

3  
000000  
41

新學制  
實用自然科學教科書  
第一冊  
初級中學用

編輯者 高 鈺

校訂者 鄭貞文 周昌壽

商務印書館印行

## 編輯大意

一. 本書按照新學制初級中學自然科課程綱要規定,採取混合教授法編輯,包含動物、植物、礦物、物理、化學、天文、氣象、地質等項,分爲四冊,每冊供四學分教授之用(以每半年每週一小時爲一學分)。

一. 取材的標準如下:

1. 自然界上的習見事物。
2. 日常生活上的必須智識。
3. 自然的利用方法。
4. 自然科學的重要原理。

商務印書館

一. 編列方法,一改從前偏重系統的敘述的弊病,以用爲經,以理論爲緯,先從敘述自然界的普通事物入手,而及於應用方法和基本原理,既可增進學生的生活常識,又可引起其研究自然科學的興趣。

一. 本書所列實驗皆簡而易舉,如能另定時間,由教員指導學生自行練習尤佳。

一. 本書每章各附有問題二十則,以資復習,間及應用方面,要亦不難索解,務使學生自行解答,以啓發其智力。

一. 本書所用術語,除已見於小學教科書外,必先加說明,而後引用,先後互相聯絡貫串,凡參照已經說過的專項時,下加括弧而附節數於其後,如( 50).

一. 本書卷末附有索引及英漢譯名對照表,以便檢查.

編者謹識

# 目 次

## 第一章 空氣 [1—32]

### 第一節 空氣的性質 ————— 1

空氣的存在 空氣的重量 空氣的壓力 抽氣機 唧筒 空氣的膨脹 壓氣機 空氣的運動 扇風機 空氣的浮力 航空機

### 第二節 空氣的成分 ————— 14

養氣和淡氣 淡氣的性質 養氣的性質 呼吸作用和其他的養化物 碳酸氣 空氣中的水分 空氣中的塵埃 空氣中的生物 混合物和化合物 物質 物質常住定律

## 第二章 水 [33—65]

### 第一節 自然水 ————— 33

水的分布 雨水 井水 河水 泉水 海水 硬水和軟水 硬水的實例 水和生命的關係

### 第二節 水的淨製 ————— 40

淨製的必要 水的消毒法 自來水 排水

### 第三節 水的壓力 ————— 44

水壓 虹吸 水內壓力的傳導 水壓機 水的浮力 船,潛衣,潛艇 水平

第四節 水的成分 ————— 56

水的分解 水的合成 氫氣 元素 元素的符號  
化學變化和物理變化 原子和分子 化學方程式

第三章 溫度壓力和物質的三態 [66—91]

第一節 溫度 ————— 66

溫度 溫度計 溫度計上溫度的決定 溫度計的分度  
溫度計的換算法 氣體的壓力和溫度的關係  
氣體的容積和溫度的關係 熱量的單位

第二節 物態的變化 ————— 72

物質的三態 蒸發,自液態為氣態的變化 沸騰,自液態為氣態的變化  
凝結,自氣態為液態的變化 凝固,自液態為固態的變化  
熔解,自固態為液態的變化 昇華,自固態為氣態復自氣態為固態的化變  
揮發,自固態為氣態的變化

第三節 物態變化和溫度的關係 ————— 79

蒸發熱 熔解熱 溶解和溫度 起寒作用

第四節 物態變化和壓力的關係 ————— 84

蒸發和壓力 熔解和壓力 人造冰 液化空氣  
物態變化的方向

第四章 植物的形態和構造 (92—130)

第一節 植物的形態 ————— 92

地面上的植物 根 根的變態 莖 莖的變態  
葉 葉的變態 花 種實 纖維和細胞

第二節 植物的生理 ————— 110

植物的生活現象 植物的成分 葉的功用 莖  
的功用 植物的特性 寄生植物 捕蟲植物 植  
物的夜眠

第三節 植物的等級 ————— 121

植物的種類 菌藻植物 蘚苔植物 羊齒植物  
結子植物 植物的高低級

第五章 動物的形態和構造 (131—170)

第一節 數種常見動物的形態 ————— 131

地面的動物 貓 貓的骨骼和內臟 馬和牛  
牛的骨骼和內臟 雞 鳥類的骨骼和內臟 魚  
類 魚的骨骼和內臟

第二節 脊椎動物的一般構造 ————— 142

體形 運動器 體腔 骨骼 消化系 呼吸系  
循環系 排泄系 感覺機官 神經系

第三節 無脊椎動物 ————— 151

螞蟥 蝸牛 蚯蚓 海盤車 珊瑚蟲 海綿蟲  
變形蟲

第四節 機官的功用 ————— 160

消化系的功用 循環系和呼吸系的功用 新陳  
代謝 感覺機官的功用 機官的機能和形態

機官變形和機官變態 機官的重複 動物的對稱  
動物的高低級

第六章 生物和自然 [171—201]

第一節 植物和自然——171

植物和水 植物和空氣 植物和日光 植物和動物  
植物和氣候 植物的羣生 植物的地理分布  
植物的垂直分布

第二節 動物和自然——181

動物和水 動物和日光 動物和食物 動物和氣候  
動物的合羣 動物的社會 動物的移動 共棲生活  
寄生生活 動物的自衛 動物的地理分布 自然  
界上動植物的平衡

附錄 [202—209]

英漢譯名對照表——202

索引——206

# 初級中學教科書

## 實用自然科學

### 第一章

#### 空氣

##### 第一節 空氣的性質

§1. 空氣的存在。空氣 (Air) 無色無臭, 看不見, 嗅不着, 只可以間接證明他是實質而且確實存在。

實驗 1. 取軟木一片, 上置一枝短燭, 點火使浮於水面, 更取一個深杯倒覆水上, 用力壓到水底, 則見杯中的水下凹, 燭在杯外的水平以下燃燒 (圖 1)。

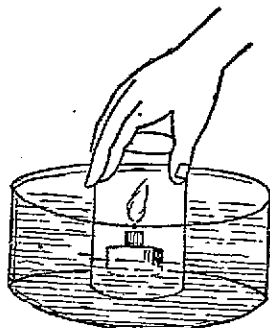


圖 1. 空氣的存在 (1)。



實驗2. 取三瓶裝置如圖2, 一方加水時一方有氣泡外出, 這兩個實驗是空氣存在的實證。

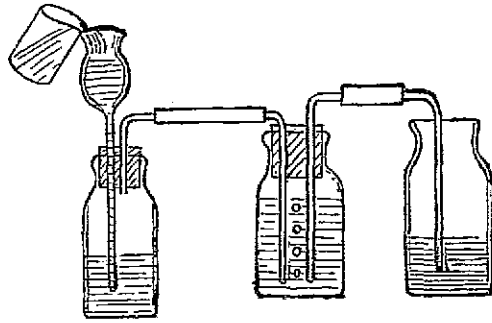


圖2. 空氣的存在(2)。

空氣佈滿地球表面, 就這地球表面全空氣而言, 稱爲大氣(Atmosphere)。我們不知道大氣在地面上高達何處, 在高至45哩的地方, 曾由實驗證明確有空氣, 再高便不可知, 但知推算的結果, 大約100乃至500哩以內, 還有空氣。地球的內層是地心, 外層是岩石和水, 最外一層是大氣(圖3)。



圖3. 地球和大氣。

§2. 空氣的重量。我們日在空氣中都不覺得空氣有重量, 其實空氣很重, 可以秤得。取銅球一個, 將其中空氣抽出, 秤得重量後, 開栓, 空氣即入, 再秤, 必見重量較前略增少許, 所增的量,

即為球內空氣的重量,但是球內的空氣多不能抽淨,所以這秤得的量不是<sup>①</sup>正確的數量。

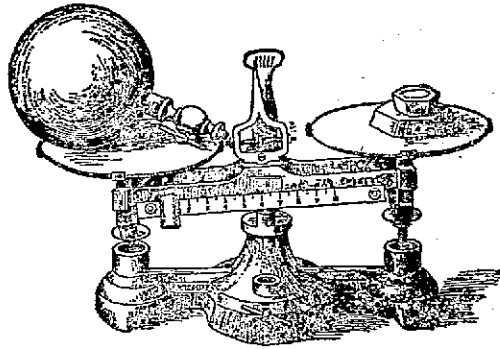


圖4. 空氣的重量。

§3. 空氣的壓力. 以手承石,因石有重量,覺得手被石壓,石的重量愈大,則壓迫的力亦愈大,這種壓迫的作用,稱為壓力(Pressure). 我們的周圍受空氣包住,空氣既有重量,就應該感着壓力;但是我們身體的內部裏面,也有空氣存在,內外的壓力一樣,所以毫不覺得。

實驗3. 取洋鐵瓶一個,將空氣抽出,即見瓶形漸漸癟壞,如圖5.

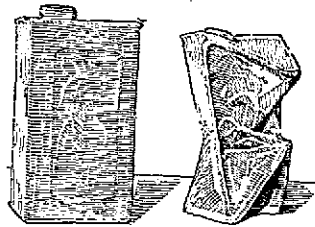


圖5. 大氣壓力。

① 據精密的實驗,在攝氏零度一氣壓時,空氣1升的重量為1.293克。

實驗4. 將一支玻璃管(試驗管)裝滿水後,倒插水盆中,則見水不下落;這不下落的原因,即為空氣壓力壓在液面的緣故。

如以水銀代水,也是一樣,但試用長約85釐的管實驗,必見上部的水銀於倒立時落下少許,此時管的上部並沒有空氣入內,我們如果注意及此,就可想到大氣的壓力是和這水銀柱的壓力

相等,水銀柱上面沒有空氣和其他一切的物存在,所以稱為**真空** (Vacuum). 這個實驗首由托里折利 (Torricelli)發見,故稱托里折利真空. 此時的壓力可作一種的壓力單位,稱為**一氣壓** (One atmospheric

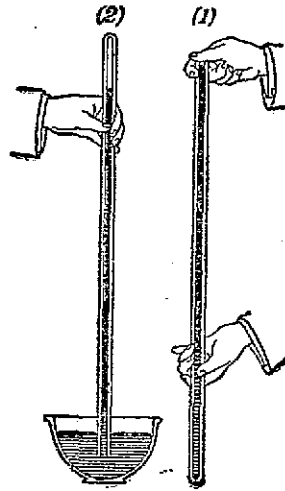


圖6. 真空試驗。

pressure), 但是大氣的壓力, 和冷熱乾濕有關, 不能一定, 所以特別規定稱水銀柱76釐時的壓力

爲一氣壓。

§4. 抽氣機. 排除容器內空氣的裝置,稱爲抽氣機(Air pump),主要的部分爲一圓筒,筒內滿塞着一個活塞(Piston),塞上和筒底都有一向

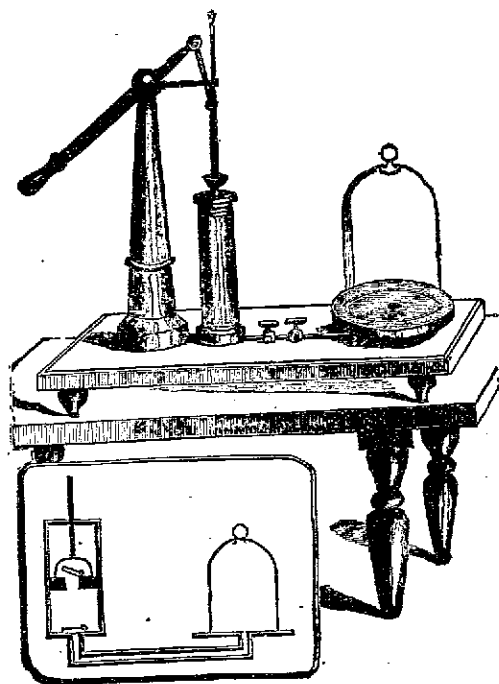


圖7. 抽氣機。

上開的活瓣 (Valve),筒底和欲排空氣的容器(在圖7上爲玻璃鐘罩)聯絡。當活塞上提時,容器內空氣壓力和筒外的大氣壓力皆大於筒內的

空氣壓力，所以將筒底的活瓣推開，活塞上的活瓣壓閉，鐘內的空氣因此入滿筒內。當活塞下降時，活塞和筒底間的空氣被壓，將活塞上的活瓣推開，圓筒底的活瓣壓閉，故筒內的空氣由活塞上逸出。如是往復多次，鐘內的空氣即逐漸稀薄，和真空相近。

§5. 唧筒。大氣的壓力，能使水銀柱升高至76釐，已如上述，水銀比水重約13倍，故就水柱以英呎言約為33呎。唧筒(Pump)便是利用這種壓力以吸水的機械，其構造可以分為三種：

A 吸上唧筒。吸上唧筒(Suction pump)的構造，如圖8，圓筒底上有活瓣，筒內有一活塞，塞上也有一活瓣，當活塞下送時，水的壓力，將筒的瓣蓋住，塞的瓣向上推開，水昇於塞的上面；當活塞上提時，筒底的水因氣壓的壓力，將筒底的瓣推開，昇到管內，塞

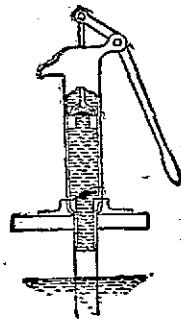


圖8. 吸上唧筒。

上的水因水的壓力將塞上的瓣閉住，故水自出口流出。

唧筒的第一要點，是水到筒內全由氣壓作用，在 1 氣壓之下，水只能升高至 33 呎，所以唧筒的底瓣，距水面不能高過 33 呎，實際上因為唧筒的構造，不能全免空氣侵入，所以平常吸水少有能高過 30 呎的。

### B 壓上唧筒。 壓上唧筒 (Force pump)

的構造(圖9)和吸上唧筒，大同小異，不過活塞上無瓣而已，另有一管，管口有瓣 *a*，當活塞下降時，水推開此瓣 *a* 經傍管上昇；活塞上昇時，水推開下瓣 *b* 上昇，壓力愈大，則水昇愈高，但下瓣水面相距仍不能超過 30 呎，和前一

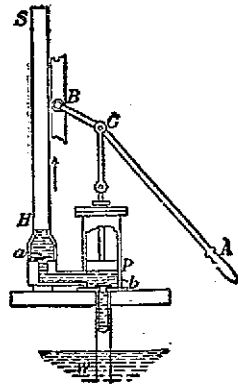


圖9. 壓上唧筒。

### C 離心唧筒。 離心唧筒 (Centrifugal pump)

的構造(圖10), 和上二者不同, 沒有瓣的設備, 具數輪葉迅速旋轉, 因此旋轉, 將空氣排出, 外面的水由大氣壓力昇入葉間, 再排出到管外。

### §6. 空氣的膨脹.

冬日你們的皮球癆陷的時候, 只須在火上一烘, 即見脹滿, 而且愈烘愈脹, 這是什麼緣故呢? 因為球內空氣的體積, 遇熱增加, 所以皮球逐漸飽滿。如此體積增加的現象, 稱為膨脹 (Expansion)。空氣也可以壓縮 (Compression), 用力壓於皮球上, 皮球即時癆陷, 力去則又復元。

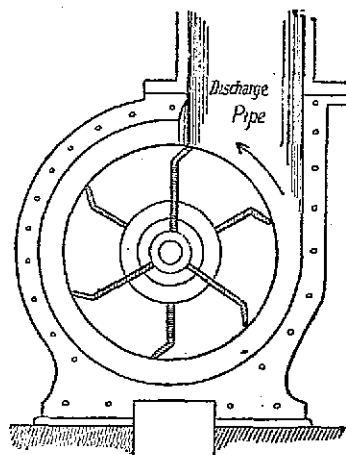


圖10. 離心唧筒。

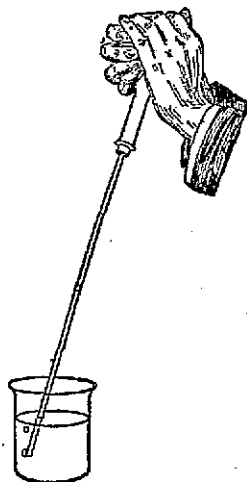


圖11. 空氣的膨脹。

實驗5. 取一空瓶加栓,以一管通於水中,用火加熱於瓶,或用手握空瓶使暖,則見氣泡自細管噴出,經水上昇(圖11);這是因為空氣膨脹,將容不下的氣體,自管排出的緣故.

實驗6. 盛水於一端密閉着的管,使閉端內留氣少許(圖12),自開端吹氣入內,則見吹力愈大,液昇閉端愈高,不吹則又復元.

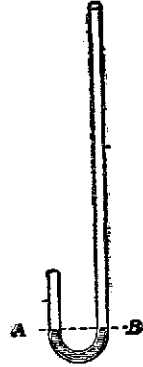


圖12. 空氣的壓縮.

§7. 壓氣機. 利用壓縮空氣的壓力的裝置,稱為壓氣機(Air compressor),用來打氣到車輪的橡皮胎,是最簡單的一種(圖13).  $c, c'$  為橡皮片,當上抽時空氣以大氣壓力侵入  $c$  筒,同時  $c'$  筒的空氣經  $h$  壓到車胎內,當下降時  $c$  內的空氣壓入  $c'$  筒內,被壓縮的空氣再由  $c'$  筒壓

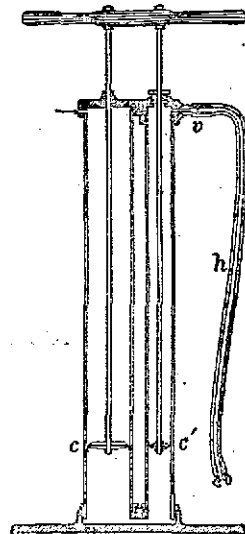


圖13. 雙筒式壓氣機.



入車胎,兩度壓縮,所以壓力很大。平常多用單筒式的壓氣機,壓力弱於雙筒。

§8. 空氣的運動。無風時似覺空氣不動,其實空氣差不多沒有靜止的時候,同一地方如果冷熱有些不同,較熱處的空氣,便漸膨脹,重量減少,因而上昇,周圍較冷的空氣,即來占領他的位置,而生運動。如此流動的現象,稱為對流(Convection)

實驗7. 試取蠟燭立於玻璃杯中,以洋燈罩罩之(圖14),下面貯水一層,以杜絕空氣入內,則見火焰立熄。如以紙片自上插入,則火仍明,試以引火紙(以吸墨紙浸硝石水中晒乾即得)自口插入實驗,則紙焦出煙,可以明示空氣的流動方向(圖14)。

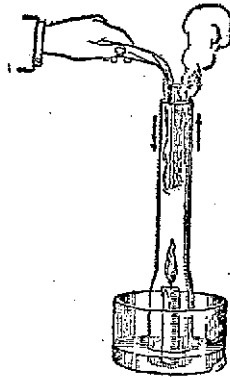


圖14. 空氣的對流。

空氣本不善傳熱,但因對流所以傳熱很快。

房內所用暖爐，放在室中一隅，可以使全屋和暖，便是對流的效果，火爐的火，亦因對流，纔能繼續燃燒，煙囪的作用，是使對流容易進行。

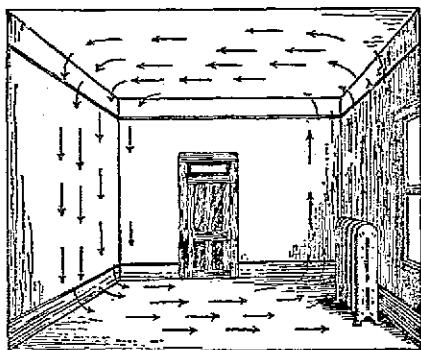


圖15. 室內空氣的對流。

實驗8 洋燈加罩火光明亮，如將罩除去，立見火焰弱而生煙，燈罩的作用，和煙囪一般，空氣自罩下的金屬網口流入，自罩口流出。

空氣的大運動稱為風(Wind)，換句話說，風是大氣的對流現象。

§9. 扇風機。平常所用的扇子，可以說是一種扇風的器具，然而手不能停，風也有限。在工廠或人多的地方，欲通風或扇風時，要藉機械的力，電扇 (Electric fan) 便是一例 (圖16)，通常

由四片或兩片的斜葉構成，藉電力轉動，轉動時將空氣推向前面，所以生風。飛機或飛艇上使機或艇前進的機器，構造和此相同。

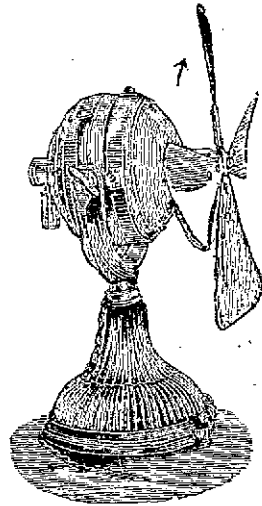


圖16. 電扇。

### §10. 空氣的浮力。

空氣中有許多塵埃浮着，塵埃所以能浮的緣故，全在粒子甚小，但有許多較大的物，如飛艇，氣球，都能浮在空氣中。可知空氣有一種浮力(Buoyancy)。

實驗9 試以橡皮管接煤氣管於玻璃管，蘸肥皂液少許，吹成氣泡，即見上騰(用輕氣吹亦可)。

§11. 航空機。最初利用浮力的實例，要推氣球(Balloon)，氣球是薄膜所製的囊，中貯輕氣或煤氣，下繫一籃，可以乘人。更進一步的便是飛艇，飛艇(Air ship)(圖17)上有貯氣的囊，一如氣

球,不過裝有機械,可以任意航行。

輕氣煤氣比空氣輕,氣球或飛艇因充滿了這種輕的氣體,全體比空氣更輕,所以能够上昇。

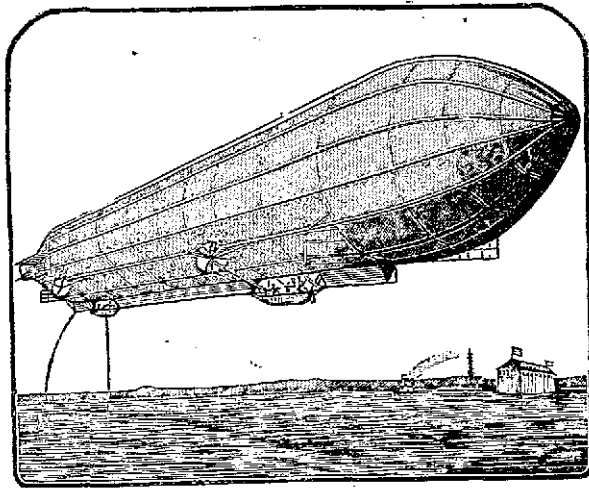


圖17. 飛艇。

風箏的全量,重於空氣,也能飛於空中,其所以飛揚的理由和肥皂液球是不同,肥皂液球在靜止空氣中,可以浮着,風箏却不能,風箏全恃空氣運動,生抵抗於紙面,即由風力上昇。

飛機 (Aeroplane) 和此相同,全恃機的進行力

使空氣對機翼生抵抗力始得飛揚。飛機的機械一生障礙不能前進，即時下墜，飛艇則不然，非氣囊破裂，決不致落下。飛機飛艇能航行於空氣中，稱爲航空 (Aerostation)，近來航空事業非常發達，從前祇用於軍事，現在已漸用於交通和商業方面，北京有航空署，管理及籌劃全國航空事業。

## 第二節 空氣的成分

### §12. 養氣和淡氣。

以小磁皿盛燐少許，置於架上，架置於水槽中，取一有口玻璃罩，上口用木栓密閉，燃燐後急用此罩罩上，燐和瓶內空氣中的一

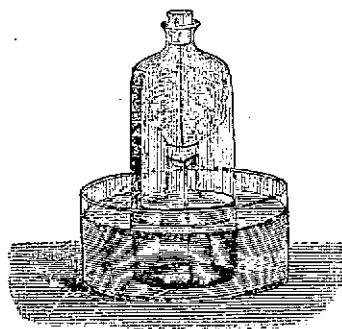


圖18. 空氣中的燃燐。

部分的氣體，變成白煙，溶於水內 (圖18)，這部分的氣體，稱爲養氣 (Oxygen)，養氣漸漸減少，水漸昇上，等到水昇至不能再昇的時候，就是養氣已

盡,管內所剩的大部分氣體,稱為淡氣(Nitrogen),如果管上刻有計度,將管內本來水面和最後水面的度數一測,便知水昇的度,是全管五分之一,由此可知,空氣中養氣居 $\frac{1}{5}$ ,淡氣居 $\frac{4}{5}$ ,空氣中的成分,以淡氣養氣為最多量,亦最要緊,其餘尚有碳酸氣(Carbonic gas)和不重要的氣體數種。

§13. 淡氣的性質. 如於行上述實驗之後,將瓶塞除下,試以燃着的火柴插入,立即熄滅,更以小動物放入,立即死亡,由此二項,我們可以知火在空氣中可以燃燒,和動物在空氣中生存,決不是由淡氣來維持的. 淡氣的性質很不活潑,不易和他種的物生變化.

§14. 養氣的性質. 從空氣內除去淡氣等氣體很不容易,所以欲製純粹的養氣,當另用別的方法.

將氯酸鉀 (Potassium chlorate) 和少許二氧化錳 (Manganese dioxide) 裝入瓶內,用火加熱,則見右方倒立水中的筒內,有氣泡上昇(圖19),這

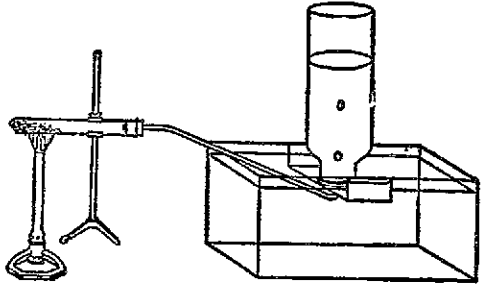


圖19. 養氣的製法。

氣體即是純粹養氣，取出順置棹上，以備實驗。

實驗 10. 將已熄的火柴餘燼，擲入瓶中，立見復燃。（這是有名化學家普利斯特力 (Prestly) 所曾經行過的實驗。）

實驗 11. 將着火木炭一塊，以鐵線繞住插入瓶中，便見燒得非常劇烈，燒完之後，如果將少許澄清的石灰水加入，立生白濁，這是因為燃燒時生有一種稱為碳酸氣的物所致。

實驗 12. 鐵在空氣中不能着火，但是在養氣中可以燃燒，取一貯有養氣的瓶，加砂少許，使平鋪底上，然後將極細鐵線一束，於尖端着硫少許，或縛碎木一片點火後送入養氣瓶中，即見燃燒甚烈，燒熔的鐵生鏽下結線端，好似水珠，最後落到瓶底，瓶底預鋪砂層，就是防鐵鏽

熱破玻瓶的緣故(圖20)。

實驗 13. 硫在空氣中燒得很緩,火作綠色,但在養氣中則作紫色,因硫着火即燄,所以將硫裝在匙內,而後送入瓶裏燃燒,硫着火後,生出一種氣體,有一種特臭,和在空氣中燃時所生的相同(圖21)。

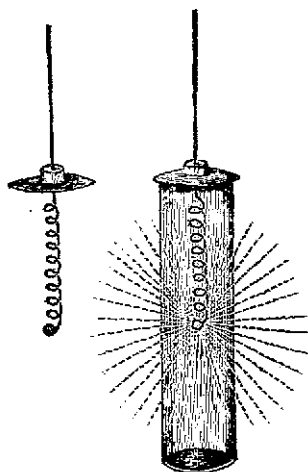


圖20. 養氣中燃硫。

由上四個實驗可以知道燃燒的原因,是全由於空氣中,含有養氣的緣故。



圖21. 養氣中燃硫。

### §15. 呼吸. 依前

實驗,小動物不能在淡氣中生存,這不是因淡氣有毒,是因缺乏養氣的緣故。一切生物,除了極少數下級的以外,都要攝取養氣,然後才能生存。一日間一個成人所須新鮮的空氣,為10立方呎。



攝取養氣的方法,就是呼吸(Respiration)。人和禽獸的呼吸用肺,魚類用腮,植物用葉,呼出的氣內,含有水汽和炭酸氣。

實驗 14. 天氣不很熱的時候,如呼氣於玻璃片上,立時現出水珠。

實驗 15. 取一杯澄清的石灰水,用一細長玻管吹氣於其中,石灰水漸生白濁,和實驗 11 相同,可為呼出炭酸氣的證據。

身體內部的變化也可說是一種燃燒作用,養氣吸入體內,和其他的物燃燒,因而生熱以保  
持一定的體溫。

水裏含有新鮮的養氣很多,棲息水中的動物,藉此維持他們的生命,

§16. 氧化和其他的氧化物。由前六項實驗,知炭、鐵、磷以及身體的組織,遇着養氣,都變了其他一種的物,凡兩種不同的物相遇而成他種的物時,通常稱為化合(Combination),所生的

物稱爲化合物(Compound),其中以和養氣化合的變化,特稱氧化(Oxidation),所生的物特稱爲氧化物(Oxide)。仔細一察,就知道自然<sup>界</sup>上氧化的現象很多,日用鐵器,久不磨擦,就生一層赤銹,也是一種氧化作用;金屬中除少數外,在空氣裏都會氧化,不過許多氧化物是無色透明薄膜,所以不覺其爲銹罷了。許多金屬久置於空氣中容易失去光澤,就是氧化的證據。不但金屬,卽如衣的褪色,酒的變酸都是受空氣中養氣的作用,不過空氣中只含五分之一的養氣,而且不很熱,氧化的進行甚緩而已,如果加熱,進行就非常迅速。譬如錫在空氣中可以保存光澤許久,如熔在爐中上面便生一層薄膜,刮去復生;如錫不多容易全部氧化而成錫灰。通常物的變化,愈熱則進行愈劇。

§17. 炭酸氣。炭酸氣是炭的氧化物的一種,空氣內約含有萬分之三(容積),用清澄的石灰水盛於淺杯置空氣中,不久液面卽生一層

薄膜,或水變白濁,確可證明空氣中含有碳酸氣,空氣中碳酸氣的來源大約如下:

- (1) 火山的噴出 火山爆發時射出許多氣體,碳酸氣是內中的一種。
- (2) 人類的呼氣 只就人類測算,全人類一日呼出碳酸氣的量,已有百十萬噸。我們呼出氣體中的成分,用百分比來說,氧氣約79%,養氣約16%,碳酸氣約5%,就是空氣到我們肺內一轉,養氣消耗了五分之一,碳酸氣增了百四十倍,又吐於空氣之中。
- (3) 燃燒和腐敗 燃燒之後,發生碳酸氣,動植物腐敗也會發生碳酸氣,總計起來,分量不少。

都會的空氣中所含碳酸氣的量常多於鄉村,鄉村又多於海上,戲場工場多人羣集的地方,又多於住屋,空氣中所含碳酸氣的量,如果到千分之一以上,便有害於健康,所以多數人羣集的屋內,對於通風換氣的方法,很要注意。

欲得純潔的碳酸氣，常用藥品製取，蘇打(Soda)或大理石(石灰石)遇着薄的酸類，都會發生碳酸氣，利用啟普裝置(Kipp's apparatus)可以集取(圖22)。

碳酸氣重於空氣，只須導氣體至瓶口，望下注入瓶中，空氣便漸漸被排而出。

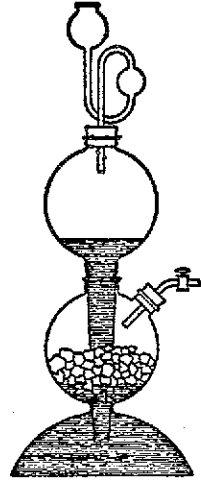


圖22. 碳酸氣的製法。

實驗 16. 將空杯置於天秤上加砝碼使平，如注碳酸氣於杯中，即見此端漸下降，可為碳酸氣重於空氣的證據(圖20)。

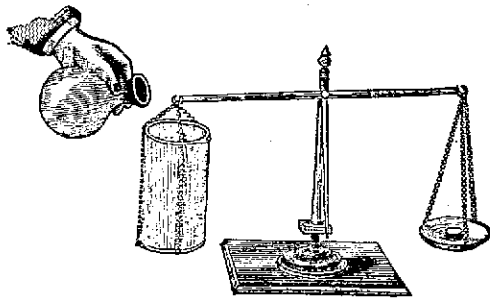


圖23. 碳酸氣重於空氣。

實驗 17. 將一既燃之木炭投入碳酸氣中，火即立熄。

實驗 18. 將一動物投入炭酸氣中,立即死亡.

實驗 19. 將少量之清澄石灰水加入炭酸氣中,瓶中立生白色沉澱和實驗 11 及 15 的結果相同.

由上實驗知炭酸氣可以止熄燃燒,利用此理可製救火具.圖 24 所示筒內,存有重曹 (小蘇



圖 24. 消火器.

打水,另有一瓶貯濃硫酸,用時或將器倒轉,或將瓶壓碎,使酸和液相混,立即發生多量炭酸氣,

一部分溶入液中,一部分壓液外射,液內的碳酸氣發散於火的附近,隔絕空氣,而阻燃燒。

由上實驗可知碳酸氣常沉於空氣下部,所以許多山穴,土窖,古井,往往集有碳酸氣,如人誤入其內,即窒息致死,但先將火炬投入,察其燃否,燃而後入內,即無危險。

§18. 空氣中的水分. 空氣中除養氣,淡氣,碳酸氣等以外,還有許多的夾雜物,如水分,塵埃,和微生物等,混在裏面。

一壺的水,沸於爐上,便有許多白煙噴出,因此很容易誤會白煙便是氣體的水,不知白煙狀的物,是水所凝的固體小粒子,水汽或稱蒸汽 (Steam) 無色無臭,和空氣一樣,所以空氣中存着許多水汽,人却不曾注意。

實驗 20. 試以玻璃杯滿貯冰水,不久,即有許多水珠凝結於杯外 (但不能於嚴寒時實驗),如在夏日,即用井水,也可作此實驗。

此水是由空中的水汽結成,空氣中的水汽

和氣候天氣，有莫大的關係(後詳)。

**§19. 空氣中的塵埃。** 塵埃是被風吹揚的固體小粒子，因為粒子很小，所以一時不能沉下，遇大風可以吹到很遠的地方，所以大洋的上面和沙漠的中間，雖沒有生塵埃的原因，却仍有塵埃存在。空氣中混有塵埃，可由兩事證明：在光線中我們常見有許多光明的小點，屋內的器物，雖抹擦乾淨，靜置數日，即見一層塵埃敷在上面，可知空氣中的塵埃甚多。空氣中的塵埃從何而來？我們試往街市，便見許多物體，正在破碎，又見車輪過後，塵頭大起，這些破碎的物質，自然是塵埃的成分，此外如人體死細胞，衣服脫下的毛棉，由煙囪飛出的炭粒，也都成為塵埃。在特別情形之下，塵埃中更含有特別成分，譬如洋灰工廠附近，或玻璃廠附近，常見許多的石灰或鹼分，一般工廠地附近，炭粒必多。

**§20. 空氣中的生物。** 空氣中有許多生物，我們亦多不曾注意，春夏間什物或食物上常

生一種的黴便是一例。

試取一塊麵包或饅頭，切下一片，暴於空氣中，經數小時後，再置於有蓋的器中，使水分不乾，數日後生一種白絲狀的物體，便成了黴，再讓他生長數日，頂上生一黑點，其中有許多黑粉，便是黴的種子，飛入空氣中，附着別的濕氣地方，又能再生。

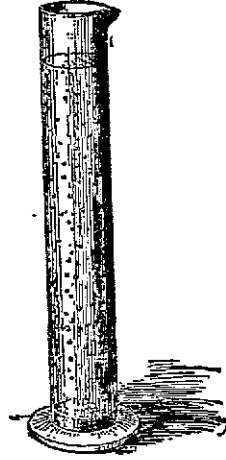


圖25. 糖類的發酵。

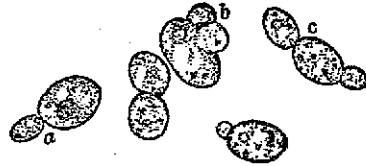


圖26. 發酵菌。

實驗 21. 將稀薄的糖水置於空氣中數日，發生氣泡，且帶酒氣(圖25)，這不外是一種發酵菌(圖26)的作用。

實驗 22. 試取肉汁少許，和入膠內，盛於兩個有蓋的淺皿中，加熱殺菌，然後將一皿的蓋揭開，數日後，有蓋



的仍舊沒有什麼變化,開了蓋的却生有許多各種顏色斑點(白色居多),漸次長大(圖27)。

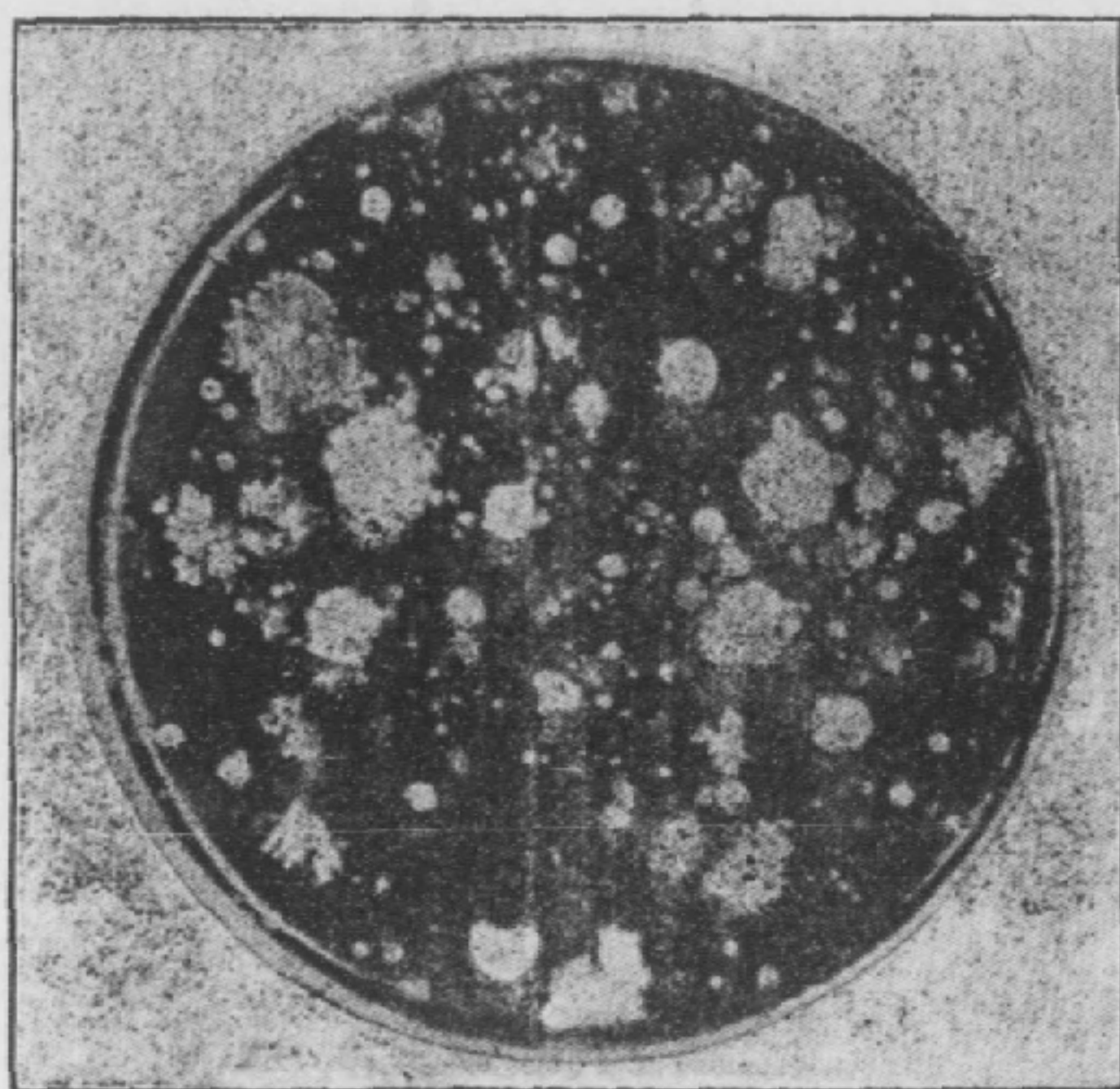


圖27. 空氣中的裂殖菌類。

這些小斑,是生物的羣,用顯微鏡觀察,知是一種由分裂而繁殖的菌類,稱為裂殖菌(Bacteria)。由經驗上我們知道空氣中的生物,大抵是黴菌,發酵菌,裂殖菌這三種。

§21. 混合物和化合物. 空氣雖由淡氣養

氣而成,而且各成分的百分比,大略一定,然而此等氣體,不過混在一起,未嘗化合,所以我們決不能說空氣是化合物,只能說是**混合物**(Mixture). 化合物和混合物的分別,甚為重要.

