

1917 年
第 10-12 期

凡在本社
畢業學員
教育特准
得受檢定
教員試驗



第十次日期

體操講義

孫
揆

地理講義

齊
國文
國文
探源

歷史講義

郭子榮
慶日恩
瀾敏重

化學講義

王
吳
則
修
范

物理學講義

林
元
喬

博物講義

陳
李
綸
約

數學講義

俞
子
夷

新體師範講義

研究

畢業

教育部 准應定驗資格
教育 批有檢試之格

欲任 小學教員 須受 檢定教員之試驗 但有志

教育者、或以地方僻遠、或以職務關係、不能入師範學校及傳習

所肄業、致無受試驗之資格、多抱向隅之憾、本社特編師範講義、

並呈准教育部、凡 本社畢業生一律 得受檢定教

員試驗、有志教育者、請 從速報名入社、茲將教育部

批詞錄後、

呈暨師範講義均悉、該師範講習社、研究

既有一年、畢業試驗、又以論文為憑、所請

受試驗檢定一節、核與檢定小學教員規

程第十五條第四項、尚屬相符、應即照准、

預定全份四元

零售每冊四角

師範講習社謹啓
商務印書館發行

預約
定價八元
預約四元



期限
七年一月
截止

編輯時期

自前清光緒三十二年丙午
開始編輯至民國六年丁巳
告成前後共十有二年

(特)

(色)

搜羅植物名稱術語。詳加解釋。
列說附圖。全書載本國植物名
稱術語共八千九百八十餘條。
西文學名術語共五千八百五
十餘條。日本假名標音之植物
名稱共四千一百七十餘條。重
要植物圖共一千零零二枚。用
五號字排印。四開大本。共一千
七百餘面。用上等洋紙印刷。洋
裝布面。訂一厚冊。

編輯姓名

孔慶萊 吳德亮 李振軒 杜亞泉
杜就田 周越然 周藩 陳學鄧
莫叔畧 許家慶 黃以仁 凌昌煥
嚴保誠 共十有三人

英 語 週 刊
大 刷 新

敬啓者 英語週刊自第一百零一期始放大版式分
三行兩行一行諸排法其用三行排者左爲英文中爲註解
右爲譯文 其用兩行排者左爲英文右爲譯文 一行排者其
譯註則 插入英文之中以便讀者 對照檢閱新聞增加 廣用
譯註 并搜用 時事圖畫 初學手茲一編可以作爲 補習善本
亦可以作 消遣妙品 前用之 讀本 會話 文法 同
意字之辨別 造句 作文 翻譯 尺牘 商
業常識 科學 故事 謎語 笑林 格言等現
仍分期繼續刊載 并隨時採用 中華民國之重要公文 及
其譯文 以供讀者研究英文應用文字 英文新字爲字典所未載
者亦隨時選用 而加以註解及舉例 本週刊每逢星期六日出
版前蒙 教育部批獎 遍銷國內及南洋日美 各地讀者稱爲補
習自修之良師 可見本週刊之價值 今以紙張材料較前大增
定價改爲每册大洋五分 半年一元一角 全年二元 郵費每册國內
半分外二分 惟自第一百零一號以前定閱概不加
價 但補定及期滿續定者不能享此優待 概照新定價目 郵票代
賈作九五折空函不復現已出至一百十三期購請從速

商務印書館代定

共計二千餘種



價定
與直接訂閱
異無

本館爲增進英文界知識起見現特與英美各大出版家訂約經售該兩國雜誌凡二千餘種自文學工藝政治商業以至各種專門科學無不應有盡有出版期或一星期或兩星期或一月或一季或半年或一年報資自四角起至數十元不等 其低廉與直接訂閱者相同 較諸他處有天壤之別區區微意想亦爲諸君所樂聞也另印有目錄敬贈函索即寄再目下歐戰未終輪船往來異常遲滯 諸君欲定明年雜誌尚祈從速爲荷

商務印書館啓

商 務 印 書 館 發 行

資

鑑

通

治

四 開 本 十 六 冊 十 元 ● 六 開 本 十 六 冊 十 元

司馬溫公資治通鑑爲人人必備之書
坊間通行本有寧鄂官書局及滬上石
印本然官局本卷帙浩繁石印本字跡
纖細均不便於學者本館訪得胡註善
本加工精印句讀均加圈點以便讀者
校經數手時閱五稔用毛邊紙印刷可
稱惟一之善本

實 價 發 售 不 折 不 扣

四開本六
開本字跡
相同惟四
開本天地
頭較寬特
此聲明

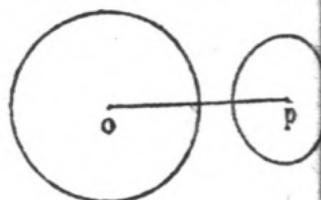
郵 費
四開本 一元
二角
五五分
六開本 九角

木 箱
四開本 一元
二角
六開本 九角

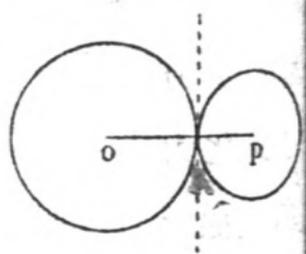
鐵路 ab 、自西至東。支線 cd 、與之連結、向東南行。方向變換為 45° 。建築工程師常自 c 點始、定 ce 、 cf 、二個等之線。此線愈長、則轉向時之變化愈緩。乃於 ef 二點、各垂線。二垂線交於 o 。以 o 為中心、 oe 為半徑、畫 ef 弧。 ae 及 df 、為 ef 弧之切線。如是、而 e 及 f 點方向急變之可免。

六十三、二圓之關係 二圓位置上之關係、視其兩圓之距離、與二圓半徑之和、之比較而定。設以 d 代兩圓心之關係、 r (讀曰埃而) 及 r' 為兩圓之半徑。位置上之關係、共有六種。如下。

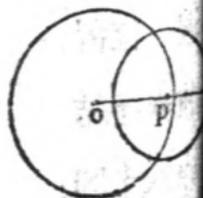
第 八 十 一 圖



第 八 十 二 圖



第 八 十 三 圖



第一種、 d 、大於 r 及 r' 之和時、二圓互離、如第八十一圖。

第二種、 d 、等於 r 及 r' 之和時、二圓外方互相切、(於此切點、可畫二圓之公切線) 如第八十二圖。

第三種、 d 、小於 r 及 r' 之和、而大於 r 及 r' 之差時、二圓相交於二點。如第八十三圖。

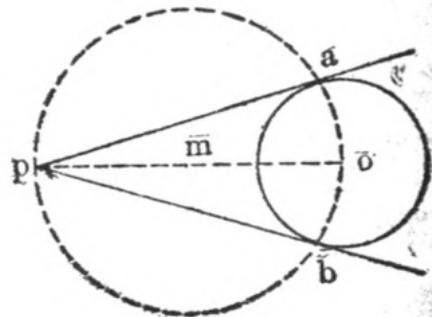
爲圓外之點。pa 及 pb 爲自 p 點切圓之切線。oa 及 ob、爲半
 之交於切點者。paob 形爲對稱形。po 爲其軸。pa 等於
 b, po 爲 apb 角之二等分線。

定理一、自圓外一點、畫於圓之二切線、相等。

定理二、自圓外一點、畫於圓之二切線、與圓心至定點
 直線所夾之角、相等。

第七十九圖

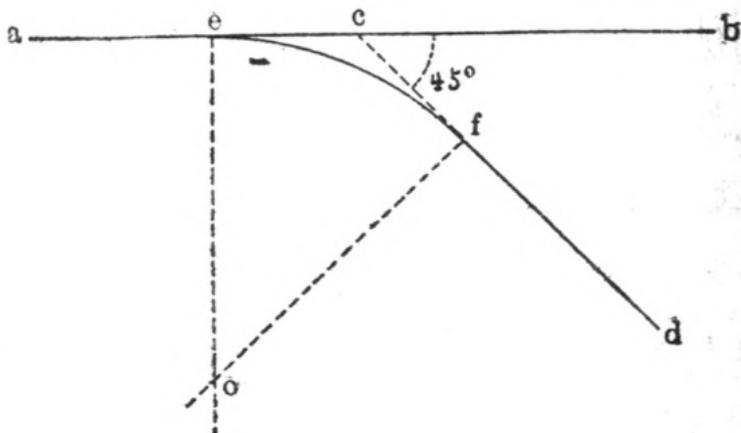
自圓外一點畫二切線法、如
 七十九圖。畫 po 線。以此線爲
 徑。畫圓。切原圓之周於 ab 二
 畫 ap 及 bp。ap 與 bp、即所求
 二切線。



六十二、鐵路上之曲線 建築鐵路時、應注意曲線之始

第八十圖

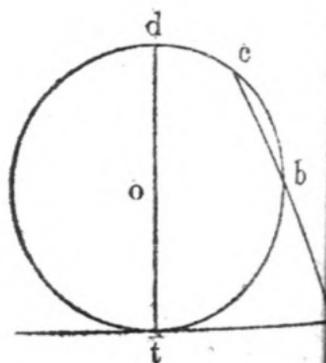
勿使其方
 之變化太
 故直線形
 鐵路、常以
 線之位置、
 曲線連結。
 則如八十圖、



ob。三角形oba及obc爲等脚三角形。故兩個1角相等、兩個2角亦相等。又abc三角形、三個角之和爲 180° 。即兩個1角與兩個2角之和爲 180° 。即1角與2角之和爲 90° 。然1角與角之和爲半圓形內之圓周上角、故abc角爲 90° 。

六十、割線切線 直線之以二點交於圓周者、爲割線。直線之不與圓周交、而有一點切於圓周者、爲切線。線與圓周相會之點、爲切點。如第七十七圖、abc爲割線、爲切線、(t讀曰梯)t點爲切點。若想像、割線abc、沿a點旋轉、至cb二點交合成一點時、即爲切線。切線與圓周、祇於切點相會、而全切線均在圓外。

第七十七圖

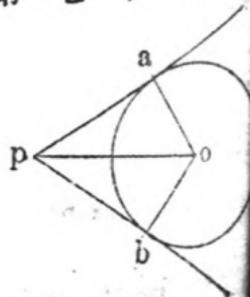


定理一、自圓心至切點之半徑、與切線垂直。

定理二、半徑外端之垂線、爲圓之切線。

定理三、切線中切點上之垂線、通過圓之中心。

第七十八圖



六十一、二切線 如第七十八圖、

將 ab 二等分之、且為 ab 至 o 之距離。試將扇形、沿 o 點於一平面內轉之、使至 doe 之位置。因扇形之形狀大小未變、 de 弧等於 ab 弧、 de 弦等於 ab 弦、垂線 of 等於 oc 。

定理一、等弦張等弧。

定理二、等弧張等弦。

定理三、等弦與圓心之距離相等。

五十九、圓周上之角 凡以圓周中之一定點為角頂、而

自此點始、以任意之二弦為邊者、為

圓周上之角。如第七十五圖、 bac 為

圓周上之角。若圓形以 bc 弦分為二

弓形、則 bac 角在於 $badc$ 弓形之

中、故為弓形內之角。

定理一、圓周上之角、其度數等於

圓周上角二邊所跨弧度之半。

定理二、半圓形內圓

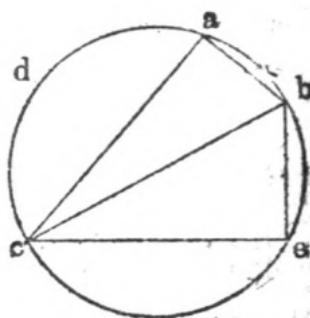
周上之角、為直角。證之

如下。

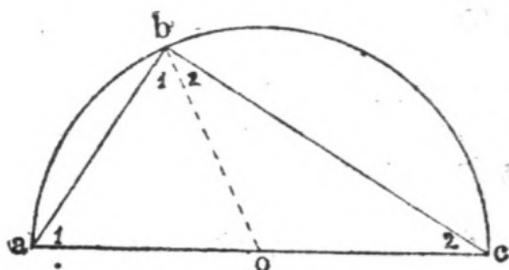
如第七十六圖、半圓

形中畫 abc 角、再畫半徑

第 七 十 五 圖



第 七 十 六 圖



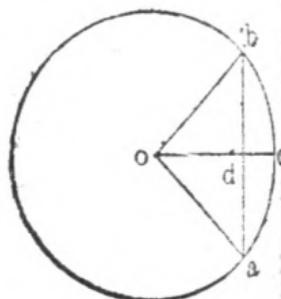
之中心角為直角者。為四分圓。如第七十二圖之 coa 。

圓之一部分、以弦及弧為界者、為弓形。如第七十二之 ae 或 de 。

五十七、半徑及弦 如第七十三圖、 aob 為扇形、 ab 弦、 oc 半徑垂直於 ab 時、扇形 aob 為對稱形、 oc 為其軸。

第七十三圖

定理一、半徑之垂直於弦者、將弦二等分之。並將弦所張之弧二等分之。



定理二、半徑之將弦二等分者、垂直於弦。

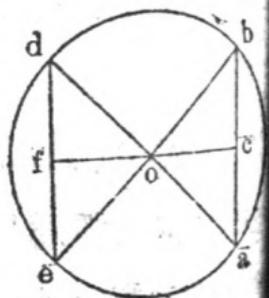
定理三、立於弦之中點之垂線、經圓之中心。

凡定理必含二部分。一為假設、二為終結。假設者、假某理如何之陳述、終結者、所證明

第七十四圖

由假定而得某理之陳述如定理一、「半徑 oc 垂直於弦 ab 者」為假設、「 ad 等於 bd 、弧 ac 等於弧 bc 」為終結。

五十八、弧及弦 如第七十四圖、扇形 aob 中、 oc 垂直於 ab 。照定理一、



二、問畫一三角形、於各邊之中點立垂線。此三垂線會一點乎。

三、畫一角、等於 60° 。

四、畫一直角三角形。其一脚長六糲、該脚一端之銳角 50° 。

五、畫一直線、五等分之。

六、畫一等脚三角形。其底長五糲、底端之二角各 75° 。

七、畫一等邊三角形、其高等於六糲。

八、畫一菱形。一邊長十糲、一對角線長八糲。

九、畫一並行四邊形。其底長八糲、高六糲。

十、畫一直角梯形。一底長九糲、一底長五糲、脚之傾於者長十糲。

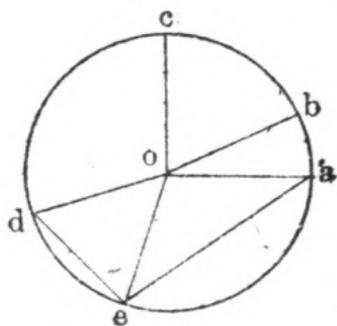
第 四 章 圓 及 正 多 角 形

五十六、兩個半徑所夾之角、爲心角。如第七十二圖之cob角、a角等。

圖之一部分、以兩個半徑、及兩徑間所夾之弧爲界者、爲扇形。

第七十二圖之doc、或cob。扇形

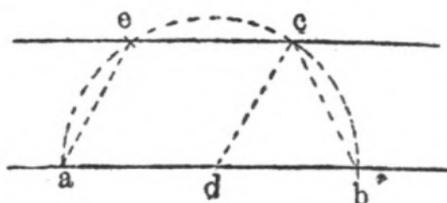
第 七 十 二 圖



五十五、第九圖 經一定點、畫一直線、使之與已知直線並行。

如第七十圖、 ab 爲已知直線、 c 爲定點。自 c 畫一直線、交 ab 中任意之一點 d 。以 d 爲中心、 dc 爲半徑、畫半圓 $aecb$ 。畫 bc 。以 a 爲中心、 bc 爲半徑、畫弧、切半圓於 e 。畫 ec 。 ec 直線即所求之並行線。

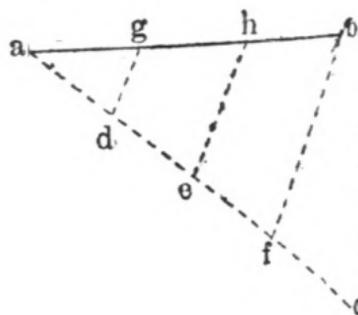
第 七 十 圖



五十六、第十題 將已知直線、照已知之定數、等分之

如第七十一圖、 ab 爲已知直線、三爲已知之定數。畫 a 與 ab 作一銳角。於 ac 上、任意等分之爲三分。如 ad 、 de 、 ef 。畫 fb 。經 d 、 e 、二點畫 eh 、 dg 。並行於 fb 、與 ab 交於 gh 二點。於是 ag 等於 gh 、亦等於 hb 。故 ab 線已三等分矣。

第 七 十 一 圖



習 題

一、問畫一三角形、將其各邊二等分之。自各二等分點畫一直線、至其對角之頂。所畫三直線、會於一點乎。

點。以 de 爲中心、用相等之長爲半徑、畫二弧、相交於 f 。畫 af 線。 af 卽所求之二等分線。

五十三、第七題 將已知直角、三等分之。

如第六十八圖、 bac 爲已知直角。以 a 爲中心、任意之長爲半徑、畫弧、切直角之二邊於 de 。

以 d 爲中心、用同半徑畫弧、與 de

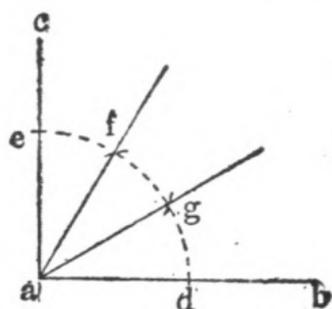
弧交於 f 。畫 af 。又以 e 爲中心、用

同半徑、畫弧、與 de 弧交於 g 。畫

ag 。於是 dag 角等於 gaf 角、及 fae

角、卽均等於 bac 角之三分之一。

第 六 十 八 圖



五十四、第八題 於已知直線中之一定點畫一角、使等於已知之角。

如第六十九圖。 ab 爲已知直線、 c

爲已知點、 deb 爲已知角。以 e 爲中心、

任意之長爲半徑、畫弧、切 deb 角

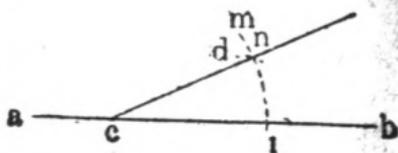
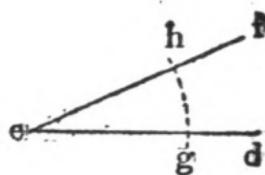
二邊於 gh 。以 l 爲中心、用同半徑、

畫 lm 弧、切 ab 於 e 點。以 l 爲中心、

與 gh 之距離爲半徑、畫弧、切 lm 弧於

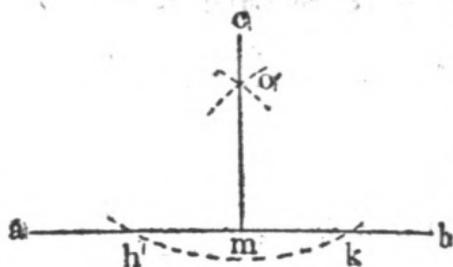
n 點。畫 cn 角。 bcn 卽所求之角。

第 六 十 九 圖



直線、 c 爲定點。以 c 爲中心、畫弧、切 ab 於 hk 二點。 h 與 k 距 c 點相等。照第三題法、求 o 點。畫 co 而延長之、使切 ab 於 m 點。 com 爲所求之垂線。

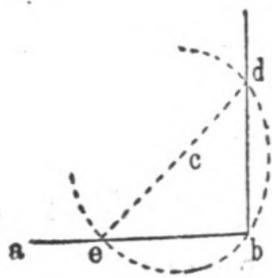
第 六 十 五 圖



五十一、第五題 於已知直線中之一定點、立一垂線
第一法、照第四題之法、畫之。

第 六 十 六 圖

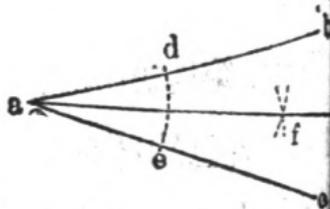
第二法、如第六十六圖、 ab 爲已知直線、 b 爲 ab 中之定點。任取 ab 外之一點 c 、爲中心、以 cb 爲半徑、畫弧、切 ab 於 e 點。畫 ec 、延長之、使與弧之他側交於 d 。畫 bd 直線。 bd 卽所求之垂線。



五十二、第六題 將已知角、二等分之。

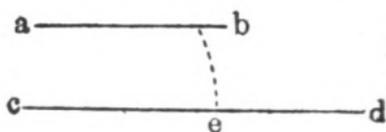
第 六 十 七 圖

如第六十七圖、 bae 爲已知角。以 a 爲中心、任意之長爲半徑、畫弧、切角之二邊於 de 二



以c爲中心，ab爲半徑，於cd上，
切e點。ce線爲所求之直線。

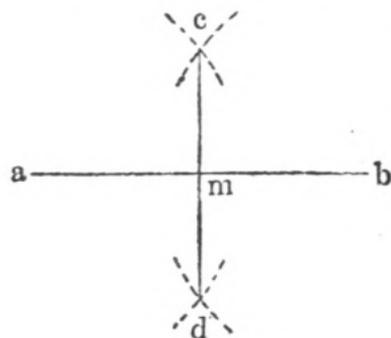
第 六 十 二 圖



四十八、第二題 將已知直
線，二等分之。

第 六 十 三 圖

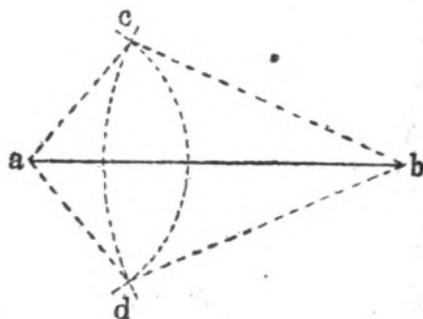
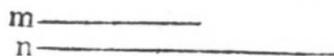
如第六十三圖，ab爲已知直
線。以a及b爲中心，用半徑之稍
大於ab之半者，畫弧形，交於cd
二點。畫cd直線，切ab於m點。m
爲ab直線之中心。



四十九、第三題 已知二定點及二個定距離，求他點之
所在。

如第六十四圖，ab爲二定點，mn爲定距離。以a爲中心，
m爲半徑，畫一弧。再以b爲
中心，n爲半徑，畫他弧。二弧
相交於cd二點。a及b點爲所
求之點。

第 六 十 四 圖



五十、第四題 自一定點，
畫垂線於已知直線。

如第六十五圖，ab爲已知

(十一) 並行四邊形之對角線、分並行四邊形為兩個相
等之三角形。

(十二) 並行四邊形之兩個對角線、互將他對角線二等
分之。

(十三) 長方形之兩個對角線相等。

(十四) 菱形之兩對角線、互將他對角線二等分之、且
相垂直。

(十五) 正方形之兩個對角線相等、且互相垂直。

(十六) 等脚梯形底邊兩端之二角相等。

習 題

一、直角三角形之一銳角為 40° 、試求他銳角為幾度。

二、四邊形之四角皆等者、各角為幾度。

三、等脚三角形之頂角為 50° 、底邊兩端之角各幾度。

四、等脚直角三角形之各銳角為幾度。

四十六、基本作圖題 以下作圖問題、當用尺及圓規
之。若習題中長度指明糲或分釐者、可用劃度之尺、否
宜以兩脚規度長。角之指明度數者、可用分圖器。

四十七、第一題 畫一直線、使之等於已知之直線。

如第六十二圖、 ab 為已知直線。畫 cd 直線、使之長於

(四) 三角形之兩個角相等時，其等角之對邊相等，而三角形為等腳三角形。

(五) 等腳三角形，對於底邊之角頂至底邊之垂線，將等腳三角形，分為兩個相等之直角三角形。

(六) 等邊三角形之各角皆相等。

(七) 等邊三角形之三個高皆相等。

(八) 等邊三角形之三個高，各將等邊三角形，分為兩個相等之直角三角形。

(九) 兩個三角形全相等。

(a) 若一個三角形之兩個角及其夾邊，與他三角形之兩個角及其夾邊，各各相等時。

(b) 若一個三角形之兩邊及其夾角，與他三角形之兩邊及其夾角，各各相等時。

(c) 若一個三角形之三邊，與他三角形之三邊，各各相等時。

(d) 若二個三角形皆為直角三角形，而其一個直角三角形之一腳及弦，與他直角三角形之一腳及弦，各各相等時。

(十) 並行四邊形兩對邊相等時，其兩對角相等。

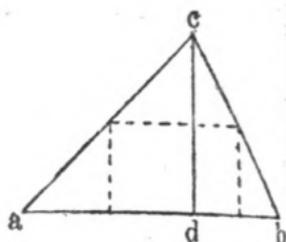
次旋轉、即為1角、2角、3角之和。

故知1角、2角、3角、之和為 180° 、

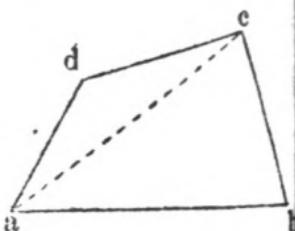
即三角形三角之和等於二直角。

此理又可證之如下。第六十圖、三角形 abc 、其高為 cd 。將三角形由紙上剪下、沿虛線摺之。則 abc 三點會於 d 處、三角合成一個平角、即二直角。

第 六 十 圖



第 六 十 一 圖



四十四、四邊形各角之和 如第六十一圖、 $abcd$ 為四邊形。畫對

角線 ac 、則四邊形分成二個三角形。已知三角形各角之為二直角、即 180° 。二個三角形各角之和必為二直角之倍、即 180° 之二倍、為 360° 。故知四邊形各角之和等於直角。

四十五、以下為關於三角形四邊形之重要定理、當熟之。

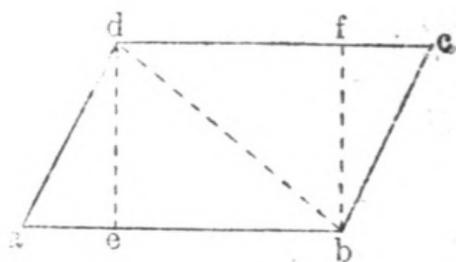
(一) 直角三角形之兩個銳角之和、為九十度。

(二) 直角三角形弦之中點、與三個角頂之距離、皆相等。

(三) 等脚三角形、對於等脚之兩角、相等。

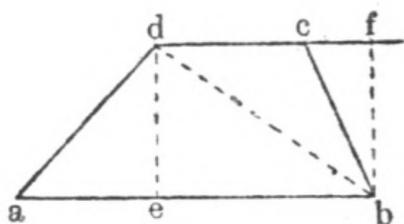
爲其高。如第五十七圖、 de
 $abcd$ 之高、 bd 爲對角線。

第 五 十 七 圖



梯形之高、爲底至對邊之
 線。如第五十八圖、 de 爲 ab
 之高、 bd 爲其對角線。

第 五 十 八 圖

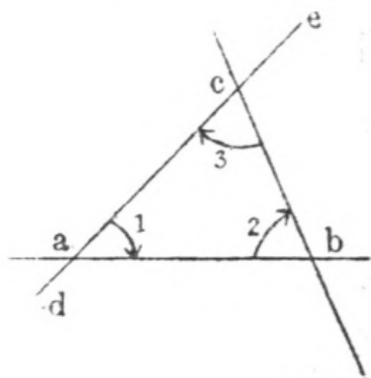


四十三、三角形各角之和
 直線以其一端固定、而旋
 時、至直線之方向與原向
 反時、成爲平角。即二直角、

一百八十度。試以此理爲根據、而論三角形各角之和。
 下。

如第五十九圖、三角形 abc 、其 1 角、2 角、3 角、爲其三
 角。將 de 直線、置於 ac 邊上、固

第 五 十 九 圖



於 a 點、而照 1 之弧線旋轉之。

de 在 ab 邊上時、固定於 b 點、而

照 2 之弧線旋轉之。俟 de 在 bc 邊上

、固定於 c 點、而照 3 之弧線旋轉

俟 de 再至 ac 邊上時、 de 之方

與初時相反。故 de 三次旋轉後、共經 180° 。然其所經三

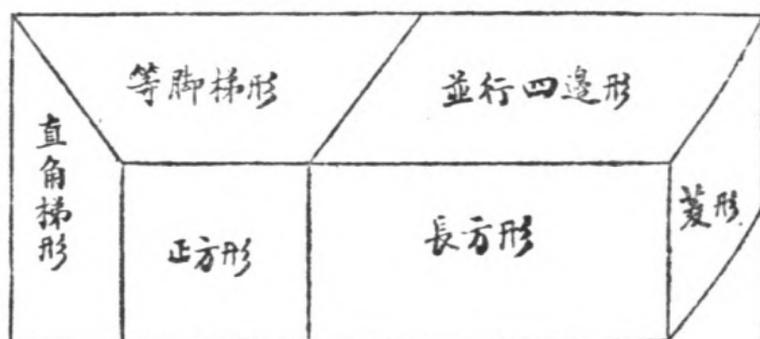
四十一、凡平面形之以四直線為界者為四邊形。所
 之直線為邊。邊相交之點為頂。各邊長度之和為周。各
 所夾之角為角。

自四邊形之一角、至對面一角之直線、為對角線。

四邊形之祇有二對邊相並行者、為梯形。兩個兩對邊
 並行者、為並行四邊形。無對邊並行者、為不整四邊形。

並 行 第 五 十 六 圖

四邊形
 之各角
 為直角
 者、為
 方形。



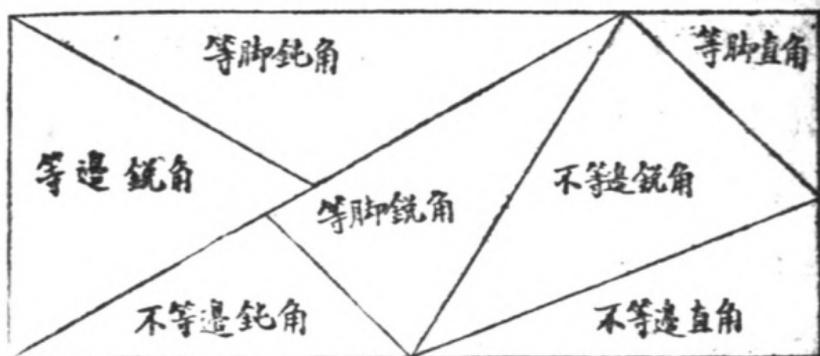
方形之四邊等長者、為正方形。其二對邊相等者、為長
 形。

並行四邊形之各角非直角、而四邊相等者、為菱形。其
 對邊相等者、為並行四邊形。

梯形之並行邊為底、不並行之邊為脚。梯形兩脚之長
 等者、為等脚梯形。其一脚垂直於底者、為直角梯形。

四十二、並行四邊形之並行邊為底、自底至對邊之

第 五 十 三 圖



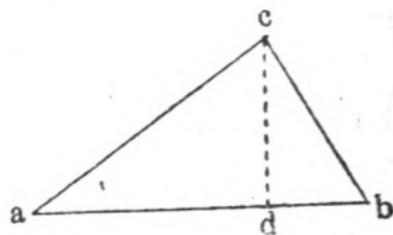
等脚三角
。三邊均
等者、爲
等邊三角
。三角形之

角均爲銳角者、爲銳角三角形。有一角爲直角者、爲直
角三角形。有一角爲鈍角者、爲鈍角三角形。

等脚三角形相等之兩邊、爲脚。其他一邊爲底。直角三
角形夾直角之兩邊爲脚、對直角之邊爲弦。

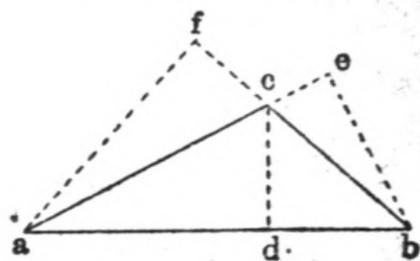
四十、三角之度有二。曰底、
高。三角形之任一邊皆可爲
底。自底之對角至底或底之延
長線之垂線爲高。如第五十四
圖 ab 爲底、 cd 爲高。

第 五 十 四 圖



如第五十五圖、 ab 爲底時、則
 cd 爲高。 bc 爲底時、則 af 爲高。
若以 ac 爲底時、則 be 爲高。
(ce 即 ac 之延長線)

第 五 十 五 圖



二、正西向與西南向間之角、爲何種角。

三、正北向與東南向間之角、爲何種角。

四、求 30° , 45° , 60° , 80° , 120° , 150° 之補角。

五、求 10° , 20° , 60° , 75° , 45° 之餘角。

六、化 $10^\circ 6' 20''$ 爲秒數。化 $18000''$ 爲度數。

七、用分度器畫 45° , 60° , 30° 之角。

八、試述以下各事物之對稱之種類。

甲、馬、

乙、門、

丙、輪、

丁、一人立於鏡前、鏡中生其像。

九、一個圓、七等分之、各份爲幾度幾分幾秒。

十、用分度器、測五十二圖 1 角之度數、並推算其他

個角之度數。

第 三 章 三 角 形 四 邊 形

三十九、凡平面形之以三直線爲界者、爲三角形。

之直線爲邊。各邊相交之點爲頂。三邊長度之和爲周

邊所夾之角爲角。

三角形各邊之長相等者、爲等邊三角形。其二邊相等

公共垂線為並行線間之

離。如第五十一圖， ab 與

cd 均為 mn 之垂線，故為並

線。 ef 為 ab 與 cd 之公共

垂線。 mn 左方之形沿 mn

旋轉時， ef 線在於 gh 之位置。由對稱之理，知 ef 必等於

gh 。故知，二

行線間之距離必相等。

三十八、如第五十二圖， ab 與 cd 為二個並行線。他一直

線 ef 與 ab 及 cd 相交，成八個角。

1, 2, 3, 4 名曰內

角。5, 6, 7, 8 名曰外

角。1與5, 2與6, 3與7, 4與8, 名曰

同位角。3與5, 4與6, 名曰錯角。以

此為並行線之簡易定理，宜熟習

之。

一、凡並行線之同位角必相等。

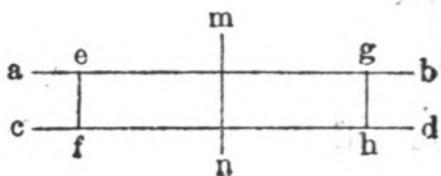
二、凡並行線之錯角必相等。

習

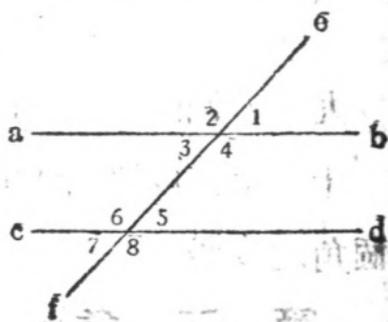
題

一、正東向與正南向間之角，為何種角。

第五十一圖



第五十二圖

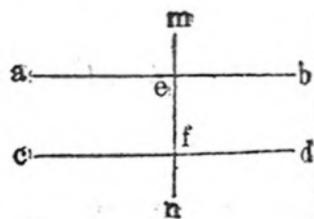


等於 $p'd$ 。又因二點間之直線爲其間最短之線、故 $p'p$ 必小於 pd 及 $p'd$ 之和然 $p'p$ 爲二個 pc 、而 pd 與 pd' 之和爲二個 pd 。故二個 pc 必小於二個 pd 、故 pc 必小於 pd 。 pd 線本不垂直於 ab 、故知自 p 至 ab 之垂線爲最短。此垂線之長、即爲 p 點與 ab 直線間之距離。

三十七、並行線 前章第十一項云、二直線無論如何延長、永不相遇者、爲並行線。然吾人實際畫圖或觀察時、不能無限延長。故實際觀察二線之並行否、可用對稱之理

如第五十圖、 ab 與 cd 二直線均爲 mn 直線之垂線、各各與 mn 交與 e
 f 點。 $aefc$ 及 $befd$ 爲 mn 軸之對稱。
 若 $aefc$ 沿 mn 旋轉時、可與 $bedf$ 相
 一致。故知、若 ab 與 cd 相遇於 mn

第 五 十 圖

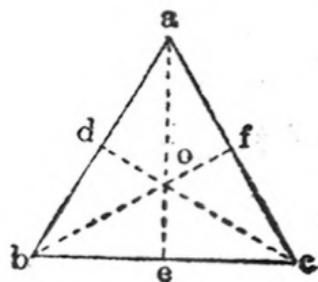


之左方時、亦必能相會於 mn 之右方、即必有二個交點。二直線祇能有一個交點、故 ab 與 cd 二線必不能相遇也。知一平面內、二直線同爲他一直線之垂線時、此二直線爲並行線。

又 mn 對於 ab 及 cd 、均爲垂線。故知、在 ab 或 cd 中、無論點、均可畫一直線、爲二並行線之公共垂線。此等並行

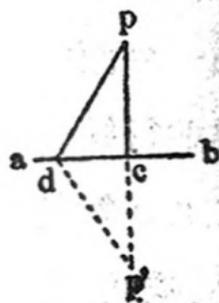
對稱形。試以針、將 o 點釘之、而將此形旋轉至半周時、則 bd 二點位置互易、 ac 二點亦互易位置、而與原形相一致。故 o 為二重對稱形之中心。又如第四十八圖、為一個三角形、三邊相等。於各邊、自其對角作垂線、則三垂線相交於 o 點。若各各以 ae 、 bf 、 cd 為軸、則有三種之對稱。故 abc 為三重對稱形。試以針、將 o 點釘之、而將此形旋轉至 $\frac{1}{3}$ 周時、 b 在 c 處、 c 在 a 處、 a 在 b 處、與原形一致。再旋 $\frac{1}{3}$ 周亦同。故 o 為三重對稱形之中心。凡二重對稱形、三重對稱形等、統名曰中心對稱形。天然之花形及雪花、大都為中心對稱形。

