



* 0046455000 *

0046455-000

特237-936

最新実業物理学对照教授資料集
成

広島高等師範学校附属中学校理科学会・著

東京修文館

改訂
昭和12

AHF

広島高等師範学校附属中学校
理科学研究會著

改訂
最新實業物理學
對照教授資料集成



東京
修文館藏版

| |
|-----|
| 372 |
| 236 |

特237
936

改訂

最新實業物理學

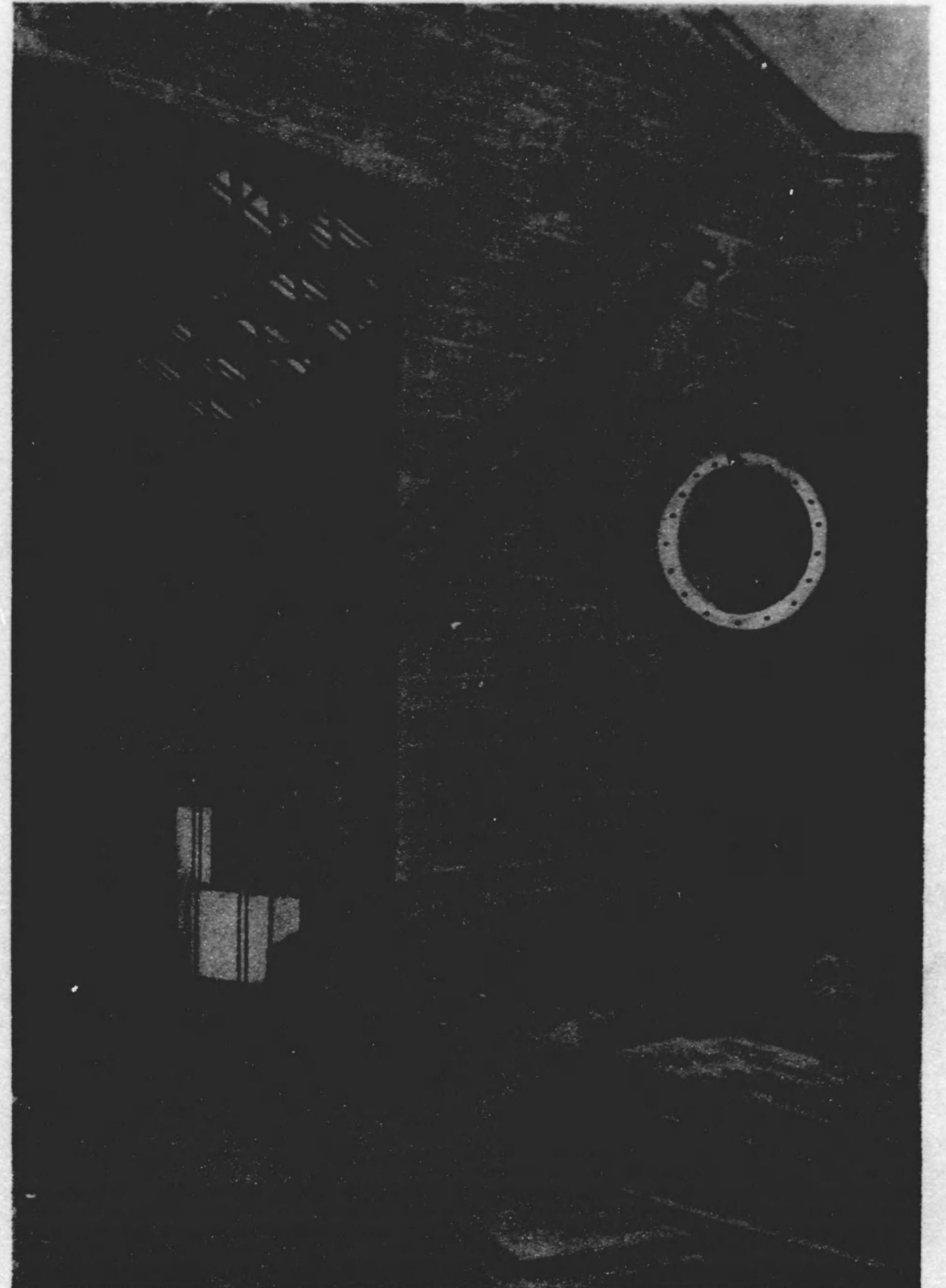
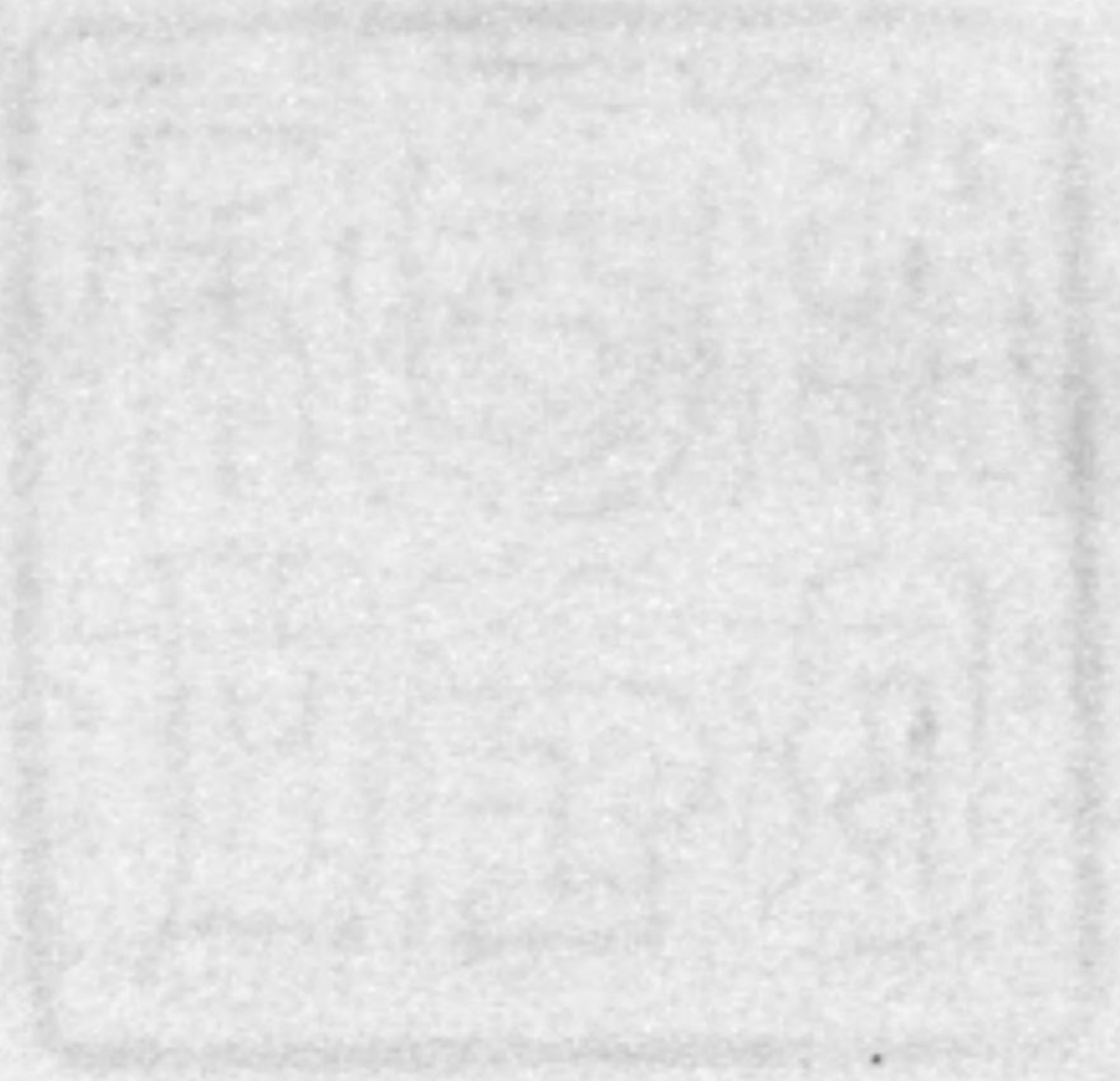
對照教授資料集成

廣島高等師範學校附屬中學校

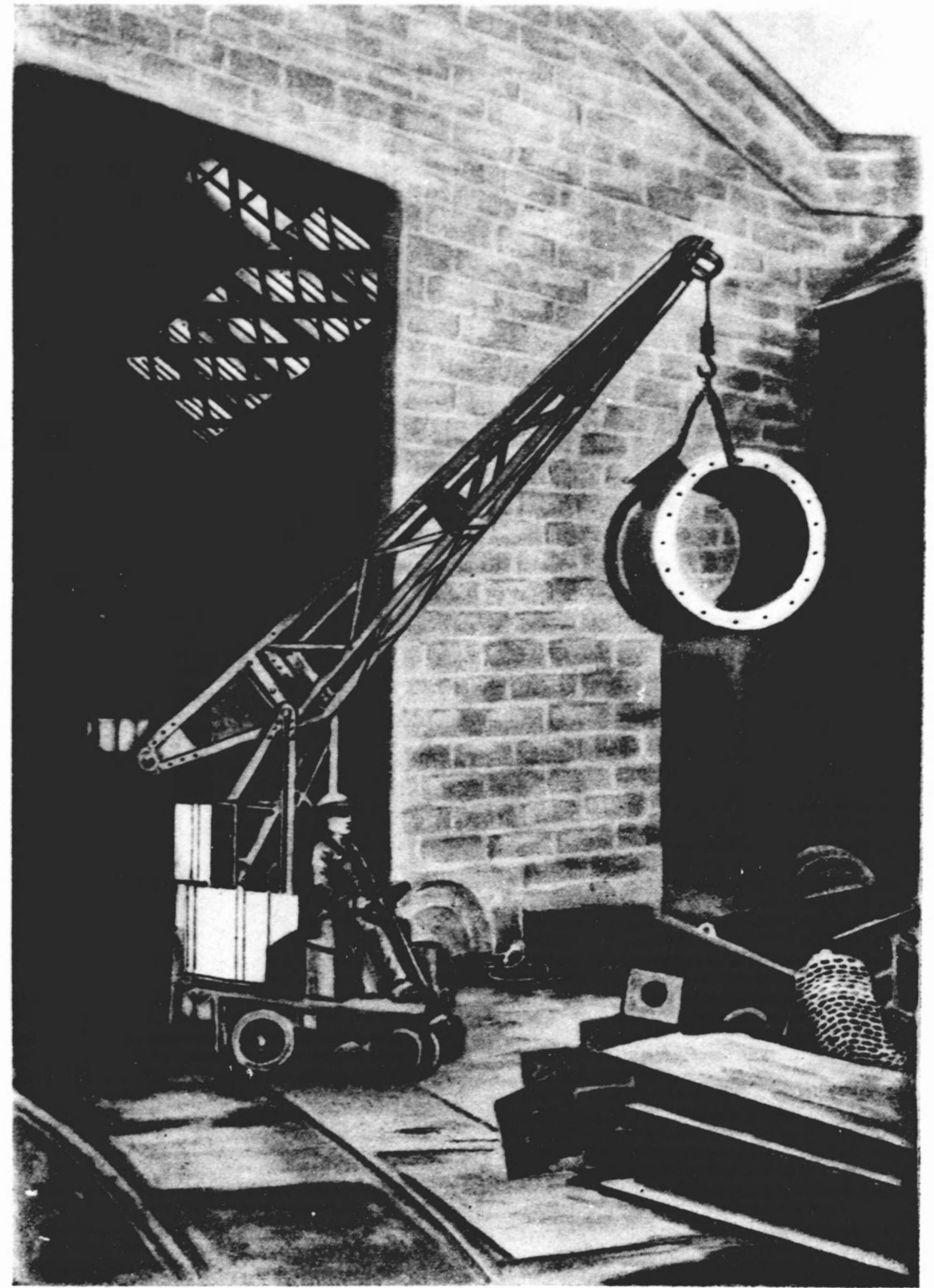
理科研究會著

東京修文館藏版

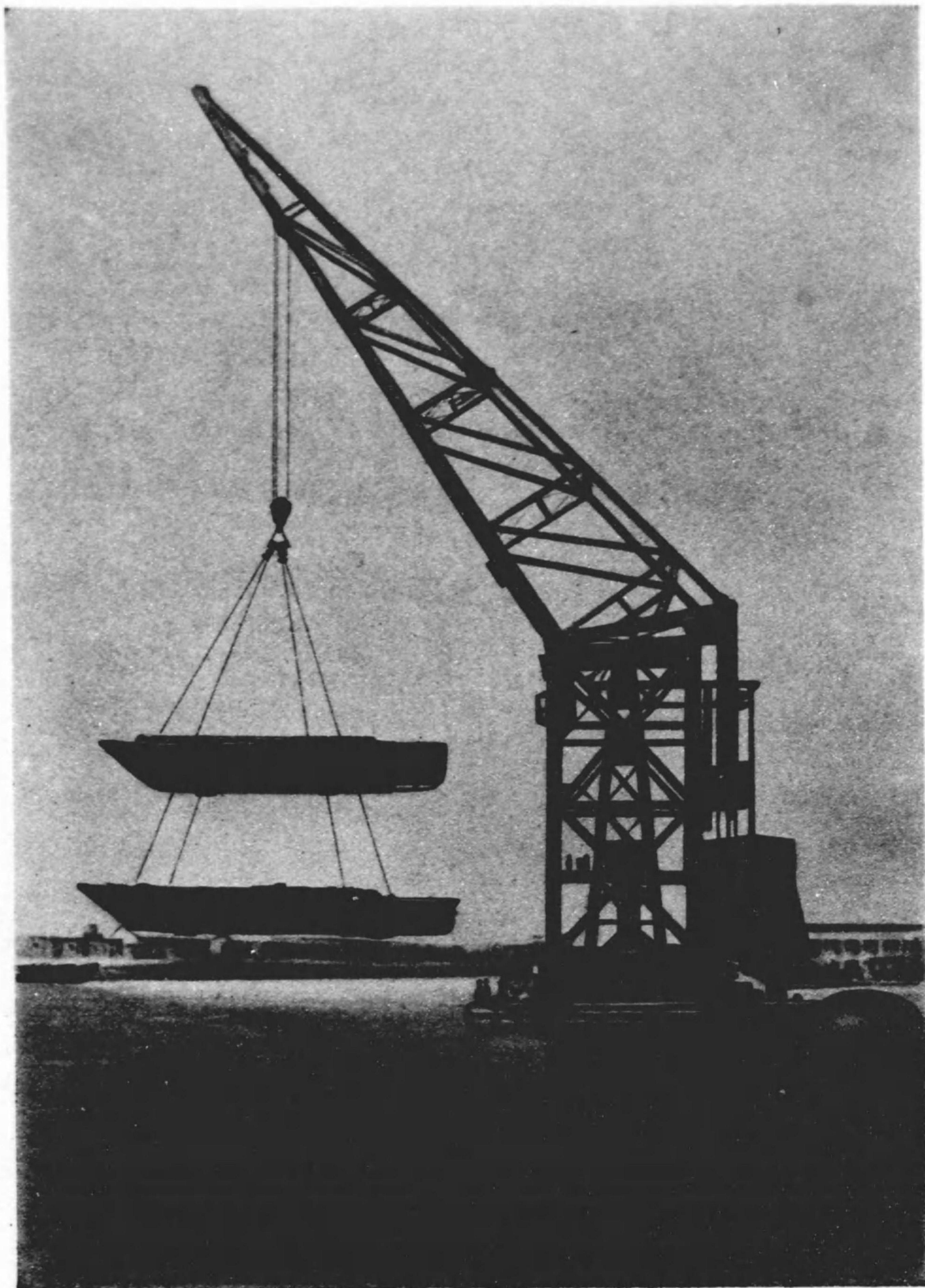




移動起重機



移動起重機



浮 遊 起 重 機

改 訂
最新實業物理學
對照教授資料集成

緒 論..... 1—14

物理學 自然現象, 自然科學, 定律, 物理學。物體, 物質, 質量, 教授の要點, 應用, 問題の取扱。單位 教授の要點, 米原器の由來及びX型とした理由, 標線を中間に刻した理由, 米副原器, 米法に關する思想整理, 質量の單位に關する証の由來, 平均太陽日, C. G. S. 單位問題の取扱。密度 教授上の要點, $d = \frac{m}{v}$ 添加修練問題。運動 本節の使命, 教授要項, 各種の速さ。力, 重力 生徒の有す可き筈の舊觀念, 教授要項, 教授上注意すべき事項。比重 教授要項, 問題の取扱。作用と反作用 舊觀念の整理, 發現の模様の實驗と考察, 反作用の定律の教授, 動物の動作と反作用, 反作用に關する參考事項。力の釣合 釣合ふ力, 二力の釣合 注意事項, 壓力及び張力の強さ。

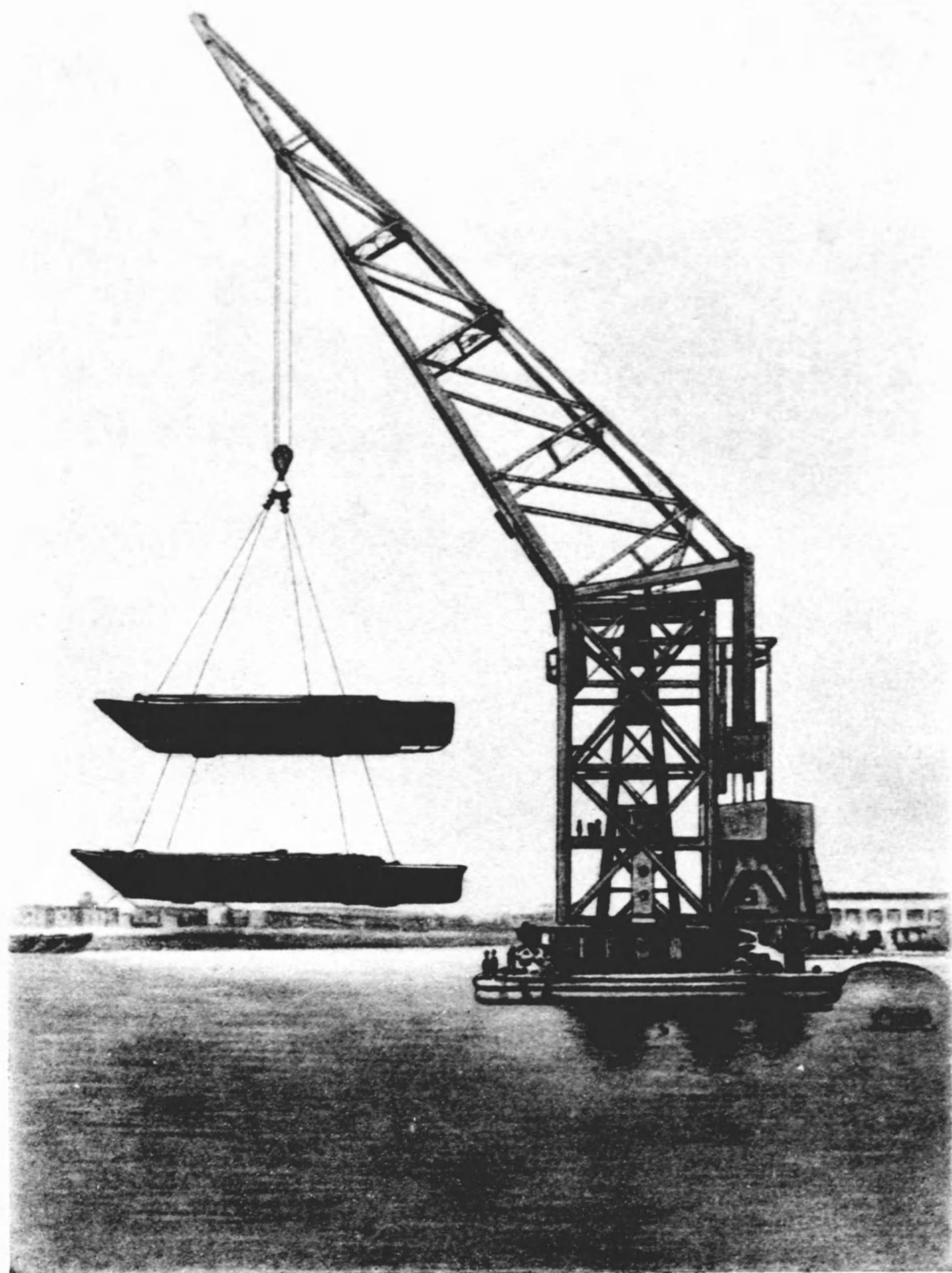
第一編 物 性

第一章 物性概説..... 15—24

物質の三態 生徒の有す可き筈の舊觀念, 教授要項, 問題の取扱。分子及び分子力 教材の性質, 教授要項, 物質の状態と分子間隙及び分子力の相違, 問題の取扱, 科學教授上の注意。彈性 生徒の有す可き筈の舊觀念, 教授要項, フックの人物及び偉業。ぜんまい秤 教授要項。慣性 生徒の有す可き筈の舊觀念, 教授要項, 適切なる例證, 整理方面。擴散と滲透 教材の取扱, 教授要項, 實業考察, 問題の取扱。

第二章 液 體..... 24—35

液體の表面 教授要項, 自然現象, 日常事項, 水準器。パスカルの原理 壓力を傳へる液體の性質, 類似思想, プラマの改良せる水壓機。重力によつて生ずる液體内の壓力 教授要項 問題の取扱。連通器 教授の目標, 説明的に挿入すべき選擇事項。浮力, 物體の浮沈 アルキメデスの人物とその偉業, アルキメデスの原理の考察的取扱, 物體



浮 游 起 重 機

改 訂
最新實業物理學
對照教授資料集成

緒 論..... 1—14

物理學 自然現象、自然科學、定律、物理學。物體、物質、質量、教授の要點、應用、問題の取扱。**單位** 教授の要點、米原器の由來及びX型とした理由、標線を中間に刻した理由、米副原器、米法に關する思想整理、質量の單位に關する疋の由來、平均太陽日、C. G. S. 單位問題の取扱。**密度** 教授上の要點、 $d = \frac{m}{v}$ 添加修練問題。**運動** 本節の使命、教授要項、各種の速さ。**力、重力** 生徒の有す可き筈の舊觀念、教授要項、教授上注意すべき事項。**比重** 教授要項、問題の取扱。**作用と反作用** 舊觀念の整理、發現の模様の実験と考察、反作用の定律の教授、動物の動作と反作用、反作用に關する參考事項。**力の釣合** 釣合ふ力、二力の釣合 注意事項、壓力及び張力の強さ。

第一編 物 性

第一章 物性概説..... 15—24

物質の三態 生徒の有す可き筈の舊觀念、教授要項、問題の取扱。**分子及び分子力** 教材の性質、教授要項、物質の状態と分子間隙及び分子力の相違、問題の取扱、科學教授上の注意。**彈性** 生徒の有す可き筈の舊觀念、教授要項、フックの人物及び偉業。**せんまい秤** 教授要項。**慣性** 生徒の有す可き筈の舊觀念、教授要項、適切なる例證、整理方面。**擴散と滲透** 教材の取扱、教授要項、實業考察、問題の取扱。

第二章 液 體..... 24—35

液體の表面 教授要項、自然現象、日常事項、水準器。**パスカルの原理** 壓力を傳へる液體の性質、類似思想、ブラマの改良せる水壓機。**重力によつて生ずる液體内の壓力** 教授要項 問題の取扱。**連通器** 教授の目標、説明的に挿入すべき選擇事項。**浮力、物體の浮沈** アルキメデスの人物とその偉業、アルキメデスの原理の考察的取扱、物體

の浮沈に関する教授実験, 應用方面。比重の測定 教授の目標, 種々なる物質の比重測定法。表面張力 教授要項, 自然現象及び日常事項, 問題の取扱。毛細管現象 教授要項, 毛細管現象の起る理由の平易な説明法 問題の取扱。

第三章 氣 體.....36—52

ボイルの定律 教授要項, ボイルの人物及び偉業, 定量的實驗につき, P·V=C の指導, 壓縮空氣の利用。大氣の壓力 生徒の有す可き筈の舊觀念, 大氣を直感する實驗, トリセリーの實驗。大氣の浮力 實驗上の要點, 輕氣球, 飛行船。氣壓計 フォルタンの氣壓計, アネロイド晴雨計, 天氣豫報, 氣壓と高度, 壓力計。サイフォン 教授の要點, 教授上の注意 實驗, 應用方面。排氣ポンプ 排氣實驗, 構造と作用との説明, 應用實驗, 史實の説話, 參考資料, 問題の取扱。壓縮ポンプ 參考資料, 添加資料, 萬能ポンプの實驗, 利用方面。水ポンプ 教授要項, 實驗, 教授上の注意, ポンプ類の概括, 問題の取扱。噴霧器 負壓, 實驗, 負壓の應用。

第二編 熱

第一章 溫度, 熱及び熱量.....53—60

溫度と熱 生徒の有す可き筈の舊觀念, 溫度及び熱の定義, 熱の發生, 熱の移動と溫度の平均。寒暖計 生徒の有す可き筈の舊觀念, 教授要項, 正確なるための要件, 敏感なるための要件, 度盛, 寒暖計に関する史實, アルコール寒暖計と水銀寒暖計との得失。體溫計 教授要項。熱量, 比熱 教授要項, 榮養食品の發熱量の數例, 比熱, 水の比熱の大なることと人生との關係。比熱測定法 問題の取扱。

第二章 膨 脹.....60—67

線膨脹 生徒の有す可き筈の舊觀念, 教授要項, 簡単な實驗, 線膨脹係数の定義, 應用事項, 日常事項。體膨脹 體膨脹係数が線膨脹係数の3倍なることの證明, 水の不規則な膨脹, 見かけの膨脹と眞の膨脹, 液體の膨脹係数の測定法, 氣體の膨脹, シヤールの定律に就いて, 實驗, 絶對溫度, 氣體膨脹で説明すべき諸事項。

第三章 熱の移動.....67—75

生徒の有す可き筈の舊觀念。傳導 教授要項, 實驗法, 良導體と不良導體の利用及び日常事項, 注意事項, 問題の取扱, 添加資料。對流 教授要項, 實驗法, 自然現象及び日常事項。輻射 輻射の意義, 輻射熱, 直進の説明, 物質と輻射熱との關係, 實驗, 日常事項, 自然現象, 問題の取扱, 類似思想で統一する熱移動の考へ方。

第四章 熱による三態の變化.....75—91

生徒の有す可き筈の舊觀念。融解及び凝固 融解, 融解點, 融解熱, 注意すべき事項, 融解熱の働き, 凝固, 凝固點, 溶液の凝固點の降下, 合金類の融解點が成分金屬よりも低い事實, 過融解及びその實驗, 凝固と體積の變化, 壓力と融解點の關係, 實驗, 注意事項。寒劑 生徒の舊觀念, 教授上の要點, 溶解熱, 寒劑, 應用方面。氣化 教授要項, 自然現象及び日常事項, 飽和蒸氣及び最大壓力並びにその實驗法, 蒸發を盛んならしめる條件, 實質整理, 沸騰, 氣化熱, 氣化熱に関する自然現象及び日常事項の整理, 蒸發と沸騰との比較, 製氷機に就いて。液化 液化の際の放熱, 臨界溫度, 瓦斯と蒸氣, 永久瓦斯。空氣の液化 ジュール・トムソン効果, リンデの空氣液化機, 液體空氣の諸性質, 本章の概括, 添加事項の二, 三。三態變化整理圖, 水の三態變化と熱との關係。

第五章 大氣中の水蒸氣.....92—96

露點, 露, 霜 空中水蒸氣の成因, 露點, 結霜, 結露, 注意事項。雲, 雨, 雪, 霰 生徒の有す可き筈の舊觀念, 雲の成因, 霧の生成, 霰の生成, 雨の生成と降下, 霰の生成, 雪の生成, 雲の生成, 雪の生成, 雲の生成實驗。濕度 濕度に関して説明すべき事項, 一日中の濕度の大小, 四季と濕度, 日本の濕度, 濕度と人生生活との關係。

第三編 力及び運動

第一章 力の合成, 分解..... 97—108

合力及び分力 合力及び力の合成につきて教授, 中斜法の説明, 直角分力のこと, 合力の大小。平行力の合成 教授要項, 偶力及びその實例。力の能率 教授要項, 注意事項, 問題の取扱, 能率の大小で説明すべき他の日常事項。重心 重心の説明, 重心を求める實驗。物體の坐り 基底の意義, 三種の坐りの別, 安定度につきて, 日常生活と坐り。

斜面 教授要項, 應用方面の考察。機 教授要項, 楔の應用。ネジ 構造, 作用, 應用。

第二章 挺子及びその應用.....108—115

挺子 挺子の意義と要部, 挺子の三種, 諸實例。天秤 桿秤, 第一種の挺子より見たる天秤の構造, 優良なる天秤の構造, 複秤法, 桿秤の構造と原理。輪軸 挺子の應用として輪軸の構造の考察, 應用事項の列擧とその應用方法の考察, 綜合的應用方面。滑車 定滑車と動滑車及びその特徴, 組合せ滑車, 滑車の應用。仕事 仕事の意義 仕事の量, 仕事の原理, 器械の本質, 工率 ワットと馬力の關係。

第三章 運動.....115—132

速度 前編との連絡, 速度を基礎として見た各種運動の區別, 一定時間に通過せし距離と速度との關係, 不等速度運動に於ける速度の意義とその實際的の求め方。運動並びに速度の合成及び分解 合運動の實際, 合運動, 分運動の定義, 速度の合成及び分解。加速度 加速度の意義, 整理圖。運動の定律 教授に對する豫案, 第一定律, 第二定律に關する實驗, 第二定律から考察すべき加速度に關する卑近な例。力の單位の整理(絶對單位), 壓力の單位(パール)。重力の加速度 教授要項, ガリレイとピザの斜塔に關する史實, 時間的に見た落體の通過距離の比較, ガリレイの人物と其の偉業。拋射體 合成運動と見る考察法, 實驗方法各種, 實際例。圓運動 圓運動と求心力並びに其の反作用としての遠心力, 求心力及び遠心力の大きさ, 遠心力の實驗及び解説, 遠心力に關する具體的の諸事項, 廻轉體, 問題の取扱。萬有引力=ニュートンの人物及び其の偉業, 教授要項, 具體例よりKの大體の値を知らしめること, 振れ秤の實驗。

第四章 運動に對する抵抗.....132—141

摩擦 摩擦力の存在及び實驗法, 最大摩擦力及びその實驗的見出し方, 運動の摩擦につき, 摩擦を小ならしめる方法, 廻轉摩擦と滑り摩擦とを比較する實驗, 摩擦の利用, 摩擦の原因。舵, 推進機 抵抗及び抵抗力の定義, 抵抗の大きさ, 抵抗の利用。風車と水車 風車と水車に關する概説。風壓 風壓の作用の説明, 浮揚力, 抗進力, 重力, 前進力。飛行機 發達史, 飛行機要部と其作用の説明, 推進機, 舵, 機體。

第五章 エネルギー及び熱機關.....141—156

エネルギー 定義, 測り方 種類, 仕事とエネルギー。仕事と熱 熱之仕事の關係, ジュールの實驗, ジュールの人物とその偉業, 熱エネルギーに關する思想の進化。蒸氣機關 ゼームスワットの人物及び偉業, 熱機關發達史, 構造の説明, 實驗, 蒸氣ポンプへの應用。蒸氣タービン 蒸氣タービンの二形式, 蒸氣タービンの特徴とその利用方面, 參考資料。内燃機關 内燃機關發明の史實, 内燃の意義に關する史實, 衝程, 冷却装置及び着火装置, 内燃機關の優點, 説明實驗用模型, 有効率, 原動機と有効率。

第四編 波動, 音

第一章 振動, 波動.....157—162

振子 振子の構造, 振動, 振幅, 週期, 振動數等の説話, 振子の等時性に關する教授, 土地により週期の相違, ガリレイの發見に關する史實。振動體, 時計 彈性固體の等時性振動の實驗, テンプ及び時計の構造, 作用の説明, 問題の取扱, メトロノーム。波動 波の源及び其の實驗法, 波の進行, 波形よりの分類及び實驗並びに實例。

第二章 音 波.....162—173

音の源 音の源及びその實驗法, 音の感覺, 音樂に利用する振動數, 日常の談話。音の傳播 生徒の有す可き管の舊觀念, 濃薄の空氣層の生成運動, 媒質及びその簡易實驗法, 波の進行。音の速度 音の波及とその時間, 温度の昇降につれて増加する速さ, 他物質中の速さ, 夜間音の遠達する理由。音の反射 反射の實驗, 反射の圖示法, 反射音に對する實例。樂音類 生徒の有すべき管の舊觀念, 樂音と噪音との區別, 連續性を帯びて樂音に近い噪音, 樂音の三要素の統一整理要項, 強弱の原因, 遠達するにつれて音の弱くなることの説明, 遠達音を弱めない工夫, 高低の原因, 音樂に於けるオクターブの話, 男子と女子との日常談話に於ける音聲の振動音, 音色の原因。音の干涉 干涉の實驗, 干涉の意義, 干涉の起る場合。唸り 唸りの實驗, 唸りの定義, 圖解と附説, 一秒間の唸りの數の計算, 差音, 問題の取扱。共鳴 共振, 共鳴の實驗, 共鳴の定義, 應用的諸例。

第三章 發音體の振動……………173—179

絃の振動 振動数を左右する條件、實驗、絃を用ひてをる樂器に關する考察。**氣柱の振動**、**風琴管** 氣柱共鳴の實驗、氣柱共鳴の理の説明、風琴管發音の理の説明、開管と閉管との共鳴上の相違點、空氣柱の長さと言の高低。**音叉** 實驗、音叉振動の説明、**臺箱**の説明。**板の振動** 構造、振動の様、振動數、應用。**蓄音機** エヂソンの人物及び偉業、音譜盤の製法。

第五編 光

第一章 光の直進、光度……………180—186

光、**光の直進** 光の認識、光源と暗體、透明體と不透明體、直進、光線、直進を證する實驗及び日常事項、問題の取扱。**影** 影の性質、影の諸相、日蝕と月蝕。**照度** 照度の定義、面の明るさ、一光源より來る光のみで照される面の照度の大小、光の強さ、讀書に恰好の明るさ。**光度** 光度の意義、光度の單位、ベンテーン。

第二章 光の反射……………186—195

光の反射 反射の實驗、反射の定律、注意事項。**平面鏡** 平面鏡により點の像、平面鏡により物體の像、自然現象及び日常事項との連絡、注意事項、參考資料。**亂反射** 亂反射の實驗、空中で起る亂反射。**球面鏡** 平行光線が反射後焦點を通過する實驗、焦點距離が曲率半径の $\frac{1}{2}$ なること、反射鏡の應用、反射笠(シェード)の有無と電燈の配光曲線。**凹面鏡の共軛點** 光點とその實像との關係、光線逆行の理から共軛點の考察。**球面による物體の像** 教授要項、像の作圖法、物體と像との大きさの比較、實驗の整理、凸面鏡による物體の像、問題の取扱。

第三章 光の屈折……………195—206

光の屈折 生徒の有す可き筈の舊觀念、屈折の實驗、屈折、屈折光線、屈折角の説明、スネルの人物、光學上の疎密。**水中の物體** 教授要項、實驗、添加的説明、陽炎及び類似事項、大氣中に起る屈折。**全反射** 全反射の起る場合、實驗、自然現象及び 常事項、試験管の實驗、問題の取扱。**プリズム** 教授要項、全反射プリズム、探逆考察法、空三稜鏡。**レンズ** 名稱と形狀、軸及び主軸、レンズの光心、焦點及び焦點距離の實驗、燈臺用凸レンズ。**レンズの作る物體の像** 教授要項、公

式 $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ の取扱ひ方、凹レンズで出来る像、レンズによる物體の像の作圖基線、整理。

第四章 光學器械……………207—220

寫眞機 構造、作用、實驗、撮影及び乾板の説明。**眼** 眼の構造、健眼及び明視の距離の説明、視角及び光角の説明、日出日没時に太陽の大きく見ゆる理、眼が物體を倒視しない理由。**眼鏡** 近視眼の二種及び遠視眼、老眼等の説明、眼鏡の作用、眼及び眼鏡の作用の實驗、眼鏡の度とディオプトリー。**幻燈と活動寫眞** 史實、幻燈の器械の構造と各部の作用、活動寫眞の説明。**蠱眼鏡** 教授要項倍率について、**顯微鏡** 要部と作用、倍率、史實、日光顯微鏡。**望遠鏡** 望遠鏡の構造作ム入雙眼鏡、ガリレオの人物實驗、史實、ガリレオの望遠鏡、プリズムの説明、倍率、簡易なとその偉業、反射望遠鏡、潛望鏡。

第五章 光の分散……………220—237

光の分散 分散實驗、檢證實験、各色光の屈折率、光の分散に關する史實。**虹** 水球による日光の分散の實驗、水滴内に起る屈折、反射の説明、色帯の順序、主虹副虹の説明、ハロ。**分光器**、**スペクトルの種類** 教授要項、各種のスペクトルの觀察、スペクトルの種類及びフラウンホーフ線、スペクトル分析の方法及び應用方面、フラウンホーフ線の人物及び偉業、キルヒホッフの人物及び偉業。**輻射線** 熱作用に關する説明、化學作用、光の強さ、輻射線の説明、水銀燈の莖外線發出につき説明、赤外線的作用、赤外線寫眞、莖外線的作用、吸收せられた輻射線、温床の施設とその熱線、輻射線の吸收透過、太陽輻射線の到達を妨げる地質。磷光螢光の實驗、磷光の説明、螢光の説明、**物體の色** 教授要項、整理、金屬の反射光、問題の取扱。**繪具の配合** 配合した繪具が共通の反射光を色として示すことの説明、實驗、問題の取扱。

第六編 磁氣及び電氣

第一章 磁 氣……………238—249

磁石 磁性、磁石、磁氣、磁鐵礦に關する實驗、形狀による名稱及び磁極の意義、史實、磁石による砂と砂鐵との混合物の分離法、單獨磁石の理由、保存の形式、保存上の注意。**磁極間の作用** 磁力、磁氣

量, 磁極間の作用, クーロンの実験。磁氣の感應 磁氣感應の意義, 既知事項を磁氣感應で説明, 人工附磁方法の概要, マホメツト棺の実験, 磁性體に関する教授, 分子磁石説に関する教授の程度 ギルバートの人物及び其の偉業, ユーイングの人物及び其の偉業。磁氣指力線 鐵粉による指力線実験, 磁氣指力線の分布, 立證實驗, 磁氣指力線の意義。地磁氣 地磁極の假想, 方位角, 伏角, 水平分力の教授, 我が國各地の三要素, 地磁氣の變化, 史實。羅針盤 稱平環, 方位板, 指標。

第二章 靜 電 氣.....249—266

電氣, 帶電 摩擦電氣の歴史, 教授要項。二種の電氣 帶電體の引斥實驗, 摩擦發電, 帶電列, 電氣力。クーロンの定律 教授要項。驗電器 教授要項。電氣の傳導 教授要項。氣電の分布 電氣の表面に存する實驗, 電氣の表面密度。靜電氣感應 教授要項, 生徒に起り勝の疑念, 參考資料。電氣盆 教授要項, 生徒の起し易い疑問, 添加實驗。感應起電機 教授要項。蓄電器 教授要項, 蓄電器の種類, 電氣容量, 電氣容量を増す方法, 電氣容量の示し方。放電 放電の意義, 放電の種類, 火花放電の作用。雷電 フランクリンの人物及び其の偉業, 空中電氣, 避雷針, 完全避雷法, 實驗法。

第三章 電流, 電動力.....266—281

電流, 電位, 電動力 電流の實驗, 電流の意義方向, 電流の検査, 電流の作用, 電流の強さ, 電動力の單位。電池 電池に関する史實, 教授要項 分極と局部電流 分極の説明, 局部電流の説明。實用電池 重クロム酸電池, プンゼン電池, ダニエル電池, ル克蘭シエー電池, 乾電池, 電池の構造と電動力及び電流の強さとの關係, 問題の取扱。

第四章 電流の化學作用..... |

電解 教授要項, ファラデーの人物及び其の偉業。電解の應用 電鍍, 電鑄, 電氣冶金。蓄電池 化成, 充電及び放電, アンペア時, 充電装置, 列車及び電車に利用せる蓄電池。

第五章 電 氣 抵 抗.....281—286

電氣抵抗 電流の強さに影響する事項, 電氣抵抗の定義及び其の大き

さ, 抵抗の單位, ニクロム線, 電氣合金ニツボロイ, 抵抗器, (抵抗器の必要, 抵抗器の説明, 實驗。)オームの定律 實驗, オームの定律, 整理, オームの人物及び偉業。抵抗の連結 連結の種類, 行連結に於ける全抵抗と部分抵抗との關係, 列連結に於ける全抵抗と部分抵抗との關係, 電流の強さは各部の電氣抵抗に反比例することの説明。電池の内抵抗 教授要項, 電池の連結法。

第六章 電流の磁氣作用.....286—296

電流の磁氣作用 實驗と併行してフレミングの規則の説明, 種々の場合に就き以上の考察及び修練, 以上の綜合的見地から簡易電流計の構造作用の推究, 無方位電流計。電流の磁場 直線電流の磁場, コイルとその磁場, コイルとソレノイド, 磁場の強さと電流の強さとの關係。ソレノイドの相互作用。アンペア計とボルト計 アンペア計の構造及び作用, ボルト計の構造及び作用, ボルト計とアンペア計との比較, 交流用メーター。電磁石 構造, 作用, 極の強さ, 應用方面, ヨセフ・ヘンリーの人物及び偉業。電鈴 發明, 使用實驗, 火災報知用施設, 使用諸例。電信機 電信装置の發達史, 教授要項, 繼電器の利用。

第七章 電流の熱作用.....296—304

電流の熱作用 電流による發熱實驗, 整理, ジュールの定律, 抵抗用線の利用, フューズ線。電熱器 電熱實驗, 電熱器の種類, 特徴及び缺點, 簡易な造り方。白熱電燈 白熱電燈の發達, 各種電球, 各種電球の比較 電燈の壽命への影響, 電燈の各部分名稱, 電燈に対する配線。電力 電流の工率1ワット, 電流のエネルギー, 電燈と1燭光に對する工率。電燈 發明, 發光方法の説明, 公稱燭光。電氣爐 電氣爐の溫度, 構造, 用途, 別種の構造。

第八章 感 應 電 流.....304—320

感應電流, 自己感應と相互感應 感應電流の發見及び其の後の研究, 教授要項, 自己感應の説明, 自己感應に関する實驗, 自己感應と相互感應との比較及び整理。感應コイル 要部の説明, 作用の説明, 極の陰陽, 斷續部の火花, 二次コイルの抜差でコイルの磁場の變化する度を増減する装置。發電機 交流發電機, 直流發電機, 直流と交流との思想の構成。電動機 電動機發明の史實, 教授要項, 應用方面, 電動

發電機、棒磁石を場磁石にする電動機の作り方。變壓器 要部の構造、作用並に捲數と電壓、電壓と電流の強さ、降壓機及び昇壓機の説明、實驗、電力輸送に關する具體的の説明、電力輸送に高壓電流を用ふる理由、注意事項、直流及び交流、高壓と低壓。電話機 電話機の發明並にベルの人物及び其の偉業、教授要項、分解式電話機。

第九章 真空放電、放射能……………320—333

真空放電 史實の大要、教授要項、添加資料。陰極線 教授要項、陰極線の性質諸作用、クルツクスの人物及び其の偉業、電子の名稱。X線 史實、史實を背景としての實驗教授、X線の本質及び性質作用、X線の用途、レンチェンの人物及び其の偉業。放射能 放射能物質の研究に關する史實、教授要項、各種の事實を根據とせる説話、 α 線、 β 線、 γ 線について、燦爛鏡の實驗及び説話、キューリー夫人の人物及び其の偉業、ラチウム放射線分離に關する圖示の例、スピンスリスコープの縱斷的圖示。

第十章 電 波……………333—351

電氣振動 電氣振動に對して類似思想に關する豫備實驗、蓄電せるライデン瓶の内外箔の花火放電、參考資料。電波 電波に關しかくあるべしとの豫想の構成、發見の次第、電磁波の性質、ヘルツの人物及び其の偉業。檢波器、無線電信 檢波器の發達史、教授要項、マルコニーの人物及び偉業、コヒーラー檢波器。無線電話 發達の模様、教授要項、檢波實驗、増幅實驗、雜音の原因に關する實驗。電磁波の種類 電磁波の波長、無線電話放送局の放送波長、各種の波の比較、教授要項。光電池 光電子の發見、光電効果、光電管の作成、應用方面、電送寫眞、意義、送信、受信、參考資料。發聲活動寫眞 眼目、撮影法 映寫發聲方法。

— (目次終り) —

改 訂 最新實業物理學 對照教授資料集成

緒 論

頁 節 1 1 物理學。

(I) 自然現象、自然科學。小學校及實業學校の理科の全課程は何れも自然現象を對象としてをる譯で、自然現象、自然科學の實質には充分に觸れてをる筈であります。それを出發點として次の(I)に入ります。

(II) 定 律。生徒は「定律」といふことを殊更にむつかしく考へすぎて困ることが多い様であります。故に物理學の門戸である此の所で簡単な事柄を捕へて定律を作らせて見る必要があると思はれます。

| 原 因 | 結 果 |
|-------------|------------|
| A (日光に照さる) | a (雪が融ける) |
| B (磁石に引かれる) | b (鐵片が動く) |
| C (風に吹かれる) | c (木の葉が飛ぶ) |

現象の原因と結果とを正しく結びつけて言ひ表はすものが定律であるとして Aa, Bb, Cc 等を生徒自らに定律化せしめるのが有効なやうであります。

又 Ab, Cc などを否定することを加へて鍊るのが普通であります。

(III) 物理學。既に物理變化と化學變化の事實に就いては學びをり、又化學の最初に之を稍、科學的に學習する筈でありますから、その何れかを基礎としてその部分の思想を啓培すればよいと思ひます。

(取扱例) 「色々の物理變化を思ひ起せ」の間に始まる。

答 { 水は低い方に流れる。
球を打つと飛ぶ。
太鼓を打つと音が出る。
マツチをすると火がつく。
電燈に電流が通すると光が出る。

等の答から物理学の大體の内容に入り、兼ねて本教科への入門的興味を惹起する緒とすることが必要であります。

又生徒の答の次第によつては採つて實驗を試み觀察をなさしめ、且つその理由などを述べしめて推理の一端を味ははしめ、本科に實驗、觀察、推理の必要なる所以に及ぶも面白いと考へます。

頁 節
1 2 物體, 物質, 質量。

(I) 教授の要點。

(i) 物體及び物質に關する觀念を既に學んだ理化的事項に關聯して明確に得せしめ、進んで物體は相當の質量を必ず有すべきものなることを知らしめます。

(ii) 物體 {定まれる空間の占有}
{感官による存在の認識} なる二條件の併立による概念をつくる
ことが必要であります。

(例) 夢に見た山川草木 {定まれる空間を占めてゐない}
{夢がさめると消失する} 故に物體でない。

(iii) 物質と物體。問の如き實際のものにつき試ましめた多くの考へを綜合せしめて明瞭な觀念を得せしめるのが最も有效な様に思はれます。

| 物質名 | | 物體名 |
|-----|---|-----|
| 石 | の | 門 |
| 鐵 | の | 扉 |

| | | |
|--------|---|--------|
| 木 | の | 舟 |
| 竹 | の | 棹 |
| (實質より) | | (形狀より) |

(II) 應用。

(1) 銅なる物質より出來てをる物體名を列舉せしめます。

(2) 「筒」なる物體を造る物質名を出来るだけ多く舉げさせます。

(竹, 木, 金, 銅, ……等)

(III) 問題の取扱。

2頁同 上述の通り。

頁 節
2 3 章 位。

(I) 教授の要點。量の測定には標準量である單位の必要なことを知らしめ、米法制定當初の苦心、調査の模様等の概略を教授の背景として聽かしめることなども面白からうと思はれます。

(附) メートル原器の由來及びX型とした理由。

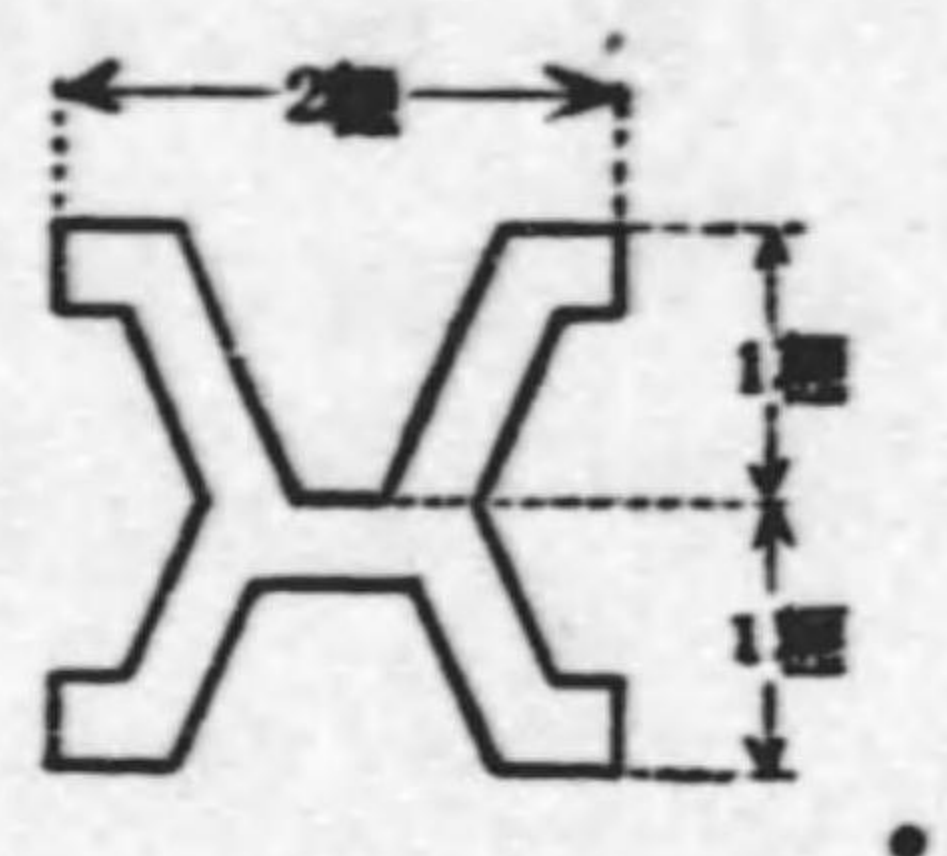
メートル法の基礎の單位となつてをるメートル(Meter)はその始めフランスのパリー天文臺を通過する子午線上、北極から赤道に至るまでの距離、即ち $\frac{1}{4}$ 子午線の長さの一千萬分の一として定義せられ觀測の結果に基づきまして白金製の原器を作り、0°Cに於けるその長さを以て1メートルとしたのであります。

然るに其の後に至つて當初の子午線測定に誤差のある事を見出し、原器の變更を要するやうになりました。

子午線よりメートルを割り出した始めの考へはその白金棒が天變でなくなるにしても地球上に不變の標準があるとのことも有力な一條件でありましたのでしたが、地球の漸次收縮することもわかり、今又誤差のあることも知れ

たので、地球によるこの標準を捨て原器の長さ其の物を以てメートルを定義するやうになりました。

其の後1837年に開會しました萬國同盟度量衡會議に基づきまして各文明國はメートル法を採用することとなり従來の白金原器を改良してパリーの萬國同盟度量衡局に保管してをりますイリヂウム10%、白金90%よりなるX型の断面を有する合金棒の溝の間に刻入せる二標線間の0°Cに於ける距離を以て1メートルとしました。同時に之と同様な副原器を作りまして同盟各國に配布し、其の國のメートルの標準とするやうになりました。我が國でもそれを商工省に保管してあります。



此のメートル原器に特にX型を採用したのは屈撓に對する抵抗を大にするが爲であります。

又その中間にメートルを定義すべき二標線を刻入したのは、此の部分に限り屈撓しましてもその長さを變じないためであります。一般に棒を下方に屈撓しますとその上層面は元より長くなり、下層面は短くなりますが、その中間に長さを變じない層があります。此の部分の中層 Neutral layer といひます。原器の二標線間は正に此の中層に當つて居るのであります。

現時の1メートルを以て四分の一子午線を表はしますと丁度 10,000,880 米となりますので、當初の誤差の程度も想像が出来るわけであります。

我が國が萬國同盟度量衡法に加盟したのは明治二十四年のことあります。我が商工省で保管してをりますメートル副原器も白金とイリヂウムとよりなる同様な原器であります。これは 0.15°C に於ける二標線間の距離が正しく1メートルとなるわけあります。

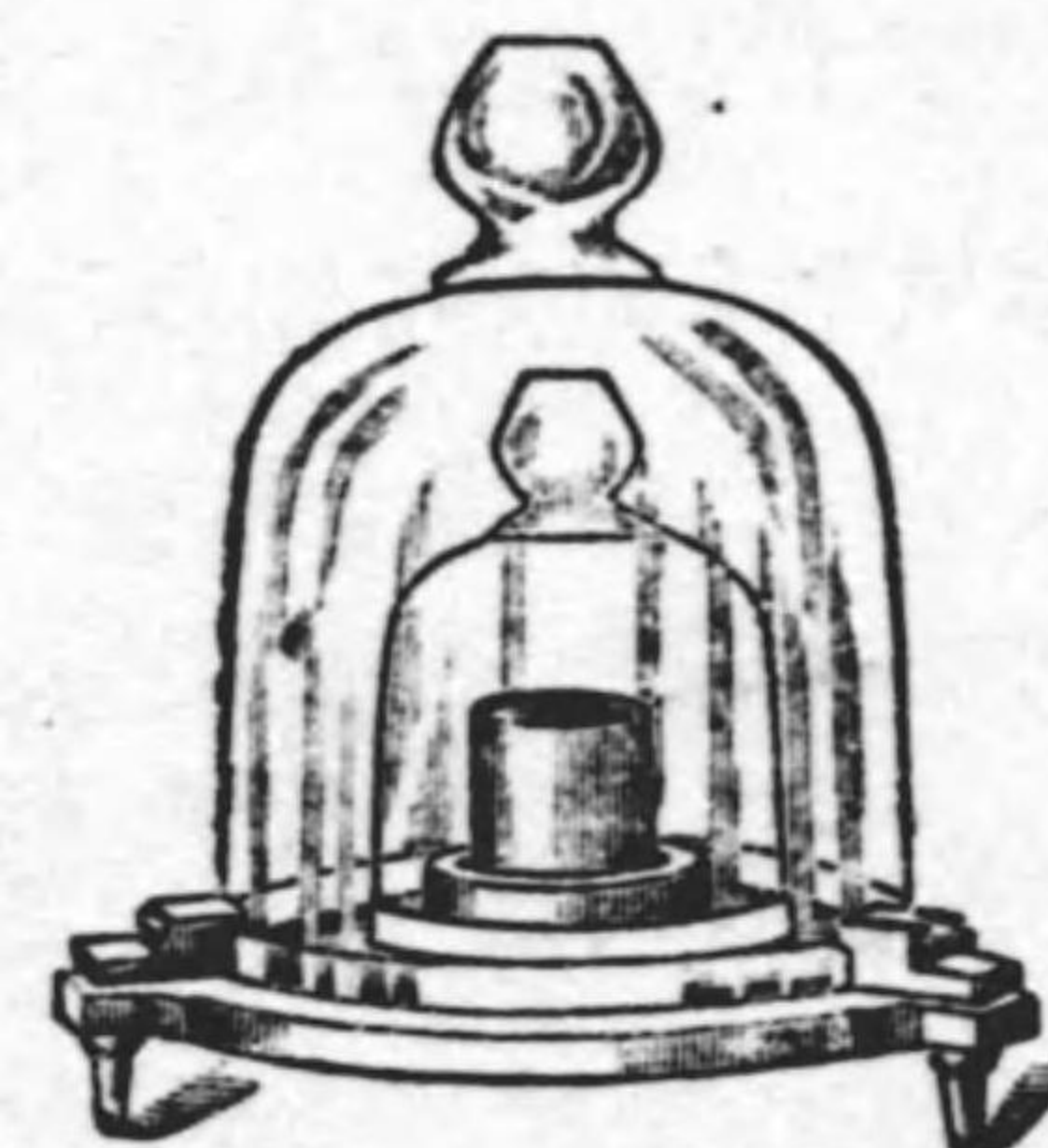
米原器及び副原器の大きさは教科書にも断面を圖示してありますが、その副員、厚さ、中層との距離などは前圖の如き正しい寸法になつてをります。

(附) 米法に関する思想整理。

| | | | |
|----------------------|---------------------|----------|---|
| 1000米 | → 1 Kilometer | km | 杆 |
| 100米 | → 1 Hectometer | hm | 稻 |
| 10米 | → 1 Decameter | | 料 |
| 1米 | → 1 Meter | m | 米 |
| 0.1米 | → 1 Decimeter | dm | 粉 |
| 0.01米 | → 1 Centimeter | cm | 糲 |
| 0.001米 | → 1 Millimeter | mm | 耗 |
| $\frac{1}{1000}$ 耗 | → 1 Micron | μ | |
| $\frac{1}{1000} \mu$ | → 1 Micromillimeter | $\mu\mu$ | |

(附) 質量の單位に関する坩の由來。

佛國で度量衡の單位を定めた際には、その初め 4°C の蒸溜水 1 立方粉の質量をとり、之を 1 坩とし、その質量を示す白金分銅を作りしました。然し後になつて、それら二者の間に測定上の誤差のあることを發見したので、水を離れ分銅そのものの質量によつて坩を定義するやうになりました。



其の後萬國度量衡會議の結果に基づいて、長さの場合の如く、質量に於ても各文明國は佛制を採用することとなり、白金90%、イリヂウム10%の合金よりなる前圖の如き圓柱狀の分銅によつて坩を定義するやうになりました。

前圖は坩原器を示したものであります。

4°C の蒸溜水 1 立方極の質量は 0.99996 瓦であつて、1瓦には少しく足りないが、その差が極めて小であるから、餘り精密を要しない場合には之を

1瓦として取扱ふやうであります。

(II) 平均太陽日。之に就いては理論的に教へると初歩の生徒は解し難い點があるやうに思はれます。吾々は次の程度に扱ふやうにつとめてをります。

太陽が一度南中してから次に再び南中するまでの時間を一日と云ふが、これは季節によつてその長さが異なるため、それらを總べて一年間に互り平均したものを平均太陽日といふ、物理學はもとより平常用ひる時間の單位とします。

(I) C.G.S. 單位。C.G.S. 單位に就いては厘、瓦、秒のみの如く誤解する生徒が多くて困ります。厘、瓦、秒及びこれらを組合はせた組立單位の總稱であることを充分徹底せしめることが必要で、それには教授中單位のある度毎に、殊に組立單位の場合に C.G.S. に屬するものを特に力を入れて練り、味ははすことが有效であると思ひます。

要するに基本單位になる C.G.S. 單位許りでなく誘導單位に於ける C.G.S. 單位をも充分に知らしめる必要があることを切實に感ずる譯であります。

| | | | |
|------------|--------------|------------|-----------------|
| 基本單位 | | 誘導單位 | |
| 時間 | {時, 分, 秒} | 速さの單位 | {時哩, 分米(秒 厘)} |
| 長さ | {尺, 寸, 米, 厘} | 體積の單位 | {升, 立, 斗 (立方厘)} |
| 質量 | {貫, 匁, 疋, 瓦} | 密度の單位 | {升匁, (立方厘瓦)} |
| (C.G.S. 系) | | (C.G.S. 系) | |

(IV) 問題の取扱。(3頁問) 1 立方米 = 1000000 立方厘

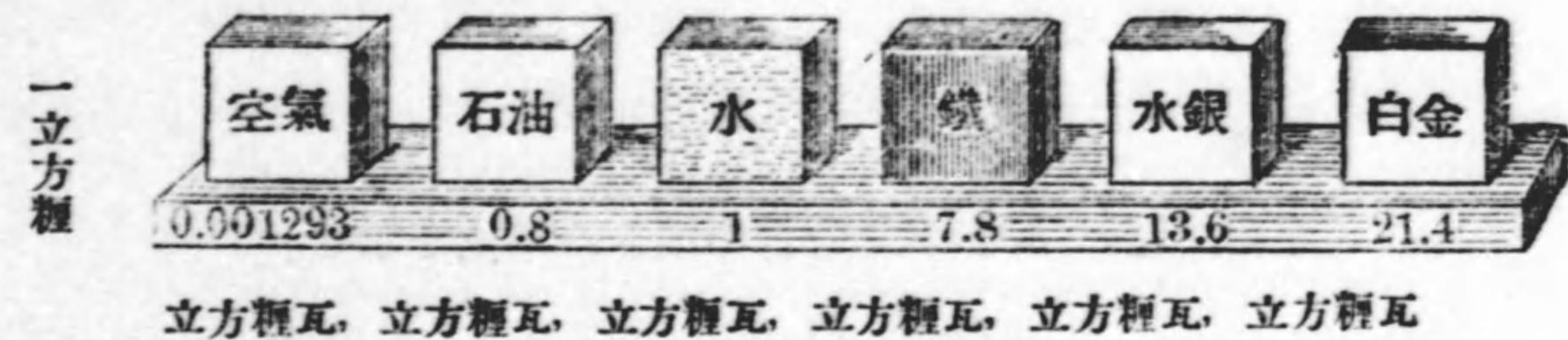
頁 節
3 4 密 度。

(I) 教授上の要點。

1. 密度は物質の疎密の度を示すものなること。
2. 單位體積中に含まれてをる質量で之を示すこと。

3. 故に體積及び質量の單位のとり方でその數値が異なつてくること。

4. 「……立疋」とか「……立方厘瓦」とかいふ様に體積及び質量の單位を併せ示すこと。



(II) $d = \frac{m}{v}$ は實例より入り實例で練る様にする。

(III) 添加修練問題。

問 150cc が 1170 瓦の鐵, 10cc が 89 瓦の銅の密度如何。

$$\frac{m}{v} = d \quad \text{により}$$

| | | |
|---|--------------------------|------------|
| 鐵 | $\frac{1170}{105} = 7.8$ | 答 7.8 立方厘瓦 |
| 銅 | $\frac{89}{10} = 8.9$ | 答 8.9 立方厘瓦 |

頁 節
4 5 運 動。

(I) 本節の使命。運動とか、力とかいふ事項は後章の力、運動の編で秩序的に取扱ふべきで、こゝではその大要を知らしめて、力、運動編以前の教材中に顯はれる運動とか、速さとかいふ様なものの取扱ひに便する伏線にする考であります。

(II) 教授要項。

(A) 運動。物體が位置を變へることは變位で、その道筋を併せ考へた場合に之を運動といふのが正當であります。本節の使命が以上のやうな次第でありますから、變位の思想と融合した意味の運動として取扱ふのが適當だと思ひます。

(B) 速さ。(思想) 運動の遅速の度。

(測り方) 単位時間に通過する距離で測ります。

(単位) (時間)と(距離)の誘導単位となるべきであります。

例 毎秒3米 5時哩

3秒米 300分間

(應用問題) 50秒米を分秒の速さの単位で示せ。

20秒米は幾分秒に當るか。

(II) 参考資料。

(A) 各種の速さ。(単位秒米)

| | | | |
|----------|-----------|-------------|-------------|
| 蝸牛 | 0.0016 | 烈風 | 15-20 |
| 大動脈中の血液 | 0.31-0.36 | 傳書鳩 | 18 |
| 荷車 | 1 | 速い汽船 | 18 |
| 人の歩行 | 1.3-1.7 | 飛行船 | 20 |
| 市内電車 | 3.5 | 傳書鳩(最大) | 32 |
| 車轉車 | 3.5-5.5 | 自動車(最大) | 50 |
| 和風 | 3.5-9.0 | 飛行機 | 40-60 |
| 八人漕ボート | 5.5 | 燕(最大) | 90 |
| 短距離疾走 | 9 | 空気中の音(0°C) | 331 |
| 自動車(平均) | 9 | 砲彈の初速 | 300-800 |
| 汽車 | 9 | 赤道上の地球自轉の速さ | 464 |
| 短距離スケート | 10 | 小銃彈の初速 | 620-875 |
| 汽船 | 11 | 地球の回轉 | 29800 |
| 急行列車 | 13 | 流星 | 20000-80000 |
| 自轉車(全速力) | 15 | 眞空中の光 | 299860000 |

頁 節

5 6 力, 重力。

(I) 生徒の有す可き筈の舊觀念。重力に関しては尋常科第五學年で學習してをる筈であります。

重力の方向の如きも水平面と關係して鉛直の方向なることをも知つてをる筈であります。又重心のこともも學んでをります。

(II) 教授要項。

(A) 力に關する思想を整理し、その作用につき問答した後、定義的に之を纏めます。

力を働かすと

静止してをる物體が動き出します。
動いてをる物體を止める様になることもあります。
又その方向を變じたり、
その速さを増したり、減じたり致します。

即ち力は物體の運動の様態を變へる作用であります。

(B) 以上の實例として次のことに及びます。

教科書圖5と連關して帆に加はる風と船の運動、車を引く人の曲道に於ける努力。

(C) 力の三要素。

三要素はその一を缺いても力を充分に示し得られない結果になることを指摘して三要素を併示する必要があるとく。

圖と關係づけて力の圖示法並びに代表線のことを知らしめます。

(D) 自然力としての重力に考を向けさせて、その大きさを重さ又は重量といひ、方向を鉛直線の方向で示し、



かねて水平面に及びます。

(E) 生徒は水平面を球面の一部として認めたがりますが、之は教科書の

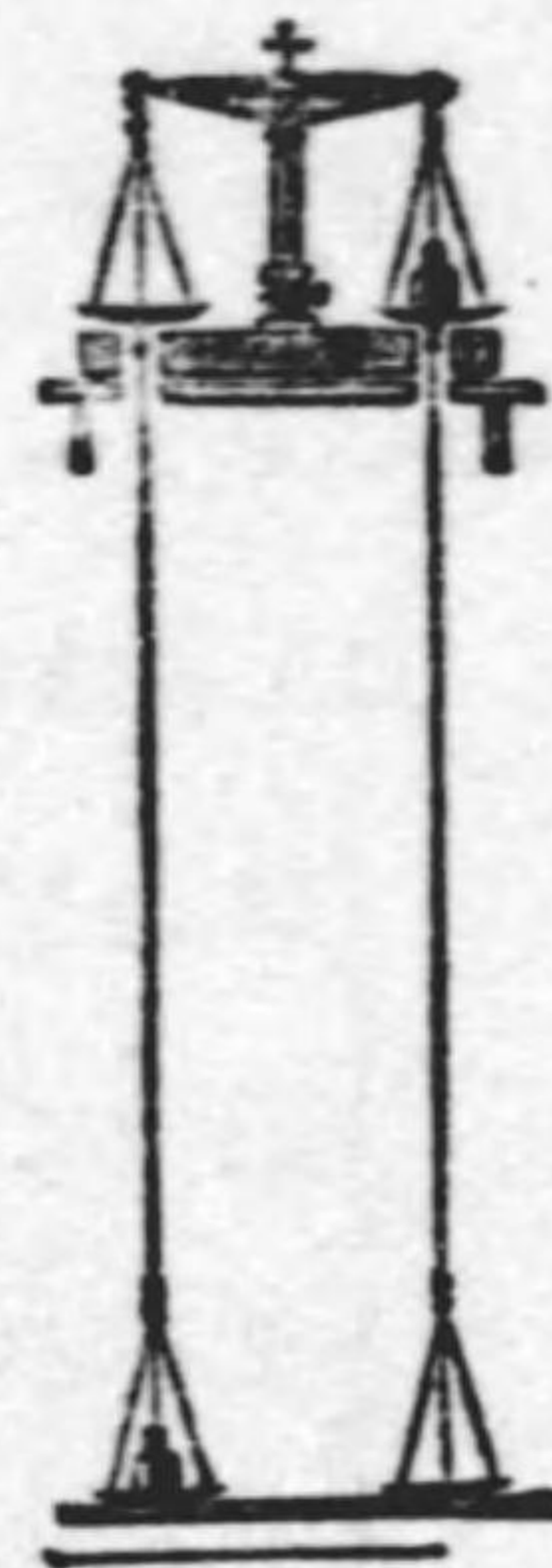


8 図を利用して31米を隔てて重力の方向が僅かに1秒の角度をたもつ位であることを説けば平面として扱つて何等差支のないことを理解致します。

又鉛直の方向を定める簡単な器具に左圖の様なものがあります。

(II) 教授上注意すべき事項。

(A) 重力とその大きさを示す重量即ち重さとの區別を明かにすること。往々生徒は之を混同しま



す。

(B) 物体の重さが地球を遠ざかるにつれて減少することを知らしめること。

之には右圖を用ひるとよく理解させることが出来ます。圖は上下の秤皿の距離を3米にしたもので一方には上皿に1疋他方には下皿に1疋の分銅を乗せた場合を示せるもので、かくすれば兩方に於て1疋の差が生ずる譯になります。即ち地上に於てはその高さ3米を増す場合に約百萬分の一の重さを減ずる次第をあらはせるものであります。

頁 節
5 7 比 重。

(I) 教授要項。

(A) 比重は等體積の物質の重さの比を水を標準として示したものでありますから、比の値と見るべく當然無名數であります。

(B) 密度と比重との比較。 (大12福工) (海兵) (専檢)

密 度 比 重

- | | |
|---|---------------------------------------|
| (1) 物質の疎密の度を密度といふ。 | (1) 等體積の諸物質の重さの比較値を比重といふ。 |
| (2) 單位體積中に含まれてをる質量で之を示す。 | (2) 4°C の純水の重さに比較せる等體積の諸物質の重さの比で之を示す。 |
| (3) 體積及び質量の單位の如何にて其數値を異にする。 | (3) 單位のとり方にて數値を異にすることがない。 |
| (4) 「……立疋」「……立方椀瓦」といふ如く體積及び質量の單位を併せ示す必要がある。 | (4) 水の値なれば必ず無名數である。 |
| (5) 密度を C. G. S. 單位で表はせば比重と一致する。 | |

(C) 比重瓶による比重測定。

空虛な時の瓶の重さ W

水を充たした時の全體の重さ W'

液を充たした時の全體の重さ W''

$$\text{液の比重} = \frac{W'' - W}{W' - W}$$

(II) 問題の取扱。

6 頁問 1 上述(C)より 答 $\frac{W'' - W}{W' - W}$

6 頁問 2 眞鍮の體積は $210 \div 8.4 = 25(\text{cc})$

故に同體積の銅の重さは $8.9 \times 25 = 222.5$ (瓦)

頁 節
6 8 作用と反作用。

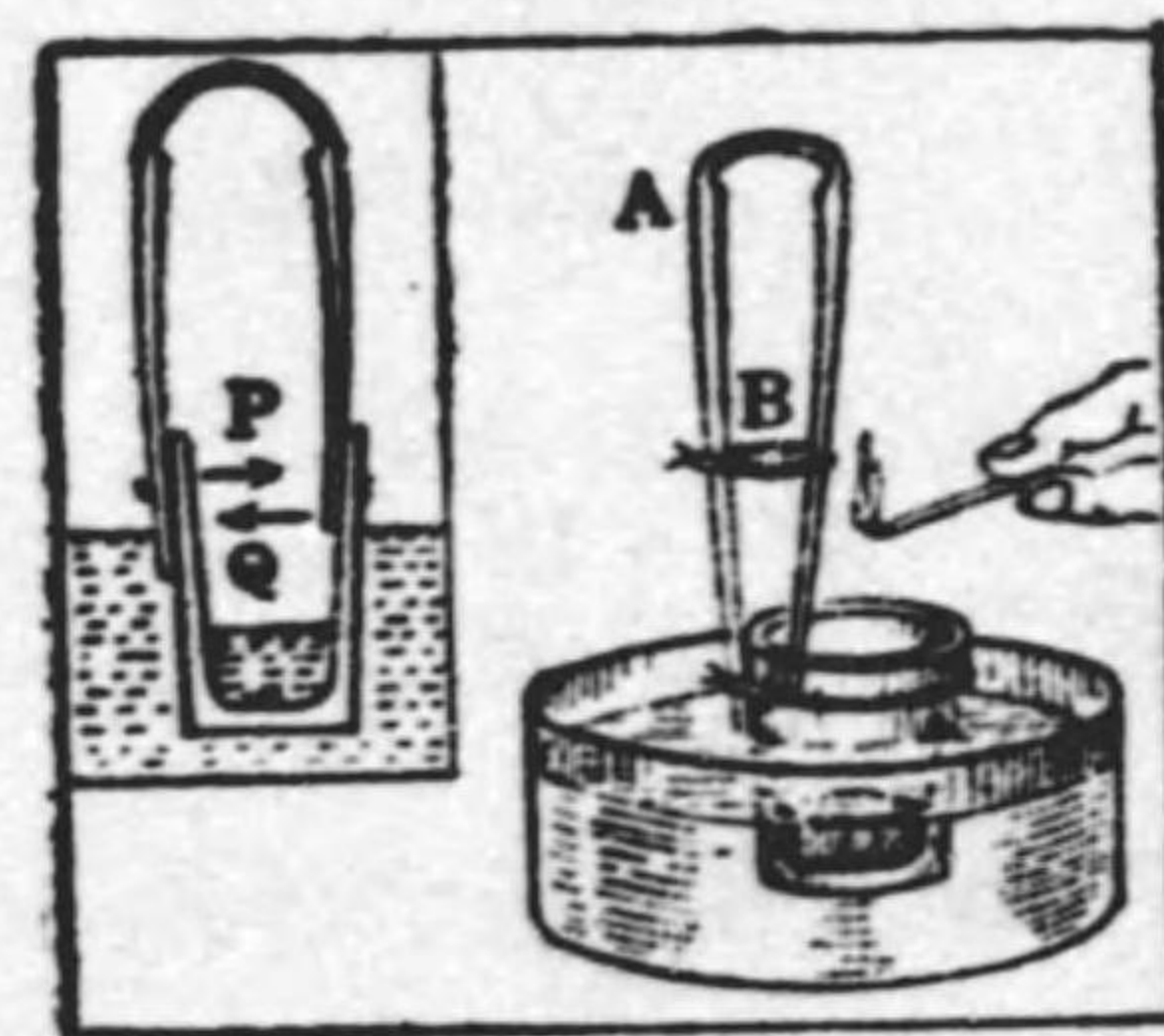
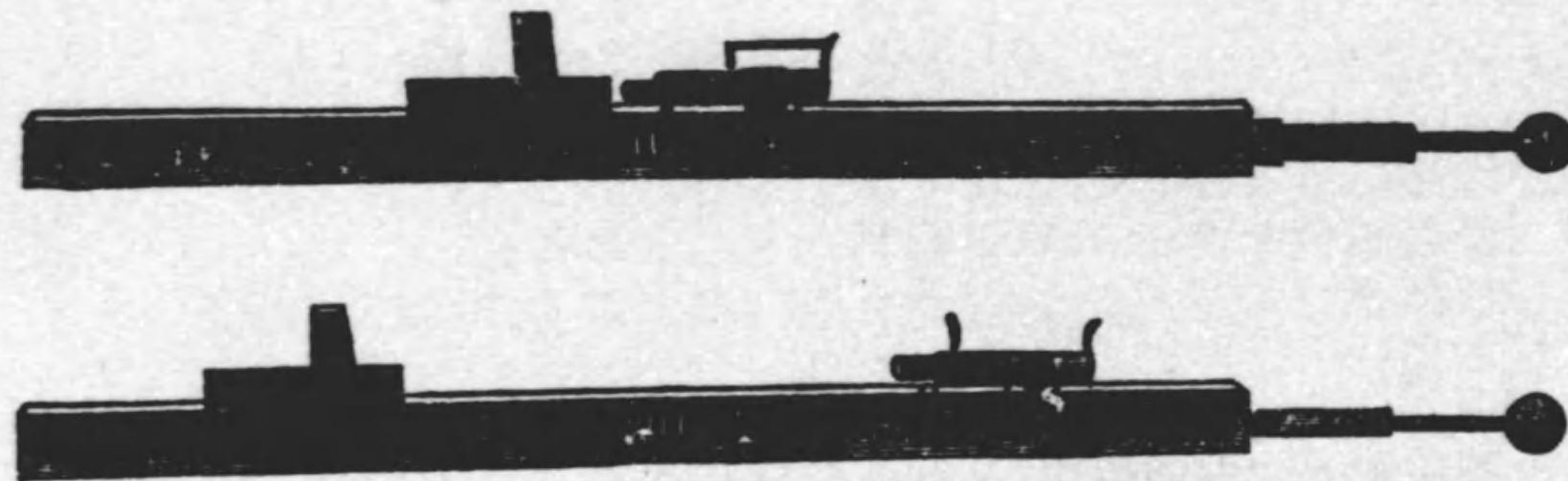
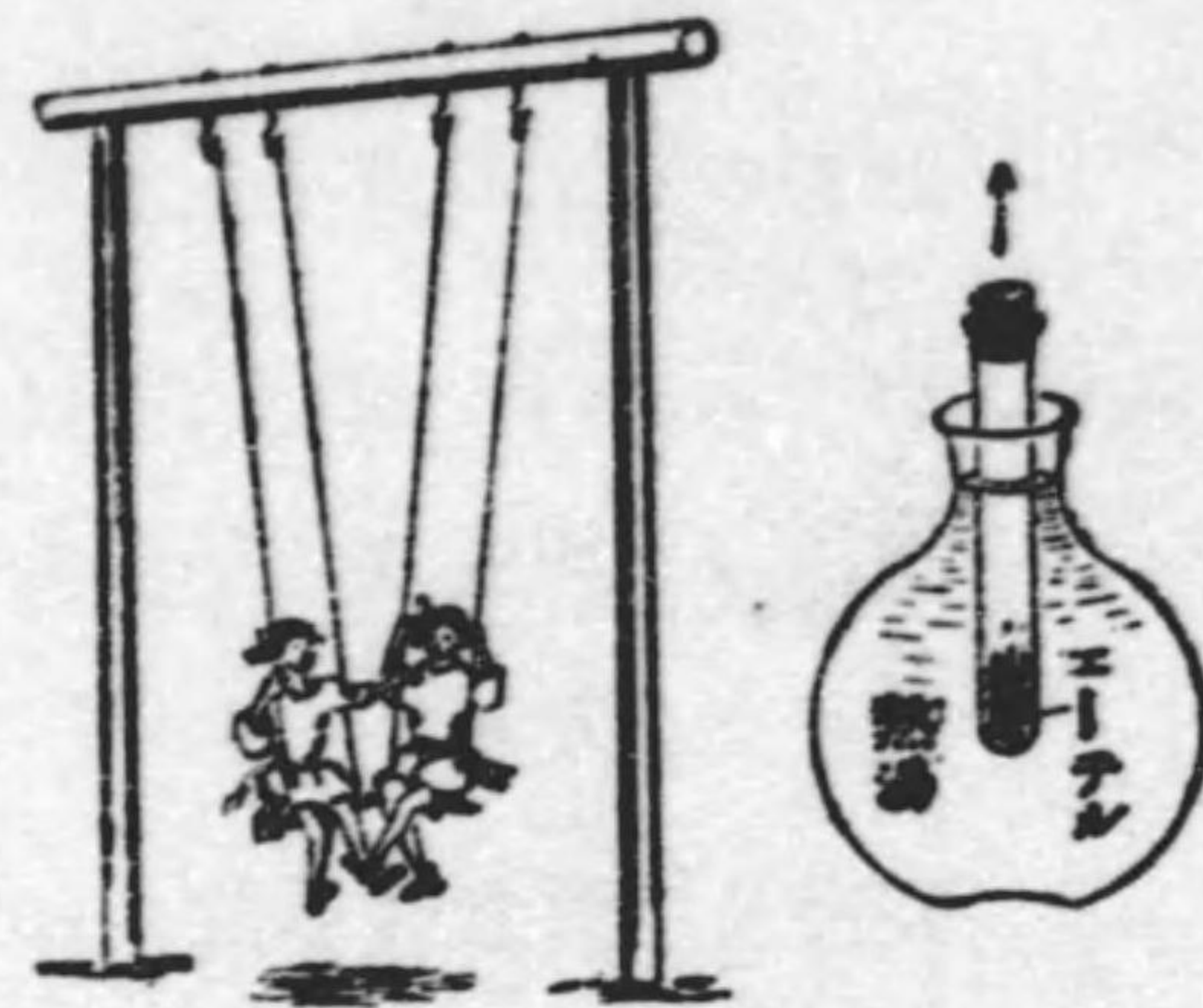
教授要項。

(A) 舊觀念の整理。教科書の圖10, 一船に乗りて他の船を引き又は押す際の動作, 水を後方に押して前進する水泳に於ける動作など日常の見聞に關す

る舊觀念を整理して教授の出發點とする
こと。

(B) 發現の模倣の實驗と考察。

- (1) 押せば押され、引けば引かれる
次第を體驗より考察に移す。
- (2) それが同一物體內で起れば、そ
の爲に變化の起らぬことの立證。

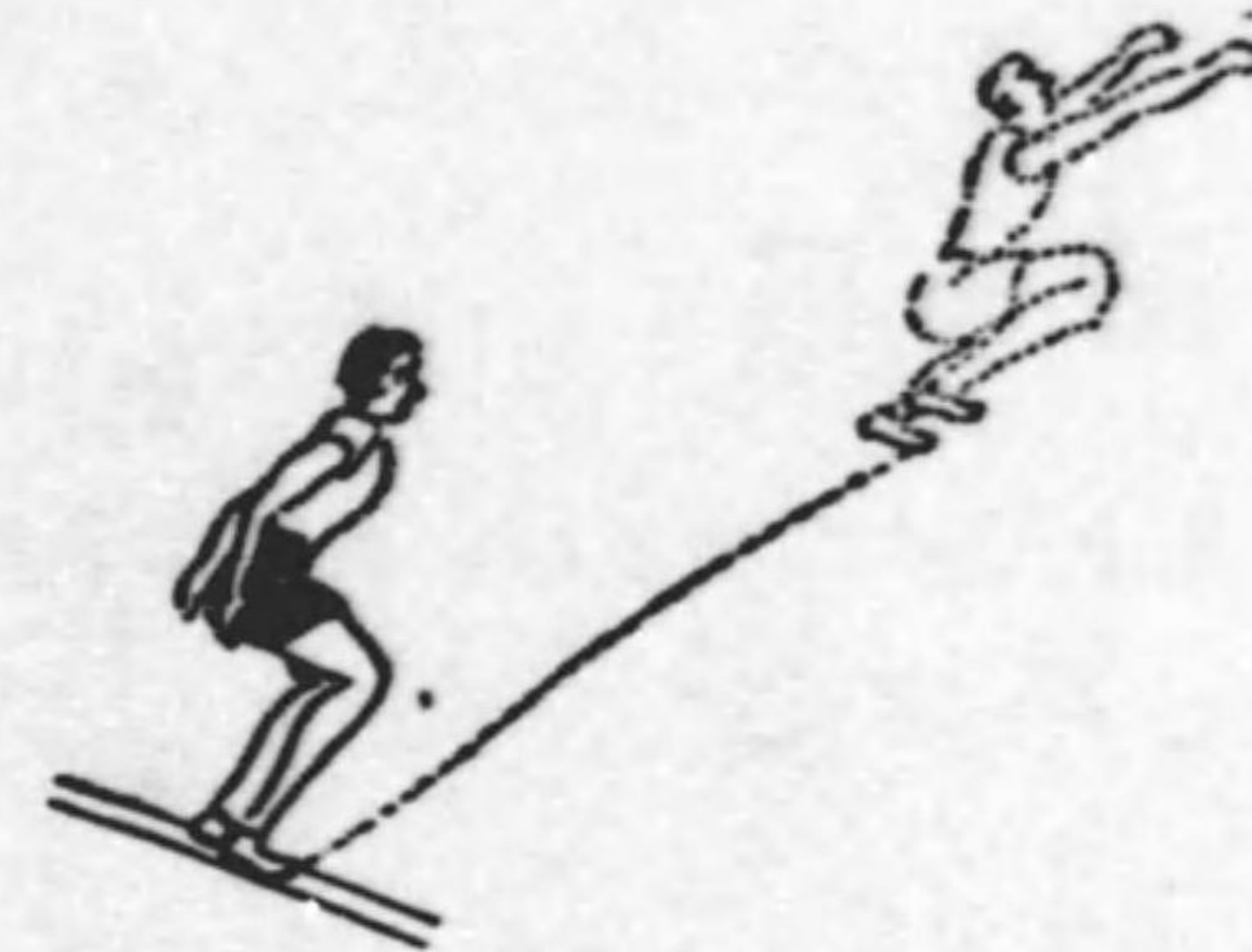


左圖の如くしてコップを水上に浮べた絲Bを撓
き切りますと、バネAはコップを打ち、コップは
之を押し返します。
こゝに作用と反作用とが同一物體內で起り外に
變化を及ぼさないことが判ります。

(C) 反作用の定律の教授。作用と反作用の見方、同時に起る二物體間の相
互作用、定律の確立、等大反方向に要點を置きます。

(D) 動物の動作と反作用の利用を吟味します。

- (1) 人が立つ。 手で机を押した反作用で………
足で床を押した反作用で………
- (2) 人が歩む。 足で地面を斜後方に押した反作用で………
- (3) 人は地面を蹴つた反作用で飛び上ります。
- (4) 鳥は翼で空気を搏ち、その反作用で飛びます。



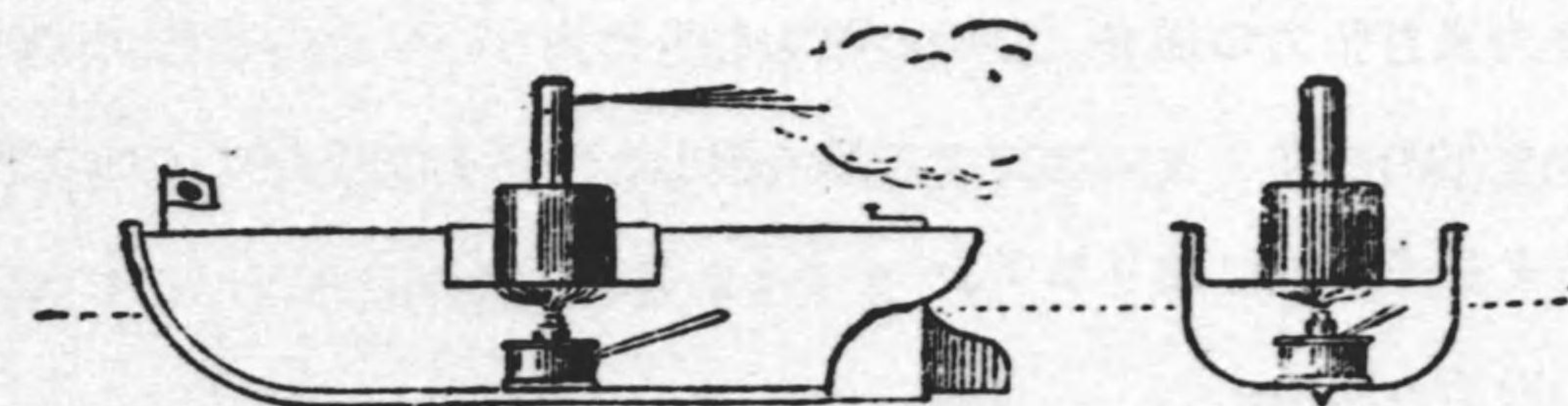
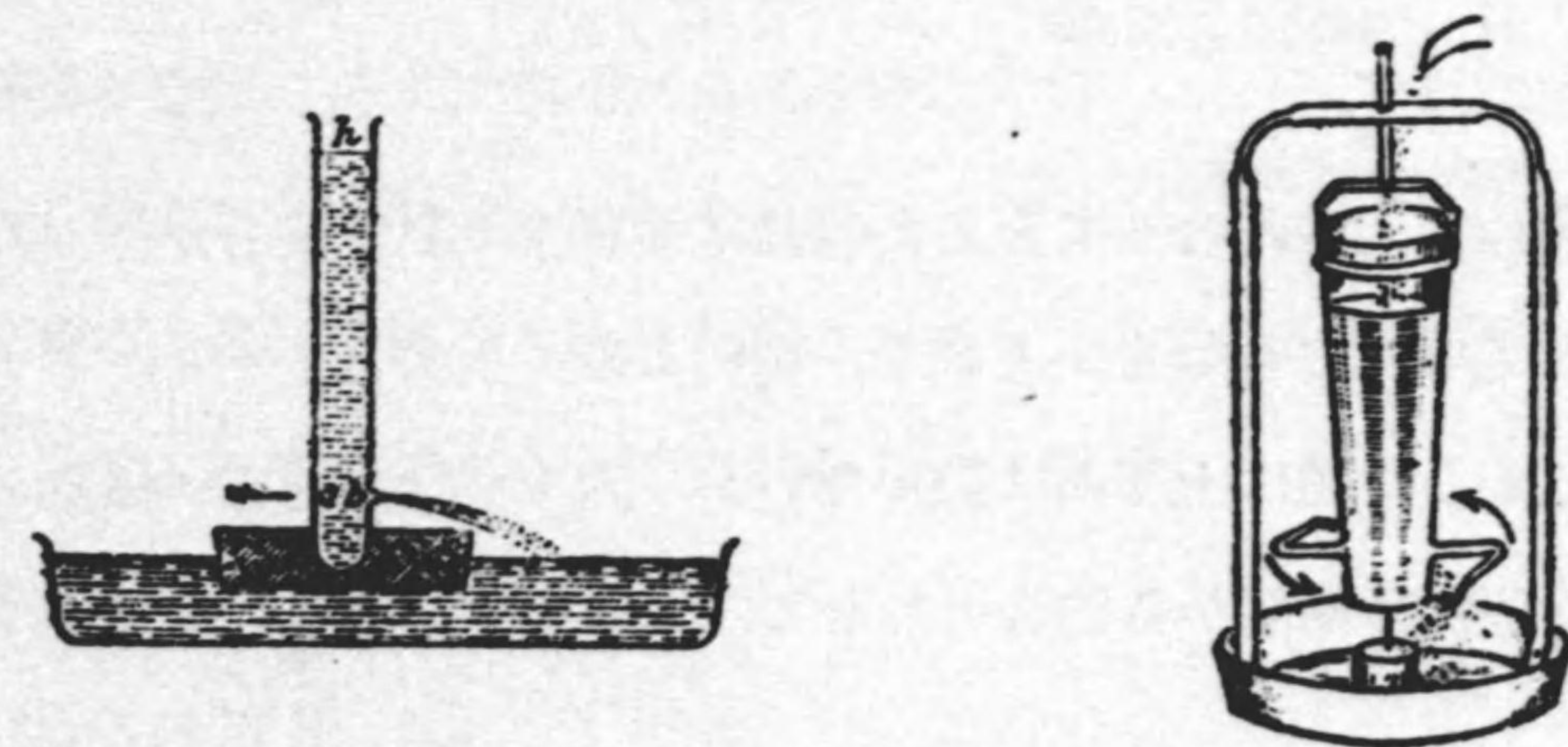
- (5) 水鳥は脚で水をかきその反作用で水面や水中を移動します。
- (6) 推進機で水を後方に押す反作用で船をすすめます。
- (7) プロペラーで空気を後方に押す反作用で飛行機を前へすすめます。

(E) 反作用に関する参考事項。

- (1) 徒歩競走に於けるスタートの時右圖の
如き足場に留意するの亦地面の反作用を利
用する爲に外なりません。



- (2) 下圖の如き實驗用具を利用すると、反作用に関する趣味的の實驗が
試み得られて便利であります。



頁 節
7 9 力の釣合。

教授要項。

(A) 釣合ふ力。地上の物體は皆重力の作用を受けてをるのに机上の物體や手の上の物體は落ちないで机上や手の上に静止してをる。

(机上の物體に働く重力)=(机の押し返す力)

(手上の物體に働く重力)=(手の押し支へる力)

手を除くとすぐに落ちます。

ぜんまいに物體を吊す場合。

(物體に働く重力)=(ぜんまいの弾力)

(B) 二力の釣合。

(1) 引き合ふ場合 {綱引の場合。
{ぜんまいに物體を吊す場合。

この様に釣合へる力をその作用線の断面につき考へる時には之を張力といひます。

(2) 押し合ふ場合 {棒押の場合。
{机上に物體を置く場合。

この様に釣合へる力をその作用線の断面につき考へる時には之を壓力と呼びます。

注意事項。力は釣合つてをるが物體は運動してをる場合が尠くない。荷物を持つて走る場合の如きがそれで、荷物に働く重力と手で支へる力とが釣合つてをるから物體は上下には動かないが、人も荷物も前方へ運動してをる。多くの物體は兩側から釣合つてをる。大氣の壓力を受けたまゝで運動します。

(C) 壓力及び張力の強さ。全面の壓力を全壓力といひその單位面積に作用するものを壓力の強さといひます。單に壓力と呼びます場合にはこの壓力の強さの方をさすこととなります。

張力に於ても同斷。

第一編 物 性

第一章 物 性 概 念

頁 節
8 10 物質の三態。

(I) 生徒の有す可き筈の舊觀念。定形、定積より見た三態の區別は尋常小學校第四學年で明瞭にその區別を學習してをる筈であります。

(II) 教授要項。

(A) 三態の區別に関する思想の整理。

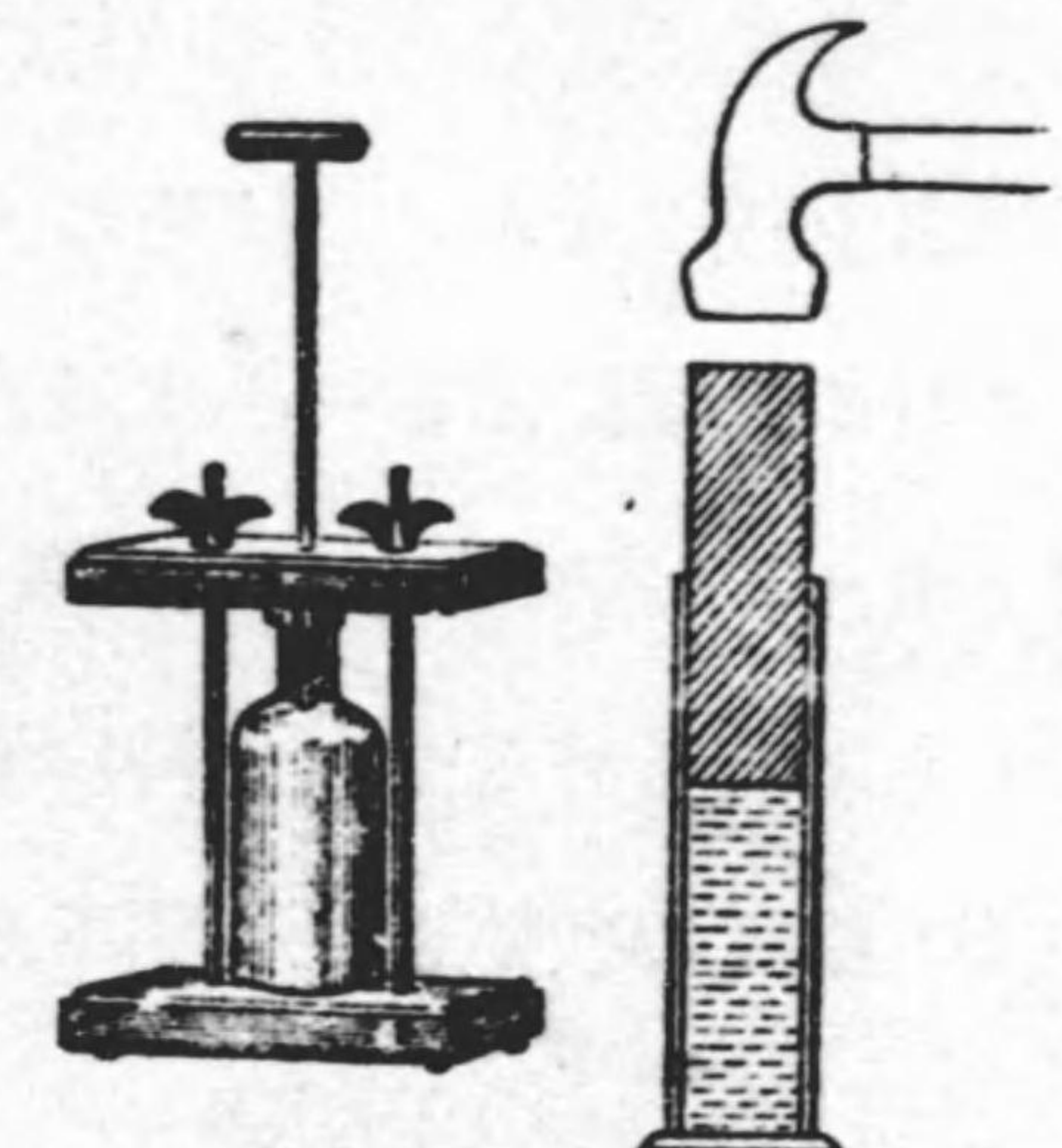
(B) 固體と液體との中間に位する粘體のことは添加する方がよい様に思はれますが、液體と氣體との間に位する臨界状態のものに關しては後廻しにすることが妥當と思ひます。

(C) 嚴密な意味に於ては判然たる境界のない事を加味することが必要と思ひます。

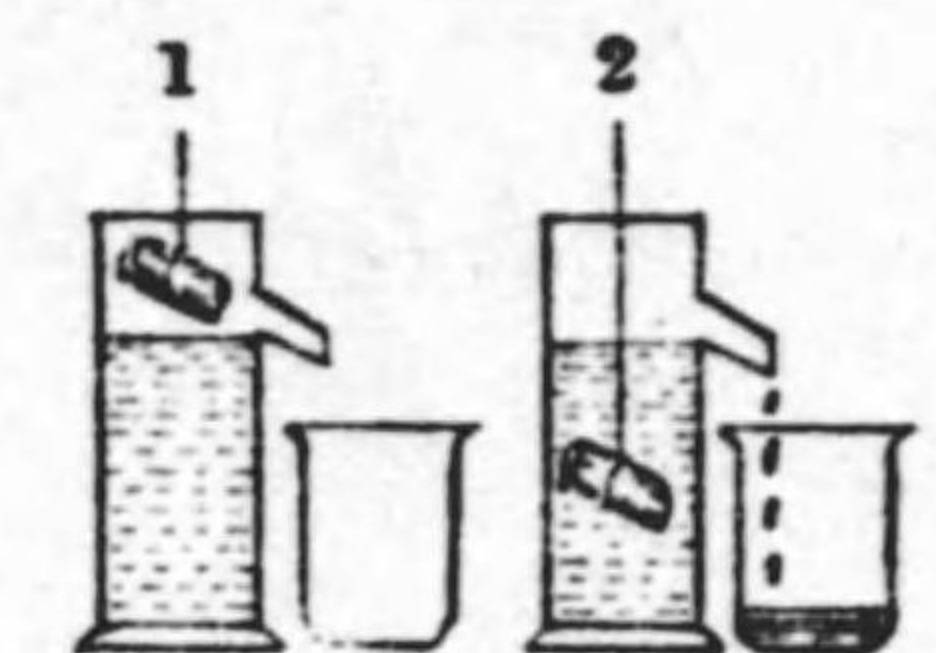
(D) 液體は液體、氣體の共通性を見る上にも、又共通して取扱ふ可き教材も多いことでもありますからここで知らしめて置くことが必要であります。

(III) 問題の取扱。

8頁問 固體が形をかへ易くて體積を變じ難い水を排除するから、刻度圓筒で増加した水の體積を測れば、その不規則な固體の體積が定まる。又右圖の様な方法もあります。



(液體の體積の變じ難い)
ことを見る實驗。



頁 節
8 11 分子及び分子力。

(I) 教材の性質。生徒にとっては全然新しい教材であります。その内容に対する事象例證は生徒の過去の経験に於て、かなり多くを有してをる事でありますから例證から分子、分子力の存在を認識せしめねばなりません。

(II) 教授要項。

(A) 分子の微小なことを想像せしめること。

物質によつても勿論相違がありますが、分子を一行に密接して並列せしめると一耗の間に百萬乃至一千万個を入れ得ることになります。

水の分子は其の直径が一耗の一千萬分の三であります。英國の有名な物理學者ロードケルビンはその大きさに關して次の様な具體例を示してをります。

「今針の先端に宿る一小水滴を地球の大きさに膨大すると水の分子はクリツケツトボール(庭球としても大差はありません)の大きさになる」

本文にある香水や、色粉の例もよいと思ひます。

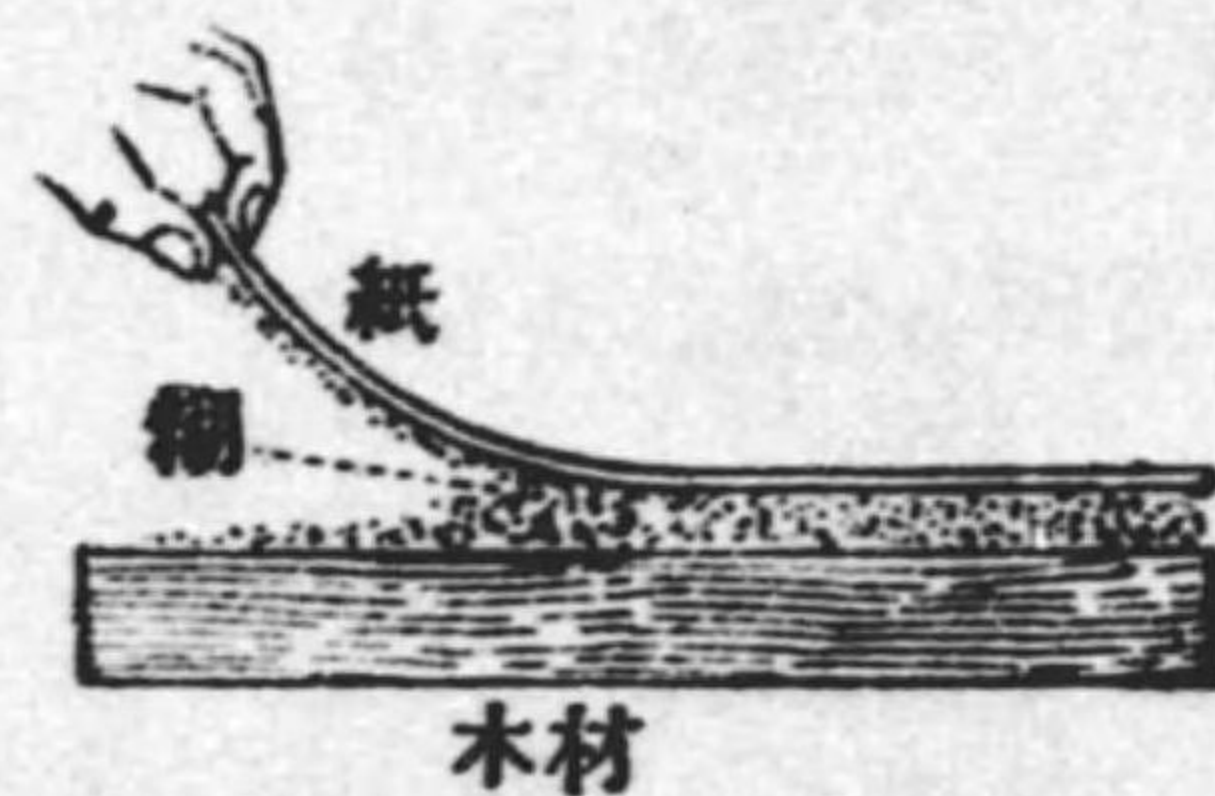
(B) 物質の状態と分子間隙及び分子力の相違。

| 状態 | 分子間隙 | 分子力 | 關係事項 |
|----|-------|---------|-------------|
| 固體 | 最小○○ | 最強 | 外力にて引き放ち難い。 |
| 液體 | 稍大○ ○ | 稍弱 | 外力にて引き放ち易い。 |
| 氣體 | 最大○ | ○殆んどない。 | 密封しないと四散する。 |

(C) 凝集力と附着力の教授は本文の様な例から入る可きであると思ひます。

(II) 問題の取扱。

添加題 木に糊で紙を貼る時、その接合部の強弱の定まる分子力如何。



- (1) 紙と糊との附着力。
- (2) 糊の凝集力……………生徒には此の項の注意を怠るものが多くあります。
- (3) 糊と木との附着力。

本問題が試験問題となつて提出せられた實例について見ましたのに、やはり第二項「糊の凝集力」の失念者が多くありました。

9頁問。インクの凝集力がインクとペンの附着力よりも弱い爲に、インクが相互の凝集を破つてペンに附着するのによります。

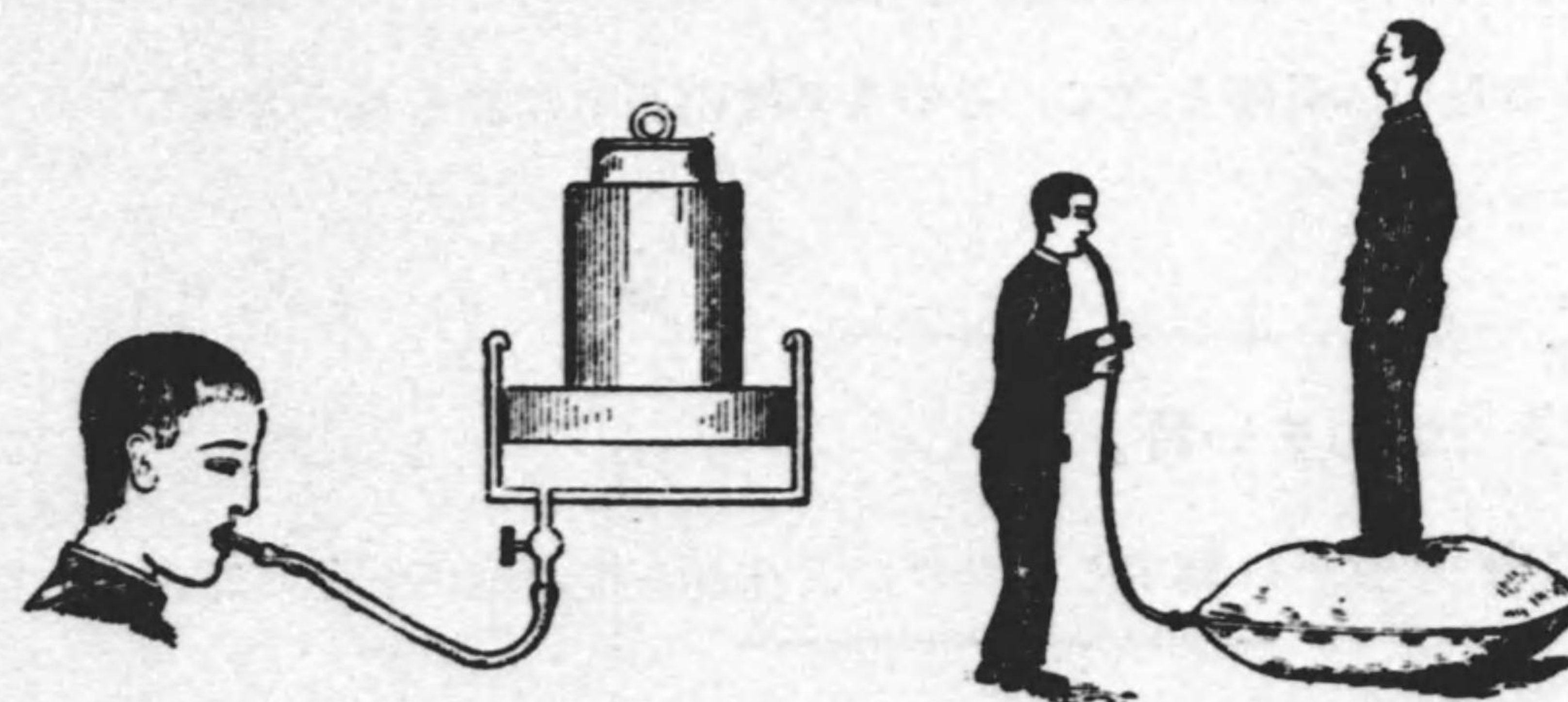
(附) 教育的見地から應用的教材に對しては練ることと味はすことが非常に必要視されてをるやうであります。練ることによつて力が出來、味はすことによつて徹底するから學力も出來、科學に對する趣味も喚起せられるものと考へられてをります。

頁 節
9 12 彈性。

(I) 生徒の有す可き筈の舊觀念。尋常小學校第四學年で、空氣の性質として「押し縮めると押し返す力が出来る」ことを學習してをる筈であります。

(II) 教授要項。

(A) 體積の彈性から形の彈性に進み、彈力、彈性の界限等の術語を加味してフックの定律を實驗的に導きつゝ投けること。





此の場合に至(ひづみ), 應力などの術語を加へてフツクの定律を簡明にあらはすのも一方法かと思ひます。

(B) ゼンマイに錘をかける實驗。秤皿をかけたゼンマイの長さを測つた後秤皿に分銅或は重さの等しい鉛錘數個を次第に加へ、その度毎に伸びる長さを測ると、伸び

る度が重さに正比例するのが分ります。之は次節のぜんまい秤の伏線として重要視すべきであります。

(C) 適切な日常事項に連關せしめること。

空氣の弾力を利用するもの。ゴム球、フットボール、空氣銃、空氣枕、タイヤ類等。

固体の弾性を利用するもの。時計のゼンマイ、鉄の發條、車のばね、安全ピン、ゴム線、ゴム栓等。

(附) **フツクの人物及び偉業。** ロバート、フツク (1635—1702) は英國の物理學者で、1662年歳28歳で皇立協會の實驗主任となり、後會長となつた。1666年グレスハム大學の幾何學教授及び倫敦の測量技師に轉じた。此の間にフツクの定律を發見してその名を擧げた。

光と色との理に就いてニュートンの理論を攻撃し、望遠鏡の理に關してもヘベリヴスと有名な論争をしたといふことであります。又四分儀、アネロイド晴雨計、時計等を發明しました。燃焼に關してもその際空氣中の何物かが之に加はるといふ見解を立て、そのものは硝石中に最も多く含れてをるといつてをります。

頁 節
10 13 ぜんまい秤。

教授要項。 弾性に關するフツクの定律の直接の應用としてぜんまい秤を授けます。



- (A) 外力を加へた時ぜんまいの延びるぜんまい秤につき。
- (B) 外力によりぜんまいの押し縮められるぜんまい秤につき。
- (C) その指針が齒輪で動かされる構造に關して説明。
- (D) 廣い應用を窺はせる爲に嬰兒秤に及ぶこと。

一般にぜんまい秤は力を測り得るものであるから物體に働く重力などをも直接に測り得る次第を加へます。

頁 節
10 14 慣性。

(I) **生徒の有す可き筈の舊觀念。** 尋常小學校第五學年で、靜止の状態をつづける慣性も、運動の状態をつづけようとする慣性も皆學習してをる筈であります。それに慣性抵抗を加味した具體例が加つてをります。

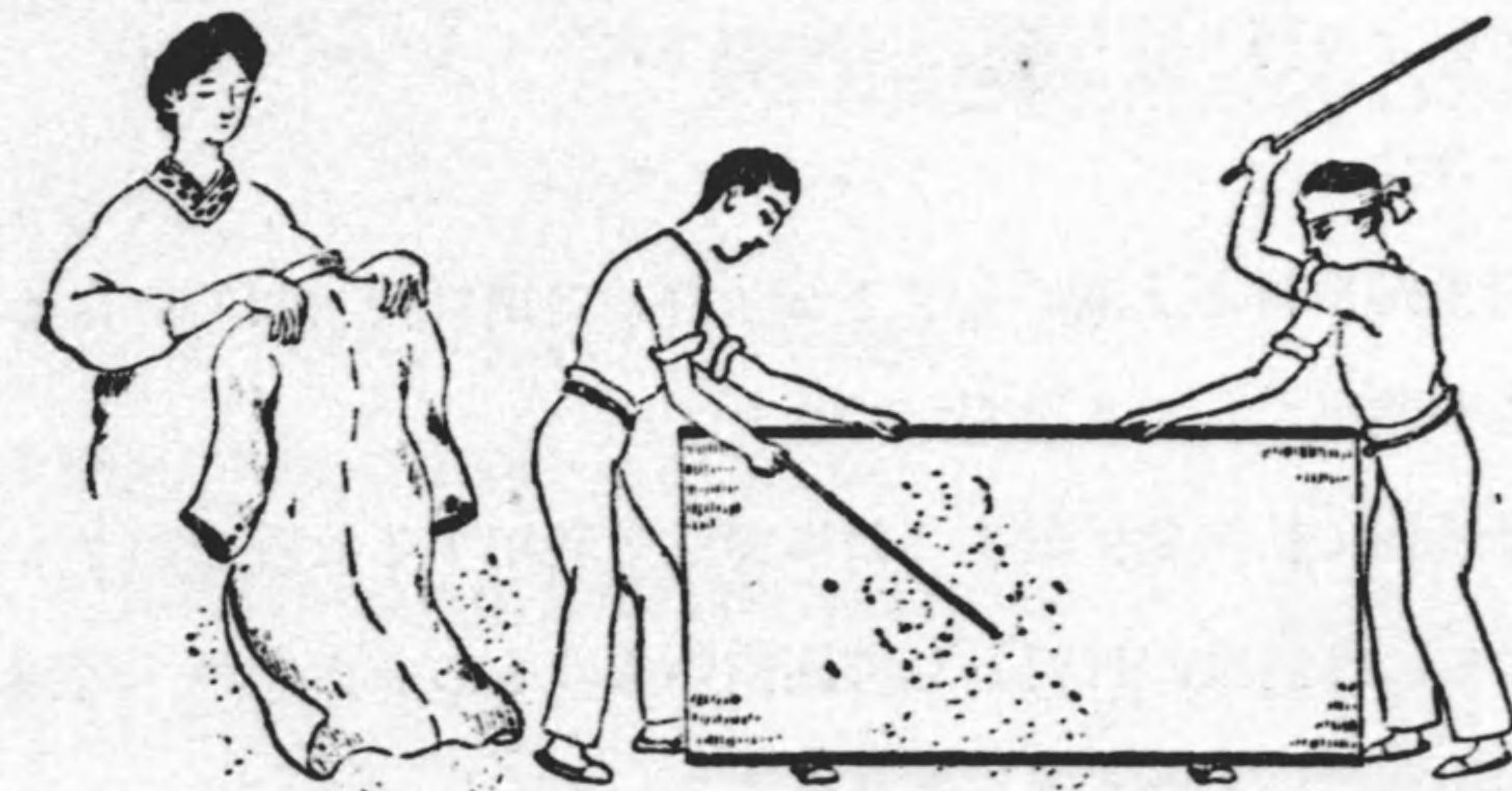
(II) **教授要項。**

(A) 物性の一つとして慣性を取扱ふこと。

多くの實例から慣性を歸納的に物性として認めることが最も有效である様に思ひます。

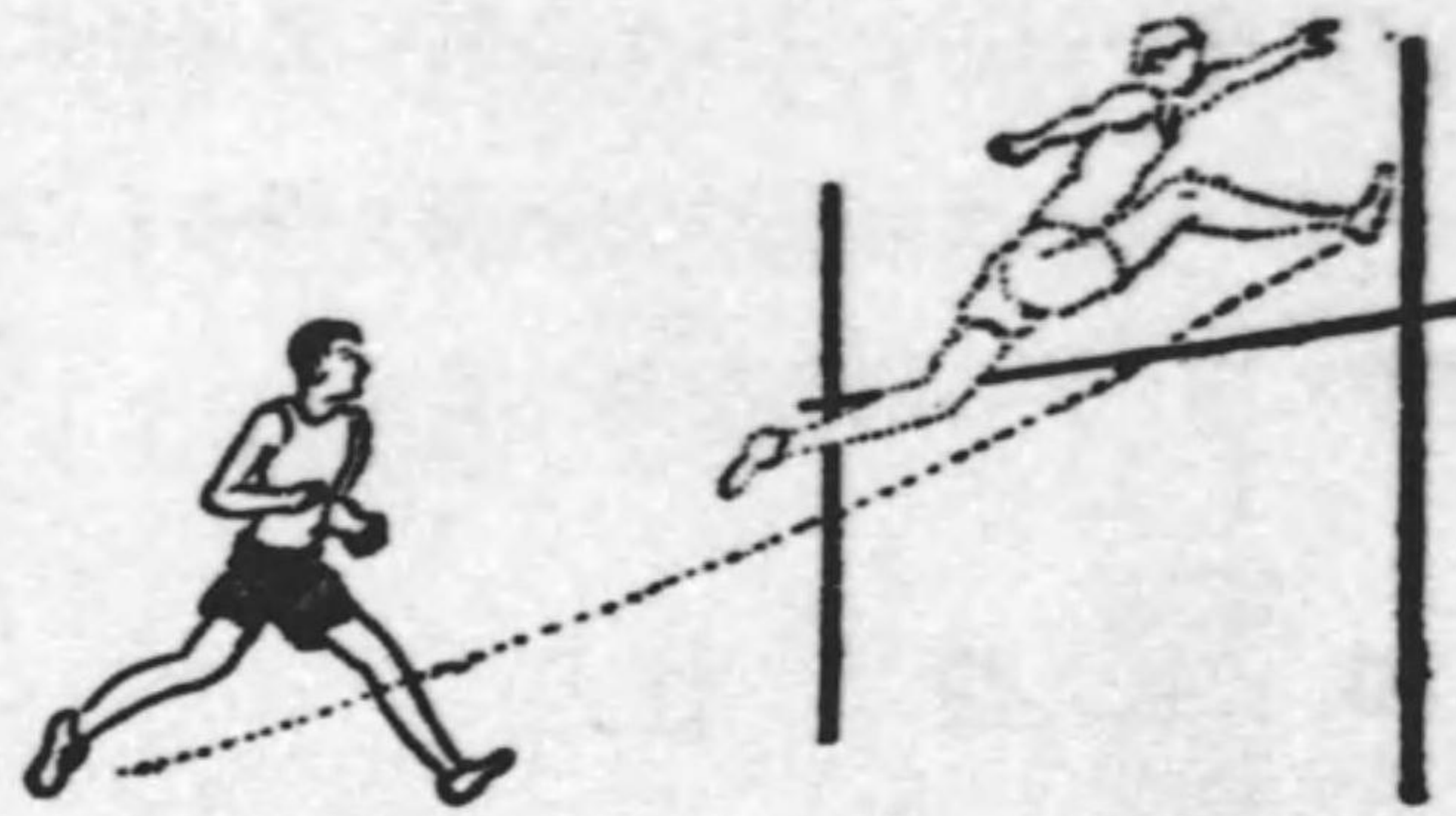
適例の二三(以下のものから都合のよい事項を選んで利用すること)

- (1) 果實を落す爲に枝を揺る理由。
- (2) 足駄の雪を除く爲に之を他の物に打ちつける理由。



- (3) 塵埃を除く爲に衣服を打ち揮ふ理由。
- (4) 溝を飛び越えんとする時に遠方から走り来る理由。
高棒飛びに於ても同様。

(5) 箱や瓶の中に詰つた物を出す爲に口を外に向けて強く振る理由。



(6) 刷毛と洗筆の水を除く爲に急に之を振る理由。

- (7) バケツ又は柄杓で水を遠方に撒くとき採る操作について。
- (8) 小刀、庖丁等を柄にはめる際その柄の尻を叩く理由。
- (9) 水を充した器を一方に引くとき水の溢れ出る方向に関して。
- (10) 重き石を糸で吊るし石の下より糸を出し、之を徐々に引けば糸は石の上より切れ、急に引けば下より切れる理由。

- (11) 進行する船のマストの上から石を落とすとその直下に落ちる理由。
- (12) 高所に静止せる軽気球より石を落せば東に偏して落ちる理由。(地球自轉を併せ考へしめる事)



- (13) 煙管を叩きて吸殻を落とす理由。
- (14) 屋根より轉り落ちる石が軒の直下に落ちない理由。

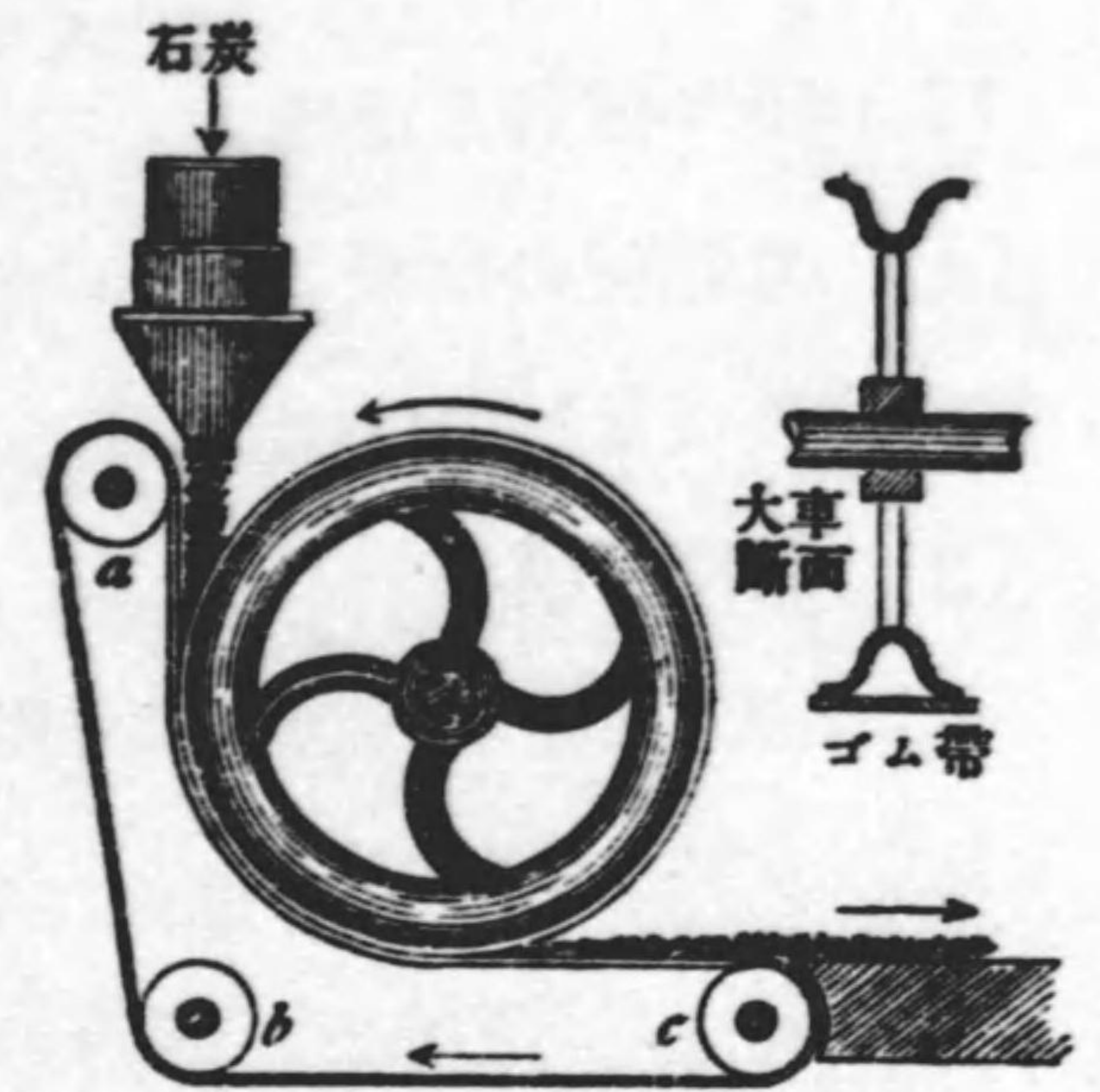
(15) 奇術師の行ふ上圖の如き方法も静止の慣性の一面であります。之は壓力傳達の關係からでも説明ができます。

