

目 录

一、水域物理条件	(1)
二、水质化学分析	(6)
三、动物栖息环境调查	(16)
四、草食动物食性分析方法	(20)
五、鸟类的繁殖	(24)
六、动物对生境的选择	(32)
七、昆虫有效积温的测定	(42)
八、野生动物生境的评价	(54)
九、多维标度法及其在动物生境选择中的应用	(65)
十、抽样技术	(69)
十一、森林害虫调查方法和资料统计分析	(73)
十二、野生动物数量调查中的简单随机抽样与分层抽样法	(82)
十三、野生动物数量调查中的截线抽样法	(85)
十四、标志流放法	(92)
十五、若干其它野生动物数量调查方法	(101)
十六、可变样圆法	(109)
十七、粪堆计数法	(112)
十八、动物年龄鉴定	(115)
十九、生命表的编制	(131)
二十、种群在有限环境中的逻辑斯谛增长	(135)
二十一、种群增长模型的计算机模拟	(141)
二十二、种间关系模型的计算机模拟	(155)
二十三、啮齿动物的繁殖参数	(165)
二十四、啮齿动物巢区面积的估算	(175)
二十五、生态位分析与种间关系	(182)
二十六、数量化理论Ⅲ在生态位分析中的应用	(188)
二十七、捕食者与被捕食者的关系	(190)
二十八、逻辑斯谛模型的参数估计	(195)
二十九、生态型的判别	(198)
三十、动物种群的空间分布格局	(202)
三十一、数量化模型在土壤动物分布研究中的应用	(209)
三十二、底栖动物调查	(211)
三十三、浮游生物区系调查	(215)

三十四、鸟类环志	(223)
三十五、物种间的联结与分离	(234)
三十六、群落结构与排序	(237)
三十七、判别排序在鸟类群落结构研究中的应用	(243)
三十八、森林鸟类取食集团结构	(246)
三十九、鼠类群落结构研究方法	(253)
四十、群落中物种总数的估计方法	(258)
四十一、水体初级生产力测定	(261)
四十二、森林动物生物量测定	(264)
四十三、信息论在动物行为学中的应用	(269)
四十四、层次分析法在动物管理中的应用	(274)

一、水域物理条件

(一) 目的和意义

水温、冰情、透明度等是河流湖泊等的重要物理特征。这些特征不仅受当地的气候因子的影响，而且还受补给水的影响。水体的物理条件直接影响水生生物的分布和新陈代谢。

本实习介绍了水的一些主要影响水生生物生活的物理性质的测定方法。

(二) 方法介绍

1. 水温和冰情：水域热状况的综合标志是河水温度，当水温达到零下千分之几的过冷状态时，水域中出现冰晶；如气温继续保持在零下，河流就出现了冰情。

水的热容量大，对热量的变化反应比较迟缓，我国河流水温的年内变化过程大部分地区都是：春夏增温阶段，水温低于气温；秋冬降温阶段，水温高于当地气温。水温随深度而变化，水较深的湖泊，水温分层现象比较明显，有些湖泊的深水区出现温跃层，春秋两季上下温度相近，冬季在冰面以下则是逆温分布。

水温的测定是把温度计置于采水器中，把采水器放于不同的水层，可以根据不同要求测定不同深度的水层温度（看水温时不能把温度计拿出水面，这将受气温及蒸发的影响，而使温度不准）（表 1-1）。

表 1-1 水温调查表

地 点	时间（年、月、日、时）	水 温				气 温	天气状况
		上	中	下	(m)		

山间河流水温垂直变化不大，表层温度和底层温度相差不大，而水库、湖泊等水体水温垂直变化十分明显。但到一定深度，则变化不大（图 1-1）。

我国河流平均水温的地区分布形势大体与气温一致，但有些地区水温高于气温，某些地区，气温高于水温，全国最温暖的华南地区，河流的平均水温都超过 20℃，青藏高原和高纬度地区的水温最低（图 1-2）。

