

专题 13 发酵工程

一、单选题

1. (2022·山东·高考真题) 青霉菌处在葡萄糖浓度不足的环境中时, 会通过分泌青霉素杀死细菌, 以保证自身生存所需的能量供应。目前已实现青霉素的工业化生产, 关于该生产过程, 下列说法错误的是 ()

- A. 发酵液中的碳源不宜使用葡萄糖
- B. 可用深层通气液体发酵技术提高产量
- C. 选育出的高产菌株经扩大培养后才可接种到发酵罐中
- D. 青霉素具有杀菌作用, 因此发酵罐不需严格灭菌

【答案】D

【解析】

【分析】

培养基一般都含有水、碳源、氮源和无机盐等四类营养物质。配制培养基时除了满足基本的营养条件外, 还需满足微生物生长对特殊营养物质、pH、O₂ 的要求。

【详解】

A、青霉菌处于葡萄糖浓度不足的环境中会通过分泌青霉素杀死细菌; 提供相同含量的碳源, 葡萄糖溶液单位体积中溶质微粒较多, 会导致细胞失水, 发酵液中的碳源不宜使用葡萄糖, 乳糖是二糖, 可被水解为半乳糖和葡萄糖, 是青霉菌生长的最佳碳源, 可以被青霉菌缓慢利用而维持青霉素分泌的有利条件, A 正确;
B、青霉菌的代谢类型为异养需氧型, 可用深层通气液体发酵技术提高产量, B 正确;
C、选育出的高产青霉素菌株经扩大培养纯化后, 才可接种到发酵罐中进行工业化生产, C 正确;
D、为了防止细菌、其他真菌等微生物的污染, 获得纯净的青霉素, 发酵罐仍需严格灭菌, D 错误。
故选 D。

2. (2022·山东·高考真题) 关于“DNA 的粗提取与鉴定”实验, 下列说法错误的是 ()

- A. 过滤液沉淀过程在 4℃冰箱中进行是为了防止 DNA 降解
- B. 离心研磨液是为了加速 DNA 的沉淀
- C. 在一定温度下, DNA 遇二苯胺试剂呈现蓝色
- D. 粗提取的 DNA 中可能含有蛋白质

【答案】B

【解析】

【分析】

DNA 的粗提取与鉴定的实验原理是：①DNA 的溶解性，DNA 和蛋白质等其他成分在不同浓度的氯化钠溶液中的溶解度不同，利用这一特点可以选择适当浓度的盐溶液可以将 DNA 溶解或析出，从而达到分离的目的；②DNA 不容易酒精溶液，细胞中的某些蛋白质可以溶解于酒精，利用这一原理可以将蛋白质和 DNA 进一步分离；③在沸水浴的条件下 DNA 遇二苯胺会呈现蓝色。

【详解】

A、低温时 DNA 酶的活性较低，过滤液沉淀过程在 4℃冰箱中进行是为了防止 DNA 降解，A 正确；

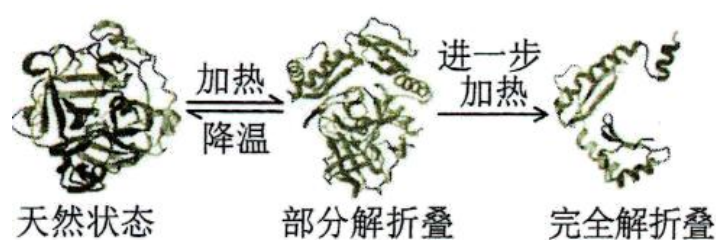
B、离心研磨液是为了使细胞碎片沉淀，B 错误；

C、在沸水浴条件下，DNA 遇二苯胺试剂呈现蓝色，C 正确；

D、细胞中的某些蛋白质可以溶解于酒精，可能有蛋白质不溶于酒精，在 95%的冷酒精中与 DNA 一块儿析出，故粗提取的 DNA 中可能含有蛋白质，D 正确。

故选 B。

3.（2022·湖南·高考真题）洗涤剂中的碱性蛋白酶受到其他成分的影响而改变构象，部分解折叠后可被正常碱性蛋白酶特异性识别并降解（自溶）失活。此外，加热也能使碱性蛋白酶失活，如图所示。下列叙述错误的是（ ）



A. 碱性蛋白酶在一定条件下可发生自溶失活

B. 加热导致碱性蛋白酶构象改变是不可逆的

C. 添加酶稳定剂可提高加碱性蛋白酶洗涤剂的去污效果

D. 添加碱性蛋白酶可降低洗涤剂使用量，减少环境污染

【答案】B

【解析】

【分析】

碱性蛋白酶能使蛋白质水解成可溶于水的多肽和氨基酸。衣物上附着的血渍、汗渍、奶渍、酱油渍等污物，都会在碱性蛋白酶的作用下，结构松弛、膨胀解体，起到去污的效果。

【详解】

A、由题“部分解折叠后可被正常碱性蛋白酶特异性识别并降解（自溶）失活”可知，碱性蛋白酶在一定条件

下可发生自溶失活，A 正确；

B、由图可知，加热导致碱性蛋白酶由天然状态变为部分解折叠，部分解折叠的碱性蛋白酶降温后可恢复到天然状态，因此加热导致碱性蛋白酶构象改变是可逆的，B 错误；

C、碱性蛋白酶受到其他成分的影响而改变构象，而且加热也能使碱性蛋白酶失活，会降低碱性蛋白酶的洗涤剂去污效果，添加酶稳定剂可提高加碱性蛋白酶洗涤剂的去污效果，C 正确；

D、酶具有高效性，碱性蛋白酶能使蛋白质水解成多肽和氨基酸，具有很强的分解蛋白质的能力，可有效地清除汗渍、奶渍、酱油渍等污渍，添加碱性蛋白酶可降低洗涤剂使用量，减少环境污染，D 正确。

故选 B。

4. (2022 年 1 月·浙江·高考真题) 用果胶酶处理草莓，可以得到比较澄清的草莓汁；而利用稀盐酸处理草莓可以制得糊状的草莓酱。果胶酶和盐酸催化果胶水解的不同点在于 ()

- A. 两者催化果胶水解得到的产物片段长度不同
- B. 两者催化果胶水解得到的单糖不同
- C. 两者催化果胶主链水解断裂的化学键不同
- D. 酶催化需要最适温度，盐酸水解果胶不需要最适温度

【答案】A

【解析】

【分析】

酶和无机催化剂的不同点：酶降低化学反应活化能的效果更显著。酶和无机催化剂的相同点：都能降低化学反应的活化能，加速化学反应的进行；都不能为化学反应提供能量；都不能改变化学反应的平衡点；在化学反应前后质和量都不变。

【详解】

A、用果胶酶处理草莓，可以得到比较澄清的草莓汁；而利用稀盐酸处理草莓可以制得糊状的草莓酱，说明两者催化果胶水解得到的产物片段长度不同，A 正确；

BC、盐酸属于无机催化剂，与果胶酶催化果胶主链水解断裂的化学键、催化果胶水解得到的单糖是相同的，BC 错误；

D、无论是酶和盐酸催化化学反应，反应的过程中温度达到最适的话，可以让反应更加充分，但可能酶的效果比盐酸更好，D 错误。

故选 A。

(2021 年山东卷) 5. 解脂菌能利用分泌的脂肪酶将脂肪分解成甘油和脂肪酸并吸收利用。脂肪酸会使醇溶青琼脂平板变为深蓝色。将不能直接吸收脂肪的甲，乙两种菌分别等量接种在醇溶青琼脂平板上培养。甲

菌菌落周围呈现深蓝色，乙菌菌落周围不变色，下列说法错误的是（ ）

- A. 甲菌属于解脂菌
- B. 实验中所用培养基以脂肪为唯一碳源
- C. 可将两种菌分别接种在同一平板的不同区域进行对比
- D. 该平板可用来比较解脂菌分泌脂肪酶的能力

【答案】B

【解析】

【分析】

选择培养基：根据某种微生物的特殊营养要求或其对某化学、物理因素的抗性而设计的培养基使混合菌样中的劣势菌变成优势菌，从而提高该菌的筛选率。

鉴别培养基：依据微生物产生的某种代谢产物与培养基中特定试剂或化学药品反应，产生明显的特征变化而设计。

【详解】

A、根据题干信息“甲菌菌落周围呈现深蓝色”，说明甲可以分泌脂肪酶将脂肪分解成甘油和脂肪酸，脂肪酸会使醇溶青琼脂平板变为深蓝色，因此甲菌属于解脂菌，A 正确；

B、乙菌落周围没有出现深蓝色，说明乙菌落不能产生脂肪酶，不能利用脂肪为其供能，但乙菌落也可以在培养基上生存，说明该培养基不是以脂肪为唯一碳源，B 错误；

C、可将两种菌分别接种在同一平板的不同区域进行对比，更加直观，C 正确；

D、可以利用该平板可用来比较解脂菌分泌脂肪酶的能力，观察指标可以以菌落周围深蓝色圈的大小，D 正确。

故选 B。

（2021 年山东卷）6. 葡萄酒的制作离不开酵母菌。下列说法错误的是（ ）

- A. 无氧条件下酵母菌能存活但不能大量繁殖
- B. 自然发酵制作葡萄酒时起主要作用的菌是野生型酵母菌
- C. 葡萄酒的颜色是葡萄皮中的色素进入发酵液形成的
- D. 制作过程中随着发酵的进行发酵液中糖含量增加

【答案】D

【解析】

【分析】

果酒制备的菌种是酵母菌，条件：温度 18-25℃，先通气后密闭。通气阶段，酵母菌有氧呼吸获得能量大量繁殖，密闭阶段发酵产生酒精。pH 最好是弱酸性。

【详解】

A、酵母菌进行有氧呼吸获得能量大量繁殖，无氧条件下，发酵产生酒精，故无氧条件下酵母菌能进行无氧呼吸存活但不能大量繁殖，A 正确；

B、自然发酵制作葡萄酒时起主要作用的菌是葡萄皮上的野生型酵母菌，B 正确；

C、葡萄皮中的色素进入发酵液使葡萄酒呈现颜色，C 正确；

D、制作过程中随着发酵的进行发酵液中糖含量减少，D 错误。

故选 D。

（2021 年天津卷）7. 下列操作能达到灭菌目的的是（ ）

A. 用免洗酒精凝胶擦手

B. 制作泡菜前用开水烫洗容器

C. 在火焰上灼烧接种环

D. 防疫期间用石炭酸喷洒教室

【答案】C

【解析】

【分析】

灭菌是指使用强烈的理化因素杀死物体内外一切微生物的细胞、芽孢和孢子的过程，常用的方法有灼烧灭菌、干热灭菌和高压蒸汽灭菌。消毒是指用较为温和的物理或化学方法仅杀死物体体表或内部的一部分微生物的过程，常用的方法有煮沸消毒法、巴氏消毒法、紫外线或化学药物消毒法等。

【详解】

A、用免洗酒精凝胶擦手属于消毒，A 错误；

B、制作泡菜前用开水烫洗容器属于消毒过程，B 错误；

C、在火焰上灼烧接种环能达到灭菌目的，C 正确；

D、防疫期间用石炭酸喷洒教室，属于消毒，D 错误。

故选 C。

（2021 年 1 月浙江卷）8. 用白萝卜制作泡菜的过程中，采用适当方法可缩短腌制时间。下列方法中错误的是（ ）

A. 将白萝卜切成小块

B. 向容器中通入无菌空气

C. 添加已经腌制过的泡菜汁

D. 用沸水短时处理白萝卜块

【答案】B

【解析】

【分析】

1、泡菜腌制过程中起作用的主要是假丝酵母和乳酸菌，在无氧条件下乳酸菌无氧呼吸产生乳酸。

2、泡菜的制作流程是：选择和处理原料、洗净泡菜坛、调味装坛、密封发酵。

【详解】

A、将白萝卜切成小块可以扩大白萝卜与腌料的接触面积，缩短腌制时间，A 正确；

B、泡菜制作所需菌种为乳酸菌，制作过程中应保持无氧环境，向容器中通入无菌空气不利于腌制，B 错误；

C、泡菜汁中含有一定量的发酵菌种，所以在腌制过程中，加入一些已经腌制过泡菜汁可缩短腌制时间，C 正确；

D、用沸水短时处理，可抑制某些微生物的繁殖，提高泡菜品质，也可缩短腌制时间，D 正确。

故选 B。

9. (2020 年山东省高考生物试卷(新高考)·20) 野生型大肠杆菌可以在基本培养基上生长，发生基因突变产生的氨基酸依赖型菌株需要在基本培养基上补充相应氨基酸才能生长。将甲硫氨酸依赖型菌株 M 和苏氨酸依赖型菌株 N 单独接种在基本培养基上时，均不会产生菌落。某同学实验过程中发现，将 M、N 菌株混合培养一段时间，充分稀释后再涂布到基本培养基上，培养后出现许多由单个细菌形成的菌落，将这些菌落分别接种到基本培养基上，培养后均有菌落出现。该同学对这些菌落出现原因的分析，不合理的是()

A. 操作过程中出现杂菌污染

B. M、N 菌株互为对方提供所缺失的氨基酸

C. 混合培养过程中，菌株获得了对方的遗传物质

D. 混合培养过程中，菌株中已突变的基因再次发生突变

【答案】B

【解析】

【分析】

本题以大肠杆菌营养缺陷型为材料进行相关实验探究为情境，考查考生综合运用所学知识分析实验结果的能力。

【详解】

A.操作过程当中出现杂菌污染，基本培养基上生长的为杂菌，A 合理；

B.若 M、N 菌株互为对方提供所缺失的氨基酸形成的菌落，需要 MN 混合在一起才能生存，而该菌落来自于单个细菌形成的菌落，单个细菌不可能混合培养的细菌。B 项不合理。