(16) 燃燒爐に粉炭を供給する爲に慣性を利用する次圖の如き方法。

以上の中には例證の材料として面白いものもありますが、問題の形式で與へる方が面白いものも多くあります。

(B) 整理。例證の多い場合には整理を充分にすることが必要で、之は理化教授に於ては特に留意して教授の原則とすべきものと思ひます。

整理の方面 { 静止の慣性。
運の動慣性。
(附加的に)慣性のため
にあらはれる抵抗。

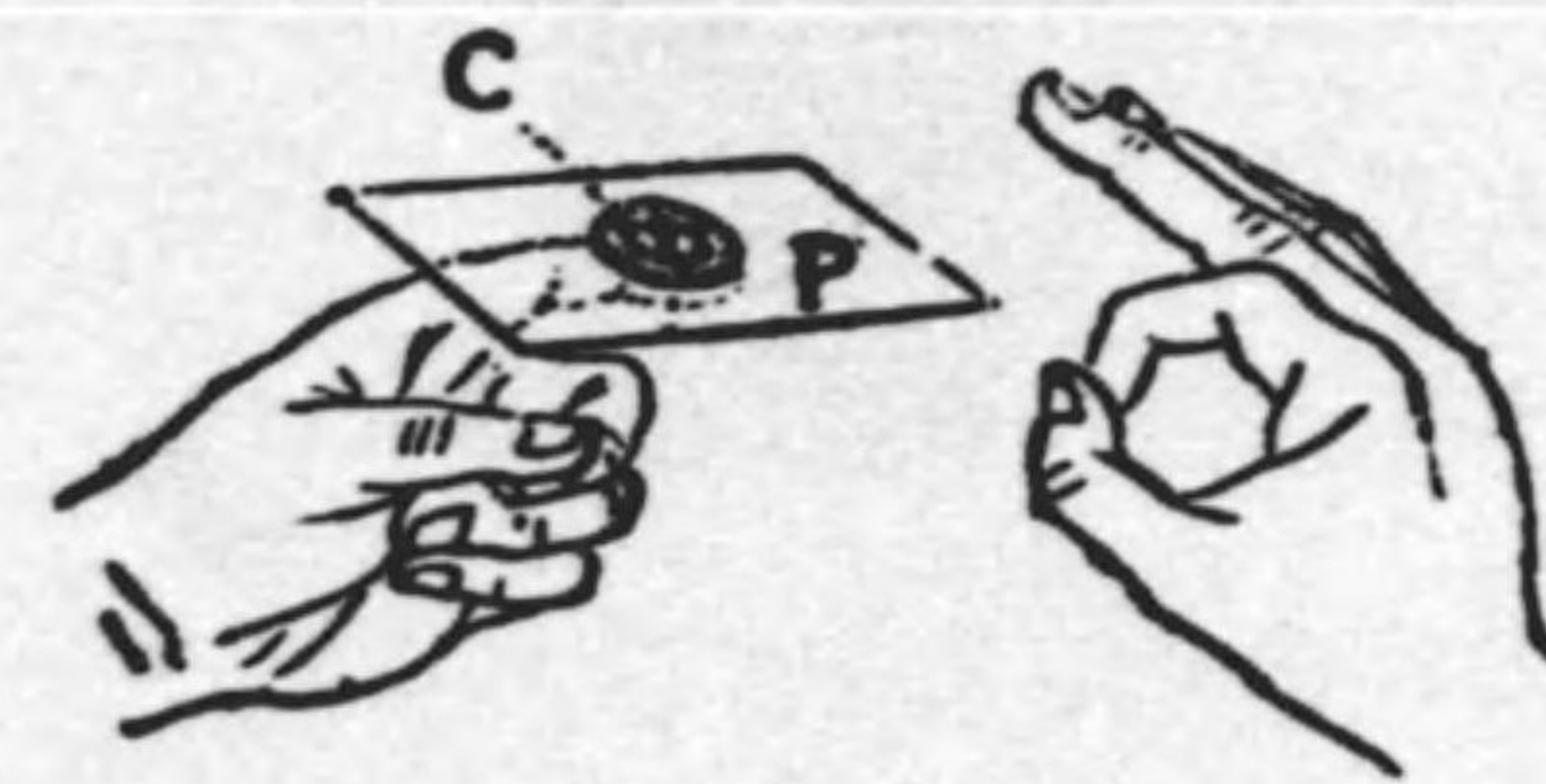


事例によつては兩方の見方をせねば

ならぬ事があります。例へば果實を落す場合の如き、枝を揺りし爲にその直下に落ちるのは静止の慣性より説明すべきで、枝の揺られた方向に飛んで落ちるのは運動をつづけようとする慣性で説明すべきであります。衣服を揮ふ場合も同様にその兩面を考慮に加へねばなりません。

(C) 運動の第一定律のことは單に伏線の程度にとめ後章運動の部で整理するのが妥當だと考へます。

(D) 實驗。 (i) 教科書圖示のもの。



(ii) 左圖の如き厚紙の薄片をとりそれを指の上に載せ、且その上に丁度指の直下にあたる所に銅貨を置いてその紙を急にはね飛ばすと銅貨は静止の慣性で指の上に残ります。

上に残ります。

(iii) 右圖に於て急に肘を下げて掌で銅貨をつかみ銅貨の静止の慣性を見る方法があります。之は練習がつめば甚だ巧妙に面白く行ひ得られます。



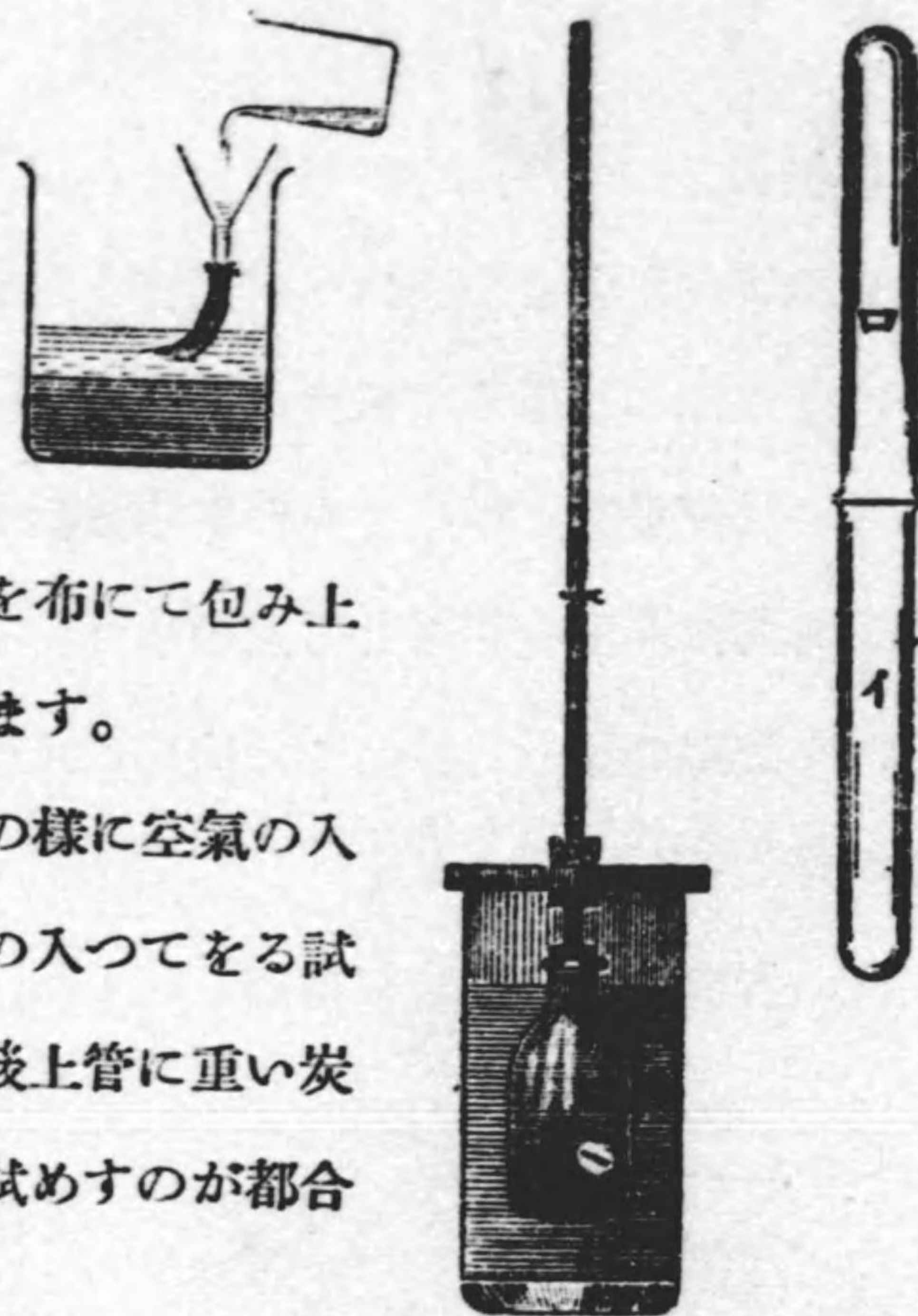
頁 節
11 15 擴散と滲透。

(I) 本教材の取扱。全くの新出教材であります。それで例證的方法によるのが妥當と思はれます。

(II) 教授要項。

(A) 擴散。相接する氣體或は液體がその密度を超越して互に混じ合ふ現象なることを知らしめます。

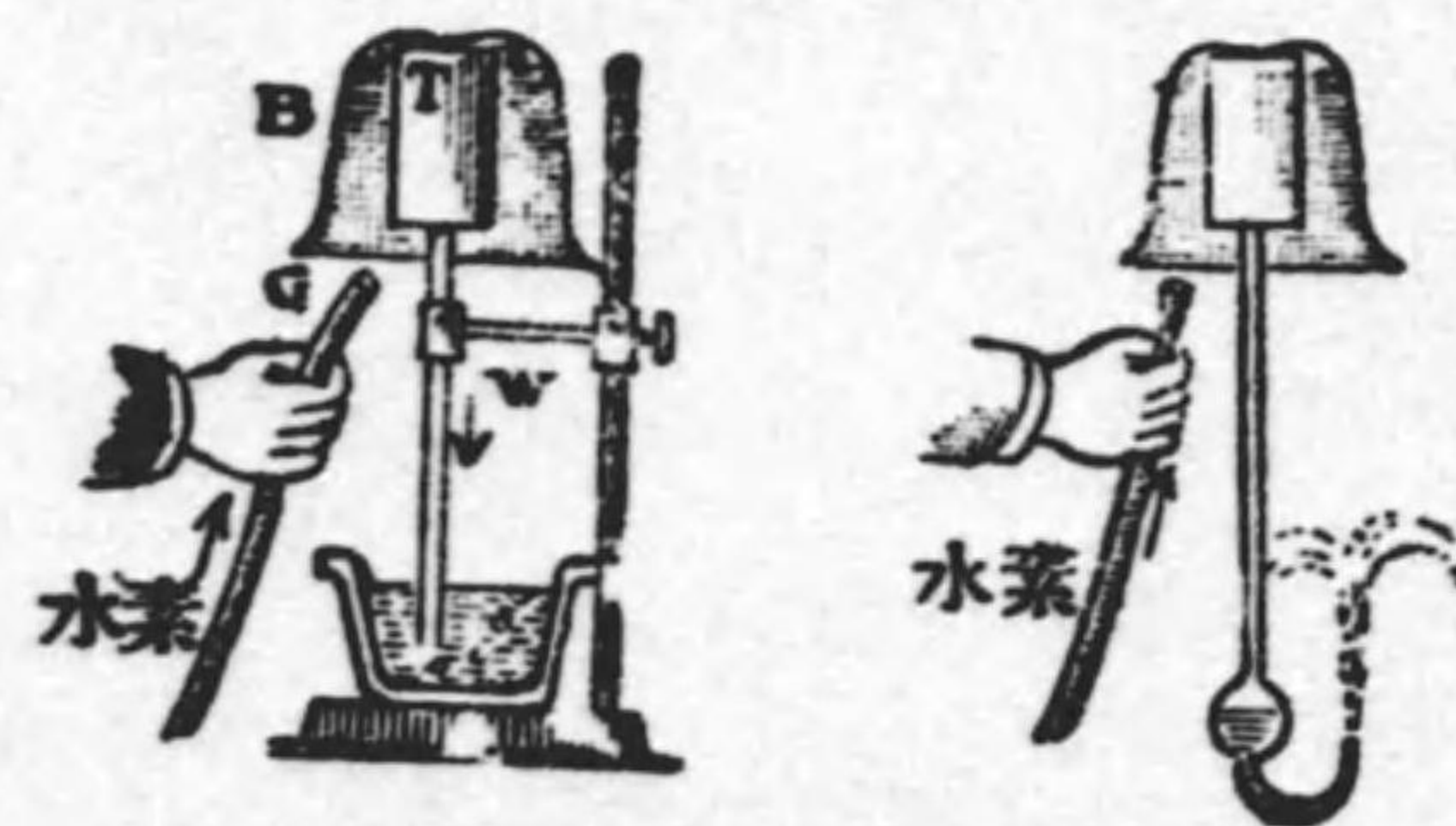
(實驗) 据置實驗としては本文に示す様な水と硫酸銅液とを上下に接せしめたものが都合がよいと思ひます。硫酸銅水溶液



の上に水を入れるには漏斗の下方を布にて包み上圖の如くするのもよい方法であります。

速座に行ふ實驗としては、右圖の様に空氣の入つてをる試験管(ロ)と、炭酸瓦斯の入つてをる試験管(イ)とを上下に重ね、暫時の後上管に重い炭酸瓦斯の移りををることを石灰水で試めすのが都合がよいと思ひます。

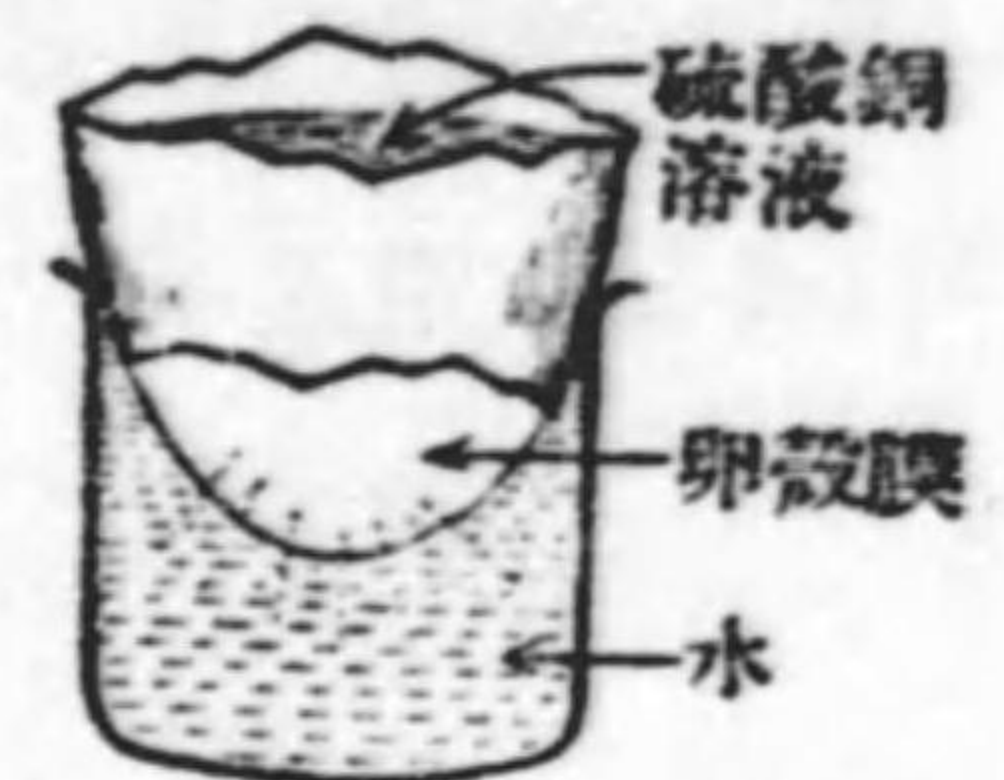
(B) 滲透。隔壁を透して行はれる擴散として理會せしめます。



のが都合がよいと思ひます。

(實驗) 液體に就ては前圖の様に膀胱膜を張つた瓶の中にアルコール(着色)を入れ、外方に水を置き水が膜を透して瓶内に入り、アルコールの液端が細管中に登る模様を検する

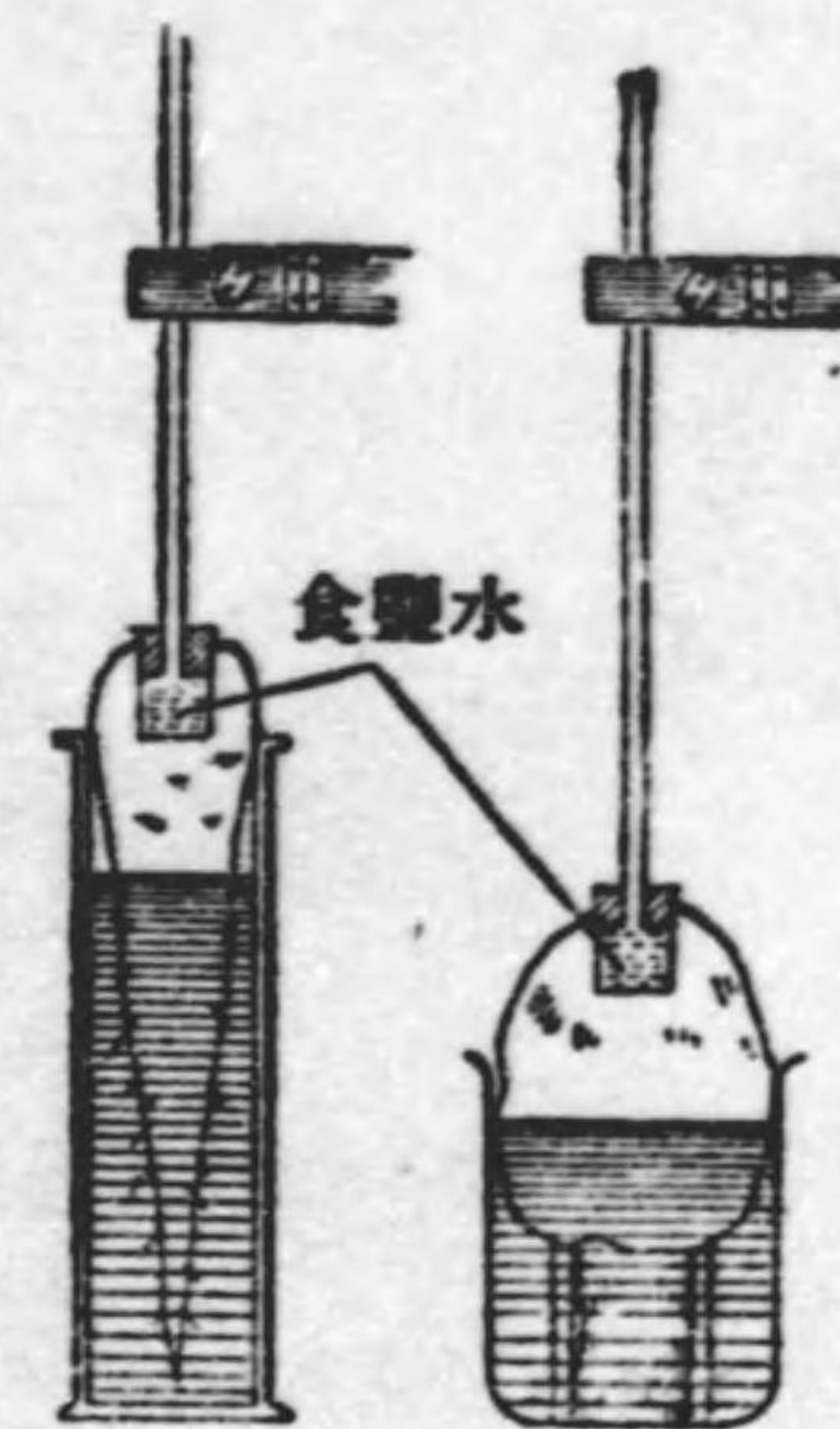
氣體については前圖のやうに水素が素焼筒T内に入り、筒内の空氣がWを経てAから出るのを



検するのがよいと思ひます。液體の滲透は卵殼膜

によるのがよく据置的のものは本文の實驗の膀胱膜のも悪くはありません。

左圖の實驗は準備は多少面倒であります滲透で入りくる水が細管に沿うてグングン昇る所に面白味が多くあります。



(C) その他の類例。

(i) 鹽漬 (漬けた野菜) → (多くの水分を外に出す。) ← (食鹽の少量が外から入り込む。)

(原則) 濃い方を淡くする様に水が移る。

(ii) アルコ (漬けた動物質) → (多くの水分がアルコール中に去る。) ← (少量のアルコールが入り込む。)

(外觀) 漬けた固體の體積が縮少して皺が出来る。

(iii) 砂糖漬 上述に似てをる。

(iv) 内臟器の滲透作用 動物が食物によりその榮養を攝取するのは皆臟滲透作用である。

(v) 植物が根より養分を吸収するのもその養分、肥料の滲透を利用するのであります。このために肥料が可溶性であることを必要とします。

又あまりに施す肥料が濃厚に失すると植物内の水分が滲透して出で來り植物を枯死せしめる原因になります。

(vi) パーチメントペーパーはよく苛性ソーダを滲透します。故に人絹製造などではその撥液よりパーチメントペーパーの滲透を利用して苛性ソーダを回収します。それで一小會社でも數十萬圓の苛性ソーダの回収が可能であります。

(II) 問題の取扱。

11頁問. 上述 (C) (i)。

第二章 液 體

頁 節

11 16 液體の表面。

(I) 教授要項。

(A) 鉛直線と水平面との関係の整理。

(B) 水の自由表面が水平面をなすことを見る実験とそれを利用せる諸器具の研究。

(C) 自然現象, 日常事項。

流れる水の方向と静止せる水の表面の考察。

水道の水が給水口から噴出する理由。

急須を傾けると水がその口から出ること。



(II) 水準器。

(A) 水準器の使用法を知らしめること。或方向に置き、次にそれに直角の方向に置きかへ見ること。

(B) 但し半球水準器の場合はそれに及ばざること
を附説すること。

頁 節

12 17 パスカルの原理。

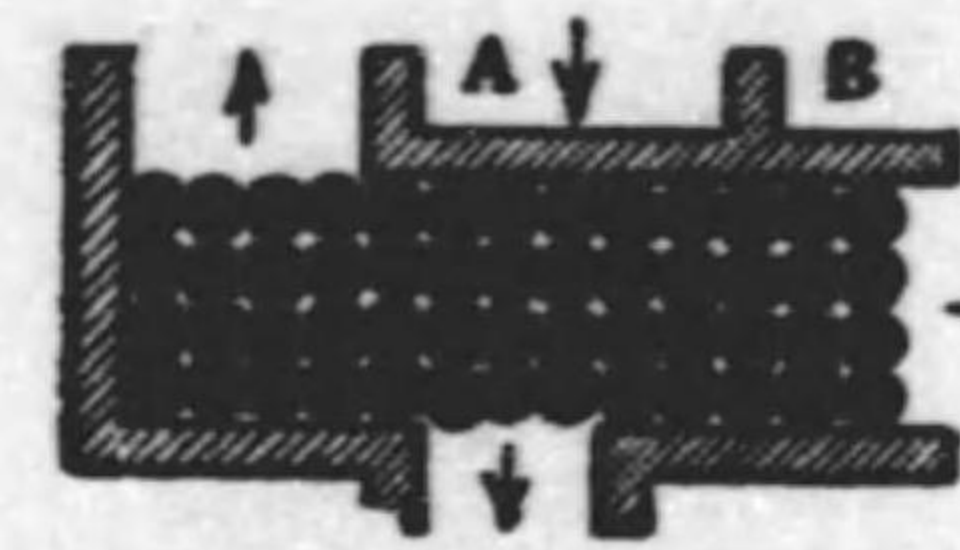
(I) 壓力を傳へる液體の性質。

(A) 具體的の事實か
らパスカルの原理を教
授すること。



(i) 各方向に小孔のあるゴム壘の作り方。針金を焼いてゴム壘に捲り込むこと。錐などで作った孔はその用をなさない場合があります。これは錐でゴムを押すと孔でなくしてその部分が一寸切れるだけに止るからであります。

(ii) 類似思想で導く場合には下圖の如き圖による方法があります。A B

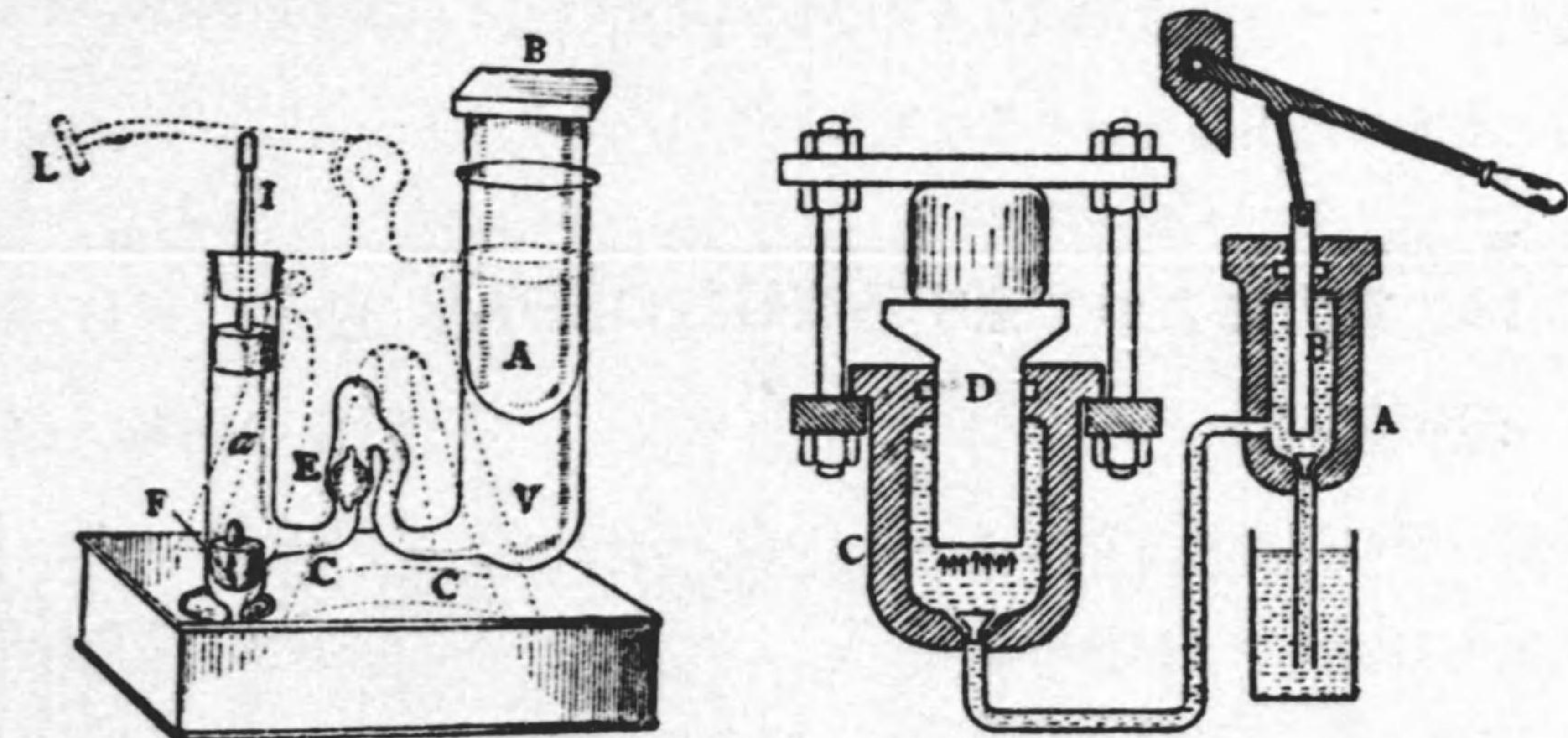


板を矢の方向に押すと想像しその前に列べた小球の動く方向を考へさせます。

(iii) 在來の實驗法に前圖右のやうなものがある。

之は簡単な細工により硝子管で作り、之をスポイドの先端に取附けて行ふ事が出来ます。

(B) 水壓利用の原理を教授すること。教科書27圖の如き挿繪を利用して教授するのが最もよいと思ひます。こゝでよく鍊つて置けば水壓機の作用の教授が容易になります。



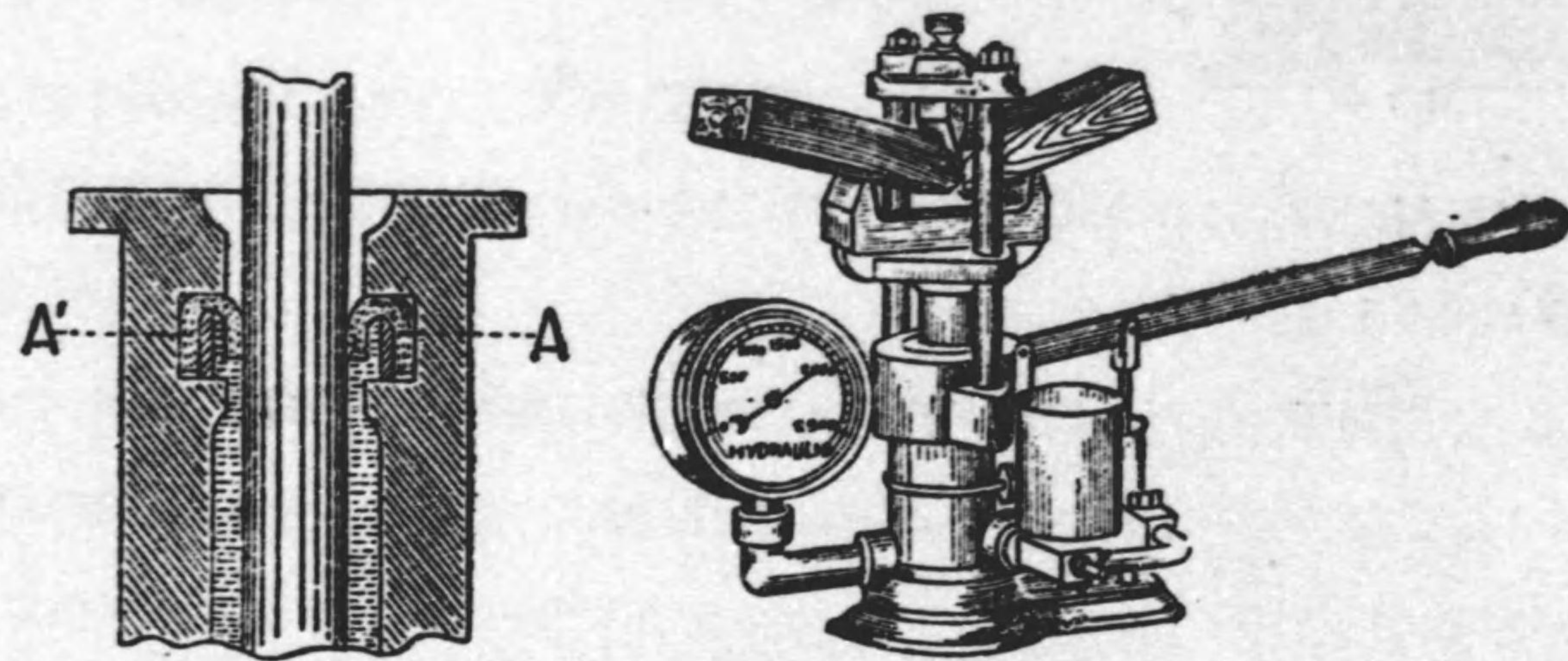
(C) 水壓機の構造及び作用を知らしめること。之は (B) より導いて上圖の如き中間過程の裝置で理解させるとその理解が容易になります。

又ブリキ圓筒でも、白墨でも適宜壓縮部に挿入して實際的に之を押しひしむ實驗を試み、利用方面の實際化を計る可きであります。

水圧機の利用方面には教科書に列挙せるものの外に鉛筆の心の製造、バルブの荷造り、壓縮空氣の製出、油、清酒、醬油の搾取などがあります。

(II) 参考資料。

(A) ブラマの改良せる水圧機。Joseph Bramah (1749-1814) は英國の數學者兼機械學者で1725年實用的な水圧機を作つたのを手初めに消火ポンプ、蒸氣機關、製紙機械等を發明しました。今日實用せる水圧機はブラマに始ま



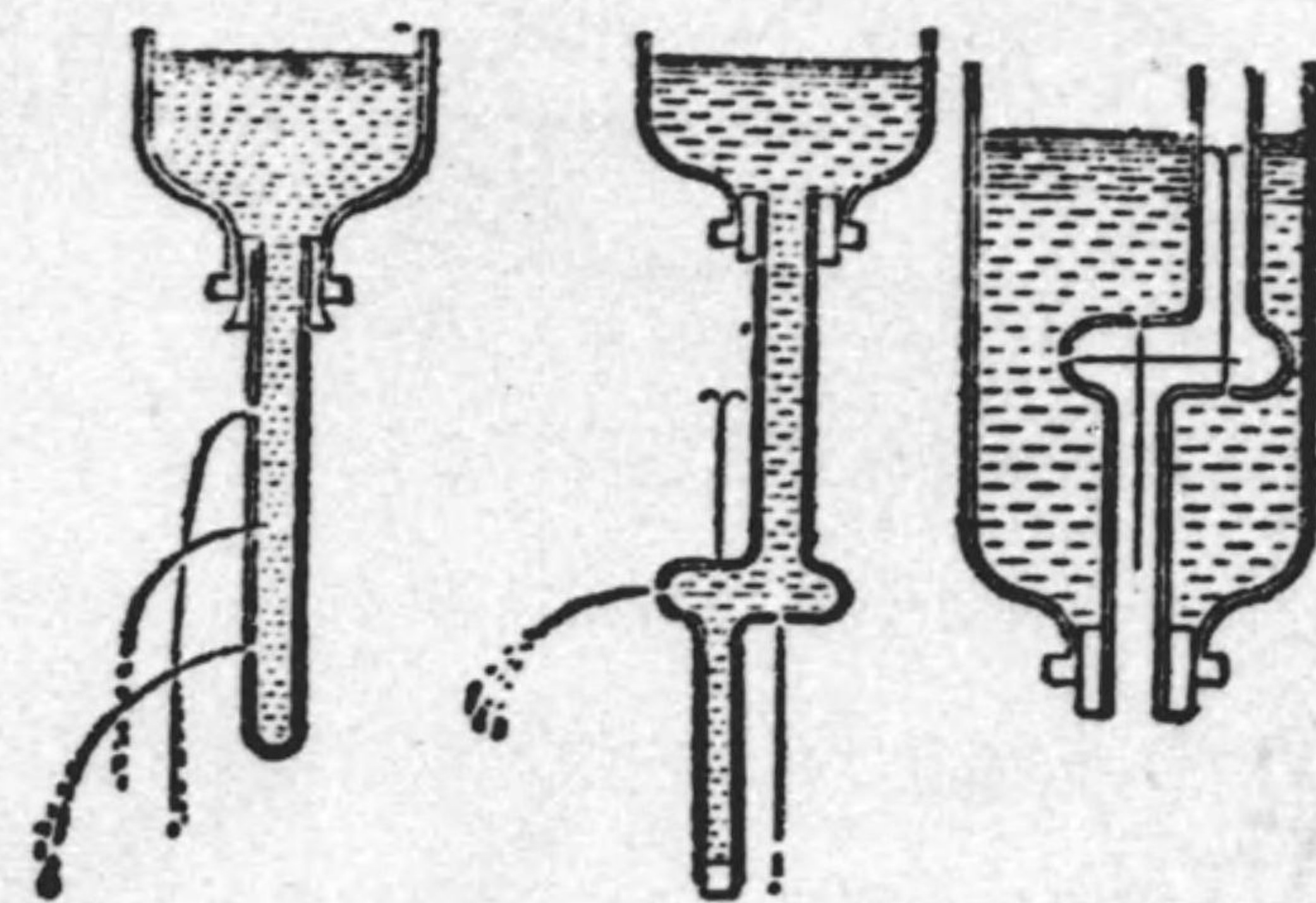
つたもので、ブラマの水圧機ともいひます。その主なる點は水圧機の大活塞の側方より水の漏出しないやうな所にあるのであります。

頁 節

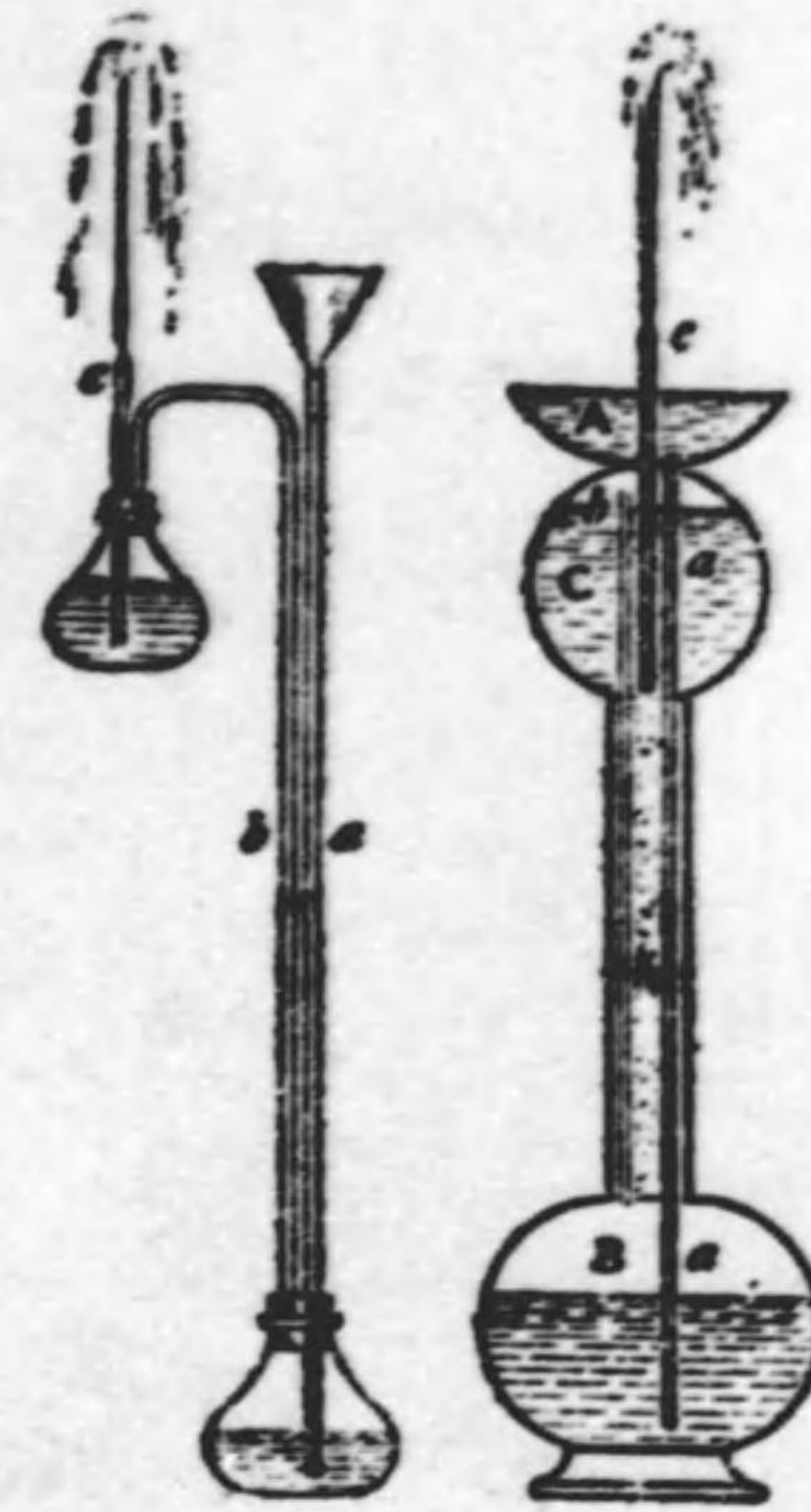
13 18 重力によつて生ずる液體内の壓力。

(I) 教授要項。

(A) 教科書の圖のやうな水銀を入れた目盛曲管(目盛のないものを手製して充分利用出來ます)で、液體の下壓力が、液の深さに正比例することを知らしめます。



(B) 上の事項にパスカルの



原理を加味せしめて、その壓力を更に四方に及ぼす次第に移り、側壓の實驗上下側壓を同時に示す左圖の如き實驗でその範圍を擴張します。又右圖の如きヘロンの噴水を利用して興味ある教授實驗を行つてもよいと思ひます。

(C) 應用方面。河の堤防が下部程厚くせられてをる理由の考察。桶の下方に籬の多い理由。深海の深さはその底の水壓を測つて定めること等。

(II) 問題の取扱。(添加) 川の堤の下

程厚くしてある理由。

(指導法) 河川の方程その深さを増し水壓が大となる。然してその壓力の強さは四方に傳へられるから側壓となつて堤防にも及ぶ。それが下方程大であるから堤の下方は之を堅固に築きその幅を厚くする必要があります。

頁 節

14 19 連通器。

(I) 教授の目標。

(1) 同一液の場合には各枝管の液の上面が同一水平面をなすことを前節より推究せしめること。

(2) U字管の兩枝管の液の異なる場合には二液の境界面と各上面との距離が兩液の密度の反比に當ることを悟らしめること。



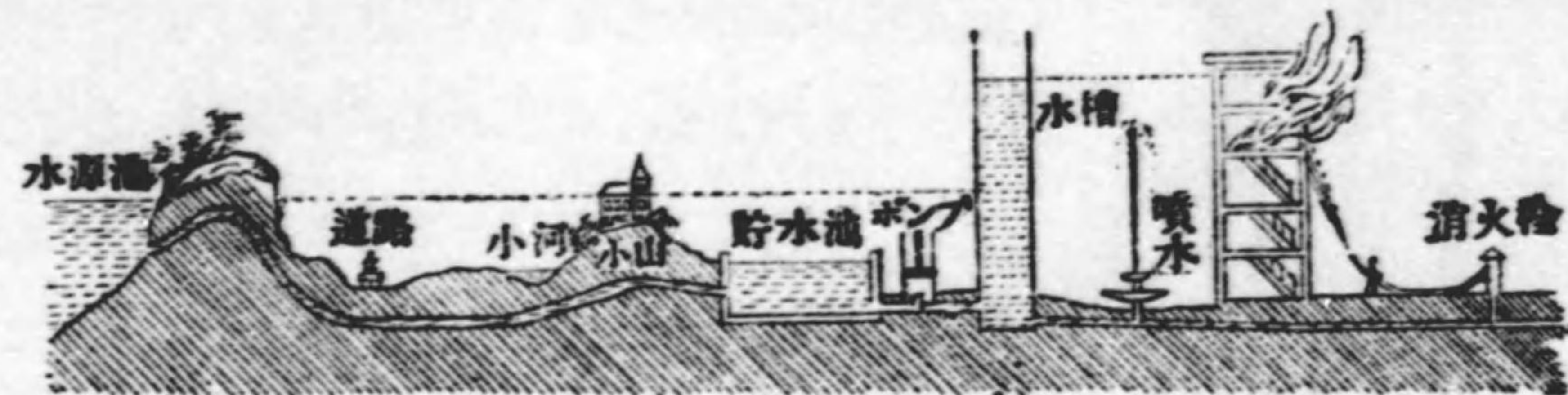
(II) 説明的に挿入すべき選擇事項。

(1) 水盛り。教科書の(圖33)を利用して説明のこと。

(2) 掘抜井戸。教科書の(圖32)を利用して説明のこと。

(3) 上水道。下圖の如き水源より各水栓に至る迄の連絡略圖を利用して上水道がその全系から見て一つの連通器なることを明かにすること。

ポンプは貯水池の低き場合に共用して水槽により水面を高める用をします。



噴水が水槽の水面に一致する迄の高さに達しないのは摩擦、抵抗等の関係で減殺せられる爲であります。

頁 節

15 20 浮力、物體の浮沈。

(I) アルキメデスの人物とその偉業。 アルキメデス Archimedes (B.C. 287—212)は希臘の殖民地シラクサに生れた人で幾何學、物理學に長じてゐたといふことであります。その若き頃埃及に遊學して數年間研究をつづけ、歸國後それを大成しました。

その研究の有名なるものに、球の表面積がその外接圓筒の表面積の三分の二なること、同じくその體積が外接圓筒の體積の三分の二なることの發見、圓周率 π の値、重心の求め方を明かにしたこと、アルキメデスの原理の發見、挺子の理の究明等があります。

その挺子の理を明かにしたことは「余に適當なる場所と棒とを與ふるものがあるならば地球を動かして見よう」と豪語した言葉を残して居るのでよく知れます。

その仕へてゐたヒーロー王より金冠の眞偽を試験することを託せられた時の如き、入浴中にその方法を發見して狂喜し、裸體のままシラクサ市内を

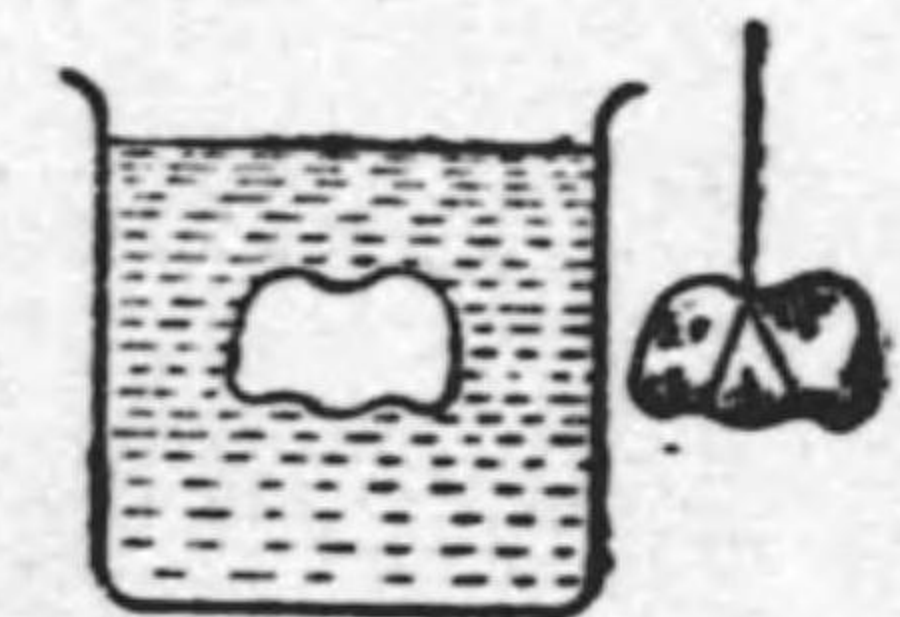
馳せまはり「吾は悟れり、吾は悟れり」と繰返したとの事であります。これが有名なアルキメデスの原理の發見であります。

紀元前 212 年ヒーロー王が羅馬と戦を開きましてシラクサに籠城しました時、その地を包圍してゐる羅馬の兵船を大凹面鏡で日光を反射せしめて焼き拂ひ、挺子の理を應用して大船を自在に動かせるなどしてひどく敵を苦しめました。その城塞が陥落した時に敵の司令官は「學者アルキメデスのみは殺してはならない」といふ軍令を出したといふ事があります。而しローマ兵は砂上に圖を描いて研究に餘念のない老人の應對かあまりに無禮なので之を殺しました。後にそのアルキメデスなる事を知つて非常に惜しんだとのことでもあります。その時に砂上に描ける圖が球に外接せる圓筒であつたとのことで、アルキメデスの墓標には今にその作圖が載せてあるといひます。

(II) アルキメデス原理の考察的取扱。

今液體中でその内に入れる物體と同形、同大の液がその儘固化したものとすると、その部分は液體中のその位置にその儘靜止する筈であります。

即ちこの部分はその重さに等しい全壓力を上向きに受けることになる。



次にその固化した部分を物體と交換したものとすると周圍の液體はそれにも同様な全壓力を及ぼす筈で、その物體はそれだけ軽く感ぜられることになる。

(III) 物體の浮沈に関する教授。

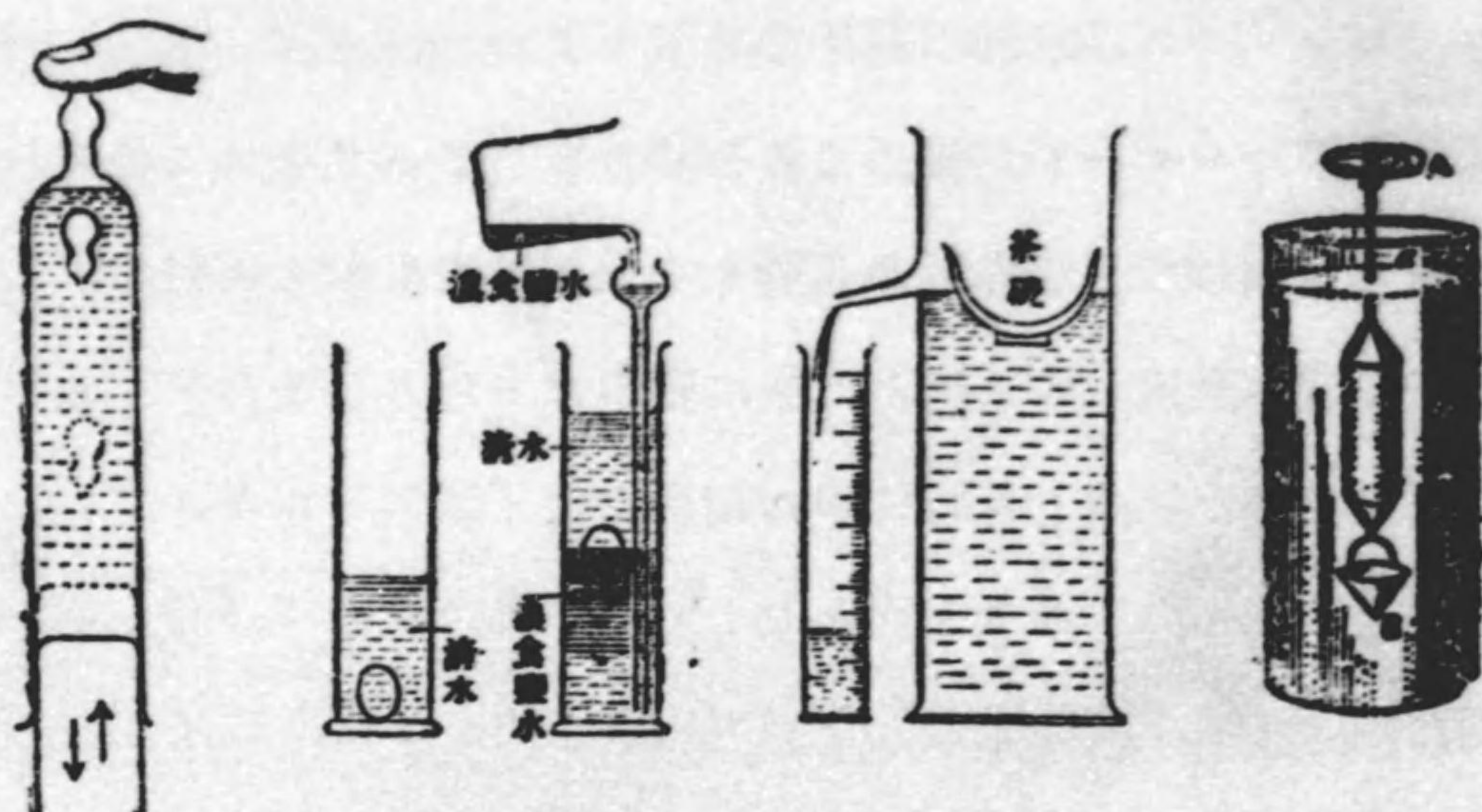
(a) 水中の物體。沈む場合、浮ぶ場合、水中任意の位置に止まる場合の三つを考察せしめて物體の重さと浮力との關係を考察させます。

重さ > 浮力……沈む

重さ < 浮力……浮ぶ

重さ = 浮力……水中任意の位置にとまる

(b) 實驗。浮標に関する實驗は食鹽水中の鶏卵によるものもよいと思ひま



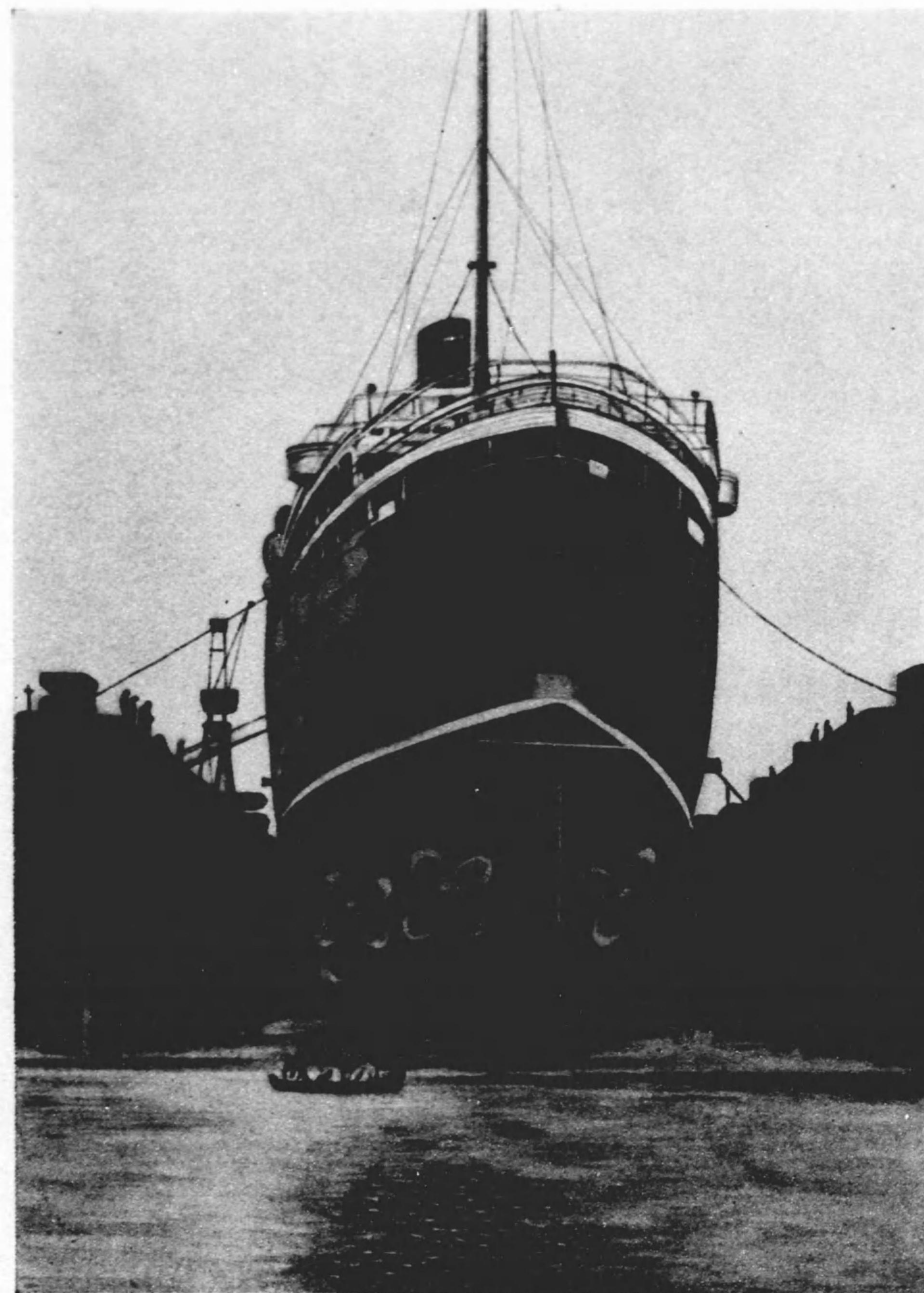
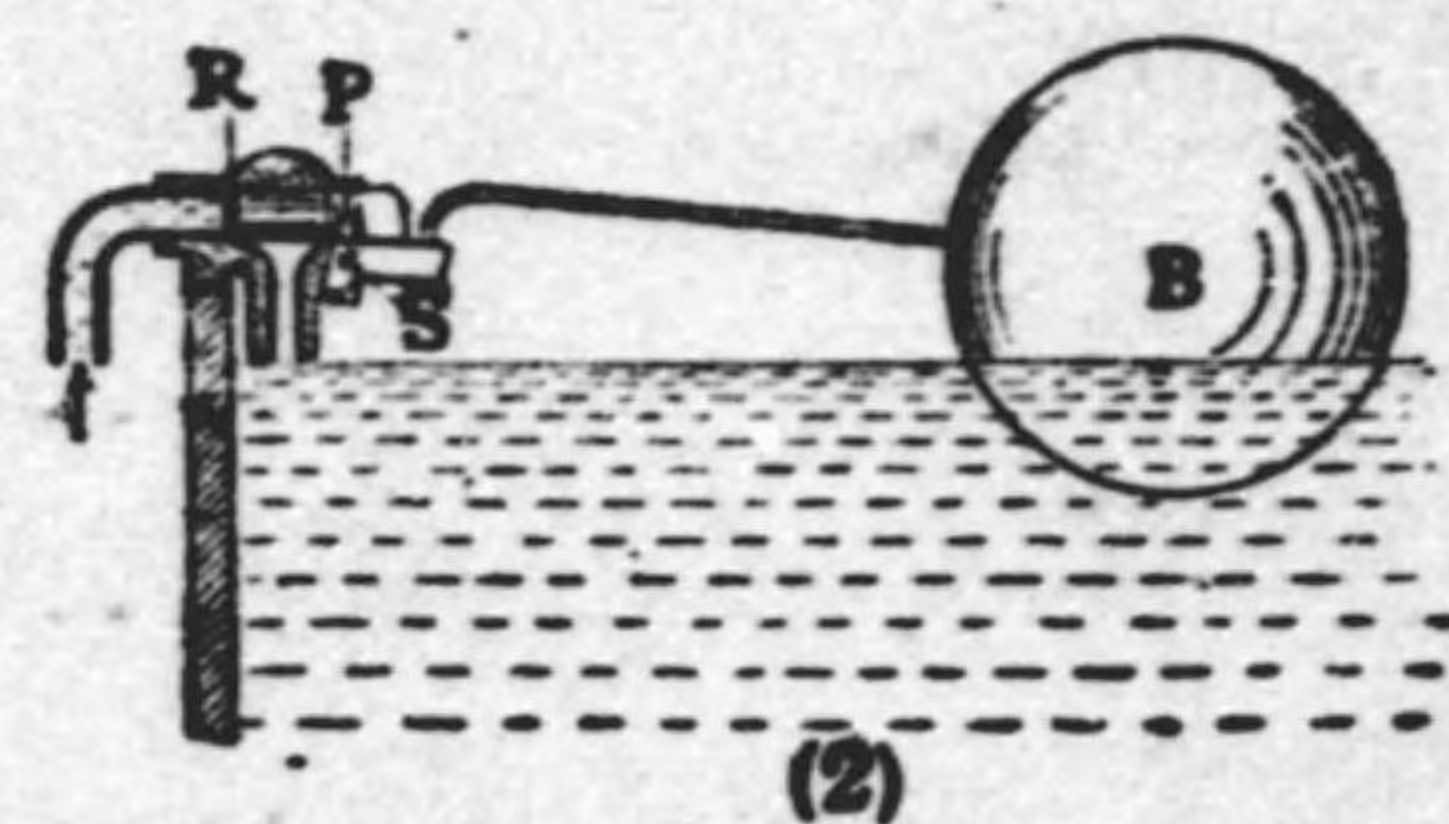
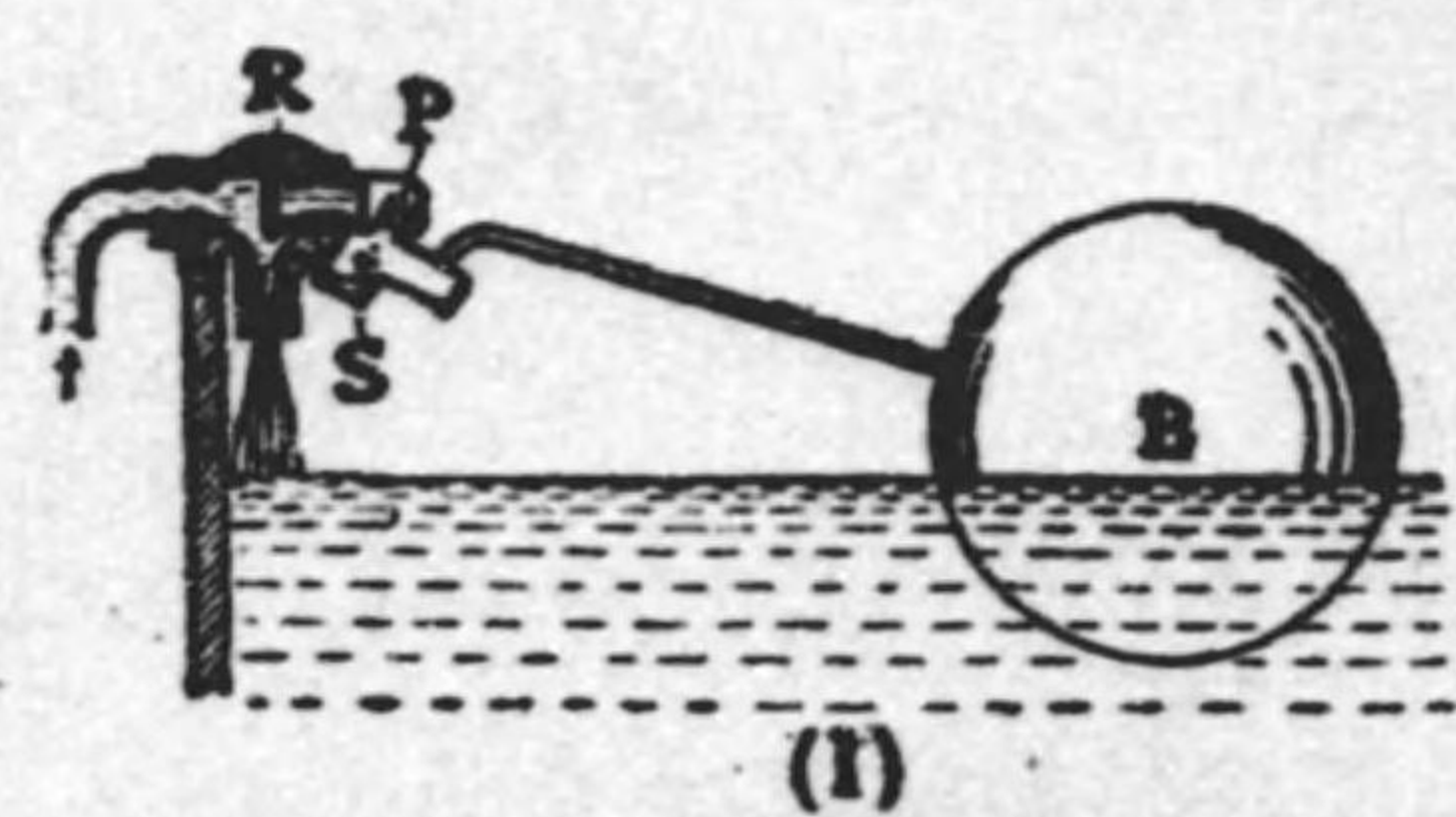
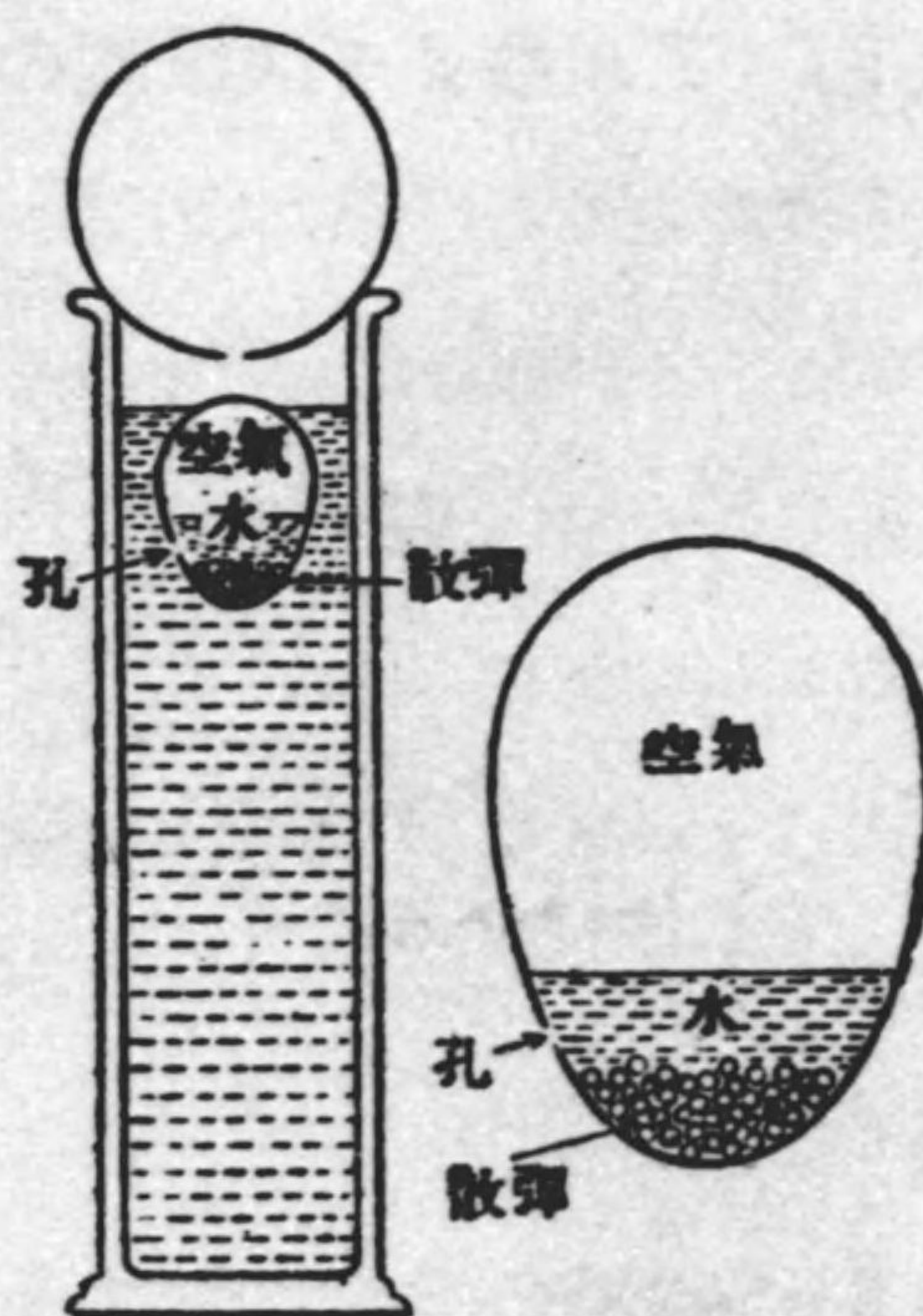
す。之を浮沈子實驗で行ふ場合殊に生徒實驗として課する場合には左圖のやうにスポイト中に行ふのが最も都合よく出來ます。

大きい浮沈子を簡易に製作するには小さい硝子瓶又は卵殻を用ひればよい。又その上から押すにはゴム球の下方に孔を穿ちたる右圖の如きものがよい。

(IV) 應用方面。

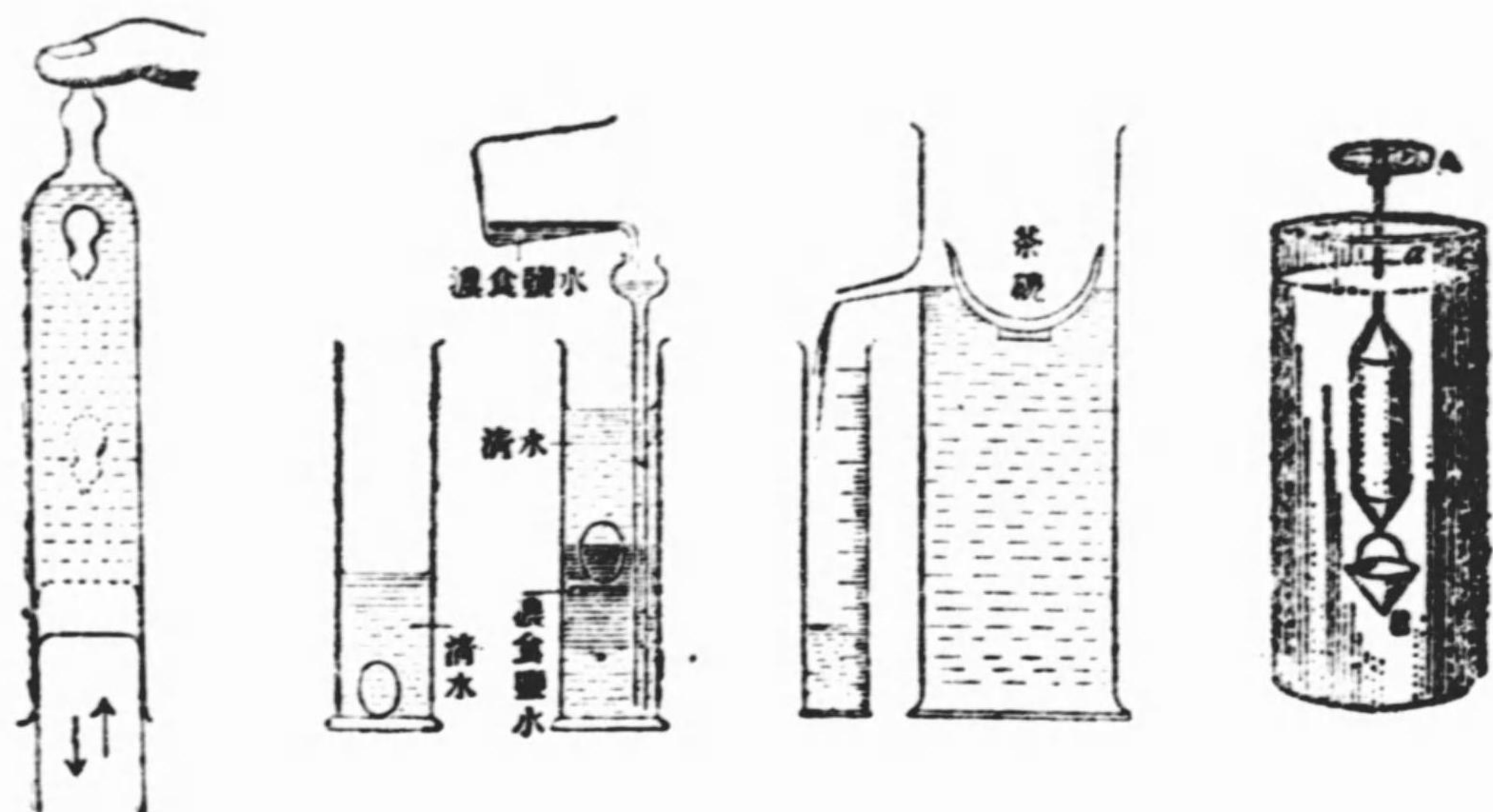
(A) 浮力と重さとの關係を巧妙に應用してをるものは浮船渠と潛水艦とであります。何れも水槽に水を出入させてその浮沈の度を加減する様にしてをります。

(B) 浮力を利用する自働給水装置。



浮船渠に入渠中の大船の後部を示す

(b) 実験。浮標に関する実験は食鹽水中の鶏卵によるものもよいと思ひま



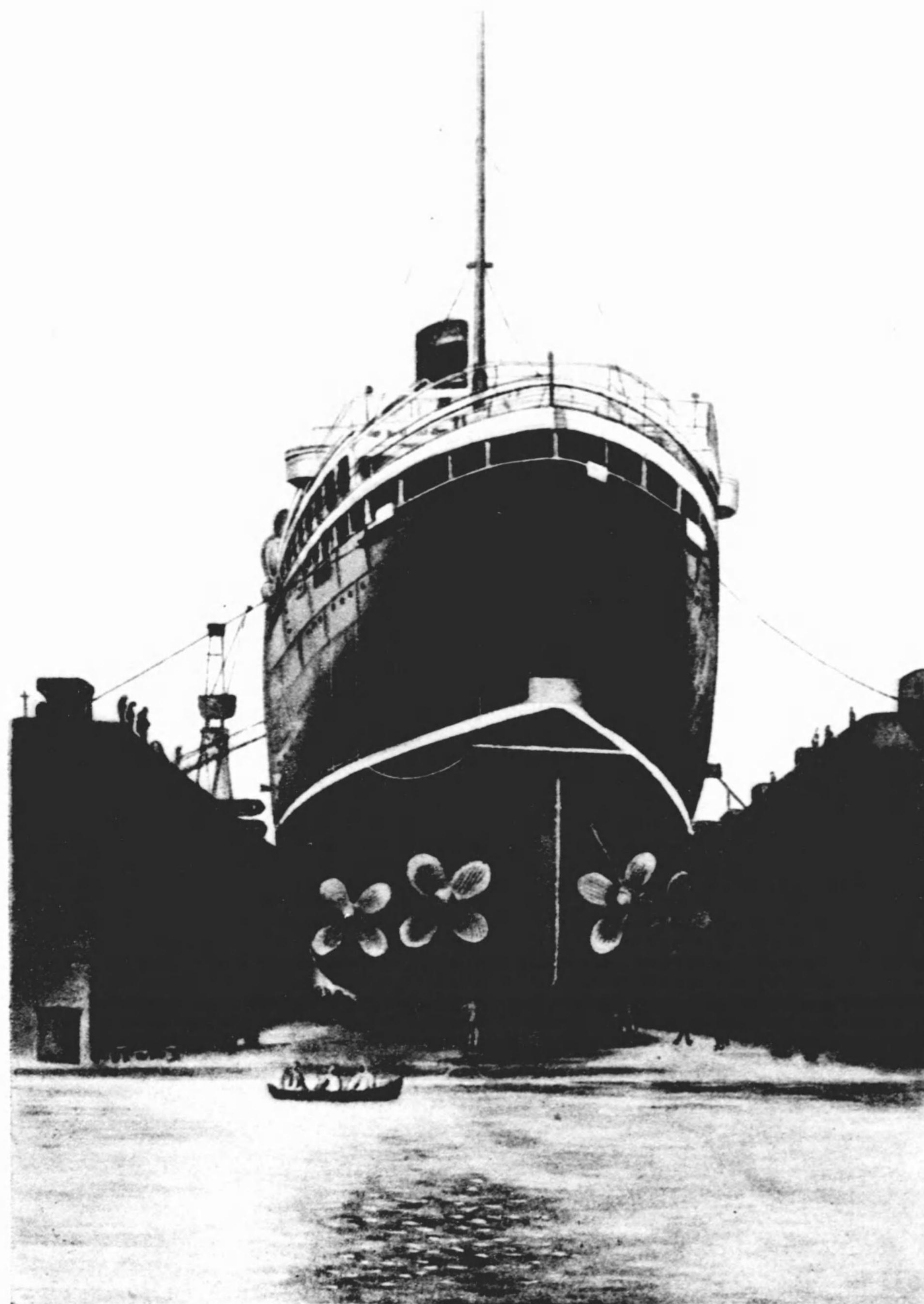
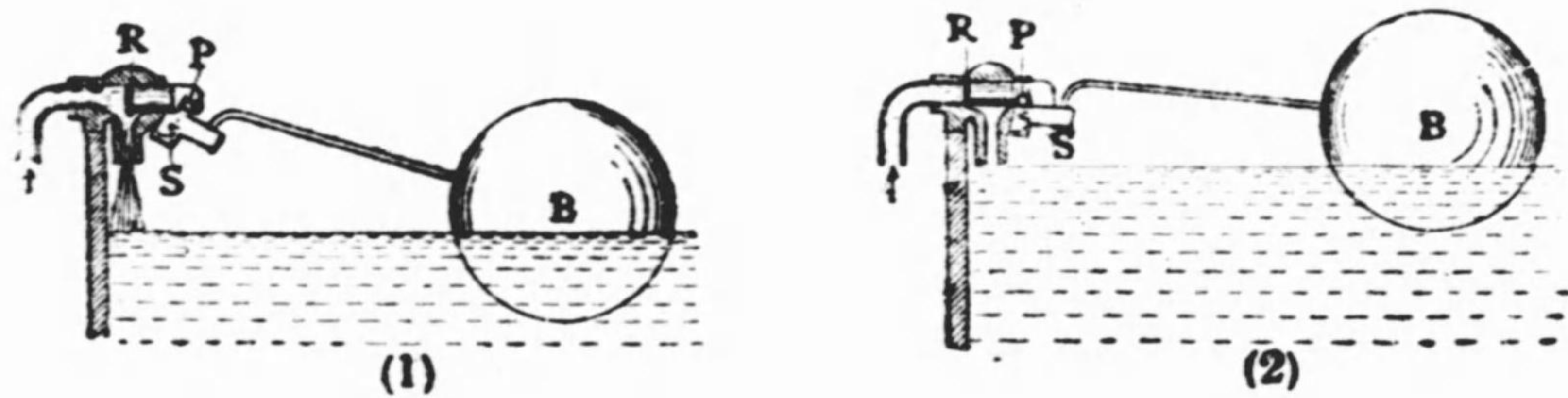
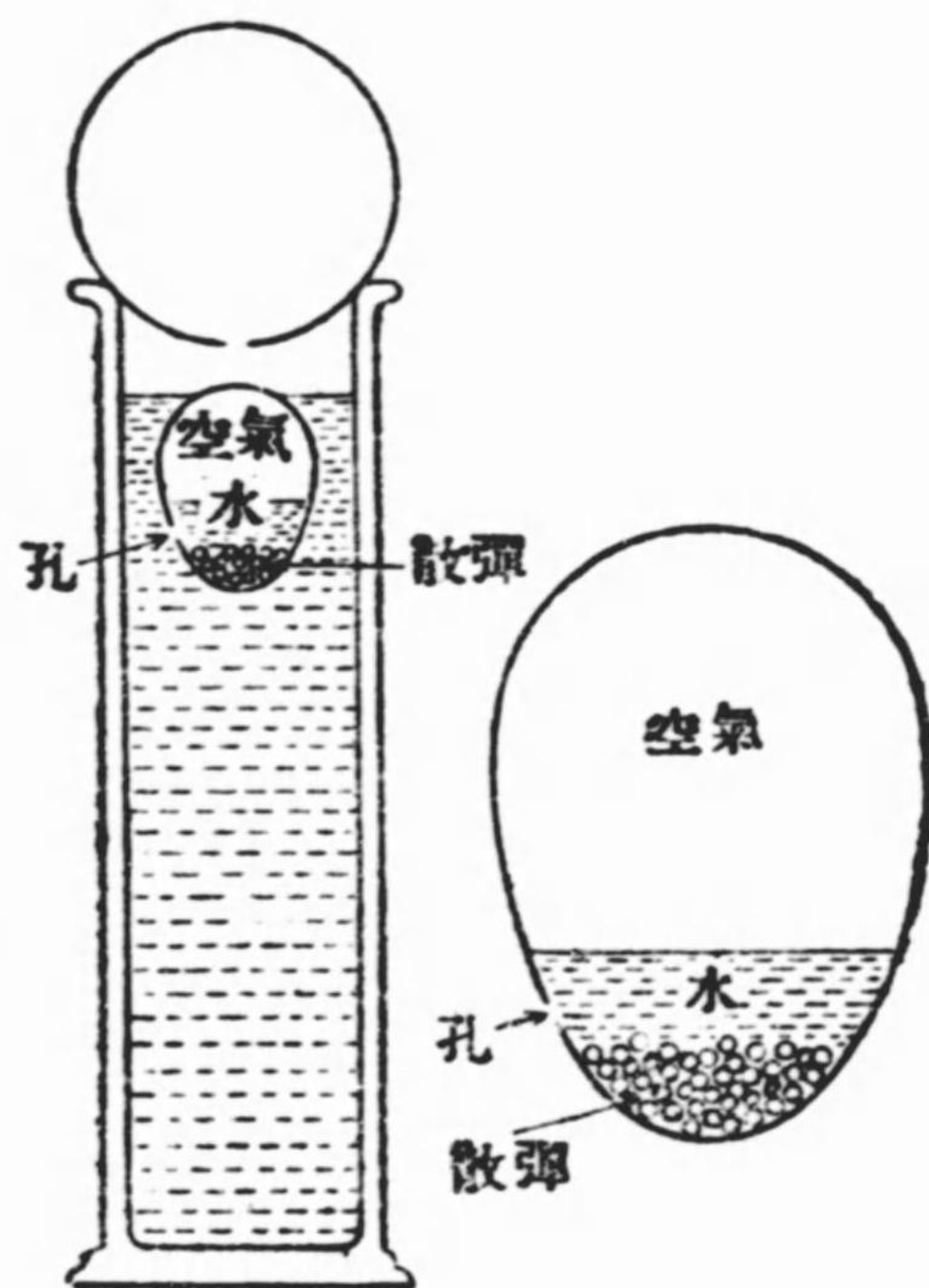
す。之を浮沈子実験で行ふ場合殊に生徒実験として課する場合には左圖のやうにスポイト中で行ふのが最も都合よく出来ます。

大きい浮沈子を簡易に製作するには小さい硝子瓶又は卵殻を用ひればよい。又その上から押すにはゴム球の下方に孔を穿ちたる右圖の如きものがよい。

(IV) 應用方面。

(A) 浮力と重さとの關係を巧妙に應用してをるものは浮船渠と潜水艦とであります。何れも水槽に水を出入させてその浮沈の度を加減する様にしてをります。

(B) 浮力を利用する自働給水装置。



浮船渠に入渠中の大船の後部を示す

頁 節
16 21 比重の測定。

(I) 教授の目標。種々なる物質について比重の求め方を研究させ、その方法を生徒実験と聯關して徹底させるのにあります。

1. 原理。

$$\text{比重} = \frac{\text{物体の重さ}}{\text{物体と同体積の } 4^{\circ}\text{C の純水の重量}} = \frac{\text{物体の密度}}{4^{\circ}\text{C の純水の密度}}$$

2. 固体の比重。

(右) 水より重く水に溶けざるもの。

(アルキメデスの原理による)

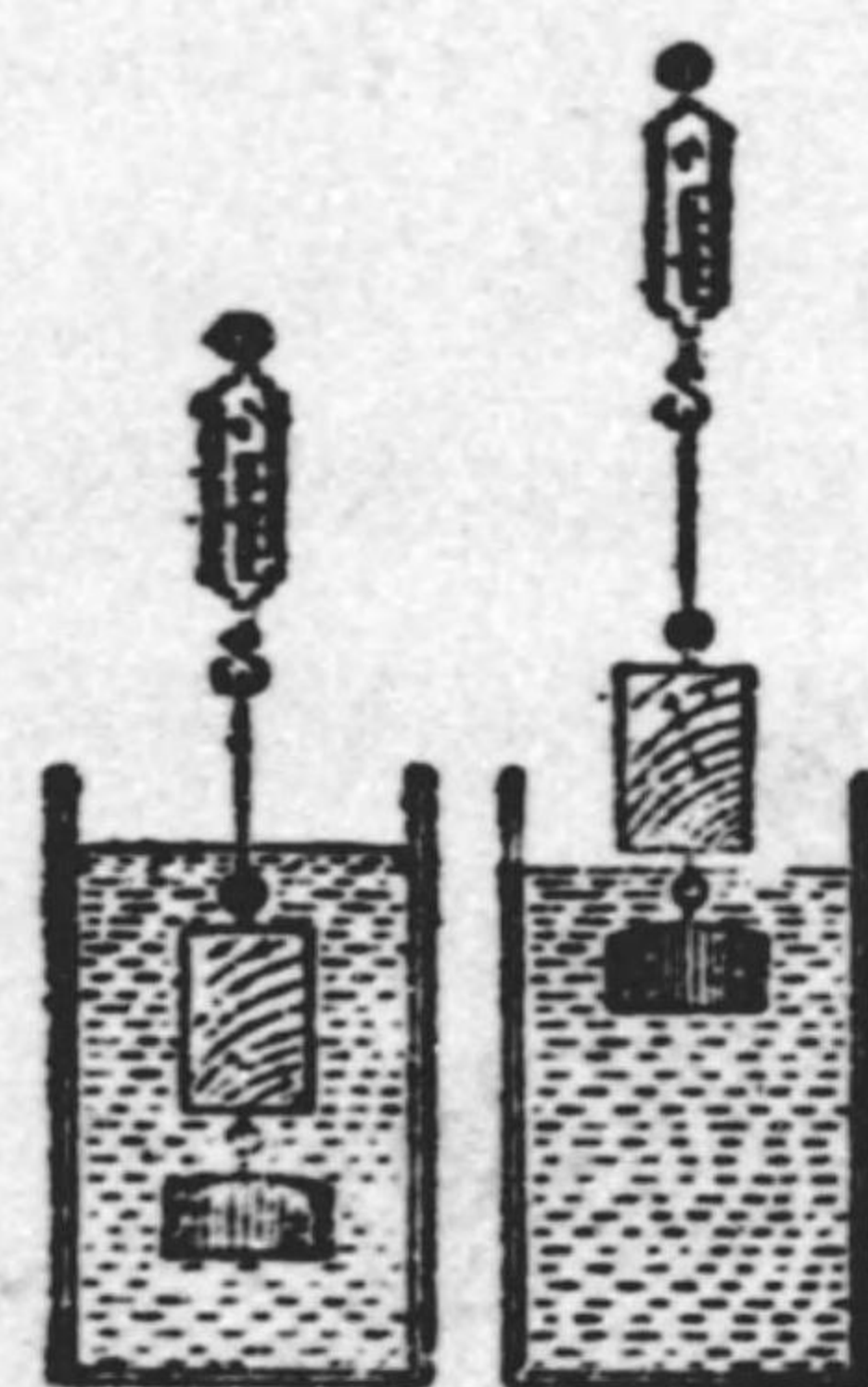
$$\text{比重} = \frac{\text{物体の重さ}}{(\text{物体の重さ}) - (\text{其の水中の重さ})} = \frac{W}{W - W'}$$



(I) 水より軽く水に溶けざるもの。(アルキメデスの原理による) 豫め水中に沈め置きたる錘を共用して (I) の如くします。

その錘の水中の重さを W' とし、物体と錘との水中の重さを W'' とすれば

$$\text{比重} = \frac{W}{W - W' - W''}$$



(II) 水に溶ける固体。(アルキメデスの原理による)

物体の重さを W , 其の溶けざる液中の重さを W' , その液の比重を S とすれば

$$\text{比重} = \frac{W}{W - W'} \cdot S$$

(IV) 小粒の固体。(比重瓶による) 小粒の重さ W , 水を充てたる比重瓶の重さ W' , 比重瓶に其の小粒と水とを充てたる時の重さ W'' としますと



$$\text{小粒の比重} = \frac{W}{W + W' - W''}$$

(V) 天秤と刻度圓筒とによる方法。天秤にて物體の重さを測る…… W, 刻度圓筒に水を入れ目盛を見る, 其内に物體を入れ水の昇る目盛を見る。その差より物體の體積を定む…… V

$$\text{比重} = \frac{W}{V}$$

3. 液體の比重。

(I) アルキメデスの原理による方法。其液及び水に溶けざる固體を選び, 其の固體の重さ W, 其の水中の重さ W', 其の液中の重さ W'' を測ります。

$$\text{其の液の比重} = \frac{W - W''}{W - W'}$$

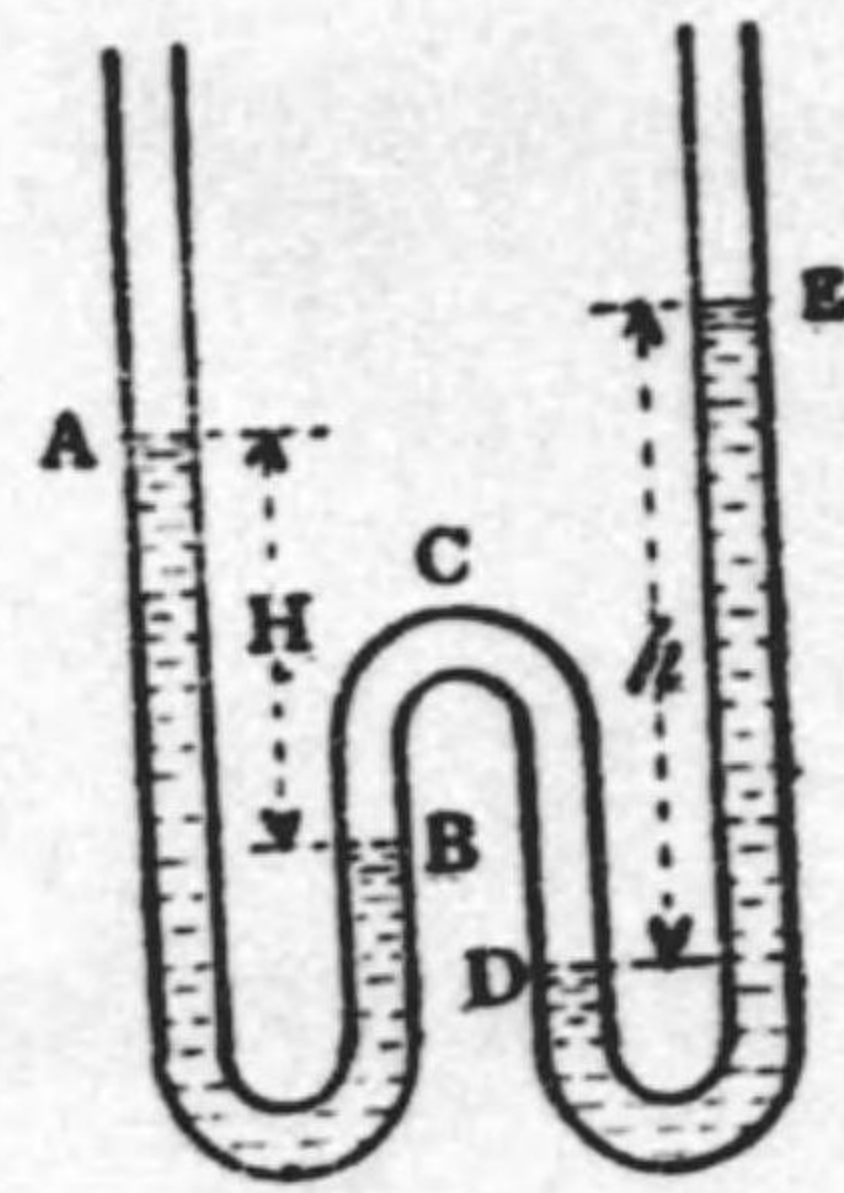
(II) 比重瓶を用ひる方法。比重瓶の重さを W, 瓶中に水を充たせる時の重さ W', 比重瓶にその液を充たせる時の重さを W'' としますと

$$\text{其の液の比重} = \frac{W'' - W}{W' - W}$$

(III) U字管を用ふる方法。(水と混和しない液に適用) U字管に水と比重を測るべき液とを入れ, 兩液の境界面より水面迄の高さ h' 及び液面迄の高さ h を得たとしますと,

$$\text{其の液の比重} = \frac{h}{h'}$$

(IV) W字管を用ひる方法。一管例へばA管より水を, 他管例へばE管より比重を測るべき液を入れ, 空氣BCDを隔てて圖の如く釣合ふたとすると, ABの高さ H(水柱)とD Eの高さ h(液柱)を測り比重を決定します。



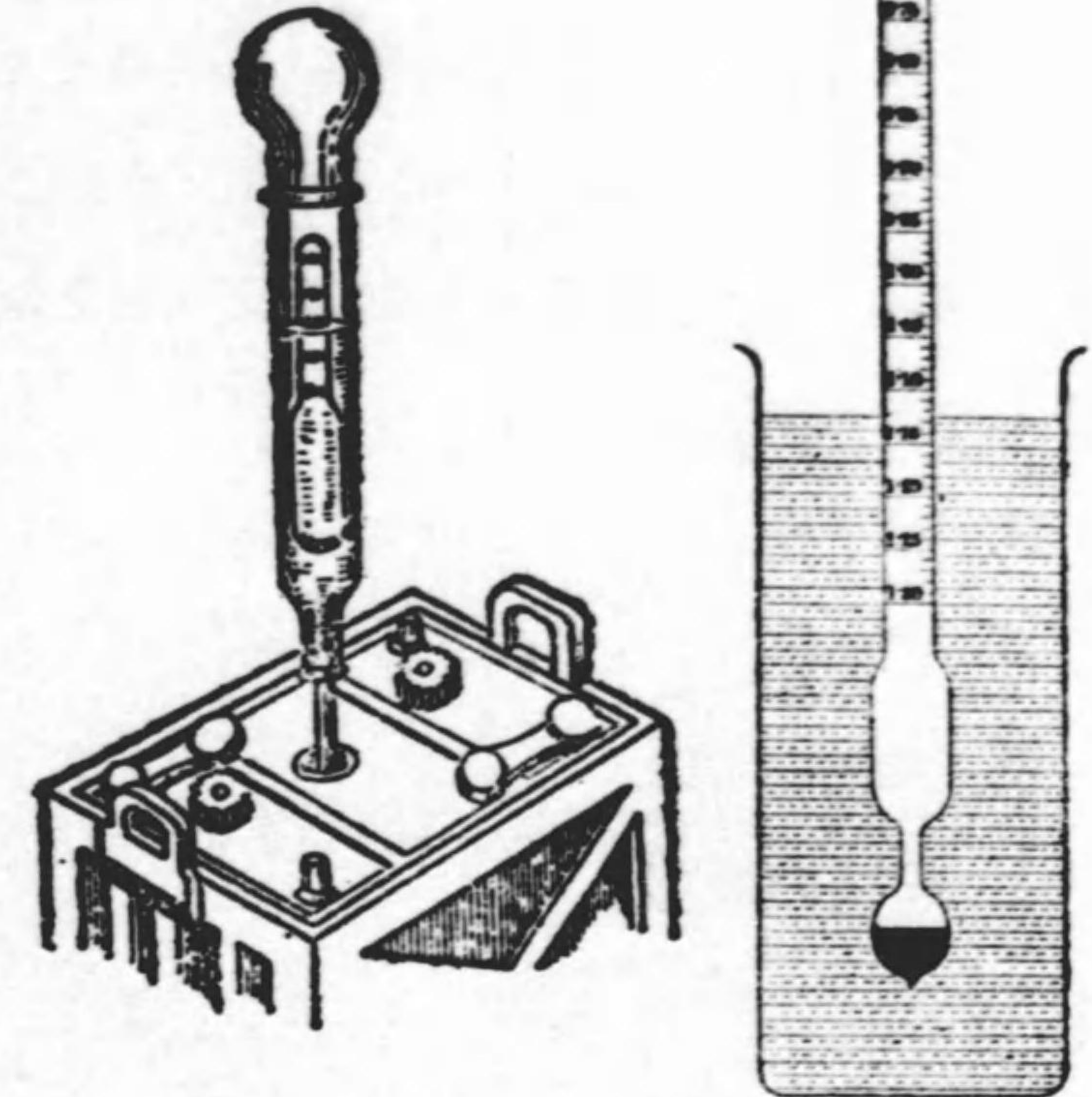
$$\text{液の比重} = \frac{H}{h}$$

(V) 浮秤を用ひる方法。

浮秤。上部に太さの一樣は長き目盛管を有し, 下端を適當な錘とした硝子器で, 液中に立てると自己の重さ丈の液を排除す

る迄沈んで鉛直に立ち, 液の表面に接せる頸部の目盛により其の液の比重を示します。

右圖は蓄電池の硫酸の比重を測るアシッドメーターと, 水より重い液及び軽い液の兩方の比重の測れる輕重液比重計であります。



頁 節
17 22 表面張力。

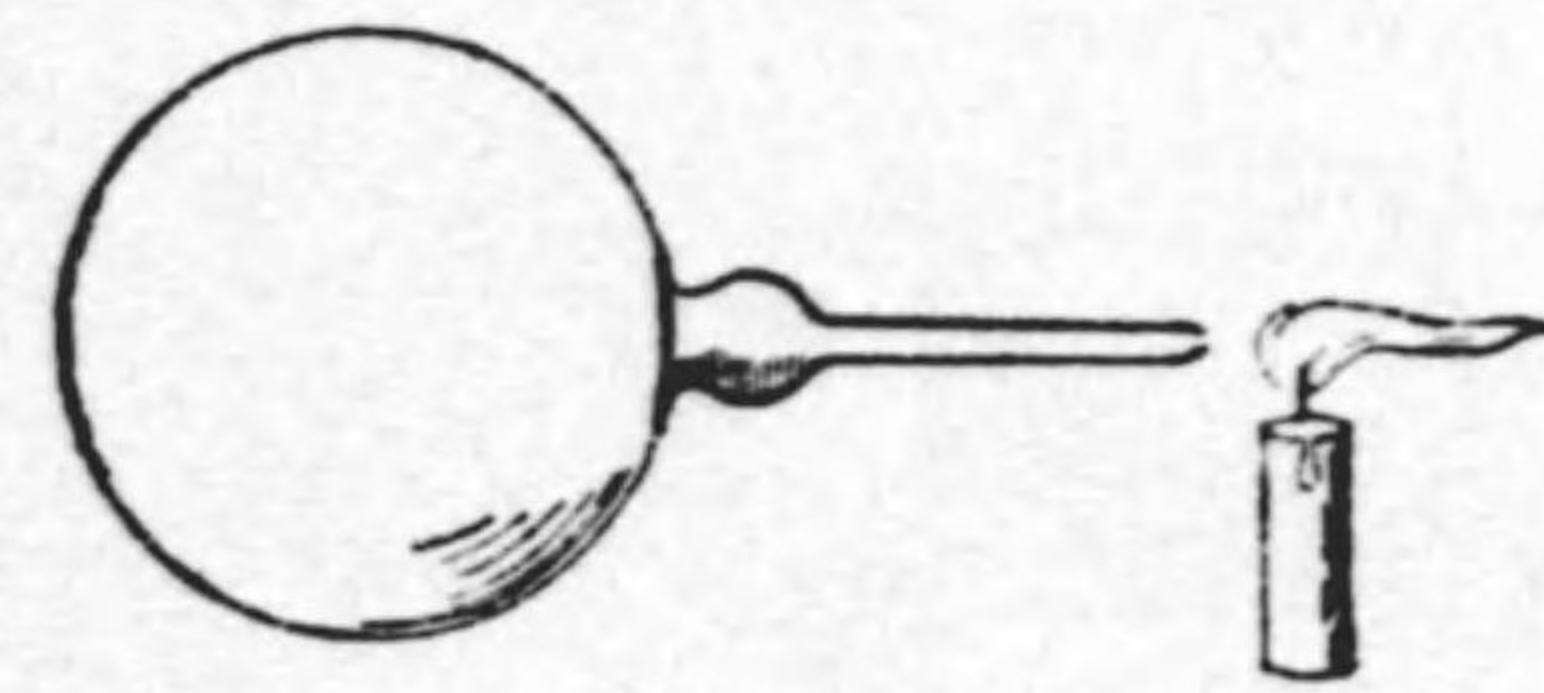
(I) 教授要項。

(A) 實驗, 實證から表面張力を定義すること。

教科書の挿繪にある石鹼膜中の絲圈内の部分を破る實驗に於ては先端を火で焼いた針金をその部に當てるのがよい結果を得られます。

石鹼球で火を吹く實驗では石鹼球をつくる管端を多少漏斗形に大きくすると操作が容易になります。

下圖はその大要を示したものであります。



水上に針を浮べる時には, よく乾いたものをピンセットで挟み, 水面に平行にして成るべく水面に近づけ, 靜かに水上に置くと失敗することがありません。

(B) 自然現象及び日常事項中には表面張力に関する事柄の發見が少なくない。是等の事項を整理して解決を與へ, 更に之を他に及ぼすべきであると思ひます。

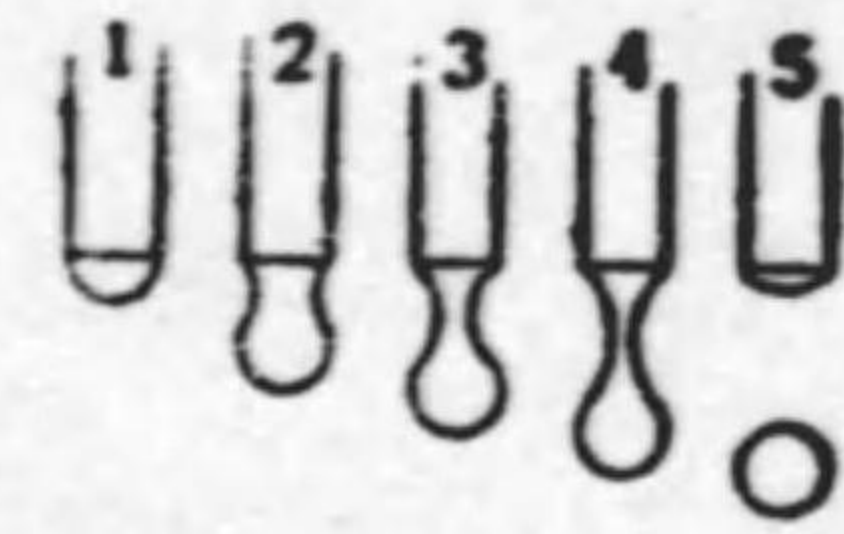


(1) 水中にて開ける筆の穂先は水外に出せば相合

する。

- (2) 水蟲の水上歩行。
- (3) 浅く廣く流れる水が一端より落るとき下方程細くなること。

之はその表面張力で次第にその表面を縮小し断面が圓になります。(圓の周は同一面積を圍む周としてあらゆる圖形中最小)



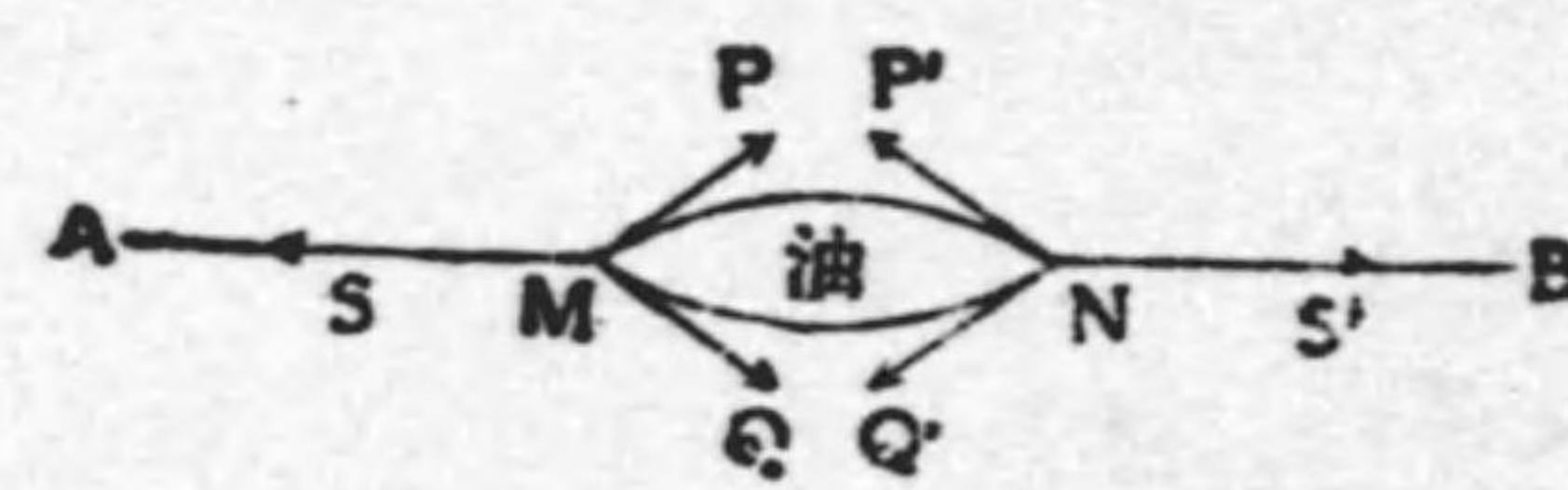
- (4) 硝子管、硝子棒はその端を熱熔すると丸くなること。
- (5) 硝子棒の先端から落す水滴が上圖の如き經過をとること。
- (6) 雨滴の球状。

(II) 問題の取扱。

(17頁問) 教科書の圖42に示してある断面を利用して断面積が等しく周の小さくなりゆくことに注意せしめ、その表面張力によることを知らしめます。

以上のやうな日常事項、自然現象などは問題として取扱へば著しい効果があります。

水面に落ちた石油の問題。石油の表面張力は水よりも弱いから水の表面は石油を引きながら四方に縮まり石油の方が引き伸ばされるとして考へさせると生徒は苦勞しないやうであります。



頁 節
18 23 毛細管現象。

(I) 教授要項。

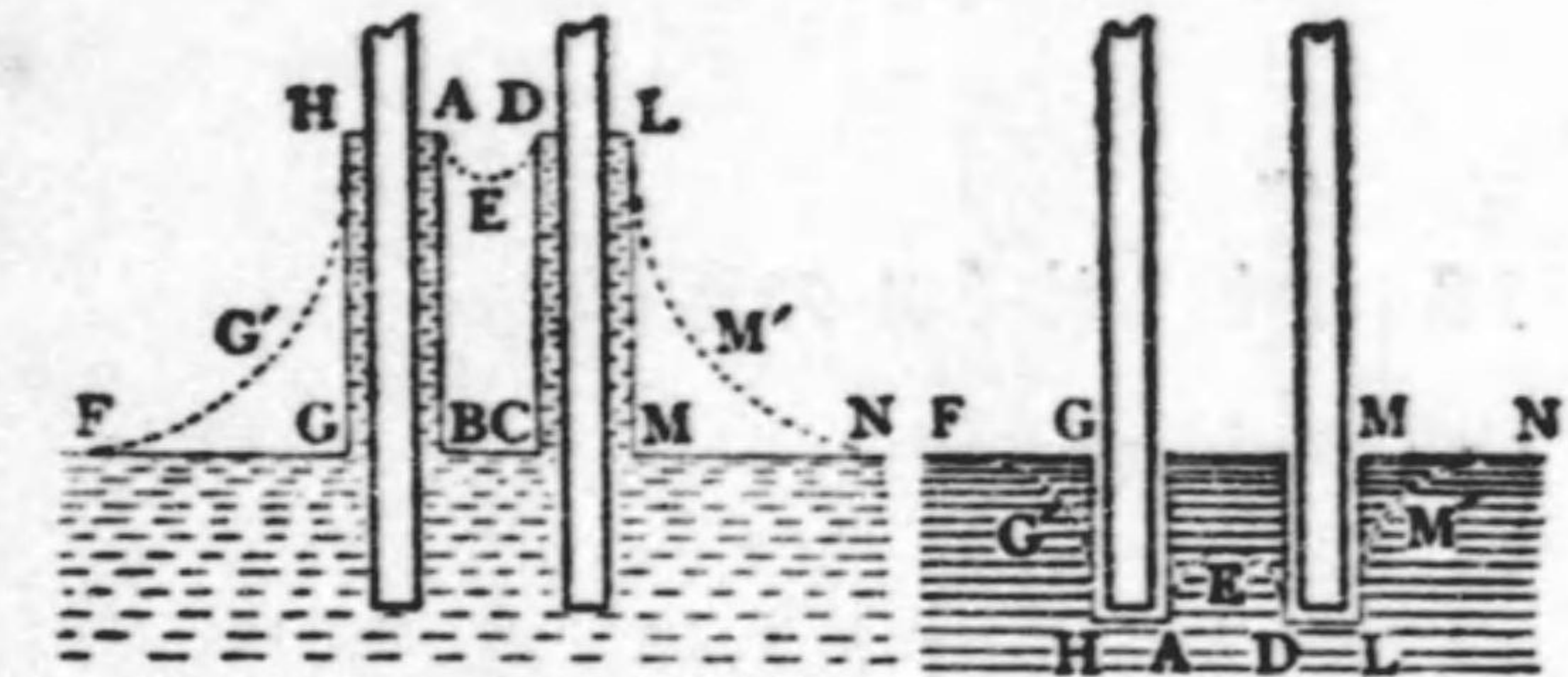
(A) 實驗から毛細管現象を定義すること。

熱熔した硝子管を急に引き伸ばして毛細管を作り、それを着色液中に立てると液は15, 16極も昇りまして、かなり印象的な實驗を行ひ得られます。

(B) 此現象の起る理由。——多くの生徒は此理由を知りたがります。

此場合には硝子管及び水の空氣に接せる部分を全部水の表面と見て表面張力から説明することが最も理解せしめ易い様であります。

例へば右圖のA B C Dを細管内の空氣に接する水の表面と考へますと、水は張力で縮まりA E D面に縮小することになります。

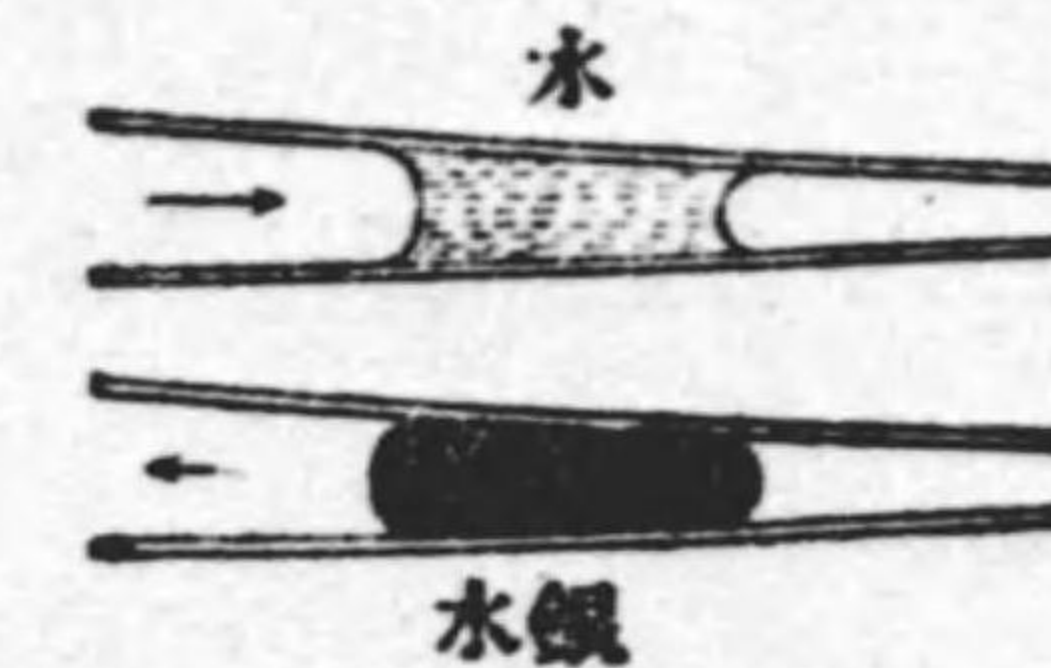
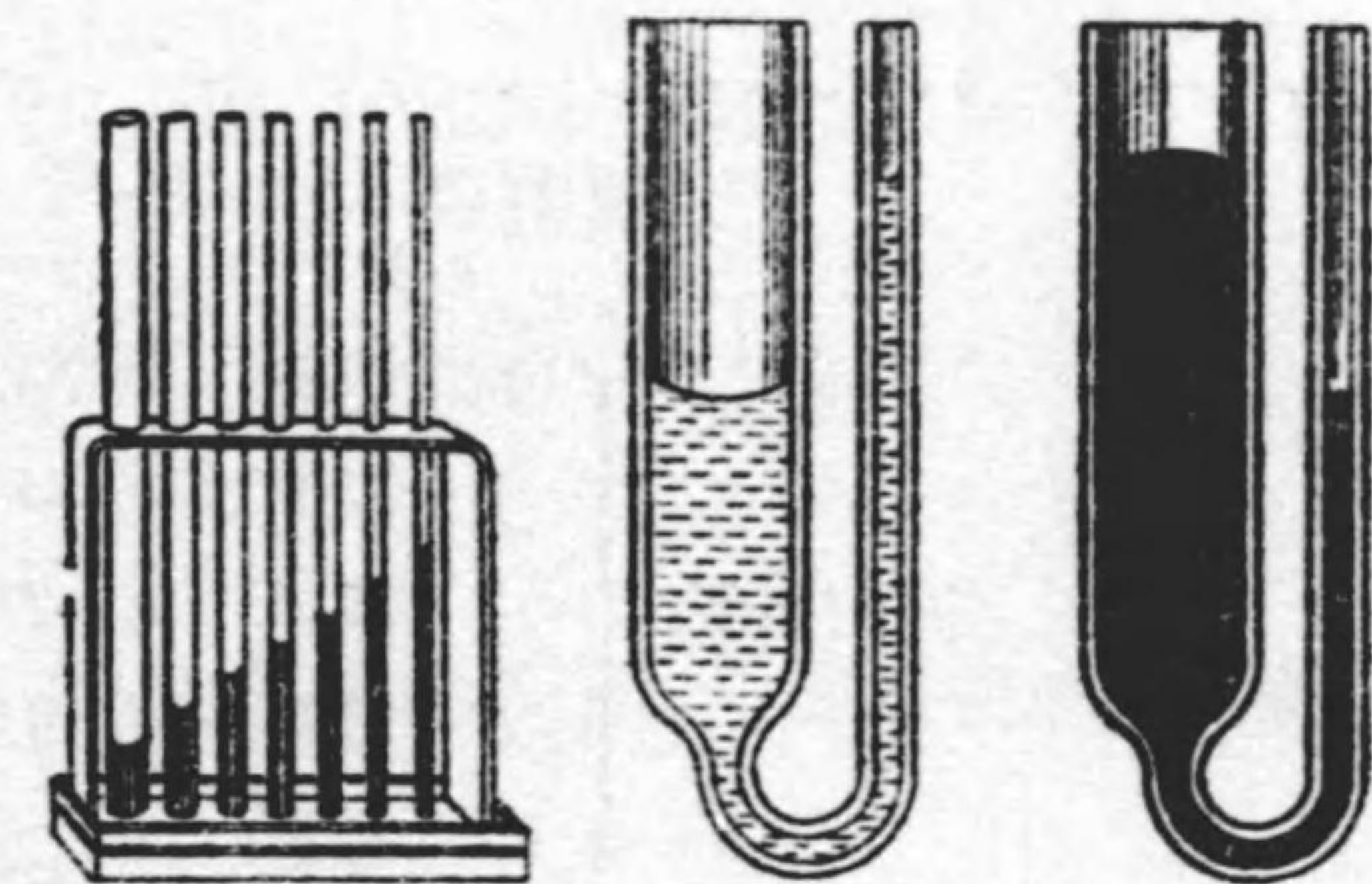


又管外ではF G Hを水の表面と見、それが表面張力でF G' Hに縮小すると考へるのであります。

水銀の場合には、硝子管に沿へる表面下の水銀の接觸部迄全部水銀の表面(水銀と硝子とは附着力

から)と考へれば表面張力が同様に説明が出来ます。

(C) 狭い間隙で起る毛細管現象の實驗。寫眞乾板の感光膜を除いた硝子二枚を楔形に尖らせ、たマツチの軸木を挟んで合はせて水中に入れると、狭所程高く液の上るのが見られます。



(II) 問題の取扱。

18頁問 吸墨紙の纖維は水と附着力のある様に製造せられて居りその間隙が一種の毛細管をなして居るとみて説明します。

第三章 氣 體

頁 節
18 24 ボイルの定律。

(I) 教授要項。

(A) 實驗で縮小される程氣體が壓力を増すことを試めすこと。

スポイトの口を圖の如く指で塞いで強く押し放して見ると、中の空氣は押し縮められる程の強い程強く押し返します。



(B) 弾性、彈力に連絡してボイルの定律を知らしめること。

(C) $P \cdot V = C$ は數値で例證的に導くのがよいと思ひます。

| | P | V | P·V |
|----------------------|--------|---------|-----|
| 例證數値 | 0.5 氣壓 | → 100cc | 50 |
| | 1 氣壓 | → 50cc | 50 |
| | 2 氣壓 | → 25cc | 50 |
| | 5 氣壓 | → 10cc | 50 |
| | 10 氣壓 | → 5cc | 50 |
| $P \cdot V = C$ (一定) | | | |

(II) 附 ボイルの人物及び偉業。英國愛耳蘭貴族出身の物理化學者で、イートン校を出た後、佛、瑞西、伊に遊學、再び英國に歸り1654↔1668年に互つて空氣ポンプと瓦斯彈性の研究に没頭し、1660年有名なボイルの定律を發見しました。

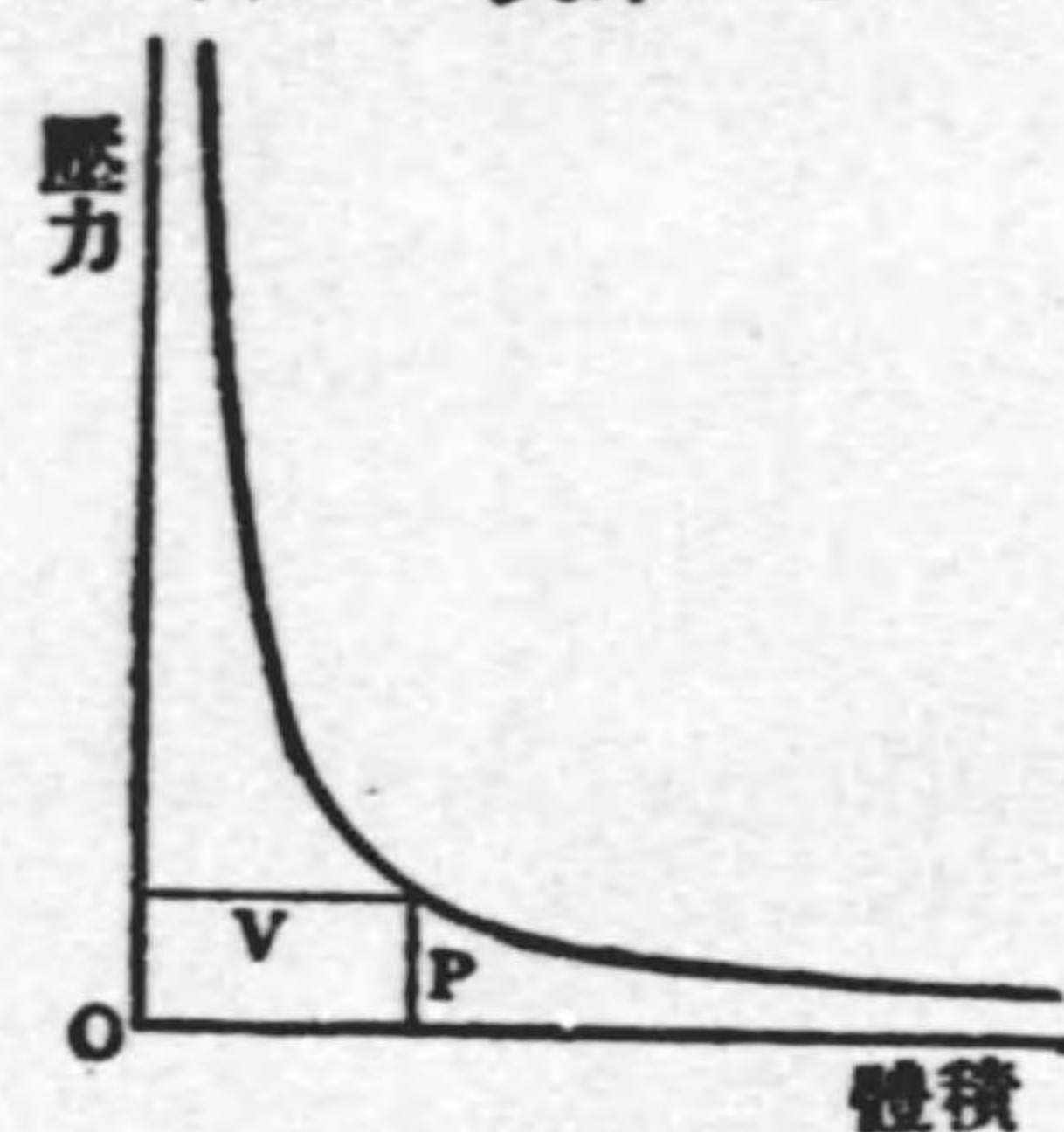
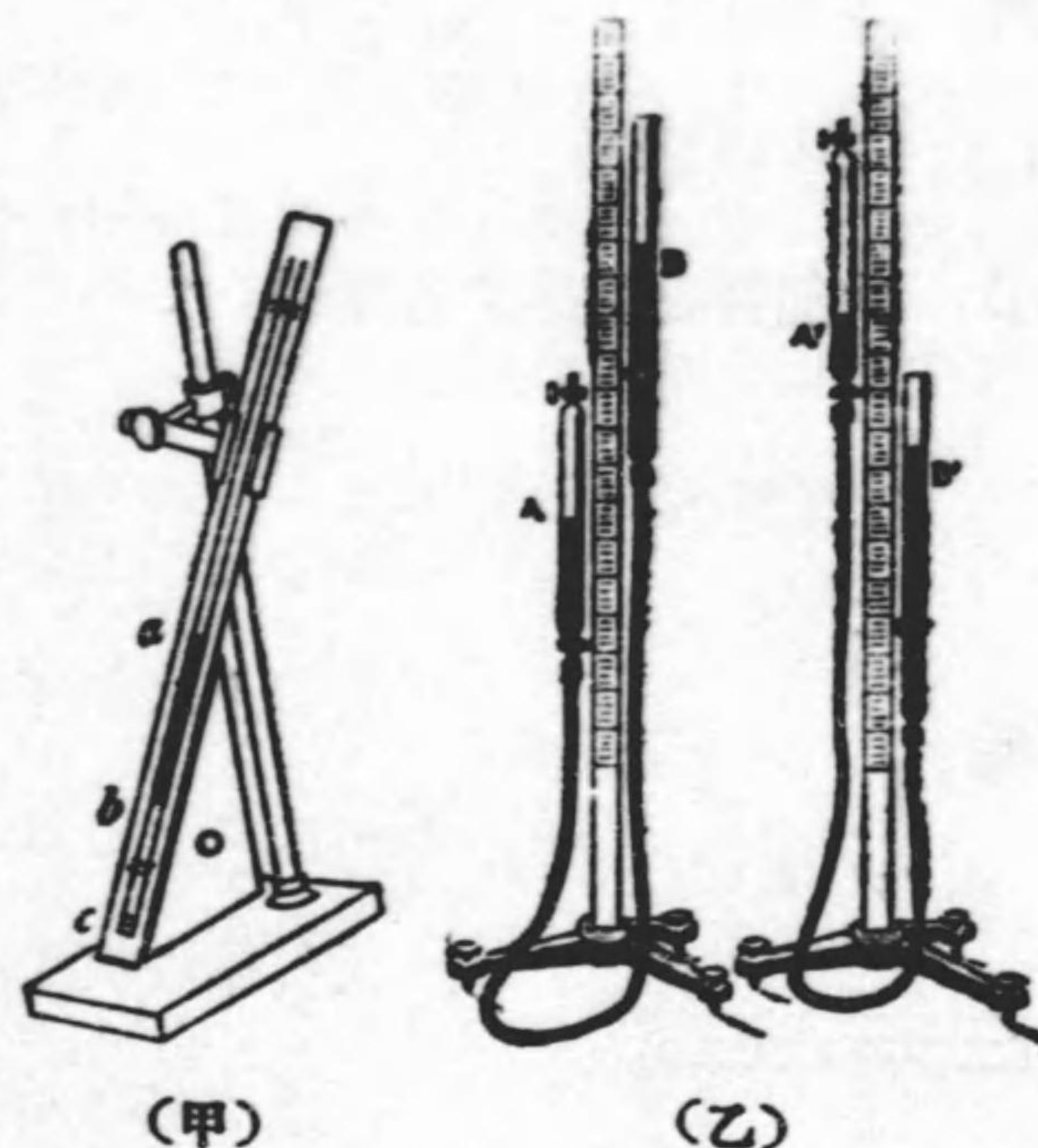
原子説に關しては非常な卓見を有し、アリストートル及び鍊金術家連の元素説を批難しました。又酸性、アルカリ性の検査に植物性液汁を用ひ、沈澱反應を利用して金屬の検出を試みたのは有名な事柄であります。

