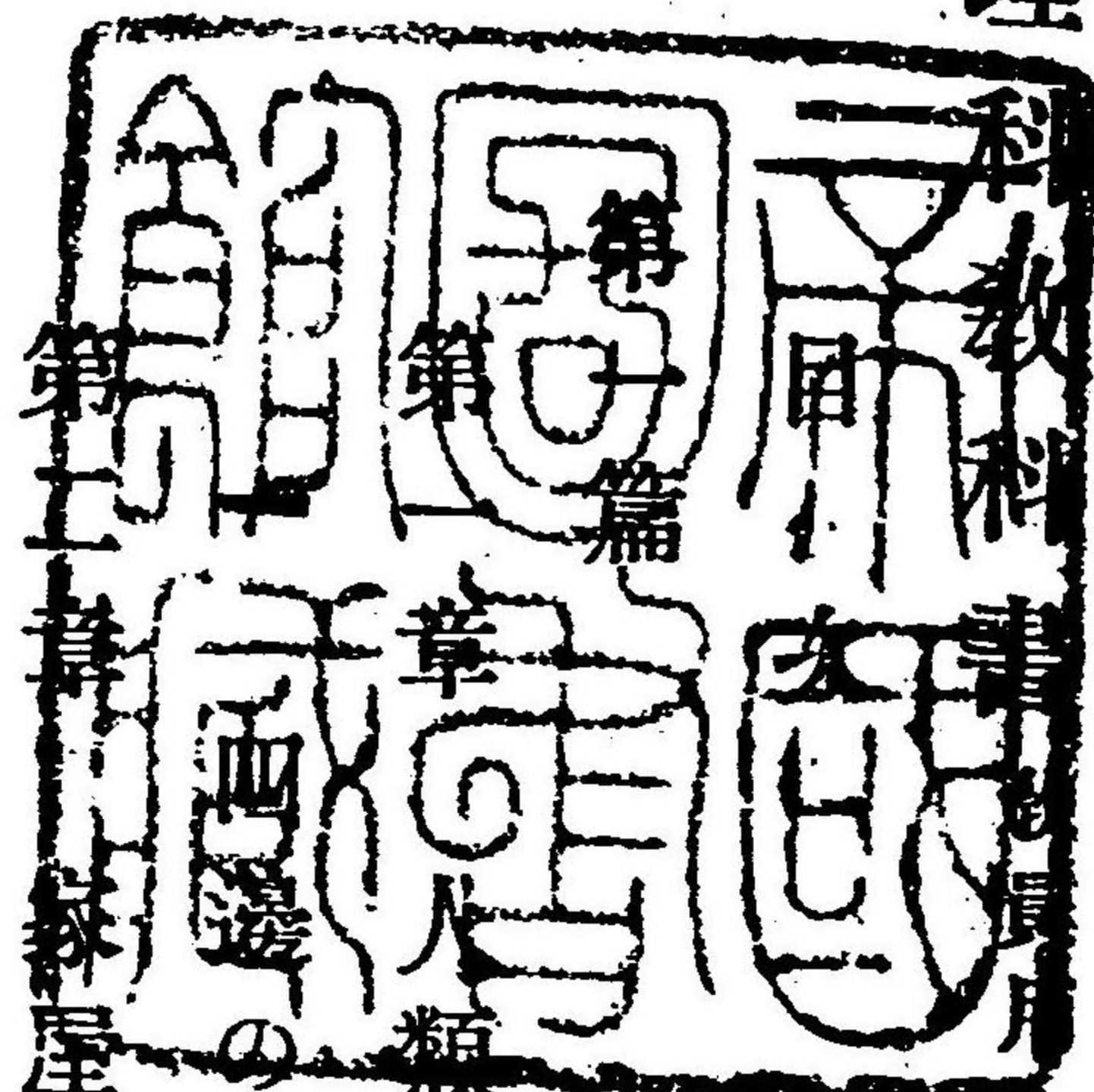


特23  
891

理 科 教 科 書 教 員 用

理



卷三

第七章 家屋

第四章 人類の四邊

事情……………二

二 家屋の構造……………六

三 採暖の方法……………八

四 燃燒の生産物……………一

五 燃料……………四

六 暖爐……………八

七 空氣の成分……………〇

八 採光の方法……………四

卷三 目次

一



卷三 目次

九 ランプ……………二七

第三章 衣服

一〇 衣服の目的および原料……………三〇

一一 体温の調節……………三四

第四章 食物

一二 食物の種類……………三七

一三 食物中の養分……………四〇

第二篇

第五章 人類の仕事

一四 人體の運動機關 筋肉……………四四

一五 骨……………四八

一六 交通の機關 車……………五一

第三篇

目次

一七 船……………五五

一八 輕氣球……………五八

一九 汽車・汽船……………六一

二〇 羅針盤……………六三

二一 仕事の補助器 鉛錘……………六八

二二 水準器……………七一

二三 槓杆……………七四

二四 滑車・軸車・齒車……………七八

二五 斜面・螺旋……………八一

二六 時計……………八四

二七 氣壓計……………八八

第五章 人類の仕事のつづき

二八 ポンプ・排氣器……………九四

二九 原料の精製・鑄造……………九八

三〇 蒸溜……………一〇一

三一 硝子の製造……………一〇六

三二 陶器の製造……………一〇九

三三 冶金……………一一二

三四 電流の利用……………一一六

三五 電解……………一二九

三六 電気メッキ……………一三三

目次終

理科教科書教員用卷三

前二卷に於いては、諸種の生活の共存體につき、これが形成部分たる各生物が、その存立上たがひにあひ依りあひ助け、またその全體の部分として、善くあひ調和せる所以を吟味し、ならびにその外圍における光熱・空氣・水・土壤などに對する關係を考察せしめたり。本卷においては、さらに進んで生活の共存體としての地球につき、主としてその最有力の形成部分たる人類が、その生活上四邊における自然物・自然力より受くる所の影響、ならびにこれを征服して、その生活上に利用せる開化的事業を考察せしめんとし、人類の四邊、家屋・衣服・食物および人類の仕事の五章に分ちて説示せんとす。

第一篇

第一章 人類の四邊

一 四邊の事情

目的 本章においては、人類を圍繞せる四邊の事情の果して何なるか、ならびにその人類の生活上における關係の大要を考究せしめんとするにあり。

教材 地球の表面は、およそその四分の三の水と、四分の一の陸とより成り、かつ大氣の層に包まれたり。人類は、主として住居を陸上に占め、つねに氣層の底に棲息せり。生物の種類は、きはめて多く、その生活状態によりて、あるひは陸に生育するもの、あるひは水に生育するもの、あるひは氣中に生育するものあり。多くの草木または哺乳類などは、陸に生

育し、魚屬・貝類は水に生育し、多くの鳥類・昆虫の類などは、氣中に生育す。人類も、これらの生物も、決して孤立して生活を遂ぐるものにあらず、たがひにみなあひ共同依從して、その生存を完うするものなり。

地球の、太陽に對する位置・方向などによりて、地球上に晝夜・四季の區別を生ず。また、太陽の熱が、大氣・海洋・陸地などに作用して、氣候の寒暑・風雨・霜雪などの氣象を生ず。また、地球上の陸地には、山岳・森林・河流あり、海洋には、潮汐・潮流あり、その他、虎豹・狼・熊などの猛獸・鱒魚・毒蛇など、森林・沼澤・河海などに棲息するを見る。これら自然物中には、人類に、その住居・衣服・食物の原料を供給するものも、交通の便利を與ふるものもあれど、あるひは交通を不便ならしむるもの、危害を與ふるものも、また少なからず。

太古未開の時代においては、人智開けざりしにより、自然物を利用することはなほた少なかりしなり。未開時代における人類の生活状態の低かりしことは、今日の如く開化したる人類の想像にも及びがたきほどなれど、太古の人類の遺跡、または遺物に依りて、これを知るにかたからず。また、今日といへども、なほ未開の階級に止まれる人類の生活状態は、開化したる人類のに比して、はなはた粗野簡易なるを見る。開化したる人類の進歩したる生活をするに至れるは、人智開けて、自然物を利用すること多くなれるによる。人智の開くるは、主として學問の進歩によるなり。

**教法** 本章の事項を授くるには、既に教授せし事項又は兒童平素の經驗に基づきて、人類の四邊には、無數の自然物ならびに數種の自然力の共存せる事實を了解せしめ、つき

にそれら自然物・自然力が、人類の生活上に、それぞれ利害の關係あることをば、なるべく顯著にして關係の單純なるものより始め、次第に關係の複雑にして陰微なるものに及ぼして、之れを理會せしむるをよしとす。未開時代の生活状態を知らしむるには、石器土器の標本もしくは圖畫を用ゐ、かつ穴居の遺跡、貝塚などにつきて説話すべし。あるひは臺灣の生蕃人の、今なほ石器を用ゐるものあること、南洋の蠻民の、粗野なる生活をなすことなどを話して、太古の状態を想像せしむるを可とす。

## 第二章 家屋

家屋は、人類の外界の危害を避け、やすらかに眠食し、おだやかに作業するため、自然物を利用して設けたるものなり。人類の家屋内に住居して、家族團欒の樂みを全う

するにも、また自然物を利用して、採暖・採光など、種々の方法を要するものなり。本章にては、これらの智識を得しめんがために、家屋の構造、採暖の方法、燃焼の生産物、燃料、暖爐、空気の成分、採光の方法およびランプの八項目につき考究せしめんとす。

## 二 家屋の構造

目的 本課にては、家屋の構成法およびこれに要する材料を理解せしめ、かつ家屋に關する開化史の一斑を理解せしむるにあり。

教材 外界には、氣候の寒暑、風雨、霜雪の諸氣象、猛獸、毒蛇など、人類に危害を及ぼす事情少からざるを以て、人類は、これらの危害を防がんがために、家屋を構ふ。家屋は、上方に屋根を設け、これを棟・梁・桁柱などにて支へ、周圍に壁をつけ、屋

内に床を張りなどして造りたるものを、普通なりとす。

家屋を構成する材料には、材木・土砂・石材・煉瓦・金屬などあり。家屋には、これら材料の一種をことに多く用ゐたるものありて、木造・土造・石造・煉瓦造などの差異あり。濕氣を防ぐに適するものを木造の家屋とし、火災に耐ふるものを土造・石造・煉瓦造の家屋とす。これらの差異は、材料を得る難易、土地の乾濕、地震などの事情、國の文野によりて定まること多し。わが國にては、木造の家屋もつとも多く、土造のものこれに次ぎ、石造・煉瓦造のもの、いまだはなはた少なし。

太古未開の時代には、人類は、穴居したるもの多かりき。しかるに、こは濕氣の害、または猛獸の襲來を受くること多かりしならん。依りて、あるひは樹上に棲息して、濕氣の害を避け、あるひは水上に居を構へて、猛獸の襲來を防ぐものある

に至りしなり。されど、樹上の生活は、顛落などの危険多く、水上の生活も、不便のこと多かりしかば、その後、丸木・茅・蔓などを用ゐて、やや堅固に住居を構へ、すこぶる安全なる生活を得るに至りしなり。これより、年月を経るに従ひ、人智やうやく開け、自然物の利用ますます多くなり、今日開化したる國において、はなはだ完備したる家屋を見るに至れるなり。

**教法** まづ現に兒童の住居する家屋につき、その構造法、およびこれに用ゐる材料を理解せしむべし。つぎに、家屋の開化史の一斑を知らしむるには、前課に授けたる事項より導き、なほ太古の事跡、もしくは歴史にて授けたる事實より誘ふをよしとす。

### 三 採暖の方法

**目的** 本課にては、採暖の方法に、通常、燃焼を利用するこ

と、ならびに燃焼に關する理法を推究論定せしむるにあり。

**教材** 採暖の方法は、熱をおこして、これを探ることに外ならず。熱は、燃焼・摩擦・打撃・醱酵・電流の抵抗など、種々の場合におこるものなり。燃焼の場合におこる熱につきては、何人もこれを知れるならん。摩擦によりて熱をおこすことは、兩掌を摩り合はすれば暖かく感じ、また、火箸の如きものを疊などにさしこみて摩れば、火箸のあつくなることなどにて知ることを得べし。打撃の熱をおこすことは、燧石と鐵とをあひ打てば火を發し、槌にて、しきりに鉛などの金屬を打てば、鉛のあつくなることなどにて知ることを得べし。醱酵の熱をおこすことは、酒の釀成する間に、その原料の熱をおこすことあるによりて知ることを得べし。電流の抵抗の場合に、熱のおこることは、後に述べんとする電燈の場合にて、知

ることを得ん。

燃焼とは、通常、空気中の酸素と燃料と化合して、光熱をおこす現象をいふ。燃焼をおこすには、燃料が、その燃焼するに適當なるある温度に達するを要す。この温度を發火點といふ。發火點は、物質によりて異なり。例へば、燐・硫黃の如きは、發火點はなほた低く、木炭・石炭の如きは、やや高きが如し。その低きに過ぐれば、危険多く、高きに過ぐれば、點火に不便なるにより、適度の發火點を有することは、燃料の具ふべき一要件なり。

發火の方法として、古くは、燧石と鐵とあひ打ちて發したる火を火絮ヒキにうつし、これを附木の硫黃にうつして、附木を燃えしむることなりしかど、今日は、廣く摺附木を使用するに至れり。通常の摺附木は、燐・硫黃など發火點の低きものと、

摩擦によりて熱をおこし易き砂、および酸素を放ちて燃焼を助くる鹽酸カリなどを利用して製したるものなり。

**教法** 前段に述べたるが如き種々の場合に熱をおこすことを、正確に理解せしむるために、簡易なる實驗をなすべし。附木と摺附木と蠟マツナとの三種につき、發火の難易および取扱の便否を比較せしめて、その得失を知らしむるなど、つとめて實用の智識を擴充せしむべし。

#### 四 燃焼の生産物

**目的** すでに、燃焼作用を理解せしめたり。よりて、本課にては、燃焼の結果物の、通常、如何なるかを理解せしめんとするにあり。

**教材** 蠟燭は、炭・水・酸の三元素よりなる。これを硝子瓶中に燃やせば、瓶の内側に露を結び、燭火は次第に衰へて、つひ



には消ゆるに至る。その露を結ぶは、蠟燭中の水素と空気中の酸素と化合して水を生ずるにより、燭火の消ゆるは、蠟燭中の炭素と空気中の酸素と化合して、燃焼を助けざる炭酸ガスを生ずるによるなり。

人體中にも、酸化作用の行はるるによりて、體温を發生せしめ、同時に水と炭酸ガスを生ず。人體中には、脂肪などを含むこと少なからず。脂肪は、炭・水・酸の三元素よりなれるものにて、その酸素と化合するときは、蠟燭の場合の如く、水と炭酸ガスを生ず。その水を生ずることは、呼氣をひややかなる硝子に吹きかくなれば、硝子面に露を生ずるによりて知ることを得べく、炭酸ガスを生ずることは、呼氣を石灰水、生石灰を水に入れ、これより得たる清澄の液に吹きこめば、白濁を生ずるによりて知ることを得べし。この白濁は、呼氣中

の炭酸ガスによりて、石灰水中に生じたる炭酸石灰なり。さきに、蠟燭を燃やしたりし瓶中に、石灰水を注ぐも、また、これに白濁を生ずるを見るべし。

炭酸ガスの無色なることは、これを入れたる硝子瓶の透明なるによりて知ることを得べく、また、このガスの空気より重きことは、瓶中に入れたる炭酸ガスを、水の如く他瓶に注ぎ入るることを得るによりて知ることを得べし。炭酸ガス中にて、動物の中毒して死することは、炭酸ガスを入れたる瓶中に、鼠・雀などの小動物を入るれば、窒息するによりて知ることを得べし。

