

と、なるなり。

(2) 深きビーカー又は廣口壺の底に炭酸ソーダを入れ、之に鹽酸を注ぐときは盛に炭酸ガスを發生す、仍て、燭火を此のビーカー中に降せば忽ち消滅すべし。之によりて炭酸鹽は、酸に逢へば、皆炭酸ガスを發するものなることを知らしむ。

### 第四十一章 カリウム

#### 一、カリウムの實驗

準備、小刀、ビーカー、赤リトマス試験紙、

カリウム(ナトリウムと同じく石油中に貯ふべし)

實驗法、(1) 小刀にて切りて其の軟かなること、及び其の断面が白色にして美麗なる光澤を有することを示すべし。

(2) 小さなビーカーに水を滿盛し、之に細砂大に切りたるカリウムを浮ぶるときは、水面を遊ぎ廻りつゝ水と作用して盛に水素を發し、又アルカリを生ず、此のとき、カリウムはナトリウムの場合よりも激烈に作用し、多量の熱を發するが故に水素發火し紫色の焰をあげて焰ゆ、之を四五回實驗したる後、赤色試験紙を浸せ

ば青色に變じ、フェノールフタレイン酒精溶液を滴下せば赤色となるべし。

こゝに生じたるアルカリは苛性カリなることを教ふ。

#### 二、苛性カリの實驗

準備、電池三、電解器、赤リトマス溶液、被覆導線、

裝置、苛性ソーダの實驗に用ひたる裝置を流用すべし。

實驗法、(1) 電解器U字管、又はビーカーにその八分目位まで鹽化カリウムの水溶液を入れ、之に赤のリトマス溶液を加へて色をつけ、白金板をつけたる導線の

一を甲電池の陰極に繋ぎ、他の導線を丙電池の陽極に繋ぐときは、陰極に水素と苛性カリとを生じ、液は青變す、陽極には、鹽素現れ、液は次第に褪色す。

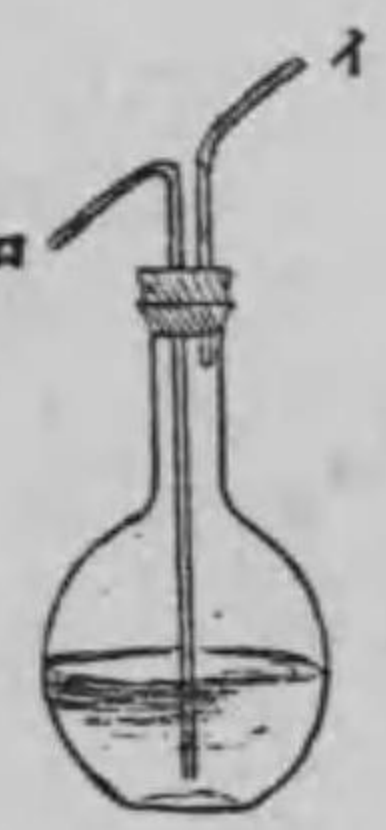
苛性カリは苛性ソーダに甚だよく似たるものなることを教ふ。

#### 三、炭酸カリウムの實驗





**準備** 漏斗架台 漏斗 びーカー 濾紙 灰 硝子棒 蠟燭 燃燒匙 赤色試験紙  
**装置** 濾紙を圖の如く圓形に切りて二つ折となし、(乙圖)一枚と三枚とに分ちて漏斗形となし、之を漏斗に嵌めて密合せしめ、水を滴下して濾紙を濕し、漏斗架臺に載せ、漏斗の下にはびーカーを置き、甲圖の如く装置す。



**注意** 圖の如き洗滌瓶を造りて、(イ)の口より吹くときは、(ロ)の小孔より水進出するが故に之にて濾紙を濕すをよしとす。

**實驗法** (1) 火鉢の灰をびーカーに入れ、水の多量を加へて硝子棒にてよく攪拌したる後、漏斗の濾紙上に注ぐときは、淡黄褐色の液が下なるびーカーに滴下し來るべし。

(2) これに赤色試験紙を浸せば、青色に變じ、フェノールフタレイン液を滴下すれば、赤色となり、アルカリの存在を示すべし。

(3) 深きびーカー又は廣口瓶に灰汁を入れ、之に鹽酸又は硫酸を滴下すれば、炭酸ガスを發す、故に燃燒匙に蠟燭を立て、之に點火して、瓶中に下せば、燭火は忽ち消滅すべし。

これによりて灰汁の中には、アルカリ性の炭酸鹽即炭酸ソーダに似たる炭酸カリウムと稱するものを含むことを知らしめ、且灰汁が洗濯に效あるも、アルカリ性の炭酸カリウムを含むによることを説くべし。

#### 四、カリウムとナトリウムとの判別實驗

**準備** 硝子細管、白金線、アルコールランプ、試験管、石綿、青色ガラス、鹽酸、カリウム化合物、ナトリウム化合物

**實驗法** (1) 硝子細管の一端より二三寸の所をアルコールランプの焰にて熔かして切り、更にその引き延ばしたる先端を熱して之に白金線を熔着せしむれば、硝子柄を有する白金線を得べし。

(2) 次に鹽酸の少量を試験管に取り、右の白金線の先を浸してよく洗ひ、アルコールランプの焰の中に入れて鹽酸を揮發せしめ、焰に色付くや否やを見、若し特殊の色を呈するときは、白金線を再び鹽酸に浸して清淨ならしめ、焰の中に入れて、熱す、かくの如くして遂に無色となるに至つて止むべし。

(3) びーカーに少量の水をとり、之にカリウム化合物を溶かし、之に右の白金線を浸して、アルコールランプの無色の焰の中に入れば、焰は紫紅色を呈すべし。



(4) 白金線を再び鹽酸にて洗ひ、焰の中に入れて熱し、焰に色付かざるを確めたる後、ナトリウム化合物の溶液に浸して焰の中に入れば、焰は濃き黄色を呈すべし。

**注意(一)** カリウムの焰色反應に於てナトリウム存在すれば、ナトリウムの黄色焰の爲めに、覆はれて不明となるが故に、青色ガラスを通じて焰を見るべし、然るときは、ナトリウム化合物の焰色は消えてカリウム化合物の焰色を認め得べし。  
**注意(二)** 白金線の端に少量の石綿を附けて行へば一層可なり。

#### 第四十二章 マグネシウム・カルシウム、

##### 一、マグネシウムの實驗(一)

**準備** 紐狀マグネシウム、マッチ、

**實驗法** 紐狀のマグネシウム一尺ばかりを取り、その一端を手にて支持し、他の一端にマッチにて火を附くれば、マグネシウムは眩ゆき光と白き煙を發して燃え、後に白色の灰を残す。

**注意(一)** マグネシウムの燃ゆるとき、焰の生ずるは、高熱の爲にマグネシウムが蒸氣となりて燃ゆるによるなり。

かくの如くマグネシウムが燃え易きこと、燃えて生ずる白色の灰は酸化マグネシウムとして酸素とマグネシウムとの化合物なることを教へ、一般に酸化物の意義を説くべし。

##### 二、マグネシウムの實驗(二)

**準備** 紐狀マグネシウム、試験管、鹽酸、マッチ、

**實驗法** 紐狀マグネシウム五六寸許を小さく巻きて試験管に入れ、之に適量の鹽酸を注げば、盛に水素を發生して溶解し、マグネシウムは遂に消失すべし、盛に水素發生する時、管口にマッチの火を近づけ、水素に點火すべし。

之によりてマグネシウムが鹽化水素と作用して鹽化マグネシウムと水素とを生じたることを教ふ。

##### 三、マグネシウムの實驗(三)

**準備** 酸化マグネシウム、試験管、鹽酸、鹵汁、

**實驗法** 酸化マグネシウム(一名マグネシヤ)の少量を試験管に投じ、之に鹽酸を注ぐときは、氣體を發することなれども、液は次第に透明となる。

これ酸化マグネシウムが鹽酸に溶解して鹽化マグネシウムと水とを生じたるによることを教ふ、之に附加して鹽化マグネシウムが甚だ水に溶け易くして、海



水より取りたる食鹽中に存在すること、及び空氣中より濕氣を吸収して濕り易きこと、又鹵汁の主成分は鹽化マグネシウムなることを説くべし。

#### 四、カルシウムの實驗

準備 生石灰、試験管、鹽酸、鹽化カルシウム、炭酸カルシウム。

實驗法 (1) 生石灰の少量を試験管に取り、之に鹽酸を注ぐときは、氣體の發生なくして、生石灰は溶解す、これ酸化カルシウムが鹽化水素と作用して鹽化カルシウムと水とを生じ、この鹽化カルシウムは水に溶け易き鹽類なるを以て、水にとけて透明となりたるによることを知らしむ。

(2) 鹽化カルシウムを示して觀察せしめ、濕氣を吸収し易きが故に、乾燥劑として用ふることも、又炭酸カルシウムを示して觀察せしめ、之が石灰岩をなし、又介殼の大部分を成すこと、及び之を強熱すれば、分解して炭酸ガスを發し生石灰となることを教ふ。

### 第四十三章 亞硫酸ガス・硫酸

#### 一、亞硫酸ガスの實驗

準備 大なる硝子鐘、鐵皿、木板又は硝子板、炭火、五徳、草花、硫黃。

實驗法 (1) 廣き木板又は硝子板を机上に置き、その上に炭火を入れたる鐵皿を載せ、硫黃の少量を火に投ずれば、硫黃は青色の焰を揚げて燃え、燻を催す無色の氣體を生ず。

注意(一) 鐵皿に炭火を入るゝに下に灰を敷かざれば、火の消ゆる恐あり。

注意(二) 炭火を入れたる鐵皿を用ふる代りに、小さき磁製の坩堝に硫黃を入れ、熱して熔かし、之に點火して燃やすも可なり。



(2) 鐵皿の上に五徳を置き、此の上に束にしたる有色の草花をかざし、之を大なる硝子鐘にて覆ふときは、花の色は暫時にして褪色す。

注意(三) 硝子鐘が上口を有するときは、五徳に草花を載する代りに、草花を細き糸にてくゝり、上より吊すことを得べし。

(3) 次にこの無色の氣體を亞硫酸ガスと稱し、硫黃と酸素との化合物なること、又亞硫酸ガスを漂白劑消毒劑として用ふることを教ふ。



注意(四) 亞硫酸ガスは無色の氣體なれど硫黄の燃ゆるときには多少無水硫酸をも生ずるが故に白色に見ゆべし。

### 二、硫酸の實驗(一)

準備 試験管、稀硫酸、亞鉛、鐵、鉛、アルコールランプ、マッチ、

實驗法 (1) 三箇の試験管に濃硫酸一容水二十容の比に混じたる稀硫酸を凡そ半分許づゝ入れ、各の試験管に亞鉛、鐵、鉛の小片を別々に投ずるときは、亞鉛、鐵は何れも、水素を發して溶解し、鉛は少しも溶解せず。

(2) 次に三の試験管を一樣にアルコールランプにて熱するに、亞鉛及鐵は、溶解すること益盛となるも、鉛は尙依然として溶解せず。

之によりて、亞鉛、鐵等の金屬は容易に稀硫酸に侵さるゝも、鉛の如く少しも作用せられざるものあることを知らしむ。

注意(一) 純粹なる亞鉛は稀硫酸に溶解せず、故に不純なる亞鉛を用ふべし。又純不純を問はず、亞鉛は濃硫酸に溶解せざるが故に硫酸はあまり濃過ぎざるやうに注意すべし。

注意(二) 亞鉛、鐵は稀硫酸に溶くるが故に、水素を發し、鉛は溶けざるが故に水素

を發せず、仍て管口にマッチの火を近づけて、亞鉛、鐵の方は水素に點火するも、鉛の方には、點火せざることを示すべし。

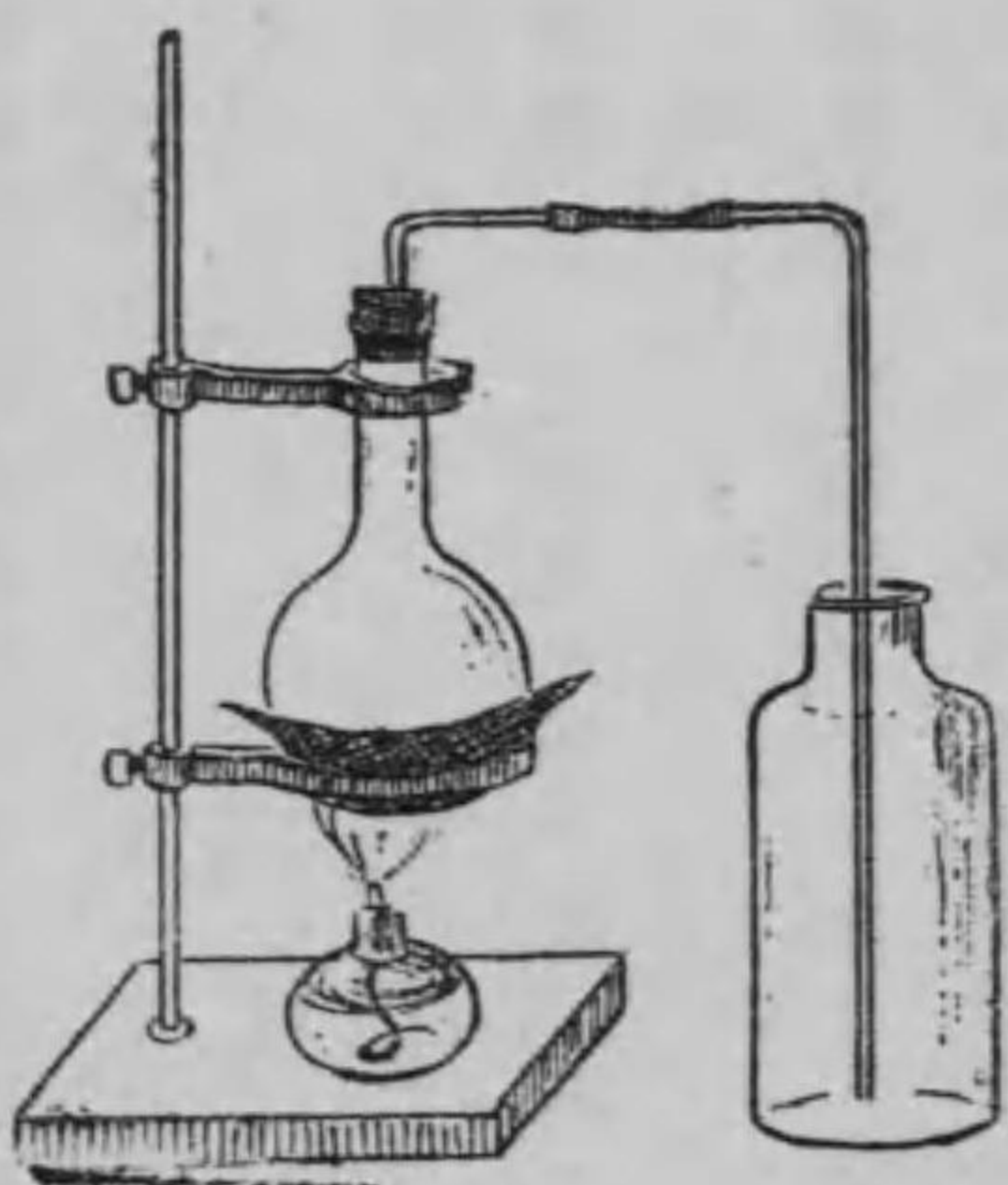
### 三、硫酸の實驗(二)

準備 圓底フラスコ、レトルト臺、銅網、誘導管を有する木栓、集氣壺、銅屑、濃硫酸、有色の花、青色試験紙、

實驗法 (1) フラスコに銅屑、約二十瓦を入れ、之に銅屑を覆ふに足るだけの濃硫酸(約百立方糎)を加へ、圖の如き誘導管を有する木栓を嵌め、誘導管の先は集氣壺中に挿入し、その先端は底に達せしめ置く可し。

注意(一) 銅屑なきときは銅板を剪にて小さく切りて使用するべし。

(2) フラスコはレトルト臺の銅網上に裝置し、アルコールランプを手に持ちて廻し、徐々に熱すれば、氣體を發生し、液は次第に灰色泥狀物に變ず。





注意(二) 反應始まりたる後はランプの心を引き籠めて焰を小さくすべし。

(3) 氣體が瓶に充ちたるときは硝子板にて蓋をなし誘導管は手早く他の壘に挿入し、かくの如くして三の壘に集めたる後は、ランプを消し、フラスコは直ちに戸外に出すべし。

注意(三) 亞硫酸ガスの壘にみちたるや否やは、青色試験紙を壘口に近づけて、知り得べし。

注意(四) 亞硫酸ガスはあまり吸入せざるやう注意すべし。

(4) 集氣壘中に集りたる氣體が亞硫酸ガスなることを示す爲めに草花を濕して投入し、褪色する様を観察せしむ。

他の一の集氣壘を以て亞硫酸ガスが刺激性臭を有することを實驗せしむべし。

注意(五) ガスを嗅ぐには壘の蓋を左手にて取り、右手を壘口に近づけて、靜かに鼻の方に引き寄するやうにし、決して鼻を直接瓶口に接すべからず。

(5) フラスコ内の泥狀物を示して銅が硫酸に作用せられたる状態を観察せしめ、銀鉛の如きも、稀硫酸には溶けざれど濃硫酸と共に熱すれば侵され、これと同時に亞硫酸ガスを發生することを説くべし。

注意(六) 右の灰狀の泥狀物は次課の實驗用に保存すべし。

## 第四十四章 硫酸鹽

### 一、硫酸銅の實驗(一)

準備 漏斗架臺、漏斗、蒸發皿、ビーカー、濾紙、五徳、銅網、酒精燈、銅屑を濃硫酸と共に熱して得たる灰狀泥狀物、膽礬硫酸銅

實驗法 (1) 濾過の装置をなすべし。即ち濾紙を圓形に切り、二ツ折にして漏斗狀となし、漏斗に嵌め水を以て紙を濕し、之を漏斗架臺に掛け、その下に濾液を受くる爲め蒸發皿を置く。

(2) 前實驗にて銅屑に濃硫酸を加へ熱して得たる灰狀泥狀物に水を加へて稀釋し、よく振盪して溶液を漏斗の濾紙上に注ぎて濾過すべし。

(3) 蒸發皿に受け取りたる濾液は、そのまゝ五徳の銅網上に載せて、蒸發し少しく液の量減じたる時、液を徐々に冷却すれば、青色の硫酸銅の結晶を得べし。

注意(一) 液が全く消失するまで蒸發すべからず。

(4) 蒸發皿の液は棄て、この結晶のみを残し、之を兒童に示して、その色及結晶形



を觀察せしむ、次に之を蒸發皿に入れたるまゝ、アルコールランプにて熱するとき、その含める水を失ひて白色の無水硫酸銅となり、之に水を注げば再び水を吸収して、元の青色硫酸銅となることを實驗し、一般に結晶中に含める水を結晶水と稱することを教ふ。

**注意(二)** 右の實驗に供する青色の硫酸銅は時間の都合により既成の硫酸銅を用ふるも可なり。

### 二、硫酸銅の實驗(二)

**準備** 濾過装置、銅屑、稀硫酸(二〇%)ビーカー、

**實驗法** (1)漏斗架臺に掛けたる漏斗に、銅屑を高く盛り、之に濃硫酸一容を水二十容にて稀めたる稀硫酸をビーカーより滴々落とし、下に流れ来る液をビーカーにて受取るときは、液は、青色を帯ぶるを見るべし、此の液を再び漏斗中の銅屑に落とし、他のビーカーにて流出液を受け取り、數回之を繰り返すときは液の色は益濃厚となるに至る。

**注意(一)** 銅屑は銅板を細長く剪にて切りて卷きたるものをよしとす、これ銅の空氣に觸るゝ面を大ならしむる爲なり。

**注意(二)** 稀硫酸を銅屑に注ぐとき、一度にザッと加ふれば、效なし、これ本來稀硫酸は銅に作用せざるものなればなり、然れども、滴々間において、流下せしむるときは、空中の酸素と共に働くを以て、銅先づ酸化して酸化銅となり、之が稀硫酸に溶解して青色の硫酸銅溶液を生ずるが故なり。

**注意(三)** 一二回繰り返したるのみにては、液は毫も青色を帯びざることあり、故に始業前二三回實驗を試み置き、實際兒童に示すときは、他の新らしき稀硫酸を以て行ふべし、然るときは、二三回の實驗にて銅屑が既に酸化しあるを以て此度は一回にて直ちに色つき始むべし。

