

◆ 疑難問題解答 ◆

高中物理第三冊疑難問題釋疑

敬啓者：

貴中心發行之科學教育月刊第 95 期（75 年 12 月出版）之第 48 頁，載有高中物理第三冊勘誤表，該頁第一行將教科書的 146 頁之 (17-23) 式 $F = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 更改為 $F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 經本校高三任課教師們討論分析結果認為此更改並不妥當，其原因如下：

1. 將教科書第三、四冊 μ_0 之單位（都為韋伯 / （安培 · 公尺））代入

$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 式中，得 F 之單位為（韋伯）³ / 安培（公尺）³，與 F 之單位應

為「牛頓」無法吻合。然而代入原式 $F = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ，可得 F 之單位為牛頓。

2. 經查，聯經出版社出版的磁性物理學（原書名 Physics of Magnetism 作者：S. Chikazumi，由張煦，李學養合譯）一書中，討論二磁性物質間之磁力，

亦為 $F = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ，其中 μ_0 單位亦均與教科書相同。

3. 經師大物理研究所郭教授查證，結果亦為 μ_0 。在分母無誤，茲附上參考資料一份。

敬祝

愉快

汪齊山
劉靜怡

敬上 75.12.26

汪齊山 老師：
劉靜怡

謝謝您們兩位所提的問題，有關高中物理第三冊第 17 章的第 17-23 式（即庫倫的靜磁作用力定律），其常數 μ_0 究係在分子抑或在分母？解答如下：

在早期的文獻或課本（如 Page and Adams 著：Principles of Electricity, 3rd Ed. p.102, 37-1 式，37-2 式，以及兩位所提供之書本等。）中，庫倫的靜磁力定律係寫成

$$F = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (1)$$

的形式。式中的 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ ， F 的單位為牛頓， r 的單位為公尺，而磁極強度 m 的單位則為（公尺）^{3/2} ·（公斤）^{1/2} / 秒。在這種早期的文獻中，常數 μ_0 確係在分母的。因為如(1)的形式中，作用於單位磁極上的力為 H ，而非 B ！

但最近絕大部分（幾乎全部）的電磁學教科書中，則改以作用於單位磁極上的力為 B ，而非 H ！因此，相對應的靜磁力公式的常數 μ_0 ，須要放在分子上，而使庫倫的靜磁力定律變成

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (2)$$

上式中的單位，在 e.m.s.u. 中係取 $\frac{\mu_0}{4\pi} = 1$ 時，則每單位磁極強度 m 即定義為兩同性單位磁極，距離為 1 公分時，其相互排斥力為 1 達因。而在 M.K.S 制中，則取當兩性單位磁極，相距 1 公尺時，其相互排斥力為 10^{-7} 牛頓。在 M.K.S 制中，磁極強度之單位可表為安培 - 公尺，而 $\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}$ 牛頓 /（安培）² = 10^{-7} 韋伯 / 公尺 - 安培。（請參考吳大猷先生著：理論物理第三冊：電磁學（中文版）第 123 頁 III-1 式及 III-2 式，及 Smith and Cooper 著：Elements of Physics 第 484 頁 37.4 式及 37.5 式）。

因為高中物理第三冊及第四冊中，係取作用於單位磁極的力為 B ，因此採用(2)式的形式。且如採用(2)式的形式（即 μ_0 在分子上），則靜磁力中的 $\mu_0/4\pi$ 的因子，即與第四冊中的比歐 - 沙伐定律 (19-1 式) 的 $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i \Delta l \sin \theta}{r^2}$ ，及安培定律 (19-2 式) 的 $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2i}{R}$ ，均具有 $\frac{\mu_0}{4\pi}$ 之因子的形式。

交大電物系 褚 德 三 1/12/1987