

K230.46

2d

近藤耕藏
竹島茂郎
合著
理化篇

實科高等
女學校用
理科教科書

東京
目黒書店
成美堂
合梓

2d

(版年四十正大)

圖書檢査
14年1月12日
高十學校

副本
171

近藤耕藏

竹島茂郎

合著

理化篇

實科高等

女學校用

理科教科書

文部省圖書
和教 490
共 冊

196 關大科学博物館

國立教育研究所

付屬教育圖書館

東京

目黒書店
成美堂合梓

第171冊
第171冊
第171冊

(版年四十正大)

緒言

一、本書は大正八年修正發行の^{實科高等}女學校用理科教科書理化篇に修正を加へて成りたるもの、一面女子の頭腦の練磨發達に資すると同時に、他面、日常家庭の生活に關する必須なる智識を提供せんとするの主旨は、從來の本書に比して、更に一層徹底したるものあるべきを信ず。

一、本書は従前のものと同じく所々に於て、其の教材の一部を割いて之を卷末附録(甲)に集め、教授者が教授時數の不足せる場合等に於て、隨意之を取捨するの便に供せり。之れ實科高等女學校に於ける理化教授時數の必ずしも一定せざる實情に鑑みて、適當の處置なるべきを思ふてなり。

一、附録(乙)に於て、天文に關する事項の概要を採録せるは、高等小學校に於ける理科教材を參酌したる結果に出づ。教授時數に不

足なき限り之をも一渡り教授せられんことは著者の希望するところなり。

大正十三年九月

著 者 識

實業高等
女學校用 理科教科書 理化篇 目次

第一篇 化學

第一課 酸素

空氣中の酸素 酸素 酸素の用途 化學變化

(頁)

第二課 水素

水素の製法及び性質 瓦斯的擴散 質量不變の定律

三

第三課 鹽素

鹽素の製法 鹽素の性質

五

第四課 化合物と元素 分子 原子

化合物と元素 分子原子

七

第五課 炭素

炭素 有機物と無機物 炭素の性質

九

第六課 燃燒

燃燒の意味 普通の燃燒に必要な條件 火の二種類
焰の構造 燃燒の產物 一酸化炭素

第七課

メタン アセチレン アセチレン 石炭瓦斯
メタン アセチレン 瓦斯の爆發 石炭瓦斯 マントル

第八課 硫黃

硫黃 亞硫酸瓦斯 硫酸 硫化水素

第九課

酸 アルカリ 鹽
鹽酸 酸 アルカリ 鹽

第一〇課

炭酸瓦斯 炭酸カルシウム
炭酸瓦斯の發生 炭酸瓦斯の性質 空氣中に於ける炭酸瓦斯
炭酸瓦斯の應用 炭酸カルシウム

第一課

天然水
天然水 硬水と軟水 水の硬さ 飲料水

第一二課 纖維

纖維の種類 諸纖維の特性 諸纖維の見分け 人造絹糸

第一三課

洗濯劑 漂白劑
洗濯 石鹼 炭酸ソーダ 灰汁 漂白粉 過マンガン酸加里

第一四課

顔料及び染料
顔料 白粉 朱

第一五課

油
油 鑛油 脂肪 香油

第一六課

炭水化物
澱粉 澱粉の糖化 砂糖 糖類の檢出 糊精 炭水化物

第一七課

蛋白質 蛋白質に富める食物
蛋白質 卵白 豆腐 小麥粉 肉 牛乳 人乳及び煉乳 鶏卵

第一八課

食品の栄養
食物の要素 動物性食料と植物性食料 食品の營養價 灰分

ヴィタミン

第一九課 酒と酢 醱酵 腐敗……………七

酒類 酢 醱酵 腐敗 防腐法 防腐劑

第二〇課 植物の養分……………八

植物體の成分 肥料 物質の循環

第二篇 物理

第二一課 慣性 圓き運動……………九

慣性 力 圓き運動

第二二課 重心 物の坐り……………一〇

重心 重心の位置 物體の坐り 坐りの安定さ

第二三課 簡單なる器械 諸器械に通ずる原則……………一〇

滑車 諸器械に通ずる原則 螺旋 楔 斜面 挺子

第二四課 摩擦力……………一〇

摩擦力 摩擦力の利害

第二五課 水壓……………一〇

パスカルの原理 重力に依る液壓 連通器 アルキメデスの

原理 物體の浮沈 比重

第二六課 氣壓 ポンプ……………一〇

大氣の壓力 氣壓計 ボイルの定律 大氣の浮力 風船

吸上ポンプ 押上ポンプ

第二七課 熱の移動……………一〇

熱の移動 傳導 對流 輻射 熱源の性質と鍋釜の底面

第二八課 三態の變化……………一一

融解 熱量 凝固 沸騰 蒸發 液化

第二九課 濕度 露點……………一一

飽和蒸氣 蒸發の速さ 濕度 溫度の變化と乾濕 露點

濕度計

第三〇課 音 一九

音波 音波の速さ 音波の反射 音の強弱高低

第三一課 光 光の反射 屈折 二三

物の見ゆるわけ 光の速さ 光の反射 平面鏡 光の屈折

第三二課 レンズ レンズの應用 二七

レンズ 凸レンズの性質 凸レンズに依りて生ずる像

蟲眼鏡 寫真機 幻灯 眼鏡 物の見懸けの大きさ

視覚の繼續 活動寫真

第三三課 物の色 燈火 二四

スペクトル 物の色 燭光 照度 室内の明るさ 燈火の位置

第三四課 電池 二五

電池とは何ぞ 電池の一般性質 電池の經濟

第三五課 雷磁石と其應用 二四

電磁石 電鈴 電動機 電車 電話機

第三六課 電流による熱及び光 二四

電流に依る熱 電熱器 電燈 弧光燈電氣爐

第三七課 感應電流 二四

感應電流 發電機

第三八 雷 二五

電光及び雷鳴 落雷及び避雷

附錄(甲)

第一 染色法 二五

酸性染料と毛 鹽基性染料と絹 鹽基性染料と木綿(媒染劑の使用) 直接染料と木綿

第二 普通なる金屬及び其化合物 二七

鐵の種類 鐵の長所及び短所 銅の性質 銅の銹 銅の毒 ニッケル アルミニウム 錫 鉛 亜鉛 銀 金 白金

第三 作用と反作用……………一四

作用と反作用 飛行機

第四 空氣ポンプ サイホン……………一五

排氣ポンプ 排氣ポンプに依る實驗 壓搾ポンプ サイホン

第五 蓄音器……………一六

附録(乙)

第一 地球……………一七

地球の形狀運動 地軸 地球自轉の結果 地球公轉の結果

晝夜の長短 四季の變化

第二 月……………一七

月の形狀及び運動 月の盈昃 日食月食

第三 太陽系 恒星……………一七

太陽 遊星 衛星 彗星 太陽系 恒星

理科教科書 理化篇

近藤耕藏 共著
竹島茂郎

第一篇 化學

第一課 酸素

1

空氣中の酸素

空氣は酸素と窒素とを含める混合物にして、その體積の凡そ五分の一は酸素、凡そ五分の四は窒素なり。

右の事實は、一定量の空氣中より適當の方法によりて酸素

を取去り、後に残りたる窒素の體積を、最初の體積に比ぶるに依りて知ることを得。

2

酸素

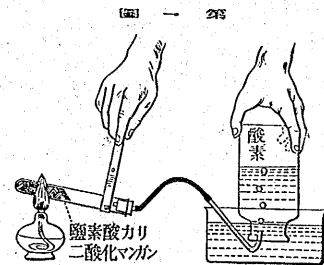
酸素は鹽素、酸加里と稱する白色の固體を強熱すれば得らる。之に若干の二酸化マンガンを混ぜるときは比較的低温度に於て目的を達すべし。出で来る酸素は水と置換へて瓶内に集むることを得第一圖。

酸素の性質の特に著しきものは物を盛んに燃やすと云ふことにて、鐵すらも火花を散らして燃ゆ。

3

酸素の用途

酸素は物の燃焼、動物の呼吸等の場合に必要缺くべからざるものなるが、近時これを



4

化學變化

鋼鐵製の圓筒をポンプと云ふ内に押詰め、商品として廣く賣買するに至れり。重病者の呼吸を助くるため有毒瓦斯中に働く人に酸素を供給するため、水素アセチレン等を燃やして高き溫度を得るため等、用途多し。

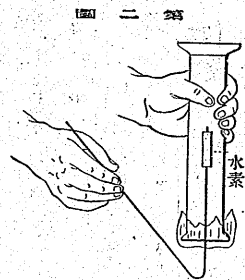
或物質が全然異なる物質になる變化を化學變化と云ふ。化學變化の中、或物質が他の物質と合して新物質を生ずることを化合と云ひ、酸素と他の物質との化合を特に酸化と名づけ、其新物質を酸化物と云ふ。

第二課 水素

5

水素の製法及び性質

稀き硫酸に亜鉛を浸すときは直ちに水素を發生す。水素は萬物中最も軽く、空氣の重さの凡

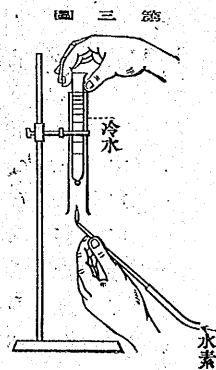


その百分の七に當る。點火したる蠟燭をこの中に入れば、蠟燭は消えて水素は燃ゆ(第二圖)。又水素の火焰の上に冷きものを置くときは(第三圖、其面に細かき水滴を生じて、水は水素と酸素との化合に依りて生ずるを示す。

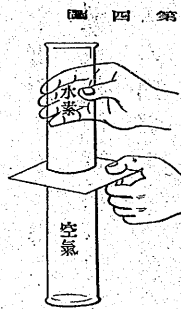
6

瓦斯の擴散

空氣の入りたる圓筒の上に水素の入りたる圓筒を倒に載置き、數分間の後にその各に點火して見るに、輕き水素の幾分が下方に移り、重き空氣の幾分が上方に移りたること、その爆發的燃焼によりて察すること。



純なる水素に點火するとき、少く爆發的の音を發するは空氣と水素との適目の部分が燃ゆる時に限る。



とを得。(1) 總べて瓦斯體は、其重さの相違に拘はらず互に混合して各部一樣のものにならんとする性質あり。之を瓦斯の擴散と稱す。

7

質量不變の定律

如何なる化學變化に於ても物質の總量は變化の前後に於て變りない。即ち物質は新につくることも出來ず、又之を無くすることも出來ぬものなり。此一般の事實を質量不變の定律と云ふ。

第三課 鹽素

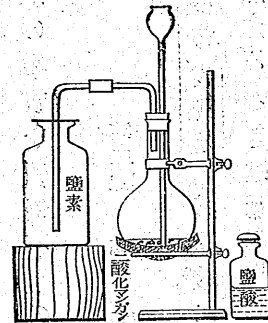
8

鹽素の製法

濃・鹽・酸に二・酸・化・マン・ガ・ンを加へて徐々に加熱するときは(第五圖、淡黃綠色にして惡臭ある重き瓦斯を

(1) 鹽素を製するに
は、食鹽と二酸化
マンガンとを混
合物を注意して
熱してもよし
(2) 物に色を與ふる
物質を總べて色
素と云ふ。

五 第



發す、この瓦斯を鹽素と云ふ。(1)

鹽素の性質、鹽素は

(1) 種々の色素と化合して之を褪色せしめ、

(2) 又種々の金屬と化合し易し。

(イ) 眞鍮線（黄銅線）の一端を熱して手早く此中に入る、か第六圖。

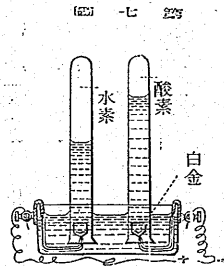
(ロ) ナトリウムの小片を薄く切りて此瓦斯中に投入して之を實驗するを得べし。

此最後の實驗に於て放置して數時間を経る時は、ナトリウムの内部まで白色の粉となる。この物は鹽化ナトリウムにして、食鹽とも云うて吾等の生活に必要なものなり。



第四課 化合物と元素 分子 原子

化合物と元素



少しく硫酸を加へたる水に電流を通ずるときは水を分ちて水素と酸素とになすことを得べし(第七圖)。然れども水素と酸素とは之を二種以上の異なる物質に分解する能はず、又二種以上の物質より合成する能はず。かゝる物質を一般に

元素と云ひ、二種以上の元素より成れるものを化合物と云ふ。宇宙間の萬物は、化合物なるか、然らずば元素なり。物質の種類は極めて多けれども、其元素に至りては其種類多からず。今日迄に知られたる元素は、約八十種なり。而

も其中の過半は、極めて稀に、若しくは極めて少量に存在するに過ぎず。次なるは主要なる元素なり。

非金属元素 酸素 水素 窒素 炭素 硫黄 燐 鹽素

沃素 珪素

金屬元素 金 白金 銀 銅 鐵 ニッケル 亜鉛 水

銀 錫 鉛 アルミニウム カリウム ナトリウム

カルシウム マグネシウム マンガン

11

分子・原子

總べて物質は分子と稱する極めて微細なる粒子の集りより成り、其分子は更に微細なる原子と稱する粒子の若干より成る。

而して元素の分子は、總べて同種の原子の結合より成り、化合物の分子は、異種の原子の結合より成る。例へば元素の

分子は ●● 等の如く、化合物の分子は ○●●● 等の如し。

物質を碎き、又は熱し、又は其他の手段によりてこれを變化せしむるとも分子其物の上に變化なくば、其變化は物理的變化にして、未だ化學的變化にあらず。化學變化とは、分子を組立て居る原子が新しい結合の状態をとりて新しい分子をつくることなり。例へば ●● 及び ○○ なる二種の分子が出遇うて ●●○○ 等の新分子をつくるが如きを云ふなり。

第五課 炭 素

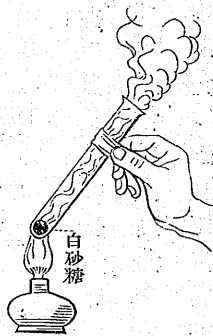
12

炭素

白砂糖の少量を試験管内に強熱すれば、砂糖が分解して、可燃性の瓦斯體を生じ、後に黑色の固體を残す(第八圖)。この黑色の固體は自然界に於ける最も重要な元素の一

13

図八 炭



一名獸炭を得べし。地中に埋りたる植物が、長き年月の間に石炭に化するも、亦この類の化學變化による。

油煙は炭素を一成分となせる瓦斯體が、燃焼の際の高熱によりて分解したるが爲に生じたる炭素にして、之を膠水にて煉固めたるものは即ち日本固來の墨なり。

有機物と無機物

總べての物質は之を分ちて二種となす。其一つは炭素の化合物にして之を有機物と稱し、他の一つは炭素を含まざる物質にして之を無機物と云ふ。有機物

○教室内にて見る物質につき、何れが有機物にして、何れが無機物なるかを言へ。

14

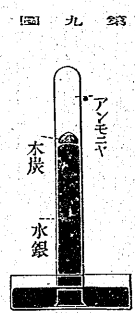
炭素の性質

の殆ど總べては、之を強熱すれば分解して後に炭素をのこすものなり、之をこげると云ふ。されば之を熱してこげるか、こげぬかを見ることは、有機物か無機物かを判定するに於て、簡單にして効力大なる方法なり。

(1)炭素は、常溫度に於ては容易に化學變化を起さぬものなり。されば墨を以て書きたる文字は、永久に變色することなく、半ば焼きたる木材は、永く腐らず。

(2)されど高溫度に熱せられたる炭素は、容易に酸素と化合して炭酸瓦斯となる。炭酸瓦斯は石灰水に遇うて白濁を生ぜしむ。

(3)木炭は種々の瓦斯體を吸着する性質に富む。故に例へばアンモニヤ瓦斯を試験管に満たし、之を水銀上に倒立し、



第九圖 アンモニアを放出す

(4) 木炭は又水に溶けたる種々の物質を吸着する性質に富む。木炭が水濾器に用ひらるゝことあるはこの性質あるに基く。

第六課 燃 焼

15

燃焼の意味

化學變化に際し熱の發生殊に著しくいて光をも放つに至れるとき此現象を燃焼と呼ぶ。電燈線の輝けるは燃焼とは云はず、化學變化なきが故なり。

16

普通の燃焼に必要な條件

必要なる條件あり。即ち

○新しき空氣を與へざれば火が消ゆる實例を擧げよ。

- (1) 酸素を與ふること、
- (2) 一定の溫度即ち其物の發火溫度以上に熱すること、是なり。この中、何れの一つを缺くも、燃焼は起らず、又續くことなし。例へば

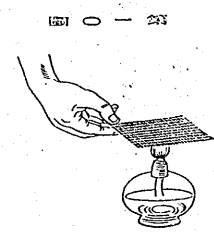
(イ) 蠟燭の火焰を金網にて蔽へば、焰が其處にて切れ(第一〇圖)。

- (ロ) 少量の赤く熱したる木炭を冷たき灰又は冷たきこんろの中に移せば黒くなり、
- (ハ) 水を注げば火が消ゆる等の如し。

17

火の二種類

火には焰のあると無きとの二種あり。前者



第一〇圖

は、總べて、瓦斯體の燃ゆるときに見られ、後者は、固體が燃ゆるときに見らる。木材の如きが焰を擧げて燃ゆるは、熱のために先づ分解して瓦斯體を生ずるが故なり。

焰なき火は、之を吹きて空氣の交代を盛んにすれば、愈盛んに燃ゆるものなれども、焰ある火は却つて之を消す處あり。薪の火が消えたる時、火吹竹が其効を奏するは若干の炭火の既に出來居る時に限るものなり。

18

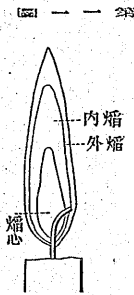
焰の構造

焰は通例三部分より成る。

(1) 其最外層を外焰と云ひ、光輝甚だ弱くして通例これを見ること能はず。明るき焰に於て殊に然り、これ星の晝に見難きと同理なり。

(2) 外焰の内部にありて、光輝最も強き部分を内焰と云ふ。内焰の部分には、燃焼物の分解によりて生じたる炭素の細

▲西洋燭の心は、少し長く、なれば自ら倒きてその尖端を外焰の内に表はし、十分に燃えつき、れて、灰となり飛散するが故に、わざ／＼心を切る必要なし。(第一圖) 日本燭燭に於ては心が外焰に觸るゝことなきが故に炭となりて永く残る缺點あり。



粉の多量、が混在す。冷たきものを焰中に置けば、直ちに油煙の附くにて、此事は察せらるべし。この炭素の強熱せらるゝが爲に、内焰には光輝あるなり。水素アルコール等の焰は、全く炭素の細粉が無きか、若しくは甚だ少きが故に、温度の高きに拘はらず、光輝甚だ弱し。外焰の光輝なきも亦之と同一の理由に依る。

(3) 内焰の内部にある暗き部分を焰心と云ふ。燃焼の未だ十分行はれざる所にして、温度最も低し。

燃焼の産物

吾等が日常使用する燃料は炭素か(木炭・コークスの類)、炭素と水素との化合物か(石油の類)、又は炭素・水素・酸素の化合物(蠟燭・木材・アルコールの類)なるが故に、普通の燃料

19

を燃やす時に生ずるものは炭酸瓦斯か又は水と炭酸瓦斯との二者なり。

20

一酸化炭素

酸素不十分のところに燃焼が行はるゝときは往々一酸化炭素を生ず。一酸化炭素は酸素と炭素との化合物なる點は炭酸瓦斯と同じけれどもそれに比しては割合上酸素に乏しき化合物なり。盛んなる炭火の上に往々淡青色の焰を見るは炭火の間にて出来たる一酸化炭素が燃えて炭酸瓦斯となるときの現象なり。

この瓦斯は非常に有毒なるが上、無色無臭なるが故に殊に恐るべきものなり。

第七課 メタン アセチレン 石炭瓦斯

21

ジョン・ダルトン氏(1766—1844)
兒童を助手としてメタンを捕集す



(メタンを捕集するダルトン氏の寫真)

メタン

沼の底を棒にてかきまはすときは多くの氣泡の上昇するを見ることあり。これ地中に埋れる植物體の分解によりて生じたる瓦斯にしてこれをメタン又は沼氣と云ふ。天然瓦斯と稱して往々地中より多量に噴出する可燃性瓦斯の主成分なり。石炭坑内にも往々之を生じ、之が爲に爆發を起すことあり。

アセチレン

アセチレンは炭

22

第七課 メタン アセチレン 石炭瓦斯

(1) 炭化カルシウムは密封して蓄へざれば空氣中の水分の爲に變化すべし。

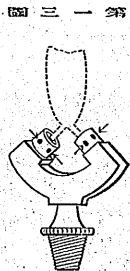
(2) この際後に残る灰の如きものは消石灰なり、消石灰のことは後に述べし。

(3) 普通に用ふるアセチレン燈の火口は二個の細口より噴出する瓦斯が衝突して、平たき火焰を擧ぐるやうにせられたるものなり。(第一三圖)。
(4) アセチレン一容積空氣十二三容積の時爆發最も烈し。

23

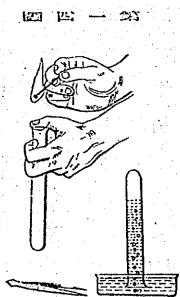
瓦斯の爆發

る時は、油煙も多く光輝も弱けれども、空氣がよく混入するやうに工夫せられたる特別の火口(第一三圖)を用ふるときは油煙のなくして光の強き焰を得るなり。



水を盛れる試験管中にカーバイドの小塊を投入して、直ちに試験管口に点火する時は、油煙も多く光輝も弱けれども、空氣がよく混入するやうに工夫せられたる特別の火口(第一三圖)を用ふるときは油煙のなくして光の強き焰を得るなり。

セチレンに点火するときは、烈しく爆發することあり(第一四圖)。アセチレンに限らず、水素、石炭瓦斯、メタン



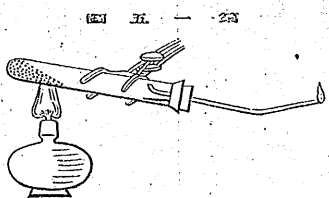
等、總べて可燃性の瓦斯に、酸素若しくは空氣が混ざる時は、その物質と混合の割合とによりて強弱の差はあれども、皆爆發の危険あるものなり。石油、石油、石炭が往々引火して爆發することあるは、石油の蒸氣が爆發に都合よき割合に空氣に混じり居りし爲なり。

石炭瓦斯

石炭瓦斯は石炭を乾溜して得たる瓦斯を精製して有害物を去りたるものに

して、其成分は大體次表の如く、體積上最も多量に存在するものは水素にして、其次はメタンなり。一酸化炭素もかなりの分量に於て含まれることは、衛生上注意すべきことなり。

石炭瓦斯製造の副産物として得らるゝものに、コールタール

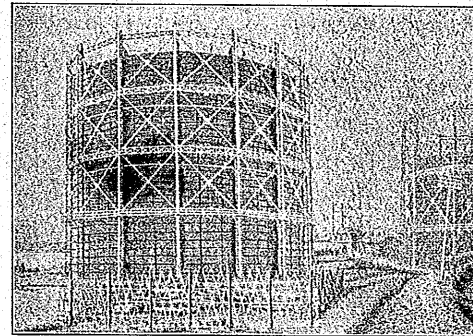


第一五圖は石炭瓦斯製造の簡易實驗装置を示す、試験管内には細粒状石炭を入れる。

24

第一六圖は東京府下千住にある石炭瓦斯貯蔵槽の實況なり。

一六圖



だ貴重なるものなり。

25

マントル

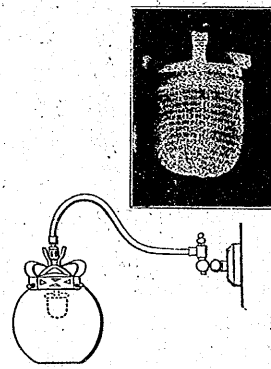
石炭瓦斯に十分なる空氣を混じて之を燃やし其焰の中にトリウム及びセリウムと云ふ金屬の酸化物より成れる網を熱するやう

