2022-2023 学年江苏省淮安市高二（下）期末生物试卷

一、单选题（本部分包括 14 题，每题只有一个选项最符合题意）

1．下列有关生物学发展史的叙述，正确的是（　　）

A．列文虎克在显微镜下观察到细菌、精子等后，将其命名为“细胞”

B．魏尔肖总结出“细胞通过分裂产生新细胞”，完善了细胞学说

C．戈特和格伦德尔从人红细胞中提取脂质，发现脂质单分子层面积与细胞表面积相等

D．罗伯特森在电镜下观察到细胞膜“暗—亮—暗”三层结构，提出了细胞膜“脂质—蛋白质—脂质“的三层结构模型

2．下列有关细胞中元素、化合物的叙述，正确的是（　　）

A．几丁质与磷脂均含有的元素是 C、H、O、N

B．cAMP 为细胞内第二信使，含有 1 个磷酐键（特殊化学键）

C．植物脂肪大多含有饱和脂肪酸，室温时呈液态

D．核酸为生物大分子，高温变性后能缓慢复性

3．下列有关蛋白质的叙述，正确的是（　　）

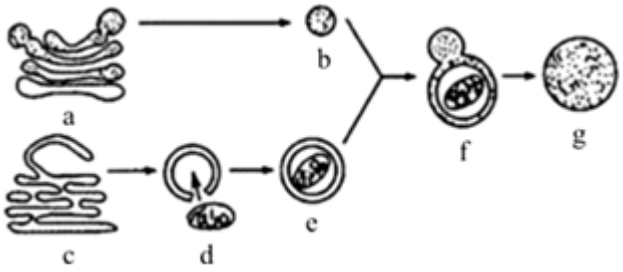
A．蛋白质中的 N 元素主要存在于肽键中

B．催化信号肽序列水解的信号肽酶位于内质网腔中

C．人胰岛素分子中的三个二硫键均位于两条肽链之间

D．^{3}H 标记氨基酸，仅核糖体、内质网、高尔基体出现放射性

4．如图表示细胞中溶酶体（b）的发生过程和“消化”功能。下列叙述正确的是（　　）



A．图中所示的膜结构共同构成了该细胞的生物膜系统

B．溶酶体中含有的多种水解酶由细胞器 a 合成和加工

C．f 中线粒体被消化不利于维持细胞内部环境的稳定

D．b 的发生过程和 f 的形成过程均离不开膜的流动性

5．下列不能体现“结构与功能相适应”的是（　　）

A．细胞核的核孔有利于各种物质自由出入，核仁是装配核糖体的场所

B．细胞内的生物膜把细胞区室化，保证了生命活动高效有序地进行

C．细胞质中存在大面积的内质网，便于其与细胞核和细胞膜之间建立联系及酶的附着

D．哺乳动物红细胞成熟过程中，细胞核退化并排出为氧气运输腾出了更多空间

6．下列有关酶的实验探究方案中设置最合理的是（　　）

组别	探究内容	实验方案
A	pH 对酶活性的影响	用 H_2O_2 酶在不同 pH（酸性、中性、碱性）下催化 H_2O_2 分解，先分别调好底物和酶的 pH 再混匀，计时，比较单位时间内气泡产生量
B	温度对酶活性的影响	用 H_2O_2 酶在不同温度（冰水、常温、开水）下催化 H_2O_2 分解，先分别调好酶和底物的温度再混匀，计时，比较单位时间内气泡产生量
C	酶的高效性	用 $FeCl_3$ 和肝脏研磨液分别催化等量的 H_2O_2 分解，待 H_2O_2 完全分解后，检测产生的气体总量
D	酶的专一性	用淀粉酶分别催化淀粉和蔗糖水解，产物用碘液检测

A．A　　B．B　　C．C　　D．D

7．细胞呼吸、光合作用的原理在生产生活中应用广泛，下列有关叙述正确的是（　　）

A．较深伤口要用透气的纱布包扎，主要是为了让伤口处细胞的氧气供应更充足

B．储藏水果、蔬菜的仓库，往往需要隔绝氧气、保持干燥，以降低细胞呼吸的速率

C．中耕松土、适时排水，可以改善植物根系氧气供应，避免乳酸积累

D．在给植物生长提供人工光源时，常见的是红色、蓝色或白色的光源

8．下列有关发酵工程的叙述正确的是（　　）

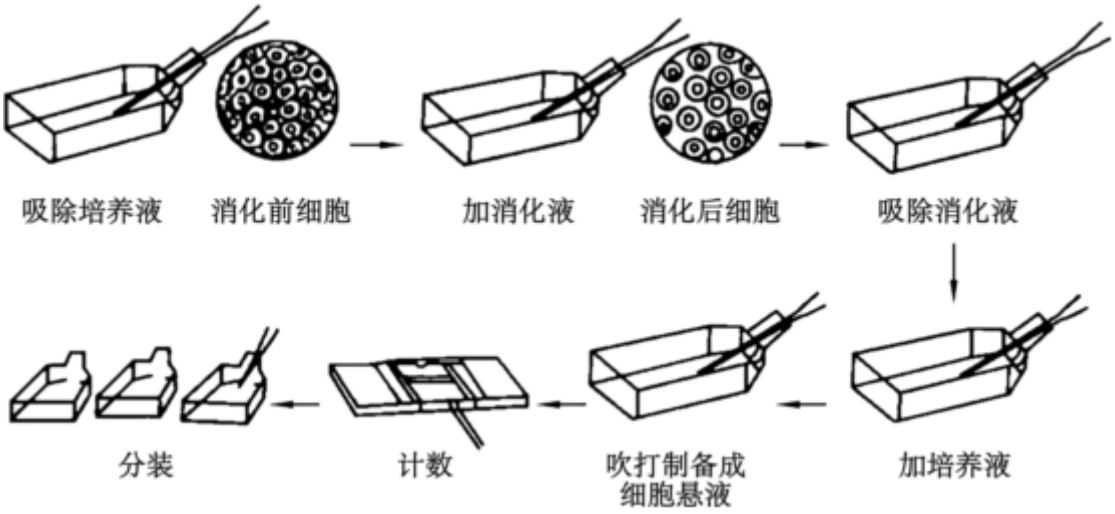
A．发酵工程的中心环节是菌种的选育和扩大培养

B．与传统发酵相同，发酵工程中材料器具均须严格灭菌

C．发酵工程的产品主要包括微生物的代谢物或菌体本身

D．发酵过程中，条件变化会影响微生物的生长繁殖，但不会影响微生物的代谢途径

9．如图所示是动物细胞培养的部分操作流程，下列有关叙述错误的是（　　）



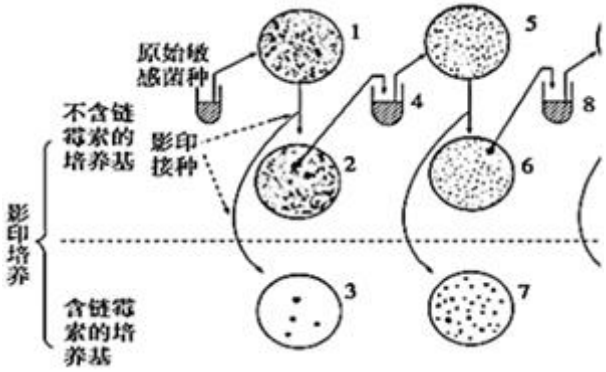
A．动物细胞培养液中可添加抗生素，防止杂菌污染

B．图中分装之后的培养，称为传代培养

C．消化液中应含有胰蛋白酶或胶原蛋白酶，可使细胞分散

D．细胞分装之后可以继续增殖，体现了动物细胞的全能性

10．某学者利用“影印培养法”研究大肠杆菌抗链霉素性状产生的原因，先将原始菌种接种到 1 号培养基上，培养出菌落后，将灭菌绒布在 1 号上印模，绒布沾上菌落并进行转印，使绒布上的菌落按照原位接种到 2 号和 3 号培养基上。待 3 号上长出菌落后，在 2 号上找到对应的菌落，然后接种到不含链霉素的 4 号培养液中，培养后再接种到 5 号培养基上，并重复以上操作。实验过程如图所示。下列相关叙述正确的是（　　）



A．大肠杆菌抗链霉素的突变是发生在与链霉素接触之后

B．在操作规范的情况下，5 中观察到的菌落数可能大于初始接种到该培养基上的活菌数

C．4 号和 8 号培养液中，大肠杆菌抗链霉素菌株的比例逐渐增大

D．该实验缺乏对照实验，无法确定抗链霉素性状属于可遗传变异

11．下列有关胚胎移植的叙述正确的是（　　）

A．胚胎移植的受体必须要进行免疫学检查，防止发生对胚胎的免疫排斥

B．胚胎移植的受体必须先用促性腺激素处理，达到同期发情的效果

C．在胚胎移植给受体之后，必须对受体进行妊娠检查，确定其是否受孕

D．受体的遗传物质会影响胚胎遗传特性，因此必须选择遗传特性优良的个体作为受体

12．下列有关基因工程的叙述正确的是（　　）

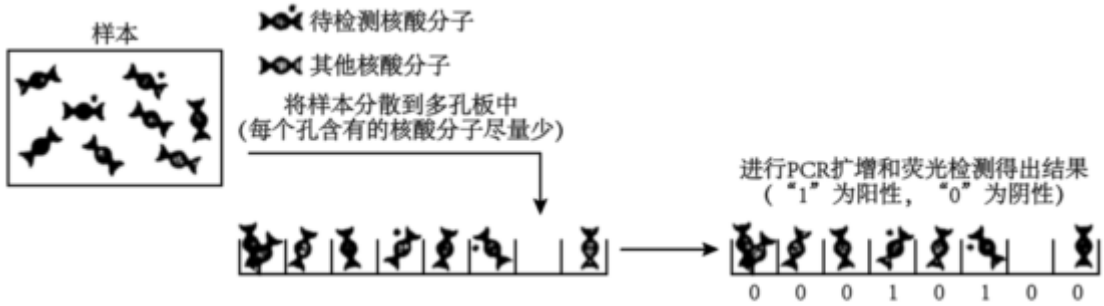
A．基因克隆载体的构建是基因工程的核心工作

B．将目的基因导入动物受精卵常采用显微注射法

C．限制酶能够在 DNA 的特定部位水解磷酸二酯键和氢键

D．RNA 聚合酶只能把核糖核苷酸连续加到已有链的 3'﹣OH 端

13．微滴式数字 PCR（ddPCR）是一种检测新冠病毒等病原体的手段，原理如图所示，分为样本分散、PCR 扩增、检测三个过程。下列有关叙述错误的是（　　）



A．新冠病毒样本在进行 ddPCR 检测时，需要先进行逆转录处理

B．多孔板中如果某个孔没有核酸分子，就不需要加入引物和 Taq 酶

C．检测时只要有一个孔出现阳性结果，就可以说明原样本中有病毒核酸

D．相对于传统手段，ddPCR 更加灵敏，更容易检测出微量病毒，但成本相对较高

14．下列有关生物技术的叙述，错误的是（　　）

A．蛋白质工程以蛋白质为直接操作对象

B．为保障转基因产品的安全性，可采取颁布相关法规等措施

C．在转基因研究工作中，科学家应采取一定的方法防止基因污染

D．我国不赞成、不允许、不支持、不接受任何生殖性克隆人实验

二、多选题（本部分包括 5 题，每题有不止一个选项符合题意）

（多选）15．脲酶能将尿素分解成二氧化碳和氨，氨溶于水形成NH_4^+。科研人员利用一定浓度的尿素溶液进行了铜离子对脲酶活性的影响实验，结果如图 1。过量的NH_4^+会导致土壤酸化，植物感知该种信号后发生了如图 2 所示的生理变化。有关叙述正确的是（　　）

