

# 水·光陽·氣空



少年文庫·陳潤泉著 文化供應社印行

271

少年文庫

水·光陽·氣空

著 泉潤陳



尾中圖書館藏

文庫紀念組設創

文庫化供應社印行

虎尾高級中學圖書館典藏



水·光陽·氣空

印翻准不★權作著有

民國三十六年十一月初版

基本定價一元六角

(外埠酌加郵運費)

著作人 陳潤泉

發行人 陳劭先

發行者

文化供應社

上海：外灘八弄七號三〇三室  
香港：皇后大道中三七號三樓  
廣州：西湖路一〇二號  
桂林：中正西路三〇號

家(日) 1—2000

總分店經售

5

開明書店臺

16111

# 目次

空氣·····	一
陽光·····	一五
水·····	二八
火·····	四五
食物·····	六一
大自然的循環·····	七八

## 空氣

### (一) 什麼是生活的三要素

假使有人問：我們日常生活所不可缺少的東西，是些什麼？許多人一定會這樣回答：柴、米、油、鹽、醬、醋、茶。不錯，這七樣東西，確是我們日常所必需的。「開門七件事」。就是指這七樣東西。意思是說：一份人家，每天要解決的，就是柴米油鹽等等的供應無缺。

可是，柴米油鹽等等固然重要，其實比牠們還有更重要的東西，爲我們生活上一刻都不能缺少的，那就是空氣，水，太陽。這三樣東西，不但是我們人類所不可少的，就是一切植物和動物都是不能缺少的，所以又被稱爲「生活三要素」。



## (一一) 什麼是空氣

我們所依靠來生存的這個地球，四週是有一層氣體包裹著的。這種氣體，高達百公里以上，愈近地面愈濃密，愈離地面愈稀薄，通常就叫做空氣，有時也叫做大氣。空中所吹的風，便是地面上地方地方的空氣，向另一地方流動而生出來的。飛機和風箏之所以能夠上昇，也是由於空中有空氣的緣故。地球週圍之有空氣，就好似我們穿了衣服一樣，地球繞太陽運行，空氣也跟隨着地球運行。

空氣這件東西，說起來真有點奇怪，我們雖然終日生活在牠裏面，而我們却很難感覺得出來。因為空氣很容易流動，所以手摸不到；沒有顏色，所以眼看不見；沒有香臭，所以鼻嗅不出；沒有味道，所以舌辨不出。難怪至今還有許多人，驟然聽說我們是生活在空氣中，但簡直不相信有這樣一件東西存在。

空氣雖說摸不到，看不見，嗅不出，可是一缺少了他，我們人類和一切動

物，在五分鐘之內，都會全體死滅，一切植物，過不了幾天，也會完全死掉，而且火也不會再燃了，風也不會再吹了，地球上只是一個死的世界。

## (二) 怎樣證明空氣的存在

空氣，我們雖然看不見牠在那裏，但是我們可以用方法來間接証明牠確是存在着的。現在隨便說出幾種證明方法在下面：

我們捉一隻活的小麻雀，把牠放在一個空的玻璃瓶裏，將瓶塞緊緊塞好。不到一會功夫，就看見這隻麻雀蹦蹦跳跳，用力掙扎，現出很難受的樣子；再停一會，牠便臥着不動，終於死掉了。這隻麻雀爲什麼會死呢？就是因爲瓶子裏的空氣有限，外面的空氣又不能流入，不能夠繼續供給牠的呼吸的緣故。可見我們人類和一切動物，都是生息在空氣裏面的，一旦失去了空氣，就同魚類失去了水一樣，呼吸就不能繼續，生命便要斷絕。

我們如點上一枝洋燭，用一個立的玻璃杯罩住，這枝洋燭不久就會熄滅



。這是什麼緣故呢？也是由於杯子

裏的空氣有限，不能夠使這枝洋燭

繼續燃燒之故。可見空氣是可以幫

助燃燒的，缺少空氣，一切可以燃

燒的東西就都燃燒不起來了。

再告訴你們一個簡單的實驗：

拿一個空玻璃瓶，倒插入水中，水

並不立刻進去，須得將瓶身橫臥水

中，然後水才慢慢流入，同時有一

個一個的氣泡，從瓶口發出，向水

面逃跑。這就告訴了我們：瓶內雖

然是空的，其實，並非真正空的，

而是有空氣充滿着，不過我們看不



出來罷了。再空氣雖然很容易流動，可是在平常的時候，牠總得佔沒一定地位的。如果不讓空氣有逃走的机会，水便被空氣所阻而不能擠進去，我們所看見的氣泡，就是空寧從瓶內逃出來的現象。

#### (四) 空氣究竟是什麼東西

不錯，空氣對於人類以及其他一切生物的關係，確是密切極了，決不能片刻離開牠。然而空氣究竟是怎樣的東西呢？這個問題可說是歷來人類腦筋中的一個大問題，許多科學家爲這問題，不知費盡了多少心思，絞乾過多少腦汁。但是，在距今一百六七十年前，終於被人們發現牠的祕密了。知道空氣並不是一種單純的氣體，而是七八種單純氣體和水汽、碳酸氣等混合成功的。

那些單純氣體之中，祇有兩種最爲重要，可說是空氣的主要成分。第一種是養氣，化學書上叫做氧，佔空氣總容積的百分的二十一。所以稱之爲養氣，就是表示牠能養活人類和一切生物的意思。人的呼吸就是吸入空氣，由血液

吸取其中的養氣，然後再呼出來。養氣還能幫助燃燒。所謂「燃燒」在化學上說起來，凡屬一種物質與養氣相化合，變成另一種新物質時，能發生熱和光的，這種化合現象，就叫做燃燒，也就是所謂「火」。空氣所以能維持人類和一切生物的生命，並且能幫助燃燒，都是因為有養氣的緣故。

第二種是淡氣（氮），佔空氣總容積的百分之七十八。所以稱之為淡氣，就是表示牠使空氣中的養氣稀淡的意思，因為淡氣是不能幫助燃燒的。

其餘的幾種，便是少量的輕氣（氫），和五種不甚著名的稀少氣體，合共起來，不過佔空氣總容積的百分之一。

至於空氣中所含的水汽和碳酸氣，多少就不一定，常隨氣候和地方之不同而變化。空氣中除開以上所說的種種氣體之外，還夾雜些灰塵和微生物等。

### （五）空氣中的水汽和碳酸氣

空氣中的水汽是怎樣來的呢？牠的分量為什麼沒有一定呢？江河湖海中的

水，受太陽的熱度蒸發，化爲水汽，飛散於空氣中，因此，空氣中就常常含有水汽。天氣溫度高時，水的化汽較易，低時則較慢。又鄰近海洋的地方，空氣中的水汽，要比其他遠隔海洋的地方較多。所以空氣中水汽的分量，是隨時隨地而異的。

空氣中的水汽爲什麼不會無限地增加呢？因爲空氣中所含的水汽如果過多，遇冷便凝結爲微細水點，在高空就成雲成雨，在低空就成霧或露，仍還原爲水而脫離空氣。所以空氣中的水汽不致無限地增加，而人類和一切生物，也就因之受賜不小。

空氣中水汽的多小，對於人生有很大的關係。水汽過少，則覺天氣乾燥，水分的蒸發便很容易。水汽過多，則覺天氣潮濕沈悶，水分不易蒸發，使人頭暈身困，很不舒服。如果許多人登在一間屋子裏，因爲各人呼吸的關係，使屋內溫度增高，空氣中水汽加多，大家就會感覺悶得難受；我們一打開窗戶，讓新鮮的空氣進來，不使屋內這一部份空氣中的水汽過於加多，那麼，就不致於



有這種現象了。

空氣中的碳酸氣（二氧化碳）又是怎樣來的呢？是由燃燒呼吸，以及動植物的腐爛所發生的。燃燒呼吸和動植物的腐爛，都要耗去養氣，產生碳酸氣。所以曠野的地方，碳酸氣少，人多的地方，碳酸氣多。

這些碳酸氣又到那裏去了呢？因為一切植物在太陽光底下，能從空氣中吸收碳酸氣，把牠分解，使養氣從新放出於空氣中，而碳則在植物體中去構成各種物質。所以空氣中的碳酸氣不會一天多一天，而養氣也就因此不致一天少一天。

### （六）空氣中的灰塵和微生物

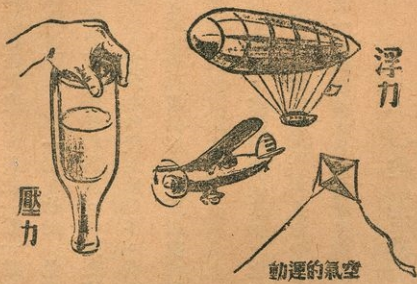
空氣中除有水汽和碳酸氣外，還有灰塵夾在裏面。當吹風的時候，我們可以看見許多灰塵在空中飛舞。就是不吹風的時候，仍然有許多極細微的灰塵夾在空氣裏，不過平常不容易看見就是了。我們如果注意觀察有太陽光照射的

空中，就可以看見許多細微的灰塵在浮游。天空所下的雨，就是雲中的微細水滴附着在灰塵上，聚成一點一點，降落下來的。假若空氣中沒有灰塵，雨就不能降落下來，那一切生物不免要枯死。所以空氣中的灰塵，也是極有用處的，雖說有時覺得很討厭。但是灰塵中，往往包含許多微生物，尤其是不清潔的地方，空氣中的微生物最多。我們喫的食品，存放日久，就會腐爛。這就是因為微生物作祟的緣故。所以我們應該隨時注意清潔，多開窗戶，多到曠野散步，去呼吸新鮮的空氣。

不過，空氣中的微生物，也有許多是有用處的。譬如製醋，製豆醬，製豆腐乳等，都要有微生物去起發酵作用，才能成功。就是「腐敗」這種作用，在另一方面來看，也未嘗不是有益的事情。

### (七) 空氣有壓力和浮力

空氣雖然看不見，可是牠是有重量的，大約每一公升重一、二九三公分。



空氣因為有重量，所以就有壓力。我們裝滿一瓶子的水，用一張潮濕的紙貼在瓶口，然後一隻手按住瓶口的紙，一隻手把瓶子顛倒過來，使瓶口向下，這時候把按住瓶口的手拿開，瓶子裏的水也不會流出一滴來。這是什麼道理呢？就是因為空氣有壓力，從下面把瓶子裏的水抵住的緣故。空氣的壓力究竟有好大呢？大約可使水在沒有空氣的器具內昇到十公尺，可使水銀昇高到七六公分。抽水唧筒，消防唧筒以及虹吸管等，都是利用空氣壓力製成的。

空氣並且有浮力，比牠輕的東西就



可以浮在空中。我們根據這個道理，發明了氣球和飛艇。氣球和飛艇，都是用一個大氣囊裝滿比空氣輕的氣體，所以能浮到空中去。如輕氣就是比空氣輕的氣，若囊內裝的是輕氣，那就是通常所稱的輕氣球。

### (八) 空氣的運動

前面已經說過，風是因為空氣流動生出來的，沒有風的時候，空氣是不是在動呢？是動的，空氣是不停的在運動着。因為空氣中各部的溫度和疏密，經常是不很一致，溫度高的空氣大都向上運動，溫度低的大都向下或向溫度高的地方運動，濃密的空氣大都向稀薄的地方運動，稀薄的大都也是向上運動，所以空氣是不停的在運動着。

由於空氣運動的關係，有時能使比空氣重的東西，也可以昇到空中去。譬如：我們放的風箏，牠的重量是比空氣重，然而牠藉着風的勢力能上昇到天空去。當我們放風箏的時候，如果沒有風，我們有什麼方法使牠昇到空中去呢？

我想放過風箏的人都知道，就是拉着綫向後面跑，使空氣起較大的波動，風箏的頭部，就可受着風力，慢快的上昇起來。我們明白這個道理，就可以曉得飛機雖然很重，但是牠能靠着發動機生出很大的風力，再靠着這風力托着牠的翼片，所以能飛到天空去。

