

四、主要設問

- イ、器械に於いて小なる力と其の距離は、大なる力と其の距離とは如何なる關係あるか。
- ロ、器械に於いて力に利あるも其の距離に損ありとは如何なる理由か。
- ハ、仕事とは何ぞや。
- ニ、仕事と器械との關係如何。
- ホ、人が器械になす仕事と、器械のなす仕事とは、其の量相等しきことを説明せよ。

摩擦

【教授要旨】 摩擦の現象、物體の粗滑と摩擦との關係を教へ、之と關聯して器械に於ける摩擦と作用と摩擦を防ぐ方法とに就きて知らしむ。

【準備】 一端に定滑車を附けたる長方形の滑かなる木板（裏面を粗にす）。玩具用車。糸。錘數箇。木片。ガラス板。

【摩擦】 地上を滑るより水上を滑る方の遙に容易に且つ速かなるは何故か。又球を平板上に轉すれば轉々能く遠方に達するも、之を地面又は盤上に於いてすれば暫時にして中止し、

平板上の如く遠距離へ達せざるは何の爲めか。之を次の如き實驗によりて漸次に之を説明すべし。

【實驗】

- 一、平滑なる板上の一端に滑車を取附けたるを水平にし、其の上に糸を附けたる小車を載せ、此の糸の一方を滑車に捲きて先端に小なる錘を懸くれば車は引動かさる可し。
- 二、次に此の車を側にすれば車は動かさずして靜止す。されど次第に錘の重さを増す時は遂に板上を滑り出づ。

此の實驗に於いて元の小なる錘の儘にて倒車の動かざるは、木板と倒車の表面にある甚だ小なき凹凸が互に嵌込みて車の運動を妨ぐるが爲なり。斯く一物體が他物體の面に觸れ、其の面上を運動せんとする時には、其の觸るゝところに於いて、其の運動を妨害せんとする力が反對の向に生ず。此の力を摩擦と云ひ、其中、實驗一は迂り摩擦にして、實驗二は回轉摩擦なり。すべて一物體上に他の物體が靜止して其の運動せざる間は、運動せんとする力と摩擦とが釣合ふによる。されど其の動かんとする力漸次増して一定の大きに達すれば遂に其の物體動き始む。これ摩擦が其の力に抵抗する能はざるに至りしが爲なり。

之によりて考察するに摩擦に限界あることを知り得べし。此の限界の摩擦を最大摩擦と稱ふ。

① 静止せる物體間に生ずるより静止摩擦とも云ふ。

② 回轉摩擦 車輪と板面との間の摩擦にして、これ板面の凹凸に車輪が突當る抵抗に外ならざる也。

③ 最大摩擦 「最大摩擦は二物體間の壓力に比例し、相觸るゝ面の大きさに關せず。」とは此の摩擦の法則なり。摩擦の法則を發見したるは一七八二年、フランス人タールン (Coulomb) にして、一八三三年フランス人モラン (Morin) 此の法則を確證す。

【實驗注意】 實驗一の裝置は斜面の理を示す裝置を兼用するも可なり。又車を倒置する代りに木片を用ひ、定滑車下に吊す鐘は皿を用ひ、小鉛丸を入るゝも宜し。

【補充實驗】 ① 回轉摩擦 ② 回轉摩擦 テーブルの一端に滑車を仕掛け、之を超えて算盤と厚紙皿とを結びつけたる糸をかけ、十呂盤の珠の方を、裏面とを机面に接せしめたる時の摩擦の大小を、皿にもりたる砂によりて比較すれば兩摩擦の間の關係 (① 回轉摩擦は摩擦力大に、回轉摩擦力最も小にして、其の値は物體の重量の千分の一内外にすぎず) を知り得べし。

三、前の實驗に用ひたる平滑なる板面を、粗削なる面を有する木板と取代へ、倒車を滑べらしむるに要する鐘は其重さ前實驗よりも更に大なり。之に反しガラス板を用ふる時は、倒車を運動せしむるに要する鐘の重さは前實驗よりも小さし。

【補充實驗】 ① 獨樂 獨樂を臺の上にて廻せば暫時にして止み地上に廻せば前暫らく保ち、更に滑らかなる平板

實驗注意

補充實驗

補充實驗

上にてすれば益々久しく廻轉するを見る。

以上の實驗により、表面の粗きものは、大なる凹凸互に嵌り込むを以て其の生ずる摩擦大なり。之に反してガラス板の如き表面は凹凸小に平滑なれば従つて其の摩擦も小なり。我等が氷上を容易に滑べり得る、石を投げて氷上を滑べらするに其の能く遠方に達するは、氷上の平滑にして之に生ずる摩擦力小なるが爲なり。故に摩擦は物質の種類大小に關せざるも、其の相觸るゝ表面の粗滑如何により異なるものなり。

【補充實驗】 接觸面の大小と摩擦力 ① 凹に割りたる木片を板上に載せ、摩擦力を實驗するに、面の廣き方を板上に觸るゝも、割りて狭き方を觸るゝも木片が動き出すに要する鐘の重さは殆んど相等し。

【摩擦と器械】 凡そ如何なる物體にても其の面には多少の凹凸を有するものにして、絶對に平滑なる平面なし。故に二物體の相接觸し運動せんとする時には、必ず多少の摩擦あるを免れざる可し。器械を用ひて仕事を成さんとするにも、此の摩擦力のために其の力の幾分かは消滅せらるゝものなり。梃子・輪軸・滑車・螺旋等の器械皆此の理に漏れず。故に其の運動を容易にし且つ成る可く運動を繼續せしめんとせば摩擦を減殺する工夫を凝らさざる可からず。仍て吾人が器械器具を使用せんとする時には成る可く其の面に油脂肪等の滑劑

摩擦と器械

補充實驗

理科教授資料集成
を塗りて摩擦を少なくすべし。

一般に摩擦を少なくし仕事の功率を上げん爲に色々の工夫をなす。次は其の一例なり。

(イ) 敷居又は鴨居に油を注ぎて戸・障子の開けたてを能くす。

(ロ) 地上に於いて重き物を運搬する際、其の下に丸太を置くは丸太の轉りて容易に重き物を移動し得る爲なり。

(ハ) 汽車・電車のレール上を走るも摩擦を少なくするにあり。

輪軸・滑車 四箇の滑車を組合せたるもの、又は輪の半徑が、軸の半徑の四倍なる輪軸に於いて、四貫目の物を引上ぐるには其の四分の一の力、即ち一貫目の物を引上ぐる力にて十分なる筈なれども、摩擦等の抵抗力を加へて、實際は之よりも大なる力を要するものなり。

【摩擦と人生】 摩擦と云ふ作用物體間に起らざりせば如何。家を建つるに土臺据らず、材木は固立せず、又は組合はず。釘を用ふるも效なく、逆も其の目的を達し得られざる可し。又物を握むも繩を押へるに等しく、地上を歩むも鋭滑なる氷上を行くが如き危険あり。其の他衣服も帯も身體に纏ふ能はざる可し。

【挿畫解説】 一八八頁 實驗一に於ける回轉摩擦の圖。

【教授上の注意】

一、時間配當 (一時間) 摩擦。器械に於ける摩擦。

二、教授要點

- イ、地上よりも水上の能く滑べり、車の心棒に油を注げば車の能く廻轉するは何故か等の通俗なる事實を提げ、兒童の思考を誘起し以て教授に入るべし。
- ロ、摩擦は簡単に實驗し得るを以て、兒童をして各自に實驗せしむるやう、粘土にて平滑に造りし球に線を附け、其の一方に吊す分銅(鉛製にて可)數箇及び帆の蓋程の馬糞を用意し來らしむ可し。即ち粗糙なる面の摩擦を試すには馬糞紙、平滑なる面の實驗には十呂盤を裏返して固定せしむるか、ガラス板を使用せしむるか或は帆の蓋を裏返して用ふ可し。
- ハ、摩擦の應用につきては實地實物によりて之を理言せしむべし。

三、兒童の準備觀察實驗

- イ、普通道路は滑べらざるに何故氷は滑べるか。
- ロ、氷上に石を投ぐれば、普通の地上に投ぐるより遠方に轉がり行く理由如何。
- ハ、戸障子の開閉を長くするに油を用ふる理由。
- ニ、船・材木・石材等を運ぶに其の下に丸太を置く理如何。
- ホ、輪軸・滑車等は小なる力にて遂に重き物を運動せしめ得るも、實際は其の小なる力が計算程小なる力ならざる理を考へ置く可し。

四、主要設問

- イ。摩擦は如何にして生ずるか。
- ロ。摩擦と物體との關係如何。
- ハ。氷上は普通の地上よりも遙に長く速かに滑べり得る理如何。
- ニ。木を削るに面の粗なる程能く削るゝも力を要すること多きは何故か。
- ホ。輪軸に於いて輪の半徑が軸の半徑の五倍なる時に、五貫目の物體を引上ぐるには、其の五分の一の力にて十分なる理なり、然るに實際は其より多き力を要するは何故なるか。
- ヘ。器械に於いて摩擦を防ぐには如何にするか。
- ト。若し諸物體の間に摩擦作用なかりせば如何。

中編

高等科 理科書解説及資料
第二學年

液體の壓力

教授要旨

【教授要旨】 液體の壓力を理解し、且つ之が應用的能力を興へんが爲め、液體の壓力を各方面に傳ふると及び液體自身の重さの爲に生ずる壓力の釣合に就いて教へ、兼ねて之が人生との關係を知らしむ。

準備

【準備】 實驗一に用ふる装置。側壓を示す器。上壓を示す器。上壓・下壓相等しきとを示す液體の壓力は同じ深さに於いて相等しきとを示す器。一脚太く一脚細きU状管。連通器。水。

解説

【液體の壓力が各方に傳ふること】

數多の小孔を成る可く等しき程に開けたる膀胱膜を、太きガラス管の一端に括付け、此

液體の壓力が各方に傳はる

の管の上方より膀胱内に水を満たし、管内にも半分程の水を入れ、活塞にて管内の水を押せば、水は膀胱膜の小孔より膜面と直角に四方に迸出す。(実験一)

テニス用のゴム毬を取り、之に焼きたる針(柄をつけたるもの)を以て多数の小孔を開け、中央二・三分程に穿ちたる孔より、水を入れて充たし、其の一部を壓す時には、水は小孔より等しき勢にて四方に迸り出づ。(実験二)

是れ水は壓縮せられ難く、形を變じ易きもの故、一方を壓さるれば、其の壓力を各方向に少しの増減なく傳ふる性あり。即ち液體は其の受けたる壓力を總ての方向に等しく傳達するものなり。と云ふバスカルの法則に従ふを知る。更に此の現象を計算的に説かんに、今十平方糎の液體に三疋の壓力を與ふれば、他の十平方糎の液體も之と同様の壓力を及ぼすものなり。仍ち十平方糎の液體と相連りて、六十平方糎の液體ありたりとせば、其の液體は十八疋の壓を生ずる理なり。是を三疋の壓が十平方糎に傳ふるに用ふ。

バスカルの法則

水壓機は此の理を應用して造れるものにして、重き物體を押上げ又は壓搾するに用ふ。
バスカルの法則 バスカル(Bassac)は佛蘭西人にして、西曆一六二三年に生れ、一六六二年に逝く。此の原理を發見したるは其の晩年(一六五三)なり。

實驗注意

液體自身のため生ずる壓力
側壓力

水壓機は英國人ブラマ(一七四九年生)の案出せるものなり。

【實驗注意】 實驗器の造り方 水が各方に其の壓力を傳ふる器を造るには、一節ある一本の竹筒を取り、其の節の底部及び側方に多数の小孔を開け、別に其の竹筒に適するやう、先端に布を纏ひたる棒を造りて活塞代用とすべし。畢竟兒童用の水鐵砲の下方に多くの孔を穿ちたるものなり。

【液體自身の爲に生ずる壓力】

【側壓力】 直径二寸、高さ一尺二寸許の竹筒の側面に、上より下に向ひ一直線にあるやうに、等距離の間隔を置いて三箇程の孔を穿ち、小孔に竹片(先端を削り)を挿入し、水を器中に満たして竹の栓を除けば水は孔より側方に迸り出づ。而して下の孔程の水の迸出力強し。(實驗)

此の實驗に就いて考察するに、側方の孔より水の出づるは、其の孔のところにある水が、夫れより上にある水の重さに壓され、爲めに壓力を生じ、バスカルの原理により、其の壓を上下四方に傳ふるを以て、側方の孔あるにより、其の孔より噴出したるなり。下部の孔程噴出する水の勢強きは、水の量が益々加はりて壓力愈々大となるが爲めなり。輒ち水の重さによりて生ずる壓力は、水面よりの深さに比例して増すものなり。の理に因る。上の實驗に於いて、側方(上方も同じ)に迸出する水の下方に曲るは主に重力

上壓力

の作用によればなり。

【上壓力】 ガラス圓筒管の一端に、一寸許のガラス細管の先端尖れるものを木栓にさして氣密に締め、此の如く装置せる圓筒を水中に眞直に押入るゝ時は、水はガラス細管の尖口より上方に噴出す。次に圓筒を深く水中に押入るゝ程、水の噴出する勢強く、殆んど水面に近き迄に昇る可し。(實驗)

是れガラス管の下端と同じ高さにある水が、其れより上の水の重さの壓力を蒙り、其の壓力を四方上下に傳ふるを以て、水は管の下方より上方に壓上げらるゝに因る。而して此の上壓は水面より深さに比例して増加するものなれば、圓筒は深く壓入らるゝ程水は勢ひ強く噴出するなり。

人工の噴水器等は要するに以上の理の應用に過ぎず。

● ガラス圓筒管の代りに試験管の底を破り取りたるを用ふるも可なり。
● 水面に近き迄噴出水は上るも管外の水面と一致せざるは、空氣の抵抗・上る水と下る水との衝突等の爲なり。

上壓と下壓と互に相等しき場合 試験管の底を抜取り兩端を開きしもの又はガラス圓筒の兩端開通せるもの、一方に、輕き金屬板又はガラス板にて底となし、圓板の中央に絲を

つけて圓筒に密合せしめ、之を水中に壓入れ、此の際絲を放つも圓板は落つることなし。

今圓筒中に水を其の内面に沿うて徐ろに灌ぎ入れ、圓筒内の水面が圓筒外の水面と殆んど等しくなれば圓板は離れ落つ可し。(實驗)

初め圓筒に密合せしめたる圓板の落ちざるは、水の上壓の爲めに支持せられたるものにして、圓筒内に注水して内外の水面略ぼ相等しき時に圓板の落つるは、これ水の上壓力が、圓筒内の水の重さの爲めに生ずる下壓と相等しくなりたるを以てなり。仍て次の如き法則を得。

凡べて液體の或る深さの所に於ける上壓と、其の所に於ける下壓とは互に相等しきものなり。

● 輕き金屬板 銅又は眞鍮・ブキキ等を用ふ可し。

● ガラス板の中央に絲を附くるには、先づ板を火にて暖め置き、松脂の一滴を其の中央に垂らし之に絲端を壓付くべし。又ガラス板は水より重きを以て、筒内の水の筒外の高さと等しくならざる中に離れ落つべし。

【實驗注意】

一、着色液 圓筒内に注入する液を赤く着色したるものを用ふ可し。

二、簡易装置 内部の圓筒をランプの八分心竹ボヤを以て代用するも可なり。此の時はボヤの底を細かき金剛砂

實驗注意

高二理科書解説及資料 液體の壓力

にて磨き圓板との密着を完全にすべし。又圓板は馬糞紙にて造るも一時は間に合ふ可し。

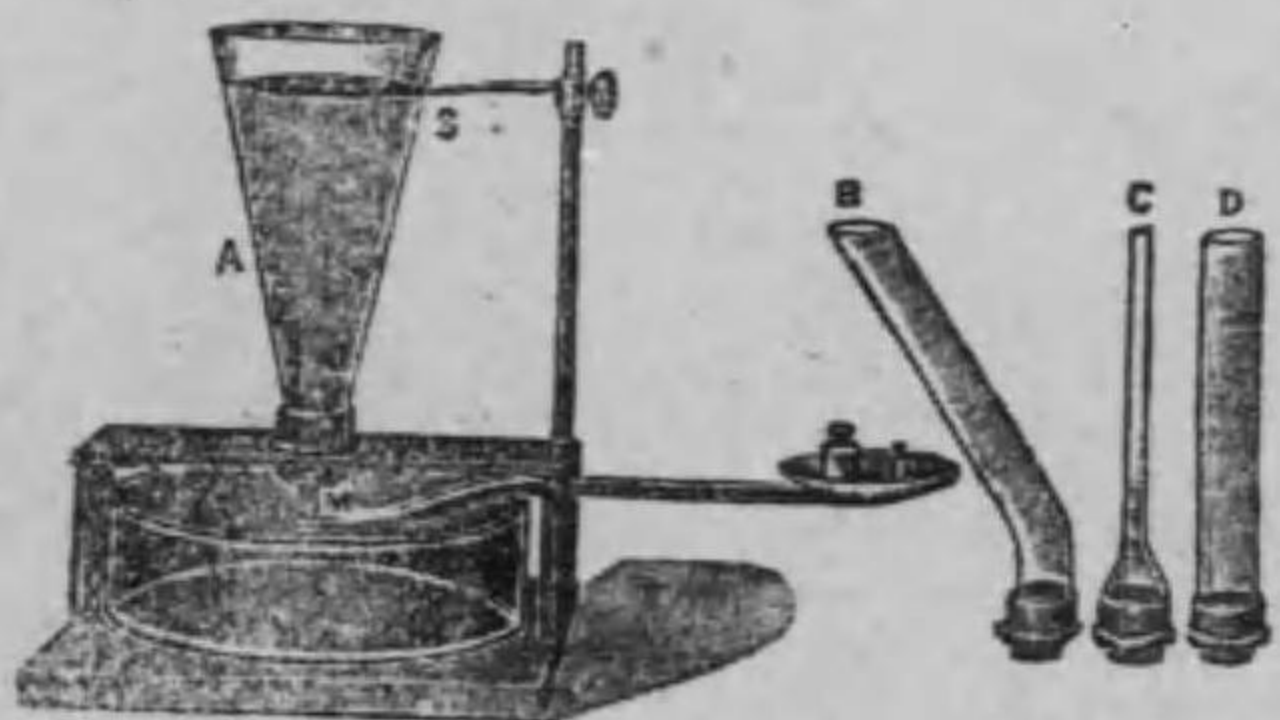
【液體の壓力同じ深さに於いて相等し。】

圖の如き天秤装置をなし、臺上の孔口にM平板を密着す。其の秤皿に適當の錘を載せ、兩

端開放せるA・B・C・Dのガラス管の一なるAを孔口に螺定せば、Mは其の底となる。今水をA管に注ぎ、指針S迄達せしむるに、秤皿に載せたる錘を變へざれば、B・C・D何れの管を用ふるも、水が始めて底より漏れ出づる時の水面の高さのSなるを見る可し。(實驗)

斯く液體自らの重さの爲に、同一面積上に及ぼす壓力は液の量に關係なく、其の高さ同じければ常に相等し。而して水平の位置にある面の受くる壓力の大きさは、其の面を底面とし、水面より其の面迄の深さを高さとする水柱の重さに等し。

【補充實驗】 一方は太く一方の細きU字管に水を注ぎ放置する時は、兩方の水面は同高となる。今中央部に於ける(イ)・(ロ)面に於いて左右よりの水壓を考ふるに、若し相等しからざる時は静止の状態にある事能はず、静



液體の壓力同じ深さに於いて相等しい

補充實驗

止するに於いては兩方よりの壓力相等しければなり。而して(イ)・(ロ)の面より兩水面迄の深さは相等し。此くの如く同一又は相等しき底面が受くる水の全壓力は、其の面よりの深さに比例するものにして液の分量に關係せざることを知るを得べし。

【液體の釣合】

前記、補充實驗に於けるU字形管に再び水を注ぎ見よ。管の兩脚の水は同高となるは、これ管の中央なる水の一線(イ)に於いて、右方より受くる水の壓力と、左方より受くる水の壓力とは、水面の高さ相等しきにより、其の大き等し。即ち(イ)點を釣合の状態にありと云ふ。(實驗)

種々の形をなせる數箇の器の底相通する連通器を取り、水を注ぎて放置すれば、器中の水面皆同一の水平面となる。(實驗)

これ各器の底の面積及び夫より水面に至る水の高さ相等しければ、同一の壓力を有して釣合ふによる。

掘抜井の水は此の連通器の理により、之に通せる地下水の最も高き所と同じ高さ迄上り來るものなり。若し地下水の出口甚だ低ければ水は勢よく噴出して噴水となる。又都市に於いて上水を給するに、最高地に貯水池を設け、地中の鐵管によりて各處に之を連絡す。

液體の釣合

されば、水は常に全管に満ち、栓を開けば迸り出づべし。之れも同じく連通器の理を應用したるなり。

補充實驗

【補充實驗】竹ホヤの底に短き、ガラス管をさしたるコルタを箆め之をゴム管にて先端尖れるガラス管に繋ぎ、手にて其の先端を上に向け、ホヤ内に水を注ぎ入れば水は尖口より噴出す、水の釣合の一例なり。

挿畫解説

【挿畫解説】

- 二頁 管の一端に膀胱膜をつけ壓力を受けたる水の各方面に傳ふる圖。
- 三頁 水の側壓の實驗。
- 四頁 水の上壓實驗。
- 五頁 水の上壓と下壓と相等しきことを示す實驗。
- 六頁 液體の壓力は同じ深さに於いて相等しきを示す圖。
- 七頁・八頁 液體の釣合を示すU字形管とや、複雑なる連通管。

【教授上の注意】

- 一、時間配當 第一時 液體の壓力を各方面に傳ふる。液體自身の重さの爲に生ずる壓力。
第二時 壓力と深さとの關係。
第三時 液體の釣合。
- 二、教授要點
- イ、液體の壓力を示すには、成る可く簡易器械を作製せしめて實驗せしむべし。

教授上の注意
時間配當
教授要點

兒童實驗

- ロ、液體の壓力を示す器械にして兒童に作製せしめざるものは、教室又は實驗室に裝置して任意兒童に實驗せしむ可し。
- ハ、液體自身の重さの爲に生ずる壓力は側壓・上壓・下壓と區別して順次に授く可し。
- ニ、第一時の豫備に於いては尋常科にて授けたる「水の性質」につきて問答し、第二時、第三時には前時間の教授要項を復習して豫備となす可し。
- ホ、パスカルの原理の如き液體の壓力に關する法則は歸納的發明的に授く可し。
- ヘ、掘抜井・噴水等の事實を水の釣合の應用として兒童に解決せしむるを要す。
- ト、兒童實驗用の簡易器械は教師の實驗に用ふるも可なり。

三、兒童實驗

- イ、實驗事項 液體が壓力を各方面に傳ふる。
- ロ、準備 竹筒を節の部分より切り一方に活塞を附け、節の周圍に五、六箇、下方に二、三箇の小孔を穿ちたるもの。
- ハ、方法 竹筒に水を満たし活塞にて押せ、水は如何になるか。
- ニ、處理 壓力を受ける水が如何になる性あるか。
- イ、實驗事項 側壓力あると。
- ロ、準備 直徑一寸又は一寸二分許の竹筒の側方に三箇の小孔を等距離に開けたるもの。
- ハ、方法 筒の小孔を指にて閉ぢ筒中に水を注ぎて指を離せば水は如何になるか。何れの孔より出るのが水の勢強きか。次に何れの孔が強きか。

- ニ、處理 水が何故側方より出るか。下方にある孔程の水の出る勢の強きは何の爲か。
- イ、實驗事項 上壓力あること。
- ロ、準備 底を取りて兩口を附けたる試験管に、先端を細くせるガラス管を差したる木栓を氣密に嵌めたるもの。
- ハ、方法 試験管を水中に眞直に押入れよ。如何なる現象を見るか。此の管を更に深く水中に入れて見よ。
- ニ、處理 何故水がガラス管の先より噴出するか。管を水中に深く入るゝ程水の噴出強きは何故か。
- イ、實驗事項 下壓力のあること。
- ロ、準備 コップ。水。ランプの竹ホヤ。圓き銅板の中央に絲を付けたるもの。
- ハ、方法 銅板を笠ホヤの一端に密着し水中に押入れて絲を離せば銅板は如何になるか。次に竹ホヤの中に其の内側に沿うて水を靜に流し入れ、水が竹ホヤ外の水面と等しくなる位にせよ。銅板は如何になりしか。竹ホヤの代用に試験管の破損せるものにて可なり。
- ニ、處理 初め銅板の落ちざるのは何の爲か。ホヤの中に水を注ぎ内外の水面の等しくなれる時銅板の落ちたるは何の爲か。
- イ、實驗事項 液體の釣合
- ロ、準備 ランプのホヤの下端に、木栓を氣密に嵌め、其の木栓には等しく水平線上にあるやうにしたるガラス管二本、但し一方は彎曲して斜にしたるもの、一方は下部のみ曲げて眞直にしたるもの。
- 【注意】 簡易連通器は竹ホヤ丸ホヤの一端にコルタにガラス管をさしたるものを嵌め、兩方をゴム管にて相つゞけ、其の方に水を注ぐやうにするも宜し。
- ハ、方法 簡易連通管のホヤに水を注ぎて三管の水面の如何になりたるかを見よ。

設問

四、主要設問

- ニ、處理 何故各管の水面が同一の水平面とされるか、其の理由を説明せよ。
- イ、液體は壓力を如何なる方向に傳へるか。
- ロ、液體自身の重さによりて生ずる壓力を説明せよ。
- ハ、液體に側壓力あることを證明せよ。
- ニ、液體に上壓力あることを證明せよ。
- ホ、液體の上壓力と下壓力との相等しきことを説明せよ。
- ヘ、液體の壓力が深さと面積とに於ける關係如何。
- ト、液體の面が釣合ふ理を述べよ。
- チ、掘抜井・噴水の理を説明せよ。
- リ、噴水が水源と同じ高さに迄上らざる理如何。

密度浮沈

教授要旨

準備

【教授要旨】 物體の密度・比重・浮沈に就いて授け、兼ねて之が人生との關係を知らしむ。
 【準備】 密度を示す器。天秤。アルキメデスの實驗を示す器。ガラス圓筒。浮沈子。石。水。

解説
密度
實驗

解説

【密度】

【實驗】 同形同大をなせる直方體を木製・眞鍮製の二種に造り、丁度之を容るゝ二箇の重量相等しき眞鍮製の箱を用ひ、各の直方體を箱に入れて天秤の兩皿に載せて計れば眞鍮を入れたる方の箱の皿下る。次に一方の箱に水を滿て他方の箱に木製の直方體を入れて計る時は水を入れたる箱の方下る。更に眞鍮の直方體を木製の直方體に取代へれば、眞鍮の直方體を入れたる方の箱下る。

之によりて同體積の木・眞鍮・水に於いて、眞鍮は木・水より重く、水は木よりも重きものなることを知る。此の如く同體積の物體にて重さ異なる時は、其の物體の密度相異なりと云ひ、而して其の重き方は密度大なりと云ふ。我等は常に鉛は重く綿は輕しと云ふは、是れ體積の割合を略したもにして、實驗には同じ體積を取りて比較したるものならざるべからず。物理學上、物の輕重を云ふには密度なる名稱を用ふ。密度とは物質の單位體積たる一立方體中に含まるゝ質量を其の物の密度と稱ふ。故を以て密度は名數なる事に注意すべく、例示せば水の密度は攝氏四度の時一瓦にして、鉛の密度は〇度の時一三・五九六度瓦

比重

なるが如し。

密度 物體の質量を其の容積にて除したるもの也。

【比重】 密度を以て物の輕重を表す代りに、攝氏四度の蒸溜水の密度、即ち水の一立方體の質量を一瓦とし、之に比較して幾倍なるかを云ふことあり。此の時には比重の語を用ふ。

物質の比重とは其の物質の體積の質量と、之と同體積の水(攝氏四度の蒸溜水を用ふ)の質量との比の値を云ふ。例へば眞鍮の一立方體に於ける質量、即ち眞鍮の密度が八・五瓦なる時之と同體積の水の質量即ち水の密度は一瓦なり。故に眞鍮は水に比して八・五倍重し。仍て眞鍮の比重は八・五なりと云ふ。又同體積の水に比して半分の重さある木材の比重は〇・五なりと云ふ。之によりて比重とは、密度を表示する數を其の物質の比重と云ふことを知る。即ち比重は比の値なるを以て不名數ならざる可からず。要するに比重と密度とは其の數に於いて同一なれども、一は不名數にて表し、一は名數にて表すの差あり。

比重の測定は固體・液體の如き物質に於いては水を標準に取れども、氣體を測るには通常空氣又は酸素を標準とす。

今物體の比重をS、重さをP、體積をVとすれば其の三者の關係は左の如し。

高二理科書解説及資料 密度浮沈

三七九

比重の測定

物質の比重を別言すれば、或る標準物體の一定量に對する同容積の重量の比なり。
酸素 零度一氣壓の下に於けるものなり。

【補説】 比重の測定

一、固體の比重 比重はアルキメデスの原理により測定せらる。水より重く、且水に溶けざる固體にては、まづ空氣中にて測り、次に水中にて重さを測るべし。其値を W_1 とせば、 W_2 は、此固體と等體積の水の重さなり故に比重は $\frac{W_1 - W_2}{W_2}$ なり。例へば空氣中にて三十九分の鐵片を水中にて秤りて三十四分に減せりせば五
二、液體の比重 液體の比重を測るには、まづ或重き固體を空氣中にて測り、次にこれを與へられたる液中及水中にて測るべし。今固體の空氣中の重さを W 、與へられたる液中の重さを W' 、水中の重さを W'' とせば、 $\frac{W - W'}{W'}$ は固體と等體積の此液體の重さにして、 $\frac{W - W''}{W''}$ は固體と等體積の水の重さなり。故に此液體の比重は $\frac{W - W'}{W' - W''}$ なり。之を前の鐵片について計るに、今鐵片を酒精中にて秤りて三十五分に減せりすれば、四分は



鐵片と等體積の酒精の重さなるを以て、酒精の比重は $\frac{4}{5}$ 即ち 〇・八なるを知るべし。

液體の比重を測るには比重計を用ふるを便とす。此器は圓の如く輕き、ガラス管の下端に水銀或は粒彈を入れ、上部の細頸の目盛を附したるものなり。重き液には沈むこと少なく、輕き液

液體の比重

比重計

には沈むこと深きを以て、液面の接する目盛を讀みて、比重を求む。
比重は物質によりて一定せるを以て、之を檢して其の物體の眞實否を鑑定するを得べし。昔、シラクエイスの王へロ・金冠を造らしめ、其工人の不正を疑ひて、アルキメデスに命じて其の眞否を確めたるに、氏は比重の原理を案出して之を決定せりと云ふ。

比重の表

固	體
コルク	0.24
氷	0.92
ガラス	2.5-3.9
アルミニウム	2.6
亞鉛	7.2
錫	7.3
鐵	7.2-7.8
眞鍮	8.4
ニツケル	8.9
銅	8.9
銀	10.5
鉛	11.4
金	19.3
白金	21.4

液	體
エーテル	0.74
アルコール	0.79
石油	0.84
ベンゼン	0.89
牛乳	1.03
石炭酸	1.08
硝酸	1.53
硫酸	1.84
水銀	13.6

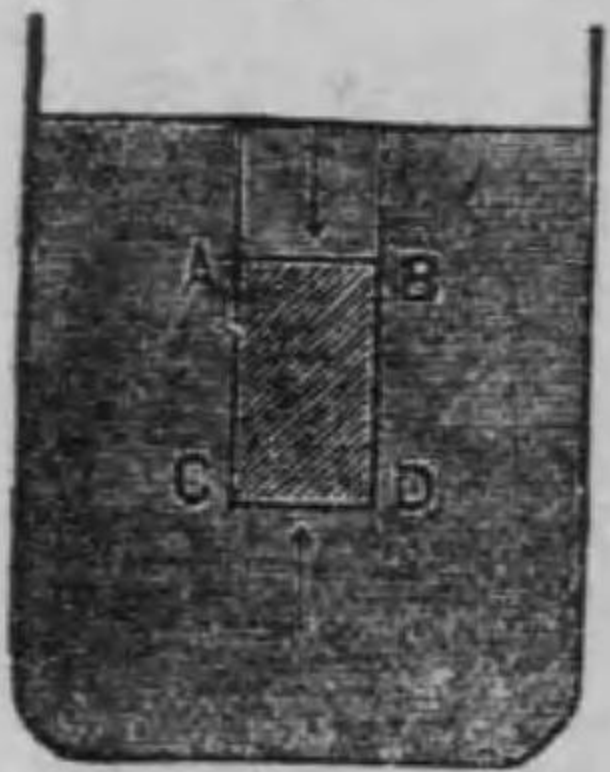
水中に沈めたる物體が重さを減す。

【實驗】 天秤の左方の皿のEの下に中空の圓筒Bを吊し、更にBに密に箱入する實圓柱Aを其の下端に吊し、右方のFなる皿に分銅を載せて釣合はしむ。次にAの下方なるコップ(又はビーカー)に水を注入し、Aを水中に没せしむれば天秤はFの方に傾斜す。されど此の時急須の如きものより水を徐々にBなる空筒に注ぎ、之に充たすに至らば、天秤は再び

實驗



釣合を得べし。之に因りて次の如き理を知るべし。
物体が液体中にある時は、其の重さは、此の物体と等體積たる液の重さだけ減す。之をアルキメデスの原理と云ふ。總べて液体中に沈めたる物体は、其の如何なる形體のものにても、其の常に物体の壓退たる液体、即ち其の物体と同體積の重さに等しき重さを減するものなり。



此の理を更に説明せん。圖の如く直方體ABCDが水にありと假定し、其の一面が水面と平行なるものにつきて考へよ。輒ち此の直方體の上面ABに受くる水の下壓は、此の面ABを底面とし、水面より此の面迄の深さを高さとする水柱の重さに等しく、其の下面CDに受くる水の上壓は、此の面を底面とし、水面より此の面迄の深さを高さとする水柱の重さに等し。故に直方體は此の兩壓の差、換言すれば此の直方體と同體積の水の重さと等しき力を以て上下に壓

さるゝなり。此の理は直方體に限らず不規則の形をなせるものにも同様なり。即ち其等のものを分解して多數の直方體よりなるものと假定せば容易に説明し得べし。斯くの如き壓上ぐる力を浮力と稱す。

●アルキメデス(前二八七年頃—前二一二年)はギリシア人にして、有名なる幾何學者にして、 π を決定し、圓の面積を求め、槓子の法則を發見せり。

液体中にある物体の重さを減する理は、アルキメデスが入浴の際始めて發見せしものなりと云ふ。

實驗注意

補充實驗

【實驗注意】 天秤の左方皿の下方にかくる實用圓柱は、鉛の棒を切取り、空筒は厚紙にて造り其の外面に蠟燭の蠟を塗りて代用することを得べし。

【補充實驗】 ガラス管六寸程をさり一端より一寸許の部分を利用してサイフォンを造り、長き方を大コップ(ペーパーにて可)の水の中に入れ、短き方を吸ひて水を小コップ中に滴下せしめ其儘放置すれば、短き方の口もコップの水の面と同一の高さとなりて水の流下止む。次に靜に小コップの水を捨て、其のコップの目方を秤る。又石塊(金屬塊にてもよし)を絲にて吊し、天秤の一方にかけ、他方の皿に分銅を載せて釣合せて石塊の目方を秤、更に之を前の大コップ中に入れば、之と同時に其の中の水はサイフォンの短管より流出して小コップ中に落ち、茲に於いて再び石の水の中に於ける目方を秤り、石の空氣中より軽くなりたる目方を算出し、此の値が小コップ中に落ちたる水の目方に略、等しきもの也。液中に沈める物体の重さを減じ、其の減する重さは其の物体と同體積の液に等しきことは、ひゞり水に限らず、食鹽水其の他のものにも實驗し得。

沈物體の浮

参照 アルキメデス原理の應用 アルキメデス原理は何れの流體にも適用し得るものにして、空氣中に輕氣球、飛行船等の浮揚せしむるも此の理を應用したる也。

【物體の浮沈】 物體を液體中に入るゝに、其の重さが之と同體積の液體の重さに比して、大なる時は沈み、若し物體の重さが之と同體積の液の重さより小なる時は浮び、其の一部分を液面上に露はし、物體の重さと物體が排除したる液の重さと等しくなりて靜止す。若し又、物體の重さが之と同體積の液の重さに等しき時は、物體は液中何れの處にも靜止す。

補充實驗

【補充實驗】 物體の浮沈に關する實驗二・三を示さん。
一、ガラス圓筒に水を八分目程入れ、其の中に卵を入れるれば卵は沈むべし。更に水に食鹽を混入し漸次濃厚なる食鹽水となせば、卵は少し浮びて液中何れの處にも靜止するに至る。これ卵の比重は食鹽水の比重と相等しくなるによる。
二、木栓を水中に入れば木栓の一部が液面に露はれて浮ぶべし。これ木栓の比重が水の比重に比して小なるによる。

實驗

【實驗】 ガラス圓筒に水を満たし、其の中に浮沈子と稱する短きガラス管の上端を球形に膨らし、球内に水を入れ漸く水上に浮ぶやうにしたるものを浮べ、手を圓筒にあて水の逸出せざるやうにして水面を壓すれば浮沈子は沈降る。次に手を圓筒より離せば浮沈子は再び浮上る。

び浮上る。

是れ浮沈子の水中の重さは、其の水の入らざる部分と、同じ體積の水の重さより小なるが故に水面に浮ぶ。然るに水を壓する時は水は其の壓を各方面に等しく傳ふるを以て、之が爲に浮沈子内の空氣は壓縮せられ水は器内に進入し、浮沈子内の空氣の體積は減じて浮力小となりて沈降するなり。又手を離せば壓力減少し浮沈子内の壓縮せられたる空氣は水を壓し出して浮力は回復して再び浮び上る。

飛行船操縦に際し砂囊を用ひて上昇降下するは此の浮力を調節するが爲めなり。魚の浮囊を伸縮して水中を上下に運動するも亦同じ理なり。其の他船艦・浮船渠及び潛航艇等も物體浮沈の理を應用して造れるものなり。

實驗注意

【實驗注意】

一、手にて圓筒を壓す代りに其の口をゴム膜・膀胱膜又は硫酸紙等にて括りて氣密になし、之を手にて壓を加ふるも可なり。
二、浮沈子を造るにはガラス管の一端を熱して小球を吹き其の頸より二、三分の所を切りて製するが、一節を有する小竹管をさり長さ五・六分に切りて節の内部より錘を吊し常に倒に位置するやうになし置くべし。又極めて小なる瓶を倒にし下方に絲にてアクリキ小板を吊すと浮沈子となる。浮沈子を入れるものは、ランプのホヤに栓をなし上端を僅か残して水を満たし浮沈子を入れ其の上口をゴム膜にて塞ぐ可し。

三、浮沈子が沈む時一定の深さ以下に沈めば、慣性水の下壓の大きなりたる爲に、手を離すも浮沈子の再び上り来らざることあり。

【挿畫解説】

一〇頁 右圖—眞鍮の直方體と眞鍮箱。左圖—木製直方體と眞鍮箱。

一二頁 物體を水中に沈めて其の重さを秤る装置。

一三頁 直方體が水中にある圖。

一四頁 浮沈子にも浮乳の實驗。

【教授上の注意】

教授上の注意

一、時間配當 第一時 密度。比重。

第二時 水中に沈めたる物體が重さを減す。物體の浮沈。

二、教授要點

イ、實驗を行ひて授くる事項は止むを得ざるもの、外は發見的に取扱ふべし。

ロ、水中にて物體が重さを減する理を授くる際、アルキメデスの原理を附説すべく、又水の浮力を一般の液體にも應用し、液體の密度の大小によりて浮力にも差異あることを卵と食鹽水との補充實驗により知らしむ可し。

ハ、水の浮力を知らしむるには兒童の日常經驗せる水泳・浴等の事實に關聯すべし。

ニ、課外などにて固體(鐵片等)、液體(アルコール・水銀等)の比重の實例を成可く演習せしむるやう、教室内又は實驗室に用意し置く可し。

兒童實驗

三、兒童實驗

イ、實驗事項 水中に沈めたる物體が重さを減すると。

ロ、準備 ビーカー。コップ。少量の小石を入れたる試験管。水秤。

ハ、方法 ビーカーに水を一杯に満たし、傍に隙目方を秤りたるコップを備へ、ビーカー中に小石入試験管を除き入れよ。次にビーカーよりコップに水の流終るを待ち、コップの目方を秤り既りし風袋を引き、小石入試験管の目方を比べ見よ。