### 三、硫酸銅の實驗(三)

**準備** 硫酸銅の結晶、ビーカー、磨きたる鐵板、電池、

**實驗法** (1)硫酸銅の結晶を水に溶かして可なり濃き溶液を造り、之をビーカーの七分目位まで入れ、之によく磨きたる鐵板を浸し置くときは、少時にして其の表面に銅の附着するを見るべし。これ、硫酸銅をなせる銅が離れて鐵に附着したるによる。

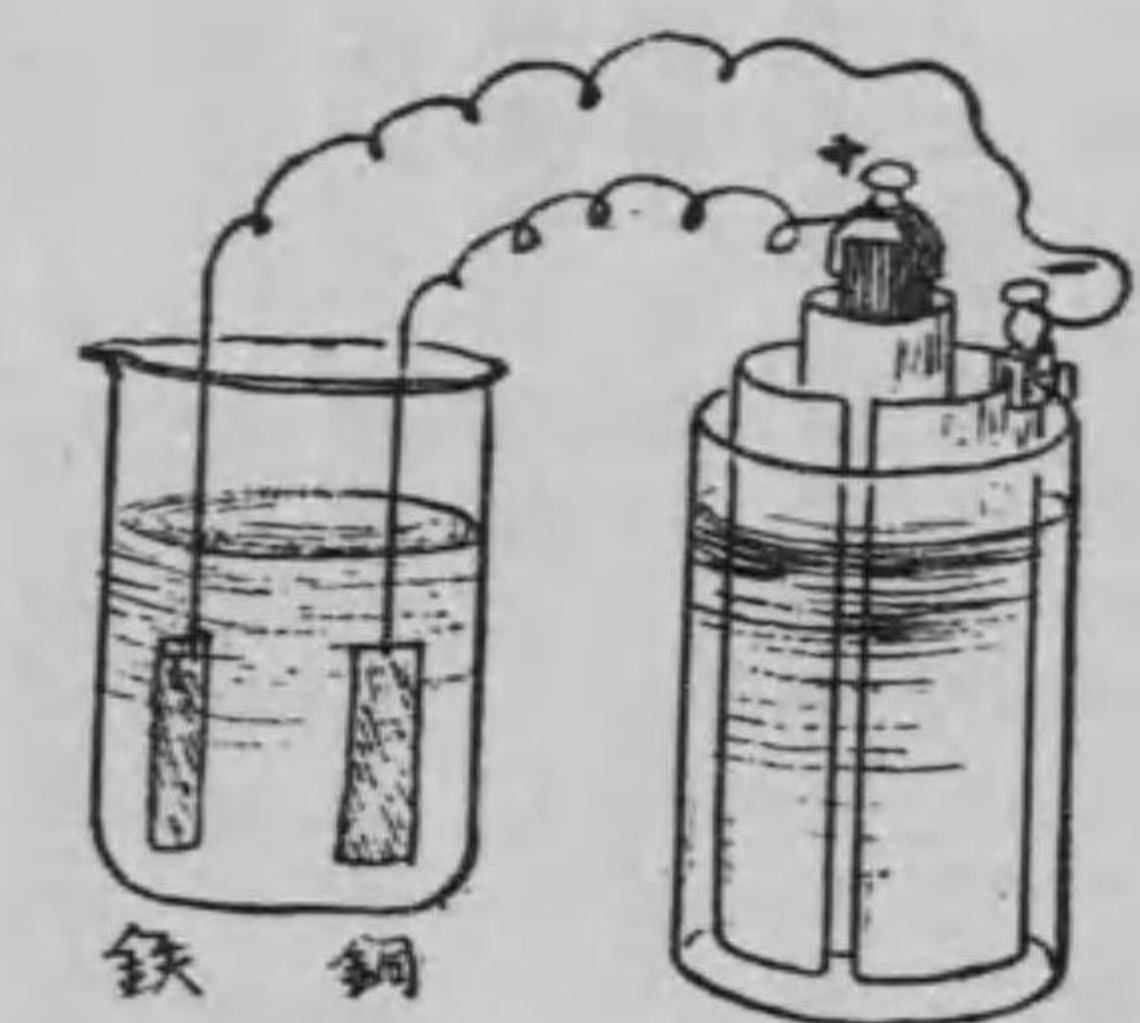
**注意(一)** こゝに用ふる溶液は、實驗(二)によりて得たる硫酸銅の溶液に猶少しの



硫酸銅を溶かしたるものにて可なり。

注意(二) 鐵板の代りに鐵棒(鐵の火箸の如き)小刀等を用ふることを得べし。

(2)次に導線を以て鐵板を電池の陰極に繋ぎ、陽極に繋げる導線の端には銅板をつけて、液に浸し、鐵板と相對立せしむるときは、電流通じて鐵板に銅の附着すること、前よりも一層著しきを見る。之を利用して硫酸銅を銅鍍及び銅の精製等に用ふることを教ふべし。



注意(三) 電流通ずるとき、鐵板と銅板と相觸れざるやう注意すべし。

注意(四) 電池は何れの電池にても差支なく、又唯一個にて足れり、

#### 四 硫酸鐵の實驗

準備 五倍子、乳鉢、ビーカー、水、アルコールランプ、濾紙、漏斗、漏斗架臺、試験管、綠礬、硫酸、インデゴカルミン、アラビヤゴム、

實驗法 (硫酸鐵の製法) (1) 磨研紙にてよく磨きたる鐵線、約十瓦をビーカー

に入れ、之に稀硫酸を加へて悉く溶解せしめたる後、漏斗の濾紙上に注ぎて濾過し、清澄なる濾液を蒸發皿に入れて、蒸詰め、之を放冷するとき、硫酸鐵の結晶を得べし。

注意(一) 綠礬は自然に酸化し易きを以て、アルコールに浸して貯ふべし。

(2) 解に生じたる五倍子を粉碎して、ビーカーに入れ、水を加へて少しく温むれば、五倍子の中に含まれたるタンニンと稱する物質溶け出づるを以て、之を濾して、清澄なる溶液を得べし。

注意(二) 五倍子の代りにタンニンと稱する淡黄色の粉末を用ふるも可なり。

(3) 試験管にその三分の一程水を注ぎ、綠礬の一小塊を加へ、少しく熱して溶かし、之に五倍子の浸出液を加ふれば、直ちに青黑色に變じ、次第にその色濃厚となるべし。この混合液が初は色うすくして、次第に黑色に變ずるは、綠礬が次第に酸化してタンニンと作用し、黑色の沈澱を生ずるによるなり。普通の黑色インキはかくの如き方法によりて製す。

(4) 黑色インキの製法、……ビーカーに水八〇立方糎をとり、之に五倍子八瓦又はタンニン(沒食子酸にてもよし)三瓦を溶解し、之にアラビヤゴム一瓦を溶かし、次



に硫酸一二滴を加へたる後、二十立方厘の水に硫酸第一鐵三瓦を溶かしたる液を加ふべし。此のまゝにては色薄きを以てインデゴカーミン又はログードエキスを溶かして望む所の濃さとなすなり、又別に防腐劑として石炭酸の微量を加ふるも可なり。

**注意(三)** 赤色インキは唯、ヨーションを五六十倍の水に溶かし防腐劑を加ふればよし  
**五、硫酸亞鉛の實驗、**

**準備** ビーカー、アルコールランプ、五徳、銅網、稀硫酸(硫酸一容に水十五容粒狀亞鉛、漏斗、濾紙、漏斗架臺)

**實驗法(硫酸亞鉛の製法)** ……ビーカーに稀硫酸の一定量を取り、之に多量の粒狀亞鉛を加へて溶くるだけ溶解せしめ、水素の發生止むに至りたる時、之を漏斗の濾紙上に注ぎて濾過し、その濾液を蒸詰めて放冷すれば、硫酸亞鉛の結晶を得べし。

**六、石膏の實驗、**

**準備** 石膏試験管、水、蒸發皿、アルコールランプ、燒石膏、乳鉢、五徳、銅網、

**鑄型** ……(1)鑄型を造る一法は、水にて適度にこねたる粘土を以て、器物(例

へばインキ壺)を包み、よく外方より押し附けたる後、鋭きナイフにて中央部を縦に切り離して中のインキ壺を取り出し、次に、切り離したる断面には石鹼水を塗り、元の如くよく合せて、絲を以て縛るにあり、これ即ちインキ壺の鑄型なり。



(2)粘土の代りにカンテンを用ゐて型を造ることを得べし、即ちカンテン三匁を水五合と共に鍋にて煮て得たる溫溶液をインキ壺を入れたる太き茶碗に注ぎ、インキ壺の隠るゝに至らしめ、之を放冷するときは、カンテンは暫くして凝固す、依て茶碗より之を取出し、細き絲にて中央より割りて二の部分となし、インキ壺を取り除きて再び元の如く合せ、外側を絲にて縛るなり、然るときは中にインキ壺の凹型を存するものを得べし。

**實驗法** (1)石膏を示して、その色及び結晶形を觀察せしめ、硫酸カルシウムの水を含みて結晶せるものなることを教ふ。

(2)石膏の結晶一片をとりて試験管に入れ、水を加へて振盪し、其だ水に溶解難き



ことを示すべし。

(3) 石膏の軟かにして脆きことを實驗せしめ、次に其の多量を蒸發皿に入れて穩に熱するときは、結晶水の大部分を失ひて粉末狀に變ず、これを燒石膏と稱することを知らしむ。

(4) 右に得たる燒石膏を乾きたる乳鉢に入れて一層微細なる粉末となし、水にてねりて泥狀のものとなし、手早く之を鑄型に流し込めば數分時の後は全く凝固し型に密合せる形となるべし。型に流し込むには鑄型の上部に小さき孔を穿ち、之より燒石膏をねりたる泥狀物を注ぐなり。

かくの如く燒石膏は水を得れば、再び元の如き微細なる結晶となり、同時に少し膨脹することを教へ、且此の性質を利用したる用途を知らしむ。

## 第四十五章 アルミニウム・明礬

### 一、硫酸アルミニウムの實驗

準備 試験管、アルミニウム板、濃硫酸水、マッチ、ビーカー、蒸發皿、砂皿、五徳、アルコールランプ、硫酸アルミニウム、粘土。

實驗法 (1) 試験管にアルミニウム板の數片を入れ、之に濃硫酸一容に水十五容の割に混じたる稀硫酸を注ぐときは、忽ち水素を發して溶解すべし。此のとき、管口に點火せるマッチを近づぐれば、水素は初め空氣を混するが故に、小爆聲を發して燃え、暫くして再び水素に點火すれば、靜かに燃ゆること亞鉛の場合と異なることなし。

(2) よく表面を磨けるアルミニウム板の數片をビーカーに入れ、之に稀硫酸をビーカーの凡そ五分の一まで注ぎ、アルミニウムが溶解得る限り、溶解せしむべし。即ち水素の發生止みたる後液だけを蒸發皿に移し、之を砂皿上に載せ加熱して蒸發せしめ、液が殆んど半容となりたる時、之を冷却すれば硫酸アルミニウムの結晶を得べし。

注意 このとき液を空氣中に放置して徐々に冷却するときは、稍大なる結晶を得べく急に水等にて冷却せば、小さき結晶を得べし。

こゝに得たる硫酸アルミニウムの結晶と市販のものを示し、何れも同一物にして、水に溶解易き鹽類なること、及びその用途を授くべし。

(3) 粘土より硫酸アルミニウムを造るには、先づ蒸發皿に二十瓦ばかりの粘土を



入れ、之に十立方厘の濃硫酸を加へ、かきませつゝ、砂皿上にて熱すべし、約十分時の後之に水一合餘を加へ、煮沸し濾過すれば、硫酸アルミニウムを含む所の濾液を得べし、依つて前の如く之を蒸發し冷却すれば、その結晶を得べし。

二、明礬の實驗(一)

準備、ビーカー、水、硫酸アルミニウム、硫酸カリウム、

實驗法、二のビーカーに各五十立方厘の水を入れて煮沸し、その一に二十瓦の硫酸アルミニウム他の一には、十瓦の硫酸カリウムを加へて溶け得るだけ溶かし、各其上澄液のみを他のビーカーにとりて混和し、放置するときは、數時間の後、明礬の無色正八面體の結晶を得べし。

注意(一) 二の液を混和したるとき、若し濁れるならば、少しく温めて後濾すべし。

注意(二) 此の實驗にて結晶を生ずるまでには、多くの時間を要するが故に準備し置きたる明礬を示して、その性質用途を教ふべし。

三、明礬の實驗(二)

準備、ビーカー、明礬、二の大なるフラスコ、濁れる井水又は河水、

實驗法、(1)ビーカーに少量の水をとり、之に粉碎せる明礬を溶かして濃き明礬

水を造るべし。

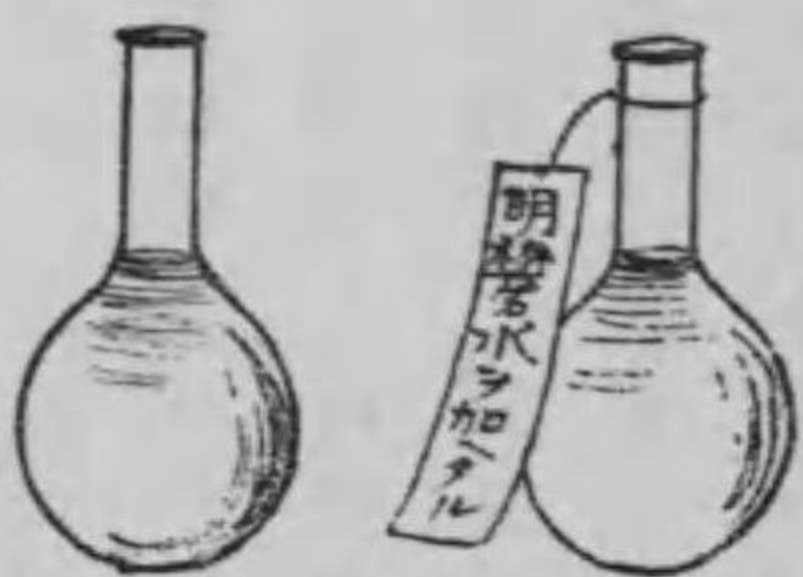
(2)二の大なるフラスコに少しく濁れる井水又は河水を多量にとり、其の一に濃

き明礬水數立方厘を加へ、他の一はそのまゝにして放置すべし。

注意(三) 此の實驗は該課教授の前日になし置き、明礬水を加へたる方には、紙札をはり置くべし。

(3)翌日之を検するときは、明礬水を加へたる方の水は透明に澄みて汚物は悉く器底に沈降す、之に反して明礬を加へざる方の水は依然として濁るを見るべし、仍て此の二を並べ示して明礬水が飲料水の清淨に用ゐらるゝ所以を説明すべし。

(4)明礬を加へざる方に再び明礬水を加へて放置し、翌日又之を検すべし。



第四十六章 磷及其化合物

一、磷の實驗、

準備、乳鉢水、黃磷、ピンセット、小刀、濾紙、五徳、鐵皿、火箸、アルコールランプ、



二硫化炭素、白紙、

注意(一) 黄磷は空氣中に露出し置くときは、自然に酸化し、そのとき生ずる熱次第に嵩まりて遂に發火點(六〇度)に達し燃ゆるに至るが故に之を水中に貯へざるべからず、又冬季は瓶中の水氷りて瓶破壊す、爲に黄磷裸出して危険となる恐あるを以て、黄磷を入れたる瓶を更に石油空罐に入れたる水中に浸し置くを安全なりとす。

實驗法 (1) 乳鉢の如き丈夫なる器に水を盛り、之に黄磷の塊をピンセットにて挟みて入れ、小刀にて豌豆大に切り取り、之を濾紙の間に挟みて濕氣を去り、次に五徳にかけたる鐵皿上に置き、別に暖めたる火箸の先きを觸るれば黄磷は直ちに、發火し、白煙をあげて盛に燃ゆるに至るべし。

注意(二) 黄磷は至つて燃え易きにより、之を切り取るには、必ず水中に於てし又極めて有毒なるが故に、直接手指を觸るゝことなく、ピンセット又は小刀を用ふべきなり。

(2) 黄磷の一片を二硫化炭素に溶かし、之を筆につけて紙に書畫を描き、空氣中に放置するときは、二硫化炭素は揮發し、黄磷は自然に酸化して燃ゆるにより、紙に

書畫現るべし、又此の液にて黑板に書畫を描き、室を暗くするときは、青き光を放つて見ゆべし。

之によりて磷が甚だ燃え易きこと、燃ゆるとき、白煙を生ずること、此の白煙は、磷と空氣中の酸素と化合して生じたる酸化物なること、暗所にて光ること等を授くべし。

注意(三) 黄磷にて書ける紙を日光又は炭火にて焙るときは、速かに書畫を印すべし。

二、磷酸の實驗

準備 乳鉢、ピンセット、黄磷、小刀、濾紙、燃燒匙、廣口壺、マッチ、水、青色試験紙、  
實驗法 (1) 貯藏壺よりピンセットにて黄磷を挟み出し、乳鉢の如き丈夫なる器



に盛れる水中に置いて左手のピンセットにて之を押へ、右手の小刀にて蠶豆大に切り取り、濾紙にて濕氣を去りたる後、燃燒匙に載せて、マッチを摺りて火をつけ、徐に廣口壺中に降すときは、瓶中は白煙の爲めに不透明となるに至るべし。



(2) この白煙は燐の酸化物なることを確めたる後、燃燒匙を取り出して少しく水を入れ、瓶を振盪するときは、白煙は次第に水にとけて透明となる。又この水に青色試験紙を浸せば赤色に變ず。  
 これによりて燐の酸化物は水にとけ易きこと、又水にとけて、燐酸と稱する一種の酸を生じたることを教ふ。  
 (3) 右の實驗に用ゐたる匙には後に赤色の物質を留むるが故に之を示して赤燐と稱するものなること、燐の一部分が熱の爲めに變じたることを教ふべし。

### 第四十七章 力

一、方の働く方向に物體が運動を起すことを示す實驗。  
 準備、竹片(長さ二尺位)

木製球、又はテニス球(木片にてもよし)

實驗法、(1) 机上に靜止する物體(本、木片、木製球等)を手にて引き又は押せば運動を始むること、及机上に木製球又はテニス球を轉がし、自ら止らざるうちに手にて支ふれば、靜止することを實驗し、かくの如き場合に物體に力が働きたりとは

いふなりと説き、次の實驗をなすべし。

(2) 可成廣き机の上又は床の上に木片又は木球を置き、竹片を曲げて、之を弾くとき、木片は竹片に壓されて其の方向に運動すること。  
 (3) 木片又は木球に絲をつけて、引くとき、木片又は木球は引かれし方向に運動すること。

注意、此實驗に於ては力の働く方向と物體の運動の方向とに着目せしむべし。  
 (4) かくの如く靜止せる物體に力が働くときは、其の物體は力の働く方向に運動を起すものなることを充分理解せしむべし。

二、同じ物體に強さの異なる力の働くときの實驗。

準備、木片、釘、竹片。

裝置、(1) 竹片の一端を廣き板又は机の一端に固定し、圖(イ)(ロ)の如き位置を取らしむ。

注意(一) 竹を固定するには、釘を二本(イ)(ロ)の方向に並べて打ち込み、之に竹をあて、絲にて緊しく結び付くべし。

(2) (ロ)(ハ)の方向に一寸宛に目盛せる紙片を貼り、竹の撓める角度を知るに便せし



む。

實驗法 (1) 實驗に先だち、次の事項を問答によりて確め置くべし。

(イ) 静止せる物體は力の働く方向に運動すること。

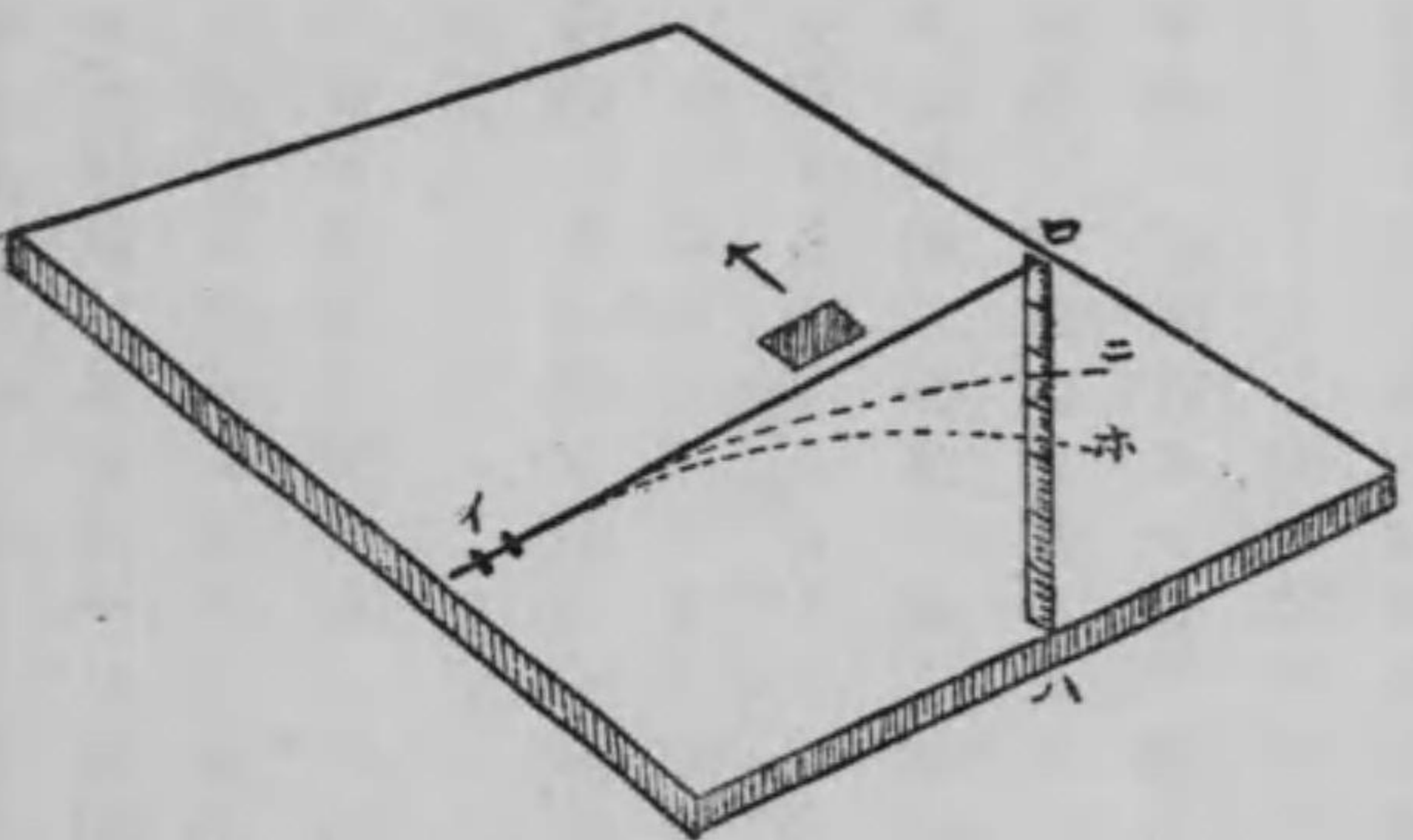
(ロ) 運動には遅速あること。

牛と馬、龜と兔等の實例をあげしむ。

(ハ) 速く歩む馬と遅く歩む牛と同時間比べたら、何れが多く歩むか。

(ニ) かく運動の速さ大なれば運動の距離亦大なり、故に同時間運動せる距離によりて速さを判断し得る事。

(2) 装置を示して説明し、且竹片を多く曲げて弾きたるときと、少しく曲げて弾きたるときとは何れが力強きかを問答したる後初は竹片を(ニ)まで曲げて木片を弾き、次に(ホ)まで曲げて木片を弾き初の場合よりも後の場合が木片の運動速かなることを實驗し



