

中 等 學 校 用

# 礦 物 學

編 著 者 杜 若 城

上 海 大 東 書 局 印 行

## 編輯大意

一.本書專供中等學校和其他程度相當學校的參考研究之用。

二.本書分爲四編十一章六十二節;第一編討論礦物通性,第二編討論礦物個性,第三編討論岩石,第四編討論地質。

三.本書對於地質學演述特詳,和礦物學相提並重,使學生得瞭解這兩學科的關係,並進而領會地質學上的知識。

四.本書各節,都附提要和問題,並多實驗;教授事項,先後互相聯貫,舉例確切,插圖豐富。

五.書中實例,多選擇本國材料,蓋既便讀者記憶,尤足鼓勵研究的興趣。

六.書中重要名詞,術語等,都附註英文,以



3 0475 7049 8

32485

爲將來用英文本的預備。

民國二十一年十二月 編者誌

中 等 學 校 用

# 礦 物 學

目 次  
緒 論

## 第一編 礦物通論

第一章	礦物的形態	4
第一節	結晶概要	6
第二節	重要的晶形	10
第三節	礦物的集合體	20
第二章	礦物的物理性	23
第四節	力學上的性質	24
第五節	光學上的性質	29
第六節	磁電和熱學上的性質	36
第三章	礦物的生理性和化學性	39
第七節	礦物的生理性	39
第八節	礦物的化學性	42
第九節	吹管分析法	45

---

(附吹管分析鑑定表) .....	50
第四章 礦物的生成和產狀 .....	53
第十節 礦物的生成 .....	53
第十一節 礦物的產狀 .....	56

## 第二編 礦物各論

第五章 金屬礦物 .....	61
第十二節 金礦 .....	61
第十三節 銀礦 .....	64
第十四節 銅礦 .....	66
第十五節 鐵礦 .....	70
第十六節 鉛礦 .....	76
第十七節 錫礦 .....	78
第十八節 鋅礦 .....	79
第十九節 銻礦 .....	81
第二十節 水銀礦 .....	83
第二十一節 砷礦 .....	84
第二十二節 錳礦 .....	87

第二十三節	鋁礦	89
第二十四節	鎢礦	90
第二十五節	鈷礦	92
第二十六節	其他重要金屬礦物	94
第六章	非金屬礦物	95
第二十七節	石英	96
第二十八節	長石	102
第二十九節	雲母	105
第三十節	角閃石 輝石	106
第三十一節	橄欖石 蛇紋石	109
第三十二節	滑石	110
第三十三節	方解石	112
第三十四節	石膏	115
第三十五節	岩鹽	117
第三十六節	硼砂 智利硝石	119
第三十七節	電氣石 石榴石	121
第三十八節	鋼玉 黃玉	122
第三十九節	螢石 磷灰石	124

第四十節	金剛石 石墨	126
第四十一節	石炭	129
第四十二節	石油	132
第四十三節	琥珀 自然硫	134

### 第三編 岩石大意

第七章	火成岩類	138
第四十四節	產狀	139
第四十五節	深成岩類	141
第四十六節	噴出岩類	143
第四十七節	脈岩類	146
第八章	沈積岩類	148
第四十八節	碎屑岩類	149
第四十九節	沈澱岩類	150
第五十節	生物岩類和風成岩	152
第九章	變質岩類	154
第五十一節	重要變質岩	155

### 第四編 地質大意

---

第十章 地質作用	157
第五十二節 岩石的破壞	158
第五十三節 風化和土壤	160
第五十四節 岩層的建設	163
第五十五節 火山和溫泉	166
第五十六節 山嶽和高原的造成	169
第五十七節 地震和海嘯	171
第五十八節 地面昇降	172
第十一章 地質年代	175
第五十九節 太古元古代	175
第六十節 古生代	177
第六十一節 中生代	178
第六十二節 新生代	180





中 等 學 校 用

# 礦 物 學

## 緒 論

礦物的  
範圍

自然界中我們所看見的,不外生物和非生物:生物是動物和植物;非生物就是礦物。凡是礦物都有一定的分子組織和一定的化學成分;換句話講,凡是礦物都可用一個化學分子式來表示,如 $\text{SiO}_2$ 表示石英。又礦物體各部都均一,就是取任意一部分和其他一部分比較,這兩部分的性質和成分都是完全一樣。

礦物的名詞當初寓礦山掘出物的意義,凡是從地面下掘出的非生物,無論礦物、岩石當初都叫做礦物。以後科學進步,遂小礦物的範圍,規定他們的條件。雖然,



礦物今日仍復帶些廣義，如琥珀，石炭，石油都是從生物變成的，但尋常當作礦物。至於當作礦物的理由，無非因其也從地面下掘出的罷了。又地面上的空氣是不能用化學公式來表示的物質，依理不能當作礦物，但習慣上也列入礦物中。

就化學的組成言，礦物有的成單體，如自然硫，自然金等；有的成化合物，如石英，方解石等。就形態言，礦物大都是固體，但間或也成液體如水，或成氣體如空氣。

礦物自成一獨立的學科，叫做礦物學。(Mineralogy)在礦物學中，一方面討論礦物的通性，如形態，性質，生成等，一方面討論各種礦物的個性。

礦物和岩石的關係

礦物獨種或多種依規則集合時成功岩石。(Rocks)岩石是構成地球表面固體部分的材料，這固體部分，叫做地殼。凡研究岩石諸般性質的學科，叫做岩石學。(Petrology)

礦物和地  
質的關係

要知道礦物和岩石的由來，變化和產狀，必須觀察地殼的組織和變遷，就是所謂地質。凡是研究地質的學科，叫做地質學。礦物學、岩石學和地質學(geology)雖然是三種分立的學科，但因為各科所研究的事項有首尾聯貫的關係，所以今日往往把礦物學、岩石學都包括在地質學裏面。

礦物的  
利用

礦物如動物和植物然，也是重要的自然物。金屬礦是金屬的根源；煤和煤油是光熱和機械的原動力；花崗岩、大理石等是建築材料；金剛石、水晶等是重要裝飾品；食鹽是調味的要素。我們研究礦物學就是講求礦物利用的道理。

## 第一編 礦物通論

怎樣研究礦物

我們知道了礦物範圍之後，乃在千百礦物中，選出幾種作標準的礦物，精密研究，把差別的地方，作一比較，漸漸推知礦物間的關係，礦物形態和性質的異同；末後根據礦物形態和性質的異同，把礦物分門別類。

礦物通論的範圍

我們研究礦物，得到礦物的知識，後來把這類知識依科學的方法整理一下，歸納在若干項目內，如形態、物理性、化學性、生成產狀等，成一種有系統的知識，尋常叫做礦物通論和研究礦物個性的礦物各論對待。

(Descriptive Mineralogy)

(Systematic Mineralogy)

### 第一章 礦物的形態

結晶和結晶質體

礦物有的是氣體，有的是液體，但大多數都是固體，固體礦

物內部分子有一定的排列,所以有一定的形態;如果生長時,環境又適宜,那末凝結以後,能够成功一種周圍帶平面的物體,叫做結晶或結晶體。(Crystal) (Crystal body)有的因爲生長太快,或則因生長時受種種的障礙,內部分子的排列雖依一定的規則,但各部的生長,參差不勻,以致結出後,個體周圍不帶平面。這種物體叫做結晶質體,例如水晶成結晶或結晶體,(Crystalline body)花崗岩中的石英成結晶質體。

**非晶質體** 固體礦物有的內部分子沒有一定的排列,所以現出不規則的外觀。這種物體叫做非晶質體,例如蛋白石是一非晶質體。(Amorphous body)

**晶形和結晶學** 凡是結晶體都有一定的晶形,(Crystal form)換句話講,都是由一種或數種晶面依一定的學理共同圍合成功的。凡研究關於結晶諸般知識,如結晶的形態,構造集合,狀態,生成等的學科,叫做結晶學。本章止。(Crystallography)

把礦物的形狀和集合狀態略述一下。

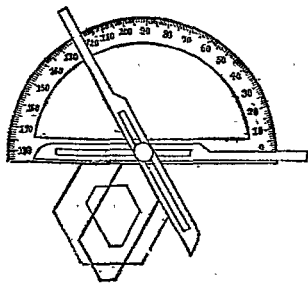
### 第一節 結晶概要

結晶周圍的平面，叫做**晶面**，兩面  
(Crystal faces)  
相交的直線，叫做**稜**，兩面的交角，叫  
(Edge)  
做**面角**，三面或三面以上會合而成的角，叫  
(Facial angle)  
做**隅角**。結晶中隅角數(S)和面數(F)稜數(E)  
(Solid angle)  
發生下列的關係：

$$S = E - F + 2$$

凡在同一結晶體內，等面間的  
面角都相等，這叫做**面角的安定**。  
(Constancy of crystal angle)

例如水晶的橫斷面，  
他的六個柱面有時  
雖則廣狹不同，但他的  
柱面角都是120度。



第一圖 接觸測角器

測定礦物面  
角的器械，叫做

測角器，其中較簡單的一  
(goniometer)

種，叫做**接觸測角器**。(圖 1)，他的主要部分為一個半。  
(Contact goniometer)

圓形分圓盤和兩隻細長的腳。他的用法見圖就可明瞭。

結晶軸  
和軸心

假定一直線通過結晶兩隅角，兩面或兩稜的中點，這假定線叫做結晶軸。在一個結晶中，尋常有三個晶軸，(Crystal axis)其中垂直的一軸，常當作主軸，(Principal axis)自前而後及自右而左的兩軸，叫做副軸，(Secondary axis)然在某種結晶中，有三個副軸。主軸和各個副軸都通過結晶體的中心，叫做軸心。(Centrum)

對稱  
面

凡通過軸心把晶體分為對稱兩半的平面，叫做對稱面。(Plane of symmetry)對稱面的數隨晶體的種類不同。例如等軸晶系結晶可有九個對稱面，單斜晶系結晶最多止有一個對稱面，三斜晶系結晶沒有對稱面。

結晶  
系

結晶各種晶形，依晶軸的關係，區別為六個系，叫做結晶系。(Crystallographic systems)同一種礦物必定成功同系的晶形，且時常成功同種晶形。例如水晶都成功六方系柱體現出，同種晶形的晶面對於結晶軸的位置都相同。

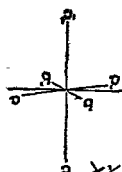


例如六面體的各面都和一軸正交,和其他兩軸並行,現在把各個晶系略述如下:

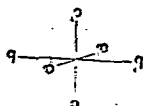
1. 等軸晶系,最多可含有九個對稱面;  
(Isometric system)  
三個晶軸,互相正交,長短相等(圖 2)。

2. 正  
(Tetra  
方晶系,  
gonal system)  
最多可

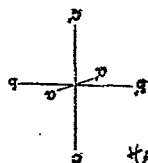
含有五  
個對稱



第二圖  
等軸晶系晶軸



第三圖  
正方晶系晶軸



第四圖  
六方晶系晶軸

面;三軸互相正交,兩副軸長短相等,一軸長短未定(圖 3)

3. 六方晶系,最多可含有七個對稱面;  
(Hexagonal system)  
四軸,主軸較長,和三副軸正交;三副軸長短相等,互以 60 度角相交(圖 4)。

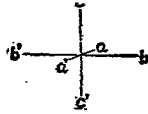
4. 斜方晶系,最多可含有三個對稱面;  
(Rhombohedral system)  
三軸互相正交;長短不等(圖 5)。

5. 單斜晶系,最多祇可有一個對稱面,  
(Monoclinic system)  
三軸都不等長,垂直軸和左右軸正交,和前後

軸斜交

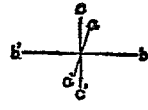
(圖 6)。

6. 三  
(Triclinic  
system)  
斜晶系，  
沒有對



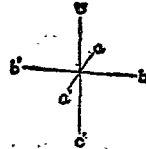
第五圖

斜方晶系晶軸



第六圖

單斜晶系晶軸



第七圖

三斜晶系晶軸

稱面，三軸都不等長，且都相斜交(圖 7)。

提要

1. 據今日的意義，凡是礦物當服從下列幾個條件：

一，是自然物。

二，是非生物。

三，體質均一。

四，可用一個化學分子式來表示他的成分。

2. 礦物雖然受上列諸條件的拘束，但仍復帶些廣闊意義。

3. 礦物大多數是固體。

4. 固體礦物可成結晶，結晶質體或非晶質體。

5. 結晶體內等面間的面角都相等——面角的安定。

6. 結晶軸是通過結晶中心的假定直線。

7. 結晶體內有一個主軸和兩個或三個副軸。
8. 結晶各種晶形依晶軸的關係區別為六個結晶系。
9. 等軸晶系結晶最多可有九個對稱面；在三斜晶系結晶中沒有對稱面。
10. 同一種礦物必定成功同系的晶形。

### [問題]

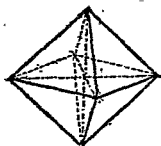
1. 什麼叫做地殼？是用什麼構成的？
2. 我們為什麼要研究礦物學？
3. 礦物學和地質學有什麼關係？
4. 結晶質體和非晶質體有什麼分別？
5. 結晶中隅角數面數和稜數有什麼關係？
6. 什麼叫做軸心？
7. 什麼叫做對稱面？
8. 那個結晶系的結晶有四個晶軸？
9. 面角的安定是如何解釋的？
10. 一種礦物能夠成功幾個晶系的結晶麼？

## 第二節 重要的晶形

晶形的種數很多，本節止舉各個晶系的重要晶形分述如下：

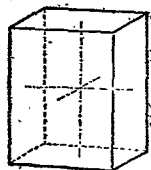
1. 等軸晶系有下列數種單純晶形：

一，八面體，是由八個等邊三角形面合成(圖8)，例如金剛石的晶形。



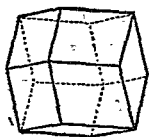
第八圖  
八面體

二，六面體，是由六個正方形面合成(圖9)，例如岩鹽的晶形。



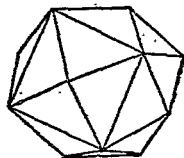
第九圖  
六面體

三，斜方十二面體，是由十二個斜方形面合成(圖10)，石榴石常成這個晶形產出，所以這個晶形也稱石榴石形。



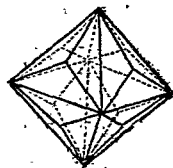
第十圖  
斜方十二面體

四，四六面體，由二十四個等腰三角形面合成，好像以四個等腰三角形面代替六面體的各面(圖11)，例如螢石的晶形。



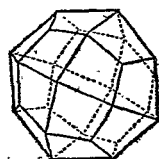
第十一圖  
四六面體

五,三角三八面體,也由二十四個等腰三角形面合成,好像以三個等腰三角形面代替八面體的各面(圖12),例如方鉛礦的晶形。



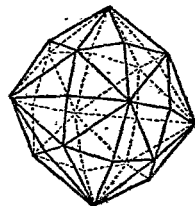
第十二圖  
三角三八面體

六,偏斜方三八面體,也稱偏菱形二十四面體,是由二十四個偏斜方形面合成,好像以三個偏斜方形面代替八面體的各面(圖13),例如石榴石的晶形。



第十三圖  
偏斜方三八面體

七,六八面體,是由四十八個不等邊三角形面合成,好像以六個不等邊三角形面代替八面體的各面(圖14),例如螢石,石榴石的晶形。



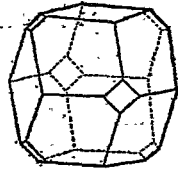
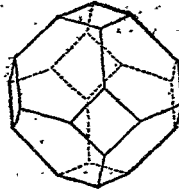
第十四圖  
六八面體

單形和  
聚形

上面所述的單純晶形,叫做單形( Simple form )  
由數個單形合成的晶形,叫做聚形( Compound form )

六面體的聚形(圖15),斜方十二面體和六面體的聚形(圖

16)都是礦物的普通聚形同一晶系的單形都能會合成功聚形



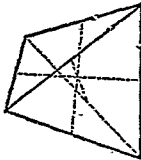
第十五圖  
八面體和六面體的聚形

第十六圖  
斜方十二面體和六面體的聚形

完面像和缺面像  
各個晶系中

結晶面數完全發育的結晶,叫做完面像(Holoheral form) 各個晶系的完面像代表各系對稱程度最高的晶形,所以其中對稱面數也最多。然各個晶系中,也有因發育不完全其中一部分的晶面全然缺少的晶形,叫做缺面像(Malohedric form)

像就是面數缺少到半數的半面像,如八面體(Hemihedral form)



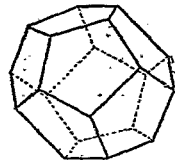
第十七圖  
四面體

若成長時候,其中上下和左右相隔的鄰面,交換消長,那末成功

四面體的半面像,叫做四面體(Tetrahedron)

帶有四個等邊三角形面(圖17),例如閃鋅礦的晶形又四六面體的半面像,叫做五角十二面體,是由十二個五角形面所成(圖18),例如黃鐵

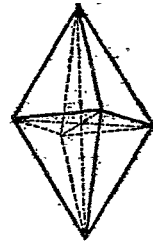
的晶形



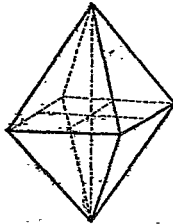
第十八圖  
五角十二面體

2. 正方晶系有下列數個單形:

一, 正方錐, 由八個等腰三角形面合成(圖19). 側



第十九圖  
第一正方錐

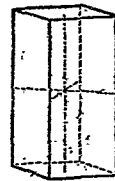


第二十圖  
第二正方錐

軸末端通達側隅角的, 叫做第一正方錐(圖19). 側軸末端通達橫稜

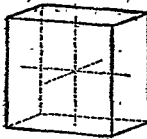
的, 叫做第二正方錐(圖20).  
Tetragonal pyramid of the second order

二, 正方柱, 是由四個垂直長方形面合成的晶形. 橫軸末端



第二十一圖  
第一正方柱

通達稜的, 叫做第一正方柱(圖21). 橫軸末端通達垂直面中點



第二十二圖  
第二正方柱

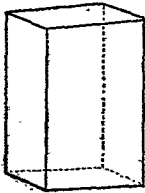
的, 叫做第二正方柱(圖22).  
Tetragonal prism of the second order

三, 正方底面, 是兩個和垂直軸正交的四方形面, 成功聚形現出(圖23).

四, 複正方錐, 形狀和正方錐相同, 但由兩個等腰三角形面代替正方錐的各面(圖24).

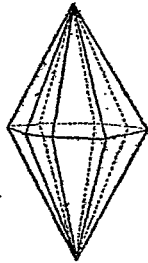
四, 複正方錐, 形狀和正方錐相同, 但由兩個等腰三角形面代替正方錐的各面(圖24).  
(Ditetragonal pyramid)

五.複正方柱,形狀和正方柱相同,但由兩個長方形面代替正方柱的各面(圖25).



第二十三圖

底面和正方  
的柱聚形



第二十四圖  
複正方錐



第二十五圖

複正方柱

正方晶系半  
面像和聚形

正方晶系的半面像最普通的,叫做正  
(Tetragonal  
sphenoid) 方橢,是由四個等腰三角形面所成(圖26).

這個晶形是由第一正方錐八個晶面互隔消  
長變成(圖26).至於正方晶系的聚形,除底面和  
柱形合成的聚形外,最普通的當推正方錐和  
正方柱合成的聚形(圖27).



第二十六圖  
正方橢

3. 六方晶系的單形有下列數種:

一. 六方錐,是由十二個等腰三角形面合  
(Hexagonal pyramid)



成。橫軸末端通達側隅角的，叫做第一六方

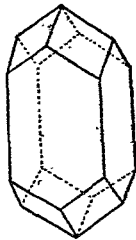
(Hexagonal pyramid of the first order)

錐(圖 28)。橫軸末端通達稜的，叫做第二六方

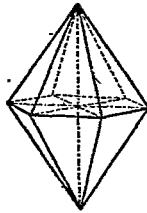
(Hexagonal pyramid of the second order)

錐(圖 29)。

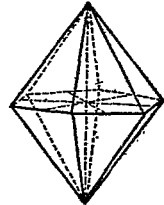
second order)



第二十七圖  
正方錐和正  
方柱的聚形



第二十八圖  
第一六方錐



第二十九圖  
第二六方錐

二、六方柱，是由六個垂直長方面合成。橫

(Hexagonal prism)

軸末端通達稜的，

(Hexagonal

叫做第一六方柱

prism of the first order)

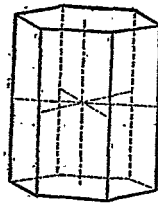
(圖 30) 橫軸通達柱

面中點的，叫做第

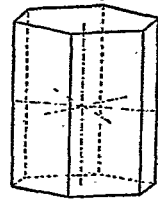
(Hexagonal

二六方柱(圖 31)。

prism of the second order)



第三十圖  
第一六方柱



第三十一圖  
第二六方柱

三、六方底面，是兩個和垂直軸正交的等

(Hexagonal pinacoid)

邊六角形面，常和六方柱成聚形(圖 32)現出。

六方錐和六方柱都有複形,和正方晶系中同,但不常見。

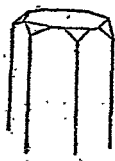
六方晶系半

面像和聚形

六方晶系半面像最普通的,叫做六方 (Hexagonal)

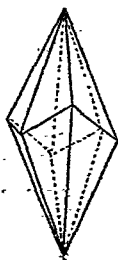
偏三角面體,是複六方錐的半面像(圖33) (scalenohedron)

至於六方晶系最普通的聚形除六方柱和底面聚形外,又有六方錐和六方柱的聚形(圖34)。

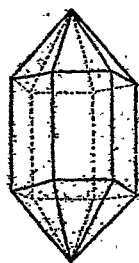


第三十二圖

六方柱底面  
和錐的聚形



第三十三圖  
六方偏三角面體



第三十四圖

六方錐和六  
方柱的聚形

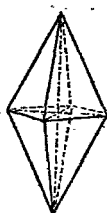
4. 斜方晶系的重要單形有下列三種:

一. 斜方錐, 是由八個不等邊三角形面合成 (rhombic pyramid) (圖35), 例如自然硫的晶形是。

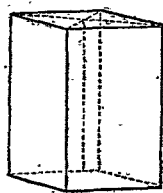
二. 斜方柱, 是由四個長方形面合成, 尋常 (rhombic prism) 和斜方底面成聚形現出 (圖36). 自然硫也常

成這個晶形產出。

三,斜方底面是和  
(Rhombic pinacoid)  
垂直軸正交的兩個  
面,尋常和柱形成聚  
形現出。



第三十五圖



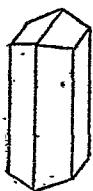
第三十六圖  
斜方柱和底  
面的聚形

斜方晶系的半面 斜方錐

像沒有一個是重要的,所以省略。

5. 單斜晶系的重要單形是和斜方晶系中相應。

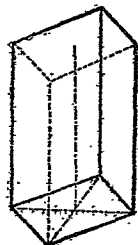
一,單斜錐,由兩種每種各四個不等邊三  
(Monoclinic pyramid)  
角形面合成,尋常和柱形相合,成聚形,例



第三十七圖  
單斜系聚形  
(輝石)



第三十八圖  
單斜系聚形  
(角閃石)



第三十九圖  
單斜柱和底  
面的聚形

如圖 37 示輝石聚形,圖 38 示角閃石聚形。

二、單斜柱帶有四個斜方面，和切垂直軸  
(Monoclinic prism)  
 的兩單斜底面相合，成聚形(圖 39)。  
(Monoclinic pinacoid)

6. 三斜晶系的重要單形也和  
 斜方晶系，單斜晶系中單形相應。  
 其中最重要的，叫做三斜錐，含有  
(Triclinic pyramid)  
 四種每種各兩個的不等邊三角  
 形面，尋常和三斜柱或三角底面  
(Triclinic prism) (Triclinic pinacoid)  
 合成聚形(圖 40)。



第四十圖  
 三斜系聚形  
 (斜長石)

### 提要

1. 礦物結晶成單形和聚形現出。
2. 單形是由同種晶面圍成的晶形，例如八面體。
3. 聚形是由兩種或兩種以上的單形合成的晶形，  
 例如八面體和六面體的聚形。
4. 各個晶系都有幾個完面像單形，為各個晶系的  
 基本晶形。從這種基本晶形，乃依據一定的規則，導出缺  
 面像晶形。
5. 各個晶系的完面像代表各系對稱程度最高的  
 晶形，所以其中對稱面數最多。

6. 缺面像是缺少一部分晶面的晶形。
7. 凡晶面缺少到半數的晶形，叫做半面像。

### 〔問題〕

1. 舉出幾個等軸晶系的單形。
2. 舉出幾個六方晶系的單形。
3. 正方楣怎樣來的？
4. 缺面像那裏來的？
5. 單形和聚形有什麼分別？
6. 不同晶系的單形能夠成功聚形麼？
7. 由兩種單形合成的聚形有幾種同種的晶面？

### 第三節 礦物的集合體

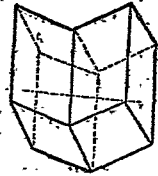
什麼叫做集合體 結晶礦物、結晶質礦物和非結晶質礦物很少成功單獨個體產出，往往由多數個體相集合，成為集合體。  
(Aggregate)

結晶礦物的集合有的是依規則的，有的是不依規則的。數個結晶依同一規則的集合，叫做連合，所成的連合體，叫做連晶。最普通的連晶是由兩

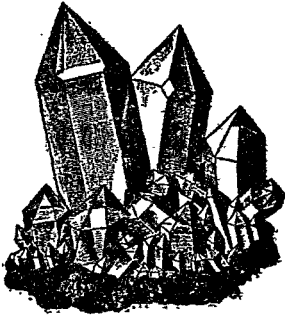
個同樣結晶或同一結晶的兩  
半依一定規則連合成功的,叫  
做雙晶(圖41).

