

國中理化(物理部分)疑難問題與其解答

徐竹村

國立清華大學物理研究所

【問題 1】 第三冊 § 15-2

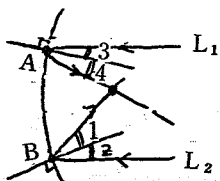
西元 1848 年法國科學家菲左測得光速為 $3 \cdot 12 \times 10^8 \text{ m/sec}$ ，請問菲左測光速的方法？

【解】 測射出去的光被遠處的平面鏡反射回來的時間。

【問題 2】 第三冊 § 15-3

試問：在劃出拋物面後，如何能一眼找出焦點的位置？

【解】



在面上隨便

找兩點（如 A，B），各做一垂直面之法線，用兩條平行線 L_1, L_2 分別射在 A，B 點上。其反射線的交點即為焦點。

（平行線方向不同，焦點也不同，所有不同焦點的集合

即構成一個焦點面。）

$$\ast \quad \angle 1 = \angle 2, \angle 3 = \angle 4, L_1 \parallel L_2$$

【問題 3】 第三冊 § 15-3

拋物面是否為橢圓的一部分？

【解】 否

(a) 拋物線公式： $y^2 = ax + b$

(b) 橢圓公式： $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a, b 為任意常數

且拋物線的離心率 $e = 1$

橢圓的離心率 $e < 1$

（詳情見數學）

【問題4】 波在介質中傳播的速率會隨介質的種類及狀態而改變。

淺水的波速比較慢，深水波速較快，如何解釋？

【解】 建議由實驗之操作來理解

已知 速度 = 波長 × 頻率

對水波而言，頻率不變下，波長在深水區較長，淺水區較短。是故波速在深水區較大，淺水區較小。

而波長在淺水區變短，可解釋為在淺水區因水深變短，造成一阻擋力量而把水波壓擠得更皺了。

【問題5】 光波不需介質傳播，但空氣、水、玻璃均會影響光速的大小，若空氣、水、玻璃不是光傳播的介質。那麼，此三項物質究竟在光傳播中擔任何種角色。

【解】 應該理解成：光波不需要介質就能傳播，而介質存在時，它也可以傳播。只不過在不同的介質內有不同的速度。

【問題6】 凸、凹透鏡均可產生虛像，物在凸透鏡前焦距內，或凹透鏡前均成虛像。

虛像在實驗中可否量出像距？（課本上是自紙屏處透過透鏡觀察而已）

【解】 不能量出像距。

【問題7】 視差法如何使用？

【解】 利用像與物體之大小（長度）比例，換算像距，因為

$$\frac{\text{像高}}{\text{物高}} = \frac{\text{像距}}{\text{物距}}$$

【問題8】 光線由眼睛的水晶體折射後，在視網膜上形成一倒立的實像，但大腦將其解釋為正立。

如何說明大腦解釋的過程？

【解】 建議：請生物學家解釋大腦的轉化過程。

【問題9】 如果大腦未能解釋正立時，所配戴矯正眼鏡與遠視或近視眼鏡有何分別？

【解】 所戴眼鏡之目的在輔助眼球內之水晶體，使像能正確的落在視網膜上。

遠視：爲水晶體曲率不夠，造成像落在視網膜之後，故戴凸透鏡幫助，使其像再往前移一些，以落在視網膜上。

近視：與遠視情況恰相反。

【問題10】 功能定律⇒功能互換

但若作用力與運動方向垂直時，謂之不做功，但此時作用力卻又消耗能量，如何以功能互換解釋之。

【解】 作用力垂直運動方向時，對所作用之物體，會改變其運動方向而作功，若對物體不做功，則物體必保持原來運動之方向，否則作用力會消耗能量在力與物體之接觸點上而變成熱能，或增加該物體的位能上……等。

【問題11】 直流電動機

原理：

(一) 載流直線在磁場中所受的力

- (a) 當導線上電流的方向與所在磁場方向平行時，導線並不受力，但若此二者互相垂直時，則導線受力最大。
- (b) 此時電流、磁場與導線所受力，三者方向間的關係可由右手掌定則決定。
- (c) 以上所述，一載流導線在磁場中受力的現象，也適用於一移動電荷。