て示すべし。

注意(二) 弱き竹片と強き竹片とを用ひて力の強さを變ずるも可なり。

(3) かく同じ物體に力が働きて、之に運動を起さしむるときは、力が大なれば、力小なるときよりも運動速なることを知得せしむ。

三、同じ強さの力が重さの異なる物體に働くときの實驗、

準備 前回の實驗に用ひたる装置

大小二個の木片、

實驗法 (1) 大小二個の木片を示し、重さ異なることを注意し、先づ重き方の木片を竹に接して、一定の位置に置き、竹の先端を一定の位置まで曲げて弾き、木片の運動を観察せしめ、且運動後に於ける木片の位置を記し置くべし。

(2) 輕き方の木片を前と同じ位置に置き、竹片も前と同じ處まで曲げて弾き、木片の運動を注視せしめ、且木片の運動せる距離を前のと比較せしむ。

(3) 此實驗に於て、何れの運動が速きかを問ひ、運動後の木片の位置を比較して、輕き木片は重き木片よりも、運動速なることを答へしむ可し。

(4) かくの如く一般に同じ強さの力が重さの異なる物體に働くときは、輕き物



體は重き物體よりも運動速なることを説くべし。

(5) 要するに力の働は次の事項に歸着せしむ。

(イ) 静止する物體に力が働くときは、其物體は力の働く方向に運動を起すこと、

(ロ) 力大なるほど、物體の運動速にして物體重きほど運動遅きこと、

### 第四十八章 慣性

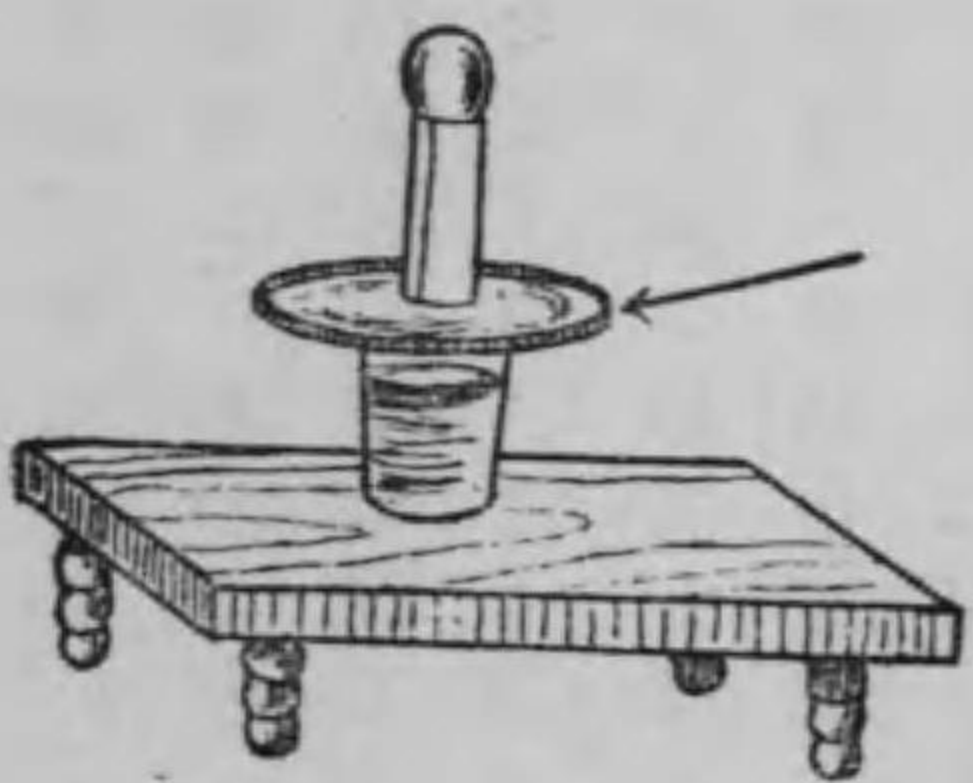
一、運動を始むる物體の慣性を示す實驗(一)

準備 コップ、水、卵、ハガキ、小さき盆、

装置 (1) 机の上に水を盛りたるコップを置き、その上に小さき盆を載すべし、此時コップは正しく盆の中央にあるやうにすべし。

(2) 盆の中央にハガキを縦に巻きて立て、その上端に卵を載するなり。

注意 此時卵の中心を通る鉛直線がコップの中央を通るやうに注意すべし。



實驗法 (1) 装置について一通り説明したる後、今盆を打ちて急に取り去る旨を告げ、卵の運動に注意せよと命す。

(2) 今矢の方向に急に手にて盆を打つときは盆のみ飛び去り、卵は直下の水中に落ち安全なり。

二、運動を始むる物體の慣性を示す實驗(二)

準備 コップ又は普通の瓶類、厚紙、銅貨の類、

實驗法 (1) コップ又は瓶の上に厚紙を載せ、コップの直上に當る厚紙の上に銅貨を置き、今急に厚紙を取り去る旨を告ぐ。

(2) 急に厚紙を矢の方向に手にて引き去るときは、銅貨は紙と共に動かずして、後に残り、コップ中に落つ。



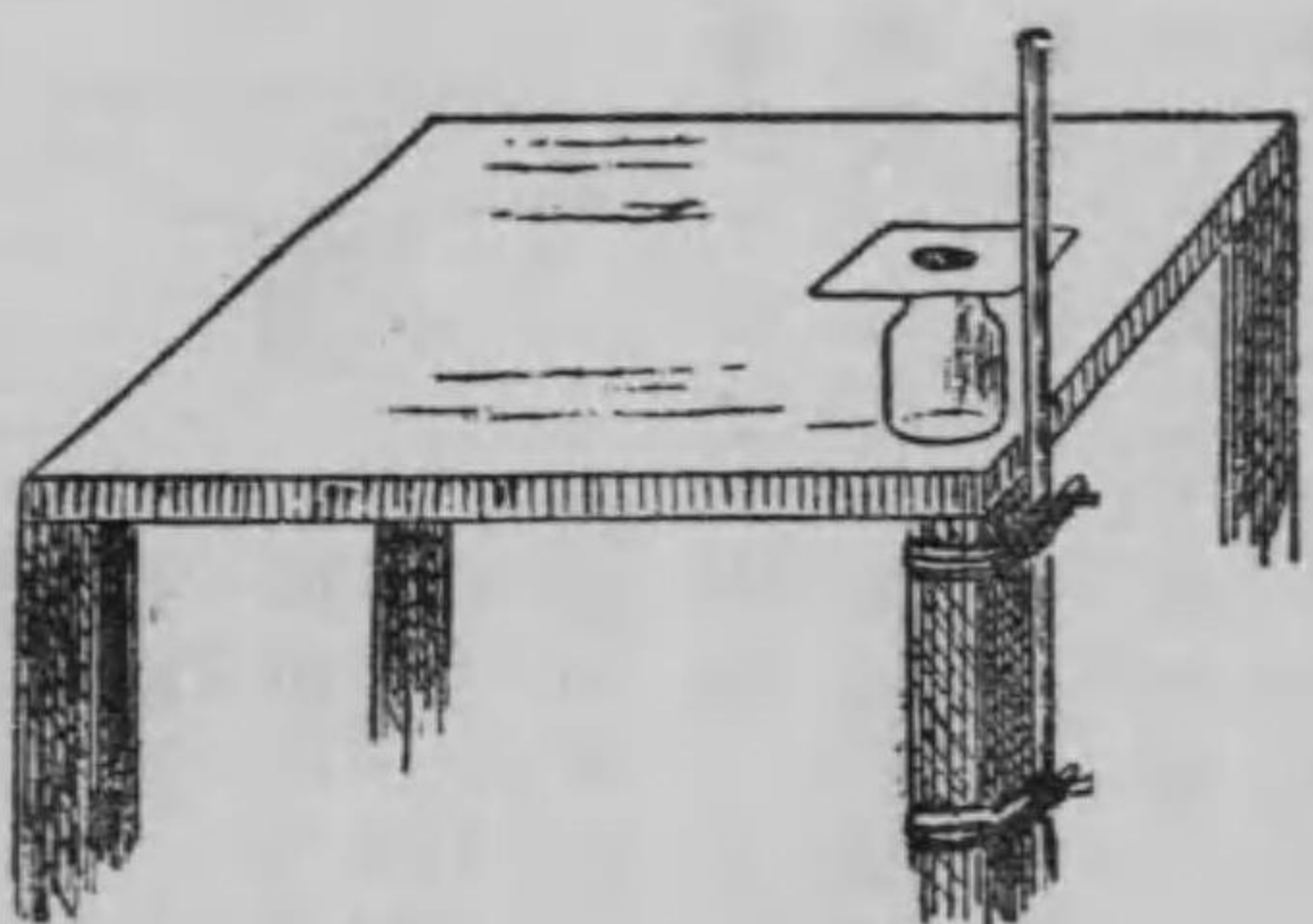
三、運動を始むる物體の慣性を示す實驗(三)

準備 竹片、集氣壘類、厚紙、銅貨、

装置 (1) 長き竹片の一端を机の足に結び付け、机の足に沿ふて立たしむべし。

(2) 竹に接して集氣壘を机上に置き、その上に厚紙又は薄き板を載せ、竹を曲げて弾くとき、その厚紙又は板が飛び去る如く装置すべし。





球状のもの(糸)

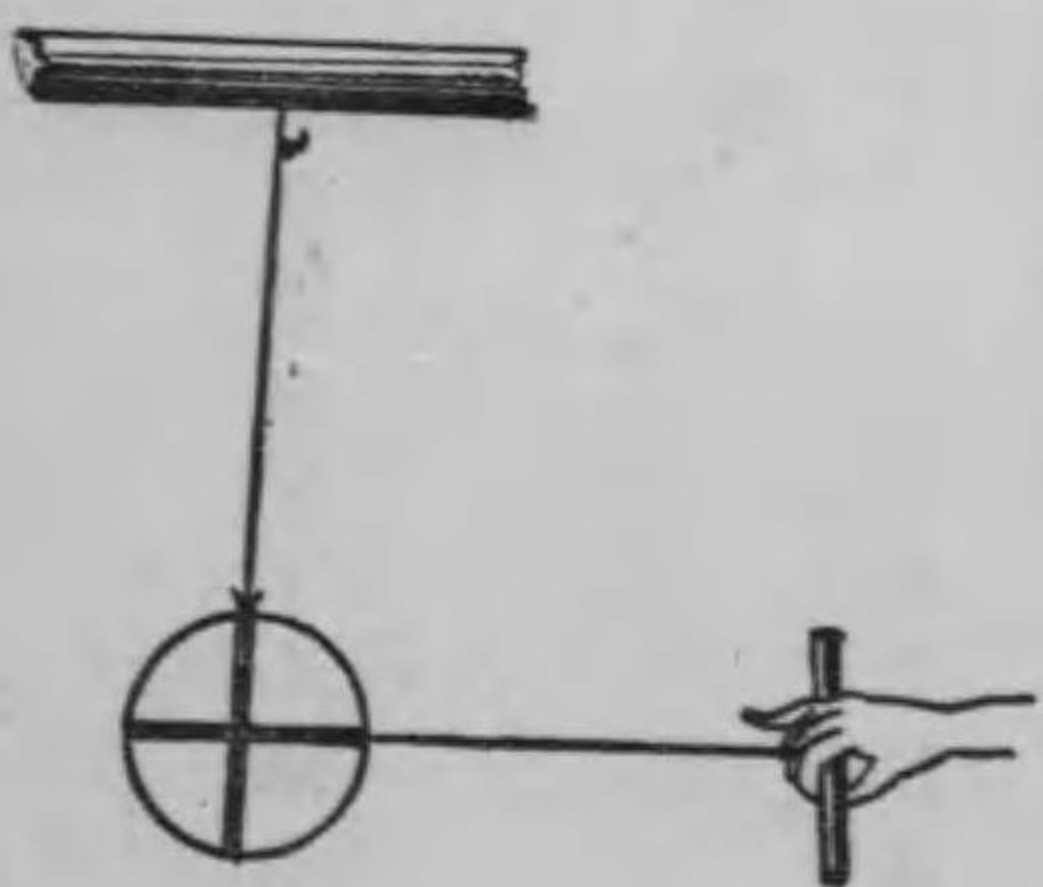
筆大の木又は竹の棒(筆軸を代用するもよし)

實驗法、(1)一本の糸にて圖の如く石を吊り下げ、他の糸を此石と筆軸とに結び附けて、横に石を引き得るやうに装置すべし。

四、運動を始むる物體の慣性を示す實驗(四)

準備、石(直徑四寸位の)

(3) 瓶口の直上に當れる厚紙の上に銅貨を置く可し。  
 實驗法、(1)前回の實驗と同様に装置について説明し、銅貨の運動に注意すべく命ず。  
 (2)竹を撓めて弾くときは厚紙は竹片に壓されて、飛び去り、銅貨は後に残りて、瓶中に落つ。  
 注意、竹を以て厚紙又は板を弾くときは、あまり強く弾かざるやう注意すべし。



(2)横に張れる糸を急に水平方向に引くときは、糸切れて、石は動き來ることなし。  
 注意、横なる糸の一端を筆軸等に結び附けて行ふときは、急に引くに便なり。

(3)重き石を細き糸の一端に結び附け、糸の他端を手を持ちて吊り下げ、靜に之を上ぐれば、糸切るゝことなし、然るに之を急に上ぐれば、糸は切る。

(4)是等によりて靜止せる物體を急に運動せしめんとするときは、之に抵抗するものにして物體の重き大なるほど、抵抗することも強きを説く可し。

(5)次の實例を示すべし。  
 (イ)靜止せる車、船等が急に進行し始むるときは、其の中に乗れる人が後方に倒れんとすること。

(ロ)鉋の刃を抜き取らんとするときは、臺の頭を打つべし。

(ハ)敷物、コート等につける塵を拂はんとするときステッキ等にて之を打つが如き。

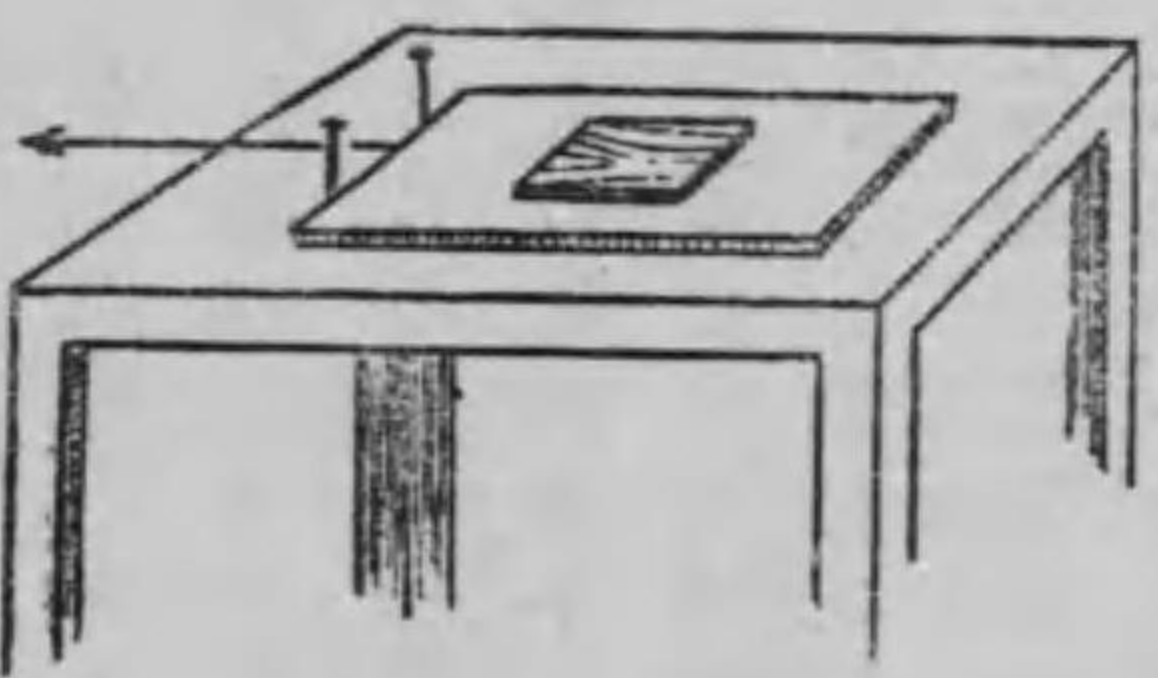
五、運動を起したる物體の慣性を示す實驗(一)

準備、木片、綱、釘

木板(長さ三尺幅一尺位の平なる板)



實驗法 (1) 是迄の實驗は、靜止せる物が動き出さんとする場合なりしも、運動しつゝある物體が急に止らんとする場合にも慣性現るゝことを説き、次の如く實驗すべし。



(2) 机の上に二本の釘を五寸の間隔をおいて打ち込み、大略實驗の仕方を話して木片の運動に注意せよと命じ、次の如く行ふべし。

(3) 木板の一端に木片を載せ他端に絲を結び附けて二本の釘の間を通し、机面に浴ふて引き動かし、板の端を釘に突き當てゝ、急に止むるときは、木片は猶運動を続け、同方向に進むを見るべし。

注意(一) 釘に打ちつくるは板の運動を急に止めんが爲なり、又板の下に稍大なる算盤を伏せて、板と算盤とを適宜に結び附けて、用ふるときは、板を引き動かすに便なり。

注意(二) 木片の代りに玩具用の車等を用ふれば、板の止れる後運動を續けること著し、但車を用ふるときは、板が運動を始むるときに早や後に残るを以て、車の後方に支へ物を置く要あり。

(4) かくの如く運動しつゝある物體は、何時までも同方向にその運動を續けんとし、而して板のみ止りて木片が止らざるは、木片の運動を妨ぐるものなきによる。

六、運動を起したる物體の慣性を示す實驗(二)

準備 鉛棒(直徑三分、長さ五寸以上のをよしとす)

注意(一) 鉛棒の代りに、棒狀に作れる鉛を火に焙りて稍柔かにしたるものを用ふるを得べし。

實驗法 (1) 鉛棒又は鉛棒をとり、その一端を握りて高く振り翳し、急に机の角に打ちつくるときは、鉛棒又は鉛は曲るを見るべし。

注意(二) 机の角に當てる部分は手になるべく近き方をよしとす、而して此實驗の結果より次の如く推理せしむべし。

これ鉛の棒は手と共に運動して机の處まで來り、急に机に止められたれど、机の角より上の部分は、尙運動をつげんとして、その方向に進むが故に、鉛の軟かき性質によりて曲る。

注意(三) 次の實例を示すべし。

(イ) 進行せる船、車等が急に止るときは、中にある人は前方に倒れんとすること。



(ロ)下駄の齒に嵌まれる石、雪塊等を取り除く爲に下駄を他の物體に打ちつくること。

(ハ)庖丁、小刀等の柄を附けると、先づ軽く柄を嵌めたる後柄の他端を他の物體に打ちつくること。

(ニ)煙管を打ちて、灰殻を落すこと。

(ホ)鉋の刃を嵌むるにその臺の尻を打つこと。



(ヘ)巾飛びをなすにその位置よりそのまゝ飛ぶことなく、遠方より走り來て飛ぶこと。  
(ト)走るとき、障害物に足を打ちつけるときは前の方に倒れること。

(チ)馬に乗りて走れる人が馬の急に止るや、

馬の頭を越へて落ちること。

(リ)上圖グリンストーンは力をやめた後も回轉すること。

(ヌ)坂を走せ降るとき容易に止り得ざること。

(2)これらの實驗及實例によりて慣性の觀念を明かにすべし。

### 第四十九章 運動の變化

一 方向の變化を示す實驗

準備、木製球(金屬球等)を代用して可なり、或はゴールデンバット、リリー等の

煙草を包める錫箔を集めてまるめ、之に代用し得べし)

木板(巾五寸長さ一尺位のものにてよし)

