

教員用

小學
新理科書
卷四

高等第四年

教員用

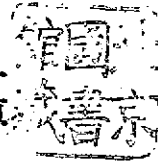
小學
校用
新理科書
卷四

高等第四年

新理科書卷四 教員用

目錄

第一課	水·飲料水·····	一頁
第二課	水之壓力·水平·····	九頁
第三課	水之特性·····	一三頁
第四課	水之分析·水素·····	一八頁
第五課	鹽·鹽素·鹽酸·····	二三頁
第六課	硫·黃·硫酸·····	二九頁
第七課	硝·石·火藥·硝酸·····	三四頁
第八課	磷·磷寸·····	三九頁
第九課	灰·石·鹼·酸類·亞爾加里類·鹽類·····	四四頁
第十課	染物·····	五二頁



第十一課	石灰	五七頁
第十二課	食品	六二頁
第十三課	食物之消化	七二頁
第十四課	血液之循環	八〇頁
第十五課	排泄器	八七頁
第十六課	神經系	九二頁
第十七課	公衆衛生	九七頁
第十八課	磁石	一〇四頁
第十九課	電氣	一〇八頁
第二十課	發電機避雷針	一一四頁
第二十一課	電信電話	一一九頁
第二十二課	電氣工業	一二五頁
第二十三課	自然之法則	一二九頁

小學用
新理科書卷四 教員用

日本 濱 幸次郎
稻葉 彥六
合著
清國 由 宗 龍
劉 昌 明
合譯

第一課 水 飲料水

要項 天然者無純粹之水。

天然之水含有礦物質。

水者有硬水柔水之二種。

供飲料之水宜選擇之。

教授 水者溶解他物之力極強。故自然水概含有他物質而少純粹者。惟雨水稍近於純粹之水。蓋雨水者由地上之水蒸發而騰

於空中。再由空中凝結而成者也。然而當雨之降於地上時。凡空中之塵埃及空氣炭酸等之瓦斯體。皆從此際而混合之。故雨水者。亦難謂之爲純粹也。

以鹽與砂糖等入於水中。頓失其形。即此可以見水有溶解性也。而水之溶解不僅此也。尙能溶解種種之氣體。

注意 魚類及水中植物之能生育於水中者。蓋取溶解於水中之空氣炭酸等。以爲生活也。

溶解炭酸之水。又有溶解炭酸加爾叟謨之性。炭酸加爾叟謨者。爲大理石。石灰石等。而存在於岩石中。雨水等之炭酸所溶解者。通過此岩石時。溶解幾分。故從此而來之河水或井水。皆含有炭酸加爾叟謨也。

或河水或井水者。當其煮沸之時。則有湯垢附着於鐵瓶之內。

面者。即炭酸加爾叟謨也。

於石灰水中以人之呼氣吹之。忽生白濁。此因人之呼氣中有炭酸。故從此而生炭酸加爾叟謨。此之謂白堊。

注意 豫準備二個磁杯。容之以石灰水。一則教師自吹以試驗之。一則令兒童自試驗之。

若再接續而吹入炭酸時。則又如元來之成爲清水。是蓋從後吹入之炭酸混於水中。將前此所已生之炭酸加爾叟謨溶解也。天然之水。與此同理。而多含有炭酸加爾叟謨。如以含有炭酸加爾叟謨之水。如井水河水與雨水各置於二個試驗管內。同入以少量之石鹼。震盪其試驗管時。雨水之管內。容易生泡。而井水之管內。不容易生泡。是溶解於水之炭酸加爾叟謨。爲石鹼凝固。因而防其作用也。如斯之水。謂爲硬水。反於此則未含有炭酸加爾叟

謨之水。是爲柔水。（如雨水等）

注意 硬水者。非僅謂含有碳酸加爾叟謨之水。而含有硫酸加爾叟謨之水亦謂硬水。後者雖煮沸之亦不能爲柔水。若併此而授之。恐教涉於多歧。故不如略之爲愈也。

含有硫酸加爾叟謨之水。久不變其硬度。以碳酸加爾叟謨之硬水比較而區別之。則可名之爲恒久硬水。恒久硬水中若少加以碳酸曹達。則沈澱而爲碳酸加爾叟謨。以此得爲柔水。

於洗濯衣服等用硬水時。少加幾分石鹼。則凝固而無作用。如以多量加之。似太費用而不經濟。故選近於柔水者爲可用。煮沸而後用之。是亦驅除碳酸加爾叟謨而爲柔水之方便法也。

河水井水等。不僅溶解諸鹽類。又凡塵埃土砂。有機物等之污物皆混入之。若近於人家之河水及井水。則含有動物植物之腐敗物爲尤多。動植物腐敗時。生種種有害瓦斯。此等瓦斯。即溶解吸收於水。用此水以爲飲料水。則有害於衛生而爲疾病者不少。

故井水接近於溝渠便所等不潔之處者。不可以爲飲料。於此宜注意焉。

如有水於此處。欲驗此水之果適於飲料與否。則不得不用種種之藥品。以驗其含有物之多少。大抵注意於左列之件。則飲用時其害自少也。

注意 豫備不潔水與清潔水二種。比較以示兒童。

第一 其水清澄無色無臭而無浮遊物。且極爽朗有味者。

第二 其水不含有如安摩里亞之惡臭及動物質者。

第三 其水少炭酸加爾叟謨及鐵分。食鹽等之含有物者。然而含有炭酸加爾叟謨等之水。其含量甚少時。則不僅決其無害。且自有佳味。比過於淡泊之純水。反有益於健康也。

凡爲飲料水者。可得從左列之法而驅除其有害物。

凡水者。沸騰一回時。不僅可驅除其惡瓦斯。其他之有害物。皆失其爲害之効力。如炭酸加爾叟謨者。因此之爲。遂成湯垢而沈澱焉。

如水之含有浮遊物者。可作濾水器而濾過之爲宜。

濾水器之最爲普通者。於缸之下方設一吞口。其中入以海綿等。於最下之處。則以一寸大之小石鋪設之。其上則鋪以大豆大之小石。次鋪以砂。次鋪以木炭。又次鋪以砂。各層皆鋪以三寸或五寸之厚。而上層最宜厚之。尙有餘地可容水於上部也。

濾水器之砂。能除固形浮遊物。水之濁者能澄清之。炭者吸收有惡臭之氣體。所以有除惡臭等之効。

注意 濾水器者。宜每月一回掃除之。如砂石者。十分洗之。當於日光。炭者以新炭入之。其舊者可晒乾而爲他之使用。

無論從何處所出之水。所謂最清潔者。或山間之流。或深井之水也。反之而從淺井所出之水。則自上層之土中溶解種種之污物而來。故不潔者最多。雨水者。雖無礦物質等之混物。而從空氣中而來。則含有空氣中之塵埃等。且亦無味。不適於飲料水。然以之爲洗濯衣服等之使用。則最適宜。

注意 山間之清水雖覺清澈。然掬而飲之太多。則有害於腸胃者。較井水爲尤甚也。

應用 一 日用之食物皆含有水。故吾人除飲茶湯之外。從日日之食物中。將其多量之水。一一取於體中。故吾人之體重。凡三分之二皆從水而成立也。水之爲至要。僅觀於此亦可明矣。

二 夏季以冰供飲用者頗多。然冰者實有害於腸胃。故不可不慎之也。

三 如最可畏之腸窒扶斯虎列刺赤痢等之傳染病。皆從飲料水之媒介而傳染者多。故不可常飲生水。必一回煮沸之。方可用也。

附記 水之試驗法 試驗水之含有物。其方法大畧如左。

一 硝酸 以與試液同量之強硫酸。輕沿管側而注加之。俟其冷卻之後。更以硫酸鐵之溶液徐徐加之。其二液之所觸。則生黑色之輪。即此以證液中含有硝酸。

二 亞硝酸 於水中加以少許之稀硫酸及沃度加里液。濃粉液等。若存有亞硝酸時。則現藍色焉。

三 安摩里亞 以勒斯勒爾氏之試驗藥。加少許於水中。若變為黃赤色時。是即含有安摩里亞之徵也。

四 硫化水素 於瓶口以紙片浸於醋酸鉛液。水溫時。於紙中化生硫化鉛。而變黑焉。

五 有機分 以蒸發器而蒸發水。燒其所殘留之固形分時。有現褐色。或現

黑色者，是爲含有有機分之徵也。

注意 本課可充三點鐘之用，以下之各課，亦可通常以爲三點鐘之教授。

第二課 水之壓力·水平

要項 水者有壓力。

水之壓力，有側壓、下壓、上壓。

水之壓力之增減，關係於其深淺。

水平之理及功用。

教授 固體者，其壓力僅在於下方。如水之液體，則於上方、下方、側面均有壓力。即左所列者，順次以教之。

穿小孔於竹筒之側面，以細管插入之。注水於器中時，其水從此小管流出。是水者固流出於側面而有力也。此之謂水之側壓。

力。而此力者。從其深處則爲強力。以進出水。故水之側壓者。從其淺深而知其有強弱也。

又以水銀入於曲玻璃管內。以之插入於水中時。其一方之水銀面者昇而上。接於水之水銀面者。則降而下。蓋因此水爲壓於下方之力。即知其有下壓力也。此玻璃管插入於水中。從其淺深而水銀有昇降之差。故下壓力之強弱。亦與側壓相同。關於水之淺深。

以如蓋之薄金屬板而繫以絲。以之入於玻璃筒內。插之於水中。放絲而板不落。是因有上壓力於水也。此亦從其淺深而有增減。故入玻璃筒於深時。雖入豆少多。而板亦不落。而入於淺時。則豆雖少而亦落也。

注意 以玻璃筒接於金屬板。撒布金剛砂於玻璃板上。加以少許之水。善爲平

置之。

水之壓力試驗尙有簡單法焉。取竹筒突入於水中。穿穴於下方時。水即從下方流入。穿穴於側面時。水即從側面流入。又以兩端俱通之竹筒。而置板於其底。突入於水中。此板忽爲水力逐出。而水即昇於筒中焉。又充空氣於玻璃球內。入之於水中。時深而下之。則益爲收縮。

液體者與固體異。凝聚力弱。最易滑動。因重力之作用而就低處。少有低處者。即直流而向之。其面至於無高低處而後止。故水之面平均於自然而全爲平。此之謂平面。

輕於水面付錘而吊以絲時。則水面與此絲必爲一直角。應用此理。則可作水準器以驗土地之高低。

水準器者。以微曲之玻璃管。充以水。酒精等。僅存一泡而載之於平面上。依泡之位置。而驗平面之傾斜。若爲水平時。其氣泡曲於玻璃管上。而止於位置焉。

噴水者。置水於高處之一方。於低之地方吹水而出者也。是從

水之高以流於低。即應用其性。以保其水平之位置也。

爲水平性者。凡一般之液體所通有之性也。

液體者。雖容易變其形狀。然不能收縮其容積也。

應用 水者殆有不可壓縮之性。或加以以壓力時。其壓力傳導於他。今充水於護謨球而密封之。以手壓其一部。隨意而穿小孔。則其水自上下四方一齊迸出。是施壓力於一部。因而傳播於諸方。而爲異於固體之點也。水壓機者。即應用此理。如綴書籍。或包棉花等時。欲縮少其容量即用之也。

附記

一 毛細管之引力

液體者常保其水平之位置。然有時亦破此性

自上昇焉。以細管立於水。昇水於管中。以手巾之一端浸入於水。而至於他之部分。皆有水浸來焉。油之昇於燈心亦等於此。其實例也。

二 水之浮力

入浴之時。覺爲體之重輕者浮力。蓋因有水之上壓力

也。而其減重量者亦等於與體同容積之水之重量。木片之浮於水中。又軍艦之浮

於水中比其重量。而浮力之方固遠勝也。是亦同於空氣之浮力者。

第三課 水之特性

要項 水者從其冷熱而增減其容量。

水之潛熱及水蒸氣之潛熱。

水及其他液體之變化。

教授 凡物體者。因熱而膨脹。冷却之則從而收縮。水者亦從其冷熱而為收縮膨脹者也。

充水於瓶而煮熱之。則水膨脹而從瓶口溢出。反於此者。則以熱水而冷却之。亦漸次收縮而減其容積焉。

如水者從冷時雖可減其容積。然至攝氏四度。達其極度。至四度以下時。反增其容積。至零度則為冰。更顯著以增其容積也。

於寒地有水而爲冰者。則增其容積。當其成冰時。有破壞水桶水鉢者。此實例也。

今入碎冰片於水中。以寒暖計測其溫度。與熱於水。至於冰融化之終。爲注意於寒暖計度數之時。寒暖計者。最初見零度。從冰融以至於冰融之終。仍不見寒暖計之昇降。然冰之融以至冰融之終。其間所加之熱。究謂之屬於何乎。蓋此熱者。爲融冰而消費。故不稍感於寒暖計也。此之謂水之潛熱。

水之潛熱者。融冰於水之時。要熱。而此熱者。即水爲冰之時所放者也。

降雪之前。氣候却暖者。蓋因水放出潛熱於空氣也。

爲熱水之時。沸騰之。而見其發爲水蒸氣。此時以寒暖計插入。驗其溫度。而見百度。其後無論加以多少之熱。而寒暖計依然見

百度。然其自昇於百度之後，其所加之熱，究謂之去於何乎？蓋此熱者，全全爲水爲蒸氣時所消費也。此之謂水蒸氣之潛熱。

注意 水融之時，水蒸氣發生之時，宜令兒童注意於寒暖計之昇降。

水蒸氣者，在百度以下之溫度，亦不絕蒸發氣，而爲此熱者，從空氣中重取之也。故其近傍者，稍覺冷却。

夏日撒水於庭前，則可稍避熱氣，而覺有冷氣之感。又濕水於布以之拂拭身體，亦覺有清涼之感。是皆其水之爲水蒸氣，奪去空氣之熱，或奪去體中之熱故也。汗出於體，亦有減去體溫之功用。

將降雨雪之前，大抵氣候稍爲溫暖。故於經驗家中有豫知爲雨雪者。

水者，從其冷熱而生如何之變化乎？熱之時，遂爲水蒸氣而

成氣體。反於此而冷之時。遂結爲冰而成固體。此之謂三體變化。而爲三體變化者。尙不僅水也。如水銀者。大熱之則爲氣體。大冷之則爲固體。卷三第十二課宜參看。蓋不僅固體之爲液體。液體之爲氣體者不少。若故意變化之。則可爲三體之變化者亦不少。然而三體變化之顯而易者。無如水也。

注意 固體之爲液體可舉實例以示兒童。

應用 一 四度之水爲最重。從此溫度下時。則次第爲輕。至於零度。則爲冰而更增其容積。故最冷之水或冰。皆浮居於水面。而水中者即自此高其溫度也。若反之於此。從溫度而下。次第爲重之時。將謂其現如何之樣乎。則必先凍其水底。漸次由底而及於水面。凡寒地之江湖河海。其全體殆爲一塊之大冰。水中動植物必至於全死滅。而世界或幾乎熄矣。故從溫度下而水之重量次

第爲輕者。實可謂自然之妙用也。

二 岩石之崩壞而生土砂。雖由於種種之作用。然因水之爲冰而增減其容積以爲崩壞者。是其最著顯者也。

三 水者。熱之而容易發爲蒸氣。於是大增容積而生張力焉。張力者。實工業上之最爲至要者也。

四 水爲冰時而發潛熱。則以和寒氣爲有益。又水之蒸發時而吸收熱氣。則以和暑氣爲有益。

五 冰爲水時。若不要潛熱。將謂有如何之影響乎。於氣候生僅少之差。比零度較高時。凡堆積於山野冰雪。一時盡皆融解。到處有洪水汎濫之憂。若水蒸氣不要潛熱。又將如何。水者一旦熱至於百度時。忽然盡成爲水蒸氣。起非常之張力。每爲沸湯盡破裂其器具。吾人決不僅不能用湯。且至於一物均不能煮。由此