蠟燭その他、燃料の燃焼したる後は、一見これらのものの消滅したるが如き觀あれど、その實は、決して消滅したるにあらず、ただ、その形をかへたるのみ。

**教法** 前段の諸事實を授くるには、實驗によるべし。最後の事實すなはち燃焼によりて、物の消滅せざることは、これを、實驗によりて證せんことすこぶる困難なれば、單に前の實驗にて知りたる炭・水・酸諸元素の、水および炭酸ガスに變化したる事實より推定せしむるに止むべし。

### 五 燃料

**目的** 本課にては、普通の燃料につき、その由來・成分・ならびに、その燃焼の生産物を考察して、理解せしめんとするにあり。

**教材** 木炭は、通常、ナラ・クヌギ・ブナ・カンなどの木材を窯の中に入れ、空氣の流通を不十分ならしめ、不完全に燃焼せしめて製したるものなり。木炭は、質によりて、まゝ多少の水素および酸素を含むものあれども、その大部分は、純粹の炭

素よりなるを以て、その燃焼の生産物は、ほとんど、まったく炭酸ガスなり。木炭は、火力強くして、良好なる燃料なれども、その價の、他の燃料に比して高價なるを缺點なりとす。薪は、主として炭・水・酸の三元素より成り、炭素の量ことに多し。その燃焼の生産物として、炭酸ガスおよび水を生ずることとは、その成分によりて、知ることを得ん。薪は、強烈なる火熱を發せしむるに適せざれども、點火し易く、かつ廉價なれば、廣く使用せらる。

石炭は、往古の植物の地中に埋没し、次第に變化して生じたるものなり。石炭には、その年代の新古、生成の狀況などによりて、無燄炭・黒炭・褐炭・泥炭などの別あり。通常、單に石炭と呼ぶものは、おもに黒炭にて、本邦にも、多くこれを産す。石炭の成分は、主として炭・水・酸の三元素より成る。炭素の含量は、

種類によりて、一樣ならず、無燄炭にもつとも多く、泥炭にもつとも少し。石炭類は、燃燒すれば、多量の炭酸ガス、少量の水などを生ず。無燄炭、黒炭などは、強盛なる火力を發するゆゑ、良好なる燃料なり。

石炭ガスは、水素に富める石炭を乾溜して得るところの氣體なり。これに點火すれば、よく燃燒して明光を放ち、かつその熱もすこぶる強きをもて、點燈製造、料理などの場合に用ゐらる。このガスは、水素および水素と炭素との化合物より成り、その燃燒の際に、炭酸ガスおよび水を生ず。

石油は、地中において、生物體の分解して生じたるものなるらん。初め地中より汲み取りたる原油は、石腦油と呼ばれるものにて、その色、濃褐なり。石油は、石腦油を蒸溜して、これを製す。その低き温度にて溜出するものは、揮發油にて、危険多

きゆゑ、燃料に適せず。そのやや高き温度にて溜出する液體は、石油にて、その質透明なり。石油を製したる殘滓は、重油と呼ばれるものにて、石炭の代用品となり、また、他の物品を製する原料となる。石油は、炭水二素より成り、その燃燒の際に、炭酸ガスおよび水を生ず。

さて、以上列舉せる燃料は、一として炭素を含まざるはなし。したがつて、燃燒の場合に炭酸ガスを生ぜざるはなし。燃料の選擇は、多くは場合によりて異なり。例へば、火鉢には木炭を用ゐる、竈には薪を用ゐる、蒸氣釜には石炭を用ゐるが如き、これなり。

**教法** 燃料につき、兒童の經驗せる所と、實物ならびに圖畫の助けとにより、主として問答を用ゐる、その性状、効用ならびに、燃燒の生産物の何たるかを理解せしむる順序に出づ

べし。

## 六 暖爐

目的 本課にては、暖爐の構造・用法、および温熱傳波に関する理法を推究論定せしめんとするにあり。

教材 暖爐は、室内を温むるに用ゐるものなり。その構造法は、固定するものと、移動し得るものとを問はず、燃料の燃焼する處、燃焼に要する空氣の通ふべき口および燃焼の生産物などの出で去るべき管を設くるにあり。暖爐を造るに用ゐる材料は、鐵煉瓦など、耐火性のものなるべし。

暖爐の熱の室内に移る作用に、輻射と對流とあり。燃焼よりおこりたる熱は、傳導によりて、まづ暖爐に移る。この熱の、直接に四方に波及するものあるにより、暖爐を離れたる人をして、なほ温暖を覺えしむ。熱のかよーにして移る作用を

輻射といふ。また、暖爐に接したる空氣は、温められて輕くなりて昇り、上部のひややかなる空氣は、下りてこれに交替するが故に、つひには室内全體の空氣の温暖となるに至る。熱のかよーにして移る作用を對流といふ。

火鉢に近づきて、温暖を覺ゆるは、炭火の熱の輻射により、地球の太陽熱を受くるは、その輻射によるなり。

身體を温暖ならしむるには、對流によりて温められたる空氣に接するを可とし、輻射の熱を受くるを不可なりとす。されば、火鉢は、採暖の方法として適せざるのみならず、炭酸ガス等の有害ガスを、室内の空氣に混合せしむる缺點あり。ゆゑに、室内を温むるに適當たる方法は、暖爐を設くるにあり。

教法 まづ暖爐の要部ならびに、各要部の効用につきて、

正確に理解せしむべし。つぎに、實例あるひは實驗によりて、熱の傳導・對流・輻射の各作用を考察せしむべし。液體における對流作用は、すでに授けたる事項なるにより、これより導きて、空氣における對流作用を知らしむるを要す。

### 七 空氣の成分

目的 空氣の成分ならびに、その主成分たる酸素・窒素の製法、性質を理解せしめ、かつ、その人生に對する關係を考察せしむるにあり。

教材 さきに、燃焼には酸素の與ること、ならびに、酸素の空氣中に存することを理解せしめたり。さて、空氣は、酸素の外に、如何なる物質を含めるものなるかを驗せんには、酸化し易きもの、例へば燐の如きものを用ゐて、空氣中の酸素を除去すること、もつとも便なるべし。この方法は、兒童用書の

圖に示すが如し。すなはち、硝子鐘を水槽中に置き、鐘内において、燐を燃やすときは、燐と鐘内の酸氣と化合して、白煙を生ず。この白煙は、無水燐酸にて、水に溶解する性あり。暫時にして、白煙消え去れば、槽中の水、鐘内に昇るにより、鐘内に残留する氣體の容は、およそ最初の五分の四となるを見るべし。この氣體は、酸素にあらざるものなること、あきらかなり。この残留せる氣體中に、燭火を入れるれば、その消ゆるを見、また、ある小動物を入れるれば、その窒息するを見るによりて、この氣體の燃焼を助くる性なく、また、動物の呼吸に適せざるものなるを知るべし。この氣體は、主として窒素よりなる。空氣は、大體、窒素と酸素との混合物にて、これらの外、少量の水蒸氣、炭酸ガス、およびアルゴンなどを含めり。アルゴンは、窒素に類似せる一種の元素なり。水蒸氣、炭酸ガスの量は、場

所と場合とによりて、差あり。

酸素ガスを製するには、熱によりて、酸素を分離せしめ得るものを用ゐるを便なりとす。少量の酸素ガスを得るには、酸化水銀を用ゐ、その多量を得るには、鹽酸カリを用ゐるべし。さて、兒童用書の圖に示せるが如き方法にて、酸素ガスを捕集したる後、次の如き實驗によりて、酸素ガスの性質をあきらかにすべし。まづ、殘火ある摺附木・蠟燭などを、このガス中に入れて、ふたたび燃えしむること、つきに、鐵線の一端に硫黃を附け、これに點火して、このガス中に入れ、鐵線を燃えしむること等、これなり。この現象は、酸素ガス中の燃焼の、空氣中の場合よりも、はるかに盛んなることを示すものなり。さて、空氣中において、物の燃焼すること、酸素ガス中におけるが如くならざるは、空氣中に窒素を含めるによる。もし、空

氣にして、純粹の酸素のみより成りたらんには、すべての木具は勿論、鐵器までも燃焼して、到底、生物の生活を營み得ざらんことを察知すべきなり。

**教法** 硝子鐘を用ゐて、空氣の成分を測る實驗を施すに當りては、鐘の内容積を五等分したる目標を、鐘の一侧に示し置くを便なりとす。かくするときは、燐の燃焼後、鐘内の氣體の殘留する量をあきらかに示すことを得べし。

酸素を製するに、酸化水銀を用ゐる場合には、これを試験管の如き硝子管に入れて熱し、その出づる氣體を、導管により、水と交換せしめて捕集すべし。鹽酸カリを用ゐる場合には、これと黑色酸化マンガンの同量とを混和して、これを強き硝子瓶に入れ、適度にこれを熱し、その出づる氣體を前方の如くに捕集すべし。黑色酸化マンガンは、鹽酸カリ中の酸

素を分離し易からしむるために加ふるものにて、この際、變化を受くるものにあらず。

本課の教授には、主として、實驗により、兒童をして、その現象を支配せる法則を歸納せしむる順序に従ふべし。

#### 八 採光の方法

目的 本課にては、日常必要な燈光を得る方法、ならびに燈火に用ゐる燃料の種類を知らしめ、また、炎の部分・性状等を考察せしむるにあり。

教材 晝間には、自然に日光を得る便あれば、別に燈光を要せざれども、夜間には、燈光を採る必要あり。古來、採光の方法としては、もつばら・燃燒によりて、光を起さしめ、その燃料としては、蠟燭・種油・鯨油・魚油等、動植物體の生産物を用ゐたり。然るに、石油・石炭ガス等の發見以來、これらも廣く燈料に

用ゐらるることとなり、近時、學術の進歩によりて、電氣燈をも使用するに至れり。

よく燃燒せる蠟燭の炎を吹き消せば、その心より白煙の立ち昇るを見る。この白煙は、熱のために熔融せられたる蠟の、さらにガスに變じたるものより成り、點火せらるれば、たたちに燃燒す。されば、炎は、ガスの燃燒によりて起るものなり。精密に炎を観察すれば、その三部より成れるを見るべし。燭火の中心には、光を發せざる暗き部分あり。この部は、液體に變じたる蠟の、心の毛細管引力によりて吸ひ上げられ、さらにガスとなりたるものにて、酸素の供給不十分なるがゆゑに、燃燒することを得ざる處なり。その周圍には、強き光を發する部分あり。この部にては、ガスは盛んに燃燒すれども、なほ炭素の細粉の、浮遊せるものありて、その赤熱せらるる

ために、強き光を發するなり。また、その外圍には、光いと弱けれども、熱度もつとも高き部分あり。この部にては、酸素の供給十分なるがゆゑに、炭素の細粉は、ことごとく燃焼して、かへりて光を發すること少なし。ゆゑに、炎の光は、熱の多少に關はらずして、その内に浮遊する固體によりて發するものなり。かの酒精燈、水素の炎等は、強熱を發すれども、その炎中に、ほとんど、固體の浮遊するものなきによりて、強き光を放つことなし。炎の中心の、やや暗く光を發せざる部分を未燃部といひ、その外部の強き光ある部を内炎といひ、その外圍を外炎といふ。

**教法** 燭火の内炎に冷やかなる皿を觸れしむれば、たちまち黒煤の皿に附著するを見る。この黒煤は、内炎中に浮遊せし炭粉なり。かかる實驗にて、内炎中に炭粉の浮遊せるを

知らしむべし。酒精燈または水素の炎に、冷やかなる皿を觸れしむるも、黒煤を附著せしむることなく、さらに、これらの炎中に、白金線を挿入して、灼熱せしむれば、強き光を發せしめ得ることなどの實驗によりて、固體の、光に必要な理由を知らしむべし。また、兒童用書の圖に示せるが如き装置により、燭火の未燃部よりガスを導き、これに點火して、燃料よりガスを發する事實を實驗せしむべし。

### 九 ランプ

**目的** 本課にては、燃焼の際に生ずる光を利用する器械の一種として、石油ランプを採り、その構造部分の効用等を考察せしめ、かつ電燈の構造、効用等を授くるにあり。

**教材** 石油ランプはその構造一様ならずといへども、通常、油壺・口金・心・ホヤ・カサ等の諸部より成る。心は、油壺内の石



油を、毛細管引力にて吸ひ上げ、口金の處にて燃燒せしむる用あり。口金は、數多の小孔を有して、空氣を流通せしむる用あり。ホヤは、風を防ぎ、かつ炭酸ガスなどの流出を容易ならしむる用あり。カサは、光線を反射して、よく燈下を照らさしむる効用あり。

ランプの炎も、蠟燭の炎の如く、燃料の一旦ガスに變じた後、その燃燒するによりて生ず。その他ガス燈の炎の如きは勿論、すべて、炎は、みなガスの燃燒に基づくものなり。

強き電流を、白金線、または炭素線に通ずるときは、これらの物質の、電流の通過に抵抗するがために、電流は、熱と光とを發するに至る。電燈は、この理を應用したるものなり。白熱電燈は、眞空の硝子球中に、白金線または炭素線を入れて造り、弧狀燈は、二個の炭素棒をあひ接近せしめて造りたるも

のにて、いづれも電流を通ずる装置を有せり。石油ランプ、蠟燭などは、炭酸ガスの如き有害のガスを生ずれども、電燈は、かかる害なきものなり。

**教法** ランプの各部分の効用を知らしむるため、點燈せるランプにつき、口金の孔を塞く場合、または、ホヤを去りたる場合に、油煙の起るを實驗せしめて、この現象の理由を考察せしめ、またカサを去りて、その燈下の明るさの減ずる事實によりて、カサの効用を會得せしむるが如き方法に出づべし。

毛細管現象は、日常しばしば見る現象なれば、圖に示せるが如き方法によりて、この現象を實驗せしむべし。紙織物などの一部分を水に入れおけば、つひに、その全體の濡るるに至るが如き、また、毛筆の墨汁を含むが如き、衣服に油のつき

たるとき、灰を散布して、これを吸収せしむるが如きは、みな毛細管引力によるものなり。應用として、かかる現象を説明せしむるを要す。

### 第三章 衣服

家屋も、體温の調節に缺くべからざるものなれども、衣服を著用する目的は、全く體温を調節するにあり。本章にては、衣服の目的および原料、體温の調節なる二課を設けて、衣服につき、吾人の知悉すべき要件を考究せしめんとす。

#### 一〇 衣服の目的および原料

目的 本課にては、衣服を著用する目的、ならびに衣服の原料につき、その利害得失の點を考察せしめ、かつ衣服に關する開化史の一斑を窺はしむるにあり。

教材 鳥獸の如きは、その皮膚に羽毛を有し、暑候には、これが稀薄となり、寒候には、濃密となりて、自然に、その體温を保護し得れども、人類は、皮膚に、かかる附屬物を有せざるに、より、體温を調節するために、他の物質を用ゐる必要あり。衣服は、この目的のために著用するものに外ならず。

寒帶地方の住民といへども、衣服によりて、皮膚の表面を攝氏三十度内外、すなはち次熱帶地方なる空氣の溫度に保持することを得。ここをもて見るも、衣服の保温力は、實に大なりと知るべし。

