

CHANG
CHANG

常用医学计算

姚平 编

CHANG
CHANG
CHANG
CHANG

87
R311
11

3

常用医学计算

姚 平 编

B1100/14

天津科学技术出版社



B 407314

责任编辑：郝俊利

常用医学计算

姚 平 编

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道130号

天津新华印刷三厂印刷

新华书店天津发行所发行

开本787×1092毫米 1/32 印张8.75 字数186,000

一九八六年七月第一版

一九八六年十月第一次印刷

印数：1—4,600

书号：14212·167 定价：1.45元



前 言

在医学领域里,数据的计算是非常重要的。这些数据不仅能反映人体器官的功能状态,而且也能指导临床诊断和治疗。但由于计算公式繁多,许多计算程序复杂,特别是这些公式一向分散于各家医书,少有专著,故查找麻烦,使用不便。为满足广大医务人员及医药院校师生的迫切需要,现将常用的医学计算公式汇集整理,内容包括医用化学、能量代谢、水、电解质、酸碱平衡,以及内科各个系统,和外科、妇科、儿科、眼科、同位素科、药剂科、临床检验科、医用统计学等有关方面计算。在编写过程中,兼顾基础与临床,力求简要地阐明公式的来源、推导及临床意义,并尽量使用法定计量单位。对许多公式做了举例演算。

本书承蒙天津医学院郭仓教授、赵宝初教授、黄象谦副教授、庞文贞副教授、卢侗章副教授、刘学志副教授、尹维副教授、李汉瑞副教授、刘文会副主任医师、曹肇慧主治医师、刘思桥讲师、王家驰主治医师等人,分别就有关章节进行了反复审阅和指导,使本书内容更加充实、完善,具实用价值,在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平所限,书中难免有误,诚请读者不吝赐教。

编 者

于天津医学院附属医院

1985年元月

目 录

第一章 常用医学化学计算	(1)
第一节 物质的百分含量计算	(1)
第二节 溶液的百分比浓度计算	(2)
第三节 溶液稀释的计算	(5)
第四节 克分子计算	(8)
第五节 摩尔的计算	(11)
第六节 当量的计算	(14)
第七节 渗量的计算	(21)
第八节 比色法浓度的计算	(25)
第九节 放射免疫法浓度的计算	(27)
第二章 常用医学计算	(30)
第一节 身高与体重的计算	(30)
第二节 体表面积的计算	(32)
第三节 体液的计算	(34)
第四节 电解质的计算	(55)
第五节 酸碱平衡失调的计算	(64)
第六节 循环系统的有关计算	(82)
第七节 呼吸系统的有关计算	(118)
第八节 消化系统的有关计算	(147)
第九节 泌尿系统的有关计算	(159)
第十节 血液系统的有关计算	(182)
第十一节 内分泌系统的有关计算	(200)
第十二节 能量的计算	(209)

第十三节	基础代谢的计算	(218)
第十四节	核医学的有关计算	(221)
第十五节	医用统计学的有关计算	(224)
第十六节	其它计算	(263)
附表		(271)

第一章 常用医学化学计算

第一节 物质的百分含量计算

一、计算百分含量的意义

为了了解各种化合物分子里的某种元素的含量，通常用百分率来表示，这种确定元素在化合物分子里的重量百分率的计算，叫做确定元素的百分含量，它的意义是：

1. 比较各种不同化合物里同一元素的有效成分的大小。
2. 求出一定重量物质所含有某种元素的重量。
3. 确定物质的最简式和分子式。

二、计算公式

1. 化合物中某元素的百分含量计算公式：

$$\text{化合物中某元素的百分含量} = \frac{\text{元素的原子量} \times \text{原子个数}}{\text{化合物的分子量}} \times 100\%$$

例题：试求磷酸钙的含磷百分率？

【解】 磷酸钙的分子式是 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 其分子量是310，而磷的原子量是31，

$$\text{故磷的百分含量} = \frac{31 \times 2}{310} \times 100\% = 20\%$$

答：磷酸钙中磷元素的百分含量是20%。

2. 混合物中某元素的百分含量计算公式：

$$\text{混合物中某元素的百分含量} = \frac{\text{元素的原子量} \times \text{原子个数}}{\text{含该元素化合物的分子量}} \times 100\% \times \left(\frac{\text{该化合物在混合物里的百分含量}}{\text{百分含量}} \right)$$