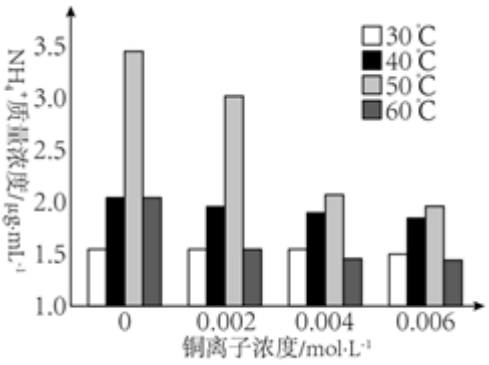


图1

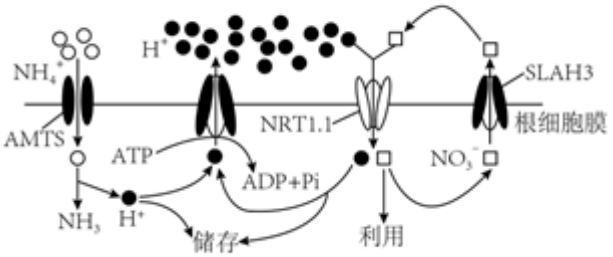


图2

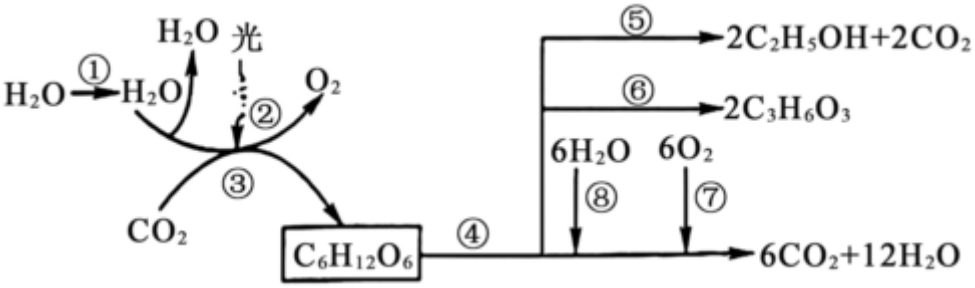
A．图 1 所示实验的自变量是铜离子浓度、温度和NH_4^+含量

B．应在 40～60℃范围内缩小温度梯度探究脲酶的最适温度

C．NH_4^+与 AMTS 结合导致 AMTS 构象改变实现物质转运

D．施用适量的NO_3^-可在一定程度上提升植物缓解土壤酸化能力

（多选）16．如图表示高等植物的细胞代谢过程，下列有关叙述正确的有（　　）



A．能产生 ATP 的过程有②④⑤⑥⑦⑧

B．一定发生在细胞质基质的过程有④⑤⑥

C．过程⑧中产生的 CO_2，其中的氧元素来自于 H_2O 和丙酮酸

D．若叶肉细胞中过程②O_2 的产生量大于过程⑦O_2 的消耗量，则该植物一定积累有机物

（多选）17．下列有关生物学实验的叙述，正确的有（　　）

A．鉴定 DNA 时，直接将丝状物放入二苯胺试剂中，进行沸水浴

B．向氨基酸溶液中加入双缩脲试剂，混匀后逐渐变成紫色

C．观察叶绿体时，需撕取菠菜叶稍带些叶肉的下表皮制成装片

D．胡萝卜切碎后加入适量无水乙醇、SiO_2，研磨、过滤，获取胡萝卜素提取液

（多选）18．为研制抗病毒 A 的单克隆抗体，某同学以小鼠为实验材料设计了相关实验流程，下列有关叙述正确的有（　　）

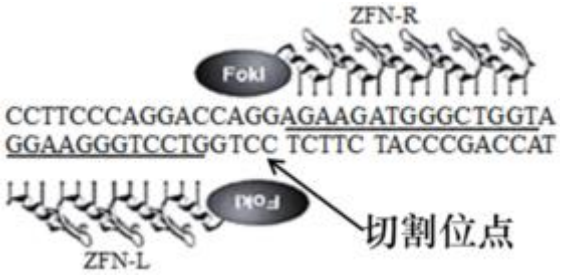
A．在实验开始时，需要给小鼠注射病毒 A，对小鼠进行免疫

B．如果只考虑两个细胞的融合，B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞混合添加 PEG 后的培养液中存在至少 5 种细胞

C．筛选杂交瘤细胞中使用的培养基是选择培养基，因为只允许杂交瘤细胞大量繁殖

D．筛选出能分泌抗病毒 A 的单克隆抗体的杂交瘤细胞后，可在小鼠体内培养，从小鼠血液中纯化所需抗体

（多选）19．ZFN 基因编辑系统的作用原理如图所示，ZFN﹣L 和 ZFN﹣R 蛋白结合 DNA 上的特定序列（图中带下划线的序列），之后由连接在 ZFN 上的 FokI 蛋白将 DNA 双链切开（FokI 仅当其形成二聚体时才可以切割 DNA），在细胞修复 DNA 损伤时可能会引入突变，使基因在特定位置被编辑，下列有关叙述正确的有（　　）



A．FokI 作用位点是 DNA 双螺旋结构骨架上的磷酸二酯键

B．FokI 切开 DNA 双链时，新增 1 个游离磷酸基团

C．仅当切割位点的 DNA 序列同时与 ZFN﹣L、ZFN﹣R 结合时，FokI 才可以切割 DNA

D．若 ZFN﹣L 或 ZFN﹣R 直接连接 FokI 二聚体，对 DNA 非特异性的切割会变多

三、填空题：本部分包括 5 题

20．细胞中蛋白质的分选过程需在多种结构的协同作用下完成。图 1 为相关蛋白质的分选过程示意图，a～d 表示细胞结构，①﹣④表示生理过程。请回答下列问题：

（1）为分析细胞中多种细胞器的结构与功能，需先用 _____技术对其进行分离。图 1 中 c 名称为 _____，它增大膜面积的主要方式是 _____。

（2）图 1 中细胞中膜面积最大的细胞器是 _____，除图 1 所示类型外，另一类的主要功能是 _____。

（3）图 1 中信号肽序列与相应的 _____识别，实现蛋白质的定向转运；胞浆蛋白是细胞中“永久”成分，而不能被分选至细胞外是因为 _____。

（4）下列物质可在 b 中加工、分选的有 _____。

A．胰岛素

B．还原型辅酶Ⅰ

C．水通道蛋白

D．细胞骨架

（5）结构 a 与 b 之间存在囊泡的双向转运，药物 X 可特异性地阻碍 a、b 间正向通路，而不影响反向通路。如图 2 所示是细胞中囊泡运输的一般模式，据图分析药物 X 的作用机制可能有 _____。

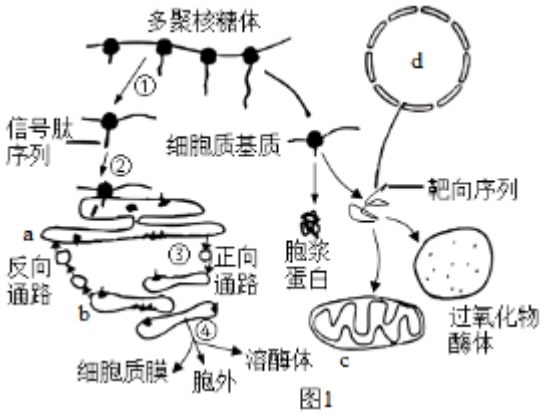


图1

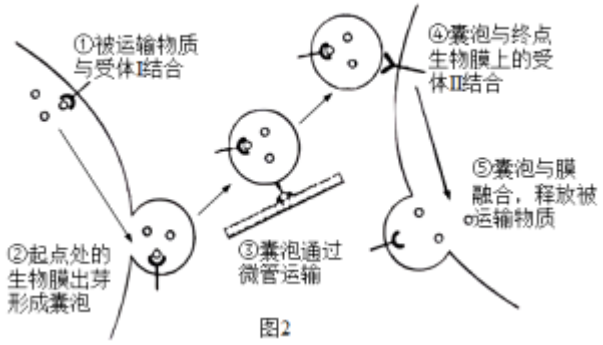


图2

21．为促进盐渍土地的有效利用，研究者比较了盐胁迫对辽杂 15 和龙杂 11 两个高粱品种光合作用的影响。请回答下列问题：

（1）PSⅡ是植物体内光合色素和蛋白质的复合体，在光合作用光反应中发挥重要作用。研究人员首先研究了盐胁迫对两个高粱品种 PSⅡ的影响，PSⅠ中发生的部分反应如图所示，两个品种部分数据如表 1 所示。

表 1

NaCl 浓度 mmol/L	PSⅡ光化学效率		非光化学猝灭系数	
	辽杂 15	龙杂 11	辽杂 15	龙杂 11

0	0.32	0.33	0.41	0.39
50	0.27	0.25	0.46	0.41
100	0.26	0.16	0.52	0.43
150	0.23	0.09	0.58	0.45
200	0.11	0.05	0.65	0.46

①PSⅡ复合体位于植物叶绿体中的 _____上；

②PSⅡ中的光合色素分为天线色素和反应中心色素两种，其中天线色素的功能是 _____，水在光下分解，产生的电子在反应中心色素处吸收光能，称为高能电子，为光反应中合成 _____提供能量，高能电子最终传递给 _____，和 H^+一起，合成 NADPH；

③由表 1 可知，对盐渍土地适应能力更强的品种是 _____，天线色素吸收的部分光能不用于光合电子传递，而以热能的形式耗散，称为非光化学猝灭，高粱在盐胁迫下非光化学猝灭系数升高的意义是 _____。

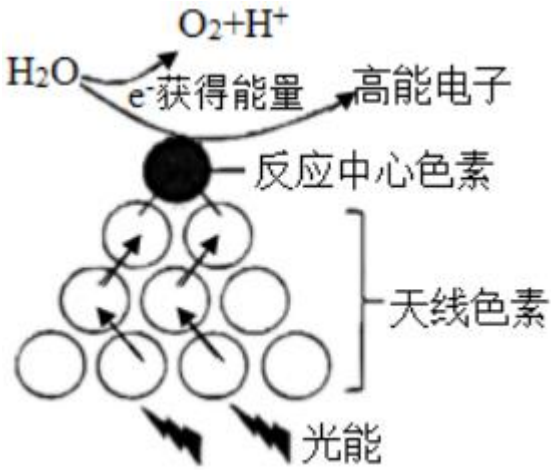
（2）研究人员继续测定了光合作用的其他相关数据，结果如表 2 所示。

表 2

NaCl 浓度 mmol/L	气孔导度（表示气孔开放程度）		蒸腾速率	
	辽杂 15	龙杂 11	辽杂 15	龙杂 11
0	0.20	0.22	1.65	1.69
50	0.19	0.19	1.42	1.40
100	0.18	0.16	1.25	1.18
150	0.16	0.14	1.08	0.95
200	0.15	0.12	0.93	0.77

①分析数据可知，气孔导度与土壤盐渍化程度关系是 _____，对植物的意义是 _____；

②气孔导度下降，对光合作用的主要影响是 _____。



22．黑腐病是困扰花椰菜种植的一大问题，研究人员希望通过植物体细胞杂交的方式，让花椰菜获得黑芥的黑腐病抗性基因。请回答下列问题：

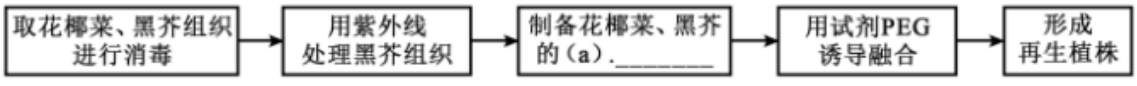


图1

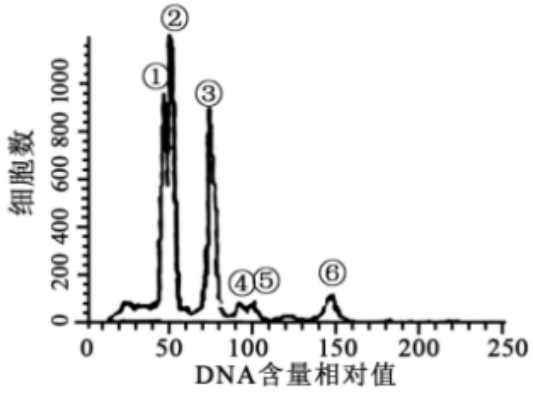


图2

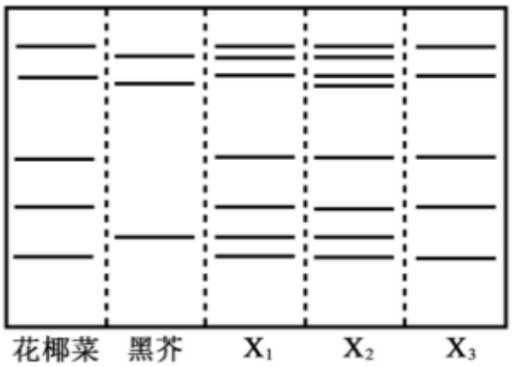


图3

（1）研究者通过如图 1 的过程，获得再生植株：

①对花椰菜、黑芥组织进行消毒的目的是 _____。

②图中（a）处应填写 _____，细胞融合成功的标志是 _____。

③从融合细胞获得再生植株使用的技术是 _____，其原理是 _____，获得再生植株的过程中需要用到多种不同的培养基，其成分的主要区别是 _____。

（2）获得再生植株后，研究者利用各种手段进行筛选和鉴定：

①为了对再生植株进行初步鉴定，研究者利用流式细胞仪测定植株细胞中的 DNA 含量，已知待测的细胞有黑芥植株细胞、花椰菜植株细胞、杂种植株细胞三类，图 2 中表示杂种植株细胞的峰有 _____。

②研究者提取再生植株细胞的 DNA，用特定引物 PCR 后电泳，进行进一步鉴定，结果如图 3。X_1、X_2、X_3 是不同植株的测定结果，其中确定是杂种植株的有 _____，X_1 中包含全部来自花椰菜的特征

性片段，但仅包含部分来自黑芥的特征性片段，其原因是 _____。

③筛选出杂种植株之后，需要鉴定其黑腐病抗性相对于原花椰菜植株是否提升，方法是 _____。

23．畜禽养殖会产生大量的氨气、硫化氢、甲烷等有毒有害气体，某科研团队采集新鲜羊粪养殖蚯蚓后产生的蚓粪，从中筛选出能高效除臭的细菌，以减轻养殖废弃物对环境的污染。实验先筛选耐氨水和 Na_2S 的细菌，再用瓶装腐熟发酵法检测细菌去除 NH_3 和 H_2S 的能力。筛选的主要步骤如图 1 所示，不同菌株除臭效果如图 2 所示，筛选出高效除臭菌接种量与除臭效果的关系如图 3 所示，请回答下列问题：

