

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

第八章 微生物的生态

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

本章内容

- ◆ 微生物在自然界中的分布
- ◆ 微生物与生物环境间的循环
- ◆ 微生物与自然界物质循环
- ◆ 微生物与环境保护

几个微生物生态学的概念

◆生态学

研究生命系统与其环境条件间相互作用规律的科学

◆微生物生态学

研究微生物群体与其周围的生物和非生物环境条件相互作用关系的科学

生命科学的从宏观到微观的不同层次

最新考情、考纲、真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问 www.kaoyancas.net

生物圈

生态系统

群落

种群

个体

器官

组织

细胞

细胞器

分子

一、微生物在自然界中的分布

◆生物体内外的正常微生物区系

- 人体微生物

- 无菌动物与悉生生物

- 植物微生态

◆土壤中的微生物

◆水中微生物

◆空气中的微生物

◆工农业产品上的微生物

◆极端环境下的微生物

(一)人体的正常微生物区系

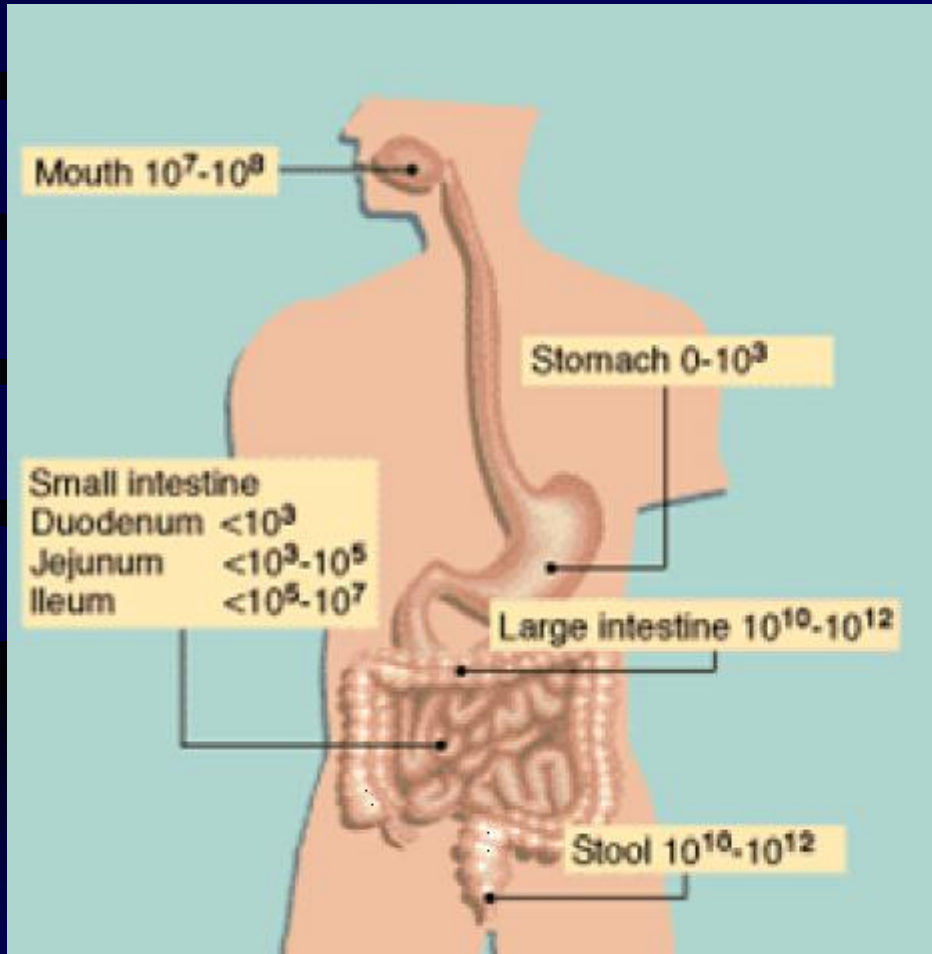
◆有大量微生物的存在部位

- 皮肤
- 粘膜
- 口腔
- 鼻腔

◆一切与外界环境相通的腔道：胃肠道、生殖道

◆ 10^{14} ，人体细胞的10倍

人体上的微生物



人体微生态

◆正常菌群

生活在健康动物各部位，数量大、种类较稳定且一般是有益无害的微生物

微生态关系

◆正常菌群之间、正常菌群与宿主之间，正常菌群与环境因子之间的关系

人体的五大微生态系统

◆消化道、呼吸道、泌尿生殖道、口腔和皮肤

◆微生物平衡

正常条件下，正常菌群与人体保持的十分和谐的平衡状态，菌群内部各微生物之间相互制约，维持稳定有序的关系

◆人体肠道中有60-400种微生物，数百万亿。

肠道菌群对人体的作用

◆有益作用

◆有害作用

某些正常菌群当条件变化会变成病原微生物，引起疾病，称为条件致病菌，由其引起的感染称之为内源感染

条件致病菌

◆正常菌群的微生物，当机体防御性降低，生存部位改变或因数量剧增等而引起疾病者

无菌动物和悉生生物

◆ 无菌动物 Germ-Free animal

体内外不存在任何正常菌群的动物

◆ 悉生动物 Gnotobiota

