

水 溶 液 和 相 圖

F. F. 普爾登
V. W. 斯萊特 合著

科 学 出 版 社

水 溶 液 和 相 图

F. F. 普尔登 合著
V. W. 斯莱特

譚 世 鎔 譯
史 景 苏 校

科 学 出 版 社

1 9 5 8

F. F. PURDON and V. W. SLATER
AQUEOUS SOLUTION
AND THE PHASE DIAGRAM

內 容 提 要

本書為學習和研究相律及各種水溶液相圖的重要參考書之一，它具體地介紹了各種相圖的結構和相律的一般理論，並且在解釋各種問題時，一般都是用實際的例子，由雙組分相圖開始到五組分為止，深入淺出，循序漸進，極便初學。

本書開始就介紹了相律的發展簡史和其有關的名詞術語，繼之以雙組分相圖的結構和其實際應用方法。隨後詳盡地介紹了三角座標法和三組分相圖的有關知識及其應用法。再次介紹了溶解度的測定儀器及各種測定方法。接着並從實際的例子出發重點地介紹了各種相互鹽對及其圖解表示法和各種投影方法。最後詳盡地討論了五組分體系，為讀者打下解決更複雜的問題的基礎。

水 溶 液 和 相 圖

F. F. 普尔登 合著
V. W. 斯萊特

譚 世 鎔 譯
史 景 蘇 校

*

科學出版社出版 (北京朝陽門大街 117 号)
北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1958 年 7 月第 一 版
1963 年 9 月第三次印刷
(京) 5,751—7,150

书号: 1269 字数: 169,000
开本: 850×1168 1/32
印张: 6 1/4

定价: 1.20 元

譯 序

相律的理論和相圖的應用，在物理化學教程中爲熱力學範疇內的一個重要單元。但在高等工業學校裏，由於教學時數有限，多祇偏重於講吉布斯的相律理論，對於相圖的應用，則講得很簡單（祇講二元體系，提一下三元體系，而對於四元、五元等多相體系則很少涉及），可是在實際生產中，我們所遇到的絕大多數是多元體系，因此，化學工作者很少能够廣泛地利用相圖，以解決實驗室操作上及生產過程中的實際問題。

爲了鼓勵化學工作者應用相圖起見，譯者翻譯了英國兩位化學工程師合著的這本“水溶液和相圖”。這本書有一個不同於一般教科書及相律專門書的特點：即不先從相律理論出發，而却先講相圖的應用，精密地分析了相圖的許多實例，由淺入深，由二元、三元、四元到五元體系，使讀者感到相圖不是如相律理論那樣抽象難懂，而却是使讀者能够愉快地接受的具體事實的闡述。換句話說，這本書的目的是要使讀者先有了感性的認識，再提高到理性的認識上去。因此，著者把吉布斯的相律理論有意地留到最後一章，使讀者對相圖的理論根據作進一步的探求。

相圖的應用是很廣泛的，凡從事無機物工學者，如食鹽、製碱、製酸、水泥、肥料、鋼鐵、合金等工業，都會遇到要用相圖解決的問題。這本書對具有高中水平的一般化學工作者來說是很很有價值的指導書。化學工作者可以把它當作一本實驗室手冊，或自習時的參考書。如果化學工作者掌握了其內容，而且有了深刻的體會，則在實驗室可以少走多少彎路，不致盲目地去進行蒸發、稀釋、溶解、結晶等操作，而可以具有一定的目的與要求去進行有步驟的、一系列的化學處理。

