼度計.....	二一
(5) 求溼度的表.....	二二
五 露和霜.....	二三
(1) 何故會生露.....	二三
(2) 何時會生露.....	二四
(3) 露生在哪處.....	二五

(4) 由地面也會生露.....	二五
(5) 露的分量有多少呢.....	二五
(6) 霜.....	二六
六 空氣升高則冷.....	二七
(1) 空氣壓縮則生熱.....	二七
(2) 空氣膨脹則冷.....	二七
(3) 空氣升高則冷.....	二八
三 液體空氣.....	三〇
一 液體空氣的製法.....	三〇
二 不可思議的液體空氣實驗.....	三一
三 液體空氣的低溫世界.....	三五

# 少年自然科學叢書

## 第八編 天氣和濕度

### 一 天氣和大氣的關係

#### 一 今天的天氣怎樣？

無論何人，早起時最關心的就是天氣。睡醒來，聽見雨滴在瓦上的聲音，就很失望。若開窗見碧空如鏡，無半點烏雲，小鳥亂鳴於樹上，就非常高興。就是素不注意的人們，若在運動會的前晚，則關心於明日的天氣也是很切。早起若見天上有些黑雲，就心慌起來了，然而比雨一點一點落下來多少還有些希望，所以很盼望這黑雲早些散去。若是有些微雨，最好他不久就歇。

若接連着全是晴天並不下雨，則田園枯槁，河水涸竭，路上塵沙撲面，很是惱人；然而若

接續下雨，則河水增高，發生洪水，田舍爲所湮沒，人畜受其漂流，也很不好。栽花的怕晴天太多，洗衣的嫌接連下雨，雖希望各因其職業而不同，然而無論貧富貴賤，對於天氣卻沒有不關心的。其中最關心的人要算農人、船戶、漁夫等。田園湮沒，船隻打破，是每年常有的事。每遇這些災難，就損失許多的金錢和生命。所以我們對於從來不甚關心的天氣變化，有深加注意的必要。即以自己一家一身說來，和生命財產也是有密切的關係，決不能漠然置之；況其影響所及，且影響到全國。

由這些天氣的狀況和一年中的寒暑，把暴風雨襲來的預報研究出來，使能防患於未然，或更利用這等變化，這是我們人類所都希望的事。像這樣種種研究天氣及氣候的學問，叫做「氣象學」。若說氣象學，就像是很難的學問；然而我們每日談話之間所有的「今天的天氣怎樣」「明天應該不會下雨罷」等，已經就是氣象學。傍晚時，往往見小兒向黃金色的夕照唱起歌道：「夕照！夕照！明日太陽高吊！」這就是小兒的心中已有氣象學的萌芽了。

## 二 明天的天氣怎樣？

明日若是運動會，遠足會，節氣，紀念日或朋友來訪，則在前晚對於天氣沒有比他更關心的了。若說起「若是明天天氣好我們到甚麼地方去罷」的話，就關心到明天的天氣。如果明天的天氣可以預知，則對於約友開會等不知道有多少便利。氣象學這學問，是研究天氣和氣候的。

狀況，由此更研究預報未來的天氣。如果曉得氣象，則一生之間不知道有多少利益。

欲知天氣狀況的大略，並非難事。本書極簡單地極通俗地說明這氣象學。我們說天氣，是說「陰天」「雨天」「晴天」「風和的天」等，或是「暖天」「冷天」「暑天」等。所以說天氣的話時，務請你們常注意着天的狀況。看着雲起雲散或變形變色，是很高興的；又每日把溫度的昇降，雨的分量，風的方向測出記錄下來，也是很好玩的事。像這樣以溫度計雨量計（測雨量的器械）為朋友，常注意及天氣的狀況，對於我們的生活上有很好的結果。注意全國氣象的地方，叫做「中央氣象台」；又設多數的「測候所」或「氣象研究所」於各地。在這等地方，把天氣變化的狀況測出來，或加以研究，製出明日天氣的預報。本書的目的，是欲讀者諸君能自己推測明日的天氣。最先我們要考察這天氣狀況的變化究竟在何處。這當然是發生於包圍地球的空氣中。

### 三 空氣的厚

包圍着我們所居住的地球的空氣究竟有多少厚呢？這空氣越近地面越濃，漸遠漸薄。所以說到他的厚，決不能說出由什麼地方到什麼地方一個明瞭的界限。形狀也是說不清，但是據學者研究的結果說來，大氣——包圍着地球的空氣全體叫做大氣——的形狀大略是和地球的形狀相似。

學者所研究的一法如下所述。夜間在庭中仰望青天，常見有星飛過，這叫做「流星」。看這流星橫渡大氣之中，就知道大氣的厚。流星因和大氣相摩擦而發光，所以流星必來到大氣之中纔有光。其發光的高是七〇乃至二〇〇呎（一呎又稱一公里約合一·七三六里）。

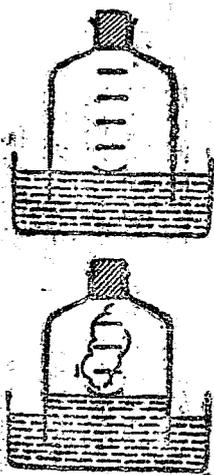
又北極光也有時現於五百呎的高處，因此我們可以知道大氣的厚可以到這樣高的地方。所以我們可以說是住在至少有一百七十里厚的「大氣海」的底面，有如魚住在很深的海底一樣。但是起風、生雲、下雨、下雪等天氣狀況的變化，大都在高十五里以內。

#### 四 大氣的成分

高處的大氣的成分雖屬不明，近地面的則以養氣和淡氣的混合物為主。五升空氣中，養氣約有一升，其餘四升為淡氣，你們在學校裏頭想已試驗過了。

今如第一圖，以黃磷浮於水上，蓋上劃有五等分刻度的玻璃鐘，揭起上部活塞，插入紅熱的鐵線，使與黃磷相觸，黃磷即發火而燃燒。此時急將活塞塞上，則見盆中的水漸次上昇於鐘內。這是黃磷燃燒時和空氣中的養氣結合而成白色的氣體，叫做五氣

第一圖



燃燒黃磷，和空氣中的養氣結合變成五氧化二磷

化二磷。這氣體有溶解於水的性質，所以都溶在水內把水吸上。空氣中，於養氣和淡氣之外，還有種種的氣體混存着，燃燒或呼吸的結果所生的炭酸氣也有，氫也有，水蒸氣也有些。這氣體存在於空氣中，是最近所發見的。由這些氣體的混合比例說來，空氣百體積之中，淡氣約有七八，養氣約有二一，氫約有一，炭酸氣僅〇·三而已。

