

科學圖書大庫

# 基本生物化學

譯者 馬雲傑

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

# 基本生物化學

謝自 吳國華

現代圖書公司出版

科學圖書大庫

# 基本生物化學

譯者 馬雲傑

財團  
法人

徐氏基金會

# 科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十五年十月二十一日初版

## 基本生物化學

基本定價 4.20

譯者 馬雲傑 陸軍官校理化教授

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第3033號

出版者 財團法人 徐氏基金會 臺北市郵政信箱13-306號  
郵政劃撥帳戶第00157952號 電話：3615795~8

發行人 呂幻非

承印廠 華中彩色印刷品行

# 譯 序

本書原名生化學入門演習，係日本山本大二郎、丸山工作兩位理學博士合著；第一篇生物化學所需物理化學的基礎，給予學習生物化學者，一有系統的概念，如何由物理化學方面紮根，其中化學結合一章，與物理化學有相當密切關係，雖然是概略性的，且本書亦未提及物理化學，但無形中也提示了今後研究生物化學一條可循之路。

第二篇酵素及物質代謝，與第三篇生理化學特論，所採內容都是當前生物化學上應該理解的，及以後從事研究時不可忽略的問題，尤其在書後提示如何學習研究生物化學之途徑；是一本以例題方式敘述的，是值得參考的一本書。

在譯述中承謝麗珊博士協助，在此特致謝意。譯述難免錯誤，尙乞海內學者先進不吝指正，則幸甚矣。

譯者識於台北石牌

# 原 序

近年來由於生物化學有急速異常的進步，是為研究生命科學學者增加原因之一，藉物理學、物理化學的方法研究，亦可能是原因之一，從1962年諾貝爾獎得主Watson, Crick提出核酸的模式，就建立了非常高度的物理學基礎。而在生物化學的中心課題，取一比較受大眾喜愛的問題，如肌筋收縮之研究、植物的光合等之研究，都限制在大家一直在研究的蛋白質和葉綠素(chlorophyll)的構造上，是否都了解了呢？是不是不能理解呢？

若將物理學方法引進來解釋生化學，還有賴多方面的努力，目前若干新生化學書刊，所介紹的大多是物理化學上所需的素養，而對生物系、醫學系學生在開始學生化學時，可能會感到迷惑，而作者寫本書目的，旨在配合這一點來為諸生解惑。

ATP的高能磷酸鍵是 $\sim\text{P}$ 的化學鍵，為一富有能量的化學鍵，當其作加水分解時，就放出多餘的自由能，這需要很長的時間；氫鍵之結合能為 $\Delta H$ ，高能磷酸鍵的能量，在加水分解時為 $\Delta F$ 。

以上所舉的例子，當你學習生物化學時，就能理解到是要用物理化學的知識處理了。於是本書前半部以學習生物化學，所必要的物理化學之演習為主，物理化學不是僅靠讀讀書本，就可以明瞭的，可說是一較難的學問，乃必需透過演習不得理解，當然本書所列內容並不盡充分，最低限度要將最需要的陳示出來；後半部則是生物化學主要問題之揭示

，關於如何求內容能了解——採重點提示的新方式。所選問題都是當前生物化學上，面臨的種種問題之開端，理解之後相信對生物化學的觀念，就有所理解了。尤其在生理化學特論章所提出的幾個論題，是屬於展望生物化學前途的問題，希望也能有所了解。

最近在生物化學上常看到些新名詞，如生物物理學 ( **Biophysics** )、生物物理化學 ( **Biophysical chemistry** )、分子生物學 ( **Molecular biology** ) 及亞分子生物學 ( **Submolecular biology** ) 等，在生物化學上每每都暗示這些境界領域的問題，本書就是朝着這個方向引導之。

本書引述問題提示及數據，係參考下列書籍，在此對原作者當致謝意；書末也對如何學習生物化學作了概略的建議，所開書籍讀者或感不能接受，但套用文學上一句術語——姑且試着讀之——能為學生們作參考則幸甚矣。但願本書有幸能對讀生化者，以及其他各方面，以入門之書有所貢獻。

著者識

## 参考書

山本・楠見・北出：物理化学演習（1960）：産業図書

岡・高見沢（訳）：生物物理化学（1955）：丸善

中馬，外（訳）：生物物理化学（1960）：共立出版

E. D. Dawes: Quantitative Problems in Biochemistry (1956).

赤堀，外編：生化学講座 I. (1958)：共立出版

渡辺・島内：生物物理化学実験法（1962）：培風館

E. S. West: Textbook of Biophysical chemistry (1956).

H. G. Bray, K. White: Kinetics and Thermodynamics in Biochemistry (1957).

H. Netter: Theoretische Biochemie (1959).

Neilands & Stumpf: Outlines of Enzyme Chemistry (1957).