空氣因為不斷地流動，牠能使熱度傳播得很快。我們屋內所用的暖爐，放在屋內的一角，就可以使全屋子和暖起來，這就是由於空氣傳播的關係。

空氣除傳播熱度以外，還可以傳播聲音。假若沒有空氣，什麼聲音，我們都不能夠聽見了。

### (九) 幸喜空氣不傳電。能蓄熱

現在的世界，是一個電氣的世界，電燈，電車，電扇，電爐。以及電報，電話和無綫電等，固然非電不可，就是汽車和飛機的發動機，也是需要電的。假若空氣像銅鐵一樣，也能傳電，那不是很危險的麼！幸喜空氣是不傳電的。

空中的雷電，雖說也有偶然擊斃人畜的，那並不是由於空氣的傳電，相反的，正是因為空氣不能傳電所致。

高山上比平地要冷。坐飛機的人，大都要多穿衣服就是因為空中冷過地上。為什麼雖地面愈高就愈冷呢？因為空氣漸漸稀薄的緣故。空氣雖能因運動而傳播熱度，却不能像銅鐵一樣把熱度直接傳散開去。牠是能藏蓄熱度的。地球上面的熱度，可說是完全來自太陽，如果沒有空氣，那麼，就無從把太陽的熱度儲蓄起來。而地面上的空氣最濃密，愈高愈稀薄，所以地面上的熱度最高，愈上昇愈冷，若昇到沒有空氣的地方，那就不知冷到什麼程度了。

我們冬天之所以要穿棉衣或毛織物，因為棉衣和毛織物有很多的空隙，空隙中的空氣能把身體上的熱度儲藏起來，而不致傳散開去。

### (十) 水裏面和土壤中也有空氣

魚類是生活在水中的。魚類也是要呼吸的，那麼，魚類從那裏去呼吸空氣

呢？是用腮從水裏面去呼吸空氣的。因為空氣能夠略略溶存於水中，所以水中常含有空氣。我們煮水的時候，起首所看見從水裏發出的氣泡，那便是溶存在水中的空氣，因受熱向外逃跑的現象。

水中有空氣，不僅對魚類有很大的關係，對於水的清潔也有顯著的功效。都市的人常常投棄濁物於河水中，濁物受微生物及水中養氣的作用，慢慢成爲碳酸氣及水，故污濁河水緩流數十里後，其清潔程度和濁物未投河內時相同了。

土壤中也是有空氣的，植物種子之能發芽生長，許多小動物之能在土壤中生活，都是有賴於土壤中的空氣。所以種菜時，必須先把泥土疏鬆，使空氣能夠流通，然後，菜蔬才易於發育生長。



# 陽 光

## (一) 太陽是什麼

太陽對於人生的關係，依照一般人的眼光看來，好像沒有空氣和水那樣重要，可是如果仔細考查起來，這三件東西實在沒有什麼輕重之分，我們人類和一般生物決不能沒有太陽而能夠生存。如果沒有太陽，那麼，我們的地球將是一個怎樣的世界呢？毫無疑義的，整個地球將永久成爲冰冷黑暗的世界，沒有晝夜之分，沒有春夏秋冬四季寒暖的遞變，沒有風雲，也沒有雨露，一切動植物都不能生長，什麼喫的東西也沒有，我們人類當然是無法生活了。

太陽，牠給予我們光和熱，牠替我們分別晝夜，牠替我們生出春夏秋冬四季的變化，決定氣候的寒冷和溫暖，總而言之，我們的地球所以成爲今日生生不息的活潑可愛的世界，完全是受了太陽的恩惠。可是太陽究竟是怎樣的一件

東西呢？牠和地球是怎樣的一種關係呢？

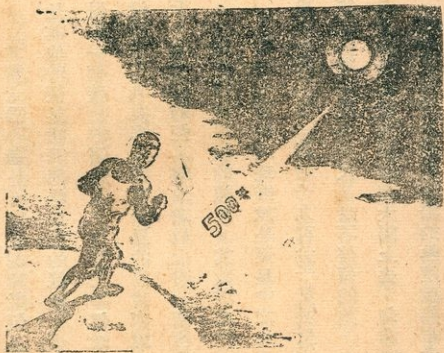
從前的人認爲地球是宇宙的中心，太陽和衆星繞着地球由東往西跑。其實並不是這麼一回事，太陽和衆星，對地球來說，牠們是不動的，因此把牠們稱爲恆星，我們看見牠們在天空中行動，是因爲地球自己在不息的轉動着。地球是一個球體，能在天空中打滾，牠的兩直徑之平均數是一萬二千七百三十五公里。

太陽也是一個球體，牠的體積比地球大一百三十萬倍；牠的直徑有一百三十九萬三千六百七十公里，比地球兩直徑的平均數大一百零九倍。太陽是一個非常熱的火球，表面上滿佈着白熱的氣體，內部充滿了白熱的液體。牠的熱度高到幾乎使人不可推測，大約表面的溫度就有攝氏溫度表六千度至七千度，內部當然是更高了，所以能發出很強的光和熱。地球和另外八個行星在同心橢圓軌道上環繞太陽朝着同一方向運行。地球和其他的行星自身都不能發光，其所有的光輝都是太陽給予的。牠們上面的熱度也差不多全憑太陽輻射而來的熱能

去維持的。

其實太陽不過是天空裏的無數恆星中之一個，太陽所以特別大，是因為它比其他的恆星離我們特別近的緣故。太陽和其他的星，我們看起來雖然好像同嵌在一個藍色的圓殼上，實際上它們離地球的遠近相差得非常之大。以光每秒鐘行二十九萬九千八百公里的速度來說，太陽所發的光經過八分十九秒達到地面，而其他的恆星離地球最近的一個所發的光，要經過四年四個月才達到地面，至於離地球很遠的恆星，其距離之大，那就幾乎不能夠想像了。

但是太陽距地球雖說是恆星中之最近者，然而這個距離也並不算小，以公里來計算，有一萬四千九百六十萬公里之譜，假若有一個很會跑的人，他每秒鐘之內可以跑九公尺，足不停留的跑，一年之內，可以在地球赤道上跑七個圈子，如果想從地球跑到太陽上去，却非五百年不可，再從太陽跑回來，那就非一千年不可了。所以太陽的熱度雖然非常之高，因為離地球有這樣遠，再者地球要比它小一百三十萬倍，從太陽發出的熱，傳達到地球上的分量，僅僅是



補所發出的全部熱量的二十萬萬分之一。

太陽究竟包含些什麼成分呢？在公元一八六〇年以前，人人都以為太陽裏所包含的成分是無法知道的。後來科學發達，知道太陽的成分和地球大半的成分相同，如地球所包含的氫、氧、碳、鉀、鈣、鐵、鎳、銅、鋅、銀、錫、鉛等成分，太陽也都包含着，僅有氮、氣、磷等是地球所有而太陽所無的。

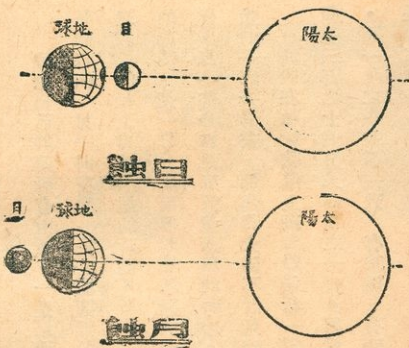


## (一一) 晝夜、四季、日蝕、月蝕

地球自己的運動有兩種，一是以通過牠的南北兩極的直線爲軸而旋轉，這叫做自轉；另一則在其一定的橢圓形的軌道上環繞太陽運行，這叫做公轉。地球在牠的軸上自轉一週的時間，叫做一日。一日所以有晝夜之分，是由於地球的旋轉，把一日分成兩個顯然不同的部分，一部分是當地球旋轉向着太陽的時候，另一部分就是那背着太陽的時候。通常我們便稱這向着太陽而能見到太陽光的一部分爲晝，那背着太陽不能見到太陽光的一部分爲夜。

地球在牠的軌道上繞太陽運行一週所費的時間，叫做一年。一年的實際時間是三百六十五日又四分之一日。因爲地球的軌道是橢圓的，他和太陽的距離，在一年之中並不一致，有時遠，有時近，所以一年便有四季寒暖之分，晝夜長短之別。

日蝕和月蝕，都是我們常見的事情，牠們的發生也是有其原因和一定的時



間的，所以可以預先推算得出來。從前有許多人不明瞭太陽、地球和月亮三者間的關係，每當日蝕或月蝕的時候，就鳴鑼敲鼓的祈禱，唯恐太陽被月亮吃掉，或者月亮被太陽吃掉了，實是錯誤的。

前面已經說過，太陽是發光的，地球和月亮都不發光，而地球是環繞着太陽運行，月亮又繞着地球運行，這三個相互關聯着的球體，常有同在一條穿過它們中心的直線上的機會，就發生了日蝕或月蝕的現象。如果月亮在運行的途中遇

了這樣的機會，又恰巧居於太陽和地球的中間，那麼，太陽發出的光線便有着  
一部分被月亮遮斷，不能到達地球的表面，從地球上望去，這一部分的太陽成  
爲黑暗的形狀，這現象就稱之爲日蝕。若是月亮恰巧居於地球背太陽的那面，  
也就是地球恰巧居於太陽和月亮的中間，那麼，太陽發出的光線便有一部分被  
地球遮斷，不能射到月亮上去，因爲月亮自身是不發光的，牠的光輝是受了太  
陽光反射的結果，所以此時從地球上望去，月亮就成爲黑暗的形狀，這現象就  
稱之爲月蝕。月蝕時如果三個球正好同在一條直線上，就成爲全蝕；如果有一  
個球略微偏斜一些，黑影子只見到一部分，這就是偏蝕。再簡單說一句，月亮  
遮蔽了太陽時便是日蝕，月亮在地球所生的黑影裏穿過時便是月蝕。

### (三) 太陽的光和熱

講到太陽的光，是極有趣味的。第一、牠不僅能在空氣中通過，就是沒有  
空氣的地方也能通過，此外有不少的物質也能穿過，如水和玻璃等是。第二、

牠的進行，一般說起來，總是成直線的。第三、牠的進行速度確實大得非常，每秒鐘能走二十九萬九千八百公里，爲簡便起見，說牠每秒鐘走三十萬公里也是可以的，這樣的快法，每秒鐘可以繞地球跑七個半圈子。第四、牠遇着不能通過的物體，大都改換方向依然折回進行，這現象就叫做反射。第五、牠遇着能通過的物體，在進去和出來的時候，進行路徑常有所改變，這現象叫做折射。第六、如果把一線的太陽光使牠射在一個三角形體的玻璃鏡上，這線太陽光經過鏡子走出來時，一定分散成紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等七色相連的美麗色帶，這現象叫做色散。因此我們知道太陽光裏面實包含着這七種單純顏色的光。第七、太陽光遇着不能通過的物體，有時會被物體完全反射，這時的物體便是白色；有時會被物體完全吸收，這時的物體便是黑色；有時會被物體反射其中某種單純顏色的光而吸收其餘的部分，這時的物體便現出所反射的那種顏色，比如所反射的是紅色，物體便是紅色。第八、太陽光遇着能通過的物體，如果全部都通過，這時的物體便是無色透明，如果只能通過某種顏色的光，



其餘的部分被吸收，這時物體的顏色便是那所能通過的顏色。

所謂熱，只能使我們發生一種冷暖的感覺。一般的來說，物體所含的熱量愈多，溫度便愈高，反之則愈低。熱，牠可以從溫度高的物體移動到溫度低的物體上去，但是在沒有物質的地方，牠也可以傳播，譬如由太陽所發的熱，就是和光一同經過沒有空氣的天空而來到我們的地球上的。所以地球上的熱度，差不多全是來自太陽。

依照普通的事實，凡是物體的溫度愈高，牠的體積就要膨脹增大，反之便要縮小。再者，一種固體物質，溫度高到一定的程度時，牠便要變成液體。同樣，一種液體物質，溫度高到一定的程度時，就要變成氣體。反之，氣體的溫度降低，仍可變成液體；液體的溫度降低，仍可變成固體。例如冰是固體，遇熱便變成水，水是液體，更遇熱便變成水汽，水汽是氣體；水汽遇冷又變成水，水遇冷又變成冰。所以地面上的水，常時因受了太陽的熱而變成水氣，散佈於空氣之中，遇冷便成雲、霧、雨、露、甚至變成霜、雪。