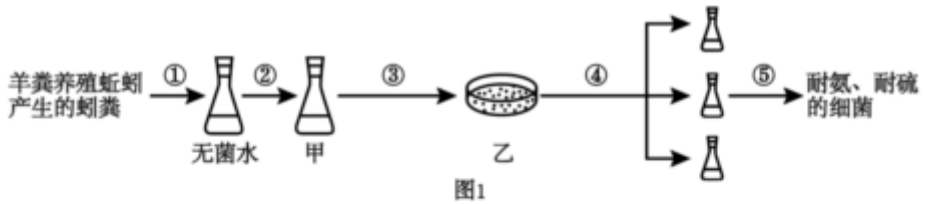


图1

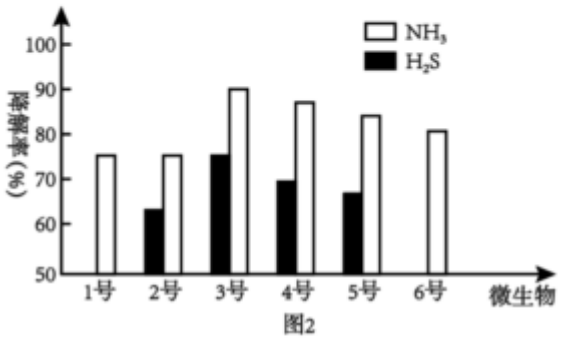


图2

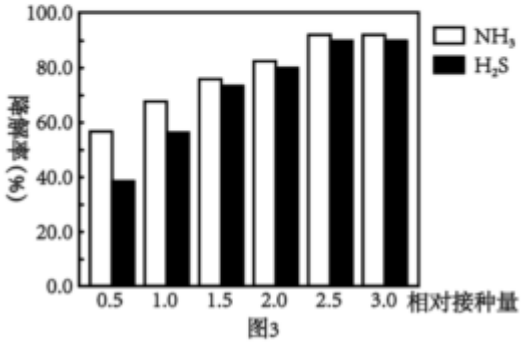


图3

（1）培养基甲为添加 _____的牛肉膏蛋白胨培养基，按照功能分类属于 _____。步骤②培养目的是 _____。

（2）结合图 2 分析，除臭效果最好的是 _____号细菌。除臭菌可利用氨和硫化氢合成 _____，等生物大分子。

（3）由图 3 可知，一般选用除臭菌的相对接种量为 _____，原因是 _____。

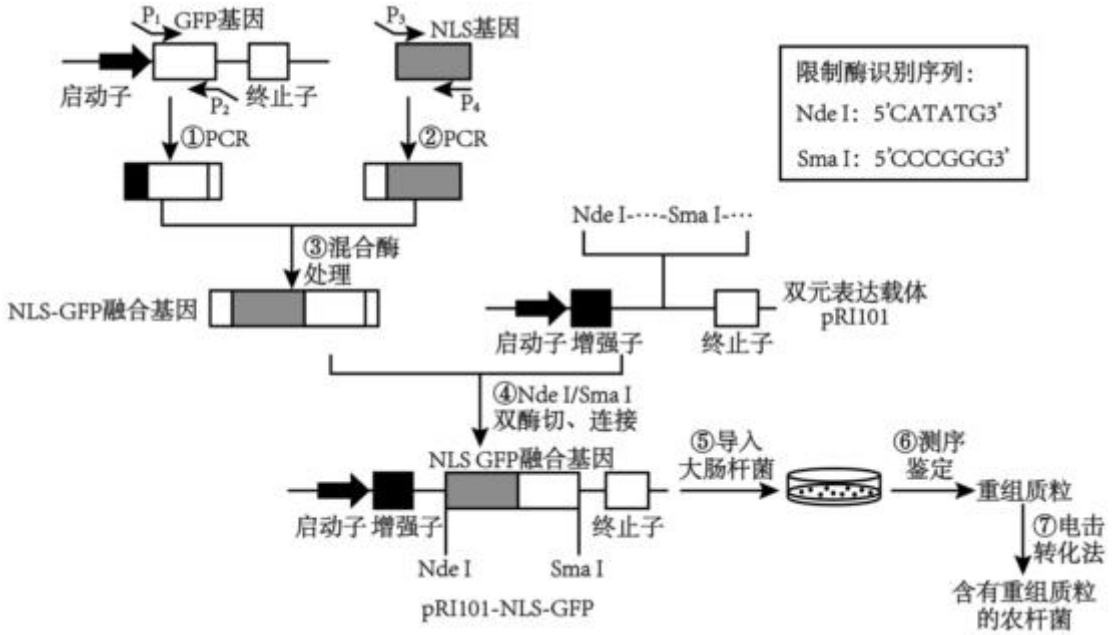
（4）科研人员进一步发现，3 号和 4 号混合菌除臭效果更佳。为探究 3 号和 4 号混合菌除臭效果最佳的菌种比例，设计如下实验：

实验步骤的目的	简要操作过程
设置不同菌液配比为自变量	分别配制相同浓度的 3 号和 4 号菌液，①并分组编号，分别向装有相同质量新鲜羊粪的发酵罐中喷洒 10mL 不同配比的混合菌液，每组做 3 个重复实验
设置对照组	向装有相同质量的新鲜羊粪的发酵罐中喷

	洒②
③	对照组和实验组均放置在相同且适宜的环境中发酵相同时间
除臭效果检测	④

①_____；②_____；③_____；④_____。

24．细胞核定位信号（NLS）能够促进蛋白定位于细胞核中，科研人员通过基因工程技术，将 NLS 基因与绿色荧光蛋白（GFP）基因融合，插入植物双元表达载体 pRI101 中，获得一个新的 pRI101－NLS－GFP 植物表达载体，该载体有望在病原菌蛋白细胞生物学功能研究中得到广泛应用。请结合实验流程回答下列问题：



（1）若已知 NLS 基因的脱氧核苷酸序列，则可采用 _____法获得该目的基因。该方法在获取目的基因时 _____（填“需要”或“不需要”）模板。

（2）在构建 NLS－GFP 融合基因时，需在设计引物 _____时添加同源序列。将添加同源序列的 GFP 与 NLS 融合，用特定的 DNA 酶处理，形成黏性末端，然后降温以促进 _____形成 NLS－GFP 融合基因。

（3）为获得融合荧光蛋白，设计 P_4 时不能包含终止密码子的编码序列，否则将导致 _____。

（4）过程④在构建基因表达载体时，应选择 _____酶连接。将重组质粒导入大肠杆菌时需要用氯化钙处理，其目的 _____。

（5）在受体细胞中，NLS 被相应蛋白质识别后通过 _____进入 _____，所以可观察到绿色

荧光主要浆集在此处。为了更具科学性，应向对照组的受体细胞中导入 _____质粒。

2022-2023 学年江苏省淮安市高二（下）期末生物试卷

参考答案与试题解析

一、单选题（本部分包括 14 题，每题只有一个选项最符合题意）

1．下列有关生物学发展史的叙述，正确的是（　　）

A．列文虎克在显微镜下观察到细菌、精子等后，将其命名为“细胞”

B．魏尔肖总结出“细胞通过分裂产生新细胞”，完善了细胞学说

C．戈特和格伦德尔从人红细胞中提取脂质，发现脂质单分子层面积与细胞表面积相等

D．罗伯特森在电镜下观察到细胞膜“暗—亮—暗”三层结构，提出了细胞膜“脂质—蛋白质—脂质“的三层结构模型

【答案】B

【分析】1959 年，罗伯特森在电镜下看到了细胞膜清晰的暗 - 亮 - 暗的三层结构，并大胆地提出生物膜的模型是所有的生物膜都由蛋白质 - 脂质 - 蛋白质三层结构构成，电镜下看到的中间的亮层是脂质分子，两边的暗层是蛋白质分子，他把生物膜描述为静态的统一结构。

【解答】解：A、细胞的命名者是罗伯特虎克，A 错误；

B、魏尔肖总结出“细胞通过分裂产生新细胞”，为细胞学说作了重要补充，完善了细胞学说，B 正确；

C、戈特和格伦德尔从人红细胞中提取脂质，发现脂质单分子层面积为细胞表面积的 2 倍，C 错误；

D、罗伯特森在电镜下观察到细胞膜“暗 - 亮 - 暗”三层结构，提出了细胞膜“蛋白质 - 脂质 - 蛋白质”的三层结构模型，D 错误。

故选：B。

2．下列有关细胞中元素、化合物的叙述，正确的是（　　）

A．几丁质与磷脂均含有的元素是 C、H、O、N

B．cAMP 为细胞内第二信使，含有 1 个磷酐键（特殊化学键）

C．植物脂肪大多含有饱和脂肪酸，室温时呈液态

D．核酸为生物大分子，高温变性后能缓慢复性

【答案】A

【分析】ATP 的结构式可简写成 A - P～P～P，式中 A 代表腺苷，T 代表 3 个，P 代表磷酸基团，～代表特殊化学键。

【解答】解：A、几丁质的分子式为（$C_8H_{13}O_5N$）n，磷脂的组成元素为 C、H、O、N、P，故几丁质

与磷脂均含有的元素是 C、H、O、N，A 正确；

B、cAMP 为细胞内第二信使，不含有磷酐键（特殊化学键），B 错误；

C、植物脂肪大多含有不饱和脂肪酸，室温时呈液态，动物脂肪则相反，C 错误；

D、核酸为生物大分子，适度的高温变性后降温能缓慢复性，但如果温度过高，就不会复性，D 错误。

故选：A。

3．下列有关蛋白质的叙述，正确的是（　　）

A．蛋白质中的 N 元素主要存在于肽键中

B．催化信号肽序列水解的信号肽酶位于内质网腔中

C．人胰岛素分子中的三个二硫键均位于两条肽链之间

D．^{3}H 标记氨基酸，仅核糖体、内质网、高尔基体出现放射性

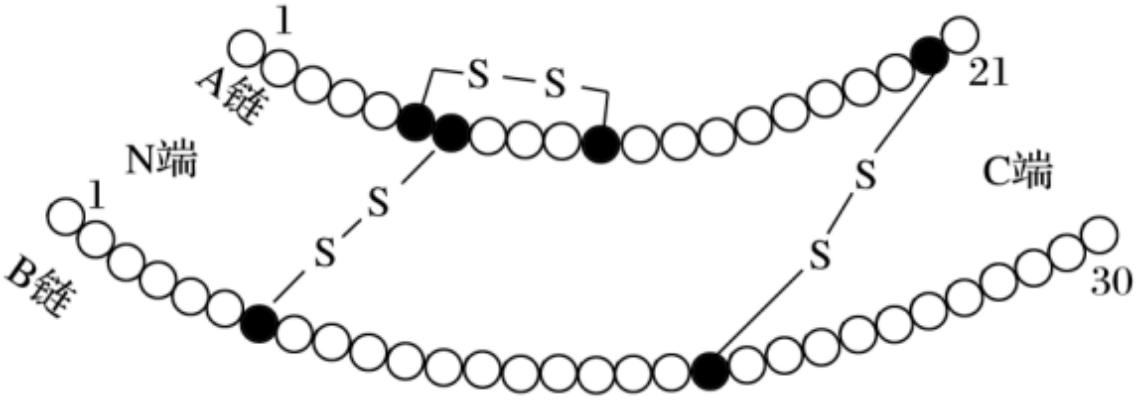
【答案】A

【分析】蛋白质的基本组成单位是氨基酸，氨基酸通过脱水缩合形成肽链，一条或几条肽链盘区折叠形成具有一定的空间结构的蛋白质，蛋白质结构多样性与组成蛋白质的氨基酸的种类、数目、排列顺序及蛋白质的空间结构有关，蛋白质结构多样性决定功能多样性。

【解答】解：A、蛋白质中的 N 元素分布在肽键和肽链一端游离的氨基中，另外组成氨基酸的 R 基中也可能存在氨基，但由于蛋白质中肽键的数目更多，A 正确；

B、内质网腔中的信号肽酶可切除信号肽，而非催化信号肽水解，B 错误；

C、人胰岛素分子的三个二硫键有两个位于两条肽链之间，还有一个位于一条肽链上，如图

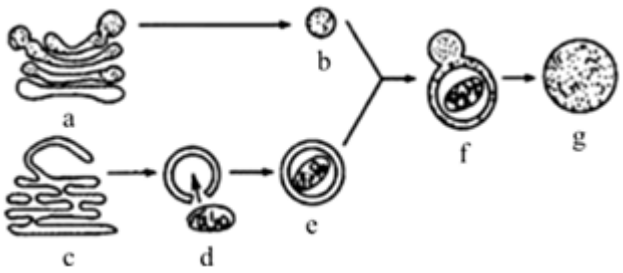


，C 错误；

D、^{3}H 标记氨基酸，若参与形成分泌蛋白，则核糖体、内质网、高尔基体和细胞膜都会出现放射性，D 错误。

故选：A。

4．如图表示细胞中溶酶体（b）的发生过程和“消化”功能。下列叙述正确的是（　　）



A．图中所示的膜结构共同构成了该细胞的生物膜系统

B．溶酶体中含有的多种水解酶由细胞器 a 合成和加工

C．f 中线粒体被消化不利于维持细胞内部环境的稳定

D．b 的发生过程和 f 的形成过程均离不开膜的流动性

【答案】D

【分析】分析题图：图中 a 是高尔基体，b 是刚形成的溶酶体，c 是内质网，d 是线粒体，e 是包裹线粒体的小泡，f 表示溶酶体与小泡融合，g 表示溶酶体中的水解酶水解衰老的细胞器。

