

儿科液体疗法

高鏡朗 編著

上海衛生出版社

R720.5

1

內 容 提 要

本書根据作者的临床經驗，参考最新文献編写的。液体疗法在最近几年内发展較快，尤以儿科方面具有一定的治疗作用。而目前有关这类的書籍尙付缺如。內容敘述簡明扼要；首先略述体液与电解质的正常生理，繼論体液与电解质的病理变化和酸硷平衡的病变，最后闡述診斷及治疗方法等，并附有病案数例以作示范。本書主要供儿科临床医师参考，但內、外科医师，在日常工作中，亦足补充治疗方面的資料。

64.7

431

儿 科 液 体 疗 法

高 鏡 朗 編 著

*

上 海 衛 生 出 版 社 出 版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业許可証出080号

上海市印刷五厂印刷 新华書店上海发行所总經售

*

开本787×1092 1/32 印張6 字数139,000

1957年11月第1版 1958年2月第2次印刷

印数4,101—7,100

統一書号 14120·246

定价(9) 0.70 元

E

031

自第二次世界大战以来，国外学者研究疾病中体液的生化变态及各种液体的临床应用，競相立論，而著作亦应运而起。研究既盛，进步亦速。在治疗学中，并已專辟一門。有关这类的專書，所謂液体疗法，已有十余种。

液体疗法对于儿科关系更为密切。临床应用不可一日或缺。因特編輯此冊，搜集有关儿科应用材料，專供儿科臨床医师的需要。

書中敘述簡略。首章解釋有关的化学与生化学名詞，使容易明白以后諸章所述的生化学問題。血液化学但取有关材料，反复詳述。讀者不但易懂，且易記住。于臨床应用，举出病例，則使繁复的病理性生理变态，更加明瞭。讀者自能体会更深。

稿成后，蒙上海第二医学院生化科主任丁震教授評閱一过，补益良多，殊深感激。

出版社和印刷所有关諸位同志的热忱襄助，特別是編輯洪之琛医师細心指正，最后清样又蒙專家黃素封同志悉心校閱，編者均敬致謝忱。

讀者倘肯惠賜珍言，俾資以后修訂的参考，无任企盼。

高 鏡 朗

1957年10月25日

目 次

第一篇 体液与电解质的正常生理	1
第一章 緒論.....	1
第二章 体液的正常生理.....	21
第三章 电解质的正常生理.....	38
第四章 酸硷平衡的調節.....	51
第二篇 体液与电解质的病理变化	64
第一章 水及电解质的病变.....	64
第二章 电解质与酸硷平衡的病变.....	74
第三篇 诊断与治疗	96
第一章 腹瀉.....	96
第二章 嘔吐.....	113
第三章 急性感染.....	123
第四章 呼吸性酸血症及硷血症.....	126
第五章 腎病的液体疗法.....	132
第六章 糖尿病性昏迷.....	143
第七章 外科病的液体疗法.....	153
第八章 燒伤的液体疗法.....	167
第四篇 液剂及技术	177
第一章 液剂类.....	177
第二章 技术.....	187

第一篇 体液与电解质的正常生理

第一章 緒 論

儿科液体疗法的重要

在儿科治疗学中，有二个最重要的问题，就是饲养法及液体疗法。饲养法应用虽较广泛，但多施行于慢性疾患或正常的婴儿。液体疗法乃属于紧急措施，医师必须当场决断，没有躊躇延宕的时间。若诊断正确，液体的需要实在非常迫切，而又给以适当的剂量，则往往在短時間內，有起死回生之效。否则，坐失时机，固可造成不幸的后果，但治疗过量，亦易引起中毒的危险。所谓过与不及，同样是有害而无益。此种实际情况在医疗系的內、外、妇、产各科中，除少数意外病例或大量出血外，都没有象儿科的这样重要。