ルとアンモニア液とユークスとあり。ヨールタールはベンゼン石炭酸、美しき染料、卓効ある醫藥等の原料となり、アンモニア化合物の原料となり、ユークスは燃料となる。共に工業上甚

石炭瓦斯の成分例一 (分割の上積體)			
水	メタン	一酸化炭素	窒素
五二	三〇	八四	一四
二七	七八	一五	一四
炭酸瓦斯素			

にする時は、甚だ明るき燈火を得べし、此網を俗にマントルと云ふ第一七圖。マントルの發見によりて瓦斯燈の明るさは殆ど十倍せり。

一七圖



第八課 硫 黄

26

硫黄

硫黄は火山地方に天然に産す、熱と電氣との著しき不良導體にして、又甚だ點火し易し。硫黄は又種々の金屬と直接に化合す。

27

亞硫酸瓦斯

硫黄を空氣中に燃やす時は亞硫酸瓦斯を生ず。一種の惡臭あり。あらゆる生物に對して甚だ有害なり、依りて之を室内消毒に使用することあり、硫黄燻蒸と稱

(1) 但し此瓦斯にて漂白したるものは時を經れば再び舊の色に復するものなり。麥稈屑子が一年にして褐色となるは之がためなり。

28

するものはなり。また色を漂白する性ありて(第一八圖)羊毛麥稈等を漂白する爲に工業上に應用せらる。⁽¹⁾

硫酸

硫酸は硫黄と水素と酸素との

化合物なる重き液體にして、青色試験紙を赤變せしめ、強き酸味を有し、亞鉛鐵、マグネシウム等の金屬に出遇うて、之と作用して水素を發生す。その濃厚なるものは紙砂糖木材その他多くの有機物に觸れて、これを分解して炭素を遊離せしむ。工業上の用途甚だ廣く、其價も亦廉なり。

硫化水素

硫化鐵に稀硫酸を注ぐ時は、硫化鐵中の硫黄と硫酸中の水素と化合して、硫化水素と云ふ瓦斯を發生す。

この瓦斯は或種の鑛泉に溶かし含まれることあり、又卵黄

第一八圖



29

の如き、硫黄を含める動物性物質の腐敗する時にも生ず。有毒にして惡臭あり。鉛白に遇へば直ちに之を黒變せしむ。

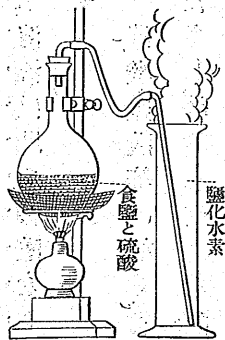
第九課 酸・アルカリ・鹽

30

鹽酸

食鹽に少しく稀めたる硫酸を注ぎ、(硫酸の三分の一體積程の水を加へたるもの)之を溫むれば無色にして空氣中の水分に遇うて霧を生ずる瓦斯を發生す(第一九圖)これ即ち食

第一九圖



鹽中の金屬原子が、硫酸の水素原子と交代して生じたる鹽化水素なり。

鹽化水素は甚だよく水にとく

其水溶液は即ち鹽酸なり。よく金屬に作用して水素を發生す。

34

〔酸〕硫酸鹽酸等の如く、青き試験紙を赤變せしむる物質は甚だ多し、總稱して之を酸と云ひ此の反應を酸性反應と云ふ。

酸は非常に稀薄のものに非ざる限り、其水溶液は必ず酸味をもつ。又その分子は必ず金屬原子と入代り易き水素原子をもつ、此實例は水素製造の際等に於て、吾等の既に見たところなり。

食用となるべき酸の普通なるものを云へば、

醋酸は食酢の中にある酸（二乃至六％）にして其純粹なるは冬季に於て氷結するが故に一に氷醋酸と云ふ。適度にうすめて食酢の代用となすこ

(1) 日本藥局方の醋酸なるものは三六％の醋酸にしてその稀醋酸と呼ぶものは六％醋酸なり。

32

アルカリ

とあり、酸性頗る弱し。
酒石酸・枸橼酸・林檎酸等は梅蜜柑・林檎等の果實中にありて之に酸味を與ふるものにして、大なる結晶をなすものは氷砂糖の如き外見を呈し水に溶かせば清涼なる酸味あり。此中酒石酸は最も廉價にして夏季の清涼飲料・水第三七節參照を製するに盛んに用ひらる。

赤色試験紙を青くする變化をアルカリ性反應と云ひ、アルカリ性反應を呈するものを總べてアルカリと云ふ。アンモニヤ水・苛性ソーダ・灰汁の如きは其の例なり。アルカリ性反應を呈する液は、非常に弱きものにあらざる限り、指に觸るれば滑脱かつだちの感あり。酸とアルカリとを適當量に混ぜるときは酸性もなくアルカリ性もなき新物質（水と水とを生ず、これを酸とアルカリとの中和と云ふ。

33

鹽 酸の水素原子の位置に金屬原子が入りて出來居る物質を總稱して鹽と云ふ。

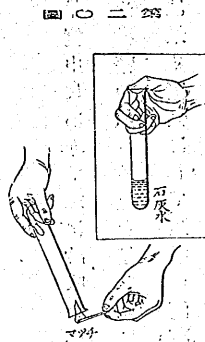
酸とアルカリとの中和は、鹽を生ずる一般方法の一なり。

第一〇課 炭酸瓦斯 炭酸カルシウム

34

炭酸瓦斯の發生 炭酸瓦斯は炭

酸鹽（炭酸ソーダ重炭酸ソーダ炭酸カルシウム等）に酸を加ふれば得らる。



35

自然界にては物の燃焼の際に生じ（第二〇圖、又腐敗動物の呼吸等の働によりて生ず。

炭酸瓦斯の性質 炭酸瓦斯は色なく、ほひなき氣體にして空氣よりも重し。其中にて物は燃えず。すみたる石灰

水を炭酸瓦斯の中に入るときは白くにごる。

36

空氣中に於ける炭酸瓦斯 空

氣中にある炭酸瓦斯の量は下表に示すが如く、其の量甚だ少

けれども、之が自然界になす働は甚だ重大なるものあり。

今其の一二を云へば、

(1) 植物の同化作用 植物體はこれより得らるゝ炭の量を見て、もわかる如く、多量の炭素をもてる化合物なるが、此の

空氣の成分
(體積の百分)

窒素	七八・二
酸素	二〇・九
炭酸瓦斯	〇・〇三
アルゴン	〇・〇三
及び其他	〇・八三

炭素は、少しも根より取り込まれたるにあらずして、全く植物の葉若しくは莖の緑色の部分が、日光の助けをかりて、空氣中の炭酸瓦斯より採りたるものなり。此の際炭素は再び空氣中に歸る。此の變化を植物の同化作用と云ふ。自然界に於ける最大最要なる化學變化の一なり。

(2) 炭酸瓦斯と衛生 炭酸瓦斯が多量に空氣に混ずるときは、直ちに人體に害を與ふるものなり。木の葉などの腐り居る古き洞窟の中に入りて、卒倒する人あるが如きは、其の一例なり。

炭酸瓦斯の量がそれ程の多量に達せざるときにも、之を呼吸する時間が永くなれば、次第に健康を害するに至る。室内換氣法の大切なるは之が爲なり。

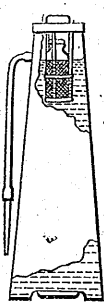
炭酸瓦斯の應用

炭酸瓦斯は種々の場合に利用せらる。

例へば

(1) 消火器 消火器は第二一圖に其

第二一圖



の一例を示すが如く、重炭酸ソーダ

第二二圖
(型模の器火消)



濃硫酸 混ざる手段をとれば、直ちに炭酸瓦斯を發生し、そのため強く水を噴出せしむるやうにしたるものなり。

(1) 重炭酸ソーダ、
酒石英、
礆物、
右の三者を別々
に乾かし相混じ
て瓶に密栓して
蓄ふるときは、
上等なる焼粉と
して、永く使用
に堪ふべし。

(2) 總べて瓦斯は強
き壓力を加ふる
程多く水に溶く
るものなり。

(2) 焼粉 焼粉 (ベーキングパウダー) と呼ぶと稱して、パン類菓子類を焼くときに、之を膨らませる爲に用ふるものは、其の製法種々あれども、何れも重炭酸ソーダと固體にして酸性あるものとの混合物なり。(1) 此の兩者が水分あるものに捏ねまぜられ、且溫度を高めらるゝときは、そこに炭酸瓦斯を發して其の物を膨らますに至る。

(3) 清涼飲料 此の種の飲料として世に行はるゝものに、ラムネ・サイダー・炭酸水などあり。炭酸水は炭酸瓦斯が多量に水に溶けたるものにして、天然産のものと人工になれるものとあり。ラムネとかイグトとは、前以て砂糖・酒・石酸等を以て味をつけたる水に、強壓を用ひて多量の炭酸瓦斯を溶かしたるものなり。(2)

炭酸カルシウム

炭酸カルシウムは、貝殻、卵殻、珊瑚等の主要成分をなし、又石灰石、大理石となりて多量に天然に産す。

石灰石は工業上炭酸瓦斯を製する際の原料となる外、之を焼きて生石灰をつくる。

生石灰に水を注げば消石灰となる。消石灰は俗に石灰と云ひ、工業上の用途廣し。石灰は僅か水にとく、其の溶液が即ち石灰水なり。

第二課 天然水

天然水

天然にある水は、必ず多少の異物を溶かすか混ぜる、かして居るものなり。而して

(1) 雨雪等未だ一度も地に觸れたることのなき水は、空氣中

の酸素・窒素・炭酸瓦斯及び種々の細菌等を含み、
 (2) 河水・泉水等の如きは其の上に地中の礦物質を溶かし、或は單に混ぜて之を持つものなり。

天然水に溶けたる礦物質にして、最も普通にして且多量なるものは重炭酸カルシウムと硫酸カルシウムとの二者なり。⁽¹⁾

⁽¹⁾ 海水と鹽泉とは例外なりとす。

(1) 重炭酸カルシウム。石灰水に炭酸瓦斯を通ずれば、先づ炭酸カルシウムの白濁を生ずれども、之に長く炭酸瓦斯を通ずれば、再び澄みたる液となる。これ炭酸カルシウムが重炭酸カルシウムに變化して水に溶けたるに依る。天然水は炭酸瓦斯を溶かして居る水なるが故に、地中の炭酸カルシウムを溶かして、また重炭酸カルシウムを含むに至れり。⁽²⁾

⁽²⁾ 石灰石より成れる山に大なる洞穴を見ることがあるは之が爲なり。

るなり。かゝる水を數分間煮るときには炭酸瓦斯を放出して、再び炭酸カルシウムの沈澱を生ず。湯垢の主成分は此の物なり。

(2) 硫酸カルシウム。は、白墨の主成分として吾等の能く知る所なるが、石膏として天然に産す。これを適度に燒きて燒石膏を得。燒石膏を水と共に煉れば暫時にして固まるが故に、種々のことに利用せらる。此の物は僅かに水に溶ける性質あり。水が煮詰めらるゝ時には、前記の炭酸カルシウムと共に器の内面に附きて、所謂湯垢となる。

⁽²⁾ 餘りに強く燒き過ぎたるものは用を爲さず。

40

硬水と軟水

天然水が上記の物質を含める量は、地質に依りて多少の差あり。多く之を含めるを硬水と云ひ、然らざるを軟水と云ふ。硬水は飲料としては差支なけれども、使

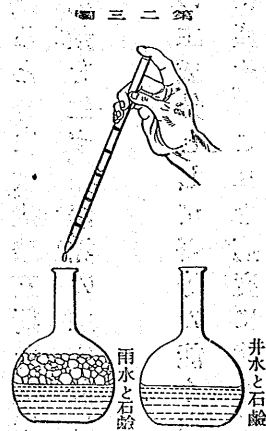
ひ水としては種々の不便あり。例へば皮膚を荒し、石鹼のききめを悪くし、野菜物を煮るとき其の軟化を妨げ、茶の味を損する等の如し。

41

水の硬さ

石鹼の水溶液の少量を蒸溜水に加えて振れば、直ちに著しき泡を立つるに至れども、硬水にこれを行へば、水は白濁となるのみにて、泡を立てず泡を立つるまでには更に若干の石鹼液を加へざるべからず。かゝる方法を行ふ際に、多量の石鹼液を費さねばならぬ水ほど、硬度の異なる硬水なり。かくて容易に水の硬度を比較し得べし

(第三三圖)



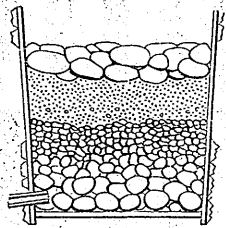
42

飲料水

良き飲料水は無色無臭にして、空氣炭酸瓦斯及び上記の礦物質等の外には、成るべく他の物質を含有せざるものなるを要す。

不良なる飲料水の手輕なる改良法の第一は、水の濾過にして、第二は水の煮沸なり。

圖四二第



(一) 砂濾器 濾過を小仕掛に行ふには、濾紙等を用ふれども、大仕掛には概して細かき砂が用ひらる。上圖は砂濾器の一例を示したるものなり。

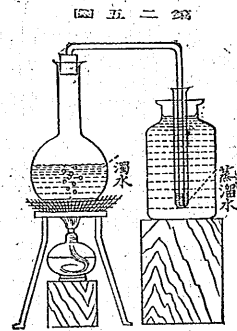
砂濾器は古くなれば水の濾せること甚だ遅くなるもの故、時々砂を新しくするか又は之を洗ふことを要す。但し新に装置したる砂濾器はそれはたつきよるしからず、暫く使用して、多少の

(1) 其の下部に大きな石を用ひたる所以は水が速く濾せる爲なり。最上部に又大きな石を用ひたるは水を汲み入れても細砂がかき亂されぬ爲なり。

水垢が砂の間を埋むるに至つて、濾過の效果は始めて完全を得るものなり。白粉の水にときたるを濾紙にて濾しても、此の類例を見るべし。

(二)煮沸 水を煮沸することは、其中に含有せらるゝ恐れある危険なる細菌を亡ぼすと云ふ點に於てききめあるものなり。實驗の結果に

よれば、水を七十度位に熱しても、大多數の細菌は死滅し、十分間以上沸騰せしむる時には、極めて特別なるものゝ外悉く死滅するものなり。⁽¹⁾



⁽¹⁾ 殆ど純粋とも云ふべき水は、水を蒸溜することによりて容易に得らるべし。醫師は調剤用として多く之を用ふ。第二五圖は、混水の如きを用ひて少量の蒸溜水を簡便に得るゝ装置なり。

第二二課 纖維

纖維の種類 吾等に関係多き纖維に、綿・麻等の如き植物性のものあり、又絹毛等の如き動物性のものあり。

諸纖維の特性

動物性纖維は酸に對しては丈夫なれども、アルカリに對しては甚だ弱し。植物性纖維は此の正反對の性質をもつ。故に、(1)餘り淡からざる苛性ソーダの溶液中に此等の纖維を煮るときは、數分時にして動物性纖維は全く溶け去れども、植物性纖維には變化なし。(2)又二三

十倍にうすめたる硫酸にて此等の纖維を濡し、之を火の上にあぶりて急に乾かす時は、木綿は黒く且脆くなれども、他の纖維に於ては此の事なし。

紙の纖維は綿と同性質のものなるが故に、上記の稀硫酸を用ひて其の上に文字を描き、自然に乾かしたるものは、よきあぶり出しとなるなり。

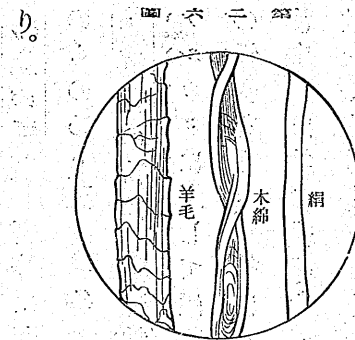
吾等の皮膚は動物性繊維と同性質なるが故に、アルカリには甚だ犯され易し。稍強きアルカリ性なものに指頭を觸れて滑脱の感あるは之が爲なり。

45

諸繊維の見分け

動物性繊維と植物性繊維とは、アルカリに對する性質の相違に依りても之を見分けることを得べ

く、又簡單には、之を燒きて其の臭氣に依りて區別し得らるべし。動物性繊維は、窒素を含める化合物なれば、之を燒けば惡臭ある瓦斯を放つ。顯微鏡下に之を検すれば、種の纖維を互に見分けること甚だ容易なり。



46

人造絹絲

人造絹絲は種々の方法により、綿等を原料として製造せるものにて、其の出來上りたるもの、化學上の成分は甚だ綿と相似たり。光澤に於ては、却つて天然の絹絲に優れども、丈夫さに於ては遙に之に及ばず。之を濡せば殊に弱し。故に多くは洗濯を要せざる地質の横絲としてのみ使用せらる。手ざはりの稍こはき事と、苛性ソーダの水溶液にて煮ても溶けぬ事とを以て、天然絹絲と區別するを得べし。

47

洗濯

之に乾燥洗濯法と濕潤洗濯法との二種あり。乾燥洗濯法と云ふは、ベンゼン揮發油等の如き、甚だよく

第三課 洗濯劑 漂白劑

(1) 口の廣き瓶にペ
ンセン又は揮發
油を盛り、汚れ
たるリボンをか
の中に入れて密
栓し、振盪した
る後取出してこ
れを乾かせば乾
燥洗濯法の効果
を見らるべし。
(この液は幾回も
同様の目的に使
用せらるべし)

48

脂油を溶かすものを用ひて、先づ其脂氣を去り、餘の汚物は、刷毛の如きものにて掃ひ去るものなり。之を大住掛に行ふには、それらの設備を要すれども、衿・リボン・ネクタイ等の如き小さき物に對しては之を行ふこと甚だ容易なり。⁽¹⁾洗濯物の實質と染色とを損ぜぬと云ふ上に於ては、之に勝りたる方法なし。

濕潤洗濯法と云ふは水を用ひて、行ふ普通の洗濯法にして、水は全く脂氣を溶かす性質に缺くるを以て、汗・砂糖等の如き水にとけ得るものを洗ふ時の外は、別に洗濯劑を加ふるが常例なり。次に洗濯劑の主なるものを述べべし。

石鹼 濕潤洗濯法に用ふる洗濯劑の最も主要なるものは石鹼と炭酸ソーダなり。

石鹼は牛脂・豚脂等の如き動物性の脂肪又は椰子油・大豆油等の如き植物性の油を適當量の苛性ソーダに混じて長時間煮てつくりたるものにして、脂肪より來りし數種の脂肪酸と苛性ソーダより來れるナトリウムとが化合して生じたる數種の脂肪酸ナトリウムの混合物なり。其純粹なるものは、白色無臭にして、アルコールに溶けては透明なる中性の液となり、水に溶けては稍白濁にして微弱なるアルカリ性の液となる。

石鹼の働 脂油は水とまじらざるものなれども、石鹼水と共に振りまぜれば、細かく碎けて、さらさらの乳狀液となる、これを脂油の乳狀化と云ふ。

汚れを落とすと云ふ點に於て、石鹼の効力には驚くべきもの

あれども其理由は未だ十分明かならず。脂油を乳状化する性質もその効力の一原因たる

は疑なし(第二七圖)。

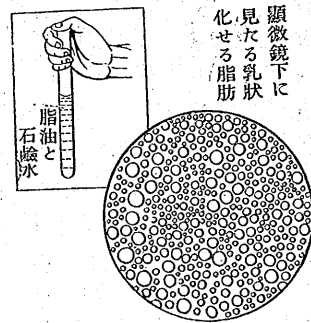
石鹼の品質 石鹼を強アルコールに溶かしたる時、溶けぬも

のが残るは、混ぜ物のある證據なり。⁽¹⁾

又斯くして得たる液がアルカリ性を呈する時は、其石鹼が苛性ソーダを含める證なり。苛性ソーダを含める石鹼は化粧用と爲すべからず。又絹毛等の如き動物性の纖維を洗ふに適せず。軟くして日を経て著しく縮少するは、多量の水分を含める證據にして、亦劣等なる石鹼なり。

⁽¹⁾ 但し苛性ソーダはアルコールに溶く。

圖 七 二 三



炭酸ソーダ

炭酸ソーダを一に洗濯ソーダとも云ふ之を

石鹼の種類 石鹼を作るに苛性ソーダの代りに苛性カリを用ふるときは、カリ石鹼又は軟石鹼と稱して、どろろしたる石鹼を得べく、脂肪の代りに樹脂を用ふるときは、所謂樹脂石鹼を得べし。樹脂石鹼を普通の石鹼に混ぜたるものは黄色の洗濯石鹼なり。

石鹼と水質 石鹼水が洗濯の効力を表はすには、少くともそれが十分泡立つ程にどけ居るを要す。然るに水にカルシウム鹽等の含まるゝときは、石鹼は此等と化合し此等の鹽の盡くるまでは所謂石鹼水をつくることなし。故に水の硬き地方に於て石鹼を有効に使用せんとすれば、先づ其水質の改良を必要とす。次節に於て之を述べべし。

50

水にとかせば弱きアルカリ性の液を得べし。
アルカリ性液は一般に洗濯に効あり。洗濯ソーダを單獨に使用する場合は此アルカリ性を利用するが目的なり。
炭酸ソーダは又石鹼と共に使用すること多し、此場合に於ける炭酸ソーダの役目は主として水を軟かくするにあり。これ炭酸ソーダは水中にあるカルシウムに作用して、不溶解性の炭酸カルシウムになすが故なり。
灰汁 吾等が普通に見るところの灰は、陸生の植物體を焼きて得たるものにして、水とまぜてその上澄を取るか、若しくは之を濾過するとき、酸に遇うて泡を立つる液を得べし、これ即ち灰汁なり。灰汁を蒸發し盡くせば稍不純なる炭酸加里の白粉を得べし。

(1)
灰汁も亦水の軟化剤として使用し得べし。

51

炭酸加里の水溶液は、アルカリ性をもてるが故に、灰汁は往時洗濯用として多く用ひられたるを見しが、現時は之と同様の効ある炭酸ソーダが廉價に求め得らるゝ様になれるが故に、その使用は大いに減ぜり。⁽¹⁾
灰の中には大凡一五%に當る程の炭酸加里を含めるが故に、灰に酸を注げば盛んに泡起す。盛んなる炭火の後に、灰の塊を残すことあるは、炭酸加里が一旦溶けて又固まりたるによる。

漂白粉

漂白粉は、石灰の上に鹽素を通じて得たるものにして、之を使用する方法に種々あれども、其便利なる一つは、先づ、漂白粉を布に包みて水中にもみ出し、多量の水を加へて其上澄をとり、この中に前以て十分に脂氣を去りたる織

(1) 脂質を去るには炭酸ソーダ、洗濯石鹼の如き弱アルカリ性の液中に煮るを可とす。

維を浸し、數分時の後絞りて、之を薄き酸性液に浸して又數分時を經過せしめ、白くなる迄この手續を繰返すにあり。後臭氣の去る迄十分に水洗す。漂白粉は最も有効なる漂白劑なれども、毛絹等の漂白には其質を損するが故に使用すべからず。又空氣中の炭酸瓦斯及び水分を吸収して變質するが故に、密栓して蓄ふるを要す。

