

高等学校教材試用本

水的分析

Ф.Ф. 拉普切夫 著

地质出版社

水的分析

Ф. Ф. 拉普切夫 著

謝 清 成
李 同 譯

苏联高等教育部审定作为地质勘探学院教材

地质出版社

1959·北京

本書是根据苏联國立地質保藏科技書籍出版社出版的拉普切夫(Ф.Ф.Лаптев)著“水的分析”(Анализ воды) 1955年莫斯科版譯出,原書經苏联高等教育部審定為地質勘探學院教學參考書。

全書共分兩部分:總論部分和實用部分。均分章進行討論,其中闡述了天然水的化學成分、性質、分析類型的選擇、分析用水樣的選取、以及各別測定法等等。書末附有特里薩5滴量法測定水的總硬度的介紹。

本書可供分析實驗室和野外分析工作人員參考。

水的分析

著者	Ф. Ф. 拉普切夫
譯者	謝清成 李同
出版者	地質出版社 北京宣武門外永光寺西街3號 北京市書刊出版業營業許可證出字第(50)號
發行者	新華書店
印刷者	地質出版社印刷廠

印數(京)1—3700冊 1959年3月北京第1版

開本 $31'' \times 43''^{1/25}$ 1959年3月第1次印刷

字數130,000字 印張 $6^{2/25}$

定價(10)0.85元

目 錄

緒言	5
----------	---

总 論 部 分

一、水分析的目的与任务(第 1—4 节)	10
二、天然水的成分	15
1. 天然水中所含物質的一般特征(第 5—10 节)	15
2. 地表水(第 11—15 节)	18
3. 地下水(第 16—18 节)	20
三、水的分析类型和各別測定方法的选择	23
1. 分析类型的选择(第 19—23 节)	23
2. 各別測定方法的选择(第 24—26 节)	26
四、活度理論的基本原理(第 27—32 节)	28
五、水的离子积及其反应(第 33—36 节)	35
六、天然水中各种不同形式弱酸之間的比例关系	39
1. 碳酸(第 37—46 节)	39
2. 硫化氫(第 47—49 节)	54
3. 当硫化氫和碳酸共同存在时其各种不同形式之間的比例关系	56
4. 磷酸(第 53—55 节)	58
5. 硅酸(第 56 节)	60
七、天然水的活度反应 pH(第 57—61 节)	62
八、水的总硬度, 暂时硬度, 永久硬度和碳酸鹽硬度 (第 62—67 节)	66
九、水分析的表示形式(第 68—83 节)	70
十、化学分析用的水样的选取(第 84—85 节)	78
1. 选取試样用的仪器(第 86—92 节)	79
2. 專門試样的保藏和选取(第 93—95 节)	83
3. 測定碳酸总含量用的試样(第 96 节)	84
4. 測定硫化氫用的試样(第 97 节)	85

5. 測定侵蝕性碳酸用的試樣 (第98節)	86
十一、在野外和半固定條件下的水分析, 野外實驗箱 (第99—102節)	86
十二、水的化學分析結果的審查 (第 103—110 節)	90

實 用 部 分

十三、水的物理性質的測定 (第111—117節)	96
十四、水的活度反應pH的確定 (第118—123節)	99
十五、水的總硬度的測定 (第124—127節)	104
十六、鈣離子含量的測定 (第128—130節)	106
十七、鎂離子含量的測定 (第131—134節)	110
十八、游離碳酸含量的測定 (第135—138節)	113
十九、碳酸氫根離子含量的測定 (第139—140)	117
二十、碳酸根離子和碳酸氫根離子共同存在時 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 離子含量的測定 (第141—144節)	118
二十一、侵蝕性碳酸的測定 (第145—146節)	120
二十二、氯離子含量的測定 (第147—151節)	121
二十三、硫酸根離子含量的測定 (第152—158)	125
二十四、鐵含量的測定 (第159—164節)	130
二十五、氮含量的測定 (第165—167節)	133
二十六、亞硝酸根離子含量的測定 (第 68—171節)	134
二十七、硝酸根離子含量的測定 (第 72—175節)	136
二十八、干涸殘渣的測定 (第 76節)	138
二十九、水的耗氧量的測定 (第177—179節)	138

