

同济大学 2027 年全国硕士研究生招生考试初试

(819) 普通化学与市政环境基础考试大纲

试卷构成：包括 A.普通化学、B.市政工程基础、C.环境工程基础、D.环境科学基础；其中 A.普通化学为必考题；B、C、D 三组内容任选其一答题。

A. 普通化学考试大纲（满分 100 分）

一、考试要求

掌握普通化学的基本概念和基本理论，建立微观结构与宏观性质及变化规律之间的联系，能运用相关理论知识进行分析并解决实际化学问题。

二、考试范围

1、物质结构：原子结构发展史、微观粒子运动的基本特征、原子轨道与波函数、量子数、原子轨道图形、电子云、原子轨道能级、屏蔽效应与钻穿效应、Pauling 近似能级图、核外电子排布、特征电子构型、元素周期表与元素周期律。离子键、共价键、配位键与配位化合物，及相关化学键理论（离子键理论、价键理论、杂化轨道理论）。分子的极性、分子间作用力、氢键，分子间作用力与氢键对物质性质的影响。离子晶体、原子晶体、分子晶体、金属晶体、混合键型晶体、离子极化理论及其应用。

2、化学反应的基本规律：热力学基本概念、化学反应的质量守恒、热力学三大定律。等容与等压反应热、焓与焓变、反应热的计算。自发过程与自发反应、可逆过程与不可逆过程、熵与熵增原理、熵变判断与计算。吉布斯自由能、反应自发性的判据、吉布斯自由能变的计算、化学反应方向的判断。可逆反应

与化学平衡、热力学标准平衡常数、有关平衡常数的计算。浓度、压力、温度、催化剂对化学平衡的影响、化学平衡的移动。化学反应速率理论、基元反应与复杂反应、反应级数、活化能、质量作用定律、速率方程推导，浓度、温度、催化剂对反应速率的影响及相关计算。

3、电化学基础：氧化还原电对、电极种类、原电池的组成及原电池符号、标准氢电极与甘汞电极，标准电极电势及应用、能斯特方程及相关计算、电池电动势的计算及应用、氧化还原反应的方向与限度，原电池电动势与吉布斯自由能变、氧化还原反应平衡常数的关系。电解池与电解原理、分解电压与超电压、析出电势与超电势、电极的极化、电极放电的一般规律。析氢腐蚀、吸氧腐蚀与浓差腐蚀，金属腐蚀的防护。

4、溶液与胶体：分散体系及分类、溶液浓度的表示方法。稀溶液依数性的定性判断、定量计算及应用。胶体的种类与制备、溶胶的特性、胶粒的电性与胶团的结构、溶胶的稳定性与聚沉。

5、溶液中的化学平衡：酸碱质子理论、弱酸/弱碱解离平衡、水解平衡、同离子效应与盐效应、缓冲溶液及计算。难溶强电解质的溶度积常数与溶解度、溶度积规则，沉淀的生成、溶解与转化，分步沉淀及离子分离。配离子的稳定常数、配位平衡的简化计算原则及相关计算。溶液中的多重平衡及计算。

6、元素与化合物：氧化物及其水合物的酸碱性、硫化物的溶解性、氯化物的水解性、碳酸盐的热稳定性、硝酸盐及亚硝酸盐的热分解规律，离子极化理论对无机化合物递变规律的解释与判断。有机化合物的分类及命名、常见有机化合

物的物理化学性质、有机化合物的波谱分析。高分子化合物的基本概念、聚合反应、结构和性能，常见高分子材料。

7、化学交叉领域、化学前沿及研究进展

三、考试题型：

判断题、单选题、填空题、简答题、综合分析题

四、参考教材：

吴庆生，同济大学无机及普通化学教研室。普通化学[M]。第2版。北京：高等教育出版社，2023

B.市政工程基础考试大纲（满分 50 分）

市政基础考试主要考查学生对给水排水工程中水的输送过程和水污染控制过程中基础工程原理的掌握情况。

一、考试范围

掌握给水排水工程中水的输送过程涉及的流体运动、能量关系和流动阻力等水力学基础知识。

掌握水污染控制过程中涉及的反应动力学基础和均相化学反应器基本设计原理。

二、考试内容：

1. 流体运动的基本概念：恒定流和非恒定流，层流和紊流，均匀流与非均匀流，过水断面，湿周，水力半径，平均流速，流量，雷诺数。

2. 流体动力学基本方程：连续性方程，伯努利方程，实际流体能量方程，位置水头，压强水头，流速水头，总水头，水头损失。

3. 流体流动的阻力损失：牛顿黏性定律，动力黏性系数，黏性对流动阻力的影响，圆管沿程水头损失，管道局部水头损失，有压管路基本水力计算，排水管路中无压流、明渠流、均匀流的基本概念。