例题：已知骨灰里含磷酸钙45%，求磷在骨灰里的百分含量？

【解】 磷酸钙的分子式是 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 其分子量是310，磷的原子量是31，

$$\text{故磷的百分含量} = \frac{31 \times 2}{310} \times 100\% \times 45\% = 9\%$$

答：骨灰里含磷9%。

例题：碳氢氧的重量比按6：1：8的形式组成的某化合物，其分子量是180，求它的分子式。

【解】

(1) 先求总重量的份数：

$$6 + 1 + 8 = 15 \text{ (份)}$$

(2) 求每一份含有碳(^{12}C)单位的数量：

$$180 \div 15 = 12 \text{ (碳单位)}$$

(3) 求各种元素的总重量：

$$\text{碳的总重量} = 6 \times 12 = 72 \text{ (碳单位)}$$

$$\text{氢的总重量} = 1 \times 12 = 12 \text{ (碳单位)}$$

$$\text{氧的总重量} = 8 \times 12 = 96 \text{ (碳单位)}$$

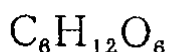
(4) 求各种元素的原子个数：

$$\text{碳的原子个数} = 72 \div 12 = 6 \text{ (个)}$$

$$\text{氢的原子个数} = 12 \div 1 = 12 \text{ (个)}$$

$$\text{氧的原子个数} = 96 \div 16 = 6 \text{ (个)}$$

(5) 写出分子式：



第二节 溶液的百分比浓度计算

一、百分比浓度的定义

溶液的浓度是用溶质的重量占全部溶液重量的百分比来

表示的，叫做重量百分比浓度。也就是指在100份单位重量的溶液里所含溶质的单位重量的份数。溶质可以是固体，也可以是液体或是气体。故以重量表示者，称为重量百分比浓度，单位是：克%、毫克%。以体积表示者，称为体积百分比浓度，单位是：容积%，毫升%。临床常用每100毫升血液中含溶质的毫克数或毫升数来表示浓度。

二、百分比浓度计算公式

$$\text{溶液的(重量/重量)百分比浓度} = \frac{\text{溶液里溶质的重量}}{\text{溶液的重量}} \times 100\%$$

【附】溶液的重量 = 溶液的体积 × 溶液的密度

例题：欲配制 2 公斤 10% 氯化钾，问需氯化钾和水各多少？

【解】 因为 2 公斤即是溶液的重量，10% 即是溶液的百分比浓度，若设需氯化钾为 x 公斤，那么由上述公式可得：

$$x = 10\% \times 2 = 0.2 \text{ (公斤)}$$

$$\text{故需氯化钾} = 0.2 \text{ 公斤}$$

$$\text{需水量} = 2 - 0.2 = 1.8 \text{ (公斤)}$$

答：需要氯化钾 0.2 公斤，需要水 1.8 公斤。

$$\frac{\text{溶液的(体积/体积)}}{\text{百分比浓度}} = \frac{\text{溶质的体积}}{\text{溶液的体积}} \times 100\%$$

$$\frac{\text{溶液的(体积/重量)}}{\text{百分比浓度}} = \frac{\text{溶质的体积(毫升)}}{\text{溶液的重量(克)}} \times 100\%$$

$$\frac{\text{溶液的(重量/体积)}}{\text{百分比浓度}} = \frac{\text{溶质的重量(克或毫克)}}{\text{溶液的体积(毫升)}} \times 100\%$$

例题：把 4.5 克的氯化钠配成生理盐水需多少水（生理盐水即浓度为 0.9% 的氯化钠溶液）？

【解】 设需水量为x，根据公式4可知：

$$\begin{aligned}0.9\% &= \frac{4.5}{x} \\x &= \frac{4.5}{0.9\%} \\&= \frac{4.5 \times 100}{0.9} = 500 \text{ (毫升)}\end{aligned}$$