因此，儿科医师对于液体疗法必须掌握三项原则：（1）熟悉液体疗法的指征，即对病情的变态及病理生理的机转，必须熟知；（2）能选择适当的液体；（3）恰当的给纳：包括剂量与操作方法。此三项与病儿的年龄、体质、营养、病类、病型及病程的长短皆有关系。各项彼此又有联带的影響。往往年龄同，疾病同，病程又同，各人的所需，未必一致，则又不能墨守成法，泥于常规。只有随机应变，始得奏效迅速。

在学习和熟练这些治疗原则时，首先要知道婴儿与儿童体液的正常情况；在患病时，体液中所起的种种病理变化；及由此种病理变化所引起的生理变态。然后辨别临床症状，自

感容易，并能給以对症治疗。

要研究体液的正常生理与病理变化，就須溫习一些有关的化学和生化学知識。現代的化学和生化学皆艰深繁复，臨床医师常感厌烦。言及生化，輒兴望洋之叹。本書所述者，皆擇与工作有关的几点，且敘述淺显，使讀者易于理解，或有疑問时閱之，則亦可溫故而知新，且免枯燥乏味之感。

化学名詞釋义

研究正常的体液及体液的病理变态时，常遇到一些化学名詞及臨床常用的生化学名詞。这些名詞的意义和运用須先理解。現在將少数有关的名詞条述于下：

重量 物体因为受着地心的吸力，所以有重量。物体的重量随着它和地面的距离远近而变动。同一物体在地面时較重，在高山上較輕；在地球的赤道較重，在两极时較輕。測定重量的單位，叫做克 (gram)。

質量 原子都由 2 种以上的核子組合而成。每一核子又包含二种微子。团聚核子中心者，叫中子 (neutrons)。圍繞中子者，叫質子 (protons)。每种核子內，質子的数量是相同的，但中子的数量并不相等。因此同一种元素可有不同的質量。不同質量的元素叫同位素 (isotopes)。

原子量、分子量 原子量不是原子的真重量，乃是原子与原子比較的相对重量。例如，氫作为 1.0。氧比氫重 16 倍，氧的原子量为 16。分子量是一个分子所含原子量的总和。例如，一个 CO_2 的分子量等于 44 (即 $12 + 16 + 16$)。

原子質量、同位素 化学进步，发見許多元素中的原子有不同的質量，但它們的化学性質都是相同的。例如，氧有原子量 16, 17 及 18 三种不同的元素。这些質量不同的元素，叫做同位素。空气中的氧原子是質量 16，質量 17 及質量 18 的混

合物。同位素在元素中所占的分量,亦不一致。例如,空气中氧 16 占 99.76%, 氧 17 占 0.04%, 而氧 18 則占 0.20%。

溶質、溶劑、溶液 溶解于液內的物質,叫溶質。使物質溶解的液体,叫溶劑。含有溶質的液体称为溶液。溶液所含溶質的量,就是溶質的濃度。

酸的特征 酸类共同的特征如下:

1. 溶解于水內,能发生氫离子 (H^+);
2. 有酸味;
3. 能起酸反应,例如,使藍色石蕊試紙变成紅色;
4. 酸中的氫可被金属取代;
5. 与硷及碳酸鹽能起分解作用,而成鹽类。

酸的濃淡 酸溶液含有大量酸溶質的,叫濃酸溶液。含有少量酸溶質的,叫稀酸溶液。通常以百分率計算。如:

硫 酸	5 克	} 5% 硫酸
蒸溜水	加至 100 克	
醋 酸	5 克	} 5% 醋酸
蒸溜水	加至 100 克	

在定量分析中,另用比較精密的計算單位和方法。参閱当量溶液及克分子溶液。

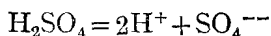
酸的强弱 酸性强烈者为强酸,如硫酸、鹽酸等。酸性微弱者为弱酸,如醋酸、氨基酸等。强酸与弱酸的濃度可以相等,但其酸性的强弱則有差別。例如,5% 硫酸及 5% 醋酸濃度相等,但酸性的强弱相差很大。强酸与弱酸的差別約有四点:

- (1) 强酸之味較酸;
- (2) 强酸与碳酸鹽、亞硫酸鹽、硫酸鹽及硫化物之反应較速;
- (3) 强酸之鈉鹽或鉀鹽溶于水中后,几乎成中性之反应;

(4) 强酸为較佳之导电体。

电导、电解、电解質、电离度 物質有能导电，有不能导电。导电可分二种：(1)金属电导，例如，电流通过銅絲，是电子在銅的微粒間流动过去，不关于微粒的傳遞，故又称电子电导；(2)电解質电导，电流經過溶液由离子傳遞；溫度愈高，电导愈强。因靠离子傳遞，故又称离子电导。

酸、硷或鹽溶解于水中，溶質的分子即离解而成两种帶电的微粒，叫做离子。一种离子帶着阳电荷，叫阳离子，移向阴电极。一种离子帶着阴电荷，叫阴离子，移向阳电极。例如：

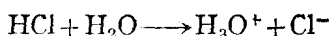


这种现象叫做电解。物質之可被电离解者，叫做电解質。溶液的导电，都由离子傳遞。

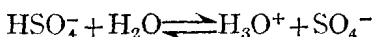
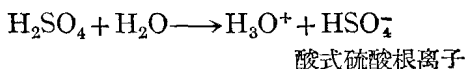
倘溶液中的溶質全部离解，則1克分子(Mol)HCl，应化分为2克分子离子；1克分子 H_2SO_4 应化分为3克分子离子。在寻常的濃度中，溶質一部分离解成离子，另一部分仍为分子，而离子与分子終成平衡状态。濃度增加，有些阳离子与阴离子結合成分子。濃度减低，有些分子离解而成离子。这样一离一合的变化，造成或多或少的电离程度，叫做电离度。电离度随着溶液的濃度与溫度而变化。

酸之强弱由电化学解釋之，就更簡便而易懂，酸溶液內离解現象愈彻底，酸性就愈强。若仅少許或一部分离子分出，酸性就弱。

酸与水之反应 最純的氯化氫为气体，不是电解質。溶解于水內，則成鹽酸，而为强烈的电解質。氫原子(H^+)帶着阳电荷，从酸分子轉移到水分子，而成銻离子(H_3O^+)。所以鹽酸是含有相等数的銻离子(H_3O^+)及氯根离子(Cl^-)的溶液。



硫酸亦是如此，与水起作用，先成鉍离子 (H_3O^+) 及酸式硫酸根离子 (HSO_4^-)。繼則酸式硫酸根离子与水起回逆反应，而成鉍离子及硫酸根离子 (SO_4^{2-})。所以稀硫酸中含有 H_2O , HSO_4^- , H_3O^+ 与 SO_4^{2-} 四种物質。



为便利起见，在方程式中，通常以 H^+ 代替 H_3O^+ 。

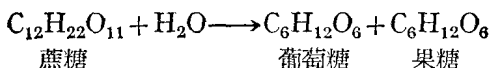
硷的特征 硷类的共同特征如下：

- (1) 溶解于水中，能发生氢氧离子 (OH^-)。
- (2) 硷的水溶液有滑腻性及涩味。
- (3) 試之，能显硷反应。例如，使紅石蕊試紙变成藍色。
- (4) 能与酸起中和作用，而成鹽及水。

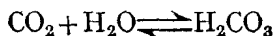
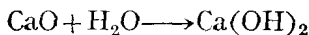
中性反应 酸反应为酸的特性。硷反应为硷的特点。倘酸与硷按照适当的比例混合，互起作用，以致各失特性，而呈中性反应。此种现象叫做中和。

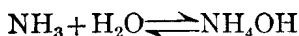
鹽类 物質中所含阳离子与阴离子，非为氢离子或氢氧离子者，叫做鹽質。所以 NaCl , CuSO_4 及 Na_3PO_4 都是鹽質。鹽类分酸性鹽，硷性鹽及中性鹽。

