

环境工程微生物学试题精选及其解答

HUANJING GONGCHENG WEISHENGWUXUE SHITI JINGXUAN JIQI JIEDA

高等学校“十三五”规划丛书



市政与环境工程系列丛书

主 编 郭佳奇 梁一宁 李永峰
副主编 张 颖
主 审 岳莉然



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等学校“十三五”规划丛书·市政与环境工程系列丛书

环境工程微生物学试题精选及其解答

主 编 郭佳奇 梁一宁 李永峰

副主编 张 颖

主 审 岳莉然

哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

全书内容共有 21 章, 分别为绪论、病毒、古生菌、细菌、真菌、藻类、原生动物、微生物的营养与生长、微生物的生理与代谢、微生物的生态与分布、物质循环与地球生物化学过程、微生物的遗传与变异、环境分子微生物学、环境与生态、水污染控制系统的混合培养微生物系统、水源地污染源的生物处理系统、固体废弃物的微生物工程、大气污染物的微生物处理技术、生态工程与生物修复工程、生物能源工程、生物脱氮除磷去硫技术及其微生物原理, 以及实验习题、10 套模拟题和部分历年考研真题。

本书适用于环境科学、环境工程及其他相关专业的本科生学习, 有助于学生掌握微生物在环境保护、环境工程以及环境生态工程中的基础理论、相关实验的基础方法和基础操作。

图书在版编目 (CIP) 数据

环境工程微生物学试题精选及其解答/郭佳奇, 梁一宁,
李永峰主编. —哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社,
2018.9

ISBN 978-7-5603-7679-0

I. ①环… II. ①郭… ②梁… ③李… III. ① 环境微
生物学—题解 IV. ①X172-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 214636 号

策划编辑 贾学斌 王桂芝

责任编辑 张 荣 王桂芝

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 黑龙江艺德印刷有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 15.75 字数 363 千字

版 次 2018 年 9 月第 1 版 2018 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-7679-0

定 价 35.00 元



(如因印装质量问题影响阅读, 我社负责调换)

前 言

微生物是自然界中比较丰富的一类资源，主要包括细菌、真菌、病毒和古生菌等，是整个生物圈维持生态平衡必不可少的组成部分，现已被广泛应用，有着广阔的前景。环境工程微生物学则是在对微生物进行一般性研究的基础上，着重研究其在自然环境和污染环境中的特点、作用规律及其在环境工程中的应用的一门课程，是环境科学、环境工程、环境监测、给水排水等专业的本科生专业基础课。

为了使学生更好地了解、掌握环境工程微生物学的知识，我们编写了这本《环境工程微生物学试题精选及其解答》。本书主要是为韩伟、刘晓晔、李永峰主编的《环境工程微生物学》（哈尔滨工业大学出版社）配套的辅导书，共有 21 章，每章题型基本为名词解释、填空题、简答题和论述题；配备的实验习题、10 套模拟题及部分历年考研真题有助于学生更好地掌握相关专业知识。本书旨在通过微生物学基础、微生物生态与环境生态工程中微生物的作用及实验三个方面的习题练习，让学生了解、掌握微生物及其在环境保护、环境工程以及环境生态工程中的基础理论、基础方法和基础操作。

我们希望这本试题精选及其解答能帮助读者更明确地掌握细菌、真菌、病毒、古生菌等微生物有关的生理生化、繁殖代谢、产物合成调控以及环境污染物与微生物的关系等相关知识，能够应用微生物的基础知识灵活分析和解决工程中发现的问题。希望各位读者在掌握了扎实的理论基础后，可以在今后的学习和工作中熟练地应用和扩展所学到的知识。