附 錄

I. 將以德蘭度所表示的硬度換算成毫克當量用表	142
II. 將離子的毫克數換算成毫克當量時離子的克當量及乘數用表	145
III. 將離子的毫克數換算成毫克當量用表	146
IV. 將氧化物的毫克數換算成毫克當量用表	150
V. 特里隆B滴量法測定水的總硬度	155

知識的獲得，不光是憑求知慾的一時熱情，而是要頑強地追求真理與自然真象的人付出大量的勞動。

Д. И. 門捷列夫

緒 言

作為精密科學的現代化學，大約在 200 年以前就開始形成了：原子論，物質和能量不滅定律，乃是建立現代化學的奠基石。在評述原子論在化學發展中的作用時，Ф. 恩格斯曾寫道：“化學中的新時代是從原子論開始的”（自然辯證法，人民出版社，1955 年版）。

偉大的俄國科學家 М. В. 羅蒙諾索夫在十八世紀中葉，首先科學地論證了物質結構的原子理論，並已利用它作為科學研究工作的假說。物質和能量不滅定律也在這個時代所發現。1748 年在 М. В. 羅蒙諾索夫寫給耶列爾院士的信中，已首次簡明地陳述了這個定律。

在闡述現代化學原理的同時，開始了水及水溶液的科學研究。1781 年 Р. 凱文第士藉由氫與氧合成水的方法始確定了水的成分。同年，А. 拉瓦西藉水的分解作用也查明了水的成分。他證明了水與金屬鐵在高温下相互作用的結果，則會有 H_2 和 Fe_3O_4 的形成。

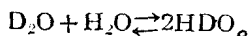
從那時候起就不斷地繼續研究水和水溶液的性質、成分及其結構。在這個時期之內作了很多工作，也積累了大量的實際資料，可是，很多具有非常重要意義的問題仍然還沒有獲得解決。研究水和水溶液感到困難的是：迄今還沒有令人完全滿意的液體狀態物質的理論。此外，水較之其他液體則具有更多的獨特性質：有高度的熔解熱和汽化熱，在溫度為 4° 時密度最大，結冰時則體積有所擴大。當增大壓力時，水的熔點便開始下降，但壓力自 2000 大氣壓起，則熔點就開始升高，在這種情況下冰的比重大於 1。當壓力為 20760 大氣壓時，則熔點為 $+76^\circ$ 。

水在很多反应中起着独特的作用并引起催化作用。在沒有水存在时，氯就不能与金屬起作用，甚至和碱也不起作用，氟化氢就不会腐蝕玻璃，鈉和磷也不会被氧化。

如果没有水蒸汽的存在，氢和氧之间的反应，甚至在温度 1000° 之下也不会进行。极少量的水可急剧地改变物質的性質；例如，乙醇經長時間（8—9年）在五氧化二磷上干燥之后，其沸点則以 138° 代替了 78.5° 等等。极少量的水亦可將干燥了的物質恢复其本来的性質。由上述可知，水在我們地球上所进行的化学过程中具有多么重大的作用。

氧和氢的同位素发现之前，有人認為水是由同一种成分的分分子 H_2O 所組成的。氧的同位素 O^{17} 和 O^{18} （1927—1930年）以及氢的同位素 H^2 —（重氢1932年）发现之后，关于水的化学成分的概念就相当复杂了，因为所有这些同位素都曾在水中发现过。于是，由各同位素不同組合而成的 H^1O^{17} ； H^2O^{16} 等等9种不同的形式代替了一种形式的水分子 H_2O （如果不考虑含量很小的同位素 H^3 的存在。

水中氧同位素含量之間的比率为 $O^{16}:O^{17}:O^{18}\approx 560:0.2:1$ ，而氢則为 $H^1:H^2\approx 5000:1$ 。由于重氢D的原子質量比氢原子 H^1 的質量大一倍，这两种同位素在性質上就有很大的差別。特別是按下列平衡式而存于水中的氧化物，在性質方面則有更大的区别