在混合物中,各成分仍能保持他的獨立性質,所以混合物的性質,是各成分性質的總和. 化合物則不然,各成分的性質完全消滅,所以化合物的性質和各成分的性質完全不同. 空氣雖由淡氣和養氣組成,但純粹養氣的燃燒現象,在空氣內可以見着,純粹淡氣的鈍弱性質,在空氣內也可以見着,所以空氣是混合物. 炭酸氣雖由炭和養氣而成,然而炭可燃燒,養氣可以維持燃燒,而炭酸氣則反可滅火,他的性質與炭和養氣完全不同,所以炭酸氣是化合物.

§22. 物質. 空氣養氣,炭酸氣等,性質雖不相同,却也有共通的地方,即是同一樣的有容積,有重量,凡具有這兩種共通性質的,統稱為物質. 如空氣,養氣,炭酸氣等,都是物質. 這個

觀念裏面，僅含有分量的多少，而不問其他的性質如何。表示這種觀念的物質，英名 Matter 有時不就分量多寡，而就其他的性質而論，亦稱物質。養氣有養氣的一定性質，所以是一種物質，碳酸氣有碳酸氣的一定性質，所以又是一種物質，至於空氣則因其在城市則濁，在郊野則清，性質並沒有一定，所以不能認為一種純粹的物質，像這樣由性質着眼而言的物質，英名 Substance。

這兩種觀念，截然不同，本當譯作兩種名詞，方能區別，無如舊譯概都混而為一，沿用已久，勢難驟變，欲覓一適譯，亦殊不易，故仍用之，但須隨時注意，即不致混同。

物質(Matter)既各有重量，各有形狀，在空間中即占有相當的位置。由其所占有的空間以認定各物時，特稱為物體(Body)，換句話說，即是一定量的物質，有大小形狀可言的，稱為物體。

§23. 物質常住定律。木炭燒後變成碳酸氣，毫無疑義，但在近代化學誕生以前，不特普

通人不知此事，即許多專家也都誤解。化學的前身鍊金術者(Alchemist)說燃燒是一種燃素(Phlogiston)的出入現象，着火則燃素外飛，燃剩的灰因為燃素盡出，所以不可再燃。這種誤解直到近代化學大家拉瓦錫(Lavoisier)出，始知燃燒是一種氧化作用，而且定量的證明物質(Matter)燃燒之後，並不消滅，他的實驗如次：

實驗 23. 置一圓筒於天平的一端，筒的上部裝滿

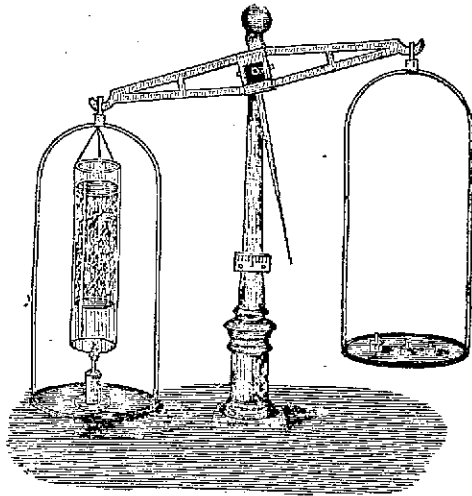


圖23. 物質常住。

石灰或氧化鉀，下部置燭一枝，加砝碼於他盤，俟兩方平

後,燃盤內的燭,便見盤漸下沉(圖28),可知燃後的物質,較前爲重,因爲燭的燃燒,既是氧化,氧化生成的炭氣和水蒸汽,都被上面的石灰吸收,於本有物質以外,加了養氣,所以更重。

由此實驗,可以證實物質不因燃燒而消失,更據其他種種實驗,知道一切物質(Substance)無論怎樣化合,就物質(Matter)而言,總是不會消失,也不新生的,換句話說:就是在一變化之中,如果沒有新物質加入,沒有原物質逸出,這變化前後的重量當一定不變,這個自然律,稱爲物質常住定律(Law of conservation of matter)。

#### 問 題

- 1, 如水不深,實驗1的覆杯內,不久便有氣泡逸出外,是甚麼緣故?
- 2, 罐頭的外壁,何以容易凹入?
- 3, 小孔的貯水器,雖使孔向下,水也不會流出,是什麼緣故?就是大孔的貯水器,出水也不暢快,必得有兩孔,然後可以自由出水,是甚麼緣故?
- 4, 你們室中的氣流方向,要用什麼方法,方可以知

道?如果你們拿一枝燭火在窗口或門口實驗,即見火或向內吹,或向外吹,是什麼緣故?大抵上窗口向外,下窗口向內,是什麼緣故?

5, 洋燈頭如不乾淨,火便不亮,是什麼緣故?

6, 洋燈頭上另有一孔通於油池,有什麼必要?

7, 火爐的下門閉住,或是上門打開,火即不盛,兩者的關係是一樣嗎?

8, 將鐵罐裝水,密封後加熱,即行爆裂,是什麼緣故?密閉着的隔水燉鍋,為什麼不破?

9, 空氣中的何種物質,於人最有害?為什麼空氣也能傳染疾病?

10, 飛艇和飛機所以飛浮的原理,有什麼不同?

11, 試比較吸上和壓上唧筒的不同。

12, 試比較抽氣機和壓氣機。

13, 炭火用灰蓋住即可以經久,什麼緣故?

14, 你們如誤將洋燈弄翻,着火後決不可用水來潑,須用砂土撒在上面,或將棉被蓋上,火便熄滅,什麼緣故?

15, 水可以滅火,是什麼緣故?試舉兩個理由。

16, 要火燃熾,須用扇煽,是什麼緣故?但是用扇煽燬,何以火又熄滅?

17, 空氣成分中,那一種於人生有最大關係?

- 
- 18, 吹氣於氣枕內,枕即鼓起,是什麼緣故?
  - 19, 放火爐於臥室內,甚為危險,是什麼緣故?
  - 20, 試說明 Matter 與 Substance 的不同的地方,並舉一實例。試說明物質常住定律。

## 第二章

### 水

#### 第一節 自然水

§24. 水的分布. 水在地球上分布的範圍甚廣. 地球表面,水居其七;動植物的身體,水亦強半;許多礦物看來很乾,一經檢查,裏面亦含水不少;空氣中由水所生的現象,如雲,如雨,更是常見不鮮. 這些自然存在的水,稱爲自然水(Natural water),和淨製水或蒸餾水區別.

§25. 雨水. 雨水(Rain water)也可以說是自然蒸餾水,從空中下降,好似甚潔,其實不然. 城市的空氣雜着許多塵埃,煤煙,和有害的氣體. 雨滴經過空氣時夾着這些物質下落,所以雨水絕不純淨,常含有害的裂殖菌和不溶的固形物. 雨滴的不純程度,因空氣的清濁而有增減;如取兩地方的雨水細加研究,便知道兩地空氣的清



濁程度。我國許多地方用雨水作飲料，由衛生上見地看來，覺得不甚適當。

**§26. 井水。** 井水 (Well water) 是許多地方人民的飲用水源。井水的良否，和井的構造大有關係；井鑿不深，地表的污水流入井內，所積的水，便極污濁，含着許多有害菌類和由生物腐敗所生的有害物質，而為流行病的根源，我們應當加以注意。欲知水裏所含菌數的多少，不是容易的事；然欲知動植物腐敗所生的物質的多少，則比較容易。

實驗 24. 取新汲井水一杯，將高錳酸鉀 (Potassium permanganate) 溶液滴滴加入，如水裏含有腐敗物時，液的紫色即褪，直到不褪為止，察所加總量的多少，可以推知水裏含有腐敗物量的多少。

井愈深愈佳。須將地表的水完全堵住，而取源於地下，纔能得佳井。因地下水經過許多沙層或石層，所以很潔，但有時含着礦物質，是一

缺點。

§27. 河水. 河水 (River water) 的清濁和流過的區域及地層大有關係, 一般含着很多的泥土和其他的腐敗物礦物質等。

實驗 25. 取河水和蒸餾水各一杯, 置火上煮乾, 即見河水的杯內餘有固形物不少, 蒸餾水的杯內, 則一無所有。

臨河市鎮的住民, 一面排泄污穢到河裏去,



圖29. 市鎮的河。

一面又取河水飲用, 實在非常危險, 非急改良不可(圖 29).



§28. 泉水. 泉水(Spring water)的源,生於地下,所以水多清冽,但因經過許多地層和岩石罅隙,所以含礦物質亦多,其中特別多的稱爲礦泉(Mineral water). 礦泉所含的礦物質,亦因經過地層而不同(圖30).

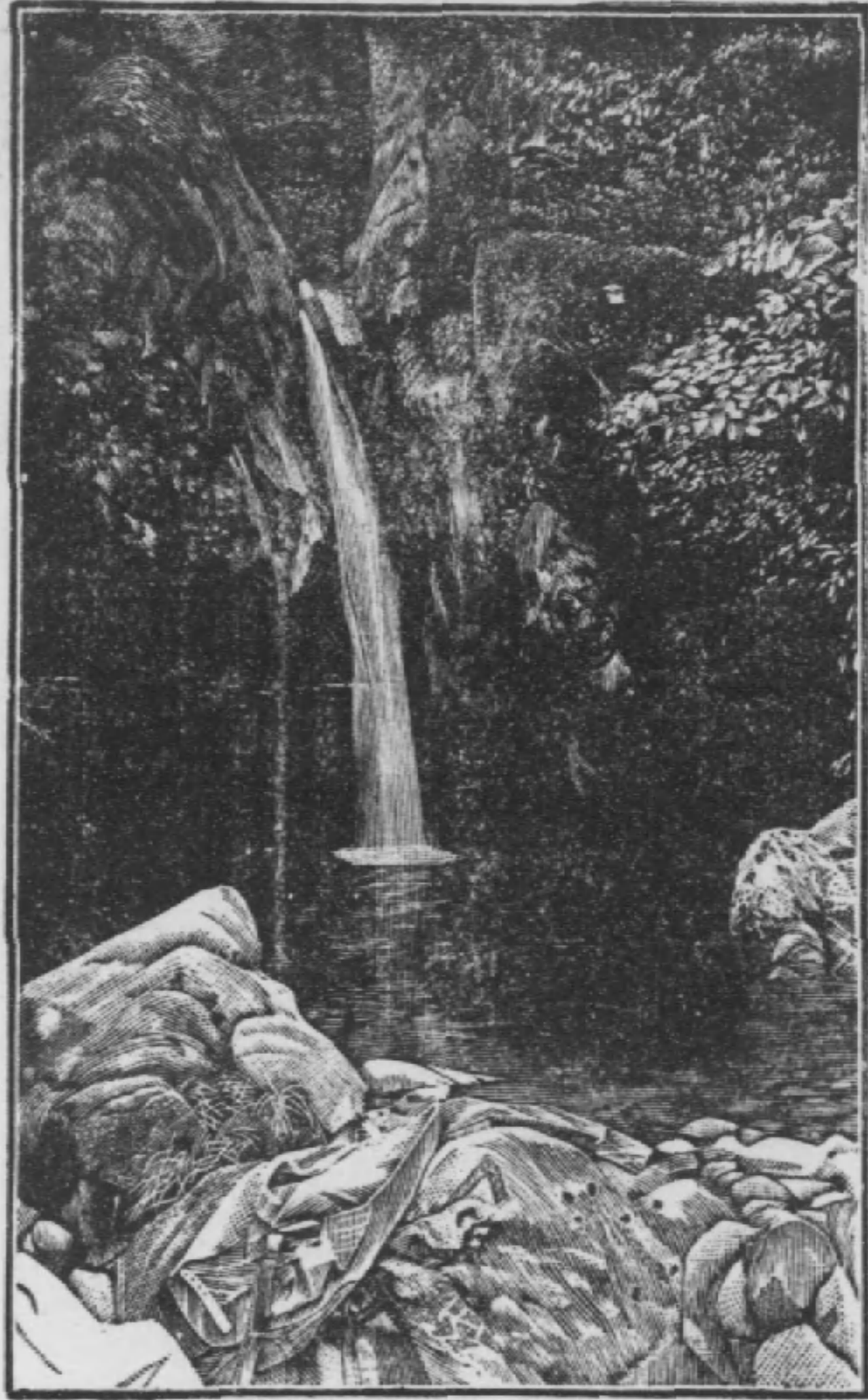


圖30. 泉水.

§29. 海水. 地球表面最多量的水,要

算海水(Sea water). 因爲河流挾下來的礦物質都到海裏,而海面純粹的水,又爲日光所晒,化氣上昇,所以海中的礦物質漸積漸厚,食鹽便是一



例,此外的礦物質還多,所以不能直接用為飲料(圖31).



圖31. 海。

§30. 硬水和軟水. 自然水中只有未至

地面的雨水,間或完全不含礦物質,除此而外,多少總含有些礦物質在內;所含的礦物質,海水以外,大抵為鈣(Calcium)或鎂(Magnesium)及其炭酸的或硫酸的化合物為最多. 含有此種礦物質的水,稱為硬水(Hard water);不含的,稱為軟水(Soft water);更從所含此等礦物質的多寡而定水的硬性(Hardness). 自然水中皆含有炭酸氣,所能溶解的炭酸鈣炭酸鎂等,一經煮沸炭酸氣即時逸出,所溶的礦物質全部澱下,水失硬性,所以稱為暫時硬性(Temporary hardness);其含有硫酸鈣或硫酸鎂的水,即經煮沸,亦不失其硬性,所

以稱爲永久硬性(Permanent hardness)

§31. 硬水的實例. 水的硬性和日常生活很有關係,試舉二例如下:

A. 煮水的壺,內面常有白層,有時結的很厚,使熱不便傳入,徒耗燃料,水終難沸. 汽機的汽罐尤怕硬水,有時因此竟至爆裂. 汽罐內湯垢層積,機械學上稱爲罐石(Scale).

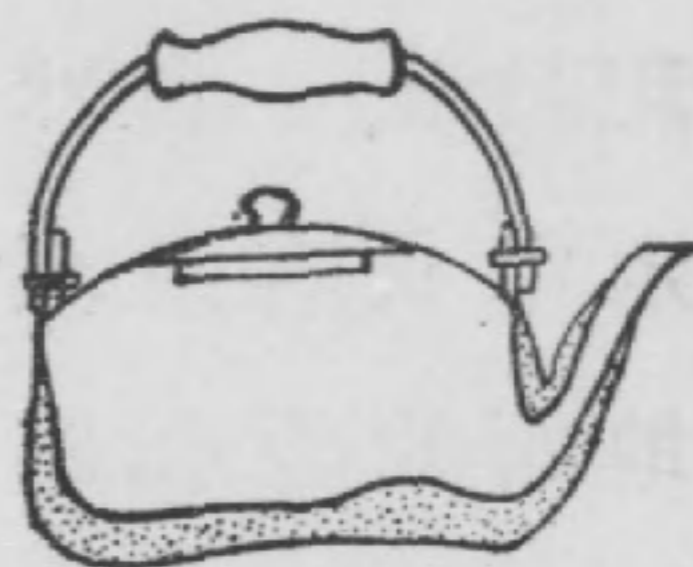


圖32. 水壺之白層.

B. 我們洗衣,常因水帶硬性,往往費却許多肥皂,還不清潔;不知硬水性質的人,非以爲衣服過污,便以爲肥皂不佳,其實肥皂遇着硬水,便生出一種沈



圖33. 罐石.

澱,而成粉狀,不生泡沫,失却肥皂的作用,直到硬水中的鈣鎂等全都沈澱以後,纔起泡沫. 利用



此種性質，可以測水的硬性；換句話說，便是觀察泡沫發生時所需肥皂的量的多寡，可以判定水的硬度的高低。

§32. 水和生命的關係。栽培的花和果，久不灌溉，即漸萎謝，如將帶根的花，用清水浸着，雖不能經久，然亦可生長幾日，可知植物偶然少了肥料，不致即萎，少了水分，便不能生。動物亦是一樣，人類幾日不食，不致即死，如果幾日不飲，便不能生。試就生物的成分而論，便知水是組成生物的一重要成分。

人體內	水 70 %
馬鈴薯內	水 78 %
西瓜內	水 92 %

生物恃水營養，如果無水，則一切體內的運行都要停止，所以水極重要。然人如落水裏或將禾麥長浸水中，則皆失却生命，其主要原因，則由於空氣被水杜絕，人的呼吸不靈，禾麥亦不能攝取炭酸氣，且易促其腐敗，所以反受其害。

## 第二節 水的淨製

§33. 淨製的必要. 自然水多含雜質, 既如上述, 故飲用之前, 不能不設法淨製使他清潔. 淨製的方法有數種:

A. 過濾. 過濾 (Filtration) 是使水通過極小的孔以除去固形雜質, 簡單方法, 用一種多孔性的紙——濾紙 (Filter paper)——和漏斗 (Funnel) 將污濁的水倒在上面, 自漏斗濾下. 用這個方法, 只可以得少量的清水, 而不能得多量的用水. 家庭用的簡單濾水器, 以圖34所示者為佳, 其中一層石子, 一層木炭, 又一層石子, 相間裝入; 木炭可以吸收水裏各種氣體, 色素, 臭味; 石子可以阻住固形雜質和裂殖菌. 濾過的水頗潔, 可供飲用; 但裂殖菌羈留在石子裏面, 如不小心處理, 反成一個培養場, 所以濾器須時時翻出洗淨, 並須時時晒以日光.

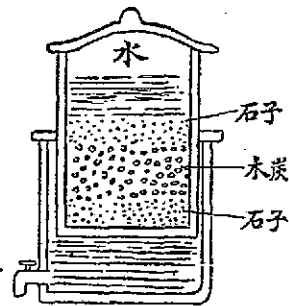


圖34. 濾水器。

B. 澄清. 水中固形雜質大抵較重於水,將水淨置則漸沈降,用此方法可使水中物質澄清 (Settling). 有時因固形物太小,沈下需時,則當用藥補助,通常是用明礬,因為明礬溶於水裏,會生出一種膠狀物體,將水裏的泥沙裂殖菌裹在一處,共同沈下,故上面的水澄清. 此法雖不如過濾那樣完全,但甚簡便,家庭間多可採用.

C. 煮沸. 煮沸 (Boiling) 也是最安全的消毒方法,水內的一切微生物,都被殺死,一部分的礦物質,亦可澱出.

D. 蒸餾. 以上三法之中,第一法第二法能去水裏的泥沙,而不能全滅微生物,第三法能殺微生物而不能除去泥砂. 如並用此數方法,在日常生活上的飲水,已可合用,但溶在水裏的物質,大部的不能除去,是共通的缺點. 欲得純潔的水,須用蒸餾 (Distillation).

實驗 26. 用圖 35 的裝置,右端的玻璃瓶內,盛不純



粹的水,從下面加熱煮沸,蒸汽即由長管通過,入於左端的容器內,在長管的周圍,有冷水套管,管內的蒸汽受冷復變為水,故管的下端,有水滴流入容器。

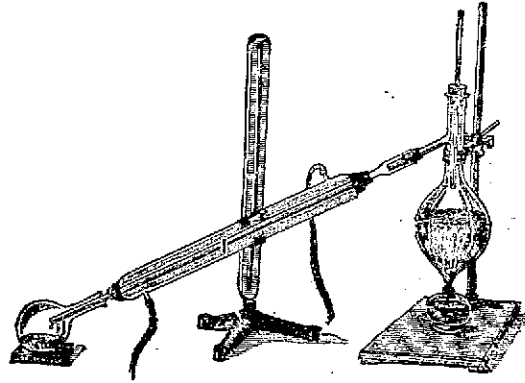


圖35. 蒸餾。

由上法得出的水,極其清潔,醫藥及其他必須用純水時,皆用此法製成;特稱為蒸餾水(Distilled water)。

§34. 水的消毒法. 水中常有各種裂殖菌,城市附近的水尤甚,因為生活上所生廢水都流到河內或浸到井內的緣故. 水裏最多的病原菌就是傷寒病菌,所以一城市內傷寒病的多少,可以表示城市水源的潔淨程度. 靜止的水內,菌多下沈和泥沙相混,如果水不澄清,夾有泥

沙、菌也一定很多，所以污濁的水，定不合用，非經消毒(Sterilization)不可。

我國公共衛生，素不講求，各種疫病流行時，關於用水，尤須留意，所以消毒方法為最緊要，其中最省費而易行的，當推氯素消毒法。取漂白粉少量溶於水中，澄清後取清液貯於瓶內，以為消毒劑。如加此種濃液約0.03%於用水，十五分至三十分間，菌即全滅。

§35. 自來水。城市的水源，皆甚污濁，不能供用，井水河水亦多危險，所以文明都市皆有公共的設備，就是自來水(Water supply)。

自來水的水源(Source)大抵取給於遠離都市的河水泉水或湖水，自水源所引之水，加明礬等使沈澱後，導入濾池(圖36)

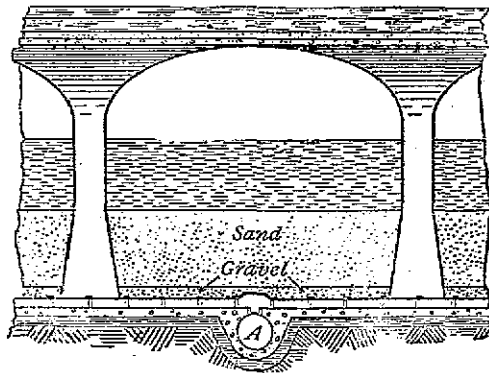


圖36. 自來水廠的濾池。

過濾,有時用氯素爲殺菌劑,更行淨製(Purification)。將濾得的清水,用唧筒先引至高所,由此高所埋主管於池下,更由分管導入各處用戶,此種方法,稱爲配水(Distribution)。自來水的塔甚高,所以壓力極大,水管的出口,須用特別裝置,一般通稱爲龍頭(Water faucet)(圖37)。

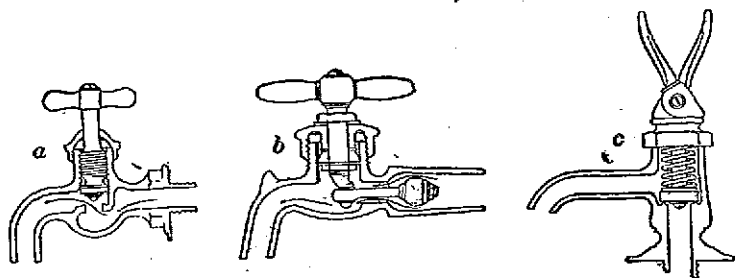


圖37. 龍頭。

a, 開後用手閉; b, 開後由水自閉; c, 開後由彈力自閉。

§36. 排水。排水(Drainage)和供水是一樣的緊要。凡都市皆當備有排泄的構道和管子,將各家的廢水或雨水排到附近的河內。如無此種設備,水積凹地,既會產生蚊蟲,又因動植物質腐敗的結果,到夏日會發生臭氣,有礙衛生。

### 第三節 水的壓力

§37. 水壓。液體亦有壓力，和氣體一樣，就水言，通常稱為水壓(Water pressure)。氣壓由空氣的重量和大氣的高層而來；水壓由水的重量和水的深度而來。所以水壓的大小，可用深度來測，這個深度，通常稱為水頭(Water head)。

實驗 27. 用圖 38 所示的三器各盛以水，器底面積

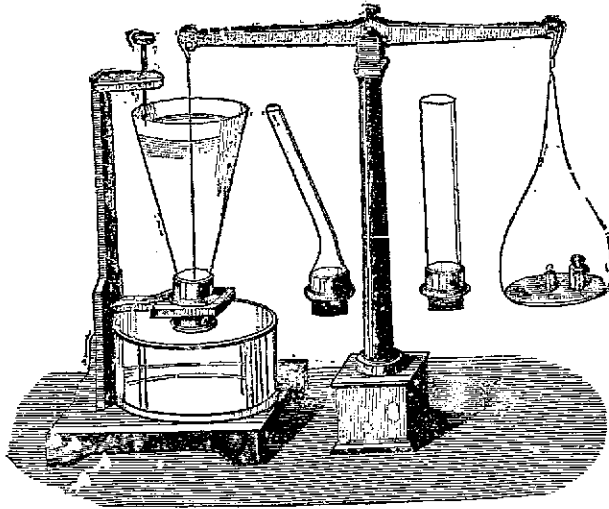


圖38. 同底同高各器的水壓。

皆相同，於天平上測之，即見其壓力亦相同，和器頂器壁的形狀無關。

由上之實驗可知器底所受的壓力和全體的水重無關,只受這底面上水柱的重量。水中的壓力,也和深度有關,水愈深則所受的壓力亦愈大,不特水的底部有此壓力,即水的旁壁亦是一樣。

實驗 28. 試取漏斗,蒙以橡皮,更用橡皮管連於玻管一端,管中貯墨水一點,以漏斗置水杯中,使上下其位置。如深度增,則壓力亦增,可自墨水點的移動看出(圖39); 在同一深度時,不論向上向下向旁,都是一樣。可知壓力只和深度相關,和方向無關。



圖39. 液內的壓力。

以上所述,只就水言,一般液體,亦都如此。液體的壓力和液體的重很有關係;同一高度,水銀柱的壓力,只有水柱的 $\frac{1}{13.6}$ (約30吋)。

§38. 虹吸。虹吸(Siphon)為長短兩腳的曲管。設將此管先充以水,然後以其一端插於

充水的器裏，水即自上器移於下器（圖40），這個作用由於水重及大氣壓而來。就  $c$  點言，使此水點向左下的力，為由氣壓的重，減去  $ba$  水柱的重，同樣使其向右下的力，為由氣壓的

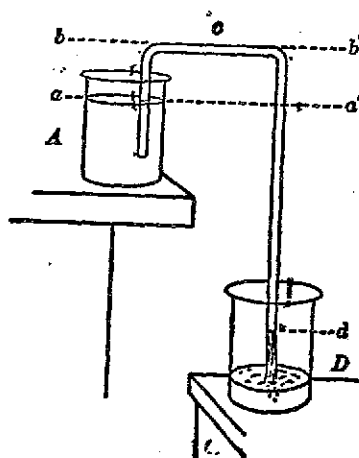


圖40. 虹吸。

重減去  $b'd$  水柱的重。因  $b'd$  大於  $ba$ ，故使水向左下的力小於使其向右下的力， $c$  點的水，當然移向右下。今假想  $c$  點的水，已稍移右， $A$  上有大氣壓力作用，不容有真空現於  $c$  點，故水上昇，流入右器，連續不已，直至兩器內液面同高，始行停止。由前章知大氣壓力不能壓水昇至33呎以上，故虹吸的臂  $ab$  若高過33呎，即失其效用。

實驗 29. 取一瓶及一木塞，塞上開二孔，插入直管曲管各一，曲管的脚，須長於直管，盛水少許於瓶內，加塞

倒轉,以直管插於水杯中,水即自直管上昇,自曲管下降(圖41),宛如噴水的狀況,器內的水不竭,噴水不止。

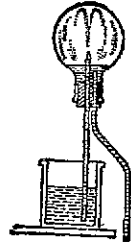


圖41. 虹吸的一種。

虹吸的應用很廣,能不攪動液面而自液面或自液底取液。我國舊時取酒用的過山龍,便是虹吸的一種。

§39. 水內壓力的傳導。 試用圖42所示的器盛水,頸上的面積為1平方糎,如加1克的水於其上,則器內各平方糎上,都受1克的壓力,設器內面積為400平方糎,則所受的力為400克。 這個原理,稱為巴斯加原理

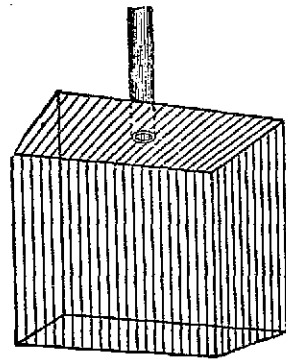


圖42. 水內壓力的傳導。

(Pascal's principle). 試開自來水管口,便見水以很大的力射出,此力由自來水塔的水頭而來,因為水頭的壓力傳到各處水管,故水射出。

§40. 水壓機. 水的壓力的傳導, 雖至遠方, 絲毫不減, 其最大的應用, 爲水壓機 (Hydraulic press), 如圖 43 所示, 左方爲一唧筒, 抽水時水自

水溝  $S$  入內, 壓

下則水入左室

$v$ , 左室中貯圓

柱  $P$ , 柱上置欲

壓的物件. 當

水入時, 將圓柱

推上, 柱上的物

件因之而壓縮.

由巴斯加原理,

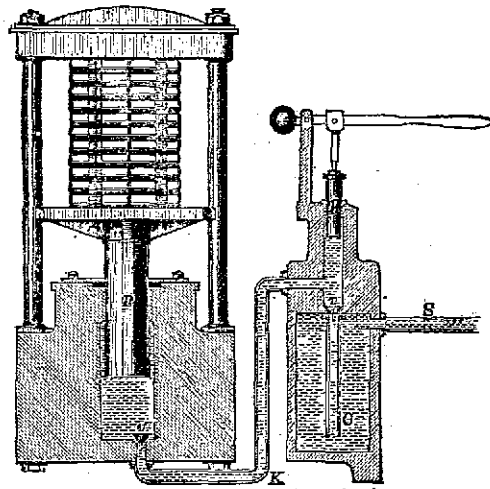


圖 43. 水壓機.

設右方活塞的面積爲  $a$ , 左方爲  $100a$ , 則右方所受的力爲 1 時, 左方的全壓力當爲 100, 所以能使很小的壓力變成很大的壓力, 加到物體上面. 水壓機應用很廣如壓棉舉重等, 常常使用. 但我們要注意一事, 即左方的壓力雖較右方加大百倍, 然而壓上的距離, 只得右方的百分之一.



§41. 水的浮力. 物體有能浮在水面的,有不能浮在水面而下沈於水底的,又有能在水中取自由的位置或浮或沈的. 試由此推測,很容易想到物輕於水的會浮,重於水的會沉,和水相等的不沈不浮. 如果仔細研究,取多數的物質各切成1 厘的立方體,浸到水中,用天平來稱,便能發見各物質都失去1 克的重,我們又由實驗測得1 立方厘的水是重1 克,故知物體浸在水中會失去同體積的水的重. 此種的力,稱為浮力. 如果每1 立方厘物體的重,不及1 克,則受浮力的作用浮於水面;如果超過1 克,則水的浮力不能支持,故沈於水底;如果恰為1 克,則適和浮力相等,故在水中隨處都可停止.

再由理論證明. 設有一立方體  $abcd$  浸在水中(圖 44), 試研究各方所受的壓力如何.  $ad$  面上所受壓下的壓力為  $oade$  水柱的壓力;  $cd, ab$  兩面在同一高度的點都是相等;  $bc$  面上所受壓上



圖44. 浮力.

的壓力，等於水柱的壓力。可知壓上的力大於壓下的力，爲由  $obce$  水柱減去  $oade$  水柱，即等於  $abcd$  水柱的重量，亦即物體所排去的水的重量；上壓的力，其作用在使物體上浮，今既大了這許多，所以一切物體在水中，不論其本身重量若何，都失去所排的水的重量。然而物體自身本有重量，可知實際上浮上的力，爲其排去的水重，即  $abcd$  水柱的重量，與其本身重量之差。設物體的重和同體積的水相同，試自  $eb$  着想，上向下向的壓力相等，故物體可以隨處停止；設物體的重，大於同體積的水，則  $oade$  水柱的重加  $abcd$  物體的重，大於  $obce$  水柱的重，壓下的力大於壓上的力，故物體沈下；設物體的重小於同體積的水，則  $oade$  水柱的重加  $abcd$  物體的重，小於  $obce$  水柱的重，壓上的力大於壓下的力，故物體上浮；這個原理稱爲阿基米得原理(Archimedes' principle)。

§42. 船, 潛衣, 潛艇. 船能浮在水上, 即依上理. 有時船體係用鐵造成, 似覺很重, 然因船

身中空,排除的水比船身和所載的物體還重,所以仍能浮起。但如船內載貨,船便漸漸下降,重至水到船舷,所排的水量還不及所載的重量時,船即沈下。

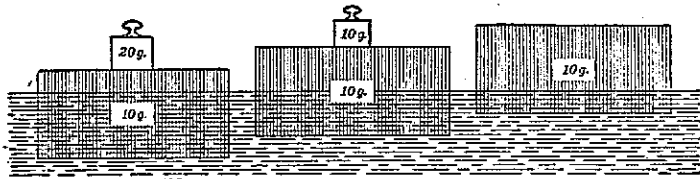


圖45. 浮體。

實驗 30. 試取重10克的方木塊,浮於水上,察其沈下部分後,以次加10克20克……的重錘於木上,試察其沒下的深淺必見加了10克的沈下部分為未加時的兩倍,加了20克的為三倍,……最後水必定浸到木塊面上,木塊或至沒下(圖45)。

由此實驗,可知船的浮力和載重的關係。

我們的身體,本不易浮,但穿泳水衣(Diving dress)或救生圈(Life ring)便可不沈,此等器具,都是水中的救命具,由很輕的材料如橡木皮或氣

囊等製成,空氣和橡木皮都輕於水,故能支持身體,不致下沒。

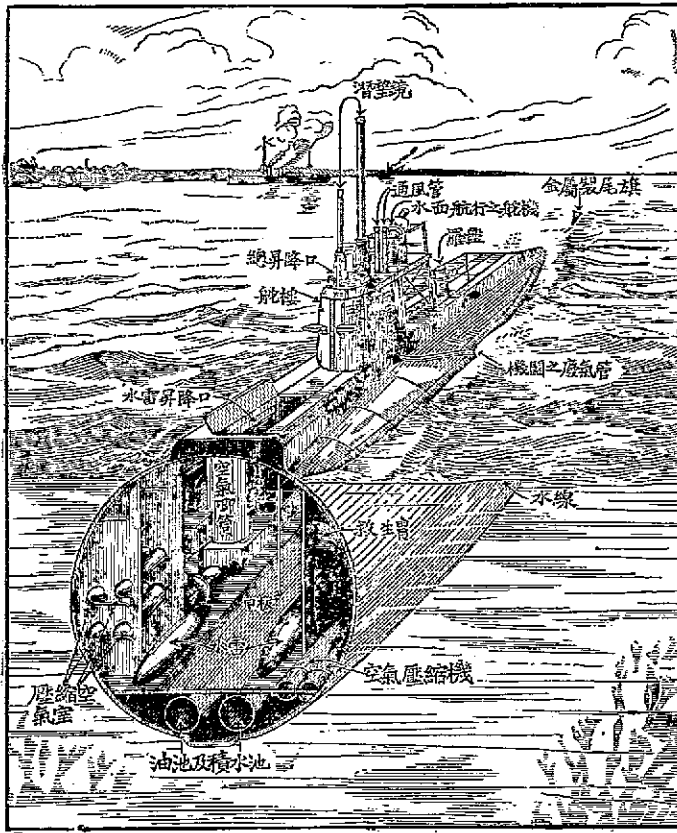


圖46. 潛艇。

潛艇(Submarine)可以浮沈自由,亦是應用這個原理。船內備有水池和壓縮空氣,引水入池

則船下沈,用壓縮空氣將水排出,則船上浮,利用機械的力,於數分間內可以完功,故潛艇可於數分間內自由上下(圖46).