衣服の材料は、主として動植物の纖維をもて製したる織物、すなはち毛布、絹布、綿布、麻布等、これらの中、その質、粗糲にて、空氣を含有すること、いよいよ多ければ、保温の度、いよいよ大なり。これ、空氣は、熱の不良導性のものなるに

より、これを含むこと多きものほど、保温の効大なればなり。毛布・綿布・綿等は、空気を含有すること多けれども、絹布・麻布等は、これを含むこと少なし。

衣服の、湿気を吸収する度の多少は、すこぶる保温の良否に關係す。毛布は、たとひ湿ふとも、その纖維は、水分を弾き、なほ氣孔を保ち、かつ、徐々に水分を發散せしめて、保温を妨ぐること著しからざれども、麻布・絹布は、これに反し、その湿ふときは、氣孔全く塞がるのみならず、水分を蒸發せしむること急なれば、體温を奪ふこと甚しき性あり。これを要するに、毛布は、熱の不良導性に富みて、もつとも衣服に適し、綿布これに次ぐ。絹布・麻布は、前者より熱の不良導性に乏しく、従ひて、衣服としては、前者に若かず。されど、麻布は、汗を吸収して、體温を奪ふ性あるにより、かへりて夏日の衣服に用ゐらる。

今日用ゐる所の衣服の材料には、各種の織物ありて、その染織の方法は、なほだ進歩したるものあり。そのここに至れるは、一に工業の發達によれり。太古未開の人民の、毛皮・樹皮・草葉などを、衣服に用ゐたる時代と、今日とを、あひ比すれば、その材料の精粗、需要の難易、到底日を同うして語るべからず。

**教法** 本課の事項を授くるには、問答法によるべし。なほその應用として、衣服に用ゐる諸材料の利害を、衛生上ならびに實用上の點より比較せしむること、一方法なるべし。例へば、毛布は、保温の性に富めども、アルカリ性のものに耐へがたくして、しばしば洗濯すれば、損じ易きこと、綿布・麻布は、皮膚の汚物を攝取する性に富み、著用すること數日にして、不潔に陥り易く、時々著換ふる煩ひあるものなれども、また

洗濯し易く、かつアルカリ性に耐ふる性ありて、洗濯すとも損ぜざる長所あること、絹布は、實用上衛生上の價值少なければども、美麗なるによりて愛せらるること等を示すが如き、これなり。

一一 體温の調節

目的 本課にては、人體の常温、および常にこれを保持し得る理由、ならびに體温調節に關する皮膚の機能を理解せしめて、これに對する吾人の注意を喚起せしむるにあり。

教材 健康體の腋下、もしくは口内に、驗温器を挿入すれば、常に攝氏三十七度の温あることを示すにより、人體の一定の温度を保つことを知るべし。ただし、時期、榮養状態、年齢、動作等によりて、その温度に少差あるを免れず。

かく人體の一定の温度を保つことを得るは、發熱と放熱

とを調節するによるなり。體内に發生する熱は、すこぶる多量のものなれども、種々の經路によりて、身體より移り去るものとす。體熱を放散する重なる處は、皮膚なり。肺臟の如きも、皮膚につきて、放熱作用の行はるる處なり。

皮膚は、輻射、傳導、蒸發の三作用によりて、體熱を放散す。すなはち、熱の一部を、直接に外圍に向ひて放射し、また周圍の空氣、衣服に傳へ、また水分の蒸發するに當りて失ふこと、これなり。

皮膚は、體熱の放散を主宰するに、一種微妙の調節機能を有するが故に、一朝、放散を促す必要あるときは、ただちにこれを促し、また放散の多きに過ぎんとするときは、たちまちこれを防ぎ、これによりて、氣温の變動常なきにも拘はらず、體温を一定の度に保たしむることを得。この調節機能の大

要は、次の如し。気温低きときは、たちまち皮膚の血管収縮して、みだりに温暖なる血液を外氣に接近せしめざるが故に、體熱の放散おのづから減ず。このとき、體中の酸化作用も、また従ひて亢進し、體熱の發生にはかに増加す。気温高きときは、皮膚の血管擴張し、多量の血液を表部に導き、かつ水分の蒸發および發汗の量多きがゆゑに、體熱は、輻射および蒸發によりて、盛んに奪はるるなり。

以上述べしが如く、人體は、體温調節の機能を有すれども、これには一定の限度あり。然るに、外圍の温度は、時々甚しき變化あるがゆゑに、到底、人體固有の機能のみによりて、その常温を保つこと能はず。衣服を著用するは、この缺點を補はんがためなり。

**教法** 本課を教授するには、兒童平素の經驗ならびに、さ

きに教授したる體温、熱の輻射、傳導等より誘導して、皮膚の調節作用を推考會得せしむるが如き順序に出づべし。

#### 第四章 食物

前二章においては、家屋および衣服につき、その要項を理解せしめたり。この章においては、食物の種類および食物の養分なる二項につき、その要領を會得せしめんとす。

##### 一二 食物の種類

**目的** 食物の生活上一日も缺くべからざること、ならびに、その種類を吟味せしめ、かつ食物に關する開化史の一斑を窺はしむるにあり。

**教材** 人の生活する間は、絶えず體質の費耗を免れざれば、この費耗を補ふために、食物を採らざるべからず。そのいまだ十分に成長せざる間は、體質の費耗を補ふのみならず。

身體を成長せしむるためにも、食物を採るべき必要ありとす。

食物は、その形状によりて、固形體のもの、例へば肉・飯・野菜の如きものと、流動體のもの、例へば牛乳・肉汁の如きものとに區別せられ、また、その物質によりては、動物質・植物質および礦物質の三種に區別せらる。

動物質食物の重要なものを、牛・豚・鶏・アヒルなどの肉類、牛・羊などの乳汁、鶏・アヒルなどの卵等とし、植物質食物の重要なものを、米・麥・粟・黍・稗などの穀物、大豆・小豆・豌豆・ソラマメ、インゲンなどの豆、大根・蕪菁・ニンジン、馬鈴薯・サトイモ・蓮根などの野菜、梅・杏・柿・栗・葡萄などの果物、松茸・シホタケなどの菌、昆布・ワカメ、ノリ、ヒジキなどの海藻等とす。礦物質の重要なものは、水・食鹽等あるに過ぎず。

太古未開の人類は、その食物を、自然物のままにて取りしこと、多かりしならん。最初は、狩獵の獲物などに仰ぎ、ついで、牧畜したる獸類などに仰ぎ、その次に、農業によりて得たる收穫物に仰ぎ、はじめて粒食するを得るに至りしならん。その後、世の開化するに従ひ、飼育したる動物、栽培したる植物によりて、容易に多くの食物を得るに至りしのみならず、諸種の製造業の盛んなるに従ひて、精製したる食物を得るに至り、以て今日の如く良好なる食物を見るに至れり。

**教法** 食物を攝取せざるべからざる理由ならびに食物の種類につきては、兒童の己得の智識によりて、みづから、これらの事項をあげしめ、教授者は、ただ兒童の思想を整理せば可ならん。後段の開化史の一斑を授くるには、狩獵時代・牧畜時代・農業時代などの状態を話して、未開時代の状態を想

像せしむるを可とす。ロビンソン・クルーソーの漂流記の如きは、これらの教授における好資料たるべし。

一三 食物中の養分

目的 本課にては、前課につき食物中に含まるる滋養分の種類およびこれらの所在を理解せしめて、衛生上の注意を喚起せしめんとするにあり。

教材 養分とは、體質の構成に必要な物質をいふ。吾人の食物を取るは、その養分を攝取せんとするに外ならず。食物中の重要な養分は、蛋白質、脂肪、澱粉、砂糖などの有機物、ならびに無機物中、數種の鹽類なり。

蛋白質は、炭・水・酸・窒・硫黄の五元素より成る。食品は、種類により、これを含むする量に多少あり。蛋白質は、動物質食品中に通常多く含まれ、鳥獸・魚貝の肉、諸種の乳汁、および卵など

において、多量なり。また、植物質食品中には、もつとも多く豆に含まる。かの豆腐・湯葉の如きは、多量の蛋白質を含む。豆につぎて、蛋白質を含むものは、穀類なり。中にも、麥は、これを含むことおほし。かの麩は、多量の蛋白質をふくめり。野菜類は、概して蛋白質を含むこと、きはめて少なし。以上の事實により、吾人もし多くの蛋白質を攝取せんには、動物性の食品、もしくは、植物性食品中、豆腐・麩の如きものを、成るべく多量に取らざるべからず。

脂肪・澱粉・砂糖は、いづれも炭・水・酸の三元素より成る。脂肪は、概して動物質食品中に含まること多く、豚・鰻などの肉において、多量なり。植物質食品中には、種子に含まるること多く、胡麻・大麻・胡桃などの種子において、多量なり。澱粉は、植物質食品に多く含まれ、動物質食品においては、全く含ま

るることなし。各種の穀物、野菜、果物は、一般に澱粉に富めり。砂糖は、澱粉と同質にて異性のものと見なすべきものにて、一般に果物に含まる。柿、蜜柑、梨、葡萄などの甘味あるは、ある種の砂糖を含むによる。野菜類中にも、ままた砂糖を含むものあり。ニンジン、大根の如き、これなり。以上諸種の食品は、おのおの、その多量に含める養分の種類を異にするにより、吾人は、攝取せんとする養分に應じ、それぞれ選擇するを要す。

人體に必要な諸鹽類には、食鹽、鹽化カリウム、炭酸ナトリウム、炭酸カルシウム、燐酸ナトリウム、燐酸カリウム、燐酸カルシウム、燐酸マグネシウム、硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、硫酸鉄等あり。これらは、多少、諸種の食品中に含まれると、これを要すること、少量なるとにより、特別にこれを探る必要なきものなり。ただ特別に取るを要するものは、食鹽あるの

み。さて、諸鹽類も、食品の種類により、その含まるる量を異にす。蕪菁、馬鈴薯の如きは、カリ鹽に富み、葱の如きは、硫黃の化合物に富み、種子は、概して燐鹽を含むこと多きが如き、これなり。

**教法** 本課の事項を授くるには、生麩、葛粉、麩、砂糖、食鹽等、日常兒童の經驗せる品物につき觀察せしめて、食品中に存する成分の何たるかを論定せしめ、その應用として、これらの成分の所在を推究し、かつ、食物調理上の注意を理會せしむる順序に出でんことを要す。



第二篇

本篇は、次篇とともに、人類が、その生活上に應用する物理上・化學上の諸法則を實驗に基づきて歸納せしめ、その應用として人類の仕事の説明せしめ、以てその開化的事業の一斑を理會せしむるにあり。

第五章 人類の仕事

本章にては、人體の運動機關、交通の機關、仕事の補助器および原料の精製なる四項を設け、諸種の機關および器械ならびに、これらの構造、用法等を説明せんとす。

一四 人體の運動機關 筋肉

目的 本課および次課においては、筋肉および骨につき、人體の運動機關として、その構造、生理を理解せしめ、その應

用として、如何にして健康を保ち、完全なる發達を遂げ得べきかを考察せしむるにあり。  
教材 人體の運動は、筋肉の收縮によりて起る。而して、その多くの場合は、骨も筋肉の收縮とともに、その位置および方向を轉ず。

筋肉は、その形狀、種々にして、長さあり、短きあり、薄くして廣きあり、狭くして厚きあり。その表面には、かならず一種の膜あり。筋の内部は、この膜によりて保護せらる。筋肉には不隨意筋および隨意筋の二種あり。

不隨意筋は、一に平滑筋と呼ばれるものにて、主として内臓に分布せり。胃腸の如きは、不隨意筋を有す。食物の胃腸内に移動せらるるは、この筋の收縮作用による。不隨意筋は、意識の命令を受けずして、收縮するものなるが故に、この名あ

り。  
 随意筋は、細索状の筋繊維より成り、その表面、筋膜にて包まれ、その両端に腱を有す。腱は、白色にて光澤を有し、その質強靱なり。随意筋は、このものの媒介により、一端を甲の骨に他端を乙の骨に附著せり。この筋は、その繊維に無数の横線を有するを以て、一に横紋筋の名あり。身體の随意運動は、みな、この筋の収縮によりておこる。随意筋収縮するときは、その長さを減じて、その厚さを増し、これがために關節の運動おこり、乙骨は甲骨に接近す。兒童用書の圖に示せるが如く、二頭膊筋の収縮して、肘關節の運動おこるが如きは、その一例なり。

筋肉は、すべて適當に使用せらるれば發達し、また強健となるものにて、随意筋の如きは、ことに然り。ゆゑに歩行體操適度の勞動の如きは、随意筋を活動せしめて、その發育を促し、かつその強健を進め、また、從ひて消化・循環・排泄等の諸作用をも盛んならしむる功あり。

**教法** 鳥獸等の筋肉の實物、ならびに圖畫を用ゐて、随意筋および不随意筋の差異を示し、また筋膜・腱等を觀察せしむるを可とす。鳥蛙等の趾骨に附著せる腱を引きて、趾骨を運動せしむるが如きは、運動を實驗せしむるには、なほだ簡易なる方法なりとす。人體の諸筋中、上肢における二頭膊筋、下肢における二頭腓腸筋の如きは、その収縮するとき著しく肥厚するものなれば、觀察せしめ易きものなり。

また、運動の、筋肉の衛生に効あるを理解せしむるには、鍛工の如く、多く手を運動せしむるものは、手の筋肉發育し、車夫の如く、多く足を使用するものは、二頭腓腸筋のよく發達

せる例などを引き、全身を適當に運動せしむるときは、よく全體の筋肉を發達せしめ得べく、その方法として、體操法の如きは、もつとも効あることを知らしむるなど、近易なる例證を引きて理解せしむる方法を採るべし。

一五 骨

目的 本課にては、骨系統の全體軀における位置、ならびに骨の構造および生理の概要を理解せしめ、その應用として、衛生の要件を會得せしむるにあり。

教材 人體における骨系統を、兒童用書の挿圖につきて觀察するに、その大體は、頭部・軀幹部および軀幹部に連なれる上肢部・下肢部より成るを知るべし。これらの諸部は、隨意筋に包まれて、おのづから身體の中軸となり、よく身體に固有の形態を保たしむる用あり。また、軀幹部を觀察するに、こ

の部に前後の二腔あるを知るべし。前腔は、胸腔と腹腔とより成りて、中に呼吸・循環・消化・排泄を營む諸器官、いはゆる内臓を藏す。この諸器官は、軀幹の諸骨に保護せらるるを見る。後腔は、神経系の中樞部たる脊髓を藏めて、脊椎骨に保護せられ、その上部は、頭蓋腔となり、腦を藏めて、頭蓋骨に保護せらるるを見るべし。

骨は、皮質・海綿質および骨髓の三部より成る。兒童用書中の挿圖は、右上膊骨の縦斷を示せるものなり。その中部は、表層に硬固緻密なる厚き皮質を具へ、その内部に、些少の海綿質を有し、中心に骨髓を存す。中部より兩端に至るに従ひ、次第にその太さを増し、かつ海綿質の厚さを加ふ。皮質は、骨を堅固ならしめ、海綿質は、その重量を減ぜしめ、骨の兩端の膨大せるは、筋肉の附著面を大ならしむる利あり。骨の外面に