過マンガン酸加里

過マンガン酸加里は酸素と化合し易き物質に出遇ふときには自ら分解して之に酸素を與ふ。脂肪の去られたる纖維を其水溶液に浸せば、數分時にして暗褐色のマンガン化合物の爲に一見甚だ汚れたるものとなる。其の汚れさの程度は前記酸化作用の進行したる程度を示す。次に之を酸性亞硫酸ソーダの溶液にて洗ふ時は、暗褐色のものが溶去りて、後に漂白せられたる纖維を残す。毛の漂白に適す。

52

木綿に對しても成績よし。總べて物を漂白する程のものは、又纖維の實質にも化學變化を與へて、其の實質を弱むる恐れあるものなるが故に、之を實行するには藥品の分量、浸漬の時間、漂白液の溫度等に注意するを必要とす。

第一四課 顔料及び染料

53

顔料

水にとけ難き細かき固體にして他物に色をつけるに用ふるものを一般に顔料と云ふ。今普通なる二三に就て述べれば

54

白粉

吾が國にて古來用ひられたる白粉は鉛白とも云ひ、純粹なる鉛板を酢より發する蒸氣と炭酸瓦斯と水蒸氣とに長時間觸れしめて、其の表面に得たる細微なる白色の粉末なり。下地を蔽ひ隠す性質に於ては最も優れたるもの

なれども、多量に且永く用ひ居るときには、悉るべき病を起すことと、硫化水素等の硫黄の化合物に出遇へば黒變することとを大缺點となす。

されば、近來は無鉛の白粉にして多く行はるゝものも少からず。此等の白粉の主なる成分は亞鉛華と稱して、亞鉛を強熱して蒸氣に化し、之に空氣を與へて燃焼せしめて得たる細微なる酸化亞鉛なり。

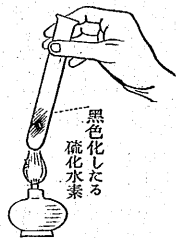
白粉に鉛を含むや否やを検査せんには、之を濕して硫化水素に遇はして黒變するや否やを見るもよく、或は先づ之を硝酸にとかし、次に其の上澄液に硫酸を滴下し、硫酸鉛の白色沈澱を生ずるや否やを見るべし。

55

朱

は水銀と硫黄との化合物にして、朱墨又は印肉を作る

圖 八 二 第



に用ひらる。其の少量を試験管内にて強熱する時は、朱が若し純良の品なるときは、悉く氧化し去りて管の冷所に於て黒き硫化水銀となりて附着すべし(第二八圖)。

56

鉛丹

鉛の酸化物にして、油とねりて鐵器の銹を防ぐために用ひらるゝこと多し。鉛丹に硝酸を注げば、一部分はとけて、後に黑色の固體を残す、朱に於ては此の事なし。

57

クロム黄

鉛の化合物の水溶液に重クロム酸カリの溶液を加ふれば、黄色の沈澱を生ず、之をクロム黄と稱し、黄色顔料中最も普通なるものなり。此の顔料は酸に弱し。

58

ベレンス

鹽化鐵の水溶液に黃血鹽の溶液を加ふれば、ベ

59

レンスと稱する青色顔料を沈澱す、此の物はアルカリに弱し。

染料

染料が顔料と異なるところは、其の水に溶解する點にあり。之には極めて多くの種類あり、其の原料も亦多種なれども、其の大多數は、**ユ・トル・タル**を原料として、人工によりて製作したるものなり。

染料には、絹に適するものあり、**鹽基性染料**、毛に適するものあり、**酸性染料**、木綿に適するものもあり、**直接染料**。但し直接に木綿を染むることの出来るものは、多くは絹をも毛をも能く染むるものなり。之に反して絹や毛を能く染むるものにして、木綿を染むること能はざるものは甚だ多し。一般に云へば、植物性繊維は染まり難く、而して其の染色が洗濯等

染色に就いては第一の要諦あり

のために落ち易きものなり。

染料の或ものは、何種の繊維をも直接に染めずして、所謂媒染劑なる或種の藥品を浸み込ませたる繊維をのみ染むるものあり、**媒染々料**例へば**アリザリン**の如し。媒染々料は、概して丈夫なる色を生ずるものなり。鹽基性染料の如きも適當なる媒染劑を用ふれば、丈夫に木綿を染むることを得べし。

第一五課 油

60

油

俗に油と呼ぶものの中には、**鑛油**と**脂肪**と**香油**との三種類を含む。

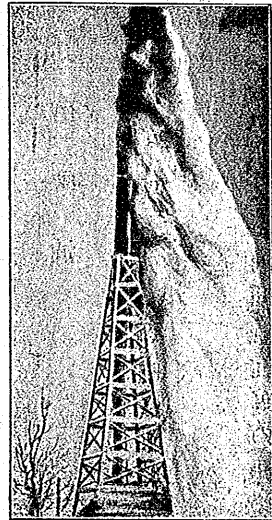
61

鑛油

鑛油とは石油揮發油等の如く、地中より湧き出した

原油は非常なる勢にて地上に噴出することあり下圖は其實況の一つなり。

圖九二第



る原油を精製したるものにして炭素と水素との化合物なり。(1) 其の揮發性の強くしてさら〜せるも

のは脂肪の溶解劑となり又石油發動機に使用せられ、(2) 其の揮發性の中等なるものは主として燈用となり、(3) 揮發性の弱くして粘れるものは器械の摩擦を減ずる爲の滑劑とせらるゝこと多し。何れも食用とならず、又石鹼の原料とならず。

62

脂肪

脂肪は牛脂、胡麻油等の如く動物の體及び植物の種子より得たるものにして、炭素、酸素、水素の三元素より成り、

蠟油とは全然別物なり。

(1) 西洋料理等に用ふるラードと呼ばれる脂肪は、豚の脂肉を熱し之を搾りて得たるもの、ヘットは牛の脂肉に就て之を行ひて得たるもの、又バターとは牛乳中の脂肪を分ち取り之に少量の食鹽を加へたるものなり。

63

香油

香油とは植物の體內に出来る揮發性の油にいで、水

脂肪には常溫度に於て固體なるものと、液體なるものとの二種あり。されば固體なるを特に脂肪と稱し、液體なるを單に油と云ふことあり。油の内には、桐油、荏油、亞麻仁油等の如く、之を空氣中に曝し置けば自然に乾涸するものと、菜種油、椿油、胡麻油等の如く、此の性質なきものとあり。依りて之を乾性油、不乾性油の二種に分つ。兩者各特殊の用途あるものにして、例へば乾性油は、傘、提灯等に塗り又ペンキ、印肉、假漆等を作るに使用せらるれども、食用とならず。又滑劑として器械にさすに適せず。不乾性油は滑劑として多く使用せられ、又大切な食料となる。(1)

(1) 蒸溜油はばらの花を水蒸氣と共に蒸溜して得たるものにして、薄荷油は薄荷の葉について前如くにして得たるものなり。

64

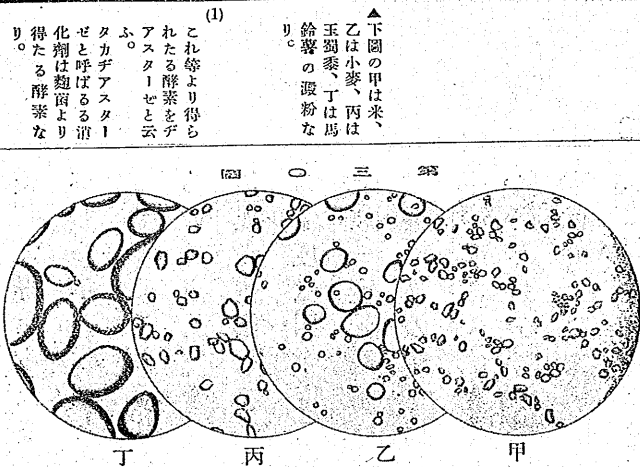
第一六課 炭水化物

(2) 但し生の澱粉は沃度で遇うと青色となる。

65

澱粉の糖化

米飯の少量を口に入れ、數分間これを嚙居る



▲下圖の甲は米、乙は小麦、丙は玉蜀黍、丁は馬鈴薯の澱粉なり。
(1) これ等より得られたる酵素をデキスターゼと云ふ。タカデキスターゼと呼ばれる消化剤は麴菌より得たる酵素なり。

蒸氣と共に蒸溜し得べく、特殊の香氣を有す。(1) 其の芳香をもてる或ものは、アルコールに溶かして香水となす。

澱粉

馬鈴薯を磨りつぶして、その白き汁を顯微鏡下に見るときは、無數の丸き粒を見る、これ即ち馬鈴薯の澱粉なり。澱粉の形は、米、麥、玉蜀黍等植物の異なるに依りて異なるれども(第三〇圖)、何れも水に溶けず、七十度以上に熱する時は、ぐづれて糊となる。糊水の極めて稀きものに沃度丁幾の一滴を加ふれば、美しき青色を生ず、此反應は、澱粉の検査に常に用ひらるゝところなり。

ときは徐々に甘味を生じ來る、これ澱粉が唾液中にあるプチアリンと稱する酵素のために糖類の一種に變化したるに依る。斯くの如きを澱粉の糖化と云ふ。吾等の食物中の澱粉が體內に吸收せらるゝには、消化液の働をうけて必ず一度かゝる變化を経るものなり。
プチアリンと同じ働きをなす酵素は腸液、唾液等の消化液中に在るのみならず、米、麴、麥芽等の中にもあるものなり。故に之等のものを磨碎きて、水を

交ぜて得たる上澄液を以ても、上と同様の實驗をなすを得べし。米と米麴とを用ひて甘酒を作ること、麥芽と澱粉質のものとを用ひて飴を作することは、皆右の理を應用したるものなり。

以上の變化を起すに最も適當なる温度は四十度乃至五十度にして、一度沸騰水に遇ひたる酵素は、全くその働を爲さざるものなり。甘酒や飴を作るとき其温度に注意するの必要あるはこれが爲なり。

66

糖類

糖類には種類甚だ多し。



(1) 蔗糖をその半分の水と共に煮て得たる砂糖水は、之を單舍利別と呼び使用上には便なるが故に藥劑師、氷水屋等が多く之を用ふ。

(2) 乳糖はやゝ水に溶難く舌の上に載すれば砂の如き感あり、濕氣を帯び來らざるが故に粉薬にまぜる糖分として用ひらる。

67

(3) フェーリング液は硫酸銅の水溶液にロツシエル鹽と呼ばれる酒石酸加里ナトリウム又は酒石酸

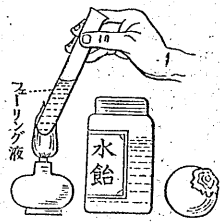
吾等の日常見るところのものは、甘蔗(第三圖より得たるものにして、之を蔗糖⁽¹⁾と云ふ。

葡萄その他の果實及び蜂蜜中にある糖類は、多くは葡萄糖と果糖⁽²⁾にして、乳汁の中にあるものは乳糖⁽³⁾水飴の中にあるものは麥芽糖なり。

糖類の檢出

水飴の一滴若しくは甘き果實の汁を水にうすめたるものを試験管にとり、之にフェーリング液の數滴を加へて煮る時は黄色若しくは赤色を呈し來るべし(第三二圖)。

右の變化は、純粹なる蔗糖を除けば上に舉げたる諸種の糖類に於て皆之を見るべく、蔗糖も酸の少量と共に一旦煮沸す



の少量を加へ、更に濃き苛性ソーダの水溶液を十分に加へて、透明藍色の液となしたるものなり。

68

るときは又之を見るべきが故に、糖類の検出法として使用するを得べし。

糊精

乾きたる澱粉を極めて稀き硝酸にて濡し、乾して後焦げぬ程度の温度に數時間熱するとき、糊精と云ふものを得べし。之は澱粉とは違ひて冷水にとけて粘りある液となり、封筒・印紙等の糊として多く用ひらる。米・飯・餅等の粘りは、それ等の中に自然に存する糊精の爲にして、水・飴の粘りは、澱粉より變化せる糊精の爲なり。

69

炭水化物

澱粉・糊精・糖類等はいづれも炭素・酸素・水素より成り、其炭素・水素の割合は、水の中の炭素・水素の割合に等しきが故に、總稱して炭水化物又は含水炭素と云ふ。⁽¹⁾

⁽¹⁾ 寒天、菊糖及びセルロースも炭水化物に属す。

70

蛋白質

蛋白質は動物體中に多く存するものなれども、植物體特に其の種子中にも多く見る所のものにて、炭素・酸素・水素・窒素・硫黄の五元素より成り、時として少量の燐を含むもあり。

蛋白質には種類甚だ多く、其性質又一様ならず。

71

卵白

は主に蛋白質と水分とより成る、其蛋白質は熱に遇うて凝固すること人の能く知るところなり。

72

豆腐

大豆は植物性の食品の中、最も多量に蛋白質を含むものなり(乾きたる大豆は約三十四%)。されば大豆を磨り碎きたるものを水とともに煮れば、蛋白質に富みたる液汁を得べ

第二七課 蛋白質 蛋白質に富める食物

(1) 豆乳と呼ばれるものは之なり。

この蛋白質は、熱に遇うても凝固せざれども、鹽化マグネシウムの少量(苦汁の主成分は是なり)を加ふれば忽ち凝固し、脂肪の小球を包みて器底に沈澱す。之を布に包みて搾り固めたるものは即ち豆腐なり。

73

小麦粉

小麦粉を水にてこねて柔き團子となし、靜かに水にて洗ふときは、澱粉は水に流されて所謂生麩となり、後にとりもち状のものを残す。これ小麦に含まれたる蛋白質にして、麩質といひ、水にとけず、麩を作るに用ひらる。

74

肉

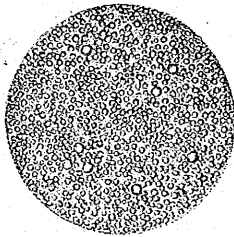
肉は甚だ複雑なる化合物の寄り合ひたるものなれども、其の成分を大別すれば、主なるものは水と脂肪と蛋白質との三つにして、此外に少量の非蛋白質窒素化合物と灰分

とを含む。其中蛋白質の量は肉の百分中二〇分位のものにして、水分と脂肪との含量は甚だ不定なり。但し水分多ければ脂肪少なく、脂肪多ければ水分少きは一般なり。非蛋白質窒素化合物と云ふは、肉中にある窒素の化合物にして、而も蛋白質にあらざるものを云ひ、水にとけ、肉及び肉汁の風味の原因を爲すものなり。經節の煮汁及びスープの主成分はこのものなり。

(1) 夏ならば一合の牛乳に一滴のフォルマリンを加へて置けば、便利にこの實驗を爲すを得べし。

75

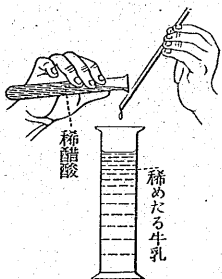
圖三三三



牛乳

牛乳を腐敗せぬ様にして、數日間靜かに放置するとき、其上面に白き層の出来るを見る。これ牛乳中の脂肪にして、かく白色をなすわけは脂肪が小さ粒となり居るが故なり(第三三圖)。牛乳を

第三四圖



インと稱せらるる酸に遇うて凝固するものなり。カセイ
シの凝固する時は、脂肪もこれに包まれて沈澱するもの故
其上澄液は殆ど透明なり。⁽¹⁾

⁽¹⁾ 牛乳若し生なる
時は此上澄液を
煮沸すれば新た
に白色の固體が
出来るを見る。
これ亦一種の蛋
白質にして、卵
白の如く熱に遇
うて凝固する性
質あり。名づけ
てラクトアルブ
ミンと云ふ。

上の如き手段によりて、脂肪と蛋白質とを取去りたる残り
の液中には、乳糖と灰分とが存するなり。その乳糖はこの
液の多量を煮詰めて放置すれば、蔗糖の如き結晶となりて
現はるべく、前節に述べたる方法に随ひ、フエーリング液に

よりて容易に其存在を確むることを得べし。灰分は牛乳
を乾涸し、且之を焼けば灰となりて残るものにして、これ亦
貴重なる成分に富む。

76

人乳及び煉乳

人乳が牛乳に異なる主なる點は割合に乳
糖に富みて蛋白質に乏しきことなり。牛乳を人乳に代用
する場合には、この點に鑑みて、水と蔗糖成るべくは乳糖とを
加ふるを要す。

煉乳は牛乳を四分の一乃至五分の一の體積になる迄、焦げ
ぬやう特別の釜の内にて蒸發せしめ、多くは之に蔗糖を加
へて得たるものなり。適當量の水にうすめて、人乳の代り
に使用せらる。

今人乳を始めとし、二三の動物の乳汁分析の平均結果を示

せば次の如し〔百分中の固形分のみを掲ぐ〕

	人	牛	馬	山羊	驢馬	象	鯨
蛋白質	一五	三五	一九	四六	二二	三一	九五
脂肪	三五	四〇	一一	四三	一六	一九六	一九四
乳糖	六八	四八	六六	四〇	六一	八八	〇〇
水分	〇二	〇七	〇三	〇六	〇五	〇五	一〇
計	一二〇	一三〇	九九	一二五	一〇四	三三〇	二九九

77

鶏卵

鶏卵は大體一一%の卵殻、五七%の卵白、三二%の卵黄とより成る。而して卵白は主として水分と蛋白質とより成り、卵黄は此上に多量の脂肪質のものを含

鶏卵の成分

	水	蛋白質	脂肪質	灰分
卵白	八七	一二	一	一
卵黄	五〇	一六	三三	一

む。大體の成分は前表の如し。

第二八課 食品と栄養

78

食物の要素

吾等の食品は米・豆・牛肉・茄子等と數へ上ぐれば無數の種別あれども、之を其成分の上より見れば、食物として缺くべからざるものは、水・炭水化物・脂肪・蛋白質・灰分・ビタミンの六要素となすことを得。此中炭水化物・蛋白質・脂肪の三者は、水を除けば他に比して著しく多量なるを必要とするが故に、名づけて三・栄養素と云ふ。

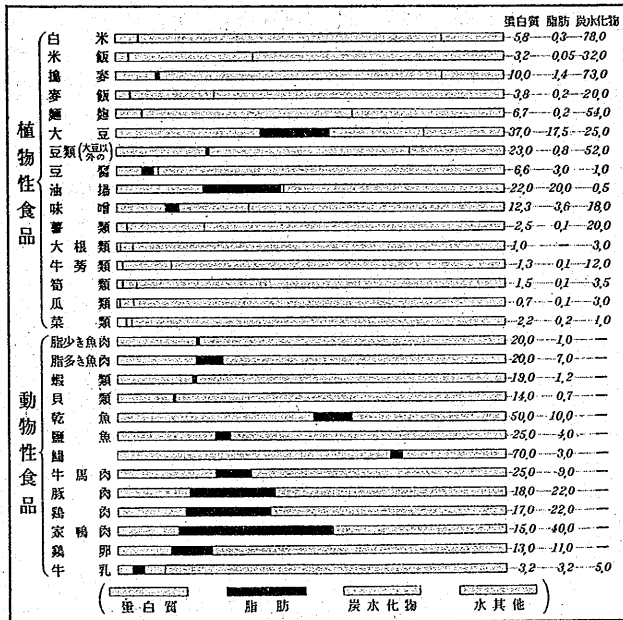
動物性食料と植物性食料

吾人の主なる食料は、其來歴より見て、之を動物性食料と植物性食料との二種に分つを得べし。動物性食料は只一つの乳汁を除けば、殆ど全く炭水

79

▲この表は澤村博士の著「食物及び料理の研究」によりたるものにして、之は同博士が食物中の養分を計算するに便ならしめんが爲に特に日本人の日常普通の食品について、類似の食品に共通すべき養分含量を示されたるものなり。

量の素養榮の料食るな通普



化物を含まず、其代り蛋白質、脂肪、とに富む。植物性食料は三養素の何れをも含むが常なれども、特に炭水化物に富み、又繊維素其他滓となりて大腸より排泄せらる

(1) 成長しつゝある人は、幾分か排泄量の方少きは勿論なり。

(2) 此點を十分に説明せんことは、本書の範圍外なり。學生は、物理學を相當深く修めたる後、再び此處を精讀すべし。

る物質比較的によく、其價も亦廉なるを通例とす。普通の食料百分中含まるゝ榮養素の量は大體前表の如し。

食品の榮養價

吾等が食物を食するは何を得るを目的とするかと云ふに、質量不變の定律ある以上、食したる量と排泄せられる量とは常に相等しかるべきが故に物質をとるが其終局の目的にあらざるは明瞭なり。終局の目的とは、食物の内に含まるゝ無形の勢力即ち吾々の活動及び體温の多少になるものをとることなり。此無形の勢力の多少は、食品を空氣中に燃やして發する熱量の多少によりて大體に測ることを得。

其發熱量は、各一瓦につき、大體

炭水化物 四〇(冠カロリー)

脂 肪 九〇
蛋 白 質 四〇 なり。

食物は活動と體溫との資を供給するものなれば、盛んに活動し又盛んに體溫を發散する人が、多量の食物を要すべきは論を俟たず。活動の分量氣候の寒暖衣服の厚薄等が食量に影響を及ぼすは之が爲なり。

灰分 灰分は量に於ては前記三營養素に遠く及ばざれども其必要の程度に於ては決して前三者に譲らず。

從來は特に注意せずとも十分これを取込み得るものとして輕視したれども、近時文明國人の食物が動もすればカルシウムに缺乏する虞あること、懷妊中の婦人に於て殊にカルシウムの多量を要すること等の事實の明にせらるゝあ

りて、灰分に富みたる食物が漸く重要視せらるゝに至れり。而して灰分の量は乳類・卵類・骨の類の三者を論外におけば、動物性食品よりも植物性食品に多く、葉菜類に於て殊に著しく優れるを見る。

食品100瓦中に含まるゝカルシウムの量

牛肉	0.007 (瓦)
肉	0.011
牛乳	0.011
鶏卵	0.120
牛乳卵黃	0.102
米	0.067
白玄糠	0.187
大豆	0.000
落花生	0.047
芝麻	0.967
麥粉	0.017
麥	0.020
豆腐	0.120
生諸芋	0.175
薯根	0.095
瓜	0.047
子	0.037
菜	0.053
松葉菜	0.014
小松菜	0.033
ハル	0.041
三ツ	0.021
ツ	0.020
キ	0.126
ヤ	0.190
ベ	0.101
ツ	0.082
ミ	0.289
ツ	0.073

ビタミン

年に至るまで其必要缺くべからざるものなることが分ら

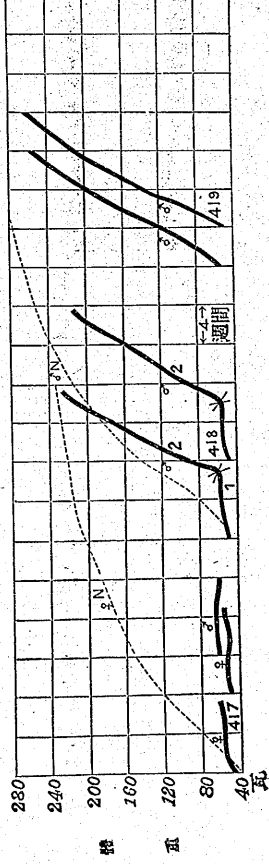
ずに居りし物質にして之に數種あり。其一は米^{こめ}糠、麥芽等の内に比較的多く含まるゝものにして、水に溶くる性質あるが故に水溶性[・]ビタミン[・]又は[・]ビタミン[・]Bと云ひ、白米肉類等、所謂精撰したる食料のみをとる時に、之が缺乏を來す虞あるものなり。