重氢的氧化物和所謂“重水” D_2O 現在可在工业上大规模地获得。 D_2O 的冰点为 $+3.8^{\circ}$ ，沸点則为 $+101.4^{\circ}$ ，在 20° 时密度为 0.1074 克/厘米³，粘度比 H_2O 大20%；較之 H_2O 則有較小的溶解性能。

重水的生物作用研究得还不夠。显然当其濃度小时，可刺激生命力，但濃度大时則会麻痺生命力。

随着水的研究，不仅使其成分的概念复杂化了，而且也使其結構的概念复杂化了。水的X射綫研究表明了水有假晶構造。水分子具有活动性，但在每一瞬間均有一定的方向，局部暂时聚集成为真实的晶

格。在此一部分內有晶格形成，而在另一部分內就有晶格会破坏的这种过程，是在不断地发生。在室温下所形成的晶格結構就好似石英的結構，随着其冷却时則变成为磷石英，这就是冰的結構。

由此可见，“純”水本身就有一种复杂的物理化学系統。天然水还有更为复杂的系統，因为它们会經常含有各种不同的所溶解的物質。

在研究人造的溶液和天然水的过程中，在研究者的見解中有兩種观点：“物理学的”和“化学的”观点。有些人認為溶液是一种物理性混合物，并把溶剂仅只作为惰性介質，其中分布了所溶解的物質的小顆粒；另一些人則把溶液認為是帶有溶解物質溶剂的化合物。

从“物理学的”观点来看溶液时，是以稀溶液的一系列性質为基础的：渗透压力，蒸汽压力等等，取决于組成部分分子数量的比例关系，不取决于其性質。这种观点，由于阿藍尼亞斯（Аррениус）的工作，一度占了优势地位；1887年他用物理学原理解释电解質溶液和非电解質溶液性質的区别，是由于电解質的分子离解为离子，增加了溶液中顆粒的数目。

天才的俄国化学家 Д.И. 門捷列夫是从“化学的”观点来看溶液的最突出的代表人物。Д.И. 門捷列夫根据他一系列精确度非常高的研究，以及綜合了前輩其他科学家所获得的大量实际資料的結果，創立了溶液的水合理論。按照这个理論，可以把溶液看作是一种不穩固的，具有一定的离解状态化合物的液体。

从分子运动学說的观点来看溶液时，Д.И. 門捷列夫說道（化学基础）：“在同一液体中，例如在水（ H_2O ）中，在某些情況下其分子虽然是运动的，但呈穩固平衡状态。当 A 物体溶解于其中时，其分子与若干水分子形成 $A \cdot nH_2O$ 的型式，这样的型式是不穩固的，它們在水分子的介質中分解后又复原，于是 A 由一个質量的水分子又轉到另一个質量的水分子。此时按照与 A 的运动呈 $A \cdot nH_2O$ 系統的形式的水分子，然后还可以来得及再分开，增添水或 A 分子或許只能改变其游

离分子，以及所进入于 $A \cdot nH_2O$ 形式中分子的数量，或者可由这些条件而引起建立新的 $A \cdot mH_2O$ 形式的可能性”。

于是，根据水合理論，水溶液和天然水有一种复杂的物理化学系統，而且关于溶液的这个概念与水本身的复杂分子結構的概念，都是密切相关的。

对天然水和人造溶液研究得越透徹，实际資料收集得越多，則 Д. И. 門捷列夫所提出的观念就越显得更加明晰深刻。

上面所指出的那些情形，現在已經实验証明，水的复杂分子結構也已証明，在电解質的水溶液中存在的不是“游离的”离子，而是水合离子，即离子与水分子的化合物。例如，氢离子在水溶液中总是与水分子相化合，同时形成水合氢离子 H_3O^+ 。于是，随着事实的积累，大大地緩和了以前似乎不能解决的从“物理学的”观点来看溶液和 Д. И. 門捷列夫水合理論之間的矛盾。

