

膠 態 化 學

H. R. K r u y t 原著

H. S. van Klooster 英譯

吳 魯 强 重 譯

商 務 印 書 館 發 行

學 化 態 膠

H. R. K r u y t 原著

H. S. van Klooster 英譯

吳 魯 強 重 譯

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

商 務 印 書 館 發 行

序

吾國工藝發明最早，獨惜數千年來缺乏專精之研究與高深之著述，故步自封；又以士大夫高談闊論，鄙視工藝，學而優則仕，習俗趨之，遂致吾國科學日益落伍。自海禁洞開，頗崇西學，但負笈海外者，仍多偏於文法等科。邇年以來，風氣一變，乃有致力於自然科學之研究，且頗負國際盛譽，國內學子亦多志於科學。惟專門譯述甚少，吳魯強博士，有鑑於斯，特於教學之餘，精譯 H. R. Kruyt 著之膠態化學一書。查 Kruyt 氏乃近代膠態化學界之權威，是書爲其精心傑構，內容廣徵博引，演釋詳晰，學者手此一冊，即可盡窺膠態化學之全豹。且吳君譯筆暢達，行文雅緻，尤使本書倍覺精采。惜書成而吳君病逝，同學伍君仲達，特爲繕校，辱承博士封翁在民世丈雅命，徵序於予，予於觸媒化學，雖略窺門徑，然於膠態化學則甚少研究。但吳君與予原屬世好，民三共硯於廣州高師附中，嗣予負笈德國研究化學，吳君則由清華資送赴美入麻省理工大學，亦研化學，歸國後復共事於國立中山大學理工學院。吳君天資聰穎，富改革性，在中大時，對於理工學院教材與學制等，應興應革，莫不悉力以赴，頗同志向，又擅辭令，致知格物，同事同學，靡不翕服。竟以積勞不起，天喪斯人，實爲吾國化學界之巨大損失。其遺著除本書外，尚有中英文著述甚多，散見於中外著名雜誌，其以英文發表者十篇，俱爲化學界罕有之傑作，尤以關於我國古代鍊丹術之研究，最得歐美學者推崇，此等著作，概由美國麻省理工大學教授 T. Z. Davis 博士負責彙集出版。至中文著述：無機化學、香品化學、味物化學、有機藥物化學、有機染料化學、工業上燃燒之計算及化學簡史等書，現正整理中，不日即可付梓。以科學落後之我國，得此專門著述，其加惠士林，良非淺鮮，有補於我國科學之復興，可斷言也。不揣譾陋，謹抒數語，聊表誌念耳。

姚萬年謹誌 二十八年十月十日

凡 例

1. 本書係依 Rensselaer Polytechnic Institute (Troy, N. Y.) 物理化學教授 H. S. van Klooster 氏之英譯本第二次修正版重譯的。