人为地接种某种或某些已知纯种微生物的无菌动物或植物

根际微生物和附生微生物

◆根际微生物

生活在根系临近土壤，依赖根系的分泌物、外渗物和脱落细胞生长，一般对植物发挥有益作用的正常菌群。

◆附生微生物

生活在植物地上部分表面，主要依靠植物外渗物质或分泌物为营养的微生物，主要为叶面微生物。

(二)土壤中不同微生物的种类与数量

◆类型

自养、异养菌；需氧、厌氧菌；腐生、寄生菌

◆微生物在土壤中的分布

表面微生物最多（离土层~十几cm处），愈往深层愈少

◆克土壤各微生物含量大体上有一个十倍递减的规律

细菌 $\sim 10^8$ >放线菌 $\sim 10^7$ >霉菌 $\sim 10^6$ >酵母菌 $\sim 10^5$

(三) 水体微生物

1、不同水体中的微生物种类

淡水型水体微生物

清水型微生物：化能自养、光能自养微生物

腐败型微生物：肠道杆菌、芽孢杆菌、弧菌

淡水生境：湖泊与水库

沿岸区：蓝细菌、光合藻类和好氧微生物

深水区：严重缺氧

海水型水体微生物—海洋微生物学

◆海水的理化特征：含盐量3%

海水微生物：2-4%，2.5-3.5%

海水微生物比淡水微生物更耐渗透压

- 藻类
- Bacillus
- Pseudomonas
- Vibrio
- 发光细菌

◆海洋微生物的垂直分布：透光区，无光区，深海区

水体的自净作用

◆什么是水体的自净作用

通过生物学和生物化学的作用，包括好氧菌对有机物的降解、原生动物对细菌的吞噬、噬菌体对宿主的裂解、藻类对无机元素的吸收利用、浮游动物和后生动物通过食物链对有机物的摄取和浓缩作用。

(四) 空气中的微生物



(五) 工农业产品上的微生物

- ◆ 工业产品的霉变
- ◆ 食品上的微生物
- ◆ 农产品上的微生物

极端环境下的微生物 (Extremophiles)

◆自然界中的极端环境

高温、低温、高酸、高碱、高盐、高毒、高渗、
高压、干旱、高辐射度

◆嗜极菌/极端微生物

依赖于极端环境才能生长的微生物

极端微生物的类型

◆嗜热微生物

◆嗜冷微生物

◆嗜酸微生物

◆嗜碱微生物

◆嗜盐微生物

◆嗜压微生物

◆抗辐射微生物

第二节 微生物与生物环境 间的关系

两种生物之间的关系类型

- ① 利甲又利乙
- ② 利甲而损乙
- ③ 利甲而不损乙
- ④ 不损甲而利乙
- ⑤ 既不损甲也不损乙
- ⑥ 不利甲而损乙
- ⑦ 损甲而利乙
- ⑧ 损甲不利乙
- ⑨ 既损甲又损乙