对于天然水研究的問題，特別是水的化学（水文化学），每年都給予了很大很大的重視。在革命以前的俄国，水文化学的研究，是在根据对衛生用水和矿泉医疗用水的評價的狹窄範圍內来进行的，但是在那个时候，俄国科学家的工作对分析方法和天然水化学的研究已經起了非常显著的作用。

在1820年俄国的 А. Н. 葛依費尔 院士就已經能够按照当时的化学概念得出俄国現有矿質水化学一般情况。K. 葛倫（1855）、Л. 別尔金遜（1901）、Л. Е. 葛尔宾（1912）按照俄国矿質水編写了更詳細的資料。Г. В. 賀魯平的工作很大地促进了水的化学分析和衛生評價方面的知識的发展和傳播，特別是他在1913年所出版的，并在相当長的时间后1918年所再版的手册“飲用水和污水的化学分析法”。

十月社会主义革命之后，在广泛的範圍內始着手进行了水文化学的研究，而且这些研究的份量亦在逐年的增長起来。在水文化学領域中的科学工作，除了苏联科学院和苏維埃联邦共和国的科学院之外，很多研究所以及生产部門中也有計劃地从事研究：Ф. 埃里斯曼衛生

研究所、水文地質研究所、中央療養研究所、全蘇石油地質研究所、地質保礦部的地質局實驗室等等。

在研究中採取很大的集體參加的辦法，其中不僅有化學家，而且還有很多其他的專家：地質學家、水文地質學家、水文學家等等。由於我們國家所進行工作的結果，無論是在天然水的實用研究方面，或是在理論研究的領域之中，均已占居于世界第一位。

在擬定天然水的化學成分、性質、及其分類與評價的研究方法中，大部分工作應歸功於H.H. 斯拉烏亞諾夫、С.А. 舒卡列夫、Н.И. 拉爾斯基辛、П.Н. 巴里、П.А. 卡什因斯基、В.А. 蘇林、А.М. 布涅夫及其他蘇聯科學家。擬定的新的有效物理化學分析法的H.C. 庫爾納可夫和他的學生（С. 惹姆楚什諾依等人）在高度的礦化水和鹽水的領域中作完了很多的研究。

蘇聯的水文地質學家Г.Н. 卡門斯基、Н.К. 依哥納托維奇、А.М. 奧欽尼可夫，對於地下水化學成分形成過程的研究，曾作過大量的工作。特別是А.М. 奧欽尼可夫首先編寫了礦質水的水文地質教科書。水文化學在工程地質和土壤中的意義，在И.В. 波波夫和В.А. 普里克蘭斯基自己的工作中已經闡明。在水文化學的發展上，В.И. 維爾納茨基和А.Е. 費爾斯曼院士的富有成果的想像力起了非常巨大的作用。

近年來，蘇聯水文化學已經形成為一門獨立的科學科目。1948年O.A. 阿列金第一個教授了“普通水文化學”簡明教程。

總 論 部 分

一、水分析的目的与任务

第1节。無論是在解决很多的实际問題或是科学問題时，均須利用到天然水的化学分析結果。許多各种各样的問題都是由于水在人民生活中起着非常重要的作用，以及在地壳生命中往往亦起着特殊作用而引起的。为了解决这些問題就需要关于天然水化学成分的数据。問題的范围不断地而且快速的在扩大，为了解决这些問題，也需要知道某些天然水的化学成分。此种情况一方面是由于一系列自然科学，而首先是地球化学的快速发展，另方面是由于实际的需要所引起的。

В.И. 維尔納茨基院士在他水文化学方面大量工作的專門論文“天然水的历史”^①中，曾鮮明的描述了在地壳生命中水的地球化学的意义。В.И. 維尔納茨基依据关于地壳地質構造的最新概念彙集了广泛的天然水化学方面的實驗材料，在这个專論中又进行了許多具有很大意义的綜合。

但是，象著者所指出的一样，“……水文化学所規定的那些任务，不象行星上的自然物——矿物和岩石，远远不能放在天然水研究的范围之内。其一部分任务是为生活需要所規定的，并且必須研究天然水中那些仅对于人民生活，以及技术上有意义的那些性質和成分。这些問題在水文化学中占有的那种地位，如果是將其实用之外的特性都研究过，那么，在水文化学中就終于沒有它的那种地位了”。

① Вернадский В. И. История Минералов земной коры. Том II, История природных вод, Ч. I, вып. I—III, 1932—1936.

