

水平面を定める器械に水準器といふのがある。水準器は、僅かに曲つた硝子管に、水若しくは酒精を入れ、空気の泡を少し残して封じ、木又は金の臺に固定したもので、臺の下底が水平なる時、空気の泡が管の中央に来る様に作られてゐる。普通硝子管は緑又は青に着色してあるものを用ひる。

四、重心

總べて固體には重さの中心がある。此の一定の點を重心といふ。重力は此の一點に働くものと見做し得る。其の重心は物によつて異なる。今次のやうな實驗をして見よう。

實驗 III

1 厚さ一様の圓い板の中心及び其の他數箇所に、小孔を穿つたものを取る。2 先づ中心にある孔に、柄をつけた太い針金を通し、針金を水平に保ち板を支へる。3 針金を軸として、圓板を少し宛廻し、之を種々の位置に置くと、板は何れの位置に於ても靜止する。4 次に中心以外の所にある孔に針金を通して、前と同様な實驗を行ふ時は、板は任意の位置に於て靜止することはなく、自ら廻轉して中心が針金を通した孔の下方に来て遂に靜止する。5 此の時板を支ふる所から、錘を糸で吊下げると、板の中心は吊糸の線中にあつて、針金を通した孔の眞下にあるのを見るであらう。

實驗 IIII

1 又一方厚く他方が薄い圓板の中心及び其の他數箇所に、小孔を穿つたものを取つて、中心の孔に針金を通して之を支へる時は、此の圓板は任意の位置に於て、靜止する事がない。2 厚さの大なる部分が中心の下方に来て靜止する。3 次に中心より厚さが大なる方へ、偏つた一定の點に穿つた孔に針金を通して、支へる時は任意の位置に於て靜止する。4 其の他の孔に針金を通して支へる時は、板は回轉して其の一定の點が針金を通した孔の眞下に来た時、靜止するのを見るであらう。

實驗 V

1 又形の不規則な板の數箇所に小孔を穿つたもの數箇を取て、其の各に就いて前と同様の實驗を行ふと、2 是等の板にも夫々一定の點があつて、この所にある孔に針金を通して支へれば、板は任意の位置に於て靜止する。3 其の他の孔に針金を通して支へれば、其の一定の點が針金を通した孔の眞下に来て、板の靜止するのを見るであらう。

此の様に板には、夫々一定の點があつて、此の點で支へた時のみ、板は任意の位置に於て靜止し、其の他の點で支へた時は、其の一定の點が支へた點の眞下に来て板は靜止する。さうであるから板の各部の重さは、恰も此の一定の點に集つて居ると見做す事が出来る。板ばかりによらず、總べて固體には夫々此のやうな一定の點がある。(備考六参照)此の一定の點を重心といふ。

〔取扱の注意〕

- 一、本課は兒童の實驗によつて十分理解させるやうに扱ふがよい。
- 二、重心の實驗に用ふる板の孔の一つは、重心に穿ち置く事が肝要である。
- 三、重心の實驗に用ふる用具は兒童に製作させるとよい。
- 四、本課の學習後は、彌次郎兵衛・不倒翁(高三第四十四課重心参照)・蝶・蜻蛉・鸚鵡・ヒヨックリ卵・卵・達磨・斜面を上る大鬼・ライオン・ベリカン(以上藤五代策著玩具製作と物理實驗参照)等重心に関する玩具を製作させ、實驗させるやうに取扱ふがよい。
- 五、本課は、四年第三十八課物の重さと連關して取扱ひ、比重(水より重いもの)に關しても、兩課の何れかに於て適宜取扱つて置くがよい。比重測定の場合は、成るべく精密に實驗、計算させるやうにするがよい。(四年第三十八課物の重さ備考参照)
- 六、比重の測定をさせるには、秤の使用法に就いて便宜練習の機會を與へるがよい。
- 七、重力の發見者アイザック・ニュートン氏の發見史の概要を附説するがよい。

〔備考〕

一、萬有引力

總べて宇宙間にある物體は、或大いさの力をもつて互に引合ふものである。此の力を萬有引力といふ。西曆一六八四年にニュートンが萬有引力の法則を公にした。

『二つの物體の間の引力は、兩體の質量の相乗積に正比例し、其の間の距離の自乗に反比例する』

月は絶えず地球の周圍を運行し、地球は又太陽の周圍を運行して飛び去らないのは、是等の天體間に引力の作用があるからである。

二、重力

通常我々の周圍にある二物體間の引力は、甚だ小なるため之を認める事は難いが、地球と地表の物體との間の引力は、地球の質量が大であるから、容易に之を認める事が出来る。即ち地球が地表の物體に及ぼす引力が重力である。故に物體の重さと稱するものは、物體に作用する重力に外ならない。今重力を萬有引力の法則に照して考へて見ると、同一の場所に於ては物體の有する質量に正比例すべく、物質の種類に關係する事はない。例へば質量二十五匁の物體に働く重力は物質の何たるを問はず、一匁の物體に働く重力の二十五倍なるがやうである。

之によつて物體の有する質量の大小は、之に働く重力によつて測る事が出来る。重力は富士山頂と東京・赤道附近と極地等・場所によつて變化すべきものである。

今各地の重力を示せば(ダインを單位とす)

東京	九七九・八一四
沼津	九七九・七九九
静岡	九七九・七六五
濱松	九七九・七六二
名古屋	九七九・七六八
鎌倉	九七九・七九一
伯耆林	九八一・二八
赤道直下	九七八・〇〇
南北極	九八三・一

三、物の重さ

通常吾々は物の重さを知るに秤を用ひる。

物の重さと質量との區別について考へれば、秤に於て質・瓦等の語は質量の單位で決して重さ即ち重力の單位ではない。重さは重力によつて、變化するから場所によつて變化する。けれども質量は其の物の實質の分量であるから、其の物の移動によつて變化する事はない。

只日常重さの單位として用ふる習慣があるので、質量と混同するのである。そこで普通の秤(天秤、磅秤、臺秤等)は質量を測る器械であつて、重さを測る器械ではない。重さを測る器械即ち同一物體を載せて、重力の大小により示度を變化するもの即ち重力を測る事の出来る器械は、ゼンマイ秤のみである。

同一の體積を有する物體でも、其の中に含有する質量の相違によつて重量に著しい差を生ずるものである。例へば銀塊のやうなものは、其の體積は小であつても其の重さは、夫れの數倍の體積を有する木材等よりも重いものである。

是等の事實はよく物質によつて、等體積中に含有する質量に差異ある事を示すものである。

四、ゼンマイ秤(スプリングバラス)は、鋼鐵の螺旋を圓筒内に納れたもので、螺旋の伸縮の大小によつて物體の重さ或は其の他の力を測る装置である。

第四十五圖

五、重心に関する玩具の二例。

1 鴉 鴉

成るべく厚いボール紙又は薄い板(朴板なら尚良い)の上に圓のやうな鴉鴉を描き、之を切り抜く。但し頭部は前方に垂れ、胸部は短くし、尾は長く前方に彎曲するを要する。又脚は短くして



(鴉鴉)

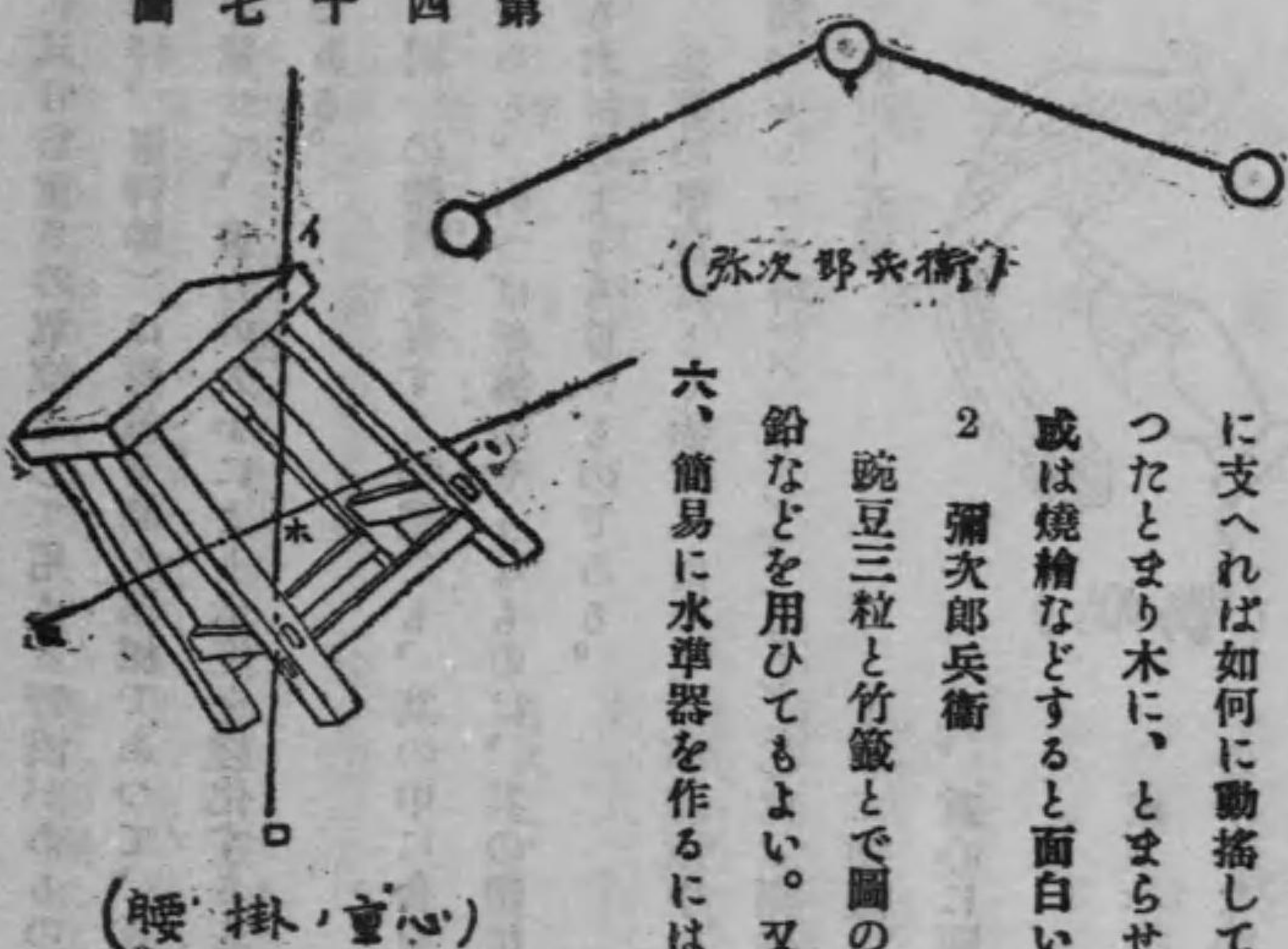
鷓鴣全體の重さを偏する事がなく、支へ得られる事が肝要である。鷓鴣を食指上に支へれば如何に動揺しても、決して落ちる事はない。又これを針金の水平に保つたとまり木に、とまらせると面白い。木で鷓鴣を作つたならエナメルで着色し或は焼繪などすると面白い。

