

2021 年仲恺农业工程学院普通专升本考试大纲

环境工程、环境科学

一、**试题类型**：名词解释；填空题；单项选择题；简答题。

二、**考试形式**：笔试，闭卷，考试时间为 150 分钟，卷面满分值 200 分。

三、**参考书目**

1. 《污染控制微生物学》（第四版），任南琪等编著，哈尔滨工业大学出版社，2011 年 12 月
2. 《环境化学》（第二版），戴树桂主编，北京：高等教育出版社，2006.

四、**基本内容**

（一）**污染控制微生物学**

第一章 绪论

- 1.了解微生物的定义；
- 2.熟悉微生物的特点，以及原核微生物与真核微生物的区别。

第二章 原核微生物

- 1.熟悉细菌的形态（球菌、杆菌、螺旋菌）、细胞结构（细胞壁、细胞质的内含颗粒物）、细菌的培养特征（菌落）；
- 2.掌握细菌的染色方法及原理（革兰氏染色法的步骤及原理）；
- 3.了解细菌细胞的特殊结构（荚膜及菌胶团、芽孢、鞭毛），细菌的带电性；
- 4.了解放线菌的形态结构（基内菌丝、基外菌丝、孢子丝）、菌落特征及繁殖方式；
- 5.熟悉放线菌与细菌的异同；
- 6.了解蓝细菌与水体富营养化的关系。

第三章 真核微生物

- 1.熟悉酵母菌的繁殖方式（芽殖）和菌落特征；
- 2.熟悉霉菌的形态（有隔菌丝、无隔菌丝）和繁殖方式；
- 3.了解藻类的特点（光能自养型）；
- 4.了解水处理中常见的三类原生动物：肉足类（变形虫、太阳虫）、鞭毛类（绿眼虫）和纤毛类（草履虫、钟虫）；
- 5.了解水处理中常见的后生动物：轮虫、甲壳类动物（水蚤）和其他小动物（线虫、颤蚯蚓）。

第四章 非细胞生物—病毒

- 1.了解病毒的概念、结构（刺突、囊膜、衣壳、核酸）
- 2.熟悉病毒的增殖过程（吸附、侵入、生物合成、装配和释放）；
- 3.了解烈性噬菌体和温和噬菌体的概念；
- 4.掌握病毒的生长规律（一步生长曲线）。

第五章 微生物的营养

- 1.了解微生物的营养物质种类（水、碳源、氮源、无机盐、生长因子）；
- 2.掌握物质的运输形式（单纯扩散、促进扩散、主动运输、基团转位）及其特点；
- 3.熟悉微生物的营养类型的划分（光能自养、光能异养、化能自养、化能异养）；
- 4.熟悉培养基的概念；熟悉培养基的类型：按微生物种类分类（细菌、放线菌、酵母、霉菌、藻类）；按培养基成分分类（合成、天然、半合成）；按培养基的用途分类（基本、选择、鉴别、加富）；按培养基的物理性状分类（固体、液体、半固体）。

第六章 微生物的代谢

- 1.了解酶的概念及酶与一般催化剂的区别；
- 2.熟悉酶的化学组成（单纯酶和结合酶）和两种重要辅酶（辅酶 I 和辅酶 II）的作用；
- 3.了解酶促反应动力学（酶的浓度、底物的浓度[米-门方程的概念]、温度、pH 值、抑制剂、激活剂等与酶促反应速率的影响）；
- 4.了解化能异养微生物的产能代谢中发酵、有氧呼吸和无氧呼吸的区别；
- 5.了解葡萄糖在糖酵解过程和在有氧呼吸过程中的能量产生情况。

第七章 微生物的生长繁殖

- 1.了解纯培养的概念以及微生物纯培养的分方法；
- 2.掌握测定微生物数量的方法：全数测定（直接计数法）和活菌计数（间接计数法）；
- 3.了解分批培养和生长曲线的概念；
- 4.掌握细菌纯培养的生长曲线中各时期的特点（迟缓期、对数期、稳定期、衰亡期）；
- 5.熟悉活性污泥增长曲线的特征（对数生长期、减数生长期和内源呼吸期）。