答：需水量为500毫升。

三、物质的溶解度

在一定的温度下，某种物质在100克溶剂里制成饱和溶液时，所能溶解的克数，就叫做该物质在该温度下的溶解度。对于气体来说，当气体的分压一定时，其在液体中溶解的量决定于不同的气体和液体的物理化学性质。液体一定，某气体在单位分压下能溶解于液体中的量，叫该气体在这个液体中的溶解度。医学上，常用气体吸收系数(α)来表示溶解度。气体吸收系数是指在温度为37℃，1单位体积液体(1毫升血浆)在该气体分压等于1个大气压(760毫米汞柱)时，所能溶解的气体体积(毫升)。这个气体体积是指已换算为标准状况(0℃，1个大气压)下的体积。例如37℃时血浆中氧、二氧化碳及氮的 α 值分别为0.0214、0.510及0.012。根据 α 值和气体的分压可以求出该气体在每100毫升血浆中所溶解的毫升数(已换算为标准状况)，计算公式如下：

$$\begin{aligned}\text{每100毫升血浆中所溶解某气体的量(毫升)} &= \frac{\text{该气体的吸收系数}(\alpha)}{\text{吸收系数}(\alpha)} \times 100 \\&\times \frac{\text{该气体的分压(毫米汞柱)}}{760}\end{aligned}$$

【例题】 已知动脉血氧和二氧化碳的分压分别为100毫

米汞柱和40毫米汞柱，求每100毫升血浆中所溶解的这两种气体的量各是多少？

【解】 根据公式及两种气体的 α 值可分别写出如下两式：

$$\text{氧的溶解量} = 0.0214 \times 100 \times \frac{100}{760} = 0.282 \text{ (毫升/100毫升血浆)}$$

$$\begin{aligned}\text{二氧化碳的溶解量} &= 0.510 \times 100 \times \frac{40}{760} \\ &= 2.68 \text{ (毫升/100毫升血浆)}\end{aligned}$$