は、一種の強き被膜あり。これを骨膜といふ。骨膜は、脈管および神経を有し、主として骨の發育・榮養等を司るものなり。

骨の成分を大別すれば、無機質成分および有機質成分の二種となる。無機質成分は主として燐酸石灰・炭酸石灰より成りて、骨を堅牢ならしめ、有機質成分は、骨に弾力を與ふる効あり。小兒の骨は、老人の骨に比すれば、有機質多きを以て、容易に折れざれども、屈撓する恐あり。されば、ななめに、机に倚る習慣ある小兒は、その脊柱彎曲し、また、つねに高きに過ぐる椅子に坐するものは、その大腿骨彎曲して、醜き形となることあり。老人の骨は、比較的、有機質に乏しく、無機質に富めるゆゑ、脆くして折れ易し。ただ折れ易きのみならず、一旦折るときは、小兒の骨の如く、容易に癒著せず。されば、老人は、つねに舉動を慎み、力を要する動作をば、成るべく避けざるべからず。

一の骨の、他の骨と連合し、その間に一定の運動あるものを關節といふ。關節において、兩骨のあひ觸るる部分は、軟骨を以て被はれ、つねに油様の液に潤されて、摩擦を防ぐ。また、關節の周圍は、兩骨を固定するために、靱帯に纏繞せらる。靱帯は、弾力に富める膜様の組織にて、關節部における骨を連繫する効あり。

**教法** 實物または圖畫を用ゐ、問答法によりて、骨系統の全體軀に對する關係を理解せしめ、つぎに新鮮なる獸骨および圖畫により、骨の構造・組織を觀察せしめ、ならびに年齢に基づける骨成分上の差異等を理解せしめ、全課の應用として、骨に對する衛生上の法則を推考せしむる順序に出づべし。

骨の兩成分を實驗せんには、次の如き方法に出づべし。一個の獸骨を器中に入れ、これに稀鹽酸を注ぎて、數時間放置するときは、骨中のカルシウム鹽類は、溶解して、有機質のみを残留す。また、別に一個の骨を密閉せる罐内にて、水とともに煮るときは、その有機質は、膠狀のものとなりて、水中に溶解し、たゞ骨中のカルシウム鹽のみ残留す。もし、また、骨を火中に投ずるときにも、有機質は、燃燒し去り、カルシウム鹽より成れる灰分のみ残留す。

一六 交通の機關 車

目的 本課以下五課においては、諸種の交通機關、すなはち車、船、輕氣球、汽車、汽船および羅針盤を掲げ、その構造、用法等を理解せしめんとす。本課にては、まづ車につきて、その構造および用法を推究せしめ、あはせて、摩擦の吾人の仕事に

對する關係を考察せしむるにあり。

教材 人類の交通機關には、牛馬、駱駝などの動物あれども、そのもつとも重要なものを、各種の車なりとす。陸上の運搬器には、荷車、人力車、馬車、汽車、電車等あり。これらの器は、いづれも車輪を具ふ。車輪は、そのもつとも重要な部分にて、その廻轉するにより、はじめて車を進ましむ。車輪を廻轉せしむるには、かならず力を要し、通常、身體、牛馬、蒸氣、電氣等の力を使用す。今、力を用ゐ、車輪を廻轉して、その車を進めんとするに、かならずこれに抵抗する力あるべし。この抵抗は、おもに車軸と、車輪の孔との摩擦による。摩擦は、通常、その車に積みたる荷物の重きに従ひて大なり。この時、車道、水平なるときは、車道と車輪との摩擦は、はなはだ小なれども、車道凸凹あるときは、車輪との摩擦大なり。油を車軸に注ぎ、また

車道を平滑にするは、これらと車輪との摩擦を減せんがためなり。車の車輪大にして、かつ車輪の孔小なるものは、然らざるものに比し、荷物の運搬における効益多し。

摩擦は、運動を妨ぐるものなれども、またはなほだ必要なる力なり。物を縛りつけ得るも、吾人が物を握りて支へ得るも、また安全に歩行し得るも、これに與る物體に摩擦あるによる。かのシラベ革の如きは、摩擦を利用して、力を傳ふるに用ゐらる。

**教法** 車輪の廻轉するにあたり、その摩擦は、車に載せたる荷物の重さの多少によりて大小あることを、實驗によりて歸納せしむべし。また、兒童用書の挿圖に示せるが如き装置により、机面と木板との間の摩擦は、木板の上に加へたる分銅の重さに割合ひて多少あれども、木板の机面に接する

面積の廣狹には、關係なきことを理解せしむるため、重さ種種なる分銅と、面積種々なる木板とを、種々にとりかへて、實驗すべし。本課の應用としては、摩擦を減ずる方法、ならびに摩擦を利用する方法を考究せしむるを要す。

### 一七 船

**目的** 本課にては、船につきて、その構造、用法を考察せしめ、かつ水の浮力、ならびに比重の測法を理解せしむるにあり。

**教材** 船は、水上の交通機關として、上古より用ゐたるものなり。未開の代には、大木を刳りたるもの、いはゆる獨木船なるものを用ゐたりしかど、その後、人智の進むとともに、板を組み合せたる船を造り、今日は、鐵板を用ゐて造れる大船あるに至れり。船をやるには、はじめは、もっぱら人力を用ゐ

たりしかど、やうやく風力を利用し、今日は、盛んに蒸發の力を用ゐるに至れり。

船の水に浮び得るは、水に浮力あるによるなり。水の物體に及ぼす浮力は、その物體と同容なる水の重さに等し。この理は、兒童用書の挿圖に示せるが如き装置にて、あきらかにその然ることを實驗し得べし。この理によりて、水より重き物體を水中に入れば、その重き、物體と同容の水に等しき重さだけを減す。ゆゑに、水より重き物體の水に對する比重を測るには、物體の水中にて減じたる重さと、物體の空氣中における重さとの比を驗知すれば、可なる理なり。されば、左の式によりて、比重を算出し得べし。

物の浮力中の重さ

物の浮力中の重さ - 物の水中の重さ

＝物の比重

水より輕き物體は、その一部分を水面に現す。このとき、物體の排除したる水の重さは、その物體の重さに等し。甲鐵艦の如きは、水より重き鐵にて造らるといへども、その重さは、鐵艦と同容の水の重さより輕きにより、海水に浮ぶことを得るなり。氷の如く、その比重、水よりわづかに小なるものは、水面上に現るる部分も、從ひて小なり。ゆゑに、寒海に漂流する冰山は、その現るる部分小なれども、その實、非常の大塊なるを以て、船舶に衝突するとき、これに大なる損害を與ふることあり。

教法 まづ各種の船につき、その構造、およびこれをやる方法等を問答によりて理解せしめ、なほ古代と今代との狀を比較せしめて、交通の便否を推考せしむべし。つぎに、實驗によりて、水の浮力をたしかめ、これより導きて、比重の測法

に及ぼすべし。この課の應用としては、鐵艦の浮ぶ理由、氷山の危険なるものなること、井の釣瓶の水中にある間は軽く、その水面を離るれば、急に重くなること、游泳には、水の浮力を利用することなど、日常經驗し易きことを説明せしむべし。

### 一八 輕氣球

**目的** 本課にては、輕氣球の構造、空氣の浮力、ならびに、これを利用して輕氣球を氣中の交通機關に供し得ることを理會せしむるにあり。

**教材** 空氣にも、また浮力あること、水に異ならず、されば、空氣より輕きものは、高く空中に昇るなり。水蒸氣の如きは、空氣よりもはるかに輕きゆゑ、高く空中に浮遊す。然らば、水蒸氣を用ゐて、空中に昇るべきものを製し得べきかといふ

に、水蒸氣は、寒冷なる空氣に遇へば、水粒となりて、空氣より重きものとなるゆゑ、この目的に適せず。然るに、水素ガスは、空氣に比し、およそ十四倍軽く、かつ寒冷なる空氣に遇ふとも、水蒸氣の如き憂なきゆゑ、この目的に適す。されど、多量の水素ガスを製すること容易ならず。然るに、右炭ガスは、その質軽くして、水素ガスに代用せらるべく、かつ多量に製せらるること、容易なり。されば、右炭ガスまたは水素ガスを用ゐて、適當なる装置のものとなすときは、空中に上昇する器を得べし。その法は、絹布などの薄く強き織物を用ゐて、大なる囊を造り、氣體の漏るるを防ぐため、囊にゴムの如き物質を塗り、前の氣體を囊中に満たし、囊の上部に、任意に開閉するを得べき孔を設け、囊の下に、人の乗るべき籃をつく。この器を輕氣球といふ。人、これに乗るとき、囊・籃・人などの重さが、こ



れらと同容なる空氣の重さより小なるときは、この物、高く空中に昇るなり。輕氣球は、空中に昇り得れども、ある高さ以上にあふことあたはず。これ、空氣は、上際に至るに従ひ、やうやく稀薄となり、従ひて、その浮力減じて、輕氣球を支へ得ざるに至るべければなり。

**教法** 問答を用ゐて、兒童の經驗より、大氣に浮力あることを理解せしむべし。玩具に風船球と呼ぶるものあり。これは、薄きゴム囊に、水素ガスの如き輕き氣體を詰めたるものなり。まづ、このものの性状につき問答し、その構造と大氣の浮力とに關する智識の應用として、輕氣球の大空に浮ぶ理を説明せしむるが如き方法に出づべし。なほ輕氣球の競争の際に利用せらるることなどを説話して、その興味を喚起せしむるを可とす。

## 一九 汽車・汽船

**目的** 本課にては、汽車・汽船などの原動力たる蒸氣力の偉大なることを理解せしめ、かつ、蒸氣機械の構造・作用・應用等を考察せしめんとするにあり。

**教材** 汽車および汽船は、現今、水陸における交通機關中、もつとも重要なものにて、ともに自然力の一種なる蒸氣力によりて運轉す。

水を熱して蒸氣となすときは、その容積、水のおよそ千七百倍となる。卑近なる例を以ていへば、一尺立方の水を蒸氣となすときは、その容積膨脹して、縦横および高さ、おののお二間ある室内を満たすに足れり。おに非常なる膨脹にあらずや。水を蒸氣に變すれば、かく膨脹し、その張力、非常に強きを以て、この力を利用するときは、多くの仕事をなさしめ得

べし。蒸氣機械はこの理由によりて造りたるものなり。蒸氣機械は、汽罐・圓筒・活塞・車輪等より成る。汽罐は、水を熱して蒸氣を發生せしむる所なり。圓筒は、中に活塞を有し、かつ蒸氣の出入する孔を具へ、なほ摺瓣の移動によりて、その孔を交互に開閉する装置あり。汽罐より、管を通じて圓筒内に入り來る蒸氣は、その圓筒に通せる孔の交互に開閉するため、活塞を界として圓筒の一方に入れば、他の一方より出づるにより、圓筒内の活塞を彼此に運動せしむ。さて、蒸氣の圓筒に通ぜらるる間は、活塞と摺瓣と交互に反覆運動するを以て、活塞の運動を媒介たる一種の棒によりて、車輪に傳へ、これを廻轉せしめて、さらに種々の仕事をなさしむることを得。汽車にありては、この車輪の廻轉によりて、ただちに機關車を走らせ、なほ荷車・客車をもひかしむ。汽船にありて

は、この車輪の廻轉により、水中のスクリューを廻轉せしめて、船を駛走せしむ。各種の製造場・工場においては、この車輪の廻轉を、シラベ革によりて、他の器械を運轉せしめ、以て種種の仕事を営ましむ。

**教法** 鐵瓶の水の沸騰するとき、その蓋のつき上げらるる事實等より、蒸氣の張力の強大なることを推考せしめ、蒸氣機械の模型もしくは圖畫によりて、その構造作用を理解せしむるを要す。土地の情況によりては、工場・製造場・停車場等にて、蒸氣力應用の實況を觀察せしむべし。なほ蒸氣機械改良に偉功ありしワット氏の事跡を説話しなどして、兒童の感情を喚起せしむるを可とす。

## 二〇 羅針盤

**目的** 本課にては、磁石針の構造・用法、ならびに、磁石の性

質・作用等を考察せしめ、その應用として、羅針盤の構造・用法などを理解せしむるにあり。

教材 渺茫として際涯を見ざる大洋を航行する船舶の、その方向をあやまらずして、よくその目的たる埠頭に達するを得るは、一に羅針盤によりて、方位を知ることを得るがためなり。航海用の羅針盤は、船の動搖に拘らず、つねに水平の位置を保つよりに装置したる器内に、方位を示す輕き圓板を磁石針上に附したるものを、なるべく摩擦少きよりに支へたるものなり。而して、器の内側には、船首に向ひたる方に記せる一直線ありて、この直立線に對したる圓板上の方位により、船の方向を知るなり。

磁石針は、自然に南北を指す性あり。磁石針の端を極といひ、その北を指す極を指北極、南を指す極を指南極といふ。今

磁石針もしくは磁石棒を、鐵砂もしくは鐵屑に近づくるに、これらの鐵を吸ひつくること、兩極はもつとも多く、極を去るに従ひ、やうやく少く、中央部は全く吸ひつけざるを見る。ゆゑに、磁石の兩極の、鐵を引く性、もつとも強きことを知るべし。また、絲にて吊したる磁石棒の指南極に、他の磁石の指北極を近づくるも、もしくは、吊したる磁石棒の指北極に、他の磁石の指南極を近づくるも、ともにあひ引くを見る。つぎに吊したる磁石棒の指南極と他の磁石の指南極とを、あひ近づくるも、もしくは、吊したる磁石棒の指北極と他の磁石の指北極とを、あひ近づくるも、ともにあひ斥くるを見る。ゆゑに、磁石には、同極はあひ斥け、異極はあひ引く性あることを知るべし。

磁石棒の一端に、釘の如き軟鐵の吸ひつけられたるとき、

その軟鐵は、さらに釘の如き軟鐵を吸ひつけ、かくの如く、なほ第三・第四の軟鐵を吸ひつくるを見る。この時、第一の軟鐵は、磁石棒によりて、一時の磁石となり、磁石棒の接端、指南極ならば、軟鐵の接端は、指北極となり、第三の軟鐵も、その一端は指北極、他端は指南極となりて、あひ吸ひつくものとす。かく、軟鐵が他の磁石によりて、一時の磁石となることを、磁石の感應といふ。

鋼鐵は、感應によりて磁石となること、軟鐵より難けれど、一旦、磁石となれば、長くその性を失はず。ゆゑに、人工磁石は、鋼鐵に磁石を感應せしめて造る。鋼鐵棒を臺上に横たへ、二個の磁石棒の異極をあひ接して、これを鋼鐵棒の中央に當て、兩磁石棒を鋼鐵棒の兩端に向ひて、反覆摩るが如きは、人工磁石を製する一方法なり。

鐵鑛中には磁鐵鑛の如く、自然に磁石の性を有するものあり。これを天然磁石といふ。天然磁石は、すこぶる古代に發見せられしかば、つとにこれを利用して、指南車または磁石針を製したりしことは、歴史の語る所なり。

地球は、一大磁石と見なすべきものにて、その北端は指南極、その南端は指北極なり。ゆゑに、地球上の小磁石は、地球磁石の極とあひ反して、南北の方向を指す。地球の磁石極は、地球の南北極と一致せざるがゆゑに、磁石針は、正しく地球の南北を指すことなくして、あるひは西に偏し、あるひは東に偏するなど、その方向、地球上の位置によりて同じからず。