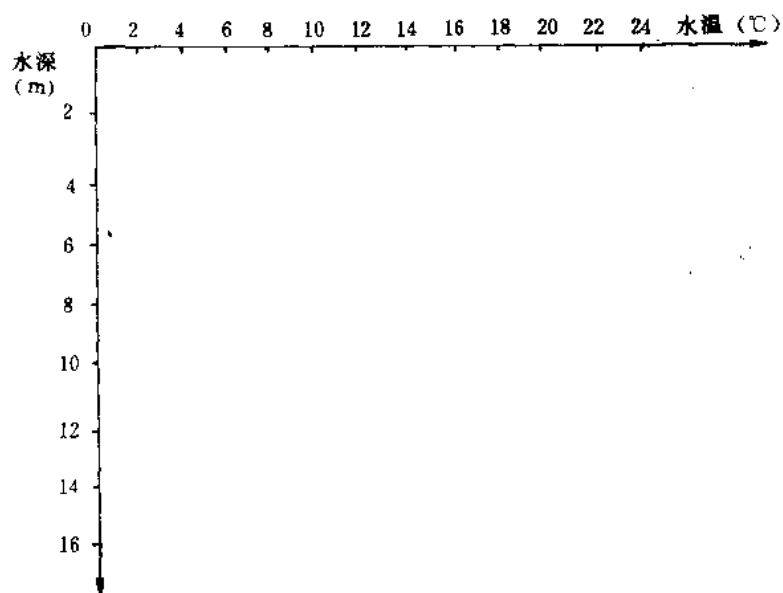


图 1-1 水温垂直分布图

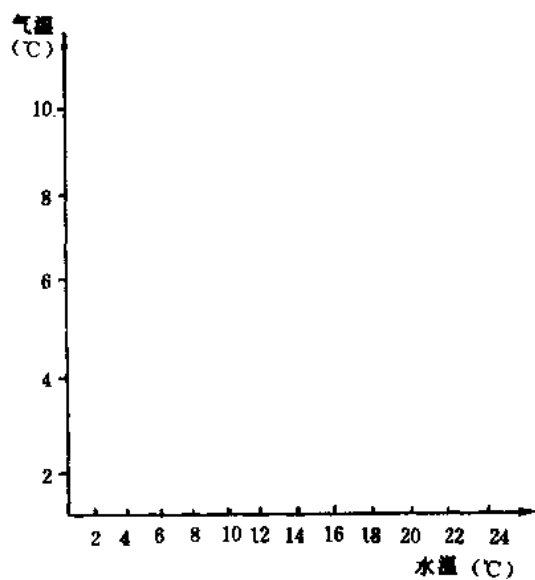


图 1-2 水温与气温日变化

冰盖厚度的测定可在河流的不同地段（上、中、下游）、河岸边和河中心用冰镐或电

钻穿眼测定。测定湖泊、水库的冰盖厚度也要选取 5 个以上不同地点的冰层测定。

2. 水色与透明度：纯水是无色的。在河流浅水处水无色,深水处为浅兰色,但由于水中含有大量泥沙或有机物腐败物质时水呈褐色;含有低铁化合物的水呈淡绿色;含 F^{+++} 时,水为兰色;含 Ca^{++} 时,水呈天青色。水色除与离子有关外,也和水生生物有关,含金鱼藻使水呈兰绿色;甲藻、硅藻繁殖时,水呈黄绿色;丝藻繁殖时,水呈绿色。根据饵料的多少判断水体的肥力,也能影响水色。水对不同的光波吸收程度不同,最易吸收的是红色波,最不易吸收的是兰色波。

水色的测定是与比色计的标准比色,得到水色等级 (表 1-2)。

表 1-2 水色与水生生物

地 点	水质主要特征	水 色	主要浮泳生物类群

透明度是用塞奇氏盘测定的。在静水中可直接放入水中,浪盘与水面平行,当肉眼不能分辨盘上的颜色时,盘下沉的深度为透明度,在流水中用桶 (或其它容器) 与在静水中同法测得 (表 1-3)。

透明度大小直接影响阳光透过水层的深度,同时又影响以光为主要环境因子的水生生物的活动。

表 1-3 透明度与水生生物

地 点	水域状态	时间 (年、月、日)	水中含沙量(g/L)	浮泳生物量	沉水植物

(三) 应用实例

杨国亭 (1990) 对三江平原池塘生态系统热量平衡进行了研究。

水体温度采用深水温度计每天按国家气象局规定的时间定时观测 3 次,实验期间半月

水温平均值变化如表 1-4 所示。

表 1-4 实验期间池塘水温、气温半月平均值的变化

时间	5月末	6月上	6月下	7月上	7月下	8月上	8月下	9月上	9月下
天 数 (d)	3	15	15	15	16	15	16	15	15
平均水温 (℃)	16.6	17.8	21.7	21.8	23.3	23.4	21.3	18.5	11.1
正 负	+	+	+	+	+	+	-	-	-
平均气温 (℃)	19.5	21.4	25.1	22.7	24.9	24.3	22.3	19.1	13.9

由表 1-4 可见, 从池塘春天注水到 8 月上半月为水体增温阶段, 在这个阶段里, 池塘水面接收的太阳总辐射能为 $1\,282\,869.1\text{kJ}/\text{m}^2$, 半月水温平均值由 16.6°C 上升到 8 月上半月的最大值, 即 23.4°C , 净增 6.8°C 。这个阶段池塘的水深平均为 1m , 这样每平方米水柱的质量为 1t , 水体增温耗热量可用下式来计算:

$$H = C \cdot M \cdot (t_2 - t_1)$$

式中: H ——水体增温耗热量;

C ——水的比热, 为 $4\,186.8\text{J}/\text{kg}$;

M ——每平方米水柱的质量, 为 1t ;

t_2 ——增温阶段平均水温的最大值;

t_1 ——增温阶段平均水温的最小值。

由上述公式计算可知, 水体增温耗热量整个实验期间为 $28\,470.2\text{kJ}/\text{m}^2$, 大约为这个阶段池塘水面接受太阳辐射能的 2.2% 。

(四) 讨 论

1. 日平均气温稳定在零度以下, 水温降到零度以下, 河流、湖泊开始结冰。在平稳封冻的情况下, 河流冰盖厚度的增长率基本受水体及大气热交换情况所控制, 热情况除了受冰面积雪、冰盖本身厚度影响外, 主要取决于水面气温。所以, 河流冰盖厚度与当地冬季气温寒冷程度之间存在着密切关系 (图 1-3)。以负日平均气温累积值 $[\sum (-t)]$ 代表寒冷程度, 可得到冰盖发育厚度 $h = A [\sum (-t)]^B$ 的关系式。但除气温影响冰盖厚度外, 还有哪些条件影响冰盖厚度?