2 彌次郎兵衛

豌豆三粒と竹籤とで圖のやうなものをつくる事が出来る。豌豆の代りに粘土や鉛などを用ひてもよい。又複雑な形を工夫して見るもよい。

六、簡易に水準器を作るには、長さ八寸直径一寸五分位の竹筒をとり、之を潰たへ、其の下底面を極めて平に削る。上面の兩端には直径三四分の孔を一つ宛穿ち、之には試験管の底のないもの二本を密着する。尙左右の直立試験管の表面には、竹筒の底から同高の處に印を附して置く。今此の器に水を盛り、水平面が正しく左右の試験管の印部迄、達した時は竹筒の底面は正しく水平となるものであるから、之を標準として凡べての物の水平面

圖七十四第



を定める事が出来る。

七、重心の實驗に於て、圖のやうに腰掛或は三脚五徳などのやうな、物體の二點(イ)、(ハ)に糸を附けて吊し、其の重心を求むる時は、(ホ)に示すがやうに往々物體外の空間に重心の位置が存するのを見る。

八、三角形の重心

三角形を邊の一に平行に細分する時は各部分の重心は、其の中央にあるから、三角形の重心は中分線上に在る。即ち三分線の相會する點は其の重心である。

九、重力の發見者は英國のアイザック・ニュートン氏である。氏はケンブリッジ大學に學生たりし頃、或夏疫病を避けて郷里に歸省。氏は此の時から太陽・地球・月・星との關係について大なる疑問を持つてゐた。

秋になつて庭園に居つた時、適々林檎の落下するのを見て、此の大發見の緒を得たといふ。時に二十四歳であつた。

萬有引力の法則を完成し、眞に不朽の事業たる成績を發表したのは、氏が四十六歳の時であつた。氏はこの法則を研究する時は、熱心のあまり、寢着で人に面會したり、挨拶を忘れたり、鷓鴣と懷中時計を取違へて湯の中に入れて煮たり、寢食を忘れて居たりした事が度々あつたといふ事である。

第四十六課 槌子 (凡そ二時間)

〔取扱の精神〕

槌子の理を應用して出来てゐる機械器具は、兒童が日常遊戯の間に使用したり又之を可成り大仕掛に使用してゐるのを觀察して來てゐる。

然しそれが如何なる理によつてゐるかといふことについては、未だ想像も及ばなかつた兒童が多からう。本課に於ては、實驗用の小器具を用ひて、槌子の釣合の理を知らせ尙これが應用について教へて兒童日常の經驗を整理し且つ知見を擴充するのが主眼である。

〔準備〕

實驗(一)(二)(三)に用ひる槌子・錘・實驗(二)に用ひる滑車・糸・鉄・釘拔

〔取扱事項〕

一、二力が支點の兩側に働く槌子

實驗(一)

眞直な棒の中央を左右に自由に廻轉し得る様に支へると棒は水平の位置を保つて靜止する。この時この棒の一端にのみ錘を吊すと棒はその方向に廻轉する。然し支點から左右等距離の處に等量の錘を吊すと棒は何れへも傾くことがない。この場合に棒の右側に吊した錘は棒の右側引下げ棒をその方に廻さうとし、左側に吊した錘は、棒の左側を引下げ棒を前と反對の方向に廻さうとしてゐる。而してその兩者が互に相等しい棒は何れへも傾かないで水平を保つてゐるのである。この様に、棒が一點を支へられて棒の他の二點に互に反對の方向に廻さうとする二力が働く時、この棒を槌子といふのである。

右の實驗を物指を用ひて作つた槌子でなすには、物指の支點の兩側に重さの等しい錘を吊して物指を釣合はせ、後支點から兩錘までの距離を物指の目盛を讀んで比較させ、その等しいことを發見させるがよい。

實驗(二)

前實驗に用ひた棒の支點から相異なる距離に錘をかける。この時一方の距離を他の距離の二倍とした時、支點に近い方に、遠い方にかけて錘の二倍の錘をかけると棒は釣合ふ。又一方の距離を他の距離の三倍とすれば支點に近い方に、遠い方の三倍の重さの錘を吊して釣合ふ。

同様の實驗を物指を用ひて實驗するもよい。

右の實驗(一)(二)によつて、その理由を歸納して見るに、支點から左側錘の吊してある點までの距離と其處に働く力との相乗積が、支點から右側の錘の吊してある點までの距離と、其處に働く力との相乗積が相等しければ、棒は何れの方向にも傾かずに釣合ふ。

二、二力が支點の同じ側に働く槎子

實驗(三)

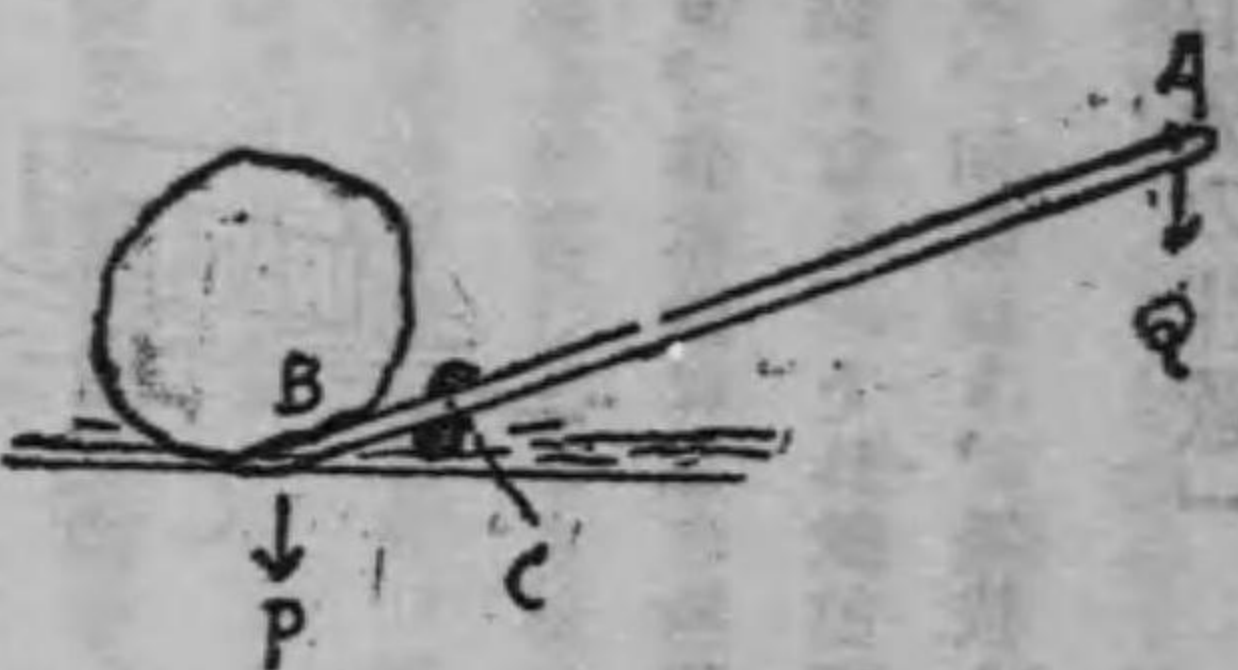
前實驗に用ひた棒を水平にし、教師用理科書の挿繪の様に滑車及糸を用ひて棒の側の二ヶ處に錘を吊し、棒を上下から同時に引かせる。この槎子に於て、二力と、支點から二力を作用する點までの距離は各々如何に關係してあるかを考究して見るに、實驗(一)(二)の槎子と等しく支點から錘をかけた置く點までの距離等しく且つ錘の重さ相等しければ釣合ひ、又一方の距離を他方の二倍三倍とし、之に應じて支點に近い方の錘を遠い方の錘の二倍三倍とすると棒は釣合ふ。

かくの如く棒の中央を支へてその一方にのみ二力が作用して、棒を互に反對の方向に廻さうとする時、「各々の力と、支點から力の働く點までの距離との相乗積が等しければ棒は釣合ふ」。

三、應用

1 支點が二方の間にある槎子の應用

第四十八圖



イ、金槎子(鐵棒又は木の棒に枕をあてがつて重い物をこち上げる)

枕Oは棒の支點になり、物體がB點を下方に押す力をPとし、人がA點を下方に押す力をQとすると、OBの距離と、Pとの相乗積が、OAの距離とQとの相乗積に等しければ、人力と物體の重さとは釣合ひ、人力Qを少しでも大きくすると、物體は持上るわけである。

之を式で示せば、

$$Q \times OA = P \times OB \quad \therefore Q = P \times \frac{OB}{OA}$$

故に、OA間の距離を大にすればする程、この分數の値は小になるから、小なる力を以つて大なる物體を動かし得るのである。

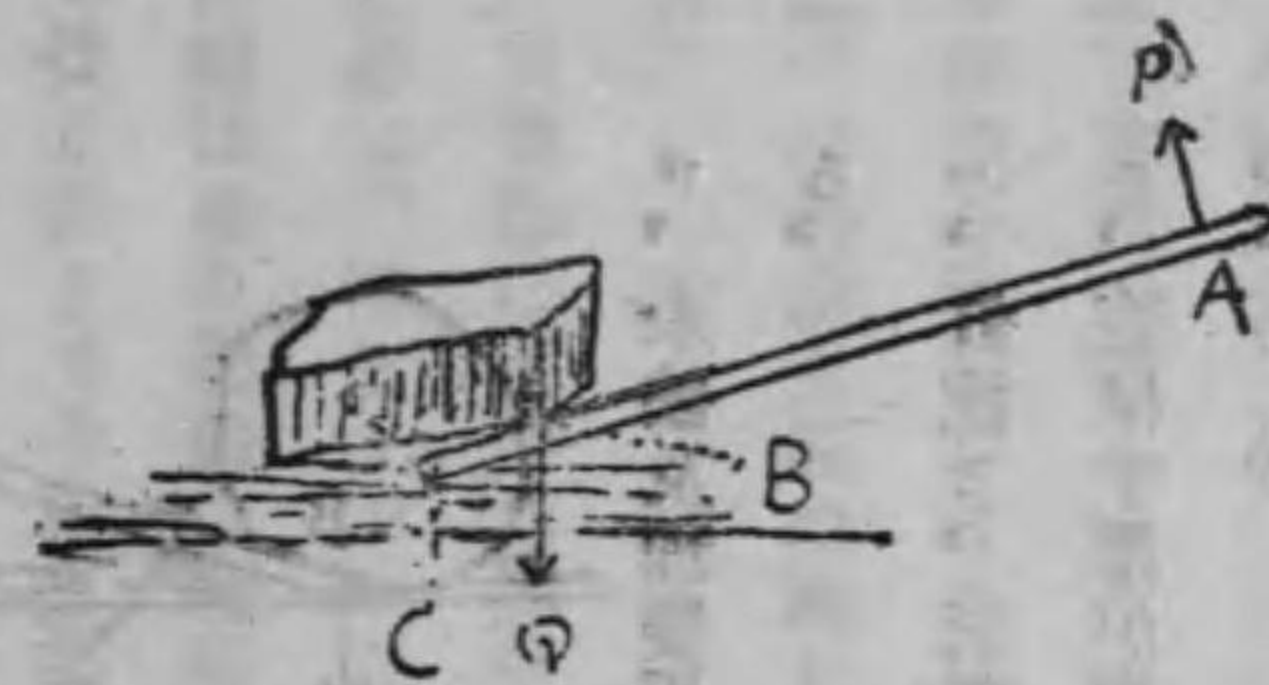
ロ、木鋏及理髮用鋏は、目釘が支點、及に物體の力が加はり、柄に人力の加はる槎子の一種である。