這等比例，無論何處都是一樣；但是高的地方就大有變化。事實上自地面起至十里之間無甚變化，所以海岸的空氣和泰山頂的空氣混合比例上差不多是一樣。然而混合比例和分量是兩種，不可相混。高山上的空氣的濃度，比平地的要薄些。同是一升的空氣，其中所含的養氣或淡氣的分量少得多，而其混合的比例則大體相同。若昇高至三五十里以上，則養氣漸減，淡氣增加起來，其比例和平地的大不一樣。住人最適宜的地方，是至海拔千尺之間。然而住在一萬五千尺那樣高處的也有。

到了七十五呎（公尺）左右的高處，空氣中幾乎完全是輕氣，僅混着些微的叫做氮的氣體而已。更昇至五百呎的高處，則只有非常稀薄的空氣而已。

大氣之中，此外尚有少許的臭氣，這是因空中放電所生的一種氣體。又微細的灰塵也混在空氣之中。

## 五 空氣中灰塵的數目

太陽光射在幽靜的暗室時，浮游於空氣中的灰塵可由肉眼看見，大風的天氣步行路上，則塵土捲地而來，口眼都撐不開。空氣中的灰塵，也有大的，也有非用顯微鏡放大起來就看不見的極小的。用厄肯所發明的厄肯灰塵測定器來測空中的灰塵，即知近地面的粒粗而數目多，愈高則愈細愈少，並且晴天多，雨後銳減，都市多，山地較少。現在將一立方櫃中灰塵的數目示之如左：

晴	天	約	一三〇、〇〇〇粒
雨	後	約	三二、〇〇〇粒

巴黎市中	約	一〇〇、〇〇〇粒
倫敦市中	約	一二〇、〇〇〇粒

羅基山（二〇〇〇呎）	約	四〇〇——八〇〇粒
------------	---	-----------

山愈高灰塵的數目雖是愈減，然而因風來的方向卻大有變化。若是風由平地方面吹上來，則數目有到六七千粒的；若是由空中緩緩吹來，則數目更見減少。灰塵最少的地方，在地球表面應該要算大海洋的最中央。太平洋的洋面，大約是七〇——三四〇粒左右。然而無論何處，無少於七〇粒左右的。

若室內點着洋燈，煤氣燈，則灰塵的數目較多。這是因為由火焰中飛出許多的油煙散到空氣中的緣故。

## 六 灰塵的作用

我們一說到灰塵，先不先就以爲是無用的有害的有毒的可厭的東西，然而在下面所述的氣象方面卻是很重要的。

(一)以灰塵爲心，空氣中的水分，就容易結成一團，生出雲霧來。譬如我們做小湯糰，必先做心，然後把米粉滾上；做線毯時，也是先有個心。灰塵就是水分團結時的心核。但是這並非說若無灰塵則雲霧絕對不成，你們不可誤解！

(二)灰塵反射太陽光，現出種種顏色。在三十年前，把發生碧空，夕照，朝曦的現象都只認做和灰塵相關係。但是現在，不如說這是空氣中的微粒把太陽光反射或分散的結果。

(三)灰塵吸收或散熱量極其厲害，所以對於空氣的溫度大有關係。這容後面再詳細來述。

## 七 空氣的重量

空氣是氣體，所以可以裝在容器內。這和水一樣，隨其容器可變成種種形狀。橡皮毯，腳踏車或汽車的橡皮輪裝進空氣時，橡皮就發脹起來；這是因爲密閉的空氣四方八面向外推的緣故。像這樣空氣的壓力叫做「氣壓」。空氣透明，眼不能見，或許有人以爲他沒有重量。然而事實上空氣決不輕。在海岸，一立方公尺的空氣約重一·二九公斤。地愈高則空氣愈薄，所以

他的重量也就逐漸減少；這是因為空氣的重量和壓力成正比例的緣故。

地球的表面為極厚的空氣層所包圍，所以大氣的最下底面為上面的空氣所強壓。就是說：底面要載着上面大氣的重量。壓海面的大氣的壓力，和壓水上昇至三十四英尺高的壓力相等，此壓力等於將一平方公分的面積用一·〇三三公斤的重量壓着。由這大氣底面漸次向上高昇，則大氣層漸薄，所以氣壓漸減；同時空氣亦漸稀薄，所以自己的重量亦漸減少。測這氣壓，普通不用斤兩，都以水銀柱壓上一毫的力為單位，叫做「一公厘的壓力」。如前所述，海面一平方公分上的氣壓是一·〇三三公斤，這和水銀柱壓上七百六十公厘的力相等。所以學術上都以七百六十公厘的壓力為單位，叫做「一氣壓」。

現在將氣壓和水銀柱高的關係列表如下：

水銀柱高度(公厘)	氣壓 (公斤)
七七〇	一·一四七
七六〇	一·〇三三
七五〇	一·〇二〇
七四〇	一·〇〇六
七三〇	〇·九九三
七二〇	〇·九七九
七一〇	〇·九六五

## 二 空氣中的水

### 一 水的狀態

關心天氣如何是爲何故？當然是爲無論上學、遠足、散步、做工，都要天氣好。所謂天氣好，是指天晴而言；然而即使稍陰，只要不下雨，也可將就。運動會等都用着「雨天順延」的字句，然而並不說「陰天順延」。如是說來，我們關心天氣，是只希望他不會下雨。若是天晴，當然是再好也沒有。

說到天氣，就要論及雨、雪、雹、雲、霧、霜、露、冰等字。這些字眼，都是表示水的種種狀態。雨和露是水的普通狀態，自不待言。霧和靄會潤濕我們的衣服。雲是高處的霧和靄，登過高山的人們極易了解。

由平地看去，山頂一片是雲，然而實際登到山上，則見自己的周圍全爲深霧所包，對面不見，所以雲和霧只是以地的高低爲區別。至於雪、霜等則屬於冰的狀態，熔解則成爲水。由這些例看來，就知道水之關係於天氣何等密切。所以欲研究天氣，不能不說到水。

以上所舉水的狀態，都是眼所能見的，此外還有眼所不能見的水，撒水車撒在道路上的

水，或是澆洗的地板，都會漸漸地乾去。這些水究竟到何處去？應非你們所知。這是水變成眼不能見的狀態，散到空氣中去。又如見花瓶的水漸漸減少，也可知道這水是變成眼不能見的狀態散去。這到底是何處緣故？

水有三種的狀態，可舉例說明。試取一冰塊置於玻璃瓶內，若置瓶於火上，則溶解而成爲水。就是說：固體的冰變成液體的水，而且冰和水性質毫無不同，只是變了狀態而已。如果最初把裝冰的玻璃瓶的重量稱一稱，成液體後再將瓶的重量來稱，則見雙方的重量彼此相等。所以我們不問其狀態如何——不管他是固體或是液體，都看做同一的物質。