第四十八圖



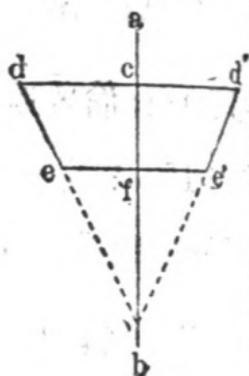
三十六、自定點至直線之距離 自一定點至一直線之最短距離、為定點至直線之垂線。證之如下、例如第四十九圖、設 pc (p 讀曰披) 為定點至 ab 直線之垂線。 pd 為 p 點至 ab 之斜線。延長 pc 至 p' 、使 $p'c$ 等於 pc 。並畫 $p'd$ 直線。此時三角形 pdc 及三角形 $p'dc$ 為 ab 軸之對稱。故兩個三角形全等、且 pd

第四十九圖



若 cd 沿 c 點旋轉，則其長度不變、永
 垂直於 ab 。旋至半周時， cd 與 cd' 相
 一致。故 cd 線與 cd' 線為 ab 線之對稱
 線，而 ab 為其軸。 ee' 二點亦為 ab 之
 對稱點。 de 線與 $d'e'$ 線對於 ab 軸，亦
 為對稱。蓋沿 ab 摺時， de 與 $d'e'$ 可一
 致也。且平面形 $cdef$ 與平面形 $cd'e'f$

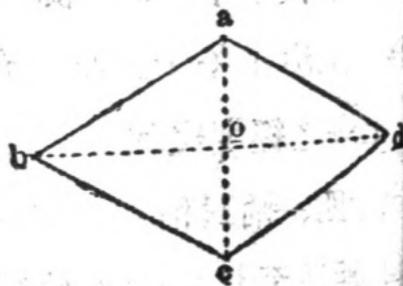
第 四 十 六 圖



為 ab 軸之對稱面。若沿 ab 摺之，則二個平面相一致、而
 等。 $dee'd'$ 之平面即二個對稱平面之和、名曰對稱形。對
 形者。即可以一直線二等分之平面形也。其各半對於等
 線，必為對稱。對稱形不僅幾何學中論之。凡建築、及圖
 裝飾上均利用之。天然之樹葉、亦一對稱形也。

三十五、中心對稱 如第四十七圖， ac 與 bd 相交於
 而互相垂直， oa 等於 oc ， ob
 亦等於 od 。此形若以 ac 為
 軸，則三角形 abc 與三角形
 adc 為對稱。若以 bd 為軸，
 則三角形 abd 與三角形
 cbd 為對稱。故 $abcd$ 為二重

第 四 十 七 圖



$$\begin{array}{r} 10 \\ 2 \quad 15 \quad 8 \\ \hline 7 \quad 44 \quad 52 \end{array}$$

即北京比倫敦晚七時四十四分五十二秒。每時差一秒、
度差15'時，差一分、經度差15'時，差一時、經度差15°。故
15乘時差數。(用非十進諸等乘法之方法)

$$\begin{array}{r} 7 \quad 44 \quad 52 \\ \quad \quad 15 \\ \hline 105 \quad 220 \quad 260 \\ 11 \quad 44 \quad 52 \\ \hline 116 \quad 660 \quad 780 \\ \quad \quad 13 \quad 0 \\ \hline \quad \quad 673 \\ \hline \quad \quad 13 \end{array}$$

答在東經一百十六度十三分。

習 題

- 一、漢口與上海經度差七度。時差若干。
- 二、蘭州在北京西十二度。北京正午時、蘭州何時。
- 三、倫敦下午一時、蘭州何時。
- 四、上海正午十二時、倫敦為上午三時五十四分十二
分。上海之經度幾何。
- 三十四、軸對稱 如第四十六圖、自d點畫一垂線於ab
直線、延長至d'、使cd等於cd'。此時dd'兩點為ab之對稱點。

例(二)、杭州約在東經 120° 。倫敦正午十二時、杭州何時。經度差 120° 、時間應差 $\frac{120}{15}$ 即8時。倫敦正午時、杭州在其東。故爲下午八時。

例(三)、紐約在西經 $73^\circ 58' 26''$ 。倫敦下午二時三十分、紐約爲何時。先求時差。

$$\begin{array}{r}
 4 \quad 55 \quad 53 \frac{11}{15} \\
 \hline
 15 \overline{) 73 \quad 58 \quad 26} \\
 \underline{60} \quad \underline{780} \quad \underline{780} \\
 13 \quad 838 \quad 806 \\
 \quad \underline{75} \quad \underline{75} \\
 \quad \quad 88 \quad 56 \\
 \quad \quad \underline{75} \quad \underline{45} \\
 \quad \quad \quad 13 \quad 11
 \end{array}$$

時差約爲四時五十五分五十四秒。倫敦下午二時三十分、即十四時三十分。

紐約在其西、故時較早、減之。

$$\begin{array}{r}
 14 \quad 30 \\
 - 4 \quad 55 \quad 54 \\
 \hline
 9 \quad 34 \quad 6
 \end{array}$$

故紐約爲上午九時三十四分六秒

例(四)、北京下午十時、倫敦約下午二時十五分八秒。北京之經度爲何。先用減法、求時差。

下午之十二時、至f處變爲八月三日上午之十二時若干分。故此旅行者、途中須經二個八月三日。若反之、自f向e行時、在f處方爲八月三日上午之0時、(即八月二日之半夜十二時)至e處時、已爲八月三日之下午半夜之十二時、過此時爲八月四日之上午。故此旅行者、途中自八月二日半夜、而至八月四日之上午、而少去八月三日一天。已知每二十四時內、地球旋轉 360° 。故知每一時內、地球旋轉 $\frac{360^\circ}{24}$ 即 15° 。每一分時內、地球轉 $15'$ 。每一秒時內、地球轉 $15''$ 。是以經度差十五度之地方、其時間必差一時。在東經度處、其所經之時較多、故時較晚。在西經度處、其所經之時較少、故時較早。

例(一)、兩船在海中相距經度 $65^\circ 7' 30''$ 。兩船之時間、相差若干。每十五度則差一時、故以15除之、(用非十進等除法之方法)

$$\begin{array}{r} 4 \ 20 \ 30 \\ 15 \overline{) 65 \ 7 \ 30} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 60 \ 300 \ 420 \\ \underline{5 \ 307 \ 450} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30 \ 45 \\ \underline{7 \ 0} \end{array}$$

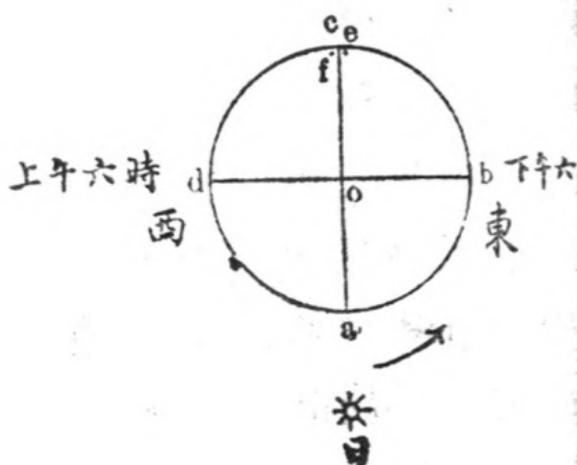
答相差四時二十分三十秒。

度之 0° 。向東經 180° 、向西經 180° 、會於一線。此 180° 之線在太平洋中、名曰變日線。凡旅行者過此變日線時、須更日期。如第四十五圖、爲自北極之

上方俯視圖。o 爲北極、a 爲 0° 、b 爲 0° 東 90° 處、d 爲 0° 西 90° 處、c 爲 180° 處。日光正對 0° 處時、此處爲正午。假定是日爲八月

第 四 十 五 圖

半 夜

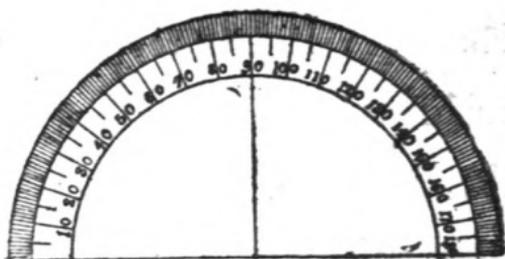


三日。則b在a之東 90° 、比a先見太陽、已過正午、故爲三日之下午六時。自b往c各處、爲八月三日下午七時、以至八月三日半夜十二時。d在a之西、a處正午時、尙在上午六時。自d往c各處、爲八月三日上午五時、以至八月三日半夜之 0 時。(即八月二日半夜之十二時)故在c點處、稍偏於cb、則爲八月三日下午之半夜十二時、稍偏於cd、則爲八月三日上午之半夜 0 時、即八月二日半夜十二時。設旅行者自e向f行時、在e處爲八月

可知圓心角之度數。

第 四 十 四 圖

三十二、分度器 作
時弧或角之度數，常
分度器測之。如第四
四圖、爲半圓形之分



器，用厚紙、明角、或金屬製之。弧邊劃分度數。測時、將
度器之中心置於角頂、以分度器之直徑置於角之一邊、
視他邊與分度器一致之位置、爲若干度。用分度器畫角
先畫一直線、次將分度器之直徑置於線上、使分度器
角頂與線之一端相一致、然後依所定度數、沿分度器之
作一點、再以此點與角頂連之、角即成。

三十三、經度與時差 地爲球形。在天空中自西向東旋
半面向日、爲晝。半面背日、爲夜。旋轉之點爲軸。軸之
端爲北極、他端爲南極。沿地球表面、假定、自北極至南
之線爲經線、二經線之距離曰經度。分爲 360° 。地球旋轉
週、即旋轉 360° 時、共須二十四時。(即一晝夜)凡在東方
地先見太陽、在西方之地後見太陽。先見太陽者爲時晚、
後見太陽者爲時早。

經度之標準爲英國倫敦之格林池天文臺。此處定爲經

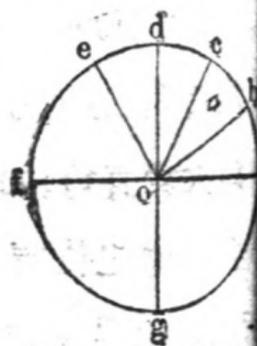
可寫爲 180° 、 360° 、度可寫爲 360° 。度之 $\frac{1}{60}$ 曰分。簡寫法爲分之 $\frac{1}{60}$ 爲秒。簡寫法爲''。此種記號均宜寫於數字之右。如 $90^\circ 40' 36''$ 爲90度40分36秒。

凡二個角其和爲 180° 時、二角互爲補角。如第四十二之 $\angle aoe$ 及 $\angle eof$ 、爲補角。

凡二個角其和爲 90° 時。二角互爲餘角。如第四十二之 $\angle aoc$ 及 $\angle cod$ 、爲餘角。

三十一、測角法 實際測角之法、利用角及角邊間關係。若以角之一邊、沿其角頂旋轉、俟其與角之他

一致時、角度與弧度同增。角度倍大時、弧度亦倍大。角度三倍時、弧度亦三倍。如第四十三圖、 $\angle aob$ 角與 $\angle boc$ 角相等、則弦 ab 必與弦 bc 相等。試沿 ob 線摺之。則因 $\angle aob$ 角等於 $\angle boc$ 角、故 oa 線與 oc 線相一致。又因 oa 與 oc 同爲半徑、故 a 點與 c 點相一致。是以弦 ab 與弦 bc 必相致、而相等。故知在圓心之等角、必於圓周中跨等弧。



由此理。知角可用度分秒測定時、弧亦可用度分秒測之。全圓周爲四直角所跨之弧、故爲 360° 。若知弧之度

如第四十一圖、半圓形 abc 、以其
徑 ab 爲軸、沿之旋轉時、其半周之
徑成爲曲面、而半圓形之路徑成
立體、名曰球。

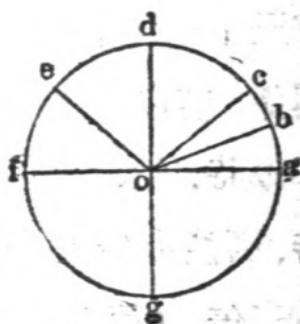
第 四 十 一 圖



三十、角之大小 前章第九項云、
爲二直線相交而成。今試以直線

第 四 十 二 圖

運動解之。如第四十二圖、直線 oa
動生圓時、同時又生種種大小不
之角。以 oa 爲角之一邊、 ob 或 oc 爲
之他邊時、則 aoc 角大於 oab 角。若
邊在 od 之位置、而與 oa 垂直時、則
爲直角。若他邊在 oe 之位置、則



角大於直角。如在 of 之位置。則 aof 成爲直線、名曰平
若在 og 之位置、則 aog 角成爲三直角。若至原位置 oa 、
所成之角爲四直角、或二平角。

凡角之小於直角者、曰銳角、如 aob 、 aoc 等。凡角之大於
角者、曰鈍角、如 aoe 。

凡角之大小曰度。一直角爲90度。一平角爲180度。四直
角爲360度。度之簡寫法爲 $^{\circ}$ 。如90、度可寫爲 90° 、180、度

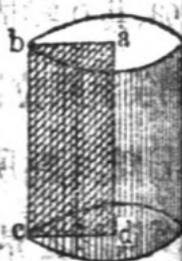
二十八、圓規 紙上畫圓時、第三十八圖

常用圓規、如第三十八圖。其製法、與兩脚規同。將兩脚規之一脚、易以鉛筆或墨水筆、即成爲圓規。凡持圓規時、宜用食指與大指、無筆之脚宜壓緊紙上、勿使移動。若在黑板或地上畫圓、則常用繩、固定其一端爲圓心、而以他端移動之。畫時繩宜拉緊。



第三十九圖

二十九、圓柱圓錐球 凡直線與其旋轉之軸垂直時、則旋轉之路徑成爲平面形。否則必成曲面。如第三十九圖、長方形 $abcd$ 、以 ad 邊爲軸、沿之旋轉時、其對邊 bc 之路徑成爲曲面、而長方形之路徑成爲立體、名曰圓柱。



第四十圖

如第四十圖、直角三角形 abc 、以其直角之一邊 ac 爲軸、沿之旋轉時、其直角之對邊 ab 所經之路徑成爲曲面、而直角三角形之路徑成爲立體、名曰圓錐。

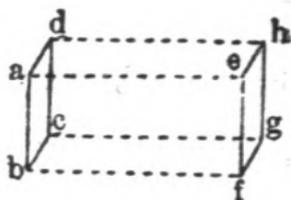


直線、則圓形為幾何學的面。

二十六、面之運動 通常面運動時、其路徑常成為立

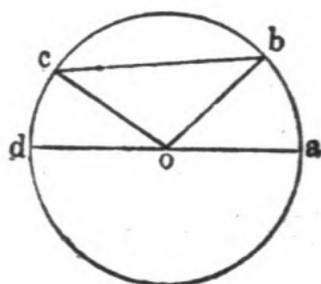
體。如第三十六圖abcd面、向右運
至efgh時、成為立體ag。其a、
c、d四點之路徑、成為ae、bf、cg、
四線。ab、bc、cd、da、四線之路
徑、成為abfe、adhe、bcgf、cdhg四

第 三 十 六 圖



二十七、圓 如第三十七圖、直
線oa、其o點固定、而於一平面內
轉俟至原位置時、成為一平面
形曰圓。a點所經之路徑、成一曲
線為圓形之界、名曰圓周。o點名

第 三 十 七 圖

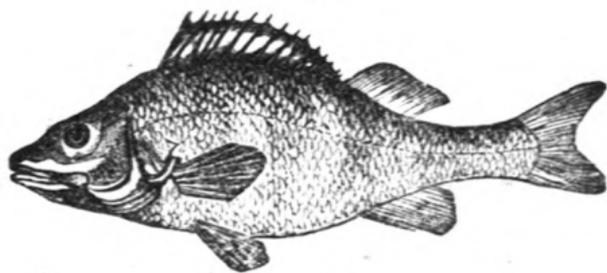


圓心。自圓周至圓心之直線、名曰半徑。如oa。自圓周
一點、畫一直線、經圓心而止於圓周之他一點時、此直
線名曰直徑。如ad。不經圓心、而於圓周之二點間、畫一直
線時、此直線名曰弦、如bc直線。圓周之一部分、名曰弧、如
bc曲線。凡直徑必將圓形等分為二、其各部分曰半圓形。
直徑亦必將圓周二等分之、其各部分曰半周。

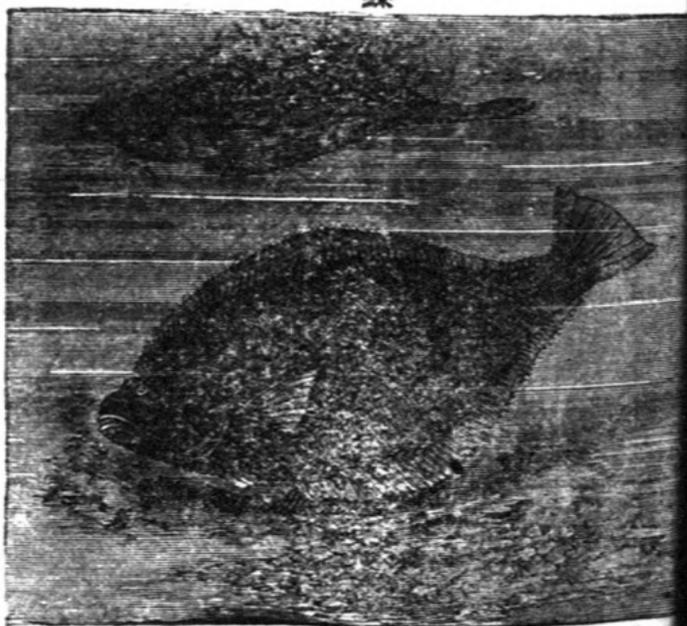
以之、下向大者長二尺餘、鯉（大者長三尺餘、上顎兩側、有小鬚一對、口之後角、又有大鬚一對、此鬚專營觸覺之用、鯉之生長甚速、各國俱飼育之）、鮒（俗呼作鮒、體形似鯉、頭小而無觸鬚、其口亦小、水棲較鯉為淺、網取或垂釣、皆易得之、肉味鮮美、又金魚亦為鮒所變者、飼養既久、形態色澤、種種殊異、人遂別為一名、而忘原種之為鮒矣、）其適例也。

第二目 軟骨魚類 骨骼柔軟。體被乳頭狀之鱗。口開於頭部下面。鰓孔五對。無鰓

鱸



鰈



蓋無鰓。尾上下形狀不同。謂之歪尾。此類更分二小目。

(甲)沙魚類 體圓長。胸鰭肥厚。鰓孔在頭之側面。游

泳迅速。凶暴無敵。其尾尤有強力。常用以擊殺他物而

食之。白沙 (齒有數列。鼻孔開於口與頭端之間。六七

月。胎生幼魚。入尾至十二尾。凡沙魚之皮。可作刀鞘及

磨治骨角等。鰭名魚翅。我國以為上膳。然其味淡泊。無

滋養力。食之不易消化。雙髻沙 (頭有橫骨。古呼丫髻

沙) 鋸沙 (頭端延長。作扁平之狹板。而於左右兩緣。生

多數突起。狀如鋸齒。故名。常用此突起。貫大魚

之腹部而食之。吻下有觸鬚一對) 其適例也。

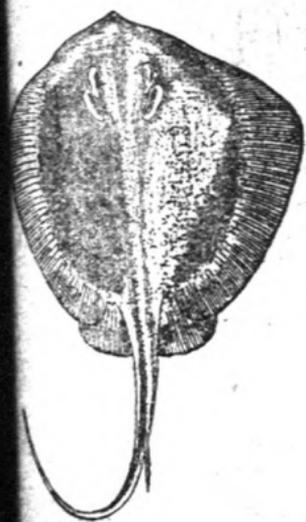
(乙) 鵝魚類 體扁平。胸鰭延長。圍於體側。鰓

孔在頭之下面。游泳甚拙。常靜伏海底。俟小魚

經過其前。則吞食之。黃貂 (體橢圓形。尾細長

黃

貂



沙 白



沙 髻 雙



電以禦敵，又能擊斃動物，
以爲食餌。其適例也。

第三目 硬鱗魚類 骨

骼兼硬軟兩質。鱗被瑱瑯

質。有光澤。鮡具鮡蓋。鱒魚

(肉肥美可食，骨甚脆，恆

用以佐饌，歐人鹽漬其

卵，名開威耳，視爲珍味。)

其適例也。

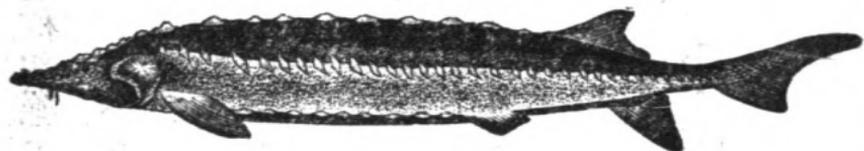
第四目 有肺魚類 體

圓筒形或扁平。被以細鱗。

呼吸不僅用鰓。鰻亦營呼

魚

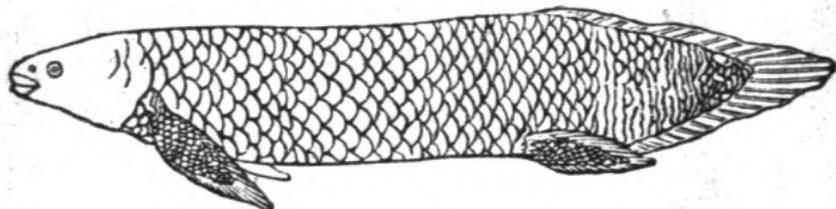
鱒



魚 肺 洲 非



魚 肺 洲 澳



鰻 目 八



吸。如肺之作用然。現今生存之種類絕少。非洲肺魚（產於非洲之河中，鰭如絲狀，長約數尺）、澳洲肺魚（產於澳洲，體長六尺許，鰭闊如羽狀）其適例也。

第五目 圓口魚類 體圓長。無偶鰭。無鱗。口圓如吸盤。八目鰻（頭部兩側，有鰓囊七對，各開孔於顴外，如目竅然，常栖海中，至產卵期則入河）其適例也。

第二門 節足動物

凡屬此門之動物。皮膚含幾丁質。堅硬而成外骨。骨骼體自多數環節而成。每環節各具副器。足有數節。生活水中者。以鰓呼吸。生活陸上者。以氣管或肺囊呼吸。此門分爲四綱。依次叙之。如下。

第一綱 昆蟲類

體自頭胸腹三部而成。頭部有觸角一對。胸部之背面。概有翅二對。其腹面則有足三對。

口器不一。大抵自上唇下唇上顎下顎而成。或適於咀嚼。或適於吸收。亦有適於舐嘗。

壁氏管即司排泄作用者也。當背之中線。有一血管。是即細長之心臟。其兩側有裂孔。而管內則有瓣膜。呼吸器自

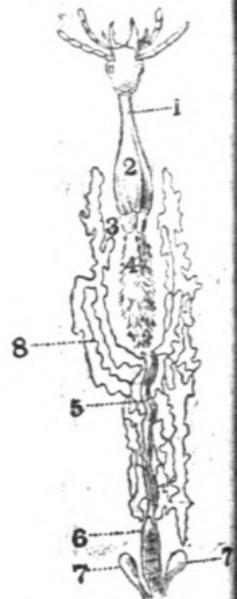
昆蟲之血管

1 裂孔 2 瓣膜



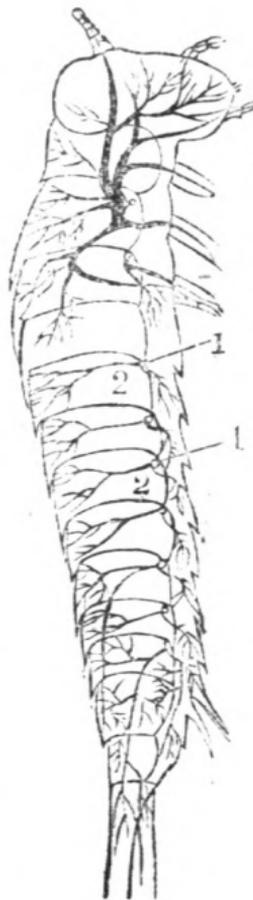
昆蟲之呼吸器

1 氣門 2 氣管

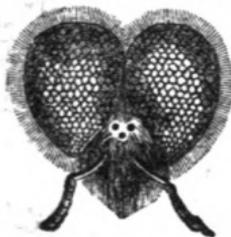


3 砂囊 4 胃
5 小腸 6 直腸
7 肛門腺 8 馬爾
壁氏管

各環節所存之一對氣門。以至相連之氣管。分歧無數。滿布於體內。神經系可分三部。即位於食道之上腦球。及回繞食道之神經環。與縱行於腹面之神經球連鎖。是五官器以觸角為最要。司觸感及嗅



眼單及眼複之蜂



感。眼。生。於。頭。部。有。單。眼。複。眼。之。別。單。眼。司。近。視。複。眼。司。遠。視。耳。之。位。置。不。一。聽。感。不。發。達。者。居。多。

雌雄異體。卵生。其發生概經過變態。如分卵幼蟲。蛹。成蟲。四期者。稱爲完全變態。分卵幼蟲。成蟲。三期。而蛹期不明瞭者。稱爲不完全變態。

本綱分爲八目。

第一目 膜翅類 前後

翅俱爲膜質。翅脈稀疏。亦

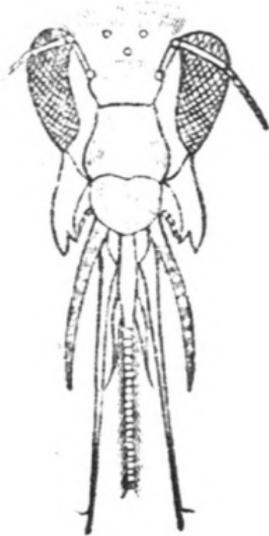
有無翅者。口器適於咀嚼

或舐嘗。變態完全。蜜蜂（體暗褐，分爲三種，雌蜂一曰王蜂，腹細

長而尖，有曲管，係刺針所變，善於產卵，每羣祇有一匹，此外有若

干雄蜂及百千之職蜂，雄蜂腹長橢圓形，尾鈍，無刺針，僅與王蜂

蜂 之 口 器



蟻 之 變 態



而去、以別營新巢、是謂分

封)胡蜂(體黑褐、腹黃褐、

雜以黑褐之橫紋、亦有雌

蜂雄蜂職蜂之別、夏日、於

軒下或樹枝等、造橢圓形

之巢、採花蜜、捕小蟲、以爲

育兒之養料)沒食子蜂

(體細小、黑色、產卵於櫟

枹薔薇等之葉或莖上、注

入毒液、即生蟲癭、謂之沒

食子、幼蟲發育時、能嚙破之而出)蟻(體長形、黑色、分雌蟻雄蟻職蟻三種、每一蟻羣

中、常有多數雌蟻、共栖一穴、至職蟻又分兩種、一主築穴儲糧等事、謂之工蟻、一主戰

蜜

蜂



1

1 職蜂



2

2 雄蜂



3

3 雌蜂

胡蜂

沒食子蜂



爭之役、謂之兵蟻、夏日、雌蟻雄蟻、同時生翅、以便交尾於空中、職蟻則不生翅、蟻常喜育蚜蟲、以脚或觸角、摩蚜蟲之背、徐及其腹、以促甘液之分泌、恰與吾人飼牛榨乳無異、皆屬之。

第二目 鞘翅類 前翅為角質。以覆膜質之後翅。口器適於咀嚼。變態完全。天牛（種類甚多、體長圓筒形、觸角比體

較長、產卵樹皮下、幼蟲乳白色、無足、好齧樹幹、大害森林）瓢蟲（種類甚多、其成蟲皆作半球形、翅鞘呈黃褐赤褐黑褐等色、而有黑色或赤色之斑點、整列其上、點數多寡、則隨種類而不同、通常以其數而命蟲名、有稱七星

瓢蟲者、嗜食蚜蟲、為益蟲之最有名者、）螢（體狹長、尾末有發光器、因空氣之養化作用、而發

示金龜子前翅後翅之狀



蟻穴



瓢蟲之變態



光煤氣以及新式油燈日有發明無需于此然據學者推測未來之燈必以螢火、電光諸燈、皆無能及、恐今後千百萬年、照耀地球之暗面者、不能不需螢光也。

金龜子（種類甚多、體長橢圓形、觸角短、

末端作葉狀、幼蟲白色、有足三對、謂之螻

蟻、棲息地中、嚙作物之根而食之。）穀象

（體細小、黑褐色、有赤褐之條紋、幼蟲白色、蝨米穀而食之）豉蟲（體卵圓形、黑色、觸

角甚短、前足長、中後兩足俱短、棲

於水田池沼等、常羣集水面、捕小

蟲以為食、）皆屬之。

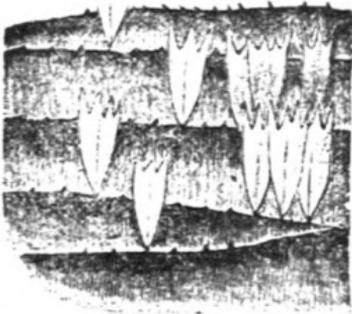
第三目 鱗翅類 前後翅俱為

膜質。被以細鱗。口器適於吸收。變

態完全。此類更分二小目。

（甲）蝶類 觸角為棍棒狀。靜止時。直疊其翅。飛舞多在日中。鳳蝶（翅黑、雜以黃斑

示翅面被鱗之狀



穀象

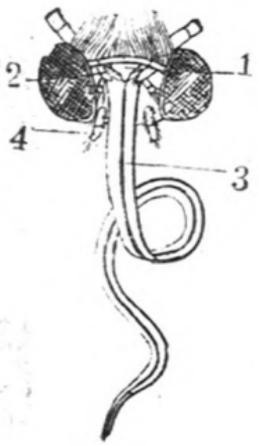


豉蟲



蝶之口器

- 1 上唇
- 2 上顎
- 3 下顎
- 4 下唇鬚

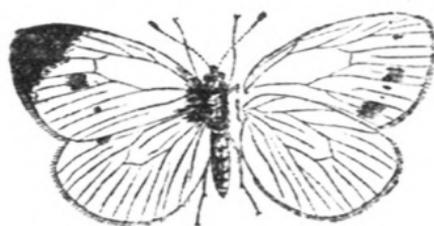


紋、後翅有尾狀之突出物、幼蟲暗綠、食害柑橘、秦椒等葉、粉蝶（翅白色、前翅有黑褐之斑紋及二黑點、後翅有一黑斑、幼蟲綠色帶黃、食害薯蕷、蘿蔔等葉）、黃蝶（翅深黃、

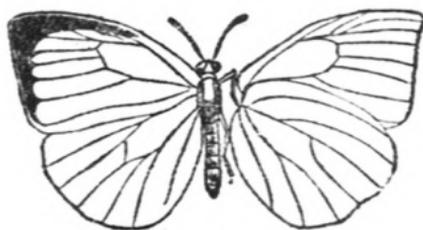
鳳 蝶



黃 蝶



粉 蝶



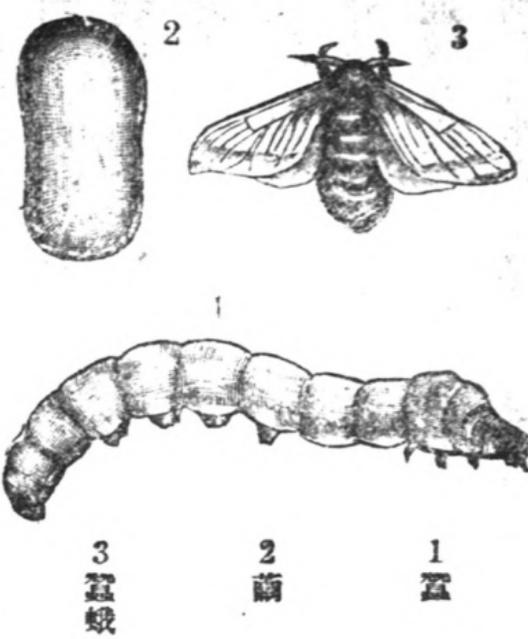
一 字 蝶



前翅之邊緣有黑斑、幼蟲綠色、食害合歡、胡枝子等葉、一字蝶（翅黃黑、前翅有七或八之白點、後翅有四白紋、形如一字、幼蟲灰黃色、食害稻葉）皆屬之。

(乙)蛾類 獨角爲羽狀或絲狀。靜止時。橫張其翅。飛舞多在夜間。蠶蛾（翅灰白、

乃變爲益蟲、我國蠶業、往昔極盛、近則有江河日下之勢、實業家當思有以挽救之、
尺蠖蛾（翅帶灰白、前翅有二黑條紋、後翅有一黑條紋、觸角爲羽狀、幼蟲名曰尺蠖、



3 蠶蛾
2 蛹
1 蟲



2 尺蠖蛾
1 尺蠖

灰褐色、食害桑葉、
螟蛾（翅灰黃、邊緣有長毛、前翅散布褐色之小點紋、觸角爲絲狀、
幼蟲名曰螟蟲、黃色、有褐色之縱紋、棲息稻之莖中、蝕食其髓、）
穀蛾（前翅白色、有暗

褐或黑之斑紋、後翅

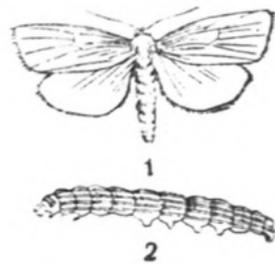
灰色、翅之邊緣、各有

長毛、觸角爲絲狀、幼

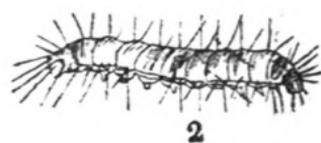
蟲白黃有粗毛、棲息

穀物中而蠹食之、

皆屬之。



1 螟蛾 穀
2 螟蟲 蛾



1 成蟲
2 幼蟲

第四目 雙翅類 翅祇前一對。後翅變爲球桿狀。亦有無翅者。口器適於舐嘗或刺

螫。變態完全。蚊（有數種、最著者、爲

普通蚊瘴媒蚊、靜止時、一見卽可以

辨別、幼蟲生水中、夏期繁殖極盛、雄

蚊藏葉底、吸花液以生息、螫人者惟

雌蚊耳、口器延長、下顎之尖端、更具

鋸齒、上唇下面、有一深溝、能容上顎

蠅之口器



蚊之口器



蠅 變 之 態



吸畢，則由開口於舌端之毒囊，注以毒液，飛時，其退化之後翅形，略如槌者，用以保持體之平衡，名曰

平衡器。蠅（種

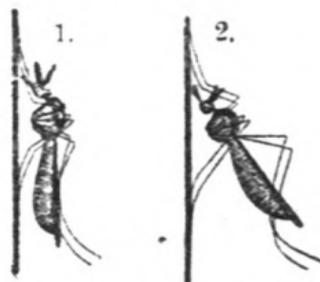
類頗多，家蠅青

蠅、大麻蠅，其最

著者也，卵常產

於污物上，幼蟲無足，俗呼爲蛆，廁所陰溝，發生最多，幼蟲成蟲，均食動物之糞尿，當夏季暑熱難堪時，有使吾人增益其不快之感者，即蠅是也，且常往來飛翔於污物，或吾人食物間，稍一不慎，食物中即混入不潔物，又能傳播病毒或寄生蟲等，此皆醫學家由實驗而知者，故對於蠅之一物，當竭力驅除之。虻（體長橢圓，夏日，原野草叢間最多，常附着人畜之體，吸收血液，幼蟲棲息地中，以草根或朽木爲食）蚤（體側扁，具長脚，後脚最發達，適於跳躍，生息蓆褥間，吮吸人畜之血液）皆屬之。

示蚊靜止之狀



2 瘧媒蚊

1 普通蚊

示蚊平衡器之狀



第五目 脈翅類 前後翅俱為膜質。翅脈細密。口器適於咀嚼或吸收。變態完全。草

蜻蛉（體綠色、翅帶金屬光澤、卵由線狀之長柄、附着於

葉片之上、世人呼為優曇華、目為祥瑞、實由迷信所致也、

其幼蟲嗜食蚜蟲、故為農家益蟲之一、舉尾蟲（體黑、有

光澤、翅白、具黑褐之斑紋、其尾端有二鉤狀物、能向上舉、

善捕蟲、吸收其體汁、幼蟲棲息陸上、亦捕小蟲

以為食、皆屬之。

第六目 半翅類 一名有吻類。前後翅概為

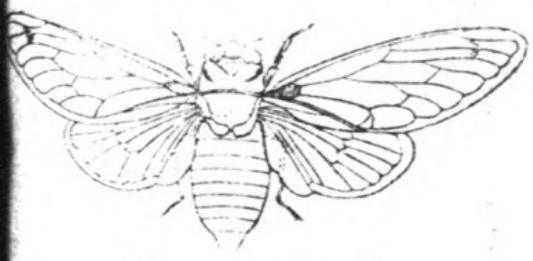
膜質。或前翅半為角質。而翅端則為膜質。亦有

無翅者。口器適於吸收或刺螫。變態不完全。蟬

（種類甚多、雄蟬近於胸部之腹面、有鳴器、其

發聲之原動力、即在是也、雌蟬無鳴器、俗呼啞

示 蟬 前 後 翅 之 狀



示 蟬 前 後 翅 之 狀



草 蜻 蛉



草 蜻 蛉 幼 蟲



體小、色綠、能飛躍、又善橫行、吸食稻汁、爲稻之害蟲、夜間常飛集燈下、欲捕滅之、用誘蟲燈最宜、田鼈（體扁平、暗褐色、棲息池沼之水中、捕食小魚、夜間有向燈火而飛集

蟬之蛻皮



田 鼈



者）椿象（體長橢圓、散布黃褐之點紋、常放惡臭、能以口吻插入稻麥之莖葉、吸收其汁液、幼蟲體扁平、亦吸稻麥之汁液以爲食）蚜蟲（俗呼膩蟲、體形如蟲、腹之後部有二細管、無翅、至秋則生、肛門常分泌甘液、其口吻能插入植物之嫩處、吸收汁液、故被害狀況、與浮塵子略同）蟲（體長、色灰白、無翅、寄生哺乳動物之體上、吸食其血）皆