ハ、釘抜き、天秤棒も同様の槎子である。

ニ、箸は中指が支點、拇指が人力の加はる點、箸の下部が、食物の力の加はる點になる一種の槎子である。

2 二力が支點の同側に働く槎子の應用

第四十九圖



イ、棒に枕をあてずに重い物をこち上げる時、棒の一端地に着く點が支點となり。物體の重さ及び人力が支點の一方に働く槌子である。

○はこの棒の支點で、A及Bは夫々人力・物體の力の働く二點になる。而してA及Bに働く力を夫々P、Qとすれば、CBとQとの相乗積がCAとPとの相乗積に等しければ、人力と物體の力は釣合ひ、少しでも人力が多いと物體は持上るわけである。

$$OB \times Q = CA \times P \quad \therefore P = Q \times \frac{OB}{CA}$$

故にCA間の距離を大にすればする程、この分數の値は小になるから、少しの人力で物體が持上るわけになる、即ち支點から遠く離れた處を持つ程楽になる。

ロ、日本鍬は刃に物體の觸れる點と柄が二力になり、兩方の柄の接合する點(圓く曲つた處)が支點になる。それ故前理により成るべく支點を離れた處を持つ方が楽である。

ハ、飼馬切り、毛抜き、木栓壓搾器。

〔取扱の注意〕

一、賣品の槌子で、錘の吊す棒に釣のついてゐるものを用ひる時は、豫め釣と釣との間の距離が何れも相等しきことを確かめて後實驗に入るがよい。

二、槌子の釣合の實驗をなすとき、先づ任意の重さの錘を棒の一方にのみ吊す時は棒は其の方向の下方に引下げられて廻轉することを示し、次に棒の兩側注意の處へ任意の重さの錘を吊すときは、槌子は一般に釣合はぬことを示したる後、各々の錘の重さと、支點から錘の吊してある點までの距離との相乗積とが等しくなる様にして實驗させるもよい。

六尙發見的方法として、錘と距離を任意に加減させて釣合はさせ、然る後釣合ひの法則の考究に移るもよい。

三、槌子の釣合ふ法則を、兒童は誤つて、錘と距離との和と考へ易い故、その然らざる理を實驗に訴へて確實にして置くがよい。

四、槌子の二方の働く點を區別して、重點・力點とするけれども、何れも力の働く點であるから特に區別して知らせる必要はない。只「力の働く點」といふ言葉を用ひるが穩當であらう。

五、教授の際、槌子の釣合に關する簡單な計算問題を課し、釣合に關する理解を確實にするがよい。例へば、

1 長さ五尺の天秤棒の前端に六貫目の物を吊し、この點から二尺の處を支へて丁度釣合はせるに

は、後端に何貫目のものを吊せばよいか。

2 金槌子を用ひて、十六貫目の石を持上げ様として、長さ六尺の金棒をさし込み、金棒の地面に接する方の端から二尺の點に枕を入れた。而して石の重みのかゝつてゐる點は支點から一尺五寸下方によつた棒の上にある。この場合、棒の他方の端を以つて釣合はせるには、何貫目の力があるか。

3 長さ七尺の棒の兩端に六貫目と八貫目の石を吊して棒を釣合せるには、何處を支へたらよいか。

4 若干尺の棒の兩端に六貫目と九貫目の物體を吊し、六貫目の物體の吊してある點から三尺の處を支へて棒が釣合ふ時、棒の長さは何尺か。

六、槌子の應用に於ては、兒童が日常生活上、見聞し又は經驗してゐる器械器具について、考へさせ、その經濟的方法なることを十分理解させる様にするがよい。

七、槌子の釣合の理を應用して理科的玩具を製作する様に指導するがよい。(備考参照)

〔備考〕

一、物指を以つて、簡単に槌子を作るには、一尺指の中央五寸の處の中央より稍上部に穴をあけて糸を通し、之を支柱に吊す。この時普通の物指では、必ず何れの側か上下して水平にならぬものである。

かゝる場合には、上る方が軽いのであるから、その方の物指の裏に紙を貼りつけて、物指が水平を保つ様にする。

二、槌子の種類

1 支點が人力の加はる點と物體の力の加はる點との間にあるもの、

天秤・桿秤・金槌子・木鉢・箸・棍・釘抜き・天秤棒・氷提げ

2 人力の働く點が支點と物體の力の働く點の間にあるもの、

日本鉢・旗竿を立てる場合・ピンセット、

3 物體の力の働く點が人力の働く點と支點との間にあるもの、

飼馬切り・木栓壓搾器、

三、釘抜きは、支點が中間にある槌子であるが、これは抜くべき釘を確と挟んだとき、蝶番が支點となつた時のことで、通常釘抜きの圓い部を物體に押當て、挟むにより、この時は物體に當つてゐる圓い部分が支點となるのである。

四、錘のない場合には、一錢若くは二錢の銅貨を用ひ、五寸許りの糸の兩端を結んで其の結び目を銅貨の縁に近い所に當て、上から濃い糊をつけた紙を貼りつけるがよい。一錢銅貨の重量は大約二匁である。

五、槌子に關する玩具には、水つゞみ、サーカス、伸縮圖寫器、鳩の豆拾ひ、滑稽帽子かぶり、餅喰ひ人形等がある。これ等の製作及物理的實驗について、藤五代策氏著、玩具製作と物理實驗を参照することを望む。

三九七

第四十七課 秤 (凡そ一時間)

〔取扱の精神〕

秤は全く槌子の應用であつて前課に於て學習した槌子の理がよく分りさへすれば、最早困難な問題ではないのである。本課に於ては、前課と連關してその應用器具の中正確に質量を測定するに用ひられる天秤及桿秤についてその構造及用法について知らせるのが主眼である。

〔準備〕

天秤・桿秤・重さを測るべき物體・分量

〔取扱事項〕

二、天秤の構造

天秤は全く、支點の兩側に二力の働く槌子の理を應用して作つた機械で、通常八部分から組立つてゐる。即ち、支柱・桿・稜・皿・指針・刻度板・調製捻子・昇降捻子である。

1 支柱

丈夫な金屬棒で下端は臺に取据えられ、上端に鋼鐵製の凹板(又は平板)を嵌む。

2 桿

棒状のもの、棒状のものがある。

3 稜

桿の中央には之を横に貫いてゐる三角柱状をなしてゐる鋼鐵製の短い稜があり、之を支柱上部の鋼鐵板上に載せると稜が支點になり、その左右相平均して何れへも傾かない。

4 皿

支點から等距離の處に重さの相等しい皿が掛けてあり、桿が水平を保つ様にしてある。

5 指針

桿の中央から下方に細長く出て、先きは尖つてゐる。

6 刻度板

指針が刻度板を指し、若し桿が左右相平均するや否かを見るに用ひる。

7 調製捻子

若しも桿の左右が相平均しない時は、桿の両端にある調製捻子を支點に近づけ又は遠ざけて平均させる。

8 昇降捻子

天秤を長く働かせるか又は急激に使用すると稜を損する故、秤量が終つた時又は物體を皿に載下する時、支柱の下部にある昇降捻子を用ひて天秤を働かせ又は休ませる。

天秤には大小若干の分銅附屬し、それ等には一々各々の目方が刻まれてゐる。今二百瓦まで測り得る天秤に附屬してゐる分銅をあげれば、

分銅重量	個數
100 瓦	1
50 "	1
20 "	1
10 "	2
5 "	1
2 "	1
1 "	3
0.5 "	1
0.2 "	1
0.1 "	2
0.05 "	1
0.02 "	1
0.01 "	2
0.005 "	1
0.002 "	1
0.001 "	3

二、天秤の用法

精巧な天秤を使用するには、先づその天秤の据付け方から準備しなければならない。それには、地面から五六尺も深く穴を掘つてそこにセメントと石材(又は煉瓦)で堅牢に積上げ、その上に花崗岩の石材を固定して床板上數尺に至らせ、その上面を平滑に磨いて、そこに天秤を据付けるのである。机上等では歩行或は戸の開閉等の振動のため、天秤に動搖を感じどうしても正確は望まれない。然し前者の様な理想的設備をすることは普通の小學校では先づ困難である。本解説も後の略式によつて使用する場合の方法を述べることにする。

- 1 水準器又は振子を用ひて天秤を机上に水平に据えつける。
- 2 昇降捻子によつて天秤を働かせ、指針が刻度板上の中央を指すか否を確かめ、若し右方に偏すれば、昇降捻子を左に捻ぢつて天秤を休ませて右方の調節捻子を右方に、左方のを右方に近づかせ、再び昇降捻子を右に捻ぢつて天秤を働かせ、指針が刻度板上の中央を指すや否かを見、かくの如くして遂に指針が刻度板上の中央を指す様に加減する。然し指針の振動が仲々止まらないで刻度板の中央を指すや否が分らない時は、餘り長く天秤を働かせて置くと稜を損するから、中央から左右に振れる度がほど一致すれば、早や中央を指すものと認定してよい。次に、
- 3 昇降捻子を左に捻ぢて天秤を休ませ、目方を測らうとする物體を左の皿に載せる。次に、
- 4 分銅をピンセットで挟んで右の皿に載せるのであるが、その正しい仕方は、物體の重量が七十

瓦内外と概測が出来たならば、先づ百瓦の分銅を載せ、指針の動きと合点を見るに急に左方に傾けば、これ分銅の重過ぎた爲であるから、百瓦の分銅をピンセットで元の穴に入れ、今度は、五十瓦の分銅を載せる。今度は指針が急に右に傾く、これ物體の方が重過ぎた爲であるから、更に二十瓦の分銅を加载して七十瓦にする。指針は少しく右方に傾く、未だ物體の方が重い。更に十瓦の分銅を加载する。今度は指針が左方に傾き過ぎる。十瓦の分銅だけ元の穴に納めて五瓦の分銅を代つて載せる。今度は指針が少しく右方に傾く、更に二瓦の分銅を加载すると、指針が少しく左方に傾く。分銅の方が幾分重過ぎるためであるから、二瓦の分銅を元へ返して、一瓦の分銅を代へて載せる。少しく指針が右方に傾く。今度は、〇・五瓦の分銅を加载する。而するとも丁度、指針が刻度板の中央を左右に振れる度が相等しい。こゝに至つて、天秤を休ませて、皿の上から、重い分銅の順に元の位置に納めつゝ、分銅の總重量を合計するに、七十六・五瓦となる。分銅の總重量は尙、皿に載せて空になつた、殘を合計してもよい。こゝに注意しなくてはならないのは、分銅を皿にあび下げする際、面倒でも一回づゝ天秤を休ませて後なすことである。