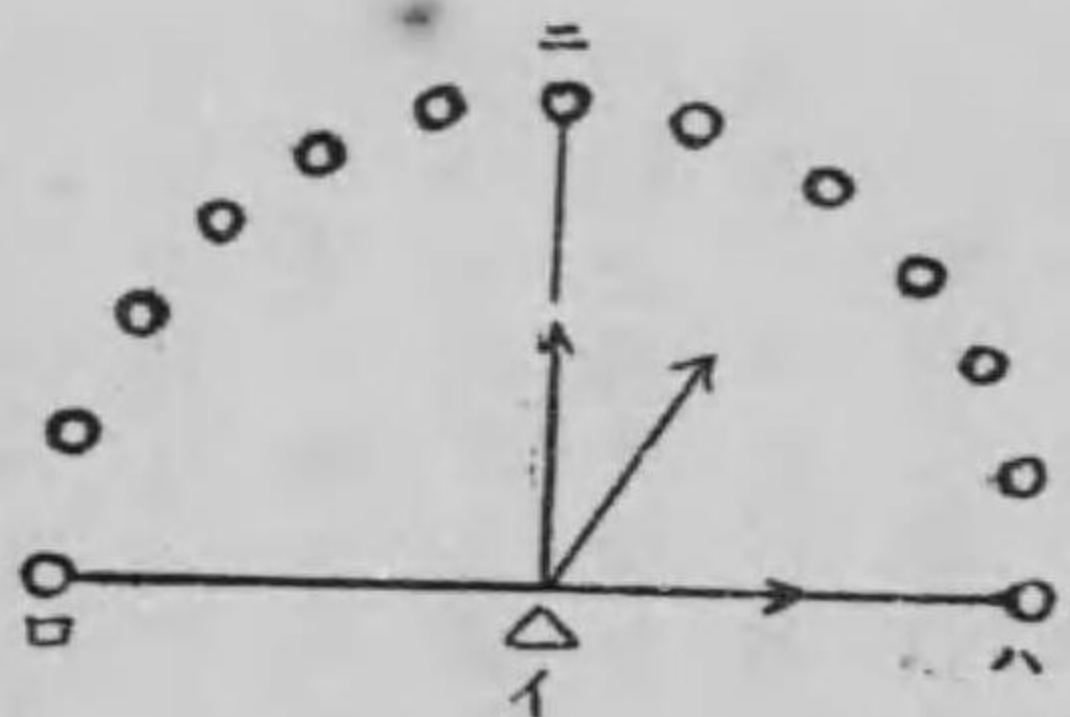
實驗法、(1)次の事項につき説話したる後實驗に着手すべし。

(イ)物體の運動の有様を知るには、方向と速さとを知る必要あること。

(ロ)運動の方向及速さを變せしむるには、力が必要なること。

(2)先づ方向の變化する場合より實驗せんとて、兒童を可成廣き室(控所、屋内體操場等)に連れ行き、齒の如く半圓形に整列せしめ、(イ)の處に教師位置を占む。

(3)先づ(ロ)生に球を與へ、床の面に浴ふて、(ハ)生の方に球を轉





がさしめ、(ハ)生は之を受け取りて、再び(ロ)生の方に運動せしむ、之が球の最初の運動の方向なることを心得しむ。

(4)(ロ)生が球を(ハ)生の方に轉がしたる後球が教師の前に來れる時は、(ニ)生の方に向つて、板にて球を軽くうつべし、然るときは、球は(三)生と(ハ)生の間、x生の方に方向を變すべきを以て、その方向の變化に留意せしむべし。

注意、(ロ)生が初め球に加へたる力及び教師が働かしたる力の大小によりて、方向の變化に相違あるを以て、數回實驗して、何れの場合も、要するに(三)生と(ハ)生との間の方向に進むことを注意すべし。

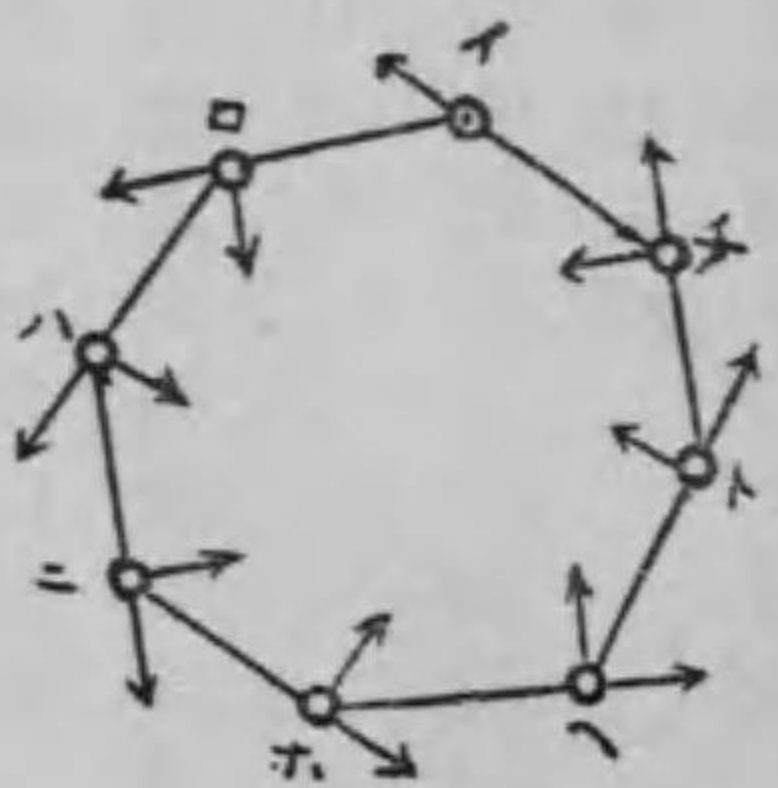
(4)かくして、運動體にその運動の方向と異なる方向に力が働くときは、其の物體は、運動の方向を變じて中間の方に進むものなることを知らしむべし。

(5)かくの如く、力が運動體に常に作用するときは、その運動の方向は斷えず、變じて曲線狀となることを説き、圖解して説明すべし。

## 二、圓運動を示す實驗(一)

準備、木製球、絲をつけたる錘、絲の一端を石に結び付けたるもの

木板(前回使用せし如きもの八個を要す)



實驗法、(1)前回の實驗に於て運動體にたえず、働く力の方向が現在の運動の方向に直角なるやうなる時は、物體は圓形に運動することを圖解して示し、今實驗せんとする方法を明かにすべし。

(2)七人の兒童を選びて圖の如く排列し、教師は(イ)の位置にあるべし、此時他の兒童はその周圍に圓陣を作らしめて觀察せしむべし。

(3)先づ教師は球を(イ)(ロ)の方に轉がし、(ロ)生はその球が自己の前に來れるとき、木板にて直角に前の方にうちて(ロ)

(ハ)の方向に行くやうにし、(ハ)生は自己の前に來れる球を前の方に打ちて(三)の方に送る、以下かくの如くするときは、球の圓形に運動して再び(イ)に戻り來るべし。

注意(一) 各兒童の撃つ力が一樣ならざる爲め、都合よき方向に行かざること多かるべし、故に臨機に兒童の位置を變せしめ、適當の位置に進退せしむるを要す。

(4)絲の一端を石又は錘に結び他端を手持ちて回轉するときは、錘は圓形の運動をなす、此の時絲を放すか又は絲切れば、錘は矢の方向に飛び去るべし。

この實驗に於て、錘が圓運動をなすは、錘は常に矢の方向に運動せんとし、絲を



緊張すれども糸にて断えず手の方(運動の方向に直角に)に引かるゝを以てなり、故に若し糸を放てば、鐘は矢の方に飛び去るべし。この理は前の實驗と連絡して充分明かに理解せしむべし。

三、圓運動を示す實驗(二)

準備、傘、水。

實驗法、(1)傘の項天に丈夫なる紐を結びて、傘を天井より吊り下げ、然る後傘を開き、傘の上には、如露等を用ひて水を撒き、傘の柄を軸として、手にて回轉すれば、

水滴の四方に飛散する様を見しむることを得べし。

(2)水滴が飛散するは、中心より力の働を受くることなきによることを理解せしむべし。

(3)次に傘をその儘たゝみ、柄の下端を手にて速かに回轉すれば、傘は自然に開くを見るべし。

四、圓運動を示す實驗(三)

準備、試験管二本、細き糸、太き針金又は竹にて作れる輪(徑一尺位)

硝子細管、又は竹木等の棒(長さ二尺以上のものをよしとす)

裝置、(1)輪を圖の如く硝子棒又は木、竹の棒に固定し、試験管を棒の兩側に斜にシツカリ糸にて結び付く可し。



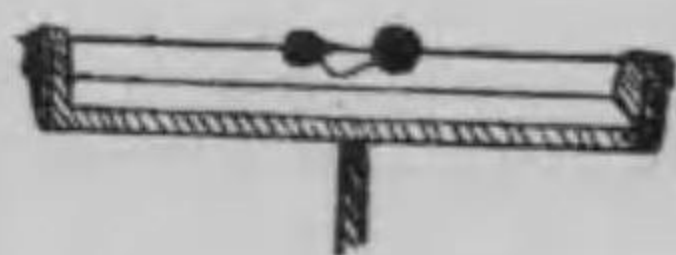
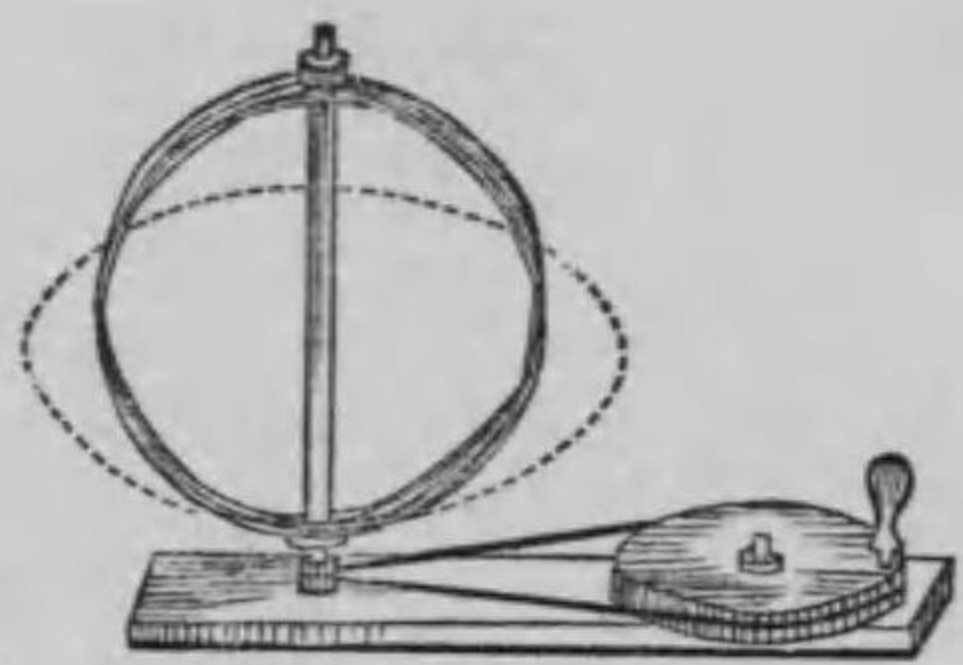
(2)試験管の中には豆を一粒づゝ入れ、管口は木栓にて塞ぐべし。

實驗法、(1)今棒の下端を地につけ上端を持ちて之を回轉するときは、豆は圓運動をなすを以て中心を遠ざからんとし、試験管の口を上るを見るべし。

(2)回轉をやむれば、豆は再び管底に下るを見る、次に木栓を取り除きて同様に實驗すれば、豆は遠くに飛び去るべし。

(3)試験管に水を盛りて同様に回轉すれば、水は傘の場合の如く、周圍に飛散すべし。

(4)圖の如き實驗器を用ひて、輪を回轉すれば、點線にて示す如く平たくなるべく、輪の代りに二





の金屬球を回轉臺にかけて廻すときは、二の球を結べる小さき針金又は絲は切れて、遠ざかるに至るべし。

五、圓運動を示す實驗(四)

準備、コップ又は茶碗及び其の蓋となるべき木板

丈夫なる紐、小さき盃の類、水、

針金を組み立てられる小さき輪、

裝置、(1)針金の輪の四ヶ所に紐を結びて、圖の如く作るべし。



(2)この輪の上にコップ又は茶碗を載せ、之に水を七分位盛るべし。

實驗法、(1)水を盛れるコップ又は茶碗を紐の先きにつけて振り廻すときは、水は溢るゝことなく、よく圓運動をなすべし。

(2)次にコップ又は茶碗の上に板を横たへ、その上に小さき盃の類をのせて、之にも水を七分目まで盛り、前の如く圓形に回轉するときは、水は少しも外に出づることなし、上の盃に水の代りに石油を盛りて火を點じ、同様に振り廻すも何等危険なく圓運動を實驗し得べし。

注意、此の場合焰のふれる部分は針金を用ひ紐は可成丈夫なるものを用ふべし。

六、圓運動を示す實驗(五)

準備、大なるフラスコ、紐、水、苛性曹達

試驗管、赤の繪具又は染料、フェノール、フタレイン酒精溶液

裝置、フラスコを天井より紐にて圖の如く吊り下げ、フラスコには水をその三分の一ばかり入れ置くべし。



實驗法、(1)フラスコを手にて回轉し、之を

吊せる紐が十分ねぢれたらば、手を靜に放つべし、然るときは、フラスコは獨りで回轉し、中なる水は回轉の中心を遠ざからんとして悉く上部に登り、底には水なきに至るべし。

注意(一) 水には赤色染料にて色をつけ置く方見るに便なり。

注意(二) フラスコの回轉を尙速かならしめんと欲せば、ねぢれたる紐の上部に筆軸を挿入して下方に壓すべし。

(2)試験管の約四分の一ほど水を入れ、之に苛性曹達を稍多量に溶解し、フェノール



ルフタレインの酒精溶液を静にその上に注ぐときは、その境界面のみ赤色を呈すべし、此時試験管の口の邊を手に持ちて管底が圓運動をなすやうに回轉するときは、液の全部赤色となるべし。

(3) 此實驗に於て初め境界面のみ赤色を呈したりしは、上の液軽く下の液重きが爲め、よく混合せざりしによれど、圓形にふり動かすときは下の重き液は次第に上の方に上り來り、上の液は下の方に下るを以てよく混じ赤色を呈したるなり、  
**注意(三)** 左記の事項は圓運動の實例なるが故に、便宜應用として示すべし。

(イ) 自轉車に乗りて圓形に廻るときは、遠心力作用するを以て内方に上體を傾けて走ること。

(ロ) 汽車が彎曲せるレール上を走るときは、外方に倒れる恐あるを以て、レールを真直に立てず、内方に少し傾けあること。

(ハ) 染物洗濯物等を速に乾かす爲に機械にかけて廻轉し、水分を去ること。

(ニ) 洗濯物を洗ひて、洗ひ汁を拂ふ爲にザルに入れて水上に浮べ回轉すること。

(ホ) 砂糖製造の際糖蜜を分離する爲に回轉機械に入れて回轉すること。

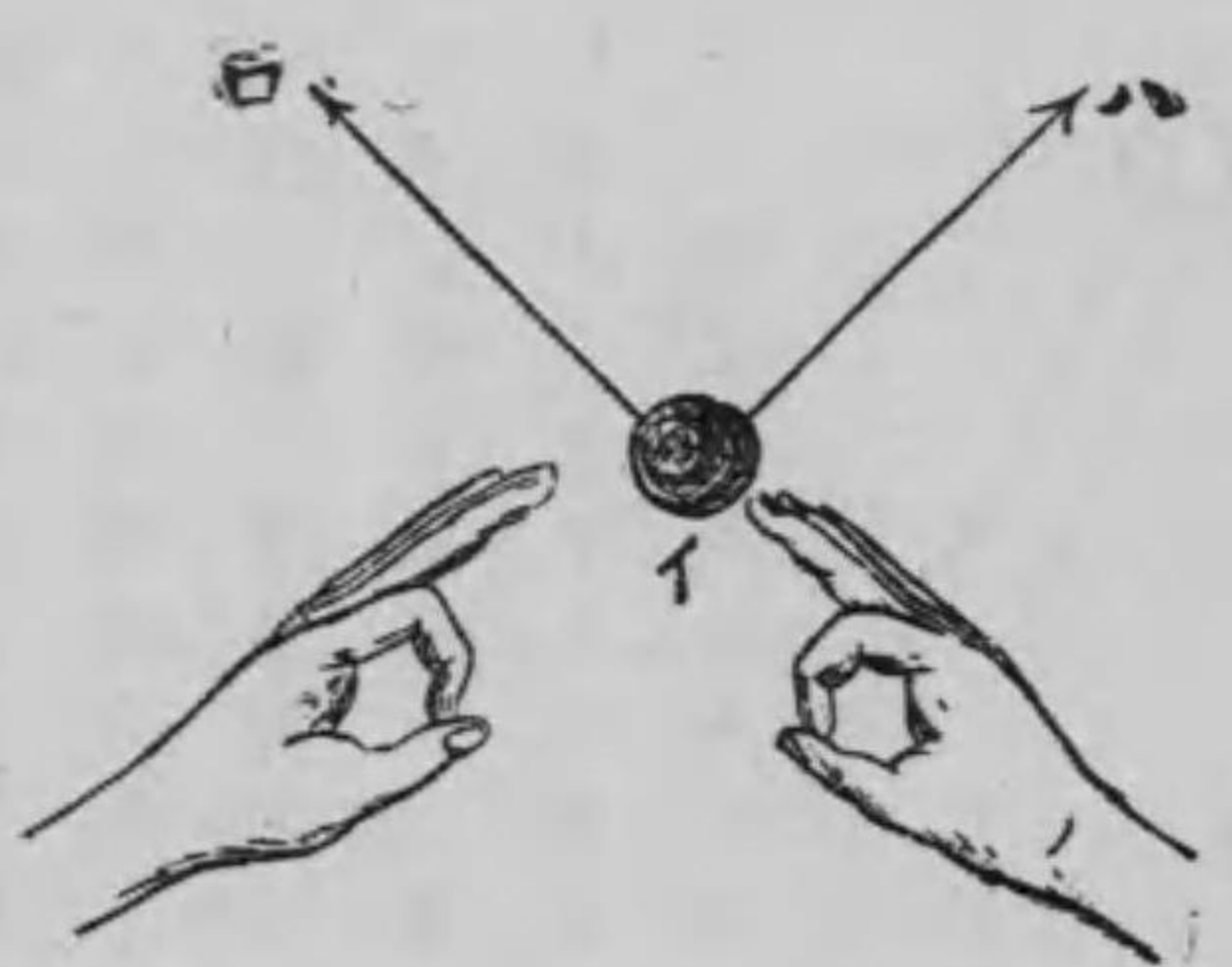
(ヘ) 試験管等に薬品を次々に加へて攪拌する爲に之を機械の臺に載せて回轉

すること

(ト) 蒸汽機關に附けある調速器等はこを應用せるものなり。

### 第五十章 二力の組合

一 方向の異なる二力が同時に一物體に働くとき起る運動を示す實驗(一)  
準備、毬(兒童各自に持參せしむべし)



ゴム絲(兒童には普通の絲を用意せしむ)釘

**實驗法** (1) 毬を机上に置きて、その位置を記し、白墨にて机上に圖の如く線を引くべし。

(2) 先づ右の食指と拇指とにてまるく輪を作りて机上に立て、拇指は机面に固定し、食指にて毬を(イ)(ロ)の方向に弾き、毬の運動に注意せしむ。

(3) 次に毬を元の位置に戻して左の食指にて、之を(イ)(ハ)の方向に弾き、その運動の方向に注意せしむ。

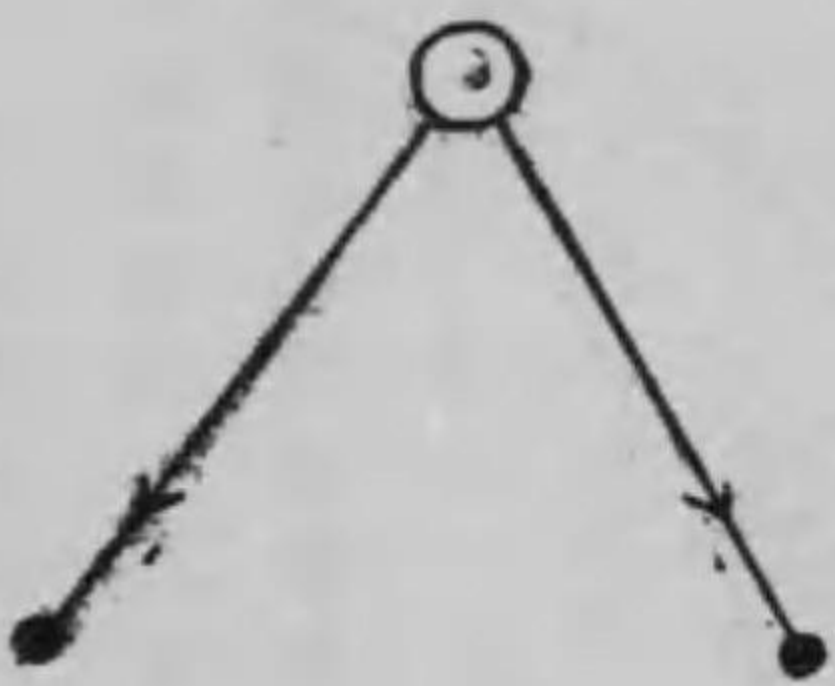
(4) 再び毬を元の位置に戻し、左右の兩食指にて同時に



毬を各の方向に弾き、毬か(イ)(ロ)(イ)何れの方にも行かすして、其の中間の方向に運動する事を観察せしむ。

(5) 右の如く教師實驗したる後、兒童各自に行はしむべし。

(6) 毬の兩方に夫々二本のゴム絲を結び付け、先づ毬の位置を定めて之をその位置に支へ、二本のゴム絲を圖の如く、兩方に斜に張りて、その先は釘に結び置くべし。



(7) 今ゴム絲は收縮せんとして毬を矢の方向に引きつゝあることを問答したる後、毬を放つときは、毬はゴム絲の方向に動かすして、その中間の方向を取る。

(8) 兒童各自に此實驗を行はしむるには、圖の如くゴム絲の代りに、普通の絲を結びつけ、各の方向に絲を同時に引かしむべし。

是等の實驗によりて、方向の異なる二力が同時に一の物體



に働くときは、物體は何れの力の方向にも動かすして、中間の方向に運動するものなることを知らしめ得べし。

(9) 猶實例として、川舟に二の綱を附けて、兩岸より引きて上る場合を掛國又は實地につきて説明すべし。

二、二力の方向の同一なる場合の實驗(一)

準備、ゴム絲(長さ二尺位のを三個)釘二本、

同質量の毬二個(金屬製又は木製球を用ふるもよし)