第八章 微生物的生态

- 1.了解生态因子的概念；
- 2.了解生态因子的分类：非生物因子（温度、光、渗透压、pH、氧化还原电位和营养物质等）和生物因子（竞争、捕食、共生、互生、拮抗、寄生等）。

第九章 微生物的遗传和变异

- 1.了解 DNA 的复制过程（半保留复制）以及“中心法则”的含义；
- 2.了解微生物的突变的机制（点突变、移码突变、染色体突变）；
- 3.了解基因重组的概念以及细菌基因重组的方法（转化、接合、转导）。

第十一章 废水生物处理基本原理和主要微生物类群

- 1.了解活性污泥的组成及活性污泥法处理废水的基本原理（絮凝作用，吸附作用，氧化作用，沉淀作用）；
- 2.了解生物膜的组成及生物膜法处理废水的微生物原理；
- 3.了解原生动和后动物在废水生物处理中的作用；
- 4.了解水体自净的概念和水体自净的过程；

5.了解氧化塘净化废水的机理（藻菌互生体系）。

第十二章 厌氧生物学原理及厌氧生物处理技术

1.了解厌氧生物处理反应器中非产甲烷菌（发酵细菌、产氢产乙酸细菌、同型产乙酸细菌）和产甲烷菌的特征；

2.熟悉废水厌氧生物处理的优点和缺点。

第十三章 水体的富营养化和氮磷的去除

1.了解水体富营养化的概念；

2.掌握生物脱氮的过程（氨化作用、硝化作用、反硝化作用的概念）以及主要参与的细菌（氨化细菌、亚硝化和硝化细菌、反硝化细菌）；

3.掌握生物脱磷的基本原理（聚磷菌如何好氧吸磷、厌氧释磷）。

（二）环境化学

第一章 绪论

第一节 环境与环境问题

1.主要内容：环境；环境问题的出现和发展；全球面临的重大环境问题。

2.基本概念和知识点：环境和环境问题；近现代环境问题和当代环境问题；全球面临的重大环境问题。

*
3.问题与应用（能力要求）：掌握环境与环境问题的概念；了解环境问题的演变及当代和全球所面临的主要环境问题。

第二节 人类环境保护的历程

1.主要内容：人类环境保护的历程。

2.基本概念和知识点：人类环境保护的历程。

3.问题与应用（能力要求）：了解人类环境保护的历程。

第三节 环境科学和环境化学

1.主要内容：环境科学体系；环境化学及其研究内容、研究特点和研究方法。

2.基本概念和知识点：环境科学的发展阶段；环境科学的学科体系；环境化学及其研究内容、研究特点和研究方法。

3.问题与应用（能力要求）：了解环境科学的发展及其学科体系；熟悉环境化学的研究内容、研究特点和研究方法。

第二章 大气环境化学

第一节 大气的组成和结构

1.主要内容：大气的组成；大气层的结构。

2.基本概念和知识点：大气的组成*（干洁空气、水蒸气、颗粒物）；干洁空气（主要组分、次要组分、微量组分）；水蒸气（气态水、液态水、固态水）；停留时间；不可变组分和可变组分；大气的主要层次*（对流层、平流层、中间层、热层和逸散层）及其特征；臭氧层及其产生、消除过程。

3.问题与应用(能力要求): 了解大气的组成和结构; 熟悉大气层的结构及其特征。

第二节 主要的大气污染物

1.主要内容: 大气污染物与大气污染; 气溶胶污染物; 含硫化合物; 含氮化合物; 碳的氧化物; 碳氢化合物; 含卤素化合物; 光化学氧化剂。

2.基本概念和知识点: 大气污染物; 大气污染物的分类; 一次污染物和二次污染物*; 污染物的分类; 气溶胶; 气溶胶的分类*; 气溶胶的来源、环境及其危害和去除; 气溶胶离子的粒度分布; 气溶胶粒子的化学组成; 含硫化合物的来源与去向*; 含氮化合物*(N_2O 、 NO 和 NO_2 、 NH_3); 碳的氧化物(CO 、 CO_2); 碳氢化合物(CH_4 、非甲烷烃)、含卤素化合物(卤代烃、氟化物)、光化学氧化剂(O_3 、过氧乙酰硝酸酯)。