本书由郭佳奇、梁一宁、李永峰任主编，张颖任副主编，岳莉然主审。本书编写分工如下：第 1~8 章由梁一宁、杨永鹏编写；第 9~14 章由郭佳奇、杨永鹏编写；第 15~21 章由郭佳奇、梁一宁、尉红编写；实验习题、模拟题、历年考研真题由尉红、张颖、李永峰编写。全书由郭佳奇、梁一宁、李永峰统稿。参加编写的人员还有郑明媚、刘慧佳、黄昱、宋石榴、薛洁、张抒意。

限于作者水平，书中难免存在不妥之处，诚挚希望广大读者给予批评指正。

编 者

2018 年 8 月

目 录

第1章 绪论	1
基本要求	1
知识考点	1
习 题	1
参考答案	3
第2章 病毒	5
基本要求	5
知识考点	5
习 题	5
参考答案	8
第3章 古生菌	13
基本要求	13
知识考点	13
习 题	13
参考答案	14
第4章 细菌	16
基本要求	16
知识考点	16
习 题	16
参考答案	19
第5章 真菌	22
基本要求	22
知识考点	22
习 题	22
参考答案	24

第 6 章 藻类	27
基本要求	27
知识考点	27
习 题	27
参考答案	28
第 7 章 原生动物	31
基本要求	31
知识考点	31
习 题	31
参考答案	34
第 8 章 微生物的营养与生长	40
基本要求	40
知识考点	40
习 题	40
参考答案	43
第 9 章 微生物的生理与代谢	49
基本要求	49
知识考点	49
习 题	49
参考答案	53
第 10 章 微生物的生态与分布	59
基本要求	59
知识考点	59
习 题	59
参考答案	62
第 11 章 物质循环与地球生物化学过程	66
基本要求	66
知识考点	66
习 题	66
参考答案	69
第 12 章 微生物的遗传与变异	72
基本要求	72

知识考点	72
习 题	72
参考答案	75
第 13 章 环境分子微生物学	79
基本要求	79
知识考点	79
习 题	79
参考答案	81
第 14 章 环境与生态	84
基本要求	84
知识考点	84
习 题	84
参考答案	85
第 15 章 水污染控制系统的混合培养微生物系统	87
基本要求	87
知识考点	87
习 题	87
参考答案	91
第 16 章 水源地污染源的生物处理系统	95
基本要求	95
知识考点	95
习 题	95
参考答案	98
第 17 章 固体废弃物的微生物工程	101
基本要求	101
知识考点	101
习 题	101
参考答案	103
第 18 章 大气污染物的微生物处理技术	107
基本要求	107
知识考点	107
习 题	107

参考答案	109
第 19 章 生态工程与生物修复工程	112
基本要求	112
知识考点	112
习 题	112
参考答案	114
第 20 章 生物能源工程	117
基本要求	117
知识考点	117
习 题	117
参考答案	119
第 21 章 生物脱氮除磷去硫技术及其微生物原理	121
基本要求	121
知识考点	121
习 题	121
参考答案	123
实验习题	127
习 题	127
参考答案	131
模拟题	137
模拟题参考答案	157
历年考研真题	184
参考文献	241

第1章 绪 论

基本要求

了解微生物学的发展历程；熟悉环境工程微生物学研究的内容、任务、发展历史和前沿热点；掌握微生物的定义、化学组成、分类及其特点。

知识考点

- ◆ 微生物、环境工程微生物学的定义。
- ◆ 微生物学的分类及生物学特征。
- ◆ 环境工程微生物学的研究内容和任务。

习 题

一、名词解释

1. 环境工程微生物学
2. 微生物
3. 微生物污染
4. 基因工程菌

二、填空题

1. 1992 年 6 月，在巴西里约热内卢召开第一次联合国环境与发展大会，会上通过了（ ）、（ ）、（ ），并签署了（ ）和（ ）。
2. 环境监测是了解环境现状的重要手段，它包括（ ）、（ ）和（ ）三个部分。
3. 微生物按（ ）、（ ）及（ ）等的有无，可分为原核微生物和真