其二は牛乳[△]中の脂肪[△]卵黃[△]肝油[△]及び菠薐草^{（ほうきそう）}、三葉等の葉類[△]に割合多く含まれ、脂肪にとくる性質あるが故に脂肪溶性[・]ビタミン[・]又は[・]ビタミン[・]Aと呼ぶ。牛乳を飲まぬ國民に於ては、葉菜類を食せざれば、此者の缺乏を來す虞、あるを免れず、（次圖参照^①）

此外[△]ビタミンには新鮮なる野菜中に含まれて、之を缺けば壞血病[△]を起す種類のものもあり。

(1)
胡麻油、菜種油等總べて植物性の脂肪中には脂肪溶性[△]ビタミンを含ませず。

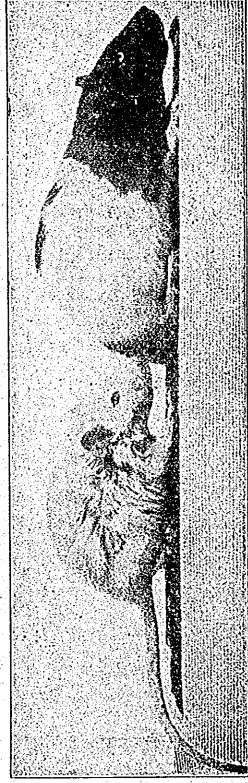
日 数



(照參節二八第)

上圖二匹の鼠は同じ母鼠より同時に生れ、乳離れの時より全く同一様の食物にて養ひたるものなるが、只一つ異なるところは、其脂肪が一方は純植物性のものなりしに反し、他方は之に少量のビタミンを加へたるものなりしことなり。

(マスカラA教授實驗)



(照參節二八第)

下圖は食物の種類と子鼠の成長とに關係するものを表したるものである。第四一七番の二匹の子鼠には、現時の養育が認めたる主要素を完全具備せざる食物を與へ、第四一八番の鼠には第一期に於て、前者の食物中から抽出液を加へて全く前者と同一の食物に改め、第四一七番の鼠には只脂肪と脂肪溶性[△]ビタミンのみの缺ける食物を與へたるものなり。（マスカラA教授實驗）圖中點線にて示せば、普通の鼠の成長する有様を示す。



化學の勝利 (第九〇節參照)

上圖右側の十二本の林檎樹は自然に備はれる肥料以外に特に肥料を與ふることをせざりしものにして、林檎の産額は總べて三樽。
左側十二本の林檎樹には五封度の硝酸ソーダと同じく五封度の過磷酸石灰とを與へたるに、其結果として總數三十樽の林檎を産出するを得たり。

(ウィリアムソン氏「日毎の化學」より)

(1) 酒類百分中に含まるアル
コールの分量は
次の如し。

清酒 三二四
麥酒 二一五
燒酎 一五五
葡萄酒 八二三
味醂 二一七
白酒 一六六

83

84

第一九課 酒と酢 醱酵 腐敗

酒類

アルコールを含める飲料を總べて酒類と稱す。⁽¹⁾ 清酒は米と麴と水とを用ひて造りたるものにして、其のアルコールは米の澱粉が先づ變じて糖類になり、其の糖類が更に變化して出來たるものなり。酒類には清酒、麥酒、葡萄酒、燒酎等種々ありて、之が原料も亦種々なれども、其の製造の際に行はるゝ化學變化は、大體似寄りたるものにして、澱粉より出發して一旦糖類になり、更にアルコールを生ずるもの(例へば清酒、麥酒と、糖類より出發してアルコールになるもの(例へば葡萄酒との二種に過ぎず。

酢

夏日、水を加へたる酒に少量の酢を加へて數日間放置

85

醱酵

(1) 夏日一二日間牛乳を放置すると、豆腐の如く固まると云ふは、空氣中より乳酸バクテリアと稱する細菌が落ち來り、之が乳糖を變じて乳酸と稱する酸をつくると云ふ醱酵を起し、其の結果カゼインの凝固を來すに依る。

するときは、其のアルコール分は失せて、次第に酸味を増し來るを見るべし。これ即ち酒が變じて酢となりたるなり。工業的には酒糟又は腐敗したる酒等より酢を造るが常なり。酢の中に含まるゝ酸は醋酸なり。

酒や酢が出来る化學變化は單に原料が揃ひたるのみにては起らずして、他に此の變化を促すものが存在せねばならぬものなり。即ち澱粉が糖類になるには、ヂアスタゼと稱する酵素を要し、アルコールが醋酸になるには、醋酸バクテリアと稱する細菌の存在を要するなり。かくて酒をつくるに、米のみならずして麴を用ひ、酢をつくるに、酒のみならずして少量の酢(俗に之を迎酢と云ふ)を加へると云ふ理由を知るべし。(1)

86

腐敗

右に見たる如く、酵素又は細菌の働をかりて、始めて起り得る化學變化は甚だ多し。總稱して醱酵と云ふ。

醬・油・味噌等を造るとき、の化學變化も亦一種の醱酵にして、種麴を加ふることと、空氣中より細菌が飛び込み來るとによりて、種々の複雑なる醱酵を起すに至るなり。

87

防腐法

腐敗は細菌の發育する爲に促されて起る一種の化學變化にして、醱酵と云ふ變化と嚴正に區別すること能はず。此の種の化學變化の結果が惡臭を放つものを腐敗と云ひ、然らざるを醱酵と稱して大體に之を區別す。

馬鈴薯の皮を厚くむき、細長く之を切り、少許の水と共に試験管内に入れ、綿の栓をなして、沸騰せる鐵瓶の中に差し入るゝこと數十分の後取り出して、其の儘之を冷

却するときは、馬鈴薯は永く腐敗を起すことなし(第三八圖)。

若し試験管の冷却後に、指頭を馬鈴薯の表面に觸るゝか、生水



の一滴を落すか、若しくは數分間栓を取りたる儘にして上向に置くかする時は、五六日夏にして著しく馬鈴薯の腐敗し行くことを見るべし。斯くの如く腐敗は細菌の蕃殖に伴うて起るものなるが故に、防腐法として普通に用ひらるゝ手段は、要するに、

- (1) 細菌の成長・蕃殖に不適當なる狀況をつくること、
 - (2) 既に存せる細菌を滅ぼすこと、
 - (3) 細菌の侵入を斷つこと、
- の何れか一つ若しくはこれ等を組み合せたるものにして、

例へば冷却法・加熱法・乾燥法・罐詰法・又は防腐劑の使用などの如し。

防腐劑 これには種類多く、食鹽・砂糖・アルコール等は多量を用ひて始めて効あり。サルチル酸・硼酸・フォルマリン・沃度・フォルムなどは、少量にしてよく、其の目的を達せしむるものなり。⁽¹⁾

防腐の効力一層強くして、細菌を殺し盡くす性質あるものを特に消毒劑と云ふ。⁽²⁾ 其の普通なるものには、昇汞・フォルマリン・リゾール等あり。

リゾール はコールタールより製取せるクレゾールなるものの石鹼溶液にして、便利有効なる消毒劑として盛んに使用せらる。病院若しくは醫師の宅に於て、特異の臭氣を感

(1) 硼酸・サルチル酸・フォルマリンは販賣を目的とする食品の防腐劑とすること、法律の禁止する所なり。
(2) 防腐劑と消毒劑との間には嚴密なる区別なし。同一の藥劑にして少しく用ふれば防腐劑となり、多く用ふれば消毒劑となるもの多しからず。

ずるは主としてリゾールの爲なり、
防腐劑消毒劑は細菌に毒なる丈けありて、人間にも亦有毒
なるが常なる故これが取扱には深き注意を與ふべきもの
なり。

第二〇課 植物の養分

89

植物體の成分

植物體を分析するときには色々の元素を見
出すことを得れども、其中何れの植物にも無くて叶はぬ元
素は、非金屬に於ては、

炭素 酸素 水素 窒素 硫黄 磷

の六元素にして、金屬に於ては

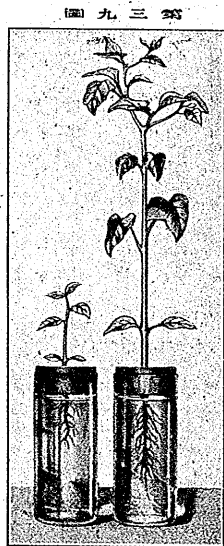
カリウム カルシウム マグネシウム 鐵

の四元素なり。

90

肥料

右の中炭素は全く空氣中の炭酸瓦斯より得らるゝ
ものなるが、他は皆適當なる化合物となつて、根より吸收せ



上圖はカリウム
が莖葉の生育に
及ぼす影響を示
す。
(甲)必要な養
分の悉くを與へ
られたるもの。
(乙)その内只カ
リウムのみの缺
けたるもの。

らるゝも
のなり。
而して土
壤の中に
て最も缺

乏し易きものは窒素と磷とカリウムとの三者にして、且つ
植物の生育は其の最も缺乏せる養分によりて支配せらる
るものなるが故に、農業者の大切にせねばならぬ肥料は、窒
素肥料・磷酸肥料・加里肥料の三種なり。

窒素肥料は、以前は南米智利國より產出する智利硝石を以て殆んど唯一の原料とせしが、近時化學工業の進歩につれ、空氣中の窒素を原料として、窒素化合物を作る方法が發見せられ、智利硝石が消盡せらるゝの日あらんとも、世界の農業界は毫も憂ふところなきに至れり。

過・燐・酸・石・灰は、燐灰石又は動物の骨を碎き、之に硫酸を加へて得たるものにして、主なる燐酸肥料の一なり。灰は多量の炭酸加里を含めるが故に大切なる加里肥料となり、人・畜・の排泄物・乾したる魚・油・糟の如きは、上記三養分を含める肥料なり。

91

物質の循環 植物の生育に無くて叶はぬものとして、上に列挙したる諸元素の如きは、種々の化學變化によりて、礦物

界より植物界のものとなり、其植物界より再びもとの礦物界に歸り、若しくは植物界より一旦動物界のものとなりて更に礦物界に歸る、かくて極りなく廻り廻りて居るものなり、名づけて物質の循環と云ふ。

生えて枯るゝ草、開きて散る花、生れて死する人、皆これ物質循環の一現象なり。

普通なる金屬及び化合物に化につきては第二條にあり

第二篇 物理

第三課 慣性 圓運動

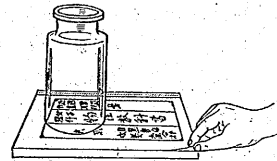
92

慣性

重なりたる書物の下なるを急に引き出せば、上なるは其の場にのこる。又書物の上に瓶をのせ、徐ろに之を引きて或速さになりし時、急に書物の運動を止むれば、瓶は前方に進み若しくは倒る(第四〇圖)。斯くの如き例は甚だ多し。總べて静止せるものは永久に静止せんとし、運動せるものは永久に其の速さと其の方向とを持ち續けんとするものなり。此の性質を物の慣性といふ。

物の慣性に基づきて説明することを得べき

第四〇圖



93

實例は甚だ多し。(1)大工が鉋の臺を叩きて其の刃を抜き取る場合、(2)柄の下端を叩きて庖丁をそれに差し込む場合、(3)煙管より吸殻をはたき落す場合、(4)進行せる舟車より不注意に降りし人が轉倒せし場合等皆是なり。

力

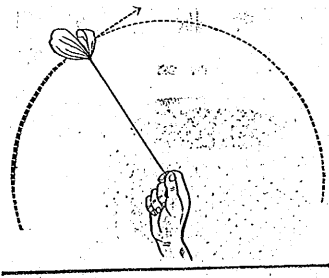
物が慣性の法則に従はざるが如く見ゆることあるは、押す若しくは引くといふ働きの之に加はるに依る。引く若しくは押す働きを總べて力と云ふ。

94

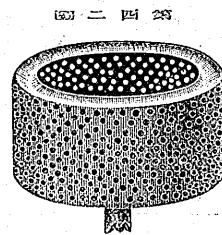
圓運動

絲の一端に物を結びて圓くこれを廻すときは(第四一圖)、絲は常に引き張らる。これ、物が其の慣性の爲に常に一直線に進んとする

第四一圖



結果なり。されば若し絲の切るゝことあらば物は直ちに直進すべし。而して物の運動が速くなれば、絲の張らるゝ強さは著しく増加す。されば速かに走れる車は、急に曲れば顛覆する恐あり。又濡れたる布の水を振り拂ふため、若しくは砂糖より其の糖蜜を振り去るため等には、第四三圖の如き遠心機が利用せらる。之は金屬製の大なる盤の如きものにして、其の側面には無數の小孔あり、蒸氣力によりて速かに廻轉することを得るものなり。



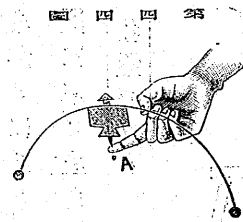
95

重心

或物體に働く地球の引力は實際其の物の各部に働

第二三課 重心 物の坐り

96



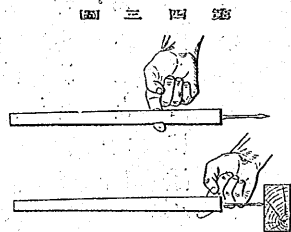
の一例なり。

重心の位置

重心は凡て

物體の重き方に偏在す。

四三圖。又重心は物體以外のところに在ることあり。上圖の彌次郎兵衛に於ては重

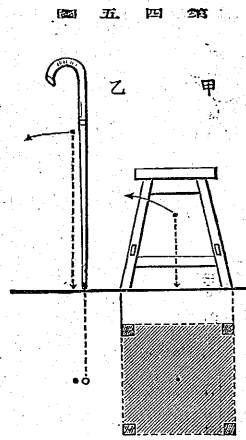


97

心がAにあり。随つて如何に傾けても、A點は最も低き位置に來り止まらんとす。

物體の坐り

次圖甲に示すが如く、重心より引ける鉛直線



が基底の内を通るときは、此の物體は倒るゝことなし。かゝる物體が倒るゝには、少くも一度は重心が現在よりも高くなるを要するが故に、

常に地球に引かるゝ點としては、それが自然に行はるゝ筈なればなり。乙圖の場合の如きは其の反對なり。達磨の起き上るは、斜めに立てたる棒の倒るる



圖六四第

98

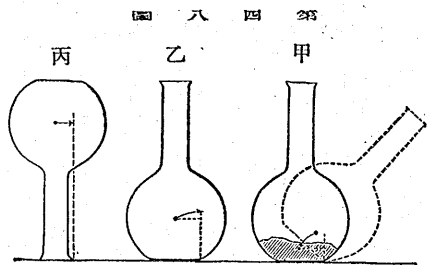
「重きものを片手に掲げたる人が、體を一方に傾くるは何故か(第四七圖)」



坐りの安定さ

物の坐りの安定さは、

(1)物の重さの大小と、(2)倒す時に重心を引き上げねばならぬ、其の高さの大小とに依つて決定す。是重心の性質より考へて然るべき事なり。而して基底が廣くして重心が低きにある物程前記の高さは愈増加す。第四八圖を見て此の理を知るべし。若し之を動かしても重心の高さに變化なきものは、或一定の位置に坐らんとする性質なし。横に倒したるフラスコ・毬の如きは此の例なり。



丙

乙

甲

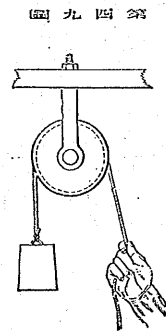
第二三課 簡單なる器械 諸器械に通

ずる原則

99

滑車

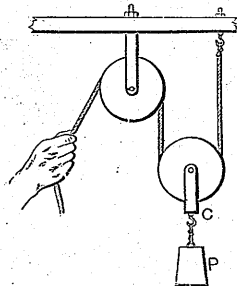
滑車を用ふれば、例へば下方に引きて上方に物を舉ぐることも爲し得らるべし。斯くの如く力の方向を自分の都合よき方に換ふることは滑車の與ふる便利の一つなり第四九圖。



滑車は又力に利益する爲にも使用せらる。第五〇圖第五一圖の如きは其の例なり。今第五〇圖に於て、滑車にかゝる重さが十疋ありとせば、之を支ふる二筋の繩は各五疋づつの重にて引かる。故に手に持てる繩もまた五疋にて引

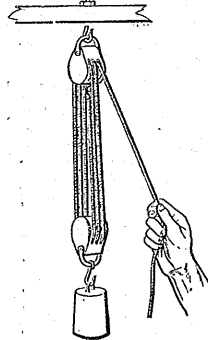
100

圖五〇



けば釣合を得べく、それよりも少しく大なる力を出せば、物體は引き上げらる。第五一圖に於ては、重き物を支ふる繩は

圖五一



六筋あるが故に、各は其の物の重さの六分の一にて引かる。故に手に持てる繩をば、物の重さの六分の一より稍大なる力にて引けば、物は引上げらるゝなり。

諸器械に適する原則

第五〇圖の場合に於ては、物體の動く距離一纏なれば、手の動く距離は二纏なるべく、第五一圖の場合に於ては、物體の動く距離一纏なれば、手の動く距離

は六廻なるべし。されば此の二例に於ては、力に二倍六倍の益あれば、距離に二倍六倍の損あるを見る。斯くの如きは總べての器械に通ずる原則にして、凡そ器械は、力に益する割合に、距離に損し、距離に損する割合に、力に益するものなり。

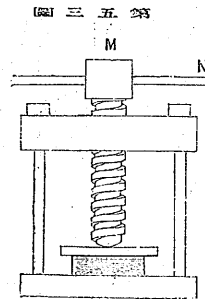
螺旋

螺旋は之を一廻り振る時は、その一歩み（第五二圖のAB）だけ進退するものなり。故に下圖の如き場



合に於て、力を加ふる點はMNを半徑とせる圓周

丈け動く時に、物は僅かにこの螺旋の一步み丈け押し縮めらる。かく距離に於て損する丈け力に於て益あるなり。



▲總べて螺旋は特別の目的に使用するもの外、右に廻せば進み、左に廻せば退き、抜け出すものなり。

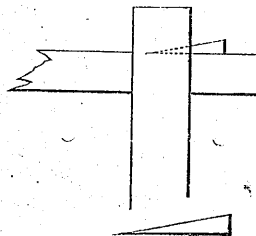


102

楔

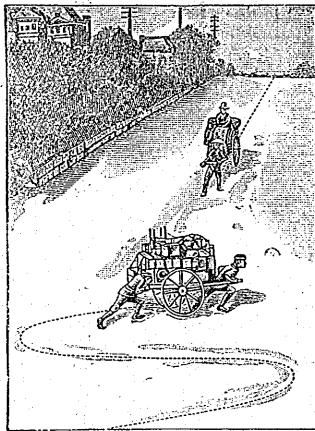
楔が物を押し開く距離は、其の楔が打込まれる距離より小なり。故に前の原則に依りて、其の小なる割合丈け力には益あるなり。楔の厚さが長さに比して薄き程、其の楔のききめ大なるは之が爲なり。

圖五五五



103

圖六五五

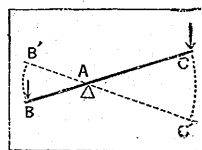


斜面

物を高所に上ぐる時に、直ちに眞上に引き上げるより、は斜面に沿うて押し上ぐる方が樂なり。但し其の力の小なる割合に、押し上ぐる距離に於て

104

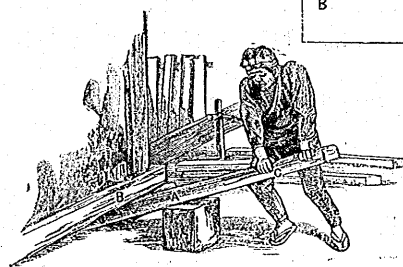
は大ならざる能はず。
坂路に車を引き上げる時など、うねうねと廻りながら上る時は、道は遠くなれども力には益あるなり第五六圖。



挺子

挺子の場合に於て、力を加ふる

點を支点より遠くする程、愈力を小さくして足ると云ふも、亦距離に損して力に益する一例に外ならず第五七圖。



105

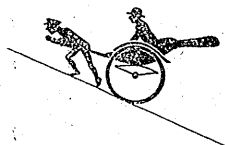
第二四課 摩擦力

摩擦力

机上に書物を滑らせんとする時、或強さ以上に押

さざれば書物は動かず。又一旦之を突き進むとも、其の運動は永く續かず。斯くの如く物が滑らんとする時、若しくは滑りついある時には、それに反對する力が相觸れたる二面間に生ずるものなり。此の力を摩擦力、又は摩擦と云ふ。摩擦の大きさは、一つには二面の性質に關し、二つには其の二面が互に押しつけらるゝ強さに關し、之と正比例して變化するものなり。されば戸は障子よりも閉閉に大なる力を要し、體重の多き人は足の裏の摩擦力が大なる故に、輕き人よりも綱引に強し。又車に乗りて坂路を登る人體を前方に屈むる時は、車夫の足は一層強く地に押しつけらるゝが故に、其の滑りを防ぐに効あり第五八圖。

第五八圖



摩擦力の利害

器械のすれ合ふ部分に於ては常に摩擦が起りて滑りの妨げを爲すが故に器械の實際のききめは、第百節に述べたところよりは少きものなり。此の損失を成るべく小ならしめんが爲に、油等の滑劑を用ふる必要が生ずるなり。然せざれば、單に力に損あるのみならず、其の部分の磨滅を速かならしむ。

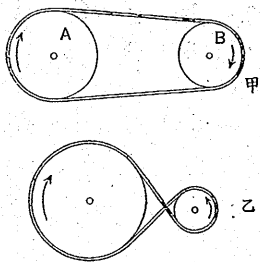
摩擦の爲に損する場合、勿論多けれども、之を利用して益

する場合も甚だ少からず。今其の一

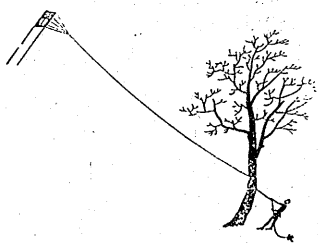
二例を擧ぐれば、

(1) 第五九圖の裝置は、回轉運動の速さ若しくは方向を變ずるに用ひて便利多し。

圖九五第



圖六第



(2) 第六〇圖の如くすれば、小なる力にて引きて、大なる力に釣合ふことを得べし。

(3) 摩擦なければ、人は歩行する能はず。紐類は鰻の如く滑りて結ぶ能はず。

釘は容易に抜け出し、帶は如何に強くしめても其の用をなさず、少しく風が吹けば帽子は脱げ、家は滑り出すべし。

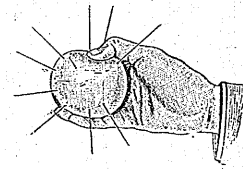
第二五課 水 壓

パスカルの原理

左圖の如く、數箇の小孔を有するゴム毯に水を充たし、其の或一部分に壓力を加ふれば、水は何れの

(1) 普通のゴム毯を赤熱したる針頭にて貫くことにて之を得らるべし。

第一六圖

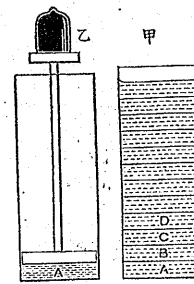


孔よりも等しき勢を以て進出す。これは「密封せられたる液体の或部分に壓力を加ふれば、其の壓力は各方面に一樣に増し加はるものなり」と云ふパスカルの原理を事實に示したるものなり。