§43. 水平. 靜止的水面,常保一個平面,這是液體一般的性質,利用此性質來察平面位置的器具,稱為水準器(Level),如圖47所示,盛液體於曲形玻璃管中,留一

氣泡,將此器放在水平面時,泡在中央,如有偏斜,



圖47. 水準器

即移至較高的一端。這個平面不獨在一器內如此,即在別個器內如有管連通,也是一樣,不論

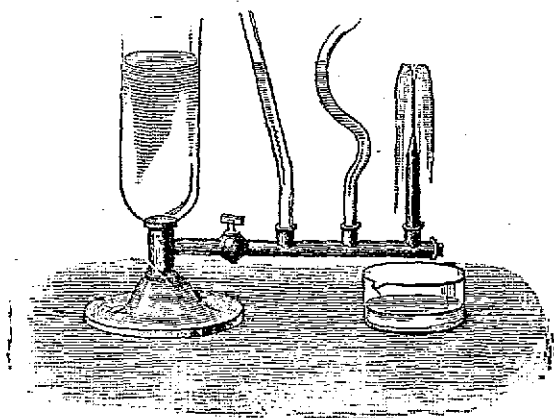


圖48. 連通器。

管的粗細形狀,各管的水必在同一的水平面上(圖48);這樣的容器稱為連通器 (Communicating vessel)。如果加水少許於一器內時,此器的水面不能獨高,必平均分流於各器,取同一的水平而止。如果連通器的一管比一方較短,則水自短管上噴,噴水的高低,視管口和水面的差而定,差愈大則所噴的水亦愈高。因為受空氣等的抵抗,所噴的高度不能和水平面相同,恒略低少許。自然界中亦常見此種現象,往往掘井而水上噴。正是因地層起伏,含水帶變成灣曲,故水噴出地面(圖49)。

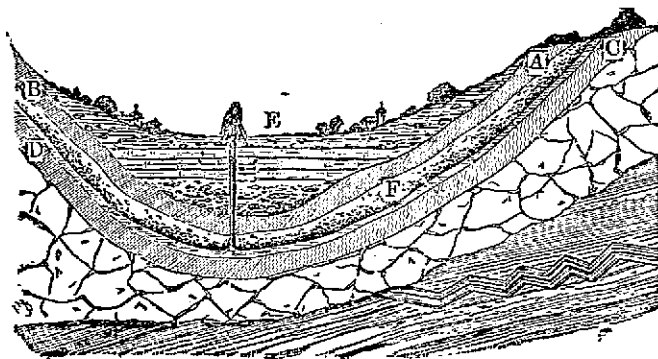


圖49. 自然的噴水。

### 第四節 水的成分

§44. 水的分解。從前都認水是萬物本元的一種，現在則知道還可以分爲兩種成分，不過是一種的化合物而已，可以由電解 (Electrolysis) 證明如下：—

實驗 31. 盛水於盆內，安鉑箔以爲電極 (Electrode)，將兩玻管覆插極上，兩極連結電線，通於乾電瓶 (四個至八個)，以爲電源，水裏加少許硫酸以作電的通路。當電瓶連結時，兩鉑極上即發生氣體，一方的量適爲他方的兩倍 (圖50)。

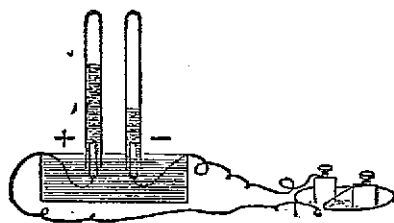


圖50. 水的電解。

如果取此氣體，用第一章第二節所述各項方法，加以試驗，便知較少的一方，確係氧氣，其他一方却是我們未曾說過的新物質，稱爲輕氣 (Hydrogen)，取火近傍，立發爆音。凡使一種物質分爲兩種以上物質的作用，稱爲分解

(Decomposition). 電解也是分解的一種。

§45. 水的合成。水經分解可得輕氣和養氣兩種物質，既如前述，如果此兩種物質互相化合，能否仍成爲水，是我們應加研究的一個問題，試取二容量的輕氣和一容量的養氣，混合一處，通電使放電花於其中，則起爆發而成爲水。可知我們能用人力使養氣輕氣化合成水。此種方法稱爲合成(Synthesis)。

實驗 32. 於發生輕氣的瓶口，接一玻管，使和盛有二氯化鈣的曲管聯絡，輕氣所夾雜的水分被二氯化鈣吸收，乾燥後更由一細管噴出，

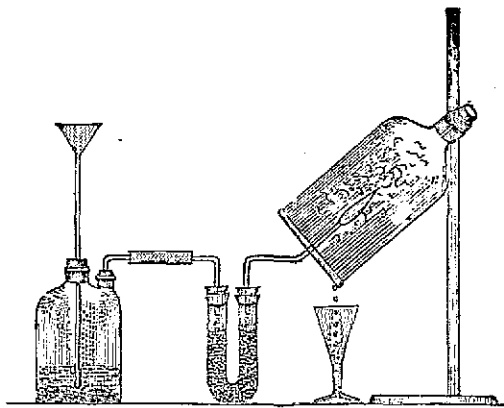


圖51. 水的合成。

導此輕氣於傾斜的玻璃鐘內，點火使燃，不久即有水點滴下(圖51)。此水是由瓶內的輕氣和空氣中的養氣化合



所生。<sup>①</sup>

§46. 輕氣。 欲製多量的輕氣，須用其他方法。 置鋅粒少許於瓶內，自上注入硫酸，立即發生輕氣(圖 52)。 輕氣輕於空氣，當於水中收集，用玻片作蓋，以免外溢。

輕氣與養氣相混，點火即化合而爆發，其成分

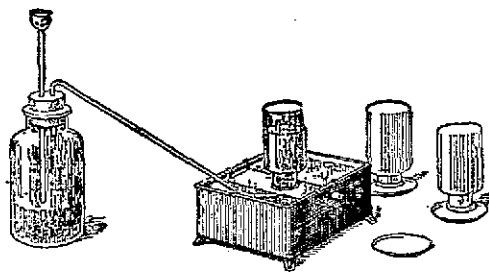


圖52. 輕氣的製法。

的比為輕氣二分養氣一分時，最為猛烈，稱為爆鳴氣(Detonating gas)。

實驗 33. 取不混空氣的輕氣，以燭火插入其中(圖

①輕氣和空氣相混點火即爆發，故瓶內發生輕氣後，必放置十數分鐘，俟其器內空氣全被逐出後，始可點火。安全方法，即將瓶器皆裹以鐵絲網，使爆發後碎片不致傷人。

53),燭即立熄,而管口之輕氣,因與養氣接觸,故着火而燃燒,可知輕氣可以燃燒,而不能支持燃燒。

§47. 元素。宇宙間大多數的物質,可用方法分爲二種或二種以上別的物質,如水可分爲輕氣養氣兩種,

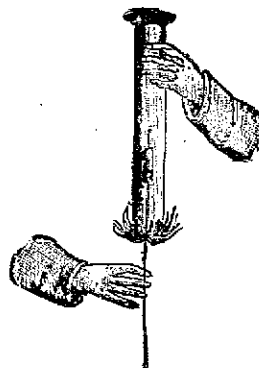


圖53. 輕氣和燃燒。

便是一例,但是輕氣養氣更無方法可分。如此,用我們既知的方法不能更行分解的物質,稱爲單質(Simple substance),所以水是化合物,輕氣養氣是單質。化合物中,各單質的性質雖完全消滅,然用適宜的方法,能使分解而復生各單質,所以我們可以想像化合物中含有能生此種單質的素質存在,將他稱爲元素(Element);如水含有能生輕氣養氣的元素,前者稱爲氫(Hydrogen),後者稱爲氧(Oxygen)。淡氣亦是一種單質,他的元素稱爲氮(Nitrogen)。依多數的實驗,知宇宙間的物質雖多,而元素却少。元素的數,據理論上推

測,當有九十二種,現在既知的,只有八十餘種,而我們日常所接觸的又不過二十餘種而已,其中十二種如氫、氧、氮、氯、磷、硫、碳、鈉、鉀、鈣、鎂、鐵等,是生物體內所常有的元素。各元素中只有四分之一,獨立存在,其餘皆為化合物存於礦石之中。地球的成分,大約如下(圖54):

氧 49.8 %	鈣 2.20 %	硅 36.00 %
鈉 3.30 %	鋁 7.3 %	鉀 2.3 %
鐵 4.10 %	鎂 2.2 %	其餘 2.8 %

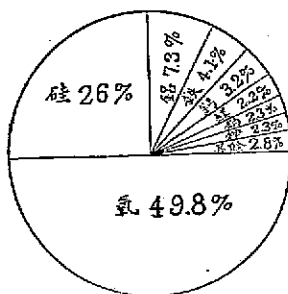


圖54. 地球的成分。

#### §48. 元素的符號。 —

切物質,既由元素而成,故皆

可用元素表示。為簡便而且統一起見,萬國定有通用的化學符號 (Chemical Symbol); 其法是由拉丁或希臘的元素名稱中簡略取出一個或兩個字母以為符號。我國除習見數元素外,因無適當的字可以表示,所以另製新字,定有命名方法;在通常狀態,為氣態的從氣;為液態的從水;為

金屬的從金;非金屬而爲固態的從石。所以表示輕氣的元素作氫;養氣作氧;炭作碳;磷作磷;水銀作銻;其他的字,一偏旁表態,一偏旁諧音。

現在將重要元素和化學符號,舉出如下:

氫(Hydrogen) H	氧(Oxygen) O	氮(Nitrogen) N
氯(Chlorine) Cl	碳(Carbon) C	硅(Silicon) Si
磷(Phosphorus) P	硫(Sulphur) S	鈉(Sodium) Na
鋁(Aluminium) Al	鉀(Potassium) K	鈣(Calcium) Ca
鐵(Iron) Fe	鎳(Nickel) Ni	銅(Copper) Cu
鋅(Zinc) Zn	銀(Silver) Ag	錫(Tin) Sn
鉑(Platinum) Pt	金(Gold) Au	銻(Mercury) Hg
鉛(Lead) Pb		

§49. 化學變化和物理變化。 化合和分解的作用,既變更物質內容的構造,且變更物質的根本性質,此種變化稱爲**化學變化**(Chemical change);與此相反,物質只外觀上生一時的變化,不失根本性質時,稱爲**物理變化**(Physical change)。 宇宙間的一切變化,皆可歸入此兩類之中;有時

一見之下,似覺其不如是簡單,但若加以詳細的分析,即知其仍不出此兩種,不過因其或是同時並起,或是相繼而生,所以略為複雜而已。

物質變化現象,由此可分為二種:屬於物理變化的,為**物理現象** (Physical phenomenon);屬於化學變化的,為**化學現象** (Chemical phenomenon). 物質的性質,亦分為二種:屬於物理現象的,為**物理性質** (Physical property);屬於化學現象的,為**化學性質** (Chemical property). 使起物理變化的作用,稱為**物理作用** (Physical action),方法稱為**物理方法** (Physical method);使起化學變化的作用,稱為**化學作用** (Chemical action),方法稱為**化學方法** (Chemical method). 研究物理變化的學問,稱為**物理學** (Physics);研究化學變化的學問,稱為**化學** (Chemistry).

§59. 原子和分子. 元素化合時,有化合的單位,換句話說,便是元素化合,都是以這個單位來相作用;這個單位稱為**原子** (Atom). 原子

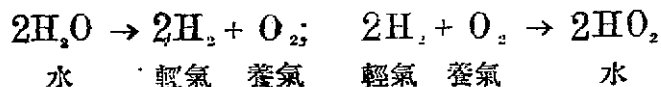
聚集,成爲**分子** (Molecule). 分子便是具有一定性質的物質的單位. 分子不可再分,分則失其一定性質,不成本來的物質,而成原子. 所以分子可以說是物質最小粒子,不能由物理作用而再分;原子可以說是元素的最小粒子,不能由化學作用而再分.

§51. **化學方程式.** 依種種的研究,知輕氣一分子由二個氫原子而成;養氣一分子,亦由二個氧原子而成;水一分子,則由二個氫原子和一個氧原子化合而成. 今於元素符號的下方右角,附加數字,以表原子的數,則表示輕氣養氣和水一分子的式當如下:



表示分子的式,稱爲**分子式** (Molecular formula).

水的分解和合成,可用分子式表示如下:



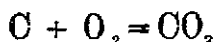
試就上式計算,氫氧原子的數,左右相等,所以將上列兩式合併起來,用等號表示,可得下式:



水		輕氣	養氣	輕氣	養氣	水
二分子		二分子	一分子	二分子	一分子	二分子

如此表示的式,稱為**化學方程式** (Chemical equation).

炭的分子,假定由一原子所成。炭和養氣化合而成炭酸氣,依實驗知其中含有二原子的氧和一原子的碳,所以可稱為二氧化碳,其方程式如下:



#### 問 題

1. 泉水的味有時較井水河水或自來水更佳,是什麼緣故?
2. 軟水和硬水的差異如何?
3. 往古民族大都順着河流移殖,這是什麼緣故?
4. 化學上和醫藥上都用蒸餾水,是什麼緣故?

5. 你們所住的地方,用水和飲水的源是什麼?曾經淨製沒有?如果沒有,你們有何簡單的方法去改良?
6. 水頭是什麼意義?
7. 鐵造的船,何以不沈?
8. 試述水壓機的構造和原理.
9. 試述虹吸的道理.
10. 試述噴水的道理.
11. 試述水平的應用.
12. 試述巴斯加原理.
13. 試述阿基米得原理.
14. 何以知水由氫氧二元素而成?並說明二元素的分量比較.
15. 試述輕氣養氣性質,作一比較表.
16. 試說明物體,物質,元素間之關係.
17. 空氣的成分以氮氧二元素為主. 我們可以用一化學式  $\text{NO}$  來表示空氣嗎? 如不可用,是什麼緣故?
18. 試說明分子和原子的不同.
19. 試就元素表內指出你們既知的元素,並加說明.
20. 由碳酸氣的分子式  $\text{CO}_2$ , 可以知道他的學名為二氧化碳;那麼知道食鹽的分子式是  $\text{NaCl}$ , 石灰是  $\text{CaO}$ , 當如何命他的學名?



## 第 三 章

### 溫度壓力和物質的三態

#### 第一節 溫度

§52. 溫度. 平常我們所說冷熱,原是一句比較的話,我們常以自身為標準,用手觸物,覺熱於手時便稱為熱,冷於手時便稱為冷,不知這個方法,極不準確.

實驗 34. 試取水三盆,一盆冷的,一盆熱的,一盆溫的. 如以左右兩手一浸於冷水,一浸於熱水,數分鐘後取出,同浸於溫水中,則一手覺熱,一手覺冷.

我們每以感覺為冷熱的標準,幾成習慣;譬如常說冬日井水暖,夏日井水冷,差不多誰都相信,其實大誤. 地下的水一年中沒有多大變動;因為冬不變冷,所以較外間空氣或接觸空氣的

物更熱，夏不加熱，所以較外間空氣或接觸空氣的物更冷。我們覺得井水夏冷冬暖，是因誤以感覺為冷熱的標準的緣故。

要準確表示冷熱，當用別的標準。空氣遇熱，體積即脹，遇冷即縮，前已說過。不但空氣，通常液體固體遇熱都會膨脹。水銀的膨脹和受熱的程度，差不多成爲正比，可以用作測熱的標準。測熱的器，稱爲溫度計(Thermometer)。冷熱的程度，稱爲溫度(Temperature)。

§53. 溫度計。溫度計爲極細長的玻璃管，一端有球，於較高溫度之下，將水銀裝入，使不留空隙，密封後降冷，則水銀的大部分在球中，一部分在管中，管上或管外刻有分度，以示膨脹的多少。管愈細，球愈大，則所示的溫度愈精密。平常管端，除測氣溫的以外，都不作球形；因爲熱的傳導和面積有關，球形的面積小，傳熱緩，不能急速測知其真正溫度，所以醫術上和科學上用的都是長管形。

§54. 溫度計上溫度的決定. 決定溫度計上標準點的方法,是將未定分度的溫度計插入正在熔解的冰中,俟管中水銀降到一定點不能



圖55. 冰點的決定.

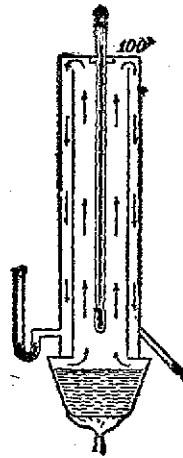


圖56. 沸點的決定.

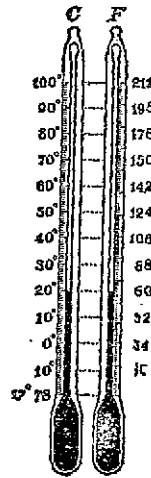


圖57. 溫度的分度.

再降時,即稱此點爲冰點(Freezing point)(圖55);更將此溫度計置於沸水的汽中,俟管中水銀昇到一定點不能再昇時,即稱此點爲沸點(Boiling point)(圖56).

此兩點是溫度計的根本標準. 將此兩點間劃爲若干等分,即成度數.

§55. 溫度計的分度。通常所用的溫度計分度法有兩種(圖57)。

A. 攝氏溫度計。攝爾錫斯(Celsius)氏將冰點至沸點間分爲一百等分,以冰點爲0度,沸點爲100度;此種溫度計稱爲攝氏溫度計(Celsius' thermometer),或百度計(Centigrade thermometer)。科學上和十進制的國,皆用此計,略號爲°C。

B. 華氏溫度計。華倫海(Fahrenheit)氏將冰點至沸點間分爲一百八十等分,以冰點爲32度,所以沸點爲212度;此種溫度計,稱爲華氏溫度計(Fahrenheit thermometer)。用英制的國和日用氣候測算時,多用此計,略號爲°F。

照冰點至沸點間的分度方法,推至冰點以下或沸點以上時,可得更低或更高的度數<sup>①</sup>。零下的度數,通常稱爲負度,如攝氏負十五度,即 $-15^{\circ}\text{C}$ ,即爲攝氏零下十五度。

---

①. 我們所能接觸的自然界,溫度的昇降範圍很狹,但由人爲的結果,上可以達 $3000^{\circ}\text{C}$ 左右,下可以達零下

§56. 溫度計的換算法. 由上項分度法, 可知兩種溫度計的關係如下:—

$$\frac{C}{F-32} = \frac{5}{9};$$

即  $C = \frac{5}{9}(F-32),$

或  $F = \frac{9}{5}C + 32.$

例如欲求  $59^{\circ}\text{F}$ . 爲攝氏若干度; 由

$$C = \frac{5}{9}(F-32) = \frac{5}{9}(59-32) = 15^{\circ}\text{C}.$$

即得. 欲求  $20^{\circ}\text{C}$ . 爲華氏若干度; 由

$$F = \frac{9}{5}C + 32 = \frac{9}{5} \times 20 + 32 = 68^{\circ}\text{F}.$$

即得.

§57. 氣體的壓力和溫度的關係. 在同一溫度之下, 氣體的體積和所受的壓力, 到底有什麼關係? 科學史上有一個著名的實驗如下:

270°C. 左右. 這樣的高溫度或低溫度, 不能用平常的溫度計來測; 因爲溫度太高, 則水銀化氣, 溫度太低則水銀凝固. 故當利用他種物性來作測高低溫度的標準.

實驗 35. 試以水銀盛入圖 12 所示之曲管中使  $A$  和  $B$  平,其時短管內氣體所受的壓力,適為一氣壓。今更注水銀於長管,自  $B$  而上,高至約 76 厘米時——須參照其時的氣壓——則見管內的空氣容積減少為  $\frac{1}{2}$ 。如將水銀更注入約 76 厘米時, $C$  管的水銀更昇,即見氣體的容積,已縮為原容積的  $\frac{1}{3}$ 。

由此實驗,得一定律,即同一溫度之下氣體的體積和壓力為反比;此定律稱為波義耳定律(Boyle's law)。

§58. 氣體的容積和溫度的關係。氣體隨溫度上昇而膨脹。由精密實驗,知道氣體每上昇  $1^{\circ}\text{C}$ . 時,容積的增加為  $0^{\circ}\text{C}$ . 時全容積的  $\frac{1}{273}$ 。假使我們另取一種溫度計,譬如以  $-273^{\circ}\text{C}$ . 作零度的溫度計來測,便見氣體的容積增加和溫度的增加為正比;此種溫度計所測得的溫度,稱為絕對溫度(Absolute temperature),通常以  $^{\circ}\text{A}$  表示其  $0^{\circ}$  稱為絕對零度(Absolute zero)。所以我們

可以說同一壓力之下氣體的體積和絕對溫度爲正比。

§59. 熱量的單位. 欲使水的溫度增高, 必須加熱; 1 克的水溫度升高攝氏  $1^{\circ}$  時, 所須的熱量, 定爲熱量的單位, 稱爲 1 卡路里 (Calorie), 畧稱 1 卡. 由種種實驗知各種物質溫度上昇 1 度時, 所需的熱量不是一律. 譬如水和水銀相差甚大, 由  $0^{\circ}\text{C}.$  至  $1^{\circ}\text{C}.$  水所需的熱量, 約爲水銀的 30 倍; 換句話說, 即將熱 1 克的水自  $0^{\circ}\text{C}.$  至  $1^{\circ}\text{C}.$  所需的熱來熱水銀, 可得 30 克. 若以水 1 克每上昇 1 度所需的熱量爲 1, 則各種物質 1 克上昇 1 度所需的熱, 稱爲此物質的比熱 (Specific heat); 例如水爲 1, 水銀爲 0.33.

## 第二節 物態的變化

§60. 物質的三態. 水沸則化爲汽, 汽冷復化爲水, 水凝則成爲冰, 冰暖復成爲水; 可知水、汽、冰三種, 是同一的物質. 宇宙間許多物體, 就

其形態區別,不外三種:有一定的形狀並有一定的體積的,如冰,稱爲**固態** (Solid);有一定的體積沒有一定的形狀的,如水,稱爲**液態** (Liquid);形狀體積都沒有一定的,如汽,稱爲**氣態** (Gas);總括起來,稱爲**物質的三態** (Three states of matter). 三態可以互相變化;不特水是如此,即一切物質也都是如此。

§61. 蒸發,自液態爲氣態的變化. 以淺杯盛水置於空氣中,不久即乾,這是液體漸漸化爲氣體逸去的緣故;此種變化,稱爲**蒸發** (Evaporation). 在同樣狀態之下,各種液態物質的蒸發速度,各不相同,其中蒸發較速的特稱之爲**揮發** (Volatilization). 密封的容器內的液體歷久亦不減少 (圖58),因爲氣已充滿液面上的空間,所以不能再行蒸發;此時的蒸氣稱爲**飽和蒸氣** (Saturated vapour). 蒸發和溫度有密切關係,溫度愈高蒸發愈快,蒸發的量也愈大. 在一定溫度之下,爲



圖58.  
飽和蒸氣。



飽和蒸氣,如溫度增高,即不飽和而更蒸發;這種現象在日常生活上常常遇着,如曬濕衣晴天比曇天易乾,太陽下面比陰所易乾,便是此例。

§62. 沸騰, 自液態爲氣態的變化. 沸騰 (Boiling 或 Ebullition) 也是蒸發現象的一種,不過蒸發是氣體起於液面,沸騰是氣體起於液中. 試以玻瓶烹水 (圖59), 便見氣泡自瓶底生出,而瓶內則無色透明,即管上端蒸汽初出時,也是無色透明,及至遠方,始成白煙狀;知蒸汽本是無色,而白煙狀是蒸汽遇冷而凝的小水珠混着空氣和一部分的蒸汽所成,不是真正的蒸汽。

沸騰的溫度,一般稱爲沸點. 水的沸點是 $100^{\circ}\text{C}$ . 水沸

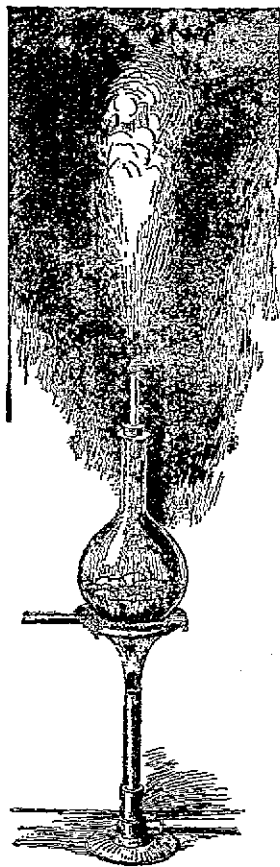


圖59. 沸騰。

以後,無論如何加熱至若干時間,直到水盡化汽爲止,溫度決不上昇;這個性質,是物質要緊的性質之一。一氣壓之下,純粹的物質,都有一定的沸點,故由此可以檢定物質是否純粹;如果液體未盡化爲氣體,而溫度已升,便不是純粹的物質。沸點和壓力有關係;壓力低則沸點下降,壓力高則沸點上昇。

實驗 36. 盛水於試驗管,加熱於管口附近,則見水在

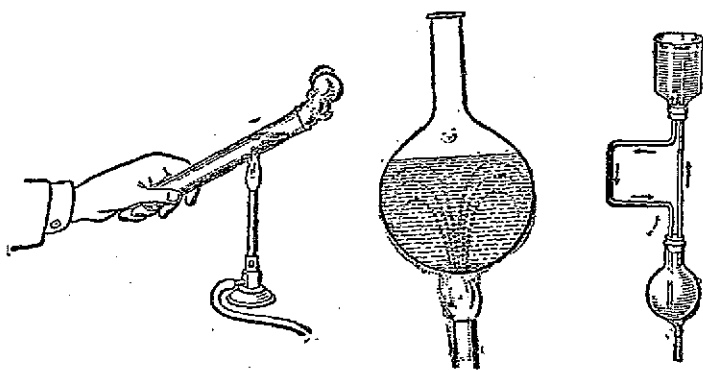


圖60. 水不善傳熱。

圖61. 水的對流(1)。

圖62. 水的對流(2)。

口邊沸騰,手執管底,并不感熱(圖 60),可見水不善傳熱。

實驗 37. 如於水瓶底加熱,則見既熱的水,自中央上

昇，較冷的水，自四周下降，受熱而後上昇(圖 61)，如是循環到水的全部都達百度即行沸騰。可見水的傳熱是藉對流的緣故。

實驗 38. 取一瓶和一漏斗或一無底的瓶，使和一曲管一直管相連(圖 62)，直管必須達上瓶的口，曲管達下瓶的底。如將着色的水盛滿下瓶，然後以無色的水注入上瓶加熱時，即見色水上昇清水下降，沿箭頭所示的方向循環不已。

§63. 凝結，由氣態為液態的變化。冬日吹氣於玻璃片，不久即見片上生暈，漸成水珠，終則有水流下；此種變化，稱為凝結 (Condensation)。夏日以新汲井水盛入玻璃杯中，杯外也積水珠，是凝結的一例。飽和蒸氣的量和溫度有一定的關係。設有某量的蒸氣，在溫度高時未達飽和，及溫度漸降達於飽和，則一部分的蒸氣即成為液，附着於物體的表面；這時的溫度，稱為露點 (Dew point)。

沸騰的氣體凝為水時，亦稱凝結。100°C。

的汽凝成水後，仍爲 $100^{\circ}\text{C}$ .的水，所以沸騰點和凝結點，通常是同一的溫度。

自液態變爲氣態時的沸點，和壓力有關；故自氣態變爲液態時的露點，亦和壓力有關。在大壓力之下，露點高於 $100^{\circ}\text{C}$ . 可以想到。

§64. 凝固，自液態爲固態的變化。盆裏的水到冬日都結成冰；此種變化，稱爲凝固(Freezing)。凝固的溫度，一般稱爲冰點。水的冰點是 $0^{\circ}\text{C}$ . 水凝以後，無論如何降冷，直至水盡結冰爲止，溫度決不下降；這個性質，亦是物質的要緊性質之一。在1氣壓之下純粹的物質都有一定的冰點；如果液體未盡化爲固體而溫度已降，便不是純粹的物質。冰點和壓力有關係，壓力低則冰點上昇，壓力高則冰點下降。

水的固體有兩種外形，一種爲透明的冰(Ice)，一種爲雪(Snow)。雪爲空氣中的水分所結成，冬日試仔細觀察雪片，一定見有許多美麗形狀(圖63)，但是不論形狀如何，總是六角形，所以我

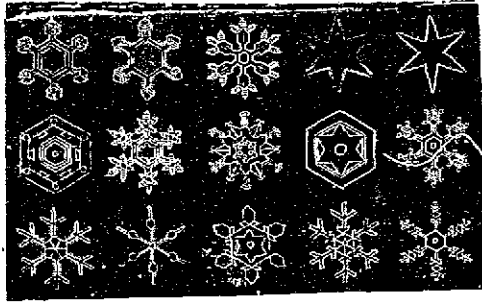


圖63. 雪。

國稱雪爲六出花。冰也是水的結晶，由許多小晶密接而成，所以沒有一定形狀，但我們於玻璃片上或水面初結冰時，常見和雪花相類，狀如樹枝（圖64）。地下堆積的雪有時成塊，因不甚密接，故不透明。



圖64. 冰。

§65. 熔解，自固態爲液態的變化。冬日所結的冰，天氣稍暖，即成爲水；此種變化稱爲熔

解(Melting);熔解的溫度稱爲熔點(Melting point).水和冰的熔點,同是 $0^{\circ}\text{C}$ ;即水和冰同存時,冰不熔盡,無論如何加熱,溫度不昇,直到冰熔盡爲止。純粹的物質,熔點也是一定;如有昇降,這物質一定不純。

§66. 昇華, 自固態爲氣態復自氣態爲固態的變化。試取樟腦置淺杯中,自下加熱,另以一杯覆其上,數分鐘後即見上杯四周有樟腦的結晶;此種由固態直接變成氣態中間不經液態復變爲固態的變化,稱爲昇華(Sublimation).

§67. 揮發, 自固態爲氣態的變化。許多固態的物質,不經液態而成氣體,一切有臭氣的固形物,皆由於所發的蒸氣所致,固體香料,所以有香,便是這個緣故;此種變化稱爲揮發。

### 第三節 物態變化和溫度的關係

§68. 蒸發熱。加熱使水沸時,水的溫度不能超過 $100^{\circ}\text{C}$ ;水不盡,則所生的汽亦不能超過

100°C. 加熱而溫度不昇,可知 100°C. 的汽所有的熱量,必大於 100°C. 的水,此時所加的熱量,變成一種不現於表面的潛熱 (Latent heat), 藏於氣體的分子之內;此種潛熱稱爲蒸發熱 (Heat of evaporation). 蒸發之際,既必需熱,如果不另加熱而用別法使液體化汽,則必由四周或原液中將其所需的熱量奪取而去無疑。

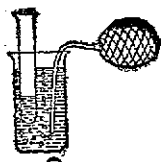


圖65. 蒸發熱。

實驗 39. 取大杯貯醚 (Ether), 另用小管貯水少許插入大杯中, 用鼓氣器鼓入空氣 (圖 65), 不久即見小管中的水結成冰; 因爲空氣泡可以促醚蒸發, 而醚却無從得熱, 故不得不自冷到 0°C. 以下, 醚冷當然從四周取熱, 故管中的水冷到 0°C. 而結冰。

利用這個原理, 可由人工起寒。後面所述的氣體液化法, 和人造冰, 都是應用這個原理。

夏日浴於河中, 出水覺涼, 其時空氣溫度實高於河水, 因爲體上所沾河水蒸發, 由身體取去

其所需熱量,所以覺涼。冬日著濕衣覺寒,非至水乾不暖,也是這個緣故。夏日揮扇覺涼,非因搨來的風本涼,是因接近皮膚的空氣多含水分,蒸發不易,搨來的風,比較乾燥,而且新鮮空氣交替甚速,使含水分的空氣不能停止在皮膚上面阻止蒸發,所以覺涼。

§69. 熔解熱。加熱使冰熔時,冰的溫度不能超過 $0^{\circ}\text{C}$ . ; 冰不盡,則所生的水亦不能超過 $0^{\circ}\text{C}$ . 加熱而溫度不昇,可知 $0^{\circ}\text{C}$ . 的水所含的熱量,必大於 $0^{\circ}\text{C}$ . 的冰,所加的熱量,都成潛熱,藏於液體分子之內;此種潛熱,稱為熔解熱 (Heat of fusion)

實驗40. 試以鹽和雪相混,加以攪拌,立見溫度下降到 $-10^{\circ}\text{C}$ . 左右(參照熔解)。

$0^{\circ}\text{C}$ . 的水所含的熱量,既大於 $0^{\circ}\text{C}$ . 的冰,故凝結為冰時自應放出同量的熱。故如放一大



桶的水於藏生菜的庫裏，即可以防生菜的凍敗；因為生菜凍冷在 $0^{\circ}\text{C}$ .以下，水未凍盡以前，生菜不凍。

§70. 溶解和溫度. 取食鹽一匙，投入水裏，不久鹽即消失，此種變化，稱為溶解 (Dissolution)；水裏不見固體，却帶着鹽味，和從前的水不同，此時的水，稱為鹽的水溶液 (Water solution)，或簡稱為溶液 (Solution)；所溶的物質，稱為溶質 (Solute)；能溶的物質稱為溶劑 (Solvent)。通常的溶劑為水，然如酒精等亦可為溶劑，所得的溶液稱為酒精溶液 (Alcohol solution)。

我們逐漸加食鹽於定量的水裏，終必達到不能再溶的程度，鹽便積於液底；這種不能再溶的溶液，稱為飽和溶液 (Saturated solution) (圖66)。溶液和溶質的百分比，稱為溶解度 (Solubility)。將杯內剩有少許食鹽的飽和溶液，熱

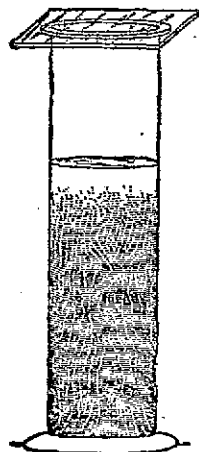


圖66. 溶解的狀態。

到 $100^{\circ}\text{C}$ .時,立見鹽又減少或全溶去;由此現象,可知溶解度隨溫度而增加.各種物質的溶解度,對於各種的溶劑,各各不同.試以食鹽投入酒精內則不溶解;又試以結晶洋鹼,即結晶蘇打,投入水裏,求他的飽和點,並沸到 $100^{\circ}\text{C}$ .看他還剩多少,即見和食鹽大大不同.

溶解度隨溫度增高,並隨溫度減少,所以食鹽的飽和溶液冷時,鹽即結晶而出.溫度下降得快則結晶小,緩則結晶大;如將溶液蒸發,也可使食鹽結出.用此兩種結晶方法,可以精製物質,工業上應用甚廣.

§71. 起寒作用. 不是結晶的物體,例如燒了的洋鹼,溶入水內時,其初結成固體發生熱量,使溶液的溫度上昇;但結晶的物體溶入水內時,則吸收熱量使溶液的溫度下降.利用溶解使溫度降下的藥品,稱為起寒劑 (Freezing mixture). 冰和鹽的混合體,為最平常的起寒劑;冰溶為水已須多量的熱,而鹽的溶解性又大,故冰

與鹽相合,溶解進行,可以將溫度降到  $-17.7^{\circ}\text{C}$ . 因為鹽和冰須十分相觸,所以最好用雪或冰的小碎片,時加攪拌,更為有效. 夏日市上所製的冰淇淋,便是應用此理;製造器分為兩層,內層為金屬薄片所製,外層木製,將冰和鹽貯內外兩層間,內層加製造原料如牛乳雞卵果汁香料等,製時用手或機械力旋轉內層,使內外兩層的物質都在攪拌,不久內層的原料,便冷凝而成製品.

#### 第四節 物態變化和壓力的關係

§72. 蒸發和壓力. 我們論水的沸點時,特標一個前提,聲明於 1 氣壓之下,水的沸點為  $100^{\circ}\text{C}$ . 為什麼呢? 因為壓力影響於蒸氣之處很大,一般壓力愈小蒸發的溫度亦愈低,所以減低壓力,即可以促進蒸發,即在平常沸點以下,可使沸騰. 高山上的水,不及  $100^{\circ}\text{C}$ . 即沸,山愈高沸愈快(圖67),故於高山煮物,不用特別裝置竟不能熟.

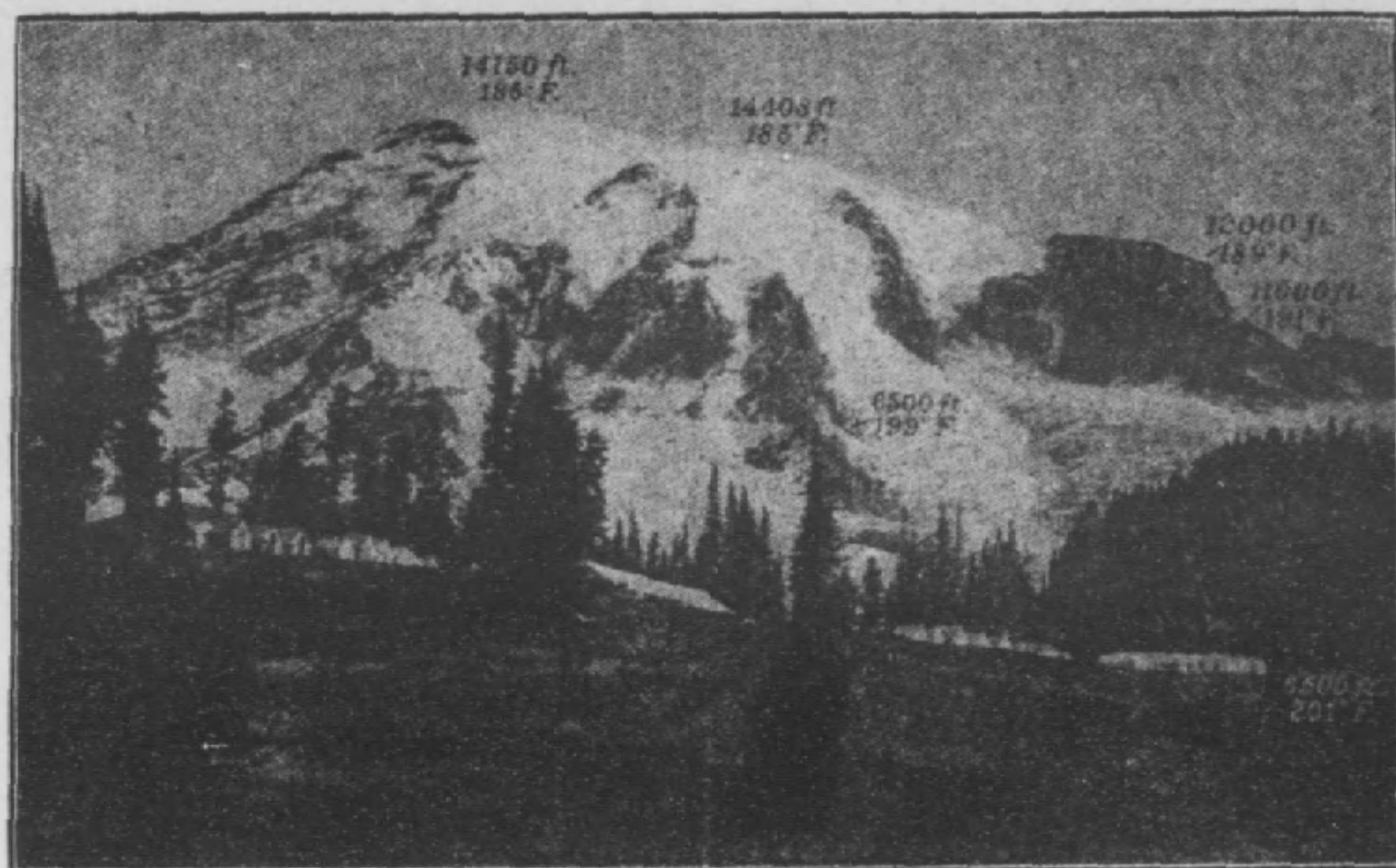


圖67. 高山上的沸點。

實驗 41. 試取瓶水沸騰後置數分間,再置於抽薄的空氣中,即見再沸(圖 68).

