

# 2021 北京十一学校高二（下）期中

## 生 物

(2021.04)

满分：100分 考试时间：90分钟

命题人：郭智豪

第I卷 选择题（共50分）

每题只有1个选项符合题意。第1-30题，每题1分；第31-40题，每题2分。

1. 下列过程不属于克隆的是

- A. 单个大肠杆菌形成单菌落
- B. 植物组织培养技术扩大培养兰花
- C. PCR 扩增抗除草剂基因
- D. 壁虎断尾后长出新尾巴

2. 下列关于果酒、果醋酿造实验的说法错误的是

- A. 乙醇可以作为果醋发酵的底物
- B. 醋酸杆菌不能直接利用葡萄糖进行发酵
- C. 酵母菌和醋酸杆菌同化作用类型相同
- D. 果酒发酵产物中的乙醇可以抑制杂菌生长

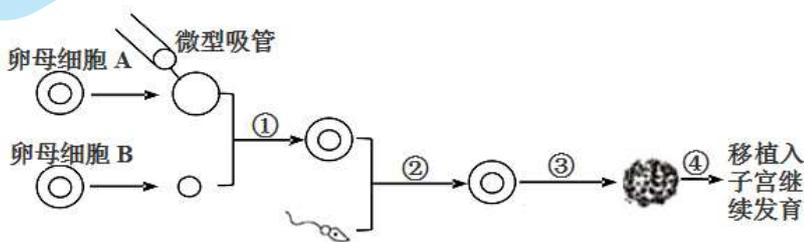
3. 产脂肪酶的细菌可用于含油废水处理。科研人员用射线照射从土壤中分离的菌株，反复筛选后获得产酶能力提高的菌株，具体流程如右图。相关叙述正确的是



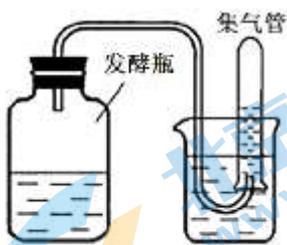
- A. 步骤①取土壤样品灭菌后溶于无菌水中制成菌悬液
  - B. 步骤②的固体平板应该是以脂肪为唯一碳源的培养基
  - C. 步骤②射线照射可引起细菌基因突变或染色体变异
  - D. 步骤③透明圈越大的菌落，其分泌的脂肪酶的活性一定越高
4. 现有两种固体培养基，已知其配制时所加的成分和含量如下表，假设用这两种培养基分别去分离土壤中的两种微生物，你认为它们适于分离

成分	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{NaCl}$	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaCO}_3$	葡萄糖	纯淀粉
甲培养基	0.02%	0.02%	0.02%	0.01%	0.5%	0.5%	2%
乙培养基	0.02%	0.02%	0.02%	0.01%	0.5%	—	—

- A. 甲培养基适于分离自养型自生固氮菌；乙培养基适于分离异养型自生固氮菌  
 B. 甲培养基适于分离异养型自生固氮菌；乙培养基适于分离自养型自生固氮菌  
 C. 甲培养基适于分离酵母菌；乙培养基适于分离真菌  
 D. 甲培养基适于分离自养型共生固氮菌；乙培养基适于分离异养型共生固氮菌
5. 利用某些调控细胞分化的因子，可诱导人胚胎干细胞分化为多种组织细胞。该过程与植物组织培养的共同点是  
 A. 都有信息分子与受体结合的过程    B. 细胞全能性都得到体现  
 C. 都要分散成单个细胞培养    D. 都需要蔗糖作为培养基的碳源
6. Leigh 氏综合征是由线粒体基因突变导致的。一位母亲的线粒体携带这一突变基因，她的前两个孩子因患有该病而夭亡。她的第三个孩子因为接受了另一名女性捐赠的卵母细胞而成为全球首个拥有“三个父母”的男婴。图为男婴的孕育过程，下列有关叙述错误的是



- A. ①为核移植技术  
 B. ②需要使用灭活病毒诱导  
 C. ③使用了动物细胞培养技术  
 D. ④为胚胎移植技术
7. 右图为苹果酒的发酵装置示意图，下列叙述正确的是