核微生物，所有的细菌都是（ ），藻类、真菌和原生动物都是（ ）。

4. 20 世纪 70 年代以后，人们将有机体分成六界：（ ）、（ ）、（ ）、（ ）、（ ）和（ ），微生物包括了前四界。

5. 真核微生物具有完整的细胞核，包括（ ）、（ ）和（ ）。细胞内还有各种细胞器，包括（ ）、中心体、（ ）、内质网、（ ）和叶绿体等，可进行有丝分裂。

三、简答题

1. 简述微生物在生态系统中的作用。

2. 环境微生物只有益处吗？解释并举例说明。

3. 简述生物监测的意义与价值。

4. 环境工程微生物学的研究内容是什么？

5. 环境工程微生物学的研究任务是什么？

6. 微生物在解决人类面临的五大危机中起到了什么作用?

参考答案

一、名词解释

1. 环境工程微生物学: 环境工程微生物学讲的是如何利用微生物分类的生理生态、细胞结构及其功能特性, 包括微生物的营养、呼吸、物质代谢、生长、繁殖、遗传与变异等基础知识, 对城市生活污水、工业废水和城市有机固体废弃物等进行生物处理。
2. 微生物: 传统定义为肉眼看不见的、必须在电子显微镜或光学显微镜下才能看见的直径小于 1 mm 的微小生物, 包括病毒、细菌、许多藻类、真菌和原生动物等。
3. 微生物污染: 对人和生物有害的微生物污染着大气、水体、土壤和食品, 可影响生物的产量和质量, 危害人类健康, 这种污染称为微生物污染。
4. 基因工程菌: 指采用基因工程技术手段, 将多种微生物的降解基因组装到一个细胞中, 使该菌株集多种微生物的降解性能于一体。

二、填空题

1. 《(里约宣言)》《(21 世纪议程)》《(森林问题原则)》《(气候变化框架公约)》《(生物多样性公约)》
2. (化学分析)(物理测定)(生物监测)
3. (细胞核膜)(细胞器)(有丝分裂)(原核生物)(真核生物)
4. (病毒界)(原核生物界)(原生生物界)(真菌界)(植物界)(动物界)
5. (核膜)(核仁)(染色质)(线粒体)(高尔基体)(溶酶体)

三、简答题

1. 简述微生物在生态系统中的作用。
自然界有着丰富的微生物资源, 它们的种类多样, 在自然界物质循环和转化中起着巨大的生物降解作用, 使陆地和水生系统中 C、O、N 和 S 的循环成为可能。它们也是所有生态食物链和食物网的根本营养来源, 是整个生物圈维持生态平衡不可缺少的、重要的组成部分。
2. 环境微生物只有益处吗? 解释并举例说明。
环境微生物不是只有益处, 它既有有利的一面, 也有不利的一面。对人和生物有害的微生物污染着大气、水体、土壤和食品, 可影响生物的产量和质量, 危害人类健康。例如在 1347 年, 黑死病侵袭欧洲, 仅 4 年时间, 便夺去了 1/3 欧洲人的生命, 随后的 80 年, 这种病吞噬

了欧洲人口的 75%。细菌、病毒、霉菌、变形虫等能引起人类肝炎、沙眼、肠道病、伤风、感冒等疾病；黄曲霉能产生致癌的黄曲霉毒素。还有的微生物能引起作物病害及动物疾病，如蓝藻、绿藻和金藻能引起湖泊“水化”和海洋的“赤潮”等现象。

3. 简述生物监测的意义与价值。

生物监测是利用生物对环境污染所发出的各种信息来判断环境污染状况的过程。生物长期生活在自然环境中，不仅能够对多种污染做出综合反应，还能反映污染状况。因此，生物监测取得的结果具有重要的参考价值。

4. 环境工程微生物学的研究内容是什么？

环境工程微生物学是研究微生物与环境之间的相互关系，以及对不同物质转化的作用规律并加以利用，进而考察微生物对环境质量的影响；研究微生物对污染物质的降解与转化、修复、改善环境的作用和规律。