爲了一般化學工作者的自學方便，譯者曾附入了若干譯註。但

4573

譯者化學及外文水平都有限，譯文的生硬及錯誤，勢所難免，敬希讀者指正。

原稿承史景蘇教授校訂，特此誌謝。

譯者

1958年7月於北京

目 錄

譯 序.....	i
第 一 章 導 言.....	1
第 二 章 雙組分相圖.....	10
第 三 章 幾種實際應用法.....	26
第 四 章 三角坐標圖的用法.....	33
第 五 章 三組分相圖的讀法.....	38
第 六 章 三組分相圖的實際應用法.....	54
第 七 章 相圖中溶解度的測定.....	75
第 八 章 相互作用的鹽對.....	90
第 九 章 鹽對圖在蒸發上的應用.....	106
第 十 章 耶涅克的投影法.....	111
第十一章 應用耶涅克投影的實際例子.....	129
第十二章 五組分體系：四種鹽和水.....	153
第十三章 吉布斯的相律.....	182
參考文獻中外文對照表.....	192
人名對照表.....	193

第一章

導 言

這本書，顧名思義，是研究各種相圖而不是研究相律的，並且還祇限於水溶液。對於相律理論的更廣泛的論述和一般多相平衡的研究，希望讀者參考其他著作，如“相律及其應用”——A. 芬德雷，A. N. 康貝爾(1938, 第8版)*; “相律理論的原理”——D. A. 克利賓斯, (1920); “相律和多相平衡的研究”——A. C. D. 瑞維特(1923); “相律和相反應的理論和實用”——S. T. 鮑頓(1938)。其他專門關於相律的有下面各書: “飽和鹽溶液的平衡”——W. C. 蒲拉斯德爾(1927); “西爾斯湖鹵水的工業發展”(附平衡數據表)——J. E. 梯普爾(1929); “聚集態”——G. 譚曼著, R. F. 梅爾譯(1925); “金相學教程”——G. 譚曼著, R. S. 丁安, L. G. 史文生從德文第三版譯出(1925)。關於相律理論入門的書有“相律研究”——J. E. W. 羅德斯(1933)。

在這些著作當中，對於相圖的用法，需要有更實際和基本的解釋。希望這本書首先作為入門讀本，然後成為試驗室手冊或參考書，供那些希望用這種方法以解決多相平衡問題的工作者們之用。在各種水溶液中這些問題包括：從混合體中分離純化學物質；製備複合物；重複循環使用母液；為得到符合於產品純度的最經濟的結果，溶液所需要的正確蒸發量和稀釋量；及加入其他鹽類或沉澱雜質的效應等問題。這些操作程序，我們可以定量地遵循，並從而決定其最樂觀的條件。

各種相圖有許多實際用途，並不需要好多高深的相理論知識就

* 現已有1951年的第9版——譯者。

可應用。這一點假如更普遍地體會到了，我們相信，由於更多更大地應用簡單方法以處理上面那些類型的問題，一定會有利於化學工業。因此，本書介紹了關於各種相圖的實際結構和闡述，使有算術和幾何知識者都能使用它們；而相律的解釋則特意放在最後一章裏。一個化學工作者完成一系列有次序的試驗以製備他的相圖，直到他獲得能給予他所預期的結果的一套條件時，他就能夠用鉛筆和尺子預言那無限次數試驗的各種結果。同時，必須承認，對相理論的一般瞭解，會更增加對這個题目的興趣。爲了培養這種興趣，本書介紹了恰好足夠的理論。

關於本書複製的各種實際相圖，我們除了圖外還在每一例子內，同時供給了數據，使讀者可以自己作圖。這是瞭解相圖的最好方法。再者，我們相信，實際應用比純理論的推導會使我們瞭解得更快。所以，在解釋各種問題時，我們經常立即從實際的例子開始，盡可能地避免用假設的情況作初步解釋；同時，除了對第 22, 23, 24 表中的相互置換的鹽對和五組分的第 40 相圖外，我們用真實的化學物質而不用空洞的 A, B, C 或 X, Y, Z 等字樣。

