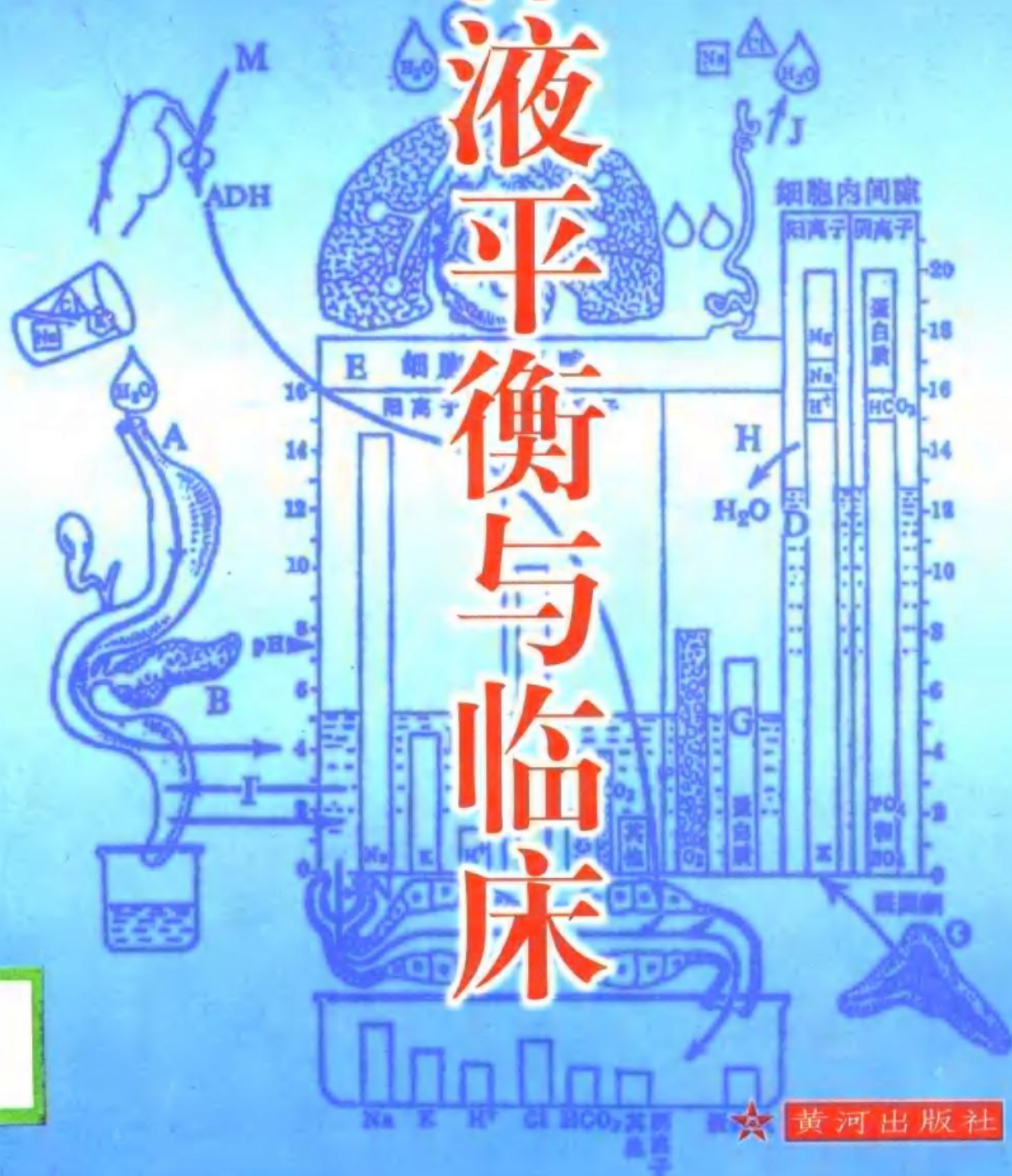


名誉主编 陶仲为
主 编 王金富 鹿兴河
邹 锋 宋世平
主 审 陶仲为

体液平衡与临床



黄河出版社

体液平衡与临床

名誉主编 陶仲为

主 编 王金富 鹿兴河 邹 锋 宋世平

主 审 陶仲为

黄 河 出 版 社

1998 年 济南

责任编辑 胡耀武
封面设计 张宪峰

书名 体液平衡与临床
主编 王金富 鹿兴河 邹锋 宋世平
出版 黄河出版社
发行 黄河出版社发行部
(济南市英雄山路19号 250002)
印刷 济南市市中印刷五厂
规格 787×1092毫米 16开本
41印张 920千字
版次 1998年12月第1版
印次 1998年12月第1次印刷
印数 1—2000册
书号 ISBN7-80152-065-3/R·006
定价 68.80元