(Twin crystal)

多數結晶尋常是不依一定  
的規則集合,有的不帶基部,有



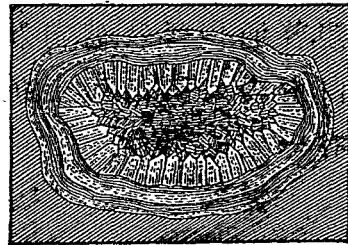
第四十一圖  
雙晶的一種



第四十二圖  
晶簇

的帶有一基部,不帶基  
部的集合體,叫做晶羣。  
(Crystal-group)  
晶羣的生成,雖則不憑  
任何規則,但他的外觀  
卻有規則,常見的如球  
狀、腎狀等,例如石膏的  
球狀晶羣。

至於帶有一基  
部而多數結晶好  
像植生在這基部  
上的集合體,叫做  
晶簇(圖42)。有時生  
(Crystal druse)  
在岩隙或岩洞的



第四十三圖  
晶簇

壁上，特稱爲晶腺或晶洞(圖13)。  
(Gedde)

結晶質礦  
物的集合

結晶質礦物集合時，成功結晶質集合體。其中個體若由肉眼可識別的，叫做顯晶質，但若須用顯微鏡來識別的叫微晶質。

(crystalline aggregate)

(Phanocrystalline)

(Microcrystalline)

結晶質集合體，外觀作種種形狀，如球狀、腎狀、鐘乳狀、葡萄狀、鮑狀、樹枝狀、苔蘚狀等，例如鐘乳狀褐鐵礦、腎狀赤鐵礦，內部構造也常有規則，普通作粒狀、纖維狀、鱗片狀等，如方解石內部的構造時常作纖維狀。

非晶質礦  
物的集合

非晶質礦物集合時，也有和結晶質礦物集合時相同的外觀，普通作腎狀、葡萄狀、粉末狀等，如腎狀蛋白蛋、粉末狀高嶺土；但內部的構造大概沒有一定的形狀。

### 提要

1. 固體礦物集合時便成集合體，和個體對待。
2. 結晶礦物依規則的集合，叫做連晶，由兩個結晶，

或同一結晶的兩半合成的,叫做雙晶。

3. 結晶礦物不依規則的集合,叫做晶羣和晶簇。
4. 晶羣沒有基部,晶簇有基部。
5. 結晶質礦物集合時成功結晶質集合體。
6. 結晶質集合體分顯晶質和微晶質兩種。
7. 結晶質集合體的外觀和內部構造的排列都有一定的形狀。
8. 非晶質集合體外觀也有一定的形狀,但內部排列沒有一定的形狀。

### [問題]

1. 固體礦物大都成功個體產出的麼?
2. 連晶怎樣成功的?
3. 連晶最普通的一種叫做什麼?
4. 晶羣和晶簇有什麼分別?
5. 結晶質集合體怎樣區分的?
6. 舉出幾種結晶質集合體的外觀。
7. 非晶質集合體內部構造的排列有一定形狀麼?

## 第二章 礦物的物理性



礦物物理  
性的大別

礦物的物理性有關於力學和熱學的，也有關於光學和電磁學的。本章中就關於各方面的物理性依次分述如下：

#### 第四節 力學上的性質

礦物關於力學上的性質如硬度、斷口、劈理、比重等都是。

硬度

各種礦物軟硬的程度都有定限，叫做硬度。(Hardness) 摩司氏檢出十種礦物充作試礦物硬度的標準，叫做摩司氏硬度計。(Mohs)  
(Mohs scale of hardness)  
現在把其中十種礦物列示如下：

一度	滑石	六度	正長石
二度	石膏	七度	石英
三度	方解石	八度	黃玉
四度	螢石	九度	鋼玉
五度	磷灰石	十度	金剛石

檢驗一礦物的硬度時，尋常取計中一礦物，用該礦物的尖端和應試礦物的光滑晶

面相抵擦。若晶面被尖端擦傷，那末那礦物的硬度比較計中的礦物爲小；若計中礦物的晶面反被應試礦物的尖端擦傷，那末應試礦物的硬度反較大。又若各不相傷，那末兩者的硬度相等。

沒有硬度計時，若用下列普通什物也可大略試驗礦物的硬度。

一度至二度	指爪	五至五·五度	玻璃片
三度	銅幣	六至六·五度	小刀
四至五度	鐵釘	七至七·五度	鎚

**劈理** 凡成功結晶體的礦物常示自然分裂的方向。若把他放在小鐵砧上用小鐵鎚急擊一下，那末便沿這方向分裂，這個性質叫做**劈理**。分裂面叫做**劈面**。  
(cleavage) (cleavage plane)  
 劈理有完全和不完全的分別。完全時，劈面光滑，如方解石的劈面；不完全時，劈面不平，如石榴石的劈面。

劈理乃結晶礦物的一種特性，往往沿結晶體上一個

或數個現存面或可能面的方向,換句話講,劈面往往和現存或可能的結晶面並行,例如在成六面體的方鉛礦中,劈面是和現存六面體面並行,礦物的晶形有時雖歪僻,但他的劈理性卻不變,所以由應用劈理性可得歪僻晶的真正晶形,例如方鉛礦的六面體歪晶,能由利用他的劈理得到他的真正六面體晶形,又沒有晶面的結晶質個體,因為劈理是和可能的晶面並行,所以由觀察他的劈面可以知道他的晶系。

斷口

礦物若沒有劈理性,他的破裂不依一定的方向,換句話講,就是他的破碎面不和一定的晶面並行,這種破碎面,叫做斷口,礦物的斷口也是礦物的一種特性。(Fracture)他的形狀分爲種種:

一、介殼狀	石英	四、土狀	白堊
二、參差狀	電氣石	五、櫛齒狀	石綿
三、多片狀	蛇紋石	六、石坦狀	石炭

凝固性

礦物對外抵抗的特性,叫做凝固性。(Tenacity)分爲數種如下:

1. **展性** 經鎚擊後成功薄片的性質,例  
(Malleability)  
如金,銀,銅等有這個性質。

2. **延性** 可拉引成爲細絲的性質,例如  
(Ductility)  
金,銀,銅等都有的。

3. **撓性** 用力曲屈不斷但以後不能自  
(Flexibility)  
行復原的性質,如滑石有這個性質。

4. **彈性** 彎曲後,不但不斷且放力後仍  
(Elasticity)  
能恢復原形的性質,如雲母有這個性質。

5. **脆性** 經打擊就破碎飛散的性質,例  
(Brittleness)  
如石英的凝固性。

6. **柔性** 能夠切成薄片的性質,例如石  
(Sectility)  
膏的凝固性。

**比重** 礦物的重量和等積水的重量的  
比,叫做**比重**,照律用攝氏四度的蒸  
(Specific gravity)  
餾水爲標準。倘若以  $W_1$  表礦物在空氣中的  
重,  $W_2$  表礦物在水中的重量,那末得到下列  
的公式:

$$\frac{W_1}{W_1 - W_2} = \text{比重}$$

若經檢驗的礦物是一種遇水溶解的礦物那末須換用一種不起溶解作用的液體,但須知道該液體對水的比重,因為測得的數目是表示礦物對該液體的比重,非對水的比重,所以須用液體對水的比重相乘積,纔得到礦物對水的比重,例如用比重 1.3 的液體得結果為 1.4, 這 1.4 是礦物對該液體的比重,所以礦物對水的比重是 1.4 和 1.2 的乘積,就是 1.68.

### 提要

1. 一礦物的硬度大致一定,是一個礦物的特性.
2. 比較礦物硬度的大小,利用硬度計.
3. 結晶礦物有的有劈理,有的沒有劈理,止有斷口.
4. 裂理乃結晶礦物的一種特性;往往和現存或可能的一種或數種晶形的面並行.
5. 我們可利用劈理來檢定歪僻晶形的晶系.
6. 斷口是沒有劈理的礦物的破碎面.
7. 斷口的形狀分為種種,是礦物的特性.
8. 礦物受外力影響而起抵抗的特性,叫做凝固性.
9. 礦物有一定的比重.

## 〔問題〕

1. 怎樣測定一礦物的硬度?
2. 硬度最大的礦物叫做什麼名詞?
3. 各種結晶礦物都有劈理麼?
4. 劈理尋常依什麼方向?
5. 一種礦物有數個劈理麼?
6. 我們怎樣利用劈理?
7. 石英有劈理麼?
8. 什麼叫做斷口?
9. 礦物的彈性是怎樣解釋的?
10. 尋常怎樣測礦物的比重?

## 第五節 光學上的性質

礦物關於光學上的性質如光澤,色彩,透光,返光等都是,分述如下:

光線達礦物的表面後,一部分爲有規則的返射,一部分爲不規則的分散返射和分散的結果是在礦物表面上發生光澤。with 8.光澤大別爲金屬光澤和非金屬光澤。  
光澤 (Luster)                      (Metallic luster)

光澤,列表如下:  
Non-metallic luster)

1. 金屬光澤——是像金屬表面所有的光澤,爲金屬礦物所特有的。

金剛光澤,例如金剛石  
(Adamantine luster)  
的光澤。

玻璃光澤,例如水晶的  
(Vitreous luster)  
光澤。

2. 非金屬光澤

眞珠光澤,例如石膏的光  
(Pearly luster)  
澤。

脂肪光澤,例如石英的  
(Resinous luster)  
光澤。

絹絲光澤,例如纖維石  
(Silky luster)  
膏所有的光澤。

色彩

礦物吸收多種光線而返射一種光線,就成爲色。礦物的色有自色和假色的分別。自色是礦物固有的色,可當作識別礦物的一個特徵,如自然金的金色;但像石英自己雖然沒有顏色,有時因含有雜

質,也能現色,就是假色。

一礦物粉末的色常和大塊的色不同,是礦物固有的特性,例如辰砂往往現褐赤色,但他的條痕現硃紅色。鑑定礦物時把礦物摩擦在沒有上釉的瓷板上,檢視他的條痕色,用以摩擦的瓷板,叫做條痕板。  
(Streak color) (Streak plate)

礦物表面的色依視察方向或因礦物急激旋轉,能夠呈種種的變化,就發生彩,乃色光干涉的結果,可分為下列數種:

1. 變彩,礦物急激旋轉時所變的色彩。  
(Play of color)
2. 遷色,礦物有時依視察方向現種種色彩,這個現象,叫做遷色,例如多數正長石。  
(Change of color)
3. 乳光,大都由乳色光返射所致,例如蛋白石的乳光。  
(Opalescence)
4. 暈色,礦物劈面間夾有空氣層時,有時現如虹中的彩色帶,叫做暈色,例如雲母。  
(Iridescence)
5. 星彩,如紅寶石上所現的一種星形色彩。  
(Asterism)
6. 鏽色,礦物經久曝露在空氣中,發生鏽色,與新鮮  
(Larnish)



斷面的色不同。

透光

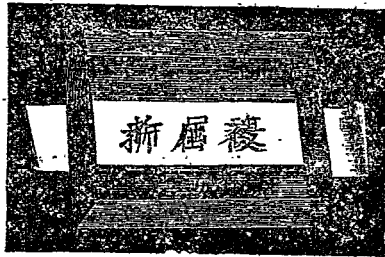
礦物體內因光線透過多少不同，致起明暗。這個性質，叫做**透光**。透明(Diaphaneity)的如水晶，半透明的如煙水晶，不透明的如磁鐵礦。(Opaque)

返光和折光

光線投射到礦物面上，一部分**返射**，這個現象，叫做**返光**。(Reflection)一部分通過礦物，但變更以前在空中時候所有的方向，這個現象叫做**折光**。(Refraction)

投射到礦物面上的光線，倘若方向過於平斜，那末全部光線都返射，這個現象，叫做**全返射**。折光性

(Total reflection) 强的礦物返射容易。金剛石因為折光性很强，所以容易發生全返射，所發的光彩自然也最



第 四 十 四 圖

用方解石示獲屈折現象

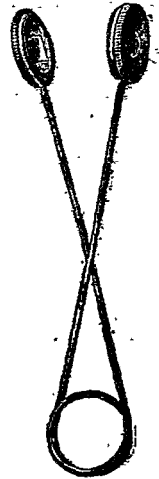
強。

在某數種礦物中,光線透入後,折成二線射出,這個現象叫做**複折光**或**複屈折**。用透明的複屈折礦物映在字上,則一字重複為兩字,如方解石就現這個現象。(圖44)

偏光

光線通過複屈折礦物時,光波的振動止限於一平面內或兩個互相正交的平面內;以後設法除去一平面內振動的光,其餘在另一平面內振動的光,叫做**偏光**。  
(Polarized light)

發生偏光的器械最簡的,叫做**電氣石鈹**(圖45)這器械是由兩塊和主軸並行截下來的透明電氣石片所成。凡是通過這種石片的光線,他們的振動方向止限於一平面內,所以都是偏光。兩片並行相



第四十五圖  
電氣石鈹



第四十六圖  
電氣石片

疊的時候(圖 46)光線能自由通過縱橫相疊的時候,凡能通過一石片的光線,不能再通過另一石片,這時候重疊的地方,發生黑暗。礦物學者常利用偏光,鑑定礦物。

螢光和  
磷光

許多礦物曝在日光中,能夠放出一種色光,叫做螢光。(Fluorescence)放螢光的礦物最著名的要算螢石。若把無色的螢石放在日光下面,便能夠放出一種青紫色的美麗螢光。

又若干礦物放在日光下能夠吸收光線,以後移放在暗處時,能夠放出一種特殊的光,叫做磷光。(Phosphorescence)在金剛石中這個現象最顯著。又礦物受熱通電或經鐳線,陰極線通過時,也能發生這個現象。

### 提要

1. 礦物的光澤大別為金屬光澤,和非金屬光澤。
2. 礦物的色有自色和假色的分別。
3. 自色是礦物固有的色,假色乃礦物含雜質時所

現的色。

4. 捺痕色也是礦物固有的色,常和礦物塊體的色不同。

5. 礦物表面上因色光干涉的結果,發生種種的彩。

6. 礦物的明暗是光線透過多少的結果。

7. 光線到達礦物表面後,一部分返射,一部分透過礦物,但變更以前在空中時候所有的方向,發生折光現象。

8. 光線全部返射時,叫做全返射。

9. 方解石有複屈折現象。

10. 在一平面內振動的光,叫做偏光。

11. 許多礦物能夠在日光中放出一種色光,叫做螢光。

12. 若干礦物在日光中吸收光線後,能夠在暗處放出一特殊色光,叫做磷光。

### [問題]

1. 金剛光澤和玻璃光澤是怎樣解釋的?

2. 礦物的色有時為什麼不能供鑑定礦物的用途?

3. 條痕色怎樣發生的?
4. 礦物的變彩是怎樣講的?
5. 礦物爲什麼透明?
6. 金剛石的光彩爲什麼最強?
7. 電氣石缺有什麼用處?
8. 我們用電氣石缺怎樣發生偏光?
9. 螢光怎樣發生的?
10. 磷光的發生和螢光怎樣不同?

### 第六節 磁電和熱學上的性質

礦物中關於磁電和熱的性質,如磁性,電氣性和熔融都是分述如下:

**磁性** 礦物中有的具有吸引或反斥磁針的性質叫做**磁性**,如磁鐵礦有吸引磁針和鐵屑的性質,叫做**正磁性體** (paramagnetic body),輝鈹礦有反斥磁針的性質,叫做**反磁性體** (diamagnetic body).

**電氣性** 礦物中有因加熱,散冷,強壓,摩擦等而能吸引或反斥輕物的,這叫做**電氣性**,有正負的分別,把電氣石加熱一端 (Electrical property)

生正電，一端生負電。摩擦石英，發生正電；摩擦琥珀，發生負電。

檢驗電氣性正負的方法，用絹製的篩，撒布硫磺和鉛丹的混合粉末於結晶體面上，後用絹篩摩擦生熱，硫磺粉末生負電氣性，鉛丹粉末生正電氣性。依據異性相引，同性相斥的原理，礦物中起正電氣性的部分吸收硫磺粉末，起負電氣性的部分吸收鉛丹粉末。硫磺現黃色，鉛丹現丹色，所以容易識別礦物某處生正電氣性，某處生負電氣性。

熔融

礦物受熱的時候，體必膨脹；遇着高熱的時候，體就熔融。至熔融的難易，為礦物的特性。珂貝爾氏(Von Kobell)為比較礦物熔融的難易起見，制出一種標準，叫做熔度計，(Scale of fusibility)，分爲七度如下：

- 一度 輝銻礦，燭火能熔
- 二度 鈉沸石，吹火能熔，熔時且騰沸。
- 三度 貴石榴石，吹火經久能熔。
- 四度 陽起石，吹火止，薄片能熔。

五度 正長石薄片也不易熔。

六度 古銅輝石,正薄片尖端略能熔融。

七度 石英,吹火不能熔。

一礦物熔融度的大小無非表示他熔融的難易,並無絕對的價值,每度也並不代表若干溫度。最易熔融的礦物如輝鎳礦,他的熔融點在攝氏520度左右;極難熔融的礦物如石英,他的熔融點在攝氏1685度。至比較石英還難熔融的礦物如鋼玉,他的熔融點當在攝氏2050度左右。

### 提要

1. 具磁性的礦物有正磁性體和反磁性體的分別。
2. 磁鐵礦是一種極富磁性的正磁性體。
3. 若干礦物加熱或經摩擦有吸收或反斥輕物的性質,叫做電氣性。
4. 富電氣性的礦物以電氣石為最顯著。
5. 熔度計是比較礦物熔融難易的標準。
6. 一礦物熔融度的大小,止有比較的價值並沒有

絕對的價值。

[問題]

1. 正磁性體和反磁性體有什麼分別?
2. 礦物的電氣性怎樣發生的?
3. 舉出一種富磁性的礦物。
4. 舉出一種富電氣性的礦物。
5. 什麼叫做熔度計?
6. 某礦物的熔融度爲四度半,這是怎樣解釋的?

### 第三章 礦物的生理性和化學性

**礦物的生理性** 礦物性質中凡關於五官能感覺到的性質,叫做礦物的生理性,是礦物特有的性質,往往可利用以鑑定礦物。

**礦物的化學性** 礦物性質中凡關於礦物成分變化等性質,叫做礦物的化學性,和礦物的物理性對待。

#### 第七節 礦物的生理性



礦物的生理性有臭感,味感和觸感三種,分述如下:

**臭感** 若干礦物加熱揮發或着火燃燒時,能夠發散種種臭氣;又礦物經打擊或經摩擦時,有時也然,這個性質,叫做臭感<sup>(Odor)</sup>有下列數種:

1. 硫磺臭,如燃燒硫磺時所發散的臭。
2. 瀝青臭或石油臭,如燃燒石炭或石油時所發散的臭。
3. 燃臭,如打擊燧石時所發散的臭。
4. 蒜臭,如打擊雄黃時所發散的臭。
5. 腐卵臭,如摩擦石英時所發散的臭。
6. 土臭,如黏土受潮後所發散的臭。

**味感** 凡是在水中能熔解的礦物,放在舌上試驗時,常呈特殊的味感<sup>(Taste)</sup>分下列數種:

1. 鹹味,例如岩鹽。
2. 鹼味,例如曹達。

3. 冷味,例如硝石.
4. 苦味,例如舍利鹽.
5. 酸味,例如酸類的味.
6. 收斂味或甜澀味,例如明礬.

用手撫摩礦物時所呈的感覺,叫做觸感,或 Touch (Feel) 分下列數種:

1. 油感,例如滑石.
2. 滑感,例如海泡石.
3. 粗感,例如浮石.
4. 冷感,例如水晶.
5. 軟感,例如白堊.

提要

- |       |       |     |         |
|-------|-------|-----|---------|
|       | 1. 臭感 | 硫磺臭 | 瀝青臭或石油臭 |
|       |       | 燃 臭 | 腐卵臭     |
|       |       | 蒜 臭 | 土臭      |
| 2. 味感 |       | 鹹 味 | 苦味      |
|       |       | 鹼 味 | 酸味      |
|       |       | 冷 味 | 收斂味     |

3. 觸感 { 油 感 冷感  
滑 感 軟感  
粗 感

### 〔問題〕

1. 那幾種是礦物生理性?
2. 試驗礦物生理性有什麼用處?
3. 能夠呈味感的礦物有那一種化學性?
4. 怎樣試驗礦物的觸感?