注意 小石入試験管の目方は先づ空中にて秤り、次に水中にて秤りて其の減したる寸の目方なるを要す。

ニ、處理 ビーカーの水中へ試験管を入れるに水の零落(こぼれ)しは何故か。流落ちて溜りしコップの水を、試験管の目方の略相等しきは如何。

イ、實驗事項 物體の浮沈

ロ、準備 水を充たし小浮沈子を入れ其の口を薄きゴム膜にて張りし大形、試験管。

注意 浮沈子の造方は前記「物體の浮沈」の「實驗注意」を参照すべし。

ハ、方法 掌にて管口を塞ぎ水を壓せば浮沈子は如何なりしか。次に手を離せ、浮沈子は如何なりしか。
ニ、處理 何故に浮沈子は沈み又浮びしか。

四、主要設問

設問

高二理科書解説及資料 密度浮沈

- イ、物體の密度は如何。
- ロ、比重は如何の事か。
- ハ、固體の比重測定法を述べよ。
- ニ、液體の比重は如何にして求むるか。
- ホ、アルキメデスの法則は如何。
- ヘ、アルキメデスの法則を知る實驗を示せ。
- ト、水中にて大石も動し易きは何故か。
- チ、液體の浮力は如何ぞ。
- リ、河水に泳ぐと海水に泳ぐとは、何れが浮び易きか。
- ル、物體は如何なる場合に浮沈するか。
- ヲ、銃丸の水銀上に浮ぶ理如何。
- ド、浮沈子の浮沈する理如何。

石油

教授要旨

【教授要旨】 原油より石油を精製する方法・石油の種類及び其の用途を示し、兼ねて石油の成分に就いて教ふ。

準備

【準備】 原油。揮發油。燈用石油。重油。石蠟。ワセリン。原油。

蒸溜装置

蒸溜装置。試験管。酒精燈。色付吸取紙。小皿。マッチ。油田及び油井圖。

解説

蒸溜

【蒸溜】 原油は油井より汲取りたる儘のものにして、黒褐色又は黒綠色を呈し悪臭ある粘稠液なり。之は種々の炭化水素の混合よりなる。斯くの如き液を熱して蒸發せしめ、其の蒸氣を冷して再び液體となすを得べし。之を蒸溜と云ふ。而して液體中沸騰し易きものと否らざるものと相混れるより蒸溜の方法相異れり。別言すれば其の蒸溜法、各種炭化水素の沸騰點の差異に基きて、沸點の低きものより漸次高きものに及ぶ。之所謂分溜法 Fractional distillation 之なり。

● 原油 石臘油とも云ひ、其の成因未だ詳ならざるも、大方古代に於ける動植物の分解して生じたるもの、地層中に溜溜せしもの、如し。比重水より小さく、其の成分は種々なる炭水化合物(炭化水素)なるを以て、甚だ不揮發性に富めるものを含む。

【實驗】 フラスコに半分程(約五合)原油を入れ、コルク栓に寒暖計(攝氏)と、ガラス管を曲げたるものを挿して其の口に氣密に締め、此のガラス管を冷却ガラス管(太き筒に冷水を通はして細管を装置せり)の一端にコルクにて連ね、冷却ガラス管の一方は受器たるフラスコ中に入らしむ。今原油を入れたるフラスコを酒精燈にて熱すれば、之が爲に原油は沸

實驗

騰して蒸氣を發し冷却管に到りて冷却せられて液體となり流れてその器に溜る。此の時寒暖計の示す温度は次第に上るにより、其の百五十度に達するを俟ちて受器を取代ふべし。此くの如して漸次高度に溜出すれば各種の石油を得。而して分溜の産物は其の溜出の温度により通常次の三大部に分れる。

補充實驗

【補充實驗】 石油溜出の簡易實驗 長さ二尺許のガラス細管の兩端を彎曲せしめ、其の一端を原油を入れたる試験管のコルケに挿し、他端をコップ中に入れたる試験管に挿し、原油を熱すれば、暫時にして石油はコップ内の試験管中に溜出せらる。此の際コップには冷水を満たし置くを要す。

揮發油

【揮發油】 Volatile oil 蒸溜温度四十度乃至百五十度以下にて溜出し來る無色の液體なり。流動し易く普通の石油よりも軽きより輕油とも云ふ。此の油は脂肪及び油を溶かす性あるにより、衣服・器具の汚點を除くに用ふ。又樹脂を溶かして假漆類を製するに供せらる。揮發油は更に之を分溜すれば、石油エーテル(四〇—七〇度)・ガソリン(七〇—九〇度)・ナフタリン(九〇—一二〇度)・ベンジン(一二〇—一五〇度)を得べし。

實驗

【實驗】 しみ抜き法 衣服の襟等に付たる脂垢は綿又は白布に揮發油をつけ、之を以て丁寧に拭ひて乾すべし。
石油エーテル 脂肪・油の溶解劑・洗濯用等となす。
ガソリン 石油發動機に多く使用せらる。

燈用石油

【燈用石油】 Lamp oil 百五十度乃至三百度に溜出する部分を集めたる無色の液體なり。通常多少の夾雜物を含むが故に綠黄色を帯ぶ。此の石油の百五十度以下にて溜出する部分は引火し易く、三百度以上にて溜出するは餘りに粘稠に過ぎ燈用に適せず。

實驗

【實驗】 揮發油と燈用石油とに關して次の如く實驗すべし。
一、桃色の吸取紙の上に揮發油と石油とを各、一滴宛滴下すれば、石油の汚點は暫く其の跡を印すれども、揮發油は忽にして蒸發し其の跡を止めず。
斯く揮發油の如く常温度にて容易く氣體となりて發散するを揮發と云ふ。燈用石油も亦些か此の性を有せり。

二、二箇の小皿を取り、其の各に揮發油と石油とを盛り、マッチの火を其の各に近付くるに、石油の方は容易に點火せられざるも、揮發油には直ちに點火す。されど石油も之を温めて火を近付くれば揮發油の如く容易く點火するに至る。

是れ揮發油は常温に於いても多量の蒸氣を發し、此の蒸氣がマッチの火に觸れて燃ゆるものなり。斯くの如くして物の焼ゆるを俗に火を引くと云ふ。燈用石油も沸點低き炭化水素を多く含めるは、少しく之を温むれば、其の上の空氣を變じて爆發性となし、引火し易

からしむ。此の時の石油の温度を其の引火點と稱す。

参照

引火し易しきは引火點の低しと云ふ事なり。引火點の低きもの程危険の度大なり。
参照 石油の危険 石油は揮發性のものにして、其の表面より堪へず蒸氣を發するは、其の特種の石油臭あるにて知らる。石油の蒸氣の燃發し始むるは、空氣に一・九%乃至三・二%の容積を混するに至ればなり。殊に猛烈に燃發するは、其の容積一〇%乃至一二・五%を含む時に於いてなりとす。石油の危険なるは此の燃發性ガスを生ずるに主因す。一般に多くの液體は温度高まれば揮發性盛なる性あり。普通の石油は段々高き温度を加ふる程危険の度増すべし。

【重油】 Heavy oil 三百度以上に溜出する部分にして、種々の炭化水素よりなる。黄色若しくは黄褐色を呈し、粘稠性ありて燈用に適せざるも、燃料又は車軸其の他器械の摩擦を減する用に供せらる。

【石蠟及びワセリン】 Paraffin and Vaseline 重油を強く冷却すれば白き蠟の如き物質を分溜す。之を石蠟又はパラフィンと稱す。パラフィンは蠟燭及び防水布を造る外、電氣の絶縁體を製する時等に使用せらる。又ワセリンも重油に分別蒸溜を施して製取したる白色の半固體にして、器械に塗りて其の錆を防ぎ、藥品を練りて膏藥等を造るに用ふ。

【補説】 機械油 重油を分溜して得、之に數種ありて其の相違は粘稠如何にあり。蒸氣機關の熱き部分に使用せらる。

ピッチ 各石油を蒸溜したる最後の殘滓物にして、石炭の粉末と練りて煉炭と稱する燃料を造り、或は乾電池製造等に用ひらる。

アスファルト 自然に産出する固形炭化水素の混合物にして、道路運動場又は家根板等を造るに用ふ。アスファルトは亦石炭タールの蒸溜の殘物として得らるべし。

【炭化水素】 以上揮發油・燈用石油・重油・石蠟・ワセリン等は前述の如く何れも炭素と水素との化合物にして、よく燃え、其の際炭酸ガスを生ず。此の如き炭素と水素とよりなれる物質は其の他に甚だ多し。是等を總べて炭化水素と云ふ。尙ほ右に擧げたる種類は、何れも其の成分中に種々の炭化水素の相混するものなり。

炭化水素 Methane メタン(CH₄) Ethane エタン(C₂H₆) マラフィン系炭化水素等なり。メタンは沼氣とも云ひ植物質が沼澤中に於いて腐朽する時生ずる氣體なり。又時に石炭坑内に存在することあり。青煙を放ちて燃え同時に水と炭酸ガスを生ず。かの往々人玉と稱するは、此メタンガスの酸素に觸れて燃ゆるのを見誤ることもあるべし。エタンは天然に石油及び石炭坑中に存在する無色無臭の氣體なり。空氣中に燃えて水と炭酸ガスを生ず。マラフィン系炭化水素はエタンに鹽素を作用して鹽化エチル(C₂H₅Cl)を生じ、之に鹽化メチルを加へ、ナトリウムを作用せしめて、プロパン(C₃H₈)なる氣體を得る如く、順次に造りたる多くの炭化水素なり。

種々の炭化水素を混するは次に示す如し。

揮發油) 主としてヘンタン(C₆H₁₄)よりノナン(C₉H₂₀)迄の炭化水素を有す。其等のものはマラフィン系炭

重油

説

炭化水素

炭化水素

化水素なり。

(燈用石油) ノナンよりヘプタメタン(C₇H₁₆)迄の炭化水素を有す。
(重油) ヘプタメタン(C₇H₁₆)よりも高級の炭化水素よりなる。

挿畫解説

【挿畫解説】

一七頁 「原油より石油を蒸溜する装置」にして右端のフラスコには原油を入れ、口の木栓には寒暖計と冷却管に連ぬる曲管を挿す。中央の管は冷却管にして、左方のゴム管よりタンクより冷水を流通し、右方のゴム管よりコップ内へ水を落すやう仕組めり。左端のフラスコは受器なり。

【教授上の注意】

教授上の注意

時間配當

- 一、時間配當 第一時 蒸溜。揮發油。
- 第二時 燈用石油。重油。石蠟。ワセリン。炭化水素。

二、教授要點

- イ、實驗は兒童にとりて困難を感じずべしと雖も、蒸溜の如きものを簡易實驗とすれば行ひ易かるべく、燈用石油と揮發油の性質を比較する實驗も十分注意指導すれば危険なかるべし。又揮發油を用ひての汚點扱きは成可く之を實習せしむるを要す。殊に女子の學級に於いて然り。
- ロ、原油の蒸溜は教授前日豫め装置し、一度實驗して示し置けば教授に際して好都合なるべし。

兒童の準備觀察實驗

兒童實驗

ハ、原油・重油・石油・揮發油・石蠟・ワセリン等は豫め用意し、之に簡單なる説明を加へて兒童をして觀察せしめ置く可し。

ニ、尋常科にて授けたる理科教材「石油」を復習し來らしめ、豫備等に於いて其の要點を問答すべし。

ホ、石油の取扱及び其の利用は成る可く實例實地に就きて知らしむ可し。例へば石油を火のあるところに置き、或は日光の直射する處に置いて大事に至り實例、又は石蠟及び石蠟のみ用ひて造りし防水布、ワセリンを加へて練りし膏藥或はピッチにて造し煉炭等を蒐集して實驗的に知らしむる如し。

三、兒童の準備觀察實驗

- イ、教室又は實驗室等に陳列説明しある各種石油並に其の製品につきて十分調べよ。
- ロ、石油の取扱上大切なことを實例によりて調べ來れ。
- ハ、しみ抜につきて實驗し置くべし。
- ニ、石蠟を熔かせば如何。之に紙を投ずれば如何になるかを調べ見よ。
- ホ、石蠟の日本古來の蠟燭より早く點火する理を實驗して考察すべし。

四、兒童實驗

- イ、實驗事項 石油の性質
- ロ、準備 揮發油。燈用石油。試験管二本宛。桃色吸取紙。試験管。小皿。マッチ。
- ハ、方法 揮發油と燈用石油の一滴宛を吸取紙に落とし、暫らく其の跡を檢べよ。何れが早く乾くか。
- ニ、筒の小皿に夫々揮發油と燈用石油の少量を入れ、マッチの火を近づけよ。何れが火が付き易きか。
- ホ、菜種油を含みし二本の燈心の一本を水に、一本を揮發油に入れ、少時の後之を取出して見よ。水に入れたるは

設問

五、主要設問

- 元の儘なるに揮發油に入れたる部分は何故油が落ちたるか。
- ニ、處理 揮發油は燈用石油より何故早く乾くか。燈用石油は何故乾きが遅いか。揮發油の燈用石油より火のつき易さは何故か。燈心の實驗によりて揮發油に如何なる性質あるかを知るか。
- イ、石油の蒸溜法を説明せよ。
- ロ、揮發油・燈用石油・重油は如何にして採るか。
- ハ、石油の性質を述べよ。
- ニ、石蠟及びワセリンの製法・性質・用途を示せ。
- ホ、炭化水素とは何ぞ。

炭水化物

教授要旨

【教授要旨】 炭水化物を知らしめんが爲めに、セルローズ・澱粉・砂糖類につきて教へ、兼ねて人生に於ける是等の利用法を會得せしむ。

準備

【準備】 綿、硝酸。硫酸。綿火薬。セルロイド。セルロイド製品。人造絹絲。顯微鏡。甘露又は馬鈴薯。糊精。わさび下し。布。水。ビーカー數箇。澱粉。試験管數本。

酒精燈

【酒精燈】 沃度液。ヂアスターゼ。フラスコ。レトルト臺。稀硫酸。大理石末。漏斗。濾

解説

紙。各種の砂糖。各種糖類(葡萄糖。果糖。麥牙糖。乳糖。甘蔗。

【解説】

【セルローズ Celluloses (C₆H₁₀O₅)_n】 セルロースは又纖維素と云ふ。廣く植物纖維の原質をなし、木綿麻等を酸類にて洗滌したるものは殆んど純粹なるセルロースなり。日本紙の纖維も主に此の物質よりなる。

セルロースは白色強靱の物質にして煮沸せる水にも溶けず、酸・アルカリ・エーテル等の如き通常の溶媒には溶くる事なく又容易に腐敗することなし。唯、強硫酸には溶解す。されば植物纖維にて造れる木綿・麻等の織物の堅牢なるは以上の理にて知るべし。

セルロースは又木材中に多量に含有す。之を碎きてアルカリ液又他の薬液を加へて煮れば、其の木質(リグニン)は溶去りて又純なるセルロースとなる。此の物は洋紙製造用に供せらる。

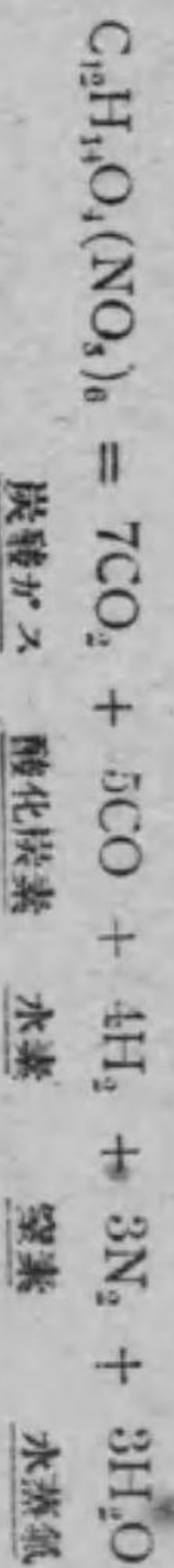
●日本紙 古來我が國の紙は専ら楮及び三椏のセルロースを用ひしが、近頃は之に葉と澱粉等を混す。純日本紙の柔かにして丈夫なるに水に甚だ弱きは、其の長さ纖維をかためたる糊の溶解性に富み、容易く水に溶くるによる。●洋紙 木材・葉又は綿等より得たる短き纖維を、水に不溶解の糊にて固め、尙ほ其の質を密ならしめんが爲め、陶土・硫酸バリウム等の白色顔料を加へ、壓搾して乾かしたるものなり。

本邦産の洋紙原料は大部分は北海道・樺太に産する蝦夷松・蝦松等の針葉樹にして、此の樹木の實體組織より木材纖維を分離して紙に漉くものなり。其の製出を再び詳述すれば、元來此の木材纖維の主成分はリグノ纖維素なるが、綿の如き纖維素と異り、空中に長く放置すれば酸化變質す。故を以て其質の紙を造るには、リグニンを溶かして纖維素のみを残さんが爲に苛性ソーダにて煮るか、或は亞硫酸法と云ひて石灰中に硫黄を燃焼して生ずるガスを通じたる液にて蒸煮する。此の方法によれば安價の洋紙を得らる。北海道・樺太・靜岡等にては概ね此の法によれり。

又夫れより上等のものを造るには、原料を蒸煮洗滌したる後、適當の方法により、單獨なる纖維狀にす。此の物をバルブと稱し、必要に應じては之を漂白粉にて漂白するもの也此の如く藥品にて蒸煮したるものは、印刷紙・筆記帳用等に用ひらる。更に上等のものには木綿・蠶繭を普通ソーダ灰にて煮たるを混す。又新聞紙の如く永存の必要なく且つ安價なるを得んには、藥品を用ひず、碎木機にかけて機械的に纖維を分離するものにして、藥品に於ける如く完全に單纖維に分離せずして、且つ其の主成分としてリグノ纖維のまゝ残る。故にかゝる紙は長年月の間に變質して淡黄褐色を呈するに至る。此の如く碎木機にかけたものをグラウンドバルブと云ふ。

【ニトロ・セルロース及びセルロイド】 Nitro-celluloses and Celluloid ニトロ・セルロースは硝酸セルロースとも云ふ。硝酸と硫酸との混合液中に綿(即ちセルロース)を浸す時は、時間の長短・温度の高低及び酸の濃さ等によりて種々の硝酸エステルを生ず。通常之を稱してニトロ・セルロースと云ふ。而して濃硝酸一分・濃硫酸三分の割合に混せる液中に純粹の綿を一晝夜位浸し、酸液を出来る丈け除去り、水にて十分に洗ひて乾かせばセルロース・六硝

酸エステル $C_{12}H_{10}(NO_2)_6$ を得。此の物は外觀普通の綿と異ならずして、水アルコール、エーテルに溶けず。されど之に點火すれば劇しく燃え、密閉器中にて強く填充して點火すれば烈しく爆發すべし。これ次の如く變化を起して多量の氣體と熱とを發するによる。



炭酸ガス

酸化炭素

水素

窒素

水蒸気

此の爆發性を有する綿は即ち綿火薬セルロイドなり Gum Cotton 綿火薬は其の破壊力を利用して水雷等に使用せらる。又コルダイト Cordite と稱する煙火薬を造る原料となる。

硝酸及び硫酸の混合液中にセルロースを短時間浸せば種々の硝酸エステルの混合物を得。之を弱綿と稱し、エーテル・アルコールの混合液に溶く。此くして得たる溶液はコロデオン Colloidon と云ふ。コロデオンは即ち硝化度の低き硝酸セルロースにして、綿火薬は即ち硝化度の高き硝酸セルロースなり。

コロデオンは之を他物の面に注げば、溶媒は忽ち蒸發して後に透明なる薄膜を残す。故に寫眞板の製造、傷口の包装等に使用せらる。

セルロイドは硝化度の低き硝酸セルロース(即ちコロデオン)に樟腦を混和し、高温度(約

三百度) に於いて壓搾すれば得、高温度にては柔くして任意の形を附與するを得れども、冷却すれば硬化して弾性に富み、水其の他の藥品に對しても變質溶解することなし。元來帶黄色の透明體なるが、種々の染料のアルコール溶液中に着色して、櫛・笄・東髪のピン等を造り、又種々の顔料を混じて琥珀・珊瑚・象牙・鼈甲等の模造代用品其の他玩具等を造る。斯くの如く用途甚だ廣きが甚だ燃え易きを缺點とす。されど近時不燃質のセルロイドを製するに至れり。

●**綿火藥** 軍隊にて之を水に濡して貯ふ。自然的の爆發を防ぐ爲なり。
●**コルダイト** 綿火藥にニトロ・グリセリンを混じ、更にアセトンを加へて軟塊となしたるものを器械にて壓し固め、ツセリンの少量を混じて造る。而して紐状として使用する。
●**種々の硝酸エステル**は次の如し。

五硝酸エステル $C_6H_5(NO_2)_5$ 四硝酸エステル $C_6H_4(NO_2)_4$

三硝酸エステル $C_6H_3(NO_2)_3$ 二硝酸エステル $C_6H_2(NO_2)_2$

不燃質のセルロイド 綿と氷醋酸とを用ひて醋酸セルロースを造り、之より製出したるものなり。

●**参照** 人造絹絲 (Artificial Silk) 清淨なるセルロースを濃きアンモニア水に水酸化銅を溶かしたるものに浸せば徐々に溶く。其の粘溶液をガラス毛管より稀硫酸中に細く押出せば人造絹絲を得。此の他コロサマン・グイコース等を用ひて造る。グイコースは精製セルロースを苛性ソーダの濃液に浸し、更に硫化炭素を加へて得

參照

實驗

澱粉

たる粘稠液也。人造絹絲は光澤は天然産より寧ろ優れども質弱く、殊に水に濡せば頗る弱し。故にヨソンの如き洗濯不要の布の横糸又は組類等の裝飾品に用ひらる。

●**【綿火藥の實驗】** 試験管に發煙硝酸(純強硝酸)と純強硫酸各二十立方厘(試験管の四分の一位置)を混ぜ、之に清淨なる脱脂綿四五(約管の四分の二量)を入れ、五分乃至十分開放置したる後、綿を取出し能く絞干して乾かす。斯くして乾きたるものに點火すれば烈しく燃え、又はガラス管等に固く填充して點火すれば爆發を發して燃ゆ。

●**【澱粉($C_6H_{10}O_5$)_n】** 澱粉は植物が水分と空氣中の炭酸ガスを材料とし、之に日光の勢力を加へて葉の内に造りたるものにして、根又は果實の中に含蓄し、次代の植物を成育せしむる養分となる。澱粉は水に溶けざる白色の顆粒にして、檢鏡すれば其の形狀・大小植物の種類によりて一様ならず。冷水には溶けざれども、水と共に煮れば皮膜は裂けて糊となる。飯は即ち此の類なり。

澱粉は食質として重要な物質にして、米・麥等の五穀類を始めとし、甘藷、葛の根・馬鈴薯の塊基・百合の鱗莖其の他栗・橡・櫟等の果實は何れも皆多量の澱粉を含む。ひとり食料品としてのみならず、廣く工藝上に用ひられ、糊精等の製造、麻布・綿布・紙類、織物の糊附等に供せらるゝ外、酒類製造の大原料として重用せらる。

實驗

澱粉の製

① 葛の根よりは葛粉を取る。されど近來は馬鈴薯・甘藷より製出したる澱粉を葛粉又は片栗粉と云ひて賣り出す。

【實驗】

一、澱粉の製出 馬鈴薯又は甘藷をわさび下し等にてピーカー中に擦り下し之を水中に攪きませ、篩又は目の細かき布にて濾せば乳狀の液となる。此の液を暫らく放置する時は白き泥狀物其の器中に沈下するにより、上面の水を去りて乾燥すれば白色の粉末を得。此の澱粉なり。片栗粉・葛粉等も右の如き方法によりて製出したる澱粉なり。かの生麩粉・^② 糊粉は略々純粹なる澱粉と見做し得べし。

③ 生麩は小麥粉より麩を製する時生ずる副産物なり。

④ 糊粉は米糠粉なり。

糊の成狀

二、糊の成狀 澱粉の少量を試験管に入れ水を注ぎて振盪するも其の溶けざるを見る。次に澱粉を入れたる他の試験管を取り、之に熱湯を注ぐ時は其の白色は失せて殆んど透明の半固體となる。これ澱粉は前述の如く水に溶けざるも熱湯中には吸水して甚だ柔かとなり、且つ多少水に溶く。斯くして生じたる半固體の物を糊と云ふ。糊は紙類の固著、織物、洗濯物等の仕上に多く用ひらるゝは人既に知るころなり。

⑤ 参照 澱粉の膠狀溶液 少量の澱粉に多量の熱湯を注ぎ稀き稠液を造り暫らく放置すれば清澄なる上澄と白色

参照

の沈澱物との二層を現す。此の上澄液に葡萄糖を溶き硫酸紙或は膀胱に入れて冷水中に浸し置けば葡萄糖は數十分間にして薄膜を通過して外部の水に出で来るも、澱粉は少しも去ることなし。これ夫々フエーリン液と沃素とにて檢證し得べし。此の例の如く溶水せる物質には動物物質の薄膜を通過するものと否らざるものとあり。膜を通過せざる如き溶質を膠狀溶液と云ひ、其の溶質を膠質と云ふ。此の物は一般に溶液の沸騰點・凝固點に變動を與ふる。こゝ其だ少なく、擴散の速度亦頗る小なるものなり。

澱粉を食料とする我等の消化機關には其の消化液中に一種の酵素が含有して澱粉を變じて、非膠質即ち動物膜を通過し得べき物質となすの機能あり。

三、澱粉の沃度に対する反應 前實驗にて造れる糊の少量を試験管に取り、之を冷却せしめて沃度チンキを注げば忽ち青藍色を現はすべし。又之を熱すれば褐色となり更に之を冷せば亦青藍色に復へるを見ん。熱湯に溶かさざる澱粉に沃度チンキを注げば暗青色を呈す。是等の反應は澱粉に特有にして、之によりて極めて少量の澱粉をも檢出するを得べし。

⑥ 沃度チンキを造るには試験管に少しく沃度を入れ之に酒精を注ぐ可し。然る時は沃度は溶けて沃度チンキとなる。

【糊精 Dextrin (C₆H₁₀O₅)_n】 白色又は淡黄色の粉末にして其の濃厚なる水溶液は頗る粘性に富むが故に此の名あり。飴・糯米等の粘るは糊精を多量に含むによる。此の粘性を利用し、印紙・切手の裏及び封筒の封じ目等に附く。之が人為的製法は、乾燥せる澱粉を一八〇

澱粉の沃度に対する反應

糊精

度乃至二三〇度に數時間熱するか。或は〇・二乃至〇・%の濃度にしたる硝酸・鹽酸等の稀き混合液に濕して一五〇度位の温度に於いて數時間熱す可し。

糊精には種々ありて、或ものは沃度に逢ひて赤色乃至紫色を呈し、或は何等の變化を示さざるものもあり。

【麥芽糖・飴】

麥芽糖 malt-sugar 試験管に澱粉糊を入れ、之にヂアスターゼ Diastase の水溶液を混じ、五〇度乃至六三度の温湯中に置きて糊を液化せしめ、少時の後沃度液を之に加ふるに赤色を呈すべし。其の液を嘗むるに甘味を有するを覺ゆ。(實驗)

これヂアスターゼは水中にて澱粉に作用し、之を糊精に變じ、更に麥芽糖に變ずるによる。麥芽糖は蔗糖(砂糖)の異性體にして白色細針狀の結晶をなす。水に溶け易く甘味強し。飴の中に多量に含まる。

ヂアスターゼ 麥芽中に生じたる一種の酵素なり。酵素は鹽素を含める複雑なる化合物にして水に溶くれども酒精に溶けず。自然界に汎布し、物質の化學變化に卓效を有す。又唾液中にある酵素が澱粉に作用する時も此の麥芽糖を生ずるものなり。

飴の製法は澱粉糊と水との混合物に麥芽(もやし)の粉末を加へ、攝氏四〇度に温むれ

ば次第に麥芽糖と糊精との混合物を生ず。飴即ち是れなり。これ麥芽中に含めるヂアスターゼの作用によるものにして、之は大麥の發芽する時其の内に生ずる一種の物質なり。ヂアスターゼは元來無限に澱粉を糊化し得れども、其の水溶液の高温なる時には久しからずして其の作用を失ふ。飴に粘性を有するは即ち其の製造の際、高温度なるが爲めヂアスターゼの作用の中止し、悉く麥芽糖にならずして、少なからざる糊精を留むるに因る。ヂアスターゼはひとり麥芽中にのみ存するにあらずして、尙ほ種々の動植物中に含有す。

飴の製法 糯・稷・粟・甘藷等を原料に用ふ。今糯二斗四升を取りて一晝夜水に浸して蒸桶に入れ、之に麥芽五升を加へて混ぜ、尙湯を入れ桶の周圍をコモにて包み二、三時間放置す。次に又同量の麥芽を混じ七、八時間放置すれば麥芽糖となる。其の液を先づ篦に濾し次に木綿袋にて濾し、一旦煮立て、絹篩にかけ、又煮立て、泡を去り後煮詰めて精製す。

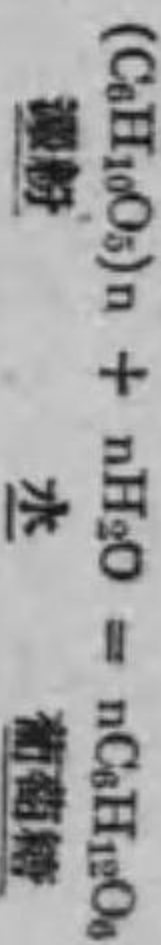
【葡萄糖】

【實驗】 小ききフラスコに二匙程の澱粉糊を入れて半分許りの水を注ぎ、更に少量の稀硫酸を加へて酒精燈にて熱し、時々其の少量を試験管に取りて、沃度チンキを加へて藍色を呈せざるや否やを檢べ、全く澱粉の沃度反應を現はさざるに至りて加熱を中止し、石灰石又は大理石の粉末を加へて過量の硫酸を中和し、此の時生ずる石膏(硫酸カルシウム)を濾

去りて、其の上澄液を蒸發血に移し、水分を蒸發して濃厚液となしたるものを嘗むれば甘味あり。

これ澱粉は酸の働によりて加水分解を起し、糖化したるものにして、葡萄糖是なり。葡萄糖は甘味ある果實に含有せられ、就中干葡萄の中には其の固體となりて存するを見る。又蜂蜜中にも含有す一分子の結晶水を有する白色の結晶物にして、水に溶け易く甘味は蔗糖に劣る。用途としては菓子に加へ、酒類に調合するに使用せらる。

加水分解にありては硫酸は觸媒として作用し、毫も消耗することなし。



澱粉 水 葡萄糖

【實驗注意】石灰石(炭酸カルシウム)は乳鉢にて粉末とすべし。

【砂糖 Can sugar, Saccharose, (C₁₂H₂₂O₁₁)】蔗糖とも稱す。種々の植物の汁液中に存し就中甘蔗及び甜菜には多量に含有す。本邦にて砂糖を製するに主として甘蔗を用ふ。先づ之を壓搾して得たる暗褐色の液汁に少量の石灰(牡蠣灰)を混和して煮れば、其の中に含有する蛋白質は凝固して液面に浮ぶを以て、之を除去し其の液を低温度に蒸發して冷却すれば褐色の結晶と糖蜜とを得べし。次に此の結晶を取りて湯に溶かしたるものを、骨炭を満たせ

實驗注意
砂糖

る高層を通過せしむれば清澄無色の糖液を得。更に之を眞空鐘中に於いて適度に蒸發せしめ、冷却すれば精製の砂糖結晶となる。此の時冷却急なれば結晶細微なる白砂糖を得徐かなればザラメ糖を生じ、一層緩なれば大なる氷砂糖の結晶を生ず。砂糖は甘味強き物質にして貴重なる營養品なるのみならず、腐敗酸酵を起すことなければ、食品を砂糖漬として

微生物の寄生を防ぐに適す。

甘蔗・甜菜 甘蔗は熱帯地方に於て造られ、本邦にては臺灣・琉球・小笠原島等に産す。其の蔗糖含量一六乃至一八%なり。甜菜は寒地に適し、我が國にて北海道にて栽培す。獨逸にては栽培頗る盛なり。蔗糖含量約一三乃至一四%なり。

糖蜜は醱酵してラム酒を造る。

眞空鐘は排氣機に接続せる鍋にして、氣壓小なるを以て低温度にて速に蒸發せしむるを得、仍て砂糖の變質を防ぐことを得べし。

貴重なる營養品なるも、多量に食すれば、胃中にて乳酸醱酵を起し胃弱の原因となり、且つ齲齒を生ぜしむ。

【實驗】砂糖を試験管に入れて熱すれば、溶解して透明の粘液となる。又之を冷却すればガラスの如き透明なる非結晶性の固體と成る。更に温度を次第に高くすれば大いに泡を生じ暗黒色の粘液となる。

以上の如き實驗によりて生じたる透明の物は、アルヘイ糖と通稱す。其の全く固まらざ

實驗

炭水化物

るものは容易く種々の細工を施すことを得。アルヘイ糖にて造れる菓子の時を經るに従ひ不透明となるは、結晶性の砂糖に變じたるなり。又高熱を加へられて生じたる暗黒色の粘液は、之をカラメルと呼び、飲食物の無害なる着色劑なり。

【炭水化物】 澱粉・糖類・植物纖維等の如きものを總稱して炭水化物又は含水炭素と云ふ。炭水化物は炭素・酸素・水素の三元素よりなり、其の酸素・水素の割合が、丁度水を成すに相當するより、恰も炭素と水との化合して生じたるもの、如く考へ得るを以て炭水化物の名あり。乾燥せる植物體の大部分は炭水化物なり

【補充實驗】 澱粉の炭水化物なること 澱粉中に炭素・水素等を含めることを實驗的に示さんには、燃焼匙に澱粉を取り酒精燈にて加熱し、其の燃焼を始めたを俟ちて之を聚氣筒中に下すべし。然る時は澱粉は黒色の炭を殘し、筒の側壁は水分のために曇を生ず。これ澱粉の燃えて水素を發生したる證なり。此の筒に少量の石灰水を入れ振盪すれば白濁を生ず。これ又炭酸ガスをも出したる證なり。

教授上の注意

【教授上の注意】

時間配當

- 第一時 セルロロイズ。ニトロ・セルロロイズ。綿火薬。セルロイド。
- 第二時 澱粉。糊精。
- 第三時 麥芽糖。葡萄糖。
- 第四時 砂糖。炭水化物。

授教要點

二、授教要點

- イ、教授數日前、綿火薬・セルロイド及び其の製品・澱粉・ガラススターセ・糊精・各種の砂糖等を用意し、兒童に觀察せしむ可し。
- ロ、砂糖製出の順序を示せる標本あらば之を準備し、又砂糖の産地・産額表等をも用意し兒童の觀察に供す可し。
- ハ、麥芽糖、綿火薬等の實驗は手練を要するものなれど豫備實驗をなし置く可し。
- ニ、教授は實驗觀察によりて歸納的方法を取り最後に「炭水化物」に統一す可し。
- ホ、第一時の豫備に於いて綿火薬・セルロイドを示し其の製法・用途等を問答して兒童の既有觀念を確むべく、第二時・第三時・第四時には夫々前時間に授けたる事項を復習して提示に入る可し。
- ヘ、第一時に餘裕あらば人造絹絲の製造法を説き、且つ自然絹絲と比較して其の性状を知らしむ可し。
- ト、澱粉を湯の中に入れて半透明となるは澱粉が溶けたるにあらず、其の標粒膜破れて内容物の水を含みたるに由る事を注意すべし。
- チ、澱粉教授の際馬鈴薯等の澱粉を檢鏡して示すべく、又各種食料品の澱粉含有量を示すを可とす。
- リ、葛粉餡の製法等も課外に於いて兒童と共同して實驗するを可とす。
- ヌ、聯絡教材 尋六理「食物」高一理「葉の作用」同「防菌」

三、兒童の準備觀察實驗

- イ、木綿・麻・綿等の植物纖維、セルロイド製品・澱粉・ガラススターセ・糊精・各種の砂糖を觀察し、尙ほ出來得べし。
- ロ、甘藷又は馬鈴薯をコップ等に擦り下し、之に水を加へて搥きませ、目の細かき布にて濾し、其の濾し水を暫

兒童の準備觀察實驗

らく放置すれば白色の泥の如きもの(澱粉)下に沈むにより、其の上水をすて、日に曝し、其の乾きたる時之を持参すべし。

ハ、少量の乾きたる澱粉を茶碗に入れ僅に水を加へて練り、之に煮立ちたる湯を加ふれば如何になるかを實驗し置く可し。

ニ、澱粉に湯を加へたる後、極少量のヨードチンキを滴らし見よ。澱粉は如何になるか。
ホ、飴・砂糖の製法を調べ來れ。

注意

注意 (ロ)・(ハ)・(ニ)の實驗は教授の際の兒童實驗として課するも宜し。

兒童實驗

四、兒童實驗

イ、實驗事項 澱粉が麥芽糖に變ると。

ロ、準備 試験管。澱粉。ゲアスターセ。ピーカー。温湯。

ハ、方法 試験管に澱粉糊を入れ、ゲアスターセ溶液を加へ、温湯を入れたるピーカー中に浸け放置せよ。

糊は如何になるか。暫らくの後其の中にヨードチンキの少量を滴らし、管中の液體は如何になるかを檢べよ。其の液に變化起らざるやうになりし時之を味ひ見よ。

ニ、澱粉糊は何故ゲアスターセの爲に液状となりしか。其の液は何故ヨードチンキに反應せざるか。液が何故甘くなりしか。

イ、實驗事項 砂糖の性質・成分

ロ、準備 試験管。白砂糖。水。酒精燈。燃焼匙。聚氣筒。石灰水。

ハ、方法 試験管に一匙程の白砂糖を入れ水を加へ、酒精燈にて熱せよ。砂糖は如何になるか。試験管より酒精

主要設問

燈を離し、管を冷せば砂糖は如何になるか。更に之を強く熱すべし。砂糖は如何變るか。砂糖の少量を燃焼匙に入れ、酒精燈にて熱し其の燃え始りたる時之を聚氣筒中に下せ。聚氣筒に如何變化を見るか。筒中に僅かの石灰水を入れて振れば如何になるか。
ニ、處理 砂糖に如何なる性質あるか、實驗の順に考察せよ。即ち水に對しては如何。熱すれば如何。聚氣筒に起りたる現象より其の成分を推理せよ。

五、主要設問

イ、炭水化物とは如何。

ロ、セルロースとは如何なるものか。

ハ、木綿・麻・紙等の丈夫にして且つ永存して腐敗せざるは何故なるか。

ニ、綿火薬の製法・用途を問ふ。

ホ、セルロイドの製法・性質及び用途を問ふ。

ヘ、人造絹絲の製法を述べ其の自然絹絲と異なる點を示せ。

ト、澱粉の性質を示せ。

チ、糊精とは何か。

リ、麥芽糖の製法及び性質を問ふ。

ヌ、飴の製法を説明せよ。

ル、葡萄糖とは如何なるものか。

チ、砂糖の成分・性質を述べよ。

高二理科書解説及資料 炭水化物

アルコール

教授要旨

【教授要旨】 アルコールの成分・性質を授け、之と密關して酒類に就きて教へ、兼ねて人生との關係を知らしむ。

準備

【準備】 清酒。蒸發皿。五徳。酒精燈。蒸溜装置。アルコール。樹脂の粉末。試験管。試験管挟み。染料。亞麻仁油。石灰水。マッチ。廣口瓶。綿。ピンセット。ビーカー。厚紙。木片。プレキ片。燃焼匙。

解説

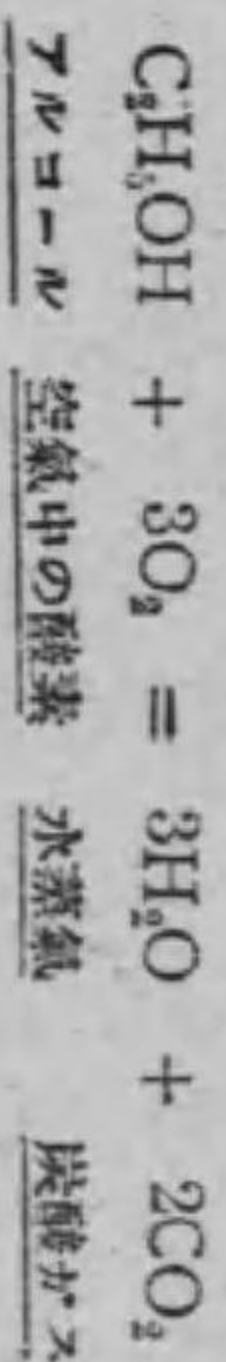
アルコール

【アルコール】 清酒を蒸發皿に取り五徳に載せ、酒精燈にて之を熱し、蒸氣の盛に發する頃に至れば、之に點火すべし。然る時は蒸氣は光輝なき微青色の焰をあげて盛んに燃ゆ。燃え終りたる後、液を嘗むるに酒の味なし。(實驗)

斯くの如く清酒中には蒸發し易く、燃え易き物質を含むものなり。此の物質の蒸發し去りたる後の味なきを以て見れば、酒に芳醇なる一種の味を有するは、偏へに此の物質を含有するに依るべし。今左に此の物質を蒸溜して其の如何なるものなるかを考究せん。

本篇「石油」教授の際其の分溜に使用したる装置を以て、清酒をフラスコに二合程を入れ、曲管と寒暖計とを挿したるコルクを其の口に氣密に嵌め、攝氏六十度乃至八十度に熱し、清酒全量の略五分の一溜出するに至りて止むべし。斯くして受器のフラスコ中に集れる液は、無色にして一種の芳香を有し且つ其の味奇し。之に點火すれば光輝なき微青色の焰をあげて燃ゆ。(實驗)