- A. 发酵过程中酒精的产生速率越来越快  
 B. 集气管中的气体都是酵母菌无氧呼吸产生的  $\text{CO}_2$

C. 发酵过程中酵母种群呈“J”型增长

D. 若发酵液表面出现菌膜，最可能原因是发酵瓶漏气

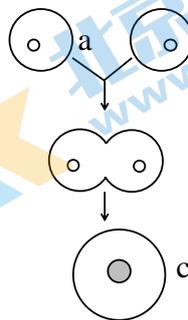
8. 小麦 ( $6n=42$ ) 和玉米 ( $2n=20$ ) 杂交以后可以获得受精卵，但在发育过程中玉米的染色体逐渐全部丢失，小麦的染色体则可以全部保留。剥离杂交后获得的幼胚进行培养可以获得植株，下列相关叙述不正确的是

A. 小麦和玉米之间存在生殖隔离，无法杂交产生可育的后代

B. 无需对幼胚进行消毒处理即可直接进行组织培养

C. 对幼胚进行培养的培养基中应加入适量的蔗糖

D. 对该植株进行秋水仙素处理后可为小麦育种提供资源



9. 右图为细胞融合的示意图，下列叙述正确的是

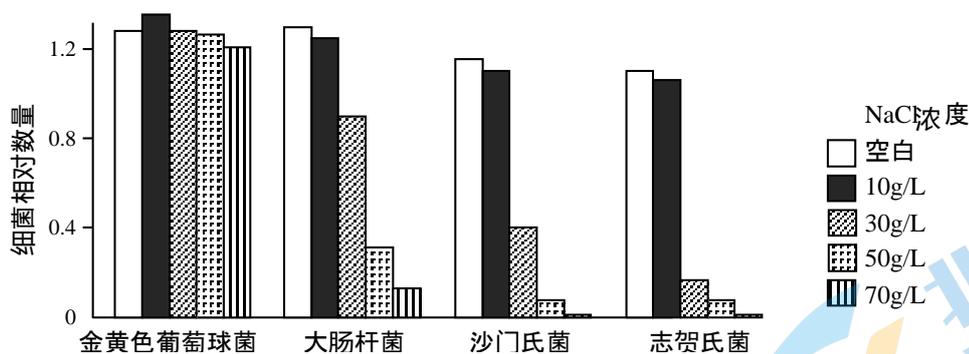
A. 若 a 细胞和 b 细胞是植物细胞，需先脱分化再诱导融合

B. a 细胞和 b 细胞之间的融合需要促融处理后才能实现

C. c 细胞的形成与 a、b 细胞的全能性有关

D. c 细胞将同时表达 a 细胞和 b 细胞中的所有基因

10. 金黄色葡萄球菌是引起细菌性食物中毒的主要病原菌之一。为单独分离出金黄色葡萄球菌用于后续试验，科学家研究了氯化钠是否能用作抑制剂来控制非金黄色葡萄球菌的生长，结果如图所示。下列叙述中不正确的是



A. 当氯化钠的浓度为 10g/L 时，培养基对大肠杆菌等四种致病菌几乎无影响

B. 随氯化钠浓度的增加，对大肠杆菌、沙门氏菌和志贺氏菌抑制性越来越强

C. 高浓度的氯化钠对四种致病菌均有强烈的抑制作用

D. 氯化钠可用作抑制剂来控制非金黄色葡萄球菌生长

11. 我国大陆首例由试管要儿分娩的“试管婴儿二代宝宝”在北京大学第三医院诞生，他的母亲是我国大陆首例试管婴儿。试管婴儿技术的不断进步，为许多不孕不育患者实现了做父母的心愿。下列相关叙述错误的是