三、桿秤

1 構造

桿秤も天秤と同じく支點が二方の間にある槓子の應用である。而してその要點は目方を測らんと

する物體を吊す鈎又は皿と、支點に當る二ヶ所の緒と、分銅と、目盛のある桿とである。

2 用法

- イ、右の手で鈎(又は皿)より遠い方の緒を持つ。
- ロ、測らんとする物體を皿又は鈎にかける。
- ハ、左手で分銅の糸を桿上の適當な所に吊して、糸と桿を持つたまま、右手で緒を持上げる。
- ニ、左手をゆるめて錘と物體の重さが平均して桿が鈎合ふや否かを見る。
- ホ、若し桿の方が下る様なら、左手で分銅の糸を、支點に近寄せる。それと反對に桿が上る様なら、分銅の糸を支點より遠ざける。而して桿が水平を保つ様に加減するのである。
- ヘ、桿が水平になつたら、分銅の糸が桿の目盛の上にある位置を動かさない様に左手でしつかり持つたまま、下におろして凡べてを休ませ、分銅の糸の指してゐる桿の目盛を讀んで物體の目方を定める。
- ト、物體の方が重過ぎるため、分銅の糸を桿の目盛の最左端まで寄せても尙桿が持上る様ならば、現在支へてゐる緒を休めて、鈎又は皿に近い方の緒で前同様に測り、前と別な目盛を讀んで物體の重さを定めるのである。この際、後者の目盛の始まりは前者の目盛の終りと一致してゐる。實際について觀察説明しなければならない。

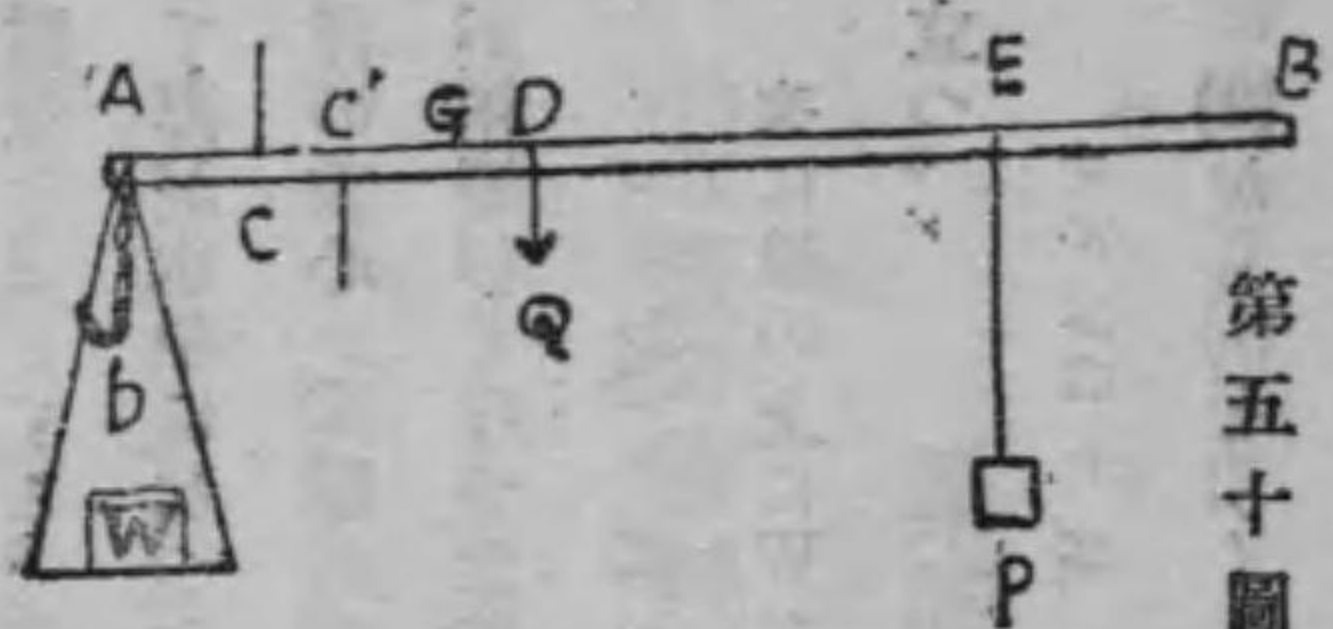
〔取扱の注意〕

- 一、本課の教材は何れも、槌子の應用として天秤及桿秤の構造及用法を授けるのであるから、先づ前課に於て學習した、二力が支點の兩側にある槌子の理を復習してから後に本課に入る方が順序である。その用法に至つては一通りの説明と一回の實驗のみで終ることなく、理論が明かになつたならば、種々の物體を數多く測定させて練習する様にありたい。
- 二、桿秤で物の重さを測るには、先づその桿秤が正確なものか否を檢查する必要がある。それには、零々に相當する處に分銅を吊して、鈎又は皿より遠い方の緒を持つて吊し、桿が水平になるか否を見るのである。
- 三、民間に於て使用してゐる各種の秤は何れも、各府縣にある度量衡檢定所の檢定を経たものであつて、不正なものはない筈である。往々不正な秤を使用して處罰されるのは多くは無檢定のものであることを附説するがよい。
- 四、天秤の皿に載せる物體が若し熱されたものである時は、その熱が冷えて後測り、藥品の場合には、紙に載せたまま測らなければならない。この際豫め紙の目方を測つて置いて後それだけを總量から引去ればよい。

- 五、天秤は甚だ精巧を算ぶ器械であるから、諸部分に錆の出來ぬ様にし、濕氣を去るため、保存の際、ガラス箱等に納め、その傍に硫酸をコップに入れて置く様にするがよい。
- 六、天秤、桿秤の外に臺秤のあることをも知らせ、その使用法をも實習させるがよい。特にメートル衡の使用は慣れさせるがよい。

〔備考〕

第五十圖



一、桿秤に緒が二つある理由

これは一つの緒を支點としては秤量し得ぬ程の重いものを測るために更に鈎に近い方に緒を設けると、この緒を支點とすると分銅を緒に近づけても尙測り得ることになる。又一定の目方に對する度盛の間隔が亦小になるから、體程迄の重さが測られる。若しも一方にのみすると、桿を長くしなければならぬ不便がある。

二、桿秤の目盛の原理

今桿 AB の一端 A に鈎又は皿を吊し、A 點に近く緒 C を着け、分銅 P は桿の任意の點 E に吊下げられる様にする。今桿 AB の重心の位置を D とし、その

質量をQとする。皿又は鈎に何物もなく分銅をG點に吊したとき、Oを支へ

て桿が水平になつたとすると、この時は鈎又は皿の重さがAに働いて桿を左下方に廻さんとする力と、桿の重心がD點に働いて桿を右下方に廻さんとし又分銅がG點に働いて桿を右下方に廻さうとする力が相等しくなつた時で、Gは零と目盛すべき點になる。即ち、

$$b \times AO = Q \times OD + P \times OG \dots\dots\dots(1)$$

次に皿の上にWなる質量の物體を載せ分銅をEに移して桿が水平になつたとすると、次の式が成り立つ。

$$b \times AO + W \times AO = Q \times OD + P \times CE \dots\dots\dots(2)$$

(2)から(1)を引くと、

$$\begin{aligned} b \times AO + W \times AO &= Q \times CD + P \times OE \\ - b \times AO &= Q \times CD + P \times OG \end{aligned}$$

$$W \times AO = P \times (OE - OG)$$

$$\therefore W \times AO = P \times GE$$

$$\therefore W = P \times \frac{GE}{AO}$$

一つの秤秤に於て、分銅Pと、AOの距離は不變であるから、物體の目方WはGEの長さ按比例する。

故に、GEを種々に變じ、Wの質量を得ることが出来る。

それ故、G點に零々の印を附し、Wを一貫匁のものとするれば、E點に一貫目の印を附け、その間を十等分して各々の刻目に順序に百匁宛増した印をし、各百匁の間を更に十等分して十匁の印をつけ、各十匁の間に更に十等分して一匁の印をつけ、皿又は鈎に物體を載せ、分銅のかゝつた點の目盛を讀めば、その物體の目方を知ることが出来るわけである。

三、台秤は三つの挺子を使用した秤であつて、その構造は頗る煩雜である。詳細は、理論實驗物理學講義(高垣氏著)一五六頁參照

第四十八課 慣性 (凡そ一時間)

「取扱の精神」

静止してゐる物體は何等か他から力の及ばない中は何時迄も静止してゐようとし、一旦動き始めたものは、これを止めるものゝない中は何時迄もその方向に運動を續けるものである。慣性の理については、日常經驗はしてゐるものゝ、餘り氣づかずに過して來てゐることがある。電車や汽車に乗つて、發車する時、體が後に倒れ、停車する時前に倒れ、又坂を駆け下りる時時々止らないことも屢々經驗

してゐる。

本課に於てはそれ等の兒童の經驗を基礎として、慣性の理について知らせるのが主眼である。

〔準備〕

滑かな厚紙(名刺等)、銅貨・コップ・湯呑茶碗・箸・木片・算盤・實驗(五)に用ひる弓及矢

〔取扱事項〕

一、静止せる物體

第五十一圖

机上・地上にある物體・水面に浮べる物體・空中に糸で吊されてゐる物體は他から動かされるのでなくれば、自ら動くことはない。

實驗(一)



コップの上に厚紙を置き、その中央に銅貨を載せる。指又は彈性あるもので急に厚紙を引くか、弾き飛ばすと厚紙だけ飛び去り銅貨はコップの中へ落ちる。

これ厚紙には他から力が加はつたため跳ね飛ばされたが、銅貨には、厚

紙に加つた力がまだ及ばない中に跳ね飛ばされた故、何時迄も静止の状態をつゞけ様としてゐたため落ちたのである。

實驗(二)

二つの高さ相等しい湯呑茶碗の中に水を盛り、兩茶碗に杉箸を懸け渡して、急に杉箸の中央を強打する時は、箸は折れるが茶碗には何等の變化がない。これ箸に加つた力が茶碗に及ばぬ中に箸が折れたからである。

第五十二圖

實驗(三)

