理化學問題試驗答案

高等尋常中學校師範學校
特別認可學校其他諸學校　受驗用　参考書

共同出版社藏版

特24
460

理化學 試驗問題 答案

高等尋常中學校師範學校
特別認可學校其他諸學校　受驗用　参考書

共同出版社藏版

理學試驗問題答案

貸款一甘

(一) 物質トハ如何ナルモノヲ云フカ

答 五官即チ視覺聽覺觸覺嗅覺味覺ノ五感ニ依テ知リ得ベキモノ皆之ヲ物質ト稱ス抑モ大氣ノ漠々乎水ノ滿々乎トシテ觸レテ知ルベク聽テ知ルベク視テ知ルベク味ツテ知ル可ラザル者アラン可ラザル者アランサレバ凡ソ宇宙間ノ森羅萬象ニシテ苟クモ存在スル限リハ必ズ此五官ニ感覺ヲ與ヘザルモノアルコトナシト云フ可キナリ

(二) 力トハ如何

答 物體ニ作用シテ此レガ形狀位置等ヲ變化シ又ハ動ヲ靜止シ或ハ新タニ動ヲ起サシムルノ之ヲ力ト云フナリ

物體ノ三態 如何

答 物體ニ三種ノ異態アリ固體液體氣體之レナリ凡ソ天地間ノ萬國ハ森羅萬象ニシテ際限ナシト雖モ一トシテ此三種ノ內ニ包含セラレザルナシ而シテ固體トハ其分子相互ノ凝聚力甚ダ强ク假令其位置ニシテ變スルモ其形體ハ決シテ變スルコトナク且其一部ヲ除去ス

ルモ其形毫決シテ全体ニ及ボスコトナク能ク外力ニ抵抗スルノ力アルモノ例ヘバ氷ノ如キ即チ之レナリ又液體トハ其各分子皆常ニ移動シ易ク從テ各分子間ノ凝聚力マタ甚ダ強カラズ隨ツテ器ニ從テ形狀ヲ保ツモノナリ故ニ此種ノ物體ニ在ツテハ其全部ニ形響ヲ與フルコトナクシテヨク一部分ヲ除去シ得ベカラズ例ヘバ水ノ如キ即チ之レナリ又氣體トハ固體液體ノ二者トハ全ク相異ナリ各分子間ノ擬聚力毫モ存スルコトナク互ニ相反彈スルノ力頗ル強ク其重量マタ極メテ輕キモノヲ云フ彼ノ水蒸氣ノ如キ即チ之レナリ

（四）物體ニ幾種アリヤ

答　物體ニ二種アリ一ヲ單體ト云ヒ他ヲ複体ト云フ單體トハ極微マタ分ツベカラザル原子即チ元素ヲ指スモノニメ複體トハ之ト異リ二個以上ノ原素ノ複合シテ化學上ノ作用ニ因シテ生シタル複合体ヲ云フ今例ヲ擧ゲテ之ヲ云ヘバ彼ノ酸素ハ單体ニシテ水ハ複体ナルガ如シ

（五）物理學ノ定義如何

答　物理學トハ物質ノ性質及ビ其法則ヲ論究シ彼ノ動力等ノ如キ物体外部ノ現象ニ關スル諸法則ヲ推究スル所ノ一科學ナリ

（六）動トハ何ヅヤ

答　動トハ物体ノ位置ノ變化ヲ云フモノニシテ其種類ニ二ツアリ即チ或ル固定セル所ノ一點ニ對シテ動ノ勢ヲ取ルモノト或ル動ク所ノ一點ニ對シテ動ノ勢ヲ取ルモノトノ二者之レナリ

（七）靜止トハ何ソヤ

答　靜止トハ動ノ反對ニシテ物体ノ同位置ニ留マルコトヲ云フナリ而シテ靜止ニモ猶ホ動ニ於ケルト等シク二種ノ別アリ即チ一ハ眞正ノ靜止ト稱スルモノニシテ他ハ他ノ動ク所ノ物体ニ比較シテノ靜止即チ比較靜止之レナリ

（八）物体ノ速度トハ如何

答　物体ノ速度トハ動ノ遲速ヲ稱スル語ニシテ其之ヲ決定スルハ時ト距離トノ二者ニ關ス例令ヘバ甲ハ一時間ニ五里ヲ走リ乙ハ同ジク一時間ニ拾里ヲ走ルトスレバ乙ハ甲ニ對シテ二倍ノ速度ヲ有スト云フガ如シ

（九）物体ノ速度ヲ決定スル法則ヲ問フ

答　物度ノ速度ヲ決定スル法則ニアリ即チ左ノ如シ

（一）時ヲ以テ距離ヲ除シテ速度トナス

（二）時ヲ發見セントニハ速度ヲ以テ距離ヲ除スベシ

（三）距離ヲ異見セシニハ時ト速度トヲ相乘スベシ

（十）動ニ數種アリト云フ之ヲ說明セヨ

答　動ニ數種アリ一ニ曰ク漸加ノ動二ニ曰ク漸減動即チ之レナリ平等動トハ其速度常ニ同一ニシテ變化ナキモノヲ云ヒ漸加動トハ全ク之レニ反シ漸々其速度ヲ增加スルモノヲ云フ今卑近ノ例ヲ擧ゲテ之ヲ示サントニ瀕車ノ停車場ヲ發スルヤ先ツ漸加動ヲ以テ進ミ中ロニ至リテ平等動ト變シ次ヲ其將ニ次ノ停車場ニ着セントスルヤ此ニ漸減動ニ變シテ遂ニ停止スルニ至ルヲ見ルベシ

（十一）働量トハ如何

答　働量トハ物體ノ動ノ分量ヲ云フモノニシテ其物體ノ重量即チ質量ト速度トノ相乘チ以テ之ヲ現ハスナリ例令ヘバ甲ノ物體ハ其重量二ニシテ速度二ナランニハ甲ノ物體ハ働量二ニシテ速度一ニ乙ノ物體ハ重量二ニシテ速度二ナルヒ乙ノ物體ハ働量四ナル可ク若シ甲ノ物體ノ重量一ニシテ速度一ナランニハ此兩者ノ働量共ニ二ニシテ相等シト云フ可シ

（十二）起動力トハ如何

答　靜止セル物體ヲシテ動ヲ起サシムル力ヲ稱シテ起動力ト云フ故ニ此起動力益大ナルニ從ヒ物體ノ速度ハ益大ナリト知ル可シ而シテ此起動力ヲ知ルノ方法如何ト云フニ其速度ノ平方ニ其物體ノ重量ヲ乘スルヒハ即チ易容ク之ヲ得可シ此ヲ以テ起動力ニ倍スル時ハ其速度從テ二倍シ働量又四倍スト知ル可シ

（十三）遠心力及ビ求心力トハ如何

答　遠心力トハ廻轉運動ヲナス所ノ物體其中心ヨリ益遠サカラントト欲スル力ヲ云ヒ求心力トハ全ク之ニ反シ益其中心ニ近カントト欲スルノ力ヲ云フナリ

（十四）余一日戲曲ヲナスモノヲ見タルニ彼レ兩個ノ小桶ニ水ヲ滿タル適宜ノ繩ヲ以テ之ヲ結ビ其中央ヲ取テ廻轉セシニ其兩桶相放レテ一直線ノ兩端ニ桶ヲ結ビタルガ如クナリ頻リニ施轉スレヒ桶中ノ水ハ一滴ダモ溢出スルフナカリシ之レ抑モ何ニ因ツテ然ル乎

答　之レ遠心力ヲ利用セル者ニシテ其斯クナレルハ兩桶ノ重量ニ依テ大ナル遠心力ヲ生ジ恰モ一直線ヲナシタルニ外ナラザルナリ即チ詳言スレハ兩端ノ桶各中心ヨリ放レントト欲シテ互ヒニ繩ヲ緊張スルニ歸因スルノミ然リ而シテ此場合ニ兩桶中ノ水毫モ溢出セザル所以ノモノハ水ノ遠心力ニ作用セラレテ桶底ニ附着スルヲ以テノミ

（十五）動ノ第一法則トハ如何

答　凡ソ静止シタル物体ハ外力ノ來ッテ之ニ作用シ之ヲシテ動カシムルニ非ラズンバ終始依然トシテ其居ヲ變セズ永世幾千萬年モ決シテ此靜止ノ狀ヲ變ズルコトナシ又若シ動体ニシテ外力ノ之ニ作用シ之ニ抵抗スルモノナキ時ハ永久平定ノ速度ヲ以テ一直線ニ進行シ決シテ靜止スルカ如キコトナカルベシ之ヲ動ノ第一法ト云フ

（十六）敢テ問フ世上ノ現象未ダ曾ッテ動ノ第一法ニ稱スルガ如キ動アルヲ見ズ之レ果シテ何故ゾ

答　然リ實ニ世上ノ所謂動ト稱スルモノハ一定ノ外力ノ爲メニ衝動ヲ受ケタルノミニテ永久運動スルモノアルヲ見ズ故ニ皮想ノ見ヲ以テスレバ此法則ニ附テハ頗ブル疑ヲ存セザルヲ得ザルナリ然リト雖モ此法則ハ固ト事物ノ極端ヲ論究シタル所ニシテ元來一毫一微ノ力ト雖モ他ニ作用スルコトナキ場合ニ就テ云ヒシモノサルコトヲ記憶セザルベカラズ而シテ世上萬般ノ物動ヲ起スニ當リテヤ之ヲ作用スル力一ニシテ足ラザル可シ今近キ例ヲ取テ之ヲ示サンニ物ヲ空ニ抛ツトキハ重力必ズ之ニ作用シ又地面ヲ轉廻スルトキハ塵擦必ズ之ニ應ズルガ如ク斯クシテ常ニ他ノ外力ノ爲メニ抵抗ヲ被ムルコトヲ見ヲ以テ此法則ニ云フガ如キ動ヲ生スルヲ見ザルナリ

（十七）蒸溜機關ノ車輪及ビ水車等ハ能ク永久ニ其動ヲ保續スルガ如シ然ラバ此等ハ動ノ第一法則ニ適合スル動ト云フベキカ

答　否然ラズ蒸溜機關ノ車輪又ハ水車等ハ其構造如何ニ堅牢ナリト雖モ或ル有限ノ年月間ノミ此ク ノ如キ作用ニ堪ユベキモノナルヤ云フヲ俟タズヨシヤ之ヲ堪ユベシトスルモ固ト此作用ニ堪ヘシムルニハ唯一回力ヲ加ヘタルノミニテハ其運動ヲ永久ニ持續スルヲ得可キニ非ズ之レ車軸ノ摩擦火氣ノ抗抵水ノ激抗等ノ障害物之ヲ停ムルアレバナリ此故ニ此等ノ諸器械ハ絶ヘス蒸氣ヲ送リ若クハ水ヲ注流セシメテ以テ其動ヲ永久ニ保持スルニ過ギザルノミ此故ニ此等ノ動ハ第一法則ノ所謂動トハ全ク相反シ決シテ同一視ス可キモノアラザルナリ

（十八）動ノ第一法則ヲ例ヲ擧ゲテ說明セヨ

答　動ノ第一法則ヲ詳解センニ卑近ノ適例ヲ以テ說明センコト例令ヘハ此ニ車アリ人此車ノ上ニ直立シテ其車ト共ニ全ク靜止ノ有樣ヲナスト假定セヨ然ルニ若シ人アリ來ッテ此車ヲ曳キ急ニ駈ラシメタランニハ車上ノ人ハ爲メニ如何ナル影響ヲ被ムルベキカ此場合ニ於テ其ノ必ズヤ車ト共ニ進ムヿ能ハズ却ッテ車後ニ墜ツ可シト云フコハ已ニ一般人ノ知ル所タリ又騎士ノ馬ニ跨リテ人馬共ニ靜止ノ姿勢ニアルトキ馬物ニ驚キテ急ニ逸スルヿアリタランニハ騎士ハ爲メニ如何ナル影響ヲ被

ムルベキカ必ズヤ其馬背ヲ落離スルノ不幸ヲ見ルナルベシ然ルニ之ニ反シテ若又人車騎馬共ニ急奔疾駈シツヽアリシモノ俄然停止スルコトアリタランニハ其結果如何此場合ニ於テハ全ク前ト反對ナル結果ヲ來シ車上ノ人ハ爲メニ前傾シテ車前ニ墜ヲ騎士ハ馬首ヲ越ヘテ落馬スレハ一般ノ經驗ニ依リテ三尺ノ兒童モ猶ホ能ク熟知スル所ナリ然レ𪜈之果シテ如何ナル理ニ因テ然ルヤト云フニ至テハ白髮ノ村翁ト雖𪜈豈ニ窮スルナシトセス而シテ眞理如何曰ク他ナシ單ニ動ノ第一法則ノ依テ然ラシムル所ナルノミ即チ靜止セル馬幷ニ車ノ急ニ前進スル際ニ於テハ騎乘ノ人ノ腰部並ヒニ脚部ハ馬車等ニ接近セルヲ以テ之カ動ノ幾分ヲ受ケ前進ノ傾キヲ有スト雖モ上半身ニ至テハ全ク方ノ第一法則ニ從ヒ靜止ノ物體ハ飽クマテ其靜止ノ狀ヲ永續センコトヲ欲スルニヨリ從ツテ依然前位回直ニ留ルニ其下半身ノミ前進スルカ故ニ體ハ却ツテ背後ノ方ニ墜倒スルニ至ルナリ又動勢ノ車馬急ニ停止スルトキハ全ク前ト反シ其半身ハ既ニ幾分ノ抗抵ニ會ヒ靜止ノ狀ニ復スルコトモ係ラズ上半身ノミハ猶此動勢ヲ保續セントスルカ故ニ從ツテ前首ノ動ニ墜落スルノ不幸ヲ致スニ外ナラズサレハ此等ノ諸顯象ハ畢竟全ク動ノ第一法則ニ外ナラザルナリ而シテ斯クノ如キ動ノ第一法則ハ實際試驗ニ之ヲ徵スルコトハ能ハザルモ往々之ニ近キ結果ヲ得ルニ少ナカラザルヲ以テ其理ヲ推シテ自然ニ知了スルコトヲ得ベシ

（十九）動ヲ止ムルニ最モ甚シキ抗抵力ハ何々ナルヤ

答　動ヲ止ムルニ最モ甚シキ抗抵力ハ磨擦及ヒ空氣ノ抗抵等ニシテ此等二力ノナス所ノ抵抗ハ其力量實ニ驚クベキモノアリ此故ニモシ此二者ヲシテ全ク除カルヽコトヲ得セシメハ益々動ノ第一法則ニ適合スル動ニ近キ動ヲ見ルコトヲ得ルノミナラズ試ニ其幾何分ヲ去ルモ猶ホ且第一法則ニ適合スル動ニ近似セントスルノ傾キアリ即チ極メテ卑近ナル例ヲ取ランニ一石丸ヲ取リ之ヲ地上ニ抛ツトノ二ノ場合ニ於テハ氷上ニ抛チタル丸ハ之ヲ地上ニ抛チタルヨリハ永ク運動ヲ保持スルカ如ク空氣ナキ個處ニ廻旋セル獨樂ハ空氣アル個所ニ廻旋セル獨樂ヨリモ永ク運動スルカ如キ之レナリ

（二十）動ノ第二法則トハ如何

答　一個ノ動體ニ若干數ノ力同一時ニ作用スルコトアルモ其數力ノ動體ニ與フル速度ハ各別ニ一個ノ靜止タル動ヲ衝キテ之ニ附與スル所ノ速度ニ同シ

（二十一）例ヲ擧ゲテ動ノ第二法則ヲ說明セヨ

答　人アリ瀛車中ニ坐シ其未タ發車セザルニ際メ鐵丸ヲ天井ニ向ヒ抛ツトキハ能ク天井ニ達スヘシ然レ𪜈瀛車ノ再ヒ之ヲ行フモ猶ホ能ク天井ニ達スヘシ然ラバ鐵丸ノ進路ハ瀛車ノ動靜ニ關セズ同一ナリヤ此間ニ少ク實ニ動ノ第二法則ヲ說明スル

ニ最近最明ノ好適例ナリ抑モ初メ瀛車ノ靜止スルニ當ツテヤ鐵丸ハ單ニ拋力上ノ一力ノミノタメニ運動シタルモノナレドモ後瀛車ノ靜止ノ狀ヨリ一變シテ跌行シツヽアル場合ニ於テ鐵丸ニ作用スル力ハ宿ニ拋力上ノ一力ノミナラズ併セテ瀛車ノ前進力（鐵丸ハ瀛車中ニアルヲ以テ瀛車ノ前進力ノ作用ヲ受ツ）ニヨッテ作用セラルヽナリ此故ニ靜止ノ場合ニ於テハ鐵丸少力ニ一力ノ作用ニ依テ運動スルモ進行ノ際ニハ二力ノ作用ニ依テ運動スルヲ以テ加フル所ノ力勢ヒ既ニ同シカラズ然ラバ其運動モ亦之レヲ同シト云フ可ラズ然ルニ瀛車中ノ人ハ猶ホ認メテ之レヲ同一ノ運動トナスナリ然リト雖モ之ヲ車外靜止ノ人ヨリ觀察セシムルトキハ兩者ノ間明カニ運動ノ差アルヲ發見スルヲ蓋シ難カラズ而シテ其差トハ何ゾヤ曰ク他ナシ第一靜止ノ際ノ鐵丸ハ單ニ一力ノ作用ニ運動セラルヽモ第二跌行ノ際ノ運動ハ動ノ第二法則ノ場合ノ如ク數多ノ力（此場合ニハ二力ナレドモ）ノ作用ニ依テ生スル新運動ナナシ鐵丸ノ上拋力ノ瀛車ノ前進力トヨリナル平行方形ノ對角線ニ等シキ方向ヲ取ルモノトス而シテ此新方向新運動ヲ稱シテ二個ノ力ヨリ生シタル合成力トス此合成力ハ實ニ其初メ之ヲ組織スルニ費シタル二力ト其速度ヲ同フスル「明ラカナリ之レ即チ動ノ第二法則ノ明文ニ適合シタルモノト云フベシ

（二十二）地上若干ノ高サニ登リタル輕氣球アリ風ノ速度ニ從テ進行セリ今此氣球中ヨリ一ノ羽毛ヲ放下スルトキハ其羽毛ハ如何ナル進行ヲナスヤ

答　氣球中ニ在ル人ヨリ之ヲ見レバ羽毛ハ眞ニ直墜スルガ如ク見ユベシト雖地上ノ人ヨリ之ヲ見レバ却テ實ニ斜墜セルヿヲ發見スベシ之レ他ナシ氣球中ニ在ル所ノ人ハ風ノ速度ト同一ナル進行ヲナシ而メ其進行スル氣球中ニ有テ風ノ速力ト重力ノ作用トニテ進行スル所ノ羽毛ヲ見ルガ故ニ羽毛ノ風ニ從フテ進ム速力ハ毫モ之ヲ辨知シ難キノミ此故ニ被等ノ目ヨリスレバ羽毛眞ニ直墜スルカ如キヲ覺ユルナリ然レドモ地上ノ人ヨリ之ヲ見レバ風ノ速力ト重力ノ作用トニ依テ生ズル壹個ノ新合成力ノ作用ヲ受ケ斜進シテ遂ニ地ニ達スルヲ得ルナリ而シテ其然ル所以ハ全ク動ノ第二法則ノ依テ然ラシムル所タルノミ

（二十三）急行スル氣車内ニアリテ彈力ヲ拋ツヿ氣車ノ進行スル方向ト同一ナル場合ト氣車ノ靜止セル時同一ノ力ヲ以テ同方向ニ之ヲ拋ツ場合トニ於テ側ラノ室床ヲ衝クノ勢ト相均シキヤ否ヤ

答　此場合ニ於テ衝丸ノ勢ハ氣車ノ靜止ト急行トニ關セズ全ク同一ナリト云ハザルベカラズ然レドモ彈丸其物ノ動ニ至テハ少シク異ルナキ能ハズ如何トナレバ今モシ彈丸ノ速度ヲ一時間百里トナシ瀛車ノ速度ヲ一時間廿五里ト假定セバ靜止ノ場合ニ於ケル彈丸ノ動ハ單ニ百里ニ外ナラザル可シ然レドモ若シ動勢ヲ取テ進行スル場合ニ在ヲハ彈丸自身ノ

速度百里ニ加フルニ汽車ノ速度廿五里即チ百廿五里ノ速度ヲ以テ動クヿ明ナリ然ルリ此場合ニ於テ猶ホ其衝力ニ差異ヲ生ゼザル所以ノモノハ其破衝物タル汽車又廿五里ノ速力ヲ以テ進歩スルアルヲ以テナリ

（二十四）動ノ第三法則トハ如何

答　動ノ第三法則ニ曰ク凡テ力ヲ作用セシメントスルニハ一ニ外來物體ノ手段ヲ藉ラザルヲ得ズト而シテ之ヲ再言スレハ時ニ或ハ次ノ如ク稱スルヿアリ曰ク原働ハ逆働ニ強弱相等シク方向相反スト

（二十五）例ヲ擧ゲテ動ノ第三法則ヲ說明セヨ

答　今モシ車上ニ人アリテ如何ニ前後左右ニ其身ヲ振搖スルアルモ其人自ラ其車ヲ動カシ得ベキニアラズ蓋シ物ノ動ク一ニ外來ノ力ヲ藉ラサルヲ得サルガ如ク凡テ百般ノ物其何タルヲ論ゼス一トシテ自ラ其力ヲ以テ其體ヲ動ク得ベキニアラズ一ニ皆外來ノ力ヲ藉リテ少力ニ運動スルヲ得ルノミ是レ之ヲ稱シテ動ノ第三法則ト云フナリ然リ而シテ前項ニ於テ再言セシカ如キ原働逆働云々ニ至リテハ大砲ノ發射ヲ以テ之レガ好適例トナスベシ假令ヘハ彼ノ大砲ノ車軸ヲシテ頗ル圓滑ナラシメ之ヲ平坦ノ地ニ置キ發砲スルト假定センメヨ此場合ニ於テハ彼ノ大砲中ノ彈丸ハ若干ノ速度ヲ以テ前ニ進行スルト同時ニ大砲ハマタ逆働ノ力ニ依リテ彈丸ノ進行スル方向ニ反對シテ退逆スベシ而シテ此場合ニ於テモシ摩擦等ノ如キ抗抵力ノ存スルナキ限リハ前後兩個ノ働量其相等シカルベキハ勿論ナリ

（二十六）一秒時間ニ二百メートルノ速度ヲ以テ進行スル爆裂彈丸アリ中途ニテ其裝火機熟シテ轟然破烈シテ重量共ニ相均シキ二片トナリシニ其前半部ハ從前ノ速度ニ猶ホ二百メートルノ速度ヲ增シ從前全丸ノ進行セシ方向ト一同方向ヲ取テ進行セリト云フ斯ル場合ニ於テ他ノ后半部ハ如何ナル有樣ヲナス可キヤ

答　破裂ニ依テ生シタル二片ハ皆ッテ一丸ヲナシテ各二百メートルノ速度ヲ有シタル者ナルガ故ニ其破裂シタル後ト雖モ前後兩半部ト共ニ二百メートルノ速度ハ猶ホ之ヲ保續スルナルベシ然ルニ前半部ハ破裂ノ爲メニ更ニ二百メートルノ速力ヲ得タルヿトハ其兩後四百メートルノ速度トナリテ進行シタルニ依ッテ明ラカナリ而シテ動ノ第三法則ニ依ル時ハ原働ハ逆働ニ等シキ者ナルガ故ニ破裂ノ結果ニ依テ彈丸ノ前半部更ニ二百メートルノ速度ヲ增シタリトスレハ後半部モ又同シク二百メートルノ速度ヲ得ベキヤ明ラカナリ然ルニ此逆働ニ依テ得タル速度ハ全ク彈丸ノ前進セル方向ト正反對ナルガ故ニ後半部ハ即チ同量ノ力ヲ以テ彈丸ノ進行ヲ妨害セラレタルニ等シク其結果ハ遂ニ彈

九ヶ所下セシムルニ至ルナリ

（二十七）ヒーロー氏ノ氣球トハ如何ナルモノゾ

答　ヒーロー氏ノ氣球トハ金屬製ノ空球ヲ極メテ圓滑ナル軸架ノ上ニ橫ヘタルモノニシテ金屬球ノ兩端ニハ二個ノ嘴ヲ供ヘタルモノナリ而シテ其嘴ハ上部ニ於テ直角ニ屈折シ尖頭ニ至リテ各一少孔ヲ備ヘタリ此氣球蓋シ亞弗利加アレキサンドリヤ府ナル「ヒーロー」氏ノ創製スル所ニ係ル故ニ此名アリ此氣球ヲ使用スルノ法ハ先ヅ空球中ニ水ヲ充シ其未ダ全ク充滿セザルニ先タヲ之ヲ密閉シ酒精燈ヲ以テ之ヲ熱スベシ然ル時ハ水熱氣發シテ遂ニ空球中ノモノヲシテ兩端ナル嘴尖ヨリ噴氣シ其勢ヒ爲メニ反對作用ヲ起シ球ヲシテ旋轉セシムルニ至ルナリ而シテ是逆動ノ理ヲ應用シテ作リタルモノニシテ理學上必用ノ一試驗タリ

（二十八）重力トハ如何

答　人モシ石ヲ取テ之ヲ空中ニ拋ツキ或ハ石ヲ空中ヨリ落ス時ト等シク皆地上ニ落下スベキ是レ果シテ何故ゾヤ曰ク之レ石ト地球トノ間ニ相互引力ナルモノ、存スルアリ而シテ地球ハ之ヲ石ニ比スレバ其形狀頗ル廣大ナルガ故ニ石ヲシテ地上ニ落下セシムルモノニシテ之ヲ稱シテ重力ト云フナリ

（二十九）重力ニ關スル諸法則ヲ列記セヨ

答　重力ニ關スル諸法則ハ左ノ如シ

（一）重力ハ其質量ノ增減スルニ從テ增減ス

（二）重力ハ其距離ノ平方ニ反比ス

（三）實驗上ノ結果ニ依レバ我地球上ニ於ケル重力ノ作用ハ物体ヲシテ一秒時ノ終ニ於テ九、八メートルノ速度ヲ得セシメ且併セテ毎秒九八メートルヲ增加スルナリ尤モ此ノ作用ナルモノハ地球ノ各部ニヨリテ各相同ジカラザルモノニシテ其地心ニ近キ地方ハ最モ強シト雖モ地心ニ遠キ地方最モ微ナリ而シテ其毎秒九、八メートルト云フモノハ此各部ヲ平均シテ得タル數ナルノミ

（四）重力ハ地球ノ表面上孰レノ所ニモ存セザルナシ而シテ其方向ハ地心ヲ貫イテ地面ト直角ヲナスモノナリ

（五）重力ハ落下スル所ノ諸物體ニ與フルニハ皆同一ノ速度ヲ以テスルモノナリ而シテ其與ヘラレタル同一速度ヲ有スル諸物體ノ同一速度ヲ以テ落下スルコトナキ所以ノモノハ大氣ノ抗抵其多キニ居ルト云フ

（六）重力ニ依テ落下スル所ノ諸物體ノ速度ヲ知リ又其距離ヲ知ラントト欲セバ左ノ公

式ニ依レヲ以テ正當ナリトス

$s=\frac{1}{2}v\times t$　　間離作用ノ時距動ノ

$v=\frac{s}{t}$　　即チ

故ニ此公式ニ依リ左ノ諸問ヲ解クヲ得可シ

（一）五秒ノ後ヲ物體ノ速度（重力ノ作用ニ任シタルモノトス）ハ如何又其五秒間ニ通過セシ所ノ距離ハ如何

（二）十二秒ノ後物體ノ重力ニ依テ生スル速度ヲ計算シ且此時更ニ物體ヲ毎秒九、八ノ速度ニ依テ空ニ上登セシメンニハ若干ノ遠度ヲ以テ此物體ヲ反撃スベキヤ

（三）三秒ニ分ノ一ノ時物體ノ重力ニ依テ生スル速度ヲ記セ且此時迄ニ通過セル距離ト最後ノ二分ノ一秒間ニ通過セル距離トヲ記セ

（1）$s=\frac{1}{2}v\times t$　　$v=g\times t$　　$t=5$　　$g=9.8$

$s=\frac{1}{2}g\times t\times t=\frac{1}{2}9.8\times 5^2=122.5$

$v=g.t9.8\times 5=49.0$

（2）$v=9.2\times 12=117.6$

面シテ更ニ九、八メートルノ速度ヲ以テ上方ヘ反撃セシニハ此速度ニ打勝ツ九、八メートルナラザルヲ得ズ

故ニ　117.6×9.8=　127.4

（3）$t=3\frac{1}{2}$　　$\therefore v=9.8\times 3\frac{1}{2}=34.3$

$s=v\times t\times\frac{1}{2}$　　$\therefore s=34.3\times 3\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=60.05$

（三十）重量トハ如何ナル意義ヲ

答　凡ソ物體ヲ支障スルトキニハ重力其物ニ作用スト雖モ支障物ノ爲メニ其用作ヲ遏スル能ハズ其作用一變シテ支障物上ニ若干ノ厭力ヲ生ズルモノナリ是レ之ヲ稱シテ物体ノ重量トナス而シテ質量多ケレバ重量從テ多シ重力ノ作用又從テ之ニ準ズ故ニ重量ハ精密ニ重力ニ比例シテ毫モ違フコトナシ

（三十一）物体ノ重量ハ各地皆同一ナルヤ

答　否物体ノ重量各地相等シトハ云フ可ラズ蓋シ我地球ハ赤道ニ於テ降起シ極地ニ於テ

偏平ナル形ニ成ルヤ

答　重力ハ地球ノ中心ニ向テ働ク故ニ地球ノ赤道地方ニ於テハ其中心ニ遠ク極地ニ於テハ近キヲ以テ重量モ亦タ赤道地方ニ於テハ少シク極地ニ至ルニ從ッテ益多シトス

（三十二）重力ハ如何ナル物体ヤ雖モ之ヲ作用セザレハ何故ヤ

答　重力ハ實ニ其作用如何ナル物体ニ及ボサヽルナシ從テ何等ノ物体ト雖モ決メ之ヲ墜下セシメザルヲ得ス然カニ彼ノ輕氣球ノ飄揚シテ墜下セザルガ如キ有様ヲナスモノハ之レ其重力作用ノ一種ノ結果ニ屬スルモノト稱スベキノミ盖シ物皆重量各同シカラズ而シテ重力ノ作用ニ從フヤ重キ者ハ先ヅ降リテ最下ノ位置ヲ取リ輕キモノ此上ニ位ス此ヲ以テ輕氣球中ニ滿ナタル瓦斯ノ如キハ大氣ヨリモ非常ニ輕キモノナルガ故ニ大氣ノ上壓力即チ重力ノ作用ニ依テ生ズル適當ナル位置ヲ點メンガ爲メ要スル所ノ力ノ爲メニ上方ニ登ルヿ其理恰モ木葉板片ノ水中ニ浮泳スルニ異ナルヿナシ然リ而シテ其或ル點マデ上登シタル後ハ忽チ其昇力ヲ停止シテ中途ニ浮遊スルモノハ氣球登リ〳〵テ空際遙カナル所乃チ空氣ノ稀薄ナル迄ニ達スレハ空氣ノ上壓力漸時減少シ去リ重力作用此ニ大ニ現ハルヽガ故ニ氣球終ニ其上昇ヲ止ムルニ至ルナリ此事ハ後篇水ノ諸力ヲ論ズル所ニ至テ再ヒ詳論ス可キヲ以テ茲ニ之ヲ參考スベシ

（三十三）アットウード氏ノ器械ハ如何ナル用ニ供スルモノナルカ

答　アットウード氏ノ器械ハ重力ノ法則ヲ確定スルニ用ユル所ノモノニシテ其構造ノ精密ナルハ一ヲ云ヒ盡ス可キニアラザルハ今姑ラク之ヲ略ス可シ而シテ此機械ニ因テ得ラル可キ結果ハ甚タ夥多且要用ナルモノニシテ一々盡ス所ニ非ラズト雖トモ今左ニ其要領ヲ列記ス可シ

（三十四）振子トハ如何ナル用ヲ有スルモノナルヤ

答　振子トハ毫モ重量ヲ有セザル糸ヲ以テ一個ノ金屬球ヲ懸垂シテ作レル所ノモノヲ云フ然レドモ實際ニ就テ之ヲ云ヘハ凡ソ物質ニシテ少シモ重量ヲ有セザルモノハアル可キ理ナシ從テ重要ナキ糸ト云フモ开ハ唯云フベクシテ行ハレザル所ノモノナルカ故ニ實際ニ於テハ最モ纖細ナル絹糸ヲ以テ金屬球ヲ懸垂スルヲ常トスルモノヽ如シ而シテ通例振子ヲ應用セル所ノ器械類ニ在テハ金屬製ノ偏平ナル棍棒ヲ以テ金屬製偏平球ヲ懸垂シ以テ之ヲ用ユルヲ常トス云フ而シテ此器械ハ其効用トスル所ハ頗ル多シシテ或ハ理學ノ研究上ニ於テ重力ノ試驗ニ供スルヿアリ又通常時計ノ鍾等ニ利用スルヲ見ル

（三十五）振子ノ擺動ニ關スル法則ヲ列記セヨ

答　振子擺動ノ關スル法則大抵左ノ如シ

(一)　同一ナル振子ニ於テハ其擺動ノ大小如何ヲ論セズ必ズ同一時間ニ於テ同一擺動ヲナスヲ法トス

(二)　長サノ相同シカラザル振子ノ擺動ハ其長短ニ從ッテ擺動ノ時ヲ異ニスルヲ常トス而シテ其割合ハ必ラズ其長サノ平方根ニ比例シテ時ヲ增加スルヲ例トス甲ノ振子ハ其長サ三尺乙ノ振子ハ同四尺ナリトスレハ乙ノ振子ハ甲ノ振時間ヲ要スルヲ云フカ如シ

(三)　振子ハ決シテ其球ヲ形爲スル所ノ物質ノ質量如何ニ關係スルヲナキモノナリ然ルトキハ大抵ノ場合ニ於テハ大氣ノ抵抗等ニ依ッテ幾分ノ差ヲ生スルヲ見ルヲアルハ勢ヒ免レサル所ナリトス

(四)　振子ハ地球上孰レノ所ニテモ其擺動數同シトハ云フヲ可ラズ而シテ其場合ノ地心ニ接近スルヲ大ナルヲ否ヤニ依テ遲速アルヲ猶ホ重力ニ於ケルト一般ナリ

(五)　振子擺動ニ關スル公式ヲ擧グレハ左ノ如シ

擺動ニ要スル時間ハ振子ノ長サノ平方根ニ正比例シ重力ノ平方根ニ反比例ス

此式ヲ代數上ニ變化シテ j, t, q ノ其二ヲ知レハ其一ヲ求ムルヲ得ベシ

(三十六)　重力ノ中心トハ如何

答　一點ヲ支障シテ其物体ノ全体ヲ支障シ得ベキモノヽ之レヲ名ケテ重力ノ中心トイフナリ抑モ此點ナルモノハ其周圍ニ於ケル諸物質ノ重量即チ重力ノ爲メニ作用セラルヽヲ皆相平均スルノ點ニシテ細言スレハ此點ニノミ重力ハ其物質全体ニ作用スル力ヲ以テ作用スルニ等シキモノナリ故ニ之ヲ名ケテ重力ノ中心ヲ發見スル法如何

(三十七)　重力ノ中心ヲ發見スル法如何

答　重力ノ中心己ニ前ニ述ヘタルガ如キモノナルガ故ニ正シク形狀ノ者ニアッテハ此點ヲ發見スルヲ容易ナルノミ即チ正方形ニ於テハ其對角線ノ會點即チ中心ニシテ圓ハ其中心即チ中心ナルガ如シ然レドモ斯ル正シキ形体ノモノト異リ不規則ナル形狀ヲ有スルモノニ於テハ容易ニ之ヲ發見スルヲ難シ故ニ如斯場合ニハ糸ヲ以テ物体ノ周邊各所ヲ懸垂シ而シテ後其糸ヨリ一直線ニ曳キタル線數多ヲ其物体ノ上ニ描畫シ其畫線ノ會点ヲ以テ重力ノ中心トハナスナリ

（二十八）物体ノ平均ニ何種ノ別アリヤ併セテ其別類ヲ説明セヨ

答　物體ノ平均ニ三種アリ曰ク不安定平均曰ク不安定平均曰ク不變平均即チ之レナリ而ヤヲ其安定平均ナルモノハ其平均安定ニメ之ヲ動カスヿアルモ其重心ハ常ニ上ニ登ルノミ決ノ下ニ降ルヿナシ又少シク之ヲ移動スルヿアルモ再ヒ原位置ニ回ルモノヲ云フ彼ノ不倒翁ノ如キ即チ之レナリ又不安定平均トハ之レニ反シ少シク之ヲ動カスヿアルモ其重心ハ常ニ低キニ附キ少シク之ヲ移動メルヿアルモ忽チ傾倒スルモノヲ云フ假令ヘハ彼ノ鶏卵ヲ机上ニ縦立セルガ如キ即チ其好適例ナリ又其不變平均ト稱スルハ圓球ヲ机上ニ置キタル場合ニ於ケル如ク如何ニ其位置ヲ轉スルヿアルモ其重心ハ常ニ其中心ヲ離ルヽヿナキモノナリ故ニ之ヲ要スルニ安定平均ハ重心低キニ居ルヲ常トシ不變平均ハ重心一定セルモノナリト云フヲ得可シ

（二十九）摩擦トハ如何

答　摩擦トハ或ル一ノ物体ノ表面上ニ他ノ物体ヲ動カストキニ生スル抵抗力ヲ稱スル名稱ナリ而シテ摩擦ニ二個ノ種類アリ曰ク

（一）物体ヲ他ノ物体上ニ引ク場合

（二）物体ヲ他ノ物体上ニ廻轉スル場合

之レナリ而シテ其說明ハ後章之レヲ述ブ可ケレハ今姑ラク省略ス

（四十）摩擦ノ係數トハ何ソ

答　凡ソ一物体ヲ他ノ物体上ニ置キ其ノ一端ヲ滑車ヲ置キ糸ヲ以テ其物体ニ結ヒ附ケ其糸端ヲ滑車上ニ架シ其糸端ニ重量ヲ置キテ其物体ヲ曳カシメ此曳ク丈ケニ要シタル重量ヲ其物体ノ重量ニ比較シタルモノ之ヲ摩擦ノ係數ト云フ

（四十一）槓杆ノ構造幷ニ之ニ關スル法則ヲ記セ

答　槓杆トハ屈撓セザル一個ノ堅固ナル棒ニシテ理科器械中最モ簡單ナル器械ノ一ナリ而シテ其之ヲ用ユルニハ必ラズ三個ノ点ヲ必要トス乃チ支點力點重點之レナリ然リ而シテ其支點トハ常ニ固定シテ動カスヘカラザルヲ要スルモノニテ種類ニ三アリ曰ク

（一）支點ノ位置力點ト重點トノ間ニアル所ノモノ

（二）支點ノ位置力點ト重點トノ外ニアッテ重點力點ト支點ノ間ニアルモノ

（三）支點ノ位置力點ト重點ノ外ニアッテ力點重點ト支點ノ間ニアルモノ

然リ而シテ槓杆ハ常ニ其力點ト支點迄ノ距離ニ力ヲ乘シテ得タル働量ト支點ヨリ重點ニ至ル距離ニ重量ヲ乘シテ得タル働量ト相等シキヿニ於テ平均スルヲ規則トス此故ニ支點ト力點ノ距離ノ大ナルニ從テヨク少許ノ力ニテ多量ノ重量ヲ擧ケ得ルノ便アリト知ル可

シ此他傾扞ノ理ニ就テ云フ可キ所少ナカラズト雖モ今結フ之レ勢略ス

(四十二) 物体組織ニ三種別ヲ擧ゲ其例ヲ引テ説明セヨ

答 組織ニ三種別アリ曰ク結晶組織成層組織無形組織之レナリ結晶組織トハ其物体ノ各分子結晶形ヲナシテ組織セルモノニシテ成層組織トハ其各分子恰モ層狀ヲナシテ組織セラルヽモノヲ云ヒ無形組織トハ結晶成層等ノ如ク一定ノ組織ナキ所ノモノヲ云フ今例ヲ以テ之レヲ説明セン○假令ヘバ彼ノ亞鉛板ハ其分子結晶形ヲナスガ故ニ之ヲ結晶組織ノ好適例トナス可ク雲母ハ之レト異リ皆片々層ヲナスガ故ニ之ヲ成層組織ノ好適例トナス可ク又硝子等以上ノ如クナラズシテ定形ナキ組織ヲナスガ故ニ之ヲ無辨組織ノ好適例トナス可シ

(四十三) 固体ニ於ケル凝聚力ハ如何之ヲ記セ

答 固体ニ於ケル凝集力ハ種々異様ノ狀況ヲ以テ現ハル、モノナリ而メ之ガ種類ヲ引擧セバ即チ屈撓ニ抗スル力搖傷ニ抗スル力引長短縮ニ抗スル力展開力等其他猶ホ數種アリ然レドモ此等ハ皆一トシテ凝聚力ノ如何ニ關セザルモノアラズ

(四十四) 液体ニ關スル諸狀ヲ擧ゲヨ

答 液体ハ固体ノ如ク屈撓等ニ抗抵スル力アルノミナラズ唯壓搾ニ抗スル力アルノミ然リ而シテ此力ハ非常ニ激烈ナルモノニシテ彼想ヨリシテ之レヲ觀レバ殆ンド壓搾シ得可ラサルガ如キ觀アルモノナリ然リト雖モ幷ハ唯顯象ニヨッテ誤マラル、誤想タルニ過ギザルモノニシテ實際ニ於テハ敢テ壓搾シ得ベカラザルニハアラス蓋シ其然ル所以ハ液体ニ特有ナル性質トシテ常ニ其表面平準ヲ求メ而シテ少シク傾クアレバ直ニ其低キ方ニ向テ流下スルガ爲メ殆ンド壓搾シ得サルガ如クニ見ユルノミ

(四十五) 噴水井ハ如何ナル理ニ依テ然ルカ

答 噴水井ハ地下ノ水流ノ地上ニ現ハルヽモノニシテ其高ク空中ニ噴出スルモノアルハ其水源必ラス高所ニアルアリテ隨ッテ之ト平均ヲ求メンガ爲メ空際ニ向テ噴出スルニ外ナラザルナリ此ノ故ニ山中ノ水原ヨリ引ケル所ノ噴水其高サ水源ヨリ高キニ至ルト云フコハ決シテアルコトナシ否宿ニ水源ヨリ高カラザルノミナラズ實際ニ於テハ其同一高度ニマデ及ハザル者多キヲ見ル而ノ其噴出ノ高サカノ水源ニ及ハザル所以ハ大氣ノ抗抵ト衝ニ噴出シタル水ト地中ニ於テノ摩擦等之ガ主要抵抗力トナリテ其噴上力ヲ制スルニヨル