只熱を物質であると誤解し、物質は熱によつて其重量を増すものとして空

氣中の酸化を説明せんとした點は、今日より見て遺憾な事と思はれます。

(II) 定量的實驗につき。

甲乙兩装置があり何れも大氣壓を一部利用するもので相當出色のある實驗が出来ますが、甲は生徒實驗に適し、乙は教授實驗に適してをる。乙も製品を購入しますと高價につきますから、支柱に紙尺を貼附し、水銀入り硝子管の止め孔を側方に開穿して御互に製作するのがよいと思ひ



ます。

(IV) $P \cdot V = C$ の指導。

實例を基準として左圖のやうなグラフを作製すること。

(V) 壓縮空氣の利用。教科書所載の事項、

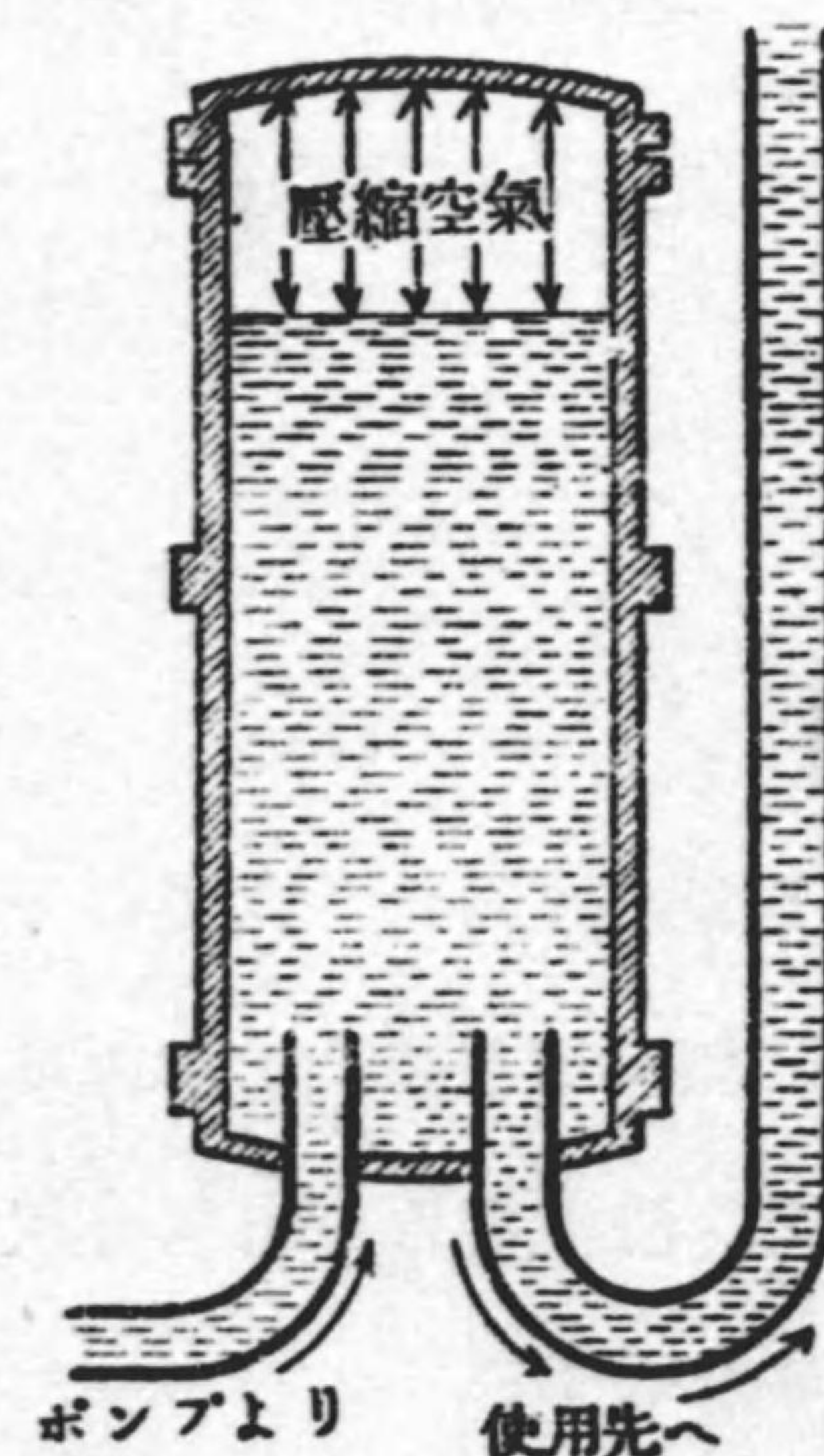
押揚ポンプに取附けることは後章水ポンプと連絡をたもつてなすこと。

上水道施設に於ては高い水源地、貯水池などへ水を揚げる場合にも之を使用することが屢あります。

又上水道施設で給水管の途中に於て高所への配水を目的としてかくすることもあります。

頁 節
19 25 大氣の壓力。

(I) 生徒の有す可き筈の舊觀念。



尋常科五年にて水を吸ふ時水が管に昇るのは大氣壓によるといふことを學習してをります。

(II) 教授要項。

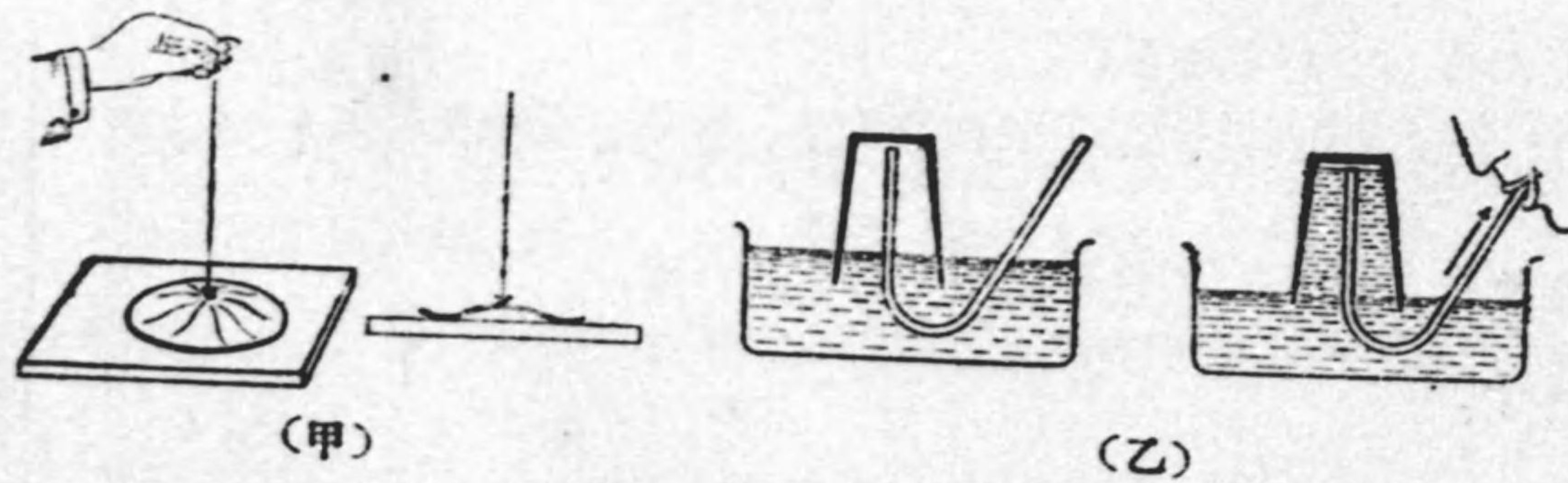
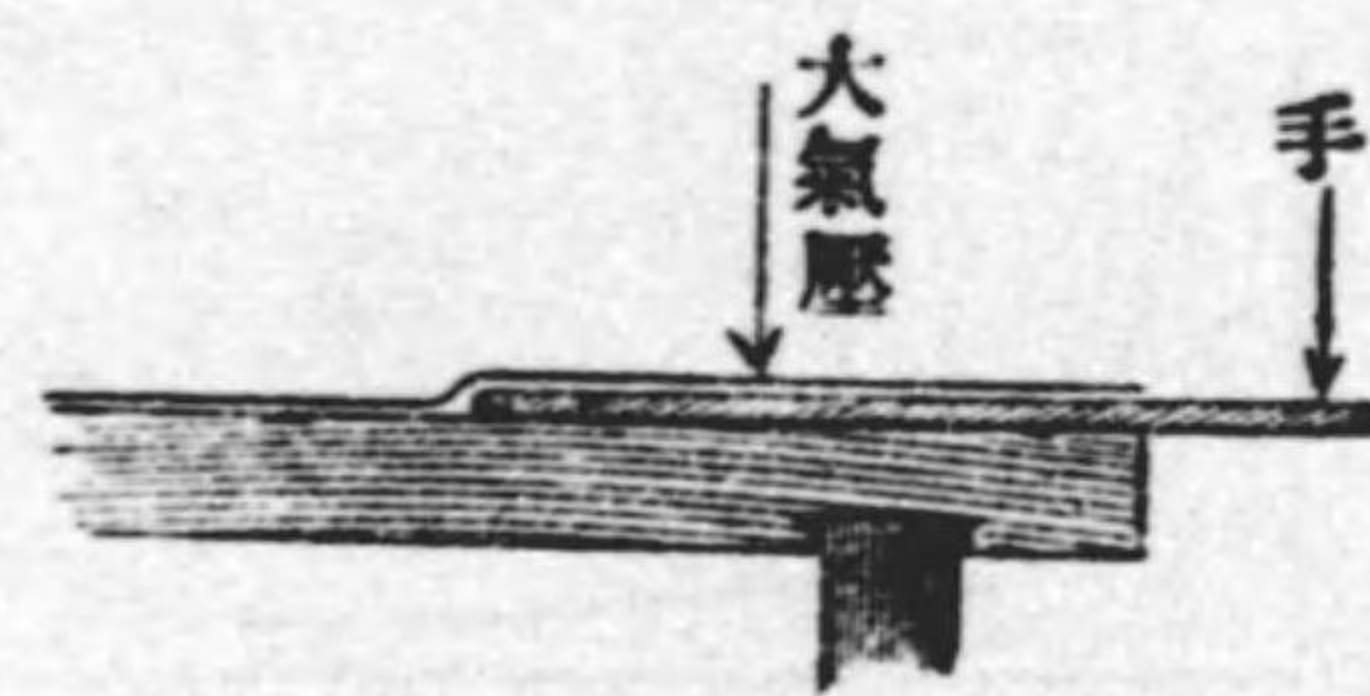
(I) 大氣壓を直感する實驗。でその作用を具體的に知らしめます。



(A) ベルトランの實驗法。30厘米に40厘米位な矩形の板をその三分の一位迄机側に出る様に机の上に置き、其の上に新聞紙を二枚重ねに覆ふて、急に強く机側に出てをる板の部分を打つて見る。新聞紙上に及ぶ大氣壓で板は一寸とも動かない。

之は頗る興味のある實驗法で、その理由を説明するには次圖の如くするのがよく、説明用略圖も次のものがよいと思はれます。

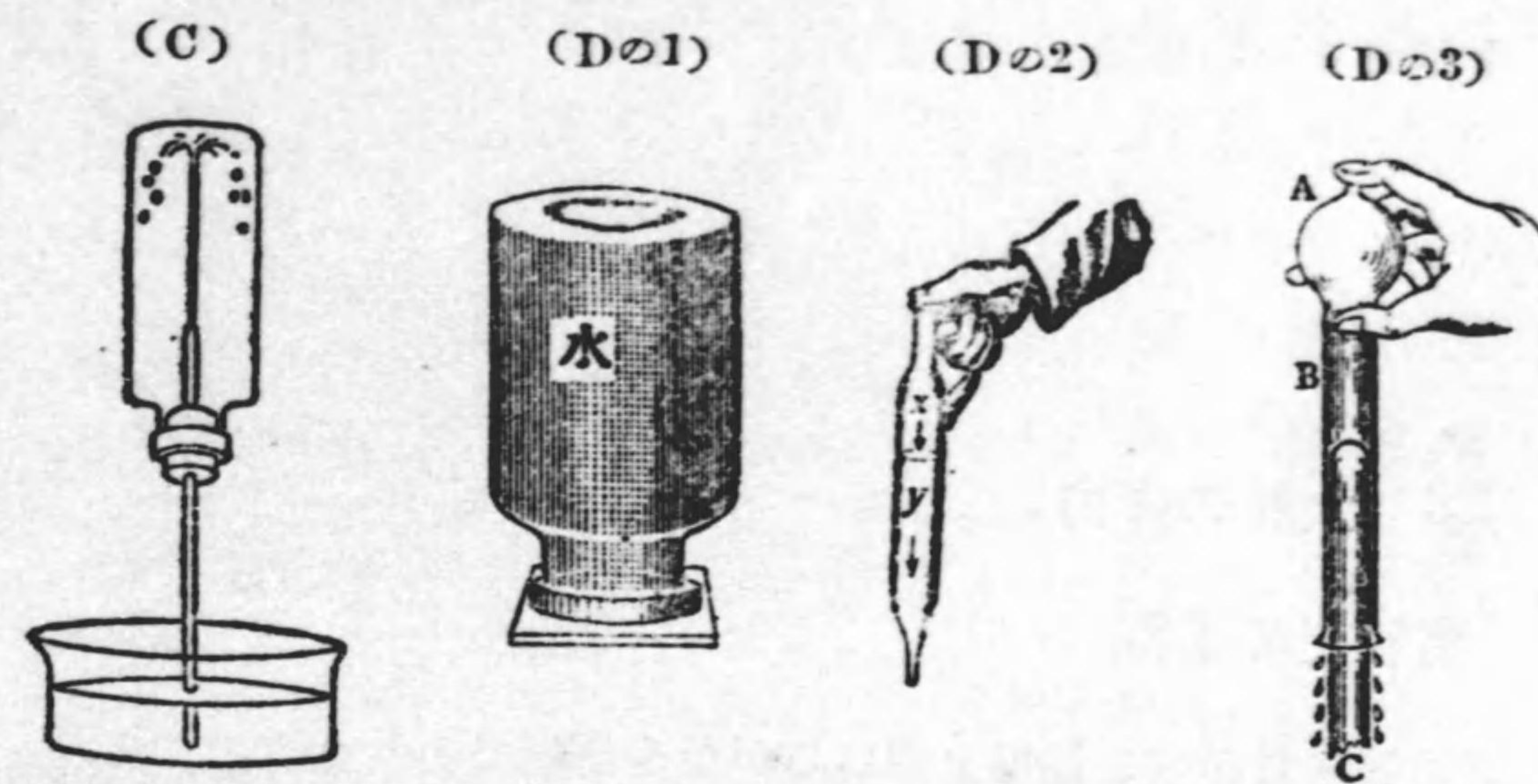
(B) 軟かで氣密な紙があれば、下圖甲の如く糸をつけて机の上に置き、急に引きあげて見ますと、なかなか上らず時としてはその下方の板迄が共に引き上げられる様なことがありますまして興味を伴ひます。



上圖乙は同じく大氣の下壓力を直感せしめるものでありますが多少考察關係を加へると面白く取扱はれます。

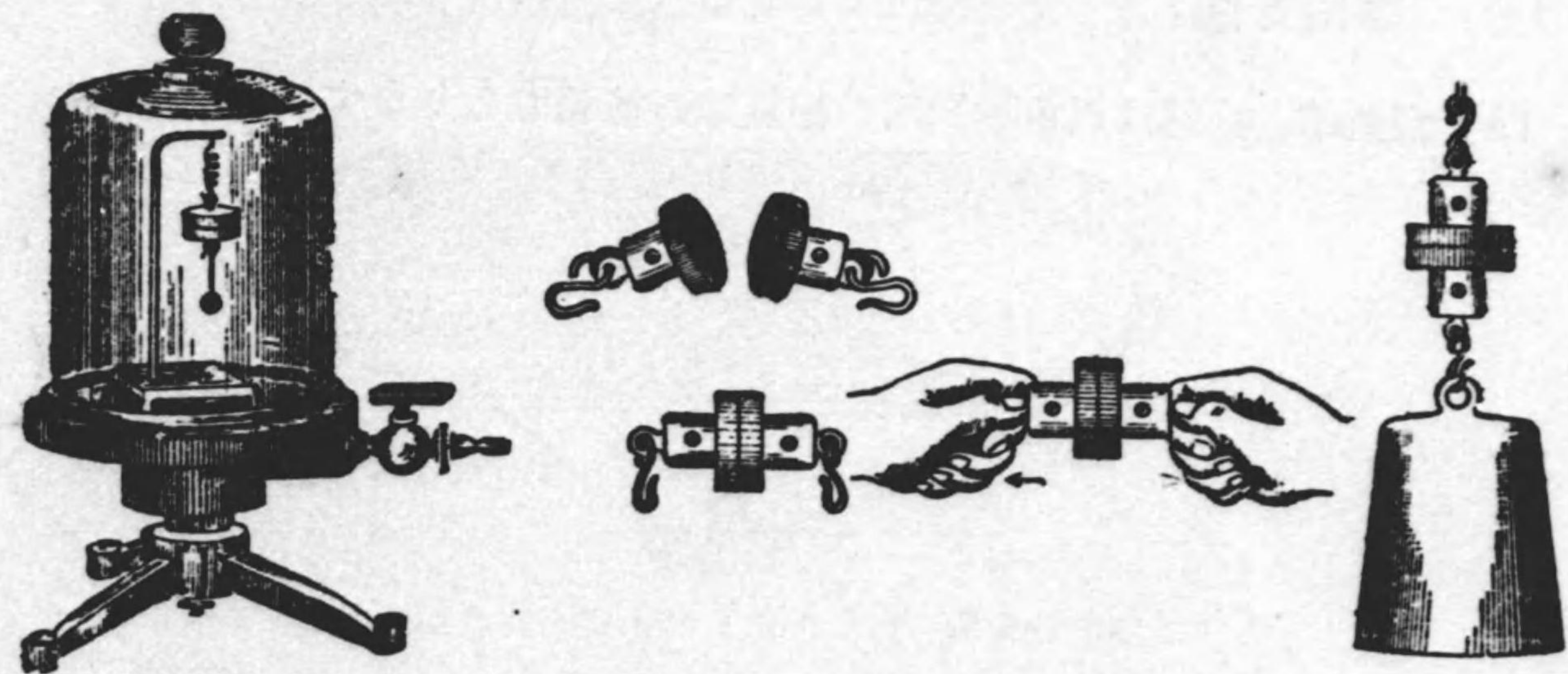
(C) 眞空噴水なども亦大氣の下壓力を直感せしめる上から見て面白いものであります。

(D) 次に大氣の上壓力を直感せしめますものに次の如きものがあります。特に(Dの3)は大氣の上壓力で硝子管(B)の中の水を押し出しながら試験管(C)が昇ることを示し得るもので動的の面白味があります。又その際(A)孔を開くと、上から急に大氣の下壓力を受けることになり、(C)管がその重さで下方に下り、A孔を閉するに及んで再び上り出すことなどが實驗出來ます。



(E) マグデブルグ半球によるもの。マグデブルグの半球(オットーフォングユリツケーが1651年 Ratisbon の議場で試みたものは今ベルリンの皇立圖書館に保存されてをるとのことです)

マグデブルグの半球を使用して實驗を試む場合には是非人體が強大なる大氣の壓力を受けながら直接それを感じない事實を連關して説明してをく必要



を認めます。

之には近來ゴム吸着板を押し合せて内凹所の空気を去り同様に試みるものが出来ました。前頁下圖がそれでありましてかくしたものは、小さい吸着板でよく5匁のものに耐えます。しかし之を排氣鐘の中に入れて周囲の空気を去りますと、そのもの自身の重みで離れて落ちます。

(2) トリセリーの實驗。で大氣の大さ一氣壓の大さ等を知らしめます。サイフォンバロメーターを利用すると實驗も行ひやすく、且理解もせしめ易い様であります。

頁 節
19 26 大氣の浮力、

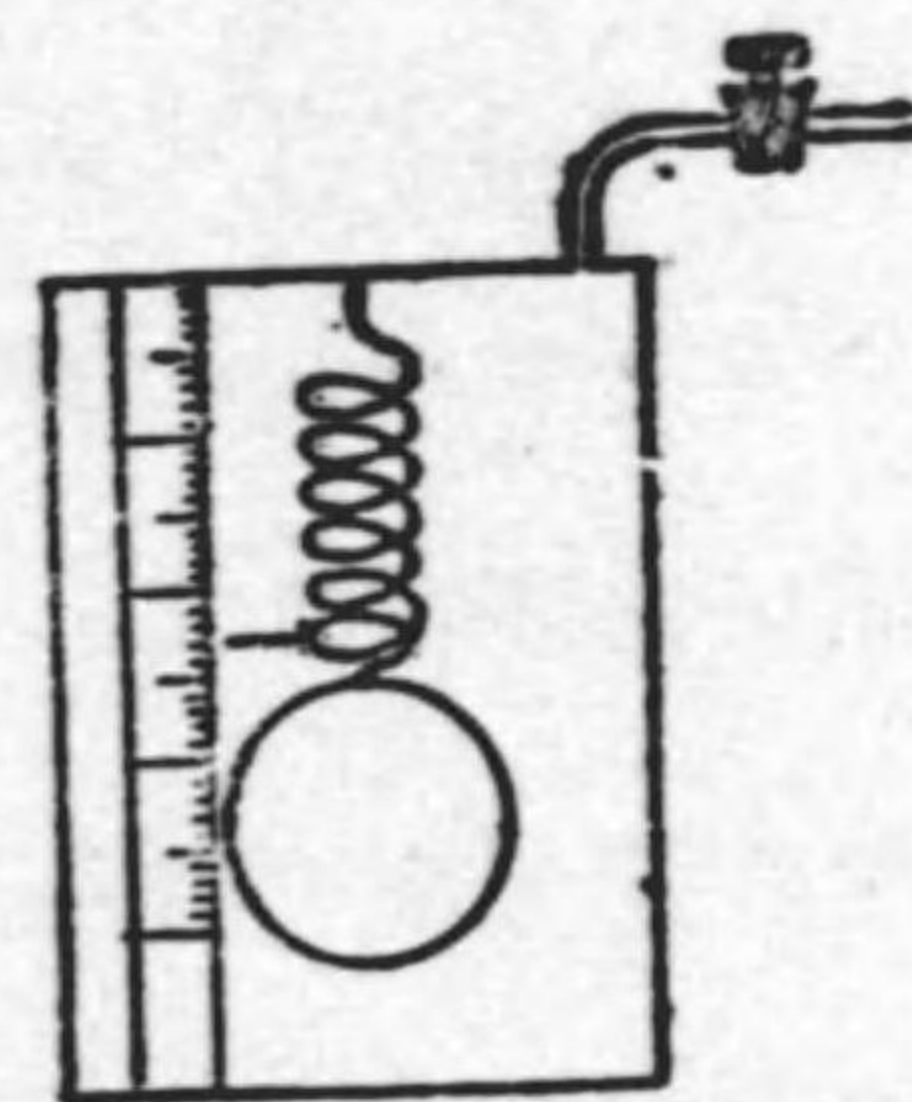
(I) 實驗上の要點。

(i) 教科書所載の如き氣秤を用ひるが最も便利であります。

(ii) 氣秤のない場合には右圖の如き氣球をゼンマイに吊るしたものをを用ひると便利であります。

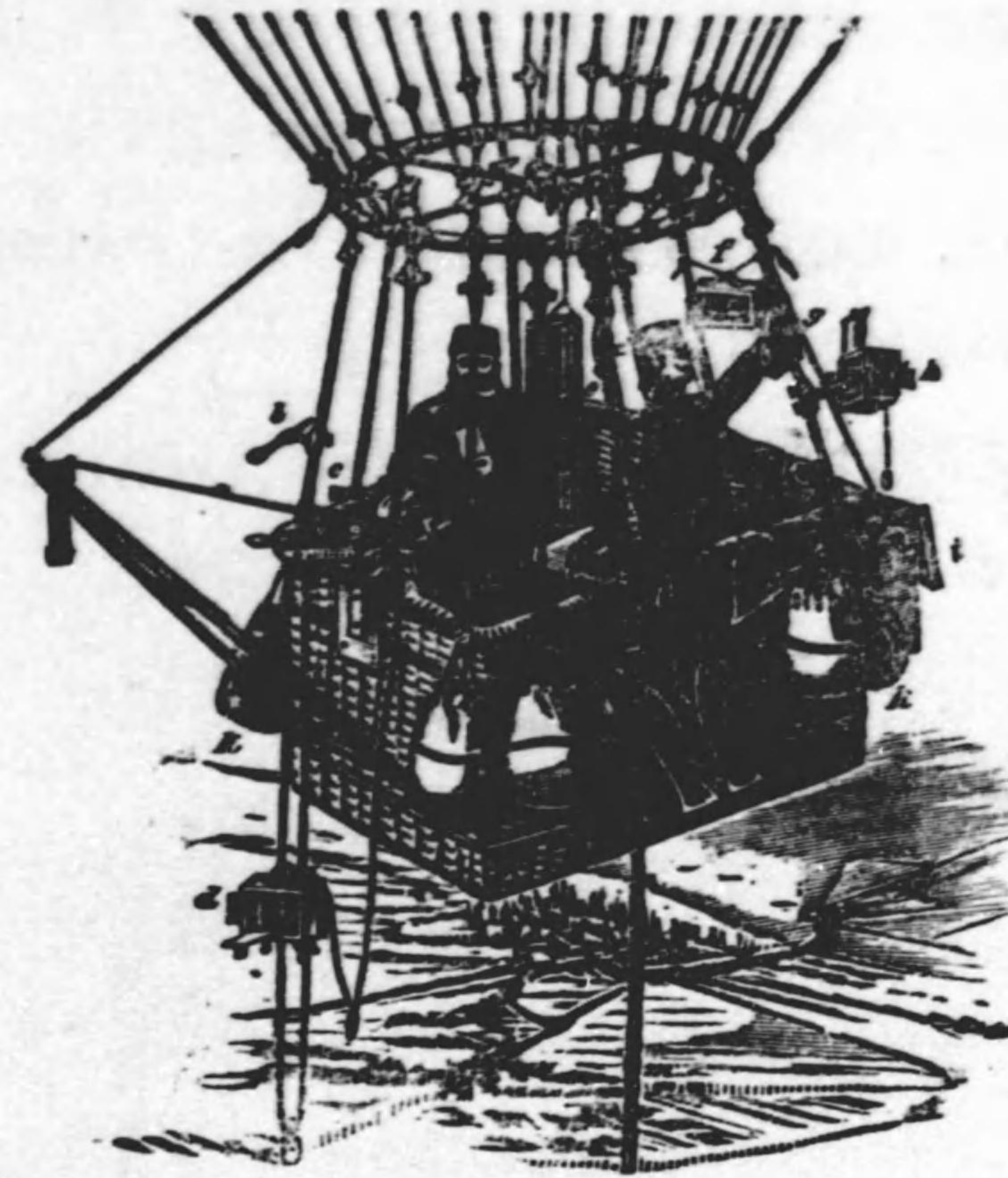
之は風船玉に空気をつめたものも結構であります。

(iii) 實驗の説明はアルキメデスの原理を基礎としてなすこと。



(II) 應用方面。

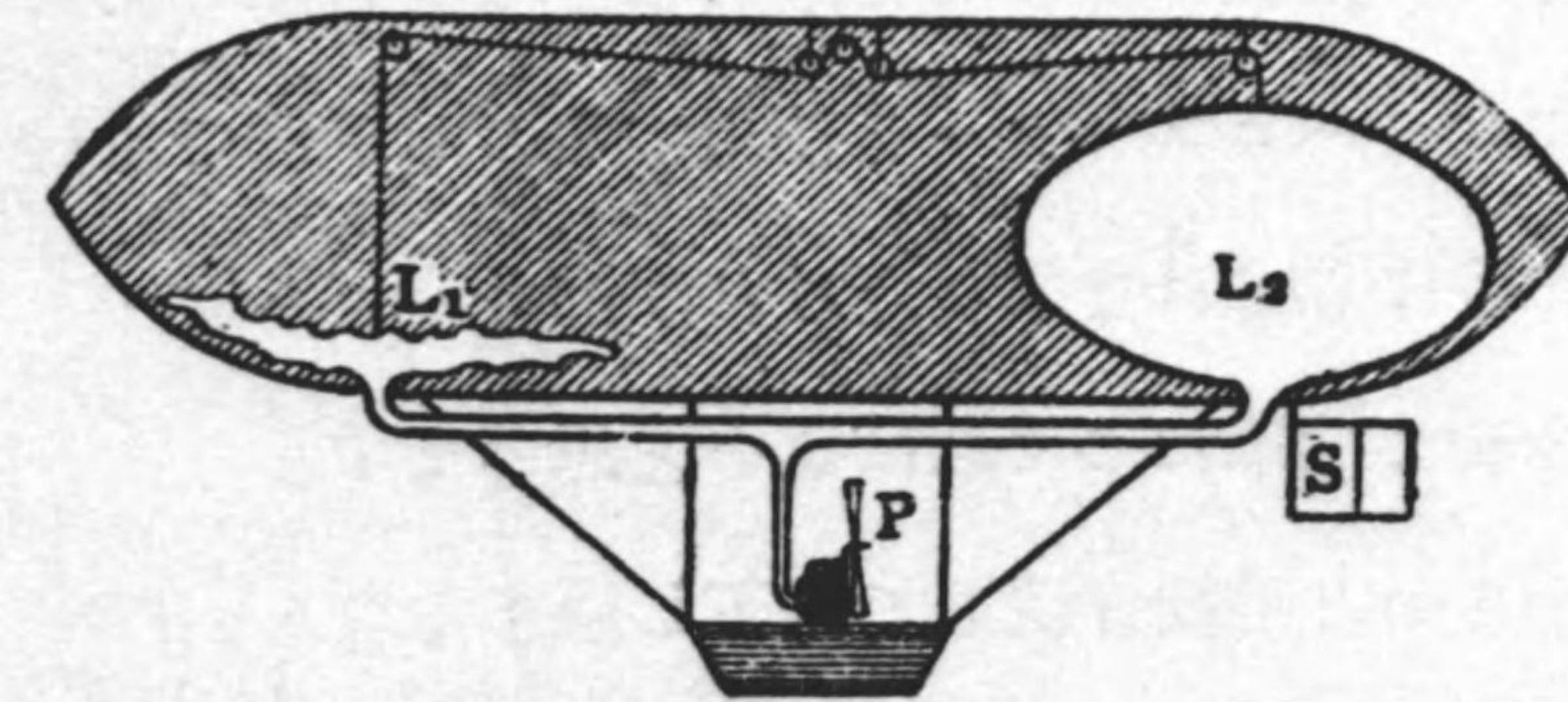
(A) 輕氣球。次圖は氣象觀測用の輕氣球の搖籠であります。



- a. 吸收濕度計
- b. 寒 暖 計
- c. 望 遠 鏡
- d. 自記寒暖計
- e. 水銀晴雨計
- f. 自記晴雨計
- g. アネロイド晴雨計
- h. 寫 真 機
- i. 瞰下望遠鏡
- k. 砂 囊

(B) 飛行船。飛行船には硬式、軟式、半硬式の三種があります。

何れもそれぞれの特徴と缺點をもつてをります。一時硬式が盛んに各國で建造されましたが、今日では大分軟式に傾いてまゐりました。軟式は建造費が少額で、使用しない時に囊をたたみ運搬、保管に便利であるなどの特長がありますが、抱擁氣體が漏出し易く外氣壓で形が變り、又甚だしい上空に昇りますと内部の氣體の壓力で氣囊が破れる恐れがあるなどの缺點もあります。それで今日迄に昇り得ました最高のレコードが8000米であります。



(L₁, L₂ に空気を送ることによつて上向下向を調節します。)

大なるものは1933年米國で建造したメーコン號(長さ2393米, 直径40.5米, 抱擁氣體184,000立方米ヘリウムを充填し, 4480馬力, 82.56艇を塔載することが出来る)(1935年破壊)があり, 建造中のものは獨逸のツェツペリン129號190,000立方米, 瓦斯容量のものがあります。

英國では R.100 と R.101 とを建造し(共に瓦斯容量 141,580 立方米)たが R.101號遭難により R.100 も解体しました。

教科書別圖のツェツペリン飛行船は LZ127 號(75,000立方米)です。

頁 節
21 27 氣 壓 計。

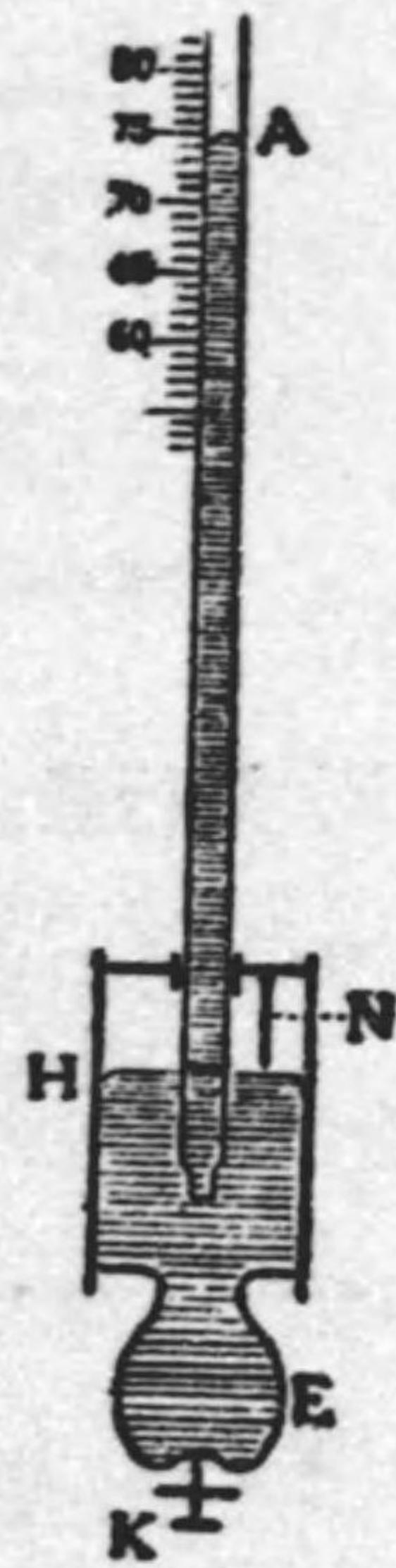
(I) 教授要項。

(A) フォルタンの氣壓計。

説明事項 構造作用を教科書の圖につき説明。

場合によつては右圖の如き説明用略圖を用ひること。

管側の目盛は象牙針(N)の下端よりの高さを示せるものなることを知らす。革袋(K), ネヂの役目と作用を知らす。



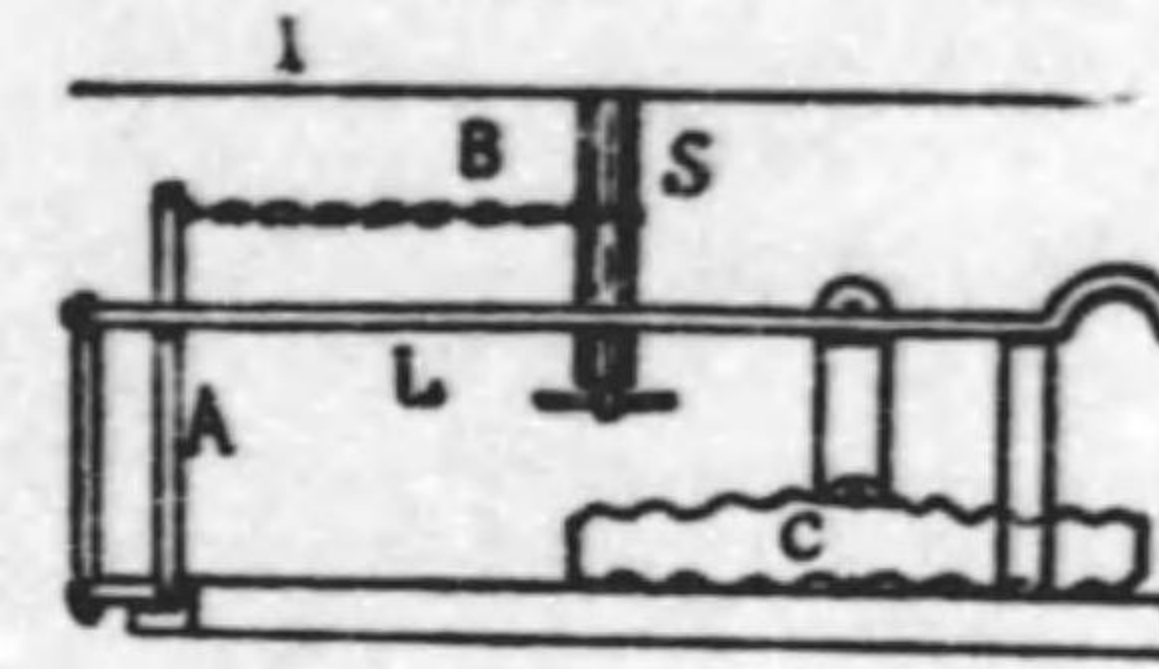
史 實 1644年トリセリーによつて造られた氣壓計は單に水銀槽中に目盛管を立てたものでありましたが, フォルタンは之を改造して此象牙針, 皮袋, ネヂ等を添加し, その調節を便利にしました。

實 験 サイフォンバロメーターを使用するのが手輕で生徒の了解も容易のやうに思はれます。なければ漏斗, ゴム管, トリセリー管を組合せて簡單につくればよいと思ひます。

注意事項 管が小さいと毛細管現象で降下し過ぎること。内徑 2.5 厘以上ならば殆んど無影響であります。

(B) アネロイド晴雨計。

教科書の圖で作用を了解せしめた上, 次圖の如きものによつて實物の説明をするのが順序かと思はれます。



- 實驗 (1) 排氣機中に入れて僅かに空氣を抜いて見ること。
(2) 又上面の硝子を開き要部に軽くふれて針の動きを見せること。

(C) 天氣豫報。生徒は氣壓の高低で直ちに晴雨が定まる如く速断して困ります。氣象臺ではこれを一つの参考資料にする譯であることを知らしめることが必要であると思ひます。

(D) 氣壓と高度。右表を利用すること。

表に示す富士山頂の氣壓は五回の實測を平均したものであります。

(II) 添加事項。

壓力計。ボイルの定律の直接の應用として壓力計を知らしめること。

(A) 大氣壓との差の少き場合の壓力計として開管壓力計を取扱ふ。

但しその差の動きの極めて小さいものに関しては必ずしも水銀によるを要せず水その他の液體で可なることを知らせます。(都市瓦斯の壓力測定)

(B) 大氣壓との差の著しい場合に閉管壓力計を用ひることに及ぶ。閉管壓力計の二種。

(i) 高壓壓力計。上方に空氣を残せるものでその空氣の壓縮せられる爲

| | |
|-------|-------------|
| 30000 | 1.8 |
| 20000 | 6.2 |
| 10000 | 21.8 |
| 5000 | 40.7 |
| 4000 | 46.1 |
| 3777 | (富士山頂) 49.1 |
| 3000 | 52.2 |
| 2000 | 59.1 |
| 1000 | 67.1 |
| 500 | 71.4 |
| 400 | 72.3 |
| 300 | 73.2 |
| 200 | 74.1 |
| 100 | 75.0 |
| 0 | 76.0 |
| 高さ(米) | 氣壓(厘) |

に體積を減ずる次第を根據にしてボイルの定律に基づき目盛を定めることを明かにする。

(ii) 眞空壓力計。サイフォンパロメーターの兩方の管が短いものと見る可くその閉端は爲に水銀で満たされてをるのを常態とします。それで他に連結された開端の上部が連結容器と共に氣體の壓力を減少して眞空に近づく時始めて閉端の水銀柱が降下する様になるものであります。この次第を説きます。

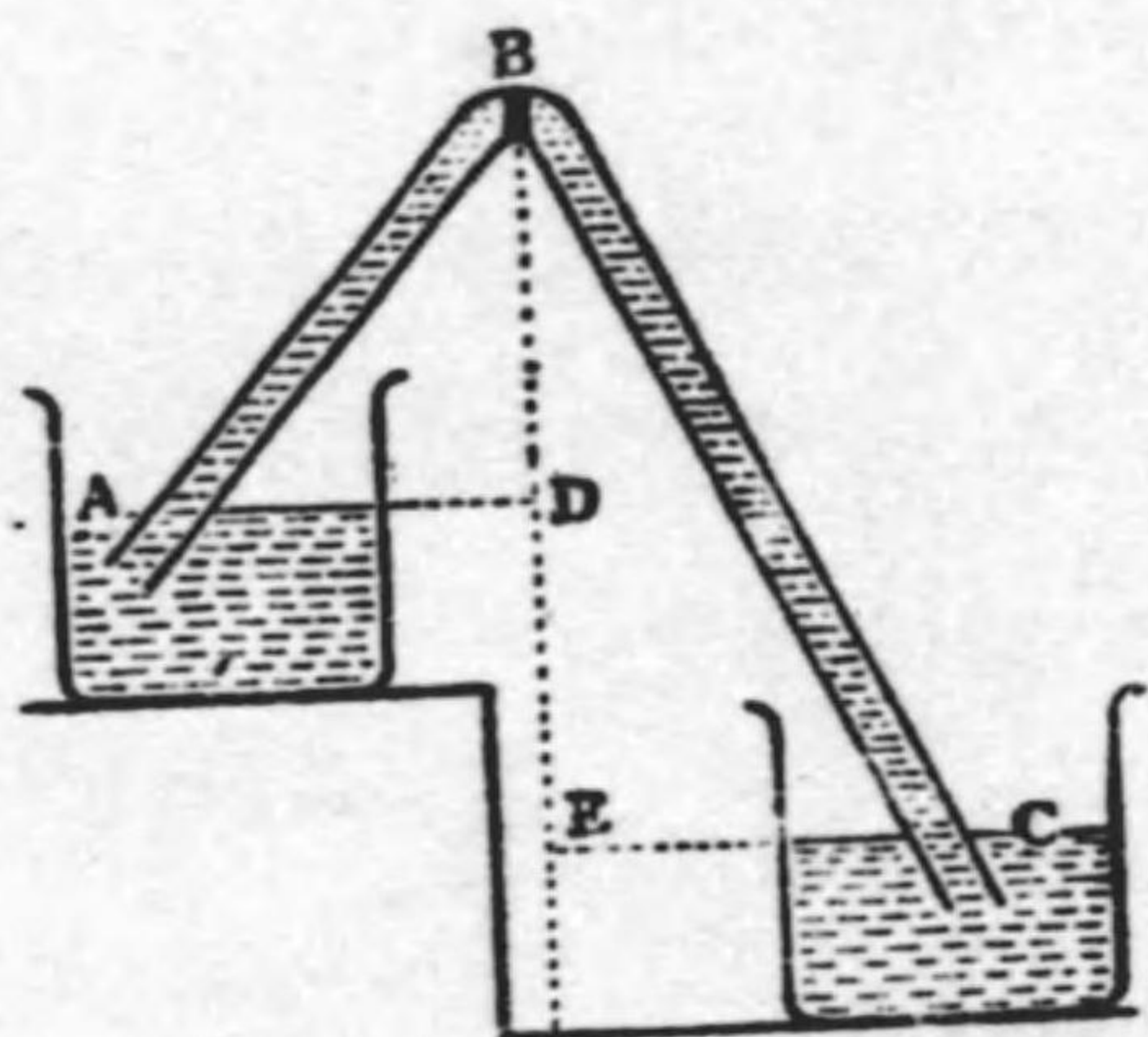
(C) 金屬壓力計ではブルードン壓力計につき説明の上模型及び實物を取りつけた壓力釜につき實驗します。

模型は島津製作所販賣の5圓のものがよいと思ひます。

頁 節
22 28 サイフォン。

(I) 教授の要點。

右圖の如き場合によくBの部分に膜を考へ、それに左右から及ぶ壓力を比較する考察法を採用した時代もありましたが、之は作用、反作用の見地より適合性に乏しいので、今日ではBの部分に若干の層を考へ、その兩側に及ぶ壓力を考へる方法を取り出しました。教授に於てもこの考察法によるのが無難の様に思ひます。



(II) 教授上の注意。

(1) 生徒の中には意外にもAD水面下の管内の水につき考へすぎて自ら苦しむものが多いやうであります。

(2) BD, BEを高さとする水壓を考へないで、BA, BCの水量より來る重さを考へんとする傾向が強いやうであります。

以上の二點には特に留意して教授をすすめる必要があります。

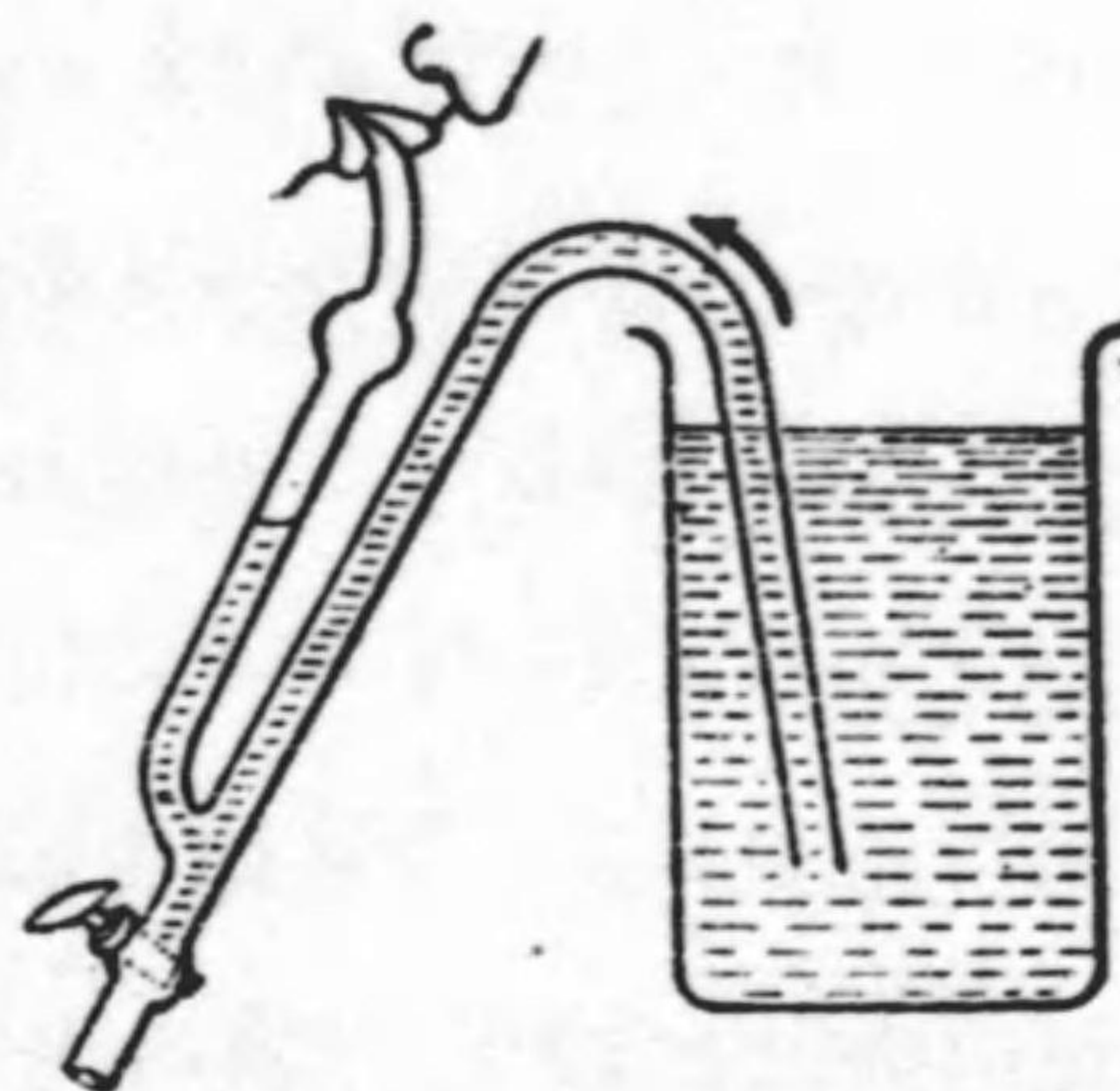
(II) 實 驗。

(1) 吸口及び活栓附サイフォンを使用すると指示、實驗、説明が現象に直面して行ひ易くてよいと思ひます。

(2) タンタラス魔盃による方法。下圖の如きものをタンタラスの盃といひます。之に水を注ぐ時は、その水面がAの



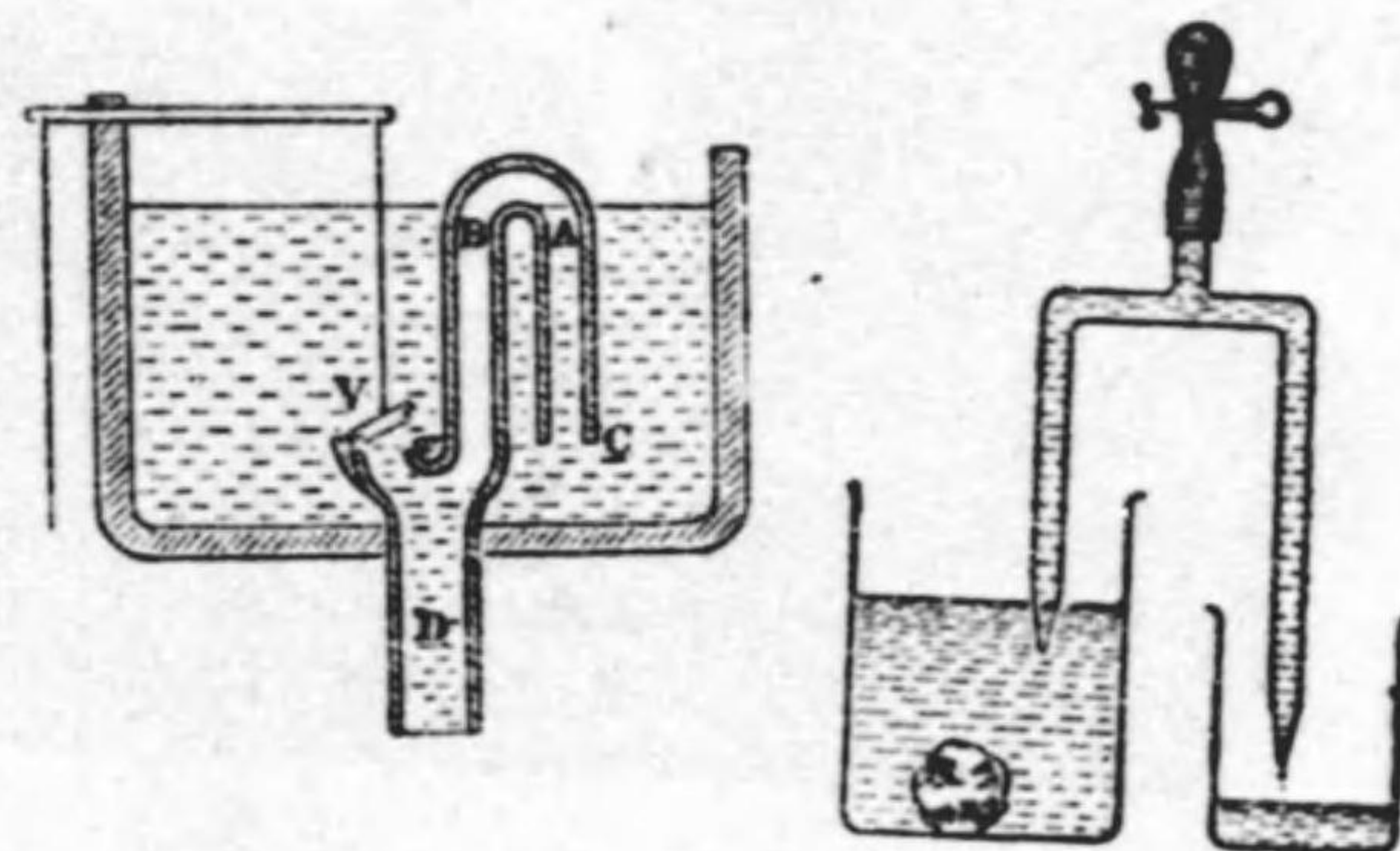
上部に達する迄水は下口から流出しないが、一度水面がAの上部に及んで、下口から水



が流出し始めるとその殆んど全部が出盡くす迄止みません。

(IV) 應用方面。次圖の如き洗濯用給水装置、サイフォンスポイトはもとよりであるが、別圖の如く湖水の水を岳を越えて他に大仕掛に導く場合などにも用ひられてをります。

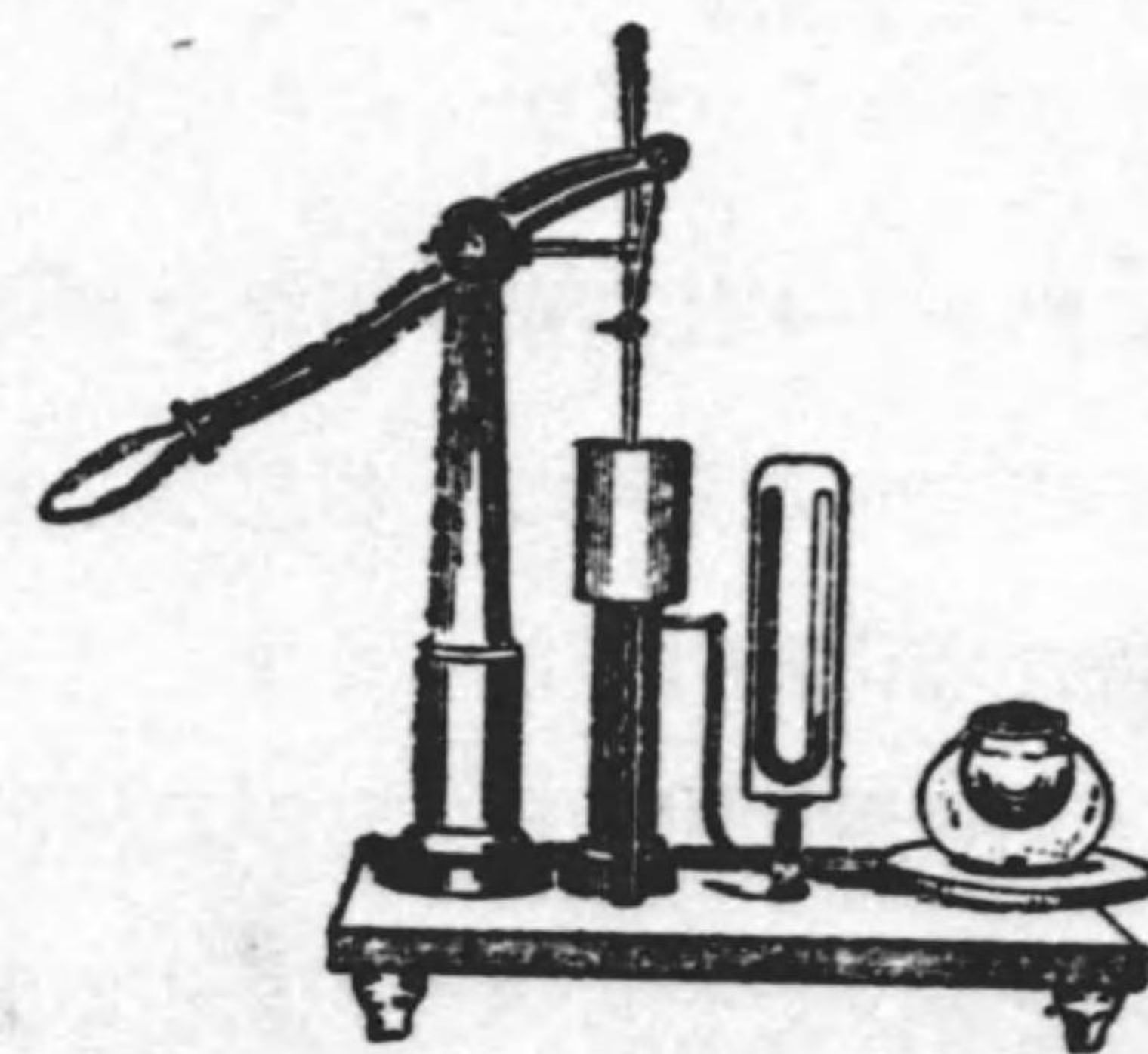
別圖はロスアンゼルス市の市街へ岳の彼方の湖水の水を導く大サイフォンであります。



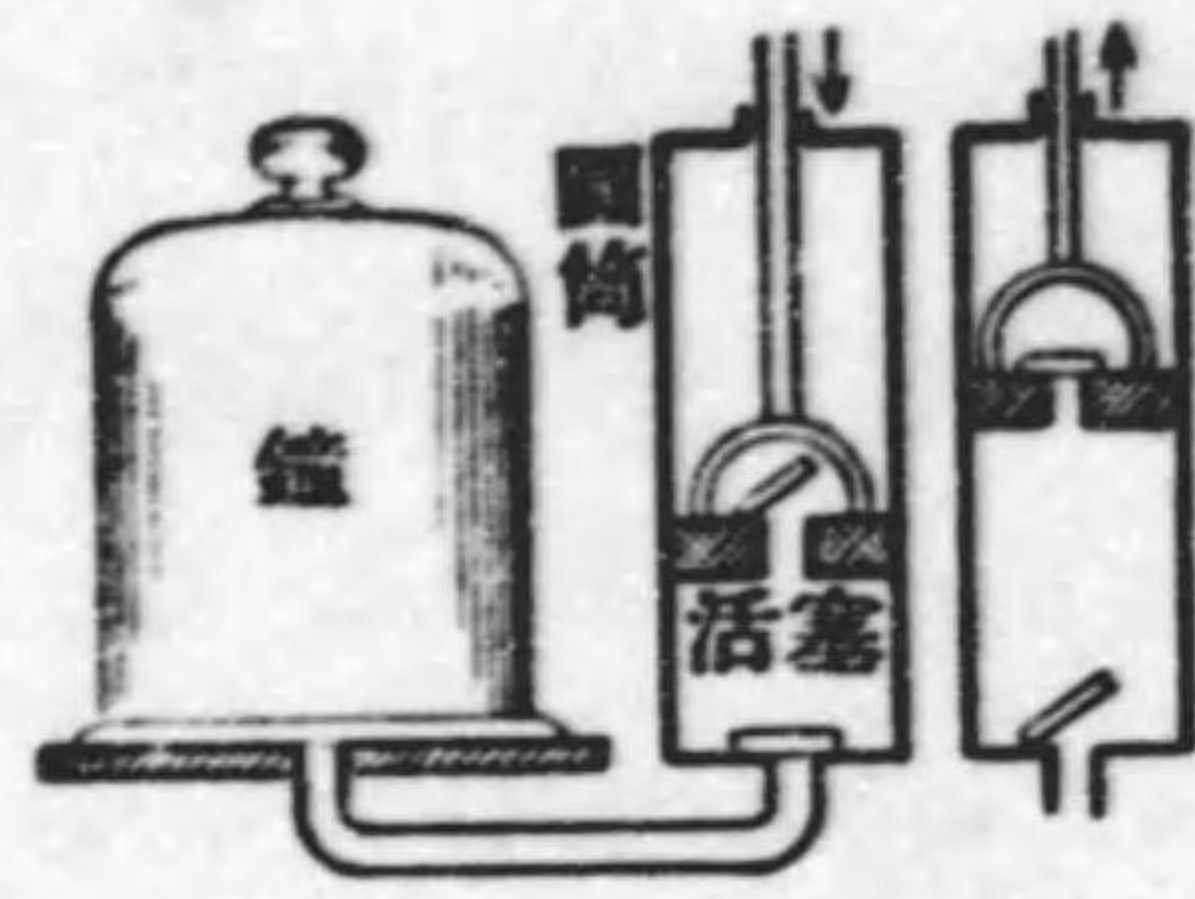
頁 節
22 29 排氣ポンプ。

(I) 教授要項。

(A) 排氣實驗。右圖の如き排氣實驗、眞空噴水用瓶中の空氣の抜取等により排氣ポンプの能力を概觀し第一印象を與へること。



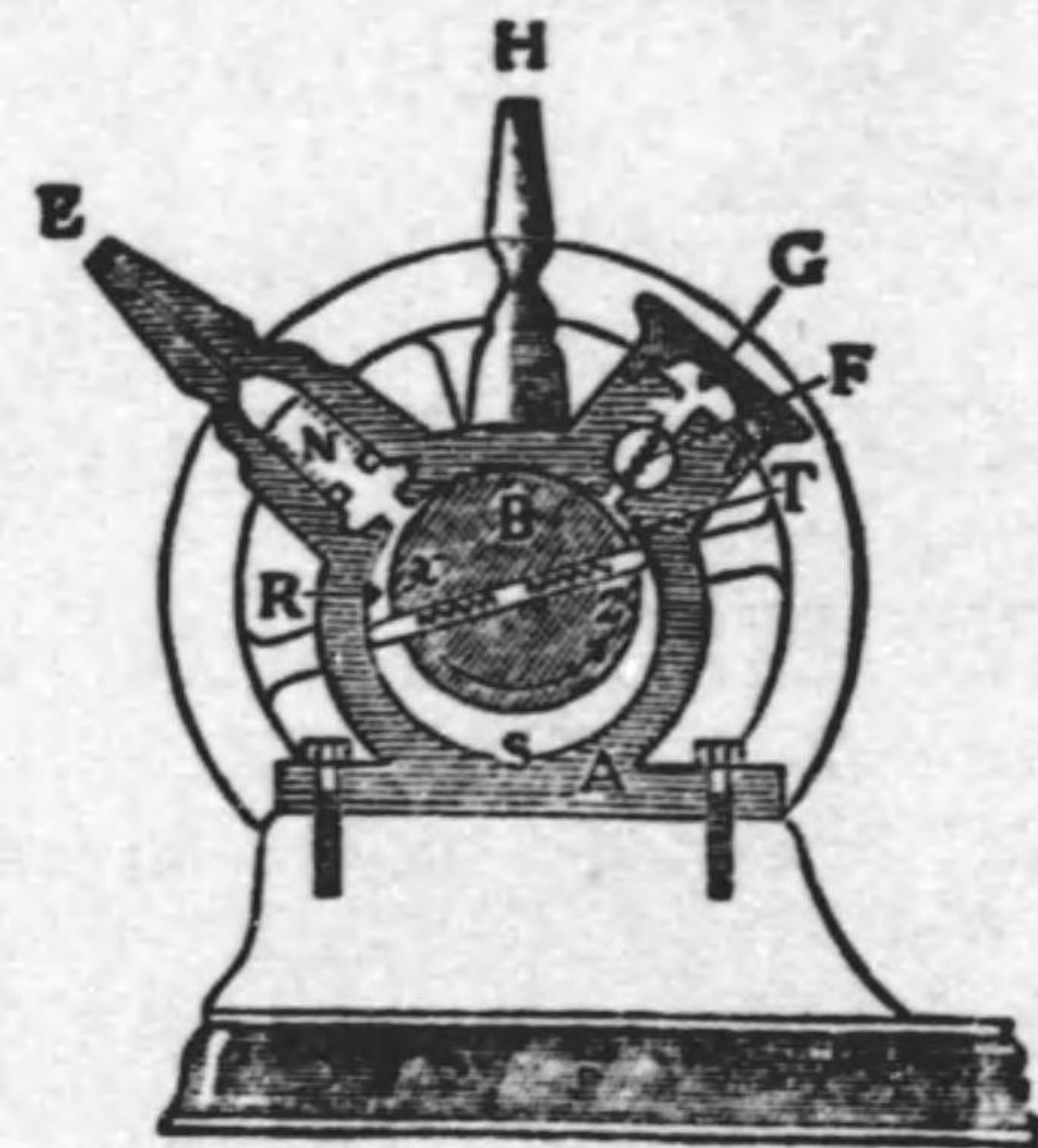
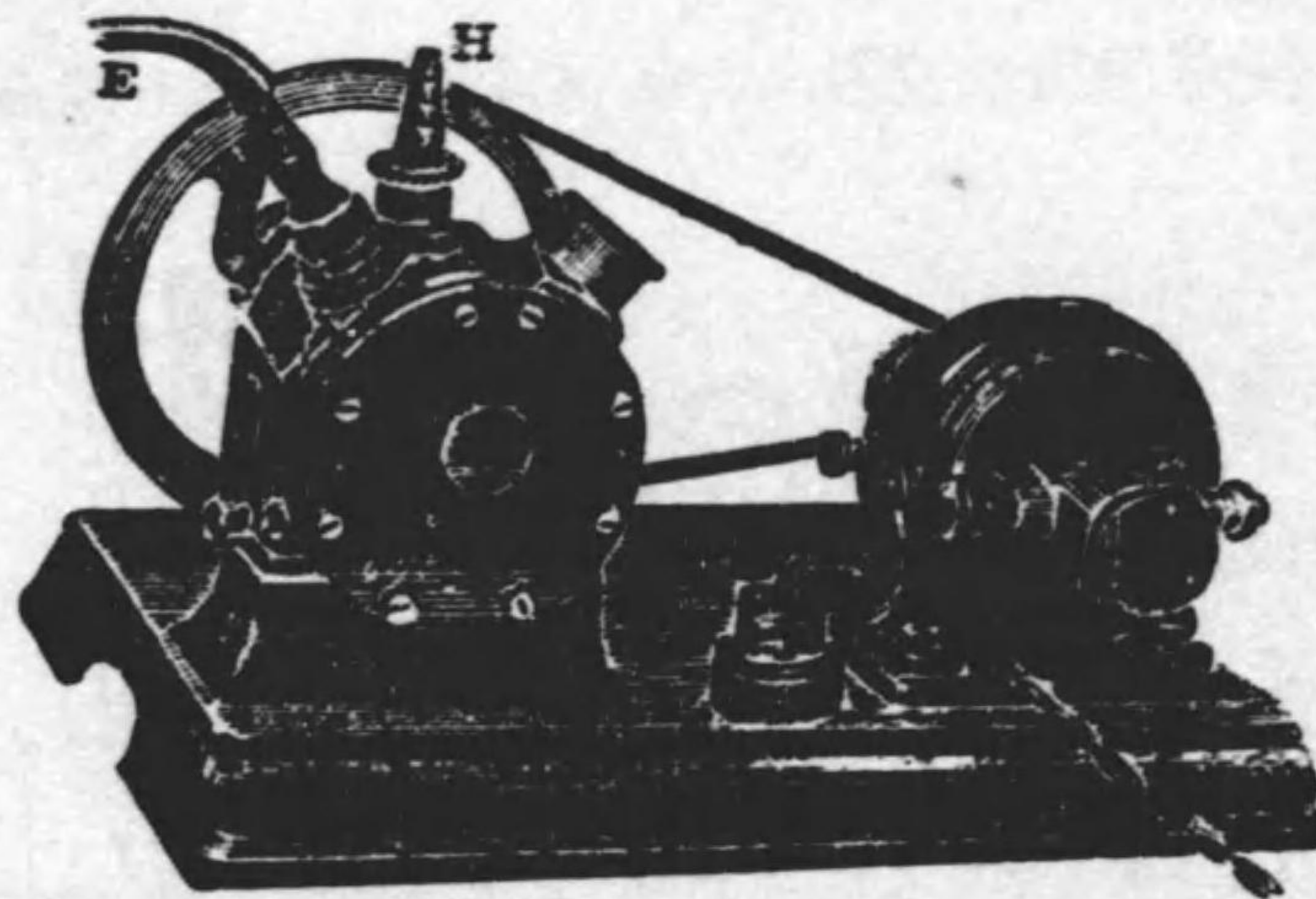
(B) 構造と作用との説明。主要部である圓筒内部に於ける活塞、瓣等の



構造を説明します。それに連絡をとりながら、その作用を、活塞を下より上に引き上げる時の作用と、それを上から下に下げる時の作用とに區別して證明します。

この説明に於ては活塞の移動と瓣の開閉との關係を理解させることが最も重要でありますから、前圖の如き簡明な説明用略圖を板書するのとも一方法であると思ひます。

又添加教材として廻轉式ポンプに關しては右の上圖は略圖で、然かもその要部のみを示してをる次第でありますから、右圖の如き實



(圖51) 廻轉式ポンプ。圓筒形室Aの内にBの圓筒が偏心的に取りつけられてをる。發條排x.zはB圓筒の直徑方向に取りつけられた出入自在のもので、常にAの外廓を押しなが廻轉する。

際装置と連絡をとり對比してその作用並びに効果か知らしめる必要があります。

このポンプは理解が困難な様に見えて實際では左程でもなく、無難なる點、その工夫の妙を得てをる點などは理解すると共に著しく興味づくものであり有効な理化教材であります。

(C) 應用實驗。教科書23頁所載の實驗、即ち轉水瓶を排氣鐘中に置き空氣を抜きとりながら轉水せしめる實驗、僅かに空氣を入れた密封膀胱膜を同様に處理して次第に膨大する實驗等を試み、一方には排氣ポンプの作用を觀察

させ、又他方にはボイルの定律の適用を修練的に追憶せしめます。

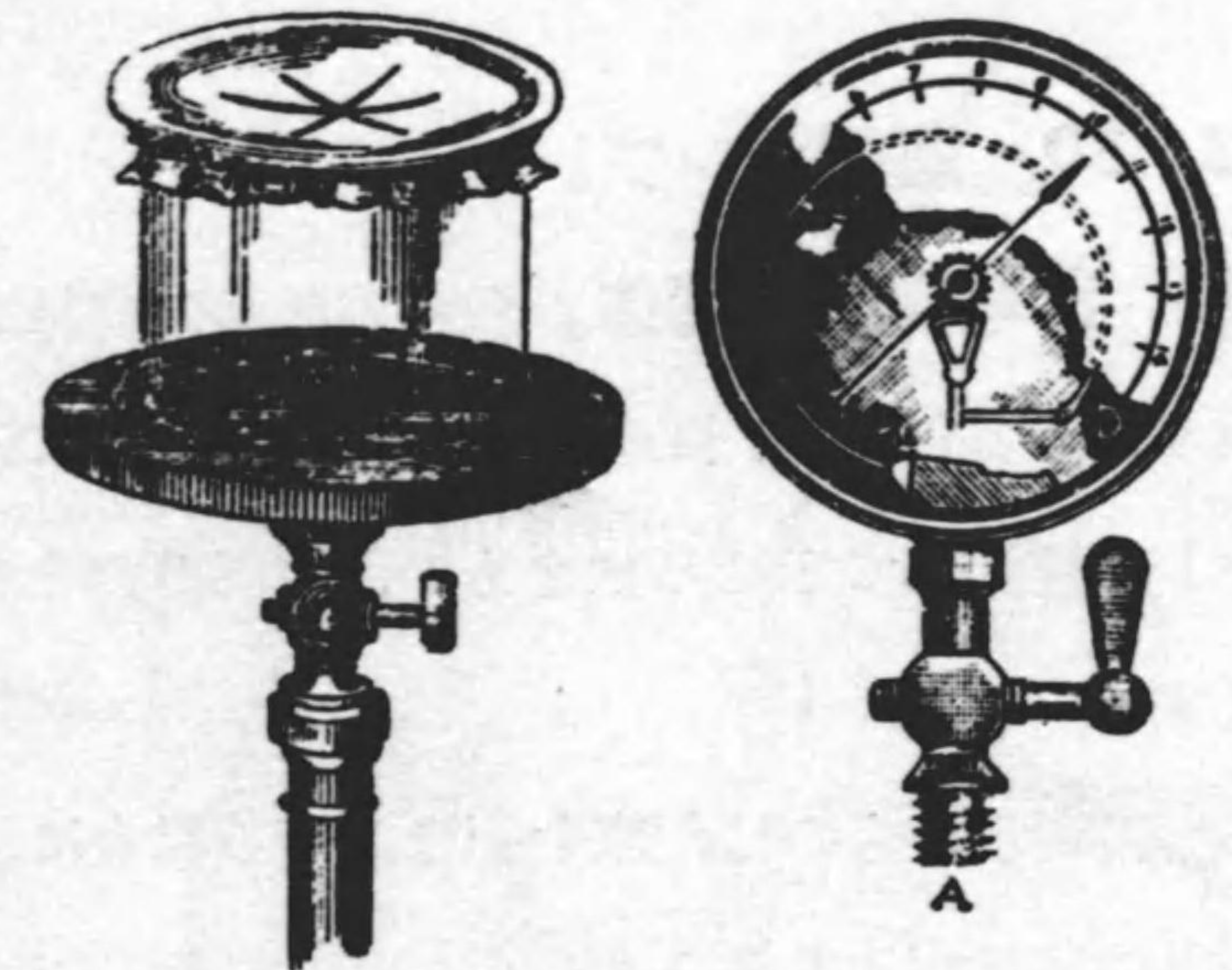
更に以上の如くした排氣鐘内へ空氣を送る場合に起るべき現象を發問によつて豫想せしめ置き、空氣を送入します。

此際豫想に合致すると否とに係らずその理由を究明せしめます。

(理由) (i) 鐘内の氣壓が減退した爲、膀胱膜中の空氣はその體積を増すべく膨大してゐたのに、急に外部から壓力が加はるので再び縮小します。

(ii) B瓶の水面に加はる壓力の減退でA瓶上方の空氣はその體積を増し水をB瓶中に送つてゐたが、急にB瓶の水面上に一氣壓の壓力が及ぶ様になつたので、水は再びA瓶中に押し入れられ、A瓶中に擴がつてゐた空氣はその上方に縮小します。

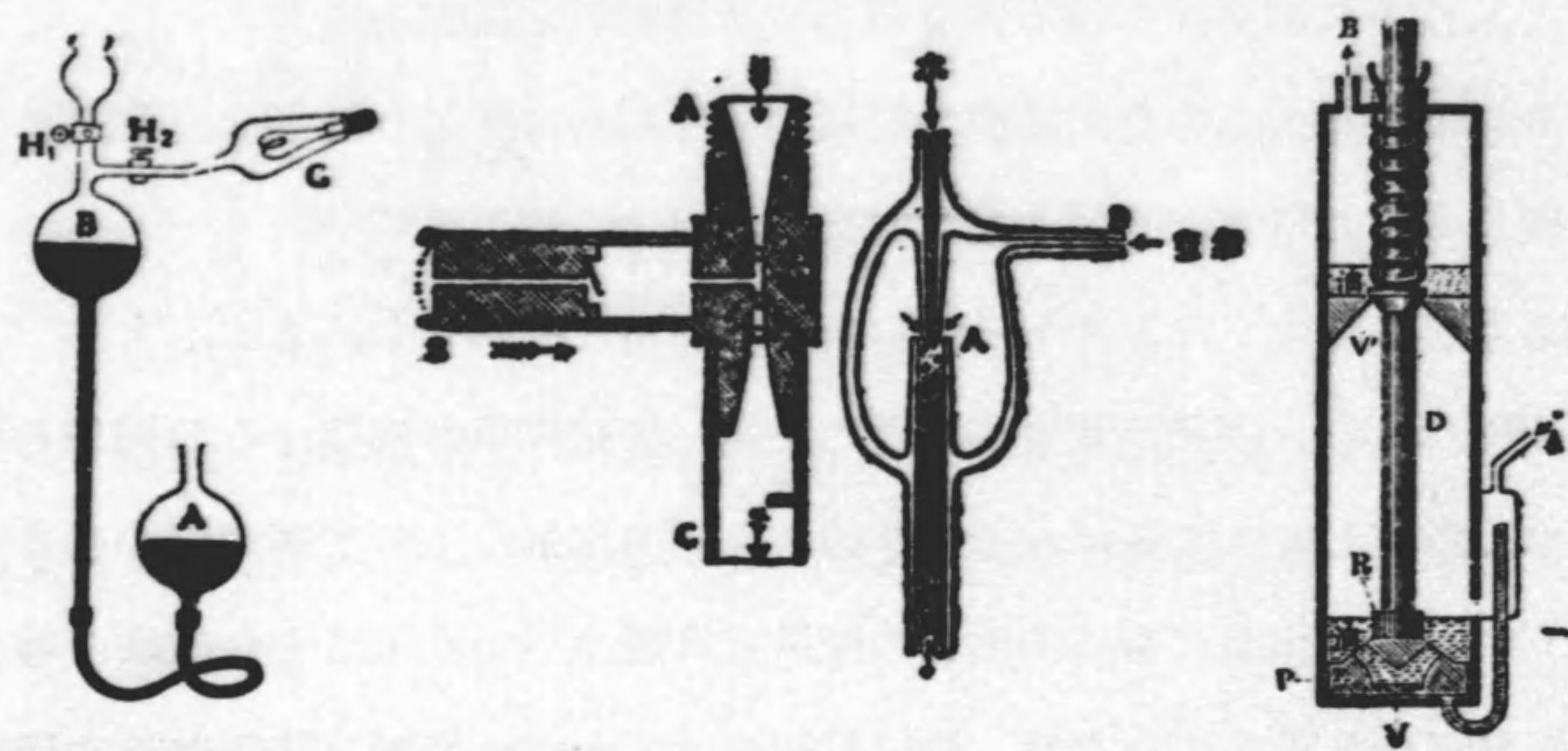
この様な種類の實驗は非常に多いが、膀胱膜を大氣に接する如く張つたものの内部の空氣を抜き取つてその膜を破り、或は右圖の如き壓力計に連結してその遞減の様を見などするのとも一方法でありませう。



(D) 史實の說話。オットー・フォン・ギュリツケーの實驗、その他を挿繪と連絡をとりつつ説明し、併せて人が身體の外部に及ぶ強い大氣壓を感じない理由に及びます。

(II) 參考資料。

次圖の如きスプレングル水銀ポンプ、オイルポンプ、水流ポンプも一種の排氣ポンプであります。次第によつては添加的に扱つてよいかと思ひます。



(II) 問題の取扱。

23頁問 (I) (c) (i) の通り。

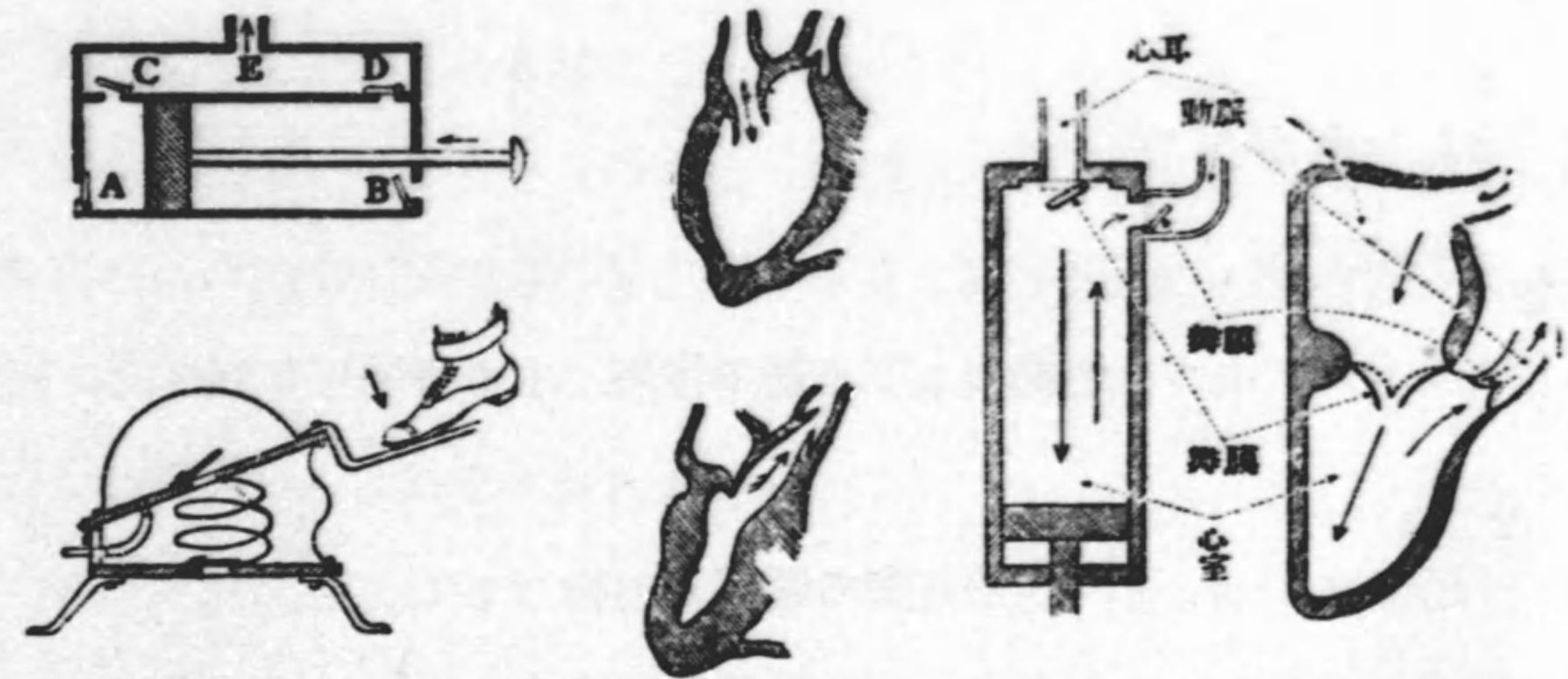
頁 節
23 30 壓縮ポンプ。

(I) 参考資料。構造。教科書所載の自轉車用のポンプに於て、自轉車に取り着ける部分は、圖の如きもの、又その右方に別にT(タイヤ)に連結して示せる如きもの、右圖の如きものなどがあります。

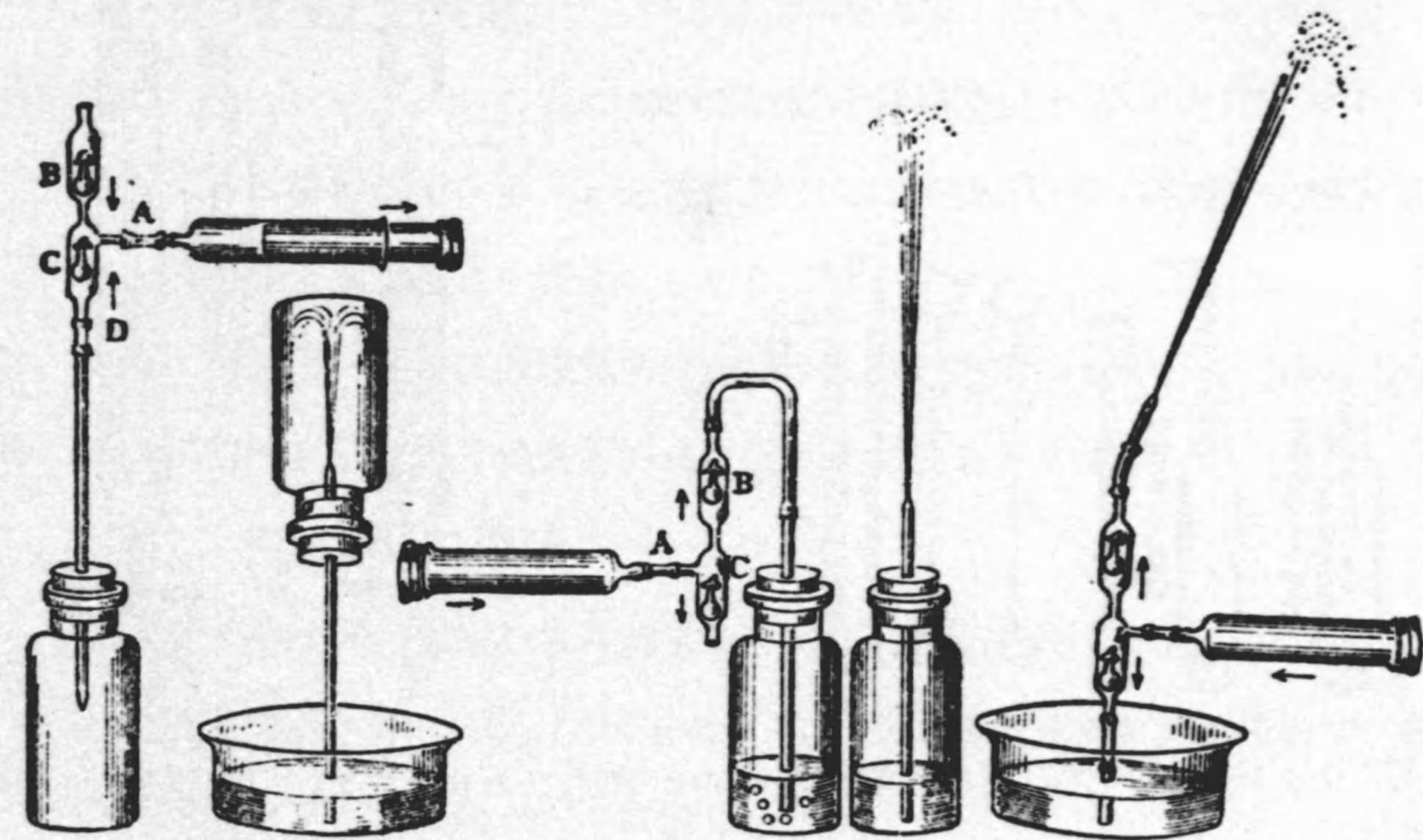
教科書圖示のものは活塞を引き上げる場合に活塞の側方から筒内に空気が入り込みますが、それを押し下げる時にはその周囲の皮が強い内部の壓力で圓筒壁に押しつけられる關係で少しもそこに間隙が出来ず、従つてそこから漏出することなどはありません。



(II) 添加資料。次圖に示す手鞆、足踏鞆、心臟なども一種の壓縮ポンプと見る可きもので適宜添加して連絡をとるのも又一方法であると思ひます。



(II) 實 験。下圖に示す萬能ポンプを利用すると、排氣、壓縮、移送の三ポンプの理を統一的に教へることが出来ます。



(IV) 利用方面。壓縮ポンプで壓縮空氣をつくり穿孔器を斷續的に急打して鐵板の穿孔に利用し、魚雷中に壓入せるものを噴出せしめてその馳走の動力とし又電車等のブレーキにも利用します。

又多少脱化したものに右圖のやうな吹附塗布



器があります。

頁 節
23 31 水ポンプ。

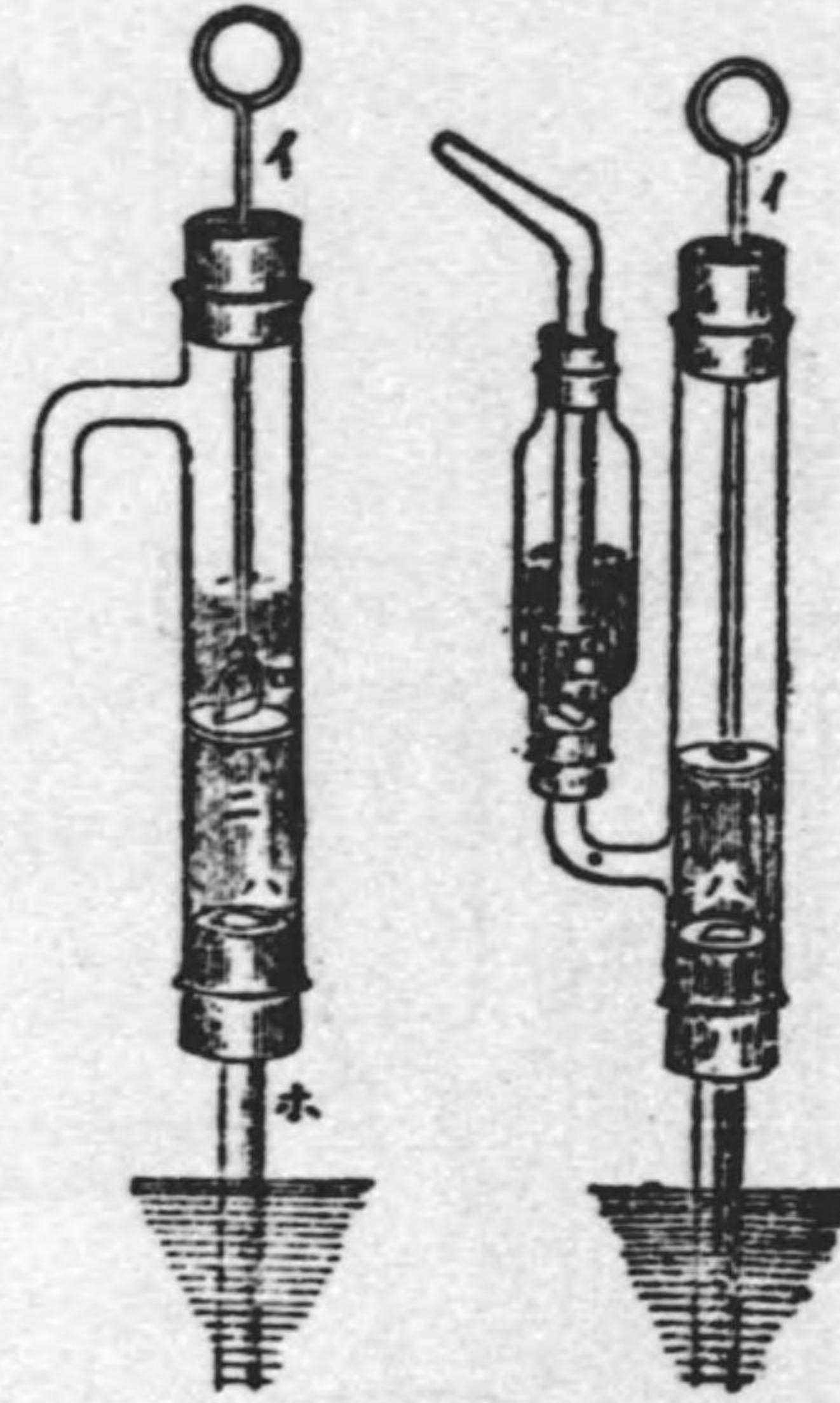
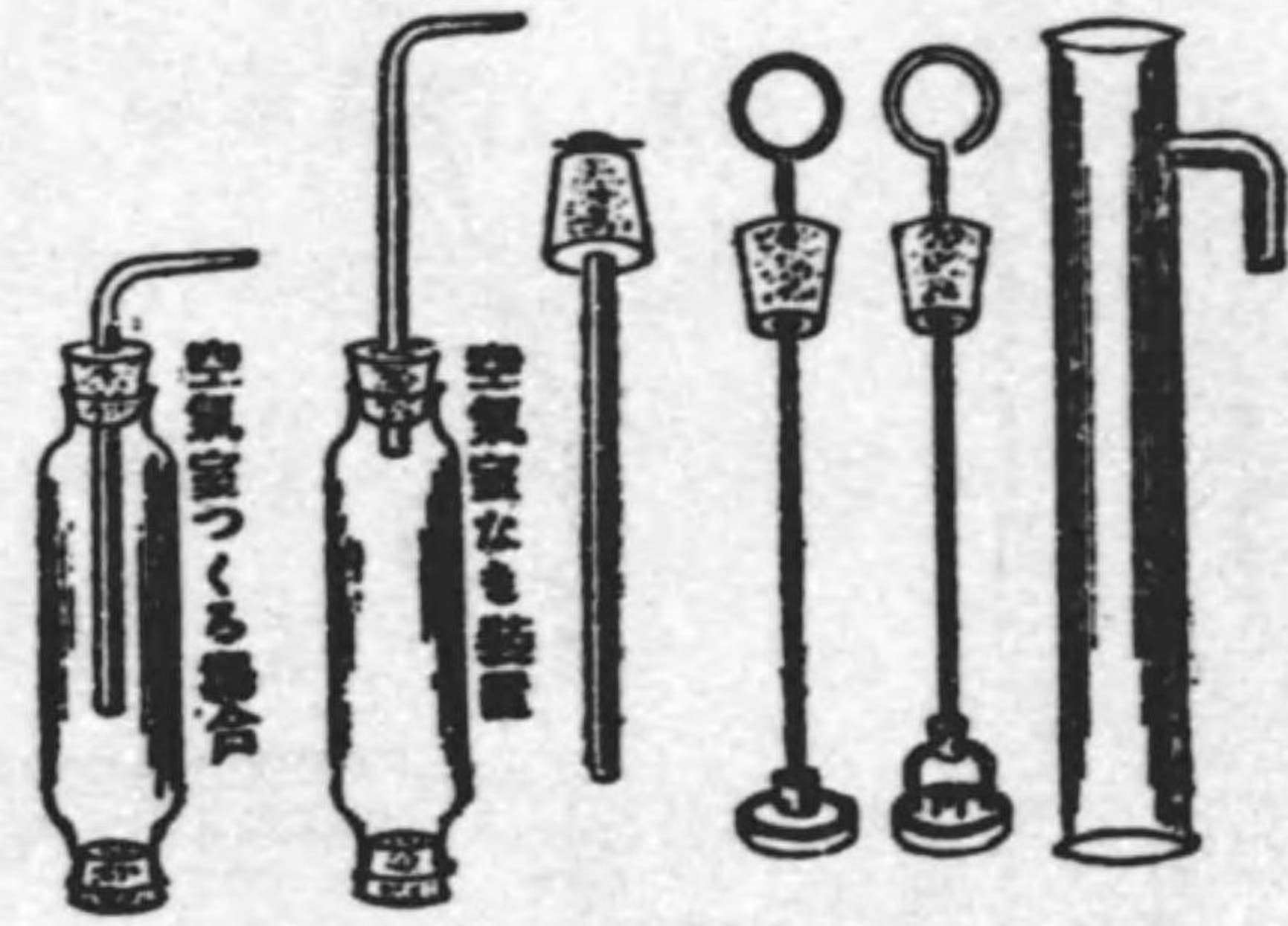
(I) 教授要項。

(A) 吸揚ポンプにつき活塞の上下と瓣の作用、水の移動等を關係的に研究せしめます。

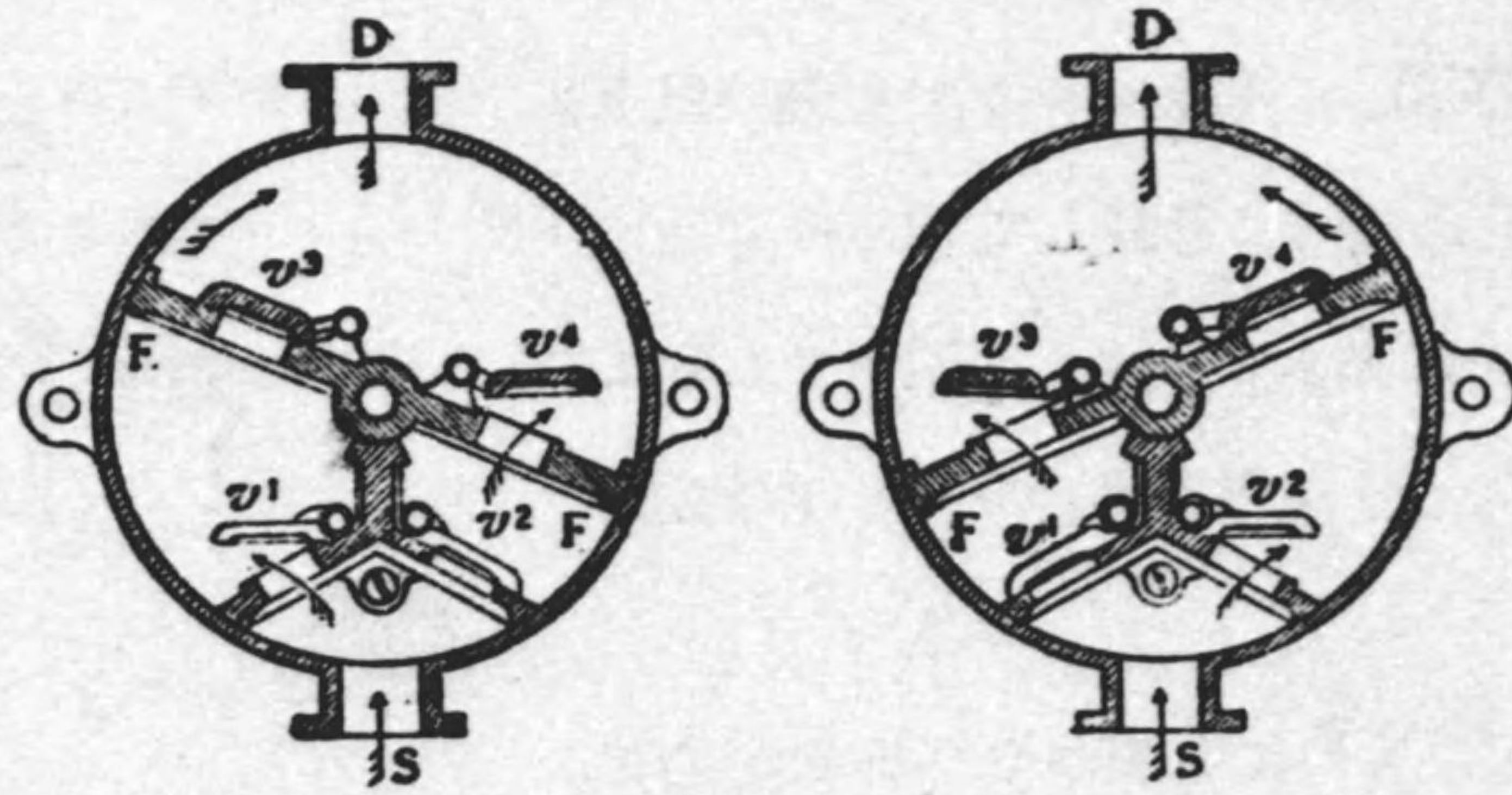
(B) 押揚ポンプにつき同上空氣室の關係を加味します。

(C) 實驗。下圖の如き分合ポンプ實驗器を使用すると部分的の作用と全系統の關係が明瞭になります。

(D) 押揚ポンプ二個を一空氣室に接合したものとて消火用ポンプを誘導的に教授するのがよからうと思ひます。



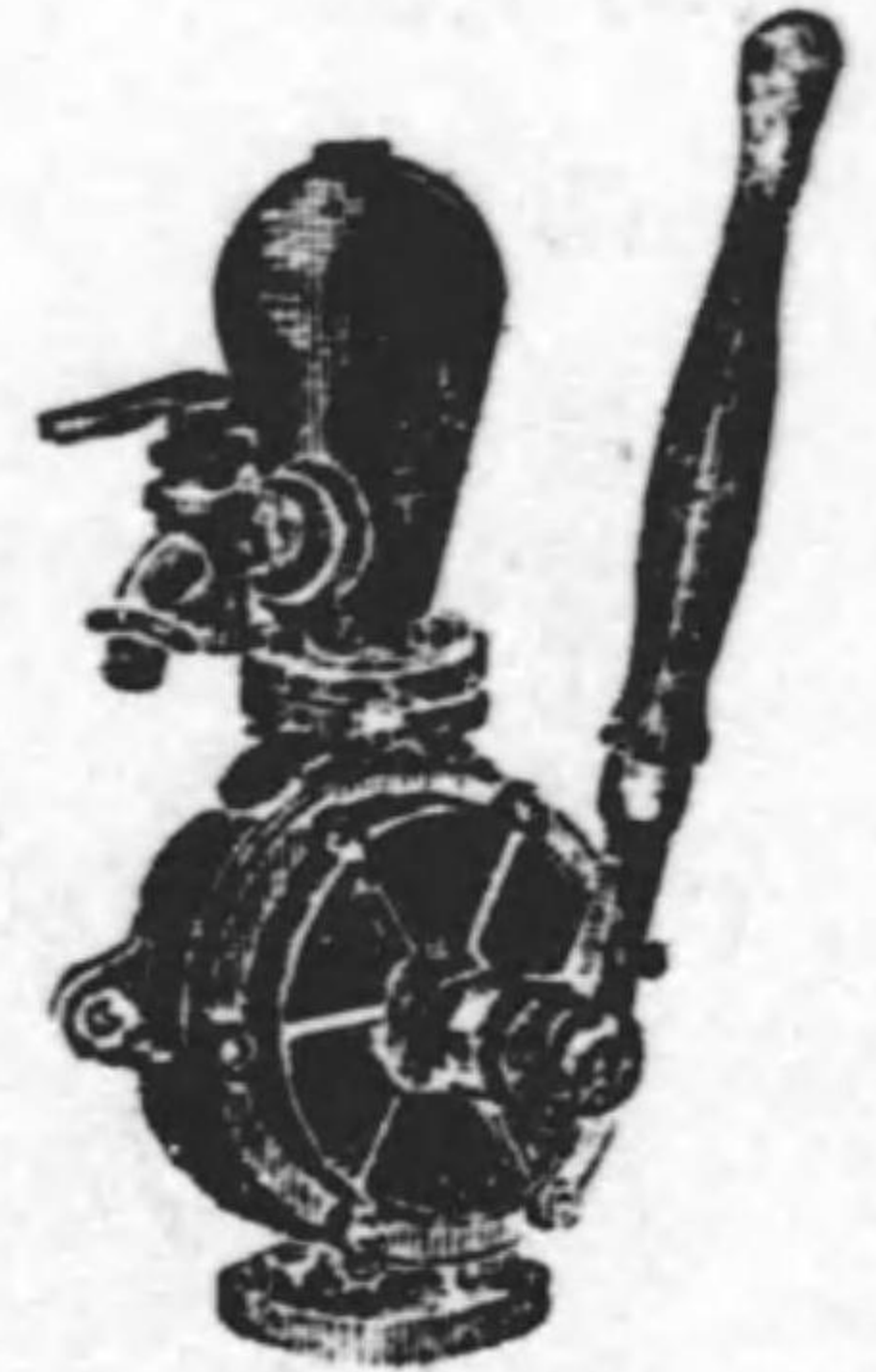
(E) ウイングポンプの翼には瓣がないのが普通であります、下圖左の如



く瓣を備へてをるものも時にはあります。

瓣が翼に附いてゐないものでは、翼が下る時には水は外筒と翼との隙間から翼の上に出るが(下方のVが閉ぢる爲)翼の上る時には空氣室へ通ずる瓣がその方へ開くので多くの水はその方へ送られて翼と外筒との隙間からはあまり漏れません。

その外觀は右圖の如きもので日常生活にもよく用ひられ、又之に車をつけて移動式にしたものが停車場などで用ひられてをります。



(II) 教授上の注意。

(i) ウイングポンプの翼に瓣のないことを疑問視する生徒がある場合があります。是等に對しては下瓣と上瓣との開く方向の關係を上述の如く示してよく理解せしめねばなりません。

(ii) 水揚ポンプをば液體氣體の通性や大氣の壓力等を配合せる物性最後の總括的教材と見て總合總復習的に取扱ふ必要があります。

(附) ポンプ類の概括。

ポンプ類は其の作用から區別すると大要三種と看做すことが出來ます。

(1) 排出用ポンプ、(2) 壓縮用ポンプ、(3) 移送用ポンプがそれで、前記の萬能ポンプで之を統一的に實驗します。

(II) 問題の取扱。

24頁問 大氣の壓力で水を押上げるのは1氣壓の時10.336米迄であつて上が眞空になつてもこれ以上には揚げ得ません。

頁 節
24 32 噴霧器。

(I) 教授要項。

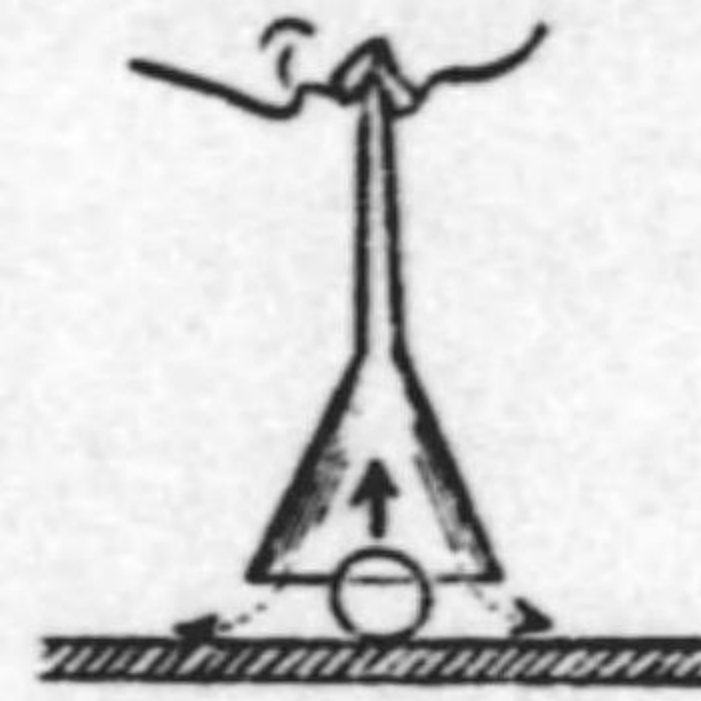
(A) 流體の急速な運動とその附近に起る氣壓、液體壓力等の減少につき説

明すること。之を**負壓 (Negative Pressure)**といひます。之は早い氣流の爲めその近傍の空氣が共に引き動かされる爲に急に壓力の小なる部分が出来ものであるとして説明すれば理解し易く且つ妥當な解決になります。

(B) 實驗。(1) 教科書62圖の實驗。

(2) 手の下の紙をよく合せて指の間の小隙から強い呼氣で吹くと紙が手に吸ひつきます。

(3) ピンポン球と漏斗とで右圖の如き實驗。



(C) **負壓の應用**。負壓の應用として霧吹きと吸入器の理を知らしめます。

第二編 熱

第一章 温度、熱及び熱量

頁 節
26 33 温度と熱。

(I) 生徒の有す可き筈の舊觀念。尋常四年で熱の發生、物の膨脹、寒暖計、熱による三態の變化等を學習し、同六年で熱の移動に關し、傳導、對流、輻射等の事を學習してをる筈であります。

(II) 教授要項。

(A) **温度及び熱の定義**。種々の定義を下してをる様であります、初歩の者に解し易く示すには教科書の如く

温度 → 物體の冷温の度
熱 → その温度の變化を起す原因をなすもの } とするのがよいと思ひます。

(B) **熱の發生**。小學校での學習事項の整理 { 摩擦
燃焼(化學的變化)
電流

日常事項 マツチの發火、神宮で燈明の元火をつくる檜の摩擦、火藥庫内には決して鐵の露出を許さない事。

(鐵は摩擦で發熱しやすいため)

(C) **熱の移動と温度の平均**。生徒の中には「多熱體即ち高温體」と速断するものがあつて困ります。此の點は**温度と水位、熱量と水量**といふ如く妥當な類似點を求めて比較し、類似思想を基礎として進み、漸次に概念を構成すべきであると思ひます。

頁 節
26 34 寒暖計。

(I) 生徒の有す可き筈の舊觀念。尋常五年で寒暖計のことは相當委

しく學習してをる筈であります。

(II) 教授要項。

(A) 思想を整理しつつ、寒暖計の構造、氷點、沸騰點の二基點の名稱及び定め方を知らしめます。

(B) 二基點の検査、又は度盛補正等の實驗。

(C) 攝氏、華氏の度盛の換算。

(D) 使用方面と寒暖計の種類。

(III) 附。

(A) 正確なるための要件。

- (1) 基點となる氷點、沸騰點の正しいこと。
- (2) 硝子細管の太さが一樣であること。
- (3) 膨脹する液の膨脹率が溫度によつて異ならぬこと。

この要件に對してはアルコールよりも水銀又はレゾール（近來獨逸製のものが多い）がよいやうであります。

- (4) 硝子管孔内が眞空なること。
- (5) 寒暖計そのものの質量が小さいこと。（溫度を測る可きものが小さいときには殊に必要であります）。

(B) 敏感なるための要件。

- (1) 液の膨脹率が大きで比熱の小なること。
- (2) 水銀溜の外表面廣く、その中心が表面に近いこと。
- (3) 管孔の細いこと。
- (4) 寒暖計そのものの質量の小なること。

(C) 度盛。

| | 氷點 | 沸騰點 | 二基點間分度 |
|-----------------|-----|------|--------|
| 攝氏 (Celsius) | 0° | 100° | 100 |
| 華氏 (Fahrenheit) | 32° | 212° | 180 |
| 列氏 (Reaumur) | 0° | 80° | 80 |

(D) 寒暖計に関する史實。1597年ガリレイは空氣の膨脹を利用した一種の空氣寒暖計を造りました。

1647年レニオーはアルコールの膨脹を利用して一種のアルコール寒暖計を造りました。

1665年フックはアルコール寒暖計の零度を定めるのに水の結氷點を以つてしました。

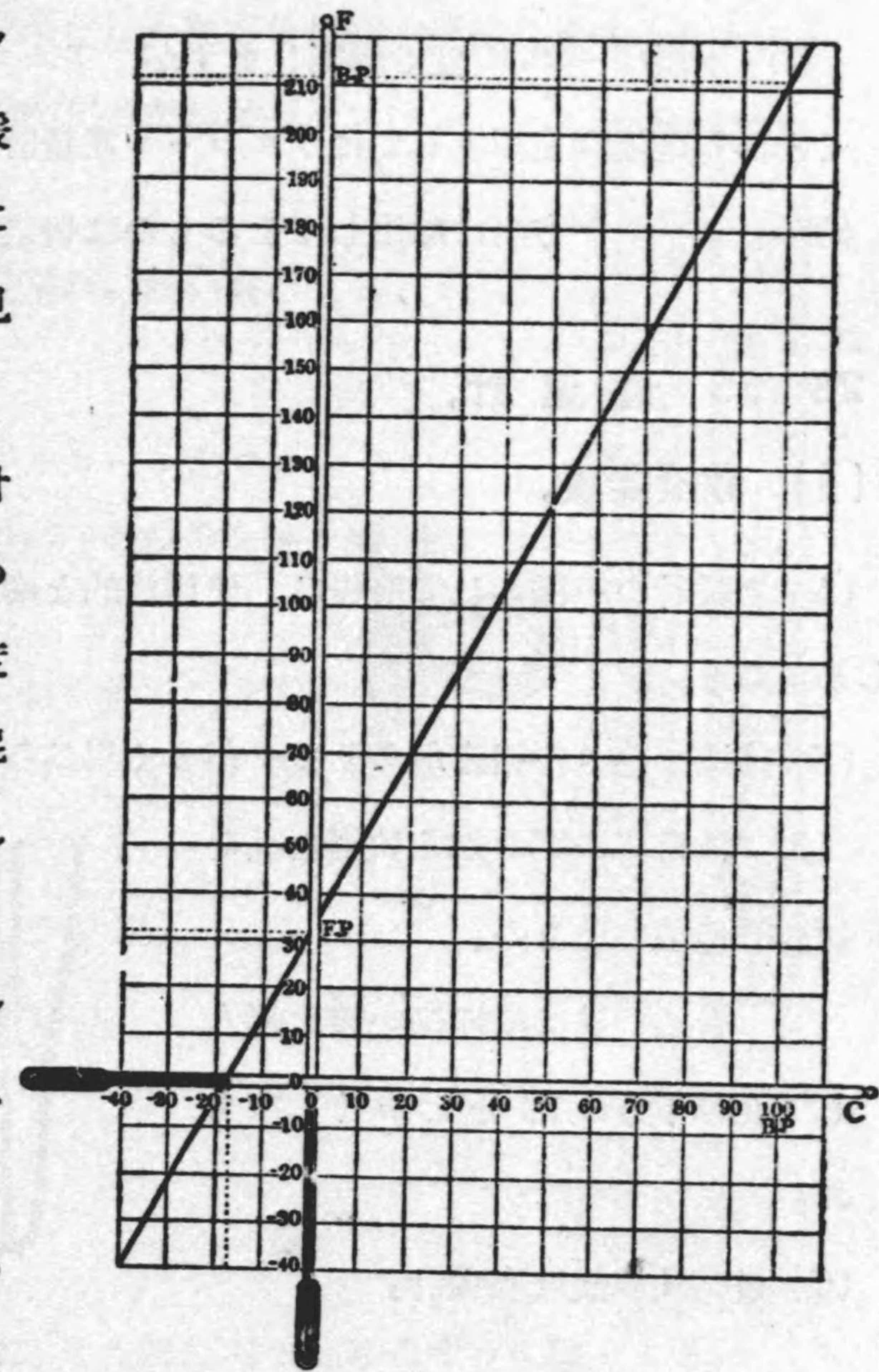
1681年同人は他の一基點として水の沸騰點を採用しました。

1701年ニュートンは水の氷點を零度、健康人の體溫を12度として寒暖計の目盛を定めました。それによると水の沸騰點は34度に相當します。

1721年獨逸の物理學者フーレンハイトは水銀寒暖計を作り、又その沸騰點に壓力の關係することを發見しました。

1724年同人は華氏寒暖計の度盛(現今のもの)を定めました。その標準點の零度は水と鹽化アムモンとの混合物の融解點を用ひました。

1730年佛國の物理學者レオメルはアルコールを用ひて今日の列氏寒暖計をつくり、氷點を零度、硝子球の內容積の $\frac{1}{1000}$ を1度として



攝氏と華氏の溫度の關係表

温度目盛を定め、水の沸騰点として80度を得ました。

1724年瑞典の星学者セルシウスは氷点零度、沸騰点100度の水銀寒暖計をつくりました。これが今日の攝氏寒暖計であります。

(E) アルコール寒暖計と水銀寒暖計との得失。

(1) アルコールの膨脹は水銀のやうに正しく温度に比例せず殊に50°C以上では非常に増大するので統一といふ點から水銀寒暖計に劣ります。

(2) アルコールは78°Cで沸騰するから高温測定用としては不適當であります。水銀は357°Cで沸騰するためかなり高温を測る寒暖計を造ること(特種なものには550°Cまでのものがあります)が出来ます。

(3) 水銀は-39.4°Cで凝固しますが、アルコールは-114°C迄結氷しませんから低温測定用としてはアルコール寒暖計が好都合であります。我が國からシベリヤ方面に輸出してをるものは皆之であります。

頁 節
28 35 體 温 計。

(I) 教授要項。

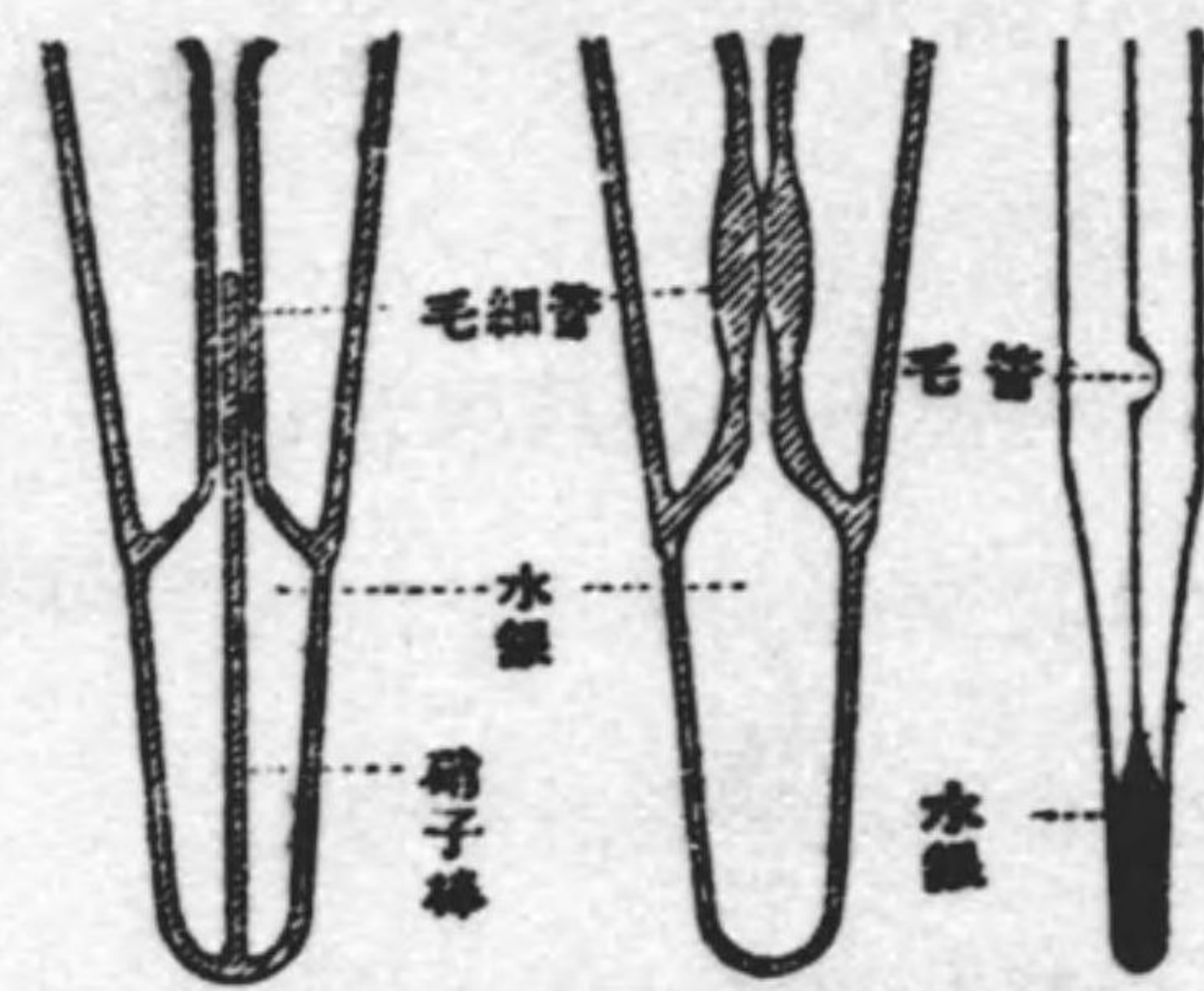
(A) 寒暖計の一種として取扱ひ、使用目的と構造との關係を連關的に知らしめること。

(B) 構造は色々の相違がありますが多く用ひられてをるものは

(1) 教科書の圖の如く狹隘な孔を屈曲的に造れるもの。

(2) 普通の孔に縦に細い棒を挿入して孔の下方の部分を狭くしたものの。

(C) 最高及び最低寒暖計。



| | | | | |
|-------------|-------------------------|-------------------------|--|-------------|
| 種 類 | 指標なきもの | 指標を磁石で動かすものと外動作用で動かすもの。 | | |
| | 指標あるもの | | <table border="0"> <tr> <td>指標に釣の付かないもの</td> <td rowspan="2">指標を磁石で動かすものと外動作用で動かすもの。</td> </tr> <tr> <td>指標に釣のあるもの</td> </tr> </table> | 指標に釣の付かないもの |
| 指標に釣の付かないもの | 指標を磁石で動かすものと外動作用で動かすもの。 | | | |
| 指標に釣のあるもの | | | | |

| | |
|-----|---------------------------------|
| 要 件 | 最低寒暖計では膨脹液と指標をなす物質とが附着力を有すること。 |
| | 最高寒暖計では膨脹液と指標をなす物質とが附着力を有しないこと。 |

實 験。

(i) 寒暖計の球部の所に觸れて昇温せしめ、又球部にエーテルを數滴流して急に蒸散せしめ、又降温せしめながら指標の模様を見せること。

(ii) 指標を磁石又は外動作用で動かせること。

(D) シツクスの最高最低寒暖計。教科書の圖に於て、

| | | | | |
|--|----------------------------|--|----------------------------|--|
| <table border="0"> <tr> <td>Aの部よりMの部迄アルコール充つ。</td> <td rowspan="3"> </td> </tr> <tr> <td>MNPの部は水銀充つ。(この方を下にする方都合よし)</td> </tr> <tr> <td>PBの部はアルコールが少量で、上方の部の空虚の所にアルコール蒸氣が僅かに存し殆ど真空であります。</td> </tr> </table> | Aの部よりMの部迄アルコール充つ。 | | MNPの部は水銀充つ。(この方を下にする方都合よし) | PBの部はアルコールが少量で、上方の部の空虚の所にアルコール蒸氣が僅かに存し殆ど真空であります。 |
| | Aの部よりMの部迄アルコール充つ。 | | | |
| | MNPの部は水銀充つ。(この方を下にする方都合よし) | | | |
| PBの部はアルコールが少量で、上方の部の空虚の所にアルコール蒸氣が僅かに存し殆ど真空であります。 | | | | |

之は理化室内に常置し、平常定期的に測温せしめるのがよいと思ひます。

頁 節
28 36 熱 量、比 熱。

(I) 教授要項。

(A) 熱量の單位の必要なことを生徒に考へしめるやうに導くこと。

(B) 1 カロリーの意義を教へること。

平均カロリー 1 瓦の水を 1°C から 100°C にする熱量の $\frac{1}{100}$ (添)
 既カロリー 1 既の水の温度を 1°C 上昇するに要する熱量

(C) 簡単な計算。50 瓦の水の温度を 15 度昇すに必要な熱量

$$50 \times 15 = 750 \text{ (カロリー)}$$

(D) 食物の栄養価をカロリーで示すことにつき簡単に教へること。

(II) (附) 健康を維持するに必要で十分な養分を含む食物を保健食量といふてをりますが、之には肉體の消耗を補充するに必要な蛋白質の量と、身體を保持して行く上に必要な熱量とを併せ考へねばなりません。

その熱量は人々により、環境により、職業により、年齢、男女、職業で異なつてをります。

例 27歳の畫工 {身長172.7cm} 休憩中一時間に 110カロリー
 {體重66kg} 労働中一時間に 230カロリー

一日中 {8時間労働し} 3600カロリー
 {16時間休憩する}

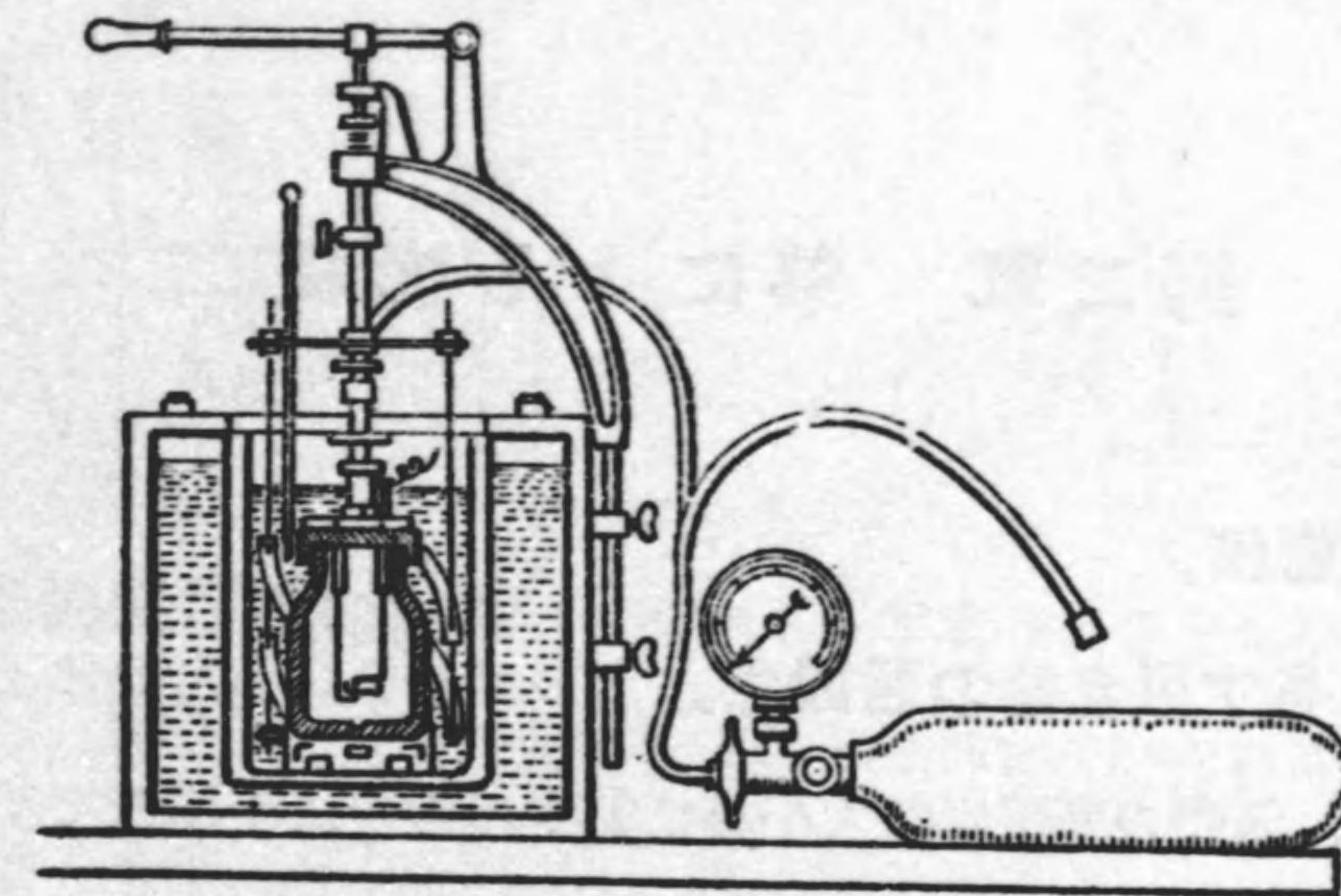
19歳のミシン工 {身長164cm} 休憩中一時間に 64カロリー
 {體重49.5kg} 労働中一時間に 120カロリー

