

物理遊戯

物 理 遊 戲

錢 嘉 集 朱 夢 梅 譯 述

于 樹 樟 校 訂

商 務 印 書 館 發 行

幻 方

可隨意製造。

一册定價二角五分

手

式均備。讀後即

圖多角形、

馬亦和 籍

行 發 館 專

(1136)

Mechanics and Some of

ales

The Commercial

All rights reserved

中華民國十四年九月初版

回物理遊戲一册

(每册定價大洋叁角伍分)

埠配加運費匯費)

V. E. Johnson

錢嘉梅集

朱夢樟

于樹

商務印書館

上海棋盤街中市

商務印書館

北京天津保定奉天吉林龍江

濟南太原開封鄭州西安南京

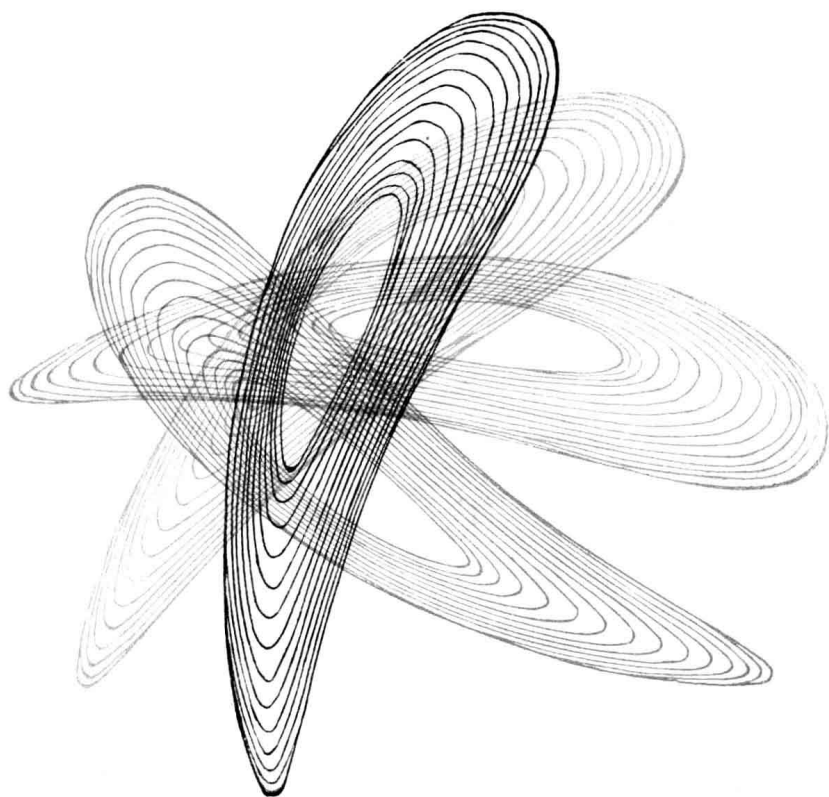
杭州蘭谿安慶蕪湖南昌漢口

長沙常德衡州成都重慶瀘縣

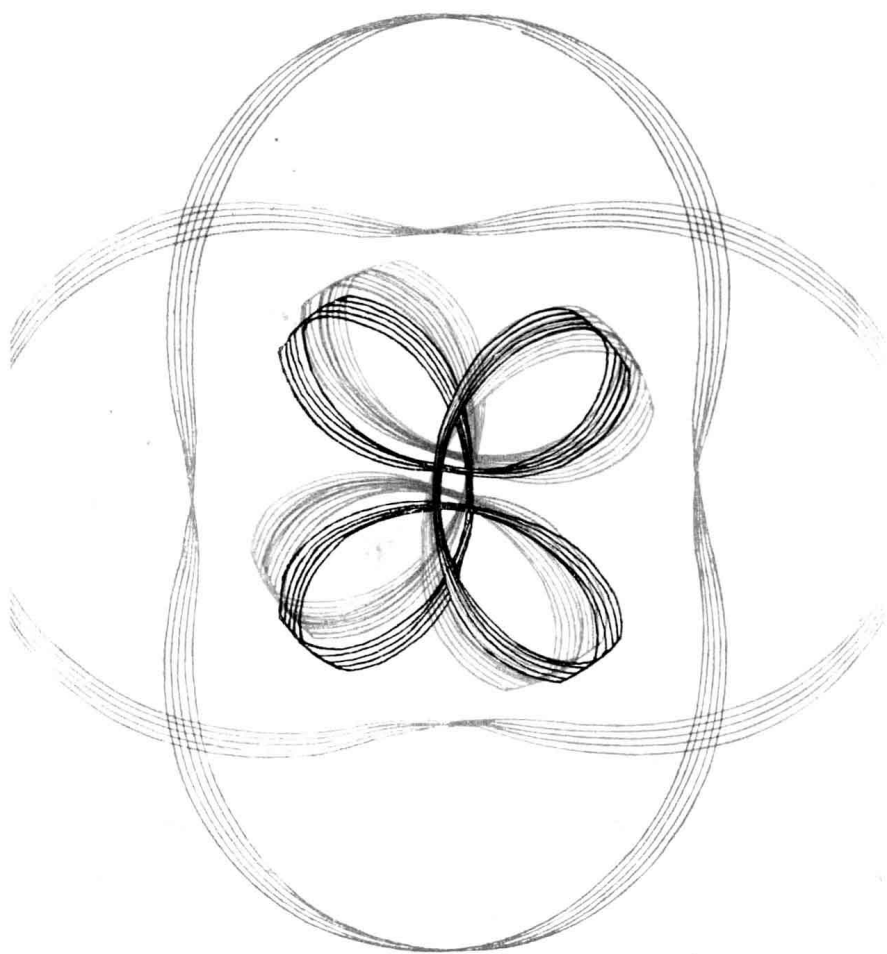
福州廣州潮州香港梧州雲南

貴陽張家口新嘉坡

此書有著作權翻印必究



用繪圖機繪成(見第七章).此圖係用四種不同顏色之墨水
