

水处理微生物学/生物学试题精选及其解答

SHUICHULI WEISHENGWUXUE/SHENGWUXUE 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 贾学斌 张多英



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

市政与环境工程系列丛书

水处理微生物学/生物学 试题精选及其解答

主 编 贾学斌 张多英

哈爾濱工業大學出版社

内 容 简 介

本书是给排水科学与工程专业、环境科学专业、环境工程专业、环境科学与工程专业的配套辅助参考书，其内容是以上述专业主干课“水处理生物学/污染控制微生物学”大部分高校采用最多的专业教材——《污染控制微生物学》（任南琪、马放、杨基先等，哈尔滨工业大学出版社）为纲，并对《水处理生物学》（顾夏声、胡洪营、文湘华等，中国建筑工业出版社）中的重点内容、学习要点和习题等进行了阐述和解答。

本书可作为高等学校给排水科学与工程专业、环境科学专业、环境工程专业、环境科学与工程专业的考研、考博参考书，也可作为上述专业本科教学中的课堂重点知识训练和课后习题，配合专业教师教学使用。

图书在版编目（CIP）数据

水处理微生物学/生物学试题精选及其解答/贾学斌，
张多英主编. —哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2018.6
（市政与环境工程系列丛书）
ISBN 978-7-5603-7443-7

I. ①水… II. ①贾… ②张… III. ①水处理—生物
处理—高等学校—习题集 IV. ①TU991.2②X703.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 140285 号

策划编辑 贾学斌
责任编辑 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 哈尔滨市工大节能印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 14.75 字数 370 千字
版 次 2018 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5603-7443-7
定 价 30.00 元

（如因印装质量问题影响阅读，我社负责调换）

。内容涵盖主要需求及就业前景

。本书可作为给排水科学与工程专业的本科生的参考书

。本书可作为给排水科学与工程专业的本科生的参考书

。本书可作为给排水科学与工程专业的本科生的参考书

。本书可作为给排水科学与工程专业的本科生的参考书

前 言

近些年随着人们对给排水科学与工程专业的深入了解，报考该专业的学生日益增多，开办该专业的学校也由2007年的不足百所，增加到2017年的175所，但具备给排水科学与工程专业的硕士点却没有增加很多，因此，很多给排水科学与工程专业的本科生选择考取相近专业——环境科学与工程专业的研究生，而环境科学与工程等相近专业的本科生却由于给排水科学与工程专业就业优势，又反过来考取给排水科学与工程专业的研究生。《水处理微生物学》/《污染控制微生物学》是给排水科学与工程专业（给水排水工程专业）和环境科学与工程专业最早使用的教材，随着专业和学科的发展，这两个专业要求的微生物学知识侧重点有所不同，因此，也就逐渐出现了环境科学与工程在专业课中开设了多门的生物学课，而给排水科学与工程专业课在原有的微生物学中加设了生物生态学部分，因此更名为“水处理生物学”，但原来微生物学内容仍然是主要重点内容。所以，给排水科学与工程专业、环境科学专业、环境科学与工程专业的本科生在考研的时候，需要一本能够适应这几个专业的微生物知识的考研指导书，本书就是针对这种情况而编写的，为相近的专业本科生学习及考研提供复习参考。

本书是给排水科学与工程、环境科学、环境科学与工程专业的配套辅助参考书，以给排水科学与工程专业和环境科学与工程专业的主干课“水处理生物学/污染控制微生物学”大部分高校采用的专业教材——《污染控制微生物学》（任南琪、马放、杨基先等，哈尔滨工业大学出版社）为纲，并对《水处理生物学》（顾夏声、胡洪营、文湘华等，中国建筑工业出版社）中的重点内容、学习要点、习题及考研重点等进行了阐述和解答，对水处理行业所必需的微生物学知识进行了整理归纳，力图使学习其中内容的给排水科学与工程专业及环境科学与工程专业的本科生，在学习、考试及考研过程中能比较容易掌握其中的重点和考点。