圖の様に石又は鉛玉を木綿糸で支柱に吊し、更にこの物體の下方に木綿糸で引手をつけ、急に圖の様に糸を引けば下の糸が切れるが、徐々に引く時は上の方の糸が切れる。

これ、急に引く時は、静止せんとする錘の重さに堪えずして下部の糸が切れるが徐々に引く時は、上の糸には、物體の重さの外引く力が加はる故、堪えずして切れるのである。

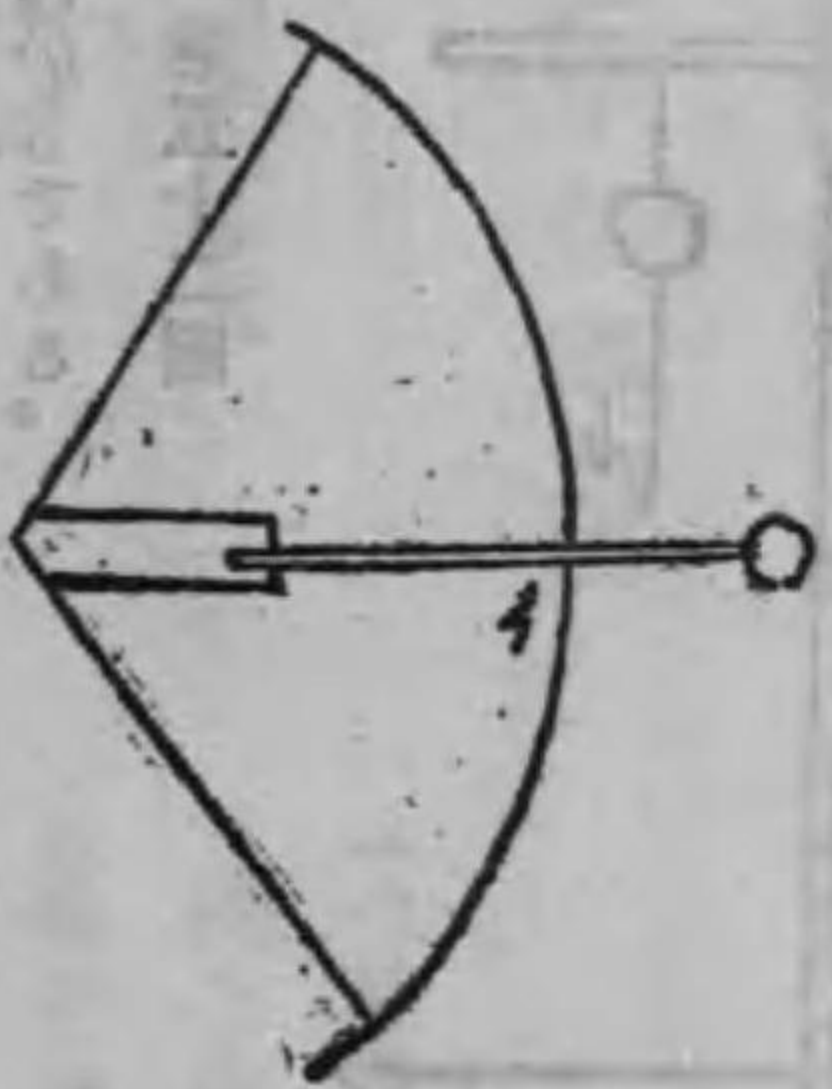


實驗(四)

電車及汽車等に於て、車が急に動く時ほど上體が後に倒れる。これ實驗(一)の理と同じく、車體は

運動を起すも、人體は静止の状態を続けんとするため、後に取残されるからである。この場合には車體に直接々してゐる足の部分は、車體と共に前進せんとするも、上體の部分は、静止を続け様とするからである。

第五十三圖



實 験 (五)

圖の様に、矢の先端にコルクを着け、矢の元に柄をつけて紐を離すも、矢は柄の處まで出て、弓の取手で支へられる様にした弓をひく時、矢はイ點で急に止るが、コルクのみ矢の先端を離れて飛び出す。これコルクは矢と共に運動を始めたため、矢が途中イ點で止つても尙運動を続け様とするからである。

實 験 (六)

算盤の珠の方を机上にして自由に滑る様に裏板を上にし、そこに木片を載せて、轉がすと、木片も共に動き出す。(木片が後退しない様に後を支へる必要がある)この際算盤を急に止めると、木片は運動して來た方向に轉げ落ちる。これ物體は算盤と共に運動して來たため、算盤のみに力が働いて急に止るも、木片には何等の力が加はらないため、運動を続け様とするからである。

實 験 (七)

速かに運動してゐる舟車が急に止る時乗客の體が前方に倒れるのは、體は運動して來た方向に運動を続け様としてゐるのに舟車のみ止るからである。

二、慣 性

静止してゐる物體は之に力の加はらない中は何時迄も静止の状態を続け様とし、一旦運動を始めた物體は、力の働きの止んだ後も尙同じ速さで同じ方向に運動を続け様とする。この性質を慣性といふ。

〔取扱の注意〕

一、慣性の理の説明には、兒童の経験界より材料をとり、教授後この理を應用した玩具をつくらせて見るがよい。例へば、

- 1 護謨弓にて石の速く飛ばす理。
- 2 小刀・庖丁の柄を叩くと身が中に入る理。
- 3 煙管を灰吹へ叩くと、火のついた煙草が飛び出す理。
- 4 鉤の頭を叩くと身が抜ける理。
- 5 着物の塵は叩くと落ちる理。
- 6 下駄の齒に雪の積つたとき電柱又は木に叩きつげると雪が飛び出す理。

二、性質より来る實驗の結果を合理的に考察させるがよい。

〔備考〕

一、にうとんの運動の第一法則

「如何ナル物體モ力ニ依ツテ其有様ヲ變化スベク、餘義ナクセラル、ニ非ザレバ、静止セル物體ハ常ニ静止シ、運動セル物體ハ一直線ヲ等速度ニテ運動ヲナスモノデアル。」

第四十九課 摩 擦 (凡そ一時間)

〔取扱の精神〕

板の間や、セメント等の比較的平坦な所では、ボールはよく轉るが、凹凸の烈しい地上、小石の多い所に於ては、中々よく轉らないこと、戸障子等もザラ／＼した敷居の溝よりも、油の塗つてある敷居の方がよく滑り易いこと、車輪も機械油を塗つた方がよく滑ること等については兒童は經驗上既に知つてゐることである。

本課は於ては、それ等兒童の經驗と、前課の慣性の理に基いて、摩擦のために、物體はその運動を

妨げられること及び摩擦を防ぐ方法について學習させるのが主眼である。

〔準備〕

滑かな木板の一端に滑車を着けたもの、糸をつけた粗滑两面のある長方形の木片・錘・鉛筆(ペン)に
第五十四圖 用ふ)

〔取扱事項〕

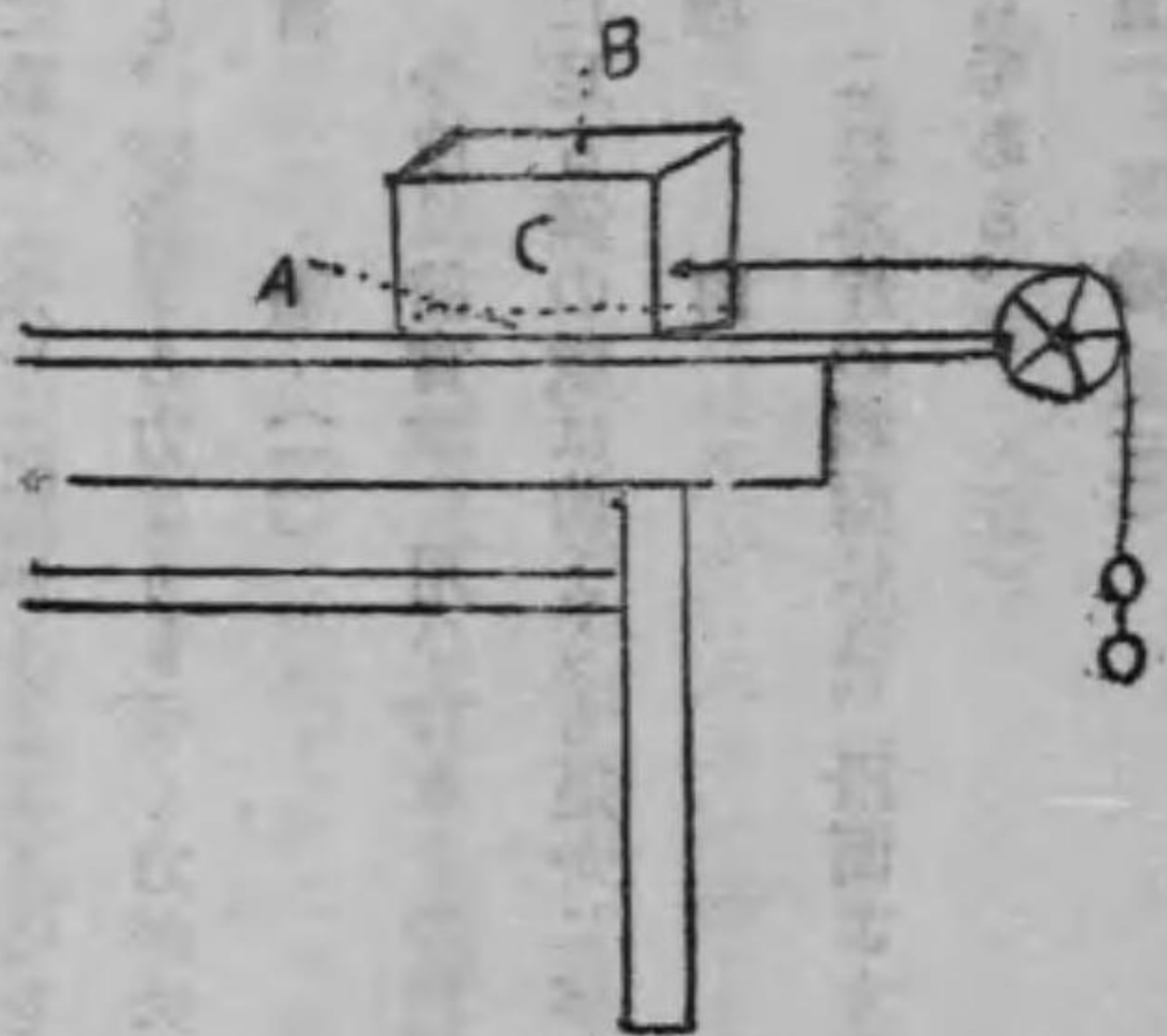
一、摩擦の生ずること

實 驗 (一)

圖の様に、平滑な木板の一端に滑車をつけ、その上に糸をつけた正方形の木片の滑面(A)を板に接して載せ、その糸を滑車にかけ、その端に少い重さの錘を一個吊して見るに木片は動かない。次第に錘の数を増すにつれて、木片は徐々に動き始める。

理 由

これ始め、錘を吊した時は錘はその重さによつて木片を動かさうとするけれども、木片及木板の間



には肉眼では辨別し難い程の小さい凹凸があつて、木片の凸が木板の凹に嵌り、木板の凸が木片の凹に嵌つて木片の動かうとするのを妨げてゐるからである。然るに錘の数を増して引く力を大にすると、妨害する力よりも引く力が大になるから、遂に木片は動き出すのである。

實驗 (二)

今度は前實驗に用ひた木片の粗面(B)を木板に接して前同様の實驗の實驗を行ふに、木片を動かすに足る錘の数は前よりも遙かに多くなつてはならない。

理由

これ木片の粗面には、滑面よりも大きい肉眼的の凹凸があつて、木片の動かうとする力を妨げるからである。

實驗 (三)

實驗(二)の糸の一端に成るべく小さい錘を累加して行つて、木片がまさに動き始め様とする時累加するのを止める、而して漸次静止して置き、木片の未だ動き始めないことを確めた後、木片の後部を指端で一吋押して直ちに離す時は、木片は續けて運動を起す。