3.问题与应用(能力要求): 掌握相关的概念; 了解大气污染及大气污染物的分类、来源; 掌握大气中主要污染物的来源和去除方式, 掌握其发生的主要的化学反应。

第三节 污染物在大气中的迁移扩散

1. 主要内容: 影响大气污染物迁移扩散的因素; 大气污染物的扩散模式。

2. 基本概念和知识点: 气象因子(风和大气湍流)、气象热力因子和下垫面*(城市下垫面、山区下垫面和海陆风)如何影响大气污染物的扩散; 气温垂直递减率*、气团干绝热递减率; 逆温层*; 接地逆温、上层逆温; 辐射逆温、沉降逆温、湍流逆温、锋面逆温、地形逆温; 大气稳定度及其判断*; 城市热岛环流; 山谷风; 海陆风; 3. 问题与应用(能力要求): 掌握相关的理论、概念; 掌握大气污染物扩散的影响因素; 了解大气污染扩散模式的基本理论和数学模式。

第四节 污染物在大气中的转化

1. 主要内容: 大气光化学基础; 大气中重要的光化学反应; 大气中重要自由基的来源; 大气中污染物的转化。

2. 基本概念和知识点: 光化学和光化学反应; 光化学第一定律*、光化学第二定律*; 量子效率和量子产率; 光化学平衡; 光化学动力学(稳态法); 影响光化学反应速率的因素; 键能、断裂波长*; 大气中重要的光解反应*(O_2 、 N_2 、 O_3 、 NO 、 NO_2 、 HNO_2 、 HNO_3 、 SO_2 、 $HCHO$ 、 H_2O_2 、卤代烃); 大气中重要自由基的来源*($HO\cdot$ 、 $HO_2\cdot$ 、 $R\cdot$ 、 $RO\cdot$ 、 $RO_2\cdot$); 大气中污染物的转化(NO_x 、碳氢化合物)。

3. 问题与应用(能力要求): 掌握相关的基础理论和概念; 掌握大气中重要的光解反应和主要污染物的光化学转化过程。

第五节 典型的大气污染现象

1. 主要内容: 光化学烟雾*、硫酸烟雾*、酸性降水*、温室效应*、臭氧层损耗*。

2. 基本概念和知识点: 光化学烟雾及其特征、危害和防治对策; 烟雾箱模拟实验; 光化学烟雾的形成机制(12个反应、归纳机理、特定机理); 硫酸烟雾及其特征、危害和形成机制; 酸沉降、干沉降、湿沉降; 雨除、洗脱; 酸雨的形成机制、危害与控制; 降水的化学组成和酸度; 温室效应、温室气体(CO_2 、 CH_4 、 O_3 、 N_2O 、CFC及其替代物); 温室效应产生的原因、危害及对策*; 臭氧层的形成与耗损; 臭氧层破坏的原因、危害及对策。

3. 问题与应用（能力要求）：掌握相关的基础理论、概念；掌握几种典型的大气污染现象产生的原因、形成机制、危害及应对措施。

第三章 水环境化学

第一节 天然水的组成和性质

1.主要内容：天然水的组成；天然水的性质。

2.基本概念和知识点：天然水的组成*（金属离子、气体、水生生物）；总含盐量（TDS）；亨利定律*；碳酸平衡；天然水的酸度、碱度*；天然水体的缓冲能力。

3.问题与应用（能力要求）：了解天然水的组成；掌握天然水的基本性质及涉及到的相关计算。

第二节 水体中的主要污染物

1.主要内容：无机污染物；有机污染物；热污染；放射性污染。

2.基本概念和知识点：无机污染物（无机阴离子、金属离子）、有机污染物（农药、多氯联苯、卤代脂肪烃、醚类、单环芳香组化合物、苯酚类和甲酚类、酞酸酯类、多环芳烃类、亚硝胺等）在水体中的分布、存在形态及其环境效应；优先污染物；热污染；放射性污染。