屬之。

第七目 直翅類 前後翅俱

為膜質。翅脈細密。亦有前翅稍

硬。以蔽後翅者。口器適於咀嚼。

變態不完全。蜻蜓（種類甚多、

黃蜻蜓紅蜻蜓江雞馬大頭及

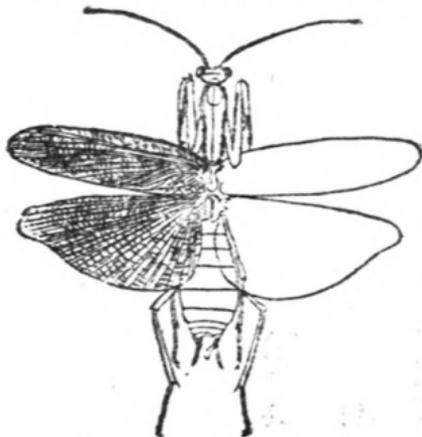
蟪等、其最著者也、幼蟲名曰水

蠹、生活水中、口之下面、具鈇狀

示 蜻 蜓 前 後 翅 之 狀



示 蟪 前 後 翅 之 狀



水



1 捕蟲之狀態



2 平時之狀態

器官、以為巧弋蟲類之用、發育既足、始登水草而

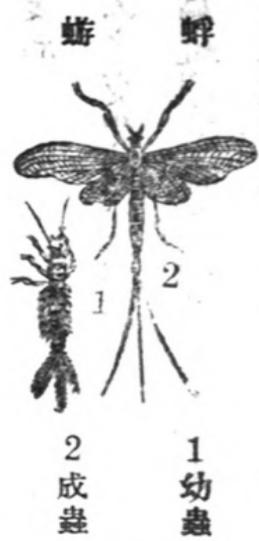
變為成蟲、翅薄而大、適於飛翔、頭大、腹部細長、俗

誤呼作尾、產卵時、或以腹部末端擊水面、每一擊

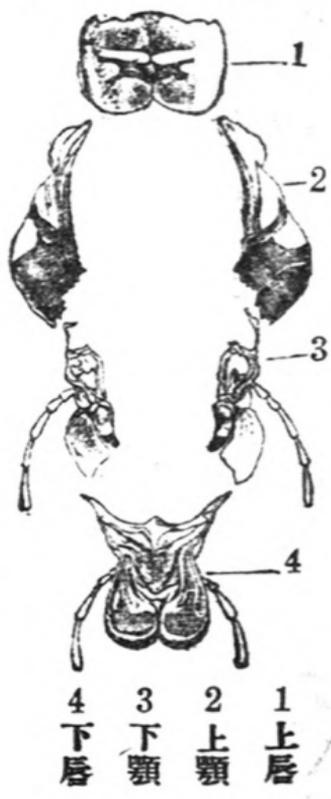
產一卵、或支其體於近水面之蘆葦、以腹部末端、

插入水中而產卵、卵經六日至數旬間、於水中孵

綠褐色、前翅大、後翅小、前腳甚長、尾端有三長毛、幼蟲棲息水中、捕小蟲以爲食、約三年許、脫皮而爲成蟲、產卵即死、其生活期祇數時間而已、蝗（有赤腳黃腳二種、每年



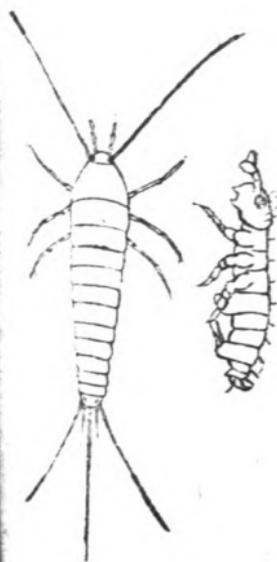
示蝗口各部分之狀



發生一回、以卵度年、卵黃色橢圓形、長二分許、常在地下三四分至寸餘處、分數行產下、有褐色粘液蓋之、其一卵塊之數、爲三十至七八十、每雌蟲產下總數、在百五十內外、至翌春孵化、孵化後一週至十日間、彷徨索食、甲地食盡、轉至乙地、約至七八週日、蛻皮五次、遂生翅、降雨時、則離地面、羣集於垣籬等處、日沒及寒冷時、潛伏草地、其轉移速度、在幼蟲時、每時約達一哩餘、至生翅後、每日平均行三十哩餘、風利時、有至二

三百哩者、羣飛蔽天、日爲之暗、其下地也、千頃綠苗、忽變荒土、是爲害蟲之最暴者、
螳螂（體細長、綠色、前胸甚長、前脚發達作鎌狀、有棘齒、棲息草叢樹林間、善捕蟲以爲食、故爲益蟲、春夏間、產卵塊於樹枝上、始呈白色、後漸變褐、約二三週日而孵化）、
蟋蟀（體圓筒形、褐色、有光澤、前翅不達於尾端、無後翅、性忌日光、棲息於木石磚瓦之下、以草木之嫩根爲食、雄者鳴聲瞿瞿、勇於爭鬪、雌者於早秋產卵、至晚秋而孵化、以幼蟲度年、後漸生翅、卽爲成蟲）、
螻蛄（體圓筒形、有粗毛、背茶褐、腹灰黃、前翅短、至腹部之半而止、後翅長、前脚善於掘地、棲息土中、捕蟲爲食、並嚙稻麥之嫩根、或掘而去之、夜間向燈飛行、亦發鳴聲、人誤以爲蚯蚓善啼者、卽是也、夏日、產卵於地下五六寸處之穴中、經十日許而孵化、至翌年五六月、變爲成蟲、）皆屬之、

魚 蠹 (左) 跳 蚤 (右)



第八目 彈尾類 無翅、體被細毛、或細鱗、尾可彈躍、口器適於咀嚼、無變態、

灰黑色，棲於溼地或行潦之上，善跳躍。皆屬之。

第二綱 蜘蛛類

體自頭胸部及腹部而成。頭胸部有足四對，無翅，無觸角，有數單眼。以氣管或肺囊營呼吸。雌雄異體。卵生。亦有胎生者。發生中無變態。祇數回脫皮而已。蜘蛛（頭胸部甚短縮，腹部膨大，口有上下顎各一對，上顎為鉤狀，通毒腺，足之末端有櫛狀及鉤狀之



蜘蛛之氣管



蜘蛛之肺囊



蜘蛛之爪



爪，以便織網。腹之末端，通常有乳頭突起六個，紡出蛛絲，謂之紡績器，通於腹內之絲

腺、而出一種粘液、此粘液一觸空氣、即凝固而成絲、至蜘蛛張網之巧、見者無不驚服、其先張最初之一絲、若甚凝重而不肯輕試者、或出長絲、隨風吹颺、以使其絲端粘附於他物、或既附絲端於一點、又自懸縋而下、令如鐘擺之

動搖、以躍附於他物、既如此以張一絲、更就可為網之中心點處、向各方引若干縱絲、使成輻射狀、次自中心、依遠心的張螺旋狀之粗橫絲、是為足場、其絲皆無粘着性、足場成、則自外方、依求心的更張橫絲、此絲皆有粘着性、故觸之者無不粘着其上、中心又留少許平滑之絲、以便自居、常有於其近方、附着塵埃脫皮等、以蔽身者、)

蠍



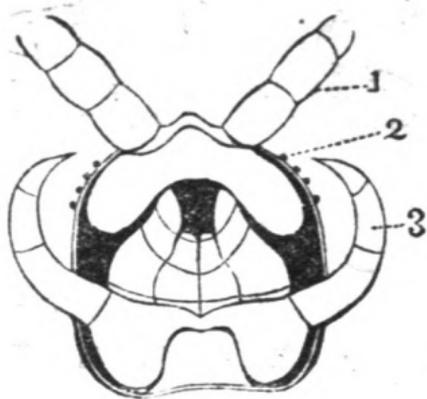
蜘蛛之紡績器



第三綱 多足類

一對、其近旁有顎脚一對、尖端甚銳、有小孔、內通毒腺、能注射毒液、各環節有足一對、當幼蟲孵化之初、僅有六足、而環節亦與之相稱、其後每次脫皮、即增環節與足數、以

蜈蚣頭部之下面



1 觸角

2 單眼

3 顎脚

蜈蚣



馬陸



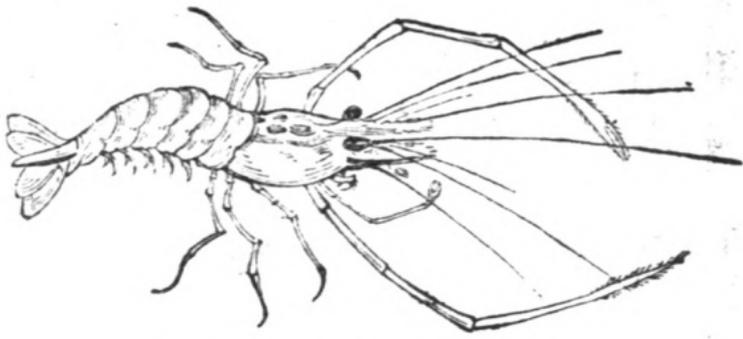
至成蟲、如普通所見者、)馬陸(體圓柱狀、有臭氣、各環節有足二對、棲息溼地、以草根或腐敗物爲食、若有他物觸之、則卷曲不動、晝常潛伏暗處、至夜則出、)其適例也。

第四綱 甲殼類

體自頭胸部及腹部而成。頭胸部有觸角兩對、複眼一對、及足數對。腹部亦有足、以鰓。

管呼吸。雌雄異體。卵生。發生概經過變態。蝦（腹部發達，較頭胸為長，甲呈圓筒形，前

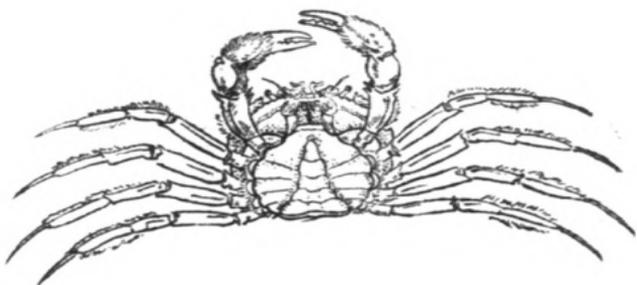
蝦



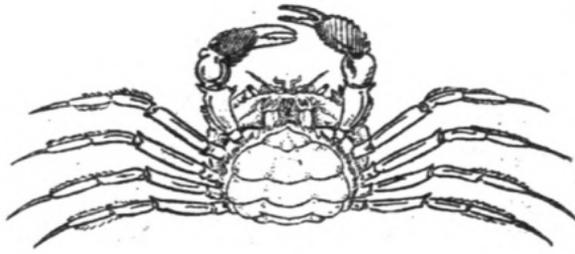
狀之器吸呼蝦示



蟹 雄



蟹 雌



端具棘狀突起，在頭胸之下面，有步足五對，第一第二兩對，末節呈缺狀，而第二對則

擔卵之用、其第六對、橈足特大、與尾節合而成尾、有所警觸、則開展其尾、急擊水流、藉水之反動力、躍而後行、蟹（頭胸被甲、頗廣闊、腹部扁平而彎曲、貼附於頭胸之下面、雄小而尖、俗呼尖臍、雌大而圓、俗呼團臍、在頭胸之側面、步足五對、第一對變形爲螯、腹部之橈足退化、雄祇有一對、雌有四對、密生細毛、以供擔卵之用、蟹之移行、常以一側之步足、曳動其體、而以他側者、推之橫行、此足卽有缺損、而再生力甚強、速者祇一二週間、卽能補成原形、其適例也。

第二門 軟體動物

凡屬此門之動物、體之全部、由柔軟之肉質而成、無骨骼、被以外套膜、外部多有石灰質之介殼、生活水中者、以鰓呼吸、生活陸上者、以肺囊呼吸、此門分爲三綱、依次叙之如下。

第一綱 頭足類

頭與體分二部、頭部兩側、有眼一對、足則於口之周圍、概變爲有吸盤之數腕、體之腹

面。具漏斗狀之噴水管。外套膜如囊狀。以鰓營呼吸。雌雄異體。卵生。發生中無變態。烏賊（頭部前端之中央有口，口內有二鉤顎，其周圍有八短足及二長足，足之末端有多數之吸盤，外套膜之兩旁有肉鰭，此附着肉鰭之面曰背面，其反面曰腹面，背面之

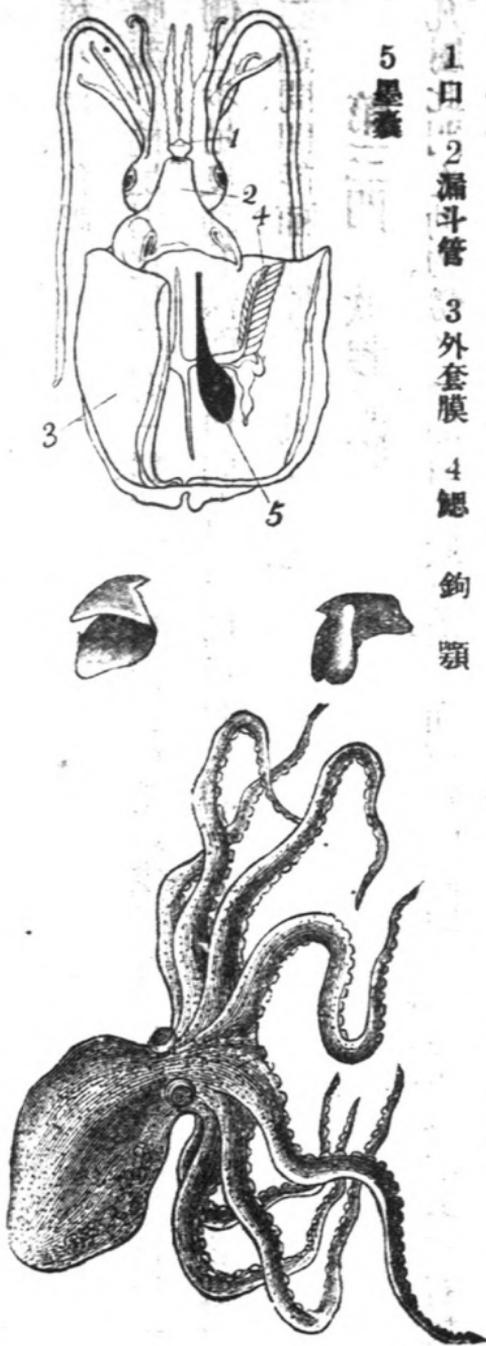
烏賊

章

魚

1 口 2 漏斗管 3 外套膜 4 鰓 鉤顎

5 墨囊



外套膜中含有一物，色白，質輕鬆，稱之曰甲，即體內之介殼也。漏斗管在頭部與外套

$$T + t - T = t$$

爲音波通過 x 距離所需之時間也。其速度爲

$$V = \frac{x}{t}$$

然音波之速度與風向有關。故再由乙地發炮。而於甲地測之。反覆數次。取其平均值。此爲翰薄爾 Humboldt 及阿拉簡 Arago 之測定法。二氏嘗於巴里之近傍。屢次實驗。得三四一·二秒米。

(二) 水中之速度測法。大湖之中。泛二小舟。相距若干里。甲舟之傍繫大鐘。沈於水內。用槓杆裝置以擊鐘。又使鐘響時。能自發火。乙舟之上。備時計及大喇叭。喇叭口張以護膜。入之水中。聽其傳來之音。今以見火之時爲 T 。聞聲之時爲 $T + t$ 。二舟之距離爲 x 。則水中之速度爲

$$V = \frac{x}{T + t - T} = \frac{x}{t}$$

上法亦反復測之如前。取其平均值。

此為哥拉頓 Colladon 及斯通姆 Sturm 之測定法。二氏嘗於瑞西之湖上。屢次實驗。得一四〇〇秒米。

(三)鐵中之速度測法。取水道所用之鐵管。長九五·二五米。扣其一端。自他端聞之。其音由鐵管傳來者。比由空氣傳來者。約先二·五秒。音在空氣中之速度為 v 。則

$\frac{951.25}{v}$ 為音在空氣中。自一端至於他端。所費之時間也。音在鐵中之速度為 x 。則

$\frac{951.25}{x}$ 為音在鐵中。自一端至於他端。所費之時間也。此兩時間之差。等於二·五

秒。故得次式。

$$\frac{951.25}{v} - \frac{951.25}{x} = 2.5$$

此為俾奧特 Biot 及馬而鼎 Mallin 之測定法。二氏嘗以 $v = 340$ 解上式。得音在鐵

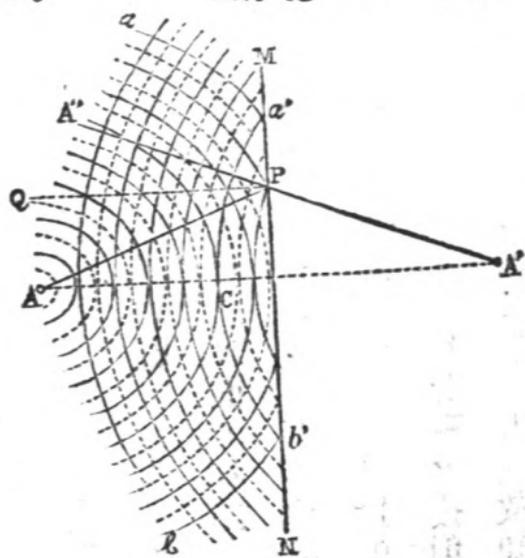
面 ab 等。皆為球面狀。遇障礙平面 MN 。則 ab 諸波面反射之後。生反射波 $a'b'c'$ 等。其波面之中心 A' 與 A 恰為對稱點。（對於平面 MN 而言）而音波之由 AP 方向來者。反射後。方向變為 $A'P$ 。故此反射波達於耳時。猶如自 A' 來者。由 P 點引法線 PQ 。垂直於 MN 。則 $APPQ$ $PA'PQ$ 在同一平面。且 A 與 A' 關於 MN 為對稱點。故

$$\angle APQ = \angle A'PQ$$

命 AP 為投射線。 P 點為投射點。 PA' 為反射線。

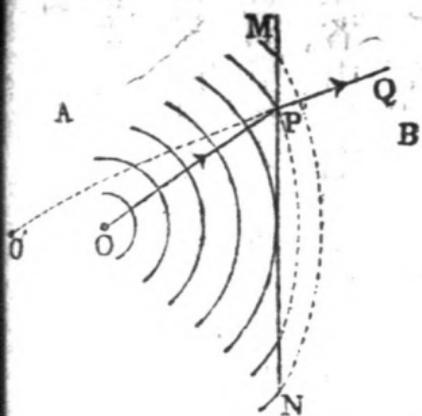
$\angle APQ$ 角為投射角。 $\angle A'PQ$ 角為反射角。即得法則如次。（一）投射線及反射線。與界面上投射點所立之法線。在同一平面上。（二）投射角與反射角相等。

9 反響 山谷關門之中。發一大聲。則其餘音復返諸耳。是謂之反響。反響即音之



由反射而生者也。凡人發一單音。至少須 $\frac{1}{5}$ 秒。而空氣中傳音之速度。每秒三四〇米。是以發一音之中。音波可進六八米。故發一音之後。復能聽其反響者。人與反射面之距離。不可更小於六八米之 $\frac{1}{2}$ 。即三四米也。否則反響與原音相混。不能識別。室內發言不聞反響者。即爲此也。

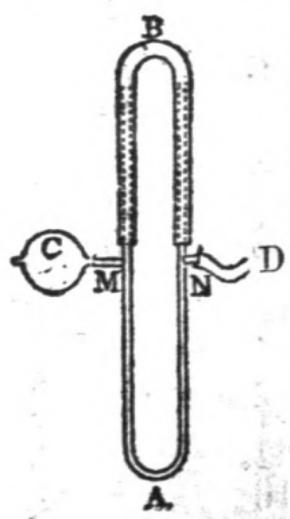
10 音波之屈折 甲媒體內進行之音波。入於乙媒體之表面時。若二媒體之密度有差。則音波屈折。屈折波之波長及進行方向。皆與本來之音波異。如圖。A B 爲密度



相異之二媒體。MN 爲界面。中心 O 之球面波。初由 A 中進行。漸達於 MN 界面。而入於 B 時。波長有變化。故以點線表示之。此音波即中心 O' 之球面波也。今於投射波與境界面相交之處。取一點 P。則 OP 爲此點之投射波進行方向。而 O'PQ 爲此點之投射波屈折方向。故知投射波與屈折波之方向異。而波長亦不同。

內互相干涉之結果生強音或生弱音如圖A B爲二曲管A管插入B中其兩管
 以MN二枝管。B管可自由進退。以變更二管之長。C爲共鳴器。以強發音體之音。今
 於護謨管D嵌入N管。以其他端置諸耳。並置發音
 體於C之前。則音波自M入。分而爲二。一由MAN
 行。一由MBN行。MAN之長。等於MBN之長。或
 其差與半波長之偶數倍相等。則二路通過之音波。
 出於N管時。山與山合。谷與谷合。振幅以大。生強音。若二路長短之差。等於半波長之
 奇數倍時。則二音波出於N管。山與谷合。故其音弱。

12 節音 異波長之二音波。波及於同一媒體內。互相干涉之結果。如圖。一時二波



之山與山相合。爲最大振幅。其後次第減殺。至於甲波比乙波遲一波長時。始再爲最大振幅。其結果二音波 a b 合爲一音波 c 。有時而強。有時而弱。斷續如浮沈狀。此之謂訶音。又名唸音。

13 共鳴 取兩同調之發音體。而鳴其一。則他亦漸發音。此現象名曰共鳴。可用同振動數之音叉。以實驗之。

今有一靜止振子。用小力使之振動。振動一次仍加力一次。且加力之狀態。與振動相符。則振子之振幅漸大。共鳴之現象。卽同此理。發音體所發音波。與等振動數之他發音體衝突時。其衝突之度數。與振動數相符。故振幅積漸增大。而爲共鳴。音叉及諸樂器。皆附以木製空箱者。因箱中空氣之共鳴。與原音相符而增其強也。

第二章 音之性質

1 樂音與噪音 音有樂音噪音之別。噪音者。振動數不規則而爲一時之音也。聞其音則起惡感。樂音者。振動數有規則而爲連續之音也。聞其音則生快感。如車馬之

2 音之強度 音之強度。關於發音體振幅之大小。振幅大則音波稀濃之差大。故音之感覺強。小則反是。徵之實驗。音之強度與振幅之二次乘爲正比例。音之強度。關於空氣之密度。密度濃則強。稀則弱。音之強度。關於發音體之質量。質量大者其音強。小者弱。音之強度。關於發音體與耳之距離。距離大則音弱。距離小則音強。徵諸實驗。音之強度與距離之二次乘爲反比例。

3 音調 琴之弦線。張之愈緊則調愈高。可知音調之高低。由於振動數之多少。故凡發音體之振動數多則調高。少則調低。而兩發音體之振動數相等則調同。

4 音色 取笛吹之。使與音叉發同強同調之音。而笛仍有笛之音。音叉仍有音叉之音。尙得區別。蓋笛之音色與音叉之音色異也。

通例發音體於其主振動之外。常爲二倍三倍等之倍數振動。其主振動之音。稱曰主音。倍數振動之音。稱曰副音。主音中混以副音。由發音體之種類。副音之數與其強弱

有不同。故二種之音。雖同強同調。而音色之所以異者。卽以此也。

5 音程及音階 二音同時入耳。或連續入耳時。有使吾人生快感者。有使吾人生惡感者。是蓋二音之調不同。故其干涉之結果互異。若此二音振動數之比。爲1與2或2與3簡單之整數時。其合成波極有規則。亦如常波入耳之生快感。是謂之互相調和。凡二音振動數之比。名曰音程。

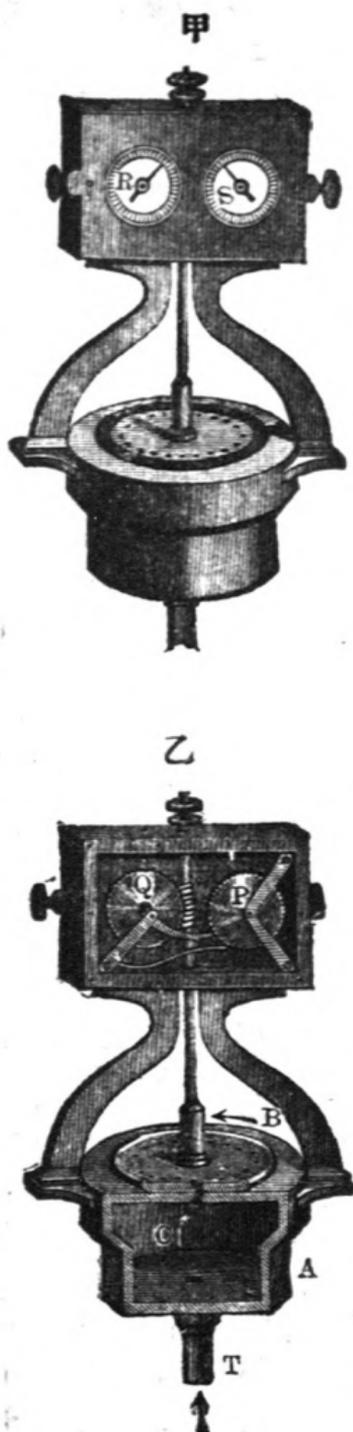
音樂上常定一音爲主音。主音與其二倍振動數之音間。和以與主音相調和之音。照振動數順序排列之。卽爲音階。樂器之自然長音階。多以振動數二六四之音爲主音。

第二章 發音體之振動

1 振動數測定法 測音之振動數。常用賽林 Siren 器。其構造如圖。甲爲前面。乙爲後面。於圓筒 A 之蓋。開有若干小斜孔。排列爲圓周形。其上有圓板 B。可以迴轉於軸之周圍。亦開若干小斜孔。與筒蓋之孔同數。且與之互相吻合。惟斜孔之方向不同。一則斜左。一則斜右。(如乙圖 C 處) 故孔之通路。不爲一直線。成若干角度。齒輪 P Q

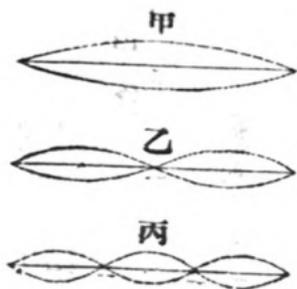
與指針 RS 相連。圓板動則齒輪亦動。而指針迴轉。觀指針所示度數。可知圓板之角

轉數用此器測音之振動數。由風箱送氣。管送氣於
 A 蓋之小孔。斜衝圓板。使之迴轉。B 板與 A 蓋之孔相合時。則空氣噴出。接於 B
 板之空氣。生濃密層。而於孔塞時。則生稀薄層。是以孔一開閉。則生一疏密波。風箱送
 入氣流於圓筒之速度變。則 B 板之迴轉速度變。而孔之開閉度數亦從而變。故增減
 氣流之速。則振動數亦從而增減。而發各種音調。今先使某發音體。振動發音。乃送氣



流於此器。漸加速度。使振動數增大。與某發音體。將達同一之振動數。則二音干涉而
 生訕音。更加至不生訕音。則二音同高。故於此時。測圓板 B 之迴轉數為 N。孔之數為
 M。則斜孔開閉之數等於 $\frac{N}{M}$ 。而音波之振動數。即某發音體之振動數。等於 $\frac{N}{M}$ 也。

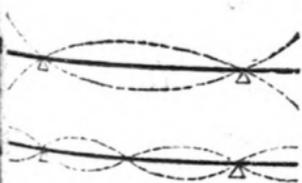
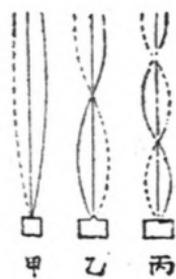
2 弦之振動 緊張弦線而彈其中央。則全體爲一部振動。如甲圖。此振動名曰原振動。所發之音名曰原音。止其中央之一點而彈其全長四分之一處。則弦分二部振動。如乙圖。其振動數爲原振動之二倍。其所發之音。卽爲原音之二倍。止其全長三分之一處。則弦分三部振動。如丙



之一處之一點。而彈其全長六分之一處。則弦分三部振動。如丙圖。其振動數卽爲原音之三倍。故凡弦分爲 N 區而振動。則其振動數卽爲原音之 N 倍。此時弦之各點與弦之長爲直角振動。成橫波形。故爲橫振動。而各點常以同一振動。始終重複。波形不前進。故爲定常波。各區分之界點稱爲節。中點稱爲腹。

塗松膠於胡弓。縱擦弦線。則弦之各點。振動於其長之方向。而生疏密波。是爲縱振動。縱振動所發之音。常比橫振動高。

3 棒之振動 棒爲橫振動時。其振動數因定點

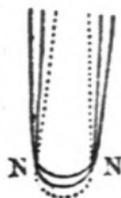
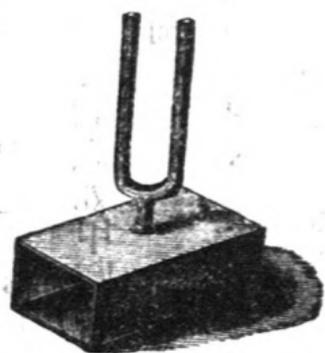


之位置而異。如圖。棒之一端固定時。於固定之一端

爲節自由之一端。爲腹則原振動如甲倍振動如乙。兩棒之厚與棒長之乘積爲反比例。與棒之厚爲正比例。

棒之縱振動與弦同。一端固定時。則固定之一端爲節。自由之一端爲腹。兩端固定時。兩端爲節。中央爲腹。

4 音叉 音叉用鋼鐵製成。爲U字形。中央附以柄。叩其枝之上端。或用胡弓摩擦之。則發清亮之音。音叉之柄。常插於共鳴箱之上。爲助音之用。其振動之狀態。與棒相類。如兩棒各以N爲其固定之一端。互相平行。而



作同一之振動者也。若取小鐵片。附於其一枝之旁。則兩枝之振動數少異。卽生節音。

5 板之振動 固定金屬板(或玻璃板)之一點。用胡弓摩擦之。則板爲複雜之振動。其節點之軌跡。合爲節線。形狀種種不一。試固定板之中央。而於板上撒細砂。以手



B C



B C



C B



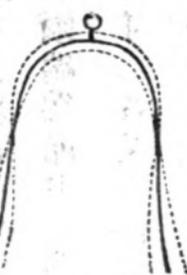
B C



B C



B B C



乙



甲

輕按 B 點。復用胡弓擦 C 點。則細砂集成節線形。摩擦處為腹手按處為節。

6 鐘之振動 鐘振動時。多於向縱之部分。生四條（或六條）節線。分全體為四區。觀圖中之 A B C D 可知。其一區動於內。則隣區動於外。振動之狀態如甲圖。若於腹部處縱斷之。則其振動猶音叉。如乙圖。

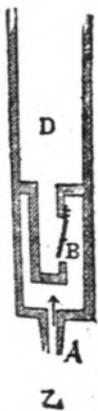
倒鐘盛水叩之。使其振動。則視水之波紋。可知節線之位置。

7 風琴管 笙笛簫風琴等諸樂器。凡以氣柱之振動而發音者。稱曰風琴管。風琴管有二種。如甲圖。氣流由 A 入。以急激

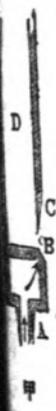
之速度。由細孔 B 出。而 C 唇為之生複雜振動。D 部之空氣。取

其振動之與已相和者。與之共

鳴。故發音。此種風琴管。稱曰唇



乙



甲

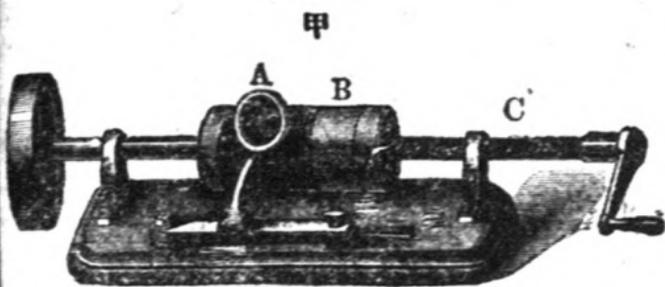
管汽笛及響絲之哨笛等皆屬此類。如乙圖。氣流由 A 入。由 B 舌出。舌卽爲之生複雜振動。D 部之空氣。取其振動之與己相同者。與之共鳴。故發音。此種風琴管。稱曰舌管。風琴笙及小喇叭等。均屬此類。又有於口部（卽氣流流出之處）無唇無舌。如洞簫橫笛軍用喇叭者。此乃吹入之氣流。振動器壁。管中之空氣。與之共鳴。故發音也。

8 聲帶 人之喉頭有聲帶。由強韌之二薄膜而成。因喉頭之筋肉作用。可任意變化其緊張之度。尋常呼吸時。空氣雖經過其間。惟聲帶膜常弛。故振動緩慢。不能發聲。若緊張其膜。增其張力。則間隙狹小。空氣通過時。振動激烈而發聲。膜之振動數與張力俱增。張力強則振動數多。張力弱則振動數少。故變化其緊張之度。可以作成各種音調。而口腔內之空氣。與膜之振動爲共鳴作用。是以口腔之形。種種變動。（或動唇舌）則音色亦從之而變。女子及兒童之聲帶。常薄而短。故振動數多而音調高。茲列男女聲帶之振動數。如左。

男子每秒九〇回乃至一四〇回。

女子每秒二七〇回乃至五五〇回。

9 耳能聽音者。因空氣中之音波。傳達於耳中之鼓膜。而鼓膜與其振動為共鳴。復由耳骨之媒介。以傳達於聽神經故也。鼓膜與任意之音調。大抵得以共鳴。故無



乙



論音之高低。多可入耳。然振動數多於三六〇〇〇或少於一六。則鼓膜不為共鳴作用。而不聞其音。鼓膜甚薄。如遇振幅過大者。則膜易破裂而

10 蓄音器 蓄音器者。美人愛狄

孫 Edison 所發明。應音波振動數之多少及振幅之大小。記錄於器。使再發音也。如甲圖。B 為附於螺旋 C 之

圖。篇外。能以圖名。或電氣。

速度迴轉螺旋。且以喇叭口向發音體。則薄膜振動而針亦振動。此振動之痕跡。記錄於錫箔（或蠟）之上。其發音高者。振動數多。則針之跡密。強者振幅大。則針之跡深。應發音之高低強弱。而錫箔（或蠟）面之痕跡。種種不同。記音畢。反轉螺旋。（此時勿使針尖觸於錫箔或蠟）使復原位置。再旋之。則針尖應從前痕跡之振動。而薄膜亦振動。其振動與前之振動同其數。並同其振幅。故向喇叭聽之。可得從前之音。氏之裝置未精。後經數次改良。遂有各種形式。然其原理一也。現今所用之圓板蓄音器。最爲新式。如乙圖。圓板上畫與聲音相當之波線。固定於迴轉軸上。喇叭初置於圓板之周邊。後從圓板之運動。漸進於內環。其記音發音與前同。

第五編 光學

第一章 光之直進

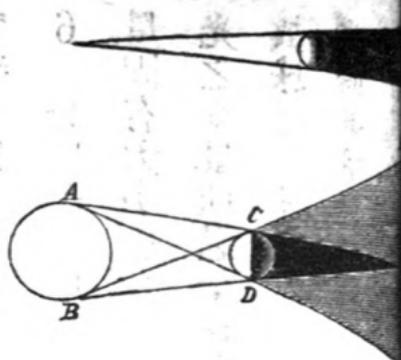
1 光體 如太陽洋燈等。能自發光者。謂之發光體。不能自發光者。謂之暗體。發光體照於暗體。則暗體受光而明。故不論發光體與暗體。凡明而能送光者。謂之光體。

物體能透光者。謂之透明體。水空氣玻璃等是也。不能透光者。謂之不透明體。木石金屬等是也。透光不完全者。謂之半透明體。紙布乳色玻璃等是也。然透明體與不透明體。皆非絕對之區別。不透明體極薄。或透明體極厚時。皆變為半透明體。如金屬之厚塊。係不透明體。而金箔則稍能透光。玻璃為透明體。而十數片相重疊。則透光亦不完全。

2 光線 光在同質媒體之中。其進行方向為一直線。故光之通路。謂之光線。試於燭火與眼之間。置以厚紙片。中開一孔。若此小孔。在燭與眼之一直線中。則見燭火。否則不見。即可為光由直線進行之證。