水解 物質与水反应，可成較簡的物質。此种变化称为水解。



水合 水能与許多的化合物起化合作用。与金属的氧化物化合成硷，与非金属的氧化物化合成酸。例如：





按照一定的分子比例，水能与元素及化合物化合成水合物。这种化合叫做水合 (hydration)。

水合物 水合物通常为晶体。水合物中的水叫做结晶水。水合物都有一定的组成，所以有一定的公式：例如：

葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 一水合物

硫酸铜 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 五水合物

碳酸钠 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 十水合物

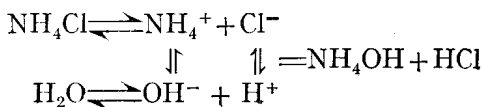
水合物经过热，就失去结晶水而成无水物 (anhydrate)。因暴露在空气中，会逐渐失去结晶水而成粉末。这种现象叫作风化；或逐渐吸收空气中的水分，渐形溶解。这种现象叫做潮解。

水为催化剂 许多反应，必需有水参加；当氢与氯绝对干燥时，虽见光，亦不能化合而成盐酸。铁在潮湿天气内容易生锈，在干燥的空气中就不生锈。

水之分解 纯水的极小部份会起电解而成氢离子及氢氧根离子。水解的新观念，就以离子的水合及质子的传递为根据。

盐的水解 上述的正盐溶解于水中，并不常成中性溶液。有一部分与水起分解作用，而成酸性溶液或硷性溶液。多种盐类有一部分或全部分解水解而成原来的酸及硷。

若将氯化铵 (NH_4Cl) 溶解在水中，则生铵离子 (NH_4^+) 及氯离子 (Cl^-)。 NH_4^+ 与 OH^- (水本身所分解的氢氧离子) 结合而成不易电解的 NH_4OH ； H^+ 与 Cl^- 结合而成易电解的 HCl ；于是溶液中 H^+ 多于 OH^- ，而呈强酸性：



凡强酸与弱硷所成的鹽，都能起水解而成酸性溶液，就是这个緣故。相反地，弱酸与强硷所成的鹽，所起水解而成的硷性溶液，也是这个緣故。

强酸与强硷所成的鹽，因不起水解，所以溶液是中性。

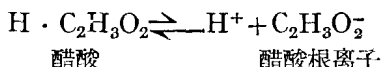
氫离子濃度(pH) pH 是氫离子濃度的簡單記号，等于氫离子濃度的負对数。純水本身亦分解，但为量极微。由測量所知，10,000,000 公升之水才分解出 1 克的氫离子 (H^+)。故其濃度为 1 比 10,000,000 或 0.0000001 克/公升。这种大数，写讀都不方便。改为算学上的对数， 10^{-7} ，簡明得多，写为 pH 則更簡單。 H 代表氫 (H^+) 离子，而 p 則按算学的說法，指明为一个乘数，所以 $pH 7$ 代表水的中性。

血清中氫离子濃度正常为 0.00000004，即等于 4×10^{-8} ，亦等于 $10^{-7.4}$ ，故同样改写为 $pH 7.4$ 。

將酸离子 (H^+) 加入水中，氫离子的数量就增加，故負号的数字随之减少（如 10^{-5} 大于 10^{-7} ）。故酸溶液之 pH 值少于 7。

应用这个标记时，容易疏忽一点，即 pH 改变时，如 $pH 6$ 与 $pH 7$ ，氫离子增加或减少乃相差 10 倍。若 pH 变动自 7 至 6.7，則溶解的氫离子量就加倍。

以上所述，为强酸加入水中的变化。如將弱酸，如碳酸、枸橼酸、醋酸等，加入水中，則酸質分解的程度与强酸不同，大部分分子仍保持原狀。例如：



醋酸分子离解仅一小部，而回逆反应則旺盛。故溶液中的酸質有保持如醋酸分子的趋势；水中离解的氫离子不多， pH 值增高，更接近中性。当量鹽酸溶液为 $pH 0.10$ ，当量醋酸溶液为 $pH 2.4$ 。