3.问题与应用（能力要求）：了解水体中的无机、有机污染物、热污染和放射性污染的分布、存在形态及其环境效应。

第三节 典型污染物在水体中的迁移转化

1.主要内容：重金属在水体中的迁移转化*；有机物在水体中的迁移转化*

2.基本概念和知识点：水中的胶体（亲水胶体、疏水胶体）；胶体物质的吸附作用（等温吸附线和等温式*、氧化物表面吸附的配合模式）；胶体微粒的吸附和聚沉对污染物的影响*；金属氧化物和氢氧化物、硫化物、碳酸盐的溶解-沉淀过程及其计算*；电子活度和氧化还原电位；氧化还原电位和 pE 的关系*；水体的电位；水体氧化还原条件对重金属迁移转化的影响*；无机配位体（羟基、Cl⁻）、有机配位体（腐殖质）对重金属的配合作用*。有机污染物的吸附机理*（疏水作用、分子间作用力、离子交换、配位、氢键作用）；有机污染物的吸附平衡（L 型、S 型、C 型、H 型吸附等温线）；分配作用*（分配理论、标化分配系数、辛醇-水分配系数、生物浓缩因子）；挥发作用（挥发速率、亨利定律、）；水解作用（水解机理、水解速率、影响水解的因素）；光解作用（直接光解、敏化光解、光氧化反应、光量子产率）；生物降解作用*（生长代谢和共代谢模式、影响生物降解的主要因素）；生物富集*（生物富集、生物浓缩系数）。

3. 问题与应用（能力要求）：掌握无机污染物在水体中的迁移转化及其影响因素；掌握有机污染物在水体中的迁移转化及其影响因素；掌握机污染物的挥发、水解、光解、生物降解作用的基本理论。

第四章 土壤环境化学

第一节 土壤的组成与性质

1.主要内容：土壤组成*；土壤的粒级分组；土壤的性质*。

2.基本概念和知识点：土壤组成（气体、溶液、矿物质、有机质）；土壤的粒级分组；土壤的性质*（吸附性、酸碱性、氧化还原性、配合和螯合作用）；土壤胶体的性质；土壤胶体的离子交换吸附；活性酸度*、潜性酸度*；总碱度*；土壤的缓冲性能；氧化还原电位 Eh*；影响土壤氧化还原作用的主要因素*。

3.问题与应用（能力要求）：了解土壤的组成；掌握相关的基础理论合概念；掌握土壤的性质及其影响因素。

第二节 污染物在土壤中的迁移转化

1.主要内容：土壤污染物；土壤的化学肥料污染及氮、磷的迁移转化；土壤重金属污染及其迁移转化；土壤农药污染及其迁移转化。

2.基本概念和知识点：土壤污染物及土壤污染的特点*；土壤中氮、磷污染的来源、存在形态和迁移转化*；土壤无机氮的微生物固持和有机氮的矿化*、硝化作用*、反硝化作用*、铵的矿物固定和释放*；有机磷的矿化和无机磷的生物固定*、有效磷的固定和难溶性磷的释放过程*；土壤中主要重金属*（汞、镉、铅、铬、铜、锌、砷）的来源、存在形态及在土壤-植物体系中的迁移；土壤中农药的迁移转化*（吸附、挥发和淋溶、降解）、化学农药在土壤中的残留及危害*。

3.问题与应用（能力要求）：了解土壤污染的特点及其残留和危害；掌握土壤中氮、磷、重金属和农药的迁移转化过程及其影响因素。

第三节 污染土壤的防治措施与修复技术

1.主要内容：污染土壤的防治措施；污染土壤的修复技术。

2.基本概念和知识点：土壤环境容量*；污染土壤的防治措施*；土壤自净化*；污染土壤的物理修复（翻土、客土、换土、热处理、隔离、固化和填埋）；污染土壤的化学修复（土壤淋洗法、化学钝化剂和改良剂、氧化剂/还原剂、光催化降解、萃取）；污染土壤的电动修复（Lasagna、Electro-Klean、电化学自然氧化、电吸附、电动力学生物修复）；污染土壤的微生物修复（原位微生物修复、异位微生物修复）；污染土壤的植物修复（重金属植物修复、有机污染物的植物修复）；污染土壤修复的发展趋势。

