

简答题和论述题（关键词解释+产生原因+对策）

1、论述噬菌体的溶原性：①毒性噬菌体；②温和噬菌体；③溶原细胞；④原噬菌体；⑤溶原性是遗传特性；⑥溶原性会发生变异；（记忆点）

答：噬菌体有毒性噬菌体和温和噬菌体两种类型。

①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；

②温和噬菌体：当侵入宿主细胞后，其核酸附着并整合在宿主染色体上，和宿主的核酸同步复制，宿主细胞不裂解而继续生长，这种不引起宿主细胞裂解的噬菌体称作温和噬菌体；

③溶原细胞：含有温和噬菌体核酸的宿主细胞；

④原噬菌体：在溶原细胞内的温和噬菌体核酸；

⑤溶原性是遗传特性，溶原性细菌的子代也是溶原性的；

⑥在溶原性细菌内的原噬菌体没有感染力，它一旦脱离溶原性细菌的染色体后即可恢复复制能力，并引起宿主细胞裂解而释放出成熟的毒性噬菌体，这是溶原性发生变异所致。溶原性的变异可以是自发的，也可以诱发产生。

2、简述革兰氏染色法的染色步骤

①在无菌操作的条件下，用接种环挑取少量细菌在干净的载玻片上涂布均匀，固定；

②用草酸铵结晶紫染色 1min，水洗去掉浮色；

③用碘-碘化钾溶液媒染 1min，倾去多余溶液；

④用中性脱色剂（乙醇或丙酮）脱色，革兰氏阳性菌不被褪色而呈紫色，革兰氏阴性菌被褪色而呈无色；

⑤用番红染液复染 1min，革兰氏阳性菌呈紫色，革兰氏阴性菌则呈红色。

3、论述革兰氏染色的机制

答：革兰氏染色的机制与细菌等电点和细胞壁化学组分有关。

①革兰氏阳性菌的等电点比革兰氏阴性菌的等电点低，说明革兰氏阳性菌带的负电荷比革兰氏阴性菌多。革兰氏阳性菌与草酸铵结晶紫结合力大，用碘-碘化钾媒染后，等电点降低得更多，与草酸铵结晶紫结合的更牢固，对乙醇脱色的抵抗力更强，故菌体呈紫色；而革兰氏阴性菌与草酸铵结晶紫结合力弱，草酸铵结晶紫、碘-碘化钾复合物很容易被乙醇提取而使菌体呈无色。

②革兰氏阳性菌脂质含量很低，肽聚糖含量高，乙醇能使肽聚糖脱水缩小细胞壁的孔径，降低细胞壁的通透性，阻止乙醇分子进入细胞，使菌体不被脱色仍呈现紫色；革兰氏阴性菌脂质含量高，肽聚糖含量很低，用乙醇脱色时，脂质被乙醇溶解，增大细胞壁的孔径，增加其通透性，乙醇很容易进入细胞将草酸铵结晶紫、碘-碘化钾复合物提取出来，使菌体呈现无色。

4、简述酶的催化特性

①加速反应速率：酶具有一般催化剂的共性，能积极参与生物化学反应的，加速反应速率，缩短反应到达平衡所需的时间，但是不改变平衡点。酶在参与反应的前后，没有性质和数量的改变。

②酶的催化作用具有高度的专一性：包括绝对专一性、相对专一性、立体异构专一性。

③酶的催化反应条件温和：酶只需在常温、常压和近中性的水溶液中进行催化反应，而一般的催化剂则需在高温、高压、强酸或强碱等异常条件下才起催化作用。

④酶本身是蛋白质，对环境条件的变化极为敏感：酶是由细胞产生的生物大分子，凡能使生物大分子变性的因素，如高温、强酸、强碱等都能使酶丧失活性。

⑤酶的催化效率极高：生物体内的大多数反应，在没有酶的情况下，几乎是不能进行的。

5、米门方程式（反应底物浓度对酶促反应的影响）

$$(1) v = \frac{v_{\max}[S]}{K_m + [S]} \left(K_m = \frac{k_2 + k_3}{k_1} \right)$$