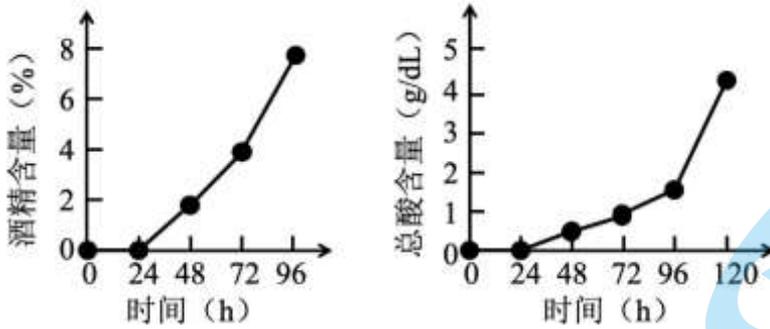
A. 试管婴儿技术所获得的胚胎必须通过胚胎移植给受体才能获得后代

B. 胚胎移植实质上是早期胚胎在相同生理环境条件下空间位置的转移

C. 采集的卵母细胞和精子都要进行相应的处理才能完成体外受精过程

D. 精子接触透明带时，卵细胞会发生阻止多精子入卵的透明带反应

12. 研究人员以苹果为原料，先接种酵母菌，发酵 96 小时再接种老陈醋的醋醅（含醋酸菌）进行发酵，酿造苹果醋。如图为发酵液中酒精含量和总酸含量随发酵时间变化的曲线。下列相关分析不正确的是



- A. 发酵 0~24 小时酵母菌进行了有氧呼吸
- B. 24 小时后随着发酵时间延长 pH 逐渐下降
- C. 96 小时后发酵温度应适度升高调整
- D. 发酵过程中有机物的能量全部留在发酵产品中

13. 利用 IAA、生长素类似物 NAA、细胞分裂素类似物 TDZ 和 6-BA 进行组培，以建立珍稀濒危植物香果树再生体系。下表为不同环节所采用的激素浓度以及诱导率。下列叙述错误的是

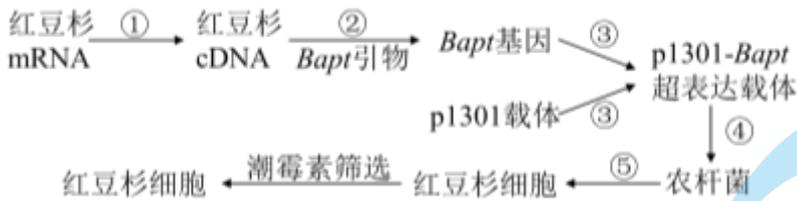
激素及诱导率处理	TDZ(mg/L)	NAA(mg/L)	IAA(mg/L)	6-BA(mg/L)	诱导率(%)
用叶柄诱导愈伤组织	0.5	0.2	/	/	98
用叶片诱导愈伤组织	1.0	0.1	/	/	95
用叶柄愈伤组织诱导幼芽	/	/	0.2	1.0	87
诱导幼芽生根	/	/	0.5	/	87

- A. 叶柄诱导愈伤组织实验的诱导率是指产生愈伤组织的叶柄数与实验的总叶柄数之比
- B. 诱叶片脱分化应选择的激素组合是 TDZ 1.0mg/L+NAA 0.1mg/L
- C. 实验表明香果树生根过程中只有 IAA 发挥作用
- D. 探究诱导天然香果树幼芽生根时，设计 IAA 的浓度梯度可为 0、0.3、0.5、0.7mg/L

14. 下列关于胚胎发育和胚胎工程的叙述，正确的是

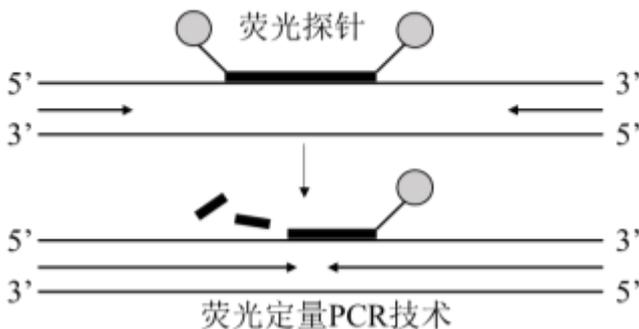
- A. 在动物的饲料中添加一定量的促性腺激素能促使超数排卵
- B. PEG 能促进动物细胞融合，形成的杂种细胞经动物细胞培养后能得到新品种个体
- C. 卵细胞膜反应和透明带反应是防止多精入卵的两道屏障
- D. 胚胎发育至原肠胚时，细胞开始发生分化

15. 从红豆杉细胞中提取的紫杉醇是目前最好的抗肿瘤药物之一。为提高红豆杉细胞培养物中紫杉醇的产量，研究人员构建紫杉醇合成关键酶基因 *Bapt* 的超表达载体，并将其导入红豆杉细胞，具体流程如下图。相关说法正确的是