2. 本書內所有化學名詞，俱依教育部公佈之『化學命名原則』翻譯。其中三數通俗譯名，經已慣用者，亦有採用，salicylic acid 譯爲水楊酸，其一例也。

3. 物理學方面之名詞，多依教育部公布之『物理學名詞』逐譯。

4. 未經教育部公布之名詞，概自行釐定之。如：

sol 譯『涑』，讀如『束』，(諧聲)從水(會意)。

suspension 譯『杪』，讀如『抄』，(諧聲)。

suspensoids 譯『杪涑』。

emulsion 譯『模』，讀如『莫』，(諧聲)。

gel 譯『凍』，讀如『東』，(會意)。

5. 本書所有名詞，俱於初見時，附註英名，以供參考。

6. 本書爲易於閱讀起見，句讀間或與原文稍有出入，惟力求不失原意爲旨。

目 錄

第一編 概 論

第一章 膠態系緒論	1
§ 1.01 膠態系——散佈	1
§ 1.02 電性質	5
§ 1.03 膠體之兩型	6
§ 1.04 膠態化學之一般問題	7
第二章 邊界現象	9
§ 2.01 液～氣邊界	9
表面張力測定法	
§ 2.02 混合物、邊層之理論的探討、邊層之實際研究	12
Gibbs 氏理論的探討 Freundlich 氏表面張力濃度關係公式	
§ 2.03 液～液邊界	18
§ 2.04 固～氣邊界	20
§ 2.05 液～固邊界	23
§ 2.06 電解質之吸撮	29
§ 2.07 Langmuir-Harkins 兩氏學說	31
第三章 毛管電現象	39
§ 3.01 毛管電極	39
§ 3.02 毛管電現象	40
§ 3.03 電內滲作用	41
§ 3.04 流動電位	43
§ 3.05 電透作用	45
§ 3.06 移動電位(Dorn 氏效應)	47
§ 3.07 電荷與電位	48

第二編 粉 凍

第四章 粉凍之穩度	51
-----------------	----

§ 4.01	電荷與穩度	51
§ 4.02	被俘落涑所牽降之電解質	57
§ 4.03	俘落值與涑之濃度	59
§ 4.04	俘落之熱效應及體積變	60
§ 4.05	總括	61
第五章	電荷與穩度	63
§ 5.01	電內滲與電荷	63
§ 5.02	電透與電荷	64
§ 5.03	流動電位與電荷	65
§ 5.04	邊界電位之測定	65
§ 5.05	前數節內容在膠態化學上之意義	66
§ 5.06	總結	68
§ 5.07	不規則之秒類	69
§ 5.08	涑與涑間之相互影響	70
	(a) 相互俘落 (b) 維護作用 (c) U-值 (d) 敏化作用 (e) 關於不規則 系之舊觀念	
第六章	雙層之體構	75
§ 6.01	雙層	75
§ 6.02	雙層之構成物	80
§ 6.03	氧化錫涑	81
§ 6.04	與氧化錫涑同類事件舉例	83
§ 6.05	前項思想之擴展施用	85
§ 6.06	劈推作用	86
§ 6.07	雙層之電價	87
第七章	俘落作用之動程	91
§ 7.01	von Smoluchowski 氏俘落說	91
§ 7.02	急性凝結之試驗	94
§ 7.03	Müller 氏俘落說	95
§ 7.04	緩性凝結之試驗	96
§ 7.05	前項意義之數種應用	97
第八章	秒涑之光學性質	101

§ 8.01	丁鐸爾現象	101
§ 8.02	秒凍之顏色	102
§ 8.03	對於 X-射線之行爲	104
§ 8.04	超度顯微鏡研究	105
§ 8.05	粒子體量之測定	109
§ 8.06	雙折射性凍	111
第九章	運動說觀點中之秒凍性質	115
§ 9.01	布郎氏活動	115
§ 9.02	擴散	117
§ 9.03	滲透	120
§ 9.04	滲透分析	121
§ 9.05	極度過濾	123
第十章	秒凍之形成	127
§ 10.01	普通分類	127
§ 10.02	凝結法	127
	(a)還原法 (b)氧化法 (c)水解法 (d)其他分解法 (e)可溶度之低減法	
§ 10.03	散佈法	131
	(a)機械的細分法 (b)洗除法 (c)劈推法 (d)電細分法	
第十一章	秒凍理論演進之史略	133
§ 11.01	導言	133
§ 11.02	十九世紀期	133
§ 11.03	二十世紀初之十年	135
§ 11.04	最近之演進	136

第三編 模 凍

第十二章	模凍之通性	139
§ 12.01	導言	139
§ 12.02	黏滯性	141
§ 12.03	電滯效應	142
§ 12.04	電透現象	144
§ 12.05	模粒之體量	145