【解答】解：A、图中的膜结构是各种细胞器膜，细胞的生物膜系统除了细胞器膜外，含有细胞膜和核膜，A 错误；

B、水解酶由细胞器核糖体合成的，在细胞器 a 高尔基体进行加工，B 错误；

C、f 中线粒体被溶酶体中的水解酶消化清除，有利于维持细胞内部环境的稳定，C 错误；

D、b 表示高尔基体形成溶酶体，f 表示膜融合，二者都体现了膜的流动性，D 正确。

故选：D。

5．下列不能体现“结构与功能相适应”的是（　　）

A．细胞核的核孔有利于各种物质自由出入，核仁是装配核糖体的场所

B．细胞内的生物膜把细胞区室化，保证了生命活动高效有序地进行

C．细胞质中存在大面积的内质网，便于其与细胞核和细胞膜之间建立联系及酶的附着

D．哺乳动物红细胞成熟过程中，细胞核退化并排出为氧气运输腾出了更多空间

【答案】A

【分析】1、生物膜系统的功能：

（1）使细胞具有一个相对稳定的内环境，在细胞与环境之间进行物质运输、能量交换和信息传递的过程中也起着决定性的作用。

（2）细胞的许多重要的化学反应都生物膜内或者膜表面进行。细胞内的广阔的膜面积为酶提供了大量的附着位点，为各种化学反应的顺利进行创造了有利条件。

（3）细胞内的生物膜把细胞分隔成一个个小的区室，这样就使得细胞内能够同时进行多种化学反应，

而不会相互干扰，保证了细胞的生命活动高效、有序地进行。

2、核孔是核质之间频繁进行物质交换和信息交流的通道。在代谢旺盛的细胞中，核孔的数目较多。

3、内质网膜内连核膜，外连细胞膜。

【解答】解：A、细胞核有核孔有利于大分子物质进出细胞核，而不是各种物质出入，核孔具有选择性；核仁可以生产装配核糖体的元件 rRNA，A 错误；

B、细胞内的生物膜把细胞区室化，保证了生命活动高效有序地进行，B 正确；

C、内质网膜内连核膜，外连细胞膜，便于其与细胞核和细胞膜之间建立联系，同时内质网是细胞内膜面积最大的细胞器，有利于酶的吸附，C 正确；

D、哺乳动物红细胞成熟过程中，细胞核退化并排出是为血红蛋白腾出空间，这样可容纳更多的血红蛋白，有利于氧气的运输，是细胞结构与功能相适应的具体体现，D 正确。

故选：A。

6．下列有关酶的实验探究方案中设置最合理的是（　　）

组别	探究内容	实验方案
A	pH 对酶活性的影响	用 H_2O_2 酶在不同 pH（酸性、中性、碱性）下催化 H_2O_2 分解，先分别调好底物和酶的 pH 再混匀，计时，比较单位时间内气泡产生量
B	温度对酶活性的影响	用 H_2O_2 酶在不同温度（冰水、常温、开水）下催化 H_2O_2 分解，先分别调好酶和底物的温度再混匀，计时，比较单位时间内气泡产生量
C	酶的高效性	用 $FeCl_3$ 和肝脏研磨液分别催化等量的 H_2O_2 分解，待 H_2O_2 完全分解后，检测产生的气体总量
D	酶的专一性	用淀粉酶分别催化淀粉和蔗糖水解，产物用碘液检测

A．A　　B．B　　C．C　　D．D

【答案】A

【分析】影响酶活性的因素主要是温度和 pH，在最适温度（pH）前，随着温度（pH）的升高，酶活性增强；到达最适温度（pH）时，酶活性最强；超过最适温度（pH）后，随着温度（pH）的升高，酶活性降低。另外低温酶不会变性失活，但高温、pH 过高或过低都会使酶变性失活。

【解答】解：A、可用 H_2O_2 和 H_2O_2 酶作为实验材料研究 pH 对酶活性的影响，实验设置酸性、中性和碱性三组，先分别调好底物和酶的 pH 再混匀，计时，比较单位时间内气泡产生量；A 正确；

B、H_2O_2 不稳定，受热易分解，故不能用 H_2O_2 探究温度对酶的影响，B 错误；

C、用 $FeCl_3$ 和过氧化氢酶分别催化等量 H_2O_2 分解，待 H_2O_2 完全分解后，检测产生的气体总量是相等的，因此该实验方案不能用来探究酶的高效性，C 错误；

D、由于蔗糖及其蔗糖的水解产物都不会与碘液反应，因此用碘液检测无法验证淀粉酶的专一性，D 错误。

故选：A。

7．细胞呼吸、光合作用的原理在生产生活中应用广泛，下列有关叙述正确的是（　　）

A．较深伤口要用透气的纱布包扎，主要是为了让伤口处细胞的氧气供应更充足

B．储藏水果、蔬菜的仓库，往往需要隔绝氧气、保持干燥，以降低细胞呼吸的速率

C．中耕松土、适时排水，可以改善植物根系氧气供应，避免乳酸积累

D．在给植物生长提供人工光源时，常见的是红色、蓝色或白色的光源

【答案】D

【分析】细胞呼吸原理的应用：

（1）种植农作物时，疏松土壤能促进根细胞有氧呼吸，有利于根细胞对矿质离子的主动吸收。

（2）利用酵母菌发酵产生酒精的原理酿酒，利用其发酵产生二氧化碳的原理制作面包、馒头。

（3）利用乳酸菌发酵产生乳酸的原理制作酸奶、泡菜。

（4）稻田中定期排水可防止水稻因缺氧而变黑、腐烂。

（5）皮肤破损较深或被锈钉扎伤后，破伤风芽孢杆菌容易大量繁殖，引起破伤风。

（6）提倡慢跑等有氧运动，避免因剧烈运动导致供氧不足，使肌细胞因无氧呼吸产生乳酸，引起肌肉酸胀乏力。

（7）粮食要在低温、低氧、干燥的环境中保存。

（8）果蔬、鲜花的保鲜要在低温、低氧、适宜湿度的条件下保存。

【解答】解：A、较深伤口要用透气的纱布包扎，主要是为了抑制厌氧型菌的无氧呼吸，A 错误；

B、隔绝氧气时，水果和蔬菜的无氧呼吸比较强，干燥环境不利于水果和蔬菜保鲜，故水果和蔬菜应在一定湿度、零上低温、低氧的环境中储存，B 错误；

C、中耕松土、适时排水，能增加土壤的通气量，可以改善植物根系氧气供应，有利于植物的根系进行有氧呼吸，避免酒精积累，C 错误。

D、光合色素主要吸收红光和蓝紫光，白色的光是复合光，包括红光和蓝紫光等，在给植物生长提供人工光源时，常见的是红色、蓝色或白色的光源，有利于植物进行光合作用，D 正确。

故选：D。

8．下列有关发酵工程的叙述正确的是（　　）

A．发酵工程的中心环节是菌种的选育和扩大培养

B．与传统发酵相同，发酵工程中材料器具均须严格灭菌

C．发酵工程的产品主要包括微生物的代谢物或菌体本身

D．发酵过程中，条件变化会影响微生物的生长繁殖，但不会影响微生物的代谢途径

【答案】C

【分析】发酵工程是指利用微生物的特定功能，通过现代工程技术，规模化生产对人类有用的产品，主要包括微生物的代谢物、酶及菌体本身。发酵工程一般包括菌种的选育，扩大培养，培养基的配制、灭菌、接种、发酵、产品的分离、提纯等方面。发酵过程一般来说都是在常温常压下进行，条件温和、反应安全，原料简单、污染小，反应专一性强，因而可以得到较为专一的产物。

【解答】解：A、发酵工程的中心环节是发酵，A 错误；

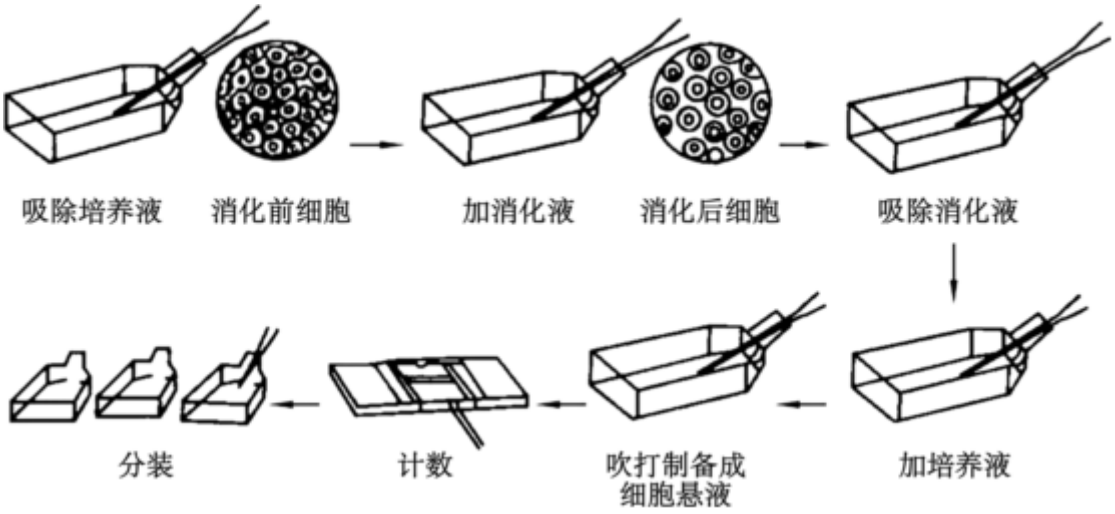
B、发酵工程中材料器具均须严格灭菌，但传统发酵中的材料不需要灭菌，B 错误；

C、发酵工程的产品主要包括微生物的代谢物、酶及菌体本身，C 正确；

D、在发酵工程的发酵环节中，发酵条件变化不仅影响微生物的生长繁殖，也会通过影响酶的活性影响微生物的代谢途径，D 错误。

故选：C。

9．如图所示是动物细胞培养的部分操作流程，下列有关叙述错误的是（　　）



A．动物细胞培养液中可添加抗生素，防止杂菌污染

B．图中分装之后的培养，称为传代培养

C．消化液中应含有胰蛋白酶或胶原蛋白酶，可使细胞分散

D．细胞分装之后可以继续增殖，体现了动物细胞的全能性

【答案】D

【分析】动物细胞培养的过程：取动物组织块→剪碎组织→用胰蛋白酶处理分散成单个细胞→制成细胞悬液→转入培养液中（原代培养）→放入二氧化碳培养箱培养→贴满瓶壁的细胞用酶分散为单个细胞，制成细胞悬液→转入培养液（传代培养）→放入二氧化碳培养箱培养。

【解答】解：A、抗生素能杀死细菌，动物细胞培养液中应添加一定量的抗生素，以防培养过程中杂菌的污染，A 正确；

B、通常将动物组织细胞消化后的初次培养称为原代培养，将原代细胞从培养瓶中取出，配制成细胞悬浮液，分装到两个或两个以上的培养瓶中继续培养，称为传代培养，因此图中分装之后的培养，称为传代培养，B 正确；

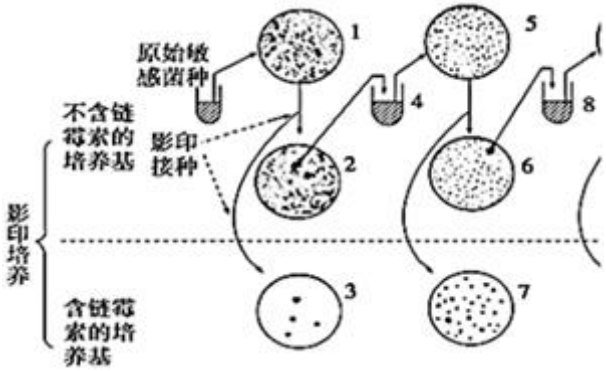
C、胰蛋白酶或胶原蛋白酶可使动物组织分散成单个细胞，因此消化液中应含有胰蛋白酶或胶原蛋白酶，可使细胞分散，C 正确；

D、细胞分装之后可以继续增殖，使得细胞数目增多，没有获得动物个体，因此不能体现动物细胞的全能性，D 错误。

故选：D。

10．某学者利用“影印培养法”研究大肠杆菌抗链霉素性状产生的原因，先将原始菌种接种到 1 号培养基上，培养出菌落后，将灭菌绒布在 1 号上印模，绒布沾上菌落并进行转印，使绒布上的菌落按照原位接种到 2 号和 3 号培养基上。待 3 号上长出菌落后，在 2 号上找到对应的菌落，然后接种到不含链霉素的