石田，外（訳）：生化学原理（1961）：岩崎書店

White, Handler, Smith & Stetten: Principles of Biochemistry (1959).



# 目 錄

譯 序 .....	I
原 序 .....	II
參考書 .....	VI
<b>第一篇 生物學所需物理化學的基礎</b> .....	<b>1</b>
第一章 能量原理 .....	3
1-1 能量的單位 .....	3
(1) 機械能 .....	3
(2) 粒子的動能 .....	4
(3) 1 莫耳的能量 .....	4
(4) 熱 能 .....	4
(5) 電 能 .....	5
(6) 光 能 .....	5
(7) 能量單位之換算 .....	6
習題 1-1 .....	11
1-2 反應與能量 .....	12

(1)反應熱·····	12
(2)反應熱之分類·····	12
(3)Hess 原理·····	13
(4)由熱力學討論能量·····	13
習題 1-2·····	19
<b>第二章 化學結合</b> ·····	<b>21</b>
<b>2-1 原子構造</b> ·····	<b>21</b>
(1)原子內電子之配置·····	21
(2)量子論·····	22
(3)原子光譜·····	23
(4)離子·····	24
習題 2-1·····	30
<b>2-2 化學結合之種類</b> ·····	<b>30</b>
(1)化學結合(鍵)·····	30
(2)離子結合(鍵)·····	31
(3)共價(有)結合(鍵)·····	32
(4)多重結合(鍵)·····	32
(5)原子間距離·····	33
(6)氫原子鍵·····	33
(7)凡得瓦力·····	35
(8)電荷移動力·····	35
習題 2-2·····	38
<b>2-3 結合能與共振(共鳴)</b> ·····	<b>39</b>
(1)結合能·····	39
(2)Born-Haber 的循環·····	40

(3)共 振·····	41
第三章 反應速度·····	47
3-1 反應速度常數及反應的次數·····	47
(1)反應速度·····	47
(2)反應的次數·····	47
(3) 1 次反應·····	48
(4) 2 次反應·····	48
(5)反應的半衰期·····	48
(6)反應次數的決定法·····	49
(7)拮抗反應·····	49
(8)連續反應·····	50
(9)反應速度常數之單位·····	50
習題 3-1·····	55
3-2 致活能(活化能)·····	57
(1)致活能·····	57
(2) $Q_{10}$ 的原理·····	58
(3)觸媒與反應速度·····	58
習題 3-2·····	63
第四章 化學平衡·····	65
4-1 均一系化學平衡與平衡常數·····	65
(1)可逆反應·····	65
(2)質量作用的原理·····	65
(3)解離度與解離常數·····	66
(4)Le Chatelier 原理·····	67

(5)化學平衡與觸媒·····	67
習題 4-1·····	71
4-2 自由能與反應熱·····	71
(1)自由能與平衡常數之關係·····	72
(2)反應熱與平衡常數之關係·····	72
(3)熵的求法·····	73
(4)高能磷酸鍵·····	74
習題 4-2·····	79
4-3 觸媒與接觸反應，吸附·····	80
(1)觸 媒·····	80
(2)酸鹼觸媒·····	80
(3)固體觸媒·····	80
(4)吸附定溫式·····	80
習題 4-3·····	83
<b>第五章 溶 液</b> ·····	<b>84</b>
5-1 滲透壓與其關連的現象·····	84
(1)滲透壓·····	84
(2)溶液的蒸氣壓降下·····	85
(3)溶液之沸點上昇·····	85
(4)溶液之凝固點降下·····	86
(5)束一性·····	86
習題 5-1·····	90
5-2 電解質溶液·····	91
(1)電離度·····	91
(2)電離平衡·····	91

