

资源加工与生物工程学院水污染控制工程 复习题库（试题及答案）

一、名词解释题：

1. 生化需氧量：表示在有氧的情况下，由于微生物的活动，可降解的有机物稳定化所需的氧量
2. 化学需氧量：表示利用化学氧化剂氧化有机物所需的氧量。
3. 滤速调节器：是在过滤周期内维持滤速不变的装置。
4. 沉淀：是固液分离或液液分离的过程，在重力作用下，依靠悬浮颗粒或液滴与水的密度差进行分离。
5. 沉降比：用量筒从接触凝聚区取 100mL 水样，静置 5min，沉下的矾花所占 mL 数用百分比表示，称为沉降比。
6. 水的社会循环：人类社会从各种天然水体中取用大量水，使用后成为生活污水和工业废水，它们最终流入天然水体，这样，水在人类社会中构成了一个循环体系，称为~。
7. 接触凝聚区：在澄清池中，将沉到池底的污泥提升起来，并使这处于均匀分布的悬浮状态，在池中形成稳定的泥渣悬浮层，此层中所含悬浮物的浓度约在 3~10g/L,称为~。
8. 总硬度：水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量的总和，称为总硬度。
9. 分级沉淀：若溶液中有数种离子能与同一种离子生成沉淀，则可通过溶度积原理来判断生成沉淀的顺序，这叫做分级沉淀。
10. 化学沉淀法：是往水中投加某种化学药剂，使与水中的溶解物质发生互换反应，生成难溶于水的盐类，形成沉渣，从而降低水中溶解物质的含量。
11. 电解法：是应用电解的基本原理，使废水中有害物质，通过电解过程，在阳、阴极上分别发生氧化和还原反应转化成为无害物质以实现废水净化的方法。
12. 电渗析：是在直流电场的作用下，利用阴、阳离子交换膜对溶液中阴阳离子的选择透过性，而使溶液中的溶质与水分离的一种物理化学过程。
13. 滑动面：胶粒在运动时，扩散层中的反离子会脱开胶粒，这个脱开的界面称为滑动面，一般指吸附层边界。
14. 吸附：是一种物质附着在另一种物质表面上的过程，它可发生在气-液、气-固、液-固两相之间。
15. 物理吸附：是吸附质与吸附剂之间的分子引力产生的吸附。
16. 化学吸附：是吸附质与吸附剂之间由于化学键力发生了化学作用，使得化学性质改变。
17. 平衡浓度：当吸附质在吸附剂表面达到动态平衡时，即吸附速度与解吸速度相同，吸附质在吸附剂及溶液中的浓度都不再改变，此时吸附质在溶液中的浓度就称为~。
18. 半透膜：在溶液中凡是一种或几种成分不能透过，而其它成分能透过的膜，都叫做半透膜。
19. 膜分离法：是把一种特殊的半透膜将溶液隔开，使溶液中的某种溶质或者溶剂渗透出来，从而达到分离溶质的目的。
20. 氧化还原能力：指某种物质失去或取得电子的难易程度，可以统一用氧化还原电位作为指标。
21. 生物处理：是主利用微生物能很强的分解氧化有机物的功能，并采取一定的人工措施，创造一种可控制的环境，使微生物大量生长、繁殖，以提高其分解有机物效率的一种废水处理方法。
22. 生物呼吸线：表示耗氧随时间累积的曲线。
23. 污泥龄：是指每日新增的污泥平均停留在曝气池中的天数，也就是曝气池全部活性污泥平均更新一次所需的时间，或工作着的活性污泥总量同每日排放的剩余污泥量的比值。
24. 氧化沟：是一个具有封闭沟渠的活性污泥曝气池。
25. 总充氧量：稳定条件下，单位时间内转移到曝气池的总氧量。

26. 活性污泥：充满微生物的絮状泥粒。
27. 生物膜反应器：利用生物膜净化废水的装置。
28. 面积负荷率法：即单位面积每日能去除废水中的有机物等量。
29. 自然生物处理法：是利用天然的水体和土壤中的微生物来净化废水的方法。
30. 活性污泥法：是以活性污泥来净化废水的生物处理方法。
31. 悬浮生长：在活性污泥法中，微生物形成絮状，悬浮在混合液中不停地与废水混合和接触。
32. 污泥负荷率：指的是单位活性污泥（微生物）量在单位时间内所能承受的有机物量。
33. 污泥浓度：指曝气池中单位体积混合液所含悬浮固体的重量，常用 **MLSS** 表示。
34. 污泥沉降比：指曝气池中混合液沉淀 30min 后，沉淀污泥体积占混合液总体积的百分数。
35. 污泥体积指数：简称污泥指数，是曝气池混合液经 30min 沉淀后 1g 干污泥所占的湿污泥体积（以 mL 计）。
36. 湿空气的焓：是指 1Kg 干空气连同它所含的 X Kg 水蒸气高出 0℃ 的干空气和 0℃ 水所含的热量。
37. 两级生物滤池：当废水处理程度要求高时，一级高负荷生物滤池不能满足要求时，可以将两个高负荷滤池串联起来，称为～。
38. 生物接触氧化法：是一个介于活性污泥法和生物滤池之间的处理方法，它兼具有这两种方法的优点。
39. 厌氧流化床：当床内载体的膨胀率达到 40~50% 以上，载体处于流化状态。
40. 厌氧生物法：在无分子氧条件下，通过兼性菌和厌氧菌的代谢作用降解污泥和废水中的有机污染物，分解的最终产物主要是沼气，可作为能源。
41. 重力浓缩法：利用重力将污泥中的固体与水分离而使污泥的含水率降低的方法。
42. 土地处理系统：是利用土壤及其中微生物和植物对污染物的综合净化能力来处理城市和某些工业废水，同时利用废水中的水和来合促进农作物、牧草或树木的生长，并使其增产的一种工程设施。
43. 扩散：污染物由高浓度处向低浓度处输移，称为扩散。
44. 大气复氧：空气中的氧溶入水中，称为大气复氧。
45. 比流量：假定 q_1 、 q_2 ... 是均匀分布在整个管段上，计算出每一米管段长度上应该流出的水量，这个流量叫做比流量。
46. 雨量曲线：按不同降雨历时把每年选出降雨强度的最高值连成曲线，这样的一组曲线，称为雨量曲线。
47. 合流制排水系统：把生活污水、工业废水和雨水在同一排水系统内汇集输送的系统。
48. 分流制排水系统：生活污水、工业废水和雨水分别在两个或两个以上各自独立的管渠内排除的系统。
49. 充满度：管渠中水深 h 与管径 D 之比，即 h/D 称为充满度。
50. 排水系统：将废水、降水有组织地排除与处理的工程设施。

二、水污染控制工程选择题：

- 1、下列说法不正确的是（ C ）
 - A.水形成自然循环的外因是太阳辐射和地球引力
 - B.水在社会循环中取用的是径流水源和渗流水源
 - C.生活污染源对环境污染最为严重
 - D.工业污染源属于点源而非面源
- 2、下列说法不正确的是（ C ）
 - A.调节池可以调节废水的流量、浓度、pH 值和温度

B 对角线出水调节池有自动均和的作用

C.堰顶溢流出水调节池既能调节水质又能调节水量

D.外设水泵吸水井调节池既能调节水质又能调节水量

3、TOD 是指 (A)

A.总需氧量 B 生化需氧量 C 化学需氧量 D 总有机碳含量

4、下列说法不正确的是 (D)

A.可降解的有机物一部分被微生物氧化，一部分被微生物合成细胞

B.BOD 是微生物氧化有机物所消耗的氧量与微生物内源呼吸所消耗的氧量之和

C.可降解的有机物分解过程分碳化阶段和硝化阶段

D.BOD 是碳化所需氧量和硝化所需氧量之和

5、下列说法不正确的是 (C)

A.COD 测定通常采用 $K_2Cr_2O_7$ 和 $KMnO_7$ 为氧化剂

B.COD 测定不仅氧化有机物，还氧化无机性还原物质

C.COD 测定包括了碳化和硝化所需的氧量

D.COD 测定可用于存在有毒物质的水

6、下列不属于水中杂质存在状态的是 (D)

A.悬浮物 B 胶体 C 溶解物 D 沉淀物

7、下列说法不正确的是 (B)

A.格栅用以阻截水中粗大的漂浮物和悬浮物

B.格栅的水头损失主要在于自身阻力大

C.格栅后的渠底应比格栅前的渠底低 10—15 cm

D.格栅倾斜 50—60°，可增加格栅面积

8、颗粒在沉砂池中的沉淀属于 (A)

A 自由沉淀 B 絮凝沉淀 C 拥挤沉淀 D 压缩沉淀

9、颗粒在初沉池初期 (A)，在初沉池后期 (B)

A 自由沉淀 B 絮凝沉淀 C 拥挤沉淀 D 压缩沉淀

10、颗粒在二沉池初期 (B)，在二沉池后期 (C)，在泥斗中 (D)

A 自由沉淀 B 絮凝沉淀 C 拥挤沉淀 D 压缩沉淀

11、颗粒在污泥浓缩池中 (D)

A 自由沉淀 B 絮凝沉淀 C 拥挤沉淀 D 压缩沉淀

12、下列说法不正确的是 (C)

A.自由沉淀试验用沉淀柱的有效水深应尽量与实际沉淀池的水深相同

B.絮凝沉淀试验用沉淀柱的有效水深应尽量与实际沉淀池的水深相同

C.对于自由沉淀 $E \sim t$ 曲线和 $E \sim u$ 曲线都与试验水深有关

D.对于絮凝沉淀 $E \sim t$ 曲线和 $E \sim u$ 曲线都与试验水深有关

13、料的接触吸附是过滤的机理之一，不属于这一机理的是 (D)

A.重力沉淀 B.范德华力吸附 C.布朗运动 D.截留作用

14、根据斜板 (管) 沉淀池原理，若将池深 H 等分成三层，则 (B)

A.不改变流速 v 和最小沉速 u_0 ，池长 L 缩短 $1/3$

B.不改变流速 v 和最小沉速 u_0 ，池长 L 缩短 $2/3$

C.不改变流速 v 和最小沉速 u_0 ，池长 L 增长 $1/3$

D.不改变流速 v 和最小沉速 u_0 ，池长 L 增长 $2/3$

15、不属于平流式沉淀池进水装置的是 (D)