在四個不同之位置將同一之圖重覆而成.



兩圖之合圖,用四種不同顏色之墨水畫成。

序

遊戲爲人類之天性，孩提之童，知識未備，而獨富於遊戲性。因勢而利導之，化無益爲有益，此著作界之責也。今觀著作界之遊戲文字，如棋經，如詩鐘，如春燈謎語，是果爲有益之作品乎？日耗精神於無用之地，害且中之，益於何有？等而下之，有若麻雀之譜，有若撲克之經，有若花天酒地之門徑書，言其益耶，久久不能僂一指，言其害耶，舉千萬人之指而次第僂之，且猶不勝其僂也。畏友朱君夢梅怒焉傷之，思有以救其弊，商諸錢君嘉集，表情蓋同，因合譯物理遊戲一書，都九章：曰物性，曰比重，曰重心，曰抽陀螺及旋轉動力學，曰旋迴機，曰曲木標，曰繪圖機，曰擺，曰連接物及放大尺。是書所論，不踰力學範圍。旋迴機適用於海舶飛行機單軌鐵道，爲鎮定顛簸之要具。曲木標爲古代之弋器，遙擲飛鳥，鳥殫而標能自回至擲者手中，製甚簡單易驗。繪圖機能自繪算學上合式之圖，且所繪各圖無一重複，如萬花筭之瞬息變換。譯筆明白曉暢。普通國民讀之，均能了解。以深邃之科學，作極有興趣之遊戲，遊戲至是，乃有價值可言。嗟夫！孟氏兒嬉戲俎豆，卒成亞聖，賈人