3 陰影 光線進行之途中。置以不透明體。則光不達於其後面。若發光體為一點時。由此點引無數切線於不透明體。畫成錐體。則此錐體在不透明體之後者。即為陰影。

發光體不為一點時。所生陰影與前異。設 AB 為發光體。 CD 為不透明體。錐體 CAD

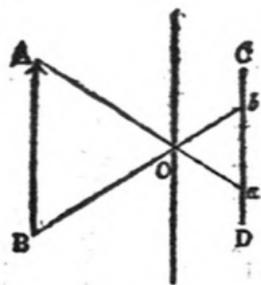


部分之光。故 FCM 與 FDM 之陰影。淡於本陰影。名曰半陰影。

日食月食。實本是理。如 AB 爲太陽。 CD 爲地球。月之全部。入於地球之陰影中。則爲皆既月食。一部分入於陰影。則爲部分月食。若 AB 爲太陽。 CD 爲月。地球入於月之陰影中。則地球面受本陰影之處爲皆既日食。受半陰影之處爲部分日食。地球與月之距離。常有變化。故月之本陰影。有時不達地球。設此地球面。在月與太陽（就中心言）相連結之一直線上處。惟見太陽之外周。名曰金環食。

4 光之速度 光之速度。發現於丁抹天文學者。以木星之衛星。每四十二時二十八分三十六秒。入木星之陰影而被食。並測定其食之時間。而地球距木星之位置最遠時。食之時間。比豫定之時間。遲十六分四十秒。是爲光通過地球軌道之直徑。所費之時間也。地球軌道之直徑。約三億軒。故光之速度。一秒時。約三十萬軒。

5 通過小孔之像 暗室之窗。開一小孔。取紙屏就而觀之。則室外景物。倒照紙屏之中。現天然色。孔愈小則像愈明。此現象。可以光之直進說明之。如圖。O 爲窗之小孔。OD 爲紙屏。AB 爲室外之物體。自一點 A 所發之光。通過 O 孔。映於屏上之 a 點。現孔之像。B 點所發之光。則映孔之像於 b 點。餘諸點亦皆類是。各以其點之光與色。生孔之像於紙屏上。此無數之像。遂集成物體形狀。而生倒像。孔小則發光點所映成孔之像亦小。而無重像。故物體之倒像。至爲明瞭。

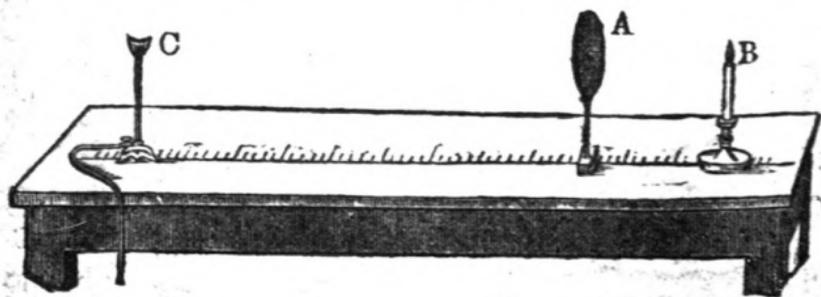


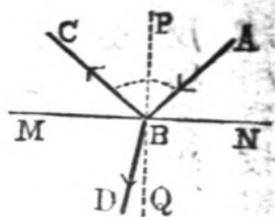
6 光度及照度 洋燈與蠟燭。同爲發光體。而其明暗之程度。則有不同。可知光之量。固有大小也。光發於一點者。上下四方。皆得而見之。故以光點爲中心。畫一球面。則光之全量。通過全球面。而球面上各單位面積。所受之光量皆相等。光之全量有一定。故球之半徑愈大。則球面上各單位面積。所受之光量愈小。是以物體近光體則明。遠光體則暗。

7 光度計 比較二光源之光度。其器械稱曰光度計。如圖爲
 本生 Bunsen 光度計。置二光源於 B C。其間設紙屏 A。A 之中
 央塗脂油一滴。翳光以觀之。則脂油比紙暗。透光以觀之。則脂油
 比紙明。設 C 光源比 B 光源之光大。而 A 在 B C 之中央時。自
 C 側觀紙屏。則紙明油暗。自 B 側觀紙屏。則油明紙暗。故左右紙
 屏。使對於二光源得同一之照度時。則紙面無明暗之分。即可由
 AB AC 距離之大小。以測二光源之光度矣。

第二章 光之反射

1 反射之法則 光自甲媒體進乙媒體時。於其界面 (MN)
 分爲二部。一部逆行於甲媒體。一部則通過乙媒體。逆行者稱爲
 反射光線。(BO) 通過者稱爲屈折光線。(BD) 投射於界面之光
 線。稱爲投射光線。(AB) 投射光線與界面之交點。(B) 稱爲投射

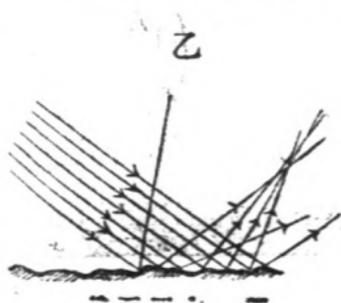
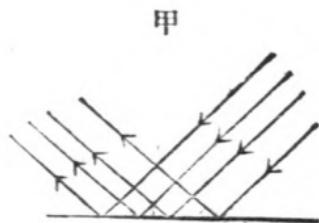




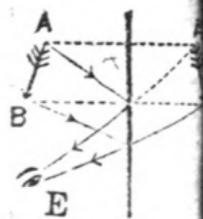
點。投射光線、反射光線、及屈折光線、與界面、投射點之法線、(PB)所作之角、各稱為投射角、(ABP)、反射角、(CBP)、屈折角、(DBQ)、光之反射與音之反射同。即得法則如次。(一) 投射光線、反射光線、與界面投射點所立之法線、必同在一平面上。(二) 投射角與反射角相等。

依此法則。則平行光線。投射於平面時。其反射光線。亦不可不平行。如甲圖。若投射於凹凸面時。則反射光線無一定方向。謂之亂反射。其光線稱曰散光。如乙圖。故不論方面。凡一見而認為物體者。皆散光之現象也。

2 平面鏡 平面鏡 MN 前。置光點 A。則其光線之投射於鏡者。必依據反射之法則。今以 E 為眼之位置。則光線由鏡射入於眼中者。惟 BE 與



AC 間之光線。反射而來者也。> BE 之反射光線為 BE。AC 之反射光線為 CE。由



像。光點 A 與其像 A' 對於鏡則為對稱點。

今使鏡前置光體 $\triangle ABC$ 由 E 視鏡面。則 $\triangle A'B'C'$ 各點之像。皆與其原點為對稱點。故光體 $\triangle ABC$ 與其像 $\triangle A'B'C'$ 。

對於鏡。亦為對稱位置。其大小形狀俱同。

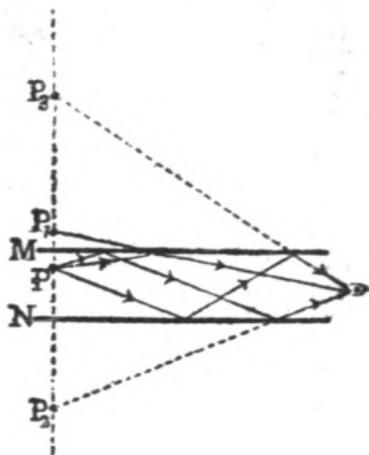
平面鏡所生之像。皆為虛像。非實像也。

3 二平面鏡 (一) 平行之二平面鏡。如甲圖。二平面鏡 MN 互相平行。鏡面對立。

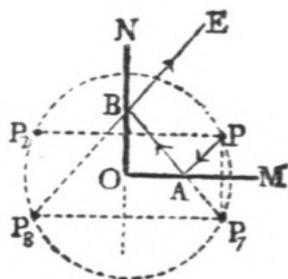
置光體 P 於其中。由 P 所發之投射光線。即反射而入於眼者。生像於 P_1 。又反射光線。投射於 N 而後。復反射而入於眼者。生像於 P_2 。又由 N 反射。而投射於 M。復由 M 反射而入於眼者。生像於 P_3 。更反射而生 P_4 、 P_5 等。P 之投射於 N 者。亦如數生像。諸像列於一直線上。為數無窮。惟反射度數愈多。則光愈弱。遂至於不能見。

(二) 相交之二平面鏡。如乙圖。二平面鏡 OM 、 ON 為直角相交時。P 點所發之投射光線。由 ON 及 OM 一次反射而入於眼 (即 E) 者。生像於 P_1 及 P_2 。二次反射 (即 A

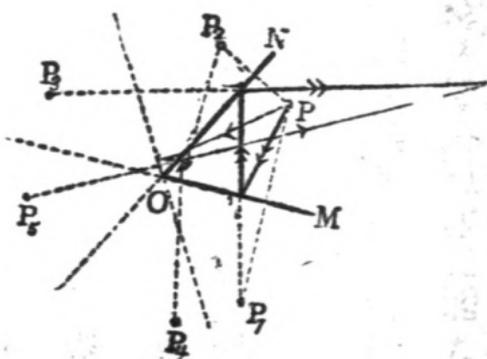
甲



乙



丙

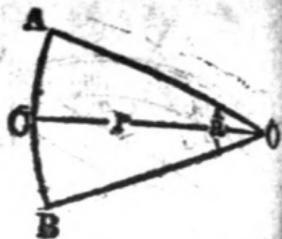


及B) 而入於眼(即E)者。生像於 P_3 。故由E視之。可見像 P_1, P_2, P_3 。如丙圖。二平面鏡爲六十度相交時。可生五像。由ON及ON'。一次反射而入於眼者。生像 P_1, P_2 。二次反射而入於眼者。生像 P_3, P_4 。三次反射而入於眼者。生像 P_5 。四次以上之像。與前相重。故惟見五像而已。

4 球面鏡 鏡形爲球面之一部分者。稱曰球面鏡。(三)其以球之內面爲反射面者。稱曰凹球面鏡。球之外面爲反射面者。稱曰凸球面鏡。球面鏡之中央點。稱曰鏡心。

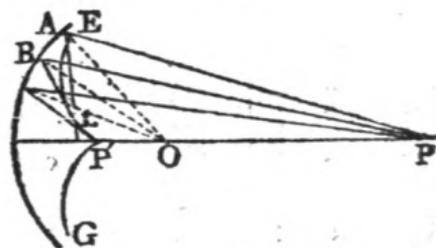
(C) 球之中心稱曰鏡之曲率中心 (C) 球之半徑稱曰鏡之半徑 (r) 鏡心與曲率中心連結之直線稱曰鏡軸。鏡之周圍與中心所張之角稱曰鏡之開角 (a)

5 球面收差 球面鏡之開角甚小時。反射光悉集於一點。其開角不甚小時。光點 P 自軸上發光。反射後不悉集於一點。如甲圖。試取其

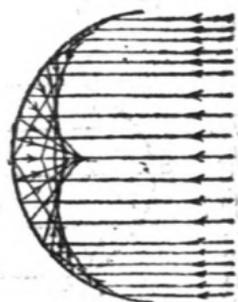


11 光線 PA PB 觀之。其反射光線不集於軸。而交於 L 點。此現象稱曰球面收差。L 點之軌跡 EFLG。稱曰焦面。乙圖乃平行光線反射後所現之焦面也。

甲



乙

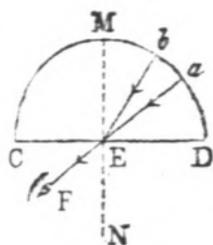
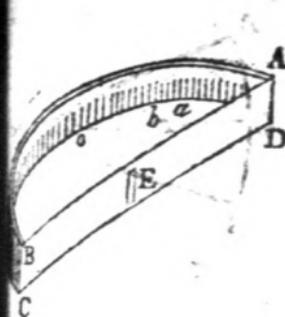


6 拋物鏡 以拋物線 ABC 之對稱軸 BD 爲軸。迴轉一八〇度後。所生之面。稱曰拋物面。以其內面爲反射面者。稱曰拋物鏡。拋物鏡不論大小。凡與軸平行之光線。反射

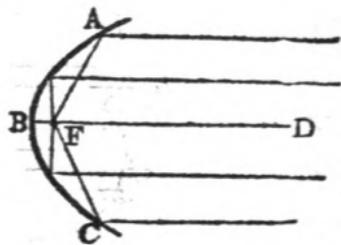
後悉集於一點F。稱F點曰焦點。發光體生於焦點時。光線反射後。與軸平行。

第三章 光之屈折

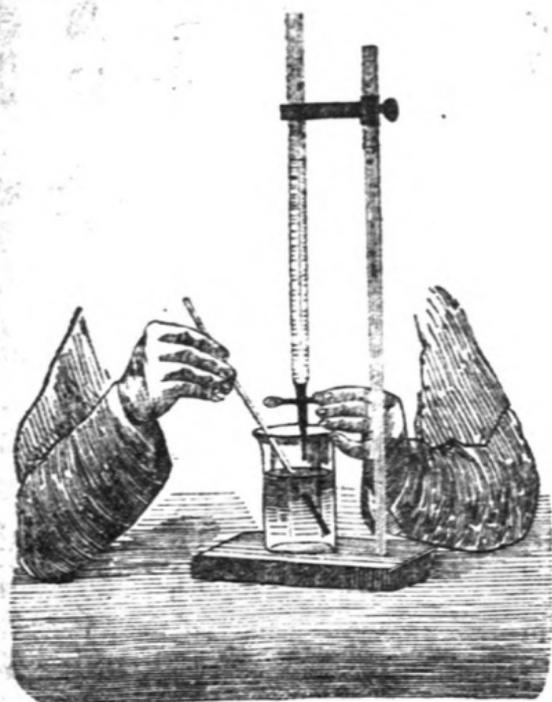
1 屈折之法則 光自甲媒體進乙媒體時。於其界面分爲二部。一部反射。一部屈折。如前章所述。屈折者恆變其方向。即屈折角不等諸投射角也。故特名曰屈折光。屈折光之法則如次。(一) 投射光線。屈折光線。與界面投射點所立之法線。必同在一平面上。(二) 在一定之二媒體內。不關投射角之大小。其投射角與屈折角之比。常爲定數。



如圖。ABCD爲半圓筒形。其平側面之中央。穿小孔E。以玻璃片蔽之。曲側面之內面。刻有度數。今盛水於器。及半。由E通過玻璃。觀水上之度數得a。觀水中之度數得b。是蓋



第三十七圖



養伊洪。然溶液全部電離與否。常因物質而不同。強酸、強鹽基、鹽類、幾於全部電離。弱酸、弱鹽基、則否。液中所存輕伊洪及輕養伊洪之量少。是以酸性鹽基性亦弱。然電離為一種之可逆反應。若除去其已電離之伊洪。則未電離者。亦次第電離。以至於盡。故雖弱酸弱鹽基。可滴以強鹽基強酸。而觀里低莫司之色。以確定其量也。

酸及鹽基之定量。通常依次之方法行之。假定欲知液中所含鹽酸之量。如第三十七圖。置一定量之液於燒杯內。加指示藥一滴。以已知濃度之輕養化鈉液。自刻度滴管。徐徐滴下。至達中和點。乃視所用輕養化鈉液之體積。算出鹽酸之量。若欲知鹽基之量。則易位以用之可也。今含鹽酸之液為 100 立方厘。

液達中性之時。消費濃度一之輕養化鈉液 25 立方厘。25 立方厘中所含之輕養化鈉。爲 $25 \times \frac{40}{100}$ 克。即一克也。一克分子量(四十克)之輕養化鈉。可中和一克分子量(二六·四六克)之綠化輕。故一克之輕養化鈉。可中和若干之綠化輕。自可比例而得。

$$40 : 1 = 36.46 : X$$

$$X = \frac{36.46}{40} = 0.91 \text{ 克餘}$$

百立方厘中。約含 0.9 克之綠化輕。則一立中約含九克。即液之濃度。爲四分之一。謨爾也。

更進而研究中和之際。液中伊洪之變化如何。如鹽酸與輕養化鈉中和之際。其反應或如次。



鹽酸、輕養化鈉、食鹽、於稀薄溶液中。幾於完全電離。故易以伊洪式。如次。

比較中和前後伊洪之變化。惟輕伊洪與輕養伊洪。不復存在。然則中和。即輕伊洪與輕養伊洪。結合成水之作用也。

其他化學反應及溶液之色。亦由於伊洪而生。如硫酸銅硝酸銅醋酸銅之溶液。皆青色。鉻酸鉻酸鉀之溶液。皆黃色。因鉻酸之伊洪黃色。而銅之伊洪青色故也。綠化物之溶液。遇硝酸銀。皆生白色沈澱。綠酸鉀則否。後者電離。生綠酸伊洪。不生綠氣伊洪。前者電離。生綠氣伊洪。與銀伊洪結合。生綠化銀。不溶於水故也。

中編 金屬

第二十一章 金屬總論

第一節 金屬之物理性

金屬之物理性。應用上頗屬重要。茲略述如左。

色 銅、金、各有其特殊之色。餘概與白色爲近。然自溶液還原之微粒。則皆爲灰黑色。故鍍金必研磨而後生光澤。銀製輝章之凹部。常曇而不輝。

鉍	七·一五	四二〇(附近)	九五〇(附近)
錫	七·二九	二二八	一五〇〇(附近)
錘	七·三九	一九〇〇(附近)	
鐳	八·二六	三三二〇	七七〇
鈷	八·六	一八〇〇(附近)	
鎳	八·八	一五〇〇(附近)	
銅	八·九	一一〇〇(附近)	
鉍	九·八	二七〇	
銀	一〇·五三	九五四(附近)	
鉛	一一·四	三二五(附近)	一五〇〇
水銀	一三·五九六	零下三九	三五七
金	一九·三二	一〇三五(附近)	

比重 金屬除鉀鈉等數種以外。比重均視水爲大。其在四以上爲重金屬。四以下爲輕金屬。

融點及沸點 融點高者。沸點大抵亦高。水銀、鉀、鈉、鎳、鋅。易於氯化。金、鉑則難。製造金屬。往往利用之。茲舉普通金屬之比重、融點、沸點。列表於左。

金屬

比重

融點

沸點

鉀 ○·八七

六二

六七〇(附近)

鈉 ○·九七

九五·六

七五〇(附近)

鈣 一·六七

鎂 一·七四

七五〇

一一〇〇

鋁 二·五四

赤熱

錫 二·六

七〇〇(附近)

白熱

銀 三·七五

一四〇〇(附近)

鉑

二一·五

一八〇〇(附近)

延性及展性 展性大者易爲箔。延性大者易爲線。其大小之順序。大略如左。

展性 金、銀、鋁、銅、錫、鉑、鉛、鋅、鐵、鎳、

延性 金、銀、鉑、鋁、鐵、鎳、銅、鋅、錫、鉛、

熱及電之傳導度 金屬於電氣及熱。概爲良導體。其大小順序如左。銀最大。銅次之。

熱傳導度 銀、銅、金、鋅、錫、鐵、鉛、鉑、

電傳導度 銀、銅、金、鋅、錫、鉑、鐵、鉛、

比熱 金屬比熱甚小。以乘其原子量。數概與六·四爲近。故測定金屬比熱。可以知原子量之概數。是亦決定原子量之一法也。

第二節 金屬之化學性

合金 融合二種以上金屬而成。其硬度常增大。而融點則降下。其他性質。多爲其成

錫合作鏡銅鐘銅砲銅鑄銅等。水銀亦能溶解多數之金屬。以成合金。謂之汞膏。惟鐵鉑不溶於水銀。故不能成汞膏。茲舉重要合金之百分比。如左。

金幣 銅 10 金 90

銀幣 銅 10 銀 90
| 28

銅幣 銅 95 錫 1

黃銅 銅 87 錫 33

白銅 銅 50 錫 25 銻 25

鋁銅 銅 90 鋁 10

鏡銅 銅 67 錫 33

鐘銅 銅 78 錫 22

砲銅 銅 90 錫 10

鑄銅 銅 90 錫 10
| 18 82

赤銅 銅 95 銀 1

活字金 鉛 75 錫 5
| 20

鐸錫 鉛 50 錫 50

伊洪度 金屬與水接觸。常欲化爲伊洪。而侵入於液中。其傾向之大小。常因金屬而不同。謂之伊洪度。置伊洪度大之金屬於伊洪度小之金屬溶液中。則大者溶解。小者析出。如浸鐵器於硫酸銅液。經時取出。器面必附有赤色之銅。蓋鐵之伊洪度比銅大故也。諸金屬中。鉀最大。金最小。其次第如左。

鉀、鈉、鈣、鎂、鋁、鋅、鐵、鎳、錫、鉛、(輕)銅、砒、銻、水銀、銀、鉑、金、

金屬對於水及氧氣之作用。亦隨伊洪度而遞變。鉀於常溫。能分解水而生輕氣。鎂則遇沸水而後能分解。鐵非赤熱。不能分解。金鉑雖在高溫度。終不能分解。其養化之遲

速亦然。故觀於伊洪度之大小。即可知對於物質反應之強弱。金屬之分類。金屬各從其化學性之類似。分爲十族。如次。

鹼金屬族 鉀鈉銦等

鹼土金屬族 鈣鎂鋇等

土金屬族 鋁等

錫族 錫鉛等

鎂族 鎂鋅鎳水銀等

鐵族 鐵鎳鈷等

鉻族 鉻等

錳族 錳等

銅族 銅銀金等

鉑族 鉑等

古以鹼灰淋洗，與亞拉伯語之 *natron* 本義不異。而鹼之類變，植物色質之色者，均謂之鹼。鹼金屬爲成鹼物質之代表。其鹽類概易溶解於水者也。鉀、鈉及稀有金屬銣、銿等屬之。

第一節 鈉及其化合物

鈉 Sodium Na 無單獨存在者。其綠化物（食鹽岩鹽）硫酸鹽（芒硝）硝酸鹽（智利硝石）炭酸鹽、硼酸鹽（硼砂）矽酸鹽（長石、沸石等）天然分布甚廣。

製鈉之法，以炭酸鈉和炭末置之密閉器中，強熱之，則鈉還原如次。



近時電氣工業發達，多由輕養化鈉之溶液，電解以製之。但鈉極易與養氣或水化合，故其蒸氣皆導之凝結於煤油中。

鈉爲銀白色之金屬，質柔如蠟，合力甚強。常貯於煤油或揮發油之中，以防養化。然久貯則表面猶帶黃色。蓋煤油中常溶解少量之養氣，黃色物質，卽鈉之養化物也。切鈉一小片置水中，則見其發生輕氣而遊走。其化合發生之熱，次第爲水所吸收，溫度

不達於輕氣之發火點。故不燃。其所以遊走之故。則因接觸面發生輕氣之力不平均也。此水溶液。加於赤色里低莫司液。則呈青色。故知其含輕養化鈉。又鈉燃於乾燥養氣中。則生過養化鈉。製造過養化輕用之。檢鈉法。以白金線蘸鈉少許。置火焰中。觀其呈黃色否。

食鹽 Salt 卽綠化鈉 Sodium chloride NaCl 爲鹽類中之代表。在海水百分中。約含二·五。製鹽之法。因地方氣候而異。熱帶。劃地作鹽田。引海水入其中。利用太陽熱之蒸發。以得鹽。謂之晒鹽。寒帶。利用低溫。除去結冰之純水。蒸發殘液。以得鹽。溫帶。先利用太陽熱之蒸發。使鹽分附着於鹽田之砂。次集砂於槽。槽底穿小孔。自上注海水作濃液。蒸發以得鹽。謂之煮鹽。德奧等國。食鹽往往成層而存於地中。謂之岩鹽。

食鹽自海水製者。常雜綠化鎂等。味苦而易潮解。（凡固體。吸收空氣中之水分而溶解者。謂之潮解。）然遇強熱。則綠化鎂變爲養化鎂。不復能潮解。俗謂之燒鹽。純粹食鹽。以飽和之鹽液。通入綠化輕製之。蓋液中鈉伊洪與綠氣伊洪。已達平衡之限度。今

復有綠氣伊洪浸入。故一部分之綠氣伊洪。與鈉伊洪結合而沈澱也。

產量不多。今概由食鹽製之。略述其法如下。

(一) 路布蘭法 Leblanc process 先以食鹽與濃硫酸共熱。則得硫酸鈉及綠化鈉。



綠化鈉於高溫為氣體。逃至高塔。為水吸收而成鹽酸。其硫酸鈉。更加石灰、石灰石及少量之石灰、熱之。則硫酸鈉被炭還原。而成硫化鈉。又與石灰石置換。而生碳酸鈉及硫化鈣。



硫酸鈉 炭 硫化鈉 無水炭酸

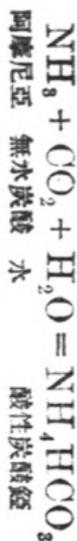


硫化鈉 石灰石 炭酸鈉 硫化鈉

反應既畢。全體成黑色粘塊。俗稱黑灰。中含炭末。故呈黑色。碳酸鈉易溶於水。硫化鈣石灰皆不溶於水。故能分離。次蒸發其溶液。即得不純之碳酸鈉。更溶於溫湯。使再結晶。即通常之碳酸鈉也。此法於碳酸鈉以外。并得鹽酸。又殘滓中之硫黃、硫化鈣及反應生成之

無水炭酸亦可用以製炭酸鈣硫酸等。

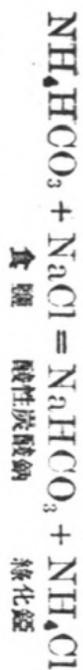
(二)沙爾哀法 Solvay process 加強壓於阿摩尼亞及無水炭酸。使交互通入於食鹽濃液。則生次之反應。



阿摩尼亞 無水炭酸 水

酸性炭酸鈉

酸性炭酸鈉頗難溶解。遇熱則分解而生炭酸鈉。



食鹽

酸性炭酸鈉

綠化鈉



此法副生之無水炭酸。固可復用。即綠化鈉溶液。亦可加石灰(或養化鎂)而蒸溜。使之復分解為阿摩尼亞及綠化鈣而用之。

(三)電解法 電解食鹽之水溶液。則陽極生綠氣。陰極生鈉。鈉與水化合。而生輕養化鈉及輕氣。次通入無水炭酸。則生炭酸鈉。此法便利。且副生之綠氣。可以製漂白粉。

故近時多用之。

放出無水碳酸。復成碳酸鈉而溶解。製造玻璃石鹼及其他工業用之。

碳酸鈉之水溶液。常呈鹼性反應。其原因。碳酸鈉之一部分。與水反應。而生碳酸及輕養化鈉。輕養化鈉於水溶液中。電離為鈉伊洪及輕養伊洪。碳酸為弱酸。幾於不生輕氣伊洪。故呈鹼性反應。凡弱酸與強鹽基所生之鹽。對於水之作用。皆與碳酸鈉同。強酸與弱鹽基所生之鹽。反是其水溶液常呈酸性反應。謂之加水分解。

酸性碳酸鈉一名重曹 Sodium bicarbonate NaHCO_3 鹼性較碳酸鈉弱。醫藥及製造麪包等用之。

鈉或養化鈉溶於水。均生輕養化鈉。Sodium hydroxide NaOH 工業上則以碳酸鈉液加石灰乳製之。



碳酸鈣不溶於水。濾去後。蒸發乾涸。即得輕養化鈉。欲得棒狀。則更融而注之模型。又電解綠化鈉溶液。則陰極生成之鈉。與水反應。亦生輕養化鈉。

輕養化鈉。易吸收濕氣而潮解。吸收無水碳酸。則成碳酸鈉。其溶解度甚大。對於動植物質。均能腐蝕。故有苛性之名。對於金屬鹽之溶液。則因金屬之種類。其反應不同。如加於鉛錫鋁鋅溶液。則初生輕養化物沈澱。繼復溶解。加於銅鐵溶液。亦生輕養化物沈澱。雖過量不溶解。加於銀水銀溶液。則生養化物沈澱。化學分析及工業多用之。

第二節 鉀及其化合物

鉀 Potassium K 亦無獨立存在者。其在礦物界。多為矽酸鹽、硝酸鹽、綠化物。在動物界。多為磷酸鹽、綠化物。在植物界。多為蓆酸鹽、酸性酒石酸鹽。

製法及性質。概與鈉同。均用為還原劑。及合成有機物質等。其化合力視鈉尤強。如第三十八圖。投鉀一小片於水。雖遊走猶能自燃。因其化合發生之熱。逾於輕氣發火點故也。又鉀之蒸氣。混於其

第三十八圖



燃燒植物。則鉀常爲碳酸鉀 Potassium carbonate K_2CO_3 。而存於灰中。故製碳酸鉀。以植物灰淋水。蒸發乾涸。卽得。或仿路布蘭製碳酸鈉之法。以製之。其性質與碳酸鈉同。製造玻璃陶瓷器及洗濯等用之。

輕養化鉀 Potassium hydroxide KOH 製法及性質。均與輕養化鈉同。其吸收無水炭酸。亦生碳酸鉀。然不如碳酸鈉之易凝固。故實驗多用之。易凝固者。恐有閉塞管口。妨害氣流之患。

導入綠氣於輕養化鉀之溫液。則綠酸鉀 Potassium chlorate $KClO_3$ 。與綠化鉀並生。



輕養化鉀 綠酸鉀 綠化鉀

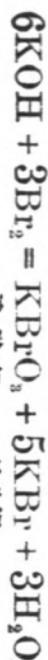
綠酸鉀在冷水中。視綠化鉀難溶解。故先結晶。然用多量之輕養化鉀。僅得少量之綠酸鉀。頗不利益。近時則電解綠化鉀以製之。（其反應。陽極生成之綠氣。先與養氣及水化合。而生次亞綠酸 $HClO$ 陰極生成之鉀。與水化合。而生輕養化鉀。二者復相反應。而生次亞綠酸鉀。更與次亞綠酸反應。而生綠酸鉀。）又導入綠氣於高熱之石灰乳中。則得綠酸鈣。次加綠化鉀。亦得綠酸鉀。

綠酸鉀爲白色板狀之結晶。遇熱則發生養氣。故爲強養化劑。用以製造炸藥煙火火柴等。其水溶液用爲含嗽劑。

實驗 取綠酸鉀少許。研成細末。和以等量之硫黃華。須先研後和。先用紙緊裹。

置之堅物上。椎擊則發爆聲。蓋綠酸鉀因椎擊發生之熱而分解。其發生之養氣。遇硫黃劇烈化合。體積膨脹。空氣驟受其衝動。故發爆聲。

溶溴或碘於輕養化鉀液。其反應與綠氣相似。



溴酸鉀 溴化鉀



碘酸鉀 碘化鉀

次蒸發乾涸。更加炭末熱之。則得溴化鉀 Potassium bromide KBr 或碘化鉀 Potassium iodide KI 均易溶解於水。醫藥及照像用之。



如智利硝石之廣。常以智利硝石加綠化鉀製之。



智利硝石 綠化鉀 硝石 食鹽

食鹽之溶解度。於溫度影響甚少。硝石之溶解度。則因溫度昇高而激增。蒸發二者之混合液。溶媒漸次減少。食鹽漸次結晶。硝石則否。迨溫度下降。硝石結晶。食鹽則否。故利用此性質。於高溫度去食鹽。於低溫度取硝石。反覆以至於其液之盡。

硝石不如智利硝石之易潮解。遇強熱。則分解為亞硝酸鉀及養氣。故為養化劑。用製火藥硝酸硝酸鹽等。劣品用為肥料及貯藏劑。

第三節 銍及其化合物

前言阿摩尼亞之水溶液。能使里低莫司試紙變青色。又言凡呈鹼性反應。其溶液中必有輕養伊洪。故知阿摩尼亞之溶於水。一部與水反應。而成輕養化銍。Ammonium hydroxide NH_4OH 猶鉀鈉之成輕養化鉀輕養化鈉也。然鹼性較弱。又不能離水溶液而存在。其與酸化合生鹽。亦易溶解於水。如綠化銍 NH_4Cl 硫酸銍 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

硝酸銨 NH_4NO_3 。硫化銨 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 等。分子式及性質均與鉀鹽鈉鹽相類似。惟易於分解。凡銨鹽遇強熱。或加輕養化鉀、輕養化鈉、熟石灰等熱之。均分解而生阿摩尼亞。化學分析往往利用此性質。使過量之鹽基。易於除去。故銨非金屬。常附於鹼金屬中述之。

第二十三章 鹼土金屬原質及其化合物

鈣、鎂之性質。亦隨原子量而遞變。一方與鹼金屬相似。他方與土金屬相似。故謂之鹼土金屬。此金屬天然亦無存在者。皆由造鹽原質之化合物。電解而得。置之空氣或水中。徐徐反應。生養化物或輕養化物。故常貯於煤油中。其硫酸鹽、碳酸鹽。溶解度小。而酸性碳酸鹽。溶解度大。與鹼金屬相反。其金屬蒸氣。亦有特殊之色。鈣為橙黃色。鎂為紅色。鋇為黃綠色。

第一節 鈣之化合物

碳酸鈣 $\text{Calcium carbonate } \text{CaCO}_3$ 。一名碳酸石灰。天然分布甚廣。因結晶形及純否

對於純水之溶解度甚小。若水中含炭酸或他種之酸，則生溶解性之炭酸鹽而溶解。溶於炭酸水者，溫度上昇，或壓力減少，則無水炭酸飛散，復生炭酸鈣而沈澱。汽罐之湯垢及鐘乳石，石筍之生成原因，皆由於此。天然水皆含少許炭酸，通過石灰質之地，其一部逸出於空氣中，壓力減少，無水者，為石筍，自上下垂者，為鐘乳石。

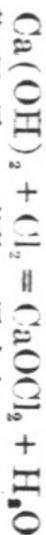
生石灰即養化鈣 Calcium oxide CaO 以石灰石或貝殼燃燒得之。融點甚高。吸收濕氣，則成輕養化鈣。吸收無水炭酸，則生炭酸鈣。用以製造耐火器具及乾燥劑等。熟石灰即輕養化鈣 Calcium hydroxide Ca(OH)_2 以生石灰和水製之。其化合發生之熱甚大。俗以水和貝殼灰，或至自燃，即其例也。其水溶液成乳狀者曰石灰乳。清澄者曰石灰水。鹼性強而價廉。化學工業多用之。

三合土 Mortar 以水和石灰泥砂而成。石灰吸收空氣中之無水炭酸，則成堅質之炭酸鈣。砂能生氣孔，使其作用及於內部，以助其接合。

洋灰 Cement 灼熱粘土石灰石而製成。和水則經時凝固。其凝固之原因，大抵由於含水鋁酸鈣、 $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{O}_7 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 含水矽酸鈣、 $(\text{CaSiO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 矽酸鋁、炭酸鈣等。

之生成。數者皆不溶於水。能於水中凝固。故用以建造橋臺等。然凝固頗遲緩。通常加三倍之砂而用之。

熟石灰吸收綠氣。則成漂白粉。Bleaching powder CaOCl_2 ，其反應如次。



熟石灰 綠氣 漂白粉

遇酸則分解而生綠氣。爲漂白之用。



故欲漂白布帛。既浸於漂白粉液。又浸之稀酸中。以當有酸味爲度。猶恐綠氣殘留。易害布帛

之纖維質。更浸之抱硫硫酸鈉液。 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 。然漂白粉能吸收空中之無水炭酸。徐徐

分解爲炭酸鈣及綠氣。卽不用酸液。亦能顯其漂白之作用。故漂白粉常有綠氣臭。欲

保存之。必貯於密閉之器內。又漂白粉能殺菌。故亦用以防腐消毒。而漂白動物質纖

維。則不適用。抱硫硫酸鈉。以亞硫酸鈉和硫黃華。熱之而得。亞硫酸鈉。則以無水亞硫酸。通入苛性鈉液製之。

綠化鈣 Calcium chloride CaCl_2 。爲製炭酸鈉之副產物。又實驗室。用大理石、鹽酸。

製取無水炭酸。其殘液蒸發。亦得綠化鈣。綠化鈣易吸收濕氣而潮解。故用爲乾燥劑。

至零下五十度。故又用作寒劑。

硫酸鈣 Calcium sulphate: CaSO_4 ，含水二分子而結晶者，爲石膏。天然產頗多。熱至一百二十度。失其結晶水之一部。爲半水石膏。俗稱燒石膏。白色不透明。更熱至一百九十度。爲無水石膏。其溶解度視石膏稍大。燒石膏、無水石膏。遇水。均復爲石膏。結晶而凝固。其凝固之際。體積增大。故製造模型、及接合金屬玻璃、俱用之。然使盡失其結晶水全部。雖遇水不易結晶。故燃燒石膏。製造模型。溫度不宜逾一百九十度以上。又白墨亦用石膏爲之。

石灰和石炭。置之電氣爐中。強熱之。則生碳化鈣 Calcium carbide CaC_2 ，及養化炭。



炭化鈣易吸收濕氣。而生二炭亞羸質。

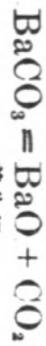


其化合發生之熱頗大。故常貯於密閉之器內。

第二節 鎢銀之化合物

鎢銀之化合物。亦以碳酸鹽硫酸鹽為最多。

碳酸鎢 Barium carbonate $BaCO_3$ 。熱於空氣中。則生養化鎢。 Barium oxide BaO 用為乾燥劑。其水溶液(輕養化鎢)俗稱重土水。性質用途。皆與石灰水同。