A.横向潜孔 B.竖向潜孔 C.穿孔墙 D.三角堰滤

- 16、不属于胶体稳定的原因的是（ A ）
A.漫射 B.布朗运动 C.带电 D.水化膜
- 17、下列说法正确的是（ C ）
A.对无机物盐类混凝剂来说，吸附架桥起决定作用
B.对无机物盐类混凝剂来说，双电层作用机理起决定作用
C.对有机高聚物来说，吸附架桥起决定作用
D.对有机高聚物来说，双电层作用起决定作用
- 18、下列说法不正确的是（ D ）
A.好氧生物处理废水系统中，异养菌以有机化合物为碳源
B.好氧生物处理废水系统中，自养菌以无机碳为碳源
C.好氧生物处理废水系统中，异养菌的代谢过程存在内源呼吸
D.好氧生物处理废水系统中，自养菌的代谢过程不存在内源呼吸
- 19、不属于吸附剂表面吸附力的是（ B ）
A.范德华力 B.表面张力 C.化学键力 D.静电引力
- 20、关于活性炭的说法不正确的是（ B ）
A.活性炭是以含碳为主的物质经高温碳化和活化而成
B.活性炭比表面积越大越好
C.活性炭本身是非极性的
D.活性炭还具有催化氧化作用和催化还原作用
- 21、下列说法不正确的是（ D ）
A.给水处理中消毒这一步必不可少
B.饮用水合格标准是大肠菌群数 <3 个/L
C.HOCl 氧化能力比 OCl⁻强
D.HOCl、OCl⁻中的含氯量称化合性氯
- 22、下列说法不正确的是（ C ）
A.微生物的净增长量等于降解有机物所合成的微生物增长量—微生物自身氧化所减少的微生物量
B.微生物自身氧化率的单位为 1/d
C.微生物的耗氧量等于微生物降解有机物所需的氧量—微生物自身氧化所需的氧量
D.微生物自身氧化需氧率的单位为 gO_2/g （微生物.d）
- 23、下列对好氧生物处理的影响因素不正确的是（ D ）
A.温度每增加 10~15℃，微生物活动能力增加一倍
B.当 pH <6.5 或 pH >9 时，微生物生长受到抑制
C.水中溶解氧应维持 2mg/l 以上
D.微生物对氮、磷的需要量为 $BOD_5:N:P=200:5:1$
- 24、右图为不同有机物在不同浓度下微生物的相对耗氧速率曲线，它们分别对应了哪类有机物
A.不可生化无毒的 B.不可生化有毒的
C.可生化的 D.难生化的
- 25、关于活性污泥处理有机物的过程，不正确的是（ D ）
A.活性污泥去除有机物分吸附和氧化与合成两个阶段
B.前一阶段有机物量变，后一阶段有机物质变
C.前一阶段污泥丧失了活性
D.后一阶段污泥丧失了活性
- 26、某曝气池的污泥沉降比为 25%，MLSS 浓度为 2000mg/L，污泥体积指数为（ C ）
A.25 B.100 C.125 D.150

- 27、关于污泥体积指数，正确的是（ B ）
- A.SVI 高，活性污泥沉降性能好
B.SVI 低，活性污泥沉降性能好
C.SVI 过高，污泥细小而紧密
D.SVI 过低，污泥会发生膨胀
- 28、关于污泥龄的说法，不正确的是（ B ）
- A.相当于曝气池中全部活性污泥平均更新一次所需的时间
B.相当于工作着的污泥总量同每日的回流污泥量的比值
C.污泥龄并不是越长越好
D.污泥龄不得短于微生物的世代期
- 29、某工业废水的 $BOD_5/COD=50$ ，初步判断它的可生化性为（ A ）
- A.较好 B.可以 C.较难 D.不宜
- 30、利用活性污泥增长曲线可以指导处理系统的设计与运行，下列指导不正确的是（ C ）
- A.高负荷活性污泥系统处于曲线的对数增长期
B.一般负荷活性污泥系统处于曲线的减速生长期
C.完全混合活性污泥系统处于曲线的减速生长期
D.延时曝气活性污泥系统处于曲线的内源代谢期
- 31、介于活性污泥法和天然水体自净法之间的是（ D ）
- A.好氧塘 B.兼性塘 C.厌氧塘 D.曝气塘
- 32、不属于推流式的活性污泥处理系统的是（ D ）
- A.渐减曝气法 B.多点进水法 C. 吸附再生法 D. 延时曝气法
- 33、氧化沟的运行方式是（ C ）
- A.平流式 B.推流式 C.循环混合式 D.完全混合式
- 34、不属于机械曝气装置的是（ A ）
- A.竖管 B.叶轮 C.转刷 D.转碟
- 35、大中型污水厂多采用（ B ）式（ C ）曝气
小型污水厂多采用（ A ）式（ D ）曝气
- A.完全混合 B.推流式 C.鼓风 D.机械
- 36、介于活性污泥法和生物膜法之间的是（ B ）
- A.生物滤池 B.生物接触氧化池 C.生物转盘 D.生物流化床
- 37、下列关于各种活性污泥运行方式不正确的是（ B ）
- A.渐减曝气法克服了普通曝气池供氧与需氧之间的矛盾
B.多点进水法比普通曝气池出水水质要高
C.吸附再生法采用的污泥回流比比普通曝气池要大
D.完全混合法克服了普通曝气池不耐冲击负荷的缺点
38. 厌氧消化中的产甲烷菌是（ A ）
- A.厌氧菌 B.好氧菌 C.兼性菌 D.中性菌
- 39 厌氧发酵过程中的控制步骤是（ B ）
- A.酸性发酵阶段 B. 碱性发酵阶段 C.中性发酵阶段 D.兼性发酵阶段
40. 厌氧发酵的温度升高，消化时间（ B ）
- A.增大 B.减小 C.不变 D.不能判断
41. 厌氧发酵的温度升高，产生的沼气量（ A ）
- A.增大 B.减小 C.不变 D.不能判断
- 42.下列不适于处理高浓度有机废水的装置是（ D ）

- A. 厌氧接触池 B. 厌氧滤池 C. 厌氧流化池 D. 厌氧高速消化池
43. 传统消化池与高速消化池的主要区别在于 (B)
- A. 前者不加热, 后者加热 B. 前者不搅拌, 后者搅拌 C. 前者有分层, 后者不分层 D. 前者出水需进一步处理, 后者出水不需要
44. 高速消化池中二级消化池内应有的装置是 (C)
- A. 蒸汽管 B. 水射器 C. 测压管 D. 螺旋桨
45. 高速消化池中一级消化池的作用是 (A)
- A. 搅拌和加热污泥 B. 贮存污泥 C. 消化污泥 D. 浓缩污泥
46. 下列哪一个不是现代厌氧生物处理废水工艺的特点 (B)
- A. 较长的污泥停留时间 B. 较长的水力停留时间 C. 较少的污泥产量 D. 较少的 N、P 元素投加量
47. 下列废水厌氧生物处理装置不是从池底进水、池顶出水的是 (D)
- A. 厌氧流化床 B. UASB 反应器 C. 厌氧滤池 D. 厌氧接触池
48. 下列哪一项在运行厌氧消化系统时属不安全做法 (C)
- A. 消化池、贮气柜、沼气管道等不允许漏气 B. 消化池、贮气柜、沼气管道等维持正压 C. 贮气柜连接支管提供能源使用 D. 沼气管道附近有通风设备
49. 下列哪些装置不算污泥的来源 (B)
- A. 初沉池 B. 曝气池 C. 二沉池 D. 混凝池
50. 污泥在管道中输送时应使其处于 (D) 状态
- A. 层流 B. 中间 C. 过渡 D. 紊流
- A. 1/3 B. 2/3 C. 1/4 D. 3/4
51. VS 是指 (C)
- A. 灼烧残渣 B. 含无机物量 C. 灼烧减量 D. 非挥发性固体
52. 污泥在管道中流动的水力特征是 (A)
- A. 层流时污泥流动阻力比水流大, 紊流时则小 B. 层流时污泥流动阻力比水流小, 紊流时则大 C. 层流时污泥流动阻力比水流大, 紊流时则更大 D. 层流时污泥流动阻力比水流小, 紊流时则更小
53. 污泥的含水率从 99% 降低到 96%, 污泥体积减少了 (D)
54. 下列哪一项不是污泥的处理方法 (B)
- A. 高速消化法 B. 厌氧接触法 C. 好氧消化法 D. 湿式氧化法
55. 下列哪一项不是污泥的最终处理方法 (D)
- A. 用作农肥 B. 填地 C. 投海 D. 湿烧法烧掉
56. 下列关于冷却水的叙述不正确的是 (B)
- A. 直接冷却水被污染并升温, 间接冷却水只有升温不受污染 B. 直接冷却水需做冷却和处理, 间接冷却水只需做冷却 C. 直接冷却水和间接冷却水都会产生污垢 D. 直接冷却水和间接冷却水都以湿空气为介质进行冷却
57. 水的冷却主要是通过 (A)
- A. 接触传热和蒸发散热 B. 接触传热和辐射散热 C. 蒸发散热和辐射散热 D. 辐射散热和对流传热
58. 理想气体状态方程 $P=rRT \cdot 10^{-3}$ (hPa) 中各物理量含义正确的是 (C)
- A. r 为理想气体在其压力下的比重 B. R 为气体常数, 单位为 $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$ C. T 为绝对温度, $T=273+t$, t 为空气干球温度 D. $R_{\text{干}}=47.1$ $R_{\text{气}}=29.3$ $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$
59. 绝对湿度是 (B), 含湿量是 (D)
- A. 1m^3 湿空气中含水蒸汽的质量 B. 数值为水蒸汽的容重 C. 1kg 湿空气中含水蒸汽的质量 D. 数值为水蒸汽容重与干空气容重比值
60. 下列哪一项不是水蒸发的推动力 (C)

A. 水和空气交界面上的水蒸汽含量与空气中水蒸汽含量之差 B. 水和空气交界面上的水蒸汽压力与空气中水蒸汽压力之差 C. 水和空气交界面上的温度与空气温度之差 D. 水和空气交界面上的含湿量与空气中的含湿量之差

61. 湿空气的比热定义为 (A)

A. 使质量为 1kg 湿空气温度升高 1K 所需的热量 B. 使重量为 1N 湿空气温度升高 1K 所需的热量
C. 使重量为 1kg 湿空气温度升高 1°C 所需的热量 D. 使质量为 1N 湿空气温度升高 1°C 所需的热量

62. 关于相对湿度不正确的是 (B) .

A. 空气的绝对湿度和同温度下饱和空气的绝对湿度之比 B. 空气的含湿量和同温度下饱和空气的含湿量之比
C. 空气的蒸汽压和同温度下饱和空气的蒸汽压之比 D. 水蒸汽的容重和同温度下饱和空气的绝对湿度之比

63. 下列说法不正确的是 (B)

A. 当水温 $T > \theta$ 时, 水的蒸发散热使水温降低 B. 当水温 $T < \theta$ 时, 水的蒸发散热使水温升高
C. 当水温 $T > \theta$ 时, 水的接触传热使水温降低 D. 当水温 $T < \theta$ 时, 水的接触传热使水温升高

64. 不能加快水蒸发散热速度的是 (D)

A. 使水形成水滴 B. 使水形成水膜 C. 鼓风 D. 加热

65. 下列关于天然冷却池说法不正确的是 (B)

A. 利用天然池塘或水库建成 B. 不宜将热水进口和冷却出口放在同一地段 C. 水的冷却在地面上进行
D. 冷却池越深越好

66. 下列关于喷水冷却池说法不正确的是 (C)

A. 在天然或人工的池塘上加装了喷水设备 B. 应处于夏季主导风向的下风向 C. 每个喷嘴的喷洒范围应相互重叠
D. 喷水冷却池的曲线图作校核用

67. 下列关于冷却塔说法不正确的是 (C)

A. 冷却塔的效果比冷却池高 B. 淋水装置又称为填料 C. 进塔的空气流向若与水流流向垂直, 称逆流式
D. 自然通风冷却塔可不使用收水器

68. 冷却塔的冷却过程主要发生在 (B)

A. 通风筒 B. 淋水装置 C. 配水装置 D. 收水器

69. 当循环水水质不稳定易产生 CaCO_3 沉淀时, 可采用薄膜式淋水装置中的 (A)

A. 波形石棉水泥板 B. 塑料点波式 C. 塑料斜波式 D. 塑料蜂窝式

70. 下列条件 (D) 不适合设置天然冷却池

A. 冷却水量大 B. 有可利用的洼地或水库 C. 距工厂不太远 D. 夏季对水温要求比较严格

71. 下列条件 (A) 不适合设置喷水冷却池

A. 冷却水量大 B. 有可利用的洼地或水库 C. 有足够大的开阔地 D. 风速较小且稳定

72. 下列条件 (D) 不适合设置自然通风冷却塔

A. 冷却水量大 B. 对水温要求不严格 C. 有足够大的开阔地 D. 风速较小且稳定

73. 下列作用既产生污垢又产生腐蚀的是 (C)