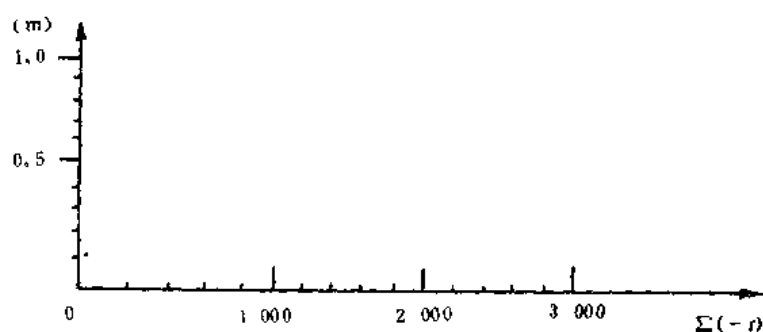


图 1-3 冰厚与日平均气温负累积值关系 $h = A (\Sigma (-t))^n$

2. 透明度表示光透入水中的程度。海水与淡水，流水与静水的透明度有无差别，为什么？透明度对动物界中哪一类群的生活有重要的影响？

参 考 文 献

- 〔1〕 杨国亨，三江平原池塘生态系统热量平衡的研究，东北林业大学学报，生态专刊，219—223，1990。

二、水质化学分析

(一) 目的和意义

水体的化学性质对水生生物影响很大。水的化学性质影响作为鱼及其它高等动物主要饵料的浮游生物及其它水生生物的生长发育和生物量。而水的化学性质又能直接影响鱼及其它高等动物的生长和发育。

通过本实习要掌握水的化学性质(碱度、总硬度、氯化物、含盐量)及测定方法等。

(二) 方法介绍

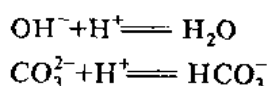
在淡水养鱼、环境评价及其它许多科学研究中,常常要对水质的化学成分进行测定。

对一个水体进行化学全面调查,所测定的项目一般包括:一些主要离子(Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+):溶解氧;pH耗氧量、三氮(铵氮、亚硝酸氮及硝酸氮);P及可溶性磷;总铁;硅酸盐等。 K^+ 、 Na^+ 一般不单独测定,而是按差减法计算它们的含量。在特殊情况下,如半咸水,则需对K进行单独测定。化工污染的水体,还要对Hg、Cr、As、酚、氰化物、 H_2S 等进行测定。

对水域进行测定要抽样选点(称为测站),选点多少应根据调整目的和调查能力及水域面积情况而定。每一测站根据水深的不同分一层或数层取样,一般水深在3 m以内的测站,可取一个中层水样;深度为3—10 m测站可取表层与底层水样,深度大于10 m的测站则取表、中、底三层水样。为了全面了解水域化学成分变动规律,一个月或一个季度调查一次,连续2年,至少一个季度一次,观测一年。

水样取来后,要尽快测定那些容易变化的成分。取样后必须尽快测定的项目有:溶氧, CO_2 及pH值。溶氧当场固定后也可在24 h之内测定;其它加防腐剂后允许1—3d内测完,其中应尽快测定三氮、磷酸盐、硅酸盐、总铁、碳酸根及碳酸氢根,其次是耗氧量、Ca、Mg等(1—2d内测定),硫酸根、总碱度、氯化物、钾离子等可放在最后处理,主要测定项目如下:

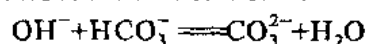
1. 碱度(HCO_3^- 、 CO_3^{2-}):水的碱度是指水中 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 及其它弱酸盐的总量。天然水的碱度则主要是 HCO_3^- 及 CO_3^{2-} 二种成分构成。采用一定指示剂可以测出 OH^- 、 CO_3^{2-} 及 HCO_3^- 。 HCl 同 OH^- 、 CO_3^{2-} 可以发生如下反应:



水中 OH^- 与 CO_3^{2-} 都反应为 H_2O 及 HCO_3^- 时，称为滴定第一等当点，pH 大致为 8.3。可以用酚酞作指示剂，滴定到淡红色为止（同标准颜色比较），设消耗盐酸体积为 $p\text{ml}$ 。如果将 HCO_3^- 全部反应为 H_2CO_3 ，则称为第二等当点，此时， $\text{pH} = 4.3$ ，可以用甲基橙作指示剂，滴定至橙色为止，消耗 HCl 体积用 M 代表。

