

全国重点名校系列

新版

# 全国硕士研究生招生考试 考研专业课精品资料

【电子书】2024年北京大学

870环境学科综合考研精品资料

策划：辅导资料编写组

真题汇编 直击考点  
考研笔记 突破难点  
核心题库 强化训练  
模拟试题 查漏补缺

高分子学长学姐推荐



## 【初试】2024 年北京大学 870 环境学科综合考研精品资料

说明：本套资料由高分研究生潜心整理编写，高清 PDF 电子版支持打印，考研首选资料。

## 一、重点名校考研真题汇编

## 1. 附赠重点名校：环境化学 2012-2022 年考研真题汇编。

说明：分析历年考研真题可以把握出题脉络，了解考题难度、风格，侧重点等，为考研复习指明方向。

## 二、2024 年北京大学 870 环境学科综合考研资料

## 2. 《环境化学》考研相关资料

## (1) 《环境化学》[笔记+课件+提纲]

## ①2024 年北京大学 870 环境学科综合之《环境化学》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段必备资料。

## ②2024 年北京大学 870 环境学科综合之《环境化学》本科生课件。

说明：参考书配套授课 PPT 课件，条理清晰，内容详尽，非本校课件，版权归属制作教师，本项免费赠送。

## ③2024 年北京大学 870 环境学科综合之《环境化学》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

## (2) 《环境化学》考研核心题库（含答案）

## ①2024 年北京大学 870 环境学科综合考研核心题库之环境化学名词解释精编。

## ②2024 年北京大学 870 环境学科综合考研核心题库之环境化学简答题精编。

## ③2024 年北京大学 870 环境学科综合考研核心题库之环境化学论述题精编。

说明：本题库涵盖了该考研科目常考题型及重点题型，根据历年考研大纲要求，结合考研真题进行的分类汇编并给出了详细答案，针对性强，是考研复习首选资料。

## (3) 《环境化学》考研题库[仿真+强化+冲刺]

## ①2024 年北京大学 870 环境学科综合之环境化学考研专业课五套仿真模拟题。

说明：严格按照本科目最新专业课真题题型和难度出题，共五套全仿真模拟试题含答案解析。

## ②2024 年北京大学 870 环境学科综合之环境化学考研强化五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课强化检测使用。共五套强化模拟题，均含有详细答案解析，考研强化复习必备。

## ③2024 年北京大学 870 环境学科综合之环境化学考研冲刺五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课冲刺检测使用。共五套冲刺预测试题，均有详细答案解析，最后冲刺必备资料。

## 3. 《环境生物学》考研相关资料

## (1) 《环境生物学》[笔记+课件+提纲]

## ①2024 年北京大学 870 环境学科综合之《环境生物学》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段必备资料。

## ②2024 年北京大学 870 环境学科综合之《环境生物学》本科生课件。

说明：参考书配套授课 PPT 课件，条理清晰，内容详尽，非本校课件，版权归属制作教师，本项免费赠送。

## ③2024 年北京大学 870 环境学科综合之《环境生物学》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

## (2) 《环境生物学》考研题库[仿真+强化+冲刺]

### ①2024 年北京大学 870 环境学科综合之环境生物学考研专业课五套仿真模拟题。

说明：严格按照本科目最新专业课真题题型和难度出题，共五套全仿真模拟试题含答案解析。

### ②2024 年北京大学 870 环境学科综合之环境生物学考研强化五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课强化检测使用。共五套强化模拟题，均含有详细答案解析，考研强化复习必备。

### ③2024 年北京大学 870 环境学科综合之环境生物学考研冲刺五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课冲刺检测使用。共五套冲刺预测试题，均有详细答案解析，最后冲刺必备资料。

## 4. 《环境学基础》考研相关资料

### (1) 《环境学基础》[笔记+提纲]

#### ①2024 年北京大学 870 环境学科综合之《环境学基础》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段必备资料。

#### ②2024 年北京大学 870 环境学科综合之《环境学基础》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

## 三、电子版资料全国统一零售价

### 5. 本套考研资料包含以上一、二部分（高清 PDF 电子版，不含教材），全国统一零售价：[¥]

特别说明：

①本套资料由本机构编写组按照考试大纲、真题、指定参考书等公开信息整理收集编写，仅供考研复习参考，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权、请联系我们将立即处理。

②资料中若有真题及课件为免费赠送，仅供参考，版权归属学校及制作老师，在此对版权所有者表示感谢，如有异议及不妥，请联系我们，我们将无条件立即处理！

## 四、2024 年研究生入学考试指定/推荐参考书目（资料不包括教材）

### 6. 北京大学 870 环境学科综合考研初试参考书

《环境水文学》，张仁铎编著，中山大学出版社

《环境学基础》，王玉梅等编著，科学出版社

《环境化学(第二版)》，戴树桂主编，高等教育出版社，

《环境工程导论(第4版)》，Mackenzie L. Davis, David A. Cornwell. 王建龙译，清华大学出版社

《环境生物学》，孔繁翔主编，尹大强、严国安副主编，高等教育出版社

## 五、本套考研资料适用学院和专业

环境科学与工程学院：环境科学/环境工程/环境科学与工程（环境管理）

## 版权声明

编写组依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何异议请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

考研云分享  
kaoyany.top

## 目录

封面.....	1
目录.....	5
<b>2024 年北京大学 870 环境学科综合备考信息 .....</b>	<b>11</b>
北京大学 870 环境学科综合考研初试参考书目 .....	11
北京大学 870 环境学科综合考研招生适用院系 .....	11
<b>2024 年北京大学 870 环境学科综合考研核心笔记 .....</b>	<b>12</b>
<b>《环境化学》考研核心笔记 .....</b>	<b>12</b>
第 1 章 绪论 .....	12
考研提纲及考试要求 .....	12
考研核心笔记 .....	12
第 2 章 大气环境化学 .....	19
考研提纲及考试要求 .....	19
考研核心笔记 .....	19
第 3 章 水环境化学 .....	32
考研提纲及考试要求 .....	32
考研核心笔记 .....	32
第 4 章 土壤环境化学 .....	37
考研提纲及考试要求 .....	37
考研核心笔记 .....	37
第 5 章 生物体内污染物质的运动过程及毒性 .....	46
考研提纲及考试要求 .....	46
考研核心笔记 .....	46
第 6 章 典型污染物在环境各圈层中的转归与效应 .....	53
考研提纲及考试要求 .....	53
考研核心笔记 .....	53
第 7 章 受污染环境的修复 .....	61
考研提纲及考试要求 .....	61
考研核心笔记 .....	61
第 8 章 绿色化学的原理与应用 .....	67
考研提纲及考试要求 .....	67
考研核心笔记 .....	67
<b>《环境生物学》考研核心笔记 .....</b>	<b>69</b>
第 1 章 环境污染物在生态系统中的行为 .....	69
考研提纲及考试要求 .....	69
考研核心笔记 .....	69

第 2 章 污染物对生物的影响 .....	75
考研提纲及考试要求 .....	75
考研核心笔记 .....	75
第 3 章 污染物的生物效应检测 .....	81
考研提纲及考试要求 .....	81
考研核心笔记 .....	81
第 4 章 环境质量的生物监测与生物评价 .....	86
考研提纲及考试要求 .....	86
考研核心笔记 .....	86
第 5 章 环境污染生物净化的原理 .....	95
考研提纲及考试要求 .....	95
考研核心笔记 .....	95
第 6 章 环境污染物的生物净化方法 .....	102
考研提纲及考试要求 .....	102
考研核心笔记 .....	102
第 7 章 现代生物技术与环境污染治理 .....	113
考研提纲及考试要求 .....	113
考研核心笔记 .....	113
第 8 章 污染环境的生物修复 .....	121
考研提纲及考试要求 .....	121
考研核心笔记 .....	121
<b>《环境学基础》考研核心笔记 .....</b>	<b>127</b>
第 1 章 绪论 .....	127
考研提纲及考试要求 .....	127
考研核心笔记 .....	127
第 2 章 生态学基础 .....	134
考研提纲及考试要求 .....	134
考研核心笔记 .....	134
第 3 章 大气环境 .....	139
考研提纲及考试要求 .....	139
考研核心笔记 .....	139
第 4 章 水体环境 .....	162
考研提纲及考试要求 .....	162
考研核心笔记 .....	162
第 5 章 土壤环境 .....	171
考研提纲及考试要求 .....	171
考研核心笔记 .....	171
第 6 章 生物环境 .....	176
考研提纲及考试要求 .....	176

考研核心笔记.....	176
第 7 章 物理环境.....	181
考研提纲及考试要求.....	181
考研核心笔记.....	181
第 8 章 固体废物污染与控制.....	188
考研提纲及考试要求.....	188
考研核心笔记.....	188
第 9 章 资源与环境.....	197
考研提纲及考试要求.....	197
考研核心笔记.....	197
第 10 章 人口与环境.....	202
考研提纲及考试要求.....	202
考研核心笔记.....	202
第 11 章 环境评价与规划.....	206
考研提纲及考试要求.....	206
考研核心笔记.....	206
第 12 章 可持续发展与环境.....	213
考研提纲及考试要求.....	213
考研核心笔记.....	213
<b>2024 年北京大学 870 环境学科综合考研辅导课件.....</b>	<b>222</b>
《环境化学》考研辅导课件.....	222
《环境生物学》考研辅导课件.....	318
<b>2024 年北京大学 870 环境学科综合考研复习提纲.....</b>	<b>385</b>
《环境化学》考研复习提纲.....	385
《环境生物学》考研复习提纲.....	390
《环境学基础》考研复习提纲.....	396
<b>2024 年北京大学 870 环境学科综合考研核心题库.....</b>	<b>400</b>
《环境化学》考研核心题库之名词解释精编.....	400
《环境化学》考研核心题库之简答题精编.....	409
《环境化学》考研核心题库之论述题精编.....	423
<b>2021 年北京大学 870 环境学科综合考研题库[仿真+强化+冲刺].....</b>	<b>444</b>
北京大学 870 环境学科综合之环境化学考研仿真五套模拟题.....	444
2024 年环境化学五套仿真模拟题及详细答案解析（一）.....	444
2024 年环境化学五套仿真模拟题及详细答案解析（二）.....	446
2024 年环境化学五套仿真模拟题及详细答案解析（三）.....	448
2024 年环境化学五套仿真模拟题及详细答案解析（四）.....	450
2024 年环境化学五套仿真模拟题及详细答案解析（五）.....	452

北京大学 870 环境学科综合之环境化学考研强化五套模拟题.....	454
2024 年环境化学强化五套模拟题及详细答案解析（一） .....	454
2024 年环境化学强化五套模拟题及详细答案解析（二） .....	456
2024 年环境化学强化五套模拟题及详细答案解析（三） .....	458
2024 年环境化学强化五套模拟题及详细答案解析（四） .....	460
2024 年环境化学强化五套模拟题及详细答案解析（五） .....	462
北京大学 870 环境学科综合之环境化学考研冲刺五套模拟题.....	464
2024 年环境化学冲刺五套模拟题及详细答案解析（一） .....	464
2024 年环境化学冲刺五套模拟题及详细答案解析（二） .....	466
2024 年环境化学冲刺五套模拟题及详细答案解析（三） .....	468
2024 年环境化学冲刺五套模拟题及详细答案解析（四） .....	470
2024 年环境化学冲刺五套模拟题及详细答案解析（五） .....	472
北京大学 870 环境学科综合之环境生物学考研仿真五套模拟题.....	474
2024 年环境生物学五套仿真模拟题及详细答案解析（一） .....	474
2024 年环境生物学五套仿真模拟题及详细答案解析（二） .....	477
2024 年环境生物学五套仿真模拟题及详细答案解析（三） .....	481
2024 年环境生物学五套仿真模拟题及详细答案解析（四） .....	484
2024 年环境生物学五套仿真模拟题及详细答案解析（五） .....	487
北京大学 870 环境学科综合之环境生物学考研强化五套模拟题.....	490
2024 年环境生物学五套强化模拟题及详细答案解析（一） .....	490
2024 年环境生物学五套强化模拟题及详细答案解析（二） .....	494
2024 年环境生物学五套强化模拟题及详细答案解析（三） .....	497
2024 年环境生物学五套强化模拟题及详细答案解析（四） .....	501
2024 年环境生物学五套强化模拟题及详细答案解析（五） .....	504
北京大学 870 环境学科综合之环境生物学考研冲刺五套模拟题.....	507
2024 年环境生物学五套冲刺模拟题及详细答案解析（一） .....	507
2024 年环境生物学五套冲刺模拟题及详细答案解析（二） .....	511
2024 年环境生物学五套冲刺模拟题及详细答案解析（三） .....	514
2024 年环境生物学五套冲刺模拟题及详细答案解析（四） .....	517
2024 年环境生物学五套冲刺模拟题及详细答案解析（五） .....	520
<b>附赠重点名校：环境化学 2012-2022 年考研真题汇编 .....</b>	<b>524</b>
第一篇、2022 年环境化学考研真题汇编 .....	524
2022 年桂林理工大学 816 环境化学考研专业课真题 .....	524
2022 年汕头大学 816 环境化学考研专业课真题.....	525
第二篇、2021 年环境化学考研真题汇编 .....	526
2021 年桂林理工大学 816 环境化学考研专业课真题 .....	526
2021 年浙江工业大学 848 环境化学考研专业课真题 .....	528
2021 年浙江工业大学 939 环境化学（Ⅱ）考研专业课真题 .....	530
第三篇、2020 年环境化学考研真题汇编 .....	532