#### (四) 太陽與人生的關係

根據上面所說的種種事實，便不難推想出太陽與人生的關係是如何重大的了。

因為太陽能發出光亮來，所以地球上有了晝夜的區別。在白晝的時候，太陽的光照耀到地球上，使一切東西都光明起來，使一切的東西各顯出其所表現的顏色，點綴着我們這個世界成爲一個五光十色活潑壯美的世界。在夜裏因爲沒有太陽光的照耀，天空中便顯出另一番景象，月亮和諸星仿如大小的電炬嵌在一個蔚藍的圓幕上，有時更添上一條乳白色的銀河的帶子，變成一個幽靜美麗的世界。可是月亮自身並不能發光，月亮的光也是由太陽的光反射出來的，所以夜晚見到的月光，仍然是太陽給予我們的光明。沒有太陽，世界將次還是黑暗的，即使有諸星的照臨，也不會使我們得到光明的。

因爲太陽能發出很高的熱度來，所以當地球運行比較接近太陽的時候，天

氣便熱了起來；當地球運行距離太陽比較遠的時候，天氣就冷了起來。春夏秋冬的區分，便是這個道理。假若太陽不發熱，地球上將成冰天雪地，終年不能融化，那種寒冷的程度，決不是人類所能忍受的，因此我們人類就無法生存了。更進一層來說，太陽的熱，不僅直接影響於人類的生存，間接對於人類的文明，也有很大的影響。因為太陽對於氣候大有關係，而氣候的過冷過熱，都足以阻礙人類文明的發展。熱帶與寒帶地方的土人，大都開化較遲，就是顯著的例子。

太陽不僅給予我們以光明和溫熱，並且還賜給我們以食物與能力。我們人類所吃的東西，不外兩類：一類是屬於植物方面的，如五穀、蔬菜、水果等；一類是屬於動物方面的，如豬、羊、雞、鴨、以及牛乳、牛肉、雞蛋等。這些給供我們做食物的動物，也是靠植物來作爲我們的食料的。因為植物有在體內製造自身所需要的養分的能力，這植物所製造的，就是動物當做食物賴以維持生命的東西。所以從表面看來，我們人類的食物，是以動物和植物爲主體，然

而實際上，一切食物的根據，都是依靠着植物的。如果我們再進一層來詳細考查一下，植物所以能夠生長，又是由於太陽的關係。沒有陽光和暖氣，植物是無法生長的，植物體內一切營養分的造成，都是靠着太陽的光熱。變化成功的植物為食物的根本，太陽的光熱又是植物所賴以生長的原動力，因此可以說，我們是靠着太陽而生活的。總而言之，一切生物所營的生活現象，直接或間接都與太陽有密切的關係。沒有太陽，人類便沒有食物，也就不能產生出一切動作與活動所需要的能力，這世界就成爲一個死的世界。

第四、太陽的熱度能使地面上的水生出雨、露、霜、雪的變化，這對於人類以及一切生物的生活的維持，也是有很大的關係的。

太陽的光熱對於醫藥和衛生方面也很有關係。因爲日光能殺滅病菌，並且能增強皮膚的抵抗力，增加皮膚的色素，可以使人身體強壯，精神愉快。現在很多人提倡「日光浴」，就是這個緣故。醫院裏所用的太陽燈，也就是根據太陽光能殺滅病菌以及有他種功能的道理製造成的，利用它來醫治許多病症，除



滅許多病菌。所以我們的住宅，對於陽光的引入，且和對於空氣的流通同樣重要的。再者，我們在沒有事的時候，應該多到陽光底下散步，以增加身體的健康。尤其肺部不大健全的人，更宜常在日光下面曬曬。

## 水

## (一) 沒有水便怎樣

水，不像空氣那樣，人看不見，摸不着；牠是每一個人到處可以看見的。地面上固然有牠，地層裏面以及天空中也都有牠，我們喫的，無論：那一樣食品，裏面都包含着牠。

水的分佈很廣，牠佔着地面的七分五。這就是說：我們如果把地球的表面分成七分，水就佔去了五分，陸地僅僅佔着兩分。地球上差不多沒有一樣東西，不包含着水分，譬如木材，煤炭以及石頭，看上去都是很乾燥的東西。然而裏面都含有少量的水。我們平常喫的豬肉、牛肉、魚蝦、雞蛋，以及青菜、米、麥、豆子、瓜果之類，每樣東西裏面都包含許多的水。根據實驗的結果，一百斤的肉或者菜裏面，就有七八十斤的水。所以我們買一百斤肉或菜，把裏面

的水分除去，實際上僅有二三十斤可喫的東西。我們人的身體裏面所包含的水，大約要佔體重百分之七十以上，假使你的身體有一百五十斤重，那麼水就要佔去一百多斤。

諸位不要以為水是到處都有，並不希奇。要知動物植物，非水不生。試到沙漠中一看，不復見有草木茂生，不復見有禽獸居住，就因為缺乏水的緣故。再我們都知道花草以及一切植物，缺少了水就會枯死的。我們人類也是一樣的不能缺少水，假使沒有水的供給，人體中的水，能保持幾時呢？所以我們幾天不喫飯，還不致於餓死，如果幾天不喝水，那就不行了。況且植物既賴水而生，一旦缺水，世界將變成整個的沙漠，食物亦無從尋求，人又怎樣能夠生存呢？

所以水對於人類以及動植物的關係。是與空氣和太陽同樣的重要的。

(一一) 水是由兩種氣體化合而成的。

距今一百七八十年前，法國有一位名叫拉瓦錫的化學家，正在熱心研究空氣是怎樣的一種東西。燃燒是怎麼一回事的時候，英國也有一位名叫卡芬狄士化學家，在研究將鋅或鐵投入稀硫酸或稀鹽酸中以後所發生的氣體。這種氣體，和空氣中的養氣（氧）不同，不能幫助燃燒，自身却很能燃燒，並且燃燒時發出極強烈的熱度，所以在當時便名之為燃氣。

卡芬狄士用這種燃氣混合了養氣，再通以電的火花而使之爆發時，發見了一件非常奇怪的事情，就是由於爆發而生出水來了。他又在繼續實行這種研究之中，忽而判明了水是由一容積的養氣，和二容積的燃氣相化合而成的。人們一向都以為水是一種不可再行分解的元素，由此實驗的結果，水便失掉了牠為元素的資格了。

拉瓦錫因為「燃氣」是製造水的元素，所以特地名之為水素。後來的人知道水素是世界上最輕的物質，因此又名之為輕氣（氫）。輕氣比空氣約輕十四倍半，所以氣球裏裝滿了輕氣，就可以升到空中去。



現在我們用電分解的方法，可更證明水確是養氣和輕氣化成功的；並且所得的養氣和輕氣，就容積來講，輕氣恰好爲養氣的二倍。水雖然可以用二份輕氣和一份養氣，混合在一起，通以電來製造，但我們想要造成一滴水，是需要很多輕氣和養氣的。製造一升的水，須有六百二十升的養氣，和兩倍的輕氣（卽一千二百四十升的輕氣），纔可以成功。

### （三）天然水

我們常常看見的雨水、井水、河水、泉水、海水等等，都是天然的，所以稱爲天然水，也可以稱爲自然水。這些天然水，大都含有雜質，不很清潔。

雨水是從天空中降落下來的，看上去似乎很清潔，其實不然，雨是空氣中的水分，附着在灰塵上，聚成一點一點降落下來的，灰塵裏而不免含有微生物。許多人歡喜以雨水做飲料，以爲雨水乾淨，味甜，其實是很不相宜的。

井水，人們也都是拿牠做飲料，井如鑿得很深，那還沒有什麼害處，如果

井鑿得太淺，地面上污濁的水，便會流到井裏去，就不免有細菌夾雜在裏面。

河水多半夾着些泥沙，尤其是城市裏面的河道最不清潔，一般居民一面把污穢的東西拋棄到河裏去，一面又拿這河裏的水來喫用，這實在是頂危險的事情。

泉水是地底下流出來的，所以非常的潔淨。但是因為地層裏有許多可以溶解於水的礦物質，如果包含礦物質太多的泉水，那就不能作為飲料，就是拿牠洗衣服，也不容易清潔，徒然花費很多肥皂。

海水是含礦物質最多的，尤其是食鹽，所以海水能曬成鹽，但不能拿來做飲料，或是洗衣服。

#### (四) 飲料水

太古時代，務農的人，大都住於河道的附近，其後知道了掘井取水乃能離河流而生活，其後更知道了貯水的道理，並建造水道以引水，於是取用更便。

貯水池的發明甚早，但一般的普遍應用，還是近年的事情。現在一般獲得飲料水的方法，不外下列幾種：（1）雨水，（2）井水，（3）泉水，（4）噴泉，（5）溪流，（6）河流，（7）湖泊。

噴泉之水，因牠的水源比噴出之處爲高，爲保持水面成一個平面，即自下向上壓，而成噴泉。

都市中的自來水，其道理和噴泉相似，就是取自遠地的水，把牠過濾後，貯之於蓄水池中，以水管分支接通於住戶。因蓄水池的水面比一般地面爲高，所以取用時，祇須把開關一扭，水即源源而出。但水道管必分幹管與枝管，幹管又必大於枝管，如果不是這樣，那麼，當一家開用之時，他處的水所受的壓力，即行減少，而水不能流動了。

以上所講的飲料水，如雨水、井水、泉水、河水等等，既然都是不很清潔的天然水，我們用什麼方法才可以使牠清潔做我們的飲料呢？普通有三種方法

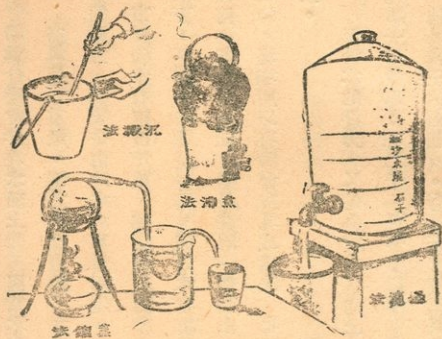
第一種是煮沸法。這是最簡單，最有效的方法，把天然水放在鍋裏或者壺裏，煮沸十餘分鐘。水裏一切的微生物，便都殺死了。還有一層，水裏所含礦物質的一部分，也可因煮沸變成沉澱，分離出來。經常煮水的鍋或水壺，底上每每有一層白垢，就是這個緣故。

第二種是過濾方法。上面所講的自來水，就是經過了過濾方法的水，我們在家庭中也可以用一隻濾水缸或者濾水桶，在缸裏面鋪幾層木碎塊炭，細砂，以及小石子，水在裏面經過以後，所有的污濁成分，便都被木炭等吸收了，從缸底下流出來的水，就可以作為我們的飲料了。

第三種是沉澱法。把明礬研成粉末，丟到儲水的水缸裏，就可以使水裏的微生物以及其他一切污穢的東西沉澱到水底下去，缸內上層的水，就變成清潔了。但是，這種水還要經過煮沸，才可作飲料。

使水清潔的方法，除了上面所說的三種之外，還有一種蒸餾法，藥房裏所用的蒸餾水，就是用這種方法得來的，煮水使沸，則水漸漸變成水汽而散失，





水裏面所含的一切雜質，都遺留在煮水器中，若設法不使水汽散失而復冷之，則仍變成水，這樣所得的水，便是蒸餾水，這種方法就叫做蒸餾法。蒸餾水實為最純潔的水，但是却不適於作飲料之用，因為飲料水，祇要無色無臭無微生物等，而且需要含有少量的礦物質和空氣的。所以就飲料水來講，用不着這種方法。

### (五) 水的壓力和浮力

防水的堤壩為什麼有時會穿

孔呢？因為水有壓力的緣故。

船為什麼會浮在水面上呢，因為水有浮力的緣故。

空氣是有重量、壓力和浮力的，水也和空氣一樣的有重量，壓力和浮力。水的壓力，其實是由於水的重量而生。所以水的壓力，就恰好等於牠的重量，一市升的水有兩市斤重，牠所發生的壓力也就是兩市斤。水的壓力，不但自上而下，任何方向都是一樣。因為水有壓力，所以水在連通器內，靜止的時候，任何一部分的水面，總是在同一個面上。自來水、噴泉，都是利用水的壓力造成的。堤壩所以有時會穿乳或潰決，也就是由於那塊地方不能抵抗水的壓力所致。