(四十六) 液体ノ壓力ニ關スル法則ヲ擧ゲヨ

答 液体ノ壓力ニ關スル法則ハパスカル氏ノ發見セル所ナリ故ニ之ヲ名付テパスカルノ

原理ト云フ即チ液体ニ壓力ヲ加フルトキハ其力等シク各方ニ傳播シ同一ナル方面上ニ同一ノ力ヲ以テ各水面ニ直角ノ方向ニ力ヲ生ズ又液体ハ其自身ノ質量ニ依リ重力ノ爲メニ各方ニ壓力ヲ生ズ且其壓力ハ液体ノ深ニ準ズ然リ而シテ其液体自身ノ重量ヨリ生ズル所ノ彼液体ノ下壓力ハ其器ノ底ノ面積ニ準ズル之ニ高ヲ乘ジタルモノニ等シトナス

（四十七）パスカル氏原則ノ應用如何

答　パスカルノ原則ハ液体ノ一部ニ若干壓力ヲ加フレハ其壓力全体ニ波及シ同一面積上ニ同一ノ用ヲナスガ故ニ他ヲ百平方寸トシ他ヲ百平方寸トシ甘平方寸ノ面上ニ甘ポンドノ壓力ヲ加フレハ即チ百平方寸ノ面上ニハ五倍ノ面積ヲ有スルガ故ニ百ポンドノ壓力ヲ生ズ之ヲ以テ廣狹相異ナル二管ヲ作リ他端細管ニ壓力ヲ加ヘ得ル裝置トナシ廣狹上ニ物体ヲ置キ其上ニ充分ナル抗抵物ヲ横架シテ固定セシメ一端ヨリ壓力ヲ加フレハ猛烈ナル壓力ヲ生ジ物体ヲ壓搾ス即チ此理ヲ應用シテ作リタル器ヲブラマー氏ノ水壓機トナス

（四十八）比重トハ如何

答　物体ノ彼此相比較セル密度之ヲ比重ト云フ而シテ此比重ヲ發見セント欲セハ其方法先ヅ物体ノ同容積ヲ取リ正シク之ヲ秤重シ其秤重ヲ相比較シ容易ニ之ヲ求ノ得ベシ然レ𪜈通例固体ノ比重幷ニ液体ノ比重ハ水ヲ以テ單位トシ之ヲ驗定スルヲ常トス

（四十九）アルキミデース氏ノ原則トハ如何

答　凡物体ヲ水中ニ投入スルトキハ此物体ト同容積ノ水ノ重量丈ケ其物体ノ重量ヲ減ズルモノナリ之レアルキミデース氏ノ發見セル原理ニシテ比重ヲ確定スルニハ最モ必要ノ原則タリ

（五十）比重ヲ算出ス方法ヲ記セ

答　比重ヲ發見セント欲セハ先ヅ其物体ノ重量ヲ驗シ之ヲ水中ニ秤リ之ヲWトス然ルトキハ比重ノ公式如次

$$SG = \frac{W}{W-w}$$

例ヘハWヲ十匁トシwヲ九匁トセハ拾ナルガ如シ

$$SG = \frac{10}{10-9} = 10$$

而シテ液体ノ比重ヲ知ラントコハニコルソン氏ノ器ヲ用ユルヲ可トス然レドモ其簡單ナル方法ハ硝子球ヲ水及ビ其液体中ニ秤リ其失フ重量ヲ表スルニWヲ水中ニ於テノ重量トシwヲ液中ニ於テノ重量トスルトキハ其公式如次

$$SG = \frac{W}{W-w}$$

（五十一）比重ノ功用如何

答　夫比重ノ物体異ニスルニ從ツテ相異ナルモノナルガ故ニ同質ノモノニ於テハ比重ハ大概同一ナリトス故ニ此比重ヲ求メテ物体ノ純不純ヲ略知スルノ便アリ

（五十二）毛細管引力トハ如何ナルモノヲイフ

答　一硝子管ヲ水中ニ挿入スルトキハ管際ノ水ハ管ニ從ヲ幾分突起スルヲ見ルヲレ毛細管引力ノ然ラシムル所ナリ

（五十三）毛細管引力ノ法則ハ如何

答　毛細管引力ノ法則ヲ左ノ如シ

（一）液ニ濕ホサレザル管ヲ液中ニ挿入スルトキハ管際ノ水管ニ從テ隆起シ内面凹形ヲナスヲ常トス

（二）液ニ濕ホサレベキ管ヲ液中ニ挿入スルトキハ管際ノ水管ニ從テ隆起シ内面凹形ヲナスヲ常トス

（三）毛細管引力ハ獨リ管ニノミ限ラズ兩板相接スル際ニ於テモ亦起ルモノトス而シテ其上昇ノ度ハ管徑ノ大小ニ反比ス

（五十四）毛細管引力ノ例ヲ擧ゲヨ

答　毛細管引力ノ好適例ハ彼ノ燈心ノ油ヲ吹上ゲ又ハ液中ニ浸セル布片ノ一端ヲ桶外ニ置クトハ水液ノ布片ニ傳フテ降ルヲ見ルガ如キ皆此毛細管引力ノ作用ニヨッテ然ルモノナリトス

（五十五）水準器トハ如何ナル構造ヲ有スルカ

答　水準器ノ構造ノ概略ハ一個ノ管中ニ液体ヲ充シ中央ニ僅カノ空泡ヲ殘ノ水平ナル位置ニ置クトキハ其空泡中央ニアリト雖モ少シニテモ一方ニ傾クトキハ其空泡ハ傾斜ト反對ノ方向ニ傾キ容易ニ其水準ナラザルヲ示スヲ以テナリ而シテ此器ニ種々ノ異製アリ酒精ヲ用ユルモノヲ酒精準器ト云ヒ水ヲ用ユルモノヲ水準器ト云フ此他測量用ニ供スル器頗ル多クレ皆今一々之ヲ掲ゲズ

（五十六）滲入滲出トハ如何

答　滲入及滲出トハ固ト毛細管引力ノ一種異ナリタル結果ニノミ之ヲ實驗セント欲セバ先ヅ一液ヲ一器中ニ盛リ更ニ他液ヲ勝脱中ニ盛リテ之ヲ前ノ液中ニ投ルスルトハ勝脱中ノ液体外器中ノ液体ニ混入セント欲メ勝脱ヲ透過シテ外液ニ混ズ此作用ヲ稱シテ滲出ト云フ而シテ外器中ノ液体勝脱内ニ浸入スルノ作用之ヲ稱シテ滲入トナス尤モ此作用ハ獨リ液体ニノミ留マラス瓦斯モ尚此作用ヲナスヲ以テ此ニ液体トノミ稱セシハ其一假例タルニ過ギザルノミ

（五十七）瓦斯ト瀛トノ區別如何

答　瓦斯ト瀛トノ區別ハ之ナキニアラザル如シト雖モ其實最モ困難ナラザルモノナリ乃チ瓦斯トハ常温ニ於テ氣體ノ有樣ヲナスモノヽ稱ナレドモ瀛トハ之レト異リ常温ニ於テハ固體液體等トナリテ存スト雖モ熱ノ結果ニ依テ氣體トナリ得ルモノヽ謂ナリト云ヒ水ス而シテ今其好適例ヲ擧ゲントナラバ彼ノ酸素水素大氣等ハ之ヲ稱ケテ瓦斯體ト云ヒ水蒸氣ノ如キ之ヲ瀛体ト云フガ如シ

（五十八）大氣ハ諸性質ヲ擧ゲヨ

答　大氣ハ吾人ノ依テ以テ生活ヲ全フスル最有要ノモノニシテ廣ク我地球周圍ヲ繞圍シ殆ンド五十英里ノ高サニ及ブ見ルベカラザルノ一氣体ナリ而シテ其吾人ニ存在ヲ知ラシムルハ唯觸レテ其存在ヲ確メシムルニ過ギザルノミ而シテ空氣ハ之ヲ壓搾スルヲ得ル ト雖モ反彈ノ力モ又頗ル強カラザルニ非ラズ而シテ其重量ハ實ニ微ナリト雖モ尙ホ以テ全ク重量ヲ有セザルニハアラズ

（五十九）マリオットノ定律ハ如何

答　氣體ノ密度ハ加フル所ノ壓力ニ準ス ト云ヘル一原則之レ所謂マリオット氏ノ定律ト稱セラルヽモノナリ

（六十）氣體ハマタ液體ノ如ク種々ノ壓力ヲ有スト之レ果シテ如何好近ノ例ヲ擧ゲテ之ヲ說明セヨ

答　氣體モマタ液體ノ如ク彼ノ上壓力ト及ビ下壓力ハ勿論其他諸般ノ壓力ヲ有スルモノナリ而シテ之ヲ試驗スルノ法ハ彼ノセやでばしーノ球ヲ用ユルヲ以テ適當トス抑モ此球ハ二個ノ金屬製ノ半球ヲ相密着セシメ得ルノ裝置トナシ其球內ノ空氣ハ之レヲ隨意ニ排除シ得ベキモノトナスサレバ今球內ノ空氣ヲ排除シ終レバ兩半球ハ大氣ノ上壓力及ビ下壓力ノ爲メ相密着シテ壯丁ノ力ヲ以テスルモ猶ホ之ヲ引放スコト能ハザルニ至ルト之レ乃チ空氣ノ上下兩壓ノ存在スル一適例タリ

（六十一）晴雨計トハ如何ナル構造ヨリナルカ

答　晴雨計ノ構造ハ大略下ノ如シ曰ク凡ソ一メートル許ノ直玻璃管ノ一端ヲ密閉シテ之ヨ水銀ヲ充シ更ヲコヲ之ヲ水銀ヲ充シタル盃上ニ樹立シタルモノナリ而シテ斯ノ裝置セルトキハ通例水銀少シク降ツテ管上ニ三寸ノ空所ヲ殘スヲ見ル之レ乃チ彼ノトリセリー氏ノ眞空ト稱スルモノナリ此眞空ハ蓋シトリセリー氏ノ初メテ發見セル所ニシテ最モ精密ナル眞空ナリトス而シテ此器ノ晴雨ヲトスル所以ハ大氣ノ壓力ノ變化ニ依テ水銀ノ上下スルヲ以テ然ルモノニシテ通例大氣雨氣ヲ含メバ從テ壓力減シテ水銀降ルコトアルベシ

（六十二）氣體ニ浮扁力アルヤ否ヤ

答　氣體ニモ亦浮扁力アルヿ恰カモ液體ノ之ヲ有スルニ異ラス而シテ之ヲ實驗セント欲セハ試ニ大氣中ニ平均セル物體ヲ取テ之ヲ眞空中ニ計ルニ多少ノ差異ヲ見ルヿアル可シ之レ即チ空氣ノ幾分浮扁力アル爲メノ結果タルモノニシテ氣體ニ浮扁力アル一証タリ

（六十三）排氣鐘ノ構造ヲ問フ

答　排氣鐘構造ノ概略ヲ擧クレハ先ツ一個ノ玻璃鐘ト一個ノ活塞ト二個ノ辨ヲ以テ組織セルモノニシテ其辨ハ各同一方向ニノミ開クヿヲ得ルノ裝置ニシテ一辨ハ之ヲ活塞ニ固着シ他辨ハ之ヲ活塞ノ圓箇ニ附着スルモノニシテ一度活塞ヲ上下スレハ鐘內ノ空氣益稀薄トナリ之ヲ二ヒ三ヒスレハ遂ニ殆ンド眞空トナルニ至ル即チ之ヲ水ニ架スレハ吸上ゲポンプノ代用ヲナスナリ

（六十四）サイポントハ如何

答　サイポンハ二度直角ニ曲リタル管ヲシテ一端ハ一端ヨリ長ク一端ハ一端ヨリモ短シ而シテ其短キ方ノ端ヲ液外ニ出シ此管ニ液ヲ充シテ放置スレハ液ハ漸々トシテ此管ヨリ流出スルヲ見ル即チ之レ空氣ノ下壓力ニ依テ然ルモノナリト知ル可シ

（六十五）音トハ如何

答　音トハ物体ノ震動ニ因テ發スル所ノモノニシテ相傳ヘテ聽官ニ達シ生理上ノ感ヲ起スモノナリ

（六十六）音媒トハ如何

答　音ノ發生スルヤ之ヲ此所ヨリ彼所ニ達スルノ媒介ヲナス所ノモノアリ之ヲ名ケテ響媒ト云フ即チ金屬空氣木類水等ハ之ガ主ナルモノニシテ其他一々之ヲ數ヘ盡ス可キニアラズ

（六十七）發響トハ如何

答　物体ノ內震動ニ因テ音ヲ發スルモノト發セザルモノトアリ而シテ之ヲ發スル所ノモノ之ヲ名ケテ發響體トハ云フナリ

（六十八）調音又ハ樂音ト不調音又ハ噪音トノ區別如何

答　調音トハ一定ノ時間ニ同一ノ規則立チタル震動ヲナスニ依テ生スル所ノ音ニシテ換言スレハ一定ノ波經ヲ有スル音ヲ樂音又ハ調音ト云フ樂器ノ音ノ類之レナリ然ルニ之ニ反シテ不調音トハ突然トシテ起リ且ツ耳ニ達シテ不愉快ナル音ノ生理上ノ感ヲ生ズルモノ、開ニシテ彼ノ怒浪ノ激鳴スル音雷霆ノ轟鳴スル響ノ如キ類ヲ云フ即チ換言スレハ其

音一定ノ波長ヲ有セサルモノハ顯著ナル不調音ト稱スルナリ

(六十九) 音トハ物體ノ震動ナリト云フ然ラハ平循ナル運例ヲ擧ケテ之ヲ試驗スルノ方法ヲ示スヘシ

答 玻璃製ノ罩ヲ置キ其上部ニ支點ヲ設ケタル鐵ヲ置キ此所ヨリ數個ノ象牙球ヲ懸垂シ罩ノ周圍ニ觸レシメ一梶ヲ取リ其罩ヲ摩擦スルトキハ忽チ震動ヲ生シ發音スルト同時ニ周圍ノ小球ハ激動ヲ受ケテ動搖スルヲ見ル之即チ物體ノ震動ニ因テ發音スルト云フヲ說キ明スヘキ最近ノ好例ナリ

(七十) 發響體ノ空氣中ニ於イテ發音スル時ハヨク其響キヲ遠所ニマデモ達スルハ何等ノ理由アリテ然ルカ

答 發響體ノ發音スルヤ響媒ノ作用ニ依リ遠ク他所ニ達スルモノナリ然ルニ今モシ空氣中ニ於イテ發音スルアレハ空氣ハヨク擊ノ作用ヲナシ遠ク之ヲ各所ニ傳フルト雖モ其狀恰カモ水面ニ石ヲ投スル際水紋ノ四方ニ散延スルカ如ク均シク各所ニ散延スルヲ以テナリ而シテ其水ノ波動ニ異ル所ハ唯水ニアリテハ平面ニ水紋ノ發スルノミナレ𪜈音ニ於テハ然ラス上下四方ニ延ヒ且其波動ハ高低波ニアラスシテ一個ノ球調波ナルニ點ノアルノ

(七十一) 然ラハ發響體ノ發音スルヤ上下四方ニ於テ皆均音ヲ聞キ得ルハ何故ナルヤ

答 發響體ノ發音スルヤ之ヲ空氣ニ傳ヘ上下四方ニ等シク散延スルヲ以テ各方皆同一ニ其音ヲ聞キ得ルナリ

(七十二) 音ノ強弱トハ如何

答 音ノ強弱トハ其音ノ聽管ニ感スル度ノ強弱ヲ指スモノニシテ假令ヘハ此ニ人アリ一所ニ立テ二間ヲ距テ互ニ同一ノ音ヲ聽キ双六間ヲ距テ同一ノ音ヲ聞キタル際ニハ初メ聞キタル音ヲ終リニ聞キタル音ヨリ強シト云フモノ其感スルノ度ニ差アルヲ以テナリ

(七十三) 音色トハ如何

答 琴ト三味線トヲ取リ兩者ノ律(調子ヲ云フ)ヲ等フシ強サヲ同フシテ之ヲ奏スルニ際シ少シク音ヲ聞キ慣タル人ハ直ナニ琴ト三味線トヲ區別シ知カヲ得ルハ何人モ能ク知ル所ナルカ何故ニ此區別ヲ生スルカヤ至テ一ノ原因アルヿ疑フ可キニ非ラス此原因ヲ音色ト云フ音色ハ各皆固有ノ性ニシテ得テ異似得可キモノニ非ラス蓋シ此音色ナルモノハ頗學社會ノ一問題タリシモノニテ遂ニヘルムホルツ氏左ノ如ク明言シタリ「凡ソ樂音ハ皆複雜ナルモノヨシテ單純ノモノニアラス而シテ其音色ノ各異ナル所以ハ數音攝合ノ多少ト強弱ト調スルモノナリト

（七十四）眞空中ニ於テ發音セシメレバ如何ナル現象ヲ生スルカ

答　眞空中ニ於テ感ヲ發スルトモ決シテ吾人ノ聽官ニ感ズルヿナシ之レ其一ノ響媒ノ存スルヿヲ以テナリ

（七十五）再ビ響媒ノ理ヲ詳解セヨ

答　凡ソ音トハ前ニモ詳說セシ如ク物體ノ振動ニ因テ生スルモノニシテ其振動ノ幾分相接近セシ物體ニ分配セラレ初メテ吾人ノ聽官ニ傳ハルモノナルガ故ニ響媒ハ之ヲ目シテ振動體ノ勢力ノ幾分ヲ受得スルノ體ト云フモ不可ナカルベシ

（七十六）音ノ調子トハ如何又調ト波經ノ關係ハ如何

答　音ノ調子即チ律位ナルモノハ或ル波經ヲ有スル音ノ耳ニ聽管ヲ與フルノ謂ニシテ即チ調ハ生理上ノ感覺ニ屬シ律位若干ト稱セバ耳ニ感スルノ聽感ニシテ波經トハ彼ノ進行ニ關係セル外部（耳ニ對シ）ノ現象ナリ故ヲ以テ一言之ヲ明カニセント欲セバ若干波經ガ聽管ヲ犯シテ若干ノ調ヲ生ズト云フヲ以テ足レリト云フ可シ

（七十七）一夜音樂ノ合奏ヲ聽クニ其各音皆相錯雜スルヿナシテヨク我耳朶ニ達スルハ如何ナル理ゾ

答　音ノ空氣中ヲ進行スルヤ皆各自特有ノ波經ヲ以テ相錯亂スルヿナク進行スルモノナルガ故ニ因テ以テ各音ノ相錯雜ヲ感スルヿナキヤナリ然リト雖モ時トシテハ彼ノ砲聲ノ如キ若シクハ雷鳴ノ如キ劇烈ナル音ノ微弱ナル音樂若シクハ虫鳥類ノ音ヲ打消スコトナキニ非ラズ然レ𪜈此等ハ例外ヲ以テ論ス可キモノトス

（七十八）音ノ反射トハ如何

答　一音空中ヲ進行シ來リテ一物體ニ觸究スレバ恰カモゴム球ヲ壁ニ擲ツ如ク反射スル之ヲ音ノ反射ト云フ

（七十九）來射角反射角射入点トハ如何

答　音ノ來射角反射角及ビ射入点トハ左ノ如シ

（一）來射角トハ音進行シテ物體ニ衝突スル其衝突点ヲ立タル垂線ト音ノ方向ヲ示ス線トノ間ニ生スル所ノ角ヲ云フ

（二）反射角トハ音ノ反射ニ依テ方向ヲ轉ジタル音ノ方向ヲ現ハス線ト突点トノ間ニナス角ヲ云フ

（三）射入点トハ前ニ述ベタル衝点ヲ云フモノナリ

（八十）音ノ反射ニ關スル定律ヲ擧ゲヨ

答　音ノ反射ニ關スル定律左ノ如シ

(一) 來射角ト反射角トハ互ニ相等シキ法則トス

(二) 來射線ト反射線トハ共ニ同一ナル平面内ニ在ルヲ法則トス

(三) 來射線ト反射線トヲ含ム所ノ面ハ必ラズ其ノ原射體ノ面ニ直角ナルヲ以テ法則トス

(八十一) 反響又山彦ト稱スルモノハ何ナルヤ

答 今一音ノ空中ヲ進行スルニ當リテ其進路ニモノ一ノ妨害物アリテ之ヲ障碍スルアルナカラン二ハ音ハ遠ノ諸方ニ漫延スルハ固トヨリ明ナル所ナリト雖モ而シテ此場合ニ於テ中途ニ一物ノアルアリテ音之ニ觸ルヽ時ハ如何ナル結果ヲ生スルヤ問フニ云ハズシテ其反射ノ規則ニ從ヒ反射スルヿアルヤ明ラカナリ而ノ此反射セラレタル音再ビ吾人ノ聽官ヲ動カスモノヲ山彦又ハ反響ト云フ即ヲ讀者カ山谷ノ間ニ於テ實驗シ玉フ所ナリ

(八十二) 電氣トハ如何ナルモノヲ

答 絹ヲ以テ硝子ヲ摩擦シ之ヲ輕體ニ近付クルトキハ直ニ能ク之ヲ吸引スル之レ果シテ何故ヲヤ曰ク他ナシ之ニ電氣ナルニノ勢力存在スルアルヲ以テナリ抑モ電氣トハ斯ク如キ摩擦等ノ際ニ於テ起ル所ノ一種ノ勢力ニシテ其初メ英國ノヂル氏ノ初メテ其理ヲ發明セシニ基キ爾來種々ノ研究ヲ積テ確定スルニ至レリト云フ

(八十三) 電氣ヲ帶ビタル物體トハ如何

答 或物體ヲ摩擦スル時ハ其物體他ノ輕體ヲ吸引スル前項說ノ所ノ如シ而シテ此物體ヲ指シテ電氣ヲ帶ビタル物體トハ稱スルナリ

(八十四) 絕緣體トハ如何

答 凡ソ物體ハ皆悉ク電氣ヲ導クモノナリトハ必ス可ラズ故ニ其之ヲ導カザル所ノ體ヲ以テ電氣ヲ遮斷スルトキハ因テ以テ能ク電氣ヲ絕緣スルヲ得ラルヽヲ面シテ此種ノ物體ヲ指シテ電氣ノ絕緣力トハ稱スルナリ

(八十五) 發電體トハ如何

答 發電體トハ或ル方法ヲ以ツテ之ヲ操作スルトキヨク電氣ヲ起ス所ノ物體ヲ指スノ名稱ナリ

(八十六) 電氣ノ導體不導導トハ如何

答 電氣ヲ導テ其一端ヨリ他端ニ達セシムル所ノモノヲ之ヲ稱シテ導體ト云フ即ヲ例ヘハ金屬ハ如何ニ之ヲ摩擦スルモ電氣ノ存在ヲ見認ザルヿアリ之レ其一端ヨリシテ直ニ他ノ一端ニ導カレ消失スルニ依ル然ルニ之ニ反シテ硝子ノ如キモノハ之ヲ摩擦スレハ能ク電氣ヲ發生スルヲ見ル之レ其氣ヲ導カザルカ故ニ決シテ一端ヨリ他端ニ

導クヲナキニヨルナリ即チ斯クノ如キ物體之ヲ不導體ト云フ假令ヘハ彼ノ氷體琥及ヒ乾燥シタル大氣硝子絹糸封蠟樹脂硫黄セルラッシ琥珀ノ如キ即チ之ナリ

（八十七）導體時トシテハ不導體トナリ不導體時トシテハ導體トナルヿアリヤ

答　不導體ハ一般ニ濕潤スルヿハ導體トナリ例ヘハ大氣ハ濕潤スレハ能ク電氣ヲ導クモノナリ又硝子ノ如キハ之ヲ赤熱ヨ熱スレハ能ク電氣ヲ導クモノナリ又如何ニ良導體ナリトモ多少不導體ノ傾向ヲ現ワス

（八十八）電氣ノ傳導作用トハ如何

答　金屬ノ如ク能ク電氣ヲ導フル體ニ存スル作用ニシテ略言スレハ導體ハ此作用ニ依テ電氣ヲ傳導スルモノナリ電氣ハ幾種アリヤ之ヲ說明シ且之ヲ試驗スル法如何電氣ニ二種アリ一ヲ消極電氣ト云ヒ他ヲ積極電氣ト云フ之ヲ試驗スルノ法驗電振子ノ簡便ナルニ如クモノナシ即チ硝子ノ棒ヲ以テ懸垂スル所ノ支點ヨリ少シ絹糸ヲ以テ接骨木心球ヲ懸垂時ニシテ又球ヲ放ルベシ此時又硝子棒ヲ近附ルモ又吸引セラルヽヿナキノミナラズ反テスベシ亦他硝子ノ棒ヲ取リ之ヲ摩擦シテ此球ニ近附ケ忽チ吸引シテ球棒ニ觸ルヽヤ漸拒斥セラルヽヲ見ル此時封蠟ヲ取リ羅紗ニテ之ヲ摩擦シ忽ニ近附クレハ忽チ吸引セラルヽヲ見ル漸ク觸時ノ後又放レテ拒斥セラルヽヲ見ル此時又硝子ヲ近附クレハ之ヲ吸引スベシ之ニ於テ彼ノ拒斥スル所之此ヲ吸引シ之レヲ拒斥スル所彼之レヲ吸引ス即チ二者全ク相反スル電氣ナルヿヲ知ルベシ硝子ニ發スル所ノモノヲ名付テ硝子電氣又積極電氣（十）ト云ヒ封蠟ニ生スルモノヲ名付テ封蠟電氣又消極電氣ト稱ス（一）ヲ以テ之ノ符トナス或ハ又稱呼スルニ陽電氣陰電氣ヲ以テスルヿアリ

（八十九）猫皮ヲ以テ玻璃ヲ摩スレハ如何ナル電氣ヲ生ズルヤ之ヲ知ル便宜ノ法ヲ記セ

答　第一ノ場合ニハ消極電氣ヲ發シ第二ノ場合ニハ積極電氣ヲ生ズ之ヲ知ルニハ次ノ表ニ依ルヲ便トス

（一）猫皮	（二）ふらねる	（三）玻璃	（四）木綿	（五）絹糸	
（六）木材類	（七）樹脂類	（八）金屬	（九）硫黄	（十）ゴム	

此表ノ使用法ハ前者ヲ以テ后者ヲ摩スレハ消極電氣ヲ生ズ故ニ左ノ數問ハ問答セズ

ふらねるヲ以テ玻璃ヲ摩擦スル時ニ起ル電氣ト猫皮ニテ硝子ヲ摩スル時起ル電氣トハ同一ナルヤ否ヤ

絹糸ヲ以テ猫皮ヲ摩セハ依テ起ル電氣如何

（九十）かつたべるちや、表ノ第幾位ニ位スベキモノトナス何トナレバ表中ノ各物ヲ摩シテ積極電氣ヲ生スルカ故ナリ

（九十一）、電氣ノ試驗ヲ施ス際ニハ如何ナル季候ヲ可トスルヤ又之ニ要スル注意如何

答　電氣ヲ試驗スルニハ冬季ヲ以テ可トナス春暖ノ候ニハ甚ダ不可ナリ何トナレバ電氣ノ發生甚ダ困難ナルニ依ル又電氣ヲ試驗スルニハ其近傍ノ乾燥セルヲ要ス、尖頭ヲ有セル物體ヲ近附ケザルヲ要ス器ノ濕潤ヲ忌ム

（九十二）電氣ヲ起スノ法ハ摩擦ニノミ限レルヤ

答　否獨リ摩擦ニノミ限ルベカラズ雲母ノ如キ成層觀纖ヲ有セル物體ヲ離別シテ二枚トナルキハ電氣ノ發生スルヲ見ル又二個ノ異金屬ヲ相觸レシメテ電氣ノ發スルアリ最モ奇ナルハ電氣石ノ類トス電氣石ハどうまりんト稱スル礦石ニシテ三方或ハ六方ノ結晶ヲ有スルヲ熱スレバ能ク電氣ヲ發生ス之ノ類ノモノヲ熱ニテ電氣ヲ發スルノ體ト稱ス

（九十三）電氣ハ物体ヲ放レテ存シ得ベキヤ

答　電氣ハ決シテ物質ヲ放レテ存在シ得ベキモノニアラズ例ヘバ玻璃ニ電氣ヲ發生スル場合ニ於テ如何ニスルカ電氣其物ハ物質異物ヨリ放ルヽヲ要セバナリ

（九十四）同形同大ノ玻璃柄ヲ附シタル金屬球ヲ取リ其一方ニ電氣ヲ貯ヘ二球ヲ相接スレバ電氣配有ノ有樣如何

答　此場合ニ於テハ實驗ノ結果ニ依テ兩球同量ノ電氣ヲ含有スルヲ知ル略言スレバ一方ノ電氣全面ニ波及シ其同一面積內ニハ同一ノ電氣ヲ含ム

（九十五）電氣ノ量ヲ計ルニハ如何ナル法ヲ取ルヤ

答　電氣ノ量ヲ計ルコハ尋常一般ノ重量ヲ驗定スルカ如キ法ニテ算定スルヿヲ得ズ何トナレバ電氣ハ体ヲ放レテ存在スルヿ能ハザルガ故ニ遊離ノ有樣（体ヲ放レテ）ニ得難ク從ヲ算定シ能ハザレバナリ然レドモ又一種ノ法ニ依テ之ヲ算定シ得ベシ之ヲ比格法ト云フ

（九十六）電氣吸拒ノ法則如何

答　電氣ハ異名相吸引ス

同名電氣ハ相吸引セズシテ反テ拒斥ス

電體二個ノ間ニ行ハルヽ引力及ヒ拒斥力ハ兩力ノ相距ル距離ノ自乘ニ反比ス

電體二個ノ間ニ行ハルヽ引力及ヒ拒斥力ノ勢力ハ兩体ニ含ム電氣ノ量ヲ相乘スルモノニ正比例ス

（九十七）一ノ積極電氣距離壹ヲ隔テヽ一ノ消極電氣ニ作用スル力ヲ以テ單位ト假定セバ

九ノ積極電氣五ノ距離ヲ隔テヽ四ノ消極電氣ノ上ニ働ク力ヲ現ハスニハ如何ノ可ナルヤ

答　電氣拒斥ノ法則ニ依リ左ノ公式ヲ得ベシ

Fヲ以テ力ヲ代表シPヲ以ニ(十)ヲ以テ(一)ヲ代表スルトセバ$F=\frac{e\times e_1}{n^2}$ハ

距離ヲ代表スノヲ書キ代フレバ$F=\frac{\text{導電}\times\text{導電}}{\text{無形}}$ナリ今一層之ヲ分解セバ

$F=\frac{e}{n}\times\frac{e_1}{n}$ノ如クナルベシ即チ距離ヲ以テ各電氣ノ量ヲ除シテ相乘スルモ可ナリ故ニ此問題ニ附テハFヲ現ハスニハPヲ九トシnヲ四トシsヲ五トシテ計算スベシ

$F=\frac{4\times9}{5^2}=1\frac{11}{25}$

(九十八)　吾人ガ生活スル世界ニ於テ若シ電氣ノ導体及ビ不導體其數レカヲ欠ケバ依テ生ズル結果ヲ想像セヨ

答　若シ電氣ノ不導体ヲ欠クハ到底電氣ヲ以テ百般ノ用ニ供シ難キハ勿論之ヲ蓄貯シ之ヲ發生スルコトダモ能ハザルベシ何トナレハ電氣發生スルニ從テ直ニ脫走スレバナリ若シ又導体ヲ欠カンカ電氣各所ニ發生スルモ之ヲ中和スルモノナク爲メニ大害ヲ生スルアルベシ又一所ニ發セル電氣ヲ遠ク他所ニ傳導シ難キガ故ニ電信ノ如キ事業ハ一切ニ廢止セラルヽニ至ルベシ

(九十九)　電氣ハ物體ノ外部ニ同一ニ含マルヽヤ

答　電氣ハ同名相距斥スト云フ法則ニ依リテ一體ノ中央部ニ含ム電氣ハ互ニ相拒斥シ獨リ表面ニノミ現存スノヲ證センニハ一個ノ金属球ト之ニ密合スル同形ノ金属中空體ヲ取リ金属球ニ電氣ヲ充タシメ中空體ヲ以テ之ヲ蔽フ時ハ電氣ハ物體ノ外部即チ中球體ニノミ傳導シテ又內部ノ金属球ニ存スルコトナシ故ニ珠ヲ取リ放シテ試驗スルモ又以テ電氣ノ存スルヲカルベシ

(百)　電氣ノ密度トハ如何

答　同一積面內ノ電氣ノ多少ヲ比格スル數之ヲ電氣ノ密度ト云フ例ヘバ面積一平方センチメートルノ上ニ行ハルヽ電氣ガ同シク二平方センチメートルノ上ニ行ハルヽ電氣ノ量ト相等シケレバ電氣ノ量ハ相等シキモ其密度ハ相等シカラズ即チ一ハ他ニ比シテ二ノ密度ヲ有スト云フノ類ナリ

(百一)　電氣ノ密度ヲ試ムルニハ電氣比密箔ナルモノヲ用ユ

答　電氣ノ密度ヲ試ムルニハ電氣比密箔ナルモノヲ用ユ其構造ハ甚ダ簡單ナルモノニシテ唯一ノ銅ノ薄葉箔ヲ小圓形ニ切リ取リ玻璃ノ柄ヲ附セルニ止マル之ヲ以テ發電體ニ觸レシメカらひ氏ノ秤ニシテ其電氣ノ多少ヲ驗定スルヤ

リ此場合ニ於テハ面積ハ常ニ小圓形ノ面積ナルガ故ニ之ノ内ノ電氣ヲ悉ク引直ニ之ヲ比較スルヲ得ルナリ

(百二) 電氣ハ物ノ表面ニノミ現ハルヽト聞ク然ラバ物ノ表面ハ何所ニ於テモ其密度同一ナルヤ

答 電氣ハ物ノ表面ニ現出スト雖其有樣ニ依テ均シカラズ面シテ其最モ多ク聚ル所ハ尖ノ頭ニシテ平面ハ益々少シ即チ角度ノ大小ニ反比シテ電氣ハ存在スルモノニテ角大ナル所ニハ電氣少ク角度小ナレバ電氣大ク聚マルナリ

(百三) 電氣ノ想像說ヲ擧ケヨ

答 某博士ハ電氣ヲ想像シテ云テ曰ク電氣ヲ帶ビタル物體トハ電氣ト稱スル一種ノ移動シ易キ重量ナキ物質(液體)ヲ含有スルモノナリト

又曰ク電氣トハ宇宙間ニ萬物一モ之ヲ含マザルナキ一種ノ液體ニシテ二種ノ區別アリ別レテハ種々ノ操作ヲナシ合シテハ密合ニ匿ルト此二種ノ合シタルモノヲ中和體ト云フ

(百四) 電氣ノ張力トハ如何

答 電氣ヲ一器ニ傳フレバ感應作用ニ依テ表面ニノミ集リ益々鬱積シテ同名相拒斥シテ止マズ此相斥スル爲メニ電氣ノ脫走セントスル作用ヲ稱シテ電氣ノ張力ト稱スル而シテ電氣ノ張力ハ最尖頭ニ於ク平面ニ強シ

(百五) 電氣ノ張力ハ大氣ノ濕潤ニ依テ變化アルヤ

答 電氣ハ水ニ依テ脫走スルヿノ得ルガ故ニ若シ外氣潤フ時ハ電氣ノ脫出多クシテ電體中ニ含スル電氣ノ量減少シ張力常ニ微弱トナルニ至ル

(百六) 電氣ノ感應作用トハ如何

答 一個ノ發電体ヲ他ノ絲ヲ絕ヲタル導体ニ接近セシムル時ハ二体相觸レザル前既ニ既ニ導体ニ電氣ノ發生セルヲ見ル之レ何故ゾ電氣ヲ發セル体中ノ電氣空氣ノ媒介ニ依テ彼体ニ導カレタルモノモ幾分アレベケレドモ其多クハ此体ガ彼体ニ作用セルモノニシテ此体ノ電氣彼体ニ傳導セルニハアラザルナリ此作用ヲ稱シテ電氣ノ感應作用ト云フ故ニ定義ヲ與ヘテ曰ク發電セル物体他ノ絲絕セル導体ニ作用シテ置カル、時此体ノ離隔電氣彼体ノ中和電氣ヲ分解シテ發電体ニ近キ一方ニ發電体ノ電氣ト異名ナル電氣ヲ發生スヿヲ電氣ノ感應作用ト云フ

(百七) 電氣ノ感應作用ヲ借テ電氣ノ傳導ヲ說明セヨ

答 前ニ電氣ハ此体ヨリ彼体ニ傳導スル性アルヿヲ云ヘリ然レドモ電氣ノ感應作用ヲ以テ之ヲ說明スル時ハ一層明ナリ即チ二体相接スルノ場合ニ於テ一体發電体ナル時ハ直ニ

他ノ一體ニ感應作用ヲ起シ又其中和電氣ヲ分解シ異名相引キ同名相拒ク發電セザル體ノ一端ニ發電體ト同名ノ電氣ヲ生ズ然ルニ異名電氣ハ相吸引シテ中間ニ障害ナキヲ以テ相中和シテ消失スルナリ故ニ此体ヨリ彼体ニ傳導セルガ如キノ觀ヲ呈スルナリ

（百八）電氣ノ作用ニ依テ物体ノ表面ニノミ電氣ノ現ハルヽヿヲ說明セヨ

答　前ニ電氣ノ表面ニノミ存スルハ全ク拒斥ノ法則ニ依ルヿヲ說明セリ然リト雖感應作用ヲ借テ之ヲ說明スレハ甚タ明ナリ即チ電氣物体ニ傳ハル時ハ各部ニ充滿スルモ直ニ感應作用ヲ起シテ物体中ノ中和電氣ヲ分解シ異名相吸引シテ中和シ同名相拒斥シテ表面ニノミ現ルヽ或ハ曰ク電氣ノ之ニ導カルヽハヤ互ニ感應作用ヲ起シテ一部ハ中和シ一部ハ外ノ如キモノニ觸レテ中和セント欲シ表面ニ立ツルナリ然レドモ外氣ハ不導体ナル故ニ外圍ニ至テ止マルナリ

（百九）電氣ノ感應作用ハ何等ニ關係シテ強弱アルヤ

答　体ノ感應作用ハ兩体ノ中間ニアル物体ノ性質ニ關スル例ヘハ二体ノ間ノ空氣ニ代フルニ硫黃ヲ以テ塡充シ置クキハ更ニ多量ノ感應作用ヲ生ズ

一体ノ電氣ノ量益多ケレハ感應作用益強シ

（百十）電氣ノいんざくちいぶかばしちーとハ如何

答　電氣ノいんざくちいぶかばしちーとハ電氣ノ感應作用ヲ生ズルノ際ニ當リテ其ノ中間ニアル物体ノ現ハス性質ニメ即チ一物体ヲ取リ電氣ヲ仕込メル導体ト然ラザル道體トノ間ニ置クキ該物體ノ道體チメ感應作用ヲ引キ起サシムベキ所ノ力德ヲ名付テいんざくちいぶかばしちーと即チ媒電力ト稱ス而メ其物體ヲ媒電體いんだくちいぶかばでいト云フ

（百十一）電氣機ハ別テ二部分トナス第一電氣ヲ發生セル裝置第二之ヲ補聚スル部分ト之レナリ

答　電氣機主ノ要ナル部類ヲ擧ゲヨ

答　普通用ユル所ノ者ハ摩擦電氣機トナス其構造ハ一大玻璃圓板ヲ鉛直ニ立テ金屬製ノ一棍ヲ以テ其中心ヲ貫キ柄ヲ附シテ之ヲ廻轉スルニ便スル之ヲ木製ノ臺ニ架シ此木架ニ二個或ハ四個ノ摩擦子ヲ置キ玻璃圓板ノ廻轉スルニ從ヒ之ニテ摩擦セラルヽモノトス此ノ摩擦子ハ馬毛ヲ以テ心トナシ革ヲ以テ之ヲ包圍スルモノニシテ之ニ水銀ト錫ト亞鉛トノ合金（アマルガム）ヲ附着ス

玻璃圓板ノ左右ニハ黃銅ニテ製シタル棒二條ヲ具シ屈曲シテ互ニ玻璃板ヲ抱圍シ其玻璃ニ近キ所ニ尖頭ヲ有スル楕形ノモノヲ附着ス此二條ノ棒ノ一端ハ皆一ノ空圓筒（金屬製）

ヲ通ズ此等ハ皆硝子ノ柱ニテ絶縁ス今鎖鑰ヲ以テ摩擦子ト地中ニ交通ヲ開キ玻璃板ヲ廻轉スレバ忽チ積極電氣玻璃ニ生ジ消極電氣摩擦子ニ生ズ然レドモ消極電氣ハ皆鎖鑰ヲ傳フテ地中ニ散去ス玻璃板ノ積極電氣ハ感應作用ヲ起シテ圓筒內ノ中和電氣ヲ分解シ積極ヲ拒斥シ消極ヲ吸引シテ中和シ急ニ多量ノ積極電氣ヲ貯蓄スルニ致ルナリ

（百十三）摩擦子ニ塗抹スル合金ノ混合割合如何

答　水銀五十匁ヲ取リ之ニ錫ノ細紛廿五匁ト亞鉛ノ細末廿五匁トヲ投シ能ク攪拌シ之ヲ固キ油類或ハ糊ニ混ジテ附着スベシ

（百十四）絶緣臺トハ如何ナルモノナルヤ

答　一ノ平板ヲ玻璃柱ニテ絶緣シタルモノニシテ電氣試驗ノ際欠クベカラザル所ノモノナリ吾人若シ此上ニ立テ右手ニ發電體ヲ握レバ吾人ノ四肢五体ハ皆電氣ヲ含有スルニ至ルベシト雖此器ヲ下レバ電氣皆散去ス

（百十五）簡便ナル電氣機ヲ擧ゲヨ

答　簡便ナル電氣機ハ起電盤ヲ以テ普通ノモノトナス其搆造一ノ圓盤ヲ金屬ニテ製シ內ニ樹脂ヲ熔入シテ凝固セシメ又更ニ一ノ圓板ヲ金屬ニテ製シ之ヲ玻璃ノ柄ヲ附シ之ノ盤ニ觸フモノトス今盤皮ヲ以テ盤ヲ劇シク擊ツカ強ク摩擦スル時ハ樹脂面上ニ電氣ヲ發ス此時金屬板ヲ以テ蔽フ時ハ忽然電氣ノ感應作用ヲ生ジテ金屬中ノ中和電氣ヲ分解シ異名相引キ同名相拒ク故ニ同名電氣ハ板ノ表面ニ現ハルルノ之ヲ手ニテ他ヘ導キ去リ手早ク板ヲ取リ上グレバ金屬板中ニ電氣ヲ得ベシ此電氣ノ性質ハ（十）ナルカ又（一）ナルカ前ノ表ニ附テ考究スレハ容易ニ（十）ナルヲヲ知ルベシ