C.M、N 菌株混合培养后在基本培养基上可以生存。推测可能是混合培养过程当中，菌株间发生了基因交流，获得了对方的遗传物质，C 合理；

D.基因突变是不定向的，在混合培养过程中，菌株当中已突变的基因也可能再次发生突变得可在基本培养基上生存的野生型大肠杆菌，D 合理。

故选 B。

【点睛】

两种营养缺陷型的大肠杆菌混合培养细菌可以通过相互“接合”（即有性生殖）而实现基因交流。

10.（2020 年浙江省高考生物试卷（7 月选考）• 19）下列关于微生物培养及利用的叙述，错误的是（ ）

A. 利用尿素固体培养基可迅速杀死其他微生物，而保留利用尿素的微生物

B. 配制培养基时应根据微生物的种类调整培养基的 pH

C. 酵母菌不能直接利用糯米淀粉发酵得到糯米酒

D. 适宜浓度的酒精可使醋化醋杆菌活化

【答案】A

【解析】

【分析】

1、微生物培养的关键是防止杂菌污染；培养基制作完成后需要进行灭菌处理，培养基通常可以进行高压蒸汽灭菌；2、接种方法主要有平板划线法和稀释涂布平板法。

【详解】

A、利用尿素固体培养基，由于不能利用尿素做氮源的微生物不能生长繁殖，而保留利用尿素的微生物，并非杀死，A 错误；

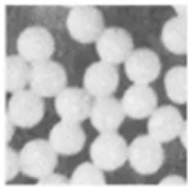
B、不同的微生物所需的 pH 不同，所以配置培养基时应根据微生物的种类调整培养基的 pH，B 正确；

C、酵母菌不能直接利用淀粉，应用酒曲中的根霉和米曲霉等微生物把淀粉糖化，再用酵母菌发酵得到糯米酒，C 正确；

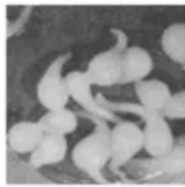
D、醋化醋杆菌在有氧条件下利用酒精产生醋酸，D 正确。

故选 A。

11.（2020 年江苏省高考生物试卷• 16）甲、乙两个实验小组分别进行了“酵母细胞固定化技术”的实验，结果如下图所示。出现乙组实验结果的原因可能为（ ）



甲组实验结果



乙组实验结果

- A. CaCl_2 溶液浓度过高
- B. 海藻酸钠溶液浓度过高
- C. 注射器滴加速度过慢
- D. 滴加时注射器出口浸入到 CaCl_2 溶液中

【答案】B

【解析】

【分析】

一、海藻酸钠溶液固定酵母细胞的步骤：

- 1、酵母细胞的活化
- 2、配制 0.05mol/L 的 CaCl_2 溶液
- 3、配制海藻酸钠溶液（该实验成败的关键步骤）
- 4、海藻酸钠溶液与酵母细胞混合
- 5、固定化酵母细胞

二、固定化细胞制作过程中的注意事项：

- （1）酵母细胞的活化；
- （2）配置氯化钙溶液：要用蒸馏水配置；
- （3）配制海藻酸钠溶液：小火、间断加热、定容，如果加热太快，海藻酸钠会发生焦糊；
- （4）海藻酸钠溶液与酶母细胞混合：冷却后再混合，注意混合均匀，不要进入气泡；
- （5）制备固定化酵母细胞：注射器高度适宜，并匀速滴入；
- （6）刚溶化的海藻酸钠应冷却后再与酵母菌混合，否则温度过高会导致酵母菌死亡。

【详解】

- A、 CaCl_2 溶液浓度过大，会导致凝胶珠硬度大，易开裂；A 错误；
- B、海藻酸钠溶液浓度过高会导致凝胶珠呈蝌蚪状，B 正确；
- C、注射器滴加速度过快会导致凝胶珠呈蝌蚪状，C 错误；
- D、注射器离液面过近会导致凝胶珠呈蝌蚪状，而非注射器口侵入到 CaCl_2 溶液中，D 错误

故选 B。

12. (2020 年江苏省高考生物试卷 • 18) 某同学在线提交了在家用带盖玻璃瓶制作果酒和果醋的实验报告，他的做法错误的是 ()

- A. 选择新鲜的葡萄略加冲洗，除去枝梗后榨汁
- B. 将玻璃瓶用酒精消毒后，装满葡萄汁
- C. 酒精发酵期间，根据发酵进程适时拧松瓶盖放气
- D. 酒精发酵后去除瓶盖，盖一层纱布，再进行醋酸发酵

【答案】B

【解析】

【分析】

果酒与果醋制作原理与发酵条件的比较：

	果酒制作	果醋制作
菌种	酵母菌	醋酸菌
菌种来源	附着在葡萄皮上的野生型酵母菌	变酸酒表面的菌膜
发酵过程	有氧条件下，酵母菌通过有氧呼吸大量繁殖： $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ ；无氧条件下，酵母菌通过无氧呼吸产生酒精： $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$	氧气、糖源充足时： $C_6H_{12}O_6 + 2O_2 \longrightarrow 2CH_3COOH + 2CO_2 + 2H_2O$ ；缺少糖源、氧气充足时： $C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$
温度	一般酒精发酵 18~25 ℃，繁殖最适为 20 ℃左右	最适为 30~35 ℃
气体	前期：需氧，后期：无氧	需要充足的氧气
时间	10~12 天	7~8 天

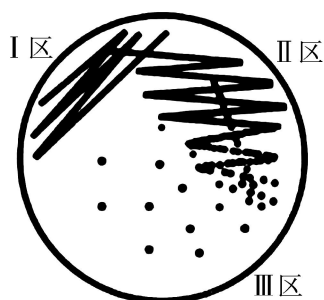
【详解】

- A、选择新鲜的葡萄洗 1 到 2 次，除去枝梗后榨汁，A 正确；
- B、葡萄汁不能装满，需装至玻璃瓶的 2/3 空间，B 错误；
- C、酒精发酵期间会产生二氧化碳，故需适时拧松瓶盖，防止发酵瓶爆裂，C 正确；

D、醋酸菌是好氧菌，故醋酸发酵时应去除瓶盖，加一层纱布，D 正确。

故选 B。

13. (2020 年江苏省高考生物试卷·19) 为纯化菌种，在鉴别培养基上划线接种纤维素降解细菌，培养结果如图所示。下列叙述正确的是 ()



- A. 倒平板后需间歇晃动，以保证表面平整
- B. 图中 I、II 区的细菌数量均太多，应从 III 区挑取单菌落
- C. 该实验结果因单菌落太多，不能达到菌种纯化的目的
- D. 菌落周围的纤维素被降解后，可被刚果红染成红色

【答案】B

【解析】

【分析】

分析平板结果可知，采用的接种方法为平板划线法，且划线顺序是 I 区、II 区、III 区，可以看到 III 区中出现了单菌落。

【详解】

A、倒平板后无需晃动，A 错误；

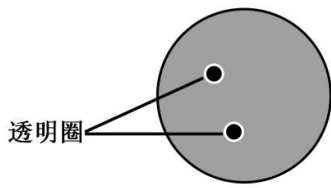
B、I 区、II 区没有出现单菌落，说明细菌数量太多，故应从 III 区挑取单菌落，B 正确；

C、出现单菌落即达到了菌种纯化的目的，C 错误；

D、刚果红是一种染料，它可以与像纤维素这样的多糖物质形成红色复合物，但并不和水解后的纤维二糖和葡萄糖发生这种反应，D 错误。

故选 B。

14. (2019 北京卷·3) 筛选淀粉分解菌需使用以淀粉为唯一碳源的培养基。接种培养后，若细菌能分解淀粉，培养平板经稀碘液处理，会出现以菌落为中心的透明圈 (如图)，实验结果见下表。



菌种	菌落直径: C(mm)	透明圈直径: H (mm)	H/C
细菌 I	5.1	11.2	2.2
细菌 II	8.1	13.0	1.6

有关本实验的叙述，错误的是

- A. 培养基除淀粉外还含有氮源等其他营养物质
- B. 筛选分解淀粉的细菌时，菌液应稀释后涂布
- C. 以上两种细菌均不能将淀粉酶分泌至细胞外
- D. H/C值反映了两种细菌分解淀粉能力的差异

【答案】C

【解析】培养基一般含有碳源、氮源、水、无机盐和生长因子等成分，A 正确；筛选淀粉分解菌时，需要对菌液进行一系列的梯度稀释，再将不同稀释度的菌液分别涂布到固体培养基上进行培养，B 正确；由题意可知，两种菌均会产生透明圈，说明两种菌均可以产生淀粉酶并分泌到细胞外分解淀粉，C 错误；H/C 越大，说明该淀粉分解菌分解淀粉的能力越强，D 正确。因此，本题答案选 C。

15. （2019江苏卷·9）下列关于传统发酵技术应用的叙述，正确的是

- A. 利用乳酸菌制作酸奶过程中，先通气培养，后密封发酵
- B. 家庭制作果酒、果醋和腐乳通常都不是纯种发酵
- C. 果醋制作过程中发酵液pH逐渐降低，果酒制作过程中情况相反
- D. 毛霉主要通过产生脂肪酶、蛋白酶和纤维素酶参与腐乳发酵

【答案】B

【解析】乳酸菌是一种严格的厌氧菌，有氧气存在时，其发酵会受到抑制，因此利用乳酸菌制作酸奶的过程中，应一直处于密闭状态，否则会导致发酵失败，A 错误；家庭制作果酒、果醋与腐乳过程中所用的菌种均来源于自然环境，有多种微生物参与发酵过程，因此均不是纯种发酵，B 正确；果醋制作过程中，醋酸菌有氧呼吸产生二氧化碳和水，二氧化碳溶于水形成碳酸，随着二氧化碳浓度的增加，溶液的 pH 逐渐降低；果酒制作过程中，酵母菌无氧呼吸产生二氧化碳与酒精，二氧化碳溶于水形成碳酸，随着二氧化碳浓度的增加，溶液的 pH 逐渐降低，因此果酒、果醋制作过程中溶液的 pH 都是逐渐降低，C 错误；毛霉主要通过产生脂肪酶、蛋白酶和纤维素酶参与腐乳发酵，D 错误。

通过产生脂肪酶、蛋白酶参与腐乳发酵，D 错误。

16. （2019江苏卷·10）下列关于DNA粗提取与鉴定的叙述，错误的是

- A. 用同样方法从等体积兔血和鸡血中提取的DNA量相近
- B. DNA析出过程中，搅拌操作要轻柔以防DNA断裂
- C. 预冷的乙醇可用来进一步纯化粗提的DNA
- D. 用二苯胺试剂鉴定DNA需要进行水浴加热

【答案】A

【解析】兔属于哺乳动物，其红细胞没有细胞核及各种细胞器，提取不到DNA，而鸡属于鸟类，其红细胞内含有细胞核与各种细胞器，DNA含量较多，A错误；DNA分子从细胞中被释放出来且除去蛋白后是很容易断裂的，如果太过剧烈的搅拌，DNA链可能会被破坏，因此轻柔搅拌的目的是为了获得较完整的DNA分子，B正确；在冷的95%酒精溶液中DNA的溶解度最低，DNA的沉淀量最大。如果用热的95%酒精会提高DNA的溶解度，不能完全使DNA沉淀，C正确；将析出的DNA溶解在2 mol/L的NaCl溶液中，加入二苯胺试剂后需要水浴加热才会呈现蓝色，D正确。

17. （2019江苏卷·13）下列关于加酶洗涤剂的叙述，错误的是

- A. 加酶洗衣粉中一般都含有酸性脂肪酶
- B. 用加酶洗涤剂能减少洗涤时间并节约用水
- C. 含纤维素酶洗涤剂可以洗涤印花棉织物
- D. 加酶洗衣粉中的蛋白酶是相对耐高温的

【答案】A

【解析】加酶洗衣粉中应用最广泛、效果最明显的是碱性蛋白酶和碱性脂肪酶，A错误；加酶洗衣粉含酶制剂，酶具有高效性，故可以节约洗涤时间，B正确；棉织物的主要成分是纤维素，纤维素酶可以使织物更蓬松，有利于洗去污渍，C正确；科学家通过基因工程生产出了耐酸、耐碱、忍受表面活性剂和较高温度的酶，制作加酶洗衣粉，D正确。故选A。

18. （2019江苏卷·19）下列关于产纤维素酶菌分离及运用的叙述，不合理的是

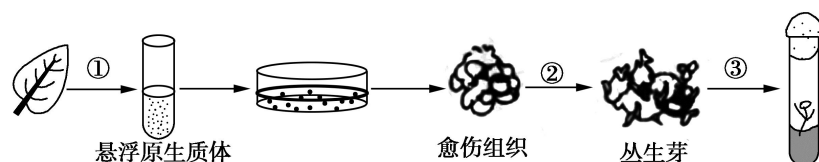
- A. 筛选培养基中应含有大量的葡萄糖或蔗糖提供生长营养
- B. 可从富含腐殖质的林下土壤中筛选产纤维素酶菌
- C. 在分离平板上长出的菌落需进一步确定其产纤维素酶的能力
- D. 用产纤维素酶菌发酵处理农作物秸秆可提高其饲用价值

【答案】A

【解析】应该用以纤维素为唯一碳源的培养基筛选纤维素分解菌，只有纤维素分解菌能够存活，A错误；

木材、秸秆中富含纤维素，故可以从富含腐殖质的林下土壤中筛选产纤维素酶菌，B 正确；用以纤维素为唯一碳源的培养基筛选纤维素分解菌后，为了确定得到的是纤维素分解菌，还需要进行发酵产纤维素酶的实验，C 正确；用产纤维素酶菌发酵处理农作物秸秆，可以把纤维素分解成葡萄糖，提高饲用价值，D 正确。故选 A。

19. （2019江苏卷·20）为探究矮牵牛原生质体的培养条件和植株再生能力，某研究小组的实验过程如下图。下列叙述正确的是



- A. 过程①获得的原生质体需悬浮在30%蔗糖溶液中
- B. 过程②需提高生长素的比例以促进芽的分化
- C. 过程③需用秋水仙素处理诱导细胞壁再生
- D. 原生质体虽无细胞壁但仍保持细胞的全能性