《体液平衡与临床》编委会

名誉主编:陶仲为

主 编:王金富 鹿兴河 邹 锋 宋世平

副主 编:(以姓氏笔画为序)

王绪淮	尤金枝	刘庆伟	许司振	杨泉美	李恒平
李 忠	李秀珍	吴光玉	苗西成	郎庆玲	张绪春
张宝泉	张亚玲	张贺功	张爱馨	侯 萍	项素英
赵益三	高 文	高翠香	曹立华	蒋苏虹	

主 审:陶仲为

编 委:(以姓氏笔画为序)

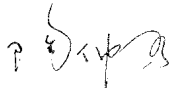
王金富	王绪淮	王法爱	王振敏	王法云	王兰菊
尤金枝	卢翠书	刘庆伟	刘敏德	刘文典	刘振秀
孙瑞玉	孙建武	许司振	许桂兰	邢爱梅	邹 锋
宋世平	杨泉美	李恒平	李 忠	李秀珍	吴光玉
吴世秀	吴晓文	邵丽军	苏灿珍	陈 萍	苗西成
郎庆玲	张绪春	张宝泉	张亚玲	张贺功	张爱馨
张秀东	张桂萍	尚家昆	侯 萍	项素英	赵益三
高 文	高翠香	高富贵	徐金玲	秦元杰	袁圣其
鹿兴河	曹立华	黄 荣	蒋苏虹	鲁继芳	景 菊

序 言

临床体液平衡涉及到临床上各科疾病，应用十分广泛，如应用得当则有助于疾病的恢复，如应用不当则促使病情加重，故体液平衡的维持和失衡的纠正为临床医生所关心和重视。

人体体液变化错综复杂，种类繁多。为此对体液失衡的病人应知关键所在，应深明其道理，疏导得法则可立见其效。王金富等医师编写的体液平衡与临床这本书，内容系统而详尽，对化学基本知识、体液的组成以及正常平衡和平衡失调时对人的影响，包括水、电解质和酸碱失衡的诊治以及内科病、外科病、手术前后、急症、危重症病人的体液失衡，均阐明了各自的临床特点，诊治的具体方法和调整的措施。

全书由基础到临床，由概论到各论，由浅及深，使读者易懂易用，是一本临床实用性强的书，尤其本书内容丰富，有较好的知识性和可读性，又是诊疗资料齐全的参考书，希望本书能够成为医学者步入临床的阶梯和临床医师实用性强的工具书。

山东医科大学内科教授 

1998年8月于济南

前 言

在疾病的整个诊疗过程中，体液平衡问题是一个十分重要的热门问题。之所以重要，其主要原因在于：这一专题不仅仅只是所涉及的知识面有着一定的广度与深度，而更重要的是从某些基础学科到各临床学科无一不与此专题有着密切的联系，特别是在急症、危重病人的救治过程中有时还是一个十分棘手的问题。为此，对于每一个从事临床工作的医务人员来说，这一专题应当是一门必修的课程。

目前，人类社会的文化素质普遍提高。在我国，缺医少药的状态普遍改善，全民的自身保健意识也普遍增强。在基层医疗单位病人就医，以想“打几瓶吊针”为目的的不乏其人；医生看病，以给药为目的的输液也十分普遍。即便是在各级医院，静脉输液也已经成为主要的治疗措施之一。应当肯定，在某一些疾病的诊疗过程中，液体疗法对于患者的康复发挥了巨大的作用；但也不应该否认，在这当中所存在的滥用现象也给病人带来了不应有的痛苦。为了帮助大家对于体液平衡有一个较为深刻地全面了解，进而对静脉输液能做到合理应用，我们翻阅了大量的文献资料，并进行了较为系统地汇综整理，编写了《体液平衡与临床》这本书，以期对临床工作有所帮助。

这本书在内容的编排上共分四篇。在第一篇中，简明扼要地介绍了医用化学基础知识。这一篇是基础中的基础，如果没有这部分内容，对临床工作中的一系列问题就无法做到融会贯通。在第二篇中，详细地论述了体液的正常平衡与平衡失调，这是本书的重点。掌握体液平衡的变化规律对于诊疗就能够提供可靠的理论根据；否则，无的放矢的治疗是不会收到满意疗效的。第三篇、第四篇是临床部分。在这两篇中分别介绍了液体疗法、部分急症、危重病人的体液失衡特点与处