一、互生（代谢共栖, Metabiosis）

◆两种可单独生活的生物，当生活在一起时，通过各自代谢活动而有利于对方，或偏利于一方的生活方式

◆互生的类型：可分可合、合比分好

- 微生物之间的互生
- 肠道正常菌群与人的互生

微生物之间的互生

◆土壤微生物的互生关系

好氧性自生固氮菌与纤维素分解菌

纤维素分解菌：有机酸

好氧性自生固氮菌：氮素

二、共生 Symbiosis

两种生物共居一起，相互分工协作，相依为命，甚至达到难分难解、合二为一的极其紧密的，不能独立分开生活的一种相互依赖的关系。有的在组织和形态上形成了新的结构

微生物间的共生

微生物与植物的共生

微生物与动物的共生

微生物间的共生

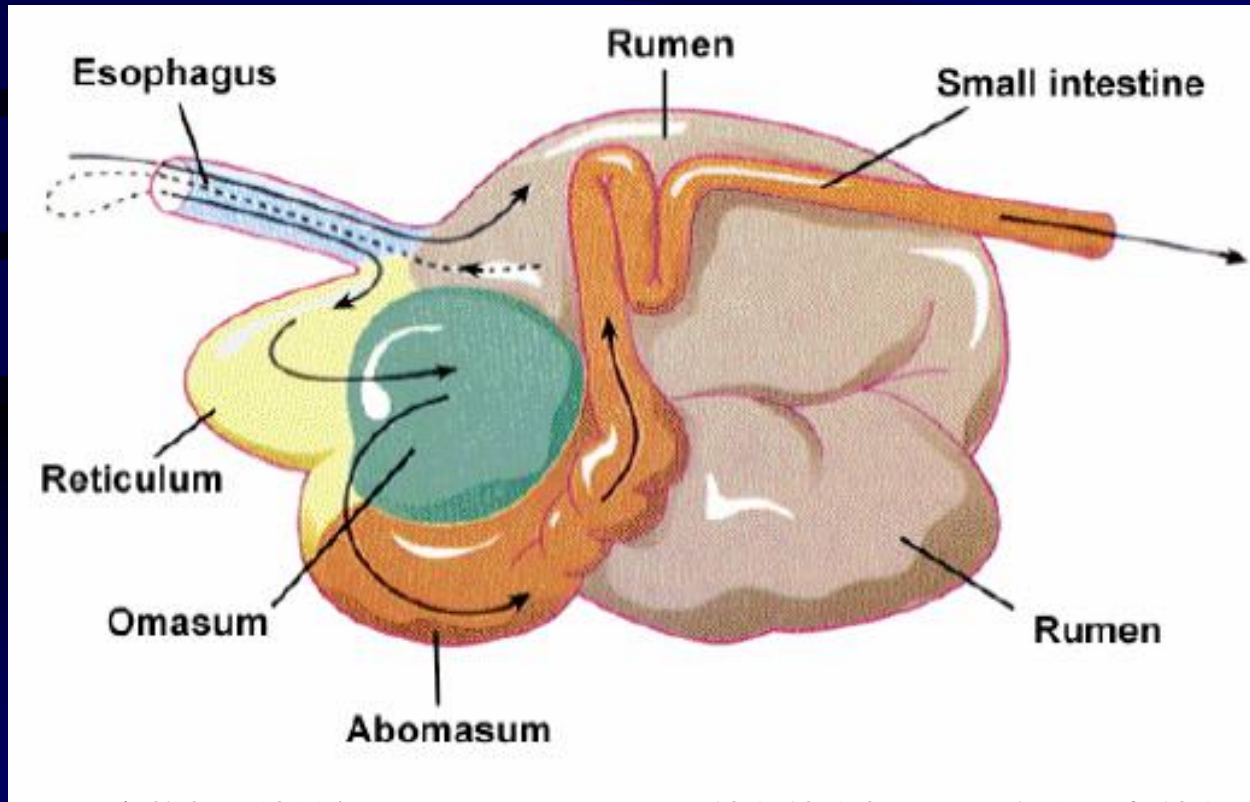


地衣：真菌与绿藻的共生

微生物与动物间的共生

微生物与昆虫的共生

瘤胃微生物与反刍动物的共生



三、寄生

一种生物生活在另一种生物体内或体表，从中摄取营养进行生长和繁殖，并在一定的条件下使后者受到损害甚至死亡，这种关系称作寄生。前者叫寄生物，后者叫寄主或宿主。