A. 脱 CO_2 作用 B. 浓缩作用 C. 水温变化作用 D. 铁细菌氧化作用

74. 既能作阻垢剂又能作缓蚀剂的是 (A)

A. 聚磷酸盐 B. 聚丙烯酸钠 C. 聚羧酸钠 D. 锌盐

75. 下列哪种方法不能阻止水垢 (A)

A. 减小排污损失率 B. 通过澄清降低补充水中的悬浮物浓度 C. 加酸将碳酸盐转化成碳酸盐 D. 通入 CO_2

76. 下列四种水量损失中中损失水分不损失盐分的是 (A)

A. 蒸发 B. 风吹 C. 渗漏 D. 排污

77. 对应处理级别选择处理对象

一级处理 (D) 二级处理 (C) 深度或三级处理 (A)

特种处理 (B)

A. 残留的悬浮物和胶体、BOD 和 COD, 氨氮、硝酸盐、磷酸盐

B. 不能自然沉淀分离的微细悬浮颗粒、乳化物, 难于为生物降解的有机物和有毒有害的无机物

C. 水呈胶体和溶解状态的有机污染物

D. 水中呈悬浮状态的固体污染物

78. 生物法主要用于 (B)

A. 一级处理 B. 二级处理 C. 深度处理 D. 特种处理

79. 二级处理主要采用 (D)

A. 物理法 B. 化学法 C. 物理化学法 D. 生物法

80. 石灰法除氮投加的石灰一般是 (A)

A. CaO B. Ca(OH)₂ C. CaCO₃ D. Ca(HCO₃)₂

A. 活性炭吸附 B. 漂白粉 C. 超滤 D. 过滤

81. 由右图可判断下列说法不正确的是 (D)

A. 同一温度下, 随着 pH 升高, NH₃ 的量逐渐大于 NH₄⁺ 的量

B. 在夏天, pH=7 时, 只有 NH₄⁺; pH=11, 只有 NH₃

C. 同一 pH 下, 随着温度升高, NH₃ 的量逐渐大于 NH₄⁺ 的量

D. 在冬天, pH=7 时, 只有 NH₄⁺; pH=11, 只有 NH₃

82. 对应处理对象选择处理方法

悬浮物 (D) 细菌 (B) 色素 (A) 无机盐类 (C)

83. 石灰法除磷投加的石灰一般是 (B)

A. CaO B. Ca(OH)₂ C. CaCO₃ D. Ca(HCO₃)₂

84. 关于生物法除氮过程的说法, 不正确的是 (B)

A. 先硝化再反硝化 B. 硝化菌是好氧自养菌, 反硝化菌是厌氧异养菌 C. 硝化要有足够的碱度, 反硝化碱度不能太高 D. 硝化要维持足够的 DO, 反硝化可以低氧也可以无氧

85. 关于反硝化菌不需要的条件是 (B)

A. 以有机碳为 C 源 B. 有足够的碱度 C. 缺氧 D. 温度 0~50°C

86. 下列判断正确的是 (D)

A. 河中心排放的污染云宽度是岸边排放的一半

B. 河中心排放的污染云宽度是岸边排放的两倍

C. 河中心排放的污染物浓度是岸边排放的一半

D. 河中心排放的污染物浓度是岸边排放的两倍

87. 关于污染物在水体中稀释过程的说法, 不正确的是 (B)

A. 污染物在静水中作由扩散引起的输移

B. 污染物在层流水体中作由扩散和随流引起的输移, 两者相互抵消

C. 污染物在紊流水体中应采用涡流扩散系数计算

D. 污染物在海洋中采用二维扩散方程精度已足够

89. Ex 是 (C) .

A. 分子扩散系数 B. 横向扩散系数 C. 纵向扩散系数 D. 竖向扩散系数

90. 关于生物法脱氮流程, 不正确的是 (C)

A. 一级硝化及反硝化中硝化池同时进行碳的氧化 B. 一级、二级在反硝化之前都要投加有机碳源

C. 一级、二级中的曝气池主要起充氧作用 D. 一级、二级中的沉淀池都有回流污泥排出

91. 关于污染物在海洋中稀释, 不正确的说法是 (C)

A. 保守物, 质在海洋中的总稀释度为 $D_1 \times D_2$

- B.初始稀释度 D_1 是排出口深度、直径和弗劳德数的函数
 C.输移扩散稀释度 D_2 是时间为 t 时和起始时污染物浓度的比值
 D.细菌在海洋中的总稀释度为 $D_1 \times D_2 \times D_3$
92. 海底多孔扩散器应与海水主流 (B)
 A.平行 B.垂直 C.倾斜 D.随便
93. 关于氧垂曲线, 说法不正确的是 (A)
 A.受污点即亏氧量最大点
 B.曲线下降阶段耗氧速率>复氧速率
 C.曲线上升阶段耗氧速率<复氧速率
 D.曲线末端溶解氧恢复到初始状态
94. 关于自然降解, 下列说法不正确的是 (B)
 A.有机物降解时耗氧速率与此时有机物含量成正比
 B.大气复氧时复氧速率与此时溶解氧含量成正比
 C.耗氧速率常数、复氧速率常数都可用 $k_t = k_{20} \times 1.047^{T-20}$ 计算
 D.亏氧量变化速率是耗氧速率与复氧速率的代数和
95. 下列说法正确的是 (B)
 A.大城市 KH 大, 小城市 KH 小 B.大城市 KH 小, 小城市 KH 大 C.小城市 KH 小, 大城市 KH 更小 D.小城市 KH 大, 大城市 KH 更大
96. 关于水量调节, 不正确的是 (C)
 A.用水理和一泵站来水量的差为总贮存量
 B.一泵站和二泵站间贮存的水量叫厂内贮存量
 C.二泵站外部贮存的水量即清水池贮存量
 D.无论贮存或者不足的水量都叫调节水量
97. 最大转输流量时水泵所需中扬程与最高时水泵的扬程相比 (A)
 A.> B.= C.< D.不好判断
98. 关于环状管网的特点, 说法错误的是 (D)
 A.干管之间有连络管 B.节点满足 $\sum Q=0$
 C.每个环满足 $\sum h=0$ D.节点数=管段数+环数-1
99. 关于节点流量的折算, 正确的是 (B)
 A.它是集中流量的一半 B.它是沿线流量的一半 C.它是转输流量的一半 D.它是管道流量的一半
100. 下列判断正确的是 (D)
 A.当流量一定, 流速减小则管径减小, 水头损失也减小
 B.当流量一定, 流速减小则管径增大, 水头损失也增大
 C.当流量一定, 流速减小则管径减小, 水头损失增大
 D.当流量一定, 流速减小则管径增大, 水头损失却减小
101. 下列不是引起局部阻力损失原因的是 (D)
 A.转弯 B.分枝 C.管径放大 D.管壁粗糙
102. 给水管网中最常用的材料是 (A)
 A.铸铁管 B.钢管 C.钢筋混凝土管 D.塑料管
103. 污水处理系统最常用圆形管道, 它具有特殊的水力特性 (C)
 A. $h/D=1$ 时, Q 最大 B. $h/D=1$ 时, U 最大 C. $h/D=0.95$ 时, Q 最大 D. $h/D=0.95$ 时, U 最大
104. 以降雨强度 i 为纵坐标, 降雨历时 t 为横坐标, 将 20 年记录的雨量资料中不同降雨历时的第三高值标出, 联成曲线, 给出的重现期 P 是 (C)
 A.20a B.10a C.5a D.6a

105.排水管道中最常用的材料是 (A)

A. 钢筋混凝土管 B. 铸铁管 C. 钢管 D. 陶土管

三、填空题

1. 形成水自然循环的内因是水的物理特性，外因是太阳的辐射和地心引力。
2. 我国总的水资源量居世界第六，但人均水资源只有世界人均占有量的 1/4。
3. 造成地面水和地下水污染的最主要来源属工业污染
4. 汞的污染使人产生水俣病，镉的污染产生骨痛病。
5. 生活污水中含有有机物、病原菌、虫卵等，排入水体或渗入地下水将造成污染，当溶解氧低于 3~4mg/L，就会影响鱼类的生活。
6. 据世界卫生组织报道，全世界 80% 的疾病与水有关。
7. 污水中的氮、磷等营养物质排到水体，将引起水体富营养化。
8. Z1N2F2 在设计和运行水污染控制设施时，必须了解水和废水的成分，还要了解水的流量及其变化。
9. 所有各种杂质，按它们在水中的存在状态可分为三类：悬浮物、胶体和溶解物。
10. 废水的物理性质包括颜色，气味，固体物，温度。
11. 废水的化学成分包括有机物，无机物，气体等。
12. 污水中的总固体包括漂浮物、悬浮物、胶体和溶解物。
13. 污水在 103~105℃ 下烘干的残渣量为总固体。
14. 一般采用生化需氧量 BOD 和化学需氧量 COD 两个指标来表示有机物的含量。
15. 现在大多数国家规定用 20℃ 作为 BOD 测定的温度，用 5 天作为测定的标准时间。
16. TOD 表示在高温下燃烧化合物而耗去的氧。
17. 城市污水包括生活污水和工业废水，在合流制管道系统中还包括雨雪水。
18. 防止污染和公害的设施，必须和主体工程同时设计、同时施工、同时投产，简称“三同时”原则。
19. 水和废水处理的方法可归纳为物理法，化学法，物理化学法，生物法。
20. 调节池调节水质和水量。
21. 在计算调节池时，要按最不利的情况，即浓度和流量在高峰时区间来计算。
22. Z2N2F3 格栅是由一组平行的金属栅条制成的框架，斜置在废水流径的渠道内，或在泵站集水池的进口处，或在取水口的进口端。
23. 格栅本身的水流阻力很小，一般只有几厘米，阻力主要是截留物堵塞栅条所造成的。
24. 格栅的水头损失达到 10~15 厘米时就该清捞。
25. 筛网过滤器的类型很多，有旋转式、振动式、转鼓式等。
26. 沉淀是固液分离或液液分离的过程。
27. 悬浮物在水中的沉淀可分为四种基本类型：自由沉淀、絮凝沉淀、拥挤沉淀和压缩沉淀。
28. 沉淀池的形式按池内水流方向的不同，可分为平流式、竖流式、辐流式和斜流式四种。
29. 沉淀池的进水装置尽可能使进水均匀地分布在整个池子的横断面，以免造成股流。
30. 沉淀池的出水装置常用堰口出流。
31. 平流式沉砂池也是一种沉淀池，用以除去污水中的砂粒，煤渣等。
32. 根据水流和泥流的相对方向，可将斜板（管）沉淀池分为异向流，同向流和横向流三种类型。
33. Z2N2F2 用量筒从接触凝聚区取 100mL 水样，静置 5 分钟，沉下的矾花所占 mL 数，用百分比表示，即为沉降比。
34. 最常用的过滤介质有砂子，无烟煤，磁铁矿等。