再接連着將玻璃瓶燒熱，則液體不久即沸騰，由瓶底受熱的部分發生許多氣泡，上昇至水的表面散去。此時瓶中並不見有何物，只見瓶頸附近變成不透明，瓶口上面發生雲霧狀的白氣，由瓶口上昇。所以我們要承認此瓶上部不見有何物的地方也含着水分；這部分的水分叫做「水蒸氣」。

由此看來，前面所說的地板上的水或道路上的撒水所以會無形中散去的理由，可以了解了。這都是變成水蒸氣的狀態，散到空氣中去。空氣中所含的水分，後面當更詳說。總而言之，空氣中是常含着氣體狀態的水分。

在詳述這問題之前，我們還有將水的三種狀態詳加研究的必要。水有固體、液體、氣體的三種狀態。今試先取一寸見方正方形狀如骰子的冰塊，則見其有一定的形狀，不隨容器的面變

形，雖不用手扶他，亦能常保持其正方形的形狀和一立方寸的體積。就是說：固體的水，不論容器如何，常能保持其原有的形狀和體積。

今若融化此冰塊，則固體變成液體。但是這種變化，只是形狀上的變化，重量並不稍異。液體的水自己不能保持一定的形狀，常流動而成容器的形，所以液體的水和冰不同就是這無定形的一點。然而水在靜止時，其表面必極平，普通叫做「水平」，這也是和冰不同的點。

液體不論其容器為何形狀，絕不將其體積脹大或縮小，形狀雖隨容器而變更，體積卻絲毫不變。不管他是放在方盆中圓盤中或試驗管中，一立方寸常是一立方寸，體積絕不更易。

如今再說氣體狀態的水——水蒸氣。水蒸氣常含在空氣中，與其單取水蒸氣來實驗，不如連同空氣一齊實驗較為簡便。今試就空氣研究。瓶中空氣的形狀，和瓶的內壁同形，自不必說。今試將此瓶中的空氣移到別種形狀的瓶中去。掉換空氣的方法，最簡易的即如第二圖所示，先將乙瓶裝滿水倒立在水槽中，再將裝着空氣的甲瓶倒置着拿到乙瓶的下面去，然後將甲瓶口向上使其恰對於乙瓶口，如是則空氣便輕要上浮，就發生氣泡進入乙瓶內，其中的水被推到下面去，結果甲瓶的空氣全部移至乙瓶。如是則空氣的形狀又和乙瓶的內形一樣。氣體的體積是否不隨容器而變化？這事稍加思索或經簡單的實驗就極易知道。今試就汽車



圖二 氣由一瓶移於他瓶

輪或足毯打空氣的唧筒思之。車輪或足毯何以能夠堅硬？這當然是爲所打進的空氣強壓於外壁所致。如果將塞拔去，則霎時間空氣當由內部噴出，然而車輪過保養原有的形狀，而且內部還有空氣殘留着。就是說：用唧筒裝進的空氣是硬打進去，把蓬鬆車輪或足毯容積的多量空氣強裝在裏面。所以氣體的形狀隨容器而變化，雖與液體同，而其體積則隨所裝的容器有多少變化，與液體大異。一升的水不能容於五合的瓶中，五合的水也不能滿一升的瓶；然而氣體則可壓縮或膨脹，一升的空氣也可以壓縮在五合的瓶中，五合的空氣也可以裝滿一升的瓶。

## 二 蒸發凝結和潛熱

冬季當下雨下雪時若稍加注意，則無論何人都知道溫度是上升。又夏季日光猛射，地面灼熱，若撒些水或下點雨，則其將乾時空氣甚覺涼爽，所以當夏令狂熱時，常四處撒水把路面打濕，就是這種緣故。

現在我們作二三實驗，來研究這氣溫——空氣的溫度——水的變化以及種種變形的水和氣體的關係。

### (一) 冰熔解時的熱

試置一冰塊於玻璃杯內，一面加熱一面徐徐攪之，則冰漸化成水。當開始加熱於玻璃杯時，若記着鐘點，則知冰至全部融化止要多少時間。火焰和玻璃杯的距離要始終一樣，是自然

特言的。

熱冰之前，若預插溫度計於杯內，則知冰溶化時的溫度為攝氏零度即華氏三十二度。冰塊自溶化起至全部成水止，溫度並不上昇。就是說：冰和水混合時的溫度常是攝氏零度。纔見這種實驗的人們，必定覺得很奇怪。冰明明不斷地熱着，而其溫度絕不上昇，究竟所加的熱到何處去呢？和熱於冰，不會使冰的溫度昇高，而使固體的水變成液體的水。就是說：這種熱是消耗於化冰為水，故為眼所不見。如此眼所不見的「潛熱」叫做「熔解熱」。

大晴的冬日，雖有耀眼的太陽強射冰雪之上，而上面空氣的溫度或地面的溫度並不昇高。這理由知道麼？這種現象，只要實驗一下就可得到證據。這也是太陽的熱消耗於溶化冰雪為水。

在最初的實驗，若觀察冰塊不見時的鐘點，就可知道冰全部化為水所要的時間，今假定此時間為五分鐘，試更繼續着熱此玻璃杯。杯和火當然不動，和從前的狀況一樣。其間若守着溫度計，則見水銀柱次第上昇，此即漸熱的證據。等到熱至五分鐘時，水即變成不能探手的熱湯，是時溫度計的度數為攝氏八十度。由時間言之，冰變成水要五分鐘，零度的水變成八十度的水也是五分鐘；由此可知，欲使冰變成水，要用水由零度變成八十度的熱。

這種事實，亦可由下面的實驗得之。試取同大的冰兩塊，各置於玻璃杯內，而熱其一使化為水。然後乃將此裝着零度的水的玻璃杯，與裝着冰塊的玻璃杯，同時置於同大的火上。注意

觀察，則見冰全部融化時，裝着零度的水的杯的溫度爲八十度。

### (2) 蒸發時的熱

今若繼續熱此玻璃杯，則水的溫度漸次上昇，終達攝氏百度；此時水面發生氣泡，鳴動不已，叫做「沸騰」。一旦沸騰，則此後無論如何加熱，不會更熱。就是說：無論火如何大，溫度決不昇至百度以上。那嗎，百度之後所加的熱又到何處去呢？這種眼所不見的潛熱，也是因液體的水變成氣體的水而消耗，叫做「汽化熱」。要熱水全部都變成氣體散到空氣中去，總得繼續地熱至三十分鐘以上。

在上面的實驗，我們知道冰變成水所要的熱，是同體積的水昇高攝氏一度所要的熱量的八十倍；要此水全部變成氣體，得要五百三十六倍以上的熱。這種事實，我們表示之如次：「冰融化時的潛熱是八十卡，水蒸發時的潛熱是五百三十六卡。」「卡」是熱量的單位。