相律是耶魯大學物理教授 J. W. 吉布斯從熱力學理論推導出來的，發表於康涅狄格學院彙報上 (1876, 3, 152)。還可參考吉布斯集第一卷 (1928)。相律給相、自由度和獨立組分之間一種關係，可以簡單地表示如下：

$$P + F = C + 2,$$

其中 P = 相數； F = 自由度， C = 獨立組分數。

吉布斯的成就除少數人外，沒有被人注意，也沒有人用他這種重要通則做過嘗試，直到 1887 年才有 B. 羅斯波姆，根據范德華的建議，把相律應用到他的研究工作上，證明了這個原理對多相體系行爲起着指導作用的基本重要性，並以一個較新的形式把它揭露出來。（參閱 B. 羅斯波姆的專著，“多相平衡與相律觀點”，這是 1904 年出版、在 1907 年他去世後由梅耶荷夫與須倫梅克爾繼續完成的。）

使吉布斯的理論得以普遍地被人接受的人應首推羅斯波姆。但 J. H. 范特荷夫的工作，不僅吸引了當時的、而且是現在的其他研究

人員。范特荷夫曾在 1881 年研究化學平衡；當他發表他自己的定律（在某些方面符合於吉布斯的相律）時，他並不知道吉布斯的工作*。

到 1896 年范特荷夫完成了複鹽生成的研究，並開始對德國斯塔斯佛鹽礦的有名的調查，所以說供給我們實地應用吉布斯成就的第一個重要例子是范特荷夫和他的同事。（參閱范特荷夫的“海成鹽礦”。）

我們感激創自美國的相律，但在很大程度上還是由於某些荷蘭人的想像和努力才使物理化學的這一部分得到了發展。

在較近的年代裏，工業上利用相律的趨勢已有增長，美國和歐洲積累了大量的數據，我國** 對於這個題目在不列顛的雜誌中發表得很少，雖然這個事實表示了注意得不够，但貝賽特、芬德雷、瑞維特等曾有過很多研究，而以佛利茨和其同事的更為著名。他在 1915 年的研究使由智利硝石製造硝酸銨變為可能。用杜南教授的話來說：他“把吉布斯的相律直接裝進了大砲”***。

相律的公佈不過是故事的一部分；比較充分地使用它，在很大程度上奠基於表示平衡的各種改進的圖解法的發展。用笛卡兒坐標來繪製一種鹽和水的簡單溶解度曲線只是一個開始。一般地說都是用橫坐標代表組成；用縱坐標代表溫度，但有些書上是用相反的方式繪製的。

1827 年莫璧斯介紹了他的三角坐標法或三綫坐標法。如果第三個變量是與其他兩個相關，即它們三個的總和等於 1 個單位或其他標準時，凡和這三個變量有關的各個點，用這個坐標法都可以標繪到圖上。（N. M. 費勒斯，“三綫坐標的初步研究”，1861；W. A. 懷特沃茨，“三綫坐標法和現代平面解析幾何的其他方法”，1866）。對於三組分體系，吉布斯用了這些三綫坐標¹⁾，以等邊三角形的高度作標準，例如以 1 或 100 為高（參見康涅狄克學院彙報，1876, 3, 176）。羅

* 按范特荷夫於同年發表他的“凝聚體系的不相容性的定律”——譯者。

** 指英國——譯者。

*** 硝酸銨為炸藥之一種——譯者。

1) 吉布斯的解釋絕不够清楚，功績應歸於使它大眾化的羅斯波姆。

斯波姆則以三角形的邊長作標準(“物理化學雜誌”, 1894, 15, 145): 兩法是相同的, 祇是計量比例尺不同而已。本書和新出的著作一樣, 歸併了這兩種方法, 在三角形中更多地用格子表示位置, 並用平行虛綫。這麼一種方法更便於用於各種不規則的三角形。市售的為三綫坐標設計的圖紙叫做三角坐標紙, 我們就是用這一種名稱的。

代表的組分越多, 則相圖的完整圖解需要更多的維數來表示, 甚至多於三維, 各種用以消去一個或幾個變量的方法也已提出來了。考慮到各體系不是在均一的壓力下, 却是在沒有氣相的壓力下, 因而各水溶液的壓力首先被消去了, 於是各圖就不是表示等壓綫的, 而是表示“凝聚”體系的。對於各種實際的目的來說, 在大氣壓力下, 這種條件通常是可以滿足的*。