在学习本书时，一定要对每章前面的知识考点仔细阅读，因为这些内容是水处理相关学科涉及的非常必要和必备的基础知识，是学习者必须知道、熟悉和掌握的。另外，本书的习题答案不是标准答案，是参考答案，为了在一个内容下让学习者掌握更多相关知识，很多习题的参考答案给出的内容比较多，但在实际的考试或考研答题过程中并不需要那么多内容，只需要回答其中的主要部分就可以；给出习题答案内容较多的另外一个原因是，很多学校的老师在主要考点内容的基础上侧重点有所不同，因此同样一个知识点根据研究方向及工程应用角度的不同，可以有不同的问法，这样的话，某道题参考答案中一些看着不是很相关的内

容就可能变成需要主要回答的内容。

本书得以成书首先要感谢我的老师们。1992年,在我们读本科时就学习过由任南琪、马放、杨基先等老师编撰的,由黑龙江科技出版社出版的《水微生物学》,后读研究生期间,1998年,这本书——《水微生物学》也是我们学习的主要内容;在后来的读博期间,2002年,几位老师将在此基础上重新撰写的《污染控制微生物学》书稿,委托给我在哈尔滨工业大学出版社出版,在出版期间本人仔仔细细地阅读和编校了至少三遍以上,深深地为几位老师在利用微生物处理环境污染技术领域的造诣所折服,从而也学到了非常多的相关知识。只因为有此基础,比较顺利地完成了博士及博士后的课题研究工作。也正是鉴于有此基础,2009年,本人从容承接现有的教学任务——“水微生物学课程”。时至今日,在教学和科研过程中,几位老师仍给了我很多指导和帮助,解决了我遇到的很多疑难问题。在此,借成书的机会,要深深地感谢我的老师们,每当想起你们的时候,心中那块柔软的地方总是温暖的。

本书由黑龙江大学贾学斌、张多英,东北石油大学李芳编写,具体分工如下:贾学斌编写第1、3、6、8、11、14、15章,张多英编写第2、9、10、12章,李芳编写第4、5、7、13章,全书由贾学斌统稿。

本书在编写过程中得到了北京林业大学张立秋、封莉,北京工业大学高景峰,山西太原大学董春娟,兰州理工大学李慧丽,广州大学荣宏伟,重庆大学赵志伟等老师的大力支持和帮助,同时也得到了赵文军、张军、韩帮军、薛文博、马维超等几位同事,以及魏金亮、杨卓辉、韩阳等同学的大力协助,在此表示衷心的感谢。

由于生物学、微生物学知识涉及的内容和领域广泛,编者水平所限,疏漏在所难免,恳请本书的使用者和广大读者批评指正。

编者

2018年3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 原核微生物	5
基本要求	5
知识考点	5
习 题	5
参考答案	12
第3章 真核微生物	22
基本要求	22
知识考点	22
习 题	22
参考答案	27
第4章 非细胞生物——病毒	36
基本要求	36
知识考点	36
习 题	36
参考答案	40
第5章 微生物的营养	46
基本要求	46
知识考点	46
习 题	46
参考答案	50

第 6 章 微生物的代谢	55
基本要求	55
知识考点	55
习 题	56
参考答案	67
第 7 章 微生物的生长和繁殖	87
基本要求	87
知识考点	87
习 题	87
参考答案	92
第 8 章 微生物的生态	100
基本要求	100
知识考点	100
习 题	101
参考答案	115
第 9 章 微生物的遗传和变异	145
基本要求	145
知识考点	145
习 题	145
参考答案	148
第 10 章 微生物对难降解物质的降解与转化	155
基本要求	155
知识考点	155
习 题	155
参考答案	159
第 11 章 废水生物处理基本原理和主要微生物类群	165
基本要求	165
知识考点	165
习 题	165
参考答案	173
第 12 章 厌氧生物学原理及厌氧生物处理技术	187
基本要求	187