v 为反应速率； v_{\max} 为酶完全被底物饱和时的最大反应速率； $[S]$ 为底物浓度； K_m 为米氏常数。

(2) K_m 的含义

①当 $v=1/2v_m$ 时， $K_m=[S]$ ；

② K_m 是特征性物理常数，只与酶的性质和它催化的底物种类有关，与酶浓度无关；

③ $1/K_m$ 可近似表示酶对底物亲和力的大小， $1/K_m$ 愈大，表明亲和力愈大，反应速率愈快。

(3) 对米门方程式的讨论

①当底物浓度较低时， $K_m \gg [S]$ ，则 $v = \frac{v_m}{K_m} [S]$ ，即反应速度与底物浓度成正比，符合一级反应；

②当底物浓度很高时， $[S] \gg K_m$ ，则 $v=v_m$ ，即反应速度与底物浓度无关，符合零级反应。

6、微生物的营养类型根据碳素来源和能量来源可以分为五类

①光能自养型：光作为能源， CO_2 作为碳源；

②化能自养型：能量来自于无机物氧化产生的化学能，无机物作为供氢体；

③光能异养型：光作为能源，有机物作为供氢体；

④化能异养型：以有机化合物作为碳源和能源；

化能异养微生物 $\left\{ \begin{array}{l} \text{腐生性} \\ \text{寄生性} \left\{ \begin{array}{l} \text{专性} \\ \text{兼性} \end{array} \right. \end{array} \right.$

⑤混合异养型：无机碳和有机碳都能利用（二者都会优先选择有机碳故称为兼性自养）

7、简述营养物进入微生物细胞的方式

①单纯扩散：一种物理扩散作用，以被输送物质在细胞内外的浓度梯度为动力。非特异性、速度慢、不耗能、主要是溶于水的小分子物质的运输。

②促进扩散：以物质的浓度梯度为动力，不耗能，但必须有载体蛋白的参加，速度快。比如单糖、氨基酸、维生素的运输。

③主动运输：物质的运输不受浓度梯度的制约，必须有载体蛋白的参加，耗能。比如氨基酸、糖、无机离子、磷酸盐及有机酸等。

④基团转位：在运输中需要能量参与，并且被运输的物质发生了化学变化。广泛存在的例子——磷酸转移酶系统（包括非特异性酶 I、与糖特异性结合的酶 II、高能磷酸的载体热稳定蛋白）输送糖类

8、论述同化作用和异化作用的关系

答：新陈代谢包括同化作用（合成代谢）和异化作用（分解代谢），两者是相辅相成的，异化作用为同化作用物质基础和能量，同化作用为异化作用提供物质。物质的新陈代谢是异化作用和同化作用的对立和统一，它推动着全部的生命活动。两者紧密联系，组成一个微妙的代谢体系，其结果是将外界的营养物质转变为细胞物质，排出废物，使微生物得以生长和繁殖。

9、简述糖酵解途径的两大步骤

- ①不涉及氧化还原反应的预备性反应，加入能量使葡萄糖活化，六碳糖分解为三碳糖，生成一种主要的中间产物——3-磷酸甘油醛，消耗 2molATP；
- ②通过氧化还原反应产生 4molATP、2molNADH₂ 和 2mol 丙酮酸。

10、好氧呼吸以葡萄糖为例，其中葡萄糖氧化分解的第二阶段三羧酸循环（TCA 循环）

- ①三羧酸循环是丙酮酸有氧氧化过程的一系列步骤的总称；
- ②由丙酮酸开始，先经氧化脱羧作用，并乙酰化形成乙酰辅酶 A 和 1molNADH₂ 乙酰辅酶 A 进入三羧酸循环最后被彻底氧化为 CO₂ 和 H₂O。

11、画出细菌的生长曲线，并分别介绍其各个时期的细胞特征。书 P144

- 答：①停滞期：初期（I），存活细菌的细胞物质增加，细菌总数尚未增加，甚至下降；末期（II），生长繁殖速度逐渐加快，细胞代谢活力强，呼吸速度、核酸及蛋白质的合成速度接近对数期细胞，开始细胞分裂。
- ②对数期（III）：处于对数期的细菌得到丰富的营养，细胞代谢活力最强，合成新细胞物质的速率最快，细菌生长旺盛。
- ③静止期（IV、V）：细菌总数达到最大值，新生数与死亡数相当，细菌开始积累贮存物质。
- ④衰亡期（VI）：死亡率大于繁殖率，活菌数迅速减少。