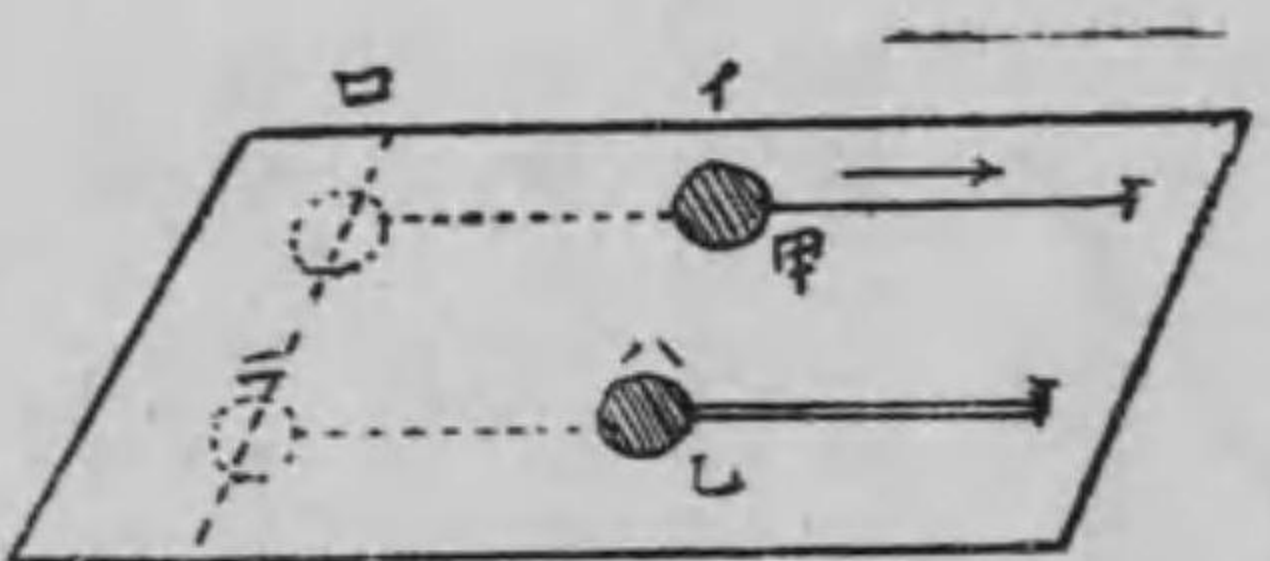
實驗法、(1) 机の端近く一尺を隔て、二本の釘を打つべし。

(2) 甲球にゴム絲の一端を結び付け、他端は一の釘に結び付く。

(3) 今ゴム絲を引き延ばして、甲球を(イ)より(ロ)の位置まで持ち來り之を手にて壓さへ置き、手を放つときは、甲球は矢の方向に運動を起すべし、此の時甲球の運動の速さに注意せしむ。

(4) 次に乙球に二本のゴム絲を結び、絲の他端は前の如く釘に結び付け、甲球のゴム絲と長さを等しくし、平行に置くべし。

(5) 甲球は一本のゴム絲にて引き、乙球は同じ二本のゴム絲にて





同方向に引かば、後者は前者の二倍の力を受くべきことを注意したる後、甲球及乙球を等距離の處(ロ)ニまで持ち來り、兩手にて暫らく壓さへ置き、甲球と乙球の運動の速さを比較せよと命じ、同時に兩方の手を放つべし。

(6)之によりて、二本のゴム絲にて引く場合は、一本のゴム絲の引く力の二倍の力を働かして引く場合と同様の運動を起すことを示し得べし。

三、二力の方向の同一なる場合の實驗(二)

準備、三個の石(石の重さは隨意にて宜しけれど、唯一の石の重さは他の二の石

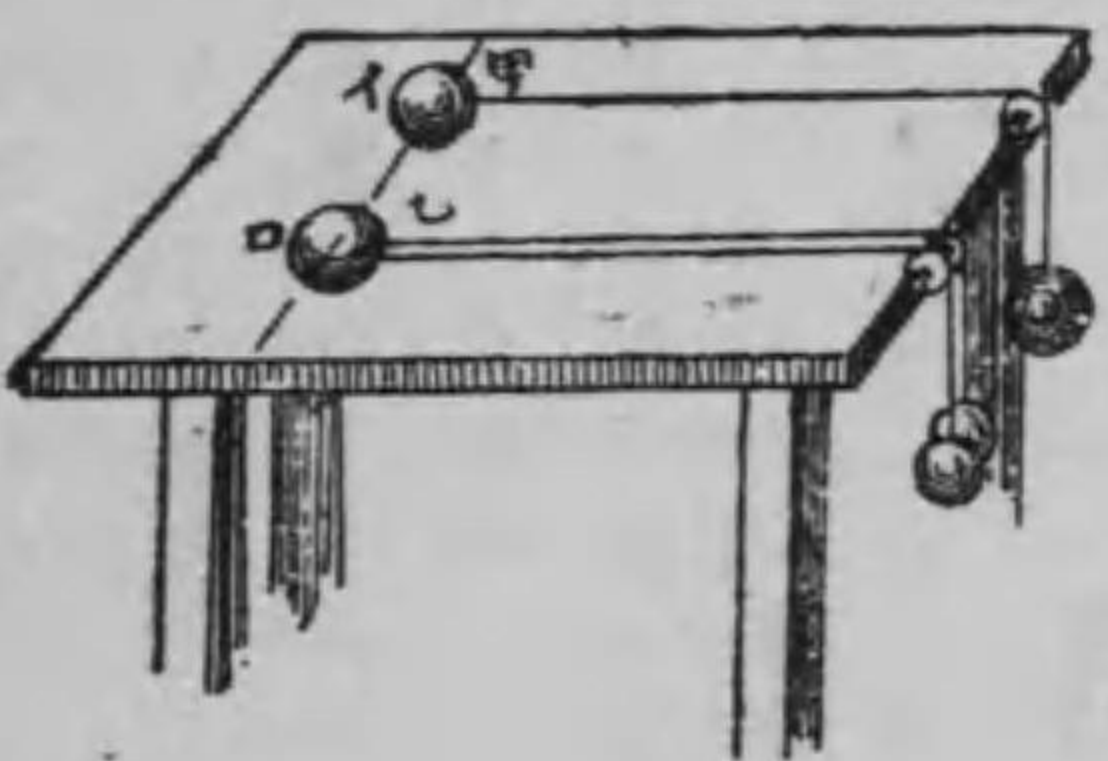
の重さの和に等しきものを選ぶべし)

三の定滑車、丈夫なる細き絲、毯又は木球、金屬球等

(二個)

實驗法 (1)机の一端に一個の定滑車を取り付け、之と並べて一尺許を隔てたる處に二個の定滑車を可成接して取り付く。

(2)同質同大の甲球と乙球とを(イ)(ロ)線上に支へ、甲球には、一本、乙球には二本の絲を結び、絲の端はそれ〴〵滑車を



越えて石を吊すやうにすべし。

(3)球につけたる絲の端に石を結び付くべし、甲球の方に結び付けたる石の重さは、乙球の二本の絲に結び付けたる石の重さの和に等しきものを吊すべし。

(4)かくの如く吊し終らば、装置について、大體の説明をなし、特に石の重さについて、明確に承知せしめ置くべし、而して同時に甲乙兩球を放ちて起る運動の速さを比較せしめ、略同様の運動なることを會得せしむべし。

(5)之によりて方向の同一なる二力が同時に一物體に働くときは、二力の和に等しき強さの力が働くときと同様の運動を起すものなる事を知らしむ。

(6)又左の如き實例につき、或は掛圖を作りて示すべし。

今圖に於て、網 A B は力の方向を表はす、而して二本の網にて引く場合には、二の力が同方向に橋に働き、一本の網にて引く場合には、一の力が働くこと、なれども、橋に働く全體の力は、この馬の有する力に外ならざるが故に橋





の運動は何れの場合も同様なり。

四、二力の方向反對にして強さ異なる場合の實驗(一)

準備、二條のゴム絲(同長同大のもの)

毬又は木片、木球等、釘

實驗法、(1)なるべく長き机の兩端に釘を打つべし。

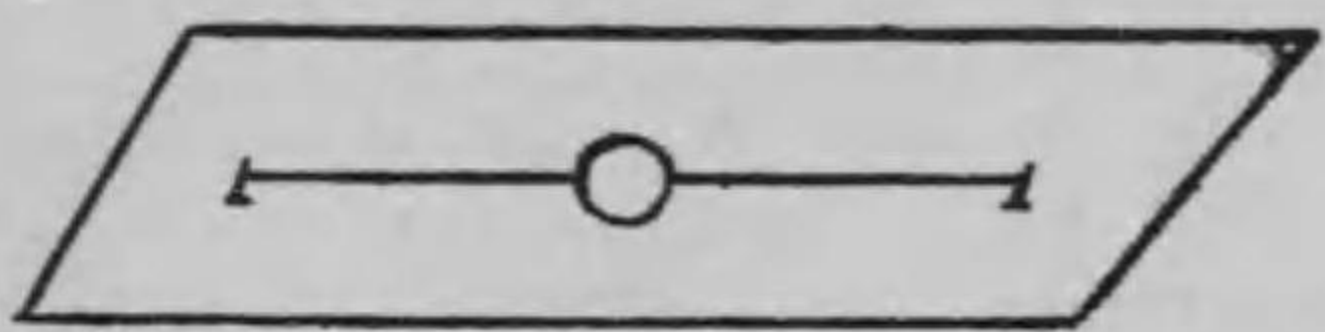
(2)木片又は球の兩端に二本のゴム絲を結び、木片又は球を壓へ置き、一方のゴム絲を強く他の方を軽く張るやう、ゴム絲の他端を夫々釘に結び付くべし。

(3)かくして左右何れの方が木片又は球を引く力大なるかを問ひ、二力を比較せしむべし。

(4)次に木片又は球を放せば強く張りたる絲の方に多く張りたるだけ運動すべきを以て、左記の事項を會得せしむ。

方向の反對なる二力が同時に一物體に働くときは二力の差に等しき強さの力が大なる力の方に働くとときと同様の運動を起す。

五、二力の方向反對にして強さ異なる場合の實驗(二)



準備、定滑車三個、丈夫なる細き絲三條、

三個の石(一の石は他の二の石の重さの差に等しきもの)、同質同重の木片又は球二個、

裝置、(1)机の兩端に定滑車を取り付く。

(2)木片又は球を壓さへ置きて、その兩端に絲を結び付け、一方の絲には、重き石、他方の絲には、輕き石を結び、圖の如く裝置すべし。

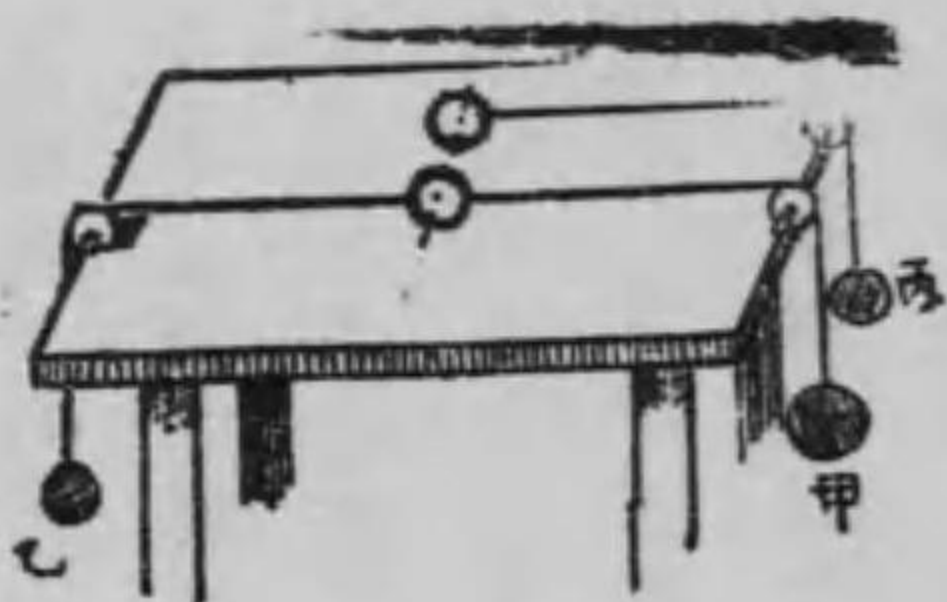
(3)兩方の石の重さの差に等しき石を吊したる絲を同じ重さの木片又は球に結びて前のもと並べて置くべし。

實驗法、(1)先づ甲乙兩方の石の重さを示し、其の差を問ふ可し、然る後他の一の石(丙)は、甲乙の差に等しき重さなることを

注意し置くべし。

(2)然らば、この木片又は球を左右反對に引く力の中何れが大なるか又何れの方に運動すべきかを注意せしめて木片又は球を放つべし。

(3)次に木片(又は球)を元に戻して壓さへ置き、他の一の木片(又は球)と同時に放ち、





その運動の速さを比較せしめて同様なることを知らしむべし。

### 六、二力の方向反對にして強さ等しき場合の實驗

準備、二條のゴム絲、木片又は木球、釘。

裝置、二の實驗(一)(五)の實驗(二)に於て用ゐたる裝置をそのまま用ふ。

實驗法、(1)先づ木片(木球)を壓さへ置き、兩方のゴム絲を同じ強さに張りたる後

今木片(球)に働ける二力の方向は反對にして強さ相等しきことを注意すべし。

(2)次に木片(球)を放ちて、何れの方にも運動起らざることを示し、この場合二力は釣合へりと稱することを教ふべし。

(3)かく方向反對にして同じ強さの二力が同時に一物體に働くときは、二力は釣合ひ運動起らざることを會得せしめ、又物體が靜止せるは多くは二力の釣合へる場合なることを他の實例につきて説明すべし。

(イ)机上に靜止せる本には、下方に重力働き、之と反對の方に机の抵抗力働き且二力釣合へるなり。

(ロ)ゼンマイの先に錘をつけて吊せば、靜止す、これは重力とゼンマイの弾力と釣合へる場合なり。

- (ハ)綱引に於て、何れにも勝負つかざるときは、兩方の力釣合へる場合なり。
- (ニ)舟が海上に靜止するときには舟の重さと、海水の浮力と釣合へる場合なり。
- (四)又五、の實驗(二)に用ひたる裝置に於て兩方の石の重さを等しくするときには、同様に實驗し得べし。

## 第五十一章 働と反働

### 一 働と反働とを示す實驗(一)

準備、プランコ用の綱四條、同用木の棒二本、大なる釘四本、

裝置、(1)天井に丈夫なる釘二本を約二尺許隔て、打ち込み、之に丈夫なる綱を掛けて、一のプランコを作るべし。

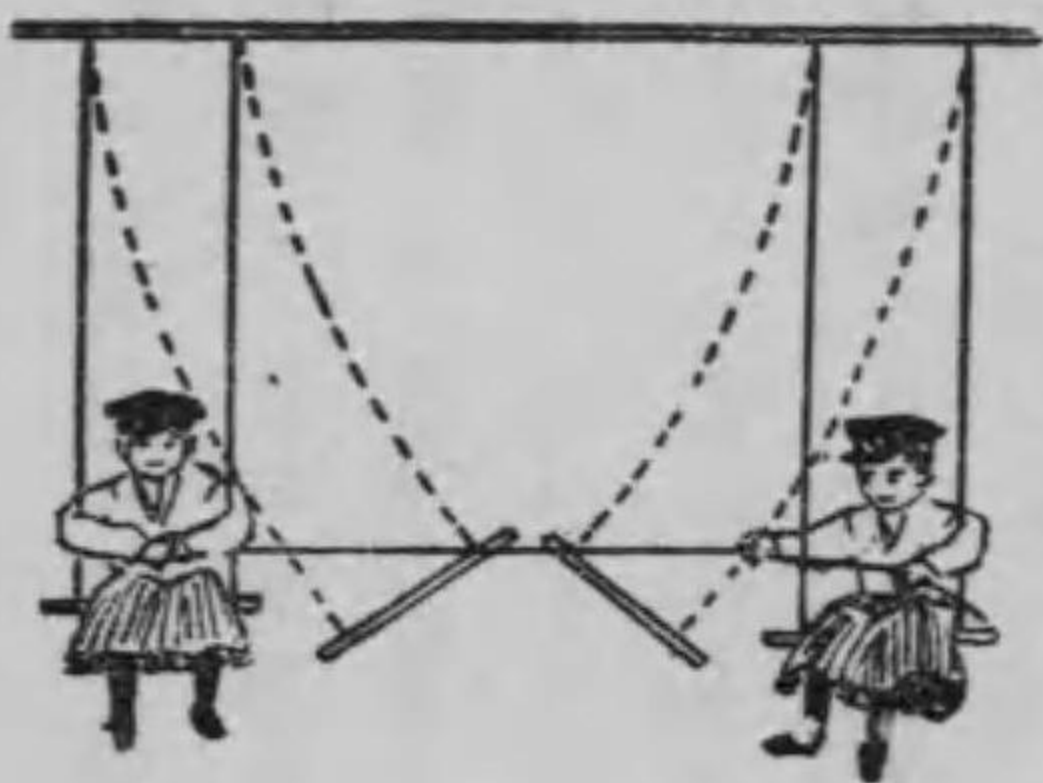
(2)之と一間許隔て、尙一つ同様のプランコを作るべし。

實驗法、(1)先づ慣性によりて靜止せる物體は力の働なければ、運動を起さざることを明かにし置くべし。

(2)今一生を甲のプランコに乗せ、シツカリ綱を擁せしめ置き體重之と略等しき他の一生を乙のプランコに腰かけしめ、甲のプランコの下方に一條の綱を結び、



後者をして此網を引かしむるときは、二のブランコは略等距離づゝ相近づくを見るべし。



を以て働と反働とは強さ相等しきを知らしむ。

(5) 體重異なる二人の兒童を以て試むるときは大なるものは小なるものより少く運動することを示し得べし。

注意、等しく兩方より近寄りたる事及近寄りたる距離に差あることを示す爲にブランコの片側に天井より下げ振りを吊し置くべし。

(3) 之によりて甲のブランコに乗れる者乙のブランコを引きよせんとすれば、乙のブランコが甲のブランコに引かるゝと同時に甲のブランコも亦乙の方に引かるゝものなるを知る、これ力が乙のみに働き甲には働かずとせば甲の動く理なければなり、かくて力が一方に働くときは、必ず同時に反對の方向にも力が働くものなること、又この事を働あれば、反働ありと稱することを教ふ。

(4) 二人の兒童の體重が等しければ、等距離づゝ相近寄る

### 二、働と反働とを示す實驗(二)

準備、盆(直徑一尺位の圓盆を用ふ、又盆の代りに長方形の淺き箱類にても可なり)

竹筒(直徑二寸五分高さ一尺位の肉薄き竹の圓筒にして一端は節をつけて底となすべし)

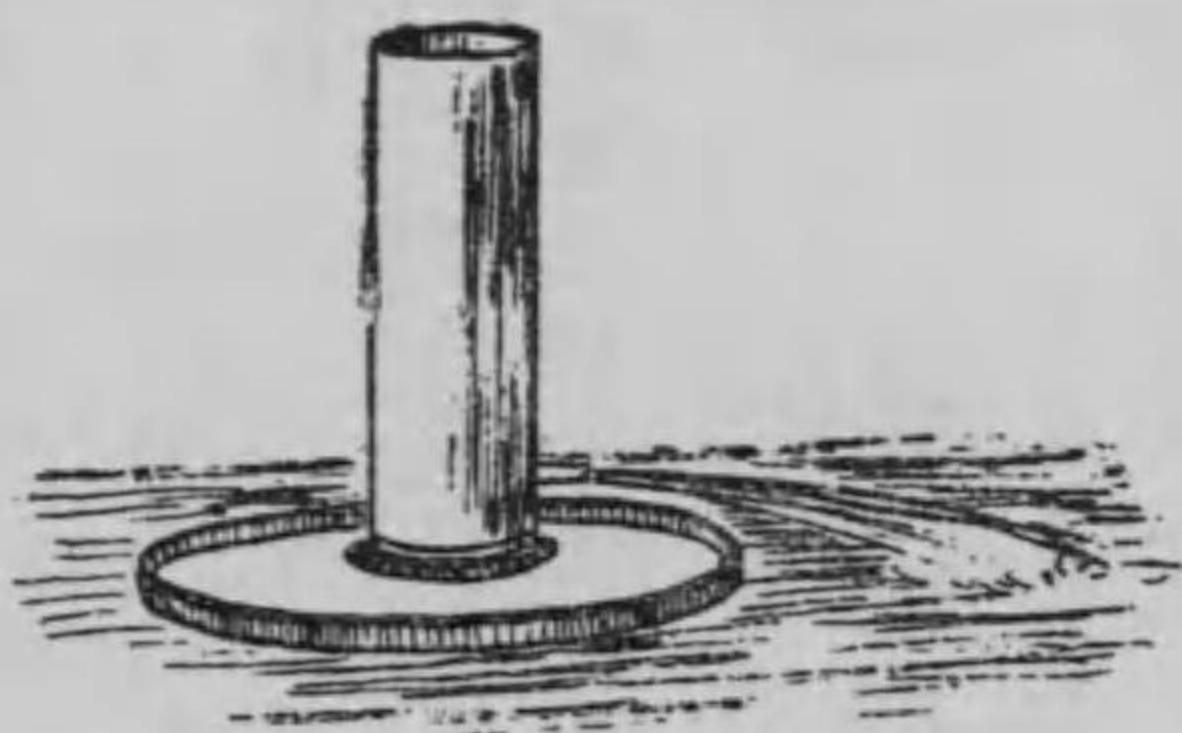
ブリキ製側壓試驗器を代用するも可なり、

裝置、(1)竹筒の底近くに一小孔を穿ち、之に長さ一二寸位の硝子細管若くは竹管を挿入し、水の出口を造る。

(2)盆の中央に竹筒を立て、粘土、又は封蠟等を以て底を盆に固着すべし。

實驗法、(1)竹筒の横に附けたる孔を紙封蠟又はパルスにて假に塞ぎ、筒に水を滿盛し、全體を廣き水面に浮べ、靜止するを待つ。

(2)今假栓を徐に取去るときは、水の進出すると同時に舟は後方に運動を起すべし。





注意、パルスは樹脂と蜜蠟とを等量に混じて作るべし。

三、働と反働とは強さ相等しきことを示す實驗(一)