**教法** 磁石針の實物によりて、その極および極の性質を觀察せしめ、つぎに、磁石棒を用ゐて、軟鐵および鋼鐵の感應を觀察せしめ、さらに、磁石鑛の磁石性を實驗するが如き順

序に出で、その應用として羅針盤の模型・圖畫等につき、その構造・用法、ならびに本邦は一般に磁石針の方向、やや西に偏する區域内に屬することを知らしむべし。

二一 仕事の補助器 鉛錘

目的 本課以下八課においては、仕事の補助器として、廣く用ゐらるるものの中、鉛錘・水準器・槓杆・滑車・斜面・時計・氣壓計・ポンプ等の數種を擧げ、その構造・作用を考察せしむるとともに、物理學上の諸法則を應用することの如何に吾人の生活に便益を與へ、人類の開化を裨益すること多きかを理解せしめんと欲す。本課にては、まづ重力の作用を考察し、その應用として、鉛錘の構造・用法等を理解せしめんとす。

教材 一個の錘を取り、これに絲をつけて垂れしむるときは、その絲の、垂直線狀に張らるるを見る。鉛錘は、この理に

よりて造られたるものなり。家屋などを建築するに當り、柱の垂直に立てりや否やを檢するため、鉛錘を用ゐること、は、しばしば見る所なり。

手に持てる石を放てば、地に向ひて落下す。これ、石と地球とあひ引き合ひ、地球の引く力殊に大なればなり。石のみならず、萬物は、みなあひ互に、ならびに地球と引き合ひ、地球の引く力ことに強きがゆゑ、他物に支へられざるものは、ことごとく地上に落ち來るなり。かよゝに、地球の物を引く力を地球の引力といふ。かの鉛錘の絲が垂直に張らるるは、地球の引力のために、錘が地球の中心に向ひて落ちんとするに由る。壁にかかれる幅物において、幅物と壁との間にも、兩物の引力働きて、あひ近寄らんとすれども、吾人のこれを認め得ざるは、これら兩物の間に存する引力より、兩物と地球と

の間に存する引力の非常に大なるによりて、單に兩物の地球に引かれをるを認むるのみ。地球の引力を、また重力といふ。

硯を手にて支ふるとき、手は硯に働く重力の抵抗を感じずべし。この抵抗を重さと稱す。つぎに、墨を手にて支ふるとき、手の感ずる抵抗が、硯の場合より小なることを覺ゆべし。ゆゑに、物の重さとは、物體に働く重力をいひ、重さの大小は、重力の強弱による。

雨の空中より降り水の低きにつきて流れ、果物の樹枝より落つるが如き、日常、重力の作用にかかる現象を見ること、きはめて多し。

**教法** 石硯、墨なども普通なる材料を用ゐて、重力作用の行はるる事實を實驗せしめ、然る後、物體相互の間に

引力の存すること、地球の引力は、すなはち重力なること、および、重さは重力の強さなること等を歸納せしめ、その應用として、鉛錘の實物もしくは圖畫につぎ、その構造用法を説明せしむる順序に出でんことを要す。

### 二二 水準器

**目的** 本課にては、液體に水平性あることを理會せしめ、その應用として、水準器、泡準器の構造用法を理解せしむるにあり。

**教材** 兒童用書の圖に示したるが如き、連通器と呼ぶるものに、水を注ぎ入るときは、その各管の水平面は、同一の高さにあるを見るべし。かく、靜止したる水面の、同一の高さを有するは、水の如き液體が、重力の働きを受くるとき、液體の表面は、重力の方向と直角をなして止まる性あるによ

るなり。この理によりて、水準器を造れり。この器は、硝子の曲管に、粘性少なき液體、例へばアルコールの如きものを入れ、その管を三脚柱の上に取りつけたるものなり。この器の兩液體面を通して、前方にある目標を見得るときは、これら三點の位置は、水平上にあり。かかる方法によりて、土地の高低を測ることを得べし。

泡準器も、水準器と同理によりて造りたるものなり。この器は、少しく曲りたる硝子管中に、泡を残して、アルコールの如き液體を満たし、これを平らかなる面を有する臺につけたるものなり。これを用ゐて、物の上面の水平なりや否やを檢せんとするには、これをもその面上に置いて、泡の位置を見つぎに、これを轉じて、前の位置と直角ならしめ、ふたたび泡の位置を見、いづれの場合においても、泡が管の中央にあれ

ば、この面の水平なるを知るなり。もし、泡準器を水平ならざる面上におかば、泡は、中央にあらずして、面の高さ方に偏るべし。

地層は、種々の岩石・砂礫・土壤など重疊して成る。地層中には、よく水の流通をゆるすものと、これを拒むものとの別あり。今、地層中のある層に、砂礫より成るものありとし、その下に粘土より成る層ありとせば、地上の水は、粘土の層を濕し、それより下の層には、移ることなく、次第に砂礫層の中に集るべし。よりて、地面より穴を穿ちて、この水分ある層に達するときは、水は、この穴に集るべく、その水面の高さは、水分ある層の高さと同一なるべし。通常の掘井の水を貯ふるは、多くは、この理によるなり。泉および掘抜井も、水に水平面を得んとする性あるによりて生ず。

教法 硝子杯・連通器などを用ゐて、靜止せる水の表面が、同一の高さあることを觀察せしめ、以て水に水平性あることを論定せしめ、應用として、水準器・泡準器の構造・用法、井泉の水の湧き出づる理由などを理解せしむる順序に出づべし。この際圖畫または、實地觀察の助けを用ゐんことを要す。

### 二三 槓杆

目的 本課においては、槓杆に關する理法を論定せしめ、その應用として、槓杆ならびに槓杆の理を應用したる諸器械の構造・用法を理解せしむるとともに、器械を使用すれば、よく力を省き得る効益を悟らしむるにあり。

教材 槓杆は、撓まざる棒より成り、その一處の不動なる點を有し、他の二處に力が働きて、棒を反對の方向に廻轉せしめんとするものなり。槓杆を用ゐて、重物を動かす場合多

し。この場合には、槓杆の中間を枕木にて支へ、一端を重物の下に挿しこみ、他端に力を加へて押し下ぐるときは、重物を押し上ぐるを得。これによりて、槓杆には、これを支ふる處すなはち支點、重力の働く處すなはち重點、および力の働く處すなはち力點あるを見るべし。また、槓杆には、三種あり。その中間に支點あるものを、第一種の槓杆と呼び、その中間に重物あるものを、第二種の槓杆と呼び、その中間に力點あるものを、第三種の槓杆と呼ぶ。

物指の如きものを取り、その中央を吊して釣合を保たしめ、その支點より左方二寸の處にある重點に、三匁の物を掛け、また支點より右方六寸の處にある力點に、一匁のものを掛くるときは、物指の釣合を失はざるを見る。この場合における重さ、力、支、重兩點間の長さ、および支、力兩點間の長さに



つきて考ふるに、支力兩點間の長さが、支重兩點間の長さにおける割合と、重さが力における割合と等しき場合には、槓杆が釣合を保ち得るを知る。故に、槓杆は、左式の如き場合に、その釣合を保つべし。すなはち、

$$L_1 \times W_1 = L_2 \times W_2$$

前の如き理により、槓杆を用ゐて、重物を動かすとき、枕木を成るべく重物に近からしむるときは、その効大なり。

槓杆の理に基づきて造りたる器械多し。天平は、桿の中央に支點を有し、支重兩點間の長さが、支力兩點間の長さに等しきが故に、重さと力と等しき場合に、その釣合を保つべし。桿秤は、桿の中間に支點を有し、桿の一方短く、他方は長し。その短き一端に、一定せる重點を設け、長き一方を力の働く處とす。重點に重物を掛け、力點の位置を種々にかへて、これに

分銅を掛け、その釣合を保たしめたる後、目盛によりて、物の重さを測ることを得。木鋏、釘拔は、その鋏留めの處、支點となり、手にて持つ處、力點となり、物をさきり、釘をはさむ處、重點となる。木鋏は、物を支點に近づくるほど、切味よく、釘拔は、支點を距ること、遠き處を握るほど、釘をはさむこと強し。これらは、みな、第一種の槓杆に屬す。

秣切は、押す棒の一端の臺に連なる處、支點に當り、握る處、力點に當り、中間の秣に接する部分、重點に當る。秣を切るに、つとめて支點に近き處においてせんとするは、押す力の働くことを、成るべく強くせんがためなり。藥刻も、その理、秣切に同じ。これらは、第二種の槓杆に屬す。

毛拔と剪刀とは、曲れる處支點に當り、握る處力點に當り、はさむ處重點に當る。そのはさむ部分に近き處を握るほど、

力の働くこと強し。これらは、第三種の槓杆に屬す。

**教法** 槓杆の釣合を保つに要する條件を理解せしむるには、物指の如きものを用ゐて、重點・力點の位置を種々にかへ、したがひて、重さと力とをも種々にかへて、釣合を保つ場合を實驗せしめ、かくして、槓杆は、支・重兩點の間の長さとしき場合に、その積が、支・力兩點の間の長さとしき場合に等しき場合に、その釣合を保つことを歸納せしむべし。つきに、その應用として、槓杆ならびに槓杆の理を應用したる諸器械の實物、圖畫等につき、その構造および効益等を理解せしむる順序に出づべし。

#### 二四 滑車・軸車・齒車

**目的** 本課にては、槓杆の理の應用として、槓杆の變形と見なすべき諸器械の構造の要點、使用の方法を理解せしめ、

これらを種々の仕事に用ゐれば、効益あることを知らしむるにあり。

**教材** 滑車に、定滑車と動滑車との二種あり。定滑車は、圓板の周圍に溝を設けて、これに重さと力との働くべき綱を纏ひ、圓板の中央に軸を設けて、これを吊し、かつ圓板を廻轉し得るよゝに造りたるものなり。定滑車は支點、中央にありて、これより、重點に至る距離も、力點に至る距離も、あひ等しきゆゑ、その理、天平に同じく、力の効益なし。多くは、井戸に据ゑつけて、釣瓶を引き揚ぐるために用ゐらる。この場合には、力の働く方向を換ふると、體重を力に加へ得るとの利あり。

動滑車は、滑車に纏ひたる綱の一端を固定し、綱の他端に力を加へ、軸に物を掛くるよゝにしたるものなり。この動滑車は、支力兩點間の長さが、支重兩點間の長さに二倍なる故、

掛けたる物の外、重さなきものとせば、その物の重さの半分  
の力にて平均すべし。また、動滑車に用ゐたる定滑車は、力を  
省く効なく、ただ力の方向を換ふる用あるに過ぎず。多くの  
動滑車を組合はせて用ゐるときは、力を省く効、さらに多き  
に至る。

軸車も、また槓杆の變形なり。車輪の半径が、軸の半径に比  
べて大なるほど、支力兩點間の長さが、支重兩點間の長さに  
比べて大なるにより、その力を省き得る理なり。萬力または  
車地と呼ぶものも、その理、軸車に同じく、軸を廻すに用ゐる  
棒の長さほど、力を省き得べし。これらは、重物を引き揚げ、ま  
たは引き寄する際に用ゐらる。

齒車は、軸車に齒を設けたるものなり。これを多く組合は  
せて用ゐるときは、多くの力を省くことを得。齒車は、運動を

傳ふるために用ゐらるることあり。また、齒の多少によりて、  
車輪の廻轉する緩急を整ふるために用ゐらるることあり。  
絲線器械および時計において、齒車をこれらの目的に用ゐ  
るを見るべし。

**教法** 滑車、軸車を授くるには、槓杆より導きて、その構造  
ならびに効益の要點を理解せしむべし。齒車を授くるには、  
絲線器械、または時計の器械など、通常使用する齒車仕掛を  
観察せしめ、軸車の一種として、これを利用して理解せしむるを要す。

### 二五 斜面螺旋

**目的** 本課にては、斜面の理、ならびに、これを利用したる  
仕掛を理解せしめて、これを仕事の上に應用すれば、効益多  
きことを考察せしめんとするにあり。

**教材** 重物を高處に揚げんとするに、地面より斜に板を

高處にかけ渡し、板によりて重物を揚ぐることに多し。かく、斜にしたる板は、すなはち斜面なり。今、二間の板を高さ六尺の處に斜に渡して、ある重物を揚ぐるに要する力は、同じ板を高さ三尺の處に斜に渡して、同じ重物を揚ぐるに要する力の二倍なるを見る。ゆゑに、斜面の長さが高さに比べて大なるほど、力を省く効大なるを知るべし。今、斜面の長さ三尺にて、高さ一尺なる場合には、斜面の上に載せたる三貫目の物を支ふるに、一貫目の力を用ゐて足るにより、その長さの高さにおける割合は、重さの力における割合に等しきを知るべし。車夫の車を坂に引きのぼすに、眞直に登らずして、左右に迂曲するは、斜面の長さを大ならしめんがためなり。險しき山の道も、これと同理にて、曲屈せしめて、設けたるもの多し。

日常の器具中、斜面の理によりて造りたるもの多し。木を割るに用ゐる楔の如きは、二個の斜面を取り、その高さを一直線上にして、合はせたるものと見なすを得べし。すべての刃物は、みな斜面の理によりて造りたるものなれば、その鋭鈍は、斜面の長さとの割合によりて定まる。剃刀の如きは、その斜面が高さに比べて、はなはだ大なるゆゑ、従ひてはなはた鋭し。

螺旋は、圓柱の周圍に斜面を捲きつけたるものと見なさるべし。その一捲きは、斜面の長さの當り、一捲きの始めと終りとの距離は、その高さにあたる。これを螺旋の歩みといふ。螺旋は、その一捲きの長さが、一歩みの高さに比べて大なるほど、力を省く効多し。螺旋を用ゐて造りたる壓搾器あり。兒童用書の圖に示したるもの、これなり。この器において、そ

の螺旋の一捲きの長さが、一歩みの高さ比べて大なるほど、また、その把手の長さほど、力の効多し。

**教法** 石垣の築造、家屋の建築などに當り、板を斜に渡して、重物を揚ぐる事實など、つとめて兒童の經驗し易き事實より導きて、斜面の理を推考せしめ、また、斜面を用ゐ、その長さ高さ種々なる場合における重さと力との割合を實驗せしめて、その法則を歸納せしむべし。斜面の應用として、楔、刃物、螺旋を授くるには、その實物につきて、その構造ならびに効益の要點を理解せしむるを要す。

### 二六 時計

**目的** 本課にては振子の作用、發條の彈性等を考察せしめ、その應用として、主として、時計の構造を理解せしむるにあり。

**教材** 絲の一端に錘をつけ、その他端を固定すれば、絲は垂直線の方向を取る。今、錘を左方のある位置まで引き上げて、これを放てば、錘は重力のために下りて、一旦舊位置に戻り、さらに右方の同じ高さに上りし後、ふたたび下りて、さらに左の方に上り、しばらくの間、錘のある弧線の方向に反覆往復して、振動するを見る。かかる仕掛は、すなはち振子なり。もし絲の長さ三尺ばかりの振子を振動せしめば、一回の振動に、およそ一秒時間を費やすを見るべく、かつ、この振子の振動する距離、すなはち振幅を大ならしむるも小ならしむるも、同じく一回の振動に、およそ一秒時間を費やすを見るべし。これによりて、同一の振子においては、その振幅の大小に關はらず、その一回の振動に要する時間の、あひ等しきことを知る。柱時計は、振子のこの性を利用し、さらに槓杆、齒車、