## 第八節 礦物的化學性

礦物和化學的關係

礦物的化學性直接和化學成分有關,所以礦物的成分在研究礦物諸般性質以前,應當首先明瞭的。

礦物對於酸類、鹽類、水和熱的反應,以及礦物的成因和變化,若不用化學方法是不能解釋明白的。礦物確切的鑑定也非利用化學方法不可。凡這種種都證明化學是研究礦物的一重要補助科。

礦物的化

礦物的化學成分大都可由

學成分 一簡單化學公式表示,例如自然硫的成分爲 S,石英的成分爲  $\text{SiO}_2$ 。

濕式法和乾式法 鑑定礦物的時候,要知道礦物的成分須用化學方法,分爲濕式法和乾式法二種。

(Wet method) (Dry method)

在濕式法中,把礦物分解爲若干元素(如水分解爲養氣和輕氣)叫做分析,有定性分析和定量分析的區別。定性分析的目的是研究礦物中的元素種類;定量分析的目的是研究礦物中諸元素的分量。這兩種分析的結果,便是使我們可決定一礦物的化學公式。

用濕式法鑑定礦物的成分雖然比較可靠,但因其手續繁瑣,費時須久,故尋常多用乾式法,其中應用一吹管,所以也叫做吹管分析法。用這個方法止能證明一元素的在不在,不能定他的分量。他的內容在下節中擬逐項說明。

(Dry method)

(Blow)

pipe analysis)

礦物的  
化學性

岩鹽遇水溶解，在溶液中，加入硝酸銀，便發生氯化銀沈澱；又自然硫在空氣中燃燒的時候，發生一種青色的火焰並放散一種觸鼻的氣體；方解石受烈熱以後，便分解而為兩種性質不同的物質，一種是固體，就是石灰，一種是氣體，就是二氧化碳，凡這種種都叫做礦物的化學作用。礦物在一定狀況下起化學作用的可能性，叫做礦物的化學性。  
(Chemical properties of minerals)

### 提要

1. 礦物學和化學有密切關係。
2. 我們應用化學方法來解釋礦物的化學性。
3. 礦物大都有一定的成分，可用一寫化學公式來表示。
4. 礦物對於水、熱、酸類、鹽類，都能起化學反應。
5. 一礦物的化學反應乃表示該礦物的化學性。
6. 鑑定礦物的成分時尋常應用吹管分析法。
7. 用吹管分析法止能證明一元素的在不在。

## 〔問題〕

1. 礦物學和化學爲什麼有密切關係?
2. 怎樣表示一礦物的化學成分?
3. 鑑定一礦物的化學性尋常用什麼方法?
4. 什麼叫做濕式法?
5. 怎樣試驗一礦物的化學性?
6. 礦物化學作用的結果有什麼用處?
7. 用吹管分析法能鑑定礦物中一元素的分量麼?

## 第九節 吹管分析法

吹管

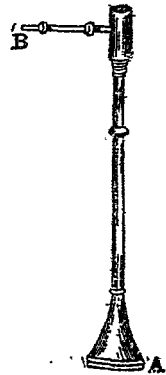
吹管分析法中主要的器械,是一吹管, (圖  
(Blow-pipe)

47) 這管一端呈喇叭形。用時把口放在喇叭口(A)上,從側管B逼出空氣,衝入油火的火焰內,使發生一種強熱的火焰,叫

做吹火焰  
(Blow-pipeflame)

氧化焰和  
還原焰

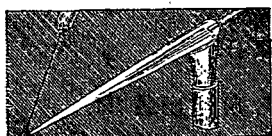
吹火焰可分爲兩種:外層青色的火焰,叫做氧化焰(圖48),能  
(oxidizing flame)



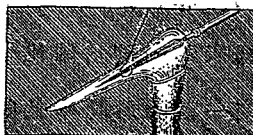
第四十七圖  
吹管

夠使礦物氧化內層黃色的,叫做還原焰(圖

(Reducing flame)



第四十八圖  
氧化焰



第四十九圖  
還原焰

49)能

夠奪

取礦

物中

氧素,

使礦物還原。

用氧化焰時,把側管口插入焰內並放物體於火光的遠處,然後緊吹。用還原焰時,把側管尖口放在火焰的旁邊,把物體放在火光的近處,然後緊吹。

發生火焰的燈,菜油燈和酒精燈都可,菜油燈較佳。

關於吹管分析法的試驗,重要的可爲下列數方面:

1. 用白金鉗的試驗 用白金鉗挾礦物小片放在酒精燈焰無色的部分內,或用氧化焰來吹。凡含鉀,鈉,鈣等礦物能夠使外焰

着色。有時加熱後注以酸類，再加強熱，那末着色更顯，例如含鈉的礦物呈黃色火焰，含鉛的礦物呈青色火焰。他如螢石爆裂飛散，輝銻礦立刻熔融。

注意(一)遇着含鉛、銻、砷、銅等容易還原的礦物，切不可用白金器吹燒，免熔成合金致受損害。若已一部分受損，應當速行錘去。

(二) 試驗材料不可過多。

2. 硼砂球試驗 先取硼砂的粉末，裝在白金絲的一端(圖50)，在火中燒成球粒，然後把氧化礦物的粉末附着在這球上，再放在吹火中吹燒，便發生特性染色球。用氧化焰燒成的是和用還原焰燒成的不同，又熱時和冷時也有分別；例如含鐵礦物所成的硼砂球，在氧化焰中熱時呈赤色(少量現黃色)，冷時呈黃色(少量無色)；在還原焰中熱時呈綠色，冷時呈



第五十圖  
白金絲



瓶綠色。

3. 開管中的試驗 截取徑約三分許，長約四寸許的玻管，一端加熱稍彎(圖51,)把礦物粉末放在彎處加熱，那時空氣通過玻管，起氧化作用，硫化礦物放硫黃臭，砷礦放蒜臭，揮發性礦物發生白煙，在冷處並現昇華。



第五十一圖  
玻璃開管

4. 閉管中的試驗 截取徑約二分餘，長約四寸許的玻管，用火把一端封閉。取礦物粉末或小片放在管底加熱，那時硫磺礦物發生硫磺昇華，砷礦生橙黃昇華，辰砂生黑色昇華和水銀鏡。有的放種種的氣，例如氧化錳礦放氧氣，方解石放炭氣。又含水的礦物冷後管底發生水滴，例如石膏。

5. 木炭上的試驗 用木理緻密的木炭一方，長約三寸許，在一端近旁挖一小凹，放

入礦物粉末或小片,用氧化焰吹燒,礦物便氧化,並在小凹周圍發生蒸皮(圖52),如輝銻礦起白色蒸皮.同時又可觀察礦物熔融的難易和臭氣等,例如磁鐵礦當初不容易熔融,後來變成磁性球粒,雄黃發生淺色昇華,並發散蒜臭.



第五十二圖  
木炭上試驗

### 提要

1. 吹管的主要部分是一帶喇叭口的直管和一帶尖口的側管,都用金屬製成.
2. 吹火焰分氧化焰和還原焰兩種:氧化焰起氧化作用,還原焰起還原作用.
3. 凡含鉛,銻,砷等容易還原的礦物切不可用白金器吹燒.
4. 在用白金鉗的試驗中,可發生特性的着色火焰.
5. 在硼砂球試驗中,可發生特性的染色球.
6. 在開管試驗中,起氧化作用,發生特性的昇華.

7. 在閉管試驗中,可發散特性的氣體水蒸氣和昇華.
8. 在木炭上試驗中,可發生蒸皮,金屬顆粒和特性的臭.

### [問題]

1. 說明吹管的構造.
2. 怎樣用吹管?
3. 氧化焰是在吹火焰中的那一部分?
4. 在吹火焰中,我們為什麼用白金製的器具?
5. 說明用焰色鑑定元素的手續.
6. 礪砂球試驗是怎樣的?
7. 昇華的發生是那一種作用的結果?
8. 蒸皮怎樣來的?

## 吹管分析鑑定表

### 一. 焰色反應

焰色	指 示
紫紅色	鋰 銻 鉀 {這焰色若和少量的鈉混淆,便被消滅.視察時,宜隔以青色玻璃.}
猩紅色	
堇色	

赤色至黃赤色	鈣	} 往往和鋇相誤,宜再用別種試驗區別.
黃色	鈉	
黃綠色	鎳或鉬	} 少許,便著黃色,惟空氣中的塵埃亦現黃色,宜注意.
燦綠色	銅	
綠色	硼	} 濕以鹽酸發生美青色內焰 濕以硫酸在焰的最外緣試驗
青綠色	磷	
青色	銻,鉛,錒或氧化銅	} 宜濕硫酸試驗,否則結果不甚分明.
淡青色,並發生蒸氣	砷	

## 二. 硼砂球反應

氧 化 焰	還 原 焰	指 示
褐(熱時薑色)	無色(須十分還原)	鎳
黃(熱時紅)	瓶綠	鐵或鈾
黃綠	綠	鉻
青(熱時綠)	綠至青色 不透明	銅
青	青	鉍
紫	無色	錳
無色(須十分氧化)	褐 往往有黑斑	鉬
無色	黃(須用多量)	銻
無色(熱時黃)	黃褐	鎳
白濁色	無色,冷却後	銀

## 三. 玻管中反應(昇華)

閉管	開管	指示
滴(無色)	白	水(管須乾燥)
金屬性小球	同上,發生少量亞硫酸氣	水銀
黑至赤	同上,放惡臭	硫化水銀
暗赤至黑	濃白混合硫磺白現黃色,放亞硫酸氣	碲
暗赤至黑	同上,但成白色氧化物	硫化銻
橙(熱時暗赤黃或白)	濃白,放亞硫酸氣	硫化砷
	濃白	硫磺
	濃白,洗積在管的底部	銻
	白至黃(熱時褐)	硫化鉛
	白,成薄被	銻
		鉬

#### 四. 木炭上的反應(用氧化焰所發生的蒸皮)

色	指示
白(熱時黃)	<ul style="list-style-type: none"> <li>{ 鉬 少觸還原焰便變青色</li> <li>{ 錫 注硝酸鉍液變青綠色且難揮發</li> <li>{ 銻 注硝酸鉍液加熱變黃綠色</li> <li>{ 砷 容易揮發,發散蒜臭</li> <li>{ 銻 比前濃厚,容易揮發,注以硝酸鉍變濁綠色</li> </ul>
白	

黃褐 紅褐(不強)	}	氯化鉛	內部成黃色氧化鉛弱焙現青色
		硫酸鉛	同前
黃,熱時橙黃,有白色外緣	}	鎳	
		銀	
橙黃容易揮發 赤	}	鉍	和等量碘化鉀及硫磺加熱,呈美赤色
		鉛	同前,惟呈黃色
		硫化砷	
		硫化銻	

## 第四章 礦物的生成和產狀

礦物生成和產狀的關係

礦物的產出狀態,往往是跟着生成方法變的,如由熔融岩質物結出的,常產在岩石裂縫內,他們的產狀是和裂縫的形狀一致;又由水中結晶出的,常成功層狀,夾在地層之間。

### 第十節 礦物的生成

礦物生成的方法

礦物生成的方法往往是一礦物的特性,例如岩鹽止能從滲液生成,不能從熔融岩質物(叫做岩漿結 Magma)

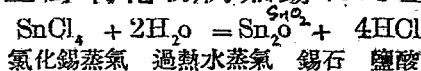
出,就是該特性的表示,然同一礦物也能由數種方法實現,例如石英除由溶液產出外,更能在岩漿中生成。

依據直接觀察和在實驗室研究的結果,礦物生成的方法可分為下列數項:

1. 從岩漿中結晶出的 硅酸鹽類岩漿因冷卻的結果,逐漸凝結,以致結出礦物,如自然金屬(自然鉑,自然銅,自然鐵等)和多數成氧化物的礦物(磁鐵礦,鉻鐵礦等)都這樣生成的。

2. 從昇華作用生成的 從岩漿發出的蒸氣有時直接固化,成固體礦物(昇華),如火山近旁的自然硫,就依這方法生成的。

3. 從兩種氣體混合生成的 凡重金屬氯化物和氟化物在高溫時大都能變成氣體,這類氣體以後若遇着過熱水蒸氣,那末便成重金屬氧化物,例如錫石的生成是:



4. 從溶液結晶出的 含金屬的溶液因受環境變動的影響,就從溶液中結出,成功礦物,如溶解在水中的碳酸鈣因碳酸失散的緣故,成功灰石或方解石沈澱,他如容易還原的貴重金屬溶液一經硫化物,石灰等的還原作用,便成自然產現出,如自然金,自然銀就本這個方法生成的。

5. 經生物作用發生的 海中生物有的能吸收水中的灰質,以後他們的遺骸在海底沈積,便成功灰質礦物,例如世間一大部分的灰石,就本這個方法生成的。

6. 從已成的礦物經溶液作用後生成的 如呈色的土狀灰石在地面下經岩漿中礦物溶液和高熱作用,其中灰質物變為白色結晶質大理石,染色物變為石榴石,角閃石等。

### 提要

1. 礦物生成的方法往往是一礦物的特性。



2. 有種礦物能本多數方法生成。
3. 地面下熔融岩質物叫做岩漿,大都是硅酸鹽類。
4. 礦物生成的方法可分爲六項如下:
  - 一. 從岩漿中結晶出的。
  - 二. 從昇華作用生成的。
  - 三. 從兩種氣體混合生成的。
  - 四. 從溶液結晶出的。
  - 五. 經生物作用發生的。
  - 六. 從已成的礦物經溶液作用後生成的。

### [問題]

1. 礦物的生成和產狀有關係麼?
2. 什麼叫做岩漿?
3. 一種礦物能本數種方法生成麼?
4. 昇華礦物怎樣發生的?
5. 礦物怎樣從溶液中結出的?
6. 經生物作用怎樣發生礦物?
7. 怎樣從已成礦物發生新礦物?

## 第十一節 礦物的產狀

礦石和  
礦藏

金屬礦物或礦物集合體有時含金屬很富，且產量很多，可充提煉有用金屬的原料，特稱為礦石。凡礦石都是礦物或礦物集合體，但一礦物不必一定是礦石，因為或則含金屬不夠富，或則產量不夠多，不能充提煉有用金屬的原料。

礦石自然的產出或礦石所在的地方，都叫做礦藏。礦藏在地表現出的部分，叫做露頭。開採礦石或其他非金屬礦物(如石炭)的地方，都叫做礦。

礦藏的  
區分

礦藏簡單的區分是依他們的位置，形狀等，分列如下：

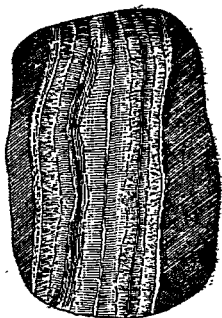
1. 礦脈 岩石的裂縫中，有時有礦石填充在裏面，叫做礦脈。(圖53)在礦脈中，同時有石英，方解石，螢石等礦物。這種和礦石共同產出的無用礦物，叫做脈石。礦脈周圍的岩石，叫做圍岩。

2. 礦袋，礦窠等 礦物有時填充在岩洞

內，或成巨塊，或成袋狀，窠狀等，或一塊獨生，或數塊連合。我國業礦的人多稱這類礦藏為磨盤礦，葡萄礦，瓜籐礦等。

3. 礦層 在水中生成的礦藏概成層產出，以後夾在岩層間，叫做礦層。  
(Bed)

4. 浸染礦藏 含礦物的氣體和溶液當通過疎鬆岩石(如砂岩)的時候，常把礦質沈澱在岩石的細孔中，發生礦藏，叫做浸染礦藏。  
(Impregnation deposit)



第五十三圖  
兩側是圍岩內側是成對稱排列的礦石

5. 砂礦藏 礦脈中或岩石中的礦物經天然侵蝕，逐漸破碎，後被流水搬到近旁的地方，和岩石碎塊混合，發生礦藏，叫做砂礦藏，如我國黑龍江的砂金礦。  
(Placer deposit)

### 提要

1. 含金屬夠富，產量夠多，足供提煉並獲利的礦物，

叫做礦石。

2. 提煉時不能獲利的礦物不能叫做礦石,所以和冶金技術的程度有關。

3. 在礦脈中和礦石共同產出的無用礦物,叫做脈石。

4. 礦脈周圍的岩石,叫做圍岩,

5. 礦藏在地表現出的部分,叫做露頭。

6. 開採礦石或其他非金屬礦物的地方,都叫做礦。

7. 在岩石裂縫中的填充礦藏,叫做礦脈,在岩洞中的填充礦藏,叫做礦袋礦窠等。

8. 礦層是夾在地層間的礦藏。

9. 礦物填充在疎鬆岩石的空隙內,成功浸染礦藏。

10. 在岩屑堆中有時混含有用金屬的碎粒或碎塊,發生礦藏,叫做砂礦藏。

### 〔問題〕

1. 礦石和礦物有什麼差別?

2. 礦藏和礦有什麼分別?

3. 脈石和圍岩有什麼分別?

- 
4. 什麼叫做露頭
  5. 礦脈怎樣發生的?
  6. 礦層和礦脈在發生上有什麼不同的地方?
  7. 浸染礦藏怎樣發生的?
  8. 砂礦藏那裏來的?

## 第二編 礦物各論

礦物各論  
的目的

在礦物通論中,專以研究礦物全般性質爲目的;在礦物各論中,則把各礦物關於名稱,性質,產狀,應用等的各點,一一記述,所以目的不同。

礦物的  
分類

礦物分類的方法,有的根據化學性(自然分類法),有的根據物理性(人為分類法),然大都繁複,最簡單的方法,是就普通的觀念,尋常的知識,大別爲金屬礦物和非金屬礦物。

(Metalliferous minerals) (Non-metalliferous minerals)

## 第五章 金屬礦物

金屬礦物  
的特性

金屬礦物含有金屬,其中一部分爲提煉金屬的原料特稱爲礦石。凡屬本類的礦物,除光澤呈金屬狀外,比重都高。

### 第十二節 金礦

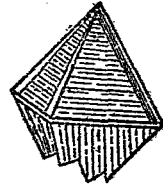
(Gold ores)

金和別種物質化合產出的很少,大都成單體礦,叫做自然金。

### 自然金

(Native gold Au)

形性 常成毛髮狀,樹枝狀等,少成結晶。(圖54)色黃,通常含微量銀、銅等,熔融度很高,除王水外,遇着酸類不起變化。富延展性,能打成細線或打成薄葉。



第五十四圖  
自然金晶形

實驗 (一),試驗自然的條痕。(二),注硝酸或硫酸在條痕上面,看是否變色,是否溶解。

產狀 就產出狀態,自然分爲兩種:散見在古代岩石(如石英岩脈中的,叫做山金常  
(Free-milling gold)  
和鐵、銀、水銀等礦相伴產出。含有山金的岩石以後風化破壞,被流水搬到下流和砂礫混合,沈積在河床上,叫做砂金,有時雜有大塊的金叫做塊金。  
(Placer gold)

採集砂金,利用金的高比重,用流水漂去砂礫,這叫做淘汰法。更有用混汞法的,把水銀混入金礦砂屑內,和金

化合，成爲錄齊以後加熱使水銀揮發乃得金質。  
(Amalgam)

**產地** 金因爲自然產居多，色澤也美秀，所以發見極早。我國產地以黑龍江爲主，他如吉林、熱河、新疆、湖南、貴州也富。世界產金區域，以南非洲最著名，北美居次。

**用途** 金因爲不容易變化，所以自古以來，專用鑄造貨幣和製造飾品等。純金銀軟，所以通常所用的金含少許銀分和銅分以增加硬度。各國的金幣，大抵是用含金九份銅一份的合金製成。

### 提要

1. 礦物各論的目的是把各礦物關於名稱、性質、產狀、應用等的各點一一記述。
2. 礦物分類最簡單的方法是分礦物爲金屬礦物和非金屬礦物。
3. 金屬礦物的特性是含有金屬光澤金屬狀，硬度都高。
4. 金礦大都成單體產出叫做自然金。
5. 自然金常成毛髮狀樹枝狀等，少成結晶。



6. 自然金,就產出狀態,分爲山金和砂金兩種。
7. 自然金的產地我國以黑龍江居首,世界以南非洲最著。

### 〔問題〕

1. 礦物各論的目的爲什麼和礦物通論不同?
2. 自然分類法和人爲分類法的差別在那裏?
3. 最重要的金礦是什麼礦?
4. 砂金怎樣發生的?
5. 我國金礦的產地是那幾省?

## 第十三節 銀礦

(Silver ores)

銀礦也有自然產,但產量不多。提煉銀的主要礦,叫做輝銀礦。

### 自然銀

(Native Silver Ag)

形性 多成苔蘚狀、樹枝狀、毛髮狀,少成等軸晶系不規則結晶,色銀白,但表面常變黃、褐、黑等色,展性和延性都和金相仿,惟比金稍硬。

產狀 常和金、銅等礦相伴產出或含在

別種金屬礦(如方鉛礦)  
中。

**輝銀礦**  
(Argentite Ag<sub>2</sub>S)

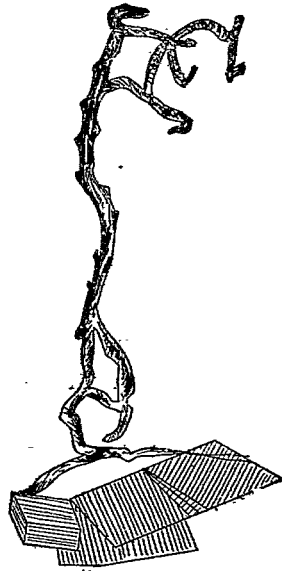
形性 常成細小結  
晶,又爲塊狀或土狀。色  
黝黑。

實驗 (一) 用吹管火試  
驗輝銀礦的熔融度。

產狀 在古代石英  
岩脈中伴鉛,金,銅等礦  
產出。我國大部分的銀  
是含在方鉛礦中。

產地 我國產銀的地方很多,如熱河隆  
化,察哈爾興和,雲南東川都是產銀的區域。  
世界產地以祕魯,智利,墨西哥爲主。

用途 用途和金相仿,往往含銅,以增加  
他的硬度,銀幣普通是由含銀九分銅一分  
的合金製成。



第五十五圖  
樹枝狀自然銀

## 提要

1. 銀的主要礦叫做輝銀礦,是一種硫化物。
2. 銀的單體礦產量不多,叫做自然銀。
3. 世界一大部分的銀是從方鉛礦中提出。
4. 我國銀礦的產地,在熱河、察哈爾等省。

## 〔問題〕

1. 輝銀礦是那一種化合物?
2. 自然銀的形狀是怎樣?
3. 輝銀礦怎樣產出的?
4. 世界產銀最多的有那幾國?