觀之。潛熱之功用亦云大矣。

附記 不純水之三態變化 水者百度則沸騰。四度則減其容積。於零度則

謂爲冰矣。純粹之水。即所謂蒸溜水也。若含有雜物時。非百度以上。不能沸騰。煮液汁物時即然。又於四度以下。其容積爲最小。於零度以下。則爲冰。故如海水者。常有至零度亦尙未結冰也。

第四課 水之分析水素

要項 水者從酸素一容。水素二容而成立。

水素之物理的性質及化學的性質。

水素與酸素化合而生水。

教授 爲水之分析器之主要部分者。以二個小白金板連於銅線。及二個玻璃管是也。

今入水於此器。加以強硫酸凡十分之一。充水於玻璃管。倒立

之。而各蔽於白金板之上。而後可通以電流。

注意 此二個玻璃管。可選同樣大者。以其易於比較也。滴酸於此水中。而電氣之勁。欲爲有力之爲也。導電氣於此水。甚爲微力。

通電流時。忽起變化於水。接近於白金板之水。恰如見沸騰之狀。有數多小泡。從此騰於管之上方。與管中之水相交換焉。此際於此二個玻璃管。爲十分注意時者。蓋其一管則溜多量之氣體。其他之一管。不過其半。而其所集之氣體。則皆爲無色透明也。

注意 兩管之水。降下有多少。及兩管中之氣體。皆無色透明。均宜十分注意。元來水者。從酸素水素而成。水素者。爲酸素之二倍。水素所集之管。正可達酸素之二倍。然於實際。則水者。溶解酸素。亦比水素爲多。集於此之酸素。多少。溶解於水中。故計算之。則酸素之方。爲少量也。

此氣體者。欲實驗其爲如何。則先取有少量氣體之管。以拇指當於其口。從鉢水中引出。而向上置之。以火柴。即洋火。之有殘火者。急插入於其中時。則此火柴。再發光焰。而復燃。由此觀之。可知此

氣體之爲酸素也。次再取他之一管。點火於火柴。以之近於管時。則此氣體觸火即燃而發音響。此氣體者。所謂水素也。

如分解水而得水素與酸素。其外更一物之不能得。又先加以硫酸者。雖少亦不能稍爲增減。故酸素一容。與水素二容。可得斷定其全爲分水而生者也。

注意 硫酸量之增減者。比於亞爾加里。以酸之定量爲要。然於茲實驗爲必要也。

今從他之方法採集水素。可實驗之。

注意 爲水素之實驗時。極宜謹慎。決不可輕忽之。混合於空氣時。有爲點火等事而爆發者。因此以至於周圍之兒童。受不測之禍。故宜十分注意焉。

採集水素者。加稀硫酸於亞鉛。採集酸素時亦如之。是不僅發生多量之水素。又爲最平易之法。常用此法而可實驗。

注意 稀硫酸可加於亞鉛者。以硫酸之稀解於五六倍爲適當。混合硫酸於水。不混於一時而徐徐混之。以玻璃管不斷而攪拌之。不然。恐大發熱而危險也。

取燭火倒入於水素瓶中時。燭火消失。及出之之時。又復燃焉。

注意 此時燭火雖消。然水素於瓶之口尙有燃者。可注意焉。

依右之實驗。則水素雖有自燃之性。然可知其爲不助燭火之燃者也。

以水素發生管入於石鹼水中時。充之以水素。瓦斯而出氣泡。其氣泡高飛揚於空中。因此水素比空氣爲尤輕也。

以充滿水素之瓶。將其瓶口向上。又以空瓶之瓶口向下。可驗水素之移動與否。依此尙可知水素之輕也。

水素者。萬物中最輕之物也。而空氣者。比水素尙重十四倍半。水者爲水素與酸素之化合物。故水素燃時。與空氣中之酸素化合而生水。如點火於水素導管。以玻璃杯碗覆之之時。其初僅生曇氣於杯碗。其終必至有水滴下焉。

入水素於竹筒中。具管口於筒底。點火於管口時。一時燃而爆發。是與空氣中之酸素化合。筒內之瓦斯。遂膨脹而有發熱之爲也。

應用 一 通電流於水時。可分水素、酸素。且其量常一定。是水、酸

二氣以一定之成分結合而居也。如斯以一定之成分而結合。分解之而又生全全相異者。此之謂化合物。水者。即化合物也。而酸素、水素之。二氣者。無論從如何方法。再不能分之。以此對於化合物。則謂之爲元素。又如水之化合物分爲元素。此之謂分析。

二 水素者。萬物中之最輕者也。入水素於護謨球而密封之。則如風球船之上昇於空。亦奇妙之事也。若以之爲應用。則作大輕氣球。有用之於軍事上者。卷三第二課參看

附記 一 組成水之水素、酸素之重量 水者。雖從酸素一容水素二

容而成。然酸素者比水素有十六倍之重。假如水素二容有二分(即二錢)之重。則酸素一容者有十六分。故比其重時。則酸素八分(即八錢)水素一分。配合而組成九分之水也。

二 用那篤留謨(鎊)以採水素 以那篤留謨入於水中時。則那篤留謨與水中之酸素及水素化合。遂生水酸化金屬。而水素之一部即遊離焉。瓦留謨者。亦因與那篤留謨同法。而水素亦遊離焉。

三 水之組成之原因 水者雖與空氣同為動物生成之不可缺。然至於近世。始知水之成立。必須何物以成立。而此何物者。實可以組成水也。自今凡百二十年前。有英國之發明家者。經種種之研究。至於終。始證明水者從二元素之化合而成。其後以電氣分解水之二元素。遂證明此元素者為酸素。水素之二元素焉。

第五課 鹽。鹽素。鹽酸

要項 鹽之所在及製法。

鹽之成分及性質。

鹽素之製法。性質及鹽素之化合物。

教授 調理食物之最不可缺者鹽也。鹽者有山鹽。有海鹽。山鹽者。

從山而出。海鹽者。自海採取也。

內海之沿岸可作鹽田。製鹽者。作鹽田而以海水加之。俟水之蒸發去時。集其砂加以少量之水而溶之。入於釜而漉之。蒸發其水分可也。

鹽者。鹽素與那篤留謨之化合物。於學問上謂之爲鹽素那篤留謨。爲最小之結晶立方體。易溶於水而味鹹也。

注意 化學上之所謂鹽者。酸類與金屬之化合物也。故學者特爲區別其鹽。而名此爲鹽化那篤留謨。又謂爲食鹽云。

食鹽者。不僅爲人畜食料之所不可缺。且有防腐敗之性。調理食物之外。用於魚肉獸肉。蔬菜等之鹽藏。其他尙可以爲製造炭。

酸曹達、鹽素、鹽、酸等之使用。

注意 用食鹽之實例可舉以示兒童

入少許食鹽於試驗管內。加以以強硫酸。熱之之時。生一種無色而有刺激性之氣體。此之謂鹽酸氣。或謂之爲鹽化水素。鹽化水素者。有自燃力。無力支他物之燃燒。甚有易溶於水之性質者也。以有此氣體之瓶。倒立於水中。水可漸達於瓶底。又將此氣體。從導管而導於水中之杯碗時。則氣泡消失於水中。從其導管所出之鹽酸氣。亦溶解於水也。入青色試驗紙於其溶解之水中時。直變爲赤色。而見酸性。如斯溶解鹽酸氣之水。謂之爲鹽酸。用於醫藥、工業等之鹽酸。即此是也。

吹呼氣於鹽酸氣中時。生如煙之白霧。蓋鹽化水素者。逢濕氣則吸收其水分。因而生無數之鹽酸小滴也。

混二酸化滿脩與硫酸於食鹽熱之之時發生有惡臭而作淡黃綠色之氣體。此之謂鹽素。

注意 鹽素瓦斯者比空氣約重二倍半從下方之置換法可得而捕集之。

此氣體者以其有害於咽喉切不可吸入之。宜注意焉。

此氣體者化學之作用甚盛以花草嫩葉等入於其中時則分解色素而爲漂白焉。又用之爲消毒藥能分解巴克鐵里亞。即分生菌因而有殺之之力。

注意 鹽素者雖有分解動植物色素之力然無分解礦物質色素之力如薑汁之爲植物性者雖可褪色然其朱色者則不得褪色也。

以燭火插入於鹽素瓶中時則燃燒而揚多量之煤煙。遂同時而發生鹽酸氣。此鹽素者與蠟燭中之水素化合因而炭素遂遊離焉。

注意 煤者主於不燃燒之炭素也。附着於釜底者與此同也。

付火於水素導管之口。入之於鹽素瓶中時。則燃燒而放淡青色之焰。而鹽酸氣生焉。因此等之試驗。可知鹽酸者。爲鹽素與水素之化合物也。

入一片之那篤留謨。鋪於鹽素中。漸次爲白色之粉末。此粉末即食鹽也。

堆積鹽俵（即鹽包鹽塊也）時。其下常有鹽汁之滴。因此食鹽中含有鹽化麻枯涅叟謨。鹽化鎂爲空氣中之濕氣所溶解而出者也。

又入消石灰於鹽素瓶中而化合之。所生之次亞鹽酸加爾叟謨者。即販賣於坊間之漂白粉也。於此加少許之硫酸。遂發生鹽素。以漂白綿布紙物等事。又可以爲驅除毒惡臭等之用。

應用 一 鹽酸者有強酸性。除黃金及白金之外。與種種之金屬

無不化合者也。故廣用於化學之試驗。

二 鹽酸者。有於胃液中而助食物之消化。人之所以必用食鹽者。有爲刺激胃者。亦有爲胃酸之原料者也。

三 鹽酸者善能解銹。故有用其淡液以爲磨金屬之用者。

附記

一 化合之奇 如鹽素之黃色瓦斯。見於水素實驗時。則入於水而發火。如與那篤留謨之金屬相混合。則成白粒之食鹽。爲吾人生活上之所不可缺。實可謂之奇妙也。而不僅食鹽也。如金屬與水。酸氣 O 之爲化合物亦極多也。

二 鹽素之作用 已濕之鹽素。有晒物性。是基於有容易與水素化合之性也。即從水中取水素。其所殘之炭酸。直易於酸化。而爲有機物之作用。若變其組織。則酸素者。分解色素。或有消毒之作用。皆取於水之水素。而不外所殘之酸素。逞其作用。且酸素者。雖多有於空氣中。然其狀有異者。今從水分解瞬間之酸素者。固不同也。分離瞬間之酸素。則化合非常之強也。

三 漂白粉 漂白粉者。從酸素。鹽素。加爾叟。謨。鈣。之三元素而成。使用

之時。不必要硫酸。僅漂白之溶液可也。但褪色遲緩。即鹽酸亦可也。加以酸類。鹽素之分。即可速也。

第六課 硫黃·硫酸

要項 硫黃燃時。生亞硫酸。

亞硫酸者。有消色之性。

從硫黃可製硫酸。

硫黃者與種種之物化合。而作硫酸化合物。

教授 硫黃者黃色之固體元素也。爲單體。或與銅·鉛·鐵·銀等化合物。而無礦石。存在於火山及其近傍。

注意 存在於自然之硫黃者。雖混於砂塵。然溶之而去其粗大之雜物。可得粗製之硫黃。再精製之。而蒸溜焉。蒸溜之時。硫黃之蒸氣。冷却之。而爲無數之小粒。即稱之爲硫黃華。以液狀硫黃入於模型。而凝固之。則謂之爲竿狀硫黃云。

硫黃者。可爲種種之形狀。若以之入於小壺。與以熱而溶解之。俟其徐徐冷却。

時即生薄皮於表面。穿穴於其中央。傾於土器而硫黃流出。遂生細針狀之結晶焉。又以此溶解之硫黃入於水中時。可得如護膜之硫黃。

取硫黃小片於小銅瓢。熱之之時。先鎔之爲液體。次則沸騰。終則燃燒而發青焰。此際生一種之氣體。觸鼻而有惡臭。此之謂亞硫酸。

以杯覆草花。其內燃以硫黃之小片。則生亞硫酸氣。而草花之色立見褪。又於此杯內入以蠅蚊等之昆蟲。則立見其死。

硫黃者。使用於火柴藥用等。其他則生亞硫酸。以之爲漂白麥稈。絹毛織物等之用。且可用之以消滅巴克鐵里亞(分生菌)等。然其最大之用途。則製造硫酸及火藥也。

注意 接嗣於虎列刺等病之衣服物品。以硫黃薰蒸之。而觸於亞硫酸氣。則可以消毒。又凡益之傳染病。如微粒子病。白癩病等。亦薰以硫黃。而可消毒焉。

硫酸者。如前所述之亞硫酸。與酸素化合。此則以水蒸氣化合

而製之也。

注意 示以硫酸之瓶。可知其爲無色油狀之液體也。

純粹硫酸者。無色油狀之液體。而有水之一、八倍之重。吸收水蒸氣之力極強。故以硫酸入於小盤。曝於空氣中數日之間。以吸收空中之水蒸氣。頗可增其重也。其與水化合之力亦極強。

以硫酸溶於百倍之水。味之之時。有強酸味。入以青色之試驗紙。則變赤色。

注意 以硫酸溶於百倍之水。令兒童嘗而味之。無害也。

以硫酸滴於肉片。本片及動植物性之物。動之而成腐蝕。僅餘殘炭。又與金屬化合而生硫酸鹽。

硫酸者。供工業上種種之應用。而爲其最重者。則製造曹達。製造人造肥料。製造藥品。精製石油等也。

硫酸之化合物雖有種種。然爲其最重者。皓礬。膽礬。綠礬。明礬等也。

皓礬者。硫酸與亞鉛之化合物也。爲醫藥則用於收斂劑。爲染料則用於色止藥。

膽礬者。硫酸與銅之化合物也。青色而爲斜方形之結晶。工業上之用途甚廣。如塗於木材以防腐敗。又或用於電池。用於鍍金等事。

綠礬者。硫酸與鐵之化合物也。現綠色。用於染物。又以爲防臭藥之使用。

明礬亦硫酸之化合物。而爲透明之結晶。爲染物之所必要者也。

注意 右所列之化合物。無論爲何。皆含有水分。若以之投於火中時。則見水分

之蒸散如結晶中有水者。則謂之結晶水。

應用 一 至溫泉之地方時。則銀時計(銀時辰表)有變爲黑者。蓋銀

與硫黃化合而爲硫化銀也。溫泉中有硫化水素。如腐敗雞卵之發惡臭。通常謂之「硫黃氣者。即指此硫化水素也。煙管及其他器物。有燻而爲黑者。亦以銀觸於硫黃之氣而然也。

二 如銀、銅、鐵、鉛等之金屬。與硫黃化合而爲硫化礦者。存在於天然也。

三 硫黃者。又爲製造火藥之所必要者也。

四 亞硫酸者。用於工業上甚廣。以之漂白羅紗類、木綿類。其他則於製紙場。以爲漂白紙物之用。

附記 一 硫化物 銀、銅、鐵、鉛等之金屬。與硫黃化合者。謂之爲硫化物。硫化

物者。從此次分之。可得種種之金屬。故爲重要之鑽石。

二 硫酸之性質及功用

硫酸者，從其濃厚之度，有大差異其作用者。即如稀硫酸者，亦溶解鐵、亞鉛等，若為濃厚者，則却無此力。故濃硫酸者，得以鐵器搬運之。反於此之稀硫酸，無作用於鐵。若無空氣之所，即銅亦不能溶解。硫酸者，又吸收空氣中之水分，有用之為乾燥劑者。

