

中學新教科書

物理學

第一章

緒論

物理學
之界說

吾人所有之學問。種類繁多。然大別之。可分爲二種。曰人爲科學 (Humanistic studies)。曰自然科學 (Natural sciences)。人爲科學者。自然界本無此種現象。由人類創造而成爲科學。如文學史學之類是也。自然科學者。自然界本有此種現象。人不過取自自然之現象。而加以研究耳。如動物學植物學礦物學天文學化學之類是也。物理學者。亦係自然學之一種。專究天然界物質 (Matter) 及能力 (Energy) 之現象。惟不涉及異種物質相遇而生之物質現象。(例如二種物質相遇。有能起相互之變化而成新物質者。有不能起相互之變化而不能成新物質者。此乃因異種物質相遇而生之物質的現象。內容頗復。

非另立專門名化學者以研究之不可。)亦不涉物質與能力之關於生活作用者。(蓋此種生活作用。頗屬特別。且極繁複。須另在生物專門學中考之。)

物質與能力之別

物理學既係研究物質及能力之現象。則亟須先將物質及能力之界說與區別詳明之。考宇宙間之事事物物。紛紜萬狀。然究其極。則知皆爲物質與能力二者所成。如山川草木。皆物質也。如光熱電力。皆能力也。總之。凡能佔宇宙間之地位者。謂之物質。凡能顯作用者。謂之能力。例如懸壁之鐘係物質也。以其佔有壁上一定之地位。非將該鐘移開。不能使他種物體。亦同時佔其所佔之地位故也。然該鐘懸於壁上究爲何用乎。莫非欲其所懸之擺動搖工作以報時刻耳。然該擺不能自動。若欲其動。非先以人力緊上其發條不可。此所用之人力。即係一種能力。與鐘之物質異。加入此力後。則該鐘始能顯其作用。由是觀之。物質之與能力。顯然不同明

矣。學者若細察天地間萬物之現象。則可知其皆爲物質及能力二者所呈之現象也。

物質之
通性

學者既明物質與能力之區別。今將物質之通性 (General properties) 擇其要者考

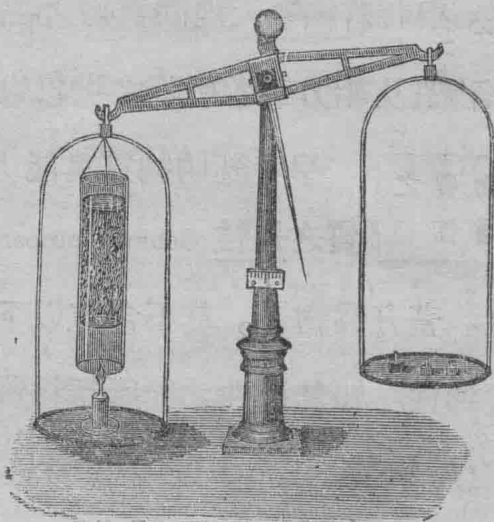
之。蓋凡爲物質。莫不含有以下各種之性。故謂之通性。知其通性。則所謂物質者。更易明矣。

(1) 物質不滅 (Conservation of matter) 凡物質。不能生滅。不能增減。不過可由此種物質變而爲他種物質而已。是謂物質不滅之定律 (Law of conservation of matter)。今試設一試驗以明之。

試驗 1. 如第一圖。用小天秤一架。左邊懸一大號玻璃管或竹管。其中實以固體之氯化鈣 (Calcium chloride) 及氫氧化鈉 (Caustic soda)。左邊盤中置一小燭。須適在所懸玻璃管之下。右邊盤中置以法碼或其他重物。使二邊等重。然後將小燭燃點。立待片刻。即見天秤失其平均而墜。燃燭之一邊反向下

墜。顯明較他邊爲重。

以尋常之意識測度。必以爲燭經燃後。則燭之物質漸歸銷滅。使燭之物質果能銷滅。則天秤燃



第一圖

燭之一邊。必當漸漸減輕。故左邊理當上升而不當下墜。今上試驗。證明其實係下墜而並非上升。可知該燭燃後。非但物質不滅。且必與空氣中物質相合。而變成一種新物質。此新物質係氣體。爲氯化鈣及氫氧化鈉所吸收。故左邊反較未燃之前爲重也。由此觀之。物質烏能滅乎。

(2) 填充性 (Extension) 凡物質均佔宇宙間之地

位。是之謂填充性。換言之。即凡物質均有長寬厚三者之謂也。故雖薄紙一片。有長有寬。然亦未始無厚。不過爲厚極微而已。若竟無厚。則不成其爲紙矣。

(3) 不可入性 (Impenetrability) 凡一地位既爲某物質所佔者。非將該物質移開。則他物質不克同時亦佔有之。是之謂不可入性。故若杯已滿水。再置入他物。則水必溢出。即此理也。