## 第十四節 銅礦 (Copperores)

銅礦的種數很多,或為自然產,或為化合物,重要的有下列數種,都是煉銅的礦石:

### 自然銅 (Native Copper, cu)

形性 成樹枝狀(圖 56)毛髮狀、苔蘚狀等,有時成粒狀或和石、礫結成大塊,色銅紅,表面往



第五十六圖  
樹枝狀自然銅

往變爲黯色、褐色等。

產狀和產地 自然銅多在礦脈中伴別種銅礦產出。我國產地以雲南東川爲主。

### 黃銅礦

(Chalcopyrite,  $\text{CuFeS}_2$ )

形性 多成緻密塊或結晶體(圖57)外觀似黃鐵礦,惟色較濃。現美麗金色,但曝在空氣中,經久表面變爲藍色,條痕現灰黑色。遇硝酸溶解,生黃綠色溶液。



第五十七圖  
黃銅礦晶形

實驗 (一) 檢黃銅礦的色澤晶形條痕和硬度。(二) 在白金絲上用鹽酸浸濕,放在酒精燈外焰中,火焰現藍色(銅的特性)。

產狀和產地 和石英、方解石共成礦脈產出。是銅礦中最重要的礦石。產地以雲南東川爲最著;次如湖北大冶、四川會理等,都是產本礦的區域。

### 輝銅礦

(Chalcocite,  $\text{Cu}_2\text{S}$ )

形性 常成塊狀,間成斜方系結晶。性軟

可切。色鐵灰，在空氣中經久變黑，容易熔融。

產狀和產地 和黃銅礦、斑銅礦相伴，成礦脈產出，是煉銅的良礦，純粹的，可含銅百分之八〇，我國產地以雲南東川、湖北陽新爲主。

### 孔雀石

(Malachite,  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ )

形性 通常成塊狀、鐘乳狀、葡萄狀產出，極少成單斜系結晶。色翠綠，很美麗，條痕也現綠色。

實驗 (一) 檢驗孔雀石的色澤和條痕 (二) 在木炭上吹燒，爆碎，焰呈綠色，終則熔成黑色銅粒。 (三) 附爛砂球上，熔成深綠色小球。

產狀和用途 本礦是由別種含銅的礦物受碳酸水作用變化而成，所以常和別種銅礦相伴。

孔雀石除供煉銅外，又可雕琢爲桌面、耳環、煙盒或別種裝飾品，又可充藥用。

### 赤銅礦

(Chalcocite,  $\text{Cu}_2\text{O}$ )

形性 概成粒狀體或成粉末狀塊，間或成八面體、六面體等結晶。色暗紅或褐紅，條痕褐紅色，浸以鹽酸吹燒呈天綠色火焰。遇硝酸溶解，成綠色溶液。

產狀和產地 本礦往往在含硫銅礦的上部發見，四川仁壽縣是本礦重要的產地。

### 斑銅礦

(Bornite  $\text{Cu}_3\text{FeS}_3$ )

形性 多成塊狀，少成等軸系結晶。現在銅色，曝在空氣中，速變深藍色、紫色、或暈色，美麗可觀，容易區別。

產狀 常和別種礦物相伴，成礦脈產出。

### 提要

1. 銅的礦石很多，最重要的一種叫做黃銅礦。
2. 自然銅呈樹枝狀、毛髮狀、苔蘚狀，有時成粒狀。
3. 黃銅礦外觀似黃鐵礦，現美麗金色，在空氣久則變為藍色。
4. 輝銅礦常成塊狀，現鐵灰色。
5. 孔雀石成塊狀、鐘乳狀、葡萄狀產出，色翠綠，很美。

麗,條痕現綠色。

6. 孔雀石是由別種含銅的礦物經碳酸水作用變化而成。

7. 我國產銅的區域以雲南東川爲主。

### 〔問題〕

1. 銅礦重要的有那裏幾種?
2. 黃銅礦的色澤和條痕是怎樣的?
3. 黃銅礦怎樣產出?
4. 那一種銅礦含銅分最多?
5. 孔雀石的外觀是怎樣的?
6. 除供煉銅外,孔雀石有什麼用途?
7. 斑銅礦現那一種色澤?
8. 赤銅礦怎樣產出?

## 第十五節 鐵礦

(Iron ores)

鐵礦的種類也多,重要的,有下列數種:

### 自然鐵

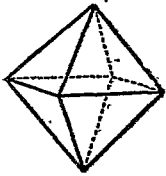
(Native iron, Fe)

自然鐵具強磁性,產量很稀,祇成細粒散見在玄武岩中(圖58)。從天空落下的一種,叫

做隕鐵更屬稀有。世間所用的  
(Meteoric iron)  
鐵，大都出於數種氧化鐵礦。

**磁鐵礦**  
(Magnetite,  $Fe_3O_4$ )

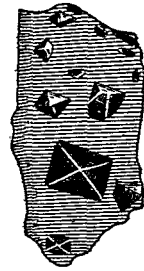
形性 成八面體，斜方十二



第五十九圖

磁鐵礦晶形

面體(圖 59)或成塊  
狀或粒狀。富磁性，  
有的更具極性，原  
為一磁石，叫做極磁鐵礦。  
色鐵  
(Loadstone)  
黑，性脆。



第五十八圖  
玄武岩中的自然鐵

實驗 (一) 檢驗磁鐵礦的色澤和晶形。(二) 試  
驗磁鐵礦的磁性。

產狀 磁鐵礦生成的方法分種種：有的是當岩漿在地殼深處和周圍岩石接觸時，由周圍岩石的岩質和由岩漿迸出的水蒸氣或別種氣體化合而發生的(叫做接觸礦物，)有的成顆粒散布在岩石中，更有沉積(secondary)在河湖沿岸叫做砂鐵的一種，是由含磁鐵礦的母岩破壞而發生的。



產地 產遼寧本溪、廟兒溝、河北灤縣、安徽銅陵等處。在河南柳林河、福建建甌等處產磁鐵砂。

### 赤鐵礦

(Hematite,  $Fe_2O_3$ )

形性 常成塊狀、腎狀(圖 60)

等。成板狀結晶光澤燦爛的一種，叫做輝鐵礦，又有成片如魚鱗的，叫做雲母鐵礦，又硬度較

(Specular iron)

低赤褐土的，叫做代赭石。條痕紅或赤褐，是本礦的特性。

(micaceous iron)

(Red ochre)

本礦的特性。



第六十圖  
腎狀赤鐵礦

產狀 赤鐵礦分布極廣，常成岩石的成分和紅色染色物。他的生成大別為火成和水成兩種：屬火成的，多成接觸礦藏；屬水成的，多為硫酸鐵和碳酸鐵等溶液的沈澱。

實驗 (一) 檢驗赤鐵礦的形狀和色澤。(二) 檢視赤鐵礦的條痕。(三) 在木炭上用還原焰吹燒，檢驗所成的粒類有磁性麼？

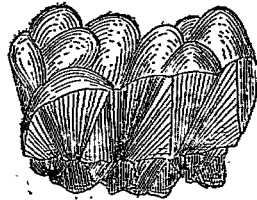
產地 赤鐵礦產量很多，是煉鐵最重要

的礦石。我國赤鐵礦產地如河北煙筒山、龐家堡、辛窰、江蘇鳳凰山、安徽銅陵、湖北大冶、湖南寶慶等都是。

褐鐵礦

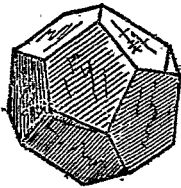
(Limonite,  $2\text{FeO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )

形性 多成纖維狀、緻密狀或土狀，表面往往呈葡萄狀(圖61)，腎狀、乳房狀等。又或粗鬆多孔，色赭褐或鐵黑，條痕黃褐至黃色。在閉口管中加熱放出水分，變為黑色。



第六十一圖  
葡萄狀褐鐵礦

產狀 褐鐵礦是由別種鐵礦變成，為一種極普通的礦物。大都產在大沼澤中，有的混合木葉、草根的遺體，叫做沼鐵礦，又有和黏土、砂土混合而成土狀的，叫做黃赭石，呈濃黃色。



第六十二圖  
黃鐵礦結晶

用途 褐鐵礦含鐵雖然

不及赤鐵礦，磁鐵之富，但也可供煉鐵；尋常又用製黃色或褐色的賤價顏料。

### 黃鐵礦

(Pyrite, FeS<sub>2</sub>)

形性 多成六面體，八面體，斜方十二面體(圖62)，但有時也成塊狀和粒狀。外觀像黃銅礦，但色較淡，條痕黑色。曝露在潮濕空氣中，吸收空氣中的氧氣變為綠礬，(FeSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O)氧化日久，再變為褐鐵礦。

產狀 黃鐵礦是岩石中一種極普通的成分，常伴別種鐵礦和硫化金屬產出。在石炭中從硫酸鐵還原生成的也極普通。

用途 黃鐵礦雖然產量極富，然因含硫磺過多，不能製鐵，尋常用製硫酸，綠礬等。含銅、金或銀的一種可供提取這類金屬的。

鐵的製鍊 以上所述各鐵礦除黃鐵礦外，都可鍊鐵。製鍊的方法，先把礦石和以骸炭灰石等共入熔鐵爐中，再用鼓風器不絕的送入空氣以提高爐中的熱度；結果礦石中的不純物或成氣體散失或成鎔鏽浮在上層。鎔

成的鐵由爐的下口流出,注入模型內,叫做鑄鐵 (生鐵  
(Cast iron)) ,把鑄鐵移入鍊鋼爐中,加高熱除去碳素的大部分,叫做鍛鐵 (熟鐵) ,若再加熱精煉,便成鋼鐵 (鋼)。  
(Wrought iron) (Steel)

### 提要

1. 鐵的主要礦石都是鐵和氧的化合物。
2. 磁鐵礦多成八面體斜方十二面體等結晶,少成塊狀或粒狀體。
3. 磁鐵礦很富磁性,成接觸礦藏或成砂鐵產出。
4. 赤鐵礦多成塊狀腎狀等,少成結晶。
5. 赤鐵礦的生成或屬火成 (接觸礦藏) 或屬水成 (沈澱)。
6. 褐鐵礦是由別種鐵礦變成。
7. 褐鐵礦色赭褐成鐵黑,條痕黃色。
8. 褐鐵礦大都產大沼澤中。
9. 黃鐵礦外觀像黃銅礦,但色較淡。
10. 黃鐵礦不能製鐵,尋常用製硫酸,綠礬等。

### [問題]

1. 什麼叫做隕鐵?

2. 鐵的礦石是那裏幾種最重要?
3. 我們怎樣鑑定磁鐵礦?
4. 指出磁鐵礦和赤鐵礦的差別。
5. 接觸礦物是怎樣發生的?
6. 赤鐵礦的種類有那幾種?
7. 最重要的鐵礦是那一種?
8. 褐鐵礦的外觀是怎樣的?
9. 褐鐵礦有那幾種特點?
10. 黃鐵礦怎樣產出的?

## 第十六節 鉛礦

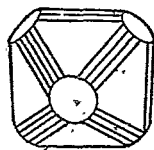
(Lead ores)

鉛的自然產絕少,大都成化合物,內中以方鉛礦為最主要。

方鉛礦  
(Galena, PbS)

形性 晶形多六面體(圖 63)

或為聚體,劈理完全,依六面體面,性極脆,容易擊碎,成為多數立方體。比重極高,色鉛黝色,容易熔融,發散硫磺臭。



第六十三圖

方鉛礦晶形

實驗 (一) 檢驗方鉛礦的晶形劈理和比重。(二) 將方鉛礦粉末和以碳酸鈉並加水成小團,放在木炭上小凹內,用還原焰吹燒,發生小鉛粒並發生黃色蒸皮。

產狀 方鉛礦常和閃鋅礦,黃鐵礦,黃銅礦等相伴,多成礦脈產出。本礦受天然作用,容易變成白鉛礦和硫酸鉛礦。

( $\text{PbCO}_3$ )

( $\text{PbSO}_4$ )

用途和產地 方鉛礦是最重要的鍊鉛礦石;每含有少量的銀和金,所以往往極有價值。本礦在湖南,福建產出最多,次在熱河,察哈爾也產出。

### 提要

1. 鉛礦絕少自然產。
2. 最重要的鉛礦,叫做方鉛礦。
3. 方鉛礦多成六面體和聚體。
4. 方鉛礦的特徵為高比重,六面體劈理和六面體晶形。
5. 方鉛礦通常成礦脈產出。

[問題]

1. 方鉛礦有什麼化學成分?
2. 方鉛礦的特徵有那裏幾種?
3. 方鉛礦受天然作用能夠變成那幾種礦物?
4. 方鉛礦內,能夠含有什麼金屬?
5. 我國產鉛礦的地方有那幾省?

### 第十七節 錫礦

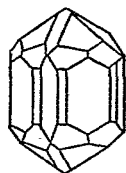
(Tin ores)

錫沒有自然產,鍊錫的礦石祇有錫石一種。

#### 錫石

(Cassiterite,  $\text{SnO}_2$ )

形性 結晶多成短柱和兩端帶尖錐的聚體,每作雙晶(圖64);有時呈塊狀、葡萄狀。色褐或極黑,現燦光,條痕白色或淡褐色。



第六十四圖

錫石晶形

產狀 多成礦脈產在花崗岩中,有時因岩石破壞,復經流水搬到河中,成爲圓粒,沉積在河床上的,叫做砂錫。

(Stream tin)

錫石大概是從氣體生成的,譬如地面下

氯化錫蒸氣遇着過熱水蒸氣,就變爲錫石,  
 $(\text{Sn Cl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SnO}_2 + 4\text{H Cl})$

產地 我國產錫石的地方以雲南箇舊  
 爲最著名,他如福建,湖南兩省產錫也多。

### 提要

1. 錫沒有自然產。
2. 鍊錫的礦石祇有錫石一種。
3. 錫石結晶多成短粒和兩端帶尖錐的聚體。
4. 錫石色褐,條痕白色或淡褐色。
5. 錫石概從氣體生成。

### [問題]

1. 鍊錫的礦物叫做什麼?
2. 錫石是那一種化合物?
3. 錫石怎樣產出的?
4. 砂錫怎樣來的?
5. 我國產錫的地方有那幾處?

## 第十八節 鋅礦

(Zinc ores)

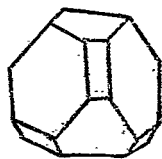
鋅和錫同,也沒有自然產。鍊鋅最重要的  
 原料,叫做閃鋅礦。



## 閃鋅礦

(Sphalerite  $zn S$ )

形性 結晶概歪僻,有十二面體,四面體,往往成兩個四面體和一個六面體的聚體(圖65)。又成塊狀腎狀等,色無或呈黑,黃,褐等色,條痕褐或黃。



第六十五圖  
閃鋅礦晶形

實驗 (一) 檢閃鋅礦的晶形色澤條痕。(二) 把閃鋅礦粉末放在木炭上吹燒,檢驗蒸皮熱時黃色,冷時白色。(三) 在這蒸皮上,注以硝酸鈷溶液,熱時便現美綠色。

產狀 散布很廣,尋常和方鉛礦相伴產在石灰岩脈中,有時成接觸礦藏。閃鋅礦經天然分解變為菱鋅礦。

(Znco<sub>3</sub>)

產地 我國產鋅礦區域以湖南常寧為主,他如在雲南,四川,浙江等省也產出。

## 提要

1. 鋅也沒有自然產。
2. 鍊鋅的主要礦石,叫做閃鋅礦。

3. 閃鋅礦的晶形概歪斜，有十二面體，四面體或四面體和六面體的聚體。
4. 閃鋅礦多和方鉛礦同伴，成礦脈產出；有時成接觸礦藏。
5. 我國產鋅的區域以湖南省為主。

## 〔問題〕

1. 閃鋅礦有什麼化學成分？
2. 怎樣鑑定閃鋅礦？
3. 閃鋅礦怎樣產出的？
4. 菱鋅礦是那裏來的？
5. 閃鋅礦和方鉛礦在外觀上怎樣區別的？

## 第十九節 銻礦

(Antimony ores)

銻有自然產，但很偶然，間或散見在金屬礦脈中。銻的主要礦石叫做輝銻礦。

## 輝銻礦

(Stibnite,  $Sb_2S_3$ )

形性 通常成長斜方柱體集成束狀(圖(6))或成柱狀或板狀塊。色鉛灰，劈面現如鋼鐵的光澤。遇着燭火就熔，燒時發散白煙。

實驗 (一) 檢驗晶形, 劈面和光澤。(二) 用燭火試驗熔融度。(三) 把輝銻礦粉末放在木炭上吹燒, 發生濃白蒸汽並發散硫臭。

產狀和產地 輝銻礦通常伴石英方解石等構成礦脈產出。本礦產量以湖南新化錫礦山為最富, 為全世界最著名的產地, 次如在雲南, 貴州, 廣東等省也有產出。

用途 輝銻礦除供鍊銻外, 又用製銻鹽類; 有時因含金銀, 所以兼可供提鍊這兩種金屬。

### 提要

1. 銻有自然產, 但稀見。
2. 銻的主要礦石叫做輝銻礦。
3. 輝銻礦通常成長斜方柱, 集成束狀。
4. 世界銻礦產地以我國湖南省為最富。
5. 輝銻礦兼供製造銻鹽類。



第六十六圖  
輝銻礦晶形

## 〔問題〕

1. 輝銻礦有什麼化學成分?
2. 輝銻礦的外觀是怎樣的?
3. 輝銻礦怎樣產出?
4. 輝銻礦有什麼用途?
5. 用粉末在木炭上吹燒,發生什麼現象?

## 第二十節 水銀礦

(Mercury ores)

## 自然水銀

(Native mercury, Hg)

自然產出的水銀尋常是一種現燦光的錫白色液體,所以容易和別種礦物區別,水銀成單純物產出的很有限,他的大宗是從辰砂取得。

## 辰砂

(Cinnabar, HgS)

形性 尋常成粒狀或土狀塊,或成朱紅色粉末,色胭脂紅或朱紅條痕朱紅色,比重八,在玻管中混和炭酸鈉灼熱,就發生純粹水銀。

產狀和產地 成礦脈或成浸染礦藏多

見於石灰岩中,例如在我國產辰砂最富的貴州省的辰砂礦藏都在石灰岩中.廣東,湖南產辰砂也不少.

用途 辰砂爲水銀的主要礦石,精製後,可充朱色顏料.

### 提要

1. 自然水銀產量很稀.
2. 水銀的主要礦叫做辰砂.
3. 辰砂尋常成粒狀或土狀塊,現朱紅色.
4. 辰砂除供提取水銀外,又用製朱色顏料.
5. 我國的辰砂是產在貴州廣東和湖南三省.

### [問題]

1. 自然水銀的外觀是怎樣的?
2. 辰砂的特徵是那幾點?
3. 辰砂怎樣產出的?
4. 辰砂有什麼用途?

## 第二十一節 砷礦

(Arsenic ores)

砷一名砒砷礦除自然產外,又有雌黃雄

## 黃等

## 自然砷

(Native arsenic, As)

形性 多成乳房狀，粒狀(圖 67)和球狀。色錫白，在空氣中轉變為黑色。加熱時放散白煙和蒜臭。性質極毒，自古知為毒藥。

產狀 自然砷是和鉛礦、銀礦等同伴，成礦脈產出。

## 雌黃

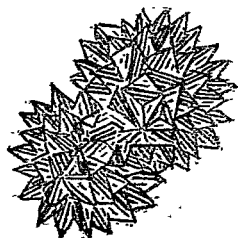
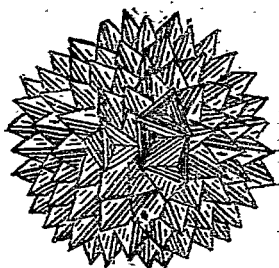
(Orpiment,  $As_2S_3$ )

形性 成薄鱗片狀或成塊狀。性軟，現檸檬黃色，外觀略似硫磺。加熱時發煙，並放蒜臭。

## 雄黃一名雞冠石

(Realgar,  $As_2S_2$ )

形性 多成粒狀或緻密狀體，呈橙紅或橙黃色。在空氣中經久變為雌黃。加熱時，也



第六十七圖

自然砷晶形

## 發煙和放蒜臭。

**產狀和用途** 雌黃和雄黃常同伴，產於金屬礦脈中，或在火山區域內由昇華凝結發生。精製品可用製顏料。雄黃又在煙火術上用以發生白色火焰。產地以雲南，四川，湖南等處為主。

### 毒砂

(Arsenoprite,  $\text{FeAsS}$ )

**形性** 成單斜系結晶或成帶粒狀構造的緻密塊，色銀白乃至灰白，條痕灰黑。在閉口管中灼熱時，初現褐色昇華後現黑色昇華 ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) (砷)。

**產狀和用途** 本礦在古代岩石中伴閃鋅礦，方鉛礦，黃鐵礦等產出，是鍊砷的原料。

### 提要

1. 重要的砷礦有自然砷，雌黃，雄黃，毒砂等。
2. 凡含砷的礦物加熱時都放散白煙和蒜臭。
3. 自然砷性極毒，自古知為毒藥。
4. 雌黃和雄黃的精製品，都用充顏料。

5. 毒砂現銀白乃至灰白色,爲砷的原料.

### [問題]

1. 自然砷是怎樣的?
2. 含砷的礦物有那幾種特徵?
3. 雌黃的外觀和毒砂的外觀有什麼分別?
4. 毒砂有什麼用途?
5. 毒砂是那一種化合物?

## 第二十二節 錳礦

(Manganese Ores)

錳的礦物很多,其中以軟錳礦和硬錳礦爲主.

### 軟錳礦

(Pyrolusite,  $MnO$ )

形性 常成纖維狀土狀等塊.色黑,性軟,能污指,硬度二.附在硼砂球上,用氧化焰吹燒後,發生紫色球粒;再用還原焰吹燒球則褪色.在閉口管中加熱,發生養氣和水.

### 硬錳礦

(Psilomelane,  $MnO_2 \cdot H_2O$ )

形性 成葡萄狀,鐘乳狀塊,常含( $BaO, K_2O$ )色黑至褐,硬度約六,所以容易和軟錳礦



分別在閉管中加熱，失散水分，變成軟錳礦。

**產狀和產地** 軟錳礦和硬錳礦常同伴產出，尋常成不規則塊見於石炭紀石灰岩上的紅色黏土層中，如湖南岳陽，湘潭，常寧，耒陽，永興等處的軟錳礦和硬錳礦都是這樣產出的。我國產錳礦的區域除湖南外，他如在兩廣和江西間也有產出。

**用途** 軟錳礦為製造紫色玻璃，乾電池，綠氣和養氣的必需品，更為起氧化作用的試藥。硬錳礦用製褪色劑和焦茶色顏料。

### 提要

1. 軟錳礦和硬錳礦都是含錳的主要礦物。
2. 凡含錳的礦物用氧化焰吹燒後發生紫色球粒，在閉口管中發生養氣和水。
3. 軟錳礦性軟，硬錳礦性硬。
4. 軟錳礦和硬錳礦常同伴產出。
5. 我國產錳礦的區域以湖南省為主。

### [問題]

1. 軟錳礦和硬錳礦在化學成分上有什麼分別。
2. 怎樣區別軟錳礦和硬錳礦?
3. 軟錳礦和硬錳礦怎樣產出的?
4. 怎樣鑑定含錳的礦物?
5. 軟錳礦和硬錳礦有什麼效用?