至於水的浮力，又是由於水有向上作用的壓力而生。說到水的浮力，可以先講一個故事：在二千一百多年以前，古希臘國有一個老頭兒，名叫阿基米得，他是國王的好朋友。有一天，國王叫金匠造了一頂金冠，他有些疑心那頂金冠不是純金子造成的，但他又不願意把這頂金冠打碎，於是問宮中每一個大臣

，能不能知道這頂金冠是不是純金造成的？大臣們一個也不能回答得出，後來國王去問這位老頭兒。老頭兒當初也回答不出，他就對國王說：「讓我回去想幾天再說吧！」一連想了幾天，都沒有想出，後來當他跳上浴池洗澡的時候，他覺得自己的身體變輕了，他立刻就像瘋子似的叫了起來：「我知道了！我知道了！」連衣服也不穿，就向大街跑去：因為他已想出辨別金冠的方法來了！

這方法是怎樣的呢？就是因為水有浮力，我們把東西放到水裏，這件東西的重量，就會減輕，而所減輕的重量，就剛剛等於被這件東西排擠去的水的重量，以所減輕的重量，去除原有的重量，即可得出一定的數目，這數目叫做這東西的「比重」。

所謂比重，就是一種東西的重量，和同容積的水的重量相比的倍數，這倍數總是一定的數目，所以一種東西的比重也總是一定的數目。

再補充說明一下：我們想要求一種東西的比重，可先把這東西稱一下，記

明原重若干，再把這東西放在水裏去稱，又記明重若干，於是把原有的重量減去在水中稱出的重量，拿這個差數去除原有的重量即得。

例如金子的比重是一九、二七，假若你要判斷一塊金子的真偽，你先把這塊金子稱一稱，然後放到水裏再稱一稱，你以這塊金子在水中減輕的重量，去除原來的重量，得數如果是一九、二七，那就可以斷定是塊純金，如得數不是一九、二七，那塊金子裏一定含有他種雜質。阿基米得就用這種方法，斷定國王的金冠不是純金。

我們知道了水有浮力，而每一種東西又都有牠的比重，根據實驗的結果：凡是比重比水大的東西，放在水裏就會沉下去；比重比水小的東西，就會浮在水面上；比重和水一樣的東西，就會停止在水中，不沉也不浮。水的比重好大呢？就是整數一。船，就牠的整個大小來說，比重是小於水的，所以能浮在水面上。

魚在水裏，爲什麼能一會兒浮在水面上？一會兒又沉到水底下去？就是因



爲魚的比重比水小，所以能浮在水面上。魚假使要游到水底下去，牠嘴裏含着  
一口水，牠的比重就要比水大，所以就沉下去了。「潛水艇」，就是應用浮力  
的原理，再參考魚的游泳，製成一種能出沒海洋的船。

### (六) 水的變化

水是最善於變化的東西，所以古人有這麼兩句話：「孟圓則水圓，孟方則  
水方。」孟是裝水的器具。你把水裝在圓形器具裏，牠就變成圓形，裝在方形  
器具裏，牠就變成方形。水。雖然是跟着牠的容器變成種種的形狀，但牠的表  
面始終是平的，如果這一部份的水比另一部份的水高，就由於那高的部份的壓  
力比低的部份大的緣故，高的部份一定要流到低的部份去，直到高低相等的時  
候，纔會停止。所以靜止的水面，一定是高度相等的水面，這就叫做「水平面  
」，我們時常用這種「水平面」來比較地勢的高低。

水，不僅能隨容器的不同改變牠的形狀，還能隨溫度的高低改變牠的體態

。我們知道水到了寒冷的冬天，就會結成冰；冰遇到了熱，又變化成水；水加熱，可以變成汽；汽遇着冷，又變成水。

平常煮水，如果熱到了攝氏溫度計一百度，就看見有許多氣泡從水裏發出，逃散到空中去，這便是水在漸漸變汽的現象，我們稱做「沸騰」。

我們灑在地上的水，曬在太陽裏的潮溼衣服，以及硯池中的墨水，不久就會乾了，這些水到那裏去了呢？這些水都是慢慢的變成汽，逃到空中去了。這樣，水不限定在什麼溫度，都可慢慢變成汽的現象，我們稱做「蒸發」。

水蒸發變成水汽，水汽逃到空中遇着冷，就變成一點一點極小的雨點，許多極小的雨點結成一團，就是雪和霧，在天空高處的叫「雲」，靠近地面的叫「霧」。你在冬天用口呼氣，你可以看到一道白霧從你口裏噴出來，這可以說就是你呼出的水汽，遇着冷空氣，結成的雲霧。有時我們仰起頭來一看，滿天都是雲，你或許要懷疑：天空中這許多水汽是從那裏來的呢？是地上的水慢慢蒸發上去的，池、塘、江、湖、河、海的水，都隨時在蒸發變成水汽升到空中

去，植物和動物也會發散許多水汽出來。

雲浮在天空，如遇着更冷的空氣，便結成較大的水點，這些較大的水點比空氣重，不能浮在空中，便一滴一滴的落了下來，就成爲「雨」。

地面上的「露」，不是雲和霧變成的，乃是水汽驟然遇着地面上的冷東西，凝結成功的。

冬天的「霜」和「雪」，也是水汽受冷變成的。水汽浮在地面上，如果碰着溫度在攝氏溫度計零度以下，立刻就變成雪白的霜。高空中的水汽，若遇着零度以下的冷空氣，就凝結成各式各樣美麗的雪花。有人以爲霜是雪變成的，露是雨變成的，其實錯了，霜和雪都是水汽直接凝結成的。你在極冷的冬天，向玻璃窗上呵口氣試試看，就會馬上看見玻璃上結成了美麗的霜片。

雲、霧、露、霜、雪，統統都是水汽變成的，水汽又是從水變來的。水變成汽，汽水變成雨露霜雪落了下來，復成爲水。水就是這樣不斷的變化着。

至於水遇着寒冷的時候，可以變成冰，這在冬天大家都可以看到的。水冷



到攝氏零度以下，就會開始結成冰。水結成冰以後，反比原來的份量變輕了，這不是一件很奇怪的事情嗎！你如不信，試問海中的冰山爲什麼能在水面游行？再你可以拿一塊冰放在水上試試看，牠一定是浮在水面上的。

水結成冰，爲什麼會比原來的份量變輕呢？這是因爲水有一種和其他物質不同的特別性質的緣故。普通的物質，遇到熱，要增大牠的體質，遇了冷，體積就會縮小。水在攝氏四度以上的溫度時，體的體積，雖然也是遇熱則膨脹，遇冷則收縮，可是到了四度以下的溫度時，就和這種情



形相反，溫度越降低，牠的體積越增大。所以水在結冰的時候，體積較原來的體積加大，而份量就因之比原來的份量變輕了。

因為水有這樣的特性，所以在寒冷的冬天，你如把裝滿了水的花瓶，放在露天裏過夜，常常會因結冰而脹破。又屋上的瓦，山上的岩石，或田地裏的泥土，也往往會因牠們罅隙中的水給冰而破裂或鬆散。

總括起來說，水的存在，隨溫度之不同，有三種體態：當在攝氏百度以下，零度以上的時候，是一種流動的「液體」；可是一旦遇着熱，到了攝氏百度以上，牠就變成一種「氣體」升到空中去；若遇着寒冷，到攝氏零度以下，牠就結成「固體」的冰。

### （七）水的動力和溶解作用

流動的水，是可以發生出很大的力量來的，尤其是從山上流下來的瀑布，發生的力量最大。我們可以利用這種水力，使牠擊動各種水車，用牠磨碎穀子

，用牠發動各種機器，還可以利用來轉動發電機，產生巨大的電力。

水是一種極善於溶解他種物質的東西，在人體中能溶解食物，加速消化；在日常生活中，能溶解鹽、糖和各種藥劑等，以供食用；在地面上，能溶解種種污物，使環境清潔。洗衣能淨，洗物便潔，便是水溶解了污物的緣故。有人說文明的程度，可視用水的多寡來判斷，因為不多用水，就是證明他不講究衛生。

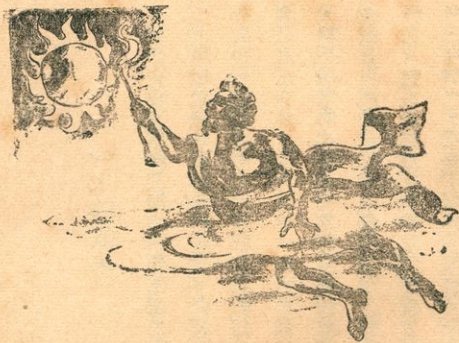
水的溶解作用，以溫度的高低而不同，大概講起來，愈熱愈能溶解。但對於氣體則相反，溫度愈低，愈易溶解；而壓力愈大，也愈易溶解。汽水和啤酒，就是在較低的溫度時，用較大的壓力，使碳酸氣多量溶解於水中而製成的。

# 火

## (一) 火的故事

什麼時候我們人類才開始使用火呢？火又是怎麼樣得着的呢？

根據希臘普羅米修的神話，說當初普羅米修奉天帝宙比特之命，下凡來創造萬物。普羅米修對於他所創造的每一種動物，都各給了一種特別的工具，或者是利爪毒牙，尖角厚甲，或者善爬會走，能游能飛，總之，不是攻擊的武器，就是防禦的武器，使牠們能夠防敵，能夠覓食。祇有到最後創造了人，普羅米修自以為是最完善的創造品了，然而却沒有一件特別的武器交給他，於是不得已，祇好私自走上奧林派士神山，把聖火偷了下來，交給人類。於是人類便利用這個火，戰勝了萬物，征服了世界。祇可憐普羅米修，却因此觸犯天怒，被罰釘在海邊岩石上，讓餓鷹天天來啄食他的食完會再生的心臟，使他永遠受



苦。

這個神話的另一說法：有叫做普羅米修之神的，因為深憐當時的人們，如像蟲類一樣。穴居地下，住在沒有一點熱氣地方，受着寒氣的脅迫，或野獸的襲擊，致使日夜戰戰兢兢，不能夠過着平安的日子。所以普羅米修爲着他們，纔到諸神之王噉斯那裏去懇求說道：「至少，總要將火賜給他們，使他們得以溫溫身體，煮煮食物纔好」。但是噉斯却深忌人類有智識，所以就拒絕了他的要求。普羅米修受到



拒絕之後，便自己跑到海邊去折取了一根葦草，駕起了雲頭，朝着東方，一直飛到日輪的地方，將炎炎的火焰，移植到葦草的莖上，再把牠帶回地上，從此之後，人類纔有火可以使用。

這些奇奇怪怪的神話，不過是關於火的一種神祕思想的傳說罷了。可是根據達科他人（北美洲的一種土人）的傳說，說火的起源，是豹以爪爬岩石的時候所發出的火花。這却不是神話，事實上是頗有可能的。而我們中國，也有燧人氏鑽木取火的傳說，那更近人情了。

閃電擊着樹木，使樹木着火，或者火山爆發，噴出熾熱的岩漿，使附近的樹木着火。人們惶恐的看着那火獸吞食樹木，折斷樹枝，用牠的火焰來舐那樹皮。他們都怕走上前去，但又不願意走開，因為寒夜裏繞着一棵燃燒的樹，這是多麼溫暖啊！

原始人是很勇敢的。那些勇敢的人，等火將熄的時候，便鼓着勇氣走近去。但是我們却不知道第一個鼓着勇氣去取那燃燒的樹枝，帶着這奇妙的勝利品

回家的人是誰，是在什麼時候。這樣做的，似乎總不只一個人，在世界各地，總有幾個人吧。無論如何，他們確是大膽敢冒險的人，他們最初捕取火，馴服火，正像我們馴服野獸一般。愛迪生發明電燈的功績，比起這些穿着野獸皮的人的功勞來，也就不足道了。如果是沒有火，我們到現在，還和那猩猩，黑猩猩差不多呢。所以有些歷史家說：人類文明的起點，是從人類知道使用火開始的。