理由

これ物體が静止してゐる時は、兩接觸面間の抵抗は之を滑らさうとする力と大き相等しく向き相反

對で、これを動かさうとする時の抵抗は、動き始めた後の抵抗よりも大である。

實驗 (四)

滑面(A)が正に動き始め様とする迄錘を吊して止め、次に同じ程度の滑面で而も面積の大きい(O)面を木板に接して見るに、やはり前と同じ重さの錘で動き始め様とする状態になる。これによつて見るに、摩擦はその接觸面の大小には關係しないことが分る。

二、廻轉摩擦

實驗 (五)

前實驗に用ひた木片の下に二本の鉛筆を糸と直角の方向に並べてその上に木片を載せ、錘を吊して見るに木片は遙かに小さい錘でもよく運動する。

これ一物體を他物體の面に沿ふて動かさうとする時之を廻轉させる時は、著しく摩擦を減するものである。右の場合、木片と鉛筆・鉛筆と木板との間に廻轉摩擦が起つたため、その摩擦は、鉛筆が板面の凹凸に突當る抵抗であつて甚だ小である。而してその値は物體の重量の千分の一内外である。

三、摩擦を避ける方

1 滑りの摩擦を廻轉摩擦にする。自轉車・人力車等に於て車軸と軸承との間に數個の鋼鐵球を入れて置く様なのは即ちこれである。又、重いものを動かすに、コロ、車を用ひるもさうである。

2 接觸面を滑にする。荷車・水車等の車軸と軸承との間に機械油を注ぎ、戸障子の敷居に油を塗るのは即ちこれである。

〔取扱の注意〕

- 一、本課の實驗は、成るべく兒童の實驗に訴へて理解させるがよい。糸の長さの異なる振子の周期を實驗比較させるがよい。
- 二、摩擦に關する日常の經驗事項について考察させ、この理を應用した玩具を製作させて見、そして理解させるがよい。
- 三、木板の一端に着ける滑車のない時は、シノ竹の細いのを五六分の長さに切斷して、その兩端の穴を稍々太い針金にはめて自由に廻轉し得る様に装置したものを豫め兒童に作製させ、それを適當に木板に装置して用ひるがよい。

〔備考〕

- 一、摩擦に關するモレンの法則。
- 1 兩物體の摩擦力は、接觸面間の壓力に比例し、
- 2 接觸面の大小には關係しない。

二、動摩擦

接觸面上を運動しつゝある物體も之に何等の力を作用させずに放置して置くと漸次にして運動を止む。これその運動する方向と反對の方向に摩擦を受けつゝあるためであつて、これを動摩擦といふ。

三、靜摩擦

物體が靜止してゐる間は之を滑らさうとする力と、之に抵抗する力とは、その大きき相等しく向き相反する。これを靜摩擦といふ。

四、滑り摩擦

一物體を他物體の面に沿ふて引摺る場合の摩擦をいふ。

五、廻轉摩擦

一物體を他の面に沿ふて轉ばす場合の摩擦をいふ。

六、廻轉摩擦は、實は正しい意味に於ては摩擦ではない。何となれば、廻轉する時は、兩者の接觸面は絶えず變化し、面と面とが摩擦合はないからである。

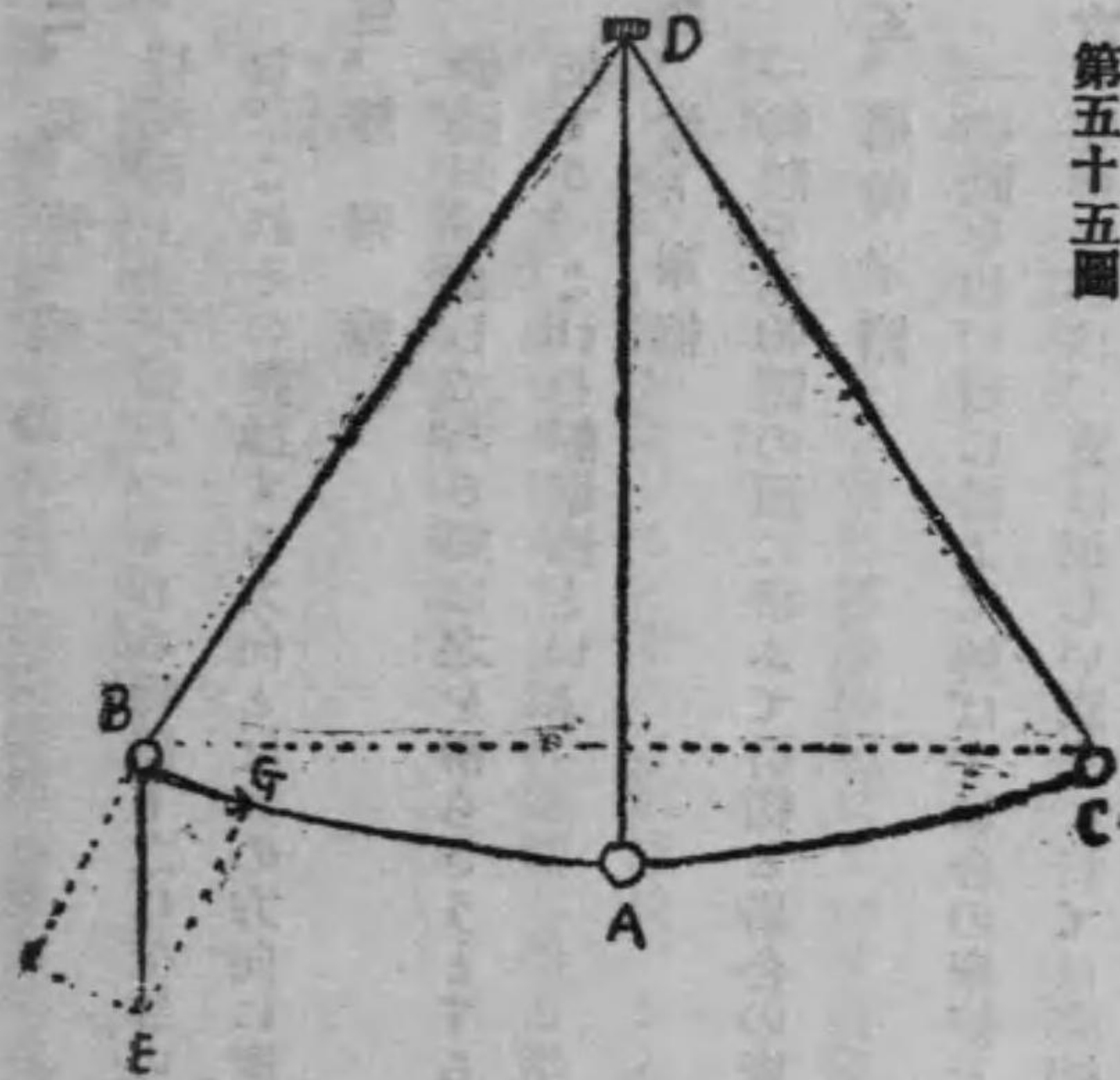
七、衣服が身體に纏はう、動物が歩行し得る等は摩擦によつて説明し得られる。

第五十課 振子と時計 (凡そ二時間)

「取扱の精神」

振子の運動について学習し、尙之を應用した器具の中最もよく兒童の生活内にある時計についてその構造を知らせるのが主眼である。

第五十五圖



「準備」

鉛の錘に種々の長さの糸をつけた振子・支柱・内部の有様を示す時計又は振子の運動によつて齒車の廻轉運動を調節する有様を示す器械・懐中時計・分銅のなす掛時計

「取扱事項」

一、振子

實驗 (一)

圖の様に鉛の錘を糸で支柱に吊す時は、糸は支柱

は垂直(錘直線)DAの方向をとつて静止する。

今錘をB點まで持上げて之を離すと錘は、重力BEと分力BGの作用により、舊位置の方向に加速度をなして戻り、更に反對の方向に向つて、B點と同じ高さO點まで進んで止り直ちに、前同様重力と分力の作用により舊位置に戻り、更にBの高さに至つて止る。かくして同様な運動を反覆する。然し暫時にして運動する幅の縮小されるのは、空氣の抵抗及びD點に於ける糸の抵抗のためであつて、若しこれ等の抵抗のない時は、錘は何時迄も運動を止めない。

かくの如く重い物體を糸又は棒で吊して振動し得られる様に装置したものを振子といふ。

實驗 (二)

糸の長さの等しい二つの振子を同じ支柱に吊して一方の振子を實驗(一)の様に振動させる時は、空氣及糸の附根の所の抵抗のために振子の運動する幅は次第に小になる。而して該振子が最初の振動幅の半分位になつた時、も一つの振子を右(左)に高く引き上げて置き、今振動してゐる振子が將に右(左)から左(右)に移らんとする時、上げて置いた振子を離して兩振子の一回振動するに要する時間を比較して見るに、かく振動する幅に相違あるにもかゝらず、何時間経つても振動の速さは變化しない。かく振子の長さが一定してゐる時は、一往復振動に要する時間は、振動する幅の大小にかゝらず常に一定してゐる。之を振子の等時性といふ。

實驗 (三)

長さの各々異なる三個の振子を同一支柱に吊して、同時に振動させて、その振動の有様を見るに、長い振子程遅く振動し、短い振子程速く振動する。かく振子の長さ異なる時は、その長さ小なるもの程一振動に要する時間は小である。

實驗 (四)

糸の長さ相等しく、錘の重さ相異なる二個の振子を同一支柱に吊し、同時に振動させて見るに、實驗(二)の場合と等しく歩調の亂れることはない。

歸納

以上の實驗によつて、振子の運動の性質を考究して見るに、振子は、

- 1 空氣及物體の抵投のない時は、永久に同一運動を連續する。
- 2 一振動に要する時間は、糸の長短に關係し、錘の輕重には關係しない。

二、時計

1 原理

柱時計は一定の長さの振子は、その一振動に要する時間の相等しいこと(即ち等時性)を應用して幾つかの齒車をかけ合せ、齒止と指針とを着けて、齒止によつて齒車の廻轉運動を規則正しくし、

振針によつて時刻を示す様に裝置した機械である。

2 内部構造

時計の主要部分は、齒車・齒止・せんまい・指針・文字板・振子である。

イ、齒車

數個嚙合つてゐて、最初の齒車には強いゼンマイが仕掛けてあつて、常に齒車を廻轉させ様と働いてゐる。他の齒車は第一の齒車の運動を順次に他へ傳へるために在る。

ロ、齒止

最後の齒車は齒止といふ曲つた金屬片の兩端に一個宛の爪を有するもので、支へられ、齒止が外れない中は齒車は廻轉し得ない様に兩爪共よく齒車の齒の間に喰ひ込んでゐる。この齒止は振子と共に動く様に振子に連絡してゐる。

ハ、振子

金屬製の棒の下端に圓くて扁たい、金屬製の錘をはめたもので、稔子によつてその位置を上下させることが自由に出来る様になつてゐる。

今振子が振動する時は、齒止も共に振動し、その齒止は最後の齒車を交互に放ち、又は支へる。これによつて該齒車は齒一つ々、進行して廻轉し、振子が一往復する毎に齒は二つ々、廻轉する