硫酸者，工業上之所最不可缺者也。從其製造之多少，即可以卜其國工業之盛衰。全世界之出額，一年實不下三百萬噸云。（一噸為二千二百四十磅，一磅為十一兩）

第七課 硝石·火藥·硝酸

要項 硝石者，雖亦存在於天然，然重於從人工而產出。

硝石者，生製造火藥之原料，及火藥之製法。

從硝石以製硝酸。 硝酸之性質。

教授 製火藥所最需要多量之藥品者，硝石也。硝石者，為柱狀之

結晶體。天然者。生於古家之床下等也。

以人工產出之硝石者。設硝田於屋脊。撒布灰於其下。時時堆積動物之排泄物。即糞尿。或其他種種之含窒素物者。屢以水注之。而生安摩里亞。更變化之而爲硝石。一二年之後。集其上層之土。以水濾過之。其液。則蒸發時即得硝石。此作用在田圃則行於自然。以之營養植物也。

注意 硝田者氣孔之多。適於石灰質之土壤。若通常之土壤。不得十分之好成績也。

以硝石投入炭火中時。其炭發焰而盛爲燃燒。是因硝石中多含酸素。因之發作用於炭也。如前所已學者之硫黃及木炭。亦易於燃燒者也。故以此硝石與硫黃及木炭而製火藥。今試言其製之之法。分別此三種物。而一一入於乳鉢。研而爲細末。而後以硝

石十匁。木炭二匁。硫黃一匁。即一雙配合而混合之。點火引之之時。忽發火焉。又可用之以造線香。花火等。

爲通常火藥之形狀者。濕其混合物而固之。待其乾而再碎之者也。此爲固形物。比粉末滅其容積。且引火較難。而少危險。而又便於取扱。

注意 可示以實用火藥之標本。

點火於火藥時。硫黃則分解硝石。化合於其加爾叟謨。硝石則出窒素瓦斯。木炭則與硝石中之酸素化合而爲炭酸瓦斯。此等瓦斯體者。使用之於火藥。廣於千倍之容積也。以如此多量之氣體而發於狹小之銃筒內。其張力強大而容易壓出彈丸者。可得而想像也。

注意 火藥者。不僅爲軍事用。或爲獵銃用之所必要。且爲開通道路。破壞岩石。

等之使用其他則使用於花火等者尙多。

入硝石於那多爾多內。注加以以強硫酸。熱之之時。盛沸騰而作淡黃色之液。滴下於玻璃塚。是爲硝酸。

硝酸者。純粹之物。雖爲無色透明之液。然帶黃色者多。加一二滴硝酸於多量之水中。味之而有酸味。入以青色試驗紙則變爲赤。是明明見酸性也。

硝酸者。與前所學之鹽酸、硫酸等。爲強酸性之液。化學之作用亦猛烈也。以紙物等之有機物投於硝酸中。忽變爛焉。又滴硝酸於藍之溶液時。直褪色焉。其他對於種種之金屬。皆見劇烈作用。蓋硝酸者。以有劇烈之腐蝕性。故宜注意於取扱時也。

注意 於藍染之手巾。以硝酸寫字於其上。速洗去之。而其字見白色。然不洗去之。則可變化手巾之質矣。

加水於硝酸而稀薄之。或以銅或以錫之小片浸入於其中時。

忽發赤色。瓦斯可見銅錫之變化焉。其他於鉛、銀等亦皆見相同之結果。然而金與白金之二金屬。雖遇硝酸而無變化。以此混於鹽酸之液。所謂王水也。王水者。無論如何金屬亦可溶之也。

硝酸與銀之化合物。謂之爲硝酸銀。白色透明之結晶。能溶解於水。爲醫藥所必要之物也。

硝酸銀溶解於蒸餾水者。寫真術照相者。用之以製感光紙種板等物。亦爲不可缺之物也。

注意 硝酸銀液。與硝酸銀結晶者。若附着於衣服或附着於手時。則變爲紫黑。其爲濃厚者。則有害於皮膚。取扱時宜注意也。

應用 鹽酸、硫酸、硝酸等。謂之爲酸類。酸類者。大抵易溶解於水。其味則酸。且以青色之溶液可變紅也。無論何者。皆劇烈而有化學之作用。

偶爾觸酸類而附着於衣服時。不必一概盡棄置之也。但將其附着酸類處。用藥品以打消酸類。即以有亞爾加里之性者（安摩里亞水亦可）洗之可也。

附記 一 王水 製此者可以鹽酸四分與硝酸一分而成之。王水者可示以

能溶金箔。是即所謂第二鹽化金之化合物也。

二 硝石之種類 通常硝石之用於火藥者。為加里（加爾謨之畧稱）石。然別有所謂曹達硝石者。曹達硝石者。從南美洲智利國之產出者。為最多。故稱之為智利硝石云。

第八課 燐·燐寸

（即火柴又洋火也）

要項 燐有黃燐·赤燐之二種。

黃燐·赤燐之製法及性質。燐寸之製法。

磷化合物者。用之於肥料。

教授 磷者。有黃磷赤磷之二種。塗於火柴盒面之藥品者。赤磷也。

黃磷者。蠟樣之固體。而常貯於水中。雖元來爲無色透明之物。然往往有淡黃色而爲半透明者。

注意 亦以黃磷赤磷之實物。而十分觀察之。取黃磷少許置於盤上時。暫時而生白煙。且發一種之臭氣。磷者有於空氣中。而酸化於自然深夜於暗所見之。則發光而作淡青色。此之謂磷光。

取黃磷而少加以熱。忽強燃焉。此時所出之白煙者。五酸化磷也。五酸化磷者。能溶解於水。溶於五酸化磷之水者。見酸性也。

赤磷者與黃磷異。以其力鈍。不能如黃磷之貯於水中。出而置之於盤。亦無如黃磷所生之白煙。其形色亦大異也。若熱之以三百度之高度。又爲黃磷。黃磷者。密閉之於器中。若熱以二百五十度。則漸次變爲赤色之物質。是即赤磷也。

注意 取赤燐黃燐各少許。載之於一尺許之金屬竿之兩端。熱其中央時。黃燐者則早燃。而赤燐者則不容易發火也。

黃燐者。昇於溫度六十度。則自然發火。而赤燐者。則二百度以下。無發火之事。赤燐者。不有毒性。而黃燐者。或於體溫。或於空氣之常溫。亦發火焉。且有非常毒性。以起骨之病也。

燐與酸素之化合物。又與加爾叟謨化合。則爲燐酸加爾叟謨。分布頗廣。如哺乳動物之骨格。皆以此爲主要之成分也。含有此燐酸加爾叟謨之動物骨。與炭素混合。加以強熱。導之於水中。因而生燐酸氣。冷卻而製之。則爲黃燐。燐酸加爾叟謨者。又有出於礦物者。此之謂燐灰石。

注意 燐者。不僅熱而發火。且不可入之於口。如入之於口。必至於死。蓋以其有毒性也。最宜注意焉。於其細切之處。必洗之以水。即小刀等亦宜十分淨洗也。

通常使用之火柴爲安全火柴。安全火柴者。無危險之憂也。此

外尚有所謂蠟火柴者。然而危險不爲通常之使用。塗於火柴箱之藥品用赤燐。前既說之。然不僅單用赤燐也。通常者與砂。或與玻璃粉末。及二酸化滿俺之混合物。煉而爲膠塗而付之者也。於火柴之方。則以鹽酸加里與硫化安知母尼（硫磺）或與硫黃之粉末爲膠而塗付之也。

注意 二酸化滿俺與鹽酸加里者。爲採集酸素時之藥品。可啓發其舊知。此火柴之藥品。與箱之藥品相摩擦時。是爲發火之原因也。如前之所已述者。赤燐者。從高熱而有變於黃燐之性。摩擦之熱。作用於箱之赤燐。則變黃燐而忽發火焉。此時火柴之先端。因附着於藥品而易燃。漸次直燃於木焉。

燐酸加爾叟。爲動物之骨格之大部分。而此皆從植物性之食物而取之也。植物者。又從土壤中而攝取之。故燐酸鹽者。爲

土壤萬不可缺之肥料也。

人造肥料之最重者。過磷酸石灰也。加硫酸於磷灰石。遂爲灰白色之粉末。此粉末者。易溶解物質於水。而適用於肥料。是即過磷酸石灰也。其骨亦有近於磷灰石之功用。

應用

一 坊間販賣之蠟火柴者。付着黃磷於蠟絲之端。塗以着色之膠而製成之。以粗面擦之。則膠剝落。直摩擦於磷面。從其熱而發火。以漸燃於蠟絲焉。黃磷者。如前所學爲有毒之物。若製爲此種火柴。甚覺危險。不可觸之於手。宜注意也。

二 以紙包赤磷少許。與鹽酸加里（即鹽酸加備護少許。以槌擊之。則發爆發性之音而燃。是鹽酸加里者。擊之則分解以放酸素。其酸素忽與磷化合而爲爆發也。

三 凡墓地有所謂陰火者。往往於夜間見淡青色而發光

焰。是蓋爲動物骨中含有之燐化合物分解而出於地上，觸於空氣，因而爲燃燒也。

附記

一 黃燐之變體

黃燐者低溫之時，其質甚脆，比重一·八三也，溶解

於四十四度之熱，而爲透明之液，沸騰於二百九十度，而發無色之蒸氣，而酒精者，雖不溶解，然僅融解於油類，二硫化炭素中者，甚易融解也。

第九課 灰·石鹼·酸類·亞爾加里類·鹽類

事項 植物之灰含有炭酸加里。

海草之灰含有炭酸曹達。

苛性曹達苛性加里之製法及性質。石鹼(洋碱)之製法。

酸類亞爾加里類及鹽類之性質。

教授 以火鉢之灰入於杯碗，加以水而攪拌之，取其上澄之一部

蒸發之可得白色之結晶。此之謂碳酸加里。入赤色試驗紙於此灰水之中。則變青色。味之而有鹹味焉。

注意 以赤色試驗紙變爲青色。其現象始爲兒童所目擊。可知於以上諸課屢實驗者。以此對於試驗紙反應。全全爲反對也。

加鹽酸於灰水時。則發瓦斯。以此瓦斯通於石灰水中。因而生白濁。可知碳酸含於灰也。

注意 通碳酸於石灰水。可用前所用之水素發生瓶。

灰之含有碳酸加里者。蓋含有於薪炭之中也。

加里(即加留護)者爲化合物。而存於長石中。長石崩壞時。硅酸加里溶於水而含於土中。植物吸收之爲肥料。此植物中所以含有加里也。從灰水得之碳酸加里。爲不純粹者。從此得者爲結晶。俗名之爲眞球灰。因帶有眞球儀之光澤也。

以灰用爲肥料者。以其含有碳酸加里也。又碳酸加里者。與脂

肪化合而有作用。用以除脂氣之附着也。

海水者多含有鹽。鹽者。鹽素與那篤留謨之化合物也。此爲所既學者。而在海水中之植物者。如在陸地上之植物。含有加里海草者。含有那篤留謨。故海藻之灰。含有多量之碳酸曹達也。蓋海草中含那篤留謨者。從海中之食鹽而來。陸地植物中之加里。則從硅酸加里碳酸加里等而來也。

溶碳酸曹達之水。通以碳酸瓦斯。則得白色之固體。稱之爲重碳酸曹達。是蓋主用於胃病之藥。又可以用於製造荷蘭水也。且與碳酸曹達同。有鹹味。而有變赤色試驗紙爲青色之性質焉。

注意 製重碳酸曹達者。有用食鹽。而與前反對。因之得製出碳酸曹達。化學作用之妙。大概如斯。

書寫重碳酸曹達。有直稱之爲重曹。其特甚者。有稱之爲碳酸。故以此碳酸。勿與二酸化炭素之碳酸相混同。又碳酸曹達 (Na_2CO_3) 與重曹 (NaHCO_3) 之異點。在其組成分也。故學者亦稱後者爲碳酸那篤留謨水素云。

以炭酸加里一分。溶解水十二分。別取生石灰。(其量爲炭酸加里三分之一)注之以半量之水而爲消石灰。沸騰前液而加之於此。則石灰與炭酸化合而爲炭酸加爾叟謨。沈於器底。取此上層液入於銀鍋而蒸發之。更增熱而溶解之。注入鐵模型。遂成如竿之物。此之謂苛性加里。

與此同方法。而以炭酸曹達換炭酸加里。則得製爲苛性曹達也。

注意 煮苛性加里及苛性曹達之處。不可用玻璃器。蓋此二物者。有腐蝕玻璃之動作也。又以之曝於大氣時。則好吸收濕氣。故取扱之後。宜十分堅封其瓶口。不可爲外氣之浸入。

苛性加里者。白色之固形體也。其性質苛烈。能焦爛皮膚。此苛性加里者。多爲製造石鹼及其他百工技術之使用。

苛性曹達亦白色之固體。而其性質略同於前者。極易溶解於

水。腐蝕性亦劇烈也。與苛性加里同爲製造石鹼之使用。

石鹼中之重要材料。苛性加里。或苛性曹達等是也。製之之時。入苛性曹達或苛性加里之溶液於鍋。加以以牛豚等之脂。或蓖麻子油等。熟之之時。則脂肪次第溶解。待其十分溶解後。冷之而加以多量食鹽時。則其上鹽浮之一部。即凝結於表面焉。抄取此入於模型。壓而固之。則爲石鹼。以石鹼洗皮膚或衣服等。則石鹼中溶解於水之苛性曹達。或苛性加里之一部。分解而溶解垢膩。因而混於石鹼之粘氣。隨水而運去之。

注意 近來石鹼有種種之名稱。且製出者多爲香氣佳良之品。至於原料。仍不能變之也。惟選香料混入之。不過投人之嗜好而已。

青色試驗紙變而爲赤者。謂之爲酸類。鹽酸。硫酸。硝酸等。即酸類也。反於此者。以赤色試驗紙變而爲青者。謂之爲亞爾加里類。

苛性曹達。苛性加里。石灰水。安摩里亞等。即亞爾加里類也。酸類與亞爾加里類。其化學作用。全全反對。

注意 以青色試驗紙入於稀硫酸中。其後少加以安摩里亞液。其已變為赤色之試驗紙。漸次失其色。幾離到其色為青為赤。此時止其送入之安摩里亞。入以新試驗紙。亦不變色。是從反對之性互為中和也。

酸類與亞爾加里類化合而生中性之固體。名曰鹽類。凡食鹽。硝石。硫酸。那篤。留謨等是也。

炭酸加里。炭酸曹達亦酸類。與亞爾加里類為化合物。則見亞爾加里性。此炭酸者為極弱酸。與此化合者為極強亞爾加里性之物也。如此者名之為亞爾加里鹽類。亦特別者也。

應用 一 強酸類與強亞爾加里類。共有腐蝕物之性質。故於取扱上最宜注意也。幸而自然物中。無如斯之物。僅於人工見之。如此劇烈之物。通常稱之為劇藥。即藥舖取扱之。亦甚嚴重。其餘則

決無自由販賣者。若此物可自由買賣。即世間之人。或食之而失其生命。或取扱時而蹈不測之禍者多也。

二 或小數之動物。植物。因爲自衛機關。於一局部有酸性。或有亞爾加里性之液。若有被害時。則分此液以惱敵焉。毒蟲之液者多洗於安摩里亞水。是欲爲中和酸性也。知化學之理。即應用固自在也。

附記

一 碳酸曹達之製法

今日製碳酸曹達者。以食鹽爲原料。加之以硫酸。而作硫酸曹達。混之以石灰。與石灰石末。強熱之。而得黑塊。以黑塊溶解於水。蒸發其溶液。則爲結晶之碳酸曹達。所稱爲魯弗郎古氏人名法是也。又別有製法。名爲安摩里亞法者。其法廣行於世。

二 碳酸曹達製法之發明

從食鹽以製碳酸曹達。其製法果從何來乎。蓋云困難者。工夫之甚。此語實可謂之一有興味之事故也。蓋西洋諸國。每以麵包爲常食。製造麵包。則以碳酸曹達爲必要。往昔法國。以海草灰爲原料時。年