原始人的山洞裏和土屋裏，都有火光照耀着。這還是在他們知道怎樣生火以前幾千年的事。

在那時候，人們不知道怎樣生火，偶然發現了，他們的驚喜，正像我們現在發現了寶石一樣。難怪他們要保護火猶如珍貴的財寶一般，因為如果熄滅了，他們便沒有地方再去找火了。

人自從知道了怎樣生火之後，他就不像從前那樣怕失去火了。要是風雨熄滅了他的火，他可以從新再生新火。

不過，在未開化民族之間，即使知道生火的方法，也決不能夠像我們現在這麼簡單，如果 經熄滅，要想再得，一定要經過種種的困難的。所以古時候的人，無論知道或不知道生火的方法，一經得着火，便小心翼翼地保存起來，他們都當做一種神聖的事物，還有些人以為火就是神，建築廟宇而供在神殿之上。在這種廟裏，常年點着奉獻給火神的燈，往往歷幾世紀，都不讓牠熄滅，叫做長明燈。點長明燈是世界上最古的風俗之一。

例如伊朗（從前叫做波斯）的拜火教的神殿，是以尊嚴的儀式，護祀着永劫滅的神火的，這可以說是其中最顯著的一例吧。中國各地的火神廟，也就是奉祀着一位火神叫做祝融，此外，如像古代諸民族之間，各處的村落都設有公共的建築物，村民都是不分晝夜地輪流更換去保存着公用的火的，倘或因不注意而熄滅時，其唯一的方法，只好到別的地方去偷火。又埃及人在其神殿中保存着火。希臘人及羅馬人，也在各都市擁有安置神火的殿堂。

如上所述，火之於古人，是一種神聖和恐懼的對象，而從哲學家的眼光看

來，又是一種玄妙不可思議的神祕的存在，終於被視為構成宇宙的元素。

### (一一) 火之祕密的發現

距今三百年前，法國有一位名叫布崙的藥學家，他曾取了約有一千公分細末狀的錫，放在鐵製的坩堝中，在炭火上，不絕地攪拌，強熱了六小時之後，而得了白色粉末。秤其重量時，有一千二百公分，比原來的錫增加了二百公分，所以他大為驚駭。爲什麼他會這樣驚駭呢？因爲他知道燃燒了木材所得的灰，是比木材還要輕的緣故。

但我們都知道用不着這樣驚駭的。因爲錫從空氣中吸取了氧而和氧化合，所以生成的粉末，比本來的錫，更增加了所吸取的氧的重量。又燃燒木材時，也同樣地能從空氣吸取氧，不過都和木材裏的碳氫化合，成了二氧化碳與水蒸汽而逃散了，所剩上來的灰，僅僅是些不能揮發的物質而已，所以其重量輕於木材。這種事實，就是現在初中學生也是知道的，然而當時却不然。最重要的



原因，是因爲空氣中的氧還沒有發見。

可是當時法國有一位名叫冉。累的醫學博士，曾在他的論文中，引用了布崙的實驗而述說他的意見，他說：金屬粉的重量所以增加，是因爲空氣凝結於錫所致。這位醫生的想法，實在是相當的正確，差不多已經近於真理了。

從此又過了四十年之後，關於這種事實，又由英國化學家波義耳重新開始實驗。所得的結果，當然和布崙相同，而他對於所以增加重量的意見，却和冉。累的完全兩樣。波義耳以爲重量之所以增加，是由於錫和火相結合之故，同時也以爲火或焰，都是得以用天秤稱其重量的一種物質，換句話說，就是火也是一種物質而已。像波義耳那麼偉大的學者，也會有這樣莫明其妙的見解，這實在不能不說是可惜之至。要是他能稍稍注意到空氣，就決不會有這樣的錯誤吧。偉大的學者，也畢竟不是神明啊！

波義耳的見解，因爲他自身是一位大學者，故其影響也很大，結果成了一種錯誤的學說的基礎。這學說就是關於物體燃燒的一種謬論。名叫「燃素說」。

。燃素說是一個與波氏同時代的德國人（名叫斯榻爾的）所創的，他說：「凡可燃體都含蓄有叫做燃素的成分，這種燃素當燃燒的時候纔放出來。」這便是燃素說的根本說法。如果根據這種學說，則所謂燃燒，便不外乎是可燃體將要分離爲燃素及其他的成分的現象，燃素逃散於空氣中，其他的成分殘留爲灰。這樣不近情理的學說，却在當時的化學界佔了很大的勢力，前後約有百年之久，真是一件很奇怪的事情。至其所以構成的原因，不外是輕視了實驗，而僅在書桌上想發見真理的結果。理論不能夠與實驗彼此相調和，是不會發生價值的。這確是從事於科學研究的人，應該要留心的。

這的迷夢，一直到了後來氫被發見的時候，纔開始覺醒起來，而澈頭澈尾醒悟，那是要到空氣中的氧被發見的時候。氧的發見，曾經有好幾位科學家努力過；獲得氧的發明人的頭銜的，却是法國大科學家拉瓦錫。

拉瓦錫用水銀裝在曲頸甌內去加熱，做了一個很精密的實驗，他由實驗的結果，知道金屬被燃燒而變成粉末，並不是由金屬裏面逃出了什麼「燃素」，

乃是金屬與空氣中五分之一的氣體相結合所致，如木材，煤炭、油類等的燃燒，也是這種氣體所作用之故。於是他便得以確實地把握住火的真象，握住了開那神祕之門的關鍵，從此而後，人智大開，數千年以來人們無從說明的燃燒的真理，就被揭穿了。拉瓦錫稱這種氣體做養氣；他在公元一七七七年提出了他的燃燒論文，其大意如下：

(1) 物體祇能在空氣中燃燒。

(2) 所謂燃燒，決不是「燃素」逃出的現象，反而是因為物體結合氧的現象

(3) 金屬經過了燃燒所增加的重量，等於所加的氧的重量。

(4) 空氣為氧和氮的混合物，其中祇有氧是能幫助燃燒的成分。

這種學說 稱為燃燒說，自此說出現之後，燃素說便完全被打倒。

(三) 火到底是什麼東西

依照上面所說，火並不是一種什麼物質，而是物體與空氣中的氧發生變化的現象。我們知道化學是研究各種東西怎樣變化的學問，就各種變化來說，最有用又最可怕的變化，莫過於火了。所以火這種變化，是歷來化學家們所最注意的問題。

再詳細的說，凡是物體燃燒起來，大半都是發熱生光，這個現象，就叫做火。所以火就是燃燒的現象。那麼，燃燒又是怎麼一回事呢？

我們知道無論怎樣容易燃燒的東西，牠一定要在空氣中才能燃燒，沒有空氣的地方，便不能起燃燒。這是什麼道理呢？據上面所述的化學家研究的結果，空氣是能夠幫助燃燒的，空氣之所以能夠幫助燃燒，又是由於牠裏面所含的氧的作用。氧的最重要的性質，就是牠能和許多旁的物質起一種化學作用，兩下化合起來，變成另外一種新的物質。某物質和氧相化合的變化，化學上叫做「氧化」。

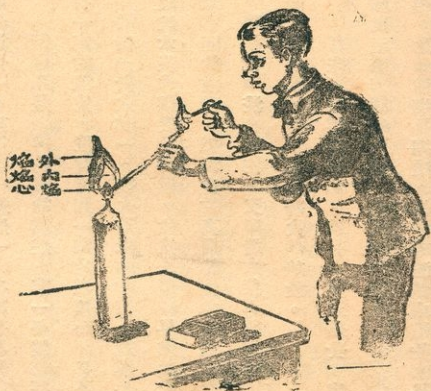
如果在溫度較高的情形之下，很多的物質如硫磺、磷、硝柴薪、煤炭、油



類等，就能夠和氧起劇烈的化合而發出多量的熱，以致發光。這種發熱先的「劇烈氧化」，就叫做「燃燒」，也就是我們之所謂「火」。

所以凡是一種物質的燃燒，第一必須在空氣可以流通的處所；第二必須要有一定的溫度，沒有達到一定的溫度時，是不會燃燒的。這種一定的燃燒溫度，叫做「發火點」，發火點低的物質，就容易起燃燒，高的就難燃燒。我們要燃燒木炭或煤炭的時候，往往先用較易燃燒的紙片或木片引火，就是利用發火點不同的道理，把溫度增高纔能使木炭或煤炭很快的燃燒起來。我們要保存磷，總是把牠浸在水內，又製造火柴必須用磷，才能夠一擦即燃，就是因為磷的發火點很低，非常容易發火的緣故。

有些東西燃燒起來，就有一種火焰發生出來，譬如我們點上一枝洋燭，就顯出毛筆形狀的火焰。凡火焰的發生，必定是先能使燃料變成氣體，才能成焰，比如洋燭是固體，煤油或酒精或植物油是液體，但是燃燒的時候，一定已化成氣體，所以生出火焰來。如果是氣體物質燃燒時，那一定有火焰發生，如



像氫氣或煤氣的氫燃是。若是固體物質在燃燒時不能先化成氣體，那就不會生出火焰來，如像木炭或煤炭的燃燒是。

在表面上看來，覺得火焰就是光，可以把各種物體照得光亮起來，但是我們仔細觀察一下，火焰的構造可以分做三部：最外邊一層叫做外焰，光亮較弱而熱度很高，因為和新鮮的空氣相接觸，氧化作用很強，所以能夠充分的燃燒。中間一層亮叫做內焰，這是光亮

很強而熱度較低的部份，因為接觸的空氣較少，氧化作用比較的弱，其中有未能氧化的碳素微粒存在之故。最裏面的一層叫做焰心，這是完全沒有燃燒而最黑暗的部份，因為不能和空氣接觸之故，不過裏面却飽含有由燃燒化成的氣體，假若我們用一細玻璃管，把這氣體引導出來，依然可以燃燒。

#### (四) 看不見的燃燒

普通所謂燃燒，就是一種劇烈的氧化，這是要在一定的溫度之下才能發生的。在平常溫度的時候，有許多物質却也能和空氣中的氧起化合作用，不過氧化作用的進行大都極其緩慢，因之所發生的熱量很小，並且隨時散逸，不僅不能達到發火的溫度，而且常常不是為我們感覺出來。譬如鐵的生鏽，動物身體和草木等的朽爛，都是緩慢的氧化。

緩慢的氧化，就其化學變化這一點來看，是和劇烈的氧化相同的，因為二者變化之後，所產生的新物質是相同的，所不同者，祇是不能一時發出多量的

熱以致發光罷了。所以緩慢的氧化，可以說也就是燃燒，不過是一種看不見的燃燒而已。

緩慢的氧化作用，對於人生也很重要。假如動物身體和草木等不朽爛消滅，那麼，這世界將是一個什麼樣的世界？再，溝水流入河中，溝水裏面的污穢物質，因與溶解於水中的氧起氧化作用，漸漸變成二氧化碳，所以離污水來源里以外的流水，就相當清潔了。又，我們的呼吸，就是吸入空氣到肺裏面，空氣中的氧，由血液裏的紅血球運至全身，以氧化已經消化的食料和體內的廢物，而發生二氧化碳和水汽，再由血液運回至肺，呼出於體外。當氧在體內起氧化作用時，是要發生熱量的，我們的體溫就依靠熱量來維持。

緩慢氧化有時也能變成劇烈氧化。在鄉村裏堆在露天下的柴草堆，有時忽然自己着起火來，一般無知識的民衆，以為這是一件很神怪的事，其實就是因為那些柴草，起初發酵朽腐，後來因緩慢氧化所發生的熱不易傳播開去，溫度漸漸升高而變成劇烈氧化，所以就燃燒起來了。



## (五) 火與人類的的生活

在太古時候，人們還不知道使用火，他們都是茹毛飲血。所謂茹毛飲血，就是說那時候的人，都是喫生東西的。後來生活經驗一天天豐富起來，知識也一天天進步起來，就知道如何去取得火了，如何來使用火了。據傳說，我國在五千年前，就發明了「鑽木取火」的生火的方法。

自從發明了用火以後，火就成爲人們日常生活必不可少的東西。假若我們想要把生米煮成熟飯，生菜燒成熟菜，一定要用火。黑夜裏照耀事物，嚴冬的時候取煖，也要用火。如果沒有火，從小的方面說，不能燒煮食物，我們祇好茹毛飲血了。從大的方面說，一切銅鐵等有用的金屬，不能夠鑄煉，文明利器的機器也就完全沒有，總而言之，衣食住行都不是現在的情形了。所以說，火的發明是人類文明的起點。