第十三章 模凍之穩度	148
§ 13.01 通性	148
§ 13.02 穩定之兩因素	149
§ 13.03 鹽析作用	151
§ 13.04 以單寧酸去水之作用	153
§ 13.05 總結	156
§ 13.06 積併	156
第十四章 蛋白凍類	159
§ 14.01 真溶液中之氨基酸類	159
§ 14.02 蛋白凍之膠性	161
§ 14.03 酪質型之凍類	166
§ 14.04 結論	167
§ 14.05 動物膠凍之特性	168
第十五章 滲透現象	170
§ 15.01 膠體滲透現象	170
§ 15.02 Donnan 氏學說	170
§ 15.03 Donnan 氏學說應用於膠體	173
§ 15.04 滲透壓之測定	174
§ 15.05 膜片電位	175
§ 15.06 非正常滲透	175
第十六章 凍類	178
§ 16.01 凍化	178
§ 16.02 觸變作用	183
§ 16.03 凍之分類	184
§ 16.04 石英凍	184
§ 16.05 動物膠凍	189
§ 16.06 膨脹	189
§ 16.07 枯萎	193
§ 16.08 凍類之光學性質	194

第四編 特種問題

第十七章 特種凍類	197
§ 17.01 介乎粉組與模組之間者	197
§ 17.02 肥皂類	201
§ 17.03 模液類	203
§ 17.04 以數種電解質完成俘落	207
§ 17.05 光學膠態化學	209

第一章 膠態系緒論

(Preliminary Consideration of Colloidal Systems)

§ 1.01 膠態系——散佈 (dispersion)

自 1880—1890 年以還，經諸學者努力於研究溶液理論之結果，使吾人現在對於葡萄糖及氯化鋇等稀溶液，能有清晰的認識。一方面 van't Hoff, Raoult 等諸人致力於研究滲透現象，即滲透壓，凝固點降低，沸點提高等。使吾人可以求得溶物之分子量。而在另一方面，Hittorf, Kohlrausch, Arrhenius 及 Wi Ostwald 等氏之研究，與晚近 Debye, Hückel 兩氏所倡之學說，闡發溶液中游子之形成。若非假設溶物解裂以成分子或游子，則不能領會上述諸家所演成關於溶液之觀念。測定前述諸數量，即可計得化學分子量，足供辨別任何溶物在任一溶媒中聚合 (association) 或解裂 (dissociation) 等情狀。

吾人可以說葡萄糖『分子地散佈』(molecularly dispersed) 於溶媒中，至若氯化鋇，則局部『游子地散佈』(ionically dispersed)，其未解裂之分子，仍分子地散佈於溶媒。

溶物之分子或游子，究以單純分子或游子而存於溶液中，抑與某數溶媒分子結合〔水化(hydration)或溶媒化(solvation)〕，議論紛紜，莫衷一是。有溶媒化可能之象徵，雖甚衆多，然迄今尙無定論。

當葡萄糖或氯化鋇置水中，搗攪俄頃，其溶液立即形成，乃一顯著事實。分子散佈狀態，自動產生；故「水+乾物」系(system) 所含之自由能(free energy)，大於其生成之分子散佈系所含者。

如將所謂膠溶液(colloidal solutions) 與上述兩溶液比較，可作觀察如次：通硫化氫於三硫化砷溶液中，即見溶液呈黃色，且含類似劃一均勻(homogeneous) 之三硫化砷粒子（詳見下文）。但若置固體三硫化砷於水，雖搗攪數小時，亦絕不溶解。是即顯示「固體三硫化砷+水」系所含之自由能，小於劃一均勻系所含者。

前文之敘述，亦可應用於如石花粉(agar-agar)等物體。石花粉雖溫至 50° ，亦不自動溶解於水。但若熱至 90° 時，即成類似割一組織，雖再冷至 40° ，其穩度(stability)亦無大變動。〔溫度再低，則成凍(gel)，此種作用，詳見下文，此處暫不論及。〕

上列兩系，皆不能直接形成而須繞道獲得。有足異者，膠態系無滲透現象表現。即使有滲透壓，凝固點降低，及沸點提高等，亦幾等於零；是以不能斷定此等數量，果有意義否。

如將三硫化砷及石花粉等膠溶液，與葡萄糖及氯化鋇等真溶液(true solution)相比較，即須假設前項膠溶液所溶之粒子，較粗於後項所含者甚多，而後項所含有如前所述，乃單分子散佈，已認為必然之事實。為斷定此種假設能否證實起見，以下數段，將繼續比較討論之。