- 微生物之间的寄生：蛭弧菌的寄生
- 微生物与植物间的寄生
- 微生物与动物之间的寄生

四、拮抗

某种生物所产生的代谢产物可以抑制它种生物的生长发育甚至杀死其他生物，这种现象称为拮抗

拮抗的实例

泡菜和青贮饲料

抗生素

五、捕食

一种大型的生物直接捕捉、吞食另一种小型生物以满足其营养需求的相互关系

第三节 微生物与自然界物质循环

一、碳素循环

◆大气中的CO₂的蓄积

- 化学燃料的燃烧
- 微生物对动植物残体的分解
- 陆地和海洋中动植物的呼吸作用
- 碳酸盐和珊瑚礁的分解

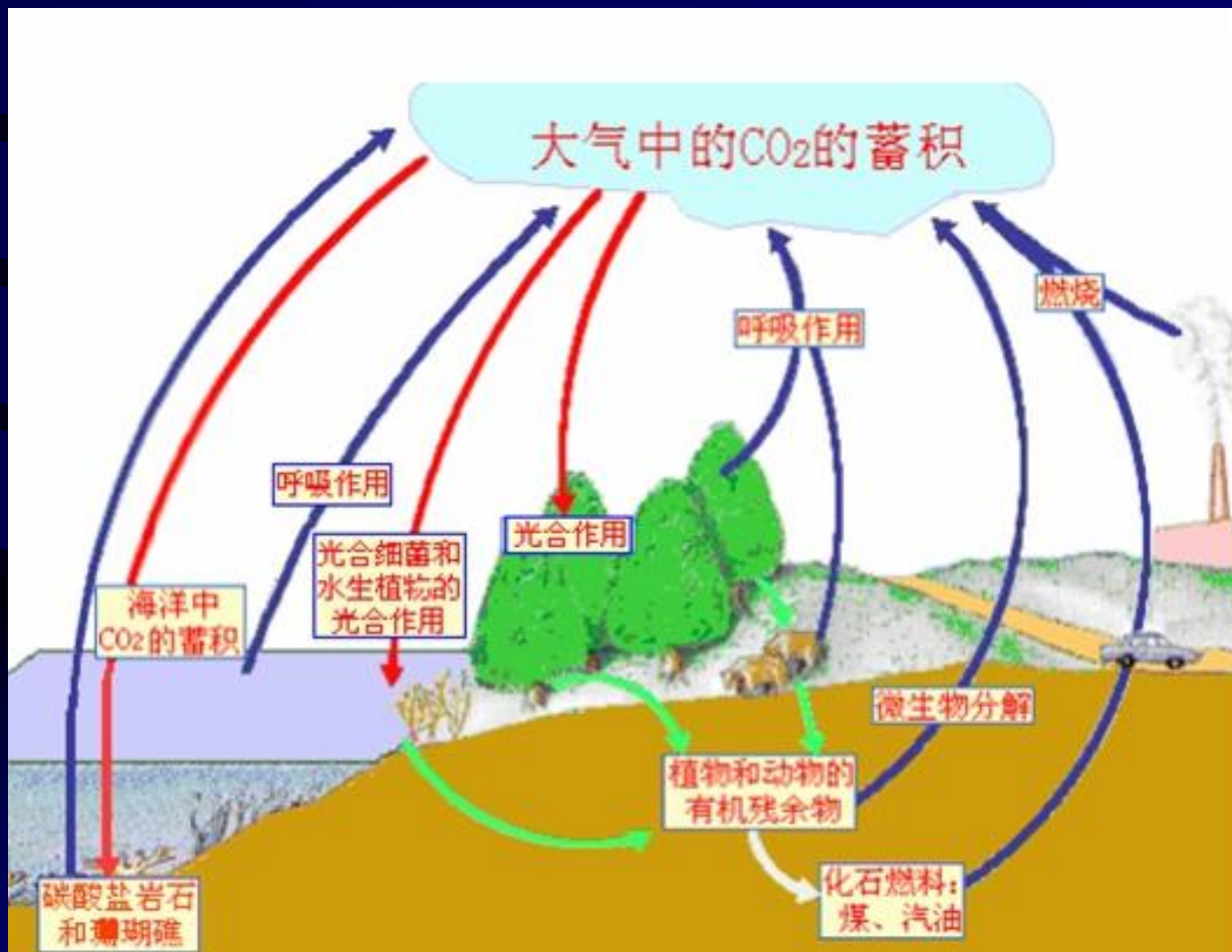
◆大气中CO₂的利用

- 植物的光合作用
- 溶入水中转变为碳酸盐

微生物在碳素循环中的作用

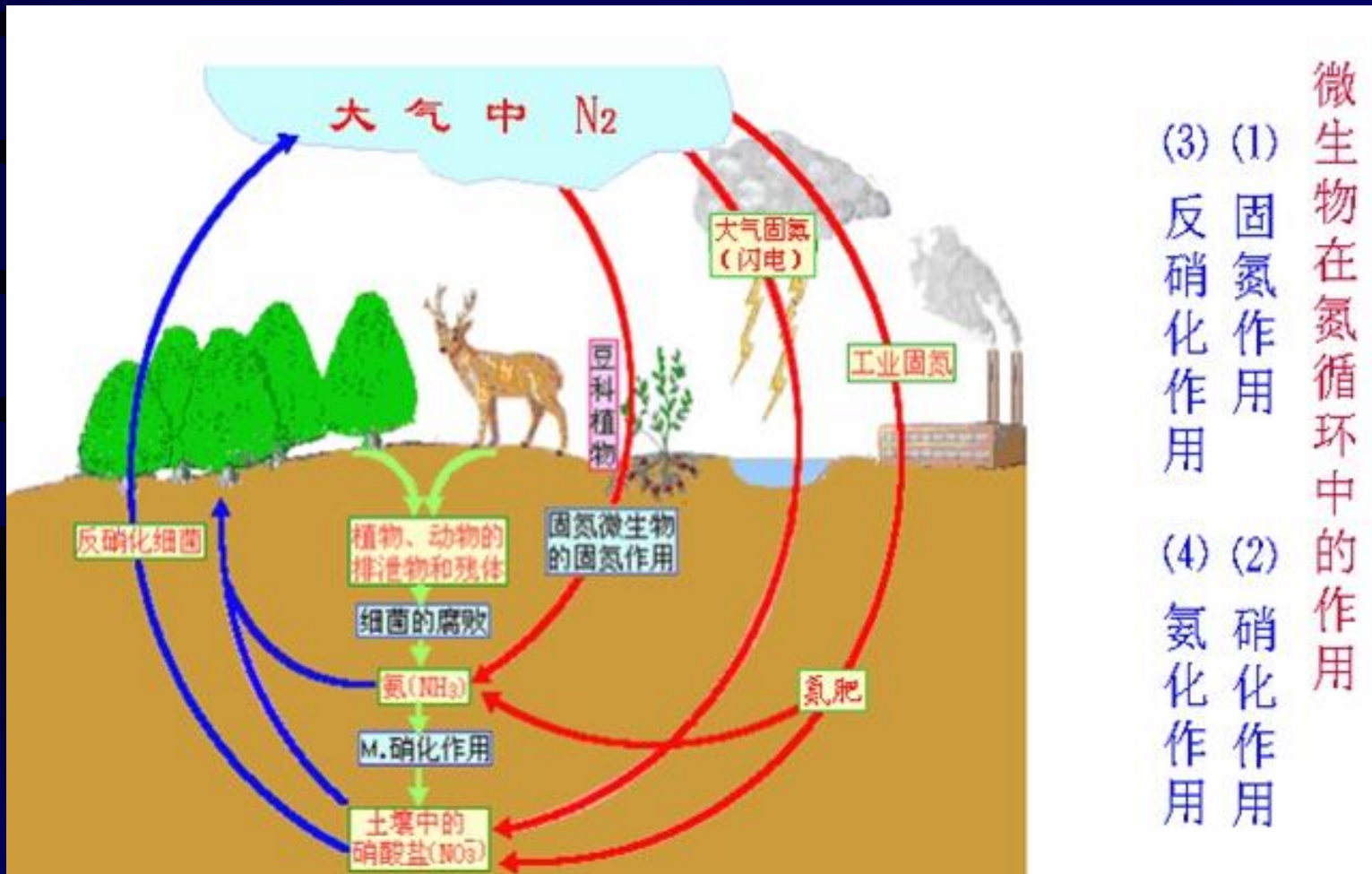
自学考试历年真题 答案 学习笔记 辅导班课程, 访问: www.kaoyancas.net