液體的水，若不由其周圍取得多量的熱，即不能成氣體而蒸發。所以這蒸發不必定要於短時間加以高溫度的熱，即在低溫度也可以徐徐地進行。夏季暑天，四處撒水，則感覺涼爽，可以用這理由來說明他。海岸，湖畔，或林中之所以陰涼，雖有其他種種的理由，然而由水面或樹葉的表面氣化水蒸氣時將周圍的熱取了許多確是一個大原因。

與此正反對的現象，於水蒸氣復成水時能夠發生。蒸發或氣化時由周圍取來貯藏着的潛熱此時又送還周圍去。

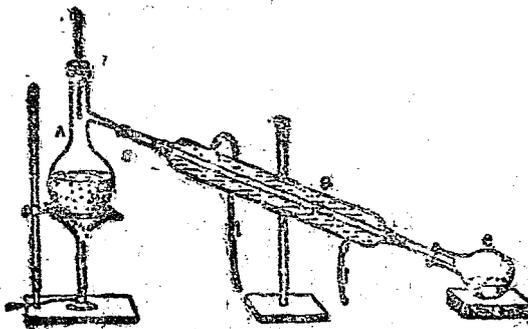
(5) 蒸發和凝結的實驗

液體的水變成氣體時，如前所述，常由周圍取得熱來，化為潛熱，這種變化叫做「汽化」。未沸時的汽化叫做「蒸發」。反之，水蒸汽化水時，又把汽化時所貯藏的潛熱放出，使周圍溫煖，這種變化叫做「凝結」。

實驗蒸發和凝結的現象，以第三圖所示的辦法為宜，這種器械叫做「蒸餾器」。在A器中熱水，則所加的熱變成潛熱，發生水蒸氣，這水蒸氣通於B管中，B管的周圍用冷水冷卻，則蒸氣又失其所保存的潛熱而還元成水。如果最初的水中有雜物混着，則此雜物當遺留於A器中，而得純粹的水於C器中。所以用這種方法，可由鹹的海水取出純粹的水，使鹽分遺留於A器中。

蒸餾是應用蒸發和凝結的理，由含着種種夾雜物的水將清澄的水提出。其所得潔淨的水，叫做「蒸餾水」。醫生藥水所用的水，就是這蒸餾水。蒸餾水可說是最純

第 三 圖



蒸 餾 器

潔的清水。

## 三 空氣中所含的水分

如前所述，河海湖沼的水，以及雨後庭中的水，道路上撒的水等，都化作水蒸氣變成眼不能見的狀態散去，所以空氣中常常含着看不見的水。欲知這種事實並非難事。試取一玻璃杯滿貯冷水，拿進溫室中，則杯的外面起層薄暈，生出煙來，漸次結成露珠。由小而大，終至流下。這就是水，便是浮游在空氣中眼不能見的水——水蒸氣——觸着較冷的杯面冷卻而凝結。夏天飲冰是很爽快的事。今試注意一杯的冰水，則得稀奇的知識。冰是漸漸地融化去，杯的外面卻不斷地流着汗。如此一想，就可忘卻酷暑了。杯中固體的水變成液體的水，空氣中氣體的水觸着冷的玻璃又還成液體的水，都只由這一杯的冰就可實驗出來。

試以乾的手巾把杯的表面拭乾，不久又會生露珠；然而裝着熱湯的杯，就不會有露。若以溫度計驗之，則知水的溫度苟非低於空氣中的溫度是決不會生露的。

## (4) 露點

在上面的實驗，已知道室中的水分遇着冷玻璃則凝結成水。今試將與室中同溫度的水裝在洋鐵筒內，另取極冷的水徐徐注入，而以溫度計調勻之，則筒中的水必漸漸冷去。如此不斷地注意筒的外面，——此時勿使人的呼吸觸着筒面，——見外面生暈時，觀察溫度計的度數；此

時水的溫度就是室中的「結露的溫度」，叫做「露點」。

欲確定露點，必須經數回的實驗。若用冰塊作此實驗，則能得攝氏零度止種種溫度的水，極其利便。苟不得冰，加硝酸鉍於水冷卻之亦可。

由這實驗，可知空氣中的水分到了一種溫度就不能維持着眼不能見的狀態；露點就是水蒸氣不能維持其原狀定要變成液體的水時的溫度。空氣中所含的水蒸氣的量隨溫度而異。在某種溫度，空氣含着極量的水蒸氣時的狀態，叫做「飽和狀態」。溫度上昇，則所含水蒸氣的量也遞次增多。今假定有一立方公尺的空箱。溫度十度時其中能含九·三克的水蒸氣，然而昇高至二十度，則能含一七·一克。其比例如左表：

攝氏的溫度	水蒸氣的量(克)
-25	0.7
-20	1.1
-15	1.6
-10	2.4
-5	3.4
0	4.8
5	6.8
10	9.3
15	12.7
20	17.1
25	22.8
30	30.0

水蒸氣次第昇騰，終必有一時期，空氣中不能含着此外再多的水蒸氣而達到飽和狀態。今據上表，可知溫度下降也達到飽和的狀態。就是說：溫度二十度時，若空氣中的水蒸氣量爲一二·七克，則還未達飽和的狀態，然而若降至十五度則爲飽和。若更低於十五度，則空氣中的水蒸氣不能以原形存在；換句話說，即對於此時的溫度水蒸氣的量過多，此過多的

水蒸氣必變形而成液體的水。所以露珠是氣溫漸次下降至超過飽和狀態時過量的水分所凝成的。

### (2) 溼空氣和乾空氣

水蒸氣達到飽和狀態時，就覺得溼氣過重。由我們身體的表面，常有少許的水分變成水蒸氣發散在空氣中；然而空氣中若水分含得很多，則發散的水蒸氣無處可去，所以發散就受阻礙。如前所述，我們身體表面的水分變成水蒸氣時，必需一種眼不能見的汽化熱，此時必由我們的身體把熱取去。然而在水蒸氣過多達到飽和狀態的天氣，則發散停滯，我們身體的熱亦不為所取，因此就發生似乎很熱鬧，很潮溼，呼吸很困難的感覺。

同一水蒸氣的量，若溫度升高，則不飽和。隨溫度的上昇，空氣中就能含更多量的水蒸氣，因此即可由周圍取相當的水分，於是乎由溼潤地面或我們的皮膚發散的水蒸氣必為所歡迎，所以洗的衣服或撒在庭中的水立刻就散在空氣中。我們稱這種天氣為乾燥的天氣，在這種天氣很快活很清爽。

### (3) 表示空氣中水分的方法

如前所述空氣的乾燥或溼潤，不能只以所含水蒸氣的多少來決定。表示溼乾，是用空氣中實在所含水蒸氣的量與在這溫度所能含水蒸氣的最多的比。這種比叫做「溼度」。今以百分率的式表之如下：