一日中 {8時間労働し} 1984カロリー
 {16時間休憩する}

次に栄養食品の發熱量の數例をあけて見ますと (消化率は別問題として)

| | | | | |
|---------|--------|-----|-------|-----|
| 100瓦につき | 粳 (白米) | 344 | 食パン | 230 |
| | 玄米 | 330 | ビスケット | 375 |
| | 餅 | 272 | 煮うどん | 118 |
| | 白米飯 | 140 | 小豆 | 278 |
| | 豆腐 | 70 | 白味噌 | 95 |
| | 大根 | 16 | 田舎味噌 | 164 |
| | 牛蒡 | 100 | 牛肉 | 283 |
| | 馬鈴薯 | 78 | 豚肉 | 372 |

| | | | |
|-------|-----|------|-----|
| 椎茸(乾) | 303 | 牛乳 | 59 |
| 昆布 | 191 | 鶏卵 | 154 |
| 浅草海苔 | 256 | バター | 653 |
| チーズ | 415 | 白砂糖 | 405 |
| 鰻 | 170 | カステラ | 314 |
| 鱈 | 141 | | |



(カロリー測定装置)

(III) 比熱。之は新出教材で殊に了解し難たいものですから實驗的に入るのがよいと思ひます。

(A) 熱容量。

(B) 比熱を定義すること。

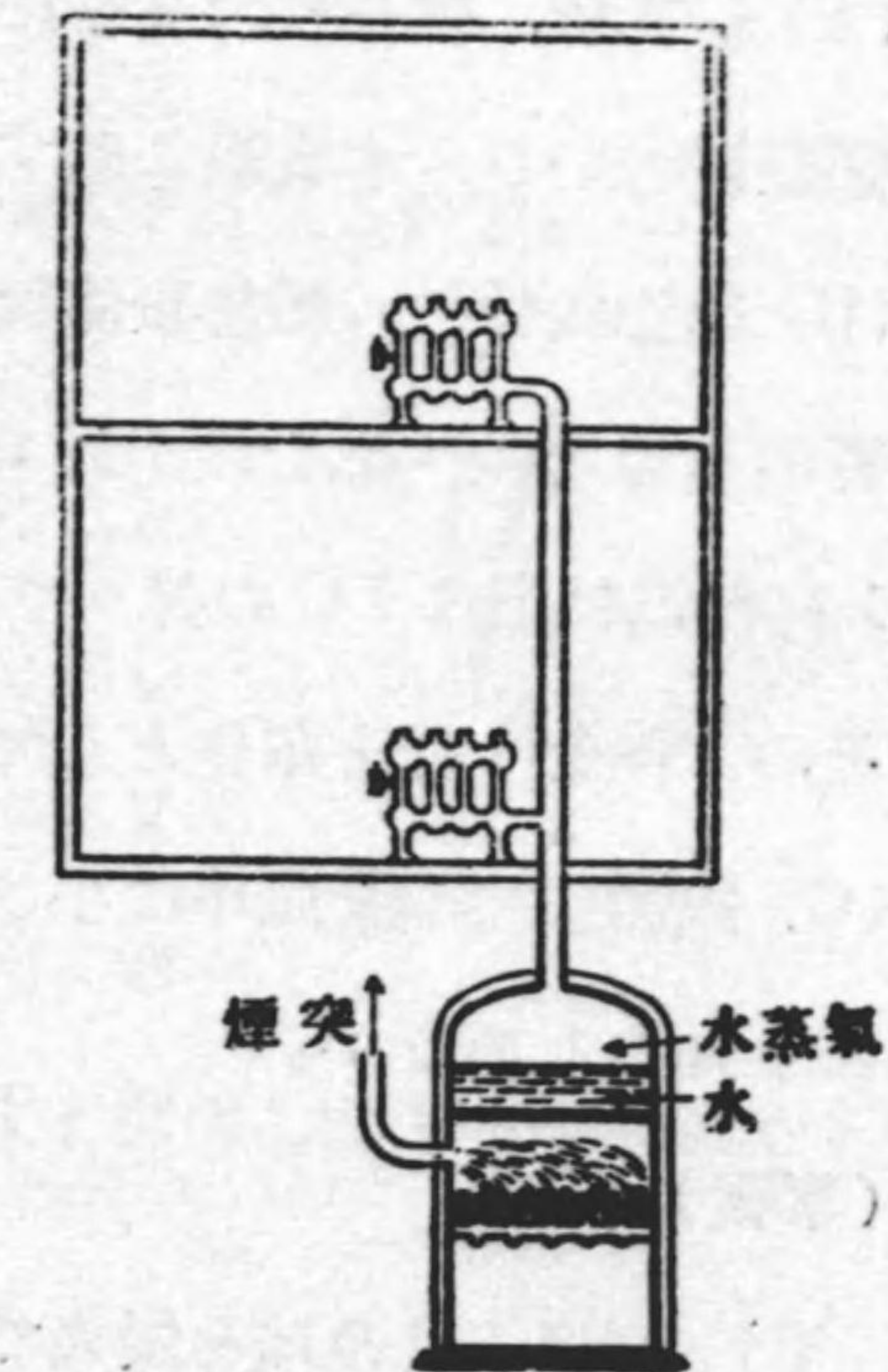
(C) 比熱表につき十分に味はすこと。(殊に水の比熱の大なることに注目せしめます)

(D) 水の比熱の大なることと人生との關係を味はすこと。

海洋的氣候と大陸的氣候。

湯タンポの効果の長時間なること。

熱した湯を用ひる暖房装置のこと。



(温水暖房装置の圖)

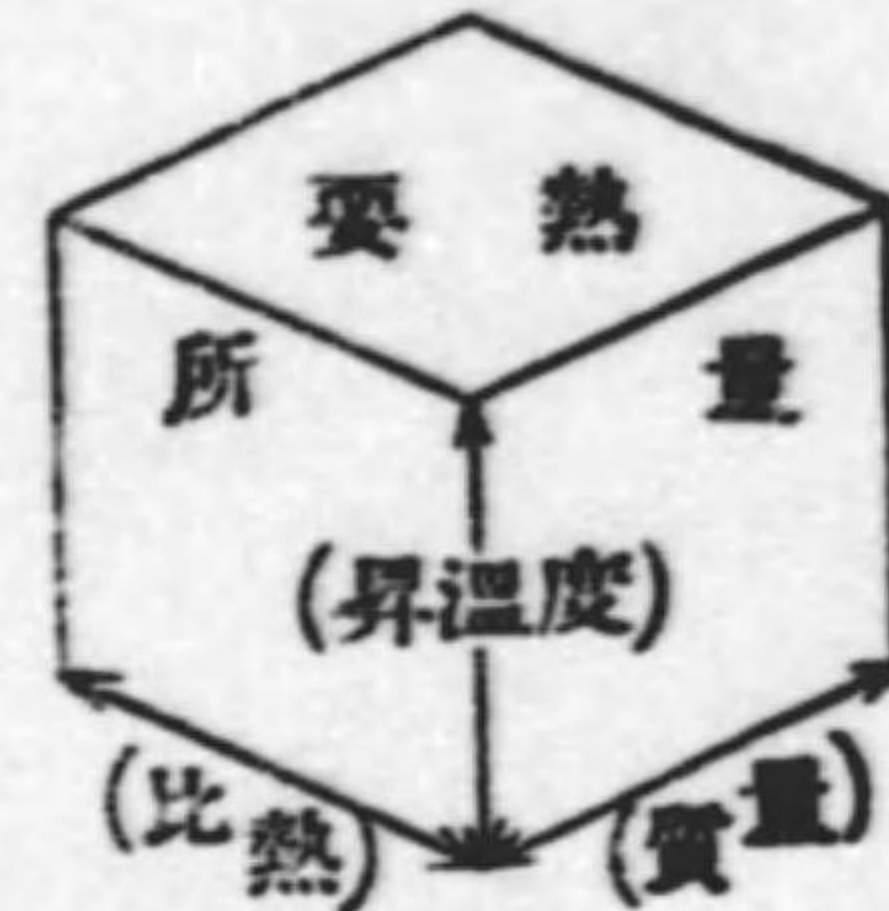
森林地方や島嶼地方の気温に急變のないこと。

陸軟風，海軟風，朝風，夕風の事實。

頁 節
30 37 比熱測定法。

(I) 問題の取扱。

30頁問 比熱 $S = \frac{50 \times 3}{20(98-18)} = 0.094$ 弱



第二章 熱による膨脹

頁 節
30 38 線膨脹。

(I) 生徒の有す可き筈の舊觀念。グラブサン球の實驗による固體膨脹の實驗，液體，氣體の膨脹度の大小等に関するものは小學校で學習済の筈であります。

(II) 教授要項。

(A) 線膨脹，體膨脹の實驗に併行してそれ等の定義を致します。(圖73は兩膨脹器といひ，本實驗に適するもので島津製作所で販賣)

(B) 線膨脹係數，體膨脹係數につき正確なる觀念をつくること。

實例數値で教へ込むのが最もよいと思ひます。

1 籽の鐵軌道は 1°C の昇りで 1 糎伸びる。

その 1 糎を 1 籽を單位として見ると 0.00001。

(C) 固體はその膨脹率は小さいが，膨脹しようとする力が非常に大であることを知らしめます。

(事實)

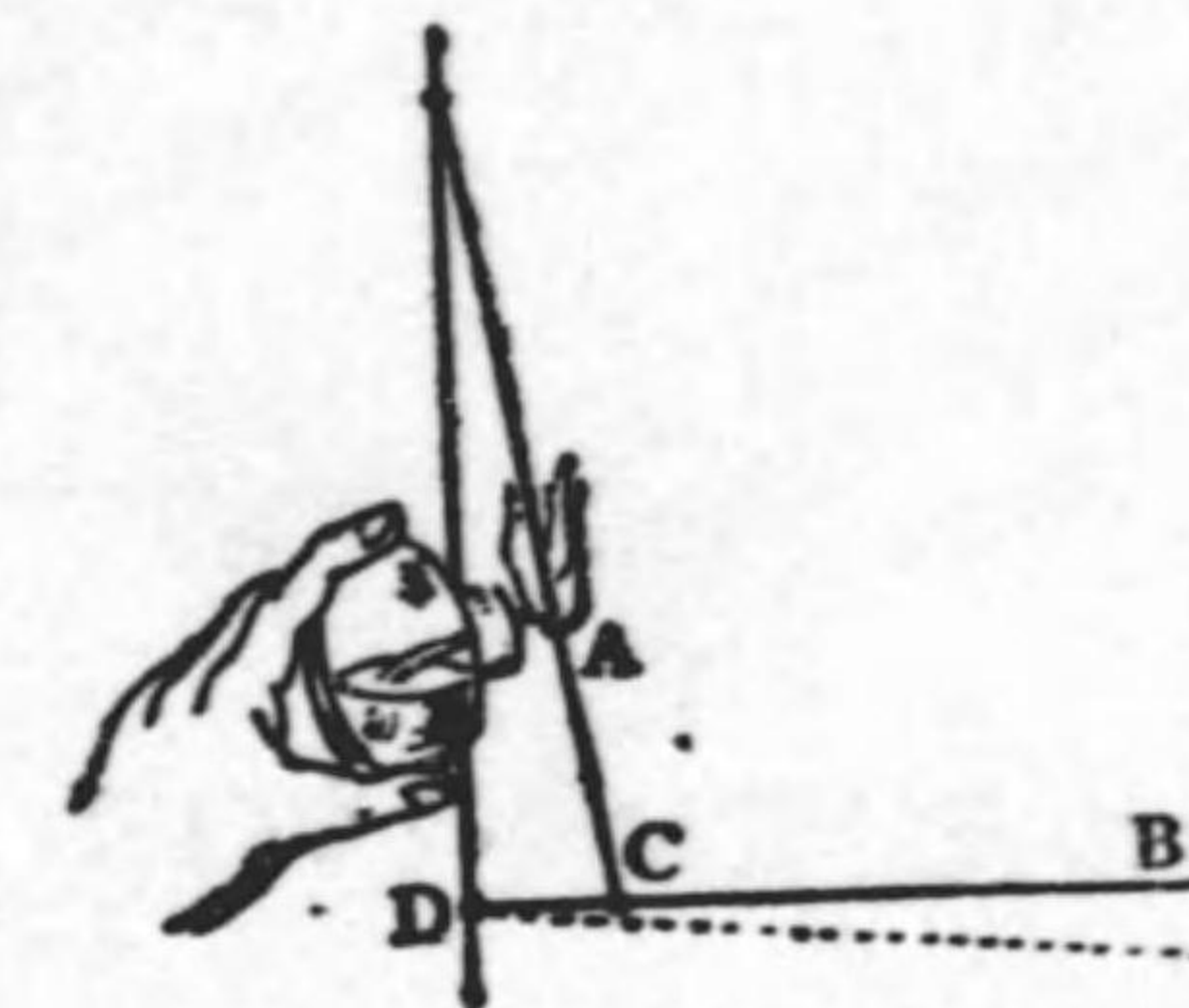
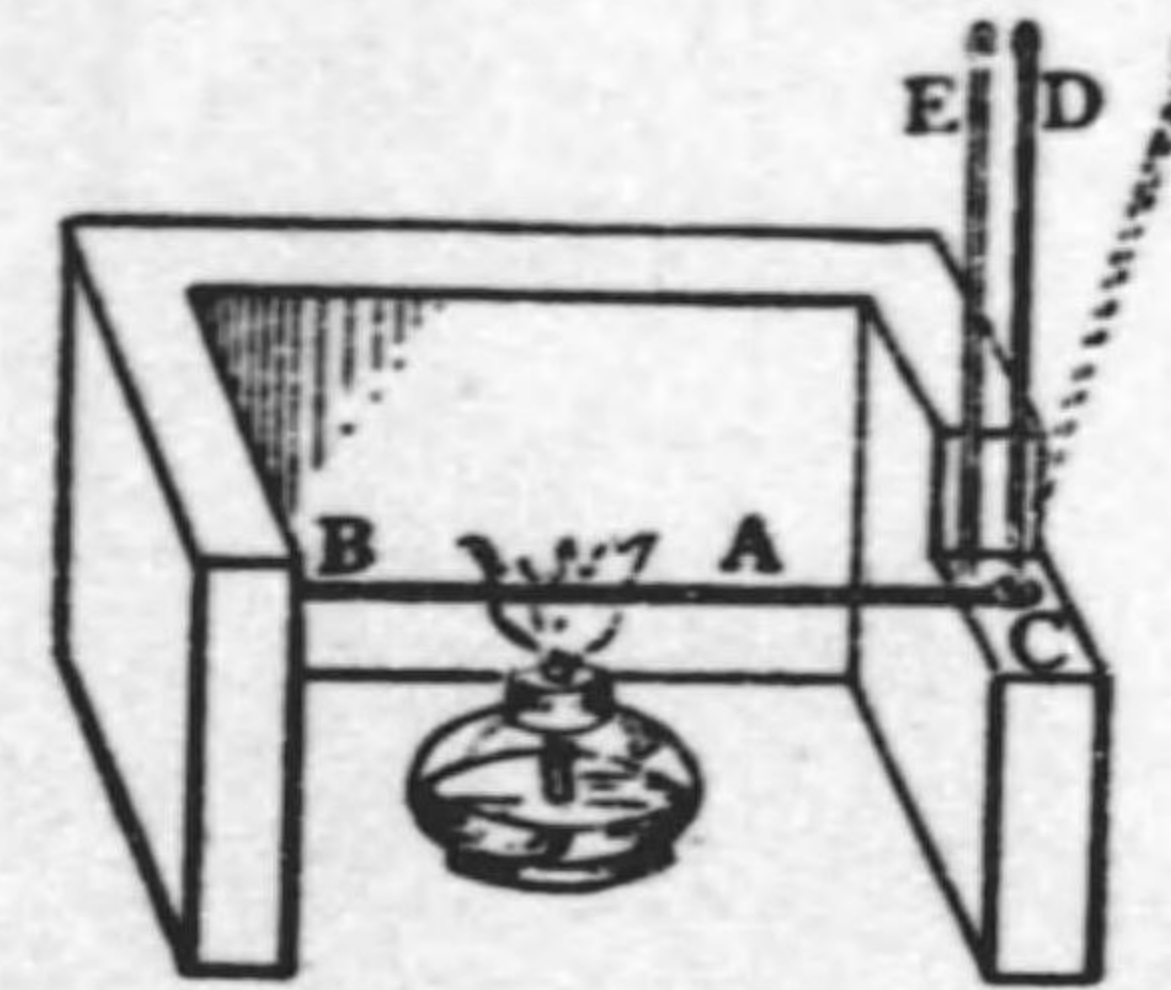
(1) 直徑 1 尺の球を炭火で強熱すると 1 分許り膨脹します。

(2) 5 間のレールは夏と冬とで 1 分許り長さの差が出来ます。

(II) 簡単な實驗。

(A) 教科書に圖示せるもの。實際には銅，鐵，眞鍮等が對照的に比較出来るものが好都合であります。

(B) 下圖の如きものも明瞭であります。



(IV) 線膨脹係數の定義。必ずしも零度の長さを基準とする必要はありませんが，斯くする嚴密な見方もよいと思ひます。何れにしても省略的數値の差であります。

その示し方。

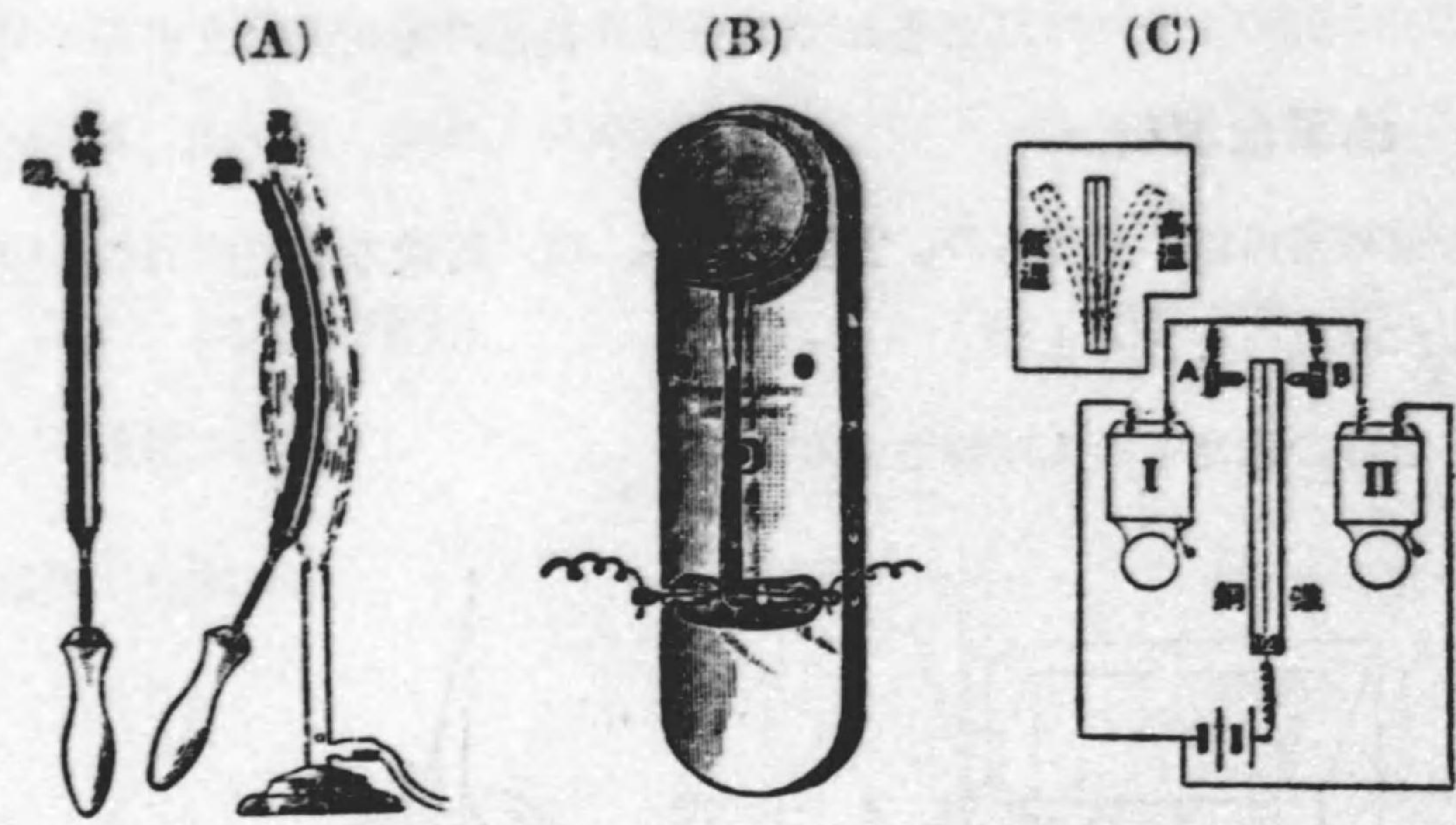
(1) (公式的) 温度 1°C の上昇により増大する物體の長さの元の長さに對する比。

(2) 固體の單位の長さが 1°C の上昇により増大する長さの數。

(V) 應用事項。

(1) 銅の線膨脹係數が鐵のそれよりも大なることを利用したものに銅鐵抱合板があります。之を熱しますと銅の膨脹が大なるため鐵の側に曲ります。又強く冷却しますと銅の收縮が大なるため銅の側に曲ります。火災警報器，寢室温度調節器等には之を應用したものが多數あります。





上圖(A)はその實驗用のもので、(B)は實驗的施設の要部を示し、(C)はその説明圖であります。

(2) 亞鉛の膨脹係數が鐵の2倍以上であることを利用したものに補正振子があります。

(3) 合金インバーは普通に無膨脹とせられる程膨脹率が小さいので振子やテンプに利用されます。

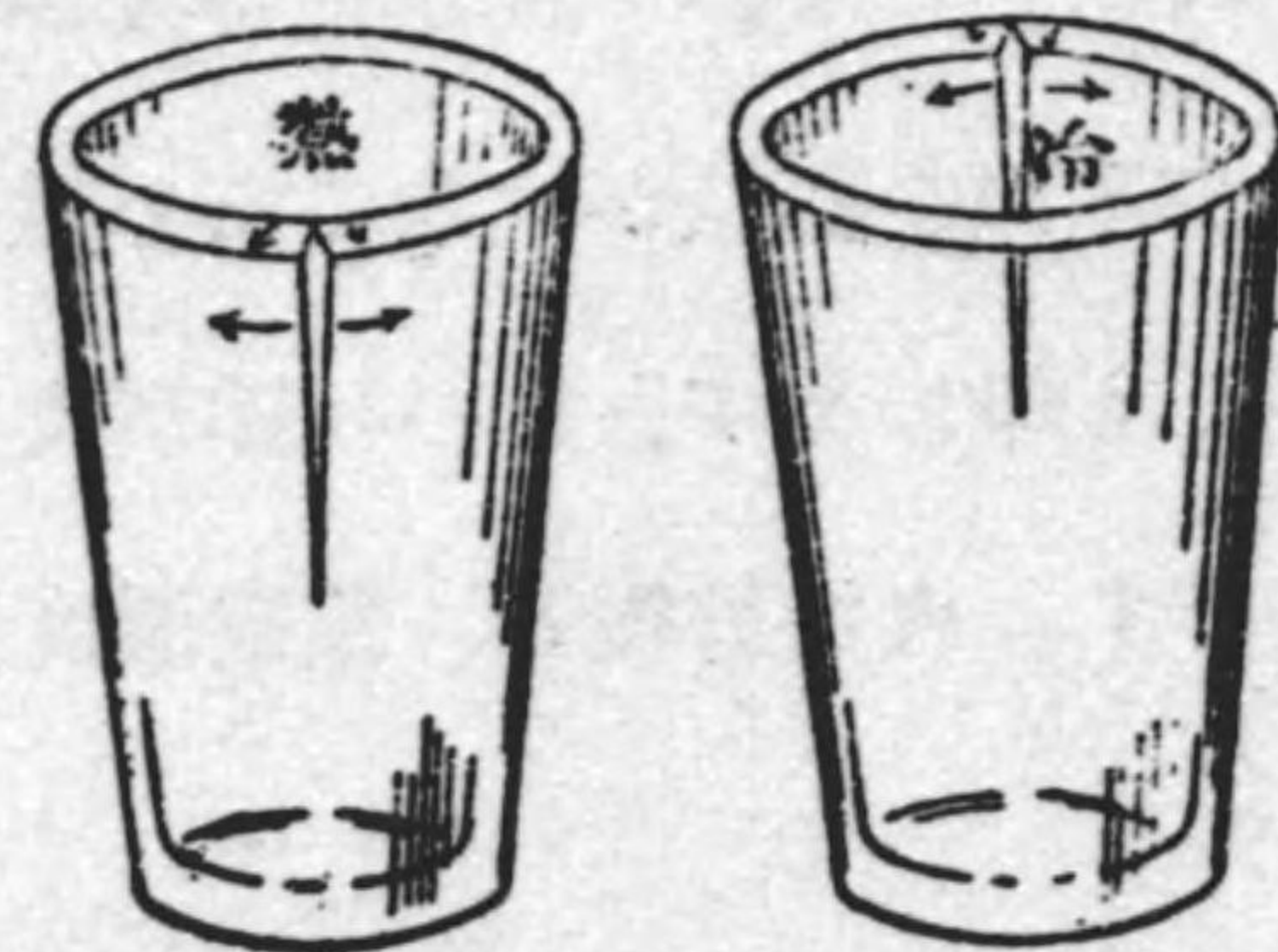
(4) 一度融かした水晶や石英等は殆ど無膨脹と思はれる程膨脹率が小さいので、試験管、蒸發皿、坩堝等に用ひられます。火中で赤熱したものを冷水中に入れても破壊しません。

(5) 電球の導線封入部には硝子の膨脹率と略、等しい膨脹率を有するフラチナサイト合金(鐵とニツケルとの合金)を用ひます。

(VI) 日常事項。硝子製の容器に熱湯を入れ、又雪氷などを入れるときその破損すること。

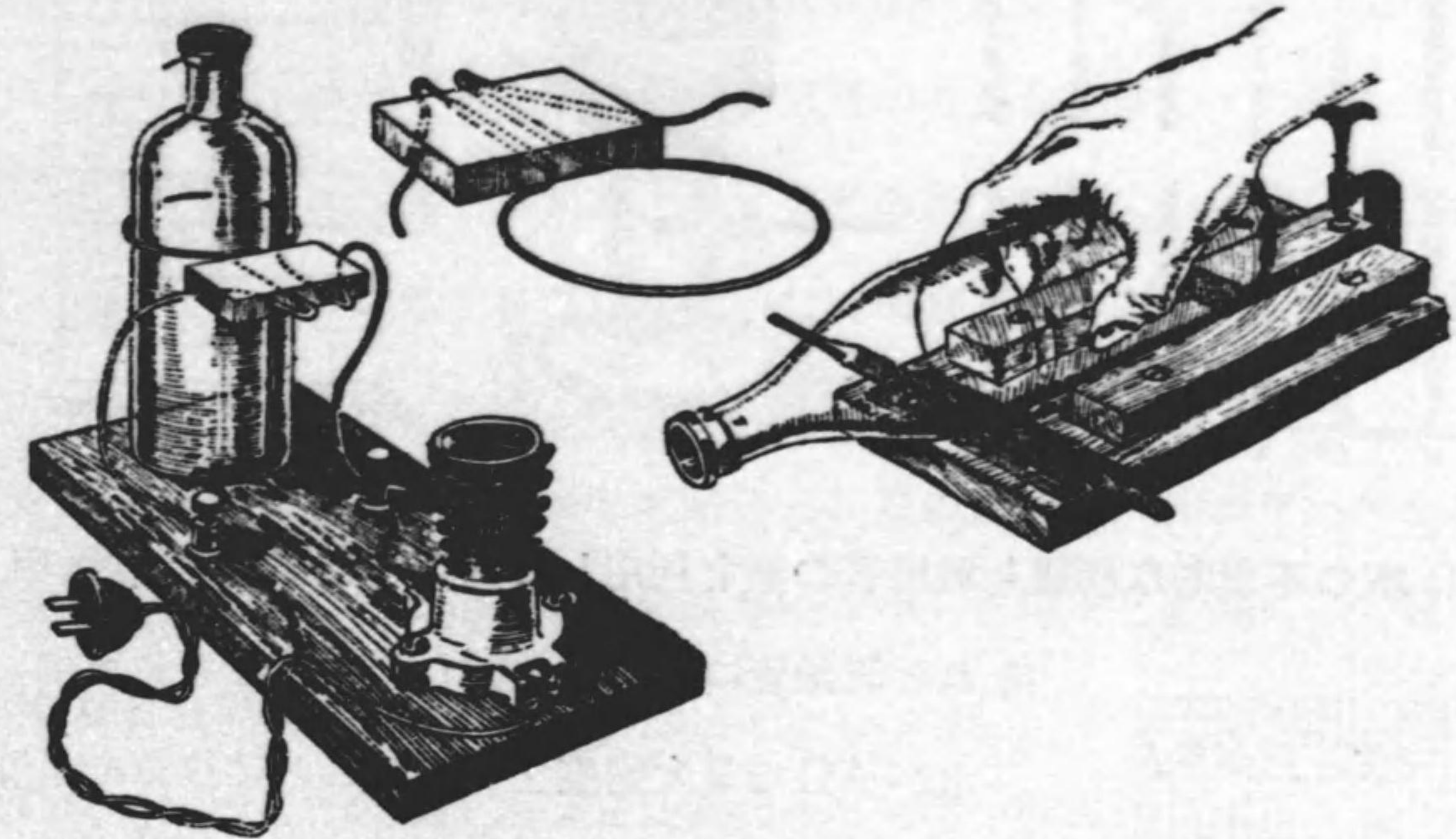
鐵軌の接目の間に餘地のあること。

車輪に鐵輪を嵌めるとき後者を赤熱する



こと。

上の硝子の急熱により破損する關係を利用して硝子廢瓶を切つてコップにする事が出来ます。下圖はその手續の一例であります。



頁 節
31 39 體 膨 脹。

(I) 教授要項。

(A) 體膨脹係數が線膨脹係數の約3倍なることの證明。

之は略してもよいと思ひます。

$$l_t = l_0(1+at) \text{ より } l_t^3 = l_0^3(1+at)^3$$

今立方體體の零度の體積を V_0 とし $t^\circ C$ の體積を V_t とすると $V_0 = l_0^3$

$$V_t = l_t^3 = l_0^3(1+at)^3 = V_0(1+at)^3$$

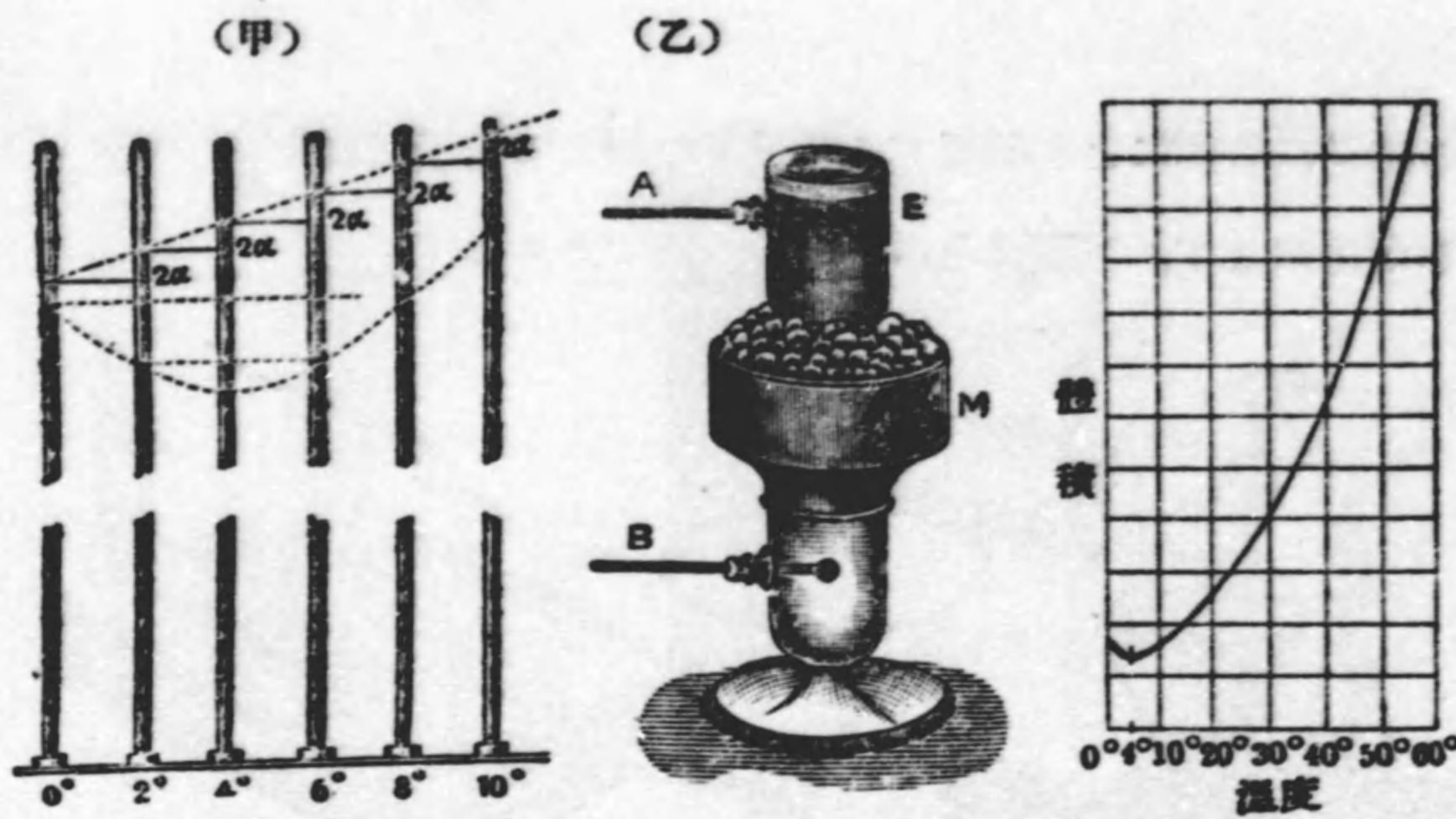
$$V_t = V_0(1+3at+3a^2t^2+a^3t^3)$$

省略的に微小なる値

又體膨脹係數を β とすれば

$$V_t = V_0(1+\beta t) \quad \therefore \beta = 3a$$

(B) 液體の膨脹係數が固體に比して著しく大なることを知らしめます。



(C) 水の不規則な膨脹を教科書の圖を利用して知らせます。上圖(甲)は

それを眞鍮管の膨脹と比較したものであります。

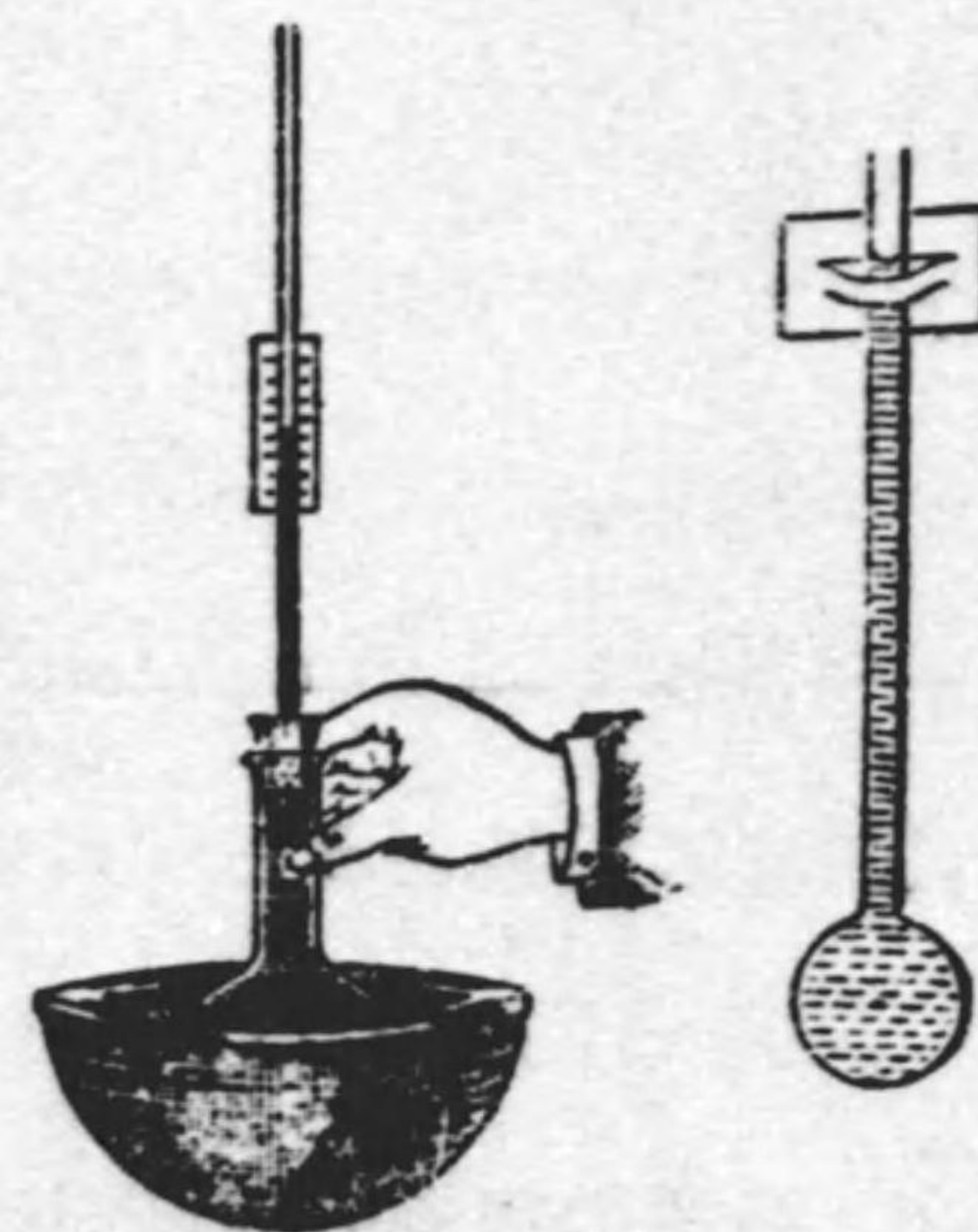
水が4°Cで最大密度を有することは後章にも深い関係のあることなので、こゝで充分徹底し置くことが必要であると思ひます。上圖(乙)は之を實驗する装置で、E器に水を入れ、その中腹の外筒Mに氷片を盛つて置くと、4°Cに迄冷えた水は下方に下りそ

れ以下の溫度にあつた水は上方に昇るから、寒暖計A、Bはその示度を異にし、4°Cの水が下にくることがよく判ります。

また上圖は溫度により水の體積と密度とが關係的に變化する有様を示したものであります。

右圖の如くして水を熱すると内部の水にまで熱の及ばない内に先づ容器が膨脹して内容積を増し、その水面が一時低下します。

それで外觀的には水が收縮したかの感あら



しめる實驗であります。

之を充分に練り、味ははして「見かけの膨脹」と「眞の膨脹」との關係を知らせめます。



液體の體膨脹係數を實驗的に測定するには比重瓶で左圖の如くし、加熱前後の重量の差から膨脹して出で去つた液の目方を求めた上、係數を算出すればよいと思ひます。

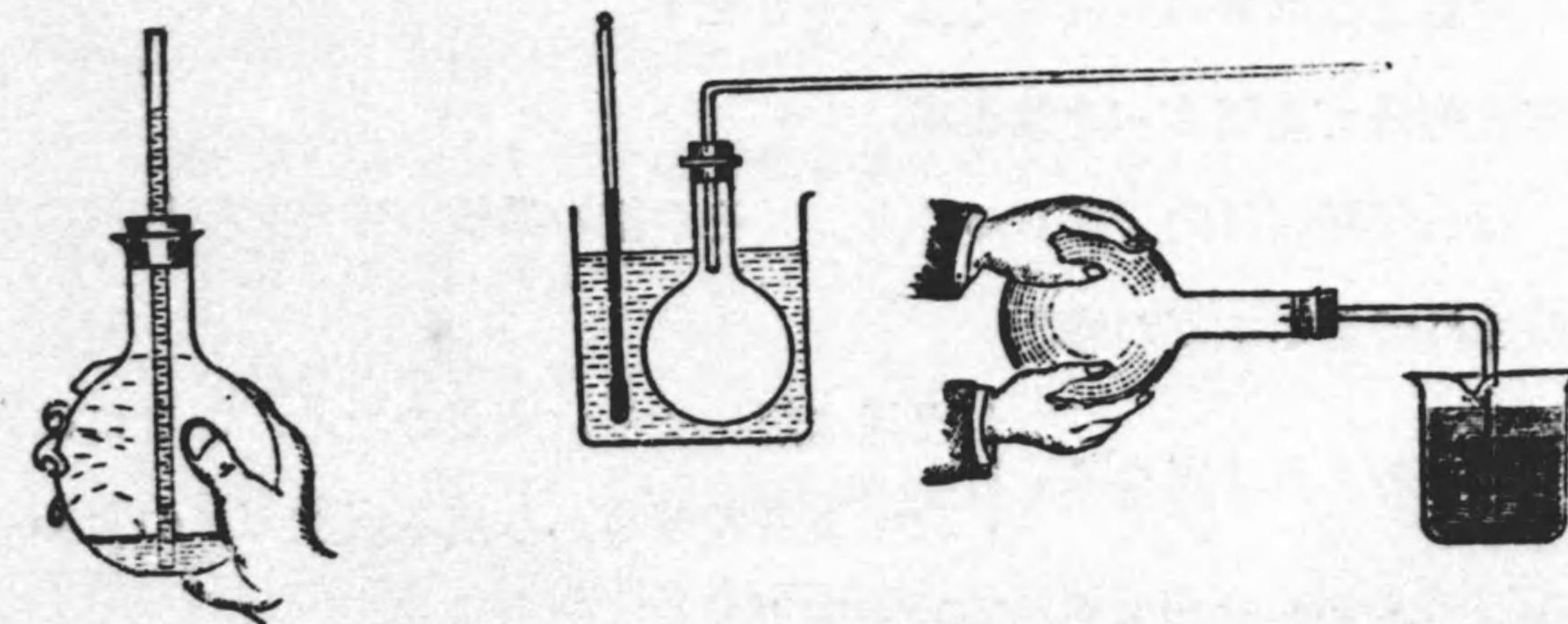
之は生徒實驗に關聯して教授するのが妥當であると思ひます。

(D) シヤールの定律を了解せしめること。この定律は佛人シヤールとゲールサツクとが各獨立して時(1787年及び1802年)と場所とを異にして發見したもので有名であります。

この場合には凡て氣體を所謂完全氣體として考へ取扱はねばならぬ事は勿論であります。

又氣體の膨脹係數が總て一定で、その物質によつて變らない事を強く徹底せしめ $\beta = \frac{1}{273} = 0.00366$ として固體や液體の體膨脹係數と比較せしめて置く必要があると思ひます。

(II) 實驗。



(A) 定性的のものは教科書にある通りであります。この場合には火熱又は

火焰によらず手で温めて充分目的を達します。

(B) 定量的なもの。次圖の如く硝子圓筒中に内徑一樣な目盛硝子管（右方に栓外に頭部を出す）を



入れ水蒸氣を通じて温め



ますと目盛管内の空氣が膨脹します。

之を豫め水銀の一滴を管内に入れこれを一定の空氣を隔離して行ふとその膨脹度迄よく見ることが出来ます。殊に實驗管の溫度が $t^{\circ}\text{C}$ であれば水銀滴を $273+t$ の目盛に置いてすると最も好成績が得られます。

(C) 据置實驗としては上圖の如き空氣寒暖計もよいと思ひます。

(II) 時間の都合で取捨すべき事項。

(A) 絶対溫度。シャルの定律に従つて氣體が降溫と共に收縮して行くとき定壓力の下にある一定量の氣體の體積は零下 273 度で遂に零となる譯であります。それでここを一基點として絶対零度と呼び攝氏と同一の割合に分度をすすめて攝氏零度を 273 度、攝氏 t 度を $273+t$ 度とし、之を絶対溫度と呼びます。

この溫度を使用するとシャルの定律は定壓下の一定量の氣體の體積はその絶対溫度に正比例する。となる譯であります。

(B) 氣體膨脹で説明すべき諸事項。

(1) 綿入蒲團が日向で膨れること。(その綿の纖維の中空部細管狀の所に包藏されてをる空氣の膨脹)

(2) 餅をあぶれば膨れる。 { 普通は氣化せる水蒸氣のため、ときには入
れてある重曹等から出る炭酸ガスのため。

(3) パンの蒸し焼のときの膨脹、同上。

(4) 卵、栗、麥稈、竹などを熱するときの破壊する音響。

(5) 火藥、爆發。火藥は點火により氣體と熱とを多く出すもので、その發生した多量の氣體を、多量の熱で急膨脹させるために大爆發を起します。

(6) 夏季に製造したゴム球は冬期には内部の空氣が收縮して彈力が減少します。

第三章 熱の移動

(附) 生徒の有す可き舊觀念。尋常小學校第六年で本章の豫備智識となる可き事項は充分に學習して居る筈であります。國定理科書では從來高等秋二年にあつた本教材を尋常六年に移し、熱の移り方として授けることになつてをります。

その程度も傳導、對流、輻射に分類して授ける位に進んでをります。

頁 節 33 40 傳 導。

(I) 教授要項。

(A) 傳導の意義を授けること。

熱が靜止してをる物體を傳うて、高溫度の所から低溫度の所に移る過程。

一物體の一端から他端へ移る場合。 } を考へしめること。
物體から相接せる他の物體へ移る場合。 }

移る過程であることを充分理解せしめること。

(B) 良導體と不良導體につき授けること。

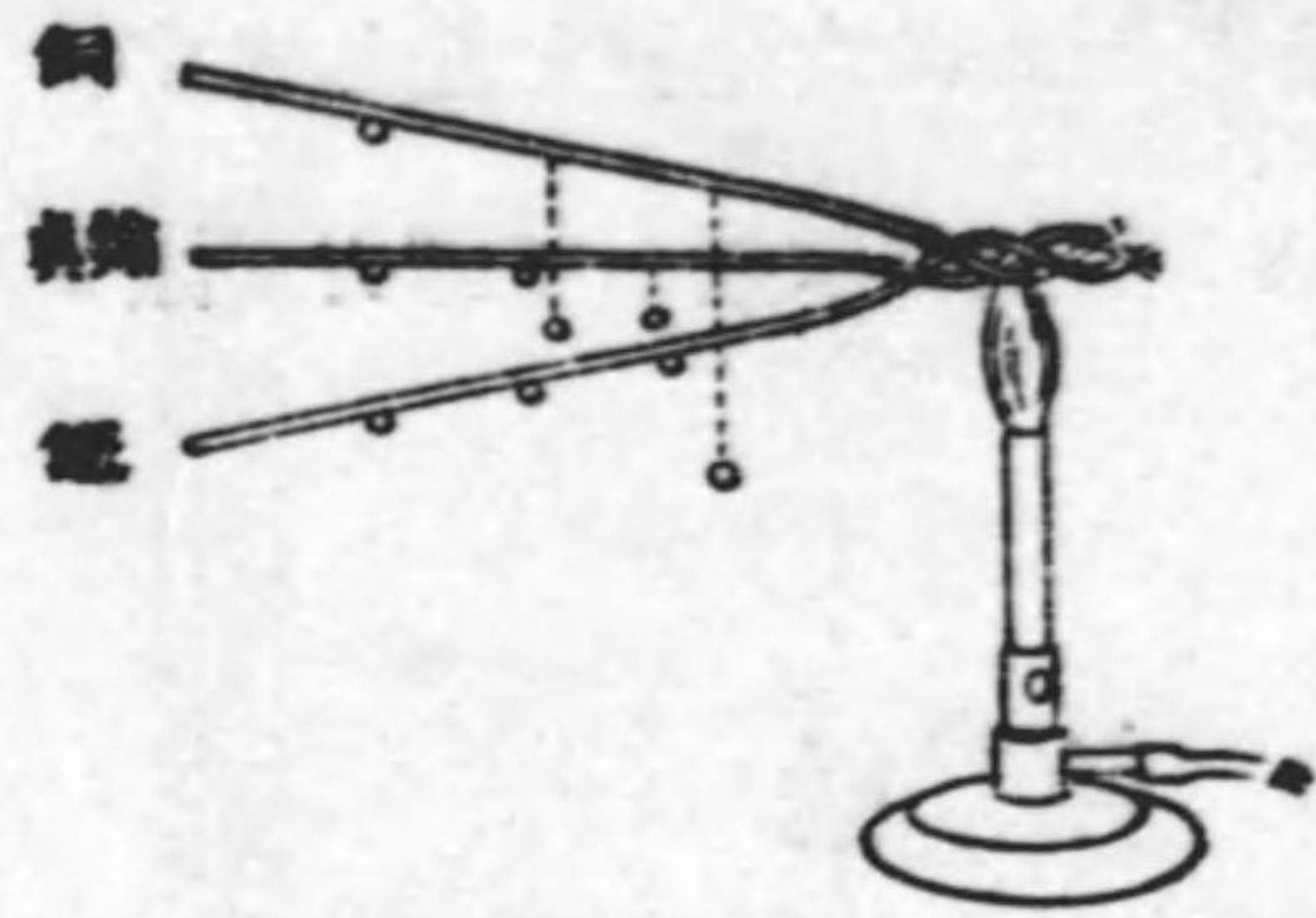
33頁の表を利用すること。

(C) 實驗33頁、の如き印象的な實驗を試みること。

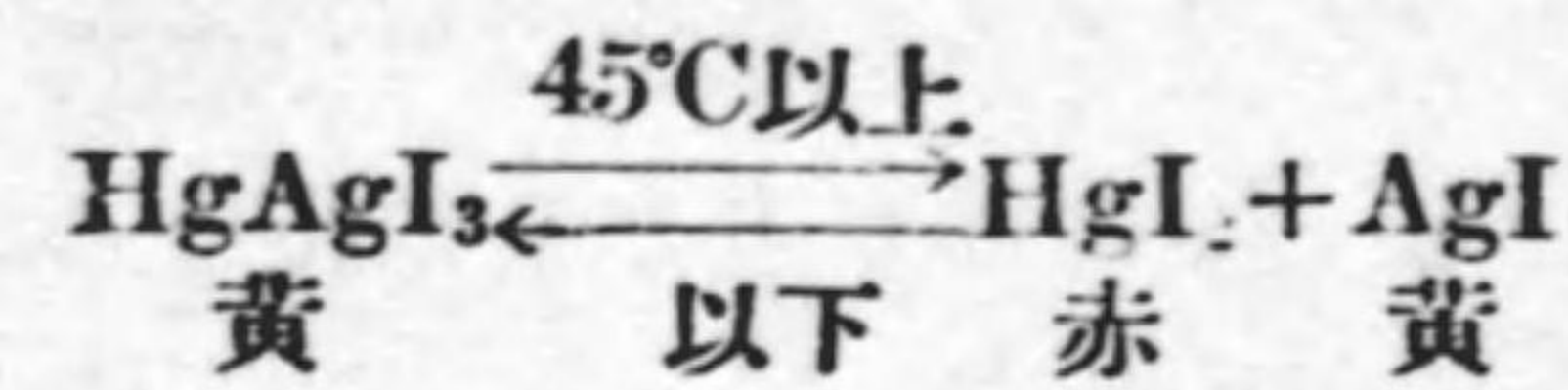
79圖の實驗はコルク片を小さく切り鬚附で三金屬棒につけるのがよいやうであります。

下圖は79圖の別法として好都合の實驗法であります。この場合に附着用に

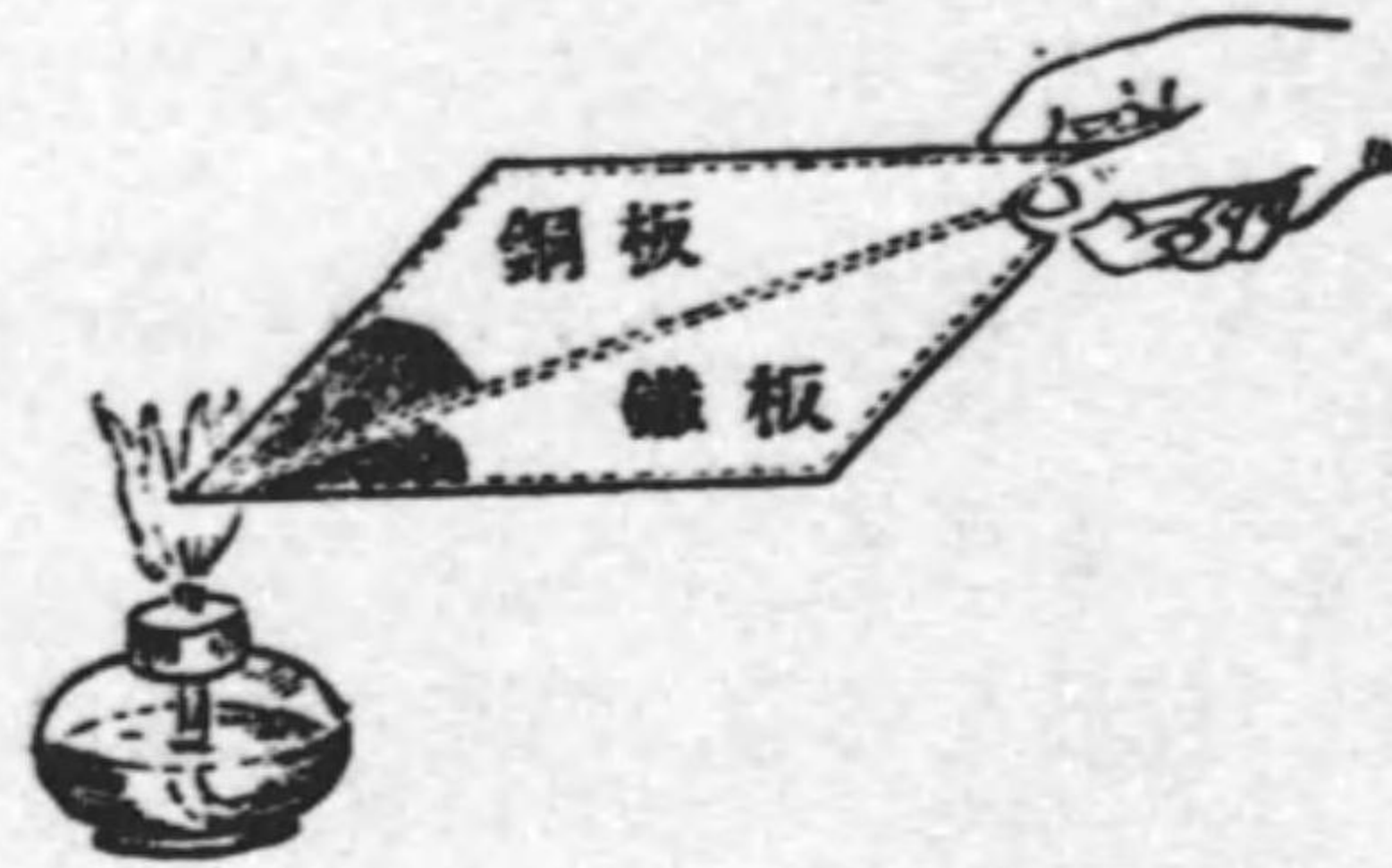
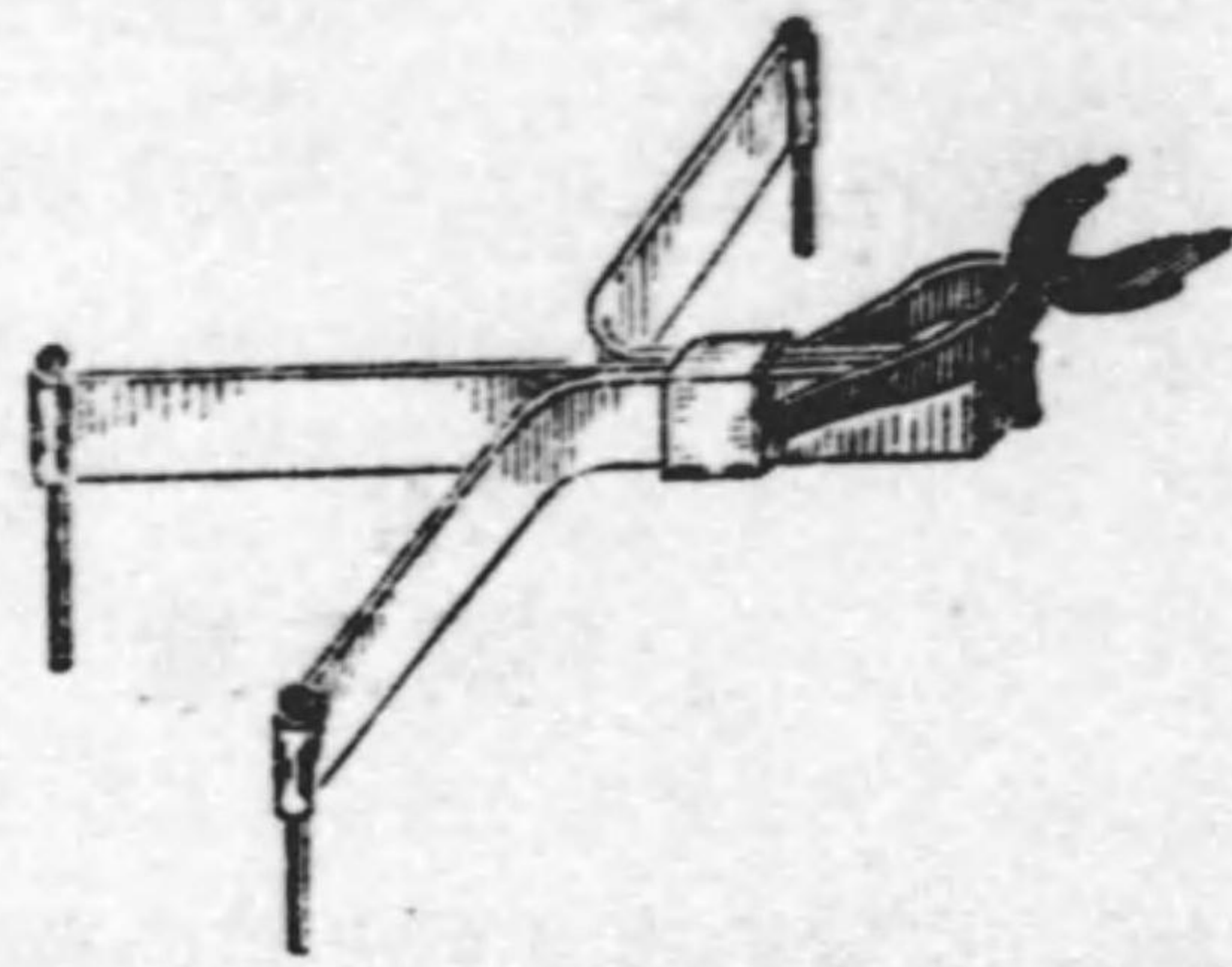
は髪附を用ひるがよく、蠟は手数がかかる許りで却つてよろしくありません。



(1) 感熱薬を用ひますと色々な面白い実験が出来ます。

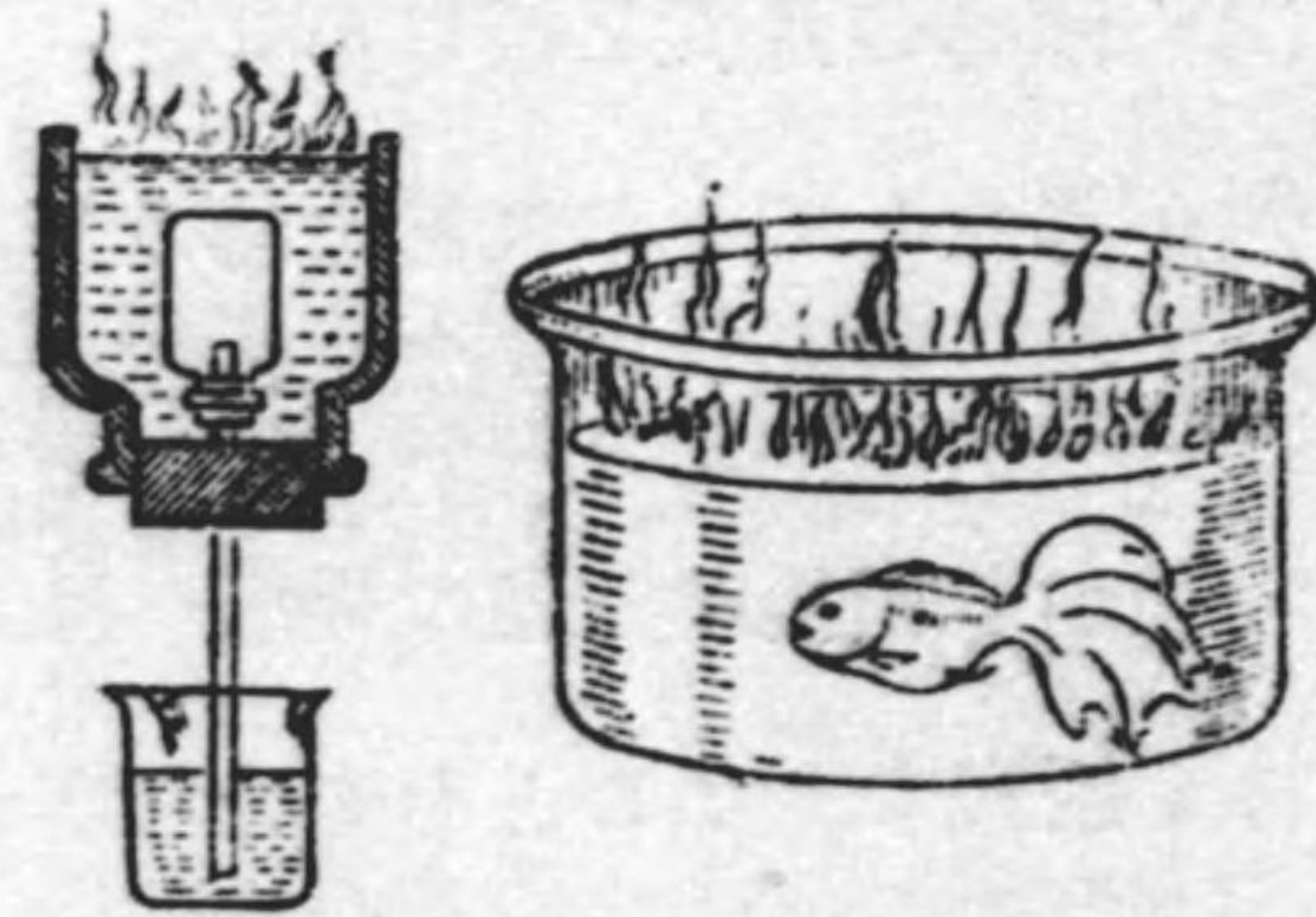


右圖の如き扇形導熱比較板を用ひますと傳導の様様もよく分り、又傳導度がよく比較せられます。



(2) 水の不良導體なる實驗。教科書第80圖は簡單といふ點から申分はありますが、含蓄が尠なく、興味に乏しい缺點があります。

水槽中で魚を泳がせ、水上に揮發油又はエーテルを入れて點火し、魚がそれを感じないことを見せしめる方法などもあります。



(D) 良導體、不良導體の利用及び日常事項。につき推究せしめます。

- (1) 火を取扱ふ金屬製器物に木柄をつけて熱の傳導を防ぐこと。
- (2) 綿はその儘の方が綿絲木綿織のものよりも温くあります。(不良導體の空氣を抱藏するため)
- (3) 氷を鋸木屑中に貯へること。(空氣を中間に抱藏して動かさないた

め有効であります) 及び火無し焜爐のこと。

(4) 加熱器に銅製のものを用ひると速かに高温になる。

(5) アルミニウム器は鐵製のものより煮沸が速かである。

(6) 同温であると金屬は木や綿などより冷熱の度が強く感じます。それに觸れる手の熱を金屬では他傳の部分へ迄も、又金屬が手よりも高温なればその各部分の熱を手へ傳へるから冷熱共に強く感じます。

而し木や綿はその接觸部のみで熱が授受され之を他に導いたり他よりそこへ熱を導いて來ないから冷熱共にあまり感じませぬ。

(7) 安全燈を金屬網で包むこと。

(II) 注意事項。

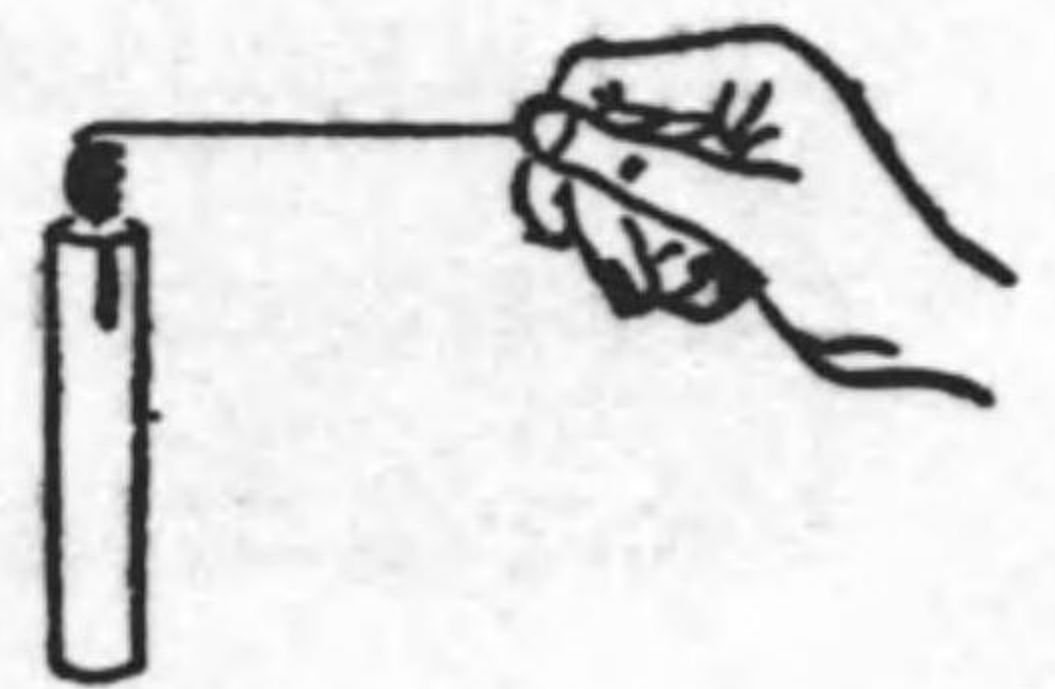
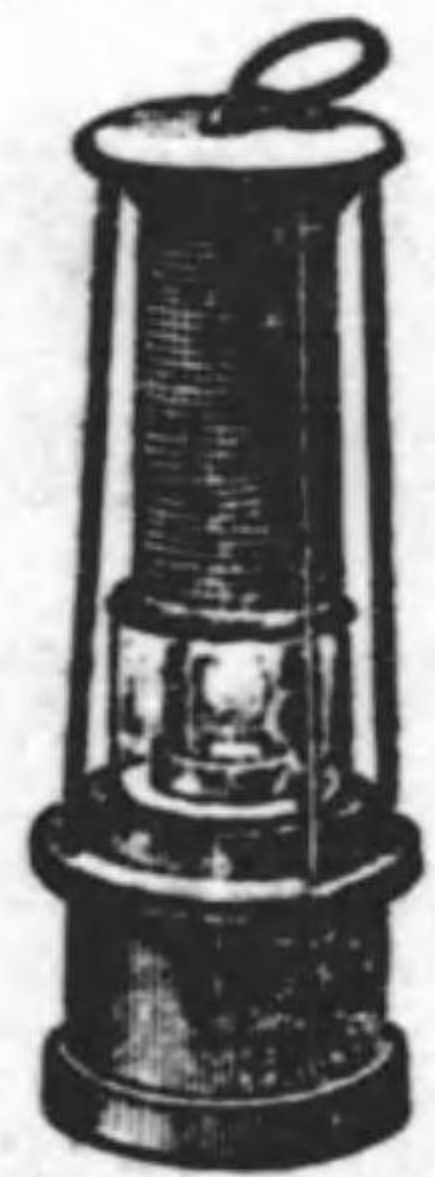
(1) 熱の傳導と温度の傳導とは之を區別して考へる必要があります。熱の傳導率がよいものでも比熱が大であると温度の傳導率は小さくなります。

(2) アルミニウムの傳導率は銀、銅、金に次ぐものでありますが温度の上昇と共に傳導率が著しく増大する特徴があります。

(III) 問題の取扱。

34頁問1 動搖し難い空氣が羽毛や綿などの間に保有せられてをるためと、羽毛や綿そのものが不良導體であるためである。

34頁問2 金屬は良導體であるから手よりもそれが温度が低くければ手の熱をその觸れた部分以外の各方に傳へるため綿よりも冷たく感じ又手よりも高温であれば觸れた部分以外からも熱を移動して來て手に與へるため一層熱く感じます。

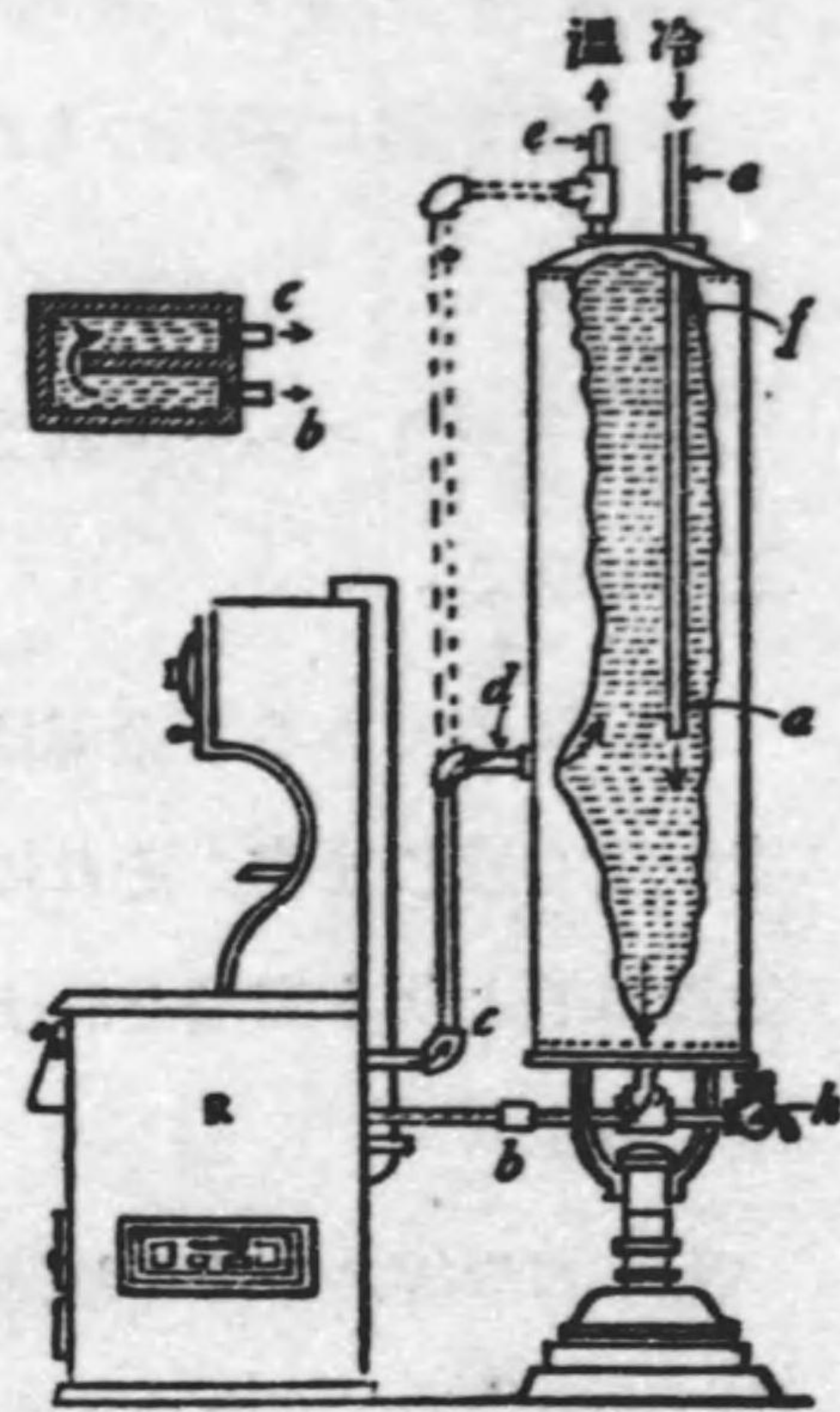


(IV) 添加資料。



(A) 熱をよく導くために火の消ゆること。
銅線を螺旋形にして燭火の上に持ちゆくと燭火が消えます。之は熱をあまりよく導いて燃焼部の温度を發火點以下にするためであります。

(B) 不良導體も薄ければ熱を導くこと。
畫用紙で湯を沸かすこと。(上圖)



頁 節
34 41 對 流。

(I) 教授要項。

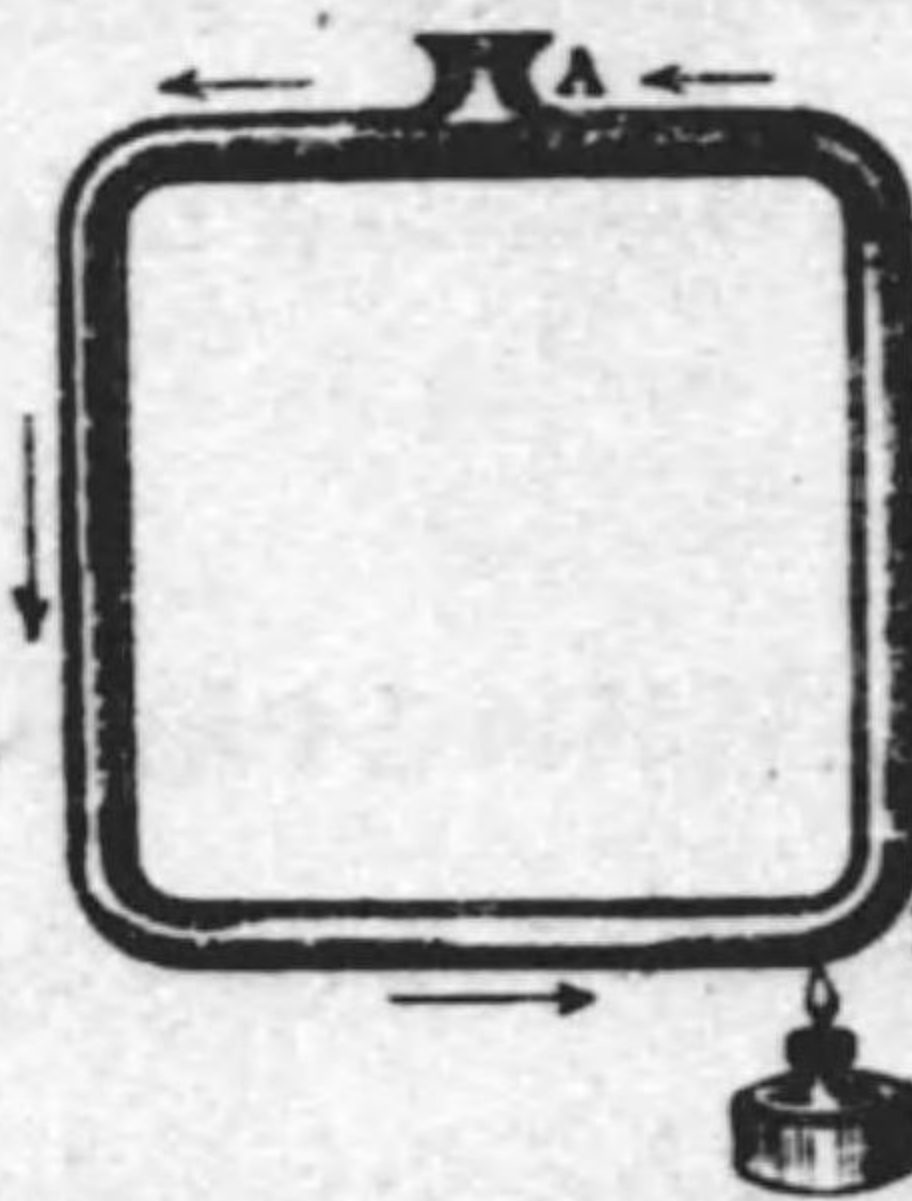
(A) 不良導體の氣體，液體等を温める方法，理由等を考へしめて對流の意義を明かにすること。

(B) 實驗 (i) 液體の對流實驗には燒麩の粉又はマゼンタを用ひるのが適當であります。

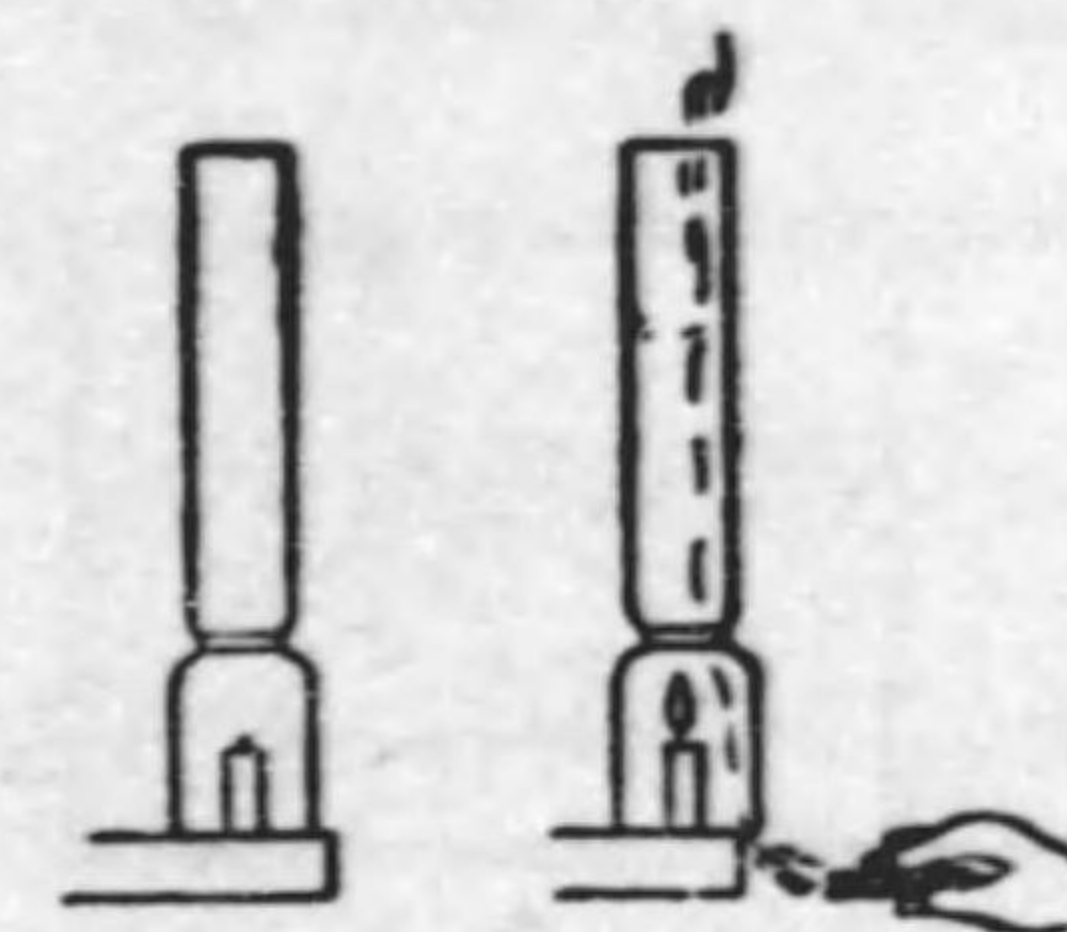
(ii) 實驗用具としては右圖の如きものもあります。之もB部はマゼンタを入れると面白く見えます。

以上に於ては加熱部の焰は出来るだけ小さくすることが肝要であります。

(iii) 空氣の對流には線香の煙を利用してランプ (有效な空氣對流利用法)



の竹ホヤを以つて實驗すれば相當に面白く出来ます。左圖は机の一端を利用する場合を示したもので、竹ホヤが相當に温つた頃火を消して見ますと一層明瞭に見られます。



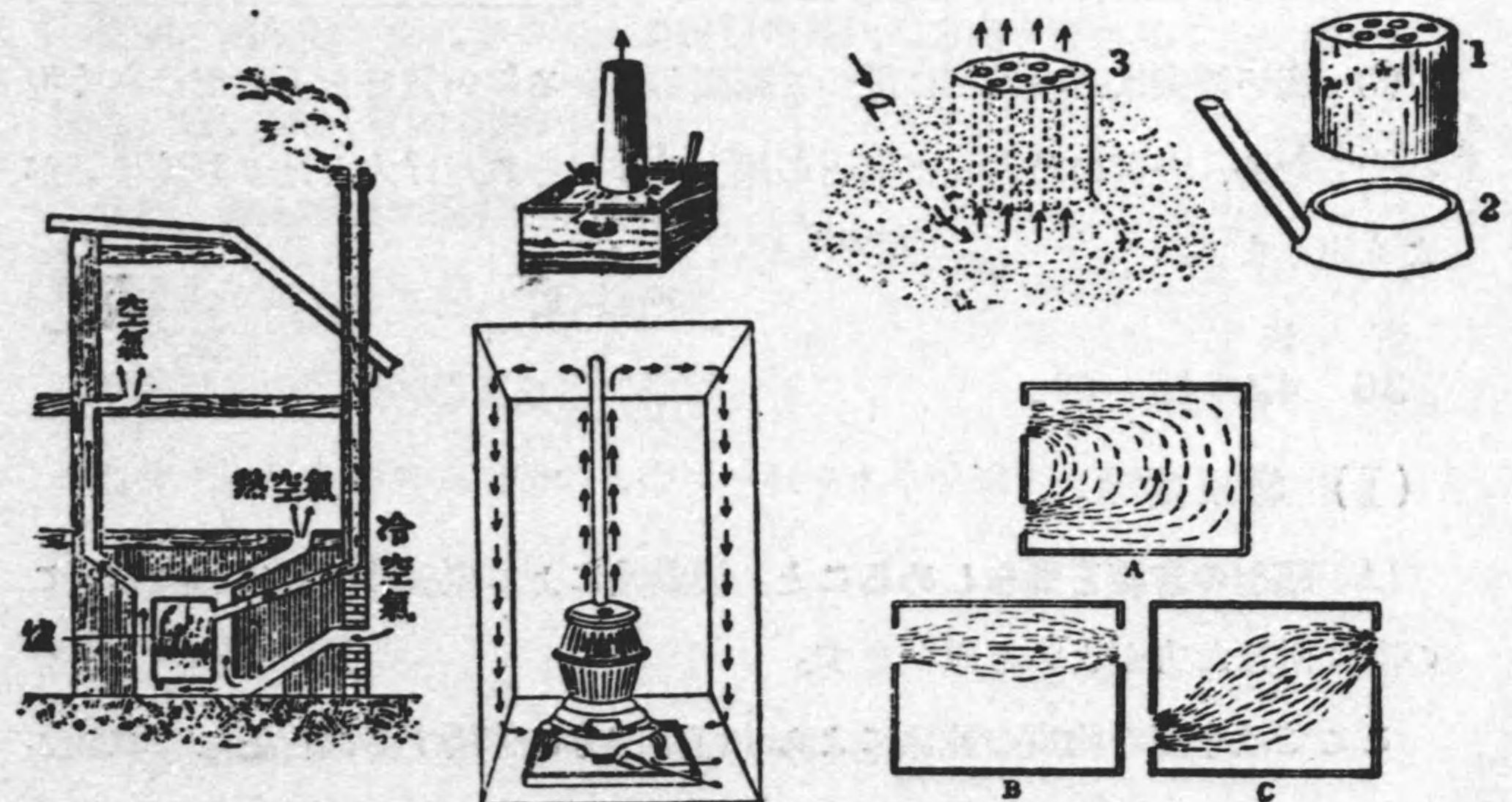
(C) 熱冷二方面の對流に關する思想整理
流體を下方より熱すれば對流を起す }
流體を上方より冷却すれば對流を起す }

この反對のときは對流が起りませぬ。(水の如き不規則の膨脹をなすものはその不規則な部分の事情だけ別に考へることが必要です)

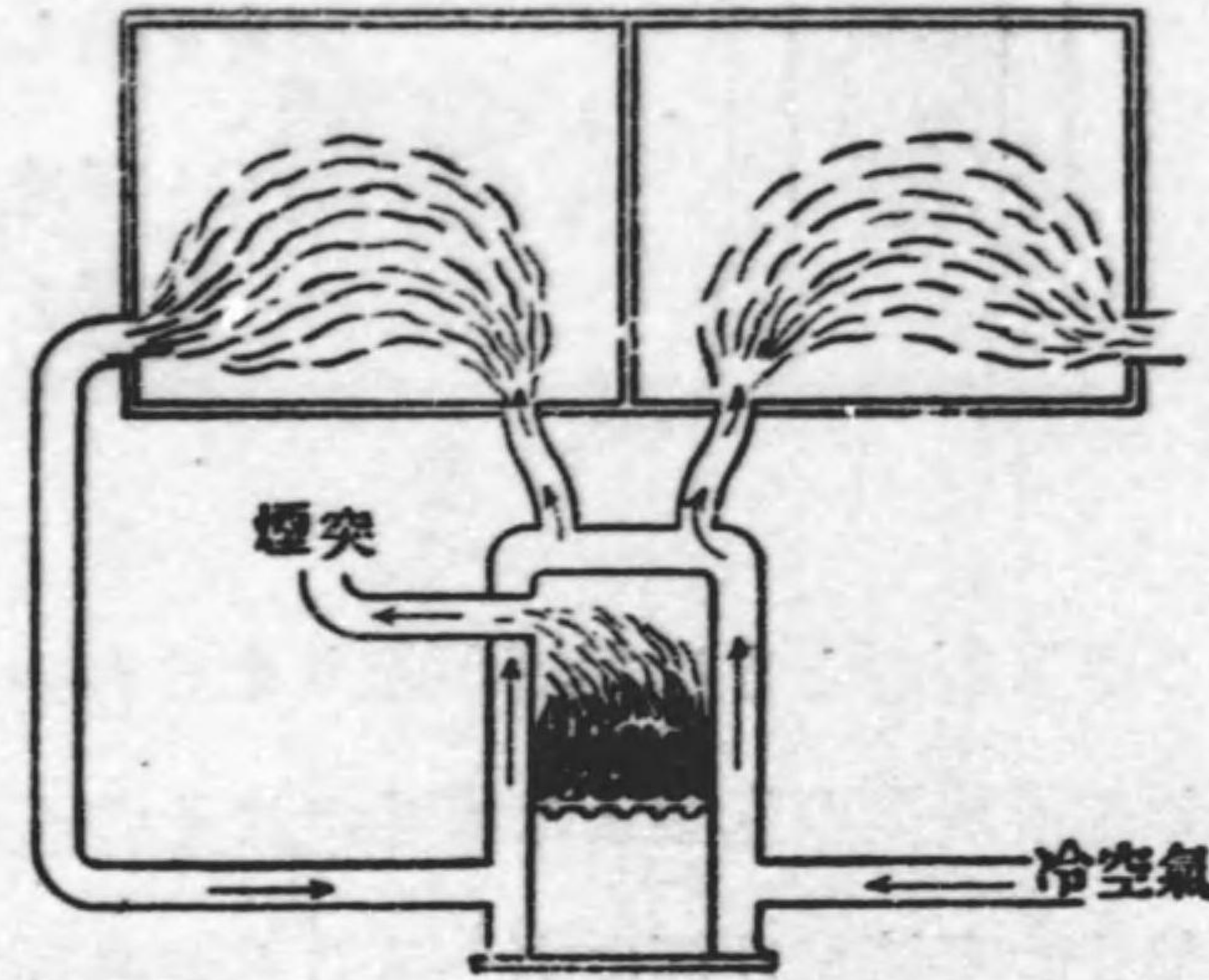
(D) 日常事項，自然現象につき推究する。

(II) (附) 自然現象及び日常事項。

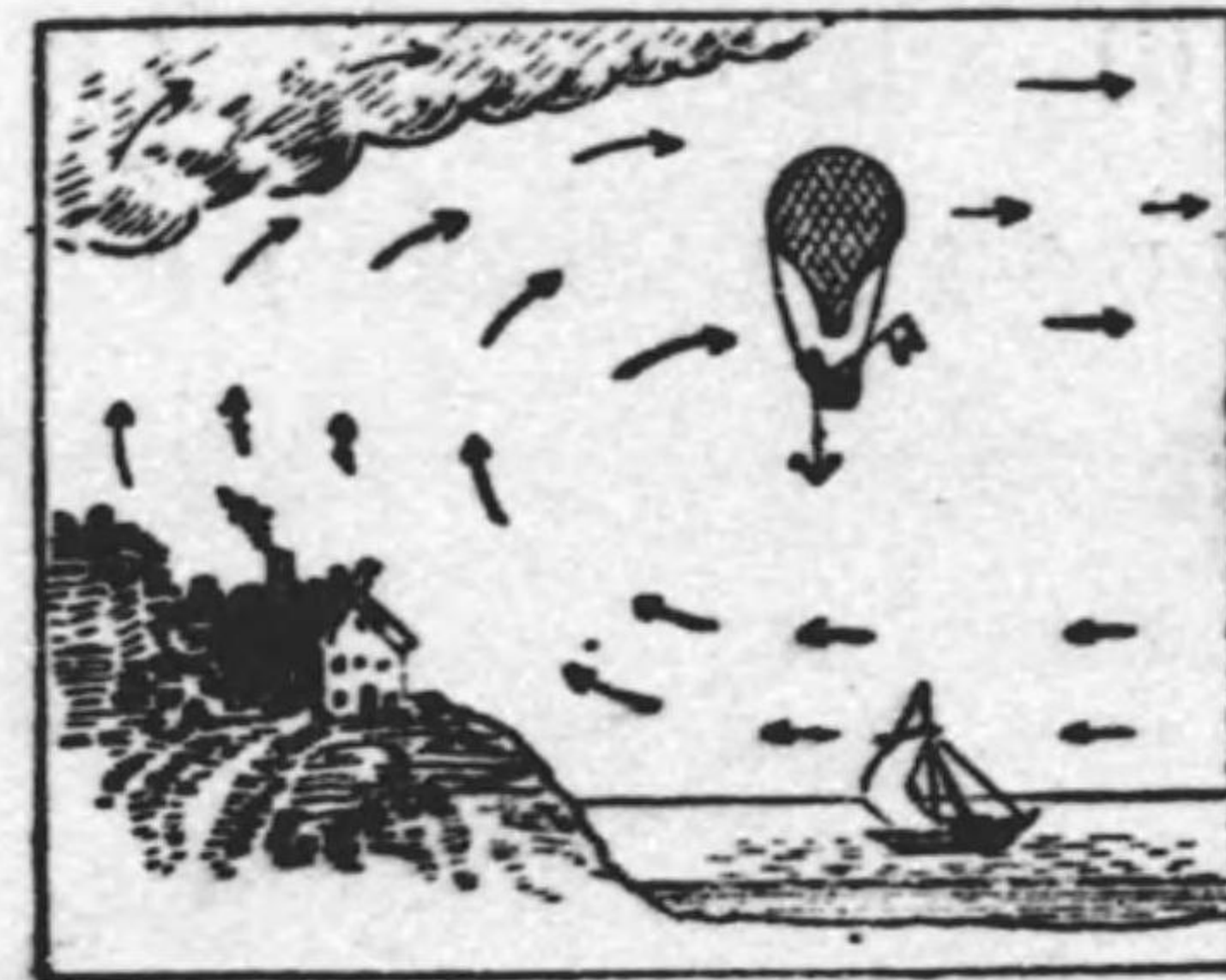
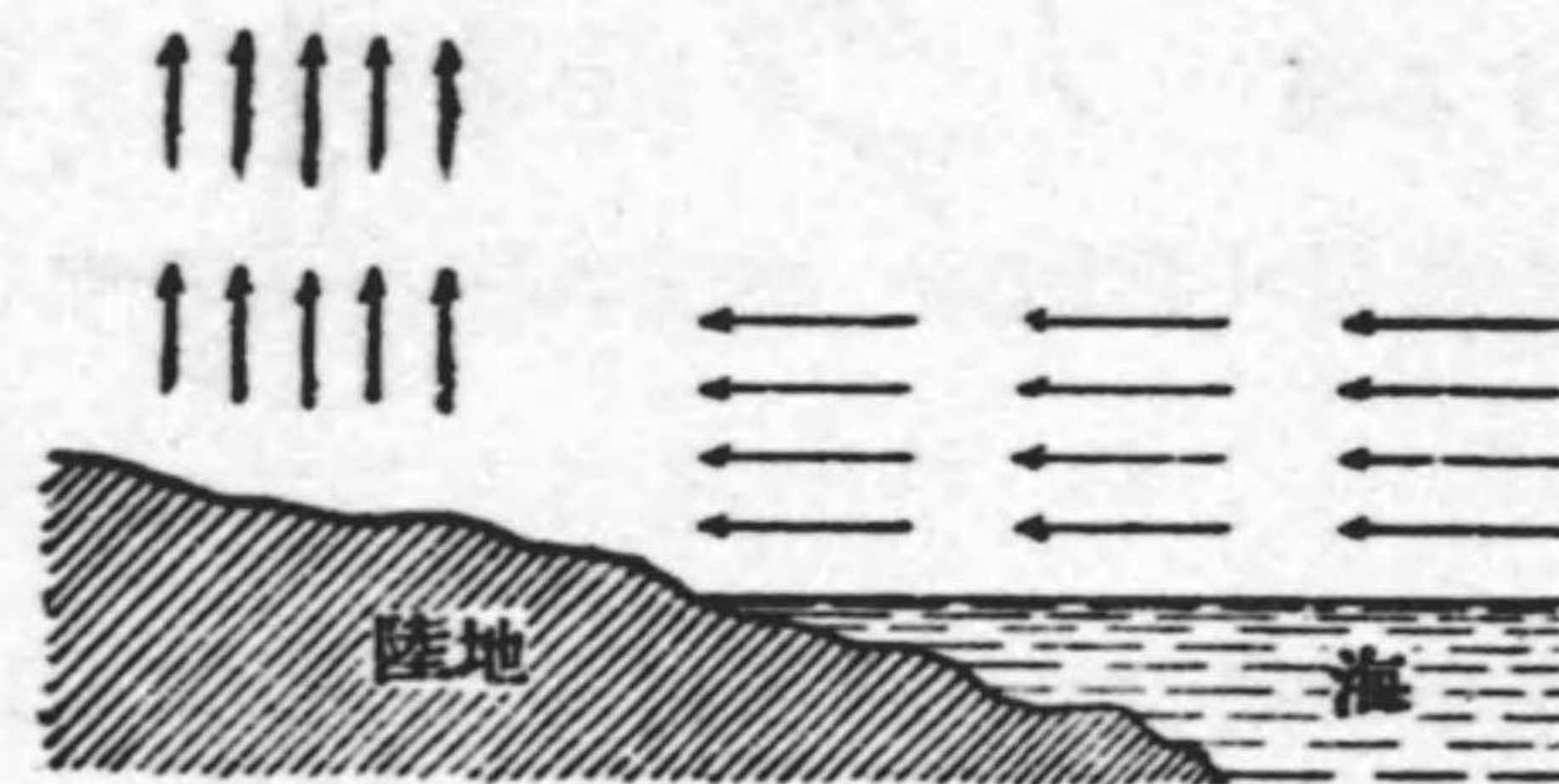
(1) 我國の季節風が(4月より8月迄東南風の多きこと) 時期により方向を異にする理由。



- (2) 前圖の諸事項は對流を利用する日常事項を圖示したものであります。
- (3) 風なきときも火事場の近傍に風を生ずること。
- (4) 冷蔵庫は上より冷やす方が効果の大なること。
- (5) ときとして浴湯の上部が下部よりも温かいこと。
- (6) 工場の煙突、ランプのホヤの作用。
- (7) 赤道近傍を中心として貿易風の起ること。



- (8) 陸軟風、海軟風、朝風、夕風の次第、並びに上空と下方とで風向の異なること。



- (9) 高い煙突はその内部に温つて膨脹してをる軽い氣層をそれだけ高く抱持せるため、外部の冷密な空氣との壓力の差がそれだけ大となり對流換氣がよく出來ます。

頁 節
36 42 輻射。

(I) 教授要項。

- (A) 輻射の意義を知らしめること。波動説による定義は後篇に廻はし、この際は避けた方がよいと思ひます。

ここでは中間の物質の關係によらず直接四方に傳播する過程として取扱ふ

のが適當でありませう。

- (B) 輻射熱 (輻射により傳播する熱を輻射熱と呼ばしめる方が取扱上便利であります) の説明。

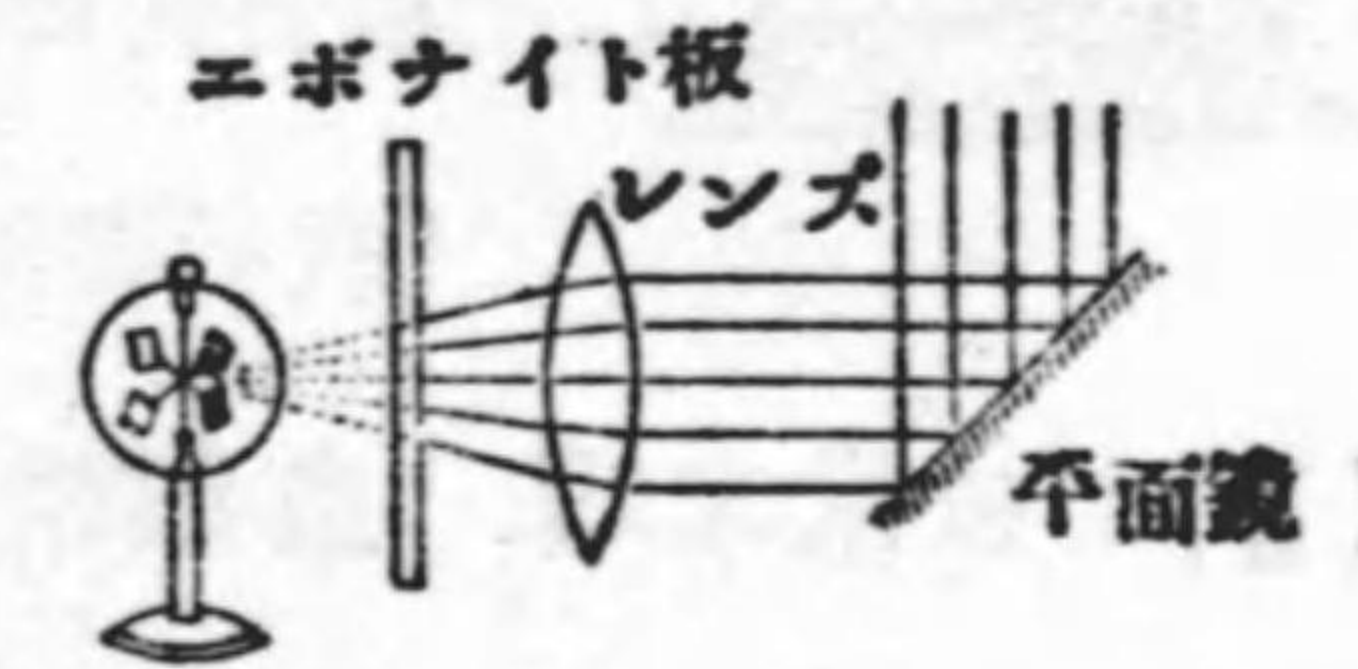
(C) 直進の説明。僅か5分か1寸の差で日蔭と日向で寒暖計の上昇度が違ふのは、日蔭の所は輻射熱が障害物に遮られて來ないためであります。

之から直進を説明します。

寒暖計の代りに輻射計(ラヂオメーター)を代用すれば印象的の取扱ひが出來ます。

(D) 物質と輻射熱との關係。

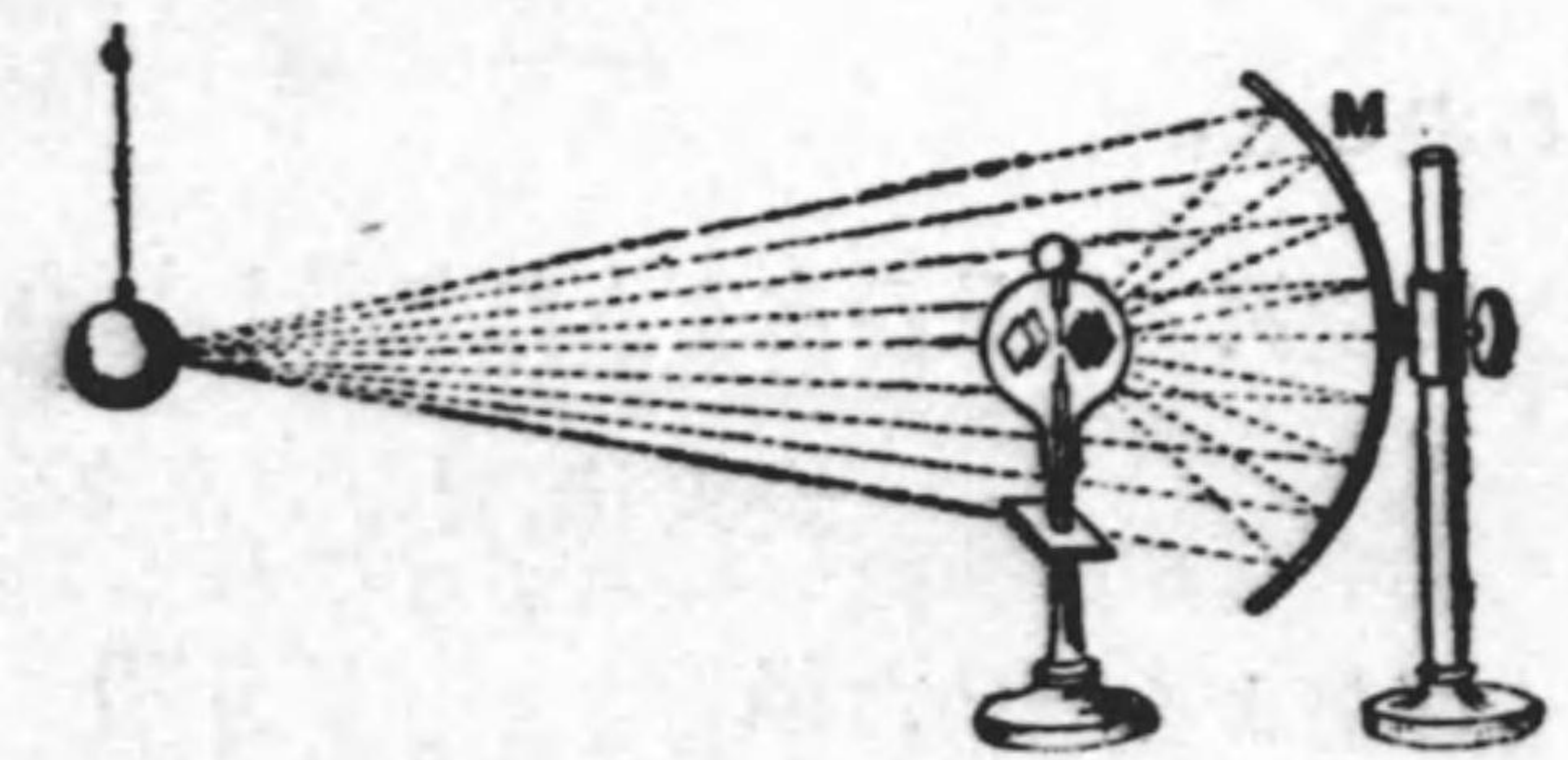
透過。輻射熱がその物を温めることなく通過する物質を透熱性の物質といひます。空氣、ガラス(多少透性)、岩鹽の結晶(非常によく透過する)、エポナイト板(上圖の如き實驗でよく検することが出來ます)



屈折。輻射熱が或る透熱性の物質から他の透熱性の物質内へ進入するときその方向を變へること。

反射。輻射熱が面に當つて元の透熱物質内に方向を變へること。磨いた金屬面。白い物。(實驗右圖)

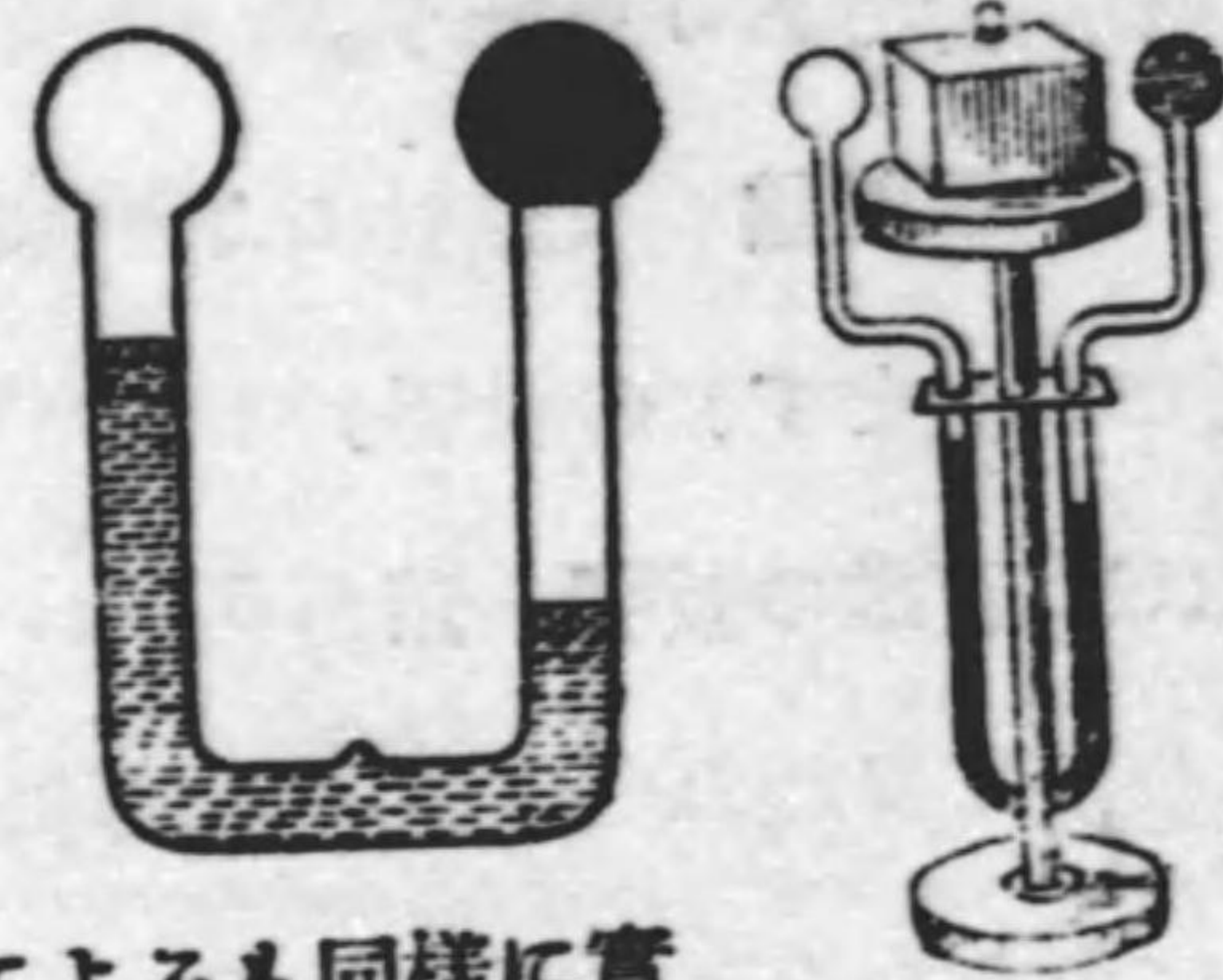
吸収。進んで來た輻射熱を物體が受けて遮り止めること。この場合に輻射熱はその物體の溫度を昇す作用をします。黒色のもの粗面のもの等一般によく吸収するものはよく發散します。



(II) 實驗。

- (1) 次圖のやうな輻射熱吸收度比較實驗器。

この実験では始め兩液面を同一の高さにした上太陽とか、電燈とかに直面させるとよく出来ます。火鉢の上、アルコール燈、ブンゼン燈、などの上は對流や焰の傳導の關係が加はるためよくありません。



(2) 左圖の如き装置によるも同様に實驗が出来ます。

(3) 同様な寒暖計2本をとり一方の球部を樟腦を燃やせる焰の上で黒く煤煙をつけ他の球部を錫箔で捲き同時に日光に當てますと黒球の方が著しく速かに昇温します。

(教科書37頁の實驗)

(II) 日常事項、自然現象。

- (1) 太陽熱が大なる距離を隔てて地球に来ること。
- (2) 夏は制帽に白布を覆ひ、白い衣服を身につけること。
- (3) 晴れた夜は殊に寒くて霜や露がよく出来ること。(地面が熱を輻射すること)
- (4) 木炭やコークスを燃やして熱する場合には鍋釜の下面を黒くせねばならぬこと。

實驗例 同量の水を入れ加熱し始めてより沸騰を始める迄の時間を見るに

| | 炭火(輻射の方が多) | ガス焰(傳導が加はる) |
|------------|------------|-------------|
| 底をよく磨いた鍋 | 13分間 | 6分間 |
| 油煙で底を黒くせる鍋 | 7分50秒 | 5分40秒 |

(5) 畑の雪は白くて輻射熱を反射し泥土で汚れた道路の雪はよく輻射熱を吸収するにより道路の雪が早く消えます。

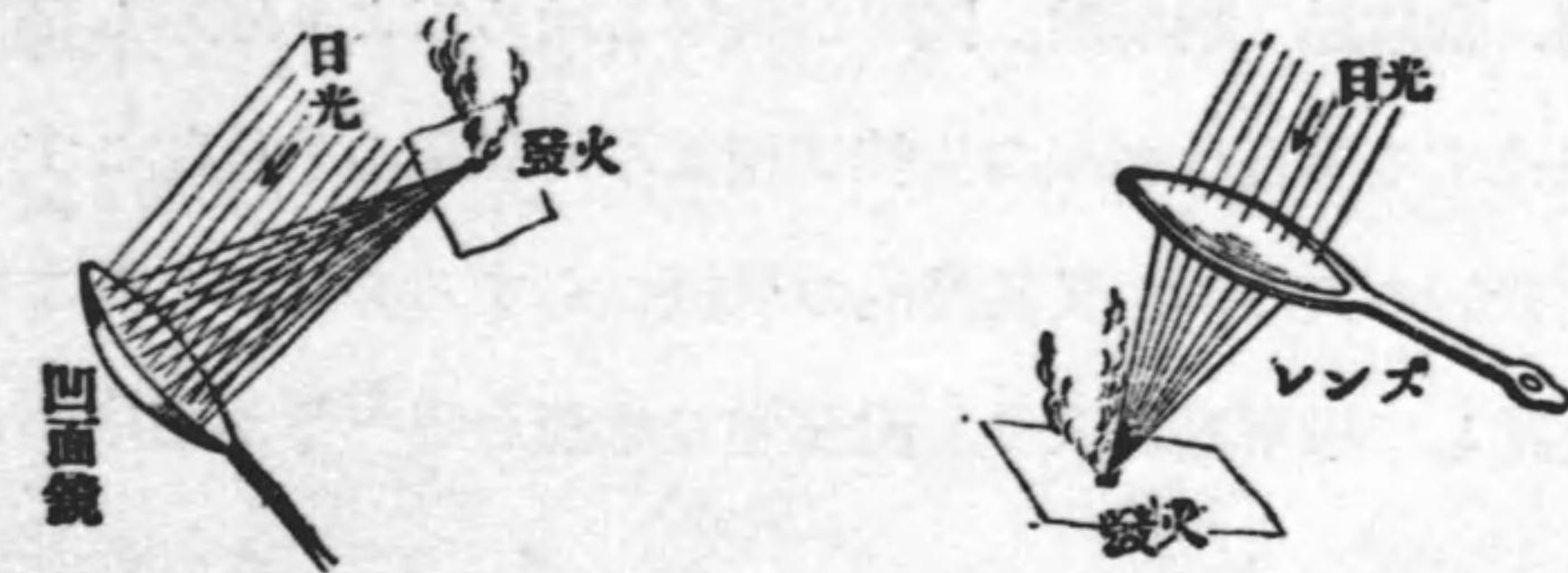
(6) 魔法瓶の真空と銀鏡面。



底金をはずして底を開くと取り出せてよく見えます。

(7) 夏季日向にある石や瓦は輻射熱を吸収して熱くなる。

(8) レンズや凹面鏡で太陽より来る輻射熱を集める(屈折又は反射)と物を焼くことが出来る。



(附) 類似思想(アナロジー)で統一する熱移動の考へ方 河川を越すに橋を歩むて渡るは熱を人と見ると傳導に當り、

馬や舟で渡るのは對流に相當し、

飛び越すのは輻射に相當します。



上の如く理論的に考へると非常に困難な事柄を類似の思想と結びつけて平易に解き、大體の觀念を得せしめる事は近時の教授法の一法であります。

斯かる事は工夫すれば相當有效なものが見出される事と思ひます。

第四章 熱による三態の變化

(附) 生徒の有す可き答の舊觀念。水を中心として三態の變化を具體的に

尋四で學習してゐる筈であります。

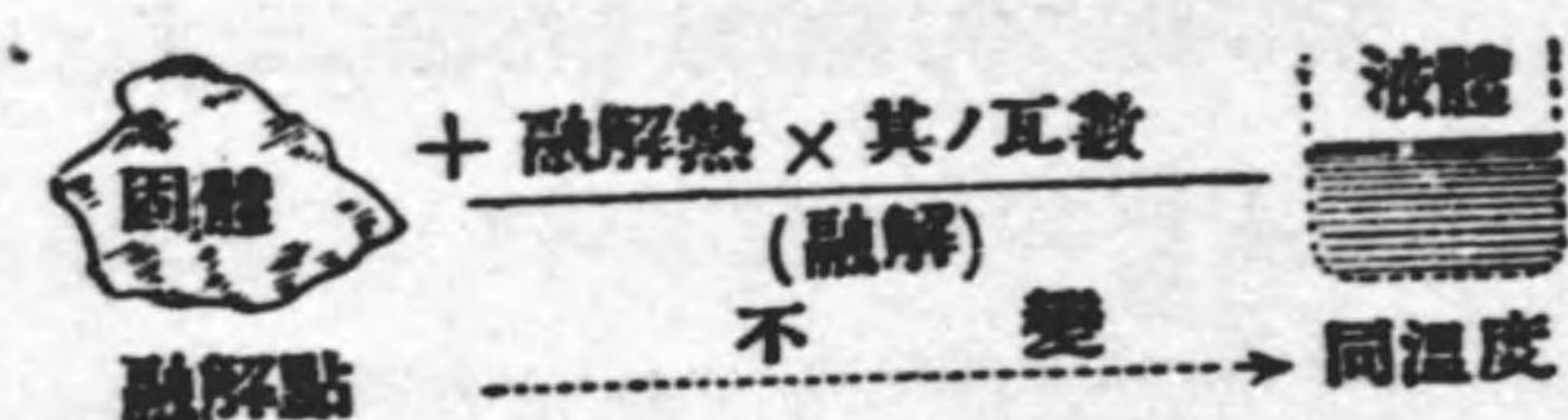
頁 節
37 43 融解及び凝固。

(I) 教授要項。

(A) 融解, 融解點, 融解熱。固体が融解し始めてより融解し終る迄常に一定温度を保持する事實は初歩の生徒は相當不可思議の感を起こすものでありますから實驗的に入るか, 又具體的の取扱ひをする必要があります。

以上に連關して融解點に入り, 融解熱の思想を與へるが順序かと思はれます。

融解熱の場合にも單に定義的に進まず, 下圖の如き板圖を共用しつつ物を冷やすに零度の水よりも零度の氷の方が有效なる理由等を考へしめつつ充分に練りながら進む可きであると思ひます。



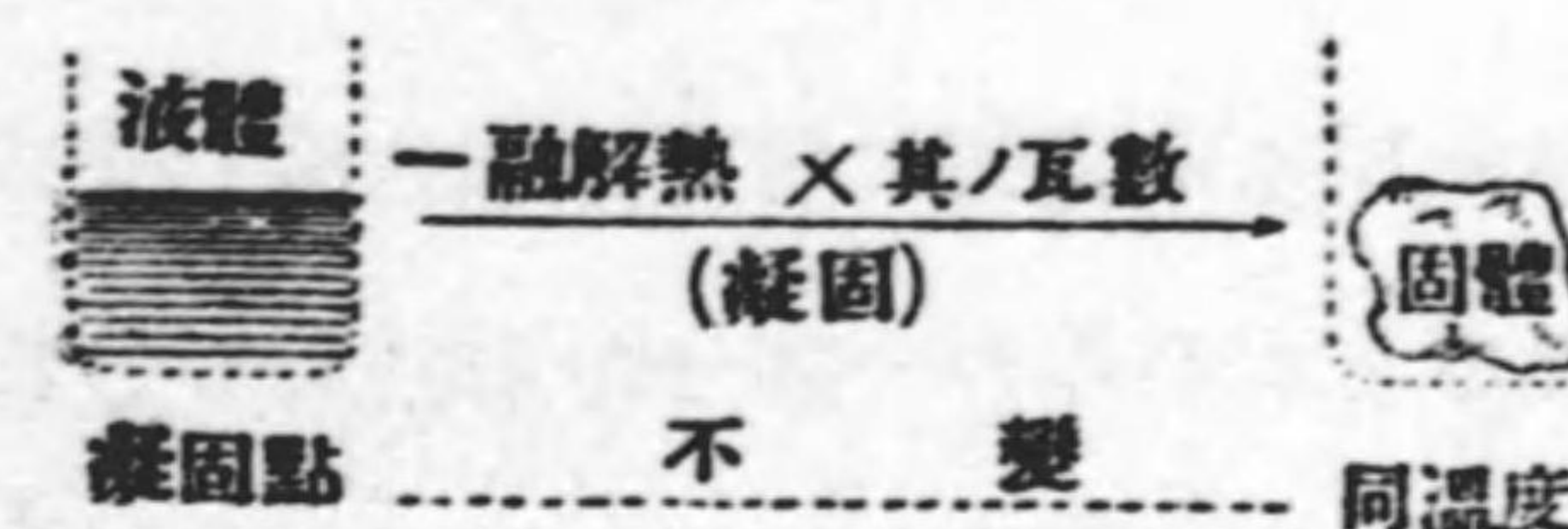
(注意すべき事項) 成分が化學的に單一なるものであれば融解點が一定である筈であります。封蠟とか, 硝子とかのやうに數種の混合物から出來てをるものはその融解點が判然せず, 融解の始まつたときから, その終る迄に次第に温度が昇るのを常とします。これを化學では成分の純否を見別する一段にすることがあります。

(B) 融解熱が如何なる働きをするか。と言ふ事實に關しては分子の排列を變ずる作用に費されるとして理解せしめ, 後章仕事の部に於ける伏線とするのも面白いと思ひます。多くの場合には分子間隙を擴める作用をなす譯でありませうが, 水の場合とか鐵の場合とかの如くその趣を異にせる場合もあるので分子の排列を變ずる働きをなすものとする方が一般的でよろしいやうで

あります。

(C) 凝固, 凝固點。融解及び融解點の思想が出來て居るのでありますからそれを基礎として逆に考へしめると容易に凝固點の一定なる理由を推究せしめられることと思ひます。

この際融解熱に等しい熱を出すことを了解せしめることが必要で, これは寒劑に關する生徒實驗と聯絡して徹底せしめるのが好都合と思ひます。



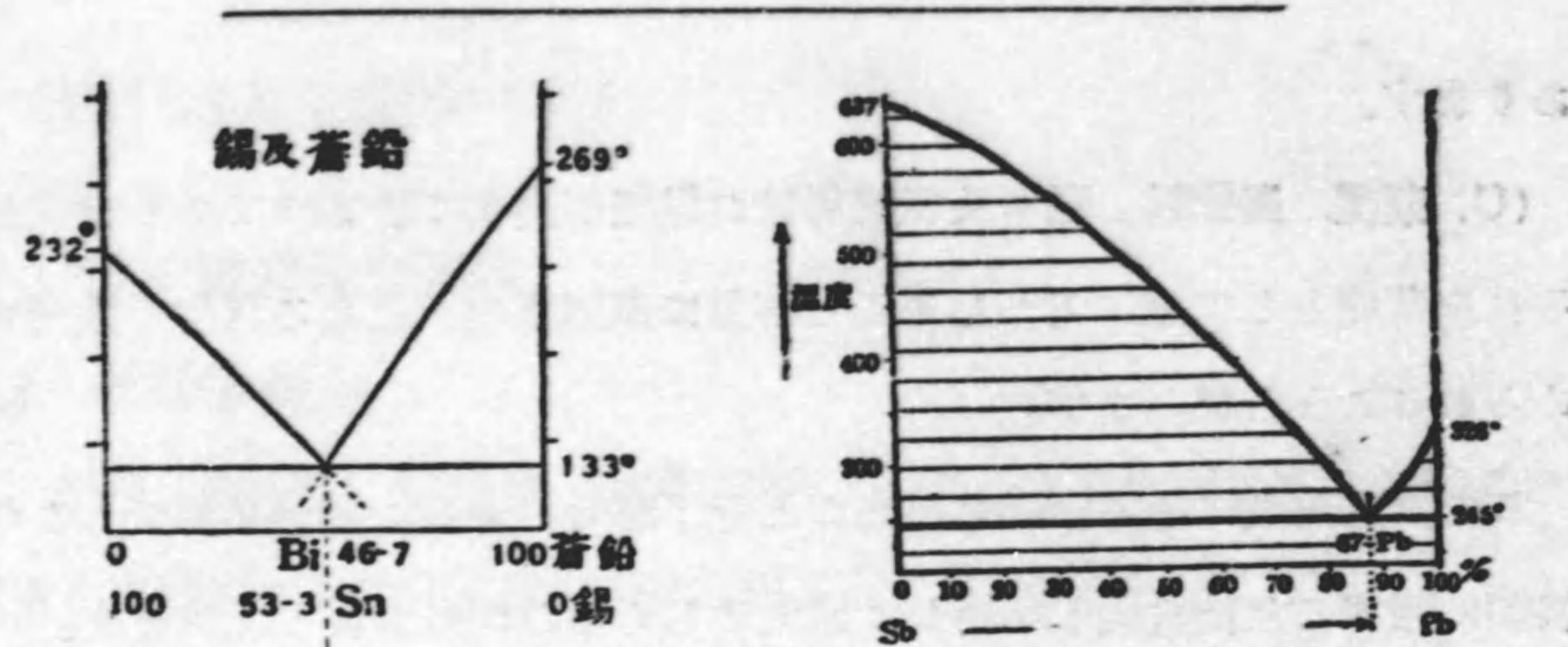
降雪前却つて暖かく雪消の朝の甚だしく冷感を感じる事實の如きは利用す可き好資料であります。