發條などを組合はせて造りたるものなり。

兒童用書には、普通の柱時計の要部を示したり。この物は、振子と齒車と操縦機とより成り、齒車の軸に掛けたる錘を有す。操縦機は、一種の槓杆と見なすべきものなり。その一方は振子に接し、その他方は齒車の齒に接するにより、振子の振動するとき、操縦機は、その一方を、かはるがはる齒車の齒に喰ひこましめ、錘のために、齒車を矢の方向に廻轉せしむ。また、操縦機は、彼此に移動する毎に、振子を衝きて、その振動を促す効あり。今、この齒車は、三十の齒を具へ、振子は、一秒時間に一振動をなすと假定せば、この齒車は、一分時間に一廻轉をなすべし。されば、さらに他の齒車を組合はせ、指針によりて、時刻の推移を知らしむるを得べし。柱時計には、錘の代りに發條を用ゐたるものあり。また、懷中時計は、ランプと稱

するものの振動を利用して、造りたるものなり。

ある物體は、これに外力を加へ、その形または容積を變ぜしめんとするとき、これに反對する力を起し、たとひ一旦外力のため、その形また容積を變ずることありとも、外力を取り去れば、ただちに原の形または容積に復する性あり。これを彈性といふ。すなはち、彈性には、形の彈性と容積の彈性との二種あり。鋼鐵は、形の彈性に富むが故に、時計の發條を始め、種々の發條に造らる。竹も、形の彈性に富むを以て、弓に造らる。木栓は、容積の彈性に富みて、栓に利用せらる。空氣は、はなはだ容積の彈性に富むが故に、空氣銃魚形水雷などに利用せらる。ゴムの如きは、形と容積との彈性に富めり。

**教法** 振子の實物によりて、その振動を實驗せしめ、また絲の長さを種々にかへ、その短きものの振動は、その長きも

のより速かなれども、同一の振子においては、振幅の大小に抱らず、一振動に費やす時間のあひ等しきことを歸納せしめ、つぎにその應用として、柱時計の要部を授くるには、圖畫標本または實物に就き、その構造ならびに運動をおこす理由、時刻を知る方法等を理解せしむるを要す。彈性を理解せしむるには、弓または、玩具の空氣銃、木栓、ゴムなど、兒童の親炙せるものに就きて實驗せしむべし。

二七 氣壓計

目的 本課にては、實驗により、大氣に壓力あることを論定せしめ、その應用として、氣壓計の構造および用法を理解せしむると同時に、氣壓の變化の、氣象に如何なる變化を與ふるか、また、氣象の變化を如何にして豫知し得べきか等を考察せしむるにあり。

教材 さきに、空氣の浮力あることをいへり。空氣に浮力あるは、空氣に重さあるによるなり。わが地球を包める大氣は、自己の重さを以て、地球の表面を壓する力あり。この力を大氣の壓力あるひは氣壓といふ。今、長さ三尺ばかりにて、その一端を閉ぢたる硝子管に、水銀をみだし、指にてその口を塞ぎ、水銀を盛りたる槽中に倒立し、指を放てば、管中の水銀は、やや下りて、およそ二尺五寸の高さに至りて止まり、管中の上部には、眞空を生ずるを見る。これによりて、槽中の水銀面に及ぼす大氣の壓力の強さは、管中の水銀の壓力の強さ、すなはち、深さ二尺五寸の水銀の壓力の強さに等しきことを知るべし。氣壓計は、この理によりて造りたるものなり。その簡單なるものの構造は、兒童用書の圖に示したるが如く、三尺ばかりの硝子管の上端を閉ぢたるものに、水銀をみた

し、これを水銀ある小壺内に倒立し、かつ水銀の上部に當りて、度目を施し、水銀の高さを測り得るよりにしたるものあり。また、水銀を用ゐず、金屬の彈性を利用して造りたる氣壓計あり。このものは、形小にして、携帶に便なり。

大氣の壓力は、深さ、およそ二尺五寸の水銀の壓力に等しいへり。水銀の比重は、およそ一三・六なるにより、大氣の壓力が、深さおよそ三丈四尺  $34 \times 13.6 \parallel 3500$  の水の壓力に等しきことを知るべし。さて、一寸立方の水の重さは、およそ七匁五分なるにより、一寸平方の面に及ぼす空氣の壓力は、およそ二貫五百五十匁  $2550$  の重さに等し。吾人がかく強き壓力を受くれども、これを悟らざるは、吾人の體內にも、また空氣ありて、その壓力あひ平均するに  
よるなり。

大氣の壓力は、温度の變化および大氣中に含める水蒸氣の多少によりて變ずるがゆゑに、從ひて氣壓計の水銀の高さも、時々變化するを免れず。氣壓の變化と氣象の變化とは、密接の關係を有す。氣壓計により、氣壓の高低を測りて、天氣を豫知し得るを以て、氣壓計を一に晴雨計ともいふ。水蒸氣は、空氣よりも輕きものなれば、濕ひたる空氣は、乾燥せる空氣よりも輕し。ゆゑに、雨天においては、氣壓の低きを常とし、晴天には、氣壓の高きを常とす。概して、晴天に氣壓の降るは、天氣の變ずる前兆となり、風雨曇天に氣壓の昇るは、晴天に復する前兆となる。また、空氣は、壓力の大なる處より、壓力の小なる處に向ひて流るるがゆゑに、風は、高氣壓の方より、低氣壓の方に吹くものなり。某處に著しき低氣壓を生ずれば、これがために、通例、暴風・大雨を起すにより、廣く各處におけ



る氣壓を測るときは、諸地方における風の方向、晴雨、暴風等を豫知し得べし。中央氣象臺は、各地の測候所より、氣壓、温度および風雨の模様等を電報せしめ、これによりて、翌日の天氣豫報を發し、あるひは暴風雨襲來等の警報を發す。

氣壓は、海面において最大に達し、高處に至るに従ひ、次第に減するを以て、氣壓計によりて、土地の高低をも知ることが得べし。

**教法** まづ、氣壓を計る實驗を施し、つぎに氣壓を計るに、水を水銀に代用したる場合における水の高さを、水銀の比重によりて算出し、つぎに水の重さにより、氣壓を計算して、その大なることを知らしめ、吾人が常に氣壓を受くれどもこれを感じざる理由を知らしむるが如き順序に出づべし。つぎに、その應用として晴雨計の實物を示して、その構造、用

法を考察せしめ、かつ、天氣豫報、氣候調査等の、農業、商業、工業、その他運輸、交通の事業などに効益多き理由を説明し、以て氣象臺の天氣豫報、測候所の氣候調査などの必要なる所以を悟らしむべし。

第三篇

第五章 人類の仕事のつづき

二八 ポンプ・排氣器

目的 本課にては、氣壓に關する理法の應用として、氣壓を應用したる諸器械、すなはちポンプ・排氣器を擧げ、その構造および使用法を理解せしめんとするにあり。

教材 排氣器の要部は、圓筒と活塞と、これらに設けたる瓣の、同じ方向に開閉し得るものとより成る。今、その圓筒内の活塞を引き上げれば、その上にある空氣は、活塞の瓣を壓して閉ぢ、活塞のために驅逐せられて、圓筒の外に出ださる。このとき、活塞の下なる筒内に、眞空氣を生ずるにより、筒の底に連なる通路の空氣は、これを填充せんがため、筒底の瓣

を開きて、圓筒中に入る。ここにおいて、活塞を押し下ぐれば、筒内の空氣は、活塞の瓣を開きて、その上に出づ。かくて、ふたび活塞を引き上げれば、ふたたび一部の空氣を筒外に逐ひ出だすを得。ゆゑに、通路の一方に、硝子鐘の如きものを据ゑ、通路の外、空氣の出入を斷ち、活塞を反覆上下すれば、鐘内の空氣をして、極めて稀薄ならしむを得。されど、極めて稀薄となれる空氣は、つひに瓣を押し開くべき力を失ふがゆゑに、この種の排氣器にては、その構造の何程精巧なるものにも、ことごとく空氣を抜き取ることは、排氣器は、廣く空氣に關する實驗に用ゐらる。また、ほゞ排氣器の如くに造り、ただ、その瓣を排氣器と反對に開閉する仕掛とすれば、その用、まったく排氣器に反對なるものを得。これを濃氣器といふ。この器は、フートボールまたは自轉車のゴム輪などに、

空氣をつめ込むときに用ゐらる。

吸上ポンプは、その構造ならびに作用、ともに排氣器に似たり。ただ、その異なる所は、水を注ぎ出だすために、嘴を圓筒の上部に設けたるにあり。この器は、通常、井の水を吸ひ上ぐるることなどに用ゐらる。

壓上ポンプは、吸上ポンプに比すれば、やや異なる構造を有し、活塞に瓣を缺き、筒の下部に設けたる嘴の起部に瓣を具ふ。壓上ポンプの下端を水中に入れ、その活塞を上下すれば、筒底の瓣と嘴の瓣とを、こもこも開閉して、水を嘴より吐き出たさしむるを得。されど、壓上ポンプは、活塞を押し下げたるときにのみ、水を吐き、活塞を引き上ぐる際には、水を吐くことなし。

消防ポンプは、二個の壓上ポンプを取りつけ、その中間に

氣室を設け、これに水を吐かしむる管を具へ、雙方の壓上ポンプの活塞を交番に上下するとき、氣室内に入り込む水を、空氣の彈性により、強くかつ間斷なく吐かしむるよりに造りたるものなり。この器は、もつぱら火災を消し止むることに用ゐらる。

**教法** 豫備として、まづ氣壓のことにつき復習しおき、ち排氣器の實物もしくは圖畫を用ゐて、その構造ならびに作用を理解せしめ、つぎに空氣を排除する實驗をなすが如き順序に出づべし。吸上ポンプを教ふるには、その構造の排氣器と同じき點より導き、壓上ポンプを教ふるには、その構造の、吸上ポンプと異なる點より導くを可とす。消防ポンプを教ふるには、これを消防の目的に用ゐるために、氣室を設けて、水を間斷なくかつ強く吐かしむる構造となし、以て壓

上ポンプの缺點を補ひたることを理解せしむるを要す。なほ、應用として、大市府においては、近時蒸氣ポンプの如き消防の器械を用ゐて、昔時の如き大火災を見ざるに至れることを悟らしむべし。

### 二九 原料の精製 鑄造

目的 本課以下八課においては、諸種の原料に仕事を施して、諸種の精製品を得る方法を考察せしめんとす。この方法としては、熱の作用を利用するをもつとも重要なものとし、鑄造、蒸溜、硝子の製造、陶磁器の製造および冶金の五項を挙げたり。これにつき、重要なものは、電流の作用なるが故に、電流の利用、電解および電氣メッキの三項を挙げたり。本課にては、その中、鑄造における熱の作用を理解せしめんとするにあり。

教材 常温において、固體の状態を有する物質も、これに熱を加ふれば、流動の状態を呈し、これが熱を失へば、ふたたび固體の状態に復するもの多し。物體の、この性質を利用し、その一旦流動の状態を呈したるときにあたり、これに適當の形を附與して、これを冷却し凝固せしむることを得、物の鑄造の如きは、その好例なり。

西洋蠟燭は、牛脂などより得たる原料に熱を加へて、流動の状態たらしめ、これを型に盛り、放冷して造りたるものなり。石蠟と稱するものは、重油より製出したるものなり。このものも、前方の如き鑄造方にて、蠟燭に製せらる。ただし、木蠟は、鑄造に適せざるがゆゑに、本邦從來の蠟燭は、半流動體の木蠟を幾回となく塗抹して造りたるものなり。鍋釜、鐵瓶などは、鑄鐵に強熱を加へて得たる熔體を型に流しこみて造

り、鐘などは、青銅に強熱を與へて得たる熔體を型に流しこみて造りたるものなり。

金銀などの金屬は、熱を受けて、熔體となりたる後、凝固するに際し、收縮する性ありて、型に密著せざるを以て金銀貨の如きは、鑄造法を用ゐず、金銀の切片を型に當て、強き壓力を加へて製したるものなり。然るに、活字金の如きは、その熔體の凝固するに際し、膨脹する性ありて、よく型に密著するを以て、廣く活字の鑄造に用ゐらる。活字金は、通常、鉛と、そのおよそ二割のアンチモニーとを熔融して製したる合金にて、その質、鉛よりもはるかに硬し。

**教法** 西洋蠟燭または鉛錫の如く、熔體となし易きもの熔體を、ある型に流しこみて、さらに、これを凝固せしむる實驗を施し、以て物體に熔融性、凝固性あることを歸納せし

め、つきにその應用として、茶壺、茶卓など、錫を鑄て造りたるもの、その他、鑄造したる物品を觀察せしめ、以て金屬の鑄造法を理解せしむる順序に出づべし。

### 三〇 蒸溜

**目的** 本課にては、蒸溜法も、また熱の作用を利用することなるを考察せしめ、その法の大要ならびに工業上におけるその應用を理解せしむるにあり。

**教材** 諸種の物質を含める液體にして、その含める物質により、蒸發し易きものと、蒸發しがたきものと、まつたく蒸發せざるものとあるとき、これに熱を加へて、蒸發作用を施せば、數種の物質に分つことを得。蒸溜法は、この理由によりて行はる。井水、河水などは、通常、諸種の物質を含みて、決して純粹のものにあらず。これより純粹の水を製するには、蒸溜

器にて蒸溜するを要す。かくするときは、純粹の水のみ溜出す。このものは、いはゆる蒸溜水にて、調劑などに用ゐらる。

アルコールは、その沸騰點攝氏七十八度にて、水よりも蒸發し易し。水とアルコールとの混合物、例へば清酒の如きものより、アルコールを得んには、清酒より分溜することを得べし。分溜とは、沸騰點のあひ異なる混合物を熱し、その沸騰點の低きものを、まづ蒸溜せしめて分離する方法なり。清酒よりアルコールを分溜するとき、多少の水も、ともに溜出するにより、幾度も分溜するにあらざれば、純料のアルコールを得ること能はず。ただし、實際アルコールを精製するには、甘藷、馬鈴薯、大麥等を醸して造りたる酒を原料となし、數十回の分溜を順序正しく同時に行ひ得る如くなせる、複雑なる蒸溜器を用ゐる。アルコールは、工業に廣く用ゐられ、また、

一般に酒類の主成分をなせり。

石腦油は、溜出の温度あひ異なる諸物質より成るをもつて、分溜法により、揮發油、石油、重油などに分たる。その攝氏百五十度以下において溜出する部分は、揮發油と呼ばれるものにて、發火し易きゆゑ、燈用に適せず。その百五十度乃至三百度の間において溜出する液體は、これを石油といひ、通常燈用に供せらる。その、さらに溜出温度の高き部分、すなはち石油を製取したる殘滓は、これを重油といひ、その質、粘性に富み、燈心に吸ひ上げられがたきゆゑ、燈用に適せざれども、器械類の摩擦を防ぐに用ゐらる。

食鹽の如きものの溶液は、熱せらるるに際し、水分のみを蒸發し、食鹽を殘留す。故に、海水より食鹽を製するには、通常、その水分を發散せしめ、食鹽を殘留せしむるにあり。その他

硝石の如き可溶性の鹽類の製出には、その溶液を蒸散せしむること、はなはだ多し。

硫黄は、往々透明なる結晶をなして、自然に存するものあれども、多くは不純にて塊状をなし、土砂を混するをもて、熔融・蒸溜等の方法によりて精製せらる。その法は、まづ硫黄鑛を熔融し、その中の土砂を除き、然る後、これを鐵製のレトルトに入れて蒸溜す。レトルトは煉瓦造の室に通せるを以て、レトルトより生ずる硫黄の蒸氣は、凝結して細粉となる。これを硫黄華といふ。蒸溜の度進むに従ひ、室内の壁やうやく熱するときは、硫黄華は、熔融して室の下底に集まるに至る。この硫黄を型に流しこみて得る所のものを棒狀硫黄といふ。硫黄の熱せられて蒸氣となり、その蒸氣の凝固して細粉となるが如き作用を昇華作用といふ。樟腦を精製するとき