其次是消去溫度, 在這一種情況下, 常常有一個固定的溫度, 那就是說, 圖表示一條等溫綫。本書除第二章二元體系的相圖外, 其他一切相圖都是等溫綫圖。我們也可以繪出表示水和兩種鹽或更多種鹽的體系的多溫綫圖。這種多溫綫圖是立體圖形, 通常表現為這種三維圖形的等軸透視投影圖。這種圖的用法是有局限性的。為了應用簡易起見, 我們在本書中只用等溫綫圖, 當考慮多溫反應時, 則將一條或更多的等溫綫放在同一個平面內其他等溫綫之上。讀者可以設想圖 35 上部為一多溫綫圖, 但它僅僅是兩條等溫綫投影到一個平面上; 一條多溫綫由於溫度發生漸變一定會表現出曲率來, 而圖 35 祇表現在兩個特定溫度下的結果。

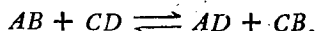
水是從代表水的那一點用投影方法消去的。這是 E. 耶涅克提出的, 見“關於范特荷夫海成鹽礦研究的新闡述”(德國無機化學雜誌,

*按在第二章和第十三章中作者指出: 本書中一切體系都假定是凝聚體系; 而所謂“凝聚體系”則是指沒有氣相的體系, 即水溶液中的水分已冷凝為液體的水或同體的冰, 而沒有水汽存在。對於凝聚體系, 可以不考慮壓力問題, 因為它只對氣相有大影響, 而對一種鹽在水中的溶解度的影響則將到了可以被忽略的程度, 因此, 在沒有氣相時, 就可以略去壓力的變數量, 換一句話說, 只要壓力大到可以使體系中一切水汽冷凝的程度就行了。那就是說, 在自然的大氣壓力下通常就可以達到使水溶液不致發生氣相的狀態。在本段中所謂“各水溶液的壓力被消去了”並不等於說完全沒有自然大氣壓力, 故在第十三章中說: “這種體系不一定是等壓的”。——譯者。

1906, **51**, 132; 1907, **52**, 358 和 1907, **53**, 319)。他的圖解表示法不够好,也沒有得到應有的評價。但事實上, 15 年以後, H. 勒·查德里把它作為一種新的理想而推進了(法國科學院彙報, 1921, **172**, 345¹⁾)。瑞維特在“相律”一書, 171 頁上說“這一方法並不見得優於稜錐體方法”, 他寧願採用通常的稜錐體法。我們可是不同意, 一如在第十章中所說到的。稜錐體法在第九章中將予以充分解釋, 不過這祇是爲了保證能夠充分地容易地了解以後關於耶涅克投影法的各章。讀者幸勿被誤誘而略去第九章。

耶涅克還提出了其他幾種投影法, 例如從一個三角稜柱體的一稜投射到其矩形側面之一上, 各投影綫都是沿稜上的點輻射出來並與稜柱體的三角形底平行,

洛文赫茨提出正方形底的稜錐體圖來作相互置換的鹽對的圖(物理化學雜誌, 1894, **13**, 459), 在這樣的體系中可以發生如下類型的複分解:



范特荷夫提出“ $\rightleftharpoons$ ”的符號來表示動的平衡, 這一點是值得我們注意的。

本書沒有試圖把一切作圖、投影和應用相圖的許許多多不同方法都包括在內。我們採用有限的幾種方法是根據多年的實際經驗, 而在那些年代中, 有許多發表過的方法曾被試用過, 修正過, 而且我們相信, 是改進過和推廣過的, 特別是用於四元和五元體系的方法。

一個相的反應是相數的變化或其組成的變化。相是不均勻混合體的均勻部分。對各種相反應中的興趣, 集中在這一事實上: 即從均勻到不均勻混合體的變化, 不論有無化學反應, 都給我們一個分離化學物質的方法; 從不均勻到均勻的變化則給我們一個從額外的、不需要的物質中使混合體純化的方法, 好像從鹽溶液中用過濾操作濾去污物一樣。

對相平衡的任何研究都有若干名詞, 前面已經不得不使用其中

1) Jänecke's reply, *Chem. Ztg.*, 1922, **46**, 361.