35. 水中悬浮颗粒在颗粒状滤料中的去除机理是机械性筛除和与滤料的接触吸附。
36. 滤料应有足够的机械强度，足够的化学稳定性，有一定的颗粒级配和适当的孔隙率。
37. d_{80} 、 d_{10} 分别表示通过滤料重量的 80%、10%的筛孔直径。
38. 承托层一般采用天然卵石或碎石，其作用是防止滤料在配水系统中流失。在反冲洗时均匀配水。
39. 滤层膨胀率是膨胀后所增加的厚度与膨胀前厚度之比。
40. 滤池配水系统的作用在于使冲洗水在整个滤池平面上均匀分布。
41. 滤池配水系统有大阻力配水系统和小阻力配水系统。
42. 油品在废水中以三种状态存在：悬浮状态、乳化状态和溶解状态。
43. 根据产生气泡的方法分类，有加压溶气气浮，射流气浮，水泵吸水管吸入空气气浮和溶气真空气浮等，其中加压溶气气浮效果最好，使用最多。
44. 一般的磁力分离法是用磁铁将水中强磁性物质吸出，工业上常采用不锈钢导磁丝毛来产生高磁场梯度。
45. 尺寸小于 10 μ m 的颗粒在水中不可能靠沉淀法分离。
46. 吸附架桥作用主要是指高分子有机聚合物与粒胶的吸附与桥连。
47. 混凝剂可分为无机盐类和有机高分子化合物两大类。
48. 影响混凝效果的因素有：水温、pH 值、碱度、水力条件和水中杂质等。
49. 混凝剂的投加方式有：重力投加、水射器投加和泵投加。
50. 混合反应设备的主要设计参数为搅拌强度与搅拌时间。
51. 搅拌强度常用相邻两水层的速度梯度 G来表示，G实质上反映了颗粒碰撞的机会或次数。
52. 消毒主要是杀死对人体有害的病原微生物。
53. 水处理工作中最常用的消毒方法有氯消毒、臭氧消毒和紫外线消毒等。
54. 加氯消毒可用液氯，也可用漂白粉。
55. 氯加入水中后，一部分被能与氯化合的杂质消耗掉，剩余的部分称为余氯。
56. 消毒时在水中的加氯量可以分为两部分，即需氯量和余氯量。
57. 对于某些工业废水来说，氯消毒后产生的致癌物质的可能性很大。
58. 石灰中和投药方法有干投和湿投。
59. 臭氧氧化法中产生臭氧的方法很多，工业一般和无声放电法制取。
60. 吸附是一种物质附着在另一种物质表面上的过程，被吸附的物质称为吸附质。
61. 吸附剂表面的吸附力可分为三种，即分子引力，化学键力和静电引力，因此吸附可分为三种类型：物理吸附、化学吸附和离子交换吸附。
62. 影响吸附的因素有吸附剂的性质、吸附质的性质和吸附过程的操作条件。
63. 影响脱附的因素主要有：温度、气液比、pH 值和油类物质。
64. 膜分离法有电渗析、反渗透和超滤。
65. 电渗析所需能量与受处理水的盐度成正比关系。
66. 超滤一般用来分离分子量大于 500 的物质。
67. 城市污水用沉淀法处理一般只能去除约 25~30%的 BOD_5 。
68. 在好氧生物处理系统中的微生物主要是细菌，其它还有藻类、原生动物和高等微型动物。细菌是稳定有机废水的主要微生物，是好氧生物处理中最重要。
69. 在废水好氧生物处理过程中，去除含碳有机物起主要作用的是异氧菌，数量最多的也是异氧菌。
70. 微生物在降解有机物的同时，微生物本身的数量得到增长。
71. 影响好氧生物处理的因素主要是温度、pH、营养物、供氧、毒物和有机物性质等。
72. 好氧生物处理方法可分为天然和人工两类。
73. 习惯上将工业废水分为四类：可生化的、难生化的、不可生化无毒和不可生化有毒。
74. 一般采用 BOD_5/COD 比值来初步评价废水的可生化性。

75. 活性污泥法是始于 1914 年（英国）。
76. 污泥浓度常用 MLSS 表示，污泥沉降比用 SV 表示，污泥体积指数用 SVI 或 SI 表示。
77. 一般城市污水正常运行条件下的 SVI 在 50~150 之间为宜。
78. 活性污泥去除废水中有机物的过程包括吸附阶段和氧化及合成阶段
79. 氧化沟是一个具有封闭沟渠的活性污泥曝气池
80. 曝气方法可分为鼓风曝气和机械曝气两大类。
81. 影响氧转移到水中的因素有温度、溶液的组成、搅拌强度、大气压力、悬浮固体浓度等。
82. 鼓风曝气亦称压缩空气曝气，鼓风曝气系统包括风机，风管和曝气装置。
83. 机械曝气的形式很多，可归纳为竖轴曝机和卧轴表曝机两大类。
84. 曝气池容积计算常用污泥负荷率算法。
85. 二次沉淀池的设计必须同时考虑澄清和浓缩两个方面。
86. 二次沉淀池的总深至少应有 3~4 米。
87. 对活性污泥法处理厂运行和控制是通过调节供氧量、污泥回流量和排除剩余污泥量来进行的。
88. 生物膜反应器可分为生物滤池、生物转盘和生物接触氧化池等。
89. 生物滤池一般可分为三种：普通生物滤池、高负荷生物滤池和塔式生物滤池。
90. 生物滤池的主要组成部分包括：滤料、池壁、布水系统和排水系统。
91. 生物转盘的级数一般不超过 4 级
92. 生物接触氧化池由池体、填料、布水装置和曝气系统等几部分组成。
93. 氧化塘又称为生物塘或稳定塘。
94. 氧化塘的类型有：好氧塘、兼性塘、厌氧塘和曝气塘。
95. 厌氧生物处理对象是：有机污泥，有机废水，生物质。
96. 厌氧生物法降解过程：酸性发酵阶段和碱性发酵阶段。
97. 厌氧生物处理装置有：化粪池，隐化池，传统厌氧消化池，高速厌氧消化池，厌氧接触法，厌氧滤池，升流式厌氧污泥层反应器，厌氧膨胀床。
98. 高速消化池比传统消化池采取了什么措施：机械搅拌和加温。
99. 污泥按来源分：初次沉淀池污泥，剩余污泥，腐殖污泥，厌氧污泥，化学污泥。
100. 污泥浓缩法有：重力浓缩法，气浮浓缩法。
101. 英国多用投海法来最终处置污泥。
102. 污泥干化法有：自然干化法，烘干法。
103. 污泥管水力计算仍采用一般水管的计算公式。
104. 污泥处理方法有：厌氧消化法，好氧消化法，热处理法。
105. 污泥脱水方法有过滤法（真空过滤机、板框压滤机、带式压滤机），离心法（离心机）。
106. 循环冷却水常出现污垢和腐蚀问题。
107. 冷却塔的构造组成是：通风筒，配水系统，淋水系统，通风设备，收水器，集水池。
108. 水质稳定性的鉴别常用饱和指数 TL 和稳定指数 IR 定性。
109. 城市给水工程系统组成：取水工程、净水工程、输配水工程。
110. 配水管网有：树状，网状。
111. 若闭合差 ≥ 0 ，顺时针方向管线上所分配的流量偏大，应适当减小。
112. 排水系统体制：分流制（完全分流制，不完全分流制），合流制（直泄式，截流式）。
113. 车行道下最小覆土厚度为 0.7m。
114. 给水泵站按作用分类为：一级泵站，二级泵站，加压泵站，循环泵站。
115. 排水泵站按水性质分类：污水泵站，雨水泵站，合流泵站，污泥泵站。

四、简答题

1. 颗粒在水中的沉淀类型及其特征如何？

答：颗粒在水中的沉淀，可根据其浓度与特性，分为四种基本类型：（1）自由沉淀：颗粒在沉淀过程中呈离散状态，其形状、尺寸、质量均不改变，下沉速度不受干扰，各自独立地完成沉淀过程。

（2）絮凝沉淀：悬浮颗粒在沉淀过程中，颗粒之间可能互相碰撞产生絮凝作用，其尺寸、质量均会随深度的增加而增大，其沉速随深度而增加。（3）拥挤沉淀（成层沉淀）：当悬浮颗粒浓度比较大时，在下沉过程中彼此干扰，颗粒群结合成一个整体向下沉淀，形成一个清晰的泥水界面，沉淀显示为界面下沉。（4）压缩沉淀：颗粒在水中的浓度增高到颗粒互相接触、互相支撑，上层颗粒在重力作用下，挤出下层颗粒的间隙水，使污泥得到浓缩。

2. 个体自由沉降其沉速是指的什么条件下的沉速，其影响因素如何试分析之？

答：个体自由沉降的沉速指的是在受力平衡状态下颗粒所具有的沉速，可由斯托克斯方程式表示。 $u = g(\rho_s - \rho)d^2 / (18\mu)$ 表示：由方程式可见影响自由沉降速度的因素有：（1） $\rho_s - \rho$ ： $\rho_s - \rho > 0$ 颗粒下沉， $\rho_s - \rho < 0$ 颗粒上浮， $\rho_s - \rho = 0$ 颗粒悬浮，提高 $\rho_s - \rho$ 值，可以强化沉淀过程。（2） d ：自由沉降速度 $u \propto d^2$ ，提高粒径 d 的措施可强化沉淀过程。（3） μ ：自由沉降速度 $u \propto 1/\mu$ ，降低水的动力粘度可提高沉降速度，有利于沉淀的进行。

3 调节池采用堰顶溢流出水时，能够起到水量调节的作用？用什么方式可以达到水量调节的目的？

答：不能。若要达到水量调节的目的：一种办法是采取稳定水位的措施；二是在调节池外设置水泵。

4. 试说明沉速 u 在进行沉淀池面积计算时设计依据。答：因为 $u_0 t_0 = H$ ， $V_{池} = HA_{面} = Qt_0$ 所以 $u_0 = H/t_0 = Qt_0 / (A_{面} t_0) = Q/A = q$ 即沉速 u 在数值上等于 q （面积负荷率），即可根据 $u(=q)$ 和处理水量确定沉淀池的面积 A 。

5. 如何从理想沉淀池的理论分析得出斜板（管）沉淀池产生依据？

答：因为通过理想沉淀池的理论分析存在 $H/u = L/v$ ，即 $u/v = H/L$ 。如果将水深为 H 的沉淀池分隔成为几个水深为 H/n 的沉淀池，则当沉淀池长度为原沉淀区长度的 $1/n$ 时，就可处理与原来的沉淀池相同的水量，并达到完全相同的处理效果。这说明，减小沉淀池的深度，可以缩短沉淀时间，因而减小沉淀池的体积，也就可以提高沉淀效率。为便于排泥将隔板倾斜放置 60° 。

6 澄清池的工作原理与沉淀池有何异同？运行上要注意什么问题？

答：沉淀池中，悬浮颗粒沉到池底，沉淀过程即告完成。而在澄清池中，沉到池底的污泥又被提升起来，并使这处于均匀分析的悬浮状态，在池中形成稳定的泥渣悬浮层（即接触凝聚区），原水通过时，利用接触凝聚的原理，吸附进水中的矾花，达到去除悬浮物的目的。

7 水中颗粒被过滤设备（包括滤池及其他过滤设备）截留主要靠什么作用？

答：水中颗粒被过滤设备（包括滤池及其他过滤设备）截留主要靠滤料层表面沉淀和接触吸附作用，一旦在滤层表面形成一层滤膜后，便会产生筛除的截留作用，但这种截留作用会使滤池很快堵塞。

8 试叙反冲洗配水不均匀的绝对性，怎样才能达到配水相对均匀？

答：根据大阻力配水系统的原理分析，穿孔配水管末端 b 孔的流量 $Q_b = \{(S_1 + S_2')Qa^2 / (S_1 + S_2'') + (v_1^2 + v_2^2) / [(S_1 + S_2'')2g]\}^{0.5}$ ，由此看出首端孔口 a 和末端孔口 b 的出流量是不可能相等的。但可以通过减小孔口总面积以增大 S_1 ，削弱 S_2' 、 S_2'' 及配水系统压力不均匀的影响，从而使 Q_a 尽量接近 Q_b 。而小阻力配水系统则是通过减小上式中的 v_1 、 v_2 至一定的程度，等式右边根号中第二项对布水

