

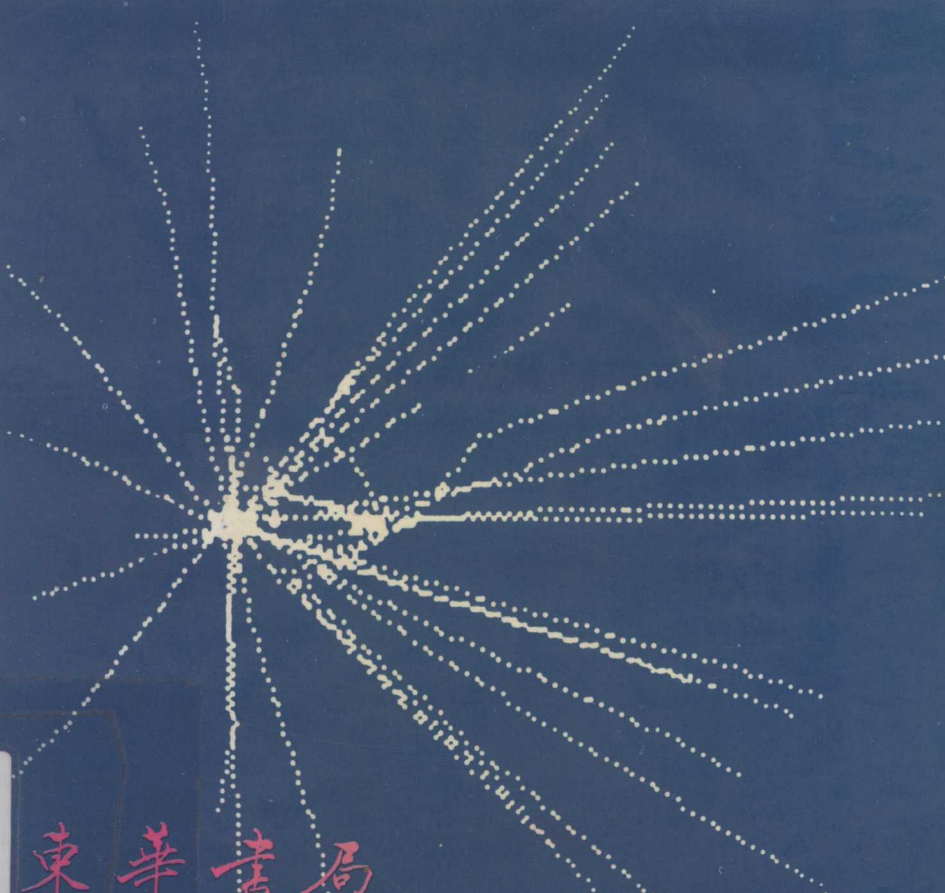
依照教育部七十二年公布高級中學課程標準編著

基礎理化精要

上 冊

編者 建國中學老師

鄭武勇 鄭沛霖



東華書局

G634.7

886

1

S

018805

基礎理化精要

編者

鄭武勇

鄭沛霖

台北市市立建國中學老師



東華書局印行

018802

5302

382

基礎理化精要



版權所有・翻印必究

中華民國七十三年九月初版

基礎理化精要

定價 新臺幣壹佰陸拾元整

(外埠酌加運費滙費)

著 者	鄭武勇	鄭沛霖
發行人	卓 鑫	森
出版者	臺灣東華書局股份有限公司	
	臺北市博愛路一〇五號	
	電話：3819470 郵撥：6481	
印刷者	合 興 印 刷 廠	

行政院新聞局登記證 局版臺業字第零柒貳伍號
(73025)

序 言

本書遵照教育部高中基礎理化課程標準編寫。爲彌補教科書缺乏圖形、表解、及系統分類整理等缺點，編者精心設計一些實用圖解，使理化觀念更能深入淺出，一目了然，化抽象的概念爲具體的事物，以收事半功倍的實效。同時，編寫精要，條理分明，討論嚴謹，結論清晰，詳看本書必能使理組同學打好理化的根基，亦可爲文組同學培養科學的頭腦。其特點如下：

1. 注重觀念的培養，理論的建立。
2. 實驗裝置及圖表說明，輔助教科書之內容，加強學習效果。
3. 所有的範例及類題，題題皆具代表性，依同學認知層次分爲記憶、理解、應用、綜合、分析及評鑑等六個層次來評量。
4. 綜合測驗題，幫助你評量自己，創造卓越的成績。

