

No. 8801

明治二十一年二月出版



宇田川
準一譯

物理學

完

版權所有

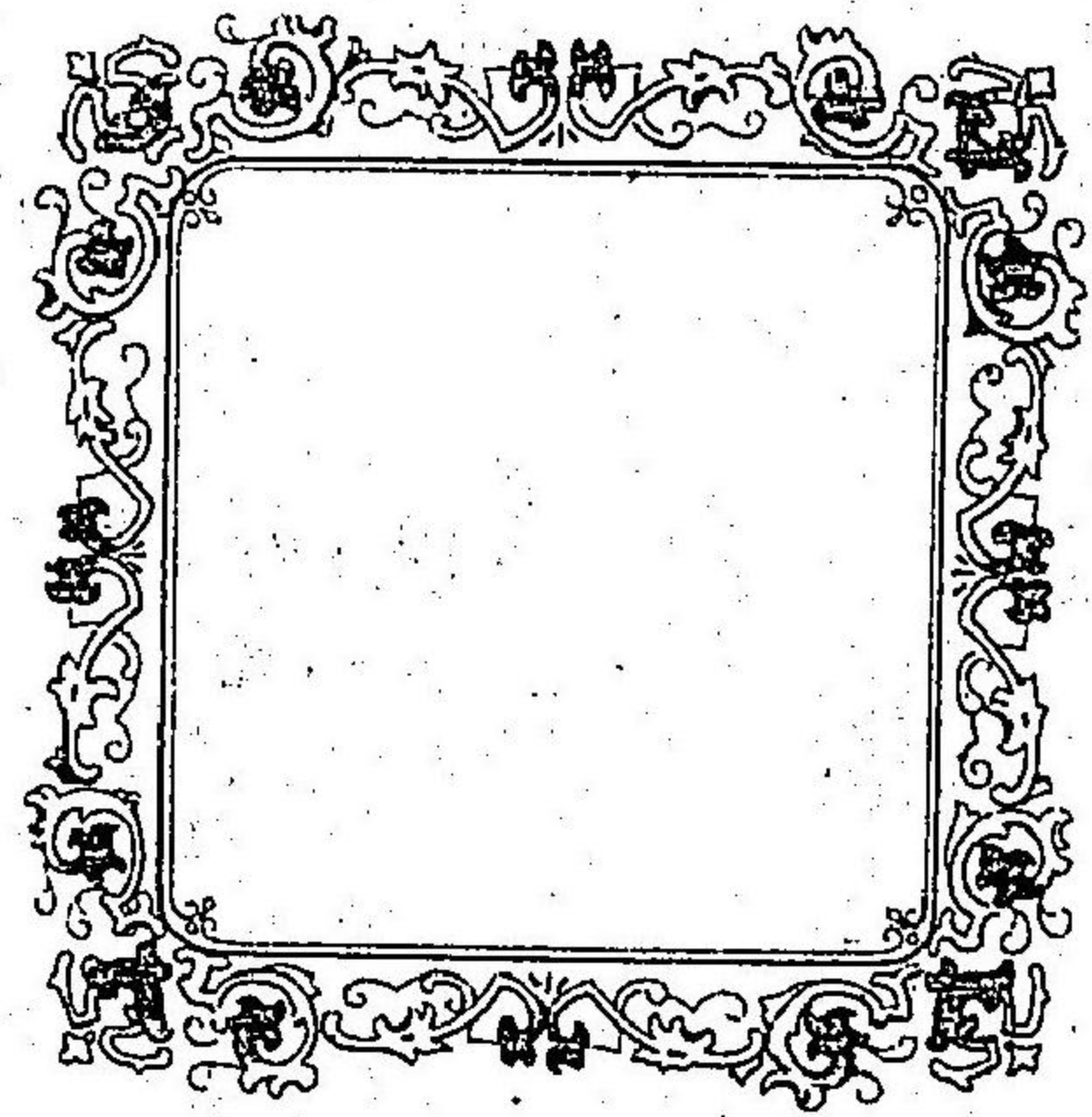
煙雨樓
青海堂

藏版



物理學自序

余曩ニ東京師範學校ニ教授タルノ日「カッケン
ボス」及ヒ「ガノー」ノ兩物理書並ニ一二ノ類書ヲ
抄譯シ生徒ニ口授シタル者積テ十卷ヲ成セリ
明治八年一月校長諸葛信澄之ヲ上梓シ題シテ
物理全志ト曰フ爾來定メテ教課書ト爲シ他ノ
師範學校及ヒ醫學學校等ニ至ルマテ之ヲ用ヒサ
ル者鮮シ明治十二年三月更ニ之ヲ改正増補シ
釐メテ二卷ト爲シテ印行セシニ此際各府縣ニ
設立セル師範學校及ヒ中學校ニ於テ亦之ヲ用



フル者殆ト其半ニ過キタリ試ニ前後ノ印刷ヲ
合スレハ無慮數萬部嗚呼何ソ其幸ナルヤ爾後
既ニ九年ノ星霜ヲ經往々新事實ノ發明アルヲ
以テ茲ニ新刊ノ「カッケンボス」並ニ「ガノー」ノ兩
物理書ヲ主トシ兼テ「デシヤ子ル」及ヒ「ギレツト」
ノ兩物理書ヲ抄譯シ名テ物理學ト曰フ唯譯編
ノ體裁前書ト相異ナル所アルノミナラズ新發
明ノ事實即チ音學ノ條ニ於テハ蘇言機ヲ増シ
電氣學ノ條ニ在テハ電話機等ヲ加ヘリ其他數
處ニ訂正ヲ施シ加之精密ノ圖畫ヲ挿入シ更ニ

上欄ヲ設ケ書中ノ眼目ヲ摘出シテ事理ヲ暗記
スルニ便ナラシム洵ニ物理全志ト同シク諸學
校ノ用ニ供スルヲ得ハ予ノ喜曷ヲ以テ加ヘン
今此書ヲ上梓スルニ臨ミ聊顛末ヲ記シテ以テ
序文ニ代フ

明治二十一年一月

宇田川準一誌

凡例

一 此書ハ千八百八十六年鑄版ノ佛人ガイ氏ノ物理書並ニ千八百八十六年鑄版ノ米人カッケンボス氏ノ物理書其他佛人デシヤチル氏ノ物理書米人ギレットロルフ兩氏ノ同著ニ係ル物理書等ヲ折衷シテ譯述セル者トス而シテ原文ノ旨趣ヲ完全セント要シ敢テ文字ノ潤飾ヲ事トセス庶クハ讀者其不文ヲ咎ムル莫ク勉メテ全編ヲ通覽セシメテ

一 地名ハ右傍ニ || ヲ署シ人名ハ左傍ニ | ヲ署ス又左傍ニ附スル假名ハ原語ニシテ () ハ符號ヲ表シ () ハ眼目ノ文字ニ係ル

一 従前ノ譯書ハ概テイロハ又ハ甲乙子丑等ヲ以テ符號ト爲セ此編ハ改メテ五十音ヲ署ス

一 尺度量衡ハ悉皆之ヲ我邦ノ制ニ改算ス

一 譯語ノ字面ハ多ク博物新編格物入門等ニ據リ物性ノ稱謂ハ物理

階梯ニ從フト雖正問々又新ニ譯字ヲ填ムル者アリ其妥當ナラサル如キハ博雅ノ釐正ヲ俟ツ

明治二十一年第一月

譯者識

物理學目次

第一篇 總論附物躰及ヒ物性

第一章 物躰及ヒ其區別

第二章 物性

(一) 通有性
填充性 定性 形性 礙性
無孔性 習性 慣性 分性
氣孔性 受壓性 膨脹性
凝結性 粘着力 脆性
凝聚性 粘着力 脆性
凝聚性 粘着力 脆性
凝聚性 粘着力 脆性

(二) 偏有性
受展性 應抽性 脆性
受展性 應抽性 脆性
受展性 應抽性 脆性
受展性 應抽性 脆性

丁數

二

五

五

二五

第二篇 動靜及ヒ力學

第三章 動靜速度及ヒ運動力種類ノ

第四章 運動ノ法則

(一) 運動ノ第一則 遠心力及ヒ
求心力

(二) 運動ノ第二則 單動及ヒ
複動

三九

四九

四九

五七

目次

第五章	(三)運動ノ第三則反射動	六一
第六章	重力及ヒ重量重力ノ法則	六六
第七章	墜躰及ヒ騰躰「アトツード」氏ノ器械	七五
第八章	擲射物	八八
第九章	搖錘 <small>搖錘振搖ノ規則 及ヒ搖錘ノ利用</small>	九三
第十章	重力ノ中心 <small>物ノ底基下方 向線トノ關係</small>	一〇一
第十一章	起動力、抵抗力、機械及ヒ構材ノ強弱	一一二
第十二章	起動力	一一三
第十三章	抵抗力 <small>起動力ノ單位及ヒ馬力ヲ求 ムル法、摩擦ニ關スル諸則</small>	一一九
第十四章	機械 <small>機械ニ關スル通則及 ヒ常動機械ノ功用</small>	一二九
第十五章	構材ノ強弱 <small>棍棒等ノ 強弱比例</small>	一三四
	六單器	一三八
	(一)槓杆(二)輪軸(三)滑車(四)斜面	

第三篇

水學

(五)楔槓(六)螺旋

第十六章	靜水酒精準	一七六
第十七章	液ノ壓力	一八一
第十八章	比重 <small>「アルキメデス」氏 ノ原理、比重測法</small>	一八九
第十九章	毛細管引力	二〇七
第二十章	動水 <small>器孔ヨリ流出スル水、水 漏表、管内ヲ流通スル水</small>	二二五
第二十一章	水力器械揚水器	二二三

第四篇

氣學

第二十二章	空氣 <small>「マリカット」氏ノ法則</small>	二三三
第二十三章	空氣ノ壓力 <small>「トリチェリ」氏ノ試驗</small>	二三六
第二十四章	驗壓器	二四三
第二十五章	輕氣球	二四九

第二十六章	排氣器	二五二
第二十七章	濃氣器	二五九
第二十八章	酒撒	二六〇
第二十九章	揚水器	二六三

第五篇 音學

第三十章	音ノ性質及ヒ擴布	二七一
第三十一章	音ノ速度	二七六
第三十二章	音ノ反射及ヒ返響	二七九
第三十三章	音ノ強度	二八二
第三十四章	揚聲筒及ヒ接聲筒	二八四
第三十五章	樂音及ヒ噪音 <small>「サバト」氏ノ振數試驗器</small>	二八六
第三十六章	線ノ振動其規則及ヒ樂器度響儀	二八九
第三十七章	蘇言機	二九三

第六篇 熱學

第三十八章	熱ノ性質及ヒ功用顯熱及ヒ潛熱	二九七
第三十九章	驗溫器及ヒ其用法	三〇〇
第四十章	三牀ノ膨脹	三一〇
第四十一章	融解潛熱ノ試驗	三一八
第四十二章	凝固及ヒ結晶催凍混合物	三二二
第四十三章	蒸發及ヒ揮發液ノ揮發液ノ別	三二五
第四十四章	沸騰 <small>「レ」デンフロスト」氏ノ發象</small>	三二九
第四十五章	真空中ニ於テ水及ヒ水銀ノ凝固	三三五
第四十六章	蒸餾	三三五
第四十七章	熱ノ擴布	三三八
	(一) 傳導	三三八
	(二) 射出	三四四

第四十八章	比熱	三四七
第四十九章	驗濕器	三四七
第五十章	空氣ノ濕度	三六〇
	(一) 霧及ヒ雲	三六四
	(二) 雨雨尺	三六六
	(三) 露及ヒ霜	三六七
	(四) 雪	三六九
	(五) 風 驗風器	三七二
第五十一章	熱ノ根元及ヒ寒ノ根元	三七三
		三七五
		三八三
第五十二章	光ノ性質及ヒ根元	三八九

第七篇 光學

第五十三章	光媒透明躰及ヒ不透明躰	三九一
第五十四章	光ノ速度及ヒ強度 光計	三九三
第五十五章	光ノ反射及ヒ其規則	三九八
第五十六章	鏡	四〇一
	(一) 平面鏡	四〇二
	(二) 彎面鏡	四〇四
第五十七章	眞肖像及ヒ假肖像	四〇七
第五十八章	光ノ屈折及ヒ其規則	四一一
第五十九章	空中ノ幻景	四二一
第六十章	三稜玻璃	四二二
第六十一章	透光鏡	四二二
	(一) 複凸透光鏡	四三一
	(二) 複凹透光鏡	四三四
		四三九

第六十二章	物色	四四一
第六十三章	虹霓	四四三
第六十四章	眼目	四四七
第六十五章	視學器	四五二
	(一) 望遠鏡	四五二
	(二) 顯微鏡	四六一
	(三) 幻燈	四六四
	(四) 雙眼鏡	四六七
第八篇	磁氣學	
第六十六章	磁石ノ性質及ヒ種類	四七三
第六十七章	磁針ノ方向及ヒ傾度羅針盤	四八四
第六十八章	起磁法	四九二
第六十九章	磁束及ヒ養護	四九六

第九篇

乾電氣學

第七十章	乾電氣ノ發明、性質及ヒ根元	四九九
第七十一章	驗電振子及ヒ電氣ノ種類	五〇二
第七十二章	導牀及ヒ不導牀	五〇七
第七十三章	起電諸法	五〇九
第七十四章	電氣ハ物ノ外面ニ聚リ物ノ形狀ニ從テ異ナルヲ	五一〇
第七十五章	誘導起電法	五一五
第七十六章	摩擦起電器、其用法及ヒ注意	五一八
第七十七章	「エレクトロホーラス」	五二五
第七十八章	金箔製驗電器及ヒ其用法	五二七
第七十九章	電氣ノ現象	五二九
	(一) 電鈴 (二) 電機 (三) 電偶 (四) 電車	

第十篇

濕電氣學 附電磁氣、磁電氣、及ヒ熱電氣

第八十章	(五)電卵(六)電板(七)電砲 積電器及ヒ放電器	五三七
第八十一章	列田壘、拔帝里及ヒ濃積驗電器	五四三
第八十二章	乾電氣ノ功用 (一)動物上ノ功用(二)發熱ノ功用 (三)機械學上ノ功用	五四九
第八十三章	雲間ニ發スル電光ト起電器ヨリ發 スル電火ト同一ナルヲ	五五五
第八十四章	空氣中ノ電氣 (一)電雷避雷柱 (二)霰電 (三)北光	五五七 五五八 五六四 五六五

第八十五章	濕電氣ノ發明及ヒ性質	五六七
第八十六章	「ボルタイク、パイル」	五七〇
第八十七章	電池及ヒ拔帝里	五七五
第八十八章	濕電氣ノ功用 (一)動物上ノ功用(二)起熱ノ功用 (三)發光ノ功用(四)化學上ノ功用 (五)磁石力ノ功用	五八一
第八十九章	酸化物及ヒ鹽類ヲ分解スル法	五八八
第九十章	電氣ヲ用井テ物像ヲ模スル法	五九一
第九十一章	電氣ヲ用井テ鍍金スル法	五九四
第九十二章	「ガルバノメトル」	五九七
第九十三章	電磁氣 (一)電磁躰	六〇一 六〇三

悉スヘシ苟モ之ヲ外ニシテ他ニ求ント欲セハ百考千慮スルモ終ニ一ノ得ル所ナキニ歸セン故ニ其要領ヲ逐次論説ス

第一章 物體及ヒ其區別

物躰

細微分子

細微分子力

〔物體〕凡ソ物アレハ必ス其躰アリ物躰ハ必ス皆多少ノ細微分子相聚合シテ成ル者ナリ而シテ二様ノ反對シタル力ヲ具ス有ス之ヲ細微分子力ト稱ス蓋シ其一ハ分子互ニ相近接セシト欲スル者ニシテ之ヲ細微分子ノ引力ト曰ヒ其一ハ分子互ニ相疎隔セント欲スル者ニシテ之ヲ細微分子ノ反撥力ト曰フ

物躰ノ區別

〔物體ノ區別〕物ノ形躰ヲ成スヤ千殊万異ナリト雖モ其原委ヲ究ムルハ唯三様ノ異態ヲ具フルニ過キス曰ク固形躰曰ク融液躰曰ク浮氣躰是ナリ

固形躰

固形躰ハ物躰ノ分子強キ引力ヲ以テ互ニ密接シ永久不變ノ

融液躰

形態ヲ保持セント欲スルノ力ヲ有スル者ヲ云フ即チ木石及ヒ諸金屬ノ如キ是ナリ凡ソ此諸物ハ熱力ヲ藉ルニ非ルヨリハ其引力ニ勝チ之ヲシテ膨脹散逸セシムルヲ能ハス融液躰ハ其分子互ニ固着セスト雖モ搖動シテ以テ相維持スル者ナリ故ニ力ヲ加ヘテ之ヲ壓迫スルハ其容少シク縮小スレモ甚シク減少セス即チ水、火酒及ヒ乳汁ノ類是ナリ

浮氣躰

浮氣躰ハ其分子互ニ反撥擴張セント欲スル者ナリ故ニ力ヲ加ヘテ壓搾強迫スルハ固形躰ノ如ク初ハ抵抗ヲ覺ヘス其容大ニ縮小シテ有レモ殆ト無キカ如キニ至ル即チ空氣及ヒ蒸發氣ノ類是ナリ

融液躰及ヒ浮氣躰ハ固形躰ト反シテ分子互ニ固着セス故ニ他物ノ礙竄ニ由リ或ハ方形ト成リ或ハ圓形ト成リテ永久不變ノ形態ヲ保持スルヲ能ハス且ツ自由自在ニ動搖擴張スル

流動性

物性間ニ行
ハル、分子
力ノ強弱

ヲ以テ或ハ共ニ稱シテ流動性トモ云フナリ
物性ノ間ニ分子力ノ行ハル、ヤ其反撥力ノ引カヨリ強キ者
アリ或ハ引カノ反撥力ニ勝ル者アリ或ハ又二カ相均シキ者
アリ固形性ニ行ハル、所ノ分子力ハ其引カノ反撥力ニ勝ル
ト頗ル強大ニシテ分子ノ聚合甚々緻密ナリ故ニ其分子ノ間
隙ヲ疎隔スルト尤モ難シトス融液性ニ行ハル、者ハ其引カ
ト反撥力ト相均シキヲ以テ之ヲ攪擾シ得ヘシ浮氣性ニ行ハ
ル、者ハ其反撥力ノ引カニ勝ルト固形性ト相反ス故ニ之ヲ
渙散スルヲ得ヘシ又一物ニシテ上ニ論スル所ノ三態ヲ具存
シ逐次相變スル者アリ例ヘハ氷ヲ温メ其反撥力ト引カト均
度ニ至レハ融液性ニ變シテ水ト成リ更ニ之ヲ熱シテ反撥力
ノ引カニ勝ツノ度ニ至レハ遂ニ浮氣性ニ變シテ蒸發氣ト成
ルノ類是ナリ

物ノ形態ノ
變換

第一章 物性

物性

物性ノ大別

〔物性〕万物各異ニシテ長短方圓ノ形狀アルノ外更ニ又固有
セル一定ノ性アリ故ニ此學ニ從事スル者須ク先ツ其性ヲ明
ニスヘシ今其性ヲ大別シテ二種ト爲ス蓋シ物ノ形態ト時間
トニ關セス万物ノ必ス具有セサルトナキ者之ヲ通有性ト曰
ヒ又品種ト時間トニ從テ有無存亡不定ノ者之ヲ偏有性ト曰
フ

通有性

(一) 通有性 通有性ハ十一種ニ區分ス即チ左ノ如シ

填充性

定形性

礙竄性

無盡性

習慣性

分解性

氣孔性

受壓性

膨脹性

運動性

引力性

填充性

〔填充性〕凡ソ物アレハ其容ノ大小長短ニ隨ヒ必ス空處ヲ填
充ス故ニ其處ヲ稱シテ其物ノ占有スル地步即チ場處ト云フ

物既ニ其處ヲ填充スルキハ織芥ノ微ト雖モ必ス又長廣厚ヲ具ヘサルコトナシ之ヲ其尺度ト稱ス而シテ其最大ナル者ハ長ニシテ次ハ廣次ハ厚ナリ又厚ノ名稱ヲ變シテ高ト呼ビ深ト唱フルコトアリ例ヘハ地球ノ表面ヨリ凸起スル者ハ之ヲ厚ト云ハスシテ高ト名ケ凹下スル者モ亦厚ト云ハスシテ深ト稱スルカ如シ

定形性

(定形性) 夫レ物アレハ必ス形アリ苟モ形アレハ又必ス一定セル長短厚薄方圓大小ナキコト能ハス之ヲ物ノ定形性ト曰フ爰ニ注意スヘキコトアリ固形物ノ態ハ永世不變ノ者ニシテ彈丸散子ノ如キ幾回カ之ヲ轉移スルトモ尙同形ヲ失ハス流動物ハ之ト相反シテ其觸接スル所ノ物ニ隨ヒ自己ノ形狀ヲ變ス所謂水ハ方圓ノ器ニ從フトハ是ナリ

礙竄性

(礙竄性) 爰ニ一物アリテ既ニ其地步ヲ占有スルキハ他物來

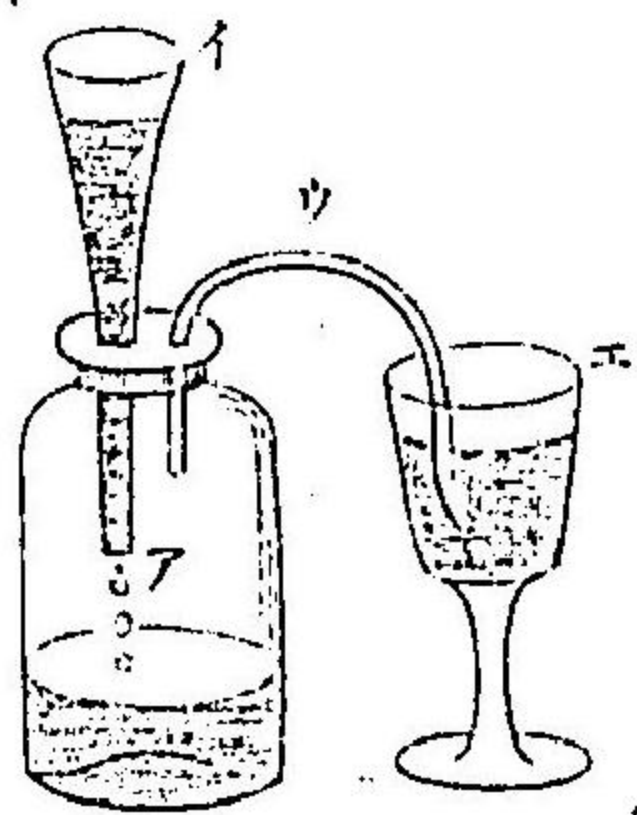
試驗一

試驗二

試驗三

テ其處ヲ侵蝕スルコト能ハス故ニ二物必ス同時ニ同處ヲ占領スルコトナシ之ヲ物ノ礙竄性ト曰フ今此性ヲ容易ニ知ルヘキ試法アリ即チ盃内ニ水ヲ盛り其中ニ彈丸ヲ投スルトハ盃内ノ水忽チ溢出ス又水ヲ壘中ニ滿タシ木栓ヲ充塞セントスルモ壘中ノ水幾分カ溢レ出ルニ非レハ木栓壘口ニ入ルコト得ス若シ緊密ナル木栓ヲ強テ充塞シ壘水ヲシテ溢出スルコト能ハサラシムルキハ其壘必ス破裂スヘシ是水ノ礙竄性ヲ具有セル確證ナリ又空氣ニ礙竄性アルノ證ハ第一圖ノ裝置ヲ以テ徵スヘシアハ玻璃壘ニシテ其口ニ空氣ノ漏脱ヲ防ク爲メニ緊密ナル蓋ヲ充塞シ(イ)ノ漏斗ヲ貫挿ス又曲管ウノ一端ハ壘ノ蓋ヲ貫穿シ一端ハ(エ)ノ杯水中ニ挿入ス斯クテ水

第一圖



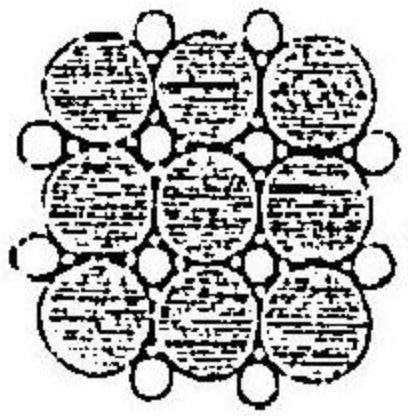
テ徵スヘシアハ玻璃壘ニシテ其口ニ空氣ノ漏脱ヲ防ク爲メニ緊密ナル蓋ヲ充塞シ(イ)ノ漏斗ヲ貫挿ス又曲管ウノ一端ハ壘ノ蓋ヲ貫穿シ一端ハ(エ)ノ杯水中ニ挿入ス斯クテ水

此性ノ見難キ例一

ヲ漏斗ヨリ注入スルキハ水滴壘内ニ滴落スルニ從ヒ壘内ノ空氣ハ水ノ爲メニ排除セラレ曲管ヨリ竄出シテ(エ)ノ杯水中ニ來リ沸々聲ヲ發シ泡ヲ生シテ水面ニ浮フ是ニ由テ之ヲ見レハ水ト空氣ト同時ニ同處ヲ占領シ能ハサルコト瞭然タリ蓋シ物トシテ此性ヲ具ヘサルコトナシト雖モ或ハ之ヲ見難キ者アリ例ヘハ釘ヲ木材ニ鎚撃スルニ木材ノ容積擴張スルヲ見ス然レモ釘尖ハ其木ノ纖維ヲ壓開シテ攪入スルナリ釘ト木ト同時ニ同處ヲ占領スルニハ非ルナリ又杯中ニ水ヲ滿テ之ニ食鹽及ヒ砂糖ヲ徐々ニ投入スルキハ杯水溢出スルコトナシ蓋シ水ノ分子ヲ圓形ト看做スルハ之ヲ杯中ニ充滿セシムルモ其分子相接スルノ際必ス間隙ナキ能ハス食鹽ノ分子ハ水ノ分子ヨリモ小ナルヲ以テ水ノ分子間ニ竄入ス砂糖ノ分子ニ至テハ食鹽ノ分子ヨリ更ニ微小ナルヲ以テ鹽ト水トノ間

例二

第二圖



隙ニ竄入スルコト第二圖ノ如シ更ニ此理ヲ零解センニハ橙子ヲ桶内ニ盛リ之ヲ振盪スルノ際豌豆ヲ投入シ又之ト共ニ細砂ヲ多分ニ充實シ得ヘシ

無盡性

(無盡性)凡ソ万物火水ノ爲メニ焚消セラレテ其性ヲ變シ或ハ其形色ヲ變シテ目力ノ見及ハサルニ至ルキハ其物完ク滅盡セリト謂フ然レモ是唯其性形色等ヲ變スル而已ニシテ斷テ其物ノ消滅スルニ非ルナリ之ヲ物ノ無盡性ト云フ故ニ現今世界万有ノ物質之ヲ其創始ニ比スルニ曾テ増減アルコトナケレハ又之ヲ後來ニ推スニ苟モ世界ノ存在セル間ハ物質ノ分量依然トシテ變セサルヘシ且ツ夫レ此世界ハ造物者ノ創造ニ係ルヲ以テ之ヲ消滅スルモ亦必ス造物者ノ力ニ由ルナリ此理或ハ認メ難キ者アレモ精密ニ之ヲ究極スルキハ唯目

例一

力ノ及ハサル而已ニシテ其實ハ物ノ消滅完盡モサルヲ瞭然
 ヲリ爰ニ一二ノ例ヲ示サシ礫内ニ水ヲ盛リテ之ヲ空氣中ニ
 曝スルハ漸々蒸散シテ遂ニ見ル可ラス然レモ此水ハ温氣ノ
 爲メニ蒸發シテ氣形ニ變シ昇騰シテ空際ニ浮遊スルノミ斯
 クテ又寒冷ノ氣ニ遇ヘハ凝結シテ雨雪等ト成リ再ヒ降下シ
 テ泉河ノ源ヲ爲ス又燈油ノ次第ニ減シテ終ニ完盡スルモ是
 唯燈火ノ爲メニ煎蒸セラル、ニ由リ其形態相變シテ見ル可
 ラサル所ノ浮氣躰ト成ルノミ其分子ハ一トシテ消滅セシニ
 非ルナリ又薪材ヲ焚燒スレハ忽チ其形ヲ消失スト雖モ一半
 ハ炎烟ト成リテ飛散シ一半ハ灰及ヒ滷ト成リテ殘留シ其盡
 ル所ヲ見サルナリ爰ニ又一奇談アリ英國理學ノ大家サー、オ
 ルマル、ラレトナル者一日女王エリサベスニ見ヘテ曰ク臣能
 ク烟ノ重量ヲ秤リ知ル之ヲ驗シテ差ハサルヲ得ハ王須ク

例二

例三

例四

例一

習慣性

例一

賭物ヲ賜フヘシト王曰ク諾是ニ於テラレトハ烟草ヲ秤リ之
 ナ喫シ了リテ烟盃ニ殘留スル灰ヲ秤リ之ヲ烟草ノ重量ヨ
 リ減シ其差ヲ以テ烟ノ重量ト爲シ具サニ精算ノ法ヲ陳シケ
 レハ王深ク賞歎シテ乃チ若干ノ賭ヲ賜フト云フ是全クラレ
 氏ノ万物各皆無盡性ヲ具有スルヲ知了セシニ由テナリ
 (習慣性) 凡テ靜止スル物躰ハ自ラ動クヲ能ハス運動スル物
 躰ハ自ラ止ルヲ能ハサル者ナリ之ヲ物ノ習慣性ト曰フ故ニ
 各物ノ動靜ハ必ス他力ヲ藉ル者ニシテ自己ノ力ニ由ルニ非
 ルナリ左ニ二三ノ例ヲ舉ケテ之ヲ示サシ
 死物金石土類ノ自ラ運動スル能ハサルコトハ是常ニ親觀スル所
 ニシテ復喋々論說スルヲ俟タサレモ近ク其著シキ者ヲ示セ
 ハ十年前某地ニテ見シ所ノ石今日之ヲ檢スルモ其嘗テ占有
 セシ位置毫モ差異ナシ若シ外力ノ感動ナケレハ猶百千年ヲ

例二

經ルモ其位置ヲ轉移スルコト無カルベシ
 各物一回運動ヲ起セハ必ス其自ラ靜止スルコト能ハサルノ理
 ハ習慣性ニ外ナラス或ハ疑テ其間ニ容ル、者アルモ決シテ
 然ラズ是其思ハス察セサルニ坐スルノミ其故ハ地球自己ノ
 軸ヲ回轉シ諸天象各其軌道ヲ旋轉スル等實ニ其創造ノ始ト
 同一ニシテ敢テ自ラ靜止スヘキ力ヲ有セサルナリ凡ソ地球
 ノ表面ニ於テ運動スル諸躰ハ其運動ヲ起サシムル外力ノ衰
 耗ニ從テ漸々靜止ス然レモ到底自己ノ力ヲ以テ靜止スルニ
 非スシテ空氣ノ抗力ト地球ノ引力トニ由ルノミ故ニ試ニ外
 力ノ抗抵、吸引等ヲ除クハ動躰ハ習慣性ノ爲メニ直線進行シ
 テ更ニ止ラサルヘシ

例三

又牛馬ノ輜車ヲ牽クニ其初運動ヲ起スキハ多少力ヲ極ムレ
 モ既ニ起動セシ後ハ一轉一轉ヨリ輕旋シテ輒スク之ヲ運輸
 スルコトヲ得ルナリ是輜車其初ハ空氣地球等ノ外力ニ依テ靜
 止スルコト其習慣ト成リシカ故ニ之カ運動ヲ起スヤ必ス力ヲ
 極メテ那ノ外力ニ勝サルヲ得ス然レモ之ヲ旋轉シテ息サレ
 ハ運動又其習慣ト成リ輕々旋轉スルヲ以テ牛馬ハ其身ノ車
 ニ附キタルヲ覺ヘサル者ノ如シ

例四

人若シ靜止セル車上ニ立ツキ卒然其車ノ進行スルキハ必ス
 仰頭セサルヲ得ス是其脚ハ車ニ附着スルヲ以テ共ニ前頭ニ
 進ントスレモ上半身ハ靜止シタル習慣ノ爲メニ未ダ前進ヲ
 欲セス故ニ後ノ方ニ顛倒スルナリ又人アリ奔舸ノ上ニ立ツ
 ニ俄然其舟ノ抑止スルキハ必ス伏倒セサルヲ得ス是其上半
 身ハ習慣性ノ爲メニ尙前進ヲ欲スレモ其脚ハ舟ト共ニ忽チ
 靜止スルカ故ニ前ニ向テ顛倒スルナリ

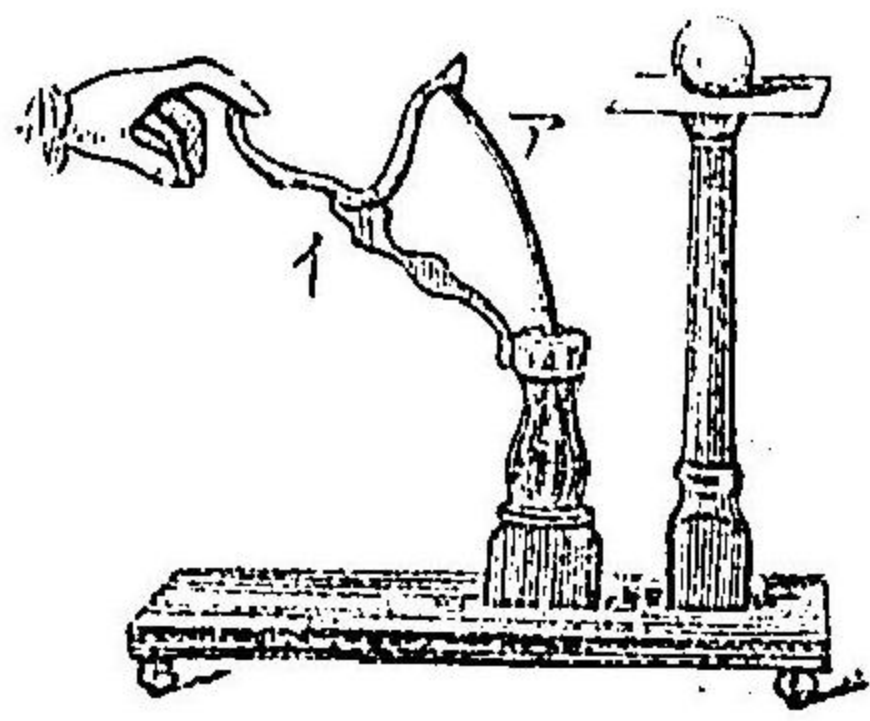
例五

近世奇構ヲ設ケテ此性ヲ試驗セリ即チ第三圖ノ如ク短キ小

試驗一

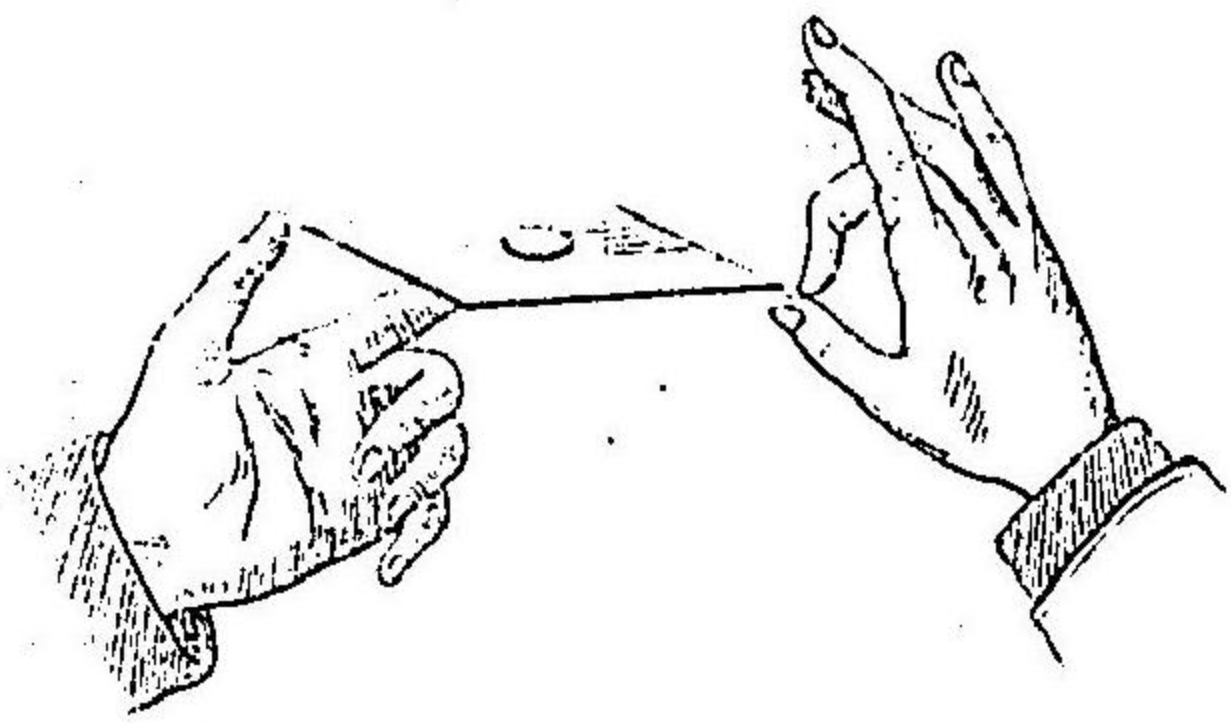
試驗二

第三圖



柱頭ニ厚紙ヲ置キ其上ニ黃銅球ヲ安
ス而シテ(ア)ハ鋼ノ彈杖ニシテ(イ)ハ彈
杖ヲ控彎スルノ機ナリ此機ヲ以テ(ア)
ノ彈杖ヲ控彎シ卒然之ヲ放ツトハ柱
頭ノ厚紙忽チ翻飛シテ獨銅球ノミ柱
頭ニ自若タリ若シ此機ヲ得サルトハ

第四圖



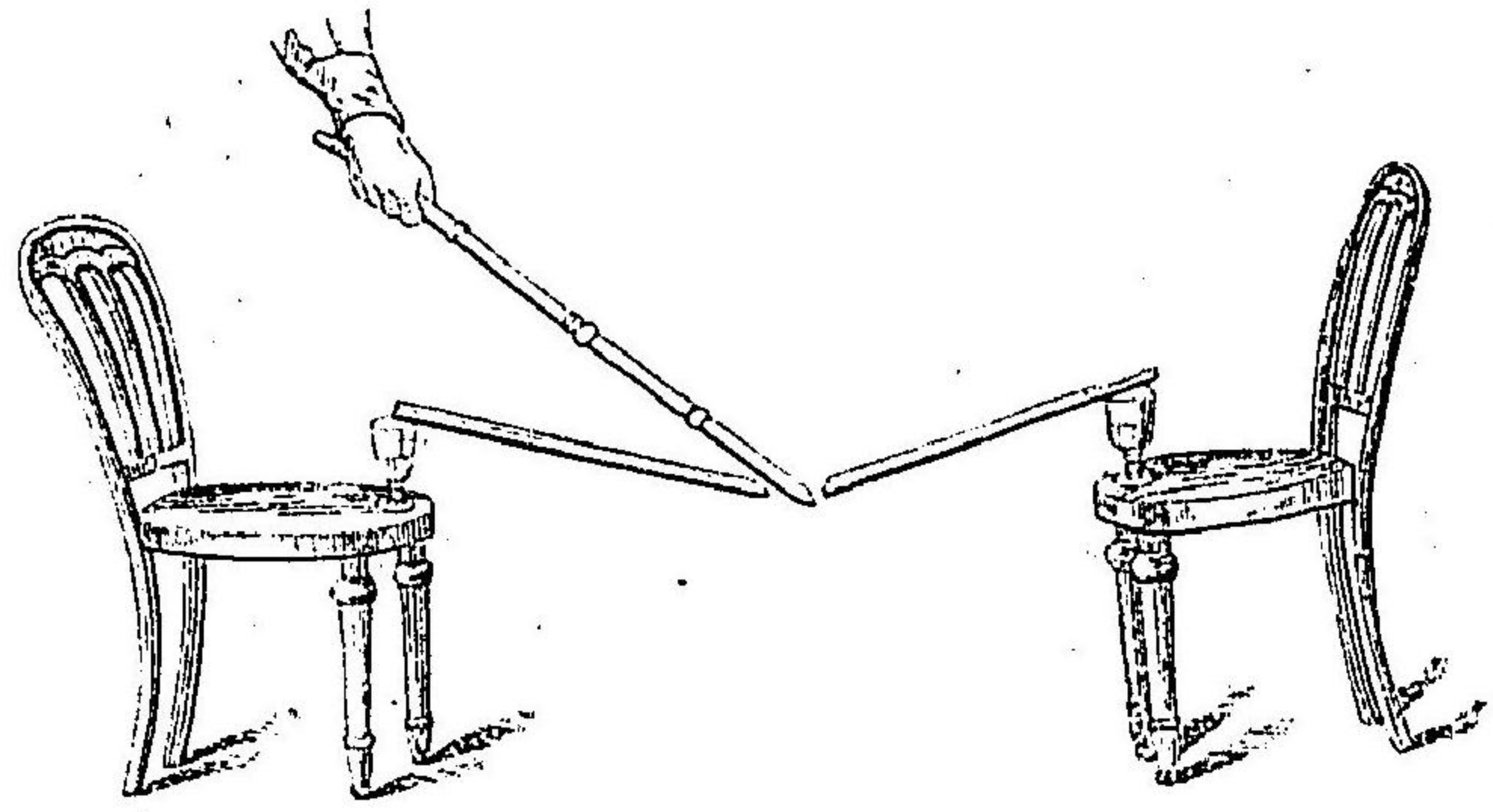
第四圖ノ如ク左手ノ第二指ノ頭ニ
厚紙ヲ平置シ其上ニ錢ヲ安シ右手
ノ第三指ヲ以テ之ヲ平彈スルニ厚
紙ハ飛去レト錢ハ指頭ニ留マルヘ
シ是其厚紙ノ運動球若クハ錢ノ靜
止セル習慣性ヲ變ヒシムルニ暇ナ
キヲ以テナリ

試驗三

彈丸ヲ取テ玻璃板ニ擲ツトハ玻璃板破碎スレト之ヲ銃ニ裝

試驗四

第五圖



シテ彈擊スルトハ玻璃板ノ
而ニ圓孔ヲ洞貫シテ敢テ破
碎スルコトナシ是其衝突ノ力
ニ遲速アルヲ以テ板面衝點
ノ分子彈丸ヨリ受ル所ノ運
動ヲ全面ノ分子ニ波及シテ
其靜止ノ習慣ヲ驚起セシム
ルト否トニ由ルナリ又第五
圖ノ如ク二個ノ玻璃盃ヲ平
置シ其上ニ小杆ヲ架シ火燭
ヲ以テ其中間ヲ卒然打撃ス
ルトハ小杆折斷スレト兩盃

分解性

子ハ自若タルト是又前理ト相同シケレハナリ
(分解性) 諸躰ハ皆之ヲ截テ微分シ之ヲ打テ細碎シ止マサレ

例一

ハ其微細ノ極管ニ目力ノ規及ハサルノミナラス顯微鏡ノ力
ヲ藉ルニ尙視得ルヲ能ハサルニ至ルヘシ是物ニ分解性アル
ニ由テナリ例ヘハ一粒ノ麝香ヲ小室ニ置クキハ其分子太ク
么小ナルヲ以テ香氣忽チ瀰漫シテ空氣ノ分子間ニ竄入シ滿
室馥郁タリ縱令二十年ノ久シキヲ經ルモ猛香薰徹シテ舊ノ
如ク其重量ヲ驗スレハ二十年前ノ量ト大ナル差異ナシ又蛛
絲ノ細ナルヲ延テ地球ヲ一匝スルノ長ト雖ニ其秤量ハ僅
ニ六十四匁ニ過キサルノミ其輕キヲ驚クニ堪タリ而シテ其
蛛絲ハ尙數千縷ノ纖維聚合シテ以テ成ル者ナリ

例二

顯微鏡ヲ以テ濠水或ハ敗水ヲ窺フニ無數ノ小虫其中ニ栖息
セリ若シ其水ヲ針尖ニ點注シ至精ノ顯微鏡ヲ以テ之ヲ驗ス

試驗一

レハ數百ノ動物浮泳遊躍シテ或ハ爭鬪シ或ハ吞噬スルヲ見
ル蓋シ此微虫ト雖ニ各肢體骨脈及ヒ運動消化ノ機器ヲ具ヘ
シ一個ノ動物タルヤ必セリ是ニ由テ之ヲ觀ルニ其軀軀機器
ヲ組織スル所ノ分子ノ至小至微ナルヲ果シテ如何ンヤ

氣孔性

(氣孔性) 物躰分子ノ形狀ハ未ダ之ヲ詳ニスルヲ能ハサルナ

リ或ハ其形狀ノ異ナルニ由ルカ又他ノ原因按スルニ恐ラニ
ハ熱ヲ云フニ由ルカ必ス精密ニ接着セサルヲ以テ其互ニ相接スルノ際必
ス空隙ヲ存セサルヲ得ス之ヲ物ノ氣孔性ト云フ凡テ氣孔ノ
大ナル者ヲ疎躰ト稱ス空氣、蒸氣及ヒ瓦斯ノ類是ナリ其氣孔
ノ小ナル者ヲ密躰ト稱ス黃金、白金及ヒ水銀等はナリ

試驗一

水ノ氣孔ヲ有スルヲハ既ニ論セシ如ク水ヲ器内ニ滿テ之ニ
食鹽、砂糖ヲ加フルニ其溢出セサルヲ以テ知ルヘシ又温湯ニ
鹽及ヒ糖ヲ投スルニ冷水ニ比スレハ更ニ多量ヲ加フルモ敢

試験二

テ溢出スルコトナシ是熱ハ分子ト分子トノ間隙ヲ能ク疎隔セシムルヲ以テナリ

花崗石ノ氣孔ヲ驗スルニハ器中ニ水ヲ盛りテ一塊ノ花崗石

ヲ入レ第六圖ノ如ク之ヲ排氣器

内ニ置キテ空氣ヲ排泄スルキハ

水中ヨリ小泡ヲ吹出ス是水外ノ

氣壓減少スルニ由テ石内ニ含ム

所ノ空氣始テ水ヲ衝キ浮出スル

ナリ又鉄ノ堅硬ナル其分子ハ緻

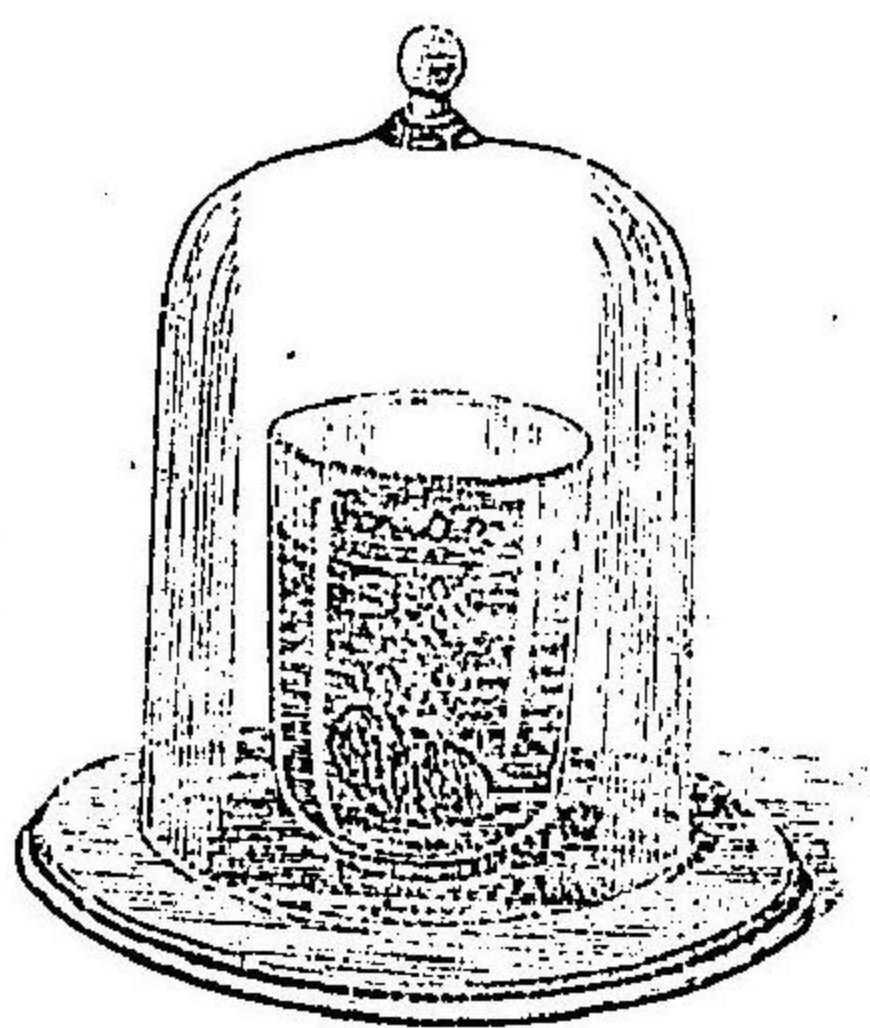
密固着シテ空隙ナキ者ニ似タリ然レモ百回之ヲ鎚撃スルキ

ハ大ニ其容積ヲ減ス是其分子ノ際ニ空隙即チ氣孔ヲ存スル

ニ由ルナリ否レハ假令千万回鎚撃スルモ豈容積ノ減耗スル

コトアラシヤ

第六圖



試験三

曩時伊太利國ノフロレンス府ニ於テ水ノ壓搾スヘキヤ否チ
試験スルニ當リ黃金ニ氣孔アルコトヲ知リタリ其試法ハ黃金
ヲ以テ空圓ノ器ヲ造リ水ヲ其内ニ盛り之ニ密栓ヲ施シ然ル
後其圓器ヲ強ク壓搾シタルニ其水ハ著シク縮小セス却テ黃
金ヲ貫通シテ器ノ周圍ニ漏脱セリ其後他ノ諸金屬ヲ以テ試
驗セシカ皆然リ

受壓性

(受壓性) 外力ヲ加ヘテ物體ヲ壓搾スルキハ其容積必ス縮小

シテ原形ヲ減スル者ナリ之ヲ物ノ受壓性ト云フ凡テ物體ハ

細大トナク必ス多少ノ氣孔即チ分子ト分子トノ間隙有サルハナシ故ニ若

シ外力來テ壓迫スルキハ其力ノ強弱ニ從ヒ氣孔壓縮スルニ

由テ其容積縮小スルナリ例ヘハ海綿、護膜及ヒ接骨木髓等ハ

僅ニ指頭ノ力ヲ以テ之ヲ壓迫スルモ尙能ク其容積著シク減

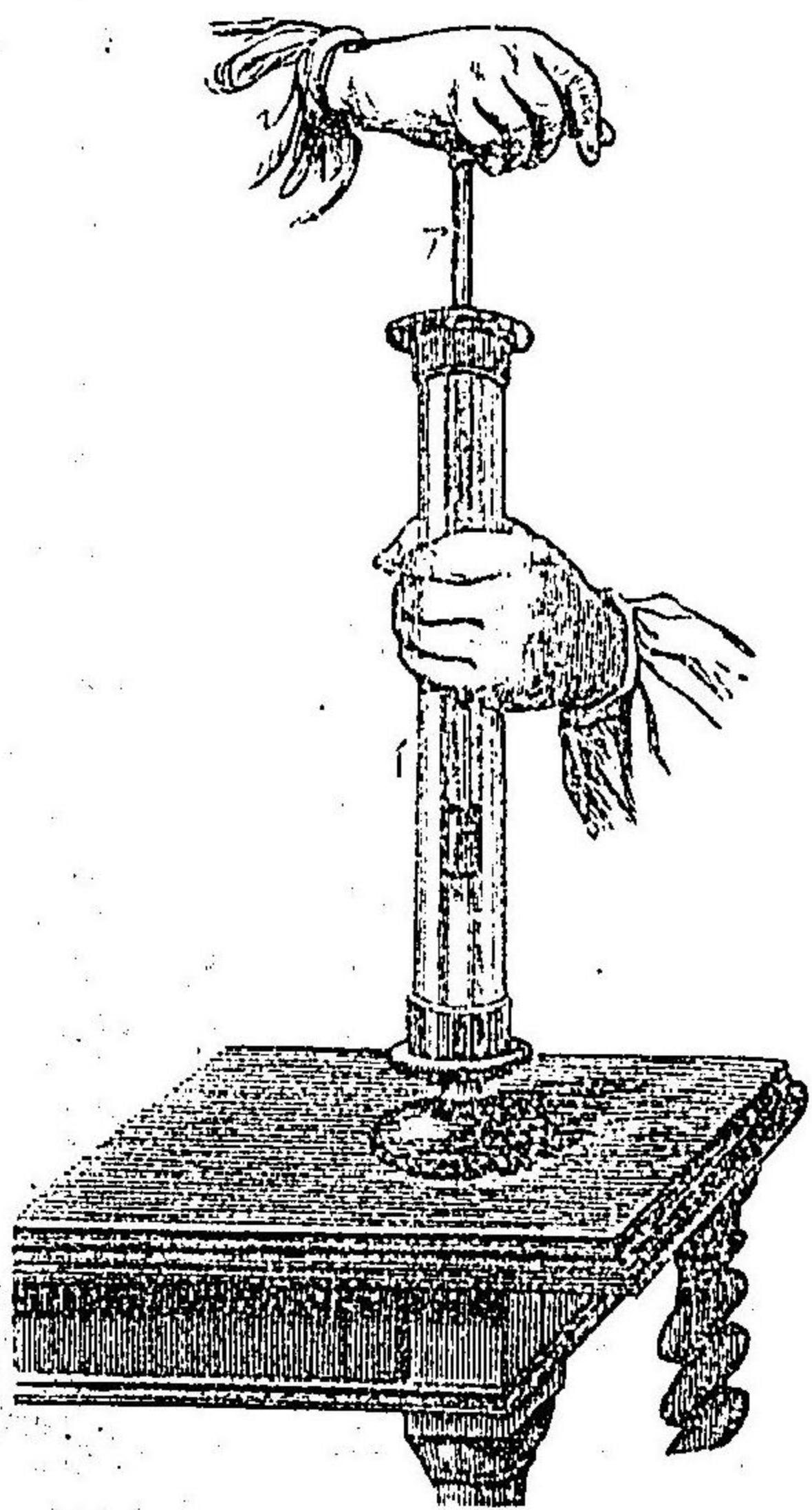
スルヲ見ルヘシ特ニ海綿ノ如キハ縮小シテ原形ノ十分一ニ

例一

試驗一

至ル者ナリ
 凡テ浮氣牀ハ固液兩牀ニ比スレハ甚シク壓搾ヲ受ク此理ハ
 試器ヲ以テ驗スヘシ第七圖ノアハ活塞ニシテイハ玻璃ノ圓
 筒ナリ此活塞ノ圓筒ニ觸接スル際ヲ周密ニ爲シ空氣ヲシテ
 漏脱スルコト無ラシメ而シテ活塞ヲ推進スルルハ筒中ノ空氣