4 号培养液中，培养后再接种到 5 号培养基上，并重复以上操作。实验过程如图所示。下列相关叙述正确的是（　　）



A．大肠杆菌抗链霉素的突变是发生在与链霉素接触之后

B．在操作规范的情况下，5 中观察到的菌落数可能大于初始接种到该培养基上的活菌数

C．4 号和 8 号培养液中，大肠杆菌抗链霉素菌株的比例逐渐增大

D．该实验缺乏对照实验，无法确定抗链霉素性状属于可遗传变异

【答案】C

【分析】影印培养法实质上是使在一系列培养皿的相同位置上能出现相同菌落的一种接种培养方法。通过影印培养法，可以从在非选择性条件下生长的细菌群体中，分离出各种类型的突变种。

【解答】解：A、大肠杆菌抗链霉素的性状是由基因突变引起的，该突变发生在与链霉素接触之前，链霉素是对其起选择作用，A 错误；

B、采用稀释涂布平板法将菌种接种在 5 号培养基上，由于两个或多个细菌可能会形成一个菌落，在操作规范的情况下，5 中观察到的菌落数可能小于初始接种到该培养基上的活菌数，B 错误；

C、3 号与 2 号、7 号与 6 号培养基中的菌落数的比值，是抗性菌落占全部菌落的比例，观察实验结果可知，4 号与 8 号培养液中，抗链霉素菌株的比例在逐渐增大，C 正确；

D、本实验有对照实验，无链霉素的培养基为对照，可以确定抗链霉素性状属于可遗传的变异，D 错误。故选：C。

11．下列有关胚胎移植的叙述正确的是（　　）

A．胚胎移植的受体必须要进行免疫学检查，防止发生对胚胎的免疫排斥

B．胚胎移植的受体必须先用促性腺激素处理，达到同期发情的效果

C．在胚胎移植给受体之后，必须对受体进行妊娠检查，确定其是否受孕

D．受体的遗传物质会影响胚胎遗传特性，因此必须选择遗传特性优良的个体作为受体

【答案】C

【分析】1、胚胎移植是指将雌性动物的早期胚胎，或者通过体外受精及其他方式得到的胚胎，移植到

同种的、生理状态相同的其他雌性动物的体内，使之继续发育为新个体的技术。

2、胚胎移植的基本程序主要包括：①对供、受体的选择和处理（选择遗传特性和生产性能优秀的供体，有健康的体质和正常繁殖能力的受体。用激素进行同期发情处理，用促性腺激素对供体母牛做超数排卵处理）；②配种或人工授精；③对胚胎的收集、检查、培养或保存（对胚胎进行质量检查，此时的胚胎应发育到桑葚胚或囊胚阶段）；④对胚胎进行移植；⑤移植后的检查。

3、胚胎移植的生理学基础：

①动物发情排卵后，同种动物的供、受体生殖器官的生理变化是相同的。这就为供体的胚胎移入受体提供了相同的生理环境。

②早期胚胎在一定时间内处于游离状态。这就为胚胎的收集提供了可能。

③受体对移入子宫的外来胚胎不发生免疫排斥反应。这为胚胎在受体的存活提供了可能。

④供体胚胎可与受体子宫建立正常的生理和组织联系，但供体胚胎的遗传特性在孕育过程中不受影响。

【解答】解：A、胚胎移植的生理学基础之一是母体子宫对植入胚胎基本无免疫排斥反应，这为胚胎在受体的存活提供了可能，能保证胚胎正常发育，故移植前不需要进行免疫学检查，A 错误；

B、需要对供受体用孕激素进行同期发情处理，对供体用促性腺处理促使其超数排卵，B 错误；

C、胚胎移植入子宫不代表妊娠成功，故需对其进行是否妊娠检查，确定其是否受孕，C 正确；

D、供体胚胎的遗传物质来自供体母牛和供体公牛，胚胎遗传特性不受受体影响，D 错误。

故选：C。

12．下列有关基因工程的叙述正确的是（　　）

A．基因克隆载体的构建是基因工程的核心工作

B．将目的基因导入动物受精卵常采用显微注射法

C．限制酶能够在 DNA 的特定部位水解磷酸二酯键和氢键

D．RNA 聚合酶只能把核糖核苷酸连续加到已有链的 3'﹣OH 端

【答案】B

【分析】1、限制酶：能够识别双链 DNA 分子的某种特定核苷酸序列，并且使每一条链中特定部位的两个核苷酸之间的磷酸二酯键断裂。

2、基因工程技术的基本步骤：

（1）目的基因的筛选和获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。

（2）基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等。 （3）将目的基因导入受体细胞：根据受体细胞不同，导入的方法也不一样。将目的基因导入植物细胞的方法有农杆菌转化法、基因枪法和花粉管通道法；将目的基因导入动物细胞最有效的方

法是显微注射法；将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法。

（4）目的基因的检测与鉴定：分子水平上的检测：①检测转基因生物染色体的 DNA 是否插入目的基因——DNA 分子杂交技术；②检测目的基因是否转录出了 mRNA——分子杂交技术；③检测目的基因是否翻译成蛋白质——抗原—抗体杂交技术。个体水平上的鉴定：抗虫鉴定、抗病鉴定、活性鉴定等。

【解答】解：A、基因表达载体的构建是基因工程的核心工作，A 错误；

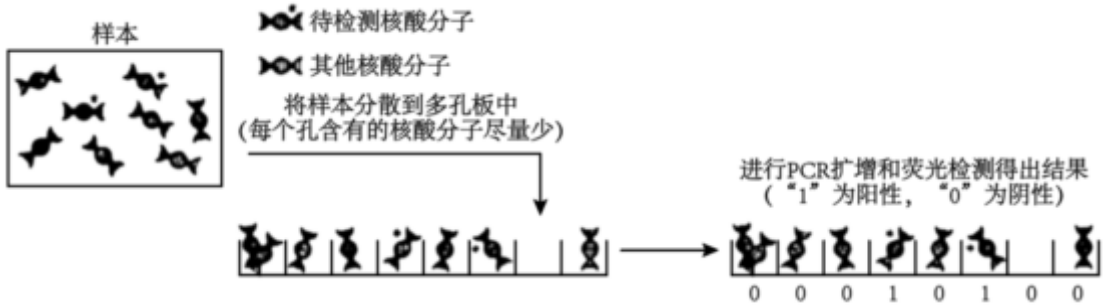
B、根据受体细胞不同，导入的方法也不一样，其中将目的基因导入动物受精卵常采用显微注射法，B 正确；

C、限制酶能够在 DNA 的特定部位水解磷酸二酯键，但不能水解氢键，C 错误；

D、RNA 聚合酶既能使氢键断裂，使双螺旋打开，也能把核糖核苷酸连续加到子链的 3'﹣OH 端，D 错误。

故选：B。

13．微滴式数字 PCR（ddPCR）是一种检测新冠病毒等病原体的手段，原理如图所示，分为样本分散、PCR 扩增、检测三个过程。下列有关叙述错误的是（　　）



A．新冠病毒样本在进行 ddPCR 检测时，需要先进行逆转录处理

B．多孔板中如果某个孔没有核酸分子，就不需要加入引物和 Taq 酶

C．检测时只要有一个孔出现阳性结果，就可以说明原样本中有病毒核酸

D．相对于传统手段，ddPCR 更加灵敏，更容易检测出微量病毒，但成本相对较高

【答案】B

【分析】PCR 原理：在解旋酶作用下，打开 DNA 双链，每条 DNA 单链作为母链，以 4 种游离脱氧核苷酸为原料，合成子链，在引物作用下，DNA 聚合酶从引物 3'端开始延伸 DNA 链，即 DNA 的合成方向是从子链的 5'端自 3'端延伸的。实际上就是在体外模拟细胞内 DNA 的复制过程。DNA 的复制需要引物，其主要原因是 DNA 聚合酶只能从 3′端延伸 DNA 链。

【解答】解：A、PCR 是一项体外扩增 DNA 分子的技术，新冠病毒的遗传物质是 RNA，故新冠病毒样本在进行 ddPCR 检测时，需要先进行逆转录处理得到 DNA，A 正确；

B、由于核酸分子无法肉眼观察到，即使某个孔中不含核酸分子也无法得知，故为避免有遗漏，每个多孔板中都需要加入引物和 Taq 酶，最终通过阳性反应进行鉴定，B 错误；

C、阳性结果意味着有核酸分子能与试剂发生碱基互补配对，故检测时只要有一个孔出现阳性结果，就可以说明原样本中有病毒核酸，C 正确；

D、相对于传统手段，ddPCR 在每个孔中含有少量核酸的条件下即可检测，故更加灵敏，更容易检测出微量病毒，但成本相对较高，D 正确。

故选：B。

14．下列有关生物技术的叙述，错误的是（　　）

A．蛋白质工程以蛋白质为直接操作对象

B．为保障转基因产品的安全性，可采取颁布相关法规等措施

C．在转基因研究工作中，科学家应采取一定的方法防止基因污染

D．我国不赞成、不允许、不支持、不接受任何生殖性克隆人实验

【答案】A

【分析】转基因技术的实质是基因重组，转基因生物的成功培育是转基因技术取得的丰硕成果。该技术具有双刃剑效应，既可以造福人类，也可能给人类带来灾难，面对转基因技术可能产生的负面影响，应理性看待分析，从多个方面，多个角度进行防范，严格管理，有效控制，趋利避害，不能因噎废食。

【解答】解：A、蛋白质工程是通过改造或修饰基因来实现的，故蛋白质工程的直接操作对象是基因而不是蛋白质，A 错误；

B、为保障转基因产品的安全性，可采取颁布相关法规等措施，保障消费者的权益，B 正确；

C、在转基因研究工作中，科学家会采取很多方法防止基因污染，若出现基因污染可能会带来意想不到的危害，C 正确；

D、我国政府对生殖性克隆人实验的态度是：不赞成、不允许、不支持、不接受，D 正确。

故选：A。

二、多选题（本部分包括 5 题，每题有不止一个选项符合题意）

（多选）15．脲酶能将尿素分解成二氧化碳和氨，氨溶于水形成NH_4^+。科研人员利用一定浓度的尿素溶液进行了铜离子对脲酶活性的影响实验，结果如图 1。过量的NH_4^+会导致土壤酸化，植物感知该种信号后发生了如图 2 所示的生理变化。有关叙述正确的是（　　）

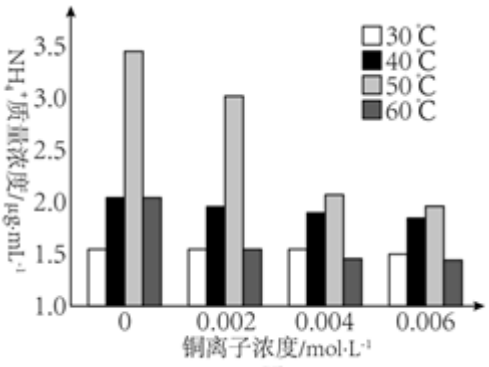


图1

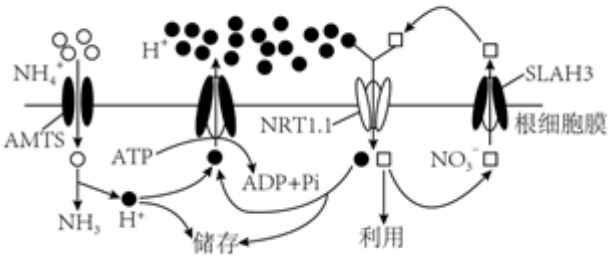


图2

A．图 1 所示实验的自变量是铜离子浓度、温度和 NH_4^+含量

B．应在 40～60℃范围内缩小温度梯度探究脲酶的最适温度

C．NH_4^+与 AMTS 结合导致 AMTS 构象改变实现物质转运

D．施用适量的 NO_3^-可在一定程度上提升植物缓解土壤酸化能力

【答案】BD

【分析】酶的特性：高效性、专一性、作用条件较温和：高温、过酸、过碱都会使酶的空间结构遭到破坏，使酶永久失活；在低温下，酶的活性降低，但不会失活。

酶的作用机理：降低化学反应所需要的活化能。

【解答】解：A、实验的自变量是铜离子浓度、温度，并不包含 NH_4^+含量，A 错误；

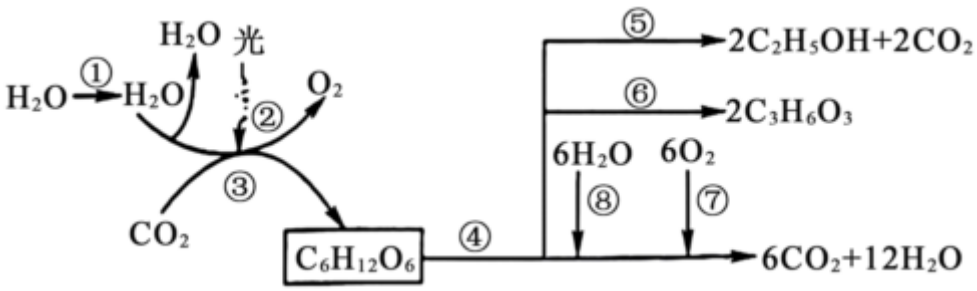
B、脲酶在 50℃时活性最高，所以作用的最适温度范围是 40～60℃。为了进一步探究脲酶作用的最适温度应在 40～60℃范围内缩小温度梯度探究脲酶的最适温度，B 正确；