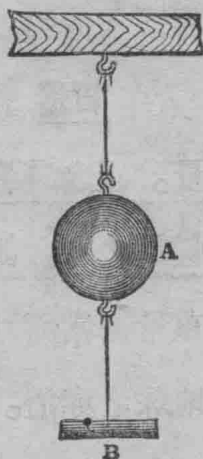
(4) 質量 (Mass) 及 重量 (Weight) 物質多寡之量。謂之質量。物質爲地心吸力所吸引。則顯有輕重之別。謂之重量。質量不隨地改而變易。而重量則常隨地以更改。故同一若干之質量。或置地球之赤道。或置地球之北極。其質量仍毫無變易。而其重量則更改。蓋赤道及北極二處之吸力大小不同。故重量亦不同也。然二物質若同在一地時。則其質量之比例。可以其重量表之。蓋既

同在一地。則每若干質量所受之吸力相同也。

(5) 慣性 (Inertia) 凡物質之靜者有恒靜之性。
動者有恒動之性。謂之慣性。例如火車初開時。
 不能速行。及其既行之後。不能立止。蓋前者欲
 其由靜而動。後者欲其由動而靜。均悖物質之慣
 性故也。下列試驗。亦可證明物質之慣性。

試驗 2. 如第二圖。以線懸重物 A。

下端繫一線。線端更懸小杆 B。吾人若執 B
 杆。向下漸漸加力。則線必斷於 A 上。以 A
 上之線。受有 A 物之重。故加力後。較 A 下
 之線所受之力為大故也。然若執 B 杆向下
 急速加力。則線必斷於 A 下。因 A 物有慣
 性。所加之力尚未傳至 A 上。而 A 下之線
 已斷故也。



第二圖

(6) 有孔性 (Porosity) 凡物質中均有微孔。雖似

極密之物質。其中實亦有微孔。是之謂有孔性。

茲設一試驗以明之。

試驗 3. 取一刻有度數之長玻璃管 (Burette)。中置清水 50 立方厘 (Cubic centimeter)。乃緩緩加酒精 50 立方厘。則管中總體積共為 100 立方厘 (即 $50 + 50 = 100$)。乃緊閉管口而搖動之。則酒精與水相和合。而體積即縮為約 97 立方厘。此曷故乎。蓋酒精及水。其中各有微孔。混和後。酒精及水之微點即侵佔微孔之地位。故體積縮小 3 立方厘也。

(7) 可分性 (Divisibility) 考物質均屬可分。故設取鐵一塊。可分為二。復可分為四。以至於達極微之點。謂之分子 (Molecule) 者而後止。然以化學之作用。分子尚可再分而成更小之點。謂之原子 (Atom)。學者學習化學後。自能詳明之矣。

以上係物質之通性。蓋物質莫不有此性也。此外尚有他種性質。因物質種類不同之故而殊異者。或因同一物質。因其所處地位之不同而性質亦異者。則謂之特性 (Special or contingent properties)。

此種特性。於下文聲光等類中及之。

能力之
要性

以上既述物質之性。茲將能力之要
性言之。能力亦不能生滅。不能增減。

不過可由此種能力。變而爲他種能力而已。是之
謂能力不滅之定律 (Law of conservation of energy)。

例如若將二手摩擦甚速。則覺手中發熱。摩擦愈速。則發熱愈大。是何以故。蓋摩擦之能力。變而爲熱力之能力故也。又如將重物高提。則須用力。然所用之力並不消滅。蓋該物既至高處。則下墜時即可發一種能力。常有用以打樁入地者。故提高時消耗之能力。變而爲下墜時發生之能力。提之愈高則用力愈多。而下墜之力亦愈大。可知能力不能生滅。此處所顯之能力。卽爲他處所失之能力。且必相等。學者若細察自然界各種能力之作用。則知其莫不皆然。卽如火車之飛行。輪舟之捷駛。所用之力。莫非來自煤中者。蓋煤與空中之氧化合。放出極大之熱力 (Heat)。此

熱力使水膨脹。故變而爲運動之能力 (Kinetic energy)。此能力使機輪轉動。則車舟始得而行動。故機輪所得之能力。卽煤所失之能力。並無生滅於其間也。

註。 以後熱學中佳爾氏 (Joule) 之試驗。更可實行證明能力變爲熱力。毫無生滅。學者待後自能明之。

又前見物質不能生滅。今知能力亦不能生滅。可知自然界中物質及能力。恆有一定之數。且二者顯係截然不同之物。不可互相變化。否則能力及物質之數可有增減矣。

物理學
之分類

學者既明物質及能力之要義。乃可進而考求物理學之內容。蓋物理學係研究物質及能力之學。非先稍明物質及能力之要義不可也。考物質及能力所發之現象。共可歸成數大類。本書中將物理學共分爲六大類。以便分別研究之。如是則物理學變爲有次序之科學。而學者自有頭緒以從事考求矣。茲將六大類之名開列於下。