準備、長さ二尺位のゴム絲及竹片、釘、

同質量の木片二個同大の毬二個を代用し得べし。

實驗法、

(1) 二個の木片の側下方に釘を打ち、之にゴム絲の兩端を結び付けて机上に置き、手にて木片を引離してゴム絲を張らしめたる後木片の動く巨離に注意せよとて、手を同時に放つべし、然るときは、兩木片は同様に相近づくを見るべし。



むべし。

(3) 同様の實驗、竹片を強く曲げてその兩端に同大の二個の木片をあて、手にて壓

さへ、後同時に手を放つときは、二個の木片が同様に壓されて互に遠ざかるを見るべし、之も前同様に説明を試みしむべし。

之等の實驗によりて、働と反働とは其の強さ相等しく方向相反することを理解せしむべし。

四、働と反働とは、強さ相等しきことを示す實驗(二)

準備、水を盛りたる硝子水槽、コップ、竹片(長一尺五寸、餘り強からざるもの)

細き絲、

裝置、コップの外側に竹片の一端を結びつけ、其の上部を撓めて、圖の如く絲に

て縛り、これを水槽に浮べ、靜止せしめ置くべし。

實驗法、(1) 裝置につきて説明し、コップの運動に注意せよとて、マツチにて絲を焼き切り竹片が強くコップを打つも、コップは依然としてその位置を變せざることを示すべし。

(2) 尙一のコップを水に浮べ、之を前の如く絲にて撓めたる竹片にて打たしむるときは、兩者同時に動くを見るべし。

(3) 同様に右の竹片にて水槽の内側を打たしむるときは、コッ





ブのみ働くを見る。

(4) これ等の實驗によりて一の力が働くときは、之と反對の方向に力の働伴ふことを示し得べく又(1)と(2)によりて働と反働とは強さ相等しき事を示し得べし。

(5) 働と反働との實例をあぐべし。

(イ) 舟に乗りて綱にて他の舟を引き、又は竿にて押すとき、或は、舟に乗りて竿にて岸を押す場合。

(ロ) 發砲するとき、銃が肩を押すこと。

(ハ) 鳥が飛び、魚が泳ぐ場合。

(ニ) 手にて人のからだをなぐる場合。

(ホ) 汽車衝突の場合。

(ヘ) 人が地を蹴つて飛び上ること。

### 第五十二章 挺子

一、支點が力の働く二點の間にある挺子。

準備、第二十四章の實驗に用ひたる挺子

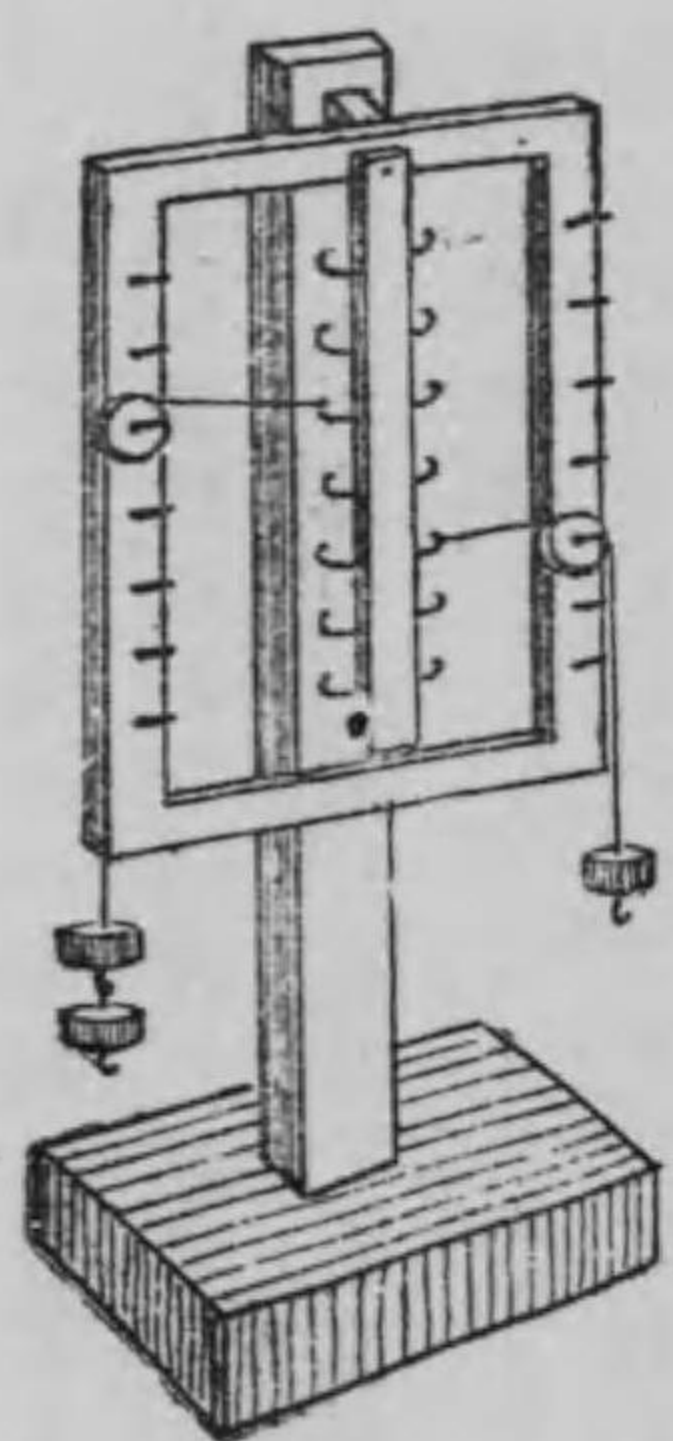
實驗法、(1) 之は尋常六學年に於て既に教授したるものなれば、挺子を示して挺子の意義及支點有點等の名稱を復習すべし。

(2) 挺子に於ける力の釣合の條件等につきて實驗的に復習をなすべし。

(3) 挺子を應用せる場合をあげしめ、多少計算を交へて其效用を明かにす。

二、支點が一端にある挺子の實驗。

準備、圖の如く支點が一端にある挺子。



(1) 棒の一端に孔を穿ちて臺の釘に懸け、棒の兩側には支點より夫々等巨離に釘を打ち、絲を懸くるに便すべし。

(2) 臺の兩側にも挺子の釘の高さに應じて釘を打ち、滑車には絲卷を代用するも

可なり。

(3) 錘は重さ相等しきもの二個、及一方の錘の二倍三倍四倍等の重さの錘を用意すべし。

實驗法、(1) 初は支點より等巨離の處に錘を吊せる絲をかけて、水平に引かしめ、



棒が何れの方へも偏らざること示すべし。

(2)次に一方の支點よりの巨離を他の二倍三倍等となして實驗し、何れの場合も支點より巨離遠き方に偏ることを示すべし。

(3)一方の支點よりの巨離を二倍三倍等となす代りに、重さの方を二分の一、三分の一等とすれば、何れへも偏らざること示すべし。

(4)此等の實驗によりて次の事項を明かにすべし。

(イ)支點が棒の一端にありて、支點の同じ側に二力が働きて反對に此棒を廻さんとする事、

(ロ)此の場合も力の太さと其の働く點より支點までの巨離との積等しければ、二力釣合ふこと、

(5)是迄の實驗により挺子につきて次の如く總括すべし。

(イ)すべて棒の一點支へられ、之に二力が働きて互に反對の方向に廻さんとするとき、此の棒を挺子と稱すること、

(ロ)挺子に働く二力は支點より力の働く點までの巨離と力との積が等しければ、互に釣合ひ、積相等しからざるときは、挺子は積の大なる方の力の働く方向

に廻轉すること、

(6)支點が一端にある挺子の應用として左の事項をとるべし。

(1)教科書の圖の如く、鐵棒又は丈夫なる木の棒にて枕をあてがはずして重き物をこじ上げんとする場合、

(2)日本鋏、秣切、藥切、扉藥切、毛拔、ピンセット等、

(3)ピアノ、又はグリンストーンに應用されたる挺子、

(4)木栓壓搾器、胡桃割(上圖)

(5)箒

(6)上下膊骨の關節は支點に當り、之に近くつける筋肉の端と掌とは



力の働く點にして支點が一端にある挺子なり、

### 第五十三章 輪軸

一、輪軸に於ける力の釣合を示す實驗(一)

準備、輪軸、錘數個、

簡易製作法、



- (1) 直径五六寸位の紙製圓箱の蓋を取り、兩面共紙を張り、その中央に直径一寸位の兩端閉ぢたる長き厚紙製圓筒を貫き、更に細き棒にて圓筒を貫き、固着せしむるときは一の輪軸模型を得べし。
- (2) 板にて圓き圓板を作り、その中央の兩端節ある竹筒を貫き、更に竹筒の中央を貫くに細き木の棒を以てするも可なり。

實驗法

(1) 先づ挺子に於ける力の釣合について復習すべし。

(2) 挺子の應用として輪軸を示し、其の構造を説明す。

(イ) 二の輪と圓き棒とは固着せること、

(ロ) 棒は水平に支へられ、之を軸として全體が自由に廻轉し得ること、

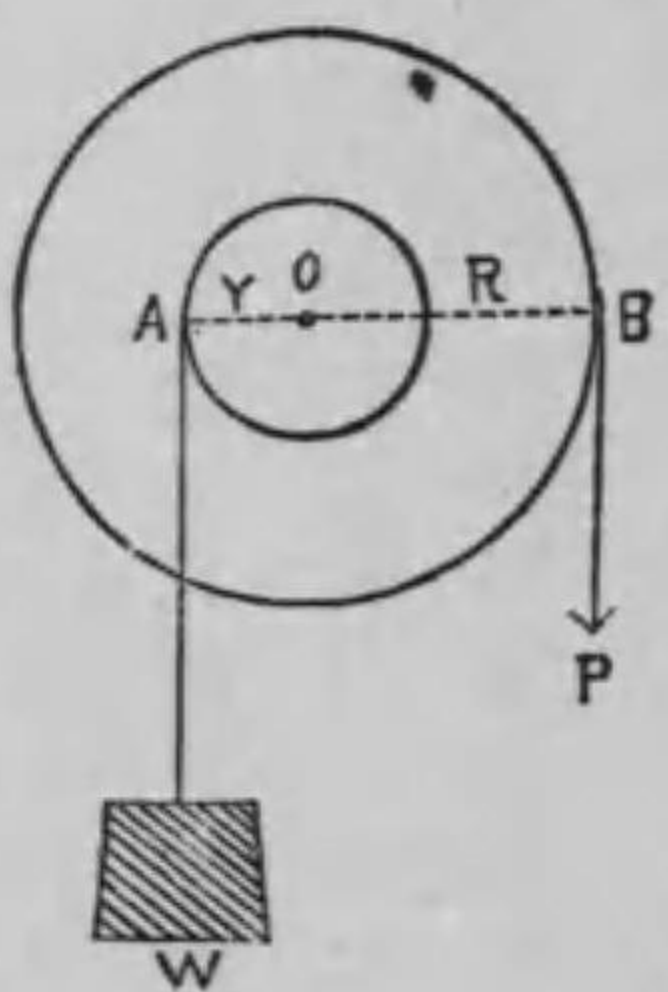
(ハ) 輪と棒とは反對に絲を纏ひ附け、錘を懸くる様にしたる事、

(ニ) 輪の半径と棒の半径とを測りて示すこと、

(3) 一の輪と棒とに懸れる絲の端に錘をかけ、互に釣合はしめ他の輪と棒とにて同様の實驗を行ふべし。

(4) かくの如き装置を輪軸と稱し、その棒を軸と稱ふることヲ教ふ。

(5) 右の實驗に於て、力の釣合を挺子の理によりて説明を試みしむべし。

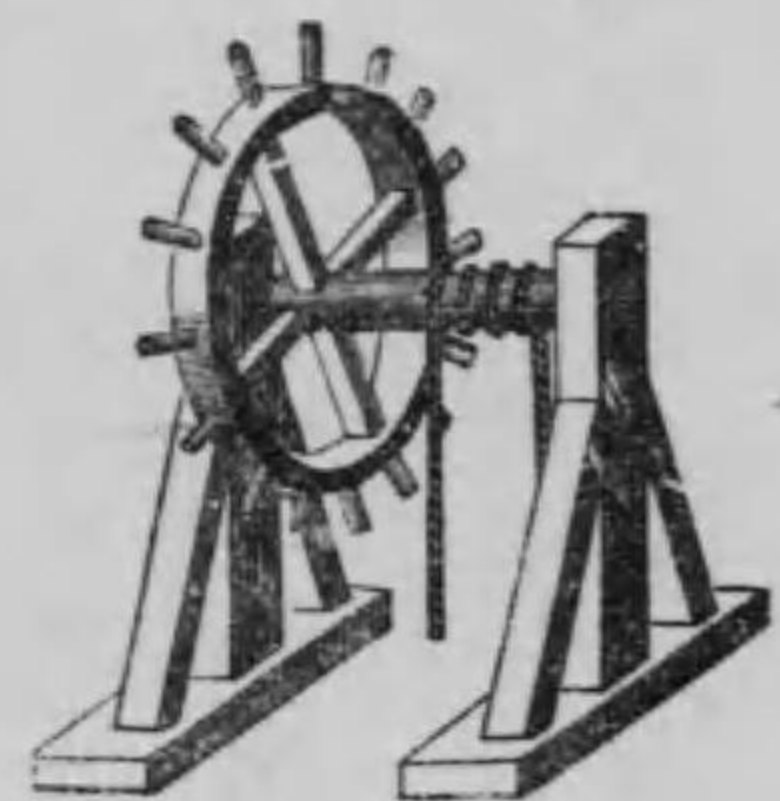


- (イ) 棒の中心が挺子の支點に當ること、
- (ロ) 絲のかゝれる處が力の作用する點なること、
- (ハ) 故に輪に働く力と其の半径との積が軸に働く力と其の半径との積に等しきとき、輪軸に働く二力が互に釣合ふものなること、

二、輪軸に於ける力の釣合を示す實驗(二)

準備、輪軸、錘數個、車地の掛圖、

實驗法、(1) 輪に纏へる絲に任意の數だけ錘を懸け、輪に纏へる絲を手にて引き下ぐるときは、錘は上に引き上げられ、手は下方に下るべし、此の時手の動く距離と、錘の動く距離とに注意せしめ、その距離の比は丁度輪と棒との半径の比に等しきことを發見せしむべし。



(2) 之によりて輪軸を用ふれば、小力にて重き物を引き上ぐることを得れど、力の働く點の動く距離は重き物の動く距離よりも大なることを知らしむ。



(3) 輪軸の應用として教科書にあげたる車地の圖を大きく描きて、掛圖を示し、輪軸と對照して説明し、計算を試みしむべし。

### 第五十四章 滑車

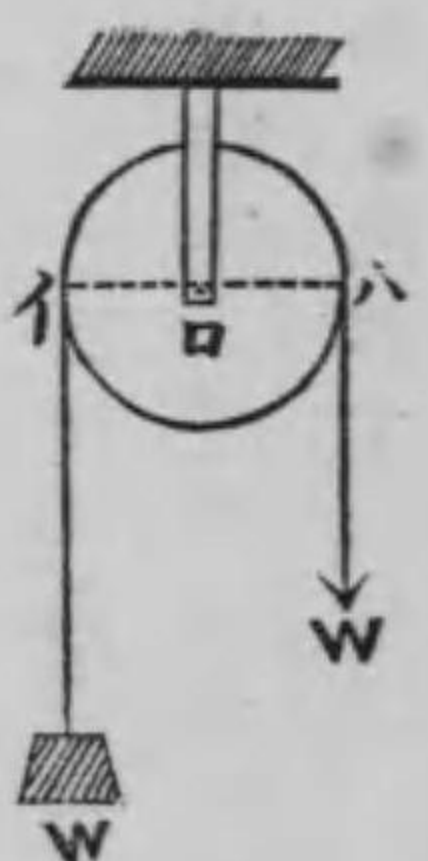
一、滑車に於ける力の釣合を示す實驗(一)

準備 絲、錘數個(石を代用し又砂等を紙に包みて二倍のもの三倍のものを作り置くべし)

定滑車、

- (1) 芋を切りて圓板を作り、その中心に針金を貫き針金の兩方を曲げて吊すやうに装置すれば定滑車を得べし。
  - (2) 手工科に於て、木にて作るも容易なるべし。
  - (3) 井戸車ある處にては、兒童を井戸の周りに整列せしめて實驗すべし。
  - (4) 成るべく大なる木栓と針金とにて作るときは、小さき滑車多くを得。
- 實驗法 (1) 滑車を示して大體の構造を説明し、之にて力の釣合を實驗せんと告ぐ。

(2) 圓板にかゝれる絲の兩端に等しき重さの錘をかけ車が何れの方へも回轉せざることを觀察せしむべし。



(3) この場合も挺子の理によりて説明せしむべし。

(イ) 圓板の中心が支點なること、

(ロ) 力の働く點は(イ)及(ハ)にして支點より等距離なる

こと、

(ハ) 次に(イ)に働く力とイロなる半徑との積が(ハ)に働く力とロハなる同じ半徑との積に等し、故に二力は互に釣合ふこと、

(4) かく輪に纏へる一本の絲に力を働かして回轉せしめ得る車を滑車と稱することを教へ、又下圖の如き掛圖によりて滑車は力の方向を變ずる目的に用ふることを知らしむ。



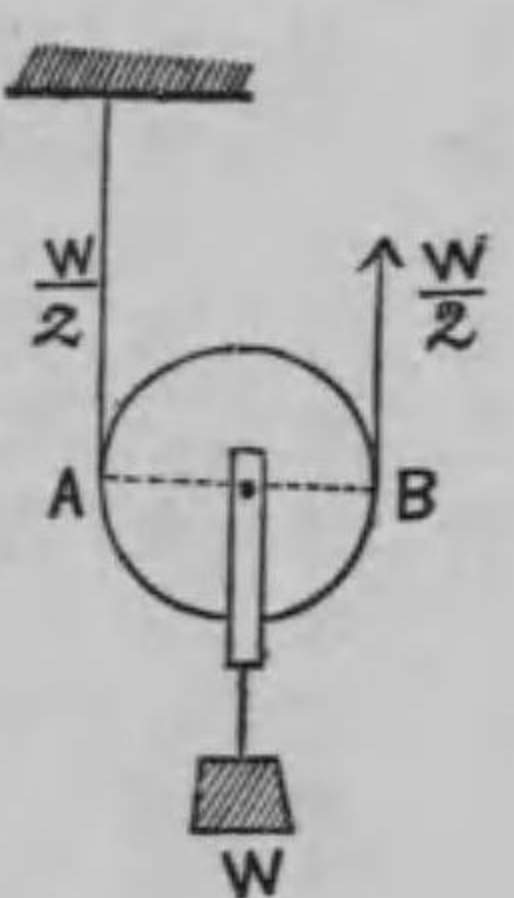
二、滑車に於ける力の釣合を示す實驗(二)

準備 動滑車、絲、錘數個、

注意 前の如く簡易に作り得べし。



實驗法 (I) 前の場合は滑車固定して動かざりしも全體が動くやうにして用ふる場合あることを告げ次の如く實驗すべし。



(2) 圖の如く糸の一端を固定し、他端を手に持ちて之に滑車をかけ、滑車の心棒に連れる鈎に錘を懸くべし、斯の如く滑車にかゝれる糸を引きて錘を引くときは、錘を直接手にて引き上げるに比し、小なる力にて足ることを兒童に實驗せしむ。  
(3) 此の場合、錘の重さはその半分に等しき手の力と釣り合ふことは、前の如く挺子の理を應用して説明し得べし。

三、組み合せたる滑車の實驗(一)  
準備、定滑車一、錘數個、

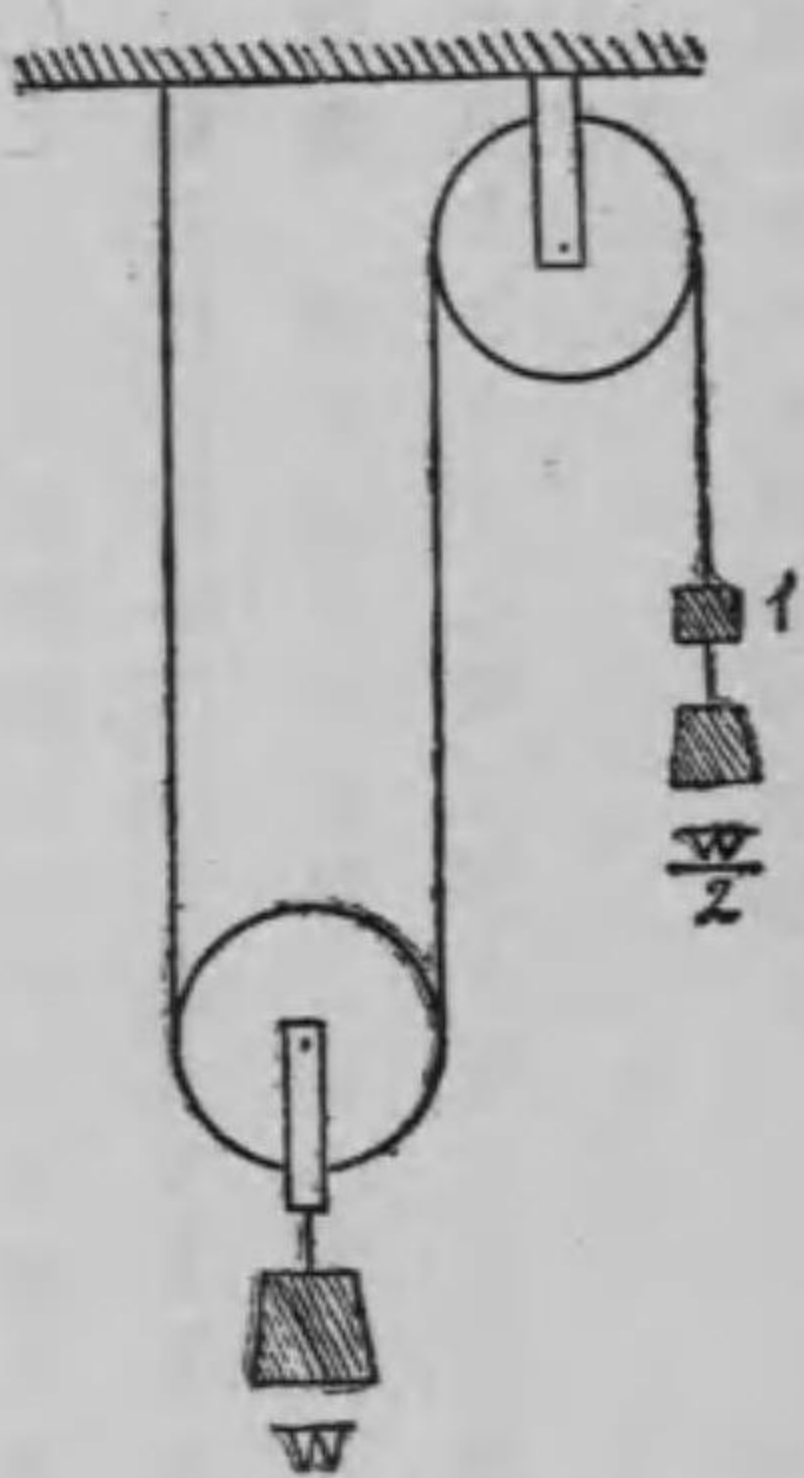
動滑車(滑車自身の重さを測り置く可し)