- 将CO₂合成有机物
- 将含碳有机物分解为CO₂

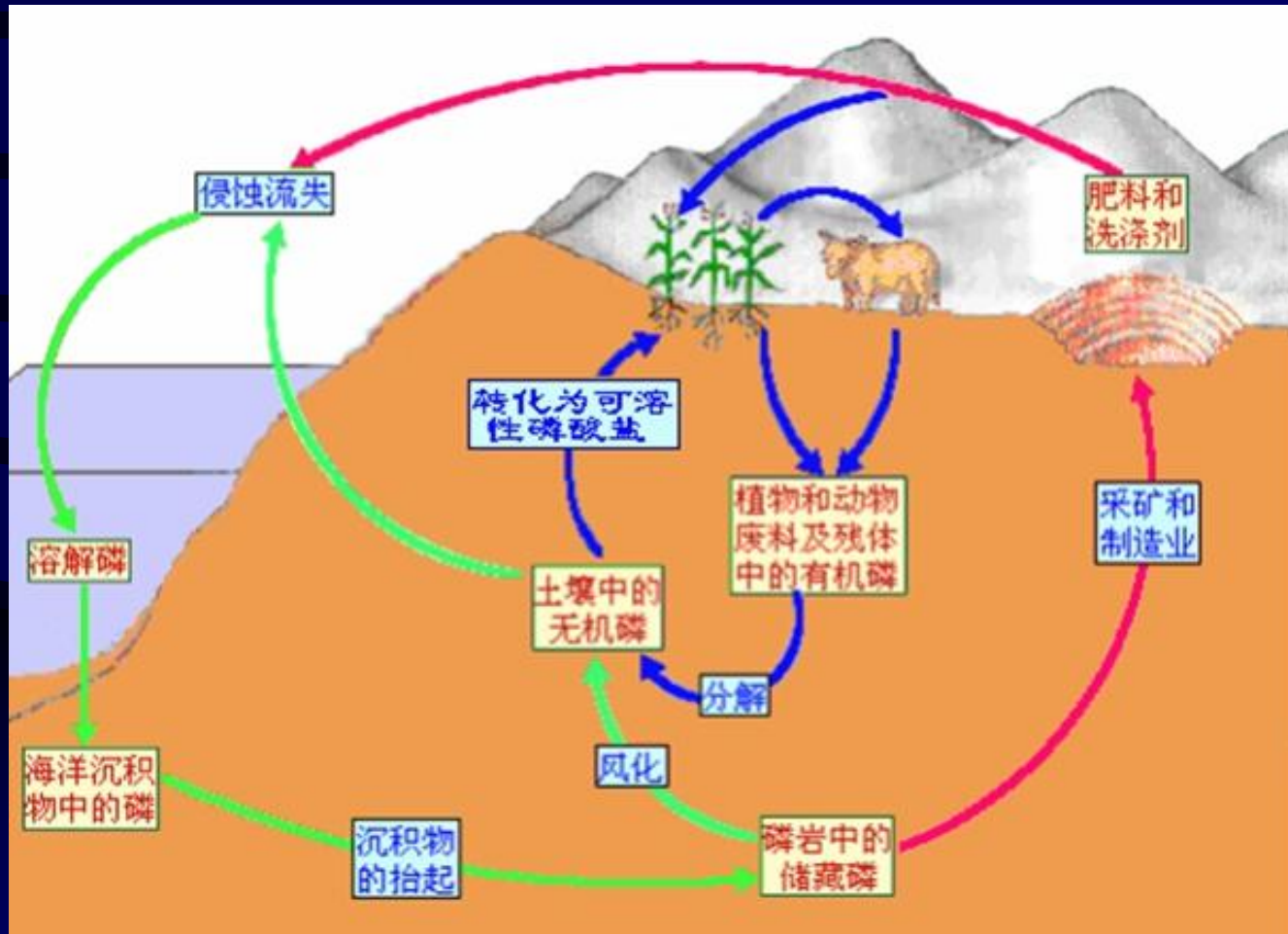


完整版, 请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网, 专注于中科大、中科院考研

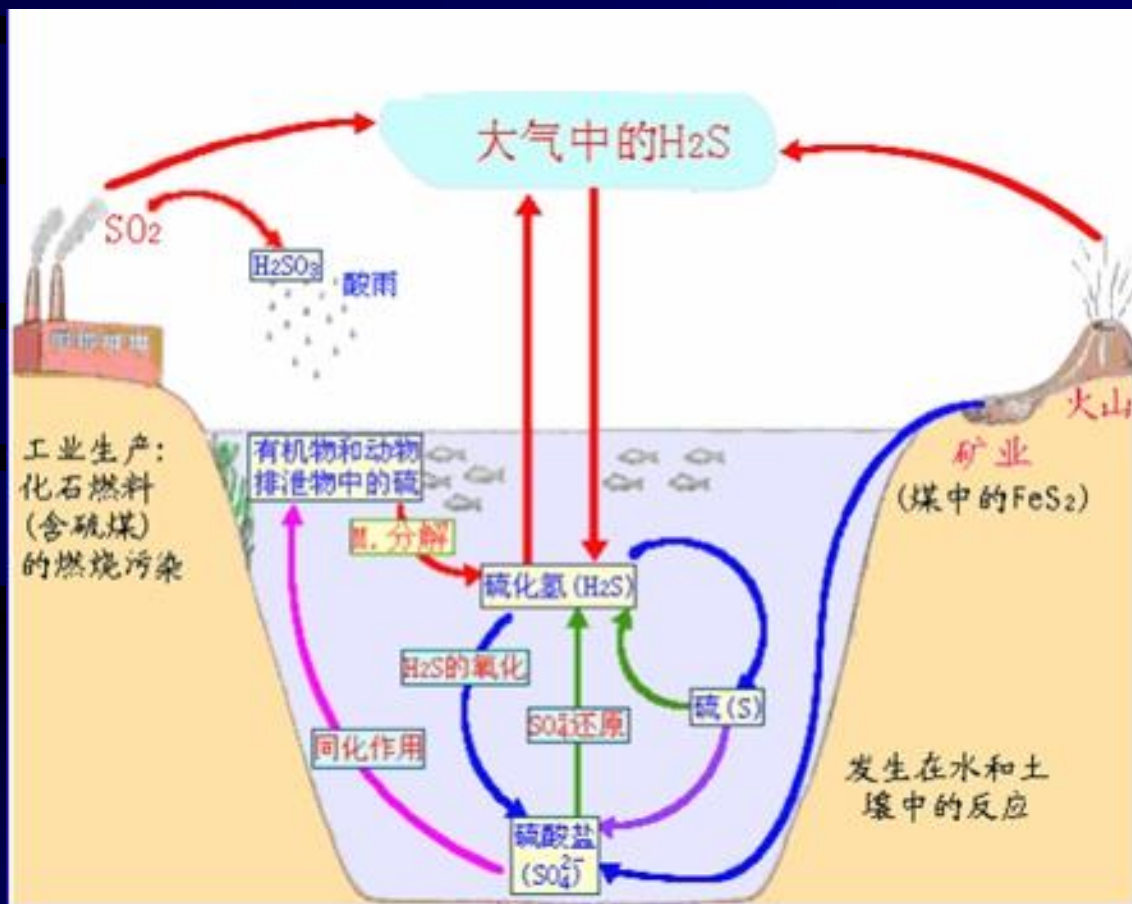
二、氮素循环



三、磷素循环



S素循环



微生物在 S 素循环中的作用:

1. 分解含 S 有机物, 释放出 SO_4^{2-} 和 H_2S
2. 同化硫酸盐为含 S 有机物
3. 氧化 S^0 、 H_2S 和 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 为 SO_4^{2-}
4. 还原 SO_4^{2-} 为 H_2S 或 S^0 .

环境问题

◆环境污染

指土壤或水体等生态系统的结构、功能受到外来有害因素的影响或破坏失去了平衡，导致物质流、能量流无法正常运转的现象

◆环境问题

- 三废处理
- 消除公害
- 环境保护
- 可持续发展

水体的污染—富营养化

◆水体的自净作用

- 物理作用：沉淀、扩散、稀释
- 化学作用：氧化
- 生物学和生物化学作用

◆水污染源

- 工业废水排放
- 农药、化肥污染
- 生活废水污染
- 废气、固形废物中有害物质溶入

富机营养化

指水体中的氮、磷等元素含量过高而引起水体表层的蓝细菌和藻类过度生长繁殖的现象。下层水体因为缺少光和少氧，大量死藻因细菌的分解进一步造成厌氧和有毒的环境

●水华

●赤潮



微生物处理污水的原理

◆在污水处理装置（人工生态系统）中，利用不同生理、生化功能微生物间的协同作用而进行的一种物质循环过程

◆高BOD₅的污水进入污水处理装置后，其中的自然微生物区系在好氧条件下，根据其中营养物质或有毒物质的情况，在客观上造成一个选择性的培养条件，随时间推移，发生微生物区系的群落演替，使水中有机物不断被降解、氧化、分解、转化或吸附沉降，进而达到净化的目的。