(1) 聲學 (Sound)

(2) 光學 (Light)

(3) 固體力學 (Mechanics of solid)

(4) 流體力學 (Mechanics of fluid 又名 Hydrodynamics)

(5) 熱學 (Heat)

(6) 磁學及電學 (Magnetism and Electricity)

物質之
三態

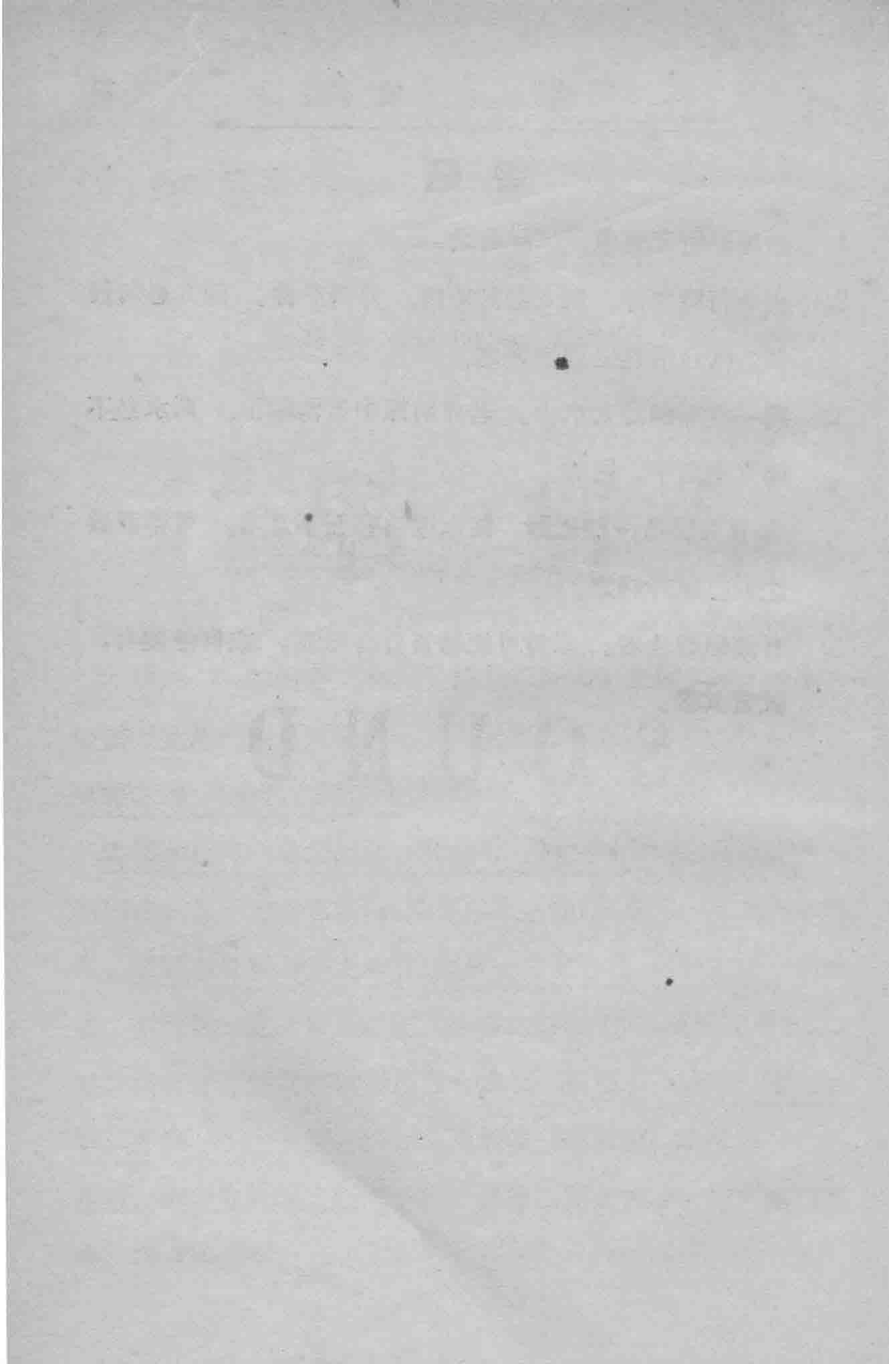
註. 物質共有三態(Three States of matter)。即固體 (Solid) 液體 (Liquid) 氣體 (Gas) 是也。