(II) 取捨事項。都合で取捨すべき事項は次のやうなものかと思ひます。

(A) 溶液の凝固點の降下。この理由は化學に譲る可きで(ルシャテリーの定律)ありますが, この際簡単に, ルシャテリーの定律を教へても悪しくないかと思はれます。

然し成可くは海水は淡水が氷結する場合でも氷結しない事, 砂糖水, 鹽水の氷結し難いことなどをあげ具體的の事實から導く可きでありませう。

(B) 合金類の融解點が成分金屬よりも低い事實は, その理由は色々ありますが, 金屬の中に他の金屬が溶解して凝固せるものと見てよい合金もありますので, それから説明してもよいものが可成り多くあります。共融點(二つの金屬を種々なる割合に混ずるときその最低融點を得た場合の成分金屬の割合)に關する事實等をあげ, ハンダの如きも成分金屬の割合で融點の色々異なるものが出來る次第を説明するも面白いと思はれます。

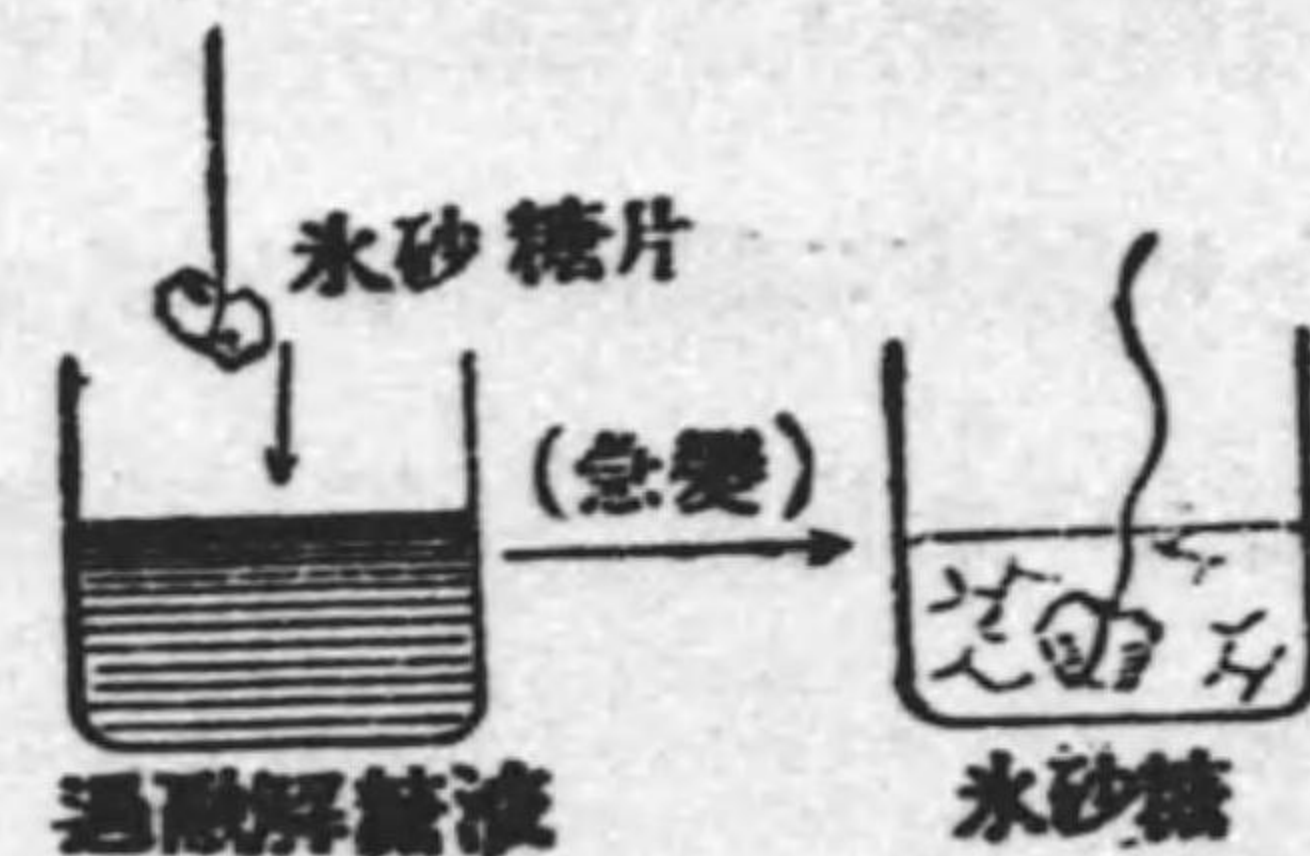


(例) 溶液100の中に15%の食鹽を含める水を冷しますと零下11度迄凍りませぬ、零下11度になると水のみ的一部分が氷結して分れますので残りの液は更に濃くなりますから少しく温度が下らなければ凍りませぬ。それを更に冷しては水の一部を凍らせつつ進みますと零下22度となり、食鹽の含量が100中24となります。零下22度に於ける食鹽の飽和量がこの割合でありますので、この後は冷却につれ食鹽と水とが固外に分離するのみで温度も零下22度以下は降らず、又濃さも變りませぬ。そして食鹽と水の分離が進むのみとなります。

(C) 過融解及びその實驗。水を靜かに冷却するか、その表面に少量の油を置いて冷やすと、前者に於ては零下三、四度、後者に於ては零下六、七度まで液状を保つのが見られます。その内に寒暖計を入れ置いて氷の一片を加へるか、又水を急に動搖せしめると忽ち凝固を起し、そのとき出す潛熱で温度は忽ち零度に昇り凝固を完了するまで降りませぬ。

その他隣を水中で冷やし、或は寒暖計を共用して硫黃の融けたものを凝固せしめるとこの事實が面白く實驗されます。

煮詰めた砂糖融液の冷却したものの中に氷砂糖の一片を入れますと急變して一時にその全部が氷砂糖になる事實なども過融解の状



態にあるものが結氷するよい例であります。

(D) 凝固と體積の變化。

| 變化の色々 | (性質) | (物質) | (利用その他) |
|-----------|-----------|--------------|----------------------|
| 融解の際體積増す。 | 凝固の際體積減る。 | 金銀銅その他多くのもの。 | 貨幣の紋章は別に鋼で打出す。 |
| 融解の際體積減る。 | 凝固の際體積増す。 | 水 | 岩の破目に入りて水が氷結し岩を破壊する。 |

水のこの作用は地殻の岩石が破壊せられる一大原因をなすものであります。銅製の薬罐は打出して製します。

(E) 壓力と融解點との關係。融解の際體積を増すものに壓力を加へるときは融解し難くなり融解點が昇ります。それに引きかへ融解の際體積を減ずるものに壓力を加へると益、融解し易くなり融解點が降ります。

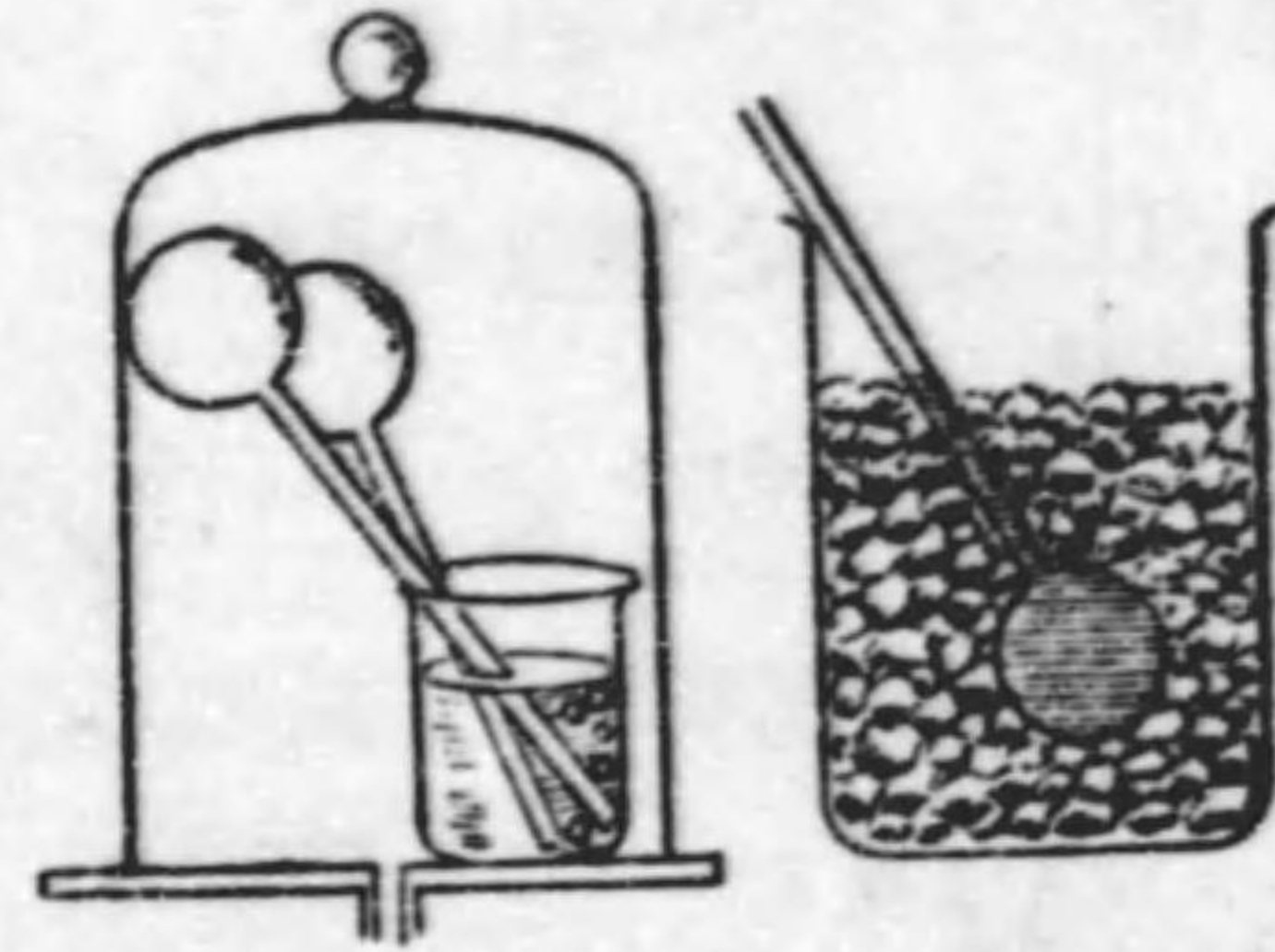
氷は融解の際體積を減ずるものでありますから二氷片を強く押し合はせると接合部は壓力を受けて融解點降り直ちに融解し、放すと共に凝固點が昇り直ちに結氷して互に接合します。この現象を覆氷と申します。雪を握るとき堅い雪塊が出来るのも、雪轉がして雪球の大きくなるのもこの現象に外ならぬのであります。

又氷河が氷の固塊でありながら谷間を下り曲りながら進むのはこの覆氷の現象がその上に加はる壓力のために成立するからであります。



(F) 實驗。氷結の際の水の膨脹。一端を球形に膨大した硝子管に水を充て、球部を寒剤中で冷却するとその冷縮下降した細管中の水柱は下降を或る程度に止め、4°Cのとき再び膨大を示す可き上昇をつづけるやうになり、その結氷と共に音を發して破壊するのが見られます。この球状部に始め水を充すに

は水を充てたビーカー中にその一端を挿入して排気鐘内に入れ排気したる後鐘内に空気を送ればよいのであります。一回にて不十分であれば水の入りたる球部を熱して沸騰せしめた上冷水中に管口を挿入したるまま放置するとその冷えるにつれて水は球部を充すやうになります。



(III) 注意事項。

融解熱を融解の潜熱として知らしめるのも悪くはありません。然しこの場合には本章の次に出る氣化熱と合せて潜熱{融解の潜熱}{氣化の潜熱}として總括すべきであると思ひます。

頁 節 39 44 寒 劑。

(I) 生徒の舊觀念。氷と食鹽との場合のみにつき小學校で一應は學習してをる筈であります。

(II) 教授要項。

(A) 教授上の要點。先づ溶解熱の場合から入り、寒劑に説き及ぼすのが順序かと思はれます。

(B) 溶解熱。液體の中に溶質が溶け込むことは融解とは譯が違ひますが固狀のものが液狀に移る點に於て似た所があり且つ熱の吸収を伴ふ事が多いやうであります。(特殊の別作用を伴ふものは熱を發生します)食鹽の1瓦が水に溶解するときは20カロリーの熱を吸収し蔗糖では24カロリーの熱を吸収します。硝酸アンモンの如きは78カロリーの熱を吸収します。

(C) 寒劑。廣い意味では以上の如き融解熱の吸収關係から低温を起し周圍のものから熱をとるものをも寒劑といひます。

之を有効に利用するには水と共存する溶質の飽和度が低温で成立する(食

鹽、水、氷點下22度)ものがよい筈で、教科書の表に示す如きものは皆それで一方にその周圍の幾分の水に溶質が溶けながら低温を起し、他方に飽和度共存まで氷が融けるため所要の融解熱を吸収し、兩者の共進で著しい低温を起します。

(III) 應用方面。アイスクリーム製造機及び操作等を知らしめ、また冷却用寒劑を知らしめます。{液體空氣製造用}{低温粉末作業用}等

頁 節 39 45 氣 化。

(I) 教授要項。

日常事項、自然現象の整理と實驗とを併進せしめつゝ次の諸項を教授する。

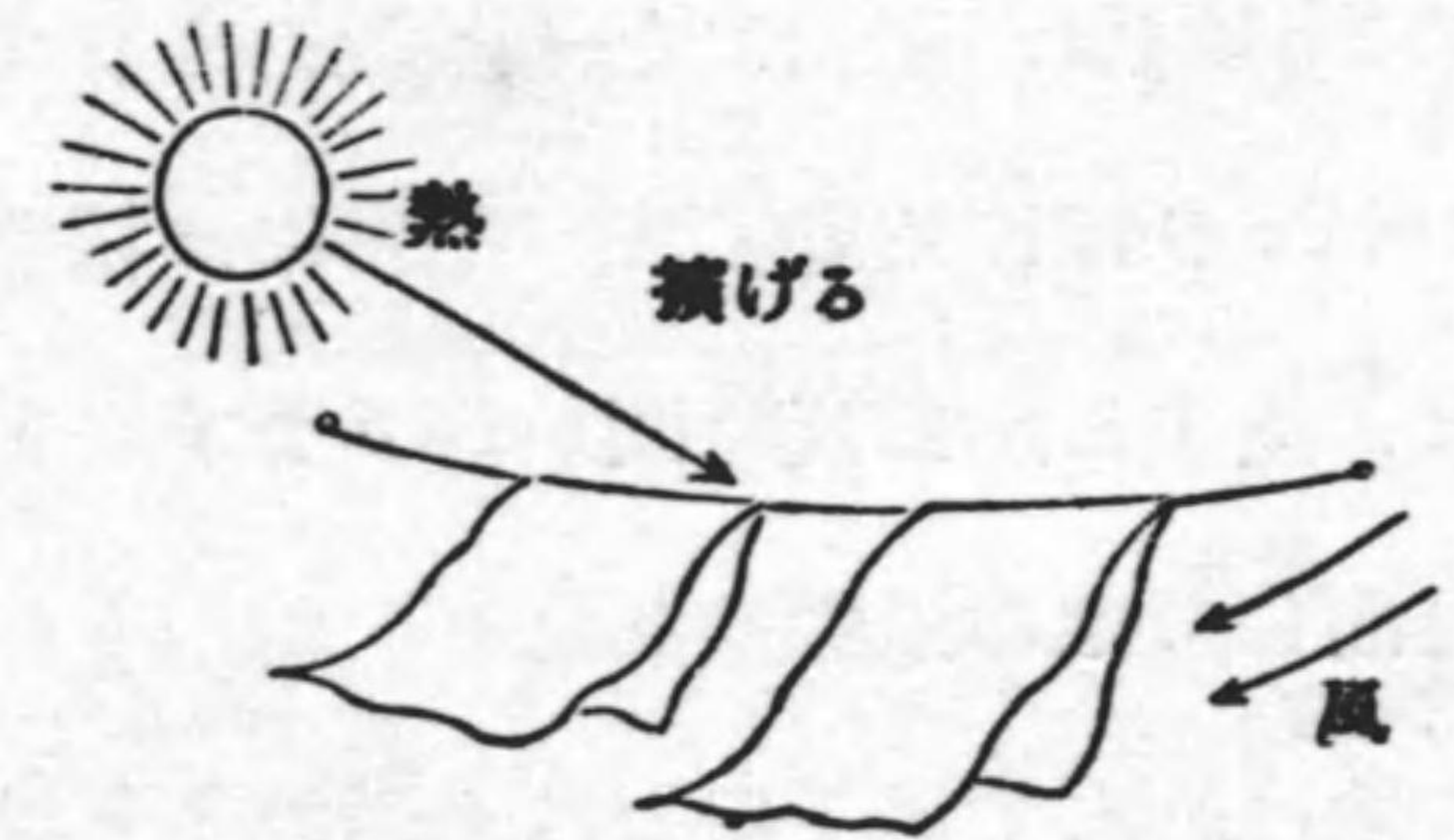
(A) 蒸發。

据置實驗。の實驗を前時間より据置く事。エーテル、アルコール等を手にかけて見る。

即時實驗。

自然日常事項。

(1) 地上の水の乾涸するのは地下に浸入するのがありますが、蒸發するのが相當に多いのであります。1箇年に地表から蒸發する蒸氣の量は地球を2尺の厚みで包み得る水量にあたります。



(2) 濕布の乾燥。殊に風のある場合に速かなること。關東州に於ける天日製鹽の如きは天日射熱よりもむしろ蒙古より吹き來る暖風の蒸發促進が大なる關係を有するものであります。

(3) 加熱の場合。加熱に伴ひ液温昇り蒸發盛んとなる。

(4) 低壓の場合。低壓のときは非常に速かであります。製糖の際の蒸發

及び三田尻の如きは製鹽にこの方法を利用してをります。

(B) 飽和蒸氣及び最大壓力のことを扱います。

實驗 (1) 次圖のエーテルの蒸氣のある部分(管の上部)を手又は濡布で



濡め或は水、アルコール、エーテル等で冷やし温度と共に蒸氣壓の變化することを併せ實驗し、水銀柱の上下を見せしめるのも亦必要であります。

飽和蒸氣の最大張力。

温度が一定であれば普通の氣體と同様に蒸氣もその密度の増加につれてその壓力が増して来る。その最大

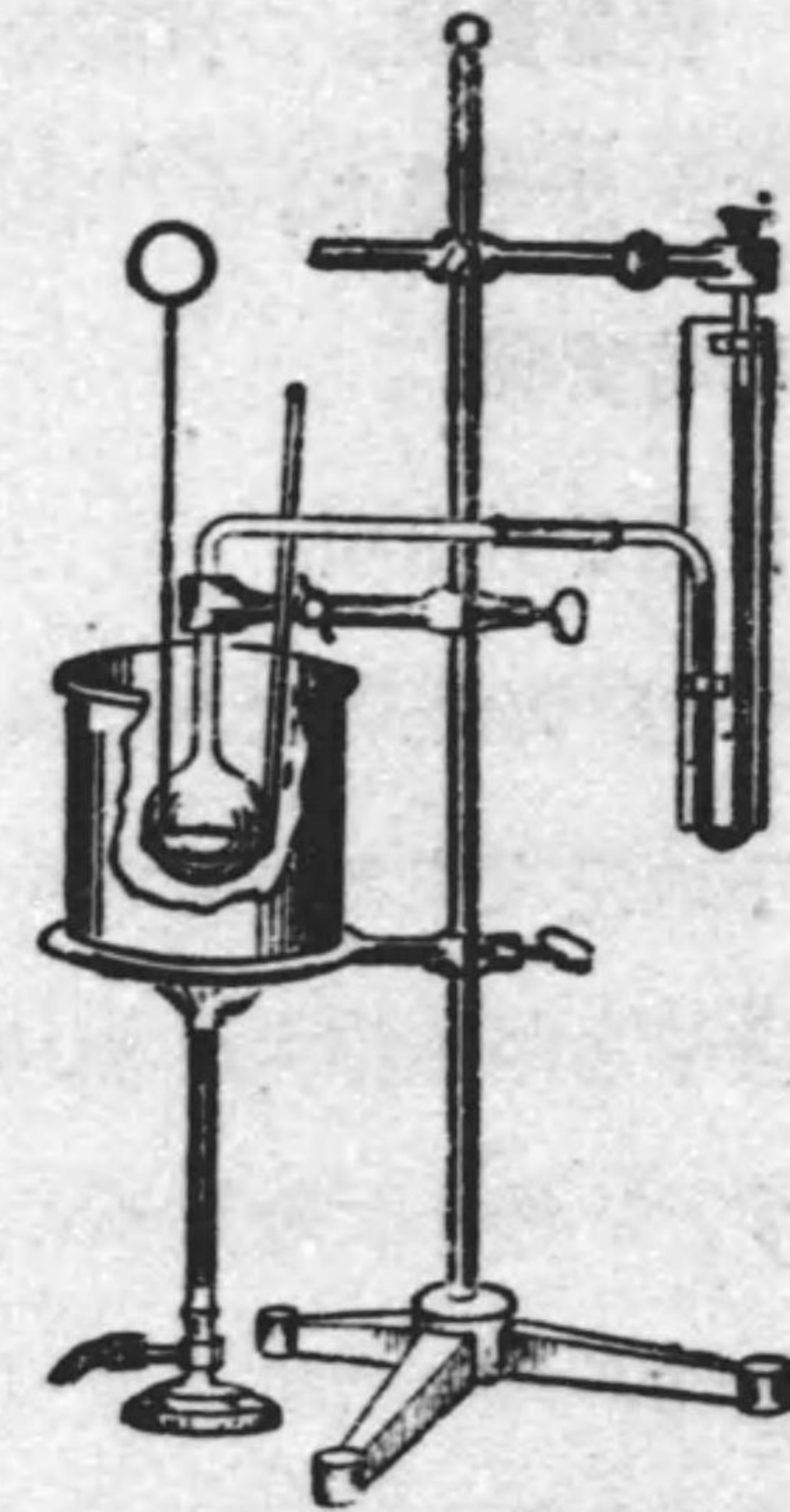


(蒸氣の最大壓力を見る實驗別法)

限度になれるもの即ち飽和蒸氣は密度からいふも最大値を有する譯であります。

それで他の氣體や蒸氣がなければ障害なく速かにこの密度、壓力になる譯であります。他のものがあれば、その密度、壓力には相違なきも、それに達する迄に長時間かかります。

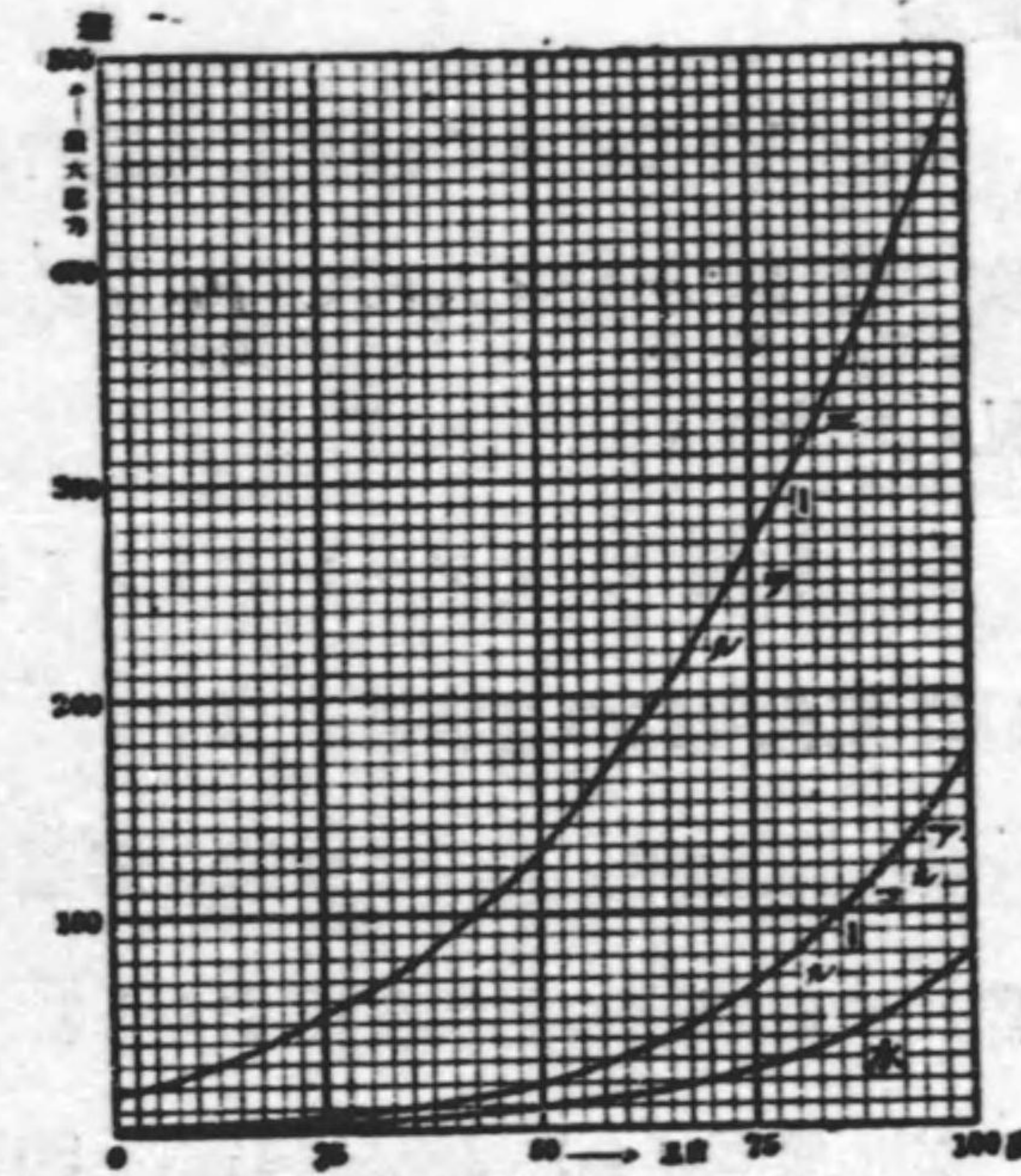
而して他の氣體の共存と、他のものがその液中に溶け込んで居るのは大差があります。液が他のものを溶かしてをる場合にはルシャテリーの定律により蒸氣の壓力が純液の場合よりも低下するものであります。之を實驗するには前記の(2)のエーテル中に下より浮き上らしめる方法で樟腦を入れるとその變化がよく現はれます。



(蒸氣の最大壓力が温度と共に變化する次第を見る實驗法)

飽和壓が温度の上昇と共に急速に増加する事實は下の表がよく示して居ります。

| 温度 | 水 | アルコール | エーテル |
|------|---------|--------|---------|
| 0° | 4.6mm | 12.7mm | 18.70mm |
| 20° | 17.4 | 44.5 | 433.0 |
| 40° | 55.1 | 113.6 | 920.0 |
| 60° | 149.0 | 350.0 | 1725.0 |
| 80° | 355.0 | 813.0 | 3023.0 |
| 100° | 760.0 | 1693.0 | 4952.0 |
| 120° | 1520.0 | | |
| 140° | 3000.0 | | |
| 160° | 4550.0 | | |
| 180° | 7600.0 | | |
| 200° | 11690.0 | | |



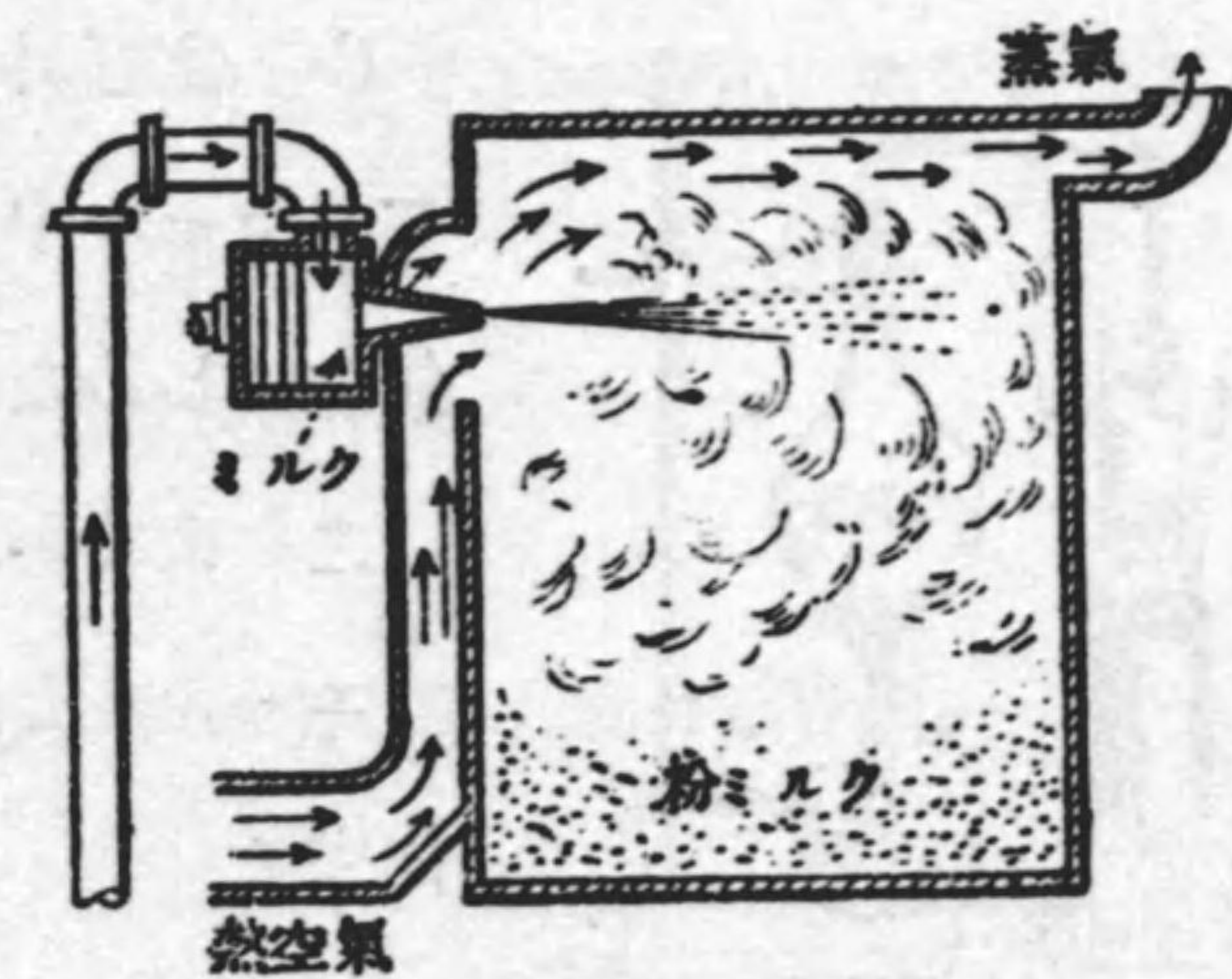
(C) 蒸發を盛んならしめる條件。

(1) 蒸發面を廣くすること。濡布ならば擴げること。液ならば強く攪拌すること。

(2) 換により飽和に近づける蒸氣を追ひ拂ふこと。濡布に風を當て或は液面を吹くこと。

(3) 温度を高めること。最大壓力を増加する。

(4) 表面を低壓にすること。之は減壓により蒸發を速かにする結果になります。



(粉末ミルクの製法)

要はミルクを微粒にして表面を廣くし水分の氣化を盛んならしめる。

このやうに具體的の事實問題で思想を練り且つ整理することを教授上では、

實質整理といひます。生徒を苦しにめることなく事實即して進展し得る有効な整理方法の一つであります。

(D) 沸騰につき教授。

沸騰の成立。(外壓)=(その温度の最大蒸氣張力)

實驗

- (1) 98圖の如き低温減壓沸騰の實驗。
- (2) 萬能ポンプがあれば別圖にてポンプの部で示したやうな減壓沸騰の實驗

實驗

この場合には水の温度を90度内外にし、廣い容器に少量を入れて行ふと結果がよく見られます。

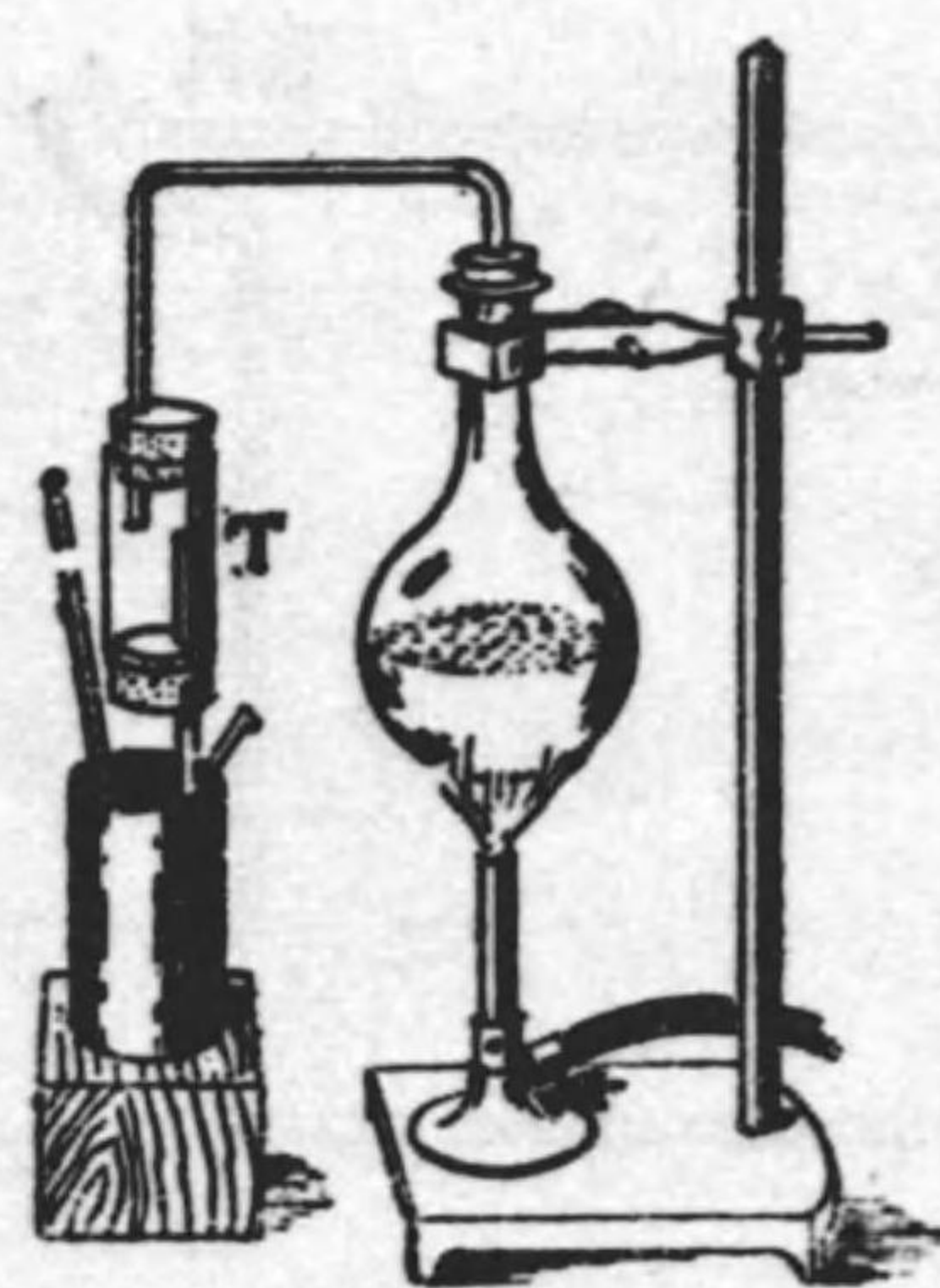


- (3) 右圖の如きフランクリンの沸騰球を使用するもよいと思ひます。

(E) 氣化熱につき教授。

(1) 氣化熱。1 瓦の液體が同温度の蒸氣に變ずるに要する熱量。液化の際にこれだけの熱量を出すこと。

- (2) 實驗。(a) 教科書41頁 99圖の實驗。



(b) 寒暖計の球部をガーゼで捲き、それを水中、アルコール中、又はエーテル中に浸した上取り出し氣化せしめながらその降溫を見る。

之を吹くか、打ち振ると異常な低温が見られる。エーテルを浸した布を吹くと白い霜が布面一帯に出来る。

(c) 生徒實驗として定量的のものを選ぶならば上

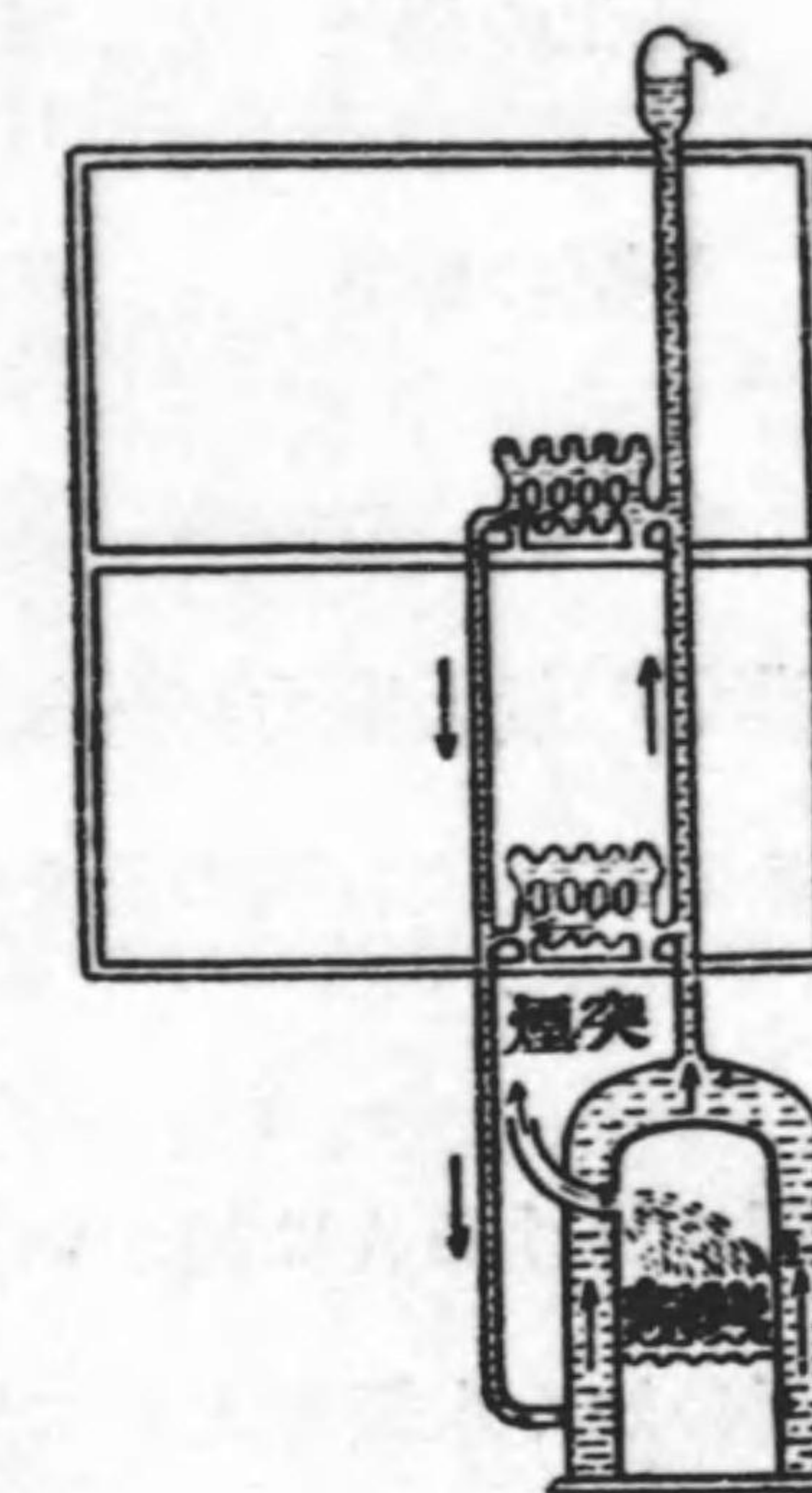
圖の如く組立てたもので行ふのがよい。

Tは途中で液化する水を去るもので、その下の容器がカロリメーターでそ

の内に秤量した水を入れ水温の昇りと通じた蒸氣の量とから氣化熱を求める。

(F) 氣化熱に関する自然現象及び日常事項の整理。適當のものを選択すること。

氣化熱に関する日常事項及び自然現象は少なく本節並びに次節の多くはその關係事項であります。殊に水の氣化熱の大なることは利用の方面が甚だ多いのであります。



(スチーム温室法略圖)

(1) 蒸物に水蒸氣を利用すること。(餅、蒸菓子等の製造その他) 100度の水蒸氣が100度の水となる迄に1瓦につき539 カロリーづつの熱を出し目的物を熱するためであることを知らしめます。

- (2) 軍隊で行ふ蒸氣炊爨。
- (3) スチーム暖房法。
- (4) 夏日庭面への撒水が涼味を加へる理由。水が多量の氣化熱を奪ひて蒸發し底面を冷やす。
- (5) 森林地方、海洋に圍まるる島嶼の氣候の溫和なること。
- (6) 手にアルコール、エーテル等をつけて吹くと殊の外冷感を感じる。
- (7) 驟雨前蒸し暑く、雨後清涼を感じる理由。
- (8) 運動と發汗。
- (9) 梅雨の頃は氣温が左程高くないのに蒸し暑く感ずる理由。
- (10) 人造氷の製造。

(G) 蒸發と沸騰との比較。

| 沸騰 | 蒸發 |
|-------------|------------|
| 温度 | 如何なる温度でもその |
| 外壓一定なるときは液體 | |

| | | |
|-------|--------------------------------|------------------------|
| | には定まれる沸騰点がある。その温度になる迄は沸騰は起らない。 | 上を飽和蒸気で覆はれる限り蒸発は行はれない。 |
| 氣化の場所 | 液體の内部で行はれる氣化。 | 液體の表面で行はれる氣化。 |
| 外壓の影響 | 外壓の大小で沸騰点が昇降する。 | 外壓の大小で蒸發に遲速がある。 |
| 共通點 | 共に氣化の現象で液體が氣體になる變化。 | |

蒸氣の最大壓力が外氣壓に等しいときは沸騰が成立し始めることは右圖の如き實驗によつて明瞭に示し得られます。

圖に於けるAは短かい支管の一端を閉じた曲管でそれに圖の如く水銀を入れて蒸氣上に置き用ひます。



(H) 應用方面。

(i) 氷の人造・製氷機につき。

(1) ポンプは發動機で動かすものが多いやうであります。

強き壓縮ポンプの一種であります。

(2) 冷水は普通の冷水でありますが壓縮されたアンモニアの通過する管の外方を冷やしたものは少しく温まつて來ます。

(3) 冷却槽の水は鹽水のこともあれば鹽化カルシウム溶液を使用することもあります。低温度でも氷結しないものを選びます。

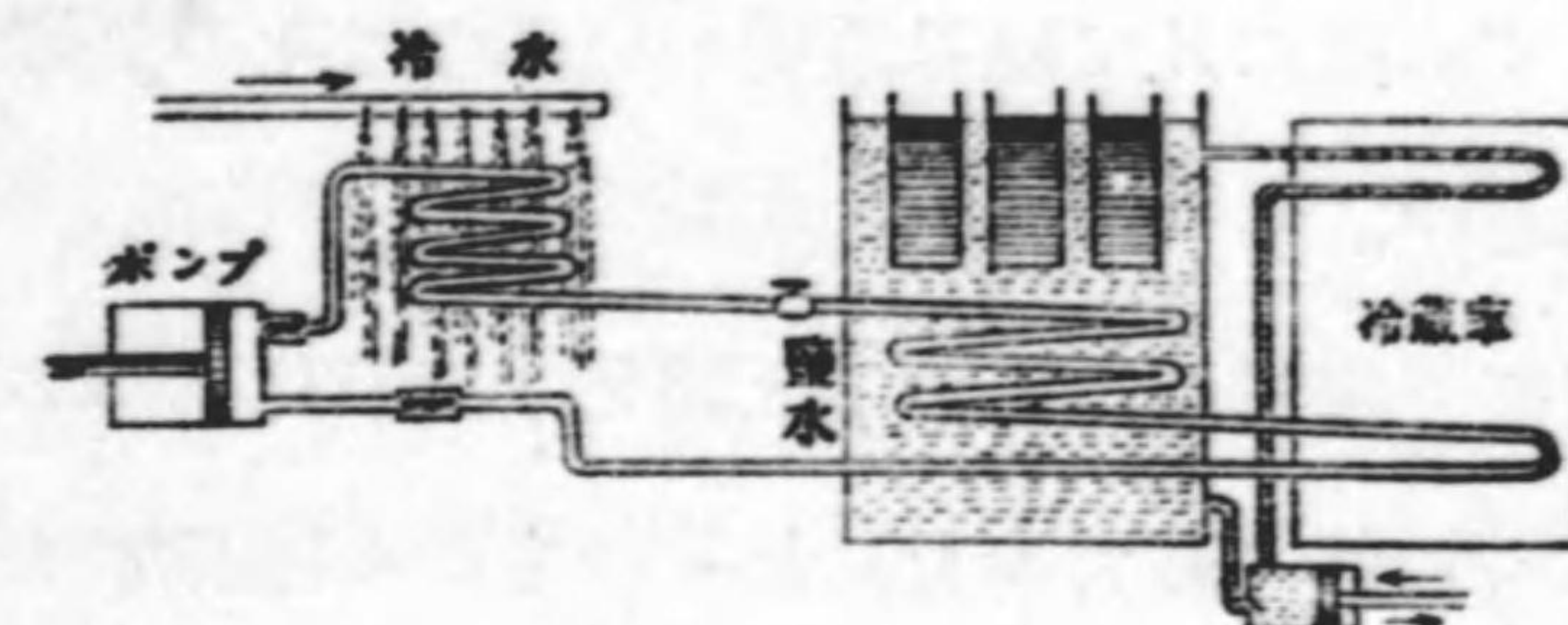
これをよく攪拌流動せしめて純水を入れた氷を造る罐を四方から一樣に冷やすやうに装置が出来てをります。

(4) 氷を造る罐は水が235 匁入るものが普通の大きさであります。大抵はそれが48時間位で完全に氷結します。

それを引き出し外側に (2) で出來た微温の水を注ぎ罐側を少し融解せし

めて出します。その氷塊を中央から二分して所謂18貫氷塊として適宜に貯藏し又は市場に出します。

(5) 氷室では上部のものは融解して少しく目方を減少しますが、下方のものはその水滴を合せ凍結して却つて目方を増加します。



大冷蔵庫を併設する場合

には右圖の様に冷鹽水又はアンモニア蒸發管の一部をその上方に導きます。

(6) アンモニアの代りに亞硫酸瓦斯又はメチルクロライド等を用ひることがあります。

(ii) 冷却の目的に塗布するアルコール、エーテル等。

酒精、エーテル等が手の熱を奪つて氣化するため冷感を催すのであります。

頁 節 41 46 液 化。

(I) 教授要項。

(A) 液化の際の放熱。氣化熱の逆戻りとして取扱ふこと。

元は融解と凝固との關係の如く氣化と液化とを相對的に扱へば潛熱なる名稱の意義も大いに明瞭になつて都合がよいと思ひます。

(B) 臨界温度。指導方法がよくないと難解に陥る教材でありますから適例から具體的に入るのが最もよいと思ひます。

(1) 例より入る一案。炭酸ガスの31°C以上のものを壓縮すると何程でもその壓力を増しまして飽和しない。31°C以上の炭酸ガスには飽和壓力といふものがない。それで壓力だけではどうしても液化することは出來ません。然し31°Cのものであれば、壓力を加へると73氣壓迄はその壓力を増加しますが、それ以上は進まず、73氣壓を最大限度として壓縮につれて液化します。31°C

以下ならば更に小なる壓力でもその液化が出来ます。

以上の事實から31°Cは炭酸ガスが液化し得るか、得られないかの限界をなすものと見ることが出来ます。依つてこの溫度を炭酸ガスの臨界溫度と申します。故に凡て臨界溫度といふのはその氣體が液化し得る最高溫度とも見られます。

斯く臨界溫度にある氣體を丁度液化し得る壓力、即ち臨界溫度のとき有する飽和壓（最大壓力）をそのものの臨界壓力と申します。

(2) 瓦斯と蒸氣。一般にガスといふのはその臨界溫度以上にある氣體を指す言葉でありますので、嚴密に言へば如何なる強壓を用ひるとも液化しない溫度にある氣體でなければガスとは言はれない事になります。

それに対して臨界溫度以下の氣體即ち溫度を變ずることなく單に壓力の増加で飽和せしめ液化せしめ得る状態の氣體を蒸氣といひます。

(3) 永久瓦斯。臨界溫度の極めて低い氣體は、非常な低溫を起し得なかつた昔に於ては液化する方法のないものと見て之に永久ガスと名附けたといひます。

今日ではジュール トムソンの効果を利用すると非常な低溫が得られますので、かかるガスはないことになつてをります。

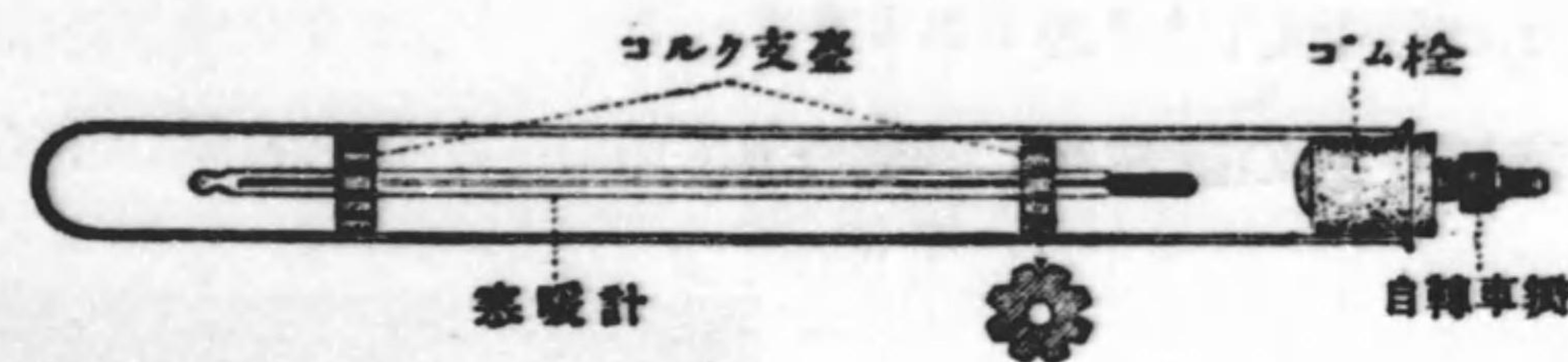
頁 節

42 47 空氣の液化。

(I) 參考資料。

(A) ジュール トムソンの効果。強大な壓力を加へてをる氣體を小孔から急に低壓の所へ噴出させると、急膨脹の結果、著しくその溫度が低下します。その低下の度は壓力の差の大なる場合には著しく大きくなります。このやうなことをジュール トムソンの効果のといひます。

次圖のやうな長大で丈夫な硝子管を使用するとこの概要が實驗出来ます。



即ち圖の如く寒暖計を入れ置き、管内へ空氣を壓入すると、多少その溫度が昇る。

然る後に急に入口の孔を開いて空氣を噴出せしめると、その中の氣溫は急に降下し、それが寒暖計で見られます。

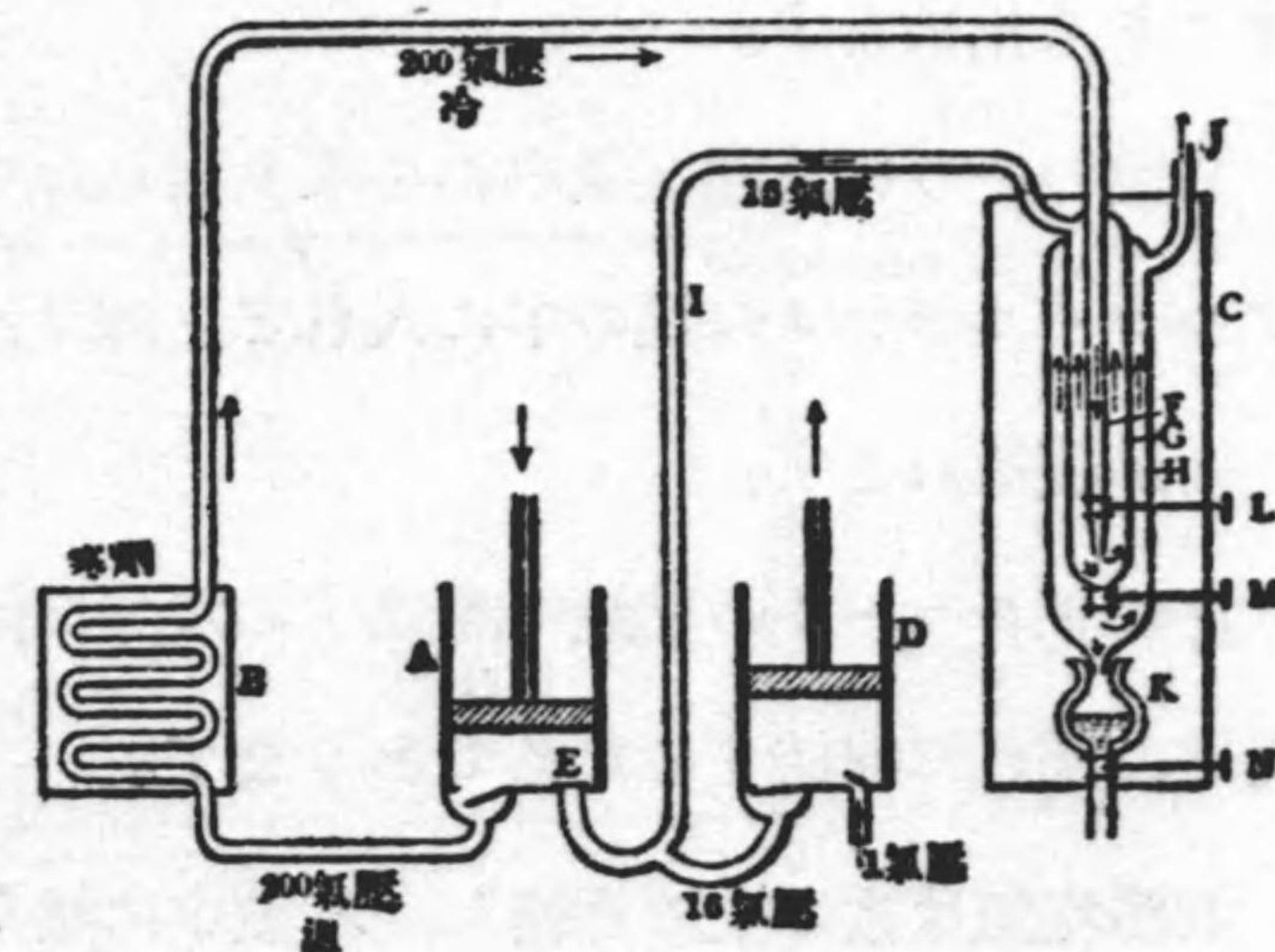
(B) リンデの空氣液化機。

(1) 壓縮ポンプ。實際のもので二段式の壓搾ポンプがあつて空氣を先づ15氣壓に壓縮し、それを第二段の強壓ポンプに送り200氣壓位迄に壓縮します。

(2) 第一段の寒劑による冷却。空氣を冷やす目的もありますが、混入せる水分を凍結して除く事がその主目的であります。さうしないと急膨脹のとき水分が噴出口を塞ぎ故障が生ずるからであります。

(3) 二重蛇管。急膨脹で著しく冷却した空氣を、外管に上昇せしめ、内管を下向する空氣を冷却する装置でこの循環操作がこの液化機の一特徴であります。かくして次に來る空氣程内管内で甚だしく冷却されることになります。

噴出口。壓縮した空氣を小孔から低壓の所に噴出せしめるとその溫度が下ります。その壓力の差が一氣壓であれば四分の一度溫度が降ります。それで200氣壓



の差があれば50度低下する譯であります。

(II) 液體空氣の諸性質。液體空氣は僅かに青味を帯びた(この青味は



液體酸素の色) 透明な液體で、零下190度といふ低温をもつてをります。

この液中に豆腐とか、コンニャクを入れると石の如く堅くなり、ゴム球を入れて取り出し石の上に落とすと硝子のやうに壊れます。この内に入れた蛙の如き動物や草花なども同様な脆きこわれ方を致します。又この中へ水銀やアルコールを入れると氷結さすことも出来ます。

右圖のやうに液體空氣中から取り出した金屬球をアルコールランプの焰の中に入れると球は氷でその一面が覆はれます。

之はアルコールの燃焼で生成する水分が低温の金屬球に觸れて凍結するためであります。



液體空氣は氷の上で沸騰し、空氣中に撒らすとその中にある水分を凝結し

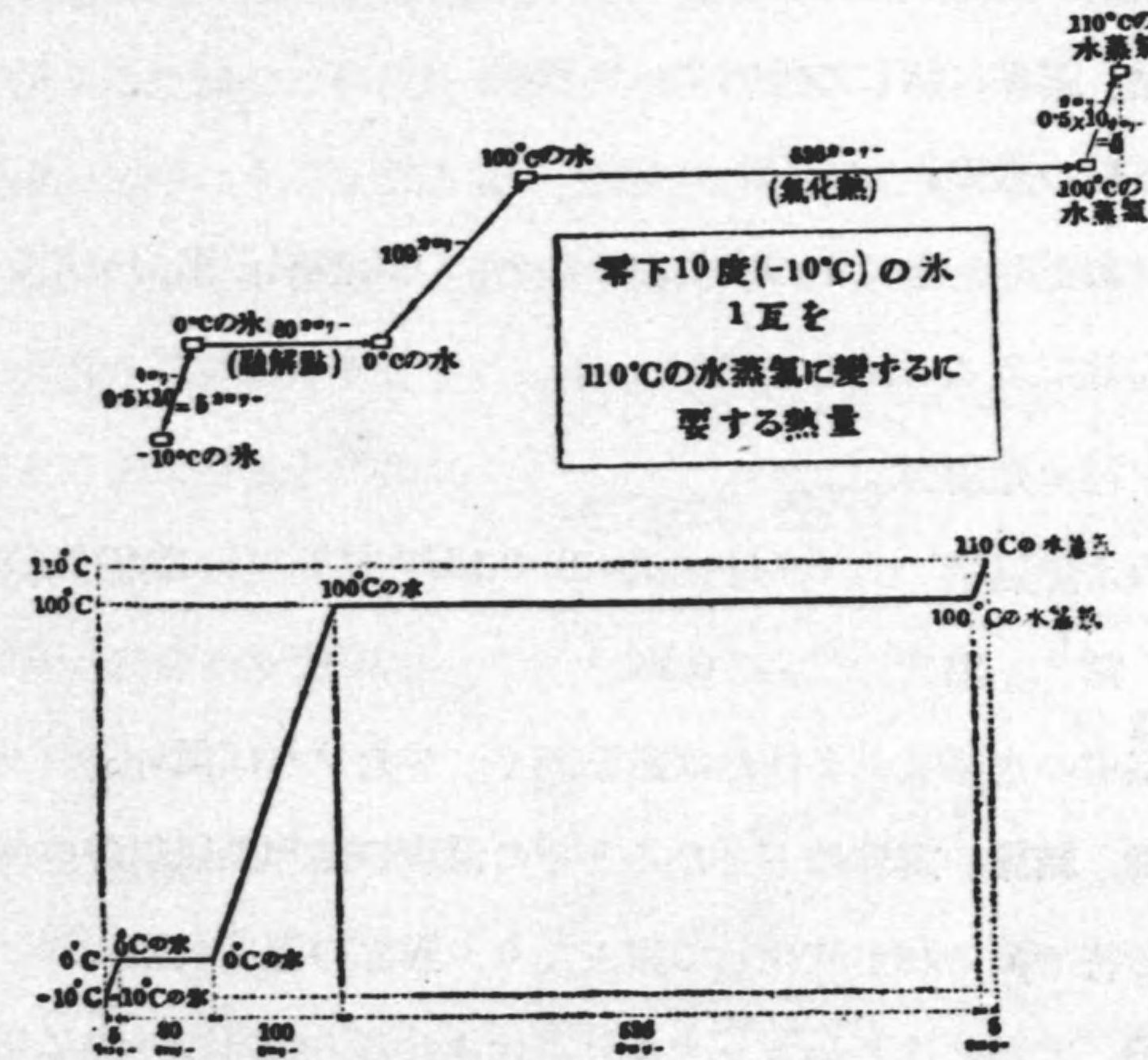
て一面が白く變ります。

本章の概括, 添加事項の二, 三

(I) 三態變化整理圖。下圖は最近に理化教授上に試みられつつある一つの整理圖であります。左は三態變化の整理圖で右方は温度に伴ふ状態の變化で水の體積の變化を示したものであります。



(II) 水の三態變化と熱との關係。



の差があれば50度低下する譯であります。

(II) 液體空氣の諸性質。液體空氣は僅かに青味を帯びた(この青味は

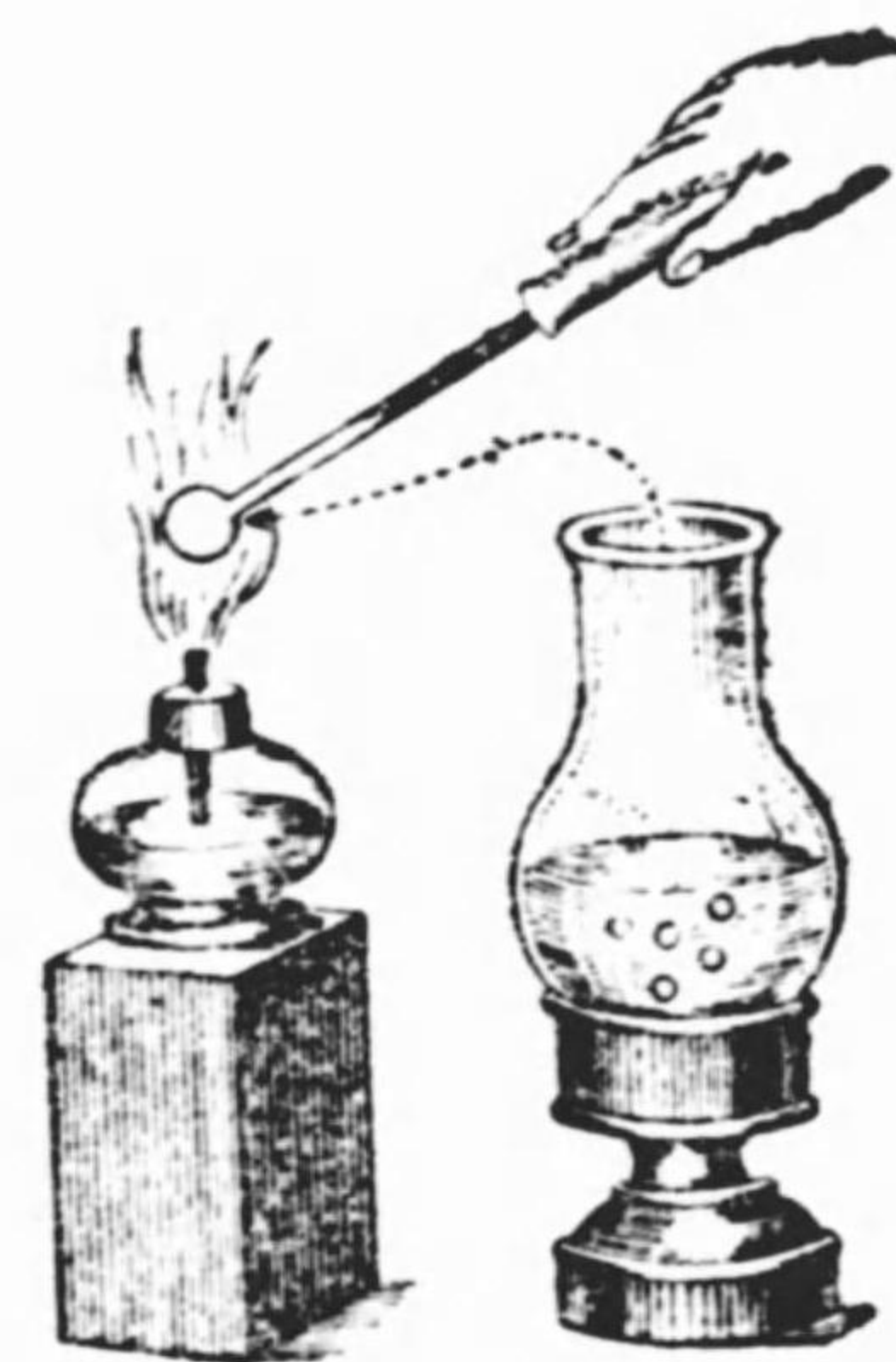


液體酸素の色) 透明な液體で、零下190度といふ低温をもつてをります。

この液中に豆腐とか、コンニャクを入れると石の如く堅くなり、ゴム球を入れて取り出し石の上に落とすと硝子のやうに壊れます。この内に入れた蛙の如き動物や草花なども同様な脆きこわれ方を致します。又この中へ水銀やアルコールを入れると氷結させることも出来ます。

右圖のやうに液體空氣中から取り出した金屬球をアルコールランプの焰の中に入れると球は氷でその一面が覆はれます。

之はアルコールの燃焼で生成する水分が低温の金屬球に觸れて凍結するためであります。

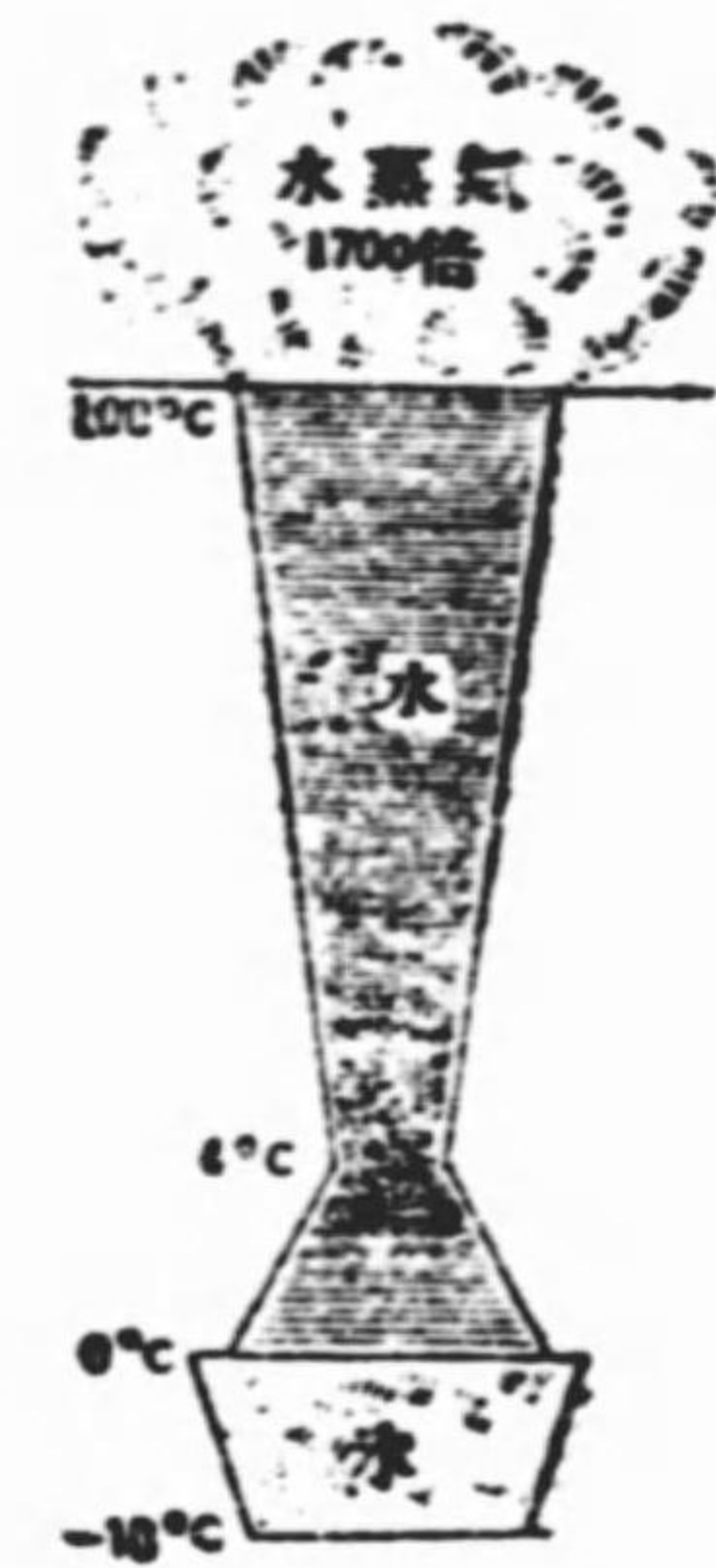


液體空氣は氷の上で沸騰し、空氣中に撒らすとその中にある水分を凝結し

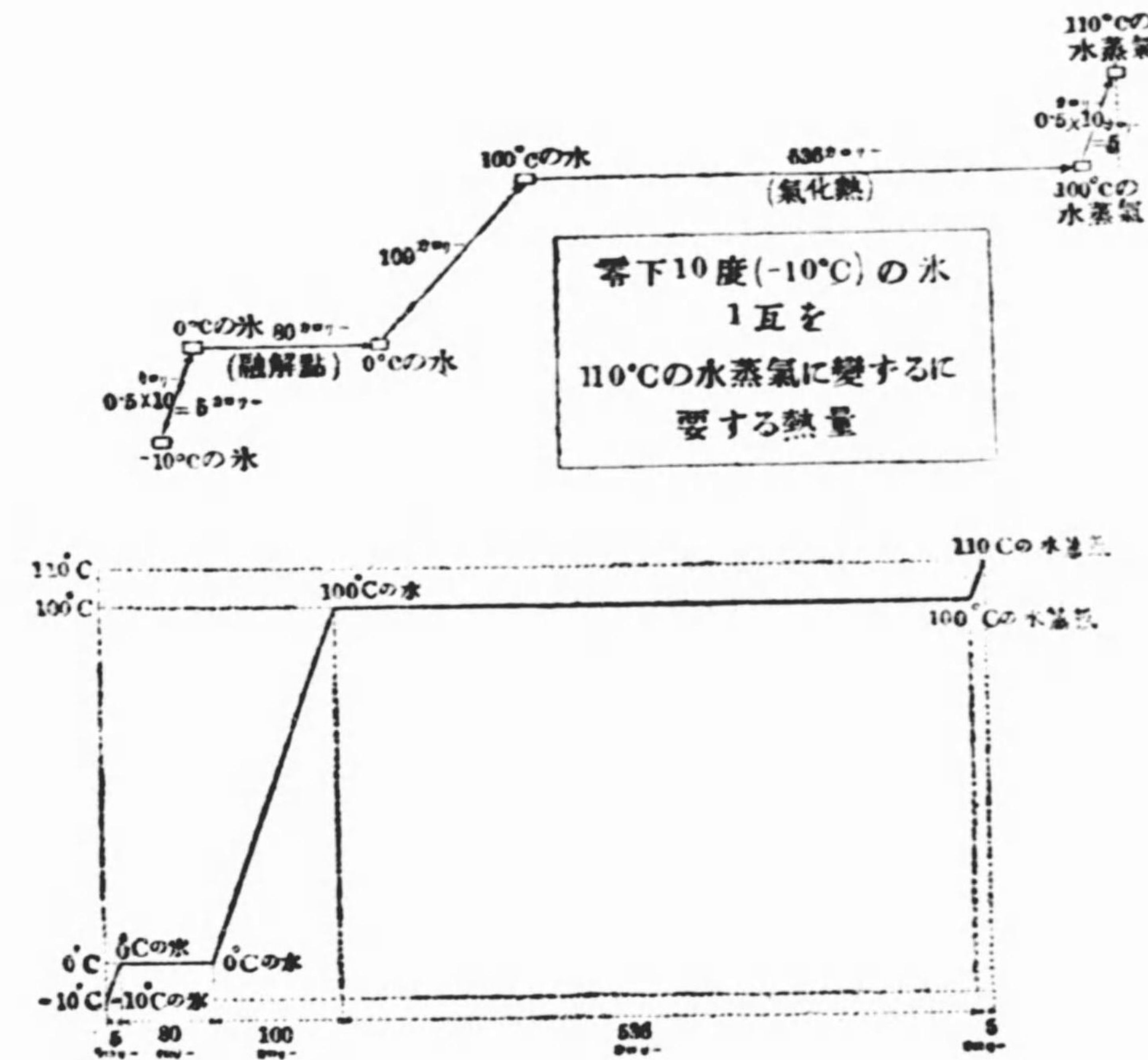
て一面が白く變ります。

本章の概括、添加事項の二、三

(I) 三態變化整理圖。下圖は最近に理化教授上に試みられつつある一つの整理圖であります。左は三態變化の整理圖で右方は溫度に伴ふ状態の變化で水の體積の變化を示したものであります。



(II) 水の三態變化と熱との關係。



第五章 大氣中の水蒸氣

頁 節
43 48 露點, 露, 霜

(I) 教授要項。

(A) 空中水蒸氣の成因。海洋, 池湖, 河川の表面, 濕潤せる地面, 生物面よりの蒸發。

燃焼その他によりて生成し又その熱による水分の氣化。

而して生成の遲速は

- (1) 氣温の高低で異なる。
- (2) 廣水面と陰濕面で異なる。
- (3) 風の速度で違ふ。
- (4) 温度の大小で差がある。
- (5) 氣壓の高低にも關係がある。

参考資料
附説に及びません

(B) 露點。露點に關して説明すべき事項。

- (1) 露點の意義。
- (2) 日によりときによつて異なること。(水蒸氣の壓力を用ひて例示するのが有効であると云ひます。)

(例) 種々な場合。

空中の水蒸氣壓 (1) 6.74耗の時 (2) 9.14耗の時 (3) 12.97耗の時

露 點 6.5°C 10°C 15°C

即ち空中の水蒸氣が多ければ露點高く, 少なれば低い。

(C) 結霜, 結露。露點以下となるとその温度の飽和蒸氣以外の餘剰の水蒸氣が出来る筈で, それが液化して露となり, 露點の温度次第で霜ともなる。

(D) 實驗。寒劑を作るかエーテルを氣化させると容器の外方に出來ます。

(II) 注意要項。露點を誤解する生徒が非常に多いやうであります。或る温度を指示するもので空中水分の多少で異なることを充分理解せしめる必要があります。

頁 節
43 49 雲, 雨, 雪, 霰。

(I) 生徒の有す可き筈の舊觀念。尋常小學校で風と雨といふ課で少しは學習してをりますから, 伏線的手がかりはあります。

(II) 教授要項。要するに上空水分の變態でありますから, 以下の全部に互らずとも取捨してよいと思ひます。

(A) 雲の成因。

- (1) 水蒸氣を含める空氣の自然に冷却する場合。
- (2) 暖かい空氣が急に冷却せる空氣に混じ或は山地等に當つて急に冷やされる場合。
- (3) 空氣が急に上昇して壓力を減じ, 急に膨脹して冷却する場合。即ち斷熱膨脹に類する冷却でこれが最も多いのであります。

(B) 霧の生成。空中の水蒸氣が下層で凝集した場合に之を霧といひます。黒潮の如き暖流の上を吹き渡つて來た水蒸氣を多く含む風が陸地の冷へたものに當ると非常な濃霧になります。

又暖かい空氣と冷えた空氣とが接しても同様の結果を見る。東北地方はこの種の霧が多いのであります。

秋に霧の多い理由は

- (1) 晝夜氣温の差が大であること。
- (2) 海面がまだ温暖であるのに



陸地が既に冷却し始めてをることが重なる原因となるためであります。

一日中では朝65%、日中1%、夜34%の割合であります。

(C) 霞の生成。旭光で蒸発せられた水蒸気が上昇の途次中空気中の冷氣の部分に逢ふて途中で露點に達し凝集したものが霞であります。或る高さに棚引いた如く出来るのはこのため、その高さは將に露點の高さを示してをるものと見られます。

(D) 雨の生成と降下。高温度にある水蒸気で飽和された空氣が雲の上に来るときは、雲の微水粒は降下しつつその周圍を冷却して露點以下となし、そのとき液化する水分を併せまとめて大きくなり速度を増して降下します。これが雨であります。

(E) 霰の生成。雨が降下に際して非常なる寒冷に逢ひて凍結し途中更にその周圍に小水滴を凍結して霰となり降下します。

(F) 雪の生成。上層の空氣が零度以下の低温度である場合に空中の水分が露點に於て變態しますと直ちに氷結して氷の微粒となり雪雲を形成します。それが整形をなして集結し雪となつて降下します。

(G) 雹の生成。降下する雪がその途中で高温な氣層中を通過しその一部が融解して整形を失ひ、水分と混合せる状態で落下するときには之を雹といひます。

(H) 雹の生成。雹は雷鳴を伴つて暑氣の候に降下することが多く、冬季には却つて稀である。雹は雨滴の氷塊に變じたものが氣層の動搖の甚だしい際再三空中を上下して雲層と雪層とを交互に通過し、雲層では水球を外周に附着して氷部をつくり、雪層では雪を外周につけて雪質部をつくります。之を再三繰返すと氷質と雪質とが内外に交互に相重疊せる大塊を形成します。

雹の大なるものには直径10寸以上のものがあります。嘗てヒマラヤ地方で男女83人と牧牛3000頭を殺した降雹の如きは直径が11寸大のものであつたと

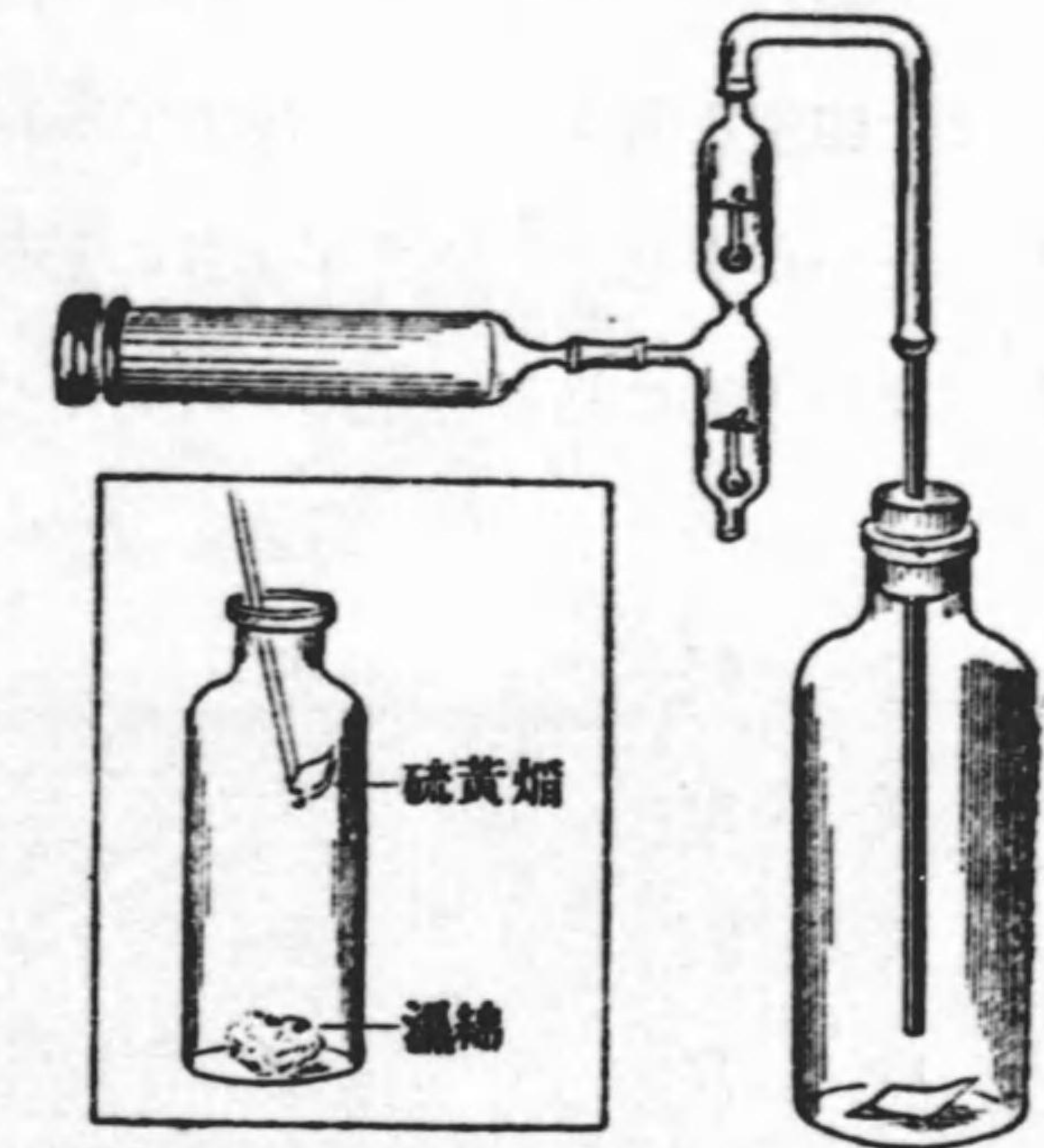
の事でありませぬ。

去る明治四十一年六月八日關東地方に降下した雹は直径2寸5分重量40匁といふ大きさのもので我が國では近年に例のない大きいものであります。

(1) 實驗。斷熱膨脹に類する急膨脹で雲の出来る實驗。

圖の如き壘内に水で濕した布又は紙片を入れその中で硫黃を少時間燃やした後萬能ポンプで空氣を壓入します。

充分壓入した頃急に栓又はゴム管の部を開きますと壘の中には非常に多量の雲が出来ます。



頁 節
44 50 濕 度。

(I) 教授要項。

(A) 湿度に關して説明すべき事項。

(1) 湿度の意義(絶對湿度と比較湿度との別があるが中等課程では比較湿度を單に湿度として了解せしめてよいと思ひます)。

$$\text{湿度} = \frac{\text{その空氣中の水蒸氣の現在の壓力}}{\text{その空氣の現在の溫度に對する水蒸氣の最大壓力}} \times 100$$

故に湿度は何時も零と100との間の數で、湿度100とは飽和水蒸氣の存在を示すこととなります。

(2) 露點の見出し方。(生徒實驗と關聯して)

(3) 乾濕球溫度計の用法。

(B) 日常事項及び自然現象。

(1) 一日中の湿度の大小。時々刻々に變るが一日中では大體日出時が最大

で最低気温のときと殆ど一致します。又午後二三時頃が最小でこれが亦最高気温のときと略一致します。

東京に於ける一年間の平均 最大午前七時 温度73.3) 差12.2
最 午後二時 温度61.1)

又午前八時と午後七時とは右の平均に近い数を示すのが常であります。

(2) 四季と温度。多くの地方では夏季が最大で冬季が最小、又春は秋よりも小なのが普通であります。故に全国的に見れば夏秋春冬の順序をとります。然し又地方的に見るとそれぞれ異なつてをります。

| | 最大 | 次 | 三 | 最小 |
|-----|----|---|---|----|
| 札幌 | 冬 | 夏 | 秋 | 春 |
| 長野 | 秋 | 冬 | 夏 | 春 |
| 大阪 | 夏 | 秋 | 冬 | 春 |
| 広島 | 夏 | 秋 | 春 | 冬 |
| 鹿児島 | 同 | 上 | | |

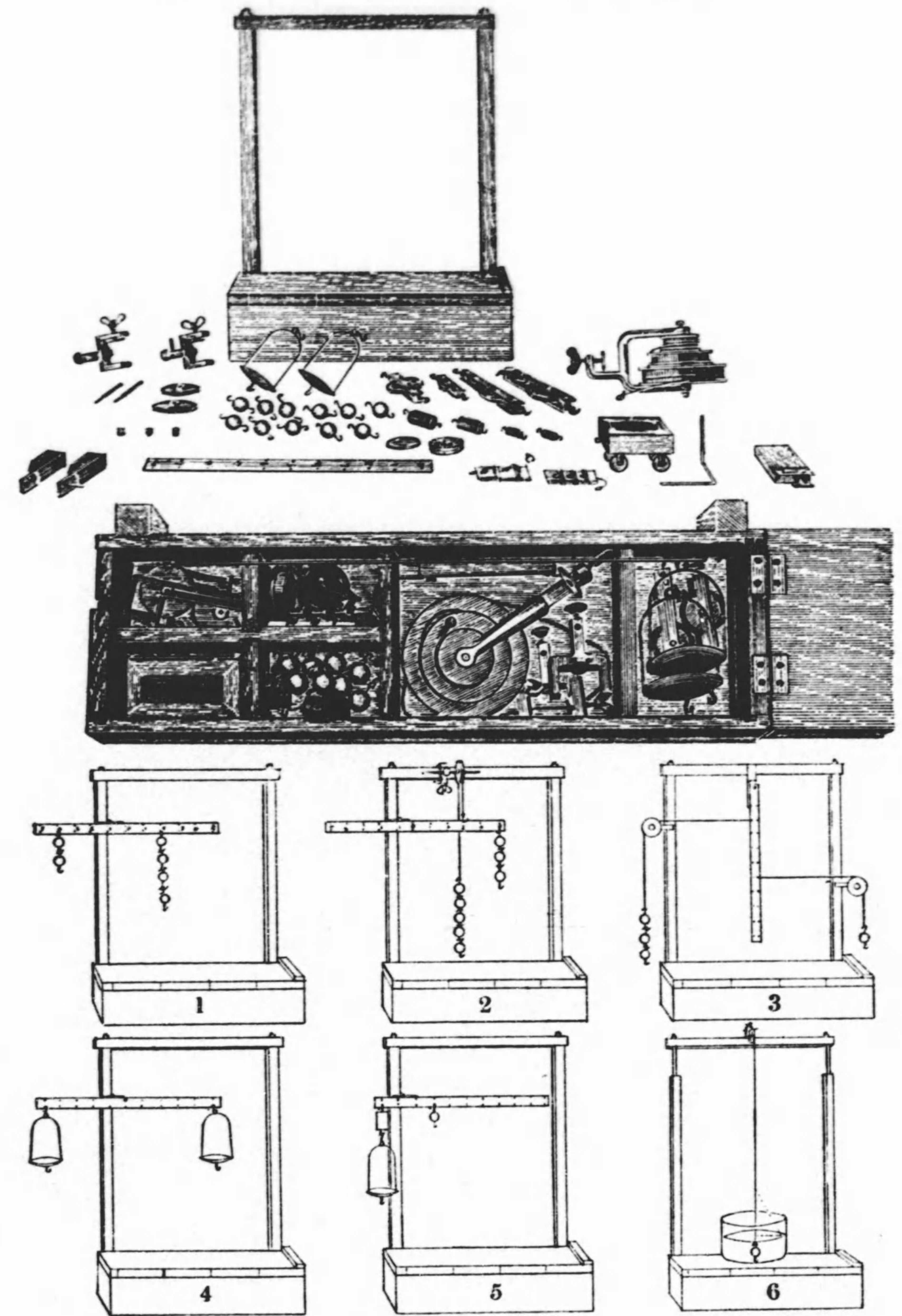
(3) 日本の湿度。日本は四面に海があり種々な海流があるため世界多湿國の一つになつて居ります。全國一年の平均は78であります。最大は基隆で年平均85最小は神戸(71)と木浦(70)であります。

又裏日本の平均は81で表日本の平均は76であります。

(4) 湿度と人生生活上との關係。湿度が大であれば蒸し暑き感じがし、物が乾き難く、濡れるものに青菌が出來、不衛生的であるが、又湿度が小さく過ぎても困ります。湿度が餘りに小さいと、粘膜から水分がとられるために呼吸器を害し、氣管に故障を起します。食物は直ちにひからびて固くなり、種々なものに龜裂が出來ます。

衛生上からは75が適當なものであります。

力學一般實驗器の基本臺とその實驗組立



第三編 力及び運動

第一章 力の合成, 分解

頁 節
45 51 合力及び分力。

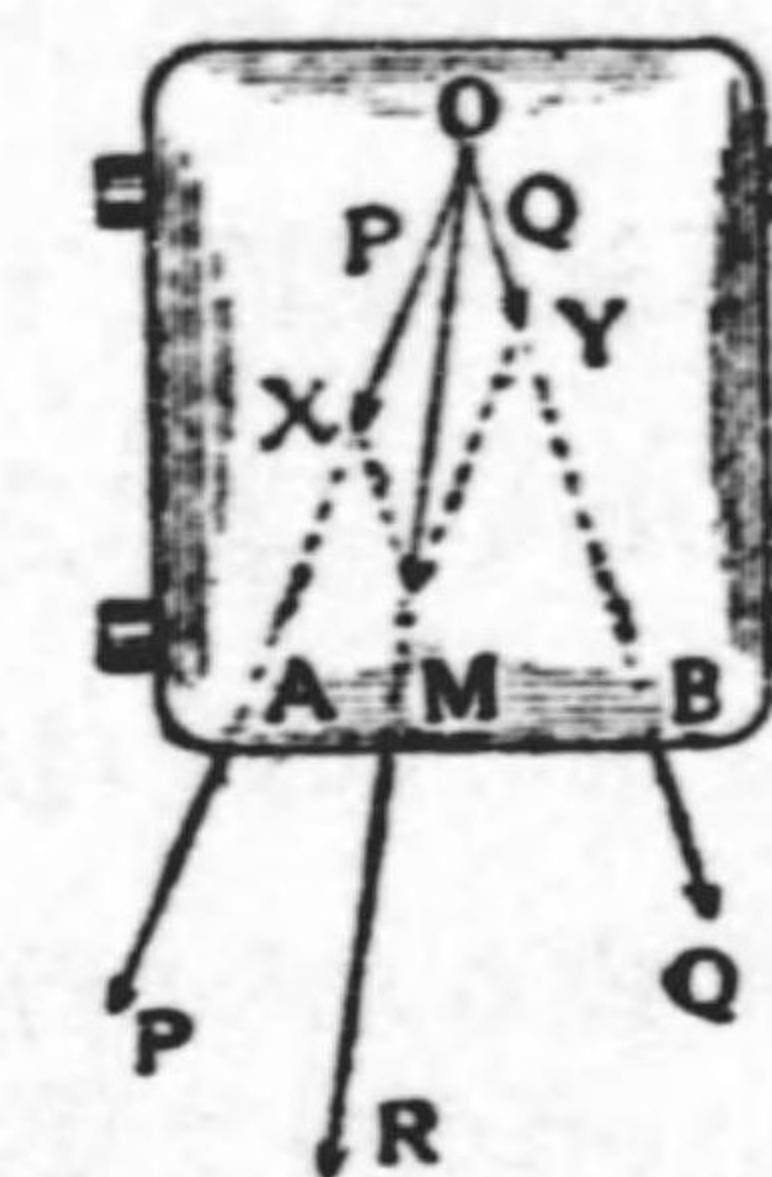
(I) 教授要項。

(A) 合力及び力の合成につきての教授。

例證的, 分類的に教授する事項。

- (1) 45頁, 圖 105 の如き實驗。
- (2) 46頁, 圖 106 につき同方向二力の和, 反対方向二力の差等。

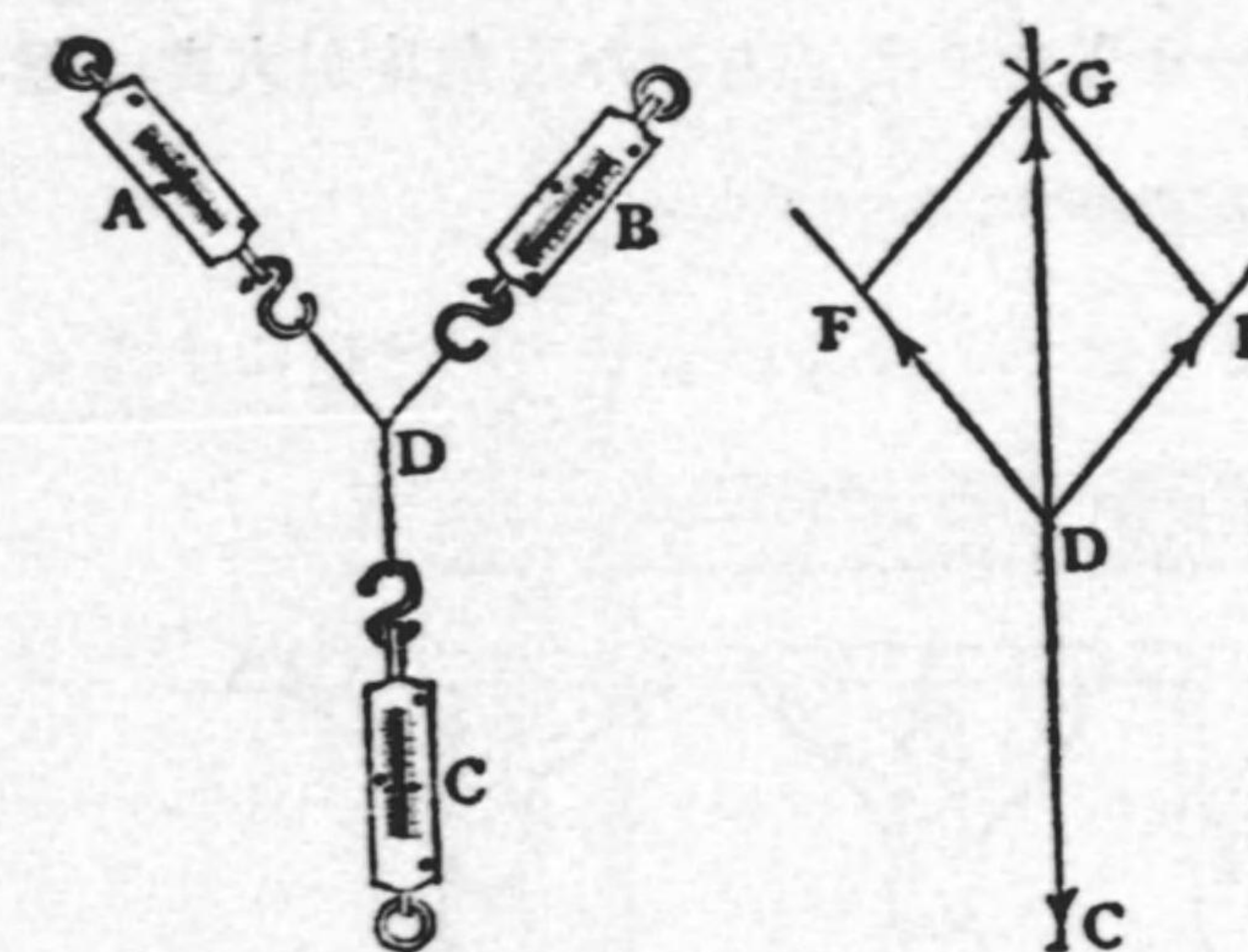
この場合には合力零のこともあります。



(3) 其の他の場合, 中斜法で定める方法。

(注意) 時間に餘裕があれば上圖の如く作用點を作用線上に移し考へる場合を考察せしめるのも面白いと思ひます。

(B) 中斜法の説明。



(1) 實驗。圖 105 の實驗。合力 \overline{OD} 許りでなく, 之を各方向に適用して \overline{OE} を求め, 又 R と Q との合力などをも求めてその P に等しき次第を吟味せしめます。

(2) 力の中斜法を定義し圖示説明のこと。

(C) 分力及び力の分解につきての教授。中斜法の逆適用を門戸として力の分解に入ること。

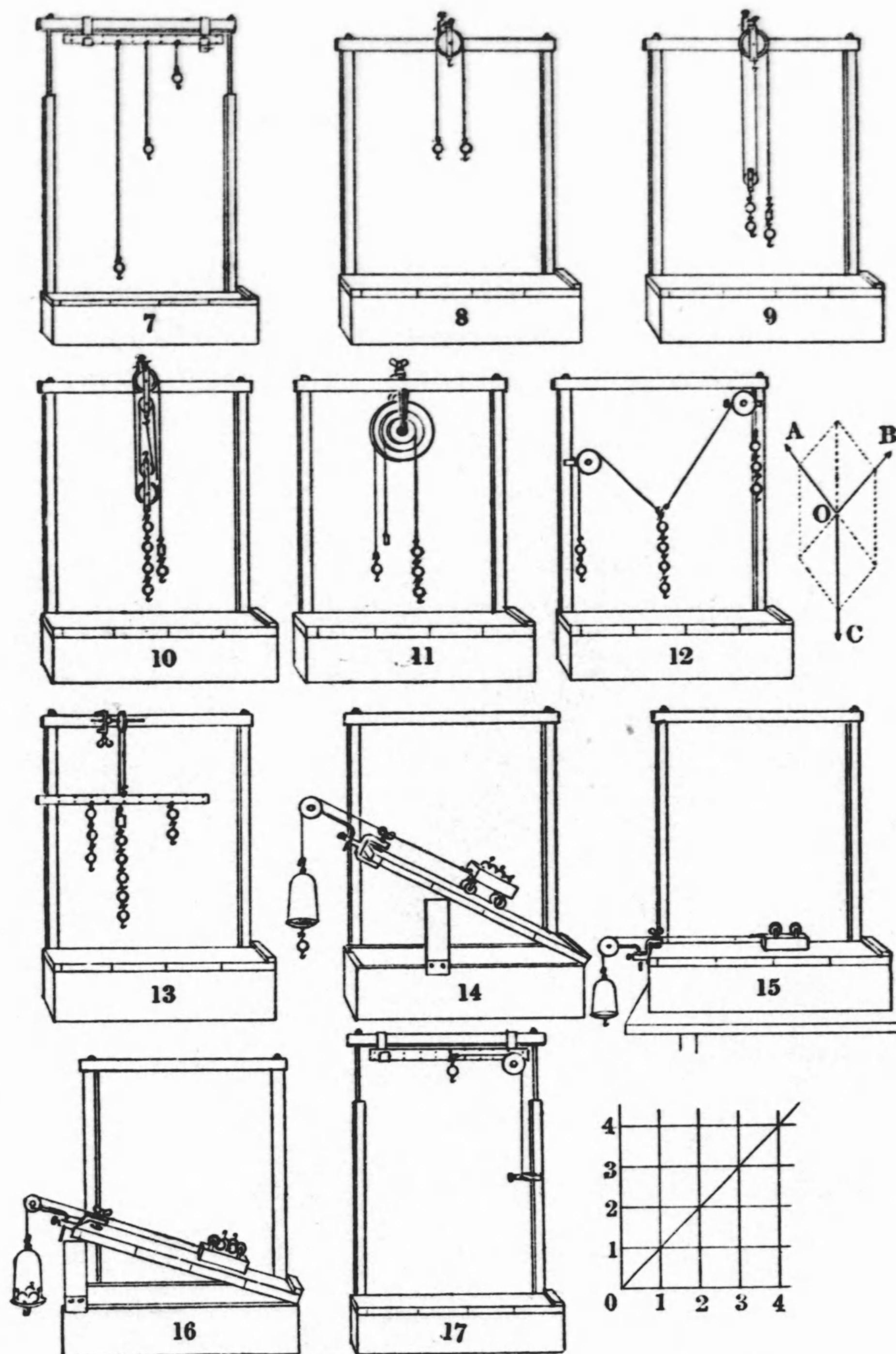
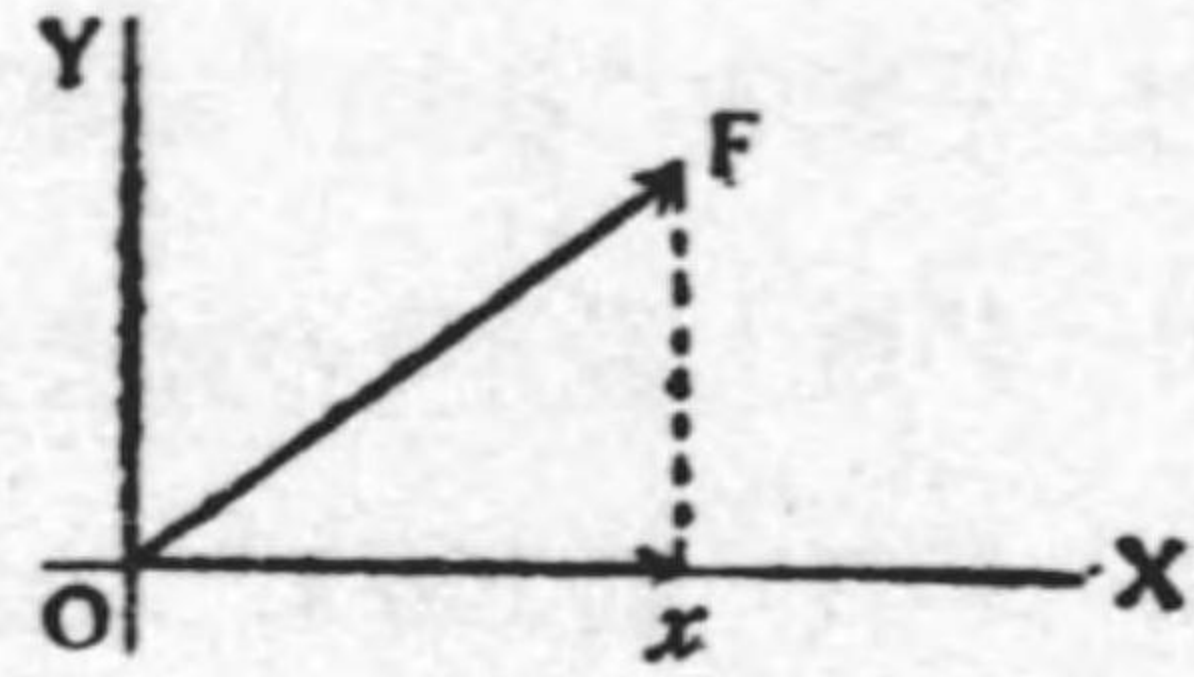


圖 107, 108, 109 を利用して實生活には分力を利用せる場合の多いことを知らしめます。

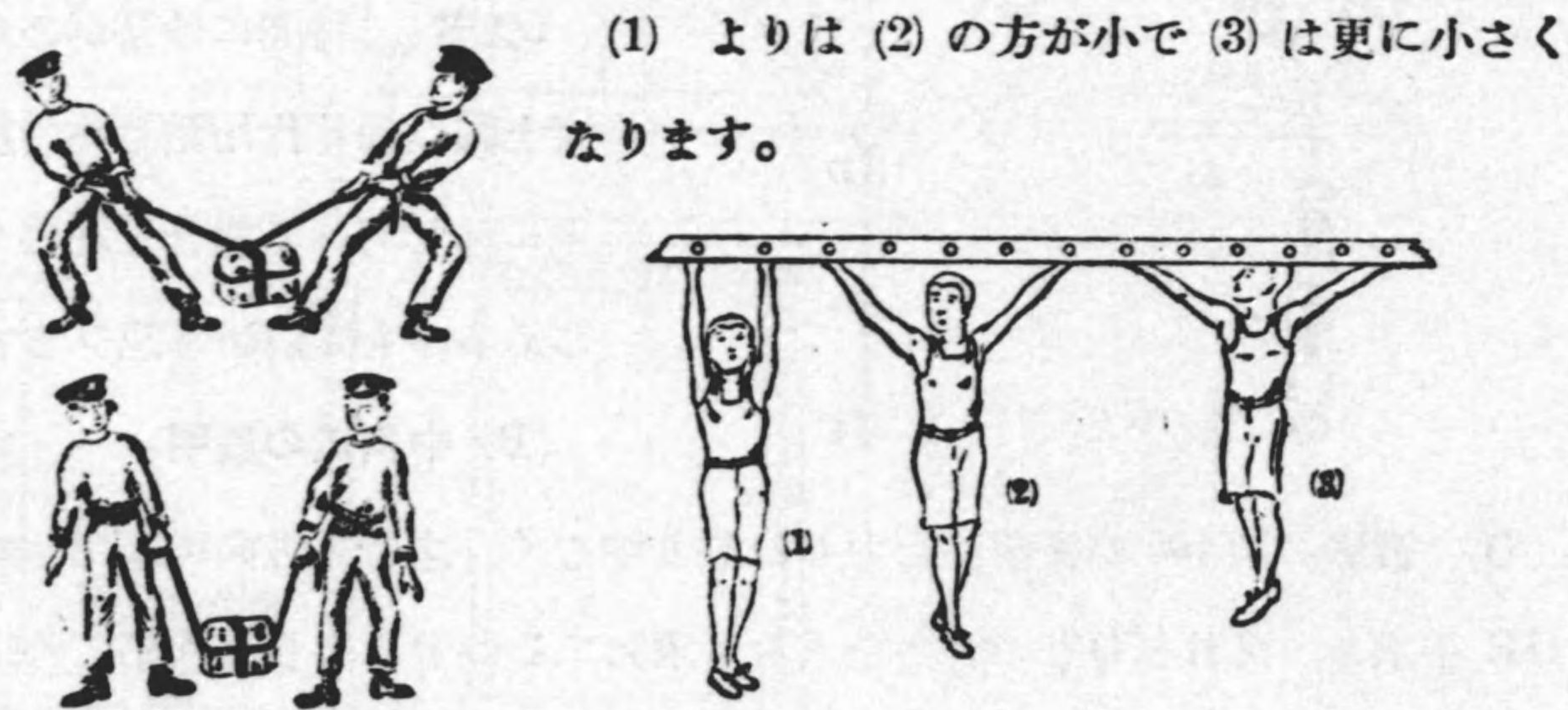
(II) 参考資料。

(A) 直角分力のこと。與へられた一力 OF を一つの與へられた方向 OX とそれに直角な方向 OY とに分解する場合に、その OX の方向の分力 Ox は F 點から OX 線に垂線を下した足 x と O とを連結した線で代表せしめ得られます。之を OF の OX に分けた直角分力といひます。

又 Ox を單に OX の方向の分力ともいひます。一般に或る方向の分力とのみ指定し、之を組み合わせべき他の分解方向を指定してない時には、多くの場合この直角分力を意味します。



(B) 合力の大小について。次圖の如き場合には二力のなす角度が大きい程合力は小さくなります。従つて力を損します。

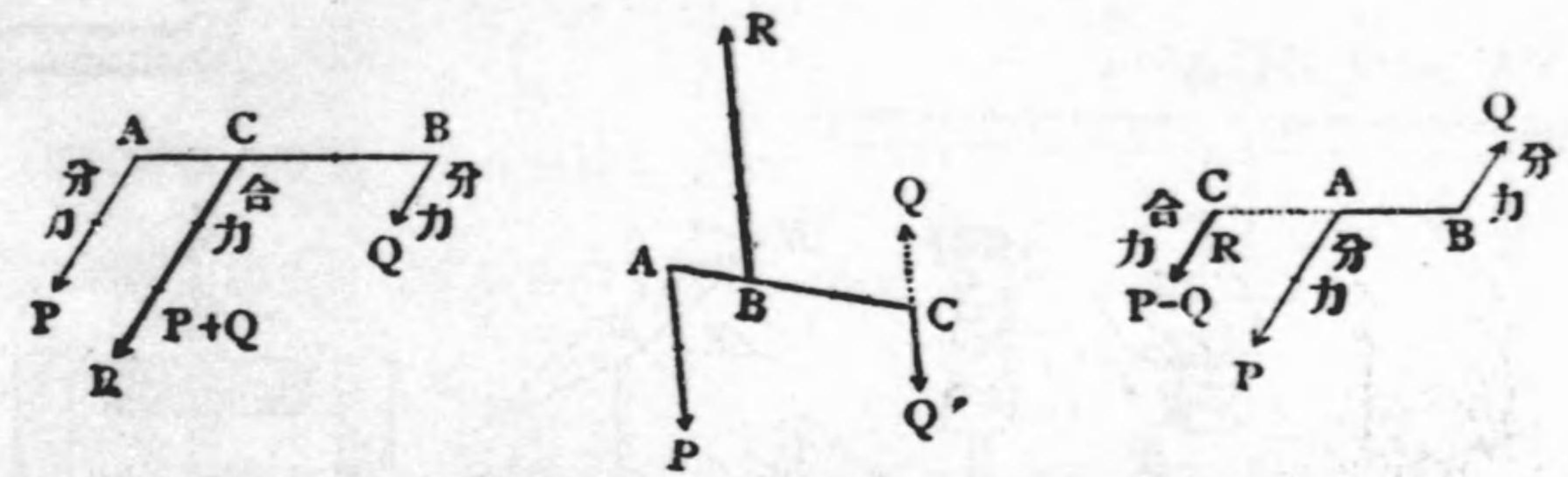


頁 節
46 52 平行力の合成。

(A) 教科書圖示の實驗を基礎として、同方向、反方向の平行力の合力に關しその三要素を明かにすること。之は教科書の如き實驗とそれから導いた定

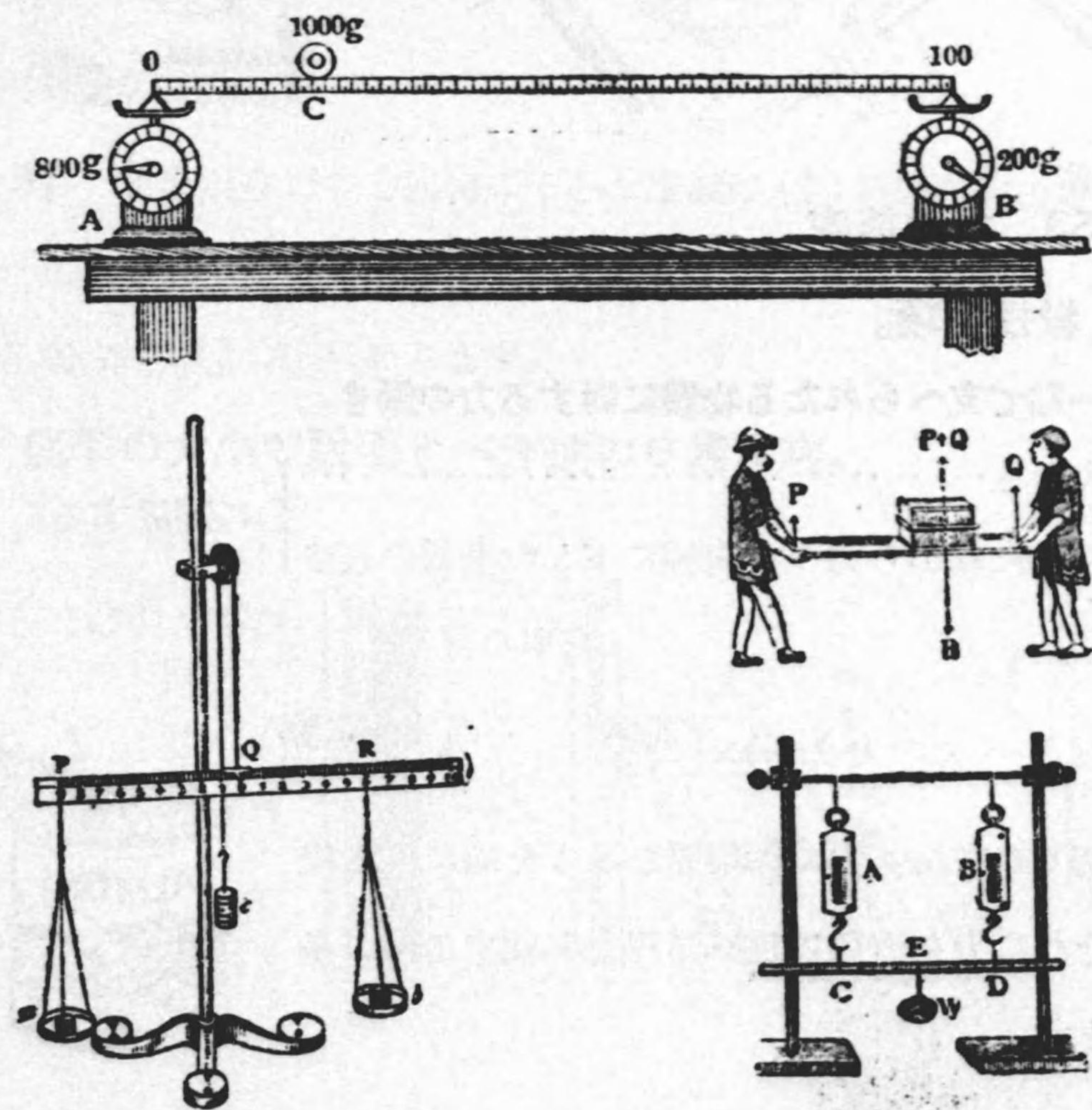
律だけで充分と思ひます。

然し時間に餘裕あらば前圖の如く中斜法による證明を加へてもよいと思ひます。この時は教科書の圖の如く力の作用線が作用點を結ぶ直角な場合許りでなく一般平行力として取扱ふのがよくあります。



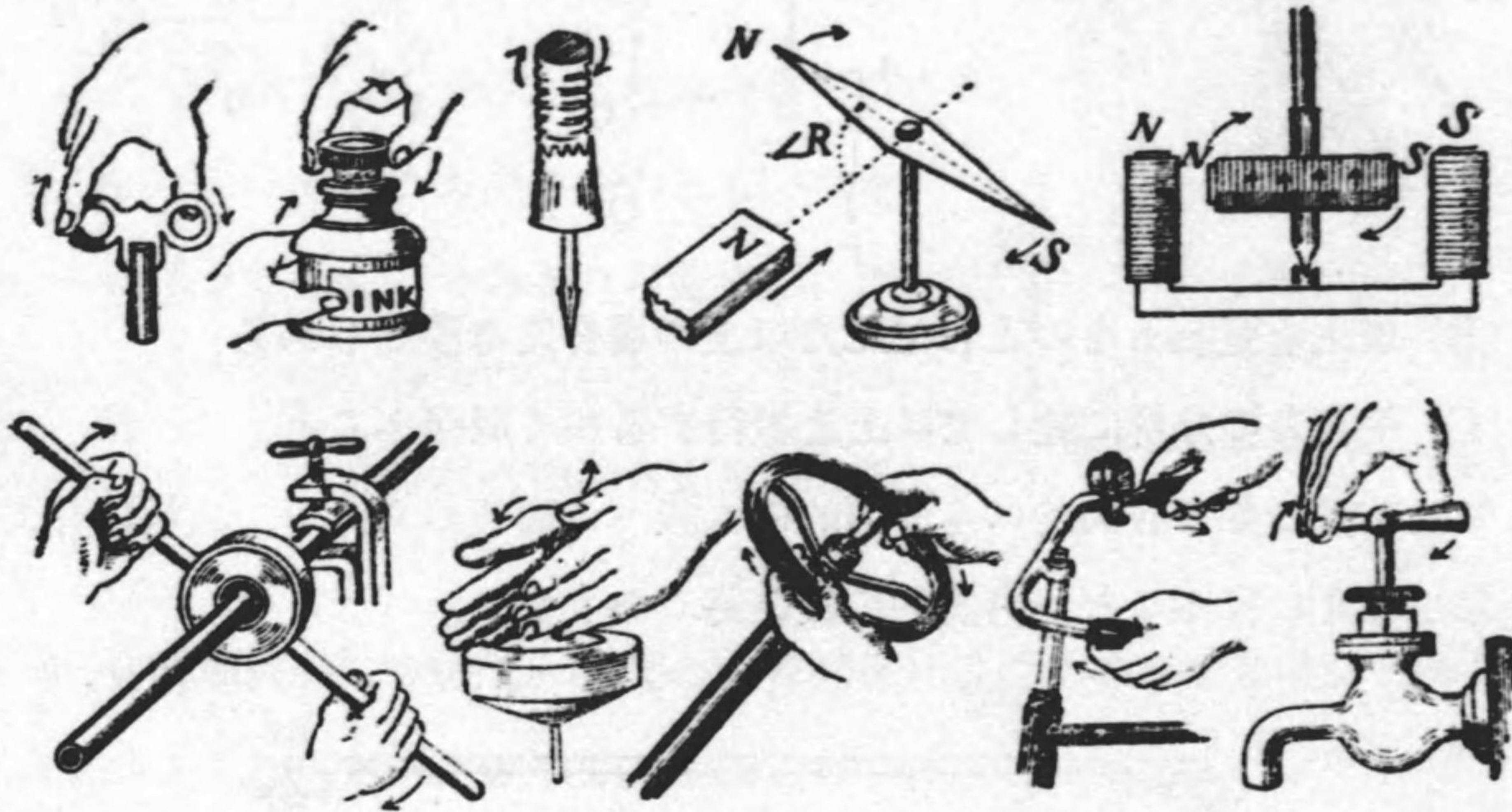
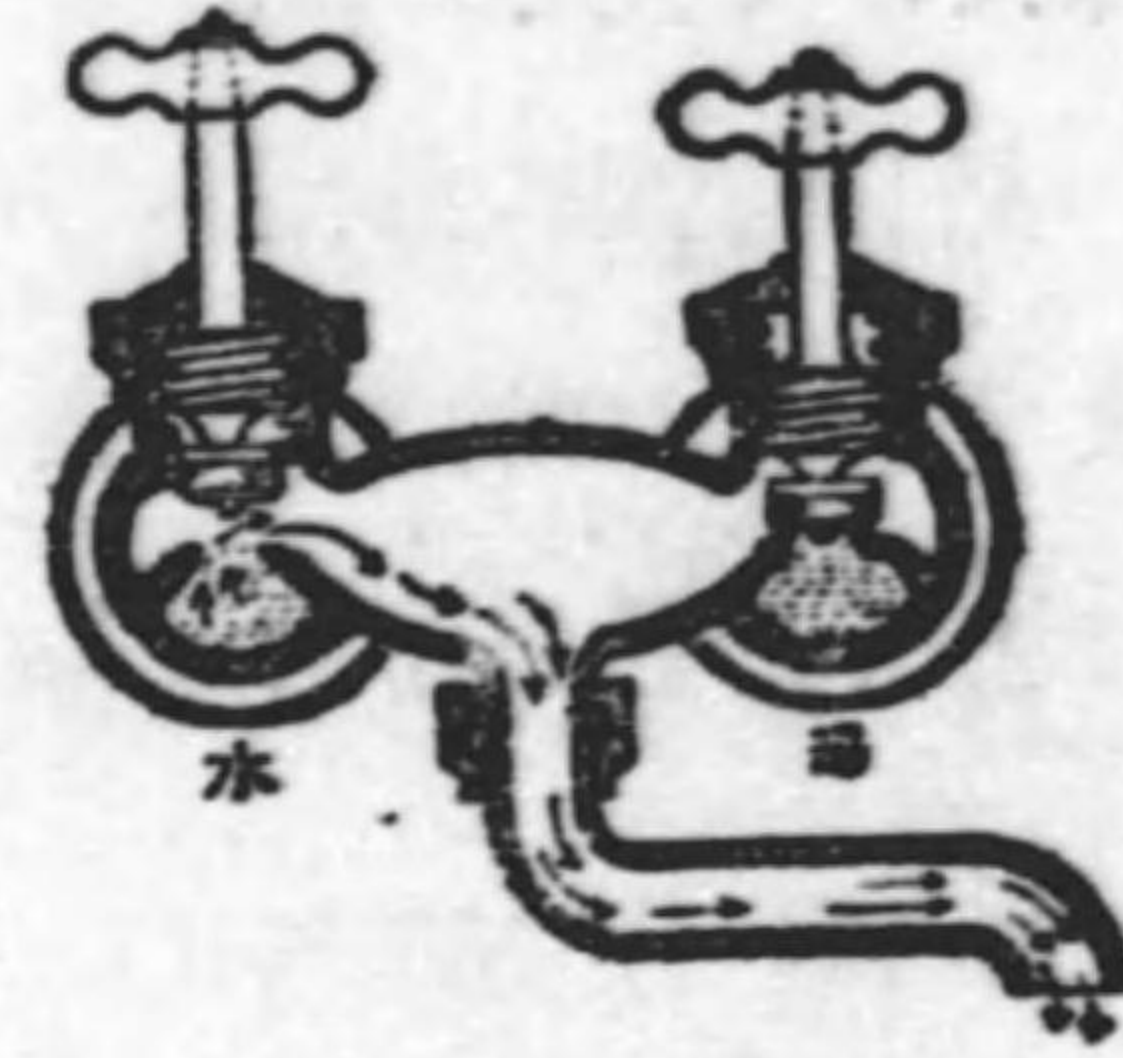
(B) 以上を重ねるものとして三力以上の場合を考察せしめる。

(C) 平行力の分解に關して以上を逆行する如く取扱ふこと。その第一歩としては下圖の如き合力的にも分力的にも扱へる事實から入り、次第に分力的色彩の多きに移ることが自然的に扱ひ易くあります。