理。另外，为了便于理解某些问题，又将有关内容以附录的形式附在书末。这样处理可望给读者带来一定的裨益。

本书在编写、出版过程中承蒙全国著名的水电平衡专家、山东医科大学内科教授陶仲为多次给予指教，完稿后又担任主审并作序。同时，还得到了有关领导与同志们的大力支持与热情帮助，对此，谨向他们表示衷心的感谢！

由于我们的专业知识有限，写作经验不足；同时，又受各种主客观因素的制约，因此，书中难免存在不少的缺点与错误，恳请同道赐教，并予以斧正。

编 者

1998年12月于莱钢

目 录

第一篇 医用化学基本知识

第一章 基本概念..... (1)	二、溶解度..... (21)
第一节 分子与原子..... (1)	三、溶液的浓度..... (24)
一、原子、原子量..... (1)	四、溶液的酸碱性..... (26)
二、分子、分子量..... (3)	五、溶液的渗透压..... (28)
第二节 化合价..... (6)	第二节 稀溶液定律 (32)
一、定义 (6)	一、稀溶液的通性..... (32)
二、元素的化合价 (6)	二、稀溶液定律..... (34)
三、化合价的一般规律 (6)	三、稀溶液定律在电解质溶液中的反常现象..... (34)
四、常见元素的化合价 (7)	第三节 电解质溶液 (34)
第三节 摩尔..... (7)	一、电解质与非电解质..... (34)
一、定义 (7)	二、弱电解质的电离平衡..... (40)
二、摩尔质量 (8)	三、酸、碱、盐的电离..... (41)
三、摩尔数 (9)	四、盐类的水解..... (42)
四、摩尔体积 (9)	五、离子反应..... (44)
五、摩尔浓度..... (11)	第四节 缓冲溶液 (45)
第四节 当量、当量定律..... (12)	一、缓冲作用..... (45)
一、当量..... (12)	二、缓冲溶液的组成..... (46)
二、当量定律..... (16)	三、缓冲作用原理..... (47)
第五节 阿佛加德罗定律 (17)	四、缓冲溶液的 pH 值 (48)
一、阿佛加德罗定律..... (17)	五、缓冲溶液在医学上的意义..... (50)
二、气体的摩尔体积..... (17)	第五节 溶液的稀释与混合 (51)
三、阿佛加德罗定律的应用..... (18)	一、稀释法..... (51)
第二章 溶液 (19)	二、混合法..... (51)
第一节 溶液的一般特性 (19)	
一、基本概念..... (19)	

第二篇 体液的正常平衡与平衡失调

引 论 (53)	第一章 体液的生理 (57)
一、生命起源于海洋..... (53)	第一节 体液的含量与分布 (57)
二、海水与体液..... (54)	一、定义..... (57)
三、体液平衡与临床..... (56)	二、体液的含量..... (57)