知识考点	187
习 题	187
参考答案	192
第 13 章 水体的富营养化和氮磷的去除	202
基本要求	202
知识考点	202
习 题	202
参考答案	206
第 14 章 污染控制微生物学的应用	215
基本要求	215
知识考点	215
知识问答题	215
参考答案	216
第 15 章 生物修复技术	219
基本要求	219
知识考点	219
知识问答题	219
参考答案	222
参考文献	228

第1章 绪 论

基本要求

了解水处理生物学/微生物学的内容,微生物学发展简史;熟悉微生物在水处理工程中的作用;掌握微生物的定义、特点及分类、命名。

知识考点

- ◆ 在排水工程中生物处理法的基本原理。
- ◆ 微生物定义、五界/六界分类系统。
- ◆ 原核微生物与真核微生物的区别。
- ◆ 微生物的分类单位及林耐命名法。
- ◆ 微生物的特点。

习 题

一、名词解释

1. 微生物
2. 原核微生物/真核微生物
3. 小型水生动物
4. 大型水生植物

二、填空题

1. 微生物的命名采用()法,即()+()。
2. 微生物的主要分类单位依次是:()、()、()、()、()、()、()。

3. 被称为“水下哨兵”的生物是()。
4. 通常认为具细胞结构的微生物位于以下几个界,即()、()、()和()。

三、简答题

1. 简要介绍水处理生物学的研究对象。

2. 在排水工程中生物处理法的基本原理是什么?

3. 简要介绍生物界的五界系统包括哪些界?

4. 微生物具有什么特点?

5. 原核微生物与真核微生物的区别有哪些?

6. 水生植物分为哪几类?

参考答案

一、名词解释

1. 微生物：指所有形体微小的单细胞，或个体结构较为简单的多细胞，甚至无细胞结构，必须借助显微镜才能观察到的低等生物的通称。

2. 原核微生物/真核微生物：

原核微生物：凡是细胞核发育不完全，仅有一个核物质高度集中的核区，不具核膜，没有分化的特异细胞器，不进行有丝分裂的细胞称为原核细胞。由原核细胞构成的微生物称为原核微生物。

真核微生物：凡是具有发育完好的细胞核，有核膜，有高度分化的特异细胞器（如线粒体、叶绿体、高尔基体等），进行有丝分裂的细胞称为真核细胞。由真核细胞构成的微生物称为真核微生物。

3. 小型水生动物：多指 1~2 mm 以下的后生动物。《水处理生物学》

4. 大型水生植物：除微型藻类以外的所有水生植物类群。《水处理生物学》

二、填空题

1. (林奈双命名) (属名) (种名)

2. (界) (门) (纲) (目) (科) (属) (种)

3. (水生底栖动物)

4. (原核生物界) (真核原生生物界) (真菌界) (动物界中的微型后生动物)

三、简答题

1. 简要介绍水处理生物学的研究对象。

水处理生物学研究对象主要是与水中的污染物迁移、分解及转化过程密切相关的微生物、微型水生动物和水生/湿生植物，特别是应用于水处理工程实践的生物种类。

2. 在排水工程中生物处理法的基本原理是什么？

生物处理法的基本原理就是利用各种微生物的分解作用，对废水中的污染物进行降解和转化，使之矿化且使水中的重金属得以适当转化。

3. 简要介绍生物界的五界系统包括哪些界？

五界系统：原核生物界、原生生物界、植物界、真菌界和动物界。

4. 微生物具有什么特点？

(1) 个体非常微小，分布广泛；(2) 种类多，代谢旺盛；(3) 繁殖快，易于培养；(4) 易变异，利于应用。

5. 原核微生物与真核微生物的区别有哪些？

细胞核发育不完全，仅有核区，不具核膜，没有分化的特异细胞器，不进行有丝分裂的

细胞称为原核细胞（由原核细胞构成的微生物称为原核微生物）。

凡是具有完好的细胞核，有核膜，有高度分化的特异细胞器(如线粒体、叶绿体、高尔基体等)，进行有丝分裂的细胞称为真核细胞（由真核细胞构成的微生物称为真核微生物）。

6. 水生植物分几类？《水处理生物学》

水生植物可分为：挺水植物、漂浮植物、浮叶根生植物和沉水植物四大类型。

第2章 原核微生物

基本要求

了解水处理生物学中常见的微生物的种类、形态、大小、特点和培养特征；熟悉细菌细胞内含物、菌落概念，以及放线菌、鞘细菌、滑动细菌、蓝细菌、光合细菌的主要特征和特点；掌握细菌细胞的基本结构、特殊结构、革兰氏染色、细菌带电性，以及代表性细菌在水处理中的作用。