年仰給於蘇必林地名每年金額超一千萬圓至一千七百九十二年間。因王位繼承之問題。兩國遂開戰。端蘇必林欲困法國。嚴禁海草灰之輸入法國。當時法國四面皆敵。其困難不可名狀。於是下令全國懸賞以募不用海草灰而能製炭酸曹達之新法。此時有魯弗郎古氏者。經百方之工夫。費許多之思想。始發明從食鹽以製造之新法。政府用之。稍賴以安爾來其法大盛行矣。

三 苛性加里。苛性曹達之製法及性質 於炭酸加里之濃厚

溶液。加以乳狀石灰。此乳狀石灰即加水於石灰而成乳狀者。於茲得異於前者之二種化合物。其一者炭酸石灰。他之一者即苛性加里也。

炭酸石灰者。不溶解性之物也。沈而下之。可從其液中除之。其所殘留於液中者。僅皆苛性加里。入此液於鍋。蒸發之。而為泥狀。注入之於模型。而為棒狀。或流於鐵板上。而凝固之。是即藥舖所賣之苛性加里也。

苛性加里者。好吸收濕氣。而解潮。又獨於炭酸氣時。則變為炭酸加里。貯藏之者。不可不密封其器也。

苛性加里之濃厚液者。獨於動植物之物質。即腐爛之。故冠以苛性之名。

苛性曹達。亦似前者之製法。而製出之。其性質亦畧似於前者。但前者之製造用

炭酸加里。後者之製造用炭酸曹達。而後者比前者其價稍廉。故多爲工業上之需要。如製造石鹼者。亦多用苛性曹達也。

四 石鹼生成之原理 石鹼者。合於脂肪中之酸類中。特爲軟脂酸及硬脂酸之亞爾加里也。脂肪者。如右之酸類與偈里設林之化合物。而加以苛性加里。或苛性曹達。亞爾加里而沸煮之。彼酸類之亞爾加里生。而偈里設林遂遊離焉。

故石鹼者。那篤留讓或加里之硬脂酸鹽。或軟脂酸鹽也。

第十課 染物

要項 染物有二種。木棉絲之染色法。

教授 茲所謂染物者。通常者。則爲有機纖維。即毛。木棉。麻等。以其元質而製出種種之材料。附着以各種顏色之謂。其重者亦分爲二。一者如更紗形。印染之而付形於布之法也。即印花染法。又其一

者則染其全體爲一色之法也。此之謂浸染法。今所述者。浸染法之一。即木棉絲之染法也。

在昔時則染法幼稚。其色素殆皆植物質。故紺色者限於染藍。赤色者限於染紅。今則多用從礦物質而製出之入造色素。故可配合而爲種種之色也。

爲染物者。第一不可不先行清練法及漂白法。蓋無論何樣之絲。皆含有脂肪及其他之色料而呈污色。所謂清練法者。即除其脂肪質之謂也。漂白法。即除去其色素之謂也。使不清練之。則難於附着色料。使不漂白之。則着色料而不美麗也。

先欲除絲之脂肪等。以木棉絲百匁。加以七八匁。即七八錢之炭酸。曹達而煮之。清洗之。可爲適於染紺色等之絲。若欲染紅色等者。以水捏漂白。稍稍稀薄而浸於液中。後少加硫酸入於水中。而

後洗之以炭酸曹達之溶液。又以水洗之數次可也。如斯而染之。無論染如何之色。皆爲最鮮美之着色也。

注意 凡染物以有清淨之材料爲必要。設假染物場者宜選多有清水之供給爲緊要也。

染物法者。從其色而異用其藥品。固不待論。其方法亦有多少之異。欲染各種之色者。特不可不學之也。今試舉方法之一例以示之。如染紺色之木棉絲百匁焉。其例如下。

有所謂夾那斯達古弗爾之染料者。以其四匁與皓礬五匁十分溶解而混之。即爲染液。若有不溶者。則以小絨或金巾之二重以漉之。初備適度之水於染釜。少以此液入於釜中而浸以絲焉。其後又加殘液而染之。加數回之染液。屢加以熱。遂漸次賣立焉。自從最初時而加高熱者。則有生斑者也。

注意 凡爲澁染物之色者。一旦染淡之。則次第加以染液。必至合於所要之色。

此與紺染之法無大差也。

至其目的所要之色時。入以食鹽十五匁而以絲煮上。次以單寧酸八匁。溶以水一升之割而浸於液中。蓋單寧酸者。用以防褪色者也。俗謂之爲色止藥。

次於水一升之中。而以吐酒石五匁強硫酸一匁之配合而混爲液。浸於液中十時間以上。終以石鹼三匁溶解於水一升配合而洗之。而後再洗之以熱水一回。可清淨也。

從右之方法。其取扱適當時者。可得美麗之紺色。而不僅爲美麗。且不褪色。似比染藍者尙爲優也。且爲此而所需染料之價。亦甚僅少。故近時西洋染物之法。非常流行。是可謂化學製造發達之所賜也。

染料者。有謂每一色要一種者。而抑知其必不然也。近來之新

派畫家。僅以赤、黃、青之三原色。為數十色之彩色。如染絲布等。亦從合色之方。而生種種之色也。

注意 於茲聊為色圖之說明。

合赤黃而生色者。橙黃色也。

合赤青而生色者。紫色也。

合黃青而生色者。綠色也。

赤黃青之三色。又可以生如斯之三色。而原色者謂之為正色。其他皆謂之為間色者。可得無窮之增加。正色者。止於此三色而已矣。

太陽之七色者。以上六色之外。尚有紺色。紺色者。正色之青與間色之紫相合而成者也。其色即與兒童用書之藍色相同。

紫與赤為玫瑰色。赤與橙黃為緋色。橙黃與黃為火黃色。黃與綠為葵綠色。綠與青為綠青色。自紺色以至於綠青色之六色。正色與間色所生之色也。

此等之間色。亦更相合而生他之間色。列之如下。

緋與玫瑰為紫櫻色。等於紫赤橙黃之合色。

緋與火黃為深橙綠色。等於赤橙黃黃之合色。

火黃與葵綠為香藤綠。等於橙黃黃之合色。

葵綠與綠青為深綠色。等於黃綠青之合色。

綠青與紺為橄欖色。等於綠青紫之合色。

紺與玫瑰爲深紫色等於青紫赤之合色。
其他如朱淡紅卵色水色朽葉色淡綠色藤色栗色等皆生於合色之方也。

應用

木綿絲染物之中以紺染者爲最要而其次之最要者則黑染也。黑色之染料用羅枯烏多埃基斯或夾那斯弗那枯均係染料名等可也。如用此等之染料而染成者無論何樣皆無褪色之憂。見染液之濃淡用博墨者最普通也。是蓋從浮沈之度而知之也。

釜者銅製之而鍍以白蠟者最可也。

若使用之水不良則同樣之染料不能出同樣之色。故含有石灰質之水即硬水。煮沸而用之可也。含鐵之水加石灰水而煮沸之亦可。

第十一課 石灰

要項 石灰者。從石灰石或大理石等而製之也。

生石灰消石灰之區別。

漆喰及塞們得土者。以石灰爲主要成分。

石灰之要用。

教授 於試驗碳酸屢用之石灰水者。即以石灰溶於水者也。

石灰石者。灰色而堅。然其質則脆。大理石亦然。碎之混於薪而燒

之。則得白色之物。是因熱而逐出存在於石灰中之碳酸。而僅殘

生石灰（酸化加爾曼）也。

注意 以石灰石或大理石。入於素燒之小茶壺內。強熱之時。則生石灰。若石灰石及大理石俱無之時。則用具殼類亦可。是與石灰石同物質。即從碳酸加爾曼。更謨而成立者也。

載生石灰於器皿。加之以水時。即起熱而成粉末。此之謂消石

灰。用以塗竈壁者。即此是也。

消石灰之溶於水。自前以至於此之試驗。屢屢用石灰水。而無論何時。皆生同樣之白濁者。是因碳酸氣之爲而生碳酸加爾叟謨也。

石灰石及大理石者。與碳酸共爲加爾叟謨之化合物也。

注意 碳酸加爾叟謨之種類。所在甚多。可令兒童廣爲知之。

加水於生石灰時。始起熱而終爲火。以至於有釀成火事者。堆積生石灰之包於屋內。或堆積於船內時。若觸於雨水。則起火事於屋內船內者。不少其例也。

生石灰。消石灰者。又與空氣中之碳酸化合而爲碳酸加爾叟謨也。如注鹽酸於白壁之土。或久放置之生石灰。驗其所生之瓦斯。何者有碳酸瓦斯之證據。即入此瓦斯於石灰水中。亦如例而生白濁。又點火注於蠟燭。則消滅之。

加水於消石灰或混粘土而熟混之。經數日則從而化硬。此之謂漆喰。塗於竈。或用以接屋頂之瓦者。即此是也。

塞們得土者。亦類於此之物質。以粘土與石灰之混合物而灼熱之。灼熱後粉碎之。即爲此也。以水和之則硬化於迅速。混以多量之砂。亦不減其効力。多經時日。不僅益爲堅牢。且可用以疊煉瓦。以其耐於水也。故多用於常含水分之所焉。

注意 使用石灰於壁。或漆喰等之分量。大略如左。

壁。石灰一升。角叉(海草名)用以煮糊二十分。一寸沙十分。

屋頂漆喰。石灰一升。角叉四十分。一寸沙二十分。

石灰者不僅爲土木工業上之必要。其水溶液者。以強亞爾加里性。用爲消毒藥。其他則共粘土與砂而爲田畝必要之物質。用於肥料時。則有速腐枯草及攪拍等之動力。

應用 一 大理石者。如前所述爲石灰石之一種。大概其色爲白

色。而亦有爲黑、赤、青等之斑紋者。磨之之時。滑膩而生光澤。凡可爲印材、石碑、及各種器物材料之用。

此大理石者。易侵於酸類。如硝酸、鹽酸之藥品者。固勿論也。如用於食料之果實之酸味。亦爲弱酸。不可不注意於不觸於此也。

二 其他此類之礦物者。不在岩石。而有以山之全體而成形者。

更有可驚者。從山而出之石灰石類。皆太古之小動物之貝殼而成者也。現在所產出之石灰石中。似尙有肉眼者。可見明明有貝類存於其中也。

三 泉河之水流於山谷田野之間。溶解岩石土中之石灰質。送之於海。故海水者含有石灰質。此石灰質者。形成貝、蟹、蝦等之甲質。人亦取此貝殼製石灰以爲肥料而施於田畝。此石灰再

溶解於雨水而入於海。由此可知石灰者亦如水之循環也。

注意 本課可充兩點鐘之教授若於產石灰之地方及產有名之大理石之地方再加一點鐘以丁寧而教授之可也。

附記 石灰石、大理石之區別 石灰石與大理石其從碳酸加爾叟謨而成

之礦物也不在巨大之岩層而廣現出於地層中普通之石灰石者多從凝塊狀之碳酸加爾叟謨而成大理石者全從結晶之集塊而成其質頗緻密也。

右二種者多產於碳酸加爾叟謨之礦物中其中尚別有一種者方解石是也方解石者斜方六面之結晶以其無色透明故稱之爲方解石。

礫石者亦與方解石同其化學成分而異於結晶之方法貝殼之外面者從方解石而成內面者從殼石而成破貝殼而可見之又溫泉中有圓粒狀之豆石多殼石也方解石殼石等亦可爲製石灰之原料也卷二第十八課參看

第十一課 食品

要項 穀類、野菜、肉類等含有之成分。

澱粉、砂糖類、蛋白質、脂肪質之性質及功用。

吾人從體外取食物以圖身體之長成。或以補其消耗。且不可不常作體溫。從其性質之適當與否。亦不可不研究。若不適當之食用品。則不能達此目的。食物之用者。大別爲二種。以養體質一也。以作體溫二也。此等之性質具備。而爲最適當之物者。穀物、野菜及肉類也。

穀物、野菜者。富於澱粉而爲作體溫之必要。肉類者。富於蛋白質及脂肪質。爲養體質之必要。然穀物者。不皆僅作體溫。且含有多少蛋白質及脂肪也。至於豆類。含有此等者。殆爲平等。而其中富於蛋白質者。大豆也。比之於此。則米麥所含之蛋白質。甚爲少量。而其多分皆澱粉也。

注意 日常常食之食物。無論如何佳者。皆不能十分含有各種之滋養分。蓋從

其種類而有異也。故欲得種種之滋養分。不得不取數種之食物。

澱粉者比炭素四十二%。水素十二%。酸素四十六%也。主於爲生體溫之原料。而勞動之原力。多因此之作用而起也。

坊間販賣之葛粉者。殆純粹之澱粉也。以葛羹肥大之部分細切而碎於水中。從此所出之白汁。漂白而製之可也。現今販賣之葛粉。殆有名無實。多從甘薯、馬鈴薯等含有澱粉之多者而取之也。以此等之原料。價廉而且易得也。

澱粉者不溶於水。然以水混而煮之爲糊。則爲稍溶於水者。此外有外見之而酷似者。故欲試驗其爲澱粉與否。則以沃度溶於酒精者。入糊於其中。忽成淡藍色。此即澱粉存在之證也。以此試驗之於牛乳中。而混有澱粉與否。亦可得而知也。

注意 澱粉者不溶於水。混之而成白色之水。靜置之數時。即沈澱焉。以沃度溶解於酒精者。販賣於藥舖之沃度丁幾也。醫師用之於外科。

似澱粉而稍異其功用者。砂糖類也。砂糖者。從炭素。水素。酸素。而成。化合之分量。稍與澱粉異。製之則以甘蔗爲主。或從甜菜。糖根等亦可。

爲果物之甘味者。多果糖。或葡萄糖。是亦砂糖之一種也。此二種者。同一成分。而皆比砂糖少炭素之量。又飴之甘者。因含有麥芽糖於其中。乳汁之甘者。殆與飴爲同一之成分。而因有於其中。故稱之爲乳糖。然不僅此也。澱粉消化之後。或爲葡萄糖。或爲麥芽糖。而始爲身體之營養。足知糖類者。爲吾人身體上之必要者也。然而澱粉。砂糖等者。不過主於生體溫之原料也。

注意 人之天性。多嗜甘味。此以見生體溫之食物之不可缺。小兒嗜之者。皆助其長成之旺盛。因而需多量溫熱也。且溫帶地方之住民。比熱帶地方之住民。多嗜甘味。自然起因於需用體溫。雖然。生體溫之最要者。澱粉糖類。若過食之。則於體內發酵。而生種種之有害物。因而起胃腸病。有減去膽汁之排泄。諸般之分。

泌者。

至於養其體質之滋養分。不有如蛋白質者。蛋白質者。從物質而含有。而有多少之差。大概含有炭素五十二%。水素七%。窒素十六%。酸素二十四%。及少量之硫黃。磷等。卵白。乳。肉類等皆主於此而成。大豆等亦多含有。然已述之於前矣。

注意 缺有蛋白質之食料時。必變其心臟及其他之組織。而減其血量。因而起筋力作用之怠慢。

含有蛋白質之物質。燒之則如燒毛之發惡臭。又以之入於試驗管。加以苛性曹達而熱之。則變蛋白質而生安摩里亞。現亞爾加里之反應。變赤色試驗紙而為青焉。

脂肪者。亦必要之食品。有於肉類乳等之中。其成分從炭素七十七%。酸素十一%。水素十二%之配合而成。是不僅為補充體中脂肪之必要。且以助他之結構及分泌作用。而為維持體溫之

燃料。於寒中調理鳥時。可見脂肪非常之多。是爲欲維持體溫必要之證也。

注意 脂肪者。於長絕食之時。受酸化作用。以維持生活。飢餓中不絕生命者。實因有此也。若久不用脂肪時。則滋養減耗。而肉脫。身體諸部皆疲勞。而又害消食。機而減體溫。肺患之人多者。皆其體之脂肪不足也。植物質之油類。亦有似脂肪之功用焉。