三、体液的正常分布.....	(59)	一、氯的正常平衡	(160)
第二节 体液的渗透压	(64)	二、氯平衡失调	(162)
一、血浆渗透压.....	(64)	第五节 钙平衡.....	(166)
二、脑脊液渗透压.....	(67)	一、钙的正常平衡	(166)
三、尿液渗透压.....	(67)	二、钙平衡失调	(173)
第三节 体液的酸碱度	(68)	第六节 镁平衡.....	(182)
一、酸碱定义.....	(68)	一、镁的正常平衡	(182)
二、体内酸性物质与碱性物质的来源	(68)	二、镁平衡失调	(183)
三、机体代谢与体液氢离子浓度的 关系.....	(69)	第七节 磷平衡.....	(189)
四、体液的正常酸碱度.....	(70)	一、磷的正常平衡	(189)
第四节 体液的生理功能	(72)	二、磷平衡失调	(191)
一、水的生理功能.....	(72)	第八节 碳酸氢平衡.....	(193)
二、血浆蛋白的生理功能.....	(73)	一、碳酸氢的正常平衡	(193)
三、电解质的生理功能.....	(74)	二、碳酸氢平衡失调	(194)
第二章 水平衡	(81)	第四章 酸、碱平衡	(196)
第一节 水的正常平衡	(81)	第一节 酸、碱的正常平衡	(196)
一、水的含量.....	(81)	一、体内酸性、碱性物质的来源	(196)
二、人体各组织所含水分的比较	(81)	二、调节酸碱平衡的主要机构	(196)
三、水在体内的动态平衡.....	(82)	三、电解质与酸碱平衡	(206)
四、水平衡的调节.....	(88)	四、血气分析及其有关的检验指标	(208)
五、水平衡图解.....	(90)	第二节 酸碱平衡失调概述.....	(214)
第二节 水平衡失调	(93)	一、碳酸对的变化与酸碱平衡失调	(214)
一、脱水.....	(93)	二、酸碱失衡的临床分类	(217)
二、水过多	(105)	三、酸碱失衡的临床诊断	(221)
第三章 电解质平衡.....	(110)	四、酸碱中毒对机体的影响	(238)
第一节 概 述.....	(110)	第三节 酸中毒.....	(240)
一、电解质在体液中的分布	(110)	一、代谢性酸中毒	(240)
二、阴离子隙	(113)	二、呼吸性酸中毒	(248)
三、阴阳离子平衡	(116)	三、稀释性酸中毒	(253)
四、多南氏平衡	(121)	第四节 碱中毒.....	(254)
第二节 钠平衡.....	(122)	一、代谢性碱中毒	(254)
一、钠的正常平衡	(122)	二、呼吸性碱中毒	(260)
二、钠平衡失调	(129)	第五节 二重型酸碱失衡.....	(264)
第三节 钾平衡.....	(137)	一、作用相加型	(264)
一、钾的正常平衡	(137)	二、作用相消型	(269)
二、钾平衡失调	(143)	第六节 三重型酸碱失衡.....	(272)
第四节 氯平衡.....	(160)	一、基本概念	(272)

二、呼酸型 TABD	(276)	第八节 其他微量元素.....	(316)
三、呼碱型 TABD	(279)	一、铬	(316)
第五章 微量元素平衡	(281)	二、钴	(318)
第一节 概 述.....	(281)	三、锰	(319)
一、基本概念	(281)	四、钒	(319)
二、微量元素的生理作用	(281)	五、氟	(320)
三、微量元素与人类的身体健康	(283)	六、砷	(320)
四、微量元素的测定在疾病诊断中 的应用	(286)	第六章 不同的年龄阶段与体液平衡	(321)
第二节 铁平衡.....	(286)	第一节 新生儿的体液平衡.....	(321)
一、铁的正常平衡	(286)	一、体液的总量及其分布	(321)
二、铁平衡失调	(291)	二、水平衡	(322)
第三节 锌平衡.....	(293)	三、电解质平衡	(325)
一、锌的正常平衡	(293)	四、酸碱平衡	(328)
二、锌平衡失调	(295)	五、微量元素平衡	(330)
第四节 铜平衡.....	(299)	第二节 小儿的体液平衡.....	(330)
一、铜的正常平衡	(299)	一、体液的总量与分布	(331)
二、铜平衡失调	(301)	二、水平衡	(331)
第五节 碘平衡.....	(304)	三、电解质平衡	(333)
一、碘的正常平衡	(304)	四、酸碱平衡	(334)
二、碘平衡失调	(307)	五、微量元素平衡	(334)
第六节 硒平衡.....	(310)	六、能量平衡	(335)
一、硒的正常平衡	(310)	第三节 老年人的体液平衡.....	(337)
二、硒平衡失调	(312)	一、体液的总量与分布	(337)
第七节 钼平衡.....	(314)	二、水平衡	(338)
一、钼的正常平衡	(314)	三、电解质平衡	(339)
二、钼平衡失调	(315)	四、酸碱平衡	(341)
		五、微量元素平衡	(343)

第三篇 液体疗法

第一章 临床常用液体	(346)	三、含钾口服液	(361)
第一节 静脉输液制剂.....	(346)	第三节 透析液.....	(362)
一、电解质溶液	(346)	一、血液透析液	(362)
二、静脉营养液	(352)	二、腹膜透析液	(364)
三、胶体溶液	(355)	第二章 补液方法与操作技术	(367)
四、其他非电解质溶液	(359)	第一节 口服补液.....	(367)
第二节 口服补液制剂.....	(360)	一、溶液的吸收原理	(367)
一、含糖盐溶液	(360)	二、感染性腹泻的发生机理	(368)
二、无钾口服液	(360)	三、实施方法	(368)