在電氣發達的今日，許多需用火的地方都可用電來代替，譬如電燈、電爐

• 電熨、電動機等，火似乎沒有從前那麼重要了。但是，發生電流的發電機，以及生產各種動力的蒸汽機，沒有一樣不是利用燃燒所發生的熱爲原動力的，由這一點看來，更可想見火是如何的重要了。

我們再從另一方面來說，火雖說對於人類文明有很大的功績，雖然很可愛，但牠的破壞力也就不小，也非常可怕。每年當中，各個地方因爲不謹慎，致引起火災，房屋財產所受的損失，真是不知有多少。所以不論好的方面，或壞的方面，火與我們的關係，總是極其重要的。

## 食物

### (一) 食物是肉體機器是燃料

人的身體，爲什麼說，是一架機器呢？食物爲什麼是這機器的燃料呢？

大家都知道，一個人由初生一直到老死，除掉有病的時候以外，總是要喫東西的，這不僅人爲然，一切的動物都是如此。那麼，我們究竟爲什麼要喫東西？一切的食物對於我們有什麼功用？

因爲我們在生存期中，是決不靜止的，我們即使睡熟了，四肢也要伸縮，肋骨也要鬆動，心臟是繼續着有規則的、有節奏的鼓動。而且除掉這些實際的運動之外，還經常保持着攝氏溫度計三十七度的體溫。一片熱的金屬或石塊，放在空氣中，在短時期之內，便會冷卻，但是一個活體，你隨時去捫觸，總是溫暖的。一個人體和別的溫暖的物件一樣，在環繞着的冷空氣中，不斷地

要把熱度消掉。但是人體有產生熱的源泉來補償的損失，就那麼樣，牠的體溫總常常比周圍的溫度高。所以我們的身體裏面，必須不斷地發出許多的能力和熱量，來供給一切運動和體溫的需要。而能力和熱量的不斷的產生，又必須要有物質材料的經常的供給。此外還有一層，身體的建築或修補，也是需要物質材料的。這些物質材料的來源，無疑的就是我們每天所喫的食物。

人們之需要食物，表示在人們醒時的活動中之較大的部分。比較上雖不甚明瞭，而在事實上更要切急的，是空氣之需要。空氣在尋常是無需乎尋求的。人們差不多是無意識地常常在呼吸空氣。平常很難覺得空氣之必要，要是在甚麼例外的情形之下，空氣的供給斷了，便要窒息起來。但是把那空氣的供給一停止，你可以窒息一個人，就像你吹熄一個燈火。

假如我們把一個人呼出的空氣取來考查，我們會見到他是用去了空氣中所含的氧。我們還可以在呼出的空氣裏面找出一些物質來，如像水蒸汽與二氧化碳，這正是我們所要呼出來的東西，因為氧本是用來氧化了食物，以供給能力



與熱量，而水蒸汽與二氧化碳，就是氧化時所產生的無用的廢物。一輛煤油汽車，或一座火爐，作用和這一樣，在這兩個例子中，不僅都需要燃料，也都需要空氣的供給，兩例都是氧消費了，而有二氧化碳與水蒸汽發出。

所以我們可以斷言，人與動物，都像一部機器，由食物的氧化所發出的能力與熱量所運轉着一個人，其作用完全和一輛煤油汽車一樣，他的燃料是食物，而且鮮明地依照着煤油汽車的方式，假如缺乏燃料或空氣，他便要停止動作，而漸漸地冷卻。自然，我們並不是要把我們這個基本的機械的性質來說明一切，活着的肉體具有一些奇妙的性質，那使牠和人造的機器大有不同，牠成長，蕃殖其種類，而且牠是有意識的。

依照上面所說的看來，我們每天把食物喫進去，同時又由呼氣，出汗以及排泄，把一部分的廢物送出身體外面來，這其中是通過了消化和氧化的化學作用，而發生了所謂「新陳代謝」的。每一個人平均在二十四小時之內，要放出一公斤以上的二氧化碳氣和很多的氮、氫、氧等等的化合物，這種消耗，必須

要從食物中來抵償的。我們要有做事的能力，我們要維持體溫，都是要靠食物。所以概括起來說，食物的功用有三種：第一是供給我們身體各部組織細胞的新材料，使能生出新細胞來，以補充我們身體活動所消耗的細胞。第二是供給我們的能力，使我們能夠運動、工作。第三是供給我們身體的熱量，來保持我們的體溫。前一種是食物僅經過消化作用來供給的。後二種是經過了消化作用之後，再經過氧化作用，即所謂燃燒作用，才能供給的。

## (二一) 食物中的營養分

我們需要食物的理由，以及食物對於我們的功用，在上面已經說了一個大概。現在且把食物中所包含的營養分，提出來談一談。供給人類做食物的品類，雖然很多，如米、麥、粟、黍、魚、肉、蔬、果以及卵、乳等等，但是食物所含有的成分物質，總不外面的六類：(1) 醣類，(2) 脂肪，(3) 蛋白質，(4) 礦物質，(5) 水，(6) 維生素。所謂食物中的營養分，就是這

六種東西，不過也有稱前三種爲食物之三要素的。分別說明之於次。

(1) 醣類。這類物質是由碳、氫、氧三種元素所構成，而氫和氧的比例，恰與構成水的氫和氧的比例相同，所以這類物質，普通稱做碳水化合物。屬於這一類的物質是各種醣類、澱粉、纖維素，不過除草食動物以外，對於纖維素，是不能消化的，所以適合於人體的這類的物質，就是醣與澱粉。醣類與脂肪，兩者都容易受到氧化作用，分解爲水與二氧化碳，而發生熱量與能力，牠們對於人體之所以重要，即由於此。牠們是消費物中之主要的燃料。牠們可以互相代替。寒帶地方的的專靠油膏以得到能力和熱量，而熱帶中的居民則大部分代之以碳水化合物。

糖，牠是滋養品的一種。果實皆含多量糖分。日常所用的糖，大都是蔗糖，普通是由甘蔗或甜菜的液汁製取出來的。我們固然應該喫糖，但消化強壯的人，決不宜多喫糖。因爲糖最會吸收人體內的水分，並損壞牙齒。對於人的健康，稍有妨害的。澱粉到人的胃裏，也會變成糖。若人體所攝取的糖量過多，

則變成脂肪質而蓄積於細胞內。患糖尿病的人，就是因為分解糖的力量不足。或是因為有障礙，使糖不能分解，糖分就到尿裏去了。所以患糖尿病的人不能喫糖，就是澱粉類的東西也不宜多喫。

澱粉，這是食物中最主要的一種，也是主要的能力產生物，若是專喫脂肪及蛋白質，就不能維持我們的健康。澱粉，大概是人人皆知道的，洗衣服的小粉、菱粉都是，也是米粉。麵粉中的主要成分。在植物中為微細的白色粒子，散佈在組織中。有許多植物，專有某一部分來貯積澱粉的。馬鈴薯是貯積澱粉的地下莖，甘薯則為積聚澱粉的根；許多球根，都只是增殖葉子的澱粉的儲藏所罷了。我們喫的穀類，也幾乎全是澱粉，是植物用胚芽來儲積的。幾種硬殼果實，所含的澱粉也很多。澱粉存在的簡單試驗，就是用溶液處理時，呈深藍色。把澱粉和水加熱，牠的體質就會變軟了，所以生米須煮成熟飯，喫進去才容易消化。

纖維素，因為很不容易消化，所以沒有營養的價值。但多吃含有纖維素的



食物，如水果及蔬菜類，也有一種益處，就是在腸道內能幫助排泄物向下面輸送。所以患便秘的人，宜乎多吃這類的食物。

(2) 脂肪 這類物質也是碳、氫、氧的化合物，不過分子中原子的排列，和醣類中的極不相同，而含氧的量也較少。平常所謂油類，(植物油和動物油)，都是脂肪。關於動物方面的油有乳油、牛油、豬油等等。關於植物方面的油有菜子油、豆油、花生油、棉子油、麻油、桐油、橄欖油、亞麻子油、茶子油等等。其中可以供給食用的乳油、牛油、豬油、菜子油、豆油、花生油、麻油、橄欖油、茶子油等等。由於脂肪裏面碳、氫二元素的比證較醣類為大，所以能夠發生更多的熱量，因此脂肪也是食物中最重要之滋養料。牛乳、肉、魚以及植物性的食物，大概都有不少的脂肪，西洋人在平常食物之外，都喜歡吃許多牛油、牛酪，中國人則多用豬油及植物油，這些都可以來補充身體能力的不足。不過如果由食物所攝取的脂肪量，超過了身體所能消費的分量，則多餘的部分即逐漸被蓄積於皮下或內臟的周圍，而形成所謂胖子。

(3) 蛋白質 這一類是含有無數種類而更複雜的物質，所含不僅碳、氫、氧，而且還有氮以及其他的元素，如硫黃、磷、鐵之類。蛋白質是組成細胞即肌肉、內臟、皮膚等三重要成分。在一切動物的體肉，並不能獨立造成蛋白質的，所以食物裏面必須含有蛋白質。又我們每天要從身體中排泄出一定的尿，尿素就是含氮的化合物，假若想要補充這一定量的氮，也就不得不用蛋白質，因為蛋白質是唯一含氮的物質。

膠質 是一種純粹的蛋白質。雞蛋白又是另外一種，近於純粹。牛肉、羊肉、豬肉及其他肉類所含的蛋白質極多，約為全重的百分之二十，所以肉類食物是我們身體內蛋白質的主要來源。魚類亦含蛋白質很多，乾酪、牛乳、雞蛋等也一樣。植物性食物亦含多量的蛋白質，尤以豆類為甚。

牛乳為人類最佳的食物，這裏似宜再加申述，因為牛乳不僅含有使其成為白色乳狀的無數脂肪小球，且含多量溶解的蛋白質，乳酪以及鈣鹽等物。所以牛乳實具備完全食品的種種主要成分，可以供給嬰兒新生體素所需要的種種材

料，但用作成人的食料，則嫌摻含水過多。因此有時以多種方法，使牠發酵，而產出一種較濃厚的食品，名曰乾酪，此物含有牛乳大部分的蛋白質，及其全部的脂肪，是合於科學原理的麵包的輔助食品。

人乳與牛乳約含相同的成分，但含量則各異。二者所含的脂肪約相等，惟入乳的蛋白質較少，而乳糖較多，所以要想使牛乳成爲嬰兒的適宜食品，必須加水沖淡之，使其蛋白質的濃度適宜，同時亦須加入糖及乳酪。這樣人乳化的牛乳，仍未能完全比擬人乳，因蛋白質的總量雖能使之相等，但其中各種蛋白質的相對的含量，則難使之相似。

蛋白質能和脂肪及醣類一樣，在肉體機器內，可以作爲燃料燃燒，我們所攝取的蛋白質之大部分，是這樣消費了的。但牠們還有別種更重的任務，那種任務是只有牠們才能擔任。因爲活的細胞大抵是由蛋白質造成的。牠們不僅能由我們的肉體機器燃燒，而且是這機器之所由造成的鋼鐵。只有蛋白質是可以用來供肉體建築的，即用以供成長，用以保證組織細胞的恢復。蛋白質在食

物中的重要性便在這裏。

(4) 礦物質 上面雖把食物的三要素——糖類、脂肪、蛋白質講述了一個大概，但是還未能講到人體營養的全部，因為營養機能上所必不可缺少的物質，還有礦物質，水與維生素。礦物質如鐵、鈣、磷、鈉、鐵、鉀、硫、氯、碘等等，均為人體所必需，以助長體內各種機能，量雖微小，其功效則不可輕視。這些無機物質都形成所謂鹽類而存在於各種食物之中。所以倘若我們選擇食物不得法，缺乏這些物質，對於我們的健康，就要發生很大的影響。現在且把鐵、鈣、磷這三種物質的重要，分別加以說明。