【答案】D

【解析】原生质体在 30%的蔗糖溶液中会失水皱缩，A 错误；②诱导芽分化时，需要提高细胞分裂素的比例，B 错误；③可以表示诱导根的分化形成幼苗，此时细胞壁已经形成，C 错误；原生质体无细胞壁，但由于含有一整套的遗传物质，故具有全能性，D 正确。故选 D。

20. （2019 湖北部分重点中学联考）下列有关加酶洗衣粉中酶的说法，不正确的是

- A. 通过基因工程生产出的特殊酶，不易失活
- B. 目前常用的酶制剂不包括脂肪酶
- C. 用特殊化学物质将酶包裹，使其与其他成分隔离
- D. 加酶洗衣粉的酶能耐酸、耐碱、忍受表面活性剂和较高温度

【答案】B

【解析】加酶洗衣粉中的酶是科学家通过基因工程生产出的能够耐酸、耐碱、忍受表面活性剂和较高温度的酶，并且通过特殊的化学物质将酶层层包裹，与洗衣粉的其他成分隔离，故 A、C、D 正确；目前加酶洗衣粉常用的酶制剂有蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、纤维素酶四种，B 错误。

21. （2019 江苏无锡四校联考）下列关于“探究加酶洗衣粉和普通洗衣粉的洗涤效果”的叙述，正确的是

- A. 先用热水溶解洗衣粉，再将水温调节到最适温度
- B. 实验的观察指标可以是相同洗涤时间内污渍的残留程度

C. 相同 pH 时加酶洗衣粉洗涤效果好于普通洗衣粉

D. 衣物质地和洗衣粉用量不会影响实验结果

【答案】B

【解析】

热水溶解洗衣粉时可能会因为温度过高影响酶的活性，A 错误；实验的因变量是洗涤效果，可以用相同洗涤时间内污渍的残留程度表示，B 正确；加酶洗衣粉的洗涤效果受 PH 影响较大，普通洗衣粉受 pH 影响较小，因此相同 pH 时加酶洗衣粉洗涤效果不一定好于普通洗衣粉，C 错误；衣物质地和洗衣粉用量会影响实验结果，因此在实验过程中应该保持一致，D 错误。

22. (2018 北京卷，4) 以下高中生物学实验中，操作不正确的是 ()

A. 在制作果酒的实验中，将葡萄汁液装满整个发酵装置

B. 鉴定 DNA 时，将粗提产物与二苯胺混合后进行沸水浴

C. 用苏丹Ⅲ染液染色，观察花生子叶细胞中的脂肪滴 (颗粒)

D. 用龙胆紫染液染色，观察洋葱根尖分生区细胞中的染色体

【答案】A

【解析】在制作果酒的实验中，葡萄汁液不能装满发酵装置，要留出 1/3 的空间，A 错误；在 DNA 鉴定实验中，DNA 遇二苯胺(沸水浴)会染成蓝色，B 正确；用苏丹Ⅲ染液可以把花生子叶细胞中的脂肪颗粒染成橘黄色，C 正确；用龙胆紫染液能将细胞中的染色体染成深紫色，在洋葱根尖分生区细胞中能清晰地观察到，D 正确。

23. (2018 江苏卷，8) 花药离体培养是重要的育种手段。下图是某二倍体植物花药育种过程的示意图，下列叙述正确的是 ()



A. 为了防止微生物污染，过程①所用的花药需在 70%乙醇中浸泡 30min

B. 过程②的培养基中需添加较高浓度的细胞分裂素以利于根的分化

C. 过程③逐步分化的植株中可筛选获得纯合的二倍体

D. 过程④应将炼苗后的植株移栽到含有蔗糖和多种植物激素的基质上

【答案】C

【解析】植物组织培养过程应该在无菌的条件下进行，因此过程①所用的花药需在 70%乙醇中浸泡 10min，

以防止杂菌污染，A 错误；过程②的培养基中需添加比值适中的细胞分裂素和生长素，以利于形成愈伤组织，B 错误；过程③得到的植株是经过花药离体培养和秋水仙素处理的，因此可筛选获得纯合的二倍体，C 正确；过程④获得的植株可以进行光合作用了，因此培养基中不需要加入蔗糖，D 错误。

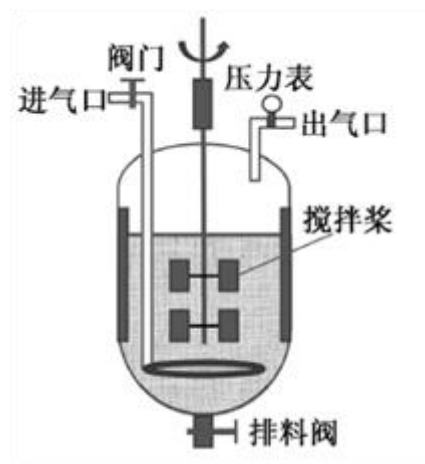
24. (2018 江苏卷, 14) 下列关于酵母细胞固定化实验的叙述, 正确的是 ()

- A. 用温水使海藻酸钠迅速溶解, 待其冷却到室温后用于包埋细胞
- B. 进行包埋时, 用于悬浮细胞的 CaCl_2 溶液浓度要适宜
- C. 注射器 (或滴管) 出口应尽量贴近液面以保证凝胶珠成为球状
- D. 包埋酵母细胞的凝胶珠为淡黄色半透明状, 并具有一定的弹性

【答案】D

【解析】本题主要考查固定化细胞的相关知识点。在酵母细胞固定化实验中, 应该用小火、间断加热的方式使海藻酸钠缓慢溶解, A 错误; 将混合液用注射器缓慢滴加到 CaCl_2 溶液进行固定化酵母细胞, CaCl_2 的作用是使海藻酸钠形成凝胶珠, B 错误; 注射器 (或滴管) 出口应与液面保持适当的距离, 以保证凝胶珠成为球状, C 错误; 包埋酵母细胞的凝胶珠为淡黄色半透明状, 并具有一定的弹性, D 正确。

25. (2018 江苏卷, 16) 某高校采用如图所示的发酵罐进行葡萄酒主发酵过程的研究, 下列叙述错误的是 ()



- A. 夏季生产果酒时, 常需对罐体进行降温处理
- B. 乙醇为挥发性物质, 故发酵过程中空气的进气量不宜太大
- C. 正常发酵过程中罐内的压力不会低于大气压
- D. 可以通过监测发酵过程中残余糖的浓度来决定何时终止发酵

【答案】B

【解析】根据以上分析已知, 果酒发酵的适宜温度为 18°C - 25°C , 因此夏季生产果酒时, 常需对罐体进行降温处理, A 正确; 乙醇是酵母菌无氧呼吸的产物, 因此分解过程中不需要通入空气, B 错误; 无氧呼吸产生

了二氧化碳，但是没有消耗氧气，因此发酵罐中的气压不会低于大气压，C 正确；葡萄酒发酵的原料是糖类，因此可以通过监测发酵过程中残余糖的浓度来决定何时终止发酵，D 正确。

26. (2018 江苏卷, 17) 关于还原糖、蛋白质和 DNA 的鉴定实验, 下列叙述正确的是 ()

- A. 在甘蔗茎的组织样液中加入双缩脲试剂, 温水浴后液体由蓝色变成砖红色
- B. 在大豆种子匀浆液中加入斐林试剂, 液体由蓝色变成紫色
- C. 提取 DNA 时, 在切碎的洋葱中加入适量洗涤剂和食盐, 充分研磨, 过滤并弃去滤液
- D. 将 DNA 粗提物溶解在 2mol/LNaCl 溶液中, 加入二苯胺试剂, 沸水浴后液体由无色变成蓝色

【答案】D

【解析】甘蔗茎的组织样液富含蔗糖, 而蔗糖属于非还原糖, 且不能用斐林试剂检测, A 错误; 大豆种子中富含蛋白质, 先后加入双缩脲试剂 A 液和 B 液摇匀后, 液体由蓝色变为紫色, B 错误; 提取 DNA 时, 在切碎的洋葱中加入适量的洗涤剂和食盐, 充分研磨, 过滤并弃去滤纸上的粘稠物, 留下滤液, C 错误; 将 DNA 粗提物溶解在 2mol/LNaCl 溶液中, 加入二苯胺试剂并水浴加热, 溶液由无色变为蓝色, D 正确。

27. (2018 江苏卷, 21) 下列关于加酶洗衣粉的叙述, 错误的是 ()

- A. 洗衣粉中添加的酶通常是由微生物发酵生产而来
- B. 洗衣粉中的蛋白酶通常会将添加的其他酶迅速分解
- C. 在 50℃ 热水中用加酶洗衣粉洗衣时, 其中的酶会迅速失活
- D. 加酶洗衣粉受潮后重新晾干保存, 不会影响其中酶的活性

【答案】BCD

【解析】加酶洗衣粉中加入的酶多是微生物发酵产生的, 其本质与生物体内的酶无明显差异, A 正确; 洗衣粉中的蛋白酶通常不会将添加的其他酶迅速分解, 这是因为加酶洗衣粉中的酶经过了特殊的化学物质的包裹, 使之与其他成分隔离, 这些酶在遇水后, 包裹层分解, 酶才能发挥作用, B 错误; 加酶洗衣粉的 pH 值一般不大于 10, 在水温 45~60℃ 时, 能充分发挥洗涤作用, 因此在 50℃ 热水中用加酶洗衣粉洗衣时, 其中的酶不会失活, C 错误; 加酶洗衣粉受潮后重新晾干保存, 会导致其中酶的活性降低, D 错误。

二、多选题

1. (2022·山东·高考真题) 啤酒的工业化生产中, 大麦经发芽、焙烤、碾磨、糖化、蒸煮、发酵、消毒等工序后, 最终过滤、调节、分装。下列说法正确的是 ()

- A. 用赤霉素处理大麦, 可使大麦种子无须发芽就能产生 α -淀粉酶
- B. 焙烤是为了利用高温杀死大麦种子胚并进行灭菌
- C. 糖浆经蒸煮、冷却后需接种酵母菌进行发酵

D. 通过转基因技术可减少啤酒酵母双乙酰的生成，缩短啤酒的发酵周期

【答案】ACD

【解析】

【分析】

果酒的制作离不开酵母菌，酵母菌是异养兼性厌氧微生物，在有氧条件下，酵母菌进行有氧呼吸，大量繁殖，把糖分解成二氧化碳和水；在无氧条件下，酵母菌能进行酒精发酵。故果酒的制作原理是酵母菌无氧呼吸产生酒精。

【详解】

A、赤霉素能促进种子的萌发，据此可推测若用赤霉素处理大麦，可诱导 α -淀粉酶相关基因的表达，促进 α -淀粉酶的合成，进而使大麦种子无须发芽就能产生 α -淀粉酶，A 正确；

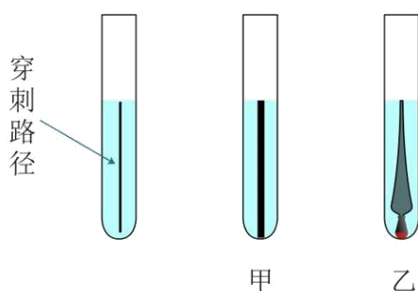
B、焙烤可以杀死大麦种子的胚，但不使淀粉酶失活，没有进行灭菌，B 错误；

C、糖浆经蒸煮（产生风味组分、终止酶的进一步作用，并对糖浆灭菌）、冷却后再接种酵母菌进行发酵，防止高温杀死菌种，C 正确；

D、转基因技术已被用来减少啤酒酵母双乙酰的生成，缩短啤酒的发酵周期，属于转基因技术在微生物领域的应用，D 正确。

故选 ACD。

（2021 年山东卷）2. 含硫蛋白质在某些微生物的作用下产生硫化氢导致生活污水发臭。硫化氢可以与硫酸亚铁铵结合形成黑色沉淀。为探究发臭水体中甲、乙菌是否产生硫化氢及两种菌的运动能力，用穿刺接种的方法，分别将两种菌接种在含有硫酸亚铁铵的培养基上进行培养，如图所示。若两种菌繁殖速度相等，下列说法错误的是（ ）



A. 乙菌的运动能力比甲菌强

B. 为不影响菌的运动需选用液体培养基

C. 该实验不能比较出两种菌产生硫化氢的量

D. 穿刺接种等接种技术的核心是防止杂菌的污染

【答案】BC

【解析】

【分析】

图中是穿刺接种的方法，根据题干中的信息“硫化氢可以与硫酸亚铁铵结合形成黑色沉淀”，所以根据黑色沉淀的多少，比较两种菌产生硫化氢的能力。

【详解】

- A、从图中可以看出甲菌在试管中分布范围小于乙菌，说明了乙菌的运动能力比甲菌强，A 正确；
- B、为不影响菌的运动需选用半固体培养基，B 错误；
- C、根据题意，黑色区域的面积大小及颜色深浅能代表产生硫化氢的多少，黑色范围表示两种菌运动能力的大小，而不能表示二者产生硫化氢的能力大小，C 错误；
- D、微生物接种技术的核心是防止杂菌的污染，D 正确。
- 故选 BC。

三、非选择题

1.（2022·全国甲卷·高考真题）某同学从被石油污染的土壤中分离得到 A 和 B 两株可以降解石油的细菌，在此基础上采用平板培养法比较二者降解石油的能力，并分析两个菌株的其他生理功能。

实验所用的培养基成分如下。

培养基I：K₂HPO₄，MgSO₄，NH₄NO₃，石油。

培养基II：K₂HPO₄，MgSO₄，石油。

操作步骤：

- ①将 A、B 菌株分别接种在两瓶液体培养基I中培养，得到 A、B 菌液；
- ②液体培养基I、II中添加琼脂，分别制成平板I、II，并按图中所示在平板上打甲、乙两孔。