養化鎢



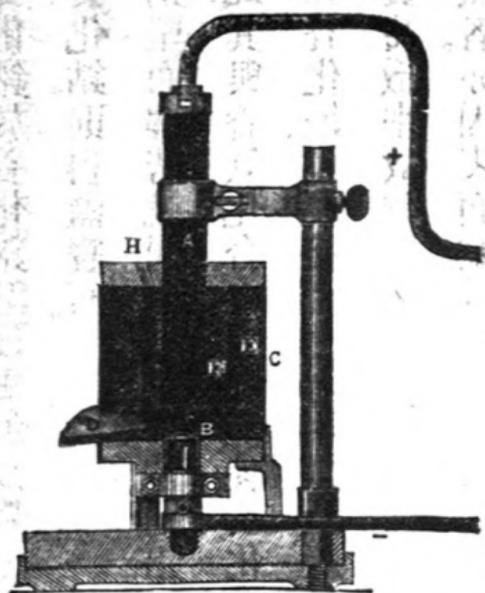
重養化鎢

養化鎢更熱於乾燥養氣中。復化合而成過養化鎢。 Barium dioxide BaO_2 用製過養化輕。又為養化劑。

硫酸鎢 Barium sulphate $BaSO_4$ 。天然產者稱為重晶石。與木炭共熱。則還原而生

硫化鎢。 Barium sulphide BaS 溶於鹽酸為綠化鎢。 Barium chloride $BaCl_2$ 通常

用以鑑識硫酸伊洪。凡鎢伊洪與硫酸伊洪相遇。均生不溶性之硫酸鎢。故一種伊洪。



鋁鹽為構成地殼之主要成分。故謂之土金屬。其性質與稀有金屬之銻、鉛、鈦、錳、鎳、相類似。電離皆生三價伊洪。其化合物。以矽酸鹽養化物為最多。天然產之鋼玉。即鋁之養化物。紅寶石藍寶石。則養化鋁而含少量之夾雜物者。金剛砂。則劣等之鋼玉微粒。雜以柘榴石矽酸鋁之複合者也。

製鋁之法。以養化鋁置電氣爐中。強熱使融。因電氣之作用。養氣發生於陽極。鋁常集於陰極。如第三十九圖。為電解養化鋁之裝置。

C 為電氣爐。B 為陰極炭棒。A 為陽極炭棒。D 為鋁液流出之孔。E 為石墨層。F 為冰晶石弗化鋁之複合化合物。

養化鋁之混合物。H 為加入養化鋁之孔。其用冰晶石者。使養化鋁融點下降。然弗化物視養化物難分解。故原料增加養化物已足。若豫於電爐中置銅。則生鋁銅。俗稱鋁金。又加

養化鉛於養化鋁融後。更加少量之重鉻酸鉀。俟其冷。則得紅寶石。易重鉻酸鉀以養化鈷。則得藍寶石。

鋁堅而輕。若就同一之重量言。則鋁為金屬中電氣之最良導體。製大導線用鋁者以此。其與養氣化合之力強。能使養化金屬還原而生高熱。故用以接合鐵軌。（以鋁粉和養化鐵。包裹接合之處。用鎂及綠酸鉀點火。使還原之鐵。因熱而熔合。）其養化物質甚緻密。故鋁雖久置空氣中。僅表面生養化物。不失其光澤。其不能與水化合生輕氣者。亦因表面為養化物所蔽。苟作汞膏投之水中。則化合甚激烈。不溶於硝酸。溶於稀鹽酸。稀硫酸。生綠化物。硫酸鹽。及輕氣。溶於鹼金屬之水溶液。生鋁酸鹽及輕氣。



綠化鋁



硫酸鋁



鉀鹼鋁

hydroxide $Al(OH)_3$

輕養化鋁不溶於水及阿摩尼亞。溶於強酸及強鹽基。蓋具弱酸及弱鹽基兩性質故也。能與有機色質化合。生不溶性物質。故色質不與纖維結合者。用之為媒介。謂之媒染劑。凡鹽類加水分解。生養化物、輕養化物、或鹽基性鹽者。若其鹽能與纖維結合。不溶於水。即有媒染之效。



輕養化鋁 鹽酸 綠化鋁

(對強酸呈弱鹽基反應)



輕養化鋁 鉀液 鉀

實驗 取試管二。各盛明礬液。一加苛性鈉液。生白色沈澱。過量復溶解。一加阿摩尼亞水。亦生白色沈澱。雖過量不溶解。加鹽酸則溶解。

實驗 取木棉。用稀鹽酸洗去糊質。分為二。其一。先浸於明礬液。次浸於阿摩尼亞水。則輕養化鋁沈澱於纖維之間。取出絞乾。與其他之木棉。並投於蘇木汁。數分後。

用水洗淨。得媒染劑之木棉頗着色。他則幾與未染同。

溶鋁於硫酸。蒸發其液。即得硫酸鋁。Aluminium sulphate $Al_2(SO_4)_3$ 易溶於水。其水

溶液呈酸性反應。用為媒染劑。又用以製造紙及顏料等。

明礬 Alum $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 為硫酸鉀及硫酸鋁之複鹽。天然產頗多。製法。即以

硫酸鋁。加硫酸鉀而得。試取蒸發皿。盛陶土十克。加濃硫酸。置湯鍋上熱之。反應既畢。

待冷。投於百克之水中。煮沸之。取其濾液。蒸發至濃厚。加硫酸鉀二克。預溶於最少靜

置以待其結晶。

實驗 取明礬置酒精燈上熱之。則膨脹而變為白色粉末。俗稱枯礬。

實驗 取濁水二杯。於一杯中加明礬。放置一日。加明礬者上部清澄。不加明礬者

渾濁如舊。通常濁水多微帶鹼性。加明礬則生輕養化鋁。沈澱之際。有機物質與之

共沈。故明礬有淨水之效。

實驗 取布片二。一浸於明礬液。少時取出。絞乾。與不浸明礬液之布片。共投於洋

矽酸鋁 Aluminium silicate 爲鋁鹽之最普通者。常與他矽酸鹽結合而成複鹽。如

正長石 AlKSi_3O_8 雲母 $\text{Al}_2(\text{KH}_2\text{Si}_2\text{O}_7)_2$ 幾於無處不有。其爲風雨及無水炭酸所分

解。則矽酸鉀溶解。矽酸鋁獨留。純者色白。以製陶器瓷器。謂之陶土。亦曰磁土。或稱高陵泥。不純者。雜炭酸鈣石英養化鐵等。謂之粘土。用途次於陶土。製瓷器法。以陶土長石石英三者混合。其比約 2:1:1。用水練爲粘塊。作隨意之形。待其乾燥。置之窖中。熱至八九百度。則得多孔質之素燒。更以木灰汁調長石石英末。塗其面。俗稱附釉。藥品謂之釉藥。熱至千五六百度。則釉藥熔融。附着於其表面。色白有光澤。質緻密。叩之作金屬響。蓋內部亦因高溫度而變化也。繪之原料。大抵爲養化金屬。或用於素燒之面。或用於釉藥之上。後者於瓷器既成之後。以玻璃原料。合養化金屬。作繪。更熱於低溫度。使熔融而附着之。前者以釉藥合養化金屬。繪於素燒面。乃更浸於釉藥中。迨入窖燒後。則因生成金屬之矽酸鹽。以顯其特有之色。陶器製法與瓷器同。惟陶土較爲不純。窖中溫度較低。瓦等以水合粘土及砂而製成。原料中多含養化鐵。故帶赤色。

第二十五章 錫鉛及其化合物

第一節 錫及其化合物

錫 Tin Sn 天然產甚少。通常皆從其養化物（錫石 SnO_2 ）製之。先將錫石煨燒。除去其中所含之硫黃及砒。次加木炭強熱之。則因木炭之還原作用而得錫。



錫不溶於水及稀酸。在常溫。不與養氣化合。故以製食器及錫箔。或鍍於金屬表面。防其生鏽。馬口鐵。即薄鐵片之鍍錫者。又用以製鍍錫青銅汞膏等之合金。通常所用錫器。多為鉛及錫之混合物。然鉛有毒。若其量過十之一。即非食器及兒童玩具所宜。錫之伊洪。有二價四價二種。第一錫溶液遇硫化輕。生褐色硫化第一錫而沈澱。第二錫溶液遇硫化輕。生黃色硫化第二錫而沈澱。皆溶於硫化銻。錫之鑑識用之。

溶錫於濃鹽酸。蒸發其液。即得綠化第一錫。Stannous chloride SnCl_2 。遇水。分解為養化第一錫。

而成第二錫。故亦用爲還原劑。

導綠氣於綠化第一錫之中。則生綠化第一錫。Stannic chloride SnCl_4 。遇水。分解爲輕養化第二錫及綠化輕。

輕養化第一錫 Stannic hydroxide $\text{Sn}(\text{OH})_4$ 。溶於輕養化鉀。生錫酸鉀。 K_2SnO_4 。形式與矽酸鉀相似。又錫石亦與無水矽酸相似。故錫與矽爲同族之原質。

第一節 鉛及其化合物

鉛 Lead Pb 天然產亦少。通常皆從其硫化物（方鉛礦）製之。先煨燒方鉛礦。則其一部養化。而生養化鉛及硫酸鉛。



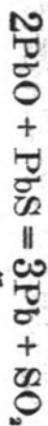
硫化鉛

養化鉛

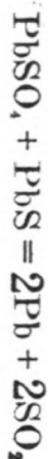


硫化鉛

次斷絕空氣而熱之。則養化鉛、硫酸鉛。更與硫化鉛反應而生鉛。



驗



鉛質軟而重。在常溫。不與養氣相化合。置之空氣中。表面徐徐生鹽基性碳酸鉛。置之鹽酸或硫酸中。亦僅表面生綠化鉛硫酸鉛。蓋此等鹽類。質皆緻密。故變化不達於內部也。製造水道管銃丸活字金鐸錫及化學器具等用之。

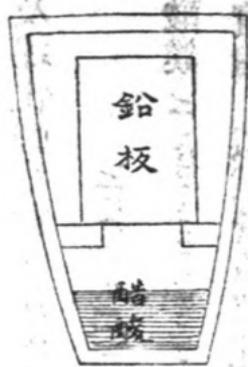
鉛之伊洪。亦有二價四價二種。其伊洪對於高等動物。皆有猛毒。遇綠氣伊洪及硫酸伊洪。均生白色沈澱。遇硫黃伊洪。生黑色沈澱。然綠化鉛易溶於溫水。故易與銀鹽水銀鹽區別。

鉛於空氣中熱之。則生黃色養化鉛。Lead oxide PbO 俗稱密陀僧。更熱。則生赤色之四三養化鉛。俗稱鉛丹。Red lead Pb_2O_3 養化鉛用製顏料及玻璃。鉛丹加硝酸。則生黑色之過養化鉛。Lead peroxide PbO_2 遇熱。分解為養氣及養化鉛。故用為養化劑。

炭酸鉛 Lead carbonate PbCO_3 天然產者曰白鉛。製法。於可溶性鉛鹽中。加炭酸

鉍液因其液之濃度及溫度生種種之鹽基性炭酸鉍及和鹼法如第四十圖以鉍板

第十四圖



捲置壘中。加少量之醋酸。蓋以鉛板。埋於馬糞堆。因馬糞之腐敗。發生熱及無水炭酸。則鉛先與醋酸反應。生鹽基性醋酸鉛。更與無水炭酸反應。生炭酸鉛。迨反應既畢。乃取出洗淨。晒乾。用為白色塗料。謂之鉛白。往時並用為粉。

然鉛白易害皮膚。故皮膚上塗鉛白者。經久則失其作用。

第二十六章 鎂族原質及其化合物

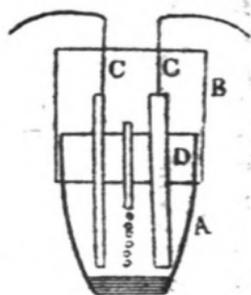
鎂、鋅、鎳、汞與稀有金屬之鋁。均能揮發。其電離多生二價伊洪。惟汞之電離。則生一價或二價伊洪。伊洪度常隨原子量之增加而減弱。通常彙為一族。謂之鎂族原質。

第一節 鎂及其化合物

鎂 Magnesium Mg 之重要礦物。為碳酸鹽、(苦土礦白雲礦等) 矽酸鹽、(滑石石綿蛇紋石等) 綠化物等。

製鎂之法。多從其綠化物電解而得。如第四十一圖。為製鎂之裝置。A 為坩堝。B 為石

第十四圖



綿罩。C 爲電極。D 爲石綿板。先置綠化物於坩堝中。強熱使融。次通入 3 至 10 安培 Ampere 之電流。則綠氣飛散而得鎂。

鎂不溶於冷水。煮沸之。稍能溶解。加酸少許。則溶解尤速。置之空氣中。徐徐養化。失其光澤。熱至高溫。則燃燒而放強光。生養化鎂。其光多含化學線。故暗處照像用之。

鎂之化合物。皆有苦味。其伊洪二價無色。遇磷酸鈉及阿摩尼亞。生白色沈澱。

綠化鎂 Magnesium chloride $MgCl_2$ 爲滷汁之主成分。易潮解。熱之。則分解爲養化鎂及綠化輕。汽罐不用海水者。以其中含綠化鎂。遇熱分解。爲鐵罐之害故也。

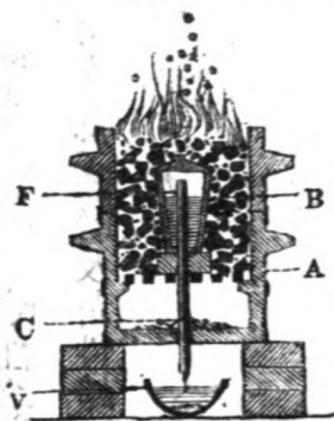


硫酸鎂 Magnesium sulphate $MgSO_4$ 俗稱瀉利鹽。醫藥用之。

實驗 以試管取綠化鎂少許。先加阿摩尼亞水。生白色沈澱。次加綠化銨而溶解。

鋅 $Zinc\ Zn$ 之重要鑛物。爲炭酸鹽、(菱鋅鑛) 硫化物、(方鋅鑛) 養化物、(赤鋅鑛) 等。製法。先煨鑛物。使成養化鋅。次加炭末。置之密閉器中。熱之。其發生之蒸氣。導至別室。使之凝結。其初、室溫在鋅融點以下。凝爲鋅粉。迨溫度達鋅融點以上。則凝爲鋅塊。如第四十二圖。爲製鋅之實驗裝置。A 爲燃燒爐。B 爲養化鋅及炭。C 爲出氣管。F 爲坩堝。V 爲受器。養化鋅被炭還原。又遇高熱。故發生鋅之蒸氣。自 C 管集於 V。

圖二十四第



鋅於常溫頗脆弱。熱至一百度以上。稍具延性及屢性。二百度以上復脆弱。酸類及強鹽基。皆能溶解。置之空氣中。表面生鹽基性炭酸鋅之薄層。其質緻密。故以鍍於鐵器之表面。防養化之進行。又用以作電池及合金等。鋅之化合物中。養化鋅、綠化鋅、硫酸鋅、較爲重要。鋅或炭酸鋅。於空氣中強熱。皆生養化鋅。 $Zinc\ oxide\ ZnO$

養化鋅爲白色粉末。毒性不如鉛白之甚。故常代鉛白而用之。謂之鋅白。亦稱鋅華。用鋅與鹽酸取輕氣。其殘液蒸發。即得綠化鋅。Zinc chloride $ZnCl_2$ 。若用稀硫酸。則得硫酸鋅。Zinc sulphate $ZnSO_4$ 。

綠化鋅易潮解。加水熱之。分解爲養化鋅及綠化輕。又能溶解金屬之養化物。故接合金屬用之。其水溶液有收斂性。故用以浸鐵道之枕木。防其腐敗。

硫酸鋅常含七分子之水而結晶。俗稱皓礬。醫科用以洗眼防腐。如於鋅鹽之鹼性溶液。導入硫化輕。則生白色硫化鋅。Zinc sulphide ZnS 。不溶於水。溶於鹽酸及苛性鹼金屬液。生綠化鋅及鹼金屬之鋅酸鹽。化學分析利用之。以鑑識鋅之伊洪。



綠化鋅



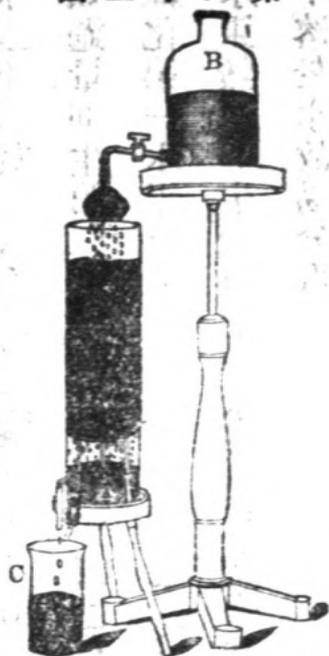
鉀酸鋅

第二節 汞及其化合物



水銀常雜少量之銅鉛等。欲得純品。須用硝酸洗滌。硝酸之濃度。視水銀不純之度而定。如第四十三圖。為用硝酸洗滌法之裝置。先入水銀少許於A管。次入硝酸。乃開活栓。使水銀自B經A而入C。反復至於純淨。更用蒸溜水洗之。復加熱以去溼氣。水銀為液體唯一之金屬。其膨脹率頗嚴

第四十三圖



整。故用以作寒暑表。在常溫。不與養氣化合。熱至三百度以上。則化合而成赤色之養化水銀。更熱。復分解為水銀及養氣。水銀中溶解金屬。則成汞膏。鐵白金以外。大抵無不溶者。因所溶金屬之多少。自液體漸變為固體。及遇熱則水銀氣化。復得所溶之金

屬。故冶金用之。製取金屬、謂之冶金。

實驗 置水銀少許於試管。稍稍加熱。並入錫箔。至錫爲一分水銀爲四分而止。乘其熔融之際。注於清淨之熱玻璃片上。以他玻璃片強壓之。少時分開。即得玻璃鏡。水銀不溶於鹽酸。而溶於熱濃硫酸及硝酸。溶解之際。水銀過量。則生第一水銀鹽。酸類過量。則生第二水銀鹽。其伊洪皆無色有毒。第二水銀伊洪。毒性尤烈。

綠化第一水銀 Mercurous chloride Hg_2Cl_2 一名甘汞。亦曰輕粉。以硫酸第二水銀加水銀熱之。則生硫酸第一水銀。更加食鹽強熱之。則昇汞甘汞並生。昇汞溶於水。甘汞不溶於水。故易分取。

甘汞爲白色粉末。不如昇汞之毒。醫科用爲瀉劑。遇光線。則分解而生昇汞及汞。故常以黑色瓶貯藏之。

綠化第二水銀 Mercuric chloride $HgCl_2$ 一名昇汞。以硫酸第二水銀。與食鹽共熱。得之。



昇汞爲白色針狀結晶。能溶解於水。其水溶液有毒。能殺菌。故用以消毒。常用之昇汞水。則一克昇汞溶於一立之水者。遇蛋白質或單寧。生不溶性之化合物。故中昇汞毒者。多飲卵白牛乳濃茶等以解之。

將硫黃與水銀共熱。或通硫化氫於水銀鹽之溶液。皆生黑色硫化第一水銀。Mercuric sulphide HgS 若將黑色之硫化第二水銀。斷絕空氣熱之。卽變赤色。俗謂之硃。在空氣中加熱。分解爲水銀及無水亞硫酸。硫化第二水銀。不溶於酸及水。溶於王水及硫化鉀等。用爲顏料及醫藥。

第二十七章 鐵族原質及其化合物

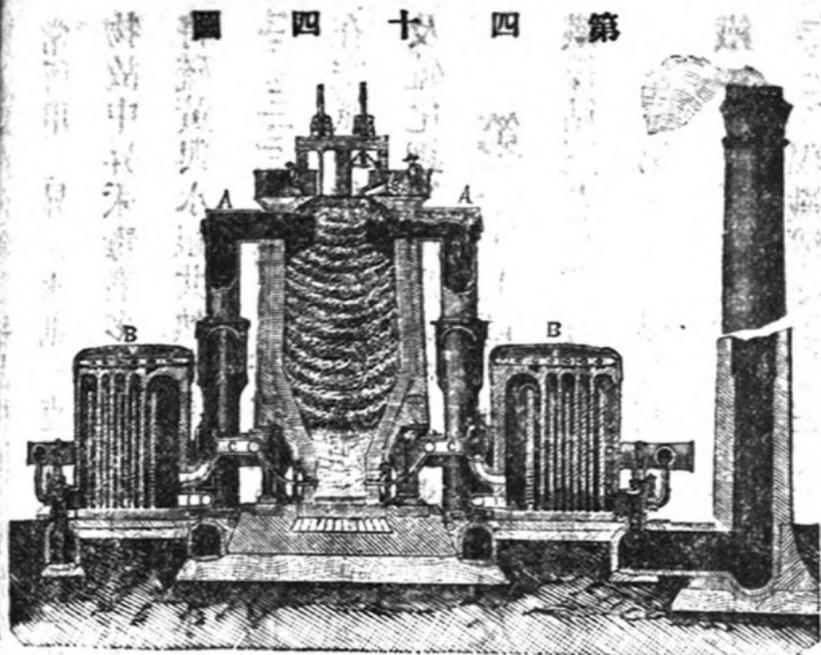
鐵、鎳、鈷三者。性質互相類似。自成一族。謂之鐵族原質。

第一節 鐵及其化合物

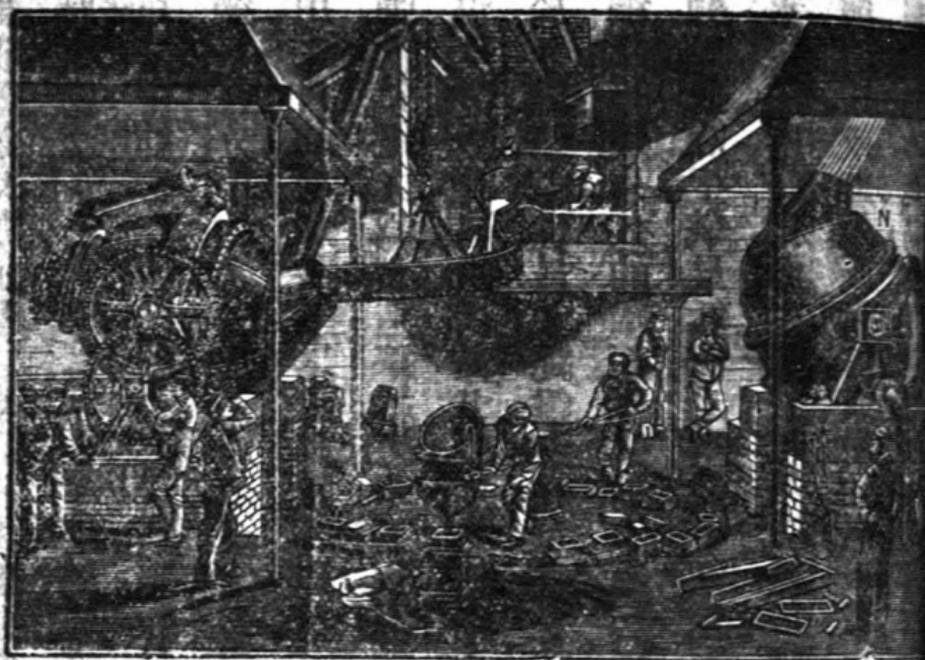
鐵 Iron Fe 之天然產。僅少量存在於隕石之中。化合物則多。赤鐵礦 Fe_2O_3 磁鐵礦 Fe_3O_4 褐鐵礦 $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ 黃鐵礦 FeS_2 等。其重要者也。

製鐵之法。先燒礦物。使變爲氧化鐵。鐵礦中常含少量之磷、硫等。因燃燒變爲無水亞硫酸。無水燐酸。無水亞硫酸等。而飛散。次

將養化鐵。加石炭、石灰石、石英等。置之燃燒爐。如第四十四圖。自爐底(C)送入空氣。



爐底溫度最高。養氣最足。故生二養化炭。及達中部赤熱炭層。則二養化炭。還原為養化炭。更上昇。遇養化鐵。使鐵還原。鐵之比重大。則下沈而遇高熱之炭質。炭質之一部。即溶於鐵之中。鐵之融點。因之下降。又原鑛中之砂土等。與石灰化合。生矽酸鹽。俗稱熔滓。熔鐵流出之際。熔滓蔽其表面。故不養化。其二養化炭。自爐上端(A)經過爐旁之室(B)以出於煙突。室中為入爐空氣之螺管通路。故爐中不為新入空氣。降其溫度。如是所得之鐵。是謂生鐵。又有銑鐵、猪鐵、鑄鐵等名稱。百分中約含二至六之炭質。及少許之矽、磷、硫。

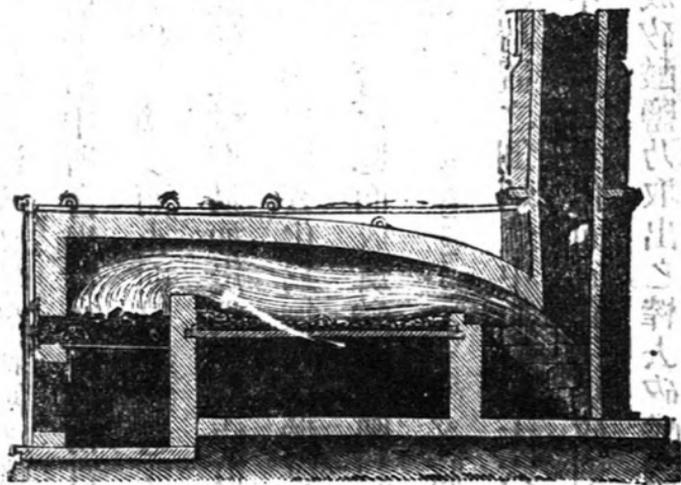


鐵柱等。

將生鐵熔液 (M) 注於第四十五圖轉爐 (N) 中。用強壓力送入高熱空氣。使之噴出於爐底。則鐵中所含炭質及不純物質。均養化而燃燒。適度而止。則得鋼鐵。過度則得熟鐵。然熟鐵亦易加炭或生鐵。使復成鋼鐵。又鐵中之磷。養化為無水磷酸。與爐底之石灰等。反應而成磷酸石灰肥料。是為別色麻法。Bessemer process 又將生鐵加鐵屑。置之倒焰爐中。如第四十六圖。則鐵中之炭質。養化而成養化炭。矽則養化而成矽酸鹽。乃取出之。榨去矽酸鹽

等。則得熟鐵。更加適量之炭。以得鋼鐵。是爲西門子麻丁法。Siemens Martin process。熟鐵亦稱鍛鐵。百分中約含 0.5 以下之炭質。堅韌易於鍛接。鋼鐵百分中約含 0.5 至 2.3 之炭質。又因使用之目的。增加少量之鎳鉻鎢等。以增其硬度及彈性。鎢鋼尤爲製造軍器之重要物質。鋼鐵能因溫度之變化。自由增減其硬度。熟鐵則否。

第四十六圖



鐵於金屬中。磁性最大。純鐵熟鐵。可爲一時的磁石。鋼鐵可爲永久的磁石。生鐵則不適於授磁。純鐵融點最高。生鐵最低。置之空氣中。常爲溼氣及

無水炭酸所侵犯。而生輕養化第二鐵。俗謂之鏽。質粗鬆。易剝脫。故鏽易蔓延於全部。

防鏽之法。或鍍銅。或鍍鋅。或塗油蠟。或敷以鉛丹之溶於乾性油者。又浸於稀薄之鹼

金屬液中。亦能防其生鏽。遇酸則溶解而生輕氣。然對於濃硫酸及苛性鹼。金屬則

溶解甚遲緩。

鐵之伊洪。有二價三價二種。第一鐵伊洪。遇赤血鹽。生他痕勃爾青色沈澱。Turnbull's blue $Fe_3(FeO_4N_6)_2$ 。其第二鐵伊洪。遇黃血鹽。則能生柏林青色沈澱。Prussian blue $Fe_4(FeO_4N_6)_3$ 。第一鐵伊洪不安定。置之空氣中。常漸變為第二鐵伊洪。故保存第三鐵。宜貯於密閉之器內。

溶鐵於稀硫酸。蒸發其溶液。則得綠色之結晶體。是為硫酸第一鐵。Ferrous sulphate $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 俗稱綠礬。工業上以黃鐵礦加熱製之。

硫酸第一鐵。易養化而成第二鐵鹽。故與沒食酸或稱相混和。以作洋墨水。曝於空氣。則生黑色。

不溶性之沒食酸第二鐵。或稱。通常更加藍。酸等之有機色質。以助其色。或用為染料及消毒劑。又遇強熱。分解為養

化第二鐵。俗稱代。用為赤色顏料。洋墨水經久褪色。即因其變為養化第二鐵故也。

附黑色洋墨水製法

醱酵鞣酸

12—20克

濃硫酸

2—4克

用以防貯藏時之養化

綠礬

10—16克

石炭酸

0.5—1克

用以助腐

染料

少許

水

1 立

亞刺伯樹膠

3—6 克

溶鐵於鹽酸。蒸發其液。同時通入綠氣。則得綠化第一鐵。 Ferric chloride $FeCl_3$ 。綠化第二鐵爲黃色之結晶。易潮解。能與血液化合而凝固。故用爲止血藥。

硫化第一鐵 Ferrous sulphide FeS 以鐵與硫黃混和。強熱之而得。用製硫化輕等。

第二節 鎳鈷及其化合物

鎳 Nickel Ni 鈷 Cobalt Co。產量較鐵爲少。其重要礦物。鎳爲紅砒鎳礦。鈷爲砒鈷礦。硫鈷礦等。製法及性質。大抵與鐵相似。

鎳之養化物。質甚緻密。養化不能進行。故鎳常鍍於銅鐵之表面。又與鋁鎂鋅銅等作合金。堅韌而澤。融點稍低。故以之作器具。然鎳化合物有毒。其所作器具。不適於食用。

三 附鍍鎳液製法

硫酸銨

225 克

蒸溜水

10 立

硫酸鎳銨

725 克

阿摩尼亞水

滿加至液呈弱鹼性而止

附硫酸鎳銹製法 將鎳(一磅)溶於濃硫酸一分濃硝酸三分水四分之混合液。(二立)加熱至不發赤煙而止。次通入硫化氫。去其沈澱之不純物。(砒等)蒸發至乾涸。復溶於水。徐加硫酸銹(四磅)濾取其沈澱。再溶於水。蒸發使之結晶。鈷之化合物。最普通者。為綠化第一鈷。Cobalt chloride $CoCl_2$ 以鈷溶於鹽酸得之。其含水之結晶。呈桃色。失其結晶水。則變為青色。故用以製隱顯墨及家庭溼度表等。

附家庭溼度表製法

綠化第一鈷 30 克 食鹽 15 克 膠 7.5 克

綠化鈣 1.5 克 水 450 立方糶

塗於布或紙。觀色之變化。以知空氣中所含溼氣之多少。

第二十八章 鉻及其化合物

鉻 Chromium Cr 之重要礦物。為鉻鐵礦 Cr_2FeO_4 。製鉻及其化合物。均以是為原料。然金屬無甚用途。化合物則以鉻酸鹽及重鉻酸鹽為最要。

凡鉻之礦物與碳酸鉀及硝石混和熔融則能生黃色之鉻酸鉀 Potassium chromate K_2CrO_4 溶於水中滴加硝酸呈赤色。鉻酸鉀養化成重鉻酸鉀 Potassium dichromate $K_2Cr_2O_7$ 故也。其反應甚敏。故用為鉻之鑑識。



重鉻酸鉀為橙赤色之結晶。俗稱紅礬。與硫酸共熱則生硫酸第一鉻 $Cr_2(SO_4)_3$ 及養氣。又重鉻酸鉀之水溶液加濃硫酸則生三養化鉻 CrO_3 均為強養化劑。染色、照像、及製造紅礬電池等用之。



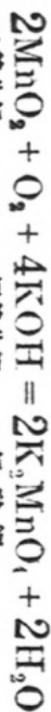
錳 Manganese Mn 天然產以養化物爲最多軟錳鑛硬錳鑛皆一爲養化錳 Manganese

nese dioxide MnO₂ 因含水多少而異其名也。常易發生養氣。故用爲養化劑。製造綠

氣、養氣、火柴、乾電池、及玻璃陶器之着色。二養化錳爲紫色劑，一養化錳爲綠色。第一二養化錳能減退。等用之。

二養化錳和硝石、碳酸鉀（或輕養化鉀）強熱之。則生綠色之錳酸鉀。 Potassium

manganate K₂MnO₄ 溶於冷水。生綠色之錳酸伊洪。反應極敏。用爲錳之鑑識。



二養化錳

輕養化鉀

錳酸鉀



炭酸鉀

錳酸鉀溶於苛性鹼金屬之稀薄液。則因加水分解。而生過錳酸鉀 Potassium per-

manganate K₂MnO₄ 及二養化錳。



錳酸鉀

過錳酸鉀

二養化錳

輕養化鉀

凡錳酸伊洪。遇養化劑。則養化而成紫赤色之過錳酸伊洪。工業上則於錳酸鉀之濃液中。導入臭養而製之。



過錳酸鉀為綠黑色之結晶。溶於水則呈紫色。加酸常發生養氣。故為強養化劑。



有機物質。如橡皮、木栓、紙等。遇過錳酸鉀。易為養化而破壞。故過錳酸鉀之稀薄溶液。

用以殺菌、防腐、消毒。又用以鑑識水中之有機物質。

水一百立方釐、用稀薄過錳酸鉀液（過錳酸鉀〇·三五克溶於一立

之水）滴至着色、若所用逾三立方釐、其水不適於飲料。

第二十章 銅族原質及其化合物

銅 Copper Cu 銀 Silver Ag 金 Gold Au 融點皆高。其與造鹽原質之化合物。皆不

溶於水。故彙為一族。謂之銅族原質。

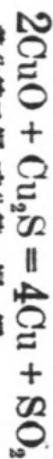
第一節 銅及其化合物

銅之天然產者。不足以供日用之需。通常均自赤銅礦 Cu_2O 硫銅礦 Cu_2S 黃銅礦

$CuFeS_2$ 等取之。

取銅於赤銅礦。其法較簡。但加石灰熱之。銅即還原。

自黃銅鑛取銅。則稍複雜。先燒鑛物。變硫化物爲養化物。次加石灰及砂。更熱使融。則鐵與砂反應而成矽酸鐵。浮於表面。反復除盡。其殘液爲養化銅硫化銅之混合物。乃斷空氣以熱之。其反應如次。

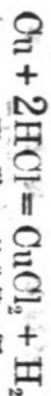


養化第二層 養化第一層 鑛

以上所得之銅。均非純品。銅之電氣傳導度。因而減少。故更鑄爲板。與純銅板並立於硫酸銅液中。粗銅連於陽極。純銅連於陰極。而通電流。則粗銅漸溶解。純銅漸增加。不純之物質。均殘留於液中。若鑛物含有少許之金銀。亦易從其液中製取之。銅爲熱及電之良導體。置之空氣中。常因水蒸氣養氣無水炭酸之共同作用。表面生有毒之鹽基性炭酸銅。俗稱銅青。故銅器非鍍錫。不可用爲飲食器。銅不溶於稀酸。溶於濃硫酸濃鹽酸及硝酸。



鑛 養 鑛 無水亞硫酸



鹽酸 綠化第二類



硝酸 硝酸第二類 綠化類

硫酸銅 Copper sulphate CuSO_4 含五分子之水而結晶。俗稱膽礬。為製金銀之副產物。實驗室用銅與濃硫酸。以製無水亞硫酸。復濾取其殘液。蒸發至濃厚。放冷之。即得青色結晶。電鑄及電鍍等用之。

銅之伊洪。有一價二價二種。其二價伊洪青色。遇硫化氫。皆生黑色不溶性之硫化銅。

第二節 銀及其化合物

天然銀產量甚少。往往與硫砒銻化合。為硫銀鑛、 $\Delta\text{Ag}_2\text{S}$ 硫銅銀鑛、 $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \Delta\text{Ag}_2\text{S}$ 濃紅銀鑛 $3\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ 等。又方鉛鑛中。亦常含少量之銀。銀之製法。因原料而異。通常多從硫銀鑛方鉛鑛製之。茲略述如左。

(甲) 自硫銀鑛取銀。先碎鑛物。加食鹽。置於倒焰爐中。熱之。則得綠化銀。



次移於混汞桶加水銀鐵屑及水旋轉使之混和則綠化銀爲鐵還原同時與水銀混
合而成汞膏。沈於桶底。更置之革囊。榨去過量之水銀。乃將銀汞膏蒸發之。以去其水
銀。

或將硫銀鑛焙燒。使硫化銀變爲硫酸銀。溶解於水。濾取其液。加鐵屑或銅屑。則鐵或
銅溶解而銀沈澱。



(乙)自方鉛鑛取銀。亦有二法。先將含銀之鉛。使之熔融。次使溫度徐徐下降。則鉛先
結晶。時時用鐵匙除去。至鉛百分中約含一分之銀。乃移於鼓風爐。以壓力鼓入空氣。
鉛易養化。而養化鉛輕。則浮於表面。一部爲鼓風所吹散。一部爲製爐之骨炭粘土石
灰石等所吸收。反復至於鉛盡而止。是爲灰吹法。

或將方鉛鑛與鋅共融。銀易溶於鋅。鋅不易溶於鉛。故銀悉與鋅結合。而浮於鉛面。乃
取鑄爲板。置於電池之陽極。用綠化鋅爲液。以行電解。則鋅悉移於陰極。銀與鉛並沈
於液中。更置於鼓風爐。用灰吹法精製之。

銀爲熱及電之最良導體。不易與氧氣化合。不溶解於鹽酸。而溶解於硝酸及高溫之硫酸。遇硫化物。則生黑色硫化銀。純銀質軟。用途甚少。貨幣與銀器。均取其合金而用之。

溶銀於硝酸。蒸發其液。則得硝酸銀。Silver nitrate AgNO_3 。遇日光或有機物質。輒還原。故常貯於着色之瓶。置之暗處。醫科照像及化學實驗用之。

綠化銀、Silver chloride AgCl 溴化銀、Silver bromide AgBr 碘化銀、Silver iodide AgI 皆以銀鹽。加造鹽原質之化合物而得。不溶於水及稀酸。溶於阿摩尼亞。抱硫磺、酸鈉、及青化鉀。遇日光。均分解爲低級銀鹽。照像術用之。