問題的范围在扩大，解决这些与必須研究水成分有关的問題的同时，由于水分析新方法的制定与旧方法的确定、化学分析的应用也有随时增加的可能性。天然水的研究象在普查和勘探矿产資源产地时进行的普查方法一样，还是 M.B. 罗蒙諾索夫所提出来的。但是在当时还没有分析化学，他只能提出按水的味道来进行水的試驗，測定水的侵蝕性。

在1763年出版的“冶金学初步基础”中，当談到关于勘探的特征时，M.B. 罗蒙諾索夫写到：“第54节。从总的特征看来如下：1）如果从山上流下来的小溪和泉水，山上不論有任何松散的矿物，均可以很快地按照水的味道来加以識別；特别是水可使其中应份的铁很快生銹。”

随着分析方法的发展，天然水的研究与勘查方法一样在各方面都获得了很大的成就。近来在石油产地的普查和勘探中正广泛地应用着水的化学分析。此种情况下，無論是矿化水的一般性質或是关于单独特別組份（碘、溴、环烷酸）的情形，均能給予勘探以有价值的启示，与石油产地不相关的天然水，通常并遇不到这些独特的組份。

为了普查和勘探石油产地的区域，必須制作有助于普查和勘探工作設計的專門的水文化学地圖。

不久以前，在普查和勘探某些重金屬矿石的产地时候，由于大部分这些金屬的天然化合物有很小的溶解度，所以水分析的研究仅只有过局限的应用。現在的情况就完全不同了，因为已經拟出的方法完全可能測定水中这些含量极小的重金屬。特别是光譜分析法已有所改进，并获得了广泛的应用。

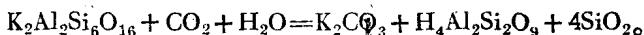
現今所获得的关于各种天然水中同位素的資料，使有根据来推测同位素的研究，对許多問題的解决來說仍有很大的帮助。很可能不久的将来同位素成分的測定并不比分散元素含量的測定进行得要少。

第2节。水是在地壳内产生化学作用中最有效的因素之一。当水与岩石相接触时，無論是因水的成分或是岩石的成分所引起的改变，

均能产生一系列的化学反应和物理化学反应。这些反应的特性与强度决定于水的成分、岩石成分、以及外界条件——温度与压力。

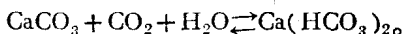
特别是水具有非常高度的溶解性能，降落在地表面的大气水的作用，首先就呈现出可溶解岩石中各别组份的作用。显然，此种情况下，容易溶解的鹽类——氯化鈉、硫酸鈣等等溶解最快，而且，象Д.И. 門捷列夫所指出的一样，“……在很多場合下水不使物質溶解时，將使其进行化学作用便能得到可溶性物質”。

在地壳极大範圍内所进行的这些反应中，起着积极作用的不仅是水本身，而且还有溶解于其中的物質。溶解于水中的碳酸和氧就具有很大的作用。天然的硅酸岩和鋁硅酸岩与含游离碳酸的水作用时，产生的化学分解过程是这些反应中最重要的反应。例如，正長石的分解反应可以下列形式来表示：



类似的这种反应在与物理因素相配合的情况下，就能使大塊的坚硬的結晶岩石遭受破坏。

在自然界中非常重要而且分布又很广的反应就是含有游离碳酸的水对碳酸鈣的作用：



在这个反应中，溶解度很小的碳酸鈣可以轉变为碳酸氫鈣而进入于溶液中。

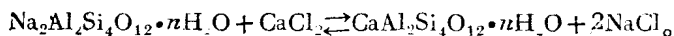
与进行溶解反应的同时，亦不断在进行着水中溶解的物質析出成沉淀的反应。例如，上述的碳酸鈣的溶解反应便是可逆的。如果含有碳酸氫鈣的水与大气中的空气相接触，那么，由于失去了水中的游离碳酸，平衡則向左移动，并自水中沉出碳酸鈣的沉淀。