礦物者。雖不直接於食料。而間接則從植物性之食料而取之也。惟食用之直接於礦物者。食鹽及水是也。

應用 一 人者不偏於肉食。又不偏於植物性食料。須於肉類。穀類。蔬菜類皆併食之。不然。不得完全之食料。其爲完全營養物之一品者。獨乳汁也。故乳兒不能以己力兼用食物。而能自然成立者。以乳汁之力也。

二 肉類者。獸肉。鳥肉。魚肉之類皆是。以動物體至要之組

織含有諸種之滋養物。就其中有蛋白質、膠質者。甚易消化。又容易糜爛而吸收於血中也。

三 植物性食物中之重要者。第一豆類。第二穀類也。豆類者。大豆、蠶豆、豌豆、扁豆、小豆等。皆不僅含有多量之澱粉質。且爲植物性食料中含有蛋白質之最多者。而亦不少脂肪之量。穀類者。米、小麥、裸麥、大麥、燕麥、玉蜀黍等。其主要成分。則有多量之澱粉。與少量蛋白質及脂肪也。

根塊及地莖類者。甘薯、蓮根、慈姑、芋、馬鈴薯等。雖含有最多量之澱粉。而蛋白質則少也。

蔬菜類者。茄子、瓜、葱、菜等也。似多纖維又澱粉之化合物。而少蛋白質焉。

果實者。少蛋白質而富於糖分。

附記 一 食物之調理。 食物調理之方法雖有種種而其重要者第一增

其滋味第二柔其組織第三保其適宜之溫度第四易於消化第五殺寄生蟲等皆為重要者也。

二 調理之種類。 調理有煮炙之二法煮法者有煮於湯有蒸以蒸

氣有揚以油者炙法者有通空氣而炙之者有密閉空氣而炙之者。

三 因目的而異其方法者。 煮肉類者自其初入以溫湯而熟煮

之然其時外面之蛋白質凝結宜防內部之蛋白質浸出則營養分之散出自少也。反於此則如吸收肉汁之汁者以食物浸於水長以微火煮之內部之蛋白質十分滲出則營養分之出於液中者多也。炙食物者先當之於強火凝結其外部之蛋白質以防內部蛋白質之滲出然後徐徐炙之可也。

四 重要食用品之成分

	水分	蛋白質	脂肪	炭水化物	纖維	灰分	計
牛肉	六〇.八〇	一八.〇〇	一六.〇〇	—	—	五.二〇	一〇〇
馬肉	七三.六二	二四.四九	〇.七二	—	—	一一.七	一〇〇
魚肉	七四.〇〇	一七.〇〇	八.〇〇	—	—	一〇.〇	一〇〇

雞肉	七、〇〇六	一八、四九	九、三四	—	—	一、二〇	〇、九一	—	一〇〇
雞卵	七四、〇〇	一四、〇〇	一〇、五〇	—	—	—	—	—	一〇〇
米飯	六四、二五	三、一六	〇、〇五	三三、二七	〇、二七	〇、一七	〇、一七	—	一〇〇
麥飯	七六、一〇	三、八〇	〇、二〇	一八、七〇	〇、八〇	〇、四〇	〇、四〇	—	一〇〇
豆腐	八八、七九	六、五五	二、九五	一、〇五	〇、〇二	〇、六四	〇、六四	—	一〇〇
大豆	一〇、〇〇	三三、四〇	一七、六〇	二九、二〇	四、八〇	五、〇〇	五、〇〇	—	一〇〇
醬	五一、五〇	一三、九〇	五、五〇	一三、六〇	二、五〇	一三、〇〇	一三、〇〇	—	一〇〇
醬油	六三、三〇	八、三〇	一、三〇	(糖)三、八〇	(鹽)〇、七〇	二、二六〇	二、二六〇	—	一〇〇
菜	九二、九八	二、四四	〇、六二	〇、七九	一、八三	一、三四	一、三四	—	一〇〇
蘿蔔	九三、九〇	〇、九〇	〇、一〇	三、七〇	〇、八〇	〇、六〇	〇、六〇	—	一〇〇

但炭化水素者，主於澱粉糖分也。

五 食品之價值 食品之成分，如右所示，可謂得定各種食用

品之價值矣。決不然也。如肉類之多蛋白質者，概乏供給。若穀物野菜如不易得則從需用與供給之關係上，即見肉類等為非常之高價也。

然而賣買上之價值者，在食品之價值不必為正比。食品

之真價值者。不可不以上所定者。與益於身體。而其與益於身體者。不僅於肉類。假如僅食肉類。則有害於身體。不將如絕肉類者之有關於生命之害也。故日食之中。宜取野菜。穀物。方可以得維持生命。有時野菜。穀物者。不得不比肉類爲重要也。

再深考食用品之價值。有全爲關係者也。如甲之食用品有益於身體者。則在併食乙之食用品時。乙之食用品。亦與甲之食用品併食之時。始爲有價值也。

例如魚之乾物與鹹菜類。其加里鹽之少者。對於都會美食之家爲不消化物。加里鹽之多者。在山野之粗食者。則爲消化吸收物。

有益於身體之食用品者。在善於配伍各種之物質時。次則在善於吸收此等各種物質時。善於吸收者。不得不善於消化之。欲

善消化之。不得不以食用品爲易於消化之形狀。欲爲易於消化之形狀者。其一則在其調理之巧拙。如前例所示。肉類者。必不可不與野菜共煮。如此則肉類始可爲有真價值。野菜亦可謂有真價值。若以肉類爲無二之食品。而遠蔬菜嫌穀物者。因其不知以上之關係而起過失也。

注意 本課者可充四點鐘之教授。

第十三課 食物之消化

要項 食物者不可不善於消化。

口齒舌唾液。胃之消化作用。

腸之消化作用。消化器之養生。

教授 骨骼及筋肉。若不養之。可終於衰弱。故吾人者。取食物於定

時而消化之。以其養分混於血液中。送於身體之諸部。以新其組織。且以保續其體溫。如此作用。即謂之爲類化作用。食用若適當而不變化其形時。決不能養其身體。此食物之所以必須消化也。消化之良否。雖因食物之品類。然又因消化器之健否。消化器者。爲口。胃。腸三部之總稱。口者有舌。而不僅爲適當於食物之配置。且知其味。及用以嚥下食物。先以食物上於舌頭。以牙齒嚼而碎之。從唾腺分泌而混和以唾液。遂浸潤軟化焉。軟化之食物。至於咽頭。容易移於食道而下於胃。是即所謂嚥下也。

唾液者。有於顎之兩側。從唾腺（有耳下腺。顎下腺。舌下腺之三種）分泌爲液。而不僅爲軟化食物。且可以爲辨知其味之幫助者。然其主要之用。則在以澱粉質化爲葡萄糖於口中長嚼食物時。頗覺甘味。人之所知者。此變化爲消化之第一步也。

嚙食物於口內。有爲必要而不可無者。齒牙是也。吾人人類也。有肉食草食之兩途。齒者適於食肉類。亦適於食植物。而齒之種類。則有門齒。臼齒。犬齒之三種。門齒。犬齒者。嚙食物而切之。臼齒者。適於碎食物也。齒面則有珐瑯質。以防損傷焉。

注意 可以犬貓馬牛鼠等之齒比較之。

示以齒牙之圖。其區別名稱。可認真指以示之。

齒牙者。若不清潔。則齲齒有生穴者。其原因由於不潔。故起酸酵而傷珐瑯質。以至損傷及於內部也。所以齒牙者。宜十分清潔之。又如飲熱湯。或直飲冷水者。皆不可不注意也。

口之消化已了。則通咽頭與食道而至於胃。肉食動物之胃者。其容量雖小。而草食動物之胃則大也。人類之胃。在此兩者之間。其容積之在於常人者。擴之之時。凡可以容積八九合云。

來食物於胃之時。因食物之激刺。始起作用。從此有無數之小腺在於胃之粘液。分泌多量之胃液。胃液者。無色透明之液。而有

少量之鹽酸與胃液素。變爲蛋白質。則名爲拍弗多恩液。拍弗多恩液者。有容易通過於膜之性。胃者不僅分泌胃液。且自爲運動。混和食物與胃液而變化蛋白質。故於兩三點鐘時。即可以糜粥食物焉。

爲糜粥之時。分爲二類。即化成拍弗多恩。與不化成者是也。化成拍弗多恩者。直吸收於血中。他之不化成者。送下於小腸。是爲消化之第二步也。

注意 胃之運動亦有二種。一者以兩手掌持如丸之物運動之。而適於碎食物也。一者以輪狀筋向幽門而收縮運動之。則送食物於小腸也。

或示以生理圖。或示以模型。可知咽喉。食道。胃之位置。形狀等也。

食物在胃。其存在時之長短。因品類與分量而有差異。大約不過兩點鐘。以至四點鐘。

不消化於胃中者。一到小腸。更加之以胰液。膽汁等。

胰液者。從胰分泌。爲無色透明之液。其主要成分者。唾液素及

有所謂多里弗基者。前者糖化澱粉。後者消化蛋白質。其爲拍弗多恩與胃液素同。只不借鹽酸之助。如胃液素者爲異耳。

膽汁者。從肝臟分泌。一時貯於膽囊。又從管而送於小腸之首部。爲透明綠色之液。味甚苦也。脂肪質爲乳糜樣之液。不僅易於吸收。且於腸中以防禦食物之腐敗。刺激其腸。而爲催進其吸收之用。受以上二液之作用。爲消化之第三步也。

小腸者。始於胃之幽門。達於大腸之管。粗一寸。長有二尺餘。此蓋分十二支腸。空腸。迴腸之三部。糜粥者。因其筋肉之運動。而次第送於下端。且受腸液而消化。因小腸內面有無數之小突起而吸收之也。是爲消化之第四步。

大腸者。分盲腸。結腸。直腸之三部。吸收不消化分之水分。而漸次結爲固形。凡經十四五點鐘之後。則排出於體外焉。

消化後而爲吸收營養分者。有謂爲乳糜管之細管。於胃腸之內爲網狀。相集而成一管。吸收養分而送之於靜脈中也。

食物之消化。而爲身體之養者。雖已如斯。而消化器之惡。或不知衛生之法。滯食物於胃腸中者。則多生不測之病。不講求衛生學者。不知以齒熟嚙食物爲生理上之要用。因此而生病者多。凡食物者。若不熟嚙之。則送大小不定之食塊於胃。胃始消化。此大小不定之食塊。已不免有參差不一。停滯難化之弊。則何如以齒先細末其食塊乎。是不至消失此無益之力。而積弱於胃也。故食物者。宜熟嚙之。混於唾液。不用冷熱之甚者。且時時爲適宜之運動。凡食事之前後。無過於劇勞其身心。凡食時皆宜注意。特於用飲料水亦宜注意也。

應用 一 食物之品類者。因氣候之寒暑。年齡之差異。而須多少

之加減。寒暑之候。富於蛋白質與脂肪質之食物爲適。即多肉類也。暑時則稍增以澱粉質。蔬菜等之淡泊物亦可也。

老人與幼者。以多滋養分而易於消化者。如壯者則不必定選易於消化之物也。

二 小兒者。其身體漸次長成時。比其身體之大。不僅增多量之食物。且須一日數度之食物。爲父母者。於其食物之分量。度數等。宜注意於無過不及也。

三 吾人不多解一般食物消化之理。故有尙速食之風。因此而罹胃腸病者頗多。此實可畏也。西洋人則反此。徐徐食而細嚼之。助其消化。故身體自強健也。西洋有諺云。多嚼多步。此最爲吾人之宜注意者也。

附記

一 各種食物消化之分量

左列之表爲精密之試驗而作者也

消化量者於十分乾燥之固形物可消化百分中之分量也。不消化量者，可從直腸排滯於體外固形物之分量也。

	消化量	不消化量	備考
砂糖	一〇〇、〇〇	〇、〇〇	歐美之試驗
麵包	九五、〇〇	五、〇〇	全
燒牛肉	九四、八〇	五、二〇	全
煮雞卵	九四、七五	五、二五	全
牛乳 <small>(液體之八三〇〇 即固體之一〇〇〇)</small>	九一、〇〇	九、〇〇	全
馬鈴薯	九〇、六〇	九、四〇	全
胡蘿蔔	七六、〇〇	二四、〇〇	全
豌豆	五二、四〇	四七、六〇	全
麥飯	八四、九〇	一五、一〇	日本之試驗
米飯	九七、二〇	二、八〇	全

二 完全消化之狀態

消化之良否，從食用之品類而為異，揚於前者既可明其例矣，然而有從其身體精神及其他之狀而為完全之消化者，示以左

之數例。

- 第一 爲完全之消化者，因完全之咀嚼而得。
- 第二 爲完全之消化者，因併食適量之各種食物而得。
- 第三 爲完全之消化者，因調理調味之良好而得。
- 第四 爲完全之消化者，因時時變換食物而得。
- 第五 爲完全之消化者，因適量之運動與適度之保溫而得。
- 第六 爲完全之消化者，因精神之活潑及心情之愉快而得。
- 第七 爲完全之消化者，因敘時間之熟睡而得。
- 第八 爲完全之消化者，因食事與食事之間確有適當之時候而得。
- 第九 爲完全之消化者，因食物之適量而得。

注意 本課可充四點鐘之用。

第十四課 血液之循環

要項 心臟之作用。 血液之成分。

血液之循環作用。有可注意之事項。

教授 通血液於體中之管。謂之血管。通血液於體中。謂之爲血液之循環。心臟者。在胸腔之中央。稍偏於左。下至於橫隔膜。夾於兩肺之左右。其色赤。其大稍與拳似。從強肌肉之囊而爲四室。上部有二室。謂之爲心耳。下部之二室。謂之爲心室。心耳心室者。分之於左右。有於右者。謂之爲右心耳。右心室。有於左者。謂之爲左心耳。左心室。心耳者。入血液於心臟。連於血管。心室者。送血液於身體而連於血管也。

環身體之血液。從四方漸次而集。入於大靜脈。鎖骨下從胸管而加以乳糜。遂入心臟之右心耳。右心耳縮。而血液入於右心室。右心耳與右心室之間。有三枚膜瓣。僅許血液入於右心室。而不許還於右心耳。此之謂三尖瓣。而入於右心室之血液。因其收縮。

而流出於肺動脈。於此有半月瓣。而防血液之還於右心室。

肺動脈者。分而入於肺之左右。以暗紫色之血液。清潔而爲赤血。從肺靜脈而入於左心耳。

若左心耳縮。則血液入於左心室。此心耳與心室之間。有二枚之瓣膜。僅許血液入於左心室。而不許還於右心耳。此之謂二尖瓣。

左心室收縮而血液入於大動脈。左心室與大動脈之間。有三枚之強瓣膜。(是亦半月瓣)以防還血液於心臟。押出於大動脈之血液。則漸次分布於身體之各部動脈者。漸次分而爲極細管。所謂毛細管者即是也。

注意 毛細管者。除爪表皮毛髮等之外。存於體內諸部。隨傷於針而出血者。即破此毛細管而然也。

血液如此。故通於體內。與以滋養分而作新其組織。或補其缺

乏。且集無用於生活之物質爲靜脈。次第集合而爲大靜脈。還於心臟。故血液者。常循環而不絕也。

心臟者。於每一縮。押出於動脈一合許之血液。當手於胸而覺搏物者。即此動也。此之謂脈搏。脈搏者。一分時間凡爲七十四五回。而生力稍衰之老人。在七十回以下。如富於生力之小兒。則反之。大約及於八十回以上也。人若急劇動時。則增脈搏之數。又因其疾病等而爲脈搏之增減。醫師之診脈搏者。欲識別其病勢也。

注意 心臟之模型。或圖畫。指示而教授之。

血液者。肉眼見之之時。惟赤色之液體。然試注一滴於玻璃板上。以顯微鏡視之。則知其爲無數之微細。保有固形體而成一種之液體。而此液體者。無色透明。謂之爲血漿。其固形體。謂之爲血球。