(D) 合力を求め難い平行二力の例として偶力に入ります。日常生活に於ける偶力の利用に關して考察させます。

ハンドルを両手で廻すこと、錐をより込む操作、ネジをひねる操作等々。



頁 節
47 53 力の能率。

(I) 教授要項。

(A) 一點で支へられたる物體に對する力の働き。

その大きさ……………
支へられた點から力の方向線に下した垂線の長さ } 關係する。
(能率の臂)

$$\text{力の働き} = (\text{力の大きさ}) \times (\text{能率の臂}) = (\text{その支點に關する力の能率})$$

罐詰切りの方法。力の作用點なるAを端にする程有効でそれに力を直角に加へる程力を利する所が多くなります。

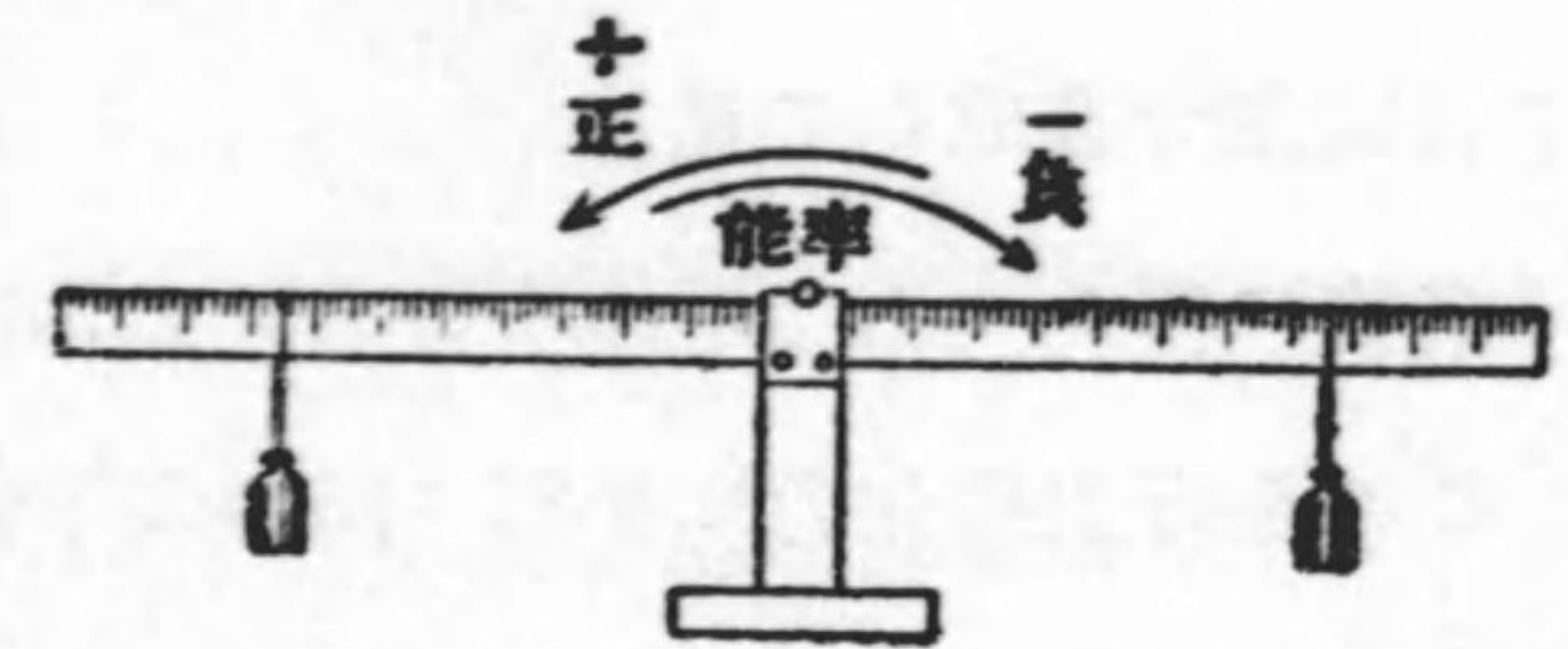


(B) 一支點で支へられた物體が二力を受けて釣合ふ場合。二力の能率が等しい。

(1) 力の大きさが等しく臂の長さの等しい時。

(2) 臂の長さの比が力の大きさ

の反比に等しい時。



(C) 能率の正負。時計の針と反方向の廻轉を起さうとするものを正としその反對を負とする。

(II) 注意事項。生徒の中には臂の長さを誤解するものが多いとの事があります。實際實驗の際や、圖上で求める場合には作用點と支點とを結んで臂の長さを定めやうとするものがあるやうに思はれます。直轄學校の入學試驗問題に對する答案に於てもこの誤れる傾向は一般的に認められるとの事があります。

(III) 問題の取扱。

48頁 問 支點から力の方向線に下した垂線は(II)の方が大であるから、力が同一ならば(II)の方が能率は大きくなります。

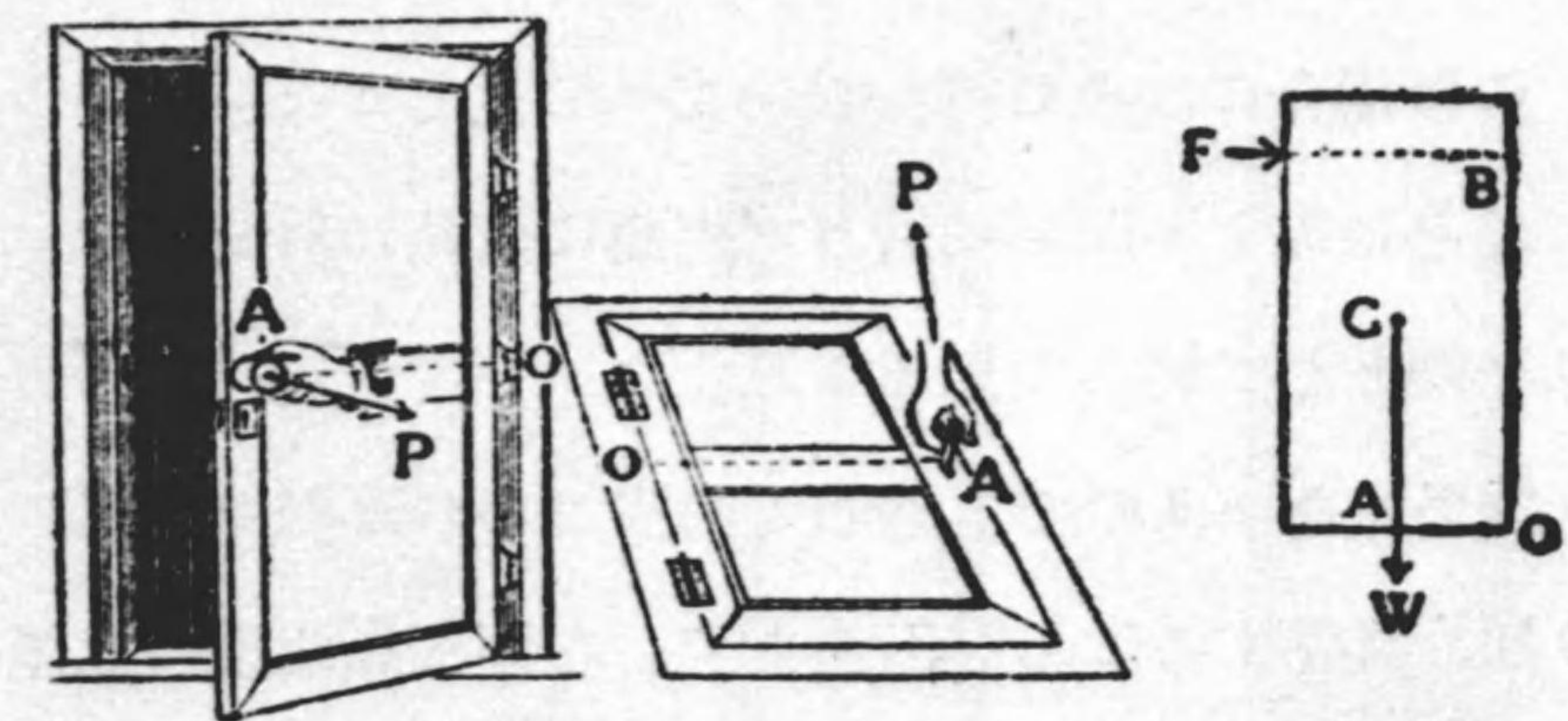
罐切の場合は(I)(A)にあります。

(IV) 能率の大小で説明すべき他の日常事項。

(a) ドアの開閉とそ

れを押し又は引く點の位置。

(b) 物を押し倒す場合の押す位置。



頁 節
48 54 重 心。

教授要項。

(A) 重心の説明。物体の各部 m_1, m_2, m_3 等に作用する重力を次第に平行力の合成法で合成して見る。

最後に得た一力はその全合力になる。

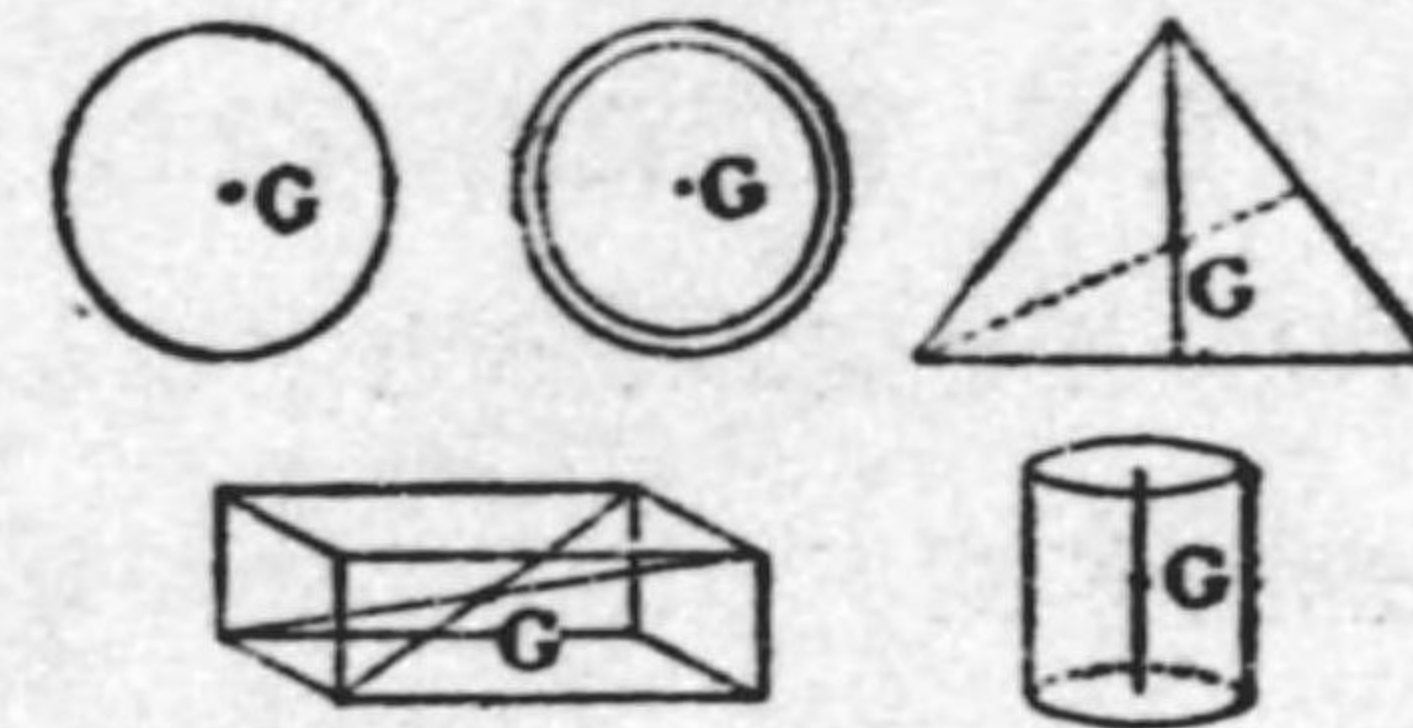
この全合力は各力に平行 (同方向平行力の合力故)

大きさは各力の和 (同上)

この作用点を重心といひます。

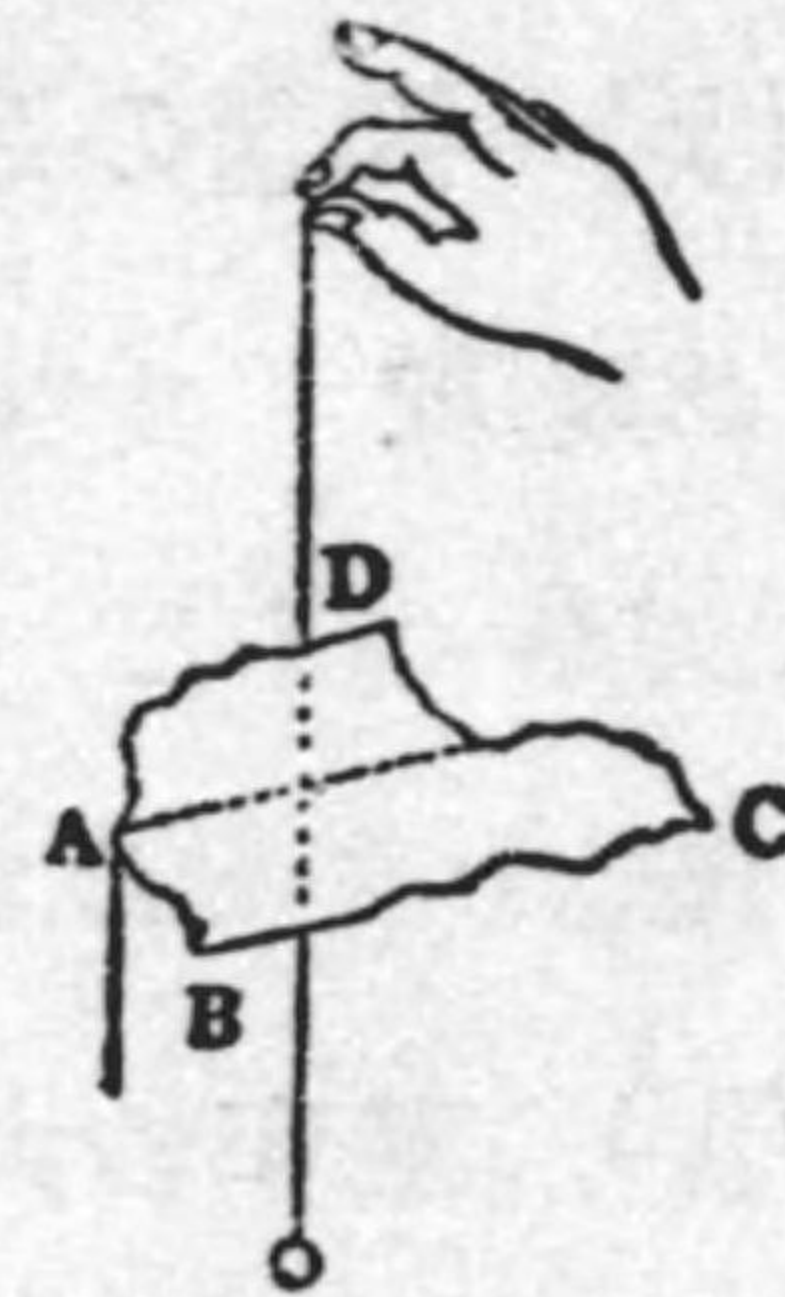
(B) 重心を求める実験。

(1) 等質正形の物。(幾何學的重心) 中心 → 圓板, 圓輪, 球等。



- 交点 { 三角形平板 (中線の交点の厚みの中点)
- { 平行四邊形板 (對角線同上)
- { 直方體 (對角線の交点)

- 中点 { 圓筒 (軸の中点)
- { 棒 (中点)

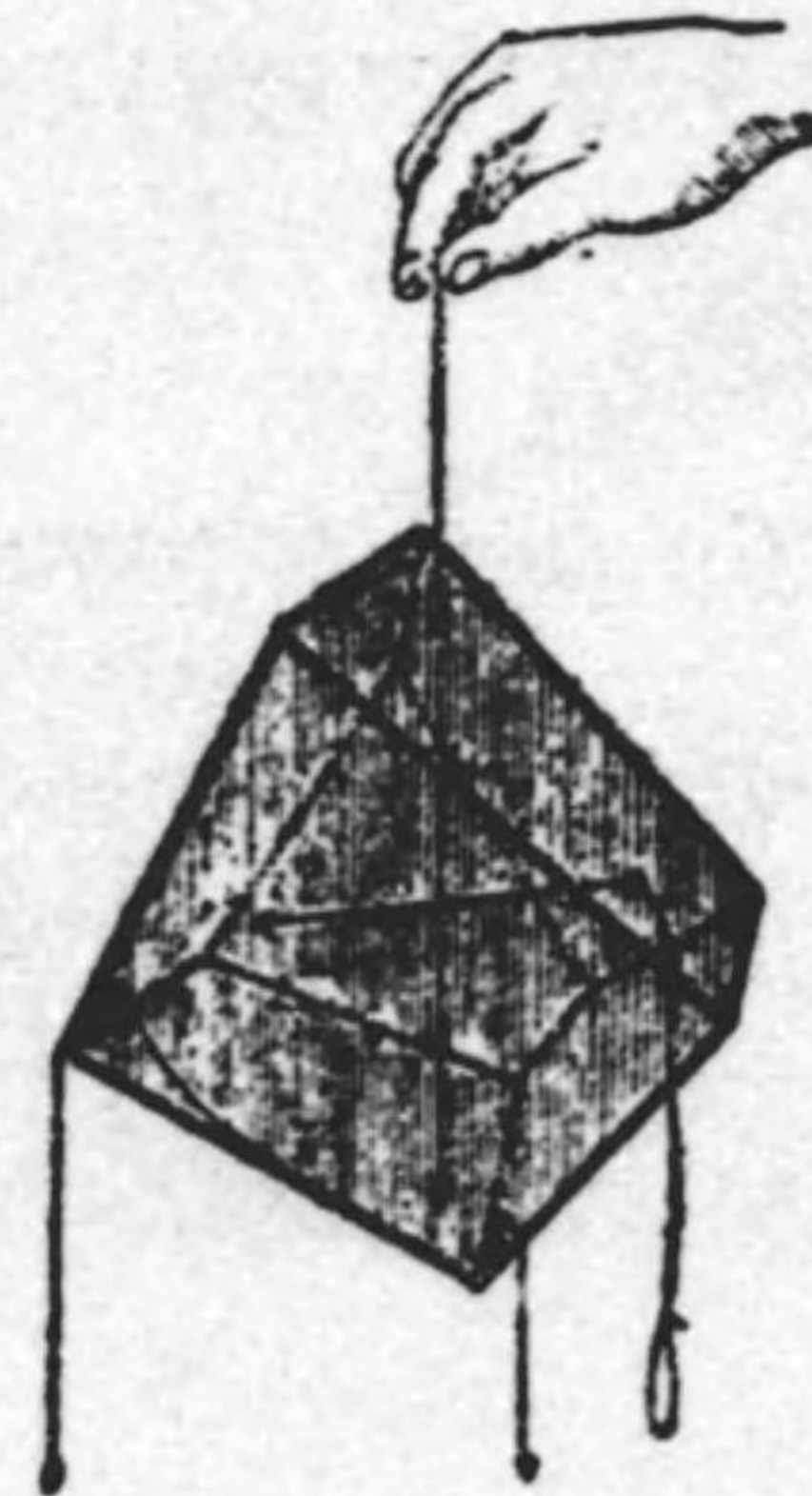


(2) 不等質不正形のもの。糸で吊り下げる方法。扁平なもので実験を試みることに。

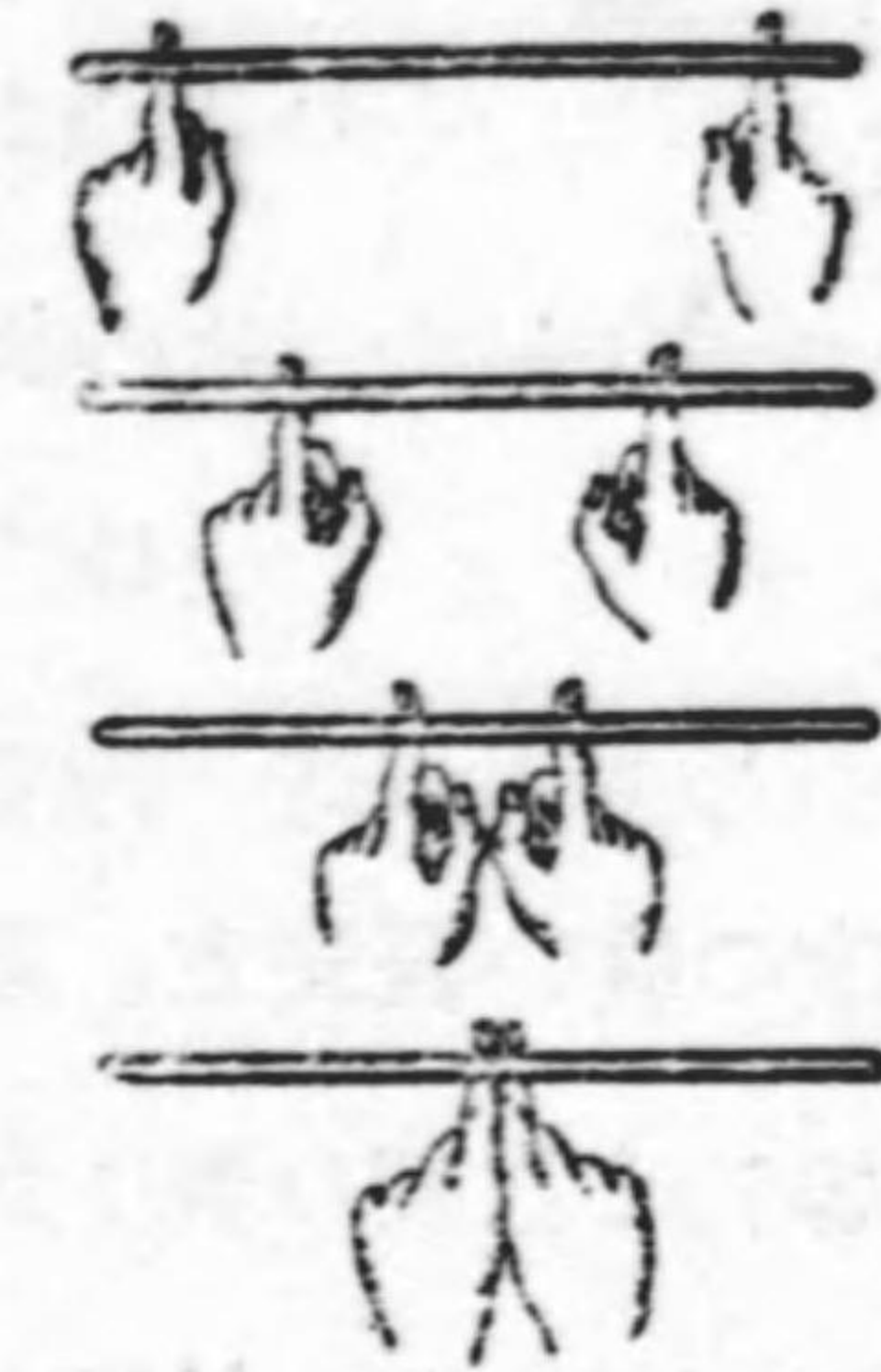
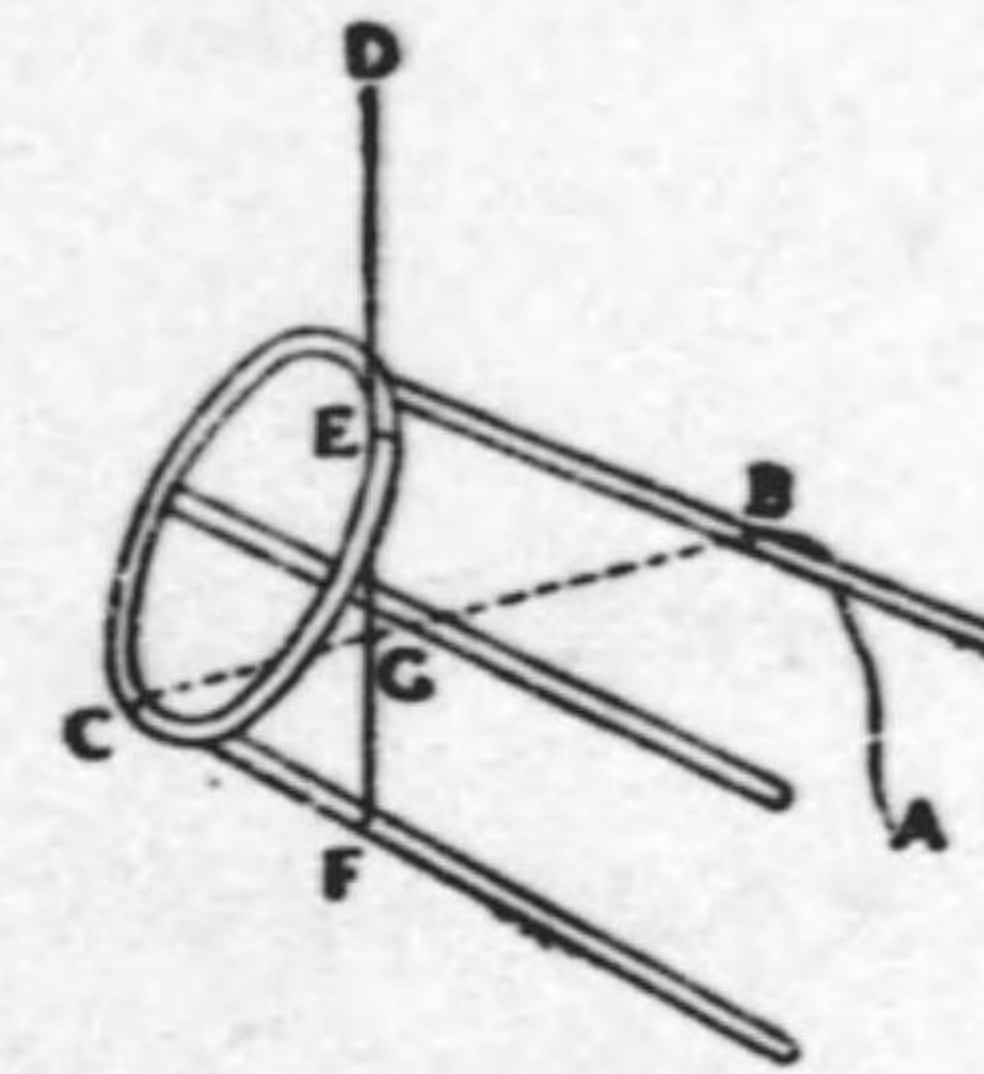
この場合には求め得た点を支へて見ることに。

又その点より厚みに沿うて板面に直角に針を貫き, それを軸として廻して見ることに。

扁平でないものでも透明で内空であれば糸で吊して圖の如く實驗することが出来ます。右圖は島津製の立體の重心を見出すよい装置であります。



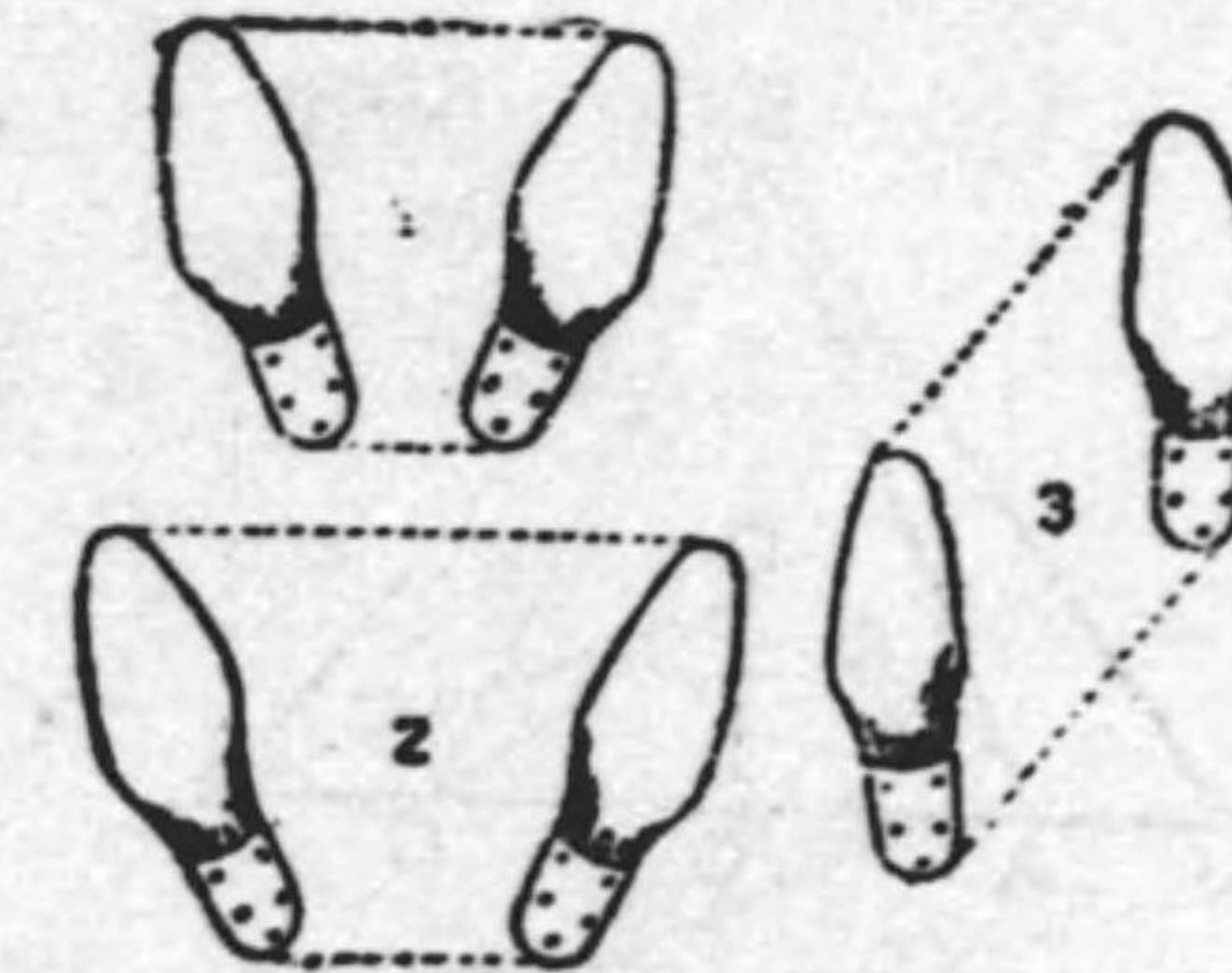
(3) 長さものの重心の定め方。両手の食指で長さものを水平に支へ, それを次第に中央に近づけると兩指はその長さものの重心の直下で相會するやうになります。



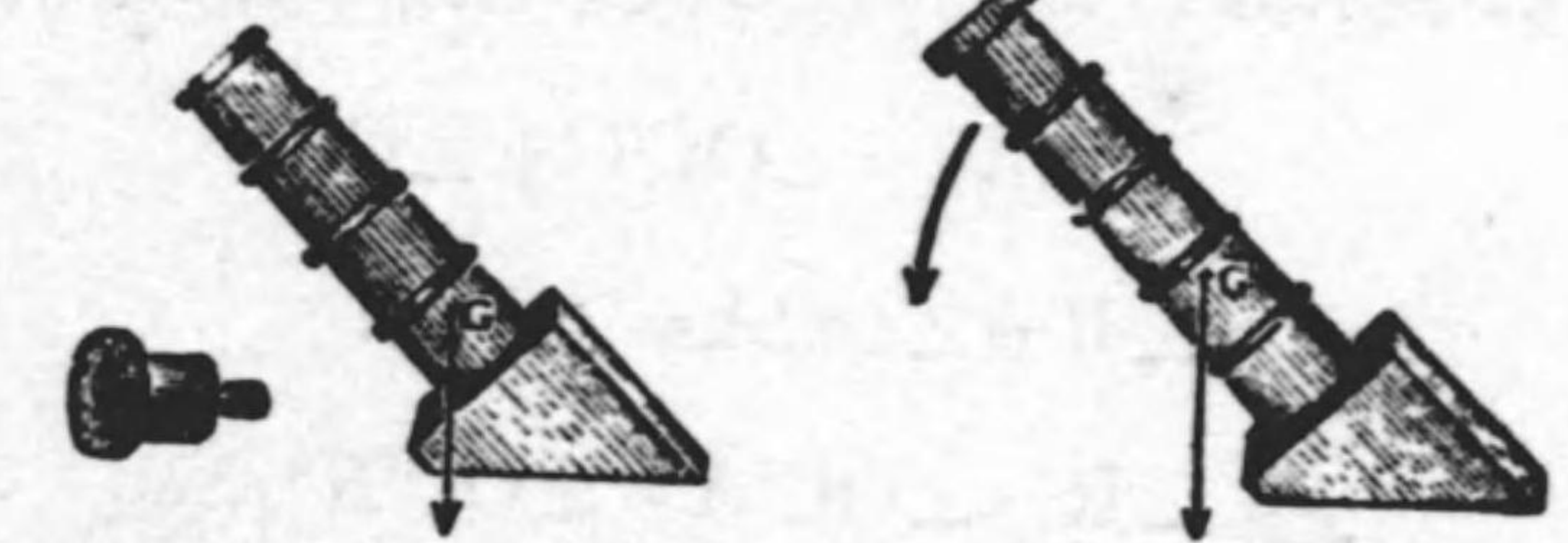
頁 節
48 55 物體の坐り。

教授要項。

(A) 基底の意義を解き, 物体の倒不倒が之と物体の重心を通過する鉛直線との關係で定まる次第を明かにします。

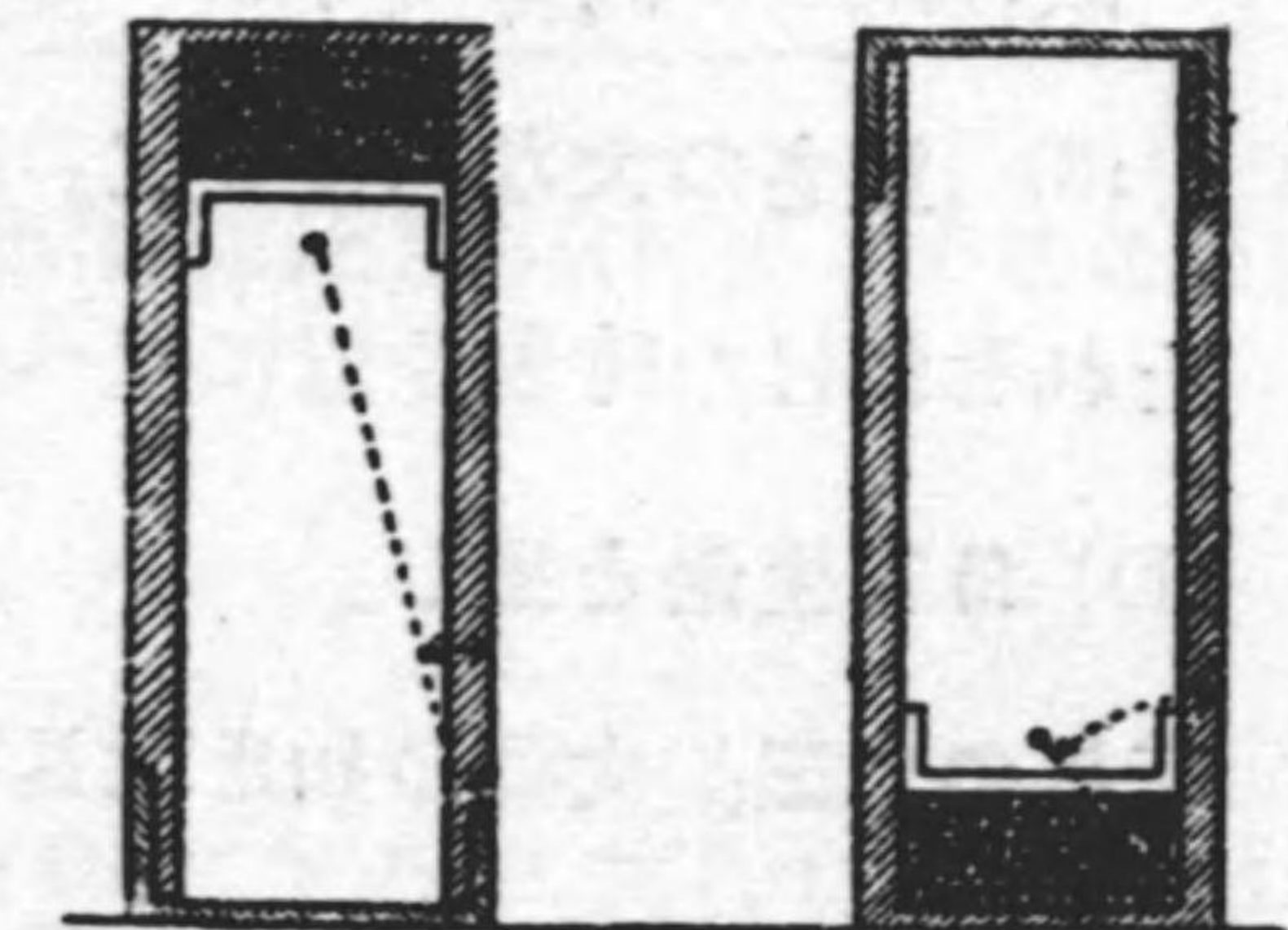


(立てる人の基底)



(B) 三種の坐りの別。

- (1) 倒, 不倒より。
- (2) 動かす時の重心の昇降より。
- (3) 一物体が以上の坐りをする場合につき。



(C) 安定度につき。



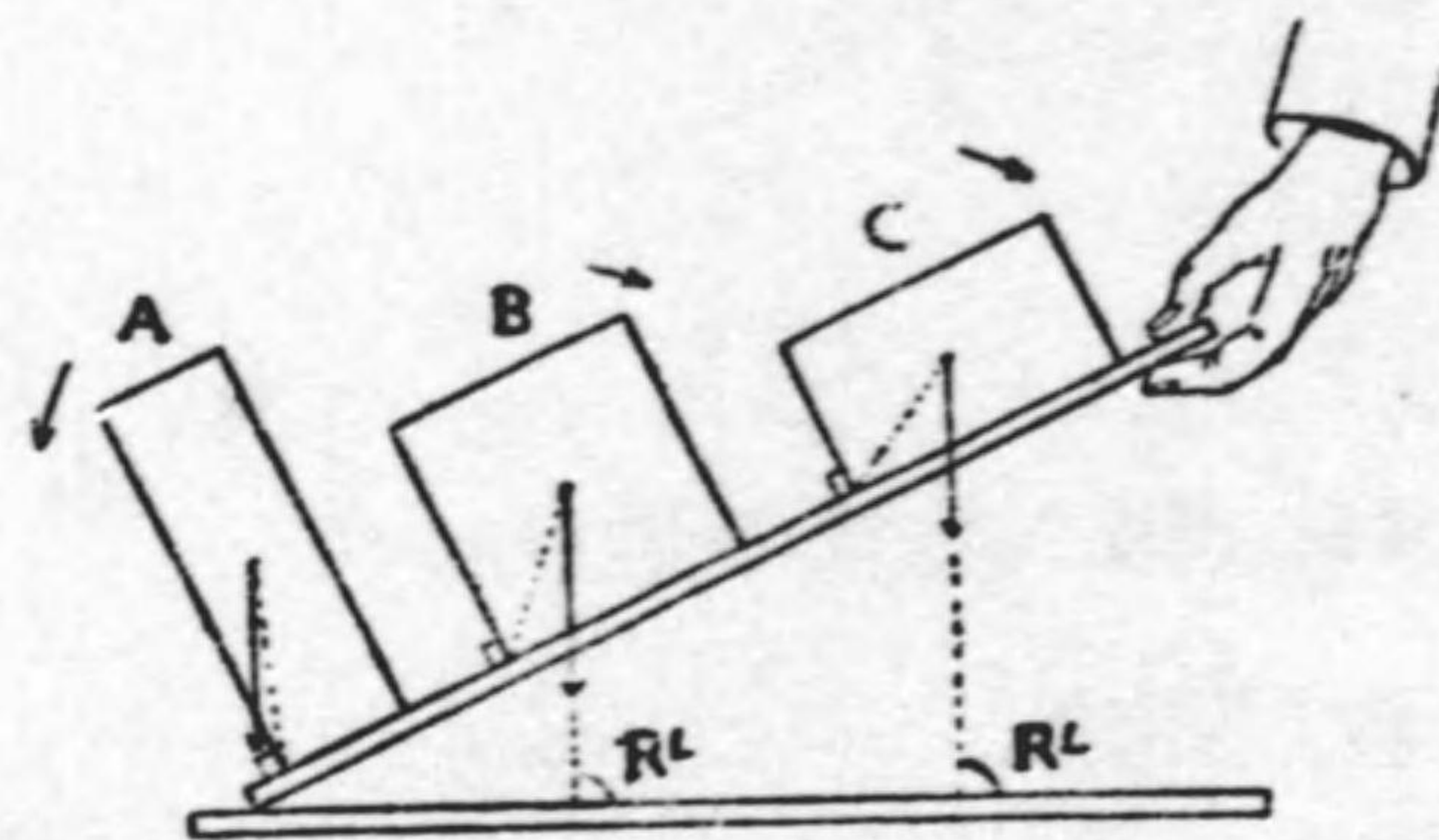
(1) 重心の低い程安定。前圖の上下を反対にして倒して見ます。

左圖の如く直方體が一邊を基底として立つ場合を考へ見るに、その重心がOにある場合と、それより低いO'にある場合とで、その倒れるまでの傾きは

$$\angle OCB < \angle O'CB$$

なる關係から重心が低い程安定度の大きなることが分ります。

(2) 基底の廣い程安定。重心の高さを等しく基底の廣さが違つてをる圖ABCの錐體と、A'BC'の錐體とにつき考へ見るに、その重心OがNC線又はN'C'線を越すと是等の物體は倒れるのでありますから、 $\angle OCN$ と $\angle OC'N'$ とを較べて、その大なる方が倒れ難いことになる次第を解きます。

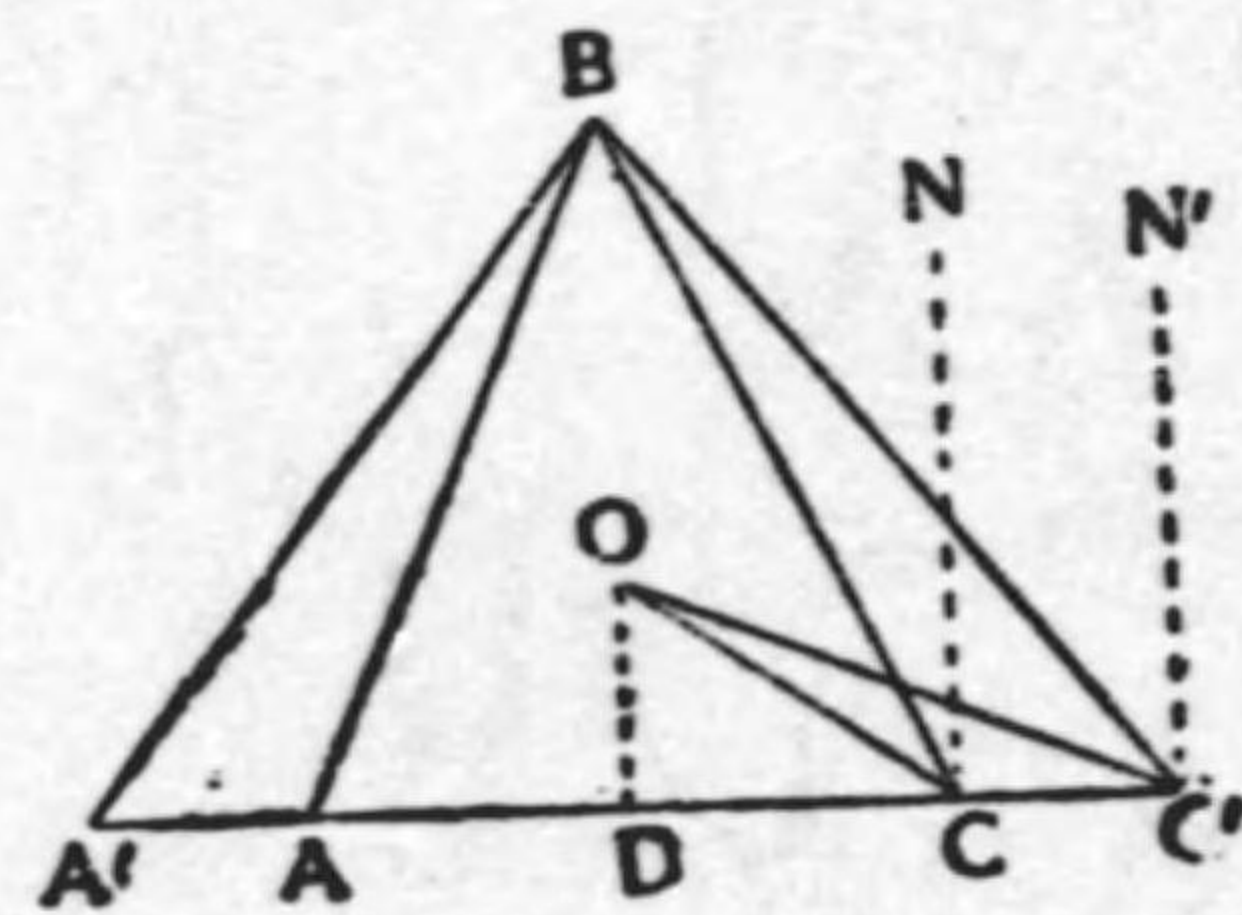


$$\angle OCA = \angle OC'C + \angle COC'$$

$$\angle R - \angle OCA = \angle OCN$$

$$\angle R - \angle OC'A = \angle OC'N'$$

$$\therefore \angle OC'N' = \angle OCN + \angle COC'$$

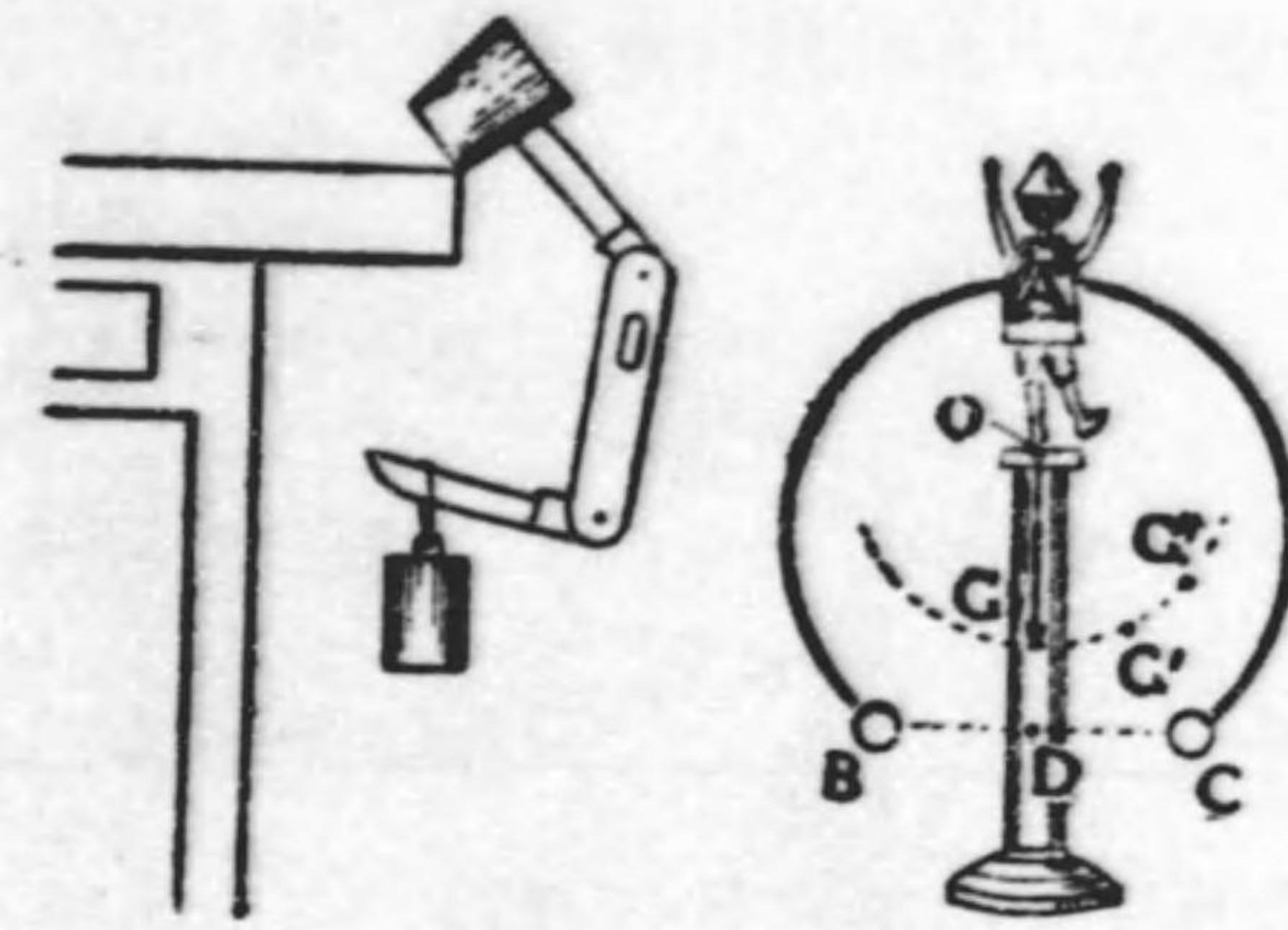


故に重心の高さの等しいものでは基底の廣い方がより安定であります。

(3) 重さの大なる程安定。重さが大であるとその重心に作用する重力がそれを傾けた時舊位置に返へさうとする能率が大となり安定であります。

(D) 日常生活と坐り。

玩具の二三。次圖の如き玩具に於て相當の重量をもつものはA, B, Cであります。BとCとに作用する重力の合力はD點に作用しませう。



その合力とAに作用する重力の合力とは先づこの物體の重心に作用するものと見てよくそれをGとします。

静止の場合にはこのGは支點Oの直下に来てをる筈でありますから之を傾けるとG', G''といふやうにその位置が

昇ります。故に餘程傾けても重心の位置が最下方にある位置即ち元位置に歸つて静止することになります。

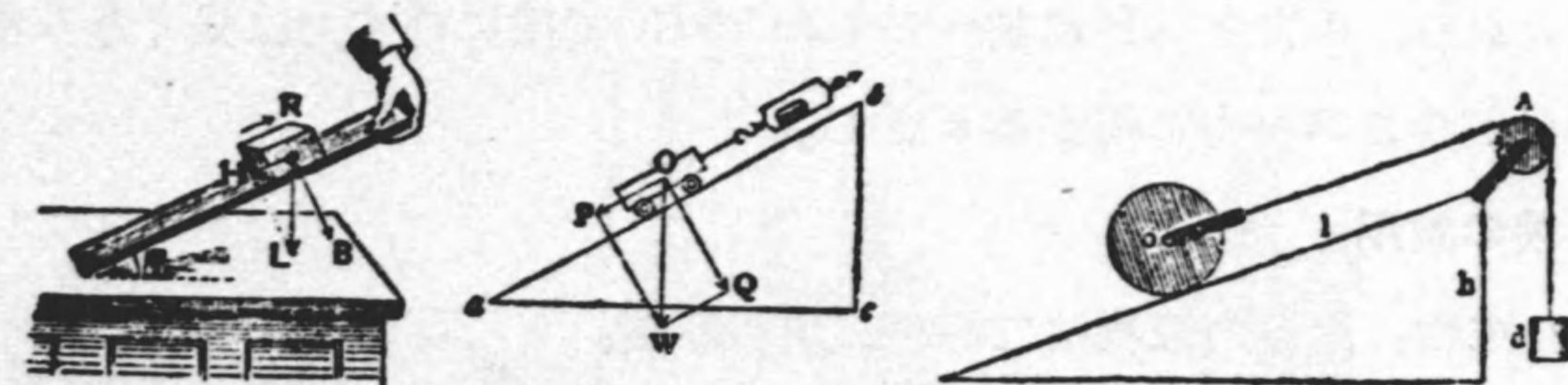
頁 節
50 56 斜 面。

教授要項。

(A) 物體の斜面を滑り落ちようとする力 = その重 $\times \frac{BC}{AB}$

直角分力のことを前節で教授してあれば直ちに本旨に入る。なければ力の分解をして入ること。

(B) 實驗。下圖の何れかによる。又別紙力學一般實驗器を用ひる方法によるもよいと思ひます。



(C) 斜面により力に利得あらしめる方法。BC部に比しABを長くすること。(但しこの方法は距離に於て損をすること。)

(D) 應用方面の考察。

(1) 坂路をうねり登ること。一定の高さ(BCに當る)に對して斜邊(ABに當る)を延長する譯になります。

(2) 梯の登り易く、絶壁の

登り難いこと。同上。

頁 節
51 57 楔。

教授要項。

(A) 楔を打ち込む力とその木

を押し割る力。PとQ, 及び Q'

との関係はABとAC又はBCとの長さの割合になる。之は生徒に對しては証明を略してもよいと思ひますが物理的の意味だけは實驗的結果とでもして知らせなければなるまいと思ひます。

(附) 證明 $AB \perp P$
 $AC \perp Q$
 $BC \perp Q'$ } 故に力の代表線で作る三角形 abc は楔 ABC と相似
であります。

故に對應邊が比例をします。

$$\text{即ち } \frac{P}{Q} = \frac{AB}{AC}$$

$$P = Q \cdot \frac{AB}{AC}$$

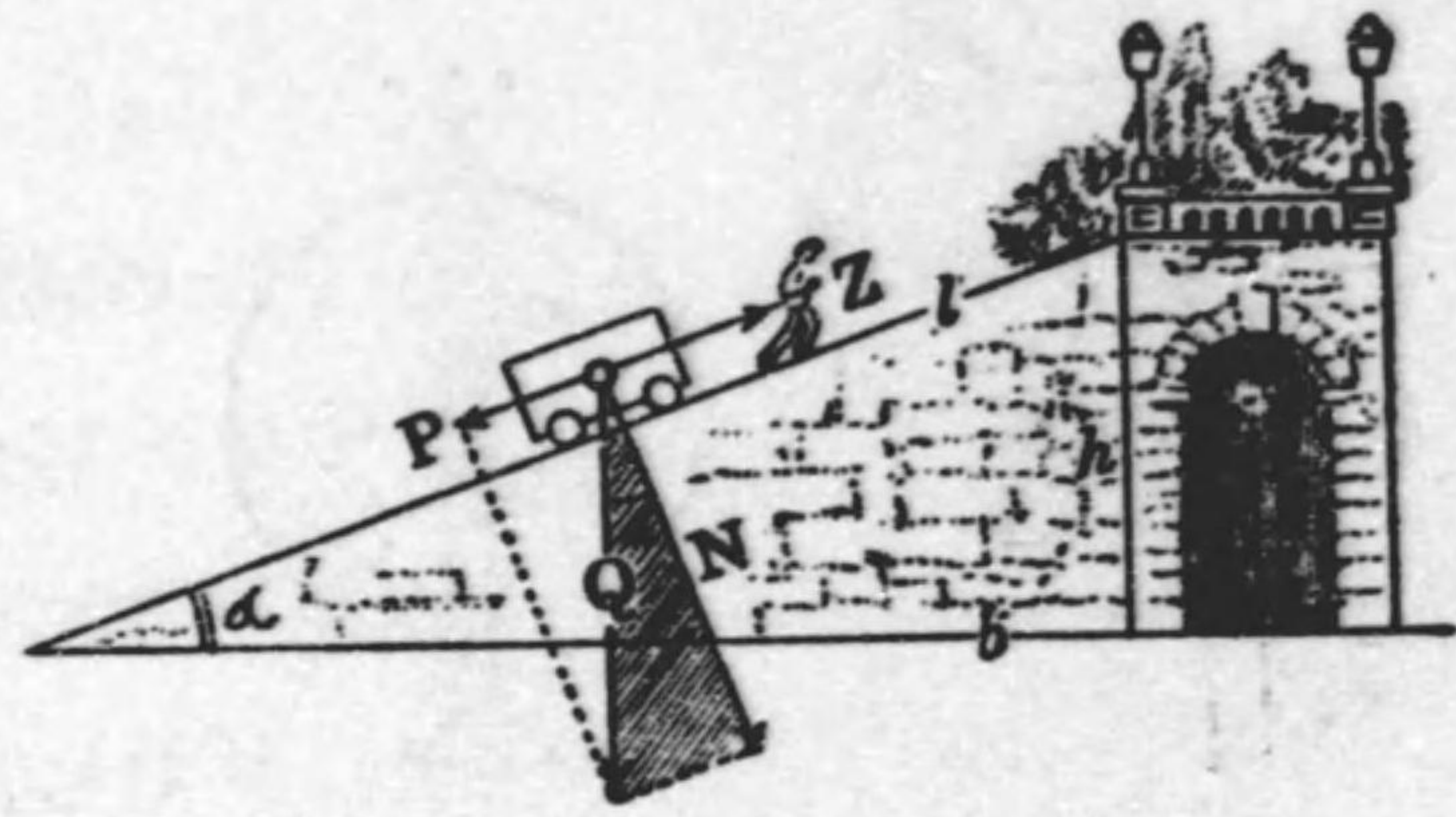
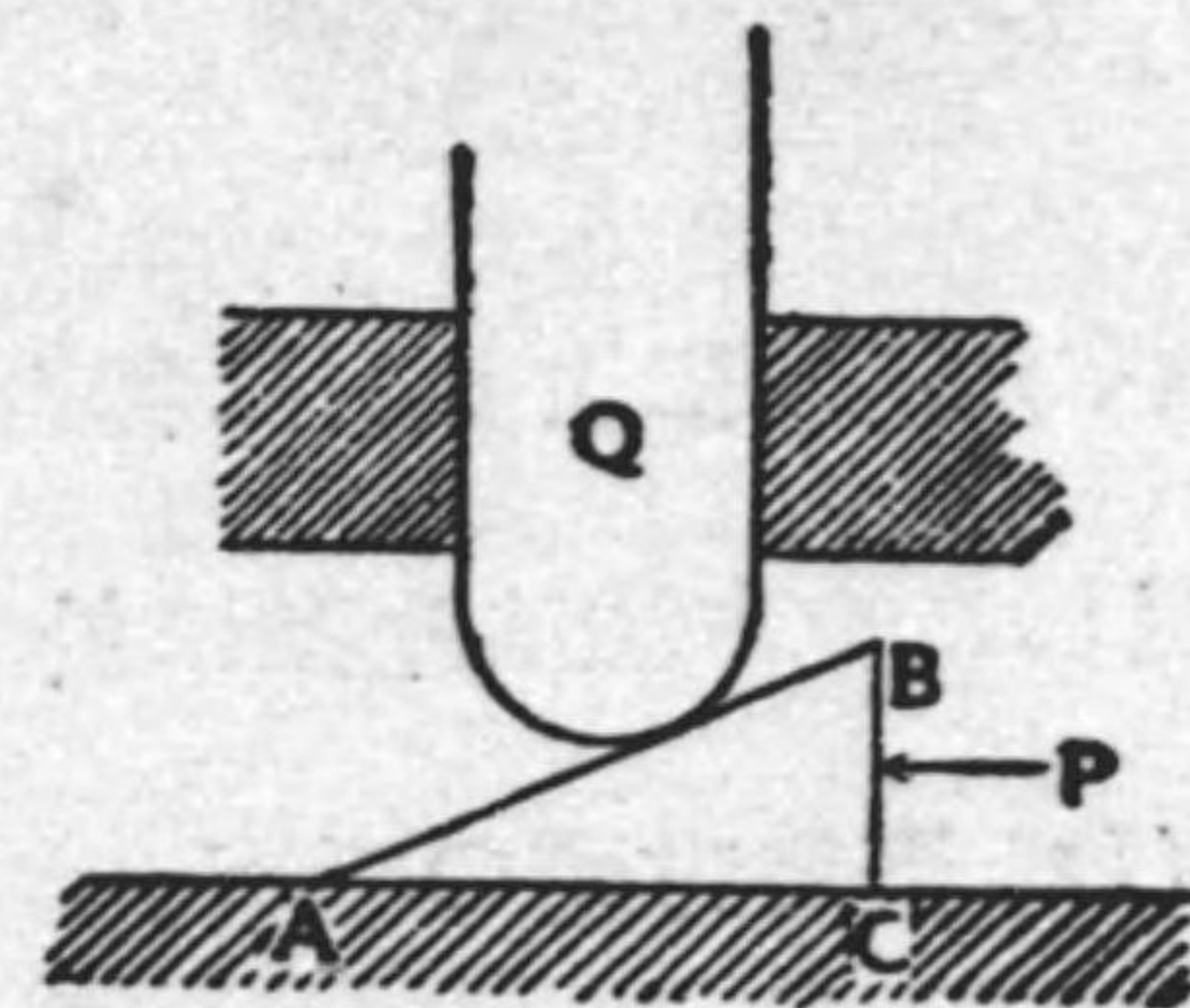
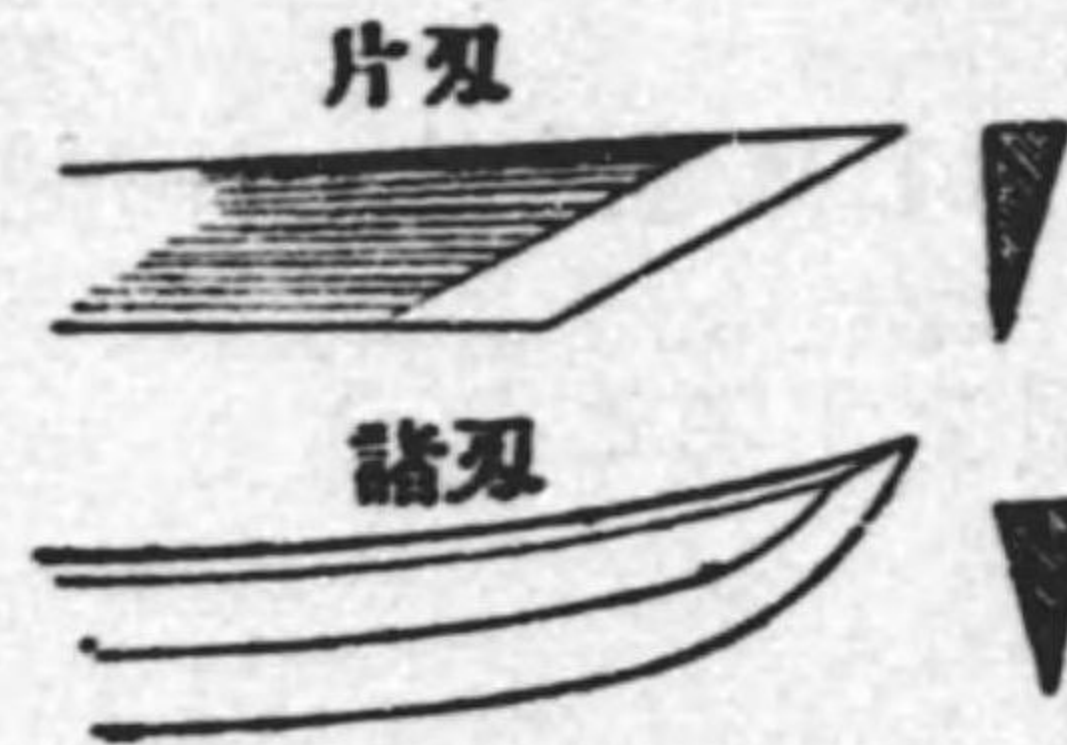
(B) 楔の效能。双先となつて進む角Cの小なる程ABがACやBCに比して小さいから、小力をABに加へてもACやBCで横に押す力は強くなります。故に角Cが小さい程力に得があります。

(C) 楔の應用。

(1) 双物。諸双の双物は二等邊三角形の楔。

片双の双物は直角三角形の楔。

その砥ぎ上げたものは角Cが小さくてよく切れます。



(2) 針、錐も楔の應用として考へしめるべきであります。

頁 節
51 58 ネヂ。

教授要項。

(A) ネヂの構造。

雄ネヂ→ 圓柱の外面に直角三角形の楔を螺旋狀に捲きつけたやうな形。

圖126を利用。

山と歩みのことを説話すること。

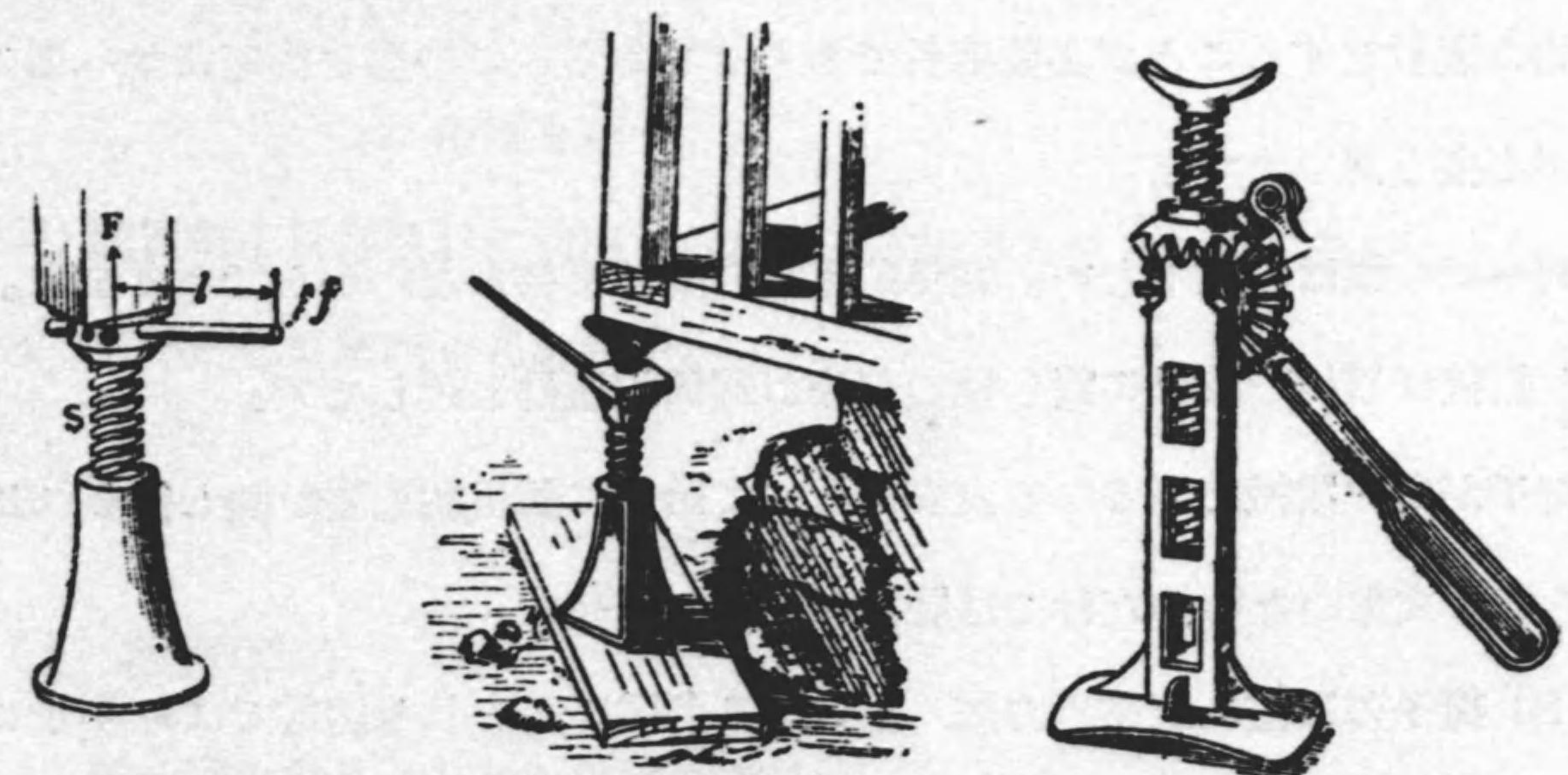
雌ネヂ→ 圓筒の内面に螺旋狀の溝を刻んだ形狀。

(B) ネヂの作用。前進、後退。多くは時計の針の廻轉方向に廻すと入り込み、之に反すると後退するものでありますが、稀には左螺旋といひ廻轉方向が全く反對のものもあります。

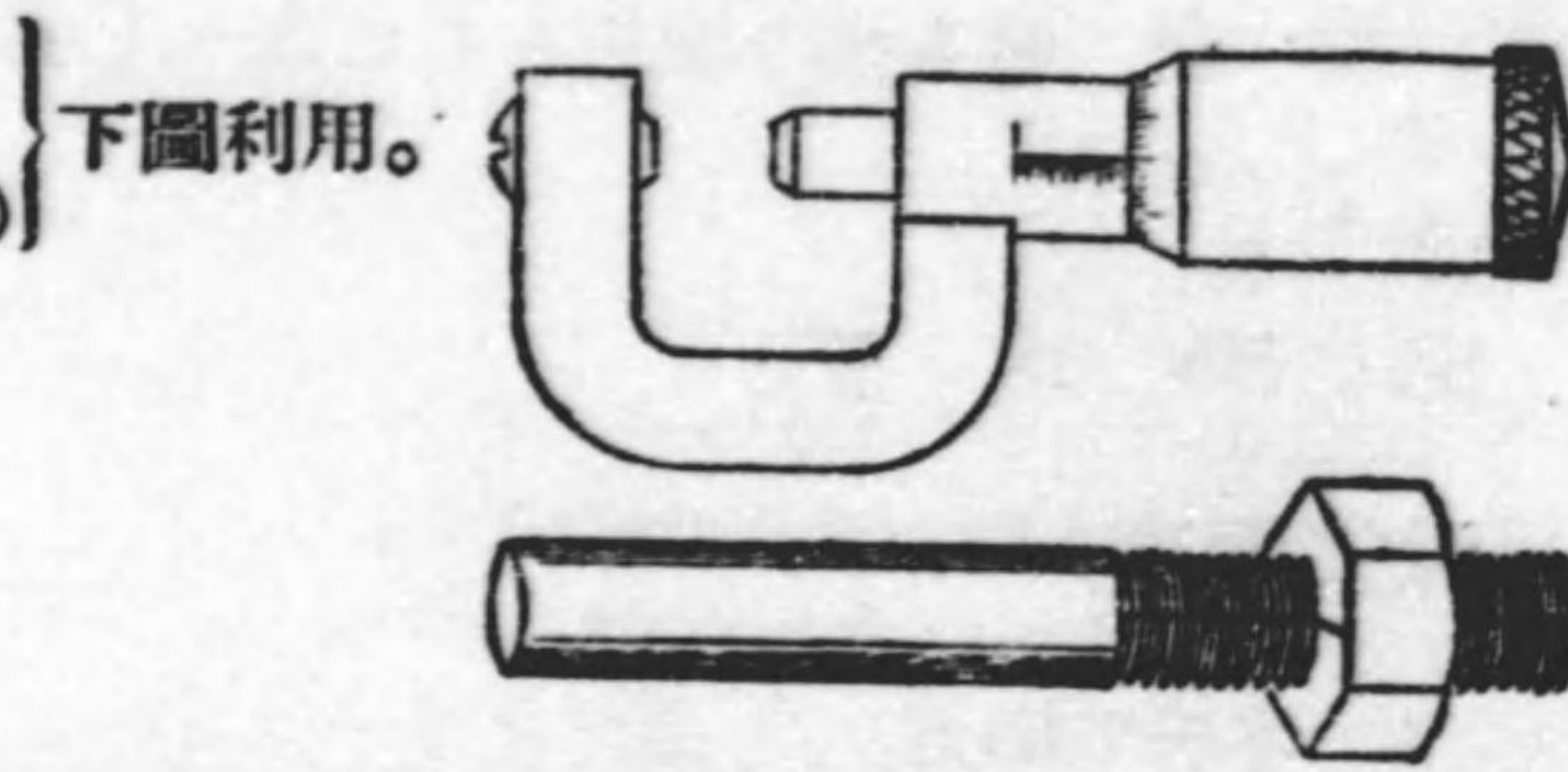
(C) ネヂの應用。

螺旋壓搾器 } 教科書の挿繪及び下圖利用。
押上用ジャック }

押止用螺子。



固定用螺旋
 ミクロメーター(長さの測定用)
 大重量物體上下用螺旋。
 嵌込螺旋。



第二章 挺子及びその應用

頁 節
 52 59 挺 子。

教授要項。

(A) 挺子の意義と要部。支點を持つ棒の二點にそれをその支點の周に反方向に廻さうとする二力が働く時その棒を挺子といひます。

(注意) 挺子は單一器械の一種で而かも基本的のものであります。

若し器械の意義から本教授に入るのであるならば、器械とはその部分が關係的の運動をすることが必要條件でありますから、この點を簡略に加へることが必要と思ひます。

例へば金鎚は器械でない。關係的運動の要部を持たないからであります。然し釘拔は器械で支點に對し他の部分が關係的運動を起します。

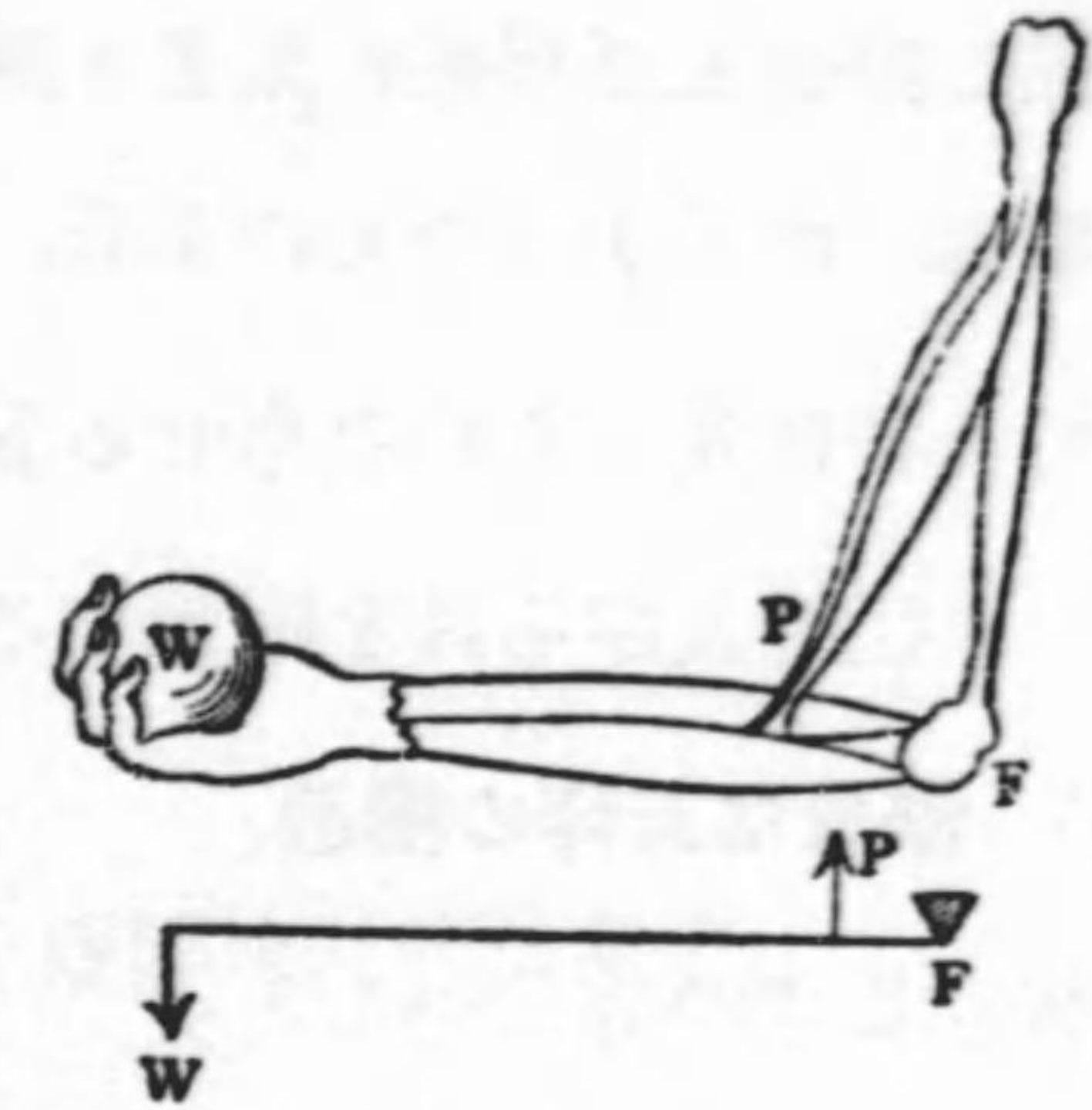
挺子が單一器械であるのも支點があつて始めて關係的運動を起し得られるからで、支點のない棒だけでは器械にはなりません。

(B) 挺子の三種。支點、力點、重點なる名稱は必ずしも適當ではありませんが、この三點の相互的の位置から三種にせられる區別次第は充分徹底させ

て置く必要を認めます。

之を日常使用する實用具に連絡して具體的觀念を得させます。

(C) $F \cdot \overline{OB} = W \cdot \overline{OA}$ を基礎として三種の挺子の長短、特徴の吟味。



(1) 第一種 (支點が兩作用點の中間に位する場合) 支點の位置で次の三つの場合がある。

- { 力を利し距離を損する場合 (支點が作用を他に及ぼす點の方に偏在する場合)
- { 力を損し、距離を利する場合 (支點が力を加へる點に近く偏在する場合)
- { 力にも、距離にも損得なき場合 (支點中央)

之は速さの損得より考察しても面白い。

(2) 第二種 (作用を他に移す點が中間にある場合)

$\overline{OB} > \overline{OA}$ 故に力を利し
 距離を損す。



(3) 第三種 (力を加へる點が中間にある場合)

$\overline{OB} < \overline{OA}$ 故に力を損し
 距離を利す。

(D) 諸實例。日常生活に利用せられてをる挺子の色々な例を擧げて以上の觀念を基準として解明せしめます。

頁 節
 53 60 天 秤, 桿 秤。

(I) 教授要項。

(A) 第一種の挺子より見た天秤の構造。

支點の構造及び堅硬な刃先と同様な支臺とを用ふる理由の附説。
 金屬桿。軽くするための工夫、丈夫ならしめる理由等を考察せしめます。

(附) 秤皿及びそれを吊せる點の構造。

指針及びそれを附加する理由。

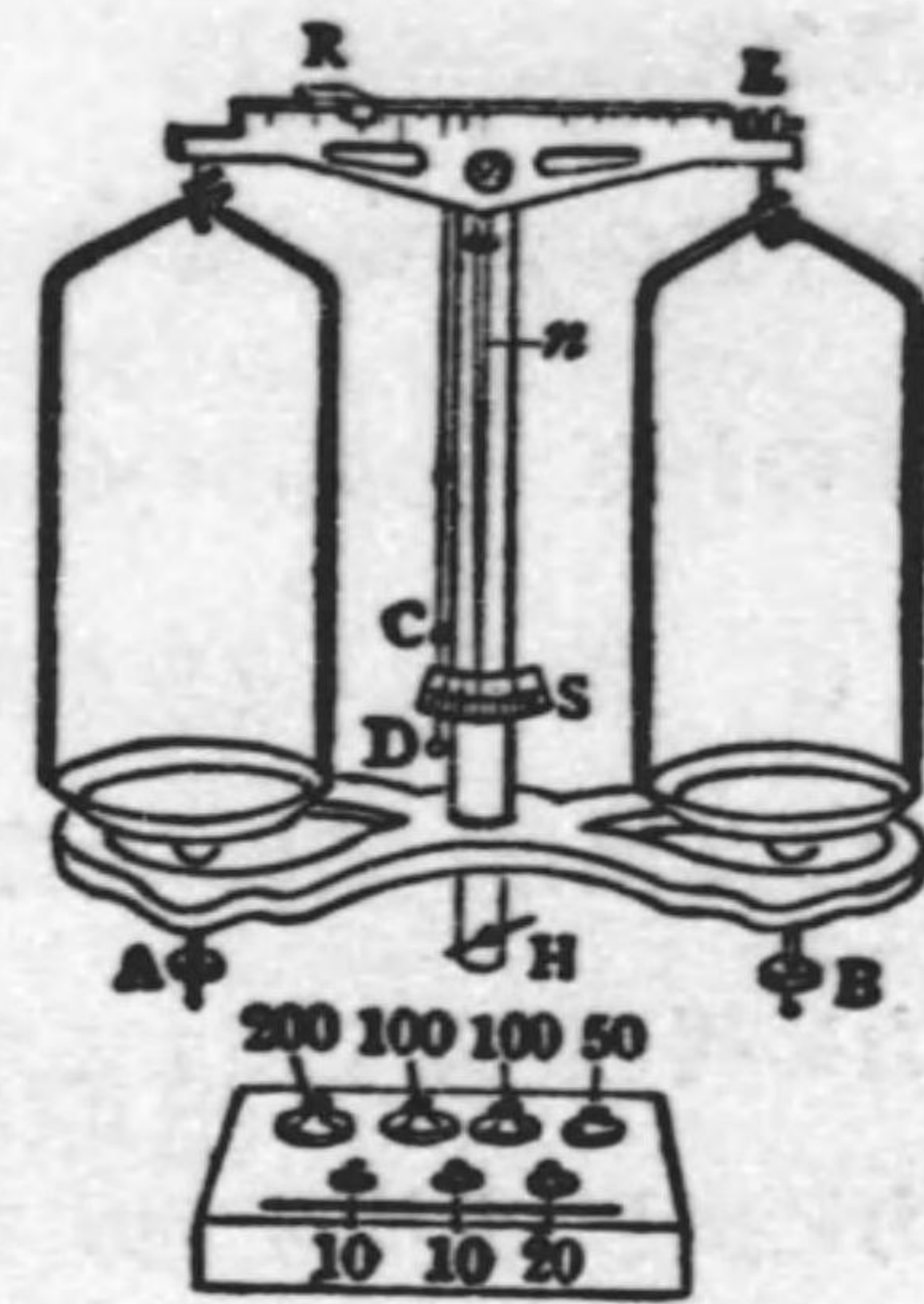
(B) 優真な天秤の構造。

兩臂の長さの等しいこと。

空皿の時桿が水平の位置をとつて靜止すること。

重心が支點の直下にあること。

感度の鋭敏なこと。 { 臂が長いこと。
 桿が軽いこと。
 支點と重心との距離の小なること。



かくすると少しの偏重で大きい傾角を示すことになります。

(C) 質量測定の原理。重さの比較で質量を求むること。

(D) 使用上の注意。平素生徒實驗の際の經驗の整理と理由添加。

(E) 桿秤の構造と原理。桿秤の種々の位置に分銅を移動する能率の増減を

利用する趣旨であることを説明して本器の特徴を示します。

勞作本位で生徒に製作させて目を盛らすのが最も有効であります。

(II) 添加資料。

複秤法。

桿の長さの等しくない不正確な天秤 で質量を正しく測る方法。右方の皿に分銅、右方の皿にその物體を載せて釣合ふ時の分銅の讀みをPとし、左方の皿に分銅、右方の皿にその物體を載せて釣合ふ時の分銅の讀みをQとすると、その物體の眞の質量がMであればそれは

$\sqrt{P \cdot Q}$ なる數値をもつべきであります。

證明 その天秤の右臂の長さをl, 左臂の長さをl' とすると

$$Pl = Ml' \quad Ml = Ql'$$

$$\frac{l}{l'} = \frac{M}{P} = \frac{Q}{M}$$

従つて $M^2 = PQ \quad M = \sqrt{P \cdot Q}$

このやうな方法で眞の質量を求めることを複秤法といひます。

頁 節

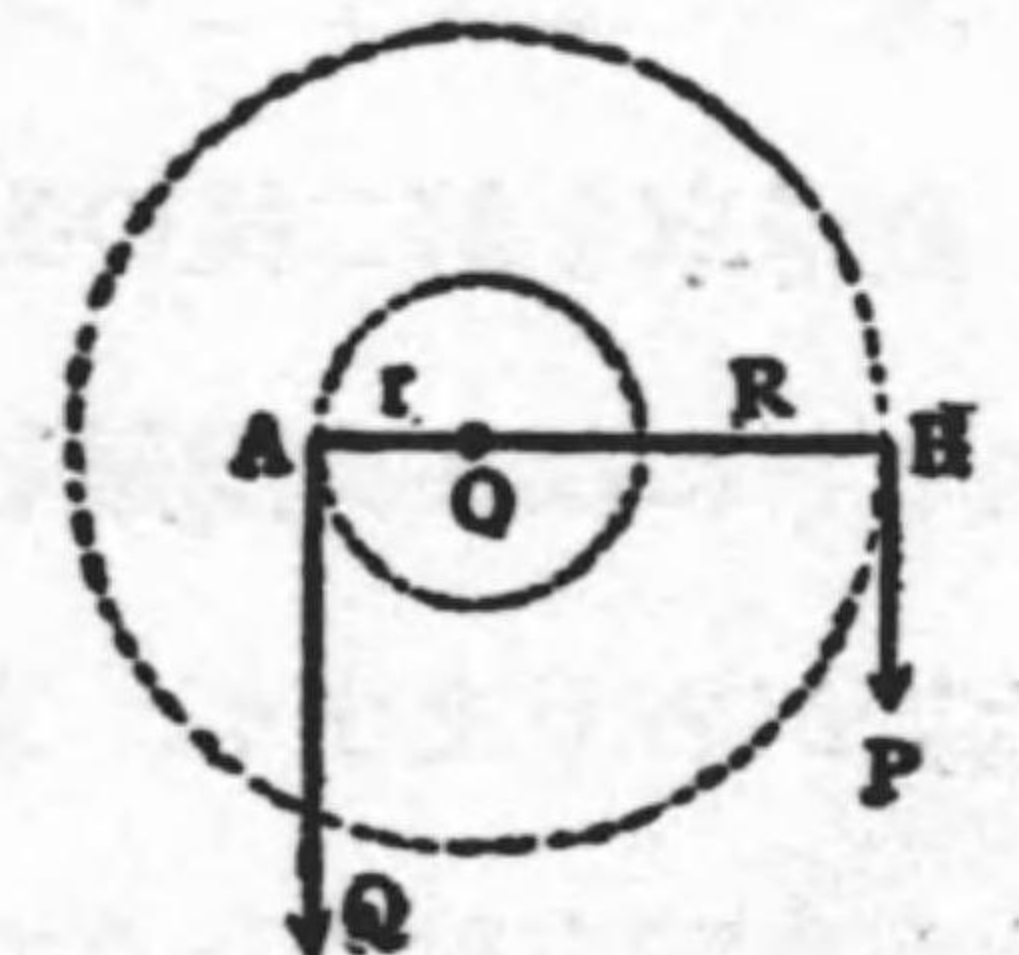
54 61 輪 軸。

(I) 教授要項。

(A) 挺子の應用として輪軸の構造を考察せしめます。軸を支點とし、Rとrとを兩臂とする挺子として取扱ひ、

$$P \cdot R = Q \cdot r$$

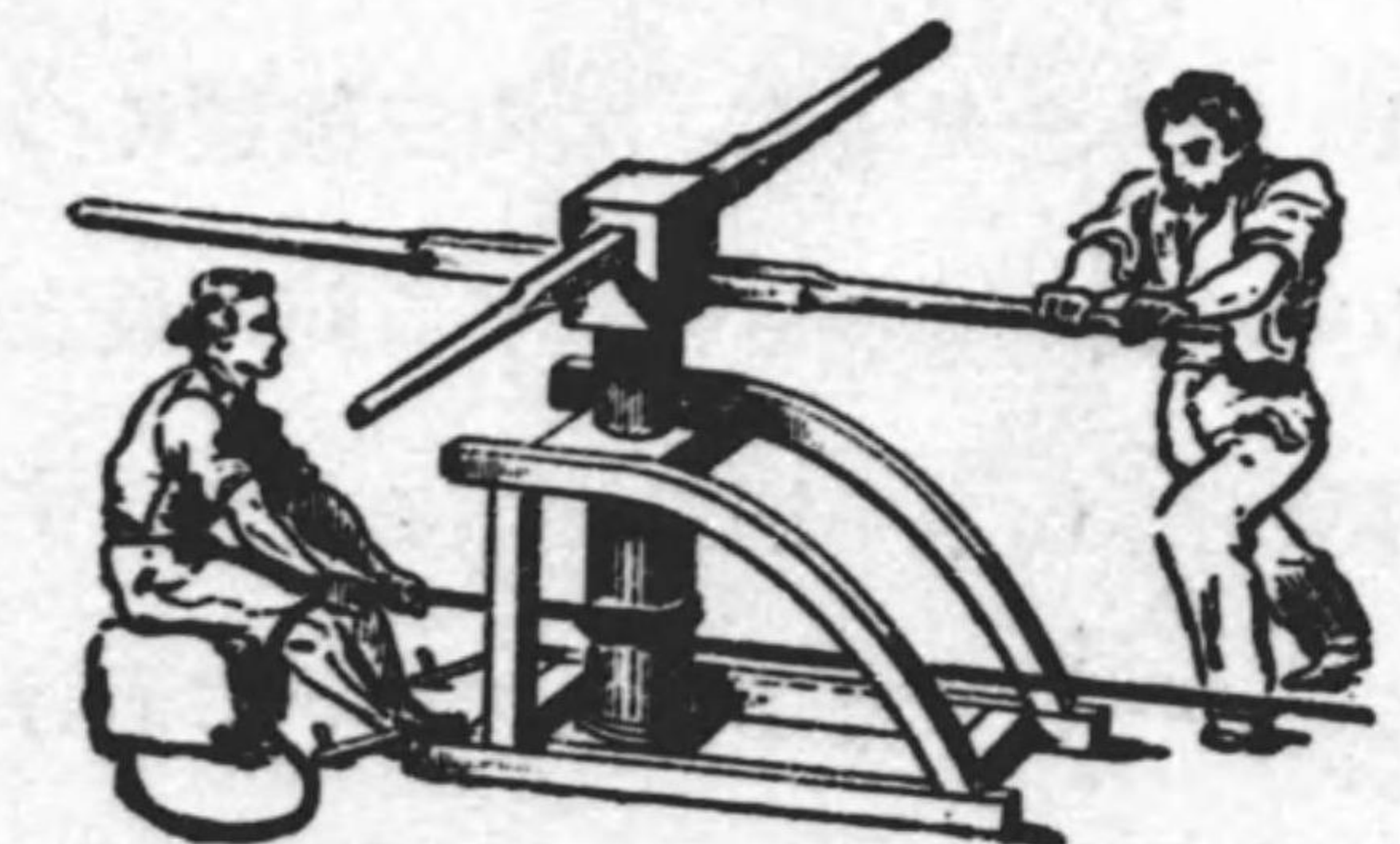
より力を利する使用法と距離或は速さに於て利せんとする使用法等とを吟味せしめます。



(B) 應用事項の列舉とその應用方法の考察。

車地、捲揚器械、齒輪、轆轤、其の他把手を太く

し又それに長い柄を附けた捲取器具類は皆輪軸の應用と見るべき方面であります。それ等について要所を指摘し輪軸の巧妙な應用例につき考察せしめます。



(II) 総合的應用方面。

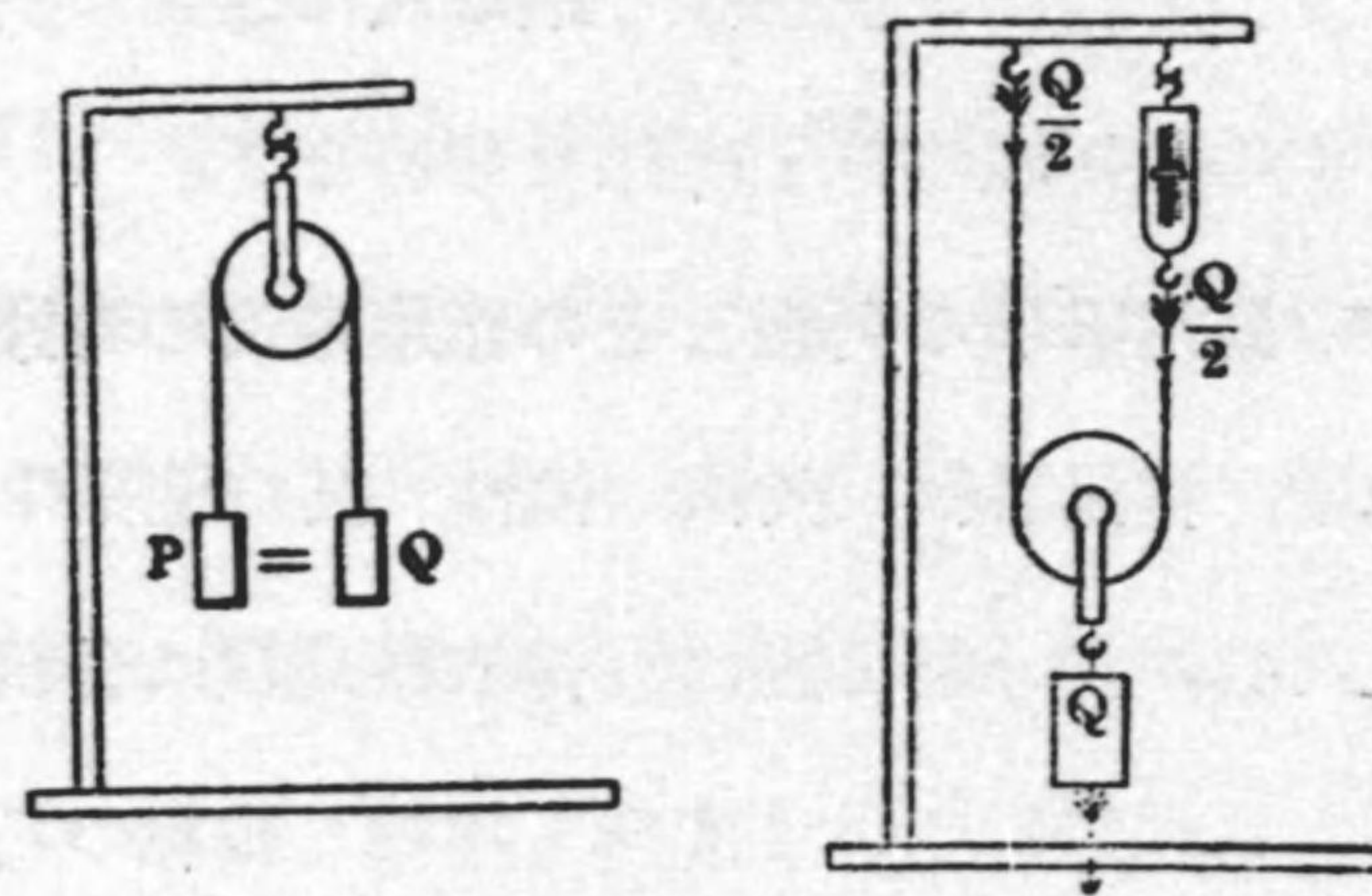
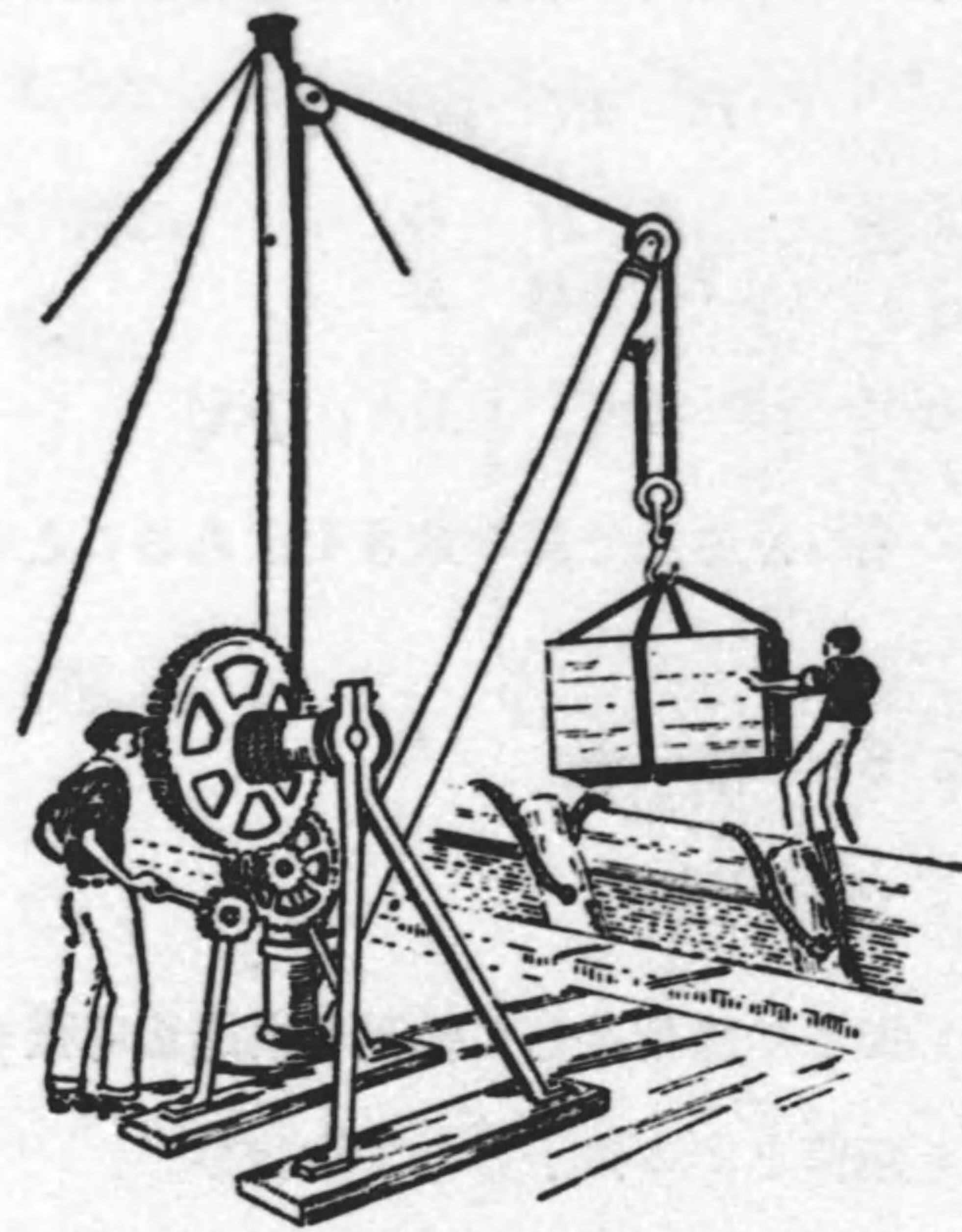
輪軸の應用は見方によれば甚だ廣く、日常生活は固より各方面に活用されてをります。その多くがネチ、齒輪の應用とも見られるものであります。

頁 節
55 62 滑 車。

(I) 教授要項。

(A) 定滑車と動滑車及びその特徴につき挺子の應用と見る考へを工夫せしめます。

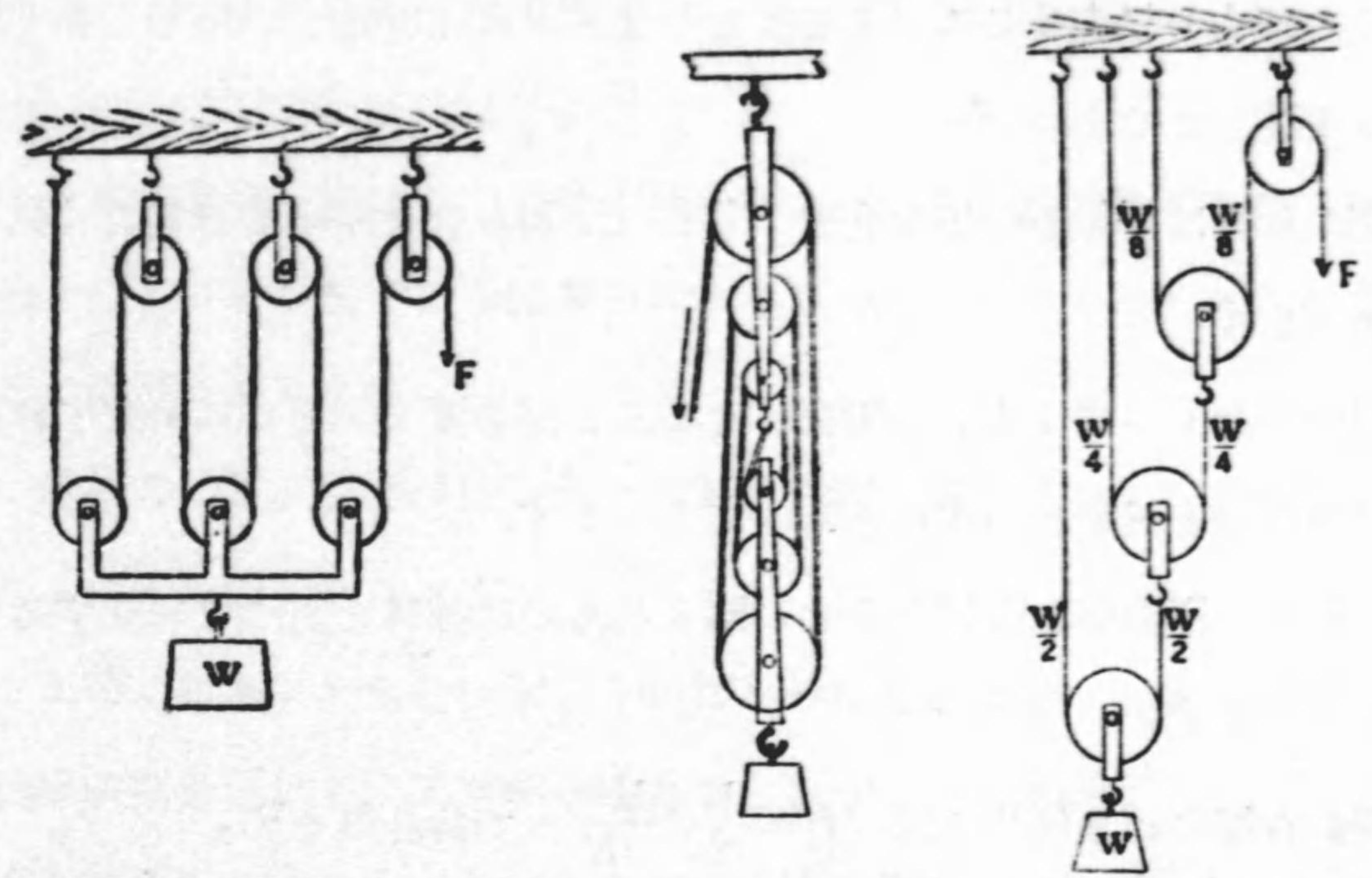
動滑車を第二種の挺子と見ることに多少困難を感じる生徒がありますが、支點は必ずしも固定點でなくてよい次第を附説すれば了解するやうに思はれます。



之は別紙に圖示してあります力學一般實驗器によりますと實驗的にも確實な結果が得られます。

(B) 組み合せ滑車。次の三種類につき指導して置けば充分と思ひます。

中央の圖のものを教授する前に最左のものを加へて先づ取扱ひ $F = \frac{W}{6}$ なる關係を、6本の綱で支へるためとするか、或は三分したものを動滑車に受けてその $\frac{1}{2}$ になるとして解いて置けば、中央のものも容易に説明せしめられます。



一般に以上の場合には

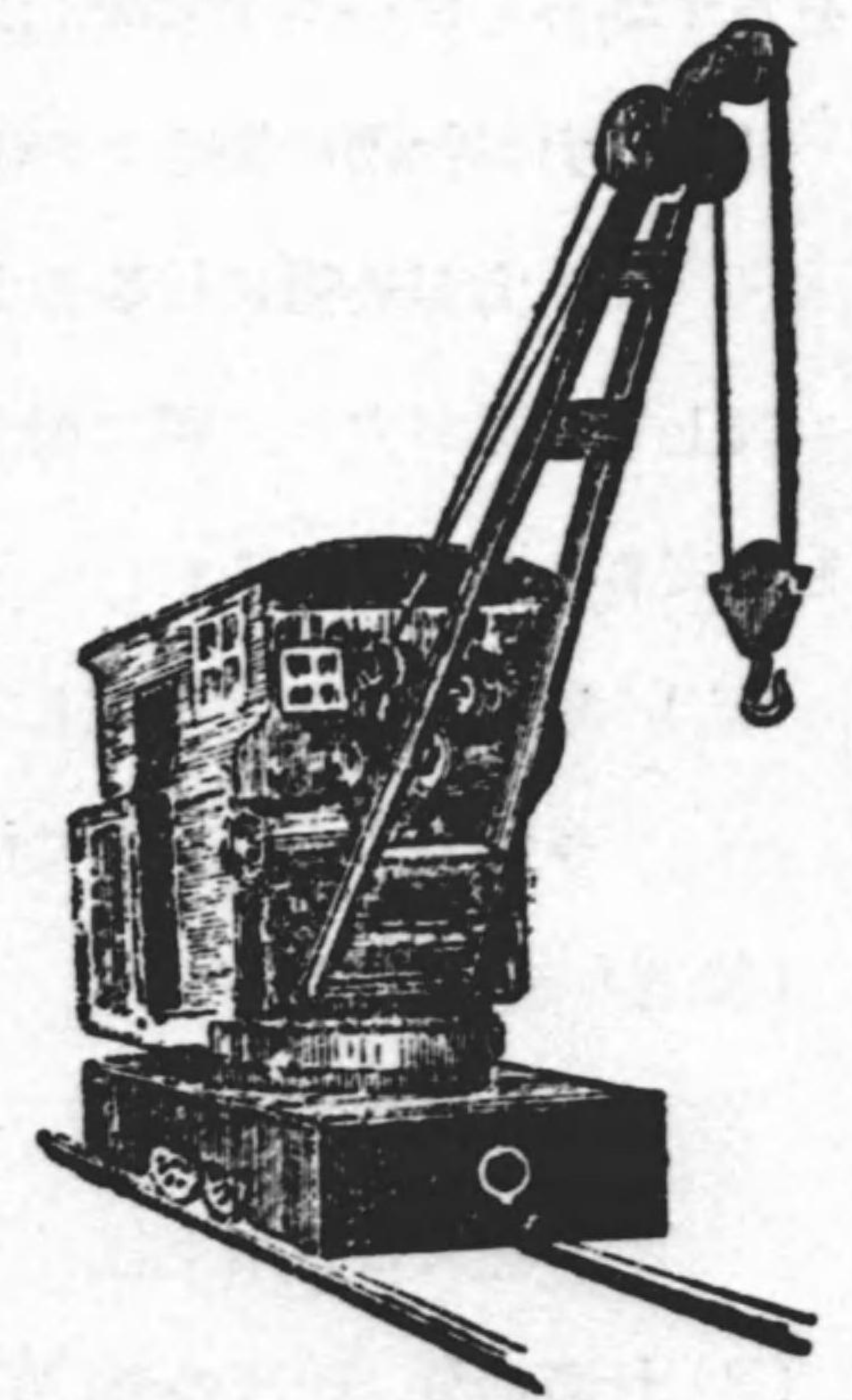
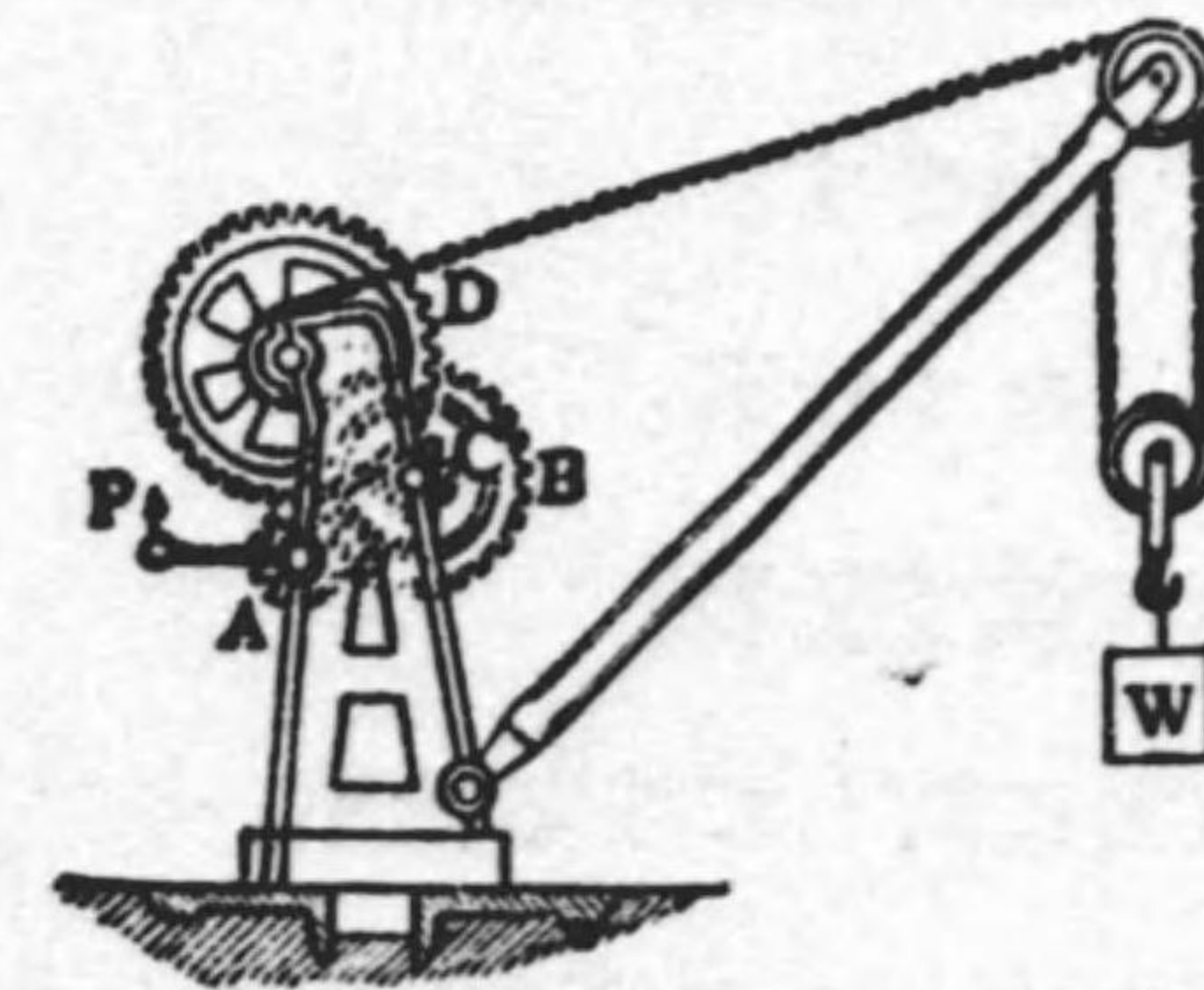
$$F = \frac{1}{2n} \text{ となります。}$$

但し n は動滑車の數。

右端の場合は $F = \frac{1}{2^n}$ となります。

左端のもので徹底せしめて置かぬと中央のものを右端のもの如く誤り易いものであります。

(II) 滑車の應用。之には様々のものがありますが、然し成可く日常よく見るものに



つきその理由を推究することを必要とします。何も物珍しい應用を多く擧げ
ることを要しません。

前圖の如きは輪軸との組み合わせ、若しくは組み合わせ滑車で日常よく見るも
のであります。

このやうなものにつきよく研究させることが必要で又そこに研究すればす
だけの價值と興味とが生れるものであります。

殊に輪軸と滑動車との組み合わせに關するものは興味を有つて研究する生徒
が多くあります。

前圖の右端の如き場合には $P = \frac{W}{2} \frac{R-r}{R}$ で釣合ひます。

こゝに R は輪軸の半徑で、 r はその軸の徑であります。

頁 節 56 63 仕事。

(I) 教授要項。

(A) 仕事の意義。力又は物體が仕事をなす場合と、物體が力に對して仕事
をなす場合とに分ち考察せしめてもよいと思ひます。

(甲) 力が物體に働きその方向にその物體を動かす時は

→力が物體に仕事をしたといひます。

以上で甲體が力を乙體に動かすときは、甲體が乙體に仕事をしたといつて
も差支ありません。

(乙) 物體が或る力に抗して力の方向と反對の方向に動いた時は

→物體が力に抗して仕事をしたといひます。

(諸例) 物體の落下 重力の物體になす仕事。

水車の廻轉 水力が水車になす仕事。

花火の打ち上げ 上昇體が重力に對してする仕事。

(B) 仕事の量。仕事の量(W)は作用した力の大きさ(F)とその力の作用し

てをる間に力の方向に動いた距離(S)との相乗積で表はします。

$$W = FS$$

(C) 仕事の原理。機械は力又は距離の何れか一方を利すればそれに反比例
して他を損し、その積である仕事を利することを得ないものであります。之
が仕事の原理であります。

(D) 器械の本質。器械は仕事を一方から他方へ傳達するもので仕事を創生
することは不可能であります。

(E) 工率。毎秒75瓦ットの仕事即ち66貫尺の仕事を繰返へしする場合には、
その仕事の割合を示すに工率が一馬力であると言ひます。

工率とは仕事の率ともいふべきもので仕事の量を時間的に見たものであり
ます。

| | | |
|-------|-------|------------|
| 馬力の色々 | 佛制一馬力 | 毎秒75瓦米 |
| | 英制一馬力 | 毎秒 550 呎封度 |
| | 日本馬力 | 毎分 400 貫尺 |

其の他の工率 $ワット = \frac{1}{735}$ 佛馬力 $= \frac{1}{746}$ 英馬力、

(F) 仕事の原理を例證的に授けること。134圖の如き組み合わせ滑車の例。

(II) (附) キロワットと馬力との關係。

1馬力(佛) = 735ワット

1馬力(英) = 746ワット

1キロワット = 1000ワット = $\frac{1000}{735}$ 佛馬力
= $\frac{1000}{746}$ 英馬力

第三章 運 動

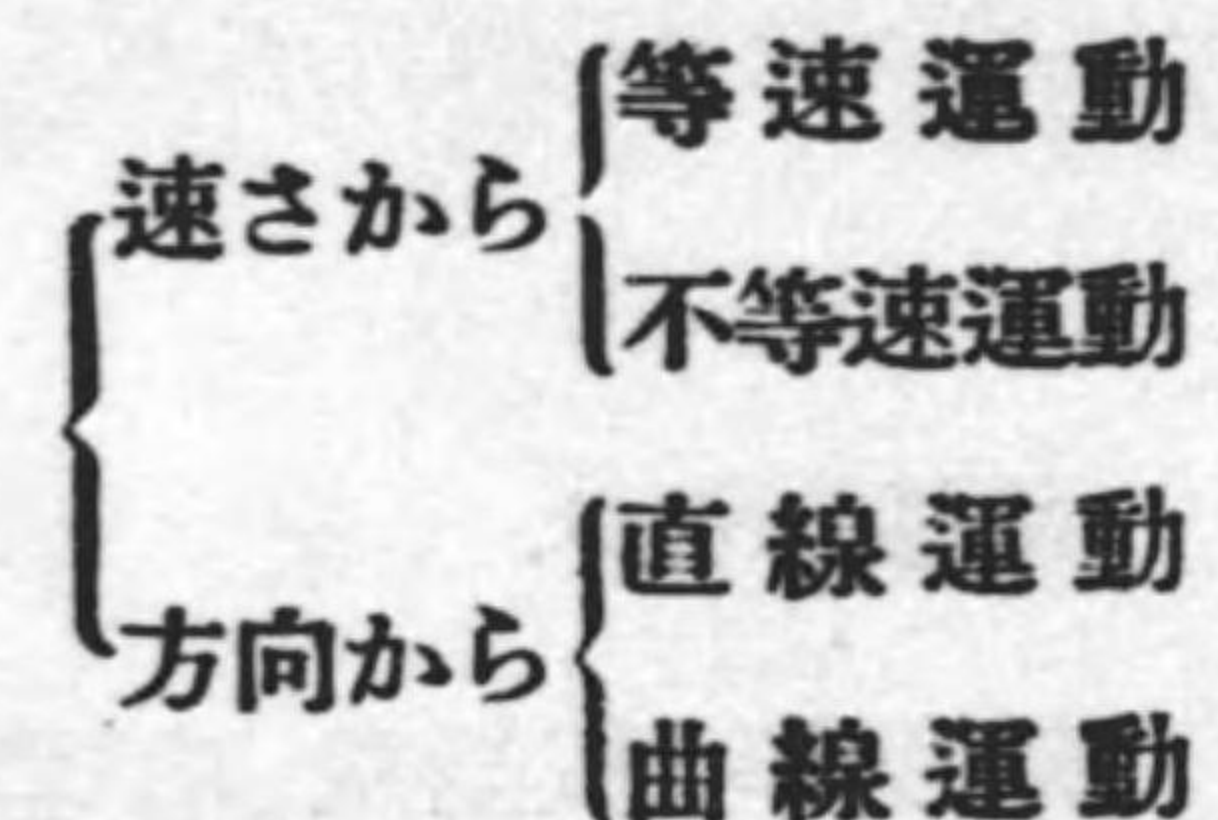
頁 節 57 64 速度。

(I) 教授要項。

(A) 前編との連絡。緒論では速さ及びその単位について学習せしめたのでありますから、本編ではそれを出発点として、それに方向を加へた速度につき知らしめ、その大きさのみを表はすには速さと同一単位を用ふることを以て連絡をとり、大きさに方向を加へた一種の方向量即ちベクトルであることを平易に知らしめます。

方向量とか、ベクトルとかいふ術語は用ひず方向で+と-を考へねばならぬ量といふ如く導きます。

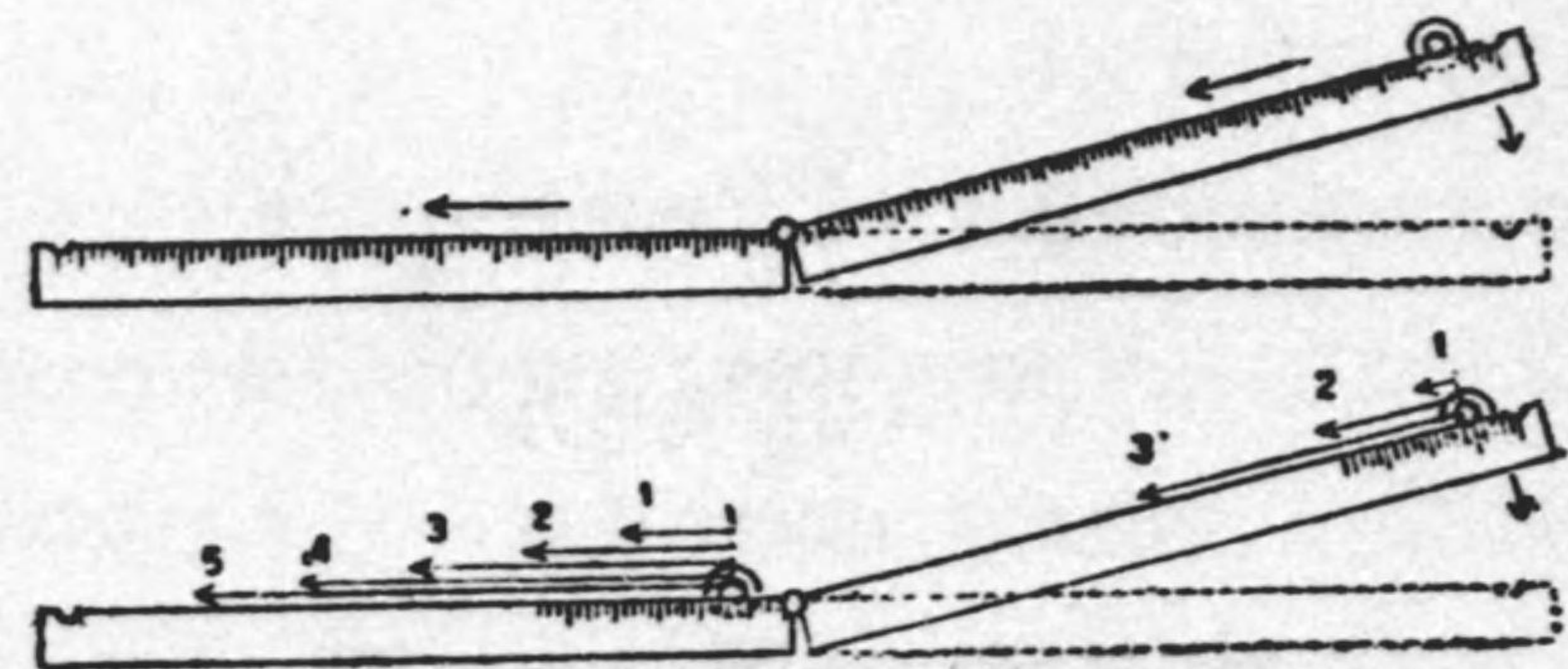
(B) 速度を基礎として見た各種運動の區別。



(C) 一定時間に通過せし距離と速度との關係。

$S = Vt$ $V = \frac{S}{t}$ 等速度運動では V が速度
 不等速度運動では…… V は平均速度

實驗。次圖の如き大島式運動實驗器を利用するとこの種の關係は面白く出来ます。



本器はメトロノームに合わせて使用するもので、不等速度の場合にはメトロノームの音と共に落下を開始し、各音の度毎に落下しつつある輪の軸の位置

に白墨で印をつけます。

後でその距離を測り通過距離を求めます。

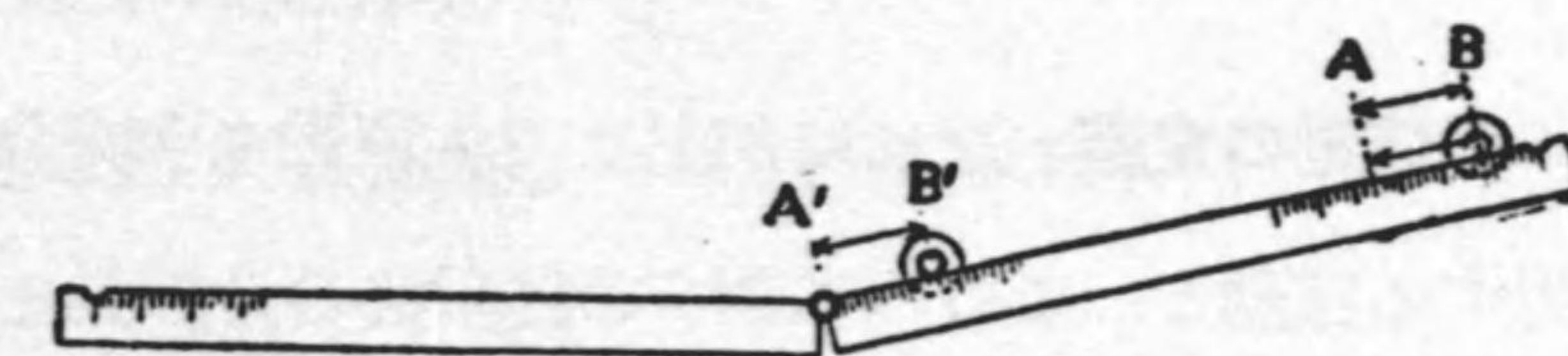
又等速運動の場合は軌道の水平部に達した後の車輪の運動につき同様に行ひます。

(II) 取捨事項。

不等速度運動に於ける速度の意義とその實驗的の求め方。

(意義) { その瞬間の運行状態を單位時間その儘繼續する時通過すべき距離……………速さ
 { その瞬間の運動方向……………方向

(實驗的の求め方) 大島式運動實驗器に於て自然に落下する時の t 秒後の瞬間的速度を求めるには先づ之を t 秒間自然落下せしめ、その間の通過距離 AB を測り、 A' 點よりそれに等しく $A'B'$ をとり、その B' 點より自然に落下せしめると t 秒後には輪は A' 點に來り、同時にそれまでに得た速度で等速運動を始めますから その單位時間内に通過する距離を求めると要求するものが得られます。