更多有价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

污水处理中的几个常用名词

◆BOD5（生物耗氧量）

◆COD（化学需氧量）

◆TOD（总需氧量）

◆DO（溶氧量）

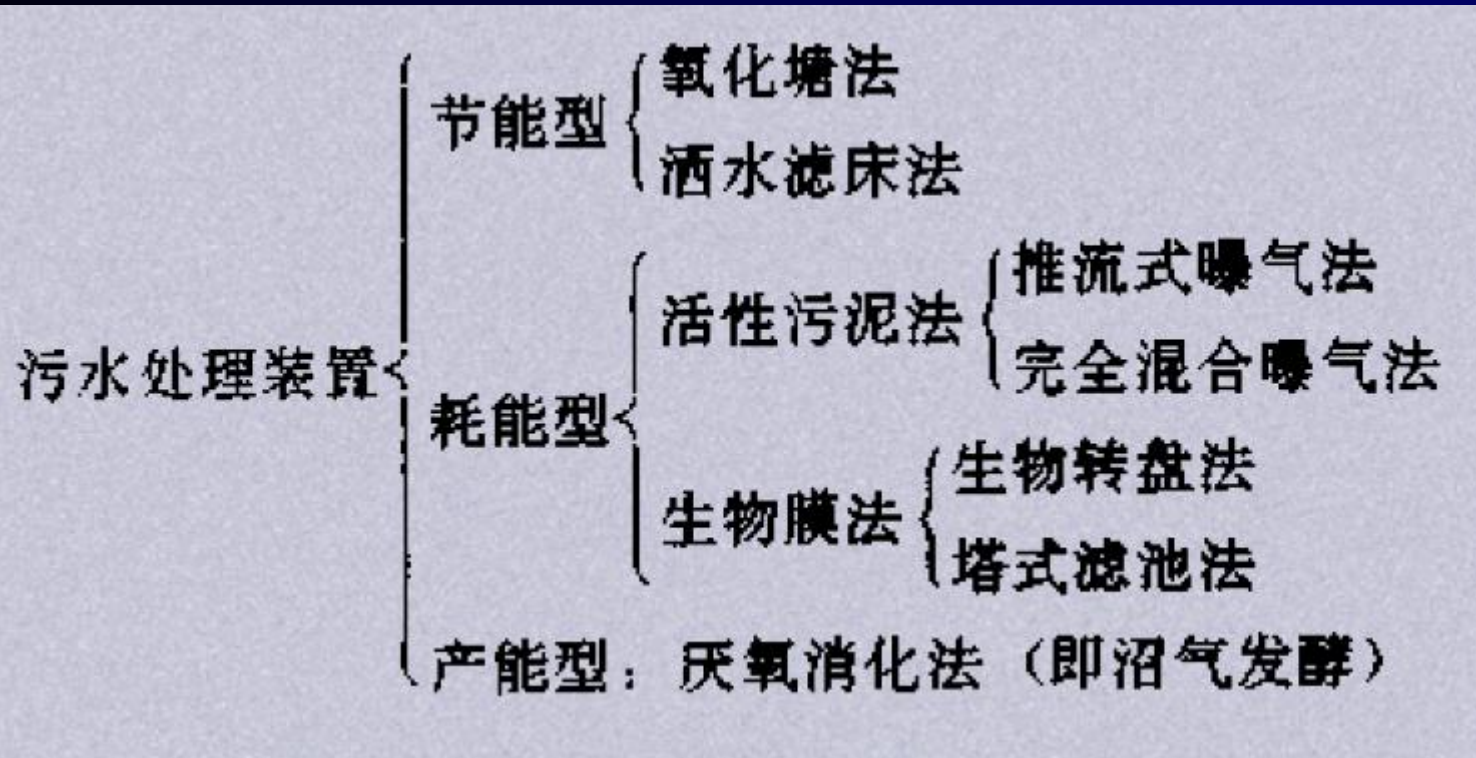
◆SS（悬浮物含量）

◆TOC（总有机碳含量）

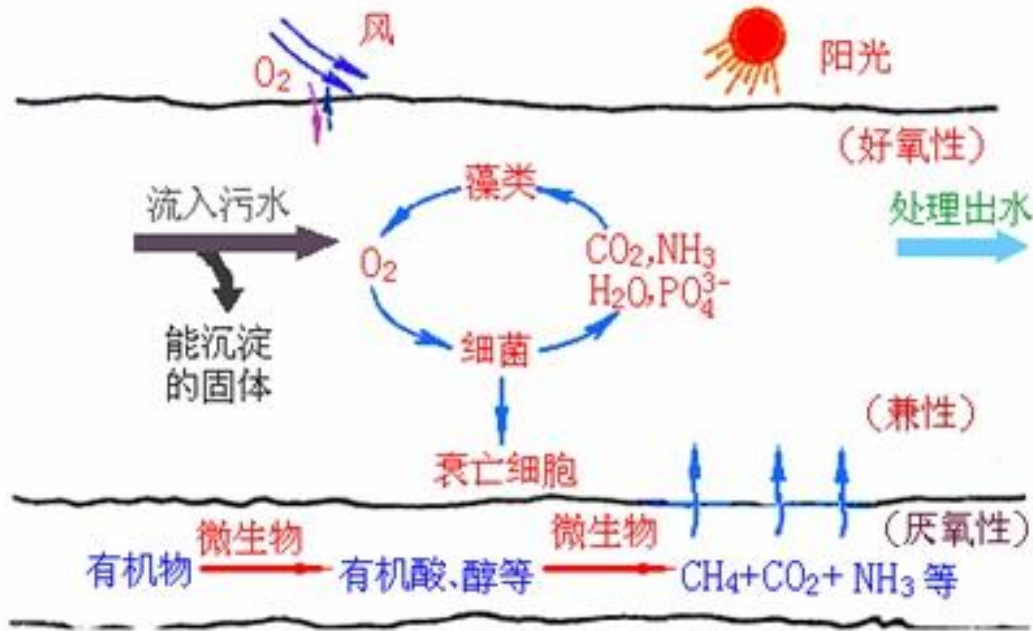
污水处理的微生物

- ◆ 氰分解微生物
- ◆ 丙烯腈分解微生物
- ◆ 多氯联苯分解微生物
- ◆ 多环芳烃类物质
- ◆ 炸药分解微生物
- ◆ 芳香族磺酸盐
- ◆ PVA聚乙二醇分解微生物