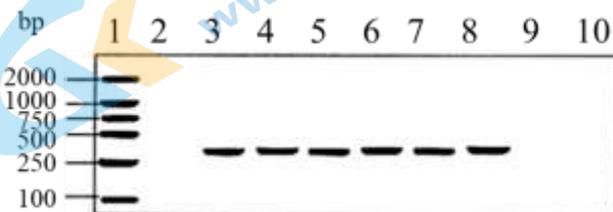
- A. 过程①和②使用的酶均为 DNA 聚合酶
- B. p1303 载体上可能含有增强 *Bapt* 基因表达的序列
- C. 检测过程⑤是否成功可使用②中的 *Bapt* 引物进行 PCR 并观察是否产生目的条带
- D. 改造的 红豆杉 细胞需组织培养至完整植株再进行紫杉醇提取

16. 新冠疫情的快速控制，离不开政府的科学决策和我国对新冠病毒（RNA 病毒）的快速检测能力。荧光定量 PCR 技术可定量检测样本中 DNA 含量，其原理是：在 PCR 反应体系中加入引物的同时，加入与某条模板链互补的荧光探针，当 *Taq* 酶催化子链延伸至探针处会水解探针，使荧光监测系统接受到荧光信号，即每扩增一次，就有一个荧光分子生成。Ct 值（循环阈值）的含义为：每个反应管内的荧光信号到达设定阈值时所经历的循环数。下列说法不正确的是



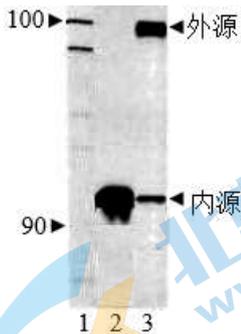
- A. 检测新冠病毒时，需加入逆转录酶将新冠病毒 RNA 转化为 cDNA
- B. PCR 每个循环包括变性、退火（引物和模板结合）、延伸 3 个阶段
- C. Ct 值就越大表示被检测样本中病毒数目越多，患者危险性更高
- D. 若样本被污染，RNA 酶将病毒 RNA 降解，检测结果可能为阴性

17. 用 PCR 方法检测转基因植株是否成功导入目的基因时，得到以下电泳图谱，其中 1 号为 DNA 标准样（Marker），2~10 号为 PCR 产物；其中 2 号的模板为野生型植株 DNA，3~9 号模板为转基因植株的 DNA，10 号使用蒸馏水代替模板 DNA。PCR 时加入的模板 DNA 如图注所示。据此做出分析不合理的是



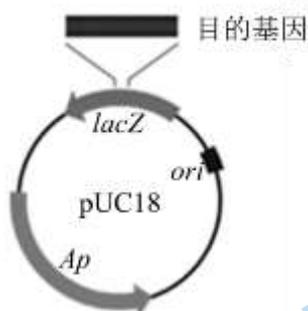
- A. PCR 产物的分子大小在 250 至 500bp 之间
- B. 3 号样品植株导入的目的基因一定能成功表达
- C. 9 号样品对应植株不是所需的转基因植株
- D. 10 号的电泳结果能确定反应体系等对实验结果没有干扰

18. 矮牵牛花瓣紫色的深浅由花青素的含量高低决定，花青素由查耳酮合酶（*CHS*）催化合成。为获得紫色更深的矮牵牛，科研人员将 *CHS* 基因导入野生型紫花矮牵牛叶肉细胞中，得到的转基因植株花色反而出现了浅紫色。检测 *CHS* 基因的转录水平，得到如图所示电泳图谱（2 道和 3 道分别表示野生型和转基因植株）。下列判断正确的是



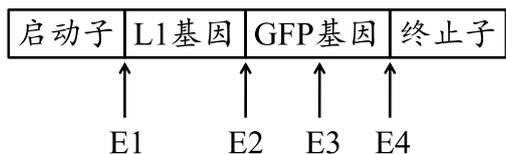
- A. 用不同的限制酶处理含 *CHS* 基因的 DNA 和运载体
- B. 转基因植株中内源 *CHS* 基因的转录水平明显低于野生型
- C. 转基因植株内外源 *CHS* 基因的转录均被抑制
- D. 没有获得紫色更深的植株是因为 *CHS* 基因没有成功转入