### 第二十三節 鋁礦

(Aluminium Ores)

鋁和錳同,都沒有自然產。最重要的鋁礦爲水礬土和冰晶石。

#### 水礬土

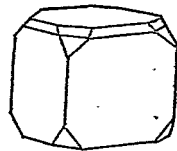
(Bauxite,  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ )

常成六角形小片,鱗片和細粒狀或纖維狀集合塊,有黏土臭,爲煉鋁的原料,產在法,美諸國。

#### 冰晶石

(Cryolite  $Al_2F_6 \cdot NaF$ )

冰晶石外觀像冰,概成可劈性塊,間成六面體結晶(圖 68):色白,有時帶紅色或黃色,產出時和方鉛礦,黃銅礦,閃鋅礦,螢石等同伴,尋常用製化學藥品,往日曾一度爲煉



第六十八圖

冰晶石聚形

鋁的惟一原料產歐洲格林蘭島。

鋁礦的粉末用硝酸鈷浸濕後在燈火中燒時,現美青色火焰。

### 提要

1. 鋁沒有自然產。
2. 鋁的主要礦物爲水礬土和冰晶石。
3. 水礬土有黏土臭。
4. 冰晶石外觀像冰。
5. 水礬土和冰晶石都是煉鋁的原料。

### [問題]

1. 水礬土有什麼化學成分?
2. 冰晶石的外觀是怎樣的?
3. 含鋁的礦物怎樣鑑定的?
4. 水礬土有什麼效用?
5. 我國有水礬土礦麼?

## 第二十四節 鎢礦

(Tungsten ores)

鎢的主要礦物爲重石和鎢鐵礦,沒有自然產。

### 重石

(Scheelite  $\text{CaWO}_4$ )

成錐形結晶或成塊狀體。色白,灰,黃。附在磷鹽球上在還原焰中成綠色或黃色球,冷後變為青色。尋常用製鎢酸鹽類的原料。產河北撫寧,石胡子溝等處。

### 鎢鐵礦

(Wolframite Fe Mn Wo<sub>4</sub>)

鎢鐵礦多成褐黑色塊體,有時成板狀或短柱狀結晶體。在木炭上吹燒,熔成帶結晶質表面的磁性球粒。多在錫礦脈中伴錫石,重石,螢石,石英等產。效用和重石同,也是製造鎢酸鹽類的原料。本礦產河北遷安鸚鵡山,撫寧,湖南汝城,廣東惠陽,江西崇義大庾,福建長樂等處。

### 提要

1. 鎢沒有自然產。
2. 鎢的主要礦為重石和鎢鐵礦。
3. 重石中含鈣,鎢鐵礦中含鐵和錳。
4. 重石和鎢鐵礦尋常共在脈中產出。
5. 這兩礦物的主要用途為用製鎢酸鹽類的原料。

## 〔問題〕

1. 重石中含有那幾種元素?
2. 從外觀上怎樣區別重石和錫鐵礦?
3. 錫鐵礦怎樣產出的?
4. 錫鐵礦有什麼效用?
5. 我國產錫礦的是那幾省?

## 第二十五節 鈷礦

(Cobalt ores)

鈷沒有自然產。他的主要礦石有神鈷礦和輝神鈷礦等。

神鈷礦常含鎳和硫礦。

(Smaltite  $\text{CoAs}_2$ )

神鈷礦常成塊狀、粒狀；成結晶的很少。富延展性兼帶磁性，表面概黑。在木炭上吹燒時，發散蒜臭，終則熔成具磁性的殘粒並生白色蒸皮。用硼砂試驗發生藍色小粒。

本礦常伴鎳礦、錳礦、方鉛礦、黃鐵礦、銀礦等成礦脈產出，為鈷的良礦。受氧作用後，變為淡紅色或櫻紅色礦物，叫做鈷華，也是鍊鈷的原料。我國產地如貴州威寧、雲南晉

寧尋甸等處。

輝砷鈷礦常含鐵和銅

(Cobaltite Co<sub>3</sub>AsS)

概成粒狀和緻密狀塊，間成五角十二面體，六面體等。色銀白，微現紅色，性脆。在木炭上吹燒時，熔成磁性小粒並發散硫磺煙和蒜臭。硼砂球上反應和砷鈷礦同。

本礦常伴黃銅礦，角閃石，輝石等產出。風化時，表面發生鈷華。產在雲南南路縣。

### 提要

1. 鈷沒有自然產。
2. 鈷的主要礦石有砷鈷礦輝砷鈷礦等。
3. 凡含鈷的礦物在硼砂球上現鈷藍色。
4. 砷鈷和輝砷鈷礦經氧化作用變為鈷華。
5. 砷鈷礦表面洗黑色，輝砷鈷礦現微紅銀白色。

### [問題]

1. 砷鈷礦的外觀是怎樣的?
2. 砷鈷礦和輝砷鈷礦怎樣區別?
3. 鈷華那裏來的?

4. 我們怎樣鑑定鈷礦
5. 我國鈷礦產在那幾省?

### 第二十六節 其他重要金屬礦物

**鎳礦** 鎳的重要物爲含鎳磁硫鐵礦,含鎳黃鐵礦和紅鎳礦。我國產鎳的地方現在只知雲南一省。  
(NiAs)

**鉬礦** 鉬的重要礦物,叫做輝鉬礦,成粒狀或鱗狀塊產出,現鉛灰色,產在浙江福建等省。  
(MoS<sub>2</sub>)

**鉻礦** 鉻的主要礦物,叫做鉻鐵礦,成黑色八面體,也成塊狀,通常用製鉻化合物和顏料,又爲煉硬性鉻鋼的必需品。  
(FeO Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

**白金礦** 白金礦以自然鉑爲主,常成細粒狀,鱗片狀,稀成晶形,色銀白,光澤強,富延展性,常和砂金同地產出,間或和鈹,銻等礦物相伴,我國新疆砂金中聽說含自然鉑,但尙未證實,著名產地在俄國烏拉爾。

白金價值數倍於金,通常用製科學器械

如化學實驗上應用的白金板,白金絲,坩鍋等。

### 提要

1. 鎳的重要礦物爲含鎳磁硫鐵礦,含鎳黃鐵礦和紅鎳礦。

2. 鉬的主要礦物叫做輝鉬礦,含有硫礦。

3. 輝鉬礦成粒狀或鱗狀塊產出。

4. 鉻的主要礦物,叫做鉻鐵礦。

5. 自然鉍是白金的惟一來源。

6. 自然鉍現銀白色,並富延展性。

### [問題]

1. 紅鎳礦中含有什麼化學元素?

2. 輝銅礦的外觀是怎樣的?

3. 我國銅礦的產地是在那幾省?

4. 鉻的主要礦物叫做什麼?

5. 鉻鐵礦有什麼效用?

6. 白金從那裏來的?

## 第六章 非金屬礦物



非金屬礦  
物的特性

非金屬礦物不含金屬,其中一部分是岩石中習見的成分,特稱爲造岩礦物。凡屬本類的礦物大都沒有金屬光澤,比重都低。  
(Rockforming minerals)

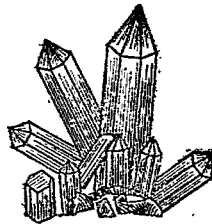
第二十七節 石英  
(Quartz  $\text{SiO}_2$ )

石英是最普通的礦物,每成大塊,構成山嶽,或伴別種礦物,構成種種岩石,或填充礦脈,成脈中的脈石;他的碎粒就是尋常拿來鋪路的砂(Sand)。性質耐久,不容易變化,石英有的成結晶體,有的成結晶質體,有的成非晶質體。

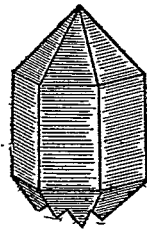
1. 結晶石英

水晶,是最純粹的石英。  
(Rock crystal)

形性 成兩端帶尖錐的六



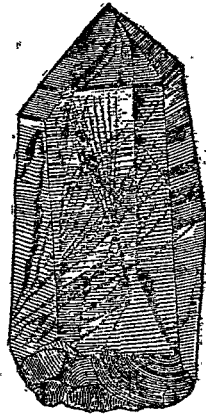
第六十九圖  
水晶晶形



第七十圖  
水晶晶簇

方柱體(圖69),往往成晶簇(圖70)。尋常沒有顏

色,並且透明,但不純粹的,則現種種的色,且透明度也減。通常現紫色的一種,最爲美麗叫做紫水晶,時常含有水泡。又現煤褐色,的,叫做煙水晶,現黑色的,叫做黑煙水晶,現淡桃紅色的或薔薇花紅色的,叫做薔薇水晶,他如含綠色或褐色纖維狀或苔狀綠泥石,角閃石,電氣石等的,



第七十一圖  
草入水晶

叫做草入水晶(圖71),含水泡的叫做水入水晶。

實驗 (一)用舌觸水晶,呈那種觸感?(二)把水晶和玻璃磨擦那種較硬?(三)檢驗水晶的晶形,最多可有多少對稱面?

斑晶石英成巨晶產在石英斑岩,花崗斑岩等(見第46 47節)岩石中。

形性 通通成錐形和柱形,表面沒有光

澤概現灰色。

## 2. 結晶質石英

普通石英就是尋常在岩石中成岩石成分的石英。  
(Common quartz)

形性 尋常不透明,現種種的色,乳色的一種,叫做乳石英,含鐵質微現紅色的一種,叫做鐵石英。

## 3. 非晶質石英

石髓,是非晶質石英和結晶質石英的混合物。  
(Chalcedony)

形性 帶乳狀或葡萄狀(圖72),表面光澤,強弱未定,體半透明或不透明,半透明的石髓有時現紅,綠等色,很美麗,尋常充作飾石。

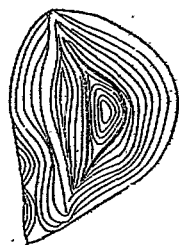
瑪瑙是結晶石英,石髓和蛋白石的混合物。  
(Agate)

形性 成緻密狀體,是由蛋白石,石髓在



第七十二圖  
葡萄狀石髓

岩孔中順次沈澱的結果，有的帶有彎曲並互相並行的各色條紋，叫做條瑪瑙(圖73)，  
(Banded agate)  
有的含有苔狀綠泥石，叫做苔瑪瑙，此外還有呈珊瑚狀  
(Moss agate)  
模樣的珊瑚瑪瑙，混濁如含雲的雲瑪瑙等。



第七十三圖  
條瑪瑙

### 燧石 (Flint)

形性 成結核狀或斑狀塊。現煙灰色褐色乃至黑色。特產於白堊(見第33節)中，是由硅酸質海棲動物的遺體結合而成。昔日常用以取火。

碧玉是因含鐵質而現顯色的石英。  
(jasper)

形性 體質緻密，現紅，褐，黃，綠等色。

蛋白石，含有水分。  
(Opal  $\text{SiO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$ )

形性 表面常呈葡萄狀，腎狀，往往成緻密狀塊，有時成多孔狀體。種類繁多，依體質和色彩而異，如在溫泉中由沈澱發生並成

疎鬆多孔狀的一種,叫做**硅華**,(Siliceous sinter)成玻璃滴  
 類而體透明的一種,叫做**玉滴石**,(Hyalite)呈乳白色  
 而體半透明的一種,叫做**乳蛋白石**,(milky opal)又剖面  
 能現各種美色反光的一種,叫做**貴重蛋白石**,(Precious opal)  
 石可充寶石。

石英的用途 純粹的水晶可製透鏡,眼鏡,印章,飾品等。砂可鋪路,製玻璃和陶器和充磨擦料。石髓,瑪瑙,碧玉,蛋白石等可製飾品。燧石可以取火和製玻璃。石英的用途所以既繁而廣。

石英的產地 水晶在我國產出很多,著名的產地,如山東博山,大峴,郎墨等處。產瑪瑙的如山西大同,陝西谷縣,雲南保山,湖北宜昌等處。產碧玉和石髓的,如陝西藍田。產燧石的如河北萬全,安徽績溪。產石英砂的如山東博山,江蘇宿遷,安徽宿松,貴池,廣東番禺等處。

提要

1. 石英是礦物中最普通的礦物。
2. 石英有的成獨立巨體構成山嶽,有的和別種岩石同伴產在脈中,有的成岩石中的成分。
3. 純粹的石英叫做水晶,成兩端帶尖錐的六方柱體。
4. 水晶的種類很多,大都依色分別。
5. 岩石中成岩石成分的石英尋常是呈乳白色的結晶質體。
6. 石髓是非晶質石英和結晶質石英的混合物。
7. 瑪瑙是結晶石英,石髓和蛋白石的混合物。
8. 瑪瑙的一種,帶有彎曲並互相並行的各色條紋,叫做條瑪瑙。
9. 燧石是由硅酸質海棲動物的遺體結合成功的。
10. 蛋白石常呈葡萄狀,腎狀,往往成緻密狀塊,有時成多孔狀體。
11. 在溫泉中成疏松多孔狀沈澱物的蛋白石叫做硅華。
12. 剖面能現各種美色反光的蛋白石可充寶石。

## 〔問題〕

1. 水晶的外觀是怎樣的?
2. 什麼叫做草入水晶.
3. 尋常在岩石中成岩石成分的石英是怎樣的?
4. 石髓有什麼外觀?
5. 瑪瑙普通有那裏幾種?有什麼效用?
6. 燧石的形狀是怎樣的?
7. 碧玉有什麼效用?
8. 蛋白石有什麼化學成分?
9. 玉滴石是怎樣的?
10. 水晶有那幾種用途?
11. 石英砂有什麼效用?
12. 水晶在我國產在那裏?

## 第二十八節 長石

(Feldspar)

長石是一種硅酸鹽類礦物,和石英同爲岩石的重要成分,分布很廣,只次於石英。

形性 在岩石中長石的形狀雖然並不明,但是若用顯微鏡放大來看,便知呈柱

形或厚板狀的外觀(圖74)。色白但微紅像肉色的也不少。現玻璃或真珠光澤。硬度不及石英並且也不及石英的透明。



第七十四圖  
長石晶形

長石依化學成分和結晶系分

爲正長石和斜長石。正長石屬單斜晶系，含鉀，斜長石屬三斜晶系，含鈉。這兩種長石時常成雙晶品產出。正長石劈面成直角，斜長石劈面則否，所以容易區別。

產狀和產地 長石除伴石英和雲母等成多數岩石的成分外，又在花崗岩的空隙中成晶簇產出，間或並成金屬礦脈的脈石。正長石產在山東泰山，湖南衡山，河北臨榆；斜長石產在河南武安。

用途 正長石因含鉀可用製肥料，製造陶器和玻璃時也有用處。

長石比較石英容易分解，其中鉀鈉等和硅酸的一部分經天然水溶解失去，留下來的鋁和硅酸化合成，攝取



水分變爲土狀物,叫做黏土,因含雜質常呈黑、褐、紅等色,  
(clay)  
是製磚瓦的材料,純潔的黏土現白色,叫做高嶺土,是燒  
(Kaolin)  
陶瓷器的材料。

### 提要

1. 長石分布很廣,只次於石英。
2. 長石是成柱狀或厚板狀體產出且多雙晶。
3. 長石依化學成分和結晶系分爲正長石和斜長石。
4. 正長石含鉀,晶形屬單斜晶系;斜長石含鈉,晶形屬三斜晶系。
5. 長石除成岩石中成分和礦脈中脈石外,又獨立成晶簇產出。
6. 長石分解後變爲黏土。

### [問題]

1. 長石的色澤是怎樣的?
2. 正長石和斜長石怎樣分別?
3. 正長石有什麼效用?
4. 什麼叫做高嶺土?

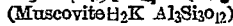
5. 在岩石中怎樣區別長石和石英?
6. 長石和石英那一種容易分解?

### 第二十九節 雲母

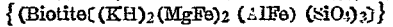
雲母和石英,長石,同爲若干岩石的主要成分,分布也很廣。

形性 成六角板狀結晶體(圖75),現玻璃或眞珠光澤。

白色的叫做白雲母,遇酸類



並不溶解;黑色的,叫做黑雲



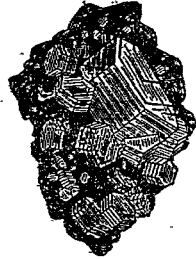
母,遇鹽酸或強熱硫酸能熔

解。雲母有剝離性,剝片又有

彈性,性極耐火,尤其正長石爲然,可做火爐的窗,又爲非電導體所以可用製電氣絕緣物,研碎後且可充磨擦料。

實驗 用鉞端分裂上下相疊的雲母片,(一)檢驗薄片的劈理和光澤,(二)檢驗薄片的彈性和耐火性。

產狀 雲母尋常不單獨產出,多成鱗片散見在若干岩石中,白雲母因爲不容易分



第七十五圖

雲母晶形

解,所以在水成岩(如砂岩)中很多。

產地 我國產地如陝西大荔,四川資中,湖北黃崗,安徽潛山,江西新建,九江等處都是。

### 提要

1. 雲母也是一極普通的礦物。
2. 雲母分黑白兩種:黑色的鹽酸和強熱硫酸能溶解,白色的酸類不能溶解。
3. 雲母有剝離性,彈性和耐火性。
4. 雲母尋常成鱗片散見於若干岩石中。
5. 白雲母比較黑雲母不容易分解。

### [問題]

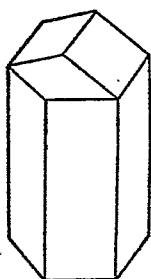
1. 雲母成什麼晶形產出?
2. 白雲母和黑雲母有什麼不同的地方?
3. 雲母有什麼特性?
4. 雲母怎樣產出?
5. 雲母有什麼效用?

## 第三十節 角閃石 輝石

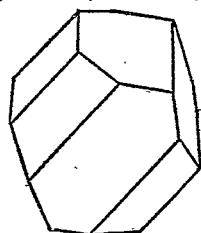
角閃石輝石和石英,長石,雲母等同為造岩礦物。火成岩中的暗色礦物多屬這兩種礦物。

角閃石  
( $RSi_4O_{12}R=Ca_2, Mg_3, Fe_3$ )  
形性 常成單

斜系柱狀結晶(圖76)。現玻璃光澤,



第七十六圖  
角閃石晶形



第七十七圖  
輝石晶形

色多暗綠,有時又呈黑色。劈面依柱面成 $124^\circ 2'$ 分的交角。

輝石  
( $(Ca, Mg, Al, M^{+})SiO_3$ )

形狀 形狀和角閃石同(圖77)。色澤也相像,所以不容易分別,惟依柱面的劈面成 $87^\circ$ 度的交角。

輝石和角閃石的種類很多,重要的有下列數種:

1. 硬玉一名翡翠是輝石的一種常成結晶質至緻密狀塊,色白或綠體透明,可充裝飾品和雕刻材。
2. 軟玉,即通常所稱的玉是角閃石的一種成細粒(Nephrite)

狀緻密塊，色在白綠兩色之間，質軟，自古用充雕刻的材料，用以刻圖章，印信等。

3. 石綿爲細長纖維體容易彎曲，並容易分離，色白。(Asbestos) 灰或帶綠色，是角閃石的一種，性耐火，可紡織爲布，或用製防火一切的零件。

產狀 角閃石和輝石常同伴產出，成火成岩的成分。

### 提要

1. 角閃石和輝石同爲重要造岩礦物。
2. 角閃石和輝石同成單斜晶系柱狀結晶。
3. 硬玉一名翡翠，是輝石的一種。
4. 軟玉是通常所用的玉，是角閃石的一種。
5. 石綿是角閃石的一種，可紡織爲布或用製防火一切的零件。

### [問題]

1. 角閃石和輝石呈什麼顏色？
2. 我們從那一點能區別角閃石和輝石？
3. 硬玉和軟玉有那一種體質？

4. 硬玉和軟玉有什麼效用?

5. 石綿的外觀是怎樣的?

### 第三十一節 橄欖石 蛇紋石

橄欖石

[Olivine (Mg, Fe)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>]

形性 結晶多呈短柱狀,色黃綠,像橄欖,所以成名,呈玻璃光澤,有時透明,色澤很美麗,可琢磨充貴重寶石,產在埃及,巴西等處,叫做貴橄欖石。

(Chrysolite)

產狀 橄欖石常伴輝石,角閃石等見於若干岩石中,其中所含的鐵分每經氧化作用和水侵蝕變為蛇紋石。

蛇紋石

[Serpentine H<sub>2</sub> ( $\frac{Mg}{Fe}$ ); Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>H+2O]

形性 蛇紋石,是由橄欖石,輝石等礦物變化而成,多成纖維狀,緻密狀塊,色黃,褐,綠,白等,成纖維狀的叫做溫石綿,可用以代石綿,但不及石綿的好,又成塊狀透明的一種,可充飾石,叫做貴重蛇紋石。

(Precious serpentine)

產狀 蛇紋石散布極廣,散見在岩石中;

有時成巨塊產出,叫做蛇紋岩。

### 提要

1. 橄欖石的晶形多呈短柱狀。
2. 橄欖石體質透明色澤美麗的一種,叫做貴橄欖石。
3. 蛇紋石絕稀成結晶體產出。
4. 蛇紋石是由別種礦物變成。
5. 蛇紋石呈纖維狀的一種,叫做溫石綿。

### [問題]

1. 橄欖石中有那幾種化學元素?
2. 貴橄欖石是怎樣的?有什麼效用?
3. 溫石綿是那一種礦物?
4. 怎樣區別橄欖石和蛇紋石?
5. 蛇紋岩中含有什麼礦物?

### 第三十二節 滑石

(Talc,  $H_2Mg_3Si_4O_{12}$ )

形性 多成緻密狀或葉片狀塊,色白或淡綠,質極軟,指爪能搔傷,薄片可屈曲,呈滑膩感,本礦成細粒狀現乳白色的一種性極

軟,叫做法蘭西白堊,擦在布面上能留痕跡,  
(French chalk)  
縫衣匠多利用的,又純粹的一種,成塊狀,叫做石鹼石,可琢印章,大的且可製文具和各種玩具。  
(Steatite)

產狀和產地 滑石是由輝石,角閃石,雲母等變化而成,常和白雲母,輝石,蛇紋石,電氣石等同伴產出,我國產地很多,產在瀋陽蓋平海城一帶的滑石,分紅白兩種,白色的價值較高,大塊可製石筆,研碎可用製化妝粉,又河北房山,福建閩侯也產滑石,產福建閩侯壽山的一種,俗叫壽山石,是印章的材料。

### 提要

1. 滑石成緻密狀或葉片狀塊。
2. 滑石質極軟,呈滑膩感,所以研碎後,可充塗料。
3. 滑石種類很多,其中如法蘭西白堊和石鹼石都是很有用的礦物。
4. 滑石也是從別種礦物變成的。



5. 滑石的效用很多。

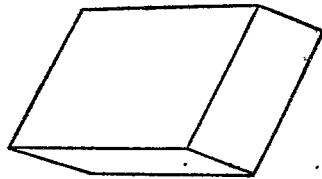
[問題]

1. 法蘭西白雲是怎樣的有什麼用途?
2. 石鹼石的性質是怎樣的?
3. 滑石怎樣產出?
4. 產在瀋陽蓋平海城一帶的滑石是怎樣的?
5. 什麼叫做壽山石。

### 第三十三節 方解石

(Calcite,  $\text{CaCO}_3$ )

形性 結晶普通是由六個斜方面體所圍成,叫做斜方六面體(圖97)。劈面也依斜方六面體面。純粹的色白,含有雜質的,呈種種色,用小刀可劃傷。遇着酸類,則分解,發散氣泡,在含炭酸的水中能够溶解。



第七十八圖  
方解石晶形

實驗 (一) 檢驗方解石的晶形和劈理。(二) 檢驗方解石的硬度和色澤。(三) 注稀鹽酸在方解石的

面上,看發生何種現象。(四)用冰洲石試驗重屈折現象。

種類 方解石的種類很多,重要的有次列數種:

1. 冰洲石 成透明的結晶,沒有顏色,可用製光學上的器械。在1670年倍多林氏在這種石上發見複屈折現象。  
(Iceland spar) (Erasmus Bartholin)

2. 大理石 成粒狀結晶質體,是從普通方解石變成,可充美觀的裝飾石材。產在雲南大理。

3. 白堊 呈白色土狀,性軟。是由古代海棲動物的遺骸所積成。可製石筆等。產地以冰洲最著名。

4. 灰石 成緻密狀體。加熱時就失去碳酸,變成石灰,可充壁上的塗料和農業上的肥料。  
(Limestone) (CaO)



第七十九圖  
白堊土

產狀 方解石生成很易,時常在岩石的空隙中結出。灰石大都在水中沉沒而成,所

以時常含水棲動物的遺跡，常常成極大的岩塊，叫做石灰岩。

石灰岩容易經含炭酸的地下水溶解，所以有石灰岩的地方常常多洞窟。有時含灰石質的水從洞窟的頂部滴下，凝結成冰柱，從上掛下，叫做鐘乳石，有時從洞底豎立，叫做石筍。鐘乳和石筍有連成爲柱，叫做石柱。又有沈澱在泉中的叫做石灰華。

用途 方解石透明如冰洲石的，用製光學上的器械，其他成大塊的，可充建築材和雕刻材，裝飾品和碑石等。他如製造石灰和充冶金工上的溶媒，用途很廣。

### 提要

1. 方解石的晶形是斜方六面體。
2. 方解石的劈理，很分明，依斜方六面體面。
3. 冰洲石體透明，呈複屈折現象。
4. 灰石是非晶質方解石，成緻密狀塊。
5. 灰石是製造石灰的原料。

6. 石灰華是一種在泉中沈積出的灰石質物。

〔問題〕

1. 方解石有什麼化學成分?
2. 鑑定方解石用什麼方法?
3. 方解石重要的有那裏幾種?
4. 大理石那裏來的?
5. 白堊怎樣生成的?
6. 什麼叫做鐘乳石?
7. 冰洲石有什麼效用?
8. 石灰岩怎樣生成的?