的許多名詞，現在即將予以解釋。爲了使第十三章本身完整起見，有些定義將在那一章中重複提到。

一個體系是若干物質的混合體，但祇限於包含那些形成體系各組分的物質，而溫度和壓力可以依照需要予以改變。體系可以是特殊的，那就是若干物質的特殊混合體系；或者是一般的，那就是若干物質的任何混合體系。在選擇圖解表示方法時，體系的一般研究要求將圖的各邊，不論是在一個平面上或在一個空間，作爲體系的極限。因此，在氯化鈉和水的體系中，在一邊上有代表所有氯化鈉而沒有水的極限；在另一邊上有代表所有的水而沒有鹽的極限。它必須不包括氯化鈉和乙醇的混合體，因爲加入乙醇會帶來另一個體系。反之，一個體系通常是一個比較大的體系中的一小部分，在這種意義上，每一個體系也可看成是沒有極限的。在這麼一種意義上來說：氯化鈉和水的體系可看成氯化鈉、氯化鉀和水的一個比較大的體系中的一部分，但在那種情況下，那比較大的體系會包括兩個別的體系：即氯化鉀和水的體系與氯化鈉和氯化鉀的體系。這種觀念第十二章中研究五元體系時將特別加以說明。

在本書中如果要用體系這一名詞來指明一種特別混合體系時，我們稱它爲複體 (Complex)。

包括在體系中的各種物質，當它們獨立時，叫做組分。一個組分可以是一個化學元素，也可以是化合物，但相律只與組分的數目有關而與其組成無關。因此，組分數目是在研究時的條件下能够表示出體系的各化學個體的最少數目。因此，在一個凝聚體系中，碳酸鈣是一個組分，但在高溫下的一個體系中、當有可能出現氣相時，就成爲有氧化鈣和二氧化碳的兩個組分的體系了。在研究相圖時，我們對組分數的關心不如對能在體系中存在的所有各化合物的瞭解那麼大。因此，在硫酸鈉和水兩個組分的體系中，我們必須知道其中至少有三個可能的化學物質，硫酸鈉、10 水硫酸鈉（葛老伯鹽）和水。只有當一個人希望用相律來核對從相圖所得的結果時，組分數才是他所需要的。

一個組分的體系稱爲單元體系；兩個的稱爲二元體系；三個的稱

爲三元體系，四個的稱爲四元體系；五個的稱爲五元體系，余依此类推。

一個相是一個混合體的均勻部分。整個混合體可以是均勻的，例如在一個不飽和的溶液的情況下；或者可以是若干不同化學個體或若干處於不同物理狀態的相同化學個體的混合體。所有的相，雖然在實際上不能常常如此，但至少在理論上，可用物理的或機械的方法使彼此分離。例如一個兩種晶體的混合體彷彿是不可分離的，但在顯微鏡下可以看出其分離情形。因爲氣體可以無限地溶混，故任何體系的氣體部分永遠祇是一個相。彼此不相溶混時的液體，例如苯和水，所形成的相常在一個以上。在各種鹽的水溶液中，很少有一個以上的液相，故本書的討論祇限於僅構成一個相的液體的情況。各種固體，能呈現多少種固態化學物，就形成多少個固相，但形成固體溶液（或稱“混合晶”）時，則屬例外。本書除第七章末爲了作簡要的參考外，不包括這種例子。范特荷夫提出了固體溶液這一概念——“混合晶”這個名詞不好，因爲它會給人以錯誤的印象。

相圖是一個體系中各相之間的若干平衡綫或平衡面在二維或三維空間的圖式內表示的圖形。因此，相圖上的各直綫或各曲綫、各平面或各曲面都表示在綫或面的這一邊的一個混合體（複體）的一組相，與正在綫或面的那一邊的混合體的一組相是不同的。它們可以有相等的相數，也可以有不相等的相數，但如果相數相同，則其組成一定會不相同。