回答下列问题。

菌株	透明圈大小	
	平板I	平板II
A	+++	++
B	++	-



(1)实验所用培养基中作为碳源的成分是_____。培养基中 NH_4NO_3 的作用是为菌株的生长提供氮源，氮源在菌体内可以参与合成_____（答出 2 种即可）等生物大分子。

(2)步骤①中，在资源和空间不受限制的阶段，若最初接种 N_0 个 A 细菌，繁殖 n 代后细菌的数量是_____。

(3)为了比较 A、B 降解石油的能力，某同学利用步骤②所得到的平板 I、II 进行实验，结果如表所示（“+”表示有透明圈，“+”越多表示透明圈越大，“-”表示无透明圈），推测该同学的实验思路是_____。

(4)现有一贫氮且被石油污染的土壤，根据上表所示实验结果，治理石油污染应选用的菌株是_____，理由是_____。

【答案】(1) 石油 DNA、RNA、蛋白质

(2) $N_0 \cdot 2^n$

(3)在无菌条件下，将等量等浓度的 A 菌液和 B 菌液分别接种到平板 I 的甲和乙两孔处，平板 II 也进行同样的操作，在相同且适宜条件下培养一段时间，比较两个平板的两孔处的透明圈大小并作记录，根据透明圈大降解能力强，透明圈小降解能力弱，进而比较 A、B 降解石油的能力

(4) A A 菌株降解石油的能力高于 B 菌株，并且在没有添加氮源的培养基中也能生长

【解析】

【分析】

培养基对微生物具有选择作用。配置培养基时根据某一种或某一类微生物的特殊营养要求，加入某些物质或除去某些营养物质，抑制其他微生物的生长，也可以根据某些微生物对一些物理、化学因素的抗性，在培养基中加入某种化学物质，从而筛选出待定的微生物。这种培养基叫做选择培养基。

(1)

培养基的成分有碳源、氮源、无机盐和水等，从组成培养基的物质所含化学元素可知，作为碳源的成分是石油。生物大分子 DNA、RNA、蛋白质都含有 N 元素，故氮源在菌体内可以参与合成这些物质。

(2)

由题意“资源和空间不受限制”可知，细菌的增殖呈 J 型曲线增长，由于 DNA 的半保留复制，细菌每繁殖一代就是上一代的 2 倍，根据公式 $N_t = N_0 \cdot \lambda^t$ ， $\lambda = 2$ ，繁殖 n 代后细菌的数量是 $N_0 \cdot 2^n$ 。

(3)

分析表格数据可知，实验的结果是：在平板I上，A 菌株降解石油的能力高于 B 菌株；在平板II上，A 菌株仍然能降解石油，而 B 菌株不能降解，根据实验的单一变量和对照原则，推测该同学的思路是：在无菌条件下，将等量等浓度的 A 菌液和 B 菌液分别接种到平板I的甲和乙两孔处，平板II也进行同样的操作，在相同且适宜条件下培养一段时间，比较两个平板的两孔处的透明圈大小并作记录，根据透明圈大降解能力强，透明圈小降解能力弱，进而比较 A、B 降解石油的能力。

(4)

由表格数据可知，在平板II（无氮源的培养基）上，A 菌株仍然能降解石油，而 B 菌株不能降解，所以要治理贫氮且被石油污染的土壤，应该选用 A 菌株，因为 A 菌株降解石油的能力高于 B 菌株，并且在没有添加氮源的培养基中也能生长。

2.（2022·全国乙卷·高考真题）化合物 S 被广泛应用于医药、食品和化工工业、用菌株 C 可生产 S，S 的产量与菌株 C 培养所利用的碳源关系密切。为此，某小组通过实验比较不同碳源对菌体生长和 S 产量的影响，结果见表。

碳源	细胞干重（g/L）	S 产量（g/L）
葡萄糖	3.12	0.15
淀粉	0.01	0.00
制糖废液	2.30	0.18

回答下列问题。

- (1)通常在实验室培养微生物时，需要对所需的玻璃器皿进行灭菌，灭菌的方法有_____（答出 2 点即可）。
- (2)由实验结果可知，菌株 C 生长的最适碳源是_____；用菌株 C 生产 S 的最适碳源是_____。菌株 C 的生长除需要碳源外，还需要_____（答出 2 点即可）等营养物质。
- (3)由实验结果可知，碳源为淀粉时菌株 C 不能生长，其原因是_____。
- (4)若以制糖废液作为碳源，为进一步确定生产 S 的最适碳源浓度，某同学进行了相关实验。请简要写出实验思路：_____。
- (5)利用制糖废液生产 S 可以实现废物利用，其意义是_____（答出 1 点即可）。

【答案】(1)高压蒸汽灭菌、干热灭菌

(2) 葡萄糖 制糖废液 氮源、无机盐、水

(3)缺少淀粉酶

(4)分别配制一系列不同浓度梯度的以制糖废液为唯一碳源的培养基，培养菌株 C，其他条件相同且适宜，

一段时间后，测定并比较不同浓度制糖废液中的 S 的产量，S 产量最高时对应的制糖废液浓度即为生产 S 的最适碳源浓度

(5)减少污染、节省原料、降低生产成本

【解析】

【分析】

1、实验室常用的灭菌方法：(1)灼烧灭菌：将微生物的接种工具，如接种环、接种针或其他金属工具，直接在酒精灯火焰的充分燃烧层灼烧，可以迅速彻底地灭菌；(2)干热灭菌：能耐高温的，需要保持干燥的物品，如玻璃器皿（吸管、培养皿）和金属用具等，可以采用这种方法灭菌；(3)高压蒸汽灭菌：将灭菌物品放置在盛有适量水的高压蒸汽灭菌锅内，为达到良好的灭菌效果，一般在压力为 100 kPa，温度为 121℃ 的条件下，维持 15~30 min。

2、培养基的营养构成：各种培养基的具体配方不同，但一般都含有水、碳源、氮源和无机盐；不同培养基还要满足不同微生物对 pH、特殊营养物质以及氧气的要求。

(1)

通常在实验室培养微生物时，为防止实验用的玻璃器皿等物品中原有的微生物污染培养物，需要使用强烈的理化因素杀死物体内外一切微生物的细胞、芽孢和孢子，即对所需的玻璃器皿进行灭菌，玻璃器皿常用的灭菌的方法有干热灭菌、高压蒸汽灭菌等。

(2)

由实验结果可知，与以制糖废液为碳源相比，以葡萄糖为碳源时菌株 C 的细胞干重最大，说明最适于菌株 C 生长的碳源是葡萄糖；而以制糖废液为碳源时，用菌株 C 生产 S 的产量高于以葡萄糖为碳源时的产量，说明最适于生产 S 的碳源是制糖废液。微生物的生长一般都需要水、碳源、氮源和无机盐，还需要满足微生物生长对 pH、氧气以及特殊营养物质的要求，故菌株 C 的生长除需要碳源外，还需要氮源、无机盐、水等营养物质。

(3)

分析题图表格可以看出在以淀粉为碳源的培养基中，菌株 C 不能生长，原因可能是菌株 C 中缺少分解淀粉的酶，不能利用淀粉。

(4)

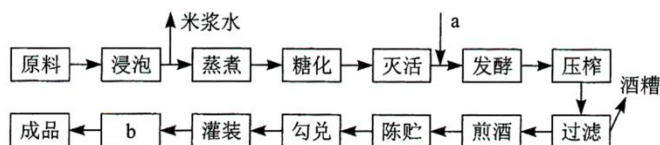
要测定生产 S 的最适制糖废液为碳源的浓度，实验自变量为制糖废液的浓度，可分别配制一系列不同浓度梯度的以制糖废液为唯一碳源的培养基，培养菌株 C，其他条件相同且适宜，一段时间后，测定并比较不同浓度制糖废液中的 S 的产量，S 产量最高时对应的制糖废液浓度，即为生产 S 的最适碳源浓度。

(5)

利用制糖废液生产 S 可以实验废物利用，既有利于减少污染、节省原料，又能降低生产成本。

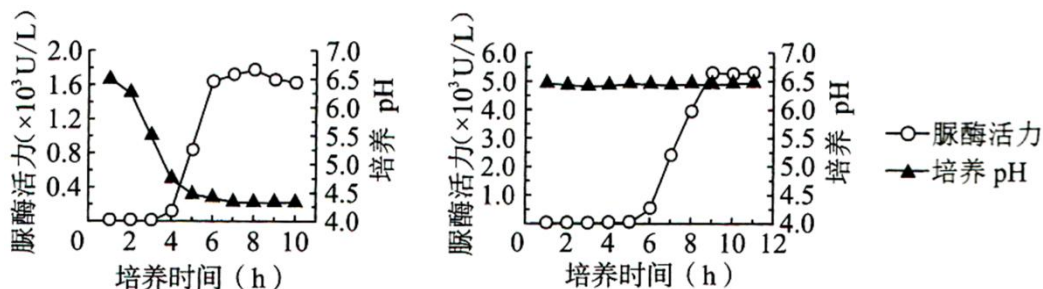
3. (2022·湖南·高考真题) 黄酒源于中国，与啤酒、葡萄酒并称世界三大发酵酒。发酵酒的酿造过程中除了产生乙醇外，也产生不利于人体健康的氨基甲酸乙酯 (EC)。EC 主要由尿素与乙醇反应形成，各国对酒中的 EC 含量有严格的限量标准。回答下列问题：

(1) 某黄酒酿制工艺流程如图所示，图中加入的菌种 a 是_____，工艺 b 是_____ (填“消毒”或“灭菌”)，采用工艺 b 的目的是_____。



(2) 以尿素为唯一氮源的培养基中加入_____指示剂，根据颜色变化，可以初步鉴定分解尿素的细菌。尿素分解菌产生的脲酶可用于降解黄酒中的尿素，脲酶固定化后稳定性和利用效率提高，固定化方法有_____ (答出两种即可)。

(3) 研究人员利用脲酶基因构建基因工程菌 L，在不同条件下分批发酵生产脲酶，结果如图所示。推测_____是决定工程菌 L 高脲酶活力的关键因素，理由是_____。



(4) 某公司开发了一种新的黄酒产品，发现 EC 含量超标。简要写出利用微生物降低该黄酒中 EC 含量的思路_____。

【答案】(1) 酵母菌 灭菌

杀死黄酒中全部的微生物及芽孢、孢子，防止成品酒变酸或腐败变质

(2) 酚红指示剂 化学结合法、包埋法、物理吸附法

(3) pH 两图中脲酶活力随时间变化的曲线基本一致，而维持 pH 在 6.5 不变与 pH 从 6.5 降为 4.5 相比较而言，酶活力值始终要高

(4) 方案一：配置一种选择培养基，筛选出产生 EC 降解酶的细菌，从细菌中分离得到 EC 降解酶，纯化的 EC 降解酶进行固定化操作后，加入该黄酒中。

方案二：配置一种选择培养基，筛选出产生脲酶的细菌，从细菌中分离得到脲酶，纯化的脲酶进行固定化操作后，在黄酒工艺流程的发酵环节中加入。

【解析】

【分析】

由于细菌分解在尿素的过程中合成脲酶，脲酶将尿素分解成氨，会使培养基碱性增强，pH 升高，所以可以用检测 pH 的变化的方法来判断尿素是否被分解，可在培养基中加入酚红指示剂，尿素被分解后产生氨，pH 升高，指示剂变红。

(1)

制造果酒利用的是酵母菌的无氧呼吸，加入的菌种 a 是酵母菌。过滤能除去啤酒中部分微生物，工艺 b 是灭菌，灭菌能杀死啤酒中全部微生物，包括芽孢和孢子，防止杂菌污染，延长其保存期。黄酒酿造好后须经煎酒(灭菌)后灌坛贮存,贮存一定时间后,经过滤,灌瓶压盖、灭菌、包装。

(2)

由于细菌分解尿素的过程中合成脲酶，脲酶将尿素分解成氨，会使培养基碱性增强，pH 升高，所以可以用检测 pH 的变化的方法来判断尿素是否被分解，故在以尿素为唯一氮源的培养基中加入酚红指示剂可以鉴别尿素分解菌。固定化酶实质上是将相应酶固定在不溶于水的载体上，实现酶的反复利用，并提高酶稳定性，酶的各项特性（如高效性、专一性和作用条件的温和性）依然保持。固定化酶的方法包括化学结合法、包埋法、物理吸附法等。

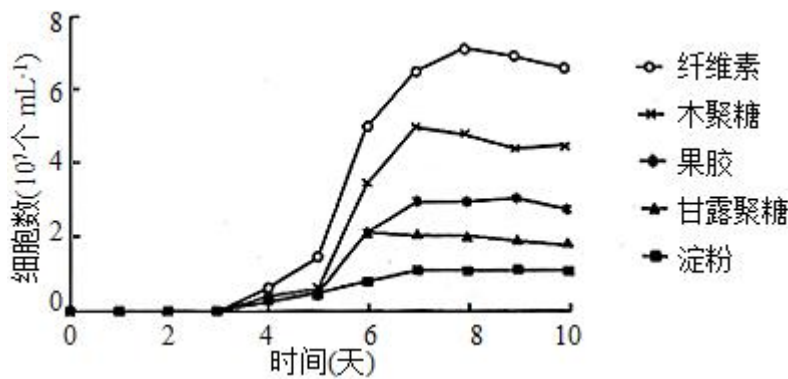
(3)

对比两坐标曲线，两图中脲酶活力随时间变化的曲线基本一致，说明培养时间不是决定因素；而维持 pH 在 6.5 不变与 pH 从 6.5 降为 4.5 相比较而言，酶活力值始终要高，说明 pH 为 6.5 时，有利于酶结构的稳定，故 pH 是决定工程菌 L 高脲酶活力的关键因素。

(4)