照像之法。用玻璃片。塗溴化銀等之感光劑。（俗稱乾片）置之暗箱中。則因反射光線之強弱。溴化銀還原之度不同。及浸於還原劑。低級之溴化銀。還原爲銀。謂之現像。次浸於抱硫磺酸鈉液。則不感光之溴化銀溶解。是謂定像。然所得之像。明暗與實物反對。故曰陰畫。更將蛋紙亦塗溴化銀覆陰畫面。曝於日陰。數分後。浸於鍍金液。更定像。水洗如前。即得陽畫。其變化之順序。大略如次。

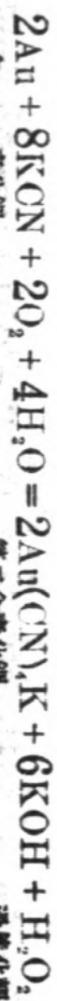
第三節 金及其化合物

自然金常由細粒互相結合。不易判之爲金。其含於石英岩之中者。謂之山金。其風化破碎。爲水所漂流。而積於河底者。謂之砂金。然其產量均少。製法因而複雜。茲略述如次。

(1) 淘汰法。金與砂礫比重。差將五倍。故破碎礦物。用流水淘汰之。以去其輕者。然此法。惟含金多之礦物則可行。

(2) 汞膏法。原礦加水銀及水。混合搗碎。則金之大部分。爲水銀所吸收而成汞膏。乃取汞膏蒸發之。即得金。

(3) 青化法。用青化鉀溶液。抽出礦物中之金。次加鋅。使之還原。其化學反應之次序。用方程式以示之。如左。



青化鉀

第二金青化鉀

過氧化氫



第一金青化鉀



鉀

青化鉀青化鉀

金

實際取金。先將鑛物於水中破碎之。利用流水之力。運鑛物細粉。至塗水銀之銅斜面上。則金悉爲水銀吸收而成汞膏。水槽中之鑛泥。用青化鉀液浸一週後。濾取其液。用鋼鐵爲陽極。鉛爲陰極。以行電解。次將附着鉛板之金。用灰吹法精製之。其汞膏則用蒸溜法。以去其水銀。

金於金屬中。延性展性最富。二分之金。可成十二平方呎之箔。王水。綠氣水。青化鉀。及稀有金屬之硒酸 H_2SeO_4 。以外。均不溶解。純金質軟。日常所用。均其合金。凡言金純粹之度。俗謂之加辣。Karat 24加辣爲純金。18加辣。則18分之金。與6分之銅所合成也。別金之純否。俗以黑色玄武岩研磨之。比較其條痕之色。謂之試金石。鑑識金之存否。先將鑛石與濃硝酸共煮。濾取其不溶者。並濾紙纏於白金線。燒成灰末。(但溫度不宜過高。恐金與鉀成合金。)加少許碳酸鈉。置之木炭上。強熱使融。則金必分離。水

起傾國之兵侵晉。敗於淝水。而秦地瓦解。後燕後秦後魏諸國接踵而起。晉自淝水戰後。雖王謝兩家代有名臣。然拘於門第。由草茅崛起者少。君主昏庸相繼。士大夫仍不脫清談之風。以致內亂紛起。劉裕以雄邁之資。平孫恩桓玄之亂。又滅南燕後秦。惜大
功甫立。急於受禪。私君位而忘國恥。廢恭帝而代之。遂開南北朝之分立局。
附三國兩晉世系表

(甲) 魏世系表

(一) 文帝丕 七年
—— (二) 明帝叡 十三年
—— (三) 帝芳 十四年

—— 東海王霖 六年
—— (四) 帝髦 六年

燕王宇 —— (五) 帝奐 六年

(乙) 蜀世系表

(一) 昭烈帝備 三年
—— (二) 後主禪 三十九年

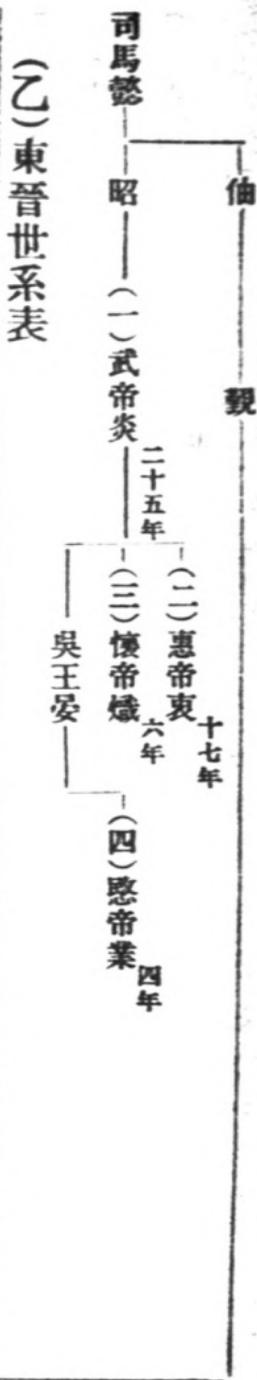
(丙) 吳世系表

(一) 大帝權 二十三年
—— (二) 帝亮 六年

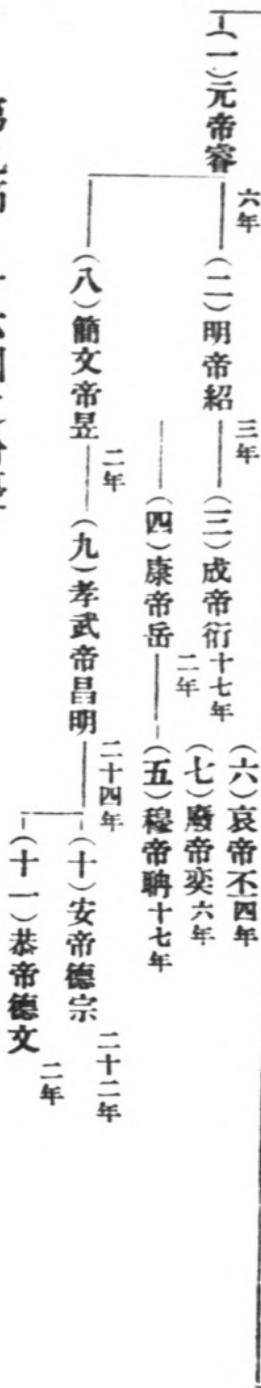
—— (三) 景帝休 六年

(甲) 太子和 —— (四) 帝皓 十七年

(甲) 西晉世系表



(乙) 東晉世系表



第九節 十六國之紛擾

五胡。匈奴。羯。鮮卑。氐。羌也。氐。羌最遠。在商代已有之。所謂自彼氐羌莫敢不來享。莫敢不來王也。鮮卑爲東胡之遺種。匈奴屬於漢。其民多移居內地。羯爲匈奴之一部。然十六國不盡五胡。有漢種三國。前涼。西涼。北涼是也。匈奴三國。前趙。北涼。夏是也。氐三國。成漢。前秦。後涼是也。鮮卑五國。前燕。後燕。南燕。南涼。西秦是也。羯一國爲後趙。羌一國爲後秦。西燕亦爲鮮卑族。惟因年祚甚短。不列入十六國之中。五胡之中。匈奴最爲最

慘酷漢種死於前趙後趙北涼夏四國者不知凡幾。故其享國亦最短。鮮卑氏政策較優。故氏種苻秦統一江北。鮮卑立國最多。享國亦較長。要之十六國發

錐。或。炭。酸。鎔。於。空。氣。中。強。熱。皆。生。着。化。斜。 疆 晉 東



養化鋅爲白色粉末。毒性不如鉛白之甚。故常代鉛白而用之。謂之鋅白。亦稱鋅華。用鋅與鹽酸取輕氣。其殘液蒸發。即得綠化鋅。 Zinc chloride $ZnCl_2$ 。若用稀硫酸。則得硫酸鋅。 Zinc sulphate $ZnSO_4$ 。

綠化鋅易潮解。加水熱之。分解爲養化鋅及綠化輕。又能溶解金屬之養化物。故接合金屬用之。其水溶液有收斂性。故用以浸鐵道之枕木。防其腐敗。

硫酸鋅常含七分子之水而結晶。俗稱皓礬。醫科用以洗眼防腐。如於鋅鹽之鹼性溶液。導入硫化輕。則生白色硫化鋅。 Zinc sulphide ZnS 不溶於水。溶於鹽酸及苛性鹼金屬液。生綠化鋅及鹼金屬之鋅酸鹽。化學分析利用之。以鑑識鋅之伊洪。



綠化鋅



鋅酸鉀

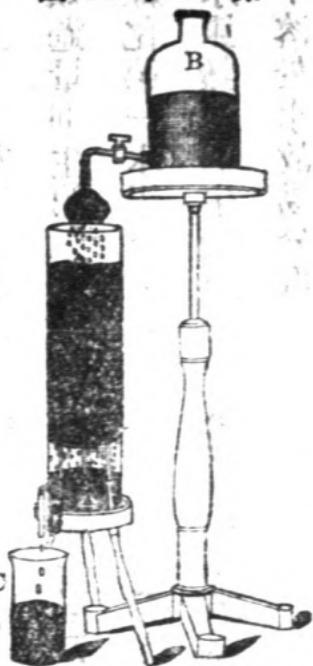
第三節 汞及其化合物

$HgS + Fe = Hg + FeS$
 灰砂 鐵 水銀 硫化第一號



水銀常雜少量之銅鉛等。欲得純品。須用硝酸洗滌。硝酸之濃度。視水銀不純之度而定。如第四十三圖。爲用硝酸洗滌法之裝置。先入水銀少許於A管。次入硝酸。乃開活栓。使水銀自B經A而入C。反復至於純淨。更用蒸溜水洗之。復加熱以去溼氣。水銀爲液體唯一之金屬。其膨脹率頗嚴

第四十三圖



整。故用以作寒暑表。在常溫。不與養氣化合。熱至三百度以上。則化合而成赤色之養化水銀。更熱。復分解爲水銀及養氣。水銀中溶解金屬。則成汞膏。鐵白金以外。大抵無不溶者。因所溶金屬之多少。自液體漸變爲固體。及遇熱則水銀氣化。復得所溶之金

屬。故冶金用之。製取金屬、謂之冶金。

實驗 置水銀少許於試管。稍稍加熱。並入錫箔。至錫爲一分水銀爲四分而止。乘其熔融之際。注於清淨之熱玻璃片上。以他玻璃片強壓之。少時分開。即得玻璃鏡。水銀不溶於鹽酸。而溶於熱濃硫酸及硝酸。溶解之際。水銀過量。則生第一水銀鹽。酸類過量。則生第二水銀鹽。其伊洪皆無色有毒。第二水銀伊洪。毒性尤烈。

綠化第一水銀 Mercurous chloride $HgCl_2$ 一名甘汞。亦曰輕粉。以硫酸第二水銀加水銀熱之。則生硫酸第一水銀。更加食鹽強熱之。則昇汞甘汞並生。昇汞溶於水。甘汞不溶於水。故易分取。

甘汞爲白色粉末。不如昇汞之毒。醫科用爲瀉劑。遇光線。則分解而生昇汞及汞。故常以黑色瓶貯藏之。

綠化第二水銀 Mercuric chloride $HgCl_2$ 一名昇汞。以硫酸第二水銀。與食鹽共熱。得之。

昇汞爲白色針狀結晶。能溶於水。其水溶液有毒。能毒害植物。以治毒。常用之昇汞水。則一克昇汞溶於一立之水者。遇蛋白質或單寧。生不溶性之化合物。故中昇汞毒者。多飲卵白牛乳濃茶等以解之。

將硫黃與水銀共熱。或通硫化氫於水銀鹽之溶液。皆生黑色硫化第二水銀。Mercuric sulphide HgS 。若將黑色之硫化第二水銀。斷絕空氣熱之。即變赤色。俗謂之硃。在空氣中加熱。分解爲水銀及無水亞硫酸。硫化第二水銀。不溶於酸及水。溶於王水及硫化鉀等。用爲顏料及醫藥。

第二十七章 鐵族原質及其化合物

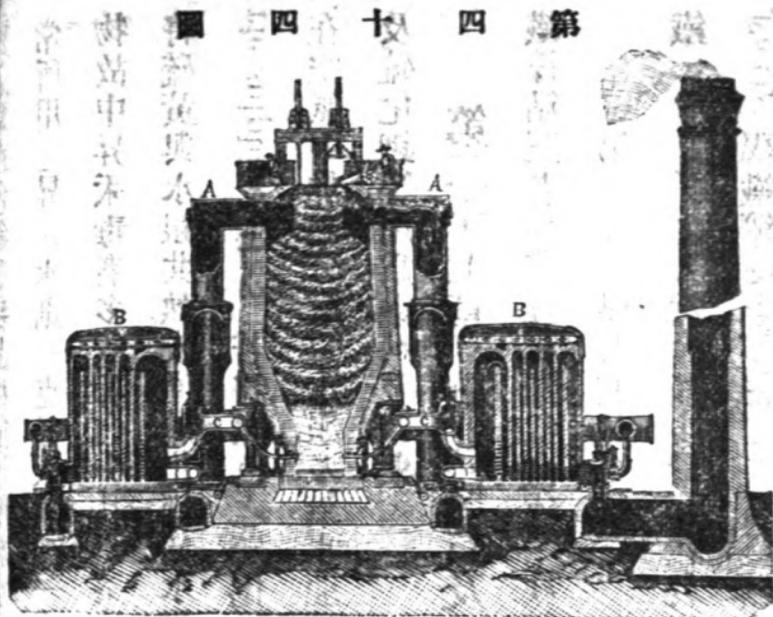
鐵、鎳、鈷三者。性質互相類似。自成一族。謂之鐵族原質。

第一節 鐵及其化合物

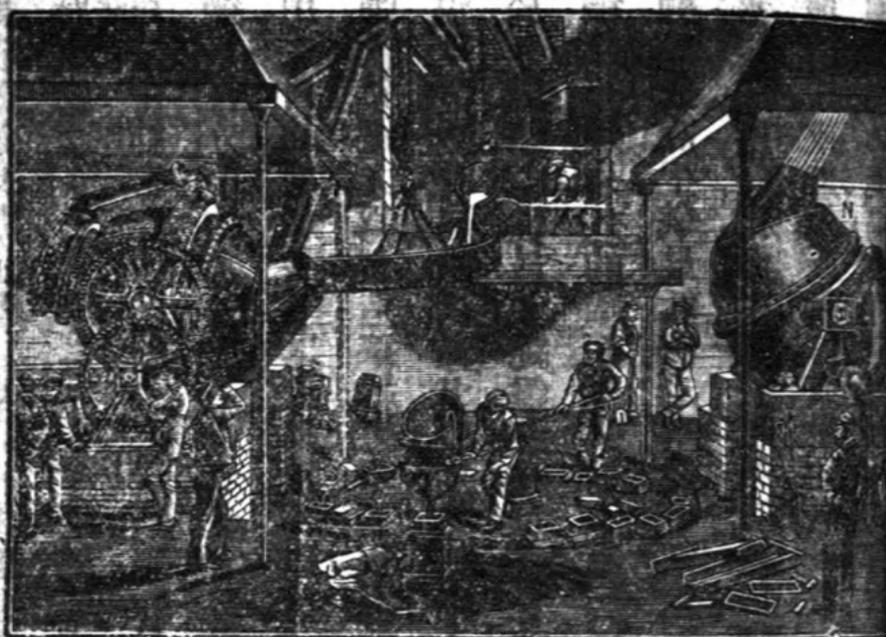
鐵 Iron Fe 之天然產。僅少量存在於隕石之中。化合物則多。赤鐵礦 Fe_2O_3 。磁鐵礦 Fe_3O_4 。褐鐵礦 $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ 。黃鐵礦 FeS_2 等。其重要者也。

製鐵之法。先燒礦物。使變爲養化鐵。鐵礦中常含少量之燒砒硫等。因燃燒變爲無水亞硫酸。無水燐酸。無水亞砒。酸等。而飛散。次

將養化鐵。加石炭、石灰石、石英等。置之燃燒爐。如第四十四圖。自爐底(C)送入空氣。



爐底溫度最高。養氣最足。故生二養化炭。及達中部赤熱炭層。則二養化炭。還原爲養化炭。更上昇。遇養化鐵。使鐵還原。鐵之比重大。則下沈而遇高熱之炭質。炭質之一部。即溶於鐵之中。鐵之融點。因之下降。又原鑛中之砂土等。與石灰化合。生矽酸鹽。俗稱熔滓。熔鐵流出之際。熔滓蔽其表面。故不養化。其二養化炭。自爐上端(A)經過爐旁之室(B)以出於煙突。室中爲入爐空氣之螺管通路。故爐中不爲新入空氣。降其溫度。如是所得之鐵。是謂生鐵。又有銑鐵、豬鐵、鑄鐵等名稱。百分中約含二至六之炭質。及少許之矽、磷、硫。



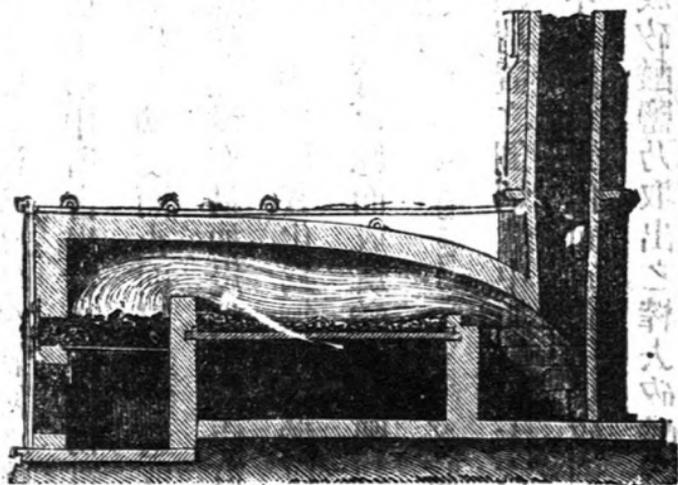
鐵柱等。

將生鐵熔液。(M)注於第四十五圖轉爐(N)中。用強壓力。送入高熱空氣。使之噴出於爐底。則鐵中所含炭質及不純物質。均養化而燃燒。適度而止。則得鋼鐵。過度則得熟鐵。然熟鐵亦易加炭或生鐵。使復成鋼鐵。又鐵中之磷。養化爲無水磷酸。與爐底之石灰等。反應而成磷酸石灰肥料。是爲別色麻法。Bessemer process 又將生鐵加鐵屑。置之倒焰爐中。如第四十六圖。則鐵中之炭質。養化而成養化炭。矽則養化而成矽酸鹽。乃取出之。榨去矽酸鹽

等。則得熟鐵。更加適量之炭。以得鋼鐵。是爲西門子麻丁法。Siemens Martin process。熟鐵亦稱鍛鐵。百分中約含 0.5 以下之炭質。堅韌易於鍛接。鋼鐵百分中約含 0.5 至 1.3 之炭質。又因使用之目的。增加少量之鎳鉻錳等。以增其硬度及彈性。鎢鋼尤爲製造軍器之重要物質。鋼鐵能因溫度之變化。自由增減其硬度。熟鐵則否。

第四十六圖

鐵於金屬中。磁性最大。純鐵熟鐵。可爲一時的磁石。鋼鐵可爲永久的磁石。生鐵則不適於授磁。純鐵融點最高。生鐵最低。置之空氣中。常爲溼氣及



無水炭酸所侵犯。而生輕養化第二鐵。俗謂之鏽。質粗鬆。易剝脫。故鏽易蔓延於全部。防鏽之法。或鍍銅。或鍍鋅。或塗油蠟。或敷以鉛丹之溶於乾性油者。又浸於稀薄之鹼金屬液中。亦能防其生鏽。遇酸則溶解而生輕氣。然對於濃硫酸及苛性鹼金屬液。

溶解甚遲緩。

鐵之伊洪。有二價三價二種。第一鐵伊洪。遇赤血鹽。生他痕勃爾青色沈澱。Turban's blue $Fe_2(FeO_4N_2)$ 。其第二鐵伊洪。遇黃血鹽。則能生柏林青色沈澱。Prussian blue $Fe_4(FeO_4N_2)$ 。第一鐵伊洪不安定。置之空氣中。常漸變為第二鐵伊洪。故保存第三鐵。宜貯於密閉之器內。

溶鐵於稀硫酸。蒸發其溶液。則得綠色之結晶體。是為硫酸第一鐵。Ferrous sulphate $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 。俗稱綠礬。工業上以黃鐵礦加熱製之。

硫酸第一鐵。易養化而成第二鐵鹽。故與沒食酸或稱相混和。以作洋墨水。曝於空氣。則生黑色。

不溶性之沒食酸第二鐵。或稱。通常更加藍礬等之有機色質。以助其色。或用為染料及消毒劑。又遇強熱。分解為養

化第二鐵。俗稱石代。用為赤色顏料。洋墨水經久褪色。即因其變為養化第二鐵故也。

附黑色洋墨水製法

酸酵鞣酸

12—20克

濃硫酸

2—4克

用以防貯。養化時。

綠礬

10—16克

石炭酸

0.5—1克

用以助腐。

染料

少許

水

1立

亞刺伯樹膠

3—6克

溶鐵於鹽酸。蒸發其液。同時通入綠氣。則得綠化第二鐵。Ferrie chloride $FeCl_3$ 。綠化第二鐵為黃色之結晶。易潮解。能與血液化合而凝固。故用為止血藥。

硫化第一鐵 Ferrous sulphide FeS 以鐵與硫黃混和。強熱之而得。用製硫化輕等。

第二節 鎳鈷及其化合物

鎳 Nickel Ni 鈷 Cobalt Co。產量較鐵為少。其重要礦物。鎳為紅砒鎳礦。鈷為砒鈷礦。硫鈷礦等。製法及性質。大抵與鐵相似。

鎳之養化物。質甚緻密。養化不能進行。故鎳常鍍於銅鐵之表面。又與鋁鎂鋅銅等作合金。堅韌而澤。融點稍低。故以之作器具。然鎳化合物有毒。其所作器具。不適於食用。

三 附鍍鎳液製法

硫酸銦

225克

蒸溜水

10立

硫酸鎳銦

725克

阿摩尼亞水

適量加至液呈弱鹼性而止

附硫酸鎳銹製法

將鎳(一磅)溶於濃硫酸一分濃硝酸三分水四分之混合液。

(二立)加熱至不發赤煙而止。次通入硫化氫。去其沈澱之不純物。(砒等)蒸發至乾涸。復溶於水。徐加硫酸銹(四磅)濾取其沈澱。再溶於水。蒸發使之結晶。

鈷之化合物。最普通者。爲綠化第一鈷。Cobalt chloride $CoCl_2$ 。以鈷溶於鹽酸得之。其

含水之結晶。呈桃色。失其結晶水。則變爲青色。故用以製隱顯墨及家庭溼度表等。

附家庭溼度表製法

綠化第一鈷 30克 食鹽 15克 膠 7.5克

綠化鈣 1.5克 水 450立方糶

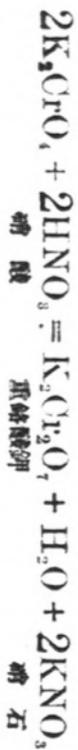
塗於布或紙。觀色之變化。以知空氣中所含溼氣之多少。

第二十八章 鉻及其化合物

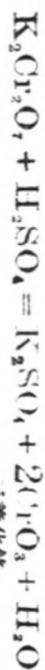
鉻 Chromium Cr 之重要礦物。爲鉻鐵礦。 Cr_2FeO_4 。製鉻及其化合物。均以是爲原料。

然金屬無甚用途。化合物則以鉻酸鹽及重鉻酸鹽爲最要。

凡鉻之鑛物。與碳酸鉀及硝石。混和熔融。則能生黃色之鉻酸鉀。Potassium chromate K_2CrO_4 。溶於水中。滴加硝酸。呈赤色。鉻酸鉀養化成重鉻酸鉀 Potassium dichromate $K_2Cr_2O_7$ 。故也。其反應甚敏。故用爲鉻之鑑識。



重鉻酸鉀爲橙赤色之結晶。俗稱紅礬。與硫酸共熱。則生硫酸第一鉻 $Cr_2(SO_4)_3$ 及養氣。又重鉻酸鉀之水溶液。加濃硫酸。則生三養化鉻 CrO_3 。均爲強養化劑。染色。照像。及製造紅礬電池等。用之。



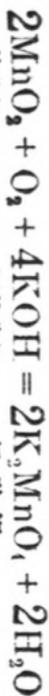
錳 Manganese Mn 天然產以養化物爲最多軟錳鑛硬錳鑛皆二爲養化錳 Manganese dioxide MnO₂

因含水多少而異其名也。常易發生養氣。故用爲養化劑。製造綠

氣、養氣、火柴、乾電池、及玻璃陶器之着色。爲二養化錳、紫色劑、褪色第一、二養化錳、能減退等用之。

二養化錳和硝石、碳酸鉀、(或輕養化鉀) 強熱之。則生綠色之錳酸鉀。 Potassium

manganate K₂MnO₄ 溶於冷水。生綠色之錳酸伊洪。反應極敏。用爲錳之鑑識。



二養化錳

輕養化鉀

錳酸鉀



錳酸鉀

錳酸鉀溶於苛性鹼金屬之稀薄液。則因加水分解。而生過錳酸鉀 Potassium Per-

manganate K₂MnO₄ 及二養化錳。



錳酸鉀

過錳酸鉀

二養化錳

輕養化鉀

凡錳酸伊洪。遇養化劑。則養化而成紫赤色之過錳酸伊洪。工業上則於錳酸鉀之濃液中。導入臭養而製之。



過錳酸鉀爲綠黑色之結晶。溶於水。則呈紫色。加酸。常發生養氣。故爲強養化劑。



有機物質。如橡皮、木栓、紙等。遇過錳酸鉀。易爲養化而破壞。故過錳酸鉀之稀薄溶液。

用以殺菌、防腐、消毒。又用以鑑識水中之有機物質。水一百立方厘米、用稀薄過錳酸鉀液（過錳酸鉀〇·三五克溶於一酸

之水）滴至着色、若所用逾三立方厘米、其水不適於飲料。

第三十章 銅族原質及其化合物

銅 Copper Cu 銀 Silver Ag 金 Gold Au 融點皆高。其與造鹽原質之化合物。皆不

溶於水。故彙爲一族。謂之銅族原質。

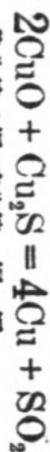
第一節 銅及其化合物

銅之天然產者。不足以供日用之需。通常均自赤銅礦 Cu_2O 硫銅礦 Cu_2S 黃銅礦

$CuFeS_2$ 等取之。

取銅於赤銅礦。其法較簡。但加石灰熱之。銅即還原。

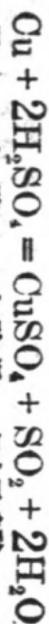
自黃銅鑛取銅。則稍複雜。先燒鑛物。變硫化物爲養化物。次加石灰及砂。更熱使融。則鐵與砂反應而成矽酸鐵。浮於表面。反復除盡。其殘液爲養化銅硫化銅之混合物。乃斷空氣以熱之。其反應如次。



養化第二種 養化第一種

以上所得之銅。均非純品。銅之電氣傳導度。因而減少。故更鑄爲板。與純銅板並立於硫酸銅液中。粗銅連於陽極。純銅連於陰極。而通電流。則粗銅漸溶解。純銅漸增加。不純之物質。均殘留於液中。若鑛物含有少許之金銀。亦易從其液中製取之。

銅爲熱及電之良導體。置之空氣中。常因水蒸氣養氣無水炭酸之共同作用。表面生有毒之鹽基性炭酸銅。俗稱銅青。故銅器非鍍錫。不可用爲飲食器。銅不溶於稀酸。溶於濃硫酸濃鹽酸及硝酸。



養化第二種 養化第一種 無水亞硫酸



鹽 酸 綠化第二類

5110



硝 酸 硝化第二類 氧化液

硫酸銅 Copper sulphate CuSO_4 含五分子之水而結晶。俗稱膽礬。爲製金銀之副產物。實驗室用銅與濃硫酸。以製無水亞硫酸。復濾取其殘液。蒸發至濃厚。放冷之。即得青色結晶。電鑄及電鍍等用之。

銅之伊洪。有一價二價二種。其二價伊洪青色。遇硫化輕。皆生黑色不溶性之硫化銅。

第二節 銀及其化合物

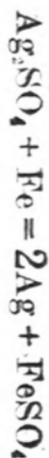
天然銀產量甚少。往往與硫砒銻化合。爲硫銀鑛、 Ag_2S 硫銅銀鑛、 Cu_2S 、 Ag_2S 濃紅銀鑛 $3\text{Ag}_2\text{S}$ 、 Sb_2S_3 等。又方鉛鑛中。亦常含少量之銀。銀之製法。因原料而異。通常多從硫銀鑛方鉛鑛製之。茲略述如左。

(甲) 自硫銀鑛取銀。先碎鑛物。加食鹽。置於倒焰爐中。熱之。則得綠化銀。



次移於混汞桶加水銀鑛屑及水旋轉使之混和則綠化銀爲鑛還原同時與水銀混合而成汞膏。沈於桶底。更置之革囊。榨去過量之水銀。乃將銀汞膏蒸發之。以去其水銀。

或將硫銀鑛焙燒。使硫化銀變爲硫酸銀。溶解於水。濾取其液。加鐵屑或銅屑。則鐵或銅溶解而銀沈澱。



(乙)自方鉛鑛取銀。亦有二法。先將含銀之鉛。使之熔融。次使溫度徐徐下降。則鉛先結晶。時時用鐵匙除去。至鉛百分中約含一分之銀。乃移於鼓風爐。以壓力鼓入空氣。鉛易養化。而養化鉛輕。則浮於表面。一部爲鼓風所吹散。一部爲製爐之骨炭粘土石灰石等所吸收。反復至於鉛盡而止。是爲灰吹法。

或將方鉛鑛與鋅共融。銀易溶於鋅。鋅不易溶於鉛。故銀悉與鋅結合。而浮於鉛面。乃取鑄爲板。置於電池之陽極。用綠化鋅爲液。以行電解。則鋅悉移於陰極。銀與鉛並沈於液中。更置於鼓風爐。用灰吹法精製之。

銀爲熱及電之最良導體。不易與氧氣化合。不溶解於鹽酸。而溶解於硝酸及高溫之硫酸。遇硫化物。則生黑色硫化銀。純銀質軟。用途甚少。貨幣與銀器。均取其合金而用之。

溶銀於硝酸。蒸發其液。則得硝酸銀。Silver nitrate $AgNO_3$ 。遇日光或有機物質。輒還原。故常貯於着色之瓶。置之暗處。醫科照像及化學實驗用之。

綠化銀、Silver chloride $AgCl$ 溴化銀、Silver bromide $AgBr$ 碘化銀、Silver iodide AgI 皆以銀鹽。加造鹽原質之化合物而得。不溶於水及稀酸。溶於阿摩尼亞。抱硫磺酸鈉。及青化鉀。遇日光。均分解爲低級銀鹽。照像術用之。

照像之法。用玻璃片。塗溴化銀等之感光劑。(俗稱乾片)置之暗箱中。則因反射光線之強弱。溴化銀還原之度不同。及浸於還原劑。低級之溴化銀。還原爲銀。謂之現像。次浸於抱硫磺酸鈉液。則不感光之溴化銀溶解。是謂定像。然所得之像。明暗與實物反對。故曰陰畫。更將蛋紙之亦盛光藥品覆陰畫面。曝於日陰。數分後。浸於鍍金液。更定像

水洗如前。即得陽畫。其變化之順序。大略如次。



第三節 金及其化合物

自然金常由細粒互相結合。不易判之爲金。其含於石英岩之中者。謂之山金。其風化破碎。爲水所漂流。而積於河底者。謂之砂金。然其產量均少。製法因而複雜。茲略述如次。

(1) 淘汰法。金與砂礫比重。差將五倍。故破碎礦物。用流水淘汰之。以去其輕者。然此法。惟含金多之礦物則可行。

(2) 汞膏法。原礦加水銀及水。混合搗碎。則金之大部分。爲水銀所吸收而成汞膏。乃取汞膏蒸發之。即得金。

(3) 青化法。用青化鉀溶液。抽出礦物中之金。次加鋅。使之還原。其化學反應之次序。用方程式以示之。如左。



金

青化鉀

第二金青化鉀

過氧化氫



第一金黃化鉀



銜

青化鉀青化鉀

金

實際取金。先將鑛物於水中破碎之。利用流水之力。運鑛物細粉。至塗水銀之銅斜面上。則金悉爲水銀吸收而成汞膏。水槽中之鑛泥。用青化鉀液浸一週後。濾取其液。用鋼鐵爲陽極。鉛爲陰極。以行電解。次將附着鉛板之金。用灰吹法精製之。其汞膏則用蒸溜法。以去其水銀。

金於金屬中。延性展性最富。二分之金。可成十二平方呎之箔。王水、綠氣水、青化鉀、及稀有金屬之硒酸 H_2SeO_4 。以外。均不溶解。純金質軟。日常所用。均其合金。凡言金純粹之度。俗謂之加辣。Karat 24 加辣爲純金。18 加辣。則 18 分之金。與 6 分之銅所合成也。別金之純否。俗以黑色玄武岩研磨之。比較其條痕之色。謂之試金石。鑑識金之存否。先將鑛石與濃硝酸共煮。濾取其不溶者。並濾紙纏於白金線。燒成灰末。（但溫度不宜過高。恐金與鉀成合金。）加少許碳酸鈉。置之木炭上。強熱使融。則金必分離。次

起傾國之兵侵晉，敗於淝水而秦地瓦解。後燕後秦後魏諸國接踵而起，晉自淝水戰後，雖王謝兩家代有名臣，然拘於門第，由草茅崛起者少。君主昏庸相繼，士大夫仍不脫清談之風，以致內亂紛起。劉裕以雄邁之資，平孫恩桓玄之亂，又滅南燕後秦，惜大功用立，急於受禪，私君位而忘國恥，廢恭帝而代之，遂開南北朝之分立局。

附三國兩晉世系表

(甲) 魏世系表

(一) 文帝丕 七年 — (二) 明帝叡 十三年 — (三) 帝芳 十四年

東海王霖 — (四) 帝髦 六年

燕王宇 — (五) 帝奐 六年

(乙) 蜀世系表

(一) 昭烈帝備 三年 — (二) 後主禪 三十九年

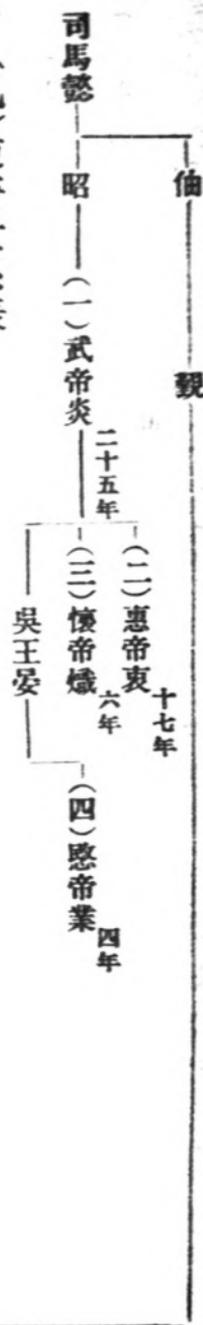
(丙) 吳世系表

(一) 大帝權 二十三年 — (二) 帝亮 六年

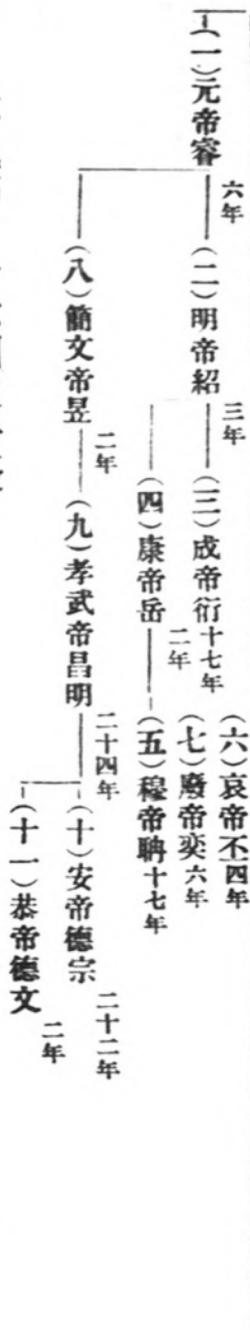
(三) 景帝休 六年

(甲) 晉世系表 — (四) 帝皓 十七年

(甲)西晉世系表



(乙)東晉世系表



第九節 十六國之紛擾

五胡。匈奴。羯。鮮卑。氐。羌也。氐。羌最遠。在商代已有之。所謂自彼氐羌。莫敢不來享。莫敢不來王也。鮮卑為東胡之遺種。匈奴屬於漢。其民多移居內地。羯為匈奴之一部。然十六國不盡五胡。有漢種三國。前涼。西涼。北涼。是也。匈奴三國。前趙。北涼。夏。是也。氐三國。成漢。前秦。後涼。是也。鮮卑五國。前燕。後燕。南燕。南涼。西秦。是也。羯一國。為後趙。羌一國。為後秦。西燕亦為鮮卑族。惟因年祚甚短。不列入十六國之中。五胡之中。匈奴最為最

慘酷漢種死於前趙後趙北涼夏四國

者不知凡幾。故其享國亦最短。鮮卑氏政策較優。故氏種苻秦統一江北。鮮卑立國最多。享國亦較長。要之十六國發難於劉淵。終混一於北魏。而其為前後之樞紐者。則在淝水之戰。未戰以前。前趙亡於後趙。後趙石虎淫暴。國勢日衰。前燕前秦前涼已立國。而前燕甚強。取