第二节 静脉输液·····	(369)	七、透析并发症·····	(417)
一、应用范围·····	(369)	第五章 水平衡失调的处理 ·····	(422)
二、几种静脉输液的操作程序·····	(370)	第一节 脱水·····	(422)
三、输液药物的配伍变化与禁忌·····	(376)	一、对机体缺水总量的估计·····	(422)
第三节 动脉输液与输血·····	(381)	二、制定补液方案·····	(423)
一、准备工作·····	(381)	三、输液方案的具体实施·····	(427)
二、操作方法·····	(381)	四、婴幼儿脱水简易补液法·····	(431)
三、注意事项·····	(382)	第二节 水过多·····	(434)
第四节 全胃肠外营养疗法·····	(382)	一、治疗·····	(434)
一、适应症·····	(382)	二、预防·····	(435)
二、插管操作方法·····	(383)	第六章 电解质平衡失调的处理 ·····	(436)
三、治疗过程中的并发症·····	(383)	第一节 钠平衡失调的处理·····	(436)
第三章 输液反应与并发症 ·····	(384)	一、低钠血症·····	(436)
第一节 输液反应·····	(384)	二、高钠血症·····	(438)
一、概论·····	(384)	第二节 钾平衡失调的处理·····	(440)
二、临床上常见的输液反应·····	(386)	一、缺钾与血钾过低(低钾血症)·····	(440)
第二节 输液并发症·····	(392)	二、钾过多或血钾过高(高钾血症)·····	(443)
一、急性肺水肿·····	(392)	第三节 钙平衡失调的处理·····	(447)
二、异物栓塞·····	(394)	一、低钙血症·····	(447)
三、空气栓塞·····	(395)	二、高钙血症·····	(449)
四、呼吸循环骤停·····	(396)	第四节 镁平衡失调的处理·····	(450)
第四章 透 析 ·····	(397)	一、低镁血症·····	(450)
第一节 血液透析·····	(397)	二、高镁血症·····	(452)
一、基本原理·····	(397)	第五节 磷平衡失调的处理·····	(452)
二、适应症·····	(397)	一、低磷血症·····	(452)
三、相对禁忌症·····	(399)	二、高磷血症·····	(453)
四、透析前的准备工作·····	(399)	第六节 氯平衡失调的处理·····	(453)
五、透析时的操作方法·····	(402)	一、低氯血症·····	(453)
六、透析时的注意事项·····	(402)	二、高氯血症·····	(453)
七、透析并发症·····	(402)	第七章 酸碱平衡失调的处理 ·····	(454)
八、透析后患者管理中的几个主要问题·····	(409)	第一节 酸中毒的处理·····	(454)
第二节 腹膜透析·····	(411)	一、代谢性酸中毒·····	(454)
一、基本原理·····	(411)	二、呼吸性酸中毒·····	(462)
二、适应症·····	(412)	第二节 碱中毒的处理·····	(463)
三、禁忌症·····	(413)	一、代谢性碱中毒·····	(463)
四、透析前的准备工作·····	(413)	二、呼吸性碱中毒·····	(466)
五、透析时的操作方法·····	(414)	第三节 混合性酸碱失衡的处理·····	(466)
六、透析中的注意事项·····	(417)		

一、处理原则	(466)
二、二重型酸碱失衡	(467)
三、三重型酸碱失衡	(469)
第八章 微量元素平衡失调的处理	
.....	(472)
第一节 锌平衡失调的处理	(472)

一、锌缺乏的防治	(472)
二、锌中毒的防治	(473)
第二节 铁平衡失调的处理	(473)
一、铁缺乏的防治	(473)
二、铁过多的防治	(474)

第四篇 急症、危重病例的体液失衡特点与处理

第一章 内科急症	(476)
第一节 休克	(476)
一、分类	(476)
二、体液失衡的特点	(477)
三、有关液体疗法中的几个问题	(480)
四、常见休克的救治措施	(485)
第二节 循环骤停	(500)
一、体液失衡的特点	(500)
二、救治措施	(501)
第三节 昏迷	(508)
一、肝昏迷	(508)
二、糖尿病昏迷	(514)
三、高渗昏迷	(519)
第四节 肺水肿	(520)
一、体液失衡的特点	(520)
二、救治措施	(524)
第五节 脑水肿	(526)
一、体液失衡的特点	(526)
二、救治措施	(528)
第二章 器官功能衰竭引起的病症	
.....	(531)
第一节 慢性充血性心力衰竭	(531)
一、体液失衡的特点	(531)
二、处理措施	(534)
第二节 慢性肺源性心脏病	(536)
一、体液失衡的特点	(536)
二、治疗措施	(542)
第三节 肝病腹水	(545)
一、体液失衡的特点	(545)
二、治疗措施	(550)