注意 此時所用之顯微鏡。要在三百倍以上者。

血漿者。從血水及纖維素之二者而成。血水者。有鹹味粘着性之液體也。纖維素者。爲造成纖維組織之物。當其循環於體中者。雖不動。若血液有從血管而出。觸於空氣。則血球與血液結而爲膠樣之塊者。此纖維素之動也。

赤血球者。因重於血色素。是以含有少量之鐵分。容易與酸素化合。又有容易放之之性。故得之於肺之酸素。亦得放之於體中也。

注意 血球者。不僅有一種。又有所謂白血球者。然其數甚少也。於赤血球五百之中。僅有一個。其形雖多。爲球形。然不具一定之形狀。出若干之突起於外部者。移動則全如獨立之小動物。其功用不明。如於體內不用有害之小物體。則有除之之用焉。

或動物即昆蟲等者。有血而全無赤色。

堅縛手指之時。其指先作紫色。其後漸失溫氣。又穿究屈之足

袋時及久坐時。始爲同一之經驗。此因妨止血液之循環而然也。緊縛血液通過之遺者。皆有害於身體。束結帶紐之時。不可不注意也。

於大氣中爲適宜之運動。閉口而深呼吸者。有強循環器之作用。又感冒劇動。往往有害之者。亦宜最注意也。

應用 一 以血液一滴注於玻璃板上。經二三分時而驗之。則凝固而爲膠樣之液。以之向下至於不滴下時。則從顯微鏡以視之。見赤血球者。累合而結爲如細絲者焉。此細者。即纖維素之凝結而成者也。凡受創傷時。有忽出血而止者。即因此動也。

此動者。實可謂自然之妙。然創口大而出多量之血者。則生活力因之而弱。而有漸至於死者。於此時欲防其出多量之血。直向醫師而求治焉。

二 凝思結想之時。每耗其腦中多量之血液。運動時。則需手足及身體各部多量之血液。又消化時。則需消化器多量之血液。然此等事同時而爲之。固不可也。若食後或費思想。或爲運動。皆大不可也。

附記

一 蛙之血及下等動物之循環器 取蛙血滯過之時。則赤血

球留。而血水流去。以此得爲赤血球與血水之區別也。然人體之血。極其細微。故滯過時亦無遺留血球者。

蛙之心臟。從二個心耳與一個心室而成。其循環之樣。則從右心耳經心室而入於肺。從肺經心耳又入於心室。從心室以循環於體中。血液者混於靜脈血。故不爲十分清潔也。

至於魚類之心臟。更爲簡單。僅從一個心耳與一個心臟而成。靜脈血者從心耳經心室。以至於鰓。至鰓而清之血液。直入於動脈。循環體內焉。即此等以比較之。可知吾人之循環器及血液之完全無缺也。

二 血液之量 存於人體血液之量。凡爲其體之量之十三分之一。其

重殆等於本故體重十三貫目一貫目爲一百兩之人有一貫目之血液其量有二升餘

三 全身循環之時間 血液從心臟而出再歸於心室之時其最速者不過僅三十秒時也。

第十五課 排泄器

要項 血液者吸收體內之廢物而送於排泄器。

腎臟之排泄作用。

皮膚及肺亦爲排泄作用。

教授 如前課所既述者。血液者。從消化器而吸收消化之營養物。入於靜脈而到心臟。迴肺一週。又再入於心臟。於是遂出動脈以養全身各部之組織。吸收其廢物送於肺。而呼出炭酸水氣而爲

清潔。然而尙未十分清潔。是炭酸之外含有尿分也。從血液吸收此尿分。而排泄於體外之要具者。即腎臟與其附屬物也。

腎臟者。有左右二個。在腹腔之後部。其形爲橢圓形。兩相向而凹於內。從大動脈所分之血管。腎動脈者。入於左右之腎。更分而爲數多之毛細管。漸次集合而爲腎靜脈。以連於大靜脈焉。血者。通過毛細管之間。吸收尿而清淨之。此尿從腎臟出。即自輸尿管漸次流入於膀胱內。遂排除於體外云。

注意 尿者。含有尿素鹽類色素等之水。而尿素者。其後即分解而爲炭酸及安摩里亞焉。

汗者。自真皮浸出之液。在真皮內毛細管之血液。分泌其中含有之不潔物。自汗腺而出者也。若有皮膚病。或冒寒氣而閉止其汗之蒸發時。則失此不潔物排泄之路。再混入於血液中。循行體

內以防害內臟之機能。而有生危險之病者。汗之出也。因其氣候及身心。而其分量亦有多少。然暑熱時。不僅勞動時出而有多少之差。且有晝夜不間斷而出者也。於此時不感覺汗之出者。因發散而爲水蒸氣也。故精密視察之。可得而知。即如衣服之帶濕氣亦一例也。

其他則汗者。因蒸發之作用。以調節體之溫度。夏時發多量之汗。而蒸發時則奪却身體之溫度。如感冷涼者是也。

注意 暑時出汗者。因氣候而出也。動時出汗者。因運動而出也。

於尊人之前。或恥而出汗者。因心之動而出也。

由此考之。則腎臟者。體之不潔物即排除尿水於體外也。皮膚者。體之不潔物。即排泄汗於體外也。汗與尿互爲其機能之交代補助者也。故汗之量增加時。則尿之量減少。尿之量增加時。則汗

之量減少。此之謂代番機能。

肺者因呼吸之動。而呼出體內不用之炭酸氣及水。故肺又爲排泄之動者也。即腎、皮膚、肺之三者。皆得稱之爲排泄器。

從排泄器排出之不用物。其量之多。出於意外。如從腎出者。一日平均排出六七合之尿。水。從皮膚出者。一日平均排出二三合之汗。從肺出者。一日平均出二三合之水。

如斯則腎、肺、皮膚者。排泄體內之不潔物。而清潔其體內者。若有傷其一。則自然及影響於他。而他即過激於營排泄作用者也。然其時又或傷其機關。故不可不注意。

注意 賦垢者汗。塵及表皮上層之脂肪混合者也。若賦垢多而汗管塞。則防害皮膚之排泄作用。因此則不僅爲氣分之惡。且有因之而成病者。以石鹼等洗之。而常清潔其體。是爲緊要。

應用 一 欲皮膚之健康。不可不選衣服。衣服者。總宜選不導熱

之品類。蓋織目之間隙中。多含有空氣者。不導溫熱。其含有空氣之多者。以毛織爲上。木綿次之。麻布又次之。

二 衣服者。不止選其品類。平常宜留意於清潔。或有垢膩之衣服。或有濕氣之衣服。着之於體。則觸濕空氣於體。而不僅妨汗之蒸散。凡垢中所含之毒物。有浸及於皮膚者。故衣服者。時時洗濯之。且宜十分乾之而後可用也。凡着於肌膚之物。皆宜如是。

三 洗濯衣服爲女子之職務。於此宜十分注意於居家者。不可着有垢之衣服也。

附記

膀胱之構造及功用

膀胱者從輸尿管而連於腎臟之袋也。自內外

二層而成。甚富於彈力。容受從腎臟分泌之尿道尿滿時。遂於前下部之尿道從尿道而排出於體外焉。

膀胱中之尿。雖從腎臟受容於不絕。而斷不能不絕而送之於尿道者。蓋於吾人生活上甚有便利也。膀胱之有此作用者。有括約筋與尿道之接合部。以防尿之泛

滲漏出焉。此括約筋者。膀胱中尿管達於一定之度時。可爲弛緩者也。且又可以隨人意而弛緩。得此隨意弛緩者。亦吾人生活上之便利也。

尿若滿時。則腹部有壓重之感。覺而精神亦覺其不穩。是因強制括約筋之弛緩也。又因膀胱膨脹而達於膈部。則抵壓上部之腸也。然而尿者總宜於不大脹滿時放之爲要。

第十六課 神經系

要項 腦有大腦及小腦。

腦司精神作用。

神經有知覺神經及運動神經。

神經宜適宜使用。屢休息。

教授 腦者。頭蓋骨之內部所充之白色柔軟如豆腐之物質也。其形略似卵圓形。而表面有數多之褶皺。其前部大。謂之大腦。其後

部小。謂之小腦。

大腦者。爲心之作用必要之機關。而人之才能。智識。皆被其支配。故腦量多且腦質健之人者。才智優於人。反之者則才智鈍。特於腦有病者。則思想力失。往往成爲癲狂等。

小腦者。調節全身之運動。其作用在使手足身體之運動。不致生矛盾。故傷之之時。步行等決不得如意而行。

小腦之下部。伸長而通於脊骨之背面縱孔內。至於腰部。此謂之脊髓。

注意 在腦之直下部。而延長於頭蓋骨內之部。謂之延髓。延髓者。主反射運動。即主宰不關係意思之運動。延髓之主宰。吸呼之所。稱爲生活點。僅毀損之。則忽失生命。實身體中最重要之處也。

腦與脊髓。以其爲多數神經之出源。名之爲神經中樞。由腦出之神經有十二對。至於眼。耳。鼻。舌等。司視覺。聽覺。嗅覺。味覺及全

顏面之觸覺。又頸以上之運動亦司之。脊髓者。在脊骨之中。由是出三十一對之神經。各對有前後之兩根。自脊髓之左右起。合而爲一。其末次第分散。布蔓於腹背四肢等。脊髓之內部。自灰白質成。司反射運動。脊髓神經者。以前根而司運動。以後根而司知覺。

注意 神經者。如自多數之纖維成之索條。

神經者。由其部分而異機能。隨之而名稱亦有種種。然大別之爲二。一爲運動神經。一爲知覺神經。

知覺神經者。其末端分布於五官。自外物受刺激時。以之傳送於腦。而感覺光音味臭寒熱痛痒等。即視神經聽神經臭神經觸神經是也。

注意 知覺有二種。腹痛飢渴等之知覺。謂之普通感覺。眼耳鼻舌及皮膚之五官。謂之特異感覺。

運動神經者。其末端分布於筋肉。意思之命令。傳於筋肉。因而

得運動其身體。如彼之起居進退。即此神經之作用也。

口、手、足之動。雖爲運動神經之作用。然以其得隨心動之。謂之爲隨意之運動。從之而此等筋肉之作用。亦謂爲隨意之筋肉。談話者。自咽與口之筋肉之動而起。是亦隨意之運動也。然成消化循環作用之筋肉者。爲不隨意之運動。則成此作用之筋肉。即謂之爲不隨意之筋肉。

知覺神經運動神經及腦之關係甚密。知覺神經若告以外部有事變。則神經中樞受之。即時傳令於運動神經。而成應急之運動。其關係宛如電信然。中樞如本局。皮膚耳目及筋肉等如支局。其間所連之神經如電線。此一連體。謂之爲神經系。

腦與脊髓及神經過激使用時。則生疾病。又全不使用時。則衰弱而至於不堪事。故其使用之。宜不誤其度。如彼筋肉然。吾人之

手足不勞。則手足之筋肉不發達。又僅勞而不休。則又生損傷。神經系之使用亦然。故每夜以數時間充睡眠。而養神經系。以之作清潔之血液。適度使用精神。及適度勞動。實最切之要件也。

應用 一 長時間就同一之業時。易招精神之疲勞。宜多少行轉換之法。學校中讀書。算術。地理。習字等與一日教授數課目。即爲此也。

二 人之得知識。是皆知覺神經之作用。而記憶於腦。以之爲基本。而得種種新知識。應用是等之所有智識。而各盡己之職。又思考種種之事物。

三 美衣。美食。感其快。或耳聞美音。眼見美物。亦感其快。是皆腦之作用也。又反之而感其苦痛。亦皆腦之作也。不寧惟是。其因欲去苦得快而勉行己之職業。或修德而務爲善人。結局亦腦

之作用也。抑腦者。不僅吾人。人類有。如牛馬亦有此腦。惟其作用。遠不能及於吾人。人之謂爲萬物之靈。亦因其腦之作用之完全。而然。

附記 一 反射作用 物之飛來時。不待思而屈頭或閉目。不少感精神之運

動。皆腦之反射作用也。又咳嗽噴嚏等。皆延髓之反射作用也。而脊髓亦有此作用。例如睡眠中之人。手足被刺激。應之而屈。脊髓者。實於四肢胸部之反射運動之中樞也。

二 大腦之形狀 大腦者。左右分兩半球。其間有溝。其表面有縱橫

蜿蜒之褶皺。而其面積較大。

注意 本課可充四點鐘。

第十七課 公衆衛生

要項 公衆衛生之可重。

罹傳染病時之當知事項。

污水、床下等之宜清潔。

教授 社會者，如一家。一家者，亦如一社會。而吾人人類，互相關係，不得以謀自己一人之安全爲已足。宜互相扶助，而成立社會者也。

凡世間萬般事，計自己之利益，固爲必要，而公衆之利益，亦不可不計之。此爲人對社會之義務之一。

衛生法亦如斯。營養自己之身體，預防病害固勿論，而其關係及於其住地之四隣，以至其鄉村、其都市、其府縣等之住民，衛生上之注意，絕不可怠。各人皆協同一致，而勉行病毒之預防、消毒等，實爲切要。此雖爲社會盡其責，畢竟直接、間接，於自己之利害大有關係也。

例如人體之或部分生病時。其影響及於他部分。終爲全身衰之原因。又例如一家。家人之內。若有罹如黑死病之傳染病者。則其家舉而廢業。固勿論。甚至他人家亦傳染之。任其豫防法如何。必及其近隣。遂蔓延於其町市街。村因之而自其町村販賣之商品。塞其販路。絕人之交通。人人祇戰戰兢兢。不務職業。一家之費用。一町村之經費。益被消費。遂陷其町村於不測之悲境。其關係之所及。是豈非可驚可駭哉。

至於近年。文明之度大進步。同時而交通機關漸備。由汽車汽船之便。本國固勿論。遠而至於海外。至於近隣。皆能得所謂天涯比鄰之便。而其一面之實可寒心者。即惡疫之侵入是也。以日本論。在昔交通不便之際。罹傳染病者較今少。自交通之路開。種種惡疫。年年流行。特於前年來於大阪地方之黑死病者。爲日本古

來所未曾有之病毒。與貨物共自外國輸入。誠最新之實例也。

日本政府爲豫防此等之病毒。於衛生上發布各種之規則命令。於外國船或自外國歸來之本國船艦。均有檢疫醫。而檢查船中之器具。及乘船人員之感染病毒與否。此外各地均注意衛生上之事。於市町村官署。設置衛生委員。而辨理衛生事務。注意無所不至。故各人皆遵奉官之規則命令。各人各家。皆守衛生之法。計自己之健康。又不可不圖他人之健康也。

有時不知計公衆。祇着眼於一家之名譽。不名譽。而自家發傳染病者。隱匿之。甚至不受醫師之診斷。遂與家族及近鄰。以非常之迷惑。實可謂愚謬之甚。故不幸而有罹傳染病者之時。宜直報衛生事務員。是不僅爲自己。而實爲社會也。又如污物等。宜從醫師之命。十分行消毒。或燒棄。不使病毒之殘留。亦不必漫棄於山

野或以河水洗之亦不可。棄置山野時。病毒由雨而流入於河。往往有廣傳播於下河之地方者。

注意 依病毒之種類。其消毒藥使用之方法有差異。宜向醫問其方法而謹從之。此亦可一言及之也。

污水之流通不良時。種種之腐敗物停滯於茲。常發惡臭之有害瓦斯。又浸入於地下。而近傍井水。亦有受其變化者。故於平常宜時時浚而疏通之。此外凡屋後床下等之塵埃宜除去。不潔之場所。宜以灰或粉炭等撒布而防臭氣。且鄰里互相戒。而不與惡疫以可入之隙。是即各個人對於社會之要務也。

應用 一 傳染病之種類雖甚多。然其由觸接而傳染者。絕斷其交通。可得萬全。故於赤痢流行之町村。雖有要事。決不可赴。不但絕其交通。雖書信往復。亦可及的停止之。若有書信來。可視作病