均匀性的影响将大大削弱，以达到均匀布水的目的，因此无论是大阻力配水系统，或是小阻力配水系统都不可能达到反冲洗配水系统的绝对均匀。

9 是否任何物质都能与空气泡吸附？取决于哪些因素？

答：物质能否与气泡吸附主要取决于颗粒的疏水性能，颗粒疏水性能取决于气固界面接触角 θ 的大小， $\theta > 90^\circ$ 为疏水性物质， $\theta < 90^\circ$ 者为亲水性物质，当 $\theta = 0$ 时，固体颗粒完全被润湿，而不能被吸附，当 $0 < \theta < 90^\circ$ ，颗粒与气泡的吸附不牢，容易在水流的作用下脱附，当 $\theta > 90^\circ$ ，颗粒则容易被气泡吸附。而对亲水性物质，则可以通过投加浮选剂，改变其接触角使其表面转化成疏水物质而与气泡吸附。

10 从水力旋流器和各种离心机产生离心力大小来分析它们适合于分离何种性质的颗粒？

答：从离心分离的原理看，颗粒在离心力场中受净移动力的驱使，而移向器壁，颗粒往向移动的距离为 $\Delta r = v_s t_0$ 如果 Δr 大于颗粒与离心，设备壁的起始距离，颗粒可到达设备壁而除去。因为净移动力 $c = (m - m_0)v^2/R$ ($v = 2\pi Rn/60$ m/s); C 与颗粒的旋转半径成反比，水力旋流器不宜太大，一般在 $\phi 500\text{mm}$ 以内，在器内产生的旋转角速度也是有限的，因此要达到分离的目的，颗粒粒径要大，密度要大，比如矿砂类，才能达到被去除的目的。对于离心机，因为是器旋，又有高中低速离心机，因 $v_s = kw^2(\rho_s - \rho)d^2 / (18\mu)$ ，在 W 很大的情况下，颗粒与水的密度差 $\rho - \rho_0$ ，及粒径 d 对 v_s 的影响已经很小，所以高速离心机可以分离乳化油和羊毛脂，中速离心机则可以用于污泥脱水及含纤维或浆粒的废水处理。低速离心机可用污泥和化学泥渣和脱水。

11. 在水处理实践中，应当考虑哪些因素选择适宜的氧化剂或还原剂？

答：（1）对水中特定的杂质有良好的氧化还原作用。（2）反应后的生成物应当无害，不需二次处理。（3）价格合理，易得。（4）常温下反应迅速，不需加热。（5）反应时所需 pH 值不太高或不太低。

12. 在电解槽内，阴阳极上分别发生什么反应？写出电解反应的离子方程式。（以 M^+ 为金属阳离子为例）答：阴极：还原反应 $M^+ + e \rightarrow M$ $2H^+ + 2e \rightarrow H_2 \uparrow$ ；阳极：氧化反应 $4OH^- - 4e \rightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow$
 $Cl^- - e \rightarrow 1/2Cl_2 \uparrow$

13 电解法处理含铬废水的优缺点是什么？

答：优点：效果稳定可靠，操作管理简单，设备占地面积小；废水水和重金属离子也能通过电解有所降低。缺点：需要消耗电能，消耗钢材，运行费用较高，沉渣综合利用问题有待进一步研究解决。

14 含铬废水有哪些处理方法？（最少写出三种）

答：电解法，药剂氧化还原法，离子交换法等。

15 影响混凝效果的因素有哪些？

答：（1）水温：水温影响无机盐类的水解。水温低时，水解反应慢，水粘度大，絮凝体不易形成。（2）水的 PH 值和碱度。不同的 PH 值，铝盐与铁盐混凝剂的水解产物的形态不一样，混凝效果也不同。（3）水中杂质的性质、组成和浓度。水中存在的二价以上的正离子，对天然水压缩双电层有利；杂质颗粒级配大小不一将有利于混凝；杂质的浓度过低（颗粒数过少）将不利于颗粒间的碰撞而影响凝聚。（4）水力条件。混凝过程的混合阶段，要求混凝剂与浑水快速均匀混合；在反应阶段，要搅拌强度随矾花的增大而逐渐降低。

16 在消毒中为什么广泛采用氯作为消毒剂？近年来发现了什么问题？

答：氯的价格低廉，消毒效果良好和使用较方便。近年来发现氯化消毒过程中在可能产生致癌性的三氯甲烷等化合物，因此，国内外都在探索更为理想的消毒药剂。

17 在不含氨的水中加入氯气进行消毒会出现哪些不足？怎样解决？

答：加氯气消毒，氯气和水发生反应生成次氯酸（HOCl），HOCl 可以具有强氧化能力，杀死细菌，HOCl 越多，消毒效果较好。不足：（1）次氯酸在水中停留时间太长后容易散失，当管线很长时管网末梢就不容易达到余氯标准。（2）游离性余氯 HOCl 容易产生较重的氯臭味，特别是水里含有酚时，更会产生具有恶臭的氯酚。解决方法：当水中不含氨或含量甚少时，可人工加氨，使之形成氯胺。氯胺的消毒作用也是靠 HOCl，但氯胺是逐渐放出 HOCl 来，比 HOCl 消毒作用慢，能保持较长时间，容易保证管网末梢的余氯要求，氯臭味也轻一些。

18 酸性废水的中和方法有哪些？

答：（1）利用工厂的碱性废水和碱性废渣中和，（2）投加碱性试剂，（3）通过有中和性能的滤料过滤。

19 投药中和法和过滤中和法的优缺点各是什么？

答：投药中和法：优点：可以处理任何物质，任何浓度的酸性废水，当投加石灰时，氢氧化钙对废水中的杂质还具有凝聚作用。缺点：劳动卫生条件差，操作管理复杂，制备浓度，投配药剂需要较多的机械设备；石灰质量往往不能保证，灰渣较多，沉渣体积庞大，脱水麻烦。过滤中和法：优点：操作管理简单，出水 PH 值较稳定，不影响环境卫生，沉渣少。缺点：进水硫酸浓度受到限制。

20. 什么叫化学沉淀法，在水处理中主要去除哪些物质？

答：往水中投加某种化学药剂，使与水中的溶解物质发生互换反应，生成难溶于水的盐类，形成沉渣，从而降低水中溶解物质的含量。这种方法叫化学沉淀法。在给水处理中去除钙、镁硬度。在废水处理中去除重金属离子，如汞，镉，铅，锌等。

21 在氧化还原反应中，对有机物氧化还原反应如何判断？

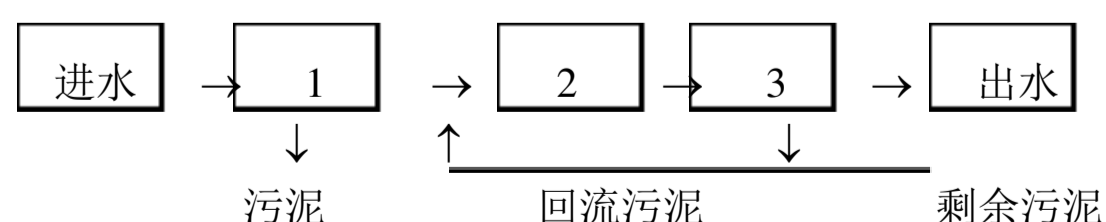
答：用加氧或去氢的反应称为氧化，或者有机物与强氧化剂相作用生成 CO_2 ， H_2O 等的反应判定为氧化反应，加氢或去氧的反应称为还原反应。

22 活性污泥法的运行方式有哪几种？试就传统活性污泥法特点，简述其他活性污泥法产生的基础。

答：活性污泥法的主要运行方式有：（1）普通活性污泥法（2）渐减曝气法（3）多点进水活性污泥法（阶段曝气法）（4）吸附再生活性污泥法（5）完全混合性污泥法（6）延时曝气活性污泥法（7）氧化沟。对于传统活性污泥法：污水与生物污泥同时从首端进，尾端出；微生物的增长在增长曲线上，呈现出一个线段；该法具有处理效率高、出水水质好，剩余污泥量少的优点。但它的不足是，（1）耐冲击负荷差（2）供氧与需氧不平衡。…

23 何谓活性污泥法？画出其基本工艺流程并说明各处理构筑物的功能作用。

答：活性污泥法即是以活性污泥为主体的生物处理方法。其基本流程为：



- 1—初次沉淀池，主要作用去除污水中的 SS，并对 BOD 有一定的去除作用（20~30%）。
- 2—曝气池，主要作用去除污水的有机物。
- 3—二次沉淀池，从曝气池出来的混合液在二次沉淀池进行固液分离并对污泥进行适当的浓缩。

24.污泥沉降比，污泥指数，污泥浓度三者关系如何？试叙其在活性污泥运行中的重要意义。

答：SVI（污泥指数）=SV%×10/MLSS g/L。污泥指数 SVI 正常运行的情况下为 50~150，污泥指数 MLSS 一定的情况下，可计算出 30 分钟沉降比 SV%，故可通过测定 30 分钟沉降比，很简便地判定曝气池内污泥状况，并进行相应的处理。

25.试就曝气池中的污泥平衡推导出 X、X_r、r 之间的关系式。

答：就曝气池的污泥平衡为： $QX_r=(Q+rQ)X$ （进水 X₀=0）于是有： $QX_r=QX+rXQ$ ， $rQ_r=Q(X_r-X)$ 所以： $r=Q(X_r-X)/QX=(X_r-X)/X$

26.活性污泥法系统中，二次沉淀池起什么作用？在设计中有些什么要求？

答：活性污泥法系统中，二次沉淀池的作用在于（1）泥水分离作用；（2）对污泥起一定的浓缩作用以保证曝气池对污泥量需要。故根据沉淀速度确定的沉降面积和为满足一定的浓缩作用确定面积后，选择其中大者作为设计沉淀面积，以保证对二者需要。

27.活性污泥法为什么需要回流污泥，如何确定回流比？

答：活性污泥法是依靠生物污泥对 BOD 的去除的，进水所带生物量有限，故应从二次沉淀池分离出的污泥中回流，一部分进曝气池。回流比的大小取决于曝气池内污泥浓度 X 和回流污泥浓度 X_r，根据进出曝气池的污泥平衡 $r=(X_r-X)/X$

28.活性污泥法需氧量如何计算，它体现了那两方面的需要？ 答：活性污泥法需氧量一是生物对 BOD 的分解需氧，二是微生物内源呼吸需氧。日常需氧量的计算式为 $O_2=aQ(S_0-S_e)+bVX_0$ ，Q 日处理水量。

29.试说明活性污泥法处理水中 BOD 的组成，并说明它们各代表何种处理构筑物的功能作用？ 答：活性污泥法处理水中 BOD 由两项组成：（1）为溶解性的 BOD₅（2）非溶解性的 BOD₅。溶解性的 BOD₅ 来自生物处理后残存的溶解性有机物，它表示了曝气池运行效果，非溶解性 BOD₅ 来源于二次沉淀池中带出和微生物悬浮性固体，它表示了二次沉淀池中固液分离的效果。

30.试分析生物膜的主要特征。 答：生物膜法是以固着在载体表面的生物膜对污水起净化作用的一种方法，污水经过生物膜反应器 被净化。就生物膜的工作状况分析生物膜 法的主要特征如下：（1）参与净化反应微生物多样化有一定的脱氮作用；（2）污泥产量低，沉降性能好；（3）对进水水质、水量变化适应性较强（4）易于维护运行、节能。