## 2024 年北京大学 870 环境学科综合备考信息

### 北京大学 870 环境学科综合考研初试参考书目

- 《环境水文学》，张仁铎编著，中山大学出版社  
《环境学基础》，王玉梅等编著，科学出版社  
《环境化学(第二版)》，戴树桂主编，高等教育出版社，  
《环境工程导论(第4版)》，MackenzieL.Davis, DavidA.Cornwell. 王建龙译，清华大学出版社  
《环境生物学》，孔繁翔主编，尹大强、严国安副主编，高等教育出版社

### 北京大学 870 环境学科综合考研招生适用院系

环境科学与工程学院：环境科学/环境工程/环境科学与工程（环境管理）

## 2024 年北京大学 870 环境学科综合考研核心笔记

## 《环境化学》考研核心笔记

## 第 1 章 绪论

## 考研提纲及考试要求

- 考点：什么是环境化学
- 考点：元素的地球化学循环
- 考点：环境化学的发展动向
- 考点：环境中的重金属
- 考点：环境内分泌干扰物

## 考研核心笔记

## 【核心笔记】环境化学概述

## 1. 什么是环境化学

环境化学是在化学科学的传统理论和方法基础上发展起来的，以化学物质在环境中出现而引起的环境问题为研究对象，以解决环境问题为目标的一门新兴学科。

## (1) 定义：

它是一门研究有害化学物质在环境介质中的存在、化学特性、行为和效应及其控制的化学原理和方法的科学，既是环境科学的核心组成部分，也是化学科学的一个新的重要分支。

## (2) 研究内容：

有害物质在环境介质中存在的浓度水平和形态；

潜在有害物质的来源，以及它们在个别环境介质中和不同介质间的环境化学行为；

有害物质对环境和生态系统以及人体健康产生效应的机制和风险性；

有害物质已造成影响的缓解和消除以及防止产生危害的方法和途径。

## (3) 研究特点：

从学科研究任务说，环境化学的特点是要从微观的原子、分子水平上，来研究宏观的环境现象与变化的化学机制及其防治途径，其核心是研究化学污染物在环境中的迁移转化及其环境效应。

与基础化学研究的方式方法不同，环境化学所研究的环境本身是一个多因素的开放性体系，变量多、条件较复杂，许多化学原理和方法则不易直接运用。化学污染物在环境中的含量很低，一般只有  $\text{mg/kg}$  或  $\mu\text{g/kg}$  级水平，甚至更低。环境样品一般组成比较复杂，化学污染物在环境介质中还会发生存在形态的变化。它们分布广泛，迁移转化速度较快，在不同的时空条件下有明显的动态变化。

## (4) 分支学科：

根据我国多年环境化学教学和科研的经验，通过专家论证并征求多方意见，认为环境化学覆盖的研究领域和分支学科如表 1-1 所列。

表 1-1 环境化学分支学科划分

分支学科	研究领域
环境分析化学	环境有机分析化学 环境无机分析化学 环境中化学物质的形态分析
各圈层的环境化学	大气环境化学 水环境化学 土壤环境化学 复合污染物的多介质环境行为
污染(环境)生态化学	化学污染物的生态毒理学研究 环境污染对陆地生态系统的影响 环境污染对水生生态系统的影响 化学物质的生态风险评价
环境理论化学	环境界面化学 定量结构活性相关研究 环境污染预测模型
污染控制化学	大气污染控制 水污染控制 固体废物污染控制与资源化 绿色化学与清洁生产

## 2. 元素的地球化学循环

物质循环对环境来说是最重要的。广义的物质循环可分为内生的循环(endogenic cycles)和外生的循环(exogenic cycles)。前者主要包含地球表面下的各种岩石,如沉积岩、火成岩、变形岩和岩浆。后者大部存在于地球表面以上,包括水圈、生物圈和大气圈。一般来说,沉积物和土壤可看成共属于此两类循环并组成二者的主要界面。

物质循环常基于元素的循环(elemental cycles),包括氧、碳、氮、磷和硫等营养元素。

(nutrient elements)的生物地球化学循环(biogeochemical cycles)是非常重要的元素循环。

## 3. 环境化学的发展动向

环境问题和人们对它的洞察力是随着时间而变化的。环境化学研究也随着环境问题日益严峻和人们对它认识的提高,在各个领域深入发展,出现某些新的趋势。目前,国际上较为重视元素(尤其是碳、氮、硫、磷)的生物地球化学循环及其相互耦合的研究;重视化学品安全评价;重视臭氧层破坏、气候变暖等全球变化问题。上世纪末,美国环境化学家提出“为21世纪环境而设计”的响亮口号,号召支持开展以创造无污染生产过程为目的的环境良性化学(Environmental Benign Chemistry)研究。对我国国内来说,环境化学研究工作要围绕我国环境保护工作的需要进行。当前,我国优先考虑的环境问题中与环境化学密切相关的是:以有机物污染为主的水质污染;以大气颗粒物和二氧化硫为主的城市空气污染;工业有毒有害废弃物和城市垃圾对大气、水和土地的污染等。并且今后一个时期我国环境保护工作的重点包括防治环境污染和保护自然生态两个方面。下面按分支学科对发展动向做一简介。

**环境分析化学:** 污染物的性质和环境化学行为取决于它们的化学结构和在环境中的存在状态。所以,研究污染物形态、价态和结构分析方法是环境化学的一个重要发展方向。

在环境有机分析方面,20世纪80年代出现了环境样品前处理的先进技术,如超临界流体萃取法和固相萃取法。优先监测污染物的筛选一直受到各国的重视。

目前,有机污染物分析测试方法研究的重要对象,包括多环芳烃和有机氯等全球性污染物。与空气污染有关的挥发性有机物、胺类化合物,与水污染有关的表面活性剂,砷、汞、锡等金属有机化合物也是主要的研究对象。联用仪器技术、连续自动分析和遥感分析同样是热门课题。

**各圈层环境化学:** 本分支学科研究化学污染物在大气、水体和土壤环境中的形成、迁移、转化和归趋

过程中的化学行为和生态效应。由于研究对象已扩展到过去认为无害的化学物质，如二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等温室气体，含氯氟烃等耗损臭氧层的物质，以及营养物等，故其研究领域由原各环境要素的污染化学发展成为相应的环境化学。

在大气环境化学方面，研究对象涉及大气颗粒物、酸沉降、大气有机物、痕量气体、臭氧耗损及全球气候变暖等。空间尺度从室内空气、城市、区域环境、远距离乃至全球。关于大气环境化学过程研究主要涉及大气光化学过程、大气自由基反应。在模式研究方面侧重于光化学烟雾和酸雨。

在水环境化学方面，水体研究较多的是河流、湖泊和水库，其次是河口、海湾和近海海域。近年来，由于大量固体废弃物填埋而引起有毒有害物质污染地下水，国外对地下水污染研究十分重视。天然水体污染过程和废水净化过程是水环境化学的主要研究范围，对水环境中化学物质的重点研究对象逐渐转向某些重金属（含准金属）及持久性有毒有机污染物。从应用基础的研究来看，当前主要集中在水体界面化学过程、金属形态转化动力学过程、有机物的化学降解过程、金属和准金属甲基化等方面的研究。

土壤环境化学主要研究农用化学品在土壤环境中的迁移转化和归趋及其对土壤和人体健康的影响。包括有机污染物在土壤中的吸附、降解过程机制，土壤环境复合污染问题，以及污染土壤修复的化学基础等。

污染（环境）生态化学主要研究化学污染物的生态毒理学基础和作用机制，环境污染对陆地生态系统和水生生态系统的影响，以及化学物质的生态风险评价问题。

环境理论化学主要研究环境界面吸附的热力学和动力学，定量结构活性相关。

（Quantitative Structure—Activity Relationship, QSAR）研究，和环境污染预测模型。

污染控制化学：主要研究控制污染的化学机制和工艺技术中的基础性化学问题。过去主要围绕终端污染控制模式进行污染控制化学研究。应该肯定，它对发展控制污染技术和治理环境污染产生了积极的作用。但这种模式只能在废物排放后处理或减少污染物排放而不能阻止它的发生。按照可持续发展战略方针的要求，20世纪80年代中期后人们对污染预防（Pollution Prevention）和清洁生产（Cleaner Production）的认识逐步提高，将以污染的全过程控制模式逐步代替终端污染控制模式。所谓全过程控制模式主要是通过改变产品设计和生产工艺路线，使不生成有害的中间产物和副产品，实现废物或排放物的内部循环，达到污染最小量化并节约资源和能源的目的。也就是当前政府和学术界都非常提倡的“循环经济

（Circular Economy）”模式。上世纪末期到21世纪初期跨世纪的十余年出现了体现“可持续发展（Sustainable Development）”精神的“绿色化学（Green Chemistry）”新方向，扩展了环境化学研究的领域，它是颇具生命力和挑战性的。

### 【核心笔记】环境污染物

进入环境后使环境的正常组成和性质发生直接或间接有害于人类的变化的物质称为环境污染物。

大部分环境污染物是由人类的生产和生活活动产生的。有些物质原本是生产中的有用物质，甚至是人和生物必需的营养元素，由于未充分利用而大量排放，就可能成为环境污染物。有的污染物进入环境后，通过物理或化学反应或在生物作用下会变成危害更大的新污染物，也可能降解成无害物质。不同污染物同时存在时，可因拮抗或协同作用使毒性降低或增大。

环境污染物是环境化学研究的对象。

#### 1. 环境中的重金属

主要是汞、镉、铅、锌、铜、钴、镍、钡、锡、铋等，从毒性角度通常将砷、铍、锂、硒、硼、铝等也包括在内。

（1）Lewis 软硬酸碱理论（HSAB）

硬：半径小、电荷高或者较高的电负性、可极化度小：离子化。

软：半径大、电荷小或者较小的电负性、可极化度大：共价键。

路易斯硬酸： $H^+$ 、 $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Be^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mn^{2+}$ 、 $Al^{3+}$ 、 $Cr^{3+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $As^{3+}$

Intermediate： $Co^{2+}$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Ni^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $Zn^{2+}$ 、 $Pb^{2+}$

路易斯软酸： $Cu^+$ 、 $Ag^+$ 、 $Hg^{2+}$ 、 $Pd^{2+}$ 、 $Cd^{2+}$ 、 $Pt^{2+}$ 、 $Hg^{2+}$ 、 $CH_3Hg^+$

路易斯硬碱： $H_2O$ 、 $OH^-$ 、 $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $O^{2-}$

Intermediate: Br<sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>

路易斯软碱: SH<sup>-</sup>、S<sup>2-</sup>、RS<sup>-</sup>、CN<sup>-</sup>、SCN<sup>-</sup>、CO、R<sub>2</sub>S、RSH、RS<sup>-</sup>

### (2) 形态 (Speciation)

水环境: 吸附—解吸、溶解—沉淀、氧化—还原、配合、胶体结合态等。

土壤环境: 水溶态、可交换态、碳酸盐结合态、金属氧化物结合态、有机物结合态、硫化物结合态、残渣态等。

金属有机污染物: 有机汞、有机锡、有机砷、有机硒等。形态研究意义:

①铝是人们家用餐具的材料, 而铝离子能穿过血脑屏障而进入人的大脑组织, 会引起痴呆等严重后果;

②铜、铅、锌离子态的毒性都远远大于络合态, 而且络合物愈稳定, 其毒性愈低;