第七圖



二分ノ一
 乃至三分
 ノ一、四分
 ノ一ト漸
 々ニ縮小
 シテ遂ニ
 百分ノ一
 ニモ至ル

膨脹性

試驗一

融液牀ハ往時ヨリ壓搾ス可ラサル者ト爲セシカ近世至巧ノ
 器ヲ以テ之ヲ試ルニ絶タ少シク壓搾スヘキコトヲ驗出セリ又
 金屬ノ壓搾スヘキコトハ則チ貨幣ニ欸識ヲ打印シ或ハ諸金屬
 ニ圖書ヲ打出スルヲ以テ知ルヘシ

(膨脹性)

外來ノ壓力ヲ脱スルルハ物皆膨脹シテ故形ニ復シ

或ハ又他ノ勢力熱ヲ云フヲ藉リテ大ニ容積ヲ增加ス之ヲ物ノ膨

脹性ト曰フ前圖ニ示ス所ノ器械ニテ極テ空氣ヲ壓迫セシ後

其活塞ヲ抽退スルルハ縮小セル空氣忽チ膨脹シテ筒内ニ擴

充スルニ至ル蓋シ何牀何性ヲ論セス凡ソ熱ニ遇テ膨脹シ冷

ニ遇テ收縮セサルハナシ驗温器ノ造構ハ全ク此理ニ原ク者

ナリ

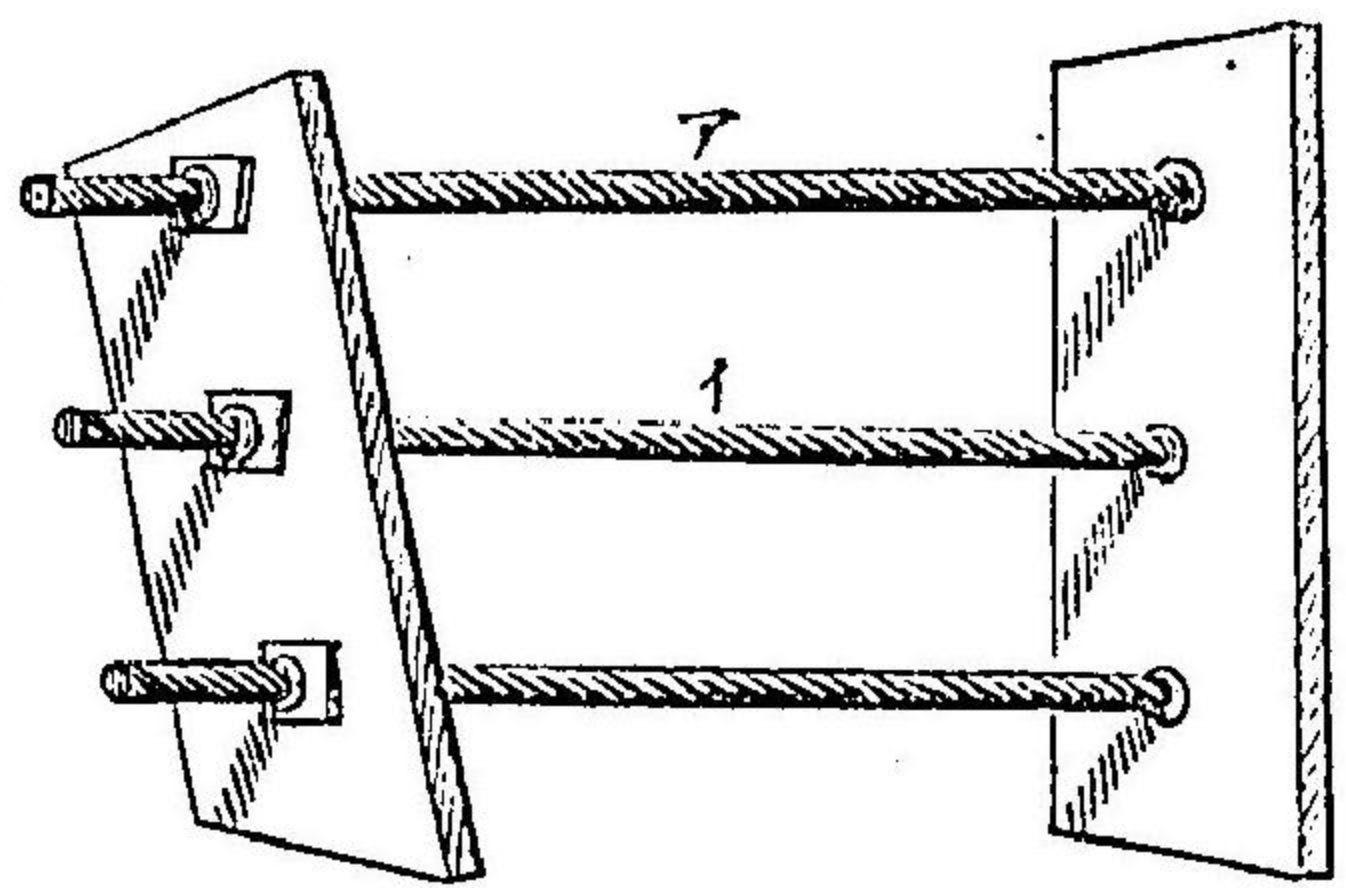
例一

物能ク膨脹收縮ノ性ヲ併セ存スルコトハ車輪ニ鐵箍ヲ施スノ

法ヲ以テ會得スヘシ其法ハ鐵繩ノ圈度ヲ車輪ノ周圍ヨリ稍小サク造リテ之ヲ施スニ臨ミ灼熱シテ以テ其圈度ヲ延伸シ輪邊ニ適ハシム抑最初ニ鐵繩ノ圈度ヲシテ輪邊ニ適ハシムレハ之ヲ灼熱スルニ方リテ鐵ノ分子必ス膨脹シテ繩ノ圈度ハ輪邊ヨリ幾分ノ寬ヲ爲ス故ニ其冷縮スルモ輪邊ヲ緊固セズ是ヲ以テ鐵繩弛脱シ易ク或ハ車輪ノ牢固ナラサル憂アリ故ニ能ク物性ノ脹縮ヲ度リテ初ニ其度ヲ縮ルキハ再ヒ之ヲ灼熱スルニ及テ膨脹シテ輪圍ニ適ヒ容易ニ之ヲ輪邊ニ施スコトヲ得ヘシ而シテ其熱ノ全ク去ルニ及テ鐵繩ノ圈度收縮シテ故ノ圈度ニ復シ輪邊ヲ緊固シテ能ク弛脱スルコト無シ又金屬ノ能ク膨脹シ且ツ能ク收縮スルノ理ニ由リ之ヲ用井テ壓力ヲ起サシメ又傾斜セシ牆壁ヲ起復セシムルコトアリ其方法ハ先ツ鐵杆ヲ以テ預メ其兩端ヲ陽螺旋ト爲シ置キ第八

例二

第八圖



圖ノ如ク左右ノ牆壁ヲ貫通セシメテ其外面ヨリ陰螺旋ヲ振テ込ミ然ル後先ツ(ア)杆ヲ灼熱シ其膨脹スルヲ待テ更ニ陰螺旋ヲ緊密ニ振テ込ムトハ杆ノ冷ルニ從ヒ收縮スルヲ以テ斜壁ヲ興起セシム又次ニ(イ)杆ヲ灼熱シテ前ノ如クスレハ其冷ルニ從ヒ斜壁ヲ更

運動性

例一

ニ興起セシメ遂ニ能ク直立ノ者ト爲スコトヲ得ヘシ(運動性)物體各固有ノ習慣性ヲ存スルヲ以テ自ら運動ヲ起スコト能ハスト雖正外力ノ強キ者ニ遇フキハ勢自ラ靜定スルコトヲ得ズ是蓋シ物ニ運動性アルニ因テナリ例ハ風力ノ風車ヲ旋轉シ波濤ヲ驚起スルカ如キ或ハ火藥ノ銃丸ヲ彈キ蒸

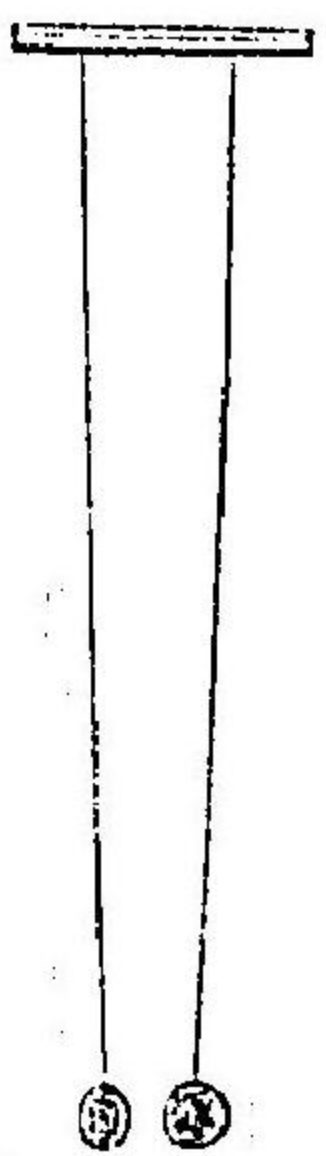
引力性

例一

試験一

氣ノ舟車ヲ行ルカ如キ皆以テ此性ヲ明證スヘシ
(引力性) 万物皆他ノ物牀ト互ニ相牽引スル力ヲ有セサルハ
 ナシ之ヲ物ノ引力性ト曰フ例ヘハ砲丸ヲ取テ之ヲ手ノ中ヨ
 リ墜スニ砲丸ハ自己ノ重力ニ由リ必ス地面ニ向テ直下ス此
 時ニ方テ地球モ亦必ス砲丸ニ向ヒ附近スヘシ然レモ其大小
 輕重ヲ比較スルニ砲丸ノ大サハ地球億万分ノ一ニモ足ラサ
 レハ地球ノ砲丸ニ向テ附近スル度モ亦太々少フシテ之ヲ測
 算スルコト能ハス
 砲丸互ニ相牽引スルノ徴ハ第九圖ノ如ク長綫ヲ以テ砲丸ヲ

第九圖



繫キ高ク吊紐スルニ兩綫平
 行直垂セス愈下リテ愈近ツ
 クヲ見ルナリ是砲丸ノ引力
 ヲ具有スルヲ以テ相牽引ス

偏有性

凝聚性

親和力及ヒ
凝聚力ノ例

ルニ由レリ
 既ニ論說セシ如ク偏有性ハ品種ト時間トニ從テ有無存亡不
 定ノ者即チ此物ニ有リテ彼物ニ無ク又前ニハ存在シタレモ
 今既ニ失亡シタルカ如キ性質ヲ曰フナリ

(二) (偏有性) 偏有性ハ八種ニ區分ス即チ左ノ如シ

- | | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 凝聚性 | 粘着性 | 堅硬性 | 柔軟性 |
| 彈力性 | 碎脆性 | 受展性 | 應抽性 |

(凝聚性) 同質ヲ固着スル所ノ一種ノ引力アリテ能ク各物分
 子ノ密接スル際ニ行ハル之ヲ物ノ凝聚性ト云フ鐵塊木片等
 ノ凝聚スル類ヲ謂フ者ニシテ化學家ノ所謂親和力トハ遙ニ
 異ナリ蓋シ親和力ハ異質ノ分子定則ニ從テ結合スル力ニシ
 テ例ヘハ炭酸水三元素ノ結合シテ一ノ砂糖ヲ生スル如シ而
 シテ其砂糖ノ分子相結合シテ固形牀ト成ル者ハ是凝聚力ノ

所爲ニ係ル故ニ固形躰ノ剛硬ナル者ハ特ニ此力ヲ多ク有ス
 ルニ由ルナリ
 爰ニ二物アリ其中凝聚性ノ強キ者ハ性質堅硬ナラサレハ乃
 チ柔軟ナリ融液躰ハ此性ヲ具フレニ其力甚々小弱ナリ是其
 自己ノ重却テ此力ニ勝リ分子ヲシテ動搖セシムルニ由ルナ
 リ浮氣躰ハ此性絶テ無ク反撥力極テ盛ナリ故ニ其分子間ヲ
 シテ大ニ擴張セシム

粘着性

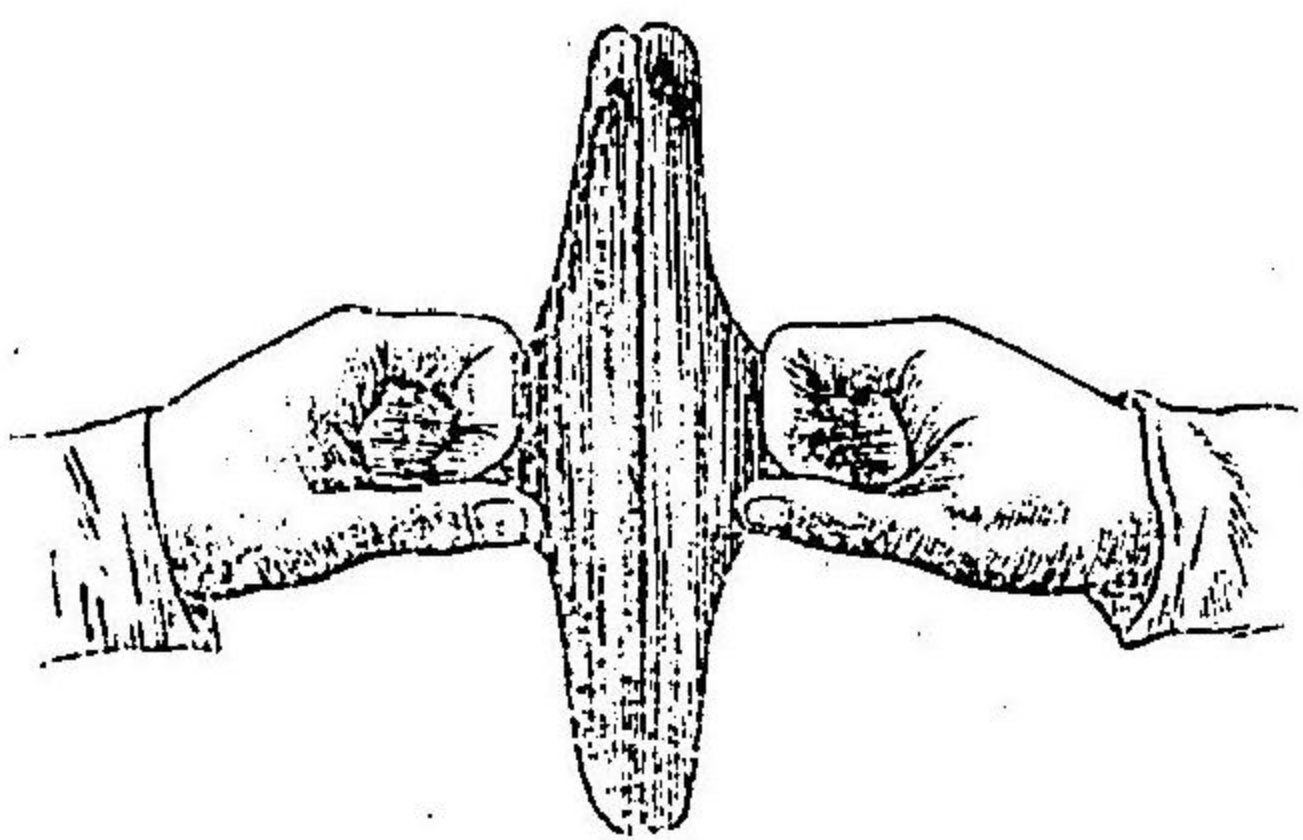
試験一

(粘着性)分子ノ相附着スルヤ必シモ同質ノ物躰ノミナラス
 異質ノ物躰ト雖モ相觸接スルモ互ニ牽引貼合スルノ力ア
 リ之ヲ物ノ粘着性ト云フ即チ顔料或ハ漆ノ能ク木片紙面等
 ニ貼スル類ノ如シ此力ハ同質中ニ在テモ亦互ニ發力ヲ爲ス
 之ヲ試験スルニ粘着板ト名クル器アリ即チ第十圖ノ如ク玻
 璃ノ二板ヲ製シ背上ニ把柄ヲ造リ相接スル所ノ面ヲ平磨シ

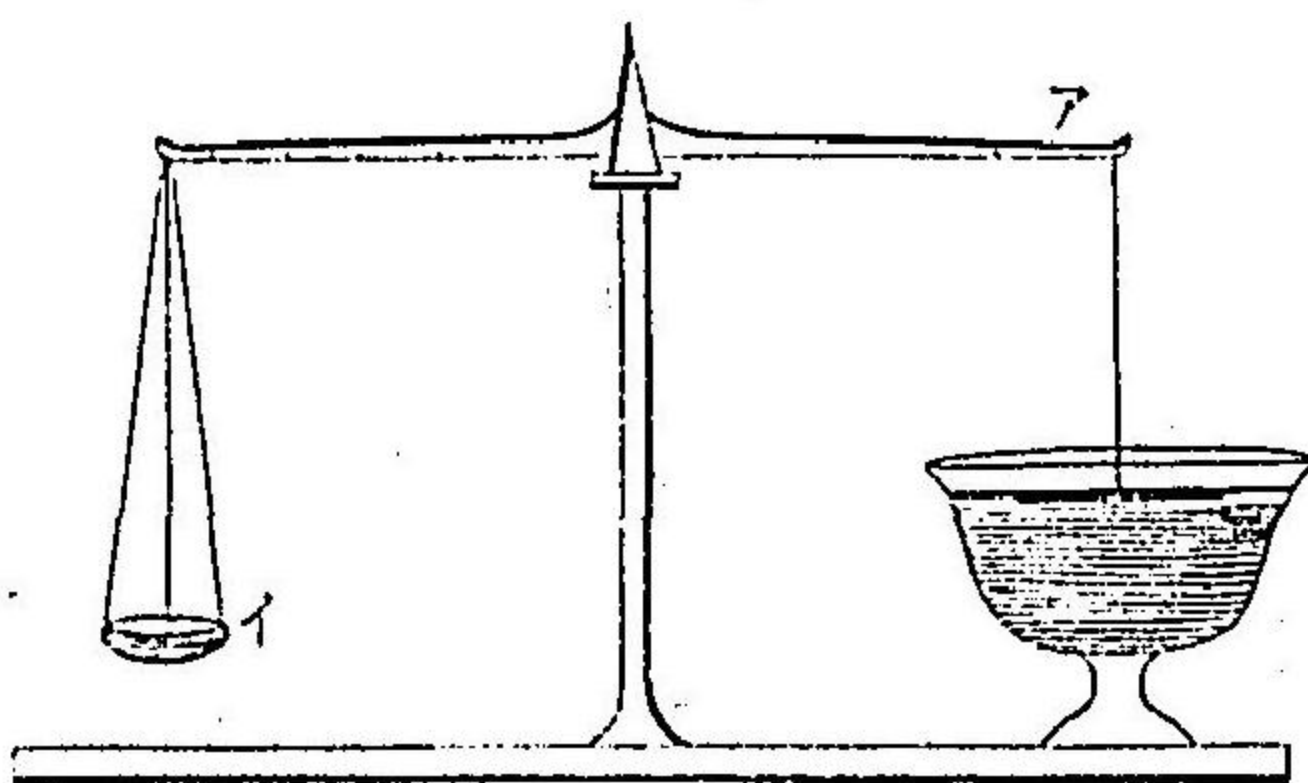
試験二

テ之ヲ密貼スルモハ勇夫ト雖モ容易ニ之ヲ離開スルコト能ハ
 ス蓋シ其接スル所ノ面愈大ナレハ粘着力モ亦愈大ナリ

第十圖



第十圖



固形融
 液二躰
 ノ間ニ
 モ亦粘
 着力ヲ
 起ス者
 アリ即
 チ第十

一圖ノ如ク銅板ノ一片ヲ天秤ノ(ア)端ニ懸ケ(イ)ノ蓋ニ法碼ヲ
 載セテ之ヲ平均セシメ大盃ヲ(ア)ノ銅板下ニ置キ之ニ水ヲ注
 入シテ銅板ノ下面ニ觸ル、ニ及ヘハ板ト水トノ際ニ粘着力

チ起スニ因リ(イ)蓋ニ少許ノ法碼ヲ加フルモ猶其平均ヲ失ハ
 ス且ツ後ニ加フル法碼ノ重ハ水ニ觸ル、銅板ノ面ノ大小ニ
 從テ輕重アリ

例一

例二

砂糖ヲ水ニ投スルニ忽チ溶解シテ水ト相和スル者ハ水ト砂
 糖トノ分子ノ粘着力克ク砂糖分子ノ凝聚力ニ勝ツヲ以テナ
 リ又融液態ト固形態ノ粘着力甚々強キハ必ス固形態ヲ潤
 ス者ナリ例ヘハ硝子板ニ水ヲ洒テ能ク潤フカ如シ若シ其粘
 着力弱キハ固形態ヲ潤ス_レ能ハス液態却テ球狀ヲ爲シテ
 其上ニ聚マル例ヘハ硝子板ニ水銀ヲ注キ荷葉ニ水ヲ瀉クカ
 如シ

堅硬性

(堅硬性) 各物總テ自己ノ分子間ヲ截斷セントスル所ノ外力
 ニ抵抗スルモノ之ヲ物ノ堅硬性ト曰フ夫レ物ノ堅硬ナルハ
 其分子ノ凝聚力ニ關セリ故ニ分子ノ多量ニ由テ緻密ト稱ス

諸物中ニテ
堅硬ナル者

ル物ト大ニ異ナリ即チ鉛ハ密ナリト雖ヒ堅硬ナラサルカ如
 シ融液態浮氣態ハ全ク此性ヲ有セス固形態ニ在テモ牛酪及
 ヒ蠟ノ如キハ殆ト此性ナシト謂フヘシ又諸物中ニテ位高ク
 價貴キ者ハ其性最モ堅硬ナリ石類ハ則チ第一金剛石第二「ル
 ビー」紅色寶石第三水晶第四「トバズ」第五紫石英ナリ金屬ハ則チ「ロ
 デウム」「イリヂウム」等其性最モ堅キ者ナリ故ニ歐羅巴諸國
 ニテ黄金ノ筆ヲ製スルハ間々「ロヂウム」「イリヂウム」等ヲ
 用非テ其鋒穎ヲ造ルコアリ

二種ノ金屬ヲ混合スルハ其單純ノ者ヨリ堅硬ノ質ヲ成ス
 者アリ故ニ金屬ヲ用非テ器物貨幣等ヲ造ルハ必ス他物ヲ
 混合シテ其質ヲ堅フス例ヘハ黄金或ハ銀ニ混スルニ銅ヲ用
 非錫ニ合スルニ鉛ヲ用非ルカ如シ

柔軟性

(柔軟性) 外物ノ來テ摧折破碎セントスル力ニ抵抗スル者之

堅硬性ト柔
靱性トノ別

ヲ物ノ柔靱性ト曰フ凡ソ堅硬ト柔靱ノ二性ハ共ニ凝聚力ノ
致ス所ナレトモ其相混セサランコトヲ要ス蓋シ其粗相同クシテ
其力能ク重物ヲ吊絶シ以テ截斷シ難キ物ヲ柔靱性ノ強キ者
トシ例ヘハアイノ二繩共ニ其粗ナ同フシテ物ヲ懸スルニイハ其重ニ堪ヘ
スシテ截斷スレトモハ自若トシテ能ク其重ニ堪ルキハアヲ以テ柔靱性ノ
強キ物 又刃器ヲ用非ルニ輒ク截リ得ヘカラサル物ヲ堅硬性
ノ多キ者トス

柔靱性ノ強
度

金屬ニハ柔靱性ヲ具フル者多シト雖モ各其度ヲ同フセス例
ヘハ鐵ノ如キハ直徑一分ノ線ニテ能ク六百八十七斤半ノ重
ヲ絶スルニ足ル鉛ノ如キハ之ト同シ粗ニテ其力僅ニ三十五
斤ノ重ニ堪ヘス又金屬及ヒ木類其種品ノ異ナルニ從テ其性
各同カラス其力モ亦強弱アリ世ノ建築製造及ヒ他ノ技術ヲ
學フ者必ス之ヲ驗査セサル可ラス蓋シ同種類ノ金屬及ヒ木
類ニテモ少異ナキト能ハス故ニ金木類ヲ以テ粗八分平方ノ

柔靱性ノ強
度表

杆ヲ造リ試驗測量シタル中等 各種亦自ラ小差アリ故ニ 其彼此ノ中間ヲ折衷ス ノ數ヲ左
ニ掲ク

金屬

斤量

十三万四千二百五十

鑄鋼

七万二千

瑞典國鐵

五万五千八百

英國鐵

一万九千

鑄鐵

一万九千

鑄銅

四千七百

鑄錫

一千八百二十五

鑄鉛

同

木類

一万四千

秦皮

一万三千

「チイク」ノ印度產
良材

櫛	一万二千
椏	一万一千
楓	八千
周圍八分ノ繩	一千
周圍二寸四分ノ繩	五千六百

右表中(斤量)ハ其能ク吊絶ニ堪ユル所ノ度ナリ

二個ノ金屬ヲ混合シテ其初單純ナリシ時ヨリモ却テ柔軟性ノ多キ者アリ例ヘハ黃銅ノ如キハ元來銅ト亞鉛ノ混合物ナレバ之ヲ銅亞鉛ノ單純ナル者ニ比スレハ其柔軟性却テ多シトス

弾力性

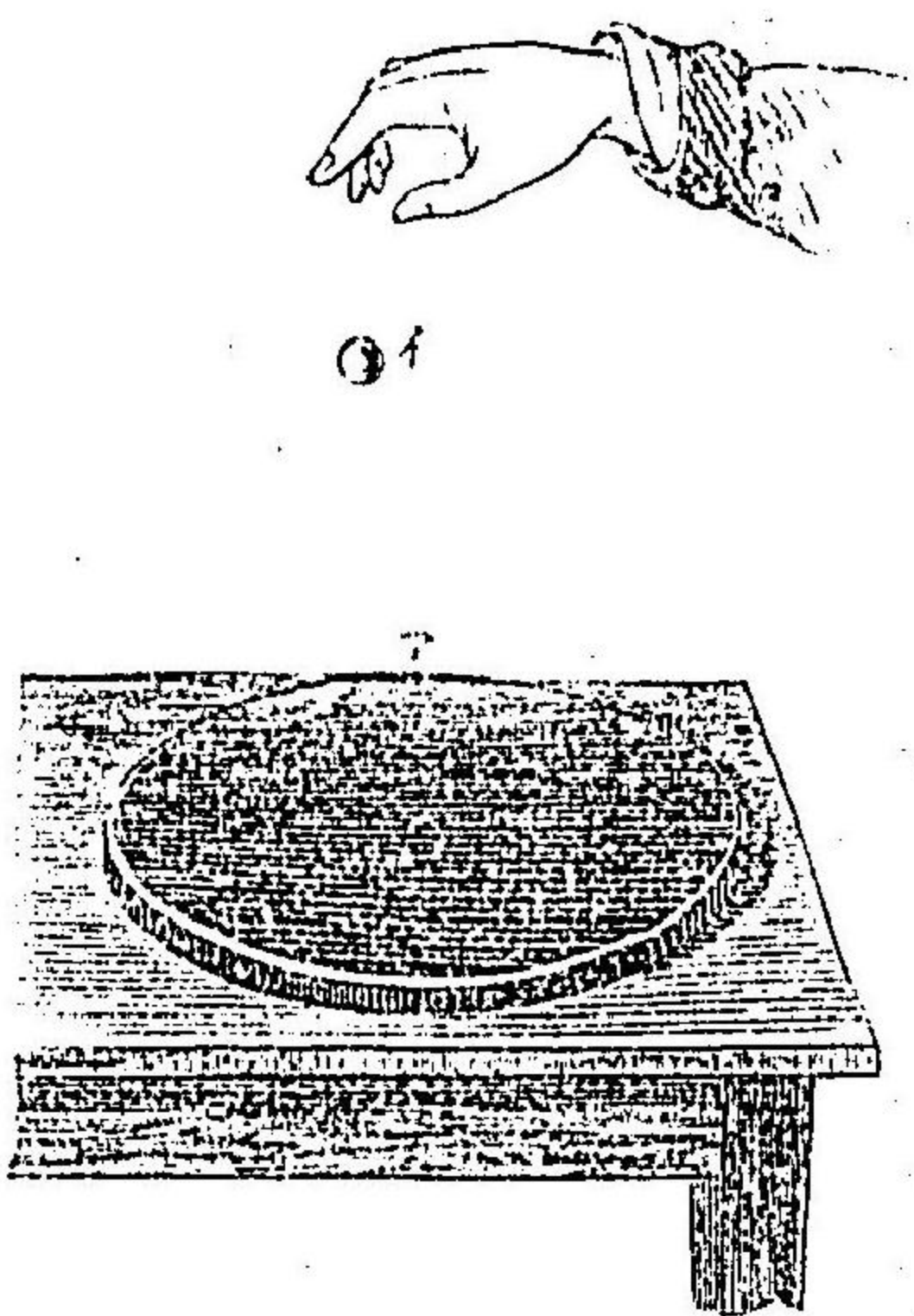
例一

(弾力性)外力ノ壓托或ハ展引或ハ屈撓スルニ遇フト雖モ其力既ニ止ムニ至レハ直ニ故形ニ復セント欲スル者之ヲ物ノ弾力性ト曰フ例ヘハ護膜ノ兩端ヲ取り引キ延シテ之ヲ放ツ

試験一

片ハ直ニ緊縮シテ故形ニ復シ彎弓ノ弦ヲ引キテ之ヲ弛ムル片ハ其弓忽チ故ノ曲形ニ復スル類ノ如シ凡ソ諸物中ニテ多ク此力ヲ有スル者ハ浮氣躰ヲ以テ第一トシ固形躰之ニ次ク而シテ浮氣躰中ニテ空氣ノ如キハ數年間之ヲ壓搾スルレ一且外力ヲ弛ムル片ハ忽チ故ニ復ス固形躰ハ堅硬ニシテ且ツ緻密ナル者此力最モ多シトス其順序ハ第一鍊鋼第二鯨鬚第三護膜第四象牙第五玻璃等ナリ
茲ニ象牙ノ此力ヲ有スル徴ヲ示サン第十二圖ノ(ア)ハ平磨シタル大理石板ノ面ニ油墨ヲ塗抹セル者ニシテ(イ)ハ象牙球ナリ此球ヲ取テ墜下スル毎ニ(ア)ノ板面ニ白痕ヲ留メテ反躍ス其痕ニ大小アル者ハ球ノ墜下ニ高低アルニ由レリ蓋シ墜下ノ度高ケレハ板面ニ抵衝スルト必ス劇シ抵衝劇シケレハ球面ノ陷盛スルト亦必ス大ナリ陷盛大ナレハ彈力必ス多シ彈

第二十圖



力多クレハ其反躍
 スルヤ必ス大ナリ
 トス此ノ如ク其抵
 衝ノ際ニ方テ觸面
 敢テ陷壁スト雖也
 其分子久シク壓逼
 ニ堪ル者ニ非ス必

彈力ノ定限

ス自己ノ故形ニ復センコトヲ欲シ力ヲ奮テ反躍スル者ナリ是
 ナ以テ象牙ノ彈力ヲ具フルコトヲ了解スヘシ
 圓形跡中ノ柔軟ナル者ハ此力ヲ存スルコト太々少シ例ハ絹
 絲ノ如キハ少シク此力ヲ有スレ也粘粉ノ如キニ至テハ甚微
 ナリトス此力ハ自然定限アリテ若シ嚴シク壓シ劇シク撓メ
 強ク展シテ其度ヲ過ルルキハ全ク衰弱シテ再ヒ其故ニ復スル

ヲ得ス例ハ鉄線ノ如キ少シク之ヲ撓ルキハ直ニ彈反シテ
 毫釐モ其故形ヲ失ハサレ也劇シク之ヲ屈スルキハ彎曲シテ
 其故ニ復スルコト能ハス又之ヲ撓メ之ヲ張ルコトノ度少ナシト
 雖也之ヲ行フノ時間久シキキハ則チ其故ニ復セス故ニ射者
 ノ弓ヲ措クキハ必ス其弦ヲ脱シ而シテ強ニスルモ亦此理ニ
 由ルナリ

碎脆性

(碎脆性)凡ソ物打テ破碎シ易ク撞テ摧折シ易キ者之ヲ物ノ

例一

碎脆性ト曰フ夫ノ柔軟性ト全ク相反シテ堅硬ノ物多クハ此
 性ヲ存ス例ハ破璃ノ堅キコト瑩滑セル鋼鉄ヲ抓割シテ瑕痕
 ナ留ムヘキ性アレ也少シク之ヲ打撃スルキハ手ニ應シテ破
 碎ス其脆キコト甚シ柔軟性ヲ有スル物跡モ亦變シテ碎脆性ト
 爲スコトヲ得ヘシ例ハ鐵杆ヲ灼熱シテ之ヲ徐々ニ冷スルキハ
 其柔軟タルヲ失ハス之ヲ屈シ之ヲ展ルモ敢テ碎折スルコト

例二

受展性

シ然ルニ卒然之ヲ水ニ投シテ其灼熱ヲ暴冷スルキハ柔軟性ヲ變シテ碎脆性ト成ルカ如シ

(受展性) 凡ソ物打錠シテ之ヲ延張シ薄片ト爲シ得ヘキ者之ヲ物ノ受展性ト曰フ而シテ温度ニ隨テ増減ナキト能ハス例ヘハ鉄ヲ熱スルキハ之ヲ延張スヘキト其未タ熱セサル時ヨリ甚容易ナリ黄金ハ通常ノ温度ヲ藉テ之ヲ延張シ易シ其之ヲ延張スルヤ先ツ器械ヲ以テ壓展シ然ル後細截シテ再ヒ之ヲ錘延スルキハ非常ニ薄葉ト成ル此ノ如ク展延セル金箔ハ最モ薄葉ナルヲ以テ一寸ノ厚ヲ爲サシニハ三十五万二千五百葉ヲ疊積セサル可ラス總テ他ノ金屬ヲ鍍シ或ハ玻璃鏡、畫額等ノ邊幅ヲ脩飾スルニ用井ル者皆此金箔ナリ又銀、銅ノ如キモ黄金ト同法ヲ用井テ之ヲ延張スルコトヲ得ヘシ又混合シタル金類ハ其單純ナル者ニ比スルニ頗ル堅硬ナレトモ受展應

例一

受展性ヲ具フル金屬

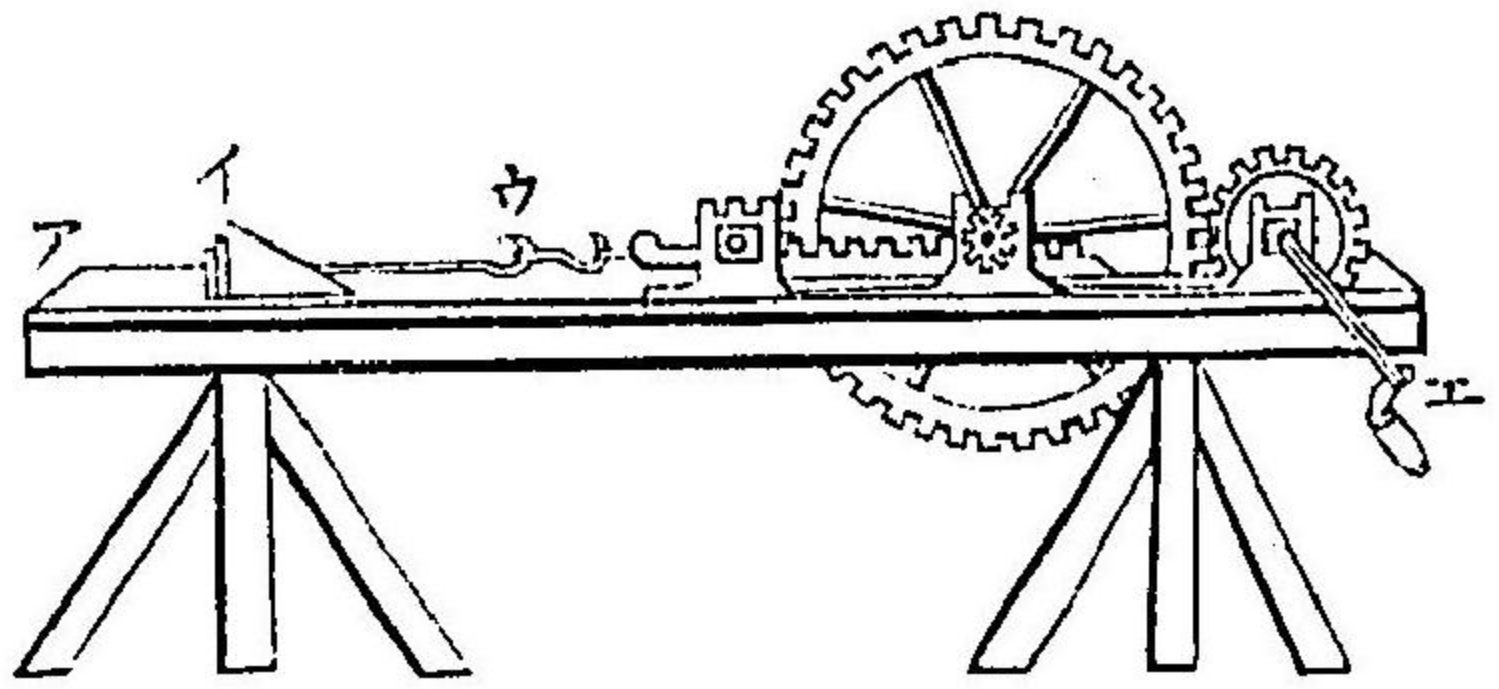
抽ノ二性ハ却テ減少ス茲ニ受展性ヲ多ク具フル金屬ノ階級ヲ掲ク第一黄金第二銀第三白金第四鐵第五錫第六亞鉛第七銅第八鉛是ナリ安質母尼及ヒ砒鉛二物ノ如キハ此性ヲ欠ク者トス

應抽性

(應抽性)

凡ソ物細ク抽キ長ク延シテ線ト爲スコトヲ得ヘキ者之ヲ物ノ應抽性ト曰フ總テ受展性ヲ存スル金屬ハ概テ抽延スルヲ得ヘシト雖モ其度ニ至テハ物毎ニ皆同シカラス例ヘハ黄金ノ如キハ他ノ金屬ニ比スレハ應抽受展共ニ多シ錫ノ如キハ錘延シテ薄葉ト爲スコトハ容易ナレトモ抽延シテ細線ト爲スコトハ甚難シ第十三圖ハ鐵ヲ

第三十圖



例一

抽延スル器械ニシテアハ鐵竿(イ)ハ大小數個ノ孔ヲ具ヘタル
 鋼板(ウ)ハ鐵竿ノ一端ヲ挾握スヘキ鑷子(エ)ハ齒輪ヲ回旋スヘ
 キ把柄ナリ蓋シ黃金ハ抽延シテ至細ノ線ト爲シ得ヘシ故ニ
 其重十匁ノ者ヲ抽延スルキハ長二十五里餘ノ金線ヲ得ルニ
 至ル白金ハ幾ト黃金ニ等シク抽延スヘキ者ニシテ直徑一寸
 ノ三方七千五百分一許ノ細線ト爲スヘシ又玻璃ノ脆キカ如
 キモ熱シテ之ヲ柔軟ナラシムルキハ繭絲ノ如ク細ク抽テ彈
 カアル線ト爲スヲ得ヘシ茲ニ此性ヲ多ク具有スル金屬ノ階
 級ヲ掲ク第一黃金第二白金第三銀第四鐵第五銅第六亞鉛第
 七錫第八鉛是ナリ

應抽性ヲ具
フル金屬

第一篇

動靜及ヒ力學

定義

〔定義〕動靜及ヒ力學ハ物ノ運動並ニ靜止ニ關スル定則及ヒ
 カノ働作ニ係ル一般ノ法則ヲ論說スル者ナリ

第二章 動靜速度及ヒ運動力

運動

〔運動〕運動ハ物其地位ヲ轉シテ此ヨリ彼ニ移ルノ謂ニシテ
 或ハ獨立運動ト曰ヒ或ハ比較運動ト曰フ其獨立運動トハ運

獨立運動

動セサル場所ニ關係シテ物ノ轉移スルヲ云ヒ比較運動トハ
 運動スル場所ニ關係シテ物ノ轉移スルヲ云フ例ヘハ二球ヲ

板上ニ滾轉スルニ始球ノ起動セシ場所ニ關係シテ其運動ヲ

稱スルキハ之ヲ獨立運動ト名ク蓋シ板ハ靜定シテ動カス唯

動靜速度及ヒ運動力

靜止

球ノミ動クカ故ニ他ニ運動ノ比例スヘキ無クレハナリ而シテ二球相對シテ其運動ヲ稱スルキハ之ヲ比較運動ト云フ蓋シ彼此相比例スヘキヲ以テナリ

比較靜止

獨立靜止

〔靜止〕靜止ハ運動ノ反對ニシテ物恒ニ一所ニ止住スルヲ云フ而シテ運動ト同シク或ハ獨立靜止ト云ヒ或ハ比較靜止ト云フ例ヘハ人アリ一秒時間ニ五尺程ヲ馳スル所ノ汽船上ニ立ッ如キ其船中ノ諸物ニ對シテ稱スルキハ之ヲ比較靜止ト云フヘシ而シテ今之ヲ轉シテ獨立靜止ト爲サンニハ其人船艚ニ向ヒ一秒時間ニ五尺ヲ歩マサルヲ得サルナリ蓋シ其理ヲ精密ニ論スルキハ地球上ノ万物一トシテ獨立靜止ト稱スヘキ者ナシ何トナレハ地球ハ太陽ノ周邊ヲ一秒時間ニ凡ソ七里十四丁半餘ノ比例ヲ以テ旋轉スル者ナレハ地上ノ万物亦共ニ動カサルヲ得ス而シテ彼ノ邱山樹木及ヒ家屋ノ類各

速度

第一則

互ニ同シ場所ヲ占有固保シテ動カサル者ノ如シト雖モ其實ハ地球ト共ニ極快ノ速度ヲ以テ運行スルナリ然レモ我儕及ヒ地上ノ萬物地球ト共ニ運動スルノ外又他ニ運動スルコトナキキハ之ヲ獨立靜止ト爲スモ亦可ナリ
〔速度〕速度ハ物ノ動ク所ノ比例ニシテ其比例ハ一定ノ時間ニ物ノ經過セシ距離ヲ以テ得ヘキナリ故ニ其距離大ナレハ其速度モ亦隨テ大ナリトス例ヘハ(ア)二人アリ(イ)ハ一時間ニ二里ヲ歩シ(イ)ハ一時間ニ四里ヲ行クトスルキハ(イ)ノ速度ハ(ア)ニ二倍ナルカ如シ
茲ニ運動ノ理ニ關係シテ距離時間及ヒ速度ヲ知ルノ三則アリ而シテ距離ニ遠近アリ時間ニ長短アリ速度ニ緩急アリ但シ其二ヲ知ルキハ他ノ一ハ推算シテ辨シ得ヘシ
〔第一則〕速度ヲ驗セント欲セハ其物ノ經過セル時間ヲ以テ

第二則

距離ヲ除スヘシ例ハ瀛車アリ四時間ニ百二十里ヲ行クト
スルキハ四ヲ以テ百二十ヲ除シ以テ三十ヲ得ル即チ其速度
ナリ

(第二則) 時間ヲ驗セント欲セハ速度ヲ以テ距離ヲ除スヘシ
例ハ瀛車アリ一時間ニ三十里ノ比例ヲ以テ百二十里ヲ行
クトスルキハ三十ヲ以テ百二十ヲ除シ以テ四ヲ得ル即チ其
時間ナリ

第三則

(第二則) 距離ヲ驗セント欲セハ時間ヲ以テ速度ニ乗スヘシ
例ハ瀛車アリ一時間ニ三十里ノ比例ヲ以テ四時間行クト
スルキハ四ヲ以テ三十ニ乗シ以テ一百二十ヲ得ル即チ其距
離ナリ

諸動躰ノ速度表

左ニ運動躰ノ速度ノ中等數ヲ表示ス
動躰 一時經過ノ里數

人ノ步行	一里八丁餘
馬ノ步行	二里三十丁半餘
緩流ノ河水	一里八丁餘
急流ノ河水	二里三十丁半餘
迅速ノ帆船	四里二丁半餘
迅速ノ瀛船	七里十二丁餘
瀛車	十里六丁半餘
微風	二里三十丁半餘
疾風	二十里十三丁半餘
颶風	三十二里二十二丁
音響	三百十一里 十五丁半餘
初テ射出シタル銃丸	三百四十六里 十七丁半餘
施條砲ノ彈丸	四百零七里二十三丁

二十四斤ノ大砲丸

六百五十二里八丁

地球ノ軌道運行

二万六千七百
十四里七丁餘

光

二億七千五百四十
八万七千五百里

電氣

四億二千二百
六十四万里

運動ノ種類

(運動ノ種類) 運動ノ種類分テ三ト爲ス曰ク等動曰ク加速動
曰ク減速動是ナリ

等動

(一)等動) 此動ハ物體同時間ニ同距離ヲ經過シ始終快慢ノ差
ナクシテ進行シ息マサルヲ曰フ而シテ此動ハ外力一回作用
セシ後其作用ノ止マルニ因リ起ル者ナリ故ニ其動脈若シ外
力ノ感ナキハ習慣性ノ爲メニ均度ノ運動ヲ爲スヤ必セリ
然レニ毎ニ地球ノ引力ト空氣ノ抵抗トニ阻格セラル、カ爲
メニ不等ノ運動ヲ爲スニ至ルナリ故ニ若シ物ヲシテ恒ニ等
動ヲ爲サシメント欲セハ引力ト抵抗トニ均衝スヘキ力ヲ始

加速動

終與ヘサレハ能ハサルナリ是ヲ以テ物天然、人工ヲ論セス此
動ヲ爲スニ太々鮮シトス
(二)加速動) 此動ハ物其動クニ從ヒ漸々ニ其速度ノ増加スル
ヲ曰フ蓋シ力ノ常ニ作用スルニ由テ生スル者ナリ例ヘハ高
處ニ在テ球ヲ墜スカ如キ其球手ヲ放ル、ヤ直ニ引力ノ爲メ
ニ地面ニ向テ墜下スルヲ漸ク下テ漸ク速ナリ若シ此引力一
回作用シ後其作用ノ息ムハ球ハ均度ヲ以テ墜下スヘシ然
レニ引力常ニ作用スルカ故ニ其球ノ運動漸ク速ヲ加ヘテ地
ニ達スル者トス又動脈ノ速度均一ニ増シ來ルハ之ヲ加速
等動ト云フ例ヘハ物初ノ一秒時間ニ二尺ヲ動キ次ノ一秒時
間ニ四尺ヲ經又次ノ一秒時間ニ八尺ヲ過ル如ク逐次ニ相倍
スルヲ云フ

減速動

(三)減速動) 此動ハ總テ動脈ノ一動一動ヨリ漸々ニ其速度ノ

減速等動

減スルヲ曰フ蓋シ外力常ニ動躰ニ抵抗スルニ由テ起ル者ナリ例ヘハ球ヲ地上ニ滾轉スル如キ其重力ト空氣ノ抵抗常ニ作用スルカ爲メニ其躰漸ク動テ漸ク慢ク終ニ動ヲ息ムニ至ル又動躰ノ速度均一ニ減シ去ルキハ之ヲ減速等動ト云フ例ヘハ物初ノ一秒時間ニ八尺ヲ過キ次ノ一秒時間ニ四尺ヲ經又次ノ一秒時間ニ二尺ヲ動ク如ク逐次ニ相減スルヲ云フ

運動力

〔運動力又運動量〕運動力トハ總テ物ノ運動スル分量ヲ云フナリ例ヘハ一秒時間ニ四百尺ノ比例ヲ以テ運動スル所ノ重十斤ノ球アリ試ニ之ヲ倍判シテ十個ト爲スキハ一個ノ重各一斤ト成ル而シテ其一斤ノ者ハ一秒時間ニ各四百尺ノ速度ヲ以テ運動スルカ故ニ完全ノ球ノ運動量ハ四百ノ十倍即チ四千ト成ルナリ

運動力ヲ測

茲ニ運動躰ノ運動力ヲ測知スル規則アリ曰ク動躰ノ速度ニ

知スル規則

其重ヲ乘スレハ則チ得ヘシ例ヘハ重十斤ノ球一秒時間ニ四百尺ノ比例ニテ運動スル者アルキハ前ノ規則ニ準シ速度ノ四百ニ重量ノ十ヲ乘シ四千ヲ得ル是即チ其球ノ運動力ナリ異物ノ運動力ヲ互ニ比較スルニハ兩物ノ重ト速度トヲ同シ名字ニテ稱呼スルヲ法トス例ヘハ(ア)ノ重ヲ若干斤ト稱スルキハ(イ)ノ重モ亦斤ヲ以テ呼ハサル可ラス又一物ノ速度ヲ一秒時間ニ若干尺ト呼フキハ他物モ亦尺ヲ以テ稱セサル可ラス而シテ或ハ其名稱ノ異ヲ爲スキハ必ス之ヲ改算シテ同シ名字ノ者ト爲シ然ル後正算セサル可ラス

異物ノ運動力ヲ比較スル法

(問) (ア) 二物アリ(イ)ハ重五十斤ニシテ一時間ニ七千二百里ノ速度アリ(イ)ハ重百斤ニシテ一秒時間ニ四里ノ速度アリト做セハ二物ノ運動力孰ヲ以テ大ナリトスルヤ
(答) 三千六百秒ハ即チ一時間ノ秒數ナリ故ニ今(ア)ノ速度一時

間ニ七千二百里ナル者ヲ一時間ノ秒數三千六百ヲ以テ除シ得ル所ノ二ヲ以テ一秒時間ノ里數トス故ニ次ニ記スル式ノ如ク(イ)ノ運動力ハアヨリ多キヲ四倍ナリトス曰ク

$$\begin{aligned} (ア) \text{重} &= 50 \times (ア) \text{速度} = 2 \\ (イ) \text{重} &= 100 \times (イ) \text{速度} = 400 \end{aligned}$$

運動量ハ物ノ速度ト重量トニ關ス

茲ニ二物アリテ其重相同シキハ其速度ニ比例シテ運動力ニ強弱アリ又二物ノ速度相同シキハ其重ニ比例シテ運動力ニ多少アリ凡ソ運動力ハ物ノ速度ト重量トニ關係スルカ故ニ些少ノ物ト雖モ其速度非常ニ快キハ他ノ大ナル物ヨリモ強キ運動力ヲ爲ス例ヘハ銃ヲ用井テ彈擊セシ碼子ハ手ヲ以テ擲チタル數倍ノ大石ヨリモ其運動力大ナルカ如シ又太々重キ物ニ至テハ其速度慢シト雖モ運動力ハ強大ナリトス北氷洋ニ漂泛スル氷山ノ如キハ船舶ニ撞突スルキ大ニ之

ヲ毀損スルノ類即チ是ナリ

第四章 運動ノ法則

運動ノ法則

英國理學ノ大家ニウトン氏ハ運動ノ深理ヲ搜出セント欲シテ精ヲ研キ神ヲ凝シ遂ニ得ル所ヲ以テ三個ノ法則ヲ制シタリ其法一回出テヨリ天下ノ碩學咸之ニ服シ遂ニ一般ニ用井ル所ト成レリ乃チ之ヲ左ニ掲ク

運動ノ第一則

(一) 運動ノ第一則 速心力及ヒ求心力 靜止ノ物ハ常ニ靜止ニ安シ運動ノ物ハ一様ノ速度ヲ以テ直線進行ス蓋シ物ハ外力ノ感ナ

キトテ以テ謂フナリ

此法ハ物各其習慣性ヲ具フルニ由テ起ル所ニシテ一物モ未ダ嘗テ自ラ動キ自ラ止リ又自ラ運動ノ方向ヲ轉シ或ハ自ラ速度ノ遲速ヲ變スル者アラサルナリ凡ソ空氣ハ物ノ運動ヲ阻格スル力最モ強キ者トス車ニ軸ヲ擲キ之ヲ有氣ノ地ト無

運動ノ法則

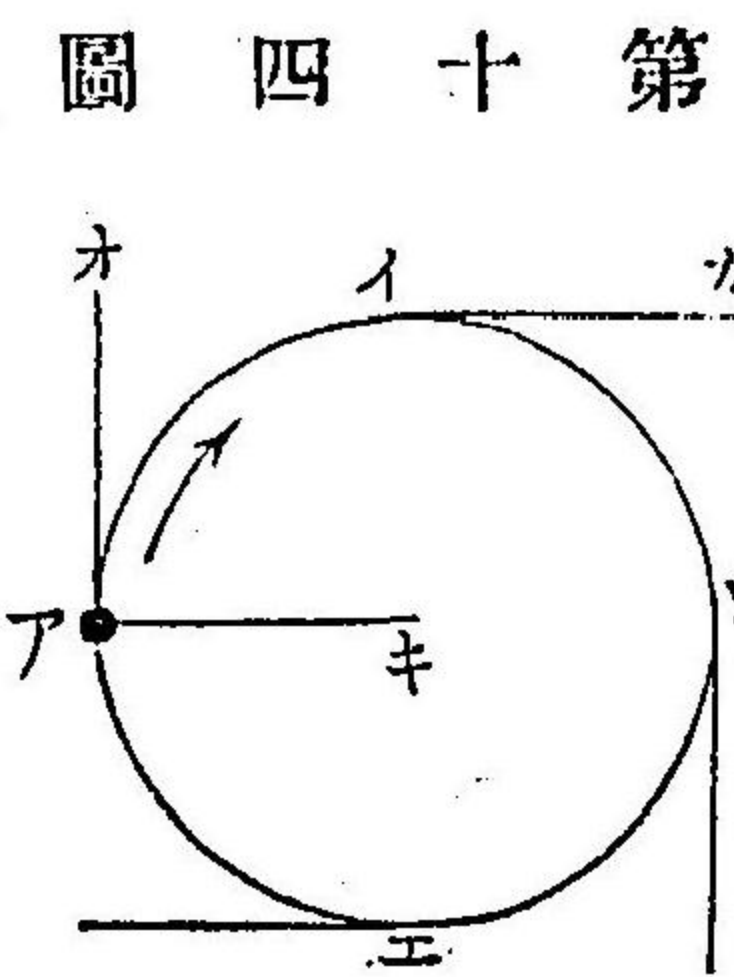
摩擦

氣ノ地ニテ旋轉スルキハ即チ了解スヘシ蓋シ車ヲ空氣中ニテ旋轉スルキハ須臾ニシテ止マシテ之ヲ排氣器内ニテ旋轉スルニ長久クシテ其旋轉尙息マサルヲ見ルヘシ搖錘ヲ排氣器内ニ入ル、キハ殆ト一日間振動スルモ亦同シ理ナリ

摩擦ハ物躰他物ノ表面ニ動クキニ其運動ヲ妨礙スル者ヲ曰フ凡ソ物ノ觸ル、所ノ面粗糙ナレハ摩擦隨テ多シ摩擦多クレハ動躰ノ止マルコモ亦隨テ速ナリ例ヘハ球子ヲ石多キ地所ニ滾轉スルキハ其地面摩擦多キニ由リ久シカラスシテ止マル然レモ之ヲ鋪石ノ平地ニ滾轉スルキハ遠ク進行シ又氷上ニ滾轉スルキハ平石上ヨリモ更ニ久シク遠進スルナリ何トナレハ其表面愈平滑ナレハ摩擦モ亦愈少ナキヲ以テナリ