の如く、藥品の製造には、昇華作用によること少からず。

石炭を熱して、これより石炭ガスを蒸溜するが如き作用を乾溜作用といふ。瀝青炭の如き、水素に富める石炭を陶製の器に容れて強熱すれば、石炭ガスを發生せしむるを得ること、前にこれをいへり。このガスを實用に供する目的にて製するには、大なる製造場を設け、その乾溜法、はなはだ複雑なり。また、醋酸の如きは、木材を乾溜して得たる液より製せらるるなど、製薬等の工業に、乾溜作用を施すことあり。

**教法** 通常の水より蒸溜水を溜出せしめ、また、清酒よりアルコールを分溜せしむる實驗を施し、以て、その他の蒸溜法を理解せしむるを要す。つきに問答法によりて、昇華作用を考察せしめ、また、さきに教授せし石炭ガスを復習して、乾溜作用を考察せしむべし。

三一 硝子の製造

**目的** 本課にては、熱の作用により、硝子を製造し得ることを理解せしめ、なほ硝子の種類・用法を知らしむるにあり。

**教材** 石英・燧石など、珪酸の粉末を炭酸ソーダもしくは炭酸カリとともに、強く熱すれば、水硝子なるものを生ず。このものは、水に溶解する性を有し、人造石を製するなどに用ゐらる。水硝子においては、カリもしくはソーダの量やや多けれども、これを減少すれば、水に溶解する性なき一種の硝子を生ず。然れども、その質はなほ脆弱にして、用に堪へず。この缺點なきものを得んには、適量の石灰を加ふるを要す。通常の硝子は、珪酸ナトリウム・珪酸カルシウムおよび過量なる珪酸の混合物なり。硝子器を製する方法は、石英もしくは白砂および石灰石の粉末に、適量なる炭酸ソーダを熱混

し、これを耐火性の坩堝に投じ、強く熱して全く液化せしめ、さらに少しく冷却して、飴状をなすに至り、これに適當なる形を附與するにあり。皿鉢・水呑の如き肉厚きものをば、鑄て造り、フラスコ・ホヤの如き肉薄きものをば、飴細工の如く、吹きて造る。また、ランプの油壺および壘の如きものをば、型の内に吹きこみて造る。窓硝子は、まづ吹きて圓筒に造り、さらにこれを開展したるものなり。半固半液體たる硝子は、もつとも粘性に富みて、細工をなすに容易なること、他にその類を見ず。硝子を高温度より急に冷却すれば、脆弱にて用に堪へざるものとなるにより、硝子器を製するには、特別なる方法により、徐に放冷せしむるを要す。

右に述べたるは、通常の硝子にて、炭酸ソーダを加へて造れるものなるがゆゑに、これをソーダ硝子といふ、この物は、



少しく緑色を帯ぶ。また炭酸ットダの代りに炭酸カリを用ゐて造りたるものをカリ硝子といふ。この物は全く無色なり。また石灰石の代りに酸化鉛(密陀僧もしくは鉛丹)を用ゐて造りたるものを鉛硝子といふ。このものは光線を屈折すること強く、かつ光澤美なるを以て、裝飾の器具を造るに用ゐらる。洋酒壺の硝子は粗悪なる原料を用ゐて造りたるものなり。この暗緑色なるは、鐵の化合物を含むによる。

種々なる金屬の化合物を硝子に混すれば、種々なる色を呈す。マンガンは紫色を呈し、ニハルトは青色を現し、赤色酸化銅は紅色を附し、黄金は桃紅色を與ふるが如き、これなり。また酸化錫を加へて製したる硝子は、乳白色をなす。

**教法** 硝子の製造を實驗せしむること、困難なるを以て、硝子を精酒燈にて熱し、その飴狀を呈するに至れば、もつと

も粘性に富める物質となることを實驗せしめて、硝子細工の方法を説明するを要す。つきに、ソーダ硝子、カリ硝子、鉛硝子の各標本および著色硝子の標本などを觀察して、その性状、効用を比較し、かつ、その製法を理會せしむるを要す。

### 三二 陶磁器の製造

**目的** 實驗を用ゐる、陶土は熱せらるれば硬化する性質あることを歸納せしめ、その應用として、陶磁器製造の方法の概要を理會せしむるにあり。

**教材** 陶土を窯に入れて、強く熱すれば、陶土は水分を失ひて硬化すといへども、なほ氣孔ありて、液體を盛るに堪へず。故に、陶土を以て、陶磁器を造らんと欲せば、その氣孔に填充せらるべき可溶性の物質を加へざるべからず。この目的に供すべきものは、長石、石灰石等にて、これらは、硅酸と融合

して、硝子を生ずべきものなり。また、陶土は、焼熱の際に、収縮すること過度にて、あるひは龜裂し、あるひは變形する患あるゆゑ、これを避くるため、陶土に石英・素焼等の粉末を加ふる必要あり。これらの諸成分は、ことごとくこれを細粉となし、水簸して粗粒を去り、熟混練捏して、全く一様ならしむ。この練泥に形を附するには、おほむね轆轤を用ゐる。器形すでに成れば、これを日蔭にて十分に乾かしたる後、窯に入れ、焼熱して素焼を造る。つぎに、長石の細末を灰汁に加へ、これに素焼を入れるれば、その面に長石末等の薄層を帶ぶ。これを乾かしたる後、ふたたび窯に入れて、強く熱すれば、長石は、熔けて硝子となり、滑澤なる外被を生ず。また、その内部も、やや熔融の兆を呈して、堅緻なる物質に變ず。かくして製したるものは、通常の陶磁器なり。さて、長石末と灰汁との如く、陶磁器

の外面に硝子膜を生ずるものを釉薬といふ。前に示したるは、ただ陶磁器製造法の一例に過ぎざれば、その質および種類に應じて、製法に差異あること、勿論なり。陶磁器に著色するには、硝子に著色するが如く、種々なる金屬の化合物を用ゐる。陶器と磁器とは、正確なる區別あるものにあらざれども、通常、陶器は、やや不純なる原料を用ゐて製するものなるが故に、純白なるもの稀なり。  
 土器・瓦等は、通常の粘土を以て製したるものなり。その灰色を呈するは、窯熱の低きがためなり。強熱に逢へば、みな、赤色となる。この色は、酸化鐵の存するによりて生ず。  
 教法 陶土もしくは粘土の練泥に、ある形を與へ、これを焼けば、硬化する事實を實驗せしめ、つぎに、陶磁器の破片につきて、その外被部の硝子となりて、その質透明なること、そ

の内部の堅緻にて、その質、半透明もしくは不透明なることを観察せしむべし。なほ、陶器磁器の標本ならびに、本邦名産地の製造にかかる陶磁器につき、その色澤、性質等を観察せしめ、もし、近傍にこの製造場あらば、兒童に實況を視察せしめ、同時に圖畫の助けによりて、陶磁器製造法の一斑を理會せしむる順序に出づべし。

### 三三 冶金

目的 本課にては、金屬を精鍊するに重要な方法なる冶金も、また熱の作用によるものなることを考察せしめ、主として鐵の冶金法を理解せしむるにあり。

教材 鐵は、赤鐵礦、磁鐵礦、褐鐵礦、菱鐵礦等、數種の鐵礦より精鍊せらる。これらの中、赤鐵礦、磁鐵礦は、ともに酸化鐵より成り、褐鐵礦は、赤鐵礦に水の加はりて成り、菱鐵礦は、炭酸

鐵より成る。

褐鐵礦を灼熱すれば、その水分を失ひ、菱鐵礦を灼熱すれば、炭酸を放ちて、ともに酸化鐵に變ずるがゆゑに、鐵の冶金法は、炭素を以て酸化鐵を還元すれば可なり。その方法は、鼓風爐と稱する高大なる爐中に、石炭、石灰石、鐵礦の三層を順次に投下し、爐底より熱したる空氣を鼓入するにあり。このとき、石灰石中の成分と、鐵礦に伴へる土質等の不純物とは、あひ結合して、熔滓を生じ、石炭は、酸化鐵の酸素を奪ひて鐵を還元せしむるや、高熱のために熔融したる鐵は、爐底より流出するにより、これを砂型に移して採取す。かくして得たるものは、銑鐵シムまたは鑄鐵と稱せらるるものなり。軟鐵ソフトまた鍛鐵フォージ、鍊鐵ともいふ鋼鐵などは、いづれも鑄鐵より製したるものなり。

鐵鑛は、本邦諸所に産す。赤鐵鑛は、仙人山に産すること多く、磁鐵鑛は、釜石にその多量を産し、その砂粒状のものすなはち鐵砂は、中國の諸山に産するもの多し。褐鐵鑛は、本邦諸所に産すれども、菱鐵鑛は、本邦に産すること稀なり。英國において、もつとも多量に菱鐵鑛を産するのみならず、石炭と同處に産するをもつて、製鐵上の便利、ことに多し。これ、同國の鐵工業において、萬國に冠たる所以なり。

酸化銅より成れる赤銅鑛もしくは酸化銅、炭酸および水より成れる孔雀石の如きは、これを炭素とともに強く熱すれば、還元して銅を生ずるにより、その冶金法は、なほだ簡易なれども、銅鐵および硫黃の化合物より成れる黃銅鑛より、銅を製する方法は、すこぶる複雑なり。その大要は、通風爐と呼ばれるものの底において、あるひは高温度を用る、あるひ

は、やや低き温度を用る、鑛石を砂石とともに反覆灼熱するにあり。かくするとき、鐵は溶滓となりて除去せられ、硫黃は、燃燒し去り、つひに銅のみを留むるに至る。本邦は、もつとも多量に銅を産す。その原鑛は、主として黃銅鑛なり。

鉛は、主として方鉛鑛より製せらる。方鉛鑛は、鉛と硫黃との化合物なり。これを通風爐底において、強く熱すれば、硫黃は、燃燒し去りて、鉛を残留す。錫は、錫石より製せらる。錫石は、酸化錫なり。これを炭素とともに灼熱して還元せしむれば、容易に錫を生ず。銀の冶金法は、原鑛の種類によりて、一樣ならず、かつ、すこぶる複雑なり。

教法 以上數課において、熱の作用を種々の工業に利用することを考察せしめたり。これらの既得觀念より導きて、諸種の金屬の冶金法を推考せしむべし。なほ、諸種の金屬を

製すべき原鑛の標本を示し、その形状・色澤・性質等を観察せしむるを要す。

### 三四 電流の利用

目的 本課にては、化學作用に伴ひて起る電流作用、ならびに電流作用を起す電池の構造を理解せしめ、電流作用の種々の仕事に利用せらるることを考察せしむるにあり。

教材 稀硫酸を硝子器に盛り、その中に銅板と亜鉛板とをあひ觸れざるよゝにして浸すに、少しも異状を呈せざれども、その兩板に附著せる針金を、液外にてあひ接すれば、亜鉛板と稀硫酸との間に化學作用起りて、硫酸亜鉛と水素とを生ず。この際、水素は泡となりて銅板の表面に現れ、同時に電流起りて、銅より亜鉛の方に、導線を流通す。兩板の針金のあひ接せる間は、化學作用も電流も、ともに行はるれども、そ

の導線を絶てば、電流も化學作用も、ともに止み、従ひて、水素の發生も、また止むを見る。かく、電流を起すものを電池といひ、その銅の方を陽極、亜鉛の方を陰極といふ。

右の電池において、兩板の導線を、しばらく連接し置くときは、水素の泡は、銅板の面を被ふにより、電流は、次第に弱くなるに至る。二種の液を用ゐたる電池は、この弊を防ぐことを得べし。その一種のダニエル電池と稱するものは、稀硫酸を盛りたる器中に、硫酸銅(膽礬)の溶液を盛りたる素燒の器を入れ、稀硫酸中に亜鉛板を浸し、硫酸銅の溶液中に銅板を浸したるものなり。この電池においては、その稀硫酸中に生じたる水素は、素燒を透して、硫酸銅の溶液中に移り行き、硫酸銅の銅と置換して、硫酸を生じ、銅板の面に附著することなきが故に、電流の衰弱を防ぐことを得。また、ブンゼン電池

と稱するものは、ダニエル電池の硫酸銅の溶液に代ふるに硝酸を以てし、銅板に代ふるに炭素板を以てしたるものなり。その他、ブンゼン電池の炭素板に代ふるに、白金板を以てしたるものあり。これをグローブ電池といふ。數個の電池を結合すれば、強き電流を起さしむることを得。これを結合するには、甲電池の陰極と乙電池の陽極とを結合し、順次かくのこたくして、甲電池の陽極より出でたる導線と、最終の電池の陰極より出でたる導線とによりて、電流を通ぜしむるにあり。電池は、電流を起し、これを發熱・發光・メッキ等、諸種の工業に應用する際に、廣く使用せらる。

**教法** 硝子杯に稀硫酸を盛り、これに銅板と亞鉛板とを觸れぬよりに浸し、その導線を斷續して、電流の化學作用によりて起ることを理解せしめ、つぎに、ダニエル電池、ブンゼン

ン電池等を用ゐて、電流の起ることを實驗せしむべし。なほ電池に用ゐる亞鉛は、純粹のものもしくは水銀を塗りたるものなること、後者は、廉價なれども、前者と同一の効あることを説明して、實用の智識を啓發せしむべし。

### 三五 電解

**目的** 本課にては、前課の實驗と、水の電解の實驗とにより、あるものに電流を通ずれば、化學變化を起して、これを二種の物質に分析し得ることを理解せしむるにあり。

**教材** 諸種の酸類および金屬の鹽類の溶液に電流を通ずれば、化學變化を起して、これを二種の物質に分解することを得。この方法を電氣分解または電解といふ。電解は、諸種のもの分析上に應用せらるること多し。

兒童用書の圖に示すが如き器械を用ゐる、その硝子槽に硫

酸の水溶液を盛り、二個の硝子管にも同様の液を満たして、これを硝子槽の液中に倒立し、一管には電池の陽極たる白金板を挿入し、他管には、その陰極たる白金板を挿入するときは、酸素は陽極に集まり、水素は陰極に集まる。この時、硫酸は、水素と硫酸基とに分る。然るに、硫酸基は、そのままにて存すること能はざるものなれば、水の水素を奪ひて硫酸となり、同時に酸素を遊離せしむ。かく、硫酸は、電流によりて、一旦、水素と硫酸基とに分るれども、その硫酸基は、ただちに水に作用して、ふたたび硫酸に復歸するがゆゑに、終始、その量に變化なし。ただし、電流を通ずること長きに隨ひて、水は、ますます、その量を減ず。故に、この場合における電解は、全く硫酸に行はるれども、その結果は、水を分解することとなるなり。しかして、分解せられたる水素の容量は、酸素の容量の二倍

なれども、酸素は、少しく水に溶解するがゆゑに、硝子管中に集まれる酸素は、他管の水素の半容より、やや少なり。

右の實驗に、鹽酸を以て硫酸に代用するも、その結果は、同じく水を分解して、酸素は陽極に集まり、水素は、陰極に集まる。この時、鹽酸は、水素と鹽酸基とに分れ、その鹽酸基は、水に作用して、その酸素を遊離せしむるなり。