③金属有机态的毒性往往大于无机态的毒性。

④价态不同毒性也不同, 铬(VI)的毒性大于铬(III)。而亚砷酸盐的毒性比砷酸盐大 60 倍。

⑤价态不同, 其络合能力及被土壤中腐殖酸固定程度也不同, 对生态系统的威胁也随之转变。如铅(II)的移动性远远小于铅(IV)。

### (3) 非降解性

重金属污染修复:

稀释法:

相转移: 冲洗、植物修复、电动力学、热解析。

形态转化: 固定化、价态转化。

## 2. 有机污染物

### (1) 基本特性

①电负性

②成键

a. 单键: 饱和键

b. 双键、三键: 不饱和键。

c. 离域键: 芳香结构。

d. 氢键

③立体异构与构象

a. 手性异构体

b. 非手性异构

c. 构象: 椅式异构、船式异构

### (2) 环境有机化合物的分类

碳氢化合物

①BTEX (代表苯 benzene、甲苯 toluene、乙基苯 ethyl-benzene 和三个二甲苯的异构体 xylene) ortho 邻 meso 间 para 对 BTEX 化合物是汽油中的重要组分, 并广泛用作溶剂。这些化合物是土壤和地下水中最常见的污染物, 尤其是苯具有很高的毒性, 因此这些化合物引发了很多有关土壤和地下水修复领域的研究。

②多环芳烃 (poly-cyclic aromatic hydrocarbon, PAH)

多环芳烃类污染物在环境中的主要来源包括化石燃烧 (汽油、石油、煤) 的燃烧, 森林大火, 矿物油、事故性的直接输入, 木材防腐剂杂酚类化合物的应用等。

有机卤化合物 (organic halogen)

a. 氟氯烃

b. 有机溶剂

c. 有机氯农药

d. PCB (poly chlorinated biphenyl) 多氯联苯, 有 209 个同系物 (congener) 和 PCT (poly chlorinated terphenyl) 多氯三联苯, 有 8149 个同类物。

迄今为止, PCBs 和 PCTs 的产量超过 100 万吨, 这些物质广泛用作蜡、打印用墨、油漆和颜料,

## 《环境生物学》考研核心笔记

### 第1章 环境污染物在生态系统中的行为

#### 考研提纲及考试要求

- 考点：环境污染的特点；
- 考点：污染物进入环境的途径；
- 考点：污染物在环境中的转化途径；
- 考点：生物转运过程；
- 考点：生物浓缩系数的测定。

#### 考研核心笔记

##### 【核心笔记】环境污染概述

#### 1.什么是环境污染（Environmental Pollution）

通常，环境污染主要指人类活动所引起的环境质量下降，从而有害于人类及其它生物的正常生存和发展的现象。而自然过程引起的同类现象称为自然突变或异常。

#### 2.环境污染的分类

按污染物性质：生物污染、化学污染、物理污染

按污染物形态：废气污染、废水污染、固体废弃物污染、噪声污染、辐射污染

#### 3.环境效应：环境污染所导致的环境变化

- （1）环境生物效应：各种环境因素变化而导致生态系统变异的结果。
- （2）环境化学效应：在多种环境条件的影响下，物质之间的化学反应所引起的环境效果。如：酸雨、光化学烟雾等。
- （3）环境物理效应：物理作用引起的环境效果。如热污染、噪声污染、温室效应等。

#### 4.污染源（Pollution Source）：造成环境污染的污染物发生源称之为污染源

- （1）自然来源（Natural Source）：自然界向环境排放，如：活动的火山或矿床
- （2）人为来源（Artificial Source）：来自人类活动，影响范围广、危害大，如工业三废
- （3）人为污染源：按照人类社会活动功能划分
  - ①工业污染源
  - ②农业污染源
  - ③交通运输污染源
  - ④生活污染源

#### 5.污染物（Pollutant）

- （1）污染物指进入环境后使环境的正常组成结构、状态和性质发生变化，直接或间接有害于人类的生存和发展的物质。
- （2）生产性污染物和生活污染物
- （3）一次污染物和二次污染物：二次污染物是指进入大气的一次污染物之间相互作用或一次污染物

与正常大气组分发生化学反应，以及在太阳辐射线的参与下引起光化学反应而产生的新的污染物，它常比一次污染物对环境和人体的危害更为严重。

(4) 优先污染物 (Priority Pollutant)：指在众多的污染物中筛选出的潜在危险性大的作为优先研究和控制对象的污染物，亦称优先控制污染物。

主要针对下列污染物：有毒有机化学污染物、生物难降解性物质、具有生物积累性、三致性的污染物。

### 6. 环境污染的特点：

- (1) 影响范围大
- (2) 作用时间长
- (3) 污染物浓度低、情况复杂
- (4) 污染容易、治理难

## 【核心笔记】污染物在环境中的迁移

### 1. 迁移的定义：

迁移是指污染物在环境中发生的空间位置的移动及其引起的富集、分散和消失的过程。

### 2. 污染物进入环境的途径包括：

- (1) 人类活动过程中无意排放
- (2) 工业三废
- (3) 人类活动过程中故意应用

### 3. 污染物在环境中的迁移方式

- (1) 机械迁移
  - ① 水的机械迁移作用
  - ② 气的机械迁移作用
  - ③ 重力的机械迁移作用
- (2) 物理—化学迁移 (污染物在环境中迁移的最重要的形式)
  - ① 溶解—沉淀作用、吸附—解吸作用、水解作用、氧化—还原作用、络合—螯合作用
  - ② 化学分解、光化学分解、生物化学分解
- (3) 生物迁移
 

生物通过食物链对重金属的放大积累作用是典型表现

### 4. 影响迁移的因素

- (1) 内部因素
 

污染物自身的物理化学性质：组成该物质的元素所具有的组成化合物的能力、形成不同的电价离子能力、水解能力、形成络合物的能力、被胶体吸附的能力

原子的电负性、离子半径、电价、离子电位和化合物的键性、溶解度等都是影响迁移的主要理化参数。
- (2) 外部因素
  - ① 酸碱条件
  - ② 氧化—还原条件
  - ③ 胶体的种类、数量
  - ④ 络合配位体的数量、性质

## 【核心笔记】污染物的形态和分布 (Form and Distribution of Pollutant)

### 1. 污染物的形态

(1) 定义：指环境中污染物的外部形状、化学组成和内部结构的表现形式。

(2) 污染物的存在形态包括：

- ①价态，如 Cr(VI)、Cr(III)
- ②化合态，如有机汞和无机汞
- ③结构态，如同分异构体
- ④络合态

### 2. 几种重要的形态分类

- (1) 离子态（活性大，毒性强，易于迁移特点）
- (2) 代换态（物理化学作用下发生的同离子代换）
- (3) 胶体（气溶胶、水溶胶、固溶胶）
- (4) 有机结合态（生物吸收而积累的污染物）
- (5) 难溶态

### 3. 污染物的分布

定义：指污染物在环境多组分间分布，不仅指在环境空间的浓度分布，而且还指污染物不同形态、不同相态之间的分配。

## 【核心笔记】污染物在环境中的转化 (Transformation of Pollutant)

### 1. 转化的定义

指污染物在环境中通过物理、化学或生物的作用改变形态或转变成另一种物质的过程。

(1) 转化的形式有三种：物理转化、化学转化、生物转化

(2) 转化的结果（两种可能）：

- ①污染物转化为无毒物质或易降解结构
- ②污染物的毒性增强或转化为难降解结构

### 2. 转化途径

(1) 大气中的转化

大气中的转化：以光化学氧化、催化氧化反应为主

(2) 水体中的转化

水体中的转化主要通过下列途径：

①氧化—还原作用

天然水体本身是一个氧化—还原体系，含有多种无机、有机氧化剂和还原剂，如  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mn}^{4+}$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、有机化合物等，对污染物的转化起重要作用。

水体中的氧化还原类型、速率和平衡，在很大程度上决定了水中重要污染物的性质。如：厌氧性湖泊水体中的许多氧化还原反应均为微生物催化反应。

②配合作用

无机配位体： $\text{OH}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 等

有机配位体：

③生物降解作用

(3) 土壤中的转化

土壤是环境中微生物最活跃的场所，故生物降解起重要作用。

①有机污染物进入土壤后，主要可能的途径：



- a 被土壤颗粒吸收
- b 渗滤至地下水中
- c 随地表径流迁移至地表水中
- d 生物降解
- e 非生物降解
- f 挥发和随土壤颗粒进入大气
- g 被植物吸收进入食物链中富集或被降解

②影响因素:

- a 污染物自身的性质: 亲水性、挥发性和稳定性
- b 土壤的组成和结构、土壤的温、湿度、酸碱性、透气性等
- c 土壤中微生物的状况

【核心笔记】生物转运

1.生物转运的概念 (Bio-transporter Biotransport)

生物转运: 是指环境污染物质经各种途径和方式同生物机体接触而被吸收、分布和排泄等过程的总称。这些过程都需要通过细胞的膜结构。

细胞膜(生物膜)有多种: 细胞质膜、内质网膜、线粒体膜、核膜等; 它们基本的化学组成、分子结构、功能有共同的特征。

一般细胞膜由蛋白质分子和脂质分子(主要是磷脂类)组成。

2.污染物透过细胞膜的方式

特点 方式	浓度梯度	有无载体	是否耗能	其它特点	
被动转运	简单扩散	高浓度→低浓度(顺)	无	否	脂溶性有机化合物的主要转运方式
	滤过过程				通过膜上的亲水性孔道
特殊转运	主动转运	低浓度→高浓度(逆)	有	耗能	水溶性大分子化合物的主要方式
	易化扩散	高浓度→低浓度(顺)	有	否	
胞饮作用	胞饮作用				内吞物质为液体
	吞噬作用				内吞物质为固体物质

3.污染物的吸收 (Absorption of Pollutant):

指污染物在多种因素影响下, 自接触部位透过体内细胞膜进入血液循环的过程。

动物吸收的主要途径有: 呼吸系统、消化管和皮肤

(1) 呼吸系统吸收特点:

- ①吸收对象主要针对气体、蒸汽、气溶胶等形式的污染物。
- ②吸收方式多以被动扩散的方式, 通过呼吸膜吸收入血。
- ③主要部位例如: 肺, 肺泡数量多, 表面积大, 遍布毛细管, 便于污染物经肺迅速吸收进入血管。

(2) 消化管吸收特点:

## 《环境学基础》考研核心笔记

### 第1章 绪论

#### 考研提纲及考试要求

- 考点：环境的概念
- 考点：环境的组成
- 考点：环境的分类
- 考点：环境问题及其分类
- 考点：环境问题的产生与发展
- 考点：环境问题的实质
- 考点：环境科学的产生与发展
- 考点：环境科学研究的对象和任务
- 考点：环境科学的学科体系

#### 考研核心笔记

#### 【核心笔记】环境及其组成

##### 1.环境的概念

环境是一个应用广泛的名词或术语，因此它的含义和内容极为丰富，随各种具体状况而不同。从哲学上来说，环境是一个相对于主体而言的客体，它与其主体相互依存，其内容随着主体的不同而不同。对于环境科学而言，中心事物是人类，环境是以人类为主体的外部世界的总体，即人类已经认识到的，直接或间接影响人类生存与发展的各种自然因素与社会因素的综合体。它既包括自然界众多要素，又包括经过人类社会加工改造过的自然界。它既包括这些物质性的要素，又包括由这些要素所构成的系统及其所呈现出的状态。

中国以及世界上其他国家颁布的环境保护法律中，对环境一词所作的明确具体界定，是从环境学含义出发所规定的法律适用对象或适用范围，目的是保证法律的准确实施，它不需要也不可能包括环境的全部含义。《中华人民共和国环境保护法》把环境定义为：“影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然保护区、风景名胜、城市和乡村等。”

##### 2.环境的组成

###### (1) 环境要素

环境要素是指构成人类环境整体的各个独立的、性质不同的而又服从整体演化规律的基本物质组分，又称为环境基质，包括自然环境要素和人工环境要素。

自然环境要素通常包括大气、水、土壤、生物、岩石、气温、引力以及地壳的稳定性等，各种自然环境要素的总体构成了自然环境，它是人类和其他生物赖以生存与生活所必需的各种自然条件和自然资源的总称。自然环境也可以看作地球环境和外围空间环境两部分组成。地球环境对于人类具有特殊的重要意义，它是人类赖以生存的物质基础，是人类活动的主要场所。