第一法ニ從テ謂フキハ物ニ擲射力ノミアリテ外物ノ感ナキキハ其物直線ニ進行ス假令外力ノ爲メニ妨ケラレテ曲線ニ

曲線ニ進ム
物モ尙直線
ニ進マント
ス



第四十圖

進行スルコアリトモ其性ハ尙直線進行セント欲スルコ第十四圖ノ如シ蓋シ繩ニ球子ヲ繫キ其一端ヲ(キ)ノ處ニ縛シ球子ヲシテ輪旋セシムルニ其球(イ)ウ)エト旋轉ヲ爲ス若シ(ア)ニ在ルニ方テ其繩ノ切斷スルキハ(イ)ニ在ルキナレハ(カ)ニ向テ飛去ス

球子直ニ(オ)ニ向テ飛去シ(イ)ニ在ルキナレハ(カ)ニ向テ飛去ス(ウ)エ)モ亦之ニ準スヘシ

遠心力
求心力

(遠心力)ハ回轉スル物躰其中心ヨリ飛去ント欲スル力ヲ謂ヒ(求心力)ハ之ト相反シテ轉躰ヲ中心ニ吸引セント欲スル力ヲ謂フ此二力ノ作用ハ太陽ノ周邊ヲ諸惑星ノ旋轉スルニ由テ知ルヘシ蓋シ惑星各其軌道ヲ旋轉スルニ方リ自己ハ遠心力ノ爲メニ直線ニ飛去ント欲スレモ求心力即チ太陽ノ爲メニ

遠心力ヲ驗知スル法

吸引セラル、ヲ以テ終ニ軌道ヲ脱セス曲線ニ進行ス

遠心力ヲ驗知スルニ簡易

ノ奇法アリ即チ第十五圖

ノ如ク玻璃器ニ着色液

ハ黄、ヲ半ハ充テ繩ヲ以テ

之ヲ縫シ然ル後其繩ヲ取テ嚴シク終轉シ卒然手ヲ放ツトハ

玻璃器迅速ニ却旋ス是ニ於テ器内ノ水ニ遠心力ヲ起シ圖ノ如

ク凹形ヲ爲ス若シ水ヲ此器内

ニ滿盛スルトハ其水遠心力ノ

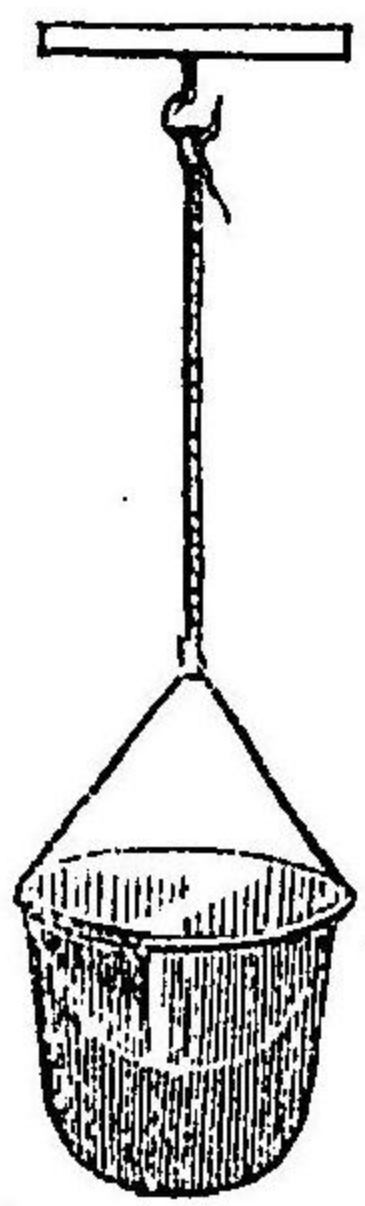
爲メニ迸出四散スヘシ又瀛車

ノ鐵軌ヲ鋪クヤ地形ニ由リ或

ハ軌道ヲ彎曲セサルヲ得ス然

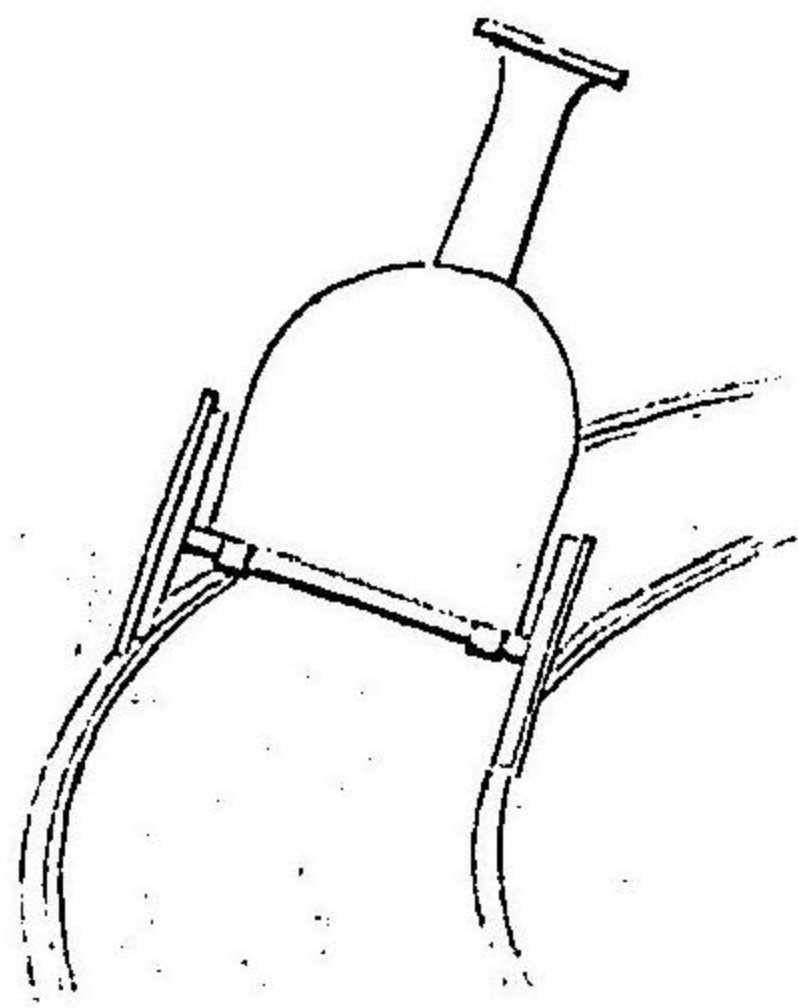
ルトハ第十六圖ノ如ク必ス内

圖五十第



遠心力ノ例

圖六十第



例二

軌ハ外軌ヨリ低ク鋪キ以テ車ヲシテ此ニ至ルトハ欹斜シテ過キシム若シ此ノ如クセサレハ瀛車運行ノ際自己ノ遠心力ノ爲メニ軌道ヲ脱シテ直軌シ危險ニ陥ルコトアラシ故ニ外軌ヲ内軌ヨリ高ク鋪キ以テ預メ脱軌ノ虞ニ備フルナリ

又弄珠鈴子ハ遠心力ヲ原資トシテ第十七圖ノ如キ裝置ヲ用

非看客ヲ喫驚セシム圖中ノ(ア)(イ)ハ廣輜ノ輪ニシテ水ヲ半盛

シタル玻璃盃ヲ其内面ニ置キ(ウ)軸ノ處ニテ輪ヲ徐々ニ輕旋

シ盃ヲシテ運動ヲ習慣セシメ以テ盃ノ遠心力其重力ニ勝ツ

ノ度ニ適スルヲ候ヒ然ル後之ヲ快

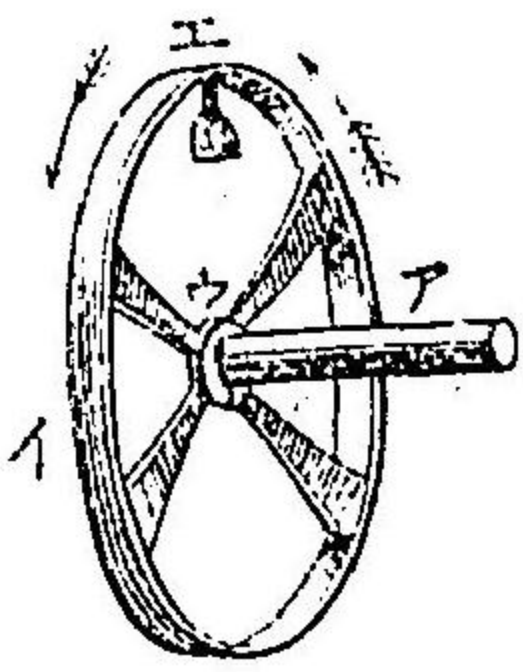
捷ニ回轉スルトハ盃(エ)點ニ倒懸ス

ト雖正顛墜セサルノミナラス盃内

ノ水一滴モ溢進セス是其回轉ノ際

ニ方テ盃ノ重力遠心力ノ爲メニ撲

圖七十第



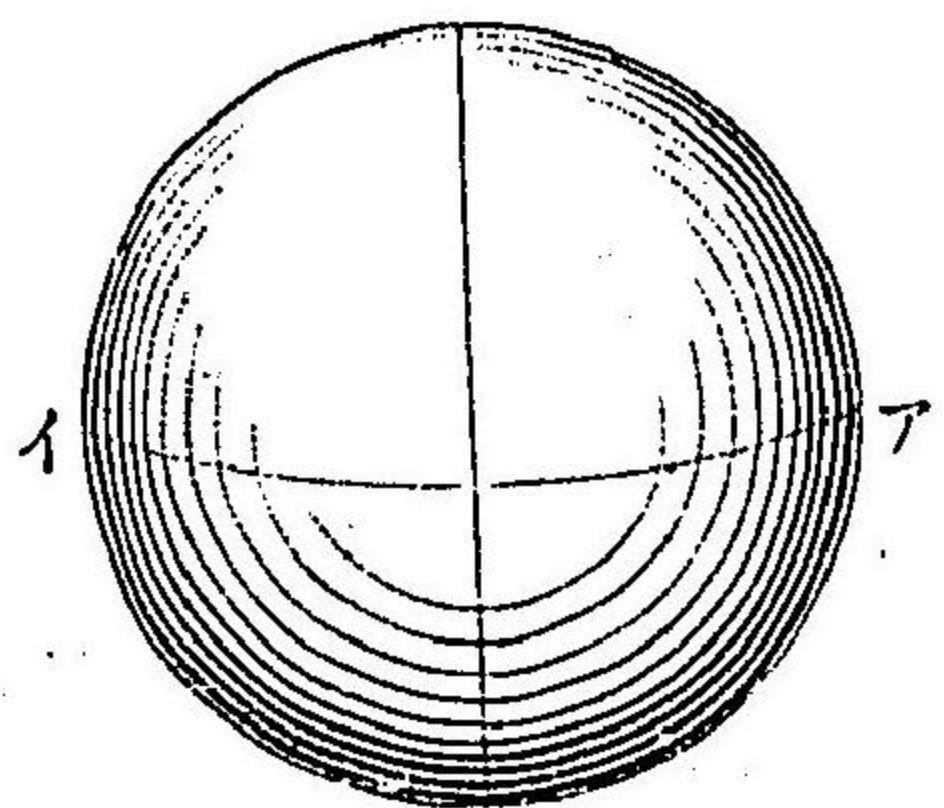
遠心力ノ増加スル比例

減セラル、ニ由ルナリ然レモ盃若シ(エ)點ニ在ルニ方リ其回
 轉止ムキハ其盃直ニ重力ノ爲メニ下墜スヘシ
 回轉スル物體ノ遠心力ハ其速度ノ自乗ニ隨テ増ス者ナリ是
 ニ因テ地球若シ現今太陽ノ周邊ヲ旋轉スルヨリモ速度更ニ
 二倍シテ急轉スルキハ其遠心力モ亦増ス Γ 四倍セン若シ又
 速度ノ増ス Γ 三倍ナルキハ遠心力ハ九倍シ四倍ナルキハ十
 六倍スヘシ彼ノ拋石帶ヲ以テ石ヲ抛ントスルニ快手之ヲ回
 旋スレハ慢手回旋スルヨリモ其帶斷レ易シ是全ク前理ト相
 同シケレハナリ

軸ノ周圍ヲ旋ル者ノ遠心力

遠心力ハ曲線ニ運動スル者ニ作用ヲ爲スノミナラス軸ノ周
 圍ヲ旋ル者ニモ亦作用ヲ爲ス今器械ヲ以テ大ナル車ヲ急旋
 スルキハ車ノ周圍ニ盛ニ遠心力ノ起ルヲ以テ其車材若シ堅
 剛ナラサレハ其凝聚力ハ遠心力ノ爲メニ打負テ四分五裂ス

第十八圖



ルナリ第十八圖ハ軸ノ周圍ニ圓軌
 ノ運動スル者ニシテ此表面上ハ處
 トシテ同時ニ運動セサルハナシ(ア)
 (イ)ノ線即チ平分線ノ處ハ之ヲ他處
 ニ比スレハ中心ヲ距ル Γ 最モ遠シ
 故ニ一周回轉スルニモ亦最モ多キ

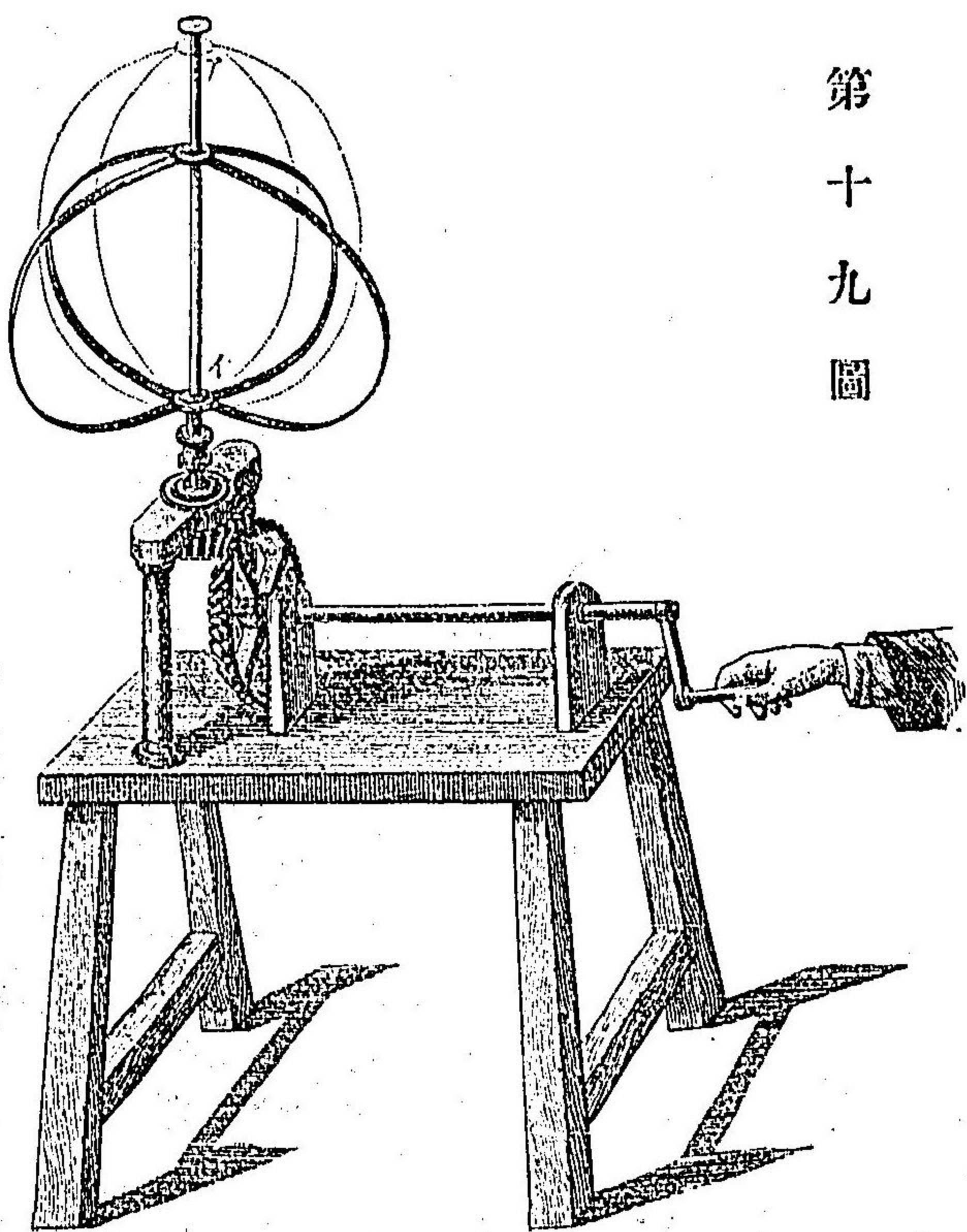
遠心力ノ法則

距離ヲ經過セサルヲ得ス之ニ因テ其回轉ノ速度モ他處ニ比
 スレハ速ナラサル可ラス而シテ既ニ論スル如ク遠心力ハ速
 度ノ自乗ニ從テ増スカ故ニ(ア)ノ線ハ他處ニ比スレハ其力
 最モ強シトス爰ニ一法アリ曰ク遠心力ハ平分線最モ強ク南
 北ニ相距ルニ從テ漸クニ減シ終ニ兩極盡頭ニ至テ全ク消盡
 ス

遠心力ハ地球表面ノ隨處ニ於テ差異アル理ヲ知ント欲セハ

地面ノ隨處
ニ遠心力ノ
異ナルヲ試
驗スル法

第十九圖



須ク第十九
圖ノ器ヲ用
フヘシ此器
ノ製ハ金屬
ニテ造リタ
ル薄ク撓カ
ナル二個ノ
圓帶ヲ直角
ニ相交ヘ其
會點ニ軸ヲ
貫キ(イ)ノ點
ハ勒止シテ
上下スル

地球ノ楕圓
形ヲ爲セル
理

運動ノ第二
則

ヲ得サラシメア(ア)點ハ放テ上下スルヲ自在ナラシムルヲ要ス
而シテ之ヲ急旋スルハ圓帶ニ遠心力ヲ起シテ圖ノ如キ楕
圓形ヲ爲ス其楕圓ノ形狀ハ速度ノ多少ニ隨テ増減ス蓋シ其
旋轉全ク息ムキハ又故形ニ復スル者ナリ
遠心力ハ前文ノ如キ作用ヲ爲スヲ以テ地球現今ノ楕圓形ヲ
造爲セル者ト略定セラル蓋シ地球ノ創造セルヤ其體質ハ柔
軟溶動セシ者ニシテ堅牢固定ナラサルヘシ然ルニ其堅牢ト
成ルノ際回轉ノ疾迅ニ遇フテ遠心力旺盛セシヲ以テ赤道ノ
面ハ膨脹隆起シ兩極ノ面ハ匾平陷沒シテ遂ニ匾圓ノ地形ヲ
造爲シ兩極ノ直徑ハ赤道ノ直徑ヨリ短キト十里半餘ノ者ト
ハ成レリ

(二)運動ノ第二則單動及複動凡ソ力ヲ物體ニ及ホスニ方テ縱令其
物運動ヲ爲シ或ハ靜止ヲ爲スモ毎ニ之ニ關涉シテ敢テ異同

スルヲナク又此力ノミニテモ或ハ同時他力ノ作用アルニ於テモ更ニ關涉ナキ者ナリ

地球ハ其軸ヲ回轉スルニ因リ過大ノ速度ヲ以テ地上所有ノ万物ヲ恒ニ西ヨリ東ニ向テ載運ス然レモ其地上所有ノ物ニ力ヲ布及スルニ至テハ更ニ地ノ動靜ニ關係セス同シ方位ニ動カシ同シ速度ニ動カスヲ得ベシ例ヘハ石ヲ橋頭ヨリ墜スニ其船ノ進止ニ關セス石ハ心ス橋脚ニ墜ツ又車上ニ坐スル人天空ニ向テ橙子ヲ抛揚スルニ又車ノ動靜ニ論ナク橙子ハ必ス掌中ニ還落スヘシ

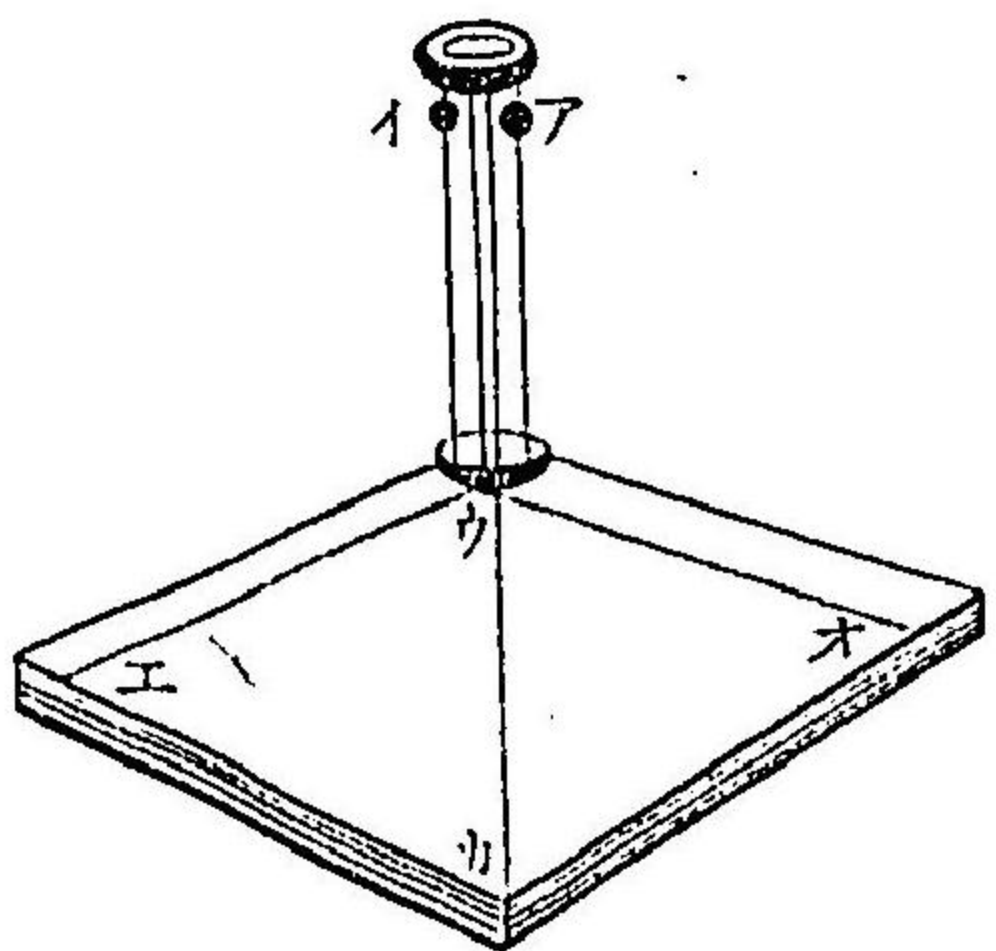
同上ノ例

單動
複動

(單動)ハ一力即チ單力ニ由テ生スル運動ニシテ(複動)ハ二力以上即チ衆力ノ相合シテ起ル所ノ運動ヲ曰フ第二十圖ノ裝置ハ單動ト複動ノ理ヲ示ス者ニシテ(ウ)球ヲ方器ノ一隅ニ在ル柱脚ニ据キ其兩傍ニ線ヲ垂レ(ア)二球ヲ滑下シテ(ウ)球ニ

單動及ヒ複
動ヲ示ス試
驗

第二十圖

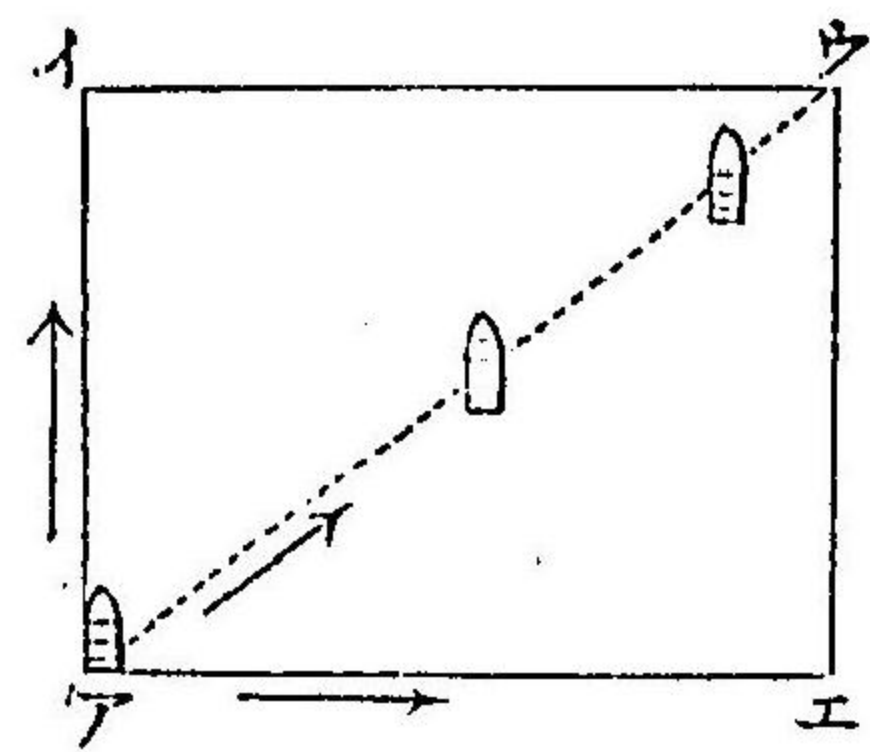


衝突スル如クス而シテ今(ア)球ヲ墜セハ(ウ)球ヲ突テ(エ)隅ニ走ラセ(イ)球ヲ墜セハ(オ)隅ニ走ラス是(ウ)球ノ運動ハ則チ一力ニ由テ起ル者ナルカ故ニ之ヲ單動トス然レモ(ア)二球ヲ同時ニ墜スルハ(ウ)球ヲシテ直ニ(カ)ニ向テ走ラシム是(ウ)球ノ運動ハ則チ衆力ニ由テ

複動ノ例一

生スル者ナルカ故ニ之ヲ複動トス
第二十一圖ハ複動ノ理ヲ示ス者ニシテ茲ニ一舟アリ舟子ハ之ヲ(イ)ニ行ラント欲シ流水ハ之ヲ(エ)ニ送ラント欲ス而シテ兩力相合シテ作用ヲ爲スヲ以テ舟ハ遂ニ(イ)又(エ)ニ達セス却テ(ウ)ニ達ス若シ舟子ト流水トノ力ノ外更ニ風アルモハ則チ

圖一十二第

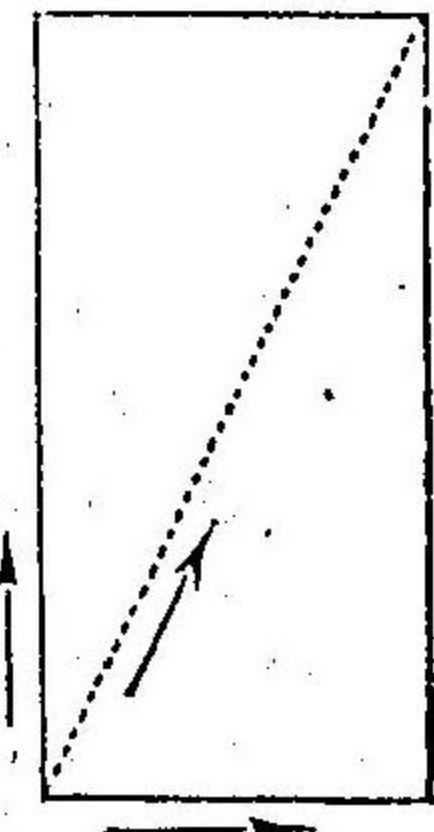
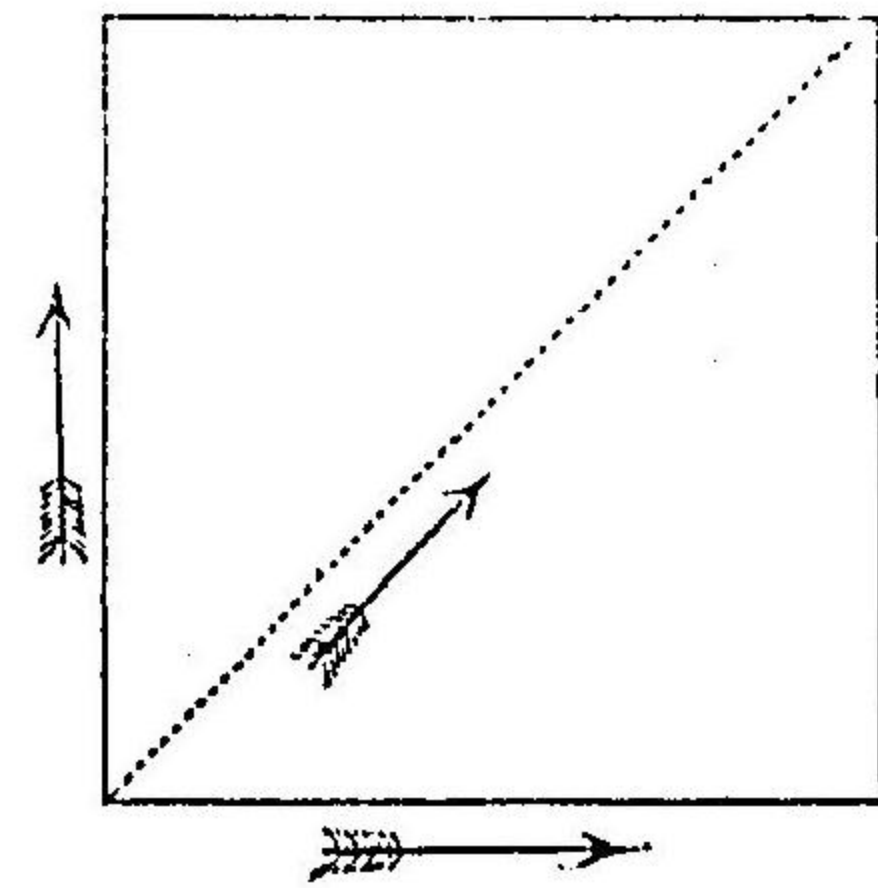


ヘシ而シテ其對角線ハ則チ舟ノ過ル路ニシテ(ウ)ハ則チ舟ノ

達スル方位ナ

第二十三圖

圖二十二第



リ又入ト水トノ力相同シキハ第二十二圖ノ如ク正方向ノ對角線ヲ經

例二

過スヘク若シ又人ノ力水ノ力ニ勝ツカ或ハ水ノ力人ノ力ヨリ強キカ一偏ニ強弱アルキハ舟ノ經路モ亦隨テ變ス例ヘハ舟子ノ力ヲ以テ流水ノ力ニ二倍スルト做スキハ第二十三圖ノ如キ經行ヲ爲スヘシ

運動ノ第三

(三)運動ノ第三則(反射)凡ソ拒動力ハ毎ニ起動力ト其強度ヲ同フス但シ其力ノ發スルヤ互ニ方向ヲ相反スル者ナリ

例一

例ヘハ鳥ノ將ニ飛ントスルヤ先ツ其翼ヲ張り搏テ以テ空氣ヲ下壓スレハ空氣却テ上壓ス故ニ上下ノ壓力ニ由テ大虛ニ飛翔スルヲ得ルナリ又舟子ノ權ヲ用非テ水ヲ排シ舟ヲ行ル

例二

ヤ是其權ノ能ク水ヲ蕩破セント欲スレハ水益權ニ抵抗スルヲ以テ互ニ相維持シ終ニ流ヲ亂シ海ヲ絶ルヲ得ルナリ又均シキ重ノ(ア)(イ)二舟アリ之ヲ一繩ノ兩端ニ維キ人(ア)ニ在リテ其繩ヲ牽クキハ(イ)ノ舟(ア)ニ向テ近ツキ來ルノミナラス(ア)モ

例三

運動ノ法則

例四

拒動力起動
力ヲ撲滅ス
ル例

亦同シ速度ヲ以テ(イ)ニ向テ相接近スル者ハ是其起動力ト拒動力ト相同シケレハナリ又拳手ヲ以テ物ヲ撃ツニ其勢緩ナルハ敢テ膚肉ニ痛ヲ覺エサレ其勢猛ナルハ甚々痛楚ヲ覺ユルモ亦起動力強クレハ拒動力則チ多キニ由テナリ拒動力屢起動力ヲ撲滅スルヲアリ例ヘハ黠漢アリ跳テ橋ヲ踰ヘントスルニ能ハス乃チ百方工夫ヲ凝シ双跗ニテ紐ヲ踏ミ兩手其端ヲ掣キ以テ跳踰ノ力ヲ助ンモノト其構裝已ニ備ハリ一跳ヲ試ルニ尙能ハス之ヲ再三スルニ途ニ爲シ能ハサル者ハ殊ニ知ラス踏ト掣ト勢ノ向フ所正ニ相反スルヲ故ニ手怒テ紐ヲ掣ケハ足亦怒テ紐ヲ踏ム益怒テ益反スルニ坐ス宜ナリ其功ノ奏スヘキ無キヤ是之ヲ拒動力起動力ヲ撲滅スル所以ノ者トス

起動力ト拒動力トハ常ニ方向ヲ相反スト雖其作用ノ強弱

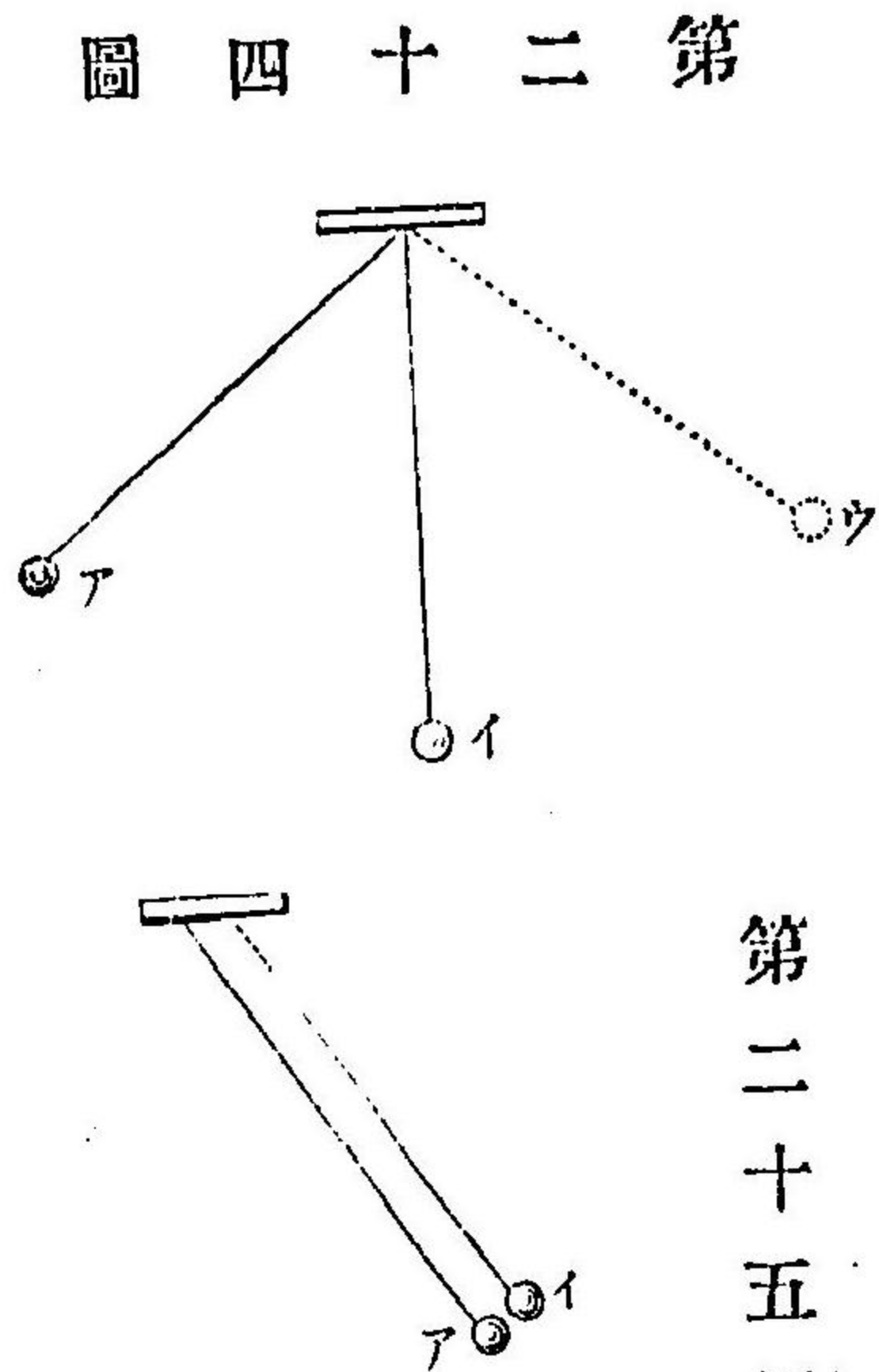
起動力ト拒動力ト相同シキノ試験

ニ至テハ相異ナルヲナキナリ然レモ又物體ノ彈力ヲ有スルト有セサルトニ由テ殊異アリ今其殊異ヲ徴セント欲セハ粘土彈力ナ及ヒ象牙^{彈力多キ者}以テ球ヲ作り試験スヘシ第二十

四圖ハ大小輕重相同シキ粘土ノ球子ヲ兩線ノ端ニ吊絶セル者ニシテ先ツ(ア)球ヲ引揚ケ之ヲ放ツニ若シ(イ)球ニ抵衝セサルハ初(ア)ノ升リシ同度ノ高(ウ)ニ到ル然レモ(イ)ニ抵衝スルハ自己ノ稟有セル動力ノ半ヲ(イ)ニ附與スルカ故ニ(ア)ノミニテ到ルヘキ高ノ半程マテ升リテ止ムヲ第一

二十五圖ノ如シ此時(イ)ノ拒動力ハ(ア)ノ起

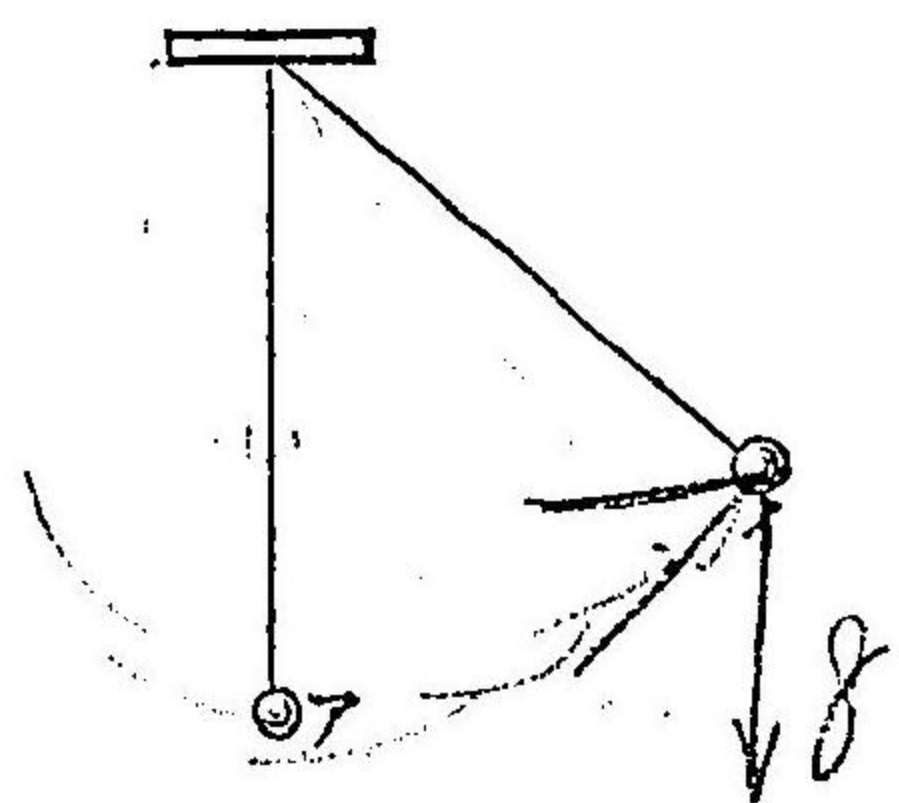
第二十五圖



第二十四圖

試験二

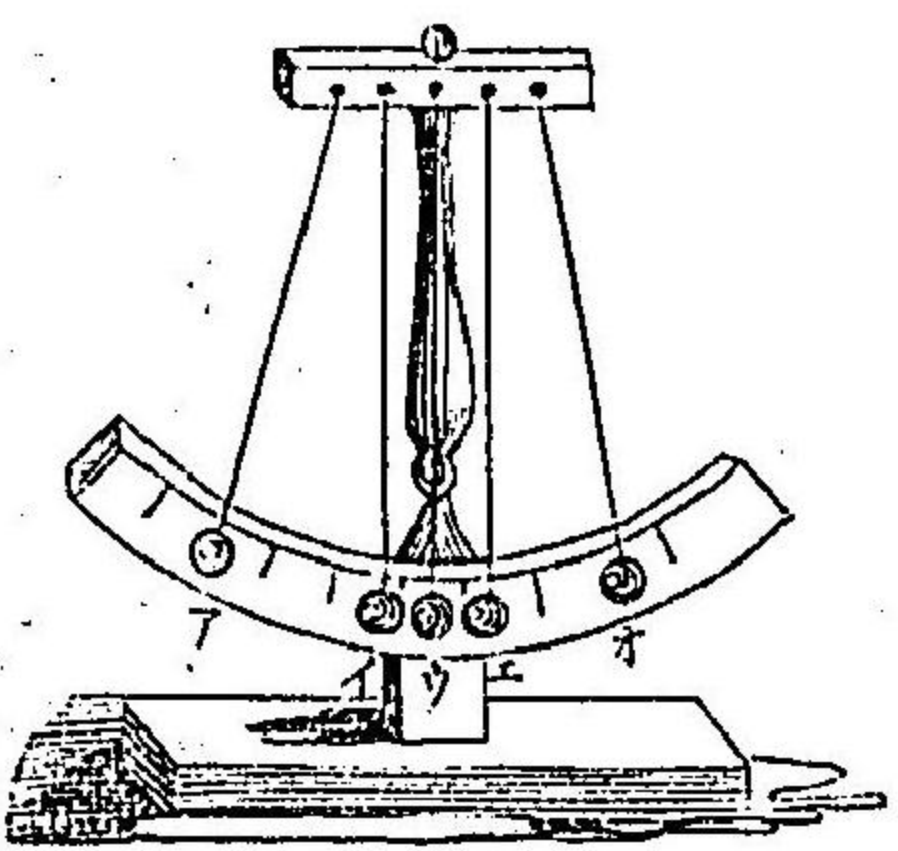
第二十六圖



動力ト相同シ其故ハ(イ)ノ受ル所
 ハ是(ア)ノ失フ所ナレハナリ又同
 量ノ象牙球ヲ吊繩シ(ア)ヲ引テ之
 ヲ放チ(イ)ヲ衝カシムレハ其所有
 ノ動力ヲ完ク(イ)ニ附與シテ爰ニ
 止ル(イ)ハ既ニ(ア)ノ動力ヲ完領スルヲ以テ第二十六圖ノ如ク
 初(ア)ノ升リシ高ト同シ反對ノ點ニ到ル而シテ(ア)ヲ靜止セシ
 メタル(イ)ノ拒動力ハ(イ)ヲ運動セシ
 メタル(ア)ノ起動力ト同シキト分明
 ナリ

試験三

第七十二圖



又第二十七圖ハ起動力ト拒動トノ
 相同シキ理ヲ精密ニ徴スル者ニシ
 テ五個ノ象牙球ヲ度ヲ劃シタル變

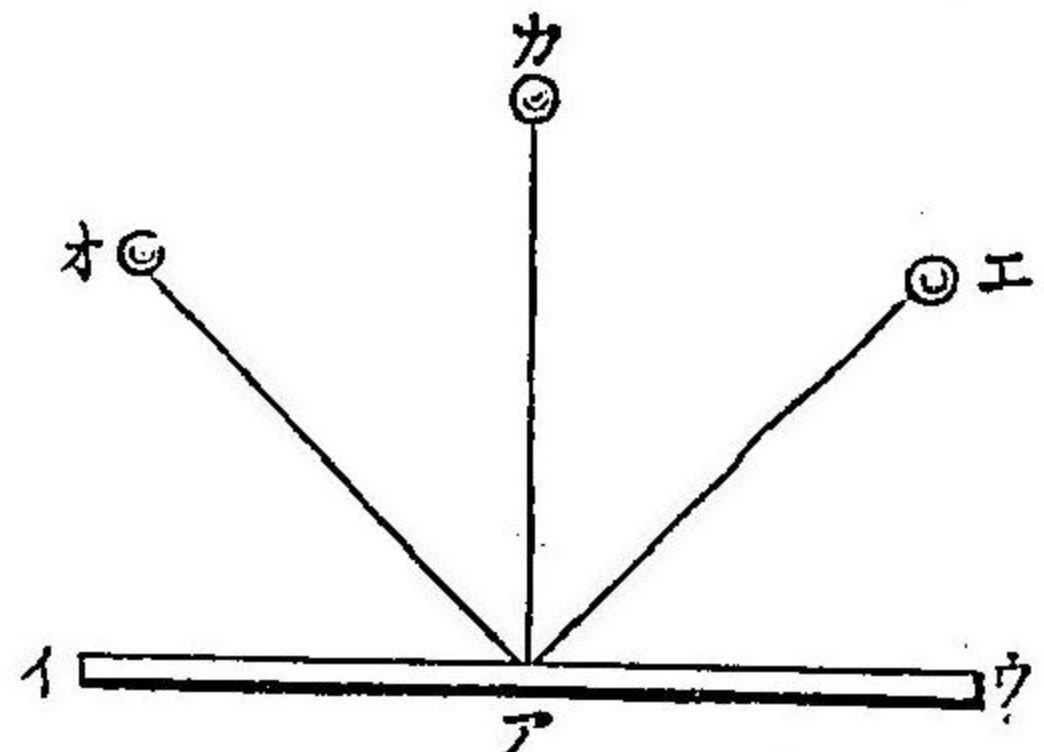
反射動

形ノ前面ニ連繩シ以テ其昇降ノ尺度ヲ量リ易カラシム今(ア)
 ヲ引テ之ヲ放ツキハ其動ヲ全ク(イ)球ニ分與シテ(ア)ハ(イ)ノ拒
 動力ノ爲メニ止マリ(イ)ハ又動ヲ(ウ)ニ傳ヘテ止マリ(ウ)ハ(エ)ニ
 傳ヘ(エ)又之ヲ(オ)ニ送ル而シテ(オ)ハ自己ニ抗スル者無キカ故
 ニ初(ア)ノ升リシ同高ノ點ニ達ス
(反射動)此運動ハ凡ソ物ヲ擲ツキニ其物他物ニ觸レ其抵拒
 ノ爲メニ衝キ返サレテ自己ノ行ヘキ途ヲ果サス却退スル者
 ヲ曰フ

試験一

反射動ヲ試験スルニハ多ク彈力ヲ有スル者ヲ以テ最可トス
 例ヘハ球ヲ取リ壁ニ向テ之ヲ直線ニ擲ツニ其球初擲出サレ
 タル手ヨリ壁ニ至ルノ線路ヲ乖カスシテ返リ來ル故ニ第二
 十八圖ノ(カ)球ヲ直線ニ(ア)點ニ擲ツキハ復(カ)點ニ返ル而ルニ
 (エ)點ヨリ(ア)ニ向ヒ斜ニ擲ツキハ其球故點ニ復セスシテ(ア)(カ)

第十二圖



ノ鉛直線ノ對點(オ)ニ飛フ若シ(エ)(カ)ノ中點ヨリ擲ツキハ(オ)(カ)ノ中點ニ反飛シ又(ウ)(エ)ノ中點ヨリ擲ツキハ(イ)(オ)ノ中點ニ飛去ス

此圖ニ於テ(エ)(ア)(カ)ノ角度ハ球ノ前進スル線路ト(ア)(カ)ノ鉛直線トニ由テ成ル者ナリ故ニ之ヲ名ケテ進入角ト云

ヒ(オ)(ア)(カ)ノ角度ハ球ノ反射スル線路ト(ア)(カ)ノ鉛直線トニ由テ成ル者ナリ故ニ之ヲ名ケテ反射角ト云フ茲ニ反射動ノ一法アリ曰ク反射ノ角度ハ常ニ進入ノ角度ト相同シ

第五章 重力及ヒ重量 重力ノ法則

重力

〔重力〕凡ソ物ヲ机案、棧棚等ノ上ニ安置シ或ハ線ヲ以テ吊絶スルニ其物ハ必ス務テ地球ニ附近セント欲スル力ヲ有ス此

力ヲ名ケテ重力ト云フ即チ地球ヨリ云ヘハハ重力ナリ而シテ此力ハ唯其近傍ノ諸物ノミニ限ラス遠ク蒼天ノ星辰等ニ達スル者ナリ

重力ニ關スル要目

第一條

重力ニ關スル三條ノ要目アリ
 (第一條) 重力ハ距離ノ遠近ニ關セズ直ニ其作用ヲ爲ス者ナリ例ヘハ一新星アリ地球ヲ距ル四百十里餘ノ處ニ創造スルト做スキハ其引力ノ地球ニ感スル一三千七百十万里餘ヲ距ル太陽ニ感スルト正ニ相均シキカ如シ

第二條

(第二條) 重力ハ他物其間ニ在テ間隔ヲ爲ストモ敢テ其作用ノ減スル者ニ非ス例ヘハ某星ト地球トノ間ニ月ノ來リ間マルトアルモ地球ノ某星ヲ吸引スル力ハ更ニ月ノ有無ニ關係セサルカ如シ

第三條

(第三條) 重力ハ物ノ性質ニ關係シテ強弱ヲ爲ス者ニ非ス

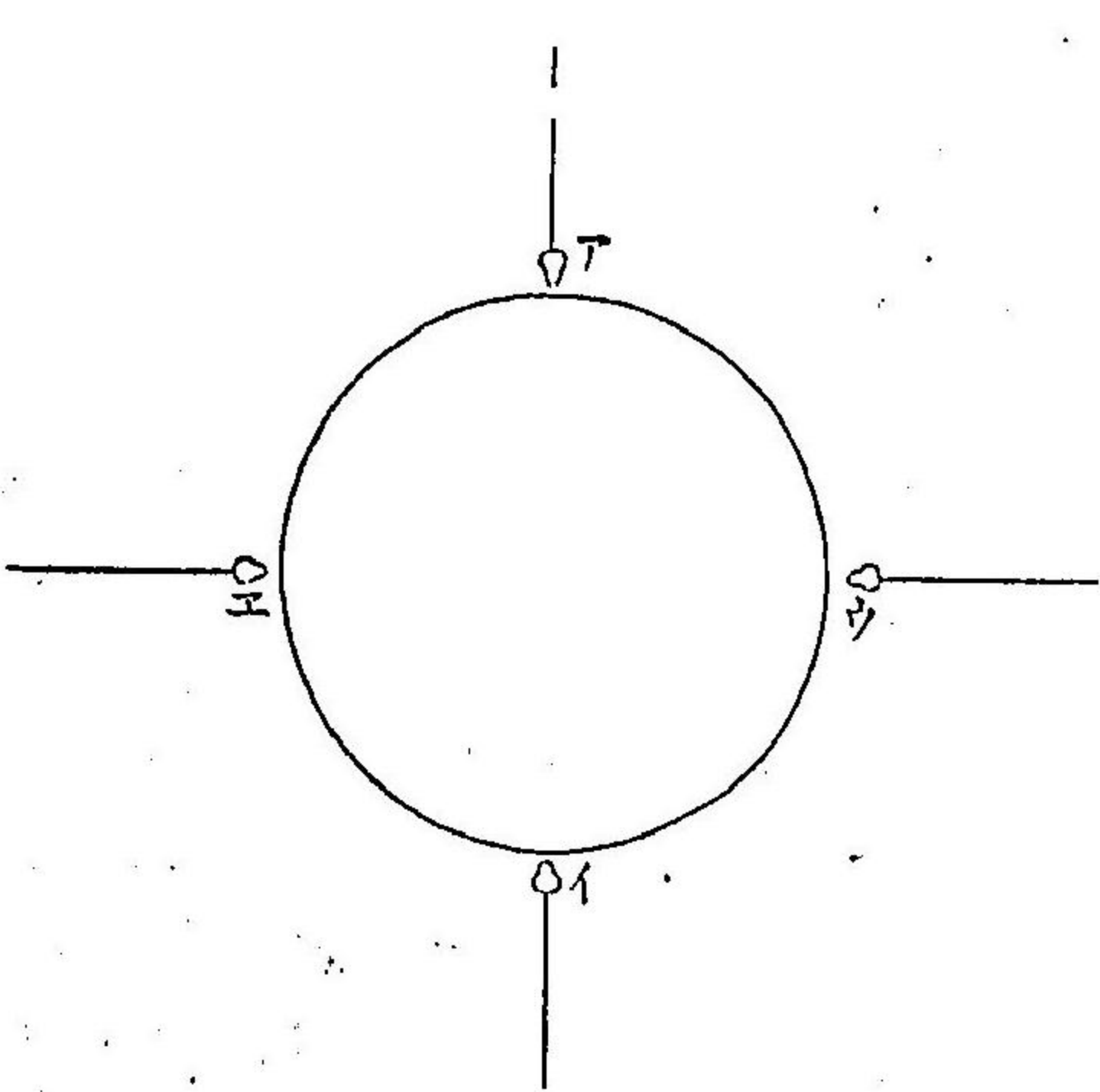
故ニ其分量相同シキ者ナレハ (ア)ノ (イ) 躰ヲ引クカト (イ)ノ (ア) 躰ヲ引クカト相均フシテ異ナルコトナシ

線ヲ以テ一片ノ鉛ヲ吊絶スルニ其地球ニ向テ垂下スルコトハ何地ニ於テスルモ皆然リ而シテ地ハ元來圓躰ナルカ故ニ對蹠ノ地ニ於テ吊絶スル者ハ其方向モ亦相反對セサルヲ得ス

即チ第二十九圖ノ (ア)ト (イ)トノ反對 (ウ)ト (エ)トノ方向ノ如シ此ノ如ク鉛線ノ向フ所以ハ務メテ地球ノ表面ニ最モ近キ處ニ垂下セシト欲スルヲ以テナリ蓋シ其鉛線ノ垂下スル此ノ如クナル者ハ地球ノ中心