此の液は多少の水を含めるアルコール(C_2H_5OH)なり。アルコールは炭素・水素・酸素より成り、燃焼せしむれば高熱を發して燃え、次の化學反應を呈し、水と炭酸ガスを生ず。



アルコール

空氣中の酸素

水蒸氣

炭酸ガス

アルコールは正しくはエチル・アルコール Ethyl alcohol と云ひ、酒精中には皆多少之を含有するを以て酒精 Spirit of wine とも稱す。攝氏七・八度に於いて沸騰し蒸氣となれども、零度以下百三十度に冷さざれば凝固せざるが故に、低溫度を測る寒暖計には水銀の代りに赤く着色して之を用ふ。又攝氏十度に於ける比重は〇・七九にして水より軽く、水に能く

実験注意

混和す。

【實驗注意】一、蒸留装置製作 簡易に製作せんに、冷却管には細長く元の膨れたるランプのホヤ（竹ボヤ類）を用ひ、受器に近き方の口に木栓を嵌め、導管（全管を少し宛風曲せるもの）外、別にガラス管を曲げたるを挿し、之をゴム管に通じ、ゴム管は水を盛れる大コップのガラス管（水を流出せしむるもの）に繋ぐ可し。これ蒸留器の水を送るもの、代用なり。又ホヤの上口には導管の外に、ホヤ内の水を流出する爲にガラス短管を挿し、ゴム管に繋ぎてコップに水を流出せしむるやうすべし。新しく冷却管即ちホヤの中部を棒などに支ふるを要す。

二、アルコールを簡易に清酒より蒸溜するには、原油より石油を蒸溜したる時の如くにすべし。即ち二尺程のガラス管の兩端を彎曲し、其の一方を清酒を入れたる試験管に嵌めたるコルタに挿し、他端をコップ水中に入れたる試験管に挿入し、清酒を入れたる試験管を加熱すべし。

【補充實驗】酒精の性質を知るに種々の實驗あり。

- 一、揮發性 桃色の吸取紙の上にアルコール一滴を落し、之を吹けば容易に揮發し去る。
- 二、成分 炭素・水素等を含有することを試めすには、燃焼匙に酒精を取り之に点火し、聚氣筒中に燃焼する時は、筒の側壁には水分の爲に曇り、其の中に石灰水を注げば白濁を生ず。
- 三、蛋白質に對する作用 卵白をコップに取り之にアルコールを注げば直ちに凝固すべし。
- 四、低温度にて沸騰すると アルコールを試験管に入れをビーカーの水中に立て、レトルト壺にて熱すれば、水の沸騰する以前に沸騰すべし。

アルコールを試験管に樹脂末を加へ、之を攪拌するか又之を熱すれば樹脂は容易く溶解

補充實驗

し粘稠液となる。之を液のまま、又は液中に染料を混じたるものを綿を以て厚紙・木片・鐵片等に塗布すべし。（實驗）

斯くアルコールは水に溶難き樹脂をも容易く溶す性質あり。此の溶液を木具・金具等に引けば、アルコールは發散し去り後に樹脂の薄層を留むるを以て、其の表面を平滑にし、且つ水の浸潤を防ぐ。此の液は即ち假漆と稱する物の一種なり。

アルコールは好溶媒として假漆等を製する外、香料・藥品等を造るに用ひ、尙ほ其他飲料を製し、動植物を貯藏するに使用せらる。

藥品を酒精中に溶かしたるものを丁液ちんぎょと云ふ。譬へば沃度丁液の如し。

【實驗注意】樹脂は初め水に入れて溶けざることを示し、次にアルコールに溶く可し。

参照 アルコロールニスアルコロールニスの製法 アルコロールにガム・マスマチツク・サンダラツク・マニラコーパル、ラツク・松脂等を溶かしたるものをアルコロールニスと云ふ。通例、油を混ぜざれども、光澤と堅牢とを附する爲め、ゴムエレミゴムエレミ或は少量の油を混す。左に其等の重なるものを舉げん。

(一)セルラツクニスセルラツクニスはセルラツク百八十々、酒精二升五合と、之に少量の亞麻仁油・蓖麻子油・ゴムエレミ等を加へて光澤を増す。色ヲニス色ヲニスはアニリン染料を用ふるものにして、(二)トビ色ヲニストビ色ヲニスはサンダラツク三封度、セルラツク二封度、酒精五升を相混和す。(三)白ヲニス白ヲニスはマニラコーパル八号、樟腦一号、マスマチツク二号、松根油一号、酒精六合を用ふ。(四)紙ヲニス紙ヲニスはサンダラツク二十号、マスマチツク八号、ゴムエレミ二号、酒精

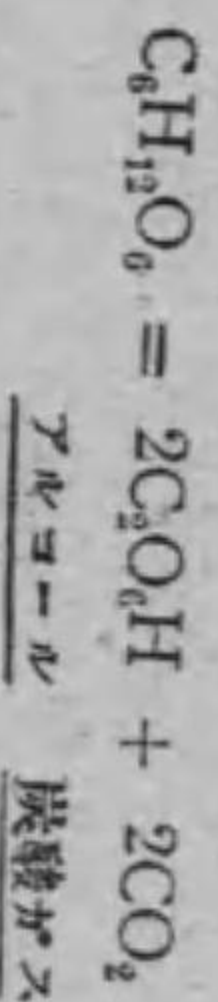
實驗注意
参照

補充實驗

四十八号を用ふ。此のワニスは乾き方早く皮膜堅固なれども、之を塗る前に紙に膠水を塗るを要す。
【補充實驗】 アルコールの好溶媒なることを實驗せんには試験管に沃度・樟腦等を入れ、之に酒精を注ぎて振盪すれば能く溶解す。

【酒類】 アルコールを含有せる飲料を總べて酒類と稱す。清酒・麥酒・葡萄酒・燒酒・ブランデー・味醂・白酒等は其の主なるものなり。

清酒 米と水とを原料として醸造するものなり。蒸米に麴かびの胞子を散布し暖所に置けば、蒸米粒は白き菌絲にて包まるゝに至る。これ麴なり。麴の著しく甘味あるは麴かびがデアスターゼを出し、其れが爲に米の澱粉を糖分に變ずるによりてなり。今蒸米と麴と水とを各適量に混じて數日間放置すれば、米の澱粉は酵母中の酵素たるチマーゼが麴中より出で、作用するにより麥芽糖に變じて粥狀となる。斯くて得たる液を適度に暖むる時は酸酵を起して糖類はアルコールと炭酸ガスとに分解す。即ち左の如き反應を起す



アルコール酸酵は強きアルコール中にて行はれ難きにより少時にして酸酵を止む。仍て再び適量の蒸米と水とを混すれば又盛に酸酵す。斯くの如き手續を再三行ふ。斯くして生

清酒

じたるものは醱なり。醱を搾りて白色の液汁を得、更に之を放置して其の上澄液を取り、六十度乃至七十度に暖めて樽に詰めたるものは即ち清酒にして、其の搾り滓は即ち酒粕なり。

●酵母は空氣中に存在する微生物なり。

●酸酵とはある有機物が酵素・酵母・バクテリア等の作用によりて、比較的簡單なる化合物に變化することなり。即ち米の酸酵により酒となり、豆の酸酵によりて醤油・味噌・納豆等を得。

麥酒

一、麥酒 Beer 大麥を水に浸して温處に數日間放置すれば麥芽を出す。麥芽の幼根粒の一倍半程の長さになりたる時、之を爐に入れ微火にて煎り其の成長を止む。此の間に麥の澱粉は一部分麥芽糖及び糊精に變ず。次に之を碎きて鐵釜に入れて水を加へて温むれば麥芽中の酵素デアスターゼは麥芽中の澱粉・麥芽糖・糊精を葡萄糖に變せしむ。之にホップ HOP を加へて液に苦味及び芳香を與へ兼ねて其の腐敗を防ぐ。次に之を樽に移し麥酒醸母を加へて放置すれば酸酵を起してアルコールと炭酸ガスを生ず。約三週間を経れば炭酸ガスの發生衰ふるにより之を瓶等の容器に入れて栓し、其の後に發出する炭酸ガスを其の中に保存せしめ麥酒特有の沸騰性を與ふ。

●微火にて褐色となる迄煎りたるものは黒麥酒製造に供す。

葡萄酒

三、葡萄酒 葡萄の果實を壓搾して得たる液汁を桶に入れて數日間放置すれば果實に附著する醱母によりて醱酵を起し、液中の糖分たる葡萄糖及び果糖を分解してアルコールと炭酸ガスとに變せしむ。赤葡萄酒即ち普通の葡萄酒の赤色なるは果皮中の色素の浸出したるものにして、白葡萄酒は果皮・核を除去したるものなり。

焼酎

四、焼酎 酒粕を蒸溜して造るか又は穀類、薯類(馬鈴薯等)を醱酵せしめて製したるものなり。

五、ブランデー Brandy 葡萄酒を蒸溜して造る。

六、ウキスキー Whisky 麥芽等を醱酵して更に之を蒸溜したる一種のブランデーなり。

七、シャンパン Champagne 葡萄酒の醱酵の止む頃砂糖を加へて壺に詰め、能く密閉して放置すれば、砂糖は壺中にて醱酵を起し、多量の炭酸ガスを酒中に溶解す。この液は即ちシャンパンなり。故に瓶より之を注出せば盛に氣泡を發すべし。

シャンパン

八、ラム酒 Rum 砂糖製造の際副生する糖蜜を醱酵せしめ更に之を蒸溜して製出す。

九、味醂・白酒 アルコール又は蒸溜酒焼酎等に麴の糖分等を加へて甘味をつけて調劑

味醂白酒

的に合成したるものなり。

【補説】

一、酒類の分類

(1) 醸造酒 直接に醱酵の産物なり。清酒・麥酒等の如し。

(2) 蒸溜酒 醱酵の産物を蒸溜して得たるものなり。焼酎・ブランデー等の如し。

(3) 混成酒 既成のアルコール又は蒸溜酒に糖分等を加へて合成したるものなり。味醂・白酒の如し。

二、酒類中のアルコールの量(%)

清酒 約一四。 焼酎 三〇—四〇。

白酒 四・五—五・七。 麥酒 一四—一五。 葡萄酒 八—一三。

ウキスキー
ブランデー
コンニャク
ム 四〇。

三、メチルアルコール (methyl alcohol CH₃OH) 及びアルコールとの鑑別 木材を乾溜して得、木糖の名なり。

【教授上の注意】

一、時間配當 第一時 アルコールの性質・用途・成分。

第二時 酒類及び其の醸造。

二、教授要點

イ、アルコールの性質 作用を知らしむるには必ず實驗に訴へて知らしむべし。補充實驗は成る可く採用すべし。

補説
酒類の分類

教授上の
注意

- ロ、酒類につきて知らしむるには、豫め其の標本を示すべく、而して其れを示すには販賣品なるを可しと、尙ほ其の各々を盃等に酌取を味はしむるには極めて少滴なるを要す。
- ハ、補充觀察として教授後適當の機會を得て附近の酒造場を見學せしむるを可とす。
- ニ、第一時に於いて初のアルコールに就きて兒童の經驗的知識を尋ね、第二時の豫備には前時の要項を復習して提示に進むを便とす。
- ホ、本教授は人生との關係に重きを置くを至當とすれども、力めて學術的系統的に説明するを要す。即ちアルコールは炭水化物の一なると等を既教授と聯關して授くべし。
- ヘ、酒類製造を授くる時兒童中に其の方法を知れる者あらば説述せしむべし。
- ト、酒類のまじりを授け終らば、之に就いて衛生上の注意を與ふべし。
- チ、聯絡教材 高二理『炭水化物』

兒童實驗

三、兒童實驗

- イ、實驗事項 アルコールの燃え易きと及び其の成分。清酒中にアルコールあると。
- ロ、準備 アルコール。小皿。マッチ。聚氣筒。燃焼匙。試験管。アルコールランプ。
- ハ、方法 小皿にアルコールの少量を入れマッチの火を之に近付け見よ。アルコールは如何になるか。アルコールを燃焼匙に入れ、點火して聚氣筒中に下せ。筒内は如何になるか。筒中に石灰水を注ぎて振つて見よ。石灰水は如何なるか。
- ニ、處理 アルコールは如何なる性質を有するか。アルコールの成分は如何なるものか。日本酒に含める燃え易きものは何か。

設問

- イ、實驗事項 アルコールの溶解性あること。
 - ロ、準備 アルコールを入れし試験管。水を入れし試験管。樹脂粉。綿。アルコールランプ。マッチ。厚紙。沃度。方法、水を入れし試験管に樹脂粉を入れて振れ。又熱し見よ。樹脂粉は如何になりしか。アルコールを入れし試験管に樹脂粉を入れて振り動かし、次にランプにて熱すべし。樹脂は如何になりしか。樹脂液を綿につけ厚紙に塗れ。
 - 試験管のアルコールに沃度を入れよ。沃度は如何になりしか。
 - ニ、處理 以上の實驗によりてアルコールは如何なる作用を有するか。
- 四、主要設問
- イ、アルコールの性質を問ふ。
 - ロ、日本酒は如何にして造らるるか。酵母とは何か。
 - ハ、酒の造り立に甘味あるは何故か。
 - ニ、麥酒は如何にして造るか。又麥酒に苦味あるは何故か。
 - ホ、ホップは如何なる効あるか。
 - ヘ、麥酒を暖めたり、又栓を取放しにすれば何故氣が抜けて抽くなるか。
 - ト、葡萄酒は如何にして造るか。
 - チ、葡萄酒の赤きは何故か。又白葡萄酒の如く白きは如何。
 - リ、燒酎は如何なる酒か。又味醂は如何にして造るか。

×、酒を燻する時火の附くことは何故なるか。
ル、アルコールの用途を問ふ。

醋 酸

教授要旨

【教授要旨】 醋酸及び醋の性質・成分に就きて教へ、兼ねて其の類似物質たる枸橼酸、酒石酸、棓酸、林檎酸、乳酸等の有機酸の概要を授け、且つ其等の利用法をも知らしむ

【準備】 醋酸。醋。青色リトマス試験紙及び其の液。枸橼酸。棓酸。酒石酸。林檎酸。乳酸。試験管。

解説

【醋酸】 Acetic acid (CH_3CO_2H)

【實驗】 試験管に少量の食醋を入れ、之に青色リトマス液を注げば酸性反應を呈して赤色に變ず。これ食醋の醋酸と稱する酸を含めばなり。普通の醋は二%乃至六%の醋酸を含有し、尚ほ他の物質の微量を有す。

他の物質 アルコール、酒石酸、琥珀酸、蛋白質等なり。

【醋酸の性質】 純粹なる醋酸は鋭き臭氣を有する無色透明の液體にして、冬期は凍結して

解説

醋酸

實驗

醋酸の性質

水の如き固體となる故に氷醋酸 Glacial acetic acid の名あり。此の凍結物は攝氏十六・七度に於いて融け、百十八度にて沸騰す。醋酸は無機の鹽類に比して酸性弱きも、尚ほ種々の金屬酸化物を作用して酸類を生ず。就中鐵・アルミニウム・クロムの醋酸鹽、即ち醋酸アルミニウム・醋酸鐵・醋酸クロムは媒染色劑となり、その他醋酸ナトリウム・醋酸カリウム・醋酸鉛醋酸カルシウム等何れも重要なものなり。

醋酸は又多くの有機物質を溶かすを以て溶劑に用ひらるゝことあり。

① 醋酸鐵は染色に使用する外、本邦に於いて古來より用ひ來れる鐵葉は下等の米酢に鐵屑を溶かしたる一種不純の醋酸鐵なり。

② 醋酸ナトリウム 醋酸にナトリウムを投ずれば水素を發出し醋酸ナトリウムを生ず。又醋酸に炭酸ソーダを加へて中和するも生ず。此の結晶は無色柱狀にして空氣中に放置すれば次第に結晶水を失ひて風化す。利尿劑として用ふ。

③ 醋酸カリウム(醋酸加里) 醋酸に炭酸カリを加へて中和して造らる。潮解する板狀の結晶にして利尿劑に用ふ。
④ 醋酸鉛(鉛糖) 醋酸の水溶液に酸化鉛を少しく熱して溶解したるを製す。無色光澤ある板狀の結晶にして少しく風化す。味は初めは少しく甘けれども後に不快の金屬様にして收斂性となる故に鉛糖の稱あり。頗る有毒なり。收斂劑及び乾燥劑として使用する。醋酸鉛にて鉛白を造り得べし。即ち一匙程の醋酸鉛をコップに入れて半分許の水を注ぎ、更に一二滴の醋酸を入れ透明液となす。之に炭酸ソーダの液を靜に注げば鹽基性炭酸鉛の沈澱を生

す。此のものを水に濾し洗ひて乾燥すべし。

② 醋酸カルシウム(醋酸石灰) 醋酸に消石灰を加へて中和すれば生ず。アセトンの製造に用ふ。

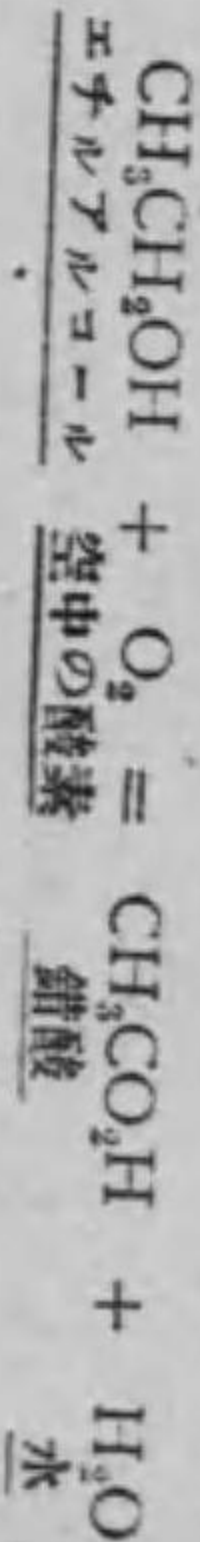
③ アセトン(Acetone) 一種香氣ある無色の液體にして、揮發性を有し水・アルコールに溶く。又樹脂・樟腦等を溶かす溶劑として用ふ。近來無煙火藥製造の時に溶劑として用ひ、其他沃度ホルム等の薬品を製するに使用す。

【實驗】 氷醋酸 醋酸を試験管に入れ、之を藥劑中(エーテル・アンモニア等)に入れば容易く氷結すべし。

【醋酸の製法】 木材を乾溜して得たる液體の中より多量に製出す。又本邦にては近年炭燒の際に生ずる揮發油を冷縮して製す。此の醋酸は何れも工業用のものなり。

參照 日本藥局にて單に醋酸と云ふは三十六%の醋酸の水溶液にして、稀醋酸と云ふは六%の醋酸なり。

【食醋の製出】 酒類を空氣中に放置すれば次第に酸味を帯び遂に食醋酸となる。これ酒類中のエチルアルコールが空氣中に浮遊存在する醋母と云へるバクテリアの接觸作用によりて、空氣中の酸素を取りて醋酸に變じたるによる。即ち次式の如し。



エチルアルコール

空氣中の酸素

醋酸

水

我が國にて食醋を製するに、腐敗酒・酒粕の如き廉價なる含アルコール質を適度に薄め、之に既成の食醋を混じて醋酸バクテリアを導き之に適當の溫度を與へ、醋となすものなり。西洋にては桶の中に食酢に濕したる鮑屑を充たし、上より一〇%以下に稀めたるアルコー

實驗

醋酸の製

食醋の製

出

ルを滴下せしめ、廣き表面にて酸素と醋母とに接觸せしめて醋を造る。之を速醋法と云ふ。西洋醋は此の外に葡萄酒より製す。

④ 酒類より醋を造る法は、酒粕一貫目を水五升と混じ二晝夜放置して後濾過す。濾液は六〇度の熱を與へ殺菌し、迎醋として醋一合二勺を投じ、之を甕にて酸ひ五、六週間放置すべし。但し酒粕中にアルコール含量三%以上あるを要す。

有機酸の概要

【有機酸の概要】 醋酸はアルコールを酸化せしめて得べき物にして炭素・水素・酸素の化合物なり。炭素・水素を含める化合物は一般に有機化合物 Organic Compounds 又は有機物 Organic Substances といひ其の酸なるものは之を有機酸と云ふ。錯酸は其の一例なり。

有機酸は其の種類極めて多く植物體中に存するものも尠からず。

⑤ 有機化合物 炭素化合物を總稱して有機化合物と云ふ。然らざるを無機化合物と云ふ。有機化合物の種類は甚だ多きも、其の之をつくれる普通の元素は其の種類極めて少なく、主なるものは炭素・水素・酸素、窒素の四元素なり。此の上に磷・硫黄を含むものも亦珍しとせず。

枸橼酸 Citric acid 氷砂糖様の外觀を呈する三鹽基の有機酸にして、橙の中には此の酸の七乃至九%を含み、他の有機酸甚だ少なし。レモン・夏蜜柑・蜜柑・柚・橙・覆盆子等にも多量に含有す。一分子の結晶水を有する無色の硬き結晶なり。ラムネ・サイダー等の清涼劑を造

酒石酸

酒石酸 *Tartaric acid* 遊離状態に於いて又は酸性カルシウム鹽として、種々の果物殊に葡萄の汁液中に存在す。結晶の大なるものは外觀氷砂糖の如く、細小なるは白砂糖の如く、之を味へば爽快なる酸味あり。酒石酸の酸性カルシウム鹽は水・アルコールに溶解難きにより、葡萄酒製造の際、醱酵に進むに随ひも葡萄酒にありし此の物は次第に其器底に沈澱す。酒石酸は酒石英と呼ぶ。酒石酸は通例之より取る。酒石酸は枸橼酸の如くラムネ等の清涼飲料を造るに用ふ。

フムネの造り方 重炭酸ソーダ一・六瓦、白砂糖一・六瓦を濃く水に溶きてラムネ瓶に入れ、其の上に極めて静かに注入して壺の大部を充たし、最後に酒石酸或は枸橼酸の一・七瓦を少量の水に溶かしたるを加へ、撈指にて軽く押へ手早く壺を轉倒すれば手輕にラムネを造り得べし。

橙酸 *Oxalic acid* 稍、強き二鹽基酸にして植物界に普ねく存在す。酸模・酢醬草等の内にありて其の汁に酸味を與ふ。其の有雌酸は有毒なり。無色の結晶にして空氣中にありて徐々に結風化して結晶水を失ふ。

林檎酸 *malic acid* 遊離の状態にて又は鹽の類に於いて、未熟の林檎、殊に葡萄梅等多くの果物の内に産す。ほげと稱する樹木の果實は三十%程の酸を有す。

雌酸

林檎酸

乳酸

乳酸 *Lactic acid* 糖類及び他の炭水化物の分解するに當りて乳酸と稱する有機酸を生ず。牛乳の腐敗して酸味を帯ぶるは、其の中の糖分(乳糖)が乳酸バクテリアの接觸作用によりて變化し、此の酸を生じたるによる。飯・團子・餡等の澱粉質及び糖類の醱酵する時にも生ず。即ち漬物の熟する時、又は餡・飯等の腐敗する時、酸味を呈するは此の酸を生ずる實例なり。

【教授上の注意】

一、時間配當 一時間 醋酸、醋及び他の有機酸。

二、教授要點

- イ、醋酸・醋の性質を知らしむるに實驗により總ての感覺を働かせて兒童に理解せしむ可し。
- ロ、醋の造り方を兒童自らをして實驗せしめ置く可し。
- ハ、諸種の有機酸に就きては兒童の經驗を基礎として授く可し。
- ニ、醋酸及び諸種の有機酸は名稱を附し且つ簡單なる説明を添へて兒童に觀察せしめ置く可し。
- ホ、枸橼酸又は酒石酸を用ひ清涼飲料を造り置き兒童に試飲せしむ可し。
- ヘ、豫備に於いて醋の用途及び味等を問答すべし。

三、兒童の準備觀察實驗

イ、清酒を腐敗せしめて放置し其の酢に變化することを調べし。

教授上の注意
時間配當
教授要點

兒童の準備觀察實驗

兒童實驗

- ロ、茶呑茶碗に醋を入れ之に青色試験紙を浸して其の變化を調べよ。
- ハ、醋酸及び種々の有機酸を觀察し置く可し。
- ニ、飯・餡等の腐敗するに酸味を呈する理を調べよ。
- ホ、澱粉教材 高二理『炭水化合物』、『アルコール』

四、兒童實驗

- イ、實驗事項 醋酸の性質
- ロ、準備 醋酸、醋、小皿、青色リトマス試験紙。
- ハ、方法 小皿の一つに醋酸を入れ其の香味を試めし、更に青色試験紙を浸し見よ。他の小皿に醋を入れ醋酸と同様に實驗せよ。
- ニ、處理 醋酸に如何なる性質ありや。醋の性質如何。醋酸と醋とは其の性質上如何なる異同あるか。

五、主要設問

- イ、醋酸の性質を問ふ。
- ロ、醋は如何にして造らるゝか。
- ハ、有機酸とは如何なるものか。
- ニ、有機化合物とは何か。
- ＊、牛乳の腐敗するに酸味を呈するは何故か。

設問

脂肪・油

教授要旨

【教授要旨】 脂肪・油の種類及び其等の成分・性質を實驗的に吟味して用途に及び、兼ねて脂肪酸につきて授け、以て有機化合物の知識を統合し、人生に於ける利用の途を確知せしむ。

【準備】 鐵鍋。五徳。アルコールランプ。ピーカー數箇。牛肉の脂肪。水。稀硫酸。木蠟。種油。亞麻仁油、荏油、桐油。魚油。鯨油。石鹼。

解説

【脂肪】 Fats

【實驗】 牛肉の脂肪部をピーカーに入れて加熱し、壓搾すれば透明なる油状の液を出す。次に此の液を冷水を盛れる他のピーカーに投ずれば忽ち凝固し、白色柔軟の固體となりて水面に浮ぶ。

此の物を牛脂と云ひ、脂肪と稱する物質の一なり。他の獸類即ち豚・羊等よりも同様の物質たる脂肪を得べし。

準備 解説 脂肪 實驗

油

脂肪及び
油の成分
性質

脂肪は又植物よりも之を取る。はせ・漆樹の果實より製する木蠟は其の例なり。

【油】Oils 植物の種子には油を含めるもの尠なからず。油菜・胡麻・大豆等の種子を細かく碎きて壓搾して採れるものは黄色透明の粘稠液なり。油は又鯨・海豚の如き海獣及び鱒・鯪の如き魚類より多量に採取す。其の鯨より取れるを鯨油、魚類より取れるを魚油と云ふ。

【脂肪及び油の成分・性質】 脂肪と油とは其の溶解点を異にするのみにして、化學的成分の上には根本的に區別なし。換言すれば兩者は常温度に於いて、固體なるか液體なるかを異にするのみに過ぎず。故に是等を脂肪と合稱するを寧ろ便なりとす。而して脂肪の成分は大體、ステアリン酸・パルミチン酸及びオレイン酸が夫れ々々グリセリンと化合して生じたるステアリン、パルミチン、オレインと稱せらるゝ混合體なり。此等の中前の二つの酸は常温に於いて固體にして、後の酸即ちオレインは液體なるが故に、此等の割合如何によりて、牛脂の如き硬き脂肪、豚脂の如き柔き脂肪若しくは油等の區別を生ぜり。

脂肪は殆んど溶水せずして僅に冷なるアルコールに溶く。されど之を能く溶かすものあり。即ちエーテル・クロ、ホルム・二硫化炭素・揮發油・ベンゼン等之なり。脂肪の沸騰點は高くして凡そ三百度以上に及ぶ。かの油揚等の際に於いて、初めに盛に泡發する事あるは

油の沸騰せるにあらずして、入れたるもの、水分の沸騰したるものなり。脂肪の熱せられ其の沸騰點近き頃に至れば、發煙を呈し且つ「油のこげる香」として一種の臭氣を覺ゆ。これ高熱の爲に脂肪の一部分が分解して發煙し、又臭氣は此の分解物中なるグリセリンの分解してアクロレインと稱するガスの發出したるなり。

【乾性油・不乾性油】 Drying oils and Non-drying oils 植物より取りたる油の中には、前記の成分をなせる酸以外に、リノレン酸・リグニン酸の如き甚しき不飽和酸のグリセリン化合物を多量に含めるあり。此の油は乾性油と稱するものにして、空氣中に放置すれば自然に乾固す。亞麻仁油・荏油・桐油の如きは此の類なり。又椿油・落花生油・橄欖油・扁桃油の如き空氣中に曝すも乾燥せざる油を不乾性油と云ふ。此の外に菜種油・胡麻油・蓖麻子油・綿實油等

は其の成分は不乾性に多少の乾性性をも含むを以て Semi-drying oils 半乾性油と云ふ。

- ① 亞麻仁油は亞麻の子實を壓搾して造る。黄金色の不快ならざる香味を有する液也。
- ② 荏油は荏の種子より搾出して造る。一種の臭あり。
- ③ 桐油は油桐の種子を搾りて取る。黄色の臭氣ある液なり。
- ④ 蓖麻子油はたうごまの種子を搾りて取り、少しく黄色ある透明の濃液なり。香味共に刺激性あり。

【用途】 脂肪・不乾性油及び半乾性油は重要な食料となり、滑劑となり、燈用に供せら

用途

乾性油不
乾性油

れ、又石鹼・蠟燭等を造るに使用せらる。乾性油は油繪具・假漆・印刷用インク・ペンキ Paint 油紙等を製するに用ひらる。

滑劑は器械等に塗りにて摩擦を防ぐ塗料なり。

油繪具とは油繪の繪具なり。之を溶くには亞麻仁油・テレピン油の如き乾性油を用ふ。

假漆 Vanish は單にすすも云ひ、一種のペンキなり。樹脂やゴム等を徐熱したるものに、煮油、亞麻仁油等を加へて能く混和して造る。之に種々の顔料を加ふるとあり。之を金屬・木材に塗りにて錆及び腐敗等を防ぐ。又乾性油(亞麻仁油)の代りにアルコール・アセトン等の揮發性の液體を以て造るニスもあり。(前掲「アルコール」の教材参照)

印刷用インキは亞麻仁油に油煙を混じて造る。

ペンキは亞麻仁油に鉛白・胡粉等を混じて造る。

石鹼及び其の製法

實驗石鹼の製出

【石鹼及び其の製法】 Soap 脂肪及び油を苛性ソーダの水溶液と共に數時間熱すれば、徐に化學變化を起して之に石鹼とグリセリンを生ず。此の際石鹼とグリセリンとは共に溶液なれども、之に食鹽を溶かし込む時は、石鹼はグリセリン等と分離し凝固して液面に浮び出づ。之を分ち取り、暖めて軟くし型に入れて固めたるものが通例見るところの石鹼なり。石鹼に芳香を有するものあるは、これ少量の香料を混じたるによる。

【實驗】石鹼の製出 苛性ソーダ十五瓦を百二十立方厘米の水に溶き、此の液の半分を分取し二倍の水に稀め、之に

参照

牛脂五十瓦を混じ、四十五分間程少し宛水を補ひつゝ煮る。更に苛性ソーダの殘液を加へ一時間以上煮れば、表面に泡を生ずるにより、之を取り捨て、食鹽二十瓦を加へて二、三分間煮れば石鹼は液面に漂上る。之を均し取りて型に詰むれば石鹼となる。

参照

一、化粧用石鹼 椰子油二ミ三十%に溶きたる苛性ソーダ液一ミの割合に取り、先づ油を暖めて溶きたる中に、苛性ソーダを徐々に加へて攪拌して放冷すれば之を得。

二、加里石鹼 苛性ソーダの代りに苛性カリを用ふれば加里石鹼を得。之を食鹽水にて鹽析せんとすれば、直にナトリウム石鹼となるにより、グリセリンを混じたる儘使用す。軟く水に溶け易きより軟石鹼の名あり。器具の洗濯、毛布類の洗濯用に供し又藥用とす。

三、鹼化 石鹼製出に於いて、アルカリ(苛性ソーダ又は苛性カリ)が、脂肪及び油(エステル)を分解して石鹼(脂肪酸のナトリウム鹽・カリウム鹽)とグリセリン(アルコール類)を生ずる作用を鹼化の saponification) と云ふ。一般にエステルを分解して酸若くは其の酸の鹽とアルコールとに變するを鹼化と總稱せらる。

石鹼の性質

鹼化

【石鹼の性質】 石鹼は水に溶け易く、其の水溶液は弱きアルカリ性を呈す。これ石鹼の弱酸と強鹽基とより成れる鹽なるによる。アルコールに對しては透明に溶け、其の溶液は中性なり。故を以て全部アルコールに溶けざる石鹼は、澱粉・陶土・水硝子・炭酸ソーダ等の混和物の存在せることを證すべく、フェノルフタレインのアルコール溶液を、石鹼の水溶液に滴下して赤變する時は、これ苛性ソーダの存在を示すものなり。而して其の化粧用とな

すべきものは、苛性ソーダの存在するを忌む。これは皮膚を損傷する虞あればなり。

石鹼の清浄作用は一部分は化学的なるが大部分は物理的なり。即ち石鹼の加水分解によりて游離したるアルカリが、皮膚・衣服等に附着せる脂肪質を鹼化して水に溶き以て汚垢を除く、これ化学的作用なり。されど分解によりて生ずる脂肪酸は石鹼の他の分子と結合して不溶性のものとなり、水と混じて泡沫を生じ、汚垢を吸著包擁して容易に除き去る、これ物理的作用なり。更に單言すれば石鹼のアルカリが垢を溶かすと同時に、其の垢を細粒に分割し、其の粘り氣ある石鹼水と混じて之を取り去るによる。石鹼を使用する上に注意すべきは水の性質なり。若し硬水にて之を使用すれば、脂肪酸は硬水中のカルシウムイオン及びマグネシウムイオンと合して水に溶け難き沈澱を生じ、此等のイオン盡くるにあらずんば石鹼の効能を顯すことなし。仍て石鹼を用ふるには宜しく軟水を選ぶ可きなり。

加水分解とは或る物質が水と反應して分解する變化を云ふ。

硬水とはカルシウムの炭酸鹽及び硫酸鹽或はマグネシウムの炭酸鹽及び硫酸鹽を多量に含める淡水を云ふ。否らざるを軟水と云ふ。硬水に二種ありて一時的の硬水とはカルシウムの重炭酸鹽に富めるものにして、煮沸すれば炭酸カルシウムを沈降して軟水なるものなり。永久の硬水とはカルシウムの硫酸鹽及びマグネシウム鹽を多量に含み、煮沸するも軟くならざるものなり。硬水を軟化するには、一時的の硬水に對しては適當量の石灰乳を加へ、

永久の硬水ならば適當量の炭酸ソーダを加ふ。

イオン Test 水に溶けたる物質の存在を確めんには二つの異りたる方面を檢查するを要す。例へば水に溶けたる食鹽を硝酸銀を用ひて檢出する時の如し。現時の學說に従へば、如此場合には、水中に溶けたる物質の分子は、二つの部分に分れ居りて各部分各自に獨立の反應を呈するものなり。故に一つの化合物の存在を確めんには二つの異りたる方面を檢せざる可からざる所以茲に存す。斯くの如く溶液中にありて分子の分れて出來居るものをイオンと云ふ。而してイオンを生ずる場合にありては、溶液中の反應はイオンとイオンとの反應にして分子其の物の反應ならざるを常とす。故に同種類のイオン存在する處には同じ種類の反應を見る。

【補充實驗】

- 一、石鹼のアルカリ性反應 小刀を用ひて石鹼の數片を削り試験管に入れ、水を入れて振動かせば石鹼の溶液を得。之に赤色リトマス液を注げば青變すべし。
- 二、石鹼の澱粉有無檢出 石鹼の水溶液を試験管に入れ煮沸したる後、之に沃度チンキを加へ、溫度の冷却するにつれ藍色を呈するはこれ澱粉の含まれ居る證左なり。
- 三、石鹼の硬水に對する作用 石鹼水を試験管に取り、之に鹽化マグネシウムの水溶液か又は石灰水を注げば白濁を生ずべし。これ石鹼のマグネシウム又は石灰と化合して不溶性の物質となりたるによる。

【脂肪酸】 Fatty acids

【實驗】 試験管に石鹼水を入れて熱し、之に稀硫酸數滴を滴下すれば、暫くして油の如き物水面に浮ぶべく、更に之を冷却すれば白色に凝固すべし。

補充實驗

澱粉有無檢出

脂肪酸

實驗

此の固體は脂肪酸と稱する種々の有機酸の混合物にして、水に溶解難き性を有す。石鹼は此の酸のナトリウム鹽なり、西洋蠟燭は木綿絲を心とし、之に獸類の脂肪より取れる脂肪酸を塗り固めたるものなり。

種々の有機酸 脂肪酸と總稱せらるゝ種々の有機酸は、酢酸・蟻酸等にして、 $C_nH_{2n+1}CO_2H$ なる公式を示す。其の他汗の内に少量を發見せらるべしと云ふ酪酸($C_4H_7CO_2H$)、グリセリンとの化合物として、脂肪の主成分たるパルミチン酸($C_{15}H_{31}CO_2H$)、ステアリン酸($C_{17}H_{33}CO_2H$)等の如し。
西洋蠟燭はステアリン蠟燭と云ひ、牛脂の如きものを原料とし、之に少量のパラフィンを混じて造りたるものなり。

【教授上の注意】

教授上の注意
時間配當
教授要點

- 一、時間配當 第一時 脂肪油。乾性油。不乾性油。脂肪油の成分。用途。
- 第二時 石鹼。脂肪酸成分。

二、教授要點

- イ、各種の脂肪、油及び石鹼等を用意し其の簡單なる解説をも添へ、兒童に豫め觀察せしむ可し。
 - ロ、石鹼の造り方は容易なるものなれば、成る可く實驗するやう用意すべし。
 - ハ、脂肪・油を材料として製したる物品及び油を取る種子類等を成可く兒童に持参せしむ可し。
 - ニ、附近に油搾り場或は石鹼製造場あらば兒童に任意觀察せしめ置くか、又は教授者引率して觀察せしむ可し。
- 校外教授は教授前にも或は教授後にも適宜行ふを可ます。

ホ、第一時に於いて油類に関する兒童の既有觀察を調べ、然る後教授に入るべく、第二時には前時間の教授要點を問答して豫備とすべし。

ヘ、女子に對しては特に家事と連絡して石鹼の良否及び洗濯の實驗を指導す可し。

ト、聯絡教材 高一理『苛性ソーダ』

三、兒童實驗

イ、實驗事項 脂肪の性質

ロ、準備 試験管。脂肪(牛・豚等)。酒精燈。マッチ。コップ。冷水。

ハ、方法 試験管に少量の脂肪(牛・豚等)を入れて熱せよ。脂肪は如何なるか。次に熔けたる脂肪をコップの冷水中へ入れよ。熔けたる脂肪は如何なるか。

ニ、處理 脂肪は冷熱に對して如何なる現象を呈するか。

イ、實驗事項 石鹼の性質・石鹼の製造

ロ、準備 石鹼の小片。試験管。赤色リトマス試験紙。水。脂肪。苛性ソーダ溶液。ピーカー。酒精燈。食鹽濾液。

ハ、方法 (一)試験管に石鹼の小片を入れ水を注ぎて熱すべし。石鹼は如何になるか。更に其の溶液中へ赤色試験紙を入れよ。試験紙は如何なりしか。又其の溶液の味は如何。

(二)ピーカーに少し許の脂肪と、其の四、五倍の苛性ソーダ溶液とを入れて十分に熱し、全體が膠狀となりたる時、更に濃き食鹽水を注ぎて數分間煮て放置すべし。

注意 石鹼の實驗は定時間外は延ぶる事ある可し。故に正課外に於いて行はしむるも可し。

處理

理科教授資料集成

四三八

- ニ、處理 石鹼の溶液が赤色試験紙を青變し、其の液を嘗めて一種の味あるによりて如何なる物質たるを知るか。
- イ、實驗事項 脂肪酸
- ロ、準備 石鹼の溶液を入れたる試験管。稀硫酸。コップ。水。
- ハ、方法 石鹼液を少しく熱し之に稀硫酸數滴を落せ。溶液は如何なるか。次に液面に浮びたるものを冷水中に注げ。如何なるか。
- ニ、處理 石鹼の溶液に稀硫酸を注げば如何なる變化を呈するか。

主要設問

四、主要設問

- イ、脂肪の性質・用途を問ふ。
- ロ、油の性質・用途を述べよ。
- ハ、乾性油とは如何なるものか。又不乾性油とは如何なるものか。
- ニ、石鹼製法の大要を述べよ。
- ホ、脂肪酸とは如何なるものか。

蛋白質

教授要旨

【教授要旨】 蛋白質に就きて知らしめんが爲め、其の成分・所在・種類・營養素としての特質を調べ、次いで蛋白質の熱及び藥品に對する作用を實驗し、之が共通性質たる呈色反應等を吟味し、更に此等と關聯して尿素・アムモニア・硝酸の成因・成分・性質を授け、兼ねて人

準備

生に於ける利用の方法を會得せしむ、
 【準備】 普通食品の蛋白質含有表。毛。羽毛。卵白。膠。濃硝酸。硫酸銅溶液。苛性ソーダ溶液。アルコールランプ。水。試験管。尿素。アムモニア。硝酸。赤色試験紙。