从坐标图形看，利用脲酶消除其前体物质尿素可降低该黄酒中 EC 含量。配置一种选择培养基，筛选出产生 EC 降解酶的细菌，从细菌中分离得到 EC 降解酶，纯化的 EC 降解酶进行固定化操作后，加入该黄酒中。或者配置一种选择培养基，筛选出产生脲酶的细菌，从细菌中分离得到脲酶，纯化的脲酶进行固定化操作后，在黄酒工艺流程的发酵环节中加入。

4.（2022·广东·高考真题）研究深海独特的生态环境对于开发海洋资源具有重要意义。近期在“科学号”考察船对中国南海科考中，中国科学家采集了某海域 1146 米深海冷泉附近沉积物样品，分离、鉴定得到新的微生物菌株并进一步研究了其生物学特性。



回答下列问题：

- (1)研究者先制备富集培养基，然后采用_____法灭菌，冷却后再接入沉积物样品，28℃厌氧培养一段时间后，获得了含拟杆菌的混合培养物，为了获得纯种培养物，除了稀释涂布平板法，还可采用_____法。据图分析，拟杆菌新菌株在以_____为碳源时生长状况最好。
- (2)研究发现，将采集的样品置于各种培养基中培养，仍有很多微生物不能被分离筛选出来，推测其原因可能是_____。（答一点即可）
- (3)藻类细胞解体后的难降解多糖物质，通常会聚集形成碎屑沉降到深海底部。从生态系统组成成分的角度考虑，拟杆菌对深海生态系统碳循环的作用可能是_____。
- (4)深海冷泉环境特殊，推测此环境下生存的拟杆菌所分泌的各种多糖降解酶，除具有酶的一般共性外，其特性可能还有_____。

【答案】(1) 高压蒸汽灭菌 平板划线 纤维素

(2)某些微生物只有利用深海冷泉中的特有物质才能生存（或需要在深海冷泉的特定环境中才能存活）

(3)拟杆菌作为分解者，将沉降到深海底部的难降解多糖物质分解为无机物，归还到无机环境中，有利于碳循环的顺利进行

(4) 耐低温

【解析】

【分析】

进行微生物纯种培养物时，人们需要按照微生物对营养物质的不同需求配制培养基；还需要防止杂菌污染，无菌技术主要包括消毒和灭菌。获得微生物纯培养物的常用方法有平板划线法和稀释涂布平板法。

(1)

培养基通常采用高压蒸汽灭菌法进行灭菌。可以采用稀释涂布平板法或平板划线法，将单个微生物分散在固体培养基上，经过培养得到单菌落，从而获得纯净培养物。分析图 12 可知，在以纤维素为碳源的培养基中，细胞数量最多，可推知拟杆菌新菌株在以纤维素为碳源时生长状况最好。

(2)

深海冷泉中可能存在某些微生物，只有利用冷泉中的特有物质才能生存（或需要在深海冷泉的特定环境中才能存活），故将采集的样品置于各种培养基中培养，仍可能有很多微生物不能被分离筛选出来。

(3)

拟杆菌为异养生物，作为该生态系统的分解者，能将沉降到深海底部的难降解多糖物质分解为无机物，归还到无机环境中，有利于碳循环的顺利进行。

(4)

深海冷泉温度较低，故生活在其中的拟杆菌所分泌的各种多糖降解酶，应具有耐低温的特性，才能高效降解多糖，保证拟杆菌的正常生命活动所需。

5.（2022 年 6 月·浙江·高考真题）回答下列（一）、（二）小题：

（一）回答与产淀粉酶的枯草杆菌育种有关的问题：

(1)为快速分离产淀粉酶的枯草杆菌，可将土样用_____制成悬液，再将含有悬液的三角瓶置于 80℃ 的_____中保温一段时间，其目的是_____。

(2)为提高筛选效率，可将菌种的_____过程与菌种的产酶性能测定一起进行：将上述悬液稀释后涂布于淀粉为唯一碳源的固体培养基上培养，采用_____显色方法，根据透明圈与菌落直径比值的大小，可粗略估计出菌株是否产酶及产酶性能。

(3)为了获得高产淀粉酶的枯草杆菌，可利用现有菌种，通过_____后再筛选获得，或利用转基因、_____等技术获得。

（二）回答与植物转基因和植物克隆有关的问题：

(4)在用农杆菌侵染的方法进行植物转基因过程中，通常要使用抗生素，其目的是一是抑制_____生长，二是筛选转化细胞。当选择培养基中抗生素浓度_____时，通常会出现较多假阳性植株，因此在转基因前需要对受体进行抗生素的_____检测。

(5)为提高培育转基因植株的成功率，植物转基因受体需具有较强的_____能力和遗传稳定性。对培养的受体细胞遗传稳定性的早期检测，可通过观察细胞内_____形态是否改变进行判断，也可通过观察分裂期染色体的_____，分析染色体组型是否改变进行判断。

(6)植物转基因受体全能性表达程度的高低主要与受体的基因型、培养环境、继代次数和_____长短等有关。同时也与受体的取材有关，其中受体为_____时全能性表达能力最高。

【答案】(1) 无菌水 水浴 杀死不耐热微生物

(2) 分离 KI-I₂

(3) 人工诱变 原生质体融合

(4) 农杆菌 过低 敏感性

(5) 再生 细胞核 形态特征和数量

(6) 培养时间 受精卵

【解析】

【分析】

(一) 选择培养基是根据某种微生物的特殊营养要求或其对某化学、物理因素的抗性而设计的培养基使混合菌样中的劣势菌变成优势菌，从而提高该菌的筛选率。

(二) 农杆菌中的 Ti 质粒上的 T-DNA 可转移至受体细胞，并且整合到受体细胞染色体的 DNA 上。根据农杆菌的这一特点，如果将目的基因插入到 Ti 质粒的 T-DNA 上，通过农杆菌的转化作用，就可以把目的基因整合到植物细胞中染色体的 DNA 上。转化过程：目的基因插入 Ti 质粒的 T-DNA 上农杆菌→导入植物细胞→目的基因整合到植物细胞染色体上→目的基因的遗传特性得以稳定维持和表达。

(1)

产生淀粉酶的枯草杆菌的最适温度为 50-75℃，要快速分离枯草杆菌，先将土样加入无菌水制成枯草杆菌悬液，再将含有悬液的三角瓶置于 80℃的水浴中保温一段时间，杀死不耐热的微生物。

(2)

将菌种的分离过程与菌种的产酶性能测定同时进行可以提高筛选效率。用稀释涂布平板法可以分离枯草杆菌，在培养基中添加淀粉作为唯一碳源，并且在培养基中添加 KI-I₂，能合成淀粉酶的枯草杆菌因为能利用淀粉而存活，同时淀粉由于被分解在菌落周围会出现透明圈，比较透明圈与菌落直径比值的大小，比值大的说明该菌株产酶性能较高。

(3)

要获得高产淀粉酶的枯草杆菌，可利用诱变育种，由于变异的不定向性，人工诱变后还需要再筛选才能获得高产淀粉酶的枯草杆菌。也可以利用转基因、原生质体融合等技术，从其他生物那里获得与高产淀粉酶有关的基因，进而获得相应的高产性状。

(4)

野生的农杆菌没有抗性基因，用于转化植物细胞的农杆菌一般在其 T—DNA 中插入一种抗生素抗性基因。抗生素的作用是抑制细菌生长，农杆菌属于细菌，在其侵染植物过程中，可以用另一种抗生素抑制农杆菌的生长，从而达到在后续实验中消除转化植物细胞中农杆菌的作用。具有 T-DNA 中抗性基因的细胞能在含有相应抗生素的培养基上存活。当培养基中抗生素浓度过低时，很多没有抗性的细胞也存活下来，因此出现假阳性，故在转基因前要对受体进行抗生素的敏感性检测。

(5)

转基因植株要经过植物组织培育，要提高培育转基因植株的成功率，应该选再生能力和遗传稳定性较强的

受体，这种受体全能性较高，能保持生物的性状。对培养的受体细胞遗传稳定性的早期检测，可通过观察细胞核形态是否改变进行判断，也可以直接在光学显微镜下观察分裂期染色体的形态特征和数量，分析染色体组型是否改变。

(6)

植物转基因受体全能性表达程度高低除了与受体基因型、培养环境、继代次数有关外，还与培养时间长短和受体的取材有关，受精卵是没分化的细胞，分裂和分化能力都很强，故受体为受精卵时全能性表达能力最高。

(2021 年全国甲卷) 6. 加酶洗衣粉是指含有酶制剂的洗衣粉。某同学通过实验比较了几种洗衣粉的去渍效果(“+”越多表示去渍效果越好)，实验结果见下表。

	加酶洗衣粉 A	加酶洗衣粉 B	加酶洗衣粉 C	无酶洗衣粉(对照)
血渍	+++	+	+++	+
油渍	+	+++	+++	+

根据实验结果回答下列问题：

- (1) 加酶洗衣粉 A 中添加的酶是_____；加酶洗衣粉 B 中添加的酶是_____；加酶洗衣粉 C 中添加的酶是_____。
- (2) 表中不宜用于洗涤蚕丝织物的洗衣粉有_____，原因是_____。
- (3) 相对于无酶洗衣粉，加酶洗衣粉去渍效果好的原因是_____。
- (4) 关于酶的应用，除上面提到的加酶洗衣粉外，固定化酶也在生产实践中得到应用，如固定化葡萄糖异构酶已经用于高果糖浆生产。固定化酶技术是指_____。固定化酶在生产实践中应用的优点是_____ (答出 1 点即可)。

【答案】 蛋白酶 脂肪酶 蛋白酶和脂肪酶 加酶洗衣粉 A 和加酶洗衣粉 C 蚕丝织物的主要成分是蛋白质，会被蛋白酶催化水解 酶可以将大分子有机物分解为小分子有机物，小分子有机物易溶于水，从而将污渍与洗涤物分开 利用物理或化学方法将酶固定在一定空间内的技术 固定在载体上的酶可以被反复利用，可降低生产成本 (或产物容易分离，可提高产品的产量和质量，或固定化酶稳定性好，可持续发挥作用)

【解析】

【分析】

加酶洗衣粉是指含有酶制剂的洗衣粉，目前常用的酶制剂有四类：蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶和纤维素酶。其中，应用最广泛、效果最明显的是碱性蛋白酶和碱性脂肪酶。碱性蛋白酶能将血渍、奶渍等含有大分子蛋白质水解成可溶性的氨基酸或小分子的肽，使污迹容易从衣物上脱落。

【详解】

(1) 从表格中信息可知，加酶洗衣粉 A 对血渍的洗涤效果比对照组的无酶洗衣粉效果好，而血渍含有大分子蛋白质，因此，加酶洗衣粉 A 中添加的酶是蛋白酶，同理，加酶洗衣粉 B 中添加的酶是脂肪酶；加酶洗衣粉 C 对血渍和油渍的洗涤效果比无酶洗衣粉好，油渍中有脂肪，因此，加酶洗衣粉 C 中添加的酶是蛋白酶和脂肪酶。

(2) 蚕丝织物中有蛋白质，因此，表中不宜用于洗涤蚕丝织物的洗衣粉有加酶洗衣粉 A、加酶洗衣粉 C，原因是蚕丝织物主要成分是蛋白质，会被蛋白酶催化水解。

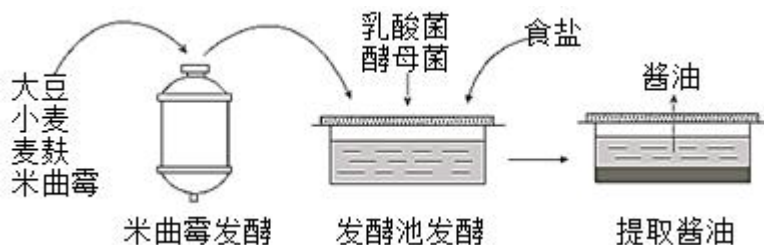
(3) 据分析可知，相对于无酶洗衣粉，加酶洗衣粉去渍效果好的原因是：酶可以将大分子有机物分解为小分子有机物，小分子有机物易溶于水，从而将污渍与洗涤物分开。

(4) 固定化酶技术是指利用物理或化学方法将酶固定在一定空间内的技术，酶既能与反应物接触，又能与产物分离，所以固定在载体上的酶还可以被反复利用。所以固定化酶在生产实践中应用的优点是：降低生产成本（或产物容易分离，可提高产品的产量和质量，或固定化酶稳定性好，可持续发挥作用）。

【点睛】

本题考查加酶洗衣粉、酶的固定化相关知识点，难度较小，解答本题的关键是明确加酶洗衣粉与普通洗衣粉去污原理的异同，以及固定化酶技术的应用实例和优点。

(2021 年全国乙卷) 7. 工业上所说的发酵是指微生物在有氧或无氧条件下通过分解与合成代谢将某些原料物质转化为特定产品的过程。利用微生物发酵制作酱油在我国具有悠久的历史。某企业通过发酵制作酱油的流程示意图如下。



回答下列问题：

(1) 米曲霉发酵过程中，加入大豆、小麦和麦麸可以为米曲霉的生长提供营养物质，大豆中的_____可为米曲霉的生长提供氮源，小麦中的淀粉可为米曲霉的生长提供_____。

(2) 米曲霉发酵过程的主要目的是使米曲霉充分生长繁殖，大量分泌制作酱油过程所需的酶类，这些酶中

的_____、_____能分别将发酵池中的蛋白质和脂肪分解成易于吸收、风味独特的成分，如将蛋白质分解为小分子的肽和_____。米曲霉发酵过程需要提供营养物质、通入空气并搅拌，由此可以判断米曲霉属于_____（填“自养厌氧”“异养厌氧”或“异养好氧”）微生物。

（3）在发酵池发酵阶段添加的乳酸菌属于_____（填“真核生物”或“原核生物”）；添加的酵母菌在无氧条件下分解葡萄糖的产物是_____。在该阶段抑制杂菌污染和繁殖是保证酱油质量的重要因素，据图分析该阶段中可以抑制杂菌生长的物质是_____（答出 1 点即可）。