鉛線ノ地面ニ最近ノ處ニ垂下スル理由

第二十九圖



上下ノ名稱

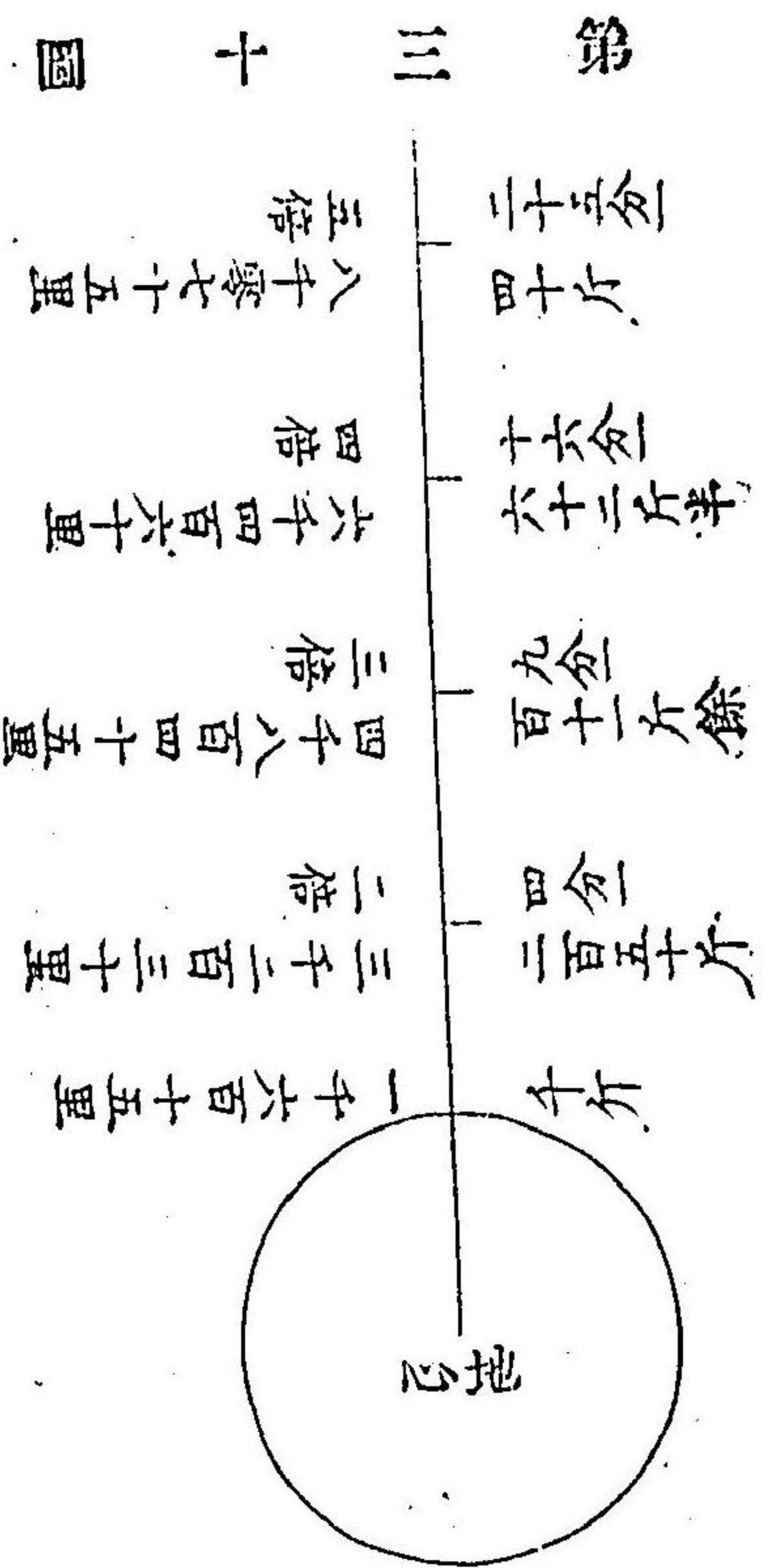
ニ鉛線ヲ吸引スル所ノ一種ノ活力アリテ然ルニ非ス唯地球ノ總分子各力ヲ併セテ相引クニ由ル今試ニ地球ヲ中分スレハ兩片ノ分子其數相均フシテ引力モ亦差異ナカルヘシ故ニ鉛線其中間點ヲ求メテ以テ垂下スルナリ今處ヲ殊ニシテ二條ノ鉛線ヲ吊絶スルニ必ス同シ方向ニ下垂セス其由ハ垂線ノ梢頭必ス地心ノ一點ニ向ハント欲スルヲ以テナリ然レモ極テ相近キ處ニ於テ之ヲ試驗スルハ線ト線トノ傾度亦極テ少ナキヲ以テ其共ニ平行シテ垂下スル者ノ如シ又上ト曰ヒ下ト曰フハ必ス獨立ノ言ニ非スシテ相關係對較シタル命名ナリ例ハ米國ニユーロクニ在テ上ト謂フ所ノ處ハ即チ澳大利亞ノ西南二三里ノ海上ニ在ル船ヨリ言ヘハ遙ニ下底ニ當ル故ニ上ト謂フ言ハ地球ノ中心ヨリ彼方ト謂ヘル辭ニシテ下ト謂フ言ハ猶地球中心ノ方位ト謂フカ如シ

重力ニ關スル法則
其一
其二

乃チ地心ニ遠キヲ上ト謂ヒ近キヲ下ト謂フナリ
(重力ノ法則) 重力ハ二個ノ事理ニ關係シテ相異ナリ
(一) 重力ハ實物ノ分量ニ正比例ヲ爲ス者ナリ
(二) 重力ハ距離ノ自乗ニ逆比例ヲ爲ス者ナリ
其一則ニ從フキハ例ヘハ太陽所含ノ物量若シ今ヨリ更ニ二倍相増スト做スキハ其地球ヲ引クノ力モ亦二倍ノ作用ヲ爲シ若シ又物量三倍スルキハ其引力モ亦從テ三倍スルカ如シ
其二則ニ從フキハ太陽ノ地球ヲ距ル r 今ヨリ更ニ二倍遠キヲ爲スキハ其地球ヲ引クノ力減シテ四分ノ一ト成リ三倍相距ルキハ減シテ九分ノ一ト成リ四倍相距ルキハ減シテ十六分ノ一ト成ル如シ故ニ同シ容積ノ者ニシテ一ハ地球ヲ距ル r 五千里一ハ一万里ノ處ニ在リト做セハ其近キ者ハ二倍ノ力ニテ吸引セラレヌ四倍ノ力ヲ以テ吸引セラレヘシ

重量

地上ニ昇ルニ從ヒ物重ノ輕減スル比例



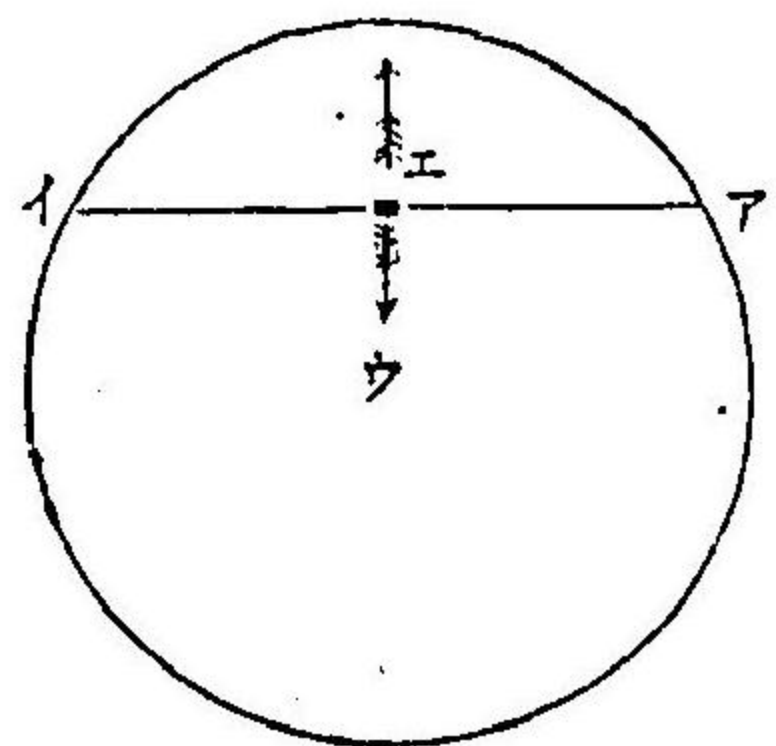
〔重量〕物總テ他物ヲ支フルキハ其支ヘラル、所ノ物必ス支フル物ヲ下壓ス故ニ其壓托ノ力ヲ名ケテ其物ノ重量ト曰フ而シテ其重量ハ物ノ分量即チ實物ノ數ノ多寡ニ從テ差異アリ例ヘハ鐵丸ヲ以テ同容ノ木丸ニ較フルニ鐵丸ノ木丸ヨリ重キ所以ハ其蘊藏スル所ノ實物ノ數多キニ由ルナリ又既ニ論セシ如ク重力ハ地心ヨリノ距離ノ自乗ニ逆比例ヲ爲者ナル故ニ凡テ

物ヲ舉クルニ其地面ヲ距ルコト漸ク高クシテ重量益輕シ故ニ
 今地心ヲ距ルコト一千六百十五里即チ地面ニ在テ重千斤ノ者
 ハ更ニ一千六百十五里即チ地心ヨリ三千二百三十里ノ高處
 ニ至レハ其量相減シテ故重ノ四分一即チ二百五十斤ト成ル
 而シテ隨テ昇レハ隨テ益輕シ則チ其比例ヲ示スコト第三十圖
 ノ如シ

物體總テ地球ノ表面ヨリ中心ニ向テ入ルニ從ヒ地球ノ分子

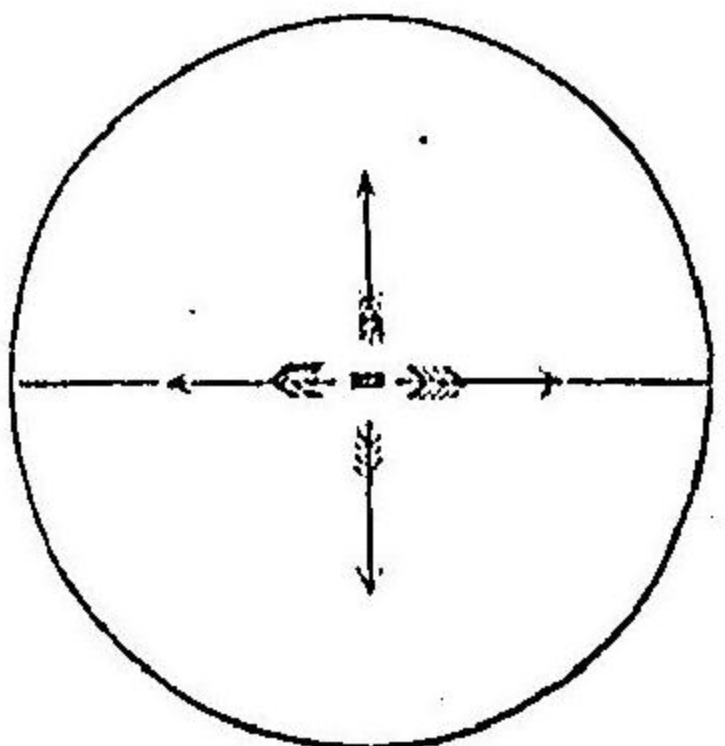
ハ其物ノ上ノ方ニ嵩ムカ故ニ嵩ム
 所ノ分子之ヲ上方ニ引ント欲ス然
 レモ地心ニ近キ分子ハ又之ヲ下方
 ニ引ント欲シテ上下相反シ以テ吸
 引スルコト第三十一圖ノ如シ(ウ)ハ地
 心ニシテ(エ)ハ地面ヨリ入りタル物

圖一十三第



地下ニ入ル
 ニ從ヒ物重
 ノ輕減スル
 理由

圖二十三第



躰ナリ而シテ(ア)ノ線ヨリ下方ノ
 分子ハカメテ之ヲ地心ノ方ニ引キ
 線ヨリ上方ノ分子ハカメテ地面ノ
 方ニ引クカ故ニ物地中ニ入ルコト深
 キハ上方ノ引力漸ク強キヲ以テ
 其重漸ク減シ遂ニ地心ニ至ルハ
 分子偏倚ナク四圍八面ヨ
 リ第三十二圖ノ如ク均シ
 ク相引クカ故ニ物ノ重量
 完ク減盡ス是ニ由テ今其
 地ニ入ルノ淺深ニ隨ヒ重
 量ノ輕減スル比例ヲ左ニ

地面	地心
距地心一千六百十五里	距地心一千六百十五里
距地心三千二百三十里	距地心三百五十里
距地心四千八百四十五里	距地心二百五十里

地下ニ入ル
 ニ從ヒ物重
 ノ輕減スル
 比例

揭示ス

物重ノ地面ノ隨處ニ差異アル理

物ノ重ハ地球表面ノ地位ニ隨テ差異ヲ爲ス例ヘハ鉛塊アリ
兩極ノ處ニ在テ其重千斤ナルモ赤道ニ在テ之ヲ稱ルニ九百
九十五斤ト成ル其故ハ下文ニ説ク所ノ二條ノ原因ニ關係ス
レハナリ

第一條

(第一條) 赤道ノ直徑ハ兩極ノ直徑ニ較レハ十里半餘長シト
ス是ニ由テ赤道ノ地ニ在ル物ハ之ヲ他處ニ在ル物ニ比スル
ニ其地心ヲ距ル₁遠シ而シテ其吸引セラル₁弱ク重モ亦
隨テ少ナキナリ

第二條

(第二條) 遠心力ハ既ニ論スル如ク地球赤道ノ地位ヲ以テ特
ニ強大ナル所トス故ニ之ヲ他處ニ比スルニ其力ハ能ク地球
ノ下方ニ引ントスル力ニ抵抗シテ物ノ重量ヲシテ輕減セシ
ム今其力ヲ推算スルニ地球若シ現時ノ速度ヨリ十七倍ヲ加
ヘテ回轉スル₁ハ赤道地方ノ遠心力ハ正ニ地ノ引力ト相平

重力ハ間接ニ物ヲ上騰セシムル作用アリ

均スルカ故ニ万物皆其重量ヲ失フニ至ル更ニ回轉ノ速度ヲ
増ス₁ハ赤道直下ノ万物皆地ヲ離レ空天ニ向テ飛去スルヤ
必セリ

重力ハ物ヲ地面ニ吸引スベキ理ナレ₁或ハ物ヲ上方ニ揚托
スル₁トモ亦之アリ例ヘハ輕氣球ノ雲ニ駕シ風ニ御シテ頃刻
ノ間ニ霄漢ヲ横行スル₁百千里ナルカ如シ蓋シ輕氣球ノ重
量ハ空氣ノ重量ヨリモ輕キカ故ニ地球ノ空氣ヲ引ク力之ヲ
氣球ヲ引ク力ニ比スレハ更ニ強キヲ以テ竟ニ空氣ヲシテ氣
球ヲ上騰セシムルナリ又物ヲ焚燒スルニ烟ノ上騰スルモ或
ハ水ヲ滿テ₁器内ニ其下底ヨリ油ヲ注入スルニ隨テ注ケハ
隨テ水上ニ浮ヒ出ルモ亦同一理トス

第六章

墜躰及ヒ騰躰

アトウ₁ド氏ノ器械

(墜躰) 茲ニ一金錢ト一鷄毛トヲ以テ同時ニ同度ノ高處ヨリ

墜躰

アリスト
トル氏ノ説

物ノ下墜ニ
遲速アル理

放ツキハ金錢ノ墜ルヤ其速ナルコゝ鷄毛ニ數倍ス希臘國ノ理
學家アリストートル氏此理ヲ誤解シテ曰ク墜躰ノ遲速ハ其
物量ノ輕重ニ比例ス故ニ重二斤ノ物ト一斤ノ物トヲ同時ニ
同處ヨリ放下スルニ一斤ノ物一時間ニ下ニ達スルキハ二斤
ノ物ハ半時間ニシテ下ニ相達スト爾後一千五百九十年代ニ
至テ伊太利國ノ星學家ガリレオ氏大ニ物理ノ蘊秘ヲ闡發シ
確論ヲ立テ始テアリストートル氏ノ謬説ヲ正スルヲ得タリ
其論ニ曰ク墜躰ノ速度ハ其躰ノ重量ニ關係スル者ニ非ス今
若シ重力ノ外ニ又力無キモノトシテ論スルキハ万物其大小
輕重ニ關セス之ヲシテ同時ニ同處ヨリ墜下セシムレハ則チ
必ス同時ニ地ニ達スル者ナリト
凡ソ物ノ下墜スルニ遲速アルモノハ空氣ノ抵抗ニ關係スル
ノ理アルヲ以テナリ而シテ其抵抗ハ物躰面積ノ大小ニ關係

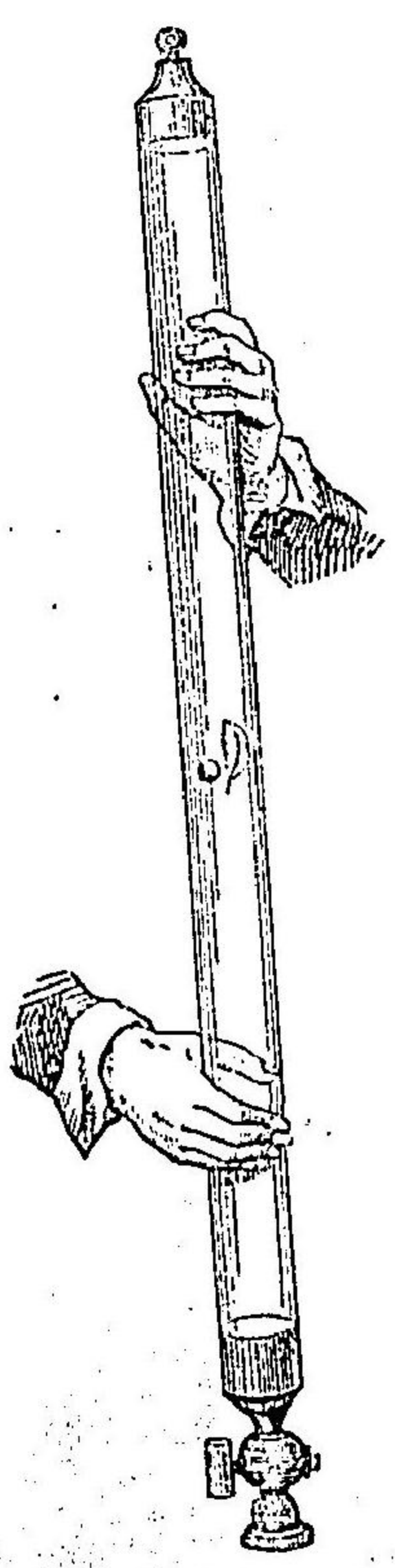
由

其一

其二

ス其大小ニ由テ空氣ノ抵抗ニ多寡アルノ理ハ次ニ論スルニ
法ノ試験ヲ以テ辨解スヘキナリ
(一)紙片、金箔、鳥羽等ノ物ヲ空氣中ニ在テ放下スルニ其墜ルヤ
飄飄乎トシテ太々慢ナリ然レモ之ヲ捻リ或ハ約シテ以テ其
積ヲ縮小スルキハ其重量初ニ同シト雖モ其墜下ノ速ナルヲ
見ルヘシ
(二)第三十三圖ノ如キ玻璃筒ノ中ニ金錢ト鷄毛トヲ入レ排氣
器ヲ以テ筒中ノ空氣ヲ抽出シ然ル後錢ト毛トヲ同時ニ放テ

第三十三圖



墜躰及ヒ騰躰

ハ則チ一齊ニ落下ス然ルニ甯中ニ空氣ヲ充テ之ヲ放ツキハ
錢ノ落ルコトモヨリ數倍速ナルヘシ

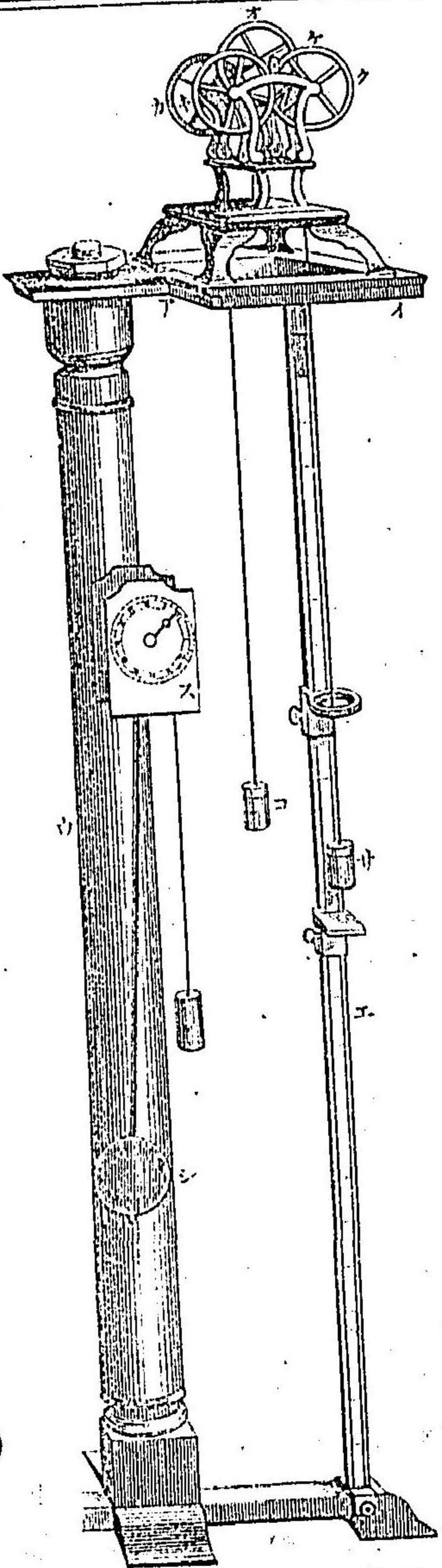
アトウード
氏ノ器械

(アトウード氏ノ器械)凡ソ墜躰ノ經過スルヤ其距離ト速度

トヲ精密ニ徵驗スルコト古昔ハ太々之ヲ難シトス蓋シ墜躰ノ
跌ル特ニ速キカ故ナリ近世ニ至テハ極テ精巧ノ器械ヲ發明
セシニ因リ遂ニ能ク之ヲ測ルコト得タリ其器械ハ英國アト
ウード氏ノ發明ニ係ルヲ以テ之ヲ名ケテアトウードノ器械
ト稱セリ

第三十四圖ハアトウードノ器械ナリ(ア)ハ中央ニ方孔ヲ穿
チタル平板ニシテ高サ六尺許ノ柱頭(ウ)ニ安ス板ノ右端ニ又
(エ)ノ柱アリテ臺脚ニ接ス而シテ之ニ尺寸等ノ度ヲ劃シ推測
ヲ便ニス(オ)車ハ堅ニ四個ノ車間ニ介マリテ砵索ヲ懸垂スル
漕アリ(カ)(キ)(ク)(ケ)ノ四車ハ(オ)車ノ摩軋ヲ減シ之ヲ助ケテ容易

第三十四圖



ニ輕旋セシムル者ナリ(コ)(サ)ハ重量同等ノ墜砵ニシテ(オ)車ヨ
リ懸垂セリ(シ)ハ一秒時毎ニ一振スル所ノ搖錘ニシテ(ス)ヲ時
辰表トス其針ハ一秒時毎ニ一劃度ヲ渉ルナリ而シテ器中(コ)
(サ)ノ墜砵ハ其重量均シキカ故ニ共ニ昇降スルコトナシ然ルニ
今些少ノ重ヲ(サ)ニ加フレハ(サ)ハ其重ヲ添ルヲ以テ降り(コ)ハ
(サ)ヨリモ輕キヲ以テ昇ル者ニテ其(サ)ノ降ル度ハ尋常物躰ノ

同上ノ試用

墜下スルヨリ太々慢ナリ而シテ(ス)時表ノ示ス劃度ト墜砵ノ經過セル柱面ノ劃度トヲ相較シ以テ算スルキハ墜砵ノ下墜セル度ハ幾許時ニ若干尺ト云フヲ辨知スヘシ蓋シ此墜砵ノ下ルハ慢ナリト雖ヒ之ヲ取推スルキハ其墜度ハ尋常物躰ノ墜下スル度ト全ク同シ比例ヲ爲スナリ

今此器ヲ用非テ微試スルニ第一秒時間ニ經ル所ノ距離ヲ一ト爲スルハ第二秒時間ニハ三ト成リ第三秒時間ニハ五ト成リ第四秒時間ニハ七ト成ルカ如ク漸ク墜下スルニ隨テ奇數ヲ以テ其距離ヲ増ス者ナリ而シテ其第一秒時ノ末尾ノ速度ハ一ト三トノ間ニシテ即チ二ナリ第二秒時ノ末尾ノ速度ハ三ト五トノ間ニシテ即チ四ナリ第三秒時ノ末尾ノ速度ハ五ト七トノ間ニシテ即チ六ナリ第四秒時ノ末尾ノ速度ハ七ト九トノ間ニシテ即チ八ト此ノ如ク漸ク墜下スルニ隨テ偶數

無空氣中ニ於テ墜躰ノ距離及ヒ速度ノ比例

ヲ以テ其速度ヲ増ス者ナリ

爰ニ無空氣中ニ於テ物ヲ放墜スルニ一秒時間ニ十六尺ノ距離ヲ經ルアトウードノ器械ヲ以テ之ヲ試驗セシ例ニ準擬シテ推測スルニ墜躰ハ第一秒時ノ末尾ノ速度ハ十六尺ノ二倍即チ三十二尺ト成ル第二秒時間ノ距離ハ十六尺ノ三倍即チ四十八尺ナリ第二秒間ノ末尾ノ速度ハ十六尺ノ四倍即チ六十四尺ト成ル第三秒時間ノ距離ハ十六尺ノ五倍即チ八十尺ナリ第三秒時ノ末尾ノ速度ハ十六尺ノ六倍即チ九十六尺ト成ル此ノ如キ割合ト成ルヲ以テ今茲ニ墜躰アリ二秒時ニ幾何ノ距離ヲ下ルカヲ知ント欲セハ十六尺ト四十八尺トノ和數即チ六十四尺ヲ得ル之ヲ其距離トス又三秒時間ノ距離ハ十六尺四十八尺八十尺ノ和數即チ百四十四尺又四秒時間ノ距離ハ十六尺四十八尺八十尺百十二尺ノ和數即チ二百五十

墜躰ノ距離
及ヒ速度ヲ
知ル三則
第一則

六尺ノ如ク逐次ニ所得ノ數ヲ加ヘテ之ヲ其距離トス
爰ニ墜躰ノ距離ト速度トヲ知ルヘキ三個ノ規則アリ
(一)凡ソ物ヲ放墜スルニ其第幾番ノ秒時ニハ幾許ノ距離ヲ
下ルヤヲ知ント欲セハ其番位ノ秒數ト一致シタル奇數ノ文
字ヲ以テ十六尺ニ乘スレハ則チ之ヲ得ヘシ

(問)曰ク第十秒時間ニハ墜躰ノ距離幾許ナルヤ

(答)曰ク凡ソ墜下ノ距離ハ奇數ヲ以テス但シ奇數ハ一三五七

九十一十三十五十七十九等トス此ノ如クナレハ則チ第十位

ハ十九ニ當ル故ニ之ヲ十六尺ニ乘スルキハ三百零四尺ヲ得

ル即チ之ヲ第十秒時間ニ下墜スル所ノ距離トス

(二)凡ソ物ノ墜下スルニ其第幾番ノ秒時ノ末尾ニハ幾何ノ速

度ニテ落ルヤヲ知ント欲セハ其番位ノ秒數ト適一シタル偶

數ノ文字ヲ以テ十六尺ニ乘スレハ則チ之ヲ得ヘシ

第二則

第三則

擲射力ヲ加
ヘタルキノ
算法

(問)曰ク第十秒時ノ末尾ニハ墜躰幾何ノ速度ヲ以テ下ルヤ
(答)曰ク凡ソ墜下ノ速度ハ偶數ヲ以テス但シ偶數ハ二四六八
十十二十四十六十八二十等トス此ノ如クナレハ則チ第十位
ハ二十ニ當ル故ニ之ヲ十六尺ニ乘スルキハ三百二十尺ヲ得
ル即チ之ヲ第十秒時ノ末尾ノ速度トス
(三)墜躰ノ經過シタル全距離ヲ知ント欲セハ其秒數ヲ自乗シ
タルモノヲ十六尺ニ乘スレハ則チ之ヲ得ヘシ
(問)曰ク十秒時間ヲ經テ墜下スル所ノ者ハ其距離幾許ナルヤ
(答)曰ク十秒時ヲ自乗シタル積即チ一百ヲ十六尺ニ乘スルキ
ハ一千六百尺ヲ得ル即チ之ヲ十秒時間墜下ノ全距離トス
上ニ論セシ所ノ規則ハ物唯重力ノ感ノミヲ有スルキニ準擬
シタル者ナリ若シ擲射力ヲ以テ物ヲ擲墜スルキハ必ス其擲
射力ノ量ヲ加ヘテ以テ推算セサルヲ得ス例ヘハ一秒時間ニ

174
85
89

例一 五十尺ノ勢アル擲射力ヲ以テ物ヲ擲墜スルキハ第十秒時間ニ其墜躰第一規則ニ論セシ如ク三百零四尺ノ割合ニ落スシテ更ニ之ニ擲射力ノ五十ヲ加ヘタル者即チ三百五十四尺ノ距離ヲ墜下スルナリ又墜躰第十秒時ノ末尾ノ速度ヲ知ント欲セハ(第二規則)ニ從テ得タル三百二十尺ニ五十ヲ加ヘ以テ三百七十尺ヲ得ル即チ之ヲ其速度トス又墜躰ノ全距離ヲ知ント欲セハ(第三規則)ニ從テ得タル數ニ加フルニ當時與ヘタル速度ノ爲メニ經過セシ距離ヲ以テスヘシ例ハハ一秒五十分ヲ經過スヘキ速度ヲ以テ物ヲ墜下スルニ十秒時間正ニ五百尺ヲ墜下スヘシ故ニ此五百尺ヲ十秒時間ニ墜下セル距離ノ一千六百尺即チ第三規則ニ從テ得タル者ニ加フレハ二千一百尺ヲ得ル即チ之ヲ一秒五十尺ノ速度ヲ以テ擲下サルタル者ノ十秒時間ノ全距離トス

墜躰ニ空氣ノ抵抗スル比例
上文ニ論セシ所ノ例ハ空氣ノ抵抗ヲ算入セサル者ナリ然ルニ物ヲシテ成ルヘキタケ空氣ノ抵抗ヲ免ルヘキ容躰ナラシムルトモ其空氣中ヲ經過スルニ方テヤ必ス多少ノ抵抗ニ遇ハサルヲ得ス嘗テ英京龍動ノ「セントポール」ト云ヘル寺院ニ於テ微驗セシニ四秒時半ヲ經テ二百七十二尺ヲ下墜セリト云フ蓋シ上ニ論セシ規則ニ準據シテ之ヲ推較スルキハ其下墜スル必ス三百二十四尺ナルヘキニ却テ五十二尺ノ差即チ殆ト全距離ノ六分一ノ損減アル者ハ是其空氣ノ抵抗ニ因テナリ

墜躰ノ速度ハ一秒時間毎ニ三十二尺ヲ増加スルヲ以テ物ノ下墜スルヤ轉瞬ノ間ト雖モ苟モ時間ヲ經ルキハ強大ノ速度ヲ漸成シテ其當下ノ物ヲ撃ツノ力甚タ劇シ故ニ縱令些少ノ微物ト雖モ修遠ノ距離ヲ經過スルキハ壯劇ノ力ヲ養成シテ

墜躰速度ノ増加スル比例

墜躰及ヒ騰躰

其他物ヲ抵撃スルヤ頗ル酷シ例ヘハ雹氷ノ如キ小ナル物ト雖ヒ屋瓦檐板等ヲ撃碎スルコアリ故ニ彼ノ歐洲南部ノ如キ數多ノ葡萄ヲ培植スル地方ニ於テハ此雹害ヲ慮リ蘆簾又ハ木板等ヲ以テ園ヲ蓋ヒ預メ不時ノ損害ニ備フト云フ

騰躰

物ヲ擲上シ

テ何秒時間

上ルヤヲ知

ル法

騰躰凡ソ墜躰ハ一秒時間毎ニ三十二尺ノ速度ヲ増加スレヒ騰躰ハ之ト相反シテ一秒時間毎ニ三十二尺ノ速度ヲ減耗シテ遂ニ息止スル者ナリ故ニ物品ヲ擲上シテ其上騰スルコ若干秒時ヲ經シヤヲ知ルニハ其上騰スル速度ヲ三十二ヲ以テ除スレハ則チ之ヲ得ヘシ是ヲ以テ騰躰ノ達スル高低ハ必ス擲射力ノ強弱ニ關係ス而シテ若シ物ヲ擲上スルキ空氣ノ抵抗ナクシハ其擲上シタルキノ速度ヲ以テ墜下シ來ル物ノ元位ト同シ高ニ達スヘシ故ニ物ノ經過スル距離及ヒ速度ノ二者ハ騰躰墜躰共ニ同シ割合トス但シ其上ル者ハ速度漸ク

減シ下ル者ハ速度漸ク増シテ其順序反對ヲ爲スノミ今一秒三百二十尺ノ速度ヲ以テ物ヲ擲上スルニ若シ空氣ノ抵抗ナキキハ其物十秒時間上騰スヘシ其故ハ擲下ノ躰三百二十尺ノ速度ヲ養成スルニハ正ニ十秒時間ヲ以テ下墜セサルヲ得サレハナリ但シ其上騰スル物ノ第十秒時ニ經過スル距離ハ下墜スル物ノ第一秒時ノ距離ト同シク騰躰第九秒時ノ距離ハ墜躰第二秒時ト同シク騰躰第八秒時ノ距離ハ墜躰第三秒時ト同シキヲ以テ了解スヘシ此理ニ從フキハ球ヲ取テ之ヲ鉛直ニ擲上スルニ其下墜シテ當下ノ物面ヲ撃射スル力ハ其擲上セラレタル時ノ力ト相同シカルヘシ而シテ空氣ノ抵抗アルニ由テ然ル能ハス是ヲ以テ今砲丸ヲ氣中ニ射上スルキハ其上騰ノ際空氣抵抗ノ爲メニ殆ト全距離六分一ヲ減シ下墜ノ時亦之カ爲メニ其殘餘ノ六分一ヲ損シ射上セシ

所ノ地ニ達スルニ及テハ終ニ原速度ノ始ト三分ノ一ヲ減損
シ其三分ノ二強ヲ剩ス者ナリ

第七章 擲射物

擲射物

同上ニ感ス
ル力

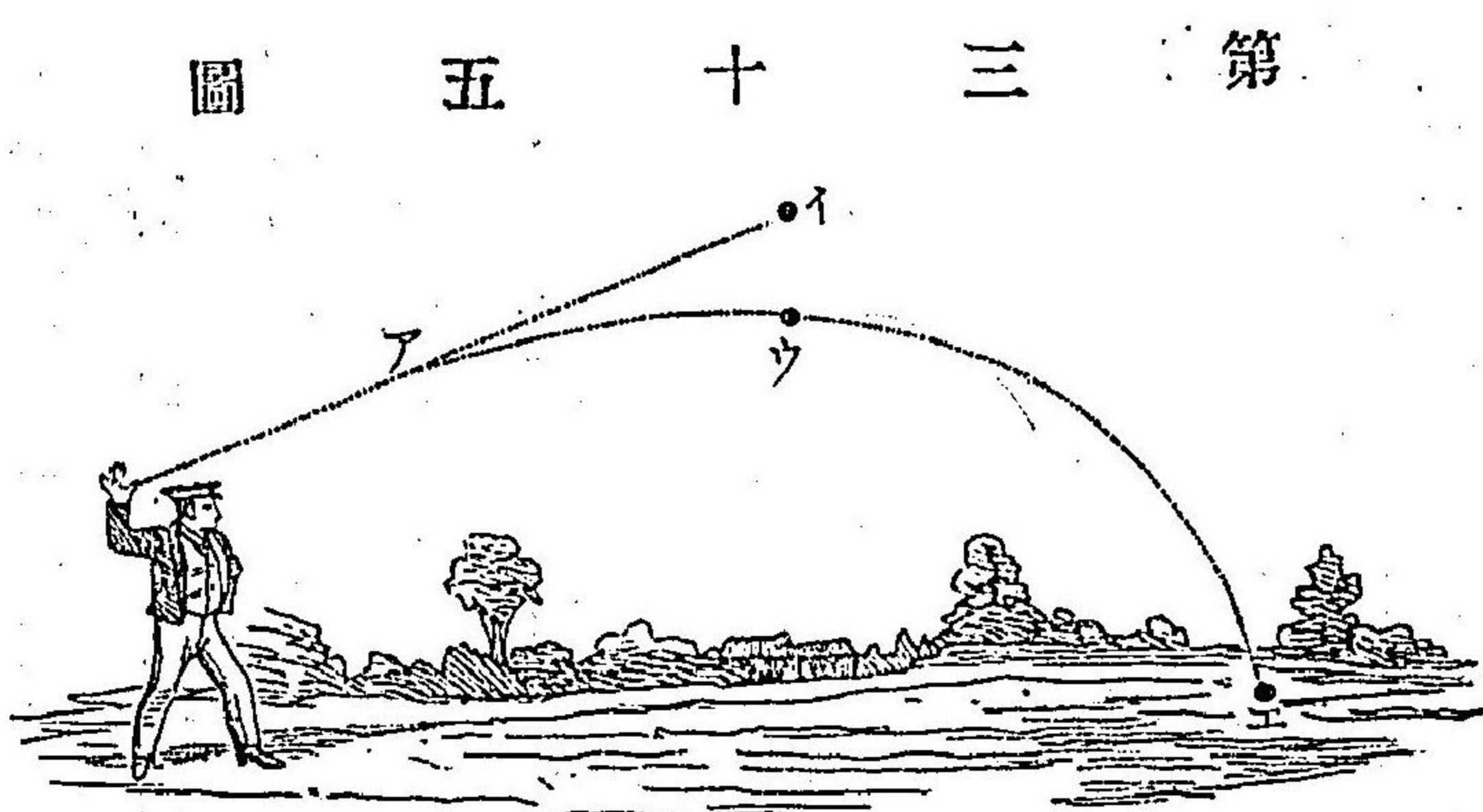
〔擲射物〕擲射物トハ空氣中ニ放擲サレタル物ノ謂ニシテ
即チ弓ヨリ放射サレシ箭砲ヨリ彈擊サレシ丸手ヨリ抛擲サ
レシ球ノ如キ皆是ナリ而シテ其擲射物ハ各自三個ノ力ニ感
スル者トス一ニ曰ク擲射力ニ曰ク物ヲ地面ニ吸引セント
スル引力三ニ曰ク物ノ進動ヲ抵止セントスル空氣ノ抵抗是
ナリ

物ヲ擲射スルニ寸分時間ハ其物著シク方向ヲ變セス直線ニ
進行スルコトヲ得ルモノニシテ砲丸ノ如キ即チ是ナリ然レモ
擲射力ノ衰フルニ隨ヒ吸引抵抗ノ二力漸ク旺盛スルヲ以テ
遂ニ其擲射物ヲシテ「パラボラ」度學ノ語ニシテ圓錐ヲ云フト稱

「パラボラ」

ノ線路

斜擲シタル
球子ノ進路



第三十五圖

物ヲ鉛直ニ擲上スルキハ其物上騰セシ線路ニ從ヒ直下シテ

擲射物

スル曲線ニ類似シタル線路ヲ經
過セシムルニ至ル蓋シ其擲射力
強キコトハ則チ其物曲線進行ヲ爲
スコトモ亦駛シトス
第三十五圖ハ手ヲ以テ斜擲シタ
ル球子ノ進路ヲ示ス者ニシテ擲
射力ハ其球子ヲ(ア)點ニ向テ直線
ニ遣リ更ニ(イ)點ニ進マシメント
ス然レモ球子進テ(ア)點ニ至レハ
其速度既ニ衰ヘテ吸引抵抗ノ二
力旺盛スルニ因リ球子ハ(ウ)點ニ
向ヒ遂ニ(エ)點ニ落下スルナリ

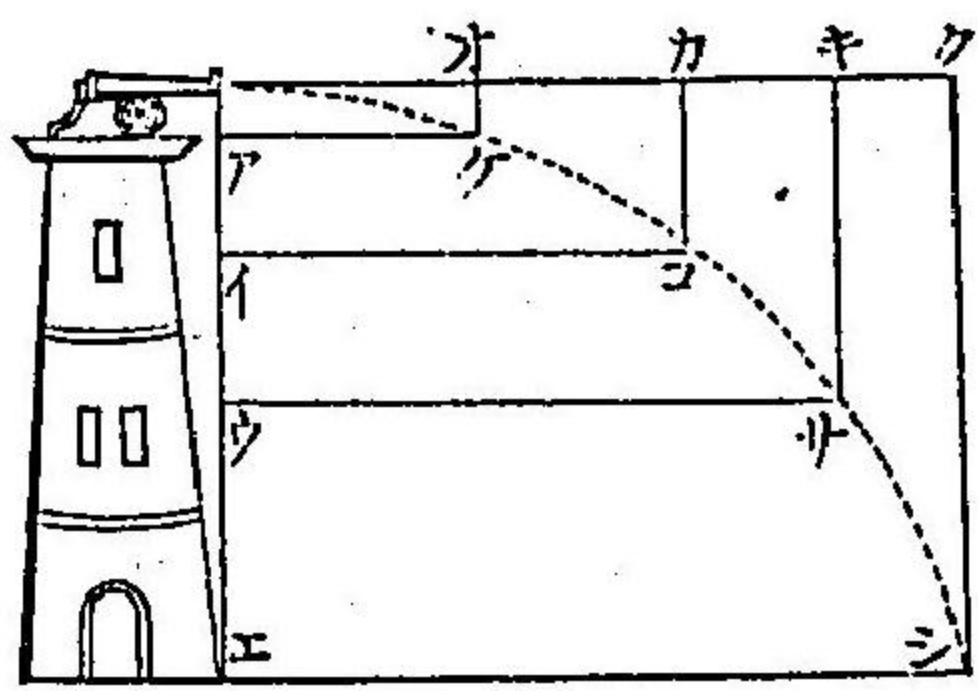
水平ニ擲チタル物ト鉛直ニ墜シタル物ト同時ニ地面ニ達ス

故位ニ反ル然レモ高處ニ在テ物ヲ水平ニ擲ツニ速度隨テ弱ケレハ其距離モ亦隨テ近ク速度愈強ケレハ其距離モ亦愈遠シ故ニ「パラボラ」ノ線路ヲ爲スニ自ラ遲速アリ而シテ其閱歷スル時間ハ其經過スル距離ノ遠近ニ關セサルカ故ニ其曲線ヲ爲シ地ニ屆ルノ時間ハ只物ヲ同高ノ所ヨリ放墜シテ其地ニ達スルト正ニ相均シ

右ノ事理ヲ徵驗センニハ第三十六圖

ノ如ク先ツ試ニ物ヲ放墜シテ其將ニ四秒時ヲ閱シテ下底ニ達スヘキ高サノ地位ヲトシ其處ニ巨礮ヲ安スヘシ而シテ礮口ヨリ砲子ヲ墜下スルニ最初ノ一秒時ニハ(ア)次ノ一秒時ニハ(イ)又其次ハ(ウ)ト順次速度ヲ増加シ以テ

第三十六圖



試驗

擲射物ニ空氣ノ抵抗スル比例

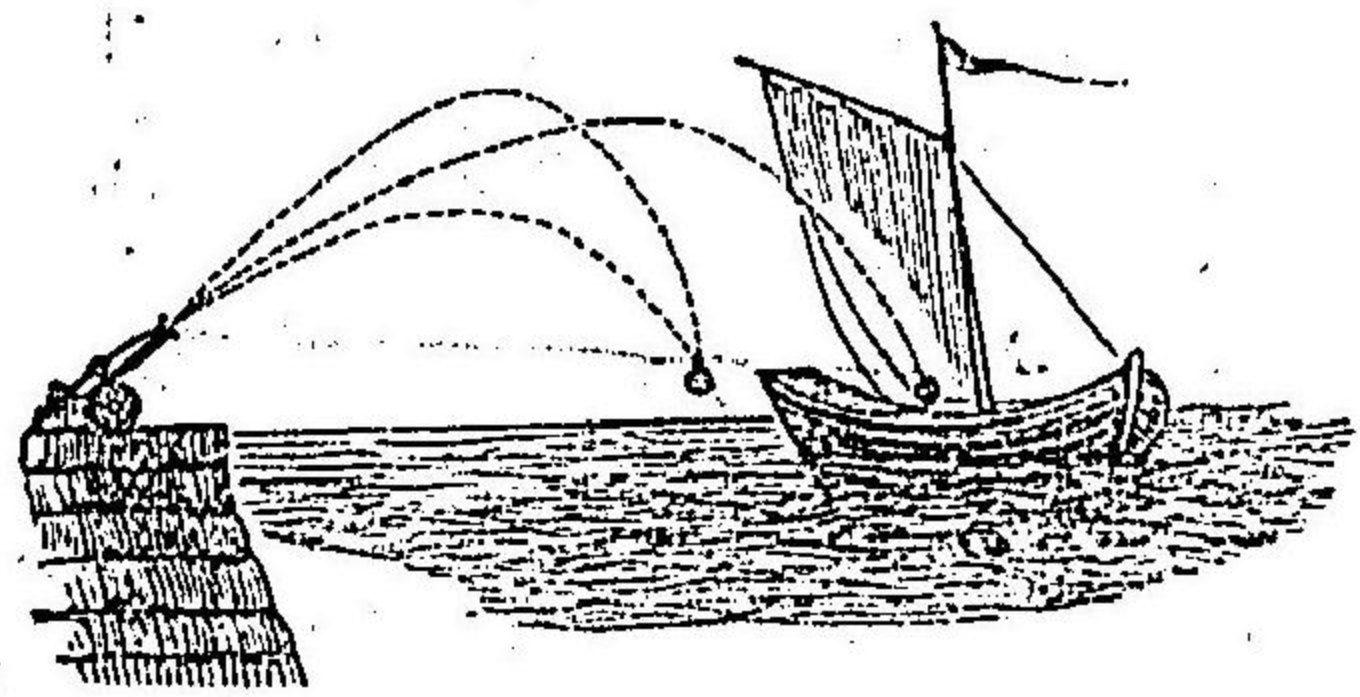
(エ)ニ屆ル又礮口ヨリ水平ニ砲子ヲ彈擊スルニ若シ重力ノ相感スルコト無キハ最初ノ一秒時ニハ(オ)ニ行キ次ノ一秒時ニハ(カ)次ハ(キ)次ハ(ク)ト順次速度ヲ減少シテ進行スヘシ然レモ重力ト擲射力トノ二者相共ニ作用スルカ故ニ(ケ)(コ)(サ)ノ如キ點線ヲ進行シ遂ニ(シ)ニ至テ停止ス蓋シ彈擊セシ砲子ノ(シ)ニ達スル時間ハ墜下セシ砲子ノ(エ)ニ達スル時間ト正ニ相同シキモノトス

空氣ノ抵抗ハ物ノ運動太ク慢ナルキハ頗ル弱少ナリト雖モ其速度相増スニ隨テ甚ク強大ト成ル者ナリ例ヘハ一秒二千尺ノ速度ヲ以テ砲子ヲ彈擊スルニ其砲子只重力ノミニ感スルキハ大略十里ヲ進行シテ停止ス然レモ重力及ヒ空氣ノ抵抗相共ニ作用スルキハ其砲子ノ進行僅ニ一里餘ニ過キス空氣ノ抵抗ハ此ノ如ク擲射物ニ感スルコト甚ク強キカ故ニ物ヲ

擲射物ノ「ランドム」

鉛直ニ抛上スルキハ他ノ方向ニ擲ツヨリモ更ニ高遠ノ所ニ上騰シ且ツ其氣中ニ在ルノ時間モ亦更ニ長シトス
擲射物ノ「ランドム」トハ物ノ初テ擲射サレシ所ノ點ト其達セシ所ノ點トノ直徑距離ヲ曰フ今試ニ球ヲ鉛直ニ抛上スルキハ其下墜スルニ亦故ノ直線ヲ經過シ
來ルカ故ニ全ク「ランドム」無キ者トス然レニ鉛直線ヨリ次第ニ傾キテ四十五度ヨリ稍少ナキ角度ニ至ルマテハ「ランドム」漸々ニ相増シソレヨリ更ニ少ナキ角度ニ及ヘハ「ランドム」漸々ニ相減ス是其擲射物ニ空氣ノ抵抗アル所ニテ云フモノナリ若シ之ナキキハ四十五度ノ角度ニ擲チタル者ヲ「ランドム」

第三十七圖



十五度ノ角度ニ擲チタル者ヲ「ランドム」

搖錘

山最モ多シトス第三十七圖ハ三十七度内外ノ角度ヲ以テ彈擊セシ砲子ノ進路ヲ示ス者ニシテ其三十七度ノ角度ヲ以テ砲門ヨリ射出シタル砲子ハ正ニ船中ニ相達ス然ルニ是ヨリ以上以下ノ角度ヲ以テ彈擊セル砲子ハ船ニ届ル能ハスシテ中道ニ墜下ス是ヲ以テ砲兵ハ何的ノ距離ニハ何的ノ角度ヲ用非ヘキヤ又重力ト抵抗トノ爲メニ何的ノ角度ヲ加減スヘキヤヲ精密ニ了解セサル可ラサルナリ

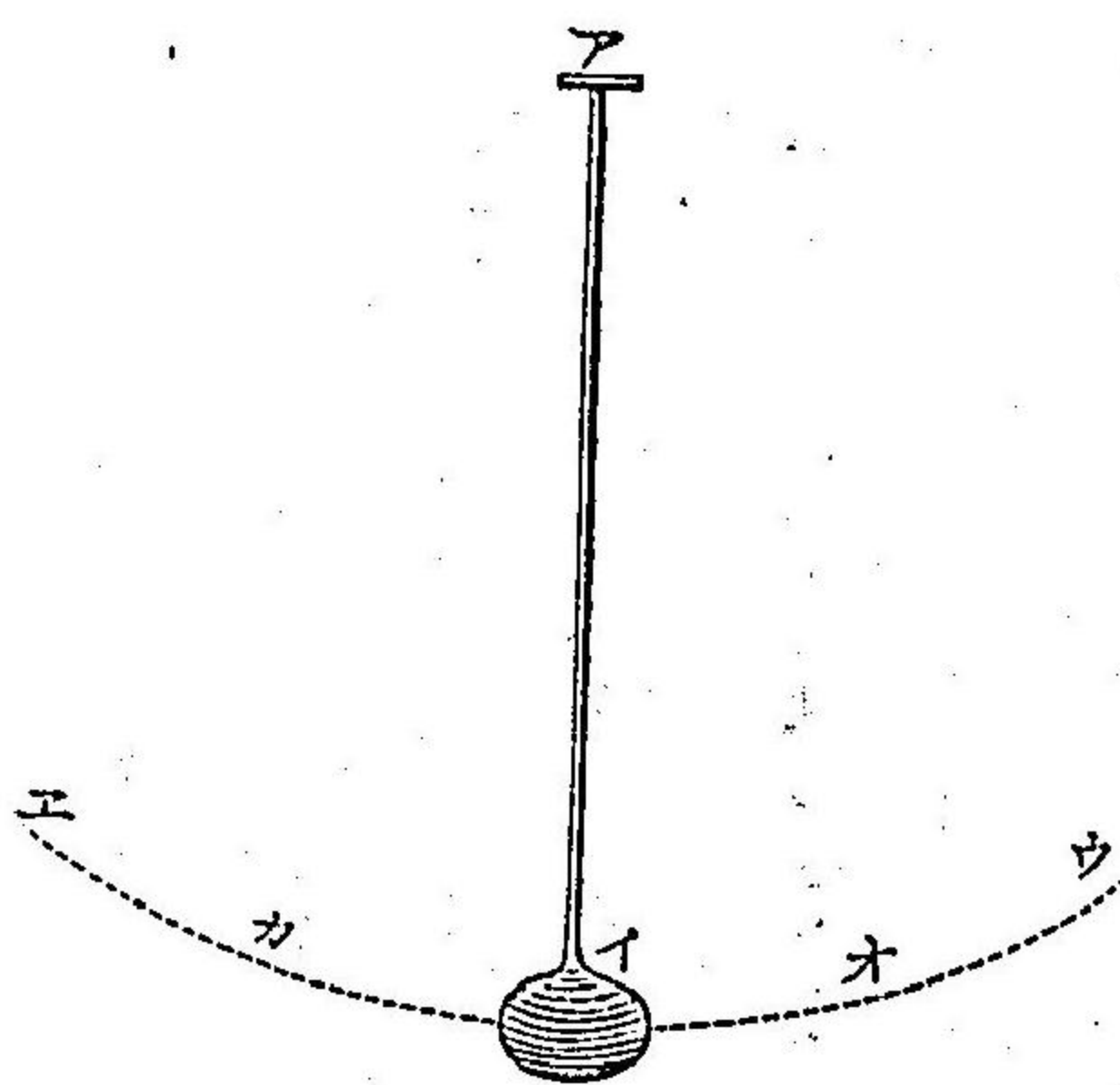
第八章 搖錘及ヒ搖錘ノ利用

搖錘此器ハ第三十八圖ノ如ク重キ球ヲ銅條ニ繫ケ之ヲ吊繩シテ自由ニ振搖左右セシムル者ナリ而シテ之ヲ少シク一方ニ擧ケテ手ヲ放ツキハ其球重力ノ爲メニ降り習慣ノ爲メニ故ノ地位ヲ軼テ對向シタル同高點ニ昇リ又重力ノ爲メニ降り習慣ノ爲メニ初頭ノ同高點ニ昇ル此際若シ空氣ノ攔阻

擲射物

搖錘ノ彎形

第三十八圖



スルヲ無レハ昇降左右シテ終ニ停住スルヲ無カルヘシ然レモ吊繩シタル銅條ト鍵トノ摩擦及ヒ空氣ノ抵抗ノ爲メニ其振搖次第ニ緩慢シテ遂ニ靜止ス此振搖スル線路ヲ稱シテ搖錘ノ彎形ト曰フ即チ圖ノ(ウ)是ナリ