重力に依る液壓

或器物に入れられたる水に就いて、之を次圖甲に示すが如く、幾つかの薄き層に分ちて考ふるに、其の底部にある水Aは、それよりも上方にある水の爲に壓さるゝこと、乙圖の水Aが活塞と分銅とに依りて壓さるゝと同様なるが故に、前と同理によりて各方に向うて壓力をもつべし。BCD等各層

第二六圖

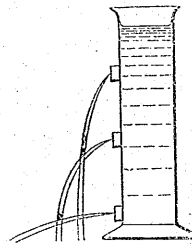


の水に就いても同様なり。此の理を推して考ふれば或一

點に於ける、液体の壓力は、液の深さがN倍となるに随つて、亦N倍となるものなることを知るべく、又同じ深さにても、水銀の如く重き液体は、大なる壓力をもつべきことを知る。

次に掲ぐる二三の事實は、皆上の理に依つて説明せらるべきものなり。

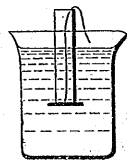
第三六圖



(1) 圓筒に水を盛り、其側面に孔を穿てば水は逆り出づ。而して下の孔より出づる水程勢がよ

し(第六三圖)。

第四六圖

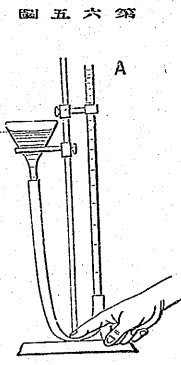


(2) 第六四圖に示すが如くして試むるときは硝子若しくは金屬製の底が落ちることなし。圓筒内に水を注入して、その水面が外部の水面と殆んど等しくなるに至つて始めて落つ。

(3) 堤防はその上方を狭くしても差支なく桶の桶は底部に近きほど丈夫にすべき必要あり。

連通器 左圖の如き装置を設け、ゴム管をつぶし居たる指

頭を去るときは、其處にて兩方より出合ひたる水は壓力の大なる方よりその小なる方に押し行くべきは勿論なり。



水道を設けると、貯水池は成るべく高所に設けざるべからずと云ふは何故

に達して始めて液の移動は止むべし。兩方の液の質が異るときは連通器内の液面の高さに差異あるべきは又當然なり。

アルキメデスの原理

風呂に沈みては身體が軽く動き、水中に泳げる魚は目方有りさうにも見えぬことは、人の能く知るところなるが、實驗に依るに、總べて液體に浸されたる物體は、其物體が押しのかけたる液の重さ丈け、その重さを減ずるものなり。之をアルキメデスの原理と云ふ。

(1) 地中海の東岸シリヤの地に死海と稱する、海水あり、甚だしく鹽分を含みてその水重く、人はこの中にて第六圖の如くして浮ぶことを得べし。

物體の浮沈

物體の浮沈は、之に及ぶ浮力と、その物の目方力の正反對の方向に力が働きつゝあるを知る。此力は物體を上方に押す液體の壓力が、それを下方に押す壓力に勝るが爲に生ずるものにして、名づけて液體の浮力と云ふ。液體の浮力は排除せらるゝ液の重さに等しきが故に排除せらるゝ液の多き程又重き程、浮力は大なり。(1)

との大小如何によりて定まる。

比重

種々の物質の重さを、それと同體積の水の重

さと比べて（精密を要すると

きは攝氏四度の水に比ぶ）そ

の何倍若しくは何分何厘に

當るかを示したる數を、それ等の物の比重と云ふ。

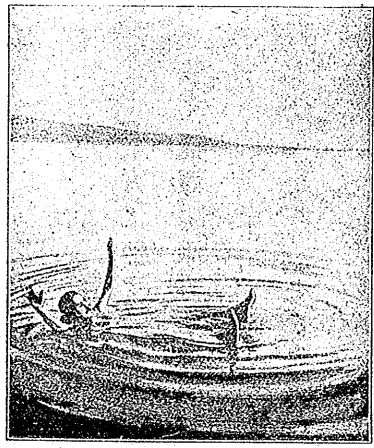
比重は各物質に特有の數なるにより、比重を測ることに依つて、物質の眞偽又は純否を知り得る場合甚だ多し。

固體の比重を測定せんには、先づ其物の目方を測り、次にその物の水中にての目方を測る。これ等の目方の差は、こ

(1)

アルコール、ア
ンモニヤ水は比
重の小さなもの
程、また硫酸、鹽
酸、等は比重の
大なるもの程、
水分少きものな
り。眞實の牛乳
は溫度十五度
に於て其比重一・
〇三以上なるべ
し。

圖六六第



(1)

アルキメデスは
入浴中にこの方
法を發見し狂喜
して赤線々の身
を以て市中を走
り「余は發見せ
り余は發見せり
と云ふ。」

比重の表

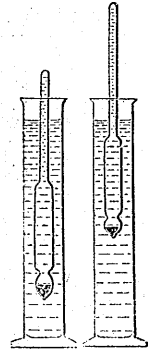
イリヂウム	22.4
白金	21.5
金	19.3
鉛	11.3
銀	10.5
銅	8.9
眞鍮	8.1—8.9
鐵	約7.8
亞鉛	7.1
硝子	約3
アルミニウム	2.9
蠟	0.96
氷	0.9167
アルコール	0.79
エーテル	0.72
水銀	(零度) 13.596

の物と同體積の水の目方なるが故に、此差を以て最初に得たるこの物の目方を除す。

液體の比重を測らんには、第六七圖に示すが如く、浮秤と名づくる器

をその液に浮べ、何處まで液中に入るかを、浮力にも差異あるがゆゑに、浮秤の重さに差異あれば、その浮力にも差異あるがゆゑに、浮秤の液中に入る部分にも亦差異あるべし。故に適當に度盛を施すときは、その何處迄

圖七六第



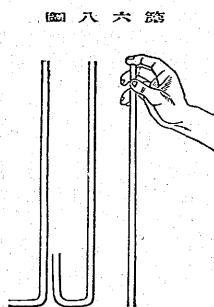
第二六課 氣壓 ポンプ

沈むかを見て、液の比重を知ることを得るなり。

大氣の壓力

地球の周圍には、何程の高さ迄かは精密に知られざれども、兎に角數十里の高さまで空氣が重なり居りて、吾等は恰も空氣の海の底にあるが如き有様にあり。されば海底の水が上層の水の爲に壓されて、各方向に壓力をもつと同じく、吾等の周圍にある空氣は、上層の空氣に壓されて、各方向に壓力をもつものなり。

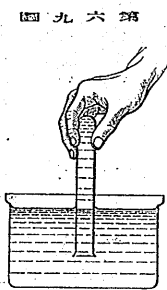
今之が爲に起る現象の二三を舉ぐれば、



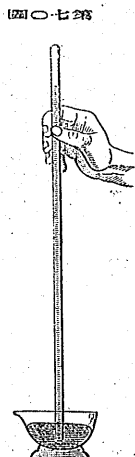
(1) 上圖の如く細き硝子管内に水を満

たし、指にて其の上端をふさぐときは、其の下端は如何なる方向に開き居るとも、水の流出を見ることなし。指を離せば直ちに流出す。

(2) 水を満したる試験管を水中に倒立すれば管内の水は降り來らず (第六九圖)。



(3) 前の實驗に於て、水の代りに水銀を用ひ、且管の長さが一米位ある時は、水銀は大凡七百六十耗^{ミリメートル}約二尺五寸の高さまで降り來りて其處に止まる⁽¹⁾ (第七〇圖)。



此の際管の上端の空所は空氣全くなきところに於て、所謂「セリ」の眞空なり。

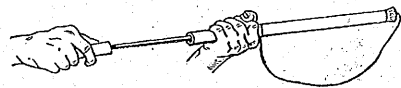
水銀柱を押し上ぐる程の強さを知る。此の壓力を一氣壓と云ふ。之を水銀の目方より計算すれば、一平方糎の面に對して約一〇三三瓦なり。

氣壓計

氣壓計は大氣の壓力を精密に測る裝置にして、其の要部は第七〇圖に示せるものと同じ。此裝置を一に晴雨計といふ。蓋し大氣の壓力は常に多少の變動あり、好天氣は概ね高氣壓に伴ひ不良の天氣は概ね低氣壓に伴ふが故なり。⁽¹⁾

ボイルの定律

下圖に示すが如き空氣鐵砲に依りて、よく其の理を考ふるときは、(1)空氣が容易に壓し縮めらるゝことと、(2)壓し縮めらるゝこと愈甚だしければ、膨脹せんとする力も愈強くなることを知り得べし。



⁽¹⁾ 大氣の壓力は高所に昇れば減ずるもの故、水銀を用ひざる別種の氣壓計は又山の高き飛行家の昇降の高きなどを測るに用ひらる。

114

115

116

117

精密なる實驗の結果によれば、溫度一定なる時は或一定量の氣體のもてる壓力は、其の體積に反比例するものなり。之をボイルの定律と云ふ。氣體はかく壓縮し易きものなるにより大氣は下層に於て濃密に、上層に昇るに従て愈稀薄なり。

大氣の浮力

精密に云ふときには、空氣中にある物體も其の物と同體積の空氣の目方丈け、眞の目方よりは輕くなりて居るものなり。但し空氣の目方は、水に比ぶれば甚だ小にして、海面に近き高さの空氣の目方は大凡水の七百七十分の一程のものなるが故に、通例は此の事を考へざるなり。**風船** 然れども、若し目方を測らるゝものが空氣と大差なき重さのものなるときは、空氣の浮力は著しく目に立つに

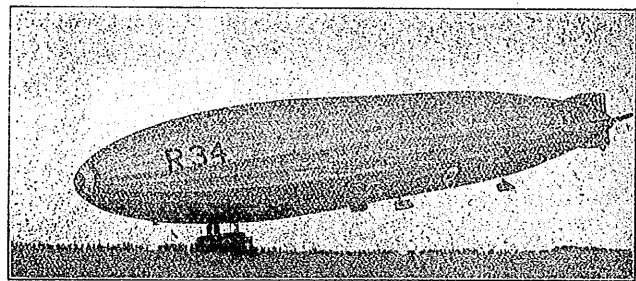
圖は一九一九年七月六日、飛行船R三四號が英國スコットランドより最初の大西洋横断飛行に成功して、北米ロングアイランド（兩地の距離三二〇〇海里）に着陸する當時の光景なり。飛行船の長さ六七二呎、直徑七九呎、體積二〇〇萬立方呎、此航空の往路には途中天候不良なりしため一〇八時間を経過したれども歸路には僅か七五時間を以て英國に歸るを得たり。

118

至る例へば酸素を測れば殆ど目方なく、空氣を測れば全く目方なく、ゴム球に包まれたる水素は却つて浮き上るべし。されば風船が上昇するは、水中に木片が浮き上ると其の理全く同じ。近時自由に思ふ方向に進み得る風船が作られたり。名づけて飛行船と云ふ（第七二圖）。

吸上ポンプ

稍太き硝子管を水中に立つれば管の内外に於て、水面の高さに差あるを見ず、されど之を吸へば、管内の水は直ちに上昇す。こ



圖三七第



れ管内の空氣薄くなりて壓力を減じたるがため、管外の大氣の壓力が之に勝つに至りたる爲なり。井などに多く用ふるポンプの構造は、略

上圖の一部に示せる如し。右に述べたることと、瓣の開く方向とを考ふれば、自ら其の理を知ることを得べし。

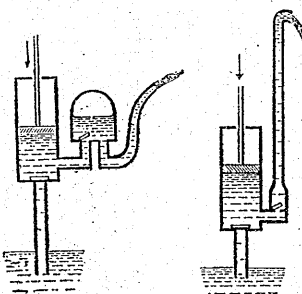
既に述べたる如く、吸ひ上ぐるとは、其の實大氣の壓力を以て押し上げしむることなれば、如何なる装置を用ひ、如何に強く之を吸ふとも、大氣の壓力を以て押し上げ得る最上の高さ以上には、吸ひ上ぐることを能はず。此の最上の高さとは、

水銀なれば約七十六糎にして、水なれば其の十三倍半程なり。

119

押上ポンプ

押上ポンプの構造は、略第七四圖に示すが如し。



其の中の一種は空氣室をもち、水は一旦其の中に押し込まれ、かくて其處の空氣を壓縮す。此の空氣は、絶えず強く水を押しつけ、之が爲に、水が間斷なく噴出する利益を生ず。されば消火用ポンプとして使用す

るに最も適當なり。

第二七課 熱の移動

120

熱の移動

熱は常に温度の高きところより温度の低きところに移る。其の移り方に三様の別あり。傳導、對流、輻射是なり。

121

傳導

同一物體中の温度を異にする二部分の間若しくは、温度を異にして互に接觸せる二物體の間に於て、熱が移ることを熱の傳導と云ふ。傳導の良否は物質によりて大差あり。

○絹にても木綿にても布になしたるより絲のまゝなる時、殊に温きは何故ぞ。
○燒鑊に木の柄を用ふる理如何。
○金屬製のコップが熱さ湯を呑むに不適當なる理如何。

良く熱を導くものを稱して熱の良導體と云ひ、之に反するものを熱の不良導體と云ふ。金屬は一般に熱の良導體にして、木材、コルク、紙、纖維等は熱の不良導體なり。氣體は最も著しき不良導體なれども、自ら流動して他に熱を運び易し（次節參照）。されば動かざる状態に保たれたる氣

三附しンサン壓ン執
あ錄てにイフ押プ氣
り第は關ホ、ボ、ボ

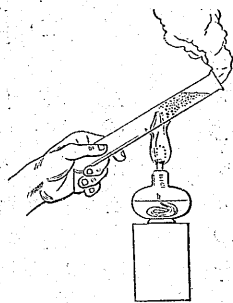
122

體は熱の移動を防ぐに最も効あり。鋸屑が氷を蓄ふるに賞用せらるゝが如きは其の一例なり。

対流

水を盛りたる試験管の上部を熱する時は、上部が沸騰するに至りても、下部の水は殆ど全く温まらず(第七五圖)。

圖五七第



然るにも拘はらず、風呂の如きに於ては、上部が却つて下部よりも熱し、これ熱せられて軽くなりたる水が上昇して、冷やかにして重き水と交代する結果なり。かくの如く物質の熱き部分と冷たき部分と交代して熱を移すことを対流と云ふ。

対流は氣體に於て殊に盛んに行はるゝものなり。火焰の

近傍に於ける空氣の運動を注意すれば容易に之を認むるを得べし。

風は自然に行はるゝ大仕掛の對流なり。⁽¹⁾

輻射

太陽の熱が地球に達する場合の如く、其の中間の物質の働を借ることなしに、熱が他に射出する作用を熱の輻射と云ふ。此の熱を輻射熱と云ふ。盛んなる炭火に面して顔の熱きを覺ゆるは輻射熱の爲なり。

輻射熱が一つの物體に當れば、

(1) 之を通過するか、(2) 其の面より反射するか、(3) 其の物體に吸收せられて之を温むるか、するものなり。而して物質によりて、(1) の性質に富むものと(例へば空氣、(2) の性質に富むものと(例へばよく磨きたる金屬、(3) の性質に富むものと(例へばよく磨きたる金屬、

123

⁽¹⁾ 風なき場合に於て室内の空氣が外氣と交代することは主に對流に依るものなるが故に、室の内外の温度の差大なる程、換氣は容易に行はるべし、春秋二季に於て特に室内換氣法に留意する必要ありと云ふは之が爲なり。

○太陽の照すところにて土砂を雪の上に撒けば其の部分のみ縮くなるは何故。
○庭に澤山の樹を植うる時は室内迄も涼しくなると云ふは何故。

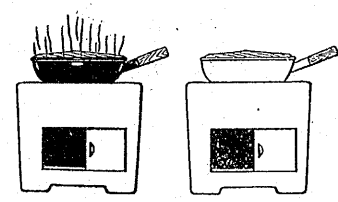
124

▲第七六圖は底面を磨きたる銅と故らに油煙にて黒くしたる銅とを炭火の上に載せ用事の辨する早さを比較する一方法を示す。

の例へば煤とあり。よく輻射熱を吸収するものは又よく輻射熱を放つものなり。一般に粗くして黒き表面をもつものは此の類に屬す。炭火は甚だ輻射熱に富めどもアルコールの焰の然らざるは此の一例なり。

熱源の性質と鍋釜の底面 磨きたる金

屬面は良く輻射熱を反射し、煤は良く之を吸収するが故に、炭火の如き輻射熱に富みたる火を熱源として使用する場合には、鍋釜類の底面を磨けば著しく時間と燃料とを不經濟ならしむ。アルミニウムの鍋が始めより其の底を黒く塗られてあるは物理學の法則に合したる



125

ことなり。

第二八課 三態の變化

融解

固體が熱せられて液體となることを融解と云ふ。融解には、氷の如く或溫度に達すれば急に液狀になるものと、硝子の如く或溫度より以上に於て溫度の高まるに隨つて次第に軟かくなるものとあり。

前の種類のものに就いて云へば、融解を始むる溫度即ち融解點は、其の物質に就いて一定せるものにして、且融解に依りて得たる液體の溫度は、融解しつゝある固體の溫度と全く同一なるものなり。この際固體を液體に化するが爲に費されたる熱を、其の物の融解熱又は融解の潜熱と云ふ。

(1) 融解點の表
タンゲステン
白金 二七五五
銅 一〇八三
銀 九六〇
錫 二二七
氷 〇
水銀 零下三九

126

熱量

熱量の多少を示すには、水の一瓦を攝氏一度温くするに要する熱量の何倍なるやを示す、此單位を瓦・カ・ロ・リ・と云ひ、此の千倍に當る單位を瓩・カ・ロ・リ・と云ふ。

氷の融解熱は一瓦について八〇・カ・ロ・リ・なり。

凝固

融解せる物質より漸々熱をとるときには、先きに熱を與へたるとき、其の徑路を其の儘に逆戻りするものなり。

水に就いて之を例せば、漸々に溫度が下り、零度に達して凝固し始め、前に融解熱として費したる丈の熱量を奪うて

後、其の全部が悉く零度の氷となる。それより更に熱を奪へば、溫度は更に下降するなり。

沸騰

或液體を熱するとき、或定まりたる溫度に達して液の内部より蒸氣を出すに至る。此の現象を沸騰と云ひ、

○氷嚢に氷を入れし時と冷水を入れし時とを比較し、時に於ては、物を冷す上に於て如何なる違ひあるか。

127

128

(1) 沸騰點の表

(氣壓の時)

水 (一〇〇度)
アルコール (七十八度)
エーテル (三十五度)
飽和せる食鹽水 (一〇元)

(2) 富士山の頂上に

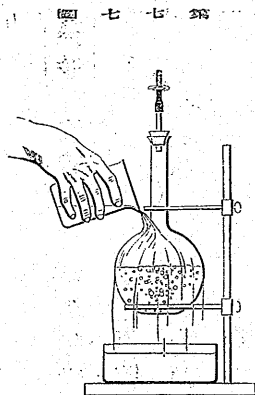
ては八十七度位にて水が沸騰す

(3) 試験管内に水を

沸騰せしめ、寒暖計を挿入して容易に之を實驗することを得。

(4) 氣化熱の表

水 (五九六)
アルコール (五三三)
エーテル (三九)



其の時の溫度を其の液體の沸騰點と云ふ。沸騰點は液の性質に關係する外、又其の液面に働く壓力に

も關し、壓力の弱き程、沸騰點は降るものなり。此の事實は上圖の如き實驗によりても之を證するを得。高山に於て、物が十分に煮えぬことあるは之が

爲なり。

液體が一旦沸騰を始めた後、如何に火力を盛んならしまゐるとも、その溫度は少しも昇らず。それより後に與へたる熱は、只液體を氣體に化するが爲に費さるゝのみ。こゝに要する熱を其の液體の氣化熱⁽⁴⁾若しくは氣化の潜熱と云

129

蒸發

液體はその沸騰點以下にある時にも、其の表面より

氣體に變化す。之を蒸發と云ふ。

蒸發にも亦氣化熱を要す。されば上



圖の如くして、木板の上に數滴の水を

置き、其の上に淺き金屬製の皿を載せ、皿の内のエーテルに
空氣を吹き込みて、其の蒸發を盛んならしむるときは、皿と

▲蒸發と沸騰との區別なく總べて液體が氣體になることを氣化と云ふ。
(1) サイダー瓶の蓋の如きものにて

▲エーテル若しくはアルコールにて手の甲を拭うて寒冷を感じるも、汗をかきて後に冷氣を感じるも、曇きものを吹いて冷やすも、皆蒸發によりて起る冷却の例なり。

130

四九七第



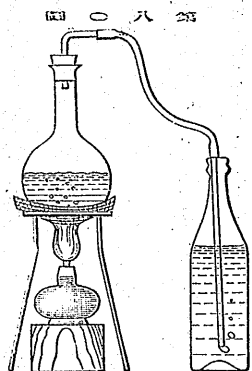
板との間に挟まれたる少量の水は、忽ち凍結して皿が板より離れざるに至るを見る。夏の夕方庭に水をまきて清涼を覺ゆるも此の理に依る

第七九圖

液化

液體が氣化の際に要

したる氣化熱は液化の際には再び戻り來るものなり。水の氣化熱は甚だ多量なるが故に、水蒸氣の液化するときに出す熱量は随つて多し。故に第八〇圖に示す



131

第二九課 濕度 露點

が如くして、水蒸氣を他の器の水中に導く時は、水の増量は著しからずして、溫度の上昇は著しく見らるべし。此の方法は直接に火を用ふるに不便なる器中のものを熱するに屢利用せらる。水蒸氣を以て物を蒸す時も、その溫度の上昇は、液化の際に戻り來る氣化熱によること多し。

飽和蒸氣

少許の水をフラスコに盛り、密栓して之を蓄ふるときは、いつまでも乾くことなし。これ一定體積の空氣

中和米方
飽和蒸氣
立方の目
立るの
一さの
空氣含
氣に水

溫度	元
10	2.28
0	4.87
10	9.86
20	17.15
30	30.08
40	50.67
100	161.55

内に含まれ得べき水蒸氣の量には一定の限りあるが故なり。かく其の極度まで蒸發したる水蒸氣を飽

132

蒸發の速さ濕度

和蒸氣と云ひ、この時の空氣を水蒸氣を以て飽和せられたる空氣と云ふ。實驗によると、同じく飽和蒸氣と云ふも、溫度の高低によりて其の含む水蒸氣の量に大差あり。

蒸發の速さ濕度 液體の蒸發の速さは、液の性質、蒸發面の廣狹によりて異なれど、一般に、(1)溫度、高き程、(2)之に觸る、空氣中に其の種の蒸氣を含むことの少き程、其の速さを増すものなり。濕りたるものを速く乾かさんが爲に、其の物を溫め、擴げ、且風を送るの有効なるは之が爲なり。水蒸氣を以て飽和せられたる空氣は全く物を乾かす性質なく、飽和に近い有様の空氣も亦此の性質甚だ乏しきが故にかゝる空氣を稱して濕れる空氣若しくは濕度大なる空氣と云ふ。

133

温度の變化と乾濕 前に述べし如く、一定容積内にある飽和蒸氣の量は、温度によりて著しく異なるものなるにより、或一定の温度に於て、水蒸氣を以て飽和せられたる空氣ありとも、その温度を上昇せしむれば、飽和に遠き有様になる。随つて其の空氣の濕度は減少す。冬季室内の空氣を温むるとき、乾き過ぎて健康を害する程度に達することあるは之が爲なり。