【答案】 蛋白质 碳源 蛋白酶 脂肪酶 氨基酸 异养好氧 原核生物 酒精和二氧化碳
酒精、乳酸、食盐（答一个即可）

【解析】

【分析】

1、参与腐乳制作的微生物主要是毛霉，其新陈代谢类型是异养需氧型。腐乳制作的原理：毛霉等微生物产生的蛋白酶能将豆腐中的蛋白质分解成小分子的肽和氨基酸；脂肪酶可将脂肪分解成甘油和脂肪酸。

2、微生物的生长繁殖一般需要水、无机盐、碳源和氮源等基本营养物质，有些还需要特殊的营养物质如生长因子，还需要满足氧气和 pH 等条件。

3、果酒制作的菌种为酵母菌，其原理是：在有氧的条件下，酵母菌大量繁殖，无氧的条件下，酵母菌产生酒精和二氧化碳。

【详解】

（1）大豆中含有丰富的蛋白质，可为微生物的生长繁殖提供氮源。小麦中的淀粉可以为微生物的生长繁殖提供碳源。

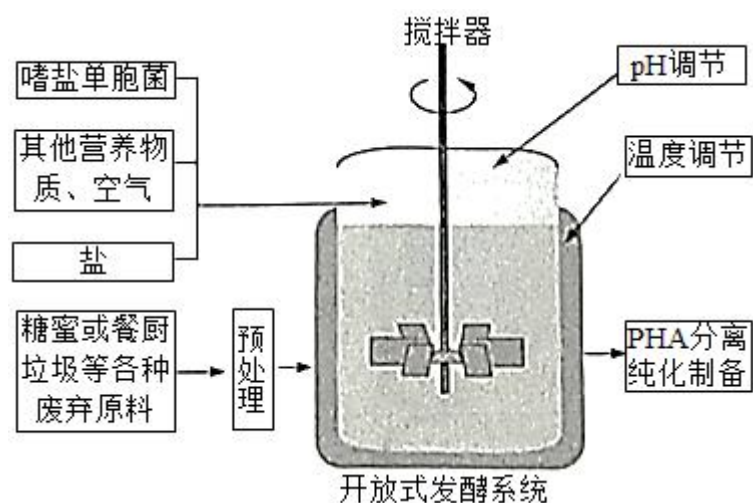
（2）米曲霉在发酵过程中产生的蛋白酶能将蛋白质分解为小分子的肽和氨基酸，产生的脂肪酶能将脂肪分解为甘油和脂肪酸，使发酵的产物具有独特的风味。米曲霉发酵时需要利用现有的有机物和需要氧气，说明其代谢类型是异养好氧型。

（3）乳酸菌没有核膜包被的细胞核，属于原核生物。酵母菌属于兼性厌氧型微生物，既可以进行有氧呼吸，也可以进行无氧呼吸，无氧呼吸的产物是酒精和二氧化碳。在发酵池中酵母菌产生的酒精能抑制杂菌的生长，乳酸菌产生的乳酸使发酵液呈酸性也能抑制杂菌的生长，同时往发酵池中添加的食盐也能抑制杂菌的生长。

【点睛】

本题以酱油的制作为题材，本质考查果酒和腐乳的制作，对于此类试题，需要考生注意的细节较多，如实验的原理、实验条件、实验现象等，需要考生在平时的学习过程中注意积累。

(2021 年广东卷) 8. 中国科学家运用合成生物学方法构建了一株嗜盐单胞菌 H, 以糖蜜(甘蔗榨糖后的废弃液, 含较多蔗糖)为原料, 在实验室发酵生产 PHA 等新型高附加值可降解材料, 期望提高甘蔗的整体利用价值。工艺流程如图。



回答下列问题:

(1) 为提高菌株 H 对蔗糖的耐受能力和利用效率, 可在液体培养基中将蔗糖作为_____, 并不断提高其浓度, 经多次传代培养(指培养一段时间后, 将部分培养物转入新配的培养基中继续培养)以获得目标菌株。培养过程中定期取样并用_____的方法进行菌落计数, 评估菌株增殖状况。此外, 选育优良菌株的方法还有_____等。(答出两种方法即可)

(2) 基于菌株 H 嗜盐、酸碱耐受能力强等特性, 研究人员设计了一种不需要灭菌的发酵系统, 其培养基盐浓度设为 60g/L, pH 为 10, 菌株 H 可正常持续发酵 60d 以上。该系统不需要灭菌的原因是_____。(答出两点即可)

(3) 研究人员在工厂进行扩大培养, 在适宜的营养物浓度、温度、pH 条件下发酵, 结果发现发酵液中菌株 H 细胞增殖和 PHA 产量均未达到预期, 并产生了少量乙醇等物质, 说明发酵条件中_____可能是高密度培养的限制因素。

(4) 菌株 H 还能通过分解餐厨垃圾(主要含蛋白质、淀粉、油脂等)来生产 PHA, 说明其能分泌_____。

【答案】 唯一碳源 稀释涂布 诱变育种、基因工程育种 盐浓度为 60g/L 的条件下, 其他杂菌因失水过多而死亡; pH 为 10 的条件下, 其他杂菌的酶变性失活, 生长繁殖受抑制 氧气(O_2 或溶解氧) 蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶等

【解析】

【分析】

微生物的筛选和计数方法:

(1) 实验室中微生物的筛选原理实验室筛选: 人为提供有利于目的菌株生长的条件(包括营养、温度、pH

等),同时抑制或阻止其他微生物生长。

(2)微生物常见的接种方法:稀释涂布平板法、平板划线法。

(3)测定微生物数量的方法:①直接计数法:常用显微镜直接技术法,一般适用于纯培养悬浮液中各种单细胞菌体的计数。②间接计数法:常用稀释平板计数法,平板培养基上长出一个菌落就代表原待测样品中一个微生物个体。

【详解】

(1)根据题意分析,该实验的目的是提高菌株H对蔗糖的耐受能力和利用效率,结合微生物的代谢需求,其液体培养基应该以蔗糖作为唯一碳源。并不断提高其浓度,经多次传代培养(指培养一段时间后,将部分培养物转入新配的培养基中继续培养)以获得目标菌株。培养过程中定期取样并用稀释涂布的方法进行菌落计数,评估菌株增殖状况。此外,选育优良菌株的方法还有诱变育种、基因工程育种等。

(2)已知,菌株H具有嗜盐、酸碱耐受能力强等特性,因此当培养基盐浓度为60g/L,pH为10时,菌株H可正常持续发酵60d以上,而盐浓度为60g/L的条件下,其他杂菌因失水过多而死亡;pH为10的条件下,其他杂菌的酶变性失活,生长繁殖受抑制,故该系统不需要灭菌。

(3)分析题意,扩大培养时,营养物浓度、温度、pH等条件下适宜,而发酵液中菌株H细胞增殖和PHA产量均未达到预期,并产生了少量乙醇等物质,说明发酵条件中氧气不足,使菌种进行无氧呼吸产生乙醇,即氧气(O_2 或溶解氧)是限制高密度培养的重要因素。

(4)根据酶的专一性可知,菌株H之所以能通过分解主要含蛋白质、淀粉、油脂等的餐厨垃圾来生产PHA,说明其能分泌蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶等。

【点睛】

本题考查微生物的分离和计数的相关知识,意在考查考生运用所学知识解决实际问题的能力,难度适中。

(2021年河北卷)9.葡萄酒生产过程中会产生大量的酿酒残渣(皮渣)。目前这些皮渣主要用作饲料或肥料,同时研究者也采取多种措施拓展其利用价值。

回答下列问题:

(1)皮渣中含有较多的天然食用色素花色苷,可用萃取法提取。萃取前将原料干燥、粉碎的目的分别是_____,萃取效率主要取决于萃取剂的_____。萃取过程需要在适宜温度下进行,温度过高会导致花色苷_____。研究发现,萃取时辅以纤维素酶、果胶酶处理可提高花色苷的提取率,原因是_____。

(2)为了解皮渣中微生物的数量,取10g皮渣加入90mL无菌水,混匀、静置后取上清液,用稀释涂布平板法将0.1mL稀释液接种于培养基上。 10^4 倍稀释对应的三个平板中菌落数量分别为78、91和95,则每克

皮渣中微生物数量为_____个。

(3) 皮渣堆积会积累醋酸菌，可从中筛选优良菌株。制备醋酸菌初筛平板时，需要将培养基的 pH 调至_____性，灭菌后须在未凝固的培养基中加入无菌碳酸钙粉末、充分混匀后倒平板，加入碳酸钙的目的是_____。培养筛选得到的醋酸菌时，在缺少糖源的液体培养基中可加入乙醇作为_____。

(4) 皮渣堆积过程中也会积累某些兼性厌氧型乳酸菌。初筛醋酸菌时，乳酸菌有可能混入其中，且两者菌落形态相似。请设计一个简单实验，区分筛选平板上的醋酸菌和乳酸菌_____。(简要写出实验步骤和预期结果)

【答案】 利于萃取剂溶解花色苷、使原料与萃取剂充分接触 性质和使用量 分解 纤维素酶、果胶酶可破坏细胞壁，有利于提高花色苷的提取率 8.8×10^6 中性至微碱性 使培养基不透明，从而使醋酸菌菌落周围出现透明圈 碳源 实验步骤：将平板置于无氧环境下继续培养，观察菌落形态和透明圈大小

预期结果：若菌落继续生长，且透明圈增大，则为兼性厌氧型的乳酸菌菌落，若菌落不能继续生长，透明圈不再扩大，则为醋酸菌菌落

【解析】

【分析】

(1) 萃取的效率主要取决于萃取剂的性质和使用量，同时还受到原料颗粒的大小、紧密程度、含水量、萃取的温度和时间等条件的影响。一般来说，原料颗粒小，萃取温度高，时间长，需要提取的物质就能够充分溶解，萃取效果就好。

(2) 区分筛选平板上的醋酸菌和乳酸菌，可根据二者代谢类型的不同，在无氧条件下进行培养，观察菌落生长情况。

【详解】

(1) 天然食用色素花色苷可用萃取法提取，萃取剂与水应不混溶，萃取前将原料干燥，有利于萃取剂溶解花色苷，提高溶解率；粉碎的目的是使原料与萃取剂充分接触；萃取效率主要取决于萃取剂的性质和使用量。萃取过程需要在适宜温度下进行，温度过高会导致花色苷分解。萃取时辅以纤维素酶、果胶酶处理，可破坏细胞壁，有利于提高花色苷的提取率。

(2) 为了解皮渣中微生物的数量，取 10g 皮渣加入 90mL 无菌水，混匀、静置后取上清液，用稀释涂布平板法将 0.1mL 稀释液接种于培养基上。 10^4 倍稀释对应的三个平板中菌落数量分别为 78、91 和 95，则三个平板中平均菌落数为 $(78+91+95) \div 3 = 88$ ，每克皮渣中微生物数量为 $88 \div 0.1 \times 10^4 = 8.8 \times 10^6$ 个。

(3) 醋酸菌属于细菌，制备醋酸菌初筛平板时，需要将培养基的 pH 调至中性至微碱性，灭菌后在未凝固

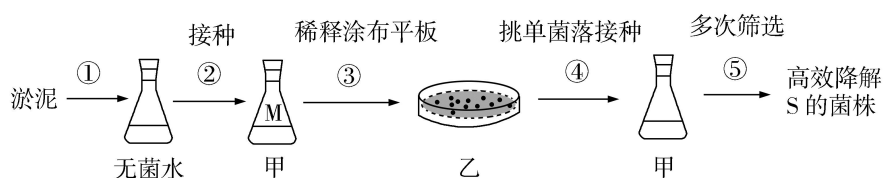
的培养基中加入无菌碳酸钙粉末、充分混匀后倒平板，加入碳酸钙可使培养基不透明，醋酸菌产生的醋酸可分解碳酸钙，产生透明圈，根据这一特点可筛选出醋酸菌，在缺少糖源的液体培养基中醋酸菌以乙醇为碳源，先把乙醇氧化为乙醛，再把乙醛氧化为乙酸。

(4) 醋酸菌为好氧菌，与兼性厌氧型的乳酸菌菌落形态相似，且二者产生的代谢产物均可使碳酸钙分解，区分筛选平板上的醋酸菌和乳酸菌，可将平板置于无氧环境下继续培养，观察菌落形态和透明圈大小。若菌落继续生长，且透明圈增大，则为兼性厌氧型的乳酸菌菌落，若菌落不能继续生长，透明圈不再扩大，则为醋酸菌菌落。

【点睛】

本题考查植物成分的提取和微生物的分离，考查考生对植物成分提取方法和原理、微生物培养、分离、计数方法的理解和识记。解答本题，需充分利用题干信息，如醋酸菌、乳酸菌代谢类型的区别等，才能准确作答。

10. (2020 年全国统一高考生物试卷 (新课标 I) • 37) 某种物质 S (一种含有 C、H、N 的有机物) 难以降解，会对环境造成污染，只有某些细菌能降解 S。研究人员按照下图所示流程从淤泥中分离得到能高效降解 S 的细菌菌株。实验过程中需要甲、乙两种培养基，甲的组分为无机盐、水和 S，乙的组分为无机盐、水、S 和 Y。



回答下列问题：

(1) 实验时，盛有水或培养基的摇瓶通常采用_____的方法进行灭菌。乙培养基中的 Y 物质是_____。甲、乙培养基均属于_____培养基。

(2) 实验中初步估测摇瓶 M 中细菌细胞数为 2×10^7 个/mL，若要在每个平板上涂布 100 μ L 稀释后的菌液，且保证每个平板上长出的菌落数不超过 200 个，则至少应将摇瓶 M 中的菌液稀释_____倍。