水样加酚酞后将出现两种情形。一是酚酞显红色，表明水中含有氢氧化物碱度（ OH^- ）或碳酸盐碱度（ CO_3^{2-} ），或两者都有；另一种是酚酞无色，表明水中只含有碳酸氢盐碱度（ HCO_3^- ）。

碳酸盐碱度和氢氧化物碱度之间反应如下：



此反应的逆反应是 CO_3^{2-} 的水解。由于 CO_3^{2-} 水解而产生的 OH^- 及 HCO_3^- ，则仍作为 CO_3^{2-} 碱度看。

碱度的组成、滴定时消耗的标准酸体积 P 、 M 、 T 及发生反应之间的关系见图 2-1。

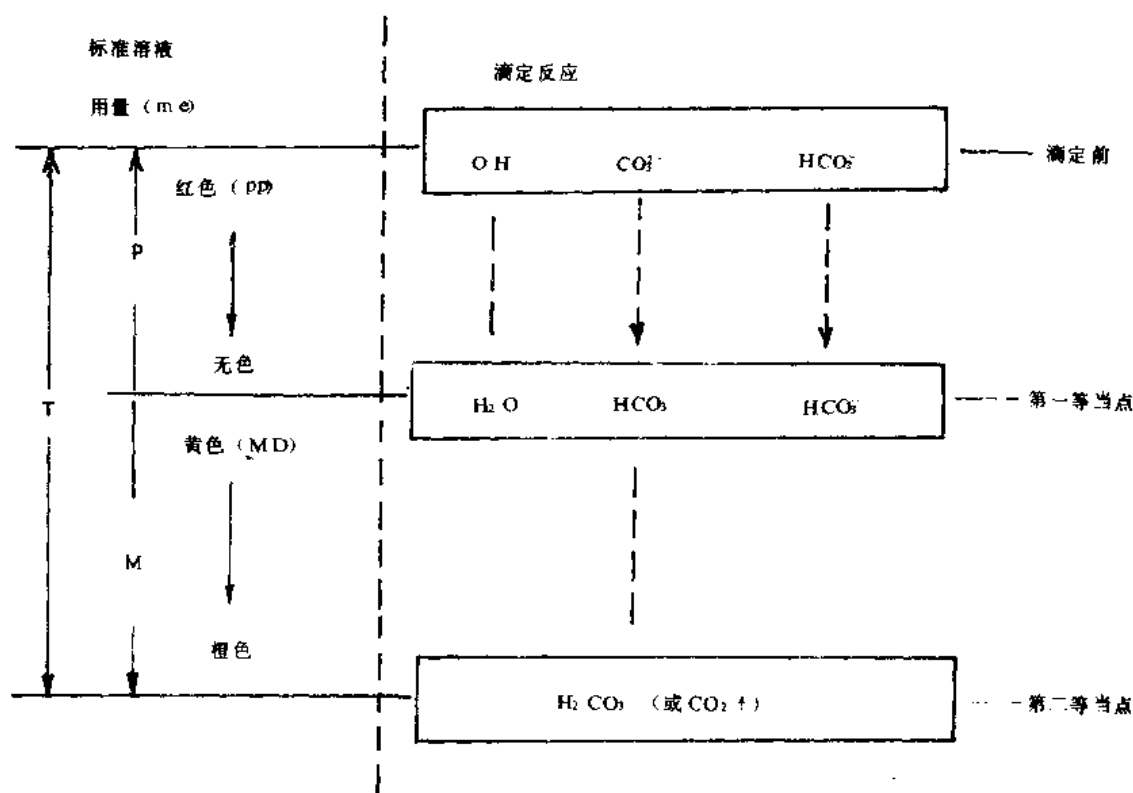


图 2-1 标准溶液用量(ml)

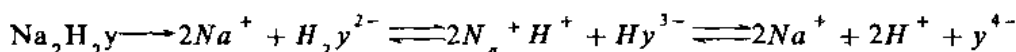
根据滴定所消耗盐酸的量 P 、 M 、 T 之间关系，可以判断水样碱度。见表 2-1。

表 2-1 根据 P 、 M 、 T 之间的关系判断水样碱度

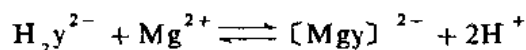
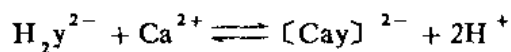
P 、 M 关系	P 、 T 关系	碱度的组成	备 注
$M > P > 0$	$T > 2P = 0$	CO_3^{2-} 、 HCO_3^-	较常见
$P = 0, M > 0$	$P = 0$ $T > 0$	HCO_3^- (有 CO_2)	最常见
$P > M > 0$	$T < 2P$	OH^- 、 CO_3^{2-}	石灰清塘时可见
$P > M = 0$	$T = 0$	OH^-	天然水中不存在
$P = M = 0$	$T = 2P$	CO_3^{2-}	石灰清塘时可见