134

(1)
露點が若し零度以下なるときは露を結ぶべき所に霜を生ず。

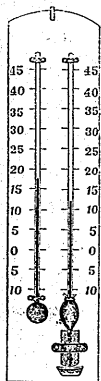
露點 前と反對に、水蒸氣を含める空氣を冷やせば、漸々その濕度を増し、或温度に達すれば遂に飽和の有様となり、此の上之を冷やす時は、水蒸氣の餘分は水滴となりて出て來るに至る。依りて其の時の温度を其の空氣の露點と稱す。
雲・雨・露・霧等は、空氣がその露點以下に冷えたるときに生ず。(1)

135

濕度計

冷たき鏡に呼氣を吹きかけて曇を生ずるも是なり。
簡便に濕度を計るものに乾濕球濕度計あり(第八

圖一八第



一圖) 二本の寒暖計を並べ、其の一つの球を常に水に濕ふ様になしたるものなり。空

氣の濕度愈小なれば、球面よりの蒸發愈活潑となるが故に、氣化熱を要すること愈甚だしく、随つてこの寒暖計の温度の下ること愈著し。されば兩寒暖計の示す温度の差の多少を見て、略濕度の大小を知ることが得。養蠶室等に用ひて便なり。

第三〇課 音

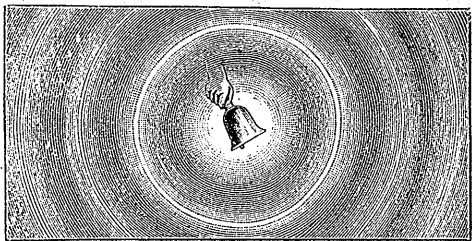
136

音波

琴を弾ずれば絃の振動を起し、太鼓を打てば膜の振動を起す。咽喉部に手を當て、發聲するとき、又其の内部に振動するものあるを感知すべし。斯くの如く總べて音を發するところには必ず速かに振動する物體あり。

二八

物が速かに振動すれば如何にして吾等の耳に感じを與ふるかと云ふに、物の振動が先づ其の周圍の空氣を振動せしめ、随つて粗密の差を生ぜしむ。此の有様は順次に八方に擴がり行きて、遂に吾等の耳底に在る鼓膜を振動せしむるに依るなり。恰



137

音波の速さ

實驗の結果に依

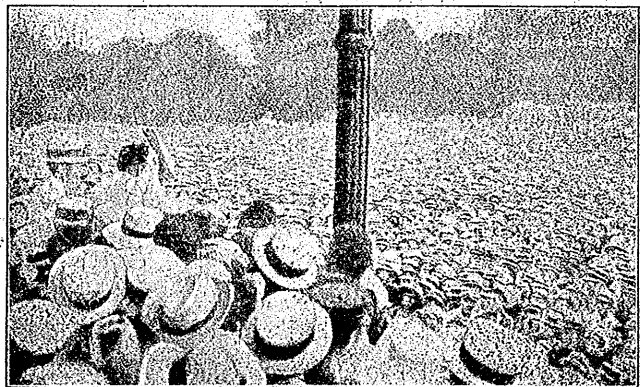
も靜かなる池の面の或一部を上下に動かせば、其の運動が波となりて遠く各方に及ぶが如し（第八二圖）。

138

音波の反射

水の波が或障りに出遇うて反り來る如く、音の波も亦反り來ることあるものなり。深き井の上、若しくは谷

二八



間などにて發音するとき、再び同様の音を聞くことあるは即ちこれなり。之を反響と云ふ。通常の室内にて、談話が屋外に於けるよりも強く聞ゆるは、反響が元の音と共に聞ゆるを以てなり。

野外に於て、多人數に向つて談話する人は、是非共高き壇上に昇らざるべからず、第八三圖。然せざれば前に並べる聴者の頭によりて、音波の大部分は反射せらる。

音の強弱高低

同じ發音體より出てたる音も遠方になる程弱く聞ゆるは、何故。

音の強弱は發音體の振動の幅の大小に關するものにして、強き音は其の振動の幅が大きく、隨つて空氣の振幅も大きく、隨つて鼓膜が大きく振動するによりて起るものなり。太鼓を強く打つが琴を強く彈ずるかする時の如し。音の高低は發音體の振動の遲速に關するものにし

139

密着器
に關し
ては附
録第五
あり

140

て、琴・三味線などの如き絃を張りたる樂器に於ては、絃を、
(1)短くするか、(2)強く張るか、(3)軽くするかによりて、高
音を得らるべく、太鼓の如き膜を張りたるものに於ても、之
と殆ど同様にして、膜を短くするか（太鼓を小さくするか）、強く
張るか、軽くするかによりて、高音を得べし。婦人・小兒の聲
帯は男子の聲帯に比べては、短くして且薄きが故に、割合に
高調の音を發するなり。

第三一課 光の反射 屈折

物の見ゆるわけ

自ら光を發する物は、暗所にても之を見
ることを得（第八四圖）。自ら光を發せざる物の見ゆるは、其物
が他より來れる光を反射するによる。

141

光の速さ

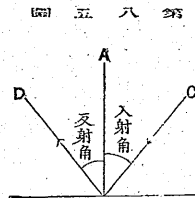
學者の測定したる所に依れば空氣中を進む光の速さは、一秒間に大凡三億米、七萬六千里にして、太陽より地球に達するには約八分を要し、北極星よりは約四十四年を要す。

輻射熱の速さは全く光と同一なり。

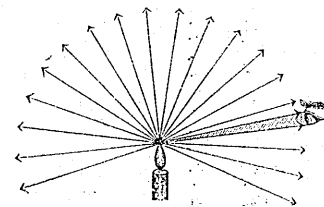
142

光の反射

光が平滑なる物の表面に當るときは入射角が常に反射角に等しくなるやうに反射す(第八五圖。若し表面が平かならざる時は、表面の各部に於て上の法則に隨つて反射する結果、反射後の光は甚だ亂雜なる方向に進む(第八六圖、斯くの如きを擴散反射と云ふ。草木などより反射する



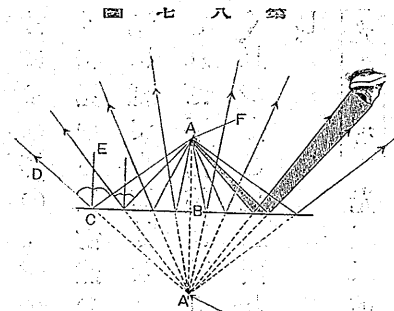
第八四圖



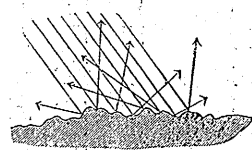
143

平面鏡

光は即ちこの擴散反射の光なり。故に、各方より此物を見るを得べし。
次圖は實物AFの一點Aより發して(或は擴散反射して)鏡に當りたる光の反射する有様を示したるものなるが、これ等の



第八六圖



反射光線は何れもA'點即ちA點より鏡の反射面に下したる垂線を更に夫れ丈け延長したるところにある一點より出發したるかゝの如き方向をとる。かくあらねばならぬ事は、一々の光線に就て反射の法則に従つて正しく作圖しても分ることなり。

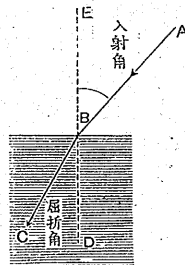
144

故にこれ等の反射光線を目に受くればA'にA点があるやうに見ゆるは當然の理なり。實物の他の諸點より發する光に就ても同様なり。
されば平面鏡に映りて見ゆる物の像は其大さ實物と等しく、且つ像と反射面との距離は實物と反射面との距離に等し。

光の屈折

光が二種の透明體の境界面に投射するとき、通例其一部分は反射の法則に従つて反射し、残りの一部分は方向をかへて第二の透明體内に進入するものなり。後の現象を光の屈折と云ふ。
光が屈折するときには、屈折角が入

圖八八第



145

第三二課 レンズ レンズの應用

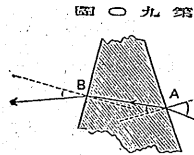
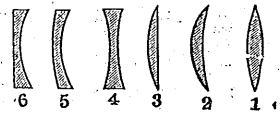
レンズ

射角より小なること、大なることあり。粗體より密體に入るるときには多くは前者にして、密體より粗體に入るときは多くは之に反す。

レンズは兩側の面時として其一面のみが球面の一部より成れる透明體にして、通例

は硝子を以て製せらる。これを凸・レンズと凹・レンズとの二種に大別す(第八九圖)。

圖九八第



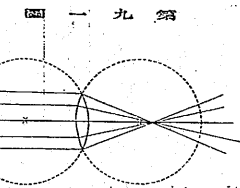
兩面平行ならざる硝子板を光が通るときは其境界面に於て二度屈折する結果常に其厚き方

146

に屈折す(第九〇圖)さればレンズを通過する光も亦厚き方に屈折するを知る。

凸レンズの性質

レンズに於て其兩側の球面の二つの中心を結びつけたる直線を其軸と云ふ、

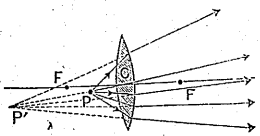


(1) 軸に平行に來りて凸レンズを通過したる光は軸上の一點に會する様に屈折す(第九一圖)此一點を其レンズの焦點と云ひ、焦點とレンズとの距離を其焦點距離と云ふ、

俗に度の強きレンズと云ふは焦點距離の短かきレンズのことなり、同じ質のレンズにて云へば中央部と縁邊部との厚さの差の大なるもの程その焦點距離は短し。

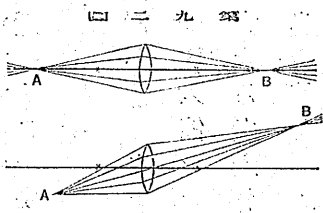
147

三九三圖



(2) 一點より發射してレンズを通りたる光は其點が軸上に在ると否とに拘らず發光點とレンズの中心とを貫く直線上の一點に會するやうに屈折す(第九二圖)但し、

(3) 發光點とレンズとの距離が、



そのレンズの焦點距離より小なるときには發光點とレンズの中心とを貫ぬく直線上、發光點よりも更にレンズに遠き一點より發射したるか如き方向をとる(第九三圖)。

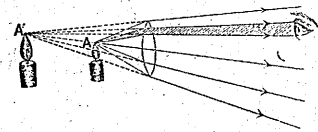
凸レンズに依りて生ずる像

凸レンズの一方に稍離して燭火を置けば他方に置きたる紙上にその倒なる像を見る。次圖は實物の一點Aより出てたる光が像の一點A'を生ず

(1) 茲に生じたる像の如きは光が實際に其點を通るが爲に生ずるもの故、名づけて實像と云ふ、之に對して平面鏡に於て見る像の如きを虚像と呼ぶ。

148

圖五九第

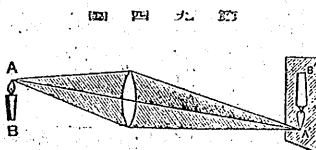


る所以を示したるものなり(前節レンズの性質2)。實物の他の各點より發したる光も、同様にし、てそれ〴〵定まりたる點に集り、遂に像の全體を表はすなり。(1) 若し此紙を去り、遠方より此光を直接に眼に受くれば、擴散反射に依らずして像を見ることを得。

右の場合に於て、實物をレンズに近づくる程、像は大きさを増して、且つレンズより遠ざかる。

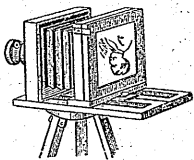
蟲眼鏡

然れども、若し燭火の位置が焦點よりもレンズに近くあるときには、第一四六節レンズの性質(3)によりて、直立したる大なる虚像を燭火の後方に見るなり(第九五圖。蟲眼鏡と云ふ



149

圖六九第



寫眞機

寫眞機は凸レンズによりて實物の倒なる

(1) この硝子板の位置に光に感じ易き銀化合物を塗りたる板を置けば、光の爲に化學變化を起す。藥品を以て取扱ふときは、光の強く當りたるところに銀が多分分解し來り、實物の像を現はすに至る。

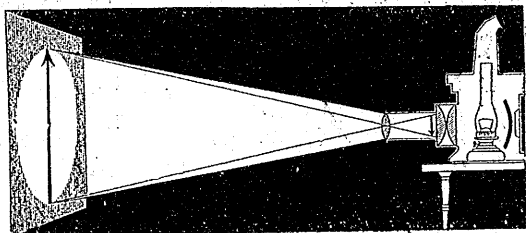
150

幻燈

幻燈に於て、強く照されたる種板が幕の上に其倒像を生ずる理は、第九四圖に於て蠟燭が紙上に倒像を作りたる

實像を、暗箱の後ろの曇ガラスの位置に生ずる様にせしものなり。(1) 實物の遠近に拘らず像が常に明瞭に曇ガラス上に得らるゝ爲には、レンズと曇ガラスとの距離を任意に變化せしむる装置あり、

圖七九第



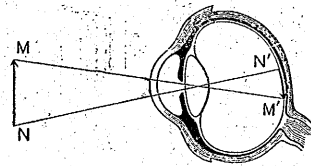
151

と同じく、全く一個の凸レンズの働によるなり。第九七圖は幻燈装置の要部を示す。ランプに近き二個の凸レンズと其向側にある凹面鏡とは、共に光を集めん爲に備へられたるなり。

眼

眼は其構造甚だ寫眞機に似たり(第九八圖)。而して實物の遠近に拘はらず、常に明瞭なる像を網膜上に得んが爲には、筋肉の働によりて其水晶體の彎曲度を變化せしむるなり。例へば實物が近くして、像が網膜の後方に出来る時は水晶體は其彎曲度を増し、強く光線を屈折して像を前進せしむ。

第九八圖



152

眼鏡

老人の眼は近き物を見る時に適當の度まで水晶體

153

の彎曲度を増すこと能はず、凸 Δ レンズの眼鏡を用ふれば其缺點を補ふを得べし。近視眼の人は之に反して遠方の物を見るときに適當の度まで水晶體の彎曲を減ずること能はず、依りて凹 Δ レンズの眼鏡を用ひて其缺を補ふ。

物の見懸けの大きさ

同じ大きさのものも、眼より愈遠くなれば、それが眼底に生ずる像の大きさは愈小なり。従つて物の

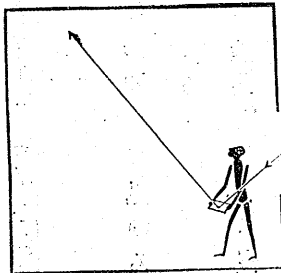
見懸けの大きさは距離に依りて甚だしく異なる。

154

視覚の繼續

網膜上の像は、實物の去ると同時に消ゆれども、其感じは尙暫く續くものなり。故に例へば窓際に置きたる鏡によりて日光を天井に反

第九九圖



155

射せしめつゝ迅速に鏡を動かすときは第九九圖、天井に白き帯を見るべし。

雨が棒の様に見ゆる、速かに廻る車が圓板の如くに見ゆる、發音せる琴の絃が太く見ゆる等、皆同理による。

活動寫眞

活動寫眞は運動せる物體を毎秒幾回と云ふ程に寫して得たる多くの種板を、幻燈裝置に依りて順次に交代して映出したるものなり。

其像の交代する時は或仕掛によりて光が遮斷せられて一瞬時幕の上は暗くなるものなれども、眼は視覺の繼續の爲に之に氣附かず。

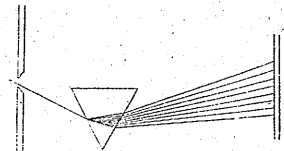
第三三課 物の色 燈火

156

スペクトル

直射の日光をプリズムに當てゝ、其の通過したる光を白きものに受くれば、大體赤・橙・黃・綠・青・藍の六色⁽¹⁾が順次に排列するを見るべし。この色の排列をスペクトルと云ふ(第一〇〇圖)。この事實に依りて、太陽の光は元かゝる幾多の有色光線の集りより成るものなることを知る。⁽²⁾

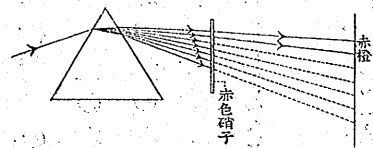
第一〇〇圖



物の色

プリズムを通過したる光をして、赤・橙・黄・綠・青・藍の六色を通過せしむれば、スペクトルは赤・橙・黄・綠・青・藍の六色のみを残して消ゆべし。これ赤ガラスは、たゞ赤と橙との色の光のみを通過せしめ、他の色の光を吸収するによる(第一

第一〇一圖



(1) 色を大別するときは七色に分つことあり。其の時には青と藍との間に藍を置く。
(2) 虹は太陽の光線が雨滴を照すときに出来るものなり。太陽を背にして霧を吹けば、容易に之を見ることになりて其の然るを知るべし。

157

△光澤 物體より
反射し来る光は
本文に述べたる
もの外、其の
表面より直ちに
反射するものも
少しはあり。光
源のあるものは
此の種の反射光
線に富めるもの
なり。

○一圖。又黄色の硝子板を以て前の如くすれば、赤橙・黄緑の光を通過せしめて、その他の光を吸収するを見る。他の有色硝子板を用ふるときも、亦此等がそれ〴〵特殊の光のみを通過せしむるを見る。斯くの如く、太陽光線中の或種の光を吸収し、その一種若しくは數種のみを通過せしむることは、色ガラスが色を有する原因なり。

色ガラスの如き透明體に限らず、普通に見る諸物體の色も略之と同理によりて生ずるものにして、光が物體の表面下若干の深さまで進入して戻り来る間に、或種の色の光が吸収せられてその残りの光のみ出て来るに由り、夫々特有の色を現はすに至る。但し黒色は總べての投射光を吸収せる結果、白色は通常總べての投射光を反射せる結果なり。

158

燭光

發光體の放つ光の強さ即ち其の光度を言ひ表はすには、燭光なる單位を用ふ。

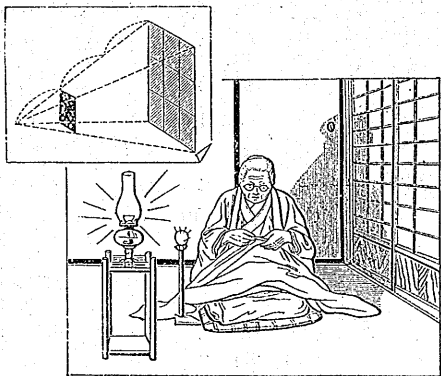
一燭光とはペンテーン燈と呼ばれる特殊の揮發油ランプにて定りたる大さの火を燃す時、放つ光度の十分の一の光度を云ふ。

159

照度

不透明體を燈火に近づくる程、其の影が大きくなることに依つて考ふれば、其の物は光源に近き程愈多量の光を受ける事を知る第一〇二圖。委しく云へば、物體の光を受ける強さ即ち其の照度は、光源よりの

四二〇一

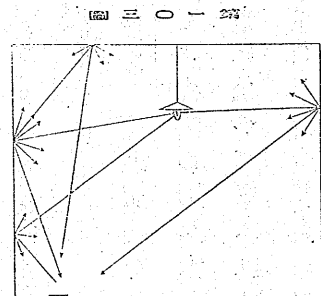


160

距離の二乗に反比例するものなり。暗き燈火にて物を見るとき、吾等が自然に燈火に近づくは之が爲なり。

室内の明るさ

されど室内に在りては、或物體を燈火より



遠ざくるとも、通例前述の如き割合にはその明るさを減ぜず。これ其の物體が壁障子天井等より反射する光をも受け居るが故なり(第一〇三圖)。此の反射光の量は、(1)室の狭き程、(2)又室内及び其の四周の物體がよく光を反射する程多きものなり。されば同じ燭光の燈火を用ふとも室の明るさは室の廣さ及び其の色合等により著しく異なるものと知るべし。

161

燈火の位置

燈火の強烈なる光が直接に吾等の眼に入る

時には、自然に瞳孔の收縮を來すが故に他の物體より反射し來る光の眼に入る量も亦減少す。随つて物は案外に見にくし。されば燈火は事情の許す限り眼に直接の光を送り來らざるところに置くべきものなり。

已むを得ぬ場合に於ては乳白色硝子・スリ硝子・薄き紙等、半透明の物質を以て燈火を蔽ふ。かくて狭き表面より來る強烈なる光を割合に廣き面より來る溫和なる光に變ずるを得べし。

(1) 普通、電燈に見る乳白色硝子の笠は、天井に向つて發射したる光の大部分を床の方に反射せしめんが爲に用ひられたるものなり。

162

電池とは何ぞ

物を水にとかして得たる溶液に容易に電

第三四課 電池

流を通じ得るものと然らざるものと二種あり。食鹽・硫酸・苛性ソーダ等の溶液は前者の例にして、砂糖・アルコールの水溶液は後者の例なり。

よく電流を通じ得る溶液に、種類の異りたる金屬板又は炭素を浸し、夫れ等を針金にて連ぬるときは、必ず多少の電流を得べし、此の種の裝置を電池と云ふ。

バケツに海水を入れ、其中央に大なる木炭を吊し、バケツに觸れぬ様に、バケツと木炭とを針金にてつなぐとき、一種の電池を得らるゝが如きは、此の一例なり。

163

電池の一般性質

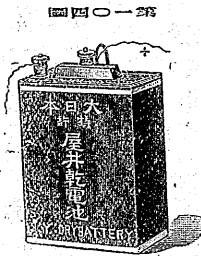
電池の兩極として用ひられたる二種の金屬は、電池の液に浸されたる際、一方は他よりも多く化學變化を受くる性質のものなるを要し、此の性質の差の大小

164

電池の經濟

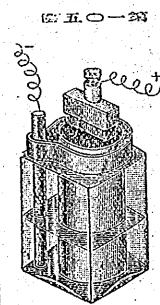
亞鉛—鉛—錫—鐵—銅—白金—炭素

るだけ、電池の電流は強きものなり。而して、其多く犯さるる方の金屬が、常に陰極となる。次表は此の内の任意の二つをとりて電池をつくりたる時、陰極となるものが常に前に來るやうに二三の導體を配列したるものなり。



電池より電流を得るときには、其の液と其の陰極とは常に變質して消耗するもの故、電池より得らる電流は、水力・電氣等の如き感應電流（第七五圖）によるものに比べて、三十倍乃至五十

倍の高價につくものなり。バケツの亞鉛を消費して僅少の電流を得



るが如きは(第一六二節)殊に高價なり。
家庭の電鈴装置に用ひて便なる電池は、ル克蘭シエ電池
(第一〇五圖)と乾電池(第一〇四圖)となり、乾電池には製造法に
よりて非常に良否の別あり。

第三五課 電磁石と其應用

電磁石

軟鐵の周圍に絶縁體にて包みたる針金を捲きつ
け、之に電流を通ずるときは、其間丈け軟鐵は磁石となる。
此装置を電磁石と云ふ。捲数が多く、電流が強く、
鐵の太き程、其の磁石性は強し。
電磁石の極は電流の方向に依りて定まるものに
して、その端に向つて見たるとき、電流の方向が時