毒媒介物。而行以相當之防毒法。此不爲一人。實爲公衆。人人皆如斯。則其町村可得免赤痢。

二 有河水而經過赤痢等之傳染病流行地來。則殆無防之之術。惟有視其河水如毒水之一法。是何故。蓋上流地方之衆人中。難免有不知而投入污物者。

附記 日本法律傳染病豫防法及清潔方法消毒方法之撮要。

一 於法律上稱爲傳染病者。虎列刺(即霍亂症)赤痢。腸室扶斯(即傷寒症)痘瘡。發疹。室扶斯。猩紅熱。實扶的。利亞。舍格魯布。及拍士托之謂。

二 有傳染病及有其疑之患者。或有其死者之家。宜速受醫師之診斷或檢案。又即時呈報於警察官。吏市町村長。區長。檢疫委員及豫防委員。

三 有傳染病患者之家。宜從醫師或吏員之指示。行清潔方法。及消毒方法。又若吏員認爲必要時。隣家等亦宜行清潔方法。消毒方法。

四 傳染病患者及其死體。非經吏員之認可。不得他移。

五 傳染病患者之死證宜火葬。但有警察署之許可時，不在此限。

六 清潔方法之要項如左。

(一) 有傳染病者之家，特於患者之居室，其他病毒污染之有疑場所，宜注意消毒方法之施行。既終後，行掃除其塵埃，宜燒却之。

(二) 家屋掃除之際，床下之塵芥，其他之不潔物，宜除去而燒却之。

(三) 有傳染病患者之家之水井、廚房、便所及塵芥，有必須掃除時，可於消毒方法之施行既終後行之。但於必要之情形，可行修理、改造及浚井。

七 傳染病流行之際，攪拌溝渠，不免為病毒蔓延之媒介之憂。於必要之情形，可投消毒藥（生石灰或生灰）後浚溝之。

八 浚溝渠之污泥塵芥，直入於一定之運搬器，不使於健康上有害。棄於一定之場所，污泥不可散逸於道路，又堆積之。

九 消毒方法為左之四種。

- 一 燒却
- 二 蒸氣消毒
- 三 煮沸消毒
- 四 藥物消毒

十 消毒藥物之重者如左。
二十倍之石炭酸 千倍之昇汞水

十倍之石灰乳 石灰末

二十倍之苦羅爾石灰水

十一 吏員指示命令之事項於一定之期限內不履行者處以五圓以下之罰金又科料。

十二 不呈報於官署者不施行清潔法消毒法者不請托醫師而呈報又妨其呈報者處以二圓以上二十圓以下之罰金。

第十八課 磁石

要項 磁石有天然磁石及人工磁石

磁石之性質及感應。

製磁石之簡便法及羅盤針。

教授 磁石亦名磁鐵。其性質與尋常之鐵迥異。以鐵粉、銅粉、石炭末、砂等混合後。入磁石於其中而取出之。則僅黏鐵粉於磁石。而

其餘不黏。是即磁石之性質也。磁石之天然者。成爲磁鐵礦而存在。今取針及小刀等而觸於磁鐵礦。則忽被吸引。而其針與小刀均受其性。而能吸引他之鐵。通常磁石。皆由磁鐵礦擦鋼鐵而成。或如後所說由電氣與磁性於鋼鐵而作者也。

取二枚之針而作磁石。以絲繫之。試驗南極北極。一針之南極與他針之南極相近。則見其互相離斥。北極與南極相近。則見其互相引合。然其中央則無此作用。亦不能引鐵粉。若折此針而爲二。則各成一個之磁石。因是而知磁石者。同名之極相拒斥。異名之極相吸引。其兩端之力最強。至其中央則殆無其力。

注意 有蛇蛙蟾之玩具。成爲磁石之用者。則其相拒斥相吸引。甚爲有趣。準備之而考其作用之原因。則於理會磁之性質。大得便利。

釘者。軟鐵也。若附着於磁石。則釘亦成爲磁石。而吸引他之釘。次第吊至數枚。是釘由磁石之感應而得磁性也。鋼鐵者。觸磁石

而受其性。能久保持。軟鐵者。僅接觸間受其性。離之則其性復失。試以釘離磁石。即可試其磁性之有無。

以絲卷之銅絲捲於玻璃管。入鐵火箸於管內。而通電流於銅線時。則火箸能吸引鐵粉及針等。與磁石無少異。然電流絕時。此作用即失。而火箸仍如故。

以針易火箸。而通之以電流。則電流暫絕時。針依然不失磁性。此如前所說。因鋼鐵能保持磁性也。若以絲吊之。則與前同指南北。全成爲磁石。製造磁石。用此方法最簡便。以鋼鐵製成一片之磁石。橫於其他之尖金屬棒上。而自由回轉。則取南北之位置而靜止。此謂之磁針。此磁針者。不論在於山林曠野沙漠大洋之中。常指同一之方向而不變。故應用之而製羅盤針。羅盤針者。爲航海最切要之器。航海者之能自在運轉船。航行數千里而不誤者。

因其有此器之指示方位。其小形者。單稱爲磁石。屢屢附屬於錶而爲尋常人之所攜帶。

應用 一 地球爲一大磁石。而其南北兩極。即大磁石之兩極也。故地上之磁石。皆被此大磁石吸引或拒斥而指南北。

二 磁石於尖頭上。得保水平之位置與否。可以長磁針試之。則見其北極稍下。而南極稍上。此傾斜者。至於南方。則隨而減少。於赤道下。則全爲水平。至於北方。則隨而增加傾斜之度。若至於北極之一點。則至於直立。

三 磁石者。以其有吸鐵之性。可用之以採砂中之砂鐵。

附記 磁石之歷史 用磁石而供知方角之用者。在中國屬於太古之事。然於

西洋。則係千二百年代以後之事。最初。不過附天然磁石之一片於輕木片上。浮於水而使用之。千三百三年。伊太利人弗拉比牙兒亞者。乃改良之。而至供一般航海之用。由是而高遠洋航海之氣運。爾後凡二百年間。亞非利加之沿岸航海。大西洋

中之諸島及亞美利加之發見世界之一迴等空前之狀大事業皆告成功

第十九課 電氣

要項 電氣由摩擦而生。

電氣同性者相拒反。異性者相吸引。

電氣有陽電氣與陰電氣之別。

電氣之導體及不導體。

教授 逆擦貓之體毛時。發微少之音。於暗處擦時。則見其發火花。又焙紙而以爪擦之。則生引起煙絲。紙片等之力。其他以火柴等焙而摩擦之。亦可成同樣之作用。是皆由於電氣之發生而然也。

注意 電氣者。宇宙間無處不存在。然多中和居之。而不顯其作用。一旦逢摩擦時始顯之。

氣候寒冷之時爲電氣實驗最好期。然其器械尙宜十分乾以火且拭其塵埃。不然則所起電氣或爲有濕氣塵埃等而逃逸。而其試驗或至於不結果。

取乾燥之絹片。擦玻璃棒。以之近於懸玻璃管上之通草球。則通草球被牽引。而暫時密着。遂生反對之現象。又斥開通草球。然以法蘭絨摩擦之封蠟^{火漆}棒。近於球時。則能再引之。其前之所以反撥者。以玻璃棒之電氣。僅移於球。成爲同性之電氣。後之近封蠟棒之電氣時。其牽引之者。以其前之電氣。爲異種電氣。因是而知電氣有二種。及同性之電氣者。互相拒反。異性之電氣者。互相吸引也。

玻璃棒所起之電氣。謂之陽電氣。封蠟棒所起之電氣。謂之陰電氣。

任何時。二物體互相摩擦。同時生二種之電氣。一體者。起一種之電氣。他體者。起他種之電氣。即如玻璃棒起陽電氣時。則絹起

陰電氣。又封蠟棒起陰電氣時。則法蘭絨起陽電氣。

左之表中。取二物體相摩擦。其在前者。必起陽電氣。在後者必起陰電氣。

毛皮 法蘭絨 玻璃 絹 封蠟

注意 此等之物。若有濕氣時。則不起電氣。又木材紙等之物。無濕氣時。亦起電氣。燒杉箸之一端。以之擦頭髮時。能吸引輕體。不燒而擦之。則全無吸引之作用。

祇以金屬或木片擦之。不少見發電之徵。今若着以玻璃棒之柄而摩擦時。則電氣之發生可見。觀乎此。則不論如何物體。皆由摩擦而無不生電氣。然如玻璃者。由摩擦而生之電氣。不導於他。止於一處。故其現象明。如金屬者。由摩擦而生之電氣。不止於其點。而普及於全體。經其接於此之人體等。終去於地中。故其現象不能明認。全似於不發電氣者。若接以玻璃之柄之金屬。則電氣之發生可得明認之。

是故金屬者有導電氣之性。玻璃者無導電氣之性。故如物體有熱之良導體。不良體。電氣亦有導體。不導體。其大畧即如左。

導體

金屬。炭。水。人體。有濕氣之物。

不導體

絹。封蠟。玻璃。空氣。乾紙。

右之不導體。亦非必全不導電氣。祇由其電氣通過之抵抗力之多少。而大別之。例如乾燥之空氣。爲非常不導體。發電之物體置此中。久得保存電氣。然置於濕空氣中。則即時逃去。故電氣之實驗。宜選擇乾燥之時節。

驗電氣之起與否。通草球之外。又可用金箔驗電器。以之接於發電體而試之。如果存有電氣。則瓶中所有二枚之金箔。皆以其爲同種之電氣。即見其互相拒反而離開。

應用 陶器者。不導體也。故電桿上所用卷電線之部分。必用陶器

製之物。

附記

一 電氣之發明

以絹擦琥珀能引輕體者二千年前已知之然其

知硫黃封蠟玻璃等亦為同性質之物則僅三百餘年前英人基路拔都氏始知之

二 電氣之增減

電氣之作用亦與光線同從距離之增加而減少詳

言之即並比於距離之自乘而增減也。

三 由摩擦而起電氣之物

由摩擦而起電氣之物之五種既如

前所示然尚有綿與木等亦然故更舉五種之物示於左但有括弧者為前所已示

- 一 (毛皮) 二 (法蘭絨) 三 (玻璃) 四 綿 五 (絹)

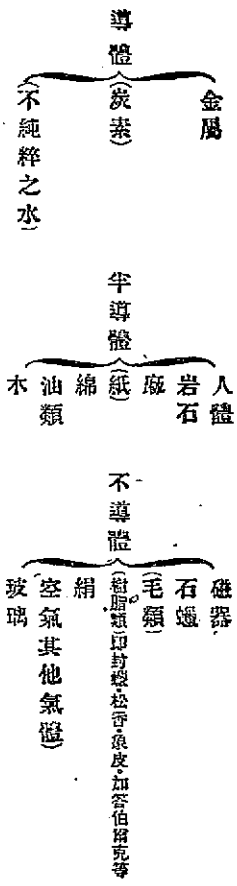
- 六 木 七 (封蠟) 八 金屬 九 硫黃 十 象皮

右之中任取二物相摩擦凡在上者皆起陽電在下者皆起陰電如以木櫛擦頭髮時起於櫛之電氣即為陰電氣

四 導體半導體及不導體

電氣之導體不導體無判然之區別

既如前所述故或學者不分之為二種而分為導體半導體及不導體之三種試列於左以備參考但在括弧內者與兒童用書所載者小異宜注意之。



五 電氣魚

中有發電機之魚

魚類為防敵而具有特種之器關者不少其最奇者為體

此魚類者遇危難或捕他之魚蟲時即發電氣而打擊遂此打擊時人亦不堪其苦痛往往有害及生命者

電氣魚之中為人所熟知者木勺魚也棲於海中其長達二尺以上呈黑色體之前部頭之側面涉背腹有小六角柱之組織即由此所發電而護其身

南亞美利加洲之淡水中所棲之一種能發非常強之電氣土人捕此魚去利用野馬驅野馬之一群人於池中而踏躑躅皆浮水面而放電於馬腹馬不堪其苦痛而逃土人圍之而不任其逃假益放電至馬將斃之頃則躑亦衰弱而入於土

人之手，其所以衰弱者，因其過度之放電云。

第二十課 發電機·避雷針

要項 發電機之構造。

由蓄電器而蓄積電氣。

雷及避雷針。

教授 發電機者，不絕而發生電氣之器械，由二部而成，即由發生電氣之部分，與集電氣之部分而成也。

擦玻璃而起電氣，前既學之，故發電機之構造，即用圓玻璃板，夾以二個之枕，枕以馬毛作心，張羅紗或革，以亞麻爾格謨水銀與錫之合塗之。

注意 枕所塗之亞麻爾格謨，可常時易塗之，欲作此亞麻爾格謨，可以錫一分

水銀二分之配合混之也。

以發電機之軸回轉時。枕與玻璃板摩合而生電氣。此際玻璃板起陽電。枕起陰電。玻璃板所起之電氣。由接近板面之櫛齒狀之尖頭傳於真鍮之圓球而集合。電氣所集之球。因支以玻璃之柱。故電氣不能逃去。起於枕之陰電氣。則由銅鏈傳而逃去於大地也。

注意 起電氣時。成績若惡。則不僅器械宜十分乾。即室內之空氣亦宜以火力乾之。

回轉此圓板及數回。則電氣集於真鍮之球。若欲蓄積多量之電氣。可用蓄電器。即尋常所用之來頓瓶是也。

注意 起電氣時。可提起前課之舊知識。以此試驗。而觀念更精確。

來頓瓶之構造者。貼錫箔於瓶之內外。上端有球。下端插入有鏈之金屬。

電氣者。以其有同名相斥。異名相引之性。故以手持來頓瓶。而近於發電機。自其球頭傳發電機之電氣時。可由瓶內之鏈移於內部之錫箔。此時瓶外之錫箔。隔玻璃而被感應。其中和電氣分解。而陰電氣被引留於箔之內面。陽電氣則由人體逃去於大地。此謂之電氣之感應作用也。

由發電機而續續入陽電氣於內箔。則其外箔亦集相應之量之陰電氣。因之而陰陽二種之電氣。可得大集之。

電氣十分蓄積時。外箔之部分卷以鏈。以玻璃棒將鏈之他端近於上部之球。則必發音與光。此謂之放電。世所謂雷與電者。即不外此音與光。

注意 若準備有放電。又。可以之放電。以鏈放電時。必用玻璃棒取放。決不可以用手。

雷鳴者。爲空中所有陰陽二電氣之中和而發之音。電光即其

時之光也。故雷者。可謂自然之放電。雷之起之原因。由於太陽炎熱。而水蒸氣由地面盛發。此水蒸氣所含之大氣。達於上部之寒冷處。水蒸氣即凝結而生雲。然水蒸氣常負荷電氣。故生雲則雲中亦帶有電氣。而甲所之雲。與乙所之雲。若有異性質之電氣時。其相引力則強大。終至於突過中間空氣之抵抗。而成爲放電之作用也。

注意 水蒸氣凝縮而成小水滴之雲。其電氣之過積於水滴面者。於數學上可明了。水蒸氣成水滴。則面積之增加。比於體積之增加少。故以水蒸氣之微分子百萬。而成爲小水滴。其面積僅爲萬倍。而電氣皆集於水滴之表面。故較從前可成百倍之強電氣。