31.试扼要讨论影响厌氧生物处理的因素。

答：影响厌氧消化的主要因素有：（1）温度：有中温发酵和高温发酵，高温发酵消化时间短产气量高，杀菌灭卵效果好；（2）PH 及碱度：厌氧发酵的最佳 pH 值应控制在 6.8~7.2， 低于 6 或高于 8，厌氧效果明显变差，挥发酸的数量直接影响到 PH 值，故反应器内应维持足够的碱度；（3）碳氮比，适宜的碳氮比为 C/N=10~20: 1；（4）有机负荷率，厌氧消化的控制速率是甲烷发酵阶段，因此过高的有机负荷可能导致有机酸的积累而不利于甲烷发酵的进行；（5）搅拌：适当搅拌是必须的，以防止形成渣泥壳和保证消化生物环境条件一致；（6）有毒物质，应控制在最大允许浓度以内。

32.厌氧生物处理对象是什么？可达到什么目的？

答：厌氧生物处理对象主要为：（1）有机污泥；（2）高浓度有机废水；（3）生物质。通过厌氧处理后，（1）可达到杀菌灭卵、防蝇除臭的作用（2）可去除污泥、废水中大量有机物，防止对水体的污染。（3）在厌氧发酵的同时可获得可观的生物能—沼气（4）通过厌氧发酵，固体量可减少约1/2，并可提高污泥的脱水性能。

33.试比较厌氧法与好氧法处理的优缺点。

答：就高浓度有机废水与污泥和稳定处理而言。厌氧处理的主要优势在于：（1）有机废水、污泥被资源化利用又（产沼气）；（2）动力消耗低（不需供氧）。存在的不足在于：（1）处理不彻底，出水有机物浓度仍然很高，不能直接排放，相对比较而言，好氧活性污泥法，则有：（1）对有机物的处理比较彻底，出水可以达标排放，（2）动力消耗大。

34.污泥处理的一般工艺如何？污泥浓缩的作用是什么？

答：污泥处理的一般工艺如下：污泥→浓缩→污泥消化→脱水和干燥→污泥利用

污泥浓缩的作用在于去除污泥中大量的水分，缩小污泥体积，以利于后继处理，减小厌氧消化池的容积，降低消化耗药量和耗热量等。

35.污泥浓缩有哪些方法，并加以比较？

答：浓缩污泥可以用重力浓缩法，也可以用气浮浓缩法和离心浓缩法、重力浓缩法主要构筑物为重力浓缩池，设备构造简单，管理方便，运行费用低；气浮浓缩主要设施为气浮池和压缩空气系统，设备较多，操作较复杂，运行费用较高，但气浮污泥含水率一般低于重力浓缩污泥。离心浓缩则可将污泥含水率降到80%~85%，大大缩小了污泥体积，但相比之下电耗较大。

36.污泥比阻在污泥脱水中有何意义？如何降低污泥比阻？

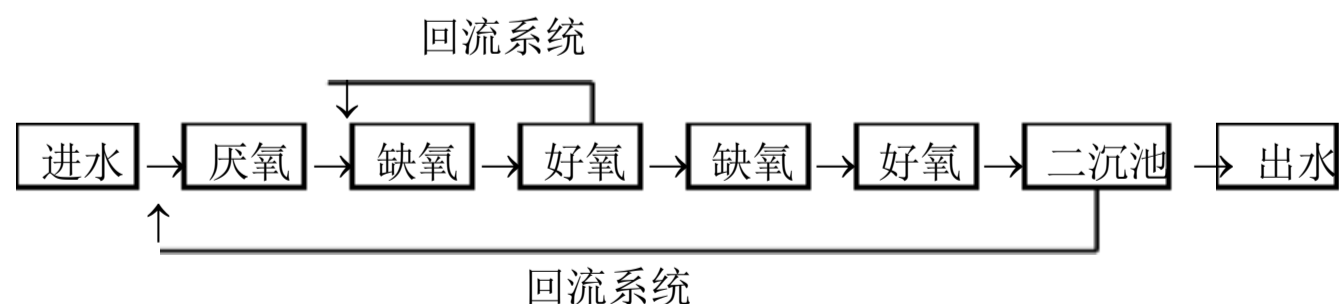
答：污泥比阻大，污泥脱水不易，脱水效率低，动力消耗大；降低污泥比阻的处理为污泥预处理，有（1）化学混凝法；（2）淘洗—化学混凝法，此法可大大降低混凝剂用量。

37.如何提高冷却塔的散热速度？

答：若要提高冷却塔的散热速度，应尽可能使水形成小水滴或水膜，以扩大水和空气的接触的面积；提高水面空气的流动速度，使逸出的水蒸气分子迅速扩散才能提高冷却塔的散热速度。

38.画出生物同步脱氮除磷的工艺流程，并说明各处理构筑物的功能作用？

答：其工艺流程为：



称为A—A—O系统

厌氧：反硝化氨化释放磷；第一缺氧：脱氮；第一好氧：去除BOD、硝化、吸收磷；第二缺氧：反硝化、脱氮；第二好氧：吸收磷，去除BOD。

39.配水管网布置有哪几种形式？各自特点是什么？

答：配水管网的布置形式有两种，即树枝管网和环式管网。树枝管网管线长度最短，构造简单，供水直接，投资较省。但供水可靠性较差。环式管网中每条管道中都可以由两个方向来水，因此供水安全可靠。环式管网还可以降低管网中的水头损失、节省动力、并能大大减轻管内水锤的威胁，但其管线长，投资较大。

40.什么是水泵的扬程？如何确定？

答：水泵的扬程又称总水头或总扬程。水泵的扬程等于单位重量的液体，通过水泵后所增加的能量。以 H 表示。水泵的扬程在实际过程中，用于两方面：一是将水由吸水井提升至水塔或处理构筑物（即静扬程 H_{st} ）；二是消耗在克服管路中的水头损失（ Σh ）。因此水泵的总扬程应为 $H=H_{st}+\Sigma h$ 。为安全起见，在计算总扬程 H 后，往往再加上一个富裕水头。

41.污水处理厂高程布置的任务是什么？水力计算如何进行方能保证污水的重力自流？

答：污水处理厂高程布置的任务是：（1）确定各处理构筑物和泵房的标高；（2）确定处理构筑物之间连接管渠的尺寸及其标高；（3）计算确定各部位的水面标高，使污水能按处理流程在处理构筑物之间靠重力自流。水力计算时选择一条距离最长，水头损失最大的流程计算，逆废水处理流程向上倒推计算，并适当留有余地，以保证在任何情况下，处理系统都能够正常运行。

五、水污染控制工程计算题：

1. 某原水总硬度 1.6mmol/L ，碱度 $\text{HCO}_3^- = 2.58\text{mmol/L}$ ， $\text{Mg}^{2+} 1.0\text{mmol/L}$ ， $\text{Na}^+ 0.03\text{mmol/L}$ ， $\text{SO}_4^{2-} 0.125\text{mmol/L}$ ， $\text{Cl}^- 0.4\text{mmol/L}$ ， $\text{CO}_2 25.8\text{mg/L}$ ，试计算，水中碳酸盐硬度和非碳酸盐硬度。若采用石灰—苏打法进行软化，试求石灰、苏打用量（ mmol/L ）。（过剩量均取 0.1mmol/L ）

解： $H_t = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} = 1.6\text{mmol/L}$

$\text{Mg}^{2+} = 1.0\text{mmol/L}$ 故 $\text{Ca}^{2+} = 0.6\text{mmol/L}$

碳酸盐硬度 $H_c = \text{HCO}_3^- / 2 = 2.58/2 = 1.29\text{mmol/L}$

其中 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 0.6\text{mmol/L}$ ， $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = 1.29 - 0.6 = 0.69\text{mmol/L}$

非碳酸盐硬度 $H_n = H_t - H_c = 1.6 - 1.29 = 0.31\text{mmol/L}$

其中 $\text{MgSO}_4 + \text{MgCl}_2 = 0.31\text{mmol/L}$

故 $[\text{CaO}] = [\text{CO}_2] + [\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2] + 2[\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2] + H_n + \alpha$

$25.8/44 + 0.6 + 2 \times 0.69 + 0.31 + 0.1 = 2.98\text{mmol/L}$

$[\text{Na}_2\text{CO}_3] = H_n + \beta = 0.31 + 0.1 = 0.41\text{mmol/L}$

2. 硬水水量 $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，水质如下： $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} 2.15\text{mmol/L}$ ， $\text{HCO}_3^- 3.7\text{mmol/L}$ ， $\text{Na}^+ + \text{K}^+ 0.35\text{mmol/L}$ ， $\text{SO}_4^{2-} 0.30\text{mmol/L}$ ， $\text{Cl}^- 0.35\text{mmol/L}$ ，游离 $\text{CO}_2 22\text{mg/L}$ 。采用强酸 $\text{H}-\text{Na}$ 并联脱碱软化，求 RH ， $R\text{Na}$ 罐的进水水量，进 CO_2 脱除器的 CO_2 含量（ mg/L ）（剩余碱度取 0.5mmol/L ）。

解：（1） $Q_H (\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-) = Q_{\text{Na}} \times [\text{HCO}_3^-] - Q A_r$

<当量浓度>

$Q_H (0.6 + 0.35) = Q_{\text{Na}} \times 3.7 - 1000 \times 0.5$

$0.95 Q_H = Q_{\text{Na}} \times 3.7 - 500$

$Q_H = 3.89 Q_{\text{Na}} - 526.32$

又 $Q = Q_H + Q_{\text{Na}}$

$Q_H = 1000 - Q_{\text{Na}}$

$Q_{\text{Na}} = 312\text{m}^3/\text{d}$

$Q_H = Q - Q_{\text{Na}} = 1000 - 312 = 688\text{m}^3/\text{d}$

(2) 进 CO_2 脱除器的量 = 原水中的 CO_2 量 + HCO_3^- 减少量 = $22 + (3.7 - 0.5) \times 44 = 22 + 140.8 = 162.8$ (mg/L)

3. 一平流沉淀池，澄清区面积为 $20 \times 4 \text{m}^2$ ，流量为 $Q = 120 \text{m}^3/\text{h}$ 。若将其改造成斜板沉淀池，流量提高至原流量 6.5 倍，其它条件不变。求需要装多少块斜板？（斜板长 $L = 1.2 \text{m}$ ，宽 $B = 0.8 \text{m}$ ，板间距 $d = 0.1 \text{m}$ ，板与水平夹角 $\theta = 60^\circ$ ，板厚忽略不计）

解：平流池 $A = 20 \times 4 = 80 \text{m}^2$ ， $q = Q/A = 120/80 = 1.5$ ($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)

斜板池 $q = 6.5Q/At$ 即 $1.5 = 6.5 \times 120/At$

$At = 520 \text{m}^2$ （斜板池总面积）

设斜板池总单元数为 n

则 $n(LB \cos \theta + dB) = At$

$n(1.2 \times 0.8 \cos 60^\circ + 0.1 \times 0.8) = 520$

$n = 929$ [单元数]

故板数 = $n + 1 = 929 + 1 = 930$ (块)

4. 某城市最大时污水量为 $1800 \text{m}^3/\text{h}$ ，原污水悬浮浓度 $C_1 = 250 \text{mg/L}$ ，排放污水悬浮物允许浓度 $C_2 = 80 \text{mg/L}$ 。拟用辐流沉淀池处理。试计算去除率及沉淀池基本尺寸。（沉淀时间取 1.5h，沉淀池有效水深 3.3m）

解：

(1) $E = (C_1 - C_2) / C_1 = [(250 - 80) / 250] \times 100\% = 68\%$

(2) 沉淀池容积 $V = Qt = 1800 \times 1.5 = 2700 \text{m}^3$

定为两座池，每池容积 1350m^3

每池表面积 $F = V/2/h = 1350/3.3 = 409 (\text{m}^2)$

直径 $D = (4F/\pi)^{1/2} = (4 \times 409/3.14)^{1/2} = 23$ (m)