溶物於真溶液中，必能與適當試藥起複分解反應，而全部或局部沉澱。例如，置苯肼(phenylhydrazine)於葡萄糖溶液，則該溶物成葡萄糖苯腙(glucose phenylhydrazone)而沉澱。加硫酸鎂溶液於氯化鋇溶液時，硫酸鋇沉澱以出。由準量學(stoichiometry)之啓示，此等反應中，反應物之量數，互成單簡之比。

加硫酸鎂於三硫化砷膠溶液中，僅需微量——約每升一毫模(millimole)——即足將該硫化砷沉澱。至於含極微量石花粉之膠溶液，則每升約需一模(mole)硫酸鎂然後可。在此二例中，反應物數量，絕無何等準量學關係(stoichiometrical relation)。故此種現象，殊異於前段論及之溶液，其分子散佈的溶物，可因置換作用(metathesis)，而從溶液中析出。

故若假設膠溶液所含溶物，非分子散佈的，而為較粗的集團，即所加硫酸鎂，僅能與膠粒(colloidal particles)外邊分子起反應，自屬意中事。所加硫酸鎂既係分子散佈(或游子散佈)，其各個分子(或游子)，皆能反應，而膠粒乃分子集團，僅有一部分能起反應，故兩者間，無簡單之準量學關係存在也。

據前文數種情況，即膠溶液(1)不能簡單地由溶物及溶媒參雜而成，(2)無滲透現象，即無滲透壓，無凝固點降低，及無沸點提高等，(3)形成沉澱時，溶物與沉澱劑間，無簡單之準量學關係；茲三者，已足以佐證上述假設，以為膠溶液之異於真溶液者，乃因其溶物分裂程度較粗之故。然在化學史上，確認此事，乃受多年延擱，良以通常顯微鏡不能窺見膠溶液中之

「不割一性」(heterogeneity), 及以最細緻濾紙, 亦不能截留渣滓的痕跡故也。

於顯微鏡下觀察膠溶液, 狀似割一; 但若以肉眼與光線成直角方向觀之, 則呈混濁狀。此等溶液被觀察方向, 若與光線方向相同, 則完全清澈; 窺視顯微鏡時, 視線趨向光線來源, 故浮懸膠體呈透明狀。是以膠體能將光線向旁散射, 而真溶液, 則類多不能。光線注射於膠溶液時, 一部被反射, 一部透過, 遂呈混濁。

膠溶液及星霧所成的散射光線現象, 謂之「丁鐸爾效應」(Tyndall-effect)。詳見 § 8.1。超度顯微鏡(ultramicroscope)之運用, 即基於此種現象。係利用顯微鏡以觀察「丁鐸爾效應」之光學儀器也。經驗指出「丁鐸爾光」(Tyndall light)之成因, 為光線在散佈於液體粒子表面上的散射。在超度顯微鏡下, 每一粒子所散射之光線, 可以個別觀察, 故能鑑定個別粒子之存在。超度顯微鏡證實上文演論所得關於真溶液與膠溶液的區別。超度顯微鏡及此等光學現象, 留待第八章討論。

關於上文曾提及膠體透過濾紙一事, 可作如下之觀察。是即真溶液與膠溶液之區分, 有一特徵: 真溶液中溶物, 類多能透過皮紙, 膠粒則不能。

此現象乃 Graham 氏早已於 1861 年察覺。氏並謂溶物於真溶液中, 易於擴散, 而於膠溶液, 幾完全缺乏此種性質。將於下文 (§ 9.02) 見及溶物於膠溶液中, 其擴散率低小, 密切關係於其在溶媒中之散佈度, 遠不及於真溶液時散佈之細緻。

利用超度顯微鏡之研究, 吾人可因溶物解裂情狀而將溶物分為三組:

- (1) 粒子能以顯微鏡窺見者, 謂之「微子」(microns);
- (2) 惟用超度顯微鏡方能窺見者, 謂之「極微子」(ultramicros or submicrons); 及

