

2021 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 816 科目名称: 水污染控制工程

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、 填空 (每空 1.5 分, 共 45 分)

1. 污水管道设计中规定的最小设计流速是保证管道 (1) 的流速; 最大设计流速是保证管道 (2) 的流速。
2. DN 1000 的圆形管用于排放污水, 当充满度 $h/D=0.5$ 时, 水力半径是 (3) mm; 用于排放雨水时, 水力半径是 (4) mm。
3. 排水管渠设计中不计算管段是指 (5)。
4. 排水管渠的维护, 包括对管道的定期 (6)、定期进行污泥清除和对积泥深度达到规定范围的管道进行 (7) 等。
5. 为减小合流制排水系统对环境造成的影响, 可以建设 (8), 将溢流混合污水暂时储存起来。
6. 非满流管道水力计算图中, 从右上向左下倾斜的虚线是 (9) 线, 左上向右下倾斜的虚线是 (10) 线, 查图时, 两条虚线 (11) 的数据才符合规定, 可以采用。
7. 管网系统中可通过设置 (12) 泵站, 将地下室、地铁等处的污水进行抽升。
8. (13) 和 (14) 构成了胶体的双电层结构。
9. 投加非离子型或带同号电荷的离子型高分子混凝剂时也能获得很好的混凝效果, 这种现象可用 (15) 机理解释。
10. 平流式沉淀池的出水区一般采用溢流出水堰, 其中 (16) 由于容易施工, 出水均匀性好, 应用最为广泛。
11. 用石灰来吸附空气中的 CO_2 , 属于 (17) 吸附。
12. 活性污泥曝气系统氧的转移速率受多种因素影响, 在污水中氧的总传质系数比在清水中 (18); 曝气头产生的气泡尺寸越小, 氧的转移速率越 (19) (低/高)。
13. SBR 工艺与连续流系统相比, 无需污泥回流设施, 不设 (20)。
14. 污泥的挥发性固体 (用 VSS 表示), 指污泥中在 (21) $^{\circ}\text{C}$ 的燃烧炉中能被燃烧, 并以气体逸出的那部分固体。
15. 厌氧氨氧化技术主要涉及两大氮功能菌: (22) 和 (23)。

16. (24) 存在于污泥颗粒间的毛细管中, 约占污泥水分的 20% 左右。
17. 为了避免污泥进入环境时, 其有机部分发生腐败, 污染环境, 常在脱水之前先进行降解, 称 (25)。
18. 短程硝化反硝化工艺的关键在于, 抑制 (26) 菌的生长, 使氨氧化过程终止于 (27) 阶段。
19. 厌氧消化搅拌常用的方法有 (28)、(29) 和 (30)。

二、 判断题 (正确的请打“√”, 错误的请打“×”。每题 1.5 分, 共 15 分)

1. 进行污水管道系统设计时, 每两个检查井间的管段为一个设计管段, 从上游向下游逐段进行计算。 ()
2. 为保证污水处理厂正常运行, 任何性质的工业污水均不允许排入城镇排水系统。 ()
3. 在新建和改建分流制地区, 宜适当提高综合生活污水量总变化系数。 ()
4. 为满足防治内涝的要求, 鼓励城镇建设过程中采用渗透性铺面、建设下凹式绿地等技术措施。 ()
5. 对于有机物来说, 氧化还原的实质是电子转移。 ()
6. 若某平流式沉淀池要处理的水量为 $500 \text{ m}^3/\text{h}$, 悬浮物去除率达 70% 时, 能去除的最小 SS 颗粒沉降速度 $u_0=2 \text{ m/h}$, 则该平流式沉淀池的池面面积为 200 m^2 。 ()
7. 为保证活性污泥中有效的微生物组成, 污泥龄不得短于有效微生物的世代时间。 ()
8. 在生物除磷过程中, 延长曝气时间有利于磷的去除。 ()
9. 厌氧滤池, 厌氧膨胀床, 厌氧流化床和厌氧生物转盘等, 属于悬浮生长厌氧反应器。 ()
10. 普通生物滤池一般适用于处理每日污水量不高于 1000 m^3 的小城镇污水或有机性工业废水。 ()