圖六〇一第



(1) 銅鐵をこの軟鐵
の如く取扱ふと
き、若しくは磁
石の端にて一定
の方向に之を摩
するときは、強
き磁石を得べ
し。磁石は大抵
かくして作るな
り。

(1) 磁石の北極をN
極、その南極を
S極とも云ふ。

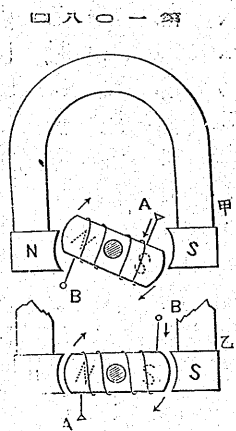
計の針の回轉の方向に一致する方は
南極なり(第一〇六圖)。

電鈴

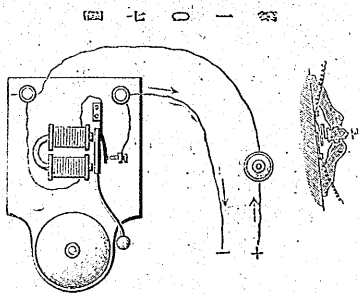
電磁石は種々の事に應用せら
る。其の一つは電鈴なり。下圖に依
つて其の構造及び作用を知ること
を得べし。

電動機

之は電流を用ひて運動を起

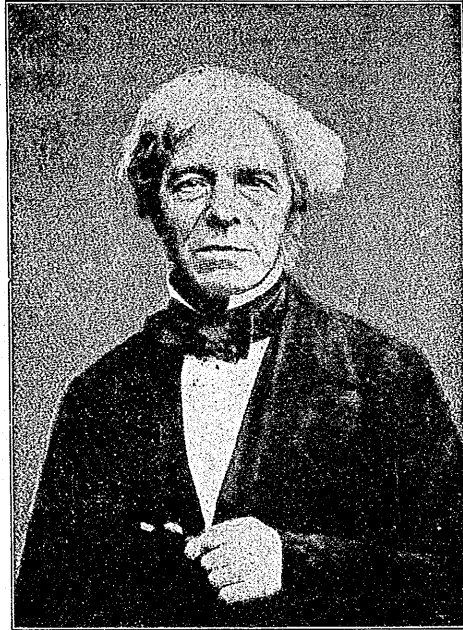


す装置にして、その構造種々
あり。最も簡單なるものゝ
例は第一〇八圖に略示する
が如く、大なる固定せる磁極
……これを場磁石と云ふ……の



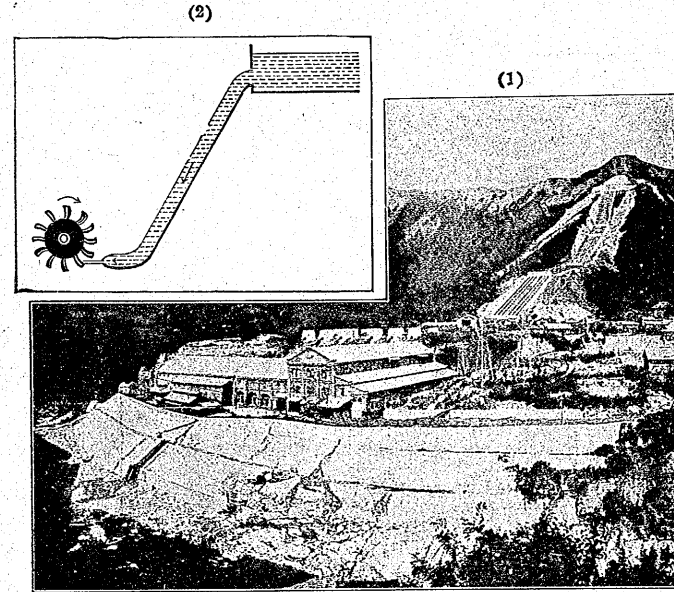
間に導線を巻きたる軟鐵あり。この軟鐵は紙面に直角なる軸に依りて廻轉することを得。若し此軟鐵……アルマチュア又は電動子の名あり……が圖の甲の位置にあるとき、外部の導線より來りたる電流が、Aより入りてBより出でゆくやうに流るゝ時は軟鐵の左端にN極、右端にS極を生ずるが故に、これ等と場磁石の極との間に吸引拒反の作用を生じ、軟鐵は矢の方向に運動を起し、其の運動は百八十度の廻轉を終る迄は止まることなし。この時特別の裝置に依りて、急に電流がBより入りてAより出づるやうになさるときは、前圖を再びN極が左端に出来るが故に、軟鐵は更に一八〇度廻轉すべし。斯くの如き手續を繰り返して電動機は廻轉するなり。

感應電流の發見者

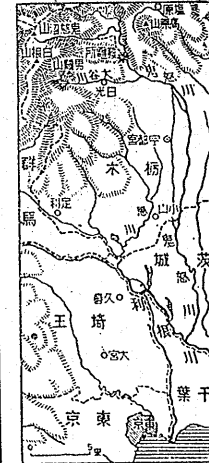
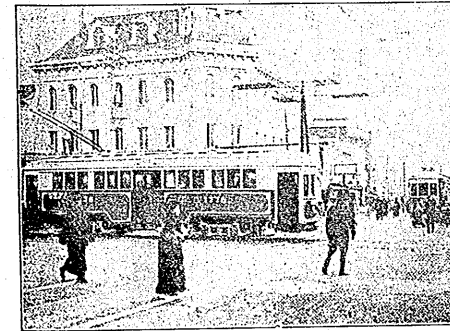


英國の名もなき鍛冶屋の家に生れ、十三歳の時より製本屋の丁稚小僧となり終には世界の大物理學者兼大化學者となりしファラデーの肖像なり。感應電流は西暦一八三二年ファラデーの發見したるところ、世界最初の發電機も亦ファラデーの考案によりて成れり。

發電機によれば、電池に比べては三十分の一乃至五十分の一の費用にて電流を得らるべし。ファラデーは今日の電氣界は如何なりしか、裏面に見ゆる鬼怒川の水力發電所及び其電流によりて運轉せる東京市内の電車共に或意味に於てはファラデーの賜なりと云ふを得べし。

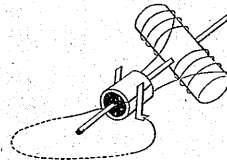


- (1) 鬼怒川水力発電所の遠景
(2) 発電所に於ける水力利用の形式
(3) 鬼怒川水力発電所と東京市との位置
(4) 東京市内の電車



(1) 外部導線の両端にして、コンミューターに觸れ居る部分をブラッシュ（刷毛）と呼ぶ。

圖九〇一第



百八十度の廻轉を終る毎に、電流の方向を反對にする装置を「コンミューター」と云ふ。それとアルマチュアとの關係及びそれと外部の導線との關係を圖示すれば上圖の如し。

168

電車

電動機の應用は非常に廣し。電車は其一例にして、その電流は、架空導線より車臺の床下にある電動機に至り、更に一本の架空線によるか若しくは軌道を経て發電所に歸る。

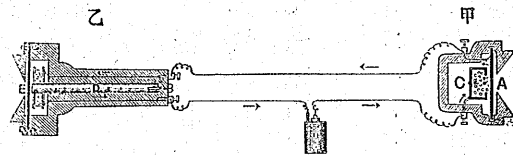
169

電話機

(1) 送話機 第一一〇圖甲は送話機の主なる部分を示せるものにて、Aは炭素板、その後には少しく離れて炭素の函Cあり、その中には緩く詰められたる炭素の粒あり。

電流は炭素の函Cより炭素粒に傳はり、それより炭素板Aを経て歸り行くなり。今炭素板に向つて音を發するときは、炭素板は振動し、炭素粒相互の壓力が變化す。然るに炭素は互に強く壓し付けらるゝときによく電流を通じ、然らざるときは電流を通じ難き性質があるが故に、音波の振動に應じて電流の強さが速かに變化す。

(2) 受話機 斯くの如く強さの變化する電流は、同圖乙に示す如く、受話機内にて一つの電磁石を通ずるが故に、電流の強さの變化すると共に、磁氣の強さも變化し、隨つて電磁石の前に置かれたる鐵板Eは、或



時は強く引かれ、又或時は弱く引かれて振動すべし。この振動は、即ち初めの音と同様な音を出すものなり。

第三六課 電流に依る熱及び光

170

電流に依る熱

總べて電流の通ずる導線は何れの部分も熱くなるものなれども、電流の通じにくい部分に於ては、殊に著しく熱を生ずるものなり。

171

電熱器

細き導線に電流を通じて得たる熱を利用するやうにせしものに種類多し。總稱して電熱器と云ふ。電氣ストーヴ、電氣火熨、電氣七厘等の如きは其の數例なり。

電熱器は清潔衛生、使用上の便利等の點に於ては、遠く他の發熱裝置に勝るものあれども、現時の電氣料金に依れば費

172

(1) 懐中電燈など小
さき電燈の線は
殆ど皆金屬線な
り。

(2) タングステン電
球に於て、球内
に炭素を詰めた
るものを炭素電
球と云ふ。其の
光度タングステ
ン電球に勝る。

用の不廉なる憾あるを免がれず。

電燈

之は眞空の硝子球内に綿より製せる細き炭素線若
しくはタングステンの細線を封入したるものにして、之に

電流を通ずれば、細線の部分が殊に強

く熱せられて光を放つに至るなり。

タングステン電球は電流の弱き割合

には明るきが故に賞讃せらる。

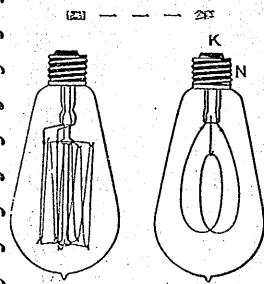
電球は使用するに随つて漸々にその

光度を減ずるものなり。或電球の光度が新しい時の光度

の八割になる迄の時間を、其の電球の壽命と云ふ。炭素線

電球の壽命は、四〇〇時間乃至六〇〇時間にして、タングス

テン電球に於ては大約一〇〇〇時間なり。



173

弧光燈電氣爐

先端の稍尖りたる二本の炭素棒を緩く相

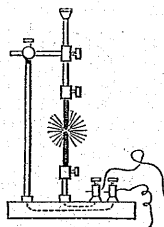
觸れしめ、これに電流を通ずればその

部に熱と光とを發す。一旦かくなり

たる上は、稍之を引き離しても電流は

切れず、却つて大いにその光輝を増加

第一二二圖



す(第一二二圖)。

弧光燈は斯くして得たる電燈にして、數千乃至數萬燭光を

要する探照燈の光線として今尙使用せらる。

電氣爐は弧光燈の周圍を不燃質の箱にて包みたるものと

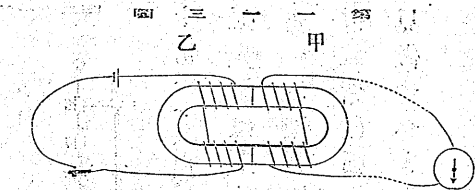
見做すべきものにして、非常なる高溫度を得るに用ひらる。

(1) 小き弧光燈は、
炭素電球の發達
の爲に、壓倒せ
られて多く行は
れず。

第三七課 感應電流

174

感應電流

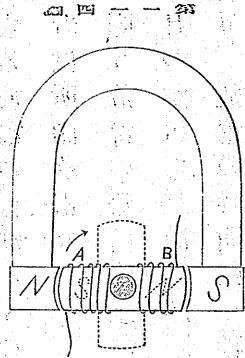


二個の電磁石を圖の如く置きて、甲の電磁石を遠く離れたる電流計につなぎ、乙の電磁石の電流を斷續するか、又は電流を通じたるまゝにて之を遠ざけ若しくは近づくるかして、兎に角甲電磁石の鐵心に磁石性を與へたり奪つたりするときは、其都度甲電磁石の導線内に電流を生じ、其電流の方向は磁石性を與ふるときと奪ふときとに於て、正反對なることを見るべし。斯様にして起る電流を感應電流と云ふ。

175

發電機

發電機ダイナモは上の理によりて作られたるものにして、強大なる電流を要する場合には殆んど常に用ひら



るゝところなり。この構造は電動機に同じ。今、其最も簡單なるものに就いて説明せんに、第一四圖に於てNSは大なる場磁石の兩極なるが故に、其間にあるア

ルマチューアは、感應によりて磁石となれり。今此アルマチューアが紙面に直角なる軸によりて廻轉するときは、其軟鐵は或時は磁石性を失ひ（圖の點線にて示したる位置に來りたる時）、又或時は磁石性を得べし。従つて前節の所説に基き、このアルマチューアの導線にはその都度感應電流を得べし。この導線の兩端は、適當なる裝置に依りて外部の導線に接續せられ、電流はそれにも流るゝに至る。

水力、電氣とは水力を以て上記の發電機を廻轉せしめて得たる電流のことなり。

第三八課 雷

176

電光及び雷鳴

如何なる原因に依るかは今日未だ十分明かならざるものあれども、兎に角空中には多量の電氣の起ることありて、雲と雲との間、若くは雲と地球との間に強力なる放電の行はるゝことあり。前者は普通の雷にして、後者は所謂落雷なり。

強き放電の際には、急に多量の熱を生ずるが故に光を放ち、且つ空氣を急激に膨脹せしむ、之れ電光及び雷鳴の原因なり。放電の時間は一秒時の數千萬分の一と云ふ程に短き

177

落雷及び避雷

ものなるが故に、此の光を以て物を見るとときは、廻轉せる車も飛べる彈丸も靜止して見ゆるものなり、眼に見たるときに左程に短かしくとも思はれざるは、眼の感じが繼續する結果なり。

雷鳴の長く聽ゆるは、音の速さは、一秒時間に約三四〇米なるに、火花の長さは時として一萬五千米に達することあるによりて、音波が放電の場所より耳に達する迄の時間が種種異なることあるが故なり。山や谷に反射すること、亦音を長引かせる原因の一なり。

落雷の際には、水分の急激なる蒸發及び空氣の急激なる膨脹により、木を裂き瓦を飛ばすことあり、海岸の砂地に落雷するときは、其部に起る非常なる高溫度の

爲に、砂が熔けて、長さ數尺の棒狀塊を生ずることあり。かくて種々の迷信を起さしむる材料となる。

落雷の危害を避くるが爲に、十分大地に連絡せしめたる金屬棒を屋上に立つることあれども、絶対に安全を保證し難き事實の屢見られたる結果として、今は餘りに行はれず、金屬製の屋根を幾條かの金屬により、よく大地に連絡せしむるときは、有効なる避雷法となるものなり。

雷の日に麻の蚊帳に入る人あり、麻がかなりの良導體なるを思へば此の行爲は迷信としてのみ見るべからず、只實驗の結果の確實に報告せられたるものなきを遺憾とす。

金屬網を以て全身を包むときは、如何なる電撃にも無感覺のものなることは、確かなる實驗上の事實なり。

附 錄 (甲)

第一 染色法 (第五九節の次に)

染色法

今簡單にして容易に行はるべく、且模範と見らるべき染法の一
二例を擧ぐれば、

甲例 酸性染料と毛

(1) 脂氣なく、且十分に水の浸込みたる

毛絲

(2) 毛絲の目方の百分の二内外の酸性

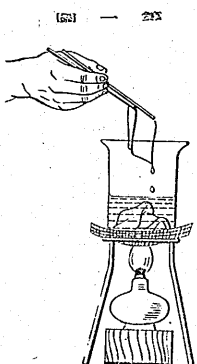
染料の或一種

(3) 毛絲の目方の百分の四内外の硫酸

(4) 毛絲の目方の百分の二十内外の硫酸ソーダ若しくは食鹽

(5) 毛絲がゆる／＼浸され得る位の水

先づ(2)(3)(4)(5)を用ひて染液をつくり、この中に毛絲を入れ、殆ど沸騰せ



酸性染料の數例
赤、ブリーアント
ハカイレット
黄、メタニール
エロー
緑、ウーイル
グリーン
青、ウーイルブリウ
アッシュド
グレイオレット

んとする温度に保つこと一時間ばかり、後水洗して乾かす。

乙例 鹽基性染料と絹

鹽基性染料の數例
赤、ローダミン
黄、オローダミン
綠、マラカイト
青、メチレン
紫、メチル
ヴァイオレット

(1) 練りたる絹布若しくは絹絲。

(2) 絹絲の目方の百分の一内外の鹽基性染料の或一種。

(3) 絲がゆるく浸され得る位の水。

染料の一部分を用ひて染液を作り、之に絹を入れて徐々に温度を高め、染附くに随ひ残りの染料を追加し八十度邊にて一時間位保たしむ。後水洗して極稀き醋酸に數分間浸して水洗せずして乾かす。

丙例 鹽基性染料と木綿媒染劑の使用

(1) 脂氣なく且十分に水の浸込みたる木綿絲。

(2) 木綿の目方の百分の二乃至六のタンニン酸を纖維がゆるく浸る程の湯にとかしたるもの。

(3) タンニン酸の目方の約半分の吐酒石を纖維がゆるく浸る程の冷水にとかしたるもの。

(4) 吐酒石と略同量の鹽基性染料を、纖維がゆるく浸され得る位の湯

直接染料の數例
赤、ベンゼン
黄、クリサミン
青、チカゴブリウ
葉、オキサミン
ヴァイオレット
黒、ダイレクト
ブラック

にとかしたるもの。

先づ木綿絲を(2)液に浸して數十分間を經過せしめ搾りて(3)液に數分間程浸し水洗して(4)液中に投じ沸騰に近き温度にて一時間位保つ。

丁例 直接染料と木綿

(1) 脂氣なく且十分に水の浸込みたる木綿絲。

(2) 木綿の目方の百分の二内外の直接染料。

(3) 木綿の目方の百分の二〇内外の硫酸ソーダ若しくは食鹽。

(4) 木綿の目方の百分の二内外の炭酸ソーダ。

(5) 木綿がゆるく浸され得る位の水。

先づ(2)(3)(4)(5)を用ひて染液をつくり、これに(1)の木綿絲を入れ、徐々に其の温度を高めて沸騰するに至らしめ、時々繰り返しつゝ沸騰をつくること一時間許り、後水洗して乾かす。

第二 普通なる金屬及び其化合物

(第九一節の次に)

鐵の種類

研ぎたる双物を検査すれば、二種の鐵より成れるを見るべし、

附録甲

第一 普通なる金屬及び其化合物

(1) 鋼は炭素の含量最も少く(百分の一以下)鉄は最も多く(百分の四内外)鋼は前二者の間にあり。

一は其刃をなす部分にして鋼と名づけ、二は其刀身を成せる部分にして鉄と云ふ。鍋釜等をつくるに用ふる鐵は、又別種の鐵にして、之を銑鐵又は鑄鐵と云ふ。鐵の此三種の區別は、其中に含有する炭素の多少に原因するなり。(1) 而して同じく鋼と呼ぶもの内にも、炭素の含有量の多少によりて種類多く、硬鋼軟鋼等の別あり、近時軟鋼は鍊鐵を用ふべきところに廣く代用せらる。

硬鋼は其燒き方如何によりて、種々の性質を與へ得るを以て、鐵の中にも其用途殊に廣し。即ち一旦赤熱になし、徐々にこれを冷やせば、鍊鐵の如き軟かさとなるが故に、容易に細工を施す事を得。次に再び之を強熱し、急に冷水中に投入して冷やす時は、脆けれども非常に硬きものとなる。(第二圖) 鐵はかくして作れるものゝ例なり。又其硬きものを、更に或一定の溫度に熱して徐徐に冷やす時は、彈性著しきものを得べし。時計の彈條種々のバネ類の如きは是なり。



3

鐵の長所及び短所

同じ金屬にてありながら、其冶金の仕方によりて、手輕に種々の性質を與へ得ること、其廉價なること、其磁石性を有し得ることの三點は、鐵が吾等の生活上に於て諸他の金屬の遠く及ばざる位置を保つ所以なり。

鐵の有する大なる缺點は、濕氣ある空中に於て、銹を生じ易きこと、其銹の漸漸深く内部に侵入することなり。これを防がんと用ふる手段は種々あれども、要するに變化し難き他のものを以て鐵の表面を蔽ひ、これを空氣に觸れぬ様にするにあり。

4

銅の性質

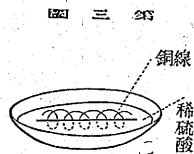
銅は熱と電氣との良導體にして、鐵よりも遙かに柔かく、刃物を以て容易に切ることを得、一旦赤熱にして冷やしたるものに於て殊に然り。銅線は燒いて用ふれば扱ひ易しと云ふはこれが爲なり。

5

銅の銹

銅の銹に種々あり。

(1) 銅器の磨きたるものは、美しき光澤をもてども、乾きたる空氣中にて時を経れば銹びて通例暗赤色となる。これ其表面に酸化銅を生ずるによるなり。酸を以てこれを拭へば容易にこれを去ることを得。



(2) また湿気ある空氣中に久しく曝し置かれたる銅は、表面に綠色の銹を生ず。これは空氣中の水分と炭酸瓦斯とが銅と化合して鹽基性炭酸銅と云ふものとなるによる。俗に之を綠青と稱す。

(3) 磨きたる銅を弱き酸性液中に煮るも、銅のとけることは見られざれども、空氣に觸れながらこれに遇はしむる時は、數時間にして青色の銹を生ずるものなり(第三圖)。かくして醋酸によりて生じたる銹は即ち醋酸銅と云ふものにして、俗には之をも綠青と呼ぶ。

銅の毒

銅は上の如くして銹を生ずるものなるが、銅の化合物は、何れも人體に有毒なるが故に銅の鍋を用ふるときは、

(1) 十分銹氣なきものにせざるべからず。

(2) また煮終りたる食物は、永く此中に蓄へ置かぬ様にせざるべからず。⁽²⁾ 酸味ある食物に於ては殊に此注意を實行すること大切なり。

銅の毒を避けんがために鍋の内面に、錫又は白鐵を引くことあり。白鐵は錫と鉛とを融合して得たる合金にして、諸種の金屬を接合するに多く用ひ

(1) 銅鍋にて煮つゝある間は、水蒸氣のために空氣が追拂はれるが故に銅の犯さるる虞れなし。
(2) 植物性の食物が腐敗するときは、酸性のものを生ずるが常なり。

7

ニッケル

らるゝものなれども、食器に用ふるものは、特別に鉛の少きものを要す。ニッケル ニッケルは硬くして銹難く、磨けば著しく光澤を生ずるが故に甚だ有用なる金屬なり。但し頗る高價なるが故に、鍍金として他の金屬の表面を蔽ふに用ふること多し。石鹼箱自轉車等の如き水氣に觸れても銹を生ぜざるを望むものには、特に多く使用せらる。銀に似たれども少しく注意すれば之を見分けること困難ならず。

アルミニウム

(1) アルミニウムは近頃漸々世に行はるゝに至れる金屬に

して、其長所は、

(1) その銹甚だ薄く、かつ透明なるがゆゑに、常にかんりの光澤をもつこと、
(2) 甚だ軽くして鐵に比ぶれば其三分の一、水に比べてはその二倍半位のものなること。

(3) 薄き板となし、又針金となして頗る丈夫なること。

(4) 其化合物が無害なること等なり。

アルミニウムは鹽酸を除き他の酸に對しては、頗る丈夫なり。但し濃き苛性ソーダの濃溶液に遇へば、容易に水素を放つてとく。

(1) アルミニウムの化合物にして吾等の能く知れるものは、粘土と明礬となり。

8

9

錫 錫は普通の空氣中にて銹を生ぜず、酸に對しては鐵、亞鉛より遙かに強し、之を以て鐵板を蔽へば、鐵の丈夫さと錫の光澤とを兼ねそなへたるものを得べし、ブリキは即ち是なり。罐類をつくるために多く用ひらる。錫を薄く展べたるものは、物を包みて、空氣や濕氣を防ぐに甚だよし。

10

鉛 小刀を以て切りたる鉛の切口が初めは美しき光澤をもてども、久しからずして灰色になるを見れば、鉛が頗る銹易き金屬なることを知るべし。但しその銹は眞に其表面を蔽ふに止まり、深く内部に侵入せず。酸に對しても頗る丈夫なり。