（百十六）驗電器ヲ說明セヨ

答　一玻璃瓶ヲ取リ其上下兩部ヲ金屬ニテ作リ瓶口ニハ一條ノ金屬棍ヲ貫キ其根上ニハ一ノ圓球ヲ備フベシ棍ノ瓶中ニアル一端ニハ金箔或ハ金屬ヲ以テ薇ヒタル藁ヲ附着シ0ノ如キ有樣ニナシ置クベシ又瓶ノ下部ヨリ二本ノ棒ヲ立テ之ニ金箔ヲ附着シ置クベシ但シ此金箔トハ交通セザルヲ要ス

今發電セル電体ヲ棍上ノ球ニ觸レシムレバ金箔互ニ同名ノ電氣ヲ帶ビ相拒斥シ入ル如クナルベシ此開閉ノ多少ニ依テ電氣ノ多少ヲ知ル然レドモ之ノミニテハ電氣ノ積極ナルヤ消極ナルヤ知ル能ハズ之ヲ知ラント欲セバ左ノ手段ニ依ラザルベカラズ其法ハ先ツ或ル試驗セントスル電氣ヲ此球ニ仕込メバ下部ノ金箔ハ忽チ相離開スベシ之ノ時他ノ積極性電氣ヲ發生セシメテ黃銅球ニ近付レバ積極電氣金箔ニ及ブ若シ金箔中ニ含ミシ電氣積極ナラン二ハ其二片ハ益開張スベシト雖消極ナレバ忽チ相中和シテ反テ近ヅクヲ見ルベシ

（百十七）ういりやむとそん氏ノ電氣計トハ如何ナルモノカ

答　眞鍮製ノ半環二個ヲ取リ之ヲ相對合シテ圓形ニ置キ其各端ハ互ニ觸レシメザル樣注意スベシ其ノ中心ノ上部ヨリ絹糸ヲ懸垂シ之ニ環ト同一方面ニ於テ鍼ヲ一本吊ルベシ但シ其ノ一端ハ互ニ水平ヲ保ツ爲メニ一ノ非金屬ヲ以テ平均セシム今此鍼ニ多クノ電氣ヲ含マシムレバ左右兩環ハ之ニ作用セザルガ故ニ左右ノ上孰レノ位置ニモ靜置スベシ即チ之ヲ兩環ノ中央ニ置キ更ニ兩環ノ孰レニカ積極電氣ヲ含マシムレバ其驗スル電氣積極ナル時ハ拒斥セラレテ電氣ヲ含マサル環ノ方ニ鍼ノ進ムヲ見ル此類ノ試驗ヲ以テ種々ノ電氣ヲ試驗スルニ供ス

（百十八）平面電氣貯蓄器トハ如何

答　一ノ玻璃板方一尺程ノ者ヲ取リ之ヲ木架上ニ立テ或ハ之ニ木ノ緣ヲ附ケ其兩面ニ八寸平方程ノ錫箔ヲ相對シテ附着セシム但シ其一面ニハ錫ヲ以テ周圍ノ木材等ニ通ズベシ如斯シテ其材木ニ適セザル一方ノ錫箔ニ電氣ヲ通スレバ忽チ感應作用ヲ起シテ他ノ錫箔面ニ異名電氣ヲ發生ス同名電氣ハ錫箔ヨリ木材ニ傳テ散去ス此異名電氣反對ニ始メテ發見セシ電氣即チ地ト通セザル方ノ電氣ニ働キ不導體ナル玻璃ヲ距テヽ相吸引シ永ク貯蓄スルヿヲ得ルモノトス

（百十九）れいでん壜トハ如何ナル撰造ヲ有スルヤ且之ガ効用發明地ハ如何

答　れいでん壜ハ平面貯電器ニ對シテ圓筒形貯電器ト稱ス其構造一ノ玻璃瓶ノ內外部共ニ八分目程錫箔ニテ塗様シ上部二分程ハ之ヲ明ケ置クベシ眞鍮棍ヲ送入セルきるくヲ瓶口ニ密挿シ其棍ノ下部ハ鏈ニテ內部ノ錫箔ト交通セシム今電氣ヲ上部ノ球ニ仕込ムヿキハ平面貯電器ト同理一ニテ多量ノ電氣ヲ貯フルヿヲ得之ヲ發明シタル地ハほうちんゼ即チ荷蘭國ノれーでん府ニ於テ發見セルモノニ係ル故ニ此名アルナリ

効用ハ其持チ運ビニ便利ナルコアリ

例スルニ諸般ノ試驗ニ際シ平面電蓄器ヨリモ便利ナルガ如シ

（百二十）放電器トハ如何

答　離隔セル電氣ヲ合一セント欲シ指ヲ以テ內外兩所ニ觸レシムル時ハ火光ヲ發シテ合一ス此際電氣ノ吾人ノ體中ヲ通過スルト同時ニ一種ノ激動ヲ感シ甚ダシキニ至テハ倒死セシムルニ及ブ之ニ於テ放電器ノ必要ヲ生ズ放電器トハ一ノ導體例ヘバ金屬ノ如キモノコテ一線ヲ作リ其兩端ニ小球ヲ附着シ附スルニ玻璃ノ柄ヲ以シ電氣ヲ中和スルニ供ス此際ニハ玻璃ノ不導體ナルヲ以テ人身ニ電氣ノ激動ヲ感ズルヿナカルベシ

（百二十一）貯電器等ニハ如何ニ多量ノ電氣ヲ貯フルトモ決シテ損失スルコトナキカ

答　電氣ヲ貯フルニハ一定ノ張力ノ許ス限リニ貯蓄スルコトヲ得ルト雖電氣ノ量益增加シヲ張強力大ナルニ至レバ電氣ハ遂ニ脫散ス故ニ貯蓄器ニハ一定ノ度以上ニ電氣ヲ貯フルコトヲ得ズ

（百二十二）拔帝里又電擊機ナルモノハ如何ナルモノヅ

答　拔帝里又電擊機トハ列田壜數個ヲ集ヘ其黃銅棍上ノ球ヲ相連結シ之ヲ箱內ニ納ム箱ハ底部ニ金屬板ヲ附着シ列田壜外部ヲ連結スルノ用ニ供ス恰モ一大瓶ヲナセルガ如シ之ヲ電擊機ト云フ此器ハ普通ノ列田壜ニ比スレハ數倍ノ强大ナル作用ヲナシ人類牛馬ヲ斃スニ足ルベシ

（百二十三）列田ノ內外壜部ヲ連接スレバ忽チ火光ノ發スルヲ見ルハ如何ナル故ヅ

答　異名電氣ノ相合スルヤ熱ヲ發シ遂ニ火光ヲ發スルニ至ル若シ他ノ方法ヲ以テ之ヲ試驗スルトキハ其火光ハ電體ノ末端熱ノ爲メニ溶化シテ瀰漫タル白熱度ニ達シ白熱光ヲ發スルナルヲ知ル且又電體ノ末端部ノ中間ニアル所ノ空氣モ又白熱度ニ達シ白熱ノ有樣ヲ現ハスヲ見ル

（百二十四）列田壜內ノ電氣ノ量ヲ一、二、三、四、ト順次變化セバ之ヲ合一シテ生スル熱ノ量ハ如何ニ變化スルカ且之レヨリシテ一ノ公式ヲ現セ

答　電氣相互ノ引力ハ其ノ電氣密度ノ自乘ニ比例スルモノナルガ故ニ電氣ノ密度一ナルトキニ相互ノ引力ヲ一トセバ電氣ノ密度二トナレバ相互ノ引力2^2ハ即チ四トナリ3トナレバ九トナリ四トナレバ十六トナル而シテ電氣ノ引力一ガ作用シテ一ノ熱ヲ生ズルモノトセバ熱ノ量ハ四、九、十六、ト變化ス

注意瓶ノ容積同一ニシテ電氣ノ一量、二、三トナレバ其數ハ直ニ密度ヲ表スヲ得何トナレバ密度トハ量一積ナレバナリ

今Hヲ以テ熱ヲ表ストシテ電氣ノ量トシpテ密度トセバ $H=k\left(\frac{p}{s}\right)^2\times s$ 但シkハ一定ノ係數ヲ現ハス

（百二十五）絕緣シタル金屬線ノ中ヲ通過スル電氣ノ速度ハ如何

答　うゐーとすとをん氏ハ種々試驗ノ季電氣ノ速度ハ每一秒間ニ廿八萬八千英里ナルヲ驗定シタリト云フ

（百二十六）電氣ノ速度ト光ノ速度トハ孰レカ大ナルヤ

答　電氣ノ速度ハ廿八萬八千英里ナルコトハ明ナリ而シテ光ノ速度ハ凡ソ廿萬英里ナルガ故ニ電氣ノ速度ハ光ノ速度ヨリノ大ナルコト凡ソ八萬英里トス

（百二十七）電氣ハ速度ノ大ナルノミナラズ之ニ依テ發スル火光ノ引續クモ非常ニ速ナリト云フ之ヲ試驗スル方法ヲ記セ

答　有名ナルうい―とすとおん氏ソノ試驗ハ一個ノ鏡ヲ軸ニ依テ廻轉シ之ガ廻轉ノ數ヲ毎秒若干ト定メ置キ一所ニ於テ電光ヲ發セシメ之ヲ鏡面ニ觸レシメ鏡ノ作用ニテ別所ニ掛ケタル一ノ黒板上ニ影ゼシムル樣ナシ置キ之ヲ暗室内ニ於テ行フベシ先ヅ鏡ノ廻轉數毎秒五百トナシ之ヲ廻轉スルコト半ニシテ依テ生スル映ヲ六尺トナセバ之ヲ三角術ニ訴ヘテ兩線間ノ角度ヲ知リ遂テ如斯シテ一秒問ニ數十回ノ光線ガ引キ續クカヲ知ルモノニシテ電光ノ引續ク時間ハ毎二萬四千分ノ一秒問ニ一回ナルヲ知ルベシ

（百二十八）空中ニ現出スル電氣光雷鳴ノ源因如何

答　電光ハ異種ノ電氣相中和スル際發スル現象ナルコハ明ナリ然レドモ空中ノ電光ハ如何ナルモノナルヤヲ知リ得タルハ有名ナルふらんくりん氏ノ試驗成績ニ依テ確固タルコヲ得タリ即チ電光ハ異種ノ雲ヲ含ム所ノ雨雲間ニ發スル所ノ光ニシテ其性列田壜ヲ合一シタル時發スルモノニ異ナラザルナリ雷鳴ハ電光ニ伴フ所ノ響ニテ電光ノ大氣中ヲ通過スル際ニ震動ヲ生シテ發音スルモノナリ

（百二十九）電光ヲ見テ後數分ヲ過キテ雷鳴ヲ聞クハ雷鳴所在ノ地ヲ距ルコト遠キト云フハ如何ナル理ニヨッテ然ルヤ

答　雷光ト雷鳴トハ同時ニ發スルモノナルガ音ノ速度ハ光ノ速度ニ比スレバ非常ニ少ニシテ光ノ速度ハ殆ンド時ヲ要セズシテ此所ヨリ彼所ニ達スルトスルモ大差ナシ故ニ雷光ヲ見タル時ヲ以テ雷鳴ノ發シタル時トスルコヲ得而シテ電光ヲ見タル後數分ヲ經バ雷鳴ガ彼所ヨリ此所マデ達スルニ要スル距離トナスコヲ得之ニ音ノ速度毎秒三町余ヲ乘ズレバ數里ノ遠キニアルコヲ知ルベシ

（百三十）電光ノ數回屈折スルハ如何ナル理ゾヤ

答　電光ハ此雲ト彼ノ雲トノ間ニ發スル火光ナレドモ空中ニハ無數ノ雲浮遊スルガ故ニ此所ヨリ彼所ニ達シ彼ヨリ右ニ至リ或ハ左ニ至ルガ如ク無數ノ雲ヲ通過スル爲メ屈曲スル又一說ニ曰ク電光ハ自己ニ抵抗スル者ヲバ避クルモノナルガ故ニ如斯屈折スルモノナリト

（百三十一）落雷トハ如何往古ヨリ我國ニテハ雷光ト共ニ地上ニ下リ直ニ空中ニ登ラントスル欲シテ樹木ニ樊ヂ爲メニ樹木ニ破ルモノナリトノ說アリ頗ル疑フベキモノナレドモ時トシテハ之ニ似タル現象即チ樹皮ヲ爪ヲ以テ破レルガ如キ落雷ノ痕アルハ何故ナルカ

答　電氣ヲ含ム電地面ニ近付クトキハ其電氣地面ノ中和電氣ニ作用シテ同名ヲ驅逐シ異名ヲ吸引スル而シテ此兩者ノ張力強大ナルニ致レバ忽チ電光ヲ發シテ落雷ナル現象ヲ生ズ而シテ此際觸ルヽ所ノ萬物ハ皆破壞セラルヽモノトス此破壞作用ハ其物中ニ含スル瓦斯ノ膨脹ニ依テ諸部ヲ劇壓スルニ依ルモノトス素ヨリ獸類ノ雲間ヲ跳走スル等ノ如キハ理論上アルベカラザルナリ而シテ落雷作用ニ二種アリテ一ハ電氣中和ノ際空中ノ電氣地中ニ入ルモノト一ハ地中ノ電氣空中ニ上ルモノナリ普通ハ第一ノ場合多シト雖時トシテ第二ノ場合アルコトアリ此場各ヲ見テ雷獸ナルモノガ空中ヘ登ル如キ有樣ヲ呈スト云フニハアラザルカ

（百三十二）　避雷針トハ如何ナル構造功用ヲ有スルカ

答　避雷針ハ有名ナルふらんくりん氏ノ創造ニ關ス其構造長サ五尺以上一丈以下ノ鉄棍ヲ取リ（棍徑一寸至乃一寸五分）上部ヲ尖ラシメ之ニ金或ハ白金ヲ以テ鍍シ酸化作用ヲ防クノ用ト能ク連絡ヲ導クノ用トニ供スル之ヲ適宜ノ柱上ニ立テ鉄鎖或ハ鉄線ヲ以テ上部ノ鉄棍ト地中トノ連絡ヲ通ズ鉄線ノ地中ニ入ル部分ニハ地下三丈ノ所ニ其端ヲ埋ムルカ或ハ之ヲ池水ノ中ニ導クベシ如斯ナシ置クトキハ雷近キテ落雷スルモ此針ノ爲メニ安全ニ電氣ヲ地中ニ散去セシメ決シテ破壞ノ害ヲ被ムルコトナシ

（百三十三）　磁石ノ性質ヲ問フ

答　磁石ニ鐵片或ハ其他ノ金屬ヲ接近スレバ能ク此等ノモノヲ吸引スル之ヲ磁石ノ性質トナス

（百三十四）　天然磁石トハ如何且之ヲ始メテ發見セシハ何所ゾ

答　天然磁石ハ一種ノ酸化鐵鑛ニシテ天產ノ儘ニシテ之ヲ發見セル地ハ小亞細亞ノマグネシヤナル地ニテ發明ノ地名ヲ取テ此酸化鐵ニ命シまぐねつとト稱ス然レドモ歐州ニ數百年前支那人ハ已ニ此性質ヲ熟知セリト云フ

（百三十五）　磁石ノ性ハ全部同一ナルヤ否ヤ

入絶緣臺上ニ立テ發電器ニ指ス近付クレバ弱キ火光ヲ發スルヲ見ル然リト雖絶緣臺ヲ下ヲ試ミレバ反テ電光ノ强キヲ見ルハ何故ゾ

絶緣臺上ニ立テ電氣ヲ中和セシメント欲バ感應作用ヲ起シテ人身ノ中和電氣ヲ分解シ異名相吸引スル火爲メニ光ヲ發スル然レドモ限リアルノ人身中和電氣ヲ分解セルモノナルガ故ニ其異名相引クノ力弱キモノナリ然レドモ之ニ反シテ地上ニ立テハ無限ノ地中々和電氣ノ幾分ヲ分解スルガ故ニ異名相吸引スルノ力非常ニ强大ナルヲ以テ電火反テ大ナルモノナリ

答　磁石ノ性ハ其体ノ部分ニ因テ異ナルモノニシテ最モ其作用ノ強キ所ハ兩端トシ漸々減シテ中央ニ及ベバ全ク此用作ナキニ至ルノ之ヲ知ラント欲セバ長キ磁石ヲ鐵屑中ニ投シ暫時ニシテ引キ上グレバ兩端ニ於テ鐵屑ノ附着スルヿ最モ多ク中央ニ至ルニ從ッテ漸々減少シ中央ニハ全ク附着セザルヲ以テ知ル可シ

（百三十六）　磁石ノ極トハ如何

答　磁石ハ其各部作用ニ強弱アリテ其兩端ニ於テ最モ強シ此ヲ以テ推究スルニ磁石ノ兩端ニ各一ノ力ノ中心ナルモノアルヤ疑フ可ラズ此中心點ノ在ル所ヲ呼ンデ極ト云フ

（百三十七）　磁石ノ南北極トハ如何且此名稱ハ正シキヤ否ヤ若シ正シカラズトセバ其理由ヲ說明セヨ

答　磁石針ヲ取リ其中央ヲ糸ニテ懸垂シ靜置スレバ南北ニ横ハルハ常ニ人ノ知ル所ナリ兩端其北ニ向ヘル尖頭ヲ南ニ向ハシメテ靜置スレバ直ヲニ固位ニ復シテ北ヲ指スヲ見ル又南ニ向ヘル尖頭モ如何ニ之ヲ動力スルモ常ニ南ニ向フヲ知ル之レ何ノ故ゾヤ其南ト北トニ向ヘル兩端各異ル性質ヲ有スル極ナルヲ知ル南ニ向ヘル端之ヲ南極ト云ヒ北ニ向ヘル一端之ヲ北極ト云フ然レドモ種々試驗ノ場合等ニ於テ北極ヲメ南ニ向ハシメ南極ヲシテ北極ニ向ハシムルヿ頗ル多キガ故ニ混雜ヲ防ガンガ爲メ北極ニ一点ヲ施シ之ヲ帶印極ト稱シ南極ヲ不帶印極ト云フ

（百三十八）　人工ニ磁石ヲ製スル法ヲ略述セヨ且何故ニ人工磁石ハ天然磁石ヨリ便利ナルカ

答　人工磁石ニ二種アリ一ヲ永久磁石ト云ヒ他ヲ一時ノ磁石ト云フ而シテ一時ノ磁石ハ軟鐵片ニ天然磁石ヲ作用セシメテ之ヲ得可シト雖モ永久磁石ハ如斯簡易ナル方法ニテ製作シ難シ之ヲ製スルノ法鋼鐵ノ片ヲ取リ之ヲ机ニ置キ更ニ二個有力ノ磁石ヲ其一異名極ヲ觸レシメ他ノ異名極ハ相離間ニ置キ之ヲ綱鐵上ノ中央ニ置キ離間セル一端ヲ取リテ左右兩手ニ持シ之ヲ左ハ左ニ右ハ右ニ引キ鐵片ノ端ニ終ラシムル如斯スルヿ數回ナレバ綱鐵ハ變シテ永久磁石トナル而シテ人工磁石ノ便利ナル點ハ人工ナルガ故ニ形狀自在ナルヿ及ビ其作用力ノ强弱ヲシテ自在ナル所ノ者ヲ得ルニアリトス

（百三十九）　糸ヲ以テ磁石針ヲ平ニ懸垂シ其移動ヲシテ自在ナラシムレバ其靜止スル時ニ於テ指ス方如何

答　地球磁石力ノ作用ニ依リ殆ンド南北ヲ指スモノナリ然リト雖モ此方向ハ決シテ正シキ南北ヲ指サヽルノミナラズ日々時々極少許ノ差違アルモノトナス

（百四十）　磁石性體ト不磁石性體トヲ說明セヨ

答　今鐵屑ト蒼鉛粉トヲ混シテ之レニ磁石ヲ挿入スレバ鐵屑ハ皆之ニ吸引セラレテ附着

スト雖モ蒼鉛極ハ毫モ之ニ附着スルナキヲ如斯磁石ニ吸引セラルヽ體ヲ磁石性體ト云ヒ磁石ニ吸引セラレズ又反テ之ニ拒斥セラルヽ之ヲ不磁石性體ト云フ例スレバ鐵、ニッケル、コバルト、白金ノ類ヲ磁石性トシ蒼鉛、アンチモニイ、金銀、銅、鉛ノ類之ヲ不磁石性體ト云フ

（百四十一）磁石ノ吸斥ノ法則ヲ說明セヨ

答　磁石ノ同名極ハ相拒斥シ其異名極ハ相吸引ス而メ磁石ノ吸斥ハ二磁石ノ相距ル所ノ自乘ト反比ス

（百四十二）磁石ノ感應作用トハ如何

答　電氣流布ノ事ヲ說クニ當ツテ磁石ノ感應作用ナル法則ヲ用ヰタルガ如ク磁石ト磁石ト磁石性體トノ間ニ行ハルヽ作用ヲ稱シテ磁石ノ感應作用ト云フ故ニ之ニ定義ヲ與フレバ曰ク磁石性體ヲ磁石ニ接近スル時ニハ磁石性體ノ中和磁石ハ分解セラレテ異名相引キ同名相斥クルノ有樣ヲ呈ス此作用ヲ稱シテ磁石ノ感應作用ト云フ

（百四十三）磁石ヲ二分スレバ其二片各兩極ヲ備フル磁石トナルハ如何ナル理ゾヤ

答　磁石ヲ二分スルニ當ツテヤ其兩端ニハ已ニ二極ヲ備ヘタリ而メテ互ニ相對セリ然レドモ二分スルノ後ハ兩端ノ二極ノ線全ク絕エテ對立スルコトナキガ故ニ直ニ感應作用ヲ起シテ兩極各兩片ヲ備フル磁石トナルナリ

（百四十四）永久磁石ト一時磁石トハ如何

答　永久磁石トハ天然磁石鋼鐵製磁石ノ如キ永久磁石性ヲ失ハザルモノヲ云ヒ一時磁石トハ鍛鉄製磁石ノ如ク直ニ磁石性ヲ得テ直ニ之ヲ失フノ類ヲ云フ

（百四十五）羅針盤ノ摶造ヲ記セ

答　羅針盤ハ磁石ノ常ニ北方ヲ指スノ性質ヲ利用シテ製造セシモノニシテ其摶造ハ圓板ノ中心ニ針ヲ垂直ニ立テ此上ニ磁石針ヲ載セ自在ニ水平動ヲナスヲ得セシメ周圍ノ圓板ハ之ヲ分度シテ東西南北ヲ定メテ方角ヲ知ルニ用フ船舶ニ欠ク可ラザルモノナリ

（百四十六）同シ強サノ磁石（勿論同形同長）二ヲ反對ニ積ミ重スレバ其作用全ク消失スルノ理如何

答　同形同強ノ磁石ヲ反對ニ重ヌレバ異名極相重リ相吸引シ中和シテ作用消失スルナリ

（百四十七）熱ノ磁石上ニ及ボス作用如何

答　磁石ヲ取リ少シク之ヲ熱スレバ磁石性ノ幾分ヲ失ヒ益之ヲ熱スレバ益磁石性ヲ失フ然レ共冷セバ又固位ニ復シ最モ一定ノ温度即チ赤熱ニ熱スレバ冷スモマダ磁石性ヲ恢復スルコトナシ軟鐵、ニッケルノ類モマタ之ヲ赤熱スレバ磁石ニ吸引セラルヽコトナシ假令之

ヲ冷スモ又此性ヲ恢復スルヿナシ

（百四十八）磁石子午線トハ如何

答　磁石ノ南北ヲ指ス必スシモ正シキモノニアラズ我日本ニ於テハ其西ニ偏スルヿ四度徐ナリトス如斯場合ニ於テ磁石ノ兩極ヲ通ズル一直線ヲ指シテ磁石子午線ト云フ而メ此線ヲ含ム鉛直ナル面ヲ稱シテ磁石ノ子午線ト云フ

（百四十九）磁石ノ赤道トハ如何

答　磁石子午線ニ角直ノ線ヲ以テ地球ヲ周圍スル線之ヲ磁石ノ赤道ト云フ故ニ磁石ノ赤道ト地理學上ノ赤道トノ角度ハ磁石子線ト地理學上ノ子午線トノ角ト等シ

（百五十）磁石ノ水平角トハ如何

答　磁石ヲシテ水平鉛直兩樣ニ移動ナシ得ル樣ニナシ置キ靜止スレバ南北ヲ指スノミナラズ其針水平線ト若干角度ヲ保ツコトアリ之ヲ磁石ノ水平角ト云フ

（百五十一）地球ノ極ニ於テハ磁石ハ如何ナル方向ヲ指スヤ

答　此時ニ於テハ磁石鉛直ノ方向ヲ取リテ靜止ス可シ何トナレバ此際ニハ一大磁石ノ一局上ニ小磁石ヲ懸垂スルト一般ニノ同名相斥ケ異名相吸引スルノ作用最モ強大ナレバナリ

（百五十二）地球ニ磁石性アリトセハ何故ニ磁石鍼ヲ左右スルニ止マリテ之ヲ引寄スルヿハナキヤ

答　地球ハ其直徑非常ニ大ナルガ故ニ兩極間ノ距離ハ磁石ノ兩極ノ距離ニ比シテ大ニ頗ル大ナリ故ヲ以テ地球兩極カ磁石兩極ニ於ケル作用ニ於テハ大ナル差違ナキナリ

（百五十三）磁石性ノ地球兩極ニ存スルハ從フ可ラスト雖モ之ニ關係スル所ノモノハ何ナリヤサビン氏ノ說ハ如何

答　サビン氏ノ考說ニヨレバ地球兩極ノ磁石性ハ遠ク空際ニ於テノ太陽ノ黑點ト關係ヲ有スルヿ頗ル大ナリ現ニ先年大陽黑点ノ最モ多キヿアリ此時地球ノ磁石性ハ甚ダ乱雜ナル變化ヲ生ジタリントヅ

（百五十四）地球兩極ノ磁石極ハ如何ナル位置ニ在ル乎

答　地球不帶印極即チ北極ハ赤道以北七十度ノ緯線中ニ在リテ不帶印極即チ南極ハ赤道以南七十五度ノ緯線中ニ在リトス先ニ帶印極ト北極トナレバ磁石ノ北ニ向フテ帶印極トセハ地球ノ北極ハ之ヲ吸引スルモノナレバ異名ナラズンバアラズ故ニ地球磁石ノ北極ハ不帶北極ナル可シ

（百五十五）磁石ノ傾斜トハ如何ナル意義ヲ

答　磁石ノ傾斜トハ地理學上ノ子午線トノ間ニナス所ノ角度ヲ云フ者ナリ

（百五十六）磁石正北ヲ指スノ地ヲ問フ又此地方ヲ何ト云フヤ

答　亞米利加ノ東部ヲ經テ西印度ノ境邊ヨリ西印度ニ入ッテ東方ヲ經過シハドソン灣ヲ經テ北極ヲ過ギハチクト海ノ東ヨリ裏海ヲ越テアラビヤニ入リ東部ヲ經轉シテ西隅ヲ過ギ濠太剌利亞國ニ入リ南極ヲ貫キ南米ノ東端ニ達スル線路内ニ於テハ磁石正北ヲ指ス此地方ヲ稱シテ磁石無傾斜ノ度ト云フ

（百五十七）磁石ハ永ク保存スル時ハ其効用ヲ失フト云フ之ヲ保存スルノ方法如何

答　磁石ヲシテ永ク保存セシメント欲セバ互ニ感應ノ作用ヲ起シテ兩極ノ中和ヲ防ク可シ其法ハ二個ノ磁石ヲ取リ異名ノ極相對スル樣ニ積ミ重ヲ兩磁石ノ中間ヲ兩端ニ軟鉄片二個ヲ置キ互ヒニ感應ニシテ軟鉄ニ作用セシムル之ヲ磁石ノ養護ト云フ

（百五十八）光トハ如何

答　物理學ノ未ダ進歩セザル時代ニ於テハ光ハ一種微細ノ分子ヨリナルモノニシテ發光体ヨリ之ヲ放射スルモノト想像セリ乍然現今說ク所ニ依レバ凡物体ハ熱セラルヽニ從テ其熱ノ一分ハ必ズエーテルノ媒介ニ依テ周圍ニ散ズ此エーテル中ニ散スル熱勢ハ忽チ波動ヲナシ一秒十八万六千英里ノ大速力ヲ以テ進行ス若此際發散スル所ノ熱度強大ナルトキハ即チ吾人ノ視感ヲ動カシ初メテ光ナルモノヲ見ル故ニ光ハ物体分子ノ振動ヨリ起テ之ヲ大空ニ瀰滿セルエーテルニ傳ヘ波動ヲ起シ吾人ノ視官ヲ動カスモノナリ

（百五十九）光線トハ如何

答　前述セルガ如ク熱ノ大空ヲ進行スルヤ其温度ノ多少ニ從テ或ハ之ヲ見能ハザルベシ其見能フベカラザル線之ヲ暗線トハ即チ輝線ノ謂ニシテ光ノ電線ヲ云フ

（百六十）發光体及不發光体トヲ擧ゲテ之ヲ說明セヨ

答　發光体トハ夫自身光ヲ發射スル所ノモノニシテ不發光体ハ夫自身發光スルヿナシ唯他ノ發光体ヨリ來レル光ノ幾何分ヲ得テ僅ニ發光スルニ大陽ハ常ニ赫々タル光ヲ發テ決シテ他ヨリ來レル即チ發光体ナリ又月ハ其滿月ノ時ニ於テハ能ク大地ヲ照スト雖モ其發スル所ノ光ハ單ニ大陽ヨリ來レル光ノ幾分ヲ地球ニ向テ放散スルニ過キズ故ニ之ヲ不發光体ト稱ス

（百六十一）透明体不透明体トハ如何

答　光線或物体ヲ通過スル時光線自在ニ之ヲ通過シテ毫モ之ガ爲ニ遮斷セラルヽガ如キヲ名ケテ此体ヲ稱シテ透明体ト稱ス若光線毫モ通過スルヿナク悉ク之ニ吸收セラルヽ時ハ之ヲ不透明体ト稱ス然レドモ諸般ノ物体中ニハ半ハ光線ヲ通過シ半之ヲ通過セシメザルガ如キモノ少カラズ此等ノ体ヲ稱シテ半透明ノ体ト云フ例スルニ大氣水等ハ透明体ニシテ板金石等ハ皆不透明トス而シテ粗層ガラス油紙ノ數ハ半通半遮ノ半透明体ニ屬ス

（百六十三）　發光体ノ主要ナルモノヲ列記セヨ

答　發光体ノ根源ハ熱ニ於ケルガ如ク又六種トナス大陽諸星化學作用機械學上ノ作用電氣及ビ燐光即ヲ之ナリ此等六種ノ中ニ於テ最主要ナル光根原ヲ大陽トナス万物此ガ爲メニ明ヲ失ハズ其光力ノ強大ナルヿ推テ知ルベシ且テ某國ノ博士此光力ヲ計算セルヿアリ其言ニ依レバ凡ソ一咫ノ距離ニ於ケル蠟燭五万六千六拾三本ノ光力ハ九千百四十三万英里ノ遠キニ於ケル大陽光線ト僅ニ匹敵スベシトヽ

（百六十四）　光線發散ノ有樣ヲ說明セヨ

答　光線發散ノ有樣ニ幾種アリヤ其各ヲ說ムニ從ヒ口經益減少シテ一点ニ合輻スル者ヲ云フ散輻トハ全ク之ニ反シ光未益散張シテ無限ニ致スヲ云フ並行トハ其名稱ノ如ク並線互ニ相平行セルモノヲ云フ例スルニ燭光ヲ取リ其一郡ニ附テ考フルニ燭光ハ一点ヨリ起テ偏ク四方ヲ照スガ故ニ散輻ノ相集マレルモノニシテ即ヲ散輻光線ナリトス又遠キ星ヨリ來レル光線ノ如キハ其初メハ散輻ノ狀ヲナシテ發射シ來ルト雖モ非常ナル遠距離ヲ通過シ來ルニ及テハ殆ンド平行ノ狀ヲナス故ニ之ヲ平行光線トナス合輻光線ノ例ハ後章レンスノ處ニ至テ之ヲ說カン

（百六十五）　光線ノ速度ハ如何

答　光線ハ毎秒十八万五千英里ノ驚クベキ速度ヲ以テ進行ス故ニ吾人ガ一聲一ト呼ブ間ニ最大速力ヲ有スル鳥類ト雖モ尙三週間ヲ費スベキ地球ノ周圍ヲ八周シテ尙余リアリ又太陽ノ光線ガ我地球ニ達スルニ僅カ八分十五秒ニシテ此無限ノ大空ヲ超過シ來ル今最強ノ火藥ヲ用ヒテ精巧ノクルップ砲ヲ用ユルモ尙發射セル彈丸ハ十五年餘ノ久シキヲ經テ漸ク太陽ニ達スベシ光線ノ速度豈又大ナラズヤ

（百六十六）　光線ノ速度ヲ確定スルハ何人ニシテ如何ナル方法ニ依リタルヤ

答　ろーまー氏第一ニ之ガ速度ヲ決定セリ氏ガ行ヒタル方法ハ天文學上ノ結果ヨリ之ヲ推究セル者ニシテ即ヲ木星ノ第一衛星ハ四十二時二十八分三十六秒ヲ以テ木星ノ爲メニ其體ヲ蔽ヒ又四十二時二十八分三十六秒ニテ再ビ現出ス今光線直ニ此体ヨリ彼体ニ移ル

モノトセバ其距離如何ニ關セズ其出沒ノ時間毫モ差違ナカルベキニ氏ハ木星ト地球トノ距離最遠ナルキ即チ木星ト地球トハ大陽ヲ間ニシテ互ニ一直線ナルキト木星ト地球トノ距離最近ノ時即チ兩星大陽ノ同一方ニアッテ互ニ一直線ヲナスキトヲ比較スルニ木星ノ衛星ガ出沒スルニ十六分卅六秒余ノ差ヲ生スルヲ發見セリ因テ此差ヲ生シタル原因ハ地球ノ軌道ヲ通過スルニ要スル時ナルヲ以テ光線ノ速度ヲ決定セリ

(百六十七) 光線ノ速度ヲ決定セル機器ヲ擧ゲ之ガ使用法ヲ記セ

答 ふいぞー氏ノ機器ハ光線ノ速度ヲ決定スルニ必要且簡便ナル一器ナリトス即チ一齒輪ヲ備ヘ隨意ノ速度ヲ以テ廻轉スルヲヲ得セシメ其兩齒輪間ヲ通過メ光線ヲ送ルコトヲ得此齒輪ヲ去ルヿ若干ノ所ニ一鏡ヲ置キ光線齒輪ヲ過キテ此鏡ニ觸レ再ビ前方向ニ反射シ齒輪ヲ通過シテ原處ニ歸ス故ニ齒輪ヲ廻轉スル速度ト光線ガ倘之ヲ來往スル時トヲ知テ其速度ヲ決定スルヿヲ得然レドモ其方法頗ル精密ナル算式ヲ要スルガ故ニ今之ヲ掲ゲズ

(百六十八) 光体ヵ發スル所ノ光ノ物ノ表面ヲ照スヤ

答 光体ヨリ發スル所ノ光ノ物ノ表面ヲ照スキハ其表面ノ受ル所ノ光ノ多少ハ光体ト相隔タル距離ノ數ト反比羃ヲ爲シテ增減ス

(百六十九) 影トハ如何

答 光線物体ヲ照スキハ忽チ其表面ハ明ヲ得ト雖モ其反對ノ側面等ハ反テ暗黑ナリ如斯暗黑ハ多少不透明体ノ後ニ生ズ之ヲ稱シテ影ト云フ然レドモ影必ズシモ暗黑ナルモノニアラズ強弱二光ノ一物体ヲ相反セル方向ヨリ照スキノ如キハ強キ光ノ反對ノ方ニ於テ暗々タル影ヲ生ズルヲ見ルベシ

(百七十) 光ヲ受テ物ノ輝ク強弱ハ光ノ方向及ビ之ヲ受クル物体ノ如何ニ關スルカ

答 然リ光ヲ受ケテ物体ノ輝ク強弱ハ光ノ來ル方向ト相對スル直徑ノ大小ニ關係ス故ニ光ノ方向ト受クル物体ト直角ヲナスキ其輝力尤モ強ク角度ノ少ナルニ從テ減少ス

(百七十一) 光華即チ光体其者ノ耀度ノ謂ニシテ之ヲ吾人ヨリスルキハ吾人ガ視感ニ與フル同一面積ヨリ來ル光ノ量ヲ指スニ外ナラザルナリ故ニ大陽ト地球トノ距離現時ノ六分ノ一タラシムルト假定セヨ其大サ三十六倍ノ大サトナリ從テ其受クル所ノ光力又增加スルヤ明ナリ然レドモ獨リ耀度ニ至テハ全ク前ト異ナルヿナカルベシ何トナレバ同一面積上ニ於ケル光ノ量ハ各相等シケレバナリ

(百七十二) 光ノ照力トハ如何

答 照力トハ光体ヨリ若干ノ距離ヲ隔ツル所ニ物アリ其光ヲ受クル時之ヲ照スノ強弱ヲ

云フ而シテ此照力ノ強弱ハ距離ノ自乘ニ反比例ス

(百七十三) 光華ト照力トノ差違ヲ擧ゲヨ

答 前定セルガ如ク光華トハ光体其物ノ大少ニ依テ之ヲ云フモノニシテ照力相等シキモ其物ノ大少同シカラザレバ其光華相等トハ云フベカラズ照力トハ光体其物ノ大少ニ關セズ或物体ヲ照ス力一ナレバ照力又從テ等シト云フヲ得ベシ

(百七十四) 光ノ反射トハ如何

答 光線不透明体ヲ射ルヤ其幾分ハ之ガ爲メニ吸收セラレ其幾分ハ反射シテ違タル方向ヲ取テ進行ス之ヲ光ノ反射ト云フ一ニ音ニ於ケルト同一ナリ

(百七十五) 光ノ反射ニ關スル法則ヲ列記セヨ

答 (一)來射角ハ反射角ニ等シ(二)來射線ト反射線ハ共ニ來射點ヨリ立ツル垂直線ト同一平面内ニアリ(三)來射角ト反射角トハ互ニ相等シ

(百七十六) 鏡面ニ對スレバ鏡后同距離ノ所ニ吾人ノ影ヲ見ルハ如何ナル理ナルカ

答 鏡ハ多クハ硝子ノ一面ニ合金ヲ塗リタルモノニシテ能ク反射ノ力ヲ有ス故ニ光線之ニ觸ルレバ反射セラレテ散輻ス此散輻光線ハ假ニ之ヲ鏡后ニ引長スルトキハ鏡后ニ於テ一點ニ會ス此點ト鏡トノ距離ハ正シク發光點ト鏡トノ距離ニ等シキハ之ヲ幾何學上ノ証明ニ徴スルモ尙明ナリ故ニ吾人鏡前ニ立ツトキハ鏡后同距離ノ所ニ於テ影ヲ見認ルヿヲ得ルナリ

(百七十七) 虛像實像トハ如何且之ガ區別ヲ記セ

答 虛像トハ實際其所ニ影ノ生ズベキモノニアラザルモ唯目其所ニアルガ如キ感ヲ起スモノニシテ即ヲ前條鏡后ノ影ノ如シ然ルニ實像ハ之ニ反シ光線全ク此所ニ輻合シテ一個ノ影ヲ與フルモノニシテ之ヲ概言スレバ虛像ハ虛影點ニ生ジ實像ハ實影點ニ生ズ

(百七十八) 鏡面ニ對シ生スル吾人ノ影ハ高低眞ニ逼ルト雖モ尙左右ヲ異ニスルハ如何ナル理ナルカ

答 鏡后ニ吾人ノ影ヲ生スルハ虛像ニシテ其如何ナル原因ニ依テ然ルカハ既ニ之ヲ說ケリ今何故ニ高低眞ニ異ナラザルカヲ說ク所アラン夫光線ノ吾人ガ面ヲ射テ又鏡ニ向フヤ先ツ吾人ノ面ヨリ發光スルト假定シテ毫モ誤アルヿナシ今吾人ヨリ發スル光ガ鏡面ヲ射ルヤ必ス此点(發光点)ト鏡ト之ト距離ハ鏡ト虛像トノ距離ニ等シキガ故ニ吾人ガ各部鏡ト相距ルヿノ多少ニ依テ虛像ノ距離多少ヲ生ジ虛像眞ニ逼ル然リト雖モ右ヨリ發シタル光線ハ吾人ヨリ對シテ右方ニ左方ハ左方ニ燒点ヲ結ブガ故ニ鏡后ノ虛像ヨリ見ルトキハ右ハ即ヲ左ニシテ左ハ即ヲ右タリ之レ左右ヲ異ニスル原因ナリトス

（百七十九）鏡后ニ生スル影ハ必ズ實物ト同大ナルヤ

答　鏡后ニ生スル影ハ未ダ實物ト同大ナリト云フベカラズ唯實物ヲ鏡ノアル位置ヨリ見タル所ノ大サト全ク相等シキモノナリ然レドモ之レ平面鏡ニノミ限レル所ニシテ凹凸ノ両鏡ニ於テハ大小未ダ一ナラズ

（百八十）凹鏡トハ如何ナル構造ヲ有スルカ且之ニ關スル光線反射ノ有樣ヲ記セ

答　凹鏡トハ幾何學上圓ノ一部分ヲナス所ノ鏡ニシテ光線其鏡面ノ一点ヲ撃ツトキハ光線反射ノ法則ニ從ヒ之ヲ反射スル而シテ此鏡面ハ無數ノ平面ノ相集合ヨリナルモノト假定スルヲ得ベシ故ニ其反射ノ規則又平面ト異ナルコトナシ唯注意スベキハ其來射点ノ垂直線ハ鏡ノ圓心ヨリ鏡面ニ引ケル直線之ナリ

（百八十一）凸鏡トハ如何

答　凸鏡トハ其構造圓ノ一部ヲナス所ノ鏡ニシテ凹鏡ト全ク相反對ノ形狀ヲナス其面光線ノ反射ニ逢ヘバ皆之ヲ分散ス

（百八十二）光線凹鏡ヲ射ル時ニ起ル現象如何

答　平行光線即チ大陽ノ如キ遠距離ノ光源ヨリ來レル所ノ光線凹鏡ヲ射ルトキハ面ト鏡面ト鏡心ノ中間ナル或一点ニ集合スレヲ平行光線ノ焼点トナス又散輻光線ノ射ル場合ニハ其來射点ニ於テ一定ノ反射規則ニ從ヒ反射シテ一焼点ヲ結ブベシ