- (3) 雖超度顯微鏡亦不能窺見者, 謂之「過微子」(amicros)。

三組間無截然的界限, 蓋一粒子能否被窺見, 非盡決於其大小。概言之, 顯微鏡所能窺見之最小粒子的直徑, 約為 0.2μ 。*在超度顯微鏡所能窺見者, 則為 $10m\mu$ 。

所有此種粒子, 皆顯劇烈的活動狀態, 此等活動, 謂之「布郎氏活動」

*註: $1mm = 1000\mu$ (讀作 mew);

$1\mu = 1000m\mu$ (讀作 milli-mew), $1m\mu = 10\text{\AA}$ (Angström 單位)

(Brownian movement), 參閱 § 9.01, 與分子動能有密切關係。

總上以觀, 謂溶物於真溶液中, 解裂而成各個分子; 膠溶液中, 則以較大的粒子, 即聚合的分子, 而存在。

膠溶液通常名爲「凍」(sol)。「凍」(gel) 之名稱, 則專用於凍糕似的塊團, 例如動物膠 (gelatin) 溶液, 完全凝固而并不見溶物析出時所形成者。此作用謂之「凝凍」(gelatinization)。凡「散佈物」(dispersed substance) 經沉澱手續, 以致「散佈相」(dispersed phase), 由「散佈媒」(dispersed medium or dispersing phase) 分離以出之作用, 謂之「俘落」(flocculation)。有等著作, 以「凍」名膠溶液所生之沉澱, 吾人未敢苟同。

在形態結構上, 真溶液與膠溶液之差異, 在其散佈度 (degree of dispersion)。設將乳香 (mastic) 溶於酒精, 得真溶液。如以此液少許, 注之於水, 乃得膠態乳香水溶液, 蓋丁鐸爾效應立即顯現也。此例中, 水爲「散佈媒」而乳香乃「散佈物」。是爲美國習用術語。茲將中、美、英、法四國之名詞對照表列下:

中	散佈物	散佈媒
美	disperse(d) phase	dispersion medium (或 dispersing phase)
英	internal phase	external phase
法	micelles 或 granules*	milieu extérieur (liquid intermicellaire)

上文吾人默認散佈媒爲液體。實則仍可由別法構成散佈。Wo Ostwald 氏曾依物質三種體態相互作用而推演得下列九系:

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1. G+G | 4. L+G | 7. S+G |
| 2. G+L | 5. L+L | 8. S+L |
| 3. G+S | 6. L+S | 9. S+S |

S 代表固態 (solidus), L, 液態 (liquidus), 而 G 則代表氣態 (gaseous state)。每系首字表『散佈媒』, 次者爲『散佈物』。

系 1 爲兩種氣體之混和。惟氣體混合乃自由的分子之散佈, 故 G+G 在膠態化學範圍以外。

系 2 之代表如已知之霧: 液體滴散於一氣體, 如空氣者是。

*註: 法文 micelles 及 granules 二字之差義, 詳見後文 (§6.4 末段)。又 micell(e) 一字亦常見用於英文。

系 3 爲煙：固體粒子散佈於空氣以成。

系 4 爲泡：個別的氣泡包於連貫之液體薄膜成之。

系 5 爲模：乃一液體散佈於他液體的。

系 6 爲杪：三硫化砷在水中散佈以成之杪，其一例也。

系 7 比較罕見，某類礦物中含細緻氣團者是。

系 8 爲凍：液體包於固體壁上者。

系 9 之例，如『金玻璃』(gold glass 或 ruby glass)是；乃形成於細緻金粒散佈於固塊玻璃中者也。

若認所有前列各種散佈系，具有多少連帶關係，在形式上，雖爲適當，然據膠態化學演進之啓示，知此九系中，除數系互有密切關係外，其餘僅具遼遠之聯繫耳。膠態化學演進之主要方向，在代表「膠態凍」(colloidal sols)之系 5 與 6；至系 8，常係由 5 及 6 所形成。但如謂能將關於此三者之知識，完全不易的施應於系 2 及 3，即霧及煙，而適用，則屬謬誤。故本書此後所討論者，範圍較爲窄狹。撰述「散佈凍化學」(dispersoid chemistry)者，若致力於一切散佈系普遍性質之討論，將必流於膚淺，因各系之特性，有深切差異也。