4. 反应动力学基础：反应的计量关系，转化率与去除率，反应速率，反应级数，动力学方程，零级反应、一级反应、二级反应的基本特征，反应速率常数，影响反应速率的因素。

5. 反应器和反应操作的基本概念：间歇反应器、半间歇反应器、连续流反应器，停留时间，水力停留时间，市政工程实例与反应器模型的对应关系。

6. 均相化学反应器：间歇反应器的特点、全混流连续反应器和平推流反应器

的特点，反应器设计的基本思想，即输入、输出、反应消耗和积累的关系。

三、考试题型：

选择题、填空题、问答题、计算题。

四、参考书：

1) 柯葵、朱立明主编.《流体力学与流体机械》同济大学出版社 2009.9. ISBN 9787560840000

2) 胡洪营, 张旭, 黄霞, 王伟, 席劲瑛 主编. 环境工程原理 (第四版). 高等教育出版社, 2022.10. ISBN 978-7-04-058675-6.

C.环境工程基础考试大纲（满分 50 分）

一、考试范围：

了解污水主要污染指标的含义，掌握水污染控制的固液分离、生物转化和污泥处理的基础理论，了解固体废物的产生及其对环境的危害，掌握固体废物处理和处置的基本理论及工程技术原理，熟悉不同污水水质的水污染控制的工艺流程和典型固体废物的资源回收利用技术方法。

二、考试内容：

1. 污水水质与固液分离处理：污水的主要水质指标，沉淀类型，自由沉淀与絮凝沉淀，沉淀池工作原理与常用沉淀池的型式特征，气浮池的工作原理，加压溶气气浮系统的组成与设计。

2. 生化反应动力学基础：微生物呼吸类型，好氧生物处理与厌氧生物处理，微生物生长规律和生长环境，反应速率与反应级数，微生物生长与底物降解动力学。

3. 污水生物处理：气体传质原理，活性污泥法基本流程与有机物降解，生物脱氮基本原理与影响因素，生物除磷基本原理与影响因素，生物脱氮除磷工艺流程，生物膜的结构及净化机理，常用生物膜法处理工艺及其特征，膜生物反应器。

4. 污泥处理与处置：污水处理厂污泥的来源和特征，污泥预处理及稳定化处理，污泥的干化焚烧与最终处置。

5. 固体废物的产生及危害：固体废物的性质分析、危害、收集与运输。

6. 固体废物的处理：固体废物的预处理、生物处理、热化学处理，固体废物的固化与稳定化。

7. 固体废物的处置与利用：固体废物土地处理与处置，危险废物处置与利用，

电子废物处理与综合利用，工业固体废物的材料利用，农业废物处理与利用。

三、考试题型：

选择题、填空题、问答题、计算题。

四、参考书：

1) 高廷耀，顾国维，周琪主编. 水污染控制工程下册（第五版）. 高等教育出版社, 2023.8. ISBN 978-7-04-060758-1.

2) 何品晶 主编. 固体废物处理与资源化技术（第二版）. 高等教育出版社, 2023.06. ISBN 978-7-04-059970-1.

D.环境科学基础考试大纲（满分 50 分）

一、考试要求

1.1 环境科学概论部分

要求考生掌握环境科学的基本概念、理论与方法，理解人类活动与环境问题的关联，掌握大气、水、土壤、固废及物理性污染的原理与防治对策，了解环境技术与管理基本知识，能综合分析解决实际环境问题。

1.2 环境监测部分

要求考生系统掌握环境监测的基本概念、基本原理和主要技术方法，熟悉水、气、土壤环境样品的采集、保存与分析方法，理解监测数据的质量控制方法，具备初步的监测方案设计与数据处理能力。

1.3 环境化学部分

要求考生掌握环境化学的基本原理，熟悉环境污染物在各圈层迁移转化过程中所涉及的污染化学问题及其效应，了解环境化学在环境保护领域的重要地位和作用，具备运用环境化学原理分析和解决环境问题的基本能力。