5. 要某活性污泥曝气池混和液浓度 $\text{MLSS} = 2500 \text{mg/L}$ 。取该混和液 100mL 于量筒中，静置 30min 时测得污泥容积为 30mL。求该活性污泥的 SVI 及含水率。（活性污泥的密度为 1g/mL ）

解：

(1) 100mL 混和液对应的污泥容积为 30mL

则 1L 混和液对应的污泥容积为 300mL

又 1L 混合液中含泥 $2500 \text{mg} = 2.5 \text{g}$

故 $\text{SVI} = 300/2.5 = 120 \text{mL/g}$ 干泥

(2) 1mL 该活性污泥含干泥 $1/\text{SVI} = 1/120 = 0.008 \text{g}$

因活性污泥密度为 1g/mL ，故 1mL 活性污泥质量为 1g

则含水率为 $[(1 - 0.008) / 1] \times 100\% = 99.2\%$

6. 活性污泥曝气池的 $\text{MLSS} = 3 \text{g/L}$ ，混合液在 1000mL 量筒中经 30min 沉淀的污泥容积为 200mL，计算污泥沉降比，污泥指数、所需的回流比及回流污泥浓度。

解：

(1) $\text{SV} = 200/1000 \times 100\% = 20\%$

(2) $\text{SVI} = (\text{SV}\% \times 10) / \text{MLSS} = (20 \times 10) / 3 = 66.7 \text{mL/g}$ 干泥

(3) $X_r = 10\% / \text{SVI} = 10\% / 66.7 = 15000$ (mg/L)

(4) 因 $X(1+r) = X_r \times r$

即 $3(1+r) = 15 \times r$

$$r=0.25=25\%$$

7. 某城市生活污水采用活性污泥法处理，废水量 $25000\text{m}^3/\text{d}$ ，曝气池容积 $V=8000\text{m}^3$ ，进水 BOD_5 为 300mg/L ， BOD_5 去除率为 90% ，曝气池混合液固体浓度 3000mg/L ，其中挥发性悬浮固体占 75% 。求：污泥负荷率 F_w ，污泥龄，每日剩余污泥量，每日需氧量。生活污水有关参数如下： $a=0.60$ $b=0.07$ $A=0.45$ $B=0.14$

解：

$$(1) X=3000\text{mg/l}=3\text{g/l} \quad X_v=0.75X=2.25\text{g/l}$$

$$F_w=L_0Q/VX_v=(300 \times 10^{-3} \times 2500) / (8000 \times 2.25) = 0.42 \text{ (KgBOD}_5\text{/MLSS.d)}$$

$$(2) E=(L_0-L_e)/L_0 \quad 90\%=(300-L_e)/300 \quad L_e=30\text{mg/L}$$

$$u=QL_r/X_vV=25000 \times (300-30) \times 10^{-3} / 2.25 \times 8000 = 0.375 \text{ (KgBOD}_5\text{/KgMLVSS.d)}$$

$$1/\theta_c=au-b, 1/\theta_c=0.6 \times 0.375 - 0.07, \quad 1/\theta_c=0.155$$

$$\theta_c=6.45 \text{ (d)}$$

$$(3) \text{ 剩余污泥 } \Delta X=1/\theta_c \times (X_vV) = 0.155 \times 2.25 \times 8000 = 2790 \text{ (KgVsSS/d)}$$

对应的 MLSS 量为 $2790/0.75=3720\text{Kg/d}$

$$(4) O_2/QL_r=A+B/u \quad O_2/25000(300-30) \times 10^{-3}=0.45+0.14/0.375$$

$$O_2/6750=0.823, O_2=5557 \text{ (Kg/d)}$$

8. 含水率 99.5% 的污泥脱水 1% 的水，脱水前后的容积之比为多少？

解：脱水前污泥含水率 99.5% ，脱水后污泥含水率 $99.5\% - 1\% = 98.5\%$

根据脱水前后泥量保持不变，即

$$V_1(1-99.5\%)=V_2(1-98.5\%)$$

$$V_1 \times 0.5\% = V_2 \times 1.5\%$$

$$V_1/V_2=3$$

9 某地采用普通活性污泥法处理城市污水，水量 $20000\text{m}^3/\text{d}$ ，原水 BOD_5 为 300mg/L ，初次沉淀池 BOD_5 去除率为 30% ，要求处理后出水的 BOD_5 为 20mg/L 。 $a=0.5$ ， $b=0.06$ $\theta_c=10\text{d}$ ， $\text{MLVSS}=3500\text{mg/L}$ ，试确定曝气池容积及剩余污泥量

解：

$$(1) \text{ 初次沉淀池的 } E=(L_1-L_2)/L_1 \quad 30\%=(300-L_2)/300 \quad L_2=210\text{mg/L}$$

即初沉池出水 BOD_5 浓度 210mg/L

故曝气池进水 BOD_5 为 270mg/L

$$\text{则曝气池容积 } V=aQ(L_0-L_e)/X_v(1/\theta_c+b) = 0.5 \times (270-20) \times 20000 / [3500(0.1+0.06)] = 3393 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$(2) \Delta X=X_vV/\theta_c=3500 \times 10^{-3} / 10 \times 3393 = 1187.55 \text{ (KgVSS/d)}$$

10. 选用高负荷生物滤池法处理污水，水量 $Q=5200\text{m}^3/\text{d}$ ，原水 BOD_5 为 300mg/L ，初次沉淀池 BOD_5 去除率为 30% ，要求生物滤池的进水 BOD_5 为 150mg/L ，出水 BOD_5 为 30mg/L ，负荷率 $F_w=1.2\text{KgBOD}_5/\text{m}^3\text{滤料 d}$ 试确定该滤池容积、回流比、水力负荷率。

解：

$$(1) \text{ 初次沉淀池的 } E=(L_1-L_2)/L_1, 30\%=(300-L_2)/300, \quad L_2=210\text{mg/L} \text{ 即初沉池出水 } \text{BOD}_5 \text{ 浓度}$$

因进入滤池 BOD_5 浓度 $L_0=270\text{mg/L} > 150 \text{ mg/L}$

所以必须回流

$$150 = (210 + 30r) / (1 + r) \quad r = 0.5$$

$$(2) \quad V = Q(1+r) \times 150 / F_w = 5200(1+0.5) \times 150 / 1.2 \times 10^3 = 975 \text{ m}^3$$

$$(3) \quad \text{取有效水深 } H = 2.0 \text{ m 则面积 } A = 487.5 \text{ m}^2$$

$$\text{故 } q = 5200(1+0.5) / 487.5 = 16 \quad (\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d})$$

11. 已知活性污泥曝气池进水水量 $Q = 2400 \text{ m}^3/\text{d}$, 进水 BOD_5 为 180 mg/L , 出水 BOD_5 为 40 mg/L , 混合液浓度 $\text{MLVSS} = 1800 \text{ mg/L}$, 曝气池容积 $V = 500 \text{ m}^3$, $a = 0.65$, $b = 0.096 \text{ d}^{-1}$, 求剩余污泥量 ΔX 并据此计算总充氧量 R 。

解:

$$(1) \quad u = QL_r / X_v V = 2400 \times (180 - 40) / (1800 \times 500) = 0.37 \quad (\text{KgBOD}_5/\text{KgMLVSS} \cdot \text{d})$$

$$1/\theta_c = au - b = 0.65 \times 0.37 - 0.096 \quad 1/\theta_c = 0.1445$$

$$\theta_c = 6.92 \quad (\text{d})$$

$$\text{剩余污泥 } \Delta X = X_v / \theta_c = 0.1445 \times 1800 \times 10^{-3} \times 500 = 130 \quad (\text{KgVSS}/\text{d})$$

$$(2) \quad R = QL_r / 0.68 - 1.42, \Delta X = 2400(180 - 40) / 0.68 - 1.42 \times 130$$

$$R = 309.5 \quad (\text{KgO}_2/\text{d})$$

12. 实验室生物转盘装置的转盘直径 0.5 m , 盘片为 10 片。废水量 $Q = 40 \text{ L/h}$, 进水 BOD_5 为 200 mg/L , 出水 BOD_5 为 50 mg/L , 求该转盘的负荷率。

解: 总盘片面积 $F = n \times 1/4 \times 3.14 \times D^2 \times 2$

$$F = 10 \times 0.25 \times 3.14 \times 0.5^2 \times 2 = 3.925 \quad (\text{m}^2)$$

$$Q = 40 \text{ L/h} = 0.96 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$u = Q(L_0 - L_e) / F = 0.96(200 - 50) / 3.925 = 36.7 \quad (\text{gBOD}_5/\text{m}^2 \cdot \text{d})$$

13. 某污水处理厂每日新鲜污泥量为 2268 Kg , 含水率 96.5% , 污泥投配率 5% 。计算厌氧消化池容积。

$$\text{解: 污泥体积 } V' = 2268 / [(1 - 0.965) \times 1000] = 64.8 \quad (\text{m}^3/\text{d})$$

$$V = V' / (P \times 100) = 64.8 \times 100 / 5 = 1296 \text{ m}^3$$

14. 水质资料如下: CO_2 30 mg/L , HCO_3^- 3.6 mmol/L

Ca^{2+} 1.4 mmol/L , SO_4^{2-} 0.55 mmol/L

Mg^{2+} 0.9 mmol/L , Cl^- 0.3 mmol/L , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ 0.4 mmol/L

试计算经 RH 柱软化后产生的 CO_2 和 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$ 各为多少 mg/L ?

解: 水中 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 1.4 mmol/L , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 0.4 mmol/L , $\text{Mg}(\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-)$ 0.5 mmol/L ,

反应产生的 CO_2 为 $3.6 \text{ mmol/L} = 158.4 \text{ mg/L}$

$$\text{总 } \text{CO}_2 = (30 + 158.4) \text{ mg/L} = 188.4 \text{ mg/L}$$

$$(\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}) = \text{Mg}(\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-) = 0.5 \text{ mmol/L}$$

15. 用加压溶气气浮法处理污泥, 泥量 $Q = 3000 \text{ m}^3/\text{d}$, 含水率 99.3% , 采用气浮压力 0.3 MPa (表压), 要求气浮浮渣浓度 3% , 求压力水回流量及空气量。

$$(A/S = 0.025, C_s = 29 \text{ mg/L}, \text{空气饱和系数 } f = 0.5)$$

解: 含水率 99.3% 的污泥

含泥率为 $1 - 99.3\% = 0.7\%$

对应的污泥浓度 $X_0 = 7000 \text{ mg/L}$

表压 0.3 MPa 对应的绝对压力 $P = 4.1 \text{ Kg/cm}^2$

$$A/S = RC_s (fP - 1) / QX_0 \quad 0.025 = R \times 29 (0.5 \times 4.1 - 1) / (3000 \times 7000)$$

$$R=17241 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$A=0.025S=0.025 \times 3000 \times 7=525\text{Kg}/\text{d}$$

16. 硬水中 $\text{Ca}^{2+}=1.4 \text{ mmol}/\text{L}$; $\text{Mg}^{2+}=0.9 \text{ mmol}/\text{L}$, 水量 $Q=100\text{m}^3/\text{d}$, 经 NaR 树脂软化后, 含盐量如何变化? 每日变化量为多少?