解説

【蛋白質】 蛋白質は極めて複雑なる有機化合物にして其の分子式は未だ一定せず。

一、成分 蛋白質は之を構成せる元素の種類は、炭素・酸素・水素・窒素・硫黄の五種にして、尙ほ此の他に燐若くは鐵を含めるものあり。而して窒素及び硫黄を含めることは、他の種類の養分に見ずして、ひとり蛋白質に於いてのみ見る現象なり。蛋白質の百分組成を示せば大様次の如し。

元素	組成百分比
炭素	五二・七 乃至 五四・五
水素	六・九 乃至 七・三
窒素	一五・四 乃至 一六・五
酸素	二〇・九 乃至 二三・五
硫黄	〇・八 乃至 二・〇

二、所在 蛋白質は廣く動物・植物の體內諸組織中に發見せらる。即ち動物體の水・脂肪及び無機成分を除けば他は殆んど全く蛋白質なりと云ふを得べく、植物體に於いては生活作用の旺盛なる葉部・根部（特に若き部）並に種子等には比較的少量に存在するものなり。

三、種類 蛋白質は其の種類甚だ多けれども大要次の如し。

【卵蛋白】 アルブミン (Albumin) と名付くる蛋白質にして、卵の白身は此が濃き水溶液なり。即ち蛋白質の好標本なり。之を熱して攝氏約七十五度に熱すれば凝固して白色の塊となる。又常温にてもアルコール・タンニン・硝酸等を加ふれば凝固し、其の他昇汞・硫酸銅等の重金属の鹽と共に不溶性の化合物を生ず、之によりて卵の白身は昇汞中毒の解毒劑として用ふ。蛋白質の水に溶くるもの、溶液は著しく粘性あり。唾液に粘性あるは亦蛋白質の微量を其の中に含むによる。

【レグミン】 Legumin (荳素) 大豆。蠶豆等の中に多量に之を有す。豆腐は大豆にて造る。先づ大豆を水に浸して之を摺りつぶして煮沸す。然る時は大豆中の蛋白質は溶けて其の液に含まる、次に其の温液中に少量の鹵汁を加ふれば凝固して豆腐となる。湯婆の如きも主に熱の爲に凝固せるレグミンなり。

豆類中にあるレグミン量の%は、大豆三六・七・小豆二二・〇・豌豆二三・七、蠶豆二八・九なり。

【グルテン】 Gluten (麸質) 小麦粉を水にて練り、靜に水中に洗ふ時は澱粉は洗出されて淡黄色の粘塊残留すべし。これ生麸即ちグルテンと稱せらるゝ不溶性の蛋白質にして麸の原料なり。焼麸は之を焼きて製す。

小麦粉 澱粉約七〇%、グルテン約一〇%を含む。
グルテン 「味の素」之を分解して製す。

【カゼイン】 Casein (乾酪素) 牛乳に稀薄なる酸を加ふれば、凝固して白色の沈澱を生ず。又乳汁の酸敗する時に乳酸を生ずるが故に、亦同じく沈澱物を出す。是れカイセンと稱する含磷の蛋白質にして、乳汁中滋養の多き部分なり。乾酪はカゼインと脂肪等の混合物なり。

カゼイン 牛乳を煮て表面に生ずる皮はカゼインなり。カゼインは熱にあひて不溶解のものとなるが故に、成る可く表面の廣からざる器にて煮るを可とす。又牛乳を暖めずして靜置するに、淡黄色のもの、表面に浮ぶはこれクリームと云ひて脂肪なり。

【ミオシン】 Myosin (筋肉纖維素) 筋肉細胞中にある蛋白質にして、水に溶くるものも少

量にあれども其の大部分は不溶性なり。何れも熱によりて凝固し、又肉死すれば凝固するものなり。

肉の煮焼
ミソツプ
の造り方

参照 肉の煮焼法ミソツプの造り方 肉を煮焼するに初め先づ火に強くあたらしむるを可とす。これ肉の表面焦げて皮を張り其の爲に内部の養分(蛋白質等)の浸出せざるによる。又ソツプを造るには其の反對にし、始め冷水より漸次熱すべし。これ内部の養分の浸出を促す爲なり。

【ゼラチン】 Gelatine (膠質) 動物の皮・腱・軟骨等を水と共に永く煮て生じたる溶液を冷せば膠(Gel)を生ず。之を精製したるものをゼラチンと云ひ、卵白に類する精分を有す。無色透明の角様の固體にして温湯には溶け之を冷せば凝固すべし。又其の溶液はタンニンによりて沈澱を生せしめらる。ゼラチン食用となし、寫眞の乾板を造るに用ひ、近來ゼラチン版と稱し木版代用として、盛に使用せらるゝものも亦此の物より製す。

ゼラチン

ゼラチンは蛋白質類似質と稱し、蛋白質に類似すれども硫黄を含まざるものなり。ゼラチンは一にグルチン(Glutin)と云ひ、動物の結締組織内にあり。エーテル・アルコール・冷水には溶けざれども温湯に容易く溶く。

食用としては菓子製造・料理等なり。
参照 冬日魚の煮汁の凝固する理 ゼラチンが骨の外、結締組織中にも多く含まるゝを以て、肉を水と共に煮ればゼラチン溶出し、之を冷すによりて凝固するものなるを以て、冬日魚等の肉を煮れば、煮汁固りてブツブツのものとなる。

四、食質としての蛋白質 蛋白質は動物體組成の一部を占むるを以て、吾人食物の五大要素の一にして營養上缺くべからざるものなり。今蛋白質に富める重要な食品を擧げ其の營養分につきて概説すべし。

牛乳

五大要素とは脂肪・蛋白質・炭水化物・礦物質・水にして、前三者を特に滋養素又は營養素とす。

【肉類】 牛・馬・豚其の他の獸類、魚類等の肉は其の成分の種類より見れば略、同一なれど、其の成分の量の上よりは著しく相違せり。其の相違の大なるは脂肪と水とにして、此等を除去したるものを檢ぶるに、蛋白質は二〇・六%にして全成分の二割餘に當る。
鶏卵 鶏卵は殻・卵白・卵黄の三部よりなりて、其の割合は略、卵殻十二%、卵白五十八%、卵黄三十%なり。卵殻は大部分の炭酸カルシウム等の無機鹽類(八九乃至九七%)と、少量の有機質(二乃至六%)より成り、卵白は大體蛋白質の水溶液と見得べきものにして其の組成は左の如し。

蛋白質 一二・〇—一三・五% 水 八四・七—八六・四%
無機鹽類 〇・三—〇・八% 脂肪 〇・一—〇・二七%

其の他に尙ほ種々の有機物が少量含まる。而して蛋白質も單に一種より成立せるにあらずして二、三種の異りたるものなりとの説高し。攝氏六十度乃至七十度に於いて凝固すべ

し。又卵黄の組成は次の如し。

窒素化合物	一五・六一一七・五	水	四七・二一五三・八
無機鹽類	〇・五三一・六五	脂肪	二八・七一三六・二

尚ほ其の他に有機物の少量を有し極めて複雑なる成分を有せり。而して其の一部分は溶水し、其の水溶液中には蛋白質・無機鹽類の外、微量の葡萄糖をも見出さる。之を要するに鶏卵は全成分の約一割三分の蛋白質を含むものなり。

牛乳人乳

牛乳・人乳 内務省衛生試験所の報告によりて、牛乳の分析の結果を示せば左の如し。

成分	成 分		百 種 の 平 均		最 少 量		最 多 量	
	水	脂肪	蛋白質	糖	灰	蛋白質	糖	灰
水	八六・九六	三・六七	三・〇七	〇・四六	〇・五八	八三・三五	一・三四	九〇・四五
脂肪			三・〇七	〇・四六	〇・五八	一・六五	〇・二〇	七・二五
蛋白質			三・〇七	〇・四六	〇・五八	〇・二〇	〇・八九	五・五〇
糖			三・〇七	〇・四六	〇・五八	二・八一	五・八八	〇・八九
灰			三・〇七	〇・四六	〇・五八	〇・三四	〇・九四	〇・九四

牛乳中の蛋白質を分析するには、牛乳に其の數倍量の水を加へて稀くし、少量の醋酸若くは他の酸を少しく加ふれば忽ち白色の沈澱物を生ず。これカセインと稱する蛋白質と、之

に伴うて沈降したる脂肪となり。脂肪は此の沈澱物を水と分離したる後、エーテルアルコール液（エーテル三容積、無水アルコール一容積）にて洗滌しカセインと分離するを得。又脂肪及びカセインを去りたる殘液よりラクトアルブミン・ラクトグロブリンと稱する蛋白質を得べし。此の物はカセインに比して牛乳中には極めて少量を含むものなり。殊にラクトグロブリンは一立方中僅々二乃至三粒を有するに過ぎず。

次に人乳の成分を分析したるものを示さん。

成分	成 分		百 種 の 平 均		最 少 量		最 多 量	
	水	脂肪	蛋白質	糖	灰	蛋白質	糖	灰
水	八七・七七	二・九七	一・五三	七・六一	〇・一五	八二・八七	一・三三	九〇・三九
脂肪			一・五三	七・六一	〇・一五	一・三三	八・五一	二・七六
蛋白質			一・五三	七・六一	〇・一五	〇・七六	二・七六	八・四五
糖			一・五三	七・六一	〇・一五	六・七六	八・四五	〇・二九
灰			一・五三	七・六一	〇・一五	〇・六〇	〇・二九	〇・二九

(内務省衛生試験所報告)

人乳の蛋白質量は牛乳の約二分の一に當り、而してラクトアルブミンはカセインに比して多量なり。換言すれば牛乳に於いてはカセインとラクトアルブミンとの比は略、六對一

なるが、人乳に於いては約一對一なり。

参照 へ物の良否と乳の成分 デカイスネ氏の研究によれば養分少き食物を用ひたるものと、養分に富む食物を用ひたるものとを各三人取りて其の乳を分析したるに、其の結果は主なる相違點は脂肪の含量に於いて多くなりたる外、其の他は蛋白質二・四一のもの、二・六五になり、乳糖六・〇七が六・七一になりたる位にて殆んど區別を認めず。要するに粗食の婦人と美食の婦人との間に其の乳に及ぼす影響著しからざる也。

大豆・米・麥 總べて蛋白質は植物體內に於いて初め構成せられたるものにして、動物體中にある蛋白質は間接若くは直接に植物體より來れるものに過ぎず。植物性食物中豆類は最も多量に蛋白質を含むものにして、大豆の成分を分折したるを示せば次の如し。

粗蛋白質	三四・七〇	粗脂肪	一八・〇〇	粗纖維	五・二二
水	九・八五	灰分	四・六四	無窒素有機物	二七・六九

大豆等の豆類中にある蛋白質はレグミン又は植物カゼインと稱せらる。米・大麥は殆んど一割の蛋白質を含み、小麥粉より製出して麩の原料とする麩質は約九割の蛋白質より成る。

粗蛋白質 全窒素化合物と同意義なり。これ食物中の窒素化合物と云へば蛋白質が主なるところより來れるもの也。
脂肪 純粋に脂肪のみならずしてエーテルに溶け得べき他の不能物を少量含むに由る。

参照 吾人一日の保健食量は平均次の如しと云ふ。

蛋白質二五・六匁。脂肪五・三匁。炭水化合物二二〇匁。蛋白質は消化せられてアルブミン・ペプトン等を生ず。此等は蛋白質の通性を有すれども、滲透性を有するを以て、能く胃・腸の壁膜を通過して血液中に吸収せらる。而して此等は主に身體組織の衛生・保存の用に供せらる。炭水化合物は血液に吸収せらるれば直に酸化せられて無水炭酸及び水となり、主に體温を發生する用をなし、脂肪は此等の兩作用をなす。

【蛋白質の反應】 蛋白質の熱・硝酸・硫酸銅等に作用せられて反應する様に順次實驗的に攻究すべし。

【實驗】

一、卵白を大形のビーカーに取り水に混じて溶液となし、更に之を熱すれば凝固して白色に變ず。

此の如く可溶性の蛋白質は熱に逢へば凝固して溶液より分離すべし。

【補充實驗】 アルコールに對する反應 卵白の少量を試験管に取りて之に注げば凝固すべし。

二、動物の毛・羽毛・卵白・膠等を試験管に入れて強熱するか、或は直接火に曬す時は一種の惡臭を發して焦げ、遂に炭素のみを止むるに至る。

斯く蛋白質は強熱すれば分解し惡臭ある氣體を放ち炭素を止むるもの少なからず。植物

性蛋白質には其の悪臭甚しからざるものあり。

●強熱 攝氏百度以上なり。

●悪臭 アンモニアガスなり。

三、蛋白を試験管に取り、又濃硝酸を加ふれば其の蛋白質は凝固すべし。更に之を熱する時は黄色を呈す。是れクサントプロテイン酸と稱する酸を生じたるが爲なり。之に苛性ソーダ或はアンモニヤ水を加ふれば中和して橙色を呈し來る。之をクサントプロテインの反應と稱せらる。

參照 醫師が尿中の蛋白質の有無を検するにも、硝酸を加へて暖む。

四、蛋白質の主成分たる卵白又は牛乳の水溶液を試験管に取り、之に苛性ソーダの溶液を稍、多量に加へ、別に殆んど青色を示さざる程の稀き硫酸銅液(二%に稀む)の一・二滴を落せば淡紫赤色を呈す。之をビュレットの反應と云ふ。

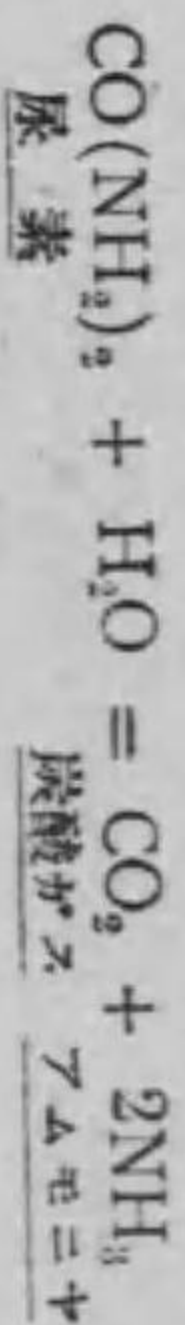
是等の呈色反應は蛋白質共通の性質なれば、此を以て蛋白質の鑑識に適用せらる。

【尿素・アンモニヤ・硝酸acid】 食物中に含まれたる蛋白質は體內にて消化せられて、營養素となり體內組織の一部に變化し、其れが一通りの機能を終れば老廢物となりて體外

參照

に排出せらる。而して其の老廢物たる炭酸ガス及び水に變じたるものは或は呼氣の内より、或は皮膚の表面より體外に出づれども、蛋白質の窒素は悉く尿中の主要なる尿素其の他の有機・無機の成分となりて排泄せらる。

尿素(CO(NH₂)₂)の純粹なるものは立派なる無色の柱狀結晶をなし、其の成分は炭素・水素・酸素・窒素の四元素なり。一種の細菌の媒介によりて水と作用して炭酸アムモニウムを生じ、此の物更に分解してアンモニヤ(2NH₃)と炭酸ガス(CO₂)となる。便所に於いてアムモニヤの臭氣を發するは、尿中の尿素が分解して此の氣體を生ずるによる。尿素の分解式左の如し。



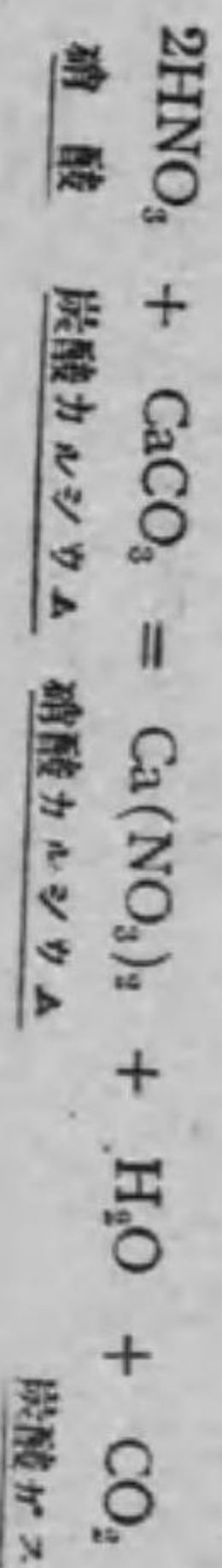
尿素

炭酸ガス アムモニヤ

●尿素 尿素が人尿中に二乃至三%含有す。故に日々約三〇瓦の尿素排泄せらるゝなり、尿素を人工にて合成し有機化學界に一新紀元を開けるは獨逸の化學者ウエーレル Weiler (一八〇〇—一八八二)なり。

●其の他の有機・無機の成分 有機成分は尿素は其の主要なる者にして全有機物の七分の六程に當る。此の他尿酸(C₅H₄N₂O₆)・クレンアチニン(C₁₁H₁₂N₂O₂)・アムモニヤ等なり。無機物にては食鹽が主なる成分にして全無機物の約五分の三に當り、此の他にナトリウム・カリウム・カルシウム・マグネシウムの如き輕金屬の磷酸鹽・硫酸鹽等あり。而して磷酸鹽中の磷、硫酸鹽中の硫黄は主に蛋白質中の磷及び硫黄より來りたるものなり。

【實驗】 試験管に尿素を入れ、苛性ソーダ水溶液(又は苛性カリ液)を加へて加熱すれば盛にアムモニヤガスを發出す。又卵白を試験管に入れ、同様に熱するもアムモニヤを發す。斯くの如くして尿素及び蛋白質は、アルカリと共に熱すれば分解してアムモニヤを發することを知る。動植物體の斃死して紛々たる臭氣を出すは、其の中にある蛋白質が容易く腐敗バクテリアに侵されて分解し、其の窒素の大部分が終にアムモニヤと變ずるが爲なり。アムモニヤは又土壤中に存する硝酸バクテリアの作用を受けて、空氣中の酸素と化合し硝酸(HNO₃)となる。硝酸は窒素・酸素・水素の化合物なり。斯くして生じたる硝酸は同時に土壤中に存在せる炭酸カルシウム(石灰分)等に作用して次式の如く硝酸カルシウムに變ず。此の作用を硝化と云ふ。硝酸カルシウムは即ち硝酸鹽 Nitrates にしてよく水に溶くる性あり、重要な植物の養分なり。尿の肥料として有效なるも亦以上の理によりて知らる可し。



【教授上の注意】

硝化

教授上の注意

一、時間配當

第一時 第二時 第三時

蛋白質の性質(成分・種類)・食質としての蛋白質。蛋白質の反應。尿素・アムモニヤ・硝酸。

二、教授要點

- イ、蛋白質を含める食品及び之より攝取せる蛋白質を用意し其等の各につきて大體の解説をなし、豫め兒童に觀察せしむべし。
- ロ、尿素・アムモニヤ水、硝酸等を準備し豫め其の大體の説明を添へて觀察せしめ置くを要す。
- ハ、蛋白質の反應に關する諸實驗は兒童の経験して既に知れる事實の外は、概ね歸納的に取扱ひ、之より原理原則を發見せしむるやう教授すべし。
- ニ、兒童をして尋常六年の理科にて授けたる『食物』を復習し來らしめ、第一時の豫備に於いて蛋白質に關する要所を問答すべし。又第二時第三時の豫備に於いては前時間授けたる要點につきて復習するを可とす。
- ホ、女子に對しては特に家事科と連關して授く可し。
- ヘ、聯絡教材 尋六理『食物』・高一理『腐敗』

三、兒童實驗

- イ、實驗事項 蛋白質の反應
- ロ、準備 卵白。試験管數本。酒精燈。濃硝酸。苛性ソーダ。硫酸銅の水溶液。羽毛。マッチ。
- ハ、方法 (一)試験管に少量の卵白を入れ、之に略々同量の水を加へて掻き廻すべし。卵白は何麼なりしか。更に之を熱して見よ。卵白の水溶液は何麼なりしか。
- (二)卵白を少しく試験管に取り強く熱すべし。甚麽になりしか。羽毛を火に懸して焦がせば甚麽になるか。

時間配當

教授要點

兒童實驗

處理

設問

- (3) 試験管に卵白の少量を入れ、之に濃硝酸を注ぎ。卵白は甚麼になりしか。更に之を温むれば如何なる變化を現すか。次に苛性ソーダの水溶液を加へて強熱すれば甚麼になるか。
- (4) 卵白を少しく試験管に入れ之を水にて稀め、苛性ソーダ液を加へ、更に其の中に稀き硫酸銅の水溶液の數滴を落せば卵白は如何に變化するか。
- 注意 濃硝酸・苛性ソーダ液・硫酸銅液等は強め試験管に配分し置き危険なく實驗し得らるゝやうにすべし。
- 二、處理 卵白が熱によりて甚麼に變化する性質あるか。卵白が濃硝酸にあへば甚麼になる性あるか。又硫酸銅にあへば甚麼に變化する性あるか。
- イ、實驗事項 尿素及び卵白のアムモニヤを生ずること。
- ロ、準備 試験管。尿素。卵白。苛性ソーダ液。酒精燈。
- ハ、方法 試験管に少量の尿素を入れ、苛性ソーダ液を加へて熱すべし。甚麼變化あるか。卵白を試験管に入れ苛性ソーダ液を注ぎて熱せよ。甚麼になるか。
- ニ、處理 尿素に如何なる性質あるを知れりや。卵白に如何なる性質あるを知れりや。
- 四、主要設問
- イ、普通の蛋白質を植物性のものと動物性のものに區別して擧げよ。
- ロ、蛋白質の性質(成分・所在・種類等)を問ふ。
- ハ、豆腐が何故滋養の効あるか。
- ニ、牛乳を煮るに口の細き器具の可なる理由如何。
- ホ、肉を焼くに初め先づ火を強くすることの可なる理由如何。

教授要旨

準備

解説

- へ、ソツプを造るに肉を冷水に入れて次第に煮る方宜しき理由を問ふ。
- ト、牛・馬等の肉を煮るに注意すべき要件如何。
- チ、蛋白質は如何なる化學反應を呈するか。
- リ、尿素の性狀如何。
- ヌ、アムモニヤの成分を擧げ、其の硝酸カルシウムなる迄の變化の有様を述べよ。
- ル、便所の臭氣の甚しき理如何。

骨格・筋肉

【教授要旨】 人體の骨格及び筋肉に就いて教へんが爲め、骨格の任務・骨格を組成せる數多の骨・關節・骨の成分・筋肉の種類及び作用等につきて授け、人身の構造に關する生理學的智識を補成充實せしむ。

【準備】 骨格の模型又は掛圖。關節を示す骨片及び掛圖。カルシウム鹽を除きたる骨。骨灰。人體模型。肉片。顯微鏡。ピンセット。

【準備注意】 カルシウム鹽を除く骨は雞の肋骨位の大さを可とし、數日前より準備し置く可し。又筋纖維束は牛肉の生きたるもの、兩者にして示し、尙ほ檢鏡によりて横紋筋・平滑筋を示すを得ば可なり。

解説

【骨格】 人身の内部には凡そ二百の骨片ありて、相繋りて骨格をなし能く身體各部を支ふ。されば骨格の形状、姿勢は全身の形状、姿勢に一致するものなり。骨格は體の支持者となり體形を保つ外、他の諸器官を保護し又運動を營む用をなす。骨格は之を頭骨・軀幹骨・四肢骨の三部に分つ。

一、頭骨 頭部を組立つる骨にして、頭蓋骨・顔面骨の二部に分つべし。

(1) 頭蓋骨 頭の上より後部に互れる數箇の骨なり。總べて扁平にして共に相連接し一つの骨箱を形成し頭蓋腔の周壁なり。頭蓋骨を分ちて前頭骨・顛頂骨・後頭骨・顛顛骨となる。此等の骨は幼兒にありては甚だ薄く且つ各片互に離れ易く、特に前頭部に大なる空隙を生ぜり。漸次發育して成人すれば相縫合するに至る。

(2) 顔面骨 頭の前部に位し、眼窩・鼻窩・口窩をなして顔面の基礎となる。其の骨の主なるものは、鼻骨・額骨・上顎骨・下顎骨なり。此等の骨は互に結付きて動かざれども、唯々下顎骨のみ動く。

二、軀幹骨 脊柱・肋骨・胸骨より形成せらる

(1) 脊柱(背柱骨) 身體の背部に添うて頸より胸の下端に終る。椎骨と稱する同形の

骨が三十三箇一列に連りて成れるものにして多少屈曲し得べし。是れ各椎骨は靱帯によりて相結合し、尙ほ其の間には彈性ある軟骨の板を有するによる。各椎骨の中部には椎孔と云ふ大孔あり。上下に相通じて一條の長管を形成す。

(2) 肋骨 胸部の側壁をなせる長く扁平なる弓形の骨にして左右各、十二箇あり。其の後端は皆背柱より出で、前端は最下の二對(浮肋)を除く外悉く胸骨に連る。其の胸廓恰も籠の如し。

(3) 胸骨 軀幹の前側の中線にある較扁長にして劍狀をなせる骨なり。上部の外縁にて鎖骨に接し兩側には肋骨を着く。

三、四肢骨 四肢の中軸をなし上肢骨と下肢骨とに分れる。

(1) 上肢骨 左右に一對をなし、肩帶・上膊・前膊・手の四段に分る。肩帶にありて前部の長さ一對の骨は鎖骨にして、後部の扁き一對の骨は肩胛骨なり。肩帶は此の二骨より成る。上膊には上膊骨あり。前膊には桡骨・尺骨あり。手に腕骨・掌骨・指骨ありて相連る。上膊・前膊・手の指骨は肩帶によりて軀幹骨に接續す、

(2) 下肢骨 上肢骨と對稱し、形状・數共に殆んど相等し。即ち左右に一對をなし、腰帶・

關節

大腿(小腿)・下腿・足の四段に分る。腰帯は無名骨にして腸骨・坐骨・耻骨の結合によりて成り、背柱の下部なる薦骨を中央に夾みて漏斗状の骨盤を形造る。腰帯より膝に至る即ち大腿には一本の長さ大腿骨あり。膝の下、則ち下腿には脛骨・腓骨と稱する二本の長さ骨相並び、足には跗骨・蹠骨・趾骨の三骨あり。踵の部にある跗骨を特に跟骨と云ひ又膝の前にある小なる一箇の骨は膝蓋骨と云ふ。

【關節】 關節とは骨の連接の一種にして、骨と骨と相連りて互に動くことを得るところなり。肩・腰・肘・膝等の關節は其の著しき例なり。

骨の連接には種々の状態あり。頭蓋骨に於ける如く其の縁邊鋸齒状をなして密合せるを縫合と云ひ、背椎骨に見る如く兩骨の間、軟骨を夾みて接合するを軟骨接合と云ひ、下顎骨・膝蓋骨の如き運動自在なる部分は關節なり。

(1) 作用・構造 關節の必要なることは運動にして兩骨が相撃たず、自在に滑動して摩擦するを防止且つ兩骨をして容易に離れざらしむ。故に關節ある兩骨の端には彈性ある軟骨を被り、滑液膜と稱する薄き粘膜ありて粘液を分泌して常に其の面を濡し、又強靱性に富める靱帯ありて兩骨端を繋ぐ等の構造を具ふ。

作用構造

種類

(2) 種類 關節を大要次の五種に分ちて説かん。

球窩關節 全動關節とも云ふ。一骨の球形にして他骨は淺碗状をなすものにして、運動最も自在に空間の三方面に動くことを得。肩胛の關節及び股の關節の如き之なり。

蝶番關節 屈伸の如き一方面的運動に限らるゝものにして、肘及び膝の關節の如し。

鞍狀關節 屈伸及び内外轉をなし、關節面の一方は凹、一方は凸なり。拇指の大多稜骨と第一掌骨との關節の如し。

半關節 腕骨・跗骨の如く微弱の滑動をなすものなり。
車軸關節 橈骨と尺骨の如き關節にして、一骨が自己縦軸の周圍又は附近せる骨の周圍に廻轉す。

衛生

(3) 衛生 強力を出し關節部なる靱帯の作用制限を超えて關節を動かす時は其の關節捻挫し、或は兩骨の關節面は相離れて脱臼するに至る。之が救急法には捻挫は冷罌法を施し、脱臼は骨を原位に復して安靜せば自然に癒ゆ。

關節リウマチスは關節に激しき疼痛を生ずるものにして、多くは感冒に罹り又は住居の冷濕より起る。之を防ぐには温浴を唯一の良法とす。

【骨の構造・成分】 骨の外表面は白く強靱なる薄膜を被るものにして之を骨膜と稱し血管・神經に富み骨の營養を司る。骨質は硬固質と海綿質とにて成り、外部は前質にして、緻密堅牢にて無數の細管其の中を走り血管の通路となる。後質は内部にありて空隙多く赤又は黄色の骨髓其の中に満ち神經・血管之に通ず。

骨は主に膠質とカルシウム鹽、殊に磷酸カルシウム即ち磷酸石灰とより成り、之に少量の炭酸石灰を含み骨を鞏固にす。されど關節部の軟骨及び鼻翼・鼻中隔・耳殻・氣管等の軟骨は殆んど膠質よりなり、石灰質(カルシウム鹽)を含むと極めて少なし。

實驗

【實驗】

- 一、骨の膠質のみを得んとせば、骨の細片を稀鹽酸中に浸し置けば次第に柔かとなり遂に屈撓自在となる。是れ膠質にして骨中の石灰質溶出したるが爲なり。かくしてカルシウム鹽を除きたる骨片はアルコール・水・ゲリセリンの等分混合液の中に浸し置けば保存するを得べし。
- 二、骨の石灰質 骨片を火にて焼けば、始め黒色に變じ次いで脆き白色の物となる。是れ骨の膠質焼けて石灰質のみ残りしなり。

【骨の衛生】 骨格を組成せる骨は幼少なる者は軟骨にて成り成長して硬化す。故に幼少者の骨は膠質に富みて屈曲し易く、常に體軀を前へ屈し又は横に曲ぐる癖あれば遂に背柱彎曲症となり、幼兒を強いて歩行せしめ、或は腰掛の高きに過ぐる時は大腿骨彎曲して彎曲症を起すに至る。老人の骨は石灰質に富み挫折し易ければ劇烈なる動作を慎むべし。

骨傷と云ひて骨の折るゝことあり。之には骨を原位に復し、傷部に竹・板等の副木をなし静養するを要す。されど骨折の爲に皮膚を破れば化膿し易く甚だ危険なり。骨の發育上注意すべきは、幼少者には石灰質を多く含める穀類・菜類を與ふべく又運動は骨格内に血液を良く循環せしめ其の營養を旺んにす。酒類又は煙草は骨の發育を害するものにして、飲酒家の骨折等は容易に治せざるものなり。

【筋肉】 骨格の周圍に附着し略し牛肉の如き柔く赤色のものなり。其の形、概ね紡錘状をなし長短厚扁あり、其の兩端は白色強靱の腱となり、通例相異なる二骨につく。總數凡そ五百箇以上ありて人體の半ばを成す。

腱については後段「筋肉の作用」參照の部を見る可し。

【實驗觀察】 豚鳥肉の一片を煮て之を針にて割けば筋纖維は容易く離る可し。

(1) 主なる筋肉 筋肉は皆一定の位置に排列せられて一定の運動を營む。次に簡易なる運動によりて働く主なる筋肉を示さん。

筋肉の作用

(2) 筋肉の作用 筋肉は外界の刺激に應じて収縮する性あり、其の収縮、吾人の意志に随ふものを随意筋と云ひ、否らざるを不随意筋と云ふ。筋肉は収縮するや、骨を動かす。肘を強曲する時力瘤の現るゝは、此の筋肉、縮張膨大するに依る。されば筋肉に二種あり、一を屈筋と云ひ、一を伸筋と稱し、兩者必ず随伴して働く。次に筋肉の作用は關節を固定す。我等の直立なし得るは、兩足に體重を托し、頭部より足部に至る諸筋肉を同時に収縮

頭部の筋肉

- 咬筋——物を噛む
- 頭顱筋——物を噛む
- 僧帽筋——頭を仰む
- 前頭筋——頭の皮膚を動かす
- 胸鎖乳頭筋——頭を俯す
- 笑筋——口角を側方へ引く

上肢の筋肉

- 二頭筋——肘關節を屈す
- 三頭筋——肘關節を伸す
- 大胸筋——上膊骨を前に動かす
- 僧帽筋——肩胛骨を後下方に動かす
- 潤背筋——上膊骨を後下方に動かす
- 三角筋——上膊骨の上に擧ぐ

下肢の筋肉

- 二頭股筋——膝關節を屈す
- 直股筋——膝關節を伸す
- 大臀筋——腰關節を前に屈す
- 腓腸筋——踵を擧ぐ

せしめ、之をして互に牽制して、頭・脊柱・股關節・膝關節・踝關節等を固定せしむるによる。筋肉の収縮によりて發する力の強弱は、概ね其の横斷面の大小に比例し、強太き筋肉のある部は強力出づ。

● 随意筋・不随意筋 随意筋は色赤く其の纖維は横紋を有し皆縱走す。故に横紋筋と云ふ。不随意筋は淡黄色にして其の纖維は概ね横紋なし、一名之を平滑筋と云ふ。
● 力瘤を筋肚又は筋腹と云ふ。

筋肚 實驗觀察

筋組織の成分

- 【實驗觀察】 一、筋肚・腱 右手を屈伸しつゝ、左手にて其の上膊筋を按じ、運動の際に於ける筋の膨れたる部即ち筋肚及び腱の有無を検す可し。
 - 二、指の筋肉 指を屈伸する筋肉は手の何れの部にあるかを検すべし。
 - 三、雞の足筋 雞の足の筋肉を一つ宛に分ちて其の形を觀察し、且つ之を引きて此の運動する様を検ぶ可し。
 - 四、蛙の脚を切取りて其の神經を電氣にて刺激すれば、其の神經の分布する部分の筋肉は収縮すべし。
- 参照 筋組織及び筋の成分 筋肉は微細なる無数の纖維より成る、之を筋纖維と稱す。筋纖維の集合を筋束と云ひ、各筋束は筋膜と稱する組織によりて互に結合す。此の組織の集合したるものは即ち腱なり。
- 筋肉は其の四分の三は水分なり。又少量の鹽類を含む。而して固形分の中、最も多量に存する主要成分は蛋白質にして、特に筋肉素と稱する一種の蛋白質は新しき筋肉中に多く含有す。此の物は生活せる筋肉中にありては流動體の形なれども死後は暫時にして凝固し全く固形體となる。屍體の鞏直を呈するは此が爲なり。

(3) 運動の必要・衛生上の注意 筋肉を能く發達せしめんには、適度の使用をなすべし。然

る時は其の部分は血液の循環旺盛となりて筋繊維次第に増殖し、其の伸縮の力及び速さを増すのみならず、筋肉間にありて其の發達を妨ぐる脂肪質をも消耗せしむるに至る。筋肉の運動は特に戶外に於いて行ふを良しとす。

されど筋肉を使用すること過激なれば營養不足し、或は之を怠りて鍛錬せざる時は、筋肉の實質は消瘦して其の機能衰弱を來すべし。又飲酒の害は筋肉に影響して之を薄弱にし且つ其の機能を衰へしむ。

筋肉を長く使用して其の部に疲勞を感じたる時は、一時其の使用を中止して之を醫す可し。總べて按摩・沐浴等は血行を旺んにし疲勞の回復を計ること早く、睡眠も亦甚だ效力あり。

筋肉レウマチスは冷濕を受けて發するもの多し。

● 適度の使用 筋肉を適度に使用して次第に強く且つ巧に作用し得るに至らしめ、遂にはよく激しき使用に堪へて容易く疲勞せざるやうにすることを鍛錬と云ふ。

● 血液の循環を盛にする時は新陳代謝の作用を活潑ならしむるが故に、隨ひて呼吸器・消化器・排泄器等の發達に好影響を與ふ。

● 範圍 一、運動の種類 歩行は諸筋肉の動作と休息とが規則正しく交代するが故に、疲勞を來すこと少なく且つ

其の動作自然的にして簡易なれば何人にも好適する運動なり。

● 軌道・柔道・疾走等は激動と云ひ、軌道は特に上膊伸筋を多く使用し、柔道は腰部・脚部等を多く運動するを以て其の筋肉の働きは一層一般的なり。體操は更に身體各部を均齊に發達せしむるやう工夫したる運動なれば、其の運動全身各部の諸筋肉に及ぶ。

● 二、運動の時間 運動は消化・精神の兩作用を顯みて適宜之を行ふを要す。要するに以上三者は血液の流注を要すること最も著しきものなれば適當に之を轉換し、且つ若干の休息をなして之を行はざる可からず。かの食後直に運動を行ふが如きは有害なり。

【挿畫解説】

五四頁 腰の關節の圖—軀幹左方の腰部にして、大腿骨の臑骨に接続し其の上面に縫匠筋・直股筋等の筋肉附着したるところなり。又臑骨の下部なる彎曲せる骨は坐骨なり。

五五頁 同上の斷面圖なり。

【教授上の注意】

- 一、時間配當 第一時 骨格・關節。衛生。
- 第二時 骨の成分。筋肉。運動の必要・衛生。
- 二、教授要點

イ、骨格圖を描寫し名稱を附け、之を謄寫印刷して兒童に配分し、豫め陳列したる骨格模型又は實物等と照合せ

高二理科書解説及資料 骨格筋肉

挿畫解説

教授上の注意

時間配當

教授要點

て自習せしめ置く可し。

ロ、主要なる筋肉を圖解し之を謄寫印刷し兒童に與へて豫習せしむべく、又教授の實地に際しては獸鳥肉を以て實驗するを要す。

ハ、關節につきても前同様になし、關節の模型又は實物と参照して豫習せしめ置く可し。

ニ、骨・骨節・筋肉・關節等の衛生法を知らしむるには成可く兒童の實驗又は見聞によりて得たる經驗的智識を基本とすべし。

ホ、骨の成分は兒童にも豫め實驗し置かしむ可し。

ヘ、骨節・筋肉等を教ふる際は兒童自らの身體につきて對照調査せしむること必要なり。

ト、教材取扱上の態度は尋常科にて授けたる『人體の構造』中の骨節・筋肉の部を補説擴充するやうになすべし。仍て兒童をして該記事を復習せしむるを要す。

チ、第一時に於いては骨節の意義及び骨節の主要部につきて問答を行ひ、第二時には第一時に授けたる要點を問答して豫備せしむ可し。

リ、第一時には成可く骨の成分迄を授くるを便すれども、教材の分量より前記の如く配當せり。此の點は各教授者諸氏の考案に任す。

三、主要設問

イ、體格は如何なる任務を有するか。

ロ、人體に於ける主なる骨節を擧げよ。

ハ、上肢骨と下肢骨と構造の相違せる主なる點如何。

設問

ホ、幼兒の頭骨につきて衛生上如何に注意すべきか。

ヘ、兒童に正しき姿勢を保たしむる理由如何。

ト、關節を説明せよ。關節の衛生上の注意如何。

チ、骨の成分如何。

リ、動物の骨は肥料として如何なる効あるか。

ヌ、肉を煮れば何故に筋纖維は離るゝか。

ル、肉を煮たる汁は何故に養分あるか。

テ、筋肉は如何なるものか。又其の作用如何。

ロ、運動の必要なる所以を述べよ。

循環器

教授要旨

【教授要旨】 循環器に就いて知らしめんが爲め、心臓・血管及び血液に就いて其の構造・作用等を教へ、併て之が衛生法疾病豫防法を知らしむ。

【準備】 牛・馬等の心臓循環器及び心臓の模型又は掛圖。顯微鏡。ガラス板及び蓋ガラス血液を取るに用ふる柄附針。蛙の心臓。

準備

【準備注意】牛・馬等の心臓は深め屠畜場に依頼し置きて、求む可く、蛙の心臓は大形。蛙をホルマリン溶液に麻痺せしめ、之を解剖して其の運動を示すやう用意すべし。又血液を示す準備としては、指を布片にて巻き、爪の根元を清潔なる針にて突き出て出づる血をガラス板に付け蓋ガラスにて蔽ひ、低度の顕微鏡にて見得るやう装置すべし。

【解説】循環器には血液流動の本源たる心臓と、之に續きて全身を流通する血管と、血管より組織の間に流出でたる血液が再び集りて心臓に歸來れる淋巴管とあり。

心臓及び其の作用 胸腔の中央より少しく左方に位し、左右兩肺の間に夾まりて、略、拳大圓錐形をなせる所謂ハート型の囊なり。而して其の太き方は右上方に傾き、尖端は下向して少しく左方に偏り前胸壁の内側に觸る。今其の組成を検するに横紋筋にてなり、外部は心囊なる薄膜に包まれ、内腔は左右上下の四室に分る。先づ真中に通れる縦壁によりて左右二つに分れ、更に上下二室に分る。其の上部を心耳(前房)、下部を心室(室)と云ふ。されば心臓は右心耳・右心室・左心耳・左心室の四腔に分つを得。心耳と心室との境には瓣膜ありて血液の逆流するを防ぐ。此の瓣膜の右室なるを三尖瓣と云ひて三箇の瓣膜あり、左室なるを二尖瓣と云ひて二箇の瓣膜あり。此等の瓣膜は血液が心耳より室に向ふ際には何等の妨をなさざるも、室より心耳に逆流せんとせば直ちに閉ちて之を妨ぐ。又左室の大