子嬉戲鏡片，遂成望遠鏡之發明家，遊戲之足重也如此。二君
迻譯斯編，庶幾得其情矣。書成，索序於余，余文不足爲二君
重，姑述所感，以告世之好言無益遊戲者。

民國十有二年國恥紀念後五日程瞻廬序

例 言

本書所論，不踰力學範圍。計實驗九十五節，插圖八十九幅。第四、第五、第六、第七、第九各章，多爲平常物理教科書所未論及者。中學教員教授理化學之際，若於本書中採取新教材，教學時增加興趣不少。

本書各節，大半由譯者一一實驗。如第五章論旋迴機，第六章論曲木標，學理既新，變幻奇妙。閱者倘於學校開遊藝會或他種集會時，任擇數種實驗，不特能博觀者歡迎，亦可藉此灌輸人民科學知識。

本書第五章論旋迴機奧義最多。閱者苟明其理，可使航行海洋之船舶穩渡驚風駭浪中，可顯明地球正北之方位、及其自轉之原理，可使火車在單軌鐵道上行駛，可使天空之飛機穩定，應用無窮。卽將本章各節，一一實驗之，亦頗饒奇趣。

第七章所論之繪圖機，閱者若能如圖製成一具，可繪新式圖畫數千萬種，殊有益於畫師及工廠。凡書局儀器店等倘能製成出售，必爲學界所歡迎。

末章所論各種放大尺亦可按圖自製。無論何種圖畫，苟

備此尺，即可將原圖放大或縮小。

力學一門最爲深奧，故學生研究時，恆覺枯燥無味。本書所列各實驗，簡單易行，且說理明暢，中學學生及普通人士讀之，可增進物理知識不鮮。

物理遊戲目錄

第一章	物性學	1
第二章	比重	9
第三章	重心	18
第四章	抽陀螺及旋轉動力學	28
第五章	旋迴機	43
第六章	曲木標	61
第七章	繪圖機	70
第八章	擺	90
第九章	連接物及放大尺	101

物 理 遊 戲

第一章 物性學

凡物能占據空間者，皆曰物質。物質不一，爲我人視覺、意覺、聽覺、味覺、鼻覺所感觸者，皆爲物質。物質恆占一定之空間。譬如取一磚置於桌上，不能再以墨水瓶或他物占其同一地位；必先取去此磚，然後可以他物侵占其位置。下述類似此事之實驗甚多，可以證明其理。蓋兩物在同一時間不能占同一空間，在物理學上謂之不可入性。此性無論固體、液體、氣體、莫不如是。由表面觀察，有若干實驗似與上述定理完全反對；如木柱在空間必須占一地位，既爲不可入性，何以用鐵釘可擊入之？且釘頭既入木面，以槌連擊，則鐵釘深入木中，豈非顯背此理。人或疑物質不可入性之不確，實則木之分子被鐵釘壓迫，退居旁側以避之，非鐵釘真能入木也。鐵釘之所入者，乃木中之空間耳。故木質愈堅固細密，鐵釘愈不能深入，其理甚明。以下諸實驗似與上述定理不符，然物質之有不可入性固顯而易見也。

實驗 1. 用大玻璃杯一，滿盛酒精，再將比酒精體積大數

倍之羊毛絨塞入杯中，而酒精並不外溢。但此實驗須注意爲之，羊毛絨塞入宜緩不宜急，如圖 1。



圖 1.

實驗 2. 取玻璃燒瓶一，或玻璃杯一，滿盛清水。再取磨細之白糖若干，徐徐傾入水中（由此實驗可察知水中氣泡從傾入之糖粒旁側上升，蓋白糖所占据者，非水之地位，乃驅逐水中含有之氣質而占其地位耳）。水中氣泡上升而糖溶化，用此方法，可加入多量之白糖，而不見水外溢，水之全體亦不上升，如圖 2。



圖 2.