搖錘ノ振搖ニ關スル規則

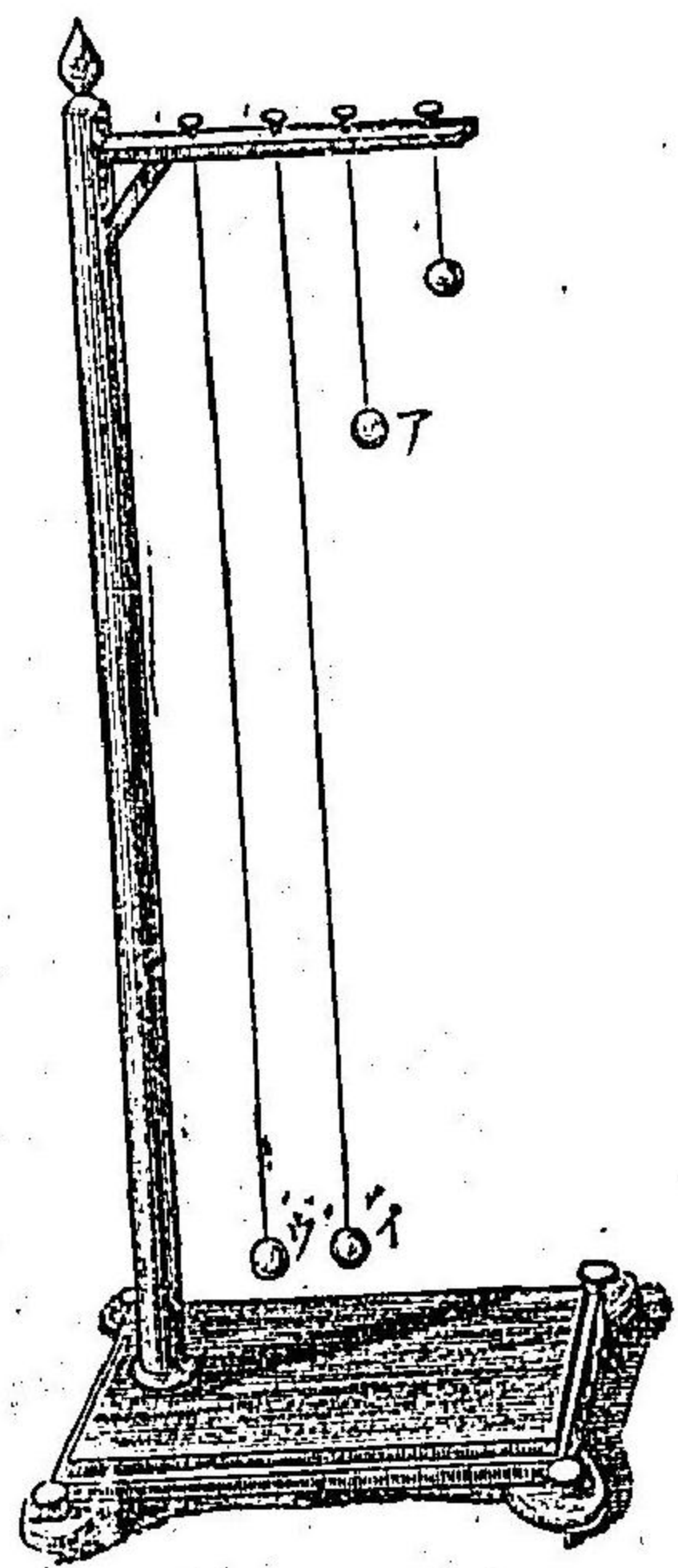
第一則

(搖錘振搖ノ規則) 搖錘ノ振搖ニ關涉シタル四個ノ規則アリ第一則 搖錘ハ其振路ノ彎形大小ニ關セス殆ト同時間ニ同振數ヲ保テ相差フヲナシ故ニ前圖(ア)ノ搖錘ヲ(オ)ニ舉ケテ手ヲ放ツキハ去テ(カ)ニ至ル其時間ハ(ウ)ニテ放テハ(エ)ニ達スルト正ニ相均シ但シ高處ニテ之ヲ放テハ速度多ク低處ニテ

第二則

放テハ速度少ナキニ因ルナリ第二則 長ノ異ナリタル搖錘ハ其振搖スル時間モ亦從テ相異ナリ而シテ其搖錘ノ長ハ振搖時間ノ自乗ニ比例ス例ヘハ第三十九圖(ア)ノ二搖錘(イ)ハ二秒時ニ一振シ(イ)ハ四秒時ニ一振スルト做スキハ(イ)ハ(ア)ヨリ長キヲ四倍ナラサルヲ得ス何トナレハ二ノ自乗即チト四ノ自乗即チト六チトノ比例ヲ爲スニ因ル故ニ

第三十九圖



搖錘ノ振動ヲ二倍遅クセント欲スレハ其長ヲ四倍シ三倍遅クセンニハ九倍長クシ

四倍遅クセンニハ十六倍長クセサルヲ得ス此理ニ從フキハ一分時間ニ一振スル搖錘ハ其長一秒時間ニ一振スル者ノ三千六百倍即チ一ナラサルヲ得サルナリ又之ト相反シテ長ノ異ナリタル搖錘ノ振搖時間ハ其長ノ平方根ニ比例ス例ヘハ第三十九圖(ア)ノ二搖錘(イ)ハ長十六尺ニシテ(ア)ハ四尺ナルキハ(イ)ノ振搖ハ(ア)ヨリ遅キヲ二倍ナラサルヲ得ス何トナレハ十六ノ平方根即チト四ノ平方根即チトノ比例ヲ爲スニ因ルナリ

第三則

第三則 搖錘振搖ノ度数ハ其錘球ヲ構成スル物質ノ輕重ニ關係ナキ者トス例ヘハ第三十九圖(イウ)ノ如ク同シ長ノ二搖錘ニ於テハ(イ)ヲ鐵球ト爲シ(ウ)ヲ木球ト爲スモ其振數相同シキカ如シ

第四則

第四則 搖錘振搖ノ數ハ地球上ノ隨處ニ差異アリ而シテ其

振搖ハ重力ノ爲メニ起ルモノニシテ重力ノ差ハ地上何ノ處ニ至リテモ甚ク少ナキヲ以テ搖錘振搖ノ差モ亦太ク少ナシ今海面ニ在テ一秒時間ニ一振スル所ノ搖錘ヲ取リ海面ヲ抜ク一高二里ノ山嶺ニ至リテ之ヲ試驗スルニ其振數ハ海面ニ於ケルヨリモ少ナキ一時間ニ十振ナリ是其山嶺ハ地球ノ中心ヲ距ル一海面ヨリ更ニ遠ク重力隨テ少ナキヲ以テナリ又兩極ノ地方ニ於テ之ヲ驗スルニ赤道地方ニ於ケルモノヨリ一時間ニ十三振ヲ増ス是其極地ハ赤道地方ヨリ地心ニ近キヲ以テナリ故ニ此器ヲ用井レハ須ク地歩ノ高低ヲ辨較シ又能ク赤道ノ直徑ハ兩極ノ直徑ヨリ長キ一十里半餘ナルヲ確證スヘシ今搖錘ヲ同時時間ニ振搖セシムルニハ地球上ノ隨處ニ於テ其長短ヲ加減セサルヲ得ス例ヘハニ一ヨクニ於テ一秒時間ニ一振スル搖錘ハ其長三尺二寸六分ナラサル

極地及ヒ赤道地方ニテハ時辰表ニ遲速ヲ生ス

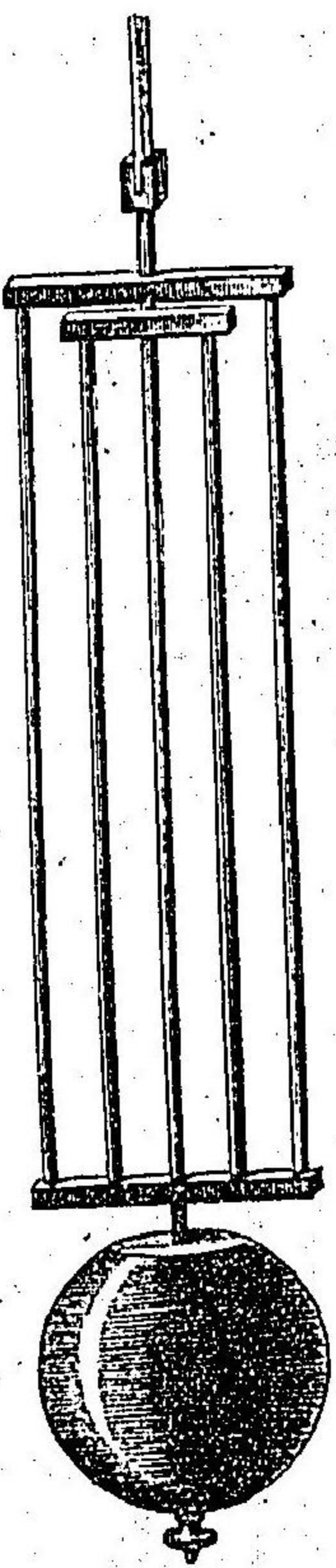
可ラス然ルニ尖山島北歐羅巴ノ極ニ在テハ其長三尺二寸七分赤道地方ニ在テハ三尺二寸五分ヲ以テ適當ト爲スカ如シ赤道ヲ距ル₁相均シキ處例ヘハ北緯三十度ナレハニテ海面上同高處且ツ同溫度ノ地ナレハ搖錘振動ノ時間均同ナルヲ以テ之ヲ用井タル時辰表更ニ遲速アル₁ナシ然ルニ之ヲ極地ニ移セハ其振搖快ナルヲ以テ時辰表速キニ過キ又之ヲ山頂ニ移スカ或ハ夏熱ノ爲メニ此器ノ膨脹スル₁アル₁ハ振搖慢ナルヲ以テ時辰表遲キニ過ク而シテ其寒熱ノ爲メニ時辰表ニ不正ヲ生セザラシメンニハ補給搖錘一ニ熔子搖ヲ用井ルベシ

補給搖錘

第四十圖ハ補給搖錘ニシテ其製ハ鋼線及ヒ黃銅線五條或ハ九條ヲ更隔ス而シテ鋼線ハ上ニ緊接スルヲ以テ只下方ニ膨脹シ黃銅線ハ下ニ緊接スルヲ以テ上方ニ膨脹ス可ラシム且

第四

十圖



ツ黃銅ノ膨脹力ハ

振搖ヲ遲速セシムル法

搖錘ノ利用

鋼ノ膨脹力ニ比スルニ百ト六十一トノ割合ナルカ故ニ鋼線ト黃銅線トノ長ヲシテ百ト六十一トノ比例ヲ爲サシムル₁ハ兩個ノ金屬ノ膨脹力正ニ相平均スヘシ是ヲ以テ其搖錘ノ長敢テ伸縮ノ變ヲ起サ、ルナリ又時辰表ヲ時間ニ適應セシムルニハ搖錘ヲ長短スルヲ法トス但シ遲キニ過ク₁レハ錘球ヲ上セ速キニ過₁レハ之ヲ下スヘシ

(搖錘ノ利用) 搖錘ヲ實用ニ供シテ其便ノ大ナルヲ創意セシ人ハ伊太利國著名ノ星學家ガリレオ氏ヲ以テ嚆矢トスガリレオ氏嘗テ伊太利國ピサア府ノ寺ヲ過リ會頂上ニ吊籠セル

燈籠ノ風ノ爲メニ搖動セルヲ觀ルニ其振搖ノ大小ニ關セス其時間ハ均同ナルヲ看取シ此ノ如キ器ヲ星學ニ用井以テ時間ノ少差ヲ推測セハ必ス精微ヲ極ムヘキヲ直ニ悟會セリ然ルニ苟モ之ヲ用井ソニハ必ス繫處ノ摩擦ト空氣ノ抵抗トノ攔阻ニ平均スヘキ法方ヲ考造セサル可ラス和蘭國ノ星學士ハイダノス氏大ニ其秘蘊ヲ發シ遂ニ之カ構造ヲ案シ創メテ搖錘ヲ時辰表ニ用井タリ是紀元一千六百五十六年ノ事ナリ爾後星學ニ關涉セル事件甚ク精明ニ至レリ

上ニ論セシ如ク一秒時ニ一振スル搖錘ハ其長大約三尺二寸五分ナルカ故ニ之ヲ時辰表ニ用井ルハ大ニ不便トス故ニ通常之ニ用井ル搖錘ハ半秒時ニ一振スルモノニシテ其長ハ第二則ニ説ク所ノ如ク一秒時ニ一振スルモノ、四分一即チ八寸強ノ者ヲ以テ適當トス

半秒時ニ一振スル搖錘

第九章 重力ノ中心

物ノ底基ト方
向線トノ關係

重力ノ中心

〔重力ノ中心〕物體ノ重力ノ中心トハ其物ノ一部ヲ支ヘテ全

體ノ平均スル場處ニシテ重量ノ中心ニ外ナラス例ヘハ一球アリ試ニ之ヲ其中心線ニ沿テ兩斷スレハ其兩片ノ重正ニ相均シカルヘシ故ニ體ノ重量ハ其重力ノ中心ニ全ク相聚ルモノト爲スモ亦可ナラン而シテ此重力ノ中心ヲ以テ容積ノ中心及ヒ運動ノ中心ト相混セサルヲ要ス但シ容積ノ中心トハ其物ノ四方反對ノ點ヨリ一樣ニ相距ル場所ヲ曰ヒ運動ノ中心トハ他ノ場所ハ總テ運轉スルニ唯一處ノミ靜止シテ更ニ動カサル場處ヲ曰フ而シテ回轉ノ體ニ在テハ其動カサル場處數點アリ其點ヲ連接シタル線ヲ稱シテ之ヲ運動ノ軸或ハ單ニ軸ト云フ

容積ノ中心

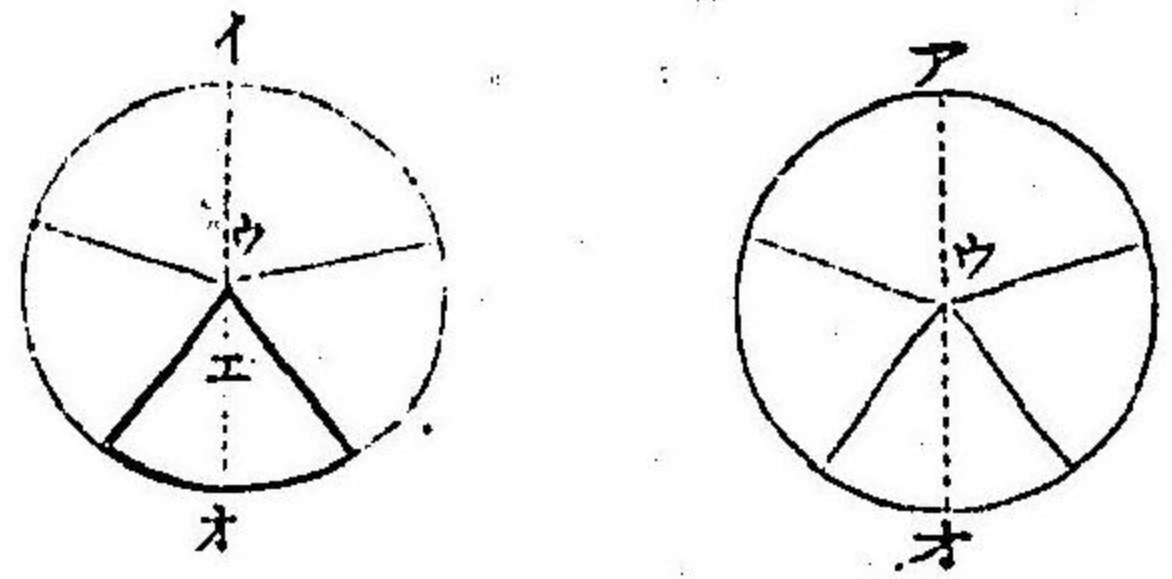
運動ノ中心

重力ノ中心ハ又容積ノ中心及ヒ運動ノ中心ト共ニ同點ニ在

重力ノ中心

三中心ノ位
置

圖一十四第



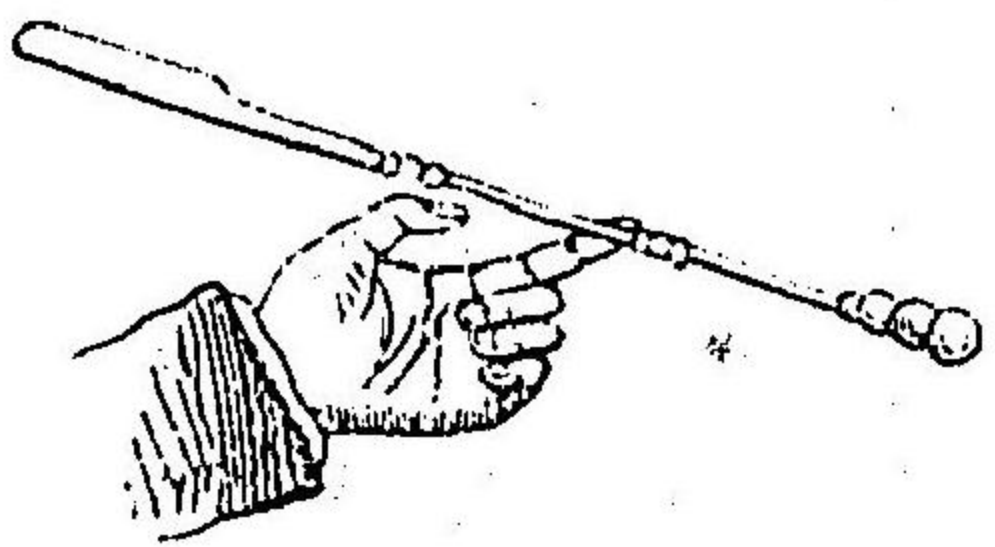
ルコアリ然レモ必ス同點ニ在ルモノ
ト云フ可ラス例ヘハ第四十一圖(ア)ハ
同種ノ木材ヲ用井テ造リタル輪ニシ
テ其重力ノ中心ハ容積ノ中心ト共ニ
同點(ウ)ニアリテ運動ノ中心モ亦之ト
同點ニ在リ(イ)ハ全軀木ヲ用井テ造リ
三稜形ノ鉛ヲ其一處ニ嵌挿シタル輪
ニシテ容積ノ中心ハ運動ノ中心ト同
シク(ウ)點ニ在リ然レモ重力ノ中心ハ偏倚シテ(エ)點ニ在ルナ
リ故ニ凡ソ物疎密兩質相錯襍シテ疎密ノ物ハ輕ク造成セル
者ハ其重力ノ中心正中ニ在ラスシテ其重量多キ者ノ方ニ偏
在スル者トス而シテ其重力ノ中心點ヨリ地球ノ中心ニ向テ
畫スル線ヲ方向線ト名ク即チ(ア)圖ノ(ウ)及ヒ(イ)圖ノ(エ)ノ

方向線

重力ノ中心
ヲ知ル法一

同法二

圖二十四第



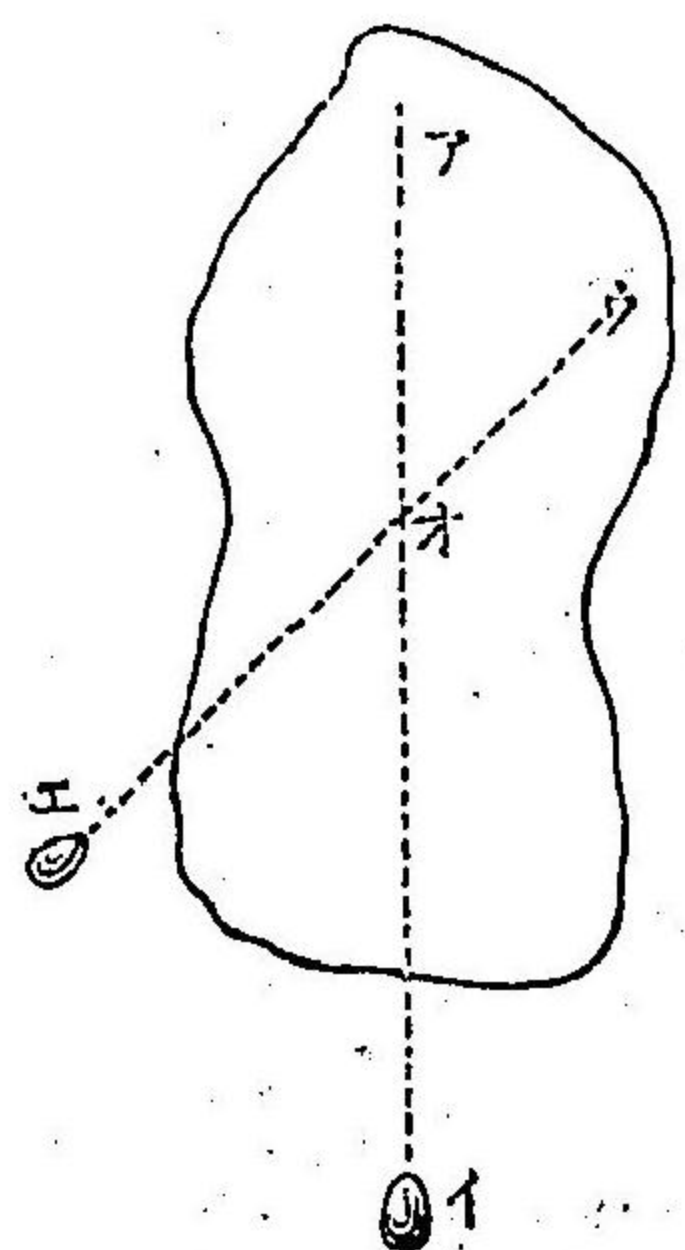
如シ
重力ノ中心ヲ知ント欲セハ試ニ物品ヲ
指頭或ハ杖端ヲ以テ支撐スヘシ即チ第
四十二圖ノ如ク指頭ノ能ク支撐シ得ル
處ハ即チ炭樾ノ重力ノ中心トス
凡ソ物其形狀整正ニシテ其厚サ均シク
其質モ亦同シキ者ハ其重力ノ中心ヲ看
取スルニ先ツ偏セス倚セス其正中ニ一線ヲ畫シ又其他所ノ
正中ニ一線ヲ畫スヘシ而シテ其兩線相會シテ交角スル點ハ
是即チ重力ノ中心ナリ又形狀不正ナル物ノ重力ノ中心ヲ知
ルニハ先ツ其一部ヲ繫キテ吊繩シ之ヲ鎮定セシメテ其繫所
ヨリ鉛線ヲ垂レ之ニ準シテ其物ニ一線ヲ畫シ又更ニ他處ヲ
繫吊シテ其繫所ヨリ鉛線ヲ垂レ之ニ準シテ一線ヲ畫シ而シ

同法三

重力ノ中心

物ノ底基トノ
方向線トノ
關係

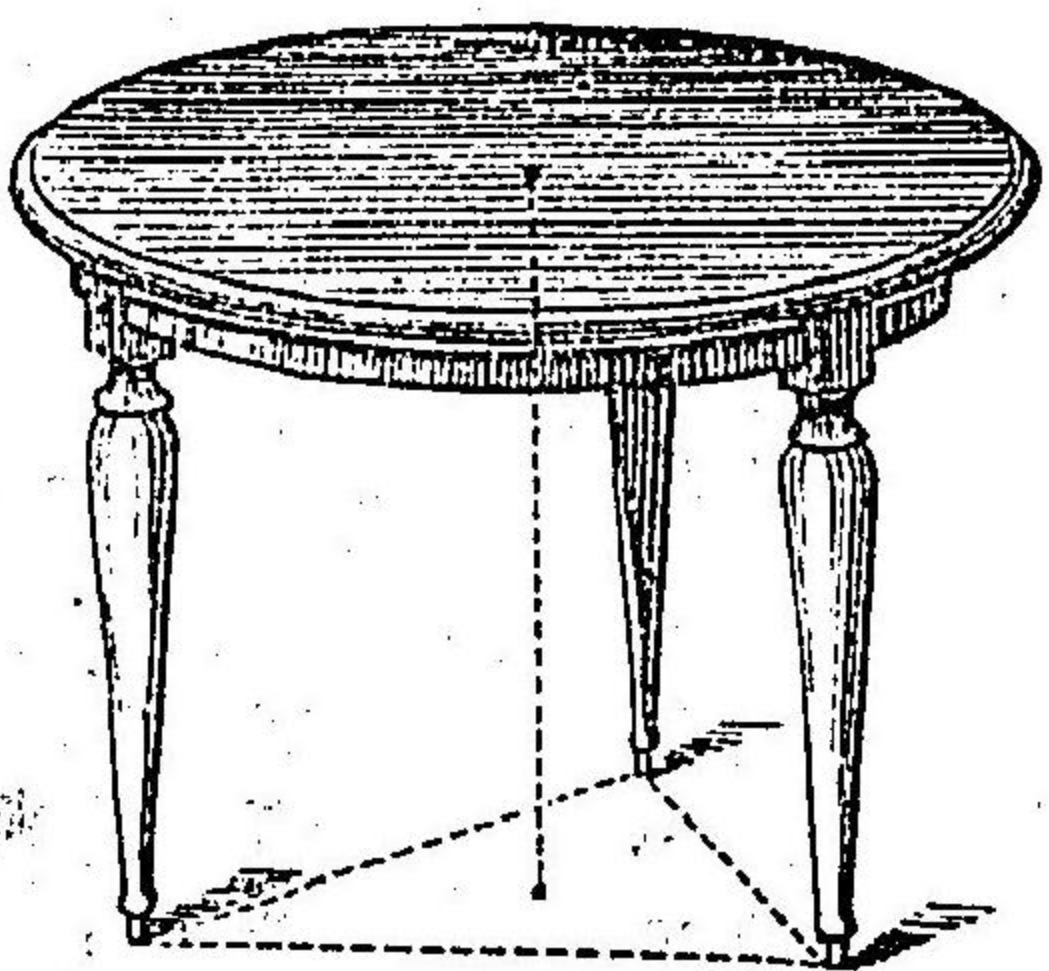
圖三十四第



テ二線交會ノ點ヲ以テ其中
心トス即チ第四十三圖ノ(ア)
(イ)線ト(ウ)線ノ相會シテ交
角スル(オ)點是ナリ

(物ノ底基トノ方向線トノ關係)

圖四十四第

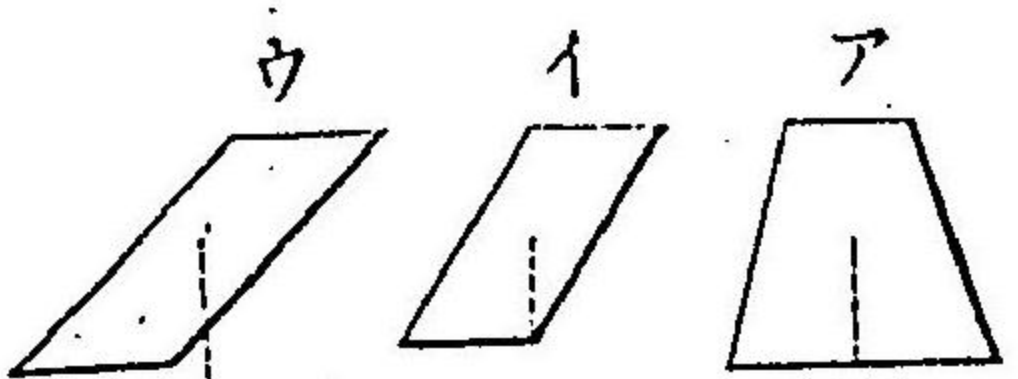


稱スル者ニシテ例ヘハ第四
十四圖凡卓ノ如キ脚ヲ以テ
堅立スル者ハ其脚ト脚トノ
間ニ圖ノ如ク線ヲ畫シ之ヲ
連合シテ其圖中ヲ底基ト爲
スナリ而シテ彼ノ方向線其
底基内ニ丁ルキハ其物轉倒

例一

例二

圖五十四第



圖六十四第



ノ思ナシト雖モ若シ方向線其底基外ニ出ルキハ其物堅立ス
ルヲ能ハス
第四十五圖ノ(ア)ハ方向線底基ノ正中ニ在リ故ニ確然堅立ス
(イ)ハ方向線殆ト其外ニ出ントス然レモ尙其基内ヲ占ルヲ以
テ炭々乎トシテ堅立スルヲ得(ウ)ニ至テハ方向線全ク其底基
外ニ丁ルヲ以テ其物堅立スルヲ能ハス又
之ト同理
ニテ世人
重荷ヲ負
フキハ方
向線ヲ兩
脚間ニ垂
ント欲ス

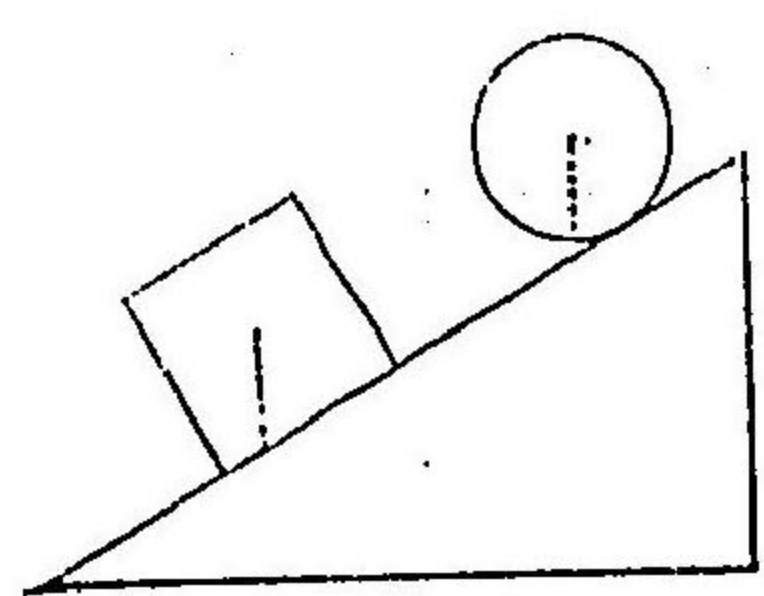
例三

ルカ爲メニ第四十六圖ノ如ク自然其身ヲ前ニ屈ム若シ身ヲ前ニ屈メスシテ背上ノ物重キキハ方向線底基外ニ出ルヲ以テ忽チ後方ニ覆仆ス

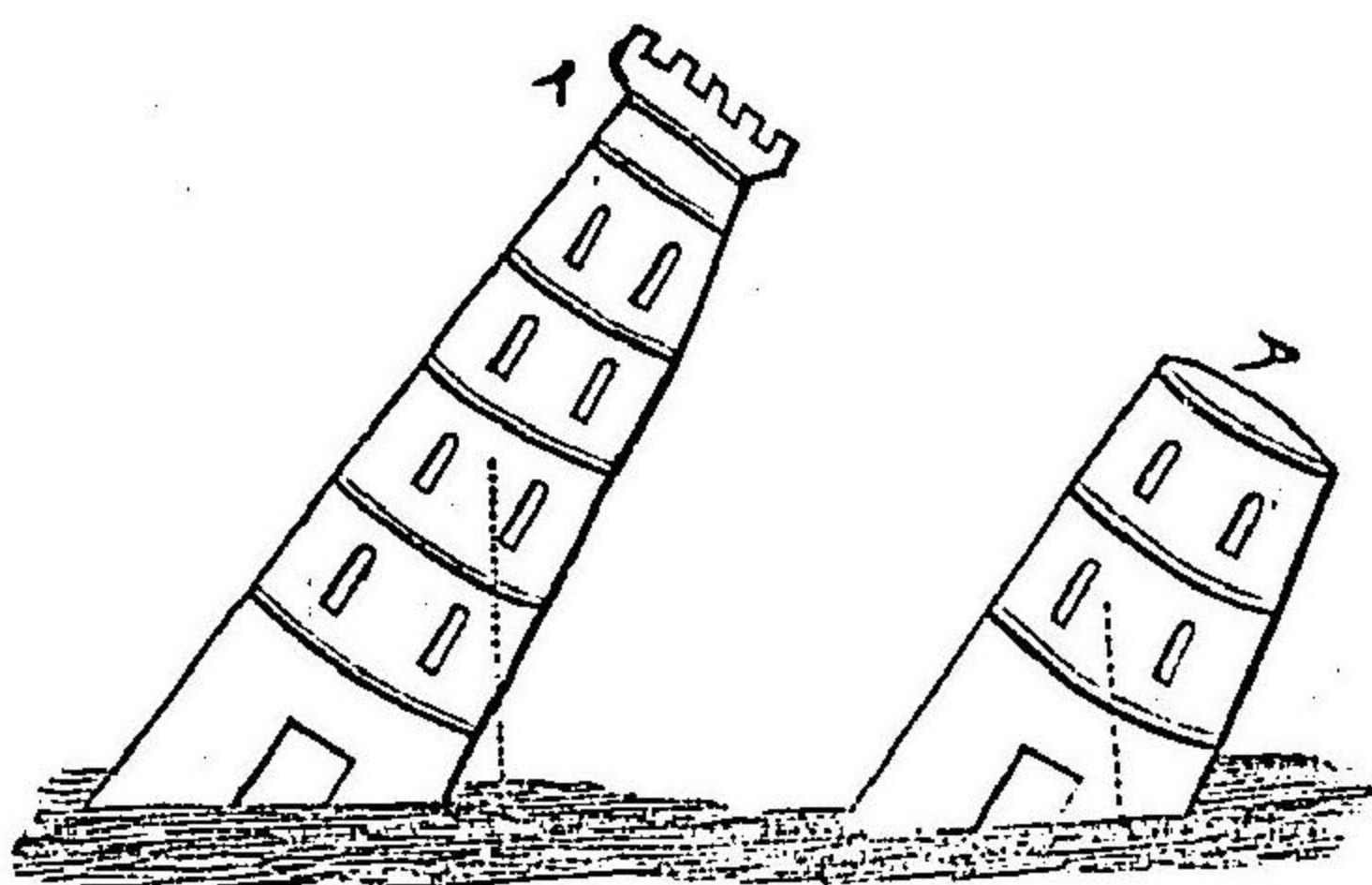
又同高ノ二物アリ一ハ底基狭ク一ハ底基廣キキハ則チ廣キ者ヲ以テ倒レ難シトス蓋シ基面ノ廣キニ從テ方向線ノ基外ニ出ルヲ難キカ故ニ其倒ル、一モ亦難キナリ故ニ石或ハ煉石ヲ用井テ墻壁ヲ作ルニ底基ヲ廣クスルヲ以テ能ク牢固ヲ増ス者トス夫ノ燭臺或ハ椅子等ノ脚ノ下方ヲ開擴シ造ルモ全ク此理ニ原ツク又三脚卓ノ四脚卓ヨリ倒レ易キモ同一理ナリ

同質ノ物ヲ用井テ造レル球子ハ重力ノ中心正ニ球子ノ中心ニ在リ故ニ之ヲ平面上ニ置クキハ其方向線必ス球子ヲ支フル場所ニ丁ルヲ以テ滾轉セス然レモ第四十七圖ノ如ク圓形

例四



例五



第四十七圖 第四十八圖

ノ物ヲ斜面上ニ置クキハ其方向線全ク底基外ニ出ルカ故ニ須臾モ靜住スルヲ能ハス必ス滾轉ス然レモ方形ノ物ヲ置クキハ其底基廣キヲ以テ方向線底基外ニ出テサルカ故ニ顛倒セスシテ鎮在ス

底基ノ廣相同シキ物體ニ在テハ其體ノ短キ者ヲ以テ轉倒シ難シトス蓋シ物體短矮ナルキハ重力ノ中心下テ低所ニ在ルカ故ニ其方向線モ亦基外ニ出難キニ因ルナリ即チ第四十八圖ノ(ア)ハ土木ノ功未タ竣ラサル塔ニシテ稍傾歎スト雖モ方向線尙其底基内ニ在ルヲ以テ轉倒ス

重力ノ中心

例六

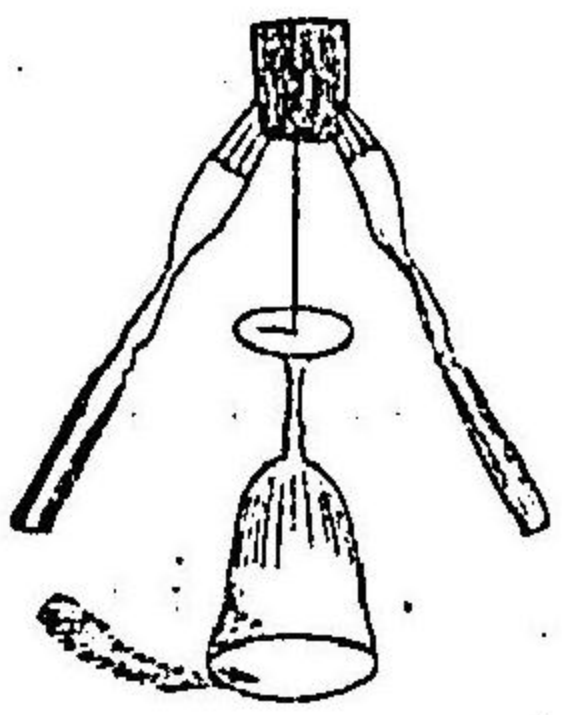
ルコナシ然ルニ(イ)ノ如ク層一層ト次第ニ疊積スルキハ其中
心高所ニ轉位シ隨テ其方向線基外ニ出ルヲ以テ遂ニ峙立ス
ルコ能ハサルニ至ル故ニ此ノ如キ高塔ヲ造ルニ其一二層ニ
ハ金石類ノ重物ヲ用非三四五六層ト次第ニ輕料ノ木材ヲ用
非ルキハ其中心低所ニ在ルカ故ニ屹然峙立シテ地震風變ア
ルモ傾倒ノ虞ナカルヘシ彼ノ車上ニ載積スルニ重物ヲ下ニ
シ輕物ヲ上ニスルモ亦此理ニ外ナラス

重力ノ中心ヲシテ支點ヨリ低位ニ在ラシムルキハ更ニ倒レ

難シトス之ヲ證センニハ第四十九

圖ノ如ク先ツ玻璃盃ヲ倒置シ其底
上ニ針ヲ立ルニ針尖纖銳ニシテ且
ツ重心高キカ故ニ其方向線底基外
ニ出易キヲ以テ豎立ス可ラス然ル

第四十九圖

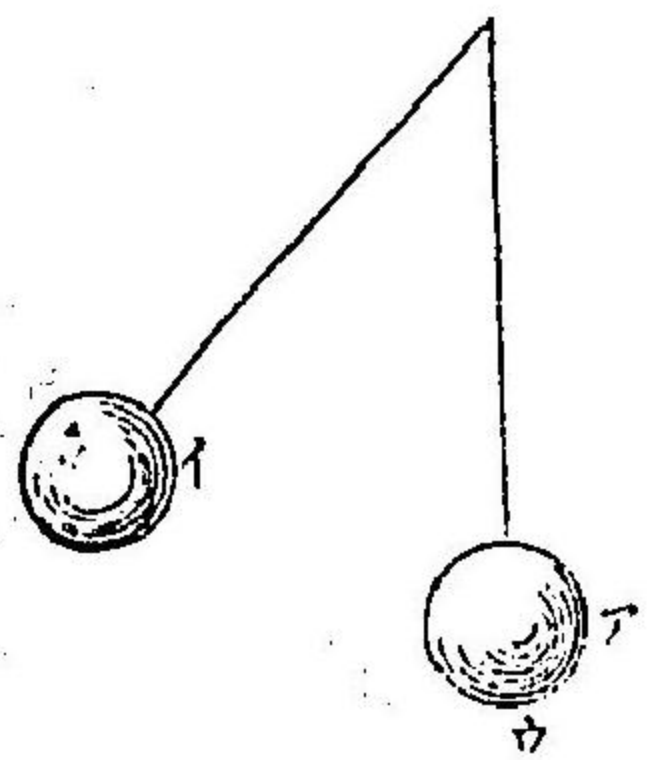


重力ノ中心
ハ地心ニ附
近セントス
試驗一

ニ木片ヲ取テ針頭ニ貫シ其兩頰ニ肉又ヲ挿ムキハ其重ノ爲
メニ重心支點ヨリ下底ニ轉位スルヲ以テ之ヲ左右ニ搖蕩ス
ルモ敢テ覆倒セス彼兒童ノ翫具ニ供スル豆偶人モ亦此理ニ
因ル者ナリ

重力ノ中心ハカメテ地球ノ中心ニ附近セント欲スル者ナリ
今其地心ニ附近セント欲スルコトヲ試ムルニハ第五十圖ノ如
ク線ヲ以テ球子(ア)ヲ吊紐シ之ヲ(イ)點ニ引擧ケテ手ヲ放ツニ
球子ハ地心ニ最近ノ(ウ)點ニ至リテ始メテ停止ス而シテ彼ノ

第五十圖



鉛線或ハ搖錘等ノ靜定セルヤ必ス
鉛直ニ下ノ方ニ向フ又鉄錘ヲ擲上
シ或ハ羽球ヲ擲揚スルニ其上ルキ
ハ重點上ニ向フト雖モ其下ルキハ
重點必ス下ニ向フモ亦同理トス

例一

第五十一圖(甲)ノ如ク楕圓形ノ物ヲ堅立スルキハ其中心點必

ス横臥セシ者ヨリモ高位ニ在ルカ

故ニ安然直立シ難シト雖モ之ヲ横

臥セシムルキハ其重心ソレヨリ更

ニ低位ニ下ルコト能ハザルヲ以テ必

ス仆倒スルコト無シ且ツ圓形或ハ楕

圓形ノ物ハ其中心

ヨリ横斷スルニ其

中心更ニ低位ニ在

ルヲ以テ堅立シ得

ルコト第五十一圖(乙)

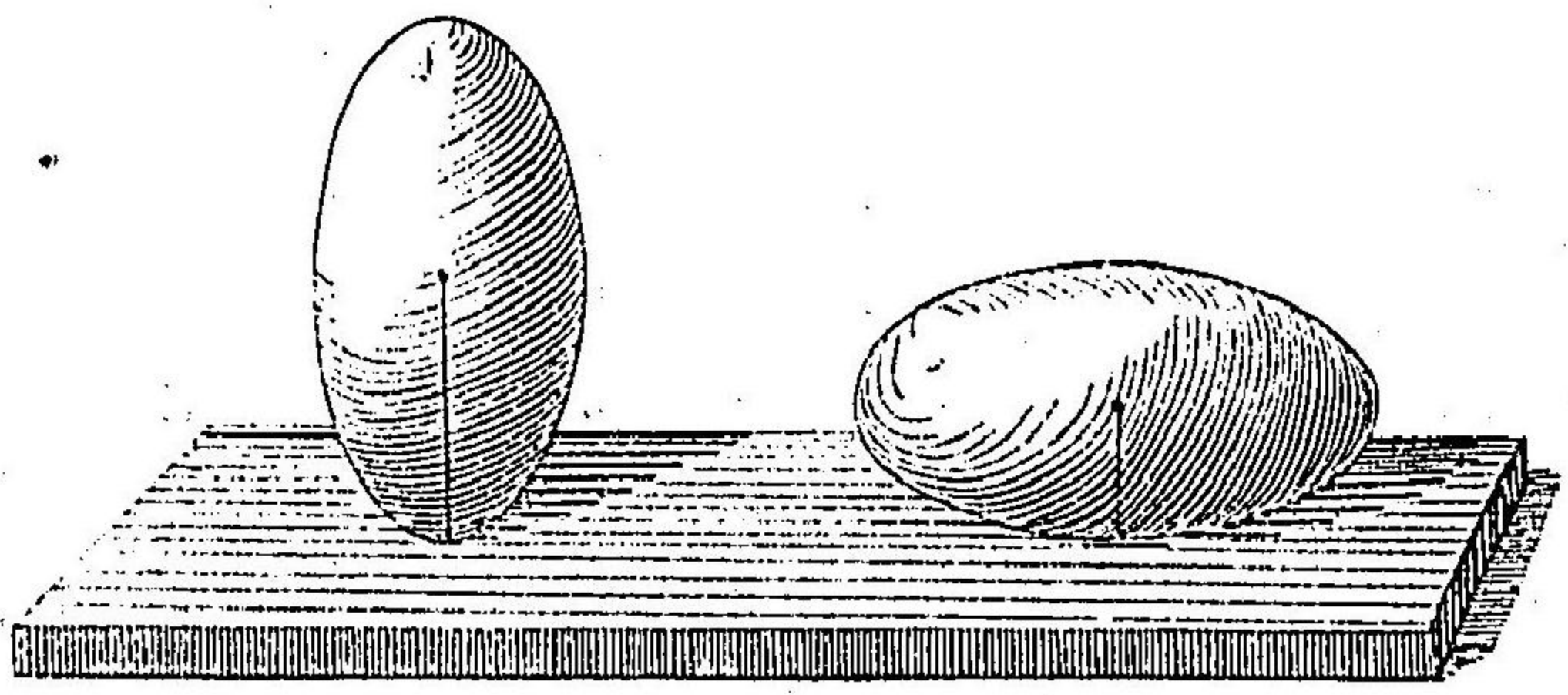
ノ如シ兒童玩具ノ

不倒翁ノ如キ何的

例二

例三

第五十一圖 (甲)



(乙)



ス横臥セシ者ヨリモ高位ニ在ルカ

故ニ安然直立シ難シト雖モ之ヲ横

臥セシムルキハ其重心ソレヨリ更

ニ低位ニ下ルコト能ハザルヲ以テ必

ス仆倒スルコト無シ且ツ圓形或ハ楕

圓形ノ物ハ其中心

ヨリ横斷スルニ其

中心更ニ低位ニ在

ルヲ以テ堅立シ得

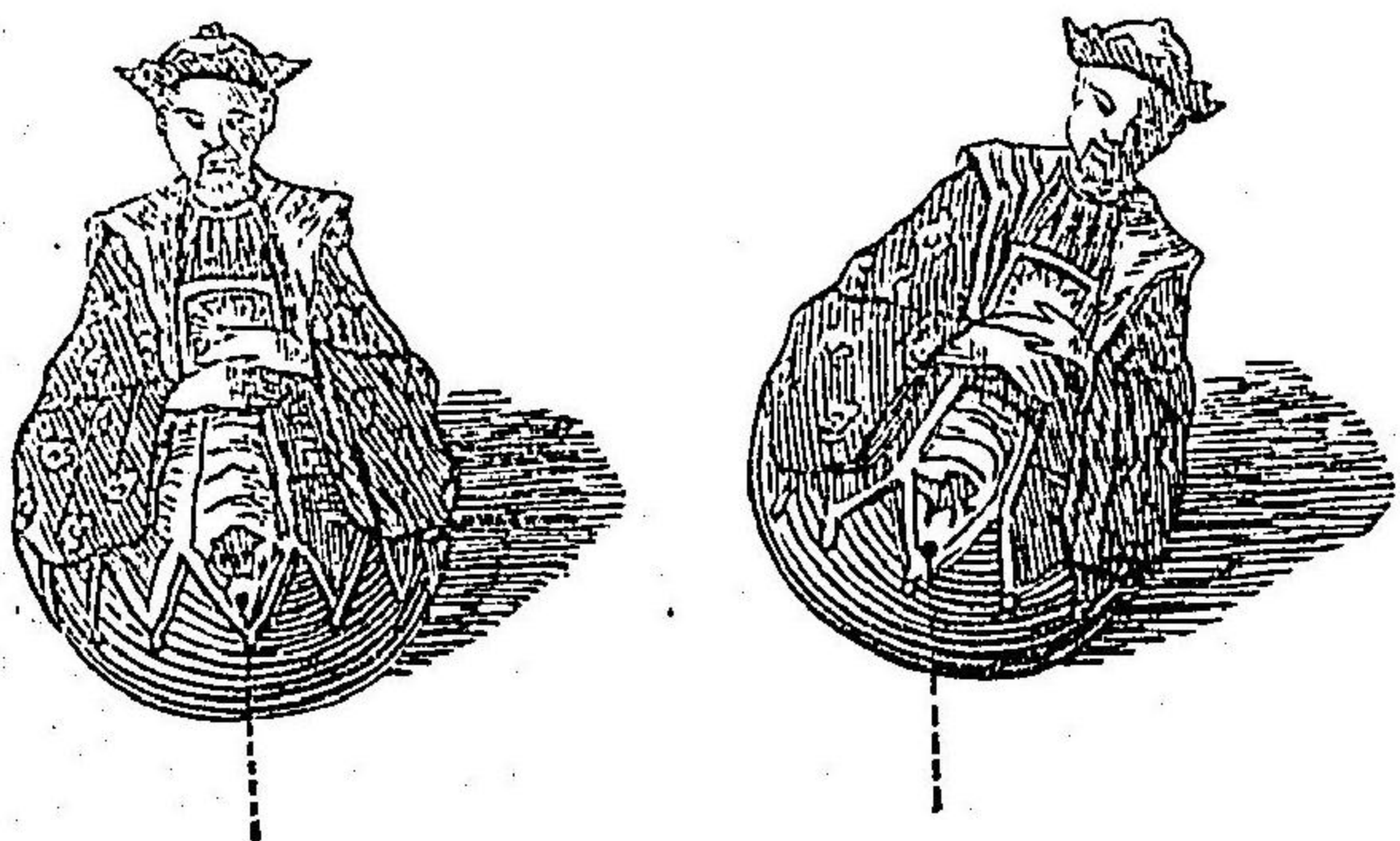
ルコト第五十一圖(乙)

ノ如シ兒童玩具ノ

不倒翁ノ如キ何的

試驗二

第五十二圖



第五十三圖



可ク怪ム可
キ者アリ第
五十三圖ノ
如ク二條ノ
杆ヲ取り其
一端ヲ係接
シ他ノ一端
ヲシテ離開

ニ顛仆スルモ必ス正直ニ起居スルモノハ是其上位ハ紙糊ノ
張籠ニシテ極テ輕ク下位ハ其臀ニ泥土ヲ貼シ極テ重ク爲ス
カ故ニ其中心カメテ地心ニ近ツカントスルヲ以テナリ第五
十二圖ヲ見ルヘシ

又此理ニ由リテ或ハ時ニ驚ク

重力ノ中心

シ且ツ少シク高カラシメ而シテ菱形ノ圓錐體ヲ取り之ヲ其
兩杆ニ駕シテ放置スルニ其物狹キ下端ニ退カスシテ却テ廣
キ上端ニ進ム是他ナシ其二杆益高クシテ益開クニ由リ其物
廣端ニ進ムニ從テ其中心愈下リ地心ニ接セント欲スル性ニ
適スルヲ以テ愈進テ相止マス敢テ高處ニ徘徊スルニ非ルナ
リ

第十章 起動力、抵抗力、機械及構材ノ強度

起動力、抵抗力、機械及ヒ構材ノ強度

第四章ニ於テ既ニ論說セリ故ニ茲ニハ實地應用ニ就テ左ノ四
件ヲ論辨ス
第一 起動力即チ運動ヲ起ス所ノ力ナリ
第二 抵抗力即チ常ニ起動力ニ反應スル所ノ運營ニシテ
起動力ノ功ヲ奏スルニハ必ス此運營ニ勝タサルヲ

例一

起動力

得サルナリ

第三 機械即チ起動力ノミニテハ抵抗力ノ爲メニ功ヲ奏
スルヲ能ハサルキ之ニ勝ント欲シテ用井ル者ナリ

第四 所用構材ノ強度ナリ
今蒸氣船ヲ以テ例センニ蒸氣ノ膨脹性ハ運動ヲ起スヘキ力
ニシテ船ノ重量ハ即チ常ニ起動力ニ反應スヘキ抵抗力ナリ
且ツ蒸氣ハ他ノ扶助ナクハ船ヲ運動セシムルヲ得サル
カ故ニ機械ヲ設ケ起動力ヲシテ抗抵ノ勢力ニ勝タシム是機
械ノ用ナリ而シテ其船全軀ノ利害ト安危トハ所用構材ノ強
度ニ係ルナリ是ヲ以テ此四者ヲ逐次詳說スヘシ

第十一章 起動力

〔起動力〕世人ノ使用スル所ノ起動力中ニテ其主眼ナル者ハ
即チ重力、彈機力、人軀固有力、獸力、風力、水力及ヒ蒸氣力是ナリ

起動力、抵抗力、機械及ヒ構材ノ強度

重力

重力ハ機械ニ錘ヲ裝置スルキ其作用ヲ爲スモノニシテ錘ハ常ニ之カ爲メニ下方ニ降ラント欲シ以テ機械ノ運動ヲ起ス者ナリ例ヘハ時鳴表ニ用井ル錘ノ如キ即チ是ナリ蓋シ其錘降テ地ニ觸ル、キハ重力其作用ヲ爲ス能ハサルカ故ニ機械ハ直ニ其運動ヲ失フ又袖珍時規ノ如ク錘ヲ用井ヘキ地位ナキハ彈條ヲ以テ之ニ代用スルヲアリ蓋シ彈條ハ鋼鐵又ハ他ノ彈力アル物ヲ以テ製造セリ其之ヲ卷キ置クキハ斷ヘス故形ニ復セント欲スルヲ以テ能ク機械ノ運動ヲ起ス者ナリ人躰ノ筋力ハ能ク運動ヲ起スト雖ヒ其勢ニ限アリテ絶大ノ功ヲ奏スルニ至ラス是ヲ以テ人ハ獸類ノ筋力ヲ借り來テ日用ニ裨益ス其功モ亦少カラス而シテ犇味夷俗ノ人民ト雖ヒ尙能ク獸類ヲ畜養馴致シテ日常ノ利用ニ供フ往時亞米利加ノ草味ナリシ頃ハ土人獸類ヲ畜養馴致シテ之ヲ利用スル

彈機力

人躰固有力

獸力

ヲ知ラス他ノ暗愚野樸ノ人民ノ如ク自身ノ筋力ノミヲ使役シテ生計ヲ營ミシヲ以テ耕耘、製造物、自餘百般ノ工技皆未ダ精巧ニ至ラサリシト云フ馬ハ筋力强健ナル獸類ニシテ其利用最モ廣ク一馬ノ力能ク五人ノ力ニ相敵スヘシ而シテ中等ノ健馬ハ道路平坦ナレハ能ク三百貫目ノ重荷ヲ牽テ一日ニ八里乃至十里程ヲ行キ得ルナリ

風力

風及ヒ水ノ功力ハ甚強大ニシテ馬力ノ比ニ非ス文明ノ諸國ニ在テハ其功力ヲ利用スルヲ最モ廣シ就中風ハ船帆ニ於テ効用鮮少ナラサルノミナラス運磨伐木、汲水、榨油等ノ諸業ニ於ケルモ一機械ヲ造テ以テ風勢ヲ利用ス是所謂風車ニシテ古昔十字軍ノ時代東方ヨリ始テ歐羅巴ニ傳來セリト云フ此ノ如ク風ハ起動力ト爲シテ其効甚廣大ナリト雖ヒ風勢ノ強

水力

度常ニ同シカラス其風無キ時ニ至テハ機械全ク用テ爲サ、
 ルノ妨碍アル者トス
 水ハ功力絶大ニシテ利用最モ廣シ一小河ノ如キ細流ト雖モ
 近傍ノ土地ヲ利潤シ以テ能ク生計ノ榮昌ヲ得セシムル者ナ
 リ故ニ水ハ人世生活ノ根源ト爲ス且ツ能ク巨大ノ機械ヲ運
 動シ百物ノ製造ヲシテ益簡約ナラシムルノ便ヲ爲ス嗚呼水
 力ノ利用廣且ツ大ナル哉
 水ヲ使用シテ起動力ト爲シタルコトハ紀元初年ノ頃ニ在テ羅
 馬人ヲ權輿トス然レモ當時其法甚タ巧ナラスシテ其用ハ唯
 運磨ノ一科ニ過キス今世ニ及テ其法大ニ開ケ木ヲ鋸シ糸ヲ
 紡キ機ヲ織リ粉ヲ磨スル等ニ至レリ蓋シ江河ノ水ハ春時高
 流シ夏日低流シテ一時不用ニ屬スルコトアリト雖モ彼ノ風力
 ノ強度常ニ不同ニシテ其機械時々不用ニ屬スルモノニ比ス

蒸氣力

レハ其功遙ニ勝レリトス
 人間所用ノ起動力中ニテ至強至大ナル者ハ蒸氣力ナリ蒸氣
 ハ水ニ高度ノ熱ヲ與フルニ從テ發スル所ノ氣ニシテ彈力頗
 ル強大ナル流動物タリ其性用ハ左ニ之ヲ論說セシ
 古人ハ未タ曾テ蒸氣ノ用ヲ知ラス故ニ紀元一千七百年代ノ
 末マテハ之ヲ使用セシコトナシ其之ヲ機械ニ裝置シテ利用ニ
 供セシ年代ハ載セテ史乘ニ昭然タリ而シテ之ヲ發明セシ人
 ハ其才智實ニ測リ知ル可ラス抑蒸氣ノ人世ニ於ケルヤ其利
 用至大至廣ト謂フヘキナリ今其一ニテ擧テ謂ハンニ船車ヲ
 馳驅シテ片時ニ遠隔ノ旅程ヲ行カシメ又百般ノ機械ニ裝置
 シテ以テ古人モ知ル能ハサル所ノ便利鴻益ヲ得シコト千百ヲ
 以テ算スヘシ其農家ニ在テハ之ヲ鋤犁鎌鉄把等ニ裝置シテ
 耕業ニ便シ其織工ニ在テハ之ヲ剪刀ニ裝置シテ羊毛ヲ截斷