實驗法、(I) 圖の如く定滑車と動滑車とを組み合せたるものを示し、次の事項につき問答すべし。

- (イ) 定滑車は力の方向を變ずるのみにて之を用ふるも力に損得なきこと、
- (ロ) 動滑車一個を用ふれば、重荷を引き上げるに、その半分に等しき力にて足る

こと、

(2) かくの如く組合せたる二の滑車に於ては、如何なる場合に二力が釣り合ふかを



實驗せんとして先づ動滑車の重さと、釣合はしむる爲に定滑車に懸れる糸に錘(イ)をかくべし。

注意(一) 動滑車の重さと、釣合しむるには、その半分位の重さの錘にて可なるを以て、豫め用意し置くを便とす。

(3) 次に動滑車の方に任意の重さの錘Wをかくれば、定滑車にかゝれる糸の端にはその半分の重さの錘をかくるとき二力が互に釣り合ふことを實驗して示すべし。

注意(二) 初め錘にて動滑車のみと釣り合せんとするに滑車が糸よりはづれて實驗出來ざる場合には、動滑車の重さを之に懸れる錘の重さの一部として他の錘を以て、之と釣り合はしむべし。

(4) 要するにかくの如く組合せたる二の滑車に於ては定滑車は唯力の方向を變



するのみにて之によりて方向の變じたる力が動滑車によりて二倍の力と釣合ふことを會得せしむべし。

四、組合せたる滑車の實驗(二)

準備、前装置。

實驗法、(1)前の如き装置を用ふれば、動滑車及之に懸けたる錘を其の重さの半分より少しく重き錘を以て引き上げ得又定滑車にかけたる錘を除き手を以て絲を引き下ぐるときも、前と同じ力にて足ることを知らしめ實驗すべし。

(2)このとき、動滑車にかけたる錘の上る距離と手の下る距離とに注意せしめ、力に益あれば距離に於て損あることを知らしむべし。

注意、錘の上れる距離と、手の下れる距離とを明に示さん爲め、初長き物指類にて机上よりの距離を測り置き實驗後同様に測りて其の差を見出す等の方法によるべし。

五、組合せたる滑車の實驗(三)

準備、定滑車大小二個、錘數個、

動滑車大小二個、絲、

裝置、(1)滑車二個宛連結したるものを用ふるときは甲圖の如く裝置すべし。

(2)一づゝ離れたる滑車を用ふるときは、乙圖の如く裝置すれば可なり。



W/4 (甲)

滑車動滑車の別を明かにすべし。

(2)動滑車の重さと釣合する爲にその四分の一の重さの錘を絲の端に懸く。

(3)次に動滑車の下の鈎に同重の錘四個を懸

くるとき、定滑車にかゝれる絲の端には之と

等しき重さの錘一個を懸けて、釣合ふことを實驗して示すべし。

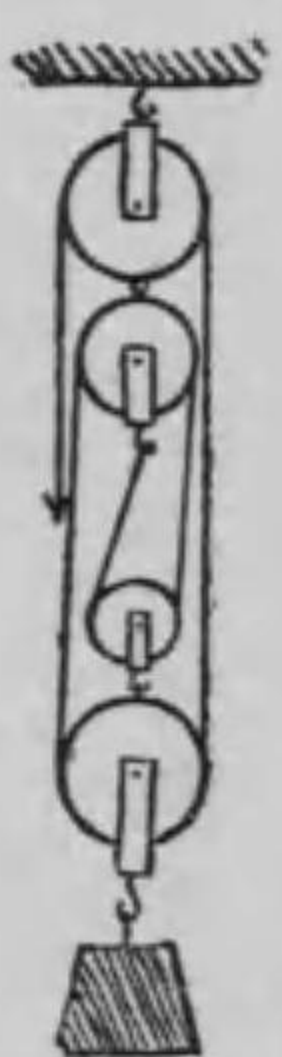
(4)此の理は挺子の理により推理せしむることは困難なるが故に、次の如く説明すべし。

(イ)二の動滑車は、四條の絲にて上の方に引かれ、内三條は互に平均し居るが故

に他の一條の絲に錘の重さの四分の一の力を加ふれば、皆釣合ふべし。

(ロ)三づゝ連結したる滑車を用ひて前の如く裝置するときは、絲の數は六條と

なるを以て、重荷の六分の一にて釣合ふことを知るべし。



(乙)



(5) 動滑車の重さと釣合しめんが爲に絲の端に懸けたる錘を除き、手を以て絲を下に引くときは、錘の上る距離は手の下る距離の四分の一なるべし、之を前の如く實驗して示すべし。

### 第五十五章 斜面螺旋

#### 一、斜面の實驗

準備、車(玩具を用ふべし)錘數個(外に分銅を用意すべし)

#### 斜面

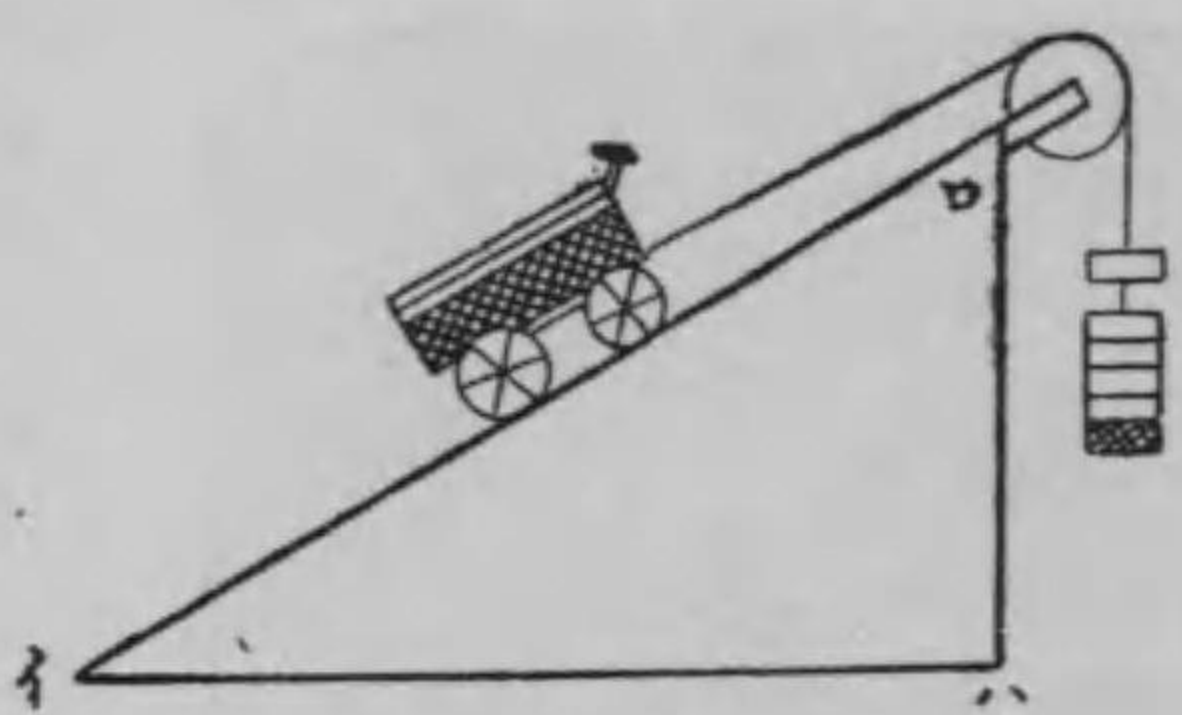
- (1) 木にて圖の如く作り、(イ)の處は蝶番にし、(ロ)の處には定滑車を取付く。
- (2) (ロ)(ハ)の高さは斜面(イ)(ロ)の長さの三分の一、五分の一、六分の一、或は二分の一、四分の一、八分の一等種々に變じ得るやう裝置すべし。

注意(一) 斜面に用ふる木板は可成平滑なるを要す。

注意(二) 假に斜面の裝置を作るには、机の上に所要の高さの臺を設け、之に平滑なる木板を立てかけて得らるべし。

實驗法、(1) 全裝置を兒童に示して次の如く説明すべし。

- (イ) 水平面(イ)(ハ)水平面と傾をなせる平面、(イ)(ロ)を斜面、(ロ)(ハ)を斜面の高さ。
- (ロ) 斜面(イ)(ロ)の長さ何尺、斜面の高さ(ロ)(ハ)は何尺にして(イ)(ロ)の何分の一、
- (ハ) 定滑車は力の方向を變ずる用をなす。



- (2) 絲を定滑車に懸け、その一端を車に結び付け、此の車を斜面上に置き、絲の他端には車の重さと釣合しむる爲に適當の錘を懸く。
- (3) 今車の上に三個の錘を載せ、之を斜面上に支ふるには、絲に沿ふて、幾何の力を加ふればよきかを實驗せんと告ぐ。
- (4) 實驗の結果斜面の高さが長さの三分の一なるときは車に載せたる錘の三分の一の錘にて二力は釣合ふことを理解せしむべし。
- (5) 次に斜面の高さを長さの五分の一、六分の一等にかへて、

前同様實驗をなすべし。

(6) 以上實驗の結果を次の如く表にして示すべし。



車上の鐘の重さ	斜面の高さ
3 瓦	1 尺
5 瓦	0.6 尺
5 瓦	0.5 尺

斜面に沿ふて引く力	斜面の長さ
1 瓦	3 尺
1 瓦	3 尺
1 瓦	3 尺

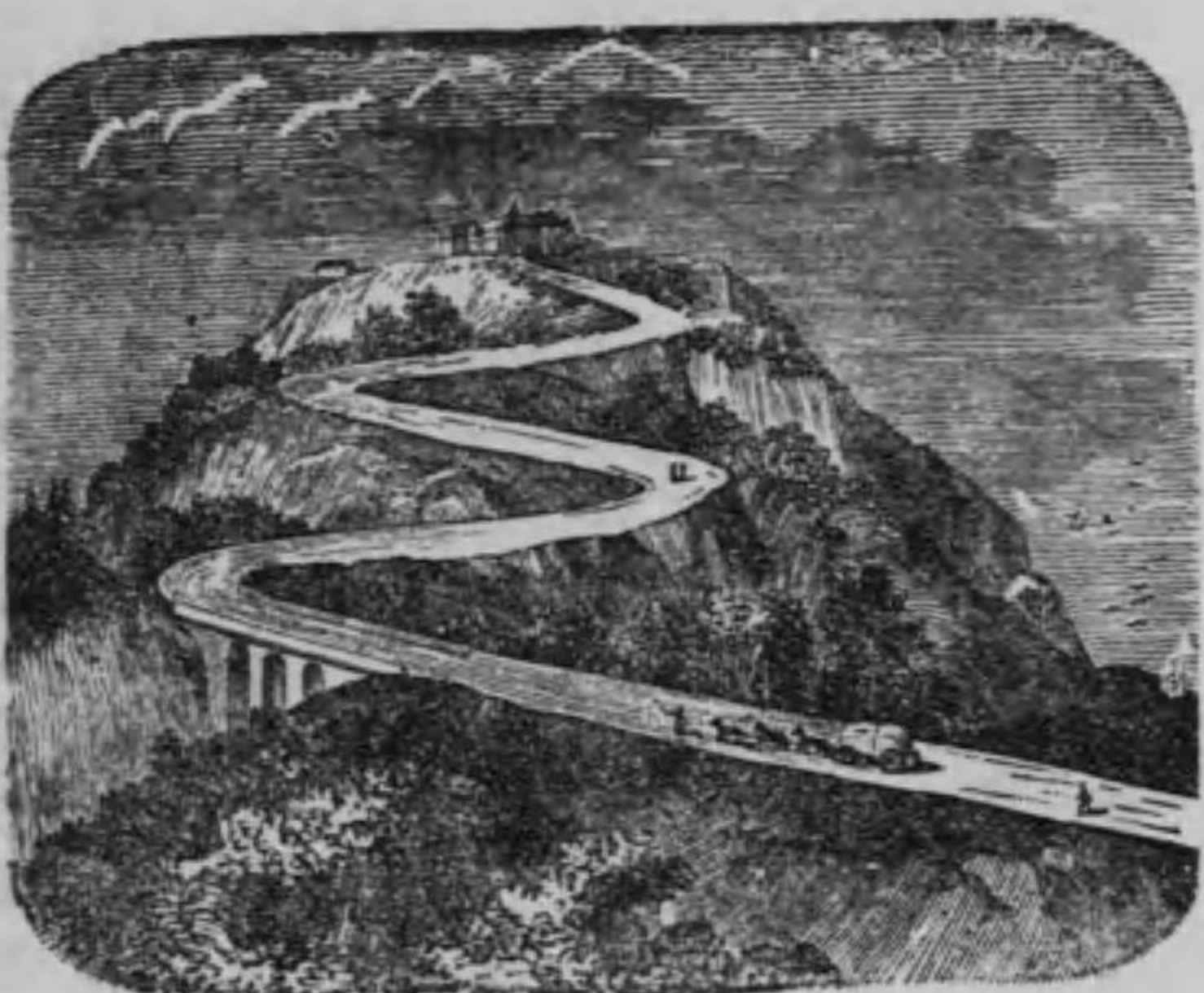
(7) 實驗の結果により、二力ガ釣合ふ場合には、次の如き關係あることを知らしむべし。

車上の鐘の重さ × 斜面の高さ = 斜面に沿ふて引く力 × 斜面の長さ

(8) 故に斜面の高さを長さに比して小にするほど、小力にて、斜面上の重き物と釣合しむるを得、随つてそれより少しく大なる力を加ふれば、斜面上の重物を上に引き上げ得べし。

(9) 斜面の應用として次の事項を説くべし。

(イ) 重き物を高所に上げんとするとき、斜面を用ふること、即ち斜面を用ふれば鉛直に重き物を引き上ぐるよりも小力にて可なること。



(ロ) 坂道を設くるに可成緩にすれば巨離は増せども重き物を引き上ぐるに容易なり。

(ハ) 險坂は殊更に屈曲せしめあること、上圖の如き掛圖を示して屈曲せしめたる理由を考へしむべし、即ち迂曲せしめざる險坂は斜面の長さに比し、高さの高さ一の斜面に當り、之を迂曲せしむるときは、高さの低き多くの斜面の連続したるものとなるなり。

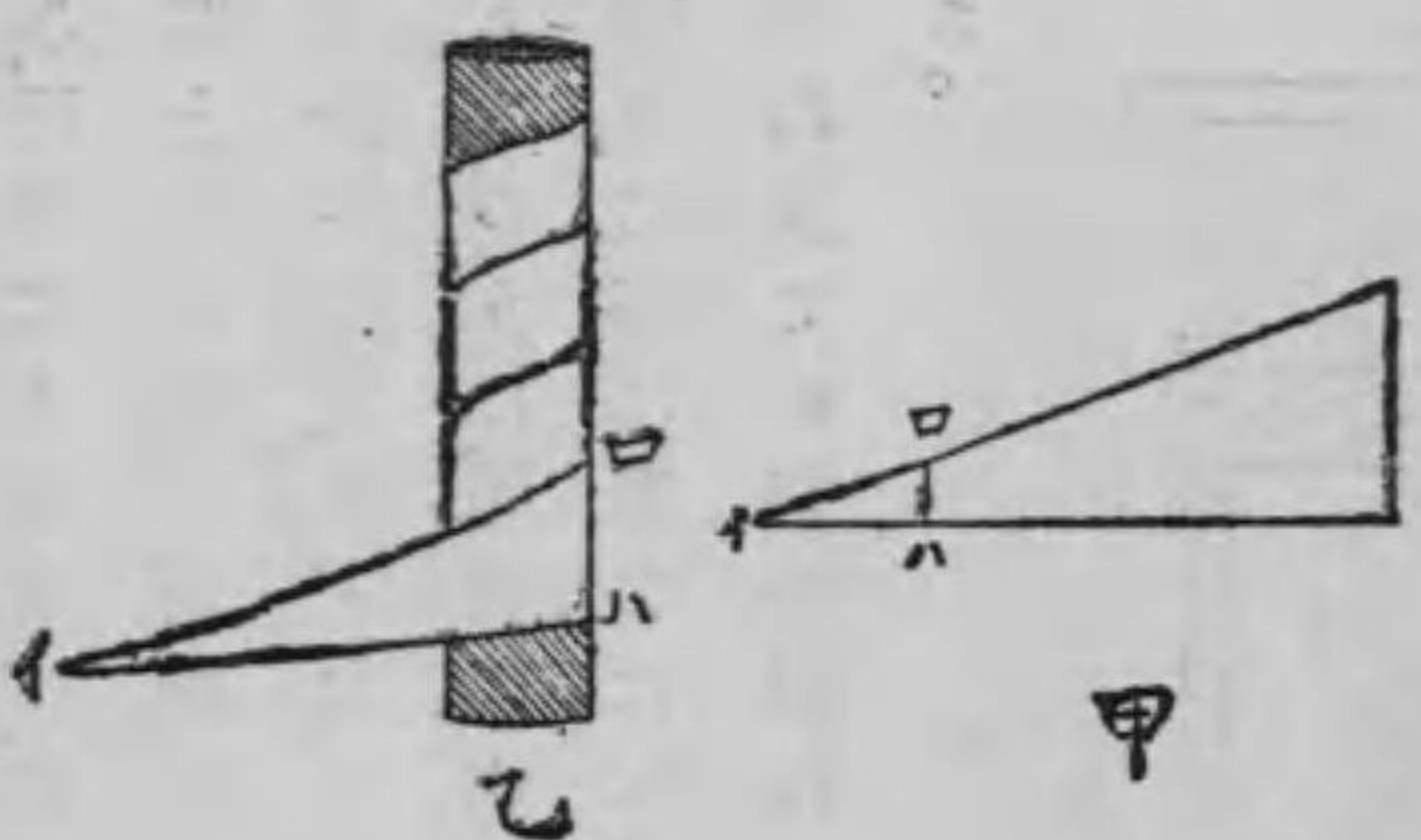
### 二、螺旋の實驗

準備、長さ一尺直径一寸位の竹の圓筒、

斜面形に切りたる紙、(斜面の長さに當る部分に墨にて淵を取る)

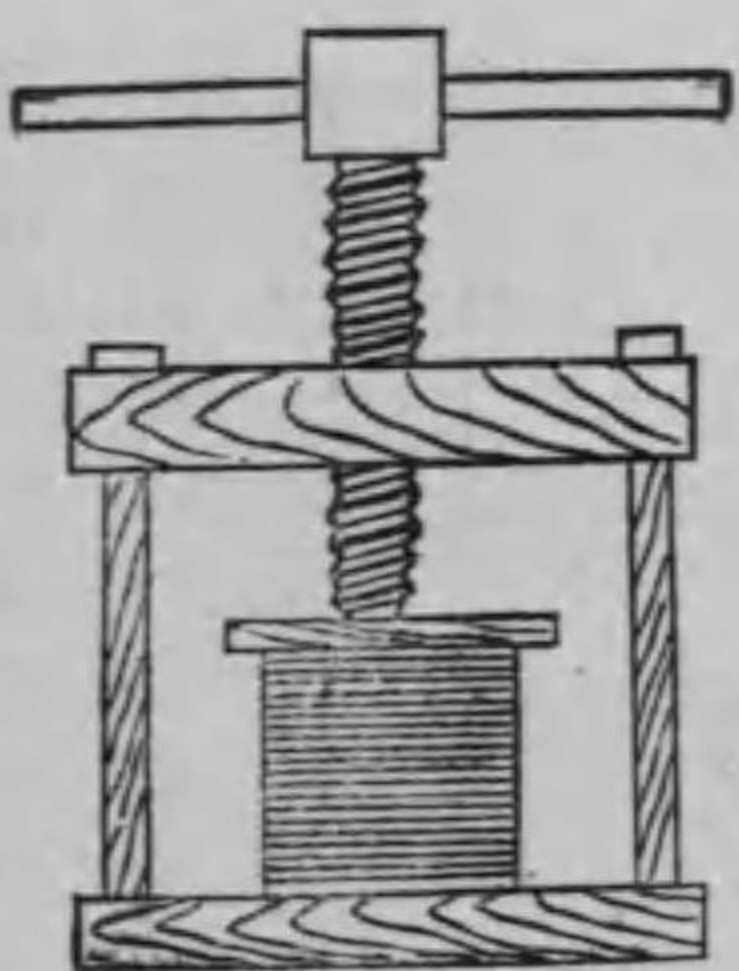
螺旋の模型、螺旋壓搾器、

實驗法、(1) 螺旋の模型を兒童に示して觀察せしめ、棒螺旋と壺螺旋の別及びねぢの一周りの始と終との巨離を歩みと稱することを教へ、棒螺旋は、時計の針の進むと同じ方向に回轉すれば次第に壺螺旋に嵌まり込