第四节 慢性呼吸衰竭	(552)
一、分类	(552)
二、体液失衡的特点	(553)
三、治疗措施	(554)
第五节 急性肾功能衰竭	(556)
一、体液失衡的特点	(556)
二、治疗措施	(559)
第六节 慢性肾功能衰竭	(564)
一、体液失衡的特点	(564)
二、治疗措施	(566)
第三章 引起胃肠分泌液丢失的疾病	
.....	(569)
第一节 腹 泻	(569)
一、体液失衡的特点	(569)
二、治疗措施	(570)
第二节 霍 乱	(571)
一、体液失衡的特点	(571)
二、治疗措施	(572)
第三节 幽门梗阻	(575)
一、体液失衡的特点	(575)
二、治疗措施	(577)
第四节 肠梗阻	(579)
一、体液失衡的特点	(579)
二、治疗措施	(580)
第四章 理化因素引起的疾病	(582)
第一节 中 暑	(582)
一、正常人体的热平衡	(582)
二、高热适应	(583)
三、热平衡失调的特点	(585)
四、体液失衡的特点	(585)
五、救治措施	(586)

第二节 烧 伤.....	(587)	二、救治措施	(617)
一、体液失衡的特点	(587)	第七章 其他疾病	(619)
二、救治措施	(590)	第一节 哮喘持续状态.....	(619)
第三节 淹 溺.....	(594)	一、体液失衡的特点	(619)
一、体液失衡的特点	(594)	二、救治措施	(619)
二、救治措施	(595)	第二节 肾病综合征.....	(621)
第五章 外科临床的体液平衡与处理		一、体液失衡的特点	(621)
.....	(596)	二、治疗措施	(622)
第一节 创 伤.....	(596)	第三节 婴幼儿肺炎.....	(624)
一、正常代谢反应	(596)	一、体液失衡的特点	(624)
二、异常代谢反应及处理	(598)	二、治疗措施	(628)
三、液体疗法的基本原则	(600)	附 录	(632)
第二节 心脏手术前后.....	(601)	一、常用计量单位对比表	(632)
一、体液失衡的特点	(601)	二、临床检验中常用量值的换算	
二、治疗措施	(604)	方法	(633)
第三节 腹部大手术前后.....	(605)	三、常用液体的 pH 值	(636)
一、手术前后无体液失衡	(605)	四、输液速度与液量的关系	(636)
二、手术前已有体液失衡	(606)	五、电解质与所含离子之间的换	
三、老年人手术前后的体液平衡		算关系	(637)
问题	(608)	六、液体疗法中常用溶液所含离子	
第六章 传染性疾病	(609)	的量(mmol)	(638)
第一节 流行性出血热.....	(609)	七、两种浓度(mEq/L 与 mg%)	
一、体液失衡的特点	(609)	之间的换算	(639)
二、救治措施	(611)	主要参考文献	(640)
第二节 暴发型肝炎.....	(615)	后记	(641)
一、体液失衡的特点	(615)		

第一篇 医用化学基本知识

第一章 基本概念

第一节 分子与原子

一、原子、原子量

(一) 原子

1. 原子结构:

(1) 原子的组成:

原子是物质在化学变化中最小的微粒。原子很小,如果我们把1亿个氧原子排列成一行,那么其长度也只不过1厘米多一点。

原子的结构是很复杂的。人类对原子结构的认识将随着科学的发展而逐步加深。早在19世纪末期,人们还认为原子是不可分割的,直到1897年,英国科学家汤姆生发现电子之后才揭开了原子内部结构的秘密。从那时起人们就已经认识到原子不是最小的结构,而是还可以继续分割的。近代科学实验证明:原子是由原子核与核外的电子组成。原子核在原子的中心,电子沿着不同的轨道高速度绕核运转,如同行星(如地球)绕太阳运动相似。

质子与中子是构成原子核的基本微粒。每个质子带有一单位的正电荷,而中子不带电。因此,整个原子核带正电荷(也称之为核电荷)。在每一个电子上带有一单位的负电荷。在原子中,核外的电子数与核电荷数相等。由于它们的电性相反,电量相等。所以,整个原子显示电中性。

电子围绕原子核高速度运转的离心力与原子核对电子的吸引力相平衡。因此,电子与核保持着一定的距离、相互依存而共同处于一个统一体中。

原子的结构可以概括如下:

原子 { 原子核 { 质子: —— 每个质子都带有一单位的正电荷。
 中子: —— 不带电荷。
 电子: —— 每一个电子带有一单位的负电荷。

核电荷数=质子数=电子数。

目前,已经发现103种元素,以氢的原子最简单,它的核电荷数是1,原子核外只有一个电子,核内仅有一个质子,没有中子。所以,它的质子就是原子核。

(2) 原子核外的电子排布:

实验证明,原子核外的电子是分层分布的。核外的电子数越多,排布的电子层数也就越多。它们的排布有以下的规律:

①每层最多相容的电子数:

第一层(K层): 最多容纳2个电子。

第二层 (L 层): 最多容纳 8 个电子。

第三层 (M 层): 最多容纳 18 个电子。

第四层 (N 层): 最多容纳 32 个电子。

从以上各层电子的排布情况得知: 设层数为 n , 一般各层最多可容纳的电子数为: $2n^2$ 。到目前为止, 第四层、第五层最多的是 32 个电子。

②核外电子不论有几层, 最外层都不超过 8 个电子; 如只有一个电子层, 则不应超过 2 个电子。

③核外电子层数较多的, 它的次外层不超过 18 个电子。

④最外层达 8 个电子时, 即可形成稳定状态 (即稳定层)。

(3) 按着原子的核电荷数递增排列顺序的数字叫做原子序数。

原子序数 = 核电荷数 = 核外电子数。

例如: 钠原子的核电荷 (或电子数) 是 11, 它的原子序数也就是 11。

(4) 各种元素都具有各自不同的化学性质, 其基本原因是它们的原子结构不同, 特别是与最外层的电子数有着密切的关系。当最外层有 8 个电子时, 其化学性质最稳定; 凡不足 8 个者, 它们都有通过化学反应达到满足 8 个电子的倾向; 凡少于 3 个时, 在化学反应中易失去电子; 凡最外层电子数为 5—7 个的原子在化学反应中易得到电子。一般说来, 最外层中电子的数目越多, 也就越容易得到电子, 其非金属性也就越强。

(5) 原子核分裂时释放能量。现代原子能的利用 (如原子弹爆炸) 就是利用核裂变放能的原理。

2. 原子的质量:

原子虽然很小, 但有一定的质量, 原子的质量就是原子的一种重要性质。

各种原子的质量是不相同的。如一个碳原子的质量是: 1.933×10^{-26} 千克。一个氢原子的质量是: 1.663×10^{-27} 千克。一个氧原子的质量是: 2.657×10^{-26} 千克。一个铁原子的质量是: 9.288×10^{-26} 千克。

根据实验测定, 1 个质子的质量是 1.6726×10^{-27} 千克, 一个中子的质量是 1.6748×10^{-27} 千克, 两者大约相等, 皆为一个碳原子质量的 $1/12$ 与 1 个氢原子的质量相当。一个电子的质量很小, 约为质子质量的 $1/1836$ 。因此, 原子的质量主要集中在原子核上。

(二) 原子量

原子的质量很小, 用上面的数字来记忆, 书写都非常不便, 这就像用吨来表示 1 粒玉米、1 粒小麦的质量是同样的道理。因此, 在科学工作中一般不使用原子的实际质量, 而是采用不同原子的相对质量来表示, 这就引用了原子量这个概念。

在国际上是以一种碳原子 (这种碳原子的原子核内有质子, 中子各 6 个) 质量的 $1/12$ 作为标准, 其他原子的质量与其相比较所得到的数值就是这种原子的原子量。根据这个标准测得氢的原子量约等于 1, 氧的原子量约等于 16, 铁的原子量等于 56, 等等。由此可见, 原子量是一个比值, 它是没有单位的。

我们引用了原子量这个概念来记忆、书写、计算都是极为方便的, 在一般的化学计算过程中所采用的都是原子量的近似值。在医学上, 常用元素的原子量详见下表 (表 1—1—1—1)。

表 1—1—1—1 常用元素的原子量 (近似值)

名 称	符 号	原 子 量	名 称	符 号	原 子 量
氢	H	1	磷	P	31
氮	N	14	硫	S	32
氧	O	16	钠	Na	23
氯	Cl	35.5	镁	Mg	24
溴	Br	80	铝	Al	27
碳	C	12	钾	K	39
硅	Si	28	钙	Ca	40
铜	Cu	63.5	铁	Fe	56
锌	Zn	65	汞	Hg	201