(3) 在步骤⑤的筛选过程中，发现当培养基中的 S 超过某一浓度时，某菌株对 S 的降解量反而下降，其原因可能是_____ (答出 1 点即可)。

(4) 若要测定淤泥中能降解 S 的细菌细胞数，请写出主要实验步骤_____。

(5) 上述实验中，甲、乙两种培养基所含有的组分虽然不同，但都能为细菌的生长提供 4 类营养物质，即_____。

【答案】(1) 高压蒸汽灭菌 琼脂 选择

(2) 10^4

(3) S 的浓度超过某一值时会抑制菌株的生长

(4) 取淤泥加入无菌水，涂布（或稀释涂布）到乙培养基上，培养后计数

(5) 水、碳源、氮源和无机盐

【解析】

【分析】

培养基一般含有水、碳源、氮源、无机盐等。

常用的接种方法：平板划线法和稀释涂布平板法。

常用的灭菌方法：干热灭菌法、灼烧灭菌法、高压蒸汽灭菌法。

【详解】

(1) 常用高压蒸汽灭菌法处理盛有水或培养基的摇瓶，乙为固体培养基，故需要加入 Y 琼脂；甲和乙培养基可以用于筛选能降解 S 的菌株，故均属于选择培养基。

(2) 若要在每个平板上涂布 $100\mu\text{L}$ 稀释液后的菌液，且每个平板上长出的菌落数不超过 200 个，则摇瓶 M 中的菌液稀释的倍数至少为 $2 \times 10^7 \div 1000 \times 100 \div 200 = 1 \times 10^4$ 倍。

(3) 当培养基中的 S 超过某一浓度后，可能会抑制菌株的生长，从而造成其对 S 的降解量下降。

(4) 要测定淤泥中能降解 S 的细菌的细胞数，可以取淤泥加无菌水制成菌悬液，稀释涂布到乙培养基上，培养后进行计数。

(5) 甲和乙培养基均含有水、无机盐、碳源、氮源。

【点睛】

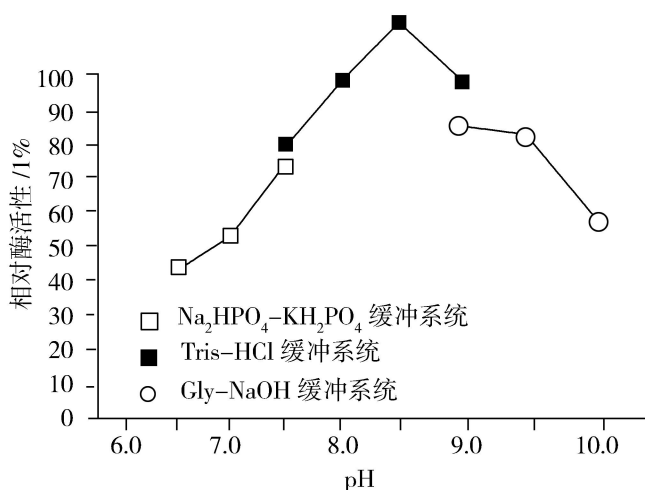
培养基常用高压蒸汽灭菌法进行灭菌，接种工具应该进行灼烧灭菌，玻璃器皿等耐高温的、需要干燥的物品，常采用干热灭菌。

11. (2020 年全国统一高考生物试卷 (新课标 II) • 37) 研究人员从海底微生物中分离到一种在低温下有催化活性的 α -淀粉酶 A_3 ，并对其进行了研究。回答下列问题：

(1) 在以淀粉为底物测定 A_3 酶活性时，既可检测淀粉的减少，检测应采用的试剂是_____，也可采用斐林试剂检测_____的增加。

(2) 在 A_3 的分离过程中可采用聚丙烯酰胺凝胶电泳检测其纯度，通常会在凝胶中添加 SDS，SDS 的作用是_____和_____。

(3) 本实验中，研究人员在确定 A_3 的最适 pH 时使用了三种组分不同的缓冲系统，结果如图所示。某同学据图判断，缓冲系统的组分对酶活性有影响，其判断依据是_____。



(4) 在制备 A₃ 的固定化酶时，一般不宜采用包埋法，原因是_____（答出 1 点即可）。

【答案】(1) 碘液 还原糖（或答：葡萄糖）

(2) 消除蛋白质所带净电荷对迁移率的影响 使蛋白质发生变性

(3) 在 pH 相同时，不同缓冲系统条件下所测得的相对酶活性不同

(4) 酶分子体积小，容易从包埋材料中漏出

【解析】

【分析】

SDS 聚丙烯酰胺凝胶电泳原理：在离子强度低时，主要以单体形式存在的 SDS 可以与蛋白质结合，生成蛋白质-SDS 复合物。由于 SDS 带有大量负电荷，复合物所带的负电荷远远超过蛋白质原有的负电荷，这使得不同蛋白质间电荷的差异被掩盖。而 SDS-蛋白质复合物形状都呈椭圆棒形，棒的长度与蛋白质亚基分子量有关，所以在 SDS 聚丙烯酰胺凝胶电泳中蛋白只存在分子大小的差别，利用这一点可将不同的蛋白质分开（分子筛效应），因此 SDS-PAGE 常用于检测蛋白质亚基的分子量及鉴定纯度。

【详解】

(1) 测定酶活性时，可以通过检测反应物的减少或生成物的增加来反映酶活性，所以可以用碘液检测淀粉的减少，也可用斐林试剂检测还原糖（或葡萄糖）的增加。

(2) 鉴定蛋白质纯度常用 SDS 聚丙烯酰胺凝胶电泳法，凝胶中加入 SDS 可以消除蛋白质所带净电荷对迁移率的影响，并使蛋白质发生变性。

(3) 分析题中曲线可知，在 pH 相同时，不同缓冲系统条件下所测得的相对酶活性不同，可推测缓冲系统的组分对酶活性有影响。

(4) 由于酶分子体积小，容易从包埋材料中漏出，所以固定化酶时，一般不采用包埋法。

【点睛】

本题比较基础，考查蛋白质的提取和分离、固定化酶技术等相关知识，对于此类试题，需要考生注意的细节较多，如实验的原理、实验采用的试剂及试剂的作用、实验操作步骤等，考生在平时的学习过程中应注意积累。

12. (2020 年全国统一高考生物试卷 (新课标Ⅲ) • 37) 水果可以用来加工制作果汁、果酒和果醋等。回答下列问题：

(1) 制作果汁时，可以使用果胶酶、纤维素酶等提高水果的出汁率和澄清度。果胶酶是分解果胶的一类酶的总称，包括多聚半乳糖醛酸酶、_____ (答出 2 种即可)。纤维素酶可以分解植物_____ (填细胞膜或细胞壁) 中的纤维素。

(2) 用果胶酶处理果泥时，为了提高出汁率，需要控制反应的温度，原因是_____。

(3) 现有甲乙丙三种不同来源的果胶酶，某同学拟在果泥用量、温度、pH 等所有条件都相同的前提下比较这三种酶的活性。通常，酶活性的高低可用_____来表示。

(4) 获得的果汁 (如苹果汁) 可以用来制作果酒或者果醋，制作果酒需要_____菌，这一过程中也需要 O_2 ， O_2 的作用是_____。制作果醋需要醋酸菌，醋酸菌属于_____ (填好氧或厌氧) 细菌。

【答案】(1) 果胶分解酶、果胶酯酶 细胞壁

(2) 温度对果胶酶活性有影响，在最适温度下酶活性最高，出汁率最高

(3) 在一定条件下，单位时间内、单位体积中反应物的消耗量或者产物的增加量

(4) 酵母 促进有氧呼吸，使酵母菌大量繁殖 好氧

【解析】

【分析】

1、果胶是由半乳糖醛酸聚合而成的一种高分子化合物，不溶于水，在果汁加工中，果胶不仅会影响出汁率，还会使果汁混浊。果胶酶能分解果胶，使榨取果汁变得更容易，也使得浑浊的果汁变得澄清。果胶酶是分解果胶的一类酶的总称，包括多聚半乳糖醛酸酶、果胶分解酶和果胶酯酶等。

2、果酒的制作离不开酵母菌。酵母菌是兼性厌氧微生物，在有氧条件下，酵母菌进行有氧呼吸，大量繁殖。在无氧条件下，酵母菌能进行酒精发酵。

3、醋酸菌是一种好氧细菌，只有当氧气充足时才能进行旺盛的生理活动。当氧气、糖源都充足时，醋酸菌将葡萄汁中的糖分解成醋酸；当缺少糖源时，醋酸菌将乙醇变为乙醛，再将乙醛变为醋酸。

【详解】

(1) 由分析可知，果胶酶包括多聚半乳糖醛酸酶、果胶分解酶和果胶酯酶等。植物细胞壁由纤维素和果胶

构成，故可用纤维素酶分解细胞壁。

(2) 酶发挥催化作用需要适宜的温度和 pH 条件，在最适温度下，果胶酶的活性最高，出汁率最高。

(3) 酶的活性是指酶催化一定化学反应的能力，酶活性的高低可以用在一定条件下，单位时间内、单位体积中反应物的消耗量或者产物的增加量来表示。

(4) 由分析可知，果酒的制作离不开酵母菌，在初期通入氧气，可以促进酵母菌的有氧呼吸，使其大量繁殖；醋酸菌是一种好氧细菌。

【点睛】

本题考查果酒、果醋的制作和果胶酶的相关内容，要求考生识记制作果酒、果醋的原理，掌握果汁生产中果胶酶的作用，并结合题干信息解题。

13. (2020 年浙江省高考生物试卷 (7 月选考) • 29) 回答下列 (一) 小题:

(一) 回答与柑橘加工与再利用有关的问题:

(1) 柑橘果实经挤压获得果汁后，需用果胶酶处理，主要目的是提高果汁的_____。为确定果胶酶的处理效果，对分别加入不同浓度果胶酶的果汁样品，可采用 3 种方法进行实验：①取各处理样品，添加相同体积的_____，沉淀生成量较少的处理效果好。②对不同处理进行离心，用比色计对上清液进行测定，OD 值_____的处理效果好。③对不同处理进行_____，记录相同体积果汁通过的时间，时间较短的处理效果好。

(2) 加工后的柑橘残渣含有抑菌作用的香精油及较多的果胶等。为筛选生长不被香精油抑制且能高效利用果胶的细菌，从腐烂残渣中分离得到若干菌株，分别用无菌水配制成_____，再均匀涂布在 LB 固体培养基上。配制适宜浓度的香精油，浸润大小适宜并已_____的圆形滤纸片若干，再贴在上述培养基上。培养一段时间后，测量滤纸片周围抑制菌体生长形成的透明圈的直径大小。从直径_____的菌株中取菌接种到含有适量果胶的液体培养基试管中培养，若有果胶酶产生，摇晃试管并观察，与接种前相比，液体培养基的_____下降。

【答案】(一) (1) 澄清度 95%乙醇 较小 抽滤

(2) 细菌悬液 灭菌 较小 粘性

【详解】

(一) (1) 由于植物细胞壁和植物细胞间果胶的存在时，果汁的澄清度受到一定的影响，因此可以加入果胶酶使果胶降解为可溶性的半乳糖醛酸，提高果汁的澄清度。判断果胶酶的处理效果，可采用三种方法，①看果胶的剩余量，果胶不溶于乙醇，加入 95%的乙醇，沉淀量少的即果胶的剩余量少，处理效果好，②进行离心处理，取上清液测 OD 值，OD 值越小，说明降解越充分，果胶酶的处理效果越好，③对不同处理

进行抽滤，记录相同体积果汁的通过时间，固形物含量越少，时间越短，处理效果越好。

(2) 为筛选不被香精油抑制且能高效利用果胶的细菌，需从腐烂残渣中分离菌株，用无菌水配制成细菌悬液，再涂布在 LB 固体培养基上待筛选。由于目标是筛选不被香精油抑制的细菌，因此还需准备香精油，并将其制作成滤纸片贴在培养基上，香精油需灭菌处理。观察滤纸片周围的抑菌圈，直径越小说明该菌株越不易被香精油抑制，因而成为初步待选的菌株。再进一步接种到含果胶的液体培养基中培养，果胶使植物细胞粘连，若果胶被降解，则液体培养基的粘性下降。

14. (2020 年江苏省高考生物试卷·31) 产脂肪酶酵母可用于含油废水处理。为筛选产脂肪酶酵母菌株，科研人员开展了相关研究。请回答下列问题：

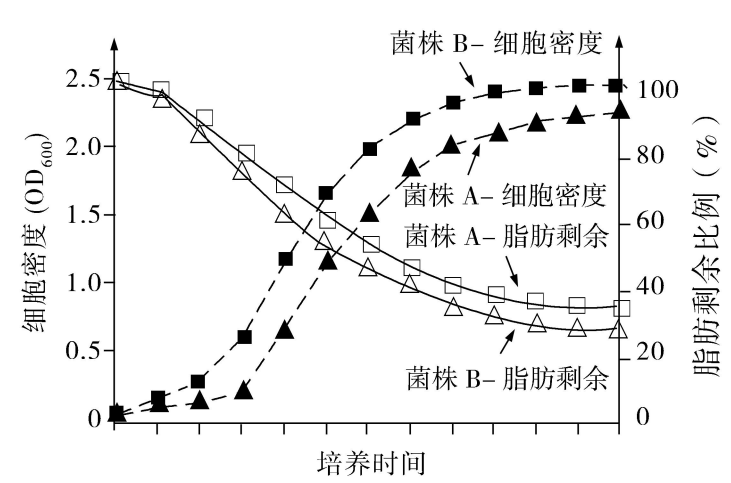
(1) 常规微生物实验中，下列物品及其灭菌方法错误的是_____ (填编号)。

编号	①	②	③	④
物品	培养基	接种环	培养皿	涂布器
灭菌方法	高压蒸汽	火焰灼烧	干热	臭氧

(2) 称取 1.0g 某土壤样品，转入 99mL 无菌水中，制备成菌悬液，经_____后，获得细胞密度不同的菌悬液。分别取 0.1mL 菌悬液涂布在固体培养基上，其中 10 倍稀释的菌悬液培养后平均长出了 46 个酵母菌落，则该样本中每克土壤约含酵母菌_____个。

