# 《物理易觧》摘選(力學篇)

#### 古水

丁酉年五月十九 / 2017-06-13

如何用文言解釋物理學定義?

清代出版的陳榥《物理易解》或許可以幫我們一窺其逕。

\_\_\_\_\_

句讀、注解若有錯誤, 還請讀者指示。

### 序

科學為立國

之本, 固夫人而知之矣

。然而其理精、其功實、其造深,要非獵等1

所能至,故造車自輿始、造衡自權始,必循途漸進而後科學至焉。中等物理學與各種科學已多相啣接之處,吾國人學此者頗多苦之。然我國士夫之聰明材力,而謂未足語此,斷無是理。意者,倘亦無善本爲之啟發乎? 壬寅春,同人設清華學校于東京,以計留學者修普通學之便,忝命予講物理學,予于此非所專執之門,顧以同人之命,不獲辭也,遂與來聽者相切磋,初則聽者頗有苦意,乃未及三月,則見解領悟各蒸蒸日上矣,而時已暑假無事時,輙將從前之講稿,採輯他書以補所不足,語非一家,務期明意,書成名曰《物理易解》。因即梓以公諸世,亦欲爲求科學者之一助云爾。

光緒二十八年八月樂書氏陳榥自序



### 六、慣性

慣性者,物體常欲守其本來固有之性也。人疾馳下坡時,其足急切不能自止,因下坡疾馳,其身體本動,常欲循其運動之習慣故也。戶半開時,以銃放彈擊之,彈穿過而門仍不動,以門本靜止,常欲守其靜止之習慣故也。

### 九、物質不減2

物質永不能消滅,燒木時如見木之消滅,實則構成此木之質變為灰、變為烟,依然在宇宙內也。故自有地球以來,物質之數無所增減于其間。

## 十一、力

使靜止之物體運動、使運動之物體靜止或改變速度及運動之方向等作用之原因, 名為 [力]。

## 二十一、重量

置不甚大之石于掌上,則掌之感覺與無石時不同,而此感覺由何而起?則因石欲向地墜,而掌抵之使不墜故也。夫石之向地墜,為地球重力引石使然,故石之能使掌生此感覺者,其原在于地球重力。

又試加置一石于掌上,則掌之感覺較之于前,有易載、不易載之別。夫此即流俗所謂 L輕重之別 D 也。輕重之量名 L 重量 D ,而照以上所說,可舉要以言之曰: 重量 (後畧言 L 重 D ) 者,地球重力及于物體分子之合力也。

## 二十二、質量

質量者,物體所含物質多少之量也。上節掌上加石時,其所增多者,僅為物體之質量,質量增而掌即覺其難載,是重隨質量而增也。故物體重者,其質量必多;物體輕者,其質量必少。擧鐵一立方寸較學木一立方寸,甚覺其難,即鐵之質量多、木之質量少也。

### 二十三、密度

上節木一立方寸質量少, 鐵之一立方寸質量多, 而容積同為一立方寸, 此其間必有疎密之別焉。物體之質量以物體之容積除之, 名 L物體之密度 。

### 二十四、CGS單位法<sup>3</sup>

物理學所用之單位甚多,而皆出于時、路、質量三者。時,久暫之關係也;路,長短之關係也;質量,多寫之關係也。以一杪<sup>4</sup>為時之單位、一纖米<sup>5</sup> 為路之單位、一葛蘭<sup>6</sup>為質量之單位、名CGS法。

### 二十五、萬有引力之定例

二物體引力之大小, 與二物體質量之相乘積相正比例, 與其間之距離相反比例。

兹舉式以明之。試定二物體之質量爲M、m, 兩物體之距離爲r, 則引力與\$\frac{Mm}{r^2}\$相正比例是也。

然尋常二物體相近時,其質量不大者,作用亦微弱不顯,而地球質量約為六、〇〇〇〇、 〇〇〇〇、〇〇〇〇、〇〇〇〇、〇〇

#### ○○基葛蘭8

,其質量甚大,吾人在地球上,亦易見地球引力之作用,物體之有重,其明証矣。然此力 既與距離自乘相反比,故同一物體在山頂時之重必比在山麓時畧輕,以在山頂則相離較遠 故也。此距離爲二體中心點相離之遠。地球之中心點,名 L地心 「,其至地面半徑已甚遠 ,故同一物體由地面擧高之,使不甚遠于地面,此力仍相等,所以在低山上之物體與在山 下之重無異。