C、AMTS 为通道蛋白，$NH4^+$不需要与 AMTS 结合，C 错误；

D、分析图 2 可知，施用适量的 NO_3^-可与土壤中的 H^+结合运输到根细胞内，在一定程度上提升植物缓解土壤酸化能力，D 正确。

故选：BD。

（多选）16．如图表示高等植物的细胞代谢过程，下列有关叙述正确的有（　　）



A．能产生 ATP 的过程有②④⑤⑥⑦⑧

B．一定发生在细胞质基质的过程有④⑤⑥

C．过程⑧中产生的 CO_2，其中的氧元素来自于 H_2O 和丙酮酸

D．若叶肉细胞中过程②O_2 的产生量大于过程⑦O_2 的消耗量，则该植物一定积累有机物

【答案】BC

【分析】分析题图：图中①表示渗透吸水，②表示光反应阶段，③表示暗反应阶段，④表示细胞呼吸第一阶段，⑤表示产生酒精的无氧呼吸第二阶段，⑥表示产生乳酸的无氧呼吸第二阶段，⑦表示有氧呼吸第三阶段，⑧表示有氧呼吸第二阶段。

【解答】解：A、图中①表示渗透吸水，②表示光反应阶段，③表示暗反应阶段，④表示细胞呼吸第一阶段，⑤表示产生酒精的无氧呼吸第二阶段，⑥表示产生乳酸的无氧呼吸第二阶段，⑦表示有氧呼吸第三阶段，⑧表示有氧呼吸第二阶段。其中产生 ATP 的生理过程包括光反应，有氧呼吸的三个阶段，即图中的②④⑦⑧，A 错误；

B、④为细胞呼吸的第一阶段，发生在细胞质基质，⑤⑥为无氧呼吸的第二阶段，发生的场所在细胞质基质，B 正确；

C、有氧呼吸的第二阶段⑧，丙酮酸和水反应生成 CO_2 和还原氢，并释放能量的过程，产生 CO_2 中的氧来自丙酮酸和水，C 正确；

D、就叶肉细胞来说，若过程②O_2 的释放量大于过程⑧O_2 的吸收量，说明叶肉细胞光合速率大于呼吸速率，但整个植株所有细胞的呼吸作用可能大于或等于所有叶肉细胞的光合作用，则该植物体内有机物的量可能减少或不变，D 错误。

故选：BC。

（多选）17．下列有关生物学实验的叙述，正确的有（　　）

A．鉴定 DNA 时，直接将丝状物放入二苯胺试剂中，进行沸水浴

B．向氨基酸溶液中加入双缩脲试剂，混匀后逐渐变成紫色

C．观察叶绿体时，需撕取菠菜叶稍带些叶肉的下表皮制成装片

D．胡萝卜切碎后加入适量无水乙醇、SiO_2，研磨、过滤，获取胡萝卜素提取液

【答案】CD

【分析】1、DNA 的鉴定：在沸水浴条件下，DNA 遇二苯胺会被染成蓝色。

2、蛋白质与双缩脲试剂产生紫色反应。

【解答】解：A、鉴定 DNA 时，将丝状物（成分为 DNA）先溶解到 2mol/L 的 NaCl 溶液中，再加入二苯胺试剂并进行沸水浴，A 错误；

B、双缩脲试剂里的铜离子在碱性条件下与肽键反应出现紫色络合物，在氨基酸溶液中不存在肽键，故

加入双缩脲试剂，不会变成紫色，B 错误；

C、接近叶子下表皮的叶肉细胞，所含叶绿体的体积大，叶绿体数目少，用菠菜叶做实验材料时，需撕取菠菜叶稍带些叶肉的下表皮制成装片，便于观察叶绿体，C 正确；

D、提取胡萝卜素的实验流程为胡萝卜→粉碎→干燥→萃取→过滤→浓缩→胡萝卜素，胡萝卜切碎后加入适量无水乙醇（溶解胡萝卜素）、SiO_2 和研磨（SiO_2 有利于研磨）、过滤（除去碎片、残渣等），获取胡萝卜素提取液，D 正确。

故选：CD。

（多选）18．为研制抗病毒 A 的单克隆抗体，某同学以小鼠为实验材料设计了相关实验流程，下列有关叙述正确的有（　　）

A．在实验开始时，需要给小鼠注射病毒 A，对小鼠进行免疫

B．如果只考虑两个细胞的融合，B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞混合添加 PEG 后的培养液中存在至少 5 种细胞

C．筛选杂交瘤细胞中使用的培养基是选择培养基，因为只允许杂交瘤细胞大量繁殖

D．筛选出能分泌抗病毒 A 的单克隆抗体的杂交瘤细胞后，可在小鼠体内培养，从小鼠血液中纯化所需抗体

【答案】ABC

【分析】单克隆抗体制备流程：先给小鼠注射特定抗原使之发生免疫反应，之后从小鼠脾脏中获取已经免疫的 B 淋巴细胞；诱导 B 细胞和骨髓瘤细胞融合，利用选择培养基筛选出杂交瘤细胞；进行抗体检测，筛选出能产生特定抗体的杂交瘤细胞；进行克隆化培养，即用培养基培养和注入小鼠腹腔中培养；最后从培养液或小鼠腹水中获取单克隆抗体。

【解答】解：A、在实验开始时，需要给小鼠注射病毒 A，对小鼠进行免疫，目的是获得能产生抗体的 B 淋巴细胞，A 正确；

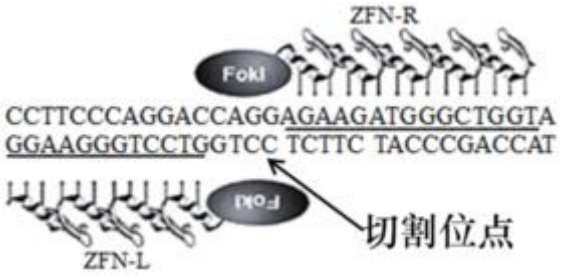
B、如果只考虑两个细胞的融合，B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞混合添加 PEG 后的培养液中存在至少 5 种细胞，即未融合的 B 淋巴细胞、未融合的骨髓瘤细胞、B﹣B 融合细胞、瘤﹣瘤融合细胞、B﹣瘤融合细胞，B 正确；

C、筛选杂交瘤细胞中使用的培养基是选择培养基，因为只允许杂交瘤细胞大量繁殖，未融合的亲本细胞和融合的具有同种核的细胞都会死亡，C 正确；

D、筛选出能分泌抗病毒 A 的单克隆抗体的杂交瘤细胞后，可在小鼠体内培养，从小鼠腹水中纯化所需抗体，D 错误。

故选：ABC。

（多选）19．ZFN 基因编辑系统的作用原理如图所示，ZFN﹣L 和 ZFN﹣R 蛋白结合 DNA 上的特定序列（图中带下划线的序列），之后由连接在 ZFN 上的 FokI 蛋白将 DNA 双链切开（FokI 仅当其形成二聚体时才可以切割 DNA），在细胞修复 DNA 损伤时可能会引入突变，使基因在特定位置被编辑，下列有关叙述正确的有（　　）



A．FokI 作用位点是 DNA 双螺旋结构骨架上的磷酸二酯键

B．FokI 切开 DNA 双链时，新增 1 个游离磷酸基团

C．仅当切割位点的 DNA 序列同时与 ZFN﹣L、ZFN﹣R 结合时，FokI 才可以切割 DNA

D．若 ZFN﹣L 或 ZFN﹣R 直接连接 FokI 二聚体，对 DNA 非特异性的切割会变多

【答案】CD

【分析】DNA 的双螺旋结构：①DNA 分子是由两条反向平行的脱氧核苷酸长链盘旋而成的；②DNA 分子中的脱氧核糖和磷酸交替连接，排列在外侧，构成基本骨架，碱基在内侧；③两条链上的碱基通过氢键连接起来，形成碱基对且遵循碱基互补配对原则。

【解答】解：A、分析题意可知，FokI 蛋白将 DNA 双链切开，而 DNA 双链之间靠氢键连接，故 FokI 作用位点是 DNA 双螺旋结构之间的氢键，A 错误；

B、FokI 切开 DNA 双链时，只是解开双链，不增加游离磷酸基团，B 错误；

C、R 蛋白结合 DNA 上的特定序列，之后由连接在 ZFN 上的 FokI 蛋白将 DNA 双链切开，故据此推测，仅当切割位点的 DNA 序列同时与 ZFN﹣L、ZFN﹣R 结合时，FokI 才可以切割 DNA，C 正确；

D、由于 FokI 仅当其形成二聚体时才可以切割 DNA，故若 ZFN﹣L 或 ZFN﹣R 直接连接 FokI 二聚体，对 DNA 非特异性的切割会变多，D 正确。

故选：CD。

三、填空题：本部分包括 5 题

20．细胞中蛋白质的分选过程需在多种结构的协同作用下完成。图 1 为相关蛋白质的分选过程示意图，a～d 表示细胞结构，①﹣④表示生理过程。请回答下列问题：

（1）为分析细胞中多种细胞器的结构与功能，需先用 差速离心法 技术对其进行分离。图 1 中 c 名称为 线粒体 ，它增大膜面积的主要方式是 内膜向内折叠形成嵴 。

（2）图 1 中细胞中膜面积最大的细胞器是 a（或内质网），除图 1 所示类型外，另一类的主要功能是 合成脂质 。

（3）图 1 中信号肽序列与相应的 糖蛋白 识别，实现蛋白质的定向转运；胞浆蛋白是细胞中“永久”成分，而不能被分选至细胞外是因为 胞浆蛋白上缺少信号肽序列 。

（4）下列物质可在 b 中加工、分选的有 AC 。

A．胰岛素

B．还原型辅酶Ⅰ

C．水通道蛋白

D．细胞骨架

（5）结构 a 与 b 之间存在囊泡的双向转运，药物 X 可特异性地阻碍 a、b 间正向通路，而不影响反向通路。如图 2 所示是细胞中囊泡运输的一般模式，据图分析药物 X 的作用机制可能有 抑制内质网分泌囊泡；抑制内质网分泌的囊泡与高尔基体上的受体结合 。

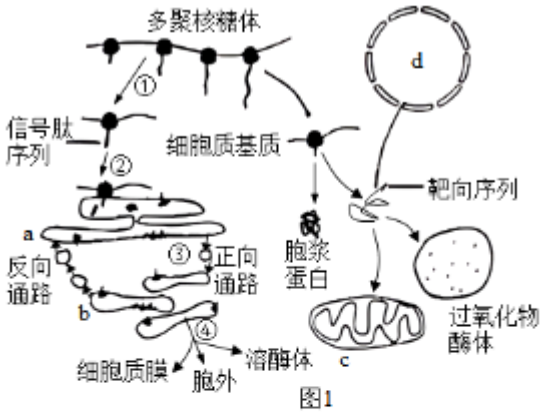


图1

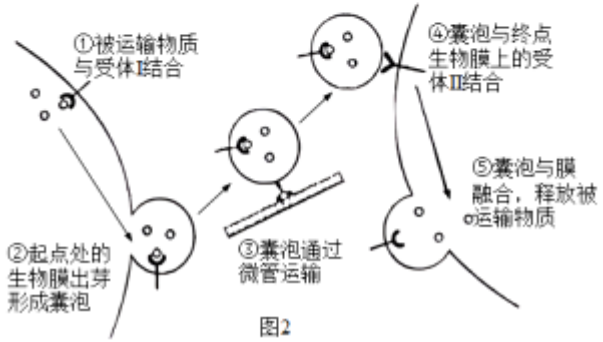


图2

【答案】（1）差速离心法 线粒体 内膜向内折叠形成嵴

（2）a（或内质网） 合成脂质

（3）糖蛋白 胞浆蛋白上缺少信号肽序列

（4）AC

（5）抑制内质网分泌囊泡；抑制内质网分泌的囊泡与高尔基体上的受体结合

【分析】细胞中蛋白质的分选过程需在多种结构的协同作用下完成，经过翻译形成蛋白质后，由于内质网定向信号序列的作用，有的蛋白质进入蛋白质转运的分泌途径，依次进入内质网和高尔基体中进行加工，分别被分泌到细胞外、进入溶酶体和质膜；有的蛋白质转入蛋白质转运的非分泌途径，形成的蛋白质进入线粒体、叶绿体、细胞核和过氧化物酶体中。

【解答】解：（1）为分析细胞中多种细胞器的结构与功能，需先用差速离心法技术对其进行分离。图 1 中 c 名称为线粒体，线粒体增大膜面积的主要方式是内膜向内折叠形成嵴。