12、简述微生物与其生存因子——溶解氧的关系

根据微生物与分子氧的关系，微生物被分为好氧微生物（专性好氧微生物、微量好氧微生物）、兼性厌氧微生物、厌氧微生物（专性厌氧微生物、耐氧微生物）。

- ①好氧微生物：在有氧存在的条件下才能生长的微生物。
- ②兼性厌氧微生物：既能在无氧条件下生存，又可在有氧条件下生存。
- ③厌氧微生物：在无氧条件下能够生存的微生物。

13、简述 4 种 RNA 的主要功能/作用

- ①mRNA：称为信使 RNA，其上带有指导氨基酸的信息密码，它可以翻译氨基酸，具有传递遗传性的功能；
- ②tRNA：称为转移 RNA，其上有和 mRNA 互补的反密码，能识别氨基酸及识别 mRNA 上的密码，在 tRNA-氨基酸合成酶的作用下传递氨基酸；
- ③反义 RNA：与 DNA 碱基互补，在 DNA 复制、RNA 转录翻译及传递氨基酸过程中有调节作用；
- ④rRNA：和蛋白质结合成核糖体，它是合成蛋白质的场所

14、简述合成蛋白质的过程。

- ①DNA 复制：决定某种蛋白质分子结构的相应一段 DNA 链进行自我复制。
- ②DNA 转录：mRNA 的合成以 DNA 的双链中的一条为模板，按互补方式合成 mRNA，遗传信息由 DNA 到 RNA 的传递过程称为转录。由 mRNA 指导蛋白质合成。
- ③tRNA 翻译与转运：由 mRNA 的碱基排列顺序决定多肽链中氨基酸的排列顺序，遗传信息由 mRNA 到蛋白质的传递过程称为翻译。翻译由 tRNA 完成。
- ④蛋白质合成：通过 tRNA 两端的识别作用，把特定氨基酸转送到核糖体上，使不同的氨基酸按照 mRNA 上的碱基序列连接起来，在多肽合成酶的作用下合成多肽链，多肽链通过高度折叠成特定的蛋白质结构，最终合成具有不同生理特性的功能蛋白。

15、论述溶原性和转导的本质区别。

答：对于溶原性，和转导相比——①温和噬菌体并不携带任何来自供体菌的外源基因，使宿主带来新性状的是噬菌体本身的基因；②温和噬菌体是完整，不是缺陷的；③获得新性状的是溶原化的宿主细胞，不是转导子；④获得的性状可随噬菌体的消失而同时消失。

16、简述水体有机污染指标有哪些。

①BIP 指数：BIP 指数的含义是无叶绿素的微生物占有所有微生物的百分比。

$$BIP = \frac{B}{A+B} \times 100\%$$

A 为有叶绿素的微生物数；B 为无叶绿素的微生物数；

②细菌菌落总数（CFU）：细菌菌落总数是用平皿计数法，在营养琼脂培养基中，有氧条件下 37℃培养 24h 后，1mL 水样所含细菌菌落的总数。

17、简述评价水体富营养化的方法

- ①观察蓝细菌和藻类等指示生物；
- ②测定生物的现存量；
- ③测定原初生产力；
- ④测定透明度；
- ⑤测定氮和磷等导致富营养化的物质。

18、论述氧循环中脂肪的转化并分析其产能。

答：脂肪被微生物分解的反应式：
$$\text{脂肪} \xrightarrow[\text{脂肪酶}]{3\text{H}_2\text{O}} \text{甘油} + \text{高级脂肪酸}$$

①甘油的转化：甘油在酶的催化作用下生成 α-磷脂甘油，然后转变为磷酸二羟丙酮。磷酸二羟丙酮可酵解成丙酮酸，再氧化脱羧成乙酰辅酶 A，进入三羧酸循环完全氧化为 CO₂ 和 H₂O。磷酸二羟丙酮也可沿酵解途径逆行生成 1-磷酸葡萄糖，进而生成葡萄糖和淀粉。