二、考试范围

2.1 环境科学概论部分

（1）环境的概念、类型与特性；环境科学的发展历程、研究对象与任务；环境科学的思想与方法论

（2）自然环境与人工环境中的物质循环（碳循环、氮循环、水循环）、能量流动与信息传递

（3）原生与次生环境问题、环境污染、环境介质、生态破坏、生态平衡、全球环境变化（气候变化、臭氧层损耗、酸雨、生态系统退化）

(4) 大气结构与组成；大气污染源与污染物；大气污染类型；大气污染的综合防治

(5) 水体概念与水循环；水体污染源与污染物；水体富营养化；水环境污染的综合防治

(6) 土壤组成与性质；土壤污染源与主要污染物；土壤重金属污染；化学农药对土壤的污染；土壤污染综合防治

(7) 固体废物的定义、分类与特征；固体废物处理处置技术（卫生填埋、焚烧、堆肥）；危险废物安全处置

(8) 声学环境（噪声污染与防治）；电磁辐射；光污染；热污染

(9) 环境标准；环境规划；环境评价（环境质量现状评价、环境影响评价）；环境管理；环境法

(10) 环境经济学原理；环境的经济价值评估；环境经济手段

(11) 环境社会学原理；公众环境意识；公众参与

(12) 新污染物（微塑料、持久性有机污染物）；生物多样性保护；韧性城市；生态环境大数据技术；生态文明建设；碳达峰与碳中和

2.2 环境监测部分

(1) 水质监测的分类（地表水、水污染源、地下水、雨水等）、相关标准（地表水水质标准、污水排放标准等）及其特点

(2) 地表水监测（断面与采样点布设及采样频率）、水污染源监测（第一类污染物与第二类污染物采样点的布设、水污染物排放总量监测项目与方法、采样时间要求）

(3) 水的理化指标的概念与测定方法原理：

- a. 感官物理性质：色度、浊度、固体物质（TS、TSS、TDS）、硬度
- b. 酸碱性质：pH、酸度、碱度
- c. 有毒有害物质：氰化物、挥发酚
- d. 重金属：有毒有害重金属（如 Hg、Cd、Pb、Cr 等）
- e. 营养性物质：氨氮、硝态氮、有机氮、总氮、总磷、正磷酸盐
- f. 有机物综合指标：COD、BOD、TOC

（4）大气环境监测的分类（环境空气质量监测、污染源烟气监测、室内空气质量监测）、相关标准（环境空气质量标准、大气污染物排放标准、室内空气质量标准）及其特点

（5）环境空气、污染源烟气与室内空气质量监测的采样点布设方法（原则、数量、位置等）、气体样品采集方法（直接采样、富集采样、被动采样等）

（6）气的理化指标的概念与测定方法原理：

- a. 无机气体分子污染物（氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳、臭氧等）
- b. 颗粒物（TSP、PM10、PM2.5）
- c. 挥发性有机物（苯并芘、TVOC、甲醛、苯系物等）

（7）土壤污染的特点、土壤质量标准及其特点（农用地、建设用地、风险筛选值、风险管制值等）

（8）土壤监测的布点方法（简单随机、分块随机、系统随机布点法）与采样方法（表层土壤混合样、剖面土壤柱状样）、土壤样品的制备（干燥、研磨、过筛）与保存方法

（9）土的理化指标的概念与测定方法原理：

- a. 含水率

- b. 有机碳
- c. 营养盐（氮、磷）
- d. 重金属（总量与形态分析）
- e. 有机物（提取方法）

2.3 环境化学部分

（1）大气化学：大气的组分及重要污染物、大气静力稳定度及其判据、大气光化学反应基础（光化学第一、二定律及自由基反应基础）、大气重要污染物的光化学转化（氮氧化物、碳氢化合物）、主要大气污染问题的化学本质（光化学烟雾、硫酸型烟雾、酸雨）；

（2）水化学：水化学基本知识（天然水的组成和性质、气体在水中的溶解性）、吸附与界面（吸附的类型和原理、吸附等温线）、胶体理论和凝聚（胶体的性质、胶体与混凝）、溶解与沉淀（pH 值和溶解度、同离子效应、PbO 的溶解度、重金属配合作用）、氧化与还原（电子活度、氧化还原电位、天然水体和铁的 pE-pH 图）；

（3）土壤化学：土壤结构与组成（土壤组成、质地、理化特性）、土壤的性质（土壤的吸附性、酸碱性、氧化还原性）、土壤中重金属的迁移与转化（影响重金属在土壤中迁移转化的主要因素、重金属在土壤-植物体系中的迁移机制）、土壤中农药的迁移与转化（土壤中农药的扩散和迁移、非离子型农药与土壤有机质的作用）；

（4）环境生物化学：污染物生物转化基础（污染物在生物个体水平的运输及分布、污染物的生物转化酶和辅酶、污染物的生物氧化过程、有机污染物的微生物降解过程）、污染物的生物与生态效应（化学污染物定量分子结构—性质/活性

关系)

三、考试题型

选择题、填空题、概念题、简答题

四、参考书：

- 1) 杨志峰、徐琳瑜等编著的《环境科学概论》（第三版），高等教育出版社，2025；
- 2) 陈玲、赵建夫主编，《环境监测》（第三版），化学工业出版社，2021；
- 3) 朱利中主编，《环境化学》（第二版），高等教育出版社，2022。