實驗 42. 瓶水沸後,加栓倒置,

淋以冷水,即見再沸(圖 69),這是因為瓶的上部蒸氣遇冷凝縮,壓力驟減的緣故。

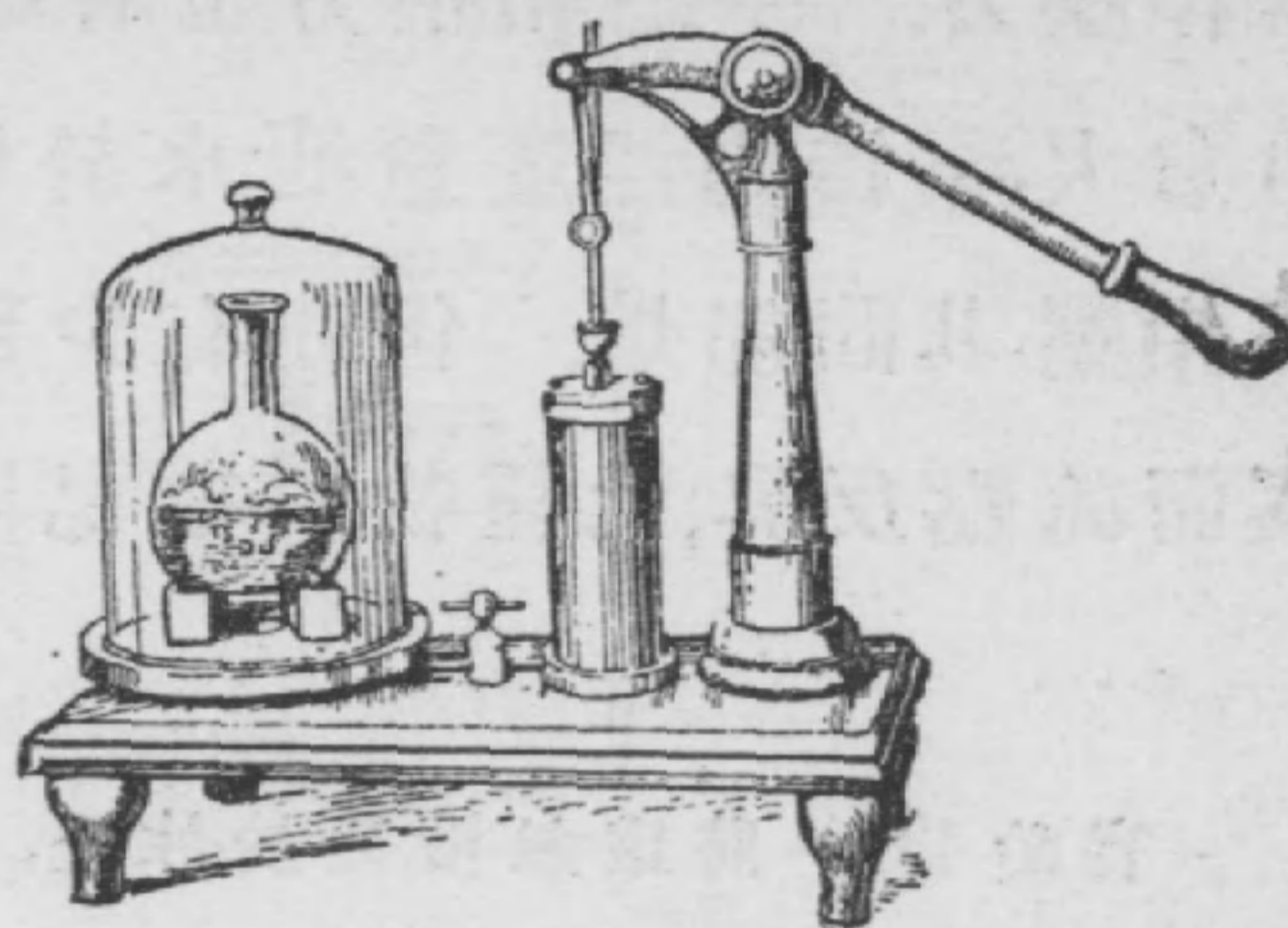


圖68. 減壓沸騰(1).

輕減壓力既可以用以促進蒸發,故增加壓力即可以促進凝結,所以汽罐的水,不沸於  $100^{\circ}\text{C}$ . 而

常沸於  $100^{\circ}\text{C}$ .

以上，減壓使液體蒸發和增壓使氣體凝縮的方法，工業上皆常應用。

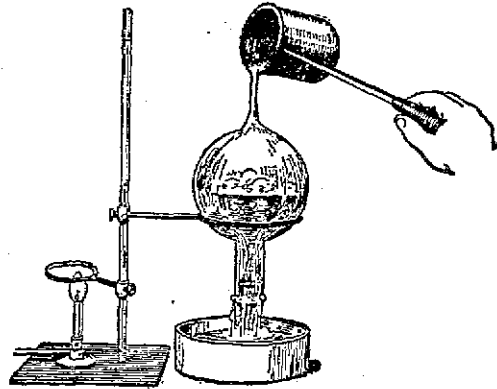


圖69. 減壓沸騰(2).

### §73. 熔

**解和壓力。** 冰點和壓力也有絕大關係；一般壓力愈大，凍結的溫度愈低；水於  $0^{\circ}\text{C}$ . 成冰，如將兩冰相壓，其間即熔。但亦有少部分物質，壓力加大而冰點反昇；此種物質凝結時，體質必見反縮。

**實驗 43.** 將鐵絲橫置於冰上，以二重錘懸於左右（圖 70），即見鐵絲削入冰中而冰復合，鐵絲經過冰後冰仍完好如前。因為鐵絲壓冰，冰即成爲水，水在鐵絲之面復凍，下隨熔而上隨凍，所以鐵絲通過冰，冰仍如故。此種現象稱爲

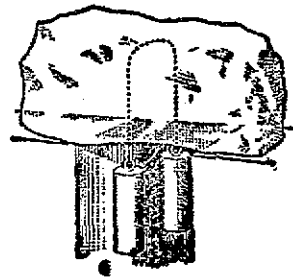


圖70. 復冰。

復冰 (Regelation).

實驗 44. 試以冰兩塊相重, 強壓後放開, 即見融合為一。

§74. 人造冰. 由上所述, 可知沸點和壓力有絕大關係, 應用此關係可以人工起寒. 人

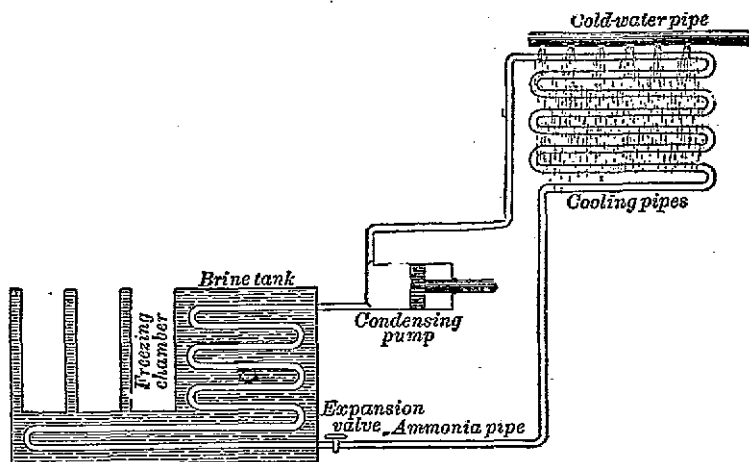


圖71. 人造冰。

造冰 (Artificial ice) 即利用液化蒸發以起寒製冰, 通常使用 礆精 (Ammonia), 也可用二氧化硫或二氧化碳. 礆精的沸點, 在 1 氣壓時為  $-33^{\circ}\text{C}$ ., 在 11.4 氣壓時為  $30^{\circ}\text{C}$ ., 沸點昇降對於壓力很敏, 所

以適於應用。

今設礮精已裝入壓縮唧筒(圖71)。唧筒向左壓時,上管開而下管閉,氣體壓縮到155磅的壓力時,凝成液體,發出許多熱量,這個熱量被冷水管的水所吸收;唧筒向右動時,下管開而上管閉,壓力又減,冷了的液體再行蒸發,取熱於自體和他的周圍,鹽水的溫度因漸下降,在 $0^{\circ}\text{C}$ .不凍,鹽水因上面的蒸發和液化的循環,溫度降至 $0^{\circ}\text{C}$ .以下,即將冰盒的水凍結成冰。此即夏日人造冰的製造法。

§75. 液化空氣。用上述起寒原理,將空氣壓到200氣壓,復使膨脹,循環不已,溫度降下,空氣終成爲液體。液化空氣(Liquid air)的沸點,約爲 $-190^{\circ}\text{C}$ . 用同一的方法,能使輕氣液化。液化輕氣(Liquid hydrogen)的沸點,爲 $-252^{\circ}\text{C}$ ., 冰點爲 $-259^{\circ}\text{C}$ . 在此法未發明以前,許多學者無論加如何大壓力於空氣中的幾種氣體,都不能使他液化,所以對於空氣的成分,如輕氣、養氣

淡氣等,特稱爲永久氣體(Permanent gas)或完全氣體(Perfect gas),以別於其他氣體。從液化法發明以後,空氣和其他的氣體,都可以液化,而且可成固體,永久氣體的意義,也就消滅,不過形式上存此名稱而已。

§76. 物態變化的方向<sup>①</sup>。綜上所述,知冰和水同存時,無論如何加熱,冰不盡時溫度不增,而止於 $0^{\circ}\text{C}$ ,僅見冰熔解不已。熔解須熱,將所加的熱盡量消耗,使自體的溫度不致上昇。又知冰和水同存時,無論如何減熱,水不盡時溫度不降,而止於 $0^{\circ}\text{C}$ ,僅見水凝固不已。凝固放熱,將所減的熱盡量補足,使自己的溫度不致下降。這樣看來,此時的熔解和凝固,都是一種抵抗溫度變化的作用。不但如此,沸騰時,無論如何加熱,只見水化汽不已,而不見溫度昇高;凝結時,無論如何減熱,只見汽凝結不已,而不見溫度下降,顯然是同樣的現象。以上是溫度和三態變化

① 此節說理較深,教授時可以從略。



的關係。

試一研究壓力和三態變化的關係,也是如此。冰的體積較大於水,增加壓力可使冰熔的現象,是因冰對於所加的壓力,自己縮小以求減輕;減輕壓力可使水沸的現象,是因水對於減去的壓力,自己補足,以求增加。

我們注意此等現象,可得到一個結論:

一種或數種物態在平定而不移動的狀態下成立時,如周圍狀況,例如溫度或壓力等,發生變化,這些物態便會應着狀況而自己變遷,來反抗這些變化以求維持原狀。

這個結論,稱為勒沙忒雷定律 (H. Le Chatelier's law)。由這個定律,可以知許多物態的變化方向,又可以說明何以起如是變化的理由。

#### 問 題

1. 冬日覺井水暖,夏日覺井水涼,是甚麼緣故?
2. 我國從前診視病人有沒有發熱,往往靠手的觸覺。這種決定方法,能够作準嗎?

3. 你們用過溫度計嗎？知道體溫計嗎？如將體溫計去檢開水的溫度，立即破碎，是什麼緣故？
4. 我們的地方，平均氣溫是  $60^{\circ}\text{F}$ ，合攝氏若干度？
5. 冬天最寒時，有時到  $-10^{\circ}\text{C}$ ，為華氏若干度？
6.  $-60^{\circ}\text{F}$  等於攝氏幾度？等於絕對溫度幾度？
7.  $^{\circ}\text{A}$  是攝氏何度？華氏何度？
8. 蒸發和沸騰有什麼不同？
9. 昇華和揮發有什麼不同？
10. 試不用水為例，說明熔解和凝固的現象。
11. 試不用水為例，說明凝固和蒸發的現象。
12. 冬夜玻璃窗板，常生暈溼，是何緣故？
13. 水善傳熱嗎？否則何以能使全壺的水沸騰？
14. 熔解和溶解有什麼區別？試舉例說明。
15. 試述溶液、溶質、溶劑的意義，並舉例說明。
16. 試說明水的三態和溫度的關係。
17. 試說明水的三態和壓力的關係。
18. 人造冰和平常冰淇淋製法，是由同一的原理嗎？如果不是，試分別說明。
19. 何謂永久氣體？何以能證明這個理想的錯誤？
20. 何謂勒沙忒定律？

## 第四章

### 植物的形態和構造

#### 第一節 植物的形態

§77. 地面上的植物。除却冬季，一望地面，幾乎全是綠色。就是山石上面，初以為沒有植物，然仔細一察，即見石的大部分，亦為綠色薄衣所被，這薄衣也是植物的一種。除了終年埋在冰下的兩極以外，幾無完全無植物的地方，即在空氣裏面，也有許多目力所不能見的小植物存在。地球上植物若何繁多，於此也可以想得到了。許多植物不是有同一的形態，試就各重要的部分，研究這些形態的異同。

§78. 根。任何植物，如從土內拔出，必見帶着泥的部分和上部莖

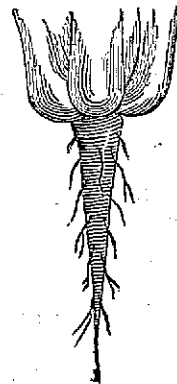


圖72. 蔬菜的直根。

葉,大不相同;這一部分稱為根(Root)。根的形態不同,大別起來,可分為直根(Taproot) (圖72) 和鬚根(Fibrous root) (圖73) 兩種。

直根的主部較粗,由此分生小根,如蕪菁等類;鬚根作線狀,如稻麥等類。

取根橫斷一看,即見有二部分,截然不同(圖74),一為中心部,一為外皮。中心部為一種木質所成;外皮的表面一部分伸長成根鬚(Root hair),入於泥中,以吸水分和養料,而

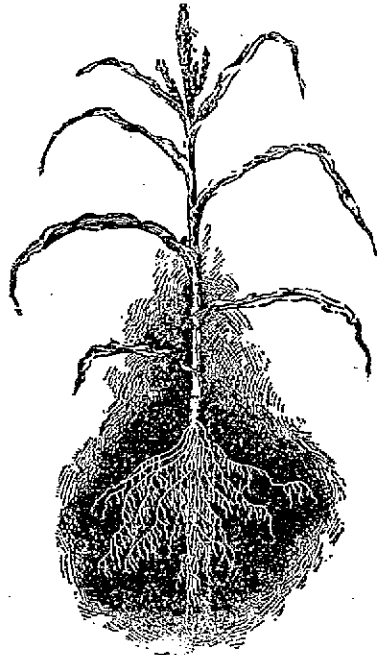


圖73. 玉蜀黍的鬚根。

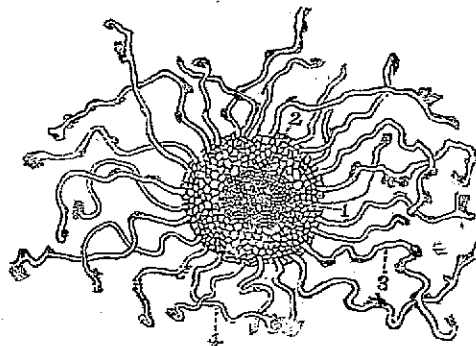


圖74. 鬚根的橫斷面。

1, 皮層; 2, 形成層和導管; 3, 根鬚。

且緊抱土石,以維持其直立位置(圖75)。

### §79.

**根的變態。**

根有許多變態,不盡伸入泥中,分別起來,約有四種:

A. **空氣根。**榕樹(圖76)、常春藤(圖77)等,生根於地面上空氣中;

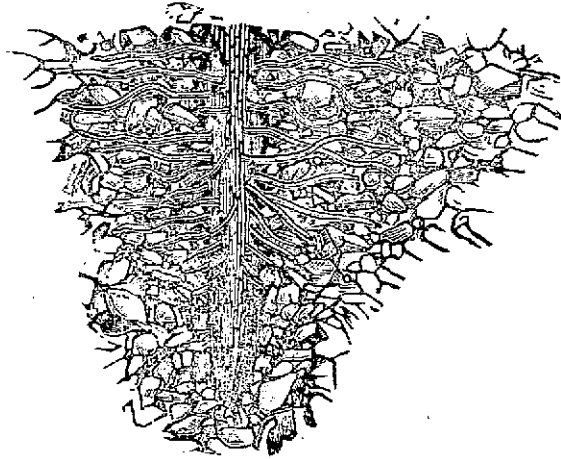


圖75. 根在泥中的狀態。



圖76. 榕樹的空氣根。

這種根稱為**空氣根**(Aerial root).



圖77. 常春藤的空氣根。

B. **水根**. 浮萍(圖78)、菱等的根,都生在水裏,稱為**水根**(Water root),根末變形,和在土裏的形狀大不相同。

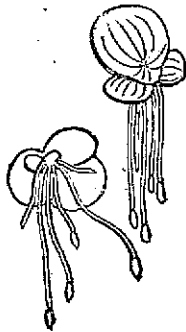


圖78. 浮萍的水根。

C. **塊根**. 蕪菁等的根,異常肥大(圖79),有特別貯藏作用,稱為**貯藏根**(Fleshy root),

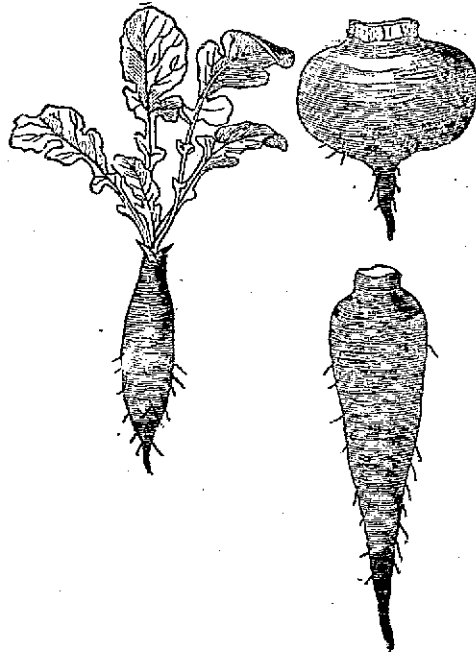


圖79. 各種塊根。

常作種種塊狀。

D. 寄生根。寄生於他種植物體內而吸收其養分的根，稱為寄生根 (Parasitic root)，如槲寄生 (圖80)等。

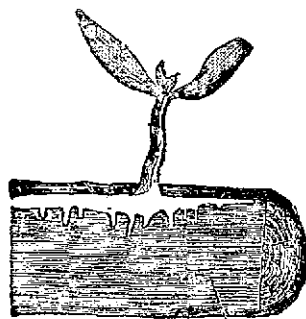


圖80. 槲寄生的寄生根。

§80. 莖。根的上部，有直立的幹，稱為莖 (Stem)。莖的外形多為圓形、橢圓形、三角形等，亦有為四角或五角形的 (圖81)。有強勁的，有柔弱的，有一年即枯的，有兩年而後枯的，有經多年而不枯的。僅



圖81. 莖的橫斷面。

經一年即枯的稱為一年生 (Annual growth)；能經兩年的，稱為兩年生 (Biennial growth)；經多年而不枯的，稱為多年生 (Perennial growth)。

依莖的外形和生長的久暫，可以將植物分為三類。枝幹高大，有木質主幹的，稱為喬木

(Tree);分枝多而矮小的,稱為灌木(Shrub);經冬莖即枯死的,稱為草(Herb)。中國通常將植物分為草本與木本兩種,經冬莖即枯死的為草本,不枯的為木本,木本兼指喬木和灌木兩種。

能攀緣他物而上昇的莖,特稱為藤(Twinning stem)或蔓(Lianes)。

莖的構造如圖82所示;表面為外皮,中具纖維束(Fibrovascular bundle),心為木髓(Pith)。外皮更分為三層:最外為表皮

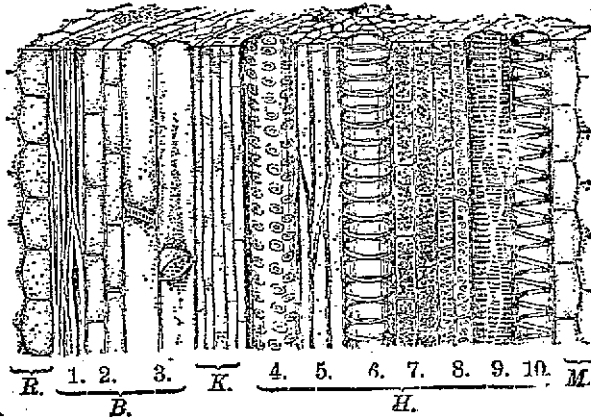


圖82. 莖的縱斷面。

- |           |         |
|-----------|---------|
| E: 外皮     | 5. 木質纖維 |
| B: 韌皮層    | 6. 圓環管  |
| 1. 韌皮纖維   | 7. 棱柱管  |
| 2. 薄膜韌皮細胞 | 8. 束管細胞 |
| 3. 篩管     | 9. 網絲管  |
| K: 形成層    | 10. 螺絲管 |
| H: 木質層    | M: 木髓   |
| 4. 斑文管    |         |



層 (Epidermis), 許多老樹, 此層已經失去; 其次為軟木層 (Cork), 可以防水的出入, 和寒熱的內侵, 在橡木, 這一層最為發達, 用作軟木塞的材料; 最裏面的一層為綠皮層 (Phelloderm), 老樹亦大半失去。

纖維束由許多纖維組合而成, 可以分作三部, 即韌皮層 (Hard bast), 形成層 (Cambium layer), 木質層 (Woody part)。韌皮層為強韌的纖維; 木質層即我們平常所稱為木材的部分, 由木質纖維和導管而成; 形成層在木質部和內皮部的中間, 有生長的能力, 一方面增加木質, 一方面生長內皮, 使木益成長。中心的木髓, 是極軟的部分。

春夏和秋冬所生的木質不同, 導管的數亦異。有種植物纖維束列成環狀 (圖83) 稱為年輪 (Annual ring); 由年輪的多寡, 即



圖83. 有年輪的植物。

可推知植物的年齡。有種植物纖維束不列成環狀，而散在莖中，即沒有年輪（圖84），沒有形成層，所以不能長得十分粗大，祇能伸長。

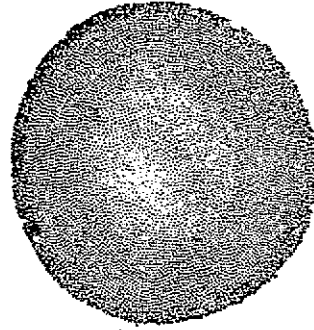


圖84. 無年輪的植物。

### §81. 莖的

變態。莖也有種種變態，大別起來，約分五種：

A. 有變為卷鬚以攀附他種物體的，稱為卷莖 (Tendrils)，如葡萄的鬚（圖85）。

B. 有變為葉形的，稱為葉



圖85. 葡萄的卷莖。

**莖**(Cladophyll),如百合花的葉(圖86)。

C. 有變為根形的,稱為**根莖**(Root stock),如竹的根(圖87)。

D. 有變為塊狀的,稱為**塊莖**(Tuber stem),如馬鈴薯的塊莖(圖88)。



圖86. 百合花的葉莖。

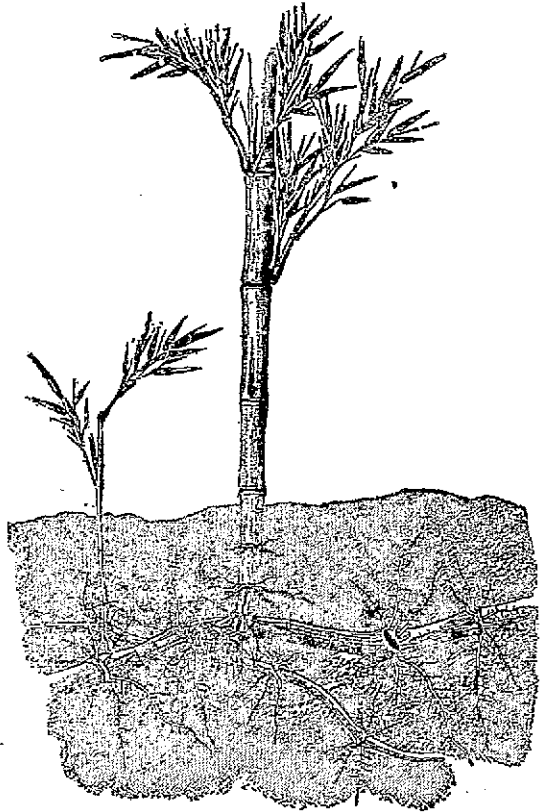


圖87. 竹的根莖。



圖88. 馬鈴薯的塊莖。

E. 有變為鱗狀的,稱為鱗莖 (Bulb),如百合 (圖89).

§82. 葉. 葉(Leaf)是植物的重要部分,完全葉由葉片 (Blade) 葉柄 (Stalk) 葉托 (Stipule)所成 (圖90). 許多植物的葉,不甚完全,或無葉托,或無葉柄. 葉上有脈 (Leaf vein), 由脈的形狀,可以分為三類:

A. 掌狀脈葉. 自葉的柄端分出大脈,張如手掌的,稱為掌狀脈葉 (Palm veined leaves), 如楓葉 (圖91).

B. 羽狀脈葉. 葉脈似羽的,稱為羽狀脈葉 (Feather veined leaves), 如木瓜葉 (圖90).

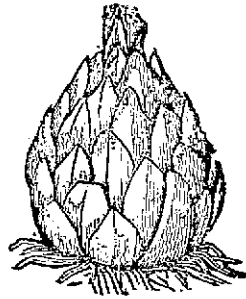


圖89. 百合的鱗莖。

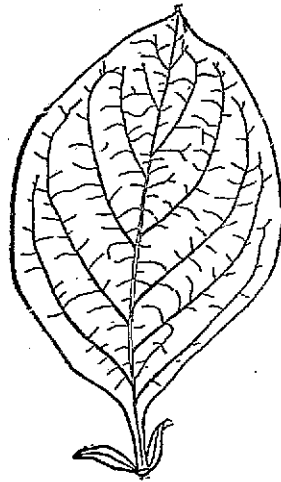


圖90. 完全葉。

以上兩種的葉,都是中有大脈,由大脈左右分出小脈,更由小脈分出更小的脈,織成網狀,故統稱之爲網狀脈(Netted vein).

C. 並行脈葉. 竹葉和上述的葉,大不相同,葉脈自葉柄並行分出直達尖端(圖92),故稱爲並行脈葉(Parallel veined leaves).

我們由葉脈的形態,可以想到葉有種種外形,實際上有尖長的,有橢圓的,有圓的,有鋸齒狀的,有缺邊的,有掌形的,種種不同(圖93).



圖91. 楓葉。

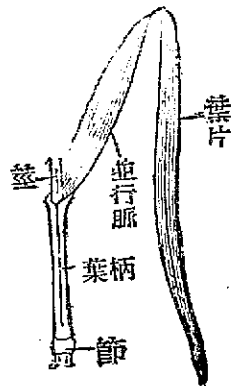


圖92. 並行脈葉。

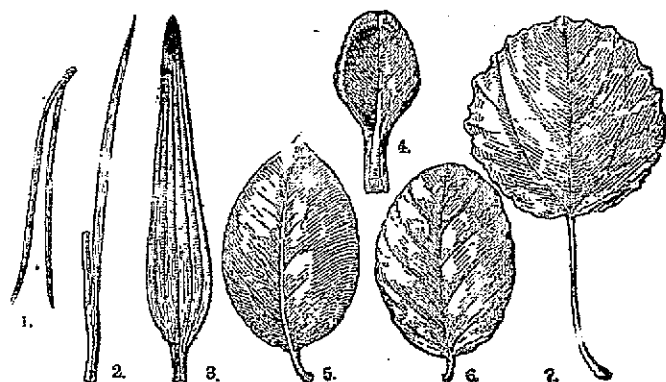


圖93. 葉的各種形狀。

1,針狀; 2,線狀; 3,矛狀; 4,匙狀; 5,卵狀; 6,橢圓; 7,圓形。

葉的兩面為表面,其間為葉肉 (Mesophyll), 近葉面的一方較為粗疏,有許多空隙,葉肉有許多葉綠素(Chlorophyll),表皮含有許多氣孔,葉背尤多。

§83. 葉的變態。 葉亦有各種變態。 缺邊的葉如更深些,則大脈竟似細枝,而分出許多小葉;此種葉稱為複葉(Compound leaf)(圖94)。 葉亦有變為



圖94. 薔薇的複葉。

卷鬚的，即花瓣亦為葉的變形；一朵的花，推原其始，本是一帶葉的枝。

§84. 花 花(Flower)由幾部分組成(圖95)。

最下的部分為子房 (Carpel)，子房上面為花托 (Receptacle)，花托上面為花

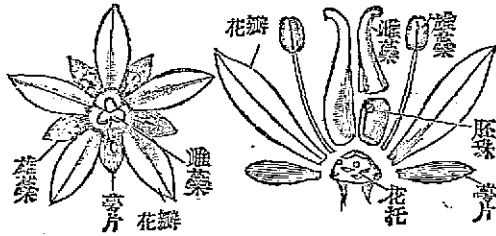


圖95. 花。

萼(Caly)，花萼由萼片(Sepal)而成。花片有裂開的，有不裂開而成圈形的，其上為花冠 (Caralla)。花冠由花瓣而成，花瓣 (Petal) 的內部，有多數的雄蕊 (Stamen)，頂上有花粉 (Pollen)，中央有雌蕊 (Pistil)，雌蕊在花托的上面和子房相連。花的形狀顏色和香氣，各各不同，形態亦異。

花在植物學上，是一種很要緊的識別部分，所以植物學者中，有依據花的形態而分類的。

A. 花萼。花萼的形狀很多，有成圓圈形的，有分瓣的，有作盞狀蓋於花上的，有管狀的。

**B. 花冠。** 花冠的形狀也很多,有分瓣的,有合瓣的,有如漏斗狀的,有如鐘狀的,有如蝶形的。

**C. 花蕊。**

1. 雄蕊的長短,有一樣的,有不同的。其中有四蕊較長的稱爲**四強雄蕊**,有只兩蕊獨長的,稱爲**二強雄蕊**。花粉和粉囊的形狀,亦各不相同。

2. 雌蕊的數亦不一,一花中有只有一雌蕊的,有有數雌蕊的。這些雌蕊,有分開的,有相合的。

3. 子房有僅有一室的,有分爲多室的;前者稱爲**單子房** (Simple ovary), 後者稱爲**複子房** (Compound ovary)。

**D. 花序。** 花在莖上的位置,稱爲**花序** (Inflorescence)。花序亦有種種,有在花軸的頂上生一花的,有生多花的。花開先後,或自下方周圍,逐漸開向上方,一面開花,一面花軸伸長而



生花蕊，花的數沒有限制，所以稱爲**無限花序** (Indefinite inflorescence)，或自上方中央開到下方周圍，花軸不再伸長，花亦不能增加，所以稱爲**有限花序** (Definite inflorescence)。花序雖同，或有柄或無柄，形狀亦至不一，主軸較旁軸甚長的爲**長軸花序** (圖96)，主軸忽然停止，於頂上同點發生旁軸的爲**短軸花序** (圖97)，主軸末端具一

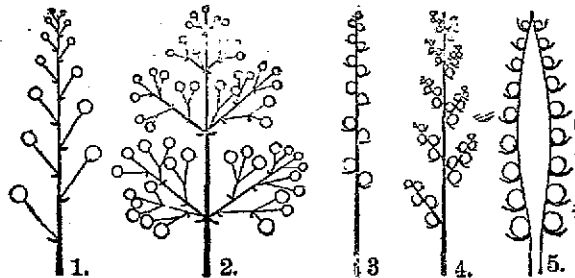


圖96. 長軸花序。

1. 繖形花序； 2. 繖形花序； 3. 穗狀花序； 4. 合穗狀花序； 5. 繖形花序。

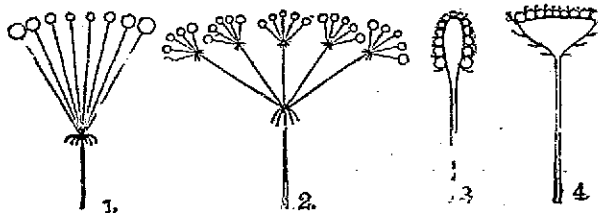


圖97. 短軸花序。

1. 繖形花序； 2. 合繖形花序； 3. 頭形花序； 4. 盤形花序。

花,自花下再分出旁軸的爲混合花序(圖98).

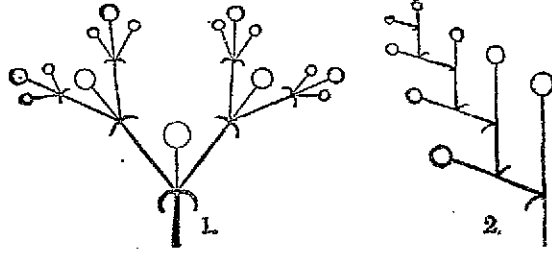


圖98. 混合花序。  
1. 傘形葡萄花序； 2. 卷狀花序。

§85. 種實。

種實的形態亦有多種(圖99),自其構成上大要可分爲單果(Simple fruit)和複果(Compound fruit)二大類;單果由一朵的花所成,複果由許多的花所成,外狀却如一果。松實桑實是複果。大抵的果實屬於單果,單果之中,

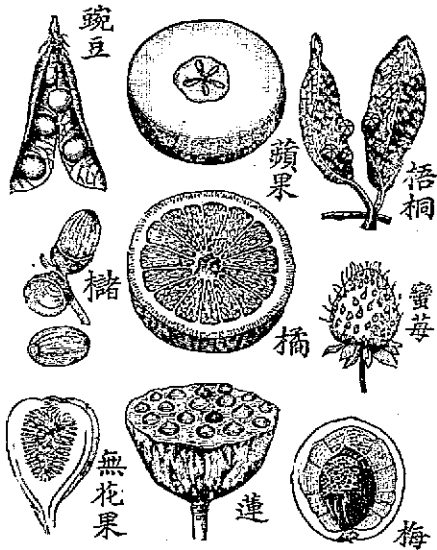


圖99. 果實。

櫛..... } 梧桐..... } 蓮..... } 蘋果..... } 橘..... } 梅(核果) }	} 乾果 } } 內果 } 單果	櫻..... } 梨..... } 花..... } 果..... } 並..... } 不..... } 是..... } 花..... } 托..... } 色..... } 外..... } 露..... } 於..... } 外..... } 面..... } 好..... } 像..... } 花..... }
---	---------------------------	--

更可分爲乾果 (Dry fruit) 和肉果 (Fleshy fruit)。同爲乾果,如豌豆牽牛的種實,成熟後果皮自然裂開,如穀粟等則不裂開;同爲肉果,如梅桃等有核,果皮變成硬殼,藏着種子,如梨蘋果等肉部由花托長成,沒有硬殼的核。

試取蠶豆的種子細看,即見幼芽上有兩瓣肥厚的葉,稱爲子葉 (Cotyledon) (圖100)。凡有兩枚子葉的植物稱爲雙子葉植物 (Dicotyledonous plant), 占植物的強半。只有一枚子葉的植物稱爲單子葉植物 (Monocotyledonous plant), 如稻麥等;不只二枚子葉的植物,稱爲多子葉植物 (Polycotyledonous plant), 如松等 (圖101)。

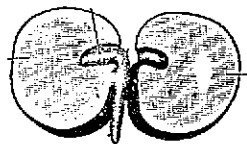
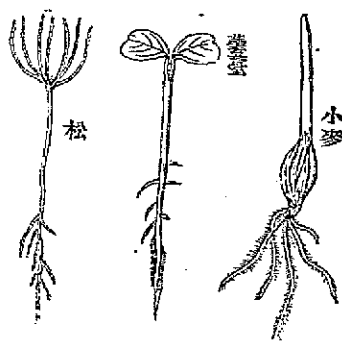


圖100. 子葉。



多子葉

雙子葉

單子葉

圖101.

§86. 纖維和細胞. 纖維(Fibre)是指細長形的體的構造而言. 植物纖維(Vegetable fibre)由植物細胞(Cell)而成. 細胞為種種形狀的小室,室內有一種流動體,稱為原形質(Protoplasm),纖維即這些長形的細胞或細胞所集合而成的長形體.

細胞是一切生物的基礎. 葉、莖、根、皮、木材以及根鬚等,都由細胞而成. 試取葉、木材、或根鬚,切為薄片,於顯微鏡下一窺,即可見細胞的形狀. 植物體內的細胞,為球形橢圓形多角形不等,因組特別的部分而成特別的變態,根鬚即其一例(圖102).

通常植物的構造,為許多細胞所成. 但最簡的植物,如裂

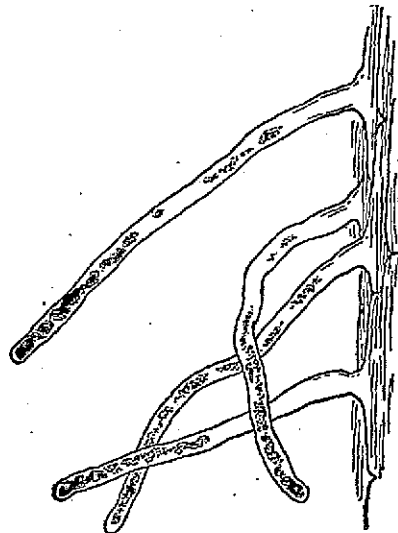


圖102. 根鬚的細胞.