答：氧的溶解量为0.282毫升/100毫升血浆，二氧化碳的溶解量为2.68毫升/100毫升血浆。

第三节 溶液稀释的计算

一、增加溶剂稀释法

1. 溶液稀释的计算公式：根据某种溶液稀释前后的溶质的量始终不变，故有如下公式：

$$\text{稀释前浓度} \times \text{稀释前体积} = \text{稀释后浓度} \times \text{稀释后体积}$$

使用该公式时，稀释前后的浓度及体积单位必须相同。

例题：如何把5%碳酸氢钠200毫升配成1.5%的浓度？

【解】 设稀释后的液体量为 x 毫升。根据上面公式可列出：

$$5\% \times 200 = 1.5\% \times x$$

$$x = \frac{5\% \times 200}{1.5\%} = 667 \text{ (毫升)}$$

$$\text{需水量} = 667 - 200 = 467 \text{ (毫升)}$$

答：在5%碳酸氢钠200毫升溶液中加入水467毫升，就能配成1.5%的浓度。

2. 简易稀释法：欲求溶液的浓度是百分之几，就取几

份已知溶液，已知溶液的浓度是百分之几，就配制几份欲求溶液。

例题：怎样把95%的酒精配成75%？

【解】 根据上述方法先取75份的95%酒精，然后加水达到95份，即得75%的酒精。

3. 成倍稀释方法：取原溶液0.1毫升加入0.9毫升的溶剂，即可使原溶液的浓度稀释了10倍。

例题：临床上以100~500单位/毫升浓度的青霉素作为皮试液，试问怎样把80万单位青霉素配制成皮试液浓度？

【解】 根据公式：

(1) 取固体80万单位青霉素加注射用水2毫升，即得40万单位/毫升之浓度。

(2) 取上液0.1毫升加注射用水0.9毫升，即得4万单位/毫升之浓度。

(3) 再取4万单位/毫升溶液0.1毫升加注射用水0.9毫升，即得4000单位/毫升之浓度。

(4) 再取4000单位/毫升溶液0.1毫升加注射用水0.9毫升，即得400单位/毫升之浓度。

答：按上述方法分4次稀释后，其稀释液可做皮试。

二、不同浓度溶液混合的稀释法

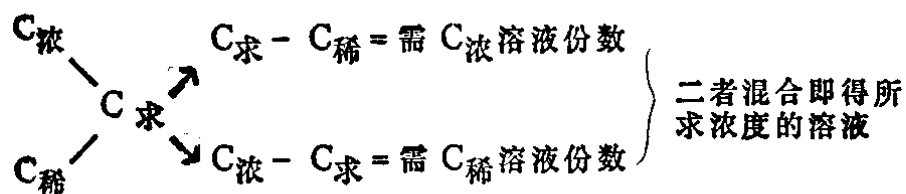
1. 不同浓度溶液的混合计算公式：

设：浓溶液浓度为 $C_{\text{浓}}$ ，

稀溶液浓度为 $C_{\text{稀}}$ ，

欲配溶液浓度为 $C_{\text{求}}$ ，

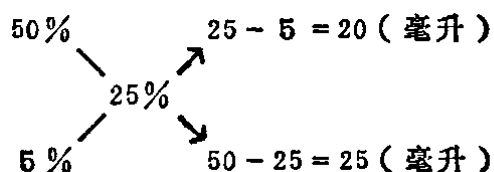
则：



说明： $C_{浓}$ 、 $C_{稀}$ 、 $C_{求}$ 三种浓度溶液的单位必须相同。

例题：怎样用50%葡萄糖液和5%葡萄糖液配制成25%的葡萄糖液？

【解】



答：取50%葡萄糖液20毫升，5%的葡萄糖液25毫升，二者混合可配制成25%的浓度。

2. 公式推导：如果浓溶液浓度为 $a\%$ ，稀溶液浓度为 $b\%$ ，欲求溶液浓度为 $c\%$ ，可以设应取 $a\%$ 溶液为 x 毫升， $b\%$ 溶液为 y 毫升，根据配制前与配制后溶质的重量不变故可列出：

$$a\% \cdot x + b\% \cdot y = c\% \cdot (x + y)$$

$$ax + by = cx + cy$$

$$ax - cx = cy - by$$

$$x \cdot (a - c) = y \cdot (c - b)$$

由上式可知当 $x = (c - b)$ ； $y = (a - c)$ 时，方程两边才相等。

故需要 $a\%$ 的液体应是 $c - b$ （毫升），需要 $b\%$ 的液体应

是 $a - c$ （毫升），也就是说需要浓溶液毫升数等于欲求溶液浓度数减去稀溶液浓度数；需要稀溶液毫升数等于浓溶液浓度数减去欲求溶液浓度数。

根据上式的 $x \cdot (a - c) = y \cdot (c - b)$ 可写成：

$$\frac{x}{y} = \frac{(c - b)}{(a - c)}$$

即：

$$\frac{\text{高浓度液体需要量（毫升）}}{\text{低浓度液体需要量（毫升）}} = \frac{\text{欲求浓度} - \text{低浓度}}{\text{高浓度} - \text{欲求浓度}}$$

例题：有50%葡萄糖100毫升，要全部配成25%的葡萄糖，问需要加多少5%的葡萄糖液？

【解】 设需5%的葡萄糖液为 x 毫升。根据公式可列出：

$$\frac{100}{x} = \frac{25 - 5}{50 - 25}$$

$$x = 125 \text{（毫升）}$$

答：需要5%葡萄糖液125毫升。

如果两种以上不同浓度的溶液进行混合配液时，其浓度的计算可以两种、两种地分组按上述方法进行。

第四节 克分子计算

一、克分子概念

用克做单位来表示，在数值上跟它的分子量相同的某物质一定的量，叫做该物质的1克分子。1克分子的某物质所含的克重数则叫做该物质的克分子量。例如硫酸(H_2SO_4)的分子量是98碳单位，那么98克就是 H_2SO_4 的克分子量。所以称出98克的 H_2SO_4 就是1克分子。克分子数相同的不同物质，

其克重数并不同，例如 1 克分子盐酸是 36.5 克；1 克分子水是 18 克。随着化学科学的发展，克分子已被摩尔（mol）所取代。但因现在仍有相当多的医疗单位应用克分子，故本章仍做介绍。