有電氣蓄積之一團之雲。而其近傍無可放電之雲時。則與地面相感應而放電。此謂之落雷。殛擊物體之雷。皆落雷也。

落雷。往往有破家屋害人畜者。故宜設避雷針。以備不時之災。

避雷針者。裝製極簡便。即以堅固之金屬棒。突出於屋上。而下端通於地中者也。避雷針之頂。鍍金而防鏽。因其既鏽之金屬無效用。通常以最下端埋於濕地。以其傳導容易也。

注意 落雷無家屋樹木之別。多行於最高所。故如高樓臺等最危險。其近傍之低屋可安全。是宜設避雷針而預防之。

應用

一 電光與雷鳴之間。一秒時未滿。則其放散之場所大接近。否則可不必畏其落雷。又大略計其距離。而其知其安全無害。可將其理告於不知而畏者。

二 雷鳴之時。立於平野之中之危險。與避雷雨於高木之下之危險等。可即而說明之。

附記

一 發電機之發明 發電機者。自今凡二百有餘年前。為德人格里克氏之發明。

二 法蘭克林氏之發明 法蘭克林氏者。美國之人也。為試雲之電

氣揚紙爲而導之。由種種之實驗。得確證電光與電氣之火花同爲一物。自是而研究避雷針。得以防落雷之慘害。此自今凡百五十年前事也。

三 球體之直徑與面積體積之比。球體之面積者以直徑之二乘數正比。其體積者以直徑之三乘數正比。

四 運送士脫氏之發電機 於二片之玻璃圓板塗錫箔之發電機也。以柄回轉之。則二片之圓板反對回轉。由感應作用而起電氣於錫箔。由導體而導於他處。故說明之易雖不如摩擦電氣。而要多量電氣時甚宜使用之。

第二十一課 電信電話(即德律風)

要項 電信機之構造。

電信機通音信之方法。

電話機之構造。

從電話而生電流。

教授

取鍛鐵棒而卷付以絲卷銅線。從絲之兩端通以電流時。則鍛鐵因電流而成磁石。是蓋前之所既學者。第十八課如此而得之磁石。是之謂電氣磁石。此電氣磁石。若斷其電流時。則即失其磁性也。其銅線即用最長者。亦尙能通電流。故用如斯之裝置。可得達消息於遠隔之地。此之謂電信機。

電信機者。有發信器與受信器。發信機者。以一金屬挺子。不使用時。其撥條固在上也。若發信時。則押其在上之端。其下所有之尖端。連於電池之陽極而生電流。若止其押。又因撥條而挺子還其元位。而電流不通。受信器之構造。亦同於發信器。從甲地通電流而來時。自挺子之前端。傳於卷銅線之鍛鐵。其鍛鐵一時遂爲磁石者。有挺子引於其上。此挺子之端。以鐵片附者。常時因撥條而從廓衣耳而離開之。此挺子他端。附置以筆墨。挺子引於磁石。

則能記符號於紙片而得音信焉。從乙地發信時。亦不異於此理也。

注意 電信局所用之發信器及受信器者。所謂為摩爾斯式者。其構造雖複雜。而其原理則與右所設者不少異也。

若有電信機之模型。可使用以示之。

電流者。雖以鍛鐵爲磁石。然又反對之。得從磁石以起電流。以絲卷銅線作輪道。以磁石棒出入於其中。則因感通而生電流於輪道。故以磁石近於此銅線之兩端。則其方向即生變化焉。又單以磁石近於輪道。或稍遠之。亦有同樣之現象也。

注意 度電圈者。即應用此理而發生電流者也。或因水力或因蒸氣力以回轉磁石。則起強力之電流。然而磁石之回轉止時。則電氣之發生亦止也。

電話者。即應用此理者也。取一磁石棒。卷以銅線。其兩端連續二導線。以通於甲乙兩所。入之於木框。近於磁石棒之端。支以薄

鐵板。僅因鐵板震動。而得動於前後也。

今在甲所以口近鐵板而發聲。則振動鐵板前後。或近於磁石棒。或遠於磁石棒皆可。然此鐵板者。因磁石之感應。而又有磁性。故對其銅線之輪道。無論或近或遠。可起電流。因此而乙所之磁石棒。或吸引鐵板反拒之。然皆與甲所鐵板所動之聲。無少異也。此所以得談話也。以如此之理。僅連銅線於甲乙兩地。亦可以得談話之理。如本書之圖用電池時。因感應而起電流者。以動鐵板而生變化於電池之電流也。

注意 於實際則電話亦使用發信器。受信器。而近來之電話器。以鐵板代之。用炭造之頭微音器。因空氣之震動而生變化於電流之流通。因得以通信也。

如電信。電話。因導體而通電氣。所謂電流。能長久接續電流者。所謂電池。

或以杯碗。或以陶器。入稀硫酸於其中。而浸以銅板與亞鉛板。從兩板以銅線接續於電氣計時。則知電氣之忽起矣。而從銅板起者爲陽電氣。從亞鉛板起者陰電氣也。是爲電池之最簡單者。比此複雜之電池。其種類頗多也。

彭仁電池者。於陶製壺之中。開其一方。入以圓筒狀之亞鉛板。再入素燒筒於其中。此素燒筒中。插入炭素棒以代銅焉。陶製壺之中者。入以稀硫酸。素燒筒之中者。入以強硫酸。亞鉛與炭者。付以銅線。若銅線之兩端相接時。則生火花。

此作用者。因亞鉛與硫酸之化學作用而起也。從此發生電氣之理。與摩擦電不相同也。

注意 欲得多量之電流。可連續多數之電池焉。
摩擦電氣謂之爲乾電氣。起於電池之電氣。謂之爲濕電氣。硫酸與亞鉛之化合物。即鉛粉也。

應用

一 電鈴亦應用電氣磁石者。通電流時。其打鈴器引付磁石而打鈴。打鈴器者。打鈴一回止其電氣。則又還其元之位置。再通以電流而鈴再打。其斷續之時極短。若押其扣而不絕。則其鈴亦鳴而不絕也。

二 電池者。有特許專賣者。稱之爲屋井乾電池。無論何時皆得使用。而又便於攜帶也。然此電池者。常使用之則漸次減少其力。若不使用時。又生元力。如斯者。或使用時而電流之力減却。或需用長電氣之時。均覺不便。然實驗室用呼鈴等者。則爲至簡便也。但有効之期限。在一年半之間。

三 電信機者。設於陸地之外。尙有設於海底者。海外諸國通音信時。則用此也。

四 以電信通信時。雖數千百里暫時可達。然不能如直接

面談也。至於電話。則無異於面談。但不能如電信可達於最遠之距離。

記附 一 電信機之發明 千七百七十四年。法國人魯薩斯氏者用摩擦

電氣。因於遠方連絡綫之方便。從此遂發明通音信之方焉。後於千八百年。烏爾達氏發明電池。及使用流動電氣。於是大得便利。然尚不至為完全之作用。至千八百三十七年。因摩爾斯氏而始作完全電信之機。今日之世界。得坐而與各國通信者。其原實始於此也。

二 電話機之發明 千八百六十一年。德國人那衣斯氏之所發明。然其構造甚不完全。不能為充分之使用。後至千八百七十八年。美國人更發明一種之電話機。爾後即通行之。其構造之大要。如兒童用書所列之圖也。

第二十二課 電氣工業

要項 電氣鍍金。電氣力之費用。

電氣工業之將來。

教授

電流者。不僅用於電信電話等。其用於諸般工業上者不少。蓋有力以分解種種之化合物。如鍍金者亦多使用電氣也。(音時

僅有水銀鍍金法)

例如以銅之鹽類作硫酸銅。即膽礬之溶液。入之於杯中。其中入以鐵葉板。或磨過之鐵板。繫於電流之陰極。又入以一銅板而繫之以陽極。因電流而分解硫酸銅。銅者附着於陰極之鐵板。硫酸者集於陽極之銅板。溶解銅而爲硫酸銅。其液常爲飽和之狀也。故長接續此作用時。則鐵板之面。多有銅之附着。而銅板即漸次溶解而去。此之謂銅鍍法。

注意 欲爲此實驗。則不僅以鍍金之金屬磨之。且不可以手垢等附着之。宜注意也。

實驗者用銅板與鐵板。又用亞鉛板與銅板。共爲銅鍍以示之。又以銅板二枚。

陽極之銅者消滅陰極之銅者恰分爲二枚之銅也。

以滑淨鐵板單入之於硫酸銅中而銅直可附着從此化學作用雖爲鐵與銅之交換然一旦欲作銅屑於薄鐵板上而其上不能速即附銅通以電流可以銅鍍金而任意厚之焉。

欲爲金或銀之鍍金時。於硫酸銅之代。入以金或銀之化合物之溶液。於銅板之代。則用金或銀之小片可也。

注意 鍍金銀者加氰化波達叟謨之溶液水於鹽化金或硝酸銀之溶液中用之可也。

此等雖爲小電氣工業。然從高處流下之水。若利用蒸氣之力。以運轉大器械而發生多量之電流。或以之燃電燈。或以之運行電車。或以爲紡績器械機織器械之動力。其利用於種種工業者多也。

注意 或用水力。或用蒸氣力以發電氣者。皆運轉度電圈也。

工業之使用電氣。漸次增加。除用之於電氣鐵道。紡績。電燈等。

事。今後之工業。因使用電氣。將益趨於盛大。故近世之學者。謂現時爲石炭之時代。自今以往。將遷於電氣之時代也。

應用

一 電流者。因有傳之於物之性質。故容易流通。若其物之難於流通者。則謂之爲抵抗多之物體。抵抗多之物體者。如電氣燈內之竹炭。總爲高熱者也。細白金線亦相同。故點火於水雷。地雷或鑛山用之爆烈物。其中置極細之白金線。通以電流而爲高熱。在其周圍之爆烈物。即因此而發火焉。

二 電燈者。有安弧燈與殷煥燈之二種。安弧燈者。取炭二片對向之。以兩者繫於發電機之兩極。其間放弧狀之光。但最初之炭片不相接。其間有非常之抵抗。不通電流。若一旦接之。其後離時。則火花飛於其中間。以電流通於兩炭之間。炭之粉末受非常之熱。因此燃燒而發強光也。卷三第十八課參照

殷煥燈者。爲通常室中之點火用者也。其構造者。入炭線之心於真空之玻璃器中。通之以強電流。烈熱之遂放白光焉。玻璃器中無炭酸。故炭線者。如安弧燈無燃燒而爲灰者。得以保其持久也。

附記

一 軍事上電氣之應用

海軍者。其軍艦皆用電燈。如穿鑿燈者。視

察敵狀。或與遠隔之處通音信。皆爲必要者也。又布設水雷者。其引火皆用電流。在陸軍則用於布設電信。又用之於爆發地雷火等。

二 穿鑿燈之構造

穿鑿燈者。概爲金屬製之圓筒。其一方閉以銀

製凹形之反射鏡。前面用玻璃戶。從此以發光線於外。圓筒內裝置強力之安弧燈。有二萬五千之燭力。

第二十三課 自然之法則

要項

動植礦相互之關係。及物質之不滅。

動植礦之外。勢力存在。

勢力者現於光熱等。及勢力之不滅。

自然界諸法則之研究及應用。

教授 吾人者。已於動植礦及物理上化學上之現象。學其大要。然

其終尙當於其大體之關係。漸次說明之焉。

蓋天地間自然之事物。即從吾人之五官。得以辨知其在與特性。森羅萬象者。雖不僅其麗億。然仔細考察之。只從動植礦之三者而成立。可知其總現象。皆從此等相互之關係而生也。

如地球者。從土壤而成。是即礦物也。其表面有水有土砂空氣等。是亦礦物也。土砂上有植物有動物之生存。其種類有千態萬狀之變化。而無一可永久存在者。或爲土壤岩石中之物。或溶解於土壤岩石中。或受他之變化而變其形。以組成動物植物之材

料受此長成之動植物枯死時。則又分解其複雜之組織。歸於瓦斯土壤等之物質。於是再爲礦物。以養動植物。如斯則動植礦之三者。其形態雖有種種之變化。然皆直接間接循環於相互之間。其物質無少減者。此之謂物質不滅也。

注意 本課總結前前之所教授。復起其事項之感念。是爲研究理科之最愉快。且知其爲最要之學科也。因是期以生其研究之念。欲進而求其深焉。故於此課宜問答。以往四年間所學之事項。以知歸納的理科之真味也。

如以上之說。凡物體者。皆從動植礦三者而成也。因其關係而呈種種之現象。且其物質雖爲永久不滅。然其生關係之原因。不可不存在於他物。其原因爲何。勢力是也。光爲一勢力。而熱亦一勢力也。或電氣。或運動。皆勢力也。假令此有流車。雖爲準備完結之流車。然欲使此流車從此地達於彼地。則不可不燃石炭以借熱氣之力。或借電氣之力。蓋即以熱力。或以電氣之勢力。變爲運

動之勢力而運轉之也。又點電燈時。以流水之力。回轉水車。即以運動之勢力。變之爲電氣之勢力。更變之爲光熱之勢力也。如此勢力者。熱也。光也。或爲電氣。或爲運動。雖變種種之形。然於勢力之合計。則無增無減也。故謂之爲勢力之不滅。

注意 此等實例。兒童之所目擊者多。可令舉其所知者。

或燃石炭。或燃他之燃燒物時。發光與熱。又利用水力時。則生電氣。是亦生光與熱也。此等之勢力。果從何來乎。石炭燃而發生熱者。在上古繁茂之植物。因太陽之熱而生育。及埋於地中爲炭化時。而其熱亦未發散。至發掘之後。因燃燒而始發散其熱也。以水之勢力動水車。亦同於此。從太陽之爲水蒸氣。再爲雨而降下之。當其赴於低地。則變爲運動之力焉。如斯以推究之。凡動植物之生活。又宇宙間之諸現象。其原因皆不外從太陽而來之勢力。

自然之運用。亦云妙矣。

注意 地球上之諸現象。尋其最遠之原因。無不由於太陽。汽車之走。太陽之勢力也。水之流。太陽之勢力也。電信電話之通。亦太陽之勢力也。風雨雷電四季之變化。無非太陽之原因。如動植物之生育。亦無非受太陽之光與熱。此爲前之所已學。然此諸勢力之本源。皆太陽之光熱。其他之諸勢力者。皆不得不從光熱而來也。雖然。勢力者從甲變爲乙。亦同於從乙變爲甲。所謂何者爲本。何者爲末之區別。自有應當之理也。

又諸現象之勢力。皆從太陽而來。此解物理之頗簡單者。亦僅知其最遠之原因。若不知變化之。以應用於種種之工業。以施之於人生之實用。尙未可謂之爲學理科也。故以萬象之生滅變化。勿直謂之爲原因於太陽也。

地球者。實諸勢力起伏隱顯之所。亦實萬類生死榮枯之所也。人者。立於此間。知德。望。高。秀。絕。萬類。能知動。植。礦。之性質。而利用之。研究自然界之諸勢力。以及其起伏隱顯之法。則而應用之。以供吾人日用生活之便。以遠建子孫百年之計。先人盡力於茲。此現代吾人之所以得爲文明之民也。故今日之文明者。可謂爲先

人之辛苦經營所賜。吾人今僅貪其賜。而過於佚遊歡樂。一者上背先人。一者下愧後昆。所謂爲文明之民者。何在。故宜奮發勵勉。研修智德。紹先人之業。講利用厚生之道。以貽後代永久之績。能如斯者。始可謂人之所以爲人。又可以爲處世之大則。吾人之責任。豈不大乎。

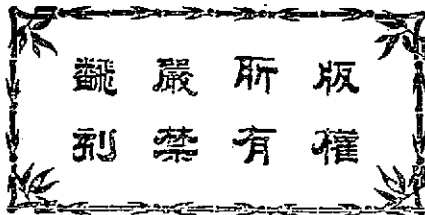
應用 自然之法則者。實萬古不易。雖因時與處而無異也。然以各異之法則。作用於同一物。或有例外之法則。例如卷二第十二課之氣候之寒暖。故當其應用既學之法則。或有招豫想外之失敗者。是即不可不積研究。重實驗之所以也。

新理科書卷四 教員用終

光緒三十一年九月十日初版發行
光緒三十一年十月十四日訂正再版
光緒三十一年十一月十二日訂正三版

全部四冊

定價大洋壹元陸角
發行所 東京 淺草區 船場二丁目 八番地 廣濟書局



編譯兼發行者

由 宗 龍
劉 昌 明

印刷者 榎本邦信

日本東京淺草區船場二十八番地

印刷所 東京並木活版所

總發行所 東京雲南留學生監督處

東京 清國留學生會館

代售處

上海 各大書肆