人工环境要素包括综合生产力、科学技术、人工产品和能量、政治体制、宗教信仰等，各种人工环境要素的总体构成了人工环境，它是人类在长期生存发展的社会劳动中所形成的，是在自然环境的基础上，通过长期有意识的社会劳动，加工和改造自然物质，所创造的物质生产体系以及所积累的物质文化等构成的总和，人工环境是人类活动的必然产物，它一方面可以对人类社会进一步发展起促进作用，另一方面可

能成为束缚因素。人工环境是人类精神文明和物质文明的一种标志，并随着人类社会发展不断发展和演变。人工环境的发展与变化直接影响到自然环境的发展与变化。人类的社会意识形态、社会政治制度，如对环境的认识程度、保护环境的措施，都会对自然环境质量的变化产生重大影响。近代环境污染的加剧正是工业迅猛发展所造成的，因而在研究中不可把自然环境和人工环境截然分开。

环境要素具有一些十分重要的特点，这些特点不仅制约着各环境要素相互联系、相互作用的基本关系，而且也是认识环境、评价环境、改造环境的基本依据。

①最小限制律：即整个环境的质量，不能由环境诸要素的平均状况去决定，而是受环境诸要素中那个与最优状态差距最大的要素所控制。

②等值性：任何一个环境要素，对于环境质量的限制，只有当它们处于最劣状态时，才具有等值性。

③环境的整体性大于环境诸要素的个体和：某环境的整体性质，不等于组成该环境各个要素性质之和，而是比这种“和”复杂得多、丰富得多。

④环境诸要素互相联系、互相依赖：

a. 从演化意义上看，某些要素孕育着其他要素。

b. 环境诸要素的互相联系、相互作用和相互制约，是通过能量流在各个要素之间的传递，或通过能量形式在各个要素之间的转换来实现的。

c. 通过物质流在各个环境要素间的流通，即通过各个要素对于物质的储存、释放、运转等环节的调控，使全部环境要素联系在一起。

## (2) 环境结构与环境系统

环境结构是指环境要素的空间与时间的配置关系。它是描述总体环境的有序性和基本格局的宏观概念，环境结构及其相互作用直接制约着环境的物质交换和能量迁移的功能。自然环境结构是指大气、海洋和陆地的配置关系。

地球表面各种环境要素及其相互关系的总和称为环境系统。它是具有一定调节能力的动态平衡体系，能对外界较小的冲击进行补偿和缓冲，从而维持系统的稳定性。系统中任何一个要素发生变化便会影响整个系统的平衡，通过调整达到新的平衡。环境系统概念的提出，是把人类环境作为一个统一的整体来看待，避免人为地把环境分割为互不相关、支离破碎的各个部分，揭示环境系统的内在本质与各环境要素之间的相互关系和相互作用，对于研究和解决当前许多环境问题具有重要意义。

环境要素组成环境结构单元，环境结构单元又组成环境整体或环境系统。

## 3. 环境的分类

### (1) 按环境要素的成因分类

按环境要素的形成原因，可将环境分为自然环境和人工环境，也可称为天然环境和经过人工改造的环境。这种分类方法是环境科学中最常用的。

①自然环境可分为大气环境、水环境、土壤-岩石环境和生物环境。

a. 大气环境是指围绕地球的大气层；

b. 水环境是指地球表层的液体状态存在的水体，通常可分为陆地水和海洋水，陆地水又分为地表水和地下水；

c. 土壤-岩石环境是地球表层的固体介质环境，暴露在地面的表层岩石经过长期的外力作用，逐渐变成颗粒细小的疏松层，即风化壳和土壤，它们是人类生存和发展的最重要物质来源；

d. 生物环境是指影响人类生命活动，并为人类提供生存资源的所有生物因素的组合，通常包括植物、动物和微生物三类。

②人工环境可分为工程环境和社会环境。

a. 工程环境是人类在利用和改造自然环境中创造出来的人工环境。

b. 社会环境是由政治、经济和文化等要素构成的，经济是基础，政治是经济的集中表现，文化则是政治和经济的反映。

自然环境、工程环境与社会环境共同组成了各级人类生存环境单元。

### (2) 按环境的空间范围分类

以人类为主体，按围绕人类周围环境的空间规模划分，可将环境分为居室环境、聚落环境、区域环境、地球环境和宇宙环境。

①居室环境：是指相对封闭和狭小的人造环境。

②聚落环境：是指人类聚居的地方与活动的中心，是人类对自然环境进行人工改造形成的。可分为院落环境、村落环境和城市环境。

③区域环境：是指具有相似环境背景、独特结构和特征的空间地域范围。按功能，区域环境可分为自然区域环境、社会区域环境、旅游区域环境、农业区域环境等；按性质和范围，可分为陆地环境、海洋环境和流域环境等。

④地球环境：又称为全球环境。地球环境是指具有整体意义和全球性特点的环境条件，地球环境的结构具有圈层性，包括大气圈、水圈、土壤-岩石圈、生物圈等自然圈层和人类活动形成的社会圈。它们之间相互依赖、相互作用、相互渗透，共同构成人类生存的地球表层环境。

⑤宇宙环境：“宇”即上下四方，“宙”即古往今来，“宇宙”即无限的空间和时间。目前人类能够观察到的空间范围已达 100 多亿光年。环境科学中宇宙环境是指地球大气圈以外的环境，又称为星际环境，包括地球在太阳系中的位置和运动、宇宙空间的性质和状态。

(3) 按环境的功能分类

按环境的功能，可将环境分为农业环境、工业环境、交通环境、生产环境、生活环境和旅游环境等，这是环境经济学最常用的分类法。

## 【核心笔记】环境问题

### 1. 环境问题及其分类

所谓环境问题，是指作为中心事物的人类与作为周围事物的环境之间的矛盾。广义的环境问题是指自然原因和人为原因引起生态平衡破坏，最后直接或间接影响人类生存和发展的一切客观存在的问题。按环境问题产生的先后和发生机制，可分为原生环境问题和次生环境问题。原生环境问题主要是环境自身变化所引起的自然灾害。人类的开发建设行为不当也可使自然灾害加剧。次生环境问题是人类活动作用于生存环境引起的人为环境问题，即狭义的环境问题，它是人类为其自身的生存和发展，在利用和改造自然的过程中，对自然环境造成的破坏和污染以及由此产生的危害人类生存和社会发展的各种不利效应。原生环境问题和次生环境问题不是相对的，它们常常相互影响，彼此重叠发生，形成所谓的复合效应。

(1) 生态破坏

生态破坏主要指人类的社会活动产生的有关环境效应导致环境结构与功能的变化，对人类的生存与发展产生的不利影响。其表现形式多种多样，按对象性质可分为两类：

- ①是生物环境破坏；
- ②是非生物环境破坏。

(2) 环境污染

有害物质或因子进入环境，并在环境中扩散、迁移、转化，使环境系统的结构与功能发生变化，对人类或其他生物的正常生存和发展产生不利影响的现象，即是环境污染，简称“污染”，其中引起环境污染的物质或因子称为环境污染物，简称污染物。在实际工作中，判断环境是否被污染或被污染的程度，是以环境质量标准为尺度的。环境污染类型的划分也因目的、角度不同而不同。

由能量造成的污染，称为环境干扰，即人类活动所排出的能量进入环境，达到一定的程度，产生对人类不良影响的现象。

环境污染和生态破坏都是人类不合理开发利用环境的结果。两者是互相联系的，不能截然分开。

### 2. 环境问题的产生与发展

自然环境的运动，一方面有它本身固有的规律，另一方面也受人类活动的影响。自然的客观性质和人类的主观要求之间、自然的发展过程和人类活动的目的之间不可避免地存在着矛盾。依据环境问题产生的先后和轻重程度，环境问题的发生与发展可大致分为三个阶段。

### (1) 环境问题的萌芽阶段

此阶段包括人类出现以后直至 18 世纪中叶产业革命的漫长时期。

古人类在漫长的发展过程中，绝大部分时间以采集植物果实、种子、根、茎、叶和捕鱼打猎为生。距今大约 8000 年前，人类学会了农耕和畜牧，人类社会发展到了一个新的阶段，即由原始社会进入了农业社会。

在农业社会中，人类食物有了稳定的来源，这一时期可看作人类征服自然、改造自然的开始，人类在这一过程中创造了文化，发展了生产，改善了生活条件，社会文明程度有了很大提高，先后产生了若干伟大的古代文明。

在工业革命以前虽然已出现了城市化和手工业作坊（或工场），但工业生产并不发达，由此引起的环境污染问题并不突出。

### (2) 近代城市环境问题阶段

此阶段从产业革命到 1984 年发现南极臭氧层空洞为止。随着生产力的发展，18 世纪 60 年代至 19 世纪中叶，生产发展史上出现了又一次伟大的革命——工业革命。

进入 20 世纪，人口增长迅速，世界各国工业化和城市化进程加快，能源和各种资源的消耗迅猛增加。人类自身的发展之快、资源与环境的开发利用强度之大，是人类历史上从未有过的。到 20 世纪 50 年代～70 年代初，环境污染问题已成为发达资本主义国家的一个重大社会问题，这个时期被称为公害泛滥期。

总结这一时期环境问题不断恶化的原因，可概括为以下几点：

①人口迅猛增加，城市化的速度加快。

②工业不断集中和扩大，能源的消耗激增。

③大工业的迅速发展逐渐形成大的工业地带，而当时人们的环境意识还很薄弱，对环境问题的认识不足，重视不够，缺乏相应的环保与治理措施。因而第一次环境问题高潮的出现是必然的。

严重的环境污染直接威胁到人们的生命和安全，激起人们的不满，也影响了经济的顺利发展。1972 年的斯德哥尔摩人类环境会议就是在这种历史背景下召开的。这次会议对人类认识环境问题来说是一个里程碑，人类开始把环境问题提上议事日程。20 世纪 70～80 年代可称为公害治理期。

### (3) 当代全球性环境问题阶段（20 世纪 80 年代以后）

该阶段始于 1984 年英国科学家发现在南极上空出现“臭氧空洞”至今。

1982 年 5 月，联合国在肯尼亚首都内罗毕召开了纪念斯德哥尔摩人类环境会议 10 周年特别会议，回顾了 10 年来全球的环境状况。1992 年 6 月里约热内卢环境与发展大会正是在这种社会背景下召开的，这次会议是人类认识上的一次飞跃，是环境保护事业发展的又一里程碑。

前后两次环境问题高潮有很大的不同，有明显的阶段性。

①影响范围不同。

②危害后果不同。

③污染源不同。

④两次高潮中污染事件的性质不同。

第二次高潮的污染事件不仅带有突发性，而且污染范围大、危害严重，经济损失巨大。

从环境问题的发展历程可以看出：环境问题是伴随着经济和社会的发展而产生和发展的。新的技术革命，有可能产生新的环境问题，而环境问题的解决又有赖于经济的发展和科技进步。人类与环境正是在这一矛盾运动中不断发展。

## 3. 环境问题的实质

环境是人类生存发展的物质基础和制约因素，人口增长，从环境中取得食物、资源、能源的数量必然要增长。因此，环境问题的实质是盲目发展、不合理开发利用资源而造成的环境质量恶化和资源浪费。

综观世界纷繁的环境问题，除了纯粹由自然力产生的自然灾害外，大多与人类的各种经济、社会活动有着密不可分的联系。因此，环境问题的实质也是经济、社会、环境间的协调发展问题以及资源的合理开发利用问题。