溼度 =  $\frac{\text{現在所含水蒸氣的量}}{\text{在同溫度所能含水蒸氣的最大量}} \times 100\%$

溼度在冬天極小，在夏天極大。就一日中言之，在日初出溫度最低時最大，在午後二時最暖時最小。一見似乎日中水蒸氣汽化最盛時溼度應該最大，然而因為汽化的水分的量極少，而且日中溫度昇高，空氣中對於這溫度所能含的水蒸氣的量即飽和的，量因之大見增加，所以日中時的溼度不特不能增大反見減小。然則溫度高的夏天溼度大，溫度低的冬天溼度小，又是何理？此則因為夏天水蒸氣的量多所以溼度大，冬天少所以小。

次將溼度並非只隨溫度的高低而變化略說一說。就是溫度最低的日出時溼度最大，又風最弱時亦最大；更就氣壓而論，則午後三時左右最低時，溫度最高風最強，溼度最小。在夏季的朝夕之間，溫度的變化甚劇，所以溼度的變化亦大；在冬季，則溫度與溼度的變化均小。

#### 四、測空氣中溼度的方法

由上所述，已知空氣中所含的水蒸氣的量雖是相同，有時則覺得溼潤，有時則覺得乾燥的理。由於溼度的差甚大時我們固能感覺，然而我們的感覺不是很精確，大不可靠，而且事實上區別溼度的大小比判斷溫度的高低困難得多，所以我們須用一種方法，精確地來測定這時常變化的溼度。今述其器械如次。

(1) 簡單的溼度計

取一條海帶掛在柱上，則空氣乾燥時發生皺紋縮上去，溼潤時膨脹起來伸長下去。又琴絃也是乾燥時縮短而緊張，溼潤時伸長而弛緩。你們當常聽老人說：「煙草潮溼時，天氣就壞」。這不外是因空氣中水蒸氣增加，所以煙就會潮溼。溼度大時，普通多會下雨。

(2) 毛髮溼度計

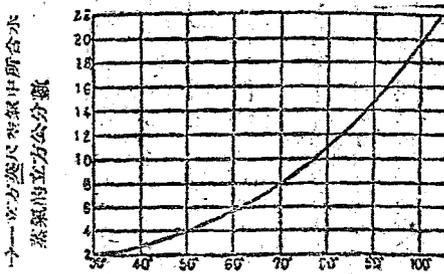
上述的方法已比我們的感覺精確了，然還不足。欲測更精確的溼度，當用「毛髮溼度計」。

以一根毛髮固結於上端，腰裝一滑輪，下端繫一重錘使毛髮垂直而緊張。毛髮隨空氣中溼度的變化而伸縮，滑輪即隨之而旋轉，所以附在滑輪上的針，亦畫一大圈而轉動。這針指着度數，只要看此針所指的度數即得溼度。

(3) 由露點求溼度的方法

種種方法之中，最容易的，要算觀察露點以求溼度的方法。今假定此時的溫度為華氏六十度，則由第四圖可知空氣中所含最大的水蒸氣量為每一立方英尺

第 四 圖



華氏的溫度  
表示在種種溫度一立方英尺空氣中所含水蒸氣  
的立方公分數的曲線

五·八立方公分；今更假定洋鐵筒冷卻至四十度時筒面生露，因為如第四圖所記，此時空氣一立方英尺中只能含得二·九立方公分的水蒸氣，所以華氏四十度時這空氣已屬飽和。所以只要查第四圖的溫度，卽知是時的溼度。

上面所實驗的空氣，實在所含的水蒸氣量，只有所能含的水蒸氣量的一半。故若以六十度時所能含最大的水蒸氣量爲一〇〇，則現在的溼度爲百分之五十。

如此觀測溼度似乎甚簡，然而觀察無論如何注意，露點究竟結在何時不能明白知道，所以欲精確求得溼度非用別種器械不可。下面所述的「乾溼球濕度計」就很好。

#### (4) 乾溼球濕度計

以二根溫度計並掛在一處，勿使爲風所吹。其一溫度計叫做「乾球」，用以測周圍空氣的溫度；其他溫度計叫做「溼球」，把水銀球用紗布包着，此布的末端更浸在裝水的小杯中，水由布條上昇將全部潤溼。我們已知道：水遇不飽和的空氣則汽化，又汽化時必將周圍的熱取去。知道這兩句話，卽可了解用乾溼計以測溼度的理由。

在乾燥的空氣中，溼球的表面汽化必盛。隨汽化的進行，溼球的熱必盛被取去，如是則溼球中的水銀受冷卻而漸次下降。近傍的乾球熱不被奪，所以仍舊和前一樣示着空氣的溫度。以故溼球的溫度要比乾球的低些；汽化愈盛，則兩溫度計度數的差愈大。

汽化的多少，主由於溼度的大小。換句話說：溼度最小時，卽最乾燥時，汽化最多；水蒸

氣飽和着時，即雨天時，汽化幾乎沒有，所以溼球被套的熱也幾乎沒有，因之溼球和乾球的溫度無甚大差。

(5) 求溼度的表

由乾溼球溫度計求得溫度的差時，溼度即可由左表求之。

溼 度 表

乾溼球 溫度差	乾球溫度計的溫度(氣溫)(華氏)						
	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0	100	100	100	100	100	100	100
1	84	92	93	93	94	95	95
2	70	84	86	88	89	90	90
3	58	76	79	82	83	85	85
4	47	70	73	76	78	80	81
5	39	63	68	71	74	76	77
6	32	58	62	66	69	72	73
7	28	52	58	62	65	67	69
8	23	47	53	58	61	64	67
9	18	43	49	54	57	60	62
10	14	38	45	50	54	57	59
11	12	34	41	43	50	53	56
12	10	31	38	43	47	50	53
13	8	28	34	40	44	47	50
14	6	25	32	37	41	45	47
15	5	23	29	35	38	42	44
16	4	21	26	32	35	39	42

溼度(百分半)

此表不像教科書中所有的表或九九表，無熟記的必要。只能依表求得溼度就行。所以將表的檢法舉例示之如次：

(一)一月——乾球溫度計的溫度即氣溫為華氏四十度，溼球溫度計表示三十八度時溼度是多少？這些溫度的差是二度，今在表最左的行中求出2字，由此橫着得70和85等數字；同時氣溫是四十度，所以又由上面的30和40等數字中的30。直看下來，則得雙方一致的85。然則此時的溼度即為百分之八十四。

(二)七月——乾球六十五度溼球五十五度時，溼度為何？此時兩球的差是十度；然而表中並未有六十五度，所以先求六十度時的溼度為百分之五十，次求七十度時的溼度為百分之五十四，由此知六十五度時的溼度約為百分之五十二。

(三)乾球八十度，溼球七十五度半時的溼度是多少？試將此答案寫在下面的括弧中！  
溼度( )