知识考点

- ◆ 细菌的结构，荚膜及菌胶团。
- ◆ 细菌的革兰氏染色及革兰氏阳/阴性菌。
- ◆ 细菌的表面带电性。
- ◆ 放线菌的形态结构及繁殖方式。

习 题

一、名词解释

- | | |
|----------|-----------------|
| 1. 细菌 | 2. 细胞膜 |
| 3. 细胞质 | 4. 核区 |
| 5. 内含物 | 6. 菌胶团 |
| 7. 趋性 | 8. 芽殖 |
| 9. 菌落 | 10. 氨基酸(细菌)的等电点 |
| 11. 放线菌 | 12. 丝状细菌(丝状菌) |
| 13. 光合细菌 | 14. 光滑性菌落/粗糙型菌落 |

- | | |
|-------------|-----------------------|
| 15. 革兰氏阳性细菌 | 16. 质粒/R 因子/F 因子/降解质粒 |
| 17. 隐生态 | 18. 间体 |
| 19. 肽聚糖 | 20. 单染色法/复染色法 |
| 21. 异形胞 | 22. 硫细菌 |
| 23. 分生孢子 | 24. 异染颗粒 |
| 25. 蓝细菌 | 26. PHB (聚β-羟基丁酸盐) |
| 27. 糖被 | 28. 趋性 |

二、填空题

- 细菌的三种基本形态为 ()、() 和 ()。
- 细菌的基本结构包括 () 和 () 两部分。
- 原生质体包括 ()、()、()。
- 根据染色反应特征, 细菌可以分成两大类: () 和 ()。
- 细菌的特色结构一般指 ()、() 和 () 三种。
- 荚膜的成分主要是 ()、() 和 ()。
- 鞭毛的主要成分是 ()。从形态上分为三部分: ()、() 和 ()。
- 细菌在细胞内贮存的内含颗粒有 ()、()、() 和 ()。
- 质粒按功能主要有 ()、() 和 ()。
- 细菌裂殖方式有 ()、() 和 ()。
- 根据菌丝的不同形态与功能, 可分为 ()、() 和 ()。
- 细菌的等电点 pI 在 () 之间, 革兰氏阳性菌的等电点 $pI = ()$, 革兰氏阴性菌的等电点 $pI = ()$ 。
- 放线菌的繁殖方式以 () 为主, 也可以通过 () 繁殖。
- 与污泥膨胀相关的细菌主要是 ()。
- 光合细菌可分为 () 和 ()。
- 在细胞内寄生的小型原核生物有 ()、() 和 (), 它们的代谢能力差。
- 有些细菌细胞内贮存的异染颗粒作为 () 贮藏物, 聚β-羟基丁酸作为 () 贮藏物。
- 真核微生物和原核微生物的呼吸链分别位于 () 和 ()。
- 革兰氏染色多数放线菌为 () 性, 蓝细菌为 () 性。
- 革兰氏染色中碘液和乙醇的作用是 () 和 ()。
- 构成细胞壁的主要成分是 ()、() 和蛋白质。
- 细菌的染色方法很多, 但可以归纳为两大类: () 法和 () 法。
- 细胞膜的主要成分是 () 和 ()。