相律雖祇與相數有關，而與其組成或其相對比例無關，但兩者均可由相圖決定。要標繪相圖，必須有經驗數據；祇需有限的幾次測定，對相圖的解釋，便可幫助我們預知一個反應的進行方向。

自由度或可變度是在相數不變時對體系的各種條件所能進行的選擇，這些條件共有三個：壓力、溫度和組成。本書對一切水溶液均假定其爲凝聚體系，故討論時不包括壓力。在選定條件中，溫度是最重要的一個。組成是指任何一個相的組成，在各種水混合體的研究上，通常是指溶液的組成，因爲這是我們所關切的，所以就採用了它。所謂組成不是指混合體（複體）的組成——這是很重要的，因爲各相的

組成雖保持不變，但由於錯誤的推理，改變複體的組成的能力可以被誤認為是一個自由度。例如，假如加水於鹽溶液和固體鹽的混合體中，（溫度保持不變），一部分鹽就會溶解；但在水加得不够多的時候，它仍然是鹽溶液（在當時溫度下是飽和的，故組成是固定的）和固體鹽（它的比例雖然減少了）的混合體。增加水分並不構成一個自由度的選擇——但這種說法還必須加上“在一定限度以內”幾個字。假如加入足够的水將固體鹽全部溶解，則溶液顯然地會愈來愈稀，這就成功了一個自由度的選擇，即液相的組成。

沒有自由度的體系叫零變量體系；有一個自由度的叫單變量體系；有兩個自由度的叫雙變量體系；三個的叫三變量體系；四個的叫四變量體系，餘依此類推。對於研究相圖的學生來說，這些名詞的主要意義在於相圖上消失一維就是消失一個自由度。維數會從空間到平面或曲面，再到綫或曲綫，最後到一點有次序地消失。研究實際例子時，對這一點就會理解得更好些。

爲了避免混亂起見，上面那些零變量、單變量等名詞，可能在一定的限制下來使用，這些限制使它們有不同的意義。如前所述，本書在討論中略去了壓力。這種限制是用“凝聚”這一術語來表示的；所以一個零變量的凝聚體系，如果包括壓力在內，即成單變量體系。相似地如果溫度固定了，則自由度同樣可以用“等溫”這一術語來限定它。在這種意義下一個零變量的等溫凝聚體系會成爲單變量凝聚體系。在研究實際例子時，對這一點也就會理解得更好些。我們可以看出：一個等溫圖上的一個等溫零變量點是與多溫圖上的一個體系的零變量點不同的。在多溫圖上，前者會是單變量的。

下面試用不多的文字來說明相圖的原理和其應用。相等溫綫顯示不同相區的界限；並給予在指定溫度下，關於所有組分的任何可能的混合體的正確知識。整個圖是一個體系；但代表我們所考慮的一個特殊混合體的一點也是一個體系。這一體系（複體）可以用這樣的方法，比如增加或移去一個組分，例如水，或移去諸相中的一相，例如用過濾法或澄清法，在整個體系內來回移動。改變溫度即爲考慮另一等溫綫，這就並不是移動代表所研究的那個體系的點，而是轉移各區

的界綫，這樣，這一點對相的界綫來說就被改變了。下面各章的劃分是爲了詳述這些論說的。自一種鹽和水的二元體系開始，逐章引導到五元體系爲止。超過五元的體系，讀者應該能用“外推”過程自己研究成功。

對要用相律來核對相反應的學生們，我們建議他們用如第十三章中所解釋的、對於凝聚體系的修正方程：

$$F = C - P + 1.$$

第二章

雙組分相圖

由於本書祇限於討論各種水溶液中的平衡，故所研究的二元體系是水和一種化學物質，且通常為一種鹽。在這種情形中的相圖就是初級課本中我們所熟悉的溶解度曲線，但它比溶解度曲線本身有更多的意義，也就是說，相圖上每一點都有量的意義。因為這個原故，同時又因為它是更為複雜的相圖的基礎，故對二元體系的圖式表示法將從基本原理作詳細的敘述。