（百八十三）焼点トハ如何ナル点ヲ

答　光線ノ一点ニ集合スル点之ヲ焼点ト云フ而シテ平行光線ノ凹鏡ニ反射セラレテ生ズル焼点ヲ鏡ノ主要焼点ト稱ス而シテ此一点ニ光ヲ置クトキハ此所ニ焼点ヲ生ズ如斯二点ヲ稱シテ對偶焼点ト云フ

（百八十四）對偶焼点ノ關係ヲ示ス公式如何

答　a＝鏡ヨリ件ノ焼点ノ距離　d＝光源ノ距離　r＝鏡ノ半徑

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{d}=\frac{2}{r}\quad\text{or}\quad\frac{1}{a}=\frac{2}{r}-\frac{1}{d}$$

今若對偶焼点ヲ求メント欲セバ須ク此法則ニ從テ之ヲ求ムベシ

（百八十五）右ノ公式ヲ應用スル實例ニシテ光体無限ニ遠キ所ヨリ鏡ヲ照ストキハ如何

答　光体無限ニ遠キトキハ其光線ト並行ニシテ則チ之ニ於テカ$\frac{1}{d}=0$ナリ何トナレバ$\frac{1}{\infty}=0$故ニ$a=\frac{r}{2}$主要焼点ヲ現出ス

（百八十六）同ジク光体ヲ圓心外ニ置キD、若Rヨリ大ナルトキハ如何

答　如斯場合ニハAハBヨリ小ナリトイヘドモ$\frac{1}{r}-\frac{1}{2}$ヨリハヨリ大ニシテ且其焼点ハ圓心

ト主要焼点トノ中間ニアルベシ

（百八十七）同シク光体ヲ圓心内即圓心邊ナDRト同シカラシメンニハ如何

答　如斯場合ニハAハ亦Rト同一ニシテ圓心内ニ焼点ヲ有スベシ而シテ其地位發向体ト同一ナリ

（百八十八）同シクD若Rヨリ小ナレドモr/2ヨリ大ナランニハ如何

答　AハRヨリモ大ナラザルベカラズ即チ圓心外ニ焼点ヲ保ツ

（百八十九）同シク光体ヲ鏡ト主要焼点トノ中間ニ置キテ而シテDハr/2ヨリ小ナランニハ如何

答　然ラバAハ（一）ヲ帯ビタル數トナリ鏡后ニアリトス然ラバ即チ之レ虚焼点ノミ

（百九十）凹鏡ニ依テ生ズル焼点ノ位置ヲ問フ

答　平行光線ハ主要焼点ニ焼点ヲ結ブ圓心外ニアル光点ヨリ發スル散輻光線ハ主要焼点ト圓心トノ中間ニ焼点ヲ結ビ又圓心ト主要焼点トノ中間ニ置クキハ圓心外ニ焼点ヲ生ズ又鏡ト主要焼点トノ間ニ置ケバ虚焼点ヲ生ズ

（百九十一）凹鏡ニ依テ生ズル所ノ像ノ虚實ヲ問フ

答　主要焼点外ニ於ケル像ハ實ニシテ其以外ニ於ケル像ハ虚像ナラザルベカラズ

（百九十二）光ノ屈折トハ如何

答　光ノ屈折トハ光線一物ヨリ進ンデ他物ニ入ル時其境界ニ於テ其方向ヲ屈折シテ進行スルヲ云フモノニシテ例スルニ空氣中ヲ進行スルノ光線水中ニ入ルトキハ氷ト空氣トノ境ヨリシテ屈折スルガ如シ

（百九十三）光ノ屈折ニ關スル法則ヲ擧ゲヨ

答　第一光ノ屈折ハ必ズ一平面内ニ於テス例スルニ空氣中ヲ進行シ來レル光ノ行路ト水中ニ於ケル光ノ行路ト其兩路ノ境ニ於ケル鉛直線トハ皆同一平面ニアリ

第二　一物ニ就テ論及スルトキハ來射角ノ正弦ハ反射角ノ正弦ニ對シ一定ノ比ヲナス

第三　光線疎境ヨリ密境ニ入ルトキハ鉛直線ニ近テ屈折シ密境ヨリ疎境ニ入ルトキハ之ニ反ス

（百九十四）屈折ノ指數トハ如何

答　一物ニ就テ論及スルトキハ來射角ノ正弦ト反射角ノ正弦トハ其間ニ一定ノ比ヲ有スルモノナルガ故ニ此一定ノ比ヲ稱シテ屈折ノ指數ト呼ブ

（百九十五）二三透明体ノ屈折指數ヲ列記セヨ

答　屈折指數ノ最大ナルモノハ金剛石ニシテ大約二、四七ヨリ二、七五ニ及ブ之ニ次タヲ

燐トナス二、二三重硫化炭素一、六七八石盬一、五五石英一、五四八雲精一、三七四ヲーテル一、三三六氷一、三一〇水素一、〇〇〇一三八等之レナリ

（一九六）全反射トハ如何

答　光線疎境ヨリ密境ニ或ハ又密境ヨリ疎境ニ入ルヤ其方向其面ニ直角ナルヤハ全ク反射シテ其來射角ト反射角トノ正弦同一ナルガ故ニ悉ク内部ニ向テ反射スル之ヲ稱シテ全反射ノ現象トナス倘如斯其正弦ノ比二分ノ一以上ナルヤニハ又悉ク内部ニ反射スベシ之レ即チ全反射ナリ

（百九十七）屋氣樓ナルモノハ如何ナル現象ゾヤ

答　熱帶地方ニアリテ地面ニ近接セル下層ノ空氣其上位ニアルモノヨリ熱度高キガ爲メ疎ナルヿ屢々ナリ此時光線此上層ヨリ來テ下層ニ入ルヤハ分界角ニ達シテ反射シ遠ク遠方ニ在ル所ノ人眼ニ觸ル、モノトス海上湖上又此現象アリ之レ水面ヨリ反射セル屋氣樓ニ過ギズ

（百九十八）一物ノ他物ニ對スル屈折示數トハ如何

答　疎密二板ノ光線屈折指數ヲ相比較シテ更ニ得タル兩者ノ屈折指數ナリ

（百九十九）ぷりずむトハ如何

答　ぷりずむトハ光學上ノ一用具ニシテ透明体ヲ以テ之ヲ作ル其形狀三稜柱ナナス其最モ一般ニ使用セルモノハ玻璃製ナリ又液体ヲ以テ充シタルぷりずむモアリ之ヲ液体ぷりずむト云フ

（二百）ぷりずむノ効用如何

答　ぷりずむハ其形狀三稜形ナルガ故ニ其一面ヨリ他ノ面ヘ向テ一光線ノ通過シ去ルニ際シ其光線屈折ノ法則ニ依テ屈折セシムルニ便ナリ而シテ其三稜ノ角ノ大サハ其頂角（使用スベキ二面ヨリナル角）ノ大サ八拾四度以下ナルヿヲ要ス之レ其以上ハ分界角四拾二度以上ノ比トナレハナリ

（二百一）鑑トハ如何

答　鑑トハ透明体ヨリナル所ノ一種ノ光學上ノ要具ニシテ別テ數種トナス兩面ニ凸出セルモノ之ヲ凸面レンスト云ヒ一面ノミ凸出スルヿヲ單凸レンスト云ヒ兩面凹形ヲナス之ヲ凹面レンスト云ヒ單ニ一面ノミ凹ミタルヲ單凹レンスト云ヒ一面凸面ニシテ一面凹面ナル之ヲ合輻レンスト云ヒ（其凸面ノ圓周凹面ノ圓周ヨリ大ナリ）其形狀同一ナリト雖モ凸面ノ圓周反テ少ナルモノ之ヲ散輻レンスト云フ

（二百二）凸面レンズノ光線ヲ屈折スル有様如何

答　凸面レンズハ取モナオサズ二個ノぷりずむノ二面ヲ相接合セルモノナルガ故ニ光線皆レンズノ中心ヲ貫ケル線上ニ向テ屈折シ之ニ一個ノ焼点ヲナス此焼点ハ實焼点ナリ

（二百三）凹レンズノ光線ヲ屈折スル有様如何

答　光線凹レンズノ爲ニ屈折セラルヽヤ反テ散輻ノ狀ヲナス之レ光線屈折ノ定則ニ依テ然ルモノトス何トナレバ凹レンズハ二個ノぷりずむノ頂点ヲ相接シタルモノト同一ナレバナリ如斯散輻セル光線ヲ引長スルトキハ其レンズノ背后即チ光ノ來リタル方向ニ於テ一ノ焼点ヲ結ブヲ見ル此焼点ハ實ニアラズシテ虚ナリ

（二百四）鏡中最主要ノモノハ何ナルヤ

答　鏡中最主要ノモノヲ凸レンズトナス其光線屈折ノ有様ハ次ノ公式ニ依テ之ヲ知ルヲ得ベシ

Fヲ以テ主要焼点トレンストノ距離トシPヲ以テ光体ト鏡トノ距離トシPヲ以テ一般ノ焼点ト鏡トノ距離トナスキハ $\frac{1}{F}=\frac{1}{P}+\frac{1}{P'}$ 上ノ如シ

（二百五）鏡ノ主要焼点トハ如何

答　平行光線凸レンズノ上ニ落チ之ガ爲ニ屈折セラレテ一ノ焼点ヲ生ズ之ヲレンズノ主要焼点トナス蓋鏡ノ主要焼点ニ對スルノ語ナリ

（二百六）レンズノ公式ヲ實地ニ應用スルノ法如何

答　此問題ヲ説明スルニ就テ左ニ實地問題二三ヲ擧ゲテ其例ヲ示サン（一）並行行光線双面凸鏡ノ上ニ落下スル場合ニハ果シテ如何

此場合ニ於テハ無窮ナルヲ以テ

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{P'}=\frac{1}{F}\qquad \frac{1}{P}=0.$$
$$\therefore \frac{1}{P'}=\frac{1}{F}$$

之ヲ以テ主要焼点ヲ現出セザルベカラズ（二）光体近キ所ニアリテ之ヨリ發スル光線散輻トナッテ鏡ヲ射ルトキハ如何

此場合ニハ焼点主要焼点ノ外ニ結ブ若P＝Fナランニハ $\frac{1}{P'}=0$ トナルベシ即チ此時ニハ $\frac{1}{P'}$ ニ無窮ニ及ビ散輻光線ハ並行トナッテ又焼点ヲ結ブヲナシ而シテ尚Pハ Fヨリ少ナルニ及ベバ $\frac{1}{P'}$ ハ負數ト化シ遂ニ輻散光線トナル

（二百七）双面凸鏡ノ現出スル影像ノ地位ト大小トヲ檢定スルノ法如何

答　先ヅ鏡ヲ書キ其中心ヲ通過シテ一線ヲ引キ其線上ニ於テ物体ヲ書キ其上下兩端ヨリ

此中心ヲ過テ二線ヲ引クベシ次ニ上下兩端ヨリ鑒ニ向テ二線ヲ引キ鑒ノ屈折ニ從テ之ヲ屈折シテ前ノ上下ヨリ中心ヲ過キテ引タル線ニ會セシメ之ヲ以テ上下兩点ノ影像トナス此中間ヘ其物体ヲ畫クベシ而シテ其射映ノ大小ハ其引ケル線ヲ中心ニ於テ二分セル各比例ニ準ス然シテ若主要燒點內ニ於ケル影像ハ大放シテ虛像ヲ且正立スベシ故ニ鑒ヲ以テ物体ヲ望メバ之ヲ主要燒点內ニ於テセバ其影像放大シテ正立スベシ之吾人ノ尋常一般ニ鑒ヲ用ユル所ノ方法ニシテ第二ニハ之ヲ主要燒点外ニ於テセバ其影縮少シテ倒立スルヲ見ルベシ

（二百八）暗室暗箱トハ如何

答　暗室又暗箱トハ寫眞術ニ用ユル所ノ要具ニシテ其構造極メテ簡易ニ屬ス即チ小箱ノ內部ヲ黑ク塗リ光線ノ射入ヲ防ギ其前面ニ小圓筒ヲ置キ之ニレンスヲ附シ此レンスヲ經過シテ光線箱內ニ射入ス箱內ニ一板アリ半透明体或ハ又透明体ニシテレンスヲ通過シ來レル光線ガ適度ノ點ニ於テ燒點ヲ結ブニ際シ此板ヲ以テ之ヲ受ル爲ニ前后ニ動カシ得ベク裝置ス暗室モ又之ニ同シ唯其大サニ於テ異同アルノミ而シテ其レンスヲ經過シ來レル光線ハレンスノ爲ニ燒點ヲ結ビ中間ノ板上ニ物影ヲ映ズベシ之一般寫眞術ニ使用スル所ノ方法ナリ

（二百九）眼ノ構造ヲ略說セヨ

答　眼ハ其構造頗ル繁雜ニシテ其組織又微妙ナリト雖モ其大体ノ構造ニ就テ論スルトキハ暗箱ノ夫等ト能ク類似ス即チ前述セルレンスニ代フルニ瞳子ノアル有テ能ク光線ヲ縮合スルノ用ヲナス眼ノ後部ニ網膜ト稱スル膜アリテ彼暗箱ニ於ケル板ノ用ヲナス而シテ此網膜視神經ノ作用ニ依テ始メテ吾人ヲシテ視感ヲ與フ唯暗箱ト異ナル所ノ要點ハ彼ハ其レンス常ニ一定ニシテ遠近ノ物体ニ接シテ其燒点ヲ結バシムルノ際ニハ中間ニ於ケル板ヲ前后左右ニ移動シテ其効ヲ奏ス眼目ニ於テハ然ラズ中間板ヲ移動セシムルガ如キ余地ナキガ故ニレンス即チ瞳子ヲシテ厚薄意ニ從テ變ゼシメ以テ遠近ノ物体ノ影ヲ網膜上ニ映セシムルノ方法アリ

（二百十）遠視眼トハ如何ナル瞳子ノ異變ナルヤ又之ヲ補充スルニ理學上ノ性質ヲ利用スル

答　前述セルガ如ク眼ガ遠近ノ諸物体ヲ視ルコトヲ得ル所以ノモノハ全ク其瞳子ノレンス
ヲ厚薄セシムルノ力ニ依ルモノナリ然レドモ屢々其瞳子ヲ用ユルコト度ニ過キレンスノ凸度大ナルニ至レバ假令レンスヲ厚薄ナラシムルノ力能アルモ其力及バズシテ近傍ノ者ハ能ク燒点ヲ網膜上ニ映出スト雖モ遠所ノ者ハ網膜ノ前ニ燒点ヲ結ビ遂ニ近傍ノモノハ之

ヲ認ムルヲ得ルモ遠方ノモノハ遂ニ見ル能ハザルニ至ルヿヲ稱シテ近視眼ト云フ右ト相反シテレンスノ凸起スルヿ其分ニ充タザルニ至レバ遠所ノモノハ能ク網膜上ニ映スルモ近傍ノモノハ又認メ得ベカラザルニ至ルヿヲ稱シテ遠視眼トナス而シテ此等ノ患者ハ多ク老衰ノ人ニ多トナス之ヲ補充スルノ法近視眼ニ用ユルニ凸鑒ヲ以テ作レル眼鏡ヲ以テ遠視眼ニ用ユルニ凸鑒ヲ用ヒテ以テ其急緩ヲ補助スベシ

（二百十一）顯微鏡トハ如何ナル搆造ヲ有スルヤ且之ヲ大別シテ幾種トナスヤ

答　顯微鏡ニ二種アリ單顯微鏡複顯微鏡之ナリ共ニ物体ヲ放大シテ視セシムルニ供スル一器具ナリ其搆造單顯微鏡ニ於テハ唯壹ノ凸面レンスニ過ズ之ヲ以テ物体ヲ望ムニ鑒ト主要燒点トノ間ニ於テスルトキハ其物影放大シテ虚像ヲ認ムルヿヲ得ベシ複顯微鏡ハ唯其虚像ヲ一点ニ映出シ更ニ他ノレンスニテ之ヲ放大シテ視セシムルニアリ

（二百十二）望遠鏡ノ搆造如何

答　望遠鏡ハ星曜其他遠所ニアツ肉眼ノ及バザル所ノ諸物体ヲ望ムニ必要ナル要具ニシテ其緊要ナル部分ハ二個ノ凸レンスヨリナル一ヲ物鑒ト云ヒ他ヲ目鑒トナス先ヅ遠所ノ物ヲ視ルニ當テハ物鑒其形映ノ實像ヲ主要燒点ニ現出ス此實像ヲ更ニ目鑒ヲ以テ窺フテ更ニ放大セシメルモノトス

（二百十三）望遠鏡ト顯微鏡トノ區別如何

答　望遠鏡ト顯微鏡トノ區別ノ最簡ナル点ハ顯微鏡ハ物鑒ノ爲ニ生ジタル虚像ヲ更ニ目鑒ニテ放大セシムルノ手段ニテ望遠鏡ハ物鑒ノ爲ニ生ジタル虚像ニアラズシテ實像ヲ放大シテ視ルニアリ

（二百十四）光線ヲ分拆スル方法如何

答　光線ヲ分拆スル方法ぷりずむヲ用ユルニアリ先ヅ暗室ノ一方ニ小穴ヲ穿チ此孔ヨリ光線ヲ射入セシメ其光線ノ通路ニ當テぷりずむヲ置キ光線ヲシテ此ぷりずむヲ通過セシム然ルトキハ光線爲ニ分拆セラレテ歴然トシテ他ノ壁上ニ分映ス

（二百十五）光線分拆ノ理如何

答　光線分拆ノ理ハ他ナシ原來光線ハ無數ノ光線ヲ以テ組織セラレタルモノニシテ其各光線ハ各其屈折ノ度ヲ異ニスルガ故ニぷりずむヲ通過スルニ當テ屈折ノ度ヲ異ニシテ各分レテ映出スルモノナリ

（二百十六）白色ノ光線ハ幾種ヨリナルヤ

答　白色ノ光線ヲ分拆スレバ紅。橙。黄。綠。青。藍。紫ノ七種トナス而シテ之ヲ分拆スルニ當テ必ズ此順序ヲ以テ現出ス

（二百十七）すぺくとろすこーぷトハ如何ナル器械ナルヤ

答　光線ヲ分拆スル器械ニシテ名付テすぺくとろすこーぷト云フ其構造ハ名付ル一種ノ望遠鏡アリテ細孔ヲ該望遠鏡ノ左方ニ設ケ分拆セント欲スル力ヲ受ケシム其望遠鏡ノ用ハぷりずむヲ以テ光ヲ受ルノ前先ヅ此細孔ヨリ入リ來ル散輻光線ヲ屈折シテ並行光線タラシムルニ在リ又右方ニ於ケル望遠鏡ハ物像ヲ放大スル尋常ノ望鏡遠ニシテ以テ幾個ノぷりずむヲ通過シテ分拆セル所ノ光線ヲ放大スルノ用ニ供ス

（二百十八）光線ノ七色ヨリナルヲ証明スル法如何

答　大陽光線ノ白色ナルハ七色ヨリナルヿハ前ニぷりずむヲ以テ說明セリ然レ𪜈之ヲ試驗スルニ組成法ヲ以テスルヿアリ即チぷりずむニ依リテ分拆セラレタル七色ヲ更ニ一ぷりずむヲ反對ニ保持シテ通過セシムレバ再ビ合一シテ白色トナルヲ見ル之ニ依テ光線ハ七色ヨリナルヿヲ知ルヲ得ベシ又圓板ヲ七色ノ順序及大サニ分彩シテ迅速ニ之ヲ廻轉スルトキハ又白色ト見ユ之レ蓋シ光線ノ七色ヨリナルヲ証明スルモノニメ其白色ニ見ユル所以ノモノハ其初ニ眼ニ感覺ヲ與ヘタル紅未ダ眼ノ感覺ヲ去ラザル內ニ橙黃。黃。綠等相繼ヲ視感ヲ動カシ遂ニ紫ニ至リテ七色皆視感ニ入リ爲ニ七色ヲ同時ニ視タルト同一ナル結果即チ白色ト見ユルモノナリ

（二百十九）白光ハ七色ノ彩線ノ外地ニ之ヲ組織スル光線ナキカ

答　七色ノ彩線ノ外目以テ見ルヿヲ得ザル暗線ト稱スル者アリ彩色ヲ有セザルヲ以テ目之ヲ判別シ得ベカラズト雖モ能ク試驗ノ方法ニ依テ之ヲ驗定シ得ベシ而メ其勢等ニ至テハ暗線反テ彩線ニ優ルヿスベヤ否ヤ

（二百二十）熱線即暗線ハ輝線即光線ノ如ク能ク玻璃水晶等ヲ通過スベキヤ又暗線ハ屈折ヲ通過スル故ニ岩鹽れんずヲ以テ之ガ焼点ヲ結バシムルヿ難カラズ而シテ之ヲ屈折セシムルニ紫ト青トすぺくとらはノ右方ニ映ゼバ紅ハ其左方ニシテ暗線ハ其左端ナリ

（二百二十一）黑色ナル物体ヲ熱スル際ニ起ルノ光線順序如何

答　先ヅ暗線ヲ生ジ次ニ屈折ノ度少キ紅線ヲ生ジ橙黃之ニ次ギ種々ノ彩線ヲ現ハス此際ノ物体ノ赤熱ト云フ遂ニ進デ白熱ニ至レバ各種ノ彩線暗線化學線ト共ニ皆備ハルヿトハ如何

（二百二十二）大陽すぺくとらむノ化學線トハ如何

答　彩線ノ右ニ現ハルヽ所ノ彩線以外ノ暗線ニシテ左方ノ暗線ト相異ナル性質ヲ有シ其線熱勢ハ微々タリト雖モ一種ノ化學上ノ性ヲ有シ寫眞術ニ欠クベカラザルモノトナス之

ナ稱シテ化學線トナス

（二百二十三）金屬ソヂアムヲ燃燒シテ生スル火ニ依テ物体ヲ照スキハ各物皆黑色或ハ黃色ノ如ク見ユルハ如何ナル理ゾ

答　凡物体ハ其自己ノ色ト同一ナル光線ノ照スニアラザレバ其色ヲ生ゼズ而シテ金屬ソヂアムハ全ク殆ンド一色ヨリナル所ノ光線ヲ放チ其光線ノ色黃色ナルガ故ニ如斯ノミ

（二百二十四）好輻射体ト不好輻射体トハ如何ナルモノヲ云フカ

答　熱ヲ輻射スル多量ナル物体之ヲ好輻射体ト云ヲ煤煙ノ類即チ之ナリ之ニ反スルヲ不好輻射体ト云フ銀箔ノ類即之ナリ

（二百二十五）好吸收体不好吸收体トハ如何ナルヲヅ

答　能ク熱ヲ吸收スル体之ヲ好吸收体ト云ヒ然ラザルモノ之ヲ不好吸收体ト云フ煤煙ノ類ハ好吸收体ニ屬シ銀箔ノ類ハ不吸收体ニ屬ス之ヲ以テ見ルキハ好輻射体ハ則好吸体ニシテ不好輻射体ハ不好吸收体ナリトス而シテ概シテ黑色ハ光線ヲ吸收ス白色ハ之ヲ反射スス

（二百二十六）温度トハ如何

答　温度トハ物体ノ中ニ含ム所ノ顯熱ノ有樣ヲ示ス所ノ名稱ナリ而シテ素ヨリ温度ハ判然之ヲ適示スル能ハズト雖モ熱寒二者ヲ相混濫スルトキハ此物ノ温度彼者ヨリ高シト稱ス

（二百二十七）熱ニ依テ物体ノ變化スル有樣如何

答　凡ソ物体ハ熱ノ作用ニ依テ膨脹ス今之ヲ例セバ黃銅製ノ球ト之ト殆ド同一直徑ヲ有スル輪トヲ取リ之ヲ輪上ニ置クキハ球ハ能ク輪ヲ通過スベシ次ニ此球ヲ熱シテ又輪上ニ置クキハ再ビ通過スルヲナシ是蓋黃銅球其物ノ熱ノ爲メニ膨脹セル結果ト云ハザルベカラズ何トナレバ温度下ルニ從ヒ球又輪ヲ通過スベシ

（二百二十八）寒冷ニ依テ物体ノ受クル有樣如何

答　凡ソ物体ハ熱ノ爲メニ膨脹スルガ故ニ熱下レバ從テ縮少スルハ一般ノ狀況ナリ而シテ寒冷トハ温度ノ低キ度ヲ示スニ外ナラザルガ故ニ物体ハ寒冷ニ依テ一般ニ其容積ヲ縮少ス

（二百二十九）温度ヲ計ル器ヲ何ト云フヤ又之ヲ製スル方法ヲ問フ

答　温度ヲ計ルニ用ユル器ヲ寒暖計ト云フ其製作法次ノ如シ先ツ一玻璃細管ノ下部ニ一小球ヲ附ケタルモノヲ取リ充スニ水銀ヲ以テシ其下球ヲ若干温度ニ熱スベシ（已ノ欲スル所ノ温度例ヘバ三百度マデ計リ得ル寒暖計ヲ製セント欲セバ三百度ニ熱スルガ如シ）

其上部ヲ密閉シテ絵ケコニ之ヲ以テ寒暖計ノ構造大体成ル然レドモ未ダ之ヲ以テ温度ヲ測定スルヿ難シ何トナレバ未ダ温度ヲ測ルベキ標準ノ定マラザルコニ依ル故ニ先ツ之ヲ定メテ而シテ后ニ刻度ノ法ヲ用ユベシ

（二百三十）水銀ノ外寒暖計ニ用ユベキモノナキヤ

答　曰クアリ水銀ハ一般ニ使用スル所ノモノナリト雖モ此他アルコールヲ用ヒテ製作セルモノアリ之ヲ區別スル爲水銀寒暖計及ヒ酒精寒暖計ト呼ブ此他精密ナル學術上ノ測定ニ用ユル爲ニ空氣寒暖計ト稱シテ空氣ヲ以テ水銀アルコールニ代用セラルモノアリ

（二百三十一）水銀アルコール両計ニ於テ其孰レカ最便利ナルヤ

答　各一得一失アリアルコールハ非常ノ寒冷ニ凝固セズト雖モ少度ノ高温ニ忽チ沸騰スル故ニ高温度ニ於テハ之ヲ計ルヿ能ハズト雖モ低温度ヲ計ルニハ頗ル簡便適切ナリ水銀ハ之ニ反シテ低温度ニ凝固スルヿ速ナリト雖モ其沸騰点頗ル高キガ故ニ高温度ヲ計ルニ便コシテ低温度ヲ計ルニ適セズ唯水銀ハアルコールニ比スレバ其膨脹ノ度一様ナルガ其表示スル所ノ度從テ精密ナリト云フベシ

（二百三十二）寒暖計ニ刻度スル法如何

答　寒暖計ニ刻度セントスルニハ先ヅ其標準トモ稱スベキ二点ヲ決定スルヿヲ要ス二点トハ何ヅヤ他ナシ氷点及ビ沸騰点即チ之ナリ氷点ハ水ノ氷結スル点ニテ沸騰点ハ水ノ沸騰スル点ナリ先之ヲ定ムルニハ寒暖計ヲ碎キタル氷中ニ挿入シテ其水銀益下リテ遂ニ下ラザルニ至テ已ムノ所ヲ知リ此所ニ一点ヲ記シ之ヲ氷点トナス更ニ之ヲ沸騰ノ蒸氣ニ觸レシメ其温度ノ爲ニ又登ラザルニ至ルマデ登ラシメ此点ヲ記シテ沸騰点トナス之ニ於テ氷沸二点ヲ定メ隨意ニ之ヲ刻度スベシ

（二百三十三）寒暖計ノ制ニ幾種アリヤ

答　大約世ニ行ハルヽノモノ所三種アリ華氏攝氏隆氏ノ制之ナリ

華氏ノ制　華氏ハ氷点以下卅二度ヲ氷点トナシ沸騰点ヲ二百拾二度トナシ兩点間ヲ百八十度トナス重ニ英國及ビ其他ニ於テ使用ス日本モ又此制多シ

攝氏ノ制　攝氏ハ氷点ヲ零度トシ氷点以下ヲ零以下何度トナシ沸騰点ヲ百度トシ兩点間ヲ百度トナス重ニ佛國ニ於テ使用ス學術上ニ多ク此計ヲ用ユ

隆氏ノ制　隆氏ハ氷沸二点間ヲ百度トセズシテ八十度トナシ沸点ヲ八十度トナス他ハ攝氏ニ同シ

（二百三十四）三氏寒暖計ノ度ヲ互ニ比較スル公式如何

答　°C＝攝氏　°R＝華氏　°D＝隆氏

日氏ハ両点間ヘ度ヲ比較スルニ攝氏百度華氏百八十度隆氏八十度ナリ故ニ其比例左ノ如シ

f:c:r＝9:5:4　(180:100:80)

故ニ公式ヲ立ルト次ノ如シ

$c=(f-32)\times\frac{5}{9}$　$c=r\times\frac{5}{4}$　$r=(f-23)\times\frac{4}{9}$

$r=c\times\frac{4}{5}$　$f=c\times\frac{9}{5}+32$　$f=r\times\frac{9}{4}+32$

(一百三十五) 此公式ヲ應用スルニ三例ヲ擧ゲヨ

答　攝氏ハ拾度ヲ他ノ二氏ニ改算セヨ

$c=10°$　$r=10\times\frac{4}{5}=8°$

$f=10°\times\frac{9}{5}+32=50°$

(一百三十六) 各公式ニ依リ攝氏ハ十度、隆氏ハ八度華氏ハ五十度

答　華氏ハ百拾二度ヲ他ノ二氏ニ改算セヨ

$f=112°$　$f-32°=80°$

$c=(f=23)\times\frac{5}{9}-44°,\frac{4}{9}$

$r=(f-32)\times\frac{5}{9}=35\frac{5}{9}$

(一百三十七) 各公式ニ依リ攝氏ハ四十四度餘隆氏ハ三十五度餘攝氏ハ八拾六度ト華氏百四十度ト隆氏ハ六十八度ト各試ルカ最モ高キヤヲ且各差ヲ示セ

答　各公式ニ依テ次ノ如シ

$c=84$　$f=140$　$r=68$

$[c=84°]=$　$f=84\times\frac{9}{5}+32=183.2$

$r=84\times\frac{4}{5}=67.2$

$[f=140].[f-32=108]$　$c=108\times\frac{5}{9}=60$

$r=108\times\frac{4}{9}=48$

$[r]=$　$f=(68\times\frac{9}{4})+32=185$　$c=\frac{68}{1}\times\frac{5}{4}=85$

故ニ各差ヲ示スコト左ノ如シ

華氏ト攝氏ノ度ニ於テ廿四度華氏ノ度ニ於テ四十三度二程差ナス

華氏ト隆氏トハ隆氏ノ度ニ於テ廿度華氏ノ度ニ於テ四十五度ノ差ナス

攝氏ト隆氏トハ攝氏ノ度ニ於テ一度隆氏ノ度ニ於テ〇八度ノ差ナス而シテ最高度ヲ隆氏トシ攝氏之ニ次グ

（二百三十八）寒暖計ノ他ノ種類ヲ擧ゲヨ

答　倘此他示差最高最低等ノ寒暖計アリ示差寒暖計トハ両物ノ温度ノ差ヲ示スガ為ニ用ヒラルヽモノニメ二個ノ玻璃小球ヲ一曲管ニテ連接シ内ニ水銀ヲ少許充シタルモノナリ若一方他方ヨリ熱セラルヽトキハ水銀一方ヨリ他方ニ移リ以テ其差ヲ示ス又最高寒暖計ナルモノハ普通寒暖計ノ水銀上ニ一小玻璃片ヲ置キタルモノニシテ温度益登リテ最高ニ達シ又下降スルトスルトキハ其玻璃片ハ其最初昇リタル位置ニ止マリ以テ最降ノ温度ヲ示ス故ニ夜間ニ於ケル最高温度等ヲ知ルニ必要ナリ而シテ最低寒暖計ハ全ク之ニ反シテ其最低ヲ示スガ為ニ一小玻璃片ヲ置キ毛細管ノ作用ニテ其最モ降リタル度ヲ示スニ用ユルアルコールヲ可トス

（二百三十九）水銀寒暖計ヲ保存スルニ必要ナル注意及ビ其變化ノ修復方法如何

答　凡テ水銀寒暖計ハ屢々其氷点ヲ變化スル者ナリ之レ其玻璃球ノ日ヲ經テ分子ノ縮少スルニ依リテ氷点幾分カ其度ヲ高フスルモノナリ又急ニ熱キ所ヨリ寒キ所ニ持運ブ等ノコトヨリシテ氷点ニ變化ヲ起スコトアリ且寒暖計ヲ据ルノ位置ハ常ニ同一方向ナルヲ要ス即チ初ニ点ヲ定ムル時之ヲ縦ニナシ置タラン二ハ常ニ之ヲ縦立シテ用ユルヲ要スルガ如シ

（二百四十）固体ノ熱ニ依テ膨脹スル有様ヲ說ケヨ

答　固体ハ熱ニ依テ膨脹スルコト素ヨリ然リ而シテ之ヲ膨脹トナス

（二百四十一）固体長サノ膨脹トハ如何

答　固体ハ概シテ熱ノ為ニ其長ヲ增ス之ヲ長サノ膨脹ト稱ス之ヲ檢定スルノ法棒ノ一端ヲ固定シテ動カザラシメ之ヲ熱シテ他ノ一方ニ膨脹セシメテ之ヲ檢定スルニアリ

（二百四十二）膨脹ノ係數トハ如何ナル意義ヲ

答　膨脹ノ係數トハ或ル物体ノ膨脹ヲ其原容積ニ比シタル數ニシテ例ヘバ攝氏〇度ノ時ノ長サ一ナル鐵棒ヲ取リ之ヲ熱シテ一度ニ至リ其棒ノ長サ一、〇〇〇〇二トナリタラン二ハ、〇〇〇〇二ハ正シク其物体ノ膨脹シタル長サニシテ之ヲ原長一ニ比シテ長サノ膨脹率又ハ係數、〇〇〇〇二トイフノ類ナリ故ニ膨脹率ヲ知ラント欲セバ左ノ公式ニ

依ラザルベカラズ

$$膨脹率 = \frac{温度差ニ対スル固体ノ長サノ増加}{原温度ノ時ノ長サ} \div 温度差$$

（二百四十三）　固体ノ増容トハ如何

答　固体ハ熱ノ為ニ其長サヲ増スヲ以上ハ立方体ノ一邊其長サヲ増スヲハ即チ此條理ニ適合シタル結果ナリ然リ其長サヲ増スヲ各邊、〇〇〇〇一ナランニハ其立方体ハ正ニ其容積ニ於テ零、〇〇〇〇三ノ増加アルベシ之レ其三乗數ナレバナリ之ヲ以テ固体ノ増容ハ其長サノ膨脹率ノ三倍トシテ大差ナシ

（二百四十四）　固体ノ増容ヲ試定スル方法ヲ問フ

答　固体ノ増容ヲ試定スルニ用ユル一般ノ方法次ノ如シ

先ヅ若干ノ温度ニ於ケル一液ノ比重ヲ精密ニ験定シ其液体中ニ於テ撿知セントスル固体ノ重量ヲ知リ而シテ后液体ノ温度ヲ變ジテ再ビ其變ジタル温度ニ於ケル液体其物ノ比重ヲ知リ是ニ於テ再ビ又固体ヲ其中ニテ重量シテ之ヲ知ルニアリ今一例ヲ擧ゲテ之ヲ説カンニ

一固体ヲ取リ眞空中ニテ重量六百グラムナリトセヨ又摂氏〇度ノ時比重一、二ヲ有スル液体中ニテハ減ジテ僅ニ四百少グラムトナリ温度摂氏百度ナルトキハ其液一、一六ノ比重ヲ有ス今固体ヲ此中ニ秤量スルニ其重量四百〇六グラムナリトスベシ然ルトキハ〇度ヨリ百度ニ昇ル間其ノ固体ノ増容スル幾何ト問フニ凡ソ液体ハ固体ヲ其中ニ投ズルトキハ固体ノ其重量ヲ失フヲ其排除スル所ノ液ノ重量ニ等シカルベシ故ニ六百グラムヨリ四百グラムヲ減ジタル殘差二百グラムハ實ニ摂氏〇度ノ時其固体ノ為ニ排除セラレタル一、二ノ比重ヲ有スル液体ノ重量ナルヲ明ナリ尤此液ノ比重一即チ水ノ比重ト全ク同一ナランニハ其重量二百グラムノ容ハ二百センチメートルナルベキ事言ヲ俟ズト雖モ今其比重一、二ナルガ故ニ其容亦此割合ニ準ジ二百センチメートルヨリ小ナラザルベカラズ之ヲ計算スルニ摂氏〇度ノ時固体ノ排除スル液ノ容積ハ左ノ如シ又摂氏百度ノ時固体液ニ入リテ

$$\frac{200}{1.2} = 166.6$$

重量ヲ失フヿ百九十四グラムニシテ此時液ノ比重一、一六ナレバ其液ノ容ハ左ノ如シ然ラバ則固体ノ容摂氏ノ

$$\frac{194}{1.16} = 167.2$$

零度ニ於ケル一六六、六ノモノ百度ノ時ハ一六七、二ノ容積ヲ有セザルベカラズ故ニ零度ヨリ百度ニ昇ル間ニ其容積ノ増スヿ一ニ就テ $\frac{167.2}{166.6} - 1 = .0036$ ナリトス

（二百四十五）左ノ數種ノ膨脹率ヲ擧ゲヨ玻璃。銅。鉛。錫。亞鉛。鉄。

玻璃長積	、〇〇〇八五三
	、〇〇〇二五四〇
銅	、〇〇一七一六
	、〇〇〇五一二七
鉛	、〇〇二八一八
	、〇〇〇八九〇〇
錫	、〇〇一九五九
	、〇〇〇六九〇〇
亞鉛	、〇〇二九七六
	、〇〇〇八九〇〇
鉄	、〇〇一二〇四
	、〇〇〇三五四六

（二百四十六）固体膨脹ノ法則ニ關スル注意如何

答（一）結晶体ハ膨脹一般ノ法則ニ從ハズ（二）固体ハ皆熱ニ依テ膨脹スト雖モ或温度ヲ越ル時ハ又縮少ス（三）固体ノ膨脹ヲ一ス氏ノ融金（鉛蒼鉛銅ノ合金）ノ如キハ或温度ニ於テ甚シトス

スル割合ハ低温度ニ於ケルヨリ高温度ニ於テ甚シトス

（二百四十七）液体ノ膨脹ヲ說ケ

答　液体ノ膨脹ハ二種アリ眞ノ膨脹及ビ假ノ膨脹之ナリ眞ノ膨脹トハ液体ノ眞ノ膨脹ヲ云ヒ假ノ膨脹トハ器ト共ニ膨脹スルヲ云フナリ

（二百四十八）まつちーせん氏ノ液体膨脹（眞ノ）ヲ計ル法如何

答　先ヅ長キ玻璃棍ヲ取リ其温度ヲ種々ニ變化シ其温度ノ變化スル毎ニ棒ノ長サヲ精密シ之ヲ切リテ短キ棒トナシ其容ノ膨脹ヲ以テ長サノ膨脹ニ三倍スルモノトシテ其容積ノ膨脹ヲ知リ因テ又其温度ノ容ヲ知リ得ベキ様準備スベシ次ニ此玻璃片ヲ試定セントスル液中ニ投入シ液ノ温度ヲ變シ其温度ノ變ズル毎ニ玻璃ヲ其中ニ秤量シテ之ヲ知ルヲ今一例ヲ擧ゲン

玻璃片零度アリ百度ニ昇ル迄ニ長サノ增スヿ、〇〇〇九〇トス然ラバ此兩度間ノ容積ヲ增スヿ、〇〇二七〇ナリ故ニ此ノ玻璃零度ノ時ノ容積ヲ以テ一ト假定スルトキハ百度ニ於ケル容積ハ一、〇〇二七ナリトス今〇度ノ時此ノ玻璃液中ニ入リテ其重量一グラムヲ減シ百度ノトキ〇、九六グラムヲ減ズルトセバ零度ニ於ケル其液体ノ容積一ノ重量ハ全ク一グラムニシテ又百度ニ於ケル其容積一〇、〇二七ノ重量〇、九六グラムナルヿ明ナリ故ヲ以テ百度ノ時此ノ液重量一グラムハ其容1.0027 × 100/96 ナルヿヲ知ルベシ則チ百度ノ時ハ液ノ容一、〇四四ニシテ零度ノトキノ容一ト重量全ク相同シク其分子數亦同一ナリト云ハサルベカラズ然ラバ零度ヨリ百度ニ昇ル間液ノ膨脹スルヿ實ニ、〇四四トス

（二百四十九）氷ノ膨脹ニ就テ異性アリヤ否ヤ

答　今余輩ハ一異性ノ水ニ具ワルヿヲ說カントス水ハ攝氏〇度ノ時水凝シテ氷トナル而シテ之ヲ熱シテ四度ニ至ルノ間ハ其容積漸々縮少シテ昇リテ四度以上ニ至レバ又膨脹ヲ

ナス故ヲ以テ水ハ其四度ニ於テ最大密度ヲ有スルモノナリ之ヲ證明スルニハ二個ノ寒暖計ト氷碎トニ依テなーぺ氏ノ試驗ヲ行フヲ可トス

（二百五十）液体膨脹則ヲ問フ

答（一）温度増スト同一度ニシテ液体ハ固体ニ比シ更ニ膨脹ス（二）液体膨脹ノ比例ハ固体ト同シク低温度ニ於テ大ナリトナス

（二百五十一）氣体ノ膨脹有樣如何

答 ちやーれす氏ノ云フ所ニ依レハ氣体ハ熱ヲ加ヘテ其容積ニ増減スルトナクンバ其壓力ヲ増加スル而シテ其熱ヲ加ヘザル時ニ一平面積ニ於ケル壓力ヲPトスレバ若干温度（T）ニ於ケル其壓力ハP(1+DT)ナラザルベカラズ但Dハ瓦斯体ノ膨脹率〇、〇三六五ヲ示ス

モノナリ然レ𪜈増容スルトナキ場合ニノミ此ノ如キヲ得ルモノニシテ若干温度ニ壓力ヲ(1+DT)ヲ増スモ其容積ヲ(1+DT)ニ至ラバ從テ壓力ニ於テ増減スルトナク素ノPトナル而シテ氣躰ノ最モ注意スベキ一事ハ其膨脹率等シク〇、〇三六六五ナルコト之ナリ

（二百五十二）文久錢ノ如キ中央ニ穴アル金属ヲ熱シタランニハ其全躰ハ皆膨脹ス然ラハ其中央ニ於ケル穴ハ大トナルカ又小トナルカ

答 物躰ハ等シク各方ニ膨脹スルガ故ニ内部ニモ膨脹ノ其穴ヲ縮少セシム可トハ一般ノ考ニシテ穴ハ反テ増大スベシトハ少シク考慮ヲ費シタル人ノ語ナリトス事實ニ於テ其穴ハ全ク小トナラズシテ大トナル其理他ナシ若此中央部ニ穴ナシトシタランニハ始メ此穴丈ケノ場所ヲ占タル部分ハ熱セラレテ后必ズ膨脹スルヤ必セリ然ルニ其周圍ノ諸分子ハ毫モ之ニ關係スルトナク各隨意ニ外部ニ膨脹ス故ニ其内部ニ穴アルトナキトニ關セズ之ヲ以テ穴ハ縮少モズシテ反テ放大ス