从广大发展中国家来看，主要是由于发展不足。从发达国家来看，环境问题则主要是由于在其长达 200

## 2024 年北京大学 870 环境学科综合考研辅导课件

## 《环境化学》考研辅导课件

<h1 style="text-align: center;">环境化学</h1> <h2 style="text-align: center;">Environmental Chemistry</h2>	<p style="text-align: center;"><b>《环境化学》第一章 绪论</b></p> <h3 style="text-align: center;">第一节 环境化学</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 什么是环境化学</li> <li>2. 元素地球化学循环</li> <li>3. 环境化学的发展动向</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>《环境化学》第一章 绪论</b></p> <h3>1. 什么是环境化学</h3> <p style="text-align: center;">环境与化学的关系？</p> <p style="text-align: center;">化学是一门满足社会各种需要的中心学科。但是,人们对化学的印象并不这么美好----</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>	<p style="text-align: center;"><b>《环境化学》第一章 绪论</b></p> <h3>1. 什么是环境化学</h3> <p style="text-align: center;">不同视角有不同的观察结果。</p> <p style="text-align: center;">化学可以回答下列问题:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、你周围的空气、水、土壤、食物是否被污染了？</li> <li>2、污染是如何造成的？</li> <li>3、如何防治污染？</li> </ol> <div style="text-align: right;">  </div>
<h3 style="text-align: center;">二、环境与化学</h3> <p style="text-align: center;">环境化学在掌握污染来源、消除和控制污染、确定环境保护决策, 以及提供科学依据诸方面都起着重要的作用。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>“绿色化学”</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>“绿色工艺”</p>  </div> </div>	<h3 style="text-align: center;">三、环境化学</h3> <p style="text-align: center;">环境化学作为一门学科起源于20世纪50年代, 1972年由美国密执安大学教授R.A.Horne首先提出。</p> <div style="text-align: right;">  </div>
<p style="text-align: center;">孕育阶段:</p> <p><b>1962年</b>, 美生物学家莱切尔·卡逊 (Rachel Carson) 写了《寂静的春天》(Silent Spring) 一书, 描述了化学农药对环境的污染和毁灭生物的后果, 引起了人们对环境污染的注意。</p> <div style="text-align: right;">  </div> <p><b>1969年</b>, 国际科联设立了环境问题科学委员会 (Scientific Committee on Problem of the Environment, SCOPE)</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">人类环保的“普罗米修斯” 蕾切尔·卡逊 (Rachel Carson)</p>	<p style="text-align: center;">形成阶段: <b>1972年</b>成立联合国环境规划署 (UNEP), 制定了相关的研究与监测计划。</p> <p style="text-align: center;">发展阶段:</p> <p><b>1989年</b>国际纯粹与应用化学联合会 (IUPAC) 制定了“化学与环境”研究计划;</p> <p><b>1995年</b>, 对平流层臭氧化学及其机理研究作出杰出贡献的 Paul Crutzen (荷兰)、Mario Molina (墨西哥) 和 F. Sherwood Rowland (美国) 获得了当年的诺贝尔化学奖, 这是诺贝尔化学奖第一次进入环境化学领域。</p>

### 1、环境化学的定义

1972年 R. A. Horne在《环境化学》一书中定义：  
“环境化学是研究岩石圈、水圈、生物圈、外层大气圈的化学组成和其中发生的过程，特别是界面上的化学组成和过程的学科。”

也有的学者认为环境化学按其英文名称 (Environment Chemistry)，它的基础是化学，所以又把环境化学定义为：“环境化学是研究物质在自然界开放性系统中所发生的现象。”



我国国家自然科学基金委员会把环境化学定义为：研究化学物质在环境介质中的存在、化学特性、行为和效应及其控制的化学原理和方法的科学，它是化学科学的一个重要分支，也是环境科学的核心组成部分。



### 《环境化学》第一章 绪论

#### 1. 什么是环境化学

■ (1) 环境化学是在化学科学的传统理论和方法的基础上发展起来的，以化学物质在环境中出现而引起的环境问题为研究对象，以解决环境问题为目标的一门新兴学科。

■ (2) 定义：环境化学是一门研究有害化学物质在环境介质中的存在、化学特性、行为和效应及其控制的化学原理和方法的科学。它既是环境科学的核心组成部分，也是化学科学的一个新的重要分支。

### 《环境化学》第一章 绪论

■ (3) 研究内容：有害物质在环境介质中存在的来源、浓度水平和形态；它们在个别环境介质中和不同介质间的环境化学行为；有害物质对环境和生态系统以及人体健康产生效应的机制和风险性；有害物质已造成影响的缓解和消除以及防止产生危害的方法和途径。

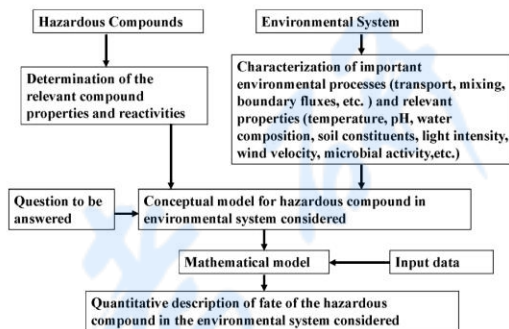
■ (4) 研究特点：从微观的原子、分子水平上研究宏观的环境现象与变化的化学机制。

■ (5) 核心：研究化学污染物在环境中的

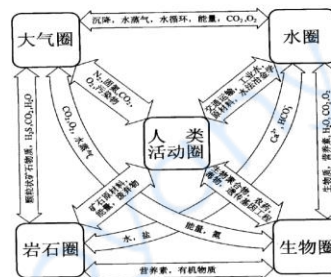
迁移 transfer

转化 transformation

### 《环境化学》第一章 绪论



### 《环境化学》第一章 绪论



### 《环境化学》第一章 绪论

#### (6) 分支学科:

分支学科	研究领域
环境分析化学	环境有机分析化学 环境无机分析化学 环境中化学物质的形态分析
各圈层的环境化学	大气环境化学 水环境化学 土壤环境化学 复合污染物的多介质环境行为
污染(环境)生态学	化学污染物的生态毒理学研究 环境污染对陆地生态系统的影响 环境污染对水生生态系统的影响 化学物质的生态风险评估
环境理论化学	环境界面化学 定量结构活性相关研究 环境污染预测模型
污染控制化学	大气污染控制 水污染控制 固体废物污染控制与资源化 绿色化学与清洁生产

### 《环境化学》第一章 绪论

#### 第一节 环境化学

##### 1. 什么是环境化学

##### 2. 元素地球化学循环

##### 3. 环境化学的发展动向

《环境化学》第一章 绪论

2. 元素的地球化学循环  
Geochemistry of elements

**Oxygen cycle**

《环境化学》第一章 绪论

**Carbon cycle**

《环境化学》第一章 绪论

氮的循环

磷的循环

硫的循环

自学

“世界八大公害事件”：

- 马斯河谷烟雾事件：
- 多诺拉烟雾事件：
- 洛杉矶光化学烟雾事件：
- 伦敦烟雾事件：
- 水俣病事件：
- 骨痛病事件：
- 四日市哮喘事件：
- 米糠油事件：

**全球环境问题**

- 全球气候变化
- 臭氧层破坏
- 酸雨
- 有毒有害化学物质污染与越境转移
- 生态环境污染与生态系统失去平衡
- 生物多样性减少
- 等等.....

2、可持续发展

——1987年环境与发展委员会在《我们共同的未来》报告中第一次阐述了可持续发展的概念，得到了国际社会的广泛共识。

——可持续发展是指既满足现代人的需求以不损害后代人满足需求的能力。

**“决不能吃祖宗饭，断子孙路”**

环境化学的研究任务：

从微观的原子、分子水平上来研究宏观的环境现象与变化的化学机制及其防治途径，其核心是研究化学污染物在环境中的化学转化和效应。

环化与普化不同：

- (1) 综合体系、开放体系
- (2) 含量低，分布广，且处于很快的迁移或转化之中
- (3) 跨学科：涉及化学、生物、医学和地学等

环境化学的发展动向

目前，国际上重视研究有如下几个方面：

- ① 元素（尤其是碳、氮、硫、磷）的生物地球化学循环及其相互耦合的研究；
- ② 化学品安全评价；
- ③ 臭氧层破坏、气候变暖等全球变化问题。



## 环境化学的发展动向

当前我国优先考虑的环境问题中与环境化学密切相关的是：

- ① 以有机物污染为主的水质污染；
- ② 以大气颗粒物和二氧化硫为主的城市空气污染；
- ③ 工业有毒有害废气物和城市垃圾对大气、水和土地的污染等。



## 第二节 环境污染物

环境污染物——进入环境后使环境的正常组成和性质发生直接或间接有害于人类的变化的物质称为环境污染物。

环境污染物是环境化学研究的对象。



## 第二节 环境污染物

### 一、环境污染物的类别

按受污染物影响的环境要素可分为：大气污染物  
水体污染物  
土壤污染物

按形态分：气体污染物  
液体污染物  
固体污染物

按污染物的性质分：化学污染物  
物理污染物  
生物污染物

按污染物在环境中物理和化学形状有无变化：一次污染物、二次污染物



### 1、人类社会不同功能产生的污染物

- (1) 工业：① 对自然资源的过量开采，造成多种化学元素在生态系统中的超量循环；② 能源和水资源的消耗与利用；③ 生产过程中产生的“三废”。
- (2) 农业：农药、化肥、农业机械等工业品，农业废弃物。农家肥料中含有细菌和微生物。
- (3) 交通运输：噪声、汽油（柴油）等燃料燃烧产物的排放和有毒有害物的泄漏、清洗、扬尘和污水等。

### 1、人类社会不同功能产生的污染物

- (4) 生活：分散取暖和炊事燃煤是城市主要的大气污染源之一。生活污水主要包括洗涤和粪便污水，它含有耗氧有机物和病菌、病毒与寄生虫等病原体。城市垃圾中含有大量废纸、玻璃、塑料、金属、动植物食品的废弃物等。



### 2、化学污染物

20世纪50年代初,发现或合成的化合物不过200万种,  
1985年, 600万种  
1990年,超过了1000万种。

1950年,产量约为700万吨  
1970年,6000多万吨  
1985年,约2.5亿吨。



### 化学污染物的危害

造成环境污染的因素大体上可分为物理的、生物的、和化学的三方面，而其中化学物质引起的环境污染要占到80%—90%。

环境优先控制污染物：

重金属如Hg、Pb、As、Cd、Cr等，有机物如有机氯农药、多环芳烃、多氯联苯等。

筛选有毒物质的原则是在环境中具有一定的残留水平，稳定，不易分解；易在生物体内富集和在人体中积累；具有较大的毒性，容易致癌、致畸、致突变，因此能造成普遍的、长期的和严重的中毒事件,对生态环境和人体健康会造成严重的威胁。

### 2、化学污染物

化学污染物的种类：

- (1) 元素：铅、镉、铬、汞、砷等金属和准金属等。
- (2) 无机物：如氧化物、一氧化碳、氮氧化物、卤化物、卤间化合物、卤氧化物等。
- (3) 有机化合物和烃类：包括烷烃、不饱和非芳香烃、芳烃、多环芳烃（PAH）等。



## 2024 年北京大学 870 环境学科综合考研复习提纲

### 《环境化学》考研复习提纲

#### 《环境化学》复习提纲

##### 第 1 章 绪论

###### 【复习目的与要求】

了解环境化学在环境科学中和解决环境问题方面的地位和作用，以及环境化学的研究内容，特点和发展动向；了解环境污染物的类别和它们在环境各圈层中的迁移转化过程。掌握对现代环境问题认识的发展以及对环境化学提出的任务。

###### 【复习重点】

环境化学的形成过程和特点；主要环境污染物的类别。

###### 【复习难点】

主要环境污染物在环境各圈层中的迁移转化过程。

###### 【主要内容】

环境化学  
 环境问题  
 环境化学  
 环境污染物  
 环境污染物的类别  
 环境效应及其影响因素  
 环境污染物在环境各圈的迁移转化过程简介

##### 第 2 章 大气环境化学

###### 【复习目的与要求】

了解大气的层结结构，大气中的主要污染物，大气运动的基本规律。掌握污染物遵循这些规律而发生的迁移过程，特别是重要污染物参与光化学烟雾和硫酸型烟雾的形成过程和机理。了解描述大气污染的数学模式和酸雨、温室效应以及臭氧层破坏等全球性环境问题。

###### 【复习重点】

大气运动的基本规律以及污染物遵循这些规律而发生的迁移过程。

###### 【复习难点】

重要污染物参与光化学烟雾和硫酸型烟雾的形成过程和机理。

###### 【主要内容】

大气的组成及其主要污染物  
 大气的主要成分  
 大气层的结构  
 大气中的主要污染物  
 大气中污染物的迁移  
 辐射逆温层  
 大气稳定度  
 大气污染数学模式  
 影响大气污染物迁移的因素  
 大气中污染物的转化  
 自由基化学基础  
 光化学反应基础  
 大气中重要自由基的来源  
 氮氧化物的转化  
 碳氢化合物的转化  
 光化学烟雾  
 硫氧化物的转化及硫酸烟雾型污染  
 酸性降水  
 温室气体和温室效应  
 臭氧层的形成与损耗  
 大气颗粒物  
 大气颗粒物的来源与消除  
 大气颗粒物的粒径分布  
 大气颗粒物的化学组成  
 大气颗粒物来源的识别