由上述的方法，可得溼度。只要有二根溫度計，就能製乾溼球溼度計。諸君自己試製一個，將每日的溼度記在日記簿的天氣欄中，必能發見種種有趣的事。

## 五 露和霜

### (1)何以會生露

在前面的實驗，將玻璃杯和洋鐵筒冷卻時，則見其表面生水珠，此即是「露」  
着杯筒周圍的空氣，也受冷把溫度降下來，遂超過飽和的狀態，其結果空氣中的水蒸  
氣所能見的水珠。前已說過，此時的溫度叫做露點。  
變成

想，遇到這現象，就可了解瓦上石上或草木的葉上每晚所以能生露的理由了。葉石等日間由太陽所受的熱，到晚都漸次失去，午後以至黃昏，黃昏以至夜半，漸漸地冷卻下來，如是溫度降  
到比周圍空氣的溫度還低時，就和前面的實驗一樣達到露點，於是乎就生出露來。

### (2) 何時會生露？

無論何人都知道：有的晚上露下很多，有的晚上又很少；並且同一夜晚，有的物體上露水多，有的物體上又很少。像這樣露的生法大不相同，究為何故？冷試假定前夜地面很冷，次  
夜比較的暖而乾燥。比較此兩夜的天氣，可得事實如下：晴朗無雲的夜，露水下得很多。雲  
就像包圍地球為棉襪，所以在雲多的夜由地面發散到空氣中的熱受其妨礙，以故無雲的夜要比  
有雲的夜冷得速。換句話說：露的發生，晴朗的夜要比陰雲的夜方便些。

次試就空中狀況同是晴朗毫無烏雲的二夜觀察，則知無風沉寂的夜要比稍有微風的夜露水  
生得多。這是何故？其理甚為明顯。地面冷卻時空氣亦隨着冷卻。在有風的夜，接觸地面的空  
氣一冷就被移至他處，所以要比無風的夜的冷卻程度較少。換句話說：有風的夜露點難達。所  
以無風晴朗的夜，露水要生得多。

(3) 露生在何處？

地面生露是已知道了。然則石上或離地的瓦上生露又將如何說明？生露的難易是因物而異。於此不能不研究及物體冷卻的速度。(一)裝在無釉的碗內的熱水要比光滑的碗冷得快。(二)冷卻的速度又因顏色而異，熱由黑色或灰色的表面要比由白色的表面散得慢。如果知此二事，則石上生露別無可怪。石冷得快，所以當然要比附近冷卻較慢的木片等露水生得多。

樹葉生露的理由又稍不同。葉有小孔叫做氣孔，常由此散出水蒸氣。當外部空氣冷至使這水蒸氣凝結成水時，這水蒸氣一觸外部的冷空氣即凝結成水滴，當空氣非常溼潤時，由氣孔流出的，有時或非水蒸氣而為液體的水。所以植物葉端所生多量的露，乃為植物體內所流出的水分，並非空氣中的水蒸氣所凝結，因此或許不能說是真正的露。

(4) 由地面也會生露

尚有一奇怪的事，而且諸君自己能夠容易實驗。就是說：差不多全部的露，是由地面所發散的水蒸氣而成。今試在晴朗幽靜的晚上，以玻璃缸或玻璃杯蓋在土地上或草地上，等到次晨揭開來看看，則見器的內面和外面都同樣生着露。然而若將這缸或杯蓋在玻璃板或木板上，則內面必無露；這是因為由地面所汽化的水蒸氣不能到裏面去，所以內面當然無露。

(5) 露的分量有多少呢？

如前所述，露的發生，是因地方及時期而不同。海岸、湖畔、大雪地、低溼地、草地等，

比離他們較遠的地方溼氣較重，所以露也多。因此，露的分量甚難用一句話概括。然而由太體說來，德國閔行地方一年間所生的露為三十公厘，就是說，每日所生的露若都存着不消，則一年之間地面就有三十公厘深的水。英國的首都倫敦，為二十六公厘，但是在熱帶地方就非常之多，一夜達到三公厘的也有。

我國無這種統計。但是知道露最多的季節是秋天，因為此時溫度高而晝夜溫度的差較大，所以極易生露。葉端的露或電線上的露，映着月光或朝昏時，其光景非常美麗。

### (6) 霜

到了晚秋，則接連着有晴朗幽靜的寒夜。早晨由暖的床上起來到庭中一看，則見往常都生着露的地方卻鋪上了一層白粉。行近觀察，則見落在庭中的樹葉上，順着葉脈有很細很美麗的針形的「霜」粘着。又在很冷的冬天，若早上到浴室看一看玻璃窗，則見有像鳥毛形狀的霜。

許多的人都說：「露受寒冷便凍成霜」。千字文上也有「露結為霜」的句。然而這有一點錯。霜通常是由水蒸氣直接凍成的，並非成水之後再凍成霜，即水蒸氣受強冷時不成液體的水而直接成固體的水——冰。當然一旦結成露之後又凍成霜的也有。就是說：前者是露點在冰點以下所成的霜；後者是溫度漸次下降達到露點變成露之後，又降到冰點以下而成的霜。所以霜的出生方法有二種。生法既異，則霜的形狀也當然不同。

第一的霜是水蒸氣直接凍成的，所以爲結晶體，就是說，是六角柱狀或盤狀相重着。然而第二的霜是水滴凍成的，所以不是結晶，只見他是小冰珠相連着。無論何種霜的形狀，當然都要用顯微鏡放大方能看清。

露是溼氣重的地方多，霜也是一樣。結霜的時期，氣候愈暖愈遲，所以北地較早。若亦道附近暖和的地方，則終年無霜。此外和海的影響以及天氣的晴陰等，也有關係。

養蠶的地方，若霜繼續得很長，都非常討厭。初春桑纔出芽時，若一旦遇霜，則細軟的嫩芽必被凍死，於是必得等新芽再出來長大時方能養蠶，極受苦痛。此外青菜等受霜害的也很多。晚秋時人們都用乾草將菊花或其他植物包起來，都是爲着避霜的害。

## 六 空氣昇高則冷

### (1) 空氣壓縮則生熱

由汽車輪和打氣筒，我們可得許多關於天氣變化的非常有益的實驗。打空氣入輪時，打氣筒的下面會發熱。這熱的一部分當然是因筒中透塞的摩擦而生。然而此卻甚微，其大部分的熱是由空氣多量空氣於容積不變的汽車輪中所生。簡單說來，凡氣體壓縮於狹處則生熱。這事切要牢記！

### (2) 空氣膨脹則冷

汽車輪中的空氣受壓縮時則得熱，其一部分常發散於外，終至和外氣的溫度相同。今試開輪塞，則壓縮於內部的空氣陡見膨脹，打氣筒所打進的空氣全部逃出。若以溫度計置於空氣逃逸的孔前，而見水銀柱漸次下降。由此可知空氣膨脹時失熱，遂至更冷於外氣。