同一原理应用于弱硷，如重碳酸鹽亦是如此。



重碳酸分子离解仅一小部分，而回逆反应則較活潑。故溶液中的硷質有保持如重碳酸鹽分子的趨勢。

pH 的測定 pH 是代表溶液中 H^+ 离子的濃度。中性溶液 H^+ 离子濃度为 pH 7。酸性溶液 H^+ 离子濃度为 $\text{pH} < 7$ 。硷性溶液 H^+ 离子濃度为 $\text{pH} > 7$ 。溶液中 H^+ 离子濃度增高，pH 值就减小； H^+ 离子濃度愈少，pH 值就愈大。測定 H^+ 离子的濃度，就是 pH 的測定。尋常用靜电表或用 pH 測定計來測定。另一方法簡捷，但不很精確，即在各种指示剂內，揀出一种特別的指示剂，用于某一小範圍的 pH。或先取一种指示剂，通用于全部的 pH。經過初步的測定，已知溶液的 pH 約近的数值，再揀适当的指示剂，作更精密的測定。

表 1 指示剂的範圍与顏色

指示剂	pH 範圍	酸 色	硷 色	滴定之終点 (pH)
百里香(甲异丙酚)藍 (thymol blue)	1.2—2.8	紅	黃	2.6
溴酚藍 (bromophenol blue)	3.0—4.6	黃	藍	4.0
甲基紅 (methyl red)	4.3—6.3	紅	黃	5.0
溴百里香藍 (bromthymol blue)	6.0—7.6	黃	藍	6.8
酚紅 (phenol red)	6.8—8.5	黃	紅	7.5
中性紅 (neutral red)	6.8—8.0	紅	棕黃	7.0
酚酞 (phenolphthalein)	8.0—9.8	无	紅	9.0

血清或血漿中 pH 的測定乃用比色計或靜電計。氫離子的正常濃度為 pH 7.3—7.45, 平均為 pH 7.4。故血漿是一種弱鹼液。

緩衝 防止溶液中突然發生劇烈的化學反應，而使穩定於原來的酸鹼度。此種作用叫做緩衝。供此應用的溶液，叫緩衝劑。

純淨之水為中性；其 pH 值為 7.0。倘于 1000 毫升淨水中加鹽酸 1 毫升，則水的 pH 自 7 變為 pH 2.0。

取醋酸及醋酸鈉和入淨水，配成克分子溶液。此種溶液的 pH 值為 pH 4.75, 可作優良的緩衝劑。在 1000 毫升的緩衝劑中，如同樣加以鹽酸 1 毫升，則其 pH 值的變化很微，自 pH 4.75 變至 pH 4.74。這是最明顯的對比。在淨水中，加入酸質，引起 5 pH 單位的變動。但在醋酸鹽緩衝劑中，僅起 0.01 單位的變動，可見醋酸鹽的緩衝作用約在 10,000 倍以上。

若淨水與二氧化碳接觸，則二氧化碳溶解於水中，其水溶液為 pH 4.7。血液在同樣情況下，其 pH 值變為 pH 7.3。比較正常值 (pH 7.35—7.45) 只略差一些。這是因為血液中的緩衝劑~~又~~消了碳酸。弱酸鹽或弱鹼鹽之溶液，無論有機的或無機的，都可作成緩衝溶液。在活體內，蛋白質更是一種良好的緩衝物。

酸性溶液靠弱酸之鹽質，得以緩衝。鹼性溶液靠弱鹼之鹽質，得以緩衝。所以二者都能穩定於原來的 pH 值。蛋白中的氨基酸含有游離的氨基 ($-NH_2$) 及羧基 ($-COOH$)。所以蛋白既為弱酸，又為弱鹼。在酸液中，作用如鹼，產生陽離子，而成蛋白氯化物，蛋白硫酸鹽等。在鹼液~~中~~，則作用如酸，形成陰離子~~，產生鈉的、鉀的等蛋白化物。~~那是因為這種的變化，血漿蛋白起了顯著的緩衝作用。