（2）图 1 中细胞中膜面积最大的细胞器是内质网，即 a（内质网）上附有核糖体，为粗面内质网，另一类内质网为滑面内质网，滑面内质网是脂质合成的重要场所。

（3）图 1 中具有信号肽序列与糖蛋白识别，实现蛋白质的定向转运；胞浆蛋白是细胞中“永久”成分，而不能被分选至细胞外是因为胞浆蛋白上缺少信号肽序列。

（4）由图 1 可知，b 为高尔基体，可在 b 中加工、分选的为胞外蛋白、细胞质膜上蛋白质以及溶酶体中的蛋白质。A、胰岛素属于胞外蛋白（分泌蛋白），A 正确；

B、还原型辅酶 I 参与呼吸作用，属于细胞质基质或线粒体中的蛋白质，B 错误；

C、水通道蛋白属于细胞质膜上蛋白质，C 正确；

D、细胞骨架属于细胞质基质中的结构，其成分为蛋白质，D 错误。

故选：AC。

（5）结构 a 为内质网，结构 b 为高尔基体，药物 X 可特异性地阻碍 a、b 间正向通路（即 a 向 b 运输），而不影响反向通路（（即 b 向 a 运输））。由如图 2 细胞中囊泡运输过程可知，药物 X 的作用机制可能有抑制内质网分泌囊泡；抑制内质网分泌的囊泡与高尔基体上的受体结合等。

故答案为：

（1）差速离心法 线粒体 内膜向内折叠形成嵴

（2）a（或内质网） 合成脂质

（3）糖蛋白 胞浆蛋白上缺少信号肽序列

（4）AC

（5）抑制内质网分泌囊泡；抑制内质网分泌的囊泡与高尔基体上的受体结合

21. 为促进盐渍土地的有效利用，研究者比较了盐胁迫对辽杂 15 和龙杂 11 两个高粱品种光合作用的影响。请回答下列问题：

（1）PSⅡ是植物体内光合色素和蛋白质的复合体，在光合作用光反应中发挥重要作用。研究人员首先研究了盐胁迫对两个高粱品种 PSⅡ的影响，PSⅠ中发生的部分反应如图所示，两个品种部分数据如表 1 所示。

表 1

NaCl 浓度 mmol/L	PSⅡ光化学效率		非光化学猝灭系数	
	辽杂 15	龙杂 11	辽杂 15	龙杂 11
0	0.32	0.33	0.41	0.39
50	0.27	0.25	0.46	0.41
100	0.26	0.16	0.52	0.43
150	0.23	0.09	0.58	0.45
200	0.11	0.05	0.65	0.46

①PSⅡ复合体位于植物叶绿体中的 类囊体薄膜 上；

②PSⅡ中的光合色素分为天线色素和反应中心色素两种，其中天线色素的功能是 捕获光能 ，水在光下分解，产生的电子在反应中心色素处吸收光能，称为高能电子，为光反应中合成 ATP 提供能量，高能电子最终传递给 $NADP^+$ ，和 H^+一起，合成 NADPH；

③由表 1 可知，对盐渍土地适应能力更强的品种是 辽杂 15 ，天线色素吸收的部分光能不用于光合电子传递，而以热能的形式耗散，称为非光化学猝灭，高粱在盐胁迫下非光化学猝灭系数升高的意义是 使更多的光能以热能形式散失，从而降低了光照对光合作用的抑制 。

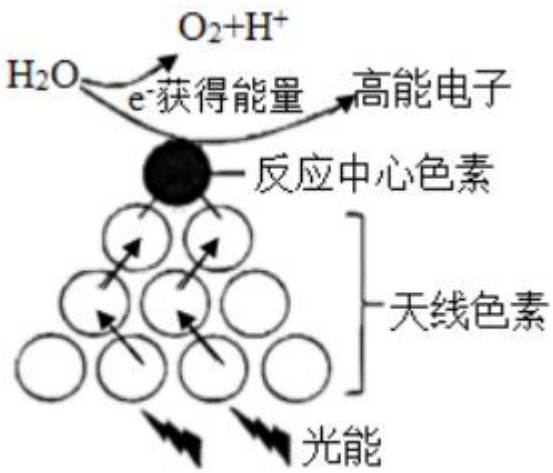
（2）研究人员继续测定了光合作用的其他相关数据，结果如表 2 所示。

表 2

NaCl 浓度 mmol/L	气孔导度（表示气孔开放程度）		蒸腾速率	
	辽杂 15	龙杂 11	辽杂 15	龙杂 11
0	0.20	0.22	1.65	1.69
50	0.19	0.19	1.42	1.40
100	0.18	0.16	1.25	1.18
150	0.16	0.14	1.08	0.95
200	0.15	0.12	0.93	0.77

①分析数据可知，气孔导度与土壤盐渍化程度关系是 土壤盐渍化程度越高，气孔导度越小 ，对植物的意义是 减少水分的散失，更利于适应盐碱化环境 ；

②气孔导度下降，对光合作用的主要影响是 暗反应减慢，进而导致光合速率降低 。



【答案】（1）类囊体薄膜　　捕获光能　　ATP　　$NADP^+$　　辽杂 15　　使更多的光能以热能形式散失，从而降低了光照对光合作用的抑制

（2）土壤盐渍化程度越高，气孔导度越小　　减少水分的散失，更利于适应盐碱化环境　　暗反应减慢，进而导致光合速率降低

【分析】光合作用包括光反应和暗反应两个阶段，其中光反应包括水的光解和 ATP 的生成，暗反应包括二氧化碳的固定和三碳化合物的还原等。

【解答】解：（1）①PSII 是植物体内光合色素和蛋白质的复合体，与光反应有关，故分布在叶绿体的类囊体薄膜上。

②叶绿体中的色素能够吸收、利用、转化光能，据图可知，其中的天线色素主要功能是捕获光能；水在光下分解，产生的电子在反应中心色素处吸收光能，称为高能电子，为光反应中合成 ATP 提供能量，高能电子最终传递给 $NADP^+$，和 H^+一起，合成 NADPH。

③分析表格数据可知，在不同 NaCl 浓度下，辽杂 15 的 PSⅡ光化学效率均高于龙杂 11，说明辽杂 15 对盐渍土地适应能力更强；非光化学猝灭是天线色素吸收的部分光能不用于光合电子传递，而以热能的形式耗散，据此分析梁在盐胁迫下非光化学猝灭系数升高的意义是：使更多的光能以热能形式散失，从而降低了光照对光合作用的抑制。

（2）①气孔导度是指气孔开张的程度，据表分析可知，两种植物随盐胁迫增加，气孔导度均减小，说明气孔导度与土壤盐渍化程度的关系是：土壤盐渍化程度越高，气孔导度越小；意义是减少水分的散失，更利于适应盐碱化环境。

②二氧化碳是光合作用暗反应的原料，气孔导度下降，进入植物的二氧化碳减少，影响暗反应过程，进而导致光合速率降低。

故答案为：

（1）类囊体薄膜　　捕获光能　　ATP　　$NADP^+$　　辽杂 15　　使更多的光能以热能形式散

失，从而降低了光照对光合作用的抑制

（2）土壤盐渍化程度越高，气孔导度越小　　减少水分的散失，更利于适应盐碱化环境　　暗反应减慢，进而导致光合速率降低

22．黑腐病是困扰花椰菜种植的一大问题，研究人员希望通过植物体细胞杂交的方式，让花椰菜获得黑芥的黑腐病抗性基因。请回答下列问题：

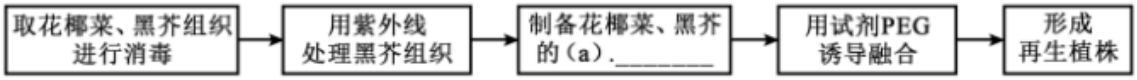


图1

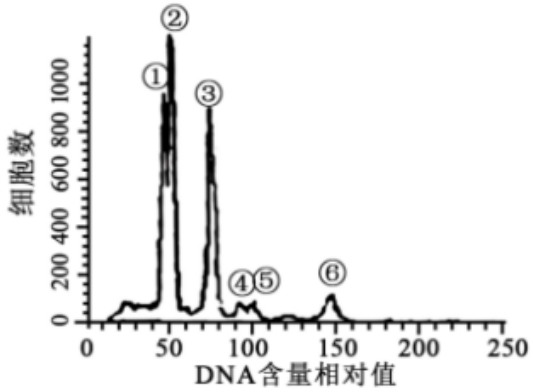


图2

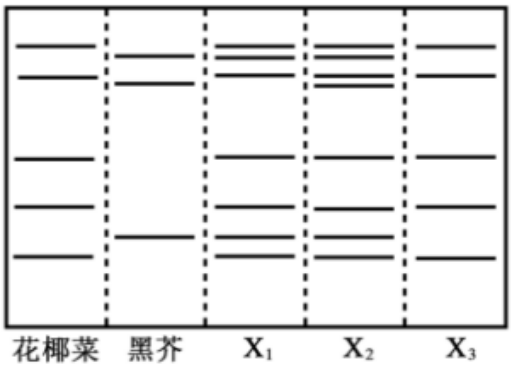


图3

（1）研究者通过如图 1 的过程，获得再生植株：

①对花椰菜、黑芥组织进行消毒的目的是 避免杂菌污染 。

②图中（a）处应填写 原生质体 ，细胞融合成功的标志是 再生出细胞壁 。

③从融合细胞获得再生植株使用的技术是 植物组织培养技术 ，其原理是 植物细胞的全能性 ，获得再生植株的过程中需要用到多种不同的培养基，其成分的主要区别是 激素比例不同 。

（2）获得再生植株后，研究者利用各种手段进行筛选和鉴定：

①为了对再生植株进行初步鉴定，研究者利用流式细胞仪测定植株细胞中的 DNA 含量，已知待测的细胞有黑芥植株细胞、花椰菜植株细胞、杂种植株细胞三类，图 2 中表示杂种植株细胞的峰有 ④和⑤ 。

②研究者提取再生植株细胞的 DNA，用特定引物 PCR 后电泳，进行进一步鉴定，结果如图 3。X_1、X_2、X_3 是不同植株的测定结果，其中确定是杂种植株的有 X_1 和 X_2 ，X_1 中包含全部来自花椰菜的特征性片段，但仅包含部分来自黑芥的特征性片段，其原因是 来自黑芥的染色体随机丢失，或者是由于基因间的相互作用，导致其不能表达 。

③筛选出杂种植株之后，需要鉴定其黑腐病抗性相对于原花椰菜植株是否提升，方法是 将杂种植株和原花椰菜栽培在含有黑腐病菌的环境中，比较两者的抗性 。

【答案】（1）避免杂菌污染　原生质体　再生出细胞壁　植物组织培养技术　植物细胞的全能

性　　激素比例不同

（2）④和⑤X_1 和 X_2 来自黑芥的染色体随机丢失，或者是由于基因间的相互作用，导致其不能表达　将杂种植株和原花椰菜栽培在含有黑腐病菌的环境中，比较两者的抗性

【分析】植物体细胞杂交是指将不同种的植物体细胞，在一定条件下融合成杂种细胞，并把杂种细胞培育成新的植物体的技术。诱导原生质体融合的方法：物理法（离心、振动、电激等）和化学法（聚乙二醇等）。

【解答】解：（1）①植物组织培养过程中应注意无菌操作，对花椰菜、黑芥组织进行消毒的目的是避免杂菌污染。

②分析流程图可知，在用 PEG 诱导融合之前，应首先去除植物细胞壁以制备原生质体，故 a 处是制备花椰菜和黑芥的原生质体；植物细胞（原生质体）融合成功的标志是再生出细胞壁。

③从融合细胞获得再生植株使用的技术是植物组织培养技术，该技术的原理是植物细胞的全能性；获得再生植株的过程中需要用到多种不同的培养基，培养基中植物激素的比例可决定生物分化的方向，故其成分的主要区别是激素比例不同。

（2）①知待测的细胞有黑芥植株细胞、花椰菜植株细胞、杂种植株细胞三类，根据流式细胞仪测定结果可知峰值①②和③多集中在 50、75 左右，可能代表未融合的两种细胞，而④和⑤是 125 左右，可能代表杂种细胞，而⑥是 150，是 75 的两倍，可能是某一种细胞的两个细胞融合在一起，不属于杂种细胞。

②根据图谱分析，X_1 和 X_2 个体含有黑芥和花椰菜两种类型的蛋白质，说明是杂种细胞，而 X_3 个体只有花椰菜中的蛋白质，说明不是杂种细胞；X_1 中包含全部来自花椰菜的特征性片段，但仅包含部分来自黑芥的特征性片段，其原因是在细胞融合过程中来自黑芥的染色体随机丢失，或者是由于基因间的相互作用，导致其不能表达。

③筛选出杂种植株之后，需要鉴定其黑腐病抗性相对于原花椰菜植株是否提升，方法是：将杂种植株和原花椰菜栽培在含有 黑腐病菌的环境中，比较两者的抗性。

故答案为：

（1）避免杂菌污染　　原生质体　　再生出细胞壁 植物组织培养技术　　植物细胞的全能性　　激素比例不同

（2）④和⑤X_1 和 X_2　　来自黑芥的染色体随机丢失，或者是由于基因间的相互作用，导致其不能表达　　将杂种植株和原花椰菜栽培在含有黑腐病菌的环境中，比较两者的抗性