5. 环境工程微生物学的研究任务是什么？

环境工程微生物学的研究任务就是充分利用有益微生物资源为人类生产服务，防止、控制、消除微生物的有害活动。研究自然环境中微生物群落、结构、功能与动态，以及微生物在不同环境中的物质转化和能量流动过程中的作用与机理，同时可以调查自然环境中的微生物资源，为保护和开发有益微生物和控制有害微生物提供科学资料，使微生物在生态系统中发挥更好的作用。

6. 微生物在解决人类面临的五大危机中起到了什么作用？

(1) 粮食生产方面：微生物在提高土壤肥力、改进作物特性、促进粮食增产、防治粮食作物病虫害等方面是可以大有作为的。

(2) 能源供应方面：可以利用微生物把秸秆等转化为清洁能源沼气、氢气等，还可以研制微生物制氢等。

(3) 资源开发方面：微生物能把地球上永无枯竭的纤维素等生物物质转化为化工、纺织等各种工业原料。

(4) 在环境保护方面：环境保护和污染环境的生物修复是 21 世纪全球性的一项战略任务，微生物可在其中发挥不可取代的重大作用。

(5) 人类健康方面：由微生物细胞或其成分制成的生物制品，由微生物代谢制成的各种药品，在防治人类与动物的传染病方面发挥着巨大作用。

第2章 病 毒

基本要求

掌握病毒的概念、分类、结构、特征、培养和繁殖。

知识考点

- ◆ 噬菌体的概念、分类以及其侵染细菌的过程。
- ◆ 动物病毒的增殖、植物病毒的传播。
- ◆ 其他病毒的概念。

习 题

一、名词解释

1. 病毒
2. 噬菌体
3. 病毒性噬菌体
4. 温和噬菌体
5. 朊病毒
6. 前噬菌体
7. 溶原性细菌
8. 原噬菌体

二、填空题

1. 病毒能增殖、()、()，并且只能在()中进行其活动。
2. 按核酸类型可将病毒分为 DNA 病毒（双链 DNA 外或单链 DNA）和()，根

据专性宿主可将病毒分为（ ）、（ ）、植物病毒、（ ）和（ ）。

3. 病毒粒子有两种：（ ）和（ ）。

4. 动物病毒、植物病毒和噬菌体的繁殖过程大体上都包括如下四步，即（ ）、（ ）、（ ）、（ ）。

5. 培养动物病毒最适宜接种的是（ ）或（ ）。

6. 根据低温不会使病毒灭活这一特点，通常将病毒在（ ）℃下保存。

7. 植物病毒可用（ ）培养、分离细胞培养和（ ）培养。

8. 病毒纯化常用的技术有（ ）、（ ）、（ ）、（ ）等。

9. 样品中病毒的数量可以用（ ）、（ ）和（ ）测定。

10. 日光中的紫外线辐射和人工制造的紫外线辐射均具有灭活病毒的作用，其灭活的部位是病毒的（ ）。

11. 类病毒是（ ）分子，朊病毒是（ ）。

12. 被病毒吸附蛋白特异性地识别并与之结合，介导病毒进入细胞，启动感染发生的细胞表面组分称为（ ）。

三、简答题

1. 简述病毒的两个阶段。

2. 论述 T-4 噬菌体的复制。

3. 简述病毒与细胞的不同。

4. 简述单链 DNA 噬菌体复制过程。

5. 简述单链 RNA 噬菌体的复制。

6. 病毒的特点有哪些？

7. 病毒具有怎样的化学组成和结构？

8. 简述温和噬菌体定义，以及其存在状态。

9. 噬菌体有哪些方面的应用？如何应用？

10. 嗜菌斑是什么？什么是 PFU？

11. 简述动物病毒注入的方式。

12. 紫外线是如何破坏病毒的?