殖菌類,只有一個細胞,故稱爲單細胞植物(One-celled plant)。一般植物都有葉綠素,而裂殖菌則無,非用顯微鏡不能窺見,無花葉果的部分,只有一細胞兼營一切,浮沈於空氣或水中,土壤和動植物體內亦多有裂殖菌,生存的範圍甚大,和我們的疾病及其他生活上的關係,至爲密切。

## 第二節 植物的生理

§87. 植物的生活現象。植物生時,莖和枝葉日日伸長,開花結子,呈種種生活的現象。這些生活現象,是由植物各部分共同維持,所以葉有葉的功用,莖有莖的功用。維持生活的方法和理由,即爲植物的生理。

§88. 植物的成分。將植物一燒,即成木炭,可知植物的大部分,由碳素而成。取植物的枝葉或莖根細察,即見有許多水分,可知植物的一部分,由水而成。更加精密檢查,知植物的必須成分,除水和碳素外,還有許多物質,約爲硫,

磷、氮、鉀、鈣、鎂、鐵等，依元素說來，共有十種。植物要維持他的生活現象，必須這些物質，不絕的加入體內。這些物質即植物的食物；由葉自空氣中的炭酸氣攝取碳素，由根自土壤中吸收水分和其他物質，以爲營養。

### §89. 葉的功用。 葉的功用，大別有三：

A. 同化作用。 葉身內有許多葉綠素，表皮上有許多氣孔，氣孔和葉綠素是植物極要緊的部分，即爲在空氣攝取碳素的機官。 空氣內的炭酸氣，經氣孔入葉，由葉綠素藉着日光作用，攝取碳素而放出養氣。 試以樹葉置於有水的玻璃杯中，即見氣泡上昇(圖103)，由實驗的結果，知此氣泡爲自炭酸氣析出的養氣；此種作用，稱爲植物的同化作用(Assimilation)。 同化作

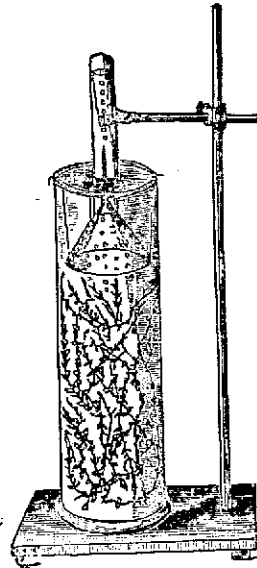


圖103. 同化作用。

用不藉日光,不能進行;試以黑體蔽葉以防日光,數日後摘下滴於酒精中,俟葉綠素全部溶出後,再浸入碘液,葉身即呈藍色,黑體蔽着的部分即完全現出(圖104)。這是因為由同化作用所撮取的碳素,通常藉日光的作用,變成澱粉,澱粉遇碘即呈藍色,如遮去日光,澱粉不能生成,故不呈藍色。澱粉和氣候也有關係,夏日生的較多,秋日較少。澱粉更化為糖,所以許多植物,皆帶甜味,都是由葉綠素所成的。暗處的植物缺乏葉綠素,所以葉帶黃色,莖細長沒有澱粉和糖分(圖105)。葉內的澱粉化為糖後,即移而貯藏於根莖或果實中,復成澱粉。



圖104. 日光對於葉的影響。

B. 通發作用。 試用一玻璃杯覆於植物上

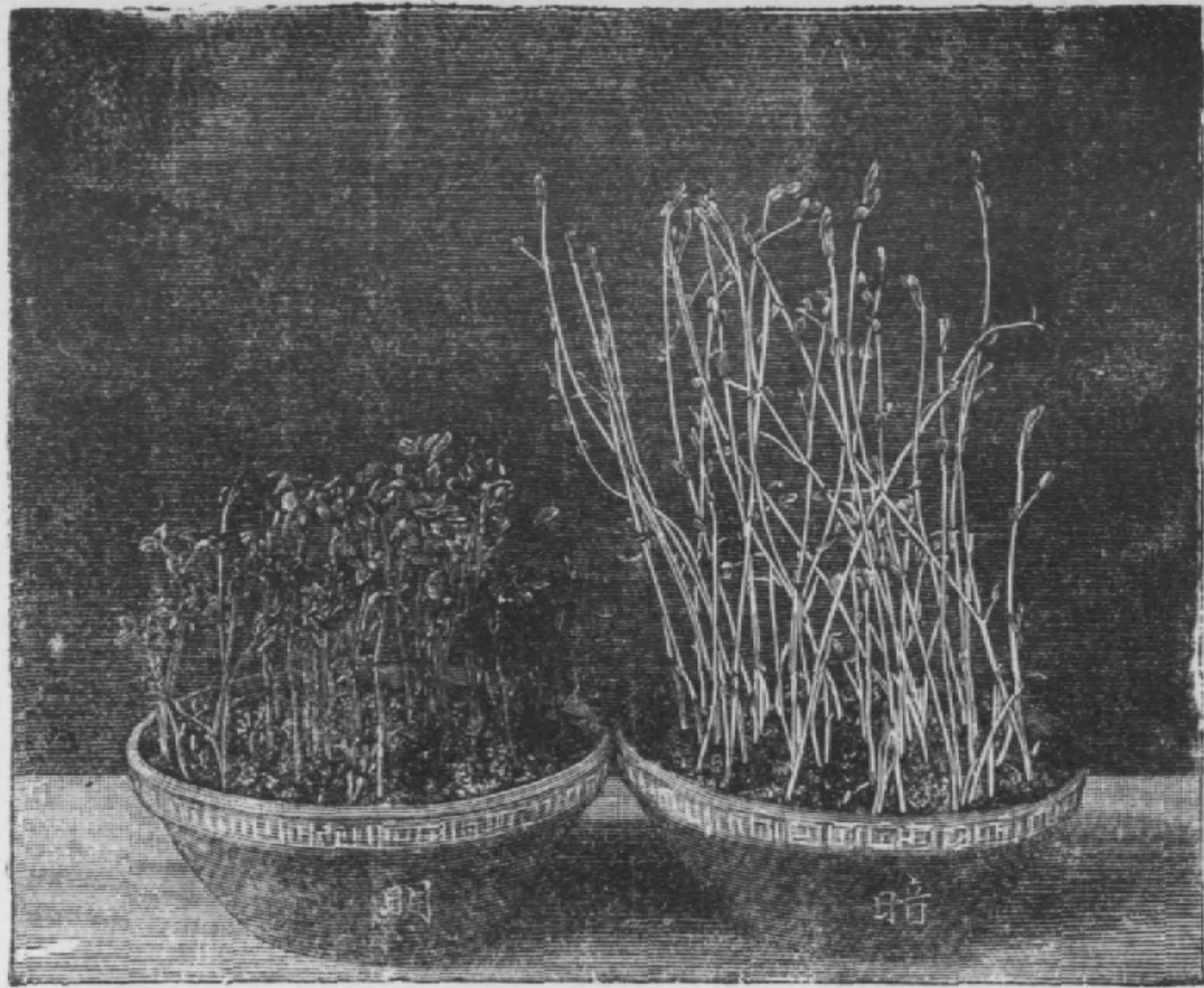


圖105. 明處和暗處的植物比較。

面(圖106),不久即見有無數水珠聚集於玻璃杯上;因爲下面的水,由植物的根莖昇到葉面,放散到空氣中,所以成此現象。土中的養分,通常隨着水進入植物體內,剩餘的水,即由葉孔散去;這種現象,稱爲**通發**(Transpiration)。夏日清晨常見有水凝在葉上,俗稱爲露水,實則這水的大部分是由葉面的氣孔放出,並非全由空氣中的



水蒸氣凝成。

C. 呼吸作用。植物常呼出炭酸氣而吸收養氣，這種現象，稱為呼吸 (Respiration)。日間由同化作用吸收的炭酸氣較由呼吸作用呼出的炭酸氣為多；日沒以後，同化作用停止，故只能呼出，而不能吸入。幼芽和花的呼吸作用較盛。試將植物置於密閉器內數時間後，以燭火插入，立見滅熄 (圖107)。因為器中的空氣中的養氣，經植物的呼吸，變成炭酸氣，所以不能維持燃燒。

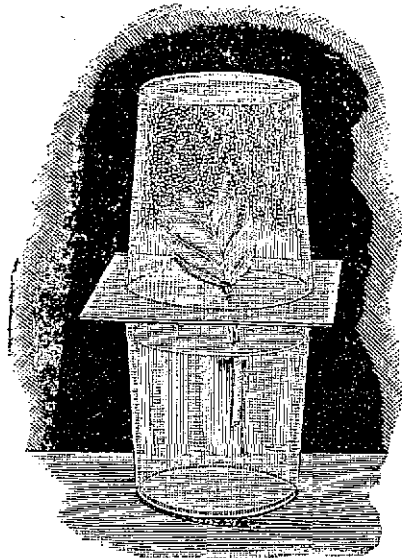


圖106. 蒸發作用。

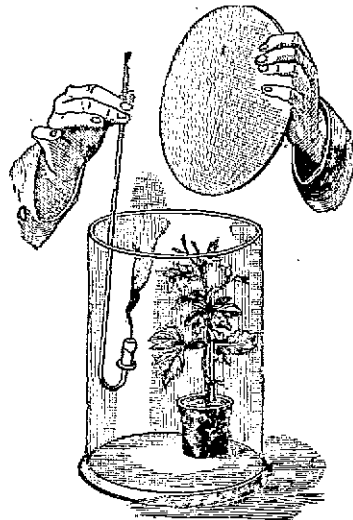


圖107. 呼吸作用。

§90. 莖的功用. 澱粉的大部分雖在葉內製成,但却並不貯藏在葉內,有些貯藏在根內,有些貯藏在莖內,有些貯藏在果實內,這些澱粉,通是由莖內搬去的. 土裏的養分,也由莖內上昇,分布於植物的全部(圖108);試折植物一枝,置於紅墨水中,不久即見紅墨水由纖維束上昇上直至葉端. 莖還有一個重要的功用,即是能使植物伸張,使葉能遍受日光,以促進同化作用. 有些柔弱的莖,自己沒有伸張的能力,即將一部分變形成爲卷鬚或鉤,攀援別的植物,以伸張其面積.

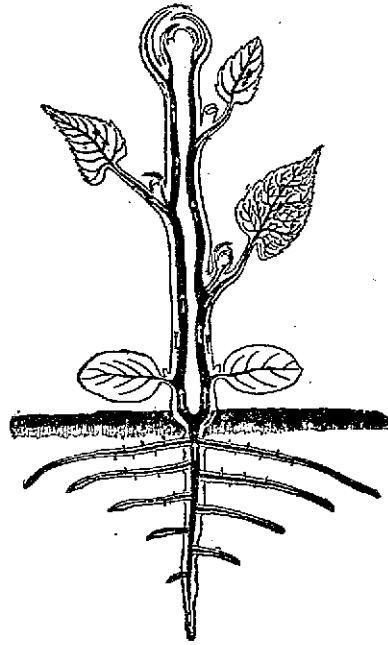


圖108. 莖內的水分上昇.

§91. 植物的特性.

4. 葉和莖的向陽性。莖的排列,有種種不同的形狀,或為對生(Opposite)(圖109),或為互生(Alternate)(圖110),或為輪生(Verticillate)(圖111),但是目的都在多受日光。有些植物枝上的葉,



圖109. 對生。

圖110. 互生。

圖111. 輪生。

對於日光的方向,常取直角位置(圖112)。植物的莖,也有這樣性質;試以植物置於窗內,不久莖都轉向窗前(圖113)。

B. 莖的背地性和根的向地性。試將種實

橫置, 不論其位置如何, 不久莖即曲而向上, 根即曲而向下(圖114)。

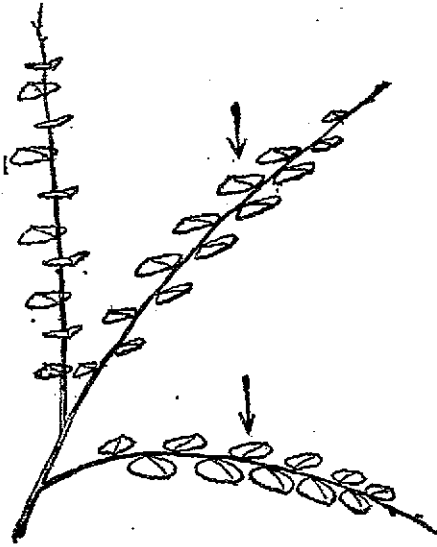


圖112. 葉的向陽性。

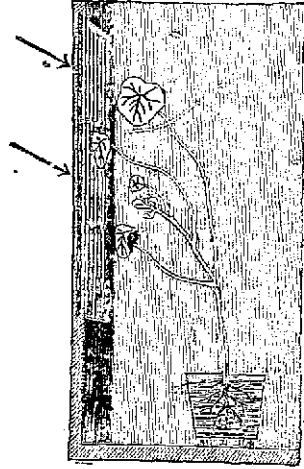


圖113. 莖的向陽性。

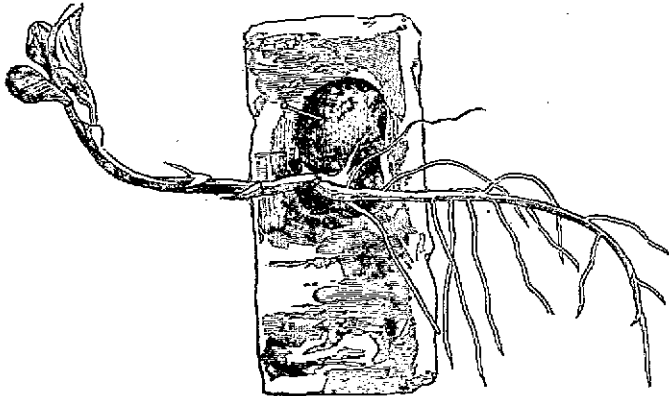


圖114. 莖的背地性和根的向地性。

### C. 根的向水性和避陽性。

植物的根,常趨向有水的地方,並向陽光照不到的地方生長(圖115)。



圖115. 根的避陽性。

### §2. 寄生植物。 有種

植物,自身不能起同化作用,故須寄生於別種生物體上,取其養分以自營養。這一類的植物稱為寄生植物 (Parasite) (圖116)。寄生植物生於他種植物上的如桑寄生,寄生於死體上的如冬蟲夏草(圖117),及菌類單細胞植物

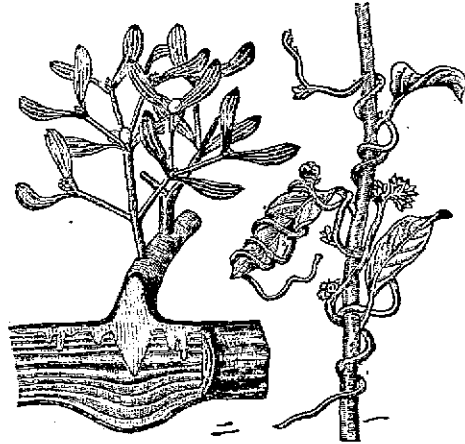


圖116. 寄生植物。  
一, 菟絲子; 二, 槲寄生。

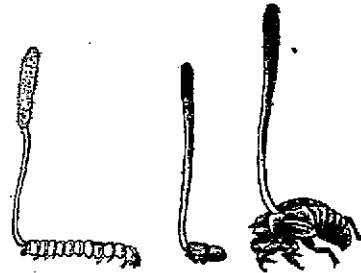


圖117. 冬蟲夏草。

的裂殖菌類,都是寄生植物。

§93. 捕蟲植物。植物的葉,有變形爲捕蟲器的,能捕小蟲,俟其死後,即吸收消化其死體以供自體的營養。豬籠草(圖118),葉端具有小籠,小蟲入後不易再出,遂致死於其中。捕蠅

草(圖119)葉面有多數突起,蟲觸突起葉即相合,壓死



圖118. 豬籠草。

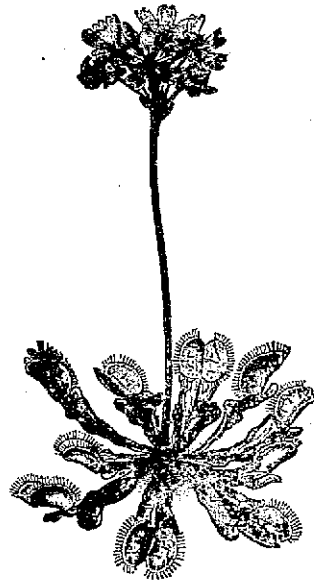


圖119. 捕蠅草。

蟲類後,即吸收以爲養分.

§94. 植物的夜眠. 植物間有入夜便呈睡眠狀態的. 如印度之舞草,在日間則葉開(圖120右),在夜間即閉合(圖120左). 將含羞草置

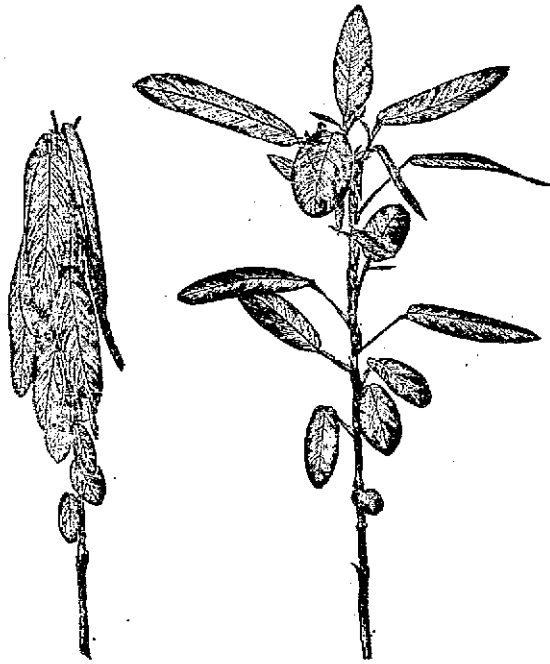


圖120. 印度之舞草.

於日光不能達的地方,立即垂下,或以火、冰塊、手指等近其莖傍,亦相合而垂下(圖121).



圖121. 含羞草受刺激下垂。

### 第三節 植物的等級

§95. 植物的種類。將植物各部分的形態，詳細比較，即見其間的關係極為複雜。有花相似而葉莖等不同的；有葉相似而花莖等不同的。植物的種類雖千差萬別，但若將相似的分門別類起來研究，則其種類的數目既可減少，而相似的關係，又容易明白。植物的分類法，是



植物學上的一大問題，現在單就常見的植物而言，可以概括為四大類如下：

§96. 菌藻植物。第一類為菌藻植物 (Thallophyta)，構造都極簡單。裂殖菌類由一個細胞而成，沒有葉綠素，常作寄生生活。藻類 (見對面插圖) 都生於水中，雖非單細胞植物，亦不過由單細胞作簡單的連結而成；黴、釀母、食用菌 (圖122) 等，都屬此類。菌藻植物不開花不結實，有特別的繁殖方法。裂殖菌由分裂而增菌數，1 變為 2，2 變為 4，逐漸增加；釀母由體上出芽，芽落即成一獨立的植物；黴 (圖123) 及其他菌藻

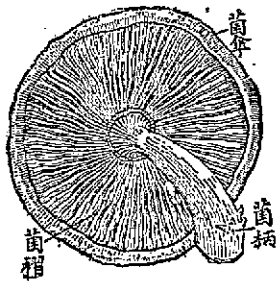


圖122. 香菌。

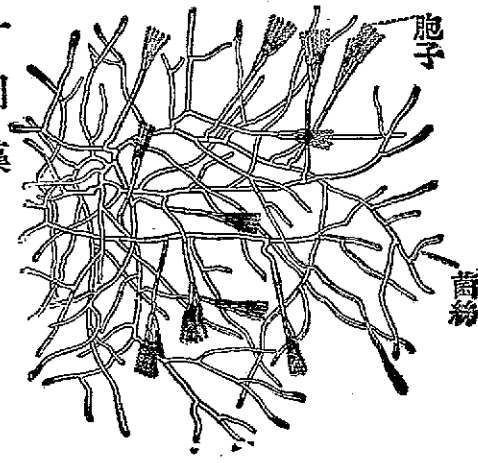
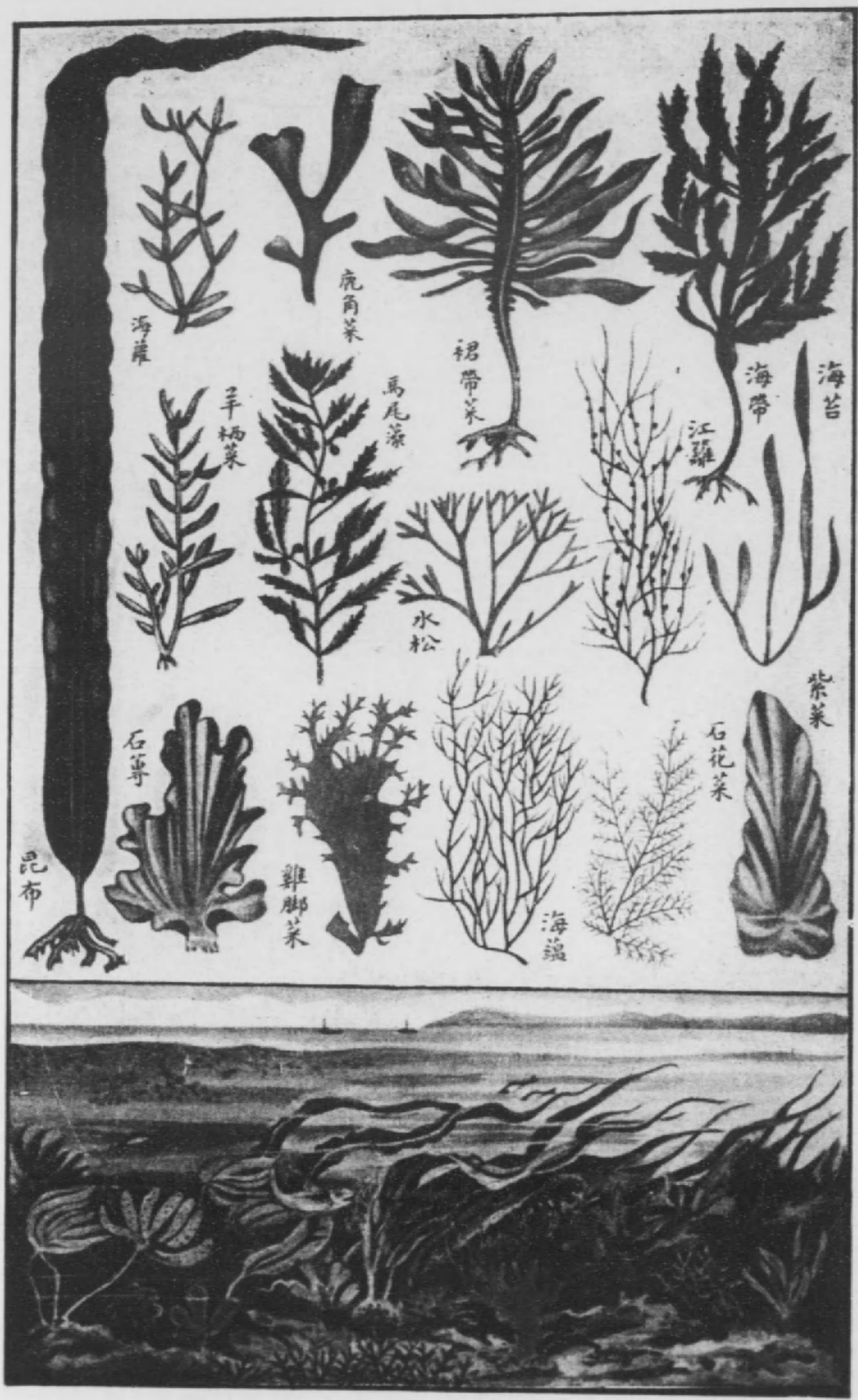


圖123. 青黴。



藻類

都由孢子(Spore)生殖,孢子是一個單細胞的生殖體,成熟時即成一獨立的植物。潮濕的巖石和樹幹上常有一種衣狀植物,稱為地衣(Lichens)(圖124)。地衣為菌藻的共生,不是一種植物。

§97. 蘚苔植物。第二類為蘚苔植物(Bryophyta),多生於濕地,常見的為土馬駿(圖125)地錢類(圖126),全體平鋪地上,上面有葉綠素,能營獨立生活。

§98. 羊齒植物。第三類為

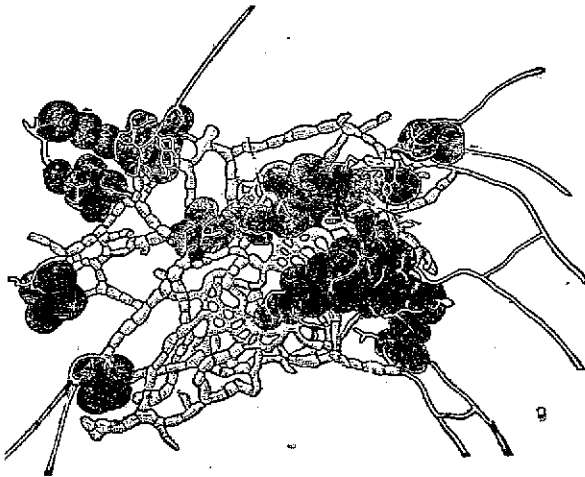


圖124, 地衣,



圖125, 土馬駿

羊齒植物(Pteridophyta), 葉和莖沒有顯明的區別, 葉自根上長出, 嫩葉初生時其形卷曲, 逐漸張開, 也不開花結實。葉背有許多小點, 即是孢子。溫帶地方的羊齒植物, 大都矮小, 熱帶地方却有成爲木本的, 有時竟高至40呎。圖127爲鳳尾草, 圖128爲木賊草, 都是最常見的羊齒植物。

### §99. 結子



圖126. 地錢。

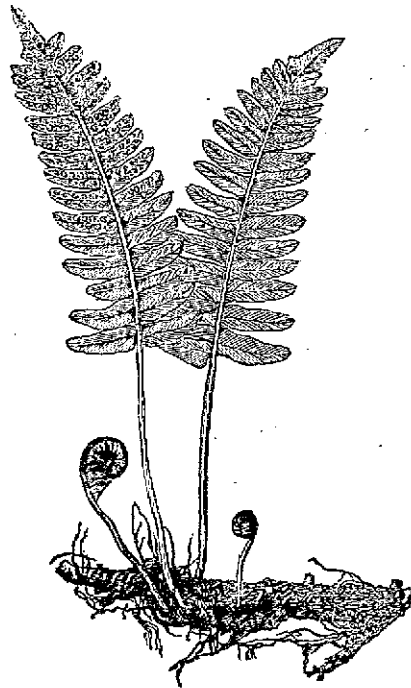


圖127. 鳳尾草。

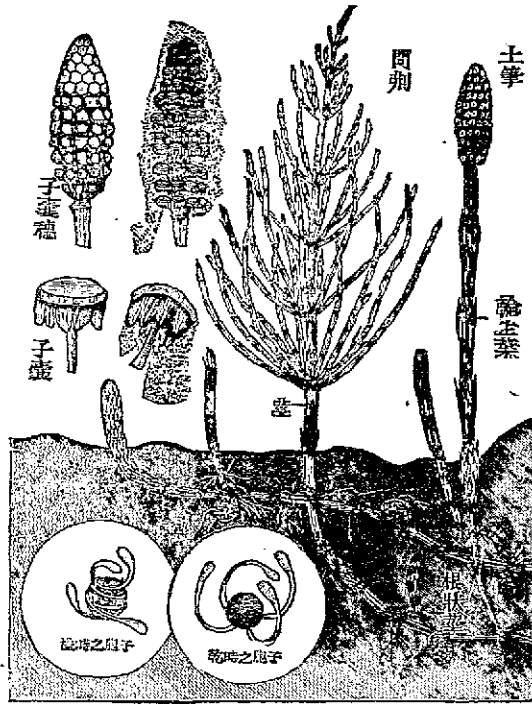


圖128. 木賊草。

植物。第四類為結子植物(Spermatophyta)。這一種和上述的三種不同的地方，在能結子。因其結子的花顯露於外，所以稱為顯花植物(Phanerogams)；上述的三種沒有顯露的花，稱為隱花植物(Cryptogams)。但是這樣區別很不妥當，所以現今都不用這種名詞。

結子植物中最簡單的，為松、杉（圖129），他的子實暴露於外（圖130），所以稱他為裸子植物（Gymnospermæ）。這種植物在古代很盛，現已漸衰，其種類不多，平常所見的有蘇鐵、公孫樹又名銀杏或白果（圖131），及松柏等。

現今大部的植物，其子實都不裸出，而藏於子房中，所以稱為被子植物（Angiospermæ）。被子植物中由子實的子葉不同，分為單子葉植物，和雙子葉植物，已如前述。禾、麥、竹都屬



圖129. 杉。

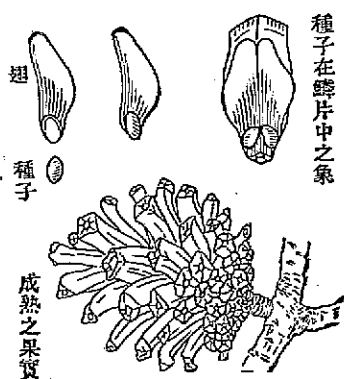


圖130. 松果。

單子葉植物;豆、菊、薔薇、馬鞭草都屬雙子葉植物。雙子葉植物中,如豆及薔薇花等,花瓣分開的,稱爲



圖131. 公孫樹。

離瓣花植物(Choripetalous plant)(圖132);如菊及馬鞭草等,花瓣相合成爲管狀的,稱爲合瓣花植物(Sympetalous plant)(圖133)。



圖132. 野薔薇的離瓣花。

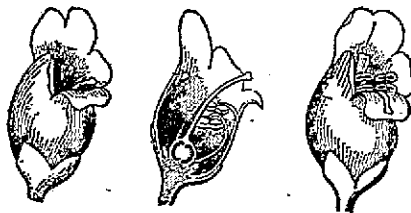
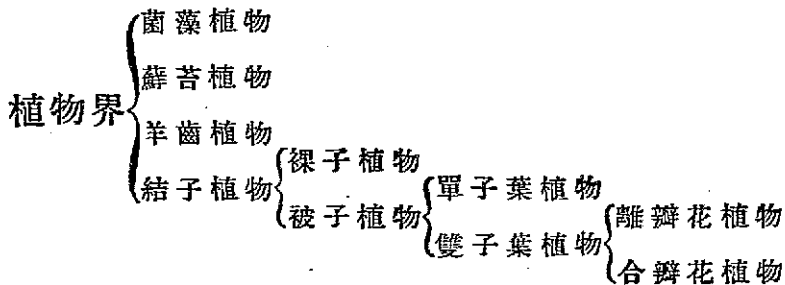


圖133. 玄參的合瓣花。

§100. 植物的高低級。上述植物之四大種類中，菌藻類的構造最簡，沒有葉綠素，為植物中的最低級。蘚苔類已有葉綠素，能自營生活，已略具葉莖的外狀，故高於菌藻類，但莖中還沒有纖維束。羊齒類莖葉雖不分明，然已生纖維束，故又高於蘚苔類，但仍沒有子實，故知其低於結子植物。結子植物中，被子植物高於裸子植物；被子植物中，雙子葉植物復高於單子葉植物；雙子葉植物中，合瓣花植物復高於離瓣花植物；所以菊科植物，當居植物界中最高的位置。就植物的高低級列表如下，自上至下逐漸進為高級。





## 問 題

1. 木材是植物的什麼部分?
2. 年輪是什麼? 那一種植物沒有年輪?
3. 葉的要部是什麼? 根是什麼?
4. 纖維是什麼?
5. 植物需些什麼物質?
6. 葉和莖的功用為何?
7. 什麼是植物的通發作用及呼吸作用?
8. 澱粉從什麼地方來的?
9. 植物的生活上有些什麼特性?
10. 怎樣叫寄生植物?
11. 試說明植物的捕蟲和夜眠。
12. 你們所曾見的植物內,是網狀脈的多呢?還是並行脈的多呢?
13. 將葉撕碎時,網狀脈葉和並行脈葉的破法,有什麼不同?
14. 你們曾見過的花,多是什麼形狀?
15. 試指出這花(實物)的各部分。
16. 試就曾食過的果實類,舉出何種是核果,何種是乾果,且述明他的外形。
17. 竹的粗細,由於筍的粗細。那麼竹是單子葉植

物,還是雙子葉植物?

18. 水中植物的葉都是細長如帶,能說明他的理由嗎?

19. 一朵菊花,是一朵呢,還是數朵呢?

20. 無花果是真沒有花嗎?

21. 花都結實嗎? 你們曾見過不結實的花嗎? 試說明那花的形態。

22. 雙子葉植物和單子葉植物有什麼不同?

## 第五章

### 動物的形態和構造

#### 第一節 數種常見動物的形態

§101. 地面的動物。我們如入植物園中，一定可以發見許多動物棲息在植物的葉上、莖上、花上；如更仔細觀察，便知土中、水中、空氣中都有動物。地球上動物的數量極多，亦有種種形態，較植物更見複雜，我們須先說些動物外狀才可以明白動物的形態和其他關係。

§102. 貓。貓(圖134)為飼育動物的一種，常用來捕鼠。貓的齒甚是堅銳，他的犬齒尤為發達，足上有銳利的鉤爪，能攀昇。因為小貓生後，由母貓哺乳，使他生長，所以稱為哺乳動物(Mammal)。因為貓以肉食為主，所以屬於肉食類(Carnivora)。肉食類的動物很多，獅、虎、狼、狗等，都屬於此。

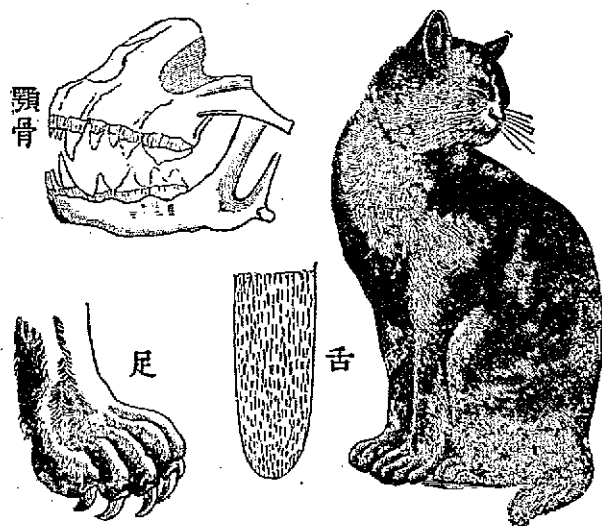


圖134. 貓。

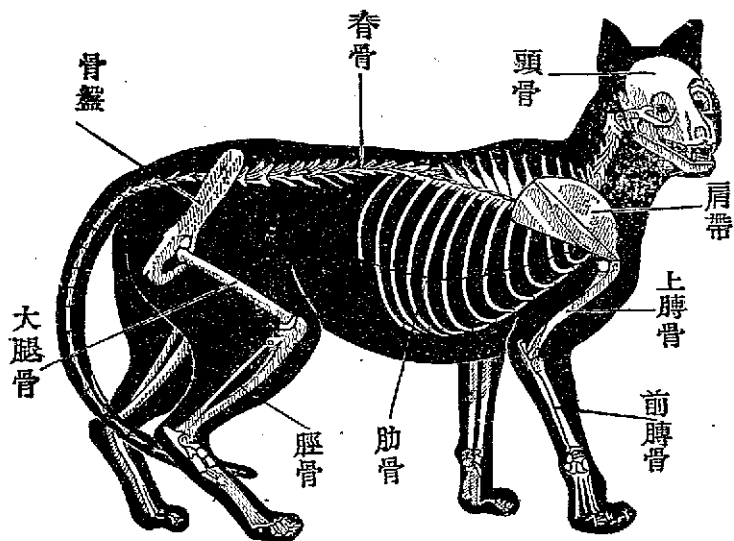


圖135. 貓的骨骼。

## §103. 貓的骨骼和內臟。

A. 貓的骨骼。貓的骨骼如圖135所示，頭骨、脊椎骨、尾骨相貫作身體各骨骼的基礎。前肢為上膊骨、前膊骨，由肩帶連於脊骨；後肢為大腿骨、脛骨，由骨盤連於脊骨。脊骨兩旁有肋骨。由這肋骨包成體腔，以貯藏內臟的一部分。脛骨的下面有足指，指上有爪。

B. 貓的內臟。貓的內臟如圖136所示。體

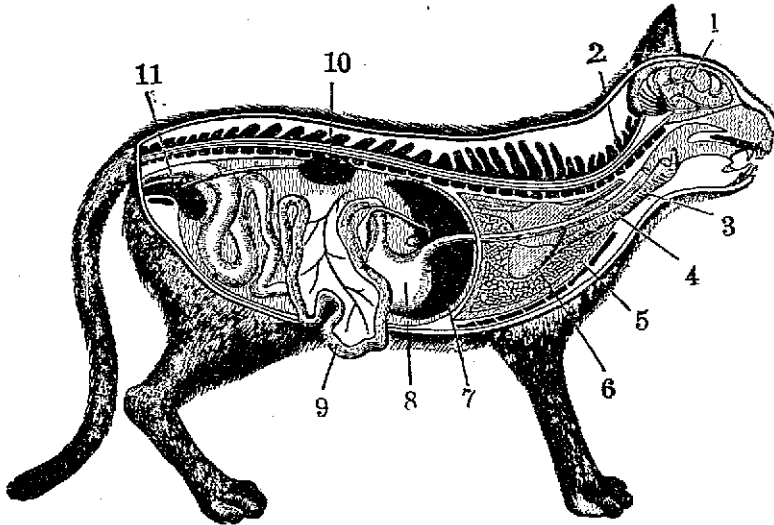


圖136. 貓的內臟。

1, 腦; 2, 脊柱; 3, 氣管; 4, 食道; 5, 胃; 6, 心; 7, 肝;  
8, 胃; 9, 腸; 10, 腎; 11, 膀胱。

腔由脊骨和肋骨及肋骨以下的腹部而成，由橫隔膜分爲上下二腔。腦在頭骨內，其他內臟均在體腔內。內臟的主要部分爲心、肺、肝、胃、腎、胰、小腸、大腸、膀胱諸項。胃以食道和口相通，胃下通小腸，小腸下通大腸，大腸下通肛門，肛門在尾下。肝、胰等均有管通於小腸，所以口腔、胃、小腸、大腸、肛門、肝、胰，成一相連的系統。這系統內的內臟，都用以消化食物，或攝取食物，稱爲消化系(Digestive system)。肺以氣管通於口腔和鼻腔，由其鼓動，可以呼吸空氣，稱爲呼吸系(Respiratory system)。心以血管通於身體和肺臟，自心流出的血所通的脈管稱爲動脈管，自全身流回的血所通的脈管稱爲靜脈管，血由心臟的鼓動因而循環；這個系統，稱爲循環系(Circulatory system)。腎臟通於膀胱，膀胱貯腎臟所流來的尿，由尿道排於體外；這個系統，稱爲排泄系(Excretory system)。