編者 鄭 武 勇
鄭 沛 霖
謹 識 於 建 中

高中基礎理化精要(上冊)

目 錄

第一章 概 論

【1-1~1-46】

§ 1-1 物質與能量：構成整個宇宙	1-1
§ 1-2 物質的變化：可區分為兩大類	1-11
§ 1-3 位移與運動	1-17
§ 1-4 形變與相變	1-22
§ 1-5 化學變化	1-26
§ 1-6 元素及化合物	1-28
§ 1-7 物質科學及其範圍	1-40
第一章 綜合測驗	1-41
第一章 習題及詳解	1-43

第二章 功與能

【2-1~2-39】

§ 2-1 力與功	2-1
§ 2-2 功與能	2-14
§ 2-3 位能	2-29
§ 2-4 能的形式	2-23
§ 2-5 能的轉換	2-24
§ 2-6 能量的散逸與守恒	2-26
第二章 綜合測驗	2-28
第二章 習題及詳解	2-36

第三章 熱

【3-1~3-54】

§ 3-1	熱的現象	3-1
§ 3-2	溫度	3-2
§ 3-3	熱能和熱功當量	3-5
§ 3-4	熱容量和比熱	3-9
§ 3-5	熱傳遞	3-14
§ 3-6	純物質相變時的能量變化	3-22
§ 3-7	化學反應的能量變化：必滿足能量守恒定律	3-36
第三章	綜合測驗	3-48
第三章	習題及詳解	3-52

第四章 光 【 4-1 ~ 4-43 】

§ 4-1	光的吸收與反射	4-1
§ 4-2	光能	4-9
§ 4-3	照度	4-9
§ 4-4	光的傳遞	4-14
§ 4-5	光的波動性質	4-29
第四章	綜合測驗	4-35
第四章	習題及詳解	4-40

第五章 平衡現象 【 5-1 ~ 5-48 】

§ 5-1	平衡的觀念	5-1
§ 5-2	平衡的移動	5-21
第五章	綜合測驗	5-38
第五章	習題及詳解	5-47

第六章 典型的化學反應 【 6-1 ~ 6-100 】

§ 6-1	化學反應的表示法	6-1
§ 6-2	溶液	6-19
§ 6-3	氧化和還原	6-70
第六章	綜合測驗	6-86

第六章	習題及詳解	6-99
-----	-------	------

第七章 質點與運動 【7-1~7-120】

§ 7-1	質點的觀念	7-1
§ 7-2	直線運動	7-2
§ 7-3	牛頓的運動定律	7-25
§ 7-4	力與物體運動的向量性	7-52
§ 7-5	圓周運動	7-67
§ 7-6	動能的意義	7-75
§ 7-7	質心(質量的中心)	7-92
第七章	綜合測驗	7-104
第七章	習題及詳解	7-116

第八章 物質的質點模型 【8-1~8-97】

§ 8-1	化學史之演變	8-1
§ 8-2	氣體的壓力	8-23
§ 8-3	理想氣體定律	8-25
§ 8-4	依氣體動力論公式導證氣體定律	8-68
§ 8-5	真實氣體與理想氣體之比較	8-69
§ 8-6	化學反應之碰撞模型	8-74
第八章	綜合測驗	8-80
第八章	習題及詳解	8-95

第九章 波動現象 【9-1~9-32】

§ 9-1	分子運動和波的傳遞	9-1
§ 9-2	聲波	9-7
§ 9-3	彈性波	9-13
§ 9-4	水波	9-15
§ 9-5	波的重疊原理和駐波	9-16
§ 9-6	光的波動特性	9-25