13. 简述细胞受动物病毒感染的损伤机制。

14. 简述植物病毒的感染途径。

15. 病毒在水体和土壤中的存活时间主要受哪些因素的影响?

参考答案

一、名词解释

1. 病毒: 病毒是一类极其简单的、非细胞结构的生物体, 原指一种动物来源的毒素。
2. 噬菌体: 感染细菌、真菌、放线菌和螺旋菌等微生物病毒的总称, 部分能引起宿主菌的裂解。
3. 病毒性噬菌体: 侵入宿主细胞后, 随即引起宿主细胞裂解的噬菌体。
4. 温和噬菌体: 指当其侵入宿主细胞后, 其核酸附着并整合在宿主染色体上, 和宿主核酸同步复制, 宿主细胞不裂解而继续生长。
5. 朊病毒: 朊病毒又称蛋白质侵染因子, 是一类能侵染动物并在宿主细胞内复制的小分子, 无免疫性疏水蛋白质, 能在人类和家畜中致病。
6. 前噬菌体: 整合在细菌基因组中的噬菌体基因组称为前噬菌体。
7. 溶原性细菌: 带有前噬菌体基因组的细菌。

8. 原噬菌体: 溶源性细菌内存在的整套噬菌体 DNA 基因组称为原噬菌体。

二、填空题

1. (遗传)(演化)(活细胞或细菌)。
2. (RNA 病毒(单链 RNA 外或双链 RNA))(动物病毒)(细菌病毒)(放线菌病毒)(真菌病毒)
3. (不具有被膜的裸露病毒粒子)(在核衣壳外面有被膜包围所构成的病毒粒子)
4. (吸附)(侵入)(复制与聚集)(成熟病毒粒子的释放)
5. (宿主动物)(胚卵)
6. (-75)
7. (植物组织)(原生质体)
8. (差速和密度梯度离心法)(病毒沉淀法)(杂志变性法)(细胞组分的酶消化法)
9. (颗粒计数法)(血细胞凝集法)(感染效价测定法)
10. (核酸)
11. (RNA)(蛋白质)
12. (细胞受体)

三、简答题

1. 简述病毒的两个阶段。

(1) 胞外阶段: 病毒是以毒粒状态存在的, 可以抵抗几乎所有酶的侵袭, 但不能独立于活细胞增殖。

(2) 胞内阶段: 病毒是以正在复制的核酸的形式存在的, 诱导宿主细胞利用宿主胞内物质合成胞外阶段的毒粒组分; 最后完整的病毒颗粒或毒粒被释放出来。

2. 论述 T-4 噬菌体的复制。

(1) 吸附: 吸附是指噬菌体与细菌表面受体发生特异性结合的过程, 其特异性取决于噬菌体蛋白与宿主菌表面受体分子结构的互补性。

当 T-4 噬菌体尾部的一个尾丝接触受体位点时, 噬菌体吸附过程开始, 在更多的尾丝接触后, 基片便固定在细胞表面。

(2) 注入: 基片稳定地固定在细胞表面后, 基片和尾鞘的构象发生改变, 存在于尾端的溶菌酶水解细菌细胞壁上的肽聚糖, 然后尾鞘收缩漏出尾轴, 深入细胞壁内, 将头部的 DNA 压入细胞内。噬菌体的核酸注入宿主菌体内, 而蛋白质衣壳则留在菌体细胞外。尾管可与质膜作用形成 DNA 通过的通道。

(3) 复制: 噬菌体 DNA 注入后, 宿主 DNA、RNA、蛋白质等活动合成终止, 宿主细胞各组分用于合成噬菌体的各组分。

噬菌体 RNA 聚合酶 2 min 内就开始指导合成噬菌体 mRNA, 指导合成宿主细胞和噬菌体核酸复制所需的蛋白酶。噬菌体具有的特异性酶可终止宿主基因表。同时, 将宿主的 DNA