二、分子、分子量

(一) 分子

分子是保持物质化学性质的最小微粒。

1. 分子的种类：

(1) 单质分子：

由同种原子构成的分子叫做单质分子。例如：一个分子的氧是由 2 个氧原子构成，一个分子的钠是由一个原子的钠构成。氧与钠这两种物质都是单质。

(2) 化合物分子：

由不同原子所构成的分子叫化合物分子。例如：一个 CO_2 的分子是由一个碳原子与两个氧原子构成；一个 NaCl 的分子是由一个钠原子与一个氯原子构成。但在水溶液中，两者已经结合在一起就变成 Na^+ 与 Cl^- 了。 NaCl 与 CO_2 这两种物质都是化合物。

另外，在由分子构成的物质中，如果是由不同种分子（单质分子或化合物分子）构成的就叫做混合物。例如：空气是由许多氧分子、氮分子等不同的分子所构成，所以空气是混合物。只有一种分子（单质分子或化合物分子）所构成的物质则叫做纯净物。例如：氧气是由许多的氧分子构成的，所以氧气是纯净物。实际上，凡含杂质的量不至于在生产或科学研究的过程中发生有害影响的物质都可以叫做纯净物。

2. 分子的结构：

(1) 结构方式：

我们知道分子是由原子构成的。可是，原子间是以何种方式结构起来的，关键取决于元素的化学性质与原子结构。在原子的最外层只有满足 8 个电子时才能达到稳定状态，除惰性气体外，其余元素的原子最外层上的电子都不满 8 个，所以都有形成稳定状态的趋势，这种趋势是分子形成的内因，使形成分子的各原子之间产生一种化学结合力，靠这种结合力，各原子就能相互结合成分子。在化学上，将这种结合力称为化学键。主要的化学键有以下几种：

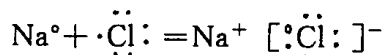
①离子键：

当原子相互结合成分子时，电子从一种原子转移给另外一种原子，而使双方的最外电子层都能达到稳定状态。

例如：当钠原子与氯原子相互结合时，钠原子最外层的一个电子转移给最外层有 7 个电子的氯原子。这样，钠原子的次外层就变成了最外层（8 个电子），氯原子的最外层由于得到了一个电子，也成了 8 个电子。于是，两者都达到了稳定状态。钠原子由于失去一个电子就带上了一个正电荷，氯原子由于得到了一个电子就带上一个单位的负电荷。带电荷的原子（或原子团）称为离子。其中，带正电荷的离子叫阳离子，带负电荷的离子叫阴离子。由于阴阳离子所带的电性相反而产生静电引力，于是相互吸引就结合成分子。

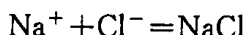
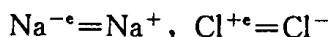
由阴阳离子间以静电引力而形成的化学键叫做离子键（或称电价键）。

例如：根据以上概念，NaCl 分子的形成可用下式表示：



注：式中的“·”、“0”都表示原子最外层中的电子。

如用“e”表示电子，则上式就可以写成：



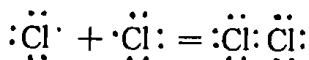
由离子键结合所形成的化合物叫做离子化合物。许多金属氧化物与盐类都属于离子化合物。

②共价键：

当得失电子能力完全相等的两个相同原子，或得失电子能力相差不大的不同原子相互结合成分子时，不会产生电子的转移，而是原子间各提供一个或数个电子组成一个或数个电子对，并通过电子对的共用达到各原子最外电子层的稳定状态。这种由于原子间通过共用电子对而产生的化学结合力叫做共价键（也叫做原子键）。

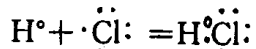
例如：当 2 个氯原子相结合成为分子时，每个氯原子各自提供一个电子，组成一个共用电子对，这个共用电子对既存在于一个原子的电子层中，同时也存在于另一个原子的电子层中，它们围绕着两个原子核运转。这样，每一个氯原子最外层的电子都满足了 8 个，而成为稳定状态。

氯分子的形成可用下式表示：



在以上氯分子形成共价键的共用电子对是同等程度的属于相互结合的两个原子，所以氯分子不显极性。这样的共价键称为非极性共价键。

又如：氢原子与氯原子结合成 HCl 分子。由于氯原子有显著的非金属性，吸引电子的能力较氢原子强，所以共用电子对就偏向于氯原子一方，因此氯原子就部分地带负电，而氢原子就部分地带正电。在这种情况下，共价键就带正负两极。因此，将这种带正负两个极的共价键叫做极性共价键。HCl 的分子形成可用下式表示：



由共价键形成的化合物叫做共价化合物。

③配价键：