鉛は鐵に次ぎて廉價なる金屬なる上に甚だ軟くして扱ひに便なるが故に、石炭瓦斯や用水の導管として多く用ひらる。鉛管は河水、井水等に遇へば、其面に水にとけざる銹を生じて自ら保護すれども、雨水、蒸溜水の如きに遇へば、水酸化鉛の白粉となりて水に混入する虞れあり。鉛化合物は總べて有毒なるものなり。

11

亞鉛 亞鉛は銹易き金屬なるが、その白き銹が緻密なる膜をつくるが故に、銹は深く内部に入ることなく、針金板等となしては、柔かくして丈夫なら

(1)

亞鉛引の上に見ゆる斑紋は、銹けたる亞鉛が鐵板の表面にて冷却固結する際に結晶質になる爲に生ず。

12

されども、之を以て鐵線若しくは鐵板を蔽へば、鐵と亞鉛との長所を兼ね備へたる物を得べし、之を亞鉛引と云ふ。(1) バケツはこの一例なり。

銀 銀は普通の空氣中にありては銹を生ぜず。されど硫化水素(又は人體に生ずる垢等の如き硫黃の化合物に觸るれば、容易に黒き硫化銀を生ずるものなり。銀時計、銀縁眼鏡等の汚れて黒くなるは之に基づく。

銀鹽の一つに硝酸銀あり、銀を硝酸にとかして得たるものなり。硝酸銀の水溶液と食鹽の水溶液とを混ぜるときは、白色にして硝酸にとけざる沈澱を生ず。これ即ち鹽化銀なり。此變化により、よく食鹽の微量をも檢出することを得。而して井水中食鹽の有無多少を檢することは、やがて人畜の生活によりて生じたる汚水の、其井水に混入せるや否やを決定するものにして、飲料水の良否を判定する一方法なり。

鹽化銀と之に似たる臭化銀とは日光に遇うて速かに化學變化を起す性質あり。寫眞術に於て甚だ大切な者なり。

金白金

金及び白金は、頗る重き金屬にして、容易に化學變化を起さず。例へば空氣中にありて、決して銹を生ぜず、之を強熱しても何等の變化なし。

又如何なる酸にも犯されざるなり。殊に白金は著しき高温度にも熔けず、化學變化を起し難き點に於て拔群の性質をもてるを以て、化學室等に於て殊に貴重せらる。

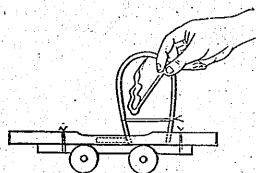
濃硝酸一容と濃鹽酸三容とを混じたる液は、金をば頗る容易に白金をば徐徐に溶解す。王水の名を以て遠き昔より知られたるものなり。

第三 作用と反作用

(第九四節の次に)

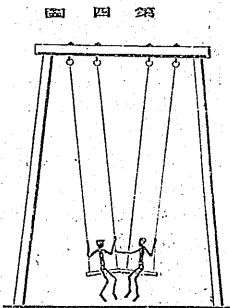
作用と反作用

鞆ばんこに乗れる一方の人が、手もて他の人を引けば己も亦引寄せらる第四圖、車のつきたる彈き鐵砲にて物を射出するときは鐵砲も同時に後退し、射出物の重き程又バネの強く曲げらるゝ程、後退の距離は大なり第五圖、斯くの如く如何なる場合にても押せば必らず押され、引けば必らず引かる。



第五圖

第五圖の裝置に於ては、火にて糸を燒き切りてバネを彈かしむ。



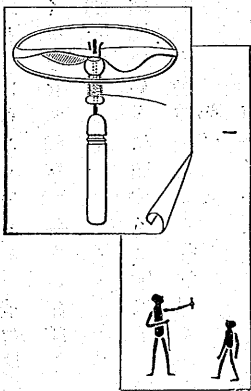
第四圖

而して押す若しくは引く力の強き丈け、押され若しくは引かるゝ強さは増すものなり。斯くの如く作用と反作用とは常に必ず伴ふのみならず、其強さ相等しい。

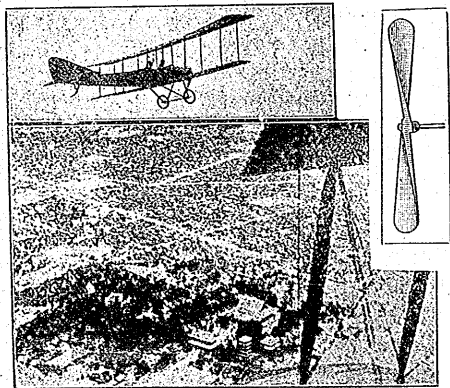
魚は尾又は鰭にて水を後方に押すが故に水に押されて前方に進む。船の進むも鳥の飛ぶも皆此理による。

飛行機

紙鳶を揚げんとする時糸を持ちて走れば風なくとも飛揚すべし。これ紙鳶が前進の際下方に空氣を押しつけるが故に、その反動により



第七圖



第六圖

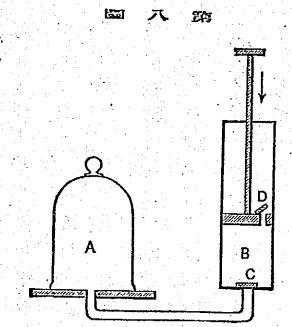
▲飛行機上より見たる大震災後の東京市。

て押し上げらるゝによる。飛行機が飛ぶも略之に同じ。但し糸にて之を引く代りに推進器が速かに廻轉して空氣を後方に押し、其反動によりて飛行機を前進せしむ。

推進器の働きに關する實驗は第七圖の如き玩具を用ひても之を行ふを得べし。汽船等に用ふる推進器も亦大同小異なり。

第四 空氣ポンプ サイホン (第二九節の次に)

排氣ポンプ



或器内の空氣を排除する裝置を排氣ポンプと云ふ。簡單なる排氣ポンプの主要なる部分は上圖に示すが如し。CとDとは上に向つてのみ開き得べき瓣なり。今活塞を最下端の位置より引き上げたりとせば鐘内の空氣は其の壓力によりて瓣Cを押し開きて圓筒内に入り来る、是に於て活塞を押し下せばCは閉ぢ、圓筒内の空氣は活塞に附けてある瓣Dを押し開きて外に出づべ

し。故に此の手續を繰り返せば鐘内の空氣は漸々に稀薄となる。

排氣ポンプに依る實驗

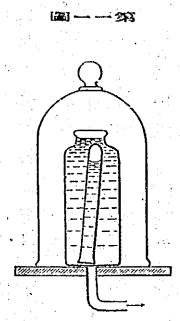
排氣ポンプを用ひて、次の如き實驗を行ふことを得。

- (1) 薄きゴム球を硝子鐘内に入れ、鐘内の空氣を排除するときは球は漸々に大きくなる。
- (2) 金屬製の半球を密合せしめ(第九圖其の内の空氣を抜き去れば之を引き離すこと甚だ難し。

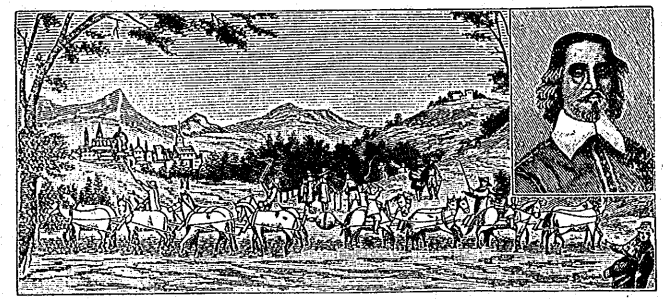


第九圖

- (3) 試験管の中に少量の空氣を残して水を充たしたるものを倒にして水中に沈め(第一一圖、これを鐘内に入



第一一圖



▲第一〇圖はマデブルグ市長デブルグが、時の皇帝フェルディナンド第三世の面前に於て、彼の發見に成るマデブルグ半球に關する實驗を行ふ光景なり。時は西曆千六百五十四年、其の際に用ひたる球の直徑は二フィート、十六匹の馬によりて僅かに之を引き離すを得たり。

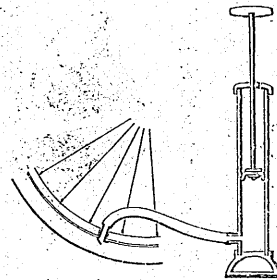
れて空気を抜くときは試験管内の空気は漸々其の體積を増し來りて遂には自然に浮き上がる。

壓搾ポンプ

或器内に空気を押し込む装置を壓搾ポンプ。又は濃氣機といふ。壓搾ポンプの内吾等の最も普通に見るものは、自轉車に用ふるポンプなり。其の構造は大體上圖の如く活塞を上に取り上げる際に

(1)

活塞は油のよく
浸みたる柔き皮
にて作られ、其
の縁が折れ
て下方に向ふ。



圖二一第

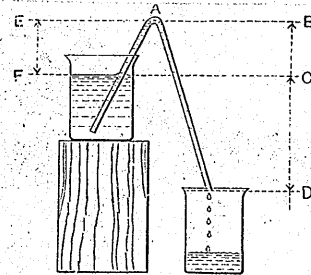
は空気は活塞の周邊に出來たる間隙を通りて自由に活塞下に來れども、之を押し下すときには空氣の

壓力の爲に前の間隙は全く塞がれ、茲に極めてよく圓筒に密合せる活塞となるなり。一旦他の器に押し込まれたる空氣が逆流し來らざる爲には其の受器の方に瓣の備あり。

サイホン

長短兩脚をもてる曲管を以て、液

圖三一第



19

18

體を汲み出す装置をサイホンと云ふ。今第一三圖のA部に於て、小さき氣泡がありとせばこれが右側より受くる壓力は其の時の氣壓より、高さBDの液の壓力を引きたるものにして、左側より受くる壓力より小なること、高さCDの液の壓力に等し。之によつて氣泡は右方に押し流さるべし。Aに氣泡なき場合にも同様の理あり。(1) これサイホンの用を爲す所以なり。

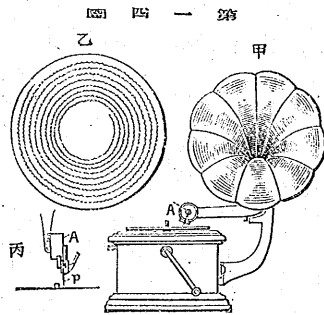
第五 蓄音器

(第一三九節の次に)

蓄音器

蓄音器の音譜盤は樹脂・油煙等を煉

り合せて作りたる圓盤面に、第一四圖乙の如き溝が細かく掘られたるものにして、此の溝に同圖丙の針頭Pを落し、而して此の盤を廻す時は、溝の曲りの爲に先づ針が振動し、之が傳はりて膜Aを振動せしむ。膜Aは硝子又は雲母の薄板を以て作り、其の振動によりて音を發す。これ即ち蓄音器の發音の原理なり。



圖四第

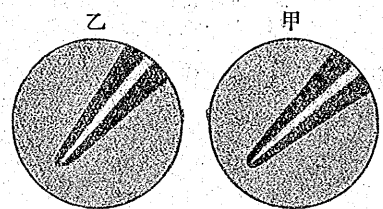
(1) サイホンを使用して便利なる場合は、液を他の器に移すに當りて器を傾くる能はざるとき、或は上澄のみを汲み取らんとするとき、油如きものが浮べる液の内部より清き液のみを汲み取らんとする時等なり。

附録甲

第五 蓄音器

(1) 第一五圖甲は新しき針、乙は一度使用したる針を顕微鏡下に見たところなり。

第一五圖



用せらる。

音譜盤を作るには上記の樹脂板の代りに平滑なる蠟板を用ひ、之を廻しつつラッパ口より蓄音せんとする音波を送る。さすれば音波は先づ膜Aを振動せしめ、之れが傳はりて針頭P部の振動となり、蠟板の上には上圖乙の如き溝を掘るなり。かくて得たる蠟板を原板として、電鑄術によりて之と凸凹正に相反する金屬版をつくり、更に之を原版として適度に温めたる樹脂質板を押し當て幾枚にても同じ音譜盤を作るを得べし。

蓄音機に使用する針は多くは鋼にて作られ、一度使用する毎に第一五圖乙に示す如く磨滅するもの故常に新しきものを用ひざれば、大いに音譜盤をいたため、一玄惜しみの百損となるべし。近時鋼の代りに竹にて作りたるものあり、よく數回の使用に堪ゆるを以て賞

附 録 (乙)

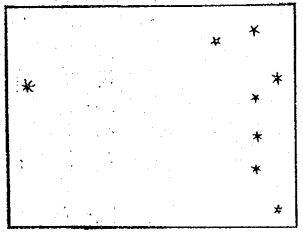
第一 地球

地球の形状運動

地球は其の名の如く一個の大なる球體にして、其の直徑大凡三千二百里、其の周圍は大凡一萬里あり。此の大なる球體は獨樂が廻りながら大きく圓を畫がきて進行する如く、二十四時間(1)に一度宛廻りながら、一年に一度宛大きく太陽の周圍を廻りつゝあるものなり。前者を地球の自轉と云ひ後者を公轉と呼ぶ。

地軸 地球が廻轉する時の軸即ち地軸は、其の方向不變にして、常に天の一方を指すものなり。我等が晴夜北方の天を仰ぎ見る時第一六圖の如き位置をとれる八個の星を發見すべし。其の中の一個他より稍離れて見ゆるものは、即ち有名なる北極星にして、地球が自轉し公轉する間、其の地軸

第一六圖



(1) 委しく云へば二十三日と五十六分四秒。
(2) 委しく云へば三百六十五日と五時四十八分と四十六秒。
(3) 残りの七つを北斗七星又は單に北斗星と云ふ。

は常に此の星の方を指すものなり。

地球自轉の結果

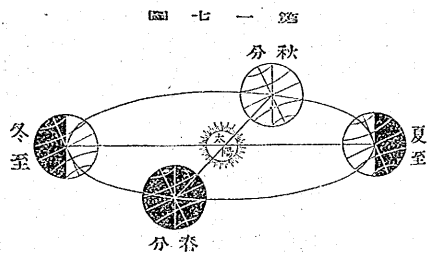
地球は常に自轉しつゝあるが故に其の太陽に照さるる場所は順次に移り變りて二十四時間を経て再び元の有様にかへる。晝夜の變化はかくして生ずるなり。又太陽が毎日東天に昇りて西天に没するが如く見ゆるは、全く地球自轉の結果なり。

地球公轉の結果

地球公轉の路を其の軌道と名づく。地軸は軌道の面に垂直ならずして之と六十六度半の角度を爲すものなり。かくて晝夜の長短と四季の變化とを生ずるに至る。今之を述べれば、

晝夜の長短

第一七圖は圖に附記せる季節に於ての軌道上の地球の位置と地軸の方向とを示せるものとす。今此の圖中冬至に於ての地球に就いて考ふるに、地球が此の位置に於て自轉する時北半球にある地方が暗き部分を通して時間は、明るき部分を通して時間より長く、益、北極に近くなるに隨



つて、此の差益甚だしく、遂に全く夜のみの地方もあることを見るべし。

南半球に於ては、正に之と相反す。同様の考へ方によりて夏至に於ては晝夜の長さ正に上記の場合と相反するを知るべく、又春分と秋分とに於ては、地球の各部とも晝夜各十二時間宛なるを知るべし。

四季の變化

地球の表面は、晝には太陽よりの光と熱とを受けて暖まり、夜は其の熱を天空に輻射して冷ゆるものなるが故に、夜長くして晝短き季節に入れば次第に地表の温度は降るべきわけなり。されば四季の變化の起る一原因は前記の晝夜の長短の變化なり。更に第二の原因は第一七圖を見ても分る如く日の短き頃の太陽は、其の長き頃に比ぶれば、大いに斜に地面を照することになるを以て、太陽の光と熱とを受くること、面積の割合には少きにあり。

第二 月

月の形狀及び運動

月も亦球狀を爲し、其の直径は地球のそのの四分の一よりも稍大きく、其の體積は地球の體積の五〇分の一程なり。地球より、

(1) これは新月より次の新月までの時間なり。
(2) 二つの軌道面の角は五度九分。

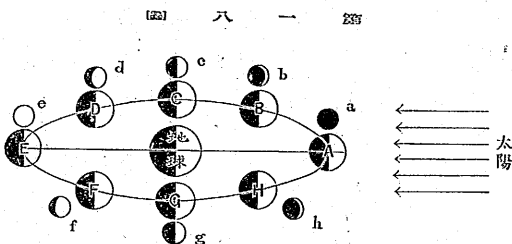
地球の直径の三十倍許りの遠方にありて、常に定まりたる面を地球の方に向けつゝ、大凡二十九日半を以て一回宛地球の周囲を廻りつゝあるものなり。而して其の軌道面は大體地球の軌道面に一致す。⁽²⁾

月の盈昳

月は自ら光を放たず、太陽の光を反射して始めて輝くものなれば、月と地球と太陽との位置の關係によりて、吾等は月の輝ける全面を望み得ることあり(第一八圖)、半面のみを望み得ることあり(同圖)、又全く之を望み得ざることもあるなり(同圖)。かくて満月・半月・新月等の變化を生ず。

日食月食

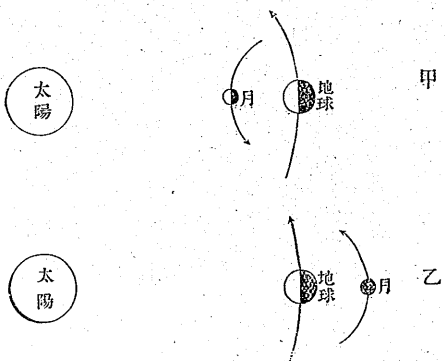
月の軌道面と地球の軌道面とは、大體に一致せるものなるが故に、時として月が正しく太陽と地球との間に入ることもあり、此の時には、吾等は月に妨げられて太陽の一部若しくは全部を見る能はず、日食と云ふは即ち是なり(第一九圖甲)。されば



第一八圖

10

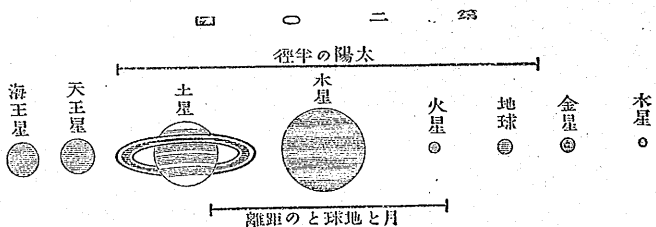
第一九圖



日食は必ず新月のときに起る。又月が地球の影の中に入るが爲に、其の輝ける全面又は其の一部が暗くなることあり、これ月食なり。されば月食は必ず満月の時に起る(第一九圖乙)。

第三 太陽系 恆星

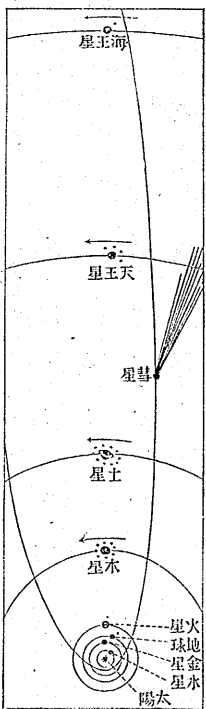
太陽 太陽は非常なる高温度にある大天體にして、其の直径は地球の直径の一〇九倍もあり、随つて其の體積は地球の百三十萬倍に近し。之が月と似寄りたる



11

大さに見ゆると云ふは、それが非常なる遠方にあるが故なり。
遊星 地球の如く太陽の周囲を廻りつゝある天體は他にもあり、總稱して惑星又は遊星と云ふ。遊星の軌道面は大體地球の軌道面に一致す。今遊星の主なるものを太陽に近きものより先に列挙すれば、
水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星にして、此等の大さの割合

は、第二〇圖によりて大體を知るべく、



太陽よりの距離の割合は、第二一圖によりて大體を知るべし。⁽¹⁾

衛星 遊星の内には、自分の周囲を運行せる小さな天體をもつものあり、此の小天體を衛星と稱す。地球は只一個の衛星をもつのみなれども、火星は二つ、木星は九つ、土星は十、天王星は四つ、海王星は一つの衛星をもつ。此等は強度の望遠鏡によりて始めて認むることを得るものなり。

(1) 太陽よりの距離の割合
水星 0.38
金星 0.72
地球 1.00
火星 1.52
木星 5.20
土星 9.54
天王星 19.19
海王星 30.06

12

13

彗星

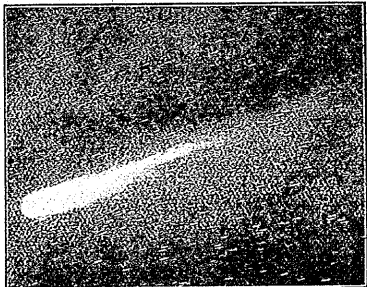
彗星は遊星及び衛星と異なりて、自ら光を放ち、太陽に反きたる方向に長き尾を引きたる星、第二二圖にして、其の或ものは細長き楕圓形の軌道によりて、或定まれる年月を以て太陽の周囲を廻れるものあり、又或ものは一度天外より飛び來つて太陽に近づき、去つて再び來ることなきものあり。

太陽系

太陽及び其の周囲に運動せる諸天體を總稱して太陽系と云ふ。

恒星

上記の遊星中、金星、火星、木星、土星の四つは兎も角も肉眼にて見得る星なれども、此等を除いて、無數に散在して見ゆる星なるものは、其の一個々々が皆太陽の如く非常なる高温度に在る大天體にして、地球よりの距離の遠き事殆ど想像の外に在るものなり。此等を總稱して恆星と云ふ。太陽と地球との距離は、一秒間五〇〇米の割合にて飛び行く彈丸の速さを以て、大凡十年を費さねば達せざる程にして、光ならば此の間を約八分間にして到達すと云ふ。然る



(1) 金星は、或時季に於て其の光輝殊に強く、宵の明星、曉の明星として其の名高き星なり。

15

14

に恆星の最も近きものにて、其の光が地球まで達するには四年六ヶ月を要し、其の遠きものにありては、數百年を費して尙達せざるものありと云ふ。宇宙の洪大無邊誠に驚くに堪へたり。

女學科校高等
理科教科書
理化篇
終

大大大大	明明明明
正正正正	治治治治
十十十十	四四四四
三三三三	十十五十六
年年年年	五五五五
十十十十	年年年年
二二二二	二二二二
月月月月	月月月月
十十十十	廿廿廿廿
二二二二	月月月月
月月月月	四一六六一
十十十十	日日日日
二二二二	三訂訂訂
月月月月	版正版正
十十十十	發印發印
八五	行翻行翻
日日日日	行翻行翻
訂訂訂訂	十十十十
正正正正	大大大大
八八八八	正正正正
月月月月	八八八八
版版版版	四四四四
發印發印	年年年年
行翻行翻	十十十十
	九九九九
	月月月月
	廿廿廿廿
	二二二二
	月月月月
	六訂訂訂
	版正版正
	發印發印
	行翻行翻

理科教科書(理化篇)

定價金五拾八錢一

著 者 近 藤 耕 藏
東京市小石川區丸山町二番地

著 者 東京市小石川區原町百十八番地
竹 島 茂 郎

東京市京橋區南傳馬町二丁目五番地

東京市日本橋區通三丁目十番地
發行者 河出靜一郎

所 著
權 作
有 作

(版年四十正大)

發行所	振替口座	東京市日本橋區通三丁目十番地 (東京第一七一九番)
發行所	振替口座	東京市京橋區南傳馬町二丁目五番地 (東京第二八〇九番)

副本

171