2. 总硬度：天然水的总硬度主要由 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 组成。总硬度的测定现在普遍采用络合滴定法（乙二胺四乙酸二钠容量法）。

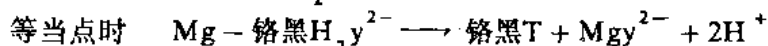
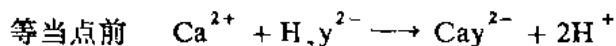
乙二胺四乙酸二钠（简称 EDTA 二钠）是重要的氨羧络合剂之一。它在不同酸度范围内能与许多二价及多价金属离子结合，生成各种稳定性很高的络合物。下面以符号 y 代表 EDTA 酸根 $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_2(\text{CH}_2\text{COO})_4$ ，以 Na_2H_2y 表示 EDTA 二钠分子。它在溶液中分步电离



在溶液中的主要存在形式决定溶液的 pH 值。在 EDTA 二钠同 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的络合反应如下：



反应后有氢离子释放出来，使 pH 值降低，这将影响络离子的稳定性，所以，测定时要用缓冲溶液。测钙镁总量时采用氨—氯化铵缓冲溶液，使水样在 $\text{pH} \approx 10$ 的条件下滴定，以铬黑 T 为指示剂。铬黑 T 在 $\text{pH} = 10$ 下，本身呈兰色，同 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 形成的络合物为暗红色，并且不如 EDTA 同 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 形成的络合物稳定。它们的稳定性顺序是： $[\text{Cay}]^{2-}$ (10.96) > $[\text{Mgy}]^{2-}$ (8.69) > $\text{Mg}-\text{铬黑 T}$ (5.44) > $\text{Ca}-\text{铬黑 T}$ (3.84)。在有 Mg^{2+} 存在时，铬黑 T 主要和 Mg^{2+} 结合。当用 EDTA 二钠滴定时，EDTA 二钠先同水样中游离的 Ca^{2+} 及 Mg^{2+} 结合，然后，再夺取被铬黑 T 络合的 Mg^{2+} ，使指示剂游离。溶液由红色经过紫色再变为兰色，此滴定需有 Mg^{2+} 存在，变色才明显。



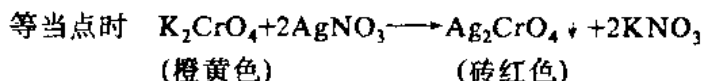
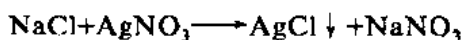
(酒红色)

(兰色)

用 EDTA 二钠容量法测钙的原理同测定总硬度原理相似，只是要设法使镁离子不被同时滴定。加入 NaOH ，使水样的 $\text{pH} > n$ ， Mg^{2+} 即成为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ，不为 EDTA 二钠所络合，其不干扰钙的测定。钙指示剂在 $\text{pH} > n$ 时，本身为兰色，同 Ca^{2+} 生成的络合物为酒红色。并且不如 EDTA-Ca 稳定，是滴定 Ca^{2+} 合适的指示剂。

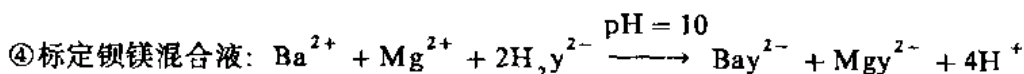
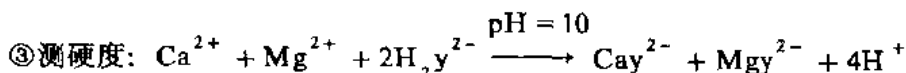
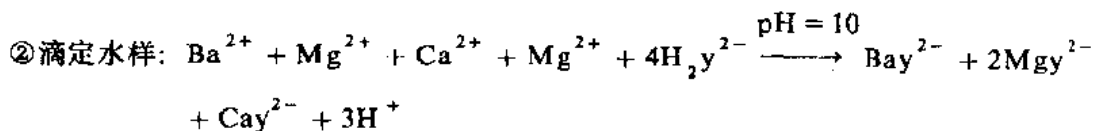
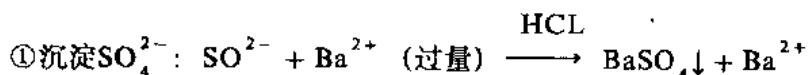
3. 氯化物：以 K_2CrO_4 作指示剂，用 AgNO_3 滴定 Cl^- 的原理是： AgNO_3 能与 Cl^- 生成难溶的 AgCl 沉淀（极淡的黄色），并且，后者的溶解度比 AgCl 大。只有当 Cl^- 几乎

完全反应后, 才开始有 Ag_2CrO_4 生成, 根据溶度积原理, 用控制 K_2CrO_4 的浓度的办法, 可使 Ag_2CrO_4 沉淀的生成在 Cl^- 的等当点附近开始。