由上所述，可知空氣受壓縮則熱，膨脹則冷。受壓縮時則空氣濃厚，膨脹時則空氣稀薄。充滿我們周圍的空氣，亦有時受壓縮而熱，有時稀薄而冷。

### (3) 空氣升高則冷

包圍地球的空氣層甚厚。繫着溫度計或其他器械的小輕氣球，能升高至二十三英里之譜。空氣層據說厚有五十英里，然以之比地球的體積，則猶屬極薄。某處的空氣，是受着其上空氣的重量，所以位置愈低則上面所加的重量亦愈增。飛機所能昇的高度爲二萬英尺左右，該處的空壓只有平地的一半。氣壓只有一半，就是說此上的空氣只餘一半。

若將一立方英尺的箱裝空氣而密閉之，載飛機上升高二萬英尺時將箱打開，則箱中的空氣即膨脹爲二立方英尺，因之非常之冷。又這飛行家若在二萬英尺的高處，將空氣裝在囊中帶下來，因愈下降氣壓愈增，愈將氣囊的周圍強壓着，所以氣囊愈見縮小。降至地面時，其容積只剩一半左右。

由上所述，可知空氣因其種原因昇至高處時，則漸次膨脹而冷卻。事實上若升高至一百八十英尺，則膨脹的結果，溫度降下華氏一度；升高至三百六十英尺，則降下二度。

高處極寒，所以空氣下降時，因溫度升高的關係，即飽和的也變成不飽和。然而含有水滴的空氣降下時常在途中汽化不滴將熱散去，所以這空氣的溫度比較的不會升高。

問題——今有華氏六十度時含有百分之八十溼氣的空氣，此空氣要昇至幾英尺，方因自己的膨脹而冷卻達到露點？

答——按第四圖知欲使華氏六十度的空氣飽和，每一立方英尺中需含着五·八立方公分的水蒸氣。五·八的百分之八十為四·六。一立方英尺中含着四·六立方公分水蒸氣的空氣，應在五十三度時飽和。六十度的空氣要冷卻至五十三度（露點），須將溫度降下七度。因此，此空氣須升高  $30^{\circ}\text{F}$  或  $17^{\circ}\text{C}$ 。

我們若欲說「雲、雨、風」的各種現象，倘不知道空氣隨升降而脹縮且起溫度的變化，則甚不方便。生雲、降雨、下雪、陰天、起風等天氣的變化的主要原因均由於空氣的變動。

### 三 液體空氣

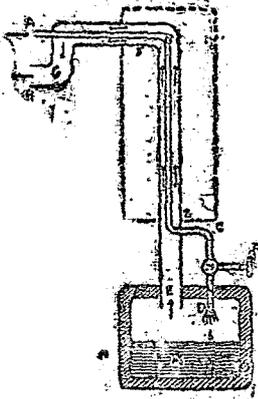
#### 一 液體空氣的製法

二百年前，聽到有眼不能見的空氣充滿於我們的周圍，誰也都會吃驚。誰想到了現在，能使這空氣變成如水那樣的液體和如冰那樣的固體呢！

使空氣變成液體的道理和水蒸氣變為水的道理一樣，只要用極低的溫度來冷，加極大的壓力來壓，便可成功。從前，好久不得使空氣液化的法子，到了現在則容易使空氣液化，而貯存於魔法瓶中，可以貯得幾日。

一切氣體被壓縮則生熱，膨脹則溫度下降。利用這性質，可使空氣液化。不消說，使他膨脹以前，空氣的溫度愈低愈妙。製造液體空氣有種種方法，然其原理則皆一樣。第五圖是林得的裝置。用唧筒將壓縮到二百氣壓左右的空氣通A B C D管而來。最初空氣是普通溫度，通過於B到

第五圖



空氣的液化

D 塊忽然膨脹入於 N 室。N 室的氣壓只有二十氣壓左右，因為膨脹甚劇，所以降至很低的溫度。這空氣通過 E F G K 管由 K 出來，再由唧筒達於 A B C D 管。通過 E F G K 管的空氣比通過四面 A B C D 管的空氣溫度低得多，通過內管的空氣受冷而溫度下降。每到 D 膨脹一次，則溫度愈降。如是若干次，空氣降到可變液體的溫度而成無色的液體集於 N 室，其量逐漸增加。實際的裝置，B 和 D 間的管長數百公尺，迴旋作螺旋狀。

保存這液體空氣是極難的問題。恰和在白熱狀的爐中欲貯將蒸發而去的水一樣。德若苦心的結果製成雙層器壁的容器（如普通的熱水瓶），將壁間的空氣抽去，使不傳熱。置液體空氣於其內，可保存一星期。周圍的空氣和液體的空氣比較溫度高得多。無論用怎樣的瓶貯藏，都蒸發不絕，所以不能用密塞塞住。如用軟木塞那樣的密塞，由氣體蒸發的壓力會生爆發的危險，所以用綿或羊毛為塞，則蒸發的空氣可以自由逃去，並能防周圍高溫度的空氣侵入，恰到好處。

## 二 不可思議的液體空氣的實驗

液體空氣重和水相似，也是透明體。將液體空氣的容器開口，置於普通空氣之中，則由口流出濃密的白霧，向下擴散。這白霧和水沸時的蒸汽相同；因為液體空氣的溫度甚低，周圍空氣中的水蒸氣變為無數的水滴而生白霧。夏天盛冰於杯中，冰的附近常生蒸汽，也是周圍的空

氣中水蒸氣被冷而生薄霧。液體空氣比冰還冷得多，所以生多量的霧。

地球上無論那一物質，除卻液體輕氣和液體氫之外，以液體空氣為最冷。然而趕快將手觸於液體空氣便拿起來，卻不危險。我們手的溫度雖和液體空氣比較熱得很多，然而手所觸的液體，即時變為氣體，將手包住，使液體空氣不直接和手相觸。如果將手久浸於液體空氣裏面，則液體空氣直接和手相觸，便負如火燒那樣的重傷，有時數月還不能治愈。將液體空氣幾滴滴於手中，恰和觸着白熱狀的鐵那樣，即時將手燒焦，所以外科手術上用液體空氣來燒皮膚。

表示液體空氣的冷還有種種有趣味的實驗。冰的溶解溫度是零度，然和液體空氣的溫度比較，還高百八十度。所以液體空氣滴在冰上，恰和水滴於紅熱的鐵上一樣，即時蒸發。例如盛液體空氣於水壺，放在冰上，則液體猛烈沸騰，吹出白色的蒸汽不絕，這蒸汽不是液體空氣的蒸汽，是空氣中的水分被蒸發而飛出的空氣所冷變成的。如果盛液體空氣的水壺放在炭火上，則蒸汽更盛，由口吹出的蒸汽會吹到很高。此時一面液體蒸發而去。如將水傾入裏面，則冰即凍為冰。固體的炭酸和冰集於壺底。火上生冰，實在出於意料之外。這時觀察壺下的火，卻離着三四公分而燃。