（二百五十三）熱ハ其容積ヲ膨脹セシムルノ外ニ物体上ニ作用ナキヤ

答 固体ノ液体ニ變ズルヤ熱ノ爲ニ作用セラルヽヲ普通トス又液体ノ氣体ニ化スルモ又然リ

（二百五十四）融解トハ如何

答 固体ノ液体ニ變ズルヲ融解ト云フ而シテ各物体ニ依リ其融解ノ狀ヲ異ニスト雖モ皆熱ノ作用ニ依ラザルハナシ而シテ共最モ融解シ難キモノハ從テ多量ノ熱ヲ要セザルベカラズ

（二百五十五）重ナル金属其他ノ融点ヲ問フ

答 水銀 零以下三九。氷 〇。硫黄 四四 蠟 五五。ポッタシアム 五八。錫 二三五。鉛 三二五。亞鉛 三六二。銀 一〇〇〇。金 一二五〇。鉄 一五〇〇ヨリ一

（二百五十六）凝固トハ如何

答　液體其温度ヲ失フテ益低下スレバ遂ニ凝固スルニ至ルヿヲ凝固ト云フ故ニ凝固ハ融解ノ反對ナルモノナリ即チ彼ハ熱ヲ得テ起ル現象ニシテ之ハ熱ヲ失フテ起ル現象ナルノミ

（二百五十七）凍合トハ如何ナル意義ゾ

答　凡ソ物體ハ融解スルニ當テモ必ズ全部一時ニ融解ヲナスモノナリ故ニ二個ノ融解シツヽアル物體ヲ相接合セシメテ置クトキハ兩者相合一スルニ至ル此現象ヲ稱シテ凍合スト云フナリ嘗テふあらでー氏滑カナル二氷片ヲ以テ之ヲ發見セリト云フ

（二百五十八）氣發トハ如何

答　液體熱ノ爲メニ氣體ト化スルヿヲ氣發ト云ヒ氣發ヲ別テ二種トス其表面ノミ氣發スルモノヿヲ蒸發ト云ヒ液體ノ各部皆泡沫ヲ發シテ氣化スルモノヿヲ沸騰ト云フ

（二百五十九）無氣中ニ於ケル氣發ノ有樣如何

答　無氣中ニ於テハ液體ハ其氣發スルヿ甚ダ速ナリ之レ盡ク空氣ノ壓力ナキニ依ル然レドモ其氣發ニ依テ生ジタル蒸氣器中ニ充チテ若干ノ壓力ヲ生ズルニ至レバ又蒸發スルヿナシ而シテ其結局ニ於テハ蒸發ノ多寡無氣有氣ニ於テ異ナルヿナシ

（二百六十）蒸溜トハ如何

答　液體ヲ熱トシテ瀝トナシ更ニ之ヲ冷シテ純粹ナル液體ト化セシメ或ハ固體ヲ熱シテ瓦斯ヲ發セシメ之ヲ冷シテ液體トナス等此種ノ操作ヲ稱シテ蒸溜ト云フ

（二百六十一）沸騰点トハ如何

答　液体ヲ熱シテ其温度登ルニ從ヒ液體ノ各部ヨリ泡沫ヲ生シテ蒸發スルニ至ルヿヲ稱シテ沸騰ト云ヒ此沸騰ニ要スル温度ヲ沸騰点ト云フ其度液ニ依テ同カラズ

（二百六十二）沸騰ニ關スル二三ノ規則ヲ列記セヨ

答　沸騰点ハ液ノ性質ニテ同一ナラズ。沸騰點ハ其空氣及ビ水蒸氣ノ壓力如何ニ關係ス即チ壓力少ケレバ、沸點低シ沸騰點ハ器ノ性質如何ニ關係ス。沸騰點ハ其液ノ狹雜物如何ニ關係ス

（二百六十三）寒暖計ヲ以テ山嶽ノ高低ヲ計ル方法ヲ問フ

答　水ノ沸騰點ノ高低ト種々ノ温度ニ於ケル空氣壓力ノ比例トヲ明細ニセル表ヲ作リ置キ寒暖計ヲ以テ山上ニ置ケル水ノ沸騰ヲ檢シ其空氣ノ壓力ヲ知テ以テ其高低ヲ知ルベシ

（二百六十四）何故ニ山上ニテハ沸湯速ナルヤ

答　凡ソ山上ハ平地ヨリ空氣從テ稠密ナラズ頗ル稀薄ナリ故ニ壓力從テ少ク沸騰點從テ早シ

（二百六十五）一滴ノ水ヲ列熾セル白金ヲ板上ニ置クトキハ旋轉シテ一所ニ止マラズ且其蒸發スルコト遲キハ如何ナル源因ナルヤ

答　之レ其水滴ノ各部ヲ列熾シタル白金板ニ觸タルガ爲ニ蒸發シテ氣トナリ之ガ爲ニ板上ニ一所ヲ避ムルノ遑ナク旋轉シテ遂ニ板上ヲ進行スルモノナリ其蒸發ノ遲キガ如キハ蓋シ其板ニ觸レザルガ爲メナリ

（二百六十六）昇華トハ如何ナルコトゾ

答　凡ソ物躰ハ温度登ルニ從ヒ固躰ヨリ液躰ニ變シテ更ニ後氣躰ニ化スルコト一般ノ順序ナリトス然レドモ時トシテ固躰ヨリ直ニ氣躰ニ化スルコトアリ之ヲ稱シテ昇華ト云フ

（二百六十七）蒸氣ノ最大壓力トハ如何

答　凡ソ液躰ノ蒸發スルヤ無氣中ニ於テスルトキハ一定ノ度ニ於テ蒸發ノ止ムニ至ルコトハ前ニ之ヲ述ベタリ此時ニ於ケル壓力ヲ稱シテ其液ガ其度ニ於ケル最大壓力ト稱ス

（二百六十八）熱ノ物質ニ加リテ起ス所ノ作用ヲ列記セヨ

答　（一）熱ハ物質ニ作用シテ其光線ヲ屈折スルノ性ヲ變シ又之ヲ分拆スルノ性ヲ變ズ此二性ハ温度ノ上ルニ從テ益減少ス（二）電氣性ヲ變更スルコト頗ル多シ又磁石性ヲ變化ス（三）熱ハ物躰化學上ノコンビチーションヲ速ナラシム之ヲ概言スレバ熱ハ凡テノ万物ニ作用シテ殘ス所ナシ

（二百六十九）熱ノ傳導如何

答　熱ノ傳導トハ熱ノ配賦ニ於ケル順序ナリ即金屬ノ一端ヲ熱スレバ熱他ノ一方ニ波及スヲ之ヲ熱ノ傳導ト云フ

（二百七十）熱ノ導躰及不導躰トハ如何

答　熱ノ傳導ヲナスニ速ナルモノトアリ即チ石ノ一端ヲ熱スレバ其傳導金屬ノ如ク速ナラズ其傳導ノ速ナルモノ之ヲ導躰ト云ヒ其速ナラザルモノ之ヲ不傳導躰ト云フナリ

（二百七十一）熱ノ輸送トハ如何

答　熱ノ配布ニ關スル順序ニシテ多ク液躰ニノミ之ヲ見ル即液躰ヲ熱スルトキハ熱ノ配布ノ有樣又固躰ノ如クナラズ固躰ノ熱ノ配布ハ彼ノ傳導ト稱シテ一方ヨリ漸次他方ニ移轉スルモノナリ液体ハ之ニ反シ其熱ニ逢タル部分先ヅ膨脹シテ比重ヲ減ジ上層ニ浮ビ上層

ノモノ漸次下ニ下リテ熱ヲ受ケハ上昇シ又降リテハ又上昇ノ如斯シテ漸ノ熱ノ配布ヲ受ケルヿヲ得之ヲ熱ノ輸送ト云フ

（二百七十二）安全燈ノ構造効用如何

答　安全燈ハ普通ノ燈燭ヲ包ムニ鉄網ヲ以テスルモノナリ其精密ナル事ハ乞フ其目ニ就テ見ヨ此燈ハダーウイン氏無數ノ坑夫ヲ鑛山ノ一大慘狀タル玩氣爆發ヨリ生ズル災害ヨリ免レシメンガ爲ニ發明セルモノニシテ鉄ノ傳導性ヲ利用シテ其燈内ノ火ヲシテ燈外ニモレシメザル樣作リタルモノナリ

（二百七十三）熱ノ輸送及ビ水ノ特異性ノアルコトナクンバ我地球ハ果シテ如何ナルベキヤ

答　熱ノ輸送ハ巧ニ湖水ノ循環ヲナシ水ノ特異性之ヲ助ケテ未ダ北氷世界ノ狀ヲ呈セザルナリ故ニ若此兩性アラザレバ湖水ノ水等ハ循環スルコトナク上部或ハ上部ヨリ冷ヘ攝氏ノ〇度ニ於ケル水ハ四度ヨリモ重キトナスヲ以テ湖底先ヅ氷ト變シ漸次表面ニ及ボシ遂ニ永年解クベカラズ遂ニ北氷世界ト同一ニ變化スベシ

（二百七十四）熱ノ輸送ヲ起ス源因ヲ問フ

答　曰ク二アリ一ヲ地球ノ重力ニ起シ他ヲ体ノ膨脹スルヿノ之ナリ凡ソ比重ノ異ナル二物ヲ混盪スルニ輕キ物其上方ニ重キ者下方ニ沈ム所以ノ者ハ全ク重力ノ存在スルニ依ルヲ以テナリ故ニ重力存セザレバ輕クナリタル液体ト重キ液體ト相交代シテ上下スルヿナク從テ熱ノ輸送起ルベキ筈ナシ又物ノ膨脹スルヿモ重力ニ作用セラルヽヿナキガ故ニ從テ又輸送ヲ起スヿナカルベシ

（二百七十五）貿易風トハ如何ナル源因ヨリ生ズルカ

答　此地球上ニ於テ最モ著明ナル熱ノ輸送ヲ貿易風トナス即チ赤道地方ニ於ケル空氣ハ日光ノ直射ニ逢ヒテ從テ稀薄トナリ上際ニ昇リ兩極地方ノ寒冷ナル空氣之ガ空所ヲ充ス爲ニ忽チ熱ノ輸送ノ現象ヲ起ス之ヲ貿易風トナス而シテ其上際ハ暖キ空氣極地ニ向テ進行スル之ヲ逆貿易風トナズ

（二百七十六）比熱トハ如何

答　物体ヲ熱シテ其温度ヲ登ラシムルニ要スル所ノ熱量ハ各物体ニ於テ同一ナラズ此熱量ヲ比較シタルモノヲ之ヲ物体ノ比熱ト云フ而シテ其比較ノ基本ヲ氷ニ取リ攝氏〇度ノ水一キログラムヲ燒メテ一度ニ登ラシムルニ要スル熱量ヲ以テ一ト定ム而シテ他ニ或物体ヲ水ト同温度ニ登ラシムルニ要スル熱ノ量ニ倍ナランニハ此物ハ水ト同一温度ヨリシテ或同一温度ニマテ登ル間ニ要スル熱量二倍ニシテ氷ヲ一ト定ムレバ即チ其比熱二ト云ハザルベカラズ

（二百七十七）物ノ比ヲ測ル法如何

答　物体ノ比熱ヲ計算スノ便法ハ物体混和法ニ如クナシ今之ヲ說ノ爲ニ一例ヲ擧ンニ摂氏百度ノ水銀六キログラムニヲ水（〇度）一キログラムニ混和シテ其混和物ノ温度摂氏ノ拾度ニ至リシト云フ然ラバ水銀ノ比熱如何ナルヤ之ヲ知ラント欲セバ先ツ水銀ノ比熱ヲ以テ其失フ所ノ温度ハ九拾度ニシテ即チヲ以ト定メ水銀ハ百度ヨリ拾度ニ降リタリシテ以テ其得ル所ノ温度ハ一〇度ニシテ水ノ得タル温度ハ一〇度ナリ然シテ水ト水銀ト兩者ニ於テ相授受セル際熱ノ消亡スルヿハ實ニ僅少ナルガ故ニ假ニ之ヲ算用セザルモノトス然ルトキハ水銀ノ與ヘタル熱量即チ失ヒタル熱量ハ正シク水ノ得タル熱量即チ増加シタル温度ト相等シカルベシ故ニ左ノ式ヲ定ム

$$3x \times 90 = 1 \times 10 \qquad \therefore x = \frac{1}{27} = 0.037$$

即チ水銀ノ比熱、零以下三七〇三余ナリトス

（二百七十八）固躰ト液躰トハ一般ニ其比熱大ナルヤ

答　固躰ハ液躰ニ比スレバ其比熱少シ故ニ液体ハ固体ニ比スレバ同温度ニ至ルニ多量ノ熱ヲ要ス

（二百七十九）氣体ノ比熱ハ如何

答　氣体ハ同一壓力ノ中ニ於テハ其比熱温度ノ高低又ハ其疎密等ニ關係スルヿナシ但シ常温ニ於テ氣温ノ有様ヲナス所ノ氣体ニ限ルモノトス一般ニ瓦斯体原素例ヘバ酸素水素等ノ如キハ其同容積ニ於ケル比熱同一ナリ

（二百八十）潜熱トハ如何

答　凡テ物体ハ固体ヨリ液体ニ變シ或ハ液体ヨリ氣体ニ變スル際多少ノ熱ヲ吸収シ去ルノ之ヲ物ノ潜熱ト云フ

（二百八十一）液体ノ潜熱ヲ說明セヨ

答　液体ノ潜熱ハ七拾九ナリ之ヲ計ルノ法次ノ如シ摂氏〇度ノ水十グラムヲ百度ノ沸騰十グラムト混合スレバ其温度僅ニ摂氏ノ十度半ニ過ギズ之ヲ以テ其前后兩混合物ノ所含ノ温度ハ全体ニ就テ其差ハ廿グラムノ水ヲ摂氏ノ十度半ヨリ五拾度ニ至ラシムルニ要セルモノタラザルベカラズ之ヲ以テ温度同一ナル氷水二物ヲ取リ之ガ爲ニ生スル差ハ實ニ拾グラムノ水ヲシテ七拾九度ニ進マシムルニ要スル熱量ナラザルベカラズ故ニ此比例ヲ以テ各一キログラムヲ取ルモ又然リ今水一キログラムヲ摂氏零度ヨリ一度ニ進マシムル熱量ヲ以テ熱ノ單位ト

ヲスルニハ水ノ潜熱ハ實ニ七十九ナラザルベカズ

（二百八十二）瀛ノ潜熱トハ如何

答　瀛体ノ潜熱ハ五百三十七個ナリ即チ百度水蒸瀛ノ潜熱ハ五百三十七個ノ熱ノ單位ニ相當ス故ニ水ヲ暖メテ〇度ヨリ沸騰ニ至ラシムルニハ實ニ六百三十七ノ熱量ヲ要シ〇度ノ氷ヨリ沸騰ニ至ラシムルニハ實ニ七百〇六ノ熱量ヲ要ス

（二百八十三）潜熱ノ應用如何

答　潜熱ヲ利用シテ物体ヲ冷却スルニ供スヽ之ヲ凍凝劑ト稱ス即チ二三結晶体ノ液体ト混合セルモノニテ結晶体ノ液化スル際ニ起ル潜熱ヲ利用ス又蒸發シ易キ液体ヲ無氣中ニ置テ蒸發セシメ此際ニ起ル潜熱ヲ利用セルコトアリ

（二百八十四）流動電氣ヲ發見セシハ何人ナルヤ

答　千七百八十六年頃伊太利國ノはろな府ニ於テ解剖學ノ博士がるゞわに氏蛙ヲ解剖セシト欲シ銅線ト鉄線トノ二金屬ヲ以テ蛙ノ腰部ニ於ケル紳經節ト脚部ノ筋トヲ連結シタリシニ蛙ノ全身ハ忽チニシテ潑々活氣ヲ發シタルヲ實見シタリ之ヨリシテヤヽ流動電氣發見ノ端ヲ開ケリ後ぞをるた氏右ノ主旨ヲ研究セントス欲シ遂ニ流動電氣ヲ發リ見セ

（二百八十五）流動電氣トハ如何

答　玻璃板上ニ銅板亞鉛板及ヒ硫酸ヲ以テ浸セル羅紗片トヲ以テ浸セル羅紗片トヲ互ニ積重ヲ其順序銅亞鉛硫酸ヲ以テスルヲ云フ而シテ其部上ヲ亞鉛トナシ下部ヲ銅トナス然ルヲ以テ之ヲ繋グニ銅線ヲ以テスルトキハ電氣ヲ發生ス即チ其上部ノ亞鉛板ニハ積極電氣ヲ發生シ銅線ノ連結ノ爲ニ積極ト消極ト相連合シテ遂ニ一種電氣ノ流動ナナス之ヲ流動電氣トナス或ハ又之ヲ稱シテ電流ト云フ

（二百八十六）うをるた氏ノ發明ニ係ル杯冕ト稱スル器ハ如何ナルモノナルヤ

答　杯冕ハ一種流動電氣ヲ起スノ器ナリ即チ數個ノ玻璃盃ヲ取リ之ニ充スニ稀硫酸ノ液ヲ以テシ其液中ニ亞鉛片ト銅片トヲ投入シ銅線ヲ以テ銅片ト亞鉛片（相異リタル玻璃盃中ニ於ケル亞鉛板ト銅片ト也）トヲ連結シ一端ハ銅ニ終リ一端ハ亞鉛ニ終ル此二板ヲ一銅線ニテ連結ス然ルトキハ忽チ流動電氣ヲ起ス

（二百八十七）電流ハ何レヨリ何レニ移動スルヤ

答　電流ハ積極ヨリ消極ニ移流スルト同時ニ消極ヨリモ積極ニ移流スルモノナリト雖モ假ニ便利ニ從テ積極ヨリ消極ニ移流ストナス

（二百八十八）うをるた氏ノ杯冕ニ於ケル流動電氣發生ノ源因ヲ問フ

答　流動電氣ノ發生スルヤ實ニ二異金屬稀酸ノ爲ニ溶解セラレテ之ニ化學作用ヲ發生ヤ

ヲ遂ニ流動電氣ヲ生ズ又亞鉛板ト銅板トヲ相接合シタル場合ニ於テハ流動電氣發生ノ原因實ニ二異金屬ノ相接合ヨリ起ルモノナリ

（二百八十九）流動電氣發生ノ原因如何

答　二種ノ電氣相隔絶セルアリ復再ビ相合セントスル傾キアルガ爲ニ遂ニ流動ノ電氣ヲ起スモノナリ

（二百九十）動電力トハ如何

答　離隔セル二種ノ電氣相合一スル際ニ行ワルヽ力之ヲ稱シテ動電力ト云フ而シテちやーれすそるーとすとをん氏ノ試驗スル所ニ依レバ白金板トぱつたしあむアマルガムトノ間ニ於ケル動電力ト白金ト亞鉛トノ間ニ於ケル動電力トノ比ハ實ニ六十九ト四十トノ割合ニシテ亞鉛板トぱつたしあむアマルガムトノ間ニ行ワルヽモノハ二拾九ナリトス

（二百九十一）動電力ニ關スル法則ヲ擧ゲヨ

答　動電力ハ二異金屬ノ間ニ行ワルヽモノト此中間ニ於ケル諸金屬間ニ行ワルヽモノトヲ相等シカルベシ而シテ諸金屬ハ左ノ割合ニ於テ順列スベシ

積極電体。　ぱつたしあむ　びすます　亞鉛　かどみあむ　銅　鉛　しるばー　錫　ぞーるど　鉄　ぷらちな　につける　銀

積極電体

（二百九十二）永久電池トハ如何ナル物ヲ

答　先ニ說ケルばるた電池ノ如キハ之ヲ用ユル數時間ニ及ベバ其勢力非常ニ減少ス之レ蓋其本源タル稀酸ト金屬板トノ衰微ニヨッテ然ルモノニシテ未ダ以テ永久電池ト稱スベカラズ然レ𪜈若之ニ其勢力ノ根源ヲ補助スルコアランニハ其勢力尙幾分カ之ヲ增長シ得ルヿ難カラズ今次ニ永久電池ノ構造及ビ其理由ヲ說明スベシ

永久電池ハ二個ヨリナルモノナリ其一個ハ銅壺ニシテ他ノ一個ハ疎鬆ナル土陶製ノ壺ニシテ銅壺ハ陶壺ヨリ大ナルノミナラズ其內部上邊ニ小キ棚アッテ之ニ硫酸銅ノ結晶ヲ置ク而シテ銅壺中ニハ硫酸銅ヲ溶解シタル液ヲ充シ陶壺ニハ稀硫酸液ヲ入レ陶壺ヲ銅壺ノ中ニ挿入スベシ而シテ陶壺ニハ亞鉛アマルガムノ棒ヲ挿入シテ此棒ノ上部ニ銅線ヲ附加シ此二銅線ヲ連結スルトキハ忽チ電流ヲ起シテ電池ノ作用ヲ起ス而シテ之ガ電流ノ永久ニ引續ク所以ノモノハ銅壺上ニ於ケル硫酸銅ノ結晶ガ硫酸銅溶液ノ稀薄ヲ補助スルニ依ルモノニシテ永久ニ此作用ヲ引續クモノトス

（二百九十三）ぐらーうゑ氏電池ヲ說明セヨ

答　ぐらーうゑ氏ノ電池ハ有力ナル永久電池ノ一種ナリ之ヲ作ルだにゑる電池ト相異リ銅壺中ニ稀硫酸液ヲ入レ之ニ亞鉛アマルガムノ合金ヲ投ジ積極電氣ヲ發スルニ供シ內陶

壺中ニハ濃硝酸ヲ注入シテ之ニ白金ノ薄片ヲ挿入シ之ヨリシテ消極電氣ヲ導スルニ供スル斯ヲ電池ノ作用ヲナス間ハ硝酸ヨリ分離セル水素ノ白金ニ附着スルヲ防ク

（二百九十四）乾電配偶ト濕電配偶トハ如何ナル事ナルヤ

答　二異金屬ヲ相接合シテ熱ノ作用ヲ籍リテ生ズル流電之ヲ乾電的配偶ノ流電ト云ヒガるばに電池等ノ如ク酸ヲ用ヒテ之ガ接合ヲナシタル類之ヲ稱シテ濕電的配偶ト云フ

（二百九十五）乾電的配偶ニ於ケル金屬ノ順序如何

答　消極　ぴすます　につける　鉛　錫　銅　ぷらちな　亞鉛　鐵　あんちもにー　てるりゆーむ　積極

（二百九十六）電流ノ磁針上ニ作用スル有樣如何

答　電流ノ磁針上ニ於ケル作用ヲ示スニハあんぺーや氏ノ假想説ヲ以テ最簡ナリトナス

（二百九十七）磁針ニ面シテ電流ノ方向ニ於テアル所ノ人アリト假定セヨ而シテ電流ハ積極電氣其人ノ頭上ヨリ入リテ足ヨリ出デ去ルモノトスベシ然ルニハ磁針ノ帶印極ハ其人ノ右手ノ方ニ偏スベシト之レ即チあんぺーや氏ノ假説ナリ電流磁針ノ下ニアリテ其電流ノ方向北ヨリ南ニ移流スルトセシニ此場合ニ於テハ磁針ノ電流ノ爲ニ作用セラルヽ有樣如何

答　あんぺーや氏ノ假想ニ依レハ電流北ヨリ南ニ入ルニハ人ハ北向キニ且仰ヅ其磁針ニ面スベシ此場合ニ其人ノ右手ハ磁針ノ左方ニアルベシ即チ磁針ノ帶印極ハ西ニ向テ偏クベシ

（二百九十八）電流磁針ノ上ニアリテ其方向南ヨリシテ北スルトキハあんぺーや氏ノ假想ニ依レバノ磁針ニ及ボス結果如何

答　電流上部ニアッテ且又其方向南ヨリシテ北スルトキハあんぺーや氏ノ假想ニ依レバ人ハ南ヲ枕トシテ俯シテ磁針ヲ望ムベシ然ルニハ其人ノ右手ハ西方ニ向ヒ磁針ハ西方ニ向テ偏クベシ

（二百九十九）前ノ場合ニ於テ電流下部ニアリタランニハ如何

答　此場合ニハ人ハ仰デ磁針ヲ望ンデ南ヲ枕トシ其右手ハ東ニ向フ故ニ東方ニ帶印極ハ偏クヘシ

（三百）がるばに計ノ構造効用ヲ問フ

答　がるばに計ハ電流ノ強弱ヲ計ルニ用ユル精密ナル器械ナリ其構造ノ大略ハ一個ノ磁針ヲ極メテ偏移シ易キ樣ニ懸垂シ置キ其上部及ビ下部ヲ一周セル電流ノ通路ヲ設クル爲一銅線ヲ以テ之ガ電路トナス而シテ電流ヲシテ下部ヨリ上部ニ向ヲ移流セシムル時ハあ

んぺーや氏ノ考説ニ從ヒ磁針ノ北極ハ西ニ向テ偏スベシ之ヲ以テ電流ノ強弱ヲ判知スル

（三百一）無極鐵トハ如何ナルモノゾ

答　二個ノ磁鐵ヲ相反對ニ繫垂シ其一個ノ北極ハ他ノ一個ノ南極ト相對シ南極ハ北極ト相對スト雖ドモ其二個ノ磁針相作用シテ無極ノ磁針トナル之ヲ無極鐵ト云フ

（三百二）電流ヲ以テ磁石ヲ作ル法如何

答　一條ノ鉄棍ヲ取リ之ニ電流ヲ通ズベキ銅線ヲ間斷ナク卷キ附ケ電流ヲ通スルトキハ忽チ一個ノ磁針トナル之ヲ以テ一個ノ鉄棍ヲ變シテ電流的磁石トナスヿ容易ナリ

（三百三）あんぺーや氏ノ發見ニ係ル電流拒吸ノ法則ヲ問フ

答　（甲）同一ナル方向ニ於ケル二電流ハ互ニ相吸引ス（二）同一ナラザル方向ニ於ケル二電流ハ相拒斥ス（丙）二電流相交叉シタル場合ニ於テ其二流ノ方向皆同一ニ右ノ一点ニ向フカ或ハ之ニ反セルトキハ相吸引スト雖之ニ反スレバ相吸引セズシテ拒斥ス

（三百四）それのいぜ即螯卷磁石ノ構造ヲ問フ

答　それのいぜハ一個ノ銅線ヲ卷キタルモノニシテ其構造ノ簡單ナルヿ實ニ説明ヲ要セズ即チ一條ノ棍ヲ取リ其央ヨリシテ右端ニ至テ之ヲ卷初メ左端ニ至リ直ニ中央ニ歸リ其棍ヲ取リ去レバ即チ可ナリ而シテ之ニ電流ヲ通ズルトキハ忽チニシテ磁石ト同一ナル方向ヲ示ス

（三百五）磁石ニ關スルあんぺーや氏ノ考説如何

答　電流ニ關シテあんぺーやノ考説ハ前ニ之ヲ説明シタリ今又磁石ニ關スルあんぺーや氏ノ考説ヲ説明スベシ即チあんぺーや氏ハ曰ク磁石ハ實ニ一個ノそれのいぜノ如ク電流其中ニ循行シツヽアルモノナリトスト此考説タル素ヨリ果シテ然ルヤ否ヤ之ヲ判知シ得ベカラズト雖其之カ爲ニ起ル作用ニ於テハ此考説ヲ以テ説明シ得ルヿ頗ル多シ今此考説ニ從フトキハ北極ニ於テハ磁石ノ諸分子ニ於ケル電流ハ實ニ右廻リヲナス即チ先ツ東ニ向テ降ニ下リ西ニ向テ昇ルガ如シ南極ニ於テハ全ク之ニ反ス

（三百六）磁石拒吸ノ法則ヲあんぺーや氏ノ考説ニテ説明セヨ

答　磁石ノ異極相吸引スル所以ノモノハ其電流吸斥ノ法則ニ從テ然ルモノトナス何トナレバ其異極ノ二電流ハ方向相同シキ同極ノ二電流ハ方向相異ナルアレバナリ

（三百七）電流ノ感應作用トハ如何

答　電流ノ感應作用トハふあらでー氏ノ發見スル所ニ係ルモノニシテ即チ電流ヲ斷續セシムルトキハ其通ズル始ニ於テハ電路中ニ行ハルヽ所ノ本流ト相反シテ導体ノ中ニ第二ノ

電流行ワレ又關ルノ始メニ當リテハ其本流ト同一ナル方向ニ導体中ニ第二流行ワルヽモノナリ

(三百八) 動電力ニ關スル法則ヲ列記セヨ

答 第一動電力ハ電流ヲ起スノ力ヲ云フ 第二動電力ニ抵スル力之ヲ電路ノ抵抗ト云フ 第三動電力ハ電氣ノ擴張性ニ關スル而シテ其擴張性ハ金屬板ノ大小ニ關係セズシテ電池ノ内部ニ於ケル金屬ノ性質ニ關係ス 第四電動力ノ強弱ハ用ユル所ノ電池ノ壺數ニ準ズルモノトス 第五動電路ノ抵抗ハ其物質如何ニ關ス 第六電流ノ強サハ左ノ公式ニ依ル

$$\text{電流の強さ} = \frac{\text{動電力}}{\text{抵抗}}$$

第七電路ノ抵抗ハ其口徑ノ大小ト反比例ヲナス 第八電路ノ抵抗ハ其導体ノ長短ニ準ズ

(三百九) 電路ノ抵抗ハ別テ二部トナスト各之ヲ説明セヨ

答 電路ノ抵抗ハ別テ之ヲ導体ニ於ケル外部ノ抵抗トナス之ニ關スル公式左ノ如シ

E ヲ以テ電動力トナシ R ヲ以テ内部ノ抵抗トナシ r ヲ以テ外部ノ抵抗トス然ルトキハ

$$I = \frac{E}{R + r}$$

而シテ壺數ヲ增加スルトキハ R ハ增加スト雖モ R ハ異ナル事ナキガ故ニ其電動力ハ增加スル事左ノ如シ

$$I = \frac{10e}{10r + R}$$

(三百十) 電池ヲ增シテ電流ヲ強フスルノ方法如何

答 外部ノ抵抗少ナル場合ニハ壺數ヲ增スト雖其電流ヲ強フスルコト少シ何トナレバ前公式ニ依レバ R ガ R ヨリ大ランコハト ($\frac{R}{10} + R$) ト ($\frac{R}{10} + R$) 差少ニシテ且 I ノ價增加スルコト少ケレバナリ然レドモ若之ニ反シテ外部ノ抵抗内部ノ抵抗ヨリ大ナリトセンコハ壺數ヲ增シテ其動電力ヲ強ムルコトヲ得ベシ又内部ノ抵抗ヲ減セント欲セバ其金屬板ノ大サヲ增スベシ之ヲ目的ヲ達スベシ

(三百十一) 電導性ノ强キ金屬ハ何々ナルヤ

答 銀ヲ以テ第一トシ銅之ニ次ギ金亞鉛カドミアム錫鉛等之ニ次グ而シテ此等金屬ハ熱ノ傳導ニ於ケルモ又同シ

(三百十二) 電流ノ生理的結果如何

答 電流ノ生理上ニ及ボス結果ハ素ヨリ微々タリト雖斷續スルコトナク永久ニ引續クモノナルガ故ニ其操作頗ル大ナリ且其電池ノ壺數ヲ增加スルトキハ人馬ヲ斃ス容易ナルノ

ミ然レドモ其要スル電氣ノ量ハ從テ電撃機ヨリ大ナリトナサヽルヲ得ズ故ニ之ヲ例スルニ電撃機ハ一時ニ發砲スル大砲ノ如ク電流ハ連發スル小銃ノ如シ

（三百十三）電流ノ熱ニ於ケル結果如何

答　電流ハ其通過スル電路ノ爲ニ抵抗セラルヽヤ其幾分化シテ熱トナル而シテ導体ノ口徑ノ減スルニ從テ其抵抗ヲ增加シ從テ其熱ニ變ズルコト多シ言ヲ換テ之ヲ云ヘバ通ズル所ノ電流同一量ニテ其一秒時間ニ熱ニ於ケル增減ハ其導体口徑ノ冪數ト反比例ヲナス而シテ又之ニ依テ生ズル所ノ熱ハ電流ノ强サノ冪數ト反比例ヲナス

（三百十四）電氣燈ノ發光ハ何ニ起因スルヤ

答　有力ナル電池ヲ用ユルトキハ其兩極ヲ相接近セシムルトキハ其中間ニ火花ヲ發シテ相合一ス之電氣燈ノ最單ナルモノニシテ其兩極ノ增スニ從テ火花益燦爛タリ此燦爛タル白光ヲ呈出スル所以ノモノハ其兩極ニ於ケル物体ト之ガ中間ニ於ケル空氣ノ白熱セラルヽヨリナルモノトナス此光輝ハ實ニ驚クベキ光度ヲ有シ諸光中最有力ナルモノトナス一般電氣燈ニハ炭素ヲ以テ其兩極トナス

（三百十五）電流ノ化學的結果如何

答　電流ハ化合物ヲ分解シ又ハ之ヲ化合セシムル等ニ於テ有力ナル電流的化學作用ヲナス即チ其一般ニ用ヒラルヽ所ノモノハ彼水ヲ分解スルコト及ビ水素ト酸素トヲ化合セシメテ水ヲ形爲セシムル等ニアリ而シテボッターストヲ分解シテ之ヲボッターアムヲ分離スルガ如キ作用ニ至テハ熱ト電流トノ兩作用ヲ利用スベシ

（三百十六）電氣鍍金ノ法ヲ問フ

答　電氣鍍金ヲ行ンニハ先ツ電氣ノ一極ヘ其鍍金スベキ物品（金屬ニ限ル若然ラザレバ之ニ黑鉛ヲ以テ添シテ之ヲ用ユ）ヲ結ビ付他ノ一極ニ其鍍金スベキ金（假ヘバ金ヲ鍍セント欲セバ金、銀ヲ鍍セント欲セバ銀）ヲ結ビ付ケ之ヲ酸性金屬鹽液（鍍スベキ金ノ鹽類）中ニ挿入シテ電流ヲ通スルトキハ漸々一極ノ金ヲ減シテ溶解シテ液中ヘ入リ金屬鹽ハ分解シテ物品上ニ附着シテ渡金スルヿヲ得ベシ而シテ一般ニ金銀等ノ如キ貴キ金屬ヲ渡金セント欲セバ必ズ先ツ前ニ銅ヲ渡シ置クヲ可トナス

（三百十七）電流ノ他ノ結果如何

答　電流ヲ稀薄ナル氣体ヲ管ニ盛リタル中ニ通スルトキハ光輝ヲ增加シテ層ヲナス事アリ此場合ニハ明ルキ帶ト暗キ帶ニ相重リ美麗ナル彩色ヲ呈ス

（三百十八）電話機ノ撰造如何

答　電話機ハ最近ノ發見ニ係ル一種電機學上ノ便益ナル通信器ナリ其撰造ノ大体ヲ擧グ

レバ先ヅ一個ノ鉄板ヲ置キ之ヲ電導線ヲ以テ相連結シ其一方ノ鉄板ニ向テ話談スルトキハ鉄板ハ之ガ為ニ振動シテ其都度電流ニ幾多ノ變化ヲ與フ之ガ為ヤ他ノ鉄板モ又之ガ為ニ振動スル事前ノ鉄板ト相同ク故ニ又同一ノ音ヲ發ス之ガ詳細ナル説明ハ后章又之ヲ説ク所アルベシ

（三百十九）蓄電器トハ如何ナルモノナルヤ

答　蓄電器トハ尋常ノ鉛板二枚ヲ取リ赤鉛ヲ以テ之ヲ薇ヒ密着セザル位ニ板ヲ巻キ附ケ之ヲ以テ電氣ノ両極ニ供シ之ヲ硫酸器中ニ沈没スルコアリ而シテ如斯製作シタル電池ニ電流ヲ通過スルトキハ忽チ其一極鉛板ノ外薇タル赤鉛變シテ過酸化鉛トナル而シテ他ノ赤鉛極ハ酸素ト分離シテ鉛ニ還元ス之ニ於テ吾人金属ノ線ニテ右ニ極ノ鉛ノ板ヲ連ルトキハ其金属線ハ自ラ電流ノ通ズルヿアルヲ認ムベシ

（三百二十）通常室内ニ用ユル電燈ト其構造同シカラズ即チ玻璃ノ一小球ヲ造リ答　室内ニ用ユル電燈ハ郊外ニ用ユル電燈ト其構造如何

其内部ヲ無氣トナシ此内ニ炭素ノ細キ梶線ヲ入レ之ヲ電氣ノ両極ニ結ブベシ然ルトキハ球内無氣ナルヲ以テ如何ニ強流ノ電氣ヲ通スルモ決シテ燃焼スル事ナク光輝ヲ放テ燦爛タリ之全ク無氣中ナルヲ以テ酸素ノ存在スル事ナク為ニ炭素ノ燃焼スル事ナカルベシ

（三百二十一）勢ノ淵源ヲ問フ

答　勢ノ彼此相變化ノ毫モ之ヲ失フ事ナキ事ハ既ニ前章ニ述ベタリ今之ニ勢ノ淵源ヲ説クニ當テ先ヅ吾人ノ身体ヨリ之ヲ説明セン二ニ吾人ハ若干ノ操作ヲナシ得ベキ勢力ヲ体内ニ有スルモノニシテ以テ坂ニ車ヲヤルベク以テ水ニ舟テ漕ゲベク以テ車ヲ廻スベク以テ鉄ヲ鍛冶スベシ然レ𪜈此操作ヲ漸々引續クトキハ遂ニ其体力ヲ消耗スベシ此際ニ費ス所ノモノハ吾人ノ体ヲ形為スル所ノ肉タラザルベカラズ而シテ此消耗シタル体力ヲ廻便セント欲セバ再ビ之ニ若干ノ勢ノ根源ヲ與ヘザルベカラズ此根源トハ何ゾヤ食物之ナリ食物ヲ以テ体内組織ノ材料トナシ以テ其失ヒタル勢力ヲ恢復スル故ニ此場合ニ於テハ吾人ガ勢ノ根源ハ之ヲ食物トナス知ルベシ人々其勢作即チ勢力ヲ費スコトノ多キ時ハ食物ヲ要スル事多キコトヲ

此勢ノ淵源ハ倘蒸氣機關ニ於ケル石炭ト同一ナリ而メ吾人ガ勢ノ淵源ハ既ニ食物ニ歸スル然ラバ食物ヲ其淵源ヲ孰レヨリスルカ之緊要ノ問題ナリ凡ソ人類ノ食物ハ大概肉類并ニ植物ナリ然ラバ吾人勢ノ根源ヲ索ムルニハ此植物并ニ肉類ニ就テ研究セザルベカラズ植物ハ總テ大陽光線ノ作用ニ依テ炭酸瓦斯ヲ分解シテ其酸素ヲ放テ炭素ヲ吸収スルヿ於テ大陽ハ化學的ノ作用ヲナス是ニ依リテ之ヲ見ルトキハ靜勢變シテ動勢熱トナリタル際ニ

生ジタルモノ之ニ至テ再ビ分離シテ其間ニ靜勢ヲ復シ而シテ之ヲナス所以ハ皆之ヲ大陽ニ歸セザルヲ得ズ然ラハ即此場合ニ於ケル化學的離隔勢ニ變シタル者ハ實ニ日光ノ勢ヲラザルベカラズ之ヲ以テ見ルトキハ第一ニ植物ヲ生育セシムル爲ニ日光之ガ勢ノ根源ヲナス

第二ニ植物ヲ以テ食トスルノ動物アリ又其大植物ハ或ハ薪料トシ或ハ石炭ト化シテ以テ世上ニ現ハル

第三此等動物或ハ石炭ハ之ヲ用ヒテ器械ヲ運轉シ蒸氣機關ヲ運轉スベシ又器械ヲ運轉スルニ用ユベカラザル羊類等ハ吾人々類之ヲ食シテ勢力ノ根源ニ供ス故ニ勢ヒ最モ初メノ根源ハ實ニ之ヲ大陽ニ歸セザルヲ得ズ

（三百二十二）勢ハ果シテ其根源ヲ永久ニ保存シ得ベキヤ

答　勢ノ根源ハ實ニ日光ニ歸ス故ニ勢ノ根源ヲ保存シ得ベキヤ否ヤヲ知ラント欲セバ先ヅ日光ハ果シテ永久ニ引續クコトヲ得ベキヤ否ヤヲ研究セザルベカラズ然シテ大陽ハ其研究未ダ容易ナラズト雖勢ノ大涅槃說ニ依レバ勢ハ增スベク又失フベキモノタラザルヿ明ナルガ故ニ大陽ノ勢モ又限アルモノト云ハザルヲ得ズ

（三百二十三）勢ノ變化ヲ說ケ

答　勢ノ先ヅ著明ナルヲ明界勢トナス而シテ其光著ルキヲ明界ノ動勢トナス此動勢或ハ障物ヲ取リ去ルトキハ明界ノ動勢ニ復ス又離隔電氣ヲ起ストキニハ電氣機ヲ用ユル明界ノ動勢變シテ離隔電氣ノ勢トナリ又有力ナル磁石ノ兩極間ニ廻轉セル導体ノ圓板ニ於ケル明界ノ動勢ハ變シテ流動電氣ノ勢ニ變化ス故ニ明界ノ靜勢ハ先動勢ニ化シ而シテ後他ノ勢ニ變化ス

（三百二十四）熱勢ノ變化如何

答　蒸溜機關ニ於テハ熱勢變シテ明界ノ動勢トナリ變ズ而シテ熱体之ヲ放與スルトキハ再ビ變シテ輻射勢トナルモノトス又熱電推ニ於テハ熱勢直ニ流動電氣トナリ電氣石ニ於テハ熱勢直ニ離隔電氣トナル而シテ物体ヲ分解スルニ當テハ熱勢變シテ化學的離隔勢トナル

（三百二十五）輻射光熱勢ノ變化如何

答　先ヅ變シテ吸收熱トナリ諸物体ニ作用シテ化學分解ヲナスヿキハ變シテ化學的離隔勢トナル

（三百二十六）離隔電氣勢ノ變化如何

答　異名ノ兩極相近ノトキハ離隔電氣勢變シテ明界ノ動勢トナルモノニシテ又之ヲ中和セシムル爲ニ金屬線ヲ以テ之ヲ連結スルトキハ變シテ流動電氣勢ト化ス

（二三百二十七）流動電氣勢ノ變化如何

答　流動電氣ノ電流相近ク行ハルヽトアラハ流動電氣勢ハ忽チ化シテ明界ノ動勢トナリ又電流ノ抗抵ニ逢フアランニハ忽吹收熱ニ變ズ其物体ヲ分解スル場合ニ於テハ化學的離隔勢トナル