§104. 馬和牛。馬(圖137)是緊要家畜的

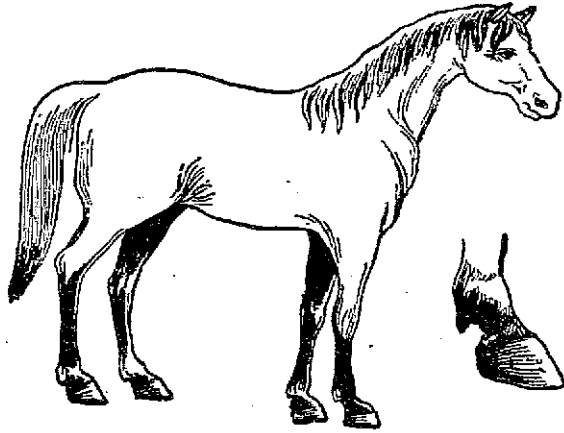
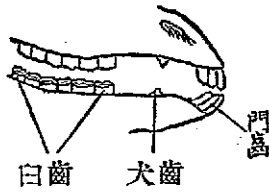


圖137. 馬。

一種，頭甚長，項有鬣毛，全身也有毛，頭上有耳，鼻、口各種機官。他的門齒和白齒比較的發達，犬齒則已萎縮（圖138）。足的踏地部分和人足不同，只有一趾，立在地上。我們稱此趾為蹄（Hoof）。馬因有蹄所以屬於有蹄類（Ungulata）。牛亦有蹄，也是

壯馬的齒



牝馬的齒

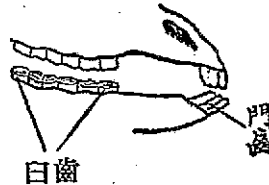


圖138. 馬齒。

有蹄類。如取牛和馬比較，外形大略相似，特牛有兩角而馬無角，即就蹄而言，馬只一蹄，牛則為兩蹄。

凡蹄和馬相似而趾為奇數的動物很多，如非洲的斑馬，印度的犀（三蹄）等，統稱為奇蹄類（Perissodactyla）。

凡蹄和牛相似而趾為偶數的動物也很多，如羊、鹿、駱駝等，稱為偶蹄類（Artiodactyla）。

### §105. 牛的骨骼和內臟。牛（圖139）的骨

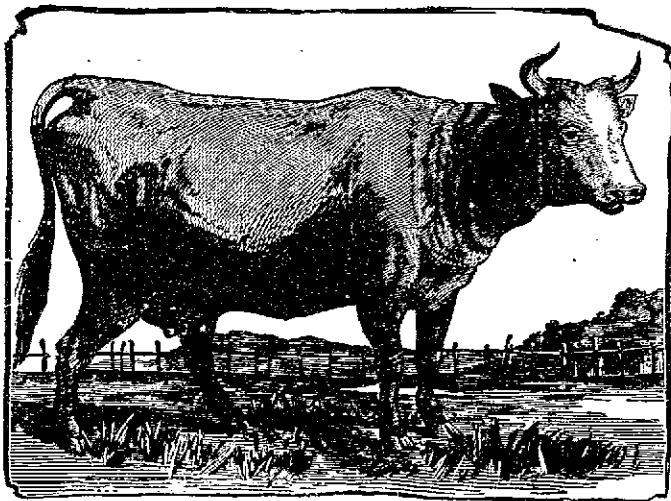


圖139. 牛。



酪和貓相似。牛的胃和貓大不相同，分作四室(圖140)，一旦咽下的食物，取出再嚼，然後再回胃消化；此種作用，稱為反芻

(Rumination)。偶蹄類大抵反芻。牛的齒和貓也不相同，貓有門齒、犬齒，牛沒有犬齒，只有白齒和下顎的門齒。凡動物四肢的形狀和齒的構造，皆因生活狀態，和所食的食物而異。

§106. 雞

雞(圖141)是家禽的一種，他的外觀上和上述的兩種，大不相同，週身有羽毛，後肢雖仍立

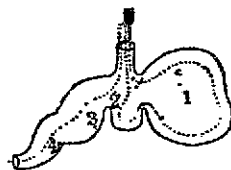


圖140. 牛胃。

1. 第一室 2. 第二室  
3. 第三室 4. 第四室  
食物自食道入第一室，轉入第二室，更吐出咀嚼再反第三室，經第四室而達於腸。



圖141. 雞。

於地上,但前肢則已變形爲翅。雞翅很小,不善飛,不及雉或鴿等。雞的嘴和上兩種也不相同,沒有牙齒而有硬質的喙(圖142),頭上有肉冠,雄的羽毛甚美;這種動物稱爲鳥類(Aves)。鳥類中亦有很多不同的種類,鷹食肉,鴨能游泳,鸵鳥不能飛,都是鳥類。

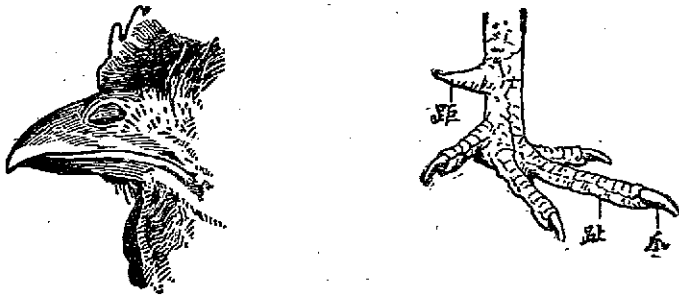


圖142. 雞的嘴和趾。

§107. 鳥類的骨骼和內臟。從鳥的外形一看,便知道和上述的動物形態大不相同,前肢成翼可以飛行;但從骨骼上(圖143)比較,却仍相似,不過長短不同,形狀因之不同罷了。貓的五指聚成爲爪;鳥的翅骨只留第一、第二、第三指;第一指和第二指甚小,因掌骨伸長,所

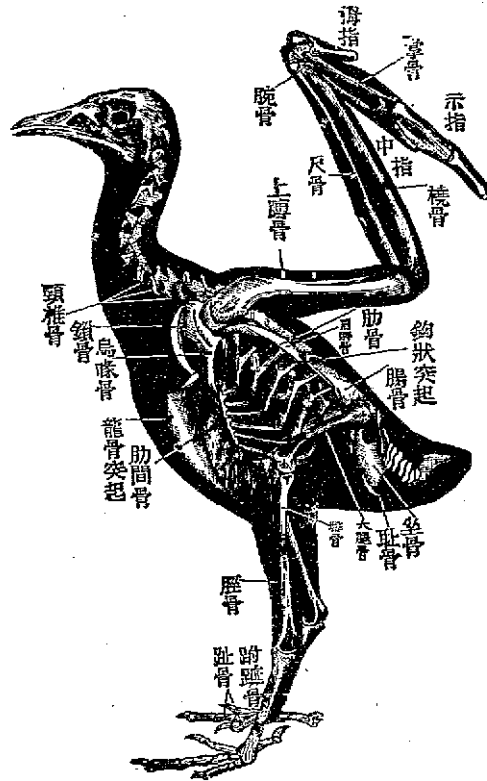


圖143. 鳥的骨體。

以三指的位置和貓不同。鳥的胸骨特別發達，為飛行肋肉的根基。口無齒，顎上的皮，變成硬質，以代齒用，稱為喙。

內臟 圖144)大抵和獸類相似，然食道有嗉囊，胃有沙囊。沒有膀胱，也沒有尿道，腎通於

腸的末端,自肛門排泄。

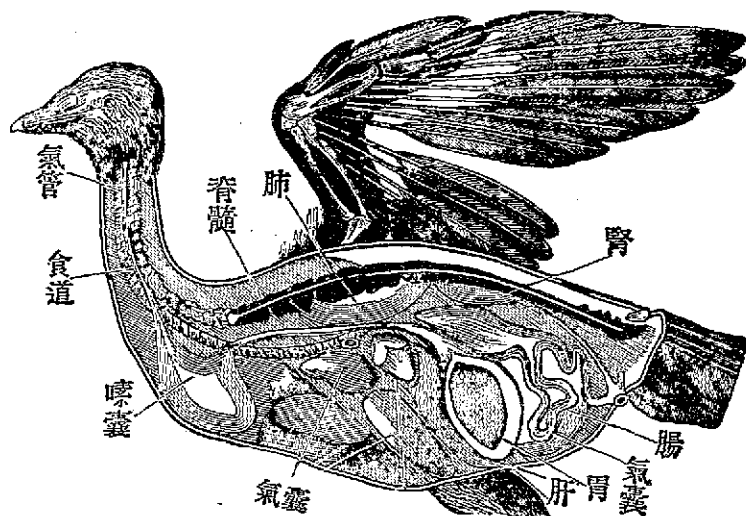


圖144. 鳥的內臟。

§108. 魚類. 魚(Pisces)為水棲動物. 產於

淡水的為河魚, 塘魚; 產於鹽水的為海魚. 試就鯉魚(圖145)研究, 頭和腹

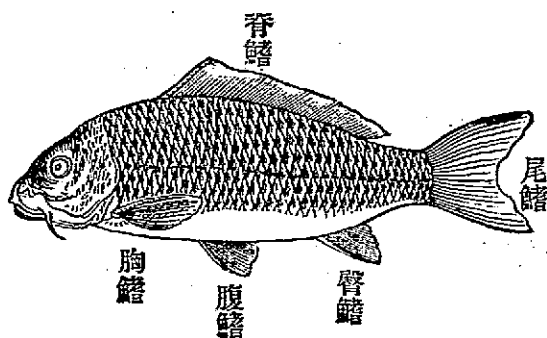


圖145. 鯉魚。

相結，沒有頸部，運動不靈，全身相連，只能左右彎曲，皮上有鱗，而且分泌一種黏液，非常滑潤，以減水的抵抗。運動器具稱爲鰭；胸鰭和腹鰭成對，略如四肢，構造極其簡單，其餘脊鰭尾鰭臀鰭，都不成對。體側有側線，爲水棲動物所特有的一種感覺機官。

§109. 魚的骨骼和內臟。魚自頭到尾有脊椎骨直通，和上述的兩種動物一樣，胸鰭腹鰭適當哺乳類或鳥類的四肢，不過成爲扇狀而已。鰭骨的構造，比上述兩類簡單得多。鰓蓋骨爲

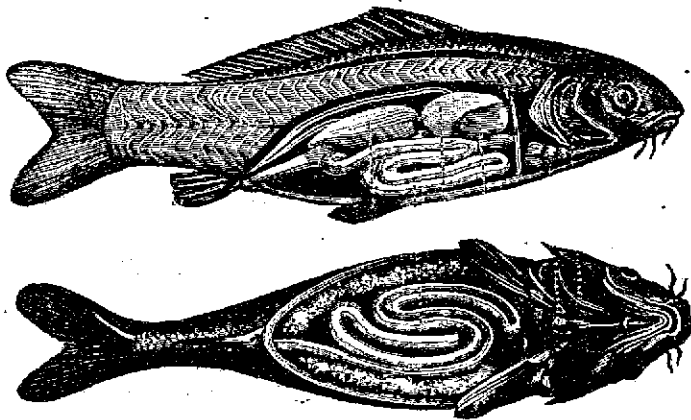


圖146. 魚的內臟，鰓，鰭。

哺乳類和鳥類所無也是水棲動物的特徵。

魚的內臟(圖146)大抵和哺乳類鳥類相似,沒有肺而有鰾,鰾內貯空氣,由其縮小漲大,可使身體浮沈。水棲動物的呼吸,大都由鰓,鰓形爲羽狀或櫛狀,水自孔入,自鰓蓋下出,使新鮮的水時時和鰓接觸。

哺乳類和鳥類、魚類,形態顯然不同,但體格上却大有相似的地方,即自頭至尾皆由脊椎骨連貫。這種有脊椎骨的動物,統稱爲脊椎動物(Vertebrata)。

## 第二節 脊椎動物的一般構造

§110. 體形。脊椎動物的體多爲長形,作圓筒狀,可分爲頭、軀幹和尾三部。頭上有腦,許多的感覺機官都在頭上,口也開在頭上,頭的下面或有頸或沒有頸。頸下爲軀幹,軀幹內藏着許多內部機官,即內臟的全部。尾部在體腔的下面,沒有重要的機官。

將頭部仔細一看,口形除少數動物以外,都是橫裂狀。上具兩鼻孔和兩眼兩耳。耳下有鰓,在水棲動物是呼吸的機官,在陸棲動物,則已退化失了原形,不現痕迹。

§111. 運動器。脊椎動物一般都有突起,稱爲肢體;這肢體由着生活狀態的不同,變成種種形態。水棲動物的肢體,變爲膜狀,稱爲鰭;陸棲動物爲四肢,不獨用爲運動器 (Organ of motion),而且爲支持身體的器具。四肢之中,前二肢和後二肢的形態,也有些不同;前肢爲上膊,下膊,其下爲指,後肢爲大腿,脛,趾。因爲生活狀態的適應,指和趾有許多變態,所以從外形上看來,有只存三指的,有成蹄的,有成翼的。

§112. 體腔。身體的外面有皮膚被覆,皮膚之下爲筋肉,包在骨的外面,胸部腹部和脊骨相圍而成體腔 (Body cavity)。體腔在高級動物由橫隔膜分作上下兩層,上層爲胸腔,下層爲腹腔;胸腔內有肺和心臟,腹腔內有消化系的各

機官。動物漸向下級，分隔漸不完全，到鳥類就完全沒有橫隔膜。

§113. 骨骼。脊椎是脊椎動物的特徵，脊椎集合而成脊骨，所以脊骨可以伸曲自由。脊骨左右有肋骨以支持體腔，脊骨的上面有頸骨，四肢骨骼連於脊骨，許多重要機官即所謂內臟，都在這體腔裏面。

§114. 消化系。消化系(圖147)的要部爲口腔、胃、腸和許多的附屬機官。脊椎動物的口腔在頭部，作橫裂狀。口腔內有齒，舌列在上下顎間。齒由堅硬齒質而成，外包琺瑯質。

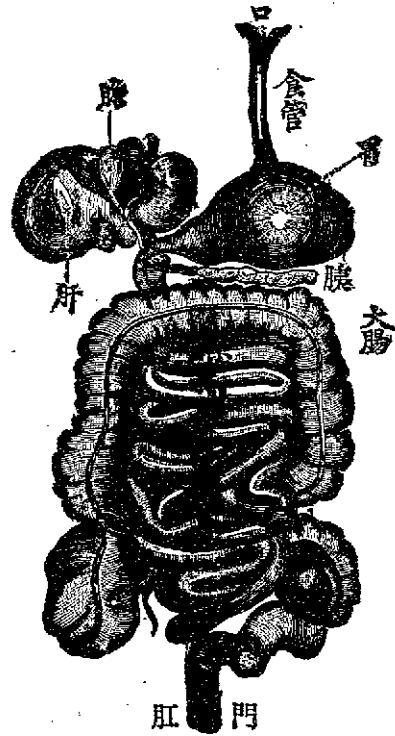


圖147. 消化系。



牙齒隨動物的食物而異，一般爲門齒、犬齒、臼齒三種。犬齒在肉食動物最發達，爲尖銳形，便於撕碎。臼齒在草食動物很發達，齒鈍作臼狀。草食動物的犬齒、門齒許多都不完全，或竟不存。許多以小物作食物的動物，齒不完全，或竟缺如，如鯨魚、穿山甲等類。鳥類無齒，顎上皮成硬質，以代齒用。舌在動物也是緊要機官；大部分的動物用以辨味或用以助咀嚼，但亦有用以採取食物的。

胃是消化器的主部，動物的胃，大都作U字形。草食動物多爲反芻；鳥類的食道有嗉囊，先使食物半消化以後，再到前胃，拌和胃液，到後面沙囊，再經磨碎。胃下爲腸，腸分小腸和大腸；腸甚長，所以曲折盤旋存於腹內。草食動物的腸長於肉食動物，哺乳類長於鳥類。大腸通體外，以排泄消化餘滓；這個開孔，稱爲肛門。消化系還附屬有許多機官，如肝、胰、膽等。

§115. 呼吸系。脊椎動物，在陸上的用肺

呼吸,在水裏的用鰓呼吸。鯨魚本為陸上哺乳類,所以用肺

呼吸;肺魚類有肺,可在乾地泥內生活。肺為海綿狀體,左右各一,中有許多氣管通於喉頭(圖148)。本來各種動物都在水內,後始登陸,所以一切動物本

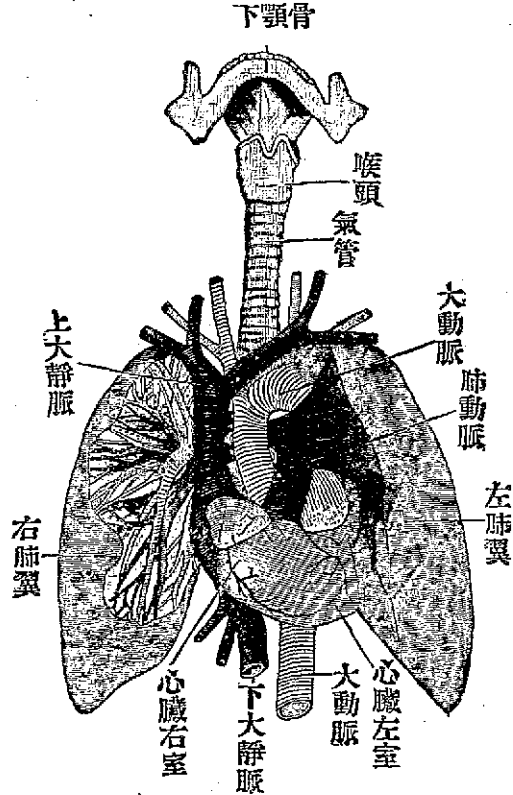


圖148. 呼吸系。

皆由鰓呼吸。陸上動物的肺在水棲時代,是和魚鰓一樣,以司浮沈,陸棲以後不必浮沈,故用以代鰓呼吸。

§116. 循環系。循環系的主要部分為心

臟。圖149所示，為人的心臟。心臟分上下兩部，各部為二室。人類和許多高級哺乳動物的心臟皆分為四部分，即兩心耳和兩心室。動物漸向下級，分割漸不完全，到魚類只劃分為兩部分，即一心耳和一心室。心臟分割愈不完全，則血的出入愈不能分別，而混合循環。

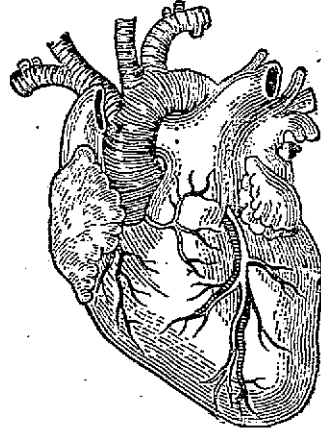


圖149. 心。

§117. 排泄系。排泄系的主要部分為腎臟。如圖150所示，為人的排泄系，腎臟有兩個，左右排列，上通血管，下通膀胱，膀胱即以貯腎臟所排下的排泄物(即尿)由膀胱通於尿道，以放出體外。哺乳

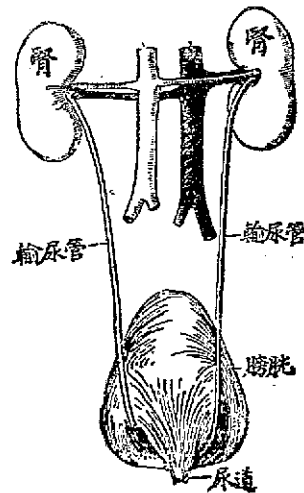


圖150. 排泄系。

類的排泄口,多是兩孔,即排尿管和大腸的排尿管不通,肛門之外,另有一排尿管孔。惟哺乳類的單孔類 (Monotremata) 只有一孔,鳥類以下的動物,大都是單孔。腎的構造 (圖151) 爲無數小管集成,分爲二部,即皮質部和髓質部,通於漏斗狀的輸尿管。

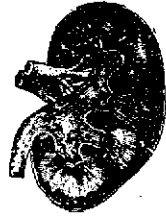


圖151. 腎。

### §118. 感覺機官。

A. 觸覺。脊椎動物的皮膚中,表皮以下有許多觸覺細胞。魚類的體側有體側線,感覺器都集於此,由觸覺以察水壓和水的運動;水棲動物以外,沒有體側線。味覺也是一種觸覺;脊椎動物中表皮乾燥的動物,味覺只存於口腔中的潤濕部分,而舌根上尤多。魚類的味覺器,大都在口外表面和他的觸鬚內。

B. 臭覺。臭覺在鼻的內腔。高級動物鼻腔變爲呼吸道。

C. 視覺。視覺爲眼,作球形,有虹彩,調節射

入光線的量。

D. 聽覺。在頭部的左右,外部爲耳殼,他的要部爲耳鼓,受空氣的振動,以察聲音。

§119. 神經系。神經系的重要總機關爲腦(圖152)。試就人腦言,腦在頭蓋骨內,內部爲白色軟體,上面有許多褶紋,自其中央分爲兩半,

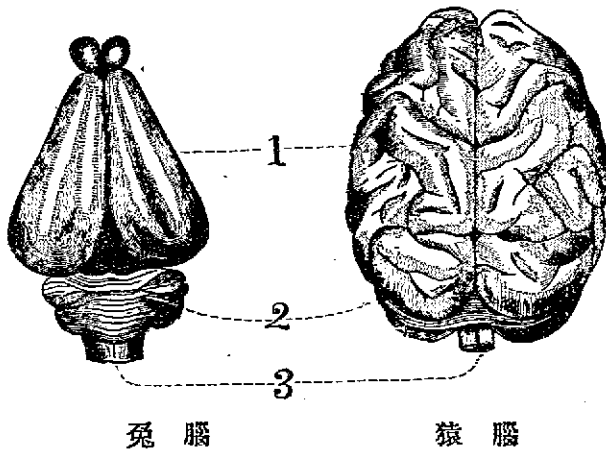


圖152. 腦。

1, 大腦; 2, 小腦; 3, 延髓。

在前頭部和後頭部的部分不同;前者稱爲大腦,後者稱爲小腦。腦下有延髓,通於脊骨,由脊骨

的脊髓分枝以達身體的各部分,和許多機官掌感覺和思索的作用,全系稱為神經系(Nervous system)(圖153)。脊椎動物的神經系和人類相似,特不如人類那樣發達,且其中大腦和腦上的褶紋,也不如人類的多而已。

動物的主要機官,於消化系、呼吸系、排泄系、循環系、感覺機官、神經系之外,還有生殖系一項,其關係較繁,容後詳述。

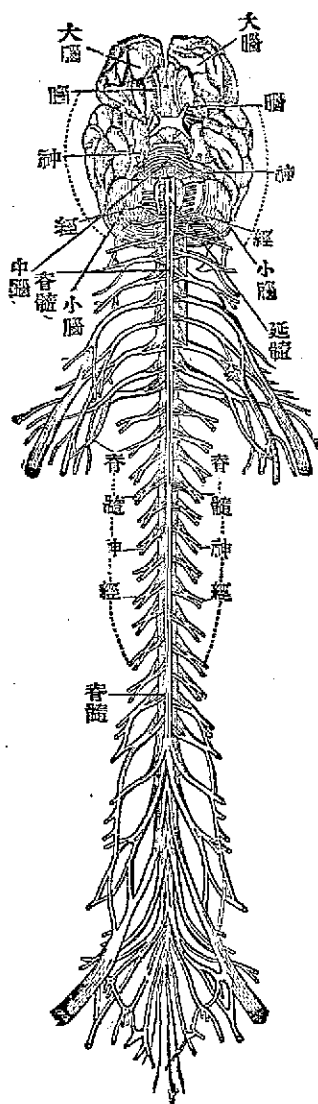


圖153. 神經系。

### 第三節 無脊椎動物

§120. 蝗。蝗(圖154)的身體,有頭胸腹三部,頭上有眼觸角和口,胸有三節,節各有兩足,背上有翅,腹也有節,前四足便於爬行,後兩足筋肉發達,可以

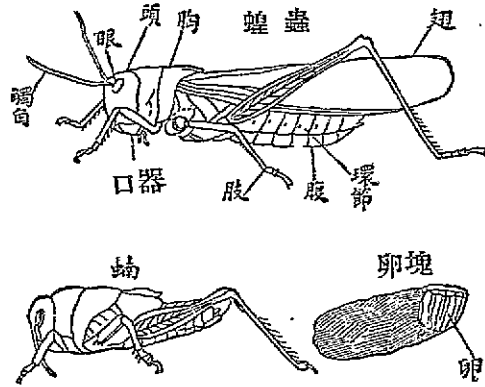


圖154. 蝗。

遠跳,皮膚甚硬,內部無骨,沒有脊骨,和脊椎動物大不相同。此種動物身體成於環節,且有節足,所以稱為節足動物(Arthropoda)。節足動物的種類甚多,雄的大抵善鳴,如蟋蟀等。

蝗的構造(圖155)略述如下:

A. 消化系。口由上唇、大顎、小顎、下唇而成,唇顎有鬚,食道後有嚙囊,食道下為胃,胃內有六個盲囊,胃下為腸,腸下為肛門。

B. 循環系。在消化器上有細長管為心臟,

有許多小管布於全體。

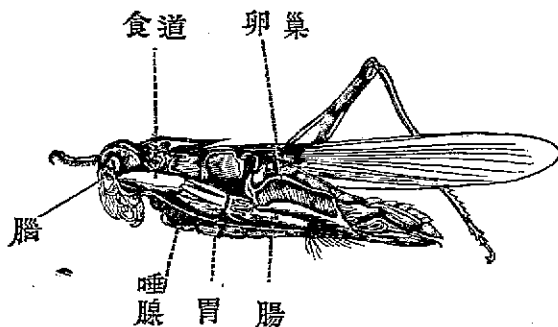


圖155. 蝗的構造。

C. 呼吸系。呼吸系為細長管,和腹部及其他的氣門相通。

D. 排泄系。排泄系的要部,為馬爾比吉管 (Malpighian tube),和脊椎動物的腎臟相等,用以排去身體的廢物,開口於腸胃間,在腸內和未消化的食物相混。

### §121.

蝸牛。在草上和溼地上常見着蝸牛 (圖156)。蝸

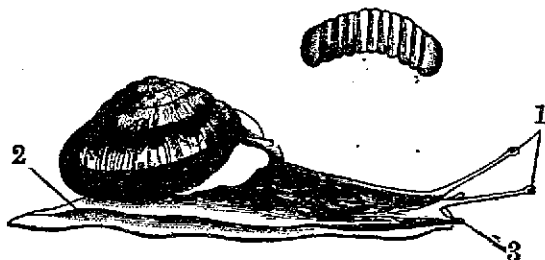


圖156. 蝸牛。

1, 長觸角; 2, 腹足; 3, 短觸角。



牛但有外殼,沒有堅硬的骨質,所以稱為軟體動物(Mollusca)。這種動物的頭上有觸角,足在腹下,體藏於殼中。貝類和烏賊,都屬於此,大都為水產。

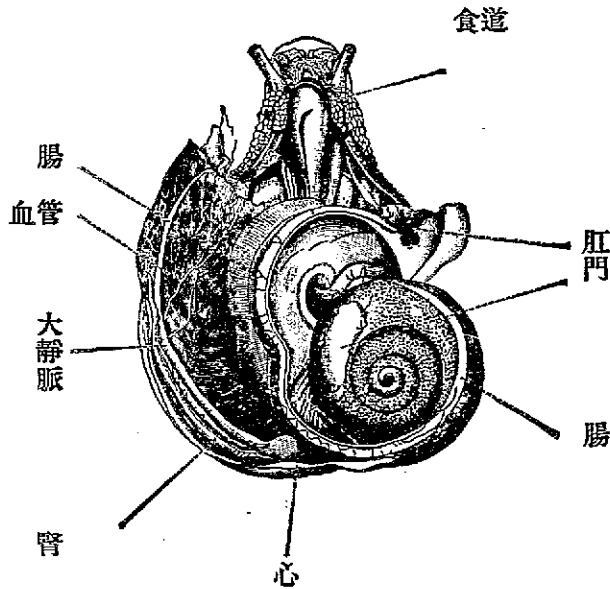


圖157. 蝸牛的構造。

蝸牛的構造(圖157)略述如下:

4. 消化系。口下有食道通於胃,胃下有腸,腸端為肛門。

B. 循環系。循環系的要部爲心臟,心臟分爲數室,以血管循環。

C. 呼吸系。外套腔的內面有鰓,用以呼吸。

D. 排泄系。腎爲囊狀。

§122. 蚯蚓。蚯蚓(圖158)是長形的軟蟲,



圖158. 蚯蚓。

身體兩端稍尖,全體如一皮囊,左右對稱,沒有節足,由身體的屈伸而行動,所以稱爲蠕形動物(Vermes)。體由許多環節而成,所以屬於環節類(Annelida)。蠕形動物中,有許多寄生在動物身上的。蛔蟲、蟯蟲是寄生在人腸的蟲,體扁平,由無數的節連成,身甚長,有時可達一丈。

蚯蚓的構造(圖159)略述如下:

A. 消化系。口後有食道,食道之後爲胃,胃

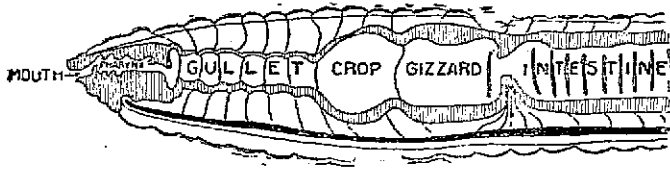


圖159. 蚯蚓的構造。

下為腸,通於後端的肛門。

B. 循環系。心臟為五對小管,中貯多量的血,由背上血管的鼓動,使血液循環。

C. 呼吸系。蚯蚓無肺,也沒有別的細長管,只由皮膚呼吸。

D. 排泄系。排泄系為許多的小管,每節都有。

§123. 海盤車。海盤車(圖160)為扁平的五出形,中央有盤,五角如所繪的星,所以又稱星魚(Star fish);皮上有許多棘刺,為此類的特徵,所以稱為棘皮動物(Echinoderm)。屬於此類的有海參,海膽

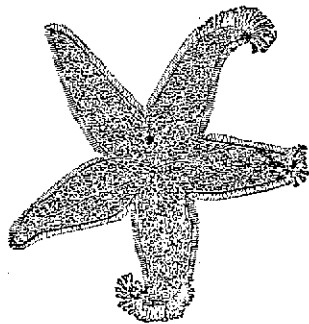


圖160. 海盤車。

等,都是海產。棘皮動物再生的力很大,截斷海盤車的指,即成五個動物,除去海參的臟腑,亦能復生。

海盤車的構造(圖161)略述如下:

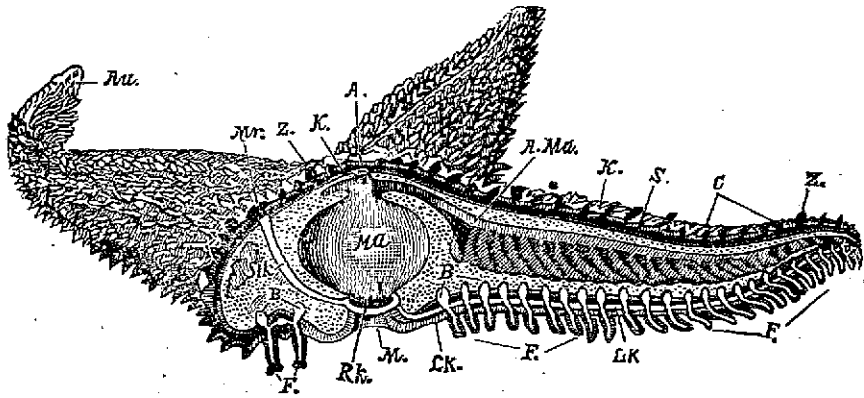


圖161. 海盤車的構造。

Mn, 胃; M, 口; A, 肛門; A. Ma., 腸; Au, 脈。

A. 消化系。口在腹下,其食魚之狀況如圖162。胃直連於口,占中間全體的大部分;腸通於五指,五指各具一肝。

B. 循環系,排泄系,呼吸系。血管很不完全,沒有腎臟相似的機官,由鰓呼吸。

§124. 珊瑚蟲。珊瑚蟲(圖163)產於深海,

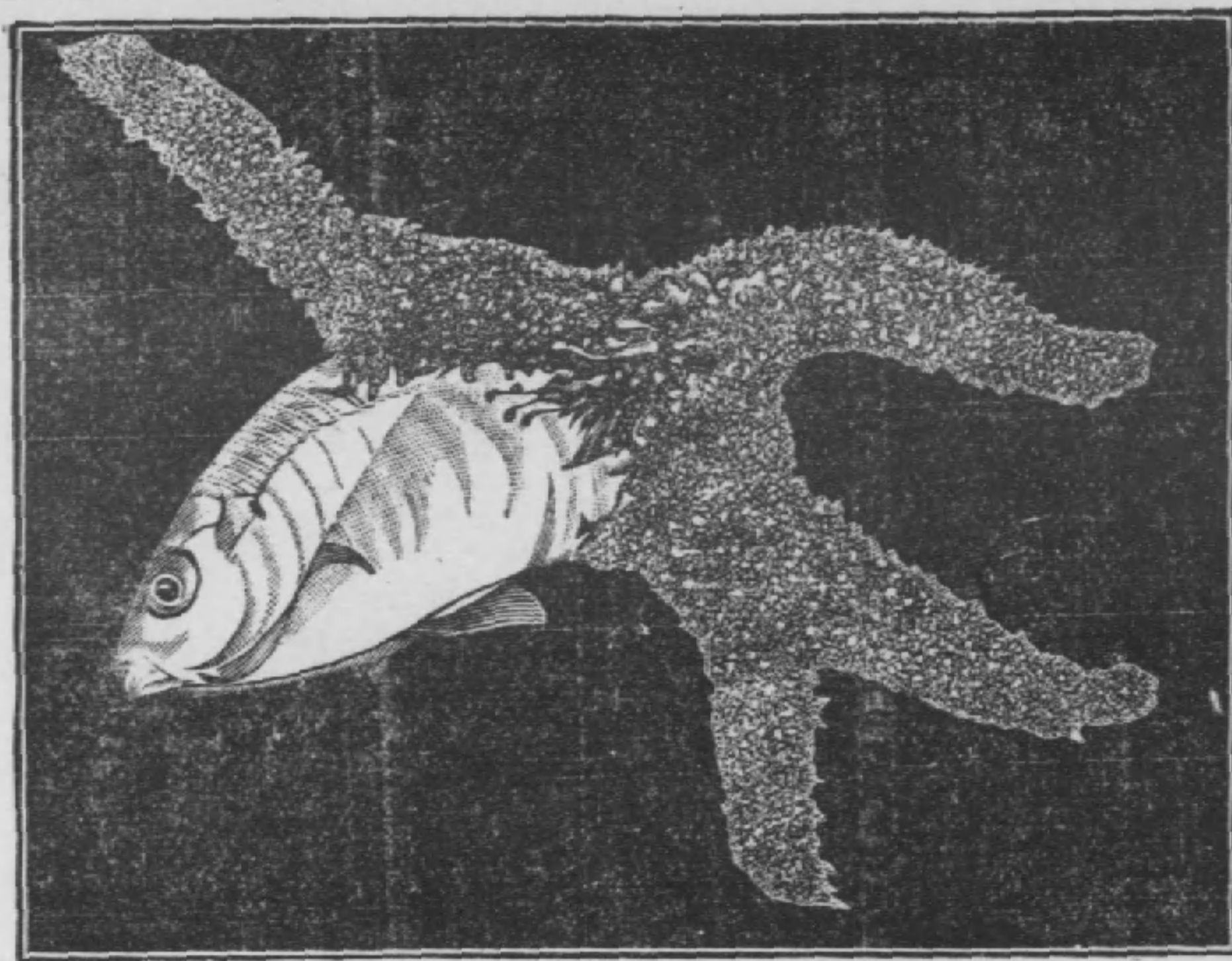


圖162. 海盤車食魚的狀況。

固着在岩上,珊瑚就是這種蟲的骨骼,往往聚成暗礁,或竟成島。此蟲爲柱狀體,上有許多觸手,體腔內沒有腸胃,腔代腸用,和以上所述的動物體腔內有腸腔

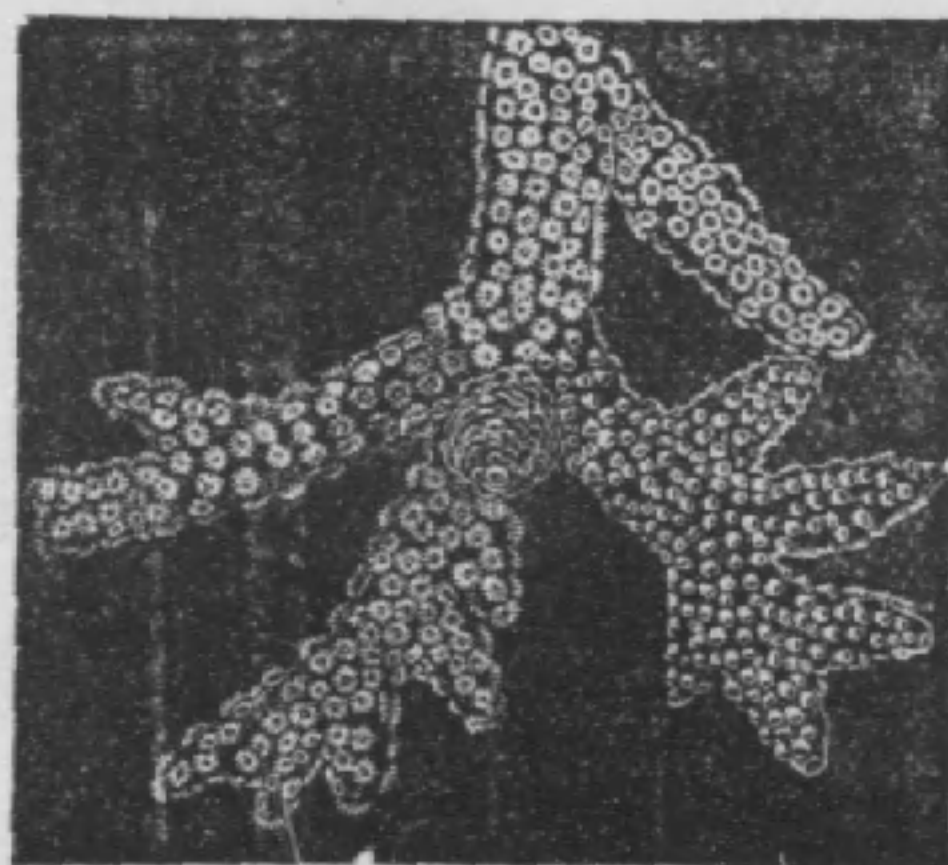


圖163. 珊瑚蟲。

食物不達於體腔的不同,所以稱爲腔腸動物(Coelentera)。此種動物,都是水產;水母也是一

例。

## §125. 海綿蟲。海綿蟲(圖164)比上述的

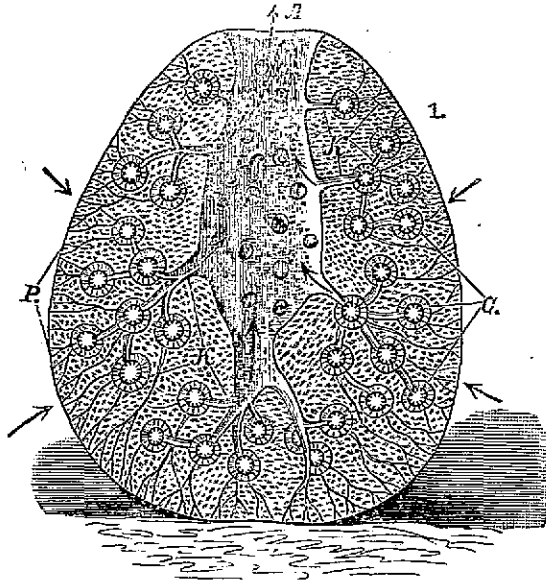


圖164. 海綿蟲。

H, 大孔; G, 纖毛孔; K, 小孔; A, 噴水口。

動物更爲簡單,全體有許多小孔和大孔;水由小孔入大孔出;小孔內有些纖毛,吸收流來的食物,又由這纖毛呼吸。這種動物由出芽而繁殖,所以集成大羣。日常用的海綿,即此動物的骸骨。細數上面的大孔,就可以知道原來海綿蟲的數

目,所以稱爲**多孔動物**(Porifera). 多孔動物大都產在水內.