動脈開口部及び右室の肺動脈開口部には各、半月狀の瓣膜三枚あり。之を半月瓣と云ひ、血流が室より動脈に向ふ際其の逆行を防ぐ器官なり。

心臓は恰も唧筒と同じ仕組を呈し、絶えず正しき縮張をなして、血液を受入れ又は射出す。即ち左右兩心耳同時に收縮して血液を左右兩心室に送り、此の際兩心室は同時に開張して其の血液を受く。次に兩心耳は同時に開張し、兩心室は同時に收縮して血液を血管に壓出す。

①横紋筋は一般のものさ異り不隨意に運動することは例外なれり。

②心囊の薄膜中には一種の液ありて他の器官と擦合ふ虞なし。

③瓣膜は心室の方へ向き尖端は細き腱索によりて心室の内面に隆起して居る突起に取附く。

【實驗】動悸・心音 左胸乳房の下邊りに指を當つれば一種の響あり。これ心室の收縮する毎に心尖は少しく前へ彈ね出て、此の時胸壁の内面を叩くによりて生ずるものにして動悸又は心尖搏動と云ふ。又心臓のあるあたりの胸壁の外部に耳を當つれば、一回の動悸ある毎に二段になりたる音聞ゆ。第一音のドミと云ふ濁りたる音は心室の收縮するにより發する筋音と、房室瓣(三尖瓣、二尖瓣)の振動する音との合併音にして、第二音のピタツミと云ふ音は心室の收縮が止みて血液の射出止み、同時に半月瓣が急に閉づるによりて發する響音なり。醫師は此等の音を聴診して心臓の健否を判断す。

【血管】血管は血液を循環せしむる通路にして、其の心臓より壓出されて行く血液の通る

血管を動脈と云ひ、心臓へ歸來する血液の通ずる血管を静脈と云ふ。

動脈は管壁厚く且つ強き彈性あり。心臓より絶えず射出せらるゝ血液を受けて、其の流るゝ力を緩和する作用をなす。而して左心室に連れる動脈は全身中最も太くして之を大動脈と稱し、右心室に連れる動脈は之を肺動脈と稱す。兩動脈の心室に開口するところには各瓣膜あり。

静脈は動脈に比して管壁薄く彈性弱し。處々に静脈瓣ありて血液の逆流を防ぐ。右心室に連れる静脈を上大静脈・下大静脈と云ひ、左心室に連れるを肺静脈と云ふ。體の表面にある青筋は皆静脈にして、動脈は多く體内の深層を通れり。これ過つて動脈を傷付ければ血液迸出して僅少の時間に多量の血液を失ひ生命に係はる虞あるより、自ら大なる動脈は内部を通りて保護せらるゝなり。

毛細管は極めて玄微の毛の如き細き血管にして管壁甚だ薄く、通常網状をなし全身隨所に分布す。故に此の中を流るゝ血液は之より滲出して酸素其の他の養分を體内諸組織に與へ、又諸組織の間に生じたる老廢物を吸ひ取る。但し肺臓に分布せらるゝものは水・炭酸ガスを排出して酸素を吸ひ取る働をなす。

動脈・静脈共に心臓に近きところにては太く且つ數少なければども、心臓を離るゝに従ひ、次第に分岐して細く且つ數多くなりて遂には肉眼にて識別せられざる細微の毛細管となり網状をなして内臓其の他全組織間に隙間なき許りに分布す。動脈と静脈との間を連絡するも亦兩者より分岐派出したる毛細管なり。

實驗觀察

【實驗觀察】血液流通の有様 生きたる小魚をスライド(ガラス板)に載せ、温潤なる綿に、其の尾を細き線にて結び魚體の動くことなきやうにし、尾鰭のみ露して檢視すれば血液が毛細管内を流通する様を觀察し得べし。
参照 恐怖の時顔面蒼白となり、暴き時に皮膚紅潮を呈するは、血管が精神状態、外界の温度等にて擴張するによる。

血液循環

【血液循環】血液循環の系路は全部連続せるものなれど大體二分して之を説明するを得べし。即ち其の一つは全身を回して酸素を失ひ老廢物質を荷うて静かに心臓の右心室に歸來せる血液は、右心室の收縮作用により三尖瓣を押明けて右心室に下り、更に其の強き收縮によりて右心室より肺動脈に壓出されたる静脈血が肺に達し、毛細管内を流るゝに當りて血液内にある炭酸ガス及び不用の水蒸氣を排棄すると共に肺内にある酸素を受取り鮮紅色となりて左心室に歸來す。之を小循環又は肺循環と云ふ。他の一つは小循環により心臓の左心室に歸來れる清淨の血(動脈血)は、左心室の收縮によりて二尖瓣を排して左心室に移

り、又左心室より強く大動脈に射出せられ、後次第に分岐して全身に汎流し最後の毛細管に至れば血液中の酸素其の他滋養物質を諸組織に附與し、之と交換に諸組織より炭酸ガス其の他の老廢物を吸収し暗紅色となりて、遂に上下の大静脈に集まりて右心耳に流歸る。之を大循環又は全身循環と云ふ。而して血液が一循環をなすに要する時間は僅に二十三四秒を要するのみなり。

又心臓より血液を壓出す毎に動脈は之を受けて起伏す。之を脈搏と云ふ。此の現象は身體各部に於いて皮膚の上より之を感知し得。脈搏の數は心搏（心臓の伸縮作用によりて生ずる一種の鼓動）の數に等しく、常時成人にては一分時に七十前後にして、小兒は之より多く老人は之より少なし。

●脈搏の數 幼生兒は一分時に三四十回に達し、男子（本邦人）は七十四・五、女子八十前後なり。又病氣の際には遅速強弱あり。

【血液】吾人の身體中爪・毛髮・表皮等を除く外、何れの部分にも血液あり。血液は吾々の生存上須臾も缺く可からざる營養素にして、其の全量、約體重の十三分の一に當り大人は凡そ二升五合を有す。但し血液二升の目方は約一貫匁なり

血液

血液の成分

一、血液の成分血液は粘氣ある紅色濃厚の液體にして、其の一滴をスライドグラスに取り之を較度度を高くしたる顯微鏡下にて檢すれば、殆んど無色透明なる水様液の中に微小なる無数の半固體浮べり。此の水様液を血漿と云ひ半固體を血球と云ふ。血液は即ち血漿と血球とより成れるを知るべし。血球には赤血球・白血球の二種あり。

赤血球は圓盤狀にして兩面少しく凹み、柔軟にして彈性に富めり。體極めて微小にして其の數極めて夥しく、一坵（一滴程）の血液中に男子は凡そ五百萬箇、女子は約四百五十萬箇を含む。何れも悉く血色素（ヘモグロビン）と稱する色素を含み帶綠黄色を呈す。血液の赤く見ゆるは此の赤血球の無數に扁き面にて重り合ふが爲なり。赤血球は原形質に色素を含めるものにして、恰も海綿中に液體の滲込めるに似たり。色素は元來鐵分を含む一種の蛋白質にして、容易く酸素と化合して酸化血色素となる。又場合によりては容易く酸素を自體より遊離して他の組織に與ふる特性を有す。血液の肺臓に於いて酸素を取り體の諸部を循環する時其の酸素を諸組織に與ふるは主として此の血色素の作用なり。血液の鮮紅色なるは血色素の酸素を多量に取りたるにより、血液の暗紅色なるは血色素の酸素を著しく失ひしによる。鮮紅色なる血液を動脈血と云ひ、其の暗紅色なるを静脈血と

赤血球は骨髓及び脾臓内に生じ、其の老廢したるものは、肝臓の機能によりて壞滅し、胆汁と共に小腸内に注ぎて遂に體外に出づ。

白血球は無色有機の單一なる球形の細胞なり。赤血球よりも大なれども其の數少なく、凡そ五百箇に對する一箇の比なり。淋巴腺、管狀骨の體腔及び脾臓の内にて發生す。白血球本來の形は球狀なるが、體の諸部より突起を出し或は收縮して運動を行ふものなるが、其の狀態恰もアミーバの運動に似たるより斯くの如きをアミーバ様運動と稱す。白血球は以上の如き運動法によりて常に血管の内壁に沿うて移動し、往々毛細血管の壁を穿ちて組織に出づることあり。而して血管内又は組織中に侵入せる不用物質又はバクテリア等の有害物を滅亡せしむる作用あり。

血漿は血球を身體の各部に運搬流入せしむる作用をなし、其他ペプトン・砂糖等の養分を溶解して之を全身の諸組織に與へ、又諸組織中に生じたる老廢物を集めて之を排泄器に送る機能をも有す。

白血球を吸細胞と云ふ。こは體外より入來れる細菌を吸み喰ふによる。

血液の作用

血漿は蛋白質に富み、且つ少量の葡萄糖・脂肪及び新陳代謝によりて生ぜし種々なる産物の外、必要な鹽類及び醱酵素と少量のガス（酸素・炭酸・窒素等）を含む、殊に體内に入來る細菌等の細胞及び之より生ずる毒物を撲滅し、又之に對して身體を保護すべき働を有する種々なる物質を含む。此の中異種族の細胞を滅す働ある物を細胞毒と云ひ、毒物の毒性を中和し無害ならしむる物質を一般に抗毒素と云ふ。細胞毒及び抗毒素によりて病原菌などを滅却し其の病に感染することからしむる状態を稱して免疫と稱す。

二、血液の作用 血液は胃腸等の消化器官より吸収したる營養物質と、呼吸作用によりて得たる酸素とを以て體の各組織を養ひ、分泌物の原料となり、體温を調節する働をなし、一方、諸組織中に生じたる炭酸ガス其の他の廢物を取り集めて之を肺臓・皮膚・腎臓等に運送排棄せしむ。其の他白血球はバクテリア等の有害物質に對抗して之を滅殺せしむる力を有す。一般に血液は一種の抗毒性ありて病原菌、毒蟲等の出す毒素に抵抗して之を滅却する作用あり。彼の血清注射の療法は此の抗毒性を利用したるものなり。

【淋巴系】（イ）淋巴液 血液は前述の如く血管内を流るゝに當り其の血漿を一部、毛細管の壁を滲出して組織の間に洩れ出で之を養ふ。此の液體を淋巴又は淋巴液といひ、彼の手足に出來るまめ及び水腫の時に溜る水様液は之なり。淋巴は血管より滲出する滋養分を取りて組織に與ふると共に組織より受けたる老廢物を血液に渡すものにして、血液と組織と

が物質交換をなす中間媒介者なり。

(2) 淋巴管 淋巴液は血管内より洩出るものは淋巴より血管中へ滲込む量より多きにより其の餘分の液體は相集りて淋巴管と稱する細管によりて輸送さる。此の管は次第に集りて太さを増し遂に左右の二大管即ち左淋巴管・右淋巴管となる。右淋巴管は右側の頸靜脈と鎖骨下靜脈と相會するところにて靜脈管内に注ぎ、左淋巴管は一に胸管と云ひ、腰邊より胸椎の前を折り左側頸靜脈と鎖骨下靜脈との會合點に開口して靜脈血に混じり心臓に歸る。

(3) 淋巴腺 淋巴管には處々球狀の腺質なる囊あり、之を淋巴腺といふ。腺の内部に淋巴液あり。此の腺は頸部・腋部・鼠蹊部(ふとももの處)等に多く外部より觸れてグットクのあるは之なり。此の腺は病毒を防ぎ、その淋巴細胞(腺中に新生す)は有害微生物を滅却する力あり。又腸内にある淋巴管は乳糜を吸収す。疾患るゐれきは結核性バクテリアが頸部の淋巴腺を冒したるものにして、ペスト菌は多く足部の創より入り鼠蹊部の淋巴腺を腫れしむ。

三、血液の凝固 血液は血管内を流るゝ間は液狀なれども、一度體外に出で空氣に觸るれば、數分時にして漸次寒天狀の塊をなり、次第に其の塊の表面に帶黄色の液の滲み出づる

血液の凝固

を見る。此の塊を血餅と云ひ帶黄色の液を血清と云ふ。此の現象を血液の凝固と名付く。

斯かる現象を起すは、血漿が變化して纖維素(血漿の蛋白質より出でたる絲狀のもの)と血清とを生ずる爲にして、血餅は血球と此の纖維素との凝集せるものなり。吾人の切傷して流出せる血の自然に止まるは血液の凝固によりて切口を塞ぐに由る。

【循環器の衛生及び疾患】

(1) 血液を良好にすべし 身體の發育健全を圖り、諸器管の機能を敏活にせんとせば善良なる血液を多量に造らざる可からず。仍て適當に飲食物を取り、消化を良くし、且つ新鮮なる空氣を吸ひて十分に酸素を供給して血液の清淨を期する要あり。

(2) 循環を良くすべし 血液の循環を順調にせんには第一に體の外部を強く壓迫し又は緊縮すべからず。次に長時間直立し或は身體の一部を温め一部を冷すが如きは常に避くるを良しとす。更に血行を能くせんせば、先づ適當の運動を行ひ、酒類・茶・煙草の如き刺激物の飲用を避け、入浴・冷水摩擦等を適度に行ふ可し。

酒類を多量に用ふれば心臓及び血管の筋肉壁を脂肪質に化して之が働を衰弱せしむ。

(3) 出血に於ける處置 吾人は多少にても出血するは營養上不利にして、殊に全身血液

循環器の衛生及び疾患

の半量を失へば生命を亡ぼすものなれば、出血に對しては十分之が手當をなす可し。皮膚を僅に負傷して少量の血液滲出するは毛細管を傷付けたるものにして、之を放置するも血液は凝固性あるにより自ら止れども、傷口は能く消毒してバクテリア等の侵入せざるやう繃帯を施す可し。又負傷や、大にして暗紅色の血液流出すれば靜脈を切りたるものなれば、傷口より心臓に遠き方を抑へ速に前法の如く手當をなすべく、若し不幸にして深手を負うて鮮血淋漓たる時は、動脈を切りたるものなれば、心臓に近き所強壓し、一刻も早く醫術を乞はざる可からず。

(4) 循環器に關する疾患の普通なるもの左の如し。

貧血症 消化器の疾病、十二指腸蟲・蛔蟲・條蟲等の寄生蟲に原因する外、主として營養不良に起因す。顔色蒼白にして身體衰耗し精神沈鬱となるべし。原因を診て寄生蟲の爲ならば之を排除し、營養不良によらば滋養物を與へて之が恢復に勉む可し。

腦充血 便秘又は精神の興奮より起因し、顔面は紅色を呈し頭痛を覺え、瞳孔狭小となり時に痙攣を發することあり。頭部を高く冷却すべし。

腦溢血 概ね酒・煙草の過用によりて血管壁硬化し、若くは脂肪に變じて弱くなりしたため

腦中の小血管破裂するものなり。俗に卒中と云ひ頓死することあり。

腦貧血 永く直立し又は急激に起上らんとする時に起る。顔面蒼白に瞳孔大きくなり、人事不省に陥入る。頭部を低くして腰より足の方を高くし頭部に血液の流入するやうにすべし。

挿畫解説

【挿畫解説】

五十九頁 心臓の外形圖。大動脈上部より分れたる三管の中に向つて、右方の一管は左鎖骨下動脈、左方二管は頸動脈。頸動脈中左端なる管より少しく上部に於いて右鎖骨下動脈分岐するものなり。

六十頁 心臓の右心の壁を開きて其の内部を示せるもの。即ち上下に區劃せる上方は右心耳、下方は右心室にして肺動脈の下口に瓣膜片の如きものあるは半月瓣、右心耳の下部、右心室の上部に當りて洋傘を開きたる如き二箇の瓣膜ありて其の下部の突起に附けるは三尖瓣なり。

【教授上の注意】

一、時間配當

第一時 心臓。血管。
第二時 血液循環。血液。衛生及び疾患豫防。

高二理科書解説及資料 循環器

教授上の注意
時間配當

- イ、心臓の構造・血管分布の有様を大略描寫し、之を謄寫版にて印刷して兒童に配置し置く可し。
- ロ、血液の檢鏡は準備觀察として行ふを可とす。
- ハ、毛細管内を血液の流るゝ有様は小魚に限らず蛙の蹼にても可なり。
- ニ、心臓に血液の出入する循環を示す模型圖は大にして且つ明瞭なるものを用意すべし。
- ホ、循環器の衛生法及び疾病豫防につきて調べ置く可し。
- ヘ、第一時に循環器とは何々なるかを問答し、第二時に第一時に授けたる心臓・血管の構造につきて復習し豫備せしめし。
- ト、循環器の衛生・疾患豫防の教授に就きては兒童の經驗的事實に據る可し。

準備觀察

二、兒童の準備觀察

- イ、尋六理科にて學びたる血液循環を復習し置く可し。
- ロ、教師より配布せられたる圖によりて心臓の構造・血管分布の状態等を調べ置く可し。
- ハ、教師の裝置したる顯微鏡によりて血液を觀察せよ。
- ニ、循環器の衛生・疾病につきて調べ置く可し。

三、主要設問

- イ、心臓の構造を述べよ。
- ロ、血管を説明せよ。
- ハ、一般に動脈は深く骨に近接し静脈は皮膚に近接しあり。其の理如何。
- ニ、動脈と静脈との差異を述べよ。

設問

- イ、血液循環の作用を説明すべし。
- ロ、脈搏は身體の如何なる部にて感じ得るか。
- ト、血液の性質を問ふ。
- チ、赤血球が微小にして且つ圓盤狀をなす理由を考察せよ。
- リ、運動して鼓動烈しくなる理を述べよ。
- ヌ、運動不足する時は身體弱く血色悪しき理由如何。
- ル、醫師の病狀を診察するに先づ胸部・脈搏を檢す。これ何故なるか。

消化器

教授要旨

【教授要旨】 消化器に就きて授けんが爲め、消化管及び消化腺に於ける各部の構造・作用並に其の衛生疾患豫防法等を知らしむ。

準備

【準備】 消化器の模型又は掛圖。牛・馬等の胃。鼠の腸の内面を示す標本。蟲眼鏡。糊。試験管。沃度チンキ。酒精燈。

解説

【消化器】 之を分ちて消化管・消化腺の二つに大別す。消化管は口に始まりて肛門に終る頗る長き管にして、其の間に囊狀をなすもの、大小・長短・色々の部分を有するもの等あり

消化器

解説

準備

教授要旨

消化腺は消化管に附属し、消化液を分泌する腺組織より成り、形状・大小等亦種々あり。之を表示すれば次の如し。

消化器——口腔——咽頭——食道——胃——小腸——大腸

消化腺——(唾液腺) (胃腺) (脾臓・肝臓・腸腺)

【口腔】 消化器の門戸にして最前面には扉の如き唇あり、内部の天井は口蓋と云ひて上顎骨と口蓋骨とよりなる。口蓋の前半硬き部を硬口蓋、後半の軟き部を軟口蓋と云ふ。又口腔の奥、軟口蓋の後縁より懸壺垂と稱する突起下垂す。其の他齒・唾腺・舌等の器官ありて何れも消化にあづかる。

一、齒 食物を咀嚼して消化の第一歩をなす。

(イ)齒の種類次表に示すが如し。

大臼齒	6	6	32
小臼齒	4	4	
犬齒	2	2	
門齒	4	4	
(永久齒)	上	下	
乳齒	4	4	20
(乳齒)	上	下	

乳齒——幼兒の齒は生後七・八箇月より生え始め、三歳頃に至りて總計二十枚の齒となり、七・八歳に至りて脱落し始む。かゝる齒を乳齒と云ひ何れも弱小なり。

永久齒——乳齒に代りて發生し、然も一生滯脱げ代ることなし。此の齒の大臼齒中最後のものは智齒又は不親知齒と稱へ成年後に至りて發生す。

齒の形状は夫々異りて之を三種に大別す、前面に列びて鑿形をせるは門齒にして上下各、四本あり、食物を咬切るに適す。門齒の左右にありて尖端や、鋭き齒は犬齒にして上下各、二本宛あり。これ猛獸の牙に當り強靱なる物を咬裂く用をなす。其の奥に位する齒を臼齒と云ひ、五枚宛總計二十本あり、其の中前方にある二本宛を小臼齒、奥の二本宛を大臼齒と云ふ。臼齒は何れも其の面廣く且つ不規則なる凹凸ありて食物を磨碎するに便なり。(ロ)齒の構造 齒の露出部を齒冠と云ひ、顎骨の齒槽内に入れる部を齒根と稱し、此の兩部の間は齒齦にて包まらる。齒の縦斷したるものを檢するに、其の中心空洞なる部を齒腔と云ひ、内に齒髓を充たし、血管と神經とを通ず。齒髓は齒の營養を司る。齒質は主に象牙質にして、其の表面なる齒冠の部は珐瑯質を被り、齒根の部は白亞質(石灰質)を被る。珐瑯質の主成分は礦物質にして人體中にて最も硬し。されど一旦齒の表面に缺損を生ずる時は酸類等の侵入して内部の齒質(石灰質・象牙質等)を腐蝕して齲齒を生ず。口中にて酸類を生ずるは砂糖類の過食、不潔物の溶解するによる。

食物を咀嚼する時咬筋(咀嚼筋)等の下顎を動かすことを頬の兩側、耳の上方に手を觸るれば容易に感知し得べし。

【觀察】 鏡を用ひて口腔内部の粘膜を皮膚と比較し其の異同を檢べよ。又齒は兒童各自のものを數へしむ可し。

【實驗】 齒を鹽酸中に浸し置けば次第に柔らかくなる。

二、唾液 唾液は耳の下にある一對の耳下腺、顎の下にある一對の顎下腺舌の下位なる一對の舌下腺より出で来る粘液なり。唾液は其の中に唾液素と稱する一種の酸酵素を含み、澱粉を糖化する働を有す。飯粒を永く噛み居れば甘味を感じるによりて容易に之を實證し得べし。元來、澱粉は其の儘にて吾人の體內に吸収し能はざるものにして、之を糖類に變化すれば容易く吸収し得るなり。唾液は此の外口内を濕して舌の運動を自由にし、食塊を滑かに嚥下する作用あり。

【實驗】 試験管に澱粉を入れ水を加へて熱し、その冷却するを俟ち、唾液を加へて暖に保ち、少時にして沃度チシキを加ふべし。澱粉の反應を呈することなし。

【觀察】 清潔なる指を以て、鏡を用ひ、頰の内面なる上顎の白齒に對するところに觸れ、耳下腺の開口する小突起を見出す可し。

三、舌 舌は上下、縦横に走る數多の筋肉纖維よりなり、後端は舌骨につき運動は極めて自由自在なり。仍て食物を齒の間に送り、唾液と混じて咀嚼を完全にし、之を軟き食塊として、口蓋の協力によりて咽頭へ送る。咽頭へ送られたる食塊は食道へ進みて遂に胃に至る。舌の表面にザラ、ザラ、せる無數の突起あり、之を乳頭と稱し、神經を有するを以て能く味

を感じる。舌は亦唇と共に自由に働きて言語を發する作用をなす。

咽頭は口腔の後部にありて、空氣と飲食物との通する交叉點に當る。口腔より來りたる飲食物が咽頭に至らんとする時は、軟口蓋より下垂せる懸壺垂が上に擧り鼻腔の通路を塞ぎ、又喉頭の入口は舌軟骨によりて塞がる、によりて食物は離なく食道内に進むを得べし。咽頭の入口の左右に小隆起あるは扁桃腺なり。種々なる病原菌の侵入門となることあり。

食道は咽頭に續きたる長管にして下方胃に連なる。食塊を受ければ其の管壁にある縱走筋、輪狀筋が上部より下部に收縮し、即ち蠕動をなして之を嚥下するものなり。

【觀察】 鏡を用ひて口腔内の軟口蓋・懸壺垂・咽頭・扁桃腺を觀よ。

【胃】

胃は腹腔の上部、食道の下部に續きたる囊狀にして、體の中央より少しく左に偏し、消化管中最も膨大せる部分にして、擴張すれば八、九合の容積あり。其の食道と連接せる部分は少しく狭くなりて之を噴門と云ひ、左方、小腸に續く較、狭きところは幽門と稱ふ。

胃は外面に極めて薄き漿液膜と稱する膜を被ひ、其の下は平滑筋纖維よりなる厚き筋肉膜にして縦横及び斜に走れり。其の筋肉の收縮によりて、胃は咀嚼作用をなし内部の食物を消化せしむ。又胃は其の内部に粘膜を具へ、粘液及び胃液を分泌する微小なる粘液腺胃液腺の開口あり。胃に於ける消化の主働は蛋白質を消化するにあり。これ胃液中の胃液

素(ペプシン)が同じく胃液の成分たる鹽酸の助を藉りて不溶性の蛋白質を可溶性のペプトンに變じ吸収に便ならしむ。而して胃液の分泌を司る中樞は延髓にして、其中樞興奮する時は食欲を起し、胃液分泌を始む。一旦、食物の胃中に至れば更に旺んに胃液を分泌するものなり。

胃は消化に於いて器械的作用と化學的作用とを併せ行ふのみならず尙ほ養分吸収の作用をも行ふ。食物消化のため此等の作用を完了するに要する時間は約二三時間なり。此の際ペプトンの吸収せられざりし殘物及び其の他消化未完了の物は全部粥狀となり、幽門部なる括約筋の弛むを俟ちて此の門を通りて小腸へ流行く。

【腸・肝・膵】

腸は甚だ長き迂回屈せる管にして、其の太さ、作用により小腸・大小の二つに分つ。小腸 徑一寸位、長さ二丈餘ある細管にして、胃と共に強靱なる腸間膜にて腹腔の前部の内壁に取付けられ迂曲回轉せり。小腸の胃に連なる部は蹄鐵狀に曲る。之を十二指腸と稱し、其れより下部を空腸・廻腸と稱せり。されど三者の間に判然たる境界あるにあらずして、唯々其の大體を云ふものにして、空腸は十二指腸以下七・八尺の間にして、死後解剖

腸・肝・膵

小腸

すれば常に空なるところより此の名あり。又回腸は甚しく迂曲するところより名付けらる。小腸も胃と同じく外部は漿液膜、中部は縦横の筋肉膜、内部は粘膜よりなり、粘膜には自閉瓣と稱する多數の横皺ありて食物の急行を防ぐ。又粘膜面には絨毛と稱する突起あり。絨毛の内部には毛細血管・乳糜管分布し滋養分を吸収す。絨毛の間には腸腺と稱する無数の小孔あり。腸液を出す。

大腸

大腸 小腸より太く短き曲折せる管なり。後端部に至りて眞直となり體外に開口す。此の部を肛門と云ふ。又其の眞直なる部を直腸、其の上部を結腸と稱す。結腸と小腸との境界は丁字形をなし、こゝに一種の瓣あるによりて大腸の一部は盲腸と云ふ盲囊狀を呈す。其の底部より蟲様垂と稱する小管下垂す。

肝臓

肝臓 横隔膜の下部に横はれる人體中最大の腺にして暗赤色を呈す。其の分泌液を膽汁と云ひ、肝管によりて、膽囊に貯へらる。膽汁は緑色のアルカリ性液にして味頗る苦し。其の一旦膽囊に集められたる後、導管によりて膵の導管と相合して一本となり十二指腸の内面に開口す。

●膽汁 食物は胃中にありて鹽酸の爲に酸性を呈するが、膵液の作用を受くるには膽汁により中和せらるゝを要す

これ胆汁第一の働なり。次に胆汁は脂肪を乳汁の如く凝じて腸壁の通過を便ならしめ、且つ腸内の食物の腐敗を防ぎ、腸壁を刺激して其の蠕動を促し吸収力を旺盛にす。

【補説】 肝臓の構造・作用 肝臓は大體上面は凸形、下面は凹形をなし、不判然に裂け、前後左右の四葉に分れ、就中右葉最大なり。肝臓は囊の如き内部に空所なくして、内部迄充實し且つ莖調の如く柔なり。肝臓には胃腸より滋養物質を吸収して歸來せる門脈を稱する血管及び肝動脈を稱する肝臓を養ふ血管と入來るあり。此等の血管は肝臓に沉く分布し、再び肝靜脈となりて肝臓を出て心臟に還る。

肝臓の作用は胆汁を出す外に、門脈より輸送し來れる糖類を一時不溶性性のグリコーゲンと稱するものに變じて貯置し、必要によりて溶解性の糖類として血液に與ふる働あり。其の他諸種の有害物を破壊變化し、老廢物を排泄す。

膵臓 胃の下面に横はれる淡黄色の稍細長き舌狀の腺にして膵液を分泌す。其の排泄管は輸膽管と相合して十二指腸の内面に開口す。膵液は無色・無臭・透明なる液なれども、少しく鹹味を帯び強きアルカリ性を有する消化液なり。

膵液は膵ヂャヌスターゼ・トリプシン・ステアプシン等の酶類を含有す。膵ヂャヌスターゼは唾液素に類し澱粉を糖化する作用を有し、トリプシンは胃液中のペプシンと同じく蛋白質を消化して可溶性のペプトンとなす働あり。唯ペプシンは鹽酸の力を藉りながら、トリプシンはアルカリ性の液中にて作用す。ステアプシンは脂肪分を脂肪とグリセリンとに分解し、乳の如きものとなす。即ち膵液は實に唾液・胃液・胆汁の三性質を有し、澱粉・蛋白質・脂肪の何れも消化するを得。

膵臓

腸内の消化

【腸内の消化作用】 腸内に於ける消化作用は腸液・膵液・胆汁の相混和せる消化の働きによる。小腸内には以上の消化液存在するを以て、口・胃に於いて消化せられざる食物は茲に至りて概ね消化し盡され、唯々木質・彈力纖維・水分及び其の他の消化し難き諸物質は大腸に進入し、約十五時間も留りて其の間に水分は大腸壁を通して吸収せられ、内容物は漸次固形化して肛門に近付き二層の括約筋の緩むによりて體外に排泄せらる。糞便之なり。

【消化器の衛生及び疾患】

飲食物は新鮮純良のものを選むべく、水には往々寄生蟲、細菌等の有害物質を含むものなれば煮沸して用ふ可し。殊に傳染病流行地の飲用水は必ず煮沸して用ふるを要す。蔬菜類は十二指腸・蛔蟲等の卵を附着し、牛・豚・鯉・鱈等の肉及び貝類中には條蟲・ヂストマ等の幼蟲等を含む事あれば生食、半煮食等を避く可し。又食物のみならず食器は煮沸水に浸し置きて洗ひすゝぐ等十分其の清潔に注意せざる可からず。間食は消化器を疲勞せしめ消化不良を起さしむる事あり。故に一回の食事後四、五時間は消化器をして休養せしむるを要す。又適度の運動・温浴は血行を盛んにし食慾を進め消化に利あり。されど食事の前後に激動・入浴等をなすは血液を十分消化器に集中せしめ難く爲に消化不良に陥入らしむる虞

寄生・疾患

次に暴飲暴食し、腐敗物・不消化物又は冷熱の甚しき物を食ひ、飲酒を重ね、睡眠を不足ならしむることによりて、往々消化器の疾患に罹る。殊に消化器病は慢性に陥入り易きを以て注意戒心するを要す。尙コレラ・赤痢・チブス等は其等の細菌の飲食物より侵入し來るによりて起る。

消化器の疾患中普通なるもの次の如し。

胃加答兒 胃粘膜に起る疾患にして其の原因、暴飲暴食又は魚肉・菌類、腐敗物等の中毒或は過熱の飲食物を取るなごより起る。嘔吐を伴ふと多ければ胃部に辛粉を練りて貼付するか、氷片を嚥下して身體を安靜にすべし。但し中毒より起る場合は全部吐瀉せしむべし。

胃擴張 暴飲・暴食より起り、胃壁弛みて消化作用不十分となる。慢性となれば治し難し。

腸加答兒 普通に云ふ下痢なり。腸の粘膜に起る疾患にして、不消化物、水の如き寒冷なる飲料、其の他寒冷、蛔蟲等の爲に腹痛及び下痢を催す。之を防ぐには飲食物に注意し、暫時減食又は絶食し、腸部を温むべし。又食

を取るにしても葛湯、おも湯の如き淡泊なる流動物を用ふるを可とす。

黃疸 肝・輸膽管・膽囊等の疾患より起る病氣なり。即ち膽汁が完全に排出されずして血液と共に全身を廻るを以て、皮膚・粘膜・尿等皆黄色に變ず。速に醫藥を受く可し。

盲腸炎 主に盲腸又は蟲様垂内に魚骨・石・糞等の侵入し之が刺激によりて發熱疼痛を感じる病なり。仍て其の疼痛を感じる右下腹部を氷囊にて冷却し、流動性食物を取り身體の安靜を保つを要す。

挿畫解説

【挿畫解説】

六十八頁 消化器中、肝臓・膽囊・膵臓・小腸を示したるものなり。膽囊より小腸（十

二指腸）に連なる管は輸膽管なり。

六十九頁 小腸内部の絨毛（腸絨毛）を示す。絨毛の内部には乳糜管・毛細血管あり。

又絨毛間には腸腺存在す。

【教授上の注意】

教授上の注意
時間配當
教授要點

一、時間配當 第一時 齒。唾液。舌。胃。
第二時 腸。肝。膵。消化器の衛生。疾患豫防法。

二、教授要點

イ、成可く獸類（鼠・兔・牛・馬等）の胃及び腸を取り、兒童をして其の内面を麻大鏡にて觀察せしむ可く、更に其の一小部分をガラス板に取り顯微鏡下に何はしむるやうせば殊に興ある可し。

ロ、兎等の胃粘膜をグリセリンに浸し胃液を溶出し之に稀鹽酸を加へて胃液と同成分のものを造り、膵臓を同藥劑にて浸して得たる溶液に曹達水を加へて膵液と同様のものを造り置ても可なり。又膽汁を用意し置く可し。

ハ、胸腔・腹腔の有様を示せる圖を謄寫版にて印刷し豫め兒童に與へ、消化器の名稱・位置等につきて調査せしむ可し。

準備観察

- ニ、人體模型を陳列し隨時兒童の觀察し得るやうなすべし。
- ホ、消化器の衛生・疾患豫防法は兒童の經驗に訴へて授くるを要す。
- ヘ、第一時の豫備は食物の生活上必要なること。食物の營養素、消化器の分類等を問答し、第二時には第一時にて授けたる要所を復習して豫備の仕事となす可し。
- ト、聯絡教材 尋六理『食物』消化。高二理『蛋白質』炭水化物

三、兒童の準備觀察

- イ、自分の齒を鏡に映し、其の數、形狀等を觀察す可し。又齒と食物との關係を考察す可し。
- ロ、口腔内部の粘膜を皮膚と比べて其の相違する點を調べよ。
- ハ、口腔内に於ける舌・軟口蓋・懸雍垂・咽頭・扁桃腺等を精細に觀察し置く可し。
- ニ、唾液は何處より分泌せらるゝかを調べ可し。
- ホ、腹腔内に於ける消化器を教師より配與せられし圖を以て、人體模型に比較して調べ置く可し。
- ヘ、糊を試験管に取り沃度チンキを入れ、藍色になりたる時、之に唾液を注ぎ攝氏三十七度位の温湯中に入れ置き其の如何なる變化を起すかを實驗す可し、(此の實驗は補充實驗として教授後行はしむるも可なり)

四、主要設問

- イ、消化器とは何ぞや。
- ロ、齒の種類及び構造を問ふ。
- ハ、唾液の作用如何。

設問

- ニ、舌の構造・作用を述べよ。
- ホ、胃の構造・作用を説明せよ。
- ヘ、腸の構造及び作用を問ふ。
- ト、肝臓の作用如何。
- チ、膵臓の働きを述べよ。
- リ、食物消化の一般を説明す可し。
- ヌ、消化器の衛生及び疾病豫防上注意すべき條件を挙げよ。

肥料

教授要旨

【教授要旨】 農事上重要な肥料に就きて教へんが爲め、先づ植物の營養上必要なる植物質を闡明し、之によりて植物栽培上窒素・磷酸・カリを含有せる肥料を夫々適當に土壤中に加ふ可きことを會得せしむ。要言すれば本課は肥料の成分・種類を教ふるものにして、主として人生との關係を重視し、之を學術的に説明教示するを要す。

【準備】 硫酸アムモニウム。硝酸ナトリウム。豆粕。油粕。豆類の根。骨粉。過磷酸石灰。硫酸カリウム。

準備

【植物の成分】植物體を構成せる物質中、最も多量に含まるゝものは水にして、全重量の五十乃至九十五%に達す。植物體中含水量多きは果物・水草類にして、樹木の心材の如きは其の最も少なきものなり。而して植物體中より水分を除きて殘留するもの、諸物質中、多量に存在するものは炭水化物にして、蛋白質之に次ぎ、尙ほ植物の種類によりては多量の脂肪・油を含めるものあり。此等は何れも有機化合物に屬す。

又無機化合物も存在す。これは植物を焼却して殘る灰中に見出さる。即ち炭酸カルシウムを最も多量に含まるゝ成分とし、他にナトリウム・カルシウム・マグネシウム等も炭酸・磷酸・硫酸等の鹽類として之に含まる。尙ほ此の外に鐵・珪酸をも含有するを常とす。

【養分の攝取】植物は以上の諸原素を攝取するには總べて之を化合物として吸収す。即ち植物の成長するには炭水化物其の他の有機化合物を要するものなるが、是等を造る原料たる炭素は主に空中の炭酸ガスより取り、酸素・水素は根が水より多量に吸収し、蛋白質を造るに要する窒素は土壤中の硝酸鹽又はアムモニヤより吸収す。其の他の必要なる諸成分硫黃・磷・カルシウム・マグネシウム・鐵の中、硫黃は硫酸鹽、磷は磷酸鹽、其の他

は種々の鹽類として土壤中にて溶解して根より吸収す。植物は選擇性を有し土壤中に溶出せる有用物質を多く吸収するものにして、此の性質は植物體中に存在せる原形質の活動による。

【肥料】肥料は植物に必要にして土壤中に不足せる成分を補ふ爲に施さるゝものなり。特に農作物は土壤より養分を吸収したる後、收穫せらるゝが故に肥沃の土壤も漸次瘠土に化すべきを以て最も施肥の必要あり。土壤の成分中甚しく缺乏するものは窒素化合物・磷酸化合物・カルシウム化合物にして他の成分は土壤中に存在する量にて十分なるを通例とす。されば窒素化合物・磷酸化合物・カルシウム化合物は肥料として最重要の成分たり。

【窒素肥料】窒素肥料とは窒素化合物に富める肥料を云ふ。其の種類左の如し。
石炭より石炭ガスを製する際、又コークス製造の際、副産物として生ずるアムモニヤを硫酸に吸収せしめて、硫酸アムモニウムと稱する鹽類を得可し。此の物は窒素肥料として廣く使用せらる。

南米智利及び秘魯に多く産出する智利硝石は硝酸ナトリウムにして、白色の結晶をなし、て産するものなるが、更に之を溶解釜中に入れて結晶せしめて精製し窒素肥料として最適

のものなり。

鱒・鯉の肥料は概して窒素と磷酸とに富み、且つ奏功速かなる良肥料なるが、殊に此等の中、乾魚にしたる肥料は油多きも、搾粕は油を含むこと少なくして施肥に最も適せり。

大豆粕は窒素を含むこと多く、磷酸の分量過少なるにより、此の肥料のみにては作物の莖葉繁茂し過ぐる傾あり。されば之に磷酸の適量を加へて施肥するを要す。大豆粕の主産地は滿洲及び朝鮮にして、本邦には多く輸入せられ、廣く各地に於いて使用せらる。

油粕は菜種の子實より油を搾取りて残れる滓にして、大豆粕よりは窒素・加里の成分少なければども、割合に磷酸を多く含める窒素肥料なり。一般の作物の肥料に適す。

人及び家畜の糞尿は窒素化合物に富める好肥料なれど、唯々磷酸加里に乏しき憾みあり。豈科植物は其の根に小粒を有し、之に宿れる根瘤バクテリアの作用により、空中の遊離窒素を利用して、其の體中に窒素を多く含有し、以て營養の要素となす。故にれんげさう首宿等の如き豆類の植物を刈取りて土壤中に鋤込み肥料とすれば、良好なる窒素肥料たり。此の如き肥料を綠肥と云ふ。

● 糞尿 人の排泄する糞尿を人糞尿と云ひ、家畜の糞尿を厩肥と云ふ。人糞は兒童の如く發育の盛なる者は、その

骨髄等を生成するに多ければ肥料の價値大人より薄し。又粗食者のものは美食の者より劣れり。又人糞は之に水を混じ、或は灰其の他の物を混じ十分腐熟したる後用ふ可し。尿も新しきは酸性を呈すれども、數日にしてアルカリ性に化するを以て然る後に使用すべし。厩肥は甚だ重要な肥料なるが年齢によりて成分含量の多少異なるは人に於けると同じ。即ち幼穉にして方に成長せるものには已に成長せるものに比して窒素・磷酸等の主成分頗る少なし。又糞尿の質は食料の良否によりても大に差違あるを免れず。