（二三百三十八）化學的離隔勢ノ變化如何

答　物体ヲ熱スルトキハ燃燒シテ化學的離隔勢變シテ熱トナリ而シテ又二種ノ異金屬ヲ接セシムル際ニハ變シテ離隔的電氣勢トナリ電池ニ於テハ流動電氣勢トナル

化學試驗問題答案

（一）化學トハ如何ナルヲヲ研究スル學科ナリヤ。答　物體內部ノ組織ニ關シ單體複體等ノ天然自然ノ法則ヲ論究シ之ガ應用ヲ發見スルモノニシテ一名實驗學ト稱スル實驗的ノ學科ナリ

（二）化學的實驗トハ如何ナルヲヲ云フヤ。答　各單體複體等ノ性質等ヲ研究スル際或ハ之ヲ燃燒シ或ハ之ヲ分解スル等種々ノ試驗ヲ施サザルヲ得ズ此等ヲ化學實驗ト稱ス後文說ク所ノ製造分拆等ハ皆化學實驗ニ外ナラザルナリ

（三）化學變化ト化學作用トハ如何ナルヲヲ云フヤ　答　今銅粉幷ニ硫黃粉ヲ取リ之ヲ混合スレバ幷ニ化學的變化ト理學的變化ドノ區別ヲ記セ。ヲ水中ニ投スレバ容易ニ硫黃ハ浮遊シ銅ハ沈降スルヲ以テ窺フヒハ兩物子ノ三々五々相連ナツテ列スルヲ見ルベシ然レドモ一度之ル顯微鏡ヲ以テ窺フヒハ兩物子ノ三々五々相連ナツテ列スルヲ見ルベシ然レドモ一度之ニ點火スレバ燃燒ノ黑粉或ハ黑塊ト變化ス此時ニ至テ之ヲ細末トナシ水ニ投スルカ或ハ顯微鏡ニ照スモ又能ク前ニ物ヲ認ルヲナシ然ノミナラズ全ク變化シテ銅ノ赤色モナク硫黃ノ黃色ヲモ帶ビス全ク黑色物ニ變化セリ之ヲ點火スルモ硫黃ノ如ク燃ヘズ之ヲ磨ク

光澤ヲ發セズ之ニ於テ余輩ハ其外見ノ異ナルノミナラズ其性質モ又一變シタルヲ知ル即チ最初ノ如ク器械的手段ニテ區別シ得ル變化之ヲ理學的變化ト云ヒ終リノ如ク器械的ニ別ノベカラザル其成分變化ノ之ヲ化學的變化ト云フ此變化ヲ生スル作用之ヲ化學作用ト云フ

後文說ク所ノ分解化合等皆化學作用ナリ

(四) 天地間ノ萬物ヲ化學上ニ區別スレバ何種トナスヤ各之ヲ說ケ。答 大別シテ二種トナス原素ト化合物之レナリ元素トハ又分ツテ二種以上ノ物体トナスベカラザル体ヲ云フ鐵銅鉛等ノ如キハ如何ニ之ヲ分解スルモ又二種以上ノ体トナスヿ能ハザルヲ之等ノ類之ヲ原素ト稱ス

化合物トハ二種以上ノ原素化學作用ニ依リ抱合セルモノニシテ再ビ別ヲ二種以上ノ原素ニ別ツヿヲ得ベキモノナリ食鹽ノ如キハ之ヲ或ル方法ニテ分解スレバ二ケノ元素ソヂアムト鹽素トニ分ルヽガ故ニ之等ノ類之ヲ化合物ト云フ而シテ二ケ以上ノ原素相抱合シテ一新体ヲ形爲スル作用或ハ或ル化合物ト他ノ化合物ト相抱合スル作用ヲ稱シテ化合ト云フ故ニ化合ハ化學作用ニ外ナラズ

(五) 物質ノ不滅ナルヿヲ證明セヨ。答 物質ハ決シテ消滅スルモノニアラズ唯其形狀ヲ變化シ或ハ固体液体氣体トナリ或ハ又見ルベカラザル者トナル今一ノ蠟燭ニ點火シ數分ヲ經過セバ其幾分ハ消滅スルガ如キ有樣ヲ呈スル然レドモ此ヲ石灰水上ニ燃セバ石灰水ハ爲メニ白濁ヲ生スルヲ見ルベシ若シ石灰水ヲ取リ大氣ニ觸レシムレバ如何ナル變化ヲ生スルヤト云フニ毫モ變化スルヿナシ之ニ於テカ余輩ハ云フ蠟燭ハ燃燒シテ消滅スト雖其成分タル物質ハ消滅スルヿナク變形シテ石灰水ヲ白濁セシムルニ足ルモノトナレリト之ヲ以テ之ヲ見レバ物質ハ決シテ消滅スルモノニアラズト云フヿヲ得ベシ

(六) 原子分子トハ何如ナル者ゾ。答 物体ヲ取リ之ヲ無極ニ別ツトキハ又別ツベカラザルニ至ルヿヲレヨリ尙別タントスレバ其者ノ原性ヲ失フニ至ルノ點アルヤ疑ヲ容レズ此點ニ於ケル物質ノ有樣ヲ分子ト云フ更ニ之ヲ別テ止マザレバ遂ニ其性質ヲ變シ又別ツベカラザル元素ニ期スヿヲ尙分ツ時ハ者ノ最極微ナル點ニ達ス此點ニ於ケル物質ヲ原子ト云フ而シテ物質ハ決シテ原子ノ有樣ニ於テ存在スルヿナク原子ト原子ト又合シテ分子狀ヲナシテ現ハル

(七) 化學的符號トハ如何ナル者ナルカ其便利ノ點ヲ擧ケヨ。答 凡化學上元素ノ名稱ヲ記載スルニ簡單ナランコトヲ要スルガ故ニ各原語ノ首字ヲ用ヒ或ハ首字ニ第二位ノ字ヲ添加ノ各原素ヲ代表ス例バ「ポッタシアム」即「カリアム」ナル元素ハ其首字K ナルヲ以テK ヲ

符トナシ酸素ハ「オキシゼン」ト稱スルガ故ニ O ヲ符號トナスガ如ヲ此符號ハ元素ヲ代表スルノ外各化合物ノ成分ヲ現ハスニ便ナリ即チ氷ハ水素ナル原素ト」原子ト酸素ナル原素一原子ヨリナルヲ以テ H_2O ヲ以テ之ヲ代表ス故ニ符號ハ其成分ト成分ノ割合トヲ知ルヲヲ得ルナリ何トナレバ此場合ニ於テ水ハ酸素ノ一容十六又ト水素ノ二容二又ノ割合ヨリナルヲヲ一擧ノ知ルヲヲ得ベシ之ノ割合ヲ知ルノヲハ後文原子量ノ條下ニ附テ見ルベシ」

（八）原子量トハ如何ナルモノゾ。答　各元素ノ同容ヲ相比格シタルノ量ニノ其原子ノ重サノ比ヲ現ハスモノナリ而シテ之ヲ比格スルノ法其各原子中最モ輕キ水素ヲ「ト定メ之ヲ比格ス例ヘバ酸素ノ原子量十六トハ同容ノ水素ノ原子ニ比シテ十六倍ナルヲヲ意味スルニ外ナラズ而シテ符號ヲ用ユルニ當リ其符號ハ直ニ其原子量ヲ代表スルヲヲ得ベシ

（九）元素ハ幾種アリヤ且ツ之ヲ別テ幾種屬トナスヤ。答　元素ヲ別テ二種屬六十四種トナス其一種屬ヲ金屬ト云ヒ他ヲ非金屬ト云フ化學的分類ノ法ニ依レバ頗ル至難ノ事ニシテ初學者ノ容易ニ解スベカラザル所ナリ故ニ後文兩種屬ヲ說明スルニ及デ之ガ區別ヲ說明スベシ金屬ニ屬スルモノ其數四十九種非金屬ニ屬スルモノ十五種ナリトス

（十）金屬元素ノ著明ナルモノヲ列記セヨ。答金銀銅鉄鉛ボッタシアム。カルシアム。水銀白金ソヂアム（パリアム）鎂「蒼鉛」「アンチモニー」「コッケル」「アルミニアム」ヤガテシアノ

ム」「クロシアム」「亞鉛」等之レナリ

（十一）非金屬ノ著明ナルモノヲ擧ゲヨ。答　酸素水素窒素炭素硫黄燐珪素砒素等之ナリ

（十二）化學的變化ト活力トノ關係如何。答　化學的ノ變化ト活力トノ關係ハ頗ル大關係ヲ有スルモノナリ吾人ガ今日生活スルニハ先ヅ大氣ヲ吸收シテ肺管ヲ充シ化學變化ヲ起シ炭酸瓦斯ヲ形爲セシメテ体温度ヲ保持シ動植物ヲ化シテ筋肉骨ノ組織ニ充テ一ハ以テ分解ニ充テ、炭素ヲ放與セシムル者ヲリ其狀炭ニ化學的變化ハ彼ノ活力ノ大原因ナルヤ明ナリ

（十三）活力ノ化學作用ニ勝レル点如何。答　化學作用ニ依テ分解聚合シテ諸種ノ攪類ヲ形爲スルヿ素ヨリ難事ニ非ズト雖例ヘバ雞卵ノ如キモノヲ製スルヿハ得テ望ムベカラズ否得ヲ望ムベカラザルモノニハアラズ其雞卵ト同成分ヲ有スル混合物ハ容易ニ之ヲ得キモ雞卵ノ如ク之ヲ以テ雞兒ヲ産スルヿハ得テ望ムベカラズ之果レシテ何故ゾヤ云ク化學作用ノ未ダ活力ニ及バザル者ニ依ルモノナリ之ヲアリテ之ヲ活力ノ原因トナス故ニ活力存スレバ物即チ精ヲ要スルニ雞卵ニハ一種ノ精氣ナルモノヲ得

（十四）元素ト原子トノ區別。答　元素トハ單純ニシテ又別ツ可ラザル物質其物ヲ指スモノニシテ原子トハ物ノ最極ナル少キ分子ヲ意味スルモノニシテ原素トハ自ラ差異ナカルベ

ガラズ

（十五）化學上ニ於テ金屬ト非金屬トノ區別如何。答　酸素ト化合シ酸化物ヲ形爲シ其酸化物ガ鹽基性ヲ有シ酸ト結合シテ鹽類ヲ形爲スルモノ之ヲ金屬トス　酸素ト化合シ酸化物ヲ形爲シ其酸化物ハ酸性ヲ有シ鹽基ト結合シテ鹽類ヲ形爲スルモノ之ヲ非金屬トス

（十六）ブンセン氏ノ地殻ヲ分析セル結果如何。答　ブンセン氏ノ報告ニ依レバ地球ノ主成分ハ左ノ如シト

酸素	四十四、パーセント乃至　三十六、パーセント
珪素	二十二、パーセント乃至　〇、九パーセント
加留志亞無	六、パーセント乃至　六、一パーセント
礬素	九、九パーセント乃至　九、九パーセント
鉄	二、四パーセント乃至　三、一パーセント
ポッタシアム	一、七パーセント乃至　一、一パーセント
マグネシアム	二、七パーセント乃至　〇、一パーセント
ソヂアム	二、四パーセント乃至　二、五パーセント

（十七）分析術聚合術トハ如何。答　分析術トハ物體ヲ分離分解シテ其成分ニ起セシメ其化合物等ノ成分ヲ驗出スルノ法ナリ　聚合術トハ物體ヲ組織セル成分ヲ合シテ其物ヲ組成スルノ法ニシテ又稱シテ組成法ト云フ

（十八）分析術ヲ別テ幾種トナスヤ。答　分析術ヲ別テ二種トナス物ノ性質性分ヲ驗定スルノ法之ヲ定性分析ト云ヒ其成分ヲ驗定スルノ術之ヲ定量分析ノ法ト云フ例ヘバ今此ニ硫酸銅ト硫化鐵ノ混合物アルヒ定性分析ニ依テハ唯其硫酸銅ト硫化鐵ナルコトヲ知リ得ト雖果シテ幾分ノ硫酸銅幾分ノ硫化鐵ヲ含ムヤニ至テハ定量分析術ノ手段ニ依ラザルベカラズ

（十九）各元素ノ異重幷ニ化合物ノ異重トハ如何。答　各元素ノ異重トハ各元素ノ化合ス ル所ノ重量ヲ意味スルモノニシテ此重量ヲ稱シテ化合量ト云フ　化合物ノ異重トハ氣態ニアリテ其化合物ノ重量ヲ折半スルモノナリ

（二十）元素ハ如何ナル量ニ於テモ化合スルモノナリヤ。答　元素ノ相化合スルヤ一定ノ數量ヲ以テ化合スルモノニシテ其數量トハ化合量或ハ此幾倍ナリ決シテ隨意ノ量ニ於テ化合スルコアラズ之ヲ不變比例律或ハ又倍數比例ノ定則ト云フ

凡ナノ瓦斯體ノ同容積ハ同温度ニ於テ且同壓ナルトキハ同數ノ分子ヲ含有ス故ニ之ヲ簡單ニ云ヘハ分子ノ數ハ容積ト正シク正比例ヲナス例ヘハ鹽素ノ一リットルハ千分子ヲ含有スルトセハ同温同壓ニ於テ水素ノ一リットルハ同シク千分子ヲ含有ス

（二十一）單體複體ヲ論セズ總テ物體ノ最極分即チ原子ハ能ク存在シ得ヘキヤ。答　單體複體ノ別ナク物體ノ最極ナル分子即チ原子ハ決シテ遊離シテ存スヘキモノニアラズ之ヲ以テ遊離シテ存スヘキ最極ハ之ヲ分子ト云ヲ而シテ分子ハ原子ノ若干ヨリナル所ノモノナリ例令原素ト雖必ズ原子相抱合シテ分子ノ形狀ヲナス而シテ水素一原子ノ容積ヲ以テ一トナスヒ分子ノ容積ヲ代表スルニ於ニヲ以テスノ之ヲ以テ化合物ノ符號ハ常ニ分子ヲ表シ元素ノ符號ハ原子ヲ指スモノニシテ元素ノ原子量ハ以テ直ニ化合量ト云フヲ得ルナリ

（二十二）二種以上ノ元素化合スルトキニ於テ其容積ニ變化アルヤ。答　凡瓦斯体ノモノニ容積以上化合スルトキハ常ニ其容積二容トナル例ヘハ鹽素ト水素ト化合スレハ其容積常ニ減セズ之レ二容ノ者化合シテ二容トナレハナリ然レドモ窒素ノ一容ト水素ノ三容ト化合スルトキハ二容ノアンモニア瓦斯ヲ得ルカ故ニ其積減シテ半トナルカ如シ

（二十三）化學的親和力トハ如何。答　化學的親和力即チ「ケミカルアッヒニチー」ハ原子ト原子トヲ相結合シ分子ヲ形爲スルノ力ヲ云フ

（二十四）價又適當價ノ事ヲ記セ。答　價又適當價或ハ私價トハ各元素相化合スル適當數ヲ表スルモノニシテ其比較ノ本源ヲ其化合適當量ノ最簡ナル水素ニ取ル即チ水素ヲ以テ一トナシテ他ノ適當力ヲ計リ之ヲ和價ト云フ例ヘハ酸素ト水素ノ化合物ハO^2Hナルカ故ニ水素ニ比シテ二ノ適當力ヲ有シ和價二トナス然レドモ金屬ニ至テハ水素ト化合スルモノ非常ニ稀ナルカ故ニ水素ト同價ナル鹽素等ヲ以テ比較ノ本源ニ取ル今各和價ヲ列記スレハ

當一價

水素　弗素　鹽素類即チ鹽素臭素沃素等

當二價

酸素　硫黄バリアム。カリシアム

當三價

窒素　燐　砒素　硼素

當五價

炭素　硅素

而シテ偶數價素元ハ偶數價ヲ以テ其價ヲ增加シ奇數價元素ハ奇數ヲ以テ其價ヲ增加スル

凡テノ瓦斯體ノ同容積ハ同温度ニ於テ且同壓力ニ在ル時ハ同數ノ分子ヲ含有ス故ニ之ヲ簡單ニ云ヘハ分子ノ數ハ容積ト正比例ヲナス例ヘハ鹽素ノ一リットルハ同シク千分子ヲ含有スルトセハ同温同壓ニ於テ水素ノ一リットルハ同シク千分子ヲ含有ス

（二十一）單體複体ヲ論セズ凡テ物体ノ最極分即チ原子ハ能ク存在シ得ヘキヤ。答　單体複体ノ別ナク物体ノ最極ナル分子即チ原子ハ決シテ遊離シテ存スヘキモノニアラズ之ヲ以テ遊離シテ存スヘキ最極ハ之ヲ分子ト云ヲ而シテ分子ハ原子ノ若干ヨリナル所ノモノナリ例令原素ト雖必ズ原子相抱合シテ分子ノ形狀ヲナス而シテ水素一原子ノ容積ヲ以テ一トナスヒ分子ノ容積ヲ代表スルニ以テス之ヲ以テ化合物ノ符號ハ常ニ分子ヲ表シ元素ノ符號ハ原子ヲ指スモノニシテ元素ノ原子量ハ以テ直ニ化合量ト云フヿヲ得ルナリ

（二十二）二種以上ノ元素化合スルヒキハ常ニ其容積ニ變化アルヤ。答　凡瓦斯体ノモノニ於テ其容積ニ變化アルヿナシ以上化合スルトキハ常ニ其容積二容トナル例ヘハ鹽素ト水素ト化合スレハ其容積常ニ減セズ之レニ容ノ者化合シテ二容トナレハナリ然レドモ窒素ノ一容ト水素ノ三容ト化合スルヒキハ二容ノアンモニア瓦斯ヲ得ルガ故ニ其積減シテ半トナルガ如シ

（二十三）化學的親和力トハ如何。答　化學的親和力即チ「ケミカルアツヒニチー」ハ原子ト原子トヲ相結合シ分子ヲ形成スルノ力ヲ云フ

（二十四）價又適當價ノ事ヲ記セ。答　價又適當價或ハ私價トハ各元素相化合スル適當數ヲ表スルモノニシテ其比較ノ本源ヲ其化合適當量ノ最簡ナル水素ニ取ル即チ水素ヲ以テ一トナシテ他ノ適當力ヲ計リ之ヲ和價ト云フ例ヘハ酸素ト水素ノ化合物ハ H^2O ナルガ故ニ水素ニト酸素一ト化合スル故ニ酸素ハ水素ニ比シテ二ノ適當力ヲ有ス和價二トナス然レドモ金屬ニ至テハ水素ト化合スルモノ非常ニ稀ナルガ故ニ水素ト同價ナル鹽素等ヲ以テ比較ノ本源ニ取ル今各和價ヲ列記スレハ

當一價

水素　弗素　鹽素類即チ鹽素臭素沃素等

當二價

酸素　硫黄バリアム。カーリシアム

當三價

窒素　燐　砒素　礬素

當五價

炭素　雖素

而シテ偶數價素元ハ偶數價ヲ以テ其價ヲ增加シ奇數價元素ハ奇數ヲ以テ其價ヲ增加スル

ナアリト知ルベシ

（二十五）化學方程式トハ如何。答　方程式ニ依リ各化學上ノ反應分解等ヲ一目ニメノ明ナラシメンガ爲メ化學方程式又分解式ナル者ヲ用ユ今一例ヲ示サバ

$H_2O+K=KHO+H$ナル　此方程式ニ於テハ水ニ加里金屬ヲ加ヘル時ハ其化學的反應ハ水素ヲ放與シテ苛性加里ヲ殘スト云フコトヲ指示スルモノナリ

（二十六）酸トハ如何。答　酸トハ多クハ酸素ヲ含有スル多クハ三元素以上ヨリナルモノニシテ其酸素ノ存不存ニ係ハラズ必ズ水素ヲ含有スル而シテ酸味ヲ有シ青色試驗紙ヲ赤變スル而シテ其適當價ヲ以テ結合セルヲ何酸ト稱シ一酸素ヲ欠クモノヲ亞何酸ト云ヒ更ニ一酸ヲ欠クモノヲ次亞何酸ト云フ亞何酸ト次亞何酸トノ中間ノモノヲ「シホ」何酸又次何酸ト云フ酸素最モ多キモノヲ過何酸ト云フ

（二十七）鹽基、鹽類トハ如何。答　酸ト化合シ鹽類ヲ形爲ス所ノモノヲ鹽基ト云フ鹽基ハ赤色試驗紙ヲ青變スルノ力ヲ有シ且ツ苦味アリ酸ト化合シテ鹽類ヲ形爲スル際必ズ水ヲ生ズ

鹽基トハ酸ト鹽基トノ化合ヨリ生スル所ノモノニシテ青色赤色兩試驗紙ヲ變色セザル例ヘバ鹽酸硝酸等ハ酸ニシテ苛性加里等ハ鹽基ニ鹽化ソヤアム等ハ鹽類ナリトス

非金屬

酸素　原子量十六　符號 O

（二十八）酸素ノ所在如何。答　酸素ハ元素中最モ廣ク且多量ニ地球上ニ現存スル例ヘバ大氣ノ容積五分ノ一水ノ九分ノ八ハ酸素ヨリ成ルガ如シ又珪酸「アルミニアム」等ノ化合物ハ酸素其主分ヲ成ナメ多量ニ現存ス空氣ハ千七百八十一年八月一日ブリストリー氏赤色酸化水銀ヨリ酸素ヲ得シマデハ全ク單体ナリト信ゼシガ遂ニ窒素五分ノ四酸素五分ノ一ノ混物ナルコヲ知リ得タリ而シテプリストリー氏ノ酸素發見ノ事ハラボイシール氏ヲシテ燃燒ノ理ヲ確定セシメタリ此時ヨリ化學ノ進歩ハ實ニ非常ニシテ化學ハ酸素ト共ニ盛ニナレリト云フモ誣言ナラズ

（二十九）酸素ノ製法如何。答　第一法赤色酸化水銀ヲ「レトルト」又ハ「フラスク」ニ入レ強ク熱スレバ酸素ヲ放與スルヒハ酸素ト水銀トニ分解ス

$$HGO=HG+O$$

第二法鹽素酸加里ヲ「レトルト」又ハ「フラスク」ニ入レ酒精燈ヲ以テ熱

$$2KClO_3=2KCl+3O_2$$

然レドモ鹽素酸加里ハ二三百四十度以上ニ熱スルニアラザレバ分解セズ故ニ玻璃器等ニ於テハ頗ル危險ノ憂ナシトセズ此憂ヲ防クコトハ其量三分ノ一ノ二酸化滿俺ヲ混入シテ熱スルヲ由トス然ル時ハ温度二百度ニテ能ク酸素ヲ放與ス

第三法ニ酸化滿俺ヲ鐵ノ「レトルト」ニ入レ強ク熱ヲ加フルトキハ酸素ヲ放與ス跡ニ酸化滿俺 Mn_3O_4 ヲ殘ス

(三十) 酸素製造ノ際鹽加里ニ二酸化滿俺ヲ混ゼシハ何故ナルヤ。答 酸素製造ニ於テ鹽酸加里ニ二酸化滿俺ヲ混スル時起ル作用ハ別ニ化學變化ニ依テ然ルニ非ズ唯酸化滿俺ガ鹽素加里ノ分解ヲ誘導スルニ過キズト然リ而ノ當今專稱道スル所ノ說ニ依レバ酸化滿俺ハ第一ニ分解シテ酸素ヲ放與シ然ル後ニ鹽素加里ノ酸素ヲ遊離セシメテ之ヲ吸收シテ媒介作用ヲナスト然リト雖之レトテモ未ダ容易ニ信スベキモノト云フベカラズ此一事ハ當時化學社會ノ一大問題ナリト云フ

(三十一) 酸素ノ性質ヲ問フ。答 無色無味無臭ノ透明ナル瓦斯ニメ少シク水ニ溶解ス三百氣壓ニテ液体ト變化ス保燃性強烈ナリト雖可燃性アルコトナシ弗素ヲ除クノ外總テ他ノ元素ト化合スル空氣ヲ一トスルトキハ其比重一、一〇八ナリ此瓦斯中ニ余燼ヲ有スル木片ヲ入レバ餘ヲ發ヤヲ燃燒ス硫黃及ビ燐ニ點火ノ入ルヽトキハ硫黃ハ盛ニ燃燒シ燐ハ人目ヲ眩セシムルガ如キ光ヲ發ノ燃ユ水素火焰中ニ酸素瓦斯ヲ入ルヽトキハ猛烈ナル熱ヲ發ス動物生活上一日モ欠クベカラザルモノナルガ故ニ往古ハ之ヲ養生氣ト名附ケタリ

(三十二) 酸化作用トハ如何。答 諸種ノ物体ガ酸素ト化合スル作用ヲ名付テ酸化ト云ヒ之ニ依テ生ズル物体ヲ「バオキサイド」即チ酸化物ニ種々アリ酸素過多ナルヲ過酸化物ト云ヒ次ヲ酸化物亞酸化物酸素三金屬二ノ如キ一半酸化物之レナリ

(三十三) 還元作用トハ如何。答 酸化物ノ酸素ヲ脫奪スルノ働キヲ還元作用ト云フ

(三十四) 藥品ヲ用ヒヅシテ酸素ヲ得ル法如何。答 大ナル玻璃鐘或ハ瓶内ニ水ヲ充シ植物ノ葉ヲ投入シテ之ヲ倒ニ水中ニ置クトキハ大陽光線ノ作用ヲ籍テ水中ニ酸素瓦斯ヲ捕收シ得ベシ其理他ナシ大陽光線ハ植物上ニ於テ炭素瓦斯ヲ分解スルガ故ナリ

(三十五) 物体ノ燃燒トハ如何。答 物体ノ燃燒ト云フト雖化學上ニ於テハ如斯簡單ナル者ノミヲ以テ滿足ス可ニアラズ凡ソ燃燒トハ烟ヲ發シ燄ヲ放ツト放タザルトニ論ナク酸化スルモノヲ之ヲ燃ルト云フ故ニ赤熱シタル鐵モ又之ヲ燃燒ノ一ト云ハザルベカラズ唯其燃燒ニ急ナルト徐々ナルトノ差アルノミ即チ石炭等ノ焰ヲ發スルハ燃燒ノ急ナルモノニシテ鐵ノ空中ニ酸化スル如キハ徐々ノ酸化ナルガ故ニ徐々ノ燃燒ト云フ

（三十六）鉄片ノ外部赤色ニ變スルハ何故ナルヤ。答　鉄色ヲ失テ赤變スルハ錆ヲ生ズルノ故ニ乃大氣中ノ酸素ト化合シテ酸化鉄ヲ以テ蔽ワルヽニ至ルナリ

（三十七）人類ハ炭素瓦斯及ビ窒素中ニ生活スル能ハザルハ何故ゾ。答　決シテ炭素瓦斯ノ窒素等ノ有毒ナル性アルニアラズ唯吾人ニ必要ナル酸素ノ供給ヲ欠ケバナリ古井古坑等ニ於テ屢々人ノ倒ルヽモ又炭素等ノ充滿スルアリテ酸素ノ供給ヲ欠ケバナリ

（三十八）動物ハ何ヲ吸フテ体温ヲ保持スルヤ。答　動物ハ酸素ヲ吸入ノ体中ニ酸化作用ヲ生ジ炭酸ヲ生ジ之ヲ呼吸スルヿ倘薪材ノ燃焼ノ炭酸ヲ生ズルガ如シ何故ニ之アルヤヲ證明セントト欲セバ爰ニ試驗管ヲ取リ之ニ石灰水ヲ盛リ細管ヲ通シテ之ニ呼出氣ヲ注入スレバ石灰水ノ清澄ハ變シテ乳濁ヲ生ズ之レ炭酸石灰ノ沉殿ニ依テ然ルモノニシテ炭酸瓦斯ヲ石灰水中ニ通ズルト毫モ變化アルヿナシ故ニ呼出ノ氣ノ炭酸ナルヤ知ルベキナリ此作用ニ依リ熱ヲ起シ体温ヲ保持ス

（三十九）大陽光線ハ如何ナル作用ヲ有スルカ。答　大陽光線ハ植物上ニ於テ炭酸瓦斯ヲ分解スルノ作用ヲ有ス故ニ動物ノ呼吸ニ依テ生シタル炭酸瓦斯ハ植物上ニ分解シ酸素ト炭素トナリ炭素ハ植物之ヲ吸收ス故ニ動物生活ニハ植物ノ必要ナル所以ニシテ人類繁華ノ市ニハ樹木ノ必要ヲ感ズルナリ

（四十）「オゾーン」ノ製法質如何。答　「オゾーン」ハ酸素瓦斯中ニ電火ヲ通ズルカ或ハ燐ノ小片ヲ空氣中ニ置ケハ徐々ニ酸化シテ「オゾーン」ヲ生ズ但シ大氣ノ温潤ナルヲ宜シトス又二酸化「バリアム」ニ稀硫酸ヲ注グトキハ「オゾーン」ヲ生ズルヿアリ其化學式ハ左ノ如シ $BaO_2+H_2SO_4=BaSO_4+H_2O+O$

「オゾーン」ハ水ヲ電氣ニテ分解スル際生ズル所ノ者ニノ電氣發生ノ際等ニ注意シテ之ヲ見ル時ハ「オゾーン」ノ發生ヲ認メ得ベシ其原子量ハ酸素ノ一、五二三、九四倍ナルカ故ニ其符號ハ O_3 ヲ以テ現スベシ何トナレバ酸素ハ O_2 ヲ以テ一分子ヲナスモオゾーンハ O_3 ヲ以テ一分子ヲナスガ故ナリ無色ノ瓦斯ニシテ一種異樣ノ臭氣ヲ有シ其性稍鹽素等ニ類似スル所烈アリ強ナル酸化作用ヲ有シ酸素ノ酸化シ能ハザル者モ能ク之ヲ酸化ス「オゾーン」ハ永ク空中ニ貯フル時ハ酸素ニ變化スル零以下百度ノ寒冷幷ニ三氣壓ヲ加フルモ未ダ液變セズ

（四十一）「オゾーン」ノ存否ヲ容易ニ知ル法如何。答　ソーレット氏ハ香油テレビン油」等ノ中ニ「オゾーン」ノ含有スルヿヲ發見セリ吾人ハ「オゾーン」ノ存否ヲ驗定スルニハ臭氣ヲ以テスルノ外地ニ良法アリ玻璃棒ヲ横タヘ沃化加里ト澱粉液トノ混物ヲ塗抹セル紙ヲ此棒上ニ附着セシメ「オゾーン」ニ觸レシムル時ハ「オゾーン」ノ作用ヲ

依テ沃素ヲ遊離ス紙ヲ藍色ニ變ズ

（四十二）酸化物ニ分テ何種トナスヤ。答　酸化物ヲ大別シテ三トナス過酸化物鹽酸々化物鹽基性酸化物之レナリ過酸化物ハ酸素ヲ多ク含有スルガ故ニ熱ノ爲メニ酸素ヲ放與スルヿアリ又水ト化合シテ水酸化物ヲ形爲スト雖酸ヲ中和スルヿナシ

水素

（四十三）水素ノ原子量及符號如何。答　水素ハ各原素中最モ輕キモノニシテ各元素ハ水素ヲ單位トシテ原子量ヲ斗ル是ニ於テ水素ノ原子量ハ壹ナリ其符號ハハイヅローゼンノ首字H ヲ以テス

（四十四）水素ノ性質如何。答　水素ハ無味無臭無色ノ見ル可ラザル瓦斯体ニメ透明ナリ空氣ヨリ輕キヿ十四倍四四ナリ攝氏ノ〇度水銀七百六十「ミリメートル」ノ氣壓ニ於テ水素一「リットル」ノ重量ハ〇、〇八九五七八「グラム」也保燃性ハ非レ𪜈可性燃ヲ有ス火ヲ点スレバ青焰ヲ發テ燃ヘ動物ハ此氣中ニ生活スルヿ能ハズ水素ハ赤熱シタル鉄白金「パラヂアム」等ニ吸収セラルヽ者ナリ而メ其冷ユル時ハ再ビ之ヲ熱スベシ然ル時ハ又水素ヲ吸収スルヿナク反テ放與ス之ヲ「オックリユンヨン」ト云フ其一「グラム」ノ容積一一

一六三六「リートル」ナリトスナツタル氏ハ之ニ二千八百氣壓ヲ加ヘシモ未タ液化シ能ハザリシト云フ水素ノ最モ有効ナル性質ハ万物中最モ輕キト云フニアリ之ヲ利用シテ輕氣球ヲ作レリ

（四十五）水素ノ所在如何。答　天然ニ遊離シテ存スルヿ極メテ僅少ナリ唯僅カニ火山ヨリ噴出スル氣中ニ存ス然シテ多クハ他ノ元素ト化合シテ存ス酸素ト化合シテ水中ニ存シ動植物及鑛物等トナリテ存ス

（四十六）水素ノ製法如何。答　第一法電氣ヲ以テ水ヲ分解スレバ水素ハ消極ニ集マリ酸素ハ積極ニ集マル

第二法金属「ポッタシアム」若クハ「ソヂアム」ノ小片ヲ水中ニ投スルヿハ水中ノ酸素ト化合シ水素ヲ遊離ス其分解式次ノ如シ

$H_2O+K_2 = H_2+2KHO$

第三法酸類ヲ鉄亞鉛等ノ如キ金属ニ注ケバ水素ヲ發生ス此法最モ廣ク行ハルヽ法ニシテ即チ「フラスク」ニ亞鉛ヲ入レ硫酸ヲ注グベシ其分解式次ノ如シ

$H_2SO_4+ZN = ZNSO_4+H_2$

（四十七）水素ヲ多量ニ且ツ廉價ニ製スル法如何。答　銅片ヲ鉄管中ニ入レ之ヲ赤熱シ

方ヨリ水蒸氣ヲ送致スレバ銅片ハ水蒸氣ト觸レテ酸素ト化合シテ水素ヲ遊離ス如斯スル
ヰハ廉價ニ多量ヲ製シ得ベシ

(四十八) 水素ニ点火スレバ如何。答 水素ニ点火スレバ青焔ヲ放テ燃ヘ酸素ト化合シ水
トナル此時焔上ニ硝子管ヲ蔽ヒ運動セシムレバ奇怪ナル音ヲ發ス之レ水素ノ分子細管中
ニ於テ緻密ナル運動ヲナシ彼ノ發音ノ作用ヲナス

(四十九) 酸化水素即チ水H$_2$O$_2$ノ性質ヲ問フ。答 純水ハ無味無臭無色ニシテ透明ナル液体ナ
リ多ク層ヲナセバ青綠色ヲナス殆ド壓縮シ難キ者ニシテ漸ク二十万分ノ一程壓搾シ得ル
ノミ三異形ヲ有シ固体ニ於テハ氷ト云ヒ氣体ニ於テハ水蒸氣ト云フ其成分ハ水素二夂酸
素十六夂ヨリナル割合ナリ容積ニ於テハ酸素ノ一容ト水素ノ二容トナリ之ヲ人工ニ製ス
ルノ法ハ酸素水素ノ混物ニ電火ヲ通ズレバ可ナリ氷ハ最モ宜ク物ヲ溶解スル性質ヲ有ス
物ヲ溶解スル之ヲ「ソルブメント」稱トス水ハ「ソルブメント」中最モ最良ナルモノナリ二
硫化炭素ノ如キモ又最モ良キ「ソルブメント」ナリト云フ而シテ水ニ溶解スルヤ各物各一
定量アリ此量ニ達スレバ又物ヲ溶解スルヿ此點ヲ名付テ飽和點ト云ヒ其液ヲ飽和液ト云
フ水ハ又能ク諸般ノ瓦素ヲ吸收ス

(五十) 水ノ膨脹性ハ如何ナル効用アリヤ。答 水ハ氷トナル際非常ニ膨脹スルカ故ニ能
ク岩石内ニ浸入シ膨脹シテ岩石ヲ破壞スルニ至ルノ之ガ爲メ農業上欠クベカラザル岩ノ土
成分ヲ分解スルノ基トナル

(五十一) 結晶結晶水崩壞潮解トハ如何。答 飽和液ヲ自然ニ放置スレハ正シキ物体ノ形
狀ナル結晶ヲ形爲ス然レドモ此結晶ヲ形爲スルニハ必ズ若干ノ水ヲ含ミ之ヲ乾燥スルモ
之ヲ去ルヿナシ之ヲ結晶水ト云フ
結晶ヲ空中ニ置ケバ漸ク形晶水ヲ失ヒ紛末ニ變ズ之ヲ崩壞ト云フ之ニ反シテ鹽化CA
キハ空中ニ於テ水分ヲ吸收シテ溶解ス之ヲ潮解ト云フ

(五十二) 天然水ヲ別ヲテ幾種トナスヤ。答 自然ニ地球上ニ現存スル水ヲ大別シテ五種
トス即チ雨水井水河水鑛水海水是ナリ

(五十三) 天然水中最モ純粹ナルモノヲ擧ゲヨ。答 天然水中最モ純粹ナル者ハ雨水ナリ
雨水ハ地上ニ於ケル水蒸散シテ寒冷ニ逢ヒ凝テ水滴トナリ終ニ落下スルナリ其水地上ニ
流レ井水河水海水鑛水等トナリ再ヒ蒸散シテ雨トナル等循還絶ヘザルモ雨ハ蒸散シタル
即チ蒸餾シタル水ナルガ故他ノ現存セル水ニ比スレハ純粹ナルモノナリ故ニ之ヲ天工蒸
餾水ト云フ然レドモ雨水ハ全ク純粹ナルモノニ非ズ何トナレバ水蒸氣空中ニアルヤ空氣中
含有スル所ノ炭酸瓦斯窒素及塵埃等ヲ含有スルハ實ニ免レザル所以ナリ

（五十四）河水ハ如何ナル者ナルヤ且其含有物ノ重ナル者ヲ擧ヨ。答　河水ハ山間ヨリ流レ來リ市街ヲ通過シ又ハ村落ヲ通シ終ニ海又ハ湖水ニ入ル河水ニハ鹽類及有機物「アンモニア」等含有セラル然ル山間幽谷ノ間ヲ通過スル所ノ水ハ其内ニ含有スル所ノ有機物等自然ニ酸化サレ殆ト純粹ノ者ニ近キモアリ河水ヲ飲用ニ供スルニハ骨炭（或ハ獸炭ニ動物質ノ骨ヲ燒シ者ナリ）ヲ以テ炉スルヲ有機物色香等ヲ去ルヲ以テ精製スレバ可也」

（五十五）井水ハ如何ナルモノナリヤ。答　井水ハ通例人類飲用ニ供スル所ノモノニシテ上等ノ井水ニ至テハ雨水ニ次ク可シ然シ不純ノ水ニ至テハ非常ノ含有物ヲ有スル此不純含有物ハ水ノ性諸物ヲ溶解スルニ由ル即チ其不純物ハ硝酸鹽類「アンモニア」及有機物ヲ含有スルナリ

（五十六）鑛水及海水ハ何ヲ含有スルヤ。答　鑛水ハ不純混合物多ク其通常ノ温度ハ他ノ水ヨリ高シ稀ニハ沃素珪酸ヲ含有スルヿアリ海水ハ是亦不純物多シ第一鹽化「ソヂユーム」第二鹽化「マグヂシユーム」其他有機物等ヲ含ム陸ニ濱スル海水ハ陸上ヨリ河源ヨリ地中ヨリ流レ來ル不純物殊ニ多シ是ヲ以テスルニハ海水ハ不純極リナキガ如シト雖モ海中生活ノ動物ノ爲メ減ゼラレ及酸化サルヽ等ニテ其憂ヲ防ク食鹽ハ海水百分中三、五乃至四位ナリ

（五十七）水ヲ別テ軟水硬水トス其區別如何。答　凡ソ水ニハ雨水ノ外多少ノ鹽類ヲ含有セリ此鹽類ヲ含有スル水ヲ硬水ト呼ブ即炭酸「カルシユーム」硫酸「カルシユーム」炭酸「マグヂシユーム」硫酸「マグヂシユーム」等ヲ含有スル水ヲ硬水ト云フ類等ヲ含有セザル純粹ナル者ヲ云フ硬水ニ區別スルニハ一時ノ硬水即チ炭酸「カルシユーム」等ヲ含ム水ヲ云ヒ他ハ永久ノ硬水即硫酸「マグヂシユーム」等ヲ含有スルヲ云フ

（五十八）水ノ善惡ヲ見ル簡單ナル試驗法ヲ擧ゲヨ。答　第一法硝酸ヲ水中ニ注入シ之ニ鹽化苦土ヲ注クトキニ當リ白色沈澱ヲ生ズレバ是硫酸物ヲ含有スルヲ知ル

第二法水中ニ硝酸ヲ注キ次ニ硝酸銀液ヲ注クトキニ當リ白色沈澱ヲ生ズレバ是鹽類ノ含有セラルヽヲ知ル

第三法水中ニ「アンモニア」ヲ注キ之ニ $H_2C_2NO_4$ 修酸「アンモニア」ヲ注クトキハ白色沈澱ヲ生ズレバ是石灰ノ含有セラルヽヲ知ル

第四法水中ニ石灰水ヲ注グトキ白色沈澱ヲ生スレバ水中炭酸鹽類或ハ炭酸ノ水中ニ含有セラルヽヲ知ル

第五　法水中ニ硫酸ヲ注ギ次ニ過滿俺酸加里ヲ注加スルトキ其色桃色ニ變ズ其色漸次淺色ヲ透明トナルトキハ有機物混合セルヲ知ル其變色セザルハ有機物ナキ徴ナリ

（五十九）硬水ヲ軟水トナス法如何。答　硬水ニ二種アリ一時ノ硬水ト永久ノ硬水之ナリ一時ノ硬水ハ炭酸「カルシアム」ヲ含ムモノニシテ沸騰シテ蒸散セシムレバ炭酸「カルシアム」ハ沈澱ス又之ニ水酸化「カルシユーム」ヲ入ルヽ時ハ容易ニ軟水トナル硫酸「カルシアム」ヲ含ム水之ヲ永久ノ硬水ト云フ之ハ炭酸「ソヂアム」ヲ以テ之ヲ沈澱セシメ軟水トナスヿヲ得