天然水中呈溶解状态或胶体状态存在的物質析出成沉淀的过程，是因碎岩石与砂子胶結所引起的。所有能胶結的物質多半是二氧化硅、铁的氧化物、以及碳酸鈣。

水中鹽类之間的阳离子交換反应，以及所謂的土壤吸收絡合物的

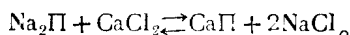
阳离子，对水文地质和土壤科学，而特别是土壤科学均具有很大的意义。

已经知道许多不溶于水而能交换其中所含的阳离子的物质。例如，沸石组的矿物就有此种反应。如果氯化钙溶液与方沸石产生作用，那么，钙离子便自方沸石中排出等当量的钠离子而占据了它的位置：

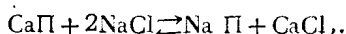


当氯化钙溶液与有通式 $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{SiO}_2)_x(\text{Na}_2\text{O})_y(\text{H}_2\text{O})_z$ 的人造沸石作用时，便可发生类似的反应。

人造沸石的成分以分子式 $\text{Na}_2\Pi$ 表示之，式中 Π 为水合铝硅酸根，即得：



与镁盐也可进行类似的反应。与人造沸石的反应实际上是利用来作水的软化之用。由于在水中可以发生上述反应，所以能使钙离子和镁离子的浓度减少，而相应地使钠离子的浓度得到增加。但是此种反应是可逆的。举例，如果把氯化钠溶液与那个以钙取代了钠的人造沸石相作用时，那将产生可逆反应，即是钠离子自人造沸石中排出了钙离子。在此种情况下，溶液里富集了钙离子，同时减少了钠离子浓度：



当水作用于土壤时亦可发生类似的阳离子交换反应。最初曾经推测土壤的阳离子交换能力，是因其中有沸石组矿物存在而引起的。以后才查明：许多其他的无机物和有机物亦同样有这种反应，土壤中有沸石的存在对阳离子交换的能力来说并不完全是必要的条件。同时已经确定：实际上只有由小于 0.001 毫米左右微粒所组成的土壤的高度分散部分才具有这种能力。

按照学说创始人俄国科学院士 К. К. 格德罗茨关于吸收理论的提議，土壤中能有阳离子交换反应的部分一般称为吸收络合物 (Поглощающий комплекс)。吸收络合物既可以是无机成分，也可以是有机

成分。在吸收絡合物的成分中能够进入各种不同的阳离子，其中也包括氫离子。

当水与土壤相互作用时，吸收絡合物的阳离子与水中鹽类所含有的阳离子之間的交換反应特性，則以进入吸收絡合物成分中的各种阳离子之間的关系，以及水中阳离子的濃度为轉移。在这些反应中，既可改变水的化学成分，也可改变参与反应的土壤的性質。某些类型的水发源就有这种交換的反应。

第3节。应该特別着重指出：在有水参与进行的反应中，有生命的有机体常常起着非常重大的作用。按照B.И. 維尔納茨基的意見，在地壳中，有生命的物質——有生命有机体的总和是其最活潑的物質之一。他指出：在地球化学的歷史中，有生命的物質对元素起很大作用的已証明的有48种元素。

地表水和地下水，以及在地壳表面部分中的岩石，都充滿了有生命的有机体。此种情况下，在石油产地区域中，距地表面2000多米深的地方能发现細菌。

有机体的生命力在天然水的化学成分形成的过程中是一种有效的因素。例如，水中含有的氧化物物質被厭气細菌还原的过程、硫酸鹽还原成硫化氫的过程，硝酸鹽的还原等等，均屬於有机体生命力所引起的反应。有生命的有机体在分散元素濃縮的过程中能起着很重大的作用。某些类型天然水中气体成分的形成亦常与有机体的生命力分不开的。

