



基本粒子與粒子間作用力

這個世界是由甚麼構成的？又是甚麼原因能讓世界上的種種物質結合在一起？第一個問題八年級同學們已經學到了部分的答案。第二個問題的答案之一就是期末剛上到的萬有引力。但是這個答案也不完整，那有關於這兩個問題比較完整的答案是甚麼，這期的科學週報會給大家一個基本概念。

一、基本粒子

在這邊得先幫「基本粒子」作一個介紹，意思是說該粒子不能再更小的東西組成，同學們曾經學過的粒子有原子(atom)、質子(proton)、中子(neutron)、電子(electron)，那這些粒子是基本粒子嗎？

原子是由一個原子核及外部的電子所組成，因此他不能算是基本粒子，至於原子核是由中子和質子所構成，但是中子、質子與電子是否已不能再分割？請大家看下一段的說明。

其實，現代的物理學家發現，質子和中子是由名為「夸克」(quarks)的更小粒子所組成，有關夸克的分類如右表，共有

夸克	上	u	魅	c	頂	t
	下	d	奇異	s	底	b
		I	II		III	
		物質的世代				

六種，分別是上(up)

夸克及下(down)夸

克、魅(charm)夸克及奇異(strange)夸克、頂(top)夸克及

底(bottom)夸克。質子是由兩個上夸克與一個下夸克組

成；中子則是由一個上夸克與兩個下夸克組成。至於其餘

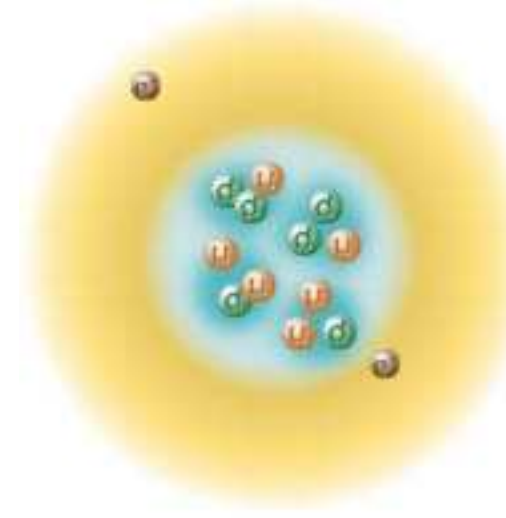
四種夸克為何都沒出現，因為它們無法穩定存在，很快的

會衰變為上下夸克。如同課堂上提過的C-14 原子不穩定，

會衰變為C-12 原子一樣。至於電子本身即為一最小單位。

最後我們以氦原子為例子，最完整的模型應如左圖（註

一）。電子在外圍繞著淺藍色的原子核旋轉，帶電量為-1，內部的原子核中有質子與中子，質子的帶電量為+1，中子帶電量為0，如此解聯立方程式可得到上夸克與下夸克的帶電量分別為+2/3 和




-1/3。總結來說，世界上能穩定存在的物質是由夸克及電子組成的。

二、四種作用力

關於八年級現在正在上的力學。提到了力分為兩種，一種是物體必須相互接觸才有作用的接觸力。例如人在水中受浮力還有摩擦力；另一類是兩物體沒有接觸就可有作用的超距力，例如地球上的地心引力（萬有

引力）、帶靜電物體間的庫倫力、磁鐵間的磁力……等等，但是這些力就竟是怎麼來的，有沒有一套物質間最基本的



	萬有引力	弱作用力 (電弱作用力)	電磁力	強作用力
作用於	全部	夸克和輕子	帶電粒子	夸克和膠子

世界上所有的力？科學家也歸納了四種作用力，如上表（註二），只要用上述四種力就能夠合成世界上所有物質間的作用力，例如摩擦力的真正成因為原子與原子間有剩餘電磁作用力所造成。

註一：若把原子放大到一個棒球場那麼大，則原子核只有在投手丘上的一顆十元硬幣大小，所以該圖比例並不正確，特此說明

註二：電子為輕子的一種，膠子也為基本粒子的一種，為傳遞強作用力時的媒介，關於四種基本作用力的描述較少，因為所需背景知識過於龐大，篇幅有限無法做敘述

關於基本粒子及基本作用力的概念，同學有興趣可參閱下面網址，可獲得更完整的觀念。

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/html.php?html=particleadventure/frameless/index>

三、重點複習

- () 1. 現代的物理學家發現，質子和中子是由甚麼粒子所組成？(A)夸克 (B)光子 (C)膠子
- () 2. 在夸克被發現之前，帶電量最小的為電子與質子，請問上夸克的帶電量為多少？(A)質子的三分之二帶電量 (B)電子的三分之二帶電量 (C)電子的三分之一帶電量。
- () 3. 下列粒子中，何者為基本粒子？(A)原子核 (B)原子 (C)電子。
- () 4. 可以去解釋世界上所有力的基本作用力有四種，請問下列何者不是？(A)萬有引力 (B)電磁力 (C)摩擦力