磷酸肥料

【磷酸肥料】 磷酸肥料とは磷酸化合物を含有することの多き肥料なり。過磷酸石灰。骨粉は磷酸カルシウムに富みて主要なる磷酸肥料なり。過磷酸石灰は磷鑛(磷灰石)又は獸骨等を碎きて硫酸を加へて造れるものにして、溶水し易ければ速効あり。優良なる肥料として推奨せらる。骨粉肥料は粗骨粉。蒸骨粉の二種あり。前者は骨を粗く碎きたる粉末にして、蒸骨粉は骨を蒸し油を取りて骨を細末にしたるものなり。骨粉は過磷酸石灰の如く磷酸を多く含むのみならず、又窒素をも含みて有効なる良肥料なり。

又鱒・鯉・油粕等は何れも皆磷酸を含むこと少なからず、亦磷酸肥料として有用なり。

● 過磷酸石灰 一割五分内外の磷酸を含む。之を大仕掛に造るには、原料を細粉として鉛製の器に入れ、氣筒を具へたる蓋を蔽ひ、其の中に適量の硫酸を加ふ。然る時は發熱化合して遊離されたる非酸・鹽酸の如きは氣體となりて氣筒より逸出し、暫くして器中の原料過磷酸石灰に化し、石膏は結晶状となりて沈澱す。かくして冷却固結せしめたる後に粉碎して用ふ。他に一法あり。之は鉛製器を用ひず、煉瓦若くはセメントの穴中にて化合せしむ

るものにして、先づ硫酸を適量に入れ、原料の粉末を少し宛加へて攪拌すれば化合して過燐酸石灰となる。之を煉瓦上に布きて乾かし粉末となすにあり。
過燐酸石灰は効果大にして且つ二、三年間其効果繼續するにあり。之を用ふるには、其の容積の二倍乃至三倍の乾土・鋸屑等混す可し。

カリ肥料

【カリ肥料】 カリウム化合物を多く含め肥料をカリ肥料と云ふ。灰は其の一例なり。灰は草木を焼きて製したるものにして、加里・^①燐酸・^②石灰を含みて重要なカリ肥料なり。硫酸カリウム其の他のカリウム化合物も肥料として使用せらる。西洋にては硫酸カリウムを^③荳類に施し、又鹽化カリの如くカリウム化合物も作物に肥料として用ふ。

①カリ肥料は窒素・燐酸と相待ちて奏功あり、仍て之に厩肥・骨粉等を混するを可し。
②加里は燐酸と共に作物に有効にして、石灰は肥料・土壤を分解し又酸性の土壤を改良する効あり。

【教授上の注意】

教授上の注意
時間配當
教授要點

一、時間配當 第一時 植分の成分。養分の攝取。肥料の必要。
第二時 窒素肥料。燐酸肥料。カリ肥料。

二、教授要點

イ、肥料に就きて教ふるには兒童既得の知識・經驗を基礎とすべく、特に男子のみの組にして農業科を課する時

には該科と聯絡するを要し、女子のみの組なれば大體に止め置く可し。

ロ、植物生理・有機化合物・其の他種々の鹽類は兒童の既習せる事項なれば十分に活用すべし。
ハ、種々の肥料標本と之に對する簡易なる解説とを添へ教室内に陳列し置き兒童をして自由に觀察せしむ可し
ニ、第一時に於いて、先づ目的の指示を行ひ、次に植物は如何なる器官によりて營養物を取るか、其の養分は植物體の何れの部分へ送らるゝか等を問答し、之に關聯して植物の成分の教授に進む可く、第二時には肥料の必要なる理、肥料の主成分等を復習し教授に入る可し。
ホ、物質の循環の理を一言附加す可し。
ヘ、聯絡教材 高一理「根の作用」『葉の作用』『ナトリウム』『カリウム』『マグネシウム』『カルシウム』『硫酸鹽』『アルミニウム』『燐の化合物』高二理「炭水化合物」『脂肪』『蛋白質』其の他肥料に關する農業書。

三、兒童の準備觀察

イ、農業上使用する普通の肥料につきて種類を調べ來れ。
ロ、夫等各種の肥料は如何なる場合、如何なる作物に施すか。
ハ、教室内に陳列せる肥料標本及び其の記載につきて十分に觀察研究し置け。
ニ、作物に肥料を施す可き理を經驗上より考へ置く可し。
ホ、野生の植物は何故肥料の要なきかを考へ置く可し。

四、主要設問

イ、植物體の成分を問ふ。

高二理科書解説及資料 肥料

準備觀察

設問

- ロ、植物は如何なる養分を如何にして取るか。
- ハ、肥料の必要及び肥料の主なる成分を擧げよ。
- ニ、窒素肥料とは如何、又其の主なる種類を問ふ。
- ホ、燐酸肥料とは如何なるものか。
- ヘ、カリ肥料とは如何なるものか。

土 壤

教授要旨

【教授要旨】 肥料と連關して農業の基礎的知識を涵養せしめんが爲め、土壤の種類及び其の性質に就きて授け、併て之が利益の方法を知らしむ。

【準備】 砂土。壤土。埴土。腐蝕土。

解説

土壤

【土壤】 土壤とは作物の發育成長する土地にして、作物の根莖を支へ、又養分を給與し、其の他養分を貯藏す。

土壤はもと岩石が長年月の間、風雨寒暑に曝され、漸次風化崩壊して成りたるものなり而して其の崩壊の程度によりて砂・礫・粘土等を種々の割合に含有するものにして、或は砂

土壤の種類
砂土

がちなるあり、或は粘土がちなるあり、又は砂・粘土を等分に混するもあり。然れども砂・粘土は土壤の基本的組成をなすものにして。通常此の他に動植物の腐敗せしもの、即ち有機物質及び種々の鹽類と空氣・水・炭酸ガス等を含有す。よりて土壤は其の中に含まる、砂・礫・粘土及び腐植物の多少によりて砂土・埴土・壤土・腐蝕土等に分つ。

鹽類 燐酸加里・硫酸アモニア・硝酸カリ等なり。

砂 岩石の機械的に破碎せられて生じたる細粒の集合なり。主に石英質よりなり、其の他に長石・雲母・磁鐵礦等を含む。

粘土 主に長石類を含める諸種の岩石が化學的變化を受け、分解して生ずる物質よりなる。其の成分を擧ぐれば陶土を主成分とし、其の他に鐵の化合物、有機物・石英種、雲母種、炭酸石灰等を含む。

【土壤の種類】

【砂土】 砂土は約八割以上の砂と、二割以下の粘土より成る土壤なり。砂土は又粗鬆にして空氣・水の流通自由なると、且つ粘性乏しきが故に耕作に便なり。又温度高きにより植物は早生早熟なり。されど肥料及び水分の吸収力弱ければ、旱魃の害に陥入り易く養分を失ひ易し。砂土は其の組成する砂が分解し易き礦物なれば稍、良き土壤に變化せしめ得れども、否らざれば耕作地として適良ならず。

埴土

理科教授資料集成

五〇〇

【埴土】 粘土とも稱す。粘土六割以上、砂四割以下を含みて、水分及び養分を吸収すること強し。組織密なれば肥料の保存性強きも、水及び空氣の流通を妨げ、肥料の分解遅くして耕耘に困難なるを以て作物の根及び莖葉の繁茂を害することあり。又温度低く排水悪しければ湿地と變じ、餘り乾燥する時は龜裂を生じ爲に根を害ふ。されど之に砂を適量に混じり耕作宜しきを得ば肥沃の土壤と變ず。

壤土

【壤土】 壤土は砂と粘土との等量より成るものにして、砂土又は埴土との中間の性質を有す。一に眞土と云ふ。其の砂量多き時は之を砂壤土と云ひ、粘土の量多ければ之を埴壤土と云ふ。

壤土は水及び空氣の流通宜しく、適度の湿度と粘性とを有し養分に富み且つ肥料の保存性に富めるを以て、耕用上良好の土壤にして最も植物の生育に適す。

腐植土

【腐植土】一名爐土と云ひ、暗黒色にして内外の腐植物を含める土壤にして其の性稍、埴土に似、養分及び水分を吸収すること強きも、軽くして粘氣少なく粉末状となりて飛散し易き傾向あり。而して水を含む時は泥土状に變じ、較、有機酸を發出し、作物を腐蝕し其の發育を妨ぐる虞あり。耕土として良好ならず。

參照 土壤の分類の一面 土壤は土粒の大小、腐植物質の多少によりて分つ外、其の色によりて黒土、赤土、耕作の難易によりて重土、輕土等に分ち、又水氣の多少によりて濕土、乾土に分つ。
① 黒土は土壤が其の中に動植物等の腐敗物質を多量に含めるものなり。
② 赤土はローム (Loam) と云ふもの、俗稱にして、粘土中に石英砂・雲母粉粒に水酸化鐵等を交へて含ます。赤褐色にして質粗鬆なり。概ね堆積せる火炭の漸次分解して成れるもの也。

【教授上の注意】

教授上の注意
時間配當
教授要點

一、時間配當 一時間土壤の種類・性質・利用上の注意。

二、教授要點

イ、兒童に豫め田圃又は堤、河岸、野原、林等に於ける土を觀察せしめ、且つ夫等を持參せしむ可し。特に田圃の土壤と作物との關係、換言すれば如何なる作物には如何なる土壤が適宜なるか、肥沃の土又は瘠土とは如何なる土壤を云ふか等につきて調査せしめ置く可し。

ロ、「肥料」の教材と同じく農業上の基本觀念を與ふるものなれば、其の心して授く可く、特に農業科との聯絡實(際上)を密接にす可し。

ハ、豫備に於いては肥料の植物成育に必要な所以等を簡單に問答し、之と連關せしめて土壤に就きて調ぶ可き事を告ぐ可し。

ニ、植物の性質によりて其の適地相異なるものなれば、如何なる土質にも悲観せず、森林となすか、耕作地となすか、十分其の利用の方法を講ず可きことを知らしむ可し。

三、主要設問

- イ、土壤の種類を問ふ。
- ロ、各土壤の性質如何。
- ハ、植物に適する土壤を問ふ。
- ニ、土壤と作物とは如何なる關係ありや。
- ホ、土壤改良の方案如何。

傳導・對流・輻射

【教授要旨】 熱の移動する現象を物理學的に教へんが爲め、傳導・對流・輻射に就きて知らしめ、兼ねて之を人生に應用せしむ。

【準備】 同じ太さを有する銅、鐵、ガラス、眞鍮等の棒。コルク片。大豆。蠟。圓底のフラスコ。ビーカー。試験管。酒精燈。五徳。金網。火鉢。鐵球。厚紙。樫の鋸屑。水。輻射の實驗(二)に用ふる装置。著色したる水。

【傳導】 熱の傳導に關する實驗次の如し。

【實驗】

一、熱が物體の一端より他端に移り行くこと 銅の棒の長さ一尺三寸、徑一分位のものに數個のコルク片を蠟にて並べて附け、一端を支持し他の先端を酒精燈にて熱する時は、先づ先端に近きところにある蠟溶けてコルク片落ち漸次其の遠きものに及ぶ。

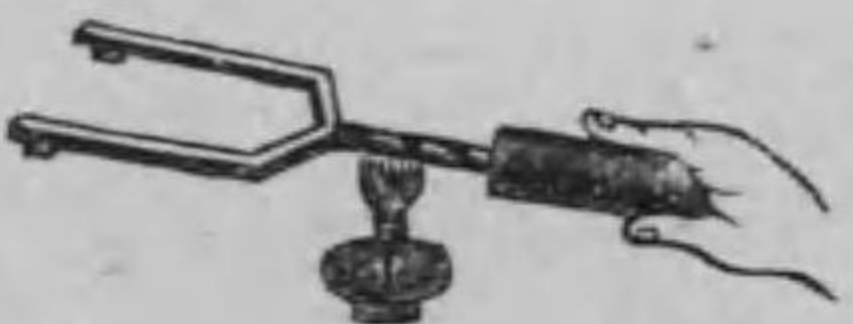
これ酒精燈の焰によりて棒の一端を熱せらるれば、其の棒の金屬の分子が其の位置を變ずることなきより、熱は順次に高温度の方より低温度の方の部分へ移動し行く。此の如く熱が物體の一部より他の部に、物質内を傳うて移動するを熱の傳導と云ふ。

【實驗注意】 銅の針金にコルクを蠟にて取附くるには、五分置き位宛に鑢痕を附く可し。又コルクの代りに大豆豌豆等にて差支なし。

【補充實驗】 火箸の一端を持ち他端を炭火の中に入れば、遂に手に持つこと能はざる程熱きを感じるに至るこれ熱の傳導したるが爲なり。又銅線の長きもの一端をガラス細管に七・八回巻きつけて螺旋狀となし、其れにて蠟燭の焰を包めば、手に暖味を感じ、燭火は消ゆるに至る可し。これ蠟燭の燃焼に要する熱が銅に傳導するに因る。

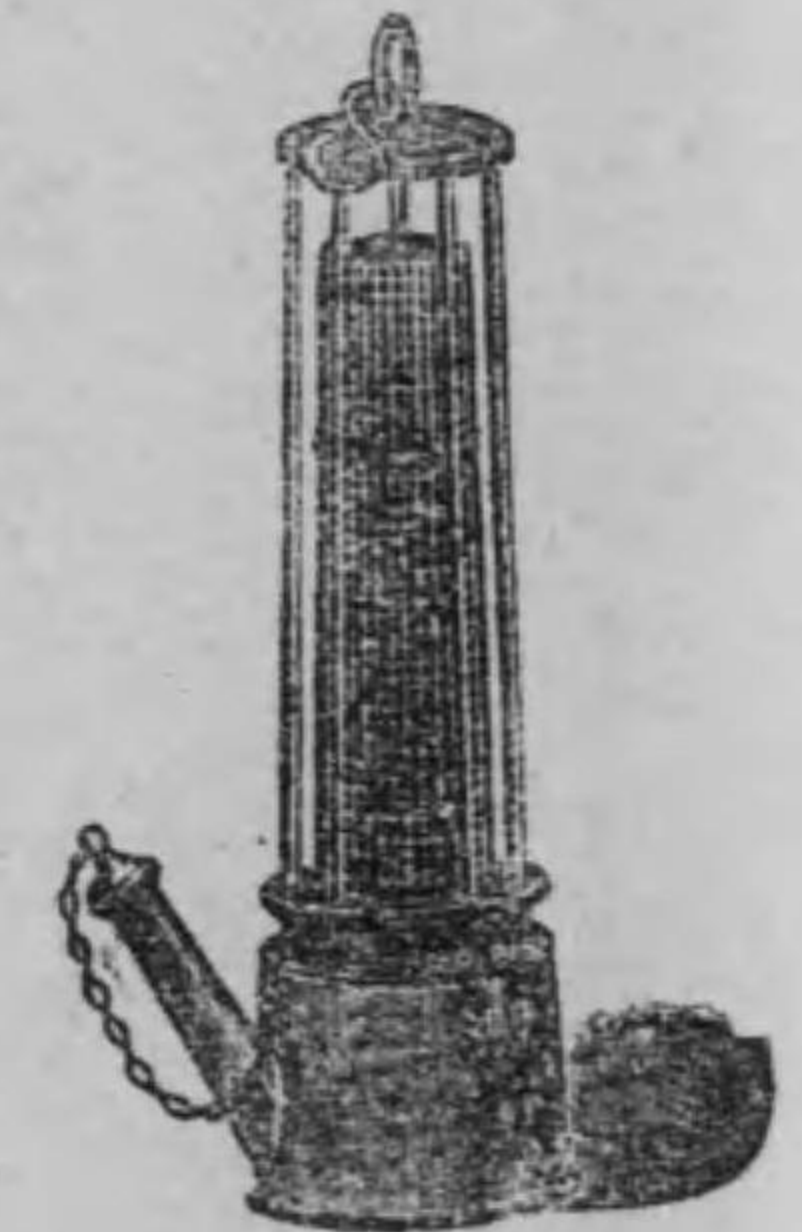
二、熱の良導體・不良導體 銅及び鐵の針金の一方を繩の如く振り、其の各、の他端にコルク(又は豌豆)を蠟にて等距離に附け、振りたる方の一端を熱する時は、先づ銅線の方の

コルク片落ち、後少時にして鐵線のコルク片落つ。又別に鐵線とガラス棒とを手に別々に取り、一端より等距離にコルク片を附け、各々の一端を支持して他端を熱すれば鐵線の方のコルク片先づ落ち、ガラス棒のコルク片落ちず。



斯くの如く物體が熱を傳導するには其の種類により甚しき遅速あり。銅鐵の如く傳導の容易なるものを熱の良導體と云ひ、ガラス等の如く傳導の難きものを熱の不良導體と云ふ。一般に金屬は良導體にして、木材・毛布・綿及び液體・氣體等は不良導體と云ふ。毛布の服の絹・麻の服より暖く、又綿入の大に暖きは空氣を多量に含むが爲にして、氷を毛布・鋸屑にて包むは、容易に外熱の氷に傳はらざるを以てなり。其他十能・火熨斗等の柄を木にて造るも木が熱の不良導體なるを利用したるものにして、デービーの安全燈は金屬の導體なるを應用して造れるものなり。

① 氣體は熱を導くこと最も難くして、毛髪・絹・麻・液體等之に次ぐ。
 ② テービーの安全燈 瓦斯口を銅網にて蔽ひ、其上に點火すれば、瓦斯は網の上にてのみ燃え、火は網の下に移す。これ銅網はよく熱を導き去るが故に、網の下部の瓦斯をして燃えしむるに充分なる熱量を與へざるに由る。又初め網の下部に點火すれば、火焰は網の上に出づることなし。坑夫の使用する安全燈は以上の理の應用にして、

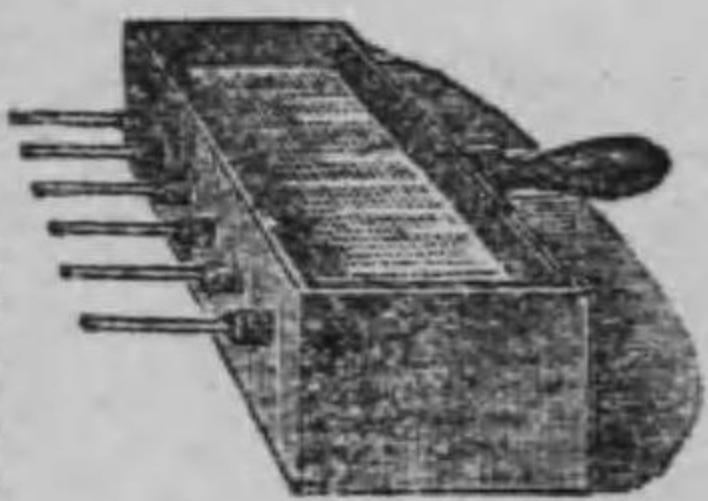


ランプの火焰の周圍を銅網にて包みたるものなり。若し坑内に沼氣(メタン瓦斯)の如き點火し易き瓦斯あるときは、其網内に入りたる瓦斯のみ點火し、外部の瓦斯の爆發することなし。若し網内に點火することあらば、直ちに爆發瓦斯の存在を告ぐることを得るなり。之を發明したるは英吉利人デービー(Davy)氏(一八一五年)なり。近時は此の器よりも電燈を使用する方盛になれり。これ更に明るくして安全なれば也。

補充實驗

【補充實驗】

一、導熱比較器 六分板を高さ五寸、巾二寸位に造りたるものを五寸許り隔て、臺に打附け、之に五寸程の長さの鐵・銅の棒の各一端より五分宛離して豌豆又はコルク片を蠟にて附けて兩方の立板に載せ、兩端を少し明けて接せしめ酒精燈にて熱すれば火に近きもの程早く落ち、且つ銅に附けたる方の豆早く落つ可し。又銅線とガラス棒とを用ひて同一の實驗をなせばガラス棒の豆は容易に落つることなし。



二、紙の燃えざる實驗 銅の棒に紙を固く巻付けて之を燭の中に入れても紙は焼けず。これ紙は銅に密接し置かるが故に、燭より受けたる其の溫度銅に奪ひ去らるゝが爲なり。
 三、インゲンハウス氏の導熱比較器 上圖に示すは、固體の熱傳導の割合を示す装置にして、アルキメデスの側面に太さ及長さの等しき銀・銅・錫・鉛・ガラス等の棒を挿入したる者なり。各々の棒に蠟を塗り、燭内に熱湯を注げば、銀に塗りたる蠟は最も早く融け始め、銅棒の蠟これに次ぎ、錫・鉛等の棒上の蠟漸次融いて融け、ガラス棒上の蠟は最も遅く融け始め。

傳 導 率

銀	.....1.096
銅	.....1.041
金	.....0.584
アルミニウム	.....0.344
鐵	.....0.152
白金	.....0.092
鉛	.....0.084
水銀	.....0.016
ガラス	.....0.002
水	.....0.0012
空氣	.....0.000056

比 較 傳 導 率

銀	.....100
銅	.....74
金	.....54
アルミニウム	.....31
鐵	.....15
白金	.....9
鉛	.....8
水銀	.....1.4
ガラス	.....0.2
水	.....0.13
空氣	.....0.005

對 流

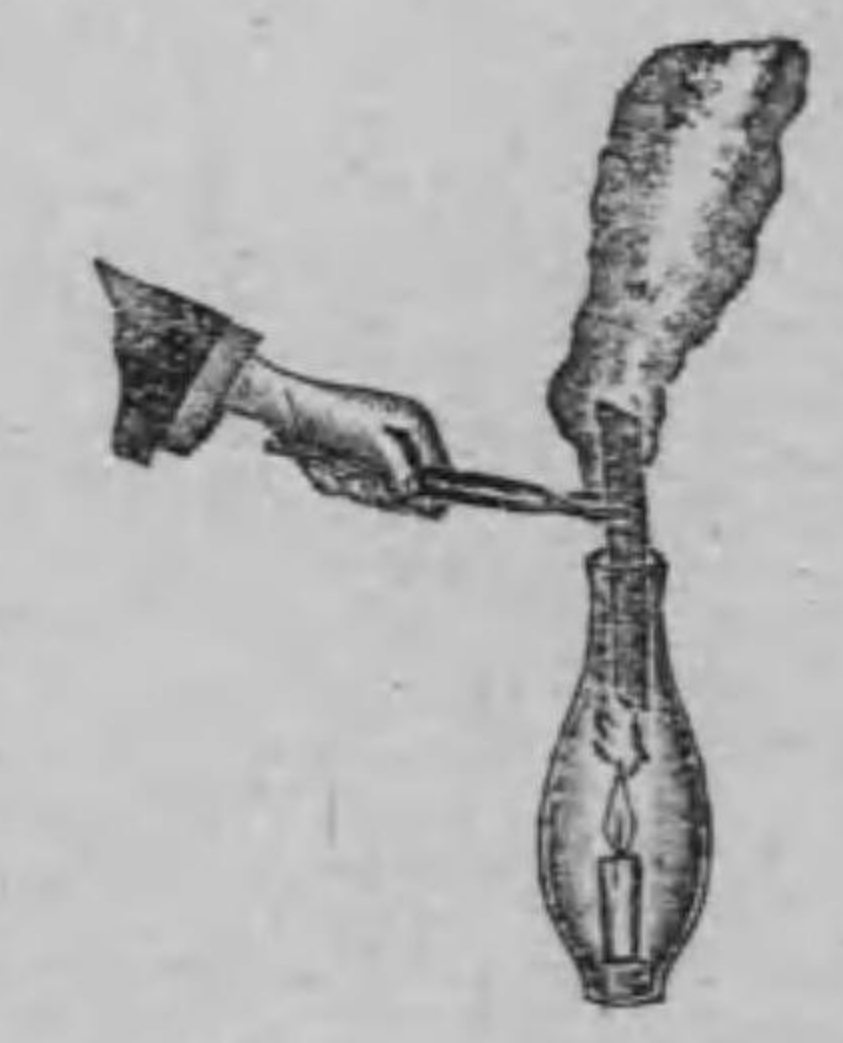
【對流】 液體・氣體は熱の傳導率の極めて小なるものにして熱の傳導頗る遅々たるものなれども、對流の作用行はるゝによりて其の温まり方割合に早し。次に之を實驗により實證せん。

【實驗】

- 一、フラスコ又はビーカーに水を入れ密度の大なる竹又は檜の如き鋸屑を混じ、底の一隅を酒精燈にて穩かに熱すれば、鋸屑は絶えず器壁に近く沿うて上り、又下降し來るを見ん。
- 二、試験管に水を入れ氷塊に錘を附けて其の中に沈め、酒精燈にて管の上部を熱すれば、

水は沸騰するも氷塊は融けず、されど管底より熱すれば氷は速に融け、水も亦早く温まる可し。

以上の實驗によりて考察するに先づ熱せられたる部分の液體膨脹して密度小となりて上騰し、他の冷かなる重き部分入り代りて底へ下り、上下循環して全體に熱を傳ふるによる。



此くの如き熱の移動を對流と云ふ。氣體も亦對流によりて熱の傳はるものなり。燭火をランプのホヤにて蔽へば火焰は直ちに滅せんごすれど、其の際小プレキ片を上口より差入るれば、火焰は再び光を放つて燃ゆ。これ熱せられたる空氣のプレキ片の片側より上昇し、他方より冷かなる空氣の下降するによる。

對流の實例及び應用は甚だ多くして、かの潮流・貿易風・海陸軟風は何れも自然に於ける對流の現象にして、冷蔵庫・煙突・ランプのホヤ及びストーブ・火鉢又は鐵管に蒸氣(Steam)を通じて室内を暖むる、或は鍋・釜等の底を熱して水を温むるなどは何れも對流の應用なり。

實驗注意

貿易風・海陸軟風 赤道地方にて空氣熱せらるゝこと烈しくして空氣の上騰盛なり。故に南北に向ひて風起る。之を貿易風と云ふ。要するに貿易風は空氣の對流なり。海岸に於ける陸風・海風も亦之と同現象なり。

補充實驗

【實驗注意】『實驗二』に於いて管の上部を熱する時は、管を斜にして行ふ可く、又管内にある水の表面にあたる部分を熱す可し。然らざれば往々管の破るゝ事あり。

【補充實驗】短き蠟燭を立てホヤにて蔽ふ。燭火はホヤの中心より少し偏るべし。次に五寸位の亞鉛版をホヤに挿入し筒を二分す。茲に於いて燭香を燭穴に遠き筒口に持ち來せば、其の煙はホヤ内に吸入られ、他の口(二分せられし)より出づ可し。空氣の對流の現象を知る實驗也。

【實驗】池水の表面の凍る理 冷き水程重きものなりとせば、二度より一度、一度より零度の水の方重し。而して水は零度に於いて凍るが故に池水の底部より凍る筈なり。然るに事實は之と異り。此の故如何と云ふに水は攝氏四度の時、體積最も縮少し密度大となるが爲め、四度の水最も重くして底に止まり、尙ほ溫度降るも交代することなく、上部にある水は四度、三度、二度、一度、零度と漸次溫度降下し、終に表面より凍結するものなり。

輻射

【輻射】夏日、地上にありて甚しく暑熱に感ずる時、飛行機に乗じて高空に上り或は草鞋に身を托して高山に上らば寧ろ寒さを感じ可し。之によりて太陽より發する熱は中途の空氣を暖むることをなさず、地球表面に直接來るものなる事を知らん。即ち途中の空氣を暖めず熱の來るが故に傳導にあらず、又對流にもあらざるなり。これ如何なる現象によりて、然るか。乞ふ左の解説を見られよ。

實驗

【實驗】

一、熱したる鐵球を吊し其の下方に掌を翳させば暖さを感じれども、更に其の間に厚紙を挿入せしむれば其の暖さの感じを失ふ可し。又火の點りたるランプのホヤの口或は炭火の上手に手を近接すれば暖さを感じるも其の中間に吸墨紙の如きものを挿入すれば其の暖感なかる可し。

此等の實驗によりて鐵球の熱及び燭火或は炭火の熱が、其の不良導體なる空氣を傳うて來るにあらざる可く、又此等に熱せられたる空氣は輕くなり上昇するが故に、對流の現象を起して手に來るにもあらず、輻射熱が通過する中間の物質に關係なく、從て又其の中間の物質を暖むる事なくして他に移り行く。此の現象を輻射と云ふ。

輻射熱は直線に沿うて傳達す。火炎の前に衝立を置けば、其後方にては暖を感せず。又輻射熱を受くる物體の溫度昇るは、此の物體が輻射熱を吸收するによる。氣體はよく輻射熱を通過せしめ、又これを吸收すること極めて少なし。液體・固體は氣體に比すればよく熱を吸收す。一般に暗黒の物體は熱をよく吸収して散じ易く、これに反して白く輝ける物體は、熱をよく反射して、吸收し難く、又失ひ難し。熱き物體の空氣中にて冷却するは、

幾分は傳導及對流によれど、多分は輻射によれり。

太陽より熱の地上に達するは輻射による。地はこれを吸収して更に輻射す。故に氣温は地上より高きに昇るに従ひ、却て低し。

輻射熱が物體に當れば(一)之を通過するか(二)其の面より反射するか(三)其の物體に吸収せられて之を温むるか

物質によりて夫々の性質に富む。

暗黒の物體の例として油煙あり。

清淨なる雪は其の一例なり。されば雪を消すに土砂等と混じ置く時は、比較的早く雪消ゆ。これ黒く汚れたる雪

の輻射熱を吸収すること大なればなり。

参照

電法瓶 二重に造りしガラス瓶の間を真空にし、且つ真空に面するガラス壁を銀鍍したるものなり。かくすれば真空によりて熱の傳導を防ぎ、銀鍍によりて熱の輻射を遮るにより温冷何れの物をも保存するに便なり。

二、U字形の一方を短くしたるが如きガラス管に少量の着色液を入れ、其の短き方の一端をコルク栓に挿し、底部を煤にて燻して倒立せるフラスコの口に嵌む。次に熱したる鐵球を上方よりフラスコの底に近付くる時は、ガラス管中の着色水はフラスコの方より壓されて他方に上昇す。(教師用書八七頁挿畫參照)

これ煤が鐵球より發する輻射熱を吸収するが爲め、フラスコの底の温度高まり、之に觸

る、空氣暖まりて膨脹したるにより、曲管内の液押さるゝによるなり。

實驗注意

【實驗注意】 『實驗二』に用ふるフラスコのは、樟腦の小塊を、燃して其の煙を以て燻す可し。

補充實驗

【補充實驗】

一、試験管の全部に煤を塗り、其の口に一尺許のガラス管を挿したるコルクを嵌む。又他の試験管を取り、煤を塗らずして前同様に装置す。今甲の試験管のガラス管をコップの水の中に入れ、上方より炭火を近付ければ、ガラス管口より氣泡を發す可し。次に乙の試験管を取り、兩者を並立し其の中間に炭火を置けば、甲管のガラス管より發する氣泡は乙管のより著しく多く出づ。之によりて煤を塗りたる方の試験管が煤を塗らざるものより遙に輻射熱を吸収し、管内の空氣の膨脹するを知る可し。又兩者の間より炭火を離せば兩者の管中に水上る可く、其の割合甲管の方乙管より速なり。

二、感熱板の裏面の黒色に塗りたる部分に手又は物體を當て日光又は炭火に向はしめて輻射熱を遮れば其の部分又は變色せずして、他の部分亦變す。又感熱紙を眞鍮棒・鐵・ガラス棒に交々巻附け、其の一部を熱すれば、眞鍮の感熱紙は最もよく赤變し、ガラスのものは殆んど變色せず。

挿畫解説

【挿畫解説】

八十二頁 銅棒の一端を熱して蠟附コルク片の落つるところ。

八十三頁 銅棒・鐵棒の一端を熱して銅棒のコルク片先づ落つるところ。

四十八頁 フラスコの水を熱し鋸屑を入れて對流の實驗。

八十五頁 試験管に水を入れ上部を熱すところ。

八十六頁 鐵の熱球を吊して熱の輻射の實驗。
八十七頁 フラスコの底部に煤を塗り熱球を近付け熱の輻射を實驗す。

【教授上の注意】

教授上の注意
時間配當
教授要點

一、時間配當 第一時 傳導の定義。良導體と不良導體。傳導に関する應用事項。
第二時 對流の定義。液體及氣體に於ける對流作用。傳導と對流との比較。
第三時 輻射の定義。輻射熱と物質との關係。輻射熱の利用。熱の傳播の概括。

二、教授要點

イ、教辦物の蒐集整理は言ふ迄もなく、實驗は容易なりと思ふものにて、豫め實驗し萬遺漏なからんことを期す可し。
ロ、兒童に行はしむる準備觀察實驗は遅くも教授當日より四、五日以前に豫告し實習せしむるを要す。
ハ、傳導は熱く感ずる時のみに限らず、冷く感ずる時にも傳導によることを冷蔵庫等の例によりて知らしむ可し。
ニ、對流の教授の際、風の起ることを授けんとせば、第一學期地理科に於いて兒童の既に學びたる事なれば兒童をして説明せしむべし。
ホ、輻射熱と光とを比較して授けんとせば成可く兒童に發見せしむ可し。
ヘ、傳導・對流・輻射の應用は便宜教授中に於いて考察せしむ可く、又宿題として課し其の答を提出せしむるも可なり。
ト、第一時の準備に於いて熱の發生・熱の性質等につき既知の事項を問答し、第二時第三時には前時間にて授けたる要點を復習し以て豫備の仕事とす可し。

準備觀察實驗

三、兒童の準備觀察實驗

聯絡教材 尋五理「熱」・高二理「密度・浮沈」・高二地「風」

イ、火箸の先端を火にに入れて置くに他端迄熱せらるゝ理由を考察し置く可し。
ロ、釜又は風呂にて湯を沸かすに其の上部の方より早く暖まり來る理由。
ハ、火鉢に手を寄せば暖く感じ、又火鉢と手との間に厚紙等を置くに前の如く暖く感ぜざるは何故ぞ。
ニ、臺所にて焚火をたし室内の暖まりたる時に表戸を開きて外氣を入るれば如何なる現象を呈するか。
ホ、一室内を暖め襖を開き他室と交通せしめ點火せる燭火を數居の上と鴨居に近く置きて其の燭の向ふ方を注意して觀察せよ。

四、兒童實驗

兒童實驗

イ、實驗事項 熱の傳はること。
ロ、準備 銅・鐵・ガラスの棒。酒精燈。豌豆。蠟。
ハ、方法
(一)長さ一尺許の銅の棒に、其の一端に近きところより五分位宛の間を置きて數箇の豌豆を蠟にて附けたるを臺上に支ふるやう装置せよ。其の一端を酒精燈にて熱し其の棒を注視せよ、豌豆の落ち方如何。
(二)次に同じ長さの鐵の棒に銅の棒の如く豌豆を附け、兩棒を臺上に並べて支へ、酒精燈二箇にて其等の一端を熱せよ。兩棒に於ける豌豆の落ち方如何。
(三)更にガラス棒を取り、鐵の棒と共に前の如く並べ、酒精燈にて其等の一端を熱し、何れの豌豆が早く落ちるか。

高二理科書解説及資料 傳導・對流・輻射

かを見よ。

二、處理 銅の棒の豌豆は可故に、落ちたるか。何故火に近き方より漸次遠き方に落ちたるか。鐵の棒の豌豆の落ち方が銅の棒より遅きは何故か。ガラス棒の豆が更に鐵の棒より落ち方の遅き理由を考へよ。

イ、實驗事項 對流。

ロ、準備 ビーカー。鋸屑。試験管。水。酒精燈。マッチ。三脚臺。

ハ、方法

(一) ビーカーに水を入れ、其の中に鋸屑を少し許り交せて底の一隅を除るに熱す可し。鋸屑は甚麼に動くか。

(二) 試験管に七分目程水を入れ、其の底部を持ちて少しく傾け、管の上部の水を沸騰する迄熱せよ。底部の水は甚麼になるか。

ニ、處理 ビーカー中の鋸屑は何故動くか。之によりて熱せられたる水は甚麼に動く事が分るか。試験管の上部沸騰するに何故下方の水が熱くならざるか。以上の現象より器中の水を熱するには如何に之を熱す可きか。

五、主要設問

イ、熱の傳導とは如何。

ロ、熱の眞導體・不良導體とは如何。

ハ、銅貨を紙片に包み炭火に載するも暫らく紙片燃えず、其の理如何。

ニ、水が熱の不良導體なる實證を示せ。

ホ、同温度の木片と金屬片とに手を觸る、時寒暖の感の異なるは何故か。

ヘ、對流作用とは如何。

設問

- ト、室を開けば冬季は夏季より烈しき外氣流入す。此の理如何。
- チ、工場に高さ煙突を立つる理如何。
- リ、水を熱するに上部よりするに下部よりするに孰れが速なるか。又其の理を問ふ。
- ス、熱の輻射とは何ぞ。
- ル、熱は如何にして傳播するか。

大氣の壓力

教授要旨

【教授要旨】 兒童の空氣に關する既有知識を基礎とし、大氣の地球を圍みて隨所に存在し且つ其の壓力即ち氣壓を有することを教へ、兼ねて之が人生に於ける應用を知らしむ。

準備

【準備】 ガラス管。水。大氣の壓力「實驗三」に用ふる裝置。水銀。

解説

【解説】

大氣及び其の存在

【大氣及び其の存在】

空氣は眼にも見えず、臭も味もなき氣體にして地球表面を圍み、隨所に普く存在す。而して其の高さ數十里に及ぶ。此の空氣全體を稱して大氣と稱す。恰も海水の集りてなれる茫洋たる海を大海と云ふが如し。されば大氣は空氣よりなれる海の如きものなるより、地

球の表面は其の底に當り、吾等も亦其の底に立てるなり。

空氣には重さありて上層の空氣は次第に下層の空氣を壓し、地面に近き所は其れより上層の空氣の重さより生ずる壓力により強壓せられ、地面を遠ざかるに従ひて其の壓減す。故に大氣は上層程稀薄となるものなり。

空氣はコップの中にも、衣服の中にも、土中にも凡そ如何なる所にも空隙の存する所に存在す。

大氣は北光等の發現が百里以上に及ぶことあるより、地上百里の所にも尙ほ存在するが如し。されど普通天氣の現象は二里半以内なりと稱せらる。而して地上約一里半迄は空氣の成分に變化なきも廿五里に至れば殆んど水素のみとなること云へり。

【補充實驗】 空氣の重さ測定 エーテル(又は水)の少量を一立入のフラスコに入れ、之を微熱してフラスコ内の空氣を逐出し、一端を封じたるガラス管(或は鉛筆)を挿入せる木栓にて手早く氣密に密栓し、冷却せしめたる後之を秤る可し。次にガラス管(鉛筆)を抜きて空氣を入れ、再び秤り、前に秤りたる量を比べ其等の差は略し、フラスコの容積に等しき空氣の重さなることを知る可し。實測の結果、一立の空氣は一・二九三瓦なり。

【大氣の壓力】 大氣の壓力を測定する方法を次の諸實驗によりて示さん。

【實驗】

一、ガラス管の一端を水槽中に挿入し、他端を吸へば水は管内に上昇し來るを見る。之れ管内の空氣の一部吸出されたるが爲め、殘の空氣、膨脹して忽ち管内を満すを以て、

補充實驗

大氣の壓力

實驗

其の壓力減じ、管内に於ける水面の受くる壓力は、管外、槽中の水面が受くる大氣の壓力よりも弱くなれるによる。

二、ガラス管に水を吸入して其の上端を指にて閉ぢ、之を水槽中より引出すに、管内の水流れ落つることなし。然るに指を其の上端より取離せば管内の水直に流出づ。

初め管の上端を指にて塞ぐ間、管内の水流出でざるは、管内の空氣が、水の上面に及ばず壓力と、水柱の重さとの和が、大氣の下より管内の水を壓する壓力と釣合ふが爲なり。

然るに指を離せば空氣新に上方より入來りて水の上面に及ばず壓力増大するにより、大氣の下方より水柱を壓する壓力との平均を失ひ、水は直に流出づるなり。

水入に水八分目程入れて斜にせば、水の上下に及ばず大氣の壓力相等しきより、水の重さにて水は流出づ可し。此の時一方の孔を指にて塞げば水は少しく流出して器内の壓力減じ水の流出止む。酒樽等の呑口より液を容易に流出せしめんが爲め、樽の上部に穴をあけ土瓶の蓋等にも小孔を穿ちあるは何れも此かる理による。

【實驗注意】 『實驗一』に於いて水の管内に入るは、吸ふ力によりて昇る如く、兒童は愚意す可し。管の内外に於ける壓力の差を生じ、下壓の爲に上るものなることを深く會得せしむ可し。

實驗注意

三、長さ三尺許りの一端を閉ぢたるガラス管を取り、之に水銀を満たし、指頭にて其の口を塞ぎ、之を倒にして水銀槽中に立て、指頭を離せば、管内の水銀は少しく降下し、上部に真空を残して高さ約二尺五寸(約七十六程)に留る。即ち管内の水銀面は管外の水銀面よりも略二尺五寸高し。此の實驗をトリチエリの實驗と云ふ。

斯く管内の水銀面が管外の水銀面よりも高所に止るは、管外の水銀面は大氣の壓力を受くれども、管内の水銀面が上方より少しも壓力を受けざるによる。故に連通器の理(中篇・液體の壓力参照)によりて管外水銀面の壓力は、此の水銀柱の壓力に等しかる可し。仍て大氣の壓力は高さ略二尺五寸の水銀柱の重さに等しきを知らん。又水銀の重さは水の二三・五九六倍にして、底面一寸平方、高さ二尺五寸の水銀柱の重さは凡そ二貫五百匁なり。故に大氣の壓力は一平方寸の水柱、略二尺四尺と鈞合ふ理なり。