第九章 綜合測驗	9-27
----------------	------

第九章 習題及詳解	9-30
-----------------	------

第十章 作用力和場 【10-1~10-47】

§ 10-1 天體運動和重力	10-1
----------------------	------

§ 10-2 靜電的庫倫定律	10-14
----------------------	-------

§ 10-3 磁的現象和磁性	10-25
----------------------	-------

§ 10-4 動場、電場和磁場	10-27
-----------------------	-------

§ 10-5 場和作用力	10-37
--------------------	-------

第十章 綜合測驗	10-39
----------------	-------

第十章 習題及詳解	10-43
-----------------	-------

第1章

概 論

——自然現象與物質科學

§1-1 物質與能量：構成整個宇宙

一、物質的特性：佔有空間，具有質量的東西

物質的性質是指其明顯的特性，此特性可分為兩大類：

1. 偶然的 (accidental) 或廣泛的 (extensive)：

並非物質本身所特有的本質，此性質與物料樣品量的多寡有關。如體積、形狀、長度、重量和溫度等。

2. 特殊的 (specific) 或內含的 (intensive)：

此性質與物料樣品量的多寡無關。如沸點、熔點、密度、硬度、顏色、粘滯性、折射率、比熱及原子或分子之直徑等，通常稱為物理性質。

討論

- ① 粉筆之白色乃為其特殊性質，而其長度則為偶然性質。
- ② 一物質單獨存在或與其他物質作用而發生改變生成他種物質時，牽涉到另一類內含的性質，如酒精燃燒、鐵生鏽、木頭腐壞等特性，這些特性稱為化學性質。

二、物質的分類：

所有的物質都可以區分為純物質 (pure substance) 和混合物

(mixture) 兩大類。

1. 純物質：

具有一定不變的組成及特殊性質之物 (matter)；純物質又可細分為元素 (element) 和化合物 (compound) 兩種。

討論 例如三氧化二鐵 (Fe_2O_3) 為純質化合物，內含 69.94 % 的鐵元素和 30.06 % 的氧元素。

(1) 元素：

由原子序相同之原子所組成的純質稱為元素。如氫元素是由下列三種原子所組成：氕 ($\frac{1}{1}\text{H}$)、氘 ($\frac{2}{1}\text{H}$)、氚 ($\frac{3}{1}\text{H}$)，化性相同，物性相似。同位素猶如大蘋果與小蘋果之區別。

(2) 化合物：由兩種或兩種以上之元素化合而成。如水為一種純質

2. 混合物：

由很多純物質混合而成，成份可變動。藉物理方法（如蒸餾、分餾或分結晶）可以再提煉出純物質，這些純物質，仍保有其特定組成和特殊性質。

討論 例如石油為混合物，它主要是多種烷系烴純質之混合物，而煤炭是含碳量從 35 % 到 80 % 的非純質。

均勻的 (homogeneous) 這個形容詞是用來描述物質的所有部份是完全均一的，又稱為均勻相 (homogeneous phase)，包含純質和溶液。非均勻的 (heterogeneous) 係指物質之性質，組成隨成份而異。故均勻態的純質及溶液皆為一相而非均勻態的混合物為多相。

討論

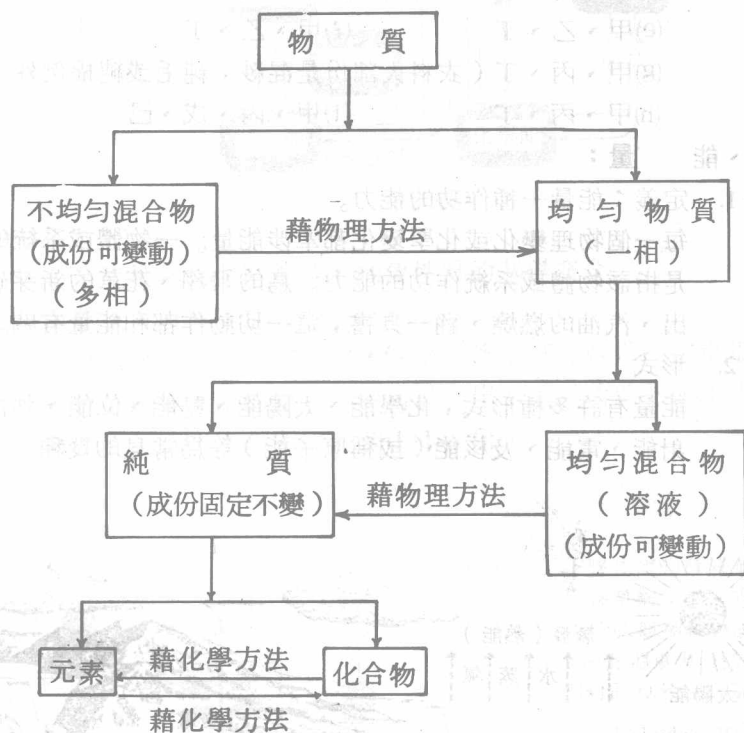
① 例如精鹽與水混合形成鹽水，是一種均勻的混合液，因為精鹽完全溶於水，所成之鹽水具有一定的沸點、凝固點及密度等性質。而泥土和水混合，是非均勻的混合物。