故、それに連絡してゐる他の齒車も一定の速さで廻轉する。それ故、一つの齒車の軸に取つけられてゐる指針も或一定の速さで文字板の目盛の上を進行し、時刻を指示することになる。これによつて見るに、指針の進行の遅速は全く振子の振動の遅速に因由するわけであるから、遅れる時は捻子によつて錘を上げて振子の長さを短くし、速過ぎる時は、錘を下げて振子を長くすれば調節することが出来るわけである。

〔取扱の注意〕

- 一、齒車・齒止・振子・指針・文字板の連絡は、時計の作用の説明中最も力を要する點で、一つの器械を用ひて凡ての兒童に一齊に説明するといふことは、動もすると不徹底に終り勝ちになる故、適宜説明を徹底させる様全兒童を數組位に分けるなり、説明圖を併用して理解させるがよい。
- 二、時計は振子の等時性を應用したものであることを十分理解させるがよい。

〔備考〕

- 一、懐中時計は振子の代りに金屬製の小さいゼンマイを着けたものを用ひ、之を軸の周りに廻轉させて、齒車の廻轉運動を調節させるものである。

振子のない柱時計も同じ構造である。

- 二、我國に於ては、一米の長さの振子の毎分の振動數は約三十である。
- 三、前圖に於て、AB又はAC間の距離を振幅といふ。
- 四、錘がBからCに至つて再びBにかへる時間を振動の週期といひ、次の式によつて示す。

$$\text{週期} = 2 \times \frac{\text{振子の長さ}}{\text{重力の加速度}}$$

- 五、振子時計發明の端緒は、ガリレオ氏が、青年の時寺院に參詣し、燈籠の動搖を精密に觀察して振子の等時性を發見したのに原因してゐる。

- 六、熱と金屬の膨脹・振子の長さとの週期との關係を十分分れば、時計が夏遅れて冬進む理由も知り且つそれを直す方法も考へ出せる。

第五十一課 ポンプ (凡そ二時間)

〔取扱の精神〕

消火用ポンプ・地下工事用排水ポンプ・井水汲上及押上ポンプ・玩具用ポンプ等兒童はポンプについては既にその利用の實況を觀察して來てゐる。然しその何故に水を吸上げ押上げるかの構造、作用に

要つては、僅かに玩具用のポンプで経験したもの、外未だ不可解のまゝ、今日迄來てゐる者が多からう。それ故本課に於ては、ポンプの構造と、その水を吸上げ又は押上げる理について教へ、兒童の経験を確實に且つ擴充するのが主眼である。

〔準備〕

少々長いガラス管、着色水を入れたコップ、實驗(二)(三)に用ひる硝子圓筒にて作つたポンプ・蒸氣ポンプ模型・吸上及押しポンプの作用を説明する圖

〔取扱事項〕

一、空氣に壓力あること

實驗 (一)

硝子管の一端を、着水水を盛つたコップの中に挿込んで他端を口で吸ふと、着色水は管内を昇る。これ、我が地球を圍繞してゐる空氣は凡そ二十里以上の高さに達してゐるから、初め水面に接してゐる空氣は上層の空氣の重さのため一平方糎につき凡そ一軒即一平方寸につき凡そ二貫五百匁の重さの壓力を受け、水面はために一様に押しつけられてゐるわけである。

然るに管内の空氣を吸ふと、管内のみこの壓力を受けず、管内の水面は、僅かに吸ひ残された空氣の力のみ押しされてゐるわけである。即ち、管内の水を押す力は、管外の水を押す力よりも弱くなるため、管外の水が管内に押し上げられるのである。

二、吸上ポンプ

1 構造

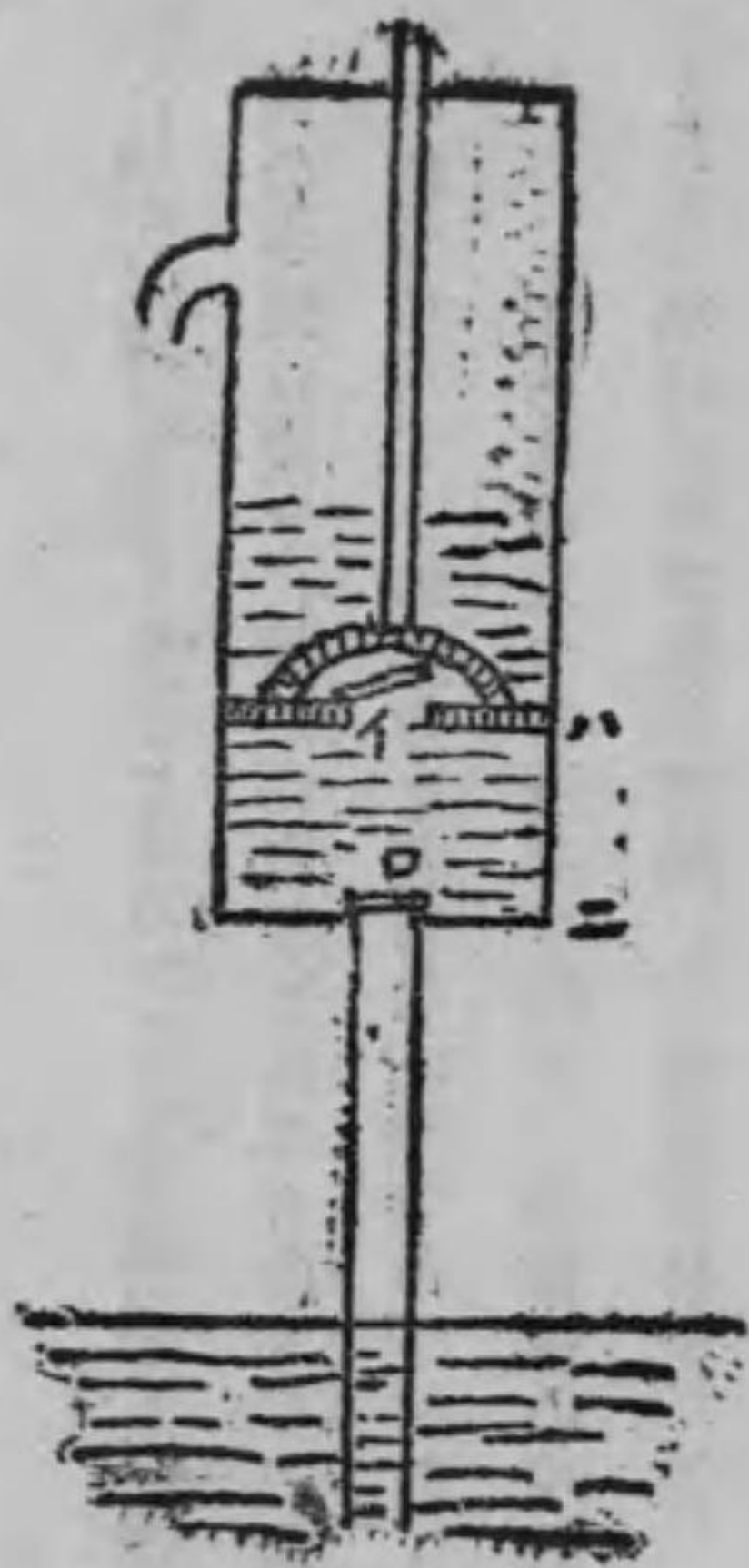
吸上ポンプは空氣の壓力を利用して水を高所に上げる様に装置した器械である。その構造の概要は、圖に示す様に、圓筒管の下端に續いて細い管が出て、それが水中に挿込まり、圓筒の中には、上下に動かし得る活塞があり、圓筒の下端と活塞には各々上方にのみ開き得る辨が着いてゐる。

第五十六圖 (吸上ポンプ)

2 作用

實驗 (二)

今活塞を押下げて、圓筒の下部に接させる。今ハ・ニ間を満してゐた空氣は壓縮されて、口の辨を閉ぢ、己むなくイの辨を開いて次第に活塞の上方に出る。次は活塞を引き上げると、活塞上の空氣の壓力のため



に、イの弁は閉ぢるから上方からは活塞以下の圓筒部には空氣が侵入しない。従つて活塞以下の圓筒内の空氣は先きに僅かに取殘されたものゝみが擴つてゐるわけであるのでその壓力が頗る弱く、ロの弁は殆んどその壓力を蒙らない位である。こゝに至つて、圓筒の下の長管内の空氣はロの弁を開いて、圓筒内に入つて廣がるので、長管内の水面を押す力は減する。こゝに至つて實驗(一)の理によつて水は、ロの弁を押開いて管内を昇る。

かくの如くして數回活塞を上下すると、水は次第に長管を昇り、遂に圓筒内に昇つて溜る。かく活塞の上下運動を連續すると水は活塞の上に出る様になり。遂に筒の上の口から流れ出る。

三、押上ポンプ

1 構造

吸上ポンプと同じ理由のもとに作られたもので、その構造は、圖に示す様に活塞に辨のない代りに圓筒の下部の側から別の管が出てゐて、この管と筒との間に、管の方にのみ開き得る辨が着いてゐる。