シ之ヲ梳キテ羅紗ヲ織リ且ツ木綿ノ仁ヲ去テ綿布ヲ織ル其
 工匠ニ在テハ之ヲ用井テ什器ヲ製シ飾具ヲ彫シ花石ヲ磨キ
 釘及ヒ栓ヲ作り石或ハ木ヲ斫ル其他糸ヲ編ミ索ヲ綯リ或ハ
 穴ヲ堀リ或ハ物品ヲ洗滌シ或ハ彩染シ或ハ鍍金シ或ハ琢磨
 シ或ハ又書畫ヲ印刷スル等自餘百般ノ技術一トシテ此機關
 ヲ藉テ製作シ得サル者ナシ唯其蒸氣作用ヲ以テ直ニ工ヲ施
 スト他ノ裝置ヲ借リテ蒸氣作用ヲ扶ケ以テ工ヲ施ストノ差
 違アルノミ蒸氣ノ利用此ノ如ク廣大ナルノミナラス百事手
 ヲ以テ作為スルヨリ却テ精巧ニシテ且ツ捷敏ナルヲ實ニ驚
 駭スヘキナリ傳ヘ聞ク古昔埃及國ノ方塚ヲ經營セシヤ日々
 十萬ノ人夫ヲ使役シ二十年ノ後ニ至テ始テ竣功セリト當時
 若シ強大ナル蒸氣ノ一機關ヲ用井シムレハ其功力ハ數萬人
 ニ代用ス可キヲ以テ其成功ヲ奏スルモ亦應ニ速ナリシヲナ

ルヘシ

第十一章

拒動力

起動力ノ單位及ヒ馬力ヲ求
 ムル法、摩擦ニ關スル諸則

拒動力
抵抗

〔拒動力〕抵抗トハ統テ起動力ニ抵抗スル所ノ勢ヲ云フ者ニ
 シテ其情態タルヤ常ニ一様ナラス井中ヨリ水ヲ汲ムトハ水
 ノ重量ヲ抵抗ト爲シ風車或ハ乘車、水車ノ如キハ轉動スヘキ
 軀ヲ抵抗ト爲シ苞内ニ木綿ヲ充實スルカ如キハ其壓搾スヘ
 キ分子ヲ云ヒ木片ヲ割ルカ如キハ其打制スヘキ凝聚性ヲ云
 フナリ此ノ如ク抵抗ノ情態ハ物ニ由リテ變化スト雖モ其顯
 ハル、所多クハ重量ニ在ルカ故ニ重量ト云フ詞ヲ以テ數々
 之ニ代用スルコトアリ

起動力ノ單位

〔起動力ノ單位〕凡ソ起動力ノ勢ヲ測ルニハ其打勝ツヘキ抵
 抗即チ爲シ得ル所爲ノ總計ヲ以テ之ヲ定ム故ニ今強弱ノ二
 起動力アリ之ヲ比較セシニハ必ス起動力ノ單位ヲ定メス

拒動力

馬力

ハアルヘカラス是猶數量ニ一位アルカ如ク力勢ヲ量ル爲メ
 ノ尺度トシテ設クル所ナリ而シテ其單位トハ一斤ノ物ヲ鉛
 直ニ一尺ノ高處ニ上クルト起ル所ノ抵抗ノ勢ヲ云フ故ニ物
 ヲ高處ニ上クル際ニ要スル所ノ起動力單位ノ數ハ常ニ其物
 ノ斤數ニ其高サノ尺數ヲ乘シタル者ニ同シトス其物ノ重量
 并ニ之ヲ上ケント欲スルノ高サ益大ナレハ益多數ノ起動力
 單位ヲ要スル者ト知ルヘシ是ヲ以テ今深サ六尺ノ井中ヨリ
 二斤ノ水ヲ汲上セントスルニハ其起動力單位ノ數ハ六ノ二
 倍ニシテ即チ十二位ナリ又千斤ノ物ヲ十尺ノ高サニ上ケン
 トスルニハ一方位ヲ要スルナリ

(馬力)強大ナル起動力ヲ測定スルニハ別ニ一個ノ尺度ヲ用井
 之ヲ名ケテ馬力ト云フ而シテ其一馬力ハ一分時間ニ三万三
 千位即チ三万三千斤ノ物ヲ一尺ノ高サニ上クル所ノ起動力

馬力ヲ求ムル規則

摩擦

物面ハ平滑ナルモ多少ノ摩擦アリ

ナリ故ニ一分時間ニ三万三千位ノ功ヲ奏スル機械ハ之ヲ一
 馬力ノ機械ト云ヒ一分時間ニ六万六千位ノ功ヲ奏スル者ハ
 之ヲ二馬力ノ機械ト云フナリ

茲ニ馬力ヲ求ムル規則アリ曰ク機械ノ馬力ヲ求メント欲ヒ
 ハ一分時間ニ鉛直ニ引揚ケ得ヘキ所ノ物ノ斤數ト其高サノ
 尺數トヲ相乘シ三万三千ニテ除スレハ則チ之ヲ得ヘシ

起動力ノ功績ハ摩擦ノ爲メニ減衰スル者ニシテ摩擦トハ茲
 ニ動脈アリテ一ノ面上ニ動クニ丁リ生スル所ノ抵抗ヲ謂フ
 ナリ

凡ソ物ノ表面十分ニ平滑ナルキハ摩擦ナキ者トス而シテ物
 ノ表面ハ肉眼ヲ以テハ甚平滑ニ見ユルトモ其實ハ微小ノ凹
 凸ナキ一能ハス故ニ今平滑ナルニ軀ヲ合セテ相貼スレハ其
 凹凸相接合スルヲ以テ之ヲ推シ動カスニハ多少ノ力ヲ費ヤ

サ、ルヲ得サルナリ又肉眼ヲ以テ硝子板或ハ琢磨シタル鋼
 鐵ヲ見ルニ其面ノ不平ナルヲ得テ知ル可ラスト雖モ顯微鏡
 ヲ以テ之ヲ見レハ其面ノ不平ナルヲ實ニ驚クニ堪ヘタリ故
 ニ硝子板及ヒ鋼鐵ノ面ノ如キモ必ス多少ノ摩擦ナキヲ能ハ
 サルナリ

機械力ヲ測
 ルニハ摩擦
 力ヲ加減ス
 ヘシ

實地ノ目的ヲ主トシ機械實用ノ力ヲ測ルニハ摩擦ニ由テ生
 スル減力ハ算上ニ加減セサル可ラス然レモ學上ノ目的ニテ
 運動ノ事理及ヒ機械製式ノ理ヲ檢査スルハ機械其他諸物
 ノ表面ハ滑平ニシテ摩擦ノ如キハ全ク無キ者トシテ之ヲ論
 スルナリ

摩擦ニ二種アリ曰ク滑摩曰ク轉摩是ナリ但シ滑摩ハ櫃ノ底
 ノ如ク平面上ヲ滑リ行クト生スル者ニシテ轉摩ハ車輪ノ如
 ク平面上ヲ轉ヒ行クト生スル者ナリ

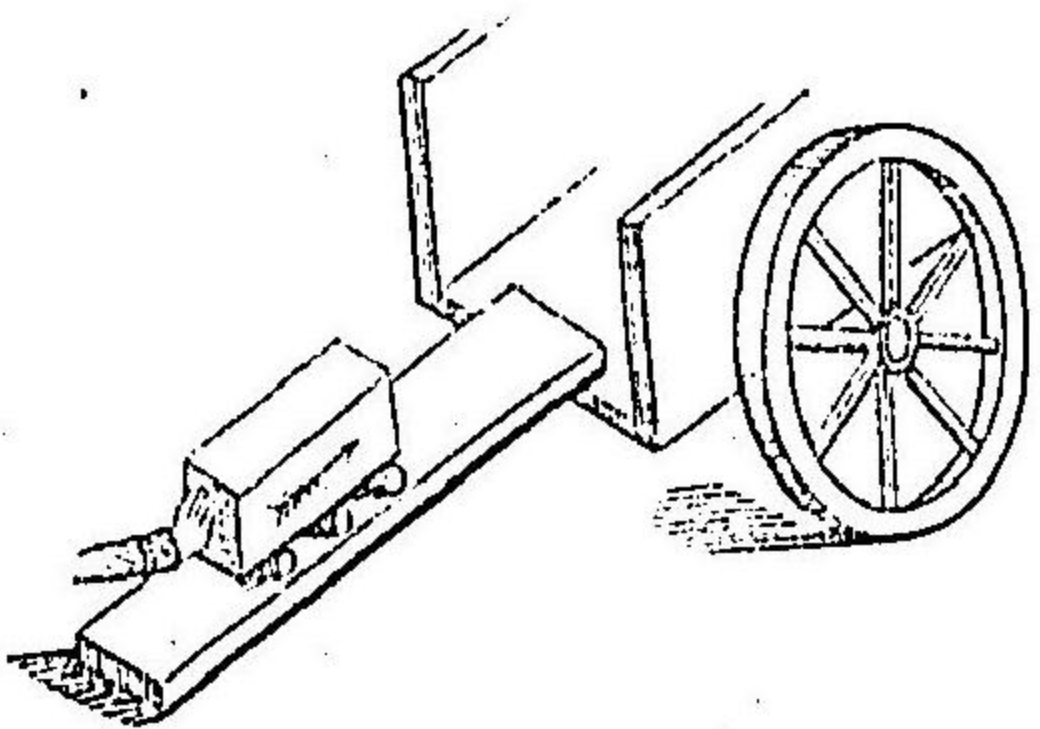
摩擦ノ種類

滑摩ヲ轉摩
 ニ變スルノ
 利

同上ノ例

茲ニ物アリテ一ノ面上ヲ動クト滑摩ハ轉摩ヨリ強シ此故ニ
 桶類ハ地上ヲ牽曳スルヨリモ之ヲ滾轉スルハ更ニ動カシ
 易ク又載車ニテ重物ヲ搬運スルハ之ヲ車上ニ積ミ或ハ之ヲ
 兩輪間ニ吊繩シ馬ヲシテ之ヲ牽カシムレハ輕クシテ便ナル
 モ亦此理ナリ

第五十四圖



大石ヲ搬運スルハ下底ニ轉木ヲ置キ
 重キ家具ヲ動かスルハ下底ニ小車ヲ裝
 置スルモ亦此理ニ因ル又第五十四圖
 ノ如ク重キ箱ヲ載車ニ積ムハ斜面
 ヲ用非テ滾轉スレハ大ニ力ヲ扶クル
 ノ利アリ

前ノ諸例ニ於テハ滑摩ヲ變シテ轉摩
 ト爲シタルヲ以テ抵抗ノ減スルヲ少ナカラス而シテ所用ノ

拒動力

轉摩ヲ滑摩ニ變スルノ利

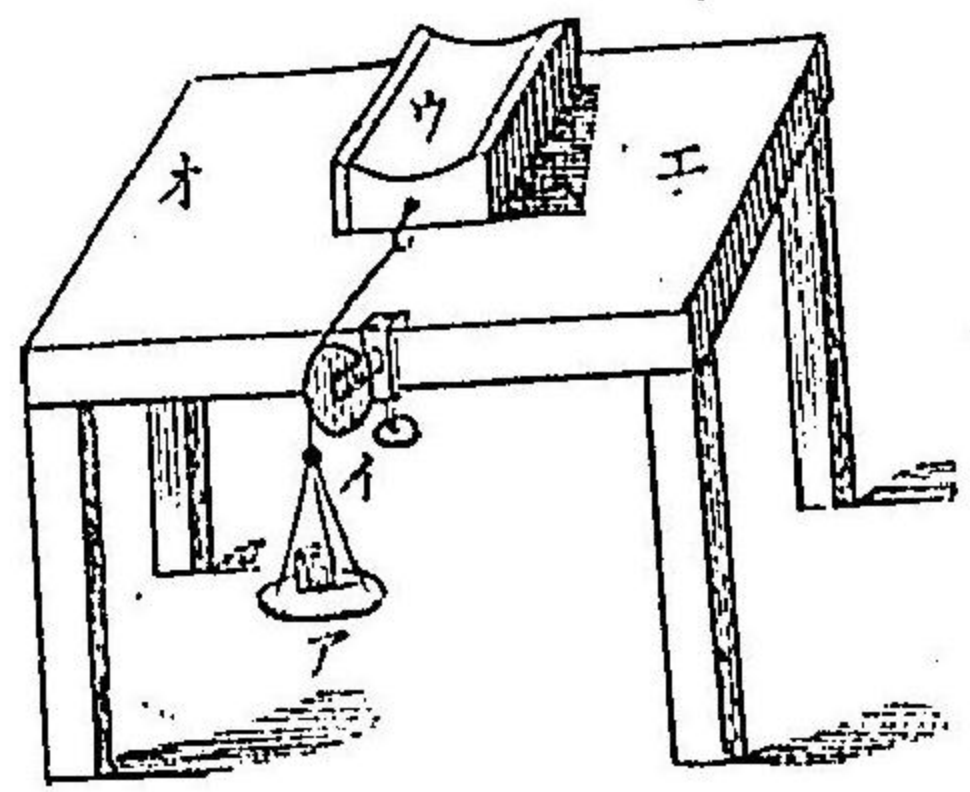
摩擦ニ關スル諸則

車輪或ハ轉木等益大ナレハ其力ヲ扶クルノ利亦益多シトス蓋シ之ヲ大ニスルモ自ラ定度アリテ過度ナルキハ却テ損害ヲ招クニ至ル

前例ニ反シテ轉摩ヲ變シテ滑摩ト爲スコトアリ例ヘハ重物ヲ積タル車ヲシテ險阻ナル山坡ヲ下ラシムルニ當リ適宜ノ裝置ヲ設ケ車輪ノ回轉ヲ停メ唯牽曳シテ之ヲ下スカ如シ此ノ如クスルキハ抵抗ノ勢増大スルヲ以テ車上ノ重物ヲシテ傾倒スルノ患ナク安然ニ山坡ヲ下スコトヲ得セシムル者ナリ

(摩擦ニ關スル諸則) 摩擦ニ係ル所ノ數般ノ要則アリ是皆試驗ニ由テ確定シタル所ニシテ其試驗ニ用非タル裝置ハ第五十五圖ノ如シ(エ)ハ机ニシテ之ニ木或ハ石ノ片屑(ウ)ヲ載セ且ツ机ノ側面ニ在ル滑車(イ)ニ糸ヲ裝置シ其上端ハ(ウ)ニ繫キ下端ハ(ア)ノ秤盤ニ縛リ而シテ其片屑ノ起動スルマテ數個ノ

第五十五圖



錘ヲ秤盤ニ入レ以テ其摩擦ヲ測ルナリ蓋シ木石其他數種ノ片屑ヲ作り大小廣狹相異ナル所ノ物品ヲ以テ數々之ヲ試ミ其机上ヲ動ク所ノ時限ノ長短ヲ測リ以テ摩擦ノ法則ヲ定ムルコト左ノ如シ

第一則

第二則

第一則 凡ソ物ノ摩擦ハ其起動スル際ニ於テハ最も強ク後漸ク減少スル者ナリ故ニ前圖ノ裝置ニ於テ(ウ)ノ片屑起動スルマテハ重錘ヲ要スレ其既ニ起動シタル後ハ初ノ如キ重錘ヲ要セス

第二則 柔軟物ノ相摩スル勢ハ硬固物ヨリモ強ク且ツ粗糙面ノ摩擦ハ滑澤面ヨリモ強シトス故ニ新墾セシ原野ニ於テ橋ヲ曳クキハ動キ難シト雖ヒ凍氷上ニ於テスルキハ動キ易

拒動力

第三則

キモノナリ
第三則 兩面ヲ觸接シ置クハ其時間ノ久シキニ從ヒ大抵
摩○擦○ノ○勢○次○第○ニ○增○劇○ス○ル○モ○ノ○ナ○リ○

第四則

第四則 凡ソ物牀ノ面相同シクハ則チ牀ノ輕重ニ從テ摩
擦ニ強弱アリ故ニ重サ二十斤アル物ノ摩擦ハ重サ十斤ノ物
ニ比スルニ其勢二倍ナリトス

第五則

第五則 摩○擦○ノ○勢○ハ○其○平○面○ノ○廣○サ○ヲ○定○限○外○ニ○增○サ○レ○ハ○決
シテ增劇スル者ニアラス且ツ物ノ重量同一ナルハ其他物
ノ○而○ニ○觸○ル○、○所○ノ○部○ニ○大○小○ア○リ○ト○雖○モ○摩○擦○ノ○勢○ハ○更○ニ○相○變
ス○ル○ト○ナ○シ○ト○ス○故○ニ○第○五○十○五○圖○ニ○示○ス○所○ノ○片○屑○(ウ)ノ○上○而○窪
キ所ニ於テ試ムルモ又其下面平滑ノ所ニ於テ驗スルモ摩擦
ノ勢ハ常ニ相異ナルトナシ
摩○擦○ノ○勢○ハ○全○滅○ス○ル○能○ハ○ス○ト○雖○モ○之○ヲ○減○少○ス○ル○ノ○方○法○三○個

摩擦ヲ減少

スル法

其一

其二

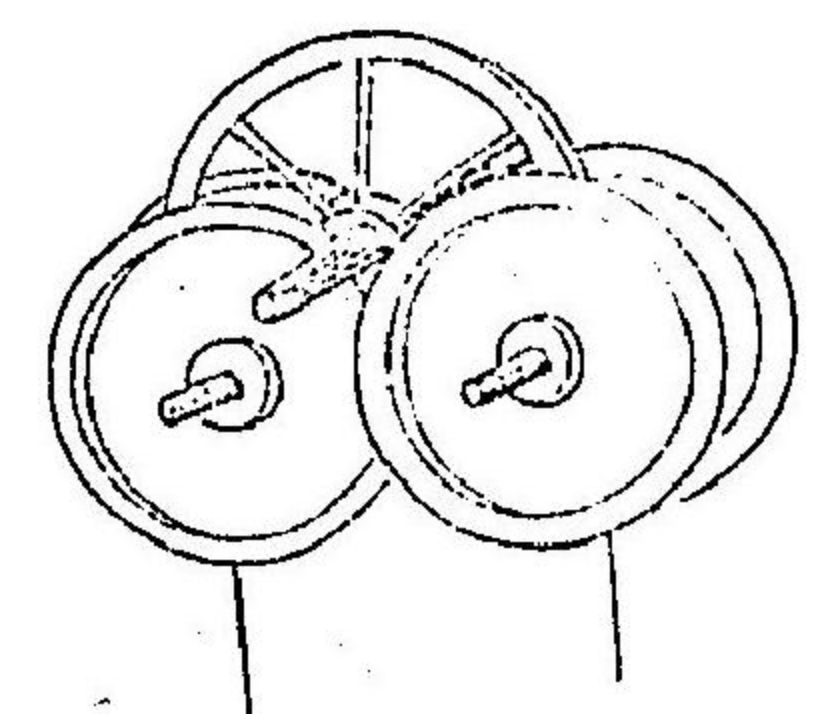
アリ
(一) 面ヲ平滑ニスルト琢磨スルトニ在リ
(二) 脂若クハ他ノ滑澤藥ト稱スル者ヲ兩面ノ間ニ塗抹スルニ
在リ是即チ藥料ヲ塗抹シテ物面ノ凹處ヲ填充スルノ法ニシ
テ例ヘハ木材ノ面ノ如キハ乾キタル石墨ノ細末筆用ノヲ用
非金屬ノ面ノ如キハ之ニ油ヲ和シテ用井ルヲ良法トス彼挽
木匠ノ鋸ニ油ヲ塗リテ其推抽ヲ捷便ニシ車夫ノ車軸ニ滑澤
藥ヲ塗リテ其回轉ヲ自在ナラシムル

等皆此理ナリ

其三

減摩輪

第五十六圖



(三) 凡ソ車輪ノ摩擦ヲ減少セント欲セ
ハ則チ車軸ヲ長クシ兩端ニ各二輪ヲ
設ケテ其周圍ニ架ス即チ第五十六圖
ノ如シ這般ノ車輪ヲ名ケテ減摩輪ト

摩擦ノ功益

曰フ蓋シ精巧ノ機械ニ於テ用井ル所ナリ
 摩擦ハ統テ力勢ヲ減殺セシムト雖モ亦裨益ナキ者ニアラス
 今其一ニテ擧テ之ヲ證セン夫レ水ノ川中ヲ流ルヤ若シ岸
 湊ト川底トノ摩擦ナクハ水勢暴流シテ巨害ヲ爲スニ至ラ
 シ暴風ノ起ルヤ地上ニ兀立セル諸物山嶽、家屋ノ類ニ摩擦シテ漸ク
 其勢ヲ失ヒ遂ニ鎮定スルニ至ル然ラサレハ則チ其威力ヲ逞
 フシテ以テ永世休止ノ期ナカルヘシ又摩擦無キハ羊毛、麻
 苧、木綿等ヲ絢編セント欲スルモ必ス能ハス釘及ヒ栓ヲ打ッ
 モ直ニ脱落シ車輪ノ如キモ唯其回轉スルノミニシテ決シテ
 前進セス人獸モ亦行歩スルヲ能ハサルナリ蓋シ人獸ノ行歩
 進退スルハ其足地面ニ摩擦スルヲ以テノミ故ニ氷上ノ如キ
 摩擦少ナキ處ハ行歩スルヲ頗ル難クシテ動モスレハ則チ顛
 倒ノ患ヲ免レヌ

機械

第十三章

機械ニ關スル通則及
常動機械ノ功用

〔機械〕機械トハ起動力ヲシテ其抵抗ニ勝タシムル所ノ器具
 ヲ稱スル者ニシテ鑿、鋸ノ如キ手ニテ用井ル簡易ノ機械ヲ英
 語ニテハ「ツール」ト名ツケ蒸氣機械、救火機械ノ如キ強大ノ力
 ヲ具フル者ヲ「エンジン」ト名ツク

機械ハ起動力ヲ有セス

同上ノ例

夫レ機械ハ唯起動力ノ作用ヲ扶助スルノミニシテ自ラ起動
 力ヲ有スル者ニ非ス是物ニ習慣性アルニ因テナリ故ニ強大
 ノ力ヲ具フル機械ト雖モ起動力アリテ之ヲ動カスニ非レハ
 則チ決シテ動クコトナシ假令起動力アリテ之ヲ動カストモ機
 械ノ爲メニハ些少ノ力ヲモ増スコトナク其諸部摩擦ノ多少ニ
 從テ却テ起動力ヲ減スルコトアリ
 世人今腕力ヲ以テ百尺ノ深坑ヨリ石炭百斤ヲ盛リタル桶ヲ
 挽擧クルニハ一分時間ヲ要スヘシ又機械ヲ用井ルトモ同時

機械

機械ニ關スル通則

間ニテハ同様ノ斤數ヨリ一斤モ餘分ニ挽擧クルヲ能ハス然ルニ滑車ヲ用非ルキハ必ス一齊ニ六百斤八百斤乃至千斤ヲ挽擧ケ得ヘシト雖モ前ノ時間ヨリ六倍八倍乃至十倍ノ時間ヲ費ヤサル可ラス故ニ此時間ニハ手ヲ以テ挽擧ケタルモノヨリ更ニ餘分ノ功績ヲ奏スルヲ能ハス却テ滑車ノ摩擦ニ由テ其功績ヲ減少スヘシ又一分時間ニ五百位ノ工業ヲ作ス所ノ蒸氣力アリ今之ヲ機械ニ施ストモ同時間ニ於テ作ス所ノ工業ハ尙五百位ニシテ一位モ増スト無シトス

(機械ニ關スル通則)右ニ説ク所ノ理ニ原キテ一個ノ通則ヲ立ルヲ左ノ如シ

○ 機械ノ功績大ナルハ○ 則チ費ヤス所ノ時間モ亦隨テ多ク○ 費ヤス所ノ時間少ケレハ○ 則チ機械ノ功績モ亦隨テ小ナル者ナリ

例ヘハ若干ノ蒸氣力アリテ一秒時間ニ五万斤ノ物ヲ一尺動

常動機

機械ノ功用

機械

カスト做スルハ其十萬斤ノ物ヲ一尺動カスニハ二秒時間ヲ費ヤスヘシ又此力ヲ以テ半秒時間ニ物軀ヲ一尺動カシ得ルト雖モ其重量ハ僅ニ二万五千斤ニ過キサレカ如シ

(常動機又自動機)常動機トハ一回作用ヲ起セシヨリ外來ノ起動力ヲ待スシテ永久止ムコトナキ機械ヲ謂フ者ナリ古今ノ學士等個般ノ機械ヲ發見センコトヲ勉メタリト雖モ未ダ曾テ其成功ヲ見ス其故ハ摩擦ト空氣ノ抵抗トアリテ每常機械ノ運動ニ敵シ以テ其勢力ヲ減失セシムルニ因テナリ且ツ物軀ニハ皆習慣性アルヲ以テ機械ハ其既ニ減失セシ勢ヲ補給スヘキ力ヲ生セス風水若クハ蒸氣等ノ外力アリテ始終之ヲ扶助スルニ非レハ則チ必ス靜止ニ至ルノ期アリ故ニ常動機ハ決シテ得ヘカラサル者トス

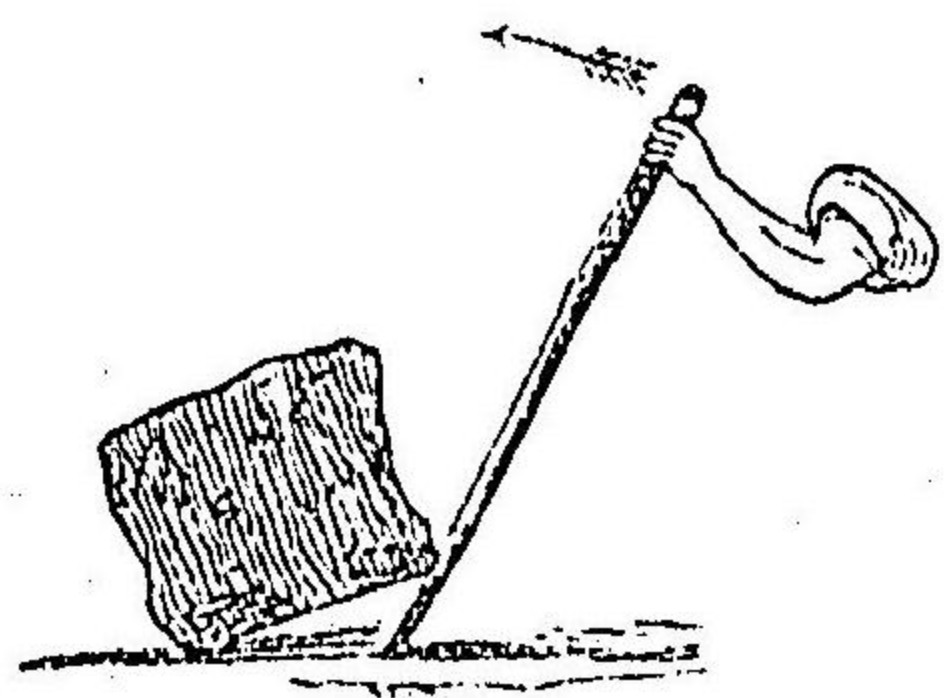
(機械ノ功用)右ニ述ルカ如ク機械ハ起動力ヲ扶助スルノミ

第一條

ニシテ更ニ之ヲ増加スル者ニアラス却テ摩擦ノ爲メニ多少之ヲ減スル者ナリ然ラハ則チ何ノ利アツテ機械ヲ用非ルヤ蓋シ之ヲ用非ルモノハ別ニ利益ノ廣大ナル目的三條アレハナリ乃チ之ヲ左ニ掲ク

第一條 若干ノ起動力アリテ其時限ヲ費ヤスト多クレハ則チ他法ノ爲シ能ハサル作業ヲ爲シ得ヘシ是機械ノ一利ナリ

第五十七圖



例ヘハ第五十七圖ノ如ク一個ノ岩石アリ一夫ノ腕力ヲ以テ之ヲ動カシ能ハサルモ木槌ヲ用非ルキハ能ク之ヲ動カシ得ヘシ若シ其三分一ノ時限ヲ以テ之ヲ搬運セント欲スレハ別ニ二夫ノ力ヲ借テ始テ之ヲ能スヘシ故ニ木槌ヲ用非ルキハ其時限ヲ費ヤスト

第二條

多シト雖モ二夫ノ勞ヲ省クノ利アリ

第二條

機械ハ起動力ノ用方ヲシテ簡便ナラシムル者ナリ

例ヘハ岩石ヲ搬運スルニ木槌ヲ用非ルキハ其手ヲ以テスルヨリ甚タ容易ニシテ勞モ亦少ナキノ便アリ又高處ニ荷物ヲ牽揚スルニ上下兩處ニ滑車ヲ設ケ繩索ヲ懸テ之ヲ牽揚スルキハ其筋力ノミヲ用非ルヨリ簡便ナルト復木槌ノ比ニアラス但シ滑車ハ繩索ヲ曳下シテ荷物ヲ牽揚シ且ツ其索ヲ曳ク者ノ體重ヲ曳下スルヲ以テ筋力ノ勞ヲ扶助スル者ナリ

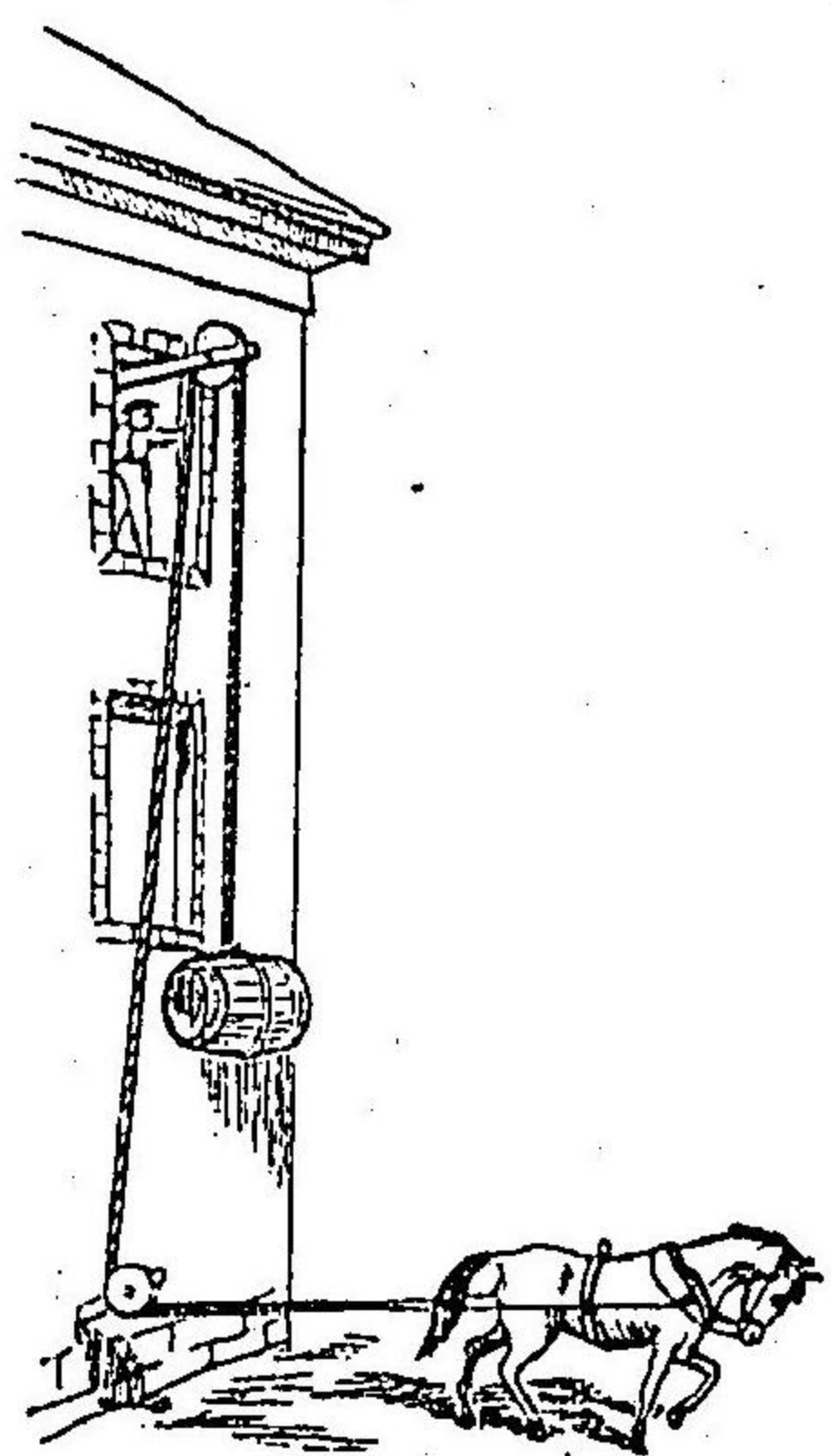
第三條

第三條

機械ハ人力ヲ除クノ外更ニ獸類ノ起動力ヲ用非ルニ便ナル者ナリ例ヘハ馬アリ若シ機械ヲ用非サレハ揚ル

能ハサル所ノ重物モ第五十八圖ノ如キ機械アレハ則チ其法ハ簡畧ナレモ又能ク馬力ヲ扶助シテ重物ヲ揚ケ得ヘシ又蒸氣力アリ單ニ之ヲ船ニ用非ルトモ其船ヲ前進セシムルト能

第五十八圖



ハス然ルニ機械ヲ用
井テ之ヲ扶助スル
ハ則チ其車輪ヲ旋轉
シ以テ能ク船ヲ前進
セシムルニ至ル自餘
百般ノ運動ニ於ケル
モ機械ハ自ラ起動力

ヲ生スル者ニアラス唯起動力ノ功績ヲ扶助スル者ナリ

第十四章

構材ノ強弱

棍棒等ノ強弱比例

構材ノ強弱

〔構材ノ強弱〕凡機械ノ力ニハ皆定限アリ定限トハ機械ヲ

構造シタル材料ニ強弱ノ度アルヲ謂フナリ故ニ細小ノ模範

ニテハ能ク其用ニ堪ユヘキ機械ヲ過大ニ製造スルハ其用

全ク廢止スルニ至ルコトアリ是抵抗増大シ重量添加シテ其構

材一モ力勢ニ抗スルニ堪ヘサレハナリ

万物ハ皆大

右ニ論スル如ク機械ノ大サニ定限アルノミナラス凡ソ宇宙

サノ定限アリ

間ノ万物ハ悉皆此定限ヲ備具セサルコトナシ夫レ動物ハ其種

類ノ如何ヲ論セス各一定ノ年數アリテ成長スル者ナリ既ニ

此年數定限ニ達スレハ則チ毫モ之ヨリ増長スルコトナシ若シ

其成長ヲシテ止マサラシムレハ其體益巨大ニシテ其量モ亦

益重ク自ラ動クコト能ハサルニ至ラン抑モ象ナル者ハ百獸中

ニ在テ最大ナル者トス今若シ象ヨリ更ニ巨大ナル獸類アレ

ハ則チ其筋骨吾人ノ現ニ知ル所ノ者ヨリモ更ニ厚強ナラズ

ンハ其身體ノ至重ヲ保有シテ以テ自由ニ歩行スルコト能ハサ

ルヘシ而シテ魚類ノ如キハ之ト異ナリ其體ノ輕重ヲ問ハス

水ノ爲メニ負載セラル、ヲ以テ浮沈スルコト甚タ自在ナリ鯨

ノ如キハ長サ五十尺餘重サ二万貫目ニ至ル者アリ此ノ如キ

構材ノ強弱

棍棒等ノ強弱比例

重量ハ陸生ノ諸獸ニ在テ一モ之ヲ保有スルヲ能ハス詢ニ驚愕スヘキナリ

(棍棒等ノ強弱比例) 某材料ハ若干ノ勢ニ堪ヘ得ルヤ又何ノニ材料ヲ修成スレハ最モ剛強ナルヤヲ決定スルヲハ機械ノ實用ニ於テ緊要ナル一事ナリ蓋シ各種物料ノ強弱比例ハ既ニ柔軟性ノ條ニ於テ之ヲ論説シタレハ今其棍棒等ニ關涉セ

第一條

(第一條) 同種ニシテ全長同大ノ物料ヲ以テ造リタル棍棒ハ力ヲ用非テ之ヲ折ント欲スルニ其截面ノ大小ニ從テ強弱相均シカラス例ヘハ同長ノ二棍アリ(ア)ヲ六平方寸(イ)ヲ三平方寸ト做ス(ハ)ハ(イ)ヨリモ二倍ノ重物ヲ載スルモ折ル、ナシ蓋シ此規則ハ棍棒ノ形狀如何ヲ論セズ統テ通則ト爲ス可キモノナリ

第二條

(第二條) 至長ノ棍ヲ縱ニ吊懸スルキハ其上部ハ他ノ部ヨリモ重量ヲ支フルト多キニ居ルカ故ニ甚タ切斷シ易シトス

第三條

(第三條) 木料ヲ水平ニ爲シ其兩端ヲ支撐スルキ木料ノ強サハ其長サノ自乗ニ逆比例スル者ナリ例ヘハ(ア)ノ二材アリ(ア)ノ長サヲ六尺ト做シ(イ)ノ長サヲ三尺ト做シ各其兩端ヲ支撐スルカ如キ(イ)ノ強サハ(ア)ノ強サニ比スレハ六ノ自乗三十

第四條

(第四條) 兩端ヲ支撐シタル横材ハ其中央ヲ抑壓スルカ或ハ其處ニ重錘ヲ吊懸スルキハ最モ折レ易シ然レモ其兩端ニ接近スルニ從ヒ其強サ次第ニ増加シ以テ折レ難キニ至ル故ニ全キ長サノ際同シ強サノ材ヲ造ラント欲セハ其中央ヲ最モ

第五條

(第五條) 若干ノ木材アリ之ヲ以テ物ヲ構成スルニ其形中空

ノ圓筒ナルキハ他形ニ比スルニ極テ剛強ナリトス造物者ノ活物ヲ創造スルヤ其骨節及ヒ翅翼等ノ如キハ常ニ中空ノ圓筒ヲ用非ル者ナリ故ニ人造ノ諸物モ亦其躰ノ剛クシテ且ツ輕キヲ要スルキハ則チ此模形ヲ用非サル可ラス

第十五章 六單器

六單器

〔六單器〕凡百ノ器械ハ其構造ニ於テ精密簡約ノ異アリト雖モ皆六種ノ單器中ヨリ出サル者ナシ其單器トハ何ソ曰ク槓杆曰ク車輪及ヒ車軸曰ク滑車曰ク斜面曰ク楔樞曰ク螺旋是ナリ今次ヲ逐テ之ヲ論說セシ

槓杆

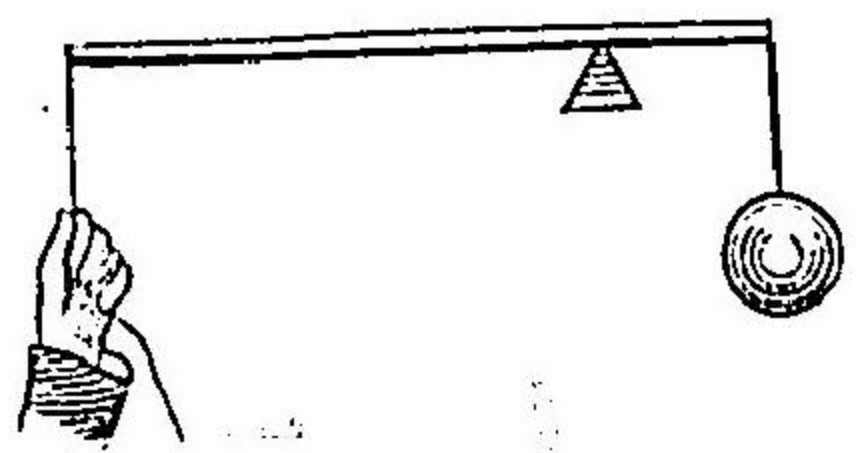
槓杆ノ性質

(一)〔槓杆〕槓杆ハ撓屈セサル堅剛ノ木材ニシテ支點ト名クル定點上ニ安シ上下左右自在ニ之ヲ動カスヘキ者ナリ槓杆ハ六種ノ單器中最モ簡約ナル者ニシテ紀元前三百五十年希臘國ノ理學家アリストートル氏ノ時既ニ其性ヲ畧辨知

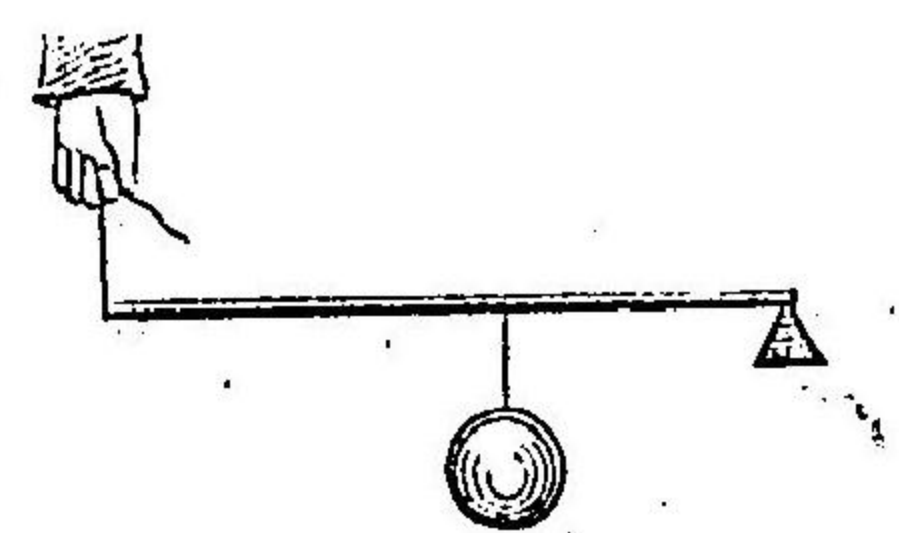
槓杆ノ三要點
槓杆ノ種類

セシカ後百年ノ星霜ヲ經テ同國數學ノ大家アルキメドス氏始テ能ク其性ヲ詳解スルヲ得タリ
槓杆ニ三個ノ要點アリ曰ク支點曰ク重點曰ク力點是ナリ此三點中ノ二點ハ必ス兩端ニ在リテ一點ハ必ス其中間ニ在ル者トス今其三點ノ位置ニ從ヒ槓杆ノ種類ヲ分テ三個ト爲ス第一種ノ槓杆ニテハ支點其中間ニ在リテ重點及ヒ力點ハ其兩端ニ在リ即チ第五十九圖ノ如キ是ナリ第二種ノ槓杆ハ重

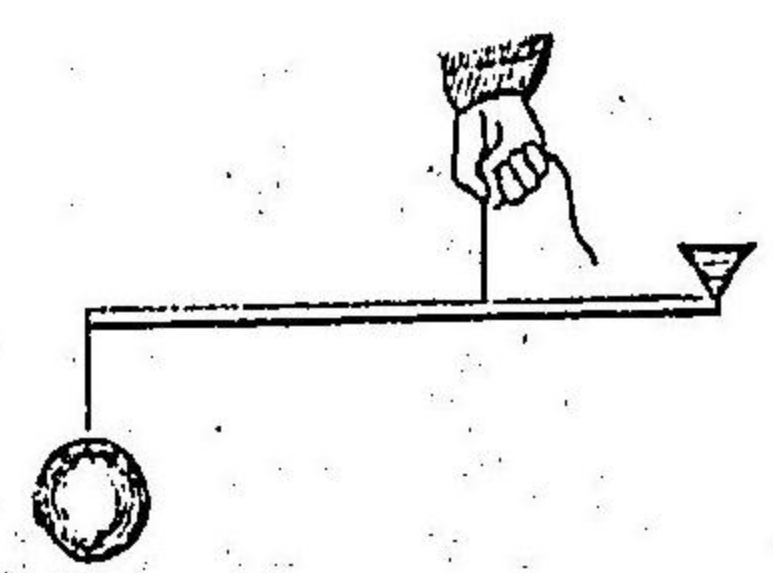
圖九十五第



圖十六第



圖一十六第

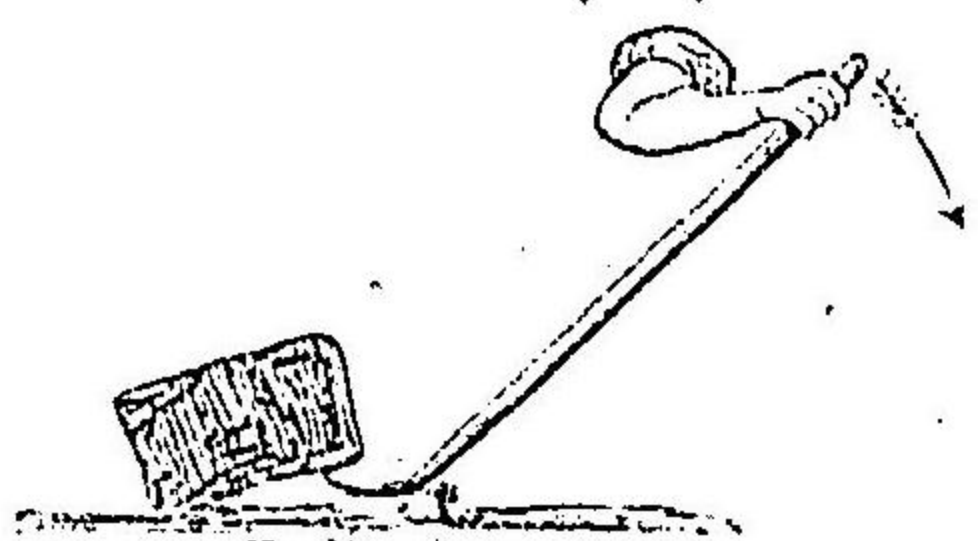


點其中間ニ在リテ支點ト力點トハ其兩端ニ在リ即チ第六十圖ノ如キ是ナリ第三種ノ槓杆ハ力點中間ニ在リテ支點ト重點トハ其兩端ニ在リ即チ第六十一圖ノ如キ是ナリ

槓杆ノ通則
 (槓杆ノ通則)三種類ノ槓杆ハ其力點ヨリ支點ニ至ル距離ノ重點ヨリ支點ニ至ル距離ニ勝ルニ從テ力ニ益アリ時間ニ損アル者トス

第一種ノ槓杆ノ利用

第六十二圖



第一種ノ槓杆ニ於テ三要點ノ位置ハ力點支點重點或ハ重點支點力點ナリ第六十二圖ハ第一種ノ槓杆ヲ用井岩石ヲ提起スル所以ヲ示ス者ニシテ其支點益重點ニ近ツクニ從テ力ヲ費ヤスコモ亦益少シ故ニ力點ハ却テ多クノ距離ヲ動カサルヲ得サルナリ例ハ八圖中力點

常用ノ天秤

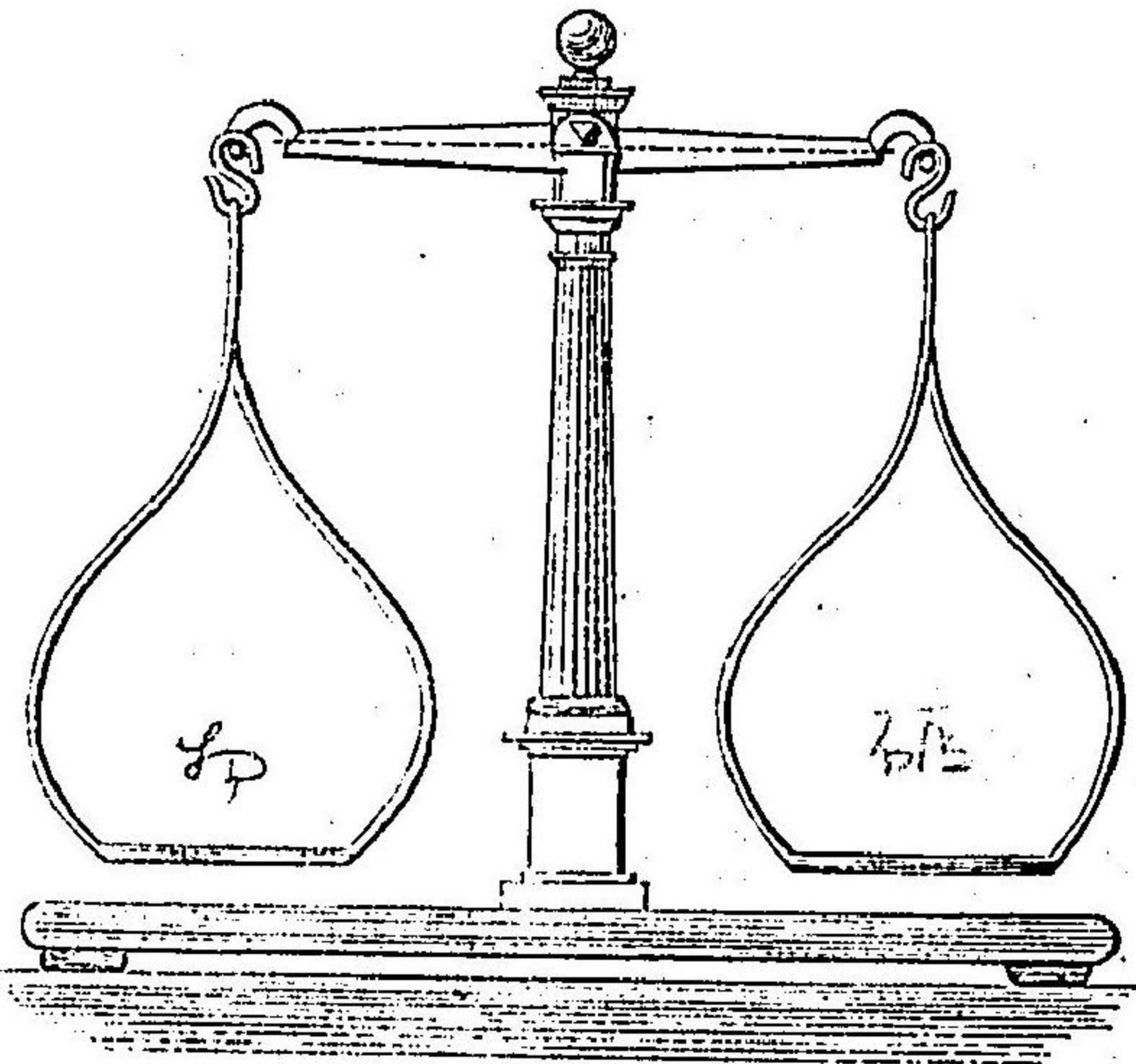
第六十三圖



ヨリ支點ニ至ル距離ヲ重點ヨリ支點ニ至ル距離ノ五倍ト做スルハ力點ニ十斤ノ壓力ヲ加ヘテ正ニ重點ノ五十斤ト平均ス若シ其重物五十斤ヨリ稍輕クレハ則チ之ヲ提起シ得ヘシ然レハ重物ヲ一寸提起セント欲スルハ力點ヲ五寸壓下セサル可ラス

同重ノ二物ヲ桿ノ兩端ニ支撐シ其支點ヲ距ルコト左右相同シケレハ則チ第六十三圖ノ如ク兩物必ス平均スヘシ又第六十四圖ノ如キ世人ノ常用スル天秤ノ造構ハ全ク此理ニ原キタル者ニシテ其製タルヤ圓柱ノ上ニ桿ヲ水平ニ安置シテ之ヲ支點ト爲シ此點ヨリ左右同距離ノ桿端ニ蓋ヲ繫絶ス斯クテ稱量セント欲スル物品ヲ取テ其一蓋ニ載セ他ノ一蓋ニハ法碼ヲ置キ兩蓋ヲ平均セシメ以テ物品ノ重量ヲ權ル

第六十四圖



ヘシ此ノ如キ天秤ニ於テハ一貫目ノ重量ヲ權テ正均ヲ取リ
シ者ニ一毛^{全量}分^ノ百ノ些重ヲ加フルモ忽チ其均度ヲ轉シテ
差ヲ見ハスニ至ル者ナリ

者ナリ若シ秤量ノ極
テ精密ナラン^ノヲ欲
スレハ鋼ノ刀刃形ノ
物ヲ桿ノ中央ニ附着
シ又柱ノ此點ニ觸ル
、所ニハ碼^ヲ嵌ミ
以テ之ヲ平均支撐ス
ル^ハ其點ノ摩擦大
ニ減少スルカ故ニ容
易ニ上下スル^ヲ得

天秤ハ支點
正中ニ在ル
キ^ノミ平衡
ス

天秤ノ正否
ヲ試ムル法

復稱法

凡ソ天秤ハ其支點正ニ桿ノ中央ニ居ル^キノミ平衡スル者ナ
リ故ニ奸商ハ支點ヲ偏倚シテ物品ヲ詐量シ以テ人ヲ欺罔ス
ル^ヲアリ其買取スル^キハ物品ヲ杆ノ短キ方ノ蓋ニ盛リテ之
ヲ稱リ其賣與スルニ及テハ稱ルニ杆ノ長キ方ヲ以テシ買賣
ノ際人目ヲ眩惑シテ二重ノ利ヲ私ス又天秤ノ精正ナルヤ否
ヲ證スルニハ先ツ物品ト法碼トヲ以テ均稱ヲ取り然ル後法
碼ト物品トヲ相交換スルモ猶能ク平均シテ差ヲ生セサル^キ
ハ則チ精正ナリトス
不正ノ天秤ヲ用井以テ物ノ真量ヲ稱ラントスルニハ先ツ其
物品ヲ一蓋ニ載セ他ノ一蓋ニ砂石或ハ銃丸等ヲ盛リテ相平
均セシメ其正平ヲ候フテ一蓋ノ物品ヲ除去シ法碼ヲ換載シ
砂石或ハ銃丸ト平均セシムレハ其物ノ真量ヲ得ヘシ之ヲ名
ケテ復稱法ト云フ