② 化合物與混合物的區別：

混合物中之各成份可依任意重量比混合，混合時無化學反應現象，（如沈澱、氣泡、顏色變化、吸（放）熱或發光等現象產

生時稱為化學反應)且各成份的原來性質仍然依舊,可以用物理方法分離。化合物則各成份有一定重量比存在,各成份的性質消失,成為一種新物質,具有新的性質。

一般自然界的物質歸類如下:



③ 均勻溶液又可包括:

氣相溶液: 空氣、水煤氣、天然氣、煤氣等。

液相溶液: 血液、食鹽水、稀硫酸等。

固相溶液: 黃銅、青銅、鋼等。

範 例 1

有關物質之問題

- (a)蔗糖 (b)海水 (c)空氣 (d)玻璃 (e)泥土 (f)樹木 (g)衣服
(h)汽油 (i)乾冰 各具有下列那些項目:

(甲)物質 (乙)不均勻物質 (丙)均勻物質 (丁)混合物 (戊)純質
(己)化合物 (庚)元素

詳解

- (a)甲、丙、戊、己 (b)甲、丙、丁
(c)甲、丙、丁 (d)甲、丙、丁
(e)甲、乙、丁 (f)甲、乙、丁
(g)甲、丙、丁 (衣料大部份是混紗，純毛或純棉例外)
(h)甲、丙、丁 (i)甲、丙、戊、己

三、能 量：

1. 定義：能量一種作功的能力。

每一個物理變化或化學變化都牽涉能量。一物體或系統的能量是指該物體或系統作功的能力。鳥的飛翔、花草的新芽破土而出、汽油的燃燒、翻一頁書，這一切動作都和能量有關。

2. 形式：

能量有許多種形式，化學能、太陽能、動能、位能、熱能、輻射能、電能、及核能（或稱原子能）等為常見的幾種。

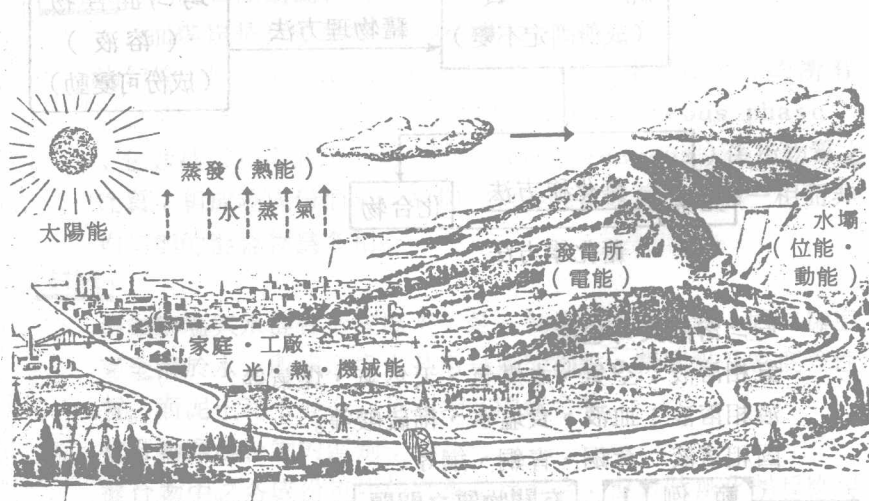
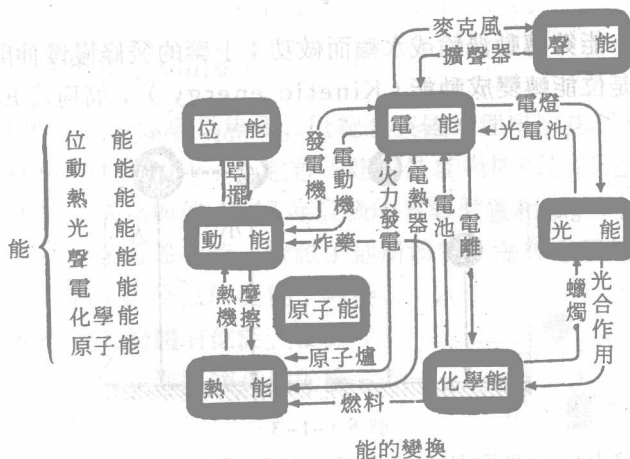