（六十）第二酸化水素トハ如何ナルモノゾ。答　一千八百十八年テナード氏ノ發見セルモノニシテ二酸化「バリアム」ニ鹽化水素ヲ加フレバ之ヲ得

$$BAO_2+2HLR = BAC_2+H_2O$$

又ハ二酸化「バリアム」ヲ水ニ混シ炭酸瓦斯ヲ通過シテ之ヲ製ス

$$BaO_2+CO_2+H_2O=BaCO_3+H_2O_2$$

此等ノ法ニテ得ルモノハ水溶液ナリトス

性質無色透明ノ一、四五二ノ比重ヲ有スル油狀ノ物ナリ零以下三拾度ニ冷スモ固形スルヿナシ無臭ニシテ苦味ヲ有シ皮膚ニ觸ルレバ水泡ヲ生ズ其他倘動物体植物体ノ色素ヲ分解シテ褪色ス甚ダ分解シ易クメ酸素ト水トニ分離ス此分解ハ熱ニ依リ或ハ有機物ニ觸レヲ起ルヿアリ水溶液ニ「オーサー」ヲ混スレバ能ク之ニ溶入ス酸化水素ハ酸化作用ヲ有スルノミナラズ能ク脫酸ス例ヘバ酸化銀ヨリ酸素ヲ放テ銀ヲ遊離セシムルガ如シ

窒素　N　一四、〇一

（六十一）窒素ノ處在及製法如何。答　窒素ハ遊離シテハ大氣ノ五分ノ四ヲナシ化合シテハ硝石等トナリテ存在ス又水素等ト化合シテ有機物ヲ組織セリ吾人ノ肉体ハ大抵繁雜ナル窒素化合物ヨリ成レリ窒素ヲ製スルニハ數法アリ左ニ重ナルモノ二三ヲ擧グ可シ

第一法水槽中ニ玻璃鐘ヲ置キ鐘内ノ空氣ト鐘外ノ空氣ハ水ニ由テ其交通ヲ絶テリ今鐘内空中ニテ燐ヲ燃燒セシムルトキハ燐ハ鐘内空氣中ノ酸素ト合化シ五酸化燐ヲ作ル此五酸化燐ハ水ニ溶解スルノ性アルヲ以テ水槽中ノ水ニ溶解シ窒素ヲ殘留ス

第二法鉄管ヲ取リ之ニ銅屑ヲ充シ管中ニ大氣ヲ通スルトキハ管中ノ酸素銅ト化合シ窒素ヲ遊離ス若シ此化學作用ヲ急速ナラシメント欲セバ銅屑ヲ鉄管ニ充シ之ヲ赤熱ス可シ然ルトキハ酸化ヲ急速ナラシムルモノナリ

第三法鉄ト硫黄トヲ混シ水ヲ加ヘテ木板上ニ置キ之ヲ水中ニ浮ベ玻璃鐘ヲ以テ蔽フトキハ四十八時間ヲ經テ全ク窒素ノミトナル

（六十二）窒素ノ性質如何。答　窒素ハ無味無臭無色ノ瓦斯ニシテ其性極テ鈍ナリ空氣中ニアリテハ酸素ノ烈性ヲ中和ス自然保燃ノ性共ニ無シ故ニ動物其瓦斯中ニ生活スル能ハ

ズ窒素瓦斯中ニ燭火ヲ入ルルモ消滅ス空氣ニ對スル比重ハ〇、九七一二ニシテ少シク水ニ溶解シ「アルコール」ニハ稍少シ溶解ス其一度水素ト化合スレハ強キ「アルカリー」性トナリ酸水二素ト化合スレハ強烈ナル酸性トナル

（六十三）大氣ハ如何ニシテ存スルヤ且其主成分ヲ問フ。答　大氣ハ地球ヲ圍繞スル所ノ瓦斯ニシテ往古ハ之ヲ一個ノ元素トシテ考ヘタリシモ「ビトー」「トリセリ」ノ二氏等種々空氣ヲ試驗シテ始テ混合物ナルコトヲ知ルニ至レリ且其混合スル所ノ元素ノ重ナルモノハ酸素窒素ニシテ其混合ノ比ハ一ト四ノ比ナルヲ知ル此他水蒸氣「オゾーン」炭酸瓦斯「アンモニヤ」等ノ不純物ヲ含有スル氣体ナリ

（六十四）大氣ハ化合物ニ非ズシテ混合物ナルノ證如何。答　大氣ノ混合物ニシテ化合物ニ非ルノ證數法アリ左ニ其二三ヲ示スヲ可シ

第一証大氣若シ化合物ナリトセバ一定ノ化合量ヲ以テ化合セザル可ラズ然レ𪜈空氣中ノ酸素窒素ノ量ハ毫モ化合量ニ似ルコトナシ吾人若シ各處ニ於テ其量ヲ精密ニ測定スルトキハ其分量ハ決シテ等一ナラザルヲ發見スルナリ

第二証酸素二〇、八三三窒素七九、一六七ノ比ヲ以テ混スルトキハ直ニ大氣ニ變シ其際火ヲ發シ又ハ化學作用ヲ生スルコトナシ是ヲ以テモ大氣ノ化合物ニ非スシテ混合物ナルヲ証スルニ足ル

第三証光線ノ大氣ニ屈折スルヤ酸素窒素ノ兩元素ノ屈折力ノ平均ノ所ニ屈折スルナリ是即化合物ニ非スシテ混合物ナルノ所以ナリ

（六十五）大氣中含有スル所ノ不純物ニシテ吾人ニ適功ナルハ何ナルヤ。答　是即炭酸瓦斯ナリ此瓦斯ノ發生スルハ第一動物ノ呼出ニテ生シ第二物体ノ燃燒ニ由テ生シ第三物体ノ腐敗醱酵之際ニ生ス斯クシテ通例空中ニ存スル炭酸ハ一万分ノ四位ニシテ若シ一万分ノ七以上ニナルトキハ動物類ニ大害ヲ成ス

（六十六）空氣成分ナル酸窒二素ノ割合ヲ測定スル法如何。答　空氣ノ成分ヲ測定スルニ數法アリ最便ナルハ「ユーヂオメーター」ヲ用ヒテ試定スルニアリ即「ユーヂオメーター」中ニ空氣若干ヲ入レ之ニ水素若干量ヲ通シテ（但シ水素ハ空氣ノ量ノ五分ノ一以上ナルヲ要ス）電氣ヲ通スレハ酸素ハ水素ト化合　水蒸氣トナリ容積ヲ減ズ殘留スル所ノモノハ水素酸素ニシテ此內ヨリ水素ノ殘余容積ヲ取リ去リ窒素ノ容積ヲ測定ス此結果ニ由リ窒素ハ空氣ノ量ノ五分ノ四ニ居リ空氣百分中七九、一六七ニシテ其殘余即チ酸素（但シ空氣中含有スル所ノ不純物ハ既ニ除去シ精覈ニ入レザルモノトス）ハ空氣ノ量五分ノ一居ルヲ知ルヲ得ルナリ

（六十七）　水蒸氣ノ大氣中ニ飽和スルトハ如何ナルコトヲ。答　攝氏寒暖計二十五度ノ時空氣一立方「メートル」ガ二二「グラム」八四三ノ水蒸氣ヲ含有スルヲ我國ノ飽和點ト云フ

（六十八）　空氣中水蒸氣「アンモニア」ヲ含ムノ理且其量ヲ問フ。答　空氣中水蒸氣ヲ含ムノ量ハ一定セズ多キコトアリ少キコトアリ其發生ノ源因ハ海面沼川等ヨリ蒸發セルモノナリ其四季ニ於ケル多少ハ春ヨリ夏ニ至テ多ク秋ヨリ冬ニ至テ少ク夏日暑氣赫々タルノ候ニ於テハ飽和點ニ達スルコト往々之アリ通例攝氏百度ノ時一立方「メーター」ノ空氣ハ五百八十八「グラム」七二一ノ水蒸氣ヲ含有ス

「アンモニア」發生ノ源因ハ窒素含有物ノ腐敗ニ由テ生スルモノニシテ氣候ノ變遷ニ由テ其含有ノ多少ヲ生シ又一定セス動物ニハ益非ルモ植物ニハ欠ク可ラザルモノナリ

（六十九）　硝酸ノ製造法如何。答　硝石ヲ「レトルト」ニ入レ之ニ硫酸ヲ注キ熱スルトキハ硝酸ヲ餾出スルヲ得硝酸HNO_3製法ノ式上ノ變化左ノ如シ

$KNO_3+H_2SO_4=HNO_3+HKSO_4$

硝酸ヲ多量ニ製スルニハ「レトルト」ノ代リニ釜ヲ用ヒ高熱ニ供スルトキハ多量ヲ得其化學式左ノ如シ

$2KNO_3+H_2SO_4=K_2SO_4+2HNO_3$

又法智利硝石ニ硫酸ヲ注ゲバ硝酸ヲ餾出ス其化學式左ノ如シ

$H_2SO_4+NANO_3=HNO_3+NAHSO_4$

（七十）　硝酸ノ識別法如何。答　硝酸ヲ試驗管ニ入レ之ト同量ノ硫酸ヲ加ヘテ振蕩シ靜マルヲ待ツテ之ニ靜ニ管際ヲ沿フテ硫酸鉄溶液ヲ加フレバ二液接觸ノ間ニ黒環ヲ生ス

（七十一）　硝酸ノ性質如何。答　硝酸ハ硫酸ニ次キ強烈ナル酸ニシテ黄金白金ノ外ハ大抵ノ金屬此酸ニ溶解ス常温度ニテハ液狀ヲナシ發烟性反應ヲ呈ス硝酸ハ植物性色素ヲ褪色セシムルノ性アリ硝酸鹽類水中ニアルトキハ飲料ニ不可ナリ濃厚硝酸ヲ毛爪絹等ノ動物質ニ觸レムルトキハ黄赤色ニ變ズ之レ過酸化窒素ト水ニ分解スルヲ以テナリ十八度ノ時比重一、五二ナリ

（七十二）　五酸化窒素ノ製法性質如何。答　五酸化窒素N_2O_5ハ一名無水硝酸ト云ヒ強硝酸ニ少許完五酸化燐ヲ投入スレバ五酸化燐ノ吸水作用ニ依リ硝酸ノ水分ヲ去リ五酸化窒素ヲ生ス其化學式左ノ如シ

$2HNO_3+P_2O_5=N_2O_5+2HPO_3$

五酸化窒素ハ常温ニ於テハ液体ナリト雖モ之ニ熱ヲ加フレバ濃橙色ノ瓦斯ニ變ス之ガ水ト化合スレバ硝酸トナル

(七十三) 一酸化窒素ノ製法性質如何。答 一酸化窒素N_2Oハ硝酸「アンモニア」ヲ「フラスコ」ニ入レ之ヲ熱スレハ得其化學式左ノ如シ

$$NH_4NO_3 = O + 2H_2O$$

一酸化窒素ハ無色ノ瓦斯ニシテ水ニ溶解シ易シ故ニ此瓦斯ヲ捕集スルニハ温湯槽ヲ用ユ可シ零度ニ於テ三十氣壓ヲ與フレハ液變ス保燃ノ性強ク酸素ノ如シ只少シク劣ルノミ余燃物ヲ入ルレハ發光シ燐ノ如キハ輝爛ノ光ヲ發ス若シ動物是ノ氣ヲ吸入スルトアレハ精神恍惚トシテ人事ヲ覺ヘズ或ハ笑ヒ或ハ歎キ或ハ怒リ或ハ舞フ其狀奇怪ニシテ言語ニ絶ス故ニ之ヲ笑氣ト云ヒ英名「ラフヒングガス」之ナリ醫學上之ヲ麻醉劑ニ用ユ多量ニ吸入スレハ有害ナリ水ト化合スルキハ次亞硝酸ヲ形爲ス

(七十四) 一酸化窒素ハ誰ノ發見ニシテ如何ニシテ發見セシヤ。答 千七百七十二年プリーストリー氏始テ之ヲ發見セリ氏ノ發明セシ試驗ハ酸化窒素ニ硫化「ポッタシユーム」或ハ鐵屑或ハ亞硫酸鹽ヲ加ヘシニ分解還元シテ此瓦斯ヲ得タリ其後一千八百九年デウヰ其性ヲ審ニセリ

(七十五) 二酸化窒素ノ製法如何且ツ其性質ヲ問フ。答 二酸化窒素NOハ銅ニ硝酸ヲ注キテ製スニ酸化窒素ノ純粹ナルモノヲ得ント欲セハ發生スル所ノ瓦斯ヲ硫酸鐵中ニ通過セシメ然ル後之ヲ器中ニ熱シテ此瓦斯ヲ得ルナリ無色ノ瓦斯ニシテ一、〇三九ノ比重ヲ有スル之ヲ零下百十一度ニ冷スモ或ハ五十氣壓ヲ用ユルモ未タ液體トナス能ハズ然レ圧益强烈ナル壓力ヲ用ヒルキハ液體トナスヲ得可シト云フ此瓦斯ヲ大氣中ニ置クキハ四酸化窒素ニ變ス故ニ赤色ニ變ス是ノ瓦斯中ニ鐵線ヲ入レ電氣ヲ通ズレハ酸化窒素ノ酸素ヲ得テ燃燒ス然レ圧燭火ノ如キヲ入ルヽキハ消滅ス是他ナシ此瓦斯ハ强熱ニテハ酸素ヲ分解シ放與スルモ低温度ニテハ之ヲ放與セザルナリ之レ窒素化合物ノ他ニ超越スル所以ナリ

(七十六) 次亞硝酸ノ製法如何。答 硝石ノ水溶液ニ「ソヂユーム」ト水銀ノ合金即「アマルガム」ヲ加フレハ水素發生シ水素硝石ノ酸素ヲ生ス此者直ニ分離シ遊離狀ニ存シ難シ HDO

(七十七) 三酸化窒素ノ製法及性質如何。答 三酸化窒素ハ二酸化窒素ニ硝酸ヲ注ギテ生ス又ハ酸化シ易キモノ例ヘハ澱粉類ヲ硝酸ニ加ヘ熱スレハ得又ハ酸素一容ト二酸化窒素ノ四容トヲ混合シテ之ヲ得可シ三酸化窒素ハ青色ノ液ニシテ零以下十度ニ於テ液ヲナスモノナリ

(七十八) 亞硝酸ヲ製法及性質如何。答 亞硝酸HNO_2ハ三酸化窒素ヲ氷冷水溶セハ美ナル青

トナル亞硝酸ハ遊離狀ニテ長ク保存スル能ハズ若シ水用液長ク保存セラルヽトキハ酸化二窒素及水ト硝酸トニ分解ス然レドモ其鹽類ハ容易ニ分解サルヽコトナシ

（七十九）　四酸化窒素ノ製法性質如何。答　四酸化窒素NO_2酸ハ硝鉛ヲ熱スレバ分解ノ生ズル黒色ニ變ス

（八〇）　「アンモニア」NH_3ハ夥多ニ存スル瓦斯体ナリ往古「アラビア」人「ジエビタルアンモン」ノ宮殿ノ近邊沙漠ニ於テ駱糞ヲ燒キ碱沙ヲ製セリ故ニ之ヲ「サルアンモニア」ト云ヘリ「アンモニア」ノ名アリ動物ノ糞尿中ニ存ス其宇宙間遊離シテ存スル所以ハ窒素ノ腐敗スル際ニ生ジ動物質ヲ乾干スルトキニ生ジ亞硝酸硝酸ノ水素ニ作用スルトキニ生ズルナリ

（八十一）　「アンモニア」ノ製法如何。答　「アンモニア」ヲ製スルニハ亞鉛ガ硝酸ニ觸レ水素遊離シ遊離シタル水素硝酸中窒素ト化合シテ「アンモニア」ヲ生ス

色液又「アンモニア」ノ鹽類ニ「アルカリー」ヲ加ヘ熱スレバ得

（八十二）　「アンモニア」ノ性質如何。答　「アンモニア」ハ無色ノ瓦斯ニシテ一種特異ノ臭氣ヲ有スル赤色「リトマス」ヲ青變スルノ性アリ酸ヲ中和シテ硝酸「アンモニア」ノ如キ鹽類ヲ形爲ス強壓及寒冷ニ逢ハシムルトキハ「アンモニア」液ヲ生ス空氣ニ對スルノ比重ハ〇、五九ナリ水ニ溶解シ易ク七百六十「シリメートル」ノ氣壓ニ於テ零度ノ水一「グラム」ハ「アンモニア」〇、八七五「グラム」ヲ溶解シ即容積ニ於テハ千百四十八倍ノ「アンモニア」ヲ吸收ス「アンモニア」液ハ〇、八八ノ異重ヲ有シ揮發性ノ鹽基ナリ「アンモニア」ヲシテ温度十五度ノトキ七氣壓ヲ以テスルトキハ液体トナルヿ之ヲ零下七十五度ニ寒冷セシムレバ固結ス

（八十三）　水中「アンモニア」存否驗定器トハ如何ナルモノカ。答　「チスラーソリユーション（即チ沃化加里ニ鹽化水銀荷性「ソヂニーム」ノ混物）ヲ用ユルヲ可トス是ノ液ハ「アンモニア」如何ニ少量ノミナリトモ能ク沈澱セシメ發見スルヲ得若シ多量ニ存在スルトキハ苛性加里又苛性「ソヂユーム」或ハ石灰ヲ加ヘテ之ヲ沸騰セシムルニアリ然ルトキハ「アンモニア」ヲ揮發ス其瓦斯ヲ試驗シテ驗定スルヲ得又鹽化白金ヲ加フル時ハ鹽化白金「ア

（八十四）「アンモニア」製氷器ノ構造及用法如何。答「アンモニア」製氷器ハ蒸氣潛熱ノ理ヲ應用シテカレー氏ノ創造ニ掛ル器ナリ其構造ハ極テ堅牢ニシテ破裂ノ憂ナキ二ノ鐵筒ヲ取リ之ヲ鐵管ニ由リ連接セシム一個ノ鐵筒ハ「アンモニア」液ヲ盛ル可シ他ノ鐵筒ロハ一個ノ水ヲ盛リタル鐵製ノ小圓筒ヲ入レタリ

今此製氷器ヲ使用スルニハ第一ノ鉄筒ニ「アンモニア」飽和水ヲ入レ之ヲ熱スル時ハ漸々温度上ルニ從ヒ「アンモニア」水中ニ溶存スル能ハス水ヨリ離レテ氣体トナリ曲管ヲ經テ第二ノ鉄筒ニ入ル此第二ノ鐵筒ハ常ニ冷氷ニ由リ寒冷ナラシムルモノトス然ルトキハ「アンモニア」氣盡サルヽニ至テ第一鐵筒ヲ熱スルヿヲ止メ筒中ノ飽和水其飽和スル所ノ「アンモニア」ハ反テ之ヲ冷却セシムル時ハ水漸々冷エルニ從ヒ再ヒ「アンモニア」ノ吸収力ヲ生ジ第二鐵筒中「アンモニア」液ヲ吸収セントス「アンモニア」此ガ爲ニ蒸發シ第一鐵筒中ニ來ル凡テ液体ノ氣化スルヤ熱ヲ要ス故ニ鐵筒中ノ圓筒ハ「アンモニア」氣化ノ爲温ヲ奪ハレ爲ニ圓筒中ノ水氷結スルナリ

（八十五）「アンモニア」成分ヲ驗定スル法如何。答「アンモニア」成分ヲ驗定スルニ數法アリ其内最簡單ナル者ヲ示サンニ一個ノ赤燵ジタル管アリ此内ニ「アンモニア」ヲ通過セシメ電氣ヲ此氣中ニ通ゼシムレバ此氣ノ爲メ分解セラレ窒素水素ヲ生ジ且其量ヲ測定スルニ水素三容窒素一容トヲ以テ成ルヲ見ル是レ即チ「アンモニア」ノ NH_3 ナル所以ナリ

炭素　C　一二

（八十六）炭素ノ處在ヲ問フ。答　炭素ハ天然ニ存シ固体狀ヲナス又酸素及金屬ト化合シ其他有機物成分中復雜ナル化合物ヲナス炭素ノ同質異形ノモノ三種アリ第一金剛石第二黒鉛第三炭是ナリ炭素ハ古來ヨリ未ダ液体氣体トナス能ハズ

（八十七）金剛石ノ所在及ビ性質如何。答　一千七百七十五年彼ノ有名ナル化學者ラボイシエー氏非常ノ熱心ヲ以テ金剛石ノ成分ヲ發見セリ氏ハ之ヲ酸素中ニ燃シ生ズル所ノ瓦斯炭酸ナルニ由テ之ノ成分炭素ナルヲ確定セリ其産出地ハ印度「ブラジル」喜望峰ニ多シ且ツ岩石中砂糖中ニ混スルヿアリ金剛石ハ極テ純粹ナル炭素ニメ萬物中最硬ノモノトス美麗ナル光澤ヲ有シ稍孤狀ヲナシタル等軸八面形ナリ光線ヲ暫時吸收スルノ力ヲ有ス故ニ暗處ニ於テ光線ヲ反射ス玻璃切ニ用ユ通例金剛石ハ色ヲ以テ物質ノ階級ヲ付ス無色透明ナルモノ第一等ニシテ純物ナルノ證ナリ黄色爲色ヲナスモノハ第二等ナリ之鉄ノ如キ不純物ヲ含有スルノ證ナリ純粹ナル金剛石ノ比重ハ三、五乃至三、六ナリ

（八十八）黒鉛ノ處在及性質ヲ問フ。答　黒鉛ハ宇宙間多量ニ現存スル一種ノ鉄素ニシテ

錫蘭西比利亞北亞米利加等ニ產ス黑鉛ハ天產スル者ハ六面柱板狀ノ結晶ヲナス通例鱗狀ニ結晶スト雖モ纖維狀ノ如キ黝色ヲナシ滑澤アリ之ヲ紙上ニ摩スレハ黑條痕ヲ殘ス其比重二、九五ヨリ二、五八三ナリ○、五乃至一、三ノ水素ヲ含有ス燃及電氣ノ良導體ナリ銑鐵ノ熱シタルモノヲ冷ハ銑鐵中ノ炭素分離シテ黑鉛ヲ生ス黑鉛ハ工業止用所廣ク鉛筆ヲ作リ坩堝ヲ製シ火薬ニ混シ又鑄造物表面ヲ滑ニスル爲メ黑鉛ヲ用ユ

（八十九）炭ノ種類及各種ノ性質ヲ問フ○答　有機物空氣乏シキ際燃燒シテ分解スル炭ニハ定形ナル故ニ之ヲ無定形炭素ト云フ其種夥多アリ大別シテ五種トナス第一棋炭第二氣炭（ガスアーボン）第三骸炭第四木炭及石炭第五獸炭トス

煤炭ハ蠟燭油ノ如キモノヽ燃燒スル際生スル黑炭粉末ニテ殆ント純粹ナル炭素ナリ黑及活版墨汁（インキ）ニ用ユ

氣炭ハ石炭瓦斯乾溜ノ際殘溜スル堅硬緻密ナル炭素ニシテ「テンセン」電池ノ極ニ使用ス骸炭ハ石炭ヲ空氣不充分ナル中ニテ乾溜シテ得タル鬆疎ナル炭素ニシテ能ク燃燒ス冶金術ニ於テ金屬溶解スルニ使用ス「コーク」ヲ燃燒セシメ得タル熱度ハ非常ニ高シ

木炭ハ植物質ノモノヲ埋燒ニシテ製ス其体組ナルモノニテ「アンモニア」ノ九十倍ヲ吸收シ酸素ノ九倍ヲ吸收ス無味無臭ニシテ熱ヲ導ク諸物ヲ吸收スルノ性アルヲ以テ水ヲ濾シ水中有機物色素ヲ吸收ス又砂糖ヲ濾スニ用ユ石炭ハ往古ノ植物土中ニアリ天然ノ作用ヲ受ケ炭化セシモノニテ木炭ノ如ク純ナラス其種甚タ多ク褐炭泥炭ノ如キ之ナリ燃料ニ供ス獸炭ハ動物質ヲ蒸シ燒キニセシモノナリ其性木炭ノ如ク諸物ヲ吸收スルノ性アリ有機物色ヲ脫シ砂糖ヲ濾シ褐色ヲ脫シ且無機物ニテモ吸收ス例ヘハ沃素ノ獸炭ノ爲吸收サレテ無色トナル等推テ知ルヘシ

（九十）炭酸發生ノ原因及製法如何。答　炭酸（CO_3）ハ大氣中及土中ニ含有セラル凡大氣中ニ存スルハ物体燃燒ニ由リテ生シ火山地噴火ノ際諸物醱酵動物ノ呼吸等ニ由テ生シ「カルシユーム」ト化合シテ大理石トナリテ存シ礦泉中ニ溶解シテ存ス其製造大理石ニ鹽酸ヲ注ゲハ炭酸及鹽化「カルシユーム」ヲ生ス

（九十一）炭酸ノ性質如何。答　無色ノ瓦斯ニシテ微臭アリ大氣ヨリハ稍重シ比重一、五二四一此ノ瓦斯ハ可燃保燃ノ性ナク燭火ヲ此氣中ニ入ルレハ消滅ス空氣中千分ノ一以上存スル時ハ動物吸呼ニ不都合ヲ生シ皮膚ノ分泌力ヲ止ム二十度ノ水一容積中○、九〇一ヲ溶解ス此炭酸水ハ青色「リトマス」ヲ赤變ス强壓强寒ニ逢フテ液變ス零下十度ニ於テ比重九九五一沸騰點ハ零下七十八度二九ナリ炭酸ハ大氣ニ比シテ重キガ故一器ヨリ他器ニ移スニ普通液体ヲ移スガ如クスルヲ得可シ

（九十二）炭酸ノ水溶液ノ組織如何。答　炭酸ノ水溶液CO_2ハ未タ宇宙間遊離狀ニ見ザルノミナラス又之ヲ製スル能ハザルナル然ニ其鹽類ハ頗ル多シ炭酸水ヲ以テ青色試驗紙赤變スト雖乾ケハ青色トナル此者分解シテ炭酸及水ニ變ス

（九十三）一酸化炭素發生ノ原因及ヒ製法如何。答　一酸化炭素COハ通例炭素ヲ燃ヤス時ニ生シ蓋シ空氣ノ流通惡シキ時トス然レ𪜈遊離酸素ト化合シ炭酸ニ變ス自然遊離シテ存スルコトナシ又燃燒スル時炭酸ヲ生シ再ヒ酸素ノ一容ヲ得テ一酸化炭素ノ二容ヲ生ス其製法左ノ如シ第一炭酸ニ强硫酸ヲ混シ熱スレハ生ス蓋シ硫酸ハ水素ヲ去ルノ外別ニ其作用アルコトナシ

第二法黃色血滷鹽ノ粉末ニ八九倍濃强硫酸ヲ加ヘ熱スレハ生ス

第一法ニ由テ得ル所ノモノハ一酸化炭素及炭酸ノ同量ヲ得ルガ故ニ之ニ苛性加里ヲ加ヘ炭酸ヲ除キ去ルニアリ

（九十四）一酸化炭素ノ性質如何。答　無色無味ノ瓦斯ニシテ一種ノ微臭ヲ有ス比重〇、九六七八「アンモニア」溶解液等ニハ溶解スレ𪜈水ニハ溶解セス强壓强寒ヲ以テ液變セシメ得可シ其液ハ沸騰點零下百九十三度ナリ一酸化炭素ニ點火スレハ靑焰ヲ放テ燃燒ス其氣非常ニ毒性ヲ有シ動物之ヲ吸入スルヤハ小量ト雖𪜈大害ヲ來スニ至ル燃燒スレハ二酸化炭素ニ變ス

（九十五）性素水素ノ重ナル化合物如何且ツ其性質ヲ擧ケヨ。答　炭素水素ノ化合物ハ種々ノ形狀ニテ存シ其數極テ夥シ是ハ有機化學トノ論スル者ニシテ甚複雜ナルモノ多シ只僅ニ重要ナルモノ二三ノ化合物ヲ以テ答ヘントス第一「メチル」水素第二「アセチリン」第三「エチリーン」第四炭氣「メサル」水素CH_4ハ無色無味無臭ノ瓦斯ニシテ强壓及寒冷ニ由リ液變スルヲ得重ニ石炭坑中ニ存ス故ニ「フアイアダンプ」（火氣）ノ稱アリ草葉等ノ分解ニ由テ澁水中ニ存ス故ニ沼氣ノ名アリ苛性曹達ト共ニ醋酸曹達ヲ熱スルヤハ此氣ヲ生ズ靑黃色ノ焰ヲ放テ燃ヘ二酸化炭素及水ニ分解ス若シ空氣不充分ナル時ハ種々ノ炭水化合物ヲ生ズ「アセチリン」C_2H_2ハ高熱ニ於テ炭水二素ヲ直ニ化合セシムレハ生ズ無色異臭ヲ有セル瓦斯體ナリ點火スレハ光氣ヲ放テ燃エ不充分ナル燃燒ノ際ニ生ス二十二氣壓ニ於テ無色ノ液トナル其重水ヨリ稍重シ

「エチリン」$C_2H_3G_2$「アセチリン」及水素ト化合シテ生ス又「アルコール」ノ一分ト强硫酸ノ五乃至六分トヲ熱シテ生ス無色ニシテ甘味ヲ帶ブ零下百十度ニ於テ强壓ヲ加フル時ハ無色ノ液トナル此氣ハ鹽素瓦斯自己ノ同容ト直ニ化合シ油質液体ヲ生ズ其一名生油氣ト云フ炭氣ハ石炭ヲ粘土製ノ「レトルト」ニ入レ蒸燒スル時ハ生ス此氣ハ點燈用ニ供ス炭氣ハ含

有物多ク温度ノ高低ニ由テ増減ス初メ石炭ヲ乾餾スルヤ「コーク」及揮發物ノ二アリ其揮發物中ニハ「コールタール」「アンモニア」液炭氣及水ノ四種ナリ其内「コールタール」ハ要用ナル「アニリン」染料ノ材料タリ又「アンモニア」液ハ「アンモニアム」鹽類ノ原ナリ炭氣中ニハ光明ヲ害スル所ノ炭酸硫化水素等ヨリ光明ヲ減シ熱度ヲ高メル所ノ水素沼氣等アリ又光明ヲ補フ所ノ生油氣アリ故ニ純粹ナル炭氣ハ是等ノ不純物ヲ去リタルモノトス

(九十六) 焔ノ性質構造如何。答 焔トハ如何ナルモノヲ是レ化學作用ニ由リ生スル赤熱サレタル瓦斯ニシテ之ヲ吾人ハ焔ト稱ス凡テ二物或ハ數物集合シテ化合スルヤ熱ヲ生ス假令ヘバ酸素ト水素ト化合スル時ハ熱ヲ發シ燃ヘテ上部ニ赤熱サレタル氣体ヲ生ス之ヲ焔ト稱スルナリ通例焔ノ光明大ナルハ熱度低ニシテ熱度高キハ焔光少シ彼ノ蠟燭ノ焔光ハ水素ノ焔ニ比シテ大ナリ此焔光ノ強大ナルハ焔中ニアル固体白熾セラレテ光明ヲ發スルニ由ルナリ水素ノ焔ニ木炭末ヲ入ルヽ時ハ光明強列ナル如シ焔ノ構造ハ凡ソ三部ニ別ツ第一焔ノ内部ニアリテ瓦斯ノ充分ニ燃ヘザル部分ニシテ光輝爛々タルノ部分ナリ之ヲ内焔ト云フ第二瓦斯ノ盛ニ燃ヘツヽアル部分ニシテ之ヲ焔心ト云フ第三瓦斯充分ニ燃ヘテ木炭ノ如モ目視ス可ラザル光輝ナキ部分之ヲ外焔ト云フ

(九十七) デビー氏ノ安全燈ハ何ノ理ニ由テ發明セシヤ。答 鐵網(一寸立方ニ目ノ數五百以上)ヲ以テ焔上ニ置ク氏ハ焔鉄網ヲ洩レテ上部ニ出ルヿナク鉄網ニ支ヘラル蓋之ハ鐵ガ焔ノ熱ヲ奪ヒ之ヲ他部ニ傳ルニ由リ上部ニ出デザルナリ此理ヲ應用シテデビー氏安全燈ヲ製セリ其構造ヲ云ヘハ外部ハ鉄網ヲ以テ圍ミ内部ニ燈ヲ入ル此燈ハ坑内使用ニ有益ナルモノニシテ焔鉄網ヲ洩レテ外部ニ出ルヿナク殊ニ安全ナリ然レ氏坑内ノ炭氣網ヲ浸入シテ内部ニテ變火スルヿアレバ消去スルカ坑外ニ持去ル可シ然ザラレバ大害ヲ生スルニ至ル

(九十八) 青化加里ノ製法性質如何且青酸トハ如何ナルモノカ。答 青化加里KCNハ炭素窒素及「ポッタシユーム」ノ化合物ニシテ炭酸加里ニ木炭ヲ混シ白熱シ窒素ヲ通ズレバ生ス有毒物ナレバ注意ス可シ

青酸HCNハ黄血鹽ニ稀硫酸ヲ注キテ之ヲ得一名之ヲ青化水素ト呼ブ無色流動シ易キ液体ニシテ苦扁桃ノ如キ臭ヲ有ス激烈ナル有毒物ニシテ一滴ダモ死ニ至ル七度ニテ〇、七八〇五八ノ比重ヲ有ス零下十五度ニテ固結ス

(九十九) 「サヤノゼン」ノ製法性質如何。答 「サヤノゼン」ハC_2N_2青化水銀ヲ熱シテ得無色ノ瓦斯ニシテ水ニ溶ケ易ク燃レバ紫炎ヲ發ス強壓ニテ液体トナル

(百) 鹽素ノ所在如何。答 鹽素ハ宇宙間ニ遊離狀ニテ存在スルヿナシト雖モ合化シテハ鹽化「ソヂユーム」鹽化「マグヂシヤム」鹽化「ポッタシユーム」等ノ如キ鹽類トナリテ多量ニ現存ス殊ニ最モ多キハ鹽化「ソヂユーム」即食鹽ハナス海水及岩層中等ニ散在ス又鹽化「ポッタシユーム」ノ礦山ニ於テ層ヲナシ現ハレ其廣大ナルヿ五百有余哩ニ及ベリト又鹽素ハ「アルカリー」金屬ト化合シテ植物纖維動物ノ体中等ニ含有セラル現ニ吾人ガ鹽素ノ必要ナル一例ハ食鹽ヲ食セザル一週日ニ及ベバ衰弱見ル能ハザルニ至ルヲ以テ知ル可シ是胃弱ヲ起ス所以ナリ

(百一) 鹽素ノ製法ヲ問フ。答 鹽素ヲ製スルニ數法アリ其重ナルモノ左ノ如シ

第一法ニ 酸化「マンガン」ニ濃強鹽酸ヲ注キ之ヲ熱スルヿ僅ニシテ鹽素ヲ發生セシム其化學式左ノ如シ

$$HCR+MNO_2=MNCR_2+H_2O+CR_2$$

第二法ニ 酸化「マンガン」ニ食鹽ヲ混シ之ニ硫酸ヲ注キ徐々ニ熱ス可シ此法一般ニ用ヒラル其化學式左ノ如シ

$$NACR+H_2SO_4+MNO_2=CR_2+NAHSO_3+MNSO_4+H_2O$$

第三法 次亞鹽酸化合物又ハ漂白粉ニ酸ヲ加ヘテ鹽素ヲ生ズ是法ハ物ヲ褪色セシムルニ用ユ其化學式左ノ如シ

$$HCR+CA(CRO)_2=CACH_2O+ACR_2$$

第四法 鹽化「マグヂシヤム」ヲ烈シク熱スルヿ左ノ如シ

$$MCR+O(\text{大氣中})=MO+CR$$

(百二) 鹽素ノ性質如何。答 鹽素ハ帶綠黃色ノ氣體ニシテ固有ノ異臭ヲ有ス一度之ヲ吸入スレバ粘液濕煩働ヲ起シ或ハ死ニ至ル比重二、四五(大氣ニ對シ)ナリ攝氏零度ニ於テ強壓ヲ與フレバ黃色ノ液トナル氣壓ヲ與ヘザルモ零度以下卅四度ニ至レバ液變ス強壓ヲ以テ又液變セシムルヲ得此液ノ比重ハ一、三三ナリ此液ハ凡ソ零度以下九十度ニ至ルモ倘ホ未ダ固結セズ鹽素瓦斯ハ半容ノ水ニ溶解ス故ニ瓦斯ヲ捕集スルニハ水銀槽ニナス可シ可燃ノ性ナク酸素ト直接ニ化合セズ水素ト化合スル力頗ル激烈ニシテ化合スレバ鹽化水素酸ヲ生ズ鹽素瓦斯中ニ燭火ヲ送入スレバ鹽素燭中ノ素水ト化合シ炭素ヲ遊離スルガ故ニ暗赤色ノ焰ニ變ス水素ト化合シテ鹽化水素酸ヲ形爲スルノ性ハ工業上必要ノモノニシテ之ヲ利用シテ有機物着色ヲ褪色セシムル即ヲ色素中ノ水素ト化合シ鹽化水素酸ヲ形爲シ酸素ヲ遊離セシム金屬「アンヂモニー」ヲ鹽素中ニ入ルレバ燃ヘテ鹽化「アンヂモニー」ノ

白烟トナル

（百二）　鹽化水素酸ノ製法性質如何。答　鹽化水素酸ハ俗ニ鹽酸ト稱ス鹽素水素ノ同容ヲ混シ日光ニ爆セハ爆發シテ化合シ鹽化水素酸トナル其通例ノ製法ハ食鹽ニ濃强硫酸ヲ注キ徐々ニ熱スルヒハ之ヲ得其化學式左ノ如シ

$NACR+HSO=HCR+HNASC$

鹽化水素酸ハ無色ノ瓦斯ニシテ一種ノ刺戟性ヲ有ス之ニ壓力及寒冷ヲ與フレバ無色ノ液ニ變ス然レ𪜈零下百十度ニ冷スモ未ダ固結セズ空氣ニ比スレバ一、二七八ナリ十五度ニ於テ甚ダ水ニ溶解シ易ク水ノ一容積ハ鹽化水素酸瓦斯ノ四百五十五倍ヲ溶解ス空氣中ニテ强ク發烟シ雲狀ノ霧ヲ見ル而ノ鹽化水素酸ハ硫酸硝酸ニ次ギ必要ナル酸ニシテ其飽和水ハ一、二一ノ比重ヲ有ス坊間販ク處ノ鹽酸是レナリ鹽酸ノ二十乃至二十二分ヲ含有シ其沸點ハ常ニ百十度ニアリ然レ𪜈壓力ニ由リ沸點ニ差ヲ生セシムルヿヲ得青色「メリトマス」ヲ赤變スルハ鹽酸ニシテ褪色セシムルハ鹽素ナリ鹽酸モ亦能ク有機物着色ノ物品ヲ褪色セシム

（百四）　鹽素ノ識別法如何。答　鹽素ハ植物性「リトマス」ヲ全ク褪色セシメテ無色トナス抵化加里ト澱粉ノ混物ヲ紙ニ塗リテ鹽素ニ觸レシムレバ青變スルノ性アルヲ以テ容易ニ識別スルヲ得ルナリ

（百五）　王水トハ如何ナルモノカ其名ノ起ル所以ヲ問フ。答　硝酸硫酸鹽酸ノ如キハ非常ニ猛烈ナル酸ナリト雖𪜈硫化金屬ノ特種ナルゼノ又ハ白金黃金等ニ作用スルヿナク又溶解スル能ハス然レ𪜈硝酸鹽酸ノ混和液ヲ用ユレバ容易ニ溶解ス此混和液ヲ王水ト云フ硝酸鹽是ナリ此ノ作用ハ硝酸ノ酸化作用ニ由リ鹽素ヲ遊離ゼ遊離鹽素ハ金屬ト化合シテ溶解性ノ鹽化金屬ヲ形爲スルニ由ル其作用ヲ式ニ示セバ次ノ如シ

$HNO_3+3HCL=2H_2O+NOCL+CL_2$

此式中變化シテ得タル鹽化酸化窒素ハ再分解シテ鹽素ヲ遊離シ此者亦金屬ニ働ク者トス其名ノ依テ起ル所以ハ貴金屬ノ金屬ヲ溶解スルヲ以テ王水ナル名ヲ與ヘタルモノナリ又萬物中最モ溶ケ難キ金屬ヲ溶解スルヲ以テ此名アリト云フ

（百六）　鹽素酸素ノ化合物ノ種類如何主ナルモノノ製法性質ヲ問フ。答　鹽素酸素ハ直接ニ化合セザレ𪜈或方法ヲ用ルヒハ容易ニ次ノ諸物ヲ得即一酸化鹽素CL_2O次亞鹽酸HCLO三酸化鹽素CL_2O_3亞鹽酸$HCLO_2$四酸化鹽素CL_2O_4鹽素酸$HCLO_3$過鹽酸$HCLO_4$ナリ

一酸化鹽素ハ鹽素ト酸化第二水銀ヲ以テ製スルヲ得水ニ溶解シ易キ無色ノ氣体ニメ冷セバ赤色ノ液トナル一酸化鹽素ノ水溶液ハ黃色ニシテ植物性色素ヲ褪色セシムル力强シ

次亞鹽酸ハ次亞鹽酸鹽類ニ稀硝酸ヲ注キ蒸餾シテ生ズ無色ノ液ニシテ一種ノ異臭アリ鹽素等ノ如ク褐色性ヲ有ス鹽素酸ハ苛性「ポッタシユーム」ニ鹽素ヲ通ジテ之ヲ得此酸ハ之ヲ紙上ニ適下スレハ酸素ヲ放離シ一時ニ炎ヲ發シ燃ユルカ如ク酸化スルノ性強烈ナリ過鹽酸ハ過鹽酸鹽ト強硫酸ヲ混ジ蒸餾スルヲ生ス過鹽酸ハ無色ノ發烟液ニシテ酸性非常ニ烈ナリ比重ハ攝氏十五度半ニ於テ一、七八ナリ

臭素　BR　七九、七五

（百七）臭素ハ如何ニシテ現存スルカ且其製法ヲ問フ。答　臭素ハ宇宙間遊離シテ存在セス大抵化合物トナリテ存ス其重ナル化合物ハ海水中ニ於テ臭化加里臭化曹達臭化「マグヂユーム」臭化「カルシユーム」等又地中ニ於テハ「メキーレコ」國ノ銀山「ナリー」ノ鹹山等ニテ銀ト混ジテ存ス其製法ハ食鹽製造所ニテ食鹽ヲ製スルヲ以テ生スル苦鹽液ヲ用ユ此液中ニハ臭化物ヲ含ムヿ多シ此苦鹽汁ニ鹽素ヲ通スレハ鹽素ハ臭素ヲ分解ス又臭化加里ニ二酸化「マンガン」ヲ加ヘ之ニ硫酸ヲ注加スレハ生ズ其化學式左ノ如シ

$$^{3}BR+{}^{2}H_2SO_4+MNO_2=BR+K_2SO_4+MNSO_4+{}^{2}H_2O$$

（百八）臭素ノ性質如何。答　臭素ハ茶褐色ノ濃厚液ニシテ層ヲナスヲハ殆ド黒色ナリ元素中常温ニ於テ液狀ヲナスハ只ニ氷銀ト臭素アルノミ零度ノ比重三、一八七二零下廿二度ニ冷セハ暗赤色ノ固体トナル臭素ハ蒸發スル極テ速ナリ六十三度ニテ沸騰ス水ニ溶解スルヿ鹽素ノ如クナラス「エーテル」二硫化炭素等ニ能ク溶解ス非常ニ有毒性ノモノニシテ動物之ニ逢ヘハ不愉快ノ臭氣ヲ感シ之ヲ吸收スレハ強烈ナル刺戟ヲ生シ粘膜燃衝ヲ生ス之ヲ呑飲スレハ死ニ至ル皮膚ニ觸レハ俗ニ火ブクレト稱スル腫物ヲ生ス其性大概鹽素ニ類シ只鹽素ノ如ク強烈ナラズ効用ハ廣大ナラザレ𪜈寫眞術ニ至テハ其銀鹽類ヲ使用スルヿ頗ル多シ其光線ニ作用サルヽ極テ猛烈ニシテ容易ニ瓦斯火ニ於テ寫眞スルヲ得可キヲ以テナリ