液體及氣體均係可流動之物。與固體之不流動者異。故液體及氣體二者。可總名之謂流體 (Fluids)。以別於不流動之固體。

固體本身有一定之形狀 (Shape) 及大小 (Size)。例如冰係一種固體。有一定之形狀 (如或方或圓之類)。且有一定之大小者也。液體本身無一定之形狀。而有一定之容積。例如水係一種液體。本身無一定之形狀。隨其所盛之器而不同。故盤圓則水圓。盤方則水方。然其容積固仍有一定也。氣體本身既無一定之形狀。亦無一定之容積。例如水蒸氣係一種氣體。本身無一定之形狀。亦隨其所盛之器而不同。且無論器之大小。均可滿佈其中。與液體不同。

習題

1. 物理學研究何事。試詳言之。
2. 火車行時忽停。則人必向前倒。停時忽開。則人必向後倒。試以慣性之理詳釋之。
3. 將一空瓶倒浸入水中。若非將瓶中氣泡驅出。則水必不能充滿瓶中。何故。
4. 常有人思造一種機器。能永遠自動而不息者。可得而致之否。試詳釋之。
5. 吾國變戲法者。以爲可使物質自有變無。或自無變有。試言其謬。



聲 學

S O U N D

第 二 章

聲 學 (Sound)

1. 成聲之理

成 聲
之 理

聲者何。乃物質急速

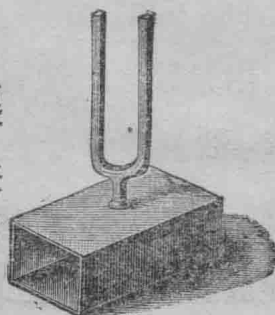
振動 (Vibration) 之結果

也。故鐘鼓係可發聲之物。然
非先擊之使震動。則不發聲。

吾人若將各種
發聲之物細察
之。則知其莫
不震動甚速。
可試之如下。

試驗 4.

(a) 取一音叉
(Tuning Fork)
如第三圖 A。
在桌上擊之使
發聲。然後將



A

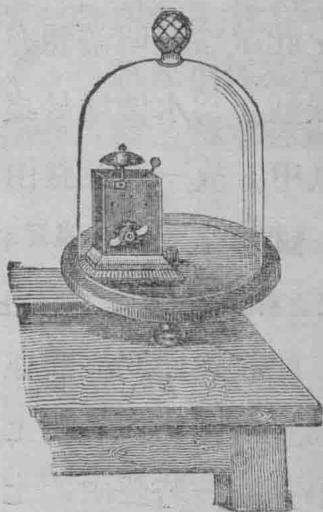


第 三 圖 B

又使之輕輕觸於口中之牙上。則覺其振動極速。(b)取一大玻璃器。如第三圖 B。以物擦之使發聲。乃以一線所繫之小通草球(Pith ball)。觸於器上。則見該球振動甚速。

由是觀之。物質之急速振動。爲成聲之第一要素。然若進而考之。則知此外更有一要素也。卽物質雖振動。若無傳聲之媒介 (Medium)。則亦不能成聲。可試之如下。

試驗 5. 在抽氣機上。置一有法條而能自擊之鈴。以玻璃罩覆之。則仍聞鈴聲。今若將罩中空氣抽出。則聞鈴聲漸微。待至罩中空氣抽盡。則鈴聲不復能聞。今若將空氣復行放入。則鈴聲復顯。又若罩中空氣抽去後。以他種氣體放入。(如輕氣 Hydrogen 煤氣 coal gas 等類) 亦能聞罩內之鈴聲。



第四圖

此試驗顯明氣體乃傳聲之媒介。故鈴振動時。若其周圍無氣體。則聲不傳達。有氣體則始可傳

達。然此外尚有他種物質。亦可爲傳聲之媒介。可試之如下。

試驗 6. 取一大玻璃器。中盛以水。或他種液體亦可。置於桌上。乃將音叉由其叉架上拔下。而將叉之底端。另插於一極薄之木板上。今若輕輕擊叉。則發聲極微。然若使薄木板底觸於玻璃器中水面上。則聲即變大。且一若此聲由桌上所發出者。

此試驗顯明液體亦可爲傳聲之媒介。蓋音叉之振動。爲水傳達於桌上。而桌之振動。復傳於空氣中。故一若此聲由桌發出也。

試驗 7. 執一長薄木條。使一端觸於門上。乃以發聲音叉之柄。觸於木條之他端上。則聞聲若由門上發出者。

此試驗顯明固體亦可爲傳聲之媒介。蓋音之振動。由木條傳於門上。而門之振動。復傳於空氣中。故一若聲由門上發出者。

由上種種之試驗。可知物質之急速振動。因傳聲之媒介。而將物質振動之力。傳達於吾人之耳膜。吾人乃覺有聲。此成聲之理也。