大气颗粒物中的 PM<sub>2.5</sub>

### 第3章 水环境化学

#### 【复习目的与要求】

了解天然水的基本性质，掌握无机污染物在水环境中进行沉淀-溶解、氧化还原、配合作用、吸附-解吸、絮凝-沉降等迁移转化过程的基本原理，并运用所学原理计算水体中金属存在形态，确定各类化合物溶解度，以及天然水中各类污染物的 pE 计算机 pE-pH 图的制作。了解颗粒物在水环境中聚集和吸附-解吸的基本原理；掌握有机污染物在水体中的迁移转化过程和分配系数、挥发速率、水解速率、光解速率和生物降解速率的计算方法；了解各类水质模型的基本原理和应用范围。

#### 【复习重点】

有机污染物在水体中的迁移转化过程和分配系数、挥发速率、水解速率、光解速率和生物降解速率的计算方法。

#### 【复习难点】

解决废水问题的基本原则以及废水净化的基本原理及应用。

#### 【主要内容】

天然水的基本特征及污染物的存在形态

天然水的基本特征

水中污染物的分布和存在形态

水中营养元素及水体富营养化

水中无机污染物的迁移转化

颗粒物与水之间的迁移

水中颗粒物的聚集

溶解和沉淀

氧化-还原

配合作用

水中有机污染物的迁移转化

分配作用

挥发作用

水解作用

光解作用

生物降解作用

水质模型

氧平衡模型

湖泊富营养化预测模型

有毒有机污染物的归趋模型

多介质环境数学模型

### 第4章 土壤环境化学

#### 【复习目的与要求】

了解土壤的组成与性质、土壤的粒级与质地分组特性；了解污染物在土壤-植物体系中迁移的特点、影响因素及作用机制；掌握土壤的吸附、酸碱和氧化还原特性，掌握重金属离子和农药在土壤中的迁移原理与主要影响因素，以及主要农药和重金属离子在土壤中的转化规律与效应。

#### 【复习重点】

土壤的吸附、酸碱和氧化还原特性。

#### 【复习难点】

重金属离子和农药在土壤中的迁移原理与主要影响因素，以及主要农药和重金属离子在土壤中的转化规律与效应。

#### 【主要内容】

土壤的组成与性质

土壤组成

土壤的粒级分组与质地分组

土壤吸附性

土壤酸性

土壤的氧化还原性

污染物在土壤-植物体系中的迁移及其机制

影响重金属在土壤-植物体系中迁移的因素  
 重金属在土壤-植物体系中的迁移转化规律  
 主要重金属在土壤中的积累和迁移转化  
 植物对重金属污染产生耐性的几种机制  
 土壤中农药的迁移转化  
 土壤中农药的迁移  
 非离子型农药与土壤有机质的作用  
 典型农药在土壤中的迁移转化

### 第5章 生物体内污染物质的运动过程及毒性

#### 【复习目的与要求】

掌握污染物质的生物富集、放大和积累；耗氧和有毒有机污染物质的微生物降解；若干元素的微生物转化；微生物对污染物质的转化速率；毒物的毒性、联合作用和致突变、致癌及抑制酶活性等作用；定量构效关系中几种应用的分析方法；了解有关重要辅酶的功能；有毒有机污染物质生物转化的类型。

#### 【复习重点】

污染物质的生物富集、放大和积累；耗氧和有毒有机污染物质的微生物降解。

#### 【复习难点】

毒物的毒性、联合作用和致突变、致癌及抑制酶活性等作用；有关重要辅酶的功能。

#### 【主要内容】

物质通过生物膜的方式  
 生物膜的结构  
 物质通过生物膜的方式  
 污染物质在机体内的转运  
 吸收  
 分布  
 排泄  
 蓄积  
 污染物质的生物富集、放大和积累  
 生物富集  
 生物放大  
 生物积累  
 污染物质的生物转化  
 生物转化中的酶  
 若干重要辅酶的功能  
 生物氧化中的氢传递过程  
 耗氧有机污染物质的微生物降解  
 有毒有机污染物质生物转化类型  
 有毒有机污染物质的微生物降解  
 氮及硫的微生物转化  
 重金属元素的微生物转化  
 污染物质的生物转化速率  
 污染物质的毒性  
 毒物  
 毒物的毒性  
 毒物的联合作用  
 毒作用的过程  
 毒作用的生物化学机制

### 第6章 典型污染物在环境各圈层中的转归与效应

#### 【复习目的与要求】

了解重金属、持久性有机污染物为代表的典型污染物的来源、用途和基本性质，掌握它们在环境中的基本转化、归趋规律与效应。

#### 【复习重点】

典型污染物的基本性质。

#### 【复习难点】

典型污染物在环境中的基本转化、归趋规律与效应。

**【主要内容】**

污染物在多介质多界面环境中的传输

重金属元素

汞

镉

铬

砷

有机污染物

持久性有机污染物

有机卤代物

多环芳烃

表面活性剂

## 第7章 受污染环境的修复

**【复习目的与要求】**

掌握主要修复技术的基本原理、修复过程中污染物的降解和消除过程以及影响因素，了解各技术适用的污染物及介质。

**【复习重点】**

目前几种主要修复技术的基本原理。

**【复习难点】**

修复过程中污染物的降解和消除过程以及影响因素。

**【主要内容】**

微生物修复技术

概述

影响微生物修复效率的因素

强化生物修复的主要类型

生物修复的优缺点

植物修复技术

概述

植物修复重金属污染的过程和机理

植物修复有机污染物的过程和机理

化学氧化技术

概述

高锰酸钾氧化法

臭氧氧化技术

过氧化氢及 Fenton 氧化技术

电动力学修复

基本原理

影响因素

联合技术

地下水修复的可渗透反应格栅技术

概述

Fe-PRB

表面活性剂及共溶剂淋洗技术

基本原理

影响因素

## 第8章 绿色化学的基本原理与应用

**【复习目的与要求】**

了解绿色化学的重要学术意义和实用价值；掌握绿色化学的 12 条原理及其与绿色工程和工业生态学原理的相互联系。

**【复习重点】**

绿色化学的重要学术意义和实用价值。

**【复习难点】**

绿色化学的 12 条原理及其与绿色工程和工业生态学原理的相互联系。

**2024 年北京大学 870 环境学科综合考研核心题库**
**《环境化学》考研核心题库之名词解释精编**
**1. 酶的可逆和不可逆抑制剂**

**【答案】**酶的抑制剂就是能减小或消除酶活性，使酶的反应速率变慢或停止的物质。其中，以比较牢固的共价键同酶结合，不能恢复酶活性的为不可逆抑制剂；另一种抑制剂可与酶结合处于可逆平衡状态，可以恢复酶活性的物质称为可逆抑制剂。

**2. 温室气体**

**【答案】**温室气体又称大气保温气体，是指对太阳短波辐射透明（吸收极少），对长波辐射有强烈吸收作用的二氧化碳、甲烷、一氧化二氮、氯氟烷及臭氧等。它们的作用是使地球表面变得更暖，类似于温室截留太阳辐射并加热温室内空气的作用。

**3. 水解速率 ( $K_h$ )**

**【答案】**是指有机物水解的速率，其与反应体系的 pH 有关，可归纳为酸性或碱性催化的和中性的过程。

$$K_h = K_w + \alpha_w(K_A[H^+] + K_B[OH^-])$$

**4. 污染物在机体内的分布**

**【答案】**分布是指污染物质被吸收后或其代谢转运物质形成后，由血液转运至机体各组织，与组织成分结合，从组织返回血液，以及再反复等过程。

**5. 助致癌物**

**【答案】**助致癌物是指可加速细胞癌变和已癌变细胞增殖成瘤块的物质。

**6. 环境背景值/环境容量**

**【答案】**环境背景值又称自然本底值，是指在不受污染的情况下，环境组成的各要素（如大气、水体、岩石、土壤、植物、农作物、水生生物和人体组织中与环境污染有关的各种化学元素）的含量及其基本的化学成分。它反映的是环境质量的原始状态。

环境容量是指在人类生存和自然环境不致受害的前提下，环境可能容纳污染物质的最大负荷量。

**7. 气溶胶**

**【答案】**气溶胶是指由固体或液体小质点分散并悬浮在气体介质中形成的胶体分散体系，又称气体分散体系。其分散相为固体或液体小质点，大小为  $0.001 \sim 100 \mu\text{m}$ ，分散介质为气体。

**8. 主动转运**

**【答案】**以消耗一定的代谢能量为代价，一些物质可在低浓度侧与膜上高浓度特异性蛋白载体结合，通过生物膜，至高浓度侧解离出原物质。（豆丁华研电子书）

**9. 大气稳定度**

**【答案】**大气稳定度是指气层的稳定程度，或者说大气中同一高度上的气块在垂直方向上相对稳定的程度。气块在大气中的稳定度与大气垂直递减率 ( $\Gamma$ ) 和干绝热垂直递减率 ( $\Gamma_a$ ) 有关。若  $\Gamma < \Gamma_a$ ，表明大气是稳定的；若  $\Gamma > \Gamma_a$ ，表明大气是不稳定的；若  $\Gamma = \Gamma_a$ ，表明大气处于平衡状态。（豆丁华研电子书）

### 10. 湿沉降

**【答案】**湿沉降是指通过降水（如雨、雪、雾、冰雹等）将大气中的酸性物质迁移到地面的过程，最常见的就是酸雨。湿沉降是去除大气颗粒物和痕量气态污染物的有效方法。

### 11. 扩散

**【答案】**扩散是指由于热能引起分子的不规则运动而使物质分子发生转移的过程。扩散可使分子由浓度高的地方向浓度低的地方迁移运动。扩散既能以气态发生，也能以非气态发生。

### 12. 持久性有机污染物（POPs）

**【答案】**持久性有机污染物(POPs)又称难降解有机物，是指在环境中难以通过物理、化学或生物作用降解的有机污染物。其特点是能在水中长期稳定地存留，并在食物链中进行生物积累，在非常低的含量下仍具有致癌、致畸、致突变作用，对人类的健康构成极大的威胁。

### 13. 光解过程（光解作用）

**【答案】**光解过程是物质由于光的作用而分解的过程。光解过程可分为三类：

①直接光解，是指化合物本身直接吸收了太阳能而进行分解的反应；

②敏化光解，是指水体中存在的天然物质（如腐殖质等）被阳光激发，又将其激发态的能量转移给化合物而导致的分解反应；

③氧化反应，是指天然物质被辐射而产生自由基或纯态氧等中间体，这些中间体又与化合物作用而生成转化的产物的反应。

### 14. PRB

**【答案】**PRB 即可渗透反应格栅技术，是一种地下水净化技术。以活性填料组成的构筑物垂直立于地下水水流的方向，污水流经过反应格栅，通过物理的、化学的及生物的反应，使污染物得以有效去除。

### 15. 亨利定律常数（ $K_H$ ）

**【答案】**表示当一个化学物质在气—液两相达到平衡时，溶解与水相浓度与气相浓度之间关系的常数。

$$K_H = C_x / P_x$$

### 16. 水体富营养化

**【答案】**水体富营养化是指由于大量的氮、磷、钾等元素排入流速缓慢、更新周期长的地表水体，使藻类等水生生物大量生长繁殖，有机物产生的速度远远超过消耗速度，水体中有机物积蓄，破坏水生生态平衡的过程。出现富营养化现象后，水体会呈现蓝色、红色、棕色、乳白色等，这种现象在江河湖泊中称为水华，在海中称为赤潮。（豆丁华研电子书）

### 17. TSP

**【答案】**总悬浮颗粒物（TSP）是指飘浮在空气中的各种不同粒径、在重力作用下不易沉降到地面的液体或固体微粒，粒径为 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ 。总悬浮颗粒物是反映环境空

### 18. 甲基橙碱度

**【答案】**甲基橙碱度又称总碱度，是指以甲基橙为指示剂，以盐酸或硫酸的标准溶液滴定，直到 pH 值为 4.5 的化学计量点，溶液由黄色变为橙红色，停止滴定所得的结果。此时，溶液中的  $\text{HCO}_3^-$  和  $\text{CO}_3^{2-}$  转化为  $\text{CO}_2$ 。

### 19. 优先污染物（priority pollutants）

**【答案】**优先污染物是指毒性强、难降解、残留时间长、在环境中分布广且需要优先进行控制的污染物。

## 20. PAHs

【答案】PAHs 即多环芳烃，是指两个以上苯环连在一起的有机化合物。多环芳烃是一大类广泛存在于环境中的有机污染物，最常见的是苯并[a]芘。多环芳烃的污染源有自然源和人为源两种。自然源主要是火山爆发、森林火灾和生物合成等自然因素；人为源包括各种矿物燃料(如煤、石油、天然气等)、木材、纸以及其他含杂类化合物的不完全燃烧或在还原状态下热解而形成的有毒物质。