ダブルウェーキング

重量不均ナル二物ノ平均

第六十五圖

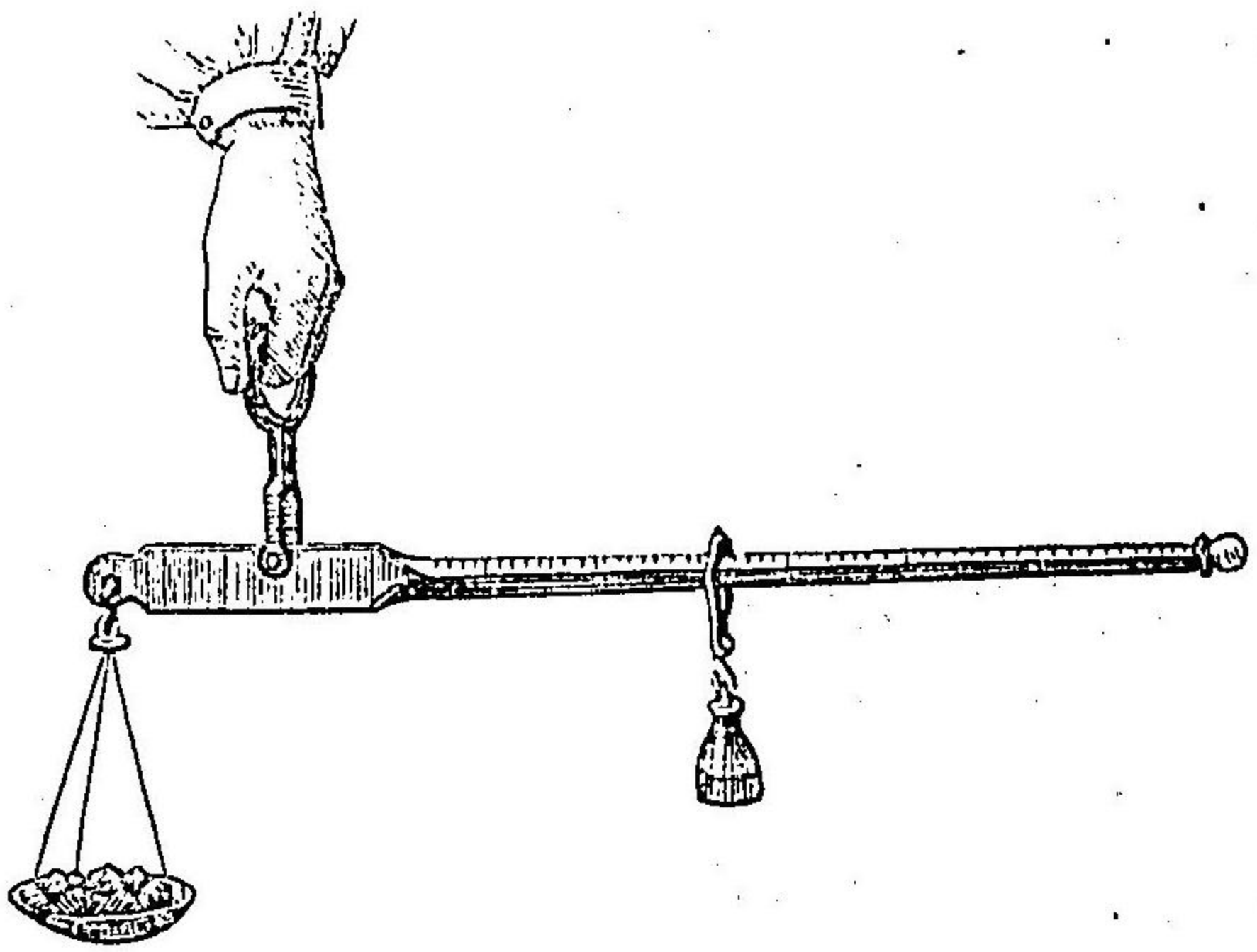


重量不均ナル二物ヲ杆ノ兩端ニ支撐スルニ其支點ヨリ左方ノ桿ノ長サニ一物ノ重サヲ相乗シタル者ト支點ヨリ右方ノ桿ノ長サニ他ノ一物ノ重サヲ相乗シタル者ト其數同一ナルキハ兩物正ニ平衡スルヲ得ヘシ即チ第六十五圖ノ如ク支點ト重點トノ間チ一寸ト做シ支點ト力點トノ間チ三寸ト做スハ一寸ニ三十斤ヲ乘シ三寸ニ十斤ヲ乘スル如ク其積數同一ナルカ故ニ兩物相平衡スルナリ

別種ノ天秤

第六十六圖ニ示ス所ノ天秤ハ此理ニ基キ作りタル者ニシテ前條ニ記載セシ天秤ノ如ク精密ナルヲ得サレモ重物ヲ稱ルニハ甚ク便利ナリ其故ハ法碼一類ニシテ事足り指頭或ハ那處ニテモ之ヲ吊絶スヘク且ツ之ヲ提挈スルニ其杆ヲ腰ニ

第六十六圖



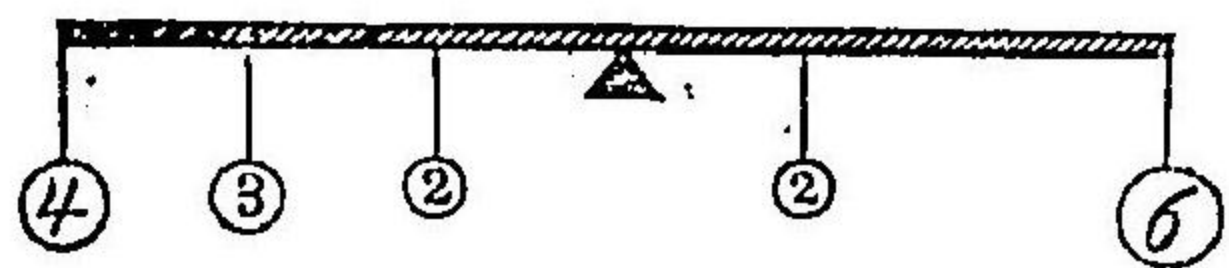
シテ其錘ヲ袂ニス可キヲ以テナリ而シテ其製タルヤ圖ノ如ク杆ノ短キ方ニ絶シタル蓋ニ秤量スベキ物品ヲ載セ他ノ長キ方ニ錘ヲ掛ケ之ヲ左右シテ平均ヲ得セシメ以テ其重量ヲ秤ル者ナリ蓋シ此器ニ度ヲ割スルニハ既ニ量目ノ分明ナル各種ノ錘ヲ取テ蓋上ニ載セ之ヲ平均セ

シメテ其點毎ニ度目ヲ割スルナリ
二個以上ノ物品ヲ杆ノ兩端ニ吊絶スルニ其支點ヨリ左方ノ

重量不均ナル二個以上ノ物ノ平均

合成槓杆

圖七十六第



$2 \times 1 = 2$	$2 \times 1 = 2$
$3 \times 2 = 6$	$6 \times 3 = 18$
$4 \times 3 = 12$	$\frac{18}{20}$

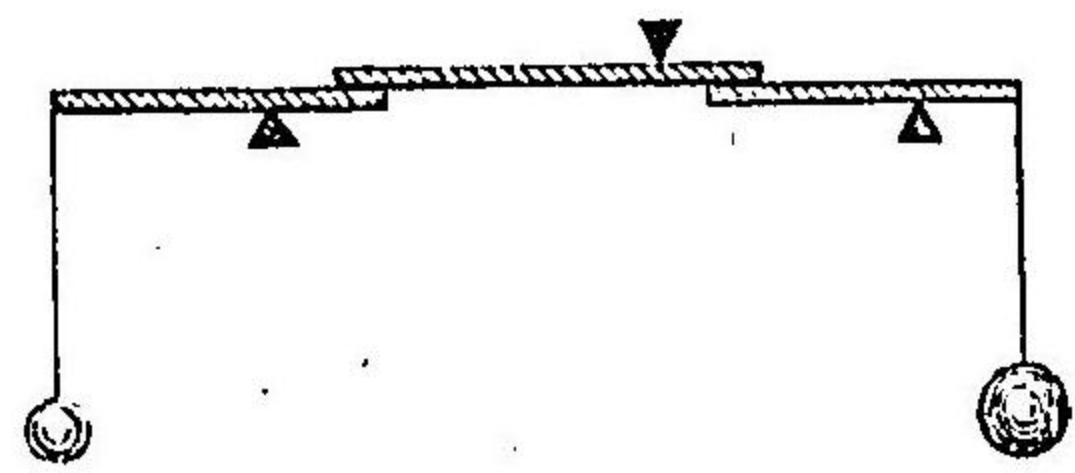
桿ノ長サニ各物ノ重サヲ相乗シタル者ト支點ヨリ右方ノ桿ノ長サニ各物ノ重サヲ相乗シタル者ト其數同一ナルハ則チ其桿正ニ平均スルヲ得ヘシ第六十七圖ハ即チ其平均ヲ示ス者ニシテ式ノ如ク兩個ノ積數ヲ加フレハ共ニ同一ノ者ト成ル

合成槓杆トハ第一種ノ槓杆數本

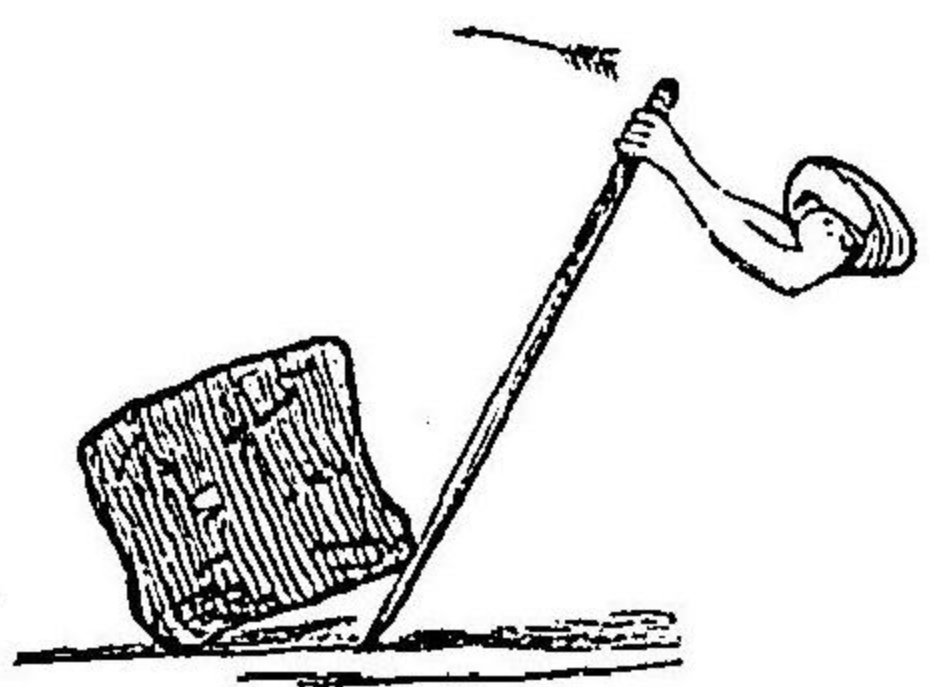
ヲ合シテ成ル者ナリ其平均ノ理ハ前圖ニ示ス所ノ者ト相同シ即チ第六十八圖ハ第一種ノ槓杆三本ヲ合成シタル者ニシテ各桿ノ支點ヨリ右方ヲ一寸ト做シ左方ヲ三寸ト做スキハ左方ニ一斤ノ重物ヲ吊絶シテ以テ右方ノ重物二十七斤ト相

第二種ノ槓杆ノ利用

圖八十六第



圖九十六第



平衡スルヲ次式ノ如シ

$(1 \times 3 \times 3 \times 3 = 27 \times 1 \times 1 \times 1)$

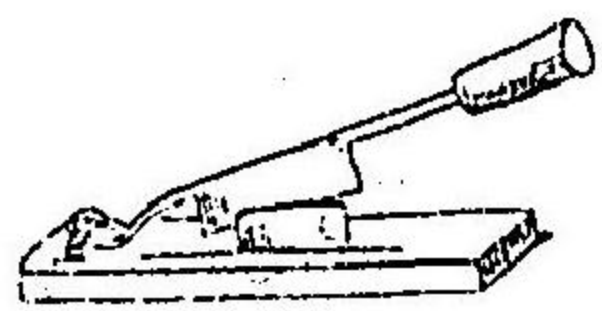
第二種ノ槓杆ニ於テ三要點ノ位置ハ力點、重點、支點或ハ支點、重點、力點ナリ蓋シ此種ニ屬スル槓杆ノ用ハ第一種ノ槓杆ノ如ク時間ヲ費ヤシテ勢力ヲ利用スル爲メナリ

第六十九圖ハ第二種ノ槓杆ヲ用井テ重物ヲ提起スル所以ヲ示ス者ニシテ重點益支點ニ近ツクニ從ヒ其力ヲ費ヤスコトモ亦益少ナシ故ニ力點ハ却テ多クノ距離ヲ動かサルヲ得サルナリ例ヘハ圖中力點ヨリ支點ニ至ル距離

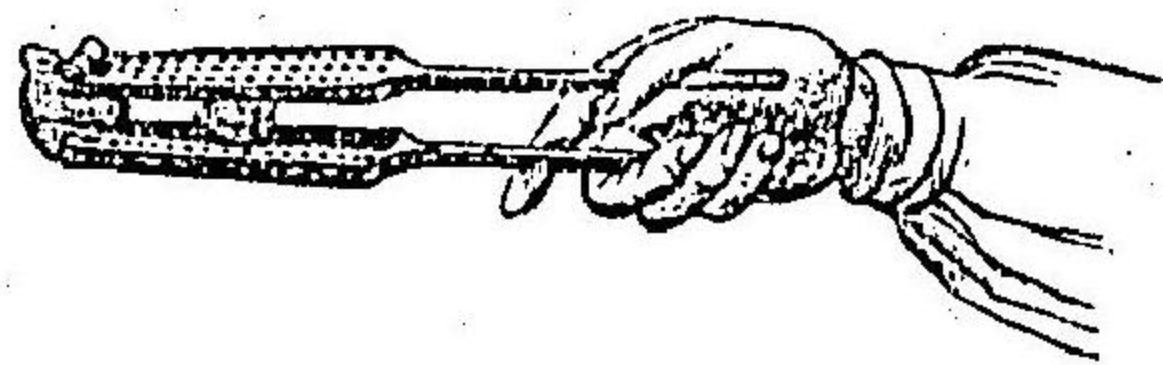
第二種ノ槓
杆ニ屬スル
諸器

ヲ重點ヨリ支點ニ至ル距離ノ五倍ト做スキハ力點ニ十斤ノ
壓力ヲ用井テ正ニ重點ノ五十斤ト平均ス若シ五十斤以下ノ
重物ナレハ之ヲ提起スルコトヲ得ヘシ然レモ重物ヲ一寸提起
セント欲スルニハ力點ヲ同シ方向ニ五寸動カサ、ル可ラス
第七十圖ハ藥舖常用ノ藥割ニシテ即チ第二種ノ槓杆ナリ但
シ刀ノ前端ヲ鈎狀ニ作り彎釘ヲ以テ之ヲ基板ニ繫住シ上下
自在ナラシメ後端ノ柄ヲ握
リ藥品ヲ中間ニ置キ以テ之
ヲ截割スルナリ又第七十一
圖ハ胡桃子ヲ剖割スル所ノ
器ニシテ其理藥割ト同シク
第二種ノ槓杆ニ屬ス此他牝
牡鈕ニ由テ開閉スヘキ窓扉

圖十七第



圖一十七第

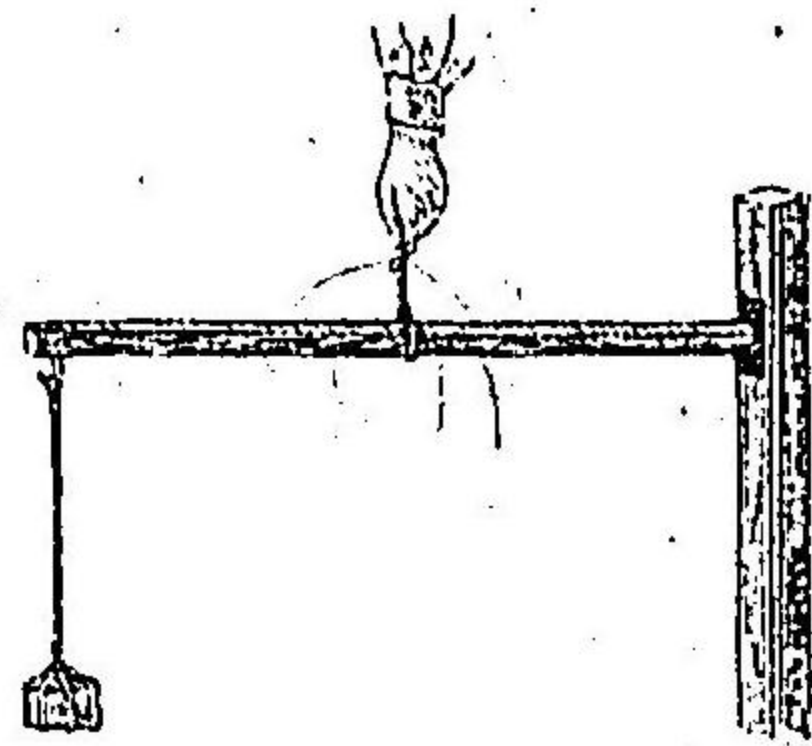


門扇類並ニ舟船ヲ搖蕩スヘキ櫂ノ類モ亦第二種ノ槓杆ニ
屬スル者ナリ而シテ扉扇等ニ在テハ牝牡鈕ヲ以テ支點ト爲
シ把子ヲ以テ力點ト爲シ其扉若クハ扇ノ重量ヲ重點ト爲ス
又舟船ニ在テハ櫂ノ水中ニ浸入スル所ヲ支點ト爲シ舟子
ノ腕ヲ力點ト爲シ其舟船ノ重量ヲ重點ト爲スナリ
第三種ノ槓杆ニ於テ三要點ノ位置ハ支點、力點、重點或ハ重點
力點、支點ナリ而シテ此種ニ屬スル槓杆ハ前ニ論ヒシ二種ノ
槓杆ト相異ナリ平均ヲ爲スニハ力量ヲ常ニ重量ヨリモ多ク
費ヤサ、ルヲ得サルノ不便アリトス
第七十二圖ハ第三種ノ槓杆ヲ用井テ重物ヲ牽揚スル所以ヲ
示ス者ニシテ重點ヨリ支點ニ至ル距離ヲシテ力點ヨリ支點
ニ至ル距離ニ勝タシムルニ從ヒ其力ヲ費ヤスコト益多クシテ
時間ヲ費ヤスコト益少ナシ例ヘハ圖中支點ヨリ重點ニ至ル距

第三種ノ槓
杆ノ利用

六單器

第七十二圖



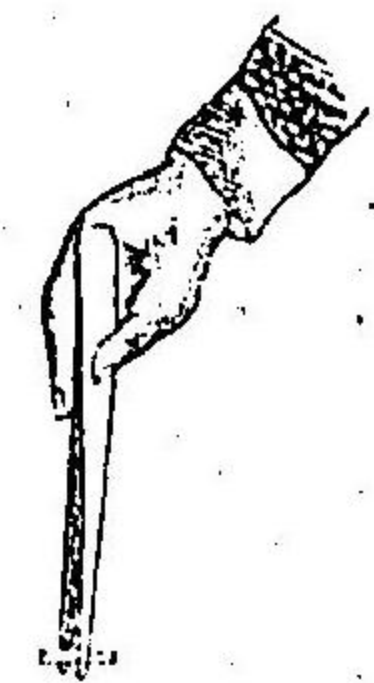
離チ支點ヨリ力點ニ至ル距離ノ二倍ト
做スルハ力點ニ二斤ノ力ヲ用非テ正ニ
重點ノ一斤ト平均スヘシ故ニ至重ノ物
品ヲ提起スルニハ必ス此種類ニ屬スル
槓杆ヲ用非ルコト勿レ然レモ唯其輕量ノ
物品ヲ速ニ提起スルニハ宜シク之ヲ用

井ルヘシ

第三種ノ槓
杆ニ屬スル
諸器

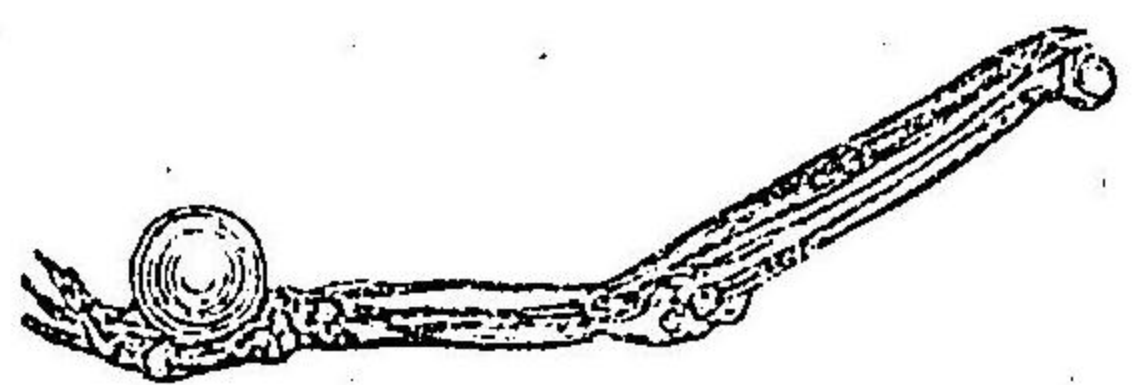
第七十三圖ノ鑷子モ亦此種ノ槓杆ニシテ力點ヲ重點ニ近ツ
クルニ從ヒ其力ヲ費ヤスト益少ナキ者ナリ又牝牡鈕ヲ以テ
開閉スル扉扇ノ類モ其鈕ニ接近スル所ヲ推引スルキハ則チ

第七十三圖



第三種ノ槓杆ニ屬スルヲ以テ頗ル
過均ノ力ヲ費ヤサ、レハ之ヲ開閉
スルコト能ハス又第七十四圖ノ人脛

第七十四圖

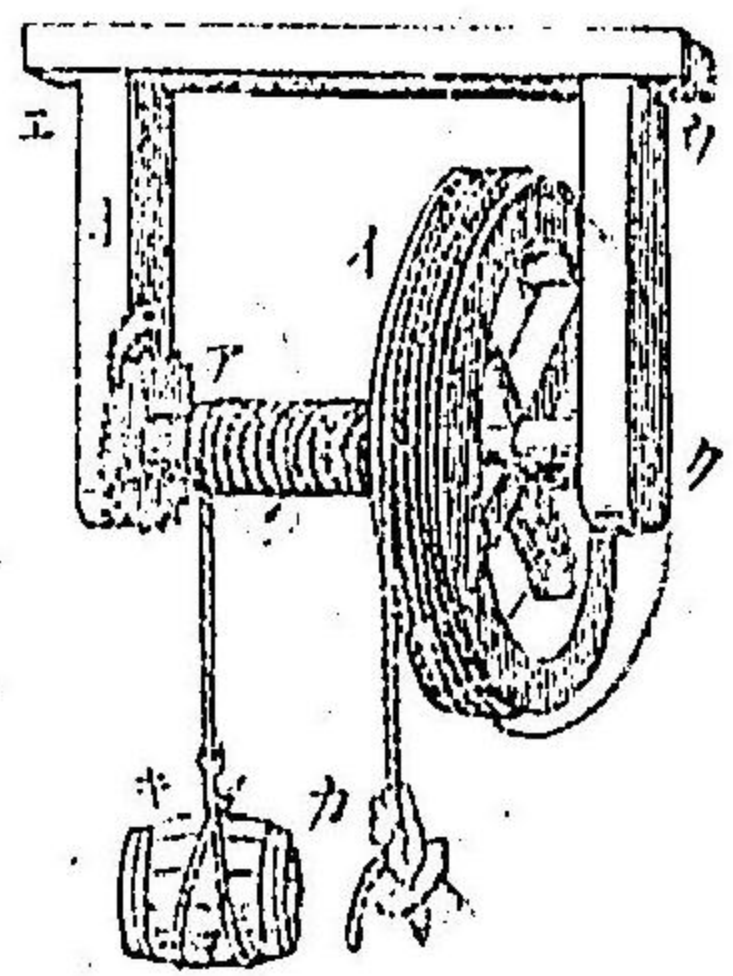


ノ腕ハ即チ第三種ノ天造槓杆ニシテ支點節
ヨリ重點掌ニ至ル距離ヲ支點ヨリ力點節ニ
至ル距離ノ十五倍ト做スルハ力點ニ用非ル
十五斤ノ力勢正ニ掌上一斤ノ重量ニ平均ス
ヘシ然レモ人ハ至重ノ物ヲ提舉スルニ必ス
他力ヲ使用スルヲ以テ敢テ妨碍ナキモノト
ス

車輪及ヒ車
軸

(二)車輪及ヒ車軸)車輪及ヒ車軸ハ六種ノ單器中第二ノ者ニ
シテ其製タルヤ輪ト軸ト同時ニ軸竿ノ周圍ヲ回旋シ得ヘシ
而シテ其最モ簡約ナル者ハ軸ニ纏繞シタル繩端ニ重物ヲ鈎
繫シ輪ニ纏繞セル繩端ヲ曳降スル者ナリ即チ第七十五圖ノ
如ク(ウ)ハ木匡ニシテ(イ)ハ車輪(ア)ハ車軸(ク)ハ軸竿ナリ而シ
テ(カ)ノ繩ヲ下ニ曳クハ重物(キ)ハ上升スヘシ(オ)ハ其力勢ノ

圖五十七第



無盡槓杆

輪軸ノ利用

所マテ重物ヲ運輸シ能ハサレ此器ヲ用非ルハ則チ之ヲ能スヘシ故ニ世人此器ヲ稱シテ無盡槓杆ト爲ス

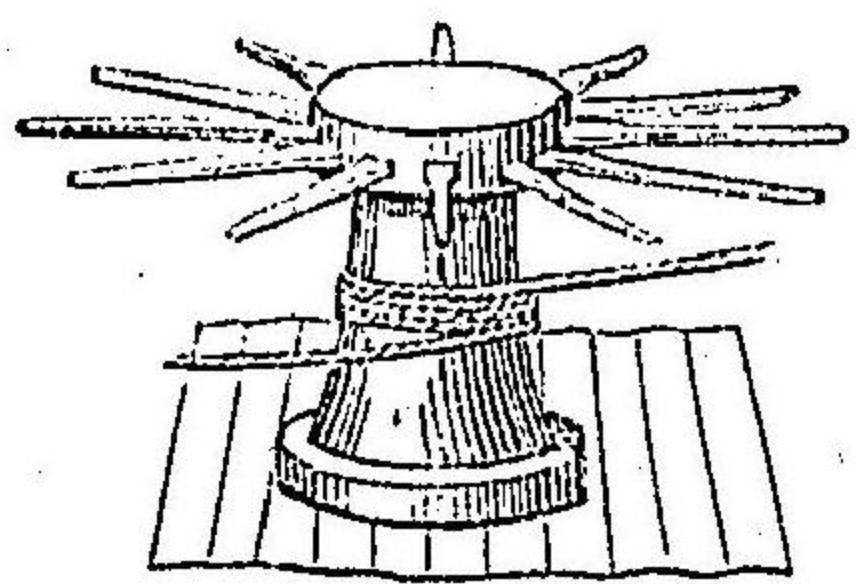
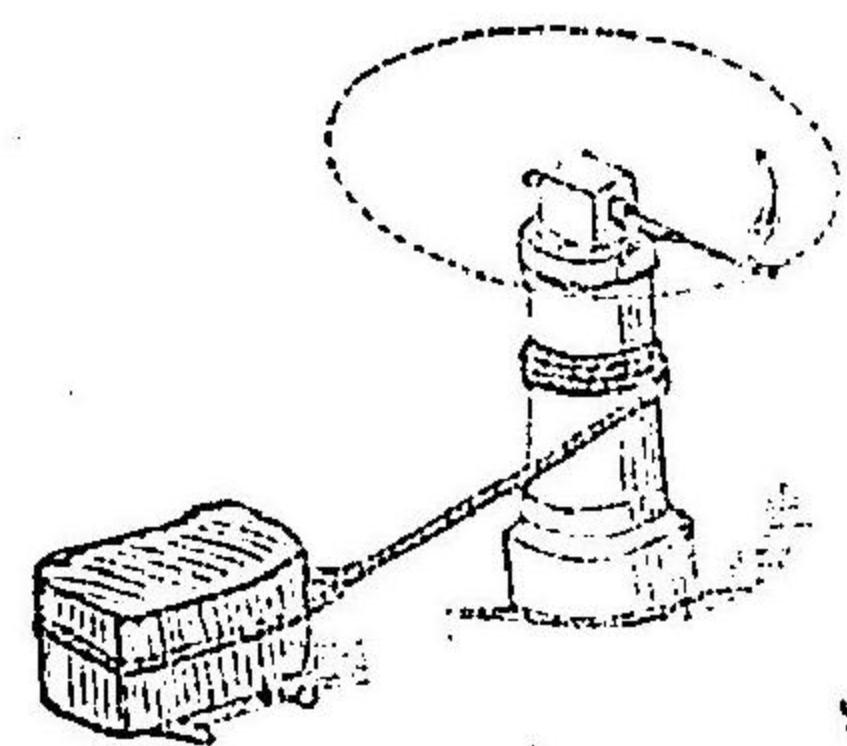
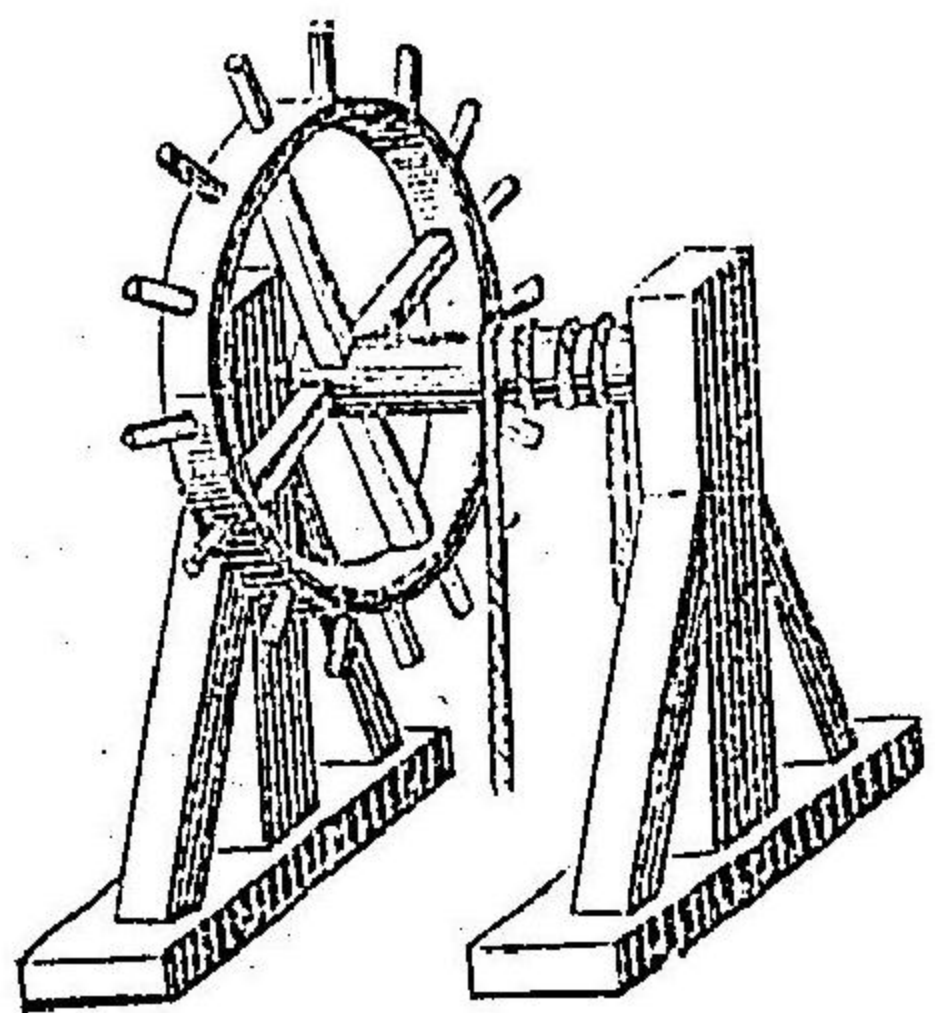
既ニ論スル如ク輪軸ハ同時ニ軸竿ノ周圍ヲ回旋スル者ニシテ其輪一轉スレハ軸亦一轉シ其輪ノ周圍ト同長ノ繩ヲ曳降スレハ軸ノ周圍ノ長サト均シキ高サニ物ヲ揚クルト得ヘシ故ニ此器機ニテハ車輪ノ周圍ノ尺度車軸ノ周圍ノ尺度ニ勝ルニ從ヒ力ニハ益アリテ時間ニハ損アル者ナリ例ヘハ前圖ニ

休止スルキ輪軸ヲシテ却旋ノ虞ナカラシムル爲メニ設ケタル裝置ナリ

此機械ハ全ク第一種ノ槓杆ヲ回轉スヘキモノニ構造シタル者ナリ蓋シ槓杆ニテハ一頓ニ隔遠ノ

別種ノ輪軸

圖六十七第



テ輪(イ)ノ周邊ヲ五尺ト做シ軸(ア)ノ周圍ヲ一尺ト做スルハカノ所ニ四十斤ノ力ヲ用非テ(キ)ノ所ノ二百斤ノ重量ト相平均スルカ如シ

此機械ハ其用最モ廣キカ故ニ其造構モ亦種々アリ即チ第十七十六第七十七及ヒ第七十八圖ノ如シ蓋シ力ニ益アリ時間ニ損アルノ理ハ各皆同シキカ故ニ各自之ヲ詳説セス推シテ以

第七十七圖

第七十八圖

滑車

テ知ルヘキナリ

(三)滑車 滑車ハ六種ノ單器中第三ノ者タリ其製タルヤ一個ノ輪ニシテ其周邊ニ溝路ヲ堀リ其中央ニ軸ヲ貫キ軸ノ兩端

ヲ木匡ニ穿テ自在ニ之ヲ旋轉セ

シメ且ツ輪邊ノ溝路ニ繩ヲ繞ラ

シテ以テ用ニ供スル者ナリ即チ

第七十九圖ノ(ア)ハ輪(イ)ハ軸(ウ)ハ

木匡(エ)ハ繩ナリ

滑車ノ種類

滑車ニ二種アリ一ヲ定滑車ト云ヒ一ヲ動滑車ト云フ定滑車

ハ軸ヲ旋轉スルノ外他ニ運動

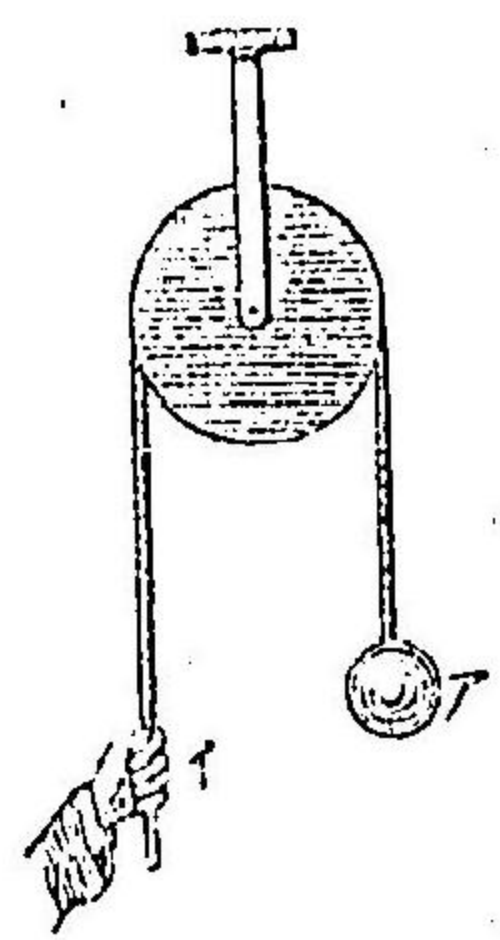
スルコトナク常ニ同位ニ在ル者

ヲ云フ即チ第八十圖ノ如ク(ア)

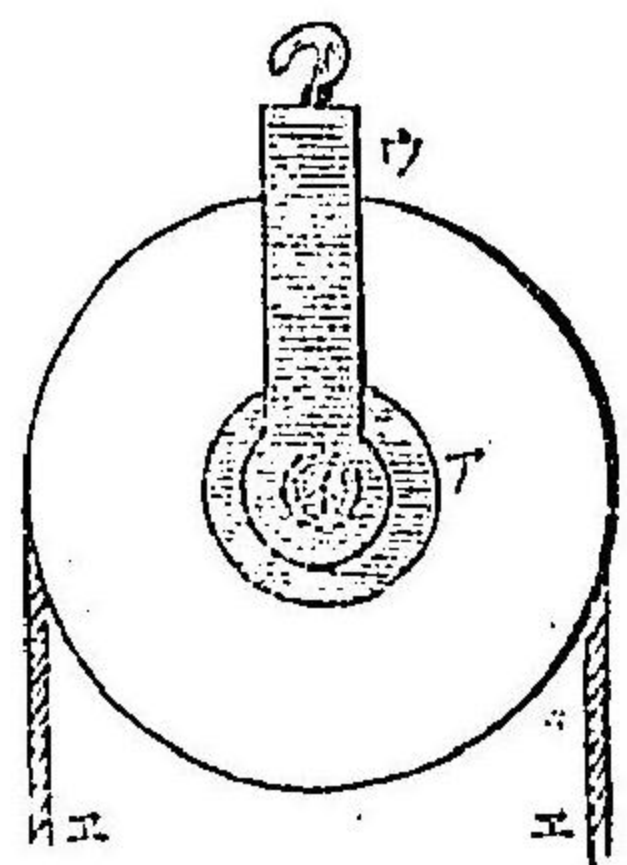
ハ牽揚スヘキ重物ニシテ(イ)ハ

定滑車

第八十圖



第七十九圖



定滑車

定滑車ノ利用

繩ヲ曳降スル力ナリ此滑車ハ物ヲ牽揚スルニ(イ)ノ繩ヲ一寸曳クハ(ア)ノ揚ルコトモ亦一寸ニ過キス若シ又繩ヲ曳降スルコト五寸ナルハ(ア)ノ揚ルコトモ亦五寸ナリ故ニ時間ニ損ナク力ニモ亦益ナキヲ以テ(イ)ニ二斤ノ力ヲ加フルハ正ニ(ア)ノ二斤ト平均スヘシ是其摩擦ヲ算入セサル者ナリ其實際ニ就テ論スル如キハ百ノ重量ニ付キテ更ニ二十以上ノ力ヲ増加セサル可ラス

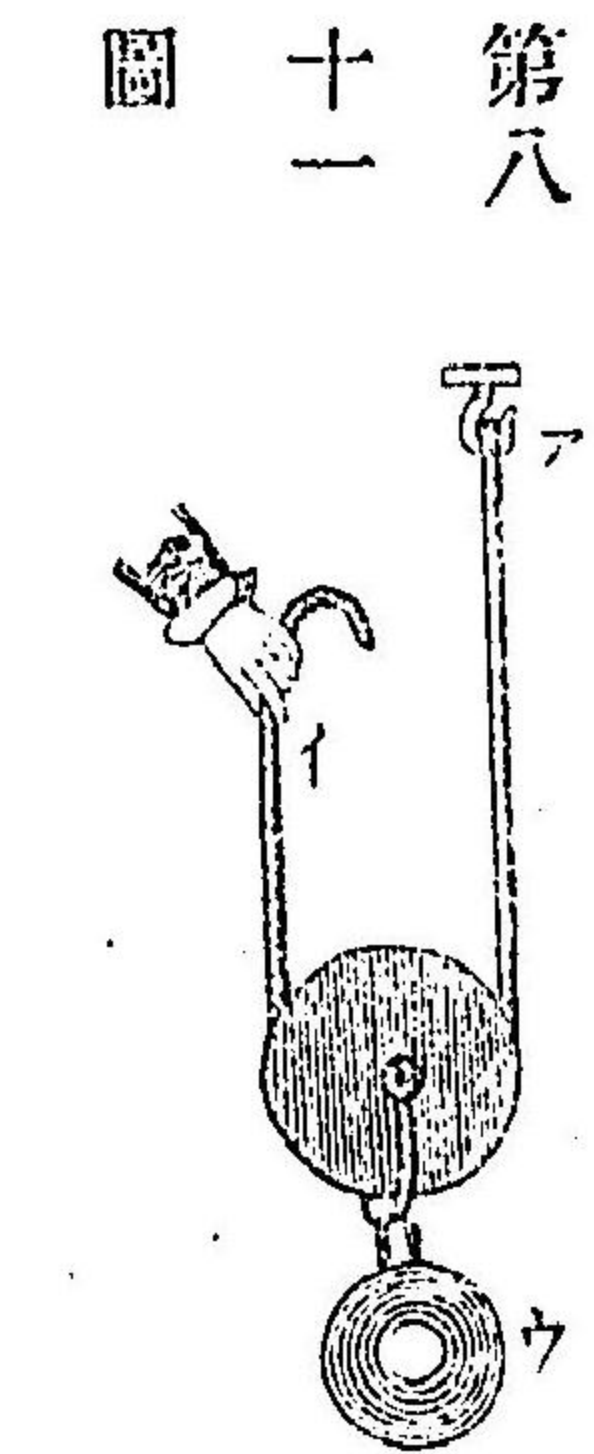
同上

右ニ論スル如ク定滑車ハ力ニ於テ益アルニ非レド運動ノ方向ヲ變スルニ當テ屢之ヲ用非ルコトアリ例ヘハ舟子ノ布帆ヲ揚ントスルヤ其身先ツ檣梢ニ上リ後其帆ヲ牽揚スヘキニ却テ檣脚ニ立チ僅ニ滑車ニ懸ケタル一繩ヲ曳キ容易ニ帆ヲ檣梢ニ揚クルコトヲ得ルカ如シ又定滑車ヲ兩個裝置シテ之ヲ用非ルハ橫運動ヲ變シテ以

動滑車

テ縦運動ト爲スヲ得ヘシ即チ第五十八圖ニ示スカ如ク横
行スル馬牛ノ如キ者ヲ使用シテ以テ重物ヲ牽揚セシムルノ
類是ナリ

動滑車ハ定滑車ト異ナリテ其車繩索ト共ニ相上下スル者ト
ス即チ第八十一圖ノ如ク繩ノ一端ヲ(ア)ノ動カサル處ニ繫キ
他ノ一端ヲ(イ)ノ處ニテ牽揚スル者ナリ凡ソ此滑車ヲ用非テ
重物ヲ牽揚スルニハ必ス其物ヲ輸送セント欲スル距離ノ二
倍ニ繩ヲ牽揚セサルヲ得ス



第八十一圖

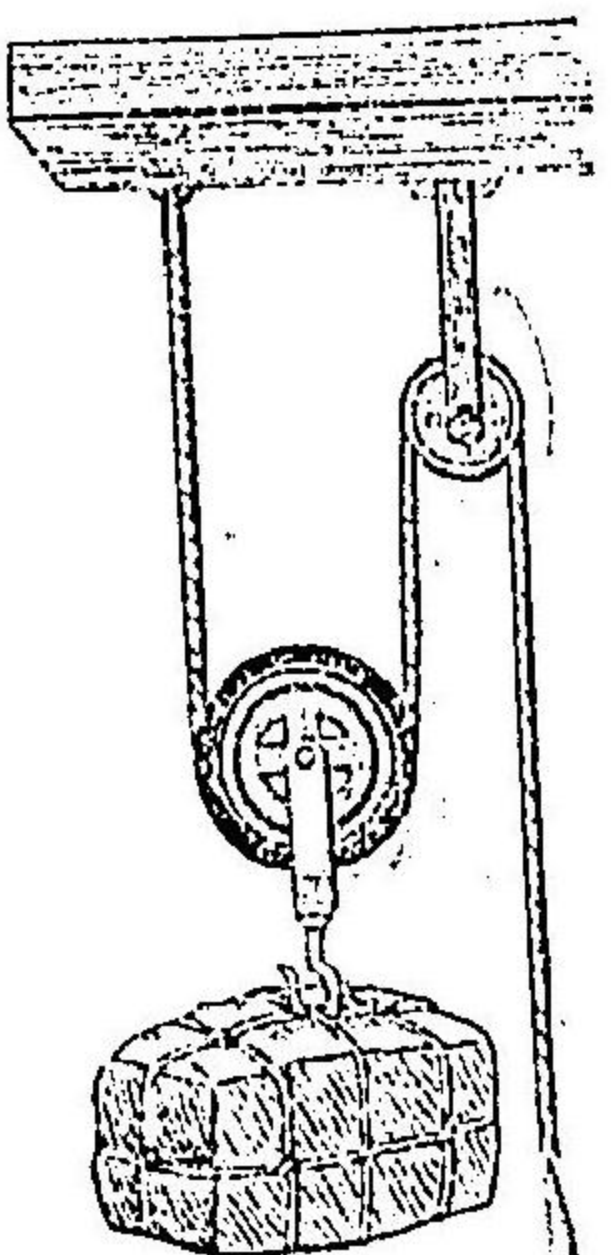
故ニ時間ニ損アリテ力ニ益
アルコト二トノ比例ヲ爲
スヲ以テ(イ)ニ一斤ノ力ヲ加

定動滑車ノ

フルキハ正ニ(ウ)ノ二斤ニ平均スヘシ
動滑車ハ總テ單獨ニ之ヲ用非ルコト甚タ稀ニシテ通常第八十

聯合法一

第八十二圖

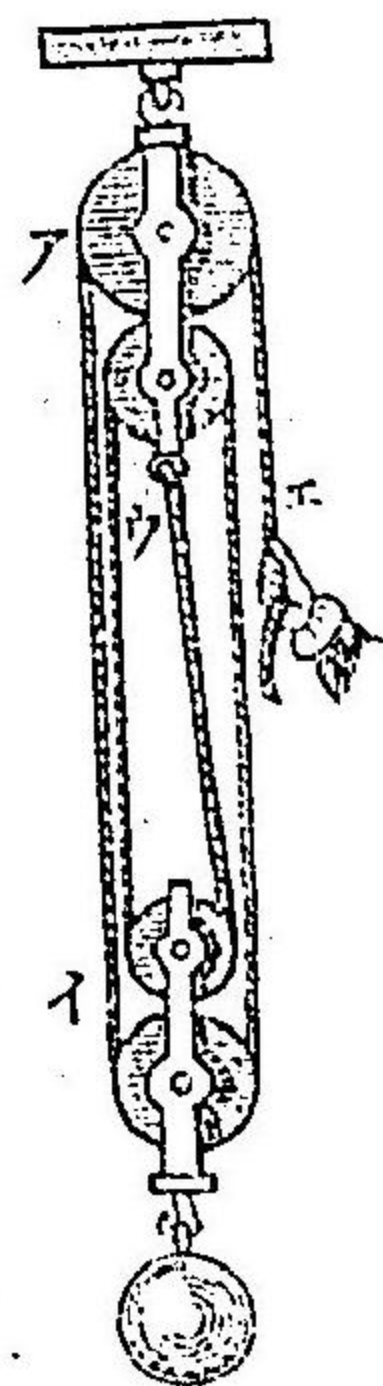


二圖ノ如ク定滑車ト相
共ニ連用スル者ナリ蓋
シ二車ヲ用非ルト雖モ
二車ノ摩擦一車ノ摩擦
ニ二倍スルヲ以テ其力

同上二

ニ於テ却テ損アリトス而シテ之ヲ用非ル所以ハ其損スル力
之ヲ下方ニ曳ク所ノ者ニ比スレハ却テ減少スルヲ以テナリ
又至重ノ物品ヲ提舉セント要スルキハ定滑車ト動滑車トヲ
數個連接シテ用非ルコトアリ即チ第八十三圖ノ(ア)ハ定滑車ニ
シテ(イ)ハ動滑車ナリ而シテ其繩ノ一端ヲ(ウ)點ニ繫縛シ遞次

第八十三圖



ニ四車ヲ連絡セシメ
(エ)ノ一端ヲ曳降スル
ナリ此ノ如ク造構シ

動滑車ノ法

タル滑車ヲ用井テ物ヲ一寸提舉セント欲スレハ其車ニ絡フ所ノ繩ノ各部毎ニ一寸ツ、曳カサルヲ得サルカ故ニ(エ)端ニテハ四寸ヲ曳降セサルヲ得ス今其規則ヲ左ニ掲ク

(動滑車法則) 動滑車ヲ用井ルキハ力ニ於テ益ヲ得ルヲ其用

井ル所ノ車數ニ二倍スル者ナリ故ニ今此規則ヲ前圖ニ照準

スレハ則チ一斤ノ力量正ニ四斤ノ重量ニ平均スヘシ若シ又

三個ノ動滑車ヲ用井ルキハ則チ一斤ノ力正ニ六斤ノ重サニ

平均シ四個ノ動滑車ヲ用井ルキハ則チ一斤ノ力正ニ八斤ノ

重サニ平均ス蓋シ其摩擦ヲ算入セサルナリ

凡ノ多數ノ滑車ヲ連合シテ相用井ルキハ其摩擦モ亦從テ増

サ、ルヲ得ス此摩擦ヲ減少スルニハ數車ヲ一軸ニ貫キテ

旋轉セシムルヲ良トス則チ上方ノ數車ヲ一軸ニ貫キ下方ノ

數車モ亦之ヲ一軸ニ貫クキハ車數多シト雖モ其摩擦ハ相減

聯合滑車ノ摩擦ヲ減スル法

ホワイト氏ノ滑車

シテ唯一車ノ摩擦ト均シキヲ得ヘシ這般ノ滑車ヲ造構シタルハホワイト氏ノ發明ニ係ルヲ以テ世人之ヲ名ケテホワイト氏ノ滑車ト云フ

第八十四圖ハホワイト氏ノ滑車ノ前面並ニ其側面ヲ示ス者

ニシテ(ア)ハ定滑車(イ)ハ動滑車ナリ而シテ其繩ノ一端ヲ最小

定滑車ニ繫キ下シテ最小動滑車ヲ絡ヒ又上セテ最小定滑車

ヲ繞ラセ順次ニ(ア)(イ)ノ車ヲ連絡シ最後ノ繩端ヲ取テ之ヲ挽

曳スル者ナリ此ノ

如キ滑車ニ於テモ

其摩擦ヲ算入セサ

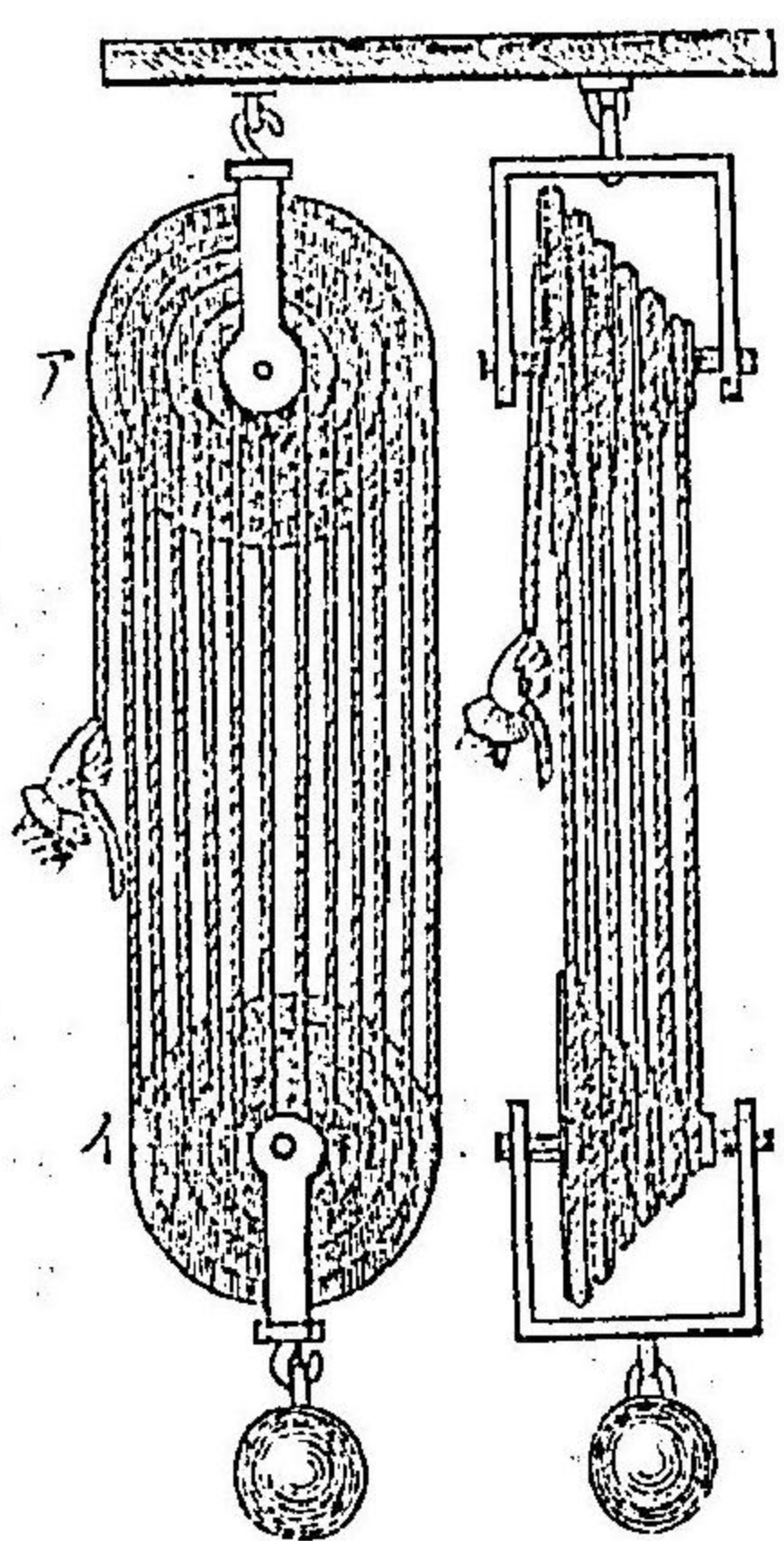
レハ則チ力ニ於テ

利ヲ得ルヲ用井ル

所ノ動滑車ノ數ノ

定動滑車ノ聯合法三

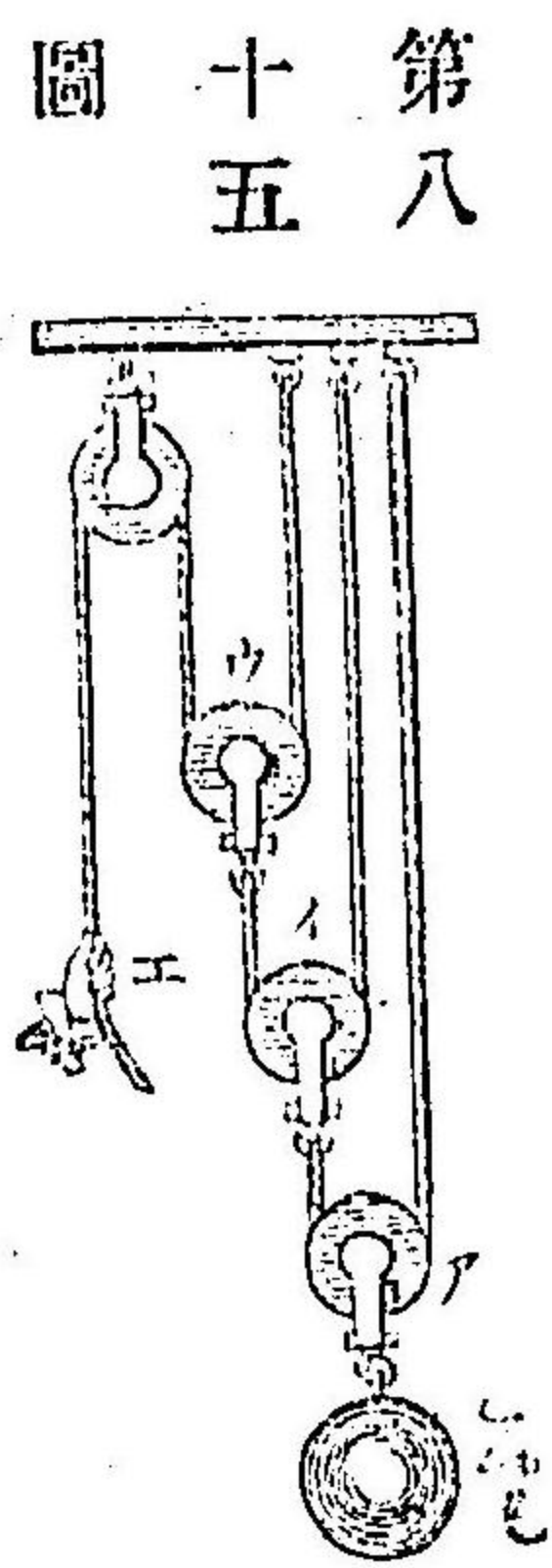
圖四十八第



同上四

二倍ナルヲ以テ此滑車ニ在テハ一斤ノ力量正ニ十二斤ノ重量ニ平均スヘシ

第八十五圖ハ動滑車ヲ聯合スル他ノ法式ヲ示ス者ニシテ各繩ノ一端ヲ各部ノ確定セル處ニ繫住シ他ノ一端ヲ遞次動滑車ニ繫着スル者ナリ今其(ア)車ニ係着スル所ノ重物ヲ一寸舉ント欲スレハ其車ニ絡フ所ノ繩ヲ二寸引カサル可ラス又之ヲ二寸舉ント欲スレハ(イ)ノ繩ヲ四寸(ウ)ノ繩ヲ八寸引カサル可ラサルナリ故ニ重物ヲ一寸舉ント欲スレハ則チ心ス(エ)ノ