§126. **變形蟲**. **變形蟲**(圖165)爲單細胞蟲,具一個細胞核和收縮胞,全體充滿原形質,由表皮呼吸,養料亦自表皮吸入,體爲半流動性物質,沒有一定形狀,故稱爲

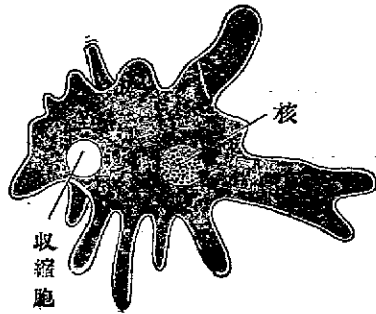


圖165. 變形蟲。

**變形蟲**(*Amaeba*),放出**虛足**藉以運動,足的形狀可以時時變動,有時且無. 一切的動物,都由單細胞動物出發而成,所以這種動物,稱爲**原生動物**(Protozoa). 對於原生動物言,由複雜細胞所組成的動物,稱爲**後生動物**(Metazoa). 原生動物有許多寄生在動物體中,有時爲病原蟲;例如瘧疾的病原體,是一種寄生人血的原生動物;赤痢的病原體有時也是一種原生動物.

#### 第四節 機官的功用

##### §127. 消化系的功用.

A. 口。動物的生命,由食物維持。除少數下級動物外,食物由口入胃後,方可以攝取養分。所以口的功用,第一是吞食食物。動物的食物種類各有一定,蝶吸花蜜,牛馬食草,虎狼食動物,因此,口器對於這些食物各有適合的形態:蝶因專吸液體,所以口成管狀;動物以固體爲食物所以口內有咀嚼器,咀碎大塊的食物使能下咽,因所食的食物不同,破碎的方法也自然不同,試一比較草食動物和肉食動物的齒,便可以知其大略。

動物的口齒除攝取食物以外,常用爲戰鬥武器。許多動物都是以口禦敵,亦有口內含有毒腺,分泌到敵體內,使被咬者死傷,然後徐徐嘔下,如蜈蚣毒蛇等,所以口也是動物的一種捕食利器。

B. 胃,腸。經過口齒的食物,不過碎成小



粒,不能直接供體內的營養;這些食物必經一番改造,即須經消化,而後有益於身體。消化在胃裏進行。動物的胃內具一種液體,稱為胃液。食物入胃,經此胃液的作用,使許多物質分解為更簡單的物質,到腸內而被吸收,所餘的渣滓,自肛門排出體外。高級動物的腸、胃器官,俱藏於體腔中,胃腸以外,尚有許多附屬機官,如肝、膽、胰,等均用作消化的幫助。在下級動物則甚簡單,往往只有一腔,在腔內消化。更有許多寄生動物,直接吸取動物的養分,所以連消化機官也沒有。

§128. 循環系和呼吸系的功用。胃內所消化的養分,須輸送於各部;負這輸送責任的即為循環系。循環系更有一大作用,即將身體所生廢物和炭酸氣輸出體外,而自空氣中攝取養氣輸入體內。

4. 心臟。心耳和心室有三尖瓣,心室和動脈管間也有兩瓣(圖166)。因有此瓣,所以血

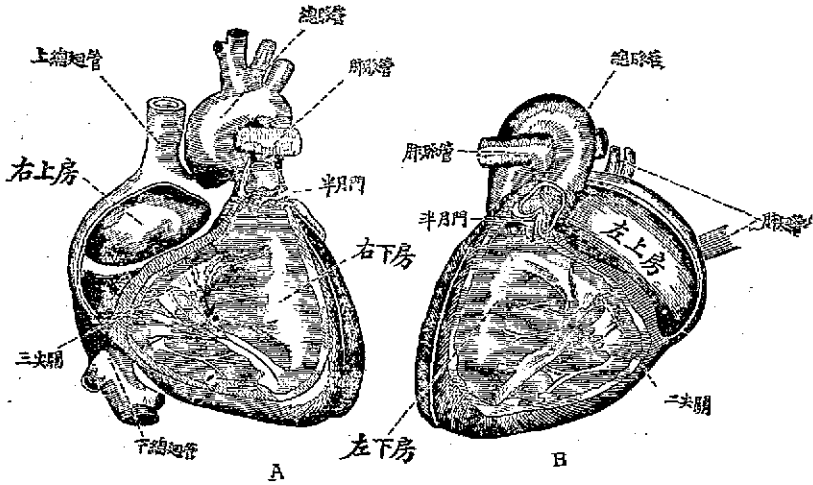


圖166. 心臟。

行有一定方向，不致逆流。心室收縮時，血向動脈管流，為瓣所塞，不能上昇於心耳；心室擴大時，心耳內的血下達心室，而動脈管裏的血為瓣所塞，不能下流；故心血以一定的方向前進。由圖167所示，可知心臟右邊的血，不經肺臟，決不入心臟的左邊，即靜脈的血不經肺臟不能達左室以入動脈。心室心耳區別不完全的動物，由靜脈流來的血，不經肺臟的也混入動脈；這種動物的行動，多不活潑。心臟完全的程度，是動物

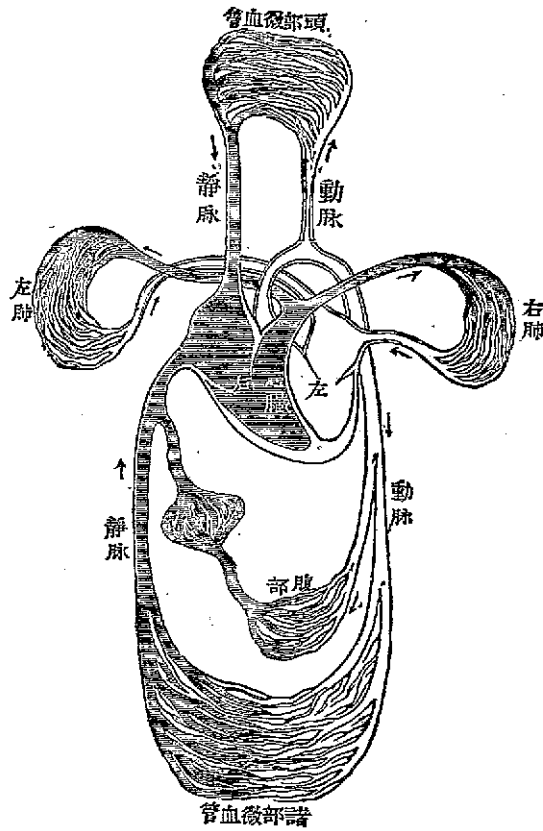


圖167. 循環系。

高下的測度。自人類以至鳥類，血有一定溫度，俗稱為**溫血動物**。心臟不完全的動物，沒有一定的體溫，視大氣的溫度為轉移，氣溫即為體溫，俗稱為**涼血動物**。

B. 肺 肺臟爲多孔性的海綿狀物體，滿布血管，當血入肺時以很大的面積和空氣相觸，放出碳酸氣而吸收養氣。當心臟收縮時，循環身體回來的血，經肺動脈流到肺內，吸收養氣，及心臟澎大，血復由肺靜脈回到心內，經大動脈流往身邊各部。許多下級動物的肺臟，很不完全；水棲動物用鰓，自水內吸取養氣，因爲水內本含有養氣的緣故。一切生物，除一二特種菌類以外，都須養氣，沒有養氣不能生存。

§129. 新陳代謝。由以上兩節所述，血液循環到肺，放出碳酸氣而吸入養氣，可知血經一次循環，養氣都變成爲碳酸氣。我們於此不能不注意生物的一個重要現象，即所謂新陳代謝 (Anagenesis)。自食物取得新的養分，經胃、腸到身體各部，以造成新組織；陳舊的組織，一部分被血中的養氣氧化，變成碳酸氣，呼出體外，一部分由血液輸於腎臟，經輸尿管排出體外，更有一部分由皮膚排出。我們一看皮膚上有許多汗

腺,就可以知道排泄的量也是不少。

§130. 感覺機官的功用。目所以認物,耳所以辨音,鼻所以察臭,觸覺所以察身旁的狀態。這幾種機官都各有他的功用,所及範圍亦各不同;就我們人類說,目不能見時可用耳以察其聲,手不能觸時可用鼻以嗅其味。動物的許多機能,我們雖不能十分明白,然苟一種感官非常發達,就可以代別種感官的用途;例如深海裏幾種魚類,和穴居的幾種獸類,雖或其眼甚小,或無所謂眼,然仍能利用別種機官以察知其周圍的狀態。

一切感覺,皆由外象觸於各感官的神經末端而傳於腦所致。許多下級動物無腦,以神經球代腦的用。

§131. 機官的機能和形態。機官的機能和形態,有密切的關係。鳥用翼以飛,所以前肢形態和哺乳類不同;鴨用足以泳,所以足間有蹼;馬有蹄,所以善走;貓用前肢捕鼠,所以有銳

利的爪;穿山甲食蟻,所以口內無齒;魚的鰭用以游水,所以成爲扇形。如此一種功能和一種形態,差不多有一定的關係,所以我們只看動物的形態,就可以推想到他的生活狀況。

§132. 機官變形和機官變能。鳥用翼來飛,蟲也用翅來飛;從機能上看來,蟲的翅應和鳥的翼相當,然而從構造上看來,則全爲不同的機官。魚用鰓呼吸,人也用肺呼吸;從機能上看來,魚的鰓應和人的肺相當,然而從構造上看來,則全爲不同的機官。鳥的翼可以飛,人的手不能飛,從機能上看來,是不一樣,從構造上看來,却是同一機官的變形。人的肺用來呼吸,魚的鰓不用來呼吸;從機能上看來,是不一樣,從構造上看來,却是同一機官的變形。

由上舉各例,可見動物界內的機官和機能,關係不是簡單。有同一機官因順應自然狀態,變了機能,而稍變其形態的;又有別個機官而有同樣機能的;所以論動物的形態,當從構造上着

想,不可從機能上分別。

§133. 機官的重複。動物的一種機官,多不止一個;人有兩目,兩耳,海盤車有五指,環節動物有許多相同的節,皆是機官的重複。我們可以知道,動物是由許多重複的機官所構成。

§134. 動物的對稱。動物的體形,可以分作四種:一爲左右對稱;一爲輻狀對稱;一爲不相稱;一爲不定形。不定形的,只有少數下級動物,如變形蟲類。其餘動物的身體,都一定不變,而且大多數爲對稱式。高級動物多爲左右對稱,脊椎動物以脊骨爲中線,左右所有機官的數目位置,完全對稱;節足動物也是如此。海膽的身體爲球形,以他的身體中心作一點,即成輻狀對稱。輻狀對稱的動物,多屬於腔腸動物和棘皮動物。海綿動物的身體雖不變形,但不規則,即不對稱的動物。

§135. 動物的高低級。脊椎動物以外,都沒有脊椎,他的構造和脊椎動物大不相同,第一

內部沒有骨骼，內臟各機官也不完全。決定動物的高低，當視機官的完備與否。試自變形蟲看到脊椎動物的哺乳類，而研究他的機官，便見變形蟲最不完全，只有一個細胞兼營一切。由腔腸動物以上，都由複細胞而成，各機官亦漸有一定適宜的形態。從循環上看來，由管狀的心臟，到哺乳類纔有四室的完全心臟。從呼吸上看來，由皮膚呼吸，進到水棲動物的鰓，和陸棲動物的肺。從肢體的發達上看來，由觸手到猴類，人類的手。我們只要注意幾種機官的構造和功用，便可想到這些動物，在動物界上位置的高下。就動物的高低級列表如下，自上至下逐漸進為高級。

動物界	原	生	動	物
	多	孔	動	物
	腔	腸	動	物
	棘	皮	動	物
	蠕	形	動	物
	軟	體	動	物
	節	足	動	物
脊	椎	動	物	



## 問 題

1. 犬是什麼動物?和那一種動物相近?
2. 你們經驗上所見的動物那一種為最多?
3. 脊椎動物的脊椎,有什麼功用?
4. 有蹄類的動物,往往有角,我們怎樣解釋?
5. 反芻在動物有什麼利益? 鳥類的嗉囊,有什麼利益?
6. 魚的鰾有什麼用處? 魚何以浮沈自由?試用物理上的定理說明之。
7. 魚類的特徵,試舉出比較。
8. 內臟的功用為何?試加說明,且舉出各種動物不同的地方。
9. 新陳代謝,是什麼意義?
10. 動物的排泄機官有幾種?
11. 心臟的作用為何? 試用物理學的說明解說血液何以能循環。
12. 試將各種動物的骨骼作一比較。
13. 無脊椎動物比脊椎動物更下級,是什麼理由?
14. 無脊椎動物中,有沒有溫血動物?
15. 腔腸動物,比其他動物更下級,是什麼緣故?
16. 變形蟲的呼吸機官是什麼?

17. 機官的機能和形態有什麼關係?
18. 試舉一種機能相同而構造不同的機官。
19. 試舉一種構造相同而機能不同的機官。
20. 人體的對稱如何?試詳加說明。

## 第六章

### 生物和自然

#### 第一節 植物和自然

§136. 植物和水. 植物須相當的水分,許多在乾地或砂地的植物,因不易得水,所以葉變

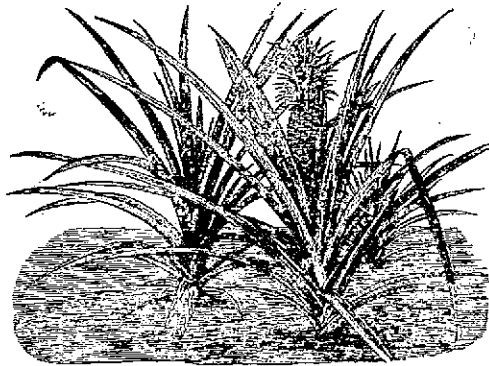


圖168. 鳳梨。

針狀,減少其蒸發面,或生有肥大的莖,飽藏水分,如鳳梨(圖168),仙人掌等。

§137. 植物和空氣. 空氣和植物有密切

的關係,工場附近的樹,常為煤烟所害而至枯死(圖169)。海岸的樹生長的方向常和風向一致,故成奇形。芭蕉的葉,易裂成條,以免阻風(圖170);複葉的葉,

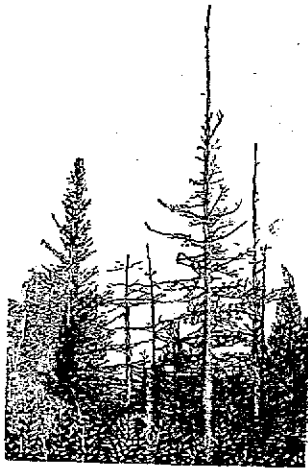


圖169. 受烟害之樹。



圖170. 香蕉。

也是自裂以避風的設備。

§138. 植物和日光。日光對於植物,最為緊要,所以植物皆求多得日光。水中植物葉皆長條,一方因減小水的阻力,一方因水下日光較

弱故使感受日光的面積加增。

§139. 植物和動物。許多植物中莖上或葉上有刺(圖171),

許多植物有酸有毒,都是因防動物採食的緣故。植物的種實,多作黑黃色,和泥土相類,亦以防鳥類啄食。但植物也招引動物;如花的香、色和蜜,果實的香、色和肉,都是誘引動物的方法。



圖171. 植物之防敵裝置。

- |      |        |
|------|--------|
| 一. 刺 | 二. 毒麻  |
| 三. 刺 | 四. 刺   |
| 五. 刺 | 六. 龍舌蘭 |

§140. 植物和氣候。許多植物的葉,到秋季都變成黃色,楓葉成紅色,因為秋季日光漸弱,溫度漸低,不適於植物的生長,葉內養分移往他部,故葉綠素分解成另一物質為紅色或黃色,而

葉漸落(圖172);此時植物的生活部分,在木本的落葉樹爲根和莖,在多年生草本只爲根,在一年生草本即全部枯死。植物在冬季不過保守,毫無活動現象,一達春季,天氣漸暖,



圖172. 梧桐的落葉。

日光漸濃,即再發芽生葉。經冬季落葉的樹稱爲落葉樹,反是葉不於冬季落盡的稱爲常綠樹。落葉現象,和氣候有關,所以許多溫帶草本植物,在熱帶成爲多年生木本,而楓樹的葉,在溫室內不現紅色。

§141. 植物的羣生。植物的生活,既須順應環境,所以隨着自然狀況,各種適宜的植物,都會蕃殖成羣。且果熟子落,多在近處,而莖

上的芽,根上的芽,又能生獨立的植物,所以植物更易羣生(圖173)。植物的羣,依着周圍狀況,可以分作四項:



圖173. 植物羣生之狀。

A. 水生植物。池沼裏面常有許多植物,最常見的爲荷、菱、浮萍、水草諸類,其中有生根於水底的,有只生根於水中的,荷以藕而繁殖,菱以莖而繁殖,都會集成大羣,稱爲水生植物(Hydrophyte)(圖174)。生於水中的植物,葉面沒有氣孔,多數無根,葉皆細長。在水面的葉,氣孔皆在葉面,和平常植物不同。稻也是水生植物的

一種,但葉却和陸生植物相似。濕地或沼澤所生植物,大抵葉肉很薄,便於蒸發。

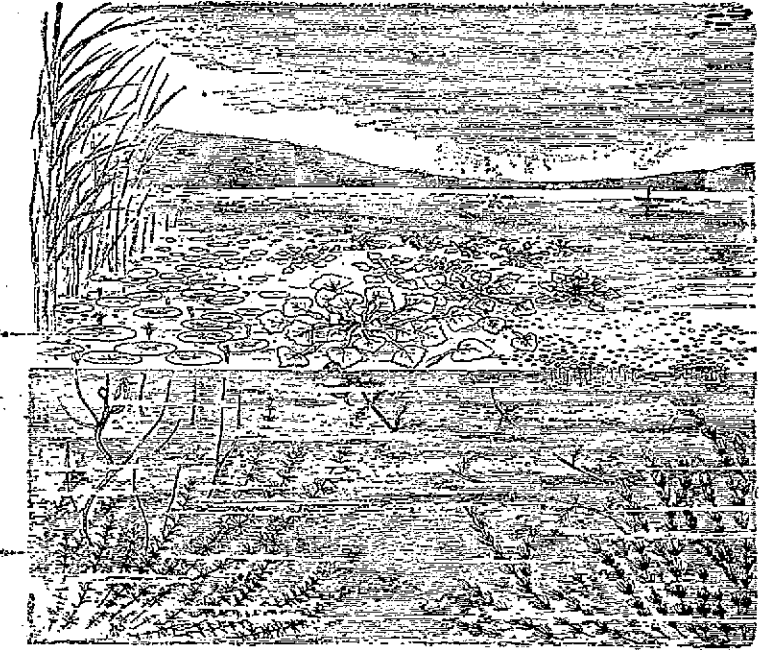


圖174. 水生植物。

**B. 乾生植物。** 岩石上面,砂礫中間,以及其他乾燥的地方,所生植物的羣,稱為乾生植物 (Xerophyte),和水生植物形態大異,葉片甚厚,使



水分不易蒸發。又多葉小如針，莖變非常肥大，以貯水分，如仙人掌類(圖175)。

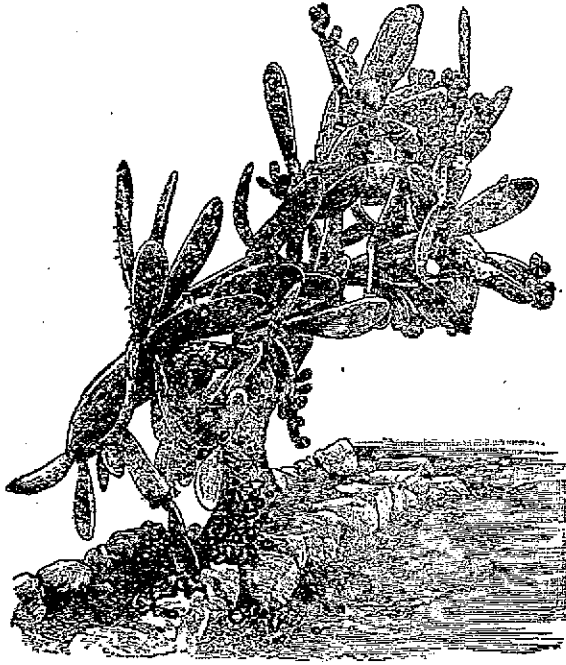


圖175. 乾生植物。

C. 鹽生植物。海濱地方的水，含着鹽分，平常植物，不能生長；生在鹽地或含鹽砂礫中的植物，稱為鹽生植物(Halophyte)，另具一種形態，和

乾生植物相似,而且體中含鹽(圖176)。



圖176. 鹽生植物。

D. 中生植物。平常山野平原,含水適中,所生植物更多,稱為中生植物(Mesophyte),我們所見的植物大抵屬此。廣原大山,適應的植物每繁殖而成大羣,綿亙數十百里。這種大羣,有時僅一種類,有時不只一種,通常稱為森林(Forest)(圖177),對於人生,有很大的關係。

§142. 植物的地理分布。地球上分為五



圖177. 森林。

帶,赤道最熱,近於赤道兩旁的地方氣溫很高,稱爲熱帶(Tropics);熱帶的外面,稱爲溫帶(Temperate zone);溫帶的外面接近南北極的地方,氣溫很低,稱爲寒帶(Arctic zone)。氣候和植物既有莫大的關係,可以想到植物隨着各帶,必有不同。植物學上隨着氣溫的變遷,也可以分爲數帶如次:

A. 熱帶植物。熱帶植物，種類很多，而且非常繁盛，最著的為羊齒類，成為木本植物。我國南部多有此種植物；例如閩粵的荔枝，別的地方不能產生。

B. 暖帶植物。氣溫比熱帶低，最多的為常綠的闊葉樹。

C. 溫帶植物。氣溫比暖帶低，最多的為落葉的闊葉樹。

D. 寒帶植物。寒帶植物，種類很少，幾種松樹以外以地衣類為多。

§143. 植物的垂直分布。地面上的溫度，隨高度漸低，故在垂直上，植物的分布，亦有不同。

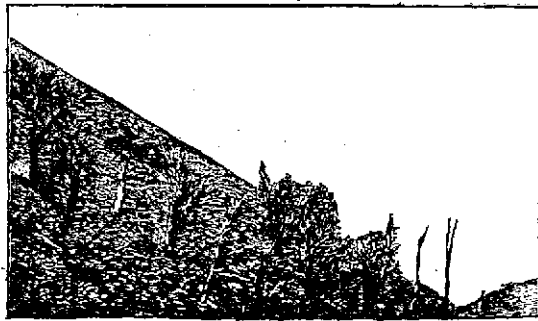


圖178. 矮木帶植物。

- A. 山麓帶。此帶所產，多為荻類。
- B. 喬木帶。以闊葉樹和針葉樹為主。
- C. 矮木帶。

多為矮木的叢生  
(圖178)。

- D. 草本帶。

此帶以草本植物  
為主。此帶的氣  
溫既低，而且風強，  
所以植物都很短  
小(圖179)。

- E. 地衣帶。

氣候甚寒，高等植  
物不能生存，只有  
地衣，固着在岩石  
上面。

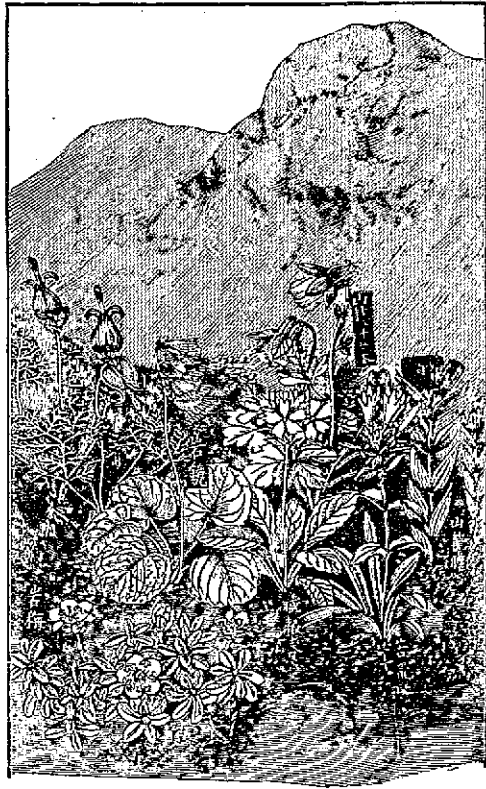


圖179. 草本帶植物。

## 第二節 動物和自然

§144. 動物和水。水是動物生活上必須的物質。全在乾燥空氣中可以生活的動物，身體外部，都有緊要的保護，以防水分散失。完全的陸棲動物，在動物界中只有脊椎動物和節足動物兩種，其中還有許多不能久離潤濕的地方，而且幼兒須常在水中。由此可知動物原是產

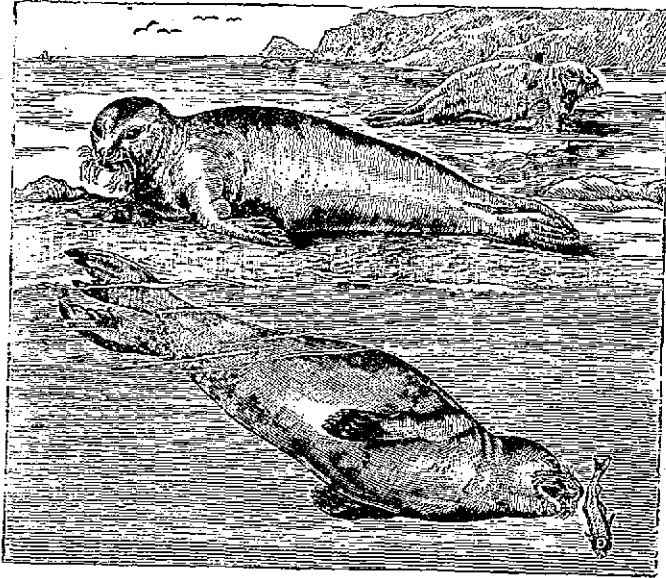


圖180. 海狗。

在水內，後來上陸，所以陸棲動物在胎內時，還有鰓的痕跡，到陸上後，因適應環境，鰓失而肺代

生。又有許多動物，既在陸上生活，變態以後，再回水中，所以肢體變形，例如各種海獸的前肢，變為鰭形，海狗(圖180)、鯨魚(圖181)都是此例；這種

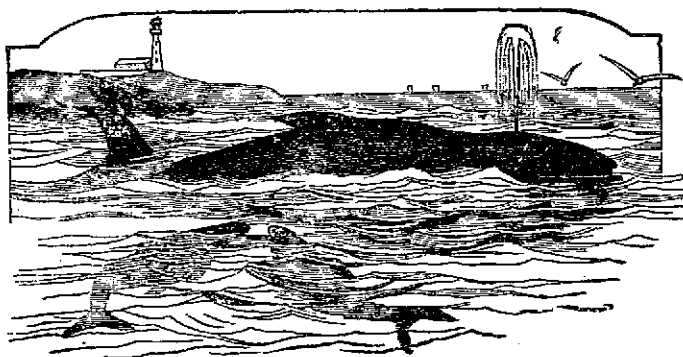


圖181. 鯨。

A, 上顎; B, 後肢; C, 下顎; D, 前肢。

前肢成鰭；後肢退化只有小骨，不露於體外。

動物仍保留陸上所用的肺臟，用肺呼吸，所以算不得真正的水棲動物，不過是陸棲動物入水順應自然，稍變形態而已。

鹽水裏的動物，到淡水裏大都不能生活；而

淡水的動物，亦大都不適於鹽水裏的生活，但鹽水的動物，種類多於淡水，而且下級動物，大都在鹽水裏面，由此可知鹽水較適於動物，如果沒有特別的保護和新順應的變態，不能在淡水中生活。一切動物體中，水居十分之九而強，生活上的各種機能，都有籍於水，所以體內缺乏了水，一定死亡。水棲動物的鰓，不能在空氣中呼吸，故不能生存於乾燥空氣中；陸棲動物的肺，不能在水內呼吸，故久沒水內即致窒息。

§145. 動物和日光。日光對於動物，有刺激性；動物的表面多有色素，即防此害。穴居和深海的動物，無防護日光的必要，所以身體表面，多無色素。日光和視覺，極有關係；在黑暗中居住或活動的動物，目能在淡光中察物，鴟鵂（圖182）即是一例；居在完全無日光之處的，視覺完全無用，竟至退化不留，盲魚（*Amblyopris*）



圖182. 鴟鵂



即是一例。這種動物,別的機官如觸覺或嗅覺等必特別發達,以代視覺的用。

§146, 動物和食物。動物既以其他動物或植物為食物,由食物的關係,動物的種類亦大不同。在海中除淺海以外,植物很少,所以海中動物多食動物;陸上植物最為繁盛,故以植物為食物的動物,多在陸上,且很發達。草食肉食動

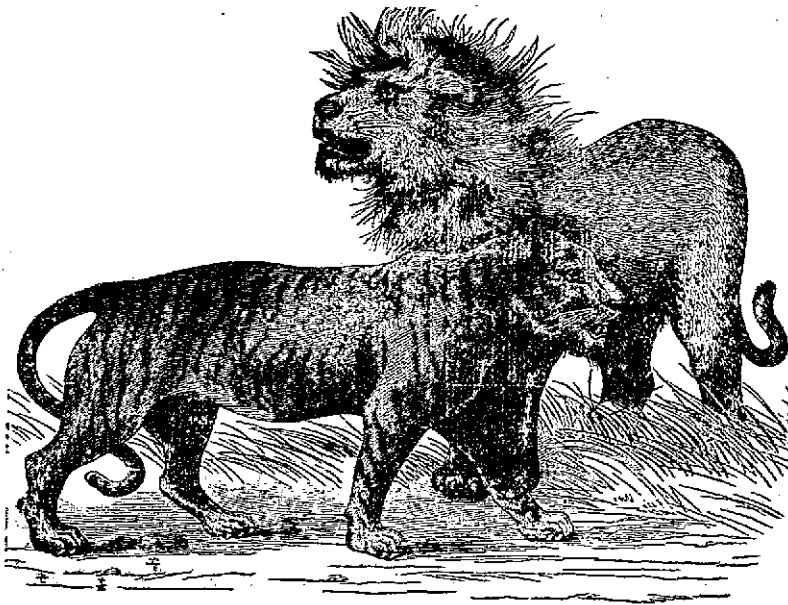


圖143. 獅, 虎。

物之間,還有一種草肉兼食的動物。因為食物的種類不同,而動物的形態,亦大受其影響。肉食動物捕食他項動物,須有一種武器以戰勝其他動物,所以肉食的鳥獸,都有極猛烈的性質,有利齒或利爪,例如獅、虎(圖183)、鷹(圖184)、鳶等;草

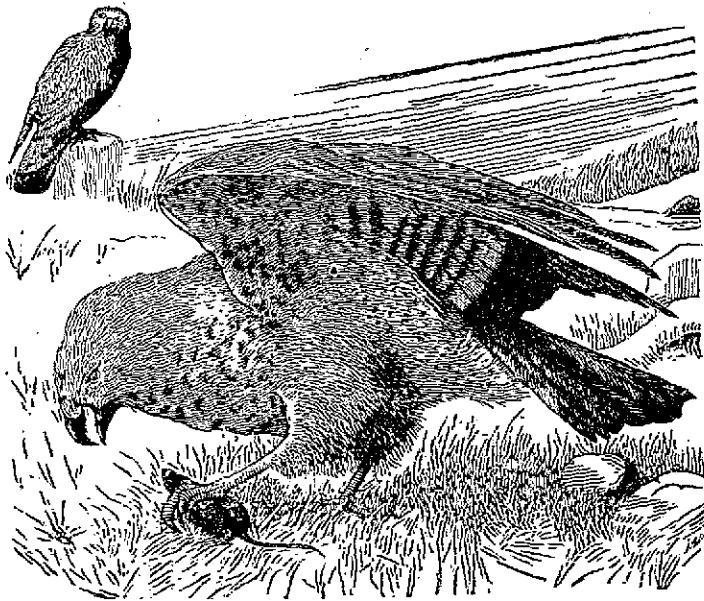


圖184. 鷹。

食動物,性質都很和善,沒有利齒和利爪,但為避免肉食動物的攻擊,都有善走的足,一般變形為蹄,所以草食動物的大部分為有蹄類,且因得着

食物,不能不急食,所以多有反芻的胃。

因食物的影響,感覺器官和肢體,也生變態。

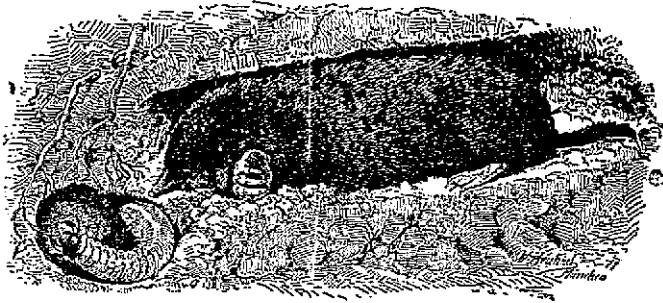


圖185. 鼯鼠。

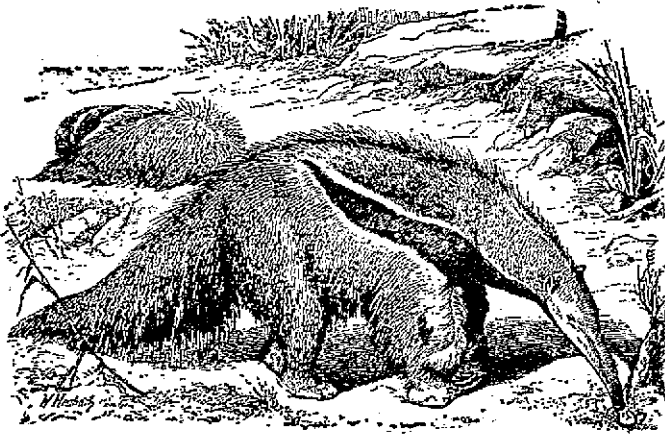


圖186. 食蟻獸。

犬的嗅覺甚敏,遠路可以辨味;貓的視覺甚銳,夜間可以察物;鼯鼠(圖185)的爪,變形以便掘土;穿

山甲食蟻獸(圖186)只食小蟻,因而貧齒。

§147. 動物和氣候. 深海的動物,因為海水的溫度沒有多大變化,所以對於氣候的影響甚小;在淺河或空氣中的動物,對於氣候的關係則甚大. 涼血動物的體溫,既依外界為轉移,所以沒有器官以資調節,溫度低下,行動便不敏捷,達體液結冰的溫度,即不免死亡,但因體液的冰點,常在冰點以下,所以許多動物埋在雪裏或冰內,不即致死;動物的卵,可以經冬而不死,即是此理. 溫血動物,因為自己有一定的體溫,對於外界溫度,有保護的器具,所以全身有毛防寒,過熱則由皮膚蒸發,放散體溫所需以上的熱. 水棲的溫血動物,如鯨類,皮下有脂肪,以保體溫. 又動物,將近冬季,常生絨毛,及近夏季,又都脫落.