第4节。在所有地表水和地下水中，不断地进行着水成分改变的化学反应，与这些水接触的岩石的成分和性質也显示了某些影响。在解决水文地質或工程地質的問題时，經常需要了解于有天然水参加时所进行的反应特性，为此，而特別需要对有关这些水的化学成分有一認識。

为了解决那些在水文地質和工程地質实际工作中所发现的問題，需要水的化学分析結果，这些問題可以分为兩組：

1. 从天然水实际用于各种不同目的的观点来进行其评价:

- a) 飲料用水和經濟用水;
- б) 工业企业用水和運輸用水;
- в) 灌溉用水;
- г) 制取碘、溴、食鹽等作为化学原料时之用水;
- д) 医药用水。

2. 解决專門性的問題, 如象水文化学和地球化学的一般理論上的問題, 各別單純实际問題, 特别是那些与勘探和普查矿产, 以及与設計或者各种工程建筑方面有关的問題。

上面这些問題中可以指出最常碰到的問題如下:

- a) 水对混凝土的侵蝕性的评价;
- б) 岩石溶解过程, 以及从岩石中浸析可溶性鹽的定量评价;
- в) 由于水的狀況的改变其成份也改变;
- г) 由于水成分的改变使粘土岩石性質的改变;
- д) 含水層之間或与地表水彼此間关系的确定。

上面簡略列举的那些問題說明水的化学分析有着什么样的作用, 为了解决这些問題就需要有关天然水化学成分方面的資料。天然水化学成分的研究在我們国家內, 由于改造自然方面的大量工作(护田林帶、干旱区域内多数地区的灌溉等), 以及所有国民經济部門的迅速发展, 都具有着特殊的意义。我們的社会主义計劃經济, 关于水資源的知識無論在天然水定量方面或者其定性方面都是需要的。

二、天然水的成分

1. 天然水中所含物質的一般特征

第5节。天然水中所遇到的全部物質可分为三組:

- a) 呈溶解状态存在的物質——鹽、酸、碱、有机物以及气体;

6) 呈胶体状态存在的物質;

B) 呈悬浮状态 (渾濁) 存在的固体物質。

第 6 节。从物質对水的化学性質的影响观点来看, 呈悬浮状态存在的物質具有最小的作用。这些物質实际上仅只对水的物理性質有影响, 同时引起某种程度的渾濁度。在进行水的化学分析时, 必須將其濾去, 通常不再繼續进行分析。但是, 在解决某些問題时, 悬浮物就能够有很大的作用。

地表水每年都將大量的岩石以悬浮物状态帶走。地表水的这种工作是地質上最重要的因素之一。悬浮雜質在水池和运河等等的淤泥过程中則起着非常重大的作用。不言而喻: 在解决这些类似的問題时, 悬浮物的研究比水中所含的其余物質的研究有更大的作用。

第 7 节。天然水中呈胶体状态存在的物質的含量, 通常是不大的, 而且对水的化学特性并无显著影响。但是, 这里还需要附帶說明: 在个别情况下, 呈胶体状态存在的物質, 例如从实际上不溶于水中的物質——二氧化硅、鉄和鋁的氧化物等迁移之观点来看, 也可以有很大的作用。虽然天然水的濃度很小, 但它將这些物質帶走的过程, 在地質上割地時間則可以引起許許多多的現象。例如, 在进行研究与岩石的胶結过程有关的問題时, 則决不可忽視这些化合物。

第 8 节。从化学的观点来看, 于天然水中呈溶解状态存在的物質則具有最大的作用。它們是决定水的化学性質的基础。

天然水中所含有的气体, 在进行分析时, 多半是測定氧和碳酸的含量, 如果硫化氫的含量显著也加以測定。通常还可遇到大量的氮, 但很少測定其含量。

有时候天然水中含有相当大量的碳化氫, 多半是沼气。在与石油产地有关的水中通常可遇到更重的碳化氫。至于說到于天然水中所遇到的其他气体 (氫、惰性气体等等) 則很少有大量的存在, 而只能在解决專門問題时, 才有作用。在研究矿質水 (医疗用) 时, 無論是从其形成过程的調查观点来看也好, 或是用以評價这些水的医疗性質也