②脂肪酸的 β-氧化：脂肪酸先是被脂酰硫激酶激活，然后 α，β 碳位之间的碳链断裂，生成 1mol 乙酰辅酶 A 和碳链较原来少两个碳原子的脂肪酸。

③产能分析：以硬脂酸为例，1mol 硬脂酸含 18 个碳原子，需要经过 8 次 β-氧化作用，全部降解为 9mol 乙酰辅酶 A。C₁₈硬脂酸完全氧化可以产生大量能量，1mol 硬脂酰辅酶 A 每经一次 β-氧化作用，产生 1mol 乙酰辅酶 A（经三羧酸循环氧化产生 12molATP）、1molFADH₂（经呼吸链氧化产生 2molATP）及 1molNADH+H⁺（经呼吸链氧化产生 3molATP），共产生 17molATP，硬脂酸在开始被激活时消耗了 1molATP，故第一次 β-氧化时获得 16molATP，则 8 次 β-氧化共获得（16+17×7）molATP。

19、简述/论述好氧活性污泥净化机理

（1）微生物初期吸附去除

活性污泥中的微生物吸附废水中的有机物，使污水与活性污泥接触后的较短时间内，出现很高的 BOD 去除率。

（2）微生物的代谢

吸附在活性污泥表面的小分子有机物直接透过细胞壁进入细胞内，大分子有机物必须在水解酶的作用下被水解为小分子后再被摄入细胞内。

具体代谢过程：

①分解代谢：微生物将一部分有机物氧化分解为 CO₂ 和 H₂O 等稳定的无机物，并提供合

成新细胞所需要的能量。

②合成代谢：另一部分有机污染被微生物用于合成新细胞，所需能量取自分解代谢。

③内源呼吸或自身氧化：微生物对自身的细胞物质进行氧化分解，并提供能量。

④其他微生物吸收或吞食未分解彻底的有机物

(3) 活性污泥的沉淀分离

泥水分离：在二沉池内进行，泥水分离效果影响出水水质。若泥水不经分离或分离效果不好，由于活性污泥本身是有机体，进入自然水体后将造成二次污染。从沉淀池排出的活性污泥也要进行妥善处理。

20、简述/论述原生动物及微型后生动物在污（废）水生物处理和水体污染及自净中起到了哪些积极作用。

(1) 指示作用。①可根据原生动物和微型后生动物的演替和活动规律判断水质和污（废）水处理程度，还可判断活性污泥培养的成熟程度。②根据原生动物种类判断活性污泥和处理水质的好坏。③根据原生动物遇恶劣环境改变个体形态及其变化过程判断进水水质变化和运行中出现的问题。

(2) 净化作用。①吞食有机颗粒和游离细菌及其他微小的生物。②分解代谢溶解性有机物。

(3) 促进絮凝作用和沉淀作用。由原生动物分泌一定的粘液物质协同和促使细菌发生絮凝作用。

21、论述活性污泥丝状菌膨胀的机理？如何控制活性污泥丝状菌膨胀？

答：(1) 目前，人们普遍接受用表面积与体积比假说解释活性污泥丝状膨胀的机理，在单位体积中呈丝状扩展生长的丝状细菌的表面积与体积比絮凝性菌胶团细菌的大，对有限制性的营养和环境条件的争夺占优势，絮凝性菌胶团细菌处于劣势，丝状细菌就能大量生长繁殖成优势菌，从而引起活性污泥丝状膨胀。丝状细菌和絮凝性菌胶团细菌的优势竞争表现在：①对溶解氧的竞争；②对可溶性有机物的竞争；③对氮、磷的竞争；④有机物冲击负荷的影响。

(2) 控制活性污泥丝状膨胀的对策：

①控制溶解氧。溶解氧浓度必须得控制在 2mg/L 以上。

②控制有机负荷。BOD5 污泥负荷在 0.2-0.3kg/(kgMLSS·d) 为宜，BOD5 污泥负荷高>0.38kg/(kgMLSS·d) 时，就容易发生活性污泥丝状膨胀。

③改革工艺。I.将活性污泥法改为生物膜法；II.将二沉池的沉淀法改为气浮法；III.采用 A/O 系统、A2/O 系统、SBR 法及生物滤池等工艺。