(3) Ostwald 稀釋法則 .....	92
(4) 活動度 .....	92
(5) 離子強度 .....	92
(6) 離子的水和作用 .....	92
(7) 電解的原理 .....	93
(8) 分解電壓與過電壓 .....	93
(9) 離子的移動度 .....	93
(10) 離子的輸送率 .....	93
(11) 單極電位 .....	94
習題 5-2 .....	97
5-3 膠質溶液，高分子溶液 .....	99
(1) 分散系 .....	99
(2) 膠質 .....	99
(3) Brownian 運動 .....	99
(4) 膠質粒子的擴散 .....	99
(5) 膠質粒子的沉降 .....	100
(6) 電泳動 .....	100
(7) Tyndall 現象 .....	101
(8) Staudinger 公式 .....	101
(9) 黏度 .....	101
5-4 膜平衡 .....	105
(1) Donnan 的膜平衡 .....	105
(2) 膜平衡與滲透壓 .....	106
習題 5-4 .....	108

第六章 酸與鹼	109
6-1 酸・鹼平衡	109
(1) Brönsted 酸・鹼的定義	109
(2) 氫離子濃度指數 pH	109
(3) 弱酸的解離	110
(4) 酸鹼平衡的 Henderson-Hasselbalch 公式	111
(5) 鹽對酸解離的影響	111
習題 6-1	116
6-2 兩性的電解質	117
(1) 兩性的電解質	117
(2) 胺基酸的解離平衡	118
(3) 兩性電解質的等電點	119
習題 6-2	121
6-3 滴定曲線・pH 的求法	121
(1) 滴定曲線與 pKa	121
(2) pH 之測定法	123
(3) 氫原子電極法	123
(4) 玻璃電極法	124
第七章 氧化還原	125
7-1 氧化還原電位與自由能	125
(1) 氧化還原	125
(2) 單極電位	125
(3) 氧化還原電位	125
(4) 電位差滴定	127

(5)氧化還原電位與自由能·····	128
(6)rH 尺度·····	128
習題 7-1·····	134
<b>第八章 光化學·····</b>	<b>135</b>
8-1 光的放射與吸收·····	135
(1)光子·····	135
(2)光之吸收·····	136
(3)光的吸收與有機化合物構造的關係·····	136
習題 8-1·····	142
8-2 光化學反應·····	143
(1)Grothus-Draper 原理·····	143
(2)光化學當量原則·····	143
(3)量子收率·····	144
(4)連鎖反應·····	144
(5)光化學增感反應·····	144
(6)螢光的消光·····	144
習題 8-2·····	148
<b>第二篇 酵素與物質代謝·····</b>	<b>151</b>
<b>第九章 酵 素·····</b>	<b>153</b>
9-1 酵素的一般性質·····	153
(1)加水分解酵素·····	154
(2)磷酸化酵素·····	155
(3)氧化還原酵素·····	155

(4)轉移酵素·····	155
(5)脫碳酸酵素·····	155
(6)異構酵素·····	156
9-2 酵素反應—速度論·····	165
<b>第十章 糖解作用系</b> ·····	<b>181</b>
10-1 糖解作用·····	181
10-2 六碳糖磷酸支路·····	197
<b>第十一章 呼 吸</b> ·····	<b>208</b>
11-1 檸檬酸循環·····	208
11-2 氧化磷酸化作用·····	220
11-3 脂肪酸與胺基酸的代謝·····	228
<b>第十二章 碳酸同化作用</b> ·····	<b>238</b>
12-1 光 合·····	238
12-2 暗反應·····	243
<b>第十三章 蛋白質與核酸</b> ·····	<b>248</b>
13-1 蛋白質·····	248
13-2 核 酸·····	270
<b>第三篇 生理化學特論</b> ·····	<b>289</b>
<b>附錄一 參考諸表</b> ·····	<b>310</b>
(1)物理化學常數表·····	310



(2)週期律表及原子量表·····	311
(3)平方、立方、平方根、立方根、逆數表及對數表·····	313
(4)氧化還原電位·····	316
(5)略語表·····	317
(6)元素的電子配屬·····	320
附錄二 如何來學生化學·····	322
索 引 ·····	326