### 第三十四節 石膏

(Gypsum,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

形性 結晶通常呈厚板狀或扁平,多燕尾形雙晶,有時成晶簇(圖80,81)。此外又成葉狀,粒狀,纖維狀塊。體都半透明,純粹的,沒有顏色,含雜質的,現灰色,紅色,黃色等。硬度低,容易搔傷。石膏的種類很多,呈纖維狀並現絹絲光澤的一種,叫做纖維石膏,又雪白



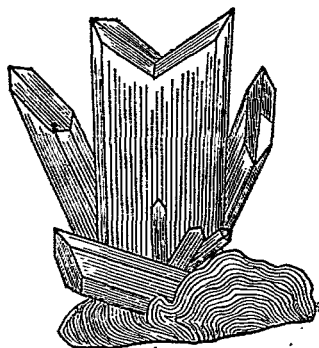
第八十圖

石膏晶形

(Satin spar)

作細粒狀好像大理石的一種，叫做**雪花石**  
(Alabaster)  
膏。在吹火中熔燒成白色不透明小球，同時  
焰呈黃紅色。

產狀和產地 石  
膏分布很廣，時常成  
很厚的岩層。又在火  
山附近也產出。我國  
石膏產地很多，現在  
產額最大的，如湖北  
的應城，湖南的湘潭  
都是。



第 八 十 一 圖  
石 膏 晶 簇

用途 石膏的用途很多，純粹的可研成  
粉末，用作塗料。雪花石膏和別種體質緻密  
的石膏得雕刻成種種的器具，模型等。纖維  
石膏可製低價裝飾品。普通石膏通常可充  
肥料。又可充藥用。

### 提要

1. 石膏結晶呈厚板狀，扁平狀等，又多雙晶。

2. 石膏體半透明,純粹的,沒有顏色。
3. 石膏分布很廣,爲一重要造岩礦物。
4. 石膏我國產出很多,最大的產區是在湖北應城。
5. 石膏含鈣素,研碎後可充肥料。

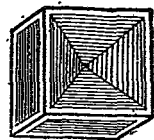
### 問題

1. 石膏在閉口管中加熱時應該有那一種物質析出。
2. 纖維石膏呈那一種外觀。
3. 石膏在火焰中呈什麼反應?
4. 雪花石膏有什麼用途?
5. 纖維石膏有什麼效用?

### 第三十五節 岩鹽

(Rock salt, NaCl)

形性 成六面體結晶 (圖 82), 有時成塊狀體純粹的無色透明, 含鐵質的, 現赤色或黃色, 有時因含石膏, 黏土等現黝色, 遇水容易溶解, 在空氣中能吸收水分, 焰色反應作黃色。



第八十二圖  
岩鹽晶形

實驗 (一) 檢驗岩鹽的晶形。(二) 試驗岩鹽的味感。(三) 取杯盛水少許,緩緩加入食鹽並用玻璃棒攪動,看發生什麼作用。(四) 把食鹽溶液倒入蒸發皿中,加熱使一部分水蒸發,以後靜置,令他緩緩冷卻,看發生什麼現象。(五) 取白金絲蘸食鹽溶液,然後放在火焰中熔燒看火焰現什麼色。

產狀 多見於沼池和低窪地方,有時成鹹湖。在古代地層中的岩鹽層大都是古代鹹湖乾涸後埋沒地面的結果。我國四川多這種岩鹽層,常鑿井汲取,叫做池鹽。尋常供食用的食鹽大半是從海水蒸取的。如我國沿海各省都有鹽田製鹽。

用途 岩鹽是日常不可缺的調味品,所以常叫食鹽,又能防腐,用以漬魚肉等。醬和醬油都用豆加食鹽製成。此外如製造碳酸曹達,苛性曹達,石鹼和其他鹽類都用這種礦物充原料。又鞣皮,冶金等工業上應用也廣。近時農業上且採用岩鹽為肥料。

## 提要

1. 岩鹽的化學成分是氯化鈉。
2. 岩鹽在空氣中吸收水分。
3. 岩鹽爲日常不可缺的調味品,所以常叫食鹽。
4. 岩鹽占海水成分中一大部分,尋常所用的食鹽是從海水蒸取的。
5. 岩鹽又爲工業上的要品。

## 〔問題〕

1. 岩鹽成那一種晶形?
2. 我們怎樣鑑定岩鹽?
3. 什麼叫做池鹽?
4. 岩鹽爲什麼叫做食鹽?
5. 食鹽在工業上有什麼效用?

## 第三十六節 硼砂 智利硝石

### 硼砂

(Borax  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )

形性 結晶作單斜柱,常成土狀,色白性脆,水中容易溶解,在火焰中灼熱,膨脹融解,終則成透明球狀物,叫做**硼砂球**。  
(Borax bead)



產狀和用途 硼砂多產於湖中和泉中。用途很廣，可製玻璃，瓷釉和充吹管試驗上的熔劑，又可充洗粉和防腐藥。

### 智利硝石

(Chile Saltpeter,  $\text{Na NO}_3$ )

形性 成地上被覆物。色白，灰，淡黃。在水中能溶解。

用途 在工業上用製硝酸，火硝，玻璃等，然大部分用充肥料。

產地 智利硝石很容易溶解，所以非降雨極少的地方不能存積。世界惟南美智利國有廣大的產地，年產約三百萬噸。

### 提要

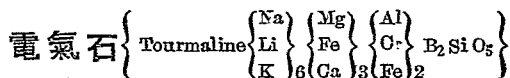
1. 硼砂常成白色土狀現出。
2. 智利硝石也成土狀被覆物。
3. 硼砂和智利硝石在水中很容易溶解。
4. 智利硝石非降雨極少的地方不能存積。

### [問題]

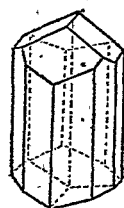
1. 硼砂中含什麼化學元素?

2. 硼砂在火焰中融解時爲什麼先膨脹?
3. 智利硝石中含什麼化學成分?
4. 智利硝石有什麼用途?

### 第三十七節 電氣石 石榴石



形性 多成柱狀結晶(圖 83)。柱面往往帶有縱紋。顏色不一，多黑色。把電氣石加強熱或摩擦，發生電氣性。



第八十三圖  
電氣石晶形

產狀和用途 電氣石多產在花崗岩中。可用製光學器械。色澤美麗的，可充寶石。



形性 尋常成斜方十二面體，偏斜方三八面體(見彩圖)，有時也成粒狀體。硬度很高。顏色不一。透明美麗的是一種半貴重

寶石色劣而粒細的，是一種良好的琢磨料，俗叫金剛砂。

產狀 石榴石爲岩石中常見的礦物，多含在花崗岩和古代岩石中。

### 提要

1. 電氣石成柱狀結晶體，柱面往往帶縱紋。
2. 電氣石具電氣性。
3. 電氣石可用製光學器械，色澤美麗的，可充寶石。
4. 石榴石硬度很高。

### 〔問題〕

1. 電氣石具有那一種顯著特性？
2. 石榴石的外觀是怎樣的？
3. 石榴石有什麼用途？
4. 電氣石和石榴石怎樣產出？

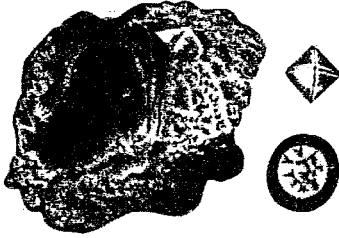
## 第三十八節 鋼玉 黃玉

### 鋼玉

(Corundum,  $Al_2O_3$ )

形性 成六角柱狀，紡錘狀(圖 84)厚板狀，結晶或成粒狀體，硬度僅次於金剛石。加熱

數種飾石  
原石旁附有琢成的寶石



第一圖 金剛石



第二圖 紅寶石



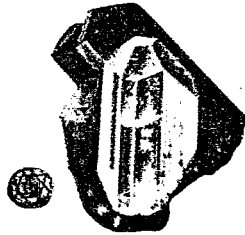
第三圖 柘榴石



第四圖 綠柱石



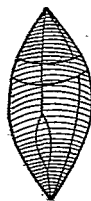
第五圖 電氣石



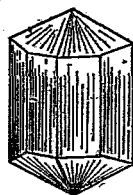
第六圖 黃玉



不熔融，遇着酸類不變，體透明而色鮮的，如紅鋼玉，翠鋼玉，青鋼玉，黃鋼玉等，都是很美麗的寶石。又體不透明而質作細粒狀的，叫做鋼玉 (Emerald) 粉，是世間最良好的磨擦料。



第八十四圖



第八十五圖

產狀和產地 產在花崗岩和結晶片岩中，也有因母岩破壞沈積在河流沿岸的。我國雲南產一種藍色鋼玉，又河北平山縣也產鋼玉，但結晶粗糙，止可供砥磨的用。

### 黃玉

(Topaz,  $F_2 Al_2 Si O_6$ )

形性 成白，黃或青綠斜方柱狀結晶體 (圖 85)。容易誤認為水晶，然比較水晶更硬又更重，色美麗而體透明的，可雕琢為指環，鈕釦等裝飾品；不美的，多用作磨擦料。

產狀和產地 黃玉間或伴錫石，電氣石，水晶等共產在花崗岩中；也有因母岩破壞

沈積在河流沿岸的。黃玉產在雲南；在綏縣大青山也產出。

### 提要

1. 鋼玉是氧化鋁礦物。
  2. 色澤美麗的鋼玉是貴重寶石。
  3. 黃玉的外觀近似水晶，但晶系不同。
  4. 透明美麗的黃玉可雕琢成裝飾品。
  5. 鋼玉和黃玉都產在花崗岩和結晶片岩中，
- 也有因母岩破壞沈積在河流沿岸的。

### 問題

1. 鋼玉成什麼結晶形狀？
2. 什麼是鋼玉粉？
3. 怎樣區別黃玉和水晶？
4. 黃玉有什麼用途？
5. 黃玉在我國產在什麼地方？

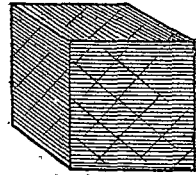
## 第三十九節 螢石 磷灰石

### 螢石

(Fluorite  $\text{Ca F}_2$ )

形性 成六面體 (圖 86)，八面體或斜

方十二面體結晶，又成塊狀，或粒狀體。體透明，色分多種，具磷光和螢光。和以濃硫酸，發生氟酸氣。



第八十六圖

實驗 (一) 檢驗螢石的色澤，螢石晶形

硬度和劈開面。(二) 在閉管中灼熱螢石，看發生什麼現象？

產狀和用途 螢石尋常伴片磨黏土板，石灰岩產出，間或伴磷灰石，方鉛礦共產在礦脈中。色澤美麗的可供飾品。尋常則用充冶金上媒熔劑。我國浙江省產出很多。

### 磷灰石

(Apatite  $\text{Ca}_5(\text{Al, F})(\text{PO}_4)_3$ )

形性 結晶多六角柱狀或板狀。摩擦生電氣性，加熱發磷光。

產狀和用途 產在火成岩和錫礦脈或鐵礦層中。成結核狀或鐘乳狀塊的一種，叫做磷塊石。又叫磷灰土；又由鳥糞和鳥骨堆積成的一種，叫做糞化石。  
(Phosphorite)  
(Guano)



磷灰石因含有磷酸,可充肥料,純粹的又可充製磷的原料。

### 提要

1. 螢石成等軸系結晶產出,間或也成塊狀。
2. 螢石體透明,色分多種。
3. 螢石具有螢光。
4. 磷灰石可充製磷的原料又可充肥料。
5. 磷灰石摩擦生電氣性,加熱發磷光。

### [問題]

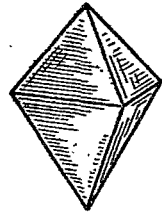
1. 螢石中含有什麼化學成分?
2. 螢石有什麼用途?
3. 螢石怎樣產出的?
4. 磷灰石的結晶呈什麼形狀?
5. 磷化石怎樣發生的?

## 第四十節 金剛石 石墨

金剛石  
(Diamond, C)

形性 通常成八面體(圖87),或斜方十二面體,純粹的透明現白色或沒有顏色;不純

粹的,呈種種色,且透明度也減。折光性很強,雕琢成寶石後,能夠生種種美麗的光彩,這就是金剛石所以寶貴的地方,硬度最高,非化學藥品所能破壞,灼熱在空氣中不變。



第八十七圖  
金剛石晶形

產狀和產地 產量極稀,能在河海沿岸砂礫中發現。又在火山凝灰角礫岩中也能產出,如產量最多的南非洲金剛石是產在這種角礫岩中。我國聞山東膠縣的七寶山略有產出。

用途 色美而透明的金剛石用製貴重的寶石,小而不透明的可供鑲鑽頭和裁切玻璃,又細碎的,專用充琢磨粉。

### 石墨

(Graphite,  $\text{C}$ )

形性 往往成六角結晶片,所以成分雖同金剛石,但形性則全異,質軟,呈脂肪感,色鐵黑,條痕色黑,耐火性很強,是由無煙炭變

成(見變質岩類)。

**產狀和產地** 我國石墨產在結晶片岩和受岩漿接觸影響的石灰岩中,常成獨立的礦藏,如綏遠,察哈爾,江蘇,安徽,廣東等處都有產出。

**用途** 石墨用製鉛筆,坩堝和電極,又塗在鐵的面上以防鏽或塗在器械的運轉部以減摩擦,用途很廣。

### 提要

1. 金剛石折光性很強,硬度最高。
2. 呈美麗光彩的金剛石通常雕琢成貴重的寶石。
3. 金剛石多成透明結晶體;石墨概為黑色不透明的結晶片。
4. 金剛石產量很稀,世界惟南非洲產出較多。
5. 石墨的主要用途是製鉛筆和坩堝。

### 〔問題〕

1. 金剛石的成分和石墨不同麼?
2. 金剛石成那幾種晶形產出?

3. 金剛石爲什麼寶貴?
4. 石墨的性質是怎樣的?
5. 我國石墨怎樣產出的?

#### 第四十一節 石炭

(Coal, C, H, O 不定)

**成因** 古代的植物(下等隱花植物爲主)等到朽敗的時候,就堆積在原地,或經流水移運出河海,後來爲土砂所掩沒,受高壓和熱力作用,漸漸分解;但因爲養氣的供給不足,所以分解作用也不充分,其中所發生的炭酸氣,水蒸氣和別種揮發物都遊離消散,留下碳質的大部分,成爲黑色的石炭。這個作用叫做**碳化作用**。

(Carbonization proces.)

**產狀** 石炭因成因上的關係每和水成岩(砂岩,礫岩,頁岩,黏板岩等)相間成層產出,叫做**煤層**。煤層有處止有一層,有處可有若干層;且厚度也不一致,有的止數寸,有的可有數丈,如撫順煤層;又有處水平,有處傾斜。煤層所在的地方,叫做**煤田**,可廣達數百里。

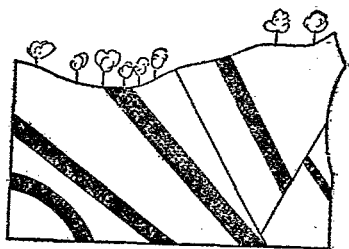
(Coal field)

人們鑿坑採煤,採煤的地方,叫做煤礦或煤坑。  
(Coal mine)

種類 碳的區分以碳化程度的深淺為標準,就是看其中固定碳素和揮發性成分的比率來分別。

1. 無煙炭 俗叫白煤或紅煤,碳化程度最深的一種,尋常含有百分中五分以下的揮發物 and 九十分以上的碳質物,略呈金屬光澤,不易熔燒,燒時不發煙。

2. 瀝青炭 俗叫煙煤,碳化程度



第十八圖  
煤層

止次於無煙炭,碳分約在七十和九十分之間,現瀝青光澤,容易燃燒,燒時發煙,火力約為木炭的三倍,為工業上一種必需的燃料。

3. 褐炭 俗叫木煤,碳質在五十五至七十分之間,生成時期不遠,所以還留着木理。

色褐或黑，像瀝青，質柔軟，很容易燃燒。

4. 泥炭 (Peat) 俗叫泥煤，是碳化程度最低的石炭，含有百分中四十五至五十分之揮發物，是由水草、蘚苔等在沼澤地方緩緩堆積所成，還留着草根、木葉、樹枝等的原形，質很粗鬆，也可充燃料。

用途 石炭的用途很廣，是工業上一種必需的燃料。瀝青炭又可燒成煤氣和製造各色的顏料；焙燒以後，成爲焦炭(Coke)是煅鐵的燃料。

產地 我國石炭蘊藏很富，產於石炭系或侏羅系地層中，間或產於第三紀地層中。現在出產最多的，爲瀋陽、撫順、河北灤縣，次如山東淄川、博山、河南修武、江西萍鄉等處

### 提要

1. 石炭是由古代植物變成的。
2. 由木料變爲石炭的作用叫做碳化作用。
3. 石炭是產在水成岩中。

4. 煤層所在的地方叫做煤田。
5. 無煙煤是碳化程度最深的石炭。
6. 瀝青炭是效用最大的石炭。
7. 我國石炭蘊藏豐富，煤田幾乎各省都有。

### 〔問題〕

1. 石炭中含有那裏幾種元素？
2. 碳化程度很深是怎樣解釋的？
3. 說明石炭的產狀？
4. 瀝青炭的外觀是怎樣的？
5. 瀝青炭除供燃燒外，又有什麼效用？
6. 泥炭怎樣生成的？
7. 我國現今產煤的煤礦有那裏幾處？

## 第四十二節 石油

(Mineraloil,  $C_nH_{2n+2}$ )

形性 石油一名原油，是一種比水還輕的液體，有油狀光澤，色無，綠褐至暗黃，呈特別可惡的臭氣。因為燃性過高，不適燈用，尋常用分餾法分為多種有用的分體，在攝氏150度以下揮發出的，冷後變為無色透明

的液體,叫做揮發油,在自150度至300度間揮發出的,叫做煤油,就是供燃燈用的燃油。至蒸餾後在蒸餾器中殘留的重碳化氫物叫做重油,可供提取脂肪油,白蠟油,凡士林和製造煤油氣。

產狀和產地 石油的生成是由於動植物遺體的分解,且和褐石炭的生成相類似。成浸染礦藏,產在水成岩中而尤以在具滲透性的石灰岩中為主。汲取的方法是鑿深井通到有油的油層。這種井叫做油井。有時湧出地面成天然的石油泉。世界最著名的配斯爾拔尼亞州的石油,就是這樣產出的。我國四川,陝西,甘肅等省也多石油,但因為交通不便,採取很不容易。

### 提要

1. 石油是一種比水還輕的液體礦物。
2. 石油呈特別可惡的臭氣。
3. 供燈用的燈油是從石油裏提出來的。



4. 石油有時成泉湧出地面。
5. 採取石油的油坑,叫做油井。

### 〔問題〕

1. 石油中含有那裏幾種元素?
2. 石油是固體還是液體?
3. 我們從那裏幾點鑑定石油?
4. 從石油可分出那裏幾種物質?
5. 我國石油產在那裏幾省?

## 第四十三節 琥珀 自然硫

### 琥珀

(Amber,  $C_{10}H_{10}O$ )

形性 是一種非晶質礦物,由太古松柏類樹脂埋沒地中經久變成。色黃或帶紅或帶褐色;條痕白色光澤樣脂肪。性脆,比重 1.05 至 1.09 用絹布摩擦發生負電性,燃燒容易發散濃白煙和一種芳香臭氣。

產狀和產地 常發見於海岸堆積層中,也有被海水激上海岸的。世界著名產地為德國波羅的海沿岸。我國琥珀產在雲南騰

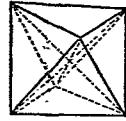
越和湖北施南。

用途 可製琥珀酸,香料;燒後的灰可製假黑漆,又可用製飾玩和煙管嘴。

### 自然硫

(Native sulphur, S)

形性 成斜方晶系單體和集合體產出(圖89),有時成多孔狀塊。有脂肪光澤,色淡黃,也有為褐色或橙色的。性極脆。摩擦生電氣性。並放一種特殊的臭氣。燃燒時發生青焰並放散亞硫酸氣。



第八十九圖

自然硫晶形

實驗 (一) 檢驗自然硫的晶形和色澤。(二) 就外觀指出自然硫和琥珀的異同。(三) 檢自然硫的火焰染色。(四) 試驗自然硫的電氣性。

產狀和產地 自然硫多在火山地方產出,是亞硫酸氣和硫化氫氣互相作用的結果。有時成溫泉中沈澱物或由黃鐵礦分解而發生。

自然硫產地以意大利西西利島為主,我

國產出極微。

用途 自然硫是硫磺的惟一主礦,可用製硫酸,火藥,火柴,橡皮等,又為製造果樹殺蟲劑和消毒劑等的必需品。

### 提要

1. 琥珀是一種非晶質礦,由古代松柏類樹枝變成。
2. 琥珀燃燒時發生一種濃白煙和一種芳香的臭氣。
3. 琥珀可製琥珀酸,香料和飾品。
4. 硫磺的主要礦物就是自然硫。
5. 硫磺燃燒時發生青焰和放散亞硫酸氣。

### [問題]

1. 琥珀中含有什麼化學成分?
2. 琥珀怎樣產出的?
3. 怎樣區別琥珀和自然硫?
4. 在火山區域的自然硫怎樣發生的?
5. 硫磺有什麼效用?