污水处理的方法和装置

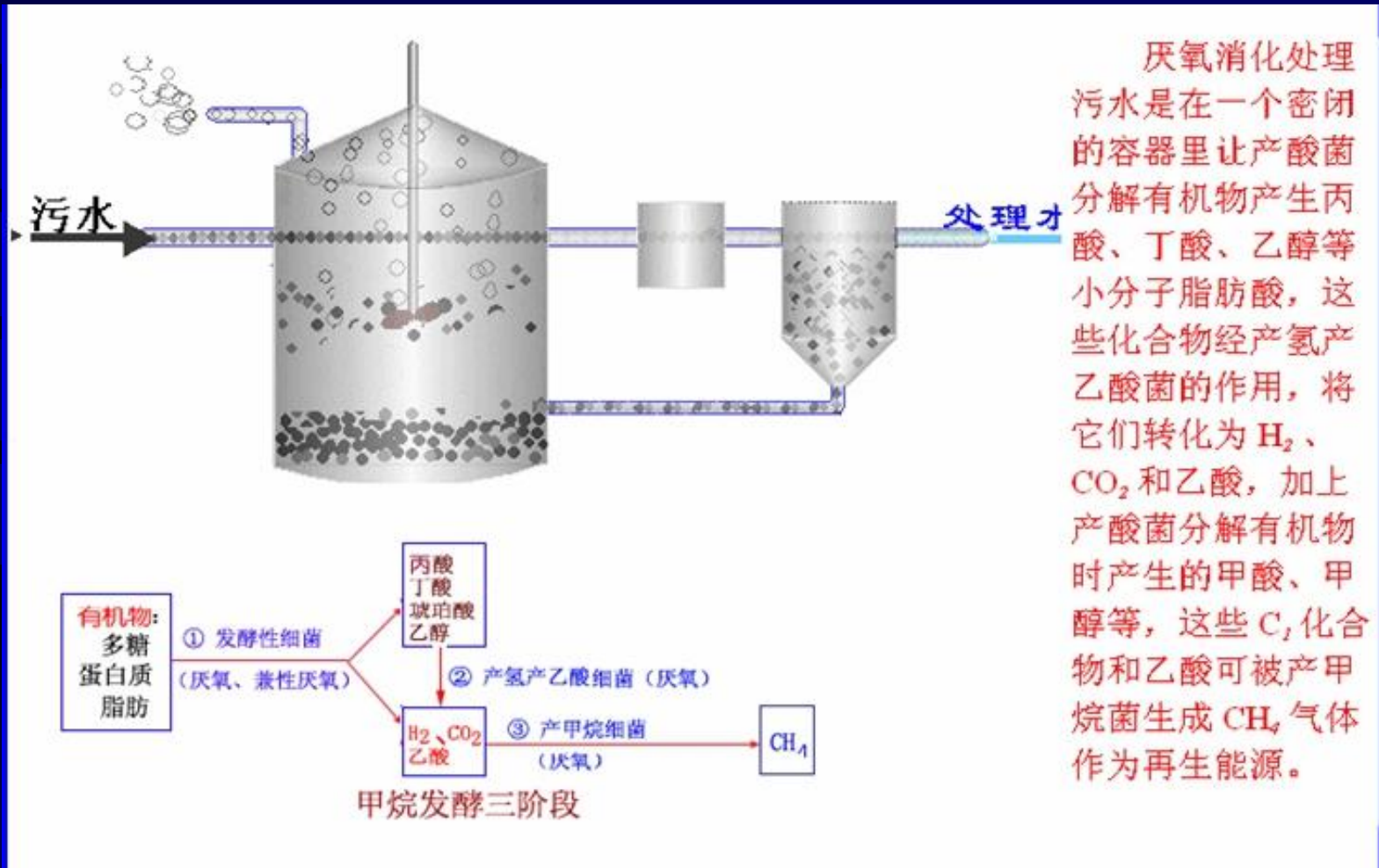


污水处理的氧化塘法



氧化塘是利用细菌和藻类的共生关系来分解有机污染物的一种废水处理法。细菌利用藻类光合作用产生的氧和空气溶解在水中的氧氧化分解塘内有机污染物。藻类利用细菌氧化分解产生的无机物和小分子有机物作为营养物进行生长繁殖，如此不断循环，使有机物不断减少，污水得以净化。

污水厌氧消化处理法



厌氧消化处理污水是在一个密闭的容器里让产酸菌分解有机物产生丙酸、丁酸、乙醇等小分子脂肪酸，这些化合物经产氢产乙酸菌的作用，将它们转化为 H_2 、 CO_2 和乙酸，加上产酸菌分解有机物时产生的甲酸、甲醇等，这些 C_1 化合物和乙酸可被产甲烷菌生成 CH_4 气体作为再生能源。