大氣の壓力を氣壓と云ふ。氣壓は時或は場所により異なるものなり。而して水銀柱の高さ七六〇耗(約二尺五寸)なる時を標準とし之を一氣壓と云ふ。一般に他の氣壓を計るにも此の單位を用ふ。

●トリチエリの實驗 トリチエリ(Torricelli)は伊太利人にしてガリレオの弟子なり。一六〇八年に生れ一六四七年に歿す。氏は一六四四年此の實驗を發案す。水銀を入れたるガラス管の上部の真空をトリチエリの真空と云ふ。水は一立方寸に於ける重さ約七・四匁、水銀は其の十三・五九六倍故、水銀一立方寸の重さ約百匁六分なり。仍て切口一平方寸、高さ二尺五寸の水銀柱の重さは約二貫五百匁なるべし。

【實驗注意】「實驗三」を行ふに際し、管の内面に附着せる氣泡を除くには、管に水銀を一杯入れずして上部に少しの空氣を残し、管口を指にて押へ、管を傾けて此の空氣を管底に送り、又管口に戻し、之を數回繰返す可し。又此の實驗を行ふに水銀漏出して之を失ふことあれば適當の盆等を用意し、其の上に於いて行ふ可し。又水銀柱二尺五寸は緯度四五度の海面上に於いて攝氏零度の時の氣壓なれば、時と場所とによりて差異あることなをも承知し置く可し。

補充實驗

【補充實驗】大氣の壓力に関する諸實驗次の如し。

一、コップ又は集氣圓筒に水を滿し其の上をハガキにて蔽ひ、更に其の上に平なる板を載せ之を倒置し、徐ろに板のみを取去るもハガキ及び水は大氣の壓力の爲に落下することなし。

二、二箇の同形大のガラス壺をガラス細管にて連れ、甲壺に約半分位着色液を入れ、乙壺の上部に一箇の小孔を穿ち、此等を排氣器の鍾内に入れ空氣を排除すれば、乙壺内の空氣は稀薄となり、甲壺内の空氣の壓力は大さなり。

實驗注意

るを以て、甲壺の水は次第に乙壺中に流入すべし。又排氣管内に空氣を入れば、乙壺内の空氣の壓力は甲壺内の空氣の壓力よりも大さなれるを以て、水は再び甲壺に流入る可し。

三、マケテアルケ半球内の空氣を空氣ポンプにて除けば、壓力は外部にのみ作用するを以て、容易に之を離すこと能はず、されど空氣を入れば内外平均して容易に離る。

参照 人體に及ぼす氣壓 人體の表面の積を約一・三平方米とせば、人體は大氣の爲に一萬三千磅の重さにて壓せらるゝ譯なるが、吾人格別之を感ぜざるは、空氣は體內に入るを以て、内外の壓力相約合ふによるなり。

【教授上の注意】

教授上の注意

時間配當

教授要點

一、時間配當 第一時 大氣・大氣の壓力。

第二時 大氣の壓力。

二、教授要點

イ、尋常五年に於ける『空氣と土』、『空氣の性質』の教材は空氣を大氣と云はず、主に氣體の代表的方面を力説せるものなれど、此處に於いては更に之を擴充して學術的に取扱ひ、次に來る所の『天氣』と關係せしめたるが如し。

ロ、大氣の性質として其の壓力を有することは簡易なる實驗に於いて之を歸納せしむることを得るものなれば成可く兒童各自に行はしむるやうすべし。

ハ、大氣の壓力を利用して造れる急須・鐵瓶・水入・吸盤・樽等の諸器物は必ず實地に之を實驗觀察せしめ其の理を發見せしむべし。但し、之は時間餘裕なくば其の一部或は大部を宿題として考察せしむるも可なり。

ニ、第一時の豫備に於いて空氣の存在・性質或は液體の壓力等につき問答し、第二時には前時間の教授要點を復習す可し。

準備觀察實驗

三、兒童の準備觀察實驗

ホ、教授時間の餘裕を見てマケテアルケ半球を用ひ、大氣の壓力の大なることを實驗して知らしむ可し。

ヘ、聯絡教材 導五理『空氣と土』、『空氣の性質』、『高二理』、『液體の壓力』

イ、コップの内部の底に飯粒にて短き線香を立て之に點火し、靜に水中に倒立して線香の火の如何になれるかを觀察し、併て其の理を考へよ。

ロ、ガラス管の一端を水中に入れ他端を吸へば水上り來る。其の理を考察す可し。

ハ、水入に水を入れ一方の口を塞げば水出づることなし。又其の口を開けば水流出づ。其の理を考ふ可し。又ガラス管に水を吸上げ同様の實驗をなし其の理を調べよ。

ニ、茶碗を口邊に當て其の内部の空氣を吸ひ取れば、茶碗は吸盤の如く口邊に吸附可し。此を實驗して其の理由を考へよ。

四、兒童實驗

兒童實驗

イ、實驗事項 大氣の壓力。

ロ、準備 試験管。水。一寸平方の厚紙。

ハ、方法 試験管に水を満たし、方一寸許りの厚紙を上口に密に當て、管の底部を支持して徐ろに傾け、遂に全く倒にせよ。厚紙は何なるか。水は甚麼になるか。

ニ、處理 何故厚紙は落ちざるか。水の流出でざる理如何。

五、主要設問

イ、大氣は何ぞ。又其の存在する有様を述べよ。

高二理科書解説及資料 大氣の壓力

設問

ロ、大氣の壓力について實驗的に之を説明せよ。

ハ、一氣壓とは何をいふか。

ニ、水銀の比重は水の二三・五九六倍なり。一氣壓に於ける水柱の高さは何尺か。

$2.57 \times 13.6 \text{ g} = 35.17$

答 約三丈四尺

ホ、吾等の身體面を平均一六〇〇平方寸とすれば大氣より受くる壓力は何貫なるか。

$2500 \text{ g} \times 1000 = 400,000 \text{ g}$

答 四千貫

ヘ、吾等が大氣の壓力を受けて其の重さを感じざるは何故なるか。

大氣の溫度及び濕度

教授要旨

【教授要旨】 天氣を理解する豫備的教材として、大氣の溫度は如何にして生ずるか、高さと溫度との關係等より水蒸氣の含まるゝことと濕度とを説き、兼ねて之を人生に應用せしむ。

準備

【準備】 水。コップ。乾濕球濕度計。大なるガラス鐘及び皿。水。濕度表。

解説

大氣の溫度

【大氣の溫度】 地球は太陽より大氣を通抜けて來るところの輻射熱を吸収して温まり、之に接する空氣は地球より熱を取りて温まる。よりに大氣は一般に上層に至るに隨ひ次第に

冷かにして溫度低し。高山峻嶺の頂上の夏尙ほ寒く、往々白雪の皚々たるは之が爲めなり。

大氣中の水蒸氣

【大氣中の水蒸氣】 すべて濕潤なる物の含める水分は水蒸氣に變じ次第に大氣中に上散するものなり。殊に河川湖海土地等より常に多量の水蒸氣を發す。又植物の蒸散作用によりて其の莖葉より水分を蒸發し、動物の呼吸作用によりても大氣中に水蒸氣を出す。以上の外蒸發は氷・雪等の如き冷かなる固體の表面よりも亦常に多少の水蒸氣を發するものなり故に地球上如何なる所の空氣も常に其の中に水蒸氣を含む。されど蒸發の量及び其の遲速は主に大氣中に含まるゝ水蒸氣の多寡によるものにして、其他氣溫高き時、風ある時或は氣壓の小なる時等は概ね蒸發の量多く且つ速かなり。かの夏季の冬季よりも、日向の日陰よりも水分の蒸發速かにして、風ある時に洗濯物の能く乾く等は此の理による。

空氣の乾濕

【空氣の乾濕】 空氣の含み得る水蒸氣の量には自ら限あるものにして、十分に之を含める時は飽和せりと云ふ。換言すれば水分は溫度の如何に關らず蒸發し得るものなれども、唯々限なく蒸發の行はるゝにあらず、水分を發するもの、即ち液面等に接する蒸氣が或る一定の密度に達し、従つて一定の壓力を呈するに至りて蒸發止む。空氣が水蒸氣を含みて、

かゝる状態に達したる時は之を飽和せりと稱し、此の時の蒸氣を飽和蒸氣と云ひ、飽和蒸氣の呈する壓力を飽和壓力又は最大壓力と云ふ。而して空氣の含有せる水蒸氣の量が飽和に近き程空氣は濕れりと稱し之に遠き程空氣は乾けりと稱す。

空氣が水蒸氣にて飽和せらるゝ量は溫度によりて異なり。溫度高き時は低き時より多く同じ量の水蒸氣を含める空氣にては、溫度低き程飽和に近きが故に空氣は濕り、溫度高き程飽和に遠きが故に空氣乾く。室内にて空氣を火にて暖むるに其の乾くは是が爲なり。今一立方米の空氣中に含まるゝ飽和水蒸氣の量と溫度との關係を次に表示せん。

飽和水蒸氣の密度

溫度	密度	溫度	密度	溫度	密度
0°	瓦 4.8	15°	瓦 12.8	30°	瓦 30.1
1	5.1	16	13.6	35	39.3
2	5.6	17	14.4	40	50.9
3	6.0	18	15.3	45	65.3
4	6.4	19	16.2	50	83.0
5	6.8	20	17.2	55	104.6
6	7.3	21	18.2	60	130.6
7	7.8	22	19.2	65	162.0
8	8.3	23	20.2	70	199.4
9	8.8	24	21.6	75	243.7
10	9.4	25	22.8	80	295.8
11	10.0	26	24.2	85	356.9
12	10.7	27	25.6	90	428.2
13	11.3	28	27.0	95	510.8
14	12.0	29	28.5	100	605.8

最大壓力は別に最大張力とも云ふ。

實驗

【實驗】 氷又は水をコップに入れ、之を暖室内に置く時は、暫くして細微なる水滴コップの外面に附く。

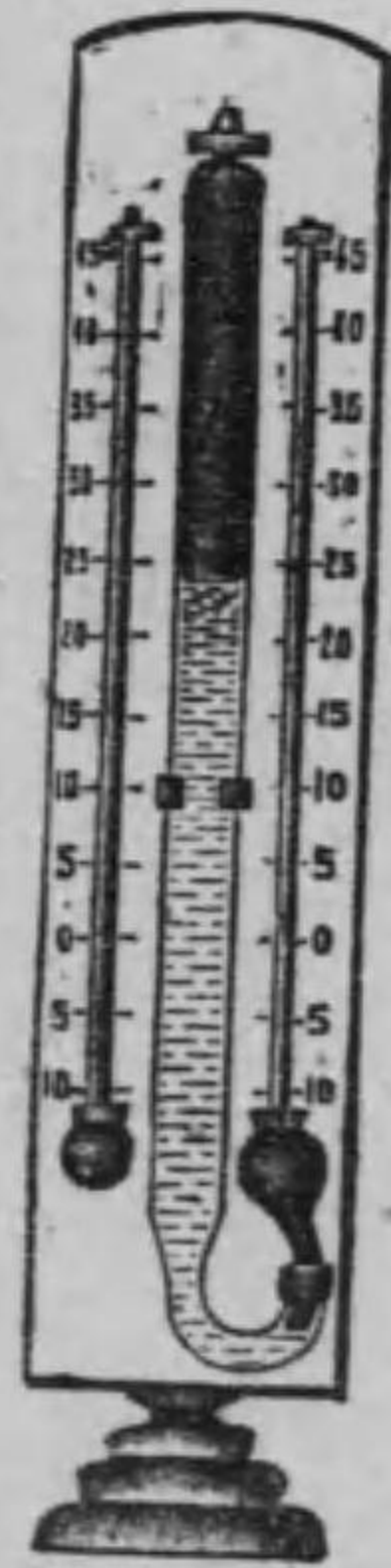
これ室内の暖き空氣が冷かなるコップに觸れ溫度降るを以て其の中の水蒸氣は漸次飽和に達し、更に冷えて水蒸氣の一部凝結して水となるによる。一例を擧ぐれば溫度二十度に於いて一立方米中に十瓦の水蒸氣を含める空氣ありとせよ。然る時は之を十一度に冷却すれば水蒸氣は飽和に達し、更に之を零度に冷却すれば五・二瓦だけ凝固して水滴となる。前表を参照すべし。此の如く液化せんとする際の空氣の溫度を此の時の露點 (Dew Point) と云ふ。即ち此の實驗に於て室内の空氣が露點に達したる時にコップに水滴生じたるものなり。此の露點が零度以下なる時は水蒸氣の一部は水滴とならずして固結して雪・霜・霰・雹等となり、零度以上なる時は、雲・雨・露等となる。

濕度計 (Hygrometer)

【實驗】 二箇の同様な寒暖計を並列し、其の一方の寒暖計の球部を薄き綿布にて蔽ひ、綿布の下端を器中の水に浸し置く可し。然る時は二箇の寒暖計は異なる溫度を示し、球部

濕度計
實驗

を綿布にて包みたる方の示度は常に他よりも低し。次に全装置を水を盛れる大皿の上に載せガラス鐘にて之を覆ひ、暫時放置する時は、終に兩寒暖計は同じ温度を示すに至る。以上の實驗に用ひたる寒暖計を乾濕球湿度計と云ひ、綿布にて包める方を濕球寒暖計、否らざるを乾球寒暖計と云ふ。濕球寒暖計の乾球寒暖計より低温度を示せるは其の球部が水に潤ひ居る爲にあらすして、布片を濕潤せる水が蒸發する時其の球より熱を奪ひ去るに



よる。然るに此の装置を水を盛りたる皿と共にガラス鐘にて蔽ひ置く時は、ガラス鐘内が水蒸氣にて飽和し、濕球寒暖計の綿布より水の蒸發する事なきにより、兩寒暖計は同温度を示すものなり。

右の如き湿度計を空氣中に置けば、空氣の濕れる時には水の蒸發少なくて兩寒暖計の示す温度の差小なれども、周圍の空氣の乾ける程水の蒸發益、旺んにして二者の温度の差倍、大なり。依て兩寒暖計の温度の差を読み、表に照して湿度を知るを得べし。

● 温度の差 二つの寒暖計の示す温度の差は、詰り水分の蒸發する早さを計る尺度となる。

t	t-t'															
	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
-10	100	67														
-9	100	69														
-8	100	71	42													
-7	100	73	46													
-6	100	74	49													
-5	100	76	52													
-4	100	77	55													
-3	100	78	57	36												
-2	100	80	60	40												
-1	100	80	61	43												
0	00	81	63	45	28											
+1	100	82	65	48	32											
+2	100	82	66	51	35	19										
+3	100	83	66	51	37	23										
+4	100	84	67	52	39	26										
+5	100	84	69	54	39	28										
+6	100	85	70	56	42	28										
+7	100	85	71	57	44	31	18									
+8	100	86	72	59	46	34	21									
+9	100	87	73	61	48	36	25									
+10	100	87	74	62	50	39	28	16								
+11	100	87	75	63	52	41	30	19								
+12	100	88	76	65	54	43	33	22	13							
+13	100	88	77	66	55	45	35	25	16							
+14	100	88	78	67	57	47	37	28	18	10						
+15	100	89	78	68	58	49	39	30	21	13						
+16	100	89	79	69	59	50	41	32	24	15						
+17	100	90	80	70	61	52	43	34	26	18	10					
+18	100	90	80	71	62	53	44	36	28	20	13					
+19	100	90	81	72	63	54	46	38	30	23	16	9				
+20	100	91	81	72	64	55	47	40	32	25	18	11				
+21	100	91	82	73	65	57	49	41	34	27	20	14				
+22	100		83	74	65	58	50	42	36	29	22	16	10			
+23	100		83	74	66	59	52	44	38	31	25	18	11			
+24	100		83	75	67	60	53	46	39	33	26	10	15			
+25	100			76	68	61	54	47	40	34	28	22	16			
+26	100			76	69	62	55	48	42	36	30	24	18	11		
+27	100				69	63	56	49	43	37	31	26	20	15	11	
+28	100					70	63	57	51	44	39	33	27	22	17	12
+29	100						64	58	52	46	40	34	29	24	19	14
+30	100						65	59	53	47	41	36	30	25	21	16

【乾濕球溫度計にて溫度測定法】右表によりて溫度を知るには、先づ乾球の溫度を最左端の行にて見出し、上の列にて乾濕兩球の溫度の差(一)を讀み、然る後、前者は其の列によりて右に進み、後者は其の行にて下に進み兩者の交叉點にある數字を以て其の時の溫度を表はす。例へば溫度二十度の時、乾濕兩球の溫度の差五度なりとすれば、其の時の溫度は五十五度なるが如し。溫度は或る溫度に於て一定容積中に含まる飽和水蒸氣の量と其の時含まれ居る水蒸氣の量との比を百倍したるものなり。之を計量的に説明すれば、溫度二十度の時十五の水蒸氣を含める空氣ありとすれば、飽和水蒸氣の量は十七・二瓦なれば其の溫度は五十八度強なりと云ふ。

$$\frac{10.0}{17.2} \times 100 = 58$$

挿畫解説

【挿畫解説】

九十六頁 乾濕球溫度計

【教授上の注意】

教授上の注意
時間配當
教授要點

- 一、時間配當 第一時 大氣の溫度。大氣中の水蒸氣。空氣の乾濕。
- 第二時 溫度計。
- 二、教授要點

イ、本教材は説明の部多きを以て能く論理的に説明し得るやう考究し置くべし。
ロ、本教授は兒童日常の經驗を基礎とするを要す。例へば夏は雨の將に到らんとする時、汗の多く滲み出るこゝろ及び其の不快感あるこゝろ等の問題を數多く出して、兒童自らに解決せしめ、之を基礎として歸納せしむべし。
ハ、實驗の簡易になし得るものは兒童自身に之をなましむべく、否らざるものは教師側にて準備し兒童をして觀察せしむべし。

準備觀察實驗

三、兒童の準備觀察實驗

- ニ、空氣の乾濕と日常生活との關係を知らしむべし。
 - ホ、氣化熱のこゝろを記帳し置かしむべし。
 - ヘ、溫度表は教室に掲示し、又溫度計も數日教室に置いて溫度を知らしむべし。
 - ト、第一時の初めに教材の目的指示を行ひ、溫度とは如何。熱の傳播の三法。太陽熱の行射。輻射熱と物體の性質との關係。溫度と水の狀態等につきて問答し以て之を豫備とすべし。
 - チ、聯絡教材 尋五理『水の三態の變化と寒暖計』高二理『傳導・對流・輻射』同『天氣』
- 三、兒童の準備觀察實驗
- イ、高山の頂上の平地よりも寒き理由を調べ置くべし。
 - ロ、天氣快晴の時は降雨の日よりも干物の早く乾く理由如何。
 - ハ、コップに少許の水を注ぎ數日間放置し置けば其の水の無くなる理由如何。
 - ニ、コップに氷の如き冷かなるものを入ればコップは如何なる現象を呈するか。其の理由をも考へよ。
 - ホ、呼吸を冷かなるガラス板に吹き掛けて見よ。其の曇を生ずるは何故か。
 - ヘ、教室内に掲げ居る溫度計につきて其の構造・利用の道を調べよ。

四、主要設問

- イ、大氣の溫度は何れより來るか。
- ロ、大氣中の水蒸氣は何處より來れるか。

高二理科書解説及資料 大氣の溫度及び濕度

設問

- ハ、湯氣と水蒸氣との差違如何。
- ニ、晴天の翌朝多く露を生ずる理由如何。
- ホ、空氣の乾濕とは如何。
- ヘ、溫度計の構造及び其の理を述べよ。

天 氣

教授要旨

【教授要旨】 大氣の壓力及び大氣の溫度及び濕度と連關して、天氣に就いて教へんが爲め大氣中に於ける水蒸氣の變化及び大氣の壓力の變化に關する事項並に天氣豫報を授け、兼ねて人生に利用せしむ。

準備

【準備】 天氣圖。晴雨計。天氣豫報。

解説

【準備注意】 天氣豫報はなるべく教授當日のものを可とす。

大氣中の水蒸氣の變化

【大氣中の水蒸氣の變化】 大氣中の水蒸氣の量は所によりて同じからざるのみならず、種々複雑せる事情にも支配せられ、一日中にも又季節によりても變化す。大氣中の水蒸氣は量に於て變化するのみならず、状態を變ずること多し。空氣の溫度下る時は、其の含める

水蒸氣の一部は凝結して水となり、其の溫度が零度以下なる時に氷と變ず。

東京にては平均八月に最も多く一月に最も少しと云ふ。

【露】 地面の日中熱く夜間に冷きは、日中は太陽よりの輻射熱を吸收するが爲にして、夜間は其の輻射熱を天空に向つて失ふによる。殊に天空全く霽れ渡り雲・霧の如き輻射熱の遠く天外に飛去ることを妨ぐるものなき時は、夜間に於ける地面の冷却甚し。此の如き状態にありて夜は眠れる如く靜かにして、空氣の動搖微弱なる時に、此の冷却せる地表乃至地表に存在せる諸物に接觸する空氣の溫度は、他の部分よりは著しく溫度低下し、其の含める水蒸氣の一部は凝結して水滴となりて是等の面に附著し露となる。

地表に存在せる諸物とは木葉・屋根瓦・石等にして、此等も地表と同じく夜間輻射によりて速に其熱を失ひ溫度低下す。

【霜】 溫度の低下甚しくして零度以下に達したる時に、一旦凝生せる露は凍結すべく、又新に空氣中より吐出さるゝ水分は液體ならずして固體の形を以て地表乃至地表上にある諸物に附著す。之れ即ち霜なり。霜は晩秋若しくは春期殊に八十八夜附近に多く表はる。

八十八夜附近に結霜甚しき爲め往々桑等の損害を蒙ることあり。仍て燻煙法と稱し桑園の各所に濕りたる藁等を焚きて發煙を盛ならしめ、以て夜間の輻射を妨げて結霜を防ぐことあり。

【霧】 地表に近き所にある空氣の溫度下り、其の中に含める水蒸氣の凝結し、微細なる水滴となりて大氣中に浮遊せるものなり。霧の成因に種々あり。其の一は溫度を異にせる飽和、若くは飽和せざる空氣が混合する場合に生じ、其の二は溫暖にして濕潤せる空氣が冷かなる地表、若しくは寒流等に觸る、時は急に冷却して生じ、其の三は海洋若しくは河湖等の溫暖なる水面と水温より寒冷にして濕潤せる空氣とが接觸する時には、空氣は水面より蒸發する水蒸氣を悉く含む能はずして霧として分離せしむるによりて生ず。以上は霧成因の主なる現象なり。

【雲】 水蒸氣を含める空氣が高處にありて冷却し、其の含める水蒸氣の一部凝結して微細なる水滴となり若くは其の溫度零度以下となれば細小なる氷片となりて大氣中に浮遊す。是れ即ち雲なり。雲の成因は略、霧の成因に同じけれども、猶ほ氣流が上昇して氣壓の小なる所に至り、膨脹して斷熱的に冷却し、含有する水蒸氣が凝結して雲となること多し。

【補説】 雲の形狀 一八〇一年にラマート氏之を系統的に分類をなし、其の後ワード氏之に命名したるが、更に其の後アパーク・ロンビー及びヒルアランドソン氏等修正して左の如く分類せり。

A. 上層雲 平均三萬呎		C. 下層雲 六千五百呎	
一、卷雲	二、卷層雲	六、層積雲	七、亂雲或は雨雲
B. 中層雲 一萬呎乃至二萬三千呎		D. 日々の上昇氣流に依りて起る雲	
三、卷積雲	四、積卷雲	八、積雲	九、積亂雲
五、層卷雲		E. 高霧 三千三百呎以下	

一、卷雲 天空高く散在する、白色羽毛狀若しくは纖維狀をなせる雲にして、時々大空に横はりて大圓狀をなし地平線上の一點若しくは二點に收斂するが如き觀をなすことあり。此雲多く出づれば、大抵、二日の中に低氣壓來して、暴風雨、或は風を生ずべし。故に船頭は此の雲を危險雲と稱して警戒す。

此の雲は一時間一五〇米位の速度を以て常に移動し、卷層雲と共に水滴にあらすして氷片より生成し、これが光を屈折して日月の周圍にハロの現象を呈せしむと云ふ。

二、卷積雲 淡き白色の雲にして氷片より成る。時に空一面を被ひ、日月の面を掩ひてハロを生ず。此雲は通常低氣壓の前、卷雲の次に現はるるを以て、卷雲よりも風雨となること早し。故に風雨の前兆と見做さる。世俗はハロを雨傘と云ふ。

三、卷積雲 小球狀或は箇々斷片をなせる雲にして其色白く陰を有せず、鯖の背にある斑紋狀を呈す。主に晴天の際に見らる、雲なり。

四、積巻雲 前雲より遙かに大なる球状をなし、群又は直線状に排列する白色又は灰色の雲にして明かに濃淡を呈す。群をなすものにありては、中央は一般に大なる球状をなし、濃密にして縁邊は繊細なる片々をなす。

五、層巻雲 濃密なる雲にして灰色又は淡青色を呈す。幕状若しくは帯状を現し、日月の面を掩ふも朦朧たるものにてハロを生ずることなし。

六、層積雲 冬季に多く起るものにして、殊に雨天の前後に見らる。暗愴たる黒雲の大球状をなせる塊にして屢々満天を被ふ。

七、亂雲 雨雲と云ふ。定まりたる形なく唯、濃密の層をなし、其の縁邊は亂裂して、濺れ雨雲を下轉するものなり。而して此の雲の間より上層に必ず巻層雲又は積巻雲を見る。亂雲の灰色をなせる下部細片に分裂し、又は大亂雲の下層に片々たる飛雲あれば、之を片亂雲或はスカツドと云ふ。

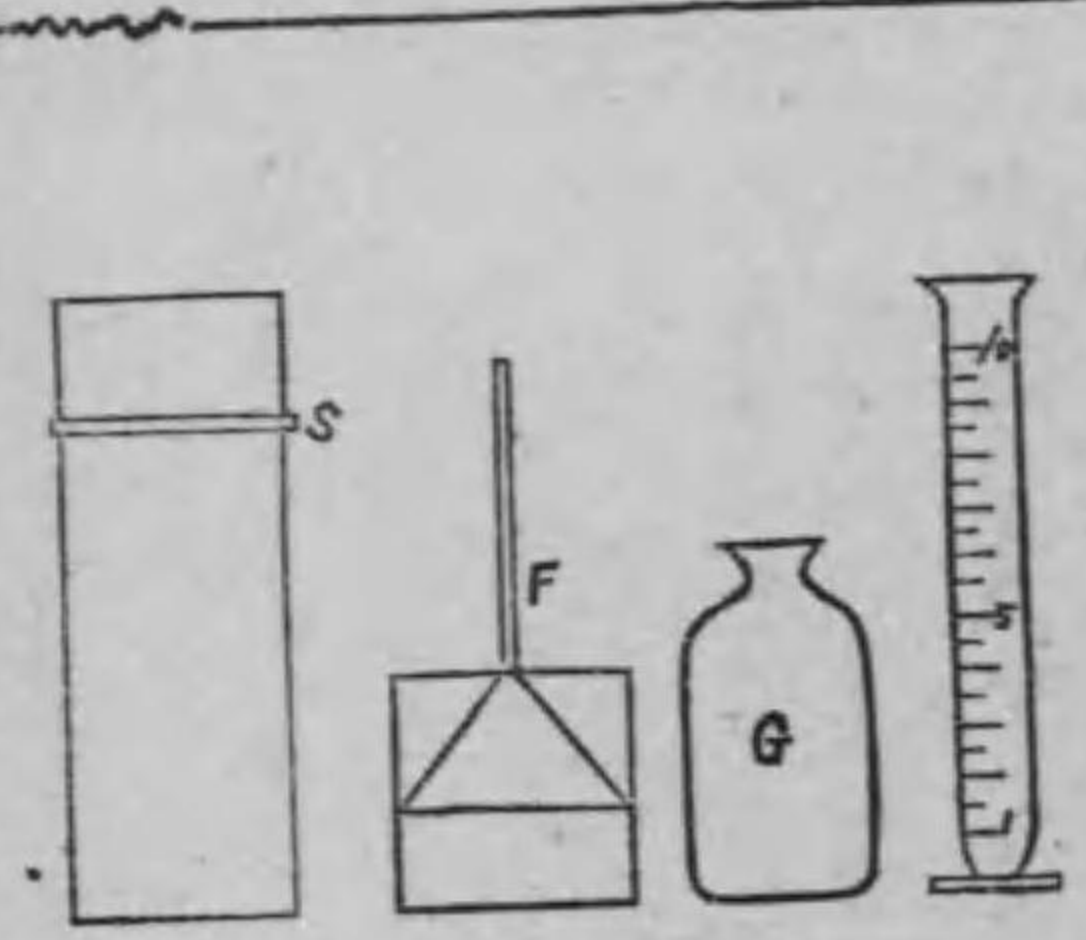
八、積雲 上面は隆起し下底は水平の状態をなす。其の高度頂上は平均六千呎、下底は平均四千五百呎なり。蒸發激なる河湖の表面より濕潤なる水蒸氣強く上層に流れ、寒冷なる上層に達して飽和したる時に起る。

九、積亂雲 雷雲と云ふ。上部は山峰の如く、塔間の如く常に羽毛状を呈し、下部には亂雲を現す。其の高度上部は一萬呎乃至二萬六千呎の間を上下し下底は平均四千五百呎なり。驟雨或は降雪・霰等を見るは主に此の雲の下部より起る。

一〇、層雲 朝夕に現る、晴天の雲なり。これ高所にかゝれる霧にして水平に層をなす。此の雲は時として全空を被ひ、下界は一般に霧にて閉ざるゝことあり。

【雨】 雨は大氣中の水蒸氣が凝結し、水滴となりて空氣中に浮ぶこと能はずして地面に降下し來るものなり。雨の成生に三階段あり。即ち第一に空氣冷却して水蒸氣にて飽和せられ、第二に其の水蒸氣凝結して雲霧となり、第三に小水滴が結合して大滴となりて降下するものなり。されども高所の水滴は全部落下するものにあらずして、地面近くなれば漸次に蒸發して水滴小となり、終には地面に落下せずして蒸氣に化することもあり。雷雨の如き豪雨は小滴の集まりて大滴となりたるにあらずして、過飽和の状態にありし水蒸氣が急に冷却凝結したるものなり。雨量計は雨量を測るに用ふる器械なり。

過飽和の現象は上層氣流が斷熱的に膨脹して冷却し、水蒸氣は浮泛せる塵埃を核心として小水滴が凝結し、核心を失ひたる水蒸氣は水滴とならずして過冷の現象を呈するものなり。



高二理科書解説及資料 天氣

雨量計 圖の如く圓形の口を有し、其縁は鋭くして、内側は鉛直をなし、普通口徑二十種の圓筒二箇を、Sにて合せ、下部には硝子塊Gを入れ、其上に圓筒と上端密着する大なる漏斗Fを下端がGの底に達する迄挿入し、管内の水が蒸發すること防止此の器をSまで土中に埋む。而して圓筒の口は其縁を鋭く内側は鉛直をなし、餘分の水分の流入することを防ぐ。G管内の水は圓筒形の標に入れ其度盛を讀みて降水量を知るなり。

雨量 地面に降下せる水の量を雨量と云ひ、一定の地面に對して降下せる水量の高さを表す。雨量の多少は(一)山脈横はりて、濕潤なる風之に直角に衝突すれば、其の風の向ふ方に雨量多く反面は乾燥す。(二)山脈屹立して海より來

る季候風又は貿易風の衝に當る處は降雨多し。
 世界中にて最多雨の地は、赤道無風帶、東印度諸島、南アメリカの西北部よりメキシコ灣沿岸、那威の西岸、ニューシラランドの西岸、スコットランドの西岸等なり。而して、地球上に於て、最大雨量を示す地は、ヒマラヤ山の麓なるチエラブンサーにして、平均一年の雨量一萬二千五百ミリメートル(四十一尺二寸)なり。我が國にては、臺灣の基隆最も多く、年平均三千五百八十三ミリメートルなり。これに反して、地球上に於て、殆んど全く降雨を見ざる地あり。すなはち、サハラよりアラビヤ、シリヤ、メソポタミヤ、ヘルシヤに及ぶ一帯の砂漠地、および、東海・アララ海に瀕する一帯の低地、ゴビ砂漠、北米の大鹽湖地方、南米の智利・ペルー兩國の國境等に於て、その何れも砂漠をなせるは、全く雨なきの致す所なり。

【雪・霰】 大氣中に含める水蒸氣が溫度零度以下なる時徐かに凝結して直ちに固體となり多少齊一なる結晶形をなして下降し來るものなり。雪片は概ね一個の心核より發育して成長するものにして、相結合して増大したるものにはあらず、又雪片の一部が溶解して地上に達するものを霰と稱す。

【雪の話】 雪は何れも六方形の結晶であります。大別して柱狀、板狀、柱板混合狀の三種とする。此の三種が氣温の關係で微妙なる形狀と變ずるので、今後研究の結果、幾百千種を發見するが判りません。奥羽地方又は北海道などで、針のやうにキラ／＼して肉眼で見えるのを、顯微鏡で見れば立派に柱狀を成してゐます。北陸地方などは矢羽根を束れた様なのや、花の様なのや、非常に精巧な模様が出来てゐて女の着物などに圖案したら思はれるのがあります。尤も雪輪など昔からの模様にもあります。

雪・霰

雪の話

雪の降る有様を雲毛の如し、柳絮に似たりなど形容してありますが温かいと結晶が解けてくつ／＼いて飄つか／＼一つの雪片となるのです。李白の詩に『地白風色寒、雪片大如手』などありますが、いくら支那でも掌ほどの雪片はなかつたでせうが、しかし比較的溫暖な處では、實際大きな雪片がカタ／＼と降ります。北陸地方には此の綿雪が降るので、樹木の枝が折れたり、家屋が潰れたり、汽車が立往生したりする、被害の多いのは此の綿雪です。雪片の落ちて來る様子は、扇になつて廻りながら螺旋狀に落ちて來ます。之に反して東北地方や、北海道のはサラ／＼とした粉雪で着物へか／＼と拂へば少しも濡れませんし、輕いから木の枝なども折れず、列車にカタ／＼取り附くやうなことはありません。

雪の下の溫度は、雪が深ければ深いほど高いもので、日本あたりの深さでは大抵零度位で、夢などが昔々生えてゐます、すつと浅い處は零度以下に下ります、これは雪が熱の不導體だからで、雪の表面は北海道あたりでは氷點以下二十度位であります。(理學博士岡田武松氏)

【霰・雹】 霰は雨滴の氷結して形成せるものにして、其の不透明なるは球内に無數の氣泡の存在するによる。霰は其の直徑約一耗乃至三耗にして春秋に多く降下す。

雹は透明不透明の氷層相交互して之を形成し、其の周圍に氷雪の屑交互に重りて存すること多し。夏日雷雨に伴ふて降下すること多く、重さ一耗以上に及ぶものあり。霰も雹も雨滴降下の際寒冷なる氣層に逢ひ凍結したるものなり。

【大氣の壓力の變化】 各地に於ける大氣の壓力は變化し易し。此の變化は長さ約三尺、口

大氣の壓力の變化

徑一分五厘許の硝子管の一端を封じ、他の器内の水銀中に倒立したる物を備付け、之に附けたる尺度によりて管内水銀面の昇降を見て知るを得べし。此の如き装置を晴雨計と云ふ。大氣の壓力を表すには晴雨計の管内の水銀柱の高さを以てし、此の高さは耗を單位とす海面又は之と同高の所にある大氣の平均壓力は七百六十耗にして之を一氣壓と云ふ。

【補説】 大氣の壓力の變化する原因。

- 一、空氣熱せられて膨脹するときは上部に向ふ。従つて上層の氣壓は増加し、四周の空氣は流動を起し、之が爲に熱せられたる地方は氣壓の減少を來たすべし。
- 二、乾燥せる空氣に比すれば水蒸氣は其重さ軽く五と八との比なり。仍て空氣濕潤すれば氣壓の減少を來すべし。
- 三、空氣の上昇運動をなすときは、一に於ける如く上層の空氣は四周に流出す。之によりて上昇さ、流出さは共に氣壓の減少を來たす。
- 四、大氣中に含める水蒸氣が凝結して雨、雪となれば、上昇氣流を生ずべく、又地上に下降すれば其量に等しき丈の氣壓の減少を來たす。
- 五、強風は氣壓の減少を來たす。
- 六、高氣壓のさころより、空氣流出し之を起せる原因が、其の流出を補ひ得ざる時に氣壓の減少を見る。
- 七、下層の空氣冷ゆるときは收縮して密度を増し、同時に上層は空氣の密度少く、爲に四周より此地に空氣流入するを以て氣壓の増加を來たす。
- 八、空氣が下降運動によりて下層の空氣を壓迫すれば氣壓の増加を來たす。
- 九、低氣壓のさころにて空氣四周より流入し、此の低氣壓を起せる原因が此流入を妨げ得ざるときは氣壓増加すべし。

風

【風】 風は甲乙兩地に於ける氣壓（大氣の壓力）に差異ある時、大なる壓力の方より小なる壓力の方に運動するによりて生ず。換言すれば風は高氣壓の處より低氣壓に向つて運動する空氣の流なり。而して此の壓力の差の大なる程風は強く、差の著しく大なれば暴風となる。風の強さは其の速さによりて表すものにして、斯くして分類せられたる。風力表と云ふ。即ち次表の如く陸上にては六階級に分ち海上にてはビューフオート氏階級により十二級を用ふ。

階級	名稱	速	度	說明
〇	靜風	〇	— 一、五	浪の直上するもの
一	軟風	一、五	— 三、五	風あるを感ずるもの
二	和風	三、五	— 六、〇	樹葉を動かすもの
三	疾風	六、〇	— 一〇、〇	樹枝を動かすもの
四	強風	一〇、〇	— 一五、〇	樹の大枝を動かすもの
五	烈風	一五、〇	— 二九、〇	樹の大幹を動かすもの
六	颶風	二九、〇	以上	樹をさき家を倒すもの

一、陸上にて使用する風力表（風の速さは一秒米を以て單位）

二、海上使用のベニョフオート氏風力表

〇	平	〇	七	強	風	二	二
一	至	一	八	疾	風	一	四
二	輕	二	九	大	風	一	七
三	軟	三	〇	全	風	二	〇
四	和	四	一	強	風	二	〇
五	疾	五	二	風	風	二	四
六	雄	六	三	風	風	三	〇
			四	以上			

参照 風に關して教授上參考すべき事項次の如し。

一、風の方向 高氣壓の處より低氣壓の中心に向つて突入するに當りては一直線に進むものにあらず。何となれば地球の廻轉する結果として、氣流に働く轉向力を生じ、北半球にては常に右方に偏し、南半球にては左方に偏するを見る。而して、その高氣壓部に於ける空氣運動の方向は、正にこれに反す。かく一定の方向に吹く風を定風といひ、又時と方向とを定めざる氣壓の變化によりて、不定に起る風を不定風といふ。

二、各種の定風・不定風 赤道地方は、熱さ酷しきにより、絶えず空氣を昇騰せしむ。この空氣は、兩極に向ひて進み、赤道をさる三十度の邊に到り、冷えてその大部は地面に下降し、一部は極に向つて進む。故に、赤道の南北三十度の處にては、一の高氣壓を生じ、冷風はこの帯より赤道に向ひ、地面に沿ひて吹く。これを貿易風といふ。而して、地球自轉の結果として、北半球にては北東貿易風吹き、南半球にては南東貿易風吹く。其の上層を走る氣流には、特に反對貿易風の稱あり、貿易風の名は古來、通商航海に此の風を利用せしより起りしなり。

しなり。

貿易風の一年中間断なく吹きて最も顯著なるは南太平洋なるが、其の他の處に於ては、大陸の影響を受けて種々に變化し、各地に特別な風を生ず。これを季候風といふ。たとへば印度洋の季候風は、夏半年には南西風となり冬半年には北東風となる。是れ、夏はアラビヤ・波斯等の空氣が非常に熱せられ、稀薄なるを以て印度洋上より南西風吹きてこれを補ひ、冬半年には、大陸冷却するを以て、北東風は反つて陸上より海に向つて吹くなり。この季候風は、我が臺灣及び琉球地方にも亦これを見る。又、地方特有の地勢、すなはち山脈・谷・沙漠等によりて、特殊の風あるものなり。これ等を地方風といふ。例へば佛羅西の南部に、ミストラル風といへる一種の風の吹くが如き、地中海の南部には、シロツコミ云ふ砂塵交りの熱風が、アフリカ・アラビヤの沙漠より如き来る如き是なり。彼の暴風云ふものは、一秒三十乃至五十米の速力を有する旋風にして、北半球にては初め南東より北西に吹き夏至線の邊より右折して更に北東に向ふ。南半球にては正に此の反對なりこれ地球の廻轉に基ける轉向力の働くによる。既に知れる如く地球は常に西より東に向つて廻轉せるものにして、地球を包圍せる空氣も亦同じく西より東に廻轉す。而して其の廻轉速度は地球面上各處同一にあらずして赤道上に於て最も大に高緯度に至るに従ひ漸次に小となり兩極に於ては零となる。されば低緯度の地方より高緯度の地方に向ふ氣流は、其の已有速度を保ちて東方に進むべく、之に反して高緯度の地方より低緯度地方に向ふ氣流は、其の已有の速度小さき爲に、低緯度の空氣と共に東方に廻轉するこゝ能はずして漸次後へ、結果西方に向つて進むこゝなる。