圖 1-1-1 能的形式及能的轉換



3. 觀念：能量如同溫度是基本抽象性質的基礎概念。

(1) 一種能量可以轉變為另一種能量：

化學家欲測能量時，常將它轉變為熱能，讓此熱為一定重量的水吸收，測量水溫的變化，便可計算出水所吸收的 cal（卡路里數），如圖 1-1-1 所示及圖 1-1-2 所示。

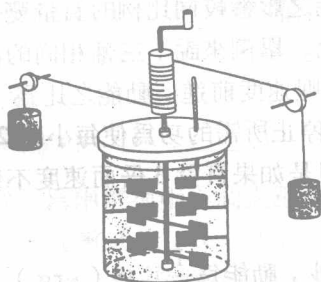


圖 1-1-2

下墜物體的機械能藉著旋轉槳輪，水、固定槳之間的摩擦轉變成熱能。由此溫度升高的數據即可計算熱功當量：

$$1 \text{ 卡} = 4.184 \times 10^7 \text{ 耳格} \\ = 4.184 \text{ 焦耳}$$

【討論】

- ① 一物體在均一及一定地心引力場之位能 (Potential energy) 簡稱為 E_p ， $E_p = mgh$

m ：物體之質量 g ：為重力加速度 h ：為物體至參考點之距離

E_p 與質量、位置及重力加速度有關。位於水壩後面蓄水庫的

水，能夠轉動渦輪或水輪而做功；上緊的發條慢慢伸開時，這都是位能轉變成動能（Kinetic energy），簡稱爲 E_k 。

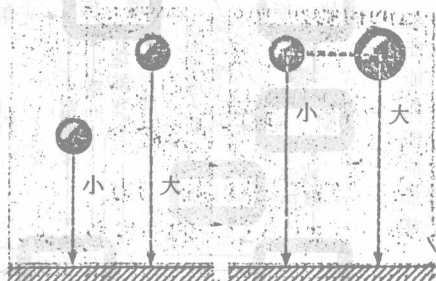


圖 § 1-1-3

- ② 物體由於運動而具有的能量，簡稱爲動能（ E_k ），行進的汽車，投出的棒球，航行的太空梭等都具有動能。

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

m ：物體之質量

v ：物體之速度

移動物體的速度變化對動能之影響較同比例的質量變化爲大，因爲動能與速度平方成正比。舉例來說，三輛相同的汽車，分別以每小時 20，40，60 哩速度前進，動能之比爲 1：4：9。欲使每小時 60 哩前進之車停止所需的功爲使每小時 20 哩前進的車停止所需功的 9 倍。但是如果質量 3 倍而速度不變，動能只增加 3 倍。

質量 1 克，速度 / 公分 / 秒，動能爲 $\frac{1}{2}$ 耳格（erg）

$$E_k = \frac{1}{2} (1 \text{ 克}) \left(\frac{1 \text{ 公分}}{1 \text{ 秒}} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{\text{克} \cdot (\text{公分})^2}{\text{秒}^2} = \frac{1}{2} \text{ 耳格}$$

用 SI 單位

$$E_k = \frac{1}{2} (1 \text{ 仟克}) \left(\frac{1 \text{ 公尺}}{1 \text{ 秒}} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{\text{仟克} \cdot (\text{公尺})^2}{\text{秒}^2}$$

$$= \frac{1}{2} \text{焦耳 (Joule)}$$

SI 的能量單位稱為焦耳。以紀念英國物理學家焦耳 (James Prescott Joule)，它首先建立熱能與機械能間之關係。圖 1-1 所繪儀器與他 1847 年發表的實驗裝置相似。同一年，焦耳在瑞典蜜月旅行時，驗證了他所預料，瀑布底部的水溫應比頂部為高，因為位能變能了熱能。