二、克分子的计算公式

1. 克分子数计算公式：

$$\text{某物质克分子数} = \frac{\text{该物质的重量(克)}}{\text{该物质的克分子量(克)}}$$

例题：现有氯化钠（NaCl）17.5 克，问合多少克分子（NaCl 的分子量为 58.5）？

【解】 根据公式：

$$\text{NaCl 克分子数} = \frac{17.5}{58.5} = 0.3 \text{ (个)}$$

答：17.5 克氯化钠相当于 0.3 克分子。

如果物质的重量以毫克表示，那么计算的结果就是毫克分子。

$$1000 \text{ 毫克分子} = 1 \text{ 克分子}$$

即：

$$\text{毫克分子数} = \frac{\text{物质重量}}{\text{毫克分子量}} = \text{克分子数} \times 1000$$

2. 克分子浓度：溶液的浓度用在 1 升溶液里所含溶质的克分子数来表示，称为克分子浓度。计算公式：

$$\text{溶液的克分子浓度} = \frac{\text{溶液里溶质的克分子数}}{\text{溶液体积的升数}}$$

例题：现有 39.11% 的浓盐酸，其比重是 1.2，问怎样用它配制出 400 毫升 0.5 克分子浓度的盐酸？

【解】（1）求 400 毫升 0.5 克分子浓度内含盐酸的克分子

数。设其为 x ，根据公式：

$$0.5 = \frac{x}{0.4}, x = 0.2 \text{ (克分子)}$$

(2) 求0.2克分子盐酸合多少克？设其为 y ，根据

$$\text{克分子数} = \frac{\text{重量}}{\text{克分子量}}$$

故：

$$0.2 = \frac{y(\text{克})}{36.5}, y = 7.3(\text{克})$$

(3) 求多少毫升39.11%比重是1.2的盐酸液含盐酸7.3克，设其为 z ，则：

$$z \times 1.2 \times 39.11\% = 7.3$$

$$z = 15.55(\text{毫升})$$

答：取该溶液15.55毫升加水稀释到400毫升即可。

溶液的溶质用毫克分子表示时，计算结果则是溶液的毫克分子浓度。通常使用的克分子浓度是指体积克分子浓度，其指在1升溶液里所含溶质的克分子数。而不是1000克溶剂里所含溶质的克分子数。如果按1000克溶剂里所含溶质的克分子数计算，这就是重量克分子浓度。我们通常按体积克分子浓度计算的好处是：如果克分子浓度相同，则同样体积的各种溶液中所含溶质的克分子数都是相同的。而重量克分子浓度的特点是不受温度的影响。

3. 克分子浓度与百分比浓度换算公式：克分子浓度与百分比浓度是表示溶液浓度的两种不同的方法。前者的单位是溶质的克分子数/每升容积的溶液。后者的单位是溶质的克重数/每100克重量的溶液。二者换算循如下公式：

溶液的克分子浓度(克分子/升)

$$= \frac{\text{溶质的比重(克/毫升)} \times 1000(\text{毫升}) \times \text{溶液的百分比浓度}(\% \text{ g/g})}{\text{溶质的克分子量}}$$

或:

溶液的克分子浓度(克分子/升)

$$= \frac{\text{溶液的克分子浓度} \times \text{溶质的分子量}}{\text{溶液的比重(克/毫升)} \times 1000(\text{毫升})} \times 100\%$$

例题: 已知硝酸银(AgNO_3)的溶液浓度是40%, 比重是1.474, 问这种溶液的克分子浓度是多少(AgNO_3 的分子量为169.9)?

【解】 根据公式:

AgNO_3 溶液的克分子浓度

$$= \frac{1.474 \times 1000 \times 40\%}{169.9} = 3.47$$

答: AgNO_3 溶液的克分子浓度为3.47。

第五节 摩尔的计算

一、摩尔的概念

由于克分子, 克原子及克离子并不能明确地指出所包含的化学结构粒子的数值。因此, 直到本世纪六十年代国际计量大会才制定了一个新的基本物理量摩尔。它的定义: 摩尔是一物系的物质的量, 该物系中包含的结构粒子数(它可以是原子、分子、离子、电子以及其它粒子, 或是这些粒子的特定结构体)与 $0.012\text{kg}^{12}\text{C}$ 的原子数目相等。由于 $^{12}\text{C}0.012\text{kg}$ 包含的结构粒子数就是阿佛加德罗常数(即 6.023×10^{23}), 亦可以说: 摩尔是表示物质的量的单位, 某物质如果含有阿