（百九）臭化水素ノ製法性質ヲ問フ。答　臭素ト水素ノ化合物ハ只臭化水素HBR製法臭化加里ニ燐酸H_3PO_4ヲ注グハ可ナリ其化學式左ノ如シ

$$KBR+H_3PO_4=HBR+KH_2PO_4$$

他ノ一法ハ臭素燐及水ヲ共ニ接觸セシメテ生ス臭素ハ無色ノ瓦斯ニノ強キ酸性ヲ帶ブ濕氣ヲ帶ビタル大氣中ニテ發烟ス零度以下七十三度ニテ無色ノ液ニ變シ零下八十七度ニテ無色氷狀ノ結晶ヲナス能ク水ニ溶解シ其水溶液ハ百分中四十七、八ノ臭化水素ヲ含有スルヿ$HBRO_3$臭素及水ニ鹽素ヲ通過シテ製ス其化學

式左次ノ如シ

$$BR+3H_2O+5N=5H_1C+HBRO_3$$

臭素酸ハ鹽素酸ニ類似ス其鹽類ニ至テモ亦鹽素酸ニ類ス

沃素　1

（百十一）沃素ノ所在及製法如何。答　沃素ハ宇宙間遊離シテ存スルヿナク金属ト化合シヲ鹽類トナリ存在ス其量素ヨリ少ナレドモ廣ク各所ニ産シ無機界有機界ニ散布ス此他海氷中或ハ動物中ニモ含有サル海草中ニハ沃化「マグヂシユーム」沃化「ソヂユーム」等地上ニハ「ナトリー」硝石ニ含マル、ヿアリ其製法ハ沃火「ソヂユーム」ニ二酸化「マンガン」ヿヲ加ヘ之ニ硫酸ヲ注加シテ得其化學式左ノ如シ

$$2NOJ+3H_2SO_4+mnO_2=I_2+2H_2O+2HSO_4+mnSO_4$$

（百十二）沃素ノ性質如何。答　沃素ハ黝色ノ金属光澤ヲ有スル固体ニシテ攝氏十七度ニ於テ四、九四八ノ比重ヲ有シ百十三度乃至十五度ニテ溶解シ二百度ニテ蒸散シ紫色ノ蒸氣ヲ放ツ其性鹽素臭素ノ如ク劇烈ナラズ沃素ハ攝氏十度ニ於テ一容ノ沃素ハ頗ル多容ノ水ニ溶解シ「アルコール」ニハ能ク溶解ス「アルコール」ニ溶解セル液体沃素ヲ沃度丁幾ト云フ沃素ノ特別ナル性質ハ沃素ノ遊離ノ時ニハ能ク澱粉ト化合シテ青藍色ノ化合物ヲ生ス此青藍色ハ熱ハ爲ニ分解セラレ無色トナルト雖モ冷レバ再ビ之ヲ現ハス

（百十三）沃化水素ノ製法性質如何。答　○沃化水素ハHI ハ沃素水素ヲ直接ニ化合セシムルモ生セザレモ沃化加里ニ燐酸ヲ加フレバ生ス其化學式ハ左ノ如シ

$$3Ki+h_3PO_4=R_3PO+3hi$$

他ノ一法ハ水ヲ以テ沃化燐ヲ分解セシメテ生ス常温ニ於テ沃化水素ハ無色ノ瓦斯ニシテ著シキ酸性反應ヲ有ス空氣中ニテ烟ヲ發シ之ヲ嗅ゲバ刺戟ヲ生ス零度ニテ四氣壓ヲ加レバ液變シ零下五十五度ニ冷セバ雪白色ノ結晶ヲ生ズ沃化水素ノ比重ハ空氣ヨリ重キヿ四、三七三七ナリ之ニ熱ヲ加フレバ忽沃素及水素ニ分離ス

弗素　F　一九、一

（百十四）弗素ノ處在及性質如何。答　弗素ハ天然ニ遊離シテ存スル無シ皆金属等ト化合シ弗素化合物トナリテ存ス弗化「カルシユーム」ハ其尤モ普通ノモノニテハ螢石是ナリ礦石又ハ哺乳動物ノ齒骨中ニ微量ヲ含ム弗素ハ水素ト化合スルノ力鹽素臭素等ヨリ強シ弗素ヲ遊離セシムルモ貯フル能ハズ金属中最モ犯シ難キ白金ト雖モ之ガ爲浸犯サレルヿアリ

弗素ノ著明ナル性質ハ酸素ト化合セザルニアリ弗化銀ニ乾燥ナル沃素ヲ觸レシムルトキハ一種ノ瓦斯ヲ遊離ス之弗素ナリ然レ𪜈直ニ水素ト化合シテ弗化水素ニ變ジ未タ弗素ヲ得シコトナシ

（百十五）弗化水素ノ製法性質如何。答　弗化水素HFハ螢石ニ硫酸ヲ注キ之ヲ熱スルトキハ之ヲ得（弗化水素ヲ捕集スルニハ鉛器若クハ白金器ヲ用ユ可シ）其分解左之如シ

$$CAF_2SO_4 = 2HF + CSAO_4$$

弗化水素ハ無色ノ瓦斯ニシテ寒冷ニ逢フトキハ液變ス此氣ハ非常ノ有害物ニシテ皮膚ニ觸ルヽトキハ非常ノ痛ヲ生シ小許ヲ吸飲スレバ大害ヲ被ルニ至ル其特ニ奇ナル性質ハ玻璃ヲ腐蝕スルコアリ今玻璃ニ蠟ヲ薄ク塗リ之ニ針ヲ以テ一部ヲ消去シ之ヲ弗化水素ニ觸レシムルトキハ暫時ニシテ針ニ消去セラレタル部分腐蝕セラレテ痕ヲ殘スヲ見ル是玻璃中ノ珪素ト化合シテ弗化珪素ヲ生スルニ由ルナリ玻璃ニ彫痕スルハ蓋シ此法ニ由ルモノナリ

（百十六）鹽素臭素沃素ノ關係如何。答　常温度ニテハ鹽素ハ氣体臭素ハ液体沃素ハ固体ナナシ其原子量ノ關係臭素ハ殆ト中間ニ居リ其性質ハ鹽素最モ烈ニ臭素之ニ次キ沃素最モ劣レリ液体鹽素ハ透明臭素ハ半透明沃素ハ不透明比重亦臭素中間ニ居ル凡テ化學上ノ性質ハ三者共ニ相準スルモノナリ

（百十七）硫黄ハ如何ニシテ現存スルカ且其製法如何。答　硫黄ハ天然ニ遊離シテ生シ或ハ金属ト化合シ硫化物硫酸物等トナリテ生ズ多ク火山地方ニ之ヲ見ル「シシリー」「アイスランド」及日本小笠原島ヲ去ル二百哩硫黄島ニハ殆ト紙粹ノ硫黄ヲ生ズ其他北海道箱根及能登伊豆國等至ル所トノ産セザルハナシ又硫酸鐵硫化銅之如キヨリ鉛「アンチモニー」水銀亞鉛硫素等ト化合シ礦石トナリ現存ス火山地方ノ噴火口ニハ亞硫酸SO_2及硫化水素HS_2等噴出シ二物相觸レテ硫黄ヲ生ズルヿアリ是火山地方ニテ純粹ナル硫黄ヲ發見スル所以ナリ日本ノ如キ天然殆ト純粹ナル硫黄ヲ產スル地ハ只之ヲ精製スルニ過ギザレ𪜈硫黄純物ヲ產セザル地方ハ礦石ニ由リテ得ザル可ラズ其法硫化銅若クハ硫化鐵ヲ穴中ニ置キ火ヲ付ケ一夜ヲ經ルレハ硫黄ヲ黄出ス然レ𪜈此法ハ硫黄ノ一分亞硫酸ニ變ジ失フニ由リ便法ニ非ルナリ

（百十八）硫黄ノ性質如何。答　硫黄ハ黄色ノ固体ニシテ種々ノ形ヲ有ス之ヲ硫黄ノ變形柱ト云フ天然物ハ黄色透明ノ八面形結晶ニシテ其硬度二度位ナリ百十四度半ニ熱スルトキハ黄色透明ノ液ニ變ジ温度益上ヲ二百三十度ニ至ルトキハ「ゴム」狀ノ粘体トナリ器ヲ傾ク

ルモ流出セザルニ至ル又之ヲ熱シテ二百九十度ニ至レバ紅色ノ蒸氣ヲ發シ四百九十度ニテ沸騰シ赤色ノ蒸氣ニ變ス「ゴム」狀粘體ノモノヲ空氣中ニ放置スレバ針狀結晶ニ變化ス「アルコール」ニハ微ヲ溶解シ二硫化炭素石油等ニハ容易ニ溶解シ其溶液ヨリ八面結晶ヲ分離ス硫黄空中ニ燃焼スルヤハ青色ノ炎ヲ發シ亞硫酸ニ變ス炎氣臭刺戟性ヲ有ス酸素中ニテ酸化セシムレバ美麗ナル紫色ヲ呈ス

（百十九）二酸化硫黄ノ性質製法如何。答　二酸化硫黄SO_2一名之ヲ無水亞硫酸ト云ヒ往古ヨリ人ノ能ク知リタル無色ノ瓦斯ニシテ硫黄ヲ燃焼セシムレバ生ス酸味ヲ帶ビ刺戟性ノ臭氣ヲ有ス空氣ニ比スルヤハ二、二一倍ナリ零下八度ニテ液變シ零下七十六度ニテ固結ス十度ノ水一容ハ此瓦斯ノ五十一、三八ヲ溶解シ甘度ノ水ニハ三十九、三七ヲ溶解ス褪色性アリ鹽素ハ色素中ノ水素ト化合スルモ二酸化硫黄ハ酸素ト化合シ三酸化硫黄トナリ水素ヲ遊離セシム故ニ之ヲ草花ニ施シテ巢メ別ケノ花ヲ製シ得可シ其製法ハ銅ヲ硫酸ニ注ギテ得又硫黄ト硫酸トヲ混シテ熱スレバ多量ニ生ス其化學式左ノ如シ

$$S+2H_2SO_4=3SO_2+2H_2O$$

（百二十）三酸化硫黄ノ製法性質如何。答　三酸化硫黄SO_3ハ一名無水硫酸ト稱シ二酸化硫黄及酸素ノ混物ヲ熱シタル海綿狀白金ニ通過シ之ヲ得又發烟硫酸ヲ乾餾スルトキハ生ス

酸化燐ニ硫酸ヲ注キ之ヲ製ス其化學式左ノ如シ

$$H_2SO_4+P_2O_5=SO_3+2HPO_3$$

三酸化硫黄ハ無色ノ透明結晶ニシテ試驗紙ヲ變セズ有機物ニ作用セズ皮膚ニ觸ルヽモ決シテ害ナシ攝氏十六度ニ於テ溶解ス水ヲ加フル時ハ激烈ナル酸即チ硫酸ニ變ス

（百二十一）硫酸ハ如何ナルモノカ其用處如何。答　硫酸H_2SO_4ハ硫黄水素酸素ノ化合物ニメ激烈ナル酸性反應ヲ有シ酸類中最モ必要ナルモノナリ其國工業ノ盛衰ハ硫酸需用ノ多少ヲ以テ推知スルヲ得可シト云フ以テ硫酸ノ必要ナルヿ推シテ知ル可シ英國ニテハ一千八百八十四年ニ於テハ一ケ年間ノ製造高八十五万噸ニ上リシト云フ我國ニ於テモ亦頗之ヲ製造ス其需用ハ酸類ノ製造等ニ用ヒ英國ノ貧民ハ澱粉ニ酸硫ヲ注キ砂糖トシ食用ニ供ス染工上亦必要ナリ諸般ノ工業殆ド硫酸ヲ用ヒシルモノナシト云フ可シ特ニ化學製藥上ニハ最モ要用ナリトス

（百二十二）硫酸製法ヲ說明ス可シ。答　古來ハ硫酸ヲ製スルニ硫酸鉄ヲ蒸餾シテ之ヲ製セリ斯クシテ得タルモノ之ヲ發烟硫酸ト云ヒ純硫酸ニ非ズシテ硫酸ト三酸化硫黄ノ混物ナリ純硫酸ヲ製スルニハ第一法無水亞硫酸ト硝酸ヲ混シテ之ヲ製ス其化學式左ノ如シ

$$SO_2+2HNO_3=H_2SO_4+2NO_2$$

第二法亞硫酸ニ四酸化窒素水ヲ加フレバ之ヲ製ス其分解式左ノ如シ

$$2NO_2+SO_2+H_2O=H_2SO_4+2NO$$

此ニ由テ生ズル處ノ二酸化窒素NOハ空中ノ酸素ト化合シテ四酸化窒素ヲ生シ又前式ノ分解ヲ生ス

（百二十三）硫酸ノ性質如何。答　硫酸ハ無色油狀ノ濃液ニシテ純粹ナルモノハ一、八五四ノ比重ヲ有スル激性ノ酸ナリ通例坊間ニ販グ所ノモノハ雜物ヲ含有シ一、八五四ノ比重ヲ有スルモノ殆ド無ク大抵一、七ヨリ一、八ニ至ル水化ト合スルノ力特ニ強キカ故ニ之ヲ乾燥劑ニ用ユルコトアリ砂糖ニ硫酸ヲ注グ時ハ炭素ヲ殘シテ黑變ス有機物ハ大抵此理象ヲ生シ硫酸ハ諸金屬ヲ溶解シテ鹽類ヲ形爲ス無水硫酸ハ透明無色ノ結晶ニシテ十度半ニ溶解ス硫酸ニ水ヲ加フル時ハ熱ヲ生シ沸騰以上ニ登ル故ニ時トシテハ破裂ノ危險ヲ生ス硫酸稀釋ノ際生スル危險ナリ注意ス可シ硫酸ハ$H_2SO_4$$H_2O$ノ結晶ヲ生ス此ノ者攝氏ノ七度、五ニテ溶解ス

（百二十四）硫酸トハ如何ナルモノカ。答　硫酸ハ$H_2S_2O_3$ハ遊離狀ニ製スルモ直ニ分解スルヲ以テ未タ得ル能ハズ然レ𪜈硫酸鹽ハ容易ニ製スルヲ得此鹽類ハ寫眞術ニ使用ス硫酸「ソヂユーム」ノ如キハ光線ニ由リ分解セラレザル銀鹽ヲ溶解スルノ性アルガ故ナリ

（百二十五）次亞硫酸ノ製法性質如何。答　次亞硫酸H_2SO_2ハ亞鉛ニ亞硫酸ヲ注加シテ生ズ黃色ノ液ニシテ有機物色素ヲ褪色スルノ性アリ

（百二十六）硫黃ト水素ノ化合物ヲ問フ且其性質ヲ說明ス可シ。答　硫黃ト水素ノ化合物ニ二種アリ一ヲ硫化水素H_2S他ヲ二硫化水素H_2S_2ト云フ

硫化水素ハ硫化金屬ニ稀薄ノ酸ヲ加フレバ容易ク製シ得可シ其化學式左ノ如シ

$$FlS+H_2SO_4=FlSO_4+H_2S$$

斯クシテ製シタル硫化水素ハ洗滌瓶中ヲ通過セシメテ捕集ス可シ無色ノ瓦斯ニシテ可燃性ヲ有シ靑炎ヲ放ッテ燃ユ猛毒性ヲ有シ甘味ヲ帶ブ腐敗卵臭ノ如キ臭氣ヲ有シ殆ト堪ヘ難ク冷水ニハ能ク溶解シ沸騰水ニハ溶解シ難シ水ニ通スレバ水溶液ヲ得「アルミニユーム」クロミユーム」ノ如キモノノ外鉄「コッケル」鉛「コハルト」等ト容易ニ硫化物ヲ生ズ零下七十四度ニテ液變シ零下八十五度ニテ固結ス分折上欠ク可ラザルモノトス

二硫化水素ハ二硫化「カルシユーム」ノ溶液ヲ鹽類中ニ注ゲバ生ズ油狀ノ融液ニシテ二酸化水素ニ類ス褪色性ヲ有シ一種ノ臭氣アリ

（百二十七）二硫化炭素ノ製法性質如何。答　二硫化炭素CSハ木炭末ヲ鉄管中ニ充シ之ヲ赤熱シ置キ硫黃ノ蒸氣ヲ通セシムレバ生ズ無色ノ油狀ヲナシタル液ナリ光線ノ屈折力特

ニ強ク不快ノ臭アリ等度ノ比重ハ一、二九二三ナリ四十六度ニテ沸騰シ零下百十度ニテ猶スモ未ダ固結セシムル能ハズ可燃性弾ク百四十九度ニ熱スレバ光輝アル青炎ヲ發シテ燃ユ非常ノ毒性ヲ有シ動物若シ吸収スルトキハ忽ニシテ斃ル此液ハ有機物ニシテ能ク酸性「アルカリー」等ノ溶ス可ラザルモノヲ溶解スルガ故ニ其用廣ク彈力「ゴム」ヲ溶解シ又菜種油ヲ製スル等ニ用ユ

「セレニアム」 SE

(百二十八)「セレニアム」ノ處在如何且製法ヲ問フ。答「セレニアム」ハ宇宙間存スルモ稀ニシテ遊離シテ天然ニ存ルアリ鉛銅等ニ化合シテ存スルアリ其製法ハ「セレニアム」酸「ソヂユームノ水溶液ニ亞硫酸瓦斯ヲ通シテ「セレニアム」ヲ沈澱セシメ之ヲ得

(百二十九)「セレニアム」ノ性質如何。答「セレニアム」ハ結晶狀若シクハ玻璃狀ノ固体ニメ結晶狀ノ「セレニアム」ハ比重四、五ニシテ二百十七度ニテ溶解シ七百度ニテ沸騰シ深紅色ナル蒸氣ニ變ス玻璃狀ナルシタル「セレニアム」ハ比重四、七ニシテ水ノ沸騰點ヨリ稍高キ温度ニテ粘狀ヲ帶ブ「セレニアム」ニ點火スレバ硫黄ノ如ク青色ノ炎ヲ發ス此炎ヲ「スペクトラム」ニテ伺ヘバ非常ニ美ナル數線ヲ現ス是「セレニアム」ノ特有性ナリ一セレニアムノ性質ハ硫黄ニ類似シタルモノトス

(百三十)「セレニアム」化合物ヲ擧ゲヨ且其性質ヲ問フ。答「セレニアム」ノ化合物ニテ生ナルモノ三種アリ即チ二酸化「セレニアム」(SEO_2)「セレニアム」酸(H_2SEO_4)「セレニアム」水素(H_2SE)是ナリ

二酸化「セレニアム」ハ大氣中ニテ「セレニアム」ヲ燃焼セシムルトキニ生ズ結晶体ニシテ白色ナリ能ク水ニ溶解ス

「セレニアム」酸ハ「セレニアム」酸銅ニ硫化水素ヲ通シテ得ルナリ強硫酸ニ類似スル無色ノ液ニシテ比重二、六二ナリ「セレニアム」酸及其鹽類ハ大底硫酸及硫酸鹽ニ類シ只酸化力僅ニ劣ルノミ

「セレニアム」水素ハ「セレニアム」化合物ニ酸ヲ加ヘテ之ヲ得無色ニシテ惡臭ヲ帶ビタル氣体ナリ可燃性ニ強シ

(百三十一)「セレニアム」硫黄ノ區別如何。答「セレニアム」ト硫黄ハ其性相類似シ區別スルコ苦ム其化合物ニ至テモ亦然リ只硫黄ハ硝酸ノ爲ニ酸化セラレ酸化作用強大ナルト雖モ「セレニアム」ハ同シ酸化作用ニ至ラシムルニハ硝石ト共ニ溶解スルニアリ

（百三十二）「テルリアム」ハ如何ニシテ現存スルカ且製法性質ヲ問フ。答「テルリアム」ハ宇宙間ニ存スルコト甚ダ少シ時トシテハ遊離シ又ハ金銀等ト化合シテ存ス「テルリユーム」化「ポッタシユーム」ヲ水ニ溶解シ大氣中ニテ之ヲ捕集ス「テルリユーム」ハ其外見光澤アリテ金屬ノ如シ其性質ハ硫黃「セレニアム」ニ類似ス其化合物ニ至テモ亦然リ之ヲ燃燒スレバ靑色ノ炎ヲ放ツ「テルリヤム」ハ次ノ如キ化合物ヲ組成ス

二酸化「テルリユーム」 TeO_2 亞「テルリアム」酸 H_2TeO_3

「テルリアム」水素 H_2Te 三酸化「テルリアム」 H_3TeO_3

T_2H_2O

（百三十三）硫黃「セレニアム」「テルリアム」ノ關係如何。

硫黃「セレニアム」「テルリアム」ハ其關係順序ヲナシ酸素ト共ニ水素ニ容ノ化合物ヲ生ズ即チ

H_2O
H_2S
H_2SE
H_2TE

ノ如シ殊ニ三者ノ關係ハ臨臭沃ノ關係ニ於ルガ如シ化合量ニ至テモ「セレニアム」「テルリアム」其中間ニ居ル等凡テ順次ス

珪素 Si 二八、

（百三十四）珪素ハ如何ニシテ產スルヤ且其製法ヲ問フ。答 酸素ニ次テ地球上多量ニ現存スルモノハ蓋珪素ナル可シ遊離シテ存スルモノナシト雖モ化合シテハ岩石土類石英類一トシテ珪素ヲ含マザルハナク動植物中ニテモ混シ管中ニテ赤熱スルトキハ生ズ其分解式左ノ如シ

$$K_2Si_6+K=6KF+Si$$

（百三十五）珪素ノ性質如何。答 珪素ハ無定形石墨狀結晶狀ノ三態ヲ有ス無定形硅素ハ褐色ノ粉末狀ヲナス石墨狀硅素ハ無定形珪素ヨリ得ルモノニシテ若シ珪弗化加里ノ三十分粒狀亞鉛ノ四十分細末「ソヂアム」ノ八分ヲ混合シテ坩堝ニ入レテ赤熱スルトキハ三物互ニ作用シテ珪素ト亞鉛ノ合金ヲ生ズ之ヲ冷シテ鹽化水素ト熱シタル硝酸ニテ洗ヒ最后ニ弗化水素ニテ洗フトキハ八面形ノ光澤アル結晶ヲ生ズ此結晶ハ硝酸及弗化水素ノ混化物ニ侵サルヽモ他ノ酸ニハ犯サレズ珪素ヲ酸素瓦斯中ニ烈燃スルトキハ徐々ニ酸化ス結晶珪素ハ質堅ク比重二、四九ニテ玻璃ヲ傷クルヲ得ルナリ

（百三十六）二酸化珪素ノ所在及性質如何。答 二酸化珪素 SiO_2 ハ之ヲ珪土ト呼ヒ天然其純粹ナルモノヲ產ス我カ地球ノ主成分ヲナシ土ハ之ヲ多量ニ含有ス動物植物界ニモ亦多少現出ス即竹草木等ノ幹中ニ含有サレ特ニ葦修竹等ノ如キハ多量ニ含有セリ又動物界ニハ鳥ノ羽等之ヲ現出ス又礦物界ニハ多量ニ之ヲ產ス即岩石土類砂石等皆之ヲ含ム純粹ノモノハ極テ少許ナリ英獨等ニ於テハ二酸化珪素ノ白砂層ヲナスアリ漸々純物ニ近ヅ我伊勢

國ニ產出スルハ乃チ二酸化珪素ナリ二酸化珪素ハ結晶形ノモノハ白色透明ニシテ比重二、六ナリ其質殊ニ硬シ強熱ニ逢フトキハ溶解シテ無色トナリ其液小球狀ヲナス

（百三十七）珪酸ノ製法性質如何。答　珪酸 H_4SiO_4 ハ其製法珪酸「ソヂユーム」ニ酸類ヲ注ギテ得ルナリ其化學式左ノ如シ

$$MA_4SiO_4+4HCl=4NAS+H_4ClO$$

珪酸ハ稍モスレハ二酸化珪素及水ニ分解セントス遊離シテ存スルヿ稀ニシテ通例珪酸鹽トナリテ存ス

（百三十八）珪弗化水素及四弗化珪素ノ製法性質ヲ問フ。答　珪弗化水素 H_2SiF_6 ハ珪酸ヲ弗化氷素ニ溶入シテ之ヲ得強キ發烟性ノ液体ニシテ酸性ナリ

四弗〇珪素 SiF_4 ハ硝子粉末ヲ螢石ニ混シ之ニ硫酸ヲ注ゲバ生ズ無色ノ瓦斯ニシテ空氣中ニハ強ク發烟シ刺戟性ヲ有シ鹽化水素ノ臭ノ如シ零下百七度ニテ三十氣壓ヲ與フレバ液變シ零下百四十度ニテ固結ス

硼素　B　一一

（百三十九）硼素ノ處在及性質ヲ問フ。答　硼素ハ遊離ノ存スルヿナク多クハ硼砂トナリテ存ス其他化合シテ地球上ニ散在ス硼素ハ二異形ニ於テ現ハル一ヲ結晶トシ他ヲ無定形トス無定形硼素ハ暗褐色ノ粘狀物ニシテ無味無臭ナリ酸素中ニテ燃燒セス白熱ニ逢フモ溶解セズ結晶硼素ハ一斜等軸八面形ノ形狀ヲナス比重二、六六八ナリ非常ナル光澤硬度ヲ有シ空氣中若クハ酸素中ニ熱スレバ金剛石ト恰モ同一ナル熱度ニテ燃ユ偽金剛石ヲ製スルノ材料タリ

（百四十）三鹽化硼素トハ如何ナルモノカ且其製法性質ヲ問フ。答　三鹽化硼素 BCl_3 ハ硼素ノ鹽化物ニシテ無色ノ液体ナリ十八度二三ノ温度ニテ沸騰シ空中ニテ強ク發烟ス之ニ水ヲ加フレバ鹽化水素ト硼酸ニ分解ス若シ少量ノ水ヲ加フレバ固形ノ水酸化物ヲ生ス其製法ハ三酸化硼素ニ木炭ヲ加ヘ熱シテ之ニ乾燥シタル鹽素ヲ通ズレバ得

（百四十一）三酸化硼素ノ製法性質如何。答　三酸化硼素 B_2O_3 ハ通例硼酸ヲ赤熱シテ之ヲ得又大氣若クハ酸素中ニテ硼素ヲ燃燒セシムレバ生ズ此者脆弱ナル玻璃狀ノ塊ニシテ水ヲ吸收スルノ性アリ故ニ濕氣中ニハ硼酸ニ變ス更ニ揮發性ヲ有セズ然レ𪜈白熱ニ至レバ僅ニ揮發ス金屬酸化物ハ三酸化硼素ハ特ニ分析術ニ要用ナリ

（百四十二）硼酸ノ處在及性質ヲ問フ。答　硼酸 H_3CPO_3 ハ硼砂ニ無機酸ヲ加フレバ硼酸ヲ形爲

シ青達盤類ヲ分離ス重ニ「タスカニー」火山地方ニ産ス其地方ニテハ硼酸ヲ含メル水蒸氣地中ヨリ噴出スヲ之ヲ池ニ集メ火山熱ニ依テ之ヲ蒸散シ次ノ池ニ移シ漸々此ノ如クシテ山麓ニ至リ結晶セシム人工ニ之ヲ製スルニハ前ニ述ルガ如ク硼砂ニ熱シタル硫酸ヲ加ヘ作用セシメテ生ス此クシテ得タル硼酸ハ針狀板狀ノ結晶ヲナシ冷水ニハ僅ニ溶解スト雖モ沸湯中ニハ能ク溶解ス此水溶液ニ「アルコール」ヲ加ヘ點火スルカ若クハ「アルコール」溶液ニ點火スルモハ綠色ノ炎ヲ放テ燃焼ス又硼酸水溶液ニ黃薑紙ヲ浸セハ赤變ス「アルカリ」モ之ニ類スル色ヲ與フ之ニ酸ヲ加フレバ忽ニ消亡ス故ニ硼酸ヲ區別スル可シ

燐　P　三〇、九六

（百四十三）燐ハ如何ニシテ現存スルカ○答　燐ハ天然特生ノモノナシト雖モ化合シテハ多量ニ存在ス其重ナル礦石ハ「アパタイト」（即燐酸「カルシユーム」盤化「カルシユーム」ノ混物）「ウエーブライト」（即燐酸「テルミニユーム」酸化「アルミニユーム」ノ混物）「ピヒアナイト」「フオスフオラス」等ナリ其他動物植物等皆之ヲ含ム植物ハ花崗石中ニ含ム燐酸鹽ノ分解シテ地中ニアルモノヲ吸収スルニ由テ含有スル動物ハ植物ヲ食スルニ由テ之ヲ含ム

（百四十四）燐ノ製法ヲ問フ。答　骨灰ヨリ製スルヲ法トス骨ヲ焼ケハ白骨トナル然レ共其焼ノ際ニ臭氣甚シキガ故ニ先ツ骨ヲ煮テ油ヲ去リ次ニ百五十度ニ熱シ「ヂゼラチン」即チ膠類ヲ去リ次ニ之ヲ乾餾シテ獸炭トナシ終ニ之ヲ焼テ白骨トナス可シ是ニ稀硫酸ヲ加ヘ作用スレバ燐酸「カルシユーム」トニ分解スル而シテ硫酸「カルシユーム」ハ不解ナルガ故ニ沈降シ其上澄液ヲ取リ蒸發シテ舍利別狀トナシ炭末ヲ加ヘテ練製シテ固体トナシテ鐵製ノ「レトルト」ニテ蒸餾スレバ黃色蠟狀ノ燐ヲ發生ス若シ燐酸「カルシユーム」ニ炭末ヲ混スル際少許ノ砂ヲ混スレバ頗ル利益アリトス燐ヲ尤盛ニ製造スルハ英國佛國ニシテ英國ニテハ「ソンブリライト」ナル礦石ヨリ製ス此ノ「ソンブリライト」ナル礦石ハ「ソンブレロ島」ヨリ産出スル礦石ナリ千八百七十四年ニ於テ一ケ年間ノ製造額千二百噸ニ及ベリト云フ其生附木ニ供スル最モ多シト云フ

（百四十五）燐ノ性質ヲ問フ。答　燐ハ硫黃ト同シク種々ノ形狀ヲナス赤燐黃燐結晶燐等ナリ無色ニシテ等軸八面形ヲナス普通用ヒル不純ナルモノハ黃色ヲ帶ヒ其外見蠟ノ如ク烈シキ毒性ヲ有シ温度十五度ニ於ル比重ハ一、八三ニシテ温度四十三度三ニ至レハ溶解ス低温ニテ燃焼スルガ故法意ス可シ二硫化炭素ニ溶解シ其溶解液ヲ暗所ニテ見ルトキハ青色ノ光ヲ放ツ燐ニ熱ヲ與フレバ蒸氣ニ變ス蒸氣比重ハ六十一、九二

ヲ空氣中ニテハ徐々ニ酸化ス水ニハ溶解セズ故ニ之ヲ水面下ニテ操作ス

（百四十六）黄色燐及赤色燐ノ區別如何。答　赤色燐ハ帶黑ナル赤色ノ固体ニシテ二、一〇六ノ比重ヲ有ス其硬度ハ寒氷石ヨリモ強ク石英ニ次ダモノナリ無味無臭ニシテ二硫化炭素等ニ溶解セス動物之ヲ嘗メルモ害ナシ空氣中ニテ變化スルコトナシ黄色燐ハ其性激毒ニシテ黄色蠟狀ノ固體ナリ之ヲ燃焼セザル瓦斯炭酸ノ如キ氣中ニテ二百度ニ熱スレバ赤色燐ニ變ス又黄色燐ニ沃素ヲ加ヘテ沃化燐及赤色燐ヲ生ス

（百四十七）金属燐ノ製法性質ヲ問フ。答　燐ト鉛トヲ混シ大約十時間熱スルトキハ合金ヲ生ス之ニ稀硫酸ヲ注グバ鉛ヲ溶解シ黒色若クハ帶赤色ノ結晶ヲ分離ス是之ヲ金属燐ト云フ金属燐ハ熱電氣ノ傳導力強ク三百五十八度ニ熱スレバ黄色燐ニ變ス二、三四ノ比重ヲ有ス

（百四十八）「マッチ」ノ製法如何。答　「マッチ」ハ往古硫化「アンモニー」鹽酸加里燐ノ混合物ヲ以テ之ヲ製セリ外國ニテ鰹「マッチ」ハ黄燐硝石等ノ混物ヲ用ユ然レ共甚タ危險ナルヲ以テ我國ニテハ黄燐ノ使用ヲ赦サズ其代リニ安全「マッチ」ヲ用ユ其製法ハ鹽素酸「ポッタース」重「クローム」酸加里化鉛硫化「アンチモニー」ヲ左ノ分量ニテ混ジ之ヲ木ニ球ノ如ク付着シ硫化「アンチモニー」若シクハ硝子粉ヲ赤燐ニ混シ之ヲ紙ニ塗抹シ箱ニ附

ス

鹽素酸「ポッタース」 $KClO_3$ 三二重

硫化鉛 PF_3O_4 三二

「クローム」酸加里 一二

$SF_2S_3K_2CR_2O_7$ 二四

（百四十九）燐及水素ノ化合物ヲ舉ケ之ノ製法性質ヲ説明ス可シ。答　燐及水素ノ化合物ニ三種アリ第一固體燐化水素 P_4H_2 第二液体燐化水素 H_4P_2 第三氣体燐化水素 PH 是ナリ

固体燐化水素ハ液体燐化水素ヲ分解シテ生ズ常温ニテ固体ヲナシ百五十度ニテ燃焼ス

液体燐化水素ハ燐化「カルシユーム」ニ水ヲ加ヘテ生ズ常温ニテ液体ヲナシ堅固ナラザル化合物ニシテ分解セントスル有様ヲ有ス能ク大氣ニ觸レテ白烟ヲ生ズ故ニ此瓦斯ヲ水精中ニ噴出セシムレバ環狀ノ白烟ヲ噴出シ廻轉シツヽ上昇シテ放火トナリ遂ニ滅スルニ至ル是液体燐化水素ノ特性ナリ然レ氏氣体燐化水素製造ノ際此ノ現象アリ是レ他ナシ液体燐化水素ノ混入ニ由ル

氣体燐化水素ハ苛性加里又ハ石灰液ニ燐ノ小片ヲ投ジ之ヲ熱スレバ次亞燐酸「ポッタシユーム」及氣体燐化水素ヲ生ス無色ノ氣体ニシテ腐敗シタル魚類ノ如キ不愉快ナル臭ヲ有ス非常ナル有毒性ノモノニシテ動物之ヲ吸入スレバ直ニ斃ル百度以上ノ熱ヲ與ヘザレ

ハ燃焼セズ酸素ヲ混スルモ尚燃ユルコトナシ是壓力ヲ減スルニアリ水ニ觸レテ爆烈ヲ生スルコトアリ水ニハ溶解スト雖其水溶液ハ少シク臭氣ヲ有シ光線ニ觸レシムルニハ光線ニ作用セラレテ無定形燐及水素ニ分解ス

（百五十）　鹽素ト燐ノ化合物ヲ擧ケヨ。答　鹽素ト燐ノ化合物ニ二種アリ三酸化燐 PCl_3 及五鹽化燐 PCl_5 是ナリ

三鹽化燐ハ無定形燐ヲ熱シテ鹽素瓦斯ヲ通シテ得然レ𪜈是ニハ五鹽化燐ノ混合ヲ免レズ故ニ之ヲ黄燐ト共ニ蒸餾スレバ生ズ無色ノ液ニシテ殊ニ流動シ易シ固有ノ臭氣ヲ有シ七十六度ニテ沸騰シ零下百十五度ニ冷スモ尚固結セズ空氣中ニテ白炎ヲ放ツ

五鹽化燐ハ三鹽化燐ニ鹽素ヲ通ズレバ之ヲ吸収シテ生ズ白色若クハ黄色ヲ帶ビル結晶ニシテ刺戟性ヲ有ス之ヲ熱スレバ百度以下ニテ昇華ス常壓ニテ溶解セズ強壓ヲ加ヘ百四十八度ニ熱シテ始テ溶解ス冷レバ再ヒ三稜形結晶ヲ生ズ五鹽化燐ノ液ヲメ温度ヲ登テシメバ黄色ノ蒸氣ニ變ズ

（百五十一）　酸素ト燐ノ化合物ヲ擧ゲテ其性質製法ヲ示セ。答　燐ト酸素ノ化合物ニ二種アリ燐ヲ大氣ノ流通悪シキ場所ニテ燃セバ三酸化燐 P_2O_3 ヲ得空氣中ニテ燃セバ五酸化燐 P_2O_5 ヲ生ズ

三酸化燐ハ白色無定形ノ粉末状ヲナシ其臭大蒜ノ如ク青色「リトマス」ヲ赤變ス一名無水亞燐酸ト云フ

五酸化燐ハ白色ノ粉末ヲ狀ナシ無臭ニシテ水ヲ吸収スルノ力特ニ強ク之ヲ乾燥劑ニ用ユ一名之ヲ無水燐酸ト稱ス

（百五十二）　燐ノ普通ノ酸類ヲ問フ且其製法性質ヲ問。答　燐ノ普通ノ酸類ヲ分テ三種トス次亞酸燐 H_3PO_2 亞酸燐 H_3PO_3 燐酸 H_3PO_4 是ナリ

次亞燐酸ハ燐ヲ苛性加里又ハ苛性「ソヂユーム」ノ沸騰中ニ投シテ之ヲ得無色ノ液ニシテ諸物ヲ還元スルノ力アリ

亞燐酸ハ鹽化燐ニ水ヲ注キテ得無色ノ液ニシテ諸物ヲ還元スルノ力アリ且其結晶ハ無色ノ塊ニシテ水ニ溶解シ易シ

燐酸ハ無定形燐ヲ強キ硝酸ニテ溶解シ之ヲ得又骨灰ヲ硫酸ニ溶解セシメ數回如斯ナス時ハ遂ニ之ヲ得極テ水ニ溶解シ易キ無色無臭ノ固体ナリ百六十度ニ熱スルモ分解セズ温度愈登テ二百三十度ニ至レバ焦性燐酸ト變シ又更ニ熱スレバ異性燐酸ニ變ス強大ナル酸性ヲ有スルモ蛋白質ヲ凝固スルコトナシ

（百五十三）　異性燐酸及焦性燐酸トハ如何ナルモノカ。答　異性燐酸 HPO_3 ハ無水燐酸ヲ水ニ

溶解セシメテ生ズ又燐酸ヲ熱シテ其水分ヲ蒸セシメテ得ルトキハ無色ノ結塊ニシテ赤熱ニテ揮發シ難シ硝酸銀ニ逢フトキハ白色沈澱ヲ生ズ

焦性燐酸 $H_4P_2O_7$ ハ燐酸ヲ二百度ヨリ三百度ニ熱スルトキハ生ズ無色ノ結晶ニシテ其性燐酸ニ類ス

（百五十四）燐酸ト焦性燐酸ノ區別如何。答　燐酸ト焦性燐酸ノ區別ハ之ニ硝酸銀ヲ注ク可シ然ルトキハ燐酸ハ黃色ノ燐酸銀ヲ沈澱シ焦性燐酸ハ白色ノ焦性燐酸銀ヲ沈澱スルヲ見テ辨別ス

砒素　AS　七四、九

（百五十五）砒素ノ所在及製法如何。答　砒素ハ天然稀ニ遊離ノ存スルアリ多クハ金屬ト化合シテ存ス其重ナルモノハ「ナーピメント」（雄黃 AS_2S_3）「リアルガー」（雞冠石 AS_2S_2）「アーセンカル、アイアン、ナーア」（砒鐵鑛 AS_2FC）「ミスピッケル」（砒硫鉄鑛 ASS_2）等トナリテ存ス坊間販ク所ノ砒素ハ大抵「ミスピッケル」ヨリ製シタルモノナリ其法「ミスピッケル」ヲ坩堝ニ入レ反射爐中ニテ熱スレバ次ノ分解式ヲ生シテ得

$$FeAsS = As + FeS$$

斯ノ如クシテ得タル砒素ハ硫化鉄ノ混合ヲ免レズ故ニ之ニ木炭ヲ加ヘ熱スレバ純粹ナル砒素ヲ受器ニ得可シ

（百五十六）砒素ノ性質ヲ問フ。答　砒素ハ光澤アル鋼鉄色ヲ帶タル固体ニシテ常温ニ於テハ比重五、七二七ナリ古來ヨリ發見セラレタル元素ニシテ燐窒素ノ如ク二種ノ異形アリ一ハ結晶体トシ他ヲ無定形トス其質脆弱ニシテ甚シキ猛毒物ナリ百八十度ニ於テ溶解シ直ニ蒸發ス其蒸氣ハ黃色ヲ帶ビ一種ノ異具ヲ有ス乾キタルハ大氣中ニハ變化セズ濕氣中ニハ酸化セラルル砒素ハ電氣熱等ヲ能ク傳導シ鉄「ニッケル」錫銅等ト合金ヲ製シ頗ル能ク金屬ニ類ス然レ𪜈燐窒素ニ化學上ノ性質相似タルヲ以テ非金屬トス

（百五十七）砒素ト水素ノ化合物ヲ問フ且其性質製法如何。答　砒素水素ノ化合物ニ二種アリ一ハ氣体酸化水素 AsH_3 他ハ固体砒化水素 H_2AS_2 是ナリ

氣体砒化水素ハ水素ヲ酸化砒素ニ作用メ生ス其水素ハ發生期ノ水素ナルヲ要ス故ニ砒素ノ酸化物ニ亞鉛ヲ混メ之ヲ瓶中ニ修メ硫酸ヲ注クヲ宜トス不愉快ナル臭氣ヲ有スル瓦斯ニシテ二、六九五ノ比重ヲ有ス零下四十度ニテ液變ス零下百十度ニ至ルモ未タ固結セズ此ニ點火スレバ青白色ノ焰ヲ放テ燃ユ此焰ヲ冷ヘタル陶器ニ當ツレバ砒素附着ス此ハ漂白粉ニ溶解ス