3.问题与应用（能力要求）：了解污染土壤的防治措施和修复技术的基本原理、技术方法和特点。

第五章 生物体内污染物质的运动过程及毒性

第一节 物质通过生物膜的方式

1.主要内容：生物膜的结构；物质通过生物膜的方式；

2.基本概念和知识点：生物膜的结构；物质通过生物膜的方式；

3.问题与应用（能力要求）：了解生物膜的结构和物质通过生物膜的方式。

第二节 污染物质在机体内的运动过程

1.主要内容：生物的吸收过程*；污染物在生物体内的分布*；生物排泄、生物蓄积*。

2.基本概念和知识点：吸收、分布、排泄、蓄积。

3.问题与应用（能力要求）：掌握不同类型物质生物吸收、分布、排泄、蓄积的规律。

第三节 污染物的生物富集*、放大和积累*

1.主要内容：污染物的生物富集、放大和积累的概念与机制。

2.基本概念和知识点：生物富集；生物放大；生物积累。

3.问题与应用（能力要求）：掌握污染物的生物富集、放大和积累的概念与机制。

第五节 污染物质的毒性

1.主要内容：毒物及其毒性*；毒物的联合作用*；毒物的作用过程及生物化学机理。

2.基本概念和知识点：急性、慢性和亚急性毒性；半数致死浓度（剂量）*；协同作用*、相加作用*、独立作用*、拮抗作用*；致癌*、致畸*、致突变作用*；毒物作用的生物化学机制。

第六章 典型污染物在环境各圈层中的转归与效应

第一节 重金属元素

1.主要内容：重金属元素在环境各圈层中的迁移转化与效应。

2.基本概念和知识点：环境中汞的来源、分布与迁移、汞的甲基化*、甲基汞脱甲基化与汞原子还原、汞的生物效应*；环境中砷的来源与分布、砷在环境中的迁移与转化、砷的毒性及生物效应*。

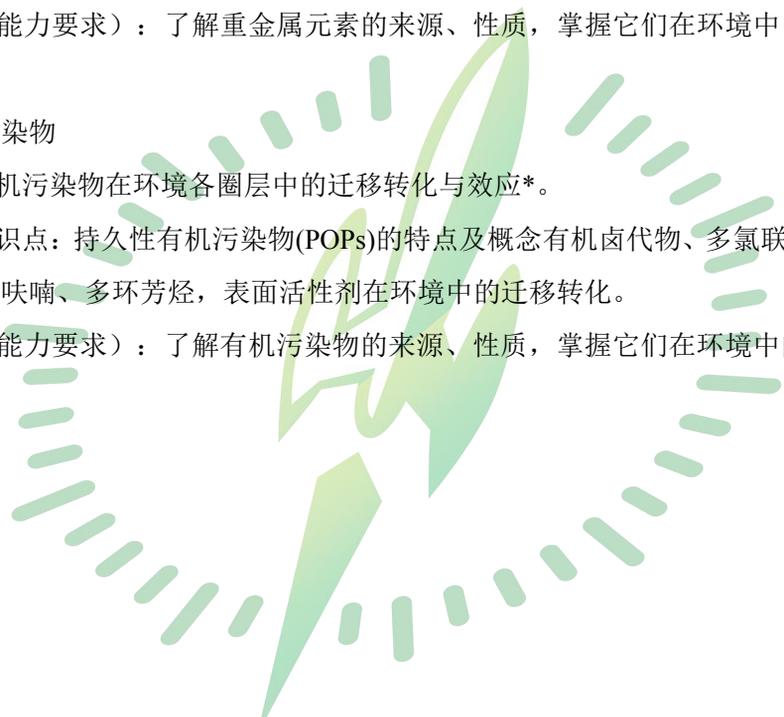
3.问题与应用（能力要求）：了解重金属元素的来源、性质，掌握它们在环境中的迁移、转化规律和效应。

第二节 有机污染物

1.主要内容：有机污染物在环境各圈层中的迁移转化与效应*。

2.基本概念和知识点：持久性有机污染物(POPs)的特点及概念有机卤代物、多氯联苯、多氯代二苯并二噁英和多氯代二苯并呋喃、多环芳烃，表面活性剂在环境中的迁移转化。

3.问题与应用（能力要求）：了解有机污染物的来源、性质，掌握它们在环境中的迁移、转化规律和效应。



善芽专升本