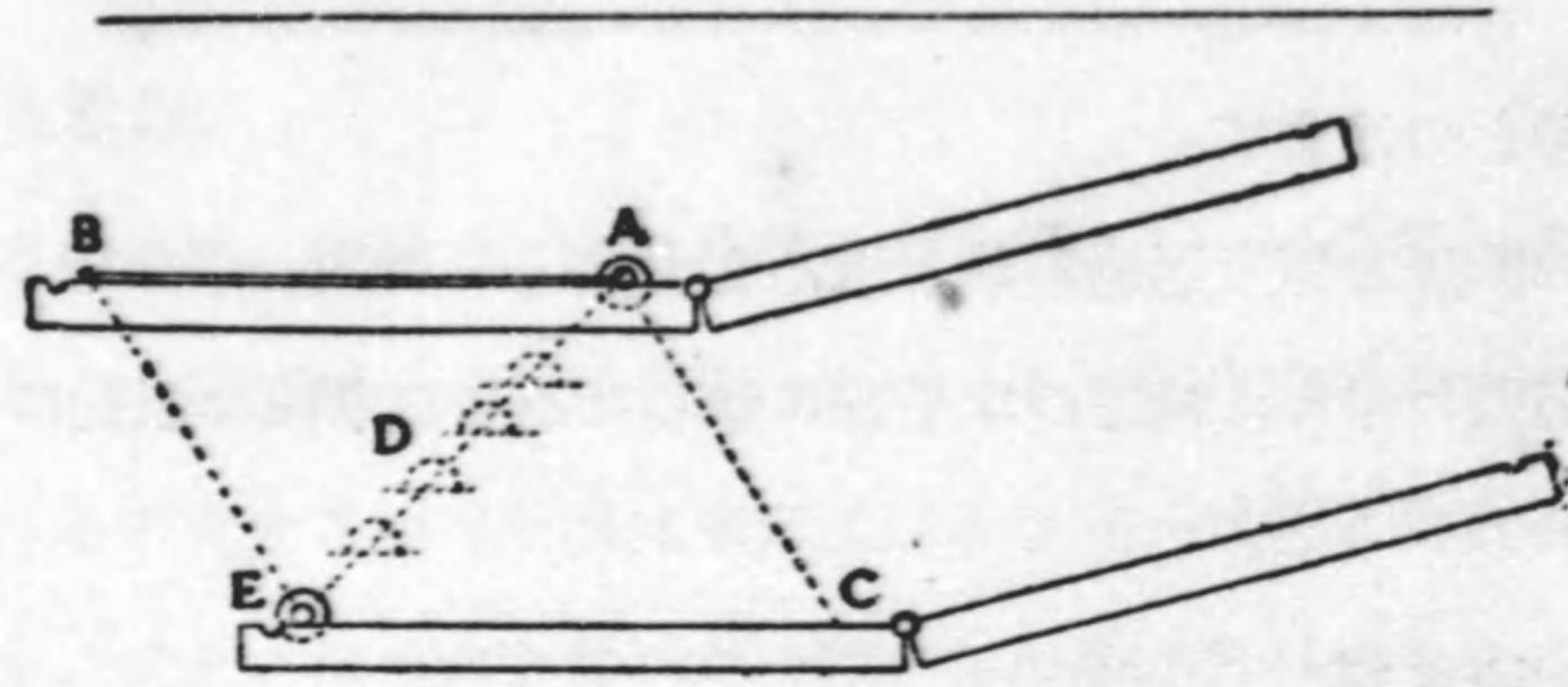


(II) 參考資料。(種々の速度) 單位秒米 (緒論の部参照)

頁 節
57 65 運動並びに速度の合成及び分解。

(I) 教授要項。

(A) 合運動の實驗。大島式運動實驗器に於て、轉下せる車輪が水平軌道に達せし時、その軌道を AC の方向に動かし始め、車輪の種々の位置を下方の板面に白墨で印しつつ、その E に達した時軌道の運動を止めます。



そうすると軌道の下板に対する運動は AC で、車輪の軌道に対する運動は AB, 而して車輪の下方に対する運動は AB, AC を二邊とする平行四邊形の對角線 AE に沿うて行はれた事が判明します。

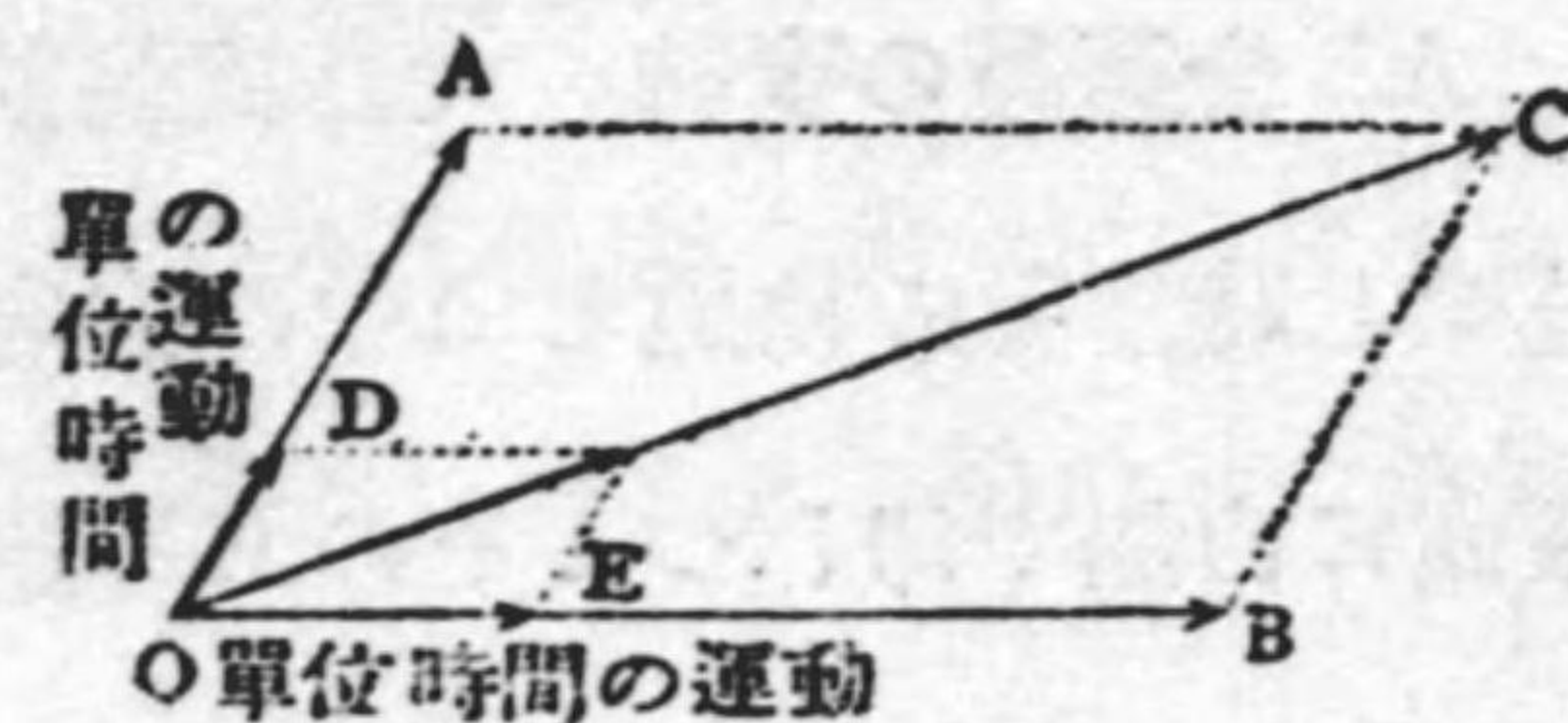
(B) 教科書の客車の運動と對照。之には次の如き實例を用ひるも亦面白いと思ひます。



(C) 合運動, 分運動の定義。之には何處までも運動の合成なる意義を有たせ、「甲の乙に対する運動と、この丙に対する運動との合運動と見るべき一運動は甲の丙に対する運動となる」やうに導くこと。

この定義を兎角「AB, AC と同一効果を生ずる一運動 AD をこの二運動の合運動といふ」如く簡単に片付け、折角變位と區別立てて來た運動に対する觀念を蹂躪してしまふことがあるのは返へす返へすも遺憾であります。

(D) 速度の合成及び分解。速度を單位時間の運動として取扱ひますと無理もなく方法がつかます。



頁 節
58 66 加速度。

(I) 教授要項。

(A) 加速度の意義 を知らしめます。

- (1) 加速度の定義に関しては59頁の記載事項。
- (2) 表はし方に関しては時間と速度との單位を併せ用ひること。

毎秒 幾秒程
秒 * 程

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

(3) 時間と加速度と速度との關係。

靜止より出發する等加速度直線運動

$$a = \frac{V}{t} \quad V = at$$

同上に於ける通過距離

$$S = \frac{1}{2}(0+at)t = \frac{1}{2}at^2$$

| | | | | | |
|---------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 速度 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 各秒間通過距離 | | 1 | 3 | 5 | 7 |
| 通過距離 | | 1 ² | 2 ² | 3 ² | 4 ² |

(B) 整理圖。上圖は是等の關係を整理したものであります。

頁 節
59 67 運動の定律。

(I) 教授に對する豫案。 聯關的の教材に對してはその教授に臨むに統一的の豫案が必要であります。

物體が力の作用を受けない場合の考察として 第一定律に臨み、
物體が力の作用を受ける場合の考察として 第二定律に向ひ、
力を作用する物體とその作用を受ける物體との相互的關係の考察として 第三定律を處理します。

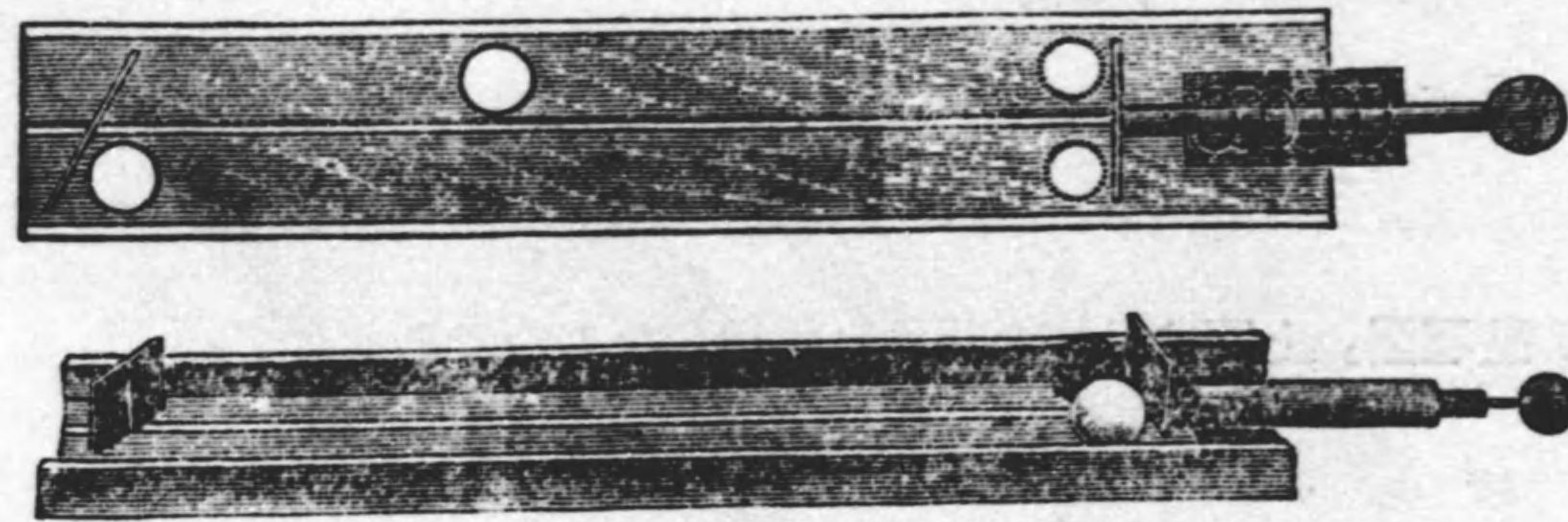
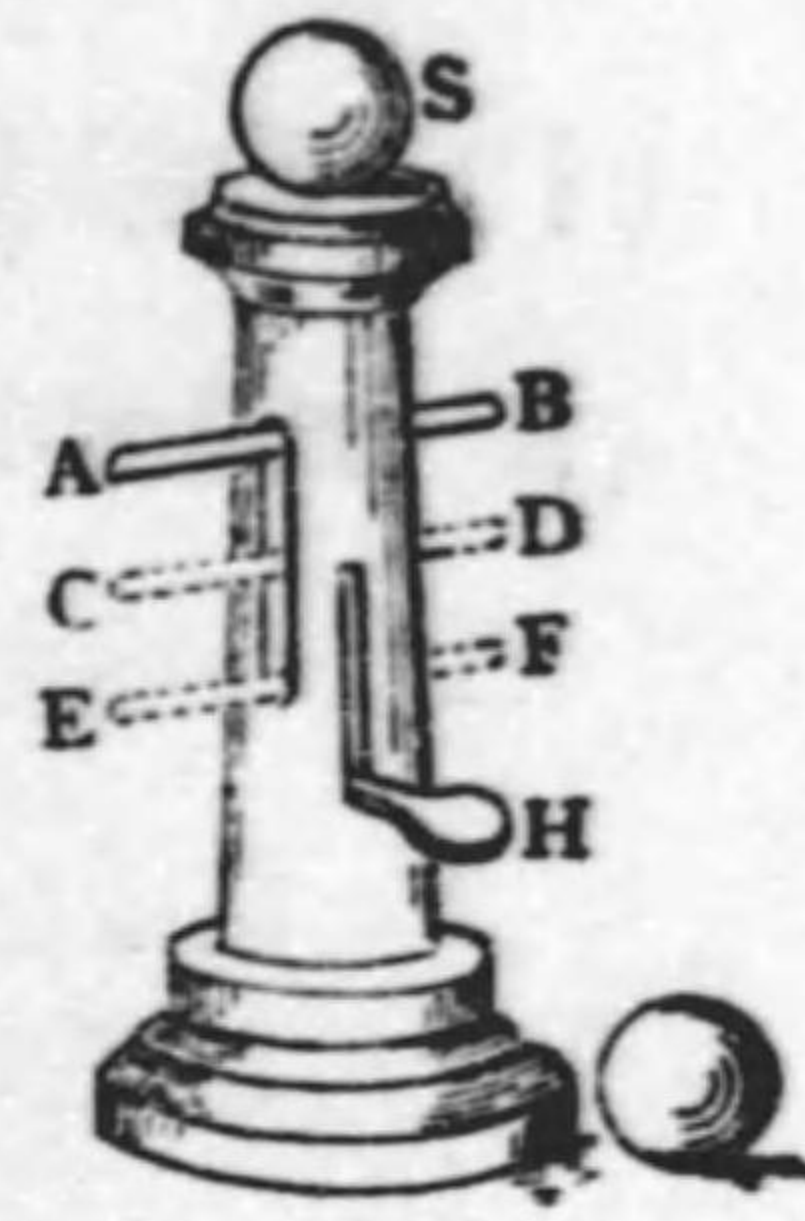
(II) 教授要項。

(A) 第一定律 に関しては教科書10頁の慣性の復習として取扱ひ、上記豫案の如き立場から定律を確立します。

(B) **第二定律に関する実験。**同一物体の得る速度が力に正比例する関係は右圖に示す力の実験用彈器に於て AB を EF の位置まで下げて H を押した場合と、CD まで下げて H を押した場合との球の得る初速を定性的に検します。

本器に於ては、AB を多く引き下げる程バネの弾力が強くかゝり、球 S を強く打ち上げるやうになります。

又同一の力が作用する時に物体の得る加速度がその質量に反比例する関係は下圖の運動三大法則實驗器で下方の圖の如く鉛球と木球と比べそれに等しい力を彈發板で加へしめると、木球が速く飛び進み、鉛球が遅れるやうになつて、目的の次第が認められます。



(C) **第二定律から考察すべき加速度に関する卑近な例。**

$$\text{第二定律 } a \propto \frac{f}{M}$$

$$f = KMa$$

- (1) 竹刀は重い鐵棒よりも動かし易い。
- (2) 肥えた人は通例その舉動が敏活でない。
- (3) 落下する物体の速さは時間と共に急に増す。

(D) **力の單位の整理、絶対單位。**1 瓦の物体に作用して毎秒 1 秒極づつ速度を増す力を 1 **ダイン** といふことを知らしめます。

之は 1 瓦の重さの力の 980 分の一であること、即ち約 1 庭なることを附加します。

1 庭の物体に毎秒 10 秒米の加速度を與へる力を 1 **メガダイン** といひます。

$$1 \text{ メガダイン} = 1000000 \text{ ダイン}$$

(E) **添加資料。**

(1) **壓力の單位** 1 平方厘米に 1 メガダインの力を及ぼす壓力を 1 **バール** といひます。

(2) **參考資料。**大正十三年五月十五日 勅令第百十七號を以て一部改正せられた度量衡法施行細則には以上の諸單位のことが法令的に次の如く定められてをります。

(**第一條の三**) 度量衡法第四條の規定により計量の單位を定むること次の如し。

(1) 力の單位はメガダインとす。メガダインは 1 キログラムの質量の物体に働く時一秒につき毎秒 10 メートルの速度の増加を與ふる力をいふ。

力の單位には重量キログラムを用ふることを得、一重量キログラムは之を 0.98 メガダインとす。

(2) 壓力の單位はバールとす。バールはメガダインの力を一平方センチメートルの面積に受くる壓力をいふ。

壓力の單位には平方センチメートルにつき重量キログラムを用ふる事を得。一平方厘米につき一重量キログラムは之を 0.98 バールとす。

バールは之を氣壓と稱することを得。

(F) **第三定律** 8 節を復習的に整理します。

頁 節
61 68 重力の加速度。

(I) **教授要項。**

(A) 教科書に圖示せる實驗を空氣の存在する場合と排除した場合とにつき行ひます。

(B) 以上の理由の考察。

(1) 空気の抵抗に及びます。

(2) 運動第二定律に照合して真空中では金属片も羽毛も同時に落下する理由を明かにします。

(C) ガリレイとピザの斜塔に関する史實（空實二大鐵球を落し同時に地面に達することを示した。）を實驗に直面せる如く説話すること。

(D) 時間的に見た落體の通過距離の比較。

教科書61頁141圖を利用して又は右圖の如き實驗により比較すること。

而して自然に落下するものの通過距離は時間の自乗に正比例する次第を明かにします。

(II) ガリレイの人物と其の偉業。

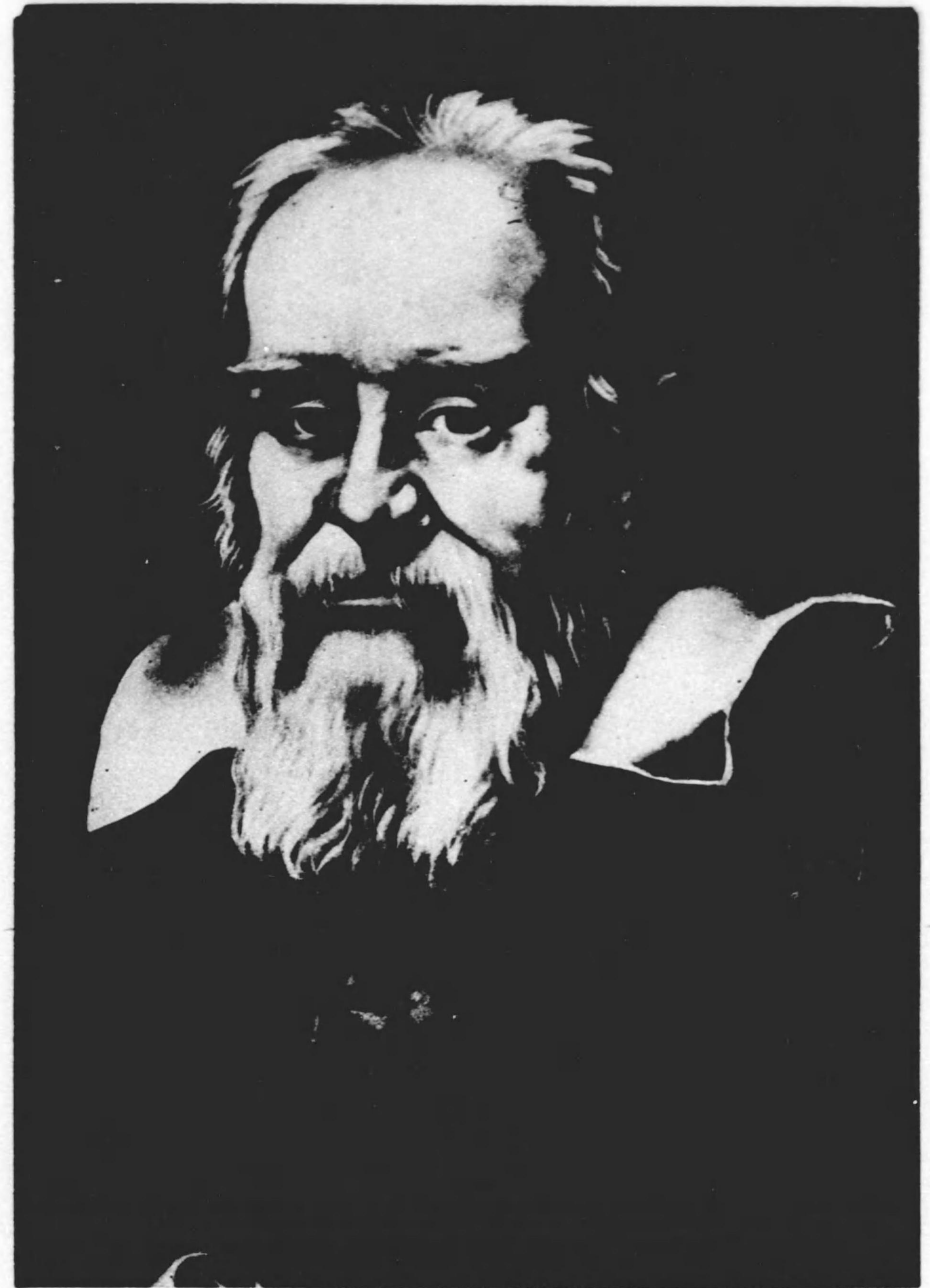
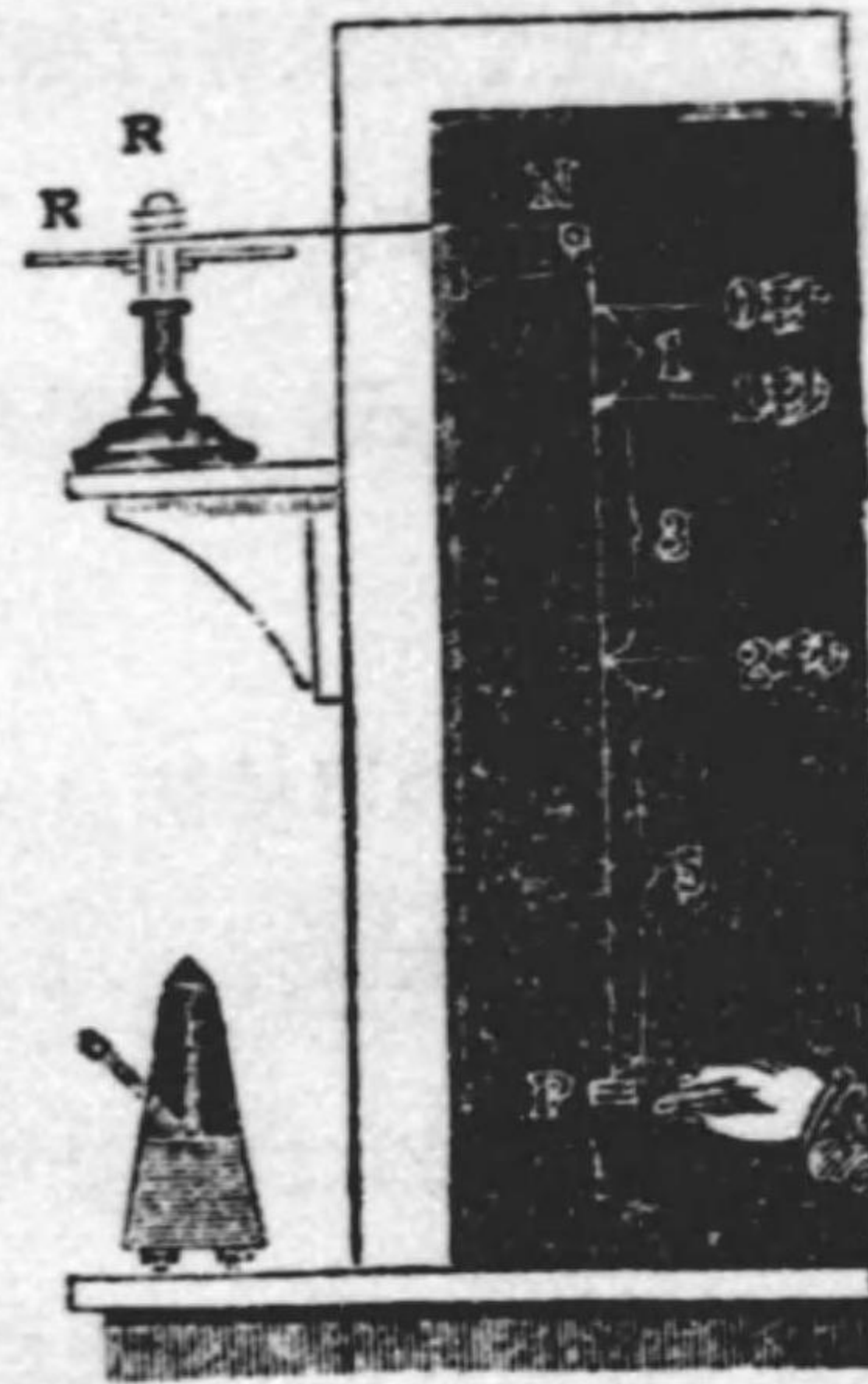
ガリレオ・ガリレイ (Galileo Galilei) (1564—1642) 實驗科學の創始者として有名なるガリレイ

は、1564年2月15日伊太利のピザに生れた。父は氏を醫家たらしめんとして1581年ピザ大學に入らしめたが、幾何學、物理學の研究に熱中してその方に學を轉じ該方面で急速の進歩を見た。

1585年その地の斜塔内に上より吊り下げてあつた大燈籠の動搖を注視してその振動が等時性をなしてをることを發見した。

1588年には固體の重心に関する研究を發表して現代のアルキメデスなる讚辭を受け、翌年ピザ大學の教授となつた。その在職は僅々二箇年であつたが、實驗的に物理學の基礎を確立し、運動の第一法則と第二法則とが獨立的結果を齎すことを闡明した。

又斜塔上から空實二鐵球を落して有名なる落體の實驗を行ひ、外抵抗の等しい時には物體はその質量の影響を受けず同様な速さで落下するものなる



Galileo Galilei (1564—1642)

(實驗科學の創始者 ガリレオ・ガリレイ)

(B) 以上の理由の考察。

(1) 空気の抵抗に及びます。

(2) 運動第二定律に照合して真空中では金属片も羽毛も同時に落下する理由を明かにします。

(C) ガリレイとピザの斜塔に関する史實（空實二大鐵球を落し同時に地面に達することを示した。）を實驗に直面せる如く説話すること。

(D) 時間的に見た落體の通過距離の比較。

教科書61頁141圖を利用して又は右圖の如き實驗により比較すること。

而して自然に落下するものの通過距離は時間の自乗に正比例する次第を明かにします。

(II) ガリレイの人物と其の偉業。

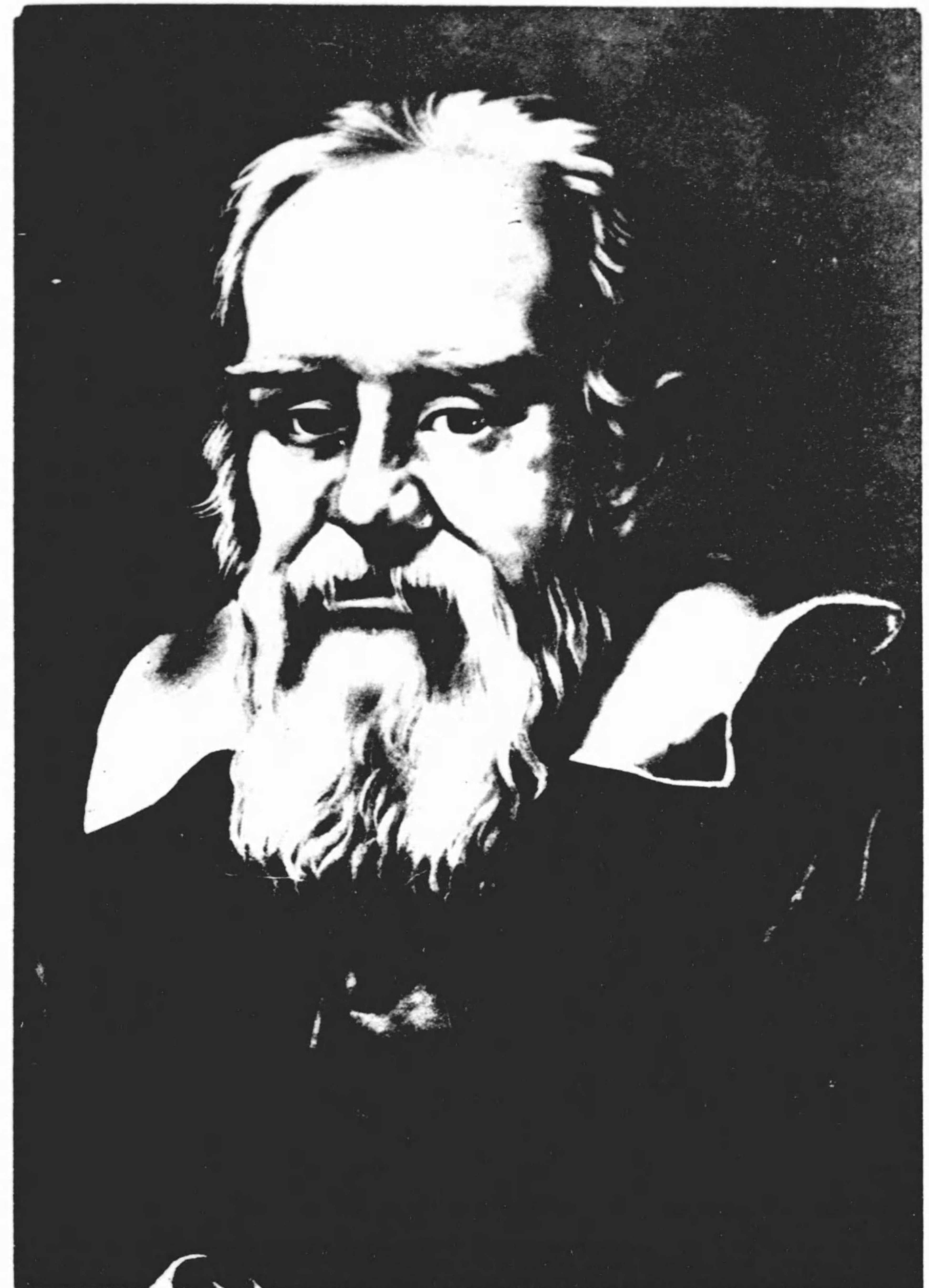
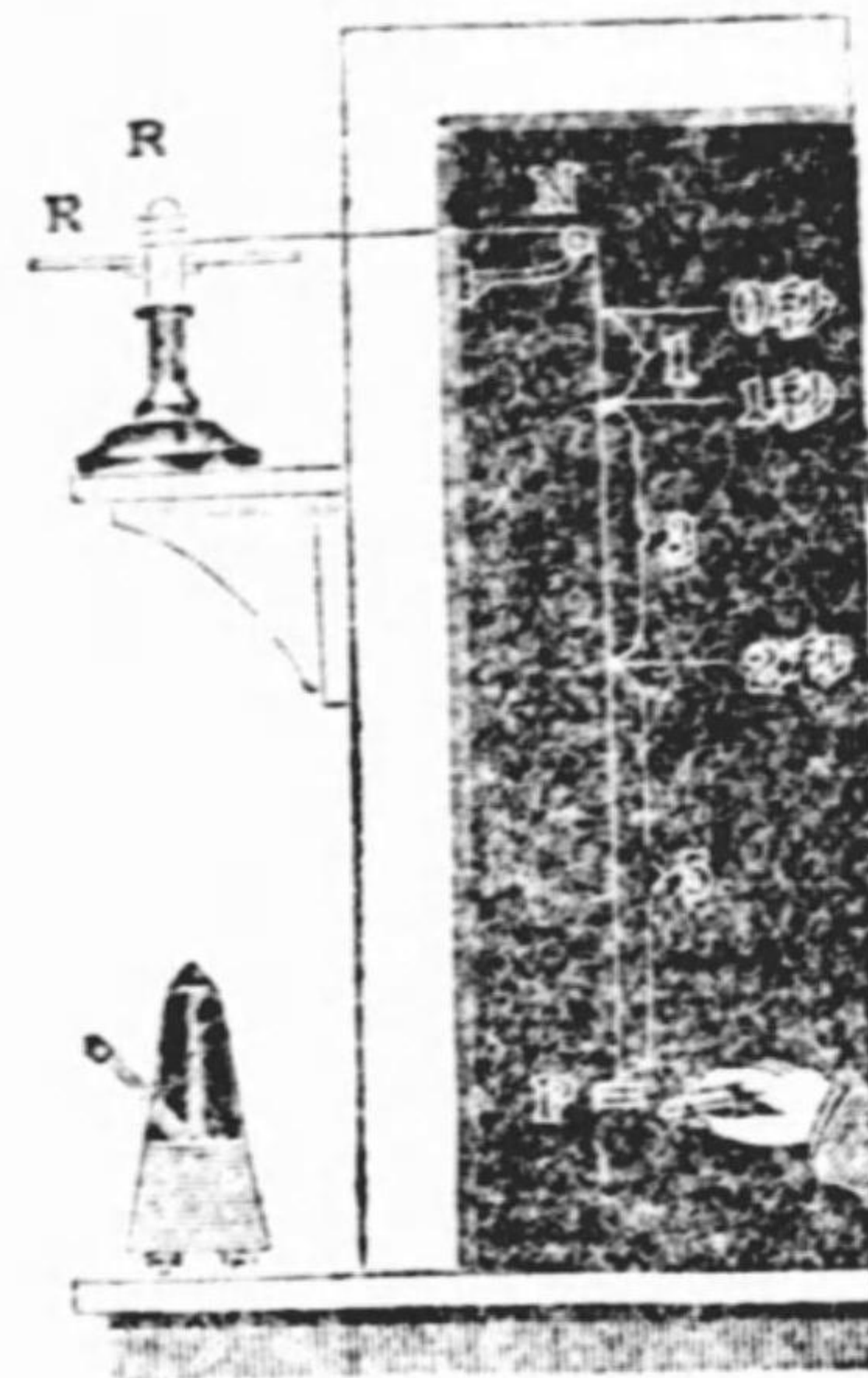
ガリレオ・ガリレイ (*Galileo Galilei*) (1564—1642) 實驗科學の創始者として有名なるガリレイ

は、1564年2月15日伊太利のピザに生れた。父は氏を醫家たらしめんとして1581年ピザ大學に入らしめたが、幾何學、物理學の研究に熱中してその方に學を轉じ該方面で急速の進歩を見た。

1585年その地の斜塔内に上より吊り下げてあつた大燈籠の動搖を注視してその振動が等時性をなしてをることを發見した。

1588年には固體の重心に関する研究を發表して現代のアルキメデスなる讚辭を受け、翌年ピザ大學の教授となつた。その在職は僅々二箇年であつたが、實驗的に物理學の基礎を確立し、運動の第一法則と第二法則とが獨立的结果を齎すことを闡明した。

又斜塔上から空實二鐵球を落して有名なる落體の實驗を行ひ、外抵抗の等しい時には物體はその質量の影響を受けず同様な速さで落下するものなる



Galileo Galilei (1564—1642)

(實驗科學の創始者 ガリレオ・ガリレイ)

ことを示した。

1592年他學者と相容れざる點よりパチュア大學に轉じ18年間その職を續けた。全歐の學者はその卓見を仰慕してこゝに集ひ、その數二千人を超過したので同大學の大講堂に充てたといふ。

17世紀に入つてからは天文學の研究にその勢力を傾注し、1609年凹レンズを對眼レンズとする望遠鏡を組立て、翌1610年にはそれで木星を觀測し、その周圍を廻轉する四個の衛星（現在は九個あることが知られてゐる）を發見した。次いで金星の盈虧する狀況をも探究し、1611年には太陽の黒點をも發見した。

こゝに氏の説は聖書と相容れざることとなり。法王より異端者と見做されて、1616年2月その説を公にすることを禁ぜらるゝに至つた。

然るに1623年彗星に關する論文を發表して世の賞讃を博するや、法王ウルバン八世は氏をローマに招致して侍臣數人にその講義を聞かしめ、且つ大いに優遇した。依つて氏は自説の許容さるべきを豫想し、喜んで筆を採り、その五十年間の大研究を「トレミー並にコペルニクス説についての問答」として發表（1632年）し、全歐の諸學者の賞讃を受けた。

後、寒暖計及び振子應用の時計等を發明したが、1636年不幸にして明を失し、その研究の自由を缺くに至つた。然し天文學、物理學の攻究に専心し、且つ子弟の教養につとめ、臨終までヴィヴィアニ、トリセリー等の高弟を指導した。

フローレンスなるガリレイ記念館には氏の最後の教養として有名なる衝突の理についてトリセリーを指導しつゝある扁額が掲げられてあるといひます。

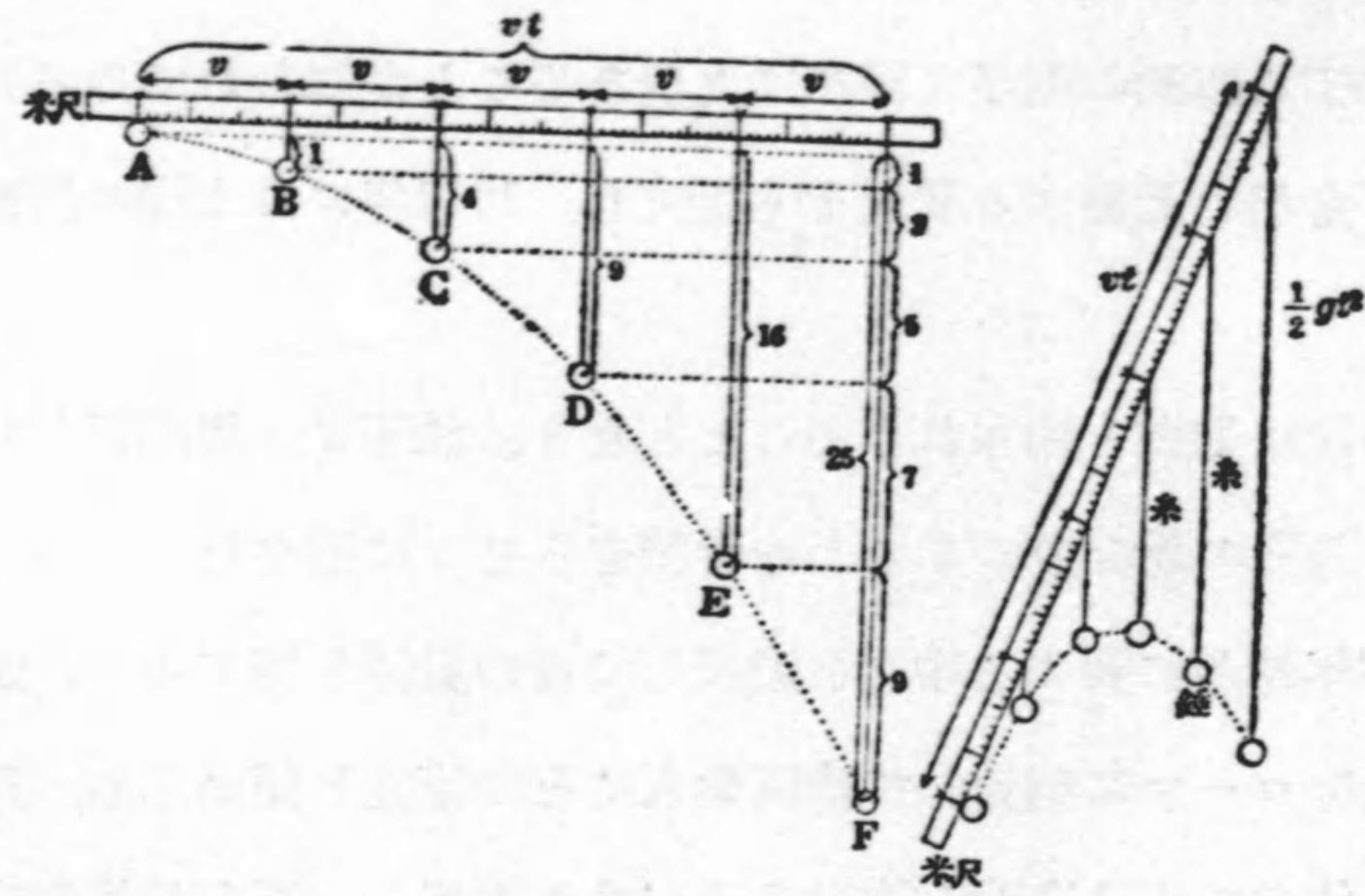
頁 節
61 69 拋射體。

(I) 教授要項。

(A) 抛射體は等速度運動と等加速度運動との合成されたものとの意味に於て本項を取扱ひます。

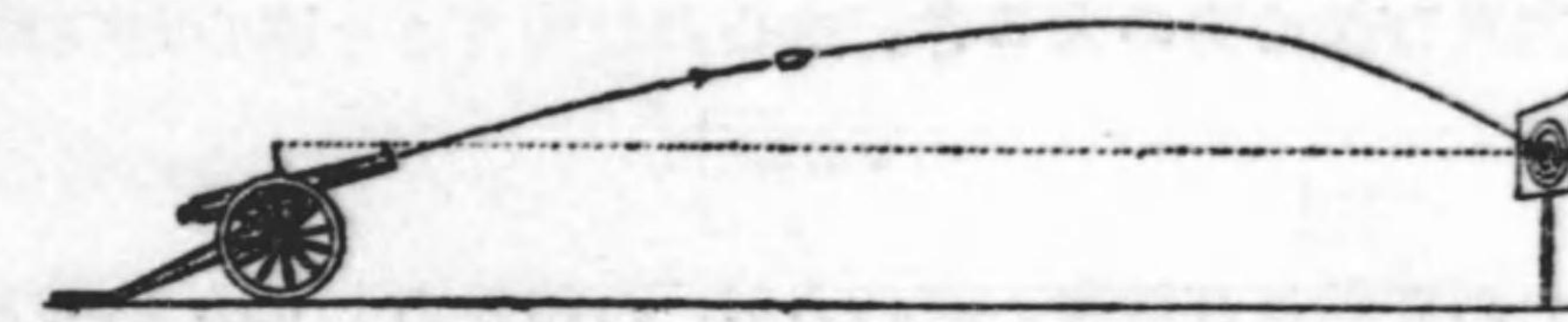
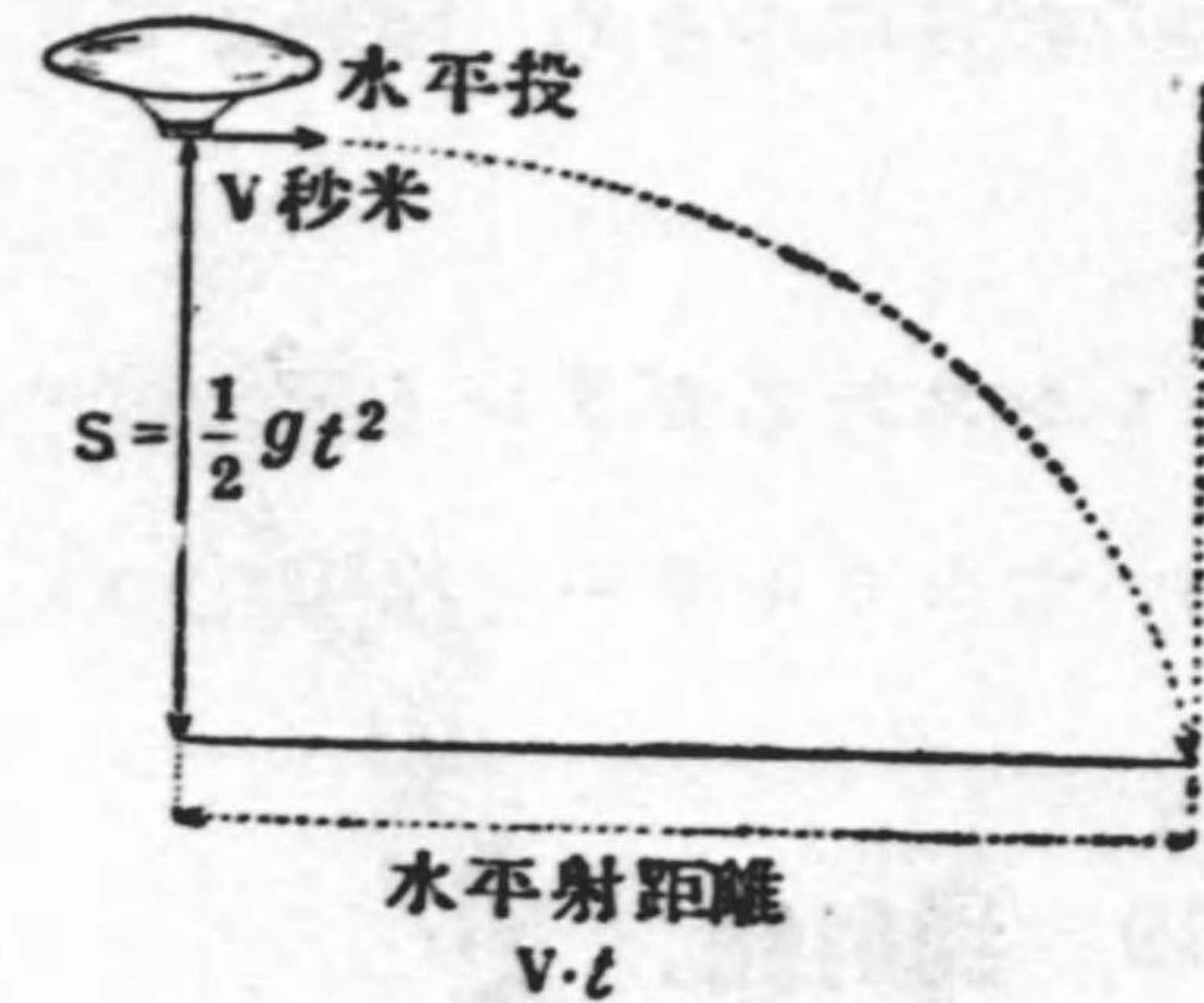
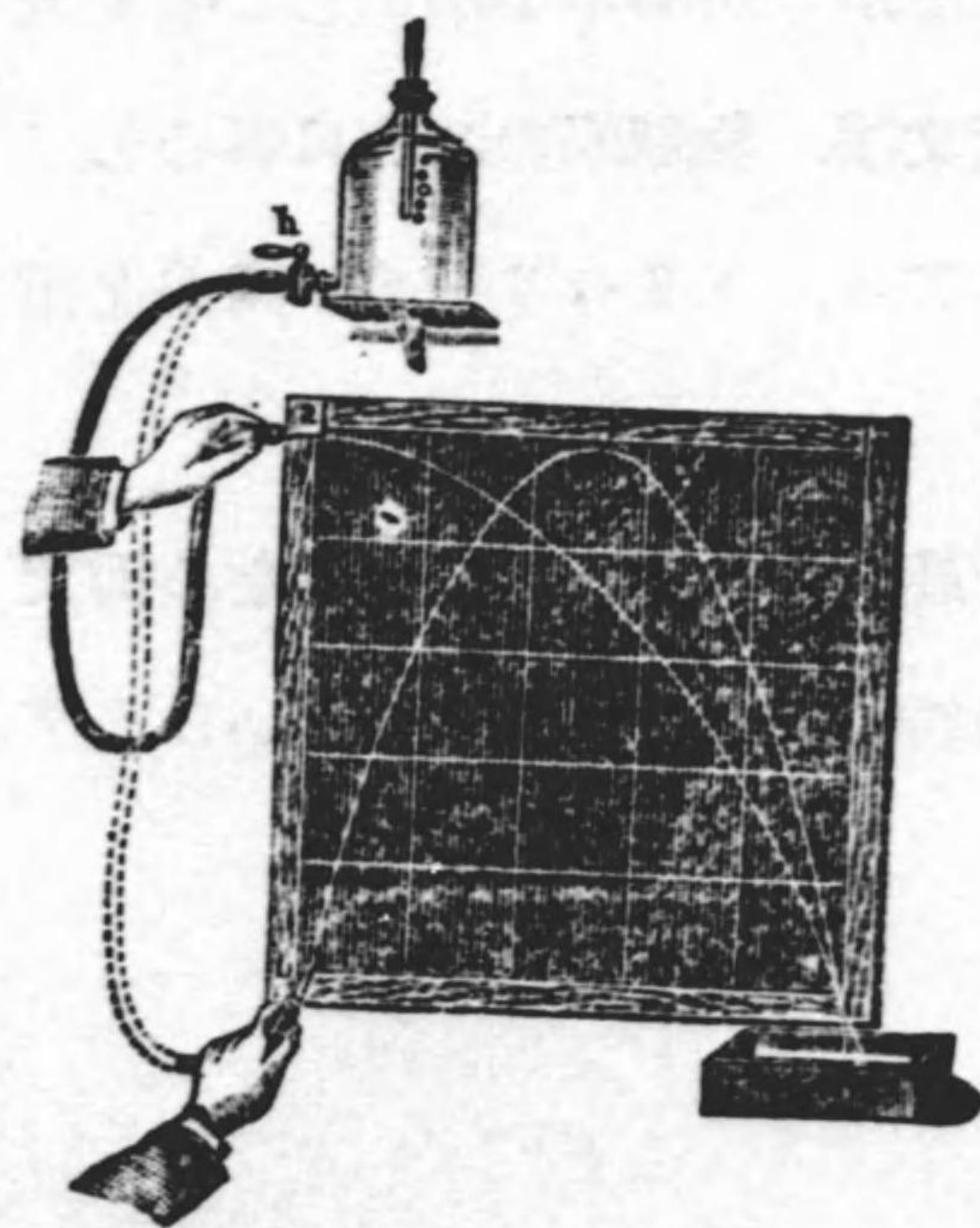
(B) 對照する實驗。上の意味を率直に示すには次圖の如く米尺に等距離に絲を附け、0, 1, 4, 9, 16, 25……となる如く絲の長さを測つて下端に球を附けたものを用ひますと好都合であります。

之を種々の方向に傾けて支持すると、各球の位置は種々なる拋物線を示し拋

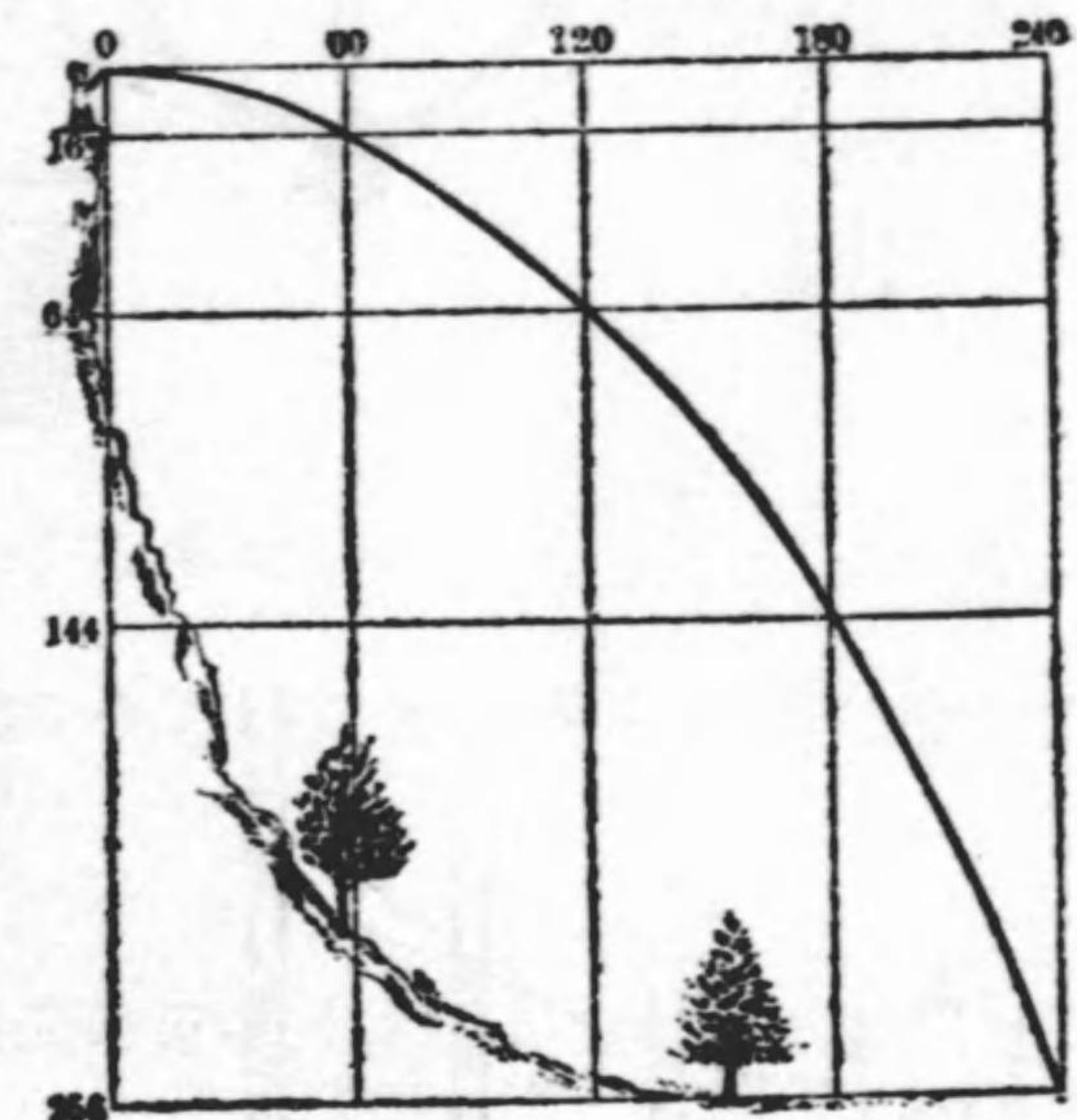


射體の通路が明かとなります。

(C) 實驗。下圖の如き装置に於て種々の位置から水を噴出させその噴出する方向を色々に変化すると各種の拋物線が水流の形で見られます。



(D) 實驗例。前圖の如く飛行船からV秒米の初速度で水平に投じたものの運動、(又は飛行船からその儘落した場合でも、飛行船が或る方向に運動してをればそれが初速になります。)砲彈の彈道、高き崖より石を抛る場合を事實に即し上圖及び下圖の如き略圖を使用して説明するなどはよい實例であります。



頁 節
62 70 圖運動。

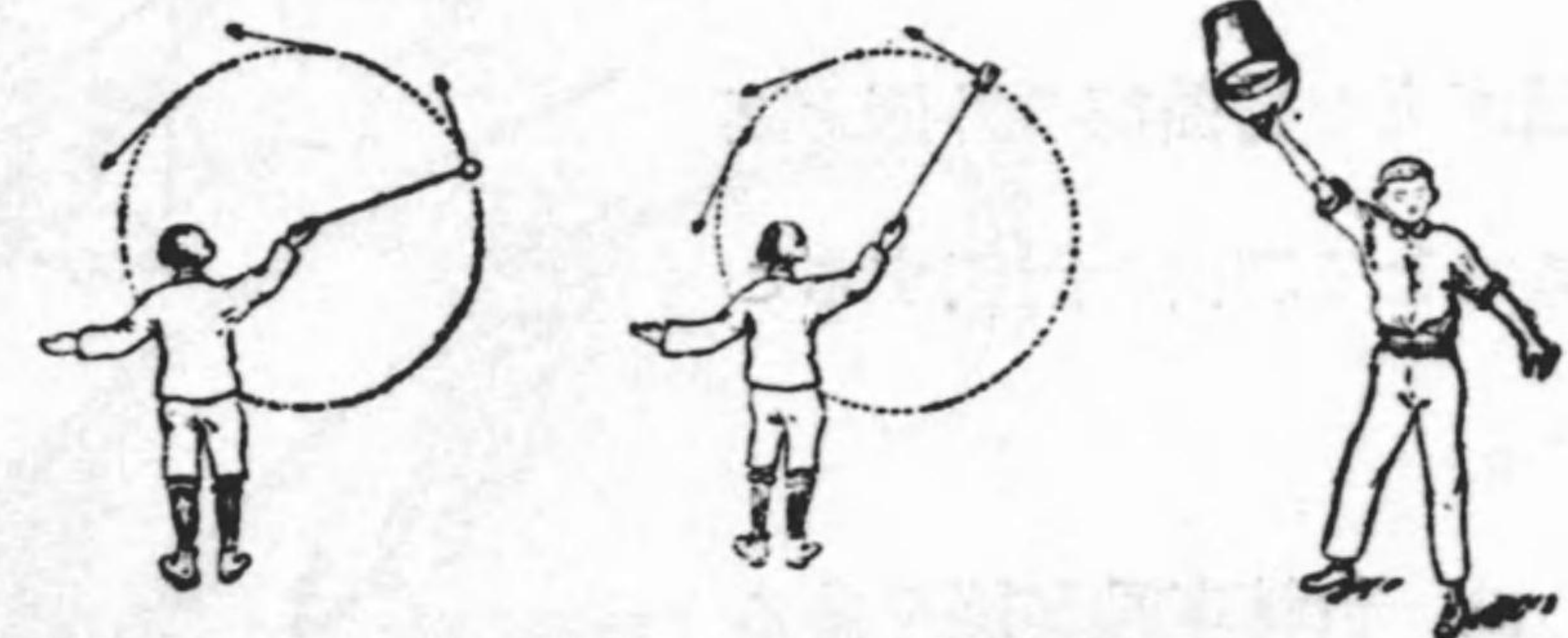
(I) 教授要項。

(A) 圓運動と求心力並にその反作用としての遠心力。圓運動の實驗及び定義。

實驗 (1) ゼンマイ秤の吊鉤に錘を吊し、廻轉によつて牽引力の増加する次第を見る。

(2) ゴム管に錘を附けて早く廻轉し、ゴム管の引き伸ばされる次第を見る。

(3) 右圖の如き諸實驗から圓運動に伴ふ遠心力の發現する模様を見せること。

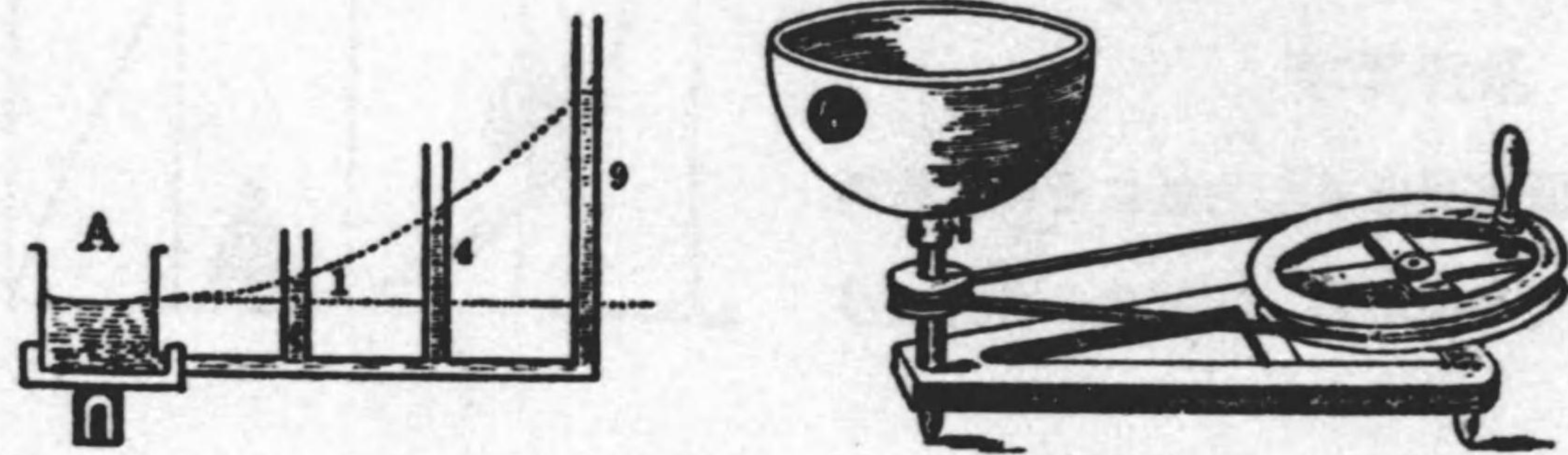
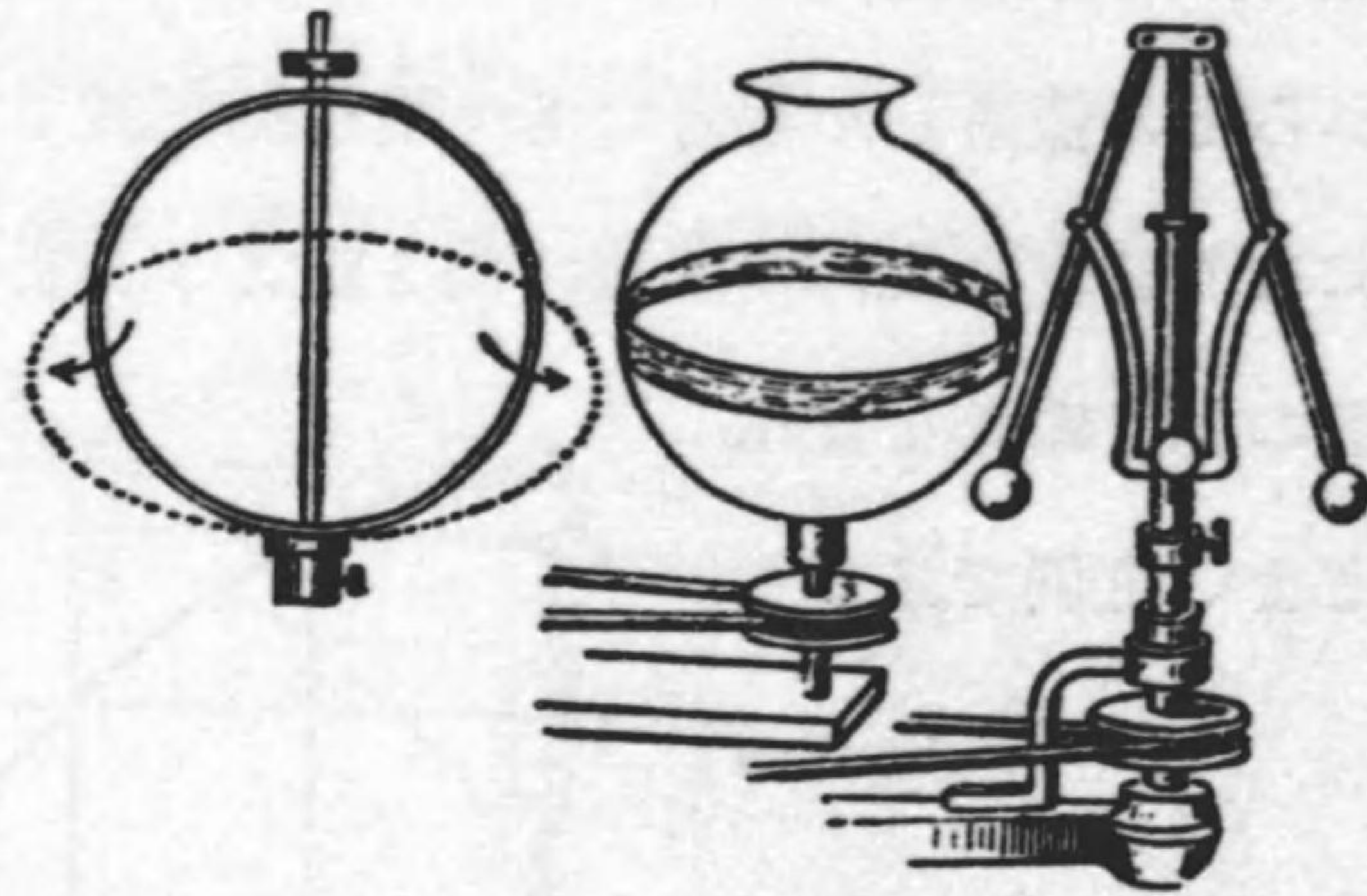


求心力、遠心力の定義。求心力と遠心力とを作用と反作用と見做し相互作用として取扱ふこと。

(B) 求心力及び遠心力の大きさ。求心力の大きさ = 遠心力の大きさ = f

$$f = m \frac{V^2}{r}$$

(C) 遠心力の実験及び解説。求心力がこの相当力より小さい時は物體はその

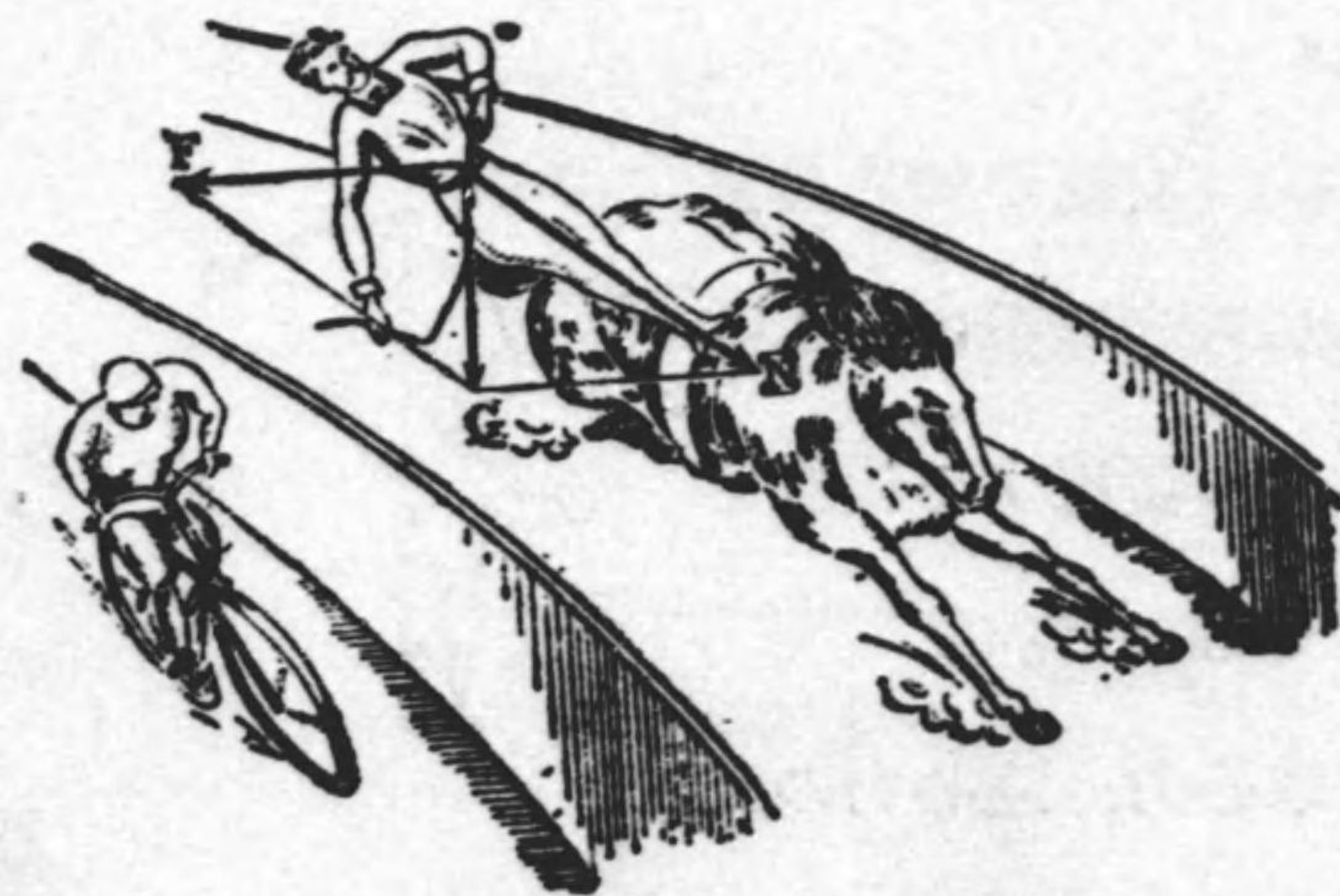


の圓外に出るやうになります。(遠心篩及び前圖の實驗を加味説明)

(D) 遠心力に関する具體的の諸事項。

(1) 教科書63頁の圖を利用して汽車、電車などの軌道がその彎曲部の外側を高めてをる理由を説明すること。

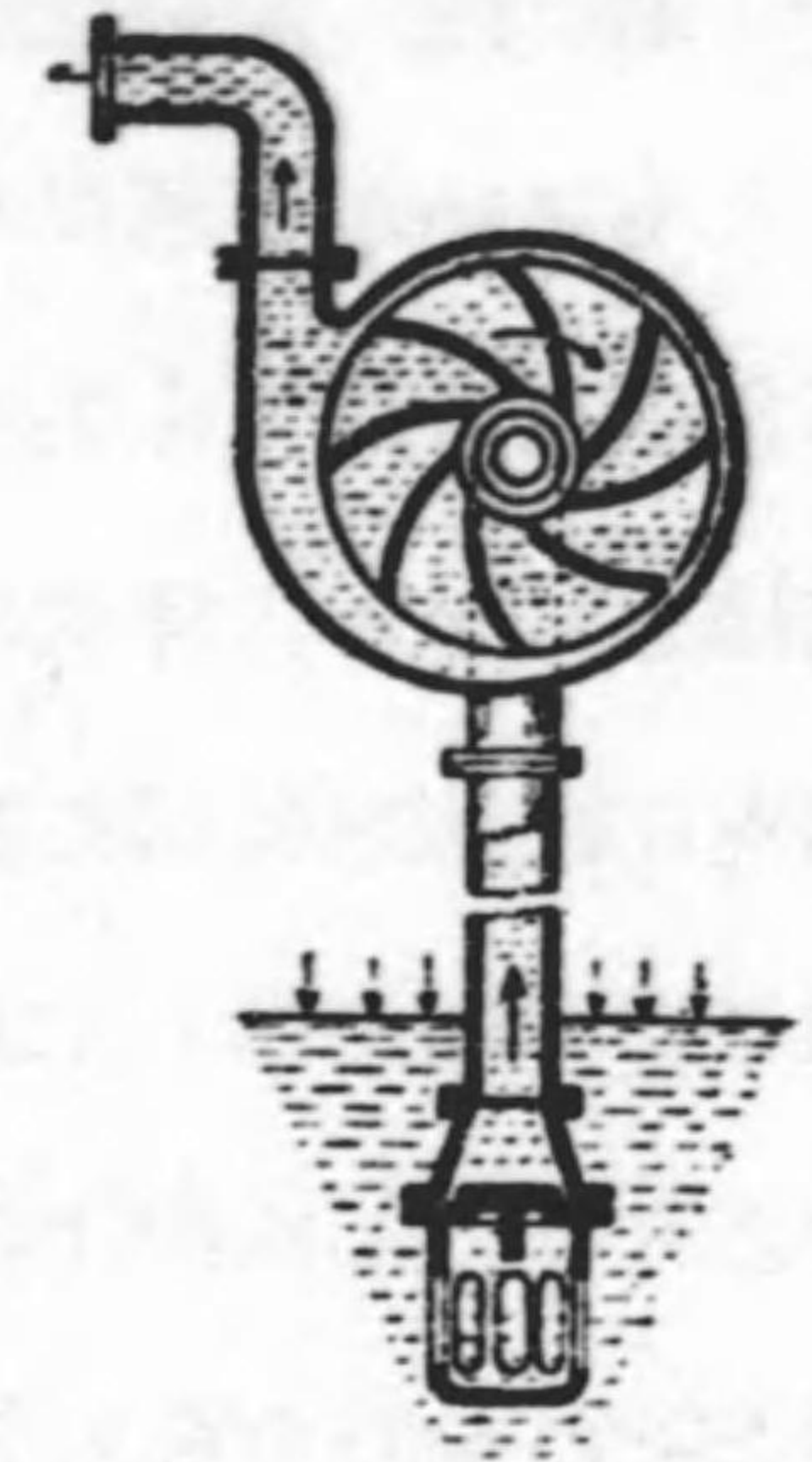
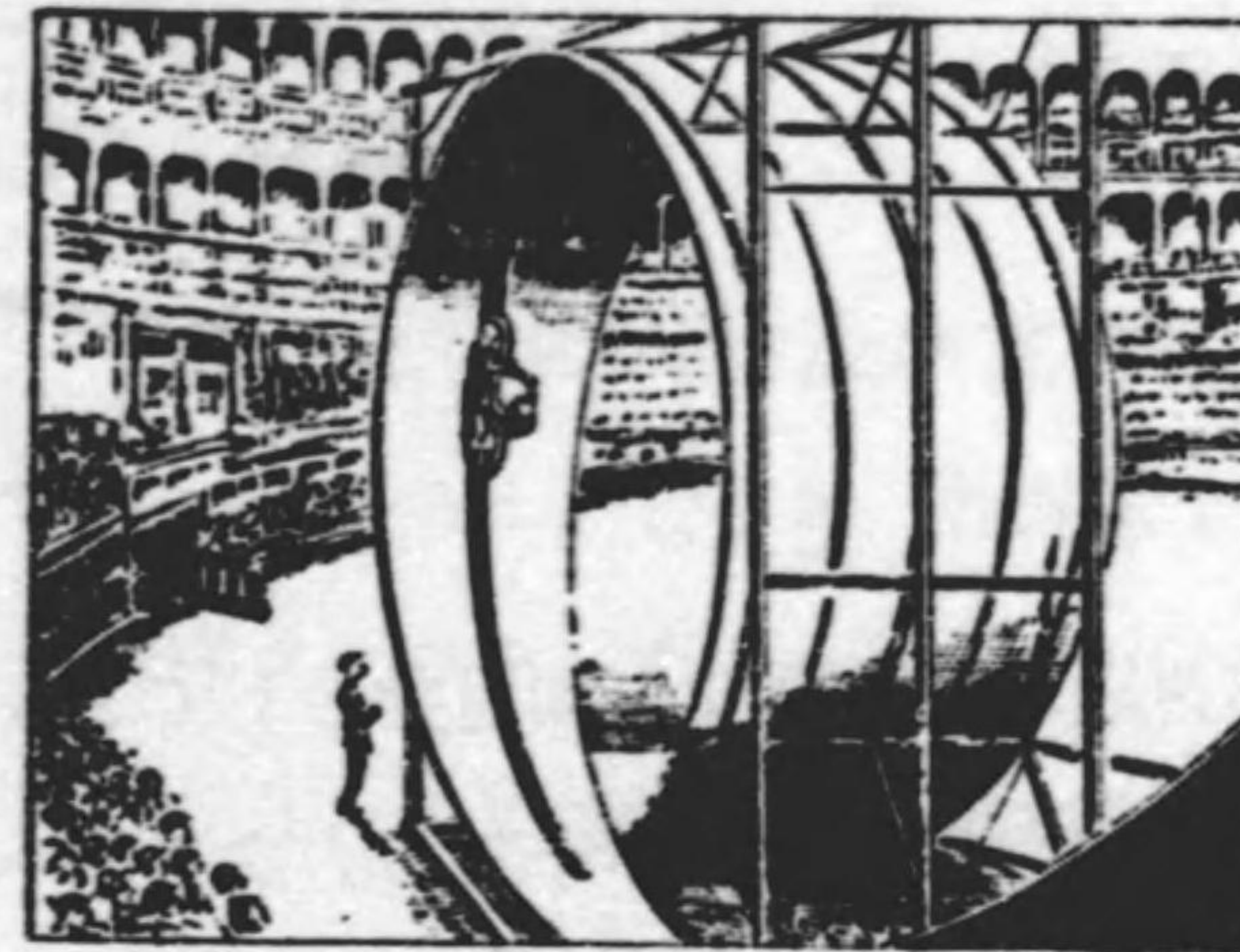
(2) 自轉車乗が路を曲る時その體を屈曲部の内側に



傾けること。

(3) 遠心篩のこと。

(4) 遠心力ポンプのこと。



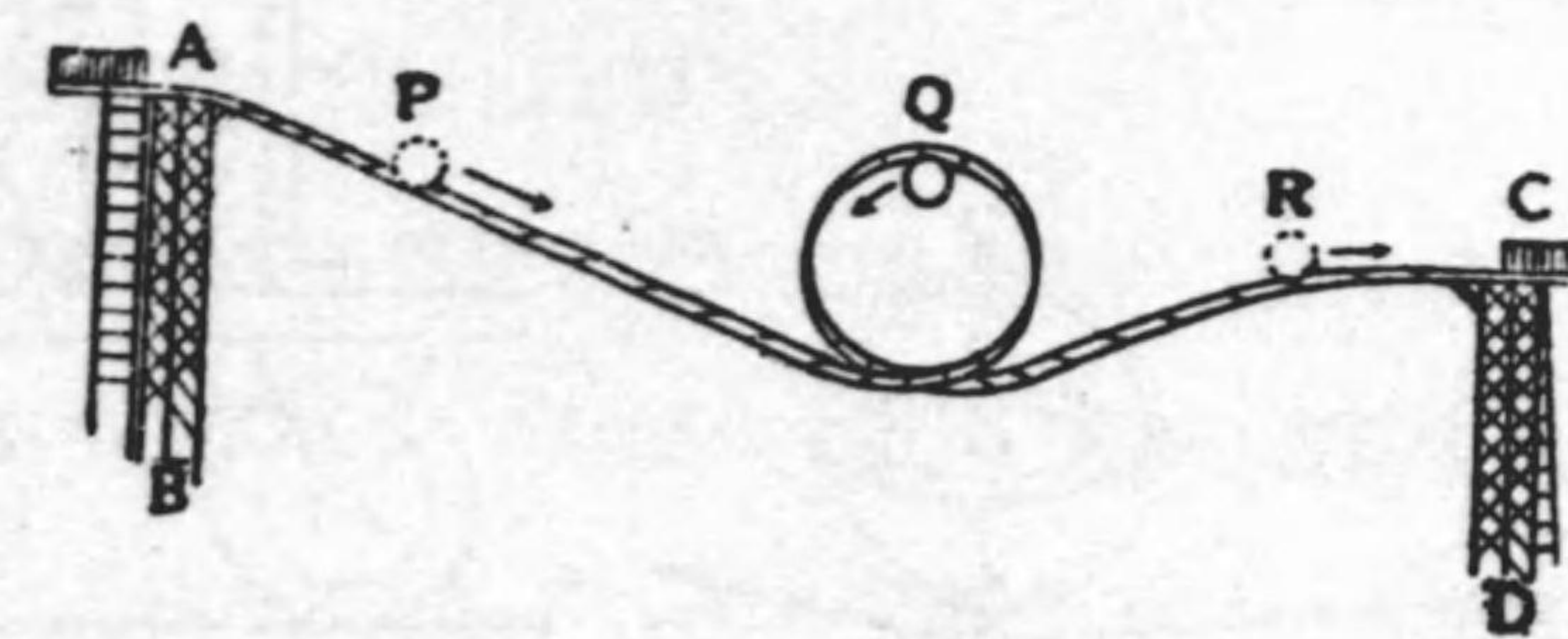
(5) ワットのガバーナー (後廻しにするも可。)

(6) 地球の徑が赤道部に大で、南北に小さいこと。周も赤道に沿うて測る場合が最大であること。

(7) 箸に水飴を付けて廻轉すると中央の膨大したものが出来ること。

(8) 雨傘を廻轉すると雨滴がその縁からその切線の方に飛びます。雨滴と傘の縁との附着力がその圓運動の求心力に應ずる間は傘と共に雨滴も廻轉しますが、圓運動が速くなり、求心力、遠心力が増すとこの附着力では求心力だけの役目が出來ず、遠心力で引き離されて飛びます。

(9) 車輪の廻轉の速い程それに附ける泥土が速く飛び去ること。



(10) 上圖の如き遠心軌道に沿うて球が廻轉し途中で落ちぬこと。

(11) 宙返りをする時座乗者が却つて飛行機に押しつけられること。

(II) 取捨事項。

(A) 廻轉體。圓運動に聯關して廻轉軸の方向を變じ難いことを説明添加することもよいかと思ひます。

日常事項に於ても獨樂の倒れ難いこと。

廻轉してをる自轉車の倒れ難いこと。

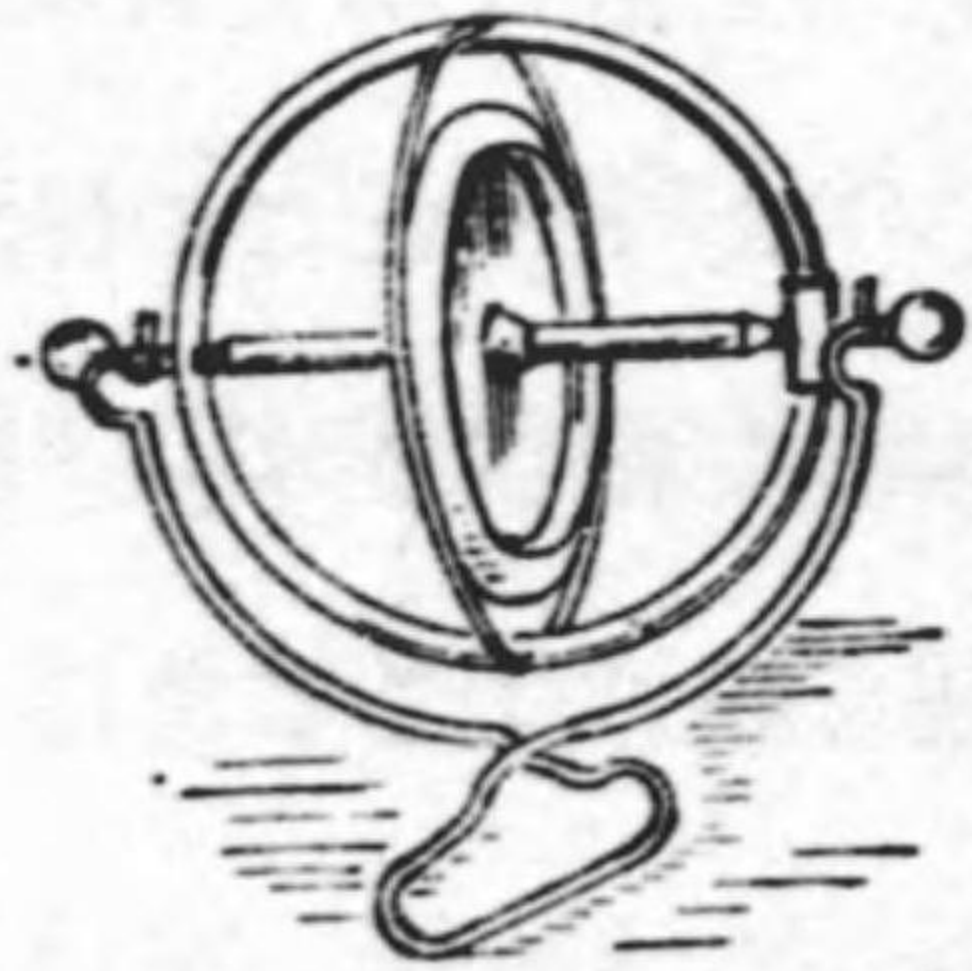
彈丸に廻轉を與へて發射すること。

其の他事例は夥しくあります。

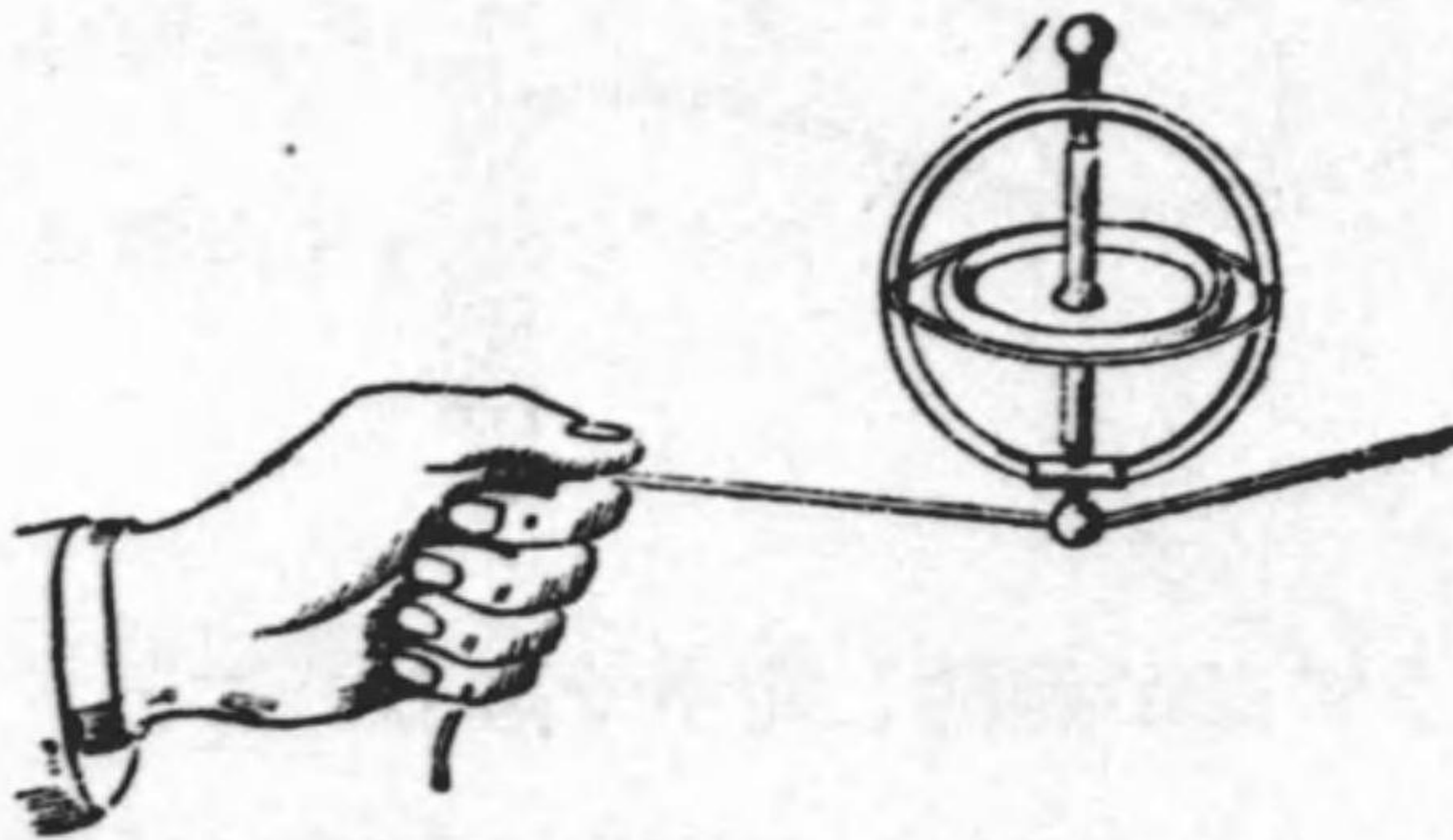
このやうな廻轉體はその各部分が共通の軸の周りに圓運動をしてをります關係上その軸の方向を變へることは各部分の圓運動の全部の方向を變へることになり、非常に大きい力を要するために、廻轉體には以上の如き事實が成立するのであります。

下圖の如き獨樂 (A)(B) はその基底が小で廻轉してゐない時にはすぐ倒れますが廻轉させて置くと向けられた軸の方向を保持して倒れません。又 (C) は單軌道電車の要部で同理によつて容易に倒れません。

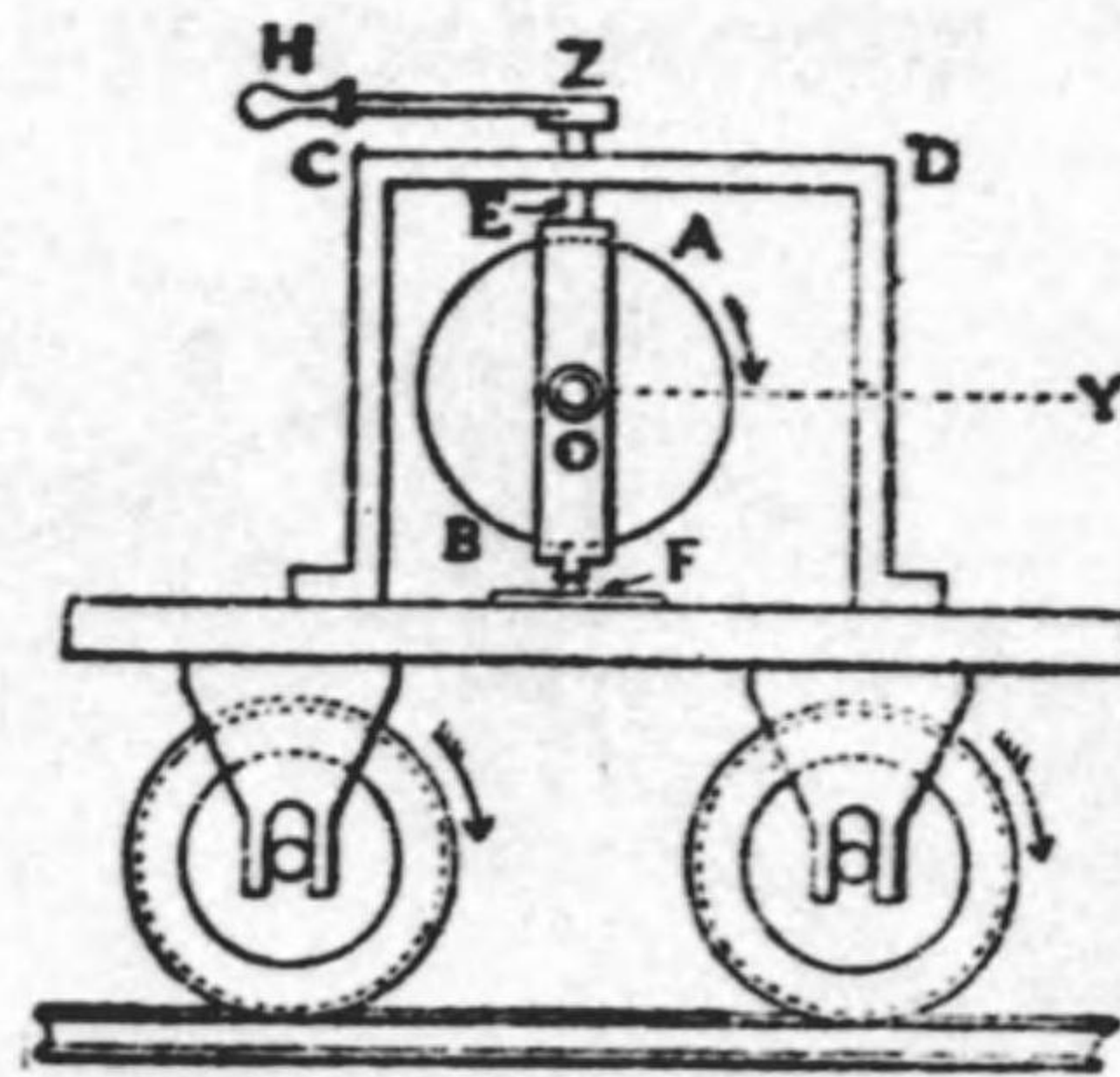
(A)



(B)



(C)

**(I) 問題の取扱。**

64頁問 傘の廻轉が早くなると水と傘縁との附着力がその必要な求心力よりも小なるため、傘縁に切線の方に離なれて飛ぶ。

頁 節

64 71 萬有引力。

(I) ニュートンの人物及び其の偉業。(生徒の解し得る程度のもの許りを話題に採ること。)數學者、物理學者として有名なニュートンは1642年12月25日英國リンコルン州の一寒村に生れた。その生前に父を失ひ祖父の養育の下に成長した。12歳の時から藥劑師の下に寄食してグランサム公立學校に通學を始めたが、學を勵むことなく常に末位の方にその席次があつた。たまたま一級友の侮辱を受けて奮發し遂に全級の牛耳を執るに至つたといふ。

爾來黽勉撻むことなく、専ら機械の思索に耽り、風車、水時計、日時計等の工夫に餘念なく、又紙鳶に提灯を附して高く揚げ、時人を彗星の出現として驚かせたこともある。

15歳の時農業の手助のため一時學を退いたが再びグランサム校に入り、次いでケンブリヂのツリーチー大學に進み、1665年その業を終へてバチエラー・オブ・アーツの稱號を得た。この間デカルト、シュートン、オートレツド等の數學、物理學書を研究して高等數學に對する興味を感じるやうになつたとの事である。

其の後に於ける偉業を列舉して見ると。

1665年 微分學に關する思想を筆にし又重力の法則を考察した。

1666年 プリズム並にレンズを使つて光の分散の實驗を試み之に成功した。

1668年 反射望遠鏡を發明した。この年博士號(マスター・オブ・アーツ)を受けた。

1669年 同大學で數學、天文學、光學、重學等の教授を擔當することとな

り光の組成、虹の理論等を闡明した。

1679年 フック及びハイゲンスと論争する所があつた。

1684年 萬有引力の定律を世に公にした。

之はニュートンが19歳の初夏大學が赤痢病流行の故を以て一時閉鎖されたため歸郷して居た際庭木より林檎の落ちたのを見て着想したもので萬有引力研究の動機として傳へられてをる。

1694年 造幣局監督長官となつた。

1697年 有名なるプリンシピアを刊行した。

本書は空前の傑作で、運動、力學の一般を盡し、天體諸星の運行を論じ、萬有引力の法則を確定したもので、かの有名なラプラスも「人智による産物中最も卓絶せるもの」と嗟嘆したとのことである。

1701年 寒暖計を作り水の氷點を零度とし、健康體の體温を12度、水の沸騰點を34度とした。

1703年 皇立協會の會頭となつた。(永くその職をつとめた。)

1705年 ケンブリッジ大學でナイトの學位を授けられた。

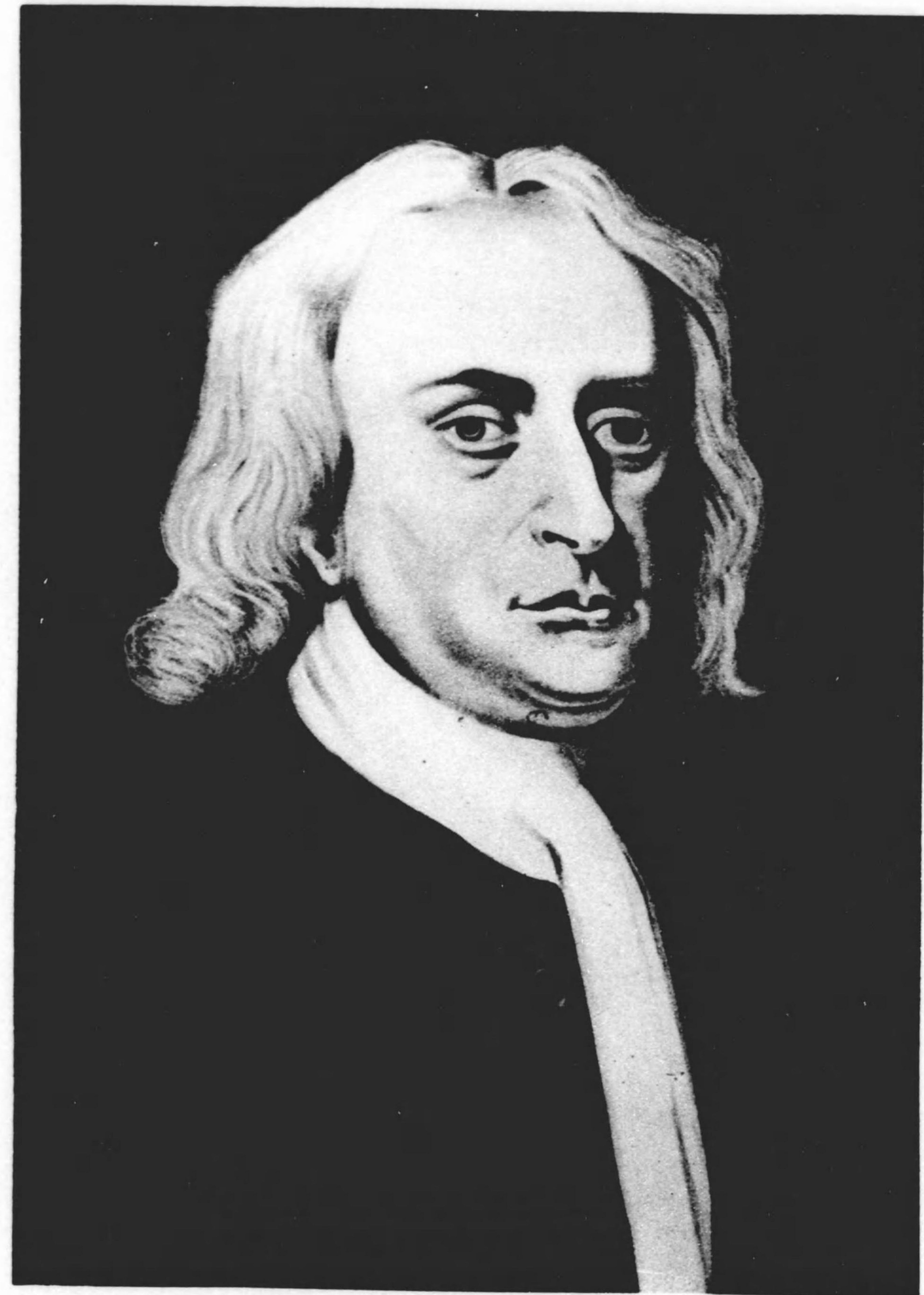
1727年 3月20日85歳の高齡を以て逝去した。

ニュートンは誠實恭謙少しも邊幅を修めず、常に磨滅せる靴を穿ち頭髮に櫛を入れることすら頗る稀であつたといふ。

又その洪大な偉業に對しても少しも傲ることなく、晩年その事業を反省して「世界から余は如何に見えるか知らぬが、余自らには恰も濱邊に遊んで普通のものよりも滑かな小石や、少し綺麗な貝を拾ふ一小兒の行爲に類すると思ふ。眞理の大海は未發見の儘で眼前に横はつてをるではないか。」といつたといふ。

(II) 教授要項。

(A) 以上の史實を背景として萬有引力の定律を授け $F=K\frac{MM'}{r^2}$ で纏め



Sir Isaac Newton (1642—1727)

(萬有引力の發見者 ニュートン)

り光の組成、虹の理論等を闡明した。

1679年 フック及びハイゲンスと論争する所があつた。

1684年 萬有引力の定律を世に公にした。

之はニュートンが19歳の初夏大學が赤痢病流行の故を以て一時閉鎖されたため歸郷して居た際庭木より林檎の落ちたのを見て着想したもので萬有引力研究の動機として傳へられてをる。

1694年 造幣局監督長官となつた。

1697年 有名なるプリンシピアを刊行した。

本書は空前の傑作で、運動、力學の一般を盡し、天體諸星の運行を論じ、萬有引力の法則を確定したもので、かの有名なラプラスも「人智による産物中最も卓絶せるもの」と嗟嘆したとのことである。

1701年 寒暖計を作り水の氷點を零度とし、健康體の體温を12度、水の沸騰點を34度とした。

1703年 皇立協會の會頭となつた。(永くその職をつとめた。)

1705年 ケンブリッジ大學でナイトの學位を授けられた。

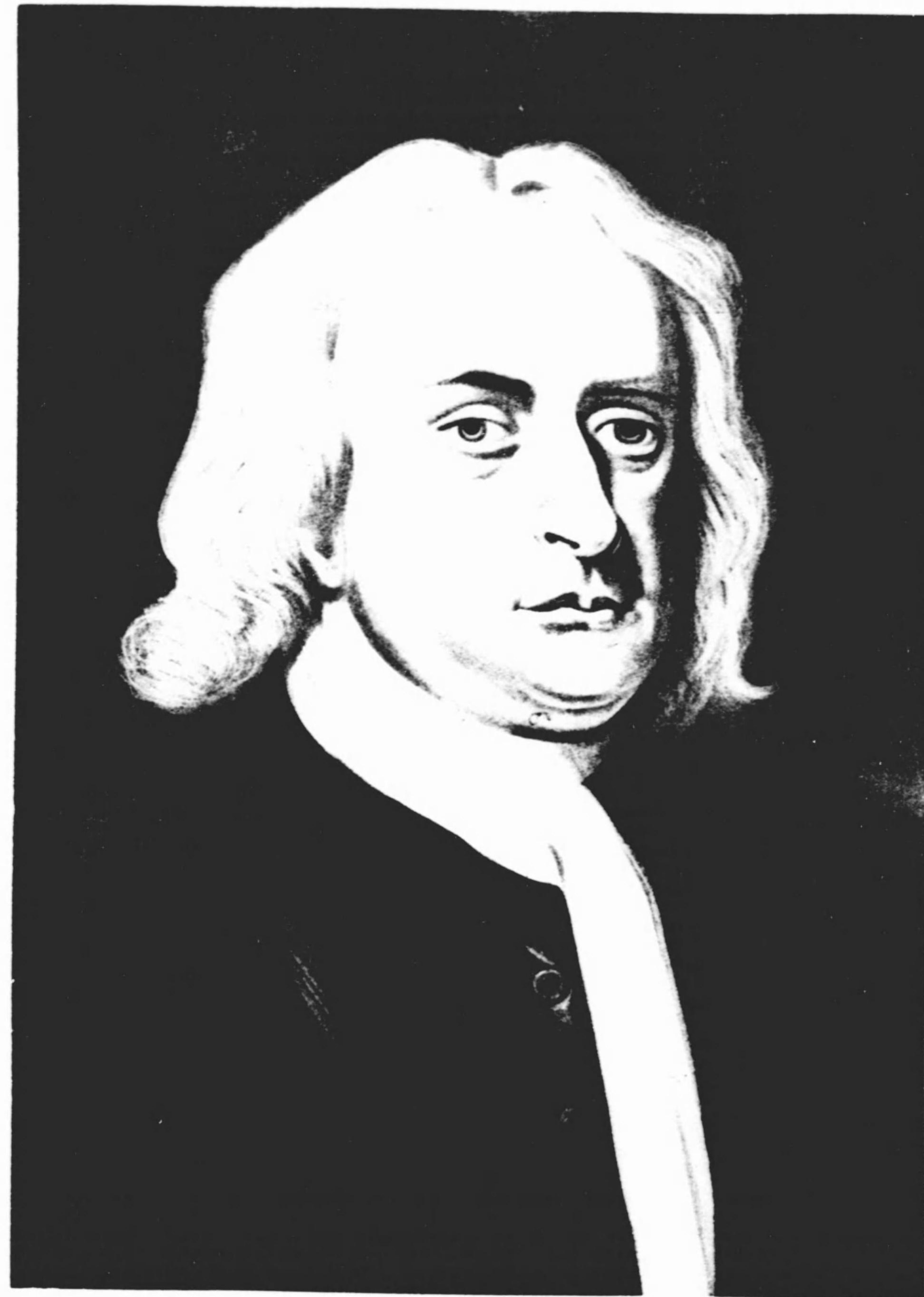
1727年 3月20日85歳の高齢を以て逝去した。

ニュートンは誠實恭謙少しも邊幅を修めず、常に磨滅せる靴を穿ち頭髮に櫛を入れることすら頗る稀であつたといふ。

又その洪大な偉業に對しても少しも傲ることなく、晩年その事業を反省して「世界から余は如何に見えるか知らぬが、余自らには恰も濱邊に遊んで普通のものよりも滑かな小石や、少し綺麗な貝を拾ふ一小兒の行爲に類すると思ふ。眞理の大海は未発見の儘で眼前に横はつてをるではないか。」といつたといふ。

(II) 教授要項。

(A) 以上の史實を背景として萬有引力の定律を授け $F=K\frac{MM'}{r^2}$ で纏め



Sir Isaac Newton (1642—1727)

(萬有引力の發見者 ニュートン)

た上、之を磁力、電力等と比較しその異同を比較させます。

(B) 重力がその一種なることに及びます。

(Ⅲ) 添加資料 (具體例より K の大體の値を知しめること)。

(A) 具體例。10 疋と 10 疋とのものが 10 厘を隔てて引き合ふ萬有引力は 6.7 疋弱の重さに相當するものであります。

$$\left. \begin{array}{l} M = M' = 1 \text{ 瓦} \\ r = 1 \text{ 厘} \end{array} \right\} \text{とすると } F = 0.000000067 \text{ 瓦の重さになります。}$$

(B) 地球と地上の物體とは地球の半径をその中心間に隔てて 1 瓦のものは 1 瓦の重さ (980 ダイン) の力で引き合つてをるのでありますから、之から逆に地球の質量を求めることが出来ます。

$$F = K \frac{MM'}{r^2}$$

$$\therefore 980 = 6.7 \times 10^{-8} \times \frac{1 \times M}{(6.4 \times 10^8)^2}$$

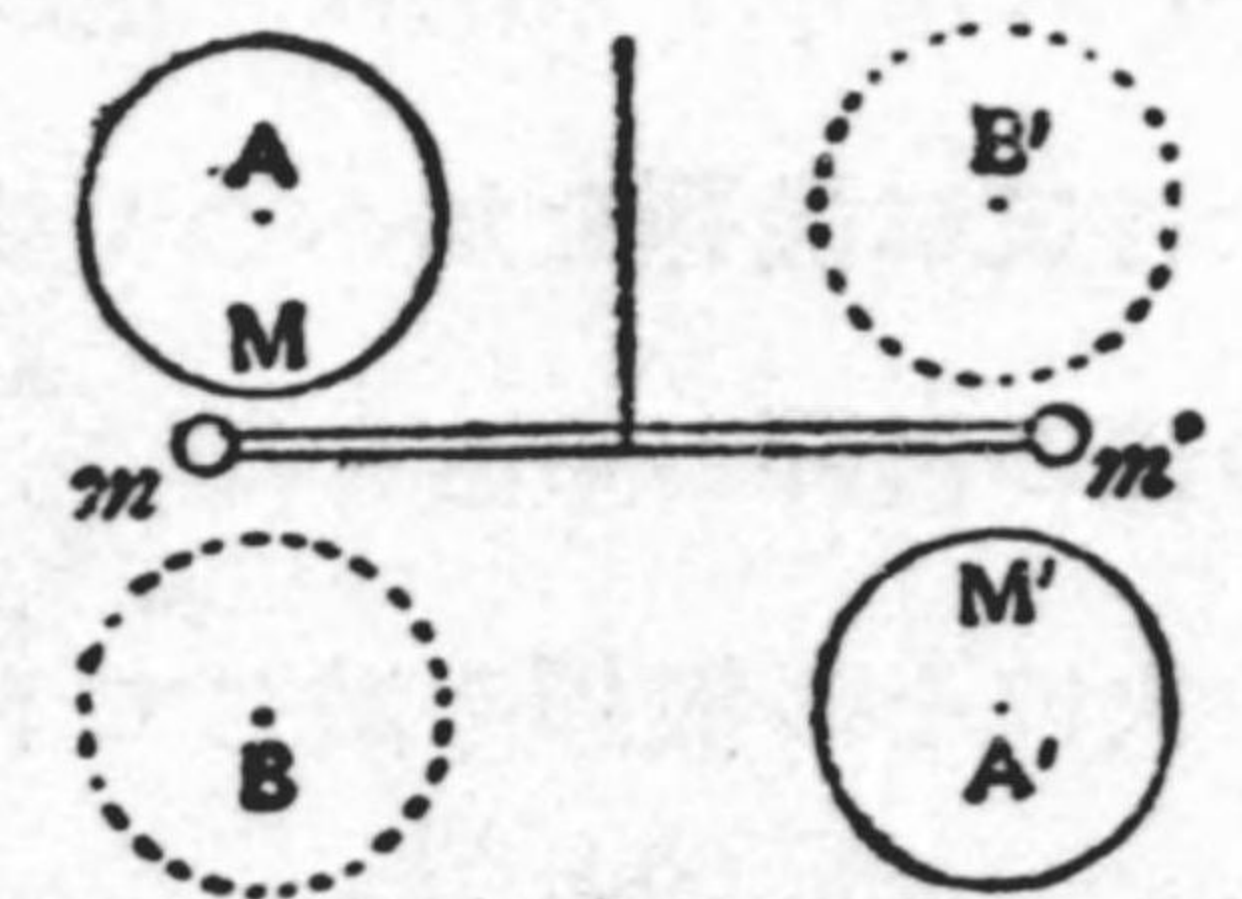
$$\therefore M = 6 \times 10^{27} \text{ (瓦)}$$

$$M = 6 \times 10^{24} \text{ (疋)}$$

かくして求めた地球の質量は 6 億疋の 1 億倍の 1 億倍即ち 6×10^{24} 疋になります。

(C) 萬有引力の測定につき。Cavendish は 1798 年徑 2 吋の鉛球 m, m' を長さ 6 呎の棒の両端につけ、その中點を上から吊した銀線で支へその靜止を待つて、突然大質量の鉛球 M, M' を A, A' の所に持ち來して m, m' を引かしめて、その廻轉を起させ、それを舊位に引き戻すことによつてその間の力を求めました。

之が名高い振れ秤の實驗であります。之から求めた K と、 M, M' を B, B' の位置に置いて測つた時の K とを平均して今日の K に近いものを得ました。



其の後水晶糸の振れ秤を用ひ、又色々この方法を改良したものが幾多の人によつて試みられました。

(注意) 正しく K を求めると $K=6.7 \times 10^{-8}$ であります。

第四章 運動に対する抵抗

頁 節

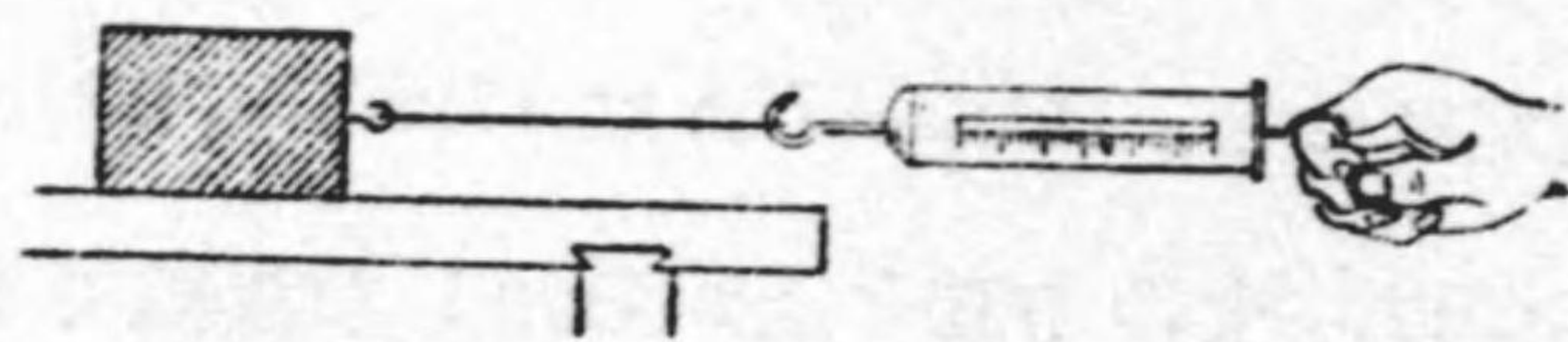
65 72 摩擦。

(I) 教授要項。

(A) 摩擦力の存在を明かにすること。永久に等速運動を續くべき管の運動體が、次第にその速度を減じて遂に静止し、又力を受けると運動を始むべき管の物體が力の値が小さい間は動かないなど矛盾する事項が、力と物體の運動に關して尠なからず見出されます。

之は物體の接觸面に沿うて、その運動を妨げる力即ち摩擦力の生成するためであります。

(B) 實驗的の認め方。教科書所載のもの(下圖)の如くゼンマイ秤を併用する實驗がよいと思ひます。



(C) 最大摩擦力を定義し、モラン (Morin) の定律を知らしめます。

(D) 最大摩擦力の實驗的見出し方。接觸面の何れか一方に斜面用金具及びそれに滑車を取付け、他のものに糸をつけてその滑車に懸け糸の他端につけた秤皿に散彈を加へつゝ接觸面に或る傾斜を保たしめて上方に動き始める時の皿の散彈の重さを測る。

次にその散彈を減じて下方に動き始める時の重さを見、その差を切半すればよい譯であります。

(E) 運動の摩擦につき。運動の摩擦が最大摩擦に比して小なることを前記の實驗により最大摩擦と比較して知らしめます。

運動摩擦について更に下記の如く分類して比較します。

滑り摩擦 大

廻轉摩擦 小

(F) 摩擦を小ならしめる方法。

滑り摩擦を廻轉摩擦に変ずる方法。

コロを入れる例。

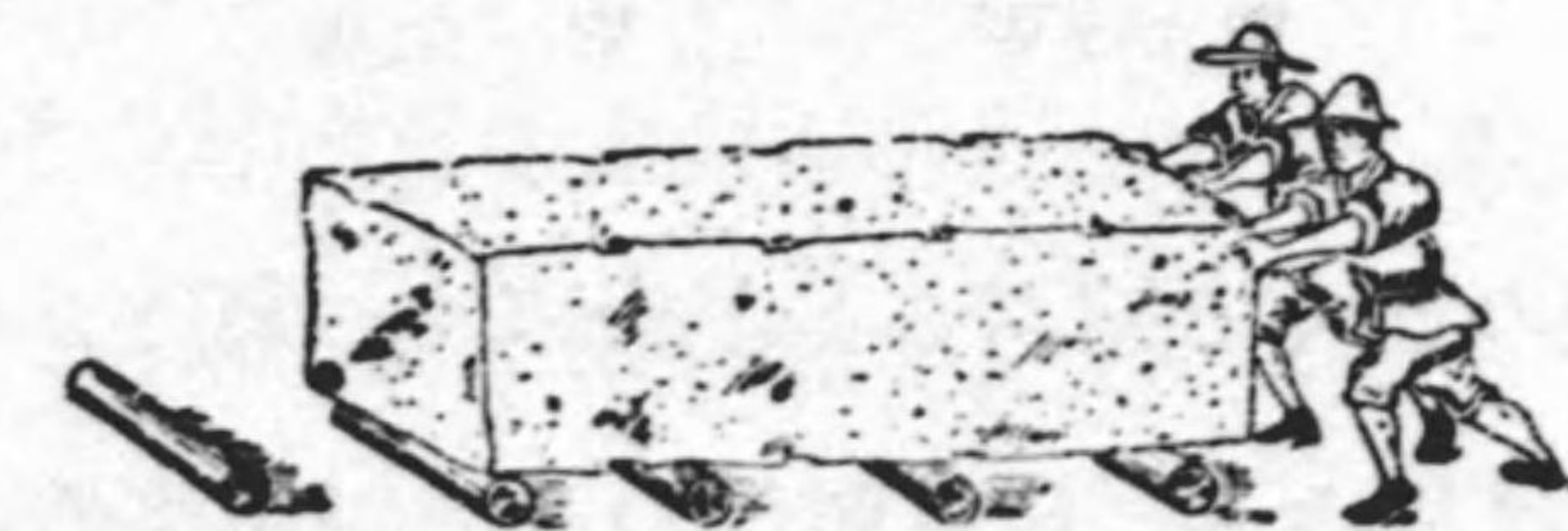
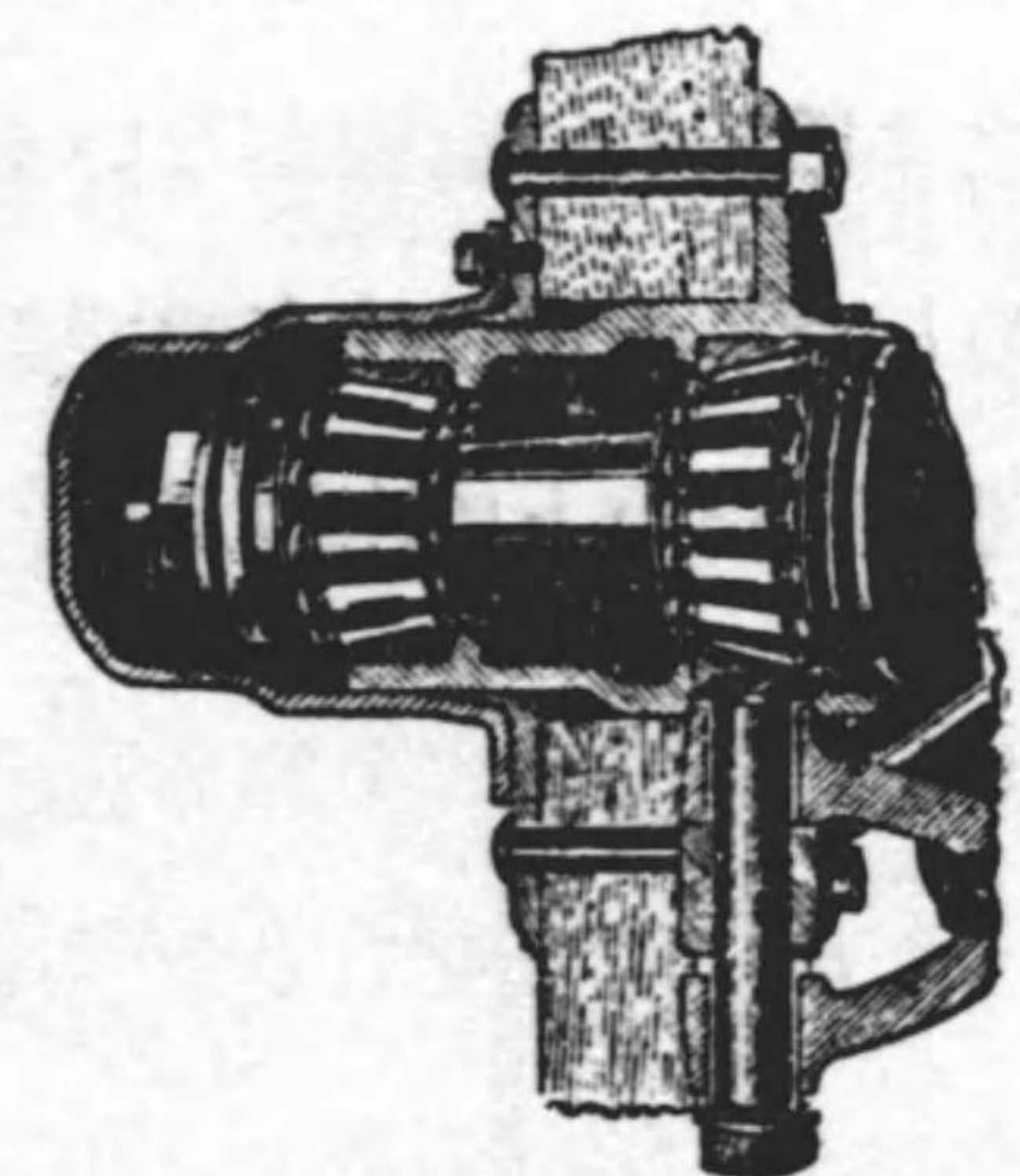
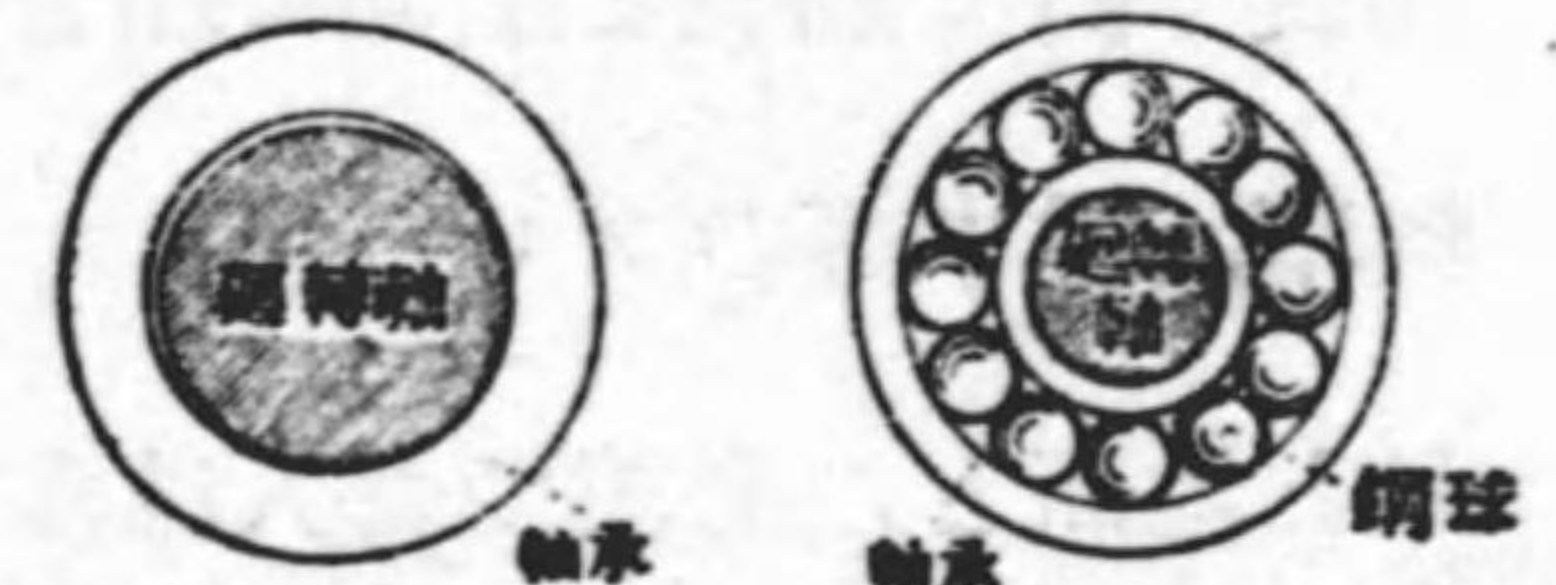
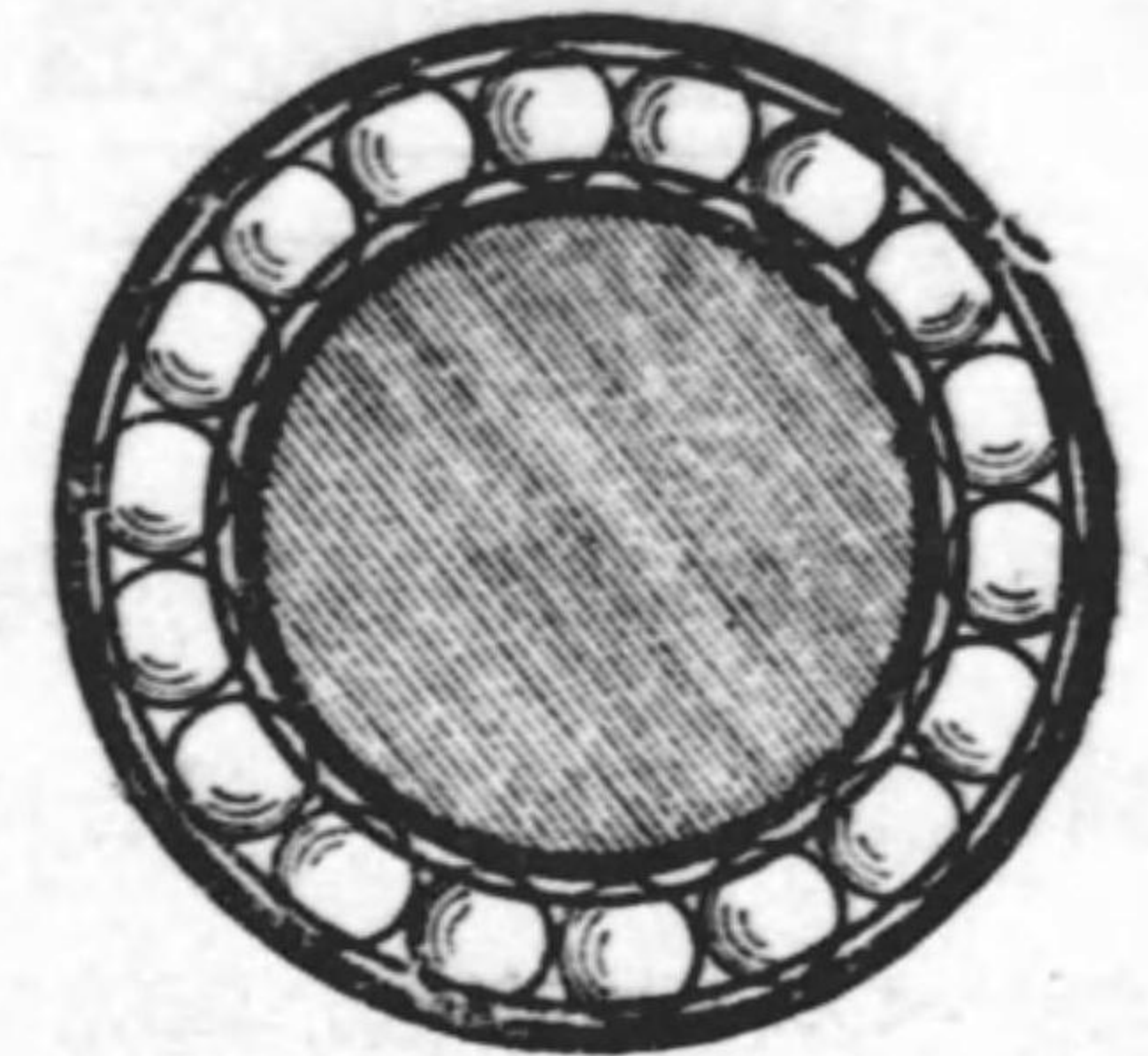
ボールベアリングを加へる例(自転車等)。