当滴定液由橙黄色变红黄色, 即表示达到等当点。本法要求在 $6.5 < \text{pH} < 10$ 条件下进行。

4. 硫酸盐: EDTA 二钠容量法测 SO_4^{2-} 是一种间接滴定法, 其原理是将水样中的 SO_4^{2-} 用过量的 BaCl_2 沉淀为 BaSO_4 , 剩余的 BaCl_2 用 EDTA 二钠滴定。滴定时, 水样中原有的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 全部参加了反应, 因此需另行测定总硬度, 计算时加以校正, 滴定时需有一定的 Mg^{2+} 存在, 指示剂变色才敏锐, 为此在 BaCl_2 溶液中加入一定量的 MgCl_2 , 配成钡镁混合液。钡镁混合液的浓度要用 EDTA 二钠标准溶液标定。测定水样, 测总硬度及标定钡镁混合液均在 $\text{pH} = 10$ 的氨缓冲介质中进行。反应如下。



测定的准确度同加入的钡镁混合液的量有很大关系。一般认为钡离子的用量较 SO_4^{2-} 过量 40%—200% 较合适。定量前最好对水样中 SO_4^{2-} 含量略测, 然后再决定取样体积和加入钡镁液量。

5. 总含盐量: 水的总含盐量是指一升水中含盐分的总量。可用两种单位 mN/L 和 mg/L 表示, 它是评价水质的一项重要指标, 如果对水中的主要离子都作了定量分析 (K^+ 和 Na^+ 不可作分析), 则可以用计算法得出总含盐量; 如果未作全面分析, 可以用离子交换法得出总含盐量。

将阴离子 Cl^- 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 的含量全部换算为以 mN/L 为单位, 换算公式为:

$$B = \frac{A}{E}$$

式中: A ——该离子以 mg/L 为单位的含量;

B ——该离子以 mN/L 为单位的含量;

E ——该离子的当量。

求出 1L 水中全部阴离子的毫克当量数的总和 (Σ), 再扩大一倍就是水的总含盐量

(S), 单位为 mN/L ;

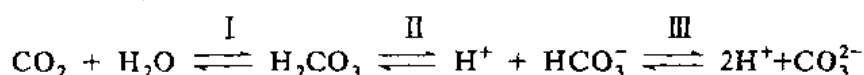
$$S = 2 \sum = 2(B\text{Cl}^- + B\text{HCO}_3^- + B\text{CO}_3^{2-} + B\text{SO}_4^{2-})$$

乘二是因为水中阳离子总量同阴离子总量相等 (指毫克当量数), 而总含盐量是以 1L 水中含阴阳离子总量来表示的。

按总含盐量的概念应将水样中的所有盐分都算在内, 即铁、硝酸盐、磷酸盐等, 一般天然水中这些含量同 Cl 等八大离子比, 数量少, 可以不计。

离子交换法是用离子交换树脂, 这是一类交换离子本领大的高分子化合物, 它们不溶于水, 但含有可以同溶液中的离子进行交换的离子。

6. 游离 CO_2 : CO_2 溶于水, 一部分与 H_2O 作用生成碳酸 H_2CO_3 (约占 1%), 大部分仍以溶解状态的 CO_2 存于水中, “游离的 CO_2 ” 是指水中的 H_2CO_3 及溶解状态的 CO_2 的总和。 H_2CO_3 在溶液中又可分步电离为 HCO_3^- 及 CO_3^{2-}



当水中有游离 CO_2 存在时, 主要存在平衡 I 和 II, 碳酸的第二步电离受到抑制, 因而, 这时对水中可能存在的微量 CO_3^{2-} 忽略不计。

中和法测定水中游离 CO_2 , 是用 NaOH 标准溶液同由碳酸电离产生的氢离子 H^+ 反应, 滴定过程中, 平衡 I 和 II 均向右移。当水中 CO_2 全部反应生成 NaHCO_3 时, 溶液的 pH 值为 8.3, 这时酚酞呈淡红色, 可以用作滴定终点的指标。

7. pH 值: pH 值是氢离子浓度的对数的负值, 即 $\text{pH} = -\log [\text{H}]$

比色法测 pH, 是用一系列适当的指示剂, 配制一系列标准色阶。将水样用相应的指出剂显色后, 同标准色阶进行比较, 从而确定水样 pH 值的大小。

用于测 pH 的指示剂是一类酸盐指示剂, 本身就是一类有机弱酸或弱碱, 在溶液中发生电离时, 由于分子结构的改变, 而显出不同的颜色。溶液中的氢离子浓度, 能影响这类指示剂的电离平衡, 从而决定它们在该溶液中呈现的颜色。每一种酸碱指示剂都有自己色变 pH 区间。为了测定较广的 pH 值, 需选不同的指示剂配套, 各配套标准 pH 色阶见表 2-2。