不論地球上何處,其下落物體皆向地而落,故可知地球重力之引物體,恒欲使物體垂直下向地心,所謂重力之作用垂直向下也。

### 三十一、速度及加速度

運動物體單位時內所可進之路,名曰「運動之速度」。等速運動之物體,三點鐘內共進二百七十丈,以一丈、一點鐘爲單位,則速度每點鐘九十丈,以一杪、一寸爲單位,則速度每杪二寸半。法以所費之時,除所行之路,即得而時、路、速度三者之關係,可立式如下·

 $S=Vt, t=\frac{S}{V}, V=\frac{S}{t}$ 

上三式中S為路、V為速度、t為時。

變速運動之物體所費之時同所進之路不同,物體在路上,其速度時時變化,故求速度不能如等速運動之簡易,法可于路上甲處取極近之左右二點,測得物體行過此二點所費之時,以時除二點之距離,為物體在甲處之速度。又若干時後,照法測得物體在乙處之速度,此兩速度之差,日此若干時內之加速度。

物體之速度,初為每杪六尺,至三杪後,為每杪十八尺,則三杪之內,共增多速度十二尺。定第一杪內增多五尺,第二杪內增多三尺,第三杪內增多四尺,合之成十二尺,其所增者,每杪不等,名 L不等加速度 \ 。如第一、第二、第三杪內各增多四尺,則所增多者,每杪皆等,名 L等加速度 \ 。故求等加速度可取物體在二處速度之差,以其間所費之時除之即得。試命等加速度為α,前後二速度為v、v',時為t,則\$\alpha =\frac{\left(v^\prime-v\right)}{t}\$是也。

### 三十二、運動第一法2

牛頓研究力與運動之關係,立有三法,其第一法:

物體不受外力作用,則靜止者永靜止,運動者永運動,而速度之大小及方向永不變。此法爲慣性之定義,故又名 | 慣性法 | 。

### 三十三、運動量10

物體之質量乘物體之速度,名「運動量」。凡量運動物體之慣性,必用運動量量之。

### 三十四、運動第二法11

物體受力之作用後若何,不難想像而知,蓋其速度變大變小,而運動量必生有變化也。牛頓據此立第二法:

凡力加于物體, 其變化之運動量, 與力乘時之積相正比例, 而與力之方向相關係, 與物體之靜動不相關係。

上法又名 [等加速度法], 何則?

試定物體之質量爲M,速度爲v,物體受f力t杪之末速度變爲v',則運動量之變化爲由Mv變M v',而其差爲\$M\left(v^\prime-v\right)\$。然物體每杪所受者,同此f力其作用,必每杪皆等,故每杪運動量之變化,必爲\$\frac{\left(v^\prime-v\right)M}{t}

- \$,照三十一節式\$\frac{\left(v^\prime-v\right)}{t} = \alpha
- \$, 即每杪所加之速度皆等也, 故名 [等加速度法]。

又f力用于物體而其所生之變化,能使物體之運動量每杪差\$M\frac{\left(v^\prime-v\right)}{t} =M\alpha\$,故又可知力之大小與質量乘加速度之積相正比例。

# 三十六、運動第三法12

用力推物體時,物體即顯抵拒作用,牛頓本此關係立第三法:

甲物體與乙物體以力,則乙物體必還以力,所與之原力及所還之反力等量而反向。 照此法所說,甲與乙以力時,乙受力之作用,乙還甲以力時,甲亦受力之作用,而 力相等,其作用亦必相等,故所生之二運動,其運動量亦必相等。

1.獵等:同 ∟躐等 ҇,不循序漸進、按部就班地學習。 ☑
2. 即 ∟質量守恆定律 <sup>↑</sup> (Law of conservation of mass)。 <u>□</u>
3. 即CGS單位制(Centimeter-Gram-Second system of units)。 □
4.杪,秒。☑
5.纖米,釐米。☑
6. 葛蘭,克。 ☑
7. 即萬有引力定律(Law of universal gravitation)。 🛚
8.基葛蘭,千克(kilogramme)。原書 ∟六¬字後有20個 ∟○¬,四四一組,然地球質量實爲5.965×10 <sup>24</sup> kg,疑付梓時漏脫一組。 ☑
9. 即牛頓第一定律(Newton's First Law of Motion)。 ☑
10. 即動量(Momentum)。 ☑
11. 即牛頓第二定律(Newton's Second Law of Motion-Force and Acceleration)。 ☐
12. 即牛頓第三定律(Newton's Third Law of Motion-Force and Acceleration)。 ☐