24. 细菌细胞壁内层壁的成分为(肽聚糖),外层壁成分为(脂多糖)。
25. 硫细菌氧化(硫化物)产能,同时利用(二氧化碳)合成有机物。
26. 根据细胞壁成分和结构的不同,可将细菌分为(革兰氏阳性)细菌和(革兰氏阴性)细菌两大类。
27. 细菌的染色方法很多,但可以归纳为两大类:(单染)和(复染)。
28. (单染)仅用一种染料使菌体着色,目的是增加反差,便于观察细菌的形态。
29. (复染)是用两种染料分别对细菌染色,目的是为了鉴别细菌。
30. 采用革兰氏染色法时,凡是能够固定结晶紫与碘的复合物而不被酒精脱色者,仍呈紫色,称为(革兰氏阳性);凡能被酒精脱色,经复染着色,菌体呈红色,称为(革兰氏阴性)。
31. 革兰氏阳性细菌细胞壁(肽聚糖)含量较高,而(磷壁酸)含量较低。
32. 革兰氏染色阴性细菌的细胞壁(肽聚糖)含量少,而(脂多糖)含量较高。
33. 革兰氏染色法选择的染料为(结晶紫)。
34. 革兰氏阳性细菌细胞壁特点是(肽聚糖含量高)。
35. 革兰氏染色过程出现假阳性的主要原因是(脱色不彻底)。
36. 细胞膜的单位结构是由(磷脂双分子层)与(蛋白质)组成。
37. (核糖体)是细胞中的一种核糖核蛋白的颗粒状结构,是合成蛋白质的部位。
38. 异染颗粒的主要成分是(聚磷酸盐),一般认为它可能是(磷)和能源性贮藏物。
39. PHB颗粒是(聚-β-羟丁酸)颗粒,是一种(碳)和能源性贮藏物。
40. (硫)使有些细菌能氧化H₂S为硫元素积累在菌体内。
41. (质粒)是指独立于染色体外,存在于细胞质中,能自我复制,由共价闭合环状双螺旋DNA分子构成的遗传因子。
42. (荚膜)是细菌在代谢过程中分泌的物质,具有一定外形,相对稳定地附着在细胞壁外的黏液性物质。
43. (黏液层)是细菌在代谢过程中分泌的物质,没有明显的边缘,可向周围的环境中扩散的黏液性物质。
44. (生物被膜)是很多细菌的荚膜物质相互融合,连为一体,组成共同的荚膜,内含许多细菌。
45. 新形成的菌胶团颜色为(白色)。
46. 老化的菌胶团颜色为(褐色)。
47. 只有(球形)、(杆状)和(螺旋状)的菌胶团才能保证废水处理有良好的效果。
48. (芽孢)是对不良环境具有较强抗性的休眠体,是保护菌种生存的一种适应性结构。
49. (鞭毛)是指某些细菌表面长出的一种纤细而呈波状的丝状物,为细菌的运动“器官”。
50. 细菌为(二分裂)繁殖。
51. 将细菌接种在固体培养基中,由于单个细胞在局部位置大量繁殖,形成肉眼可见的细菌群体,称为(菌落)。

52. 如果将细菌接种在琼脂试管斜面培养基上, 在接种线上长出一片密集细菌群落, 称为()。
53. 天然水体中, 细菌表面总是带()电。
54. 放线菌菌落呈()状, 细胞结构与细菌十分相近, 属于()核生物。
55. 放线菌的形态结构包括()、()和()。
56. 蓝细菌属()核生物。
57. 在一定 pH 值的溶液中, 氨基酸、蛋白质等所带的正电荷和负电荷相等, 这一 pH 值就称为()。

三、简答题

1. 简要介绍革兰氏染色法的操作过程。

2. 革兰氏染色过程中为什么会出现假阳性现象?

3. 细胞壁具有哪些功能?

4. 细胞壁的化学组成是什么?

5. 什么是流动镶嵌模型?

6. 是否可以通过染色来判断细菌处于的生长阶段?

7. 简述荚膜和菌胶团的功能有哪些。

8. 简述菌胶团在废水处理工程中的指示性作用。

9. 什么是芽孢? 简述芽孢的特点。

10. 为什么细菌在平时总带负电?

11. 简要介绍铁细菌的危害。