解:

(1) 因 1 个 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 经 RNa 后分别换下 2 个 Na^+ , 故盐量会增加

(2) Ca^{2+} 换下的 $\text{Na}^+=2\text{Ca}^{2+}=2 \times 1.4=2.8\text{mmol}/\text{L}$

故净增量为 $2.8 \times 23 - 1.4 \times 40 = 8.4 \text{ mg}/\text{L}$

Mg^{2+} 换下的 $\text{Na}^+=2\text{Mg}^{2+}=2 \times 0.9=1.8\text{mmol}/\text{L}$

故净增量为 $1.8 \times 23 - 0.9 \times 24 = 19.8 \text{ mg}/\text{L}$

合计 $19.8 + 8.4 = 28.2 \text{ mg}/\text{L} = 28.2 \text{ g}/\text{m}^3$

每日净增量为 $100 \times 28.2 = 2820 \text{ g}/\text{d} = 2.82 \text{ Kg}/\text{d}$

17. 含盐酸废水量 $Q=1000\text{m}^3/\text{d}$, 盐酸浓度 $7\text{g}/\text{L}$, 用石灰石进行中和处理, 石灰石有效成分 40%, 求石灰石用量 (每天)。

解: $[\text{HCl}] = 7\text{g}/\text{L} = 0.19\text{mol}/\text{L}$

对应的 $[\text{CaCO}_3] = 1/2[\text{HCl}] = 0.085\text{mol}/\text{L} = 8.5 \text{ g}/\text{L}$

实际石灰石 $8.5/40\% = 21.25 \text{ g}/\text{L} = 21.25\text{Kg}/\text{m}^3$

每日用量 $1000 \times 21.25 \text{ Kg} = 21.25 \text{ (t)}$

18. 用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 处理含 Cd^{2+} 废水, 欲将 Cd^{2+} 降至 $0.1 \text{ mg}/\text{L}$, 需保证 pH 值为多少? 此时 Ca^{2+} 浓度为多少? (Cd 的原子量 112; $K_{\text{Cd}(\text{OH})_2} = 2.2 \times 10^{-14}$)

解: $\text{Cd}^{2+} = 0.1\text{mg}/\text{L} = 8.9 \times 10^{-4}\text{mol}/\text{L}$

$\lg(8.9 \times 10^{-4}) = 14 \times 2 - 2 \times \text{pH} + \lg(2.2 \times 10^{-14})$

$\text{pH} = 8.7$

(2) $\text{pH} = 8.7$ $[\text{H}^+] = 10^{-8.7} \text{ mol}/\text{L}$

因 $[\text{OH}^-][\text{H}^+] = 10^{-14}$

故 $[\text{OH}^-] = 10^{-5.3}\text{mol}/\text{L}$

$\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

$[\text{Ca}^{2+}] = 1/2[\text{OH}^-] = 1/2 \times 10^{-5.3} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ mol}/\text{L}$

19. 某水厂用精制硫酸铝作为混凝剂, 其最大投量 $35\text{mg}/\text{L}$ 。水厂设计水量为 $105\text{m}^3/\text{d}$, 混凝剂每天调 3 次, 溶液浓度 10%, 溶药池容积为溶液容积 1/5, 求溶液池和溶药池容积。

解:

(1) $W = aQ / (1000 \times 100 \times b \times n) = 35 \times 105 / (1000 \times 100 \times 10\% \times 3) = 11.7 \text{ (m}^3)$

(2) $W_1 = W/5 = 11.7/5 = 2.34 \text{ (m}^3)$

20. 隔板混合池设计流量为 $75000 \text{ m}^3/\text{d}$, 混合池有效容积为 1100m^3 。总水头损失 0.26m 。求水流速度梯度 G 和 GT (20°C 时水的运动粘度 $\nu = 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$)

解:

(1) $T = VQ = 1100/75000 = 0.01467 \text{ (d)} = 1267 \text{ (s)}$

$G = (gh/\nu T)^{1/2} = [9.8 \times 0.26 / (10^{-6} \times 1267)]^{1/2} = 45 \text{ (s}^{-1})$

(2) $GT = 45 \times 1267 = 57015$

1、常规处理工艺（饮用水、污水）

给水处理流程：原水—预氧化—混凝—沉淀—过滤—活性炭吸附—消毒—饮用水

污水处理流程图：进水—格栅—沉砂池—初沉池（污泥）—曝气池—二沉池（污泥回流到曝气池及剩余污泥排放）—消毒—出水

2、脱氮除磷工艺（A/A/O、SBR、氧化沟）

（1）生物脱氮机理

生物处理过程中，有机氮通过微生物的分解和水解转化成氨氮，即氨化作用；通过硝化反应将氨氮转化为亚硝态氮、硝态氮，再通过反硝化反应将硝态氮、亚硝态氮还原成气态氮逸出，达到脱氮目的。

生物脱氮主要包括三个阶段，即氨化阶段，硝化阶段，以及反硝化阶段。

1)氨化反应：无论好氧还是厌氧条件下，中性、碱性还是酸性环境中都能进行，只是作用的微生物不同、作用的强弱不同。

2)硝化反应：硝化反应过程中，释放氢离子，pH下降，硝化菌对pH十分敏感，为保持适宜pH值，应保持足够的碱度。

3)反硝化反应在：反硝化的影响因素主要是碳源和溶解氧。反硝化是指微生物在缺氧条件下，以 NO_3^- —N中的氧为电子受体，有机碳为电子供体，将硝态氮转化为氮气的过程。出水碳源不足时，可能需要另外投加碳源。

（2）生物除磷机理

1)好氧吸磷：聚磷菌对磷的过量摄取，在好氧条件下，聚磷菌进行有氧呼吸，不断分解机体内储存的有机物，同时也不断通过主动运输方式，从外部环境向其体内摄取有机物，由于氧化分解不断释放出能量，能量被ADP所获得，并结合 H_2PO_4^- 而合成ATP，磷酸除一小部分是聚磷菌分解其体内磷酸盐而获得，大部分是聚磷菌利用能量通过主动运输的方式从外部将环境中的磷酸摄入体内的，摄入的一部分磷酸合成ATP，另一部分用于合成聚磷酸盐。

2)厌氧放磷：在厌氧条件下聚磷菌体内的ATP进行水解，放出磷酸和能量。

这样就有在好氧条件下释放磷酸，在厌氧条件下摄取磷酸的这一功能。

3、混凝机理

（1）凝聚机理：

压缩双电层作用：水中胶体颗粒通常带有负电荷，使胶体颗粒间相互排斥而稳定，当加入高价态正离子时，置换出胶体表面的低价态正离子，这样双电层中任然保持电中性，但正离子的数量减少，使双电层的厚度变薄，导致胶体间的引力增大，从而脱稳。

吸附-电中和作用：是指胶体颗粒表面吸附异号离子、异号胶体颗粒或带异号电荷的高分子，从而中和了胶体颗粒本身所带部分电荷，减少了胶体颗粒间的静电斥力，使胶体颗粒更易于聚沉。

吸附架桥作用：是指分散体系中的胶体颗粒通过吸附有机或无机高分子物质架桥连接，凝聚为大的聚集体而脱稳聚沉，此时胶体颗粒之间并不直接接触，高分子物质在两个胶体颗粒之间像一座桥一样将它们连接起来。

网捕-卷扫作用：是指投加到水中的铝盐、铁盐等混凝剂水解后较大量的具有三维立体结构的水合金属氧化物沉淀，当这些水合金属氧化物体积收缩沉降时，会像多孔的网一样，将水中胶体颗粒和悬浮浊质颗粒捕获卷扫下来。

（2）絮凝机理：

异向絮凝：两个胶体颗粒向不同的方向上运动而发生碰撞聚集的情况。（由布朗运动所引起的碰撞）

同向絮凝：两个胶体颗粒在同一方向上发生碰撞而絮凝。（有外力推动所引起的碰撞）

4、胶体稳定性体现在几个方面

（1）胶体的动力稳定性：由于胶体颗粒尺寸很小，强烈的布朗运动使其可以克服重力的作用而不下

沉，能够均匀地分散在水溶液中，这就是胶体的动力学稳定性。

(2) 胶体的带电稳定性：根据库仑定律，两个带同号电荷的胶体颗粒之间存在静电斥力，其大小决定于胶体颗粒所带电荷数目和相互间的距离，与两个胶体颗粒间距的平方成反比。如果胶体颗粒间的静电斥力能够对抗其间的范德华引力，则使胶体颗粒保持分散状态而稳定。

(3) 胶体的溶剂化作用稳定性：胶体颗粒与分散介质水分子发生作用，使胶体颗粒周围形成一层水分子有规律定向排列的水化层，当两个胶体颗粒靠近时，水化层中的水分子被挤压变形而产生反弹力，阻碍两胶体颗粒进一步接近，使胶体颗粒保持分散状态而稳定。

5、混凝的影响因素（影响原因）

- (1) 水温的影响
- (2) 水的 pH 值的影响
- (3) 水的碱度影响
- (4) 水中浊质颗粒浓度的影响
- (5) 水中有机污染物的影响
- (6) 混凝剂种类与投加量的影响
- (7) 混凝剂投加方式的影响
- (8) 水利条件的影响

6、沉淀影响因素

(1) 适当增加沉淀池的水平流速。水平流速增加， Fr 随之增大，水流的稳定性也得到增强，可减少浑水异重流的影响，同时也可减小其它上述各种水流的不良影响。

(2) 减小沉淀池水利半径 R ，可使 Re 减小， Fr 增加，即使流态趋向层流，层流能提高水流的稳定性，具体做法还可以在平流式沉淀池中设置多余导流墙，通过增加水流断面的湿周，从而使 R 减小。

7、混凝剂、消毒剂选用一般原则

(1) 混凝效果好。在特定的原水水质、处理后水质要求和特定的处理工艺条件下，可以获得满意的混凝效果。

(2) 无毒害作用。当用于处理生活饮水时，所选用的混凝药剂不得含有对人体健康有害的成分；当用于工业生产时，所选用混凝药剂不得含有对生产有害的成分。

(3) 货源充足。应对所要选用的混凝剂货源和生产厂家进行调研考察，了解货源是否充足、是否能长期货源供货、产品质量如何等。

(4) 成本低。当有多种混凝药剂品种可供选择时，应综合考虑药剂价格、运输成本与投加量等，进行经济分析比较，在保证处理后水质前提下尽可能降低使用成本。

(5) 新型药剂的卫生许可。对于未推广应用的新型药剂品种，应取得当地卫生部门的卫生许可。

(6) 借鉴已有经验。查阅相关文献并考察具有相同或类似水质的水处理厂，借鉴其运行经验，为选择混凝药剂提供参考。

8、絮凝池要求（G 值、GT 值变化），为什么有这些要求

承接于混合池出水的絮凝池，要求其在池内的水流速度由大变小逐渐转换。在较大的反应速度下使水中的胶体粒子发生较充分的碰撞吸附凝聚，在较小的反应速度下使水中的胶体颗粒结成较大而稠密的絮体（绒体），以便在沉淀池内除去。

为了确保沉淀池的沉淀效果，在絮凝池内结成较大的絮体，需要有足够的絮凝时间及相应地水力条件。一般的絮凝时间为 10-30 分钟，并控制絮凝速度使其平均速度 G 值达到 $10-75s^{-1}$ （一般控制在 $30\sim 50s^{-1}$ ），使 GT 值在 $10^4\sim 10^5$ 范围内以保证絮凝过程的充分和完善。

絮凝池宜与沉淀池合建，可避免已形成的絮体在水流经过连接管道时打碎。如确需分建，则连接管道内的水流速度应小于 $0.2m/s$ ，并且要避免流速的突然升高或水头跌落。

9、理想（平流）沉淀池（三假设、浅池理论）

假定：（1）进水均匀分布于沉淀区的始端，并以相同的流速水平地流向末端；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/548002017117006102>