雖然，吾人可作一普遍敘語曰：各散佈系之性質，各不相同，乃屬可能，且一系之特性，非關連於任何特種性質。泛言之，任何物質皆可使成膠態，故 Gallam 氏將物質別爲「膠態的」(colloidal)及「非膠態的」(non-colloidal)乃屬錯誤。〔按氏本人稱後者爲「結晶的」(crystalloidal)。〕膠態體(colloidal)非某類物質之特性，而係一種可能之體態，可與固、液、氣等三體態并論。

且也，「結晶體」(crystallinity)與「膠態體」，並無顯著之對峙關係。由 Debye 與 Scherrer 兩氏 X-射線之研究(參看 § 8.3)，知大多數膠態系中之散佈粒，乃微小之晶體(crystals)。

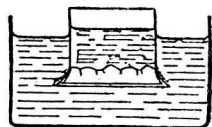
§ 1.02 電性質 (electrical properties)

膠粒對於其環境而言，常是荷電的，是爲其最重要性質之一。通電流於三硫化砷膠溶液中，少頃而散佈物已積聚於陽極。設認該液中並無他種變易，僅三硫化砷移置而已，則得謂該硫化物乃整個的遷徙；至若該液如係氯化銅溶液時，則其氯游子移趨陽極，而銅游子則趨陰極。(參考 §6.7)。

再者，膠粒移動方向與電流之關係，乃該粒子特有性質。 As_2S_3 粒趨陽極，故似荷陰電； Fe_2O_3 粒趨陰極，故必荷陽電。

三氧化鐵凍，可由三氯化鐵溶液受高溫使其水解而得。法傾數滴三氯化鐵於沸水，水解作用發生，紅色三氧化鐵凍遂以形成。設置此溶液於滲析器(dialyzer, 以皮紙為底之儀器，如圖 101)，所生之鹽酸，透過皮紙以入於外界之水（此處之水，可以陸續取去，易以清水），而三氧化鐵之純膠溶液留存皿中。

凍之電性(electrical properties)與所參加之電解質(electrolytes)，有密切關係。將於下文數章見之。許多膠溶液，對於參以微量電解質，即生極靈之敏感(extremely sensitive)，此乃稔悉之事實也。Linder 與 Picton 兩氏對於此種關係，有詳盡之研究。其詳細討論，將見於第四、五兩章。今且將兩氏成績，總括言之，曰：凡荷陰電之膠體，其所需以沉澱電解質之數量，大抵取決於該電解質陰向游子之化合價(valence)，而其陽向游子化合價，則屬次要耳。對於荷陽電之凍，則電解質之沉澱力(precipitate power)，將取決於其陽向游子。



第 101 圖

要言之，單價游子具微薄的「浮落力」(flocculating power)，雙價者較強甚多，三價的更大，餘類推焉。在該指定 As_2S_3 凍實驗上，其凝聚點(coagulating point)或限度值(limiting value)，即在兩小時內，將該凍完全沉澱時，所需電解質濃度。在 KCl 為每升含 56 毫模，在 $BaCl_2$ 為每升 0.68 毫模，而在 $AlCl_3$ 則每升僅 0.091 毫模耳。故此數種電解質浮落力之比為 1:82:616。其互相倒置的關係，前於述及荷陽電之 Fe_2O_3 凍時經已表出。沉澱所需 KCl （單價陽向游子）為 60 毫模，而所需之 K_2SO_4 （雙價陽向游子）則僅 0.6 毫模而已。

§ 1.03 膠體之兩型(two types of colloids)

前文顯示膠態系具三種普通特徵：

- (1)通常非光學空微(optically void)的，惟顯丁鐸爾效應耳；
 - (2)施以滲析，則似含不能透過皮紙之粒子；及
 - (3)受不同之電位(difference in electric potential)影響而遷徙。
- 所有膠體，雖皆備具此種共同性質，然仍可大別分為兩類：(a)粉凍。