## 21. 肠肝循环

【答案】肠肝循环是指有些物质由胆汁排泄，在肠道运行中又重新被吸收，该现象称为肠肝循环。

## 22. 酸沉降

【答案】酸沉降是指酸性物质通过湿沉降（如雨和雪的形式）或干沉降（以气溶胶或气态酸性化合物的形式沉降到诸如土壤颗粒、植物叶片等表面上）从大气中转移到地面的现象。

## 23. 环境效应

【答案】环境效应是指由于自然过程或人类的生产和生活活动对环境造成污染和破坏，从而导致环境系统的结构和功能发生变化的过程。（豆丁华研 p 电子书）

## 24. 环境化学

【答案】环境化学是一门研究有害化学物质在环境介质中的存在、化学特性、行为和效应及其控制的化学原理和方法的科学，既是环境科学的核心组成部分，也是化学科学的一个新的重要分支。

## 25. 剂量-效应关系

【答案】剂量-效应关系是指毒物剂量与效应变化之间存在的关系。大多数的剂量-效应关系曲线呈 S 形，即在剂量开始增加时，效应变化不明显，随着剂量的继续增加，效应变化趋于明显，到一定程度后，变化又不明显。

## 26. 直接光解

【答案】化合物本身直接吸收太阳能而进行分解的反应。（豆丁华研一电电子书）

## 27. 决定电位

【答案】若某个单体系的含量比其他体系高得多，则此时该单体系电位几乎等于混合复杂体系的 pE，称为“决定电位”（豆丁华研 π 电子书）

## 28. 吸附等温线

【答案】吸附等温线是指在固定的温度条件下，吸附达到平衡时颗粒物表面上的吸附量（G）与溶液中溶质平衡浓度（c）之间的关系曲线。水体中常见的吸附等温线有三类，即 Henry 型、Freundlich 型和 Langmuir 型。

## 29. 环境生物效应

【答案】环境生物效应是指环境因素变化导致生态系统变异。根据其所引起后果时间与程度上的差异，可分为急性环境生物效应和慢性环境生物效应。（豆丁华研 p 电子书）

## 30. 总碱度

【答案】水中各种碱度成分的总和。

## 31. 化学氧化修复技术

【答案】化学氧化修复技术是利用氧化剂的氧化性能使污染物氧化分解，转变为无毒或毒性较小的物



质，从而消除土壤和水体环境中的污染的技术。

### 32. 辛醇-水分配系数

【答案】辛醇-水分配系数 ( $K_{ow}$ ) 是指平衡状态下化合物在正辛醇和水相中浓度的比值。它反映了化合物在水相和有机相之间的迁移能力，是描述有机化合物在环境中行为的重要物理化学参数。 $K_{ow}$  与化合物的水溶性、土壤吸附常数和生物浓缩因子等密切相关。(豆丁华研电子书)

### 33. BOD

【答案】生化需氧量 (BOD) 是指在需氧条件下，微生物分解水体中有机物质的生物化学过程所需溶解氧的量。BOD 是反映水体有机污染程度的综合指标之一，通常采用 20 倍培养 5d 的生物化学过程需要氧的量为指标，记为  $BOD_5$ ，单位为  $mg/L$ 。

### 34. 土壤缓冲作用

【答案】土壤胶体吸附有各种阳离子，其中盐基离子和氢离子能分别对酸和碱起缓冲作用。

### 35. 水体污染

【答案】水体污染是指未经处理的工业废水、生活污水、农业回流水和其他废弃物，直接或间接排入江河湖海，排放量超过水体的自净能力，造成地表水和地下水水质恶化，从而降低水体使用价值和使用功能的现象。

### 36. 质体流动

【答案】质体流动是指由水或土壤微粒或是两者共同作用所致的运动。如农药既能溶于水中，也能悬浮于水中，或者以气态存在，或者吸附于土壤固体物质上，或存在于土壤有机质中，从而随水和土壤微粒一起发生运动。

### 37. 生物浓缩因子 (BCF)

【答案】有机毒物在生物体内浓度与水中的浓度之比值。 $BCF=C_b/C_w$  (豆丁华研电子书)

### 38. 逆温层

【答案】靠近地面，气温垂直递减率受多种因素的影响，当气温垂直递减率小于零时称为逆温层。

### 39. 绿色化学

【答案】绿色化学又称环境无害化学、环境友好化学，是环境化学的分支，是指研究、应用化学技术和工艺减少或避免对人类健康、社区安全和生态环境有害的原料、催化剂、溶剂和试剂、产物、副产物等的使用和产生的学科。其根本目的是从节约资源和防止污染的观点来重新审视和改革产品生产的化学过程和化学工艺。

### 40. 全球气候变化

【答案】全球气候变化是指在全球范围内，气候平均状态统计学意义上的巨大改变或者持续较长一段时间（典型的为 10 年或更长）的气候变动。气候变化的原因可能是自然的内部进程，或者是外部强迫，或者是人为持续地对大气组成成分和土地利用的改变。

### 41. 光化学反应

【答案】光化学反应是指分子、原子、自由基或离子吸收光子而发生的化学反应。化学物种吸收光量子后可产生光化学反应的初级过程和次级过程。初级过程是指化学物种吸收光量子形成激发态物种的过程；次级过程是指在初级过程中反应物、生成物之间进一步发生的反应。(豆丁华研电子书)

## 2021 年北京大学 870 环境学科综合考研题库[仿真+强化+冲刺]

## 北京大学 870 环境学科综合之环境化学考研仿真五套模拟题

## 2024 年环境化学五套仿真模拟题及详细答案解析（一）

## 一、名词解释

## 1. 基因突变

【答案】指 DNA 中碱基对的排列顺序发生改变。包括碱基对的转换、颠换、插入和缺失四种类型。

## 2. 毒物的联合作用

【答案】两种或两种以上的毒物同时作用于机体所产生的综合毒性。

## 3. 绿色食品

【答案】是遵循可持续发展的原则，按照特定生产方式生产经国家机构认定，许可使用绿色食品标志商标的无污染的安全，优质，营养类食品。

## 二、简答题

## 4. 什么是化学物质的联合作用？联合作用存在哪些类型？

【答案】化学物质联合作用，定义：两种或两种以上的化学物质共同作用于水生生物所产生的综合生物学效应

化学物质的联合作用通常分为四种类型：

## (1) 增强作用（协同作用）

联合作用物质的总作用强度大于其中各个成分单独作用强度的总和，即其中某一成分能促使机体对其他成分的吸收加强、降解受阻、排泄延缓、蓄积增多或产生高毒代谢产物等，从而使毒性增强。如农药马拉硫磷和苯硫磷的联合作用即属于增强作用，因为苯硫磷能抑制肝脏中降解马拉硫磷的酯酶，使马拉硫磷的降解受阻，毒性增强。

## (2) 相加作用。

联合作用物质的总作用强度，等于其中各成分单独作用强度的总和。各成分之间均可按比例取代另一种成分。当各成分的化学结构相近、性质相似、相同或毒作用机理相同时，其生物学效应往往呈相加作用。丙烯腈和氰氢酸的联合作用便是一例。

## (3) 独立作用。

各成分产生的毒作用机理彼此各不相同，互不影响。由于各成分对机体的侵入途径、方式、作用的部位是各等都不相同的，因而所产生的生物学效应也彼此无关。各成分不能按比例互相取代。独立作用产生的总效应低于相加作用，但不低于其中活性最强者。

## (4) 拮抗作用（抑制作用）。

联合作用物质的总强度小于其中任何一种成分单独作用强度，即其中某一成分能促使机体对其他成分的降解加速、排泄加快、吸收减少或产生低毒代谢产物等，从而使毒性降低。例如亚硝酸盐和氰化物的联合作用就是拮抗作用。

## 5. 持久性有机污染物（POPs）的重要特性是什么？

- 【答案】
- (1) 能在环境中持久存在；
  - (2) 能蓄积在食物链中对较高营养等级的生物造成影响；
  - (3) 能够经过长距离迁移到达偏远的极地地区；
  - (4) 在相应环境浓度下会对接触该物质的生物造成有害或有害效应。

## 三、论述题

6. 请简述底泥所吸附的重金属重新被释放的可能原因。

【答案】(1) 盐浓度升高

(2) 氧化还原条件的变化

(3) 降低 PH

(4) 增加水中配合剂的含量

(5) 生化迁移：一些生物化学迁移物过程也能引起金属的重新释放，从而引起重金属从沉积物中迁移到动植物体内——可能沿着食物链进一步富集，或者直接进入水体，或者通过动植物残体的分解产物进入水体。

7. 简述环境污染物的三致作用。

【答案】三致作用定义：

致突变作用；

致癌作用；

致畸作用。

8. 写出大气平流层中臭氧层吸收太阳辐射紫外线的化学反应式及臭氧层被大气污染物破坏的催化反应式。

【答案】(1)  $O_3 + hv \rightarrow O + O_2$

$O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$

(2)  $Y + O_3 \rightarrow YO + O_2$

$YO + O \rightarrow Y + O_2$

总  $O_3 + O \rightarrow 2O_2$

9. 天然水中主要离子有哪些？

【答案】天然水中含量最多的 8 种离子是： $Cl^-$ 、 $Na^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $K^+$ 、 $HCO_3^-$ 、 $CO_3^{2-}$ ，其含量占水中离子总量的 95~99%，水中这些主要离子的分类，常作为表征水体主要化学特征性指标。

## 2024 年环境化学五套仿真模拟题及详细答案解析（二）

### 一、名词解释

#### 1. 生物浓缩系数

【答案】生物集体内目中物质的浓度和环境中的该物质浓度的比值。

#### 2. 生长代谢

【答案】有机毒物作为微生物培养的唯一碳源，使有机毒物进行彻底的降解或矿化的过程。

#### 3. 亨利定律常数

【答案】化学物质在气—液相达平衡时，该化学物质在水面大气中的平衡分压和其在水中的平衡浓度之比。

### 二、简答题

#### 4. 什么是电子活度 $pE$ ，以及 $pE$ 和 $pH$ 的区别。

【答案】定义电极上电子有效浓度为电子活度，记作  $E$ ，其负对数记作  $pE$ 。电子活度越大或  $pE$  越小，电子供出电子的倾向越大。在电化学研究中，通常用电极电位表示电极供出或接受电子的倾向，当给出电子活度  $E$  和电子活度的负对数  $pE$  明确的热力学意义之后，就可以明确地表示不同电对在反应条件下供出或接受电子能力的相对大小。

在一定温度下， $pE$  与电极电位成直线关系， $pE$  越大，电子活度越小，电极的氧化能力或接受电子的能力越强，供出电子能力越弱， $pE$  与电子活度的关系同  $pH$  与  $H^+$  活度的关系相似。

$pH$  亦称氢离子浓度指数，是溶液中氢离子活度的一种标度，也就是通常意义上溶液酸碱程度的衡量标准。 $pH$  值越趋向于 0 表示溶液酸性越强，反之，越趋向于 14 表示溶液碱性越强， $pH=7$  的溶液为中性溶液。

若水体的  $PE$  值高，有利于下列  $Cr$ 、 $Mn$  在水体中迁移。

#### 5. 什么是土壤的活性酸度与潜性酸度？

【答案】根据土壤中  $H^+$  的存在方式，土壤酸度可分为活性酸度与潜性酸度两大类。

(1) 活性酸度：土壤的活性酸度是土壤溶液中氢离子浓度的直接反映，又称有效酸度，通常用  $pH$  表示。

(2) 潜性酸度：土壤潜性酸度的来源是土壤胶体吸附的可代换性  $H^+$  和  $Al^{3+}$ 。当这些离子处于吸附状态时，是不显酸性的，但当它们经离子交换作用进入土壤溶液后，即可增加土壤溶液的  $H^+$  浓度，使土壤  $pH$  值降低。

根据测定潜性酸度的提取液不同，可分为代换性酸度、水解性酸度：代换性酸度：用过量的中性盐 ( $KCl$ 、 $NaCl$  等) 淋洗土壤，溶液中金属离子与土壤中  $H^+$ 、 $Al^{3+}$  离子交换。用强碱弱酸盐淋洗土壤，溶液中金属离子可将土壤胶体吸附的  $H^+$ 、 $Al^{3+}$  离子代换出来，同时生成弱酸，此时测定该弱酸的酸度称水解性酸度。一般水解性酸度高于代换性酸度，代换性酸度只是水解性酸度的一部分。吸附性铝离子 ( $Al^{3+}$ ) 是大多数酸性土壤中潜性酸度主要来源，而吸附性氢离子则是次要来源。潜性酸度远大于活性酸度。