ボールベアリングは球軸承と呼ばれます。

自動車などでは右圖のやうに球の代りに圓筒形のものを用ひ同様な働きをさせます。

蓋しその上にかゝる力が大なるためそれに耐へしめるべく丈夫ならしめたものであります。

滑劑の利用。油、石墨其他が用ひられますが之は摩擦を減ずることと接觸部の摩擦を防ぐこととの兩目的をもつてをります。



(G) 廻轉摩擦と滑り摩擦とを比較する實驗。前出力學一般實驗器により次

圖の如く廻轉車を反轉して使用します。さうすると左方では滑り摩擦の大きさが見られ、右方では廻轉摩擦の大きさが見られます。



(H) 摩擦の利用。摩擦は運動を妨げる点からは之を避ける工夫を要するが、運動を制禦し防止する場合には大いに利用すべきであります。

(例) ベルトで車輪の廻轉を助勢すること。

螺旋や釘で固體を堅固に結合すること。

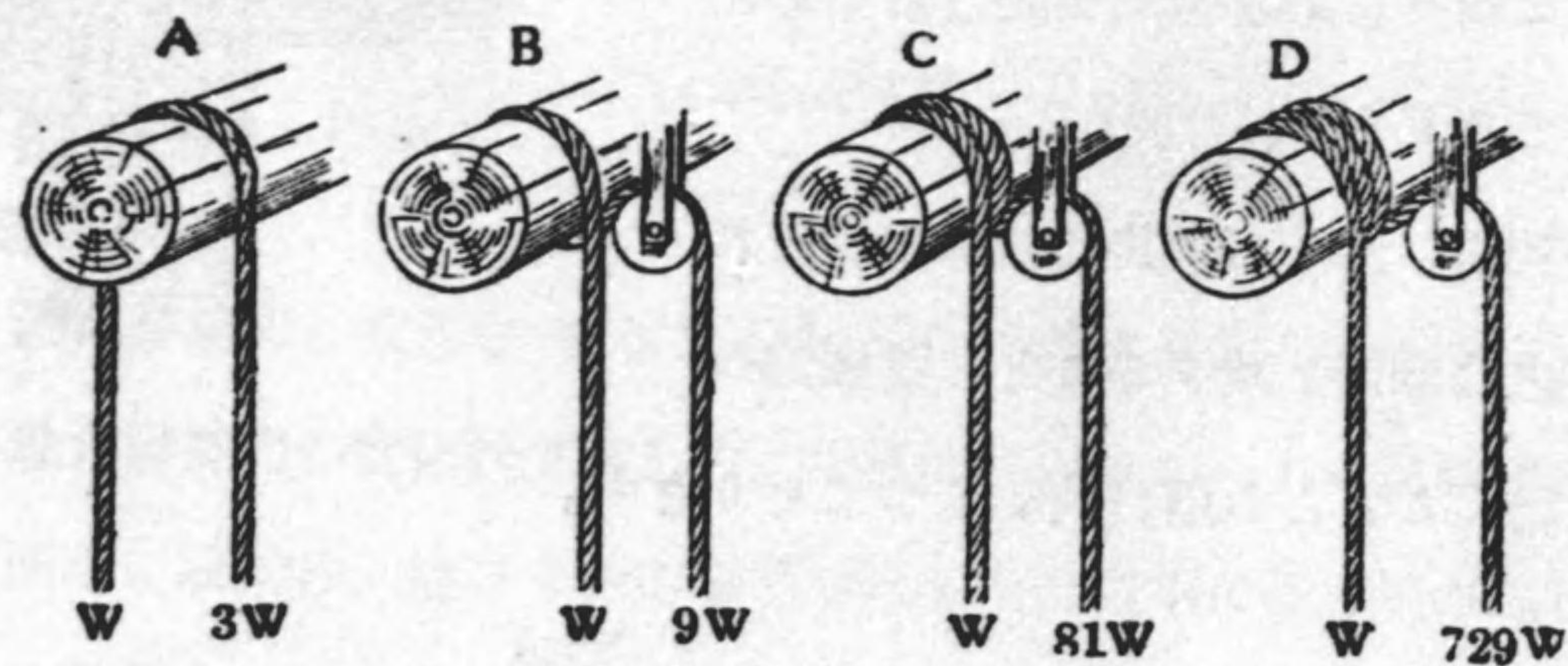
汽車、電車等のブレーキ。

足と地面との摩擦で吾人は歩行し得られます。

手と物體との摩擦で人は物を把持し得られます。

之は探逆的に摩擦がないものとして考察せしめる方がその利益を徹底的に認めしめる上からは有効であります。

運動防止の上に摩擦が如何に役立つかは次の實驗がよく之を立證致します。



摩擦がないと帯は鰻の如くで結ぶことが出来ず、釘とか螺旋とか、楔等は皆抜け出し、人は歩行は固より、起居動作の凡てが出来なくなります。

(II) 添加資料。

摩擦の原因。生徒はよく摩擦の原因を知らんとして質問を致します。之は適當に指導する必要があると思ひます。

如何なる物體でもその表面に多少は微細な凹凸があります。それで二物體を接觸面に沿うて動かさうとするとその凹凸が互に引掛りその運動を邪魔します。之が摩擦力に他なりません。直圧力が大となる程この凹凸の喰ひ合ひが強くなつて摩擦力も増大します。

又廻轉の場合にはこの凹凸が恰も二つの齒車の如く喰ひ合ひますから、その運動を妨害することが餘程少ない譯になります。

頁 節 67 73 舵、推進機。

(I) 教授要項。

(A) 抵抗及び抵抗力の定義。抵抗の原因と見るべきこと、及び抵抗の發現する場合等を明かにした後同上の定義をします。

(B) 取捨事項(抵抗の大きさ)。抵抗力の大きさは、運動方向に直角な物體の最大切斷面(之を衝突面と呼ぶことがあります)の面積に正比例し、その速度と共に増加するものであることを説明します。

速度と共に増加する模様は一定でなく、或る程度を超すと急に増加する所があります。然し速度が餘り大でなければ速度の大きさに正比例します。速度が非常に大になりますと急に速度の自乗に正比例して抵抗が増大して來ます。

空氣中に上騰する氣球や降下する雨滴等が、或る速さになりますとその抵抗も著しく増してその浮力或は重力と釣合ひますから、それ等の運動體はそれまでに得た速度で等速運動を續けます。

又塵埃、煤煙等に於てはその重さに比し、表面積が著しく大きいから、抵抗も従つて大となり、常に空中にかゝり空氣の動搖に伴はれてその中を浮游

するやうになります。

(C) 抵抗の利用。

(1) 舵。舵は船の後部兩側の抵抗を不平等にしてその抵抗を利用する装置で、船首が曲らうとする側の後部に抵抗を増すやうに運用するものであります。

154 圖を利用して教科書の本文と對照しつゝ、轉向し得る次第を説明すること。

(2) 推進機。一定方向に稍、振れた翼の構造が何故に廻轉で水を押し得るかを 155 圖及び實驗で説明すること。

圖 155 の (OA) 分力が推進力となることの説明。

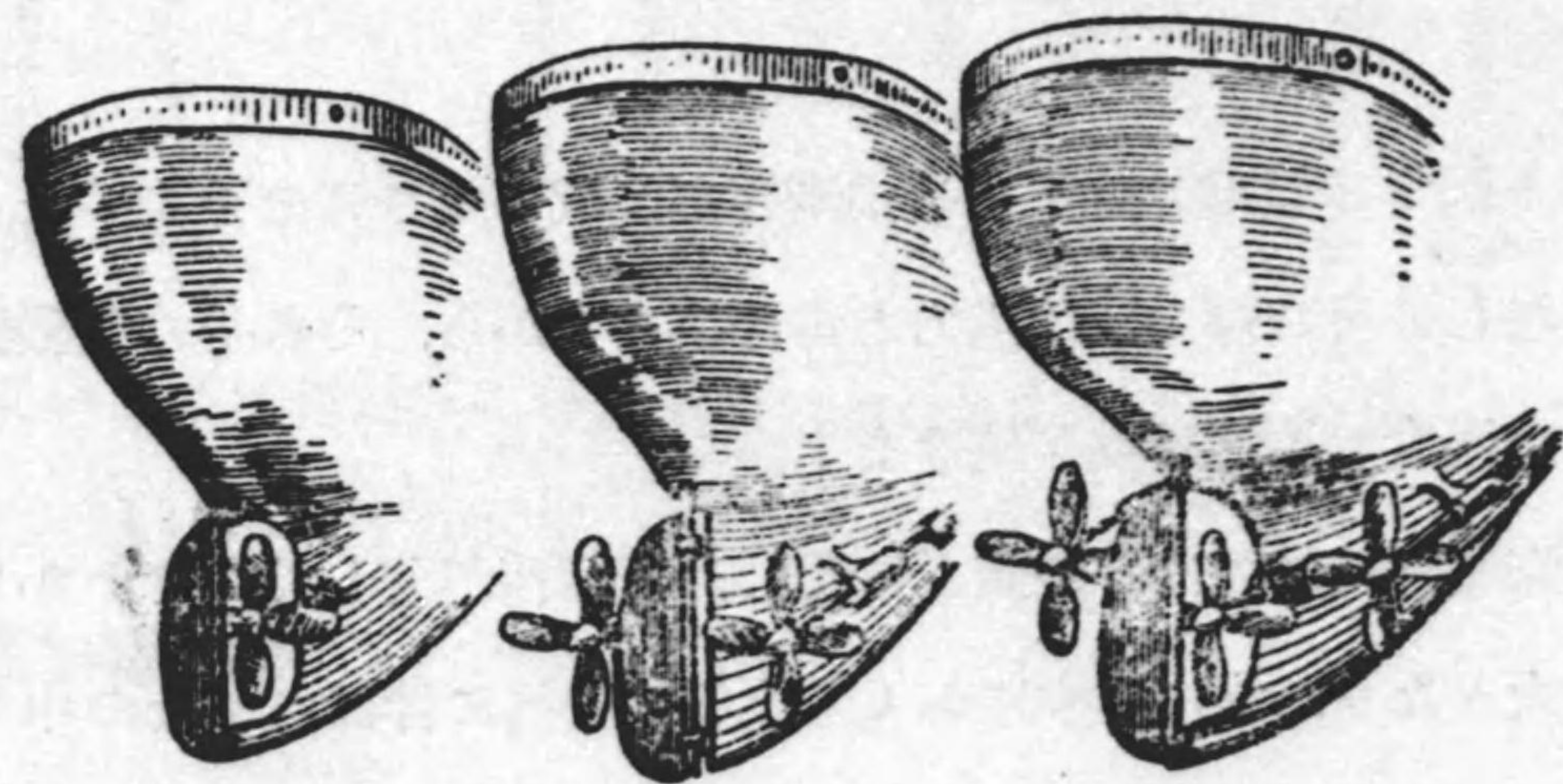
扇風器を利用する實驗。一所に固定した推進機を廻すと風又は水を動かす。それを動き得るやうにすると自分もその反作用で運動が出来る。

元來推進機とは前進物體の後部から之を押し進める。即ちプロペルする意味を有するもので (Propeller) と呼ばれてをります。故に飛行機の或る種のものに於ける如く、之を前方に取付ける場合には牽引機 (Tractor) といふべきであります。

然しその構造に於ても作用に於ても全く同様であります。

この推進作用の説明に次の如き方法もあります。

「推進機はその廻轉で空中に螺旋孔を穿ちながら前進する螺子である。」

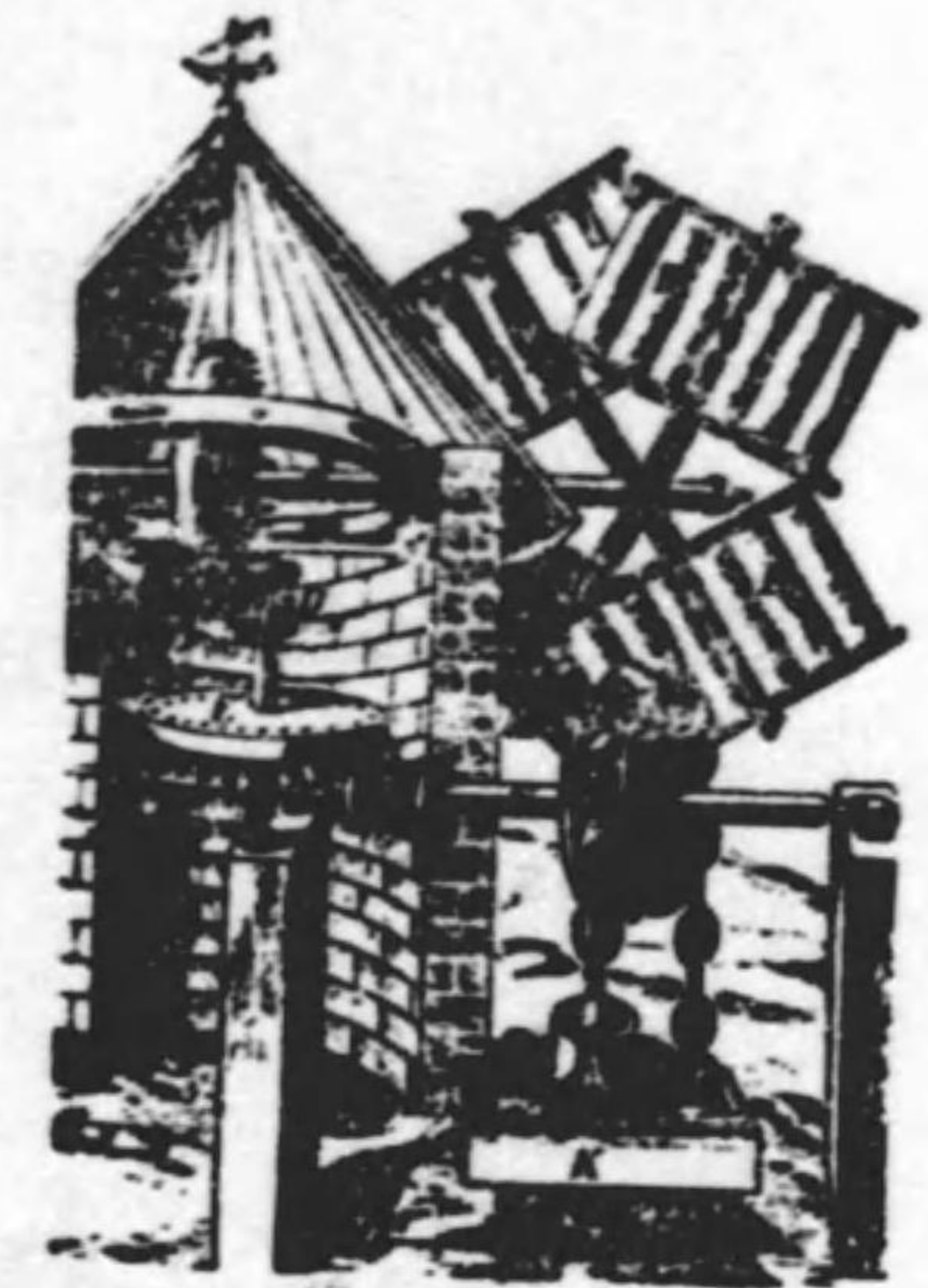


頁 節
67 74 風車と水車。

教授要項。

(A) 抵抗と風壓、流動水壓等との關係。物體と流體とが動靜その位置を換へたものとして説明のこと。

(B) 風車に関する概説。風車は自然界に於ける風力を利用して車翼に風壓を生ぜしめそれで動力を起すものであります。風壓の一定せるものが尠なく、ためにエネルギーの供給に平等を缺く場合が多いので工業上廣く用ひられるやうになりません。



67 頁の挿繪は和蘭で行つてをるものを寫したもので上圖はその内容を少くし詳しく示したものであります。

(C) 水車に関して説話すること。水車は之に作用する水壓が一定に出来るので工業上の利用が極めて廣くあります。

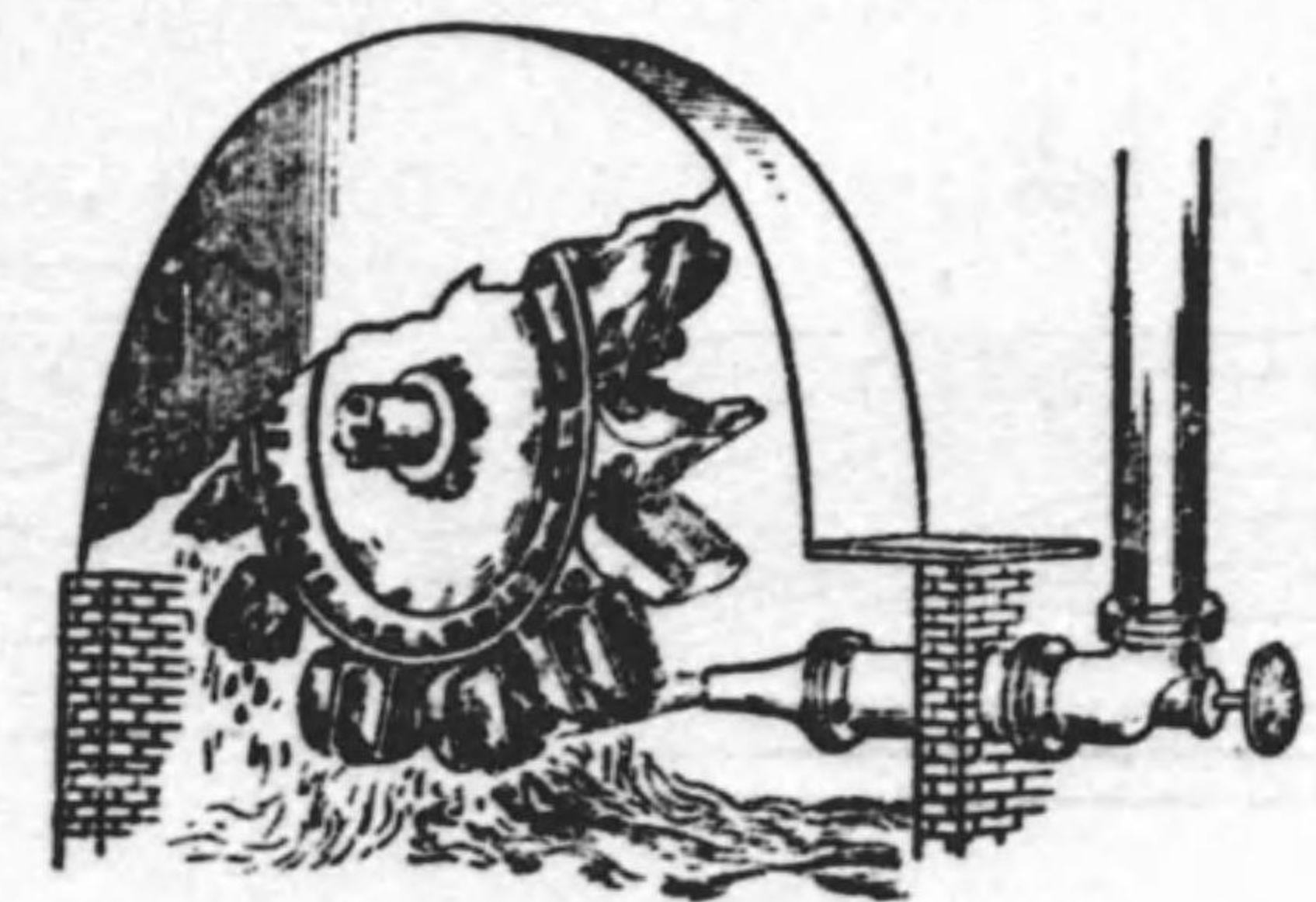
従つて種類も多くあります。古來用ひられて居つたものにも教科書 157 圖の如き種類があります。

比較的新しき水車中で有効度の高いものは水タービン、ベルトンの水車とであります。

ベルトン水車に於ては噴水管のことを工業上嘴管、その吹きつけられる翼を承腕といひます。

何れも水のエネルギーの 75→80% を吸収して自然力利用の上に一大貢獻をしてをります。

本教授には圖の如くその全系を窺ふ

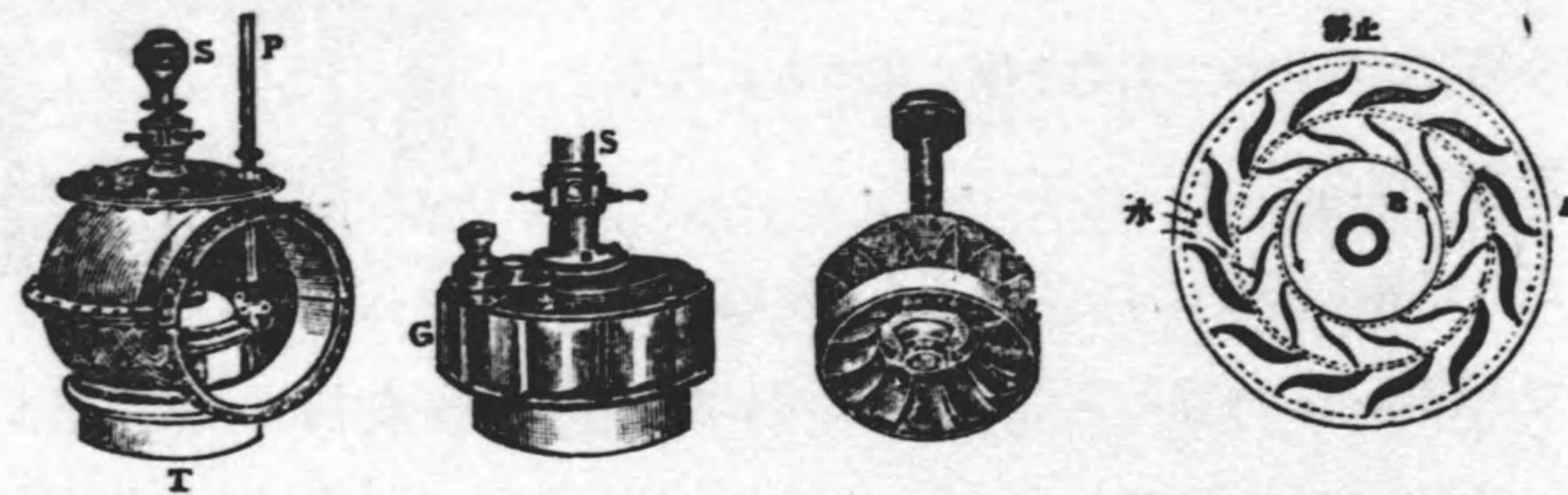




に足る説明圖を板書してエネルギー移動の大系を味ははすと一層有効であると思ひます。

左圖は教科書所載の水タービン全系的連絡を示したものであります。

水タービンには水を誘導する固定翼と廻轉部とが内外に配置せられてをるものが夥しくあります。是等は教科書所載のものやうに指摘説明に好都合ではありません。次圖はその分解展開圖であります。



頁 節
69 75 風 壓。

教授要項。

(A) 風壓の作用の説明。AB面に衝る風はABに平行な分力OQで滑りOQの方向に動くが、ABに直角な分力OPでAB面を斜上方に押し上げようとする。この壓力を風壓といひます。

風壓の表はすこの力はAB面の後方に氣流のために出来る眞空部の吸ひ上げ的作用（實驗の結果から見るとこの方が却つて強大）と合して面ABに働きます。



この浮揚面の後方に出来る眞空部の吸揚力は浮揚面前端の彎曲度に著しく關係があります。

飛行機などでは之が風壓による浮揚力の3倍もの力を出すとのことであります。

(B) 浮揚力, 抗進力, 重力, 前進力。CD面を進行的の面と見てそのOに作用する以上の諸力の作用, 分力, 結果等を説明すること。

この作用點が異なる場合の安定の關係は時間の都合で取捨してよいと思ひます。

頁 節
69 76 飛行機。

教授要項。

(A) 發達史。羅馬のネロ帝の時代に試みられた飛行機研究は時代の變遷につれ鳥とか凧とか、竹トンボとかを基礎として考へられるやうになりました。而し自分でその機體を空中に浮かせることが容易な事ではなかつたので極く最近までは見るべき成功は示されなかつたやうであります。

1897年に佛人クレマン、アデルが蒸氣機關を原動機とせるもので300米許り飛んだ時にはその企圖の無謀なるを嘲笑した人すらあつたのであります。

1903年は米人ライト兄弟が輕油發動機を原動機として組立てた複葉機で1籽足らずの距離を飛ぶことに成功しました。その距離は甚だ小であつたが、輕油發動機の適用を創案した點は大いに尊敬すべき事で、今日の大成功の基礎はこの壯舉で確立されたと見て差支ないと思ひます。

1906年にはサトン、デュモン、1907年にはモーリス、フアーマン等の次々に新機軸を開く人々が現はれ1909年にはかの有名なブレリオが、單葉式、トラクター（推進機の前方にあるもの）で英佛海峽を僅々37分間で横斷して時人を驚かせました。

1914年から1918年に互る歐洲大戰に於ては飛行機は實に目覺しい活躍をして飛行船を顔色なからしめ、同時に實用殊に各種軍事用方面への擴大と共にその製造方法に於ても一大進歩を遂げました。

1924年7月米國海軍の三機が世界一週の擧に出で、その壯圖を取行してから、こゝに長距離飛行の計畫が續々と立案され出しました。

現在に於ける航空各種レコードを列擧して見ますと、

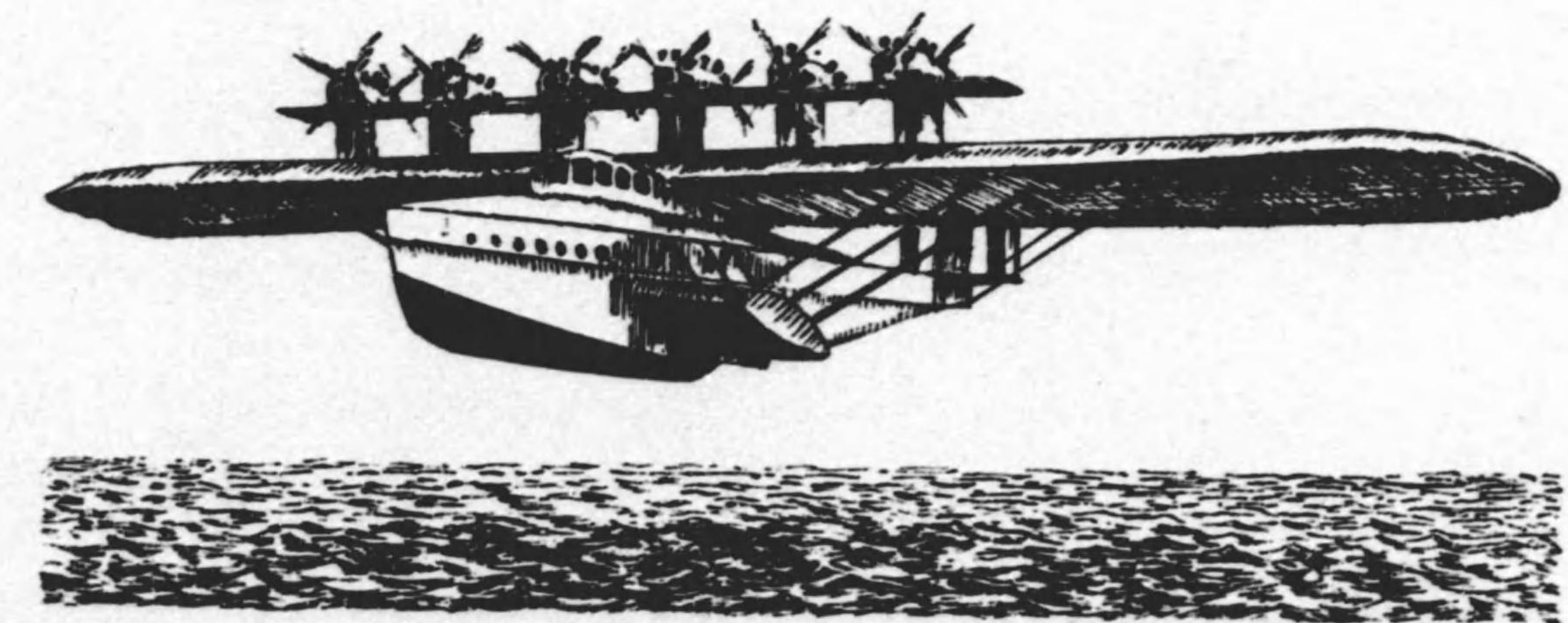
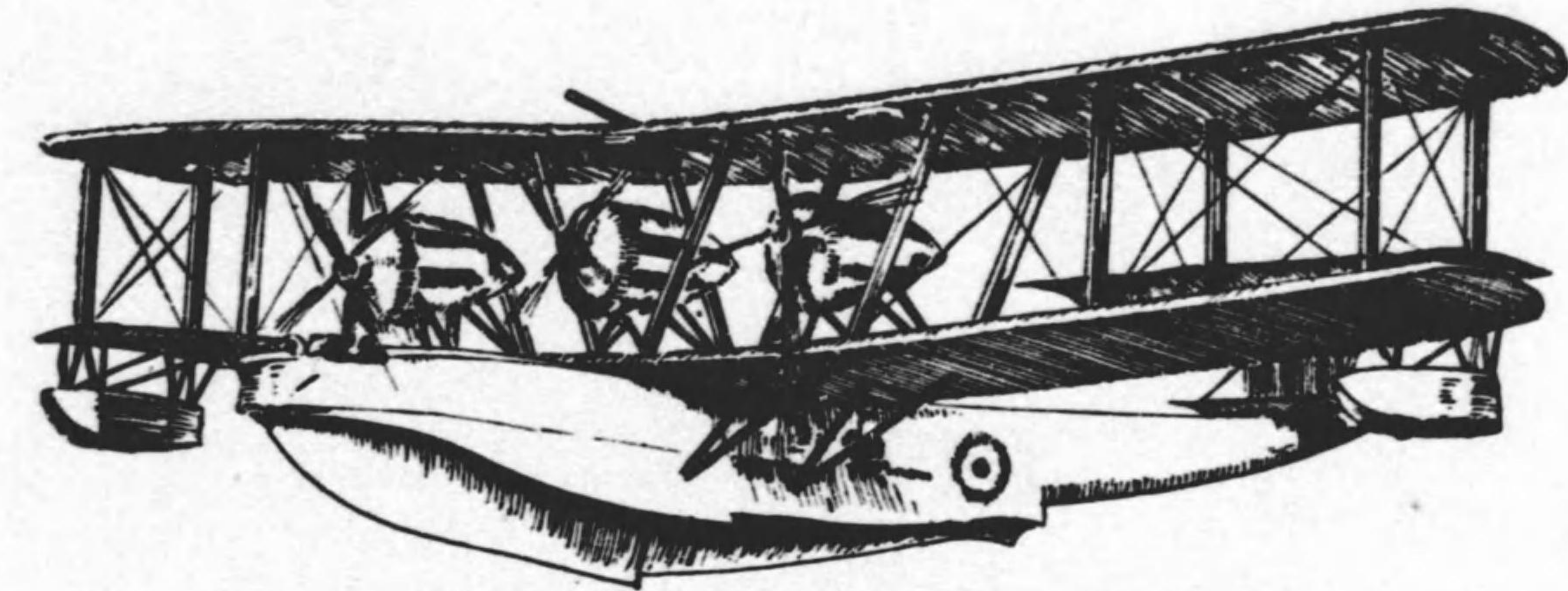
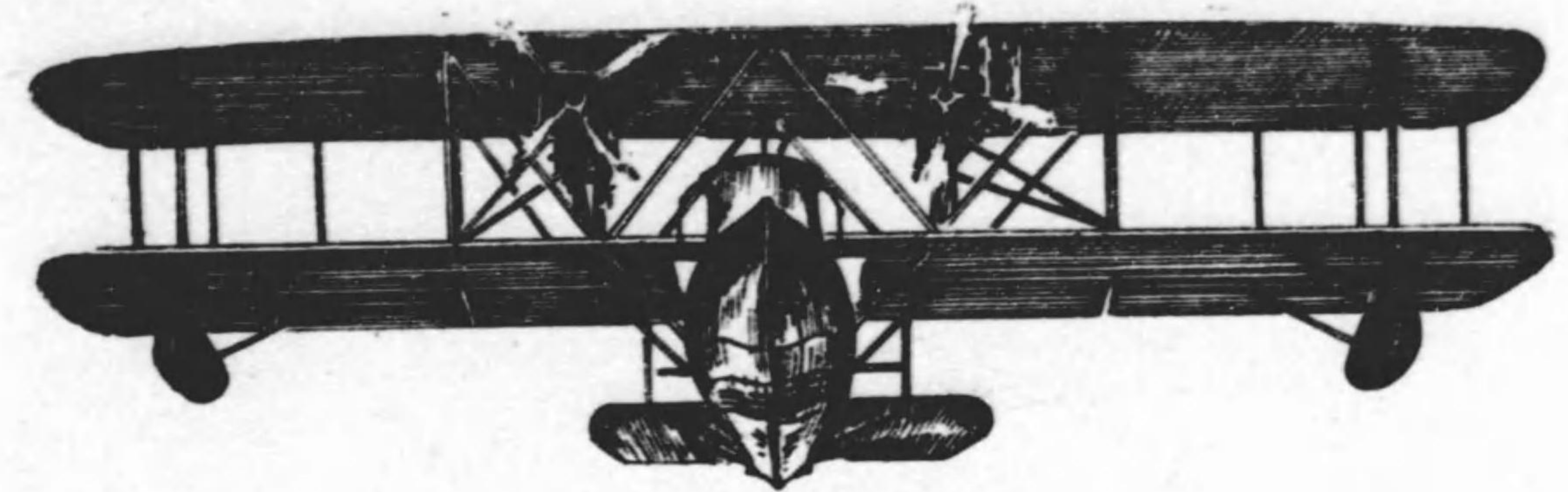
| | 航 続 時 間 | 航 続 距 離 | 高 度 | 速 力 |
|------------------|-----------|--------------|------------|--------------|
| 氣 球 | 87時間(獨) | 3,052軒(獨) | 19,000米(米) | — |
| 航 空 船 | 15時間(伊) | 810軒(伊) | 3,080米(佛) | — |
| 陸上飛行機 | 45時12分(佛) | 9104,700軒(米) | 13,661米(佛) | 490,800時軒(米) |
| 水上飛行機 | 28時36分(米) | | 11,753米(米) | 682,078時軒(伊) |
| 滑 空 機 (グライダー) | 36時0分 | 460軒(佛) | 4,200米(佛) | — |
| ヘリコ プター | — | — | 736米(佛) | — |

(B) 飛行機の要部とその作用の説明。

(1) 翼。平板状のものが少くて、多少上方に曲がりを見せてをりますのはこの前面に突衝る氣流がその上下に分れ、その下面に廻つたものは翼の彎曲部のために速度を減じて壓力を増し、(翼を上を押し上げる作用をする)その背面に廻つたものは速度を増して上面を流れ、そこに眞空を生じて翼を吸ひ上げます。實驗の結果から見ますと、この上面の眞空部の吸ひ上げる力は、下方から押し上げる力に3倍してをる譯になります。

即ち翼は機體を空中に浮かせる作用をします。

(2) 推進機。前方に取附けた場合には之を牽引機(トラクター)といひ、後方に取附けた時に推進機(プロペラー)といひます。「プロペル」するとは後方から押し進める意味でありますので、後部の場合に限り用ふべきであり



水上飛行機の各種

1914年から1918年に互る歐洲大戰に於ては飛行機は實に目覺しい活躍をして飛行船を顔色なからしめ、同時に實用殊に各種軍事用方面への擴大と共にその製造方法に於ても一大進歩を遂げました。

1924年7月米國海軍の三機が世界一週の擧に出で、その壯圖を敢行してから、こゝに長距離飛行の計畫が續々と立案され出しました。

現在に於ける航空各種レコードを列擧して見ますと、

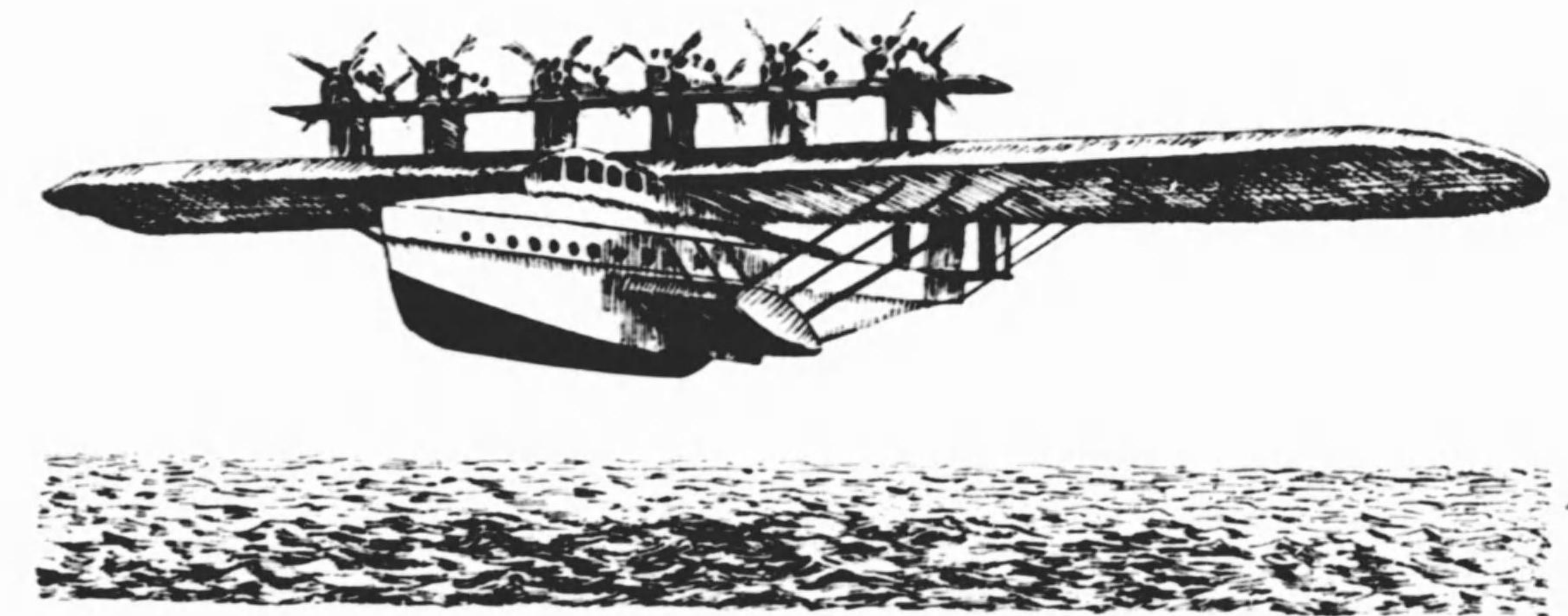
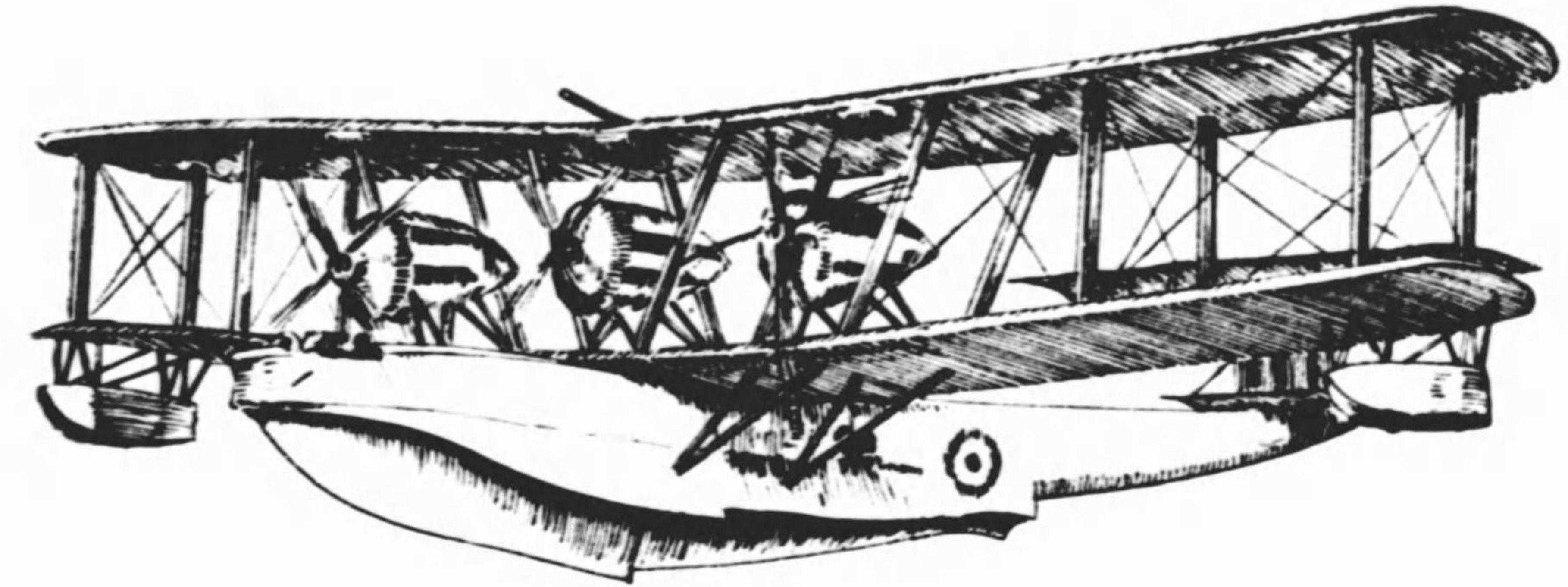
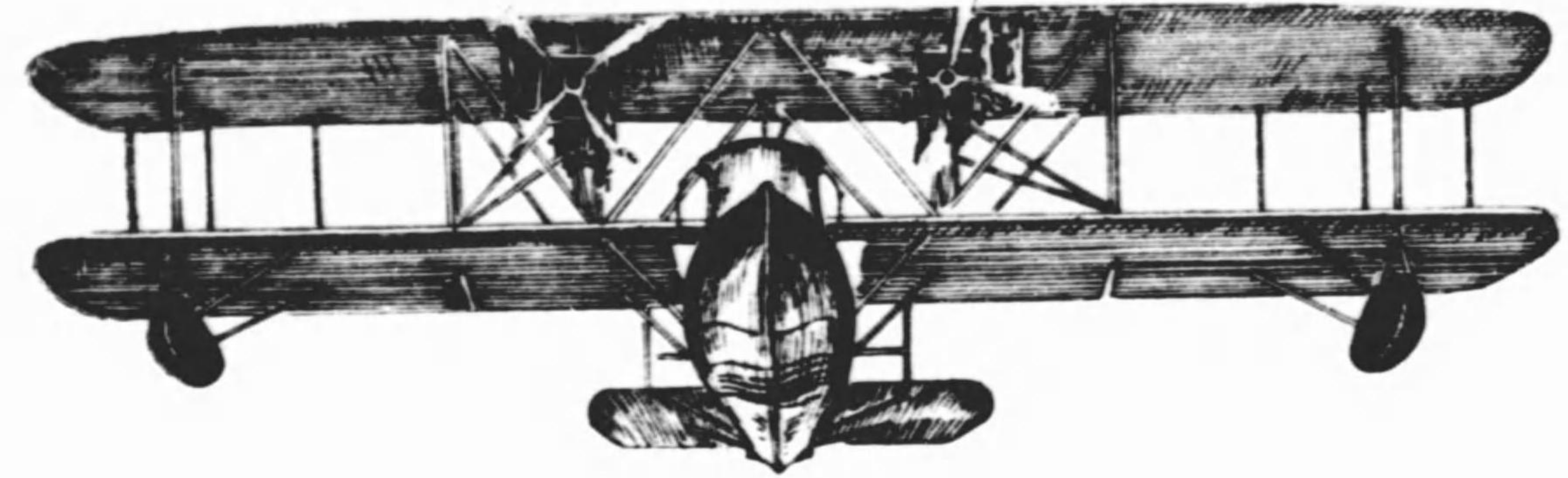
| | 航 続 時 間 | 航 続 距 離 | 高 度 | 速 力 |
|------------------------|-----------|--------------|------------|--------------|
| 氣 球 | 87時間(獨) | 3,052軒(獨) | 19,000米(米) | — |
| 航 空 船 | 15時間(伊) | 810軒(伊) | 3,080米(佛) | — |
| 陸上飛行機 | 45時12分(佛) | 9104,700軒(米) | 13,661米(佛) | 490,800時軒(米) |
| 水上飛行機 | 28時36分(米) | | 11,753米(米) | 682,078時軒(伊) |
| 滑 空 機 (グライダー) | 36時30分 | 460軒(佛) | 4,200米(佛) | — |
| ヘ リ コ プ ター | — | — | 736米(佛) | — |

(B) 飛行機の要部とその作用の説明。

(1) 翼。平板状のものが少くて、多少上方に曲がりを見せてをりますのはこの前面に突衝る氣流がその上下に分れ、その下面に廻つたものは翼の彎曲部のために速度を減じて壓力を増し、(翼を上を押し上げる作用をする)その背面に廻つたものは速度を増して上面を流れ、そこに眞空を生じて翼を吸ひ上げます。實驗の結果から見ますと、この上面の眞空部の吸ひ上げる力は、下方から押し上げる力に3倍してをる譯になります。

即ち翼は機體を空中に浮かせる作用をします。

(2) 推進機。前方に取附けた場合には之を牽引機(トラクター)といひ、後方に取附けた時に推進機(プロペラー)といひます。「プロペル」するとは後方から押し進める意味でありますので、後部の場合に限り用ふべきであり



水上飛行機の各種

ますが、今日では多少混用してをるやうに思はれます。共通の軸に取附けた数個の軽油發動機で交互に之を廻轉させて空氣を斜に斷りながら後方に押し送りその作用で前進力をつくります。

場合によつては推進機、牽引機等は螺旋孔を空氣中に穿孔しながら進むものであると考へさせてもよいと思ひます。

(3) 垂直舵(方向舵)。垂直舵は船の舵と同様に、飛行中方向を轉換する場合に用ひられます。舵を右に曲げると後部は左に押されて機首は右に廻向します。依つて方向舵と呼ぶことがあります。

(4) 水平舵(昇降舵)。平常は水平に保たれる所からこの名があります。之を上方に曲げると後部が下方に押され、機首が上轉するので上向しますし、下方に下げると機首を下方に向け得られます。之を充分上方に引き上げた儘で推進機を働かせると宙返へりが出来ます。又之で左右の安定を加減することも出来ます。

(5) 機體。以上四要部を連結して一體とし、統一的に作用せしめる結合體となりますと共に、又操縦席、搭載物置場、兵器、爆彈等の格納所等ともなるもので、木質材料には「ベニヤ板」、「スプルース」、「アツシュ」等を用ひ、金屬材料には成る可く軽いものがよいので、「ジュラルミン」合金(比重2.75 \leftrightarrow 2.85, 組成アルミニウム93.2 \leftrightarrow 95.5, マグネシウム0.5, 銅3.5 \leftrightarrow 5.5, マンガン0.5 \leftrightarrow 0.8%)その他のアルミニウムやマグネシウムの合金を多く用ひられます。

(6) 板書用説明圖。板圖は簡單なるを尊びますが、體形を實際的にする必要があるので、相當苦心を要します。別圖はその一例であります。

第五章 エネルギー及び熱機関

頁 節 70 77 エネルギー。

教授要項。

(A) **エネルギーの定義。** 風車、水車が仕事をなし得る理由、原因等の問答を端緒としてエネルギーを定義します。

静止してをる弾丸を恐れないのに飛弾を恐れる理由（仕事をなし得る能力がある、即ちエネルギーを有することを恐れる）を問答して、静止の状態になるまでにする仕事を考察せしめる。

引き張られた弓、押し縮められた空気、振り上げた鉄鎚等につき同様に考察せしめます。

(B) **エネルギーの測り方。** 以上の整理として標準状況への復歸までになし得る仕事の量で所有エネルギーの総量を測ることを知らしめます。

(C) エネルギーの種類。

| | |
|----------------|------------------|
| 運動のエネルギー(K.E.) | } 機械的エネルギー(M.E.) |
| 位置のエネルギー(P.E.) | |

(D) **仕事とエネルギー。** エネルギーを持つてをるものが他の物體に仕事をすると、それだけエネルギーが尠くなつてくることは、引き張られた弓が矢に仕事をすると、その位置のエネルギーが減るので解る。そして弓から仕事をされた矢は運動のエネルギーを得て速かに飛ぶやうになる。

このやうに**仕事はエネルギーを受渡する手續に他ならぬ。**

かく一方に仕事をしてエネルギーを減ずるものがあれば、他方に必ずその仕事を受けてエネルギーを増すものがあるので、エネルギーの移動は絶えず行はれるが、**その総量は不変でエネルギーは不生不滅である。**

之を**エネルギー不滅の原理**といひます。

頁 節 71 78 仕事と熱。

(I) 教授要項。

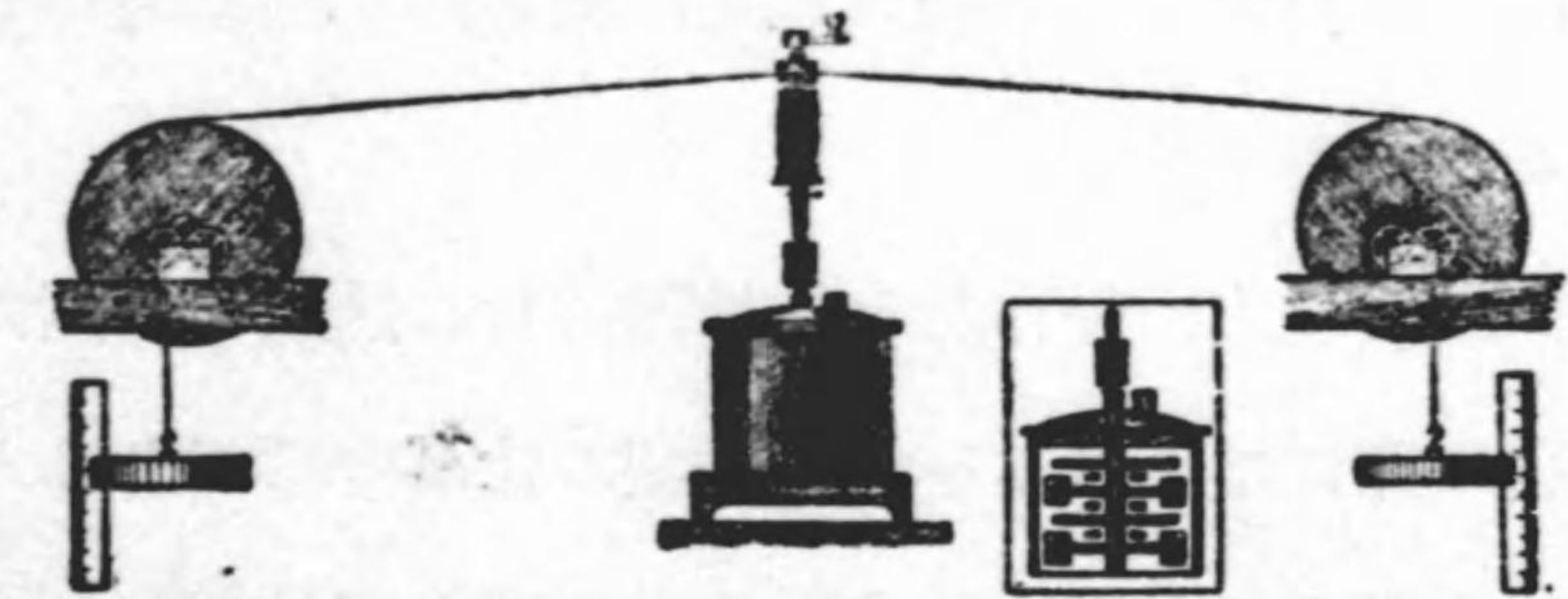
(1)
(A) **熱の仕事** の関係を例により知らしめます。

(2)

(1) 蒸気機関の例。

(2) 摩擦熱の例。

(B) **ジュールの實驗。** 圖により實驗の様を説明すること。



(C) 以上の結果に聯關せしめて熱の仕事當量を知らしめます。

(D) 分子の振動と熱との関係を説話すること。

(II) 添加事項。

(A) **ジュールの人物とその偉業。** ジュール (James Prescott Joule) は1818年12月24日英國に生まれた有名な物理學者であります。幼時より機械の工作を好み、又物理學殊に熱學に關して熱烈な研究をしてをつた。

1841年年齡僅かに24歳で電流の熱作用に關する研究を遂げ、ジュールの定律即ち「單位時間に電流に依つて導線中に發生する熱量はその電流の強さの自乗と、抵抗との相乗積に正比例する」ことを發見發表して時人を驚かせた。

次いで1843年には精細な實驗によつて熱の仕事當量を定め、1824年米佛人カルノーによつて闡明せられて居た熱力學の第一定律を數値を示すことによつて益々有意義ならしめた。

その得た所の數値は 4.15×10^7 エルグ \rightarrow 1 カロリーで、今日その正確な値として知られてをる 4.19×10^7 エルグに比し、餘程近似してをる。

(4.19×10^7 エルグなる値は Rowland 及び Griffiths 等が方法を改良して研

究したものであります。)

之は1842年獨逸の醫學者ロバートマイエル (Robert Mayer) によつて示された方法にヒントを得たものと見る人もあるが、それにしても一大偉業と言ふべきであります。

ジュールが1847年英國 Manchester で行つたエネルギーの不滅に関する大講演は自信に充ちた大思想の發表として當時の學者達を驚嘆せしめたといふことであります。

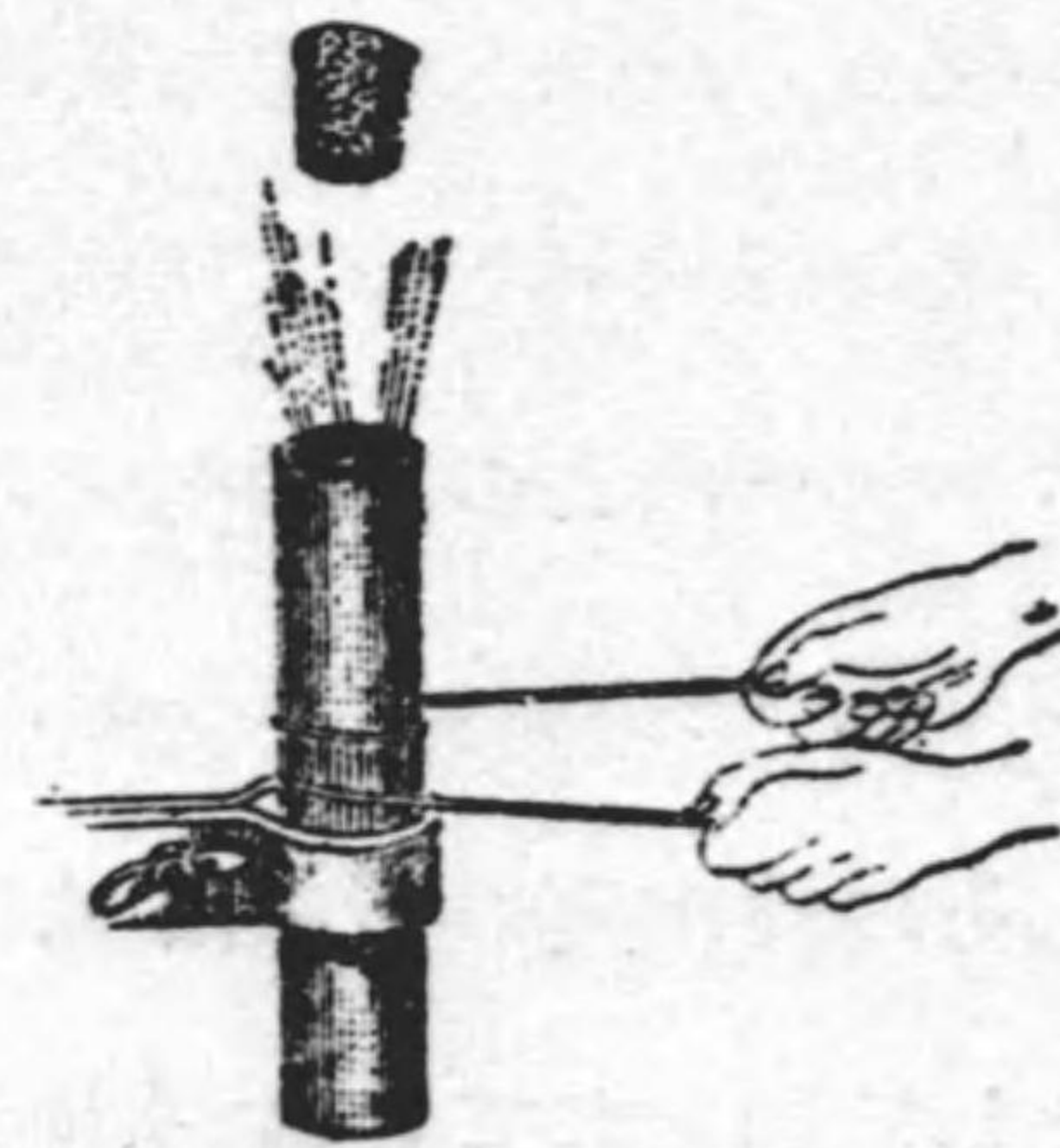
二個の大硝子容器を活栓附の管に連絡して所謂ジュールの實驗を行ひ、膨脹の際になされる空氣分子間の仕事の零であるといふ有名な Mayer の假説を立證するなど、幾多の偉業を残して1889年10月11日に逝去しました。

(B) 熱エネルギーに関する思想の進化。16世紀の末葉頃までは、熱を熱素 (Caloric) といふ一種の物質と考へ、非常に軽い流體で、物質の分子内に潛在するものとしてをりました。

この説ではこの熱素の多少で物體は温冷その度を異にするが、非常に軽いものであるからこの多少では重量上の相違は起らないとしてをりました。

又物體の衝突とか打撃とかで熱が出来るのは、その際この熱素が物體內から絞り出されるためであるとし、摩擦熱を表面が粉化して、一固體としてある時の如く熱素を多く含み得ざるために漏出と見做してをりました。

獨逸の一將校ルムフォード (Rumford) はその製砲作業に於て砲身穿孔のため發生する多量の熱に打驚され (1798年) 進んで摩擦のみによつて限りなく發生する熱を實驗的に檢出して熱は一種の運動と見るべく、決して物質に非ずと推斷しました。



英人デービー (Davy) は排氣せる鐘内で二氷片を相摩し、それを融解し盡

す程度の發熱を檢知して、物體分子の運動即ち熱と斷定した。

其の後獨人ロバートマイエル (Robert Mayer) は之を分子振動のエネルギーなりとして、熱と機械的エネルギーとの相當量を算出したが英人ジュールが如述の實驗で遂にこの關係を確證しました。

ローランド (Rowland) はこのジュールの實驗方法に改良を加へて 4.189×10^7 エルグを得、Griffiths は 4.194×10^7 エルグなる値を電流の發熱作用より求め得た。

頁 節 72 79 蒸氣機關。

(I) 史 實。

(A) ゼームスワットの人物及び偉業。ゼームス・ワット (James Watt) (1736年—1819年)

ゼームス・ワットが英國グリーンノックスに生れたのは1736年の事である。商人であつた父が事業に失敗したため、幼時より自ら生活の途を求めねばならぬやうな事になつた。それで19歳より機械師の徒弟となり、後に機械修繕を業として居つたが、1761年以降蒸氣機關の改良を志し、1764年次の要件を満足する蒸氣機關を得んとしてその研究に着手した。

- (1) 氣筒を蒸氣と同溫度に保つこと。
- (2) 凝縮すべき蒸氣を38度 (攝氏) 以下に冷却すること。

1769年に及んで上の要件を満足するものを發見して特許を得た。然しこのものは先覺者ニューコーメンの發明にかゝる單動式機關の形式を脱するに至らなかつた。

之で更に奮起奮勵その研究を繼續して配分器を併用する眞の複動機關を大成し、1784年そのクランクを改良して所謂平行運動の裝置を完成した。

かくして得たる完全なるものが、圓滑なる運動を始めるのを見て自らその

巧妙簡易なるに驚嘆したといふ話題が今に残つてをる。

爾來機械類の工夫製作に當り、測速機、謄寫字法等を發明した。又化學方面の考察も敏で、1873年キャベンチツシュの研究に先だつて水の二化合物なることを觀破し、彫刻類の模刻法を究明したといはれてをる。

かの工率の單位である馬力の制定も、氏によつてなされたものである。

性溫良にして信義に篤く、時人より少なからず尊敬せられてをつたが、

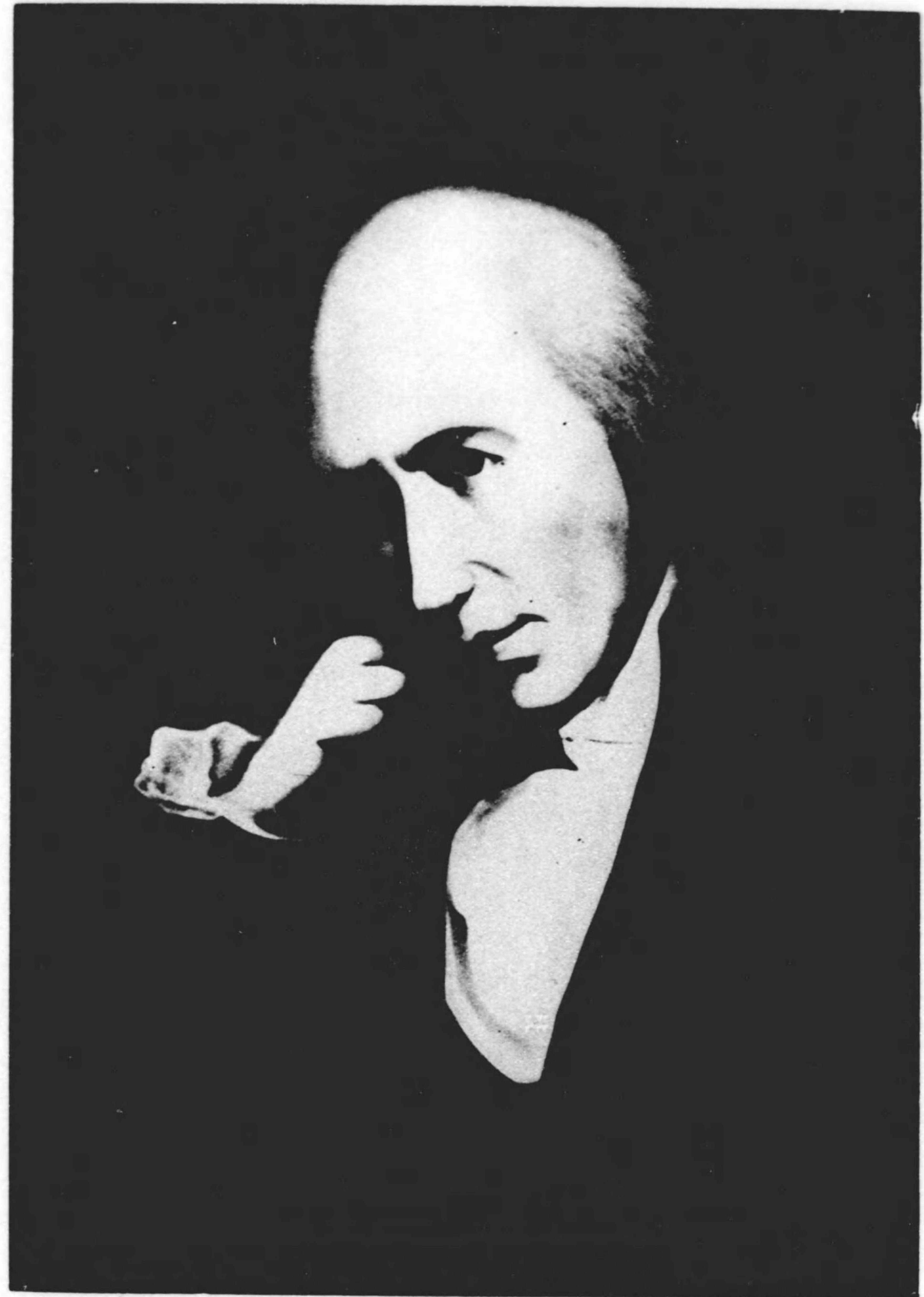
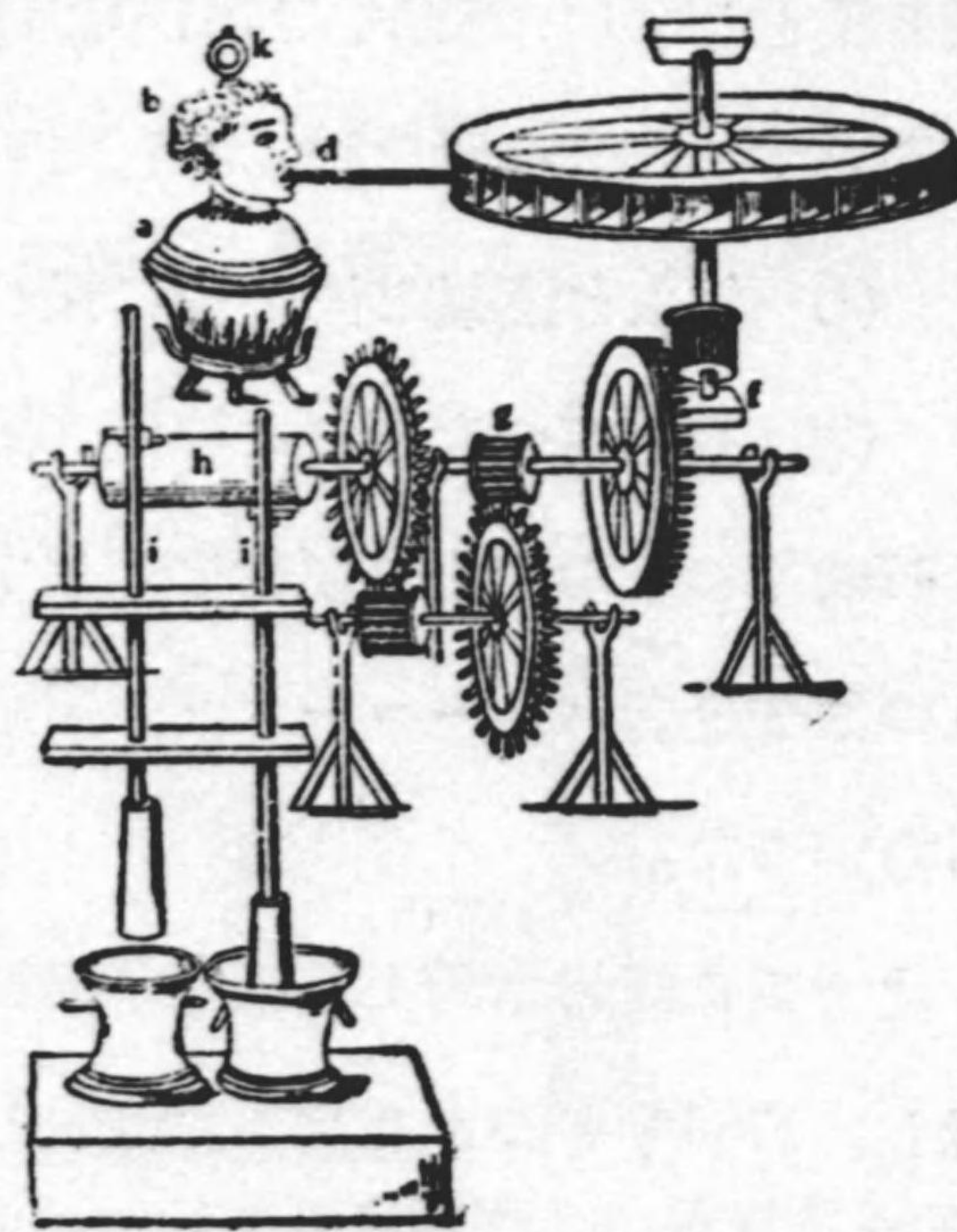
1819年1月19日歳73で永眠した。

(B) 熱機關發達史。蒸氣力を原動機に利用しようとしたのは今より約2000年前の事で、埃及の哲學者ヒーローの企であります。今日我々が實驗に利用してをります蒸氣反動器は之を眞似たものと見てよい譯であります。之は構造上一種のタービンに屬するものと見てもよいと思ひます。

今より三百餘年前1619年伊太利のブランカーも亦一種のタービン型の蒸氣原動機を立案しました。之は人形型にした銅製の密閉包水器を火中で熱し、その一口から噴出する強い氣流を車に噴き當て車の廻轉を起さしめるものであります。今日世人の玩具的に利用する火吹き達磨はその蒸氣發生部がブランカーのそれによく似てをります。

1705年英人ニューコーメンは一種の蒸氣ポンプを作り、水上げに利用してをりましたが、それを實用せしめて居たハンプレー・ボッターといふ少年が、氣儘に遊ぶために之に一種の工夫を加へようとして單働機關が出来ました。

之がニューコーメン式機關として世に出ますと、全英國の各鑛山は之を廣く揚水に使用しました。



James Watt (1736←→1819)

(複動蒸氣機關の發明者 ジェームスワット)

巧妙簡易なるに驚嘆したといふ話題が今に残つてをる。

爾來機械類の工夫製作に當り、測遠機、謄寫字法等を發明した。又化學方面の考察も敏で、1873年キャベンチツシュの研究に先だつて水の二化合物なることを観破し、彫刻類の模刻法を究明したといはれてをる。

かの工率の單位である馬力の制定も、氏によつてなされたものである。

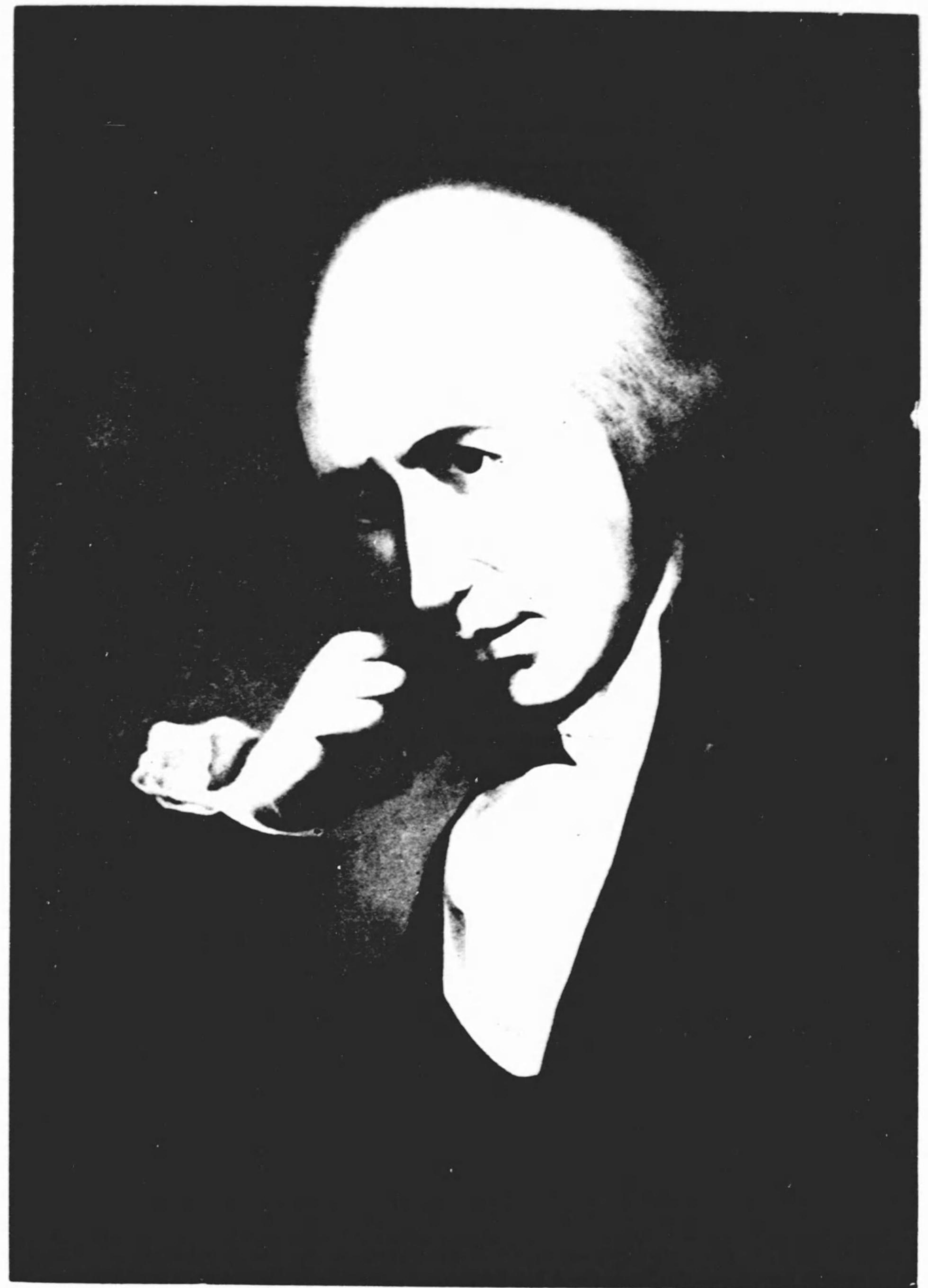
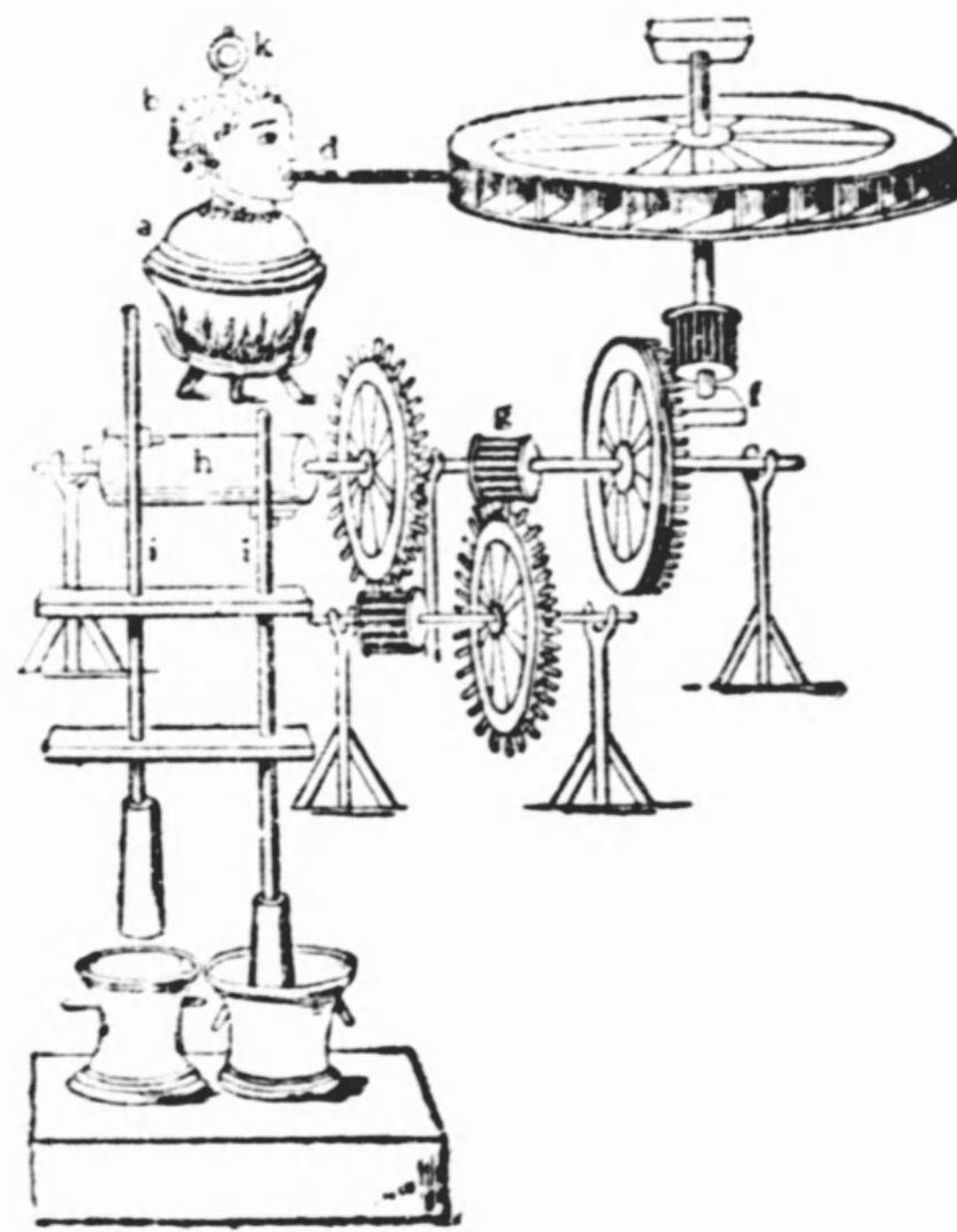
性溫良にして信義に篤く、時人より少なからず尊敬せられてをつたが、1819年1月19日歳73で永眠した。

(B) 熱機關發達史。蒸氣力を原動機に利用しようとしたのは今より約2000年前の事で、埃及の哲學者ヒーローの企であります。今日我々が實驗に利用してをります蒸氣反動器は之を眞似たものと見てよい譯であります。之は構造上一種のタービンに屬するものと見てもよいと思ひます。

今より三百餘年前1619年伊太利のブランカーも亦一種のタービン型の蒸氣原動機を立案しました。之は人形型にした銅製の密閉包水器を火中で熱し、その一口から噴出する強い氣流を車に噴き當て車の廻轉を起さしめるものであります。今日世人の玩具的に利用する火吹き達磨はその蒸氣發生部がブランカーのそれによく似てをります。

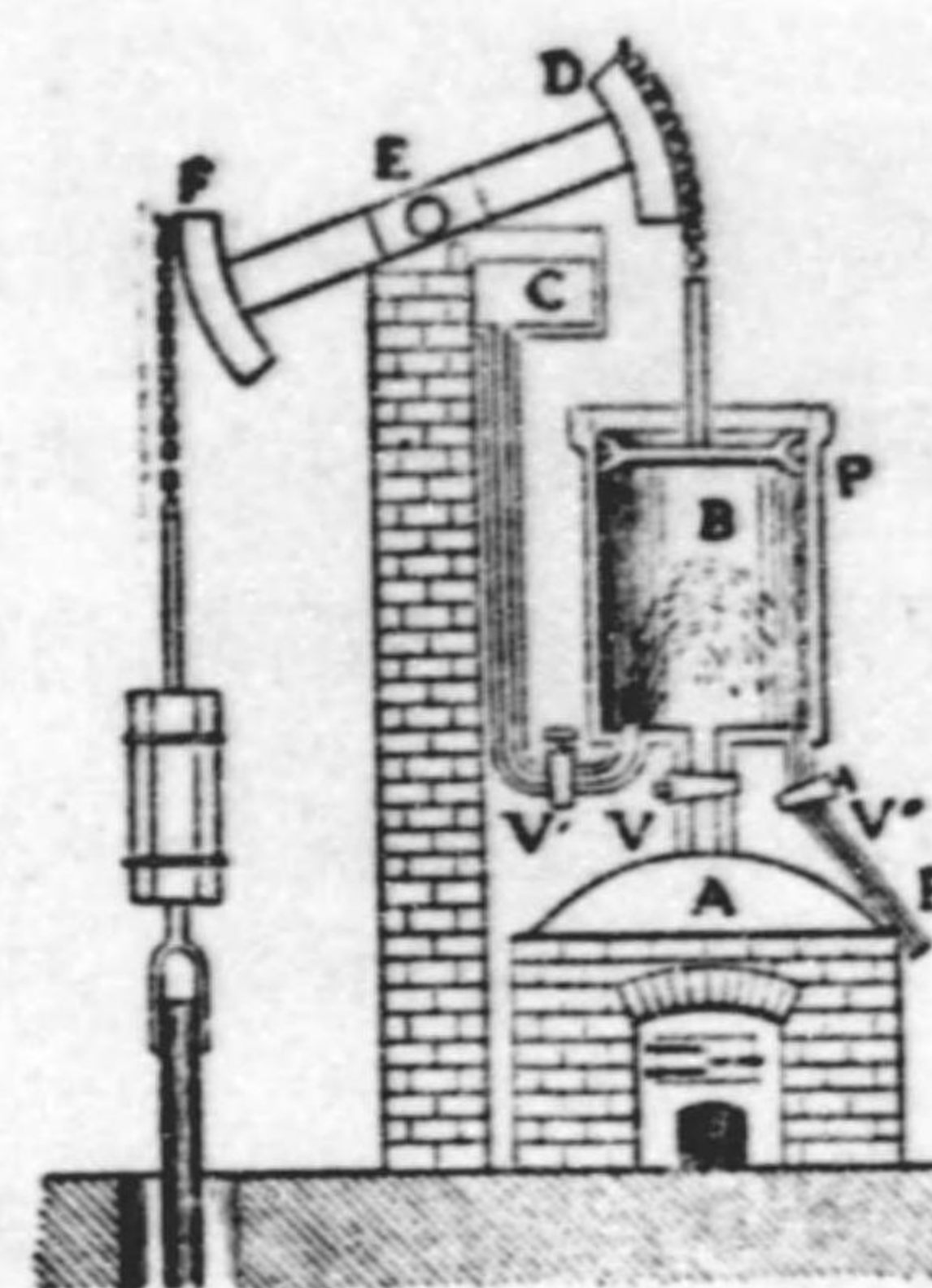
1705年英人ニューコーメンは一種の蒸氣ポンプを作り、水上げに利用してをりましたが、それを實用せしめて居たハンフレー・ボツターといふ少年が、氣儘に遊ぶために之に一種の工夫を加へようとして單働機關が出来ました。

之がニューコーメン式機關として世に出ますと、全英國の各鑛山は之を廣く揚水に使用しました。



James Watt (1736—1819)

(復動蒸氣機關の發明者—ジェームスワット)



前述のゼームス・ワットの偉業は之を複働機関にする點に於てでありました。

この複働機関が提供せられてから各方面の原動機は殆ど之を利用するやうになり、1804年にはフルトンによつて汽船に、1829年にはスチブソンによつて汽車に適用せられたので、爾來水陸共にその交通機関として缺くべからざるものとなりました。

した。

かくて早く發明の機運を醸成してをりましたタービンは暫く忘れられたかの感がありましたが、19世紀の後半頃から直ちに廻轉運動を起す機械の研究に力を注ぐ人士が多くなり、1884年には英人パーソンによつて反働式蒸氣タービンが發明せられ、1888年には瑞典人ラバルにより衝動式の蒸氣タービンが發明せられました。

タービンの構造理論等が研究せられるにつれて、船用原動機として優秀なことが判明し、今では船用機関としては蒸氣機関を壓倒してその全盛を誇つてをります。特にパーソン式がこの方面には廣く用ひられてをります。

以上は何れも汽罐を必要としますが、之を省いて同様の効果を收め得られるものをとの要求の下に内燃機関は生れました。

即ち1860年佛人レノアは活塞の兩側で交互に電氣で抱容ガスに着火する複働内燃機関を作成しました。

次いで1876年獨人オットー博士は今日の如き四衝程のガス機関を發明しました。

1878年には英人ソダウンによつて押込式のガス發生装置が創作せられて内燃機関の發達は助長せられ、1889年英人モンド博士のモンドガス發生機なるに及んで大馬力のガス機関が出来るやうになりました。

之に先だつこと数年即ち1884年オットーガス機関製作所の支配人ゴットリーブ・ダイムレルは石油機関の特許を得た。之は取扱ひに於ては發生機を供へるだけ複雑化した譯で、その點に逆戻りの感なき能はざる次第であります。原料に於て非常に便利な所から急速の進歩をなし、飛行機、飛行船、自動車、タンク、モーターボート、オートバイ等ありとあらゆる交通機関に一大衝動を與へました。

1895年獨人ルドルフ・ディーゼル博士は燃料を初めから汽筒に入れず、壓縮行程の終りに燃料を噴入して燃焼せしめる方法を講じた。之がディーゼル機関であります。1900年にはこの二衝程のものを完成しました。

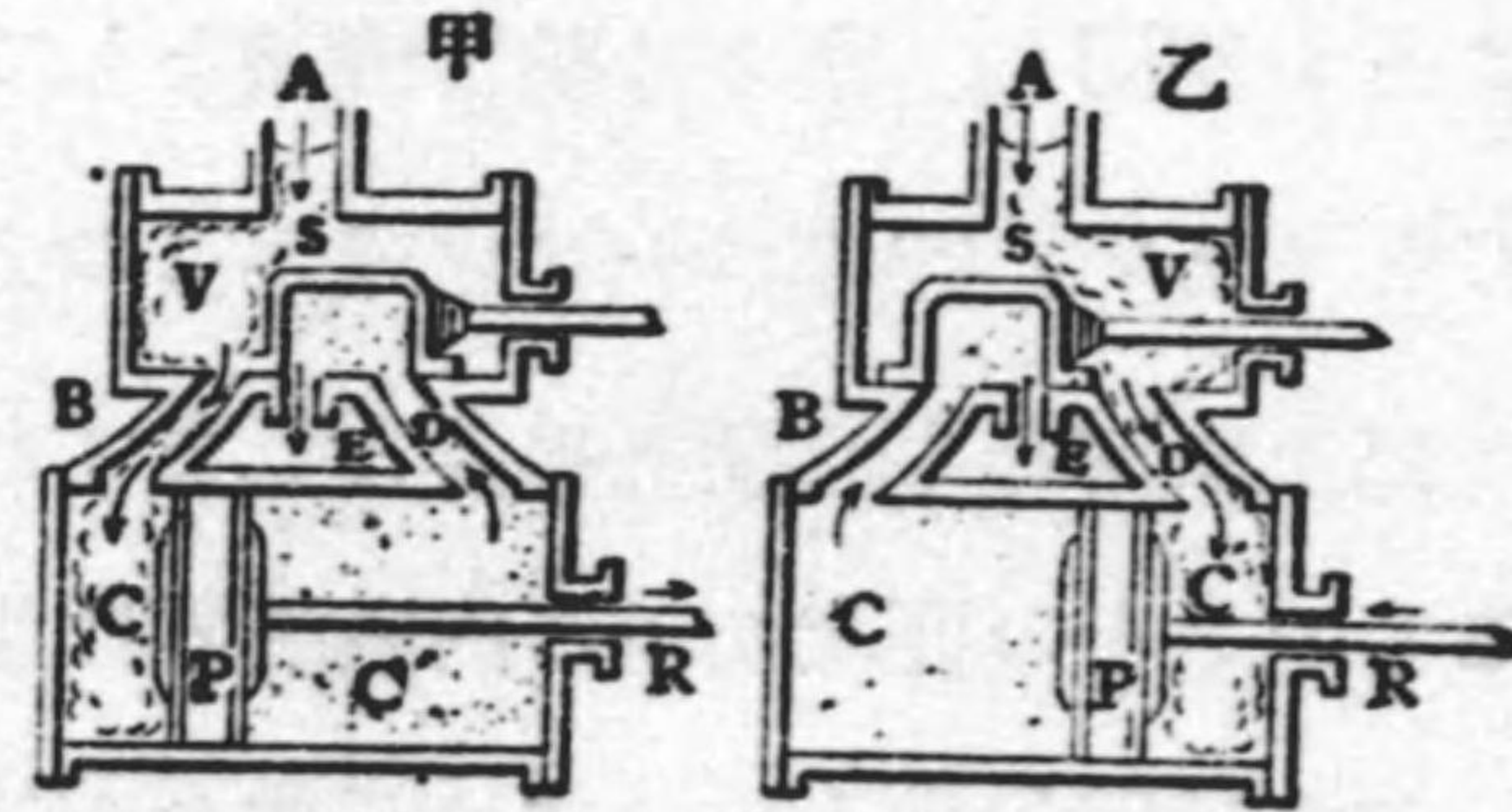
(II) 教授要項。

(A) 構造の説明。以上の史實を背景にして要部の構造を部分的に又総合的に説明します。

(1) 複働部はワットの改良の主要點でありますので下圖の如き大なる對照的の教授圖を小黑板等で示しました方が有效かと思ひます。

(2) 滑り瓣に附着する離心板も

教科書に圖はありますが模型か實物かを利用しないと充分理解せしめるやうな説明が困難だと思ひます。

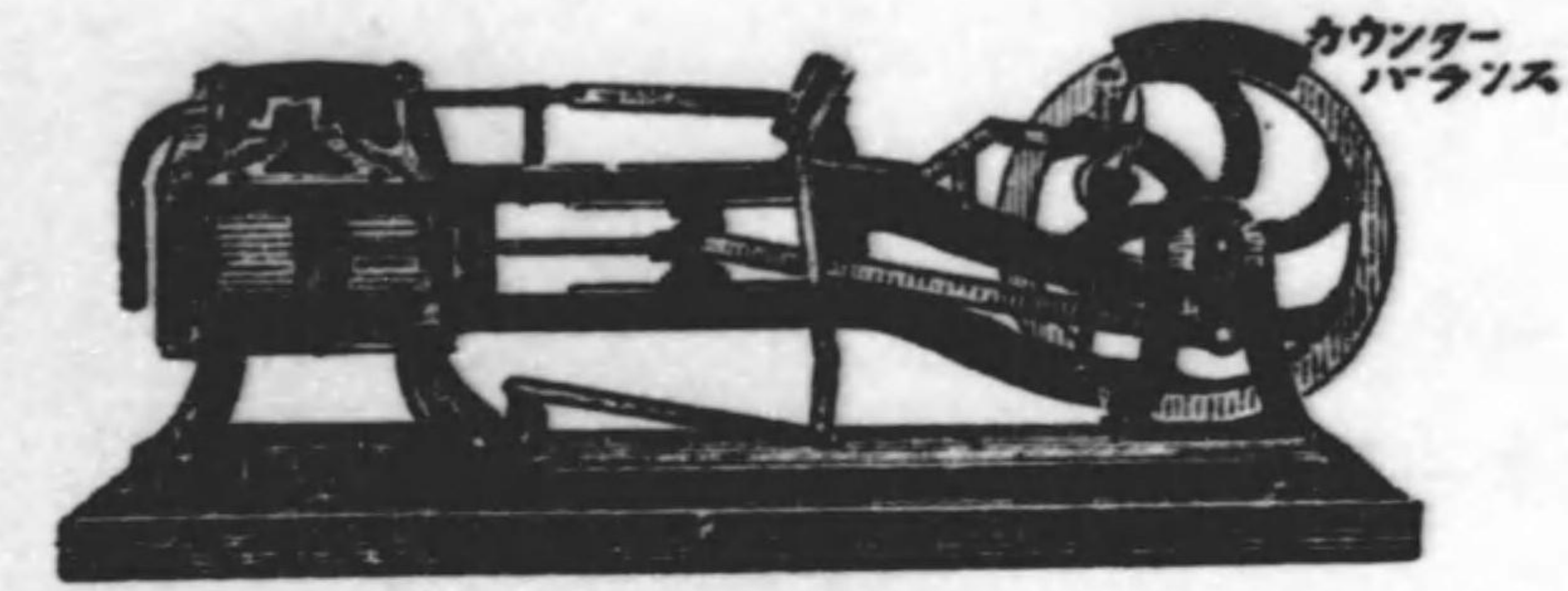


(3) 全形連結構造は教科書の圖によるのがよいと思ひます。

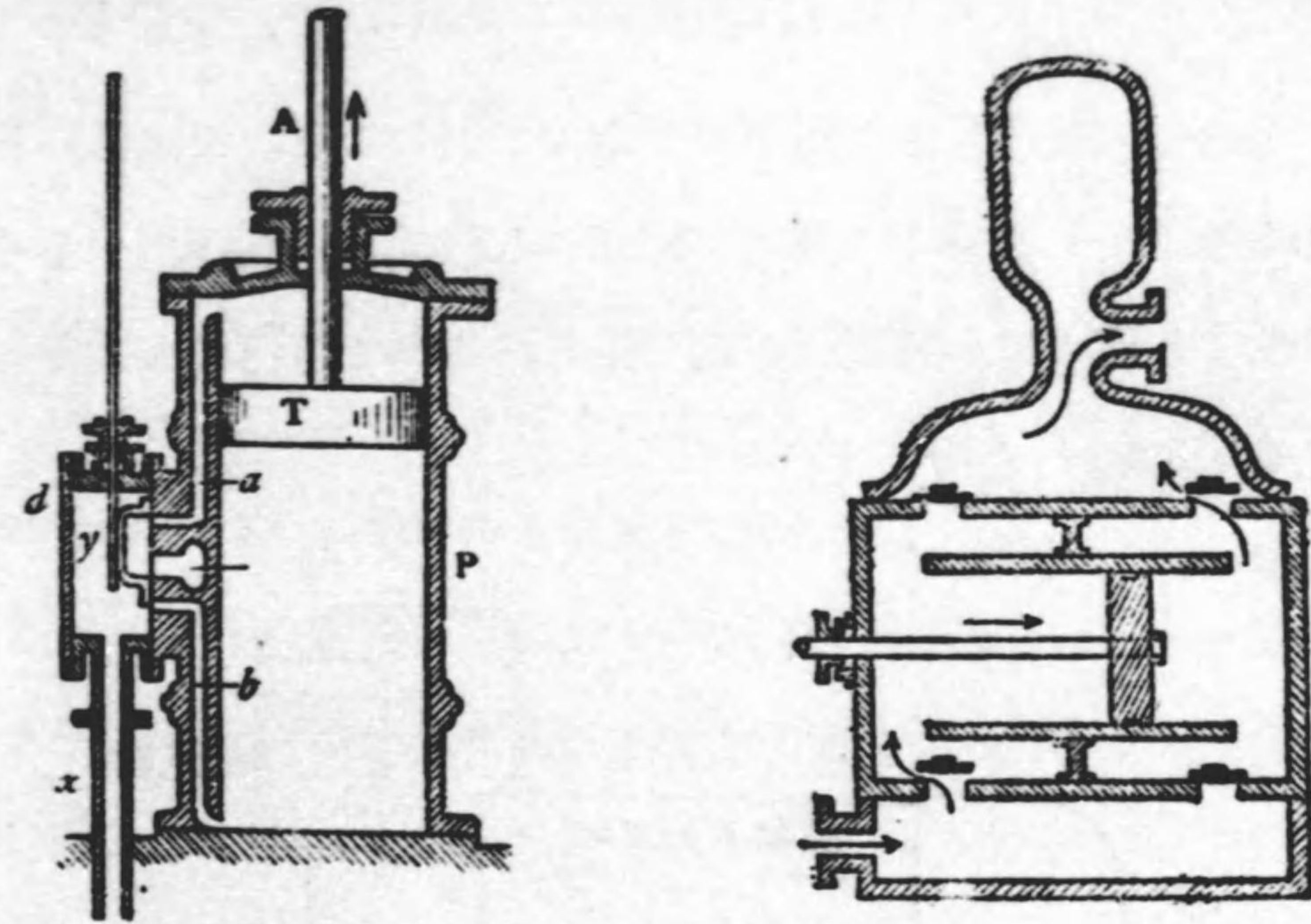
(4) 汽罐部の説明には過熱汽罐の説明も概略行つてよからうと思ひます。

(B) 實驗。實物、模型等色々ありますが複働的のもので、而かも正轉と逆轉とが自由に出来るものが適當であると思ひます。

次圖に示せるものは壓搾空氣で實際的に運轉し得られるもので正轉、逆轉も自由に出来るので好都合であると思はれます。



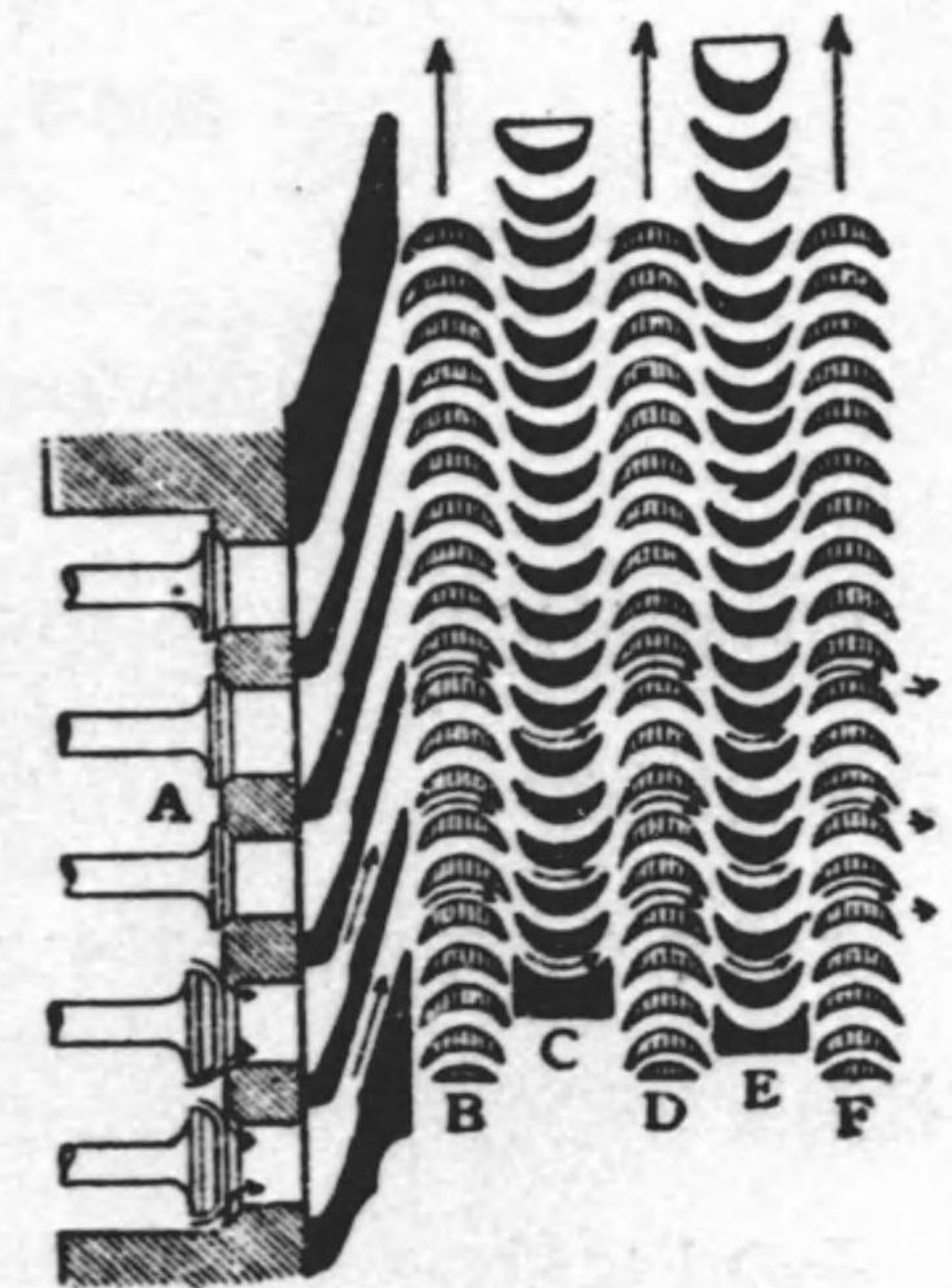
(C) 蒸氣ポンプへの應用。



頁 節
74 80 蒸氣タービン。

(I) 蒸氣タービンの二形式。

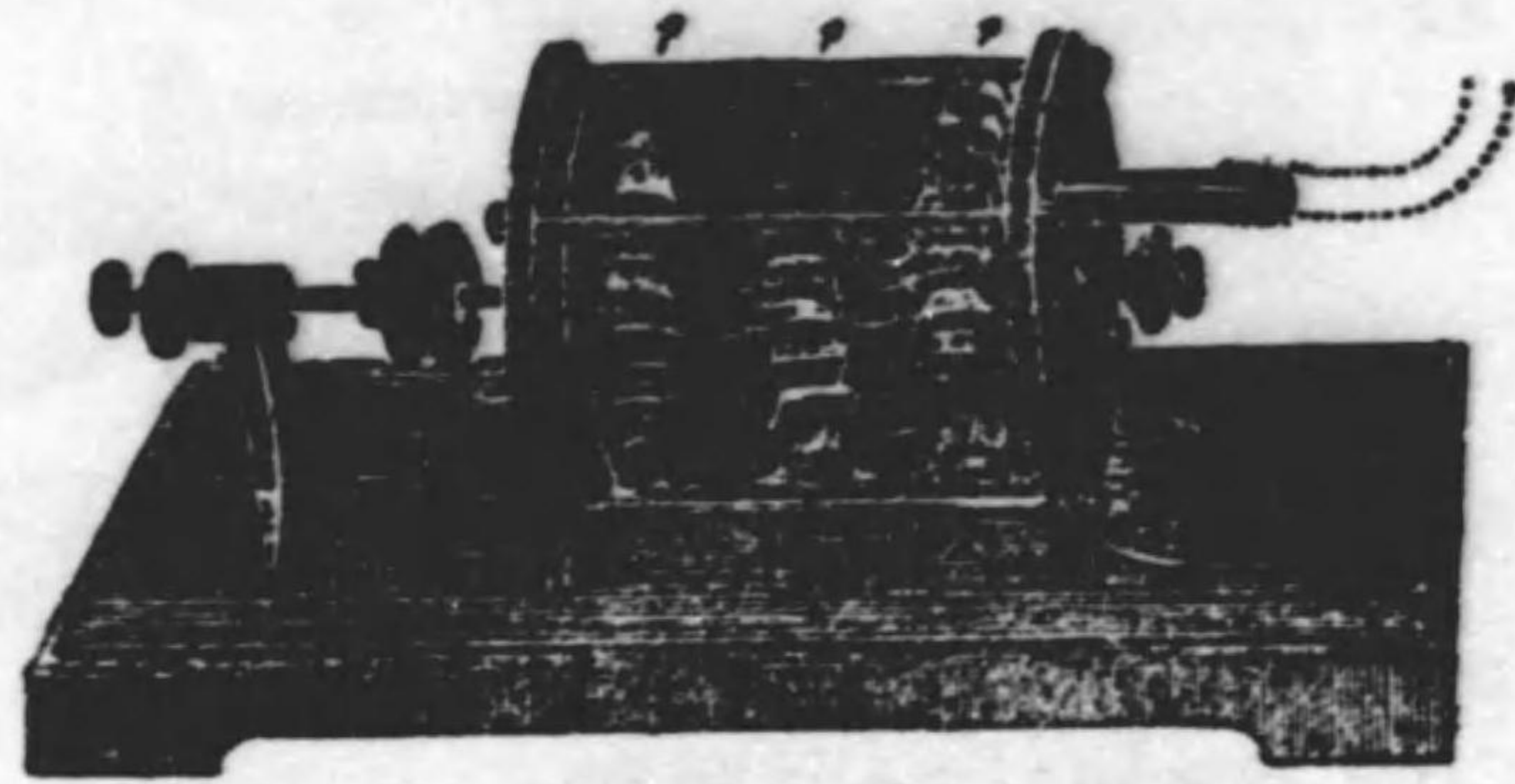
ラバル (Leval) 式 (教科書圖載) (嘴管より吹きつけるもの) とパーソン (Parson) 式の兩式がありますが、何れか一方を代表的に知らしめればよいと思ひます。後者は1886年、前者は1887年の發明にかゝり、構造は教科書に圖示せる如きもので説明も理會もし易いと思ひます。



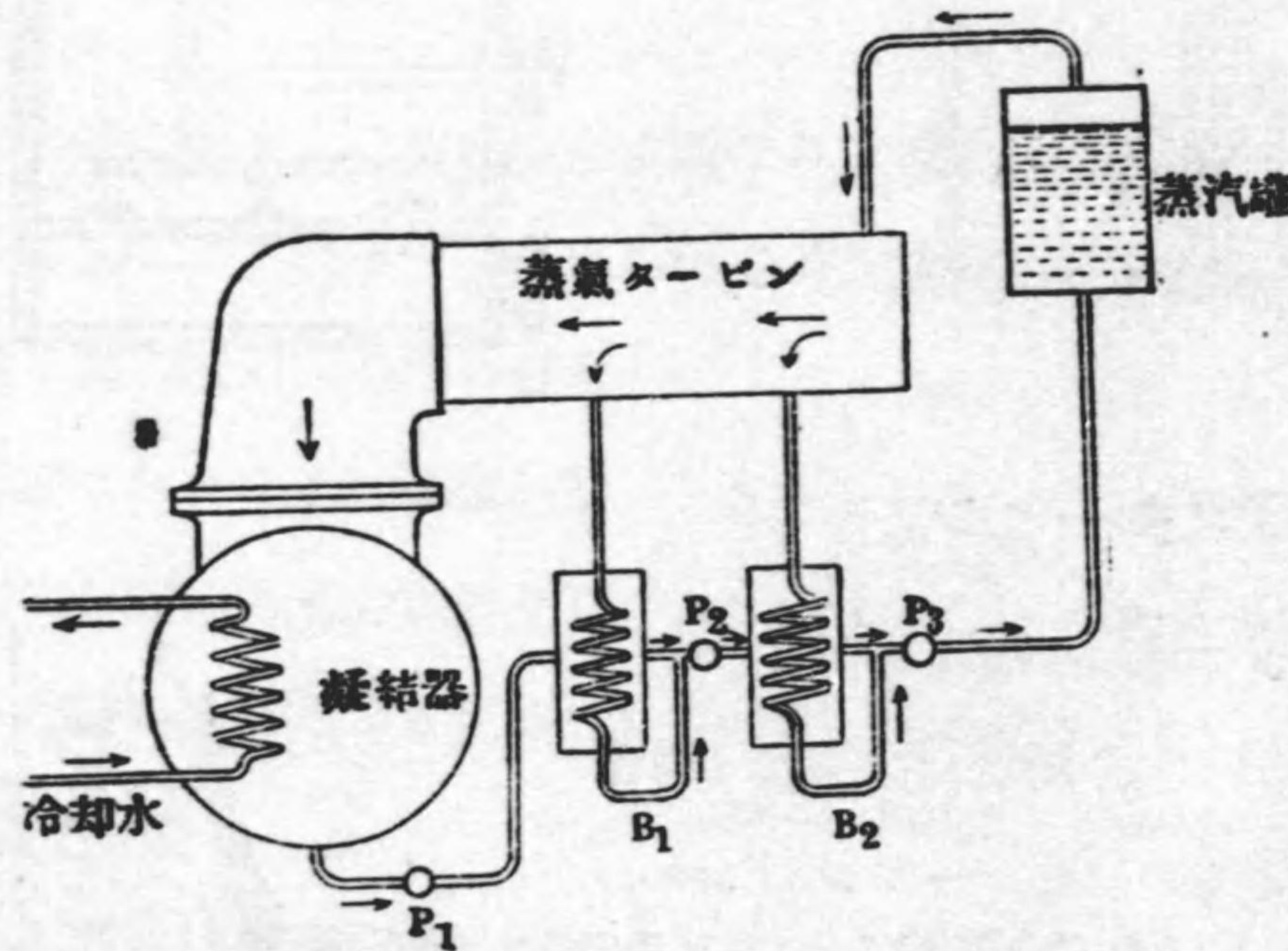
(II) 實驗。蒸氣タービンの實驗は次

圖の如き装置によると簡明に
出来きます。之は空氣を輪から
送つてもよく運轉します。

**(II) 蒸氣タービンの特
徴とその利用方面。**



(1) 特徴。形が小さく複働蒸氣機關の $\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{1}{3}$ で、重量もかゝらず摩擦
部が特に少なく、従つて油や滑劑が少なくて済むこと。又蒸氣の通過する部
分に少しも油を要しないので排水が繰返へし汽罐部に利用出来るやうな好都
合があります。直ちに廻轉運動が起し得られるので運轉に振動が伴はない特
徴もあります。



(2) 船舶用としては一時全盛を極めたこともあります。船舶に尊重せられ
た理由は種々ありますが、(a) 形が小さくて船の下部に設置し得られます。
このやうに下部に設置すると推進機を十分に水底に入れ得られますので、
推進機の空轉の起ることがなく理想的であります。
その上に船の重心を低下して安定度も高められます。(b) 振動少なく廻

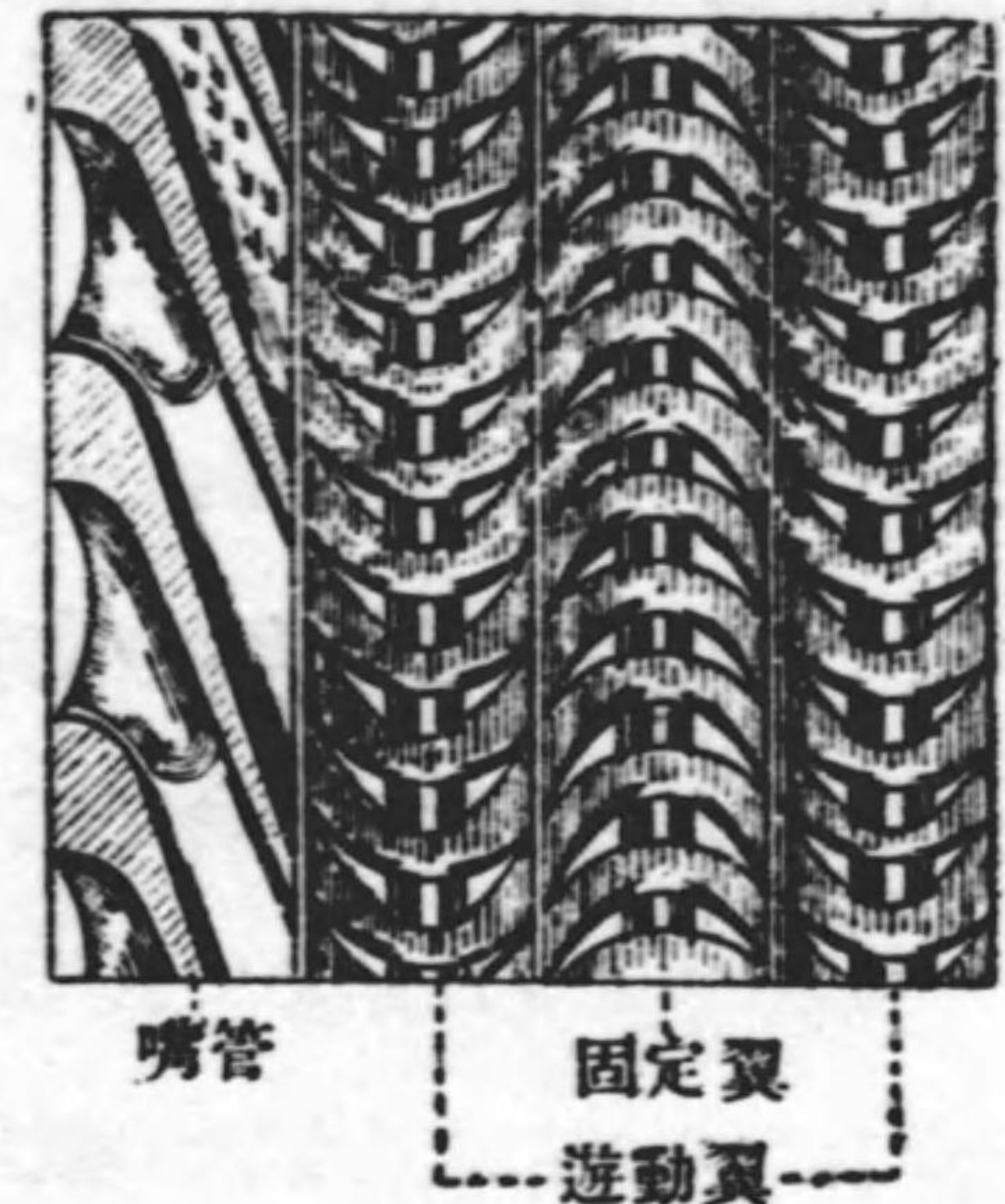
轉するので乗客の不快を感じないこと。(c) 蒸氣の冷却した水が幾回でも繰
返へし使用し得られこと。

(3) 發電機の原因力としての使用。直ちに廻轉を起す點、迅速で均一な運
動をなし得られる點などが火力發動力として好都合であります。

(IV) 参考資料。

(A) 蒸氣タービンの有效率は16←→23で
蒸氣機關の6←→14に比し著しく大であり
ます。

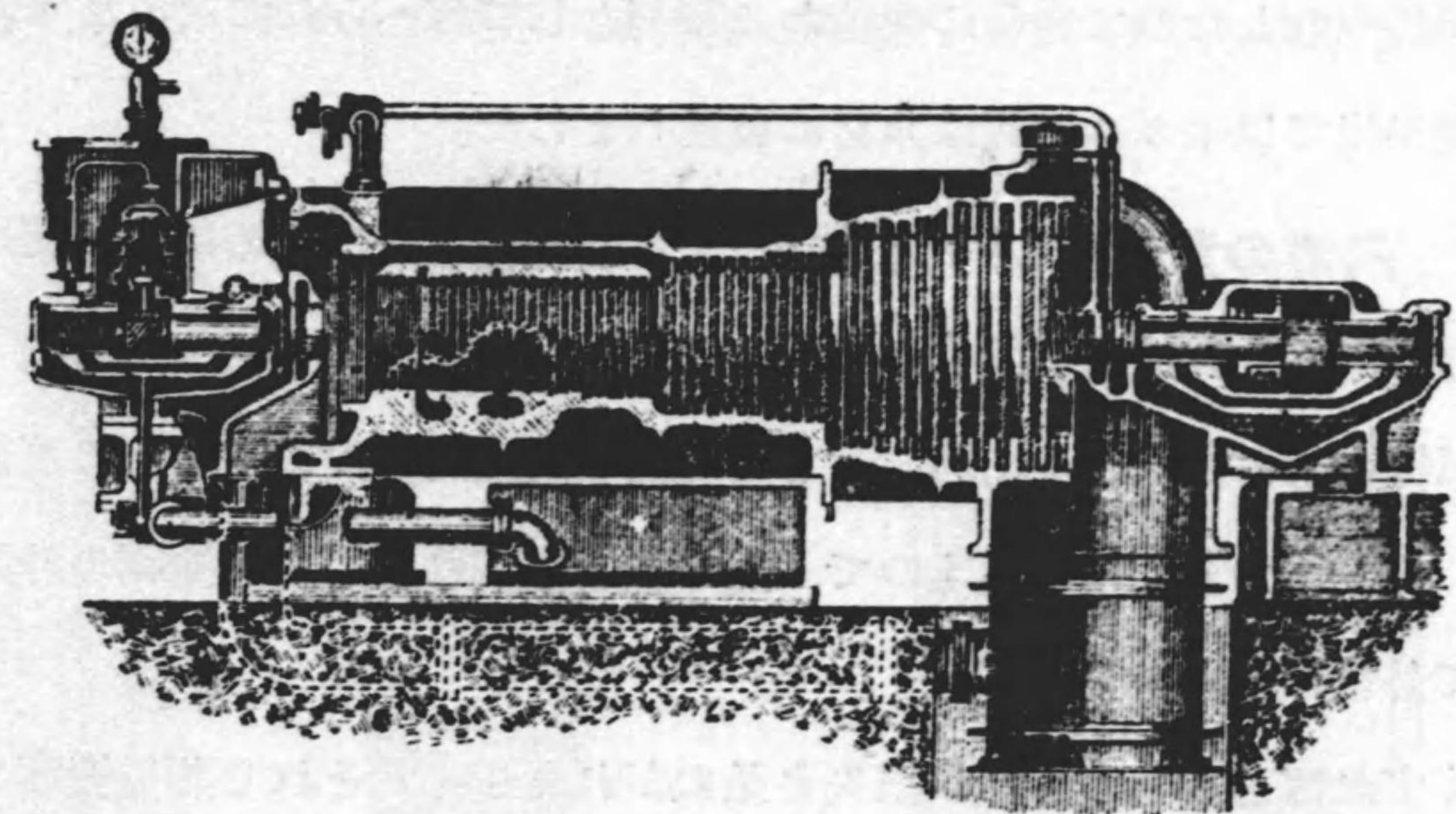
(B) 蒸氣タービンはその廻轉が餘りに速
いため、その廻轉に任せると速きに失する
恐れがありますので、船用のものなどは減
速装置を加へてその廻轉數を毎分600以下



にさせます。それは毎分600回以上になりますと水中にその廻轉で真空を生
じ空氣を吸入する恐れもあるからであります。

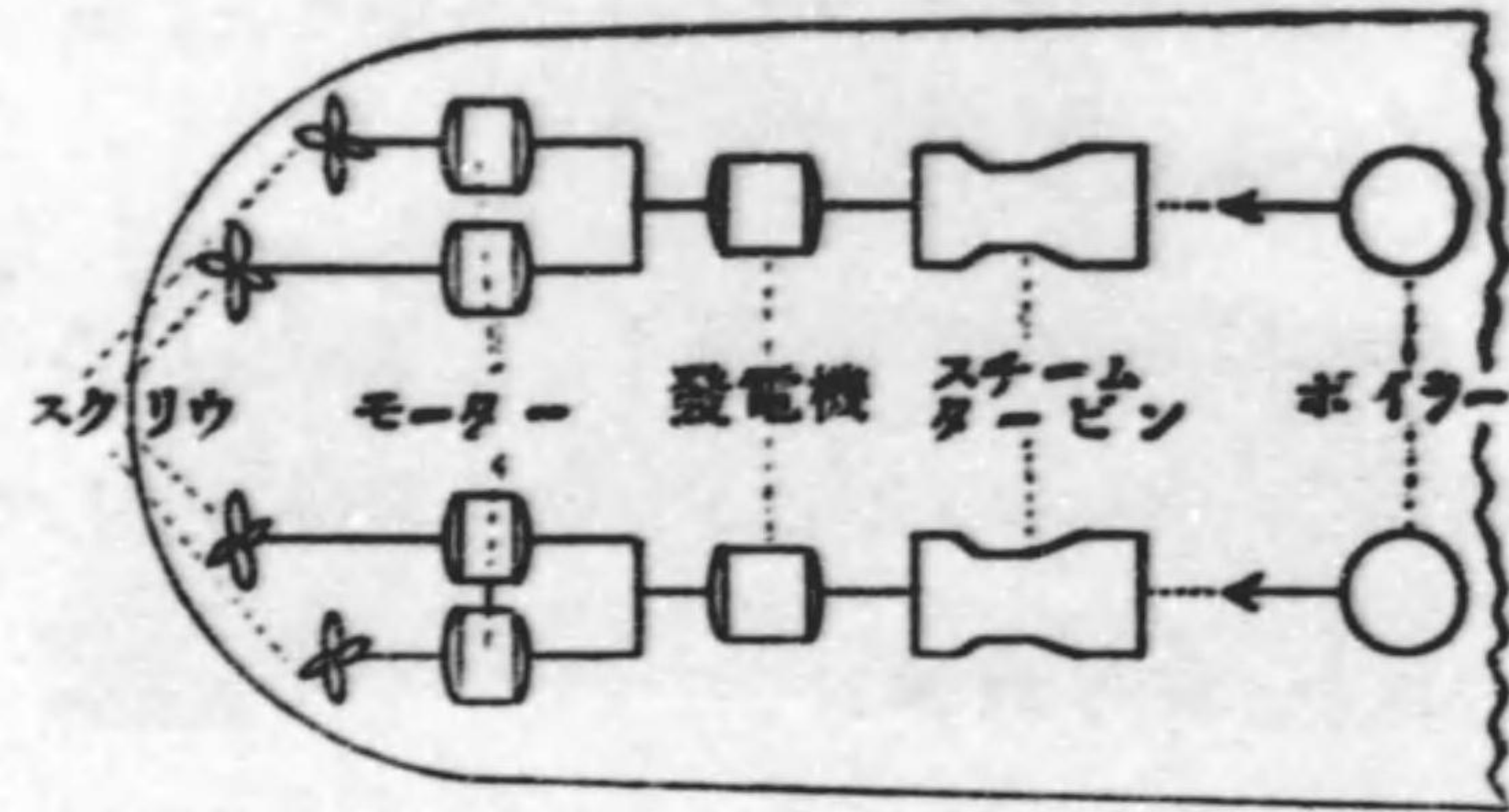
殊にラバル式はその廻轉數が大であります。

(C) 前圖のやうにラバル式のものには必ず嘴管があり、パーソン式のもの
は前圖のやうに嘴管はありません。



物理集成 四

近來は之を直接利用する船が次第に減少し出しました。全盛期は過ぎました。右圖の如く之により電氣を起してそれを利用するものもありません。



頁 節
75 81 内燃機関。

(I) 内燃機関発明の史實。1794年ストリートは筒内で松根油の蒸氣と空氣との混合物を爆發さすものを工夫しました。

1860年ルノアは始めて實用的のガス機關を發明しました。

今日のものによく似た、電氣着火式のものであつたが、只活塞の兩側の筒内で交互に爆發を行はせるもので複働式のものであります。

この機關は發明より5年後の1865年中に巴里のみで400臺据ゑ附けられたといふ事であります。

1876年オットーは獨立的に四衝程式のガス機關を發明しました。之は嘗て佛國のロシャーがガス機關は原理上かくあらねばならぬと理論的に示したものと偶然一致したので非常に興味ある事柄として傳へられてをります。

本機が出て以來ガス機關は非常に發達しました。

(II) 内燃の意義に関する教授。本機關の教授の初めに於て先づ「内燃」なる意義を教授して置く必要があると思ひます。

蒸氣機關等は燃床の上で發生せしめる熱を汽罐内の水に附與して蒸氣をつくり、その壓力を利用するもので、熱の燃生せられる場面が機關の外側に在るので外燃機関といひます。

かくすればどうしても熱の損失を免ぬがれません。それで蒸氣機關の筒内

に火薬を入れて爆發せしめ工夫をする人(ハイゲンズ)なども出た譯であります。之も失敗に終りました。

其の後筒内に石油の蒸氣若しくはガスと空氣との混合物を入れ爆發せしめその壓力を利用して機關を運轉するものが工夫され成功しました。さうすると熱損失が少なく、有効に利用されるのでその特徴を名稱として一般に内燃機関と申します。

(III) 衝程。75頁の圖とその本文とを對照せしめ理會せしめること。

四衝程中只一回爆發衝程に於てその動きが現はれるのみであるために特に大なるハズミ車の用ひられてをる次第を加味する必要があります。

二衝程のものは實用上の不便も多く、餘り廣く使用せられないのでありますから省いて差支へないと思ひます。

(IV) 冷却装置及び着火装置。冷却装置に關しては170圖により、水冷法、飛行機用發動機等を例にとつて氣冷法の説明をなすこと。その装置を特に加へねばならぬことは亦内燃機関の一缺點であります。

着火装置にも種類が多く、次圖の如く電氣火花によるもの、適時に氣筒内に移るガス焰、熱管をつくり置き適時に界面を開いて氣筒内と連通せしめるものなどがあります。この管によるものも簡單で都合よく、之を利用するものも亦尠なくありませんが使用に耐え得る時間内外なのは其の缺點であります。