三、 问答题 (共 50 分)

1. (6 分) 为保证良好的水力运行条件, 检查井的底部可以采用哪些结构设计?
2. (14 分) 在污水管道水力设计时应如何选择控制点? 当条件不利时, 可以从哪些方面着手减小控制点的埋深? 为什么要控制管网系统埋深?
3. (10 分) 造纸废水、含有乳化油的工业废水、含有藻类的富营养化湖水中含有纤维、乳化油、藻类等物质, 由于密度接近水, 不能自然沉淀或上浮, 应采用什么工艺从水中去除这些物质? 该工艺的原理是什么? 有哪些工艺类型? 若想提高效率可投加哪些物质提高去除效果? (10 分)
4. (10 分) 请用公式表示出泥龄与负荷之间的定量关系, 并阐述正常运行条件下, 生物除磷和生物脱氮分别对泥龄和负荷有怎样的要求?

5. (10分)请画出 A-A-O 工艺的流程圖,并解释各池体及设施的脱氮除磷原理。

四、 计算题 (共 40 分)

1. (15分)某地测绘结果表明,径流系数为 0.90 的地面面积占总面积的 70%,其余地面径流系数为 0.15。其暴雨强度公式为:

$$i = \frac{20.52 + \lg P}{t + 12} \text{ (mm/min)}$$

取设计重现期为 3 年,地面集水时间 $t_1 = 8 \text{ min}$ 。

设计管段位于车行道下,某设计方案各管段相关参数见图 1。

- (1) 请分别计算管段 1-2、2-3 的设计流量 (结果保留 1 位小数)。
- (2) 已知检查井处地面标高分别为 1: 23.90; 2: 23.75; 3: 23.35。1-2 段起点覆土厚度为 0.85 m, 计算 2-3 管段起端和终端管底高程、覆土厚度,并进行校核,判断该方案的合理性。

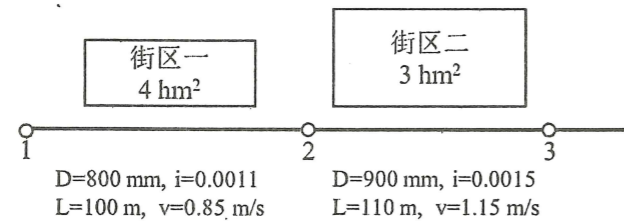


图 1 各管段相关参数

2. (10分)已知有股废水拟排入某河流。废水流量为 $Q_w = 2.0 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{d}$, $BOD_5 = 500 \text{ mg/L}$, 溶解氧 $DO = 0 \text{ mg/L}$ 。而排入河流的上游河水流量为 $Q_h = 40 \text{ m}^3/\text{s}$, 河水流速 $u = 50 \text{ km/d}$, 河水中 BOD_5 衰减系数 $K_1 = 0.06 \text{ d}^{-1}$, 河流复氧系数 $K_2 = 1.94 \text{ d}^{-1}$ 。若河流的起始段 $BOD_5 = 0 \text{ mg/L}$, $DO = 9.66 \text{ mg/L}$, K_1 、 K_2 以 10 为底, 假设废水排入河流后, 立即与河水完全混合。

- 试求: (1) 废水排入口处河流的 DO 值;
(2) 河流下游 8 公里处河水的 BOD_5 值。

3. (15分)某城市污水厂用好氧污泥工艺处理污水, 进水 BOD_5 为 350 mg/L , 经好氧处理后溶解性 BOD_5 去除率为 90%。水量为 $7600 \text{ m}^3/\text{d}$, 曝气池混合液悬浮固体浓度 (MLSS) 设计为 3600 mg/L (其中挥发性悬浮固体占 80%), 二沉池回流污泥 MLSS 为 9600 mg/L , 污泥泥龄为 16 d。(相关系数 $k_d = 0.05 \text{ d}^{-1}$, $Y = 0.5 \text{ kgVSS/kgBOD}_5$), 请分别计算: (1) 曝气池的容积; (2) 每日剩余污泥体积; (3) 若剩余污泥采用中温消化处理, 污泥投配率为 8%, 那么污泥消化池的体积是多少?