## 第三編 岩石大意

地球的  
生成

自從拉普拉司的學說發明以後，地球就認為太陽系中的一個遊星。最初原來是蒸氣體，後來冷卻變成液體球，當時溫度很高，四周圍有熾熱的蒸氣，後來因為陸續散熱，表面凝結起來，成薄皮。這薄皮漸漸增厚，發生地殼。(Earth crust)地球周圍有了地殼以後，他內部的熱就不容易向外發洩，內部到現在還是火熱熔融體，叫做地核。(Earth nucleus)空中一部分的蒸氣，也因為溫度低降，凝結成爲液體，沈降在地面上，成爲最初的海洋。(Seas and Oceans)

地球的  
組織

地球的組織可分爲四大界。環繞地球表面的空氣圈，叫做氣界。(Atmosphere)氣界的密度愈高愈稀，終則不適於呼吸。地面上的海洋等，叫做水界。(Hydrosphere)水界所占的面積約大於陸地兩倍又半，但隨時跟着地球的

變遷而有消長。地球表面的地殼部叫做陸界，也叫岩石界。(Lithosphere)他的大部分沈沒在水界下成爲水界的底盤。至於露出水面的較小部分便是人類所棲息的陸地。地球的內部含有如鐵、鎳等沉重的物質，叫做重密界和體(Barysphere)質較輕的岩石界相區別。

地殼的  
構成

地殼後來退熱更甚，逐漸收縮，因此地面凹凸不平，發生許多罅裂。在內部的熔融體（叫做初漿）後來就沿這罅裂湧出地面，成爲最初的火成岩。(Igneous rocks)地面上的火成岩經氣界和水界化學的和機械的作用，局部破壞或熔解，並經流水或大氣搬運到別處，沉積下來，成爲最初的沈積岩。(Sedimentary rocks)火成岩和沈積岩後來因感受地內蒸氣熱和高壓等的影響，就變爲最初的變質岩。(Metamorphic rocks)

## 第七章 火成岩類

分類

造成火成岩的岩漿有時從地內

噴發而出,在地面上凝結起來,成**噴出岩**,叫  
 做**噴出岩**或**火山岩**有時還不到地面就在  
 (Effusive rocks) (Volcanic rocks)  
 岩石縫間凝結起來,叫做**侵入岩**或**脈岩**,有  
 (Intrusive rocks) (Dike rocks)  
 時就在地殼深處凝結,叫做**深成岩**。  
 (Plutonic rocks)

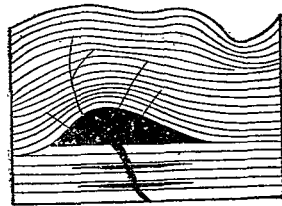
#### 第四十四節 產狀

產狀是岩石特有的性質,跟着岩石的種類而異。

##### 1. 深成岩石下列產狀產出:

一、**岩基**,是地下深處大塊火成岩凝結  
 (Batholith)  
 物,分布極廣,往往達數千方里,迨上部岩石  
 破壞並經流水搬走後,始得顯露。

二、**岩磐**,岩漿橫迤在岩層的中間,上部的  
 (Laccolith)  
 岩層就被他掀起,  
 岩漿凝結以後,就成  
 爲饅頭狀大塊(圖 90)。



第 九 十 圖

岩 磐

2. 侵入岩成次列  
 產狀產出:

一、**脈岩**,是狹長  
 (Dike)

的火成岩，侵入圍岩的脈縫內，往往直立，闊不過數尺，有時只有寸許，但深長可無底。

二、**侵入岩層**，是由火成岩漿侵入水成岩間凝結而成，成層形，厚自數尺至數百尺，闊長廣狹不等。

### 3. 火山岩分次列數種：

一、**火山灰**等，火山噴發時，岩漿和水蒸氣等爆發而出，立時凝結成塊，大小不一，細微如塵的，叫做**火山灰**，較大的，叫做**火山彈**。

二、**岩流**，岩漿由地面上多數裂縫噴出凝結，互延達數十萬方里，厚可達數千尺。

三、**火山頸**，是火山噴口內所凝結的岩石，外和火山灰，岩流相接，內和未噴出的岩漿相連。

## 提要

1. 地球是太陽系中的一個遊星。
2. 地球是由四大界組織而成。
3. 地殼是由火成岩，沈積岩和變質岩構合而成。

4. 火成岩依產出地位分爲深成岩、侵入岩(或脈岩)和噴出岩(或火山岩)。
5. 火成岩的產狀分岩基、岩磐、岩脈、火山灰、岩流等。

〔問題〕

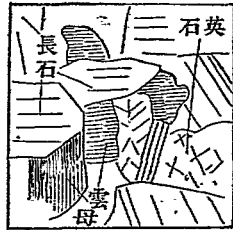
1. 地球怎樣發生的?
2. 什麼叫做陸界?
3. 火成岩怎樣分類的?
4. 岩脈怎樣發生的?
5. 岩流是怎樣的?

第四十五節 深成岩類

深成岩類  
的特性

凡屬本類  
的岩石都有

完全結晶質的組織,叫做  
全晶質組織(圖 91)其中各  
(Holocrystalline structure)  
結晶都能用肉眼辨別且  
往往大小一致。



第九十一圖  
全晶質組織

種類

本類岩石有下列主要數種:

1. 花崗岩,其中除含有石英、長石  
(Granite)



和雲母三種**主要礦物**外，往往還含有如角閃石、輝石等**非必要的礦物**，叫做**次要礦物**。  
(Essential minerals)  
(Secondary minerals)  
 含黑雲母的，叫做**黑雲母花崗岩**，含角閃石的，叫做**角閃石花崗岩**，又含有輝石的，叫做**輝石花崗岩**。

花崗岩性堅硬，可充建築材，惟遇火易碎，這是花崗岩的弱點。

2. **正長岩**，外觀和花崗岩相同，成分也相似，不過其中不含石英。  
(Syenite)

3. **輝長岩**，是由長石和輝石集合而成。這兩種礦物的結晶，互相錯綜，呈豹皮樣的斑紋。  
(Gabbro)

4. **閃長岩**是由斜長石和角閃石結合而成。另含石英的，叫做**石英閃長岩**。質堅實，可用建房屋和鋪設道路。  
(Diorite)

5. **橄欖岩**，含有橄欖石**主要成分**和輝石、角閃石等**次要成分**。現黑綠色或黑褐色。  
(Peridotite)

· { 複成岩和 } 上述的諸岩石都是由數種礦物所集

**單成岩** 成,所以叫做複成岩,但如石灰岩(由灰石所成)岩鹽等是單由一種礦物所集成,所以叫做單成岩。

### 提要

1. 深成岩有全晶質組織,結晶顆粒往往大小一致,且可單用肉眼辨別。
2. 深成岩類的主要岩石有花崗岩、輝長岩、閃長岩、橄欖岩等。
3. 石岩中有主要礦物和次要礦物。
4. 正長岩是不含石英的花崗岩。
5. 岩石有複成和單成的分別。

### [問題]

1. 全晶質組織怎樣解釋的?
2. 花崗岩中含有那裏幾種礦物?
3. 閃長岩的主要礦物是那裏幾種?
4. 橄欖岩中的主要礦物叫做什麼名詞?
5. 複成岩和單成岩怎樣分別的?

## 第四十六節 噴出岩類

**噴出岩類** 噴出岩類是在地面上凝結

**的特性** 的火成岩,其中顆粒常大小不一致,在用肉眼能識別的結晶中夾有體質細微的部分。這種用肉眼能識別的結晶,叫做**斑晶**,那種體質細微的部分,叫做**石基**。凡  
(Phenocryst) (Groundmass)  
含斑晶的組織,叫做**斑狀組織**。  
(Porphyritic texture)

**種類**

噴出岩類中有下列若干主要岩石:

1. **石英斑岩**,成分和花崗岩相同,外觀也相彷彿,不過組織不同。  
(Quartz porphyry)
2. **粗面岩**,成分和正長岩相當,惟體質較細微,含有石英,正長石等斑晶的一種叫做**石英粗面岩**。  
(Trachyte) (Quartz trachyte)
3. **安山岩**,是分布最廣的噴出岩,多成山嶽的脊或成火山如南美安地斯山是,成分和閃長岩相當,惟呈斑狀構造,在體質細微的石基中含有角閃石,斜長石,輝石等的斑晶。(Andesite)
4. **玄武岩**,尋常成黑色緻密體,有時呈斑  
(Basalt)

狀組織。含有斜長石，磁鐵礦和黃綠色橄欖石。因含有磁鐵礦，所以時常具磁性。往往帶六角板狀罅裂，叫做節理<sub>(Joint)</sub>是岩石收縮的結果。

5. 黑曜石<sub>(Obsidian)</sub>浮石<sub>(Pumice)</sub>等有種岩體因凝結時冷却過速，有像玻璃的體質。體質緻密的，叫做黑曜石，多孔像海綿的叫做浮石，又有松脂光澤的，叫做松脂岩<sub>(Pitchstone)</sub>，成球粒並有真球光澤的，叫做真珠岩<sub>(Perlite)</sub>。這類岩石不是由礦物所構成，統叫玻璃質岩<sub>(Glassy rocks)</sub>。可見岩石不必一定是礦物的集合體。

### 提要

1. 噴出岩多呈斑狀組織。
2. 在斑狀組織中有肉眼能識別的結晶，散布於體質細緻的部分中。
3. 石英斑岩的成分是和花崗岩相當。
4. 安山岩是分布最廣的噴出岩。
5. 黑曜石、浮石等都是玻璃質物，可見岩石不必一定

是礦物的集合體。

### 〔問題〕

1. 什麼叫做斑晶?
2. 粗面岩可含有那裏幾種礦物?
3. 玄武岩中含有那裏幾種礦物?
4. 什麼叫做節理?
5. 黑曜石和浮石怎樣區別的?

## 第四十七節 脈岩類

脈岩類  
的特性

凡屬本類的岩石都在深成岩的脈縫中由岩漿凝結而成，呈板狀的外觀。成分和深成岩相同，惟概呈斑岩組織。

種類

本類岩石有下列重要數種：

1. 花崗斑岩成分和花崗岩相當，  
(Granite-porphry)  
惟呈全晶質斑狀組織。在呈粒狀的黃色或褐色英長石基中，現石英，長石，雲母，角閃石等的斑晶。
2. 偉晶花崗岩，成分也和花崗岩相當，惟  
(Pegmatite)

晶粒粗大,多伴花崗岩,正長岩等產出。

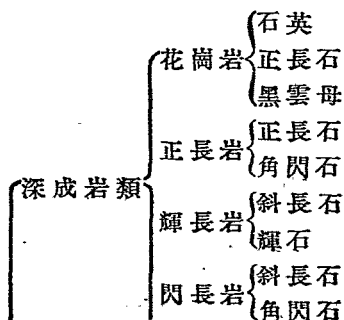
3. 閃長玢岩呈全晶質斑狀脈岩,在呈細粒狀至緻密狀石基中,現長石,黑雲母,角閃石等的斑晶。  
(Diorite-porphyrite)

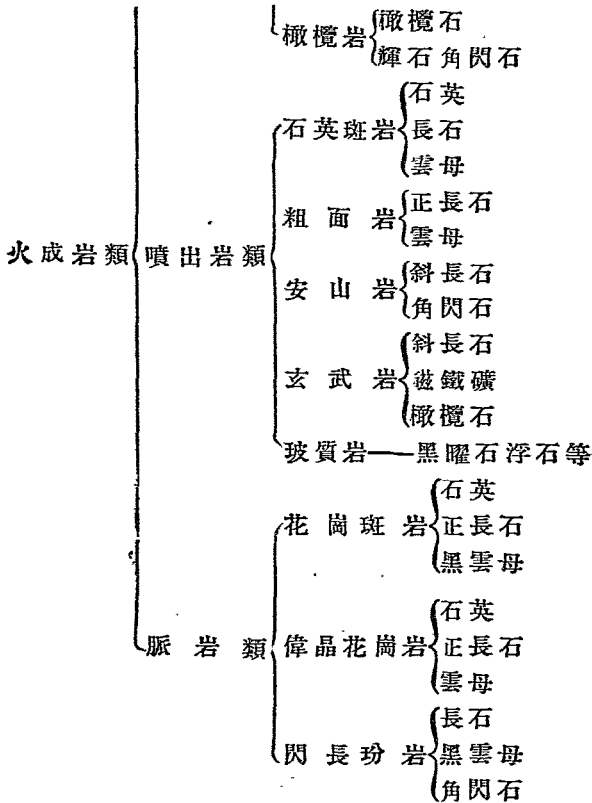
### 提要

1. 脈岩是在脈縫中凝結而成,呈板狀外觀。
2. 脈岩類的岩石有花崗斑岩,偉晶花崗岩。
3. 偉晶花崗岩含有粗大結晶。

### [問題]

1. 脈岩怎樣生成的,有什麼外觀?
2. 全晶質斑狀組織怎樣解釋的?
3. 在閃長玢岩中含有那裏幾種礦物?





### 第八章 沈積岩類

生成 凡是在空中或水中浮游或溶解的物質，漸次沈積，然後凝固，成岩

石,統叫沈積岩;不過在水中成功的幾乎占沈積岩的全部,所以沈積岩也兼稱水成岩。  
(Aqueous rocks)  
 至於在陸上藉風力作用成功的少數岩石,統叫風成岩。  
(Eolian rocks)

分類

水成岩分碎屑岩,沈澱岩,生物岩三類,分述如下:

第四十八節 碎屑岩類

生成原因

岩石破壞後,成爲大小不一致的碎片,或殘留在近旁或經流水搬運,輾轉磨蝕爲泥土或砂礫,到水流微弱的地方,粗重的先沉,細輕的後沉,成爲平層,以後經灰石質,硅酸質和鐵質等膠結物的幫助兼受上層的壓力作用,乃固結成爲岩石,統叫碎屑岩。  
(Fragmental rocks)

各種碎屑岩

碎屑岩就所含的物質分爲多種

如由砂結成的,叫做砂岩,由  
(Sandstone)



第九十二圖

礫岩



礫結成的，叫做**礫岩**，如礫塊多角則成**角礫岩** (Conglomerate) (Breccia) (圖92)。砂礫質岩石緻實堅固的一種，叫做**硬砂岩**。又砂岩間空隙經硫酸質填充的一種，叫做**石英岩**。他如由黏土結成的叫做**頁岩**或**黏板岩**，此外更有由火山灰砂凝結成的岩石，統叫**凝灰岩**。  
(Graywacke) (Quartzite) (Shale) (Slate) (Volcanic tuff)

### 提要

1. 沈積岩包括水成岩和風成岩，但沈積岩常也叫水成岩。
2. 沈積岩分碎屑岩、沈澱岩和生物岩三類。
3. 碎屑岩是由岩石碎屑結成的。

### 〔問題〕

1. 水成岩怎樣發生的？
2. 碎屑岩那裏來的？
3. 什麼叫做凝灰岩？

## 第四十九節 沈澱岩類

生成  
原因

水中溶解的礦物，如岩鹽、石膏、灰石等後來因水蒸發或失去一部分

的溶解劑(如炭酸),漸次沈澱,積成厚層,叫做沈澱岩。

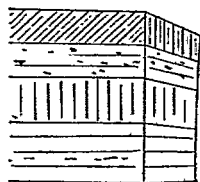
(Precipitate rocks)

種類

屬於本類的岩石種類很多,如由硫酸鈣沈澱,發生石膏岩,氯化鈉沈澱,發生岩鹽,炭酸鈣沈澱,發生石灰岩。

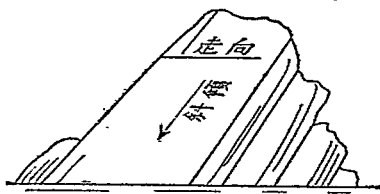
層狀構造

凡是在水沈積的岩石大概都成層,叫做有層狀構造,和火成岩的塊狀構造對待。且層次原來以水平的居多,後來掀起成陸,層次陵亂,所以今日所見的地層,多成傾斜,傾斜層上水的方向叫做走向, (Strike)



第九十三圖

層狀構造



第九十四圖

走向和傾斜

同在層面上和走向正交的方向叫做傾斜, (Dip) 傾斜層面和水平面所成的最大角度,叫做傾角,測量傾角的器械,叫做傾斜儀, (Clinometer)

### 提要

1. 水中溶解物析出沈於水底成爲沈澱岩。
2. 石膏,岩鹽,石灰岩等都是主要沈澱岩。
3. 凡是水成岩都有層狀構造。
4. 定一地層的方向用走向和傾角。

### 〔問題〕

1. 沈澱岩那裏來的?
2. 石灰岩怎樣發生的?
3. 水成岩的構造是怎樣的?
4. 若某地層的走向是南北,傾角爲30度,這是怎樣解釋?

## 第五十節 生物岩類和風成岩

生物岩  
的生成

軟體動物古代在海中繁殖很盛,這類動物死了以後,遺下灰石質貝殼,愈積愈多,漸次在海底積成厚層,叫做石灰岩,如海百合石灰岩,珊瑚石灰岩,白堊等都是,次如古代的森林,後來因地勢改變,埋沒在泥砂下,漸漸變成石炭,又如海鳥

在海島或海濱上遺留厚堆鳥糞，固結以後，就成磷鹽岩。凡如這類岩石都是由動植物質變成的，所以統叫生物岩。

(Organic rocks)

風成岩 火山的灰砂有時經風搬至遠處，以後膠結成岩，叫做風成凝灰岩，又如砂漠地方的砂經風搬運，膠結成岩，叫做飛砂岩。

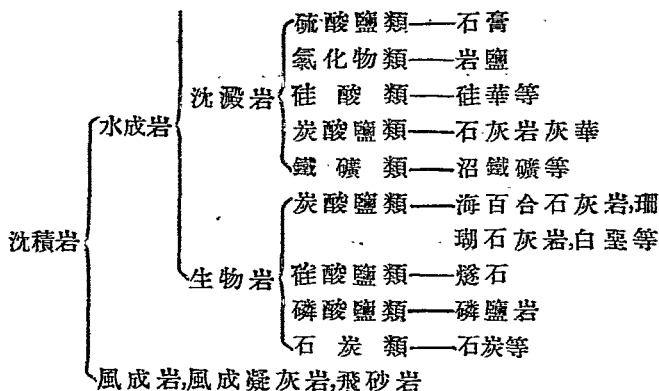
### 提要

1. 生物岩是由生物質變成的。
2. 主要生物岩如石灰岩和石炭都是。
3. 凡經風力搬積以後固結成層的岩石叫做風成岩。

### 〔問題〕

1. 生物岩怎樣發生的？
2. 舉出幾種重要生物岩？
3. 風成岩怎樣發生的？

碎屑岩 { 砂岩, 礫岩, 角礫岩, 石英岩  
硬砂岩, 頁岩, 水成凝灰岩等



## 第九章 變質岩類

**變質** 一岩石的成分和組織只能在安  
定狀態下能夠持久,倘若遇着一個  
新的境遇——如遇着地殼變動液體和氣  
體的化學作用和熱力作用——那末他的  
礦物成分和組織都就發生變化,譬如石灰  
岩變成結晶質大理石,頁岩變成結晶質片  
岩,花崗岩變成片麻岩,這個作用叫做變質。  
(Metamorphism)  
凡經變質的岩石,統叫變質岩。  
(Metamorphic rocks)  
變質岩有火成岩的結晶質但非塊狀;有水成岩的層狀

構造並兼帶結晶質外觀。

### 第五十一節 重要變質岩

重要變質岩有下列數種：

1. 片麻岩，成分和花崗岩相同，也含石英，  
(Gneiss)  
長石，雲母等礦物，外觀類似花崗岩，但呈片狀構造。

2. 片岩，呈片狀構造和結晶質外觀，有剝離性。依成分有石英片岩，雲母片岩，綠泥片岩等名目。

3. 千枚岩，由黏板岩變成，含有多量雲母，  
(Phyllite)  
劈理顯著，因其能經剝離為多數極薄的片，所以叫做千枚岩。

4. 蛇紋岩，是由蛇紋石所成。  
(Serpentine rocks)

5. 石墨，無煙炭經高壓或熱力等作用變為呈脂肪光澤的物質，就是石墨。  
(Graphite)

片理

岩石中成分排列作薄片狀，成一種片狀構造。凡是變質岩都有這個性質，叫做片理和礦物的劈理相當。  
(Schistosity)

## 提要

1. 岩石經種種作用能夠變更他的礦物成分和組織,成變質岩。

2. 變質岩有片理和結晶質外觀。

3. 重要變質岩如片麻岩,片岩,千枚岩等都是。

4. 變質岩 {

片麻岩	}	石英,長石, 雲母等
片岩	}	石英,雲母,長石, 綠泥石,角閃石等
千枚岩	}	黑雲母,綠泥石,氧化鐵礦物, 長石,碳質物
蛇紋岩	—	蛇紋石
石墨	—	碳質物

## 〔問題〕

1. 變質怎樣解釋的?
2. 變質有那裏幾種特性?
3. 片麻岩和花崗岩的差別在那裏?
4. 片理是一種什麼性質?

## 第四編 地質大意

### 地質學的目的

地質學的目的是探討地殼的組織,變遷和地面上一切生物的進化,換句話講,就是探討地球經過的歷史。

### 地質學的範圍

地質學的目的既然如是浩大,所以這科研究的事項自必廣博。爲明瞭地殼的變遷,必須研究地面上的原動力,如風霜雨雪,河流火山等,次爲解釋地殼的組織,必須研究地球外表一部分岩層的性質,排列等,末後爲證實水陸氣候等的變遷,必須研究生物的進化,我們本研究地質所得的種種原理和方法,乃探索天賦利源的所在,爲以後開闢的預備。

## 第十章 地質作用

### 地質作用

地質作用是使地殼起循環變化的作用,有破壞和建設的分別,他的



原動力如大氣、水和生物等都是，統叫地質營力。

### 第五十二節 岩石的破壞

**破壞作用的結果** 大氣、水和生物等破壞作用的結果，是使岩石破壞。有種破壞作用是屬於機械的性質，有種是屬於化學的性質。這種屬機械性或化學性的破壞作用能夠造成一個境遇，使岩石不得不解體。

**大氣的破壞作用** 風因挾帶砂礫具有強有力的破壞力。岩石經風沙磨厲後，表面多被磨光或因岩石中礦物軟硬不同，使岩石表面呈凹凸不平的形狀。雨水的一部分潛入地面下使地遇水溶解的岩石溶解，或當嚴寒的時候雨水滲入岩石中凝結成冰，岩石經冰的膨脹作用，一塊塊的破碎。雨水沖洗浮土，使新的岩石露出地面，容易破壞。空氣的溫度因晝夜不同，有的地方日

夜的氣候竟有很大的相差，使岩石忽冷忽熱，表面因而脫碎為細片或顆，若經風所吹，那末就有新面和大氣接觸，另起作用。

大氣中除養氣和淡氣外，常含有微量的炭酸氣和水蒸氣，都能使岩石發生變化，譬如硬石膏岩在空氣中因吸收水分變成石膏岩

 $(CaSO_4)$ 
 $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ 

膏岩  
 $+2H_2O$

水的破壞作用

溪谷江河的急湍衝別河床和兩邊沿岸的岩石，湖海的激浪冲破海岸的峭壁，這都是水最明顯的機械作用。他如冰河（見第十一章）在地面上的磨削又是水變相以後的一個機械作用。至於岩石經水溶解而破壞的也隨處可見。

生物的破壞作用

植物的根常常伸入岩石的裂縫中，逐漸生長，能够使岩石開裂，末後使他解體。山上的岩石多是這樣破碎的。古代的石碑和舊屋的牆基表面嘗生苔蘚等植物，若把他掃除，面上便露出被

侵蝕的形迹,又如田鼠,蚯蚓,穿山甲等在地下穿孔的很多,也使岩石破壞,生物的破壞作用雖然可算是極平常,但他的效力比較水或大氣究竟還差得多哩。

### 提要

1. 研究地質學的目的就是探討地球經過的歷史。
2. 地質作用是使地殼起循環變化的作用。
3. 地質作用有的屬於破壞的一方面,有的屬於建設的一方面。
4. 破壞作用的結果為使地殼一部分的岩石破壞。
5. 大氣,水和生物等都有顯著的破壞作用。

### [問題]

1. 說明地質學的範圍。
2. 什麼叫做地質營力?
3. 風怎樣破壞岩石?
4. 湖海的水怎樣使岩石解體?
5. 化學的破壞作用怎樣解釋的?