### 三、论述题

#### 6. 简述糖、脂肪和蛋白质三大类易生化降解物质的生物降解的一般规律。

【答案】先水解，然后继续水解和氧化，降解后期都生成各种有机酸，在有氧条件下，其最终产物是二氧化碳和水，此外，还有硝酸根和硫酸根，在缺氧的条件下，则发生酸性发酵，甲烷发酵等过程，最终产物除  $CO_2$  和水外，还有  $NH_3$ ，甲烷，有机酸，醇等。

#### 7. 什么是土壤的活性酸度与潜性酸度？试用它们二者的关系讨论我国南方土壤酸度偏高的原因。

【答案】(1) 活性酸度：土壤溶液中氢离子浓度的直接反映，通常用  $pH$  表示。

(2) 潜性酸度: 土壤胶体吸附的可代换性  $H^+$  和  $Al^{3+}$ , 经离子交换作用进入土壤溶液后可增加  $H^+$  浓度, 使土壤 pH 值降低。

南方土壤中岩石晶格中  $Al^{3+}$  被释放出来, 变成代换性  $Al^{3+}$ , 增加了土壤的潜性酸度, 在一定条件下转化为土壤活性酸度, 表现为 pH 值减小, 酸度偏高。

#### 8. 环境化学的任务、内容和特点以及其发展动向

**【答案】** (1) 任务: 以化学物质在环境中出现而引起环境问题为研究对象, 以解决环境问题为目标。

(2) 主要内容: 研究有害化学物质在环境介质中的存在、化学特性、行为和效应及其控制的化学原理和方法。

国际上: 元素的生物地球化学循环;

化学品安全评价、臭氧层破坏、气候变暖等全球变化问题。

我国: 以有机物污染为主的水质污染、以大气颗粒物和二氧化硫为主的大气污染;

工业有毒有害废物和城市垃圾对水和土壤的污染。

#### 9. 请举例说明各个环境单元中主要的化学污染物?

**【答案】** 环境中主要的化学污染物包括: ①水体: 有害金属、有害阴离子、营养物质、有机物、放射性物质。

②大气: 二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、铅化物、悬浮物等。

③土壤: 农药、重金属。

**附赠重点名校：环境化学 2012-2022 年考研真题汇编**
**第一篇、2022 年环境化学考研真题汇编**
**2022 年桂林理工大学 816 环境化学考研专业课真题**
**桂林理工大学 2022 年硕士研究生入学考试试题（A）**

考试科目代码：816

考试科目名称：环境化学

（总分 150 分，三小时答完）

考生注意：1. 请将答题写在答卷纸上，写在试卷上视为无效。

 2. 考试需带 无存储功能科学计算器、三角板 用具

**一、名词解释（每小题 5 分，共 30 分）**

1. 环境效应
2. 专属吸附
3. 水体富营养化
4. 阳离子交换量
5. POPs
6. 城市热岛效应

**二、填空题（每空 2 分，共 30 分）**

1. 由污染源排放到大气中的污染物在迁移过程中受到风、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和地理地势影响。
2. 土壤中农药的残留量受到\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、吸附及生物、化学降解等诸多因素的影响。
3. 能引起温室效应的气体主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
4. 吸附等温式是用来表达溶液中\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之间的关系。
5.  $\text{HNO}_3 + h\nu \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$ 。
6. 上世纪五十年代日本出现的痛痛病是由\_\_\_\_\_污染水体后引起的。
7. 土壤是由固体、液体和气体组成的多项体系。其中土壤固相主要包括\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

**三、简答题（每小题 6 分，共 30 分）**

1. 当前人类生存面临的主要环境问题有哪些？
2. 说明臭氧层破坏的原因和机理。
3. 试述水体中有机污染物的迁移转化途径。
4. 试解释海陆风和山谷风的形成原因。
5. 试解释逆温现象形成的原因。

**四、计算题（每小题 15 分，30 分）**

 1. 具有  $2.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  的碱度水，pH 为 7.00 请计算  $[\text{H}_2\text{CO}_3^*]$ ， $[\text{HCO}_3^-]$ ， $[\text{CO}_3^{2-}]$  和  $[\text{OH}^-]$  的浓度各是多少？（ $K_1 = 4.45 \times 10^{-7}$ ， $K_2 = 4.69 \times 10^{-11}$ ）

 2. 一个紊流的浅塘，大气和水中苯的浓度分别为  $\rho_{\text{空气}} = 0.05 \text{ mg/m}^3$ ； $\rho_{\text{水}} = 0.4 \text{ mg/m}^3$ ，请根据 Henry 定律计算，在如下两个季节（1）典型的夏季环境（绝对温度  $T = 298 \text{ K}$ ）；（2）典型的冬季环境（绝对温度  $T = 278 \text{ K}$ ），苯在大气-水界面的迁移方向。已知 Henry 常数随绝对温度的变化关系式为：

$$\ln K_H (\text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{mol}) = -6.44 \times 10^3 (1/T) + 27.9$$

**五、论述题（每小题 15 分，30 分）**

1. 分析光化学烟雾形成的机理。
2. 以铅为例分析重金属在水环境中迁移转化途径。

## 2022 年汕头大学 816 环境化学考研专业课真题

## 汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：816

科目名称：环境化学

适用专业：资源与环境

## 考生须知

答案一律写在答题纸上，答在  
试题纸上的不得分！请用黑色字迹  
签字笔作答，答题要写清题号，不  
必抄原题。

## 一、名词解释（每题 5 分，共 30 分）

- 1、持久性有机污染物
- 2、生物富集系数（BCF）
- 3、温室效应
- 4、PM<sub>2.5</sub>
- 5、主动运输
- 6、LC50 和 LOEC

## 二、简答题（每题 10 分，共 80 分）

- 1、以重金属为例简述水体沉积物中污染物释放的影响因素
- 2、简述氮在土壤中的来源、形态和转化过程
- 3、举例说明土壤中有机物的生物代谢影响因素
- 4、简述生物机体对污染物的生物转运过程
- 5、简述细胞代谢过程中产生氧化应激的可能因素
- 6、举例说明两种化合物对鱼类四种可能的联合毒性效应类型
- 7、以赤潮为例简述水体富营养化产生的原因及其环境危害
- 8、简述大气颗粒物对人体健康的影响

## 三、论述题（每题 20 分，共 40 分）

- 1、以抗生素类药物为例论述新型污染物在河口生态环境中的主要环境行为及风险评价方法
- 2、论述微塑料对海水生态系统的生态效应

## 第二篇、2021 年环境化学考研真题汇编

## 2021 年桂林理工大学 816 环境化学考研专业课真题

## 桂林理工大学 2021 年硕士研究生入学考试试题 (A)

考试科目代码: 816

考试科目名称: 环境化学

(总分 150 分, 三小时答卷)

考生注意: 1. 请将答题写在答卷纸上, 写在试卷上视为无效。

2. 考试需带 无存储功能科学计算器、三角板 用具

## 一、名词解释 (每小题 5 分, 共 30 分)

1. 环境化学效应
2. 温室效应
3. 大气稳定度
4. 辛醇-水分配系数
5. 亨利定律
6. 生物放大

## 二、不定项选择题 (每小题 2 分, 共 30 分)

1. 上世纪五十年代日本出现的水俣病是由\_\_\_\_\_污染水体后引起的。  
A Cd B Hg C Pb D As
2. 属于环境化学效应的是\_\_\_\_\_。  
A 热岛效应 B 温室效应 C 土壤的盐碱化 D 噪声
3. 山污染源排放到大气中的污染物在迁移过程中受到\_\_\_\_\_的影响。  
A 风 B 湍流 C 天气形式 D 地理地势
4. 酸雨是指 pH \_\_\_\_\_ 的雨、雪或其它形式的降水。  
A <6.0 B <7.0 C <5.6 D <5.0
5. 辐射一定时间产生的\_\_\_\_\_量可以衡量光化学烟雾的严重程度。  
A O<sub>3</sub> B NO<sub>2</sub> C 碳氢化合物 D SO<sub>2</sub>
6. 大气逆温现象主要出现在\_\_\_\_\_。  
A 寒冷的夜间 B 多云的冬季  
C 寒冷而晴朗的冬天 D 平静而晴朗的夜晚
7. 根据 Whittby 的二模态模型, 粒径小于\_\_\_\_\_μm 的粒子称为爱根核模。  
A 0.05 B 0.1 C 1 D 2
8. 一般情况下, 当水体 DO \_\_\_\_\_ 时, 鱼类会死亡。  
A >8.0 mg/L B <4.0 mg/L C >0 D >4.0 mg/L
9. 下列各种形态的汞化物, 毒性最大的是\_\_\_\_\_。  
A Hg(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> B HgO C Hg D Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>
10. 影响水环境中颗粒物吸附作用的因素有\_\_\_\_\_。  
A 溶解氧含量 B 颗粒物粒度 C 温度 D pH
11. 河水中阴、阳离子的含量顺序为\_\_\_\_\_。  
A Na<sup>+</sup>>Mg<sup>2+</sup>>Ca<sup>2+</sup> HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>>Cl<sup>-</sup>  
B Ca<sup>2+</sup>>Na<sup>+</sup>>Mg<sup>2+</sup> HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>>Cl<sup>-</sup>  
C Na<sup>+</sup>>Ca<sup>2+</sup>>Mg<sup>2+</sup> Cl<sup>-</sup>>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
D Na<sup>+</sup>>Mg<sup>2+</sup>>Ca<sup>2+</sup> Cl<sup>-</sup>>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>
12. 以下\_\_\_\_\_因素可以诱发重金属从沉积物中释放出来?  
A 盐度升高 B pH 降低 C 增加水中配合剂的含量 D 改变氧化还原条件
13. 土壤有机质的来源有\_\_\_\_\_。



- A 树脂    B 腐殖酸    C 腐黑物    D 矿物质
14. 腐植质胶体是非晶态的无定形物质，有巨大的比表面，其范围为\_\_\_\_\_。
- A 350-900 m<sup>2</sup>/g    B 650-800 m<sup>2</sup>/g    C 100-200 m<sup>2</sup>/g    D 15-30 m<sup>2</sup>/g
15. 在土壤中，下列离子\_\_\_\_\_的交换吸附能力最强。
- A Ca<sup>2+</sup>    B Na<sup>+</sup>    C Fe<sup>3+</sup>    D H<sup>+</sup>

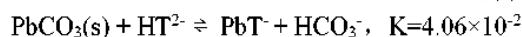
### 三、简答题（每小题 6 分，共 30 分）

1. 大气中有哪些主要自由基？
2. 影响酸雨形成的主要因素有哪些？
3. 水中有机物迁移转化的方式有哪几种？
4. 土壤在纵向上划分为哪些层次？
5. 污染物质通过生物膜的方式有哪些？

### 四、计算题（每小题 15 分，30 分）

1. 在一个 pH 为 6.5，碱度为 1.6 mmol/L 的水体中，若加入碳酸钠使其碱化，问每升中需加多少的碳酸钠才能使水体 pH 上升至 8.0。若用 NaOH 强碱进行碱化，每升中需要加入多少碱？（已知：pH=6.5 时， $\alpha=1.710$ ；pH=8.0 时， $\alpha=1.018$ ）

2. 在 pH=7.0 和  $[\text{HCO}_3^-]=1.25 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  的介质中， $\text{HT}^{2-}$  与固体  $\text{PbCO}_3(\text{s})$  平衡，其反应如下：



求  $[\text{HT}^{2-}]$  作为形态占 NTA 的比例。

### 五、论述题（每小题 15 分，30 分）

1. 试分析具有温室效应作用的“臭氧”与平流层的“臭氧”差别？
2. 论述土壤的理化性质（pH、土壤质地、土壤的氧化还原电位、土壤有机质含量）如何影响重金属在土壤—植物体系中的迁移。

以上为本书摘选部分页面仅供预览，如需购买全文请联系卖家。

全国统一零售价： **¥ 368.00元**

卖家联系方式： 客服电话： 17165966596（同微信）

微信扫码加卖家好友：

### 考研云分享-精品资料库

真题汇编 | 考研笔记 | 模拟题库



长按二维码加Q仔6号微信  
有疑问直接私聊我

### 考研云分享-官方网站

免费真题 | 免费笔记 | 全科资源



长按二维码跳转至官网  
还有更多内容和服务访问查看