故緩冲是一种弱酸与其鹽質的結合，借以維持溶液的 pH 值，使穩定而不变。即有强酸或强鹼加入，亦无劇烈的驟变。在緩冲作用中，血漿蛋白作为酸質用。

膠体 物質分成微粒，散布于另一物質內，所成的混合物，叫做膠体。它与溶体（溶液）的不同，在乎微粒的大小。膠体的微粒在超倍显微鏡下，可以看見，直徑約在1.0毫微米（ $m\mu$ ）以上。溶体的微粒是物質的分子（或离子），直徑約在1毫微米以下，在超倍显微鏡下，不能看見。蛋白質的混合，虽以分子状态散布，但仍属于膠体溶液。

在膠体化学中，分散的微粒，叫分散相（disperse phase）。微粒所散布的物質，叫分散介質（dispersion medium）。分散相对于介質有吸引傾向者，叫亲液性膠体（lyophilic colloïd），又称乳膠体（emulsoïd），如蛋白質，动物膠，面麩，乳酪等，不易被電解質沉淀。分散相对于介質无吸引动向者，叫疏液性膠体（lyophobic colloïd），亦称悬膠体（suspensoid），易被電解質沉淀。例如，長江的水流，帶着污泥及有机質的膠体微粒，流到海口，遇着海水的鹽質，就被沉淀，漸漸形成暗礁及三角洲。

等电点 蛋白質在酸液中，起鹼作用，产生阳离子。在鹼液中，起酸作用，形成阴离子。在某一点的 pH 所負荷的阴离子与阳离子数量相等，变成电中性，則不起鹼或酸的作用。这一点的 pH 叫做等电点。蛋白質，氨基酸或特种膠体凡有两性离子的，都有等电点。不过等电点各不相同。

蛋白質及膠体在等电点中，皆最不稳定。亲液性膠体特別容易引起 pH 的改变。在等电点中，弥散性，揮发性及溶解性皆减少。人奶与牛奶的等电点不相同。酪蛋白的等电点为 $pH 4.6$ 而鮮牛奶的为 $pH 6.6-7.0$ 。寻常酪蛋白可与牛奶的鹼相結合，成为酪蛋白酸鈣（calcium caseinate）。在等电点

中，酪蛋白几乎全不溶解，自然沉淀。

在等电点，电场中无离子的迁移，故无电泳。

电泳 胶体的微粒通常有离子吸附于表面。这些离子常是介质中的离子。例如，在水中，则为 H^+ 或 OH^- 离子。这些离子在疏液性胶体上，数量是固定的，且常带着阴电荷的比较多；在亲液性胶体上，其数并非一定不变。用电流通过胶体，则微粒向电性相反的电极迁移。这种迁移，叫做电泳 (electrophoresis)。蛋白质的电泳多依靠自己的离解电荷。

在医学上，电泳的应用很大，例如甲种球蛋白与乙种球蛋白的分离，都是利用电泳。

阿佛加得罗 (Avogadro) 定律 在同气温和同压力下，同体积的气体含着同数目的分子。根据国际标准气温为摄氏零度，标准气压为 760 毫米汞柱。体积以克分子量 (Mol) 为单位。在标准情况下，精密测定的数字，为 6.023×10^{23} ，叫做阿佛加得罗常数。

道耳顿 (Dalton) 定律 这是关于气体混合物的压力。若混合物的气体不起化学变化，则每种成分 (气体) 仍各保持原有压力。这种压力叫做分压。分压的总和就是气体混合物的总压力。这叫做道耳顿定律。