鐵，我們的身體裏面，都包含有很少的鐵質。如血液中的紅血球，裏面就有一種含鐵的化合物，生理學上稱做血紅素，血液所以有運輸氧的功能，就是這血紅素所担任的。所以鐵在人身體裏的分量雖不多，但地位却很重要。一個人如果缺乏鐵質，最容易生虛弱萎黃與貧血等症。平時我們吃的食物裏面所包含的鐵，已經可以滿足我們的需要，但是貧血，不健康的人，往往不能從食



物裏面吸取鐵質，所以不得不另外想法補充。街市上所賣的含鐵補品，就是應付這種需要的。含鐵最多的食物是雞蛋、蔬菜、萵苣及其他綠色的蔬菜。

鈣，人類骨骼最重要的成分，就是磷酸鈣，所以鈣和磷兩種元素，都是人體很不可缺少的物質，在成人需要還不怎麼多，正在發育的兒童對於鈣就最爲重要了。如果從食物所攝取的鈣不足，必定要發生軟骨病。牛乳、蘿蔔、橙子等，都是含鈣較多的食物。

磷，磷是神經系中最重要元素。凡是有營養不良病症的人，都是因爲缺少磷質的緣故。磷和鈣都是構造骨骼及牙齒的要素，在這方面的關係和鈣相同。含磷較多的食物是牛乳、豌豆、蠶豆、牛肉等等。

(5) 水，人體之需要水，這是誰也知道的，但是爲什麼需要水呢？因爲人體在一刻不斷的耗費水，所以我們得隨時補充牠。比如在呼出的空氣中，就含有不少的水分，又如流汗和小便，這些都是從身體裏發出來的，都是耗費了水。我們平時除了喝水去補充外，又從食物裏面得到水。確是如此，我們是吃

水，在肉裏面，在蔬菜裏面，在飯和麵包裏面，在一切我們所有的東西裏面，水分都比固體物質多。就是我們自己的身體所含的水分，依比例預算，差不多有百分之七十五左右，至於小孩的身體，含水更多。我們身體的主要成分就是水。如果我們不能維持我們身體裏面水分的比例，我們的健康就要發生影響。難怪我們幾天不吃飯，還能夠活着，若是幾天不喝水，便不能活下去。

(6) 維生素，「維生素」亦叫做「生活素」或「活力素」，也有順着英文的原音翻譯成「維他命」的。講到人體營養的全部，而為營養機能上所不可缺少的物質，除掉以上所述的五類之外，就是近年來所宣傳的維生素了。維生素乃近年科學界的新發見，論其發見的歷史，那是很複雜的。因為事實告訴我們：人類所吃的食物，即算把醣類、脂肪、蛋白質、礦物質和水分，配合得非常的適宜，還是不能支持我們的健康。使我們成功一個聰明、活潑、強壯的人物。所以近幾十年來，多數學者就從事試驗起來，試驗的結束，知道我們所吃的食物，除掉包括着上述五種營養要素之外，還有一種很稀奇神祕的東西

，存在於天然的食物裏面。不過牠的分量很少，也沒有一定的形狀，我們更不容易從食物當中把牠提取出來，我們祇知道他是維持我們的生命所不可缺乏的東西。這種東西就是所謂維生素。現在把已經發見的維生素，大略的敘述於次。

「維生素甲」或「維他命A」。維生素甲能夠促進身體的發育，並且能阻止發生眼病和佝僂病，所以有「抗乾眼病維生素」之稱。身體中有儲藏維生素甲的能力，食物中暫時缺乏，雖沒有什麼害處，經久必有病發生，最顯著的病，是眼膜發炎，眼皮黏合，若不早治，有失明的危險。這病雖是細菌作用，實在由於缺乏此種維生素，身體抵抗力衰弱的緣故。有人說傷風咳嗽癆瘵一類傳染病，也靠維生素甲來抵抗。此外，如果缺乏維生素甲，也容易發生佝僂病，再者消化作用也容易發生障礙，使食慾減低。含這種維生素最多的食物，要算甘藍和番茄以及奶油、魚肝油等，動物的脂肪（惟豬油沒有）和肝及蛋黃裏面也很豐富，植物油裏面量極少，其他如蔬菜葉，各種果實及塊根類都稍微含有

一點，穀類普通不含維生素甲。

「維生素乙」或「維他命B」。維生素乙亦有稱做「抗腳氣病維生素」的，因為身體中缺乏這種維生素，其初感到胃口不好，消化力弱，終則神經發炎、腿部浮腫，腳氣病便發生了。米的外皮和胚內，含此種維生素極多，能抵抗腳氣病。精磨的白米，失去此種寶貴的維生素，真非常的可惜。食物含維生素乙最多的，要算酵母、米胚和小麥的胚，此外如果實、堅果、穀皮、黃豆等也含蓄很多。在動物體中含有此種維生素的極少，如「乳」那樣理想的食品才有少量的含蓄。其他如豬肉、羊肉、卵、腎、肝、腦等也略有含蓄，比較之中，那又要算豬肉含得最多了。

「維生素丙」或「維他命C」。維生素丙亦有稱做「抗血疽病維生素」的，因為缺乏這種維生素，則腸胃生瘡，皮裏出血，牙根不固，起所謂血疽病（或叫壞血病）的現象。此種維生素與乙種同樣專存在於植物裏面，在動物界中，比乙種更為稀少。新鮮的果實和蔬菜，如檸檬、柑、橘、甘藍、番茄、菜



含有維他命A者

茄香



藍甘



母

含有維他命B者



黃豆



果水



肝



含有維他命C者



蔬菜

柑



芽豆



茶



煎茶

含有維他命D者



牛奶



菜白小



含有維他命E者



芽麥



菠蘿

含有維他命F者



首蘿



豆黃

含有維他命G者



牛奶

母酸



蕪和菜等，含量最富。蕪菁、葡萄等也有少量含蓄。馬鈴薯、堅果、穀類以及豆類，都包含極少。但是麥子與豆子發芽的時候，含量又極豐富了。

「維生素丁」或「維他命D」。維生素丁亦稱做「抗佝僂病維生素」的，因為這種維生素能夠幫助鈣和磷組成骨骼，若鈣和磷不很多，同時又缺乏維生素丁，便發生骨軟不正的現象，厲害時聳背彎脚，所謂佝僂病的就是如此。此種維生素多存在於牛乳、魚肝油、小白菜當中。治佝僂病，除吃含有維生素丁的食物外，還須注意食物中鈣和磷的供給。

「維生素戊」或「維他命E」。維生素戊，萵苣和小麥的幼芽裏面包含最多。婦女們缺乏這種維生素，往往發生不受孕或流產的病症。

「維生素己」或「維他命F」。維生素己多存在於萵苣、穀類、豆類及其他植物的種子裏面。此種維生素能阻止神經發炎、麻木症、發育不全、食慾減少，以及腳氣病等等的疾病。

「維生素庚」或「維他命G」。維生素庚多含於牛乳和酵母裏面。食物缺

乏這種維生素，就容易發生癩病。

## 大自然的循環

### (一) 凡肉皆草

我們人體所需要的種種不同的食物，粗略地列舉出來，不外醣類（碳水化合物）、脂肪與蛋白質，其次還有些物質如水與食鹽等。此外，我們在這列舉上可以加上一些副食物因子，便是所謂維生素。

醣類與脂肪是兩種有機化合物，由碳、氫、氧所構成。她們所不同只是在牠們所含有的這三種元素之比例。牠們在原子們所結合的構造式上也不同。最有名的醣類是蔗糖與澱粉。脂肪這個名詞在生理學的論述中是用來包含着植物性的油類的。醣類與脂肪，兩者都容易燃燒氧化而發舒出能量。同時產生氧化碳而由呼吸排出於體外，牠們對於活體之所以重要即由於此。牠們是消費物中主要的燃料。牠們是維持生命所不能不要的能量之供給者。牠們並不直接成爲



人體的活的結構 是被攝護起來，儲蓄在細胞裏面，好讓需要時可以燃燒。

◎食品之第三類，蛋白質，是有無數種類之更複雜的物質，所含不僅碳、氫、氧，而且還有氮以及其他物質，如磷、硫、鐵之類。牠們那比較上龐大的分子含有幾百甚至幾千的原子。膠質是一種純粹的蛋白質；雞蛋白又是另外一種，近於純粹；通常的食品如肉類、乾酪、植物種子是最富於蛋白質的。蛋白質能和醣類與脂肪一樣，可以作為燃料燃燒，我們所攝取的蛋白質之大部分是這樣消費了的。但她們還有別種更重要的任務，那種任務是只有牠們才能擔任。因為活的細胞大抵是由蛋白質造成的 蛋白質不僅能由我們的肉體燃燒，而且是肉體之所由造成的材料。蛋白質在我們的食餌中之重要性便在這兒。這三種食料之任一種效用都為能量源泉，但是只有蛋白質是可以用來供肉體建築的，即用以供成長，用以保證組織細胞之恢復。

另外還有一個化學上的名詞我們在這兒不用的，便是「氨基酸」，因為氨基酸是蛋白質的基礎。一個氨基酸分子比起蛋白質來較單簡，比起水來則複雜

。牠含有十個以至二十個碳、氫、氧、氮、硫諸元素之原子，這些元素之結合是可有種種方式的。不同的結合之數目，即不同的氨基酸之數目，在活體所尋得的為數頗小，約略有二十五種。這些氨基酸分子可以結合，多數分子結合起來形成一個單獨的龐大的分子是可能的。這些龐大的分子便是蛋白質。不同的氨基酸只有二十餘種，而不同的蛋白質則不計其數，那是因為氨基酸可以互相結合的方式是無窮盡的。

我們所食的蛋白質，並非直接地用來供肉體的建築。體細胞需要蛋白質，但需要特殊的蛋白質。我們食物中的蛋白質和我們肉體中的蛋白質不同。所以要把無數種類的食物蛋白質轉化為肉體蛋白質，是必要的。所採用的方法如下：

我們攝取一切種類的蛋白質；我們在腹中由消化作用把牠們分解成二十餘種的氨基酸；我們把這些氨基酸吸收進血液而分佈於全身之組織；最後，細胞們從這些氨基酸中擇其切合需要者攝取起來，把牠們給合成牠們所要之特殊蛋白質。故在這全部的進程中，肉體利用食物蛋白質雖然建造了所需之新蛋白質，

但並未製成新的氨基酸，細胞所取用者都是原已存在於食物蛋白質中的氨基酸。

人體既然不能製造其所需的氨基酸，則關於人類新原生質建造材料（氨基酸）的原始來源之考究，不可謂為無意義與不重要。若僅知氨基酸的主要來源是肉類及其他動物產品，那是仍未得其究竟的。因為用作食物的牛、羊、豕等，皆不能由組成氨基酸的元素以製造氨基酸。牠們需要已成的產品，正和我們人類相同。不過牛、羊、豕等家畜，皆為素食動物，所以牠們用以建造體質蛋白質的氨基酸，必取給於植物的成分。我們食了牠們的體質以後，再把這些蛋白質分解，然後以新的方式合成我們本身的蛋白質。由此可知組成人體蛋白質氨基酸，都曾經一度為植物體的成分，再成為牛、羊、或豕的蛋白質的組成，而在牠們體內居留多時，然後才進入人的身體。這樣看來，世界上一切動物體的氨基酸，皆以植物為其唯一的來源，故就這一點來說，則「凡肉皆草」也。就是海中魚類，也直接或間接由海生植物獲得組成牠們體質所需的氨基酸。

## (二) 碳素的循環

現在，我們就當進一步來追究植物的氨基酸是怎樣獲得的。除了少數特殊情形以外，植物所需要的食料，和動物所需者大不相同。動物的食料，必由複雜物質如蛋白質，脂肪及醣類等所組成。反之，植物的食料則非常簡單，除空氣與水外，牠們所要的僅為小量的無機物質，如硝酸鹽。磷酸鹽與氮及微量的礦物（如鈣、鉀、鐵等）。通常這些無機物質都存在於土壤中，和水同被植物的根莖所吸收。土壤除可支持植物使能見立之外，對於植物生命之唯一功用，便是供給這類無機物質。若把上述所需的少量物質溶於水中，則植物亦必能於水中生長。讀者如果要實驗一下，可照下列配合量製成需的溶液：