**教法** 前段に陳べたるが如き實驗により、硫酸、鹽酸などの水溶液に電流を通ずれば、これを分解し、その結果は、水を分解することとなりて、酸素を陽極に集め、水素を陰極に集め得るにより、この理を水の分析上に應用し、その定量を測り得ることを理解せしむべし。かつ、陽極に集まれる酸素の量の、陰極に集まれる水素の量の二分の一より、やや小なるを實驗せしめ、この事實によりて、魚の如き水棲動物は、水に

溶けたる酸素を呼吸し得ることを推知せしむるを要す。

### 三六 電氣メッキ

**目的** 本課にては、金屬の鹽類の溶液に行はるる電解作用を、電氣メッキに利用し得べきことを理解せしめ、かねてその方法を考察せしむるにあり。

**教材** 金屬の鹽類の溶液に電流を通ずれば、鹽類は分解せられて、その金屬は、陰極に集まり、その他部分は、陽極に集まるものなり。この理により、鐵器に銅をメッキせんとするには、硫酸銅の如き銅鹽の溶液を器中に盛り、メッキせんとする鐵器を陰極につらねて、これを液中に挿入し、さらに銅板を陽極につらねて、同じくこれを液中に挿入するにあり。かくするときは、硫酸銅は分解して、その銅は陰極の鐵器の面に附著し、硫酸基は陽極の銅板に移り、その銅に作用して

硫酸銅を生じ、以て消耗したる硫酸銅を補ふ。これによりて、電流を通ずること長きに從ひ陽極の銅板ますます消耗し、同時に陰極の鐵器面に附著する銅の厚さ増加すれども、硫酸銅液の濃度は、前後、少しも變ずることなし。

金にてメッキせんとするには、硫酸銅液の代りに、青化金と青化カリウムとの複鹽なる溶液を用ゐ、陰極には、メッキせんとする金屬器を附し、陽極には、金板もしくは金塊を附するにあり。銀にてメッキせんとするには、青化銀と青化カリウムとの複鹽なる溶液を用ゐ、陰極には、メッキせんとする金屬器を附し、陽極には、銀板もしくは銀塊を附するにあり。このメッキ法と、ほぼ同様にて、電氣板を製する方法あり。その一方法は、ガツメペルカの類にて、原物の型を取り、これを電氣の導體にするため、石墨を塗りたる後、陰極に附し、銅



板を陽極に附して、ともに硫酸銅の溶液中に挿入するにあ  
り。かくするときは、銅は型に附著するゆゑ、その適度の厚さ  
になりたるとき、これを型より離せば、原物の模造を得、かく  
して得たるものは、銅の電気板なり。

**教法** 硫酸銅液を用ゐ、鐵線の如きものにメッキする方  
法を實驗せしめて、メッキの方法を理解せしむるを要す。こ  
の實驗を施すに當り、鐵線に錆・脂垢など附著せるときは、銅  
のメッキを妨ぐるにより、あらかじめ鐵線を稀鹽酸の如き  
ものにて洗滌するか、もしくは鑪の如きものにて磨くべし。  
この實驗より導きて、金・銀のメッキ、電気板の製造などを理  
解せしめ、今日は、その方法を利用するにより容易に美麗な  
る器品を得、鮮明なる印刷物を得ることを悟らしむべし。  
理科教科書 教員用 卷三終

明治三十五年四月卅日印  
明治三十五年五月三日發  
明治三十五年十二月三日訂正再版印刷  
明治三十五年十二月六日訂正再版發行

理科教科書教員用	定	價
卷一	金三拾錢	卷一
卷二	金三拾五錢	卷二
卷三	金三拾五錢	卷三
卷四	金四拾錢	卷四

編 者

帝國書籍株式會社編輯所

印 刷 者

帝國書籍株式會社

代 表 者

右社長  
小林 清一郎

著 作 權 所 有

發 賣 所

帝國書籍株式會社

東京市神田區南乘物町十番地

卷之二

宗國書院藏本

...

...

...

...

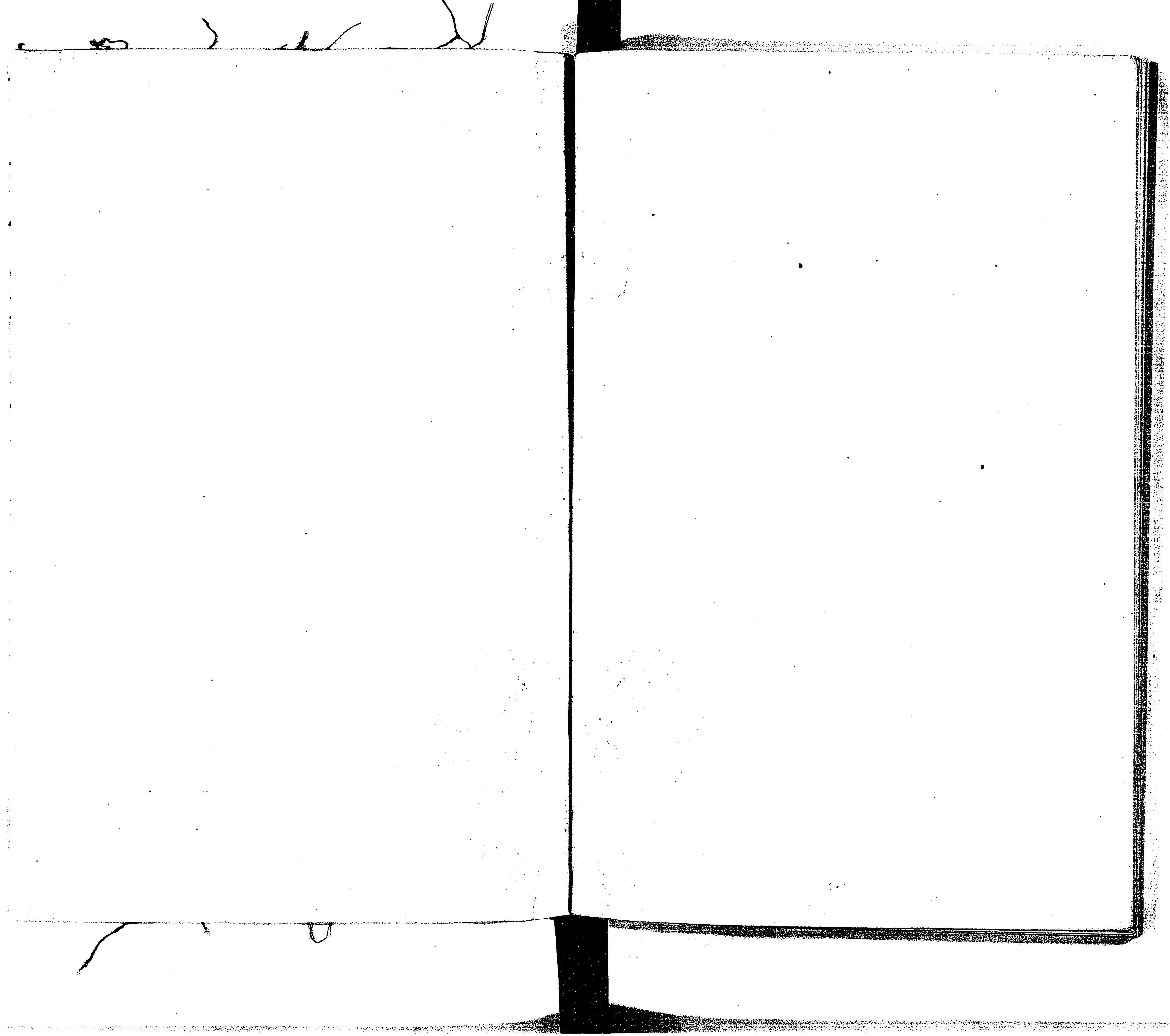
...

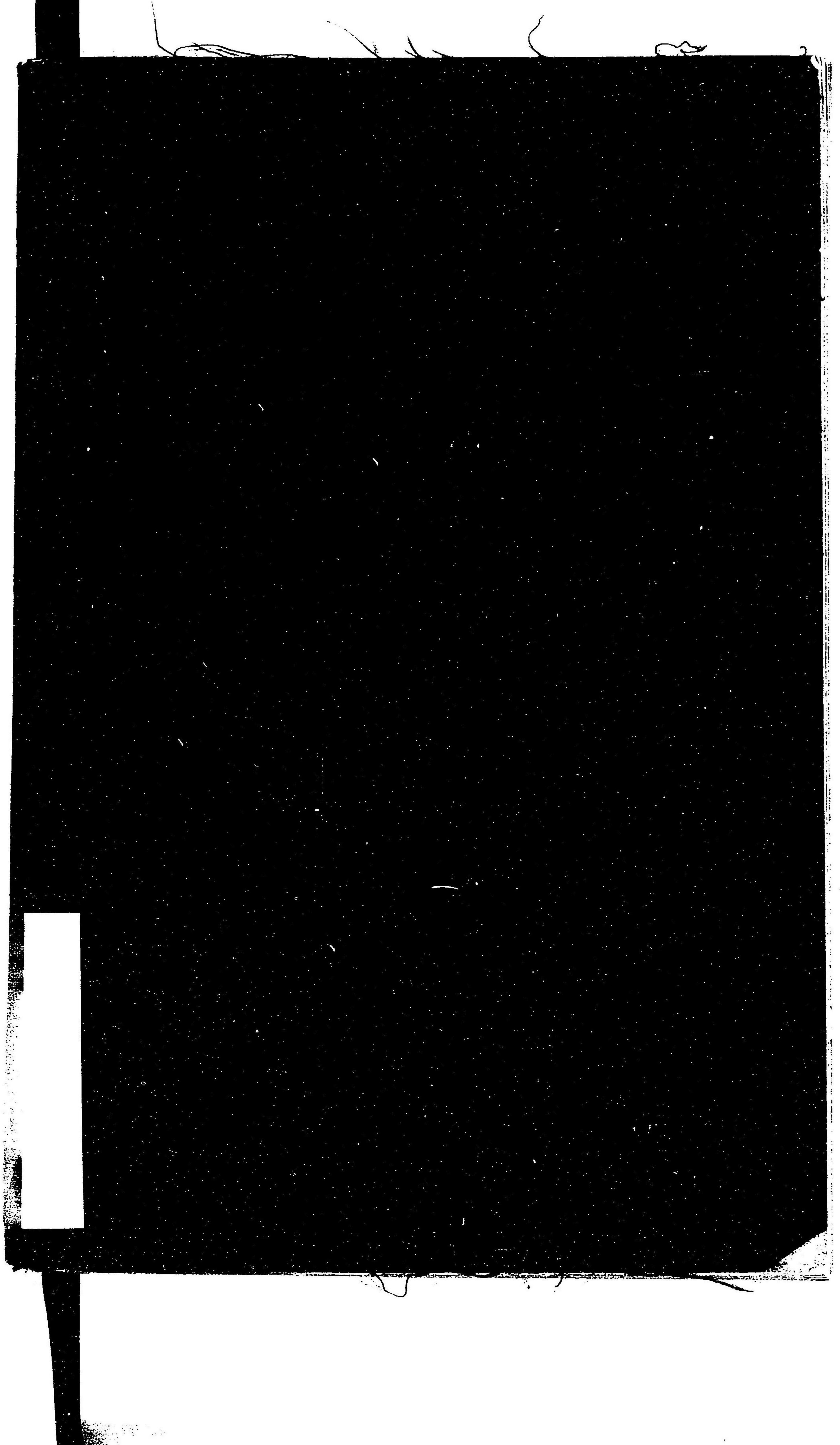
...

...

...

...

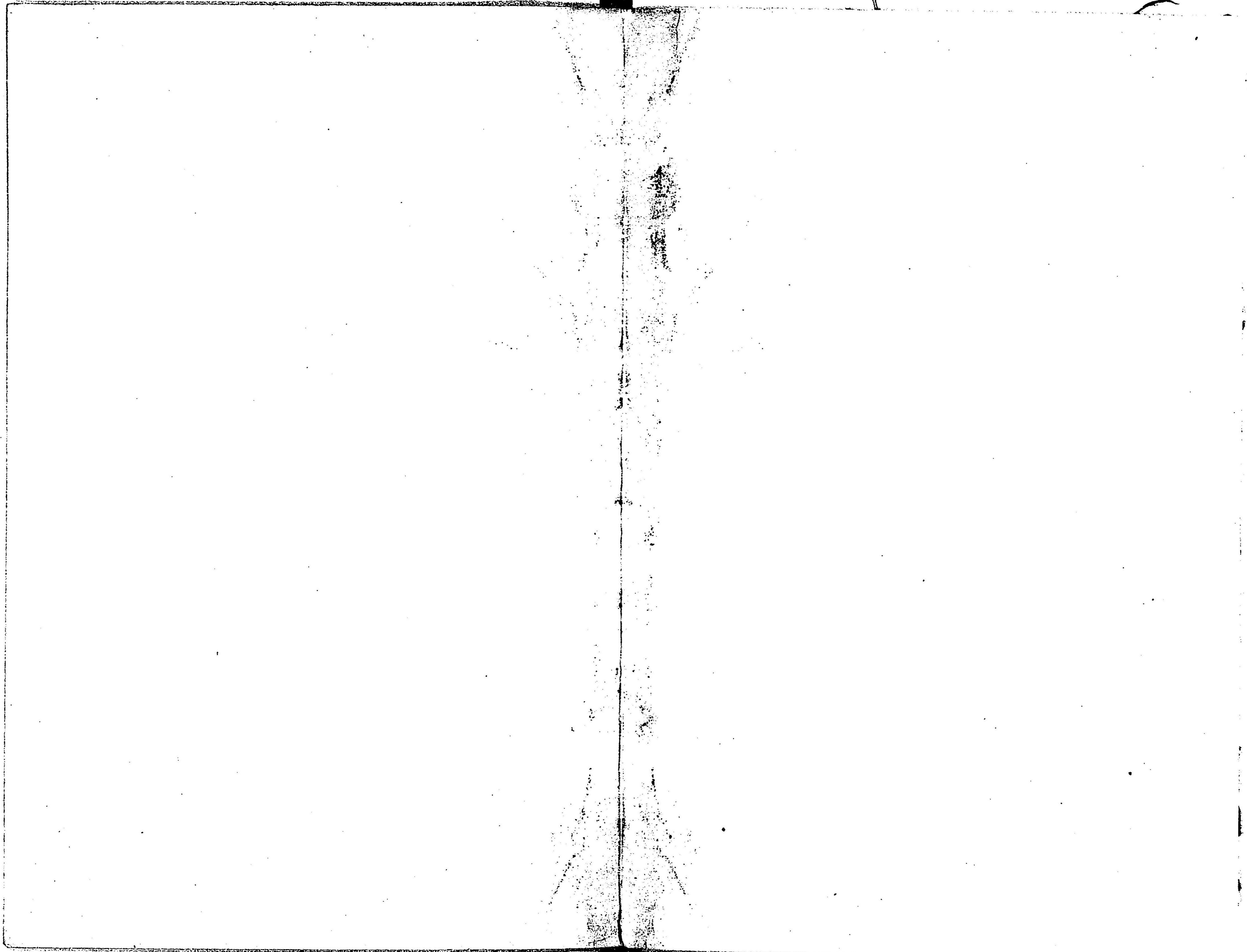




特 23

891

[Blank white label]



Handwritten scribble or signature in the bottom right corner.