在高處的物體有位能。使其落下時，位能雖將隨高度的降低而減小，但動能則增加。

物體在圖的 A 點時，動能為零，但位能最大；在 C 時，位能為零，而動能則最大。位能與動能的和，在這過程中的任何時候均不變。

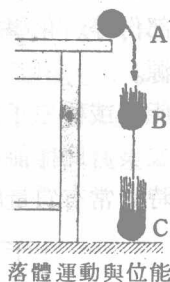


圖 § 1-1-4

- ③ 假定一物體具有電荷 q_1 與另一具有電荷 q_2 之物體作用，會有庫侖能（電能），簡稱為

$$E_e, \quad E_e = k \frac{q_1 \times q_2}{r_{12}}$$

（ r_{12} 為兩電荷中心間之距離， k 為常數）

- ④ 輻射能是普通光，x-射線，紅外線，紫外線，或無線電池所帶的一種能量。輻射能也稱電磁輻射。簡用 E_r 表示。

$$E_r = n \cdot h \cdot \nu$$

n 為光子之莫耳數（假如吸收光子， $n > 0$ ，物體吸收輻射能， $n < 0$ ，物體放出輻射能）

h 為蒲郎克常數 (Plank's constant)

r 為物體放射或吸收之光子頻率

- ⑤ 煤、汽油、鈾、炸藥、食物或汽車裏電池的能量，稱為化學能。物質經過適當的變化時，化學能即轉變為其他能量，如汽油燃燒或食物在細胞內燃燒時，化學能即變為熱能或其他能量。反之，其他種能量經適當變化可轉變為化學能，如太陽的輻射能在成長的玉米中轉變成化學能而存於玉米的莖、玉米穗和其他部份等。化學能是我們家庭、工廠、交通和其他活動的主要能源。
- ⑥ 核能（或稱原子能）與原子核結構有關。自 1945 年以來，即在發展將此種能量轉變為熱、光和電等其他能量的方法。核反應時，常有質量虧損現象發生，依

$$\Delta E = k \cdot \Delta m$$

公式，求出核能變化。 $k = 2.15 \times 10^{10} \text{ kcal/g}$

Δm = 質量虧損之克數

(2) 能量恒不減：物體所具有之能量和為一定數

- ① 若物體不具磁性亦不帶電荷，又沒有吸收或放射光子，僅受地心引力時，最古老之能量不減定律式為：動能與位能和為常數

，即
$$mgh + \frac{1}{2} m v^2 = \text{定數}$$

- ② 若物體荷電，運動於具有其他荷電體之一定磁場，則必須包括

電能，即
$$mgh + \frac{1}{2} m v^2 + k \frac{q_1 q_2}{r_{12}} = \text{定數}$$

- ③ 若物體放射或吸收具有頻率 ν 之光子，則光能必須包括進去，

即
$$mgh + \frac{1}{2} m v^2 + k \frac{q_1 q_2}{r_{12}} + nh\nu = \text{定數}$$

所有之實驗顯示，不論何種能量，假如所有之能量均可以包含於式中，則能量守恒。系統之絕對能量不可測，它是一種定義

值，但系統之能量變化值可以藉各種實驗測得。我們所能說者為：“現在具有較多之位能及較少之動能”。或系統（system）與環境（surrounding）接觸，系統所獲得（或失去）之能量恰等於環境所失去（或獲得）之能量。

討論

- ① 獨立系統（isolated system）中之能量不減定律：
當系統不與環境交換任何物質或能量時，而不論系統內所發生之任何過程，系統內之能量變化（ ΔE_{sys} ）恒等於系統內之最終總能量（ E_{final} ）減去系統內之最初總能量（ E_{initial} ）。
$$\Delta E_{\text{sys}} = E_{\text{final}} - E_{\text{initial}} = 0 \quad \sim \text{獨立系統內}$$
- ② 系統與環境發生能量交換，則不論任何過程發生，系統與環境必產生下列之結果：

$$\Delta E_{\text{sys}} + \Delta E_{\text{surr}} = 0$$

ΔE_{sys} ：為系統之總能量變化

ΔE_{surr} ：為環境之總能量變化

換言之，假如系統中之某過程傳送某定量之能於環境中，則系統必減少同量之能量。

- ③ 質能可以互換

物質變化能量最熟悉的例子就是原子核分裂，例如鈾 235 的分裂過程中，有 0.1% 的質量消失，轉變為能量。還有四個氫原子熔合形成一個氦原子時，有 0.8% 之物質轉變成能量。故氫彈（核熔合）威力比原子彈（核分裂）高出許多倍。至於能量變成質量的現象（如能量變成 ω 粒子），在大型加速器實驗室中，當質子被加速到很高的能量而撞擊一個金屬靶時，可以撞出許許多多的粒子來，例如反質子。這些反質子並非原來就藏在金屬靶內的，而是入射質子的動能，在強交互作用下轉變成物質所造出來的，依愛因斯坦的質能互換公式：