23．畜禽养殖会产生大量的氨气、硫化氢、甲烷等有毒有害气体，某科研团队采集新鲜羊粪养殖蚯蚓后产生的蚓粪，从中筛选出能高效除臭的细菌，以减轻养殖废弃物对环境的污染。实验先筛选耐氨水和 Na_2S

的细菌，再用瓶装腐熟发酵法检测细菌去除 NH_3 和 H_2S 的能力。筛选的主要步骤如图 1 所示，不同菌株除臭效果如图 2 所示，筛选出高效除臭菌接种量与除臭效果的关系如图 3 所示，请回答下列问题：

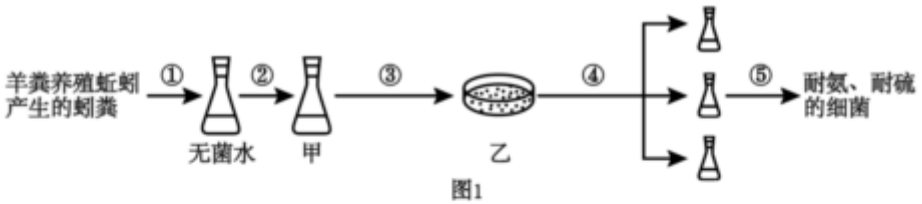


图1

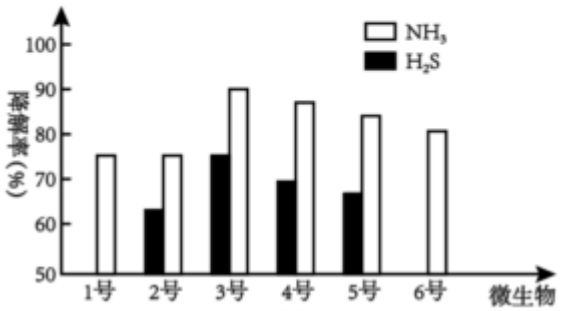


图2

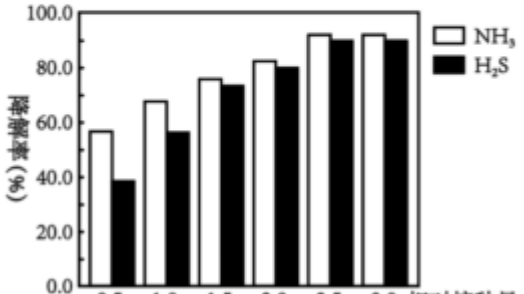


图3

（1）培养基甲为添加 氨水和 Na_2S 的牛肉膏蛋白胨培养基，按照功能分类属于 选择培养基 。步骤②培养目的是 增加耐氨、耐硫的细菌数量 。

（2）结合图 2 分析，除臭效果最好的是 3 号细菌。除臭菌可利用氨和硫化氢合成 蛋白质 ，等生物大分子。

（3）由图 3 可知，一般选用除臭菌的相对接种量为 2.5 ，原因是 NH_3 和 H_2S 的降解率高，避免了菌种浪费，节约成本 。

（4）科研人员进一步发现，3 号和 4 号混合菌除臭效果更佳。为探究 3 号和 4 号混合菌除臭效果最佳的菌种比例，设计如下实验：

实验步骤的目的	简要操作过程
设置不同菌液配比为自变量	分别配制相同浓度的 3 号和 4 号菌液，①并分组编号，分别向装有相同质量新鲜羊粪的发酵罐中喷洒 10mL 不同配比的混合菌液，每组做 3 个重复实验
设置对照组	向装有相同质量的新鲜羊粪的发酵罐中喷洒②
③	对照组和实验组均放置在相同且适宜的环境中发酵相同时间

除臭效果检测	④

①　将 3 号和 4 号菌液按不同配比均匀混合　；②　10mL 无菌水　；③　设置无关变量　；④　计算各组的 NH_3 和 H_2S 的的降解率　。

【答案】（1）氨水和 Na_2S（或浓度高的氨水和 Na_2S）　　选择培养基　　增加耐氨、耐硫的细菌数量

（2）3　　蛋白质

（3）2.5　　NH_3 和 H_2S 的降解率高，避免了菌种浪费，节约成本

（4）将 3 号和 4 号菌液按不同配比均匀混合　　10mL 无菌水　　设置无关变量　　计算各组的 NH_3 和 H_2S 的的降解率

【分析】纯化微生物：（1）原理：在培养基上将细菌稀释或分散成单个细胞，使其长成单个的菌落，这个单个菌落就是一个纯化的细菌菌落。（2）微生物常见的接种的方法：①平板划线法：将已经熔化的培养基倒入培养皿制成平板，接种，划线，在恒温箱里培养。在线的开始部分，微生物往往连在一起生长，随着线的延伸，菌数逐渐减少，最后可能形成单个菌落。②稀释涂布平板法：将待分离的菌液经过大量稀释后，均匀涂布在培养皿表面，经培养后可形成单个菌落。

【解答】解：（1）培养基甲是为了筛选出耐氨、耐硫的细菌，因此培养基甲为添加富含氨水和 Na_2S 的牛肉膏蛋白胨培养基；耐氨、耐硫的细菌才能在该培养基上生长，按照功能分类该培养基属于选择培养基；步骤②中的培养基为液体培养基，该培养目的是增加耐氨、耐硫的细菌数量。

（2）结合图 2 分析，除臭效果最好的是 3 号细菌，用该细菌处理后，NH_3 和 H_2S 两种物质的降解率都比较高。蛋白质（大分子）的组成元素是 C、H、O、N，往往还有 S 元素，因此除臭菌可利用氨和硫化氢合成蛋白质等生物大分子。

（3）由图 3 可知，接种 2.5 时，NH_3 和 H_2S 的降解率高，且不浪费菌种，因此一般选用除臭菌的相对接种量为 2.5。

（4）为探究 3 号和 4 号混合菌除臭效果最佳的菌种比例，该实验自变量为不同配比的混合菌液，因变量为 NH_3 和 H_2S 的降解率。故实验步骤如下：

设置不同菌液配比为自变量：分别配制相同浓度的 3 号和 4 号菌液，将 3 号和 4 号菌液按不同配比均匀混合并分组编号，分别向装有相同质量新鲜羊粪的发酵罐中喷洒 10mL 不同配比的混合菌液，每组做 3 个重复实验。

设置对照组：向装有相同质量的新鲜羊粪的发酵罐中喷洒 10mL 无菌水。

设置无关变量：对照组和实验组均放置在相同且适宜的环境中发酵相同时间。

除臭效果检测：计算各组的 NH_3 和 H_2S 的的降解率。

故答案为：

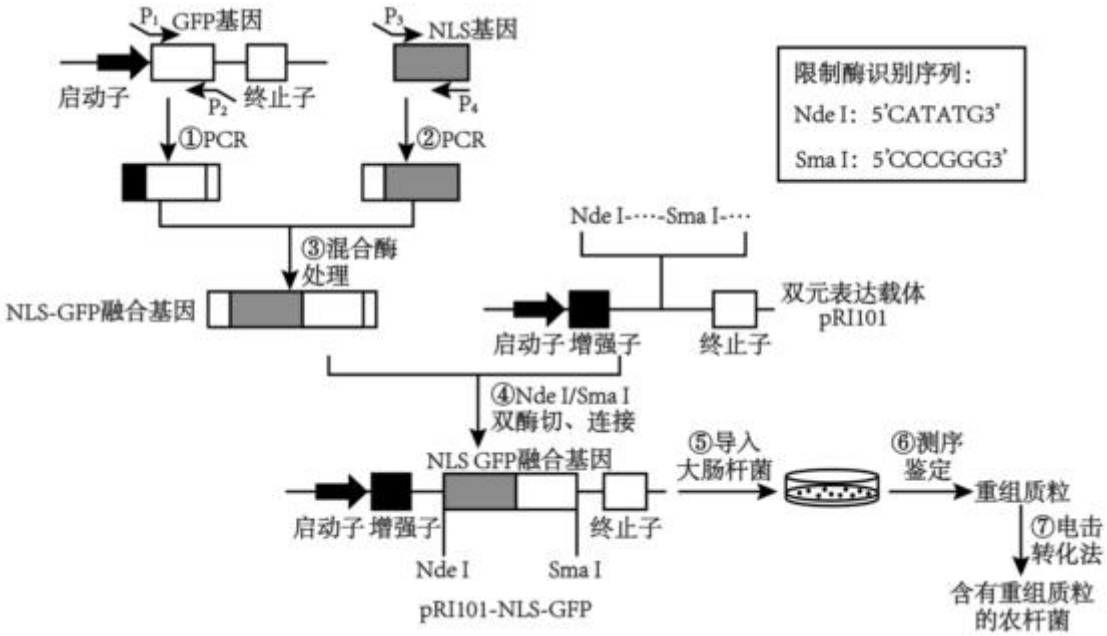
（1）氨水和 Na_2S（或浓度高的氨水和 Na_2S）　　选择培养基　　增加耐氨、耐硫的细菌数量

（2）3　　蛋白质

（3）2.5　　NH_3 和 H_2S 的降解率高，避免了菌种浪费，节约成本

（4）将 3 号和 4 号菌液按不同配比均匀混合　　10mL 无菌水　　设置无关变量　　计算各组的 NH_3 和 H_2S 的的降解率

24．细胞核定位信号（NLS）能够促进蛋白定位于细胞核中，科研人员通过基因工程技术，将 NLS 基因与绿色荧光蛋白（GFP）基因融合，插入植物双元表达载体 pRI101 中，获得一个新的 pRI101－NLS－GFP 植物表达载体，该载体有望在病原菌蛋白细胞生物学功能研究中得到广泛应用。请结合实验流程回答下列问题：



（1）若已知 NLS 基因的脱氧核苷酸序列，则可采用 人工合成 法获得该目的基因。该方法在获取目的基因时 不需要 （填“需要”或“不需要”）模板。

（2）在构建 NLS－GFP 融合基因时，需在设计引物 5’端 时添加同源序列。将添加同源序列的 GFP 与 NLS 融合，用特定的 DNA 酶处理，形成黏性末端，然后降温以促进 黏性末端碱基配对 形成 NLS－GFP 融合基因。

（3）为获得融合荧光蛋白，设计 P_4 时不能包含终止密码子的编码序列，否则将导致 绿色荧光蛋白（GFP）不含有 NLS 定位信号 。

（4）过程④在构建基因表达载体时，应选择 Nde Ⅰ、Sma Ⅰ 酶连接。将重组质粒导入大肠杆菌时

需要用氯化钙处理，其目的 使大肠杆菌处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态 。

（5）在受体细胞中，NLS 被相应蛋白质识别后通过 核孔 进入 细胞核 ，所以可观察到绿色荧光主要浆集在此处。为了更具科学性，应向对照组的受体细胞中导入 不含融合基因双元表达载体 pRⅠ101 质粒。

【答案】（1）人工合成　　不需要

（2）5’端　　黏性末端碱基配对

（3）绿色荧光蛋白（GFP）不含有 NLS 定位信号

（4）NdeⅠ、SmaⅠ使大肠杆菌处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态

（5）核孔　　细胞核　　不含融合基因双元表达载体 pRⅠ101

【分析】基因工程四步骤：目的基因的获取、基因表达载体的构建、将目的基因导入受体细胞、目的基因的检测和表达．将目的基因导入受体细胞：（1）将目的基因导入植物细胞的方法：农杆菌转化法、花粉管通道法；（2）将目的基因导入动物细胞的方法：显微注射技术；（3）将目的基因导入微生物细胞的方法：用 Ca^{2+}处理细胞→容易吸收外源 DNA 的（感受态）细胞。

【解答】解：（1）NLS 基因的脱氧核苷酸序列已知，可通过 DNA 合成仪利用化学方法人工合成，不需要模板，只需要给出相关序列即可。

（2）DNA 聚合酶是沿着 DNA 的单链移动，从 5'向 3'端合成新的 DNA 链，因此设计引物时需要在引物的 5'端添加相应限制酶的识别序列。将添加同源序列的 GFP 与 NLS 融合，用特定 DNA 酶处理形成黏性末端，然后降温以促进载体 A 与添加同源序列的 m 的黏性末端碱基互补配对。

（3）从构建好的重组质粒上看，NLS 序列位于目的基因下游，若设计 P4 时有终止密码子，核糖体移动到终止密码子多肽链就断开，蛋白 GFP 上就不含 NLS 标签。

（4）由图可知，过程④在构建基因表达载体时，应选择 NdeⅠ、SmaⅠ两种限制酶。将目的基因导入微生物细胞，常用 Ca^{2+}处理微生物，使微生物细胞处于感受态，便于从外界环境吸收 DNA 分子。

（5）细胞质中的蛋白质通过核孔进入细胞核，为了更具科学性，应向对照组的受体细胞中导入不含融合基因双元表达载体 pRⅠ101。

故答案为：

（1）人工合成　　不需要

（2）5’端　　黏性末端碱基配对

（3）绿色荧光蛋白（GFP）不含有 NLS 定位信号

（4）NdeⅠ、SmaⅠ使大肠杆菌处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态

（5）核孔　　细胞核　　不含融合基因双元表达载体 pRⅠ101