一條溶解度曲線通常是繪在上端開口的長方形圖內的。溫度是從基綫起向上量計的，以鹽和水的百分比表示的溶液的組成，則在圖兩邊的兩條垂直綫的界限以內量計的。

兩條垂直綫間的距離分成一百等分：鹽的百分比從左往右來量計；水的百分比則從右往左來量計。基綫則可代表任何一個適宜的溫度。

稍微注意一下就可看清這個程序是與在圖解紙上以較普通的直角坐標繪製曲線是不完全一樣的。在那種情況下，一條橫軸 X 和一條縱軸 Y 有一個標繪着“ O ”的原始點作為 X 和 Y 兩者的零點。在一個相圖中，如第 1 圖，它有兩條垂直綫：一條代表 100 % 的水；另一條代表 100 % 的鹽。這兩條綫是體系的固定界限。

用方格紙來繪製這種類型的圖是很方便的，它分成若干個厘米²，而每一個厘米² 大的方格再分成以毫米² 為單位的小方格，這是很有用的。兩條垂直綫是這樣劃的：使它們的距離為十個方格或幾十個方格。而溫度則可選擇任何一種適宜的比例。方格紙並不是絕對必要的，用丁字尺和三角板，或在沒有這些工具時用一只兩腳規或一條平行尺就可以在繪圖板上、在紙上標繪若干個點而製成很好的圖。

爲了方便起見，鹽的百分比是沿基綫標誌的，左邊爲水的垂直綫，右邊爲鹽的垂直綫。在這兩條垂直綫間，水和鹽的任何混合體系的組成都可以表示出來，但組成是以一條垂直綫而不是用點來表示的。溫度是從基綫量起的，溫度的比例尺常常是沿左邊的垂直綫來標誌的。但必須注意，一個溫度是一條水平綫而不是一個點。一個溶液的組成或一個水和鹽的混合體系的組成在一定的溫度時成爲一個點。

標繪溶解度曲綫的數據必須根據在不同溫度時各種飽和溶液的百分組成。每一個點是標繪於代表組成的垂直綫和其相應的溫度綫相交的地方。所有的點都標繪好了之後，通過各點就可光滑地畫出一條曲綫來。

幾乎在一切情況下，曲綫會有一個或更多的折斷處；換一句話說，會有一條以上的曲綫。在相當大的溫度範圍內，很多鹽的溶解度已被確定了，並且發表於若干標準參考書中。在許多情況下，曲綫折斷處的那一個點都有一定的溫度和組成。在這種情況下，繪製曲綫是沒有困難的。

表1是在若干不同溫度下硫酸銨飽和溶液中硫酸銨的百分組成。這些數據是用以標繪圖1上各點的。通過標繪好了的兩組點，繪出兩條曲綫。

爲了避免與相圖上所有真正的直綫與曲綫發生混淆，這種曲綫雖然有時好像是一條直綫，但仍稱爲曲綫。

由一種飽和溶液的濃度對溫度所繪成的各種溶解度曲綫，我們是很熟悉的，但其全部用法有時却被忽視了。例如對曲綫本身注意得太多了，而對在相圖上的每一點，無論其是否在曲綫上都有其重要意義這一點則沒有體會到。因此，在任何一定溫度時的一種單鹽對水的任何比例，都可以在圖解紙上標誌出來。注意這一個點和曲綫的關係，就可預定這樣一個混合體的最後情況：那就是說，可知溶液將會成爲什麼樣，多少固相和什麼固相。

爲了整齊劃一起見，這裏必須重複一下，在溫度和濃度之外，還有另一個因素，即壓力。本書從頭到尾沒有考慮壓力，因爲對於相律的這種特殊方面；壓力的效應已小到可忽略的程度。現舉硫酸鋅的