(二) 直流電動機構造：

- (a) 電流經由半圓形集電環輸入線圈。
- (b) 線圈安置在磁場中。
- (c) 線圈受磁場的作用力而轉動不停。

在原理(a)中，如何解釋在平行時導線不受力，但在垂直時導線受力最大？（似乎無法由此敘述找出磁力量的關係）

【解】 此爲法拉第所做之實驗結果。由實驗，發現：導線置於同一磁場中，受力會隨電流方向和磁場方向間夾角之不同而變化。以電流垂直磁場方向受磁力最大。平行時則不受力，其關係式：

$$F_B = I \ell B \sin \theta$$

θ 爲 $\vec{B}$ 和導線夾角， ℓ 爲磁場中之導線長度， I ：電流值， B ：磁場值

【問題 12】 直流電動機

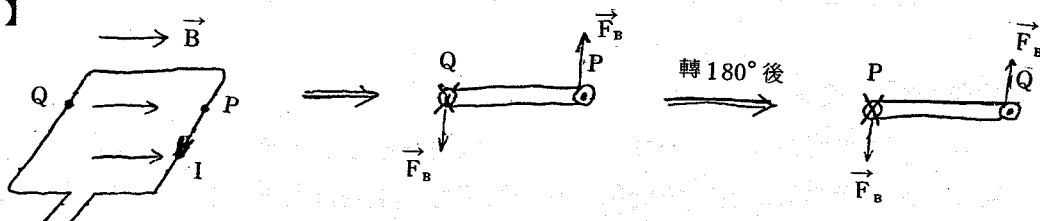
在原理(c)中說明電荷也適用於安培手右定則，似乎應先講電荷，再講導線比較合乎由小而大的原則。(是否因導線比較實際，而先講導線)

【解】 這是科學發展的順序，在法拉第做實驗時，只知道有電流這件事而已，還不知道實際在導線中流動的是帶負電的電子。

【問題 13】 直流電動機

對直流電動機，只畫一個構造圖，而對於其各部的功能組成皆未做一敘述，常令學生看不懂，也讓老師有是否要解釋與否的困擾？

【解】



因集電環為半圓形造成電流永遠由左邊流進，右邊流出。如上圖。

(A) 由右手掌定則：① 磁場向右

② 右邊電流穿出紙面 $\Rightarrow$ 右邊受一向上磁力

③ 左邊電流穿入紙面 $\Rightarrow$ 左邊受一向下磁力

(B) 合力矩 $\neq 0 \rightarrow$ 此為促使電動機轉動的原因

【問題 14】 課本 P.77 處

電流計偏轉方向與電流方向的關係？

【解】 這個並無固定，端視如何設計，一般都設計成偏轉方向和電流方向。

【問題 15】 交流發電機

原理：

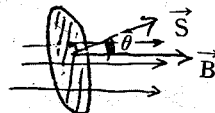
- (一) 感應電流：當一線圈內的磁場發生變化時，線圈會有感應電流。
- (二) 法拉第定律：感應電流的大小和線圈內磁場變化速率成正比。
- (三) 楞次定律：線圈內的磁場發生變化時，線圈會感應而產生電流，感應電流的方向，恆使此電流產生新磁場，以抗拒原先磁場的變化。

原理(二) 法拉第定律：感應電流的大小和線圈內磁場變化率成正比，此變化率的表示應如何表示？

【解】 數學式表示成： $\varepsilon = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{d\Phi}{dt}$ 是一微分式

$$\Phi = \vec{B} \cdot (\text{線圈面積}) = BS \cos \theta$$

$\parallel$
 $\vec{S}$



θ ：垂直線圈面之垂直線和磁場之夾角

Φ 稱為磁通量

感應電動勢＝單位時間內線圈中磁通量的變化量

【問題16】 交流發電機

原理(三) 冷次定律：未能解釋其理由，只敘述一些原則，學生常無法了解其真義。

【解】 冷次定律是能量守恆定律，它是說明感應電動勢方向，為何必須如此的一個原則。舉例來說，若某一瞬間在一線圈內之磁通量增加，則在該瞬間產生之感應電流，將產生一個相反方向的磁場來抵消這個磁通量之瞬間增加量。否則，若說感應電流是相反方向，則將助長其外加磁場，使其變得更大。這就一個沒有外加能量的孤立線圈來說，無中生有的輸出能量，對外作功，是不可能的。

【問題17】 交流發電機的構造（圖25～27）

原理：

- (1) 產生磁場的裝置，稱為場磁鐵。
- (2) 裝在場磁鐵中間能自由轉動的多匝線圈，稱為電樞。
- (3) 供導出電流用的集電環。
- (4) 如利用動力，使電樞在場磁鐵中快速轉動，這時線圈中有感應電流產生。
- (5) 由於線圈轉動，由電刷A、B傳出的感應電流，每轉半圈方向就變換一次，像這種方向交替變換電流，稱為交流動。