實驗 3. 取玻璃量杯一，傾入清水至第五格，再傾入同量之酒精。酒精中可先加紅色之靛油少許，使酒精染成紅色，容易與水辨別。傾入酒精時，可從漏斗或玻管之上口徐徐沿邊而下，使漏斗或玻管之下口恰在水面之上；如此則水與酒精，輕者在上，重者在下，並不混雜。酒精與水適得十格，下五

格爲無色之清水，上五格爲紅色之酒精。再用玻棒緩緩攪和之，則熱度漸升，而水與酒精混合，是一是二，不能辨明。待其冷後，全體之清水及酒精忽減少不及十格，約得九格零四分之三。

實驗 4. 用玻璃器三隻（燒瓶、或高脚玻杯、酒杯均可，如圖 3），甲瓶滿盛石子，乙瓶滿盛油菜子或他種植物之子或同體積之任何物均可，丙瓶滿盛細砂。甲瓶雖滿盛石子，然尚可傾入多量之清水；乙瓶亦然，但傾入清水之量略少；丙瓶則傾入水

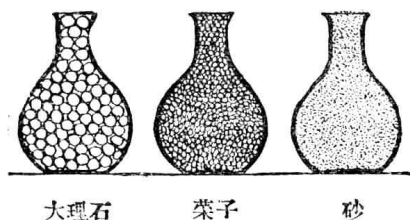


圖 3.

量更少；三瓶中水均不外溢則同。上述實驗，甲、乙、丙三瓶既滿盛石子、菜子、細砂等物，猶可加入清水若干，實顯明石子、菜子、細砂等各物質，此分子與彼分子間並非密接無隙，不過若干部分相接觸而已。此等物質既各有空隙，故可容少量或小分子之各種物質。

由是可知任何物質之分子，能侵入他物質之空間，不使增加其體積；如前節所述，白糖可入水之空隙中，即其例也。惟

二種物質分居二處，則必多占地位。以上實驗所定之理，今則因科學進步，而略有變更。從前以爲物質有不可入性，今可謂物質之原子有不可入性（如水一分子，爲輕氣二原子及養氣一原子組織而成，其物質極細不可再分，謂之原子）。自銑質發明之後，及歷次考得其奇異之性質，即原子中亦可混入他質；是爲高深之推理，此種討論，並不在此編範圍之內，故不暇論及。惟無論何物，必有不可入性，已爲世人所公認。甲物質能擴散至乙物質中，此理爲各種氣體之特性。今即以我等日常所吸入之空氣而言，不過爲數種氣體之混合物，其大部分爲淡氣、養氣、炭酸氣等。研究此三種氣體之比重或密度，淡氣之比重最輕，故應在最上層，養氣之比重略重，故應在中層，炭酸氣之比重最重，故應在下層。由各種生物一方面觀察，炭酸氣居於下層，最爲有害。然在實際上，此三種氣體並不如上述分三層排列空中，而照定理互相混合，互相擴散，且其擴散之能力，此氣體入彼氣體中，與入真空無異。

實驗 5. 取玻璃瓶或燒瓶二，一滿盛炭酸氣，一滿盛輕氣，各用軟木塞緊塞瓶口。兩塞之中央均有一小孔，插入一玻璃管，使兩瓶之氣可在玻璃管中流通，其裝置如圖 4。炭酸氣較

重於空氣，故更重於輕氣（輕氣爲各種已知氣體中最輕之氣）；但行此實驗，炭酸氣能上升至輕氣瓶中，輕氣能下降至炭酸氣瓶中，苟欲證明輕氣瓶中含有炭酸氣，可入濾淨之石灰水一杯，將瓶搖動，則濾淨之石灰水即變成牛乳色；因水中石灰與炭酸氣化合，成爲炭酸鈣故也。欲證明炭酸氣瓶中含有輕氣，可入熟石灰（生石灰中加水消化後，名熟石灰。）一塊於炭酸氣瓶中，此石灰能將炭酸氣吸收淨盡；瓶中所存之氣，可用火燃之，倘此氣未與空氣混合，即無聲而燃，若空氣已入瓶中，燃時發輕微之爆裂聲。

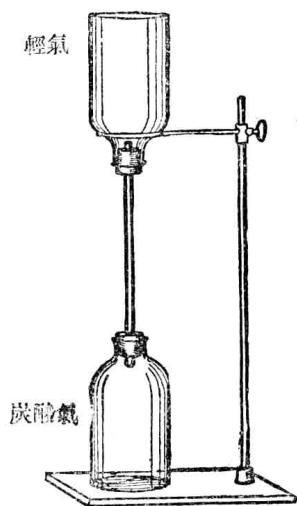


圖 4.