【天氣豫報】

同じ時刻に於ける各地の大氣の壓力、溫度、濕度、風の方向、及び速さ、雲形、降雨量

並びに晴雨等を地圖に表せるものを天氣圖と云ふ。

我國にては全國を十氣象區に別ち各區に測候所を設く。東京に中央氣象臺ありて全國百餘の測候所より毎日三回（午前六時、午後二時、十時）符號による氣象電報を取扱ひ、中央氣象臺にては之れによりて天氣圖を作り、全國の天氣豫報を發し、尙ほ各地方測候所に高低氣壓の所在地等を添へて電報を發す。各測候所にては此の氣象電報と自己の觀測とを参照考慮して、其地方の天氣豫報を出すものなり、目下の所天氣豫報は毎日午前六時の天氣圖を基として、當日午後六時より翌日の午後六時までを豫告するものとす。

今十氣象區を擧ぐれば次の如し。（但し目下朝鮮は區外とす）

- 第一區 南西諸島（臺灣、澎湖列島、先島群島、沖繩群島、奄美群島）
- 第二區 北海道及南海道の南部地方（薩摩、肥後、大隅、日向、土佐、阿波、紀伊）
- 第三區 内海地方（豐後、周防、伊豫、安藝、備後、備前、讃岐、備前、美作、播磨、淡路、攝津、丹波、和泉、河内、山城、大和、伊賀）
- 第四區 九州北部及山陰道地方（肥前、筑後、筑前、豐前、豐後、對馬、長門、岩見、隱岐、出雲、伯耆、因幡、但馬、丹後）
- 第五區 東海道地方（伊勢、志摩、尾張、美濃、三河、遠江、駿河、伊豆、相模、武藏、安房、上總、下總）
- 第六區 東山道西部地方（飛騨、信濃、甲斐、上野、岩代）
- 第七區 北陸道地方（近江、若狹、越前、加賀、能登、越中、越後、佐渡、羽前、羽後）

【暴風雨警報】 中央氣象臺は天氣豫報の外に暴風警報を發す。前者は旗にて合圖し後者は信號標を使用す。即ち旗にては風向を示すに三角旗、晴雨は方旗、溫度は長旒、臨時豫報は先の分裂したる方旗を用ふ。又警報の合圖は次の如し。

- 一、信號標
 - 赤球……風強かる可し。 赤圓筒……風雨強かる可し。 赤圓錐……暴風雨の虞あり。
 - 但し夜間には燈を代用し、紅燈は赤球、綠燈は赤圓筒、紅綠二燈は赤圓錐とす。
- 二、暴風雨標 船舶・航海の爲に警告するを目的とし、低氣壓の位置、進行、方向、遲速及び氣壓の示度を信號標にて知らす。其の種類六箇ありて赤色の圓球、圓筒、圓錐、圓錐、圓錐、圓錐を組合せるものにして、是を使用するに是等を高柱より出づる横架の兩端に吊し、其の一端に標三箇を懸垂し、其中、上の二箇は暴風雨の中心の位置、下の一箇は進行方向を示す。又他端の標二箇は、上方の一箇は進行の速さを示し、下の一箇は中心の氣壓を教ふ。又柱頭に標一箇を吊して時刻を示す。即ち赤球は午前六時、赤筒は午後二時、無標は午後十時なり。

【教授上の注意】

- 一、時間配當
 - 第一時 大氣中の水蒸氣の變化—露・霧・雲・雨・雪・霰・雹。
 - 第二時 大氣の壓力の變化。風、天氣豫報。

二、教授要點

- イ、兒童の經驗する事項を基礎とし、開發的問答によりて授くるを慎む。
- ロ、天氣につきての教材は人生との關係上緊要なるものなれば、兒童をして之が實際活用に資せしむるやう留意すべし。之を例示すれば、新聞紙上に現る、日々の天氣豫報を知り、又は風向を測知し以て天候の變化を推斷する等のことなり。
- ハ、溫度の大切なることより太陽は偉大なる熱源なることに感知せしむるを要す。
- ニ、成るべく晴雨計・天氣圖を準備し置き兒童に豫め觀察實測し得るやうなすべし。
- ホ、氣壓測定・風向の測り方を練習せしむ可し。
- ヘ、第一時の始に目的を指示し、天氣に關する兒童の既有觀念を調べ、併て大氣中に含める水蒸氣の發源等につきて問答し、第二時は前時の主なる事項を問ひ以て豫備段とする可し。
- ト、聯絡教材 尋五理『水の三態の變化及び寒暖計』尋六讀『天氣豫報』高二理『傳導・對流・輻射』同『大氣の壓力』同『大氣の溫度』

三、兒童の準備觀察

- イ、天氣豫報・天氣圖につきて其の如何なるものかを調べ置け。
- ロ、露・霜・雲・雨・雪等につきて其の成因・現象等を調べ置くべし。
- ハ、風の起る原因を調べよ。

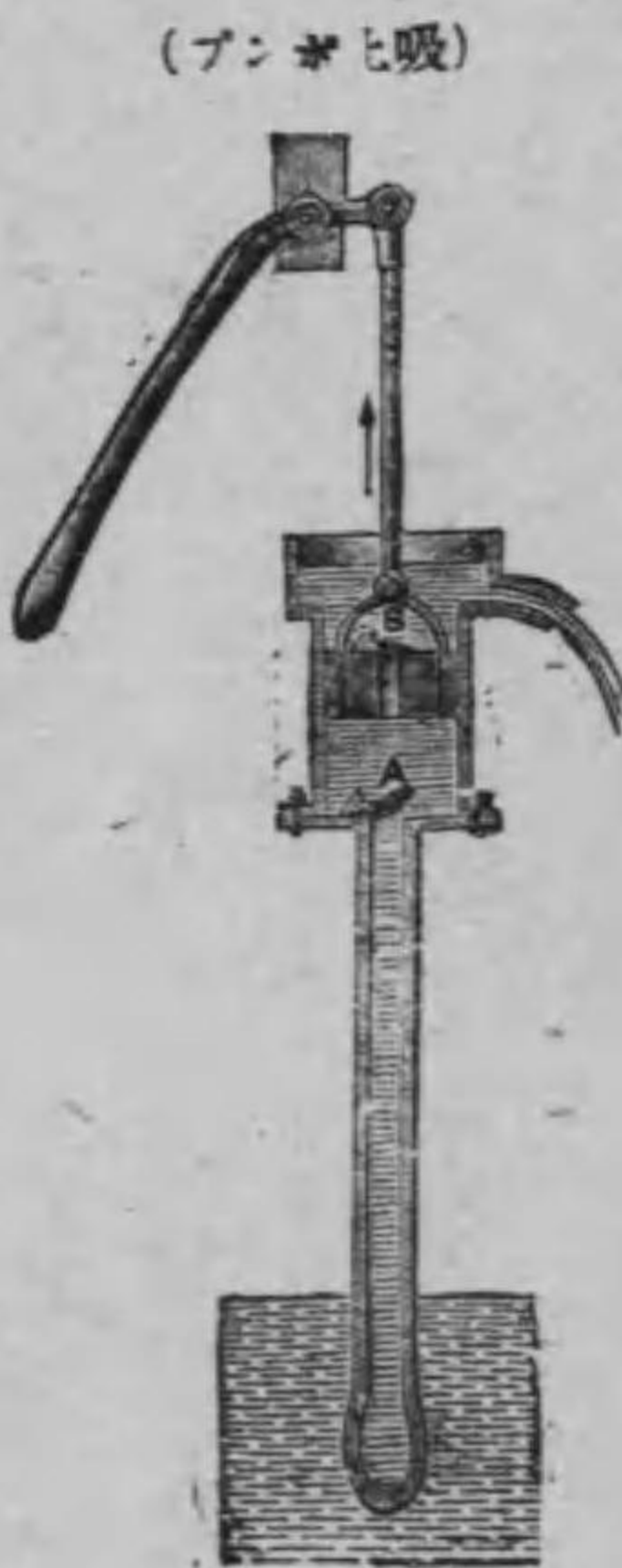
四、主要設問

ポンプ

【教授要旨】 空氣の壓力を利用せる器械を知らしむる爲め、吸上ポンプ・押上ポンプ及び消火ポンプの構造作用・竝に其等の使用法に就いて教授するにあり。

【準備】 吸上ポンプ。押上ポンプ。氣室ある押上ポンプ。各種ポンプの断面圖

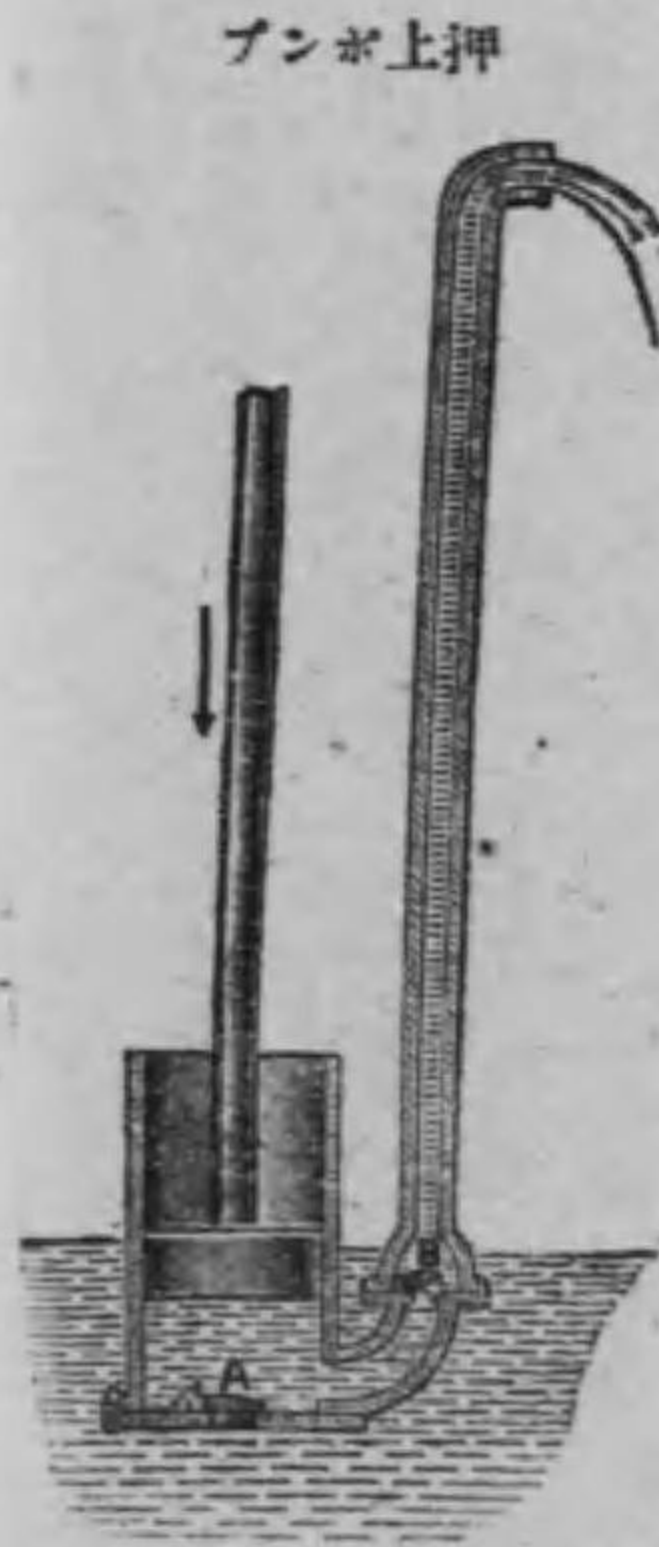
【解説】 唧筒に吸上ポンプと押上ポンプとの二種あり。



【吸上ポンプ】(Suction Pump) 此のポンプは多く井水を汲上ぐるに用ひらる。上圖の如く此のポンプは活塞を備へたる圓筒と、其の底に連なる長管とよりなる。而して

圓底の底と活塞とは上方に向ひて開き得る瓣A及びBあり。今活塞を引き上げるときは瓣Bは閉ぢて空氣が活塞の上より其の下に入るこゝ能はざるが故に、活塞の下に残れる空氣は膨脹し稀薄となりて壓力減じ、長管内の空氣は瓣Aを壓開きて下より圓筒内に擴がる。従つて長管内の空氣の壓力は減じ、管外の水面に受くる大氣の壓力よりも小なるにより、水は長管内に吸ひ上げらる。次に活塞を下ぐれば、水はA瓣を閉ぢ、B瓣を押上げ出づ。依て活塞を反覆上下するに従ひて水は流出すべし。

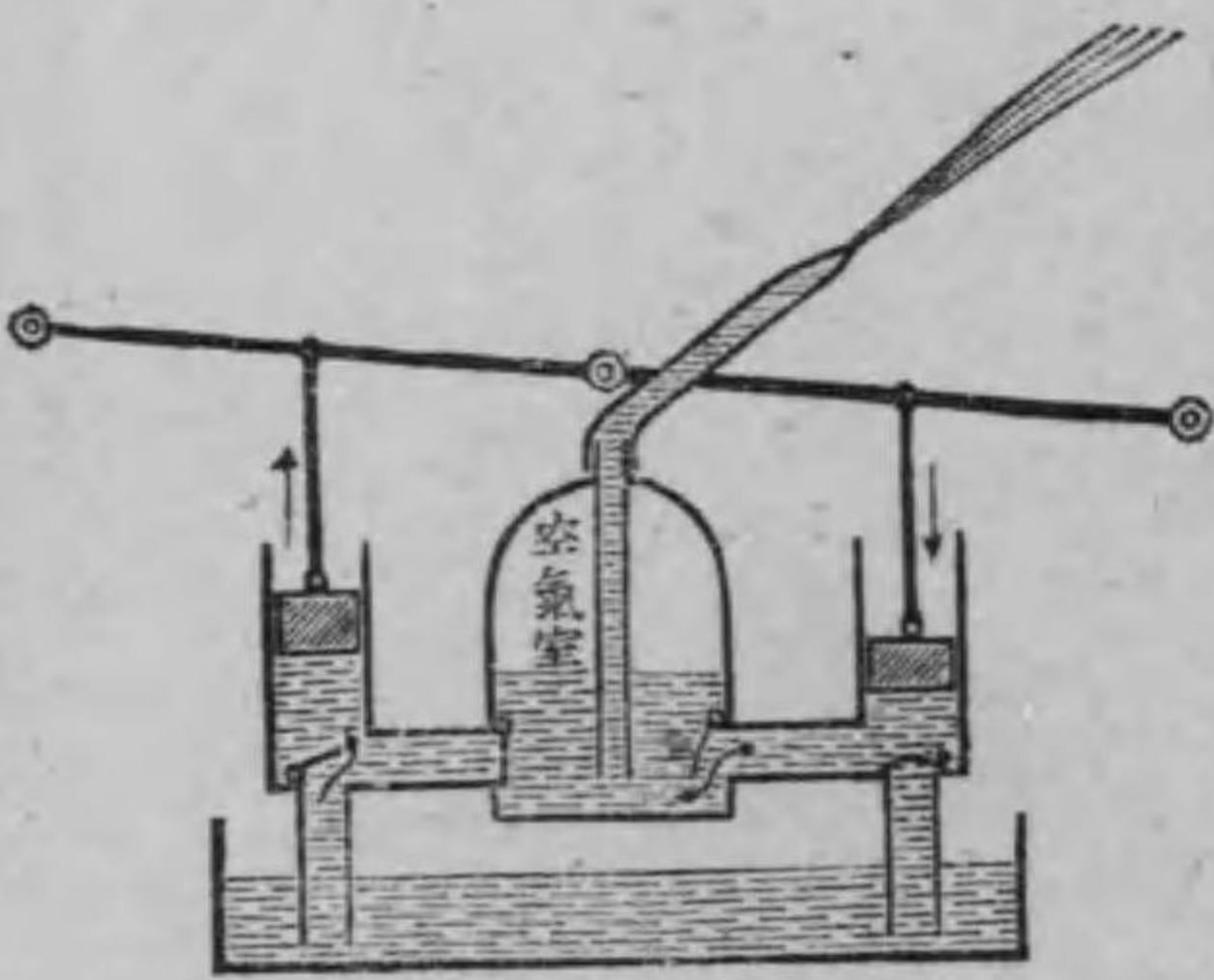
大氣の壓力は水柱の約三丈四尺を支へ得るにより、水面よりA瓣迄の高さ約三丈四尺となれば、如何に活塞を上下反覆するも水は筒内に上り來らざるなり。故に吸上ポンプにて井水を汲上げるには、活塞を押上げた時、井水面よりの高さは約三丈四尺よりも小なるを要す。



【使用上の注意】活塞が圓筒の壁に密着せざる時は、空氣漏れて水を吸上げ得ざれば、球の圓筒の上より水を差して活塞を濕し氣密にするを要す。呼び水と稱するは是なり。
【押上ポンプ】(Force Pump)水を噴出せし

ポンプ上押

むる時等に用ふ。活塞を備ふる圓筒と圓筒の下部の測壁に連りて上方に向ふ長管とより成る。圓筒の底部には上方のみ開く瓣Aを有し、其の側壁に連れる長管の下部には上に向ひてのみ開き得る瓣Bを有す。今此の圓筒の下端を水中に入れて活塞を引上ぐる時は、瓣Aは開き、瓣Bは閉ぢ、活塞を壓下ぐる時は瓣Bは開き瓣Aは閉ぢ。斯くして數回活塞を上下する時は水は圓筒内に入來り、活塞を壓下ぐる時に水は側壁の長管の方に壓出さる、可し。故に任意の所に水を壓送るを得るなり。



【空氣室を備ふる押上ポンプ】(Air-Chamber) 吸上ポンプにては、活塞を壓下げたる時、又押上ポンプにては、活塞を引上げた時、何れも水は出でず。されど此のポンプは圖に示すが如く二箇の押上ポンプを並列し、中央に空氣室を備ふるものなり。即ち押上ポンプの側壁に連ねたる管を一の空氣室の底に連ねて此處に瓣を移し、更に一本の細き口の管を、此の空氣室の下部に連ねて水の出口を作れば水は間斷なく噴出するこ

空氣室あり
ポンプ上押

とを得。これ活塞を壓下ぐる毎に、空氣室に壓送せられ、其れに連通せる管の口は細きにより、水の噴出し盡されざる間に、再び活塞が壓下げられて又水は空氣室に入り來りて充滿し、其の中の空氣は著しく上部に壓縮せらるゝなり。故に活塞を引上げたる時に、空氣の彈性によりて水は管口より噴出すべし。消防用ポンプ(Fire-engine)も二箇の押上ポンプを一の空氣室に連ね、交互に空氣室に水を送りて間斷なく水を噴出せしむ。

消防用ポンプの間斷なく水の射出するは、横杆を上下する際、暫時活塞の靜止し、又一時横杆の運動止むことあるも、中央なる室内の空氣は豫てより甚しく壓縮せられ居るを以て、其の彈性によりて水は絶え間なく噴出すべし、又ポンプの底部に孔を穿ち之にゴム管を連れて、其の一端を水源に接觸するを以て、活塞の上下と共に水源の水をポンプ内に吸込み、同時に中央の室内に水を送るより、水源より水を吸上げつゝ、水を噴出するを得べし。

【蒸氣ポンプ】 消防用ポンプに於て挺子を動かす力を蒸氣力にしたるものにして噴水力強盛なり。

挿畫解説

【挿畫解説】

百五頁 吸上ポンプの活塞を引上げたるところ。

百七頁 押上ポンプの活塞を押下げんとするところ。

百八頁 消防用ポンプ及び其の空氣室。

【教授上の注意】

教授上の注意

時間配當

教授要點

一、時間配當 第一時 吸上ポンプ。押上ポンプ。
第二時 空氣室を有する押上ポンプ。

二、教授要點

- イ、ポンプの構造及び其の作用につきて之を知らしむるには、成るべく兒童各自をして簡易なる模型を造らしめ之を以て實驗せしめて其の原理を會得せしむべし。
- ロ、吸上ポンプ・押上ポンプ・消火ポンプの模型圖を描寫印刷して豫め兒童に配布し置く可し。
- ハ、吸上ポンプは井戸に使用せられ、押上ポンプは噴霧器等に使用せられ居るものなれば、なるべく實地に就きて示すべし。
- 三、學校附近に消火用ポンプあらば觀察せしむべし。
- ホ、第一時に於て氣體・液體の壓力につきて問答し、ポンプの原理を知らしむる觀念を喚起し、第二時には前時に教授したる事項の主要なるものを復習し以て豫備とすべし。
- ヘ、聯絡教材 高一理「挺子」、高二理「液體の壓力」・「大氣の壓力」

三、主要設問

- イ、吸上ポンプの構造及び作用を説明せよ。
- ロ、押上ポンプの構造及び其作用如何。
- ハ、吸上・押上兩ポンプの主要部及び其の用途上の差異如何。
- ニ、消火ポンプの構造及び作用を圖解して説明せよ。
- ホ、消火ポンプに於て空氣室は如何なる効用あるか。

蒸氣機關

教授要旨

準備

解説

水蒸氣の
壓力

【教授要旨】 密閉器中にて沸騰する水より發する水蒸氣が強き壓力を有することを授け、之と密關して蒸氣機關の構造・作用の概要を知らしむ。

【準備】 水蒸氣の壓力を示す金屬製フラスコ。五徳。酒精燈。水。錘。蒸氣機關の構造を示す模型・掛圖。

【準備注意】 蒸氣機關の構造は廣大せる略圖又は板書したるものを用ふるも可なり。

解説

密閉器中にて沸騰せる水より發する水蒸氣の壓力

教科書に示せる如き金屬製のフラスコを取り、少量の水を入れて活塞を嵌め、酒精燈を以て下方より熱する時は、遂に活塞を壓上ぐ。(實驗)

これ密閉器中にて水を熱する時は、其の熱せられたる水より發する水蒸氣に強き壓力(張力)を有するに至れるが爲なり。鐵瓶の湯の滾れる時、其の蓋の壓上げらるゝも同じ理による。

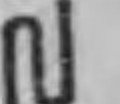
實驗注意

補助實驗

【實驗注意】 金屬製のフラスコの代りに普通圓底のガラス製フラスコに水を盛り、其の頸部に餘り緊密ならざるやうに木栓を嵌め、之を酒精燈にて熱す可し。然る時は水蒸氣の發生と共に木栓は放出せらる。

又本實驗は鐵瓶の口を塞ぎて用ふるも可なり。

【補助實驗】

一、空瓶に  形に曲管を造りて木栓にて嵌め、此の内に試験管を切りて吊し置くやうに縁にて結附く。而して曲管内に水銀を入れて其の面を一致せしめ、試験管にエーテルを注ぎて瓶内に吊し、後瓶を傾けてエーテルを瓶内に流出せしむれば、其れと同時に水銀面に甚しき差を生ず。これエーテルの蒸氣張力によりて水銀が押し上げらるゝによる。

二、一尺程のガラス管を取り、其の一端より二寸許の部を彎曲せしめ、短き方の先端を封す。次に管中に水の一滴を入れたるものに水銀を入れる。但し短き方に水銀を充滿せしむるやうすべし。而して曲管の長き方を厚紙に挿入し、水を入れたるビーカー中に立て、其の底部を熱し水を沸騰せしむる時は、短き方にある水の氣化すると共に長短兩管の水銀面は一致するに至る。之によりて沸騰せる液面の水蒸氣の張力は大氣の壓力に等しきことを知る。

【偉大なる水蒸氣の張力】 水が蒸氣に化すると、驚くべくその容積を増すもので、かやうな力を、水蒸氣の張力となづける。水が水蒸氣に變化すれば、およそ一千七百倍の大きさなるものである。たとへば二間四方、すなはち十二尺平方の室(八疊の間)で、高さもまた十二尺あるとすれば、この一室内の容積は

$$12 \times 12 \times 12 = 1728$$

すなはち一千七百二十八立方尺なるから、一立方尺の水をこまかく水蒸氣にしてしまつたならば、この室一

水蒸氣の
偉大なる
張力

蒸氣機關

水蒸氣の張力は水が蒸氣に化する時の温度によつて異なるもので、百度の温度で水蒸氣になつた時は、空氣の壓力と同じ程の力を表し、水銀柱を二尺五寸の高さに保つ力を生ずる。夫れからは温度の上るに従ひ強い張力を生ずるものである。

【蒸氣機關】(Steam engine)

蒸氣機關は單言すれば水蒸氣の壓力を應用せるものなり。其の構造・作用の概要を調べん。先づ構造より言へば、蒸氣機關の主要部分は汽鐘(蒸氣釜)と活塞を備へたる圓筒にして、此の他にハズミ車・滑り瓣・安全瓣・調節器等あり。

蒸氣機關は一七〇〇年頃始めて製作せられ、其の後英國人ジョームズ・ワット(一七六六—一八一九)出で、之を改良し、現今用ふるもの、基礎を定めたり。

【蒸氣のなす仕事】 蒸氣が膨脹の際に活塞を押す力は、蒸氣の壓力の強さと活塞の面積との相乗積にして、一押毎に活塞は圓筒の長さだけ此の方向に動くが故に、此の際、蒸氣のなす仕事は此等の相乗積なり。されば圓筒の大きさと蒸氣の壓力の強さを測れば蒸氣より得る仕事の量を知らるべし。

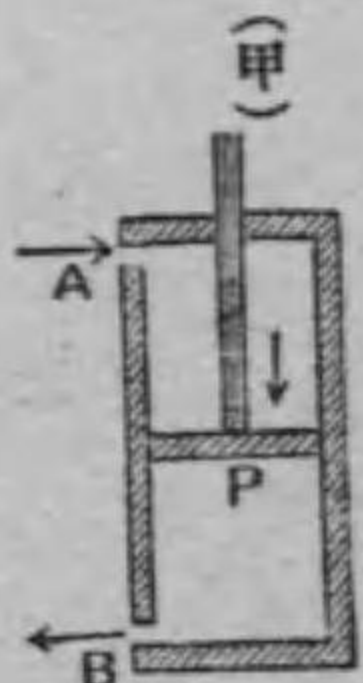
蒸氣のなす仕事 = 蒸氣の壓力の強さ × 活塞の面積 × 圓筒の長さ = 蒸氣の壓力の強さ × 圓筒の體積

一、汽鐘 (Boiler) 丈夫なる鐵にて造られたる密閉器にして、燃料より生ずる熱の成可く多く有功なる如く、種々の形に工作せらる。輒ち汽鐘中の水が熱せられて沸騰し、之によりて生じたる水蒸氣が汽笛と稱する圓筒内に送らるゝ装置を有す。

汽鐘

汽笛・活塞

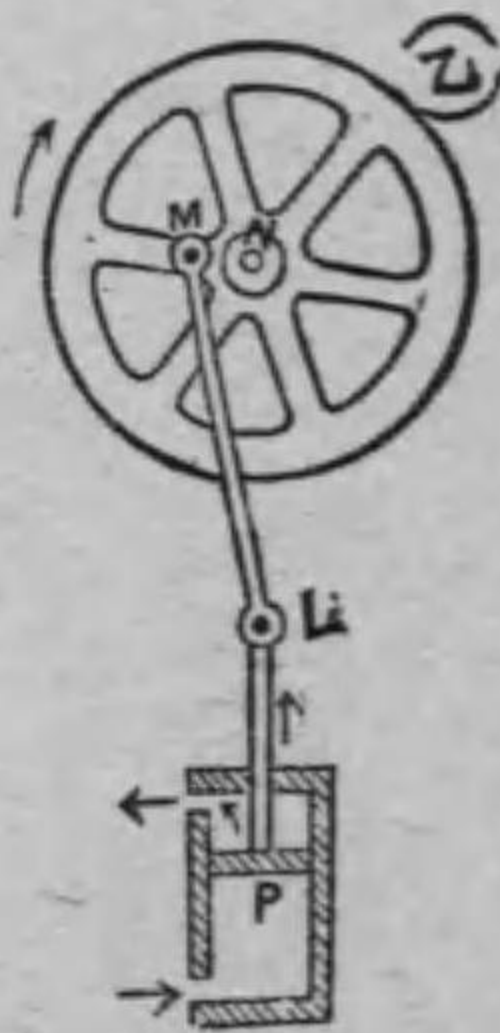
二、汽笛と活塞 (Piston)



汽笛と活塞は蒸氣機關中尤も重要な部分にして上圖に示すが如く甲は汽笛(圓筒)にしてPなる活塞密に嵌まり、其兩端にはA Bなる二個の孔あり、今Aより強大なる水蒸氣の壓力入り來る時は、其の壓力の爲に活塞は壓下げられ、Bより入る時は活塞は壓上げらる。此の如くして汽笛A Bの孔より交互に水蒸氣を導入する時は、活塞に上下の運動を起さしむ。

廻轉軸・ハズミ車

三、廻轉軸とハズミ車



汽笛なる活塞に連結せる棒が、上下に運動をなすのみにて、蒸氣機關の目的達せらるゝならば、上述の方法にて充分なれども、多くの場合に於ては車を廻轉せしめ仕事をなさしむ。故に此の上下動を廻轉運動に變せしむる必要あり。此の目的のためには乙圖の如く活塞の一端LにLMなる連桿の一端を連結し、連桿の他端を車の心棒Nより出でたるMN(クランク)の端Mに連ぬべし。此の車は、ハズミ車と稱し、質量の大なるものにして、此れの慣性によりて廻轉を一樣にす。車の心棒とクランクとは、Nに於て固定し、圖に於てPが上に動く時

滑り瓣

はMを押し上げ車は右廻りに廻轉す。而してL P、L M、M N、が一直線をなす時は、Pの上下動によりて車を廻轉すること能はざる様になる。此位置を「死點にあり」又は「思案點にあり」と云ふ。然れども實はバズミ車の慣性によりて、無難に廻轉するを得。尙ほ汽筒内にて活筒塞を動かすに、Pが圓筒の底に行くまで上の口より蒸氣を送らずして、Pが途中まで行きたる時に、上口より送る蒸氣を絶つ時は、其の蒸氣自身の膨脹力によりて活塞を押し下ぐる故、少しく蒸氣の經濟となる。

四、滑り瓣 圓筒の二箇の口に各、瓣を附し、之を交互に開きて蒸氣を導き送る装置を有する機關あれども、普通は滑り瓣と名付くる一箇の瓣Dを備ふ。是は蒸氣を圓筒の上下の孔より交互に圓筒内に導き入るゝ爲め、圓筒の一侧には上下の二孔を覆へる。一の箱形の物を固著し、之を導管にて汽鐘に連ねたるものなり。滑り瓣は活塞の運動によりて軸の廻轉するに連れ、圓筒の外側に沿うて上下に動く。滑り瓣が甲圖の如く下であれば、汽鐘より來る蒸氣は上孔より圓筒内に入りて活塞を押し下げ、活塞の下の蒸氣は下孔よりSに至り、是より外氣又は凝結器に排出す。又乙圖の如く滑り瓣上方であれば、蒸氣は圓筒の下孔より入りて活塞を押し上げ、活塞の上にある蒸氣は上孔よりSに至りて外に逃出づ。

安全瓣

一の箱形をなせるより配分室と云ふ。凝結器は仕事をなし終れる蒸氣を冷却するところなり。低壓機關に備へたるポンプを用ひて水を噴出せしめ、既に凝結したる水は、他のポンプにて器外に出すか、汽鐘中に送ることあり。又變壓機關に於ては既に仕事を爲し終はれる蒸氣は直に大氣中に放出せしむ。

五、安全瓣 汽鐘の上部なる或る箇所に設置せられたるものにして、槓杆の装置を有し、一箇の錘によりて其の瓣を壓す。汽鐘内の蒸氣壓過大にして一定の度を超え、汽鐘破裂の虞あるに至れば、蒸氣は自ら此の瓣を開きて外部に噴出し、之によりて鐘内の壓力を減少せしむ。

調節器

六、調節器 整速機とも稱し、上圖の如く鉛直の軸の周圍に廻轉し得る二個又は三個の重き金屬球あり。機關の運轉と共に常に廻轉し其のために遠心力の作用によりて球は適度に開き居るも、若し廻轉の度速くなる時は、一層開きの度、大となり。同時に槓子Lに作用し、蒸氣の道路ABを閉ぢ又廻轉遅過ぐる時は、球は閉ぢ、従つて槓子の作用によりて、ABの通路は開かる様になり、常に運轉を調整する作用をなす。



高二理科書解説及資料 蒸氣機關

注意

理科教授資料集成

五五六

【注意】 離形蒸氣機関使用上の心得 離形の蒸氣機関を有して運轉する場合には、先づ總べての可動部分即ち滑り瓣・安全弁等の滑かに動くや否やを檢するを要す。而して飛輪に廻轉を與ふるも永續せざる時は、何れの部分にか故障ある可し。又軸受け、活塞・滑り瓣等の各部に油を注ぐ可し。次に水或は湯を氣罐の三分の二位迄滿たし、酒精燈に點火して蒸氣を發生せしむれば、車は廻轉を始むれども、時としては初めに於いて手にて廻轉を助くるを要することあり。又加熱強きに過ぐる時は危険なれば、廻轉を急進することあらば何時にても酒精燈を取出すか、或は減せしむる注意を怠る可からず。

【挿畫解説】

百十頁 フラスコにて蒸氣の壓力を實驗する装置。

百十二頁 蒸氣汽關の汽笛（圓筒）。

百十三頁 圓筒に接続したる廻轉軸とハズミ車。

百十四頁 甲は滑り瓣の下方にある場合。乙は滑り瓣の上部にある場合。

百十五頁 調節器。

【教授上の注意】

- 一、時間配當
 - 第一時 密閉器中にて沸騰せる水より發する水蒸氣の壓力。蒸氣機關—圓筒と活塞—廻轉車とハズミ車。
 - 第二時 蒸氣機關のつろき—滑り瓣—安全弁—調節器。
- 二、教授要點

挿畫解説

教授上の注意

時間配當

教授要點

- イ、原理に就きて教授するには成可く説明を主とせず實驗觀察に訴ふべし。
- ロ、成だけ使用し得る蒸氣機關の模型を用意し實驗すべし。
- ハ、豫め蒸氣機關の樞要部を描寫印刷し兒童に配布すべし。
- ニ、教科書の挿畫は其の各部に名稱を記入せしむるを可とす。
- ホ、附近に工場等あらば兒童を引率して機關の構造・運轉の有様を見學せしむべし。
- ヘ、蒸氣機關と文明の發達との關係・蒸氣機關の發明家ワットの發明苦心談等を課外に講話するも一興あり。
- ト、第一時の豫備段に、水蒸氣は如何にせば發生するか、水蒸氣を盛に發生せしむるに溫度を如何にすべきかを問答し、之より導きて水蒸氣の壓力を利用して造れる蒸氣機關を授くべきことを目的を指示し、第二時には第一時に授けたる要點を復習して教授に入る可し。

三、主要設問

- イ、水蒸氣の壓力を生ずることを説明せよ。
- ロ、蒸氣機關の構造（圓筒・活塞・廻轉軸とハズミ車）を説明せよ。
- ハ、滑り瓣の構造・作用を説明せよ。
- ニ、安全弁の効用を問ふ。
- ホ、調節器の構造・作用を述べよ。

設問

光の分散

教授要旨

【教授要旨】尋常科に於て授けたる發光體光の反射屈折等を基礎觀念とし、プリズムを用實驗して、光がプリズムを通過する時に起る屈折及び分散の現象につきて教へ、且つ日光は種々の色の集合せるものなることを知らしめ、此等と連關して虹及び物體の色につきて其の大意を理解せしむ。

準備

【準備】プリズム二個。蠟燭。マッチ。白き厚紙。虹の理を説明する略圖。

解説

【準備注意】プリズム二箇は同質同形のものなるべし。

光の屈折

【光がプリズム(Prism)を通過する時に起る屈折】

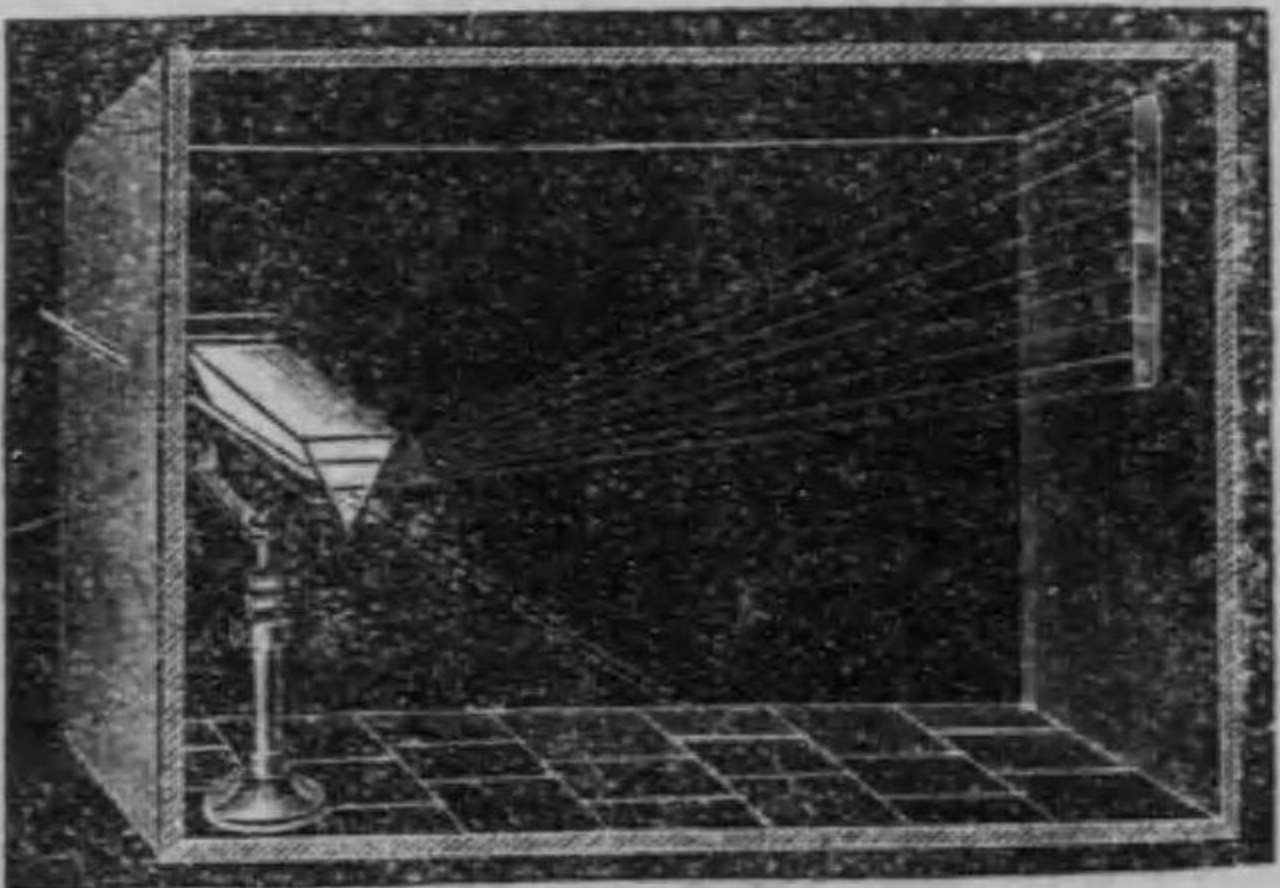
プリズムと稱する三角柱狀のガラスを取り、教師用書百十八頁の圖の如く之を透して(イ)にある燭火を(ニ)の方より見る時は、燭火が恰も(ホ)にあるが如くに見ゆ可し。(實驗)

これ光が空氣の如き密度小なる物體(粗體)より、密度大なるガラス(密體)に入る時は、

法線(境界面に垂直)に近付きて屈折しガラスより空氣に出づる時は法線に遠ざかりて屈折す。即ち圖に示すが如く、(イ)より發してイ・ロの方向に進める光は(ロ)よりガラスに入る時、法線より屈折してロ・ハの方向に進み、(ハ)より空氣中に出づる時は、更に法線に於て屈折してハ・ニの方向に進むによる。故に(ニ)に眼を置きてニ・ハの方向を見れば、光は(ホ)より來れるものと誤認し、以て燭火を(ホ)の所に見るなり。斯くの如く光がプリズムを通過する時は、常にプリズムの厚き方に傾きて屈折す、仍て其の投射光線と透射光線とのなす角即ちちフレは、プリズムの角の大なる程大なり。

●プリズムとは平行せざる兩平面を有する透明體を云ふ。又其の兩面のなす角をプリズムの角と稱す。

【プリズムによる光の分散】圖の如く戸の孔隙よ、日光を暗室に導入れて、プリズムの一つの面に受けて入射せる時は、日光はプリズムを通過し、此の際屈折して其の方向を變ず。此の光を對壁上に受くる時は美しき種々の



光の分散