み、反對にまわせば、次第にぬけ出づることを知らしめ、實驗せしむ。  
 (2) 上圖の如く斜面形に切りたる紙(甲圖)を竹筒に巻くときは、斜面の長さにか當る部分は螺旋形となる。此線に沿ふて凸起をつけたるものが棒螺旋にして、之が嵌まるやうに、圓筒の内側に溝を刻みたるものが、壺螺旋なることを説くべし。  
 (3) 次に筒に巻きたる紙の終の一まわりをはぐれば、一の小さき斜面形を得、此斜面の長さの部分は凸起となり、高さが歩みに當り、底邊は筒の一周りの長さに當る。



(4) 螺旋壓搾器の下に瓶類の如き物體を置き、棒螺旋をその頭に附けたる棒にて右周りに回轉するとき、強く物體を壓して破壊するに至る。此のとき、棒に加ふる力は小なることを注意せしむべし。  
 (5) 棒螺旋の周邊に加ふる力と其の圓周の長さとの積が物體を壓す力と歩みとの積に等しきとき、二力は釣合ふ、随つて歩み小にして、棒螺旋の太さ太なる程、小なる力を働かして其の先端に大なる力を現さしむることを得、又頭に長き棒をつけて、挺子を應用する

ときは、一層小力にて足ることを知らしむ。

(6) 頭につけたる棒に小力を働かして其の先端に大なる力を現さしむることを得れど、棒の先端の働く距離は棒螺旋の先端の働く距離より著しく大なることを數回實驗して示すべし、即ち棒の端が一周りする圓周の長さを計算せしめ、之に棒の回轉數を乗じたるものは、棒の端の動きたる距離なれば、それまでに螺旋の先端の動きし距離を測りて比較すべし。  
 (7) 壓葉、製本用壓搾器、位置固定用螺子、釘、目盛用長さの測定微動を與ふる等に日常應用せる器械を示して説明すべし。

## 第五十六章 摩擦

### 一、摩擦の實驗(一)

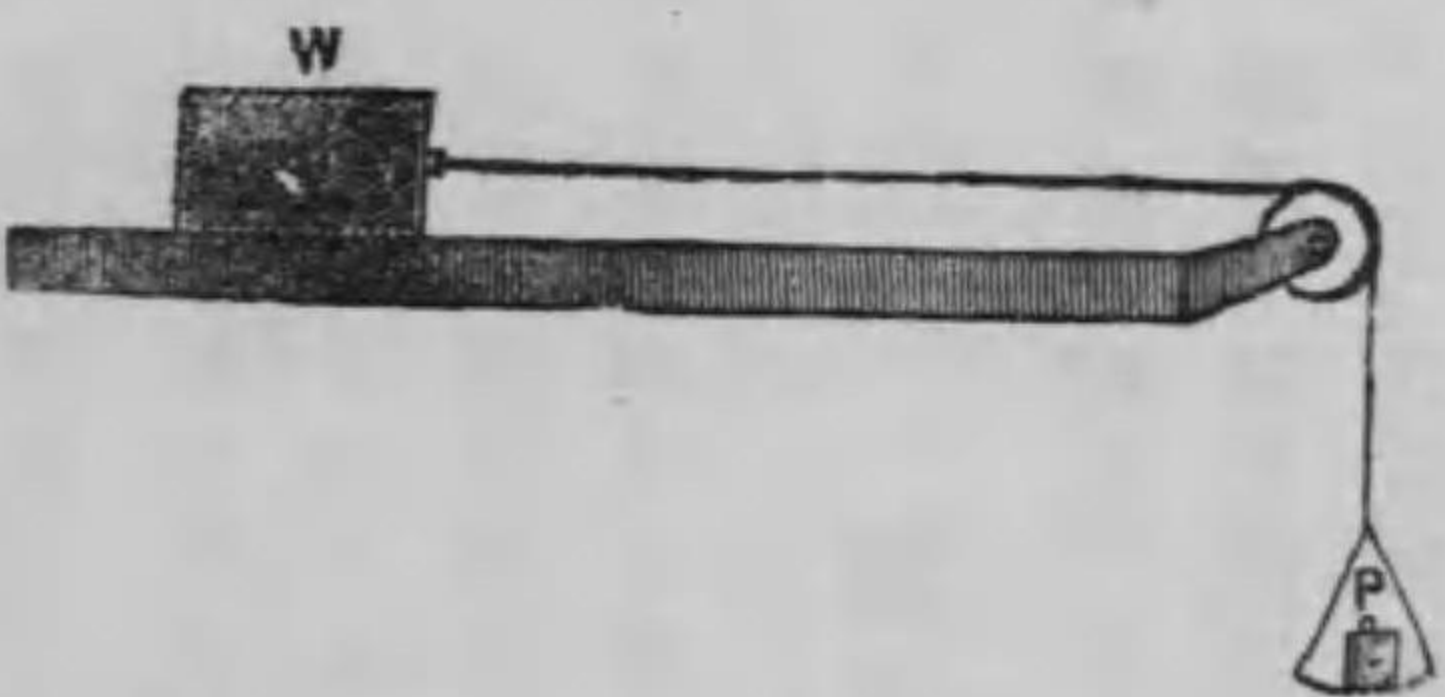
準備、車を附けたる木製の箱、絲、錘數個、

摩擦を示すに用ふる装置、

(平滑なる木板の一端に滑車を取り付けたるもの、又は前課の實驗に供したる斜面を水平にして代用するを得べし)。



**實驗法** (1) 摩擦を示すに用ふる装置を示し其の平滑なる木板上に車付の箱を載せ、之に絲の一端を結び、絲の他端は滑車を越えて車が動かざるほど小さき錘



をかけ、これだけの錘にては車が動かざることを注意すべし。

(2) 然らば、どれだけの力にて引かば、車がやつと動き出すかを見んとて次第に錘を増し、丁度車が動き出すに至らしめ、その錘の全體の重さを黒板に記し置くべし。

(3) 今車を伏せて、前の如く實驗し、丁度動き出すに至るまで加へし錘の重さを檢して前回の數と比較せしむ。

(4) 前二回の實驗に於て何れの場合も小なる錘をかけたるとき動かざりしは、木板及び車の表面にある甚だ小なる凹凸が互に嵌まり込みて運動を妨ぐるによることを推理せしむ。

(5) かく一物體が他物體の面上を滑らんとするときは、其の觸るゝ所に運動を妨ぐる力を生ずるものにして、この力の與ふる抵抗を摩擦と稱し、物體を引き動かすに車をつけたる場合はつけざる場合よりも摩擦小なること等を會得せしむべし。

## 二、摩擦の實驗(二)

**準備** 摩擦を示すに用ふる装置平滑なる木板の反對の面は粗鬆になし置くを要す

木片(絲を附け置くべし)

硝子板(窓硝子を用ふるもよし)錘數個

**實驗法** (1) 摩擦を示すに用ふる装置の粗鬆なる面を上にして置き、此の上に絲をつけたる木片を載せ、此の絲を滑車に纏ひて、その端に錘をかけ木片を滑らしむるに前の實驗に於ける錘だけにては、動かざることを示すべし。

(2) 次に錘の數を増して丁度木片が滑り出すに要する錘の重さを見出し、其の異なることに注意せしむべし。

(3) 次に硝子板を木板の上に置き、その上に木片を載せ、前の如く、錘を絲につけたる皿にのせて、滑らしむるに要する錘の重さを見出し、比較せしめ、硝子板を用ふるときは、小なる力にて動かし得ることを知らしむ。

(4) 之によりて表面の粗き木板にては大なる凹凸が互に嵌まり込むによりて其の摩擦大に、ガラス板の表面にては、其の凹凸特に小なるにより摩擦小なること



を知らしむ。

(5) 次の事項を説明すべし。

(イ) 氷をなげて氷の上を滑らするとき、其の能く遠方に至るは氷と石との摩擦甚小なるによる。

(ロ) 絲卷に細き絲を結びつけて疊の上にて靜に引くときは唯徐々に滑り來るのみなれども、平滑なる板の上或は硝子板上にて同様に引くときは、速かに轉げ來りて絲は却て棒に巻き付くを見るべし、これ後の場合は前の場合よりも摩擦甚小なるによるなり。

(ハ) 物體を陸上に置いて引くよりも之を氷上に載せて引く方容易なるは摩擦小なるによるなり。

(ニ) 机上の本を手にて引けば本も反働によりて人を引くべし、然るに、人は本の方に動かされずして、本のみ人の方に動くは人と床との摩擦大にして本と机面との間の摩擦之より小なるによる、これ摩擦は重さに比例するといふ實驗の結果より理解し得べし。

(6) 摩擦全くなきものとせば、如何なる事起るかを考へしむべし。

(イ) 汽車は前進すること能はず、又一の器械の動力を他の器械に傳ふること能はざるべし。

(ロ) 衣類の纖維はバラバラに離れ、繩も形を留めざるべし。

(ハ) 釘螺旋はその用をなさず、人は歩行出來ざるべし。

右は一、二の例に過ぎずして、其の他何事もなし得ざるべし。

(7) 器械のすれ合ふ部分に生ずる摩擦は器械に妨をなすことを滑車輪軸等につきて説明し、石、墨、油等の滑劑の用を説くべし。

教案 小學校理化實驗法詳解 終



大正二年五月一日印刷  
大正二年五月五日發行

教案 小學校理科實驗法詳解

定價金八拾五錢



著者 岩永松二

發行者 大葉久吉  
東京市日本橋區本石町三丁目十七番地

印刷者 高橋季吉  
東京市小石川區久堅町百〇八番地

印刷所 博文館印刷所

發行所 關西專賣

東京市日本橋區本石町三丁目  
振替貯金口座東京二八〇番  
大阪市東區淡路町四丁目  
振替貯金口座大阪四三番

東京寶文館  
合資大阪寶文館



實文館發兌書目

● 陸軍教授安東伊三次郎 安藤秋三郎 共著  
**生物概論** 全上 一冊製 定價金壹圓五拾錢  
送料金拾貳錢

● 理學博士 白井光太郎 校閱 松山 亮 藏著  
**植物考** 全上 一冊製 定價金壹圓五拾錢  
送料金八錢

● 東京高等師範學校教授 理學博士 齋田功太郎 佐藤 禮介 共著  
**植物學講義** 全上 一冊製 定價金貳圓五拾錢  
送料金拾六錢

● 東京高等師範學校教授 理學博士 齋田功太郎 著  
**實用植物學** 全上 一冊製 (近 刊)

● 理學士 志田 順 大島 鎮治 著  
**實驗物理學** 全上 一冊製 定價金壹圓六拾錢  
送料金拾貳錢

● 理學士 森 總之助 著  
**最新物理學講義** 全上 一冊製 定價金壹圓七拾錢  
送料金拾貳錢



實文館發兌書目

伯爵大隈重信著  
●國民讀本  
全和一冊裝 定價金四拾五錢  
送料金八錢

大隈家編修局編纂  
●國民讀本參考  
全洋裝袖珍一冊 定價金參拾五錢  
送料金六錢

大隈家編修局編纂  
●國民東京講演  
全上一冊裝 定價金壹圓五拾錢  
送料金拾貳錢

男爵後藤新平述  
●青年訓  
全洋裝美本一冊 定價金六拾錢  
送料金八錢

公爵桂太郎述  
●處世訓  
全上一冊裝 定價金六拾錢  
送料金八錢

東京女子高等師範學校教授 宮川壽美子著  
●女房說三ほう主義  
全上一冊裝 定價金八拾錢  
送料金八錢

長崎縣立佐世保高等女學校長 加納友市著  
●六箇年單級小學校  
全上一冊裝 定價金壹圓貳拾錢  
送料金八錢

米國教育學博士 西山慈治著  
●兒童中心主義攻究的新教授法  
全上一冊裝 定價金六拾五錢  
送料金八錢

東京女子高等師範學校教授 藤井利譽著  
●教育學  
全洋一冊裝 定價金五拾五錢  
送料金八錢

東京高等師範學校教諭兼訓導 樋口長市著  
●小教  
全洋一冊裝 定價金四拾五錢  
送料金八錢

文部省視學官 小泉又一序 上田久吉著  
●保小教  
全上一冊裝 定價金七拾錢  
送料金八錢

廣島高等師範學校教授 渡邊辰次郎著  
●實學校管理法精義  
全上一冊裝 定價金貳圓五拾錢  
送料金拾六錢

實文館發兌書目

實文館發兌書目



實文館發兌書目

文部省認許教育實際社編  
●全優良小學校施設狀況 全一冊 定價金壹圓五拾錢 送料金拾貳錢

大阪府天王寺師範學校長 村田宇一郎著  
●學校自治民育要義 全一冊 定價金壹圓六拾錢 送料金拾貳錢

文部省囑托文學士 後藤朝太郎著  
●教育上より見たる明治の漢字 全一冊 定價金壹圓五拾錢 送料金拾貳錢

文部省普通學務局長 松村茂助校閱 澁谷徳三郎著  
●視學要訣 全一冊 定價金壹圓 送料金八錢

寶文館編輯所編纂  
●訂正教員必携 全一冊 定價金四拾錢 送料金六錢

東京市教育課長 戸野周二郎著  
●學校及教師と圖書館 全一冊 定價金八拾五錢 送料金八錢

實文館發兌書目

東京高等師範學校教授 岡山秀吉著  
●小學校用色彩指教圖 全掛一枚 定價金壹圓五拾錢 送料不

東京高等師範學校教授 棚橋源太郎 岡山秀吉共著  
●手工科教授細案 全洋一冊 定價金六拾錢 送料金八錢

東京高等師範學校教授 岡山秀吉著 (文部省檢定濟)  
●小學校に於ける手工教授の理論及實際 全一冊 定價金壹圓廿錢 送料金八錢

東京高等師範學校教授 岡山秀吉著 (文部省檢定濟)  
●手工科教材及教授法 全一冊 定價金六拾錢 送料金八錢

和洋裁縫女學校長 堀越千代子著  
●和洋裁縫教本 和裝美本 定價各金五拾錢 和服編二冊 送料各金六錢

奈良女子高等師範學校教授 錦織竹香著 (大正版)  
●訂正最新小學校裁縫教授法 全一冊 定價金五拾五錢 送料金六錢



實文館發兌書目

●教育實際社編纂  
**小學校揭示資料** 全上一冊製 定價金壹圓五拾錢 送料金拾貳錢

長崎縣立佐世保高等女學校長 加納友市 美島近一郎著  
●**國民教育資料** 全上一冊製 定價金拾貳圓 送料金拾貳錢

青森縣師範學校主事 佐々木清之丞著  
●**日曆體列小學校教材補充資料** 全上一冊製 定價金壹圓 送料金八錢

東京大倉商業學校教頭 古館市太郎著  
●**初等商業教授資料** 全上一冊製 定價金壹圓 送料金八錢

東京高等師範學校講師 山松鶴吉著  
●**通俗講演要領及資料** 全上一冊製 定價金貳圓參拾錢 送料金拾六錢

教育實際社編纂  
●**祝祭日講話資料** 全上一冊製 定價金壹圓八拾錢 送料金拾貳錢

實文館發兌書目

東京高等師範學校訓導 阿部潔著  
●**兒童の休憩と學習との關係** 全上一冊製 定價金九拾錢 送料金八錢

青森縣師範學校附屬小學校教務研究會編  
●**小學校の實際に關する適切な諸問題の研究** 全上一冊製 定價金壹圓四拾錢 送料金拾貳錢

茨城縣女子師範學校主事 澤正著  
●**兒童學上の缺陷並救濟法** 全上一冊製 定價金六拾五錢 送料金八錢

東京高等師範學校教諭兼訓導 樋口長市 立石仙六 共著  
●**自習法** 全上一冊製 定價金六拾錢 送料金八錢

前文部省國定教科書編纂委員 横山德次郎著  
●**小學校外教材及教法** 全上一冊製 定價金壹圓四拾錢 送料金拾貳錢

教育實際社編纂  
●**勅語小學校訓示教案** 全上一冊製 定價金九拾錢 送料金八錢



實文館發兌書目

●竹原久之助著  
於小學校にける**美感的施設**  
全上一冊製 定價金 壹圓 送料金 八錢

●竹原久之助著  
於小學校にける**實用的施設及教材**  
全上一冊製 定價金 拾貳圓 送料金 拾貳錢

●竹原久之助著  
於小學校にける**特別教示**  
全上一冊製 定價金 八拾五錢 送料金 八錢

●元東京高等師範學校訓導 萬福直清著  
**小學校理科實驗法**  
全上一冊製 定價金 壹圓五拾錢 送料金 拾貳錢

●神奈川縣師範學校教諭 鴫矢廣吉著  
**小學校理科實驗法**  
全上一冊製 定價金 壹圓貳拾錢 送料金 八錢

●福岡縣女子師範學校主事 永島意之助著  
的彙類 **各科實際案** と其取扱  
全上一冊製 定價金 壹圓八拾錢 送料金 拾貳錢

實文館發兌書目

●文部省視學官 吉岡 郷甫 塚本小治郎 合作  
勅語 **菊の下水**  
全一冊製 定價金 參拾五錢 送料金 六錢

●東京高等師範學校教授 文學士 高木敏雄著  
世界動話 **新イソツブ物語**  
全上一冊製 定價金 壹圓貳拾錢 送料金 八錢

●東京高等師範學校教授 文學士 高木敏雄著  
**日本建國神話**  
全上一冊製 定價金 七拾五錢 送料金 八錢

●東京女子高等師範學校教諭 竹島茂郎著  
模範教育 **我家の新家庭**  
全一冊製 定價金 六拾錢 送料金 八錢

●香川縣女子師範學校教諭 後藤靜香著  
**算術俱樂部**  
全二冊製 定價金 四拾五錢 送料金 六錢

●曲亭馬琴著 幸田露伴校訂  
**南總里見八犬傳**  
全八冊製 定價金 六拾五錢 送料金 八錢



實文館發兌書目

●京都府女子師範學校教諭 增澤長吉著  
**日本現代史綱** 全一冊 定價金壹圓貳拾錢 送料金八錢

●文學博士 星野恒校閱 文學士青木武助著  
考參 **日本大歷史** 全一冊 定價金貳圓八拾錢 送料金拾六錢

●早稻田大學講師 東洋史專攻 文學士高桑駒吉著  
考參 **東洋大歷史** 全三冊 送料金壹圓貳拾錢

●文學士 坂本健一著  
考參 **西洋大歷史** 全一冊 定價金貳圓參拾錢 送料金拾貳錢

●東京帝國大學文科大學教授 文學士村川堅固著  
●**西洋史便覽** 全一冊 定價金壹圓貳拾錢 送料金八錢

●文學博士 福來友吉著  
●**心理學講義** 全一冊 定價金貳圓八拾錢 送料金拾六錢

●文學士 今福忍著  
●增訂 **最新論理學要義** 全一冊 定價金壹圓八拾錢 送料金拾貳錢

●東京高等師範學校教授 文學士吉田靜致著  
●**倫理學要義** 全一冊 定價金拾貳圓 送料金拾貳錢

●寶文館編輯所編纂  
●**新式國語假名遣便覽** 全一冊 定價金八錢 送料金

●寶文館編輯所編纂  
●**新式字音假名遣便覽** 全一冊 定價金六錢 送料金

●國學院大學講師 古谷知新著  
●**新案國語假名遣法** 全一冊 定價金八錢 送料金

●國學院大學講師 古谷知新著  
●**新案字音假名遣法** 全一冊 定價金六錢 送料金

實文館發兌書目

●京都府女子師範學校教諭 增澤長吉著  
**日本現代史綱** 全一冊 定價金壹圓貳拾錢 送料金八錢

●文學博士 星野恒校閱 文學士青木武助著  
考參 **日本大歷史** 全一冊 定價金貳圓八拾錢 送料金拾六錢

●早稻田大學講師 東洋史專攻 文學士高桑駒吉著  
考參 **東洋大歷史** 全三冊 送料金壹圓貳拾錢

●文學士 坂本健一著  
考參 **西洋大歷史** 全一冊 定價金貳圓參拾錢 送料金拾貳錢

●東京帝國大學文科大學教授 文學士村川堅固著  
●**西洋史便覽** 全一冊 定價金壹圓貳拾錢 送料金八錢

●文學博士 福來友吉著  
●**心理學講義** 全一冊 定價金貳圓八拾錢 送料金拾六錢

●文學士 今福忍著  
●增訂 **最新論理學要義** 全一冊 定價金壹圓八拾錢 送料金拾貳錢

●東京高等師範學校教授 文學士吉田靜致著  
●**倫理學要義** 全一冊 定價金拾貳圓 送料金拾貳錢

●寶文館編輯所編纂  
●**新式國語假名遣便覽** 全一冊 定價金八錢 送料金

●寶文館編輯所編纂  
●**新式字音假名遣便覽** 全一冊 定價金六錢 送料金

●國學院大學講師 古谷知新著  
●**新案國語假名遣法** 全一冊 定價金八錢 送料金

●國學院大學講師 古谷知新著  
●**新案字音假名遣法** 全一冊 定價金六錢 送料金



實文館發兌書目

● 文部省囑托文學士 後藤朝太郎著  
類符 漢字劃集覽  
全一冊 洋裝袖珍  
定價金 送料金 貳六錢

● 文部省囑托文學士 後藤朝太郎著  
漢字標準字の對照  
全一冊 洋裝袖珍  
定價金 送料金 貳六錢

● 文學士 朝永三十郎著  
增訂 哲學辭典  
全一冊  
定價金 送料金 貳拾六錢

● 文學士 內海弘藏著  
新國語辭典  
全一冊  
定價金 送料金 貳拾五錢

● 文學士 內海弘藏著  
新漢和辭典  
全一冊  
定價金 送料金 貳拾五錢

● 文學博士 三島毅監修 池田蘆洲著  
增補 故事熟語辭典  
全一冊  
定價金 送料金 貳拾圓



263.4
7
80



終