原理(3)，集電環沒有解釋清楚，若用半環是否是直流發電機，全環是交流發電機？

【解】 直流電用半環：因線圈每轉半圈，其輸出電流就相反，因此採用半環設計，使位置固定的兩個電刷，其所輸出電流的方向都能保持一定，不像交流電的全環設計，每轉半圈電流方向就改變一次。

【問題 18】 交流發電機的構造

原理(5)感應電流，線圈每轉半圈方向變換一次，此處沒有說明如何判斷感應電流的方向是以無從了解其為何是發生交流電，且是否要說明左手掌定則？

【解】 (A) 發電機是由外力轉動。

(B) 由右手掌定則可發現線圈中電荷受力方向，而電荷受力流動即形成電流。

(C)

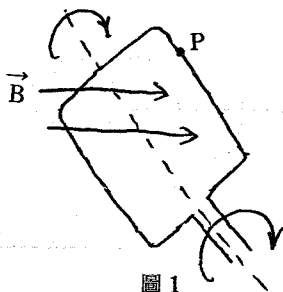


圖 1

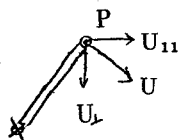


圖 2

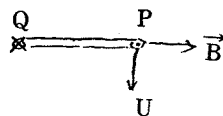


圖 3

① 由右手掌定則

② 外力轉動線圈，方向為順時鐘，所以正電荷瞬間往右下運動。見圖

③ 見圖 3，正電荷往下，磁場往右

速度可分為與磁場垂直的垂直分量和平行的水平分量，如不與磁場垂直可只取其垂直分量即可，因水平分量不受磁場作用，即平行磁場方向運動之電荷不受力。

④ 依右手掌定則，電荷受磁力作用，其方向在 P 為穿出紙面（圖 3），在 Q 為穿入紙面。

⑤ 電荷受力推動即形成電流。

⑥ 在集電環為全環下，當 P 轉到 Q 的位置上，電流方向變為穿入紙面，方向相反，這就是交流電電流方向會變動的原因。

⑦ 若為半環則可保持電刷上有固定的電流方向，但集電環仍是每隔半圈就改變一次電流方向。

【問題 19】 交流發電機的構造

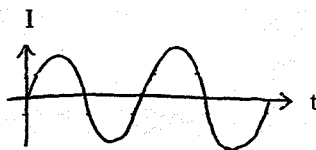
圖 25 ~ 27 中畫一個電流—時間 sin 圖，學生無法了解其意義由來？應如何說明？

【解】 由前面， $\vec{F}_s = I \ell B \sin \theta$

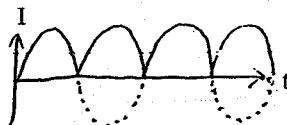
（磁力）和（導線與磁場之夾角有關），交流發電機因與磁場作用產生的電流，

其大小和受力的大小有關，因此當然也就和角度有關。是正比於角度的正弦函數

交流電：



而直流發電機因半環之設計使其為：



(上承第21頁)

13. 伶盜龍 (屬名 *Velociraptor*)

基本資料：① 名字的由來：火速的掠奪者

② 生存時代：中生代的白堊紀晚期

③ 分布地區：蒙古一帶

④ 身高：0.8公尺

⑤ 身長：1.8公尺

⑥ 體重：25公斤

⑦ 食物：肉類及蛋

說明：伶盜龍以下列原因而出名：①在具有鐮刀外形的利爪之急馳龍類恐龍裡面，牠是較先進的一種；②牠與鳥類關係相當密切；③化石與原角龍一起出現，很可能在一場生死決鬥後同歸於盡，終於一起為沙漠之黃沙所埋葬。

伶盜龍為肉食性獸腳類恐龍中急馳龍支系的一種。牠是所有恐龍中與鳥類最接近者。出現在北美洲早期白堊紀之急馳龍支系尚包括體型大及孔武有力的猶它州盜龍，和比伶盜龍晚出現之恐爪龍，甚至體型更小一號的急馳龍。不同於暴龍的演化路線，隨著時間演變，急馳龍變得越小和越輕巧。有了下列優良配備及能力：①跑得很快；②視力及嗅覺俱佳；③每一腳上都有利爪；④大而靈活可以勾住肉的手。伶盜龍要捕獲、殺死及撕裂獵物就更輕而易舉了。