東晉疆域圖



後趙地於冉閔之手。前秦苻堅用王猛。舉異才。修廢職。興農商。立學校。內治既修。乃勤外略。遂滅前燕前涼。成漢雖為晉所滅。地亦入於秦。東夷西戎之入貢者。凡六十餘國。及猛死。堅發傾國之兵侵晉。大敗於淝水。國遂分裂。此淝水戰。前諸胡之概略也。乘苻堅之敗而興者。慕容垂據中山。稱後燕。慕容沖據平陽。稱西燕。姚萇據北地。稱後秦。呂光據涼州。稱後涼。乞伏國仁據苑川。稱西秦。未幾西燕為後秦所併。

今甘肅

後涼

乞伏國仁

據苑川

在今甘肅

金縣東北

稱西秦

未幾西燕為後秦所併

然急攻長安。使苻堅出奔就擒者。實西燕爲之。垂爲後魏拓跋氏所攻。垂卒。國益不支。慕容德自立爲南燕。馮跋代後燕而自立爲北燕。後涼爲南涼北涼所攻而降於後秦。秦秃髮烏孤據西平。今甘肅四寧縣稱南涼。沮渠蒙遜據張掖。今甘肅張掖稱北涼。李暠據敦煌。今甘肅敦煌稱西涼。後爲北涼所滅。諸胡惟夏赫連勃勃立國最晚。滅西秦而爲吐谷渾所滅。魏又滅北燕北涼。他若南燕後秦爲晉劉裕所滅。而後秦之地亦由夏而入於魏。此淝水戰後諸胡之概略也。

附十六國興亡表



十六國擾亂中原近百餘年。強存弱亡。北部盡歸於魏。是為北朝。劉裕篡晉而為宋。齊。梁。陳繼之。是為南朝。魏拓跋氏亦鮮卑大族。自拓跋珪立國。稱道武帝。性殘忍好殺。傅

至孫太武帝。擊勇善戰。時南朝

宋孝文帝亦號英主。國內又安。

史稱元嘉之政。孝文大舉伐魏。

太武自將大軍南下。號百萬鼓

鞞之聲。震動天地。宋人大懼。太

武焚掠南兗。徐兗。豫青。冀六州。

赤地無餘。春燕歸。巢於林木。宋

自是昏暴相繼。蕭道成。易宋。而

為齊矣。道成稱齊高帝。在位未

久。卒。武帝。曠立。帝封刃。行誅。賞

南朝 北朝 疆域 圖



罰嚴明。海內稱治。蕭鸞爲高帝兄子。高帝愛過己子。及武帝孫昭業立。無道。鸞弑之。立其弟昭文。又廢之而自立。是爲明帝。殺高武子孫無遺類。明帝卒。子東昏侯立。賊虐日甚。蕭衍弑之而齊亡。衍稱梁武帝。性節儉。好文學。亦六朝賢主。然迷信佛教。武備不脩。刑罰廢弛。在位四十八年。江南太平無事者。幸北朝之亂也。魏自太武被弑。再傳至獻文。亦被弑。孝文帝立。遷都洛陽。慕華風。變國俗。世稱有太平之風。再傳至孝明帝。胡太后臨朝。穢德彰聞。鳩殺帝。爾朱榮引兵至。殺胡太后及王公以下二千餘人。立孝莊帝。惡榮驕暴。殺之。帝亦爲榮子兆所弑。高歡因而起兵。滅爾朱氏。立孝武帝。武帝畏歡。奔長安。依宇文泰。歡立孝靜帝。魏自是分東西矣。歡泰相爭者累年。互有勝負。歡卒。侯景歸梁。武帝爲景所制。餓死。再傳至元帝。雖能誅景。旋爲西魏所執。而被害。陳霸先立其幼子方智。是爲敬帝。尋篡位。是爲陳武帝。梁亡。是時高歡子洋已篡東魏。國號齊。宇文泰卒。其子覺篡西魏。國號周。爲宇文護所弑。再傳至武帝。邕誅護。修明政事。禁釋老崇儒術。伐齊滅之。統一北方。至靜帝。閹政權握於楊堅之手。遂篡周。滅陳。而統一中國。

宋(一)武帝裕——三年
 (一)少帝義符——二年
 (二)文帝義隆——三十年
 (四)孝武帝駿——十一年
 (五)廢帝子業——不論年

(六)明帝彧——八年
 (七)後廢帝昱——五年
 (八)順帝準——三年
 桂楊王休範——不論年

齊(一)高帝道成——四年
 (二)武帝頤——十一年
 長懋——不論年
 (三)廢帝昭業——不論年
 (四)廢帝昭文——不論年

始安王道生——五年
 (五)明帝鸞——二年
 (六)廢帝寶卷——二年
 (七)和帝寶融——二年

梁(一)武帝衍——四十八年
 太子統——後梁(一)宣帝詸——七年
 (二)簡文帝綱——二年
 (三)元帝繹——三年
 (四)敬帝方智——三年
 (二)明帝暉——二十四年
 (三)後主琮——二年

陳(一)武帝霸先——三年

始興王道譚——
 (二)文帝蒨——七年
 (三)廢帝伯宗——二年
 (四)宣帝顛——十四年
 (五)後主叔寶——七年

附北朝世系表

魏(一)道武帝珪——二十三年
(二)明元帝嗣——十五年
(三)太武帝燾——二十八年
景穆太子晃——(四)文成帝濬——十四年

(五)獻文帝弘——五年
(六)孝文帝宏——二十九年
(七)宣武帝恪——十六年
(八)孝明帝詡——十二年

彭城王勰——(九)孝莊帝子攸——三年
廣陵王羽——(十)節閔帝恭——一年
清河王懌——清河王竇——東魏(一)孝靜帝善見——十七年
廣平王懷——西魏(一)孝武帝修——三年

京兆王愉——(二)文帝寶炬——十七年
(三)廢帝欽——三年
(四)恭帝廓——四年

北齊(一)文宣帝洋——十年
(二)廢帝殷——不踰年

(三)孝昭帝演——二年

(四)武成帝湛——五年
(五)後主緯——十二年
(六)幼主恆——不踰年

北周(一)孝愍帝覺——不踰年

(二)明帝毓——四年

(三)武帝覺——十八年
(四)宣帝贇——不踰年
(五)靜帝暕——三年

隋文帝性節儉。勤吏治。承喪亂之後。戶口彫殘。與民休息。戶口日增。但猜忌過甚。功臣宿將。鮮得免者。信楊素。獨孤后之譖。廢太子勇。而立廣。廣包藏禍心。而帝不知。及帝病篤。廣弑之自立。是爲煬帝。煬帝自恃富庶。築長城。修運河。建離宮四十餘所。又造龍舟。及雜船數萬艘。自長安幸江都。今江蘇江都舳舻相接。二百餘里。僅圖一人之娛樂。不計百姓之困苦。雖北降突厥。今外蒙及綏遠等地南定林邑。今安南南境東滅琉球。今琉球羣島西域諸國。皆互入貢。惟不勤內治。務遠略。致財殫力。瘠徵高麗。今朝王入朝。不至。發傾國之兵。以征之。四海鼎沸。豪傑羣起。而隋墟矣。

第十二節 唐之興亡

唐高祖李淵。初襲父爵。稱唐公。隋末。因征討羣盜。留守太原。今山西次子世民。聰明勇決。見海內大亂。有澄清天下之志。勸父起兵。西據長安。時煬帝在江都。爲宇文化及所弑。海內割據者如宇文氏。擁衆而西。稱許帝。劉武周。稱定楊可汗。王世充。稱鄭帝。竇建德。稱夏帝。此外如薛仁果。蕭銑。梁師都。杜伏威。李子通。沈法興等。亦稱帝。稱王。蓋自五

胡擾晉。南北朝紛爭。隋文僅暫安一時。隋末之紛擾。無異五胡六朝之割據。太宗擅文武之才。與房杜諸臣。戰勝攻取。遇之者靡。抗之者摧。蕩平宇內。建一統之規模。高祖在位七年。禪於太宗。太宗尤唐注意內治。不重刑威。以寬大化民。輕徭薄賦。去奢崇儉。重儒興學。徵名儒為學官。能明一經以上者。皆得補官。屯營飛騎。亦給博士授經。學者雲集。四夷君長。咸請遣子弟入國學。升講筵者至八千餘人。於是路不拾遺。外戶不閉。歲斷死刑纔二十九人。史稱貞觀之治。蓋自魏晉以來垂四百年。人民始觀太平之象焉。高宗承太宗之遺烈。德威未衰。猶能破西突厥。地包蘇東高麗。今朝鮮新羅。今朝鮮等。惜納太宗妃武氏為后。使參與政事。及高宗卒。

疆域圖



珠江航路不及長江遠。航線由香港入虎門。經番禺以達蒼梧。支路由虎門入西江。江門。甘竹。以達三水。其自蒼梧經鬱。寧。達龍州一段。通小汽船。支流之東江。北江。及黔鬱。桂。三江。可通帆船。

運河航路。跨直隸山東江蘇浙江四省。爲舊時運糧惟一之要道。自海道通而局勢一變。自津浦鐵路通而局勢更變。年久失濬。漸形淤淺。然北自德縣至天津。南自淮陰至杭縣。尙可通小汽船。

此外如北部之黑龍江。松花江。遼河。灤河。白河。中部之浙江。甌江。南部之閩江。韓江。可通小汽船之處。約自數百里至數十里。黑龍江下流。可通汽船處。且千五百餘。卽白河下流。亦通汽船百四十餘里。惟航權不完全。上海蘇杭間。我國招商局與日本汽船社。會分其利。岳陽長沙間。我國兩湖公司與日本湖南株式會社。英怡和太古分其利。番禺蒼梧間。我國招商局與英法二國分其利。黑龍江。松花江。烏蘇里江之航業。早爲俄人所操。近日我國雖特設東三省郵船局以擴充航業。已無完全之主權矣。

海洋航路。又分爲本國外國二種。本國以上海爲中心點。北駛山東之膠州灣。威海衛。

煙臺。直隸之天津。秦皇島。東三省之營口。旅順。大連灣。南駛浙江之鄞縣。永嘉。福建之閩侯。思明。廣東之汕頭。番禺。以及香港。澳門。外國則分東西南三線。東自上海。通朝鮮。日本而達美洲。南自番禺。經菲律賓。賓。以達海洋洲。西南經安南。暹羅。以達印度。更西入亞丁灣。經紅海。蘇彝士。河。地中海。以達歐洲。西南經馬達加斯加島。而至南非洲。凡此諸路。我國招商局僅有新銘一艘。往來於日本。其他皆爲英美德法日諸國之商輪所往來。且各思擴張其航線。今巴拿馬運河告成。競爭當益劇烈矣。

(三) 電信 我國電信。清光緒五年。李鴻章在大沽北塘海口。礮臺。設線達天津。繼敷設於福州。續設於天津。上海間。漸推行於各省。今則通都大邑。罔不徧設。其主要之幹線有八。一曰北京。上海線。二曰上海。番禺線。三曰上海。四川線。四曰北京。夏口線。五曰北京。東三省線。六曰北京。蒙古線。七曰北京。新疆線。八曰廣東。雲南線。其他支線尙多。其通外國之線。陸則北自蒙古。達俄屬恰克圖。東自琿春。達俄屬海參崴。西自疏勒達。俄屬塔什干。南自騰衝。達英屬八募。自鎮南關。達法屬諒山。海底電線則藉美國。大東。

丹麥。大北兩公司。與世界各地相聯絡。無線電報初無軍用。近於吳淞。番禺間。設商明電。

(四)郵政。我國舊時郵傳官中藉驛站以傳達文書。民間藉信局以遞送信件。通商而後。外人於各埠設書信館。侵我權利。清光緒二十五年。始設郵政總公署於北京。設總局於各省會各大埠。旋設分局於各縣及大市鎮。握郵務全權者。則爲總稅務司英人赫德。且入萬國郵政會。清宣統三年。郵傳部奏準。將郵政全體。由海關劃歸部中管理。民國成立。隸於交通部以圖進行。各省驛站。先後裁撤。官署文件。統歸郵局寄遞。營業之發達。大非昔比。計所設郵局。已有七千八百餘處之多矣。

第二編 地方誌

第一章 北區黃河流域諸省

第一節 京兆地方

京兆地方在直隸北部之中。設京兆尹一。轄二十四縣。行政權不屬於直隸長官。直接於中央政府。京兆中央曰京師。俗稱北京。爲中華民國之國都。遼金元明清皆都此。城分內外。外城在南。內城在北。各部院公署及各國公使館。均在內城。繁盛市街。多在外

城。以交通便利，商業甚盛。名勝有西山、昆明湖、頤和園、十刹海、三海等。農事試驗場規模頗宏大。出產以煤及果品爲盛。工業以景泰窯製造各種瓷器爲最貴。

第二節 直隸省

直隸爲古燕地。一稱燕省。舊爲國都北京所在。取名直隸者。言統各省機關直接隸於中央政府也。省會昔在保定。今在天津。

全省略成勾股形。西北兩部爲高原。東南及中部爲平原。直隸海峽擁於東。太行山脈蔽於西。五大河分流於內部。水運之利。北帶諸省無其比。

本省西部多山。一自陰山來。蟠亘山西境。分延於桑乾、滹沱之間。入直隸境內爲恆山。一自太行山來。分延於滹沱、漳河之間。入直隸境內爲井陘山。

境內河流甚多。最大者五。卽桑乾、滹沱、豬龍、運河、白河是也。白河自長城外來。曲折南行與四河會。總稱曰沽河。流經天津至大沽口入海。他如灤河、薊運河亦獨流入海。

本省據海疆上游。北倚長城。東臨渤海。西則羣山圍繞。山海關當遼東要衝。紫荆、倒馬、井陘諸關。獨石、張家、喜峰諸口。均爲天然險要。西北二方。在昔已成重鎮。今則形勢移。

於東南天津爲北京門戶。大沽扼天津咽喉。一役我軍先期天津城。同時拆毀。藩籬盡失。肩背單寒。國勢弱根本危。亟宜力圖自強也。

往日交通。專恃舟車。自海禁大開。東西洋海船。往來不絕。又兼鐵路咸集於京津。如京奉。京漢。京綏。津浦等路。橫亙東西。縱貫南北。爲陸路交通之命脈。此外更有京通。新易各支路。亦足爲商旅便。

本省氣候。寒暑俱烈。雨澤亦稀少。乃純係大陸性。冬季朔風起時。沙礫飛揚。蒙蔽天日。爲北方特異之點。

物產以煤爲第一。開灤煤礦。產額極富。農產五穀及菜蔬均美。果品亦絕佳。工業除釀酒染織外。均無足取。貿易繁盛。首推天津。而尤以紫竹林爲齎集地。冬春之交。大沽口冰凍。貿易由天津而移於秦皇島。以秦皇島爲不凍之良港也。卽開灤之煤。亦皆由此輸出。通商場瀕海者。爲天津及秦皇島。陸路商埠爲張家口。

民性厚重。任俠義。鄉民尤樸摯。燕趙自古多慷慨悲歌之士。信然。

附熱河特別區域

熱河因灤河支流熱河而得名。在直隸長城外。地面遼闊。氣候多寒。舊爲直隸之承德。朝陽二府赤峯一州地。內蒙古之昭烏達卓索圖二盟地。今劃爲特別區域。陰山脈自察哈爾來。分支東南行。爲七老圖山努魯兒虎嶺。盡於松嶺。河流東行者有西喇木倫河。爲遼河西源。東南行者有大凌河灤河。亦獨流入海。赤峯承德間有圍場。爲清帝遊獵之所。今已開放。承德更有避暑山莊。爲清代行宮。樓閣臺榭。傍山臨水。風景甚佳。居民多蒙人。向事畜牧。自漢人移居。牧場化爲耕地。農事漸興。工業以建昌綢爲著。

第三節 山東省

山東春秋時爲齊魯地。故簡稱魯省。別名山左。名山東者。以太行山以東故也。省會爲歷城。

本省東半部突出渤海黃海間。爲半島狀。泰山一峯。隆起於境內。黃河自西南趨向東北。運河南北貫通。海岸線除廣東外無與比。沿海冬不凍冰。便於泊船。黃河以西。土地平坦。川流交錯。便於農事。

山脈根於長白山。自遼東半島越海而南。起爲泰山。向東爲沂蒙山。向南爲大別山。向西爲崑崙山。

若龜山、蒙山、嶧山、陪尾、大峴等山，皆秦山之支脈也。黃河以北，運河以西，平原廣闊，曠野相望。

大水首推黃河。奪大清河故道入海。運河自汶上縣之南，旺湖南北分流。北流入直隸。南流入江蘇。泗水、汶水、沂水，分流入運。沐水、濰水、小清河，分流入海。

山東形勢，昔在陸，今在海。山東半島與遼東半島，扼渤海之咽喉。之罘、龍口、威海、衛、膠州灣，爲天然之良港。運河爲輓輸之要途。且逼近直隸，尤與北京有唇齒相依之勢。自威海、衛、膠州灣被租，而渤海之右臂失。旅順、大連灣被佔，而渤海之左臂失。有門戶洞開之慮。

交通要點，雖藉沿海各港。然足以貫通南北大陸血脈者，則有津浦鐵路。自德人修膠濟鐵路，以攘我交通之利益。我僅一津浦路，不足以挽回利權。擬修煙濰鐵路、高沂鐵路，以抵制之。將來之交通，當更勝於今日也。

本省氣候，在北帶諸省中，爲溫和地。東部寒暑平均，漸西則寒暑俱烈。因東部瀕海，有海洋性質。至西則純爲大陸性質。平時風多雨少，雨季在七八月之間。

全省物產。煤礦居首。鐵次之。硅砂。硝石亦著。農產物。豆。麥。及棗。栗。柿。梨等均有之。工業中之草帽。緞。繭。綢。亦爲佳品。貿易與天津。上海。二處爲繁。通商場如之。罌。龍口。皆瀕海。濟南。濰縣。周村。則在陸路。

山東人民尙禮義。重廉恥。有古聖人之遺風。尤長於作勞動事業。關外及直隸北部與蒙古等處。皆多本省人足跡。大半開墾作工。殆特具勤劬耐勞之性質焉。

第四節 山西省

山西在太行山以西。故名。亦稱山右。簡稱晉省。以其地在春秋時爲晉國地。故也。省會爲陽曲。

境內多山。全省盡屬高原地。約高於海面五六千尺。道路崎嶇。惟黃河汾水兩岸。地勢平坦。肥沃可耕。

山脈概自陰山來。有管涔山。爲諸山之祖。自管涔山東迤爲勾注山。爲恆山。東有太行山。至於析城。王屋。首陽。綿等山。則分列於省之南部。

水之大者有黃河。爲本省與陝西天然之界線。又爲本省與河南一部分之界限。黃河。

自長城外來至本省西南隅爲太華所阻乃折而東流成一大河急流湍急是稱天險。中部有汾河斜行入黃河。南部有沁水亦入於河。東流之桑乾漳沱二河均流入直隸境。

本省形勢素稱完固。太行障於東。黃河界於西。以長城爲外蔽。以勾注雁門爲內險。首陽砥柱足備屏藩。茅津風陵渡皆爲門戶。娘子關東通井陘。爲自晉入燕之孔道。革命之役。民軍曾鏖戰於此。

本省山徑高下不平。交通殊屬不便。通常運貨專藉驢馬騾駝之力。水路除汾河外。概不通舟楫。自正太鐵路成。燕晉交通頓便。今擬由大同經省城沿汾水而通至潼關。尙未興工。本省礦產豐富。若欲發達礦業。必先開轉運之道。西通秦。南通豫。北通塞外。就近更建築支路以聯絡之。庶乎貨不至棄於地矣。

氣候不平均。夏微熱。冬極寒。雨水甚少。五穀一年一稔。更有數年不雨。苦於荒旱。致五穀不收者。

天然物產。解縣之鹽。民賴以利。汾陽之酒。人多好之。所最驚異者莫若煤。大煤田幾於

綏遠在察哈爾之西。係劃舊時之綏遠等八縣。及內蒙古之烏蘭察布伊克昭二盟。稱綏遠特別區域。地勢據陰山脈之西端。山脈之橫障於黃河北岸者。爲哈拉那林烏拉嶺。黃河自甘肅來。在境內作一大曲。是爲河套。灌溉與舟楫俱利。有黃河百害。惟富一套之謬。物產則河套農產。收穫頗豐。牛羊產額亦多。鄂爾多斯之羊毛。尤爲著名。工藝品。氈毯。頗佳。歸綏爲綏遠都統駐所。近亦開爲商埠。京綏鐵路之終點也。

第五節 河南省

河南古豫州地。簡稱豫省。又名中州。大部分在黃河以南。故曰河南。省會爲開封。全省地勢爲欹斜三角形。西北二面多山。東方爲廣大平原。故河流多向東流。或向東南流。沿岸盡屬良田。收穫豐富。自古稱爲膏腴之地。山脈自陝西來。西接秦嶺。爲熊耳山。伏牛山。嵩山。折南而爲桐柏山。更南爲豫鄂分界之大別山。北行之嶠山。爲秦中門戶。乃崑崙山之中支也。其自嵩山北行。渡黃河。循直隸山西境而遠與陰山相連者。曰太行山。乃崑崙山中支之分脈也。

全省皆是。東半部產硬煤。西半部產煙煤。據德人調查。謂山西煤田足供全世界數千年之用。可謂盛矣。後因英人攪得開採權。晉人謀開他礦以抵制之。更集厚資以挽回之。卒以二百五十萬兩將全省礦山贖回。農產物不豐。一因氣候寒冷。一因山嶺四塞。故民食不足。常仰給於他省。

晉人風俗勤儉。善於經商。在昔全國票號。晉人獨握其權。自票號漸歸淘汰。晉人商業之勢力日衰。近有改組銀行之意。亦謀進步之一法也。

附察哈爾特別區域

察哈爾在熱河之西。係劃舊時直隸之張北等三縣。山西之豐鎮等四縣。及察哈爾八旗。內蒙古錫林郭勒盟。外蒙古達里岡厓商都各牧廠。稱察哈爾特別區域。地勢高平。雖有陰山脈綿亘中部。而土脈深厚。水草肥美。可耕可牧。西北一帶。則多沙漠。河流多短促。惟直隸之白河。灤河。均發源於本區東南部。物產以牛羊爲盛。東部之多倫。卽多倫諾爾。俗稱喇嘛廟。因有新舊二喇嘛廟。在其東南故也。貿易之盛。次於張家口。近已

河流北部以黃河爲大。自陝西潼關來。經閩鄉靈寶陝縣孟津開封等處。至蘭封縣北。折向東北流。曰新黃河。河自孟津以下。始由山地入平原。懼其泛濫爲災。歷代築隄以防之。南部以淮水爲大。源出桐柏山。合汝潁諸水。東流入安徽境。

本省自古稱中原。南鄰楚。西控秦。北扼燕。晉宜其戰守俱利矣。然東周以河南而衰。東漢以河南而弱。拓跋喪於河南。五代亡於河南。蓋險要之地。多在西北。河南爲四戰之地。形勢一無足恃。故古來兵連禍結。屢受敵患。夫固不利於守也。

本省地當孔道。故舊時有中州之稱。今則不特縱貫南北之京漢線。以此爲中樞。卽橫貫東西之隴海線。亦以鄭縣爲交點。於交通上之位置。重要非他省比。更有道清鐵路。擬展築至山西晉城。曰道澤鐵路。水路北可循衛河以達山東直隸。南可由淮河以通安徽江蘇。其他可通舟楫之河流亦不少。

氣候純係大陸性。寒暑俱烈。朔風驟起。塵土蔽天。與直隸同。南部溫和。西部亦爽。

物產以農業爲盛。豆麥粟。除自用外。豆多銷於漢口。麥多銷於天津。餘如桑麻木棉棗。

實亦著。礦產以河北爲盛。多煤鐵錫等工業。以紡織品及瓷器著。繁盛之區。在首首淮。

朱仙鎮而居。口遺口餘。餘亦相地。自京漢鐵路。成而。地。移。於。其。民性溫厚。質樸。無浮狡之習。亦務農地方所必然者。

第六節 陝西省

陝西因在陝縣以西故名。爲秦故地。簡稱秦省。因在函谷關武關大散關蕭關之中。一名關中。省會爲長安。

全境多山。以秦嶺山脈界分兩大部。嶺之北爲渭水流域。嶺之南爲漢水流域。北部以礦產爲佳。南部以農產爲盛。渭水兩岸沃野千里。夙稱秦川。爲九州之上腴。今則南部尙稱繁盛。北部荒涼。大非昔比。

山脈自甘肅來。橫貫中部者。通稱秦嶺。行於渭水漢水間。蜿蜒而爲陳倉武都太白諸山。又東而爲終南山。益東而爲華山。復向東行入河南境。爲熊耳山。橫障南境。與四川分界者。卽巴山山脈。綿亙於省之北者。爲橫山子午山梁山之脈。

黃河由綏遠來。南流而障於東境。爲秦晉二省之界線。至潼關西北。折東流入山西河南之間。渭水自甘肅來。橫貫省之中部。會汧水涇水洛水。注於黃河。漢水出於嶓冢山。

東南行入湖北境。

本省東倚潼關。西據大散關。巴山環於南。長城擁於北。儼然有獨據一方之勢。古與中亞細亞相往來。故關中天險。爲西北扼要之區。西顧而控西域。東向而取中原。雖已往之事。可見歷代之爭。亦因形勢優勝故耳。

本省洋海不通。鐵路未達。兼以山嶺蟠結。在在有阻隔之虞。交通要點。專恃大道。計有四路。一自省城出潼關。通東北各省。一東南踰秦嶺。循漢水達長江。通中部各省。一經漢中入四川。一溯渭水達甘肅。異日隴海同成。兩鐵路告成。交通當稍便利也。

氣候北部嚴寒。宜於畜牧。南部溫和。宜於農業。

物產北部石油礦蘊蓄甚富。在亞洲各國中莫與之比。今雖開採。以交通不便。故未能普及全國。農產多菽麥棉麻藥材亦多。工商業未見起色。惟與中亞細亞及西藏貿易。尙稱發達。

民俗厚重。能堅忍。善儲蓄。自昔屢被外族陵踐。故習尙頗知尙武。

甘肅古爲羌地。因在隴坻山以西。亦稱隴西。名甘肅者。以省之西北。舊有甘州。州今蘭州爲要地。故也。省會爲皋蘭。

地勢東西寬闊。中間狹窄如蜂腰。今西套蒙古歸寧夏護軍使兼轄。則中部膨脹。已非故壤。全省地屬高原。土脈磽薄。殊甚。西北部地既荒涼。人尤稀少。中部黃河橫貫之。兩岸田地肥美。人口亦多。

山脈以黃河爲限。在河南者爲北嶺山脈。崑崙山之中支也。在河北者爲祁連山脈。賀蘭山脈。崑崙山之北支也。北嶺山脈自青海來。東行爲岷山。鳥鼠山。至東南而爲蟠冢山。分三支。一曰巴山脈。入四川境。一曰六盤山脈。入陝西境。祁連山自青海境迤入。東北爲賀蘭山。復東北迤於河套以北。卽陰山之脈也。

黃河自青海入境。東流至皋蘭縣。東折而東北流。經寧夏賀蘭山之東。入於綏遠。涇渭三水。導源境內。東流至陝西而入黃河。湟水合大通河入河。洮水亦入於河。更有西漢水。白龍江。下流合爲嘉陵江。而注於長江。

本省北連蒙古。西通青海。西北界新疆。乃控馭西北之要區。西北有事。本省首當其難。

故自漢唐以來。視爲重鎮。守之得其道。不惟馴制西域。亦可保護中原。前清戡定西陲。改新疆爲行省。卽恃本省爲後盾也。

本省山嶺複雜。交通至爲不便。主要之大道有二。一蘭涇路。自皋蘭東南行。踰六盤山。經平涼涇川。以達陝西。二蘭安路。自皋蘭西北行。過黃河。出嘉峪關。經玉門。至安西。復向西行。以達新疆之哈密。爲古今通西域之大道。

氣候純爲大陸性。夏暑冬寒。並稱劇烈。冬季來自蒙古之風。飛礫揚沙。遮蔽天日。居民不出。行旅不前。祁連山之雪。至盛暑始化。足以灌溉田畝。南部天氣較暖。與陝西同。本省以礦產著。凡石炭石油。以及金銀銅玉。均有。惜未開採。生計不裕。農產物。南部產米粟麥。及玉蜀黍等。果品藥材亦多。工商業。遜於秦晉。祇皋蘭水菸。銷行甚廣。商埠爲嘉峪關。

本省種族不一。故風俗亦殊。北部多蒙人。西部多回人。漢人聚居之地。多在中部南部。及東部。西北方則漸稀少。人民氣質。在北方者近粗野。在南方者尙文雅。尙武務農。兼事畜牧。惟回漢自昔如水火。民國成立。五族一家。頗形融洽矣。

北區黃河流域諸省。概爲高原地。自西北傾向東南。尤有高屋建瓴之勢。其要點在歷史上有絕大關係。蓋在文化未開以前。黃河流域。多爲苗民所居之地。自漢族興。遂漸繁衍於黃河兩岸。雖山陝之交。山巒障蔽。而河汾涇渭之谷。比之西方高地。已爲腴美。民族未繁之際。得此已堪自給。此歷代帝王所以首先宅此也。厥後民族日盛。凡土人所謂蠻夷戎狄者。遂由長江流域而趨於粵江流域。北區之昌盛。在昔已然。惟昔在西部。而今在東部。昔恃河流。而今恃洋海。今日之交通。以海岸爲重。瀕海地方。北部以天津爲關鍵。中外貨物。咸集於此。若魯。若豫。若晉。秦。隴等省。無不以天津爲吐納之咽喉。乃有魚鹽之利。而不知改良。有煤鐵石油等礦。而不知開採。致人民之生計。依然艱窘者。風氣爲之也。若能就種種天產物而振興之。復多築鐵路以轉運之。安見北區之富。不及於中區南區哉。

第二章 中區長江流域諸省

第一節 四川省

四川爲秦巴蜀二郡地。故簡稱曰蜀。至宋置四川路。元明清均沿用四川之名。省會爲成都。

全境地勢西北兩部高。東部長江兩岸頗平坦。中部岷沱間溢地。尤爲著名沃土。惜乎東有三峽之險。交通不便。致素以天府見稱者。商業不及內地各省。皆地勢使然也。山脈起於隴蜀之交。爲岷山。迤邐而南。成峨眉。山鹿頭。山劍門。山爲大金川。岷江。涪江。嘉陵江。諸川之分水嶺。東北分秦蜀之界者。有巴山。入湖北而互於長江。漢水間。長江斜貫境內。爲衆流之所歸。鴉。礮。江。岷江。沱江。嘉陵江。均南流入之。烏江自貴州來。北流入之。惟行於山谷中。多石灘之險。以三峽爲尤甚。

本省形勢鞏固。自昔中原多事。割據此地。得以偏安一隅者。以有險可守故也。今以西南二部。逼近滇藏。尤爲重要。法既由安南以入滇。英復藉印度以窺藏。二方有事。進戰退守。當以本省爲後勁焉。

交通因山川阻隔。夙稱艱險。故有蜀道難之歎。欲與內地各省聯絡。非廣築鐵路不爲功。他日川漢鐵路成。則與湖北交通之道。可免三峽之困難。同成鐵路成。則與陝西交通

務可收臂指之效。西南礦產可間接由隴海京漢粵漢等路遍及全國於實業前途不大有關係哉。

氣候四時溫和。雨暘多順。近長江一帶氣候尤佳。極易發育農產物。西部多山地。氣候較寒。冬季多霧。

蜀之寶藏爲天下冠。自樂山

定嘉

以東至酉陽。觸處有鹽井。而自流井產額尤富。鹽井

附近又多氣井。可供燃燒。此爲蜀中特產。他如絲茶白蠟亦重要之品。農產以米爲最。居民多半務農。工業首推綢緞。商埠雖有重慶今巴萬縣等。祇以交通阻滯。輸入鄰省貨物尙不充足。

蜀中幅隕遼闊。除川邊新闢外。人口極密。以人種不齊。故風俗亦異。漢人多忍耐固執。抗拒外人爲特殊之天性。雖礦產甚富。不知開採。番族多處於高寒之地。尙勇狠事牧畜。

附川邊特別區域

川邊乃合川西藏東之地而成。藏東爲康即略之全部。及衛之一部。歷代不知經營。或屬土司。或屬野番。或屬西藏。前清末葉。擬設西康省。民國成立。合四川康定以西之地。定爲川邊特別區域。

川邊北界青海。南界雲南及英屬地。東以大金川界四川。西界西藏。境內爲橫斷山脈。所縱貫。水以金沙江。怒江。瀾滄江。鴉魯江。爲大金沙江。兩岸產金沙。氣候溫和而農產未盛。工商業尙在幼稚。康定爲首邑。且爲商業之中心。百貨屯集於此。察木多舊爲康之首邑。今改昌都縣。地當滇蜀羌隴之孔道。形勢險要。清季征藏。卽於此西抵江達。今卽以江達爲分界處。改名太昭。

第二節 湖北省

湖北因在洞庭湖以北。故名。春秋時屬於楚。楚王熊渠封其中子爲鄂王。鄂卽今武昌。簡稱本省曰楚。曰鄂者。卽此省會爲武昌。

本省位於長江中部。西境與東北境多山。中拓爲廣大平原。江漢分流。支渠交錯。東南

間者爲荆山。一自河南桐柏山東迤爲大別山。爲河南湖北分界。中有平靖武勝九里三關。最稱險要。復東行入安徽境。接於潛霍諸山。東南之幕阜山脈。則與江西爲界。

河流以長江爲主川。江由四川奉節出巫峽而下。自高地陡落。水勢疾如激矢。至宜昌下始平穩。由此東行至監利之荊河口。洞庭湖挾諸水來會。復東北行至夏口。漢水來會。餘如白河丹江。則入於漢水。湖泊以梁子湖斧頭湖爲大。皆古雲夢之遺跡也。

本省形勢重在武漢。故自古用兵。每以武漢之得失爲成敗。洪楊之役。以武漢爲必爭之地。辛亥革命。以武漢爲起義之區。蓋武昌爲東南關鍵。漢口漢陽爲武昌關鍵。欲保東南。必先固武漢。欲取東南。必先克武漢。若於武漢屯駐重兵。不特長江上下游之呼應靈卽北之秦豫南之三湘亦可與之聯絡矣。

漢口爲本省交通之衝。其貿易範圍至廣。溯江西上。可達川滇。順流東下。可達皖贛。及江蘇。北由漢水而至陝西南出洞庭而至湘黔。自京漢鐵路北行。可經河南以達北京。他日粵漢鐵路成。更可由湖南達粵省。謂內地各省之交通。無不在漢口範圍內者。亦

非虛語。商業之盛。爲沿江巨擘。

氣候三時溫和。夏季酷暑。東南方空氣。以河湖多故。稍帶溼潤。西南部則瘴癘殊甚。礦產以煤鉛錫鐵爲最多。又有水晶石膏等。農產物以米棉爲最多。又有麥豆麻茶菸等。境內土脈肥沃。故物產豐盈。工業亦極發達。建於武昌江岸者。有紡紗繅絲織布造紙等廠。漢陽有鐵政局兵工廠。商業以漢口爲中心。與各省貿易甚盛。商埠漢口而外。尙有武昌沙市宜昌等均爲沿江重要之口岸。

本省人口極密。平原地方尤多。多務農及操舟捕魚者。西南山中有苗族。與漢族相處甚善。風化久已混合矣。

第三節 湖南省

湖南因在洞庭湖以南。故名。別稱湘省。因省中之水。以湘江爲大故也。省會爲長沙。本省地勢。別爲山地平原二大部分。東西南三面。山嶺羅列。惟北部洞庭湖附近及各大河沿岸爲平原。地味肥沃。農產豐盈。東南部山水奇勝。甲於全省。

粵間。越城分支北出者曰衡山。卽南嶽。五嶽之一也。

省之巨浸。首推洞庭湖。北接長江。南匯湘沅。資澧四水。爲我國最大之湖。湖長二百餘里。廣百餘里。冬季水淺。涸如平地。夏秋後則巨浸瀾漫。一望無際。湖中有君山。石城山等。

本省以洞庭湖爲門戶。巴陵在湖之東。扼全省之咽喉。通荆襄之要路。武陵在湖之西。爲滇黔入京之孔道。當巴蜀通湘之要衝。長沙在湖之南。背負衡嶽。前據洞庭。位佔中央。勢控南北。故征南服者。每以長沙爲必爭之地。

交通向恃大路。由長沙南行。可至廣東。由武陵西行。可至貴州。今之運道。多循水路。凡沿江各省。皆以汽船與之相通。循萍株鐵路。可達江西之西部。若粵漢鐵路成。則北由湖北而通河南直隸。南至廣東而直達海濱。雖居腹地。無阻隔之虞矣。

氣候四時溫和。北部以洞庭湖之調劑。空氣頗溼潤。西北部則霧溼蒸鬱。瘴癘頗盛。全省產茶最旺。安化茶尤稱佳品。合之米麻漆藥材。均爲出口大宗。礦產五金皆備。尤

富於煤。白煤多產於沅江流域。煙煤多產於湘江流域。惟缺食鹽。雖從事開井。尚無成效。不得不仰給於鄰省。工業如瓷、紙、絹、綢及雕刻均著名。商業極盛。商埠有岳州。今稱岳陽長沙、常德、湘潭四處。貿易以夏口爲命脈。四川、貴州次之。粵、漢鐵路成。或爲廣東所奪也。