## 第五十三節 風化和土壤

風化

岩石經風霜雨雪作用之後，都緩緩解體，化爲土壤，這叫做風化。  
(Soil) (Weathering)

岩石大概先經機械的破壞，後來更受化學的作用。岩石中可熔解的部分便熔解以去，不能溶解的部分則被河流搬運，漸次沈積在河旁，河底或河口。日後水漸低淺，乾涸或水道改變，乃露出水面，成爲土壤；有時在河口露出成一種三角形的土島叫做三角洲<sup>(Delta)</sup>，例如我國揚子江口的崇明島和黃河口的勃海灘是。

土壤的種類

土壤的種類關係原來岩石的性質。岩石中的石英不容易變化，長石風化成高嶺土，方解石容易在水中溶解，他如鐵錳等硅酸鹽類礦物都氧化成爲氧化鐵等物，所以花崗岩風化，成黏土和砂粒，砂岩風化，祇剩散砂，石灰岩風化，則大部分溶解祇留殘土，若含鐵分則土現紅色。照這樣看來，土壤的主要成分可分爲四種，就

是砂粒、黏土、灰質和腐敗植物質叫做腐植質。是就所含各成分比例的不同，土壤可分為下列數種：

**砂土**，純由石英粒所成，容易乾燥，缺養分。  
(Sand soil)

**壤土**，砂和黏土的混合物，含有適量有機物，最適於耕作。  
(Loam)

**黏土**，由黏土所組成，不容易乾燥。  
(Clay soil)

**泥灰土**，含石灰質的泥土，適於耕作。  
(Marl)

**腐植土**，含腐植質很多，現深黑色，有種不適於耕作。  
(Humus soil)

**礫土**，含礫塊過多，不  
(Gravel soil)

適於耕作。

風化程度 岩石風化的程度自上而下

可分為數帶，最上為真正土壤，因雜植物質，常呈黑色，稍下為亞土，色較淡，其中雜未經風化的岩石，再下為經半  
(Subsoil)



第九十五圖  
土壤

較淡，其中雜未經風化的岩石，再下為經半

風的岩石,以下則漸入未變的部分。

### 提要

1. 岩石解體化爲土壤的現象叫做風化。
2. 土壤的種類關係原來岩石的性質。
3. 壤土是耕作最適宜的土壤。
4. 風化程度,愈近地面愈深。

### 〔問題〕

1. 土壤怎樣發生的?
2. 什麼叫做三角洲?
3. 土壤有那裏幾種主要成分?
4. 地面上土壤的順次是怎樣的?

## 第五十四節 岩層的建設

**建設作用的結果** 大氣、水和生物等一方面固使岩石破壞,然一方面有建設的能力,使新的地層現出,這類營力的建設作用也分機械的和化學的兩方面。

**大氣的建設作用** 風猛烈的時候能够挾帶巨量的砂石,等到風力稍衰,砂石

等立即沈積，經久也能成廣厚的層，叫做風成沈積，其中重要的是砂丘和黃土。砂丘(Eolian deposit)是由風吹集的砂堆，高約一百餘尺，常見在沙漠區域內。砂丘的起初是因地面有樹根、草堆和石塊等障礙物，風過後，砂被阻止逐漸沈積，成爲砂丘。至於黃土大部分也是砂粒，極微細，每呈柱狀構造，我國北部分布極廣，質地肥沃，每成良田，這都是風力建設的成績。

水的建設作用

水的建設作用比較大氣尤爲偉大，除在河流入海或湖的方地成功三角洲或沙灘外（見前節）常構成廣大的地層，其中重要的一種，叫做冲積平原(Alluvial plain)，當初因爲河水暴漲四處氾濫成爲澤國，並因爲流速頓減，所挾的泥砂就沈積在河的兩岸，積久成厚層，構成冲積平原。河水挾砂土注入湖中，經久湖有被填滿的可能，湖逐漸乾涸，他的所在地末後發生肥沃的土壤。

**生物的建設作用**

生物的建設作用也限於沈積一方面。由生物造成的岩石很屬重要，如石灰岩，石炭，石油等都是重要的礦產。

植物攝取空氣中的碳分末後經碳化作用變為石炭(見第41節)；又海湖和溫泉中的硅藻是硅質所成，死後遺體和泥砂相雜，往往積成厚層，叫做硅藻土。至動物的沈積範圍很廣，河海中如珊瑚蟲，各種介類和多孔蟲，放射蟲等或攝取水中灰質，或攝取硅質，常能構成厚層的石灰岩，白堊岩，或硅質岩等。

**提要**

1. 大氣，水和生物都有偉大的建設作用。
2. 凡經風力搬運而後沈積的沈積物，叫做風成沈積。
3. 河流氾濫，泥土沈積，成為沖積平原。
4. 湖的壽命不長，終則被由河流搬入的泥土所填。



滿。

5. 生物的建設為構成石灰岩、石炭和石油等。

### 〔問題〕

1. 重要的風成沈積是那裏幾種？
2. 砂丘怎樣發生的？
3. 黃土怎樣產出的？
4. 湖為什麼壽命不長？
5. 海中的灰質岩怎樣發生的？

## 第五十五節 火山和溫泉

原動力  
的性質

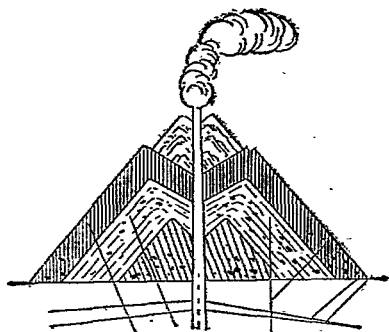
凡使地殼起變遷的原動力可分為兩類，以上數節中關於風雨冰雪江海湖澤等的破壞和沈積諸現象都屬於外力，凡火山地震等諸現象都屬於內力。

火山

火山是地面和地內溝通的穴道(圖96)。火山破裂時水蒸氣、熔岩、火山灰彈等都循這空道噴出。這類物質堆積在道口的近旁，遂漸增高，便造成圓塔形的火

(Volcanic)

山錐。道口就在  
 (cone)  
 這錐的頂峯,叫  
 做噴口。火山有  
 (Orator)  
 在海底發生的,  
 所成的火山錐,  
 逐漸增高,突出  
 海面成火山  
 (Volcanic  
 島。  
 (land)



第九十六圖

火山

火山的性質有急性和慢性的分別。急性火山破裂時蒸氣每和灰砂相混合,變為黑煙,昇騰在空中,猛烈時高可達數英里以上。慢性火山不發生黑煙,祇有熔岩流從噴口流出。

火山的破裂往往惹起災害,有時屋宇生靈都被埋沒,損失很大。

噴氣和  
 溫泉

當火山破裂的時候,往往從熔岩本體或從近旁的罅隙放出水蒸氣或鹽酸氣,硫化氫氣,碳酸氣等物,這叫

做噴氣。若噴出的物質不是蒸氣但是液體，  
(Fumarole)  
 那末發生溫泉沸泉和間歇噴泉。沸泉的水  
(Thermal spring) (Boiling spring) (Geyser)  
 很熱，間歇噴泉每隔數分鐘或數小時噴水  
 一次，噴發的高度可自數尺乃到數百尺。美  
 國黃石公園的噴泉每一小時噴發一次，歷  
 刻餘鐘就停止，高約百餘尺。

### 提要

1. 地質原動力分爲外力和內力。
2. 火山是地面和地內構通的穴道。
3. 從火山噴出的岩質物統叫做火山岩。
4. 噴氣溫泉等都是和火山連帶的現象。
5. 溫泉是地中湧出的熱水泉。

### 〔問題〕

1. 那裏幾種地質原動力是屬於外力？
2. 火山錐怎樣發生的？
3. 急性火山破裂時呈一種什麼景象？
4. 火山和民生有什麼關係？
5. 間歇噴泉是怎樣的？

### 第五十六節 山嶽和高原的造成

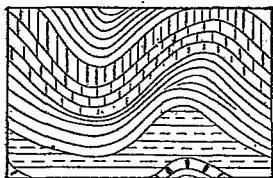
地殼  
變動

自地球生成以後，地內的熱量一徑向地外放散，地核和地殼的溫度，就漸次遞減，結果，地核和地殼都要收縮。地殼因為是固體，收縮沒有像那熔融地核的快，並且因為不能和地核分離，於是地殼上發生不安定的狀況，致起橫壓力作用和直壓力作用。

褶曲和  
斷層

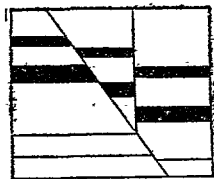
一部分地殼因為感受橫壓力的影響，乃被擠起，發生褶皺。這個

現象叫做褶曲(Folding)圖97。世界重要的山嶽都由地



第九十七圖

褶曲



第九十八圖

斷層

殼褶皺發生，我國如秦嶺，太行諸山，亞洲如喜馬拉耶山，歐洲如阿爾卑斯山，北美如阿

柏拍經山都屬這一類。

地殼一部分後來因爲左右擠壓不勻，又裂成大塊，再經直壓力作用，各塊遂沿斷裂向下或向上移動。這個現象叫做斷層(圖98)。大的斷層往往惹起高原和山嶽(Fauling) (叫做斷塊山)。(Plateau)

褶曲和斷層都是地殼變動局部的現象。

### 提要

1. 地殼因地熱散失的關係發生變動。
2. 地殼局部的變動發生山嶽和高原。
3. 地層因感受橫壓力的影響發生褶皺。
4. 地層因感受直壓力的影響發生斷層。
5. 世界著名的山嶽都是由地層褶皺發生。

### [問題]

1. 地殼爲什麼要起變動?
2. 什麼叫做褶曲層?
3. 斷層怎樣發生的?
4. 高原那裏來的?

5. 地殼局部的變動重要的有那裏幾種？

### 第五十七節 地震和海嘯

**地震的發生** 當斷層發生的時候地盤就發生震動，叫做地震。地震的時候從震源發出震波，凡離地面愈近的區域，受震波的激動愈強，反之則愈微弱。有時震源是在海底，這種地震叫做海震，發生時有的有雷聲。  
(Earthquake)  
(Seaquake)

地震普通是由斷層發生，但發生的原因，不限於這一種，如火山爆發和地內岩穴的陷落，都能惹起地震。

**潮掠和海嘯** 地震的震波若波及到一個海岸，海水立被拒退，但水因為急於趨向水平的緣故，立刻成激浪回擊海岸，這叫做潮掠。海水因為受地震影響，時常湧入河口，發生海嘯。

**地震的災害** 地震突然發生，人畜不及趨避，每多死傷，建築物或則坍倒，或則

受損，若伴以海嘯火災，則災害更大。最近如民國十二年九月一日東京一帶地震，民國九年十二月十六日陝甘地震，災情都很重。

### 提要

1. 地震大多數是由斷層發生。
2. 地震時從震源發出震波。
3. 震源有時在大陸，有時在海底。
4. 地震的災禍往往甚於洪水。

### 〔問題〕

1. 發生地震的原因有那裏幾種？
2. 地震和海震有什麼不同？
3. 海嘯怎樣發生的？
4. 地震為什麼可怕？

## 第五十八節 地面昇降

海陸  
變遷

地震期內地面的一部分驟然能夠昇降，叫做地面昇降，牽涉着的面積大概限於一局部，至於大面積的昇降，進行很慢，非在短時間內所可覺察，須經過數

(Subsidence)

千百年纔能看出他的變狀。地面昇降的結果就是海陸發生變遷，有人說我國北部陸地上昇，海向後退卻；南部則反是。

這種慢性昇降的原因到現在還沒有完全明白，或說是因地殼各部分，輕重不均勻緣故；重的方面就要降，輕的方面就要昇，等到各方面輕重均勻，發生均衡狀態的時候為止，但究竟這個說（均衡說）是確不確還要等人來證明哩。

海陸變遷  
的據證

我們在陸上時常發見古代海棲生物的遺體。這因為當該生物在海中生活的時候，現在成陸地的岩層，就在海中沈積下來，後來因地面昇降的關係，一部分的海就挾着生物的遺體露出海面，變成陸地。

化石

海洋中的生物死了之後，他們的遺體向海底沈降，埋沒在當時生成的水成岩中，變為化石。(Fossils)  
依據進化的理論，凡是生物必須跟着環境而變，凡不



能應變的生物，便須滅亡。環境既然跟着時代而變，所以一時代或一時期的生物往往和別個時代，或時期的生物不同，換句話講，兩個時代不同的岩層往往含有不同的化石，所以從化石往往能夠斷定異處兩地層是否同期，或用作標準，來斷定岩層生成的時期。凡如這類化石統叫標準化石，例如古生代的三葉蟲，中生代的始祖鳥，三角蛤等都是（見後章）。

### 提要

1. 海陸變遷是地面升降的結果。
2. 地面升降是地殼大範圍的變動。
3. 這種變動是一種近垂直的變動。
4. 化石往往是海陸變遷的證據。
5. 有的化石可作斷定岩層生成時代的標準，叫做標準化石。

### 〔問題〕

1. 海陸變遷是急性的還是慢性的？
2. 地面升降的時候，地面上也起褶曲現象麼？
3. 我們可以怎樣證明海陸的變遷？

4. 什麼叫做化石

5. 斷定地層的時代我們用什麼來作標準

## 第十一章 地質年代

地史的  
分代

我們憑着化石進化的順序,分地史爲四代,十三紀,或就岩系的先後言,分爲四界十三系,紀細分爲期,系細分爲統。

- |    |                                       |  |
|----|---------------------------------------|--|
| 1. | 太古元古代(界)<br>(Precambrian era) (group) | { 太古紀(系)<br>元古紀(系)   |
| 2. | 古生代(界)<br>(Paleozoic era) (group)     | { 寒武紀(系)<br>奧陶紀(系)<br>志留紀(系)<br>泥盆紀(系)<br>石炭紀(系)<br>二疊紀(系) |
| 3. | 中生代(界)<br>(Mesozoic era) (group)      | { 三疊紀(系)<br>侏羅紀(系)<br>白堊紀(系)                               |
| 4. | 新生代(界)<br>(Cenozoic era) (group)      | { 第三紀(系) { 洪積期(統)<br>第四紀(系) { 沖積期(統)                       |

### 第五十九節 太古元古代

生物和  
岩石

太古代沒有生物,等到元古代纔得有下列等軟體動物現出,這兩代的地層都位在別代地層的下面,所以最古,其中岩石概爲片麻岩,結晶片岩,花崗岩,閃長岩,蛇紋岩等。

我國太古  
元古界

我國太古系分布在山東,江西,福建等省,其中以山東泰山發育最完全,叫做泰山系,岩石以片麻岩爲主。

元古系發育在北方的,有在山西五臺山的五台系,在滹沱河沿岸的滹沱系,河北南口的南口系,發育在南方的,有在江西,湖南等省的景德系或高嶺系,含有厚層千枚層。元古界中多金屬礦和石墨,石綿等。

### 提要

1. 地史分爲四代十三紀。
2. 地層層系分爲四界十三系。
3. 生物到元古紀纔得現出。

4. 我國太古系在山東泰山發育最完全,叫做泰山系。

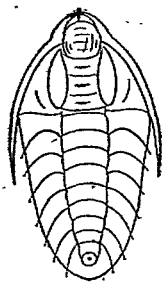
〔問題〕

1. 地質年代中最古的一代叫做什麼?
2. 太古元古界中的岩石有那裏幾種?
3. 太古紀時代有生物現出麼?
4. 甯口系是那一紀的岩層?

第六十節 古生代

生物和  
岩石

到古生代,軟體動物,已極蕃盛,但和現代的種類完全不同;其中尤以腕足類最多;兩棲類和魚類也盛,但多屬幼稚且多奇形。到寒武紀的時代,屬節足類的三葉蟲發育已極盛,為古生代的標化石,爬蟲類開始現出,隱花植物到泥盆和石炭紀極蕃殖;松柏科到二疊紀漸行現出。



第九十九圖  
三葉蟲

古生代的岩石以屬火成岩類的花崗岩,

閃長岩,輝長岩和屬水成岩類的石英岩,黏板岩,砂岩,礫岩,頁岩,石灰岩等爲主。

我國古  
生界

我國古生界南北分布很廣,如產石炭很富的石炭二疊系分布在東三省,河北,山西和長江流域。

### 提要

1. 三葉蟲到寒武紀已極盛,爲古生代的標準化石。
2. 兩棲類和魚類到志留泥盆兩紀也盛,但多屬奇形,和現代種屬完全不同。
3. 隱花植物到泥盆和石炭紀極蕃殖,爲石炭二疊紀石炭的原料。
4. 我國古生界南北分布很廣。

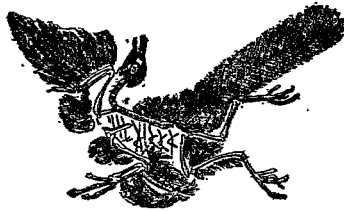
### [問題]

1. 古生代動物繁盛麼?有那裏幾種?
2. 古生代的植物是屬那裏一類?
3. 古生界岩石普通有那裏幾種?
4. 我國石炭二疊系分布在那裏幾省?

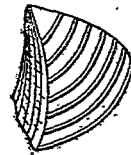
## 第六十一節 中生代

生物和  
岩石

中生代是爬蟲類的全盛時代，海中陸上和空中都有巨大的動物棲息着；鳥類和哺乳動物的祖先開始發現(圖100)。軟體動物發現新種(圖101)。就植物一方面言，本代又為蘇鐵類和松柏類的繁榮時代。



第一百圖  
始祖鳥



第一百零一圖  
三角蛤

中生界位在古生界上面，不相並行。岩石有砂岩，礫岩，石灰岩等水成岩，花崗岩，閃長岩等深成岩；到中生代末期火山很活動，產大量火山岩。

整合和  
不整合

岩層無論水平或傾斜，若各層都互相並行，便叫做整合，否則叫做不整合，如水平岩層位在傾斜層上面，凡上下位置不整合的岩層是不在

(Conformity) (Unconformity)

同一時期內產出,中間定必隔有使岩層變位或受侵蝕的時期。

我國中  
生界

我國三疊系分布在西北和西南等省;侏羅系分布在北部,中部和南部,中夾煤層,並產岩鹽,石油,石膏等礦物。

### 提要

1. 中生代是爬蟲類的全盛時代。
2. 鳥類和哺乳類的祖先在中生代開始發現。
3. 中生代又是蘇鐵類和松柏類的繁榮時代。
4. 我國侏羅系產石炭,石油,石膏和岩鹽等。

### 〔問題〕

1. 生物到中生代發達到怎樣地步?
2. 中生代那裏一期火山很活動?
3. 什麼叫做整合?
4. 上下不整合的兩地層能夠在同一時期生成麼?

## 第六十二節 新生代

生物和 到了第三紀高等哺乳動物開

{岩石} 始發現;被子植物大繁盛;蘇鐵類和松柏類逐次消滅。一入第四紀,現代的哺乳動物和人類的祖先開始發現;在植物第四紀是被子,顯花植物的繁榮時代。

第四紀的地盤,有新舊的區別,舊的以冰河運來的砂礫爲主,成爲洪積統;新的以現代的水成岩爲主,成爲沖積統。

當第三紀時,地殼大起變動,地層盛起褶曲斷層,造成世界巨大的山脈,如亞爾伯斯,高加索,安地斯山,都是在這紀造成的。我國北部的大斷層也發生在這個時期,惟褶曲作用則不強,海陸變遷當時很盛,如今日大西洋的南北兩部,從前都是陸地,北部連北美洲和歐洲,南部連巴西和南非洲,中部爲海,橫隔這兩片陸地,等到第三紀的後半期,這南北兩部纔各陷落,和中部的海同成目前的大西洋;日本到第三紀末葉還和亞洲大陸相連接,火山作用當時也盛,世界火山岩的大部分都是這紀的噴出物。

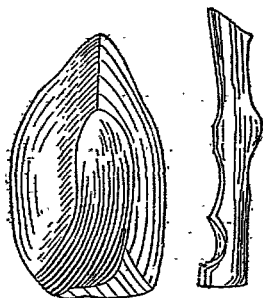
到了第四紀生物和地形都和現今相同,惟氣候在歐



美兩洲極嚴寒,中間隔以溫和時期,當嚴寒時,在下層的雪受上層的壓力,一部分溶解固結成爲冰流,從山谷向平原流下。

叫做冰河。  
(Glacier)

人類到沖積期末葉在骨骼上已有和現世人類同樣的發育,人數大增,文化也大進,當時



第一百零二圖  
古代石器

除細巧石器外,圖(102)角器陶器也發達,弓矢農業都已發明,家畜也知道飼養,第四紀沖積期以後,就是現世期。

**我國新生界** 我國當第三紀的時候,全部已和今日相彷彿,海陸沒有重要的變動,新生界的礦產有屬第三系的撫順石炭,東三省熱河一帶的砂金和浙江安徽等省的砂鐵。

### 提要

1. 當第四紀初葉,高等的哺乳動物和人類的祖先開始發現。

- 
2. 人類的文化,到冲積期末葉已大有進步.
  3. 當第三紀時,地殼大起變動,但在我國全部已和今日相彷彿,沒有重要的變動.
  4. 當第四紀時,歐美兩洲氣候時寒時溫,在嚴寒時期,發生冰河.

〔問題〕

- 1 新生代地層怎樣分的?
2. 冰河怎樣發生的?
3. 冲積期以後是什麼時期?
4. 我國新生界中有那裏幾種礦產?

(完)



中華民國二十二年九月再版

中等學用 **礦物學** (全一册)

▲(實價大洋九角)

(外埠酌加郵費匯費)

**東**

編著者 杜若 城

發行人 沈駿聲  
上海北福建路三三一號

總發行所 大東書局  
上海四馬路九十九號

印刷者 大東書局  
上海北福建路三三一號

發行所

上海四馬路各

**大東書局**



版權所有  
翻印必究