如由口吹氣於液體空氣，則成白霧，反攻回來，因為呼氣中的水蒸氣被凍的緣故。不只如此，即高熱的水蒸氣都即時被凍，因為液體空氣的溫度比他低三百度的緣故。

流動的水銀注於液體的空氣裏面，即凝成如花崗巖那樣堅固。用紙型將水銀由液體空氣造成錐，可釘鐵釘，和鐵錘一樣。

空氣在零下百八十度成爲液體，然而在以上的溫度則沸騰。我們地球的表面比液體空氣沸騰的溫度約高二百度，和煤燃燒的溫度與水的溫度的差相似。由住在液體空氣的世界的人們看來，我們人類實住在焦熱的世界上面。事實上，由我們的世界向周圍的天空放出熱線不絕。在我們雖不能見，然住在液體空氣上面的人看來或許會見地球發光。

液體空氣變爲氣體時，壓力極大，無論怎樣堅牢的器都不能密閉得住。一立方英尺的液體空氣約由常溫度和常壓力時的七百五十立方英尺的空氣壓縮而成。如果由周圍取熱而成氣體，如欲將這體積壓於器內，在常溫度時每一平方英寸非加一萬磅以上的壓力不可，即一平方英寸要四噸半的壓力。如果加熱，則更要大的壓力，一平方英寸需十噸乃至三十噸以上的壓力。

這樣極大的壓力，如果適當使用，可以成許多的工作。美國有人將液體空氣注於浸油的綿屑，閉於兩端開着的鐵管內，置於更大而堅固的鐵管中，開着兩端，用導火線點火，則猛烈爆發，內面的小管粉碎，外側的管開了大孔。

德國實際上用液體空氣做炸藥，以採掘煤礦。將煤屑和綿屑相混，浸於液體空氣中，於煤礦中穿孔，填在裏面，由導火線點火，則爆發，和普通的猛炸藥一樣。不單爆發力不弱於普通的炸藥，而且沒有危險；因爲點火之後如果不會爆發，也不過幾分鐘液體空氣全部蒸發，所餘

的不過綿和煤屑，而普通的炸藥點火失敗之後，收拾廢墟還會傷人。液體空氣所以可為炸藥的緣故，因為其中含有多量的養氣，點火急劇燃燒，生多量的氣體，同時其中的淡氣也因熱膨脹，以猛烈的力而爆發。

空氣由二十一容積的養氣與七十九容積的淡氣而成。兩物質的沸點不同。液體淡氣以零下百九十五度沸騰。故放置液體空氣，則淡氣先蒸發而去，而餘養氣，溫度漸昇至零下百八十三度。此時所餘的液多帶青色，較前重些。這變化，將液體空氣注於盛水的大玻璃瓶時，見得明白。最初液體空氣浮於水上猛烈沸騰，到淡氣蒸發殆盡，所餘的液體養氣比水較重，成為美麗的銀泡而下沈，仍猛烈沸騰，至於全部蒸發。如果又加幾滴的液體空氣於水上，則水即時凍結而生冰，在水中迴旋滑走，和小艇那樣，至液體空氣全部蒸發為止。

液體養氣更有不可思議的性質。羊毛製的氈即投於火中亦不能燃，如浸於液體養氣（即液體空氣亦可），則和綿火藥相似，以猛烈的勢而燃燒。又，浸於含有養氣較多的液體空氣的木片，亦劇烈燃燒。如將燃着的木片投於液體空氣裏面，則大發焰，因熱致毀壞容器。

鋼鐵也能在液體空氣中燃燒。其法先以冰作杯，盛液體空氣約半杯左右，將鋼鐵線扭成螺旋狀，以火柴枝結着，點火，全體插入液體之中，則鋼鐵發眩目的光而燃。液體養氣和燃着的鋼鐵溫度雖差約二千度，然而冰杯則一些沒有影響；因為燃燒之前，養氣變為氣體而燃鋼線，而液體的養氣似不能助物燃燒。

### 三 液體空氣的低溫世界

液體空氣那樣極低溫度的世界和我們的世界大異，由剛纔所說液體空氣的實驗可以知道。橡皮球那樣彈性的東西，變爲玻璃那樣脆而易壞。鋼鐵那樣堅固的東西，也會變爲玻璃那樣的脆。

種種物的性質在低溫度會發生變化。那嗎，對於種種生物有甚麼影響呢？然就種子實驗，即浸於液體空氣中幾個月後取出，還能完全發芽生長。液體輕氣溫度更低，然也一樣對於種子沒有害處。又將病菌浸於液體空氣裏面，六個月後取出，仍能完全繁殖。有人將乳，牛肉等密閉於管中，使在零下百八十二度的溫度凍冷一小時，取出，置於三十七度的溫度數日，開管口看時，見這物完全腐敗，由此可知腐敗菌也不會死滅。即，有生命的物質在凍冷的狀態時，不生不死，不過生活的活動停止而已。所以生物在低溫度能夠保存生命，不活動亦不變化，經許多年月到了恢復平常溫度，又活動起來。

不消說，這是最簡單的生物而言，高等動物遇低溫度即時凍死。如人類牛馬等，如果置入液體空氣裏面，即凍而成又硬又脆的東西，無論如何注意使他融解，決不會復生。然而組成高等動物的細胞和下等動物一樣，不會死滅，所以肉類在低溫度下可以保住新鮮。輸出外國的肉類都是用此法保存。西伯利亞所發見毛象的死骸，死時埋沒於冰雪下面，所以經過幾萬年到今

日發見，還有肉附着如生。

以上的事甚有趣味。據瑞典的化學者亞赫尼亞斯說，生命決不會絕滅於這宇宙間，即，強有力的「生命的流」在這不可測的全宇宙間由一世界向他世界循環不絕。微小物，微小物的胞子，微小的胚種等由風吹到大氣的上層，由太陽放射線的壓力送到宇宙的深處，三秒間以數百英里乃至數千英里的速度即時達於暗黑的冷世界。經過若干億萬年，這生物決不會死滅。等到氣候變化達於適當的狀態，而後開始生活，逐漸繁殖，其初生出來的是簡單的生物，逐漸進化而生種種的草、木、魚、蟲、鳥，獸以至有智識的高等動物。

中華民國十四年十月初版  
中華民國十四年十二月渝第一版

(51820渝手)

少年自然  
科學叢書

第八編·天氣和濕度一冊

渝版手工紙

定價國幣伍角

印刷地點外另加運費

版權所  
翻印必究

編輯者

鄭貞文 胡嘉諒  
江鐵 于樹樟

發行人

王雲五  
重慶白象街

印刷所

商務印書館  
印刷書廠

發行所

各  
商務印書館  
各地

874220



KBC  
G  
426. 1-49