湘人進取之心頗盛。而保守之性亦強。勁直尙義。爲其特質。西南山中多苗民。健鬪好殺。自相殘害之俗。至今未改。兼之耕種不知。工商不事。故生計日絀。

第四節 江西省

江西古豫章郡地。在昔爲江南西路。故稱江西。簡稱贛省。因省中有贛江。故也。省會爲南昌。

本省地勢極似湖南。東西南皆高山圍繞。大湖位其北方。湖曰鄱陽。卽禹貢之彭蠡。次於洞庭之大澤也。湖之附近多平原。贛江自南來注之。東西匯入之。河流亦夥。土脈肥沃。近湖處爲尤美。

自左至右自轉一周兩手放下(畢時面均向中央)

第四首(凡)各側面握手成一大圓陣。(凡)舉踵兩次。(報)各向圓內默禮。(有)踏足四次。至最尾一拍放手直立。

(三)練音

1 歌詞

G $\frac{4}{4}$ 練 音

5	4	3	2	1	3	3	3	—	4	4	5	5	1	1	—	0	1
我	有	一	班	小	弟	兄	—	聚	在	一	堂	—	中	—	—	—	—
1	1	1	1	1	1	1	—	2	2	2	2	—	2	2	2	—	1
接	起	頭	。	挺	起	胸	。	唱	歌	都	是	—	好	咳	囉	。	—
1	1	1	—	2	2	2	—	3	3	3	—	4	4	4	—	1	—
5	5	5	—	6	6	6	—	7	7	7	—	1	1	1	—	1	—
1	2	6	5	4	3	2	1	2	—	5	—	—	1	—	0	—	—
聲	音	清	楚	氣	從	容	。	意	—	思	—	—	懂	。	—	—	—

(注)譜中無歌詞之處。即唱原有之音符。

2 排列

一列正面圓陣。二數報數。每兩人成一伍。

3 動作

(我)全體踏足。(班)側面握手。仍各踏足。(兄)各以側面所握之手。舉與肩齊。同時以右足靠攏直立。(在)舉踵一次。(堂)踵輕下。手亦放下。(起)各以手叉腰。將頭擡起。(起)以右手置胸前。左手仍叉腰。(唱)兩手均叉腰。同時踏足。(囑)兩手放下。足靠攏直立。(1)右手握拳。平舉於前。(大指握在拳內)。(2)大指屈。餘四指伸直。手背向上。(3)自左至右。於前面空中。平摩一次。手背向上。(4)大中兩指伸直。稍彎曲向下。餘三指皆屈。亦於空中平摩一次。(5)右手前舉。手心向左。(6)右手高舉。指皆下垂如錐。(7)食指伸直向上。餘指均屈。(1)高舉。與(1)之姿勢同。(聲)一數向右。二數向左。轉成相對。(清)各相對默禮。(從)各轉向圓內。(思)各向圓內默禮。

(三) 國民學校第三年級通用之教材

此與前所述之右轉左轉方法相同。其所異者，祇在所轉度數之多少耳。

口令 半面向右一轉

最初亦可分爲兩動行之。(一)以右足尖與左踵舉起。以右踵左足尖爲軸。向右旋轉四十五度。此時正對原方向與右轉方向之中間。(二)以後面一足併上。成直立之姿勢。此卽右轉之一半也。

練習熟後。可併爲一動行之。

由原位起。須旋轉八次。始能各復原位。

(2) 半左轉

與(1)同。特向左边轉四十五度耳。

口令 半面向左一轉

最初亦用兩動。練習熟後。可併爲一動行之。

此種轉法。因其度數小。每不易正確。當注意矯正。

九、整頓(3)左整頓

此與第二學年之右整頓同其方法。各以左手叉腰。頭向左轉行之。

口令 向左看——齊 還——原

還原時。頭轉向前面。手卽下垂。此種動作。行宜迅速。始見精神。

整頓者。因多數人排列。不能整齊。以此動作矯正之也。故兒童一聞此令。宜用全副精神。灌注於整齊方面。猶須活潑靈敏。乃不失此運動之本旨。

(4)半左(右)轉

此係復習半右轉與半左轉也。其動作及所轉之度數。均與前所述者同。

半(左)右轉與左(右)轉。其應用均廣。無論橫隊縱隊及行進停止時。均可演習。其目的。不外欲使兒童能辨別方向度數而已。

教授時。若欲連絡教授。則半左(右)轉與左(右)轉。不妨同時練習。一次半右轉。一次右轉。或一次左轉。一次半左轉。或兩次半左轉。一次右轉。均無不可。是在教師適宜活

用之矣。

若以此方法連絡演習兒童於連行幾次後方向必有錯誤此時不宜忽略宜注意正之。

設畫一圓。以吾人兩踵所立之地爲中心點。假定其圓爲三百六十度。四分此三百六十度。則其一份必爲九十度。八分之。則爲四十五度。故左(右)轉。其每一次必爲九十度。半左(右)轉。爲四十五度。此種意義。宜向兒童詳細解釋。俾令其領悟左(右)半左(右)轉不同之點。即矯正時。亦易於著手。

(5) 左(右)整頓

此亦爲左整頓與右整頓之復習也。

橫隊排列。其整頓時。通常均用右整頓。因排頭必立於右面。橫隊整頓。當以排頭爲標準。故用右整頓時爲多。若於此時用左整頓。勢必向排尾看齊矣。

惟橫隊兩次左(右)轉。或四次半左(右)轉後。排頭必在左面。此時之整頓。當然用左整頓。不能再右整頓矣。此係指停止時而言之耳。若於橫隊行進時。忽然立定。則此種整頓。又作別論。宜先視排頭立於何處。再定適宜之整頓。故左整頓右整頓之方法。

均兒童所應預行練習者也。

行進之時。隊形頗難整齊。於橫隊爲猶甚。故教師對於兒童行進之停止後。宜常訓練。使其各自整頓。養成習慣。方能使其隊形整齊。此最宜留意指示告誡者。他如整頓時之手叉腰。在小學初級。兒童年幼。智識腦力。均皆簡單。欲其於一口令中。同時行兩種動作。頗感困難。竊謂用同一方向者。似覺易於記憶。若頭左轉。而必強其以右手叉腰。兩種動作。同在一時舉行。於整齊上。恐不能齊一。此亦可研究之一問題也。

(6) 右後轉

右後轉。亦分爲兩動。(一)以右踵與左足尖爲軸。向右轉成百八十度。此時正對後面。兩足交叉。(二)以後面之一足併上。復成直立姿勢。

口令 右向後一轉

最初分爲兩動。練習熟純之後。亦宜併爲一動行之。後轉方法。雖與左(右)轉半左(右)轉相同。然較上兩種爲難。因其旋轉之度數。大於

教授之初。可令兒童先行左（右）轉。於左（右）轉後。再使其用力向後旋轉。便能成後轉矣。
後轉之時。兒童每用力過大。常兩肩歪斜。兩臂搖動。不能自然。均足為姿勢上之過失。此種過失。歷久能成習慣。發覺之後。應用全力矯正之。

(7) 各伍之分合(一)

此種動作。無論橫隊縱隊。均可演習。其目的。係欲減小其隊形之距離。及有適當之變化者也。

與此種動作有連絡之關係者。為報數與左（右）轉。

口令 成兩排（行）——走

在一列橫隊時。先一、二報數。然後雙數向右斜退後一步。對準前列之單數。便能由一列橫隊。成爲兩列橫隊。

在一行縱隊時。則由雙數向右斜前進一步。與單數並立。亦能由一行成爲兩行。

其還原時。口令如下。

口令 成一排(行)——走

雙數若向前斜進一步。復還原位。即復成兩列橫隊。至於縱隊。則雙數須向後面斜退。以回原位。

無論縱隊橫隊。其雙數前進或後退。成兩行(排)後。所餘留之位置。任其空虛。不可併攏。否則還原時。隊形必不能整齊矣。

(8) 各伍之分合(二)

與(7)方法同。所異者。前係一排(行)成兩排(行)。此則由兩排(行)成四排(行)而已。

口令 成四排(行)——走

此種動作。必須於兩列(行)橫(縱)隊。方可應用。否則於(7)之動作演習後。再行此動作。亦無困難之處。

後列軍數之後面。便能成爲四列橫隊。

在兩行縱隊時。雙數亦宜向前斜進一步。四行並立。

由兩列橫隊或兩行縱隊成四列或四行時。其前一行或右面一行。均須離開一步。使其中間。有相當之距離。則成四列四行時。方無衝突之患。

口令 成兩排(行)——走

與前所述之方法相反。使雙數退後或前進。即可還原。

各伍分合時。不限定於雙數行動。卽單數亦可演習。惟所行之動作。適與雙數所行者相反耳。凡雙數先進之動作。單數行時。宜先向後退。餘可類推。

(丑) 體操

A 下肢運動

(一) 直立手腰——前(後)步

口令 1 兩手叉腰——叉 2 向前一(兩)步——走 一二(一二三) 3 退

後一(兩)步——走 一、二、(一、二、三) 4 還——原

(預備) 1. 兩手叉於腰際。

(動作) 2. (一) 左足向前踏出一步。(二) 右足向前一步。兩足不並攏。

前(後)步之向前或退後步數。以一(兩)步爲始。最多不得過六步。

此種動作。亦可將前進與後退交互演習。即一步或兩步前進。再一步或兩步後退。同時舉行。

B 平均運動

(一) 直立手腰——舉踵半屈膝(四)

口令 1 兩手叉腰——叉 2 兩踵——起 3 兩膝——屈 4 兩膝——起 5 兩

踵放——下 一、二、三、四、一、二、三、停 6 還——原

(預備) 1. 兩手叉於腰際。

(動作) 2. 兩踵密接。向上舉起。3. 兩膝下屈至九十度。上體正直。不向前傾。以足尖支

(二) 直立手腰——脚前舉(四)

口令 1 兩手叉腰——叉 2 左脚向前——舉 3 左脚還——原 4 右脚向前

——舉 5 右脚還——原 一、二、三、四、一、二、三、停、 6 還——原

(預備) 1. 兩手叉於腰際。

(動作) 2. 左脚向前平舉。足尖向前。體重托於右足。3. 左脚還原。如直立之姿勢。4. 右脚向前平舉。5. 右脚收回原位。(以四動反復。至適當之時停止) 6. 於停止後。將叉腰之手下垂。

C 上肢運動

(一) 直立屈臂——臂左右伸(二)

口令 1 兩臂向上——屈 2 兩臂向左右——伸 3 兩臂還——原 一、二、一、停、

4 還——原

(預備) 1. 兩臂屈於體側。肘用力向下。

(動作) 2. 兩臂用力向左右平伸。手心向下。高與肩等平。手指伸直。3. 兩臂還原上屈。
(以兩動反復。至適當之時停止) 4. 於停止後。將上屈之臂下垂。

(二) 直立屈臂——臂上伸(二)

口令 1 兩臂向上——屈 2 兩臂向上——伸 3 兩臂還——原 一、二、一、停、

4 還——原

(預備) 1. 兩臂屈於體側。

(動作) 2. 兩臂用力向上伸直。手心相對。其距離與肩等闊。3. 兩臂還原上屈。(以兩動反復。至適當之時停止) 4. 於停止後。將上屈之臂下垂。

D 胸運動

(一) 直立手腰——胸後屈(二)

口令 1 兩手叉腰——叉 2 胸向後——屈 3 胸還——原 一、二、一、停、 4 還

——原

(動作) 2. 胸向前提出。上體後後屈。腰不可凸出。3. 上體後後屈。腰不可凸出。姿勢。(以兩動反復。至適當之時停止) 4. 於停止後。將叉腰之手下垂。

(二) 直立手腰足前—胸後屈(二)

口令 1 兩手叉腰—叉 2 左足前—進 3 胸向後—屈 4 胸還—原

一、二、一、停、 5 向右—換一、二、 6 胸向後—屈 7 胸還—原 一、二、一、停、

8 還—原一、二、

(預備) 1. 兩手叉於腰際。2. 左足一步向前踏出。

(動作) 3. 4. 與(一)之2. 3. 動作同。5. (一)將左足收回原位。(二)右足向前一步踏出。6. 7. 與(一)之2. 3. 動作同。8. 於停止後。(一)右足收回原位。復直立之姿勢。(二)將叉腰之手下垂。

此種動作。於程度稍高。練習純熟時。5. 左足收回。同時可以右足向前跳出。8. 右足收回時。同時將叉腰之手下垂。

(三) 直立手腰足開—胸後屈(二)

口令 1 兩手叉腰—叉 2 左足向左分—開 3 右足向右分—開 4 胸
向後—屈 5 胸還—原一、二、一、停、 6 還—原一、二、三、

(預備) 1. 兩手叉於腰際。2. 將左足向左踏出一步。3. 右足向右踏出一步。足尖方向。
均不變換。

(動作) 4. 5. 與(一)之 2. 3. 動作同。6. 於停止後。(一)右足收回一步。(二)左足收回
一步。(三)將叉腰之手下垂。

預備時足之分開。有時可向上一跳。同時兩腳向左右分開。以一動行之。

還原時有用兩動者。(一)右足收回一步。(二)左足收回。同時將叉腰之手下垂。若向
上一跳。同時兩手下垂。用一動以還原者亦可。

(四)直立手腰。足閉—胸後屈(二)

口令 1 兩手叉腰—叉 2 足尖—併 3 胸向後—屈 4 胸還—原一、二、
一、停、 5 還—原一、二、

(預備) 1. 兩手叉於腰際。2. 將足尖併攏。

(動作) 3. 4. 與(一)之2. 3. 動作同。5. 於停止後(一)將足尖分開復直立之姿勢。
(二)叉腰之手下垂。

預備時 1. 2. 可併爲一動以演習。還原時之(一)(二)亦可併爲一動行之。

E 背運動

(一)直立—手頸(二)

口令 1 兩手叉頸—叉 2 還—原—一、二、一、停、

(動作) 1. 兩臂速自左右舉起。屈肘。兩手置於頭後。手心向前。各指尖相密接。肘愈後愈佳。頭勿前俯。2. 兩臂由左右下垂。(以兩動反復。至適當之時停止)

(二)直立—手腰—體前屈(二)

口令 1 兩手叉腰—叉 2 上體向前—屈 3 上體還—原—一、二、一、停、 4

還—原

(預備) 1. 兩手叉於腰際。

(動作) 2. 上體向前屈。用力擴張胸廓。頭正直向前。目注視前面。3. 上體還原。(以兩

動反復。至適當之時停止。4 於停止後。以叉腰之手。活潑下垂。

(二) 直立手腰足開—體前屈(二)

口令 1 兩手叉腰—叉 2 左足向左分—開 3 右足向右分—開 4 上

體向前—屈 5 上體還—原一、二、一、停、 6 還—原一、二、三、

(預備) 1 兩手叉於腰際。2 將左足向左面踏出半步。3 將右足向右面踏出半步。

(動作) 4 5 與(二)之 2、3 動作同。6 於停止後。(一)將右足收回半步。(二)左足收回半步。如直立之姿勢。(三)叉腰之手下垂。

F 體側運動

(一) 直立手腰—體左右轉(四)

口令 1 兩手叉腰—叉 2 上體向左—轉 3 上體還—原 4 上體向右

—轉 5 上體還—原 一、二、三、四、一、二、三、停、 6 還—原

(預備) 1 兩手叉於腰際。

(動作) 2 兩足之位置不變。肘用力向後。上體轉向左面。3 上體轉至正面。4 上體轉

向右面5上體轉向正面（以四動反復至適當之時停止）6於停止後兩手下垂
體側轉時。腰以下各部。均不宜轉動。兩腿直立。踵宜密接。側轉之度數。貴正確適當。不
宜勉強過度。

(二) 直立手腰足閉——體左右轉(四)

口令 1 兩手叉腰——叉 2 足尖——併 3 上體向左——轉 4 上體還——原

5 上體向右——轉 6 上體還——原 一、二、三、四、一、二、三、停、 7 還原一、二、

(預備) 1. 兩手叉於腰際。 2. 將足尖併攏。

(動作) 3. 4. 5. 6. 與(一)之 2. 3. 4. 5. 動作同。 7. 於停止後。(一)將足尖分開。如直立
之姿勢。(二)叉腰之手下垂。

(三) 直立屈臂足閉——體左右轉(四)

口令 1 兩臂向上——屈 2 足尖——併 3 上體向左——轉 4 上體還——原

5 上體向右——轉 6 上體還——原 一、二、三、四、一、二、三、停、 7 還——原一、

二、

(一) 直立——臂側舉頭後屈 (二)

口令 1 兩臂向左右舉頭向後——屈 2 還原一、二、一、停、

(動作) 1. 兩臂由側平舉。手心向下。同時將頭向後屈吸氣。2. 兩臂徐徐放下。頭復還原位呼氣。(以兩動反復。至適當之時停止。)

(寅) 遊技

A 競爭遊技

(1) 屬於下體·同時·者

(二) 奪帽

用具 紅白帽子。

準備 全體生徒。分爲紅白兩隊。對向而立。於場中指定一處。爲受傷者容納之所。

方法 兩隊聞動令。互相攻擊。於運動場中。奪取帽子。凡爲敵奪去帽子之生徒。應入指定之區域內。爲受傷者。戰爭既終。檢查何隊帽子被奪多者爲負。

注意 戰爭時。勿以兩手掩護帽子。以示卑怯。

(預備) 1. 兩臂屈於體側。臂肘用力向下。2. 將足尖併攏。

(動作) 3. 4. 5. 6. 與(一)之2. 3. 4. 5. 動作同。7. 於停止後。(一)將足尖分開。(二)兩臂活潑下垂。

G 跳躍運動

(一) 直立手腰—原地跳躍(六)

口令 1 兩手叉腰—叉 2 兩踵—起 3 兩腳向下—屈 4 向上—跳—
二、 5 兩腳—起 6 兩踵放—下 一、二、三、四、五、六、一、二、三、四、五、停 7 還

—原

(預備) 1. 兩手叉於腰際。

(動作) 2. 兩踵密接。以足尖支持體重。向上舉起。3. 上體正直。兩腳下屈至九十度。4.
(一) 向上伸膝跳起。(二) 由上落下。兩腳仍屈。5. 兩腳伸直。6. 兩踵徐徐放下。(以六
動反復。至適當之時停止。) 7. 於停止後。兩手下垂。

H 呼吸運動

至勝負難決時。得下令休止。

(2) 屬於下體·順次·者

(一) 雙迷藏

準備 將全體生徒排成兩行縱隊圓陣。面均向內。另選二人。立於圓外。一爲追者。一爲逃者。

方法 逃者繞圓陣向前奔馳。追者隨其後。依逃者所行路線追逐之。如中途被獲。則彼此交換行之。逃者設至危急之時。可走入圓陣。任意立於一組之前。此時三人縱隊之一組。其最尾之一人。應即離原位。而代逃者。若三人縱隊之最後一人。於未離原位之前。爲追者捕獲。其與已離原位被捕獲者相同。亦宜彼此交換。演習數次。至適當之時。教師可發令使之停止。

注意 逃者至危急之時。可入圓陣。請人代替。追者不能走入圓陣。

各縱隊中。如有三人一組者。其最尾之一人。應即離原位爲逃者。

逃者追者。均不能向反對方向逃追。

追者見逃者走入圓陣可迅速捕其一組中最尾之一人

(二) 障礙競走

用具 棍棒兩個。圈兩個。旗兩方。

準備 將生徒等分爲兩組。各排成一列橫隊。於各組前約五步處。平置棍棒一個。臥倒地上。再於棍棒前五步處。平置圈一個。於圈前五步處。立旗一方。

方法 每組之第一人。向前行進。由棍棒上縱跳。重複前進。將圈取起。自頭上套下。更前進繞旗一周。回至原位。以下各人。依次行之。以何組先畢者爲勝。

注意 將圈取起套後。仍宜置於原處。

由棍棒上縱跳時。足尖不宜蹴動棍棒。(不求過高。以遠距離爲勝。)

(3) 屬於上體·順次者

(一) 投球

用具 小球(或大球)兩個。

準備 以生徒等分爲甲乙兩組。各排成橫隊。相對而立。各組先一二報數。凡雙數各

注意 中途如豆囊墜落，可拾起繼續向下拋擲。

至排尾之後，亦有再向排頭逆投者。必須豆囊重至排頭之手，方分勝負。（此法似稍複雜，宜斟酌程度時間行之。）

(4) 屬於全身·同時·者

(一) 攻城

用具 大皮球一個。

準備 以全生四分之一為攻軍，全生四分之一為守軍。守軍排成一列圓陣，面均向外。攻軍則排於圓外，面向圓陣。攻軍中之一人，手持皮球。

方法 攻軍以皮球向圓內投擲。守軍協力同心以抵禦。務將攻軍之皮球擊出圓外。或接攻軍所投擲之球，擲於場之四隅。攻軍得由離球最近之人，奔往拾球，仍如前法，向圓內投擲之。

圓內之守軍，無論何人，若為攻軍之球擲中身體，均假定為戰死。當即走出圓外。攻軍得拾球再擲。及全體戰死，兩軍更換位置行之。

生與對面雙數互易位置。(此時甲(乙)組中之雙數應立於乙(甲)組位上)兩組正面距離約相隔四大步。排頭各握一小球。

方法 各組之第一人。以所握之小球。向對面雙數投之。雙數接球後。更向本組之單數投之。單數再投與對面之雙數。依次循環投接。以何組先投畢者爲勝。

注意 投球時。各宜認準本組之人投接。不可誤向敵組之人投球。

投球時。係交互斜投。每人適各投接一次。非認定一二人而演習也。宜順次向下投接。

(二)豆囊斜拋

用具 豆囊兩個。

準備 分生徒爲兩組。均排成相對兩列橫隊。各組先一二報數。雙數向前四步。右後轉。交叉相對而立。(此時由兩橫隊成交叉四橫隊)排頭各執豆囊一個。

方法 第一人將豆囊斜拋與第二人。第二人接得豆囊。再向第三人拋擲。如斯順次向下斜拋。至排尾而至。以何組先拋畢者爲勝。

注意 守軍祇能以手接擲皮球。不能用足踐蹴。

除守軍頭部外。攻軍可向守軍身體各部投擲。守軍不能向攻軍投擲。祇能向圓外拋擲。

凡戰死之人。卽失戰鬪能力。

攻軍向圓內擲球。不能認定一人或一處。當以普及爲上。最好乘守軍不備。向其防範疏懈之處以攻擊。

(二) 雷

用具 手巾兩方。

準備 全體排作一列圓陣。面向圓內。指定一人爲雷公。以手巾掩蔽兩目。立於圓陣之中央。

方法 雷公持手巾一方。任意授與圓陣中之一人。雷公口中「哄嚨哄嚨」作雷聲。持手巾之各人。順次傳授。及至雷公口中作「豁辣」一聲。遂卽停止。同時俱各蹲下。手巾在何人手中。其人卽爲第二次之雷公。

注意 自雷公作「哄囉哄囉」起及至「豁辣」之聲止中間不能稍有間斷
「哄囉哄囉」之聲宜長而緩。「豁辣」之聲須快而重。

「豁辣」之聲發後手巾落於何人之手不得再行傳授。

傳授手巾之時動作宜敏捷。圓陣各人蹲下後須俟雷公交換方可起立。

(5) 屬於全身·順次·者

(一) 脇下競爭

用具 紅白旗各兩方。

準備 全體等分爲兩組相對而立。兩側各豎旗一方。自排頭起順次報數。各側面握手平舉。

方法 各組第一人由第二第三人脇下依次穿過全組各生脇下。迴繞排尾側立之旗。更自全組背後馳至排頭前。再迴繞排頭側立之旗。復回原位。第二人如法行之。回至原位後仍與排頭握手。第三第四人依次演習。以何組先畢者爲勝。

注意 排列時。間隔須寬大。排成一直線。不可彎曲。

除第一人外。其他各人。迴繞排頭側立之旗後。仍須穿過排頭等脇下。始能回至原位。

前一人未回原位。下一人不能離組走動。

不應演習之人。不能將側面所握之手放下。

B 行進遊技(步法)

(一) 鶴鳥步 三拍子

(一) 屈左膝。使左踵接近右膝。平屈於前。左膝向左。(二) 左腿向前伸出。(三) 左足向前一步踏出。右足如法行之。

(二) 冰滑步 二拍子

(一) 左足依足尖之方向。用力擦出。(二) 右足移至左足側立定。兩踵相接。右足如法擦出行之。

(三) 追步 三拍子

(一) 右足半步前進。(二) 以右足之踵部。輕置左踵後。(三) 左足再前進半步。右足如

(四) 踵趾叩步 四拍子

(一) 左足前進。以踵輕叩地上。(二) 以足尖輕叩。(三) 再以足踵輕叩。(四) 左足收回。復直立之姿勢。右足如法行之。

(五) 屈膝步 四拍子

(一) 左足踏出一步。(二) 右腿前舉。(三) 屈左膝。(四) 伸直左膝。(五) 右足一步前進。如法行之。

C 唱歌遊技

(一) 雲

1. 歌詞

F $\frac{2}{4}$

雲

1 3	5 -	1 3	5 -	5 5 6	5 3 1	2 3 6	5 0	
天上	雲	何處	來	水面	受	著	日光	曬

5 5 3 | 2 1 | 2 2 3 | 1 0 | 2 2 | 3 - | 4 4 6 | 5 0 |

蒸汽 成雲 風送 來。 天上 雲。 何處 去。

5 5 6 | 5 3 | 2 1 2 | 3 0 | 5 3 | 2 1 | 2 3 6 | 5 0 |

受著 冷風 雲凝 聚。 點點 滴滴 降為 雨。

5 5 3 | 2 1 | 2 6 1 | 5 0 | 6 5 6 5 | 6 5 6 5 | 3 2 2 | 1 0 |

君試 對鏡 吹口 氣。 一陣小雲。一片小雨。君見也 未。

2. 排列

排成兩列縱隊。分爲甲乙兩組。徒手演習。

3. 動作

(雲)各以食指伸直。餘指均微曲。自側上舉。目視食指。胸略後屈。(處)胸部復正。臂由前下垂。(以上甲組演習。)

(受)兩臂平屈。(曬)向左右分開。(成)手心向上翻轉。(來)手心翻轉向下。同時徐徐由側下垂。(以上乙組演習。)

(冷)兩手叉頸。(聚)體向右屈。(滴)體向左屈。(雨)上體正直。同時將叉頸之手放下。
 (以上乙組演習)

(對)各兩臂側舉。(氣)臂平屈於前面。手心向內。(陣)手心翻轉向外。(片)手心再翻
 轉向內。(見)兩臂由前下垂。(以上兩組同時演習)

(二) 五月九日

1. 歌詞

五月九日

5. 中	5. 華	5. 民	3. 國	1	5. 五	5. 月	1. 九	1. 日	1	2. 日	1					
1. 條	1. 款	2. 交	2. 來	1	6. 百	6. 般	5. 要	5. 披	1	3. 主	3. 權	5. 巴	5. 損	1	2. 0	1
3. 舍	5. 垢	3. 忍	5. 辱	1	6. 臥	6. 薪	6. 管	5. 膽	1	3. 雪	5. 恥	3. 我	5. 天	1	6. 0	1
1. 長	1. 此	2. 不	2. 醒	1	3. 弱	3. 肉	1. 強	1. 食	1	6. 噓	6. 臍	2. 恐	2. 不	1	5. 0	1

2. 排列

排成面向中心之一列圓陣。各以兩手叉腰。

3. 動作

(中華民國)將右手食指向中央指點兩次。(五月)各以右手於胸前作空擊之狀。(九日)以右手翻轉。手心向上。同時將左手食指中指於右掌上。輕擊一下。餘指均屈。(試問是何日)兩手叉腰。同時仰視空中。(條款交來)左臂上屈。手心展開向上。同時右手食指中指於左掌中。作翻書狀。(百般挾)兩手於胸前相合。作用力挾物狀。(主權已損失)右手食指連指鼻端兩下。(含垢忍辱)兩手下垂。體向前俯。作視物狀。(臥薪嘗膽)頭向左屈。同時以左手托持頭部。(雪恥我天職)臂體復原。同時右手於胸前輕擊二次。(長此不醒)兩手叉腰。眼閉作熟睡狀。(弱肉強食)兩手自右面起。畫半圓於體側。如取物狀。(噬臍恐不及)兩手置於腹前。演畢兩手由前下垂。

(二二) 螢

1. 歌詞

1 5 5 5 | 1 3 3 3 | 1 6 6 6 | 1 1 1 1 | 1 6 6 5 | 6 5 3 3 | 5 3 2 2 | 3 2 1 1 |

(一)東邊照照。西邊照照。夜裏漆黑。光頭還好。太陽出來。看不見了。一點亮光。實在太小。

(二)樹陰裏面。屋檐頂上。一陣風來。吹過短牆。搖搖擺擺。跌跌撞撞。掙個小瓶。預備來裝。

2. 排列

排成一行縱隊。

3. 動作

第一首(東)左臂側舉(照)左臂放下。(西)右臂側舉(照)右臂放下。(夜)兩手叉腰。
(光)自光字起。每拍踏足一次。(太)頭向後屈。(看)頭微搖動。(一)頭復還正
直。(實)兩手放下。

第二首(樹)頭略向前屈。目視前方。(面)頭復還正直。(屋)頭略向後屈。(上)頭復還
正直。(一)兩臂側舉。(吹)兩手叉腰。(搖)體左右搖動。(跌)體前後搖動。(掙)
左手屈於體前。手指伸直。手心向上。掌微彎曲。(預)右手於左手心上。輕拍一

次。(裝)兩手均放下。

(四) 國民學校第四年級適用之教材

(子) 教練

(1) 左後轉

左後轉與右後轉之方法相同。係以左面為主。由左轉向後面。其口令如下。

口令 左向後——轉

以左踵爲軸。用力向後轉動。適成百八十度。此時兩足交叉。然後再以後面一足併上。復直立姿勢。其所立之方向。與未轉動時。適成相反。

一次左後轉。即係兩次左轉。於應用之時。如欲使生徒轉向後面。皆可引用左後轉。既能得同樣之效果。又少却兩次左轉之周折矣。故左後轉即謂之爲左轉之結合復習。亦無不可。

(2) 縱(橫)隊行進

於排列後。就其排列時之隊形。爲縱隊行進或橫隊行進。務使其步伐整齊。隊形正直。

各 種 教 材

修身唱遊技 聯絡教材 嚴樹森編 一册 定價二角

兒童智力腦力均甚簡單。能將各科聯絡教授。最易獲益。修身興趣較少。能與唱遊技相聯絡。既可實踐。并免遺忘。是書將三種教材治為一爐。誠為國民小學一年生最適用之本。

手工教材 李澎文編 二册 定價八角

手工為小學重要科目。其教材以切於應用者為主。是書分二編。凡關於手工各科材料。搜羅詳備。後附小學校設備工場之計畫。並種種工具。圖說詳明。足資小學設置工場之參考。

體操教材 趙光紹編 一册 每册定價三角五分

應用體操。日新月異。惜無專書。是書分上下二編。上編述應用體操。下編述競爭遊技與非競爭遊技。材料均甚豐富。理論亦詳。誠善本也。

現在通行之各種教授書。皆依據教科書編纂。不能輕易變通。本館特別編輯各種教材。可臨時活用。無教授書之拘束。而得選擇教材之精意。誠小學校最適用之書也。

範字教材

蔣昂前 四册 各二角五分
范祥善後 印刷中

範字教材練習簿 甲種 二年學生用 每册五分

範字教材練習簿 乙種 三年學生用 在印刷中

範字教材米字格黑板 教師用 每塊五角

範字教材田字格黑板 教師用 在製作中

商務印書館出版

教育部審定
中學師範學校用
國民新教科書

本書係聘請留歐碩士學士按照教育部頒課程標準編輯而成

擷取最新學說參合本

國材料內容完善近今出版各書

無能出其右者排印用大小

兩號字預備教授時之伸縮欲詳則

專講小字欲略則兼講大

字尤為本書之特色今將編

輯人姓名列後

美國大學 格致科學士
愛丁堡大學 文藝科學士

王兼善

英國大學 理科學士
格拉斯哥

丁文江

美國大學 理科學士
耶魯

徐善祥

美國大學 天算碩士
哈佛

秦汾

日本物理學校畢業生

秦沅

● 按照部章
▲ 悉心編纂
● 材料豐富
▲ 條理明晰

紙面二册每册八角
布面一册一元六角

物理學 一元六角

化學 一元四角

生理及衛生學 一元四角

植物學 一元三角

動物學 一元四角

礦物學 一元二角

算術 一元四角

代數學 一元

三角學 一元

幾何學 一元三角

● 各科術語
▲ 附註西文
● 學校各書
▲ 另刊答案

教育部審定

甲 乙 種

商業學
校用書

教育部定章
商業學校分
甲乙二種本
館所編各書
內容分正文
附記兩項甲
種兼授附記
乙種但授正
文故一
書可作
二書之
用



商業道德	一册	三角半
商業歷史	二册	各六角
商業地理	二册	各五角
商業算術	二册	各六角
商業簿記	二册	一元半
商業經濟	一册	二角半
商品學	一册	三角
商事要項	一册	五角
商業實踐	一册	七角

● 五大特色 ●

一 甲乙種商業學校最為適用其他學校相當之科
目亦可採用

二 以世界商業知識為主揭陳本國商情之利弊

三 統計及調查事項最新最確

四 商用外國圖表書契之屬極為新穎切用

五 外國地名人名學語之屬皆擇要註原語於下既
便記憶亦便檢查

此外 尚有 商業 書多 種茲 詳列 如下

英文商業讀本	三册	各六角
英文商業常識	一册	一元
英文商業大全	一册	三元
英文商業文牘備要	一册	八角
世界商業史	一册	六角
萬國商業歷史	一册	六角
商業理財學	一册	三角
商業簿記教科書	一册	八角
商業文件舉隅	一册	三角
商人寶鑑	一册	一元

定●●●審●●●部●●●育●●●教

通 俗 教 育 畫

每 種 二 分 ● 名 目 列 下

司馬陶孟蘇完管單車曾韓畫懸阿弦延緹冒爲匡荀程社孔金牛鹿刻
馬佩母武壁寧騎胤參康荻榻高豺陵綵親衡灌門倉融山角乳舟
破運斷牧歸割見囊芸賣教留稿誠掛上衛負鑿突立備讓桴掛奉權
象親書鼓梨荒雪圍壁米姑書劍子師賓子藥瓜螢虜席趙羊機雙缸

射虎彩婦免服忘護壺藥豕雞舟案武壁蘭禮忘穴蕉
斬娛戚友羣放幼出燎聽起助精齊火從儉舊浮學
親姑難盜劍弟汲鬚經舞喪神眉攻軍約球書城玉楚鄴師杖蛙
駘親姑難盜劍弟汲鬚經舞喪神眉攻軍約球書城玉楚鄴師杖蛙

火牛破燕 反裘負薪 掩耳盜鈴 守株待兔 對牛彈琴 卞莊刺虎 螳螂捕蟬 鶴蚌相爭 天女教員 天女學娘 天足新嫁 天足婦女 孫唐關織 空索獅 輕便鐵 摩托車 自飛車 汽電車 賽氣

通俗教育爲學 校教育之補助 尤爲今日之急 務本館爲應時 勢需要特輯通 俗教育書多種 久已風行並承 教育部審定茲 復採取歷史事 實繪圖精印成 幅上附說明淺 顯明白婦孺都 解並經呈請教 育部審定批詞 謂彩色鮮明取 材亦正洵有裨 於風俗社會應 准作爲通俗教 育畫謹錄如上 伏希 公鑒

商 務 印 書 館 發 行

函...芬...樓...叢...書

定價
三角

狐

董

鬼

精裝
一冊

是書即知不足齋
刊行之鬼董。本館
覓得舊鈔本名鬼
董狐。已較鮑本爲
勝。字句亦多不同。
洵推善本。宋人說
部。傳世已少。知不
足齋本刊入叢書。
徵求不易。况此書
爲鮑氏未見之祕
本耶。用特印行。以
廣流傳。

大宋宣和遺事

四冊 五角

說苑

四冊 五角

韓詩外傳

二冊 二角半

世說新語

六冊 四角

預 約

清 代 事 故 之 大 類 書
清 稗 類 鈔

廉 價

本 書 二 十 九 類 總 目

時令	地理	宮苑	園林	恩遇	宮闈	外藩	外交	度支	教育	兵利	武略	吏治	幕僚	知遇	諫評
氣候	名勝	第宅	祠廟	巡幸	朝貢	禮制	屯漕	考試	戰事	獄訟	爵秩	薦舉	隱逸	嚴規	
譏諷	種族	婚姻	姓名	風俗	農商	孝友	敬信	技勇	廉儉	豪侈	明智	異稟	情感	喪祭	
詠諧	宗教	門閥	稱謂	方言	工藝	蕪忠	義俠	正直	謙謹	捐介	才辯	雅量	容止	師友	
會黨	性理	文學	鑑賞	迷信	賭博	戲劇	娼妓	奴婢	棍騙	動物	礦物	舟車	飲食		
著述	藝術	藝術	方伎	方外	音樂	優伶	胥役	盜賊	乞丐	植物	物品	服飾			

全一萬三千條
都三百萬餘言

定 價
十 四 元

預 約 七 元

先 收 四 元

四 千 三 百 餘 頁
洋 裝 四 十 八 冊

陽 曆 三 月 截 止

另 有 木 箱 一 只 定 價 大 洋 九 角
郵 費 本 國 六 角 日 本 一 元 三 角 四 分 郵 會 各 國 三 元