第八十五圖
若シ動滑車ノ數四個アル
キニ重物ヲ一寸舉ント欲
スレハ(エ)ノ處ヲ一尺六寸
引クヘク又車數五個アル

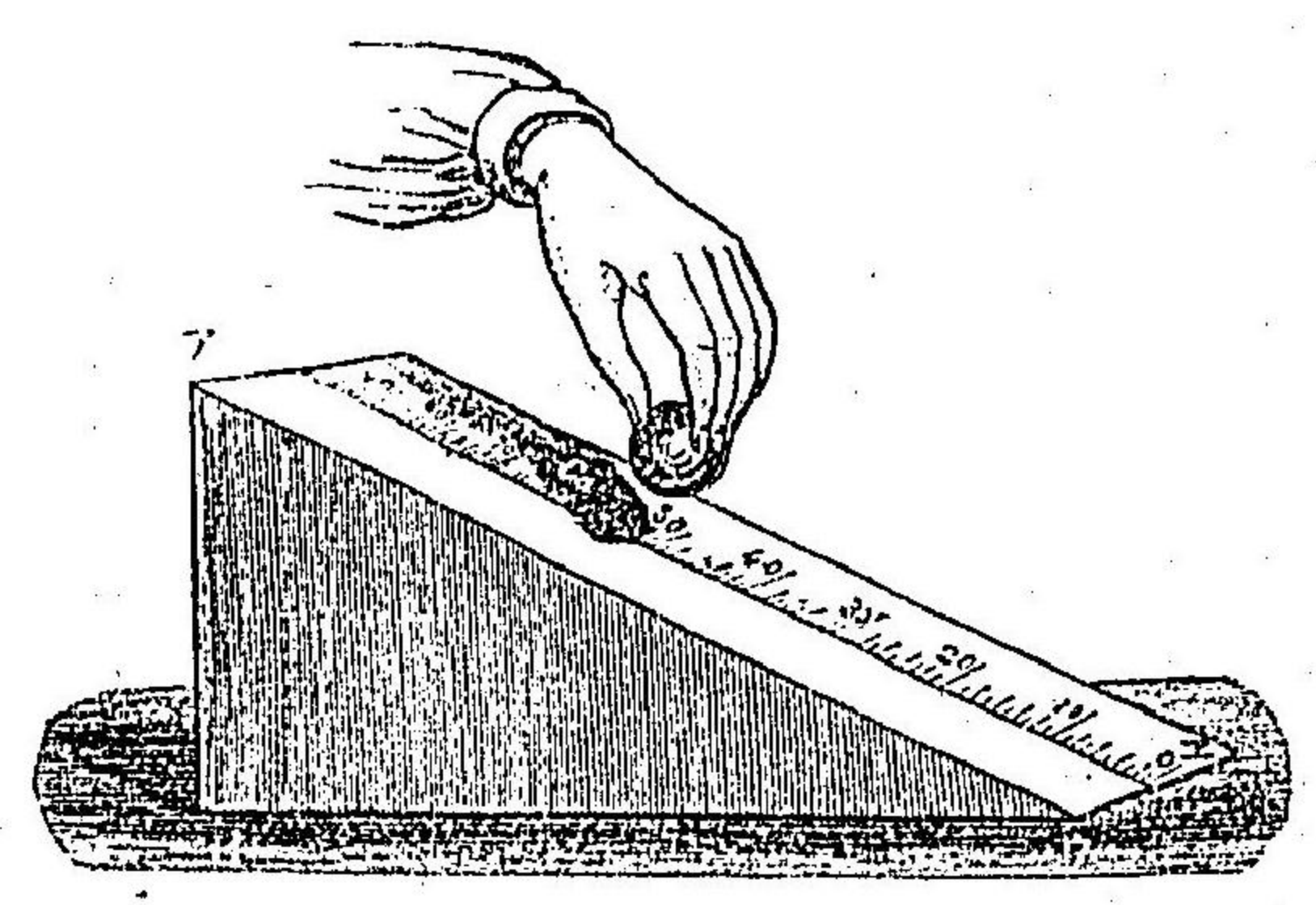
聯合滑車ノ
要用

斜面

キハ引クコト三尺二寸ナルヘシ蓋シ(エ)ヲ引ク所ノ距離ハ新ニ一車ヲ加フル毎ニ必ス二倍スル者ナリ
滑車ノ單純ナル者ハ之ヲ購求スル廉價ニシテ之ヲ使用スル簡便ナルヲ以テ其用甚タ汎シ然レモ數車ヲ聯合シテ用非ルキハ摩擦從テ相増スニ由リ其力ニ於テ得ヘキ所ノ利益モ過半之カ爲メニ失亡スルニ至ル故ニ這般ノ聯合滑車ハ唯至重ノ物品ヲ提舉スル時ノミ用非ル者トス
(四)斜面 斜面ハ六種ノ單器中第四ノ者ニシテ水平ヨリ斜ニ傾キタル平面ノ者ヲ曰フ
第八十六圖ノ(ア)ハ斜面ニシテ(ア)ハ其長サ(イ)ハ其高サ(ウ)ハ其底基ナリ凡ソ斜面ハ理ヲ以テ論スレハ則チ充分滑澤ニシテ且ツ堅硬ナル者ニ非レハ不可ナリトス然レモ世上之ニ適應シタル物料ナシ故ニ此器械ノ利益ヲ實際ニ算定ス

物ヲ動かス
ニ當テ要ス
ル所ノ力ノ
比例

圖 六 十 八 第



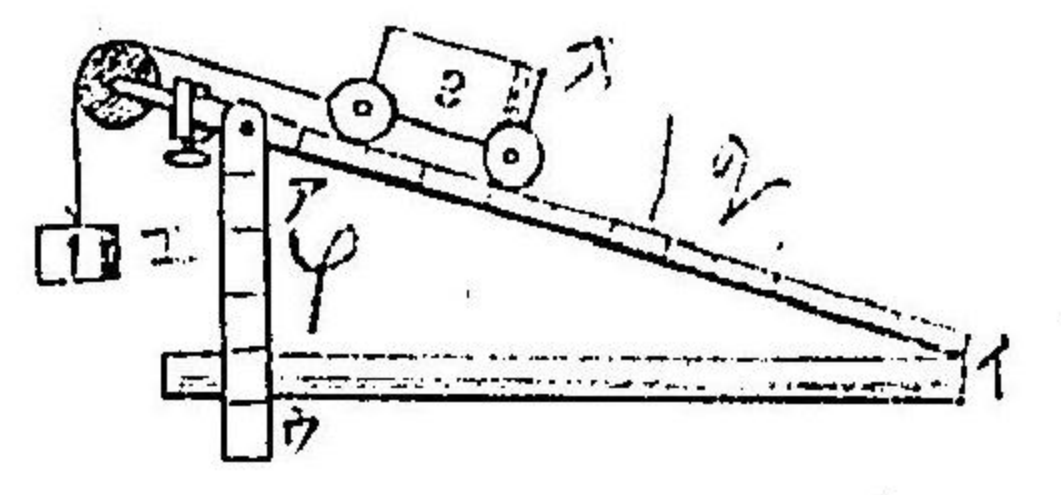
量ト空氣ノ抵抗トニ勝ルヘキ力ヲ用井ルヲ要ス又斜而即チ跳板或ハ坂路等ニ物品ヲ挽キ舉クルニハ空氣ノ抵抗ト面ノ摩擦ト物品重量ノ一分トニ勝ルヘキ力ヲ用井ルヲ要ス

ルニハ其物面ノ凹凸ト剛柔トニ從テ摩擦ヲ加減セサル可ラス

凡ソ物品ヲ平面上ニ動かサントスルニ其重サハ全ク平面ノ爲メニ支ヘラル、カ故ニ唯其空氣ノ抵抗ト平面ノ摩擦トニ勝ルヘキ力ヲ用井ルヲ要ス又物ヲ鉛直ニ牽揚スルニハ物ノ摩擦ナキカ故ニ唯其物ノ重

斜面ノ法則

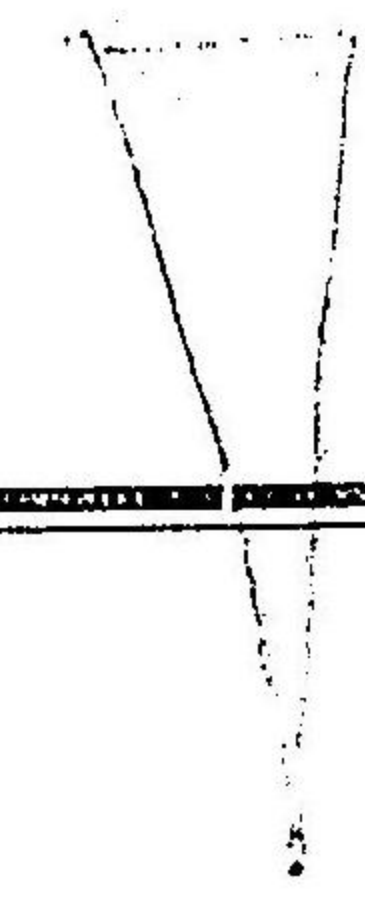
圖 七 十 八 第



而シテ其物品重量ノ一分ハ斜面ノ緩急ニ比例スル者ニシテ斜面緩ナレハ則チ少ナク急ナレハ則チ多キ者ナリ故チ以テ物品ヲ斜而上ニ挽キ舉ルヲハ之ヲ平面上ニ於テ動かスヨリモ難シト雖也之ヲ同高處ニ牽揚スルヨリハ易シトス

(斜面法則)此器械ニ在テハ其長サ其高サニ勝ルニ從ヒ力ニ益アリテ時間ニ損アル者ナリ故ニ第八十七圖ノ(ア)ヨリ(イ)ニ至ルノ距離ヲ十二尺トシ(ア)ヨリ(ウ)ニ至ルノ距離ヲ四尺トスレハ(エ)ノ一斤ノ力ハ正ニ(オ)ノ三斤ト平均スベシ故ニ同高ノ處ナレハ其斜面ノ長サ大ナルニ從テ物ヲ挽キ舉クルヲ易シ彼ノ險阻ナル坂路ヲ故ラニ盤曲迂回ナラシムルモ登攀者ヲシテ之上リ易カラシメシメシメカ爲メニテ皆此理

斜面ノ利用



楔

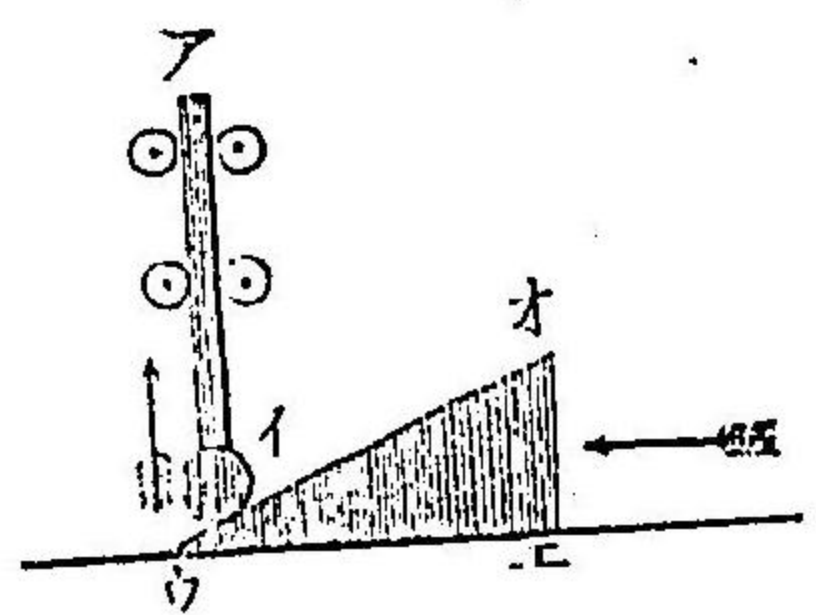
第一種ノ楔

ニ原ク者ナリ
至重ノ桶又ハ箱類ヲ車上ニ載積シ或ハ高處ニ運輸セントス
ルニハ之ニ長板ヲ架シテ以テ其板上ヨリ推上シ又船舶ヲ修
繕スルニ當リ厚キ鉄板ヲ岸上ニ架シ以テ之ヲ挽キ舉クル等
ハ皆此器械ノ主眼ナル用所ナリ
物躰ヲシテ斜面上ヲ轉落セシムルニ其物漸ク下ルニ從ヒ加
速等動ヲ爲ス而シテ其地ニ達スルキノ速度ハ同高處ヨリ鉛
直ニ落下シタル物ノ地ニ達スルキノ速度ト相同シ蓋シ同高
ノ處ニテハ斜面ノ短カキニ從ヒ其落下スルト速ニシテ且ツ
落下セル物躰ト均シキ速度ヲ爲ストモ亦快シトス
(五) **楔** 楔ハ六種ノ單器中第五ノ者ニシテ其用所ニ從ヒ
形狀ニ二種アリ
第一種ノ楔ハ其形狀斜面ノ如キ木片ニシテ重物ヲ少シク舉

用 楔及ヒ其利

二楔ノ疊用

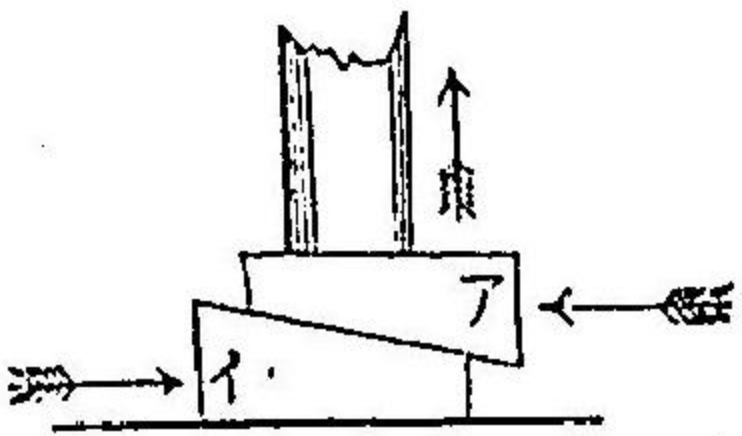
第八十八圖



起セント欲スル時ニ之ヲ用井ル者ナ
リ而シテ其長サ其厚サニ勝ルニ從テ
カニ益アリトス即チ第八十八圖ノ(ア)
(イ)ハ重柱ニシテ鉛直ノ外左右前後ニ
搖動スルトチ得サラシム(ウ)(エ)ハ楔ノ

底基ニシテ其尖頭ヲ柱下ニ加ヘ(エ)ヨリ之ヲ打撃シ(オ)點マ
テ至ラシムルキハ其柱ヲ(エ)ノ高サニ舉起スルトチ得ル者
ナリ

第九十八圖



又第八十九圖ノ如ク楔ヲ二個疊用スル
者ハ前圖ヨリモ世人ノ常用スル者ニシ
テ(ア)(イ)同厚ノ二楔ヲ同時ニ反對ノ方向
ニ打挿スルナリ是ヲ以テ其一個ヲ用井
ルヨリ力ヲ費ヤスト二倍ナレモ重物ヲ

疊用スルニ
楔ノ利用

舉起スル高サニ至テハ同時間ニ二倍ナルヲ得ヘシ
右ニ論スル如ク二楔ヲ同時ニ用ヰルハ至重ノ物躰ヲ舉起シ
又強壓力ヲ生セシムルニ最要ナリ例ヘハ家宅基礎ノ低下セ
ル者ヲ舉起シ或ハ菜油ヲ搾取スル等ニ最モ利アリトス蓋シ
搾油ノ法ハ最モ堅韌ナル二個ノ袋中ニ菜子ヲ盛り其上下ニ
厚板ヲ設ケテ壓却シ而シテ二袋相接スルノ際ニ二楔ヲ加ヘ
漸次ニ打挿シテ以テ之ヲ排迫スルナリ

第一種ノ楔
ニ屬スル諸
器

鑿、小刀及ヒ他ノ偏刃ニテ成ル所ノ刃器ハ皆此種ノ楔ニ屬ス
ル者ニシテ其刃ノ斜面ノ長サ其厚サニ勝ルニ從テ益銳利ナ
リトス

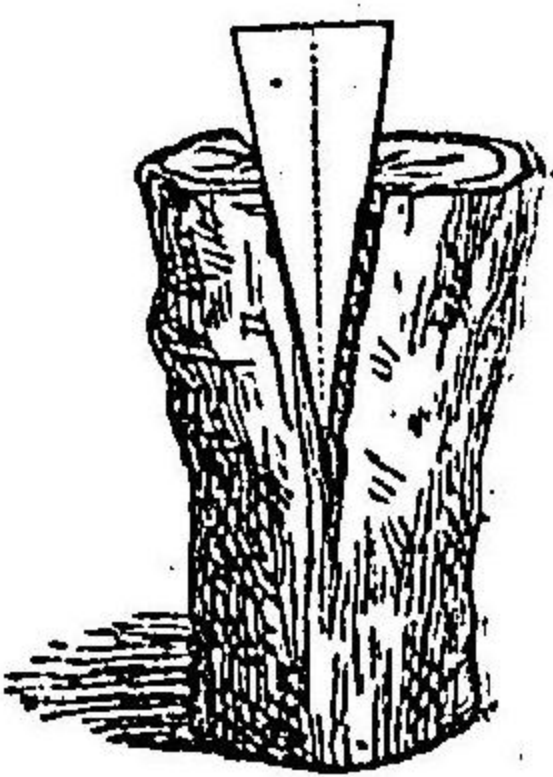
第二種ノ楔

第二種ノ楔ハ其形狀二個ノ斜面ノ底基ト底基トヲ接合シタ
ル如キ者ニシテ木材、岩石等ヲ劈裂スルニ用ヰル者ナリ
此楔ヲ用ヰテ木材ヲ劈裂スルニハ之ヲシテ其木ノ凝聚力ニ

同上ノ利用

第二種ノ楔
ニ屬スル諸
器

第九十圖



勝タシメサル可ラス即チ第九十圖
ノ如ク楔ヲ木材ニ打挿スルニ若シ
楔ト木トノ際ニ摩擦ナキハ其楔
却退シテ木材ヲ劈裂スルヲ能ハサ

レニ二物ノ接際必ス多少ノ摩擦アルヲ以テ打挿スルニ從ヒ
楔尖木身ニ竄入シ遂ニ能ク其凝聚力ニ勝テ以テ之ヲ劈裂ス
ルヲ得ルナリ而シテ同厚ノ楔ナレハ其長サノ増スニ從ヒ
物ヲ劈裂スルヲ益易シ

斧、鋏、刀、釘其他兩刃ヨリ成ル所ノ刃器ハ皆此種ノ楔ニ屬ス且
ツ針ノ如キハ數多ノ小楔相集リテ其鋒穎ヲ成セル者ト做シ
テ可ナリ蓋シ是等ノ物モ其厚サニ比例シテ其長サ相勝ルキ
ハ物ニ入り易クシテ力ニ益アルナリ
凡ソ楔ニ屬スル諸器ハ其所屬ノ如何ニ關セス厚サニ比例シ

刃器ヲ製スル
ルキノ注意

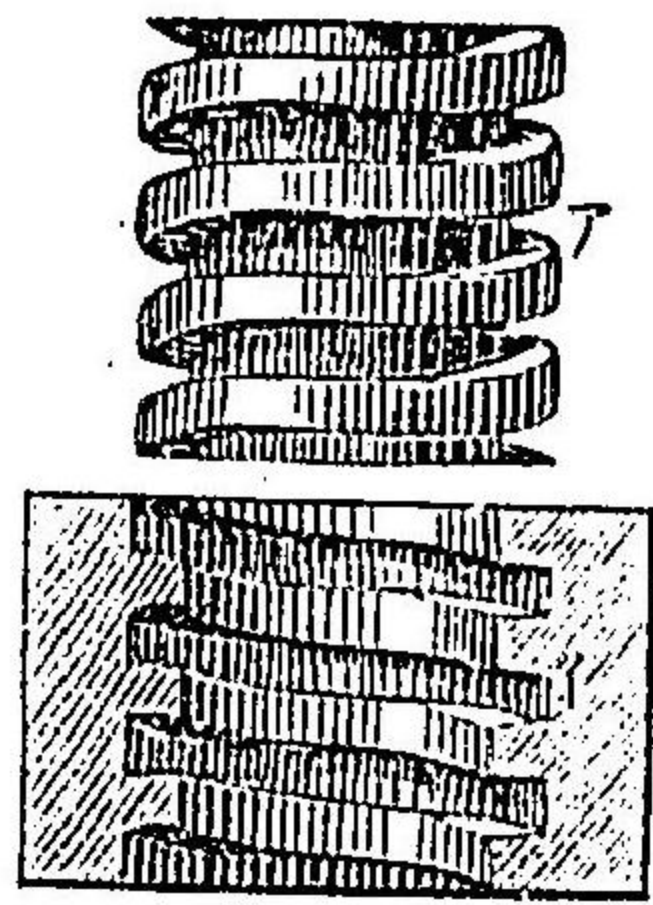
テ長サヲ増スルハ力ニ益アレト過度ニ之ヲ長クスルキハ却テ脆クシテ折斷スルノ患アリ例ヘハ工匠所用ノ鑿ノ類其刃尖三十度ノ者ヲ以テ鉄ヲ截斷スレハ刃尖忽チ折斷ス故ニ鉄ヲ截ント要スル者ハ其刃尖ノ角度六十度ノ者ヲ用非銅ニハ八十度以上ノ者ヲ用非サル可ラス

螺旋

(六)螺旋 螺旋ハ六種ノ單器中第六ノ者ニシテ其形狀タルヤ第二種ノ楔ノ連合スル者ヲ圓柱ニ纏ヒシ如ク恰モ螺旋ノ狀ヲ爲ス者ナリ而シテ其凸起スル所ヲ名ケテ線ト云フ

螺旋ノ種類

圖一十九第



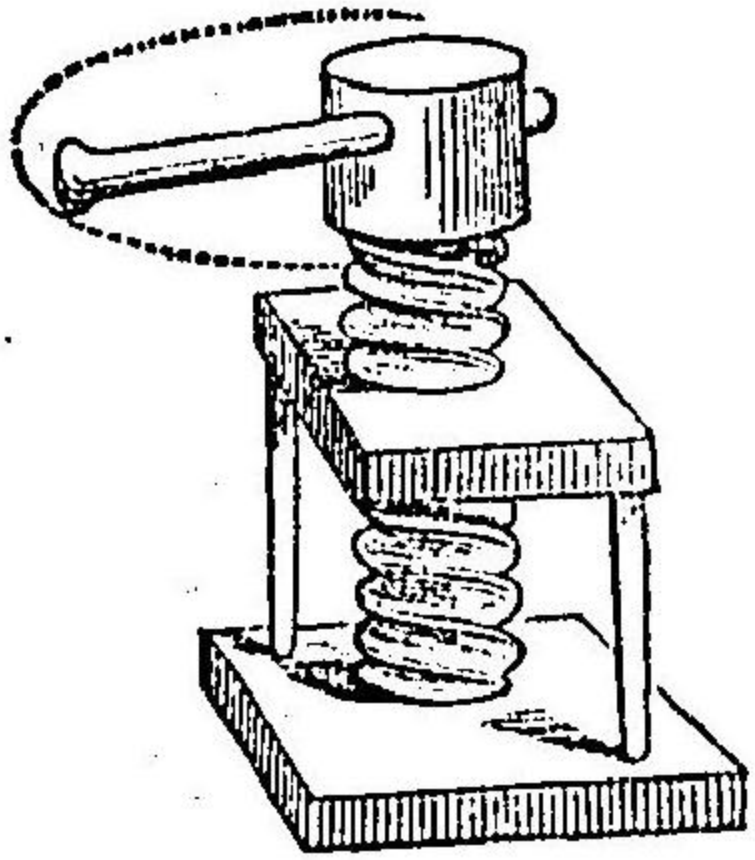
螺旋ノ種類ニアリ其一ヲ凸形螺旋ト云フ即チ第九十一圖ノ(ア)如ク圓柱ノ外面ニ線アル者ナリ其二ヲ凹形螺旋ト云フ即チ(イ)ノ如ク圓筒ノ内面ニ線

螺旋ノ利益

アル者ナリ此二種ノ螺旋ハ每ニ之ヲ併セ用非ルカ故ニ世人呼テ陽螺旋陰螺旋ト爲ス蓋シ陽螺旋アルキハ必ス其線ノ入ルヘキ凹處即チ陰螺旋ナキヲ得サレハナリ此機械ヲ用非ルニ當リ一回旋轉スルキハ其每二線間ノ尺度陰螺旋ノ凹處ニ入ルヲ以テ其距離ニ同シク當下ノ物ヲ壓逼スヘシ故ニ此機械ニ於テハ其頂蓋ノ周圍ノ尺度其每二線間ノ尺度ニ勝ルニ從ヒ微力ヲ用非テ強壓力ヲ起ストヲ得ルナリ

螺旋ノ利用

圖二十九第



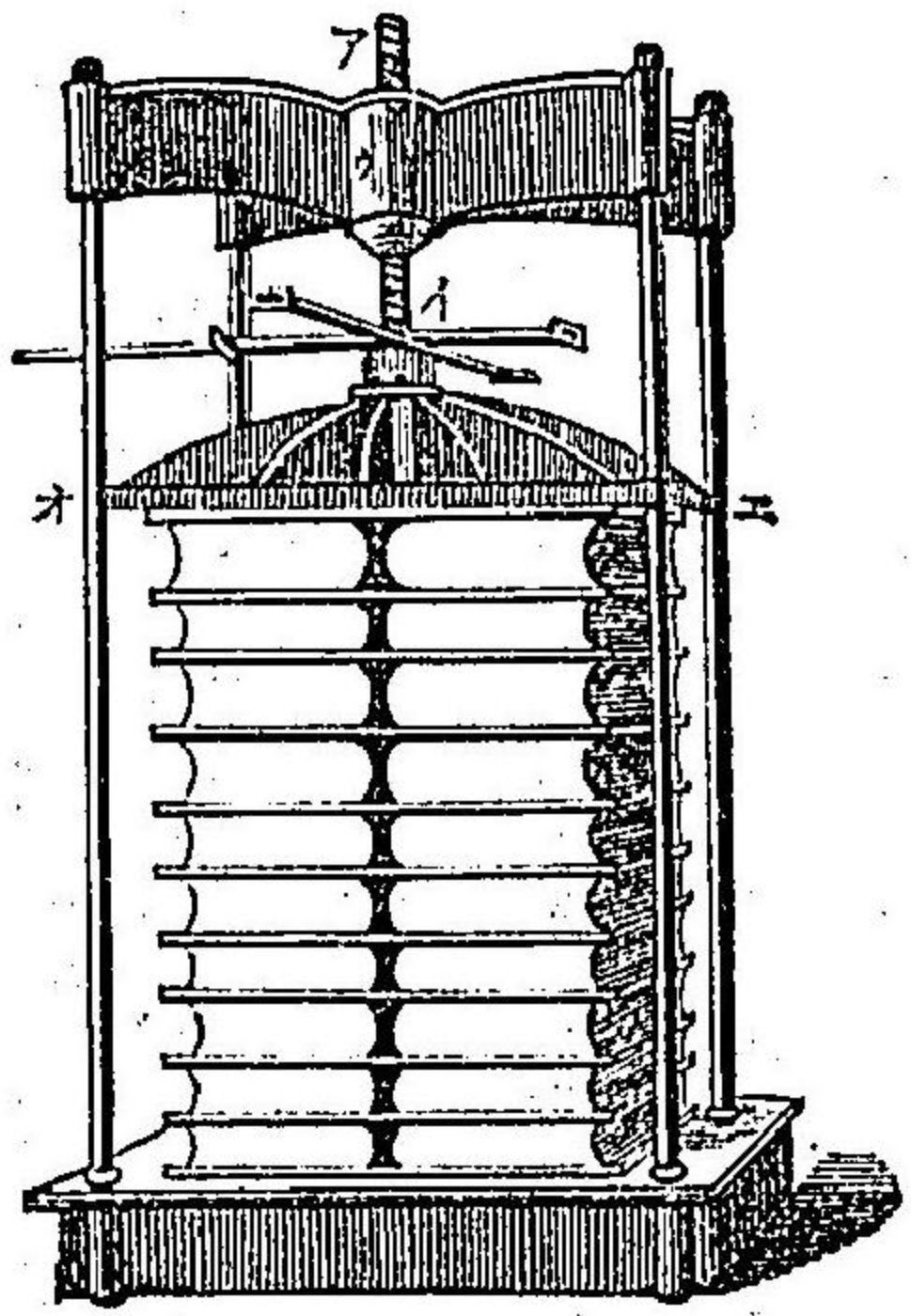
右ニ論スル所ノ理ニ由リ螺旋ヲ用非テ強大ナル力ヲ起サント欲スレハ其頂蓋ニ把子ヲ横挿シ其端ヲ取テ之ヲ旋轉スルキハ其理正ニ頂蓋周圍ノ尺度ヲ増スニ均

同上二

シキカ故ニカチ利スルヲ更ニ大ナリトス例ヘハ第九十二圖ノ二線間ノ尺度ヲ一寸ト做シ點線ノ即チ把子ノ尺度ヲ百寸ト做セハ其把端ニ於テ一斤ノ力ヲ用井以テ能ク螺旋ノ最下ニ百斤ノ壓力ヲ起サシムルカ如シ

第九十三圖ハ製本師ノ書籍ヲ夾壓スルニ用井ル器械ニシテ螺旋ノ便要ナル用法ヲ示ス者ナリ圖中(ア)ハ陽螺旋ニシテ

圖三十九第



(ウ)ノ陰螺旋ニ入り上下ニ動クヘクシ其陽螺旋ノ下部ニ二杆ヲ直角ニ貫挿シ以テ之ヲ旋轉シ易カラシムヲ利ノ大ナスレハ杆端ニ小棍ヲ貫シテ以テ柄端ヲ長ク爲ス

(エ)ハ壓板ニシテ螺

ノ螺旋
ハンタル氏

同上ノ製法

旋ノ下端ニ接シ螺旋ト共ニ上下スヘシト雖モ之ト共ニ旋轉セシメス而シテ其壓板ト臺トノ間ニ每層板ヲ夾ミ數層ノ書籍ヲ置キ一齊ニ強壓シテ之ヲ區平ニスルヲ得ルナリ凡ソ此ノ如ク螺旋ヲ器械ニ裝置スルキハ管ニ書籍ヲ夾壓スルノ用ニ供スルノミナラス綿絮ヲ緊苞シ藥物ノ津液ヲ搾取シ或ハ貨幣ニ記章ヲ壓印スル等ニモ亦頗ル便ナリトス

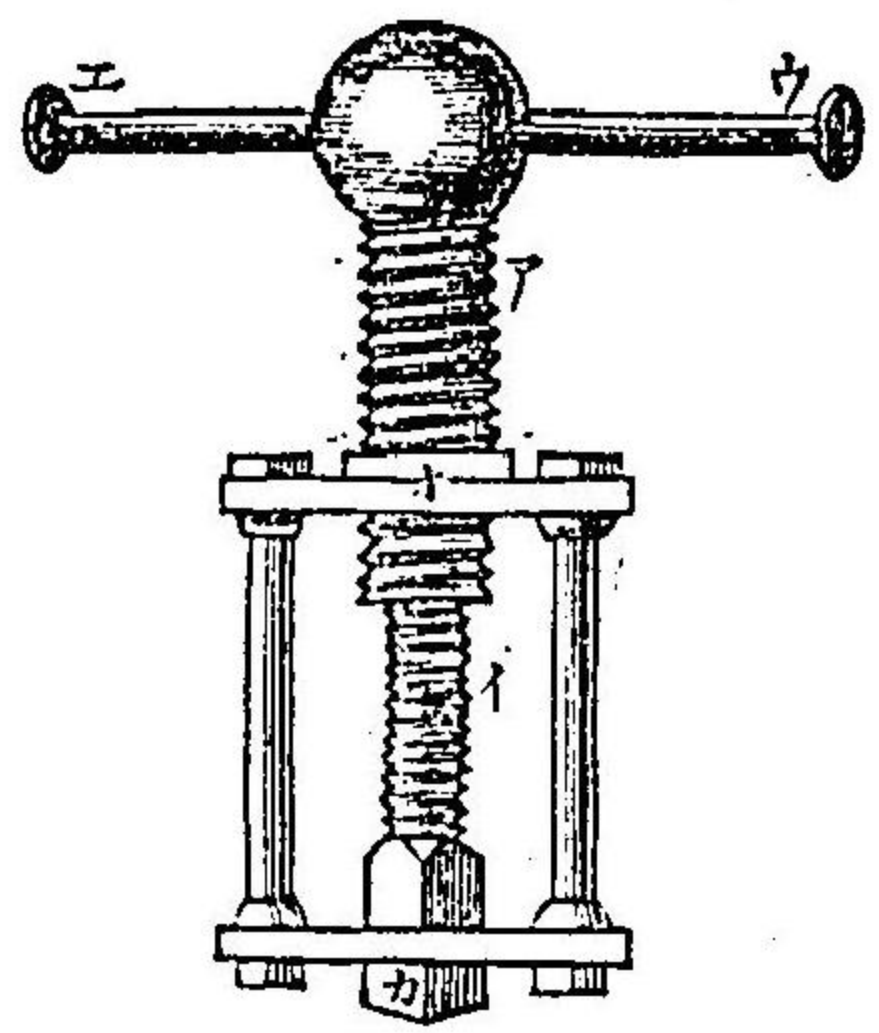
又螺旋ヲ用井テ至強ノ壓力ヲ起サント欲スルニハ其毎二線間ノ距離ヲ可及的狹隘ナラシメンヲ要ス蓋シ距離ヲ狹隘ナラシムルニハ線ノ凸尖ヲ薄クセサルヲ得ヌ線尖薄キニ過ルキハ從テ缺損シ易シ其線尖缺損ノ害ヲ防ク爲メニハンタル氏曾テ良巧ナル裝置ヲ發明セリ因テ此器械ヲ名ケテハンタル氏ノ螺旋ト曰フ

此螺旋ハ大小兩個ノ螺旋ヲ合成スル者ニシテ其大螺旋ハ小

六單器

螺旋ノ一端ヲ啣ミ大螺旋下ルキハ小螺旋上ル如ク造構セリ
 故ニ此器械ニ於テハ力線ノ周圍ノ尺度大小螺旋ノ每二線間
 ノ距離ノ差ニ勝ルニ從テ力ニ益アリトス即チ第九十四圖ノ
 (ア)ハ大螺旋ニシテ(イ)ハ小螺旋(ウ)ハ大螺旋ヲ旋轉スル爲メ
 ニ施セル杆(オ)ハ陰螺旋(カ)ハ物品ヲ壓抑スル處ナリ而シテ(ア)
 ノ螺旋間ヲ一寸ト做シ(イ)ノ螺旋間ヲ一寸ノ四分ノ三分五厘ト
 做スキハ其距離ノ差ハ即チ一寸ノ四分ノ一分五厘ナルニ由
 リ(ウ)ノ杆ノ旋路ヲ百寸一丈
 ト做スキハ力ニ於テ得ル所ノ
 利益ハ一寸ノ四分ノ一ヲ以テ
 百寸ヲ除シタル者即チト成ル
 故ニ杆端ニ於テ一斤ノ力ヲ用
 井ルキハ(カ)點ニ四百斤ノ壓力

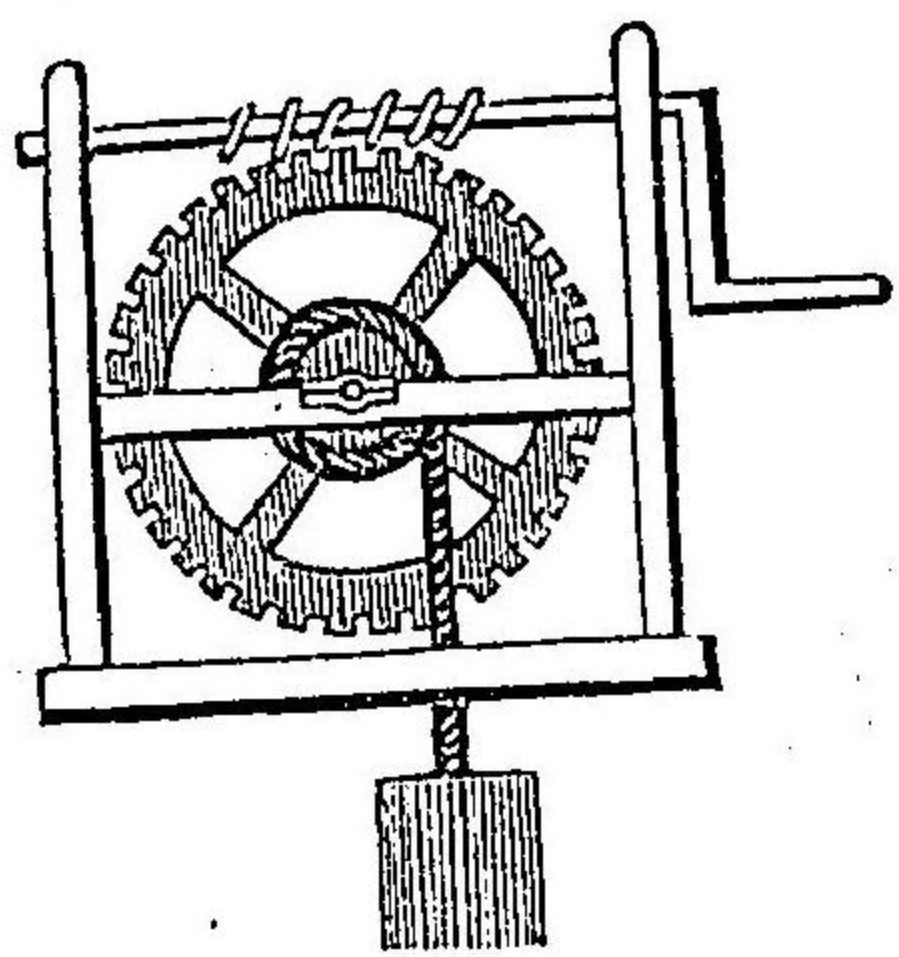
圖 四 十 九 第



リ(ウ)ノ杆ノ旋路ヲ百寸一丈
 ト做スキハ力ニ於テ得ル所ノ
 利益ハ一寸ノ四分ノ一ヲ以テ
 百寸ヲ除シタル者即チト成ル
 故ニ杆端ニ於テ一斤ノ力ヲ用
 井ルキハ(カ)點ニ四百斤ノ壓力

無盡螺旋

圖 五 十 九 第



ヲ生スル者ナリ此ノ如ク兩螺旋ノ每二線間ノ距離ヲ殆ト均
 シク造ルキハ其線ノ粗大ナル螺旋ト雖モ強大ナル壓力ヲ起
 ストナ得ルナリ然レモ力ニ益アルノ割合ヲ以テ時間ニ損ア
 ルトハ固ヨリ止ムヲ得サル者トス
 又一種無盡螺旋ト稱スル者アリ即チ第九十五圖ノ如ク其製
 タルヤ陽螺旋、陰螺旋ノ内ニ入ラス輪ノ邊圍ニ並列セル齒ヲ
 シテ遞次輾轉ス可ラシム而シテ
 陽螺旋ハ軸ノ周圍ニ旋轉スルノ
 ミニシテ遂ニ其位置ヲ進退スル
 トナシ若シ陽螺旋前端ノ線輪圍
 ノ一齒ヲ脱スレハ其後端ノ線ハ
 輪圍ノ他齒ヲ輾リ軸ノ一轉スル
 毎ニ輪ノ一齒ヲ輸リ輾轉循環シ

テ遂ニ止ム時ナシ是ヲ以テ無盡螺旋ノ命名ヲ下スモ亦故アルナリ蓋シ此螺旋ハ重物ヲ舉起スル爲メニ特用ノ者ニシテ其用法ハ圖ヲ參觀シテ之ヲ了解スヘシ

第三篇

水學

water system

定義

〔定義〕水學ハ統テ融液融液ノ事ヲ論スル一科ニシテ之ヲ靜水動水ノ二個ニ區別ス靜水トハ其靜止セル融液融液ノ理ヲ論シ動水トハ其運動セル融液融液并ニ其力ヲ藉テ以テ作用ヲ起ス所ノ器械ヲ説ク者ナリ

抑モ靜動二水ニ關係シテ説ク所ノ理ハ何的ノ融液融液ニ於ルモ適當セサルヲナシ然ルニ融液融液中ニ在テ通常世人ノ能ク認知セル者ハ水ナルカ故ニ特ニ水ヲ以テ其事理ヲ論説スヘシ

融液融液ノ凝

融液融液ハ凝集性ヲ有スルヲ極テ少ナキヲ以テ其分子自由自

水學定義

集性

在ニ動搖スル者ナリ水及ヒ火酒ノ如キ稀薄液ニ於テハ凝集性最モ少ナシト雖ヒ油及ヒ乳汁ノ如キ濃厚液ニ於テハ此性稍多シトス且ツ是等ノ諸物ハ受壓性ヲ有スルコト甚々微ナリ是融液脉ノ浮氣脉ト異ナル所以ナリ

第十六章 靜水

酒精準

靜水

〔靜水〕靜止ノ水ハ常ニ其壓力ノ平均ヲ求ムル者ニシテ其形ノ正否ト容ノ大小トニ論ナク表面ノ分子ハ皆地球ノ中心ヨリ相距ルコト更ニ些少ノ差異アルコトナシ故ニ大洋水面ノ圓狀ナルヲ見ルナリ其確證ハ洋中ヨリ來ル所ノ船舶必ス先ツ其桅頭ヲ見次ニ其帆ヲ認メ又次ニ船身ヲ認ルヲ以テ知ルヘシ然レモ少量ノ水ニ在テハ其凸形ヲ爲スコト未ダ曾テ之ヲ觀ル可ラサルニ因リ水面ヲ以テ眞ノ平準ト爲スナリ

水面ノ平均

茲ニ一二ノ例ヲ舉ケン第九十六圖ノ如ク嘴ヲ具シタル瓶中

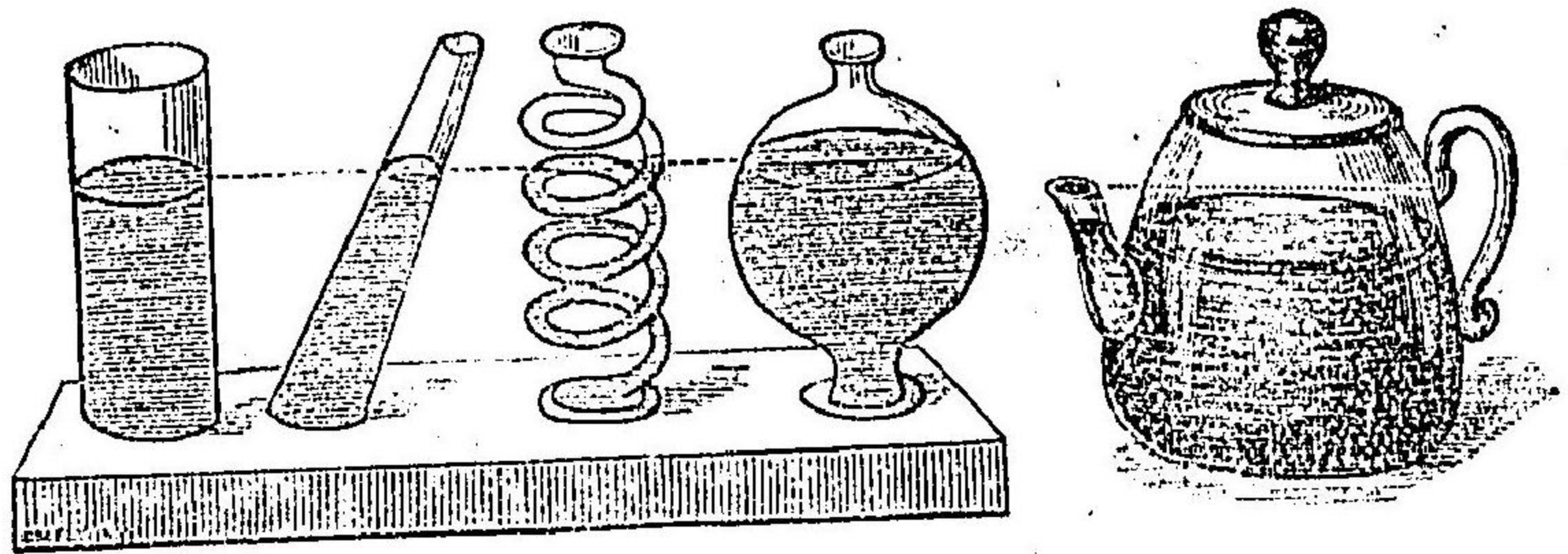
スル例一

例二

例三

第九十六圖

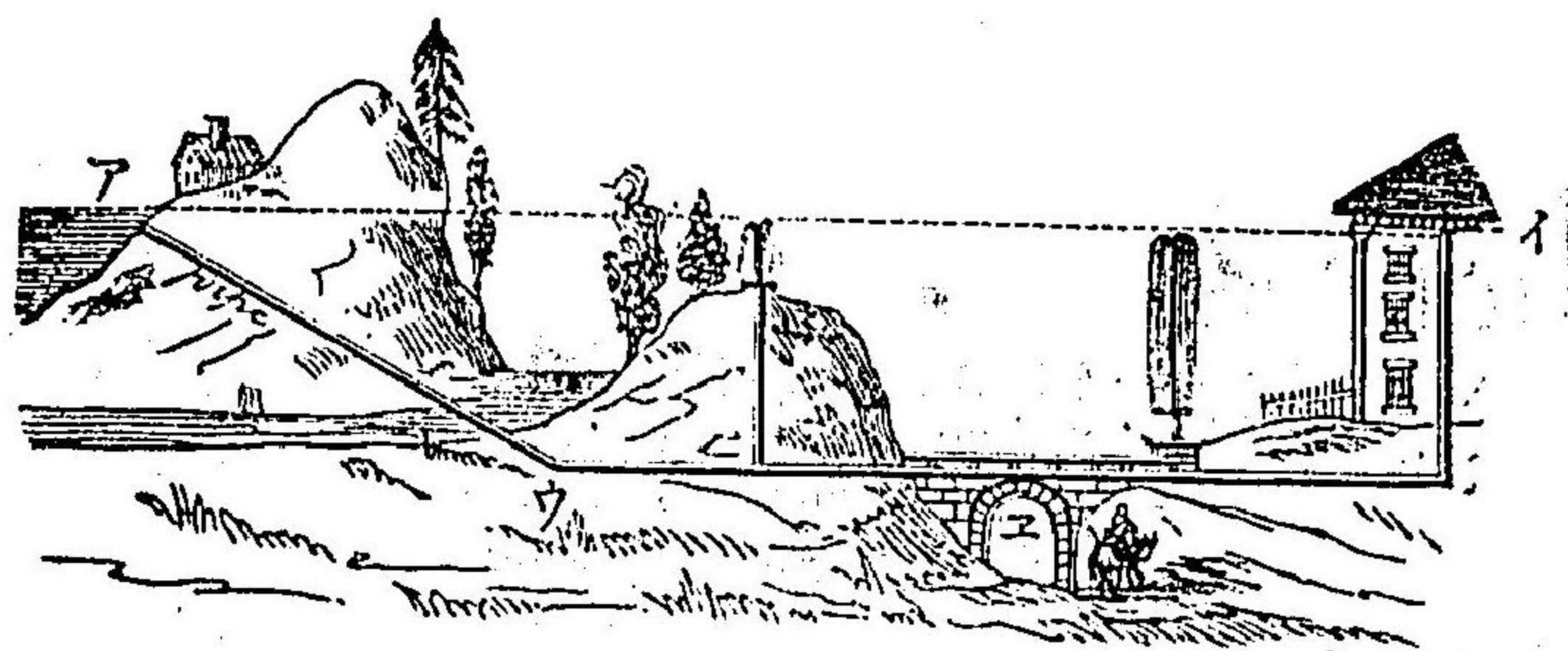
第九十七圖



ニ水ヲ盛ルニ必ス瓶頸ト瓶嘴トニ於テ相共ニ平準ヲ爲シ毫釐ノ差異アルコトナシ然レモ更ニ水ヲ盛リテ瓶頸ノ點線ニ及フコトハ必ス瓶嘴ヨリ溢出スヘシ又第九十七圖ノ如ク各様ノ無底器ヲ一槽ニ連挿シ何レノ器内ニ水ヲ注入スルモ其盈ルニ及ヘハ器形ノ曲直ト容積ノ大小トニ論ナク各皆平準ヲ爲ス者ナリ彼ノ潮汐漲涸スル所ノ江河ニ接近シタル池沼ニ於テ若シ水脉ノ相通スルコトハ池沼ノ水必ス江河ノ漲涸ニ從テ相増減スルモ亦同一理ナリ

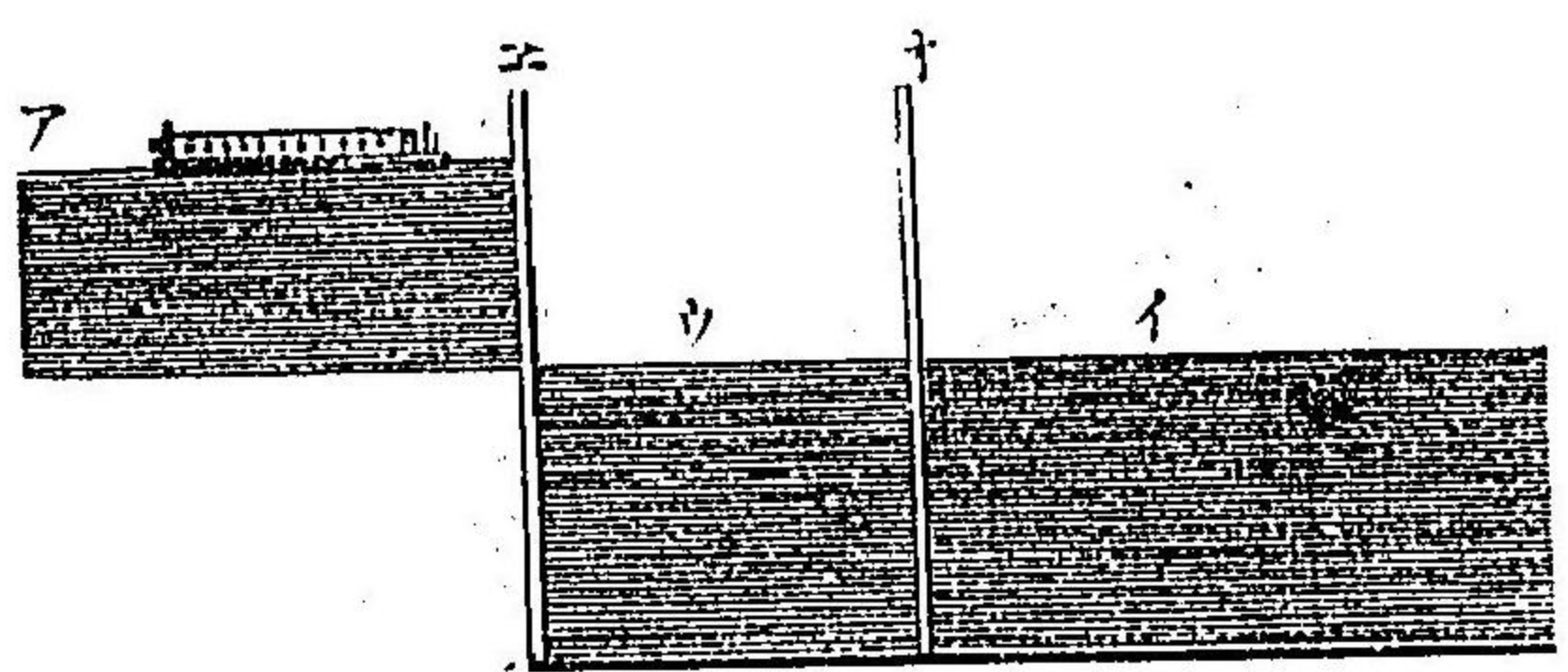
靜水

第九十八圖



上ニ論スルカ如ク水ハ必ス平準ヲ爲スノ理ニ因リ管ヲ用井テ高處ニ在ル池水或ハ河水ヲ脩遠ノ距離ニ輸送スルコト得ヘシ即チ第九十八圖ノ(A)ハ高處ニ在ル所ノ池ト爲ス今(A)ノ水ヲ送リテ(I)ノ家ニ輸サンニハ長管ヲ以テ之ヲ(A)ヨリ(U)ニ下シ洞底ヲ過キ邱麓ヲ經又(E)ノ谷ヲ亘リ遂ニ升リテ(I)ニ達セシムレハ其水平準ヲ求ムルノ性アルカ爲メニ點線ノ如ク原水(A)ノ面ト同高度ニ至ルナリ而シテ今試ニ其管ノ隨處ニ孔ヲ穿ツキハ將ニ(I)ニ至テ平

第九十九圖



均セントスル所ノ水勢直ニ孔口ヨリ横噴迸騰スルヲ以テ正ニ水源ト同高度ニ升ルヘキ理ナリ然レモ噴水ハ統テ空氣ノ抵抗ト最初ニ噴射シタル水ノ降壓トニ由テ水源ト同一正平ナル高度ニ届ルコト能ハサルナリ又水ハ平面ヲ求ムルノ理ニ基キ高低アル地勢ト雖モ溝渠ヲ作り水梯ヲ設ケテ之ヲ上下セシム可キ法方アルニ因リ舟筏ヲシテ衝撞顛覆ノ患ナク能ク其嶮ヲ經過セシムルコト得ル者ナリ即チ第九十九圖ハ其法方ヲ示ス者ニシテ(A)ノ水面ハ(I)ノ水面ヨリモ一丈五尺高シトス今(A)ノ高處ニ在ル舟(イ)ノ低處ニ下スニハ先ツ(オ)ノ開ヲ