動物對於寒氣的抵抗稍強,一般溫度下降,運動即不靈敏,而對於高溫度的抵抗則弱. 原生動物能耐的程度,比其他動物較高. 動物最適宜的溫度,隨種類而不同;最適於某氣候的動

物,在此氣候較易發達。

溫帶地方的無脊椎動物,到了冬季,作睡眠狀態,毫不活動,稱爲**冬眠**(Hibernation)(如蛇類);熱帶地方的小動物,到了夏季,作睡眠狀態,稱爲**夏眠**(Aestivation)(如蝸牛等類)。因爲冬季食物缺乏,爲減身體的消耗,所以冬眠;夏季或是溫度太高,或是空氣太燥不能活動,所以夏眠。冬眠和夏眠都是動物保存自己的方法。

§148. 動物的合羣。許多動物,皆知合羣,以禦外侮,或求食物;如鳥類的雁,獸類的鹿(圖187),蟲類的蟻、蜂等皆是。一般凶猛的肉食動物,多不合羣,唯西伯利亞的狼,因天氣嚴寒,得食不易,所以也能合作(圖188)。



圖187. 鹿羣。

不合羣的動物,亦常有一種暫時合羣的性



圖188. 獾羣。

質；這種性質由生殖而起，因為單處的動物，雌雄不能相遇，所以每到一定時期，常集於一定地方以便蕃殖，深海的魚，因此常羣集於海岸。

§149. 動物的社會。合羣動物之中，有更進一步而為有組織的社會生活的，例如蜜蜂和蟻。

蜜蜂為節足動物的膜翅類，營巢(圖189)居住。全巢生活，由三種的蜂即雄蜂雌蜂職蜂(圖

190)共營;雄蜂雌蜂只能生殖,不能工作,職蜂為退化的雌蜂,不能生殖,專事工作,以保護幼蜂,供給雄蜂雌蜂的食物。每巢只一雌蜂,全巢受其支配,稱為蜂王。

蟻也是節足動物的膜翅類,在地下營巢生活,由四種的

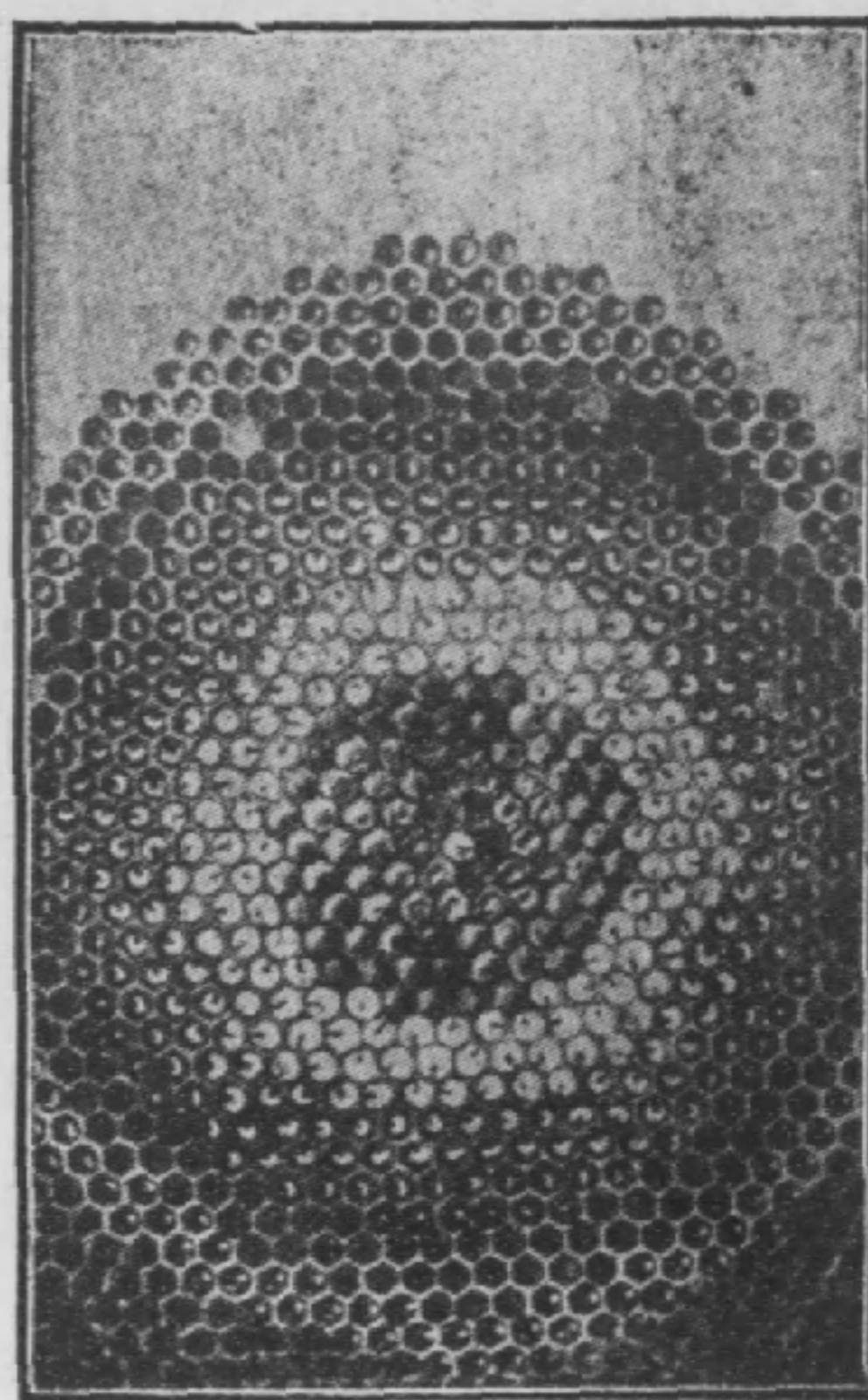
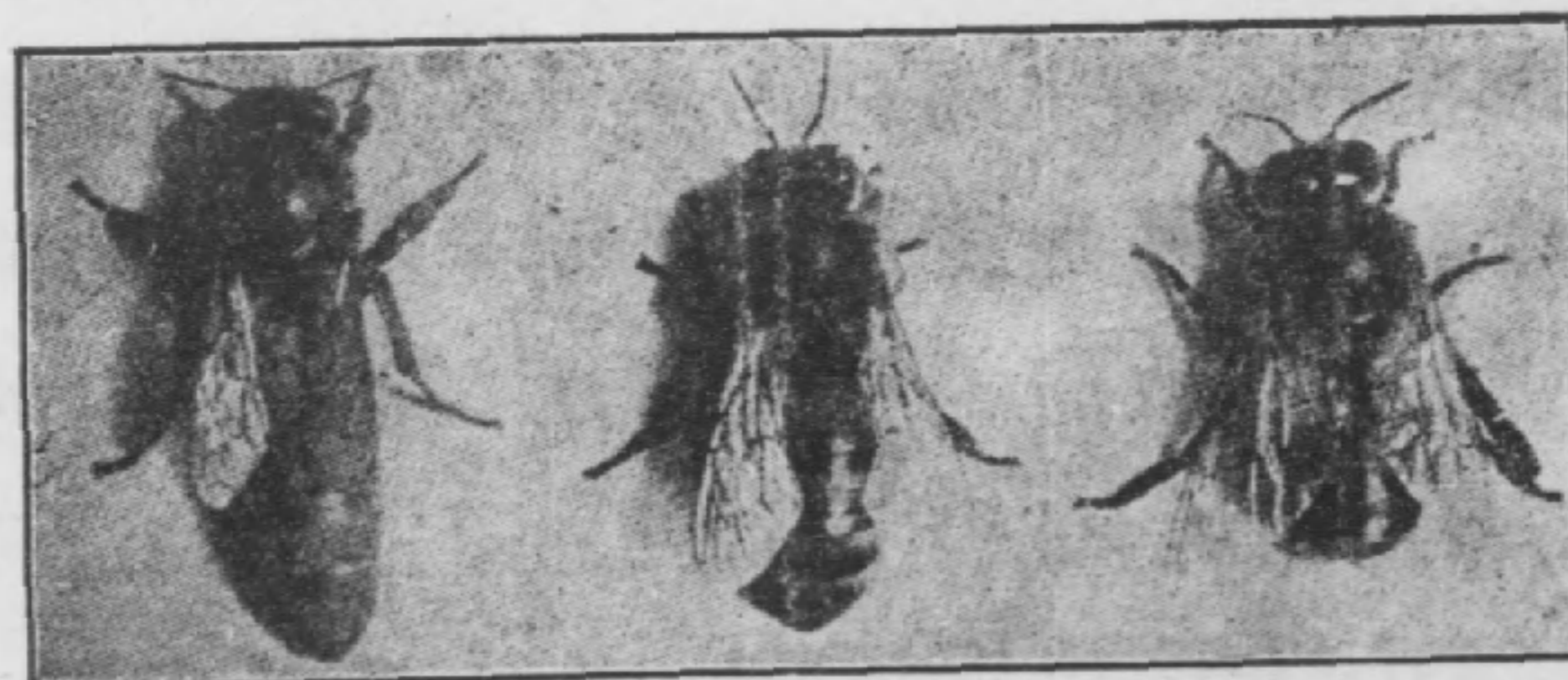


圖189. 蜂巢。



蜂王

職蜂

雄蜂

圖190. 蜂。

蟻即雄蟻,雌蟻,職蟻,兵蟻(圖191)共營。雄蟻雌蟻有時生翅,餘皆無翅,兵蟻的頭大,職蟻的身體最小。一切營巢和捕食的工作,都由職蟻擔

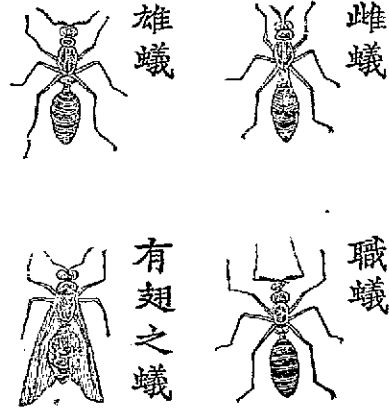


圖191. 蟻。

任,戰鬪由兵蟻擔任,雄蟻雌蟻只能生殖而不作工。

§150. 動物的移動。動物的移動,和節氣食物相關;溫帶地方,一年中寒熱相差很遠,一切植物,在冬季多半凋枯,而蟲類又多蟄伏,食蟲食草的動物不易得食,所以此時本來棲生的動物運動比較靈敏的,都移向他方。北半球內的燕,秋季南來,春季又復北歸,便是顯著的例;這種按時移動的鳥類,稱為候鳥。

§151. 共棲生活。異種動物,有時也營共





圖192. 燕。

同生活,這種生活,可分作三項。第一項彼此有利的;如蚜蟲常居蟻穴,蟻得蚜蟲的蜜,蚜蟲得蟻的保護。回想上古時代,各種家畜,和人共棲,料來也是這個關係。第二項於一方有利他方無害的;如海參的肛門,常有一種魚居其內(圖193)。第三項有害於一方面的;如蜂體上附着的蜂蝨(*Braula caeca*)。但共棲生活的雙方利害,很不易明,非詳察動物的生活狀態,決難判斷。

§152. 寄生生活。動物和植物一樣,有許

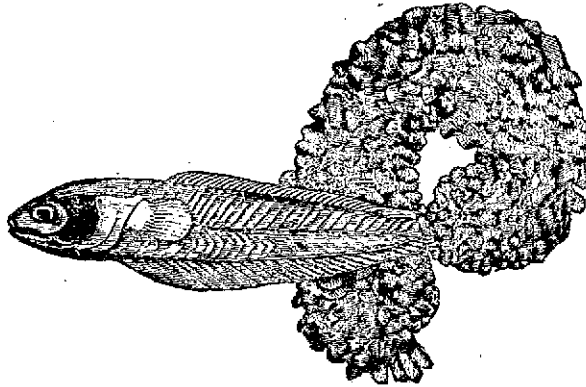


圖198. 魚和海參共棲。

多蠕形原生動物,寄生在動物身上,取其營養;這種動物,多屬下級,其中亦有自己毫無消化機官,和寄生植物沒有葉綠素相同。寄生動物中,有許多爲人害的。

### §153. 動物的自衛。

A. 保護色。動物的體色,和外界的色彩,很有關係。北極地方的鳥獸多白色;產在草內的動物,多綠色;產在土裏的,多黑色;砂地的,多黃色;水禽和魚類腹部,亦多白色。這些顏色和動物的生活,大有關係;因爲顏色如和周圍相同;則





1.地衣上的甲蟲 2.竹節蟲 3.一種蛾的幼蟲 4.紅翅蚱蜢 5.木葉蝗 6.小花蝶  
 7.木刺蟲 8.有吻類的一種 9.椽蛾 10.擬果蛾 11.擬苔蟲 12.梟蛾 13.樹皮蛾  
 14.木葉蝶 15.樹蛙 16.尺蠖 17.夏季的松雞和鼯鼠 18.冬季的松雞和鼯鼠

別的動物不易察覺,可免被食,所以稱爲保護色(Protecting coloration)。然自另一方面觀察,即如肉食的凶猛動物也須使其他動物不易發見,方可得食,所以熊、狐、水禽等,也都有這種保護色。

動物的色,亦有因冬夏而不同的,冬季多雪,變爲白色,他季則爲棕色的很多,如鼯鼠、松雞的毛,冬爲白色,夏爲褐色。蝶蛾類有許多鮮明的斑紋色彩,很爲美麗,即爲蛾蝶的保護色,因爲蛾蝶飛入花間或葉間,可和花葉的顏色相混,使全身不易顯出;一般翅色很暗,斑點顯明,使別的動物僅見斑點,而不見他的全形(見對面插圖)。

B. 擬態。保護色不過身體和外界的顏色相似,擬態(Mimicry)則更進一層,和外界的某種物體相似,例如木葉蝶立在樹枝上恰如木

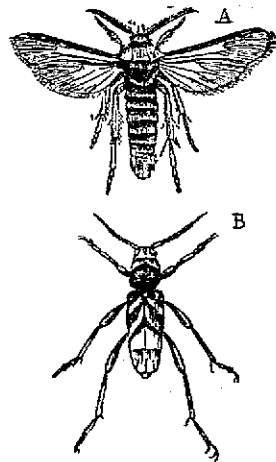


圖194。

A, 擬蜂蛾; B, 擬蜂甲蟲。

葉,竹節蟲恰如竹枝,尺蠖立在樹枝上恰如樹枝。更有擬似較凶的動物以自保護,例如擬蜂的蛾和甲蟲(圖194);或以虛勢恐嚇別的動物,使不敢棲近,例如相蛾的幼蟲(圖195)。

C. 假裝。動物之中亦有自身本無保護色和擬態,却以外界物體纏附己身,假裝別物以避侵害的,稱為假裝(Masking);例如鶴鶩卵時,塗泥於翼上,希冀別的動物

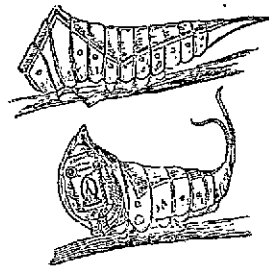


圖195。相蛾幼蟲。  
上 安靜狀態  
下 虛勢恐嚇狀態

看作泥土,尖頭蟹將海綿蟲或藻類附着殼上,使

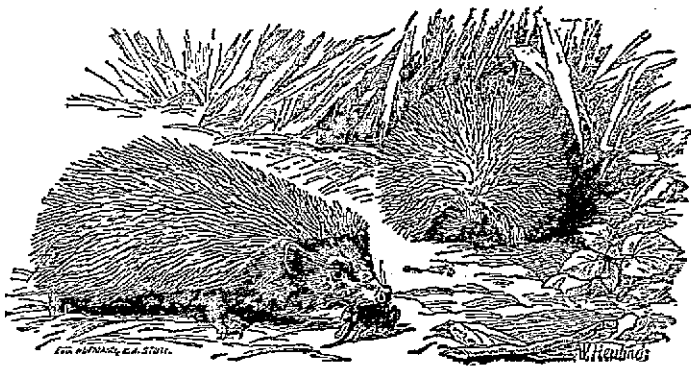


圖196。刺蝟。

已體和岩石或泥土相似。

**D. 假死。** 動物到窮促時，常停止活動，假作死態，使捕者疏忽，易於乘機逃走；蜘蛛即常如此，穿山甲、刺蝟（圖196）同時卷曲身體更可使敵畏懼。

**E. 自裂。** 再生力較強的動物，身體的一部分很易分裂，自裂（Automy）後即棄此破裂部分於敵，以緩敵人的追求，自免於死；例如守宮、壁虎

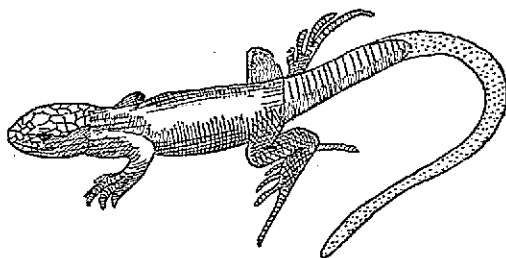


圖197. 壁虎的尾之再生。

等的尾（圖197），蟹的足，都極易斷，且易再生。

§154. 動物的地理分布。動物的生存，以食物為第一要件，故因就食而移動。善飛的鳥類，善走的獸類，常越山而遠遷；即運動不靈的貝

類,亦或藉水力或附着於別動物而遠遷。所以一種動物產生的區域,範圍很廣。然而大山高嶺,足以阻動物的遷移,而且地球上因氣候和植物不同,適於生存的動物亦不同,可以遷移的地方,遂不能不受限制。現在世界上各地方的動物,各有特別種類,其分布亦自當依地理而不同,然如將各地方的動物,仔細比較,卻有許多甚奇的事實。

1. 相離很遠的地方,動物相似。 北美,歐洲隔着大西洋,而動物卻相似;日本,英國相離很遠,而動物亦相似。

2. 相隣接的地方,動物的種類大不相同。澳大利和紐西蘭動物全然不同,其差異比美國和日本還要遠些。

所以動物的地理分布,由許多的原因而決定,一般由相似的動物所住地方,分作六界(圖198)。

1. 北界。含亞洲的溫帶地方,歐洲,非洲的北

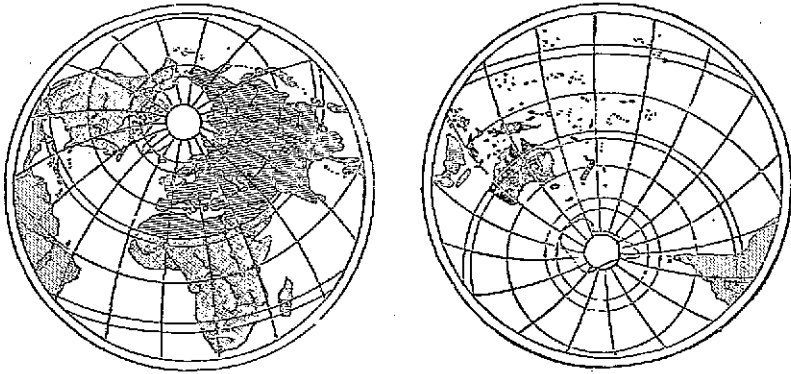
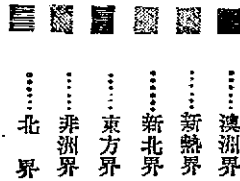


圖198. 動物的分布。



部。

2. 非洲界 含非洲的南部馬達加斯加(Madagascar)各地方。

3. 東方界 含中國的南部、印度的喜馬拉耶山以南和南洋羣島。

4. 新北界 含北美全部和格林蘭(Greenland)。

5. 新熱界 含南美全部、中美和墨西哥。



## 6. 澳洲界 含澳洲全部和太平洋中各島。

§155. 自然<sup>界</sup>上動植物的平衡。動物以動植物爲食物。動物和動物之間,如強者愈多,則弱者愈少。強者失食,便難生存,而保護色、擬態日愈發達,得食不易,也漸漸滅。動物和植物之間,如動物過多,則植物被食愈甚,植物不盛,則動物乏食,亦易死亡。但我們實際上就一個地方觀察,動物和植物的繁殖,常覺相當,而強弱動物亦常共存,可知自然<sup>界</sup>上常能保持一種平衡,以至今日。然人爲的力,有時能破此種平衡;例如由外來加一新動物時,往往能使一種或多種的生物滅絕,然而在通常的狀態,動植物俱能隨境適應,有時互相依助,有時互相競爭,彼此生存,不致驟破平衡。

### 問 題

1. 水和動植物,有什麼關係?
2. 海中和陸上何處草食動物爲多?
3. 動物的爪牙有什麼功用?

4. 溫血動物和涼血動物的意義是什麼？他們的生活上有什麼不同？

5. 動物的卵何,以經冬不死？

6. 冰雪可以滅絕害蟲或害菌嗎？

7. 貓的眼中瞳孔何以會變？

8. 你們曾注意到蟻的合作嗎？試說明蟻的社會。

9. 共棲和寄生,有什麼不同？

10. 水棲動物在陸棲動物之前,由何證明？

11. 試說明動物的遷移原因。

12. 寄生蟲和裂殖菌有什麼分別？

13. 保護色是什麼？擬態是什麼？

14. 植物和動物的關係如何？

15. 試舉例說明植物和動物的自己保護法。

16. 北極的熊何以爲白色？水禽腹下翼下毛亦爲白色,這白色何以是保護色？

17. 森林是什麼？

18. 試舉例說明植物的適應。

19. 試說明植物的分布。

20. 試說明動物的分布。

# 附 錄

## 英 漢 譯 名 對 照 表

<b>A</b>		Balloon 氣球	— method 化學方法
Absolute temperature 絕對溫度	— zero 絕對零度	Biennial growth 兩年生	— phenomenon 化學現象
Aerial root 空氣根	Aeroplane 飛機	Blade 葉片	— property 化學性質
Aerostation 航空	Aestivation 夏眠	Body 物體	— symbol 化學符號
Air 空氣	— compressor 壓氣機	— cavity 體腔	Chemistry 化學
— pump 抽氣機	— ship 飛艇	Boiling 煮沸, 沸騰	Chlorine 氯
Alchemist 鍊金術者	Alcohol solution 酒精溶液	— point 沸點	Chlorophyll 葉綠素
Alternate 互生	Aluminium 鋁	Boyle's law 波義耳定律	Choripetalous plant 離瓣花植物
Amblyopris 盲魚	Ammonia 氨精	Braula caeca 蝨	Circular system 循環系
Angiospermae 被子植物	Annual growth 一年生	Bryophyta 蘚苔植物	Cladophyll 葉莖
— ring 年輪	Archimedes' principle 阿基米得原理	Bulb 鱗莖	Coly 花萼
Arctic zone 寒帶	Artificial ice 人造冰	Buoyancy 浮力	Combination 化合
Artiodactyla 偶蹄類	Assimilation 同化作用	<b>C</b>	
Atmosphere 大氣	Atom 原子	Calcium 鈣	Communicating vessel 連通器
Automy 自裂	Aves 鳥類	Calorie 卡路里, 卡	Compound 化合物
Bacteria 裂殖菌		Cambium layer 形成層	— fruit 覆果
		Caralla 花冠	— leaf 覆葉
		Carbon 碳	Compression 壓縮
		Carbonic gas 碳酸氣	Condensation 凝結
		Carnivora 肉食類	Convection 對流
		Carpel 子房	Copper 銅
		Catyxon 子葉	Cork 軟木層
		Cell 細胞	Cryptogams 隱花植物
		Celsius 攝爾錫斯	
		— thermometer 攝氏溫度計	<b>D</b>
		Centigrade thermometer 百度計	Decomposition 分解
		Centrifugal pump 離心唧筒	Definite inflorescence 有限花序
		Chemical action 化學作用	Digestive system 消化系
		— change 化學變化	Detonating gas 爆鳴氣
		— equation 化學方程式	Dew point 露點
			Dicotyledonous plant 雙子葉植物



Netted vein 網狀脈  
Nickel  
Nitrogen 氮, 淡氣

## O

One atmospheric pressure 一氣壓  
—celled plant 單細胞植物  
Opposite 對生  
Organ of motion 運動器  
Oxidation 氧化  
Oxide 氧化物  
Oxygen 氧, 養氣

## P

Palm veined leaves 掌狀脈葉  
Parallel veined leaves 並行脈葉  
Parasite 寄生植物  
Parasitic root 寄生根  
Pascal's principle 巴斯加原理  
Perennial growth 多年生  
Perfect gas 完全氣體  
Perissodactyla 奇蹄類  
Permanent gas 永久氣體  
—hardness 永久硬性  
Petal 花瓣  
Phanerogams 顯花植物  
Phelloderm 綠皮層  
Phlogiston 燃素  
Phosphorus 磷, 礬  
Physical action 物理作用  
—change 物理變化  
—method 物理方法  
—phenomenon 物理現象

—property 物理性質  
Physics 物理學  
Pisces 魚  
Pistil 雌蕊  
Piston 活塞  
Pith 木髓  
Platinum 鉑  
Pollen 花粉  
Polycotyledonous plant 多子葉植物  
Potassium 鉀  
—chlorate 氯酸鉀  
—permanganate 高錳酸鉀  
Pressure 壓力  
Prestly 普里斯特力  
Protecting coloration 保護色  
Protoplasm 原形質  
Pteridophyta 羊齒植物  
Pump 唧筒  
Purification 淨製

## R

Rain water 雨水  
Receptacle 花托  
Regelation 復冰  
Respiration 呼吸  
Respiratory system 呼吸系  
River water 河水  
Root 根  
—hair 根鬚  
—stock 根莖  
Rumination 反芻

## S

Saturated solution 飽和溶液

—vapour 飽和蒸氣  
Scale 鱗石  
Sea water 海水  
Sepal 萼片  
Settling 澄清  
Shrub 灌木  
Silicon 硅  
Silver 銀  
Simple fruit 單果  
—substance 單質  
Siphon 虹吸  
Snow 雪  
Soda 蘇打  
Sodium 鈉  
Soft water 軟水  
Solid 固態  
Solubility 溶解度  
Solnte 溶質  
Solution 溶液  
Solvent 溶劑  
Source 水源  
Specific heat 比熱  
Spermatophyta 結子植物  
Spore 孢子  
Spring water 泉水  
Stalk 葉柄  
Stamen 雄蕊  
Steam 水汽, 蒸汽  
Stem 莖  
Sterilization 消毒  
Stipule 葉托  
Sublimation 昇華  
Submarine 潛艇  
Substance 物質  
Suction pump 吸上唧筒  
Sulphur 硫  
Sympetalous plant 合瓣花植物  
Synthesis 合成

T		W
Taproot 直根	Tropics 熱帶	Water faucet 龍頭
Temperate zone 溫帶	Tuber stem 塊莖	— head 水頭
Temperature 溫度	Twining stem 藤	— pressure 水壓
Temporary hardness 暫時硬度	U	— root 水根
Tendrils 卷莖	Ungulata 有蹄類	— solution 水溶液
Thallophyta 菌藻植物	V	— supply 自來水
Thermometer 溫度計	Vacuum 真空	Well water 井水
Three states of matter 物質的三態	Valv 活瓣	Wind 風
Tin 錫	Vegetable fibre 植物纖維	Woody part 木質層
Torricelli 托里折利	Vertebrata 脊椎動物	X
Transpiration 蒸發	Verticillate 輪生	Xerophyte 乾生植物
Tree 喬木	Volatilization 揮發	Z
		Zinc 鋅

# 索引

(排列依畫數次序, 數字表頁數)

一畫  
一年生, 96  
一氣壓, 3

二畫  
二強雄蕊, 105  
二氧化錳, 15  
人造冰, 87

三畫  
大氣, 2  
山麓帶, 181  
子房, 104; 單子房, 105; 複子房, 105  
子葉, 108

四畫  
中生植物, 178  
井水, 34  
互生, 116  
化合, 18  
化合物, 19  
化學, 62  
化學方法, 62  
化學作用, 62  
化學性質, 62  
化學變化, 61  
化學現象, 62  
化學符號, 60  
化學方程式, 63  
內臟: 貓的, 133; 牛的, 136; 鳥的, 138; 魚的, 141  
比熱, 72

分子, 63  
分子式, 63  
分解, 56; 水的, 56  
反芻, 137  
元素, 59  
巴斯加原理, 48  
水, 33; 自然水, 33; 雨水, 33; 井水, 34; 河水, 35; 泉水, 36; 海水, 36; 硬水, 37; 軟水, 37  
水平, 54  
水源, 43  
水根, 95  
水汽, 23  
水頭, 45  
水壓, 45  
水壓機, 49  
水凾器, 54  
水溶液, 82  
水的分布, 33  
水的分解, 56  
水的合成, 57  
水的淨製, 40  
水的成分, 56  
水的壓力, 44  
水的消毒法, 42  
水生植物, 175  
水內壓力的傳導, 48  
水和生命的關係, 39  
心臟, 161  
木: 喬木, 96; 灌木, 97  
木本, 97  
木髓, 97  
木質層, 98

牛, 136  
牛的內臟, 136  
牛的骨骼, 136

## 五畫

卡, 72  
卡路里, 72  
冬眠, 189  
四強雄蕊, 105  
永久氣體, 89  
永久硬性, 38

## 六畫

冰, 77  
冰點, 68  
共棲生活, 192  
同化作用, 111  
合成, 57; 水的合成, 57  
合瓣花植物, 127  
多年生, 96  
多孔植物, 159  
多子葉植物, 108  
年輪, 98  
地衣帶, 181  
托里折利, 4  
托里折利真空, 4  
有蹄類, 136  
有限花序, 106  
百度計, 69  
自來水, 43  
自然水, 33  
自變, 197  
肉果, 108  
肉食類, 131

羽狀脈葉, 101  
羊齒植物, 123

## 七畫

阿基來得原理, 51  
吸上唧筒, 6  
完全氣體, 89  
形成層, 98

## 八畫

隨行脈葉, 102  
兩年生, 96  
呼吸, 17; 植物的呼吸, 114  
呼吸作用, 114  
呼吸系, 145  
呼吸系的功用, 161  
固態, 73  
空氣: 存在, 1; 重量, 2; 壓力, 3; 膨脹, 8; 運動, 10; 浮力, 12; 中的水分, 23; 中的塵埃, 24; 中的生物, 24; 液化空氣, 88  
空氣根, 94  
定律: 波義耳定律, 71; 勒沙忒雷定律, 90  
河水, 35  
沸點, 63  
沸騰, 74  
泳水衣, 52  
波義耳定律, 71  
卷莖, 99

奇蹄類, 136  
昇華, 79  
果: 單果, 107; 複果, 107; 乾果, 108; 肉果, 108  
拉瓦錫, 29  
抽氣機, 5  
物理學, 62  
物理方法, 62  
物理作用, 62  
物理性質, 62  
物理現象, 62  
物理變化, 61  
物質, 27  
物質的三態, 72  
物質常住定律, 28  
直根, 93  
盲魚, 184  
花, 104  
花冠, 104  
花序, 105; 無限, 106; 有限, 106; 短軸, 108; 長軸, 108; 混合, 107  
花托, 104  
花粉, 104  
花萼, 104  
花瓣, 104  
雨水, 33  
長軸花序, 108

九畫

保護色, 194  
泉水, 36  
活塞, 5  
活瓣, 5  
碳酸氣, 15, 19  
珊瑚蟲, 156

肺, 164  
胃, 160  
風, 11  
虹吸, 46  
表皮層, 98  
飛巖, 13  
飛艇, 12

十畫

原子, 62  
原形質, 109  
豚, 139  
唧筒, 6; 吸上唧筒, 6; 壓上唧筒, 7; 離心唧筒, 7  
哺乳動物, 131  
夏眠, 189  
通發, 113  
通發作用, 112  
遠通器, 55  
寄生生活, 193  
寄生植物, 118  
浮力, 12; 水的, 50  
海水, 36  
海綿蟲, 158  
海盤車, 155  
消毒, 43  
消化系的功用, 160  
酒精溶液, 82  
根, 92; 直根, 93; 鬚根, 93; 空氣根, 94; 水根, 95; 塊根, 95; 寄生根, 98; 貯藏根, 95  
根莖, 100  
根鬚, 93  
掃蕪植物, 119  
氣, 59

氧化, 19  
氧化物, 19  
氣球, 12  
氣態, 73  
臭覺, 148  
真空, 4  
神經系, 149  
草, 97  
草本, 97  
草本帶, 181  
脈, 101; 網狀脈, 102  
脊椎動物, 142  
航空, 14  
航空機, 12  
配水, 44  
起塞劑, 88  
扇風機, 11  
馬, 134  
骨路: 貓的, 133; 牛的, 136; 鳥的, 138; 魚的, 141  
高低級: 動物的, 167; 植物的, 128  
高錳酸鉀, 34

十一畫

乾果, 108  
乾生植物, 176  
假死, 197  
假裝, 196  
動物: 哺乳, 131; 脊椎, 142; 無脊椎, 151; 節足, 151; 軟體, 153; 蠕形, 154; 棘皮, 155; 腔腸, 157; 多孔, 159; 溫血, 163; 涼血, 163  
動物的高低級, 167

勒沙忒雷定律, 90  
寄生根, 98  
液化空氣, 88  
液化氫氣, 88  
液態, 73  
淡氣, 14; 性質, 15  
淨製, 44  
混合物, 27  
涼血動物, 163  
排水, 44  
排泄系, 147  
救生圈, 52  
啓普裝置, 21  
蠶, 59  
軟水, 37  
軟木層, 98  
軟體動物, 153  
酒精, 87  
視覺, 148  
蚯蚓, 154  
船, 51  
莖, 96; 卷莖, 99; 葉莖, 99; 根莖, 100; 塊莖, 100; 鱗莖, 101  
莖的功用, 115  
細胞, 109  
貯藏根, 95  
被子植物, 126  
雪, 77  
鳥類, 138  
鳥的內臟, 138  
鳥的骨骼, 138  
魚, 140  
魚的內臟, 141  
魚的骨骼, 141  
十二畫



喬木, 96  
 喬木帶, 181  
 零帶, 197  
 遺遺, 40  
 運動器, 143  
 單果, 107  
 單質, 59  
 單孔類, 148  
 單子房, 105  
 單子葉植物, 108  
 溫血動物, 163  
 溫度, 66; 絕對溫度, 71  
 溫度計, 67; 攝氏溫度計, 69; 華氏溫度計, 69  
 溫帶, 179  
 混合花序, 107  
 循環系的功用, 161  
 氣, 59  
 森林, 178  
 植物: 雙子葉, 108; 單子葉, 108; 多子葉, 108; 菌藻, 122; 蕨, 123; 羊齒, 123; 苔, 124; 寄生, 118; 捕蟲, 119; 顯花, 125; 隱花, 125; 裸子, 126; 被子, 126; 離瓣花, 127; 合瓣花, 127; 水生, 175; 乾生, 176; 陸生, 177; 中生, 178  
 植物纖維, 109  
 植物的生理, 110  
 植物的成分, 110  
 植物的高低級, 128  
 揮發, 73, 79

掌狀派葉, 101  
 煮沸, 41  
 無限花序, 106  
 無脊椎動物, 151  
 短軸花序, 105  
 硬水, 37  
 硬性, 37; 永久硬性, 38; 暫時硬性, 37  
 結子植物, 124  
 絕對溫度, 71  
 絕對零度, 71  
 華倫海, 69  
 華氏溫度計, 69  
 陸腸動物, 157  
 菌藻植物, 122  
 裂殖菌, 26  
 鈣, 37  
 雄蕊, 104; 四強雄蕊, 105; 二強雄蕊, 105

十三畫

導: 水內壓力的傳導, 48  
 塊根, 95  
 塊莖, 100  
 韌皮層, 98  
 溶劑, 82  
 溶液, 82; 水溶液, 82; 酒精溶液, 82; 飽和溶液, 82  
 溶解, 82  
 溶解度, 82  
 碳酸鈣, 15  
 新陳代謝, 164  
 普利斯特力, 16  
 感覺機官的功用, 165  
 綫水帶, 181  
 腸, 160

節足動物, 151  
 薄片, 104  
 葉, 101; 掌狀脈, 101; 潛脈, 101; 並行潛脈, 101; 羽狀脈, 101; 腋脈, 102; 腹脈, 103  
 葉的功用, 111  
 葉片, 101  
 葉托, 101  
 葉柄, 101  
 葉肉, 103  
 葉莖, 99  
 葉綠素, 103  
 電極, 56  
 電扇, 11  
 電解, 56  
 飽和溶液, 82  
 飽和蒸氣, 73

十四畫

對生, 116  
 對流, 10  
 漏斗, 40  
 熔點, 79  
 熔解, 78  
 熔解熱, 81  
 蒸汽, 23  
 蒸氣, 73  
 蒸發, 73  
 蒸發熱, 79  
 蒸餾, 41  
 種實, 107  
 裸子植物, 126  
 輕氣, 56, 58; 液化輕氣, 88  
 棘皮動物, 155  
 雌蕊, 104

十五畫

澄清, 41  
 潛熱, 80  
 潛衣, 51  
 潛行潛經, 51, 53  
 熱: 蒸發熱, 79; 熔解熱, 81  
 蒸帶, 179  
 暫時硬性, 37  
 蛙, 151  
 蝸牛, 152  
 莖, 97  
 綠皮層, 98  
 腹果, 107  
 複葉, 103  
 複子房, 105  
 胎生, 116  
 養氣, 14; 性質, 15

十六畫

凝固, 77  
 凝結, 76  
 膨脹, 8  
 機官的功用, 160  
 蹄, 135  
 糖素, 29  
 貓, 131  
 貓的內臟, 133  
 貓的骨骼, 133  
 耐, 80  
 龍頭, 44

十七畫

壓力, 3; 水的, 44; 空氣的, 3  
 壓上唧筒, 7  
 壓氣機, 9  
 壓縮, 8  
 凝態, 196

環節類, 154  
 鏟, 37  
 鍊金匠者, 29  
 十八畫  
 濾紙, 40  
 雞, 137  
 離心唧筒, 7  
 離瓣花植物, 127  
 雙子葉植物, 108  
 隱花植物, 125

十九畫  
 惡鳴氣, 58  
 礦泉, 36  
 藤, 97  
 二十畫  
 蠕形動物, 154  
 觸覺, 148  
 二十一畫

灌木, 97  
 攝氏溫度計, 69  
 攝爾錫斯, 69  
 纖維, 109; 植物纖維, 109  
 纖維素, 97  
 蘚苔植物, 123  
 露點, 76  
 鬚根, 98  
 二十二畫

蕨類, 149  
 顯花植物, 125  
 二十三畫  
 燧石, 38  
 體腔, 143  
 鱗莖, 101  
 二十五畫  
 鹽生植物, 127

行 發 館 書 印 務 商

新學制 初級中學用書

新學制初級中學的精神，在各科混合教授，這「新學制初級中學教科書」一套，即係完全依照新學制課程綱要，採用混合法編輯的，實為初中最適用的教本，書名列下：

(定 審 部 育 教)

- |                                       |           |    |
|---------------------------------------|-----------|----|
| 新學制<br>初中                             | 國語教科書     | 六册 |
| 新學制<br>初中                             | 公民教科書     | 三册 |
| 新學制<br>初中                             | 歷史教科書     | 二册 |
| 新學制<br>初中                             | 地理教科書     | 二册 |
| 新學制<br>初中                             | 自然科學教科書   | 四册 |
| 新學制<br>初中                             | 實用自然科學教科書 | 四册 |
| 新學制<br>初中                             | 混合算學教科書   | 六册 |
| 新學制<br>初中                             | 英語讀本      | 四册 |
| 此外尚有音樂 樂理 鋼琴 圖畫 手工等教科書不及備載另印樣本及書目承索即寄 |           |    |

元又(1540)

New System Series  
Practical Natural Science Textbooks

Vol. 1  
The Commercial Press, Limited  
All rights reserved

中華民國十三年六月初版

(初級中學用)

\*(新學制) 實用自然科學教科書六册

(第一册定價大洋陸角)  
(外埠酌加運費匯費)

編輯者 高 鈺

校訂者 鄭 貞 壽 文

發行者 商務印書館

印刷所 上海北河南路北首寶山路 商務印書館

總發行所 上海棋盤街中市 商務印書館

分售處 北京 天津 保定 奉天 吉林 龍江 濟南 太原 開封 鄭州 西安 漢口 杭州 寧波 安慶 蕪湖 南昌 漢口 商務印書館分館

長沙 常德 衡州 成都 重慶 瀘縣 梧州 廣州 潮州 香港 梧州 雲南 貴陽 張家口 新加坡

★此書有著作權翻印必究

四六九七號

360 C

1011



60