(3) 为了进一步提高酵母菌产酶能力，对分离所得的菌株，采用射线辐照进行_____育种。将辐照处理后的酵母菌涂布在以_____为唯一碳源的固体培养基上，培养一段时间后，按照菌落直径大小进行初筛，选择直径_____的菌落，纯化后获得 A、B 两突变菌株。

(4) 在处理含油废水的同时，可获得单细胞蛋白，实现污染物资源化。为评价 A、B 两菌株的相关性能，进行了培养研究，结果如图。据图分析，应选择菌株_____进行后续相关研究，理由是_____。



【答案】(1) ④

(2) 梯度稀释 4.6×10^5 (或 460000)

(3) 诱变 脂肪 (或油脂) 较大

(4) B 该菌株增殖速度快, 单细胞蛋白产量高; 降解脂肪能力强, 净化效果好

【解析】

【分析】

灭菌指用强烈的物理或化学方法杀灭所有微生物, 包括致病的和非致病的, 以及细菌的芽胞。常用灭菌方法: 灼烧灭菌、干热灭菌和高压蒸汽灭菌法。高压蒸汽灭菌适用于对一般培养基和玻璃器皿的灭菌, 干热灭菌适用于空玻璃器皿的灭菌, 微生物接种时的金属接种工具和试管口可以用灼烧灭菌。稀释平板计数是根据微生物在固体培养基上所形成的单个菌落, 即是由一个单细胞繁殖而成这一培养特征设计的计数方法, 即一个菌落代表一个单细胞。将菌液进行一系列的梯度稀释, 然后将不同稀释程度的菌液分别涂布到固体培养基的表面, 使其均匀分布于平板中的培养基内, 经培养后, 由单个细胞生长繁殖形成菌落, 统计菌落数目, 即可计算出样品中的含菌数。

【详解】

(1) 培养基一般进行高压蒸汽灭菌, 接种环可用火焰灼烧灭菌, 培养皿一般通过干热灭菌, 涂布器应该用酒精引燃灭菌; 故①②③正确, 错误的是④。

(2) 稀释涂布平板法是将样品进行一系列梯度稀释后, 获得细胞密度不同的菌悬液, 然后涂布到平板上。根据题意, 1.0g 土壤样品转入 99mL 无菌水中, 制备成菌悬液, 经系列梯度稀释后, 分别取 0.1mL 菌悬液涂布在固体培养基上, 则稀释的倍数为 1000 倍, 其中 10 倍稀释的菌悬液培养后长出了 46 个酵母菌落, 则总的稀释倍数为 10000 倍, 故每克土壤中含酵母菌数为 $46 \times 10000 = 4.6 \times 10^5$ 个。

(3) 根据题意, 欲提高酵母菌产酶能力, 可对分离得到的产脂肪酶酵母菌菌株进行射线辐射, 该育种方式为诱变育种。为了能筛选出符合要求的产脂肪酶酵母菌突变株, 可配制以脂肪为唯一碳源的培养基, 将辐射处理的酵母菌涂布在该固体培养基上, 形成单菌落; 产脂肪酶能力越强的酵母菌, 分解利用脂肪的能力越强, 菌落生长越好, 一段时间后, 按照菌落直径大小进行初筛, 选取直径较大的菌落即可。

(4) 据题图分析可知, 相同时间内, 菌株 B 的细胞密度高于菌株 A, 而菌株 B 的脂肪剩余量低于菌株 A 的脂肪剩余量, 故进行相关研究可选择菌株 B, 原因是菌株 B 增殖速度快, 单细胞蛋白的产量也高, 同时降解脂肪的能力强, 净化效果更好。

【点睛】

本题以微生物为背景, 主要考查微生物的分离筛选、灭菌和计数等知识, 意在强化考生对相关内容的识记与理解能力, 重在考查基本原理等基础知识, 难度不大。

15. (2019 全国卷 I ·37)

已知一种有机物X(仅含有C、H两种元素)不易降解,会造成环境污染。某小组用三种培养基筛选土壤中能高效降解X的细菌(目标菌)。

I号培养基:在牛肉膏蛋白胨培养基中加入X(5 g/L)。

II号培养基:氯化钠(5 g/L),硝酸铵(3 g/L),其他无机盐(适量),X(15 g/L)。

III号培养基:氯化钠(5 g/L),硝酸铵(3 g/L),其他无机盐(适量),X(45 g/L)。

回答下列问题。

(1)在I号培养基中,为微生物提供氮源的是_____。II、III号培养基中为微生物提供碳源的有机物是_____。

(2)若将土壤悬浮液接种在II号液体培养基中,培养一段时间后,不能降解X的细菌比例会_____,其原因是_____。

(3)II号培养基加入琼脂后可以制成固体培养基,若要以该固体培养基培养目标菌并对菌落进行计数,接种时,应采用的方法是_____。

(4)假设从III号培养基中得到了能高效降解X的细菌,且该菌能将X代谢为丙酮酸,则在有氧条件下,丙酮酸可为该菌的生长提供_____和_____。

【答案】(1)牛肉膏、蛋白胨 X

(2)下降 不能降解X的细菌因缺乏碳源不能增殖,而能降解X的细菌能够增殖

(3)稀释涂布平板法

(4)能量 合成其他物质的原料

【解析】

(1)氮源是微生物生长需要的一类营养物质,是含氮化合物,可为微生物的生长提供氮元素,牛肉膏、蛋白胨来源于动物原料,含有糖、维生素和有机氮等营养物质,因此在I号培养基中,可为微生物提供氮源的是牛肉膏、蛋白胨。碳源也是微生物生长所需要的一类营养物质,可为微生物的生长提供碳元素,而有机物均含碳元素,II、III号培养基均含有有机物X,因此,II、III号培养基为微生物的生长提供碳源的均为有机物X。

(2)由于II号培养基含有的碳源只有有机物X,因此若将土壤悬浮液接种在II号液体培养基中,培养一段时间后,不能降解X的细菌由于无法获得碳源而无法增殖导致其比例减少。

(3)微生物的接种方法很多,最常用的有平板划线法与稀释涂布平板法,由于稀释涂布平板法中,稀释度足够高的菌液经涂布培养后,在培养基表面形成的一个菌落是由菌液中的一个活菌繁殖而来,所以常用来进行微生物的计数。

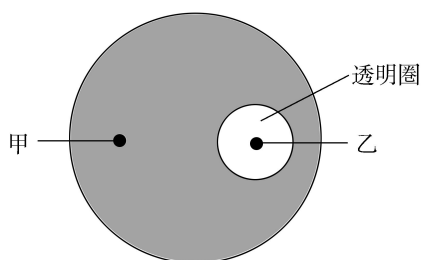
(4) 丙酮酸参与有氧呼吸的第二阶段，能被分解产生能量，且丙酮酸可作为许多物质合成的中间产物，因此其可为微生物的生长提供能量和合成其他物质的原料。

16. (2019 全国卷 II·37) 物质 W 是一种含氮有机物，会污染土壤。W 在培养基中达到一定量时培养基表现为不透明。某研究小组欲从土壤中筛选出能降解 W 的细菌 (目标菌)。回答下列问题。

(1) 要从土壤中分离目标菌，所用选择培养基中的氮源应该是_____。

(2) 在从土壤中分离目标菌的过程中，发现培养基上甲、乙两种细菌都能生长并形成菌落 (如图所示)。

如果要得到目标菌，应该选择_____菌落进一步纯化，选择的依据是_____。



(3) 土壤中的某些微生物可以利用空气中的氮气作为氮源。若要设计实验进一步确定甲、乙菌能否利用空气中的氮气作为氮源，请简要写出实验思路、预期结果和结论，即_____。

(4) 该小组将人工合成的一段 DNA 转入大肠杆菌，使大肠杆菌产生能降解 W 的酶 (酶 E)。为了比较酶 E 与天然酶降解 W 能力的差异，该小组拟进行如下实验，请完善相关内容。

① 在含有一定浓度 W 的固体培养基上，A 处滴加酶 E 的缓冲液，B 处滴加含有相同浓度天然酶的缓冲液，C 处滴加_____，三处滴加量相同。

② 一段时间后，测量透明圈的直径。若 C 处没有出现透明圈，说明_____；若 A、B 处形成的透明圈直径大小相近，说明_____。

【答案】 (1) W

(2) 乙 乙菌落周围出现透明圈，说明乙菌能降解 W

(3) 将甲、乙菌分别接种在无氮源培养基上，若细菌能生长，则说明该细菌能利用空气中的氮气作为氮源

(4) ① 缓冲液 ② 缓冲液不能降解 W 酶 E 与天然酶降解 W 的能力相近

【解析】

(1) 该研究小组的目标菌是能够降解物质 W 的细菌，而物质 W 是一种含氮有机物，故可作筛选培养基中的氮源。

(2) 研究小组的目标菌，是能够降解物质 W 的细菌，培养基中乙菌落的周围出现透明圈，说明乙菌落能够降解物质 W，故乙菌落为该小组的目标细菌。

(3) 目标菌能够利用空气中的氮气作为氮源，故选用的筛选培养基不添加氮源，能够在无氮源的培养基上生存的细菌便是目的细菌，故实验操作为：将甲、乙菌分别接种在无氮源培养基上，若细菌能生长，则说明该细菌能利用空气中的氮气作为氮源。

(4) ①C 处作为空白对照，要排除作为溶剂的缓冲液对实验可能造成的影响，故需要在 C 处滴加缓冲液，且保持滴加量相同；②培养基中的透明圈表示物质 W 被降解的情况，若 C 处不出现透明圈，则说明缓冲液不能降解物质 W；若 A、B 处形成的透明圈直径大小相近，说明物质 W 被降解的程度相近，即酶 E 与天然酶降解物质 W 的能力相近。

17. (2019 全国卷 III·37) 回答下列与细菌培养相关的问题。

(1) 在细菌培养时，培养基中能同时提供碳源、氮源的成分是_____ (填“蛋白胨”“葡萄糖”或“ NaNO_3 ”)。通常，制备培养基时要根据所培养细菌的不同来调节培养基的 pH，其原因是_____。硝化细菌在没有碳源的培养基上_____ (填“能够”或“不能”) 生长，原因是_____。

(2) 用平板培养细菌时一般需要将平板_____ (填“倒置”或“正置”)。

(3) 单个细菌在平板上会形成菌落，研究人员通常可根据菌落的形状、大小、颜色等特征来初步区分不同种的微生物，原因是_____。

(4) 有些使用后的培养基在丢弃前需要经过_____ 处理，这种处理可以杀死丢弃物中所有的微生物。

【答案】(1) 蛋白胨 不同细菌生长繁殖所需的最适 pH 不同 能够
硝化细菌可以利用空气中的 CO_2 作为碳源

(2) 倒置

(3) 在一定的培养条件下，不同种微生物表现出各自稳定的菌落特征

(4) 灭菌

【解析】

(1) 葡萄糖只能为细菌提供碳源，硝酸钠为细菌提供无机盐，而蛋白胨既可以为细菌碳源，也可以为细菌提供氮源；由于不同的细菌生长繁殖的最适宜 pH 是不同的，因此制备培养基时要根据所培养的细菌的不同来调节培养基的 pH；硝化细菌属于化能自养型微生物，其可以利用氨氧化释放的能量将空气中的二氧化碳固定为有机物，因此硝化细菌可以在无碳培养基中生长。

(2) 用平板培养细菌时，一般需要将平板倒置培养，以防止皿盖上的水珠落入培养基，造成污染。

(3) 由于每一大类微生物都有其独特的细胞形态，因而其菌落形态特征也各异，因此根据菌落的形态、大小、颜色等特征来初步区分不同种的微生物。

(4) 有些使用后的培养基丢弃前一定要进行灭菌处理，以免污染环境。

18. (2019 浙江 4 月选考·32) 回答下列 (一) 小题:

(一) 回答与果胶和果胶酶有关的问题:

- (1) 通常从腐烂的水果上分离产果胶酶的微生物, 其原因除水果中果胶含量较高外, 还因为_____。
- (2) 为了获得高产果胶酶微生物的单菌落, 通常对分离或诱变后的微生物悬液进行_____。
- (3) 在某种果汁生产中, 用果胶酶处理显著增加了产量, 其主要原因是果胶酶水解果胶使_____。果汁生产中的残渣果皮等用于果胶生产, 通常将其提取液浓缩后再加入_____。使之形成絮状物, 然后通过离心、真空干燥等步骤获得果胶制品。
- (4) 常用固定化果胶酶处理含果胶的污水, 其主要优点有_____和可连续处理等。在建立和优化固定化果胶酶处理工艺时, 除考虑果胶酶的活性和用量、酶反应的温度、pH、作用时间等环境因素外, 还需考虑的主要有_____和_____。

【答案】(1) 腐烂的水果中含产果胶酶的微生物较多

(2) 涂布分离 (或划线分离)

(3) 水果组织软化疏松及细胞受损 95%乙醇

(4) 提高果胶酶的稳定性 固定化的方法 固定化所用的介质

【解析】

- (1) 腐烂的水果通常细胞壁被分解较多, 所以含有能产生果胶酶的微生物较多;
- (2) 获取单菌落的方式有划线分离法和涂布分离法两种, 本题中两种方式均可;
- (3) 果胶酶的作用是水解果胶, 果胶位于植物细胞壁中, 故水解果胶会使得水果组织软化疏松及使细胞受损; 果胶不溶于酒精, 故提取回收果胶需要使用 95%乙醇, 使果胶形成絮状物回收;
- (4) 固定化的果胶酶在处理含果胶的污水时, 可提高果胶酶的稳定性并可连续处理; 在建立和优化固定化果胶酶处理工艺时, 除考虑果胶酶的活性和用量、酶反应的温度、pH、作用时间等环境因素外, 还需考虑的因素有固定化的方法和固定化所用的介质。