硝酸鉀（火硝）

一、〇公分

氯化鈉（食鹽）

〇、五公分

硫酸鈣（石膏）

〇、五公分



硫酸鎂（瀉鹽）

〇、五公分

磷酸鈣

〇、五公分

氯化鐵

微量

（如在容量中置一鐵釘，即可得適量的鐵素）

水（以雨水爲宜）

一、一公斤

這實驗可用一約能容斤半水的玻璃瓶舉行之。瓶口須配一木塞，塞的中央要有一直徑約半寸的圓孔。植物的根就由這孔插入而浸於溶液中，再以棉花鬆塞孔隙，使植物得有支架，但不致阻礙的生長。這實驗可用任何植物，不過須爲幼苗。欲使實驗的情形比較地和自然相似，則瓶身須用一厚褐色紙裹之，這樣則根部可藏於黑暗中。若把瓶置於能多受日光與空空的窗口，則這幼小植物的生長，必和通常土壤中者相同。溶液中分解的成分漸被用去，所以如果每星期更換溶液一次，則植物必能長成，以至開花結果。

最奇異的是：縱使我們所供給的原料這麼少，而植物仍能生長并產生牠的

新體質及所含有的種種複雜物質。例如活細胞所含的蛋白質、澱粉及糖類等，皆為碳的化合物，但在牠生長的溶液中，則完全不含碳的任何化合物。植物所能獲得之碳化合物，僅為存在於空氣中的少量二氧化碳，而牠用以建造新體質的，也就只此而已。自植物能在「水培養液」中生長的實驗告成以後，昔日以為植物之碳乃取自土壤的假設，便完全失去了根據。同樣，植物也不依賴着土壤中任何複雜的含氮物料，牠所需要的，僅只簡單無機物質內的氮而已（在實驗中所用的為硝酸鹽）。這樣看來，植物與動物的營養方法實大不相同，從化學的觀點來說，動物的食物較複雜，如氨基酸、糖類或他種由消化而生成的物質，而植物所需的則甚為簡單。植物能由自己把一些簡單的物質合成，牠們體質所要的各種複雜物質；動物則絕沒有這種本領，而必須利用植物的這種合成工作，以供給牠們之所需。

如果植物確係自空氣中的二氧化碳攝取牠們所需的全部碳素，然後由這簡單物質組成牠們體內的糖類、澱粉、脂肪與蛋白質等，則下面的各問題，勢必

有待於解決。

第一、因二氧化碳所含氧的成分，比起植物由之合成的任何產物所含者多得多，故植物所攝取的氧，必遠多於牠們所需要的量，我們必須探求這過量的氧的歸宿怎樣。當十八世紀的末期，英國有一牧師名普利司婁（Priestley）者，發現這樣的事實：把小鼠或其他小動物置於密閉着的玻璃瓶內，不久之後，全都死亡，不過如使綠色植物在瓶內生長數日，則瓶中的空氣即可更新，而又宜於保持小動物的生命了。當時普氏解釋這重要的結果，雖和現在頗不一致，但他亦深信在植物和動物界間必有一根本的關係存在：植物必時刻給予大氣以動物所需的成分（現稱爲氧），而由大氣移除動物所產生的成分（現稱爲二氧化碳），就這樣，空氣的成分便常爲一定。讀者不難從這事實證明：植物確放出了多量的氧氣。故就植物與動物和大氣之氣體交換來說，二者恰相反對，動物攝取氧氣，燃燒碳素而生成二氧化碳，植物則吸收二氧化碳，而利用碳素，釋放出氧。這樣，植物與動物的生命，便得繼續不絕。

第二、在我們身體內碳燃燒爲二氧化碳時，有多量的能釋出，以供給身體之所需。因之在植物體中，碳與氧分離時，必須獲得同量的能之供給，不然的話，則和「能量不滅」的原理大相矛盾。那麼，植物這種能量究竟來自什麼地方呢？誰都知道，植物只能在日光中生長。如果把上面所述的置有綠色植物之玻璃瓶放在黑暗的地方，則不會有移除二氧化碳而釋出氧來，使瓶中空氣更新的作用。可見太陽光對於植物的生命是非常重要的。這就是說，日光對於植物體中二氧化碳之分解及<sub>2</sub>之釋放，最爲必需。由此可知植物分解二氧化碳之能，實來自太陽。太陽以光與熱的形式，把地大量之能傳播至地球上，植物則吸收其一小部分，使變爲「化學能」而貯藏之。

第三、植物關於能之獲得與貯藏，這本領是一切動物所望塵莫及的，而其成功的方法，自有探求的必要。我們於上述試驗中，曾聲明須應用綠色植物，因爲如果所用的是非綠色植物，則將不會有分解二氧化碳與釋放氧的能力。反之，非綠色的植物體質，亦將吸取養氣而產生二氧化碳，這恰好和動物相似。



由此可知，能使植物吸收日光之能的，就是植物是綠色物質，這便是所謂「葉綠素」。故葉綠素對於植物的生命，實佔特殊重要的地位。光是能的一種形式，爲葉綠素吸收後，即被保留，而變爲用以分解二氧化碳的化學能。

事實上，二氧化碳並非分解爲氧與遊離之碳，而真確的變化，則爲一組的化學反應，使氧得以釋出，碳則絕不是變成了遊離狀態，乃組合而成多種的複雜物質，這些物質是必需一定量的能始得生成的。假使這些物質燃燒時，牠們的能即再行放出，從另一方面說，就是牠們的碳素再和大氣中的氧結合，仍成爲二氧化碳。植物利用碳素的進程，其中的各步頗不易於追尋，不過要想表明其一種主要的最後產物，則非常容易，此即通常的澱粉。把植物綠葉曝露於日光之下，即有澱粉生成，若置於黑暗中則否。這事實是能夠用精密的實驗方法來証明的。

澱粉的製造雖在葉的細胞中，但澱粉的貯藏却在極不相同的部分內，例如小麥等是在種子中，而馬鈴薯等則在膨大的地下莖內。澱粉由製成的處所，運

輸至貯藏的部分或其他需用的部分，所用的方法，和我們的澱粉消化作用頗為相似。在葉細胞中生成的澱粉，積為顆粒，這些顆粒是不能通過細胞之壁膜的。要使澱粉顆粒或其組成的材料，變為可運輸的物質，便不能不光受一種和我們唾液素相似的酵素的作用，使變化為糖，這樣，就可溶解於水中，滲出細胞壁膜外，而得在溶液中由分佈各網的小管運輸至植物的各部。如果須貯藏澱粉，則貯藏細胞取得溶液後，再使糖變為澱粉，并結成顆粒。

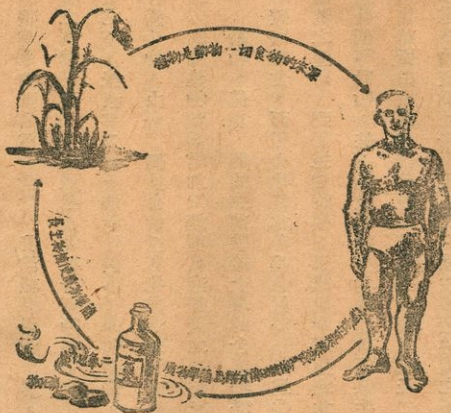
### (三) 氮素的循環

但是植物所合成的物質，並不止澱粉一種。我們在前面已經說過，一切動物體內的蛋白質，其生成均由於植物所具的合成本領。又指明過，氮素為生成蛋白質所必需，而土壤中所含少量的硝酸鹽及氨，已足供給植物對於這種化學活動的需要。於是這些氮化合物怎樣轉入土壤中，以及土壤用什麼方法維持這些含氮物質的積蓄，都是應當首先敘述的問題。

含氮物質的主要來源之一，是動物產生的廢物。在動物的生命過程中，牠們體質中的蛋白質，常常因着消耗作用而分解，故曾經一度作為動物的活的物質之氮素，現在變為尿素及其他含氮物質，滲入尿內，而排出體外。在尋常狀況之下，尿素多入於土壤中，但不久即起變化。這是因為在空氣或土壤中，常有微生物，由於牠們所含的酵素把尿素分解成氨。厩舍等處的觸鼻氨臭；這類地方的掃集物常為增加土壤中氮素貯量之最好肥料，就是這個緣故。

動物不僅在牠們的生前供給土壤的含氮物料，即在死後，牠們的屍體或為野獸所吞食，而用作建造其身體的材料，但這些野獸亦須遭遇一切動物所不能避免之運命，到了這個時候，又或成為蠅蛆或其他等種低等動物的營養料，而這些低等動物，終不免成為微生物或其他簡單生物的食料，這樣，則曾經一度為複雜蛋白質的完美組織，便完全分解為氮及二氧化碳等簡單物質了。植物即以這些物質為原料，重復組成新生命所必需之特殊而精妙的物質。

這樣看來，生物於有生之時，組成其身體的物料，可以說均係「借用」，



因為這同一物料，於其生前已經多次為其他生物所利用，死後又歸於土，再由土而又有新生命之繼續發生。所以大自然的主要化學操作，實為循環式，沒有一物能永恆地存在，也沒有一物會長久的消失，一物像的產生，必先之有他一物像的摧毀，舊物像的死滅，即繼之而有新物像的誕生。一切物類就在這樣不斷地循環中發展



着。

就上面所述的來看，我們是認為植物的氮素乃完全取自土壤中之氮。然而事實上，在尋常狀況下，植物所含大部分的氮素，皆取自土壤中的硝酸鹽，而不是氮。不過肥土所含的硝酸鹽，則為由氮變成者。氮是氮與氧的化合物，而在硝酸鹽內氮係與氧結合。在土壤中有千萬成羣的微生物，能將氮中的氮素氧化，因而產生硝酸鹽，同時并利用這變化所生的能，以維持牠們的生命。植物所利用的硝酸鹽，其來源實由於此。

土壤中氮素的來源，除掉氮與硝酸鹽之外，還有一種特殊的供給方式。凡能產生夾殼以包藏種子的作物，如豆科植物之豌豆、大豆、苜蓿、蠶豆等等，都無須土壤中含氮物質以供給牠們所需的氮素，而能利用空氣中大量的氮。牠們之合成活的物質，實以最簡單的原料為開始。當研究這特殊現象之初，我們即發現凡植物之能利用空中氮氣的，牠們的根部必有許多小瘤。後又發現這類植物並非直接利用氮氣，但在根瘤中有無數的特種微生物，能攝取氮氣而

使之變成硝酸鹽，以備植物的應用。所以曾種小麥等耗費地力之作物的田地，習慣上常繼以豆科植物之種植，這樣，則後者可使土壤多含「固定氮素」的微生物，以補充其硝酸鹽的貯蓄，因而可使地力恢復。這便是所謂「作物輪植」的利益。若把這豆科作物亦耕入土中，以作「綠肥」，則土壤既可獲得固定氮素的微生物，及由牠們製成的硝酸鹽，同時被埋入的植物亦必朽腐，則其蛋白質亦將如動物蛋白質之悉變為氨，因之土壤又可得到氨的供給。

此外，關於維持土壤中氮的供給，使不致缺乏，我們曾發見多種方法。不過這方面的研究，大部分是屬於純粹化學，而非生物化學的範圍，故在這裏不加敘述。

現在可以總括地來說，地球上的氮、磷及其他元素之有限貯藏，必皆先被某一生物體利用，繼而又被他一生物體利用。一人，一微生物，一樹，可依次用同一原料為其生命的基礎。不獨這些實體的物質為然，即其所消費的能量，亦非生物體所「生成」，而均皆由他處「借來」。比如動物的能，乃由其體內

的複雜物質之分解而產生，而這可以產生能的複雜物質，則都是由植物造成。但植物本身亦無法產生能以造成複雜的物質，其所需的能乃由吸收陽光而得。故我們無論體內或體外所需的能，皆須取自植物產品，在燃燒現代的木材或千萬年前植物所變化而成的煤時，我們也不過是收回從前曝露於日光下的森林綠葉所吸收的光能而已。

# 少年文庫

已出二輯

內容新鮮活潑

空氣、陽光、才……：陽明身事

台灣省立虎尾中學圖書室
分類號 0105 / 02,104
登記號 1077

台灣省立虎尾中學圖書室

分類號 880 登錄號 7539





\$1.60