表 2-2 常用的 pH 比色指示剂

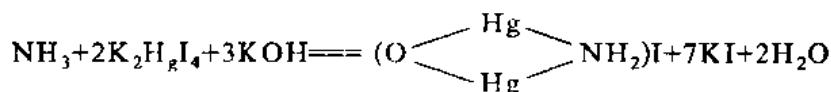
指示剂的名次及 符 号	分子量	pH 变色 区间	颜色 变化	NaOH 毫升数(ml)	使用时的浓度 (水溶液) (%)
麝香草酚兰 T.B	466	1.2—2.8	红—黄	4.3	0.04
溴酚兰 B.P.B	669	3.0—4.0	黄—兰	3.0	0.04
甲基红 M.R	269	4.2—6.3	红—黄	7.4	0.02
溴甲酚紫 B.CP	540	5.2—6.8	黄—紫	3.7	0.04
溴麝香草酚兰 B.T.B	634	6.0—7.6	黄—兰	3.2	0.04
酚 红 P.R	354	6.8—8.4	黄—红	5.7	0.02
甲酚红 C.R	382	7.2—8.8	黄—红	5.3	0.02
酚 酞 P.P	558	8.2—10.0	无—红		0.05 (用 50%乙醇配)
麝香草酚酞 T.P		9.3—10.5	无—兰	0	0.1 (用 90%乙醇配)

8. 有机物与营养元素的测定: 有机物耗氧量也称为化学耗氧量, 是指 1L 水中所含

还原性物质主要是有机物，也包括 NO_2^- 、 S^{2-} 、 Fe^{2+} 等离子。

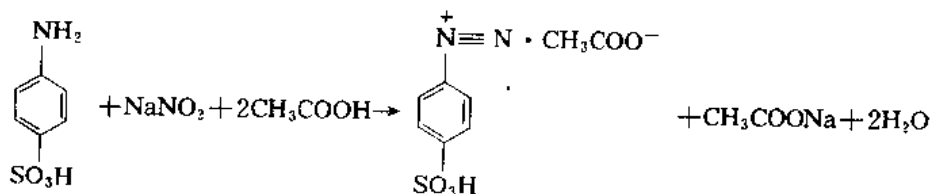
耗氧量测定方法，可分为高锰酸钾 (KMnO_4) 法、重铬酸钾 ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 法、磷酸钾法等。虽然方法不同，但耗氧量的测定都是用定量且过量的氧化剂在一定的条件下氧化还原性物质。剩余的氧化剂用还原剂标准溶液来测定，根据所消耗的氧化剂的数量来计算耗氧量。

(1) 铵态氮的测定：碘化汞钾 K_2HgI_4 的碱性溶液，可以与氨反应，生成由黄色到棕色的络合物 $(\text{NH}_2\text{Hg}_2\text{O})\text{I}$ ，由于在碱性溶液中 NH_4^+ 几乎全生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，实际测定的是 NH_4^+ 及 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 之和，以每升水的含氮量表示，称为铵氮或氨氮。当铵氮含量低时，溶液显黄色，含量高时，溶液为棕色。

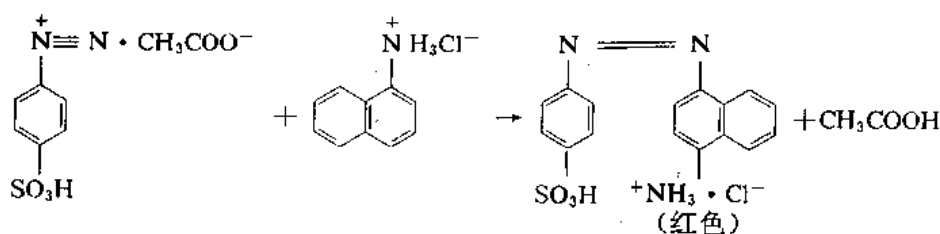


将显色后的水样和标准系列的颜色比较，即可得知水样中铵氮的含量。

(2) 亚硝酸态氮的测定：对氨基苯磺酸及 α -奈胺在酸性介质中可同亚硝酸根反应，生成一种红色的偶氮染料。颜色的深浅同亚硝酸根的浓度成正比，可用于定量测定。显色反应分两步进行，第一步是亚硝酸根同对氨基苯磺酸发生重氮化反应：

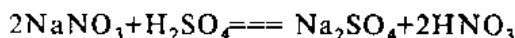


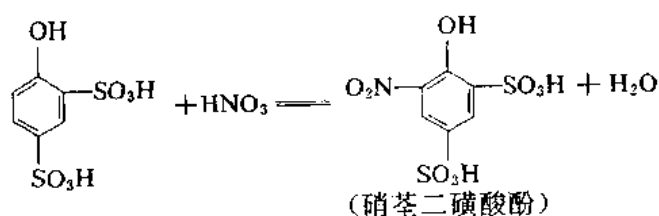
第二步是重氮盐同 α -奈胺发生偶联反应，生成红色偶氮染料



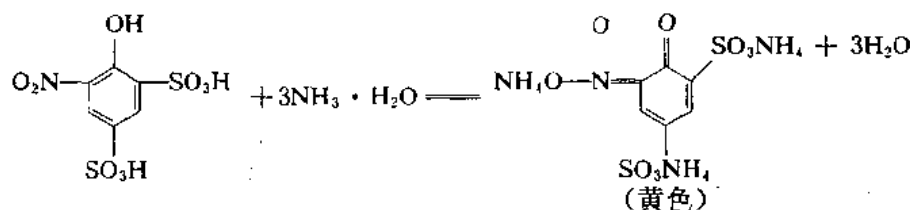
两步反应都要求在酸性介质中进行。经试验 pH 在 2.6—3.1 之间时显色最好。