(suspensoids) 及 (b) 模凍 (emulsoids)。或名惡液膠體 (lyophobic colloids) 及愛液膠體 (lyophilic colloids)。關於此兩種命名法適宜性之意見，詳 § 12.1。

兩類膠體之差異如次：

(a) 粉凍或惡液膠體 金屬凍、鹼類凍、及無機鹽凍屬之，其物理性質，大都僅微些差異於其散佈媒者。例如金凍及三硫化砷凍，其黏滯性與水無甚差異。

在模凍或愛液膠體，蛋白凍及高級醣凍屬之，其所形成之散佈系中，散佈媒性質，因受散佈膠粒影響而起巨大之變更。高黏滯性之牛膠溶液 (glue solution)，即其一近似之例。

(b) 兩者對於電解質之作用，有重要區別。粉凍受甚稀薄之電解質作用，即生浮落。而模凍之沈澱，則必需巨量電解質；所謂蛋白液(模)之「鹽析」(salting out)，必需較濃的電解質，其例也(重金屬鹽除外)。於沈澱方面言之，兩者更有重要之劃分。加水於已浮落之模凍，能使其回復膠態散佈，粉凍則不然。粉凍之浮落，乃不可逆的(irreversible)，而模凍之浮落，則為可逆的(reversible)，已視為必然之事。

(c) 兩類在超度顯微鏡下之影像，常有不同。粉凍大都能生易於辨認之超度顯微鏡影像，此乃活潑布郎氏活動中輝耀粒子所組成。但模凍則往往僅顯現漫射光錐(diffuse light cone)。

(d) 兩者之電性，亦頗有差別。通常粉凍電荷之為陰性抑陽性，乃為固定的，惟經十分特殊措施(以後詳論)後，方能改換。至若模凍猶以蛋白凍為然，則大都能隨時變其電荷，在酸性介質(acid medium)中為荷陽電，在鹼性介質(alkaline medium)中，則荷陰電。

依(d)項，則粉凍與其散佈媒，似無相互關係，故後者原有性質，幾無改變。至於模凍(名之為愛液，誠宜。)中，散佈物與散佈媒間，交互作用。此足以解釋兩類凍的性狀之顯然相反。此等相反之特徵，非絕對的(實相對的，蓋此類物質，從無絕對者!)，但為方便起見，前述之系統的區別可用也。

§ 1.04 膠態化學之一般問題

上文數節啓示，膠態系中之溶物，雖非正常的溶解，然亦以細緻分列

的情況存在。惟如是之組織果何以能維持其原狀？吾人所知者，每粒子與散佈媒之交界，具「交界能」(interfacial energy)，而此交界能往往使粒子趨向互相結合之途，以減少「交界面積」(interfacial area)。粒子此種互相聯合以成較大集團之趨勢，乃普遍之事實；小點滴趨於聯合，以成大點滴，小晶體趨於聯合而成較大者；其例也。

膠溶液內粒子既在布郎氏活動中，當常處於互相抨擊狀態之下。遽思之，誠不解為何前述之「邊界張力」(boundary tension)，不使粒子於每次抨撞時，即互相黏着，而將膠態組織毀除。同為可驚異者，此種希冀，至少在秒涑方面，因參以少量電解質而達到；即當電解質參加時，散佈粒子聯合，俘落作用顯現，而該散佈系當即毀除。

故現在之討論目標為：

- (1)解釋膠溶液之比較大的穩度，及
- (2)指出電解質之為何及如何能毀除此種穩度。

茲首將邊界之實況，於第二章敘述之。

其次，由於電解質作用之重要，及大多數涑類為荷電的之事實，遂得假設電之特殊的影響，對於此處所論諸現象，必有重要關係。故必須將膠粒與散佈媒交界處之電的情況，細加檢討，以圖上述兩問題之解決。此交界電性(interfacial electricity)將於第三章處理之。

第四章乃根據前兩章所建立之事實，演述以釋解穩定說(a theory of stability)。此學說現僅適用於秒涑。