由上實驗，可知氣體實有擴散之能力，使地面上毒氣不能積存，隨時可與大量之空氣混合。大都氣體未冷凝之前，雖不能目見，均具有不可入性，可用下述種種實驗證明之。

實驗 6. 用風箱一具，將其柄抽開，再塞沒上口通風之處，倘此風箱完全不漏氣，此抽出之柄即不能推進。

實驗 7. 膀胱一枚，滿盛空氣，用繩紮緊其口；苟此膀胱不破，即不能壓扁。又如杯中滿水，傾棄之，人恆曰，此空杯也，其實非空，特杯中滿以空氣耳。

實驗 8. 用玻罩一，上連以活塞，活塞中穿入長短適宜之細鉛絲一條，鉛絲之下端縛小杯一隻。實驗時將活塞緊閉，務使空氣不能從上口逸出。鉛絲下端之小杯中，置鉀一小塊，將玻罩置入滿盛清水之大玻缸中，如圖 5，玻罩雖深入水中二三寸，然因空氣占據罩中，有不可入性，水即不能侵入罩內，亦不致與鉀相接觸。繼將活塞開放少許，空氣自上端逸出，水即上升，直至罩內之水與罩外之水齊平而止，同時水與小杯中之鉀相接觸，鉀立放光而燃。此實驗如無玻罩，用無底舊瓶亦可，如無活



圖 5.

塞，可用軟木一塊塞之，中穿一小孔，以手指抑閉其孔。玻罩中或換貯碘精氣或鹽酸氣，置入滿盛清水之玻缸，水立上升；因此二種氣體極易溶解於水中，凡 1 體積之水，當 0°C . 時，能吸收 1148 倍之碘精氣，或 503 倍之鹽酸氣。

實驗 9. 取下連空玻球之長玻管一枚，如無此等器械，可

取玻管一枚，下端連接一小燒瓶。先將小燒瓶之口用軟木塞緊塞。塞中本有一孔，玻管之一端即從木塞通入瓶中。乃加入清水，使水量升至玻管中，約及三分之一。如欲得較為注目之實驗，不妨加入任何顏料少許，將清水染成有色液體，庶外觀容易辨別。徐將此燒瓶插入滿盛清水之玻缸中。插入時，先檢明其管中水在何格（如圖 6 適在 4 點）。玻缸中之水，須預用溫度計試定其溫度，約為攝氏溫度計 4 度或華氏溫度計 39 度，然後加熱或使冷卻玻缸中之水，玻管中之水即能上升。照物理學定理，普通物體，遇熱則漲，遇冷則縮；惟水之最高密度，在攝氏溫度計 4 度或華氏溫度計 39 度。因此特例，冰能浮至水面，顯明冰之密度略遜於水。

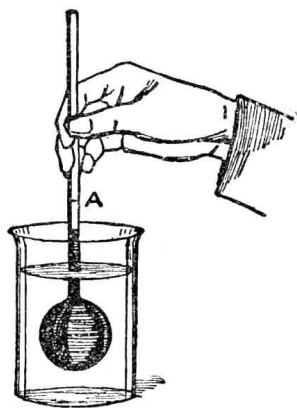


圖 6.

冰與同體積之水相較，冰多占體積百分之十。此奇異之漲縮，對於水中生活之動物，有極大關係；倘至冬日嚴寒時，冰皆沈於水底，則滿池之水，從底至面，皆變成固體之冰，水中生