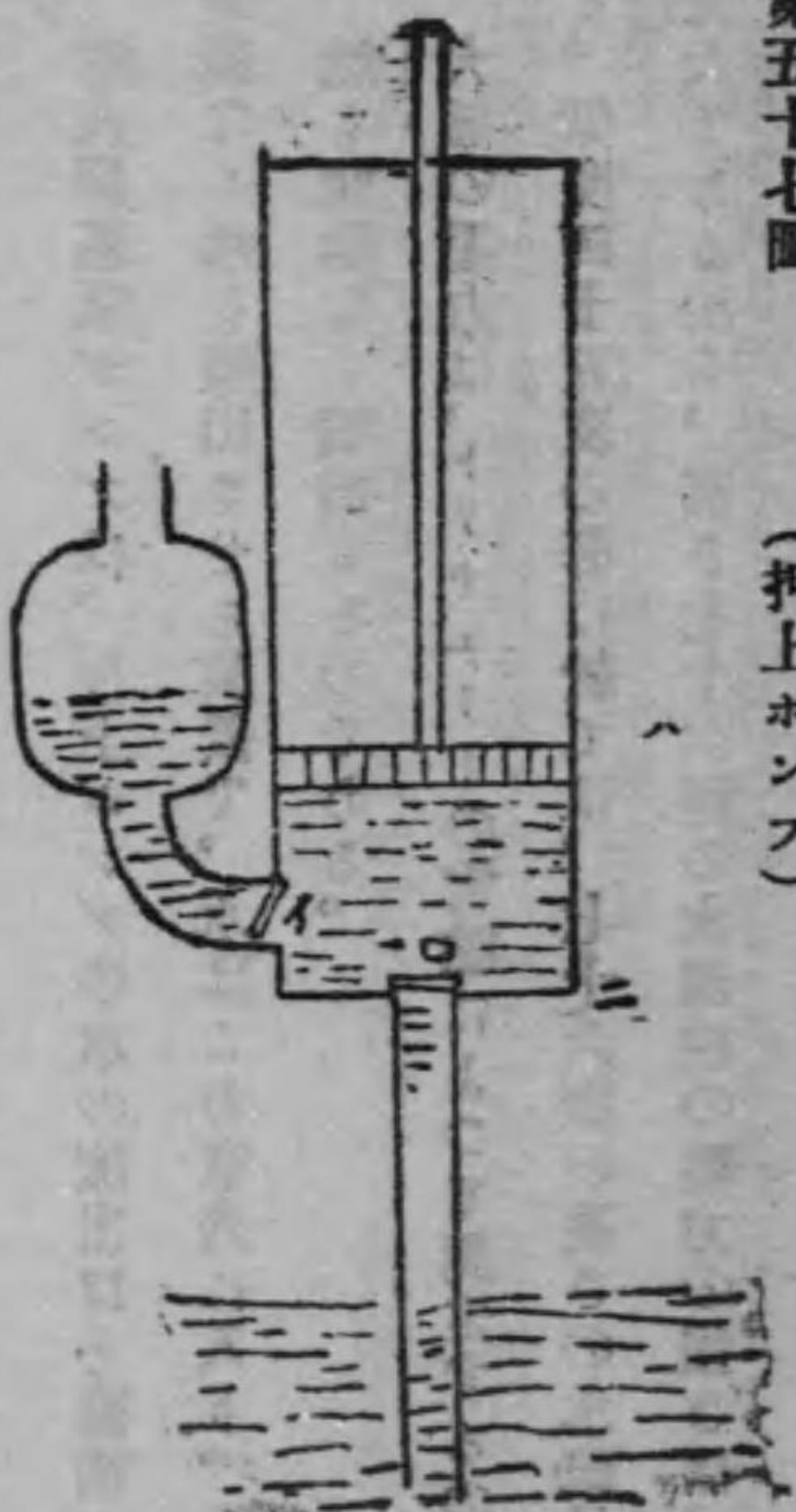
2 作用

實驗 (三)

押上ポンプの下の管を水中に挿込み活塞を押下げると、前と同じ理によつて、ハ・ニ間の空氣は

第五十七圖

(押上ポンプ)



壓縮されて、ロの弁は閉ぢ、イの辨のみ開いて、壓縮された空氣は、こゝから側の管に出る。活塞を上げると、これ亦前の理によつて、イの辨は閉ぢ、ロの辨が開いて水は下の管内に上る。かく活塞上を下することを續けると、水は圓筒内に入り、活塞の上に出ることなく、イの辨を開いて側の管内に入る。かくして遂に水は次第に側の管に入り、限りなく高所に押し上げられる。

【取扱の注意】

- 一、活塞が圓筒の壁に密着しないと空氣がその間から漏れて、活塞の働を妨げることになるから、使用前に豫め活塞を水又は油で濕して後使用するがよい。
- 二、本課に用ひるポンプを兒童の組數だけ揃へることは學校の經濟上ゆるさなないならば、教師又は兒童共同して豫め手工の時間等を利用して簡易に製作し、それを用ひる様にするがよい。
- 三、本課の教授後に簡易なポンプを製作させるがよい。

- 四、ポンプの作用の説明は、實物を観察させただけでは、十分理解し得ない故、別に説明圖を併用するがよい。
- 五、押上ポンプの構造及作用は、吸上ポンプ教授後自發的に學習する様、導くがよい。
- 六、吸上及押上ポンプは大氣の壓力を利用したものであるから、大氣の壓力即ち七十六糎の水銀柱の壓力、(水の比重は水銀の 13.596 分の一であるから、大氣の壓力は水柱の $76 \text{ 糎} \times 13.596 = 1033.296$ 糎 ≈ 34 尺) 即ち水柱の三丈四尺を超えてははや用をなさないことを附説するがよい。

【備 考】

- 一、消火用蒸氣ポンプは、押上ポンプの水の流出口と圓筒との間に空氣室を設け、その空氣の壓力で間斷なく水を噴出させる装置で、水はこの室内に入り、その空氣を壓縮する故、その壓力で水は強く然も間斷なく噴出するのである。
- 二、大氣の壓力は、トリチエリーの實驗によつて測定するのであるが、緯度によつて多少異なるものである。緯度四十五度の海に於ては、七十六糎の高さの水銀柱の壓力に等しい。水銀の密度は 13.596 であるから、高さ七十六糎の水銀柱の壓力の強さは、 $(13.596 \times 76 = 1033.296)$ 約 1033.3 死である。

- 三、空氣は地上から凡そ二十里の所まである故、下層にある、物體の受ける壓力は莫大で、その目方一平方寸につき、二貫五百三十匁である。
- 四、空氣一立(凡五合五勺)の重さは、一・二九三瓦(三分四厘四毛)で水の重さの七百七十三分の一である。高さ九尺の八疊座敷の空氣の重さは、十二貫四百匁である。

●教育教授の新主張

佐々木勇一著
教育教授の實際的新主張 價二・三〇
川島次郎著
修身教授の實際的新主張 價二・〇〇
高橋喜應治著
讀方教授の實際的新主張 價未定
木戸實松著
書方教授の實際的新主張 價一・八〇
丸山・田中共著
讀方教授の實際的新主張 價二・〇〇
三井善五郎著
算術教授の實際的新主張 價未定
山田謙直著
歴史教授の實際的新主張 價二・〇〇

武井勇著
地理教授の實際的新主張 價未定
安東謙郎著
理科教授の實際的新主張 價三・〇〇
阿部七五三吉著
圖書教授の實際的新主張 價二・二〇
山田謙直著
手工教授の實際的新主張 價二・五〇
岡村虎藏著
唱歌教授の實際的新主張 價未定
廣瀬・登原共著
體操教授の實際的新主張 價二・〇〇
戸部イ、ノ著
繪畫教授の實際的新主張 價二・三〇
戸部イ、ノ著
美術教授の實際的新主張 價未定

大正十四年三月十日印
大正十四年三月二十日發行



發行元

東京市小石川區
茗荷谷町六番地

モナス

電話東京六三八五四番
電話小石川五四四六番

修正第五種科書解説
定價金貳圓八拾錢

著者 加藤彌平 次
高村廣吉
發行者 代表者 尼子止
東京市小石川區茗荷谷町六番地
印刷者 甲斐元太郎
牛込區市ヶ谷田町一ノ十九

法文學博士 加藤弘之	文學博士 中島力造	博士 高橋清吾	博士 桑木博士	博士 外水博士	博士 外田博士	博士 吉田博士	博士 平沼博士	博士 遠藤博士	博士 石原博士	博士 外田博士	博士 吉田博士	博士 佐々木博士	博士 佐々木博士	博士 金子博士	博士 外田博士	博士 小西博士	博士 廣島博士	博士 廣島博士	博士 大瀨博士	
◎ 人生の吾邦の前途	◎ 功利説の研究	◎ 政治學の研究	◎ 近哲學の進歩	◎ 心理學の進歩	◎ 近倫理學の進歩	◎ 近經濟學の進歩	◎ 近社會學の進歩	◎ 近理化學の進歩	◎ 近教育學の進歩	◎ 時代精神と教育	◎ 教育概念の改造	◎ 現代に於ける藝術教育	◎ 教授と學習							
定價 一・五〇	定價 一・〇〇	定價 一・二〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇							
東京高師 川島次郎	東京高師 丸山田中	東京高師 水戸部實松	東京高師 安東高師	東京高師 山田高師	東京高師 阿部七三吉	東京高師 齊藤高師	東京高師 戸澤高師	東京高師 佐々木高師	東京高師 三井高師	東京高師 高橋高師	東京高師 武井高師	東京高師 青柳高師	東京高師 戸澤高師							
◎ 修身	◎ 綴方	◎ 理科	◎ 歴史	◎ 圖畫	◎ 手工	◎ 體操	◎ 裁縫	◎ 算術	◎ 方術	◎ 地理	◎ 唱歌	◎ 家事								
定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇							
東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松							
◎ 算術新教育論	◎ 算術の心理學	◎ 算術新教授法	◎ 算術學習の心理	◎ 算術教授グラフの取扱	◎ 算術に於ける實驗實測の取扱	◎ 算術に於ける教育的測定	◎ メートル法	◎ 少年の數學	◎ 算術學習書	◎ 趣味の動物界	◎ 小國民の日本史	◎ 科學的理工玩具の研究	◎ 小學理科教材の研究							
定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇							
東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松							

谷本博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	外山博士	
◎ 宗教教育研究	◎ 親鸞道と教育	◎ 八大教育主張	◎ 八大教育批判	◎ 教育科要論	◎ 修身科要論	◎ 國民道德教育大意要論	◎ 法政經濟科要論	◎ 文檢受驗指針	◎ 自由教育より自律教育へ	◎ サン・シモン	◎ ビゲロウの性教育	◎ 幼兒教育の新研究	◎ 兒童に於ける學習								
定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇								
外山博士	永野芳夫	佐藤武	平田華藏	平田華藏	南部美章	海老原邦雄	山本孫一	丸山正雄	女子學院	佐藤武	伊藤準	友納美徳	藤五代策	加藤彌平次							
◎ 改進黨算術新教育論	◎ 算術の心理學	◎ 算術新教授法	◎ 算術學習の心理	◎ 算術教授グラフの取扱	◎ 算術に於ける實驗實測の取扱	◎ 算術に於ける教育的測定	◎ メートル法	◎ 少年の數學	◎ 算術學習書	◎ 趣味の動物界	◎ 小國民の日本史	◎ 科學的理工玩具の研究	◎ 小學理科教材の研究								
定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇	定價 一・〇〇								
東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松	東京高師 實松								

著者	書名	定価
島 爲 雄	●米國の新學校 フラットウーランフラン學校	〇・二〇
大和資雄	●フランスの修身教授	〇・二〇
木下一雄	●新獨逸の修身教授	〇・二〇
大杉 龍一	●英補習教育新研究	〇・二〇
島 爲 雄	●階級教育の革命	〇・一五
藤田 靜志	●劇化する各科教授	〇・一五
加藤彌平次	●正尋六理科書解説	〇・一五
加藤彌平次	●正尋五理科書解説	〇・一五
高村廣吉	●大正震災美蹟	〇・一四
東京府	●現代の教育思潮	〇・三〇
文學博士 大瀧甚太郎	●現代の論理學	印刷中
伊 藤 基	●現代の美學	印刷中
渡邊吉治	●裁縫科要論	印刷中
成田 順	●裁縫學習書	印刷中
成田 順	●世界的學校体操	印刷中
三橋喜久雄		

謹 告

本社出版以上既刊の部は常に絶ゆることなく重版増刷して、本社に備へ付けてありますから、若し地方書店に品切の際は直接本社へ御申越下さい。尤も其節は振替貯金で代金の前納を願ひます。

追而印刷中のものは毎月一二冊宛順次に出来致します。

其の内容等は機關誌『教育學術界』

『算術教育』『藝術教育』の三誌廣告欄にて御檢覽下さい。

東京市小石川區 茗荷谷町六番地 **モナス**

振替東京六三二八五四番

263
117

終