渗透、透析 细胞壁和膀胱膜以及各种薄膜都有细孔，使溶液中的小分子可以透过薄膜，比较大的分子，则被阻止。稀溶液透过半透膜而入较浓的溶液。这种现象叫渗透。

应用半透膜的作用，分离溶液中的杂质，叫透析。

渗透压、等渗液、胞浆干缩 半透膜两方的溶液，因浓度不等，交互渗透，至浓度双方相等，就成平衡，而渗透作用亦停止。此时一方的压力适足阻止稀溶液的渗透。浓溶液的液位比稀溶液的液位原来高些，因此发生一种静压力，这种由渗透而起的，叫渗透压。稀溶液的渗透压与溶质的分子浓度

成正比例，与溶液的体积成反比例。

渗透压可用以测定分子量。对于分子量高的物质，更有用处。红血素的分子量用渗透压测定为 68,000。后来用超速离心机测验，也证实这点。

渗透平衡时，薄膜两边的溶液浓度相同，成为相对的等渗溶液。红血球的脆性试法系根据此性。

细胞内的水向外渗出，细胞内的原浆脱水而收缩。这种变象，叫胞浆收缩 (plasmolysis)。

氧化 狭义言之，氧化是指着物质与氧直接化合而言。但除氧以外，与别的物质亦可化合。例如氢与氧化合而成水。同样的与氯化合而成氯化氢。金属的元素被氧化时，常把电子转移到非金属原子。所以按广义而言之，氧化是失去电子的意义。

还原 狭义言之，还原是化合物的去氧作用。广义言之，是电子的增加。

氧化还原 二者常同时发生，一方所失的电子，被另一方得去。这种电子的转移，叫氧化还原反应 (redox reaction)。

氧化数 元素的原子在表面上所有的电荷数，叫氧化数 (oxidation number)。原子失去电子，氧化数就增大；得到电子，氧化数就减小；所以氧化即氧化数的增加，还原即氧化数的减小。在化学反应中，若氧化数并不增减，则那个反应不是氧化，亦非还原。

分子的活化、活化能 物质中的分子运动极快。在十万万分之一秒内，足使一个分子与邻近的一个分子互撞。但互撞的分子并不都互相反应。只有少数，有非常的能量，才会反应。分子因互撞而能起反应的状态，叫分子的活化 (activation of molecules)。

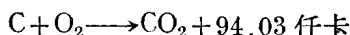
使分子从不能起反应，变成能起反应的能量，叫活化。

放射分解、半衰期 一种单分子反应，例如镭与它种放射

性元素的各个核，能单独自行分解，无须别个原子的存在。这叫放射分解。一定量的物质分解到一半所需要的时间，叫半衰期 (half-life period)。镭本身的半衰期，大约为 1691 年。

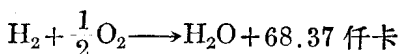
热单位、反应热 计算热量的单位，叫卡 (calorie)。就是一克水达到摄氏 1 度时所需要的热量。如 14—15°C 卡的千倍是仟卡。

化学反应时，有放出热的，叫放热反应；有吸收热的，叫吸热反应。二者统称为热反应，例如炭燃烧时为：

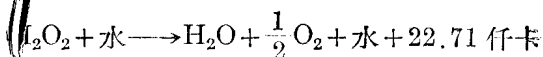


就是一克原子量 (12 g) 的碳及一克分子量 (32 g) 的氧化合，成一克分子量 (44 g) 的二氧化碳时，放出 94.03 仟卡的热。

生成热、分解热 物质一克分子量从它的成分元素生成时所放出或吸收的热量，叫生成热。例如，水的生成热为 68.37 仟卡/克分子量。



物质的 1 克分子量分解所成的元素成分时，所放出或吸收的热量，叫分解热。例如，在水中，过氧化氢的分解热为 22.71 仟卡/克分子量。



热值、食物的燃烧值 一定重量或一定体积的燃料完全燃烧时，所发出的热量，叫做热值。通用的单位为卡/克。

食物的氧化，正象燃烧一样。发生的热量，叫食物的燃烧值。食物中的蛋白，脂肪和糖能氧化，而燃烧值则用每克所发生的仟卡数为单位。

蛋白質	4.1 仟卡/克
脂 肪	9.0 仟卡/克
糖	4.4 仟卡/克