(3) 硝酸态氮的测定：酚二磺酸（又称二磺酸酚）能同固体硝酸盐发生硝化反应，生成硝基二磺酸酚：





硝基二磺酸酚在碱性介质中显黄色



根据黄色深浅可进行 NO_3^- 的定量测定

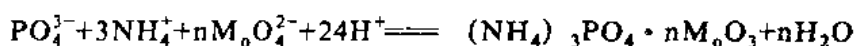
本方法干扰物质较多。天然水中常有 Cl^- 、 NH_4^+ 及 NO_3^- 等对测定都有干扰。

(4) 总磷的测定：水中总磷和磷酸盐的测定，常用钒酸铵（亦称钒黄法）和钼酸铵（亦称钼兰法）来测定。

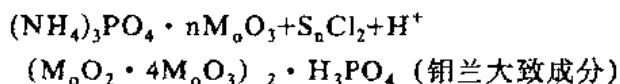
水中总磷包括溶解和不溶解的各种形式的磷酸盐和含磷的有机物，在采用钼兰法比色前，水样先消化使含磷的有机物转化，成可溶的磷酸盐，消化也会使偏磷酸盐和焦磷酸盐转化成正磷酸盐。

据有机含磷物质类型不同，转化成无机的磷酸盐难易程度也不同，故采用的消化方法也不同。有高氯酸法、硫酸—硝酸法以及焦硫酸盐消化法。

消化后水样中所含正磷酸盐，与钼酸铵试剂在强酸溶液中作用，生成淡黄色的磷钼酸铵



磷钼酸铵在一定的酸度下，进一步被还原剂还原成较稳定的兰色化合物，叫“钼兰”，



还原时控制一定酸度则能防止过量的钼酸铵被还原，同时也能防止水样中硅与钼酸铵生成“硅钼兰”的干扰。

(5) 硅酸盐的测定：水中硅的测定方法有重量法和比色法两种，重量法适用于硅含量较高（20mg/L 以上）的水样的测定，一般都采用钼酸盐比色法（钼黄法）。

在 pH 值近乎 1.2 的酸性溶液中，钼酸铵能与活性的硅酸盐反应生成黄色的硅钼酸，其成分大致是 $9\text{SiO}_2 \cdot 12\text{M}_6\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 。

表 2-3 水质分析原始记录表

测定项目:

化验日期:

室温:

标准溶液浓度

换算因数

IL = _____

送样号						
分析编号						
取水量						
读数	_____ (1)	_____ (1)	_____ (1)	_____ (1)	_____ (1)	_____ (1)
	_____ (2)	_____ (2)	_____ (2)	_____ (2)	_____ (2)	_____ (2)
	_____ (3)	_____ (3)	_____ (3)	_____ (3)	_____ (3)	_____ (3)
	(4) _____	(4) _____	(4) _____	(4) _____	(4) _____	(4) _____
	(5) _____	(5) _____	(5) _____	(5) _____	(5) _____	(5) _____
mg/L						
mg/L						
送样号						
分析编号						
取水样						
读数	_____ (1)	_____ (1)	_____ (1)	_____ (1)	_____ (1)	_____ (1)
	_____ (2)	_____ (2)	_____ (2)	_____ (2)	_____ (2)	_____ (2)
	_____ (3)	_____ (3)	_____ (3)	_____ (3)	_____ (3)	_____ (3)
	(4) _____	(4) _____	(4) _____	(4) _____	(4) _____	(4) _____
	(5) _____	(5) _____	(5) _____	(5) _____	(5) _____	(5) _____
mg/L						
mg 当量 / L						
mg 当量%						

表 2-4 水质化学分析报告表

分析者

采样地点		采样时间		年 月 日		
气温	℃	水温	℃	水色	透明度	
				cm		
项 目	测 定 结 果			项 目	测定结果	
主 要 阴 离 子	Cl ⁻			生 物 营 养 物 质	NO ₃ ⁻ -N	N
	SO ₄ ²⁺				NO ₂ ⁻ -N	N
	HCO ₃ ⁻				NH ₄ ⁺ -N	N
					磷酸盐	P ₂ O ₅
					硅酸盐	SO ₂
	合 计					
主 要 阳 离 子	Ca ²⁺			溶 解 气 体	O ₂	
	Mg ²⁺				CO ₂	
	Fe ²⁺				H ₂ S	
	Fe ³⁺					
	K ⁺ +Na ⁺			pH		
				耗 氧 量	mg / L	
	合 计			总 碱 度	mg / L	
总含盐量		mg / L	mg / L	溶解性固体		mg / L
水 型						
备 注						

说明: 1. 未作测定的项目, 请划“-”号, 含量少到测不出的项目请记“0”号。

2. 水样若作了预处理, 请注明处理的方法。