19. 图中 pUC18 是一种常用质粒，其中 *ori* 为复制原点，*Ap* 为青霉素抗性基因，*lacZ* 基因能合成某种酶，该酶能将无色染料 X-gal 变成蓝色。已知目的基因插入的位置如图所示。为了快速筛选出获得目的基因的大肠杆菌，平板培养基内除了大肠杆菌生长所必需的营养物质和琼脂，还必须加入其他物质，下列叙述正确的是



- A. 只需要加入青霉素
- B. *lacZ* 基因是目的基因
- C. 含有目的基因的重组质粒的大肠杆菌不能将 X-gal 变成蓝色
- D. *ori* 可以启动目的基因的转录

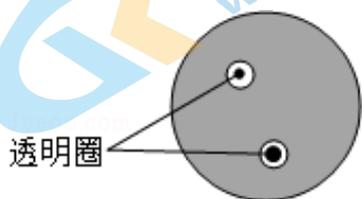
20. 将某病毒的外壳蛋白（L1）基因与绿色荧光蛋白（GFP）基因连接，构建 *LI-GFP* 融合基因，再将融合基因与质粒连接构建右图所示表达载体。图中限制酶 E1~E4 处理产生的黏性末端均不相同。下列叙述不正确的是



- A. *LI-GFP* 基因的表达产物中 L1 与 GFP 通过肽键相连
- B. E1、E4 双酶切确保 *LI-GFP* 融合基因与载体的正确连接
- C. GFP 可用于检测受体细胞中目的基因是否表达
- D. 将表达载体转入乳腺细胞培育乳汁中含 *LI* 蛋白的转基因羊
21. 科学家利用生物技术将人的生长激素基因导入小鼠受精卵的细胞核中，经培育获得一种转基因小鼠，其膀胱上皮细胞可以合成人的生长激素并分泌到尿液中，在医学研究及相关疾病治疗方面都具有重要意义。下列有关叙述错误的是
- A. 选择受精卵作为外源基因的受体细胞是因为这种细胞具有全能性
- B. 采用 DNA 分子杂交技术可检测外源基因在小鼠细胞内是否成功表达
- C. 人生长激素基因能在小鼠细胞内表达，说明遗传密码在不同生物中通用
- D. 将人的生长激素基因导入小鼠受精卵细胞中可采用显微注射法
22. 培育转基因植物的核心是构建基因表达载体，下列不属于转基因表达载体作用的是
- A. 载体能防止目的基因被受体细胞限制酶“切割”
- B. 载体能协助目的基因在受体细胞中复制
- C. 载体含有启动子和终止子协助目的基因表达
- D. 载体具有标记基因，便于筛选含目的基因的受体细胞
23. 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
24. 甲、乙是严重危害某二倍体观赏植物的病害。研究者先分别获得抗甲、乙的转基因植株，再将二者杂交后得到  $F_1$ ，结合单倍体育种技术，培育出同时抗甲、乙的植物新品种。以下对相关操作及结果的叙述，错误的是
- A. 将含有目的基因和标记基因的载体导入受体细胞
- B. 通过接种病原体对转基因的植株进行抗病性鉴定
- C. 调整培养基中植物激素比例获得  $F_1$  花粉再生植株
- D. 经花粉离体培养后秋水仙素处理获得的若干再生植株均为二倍体
25. 下列关于采用胚胎工程技术实现某良种肉用牛快速繁殖的叙述，正确的是
- A. 采取激素注射等方法对良种母牛作超数排卵处理
- B. 体外受精的受精卵即可进行移植
- C. 使用免疫抑制剂以避免代孕牛对植入胚胎的排斥反应
- D. 胚胎分割技术分割受精卵属于有性生殖
26. 以下关于质粒的叙述不正确的是
- A. 质粒上有复制原点，可以在宿主细胞中自主复制
- B. 细菌的质粒是独立于拟核之外的小型双链环状 DNA
- C. 具有一个或多个限制酶切点，便于目的基因的表达
- D. 天然质粒需经过改造后才能应用于基因工程的操作
27. 肺炎双球菌体外转化实验中，S 型菌的 DNA 与处于感受态的 R 型菌表面的膜蛋白结合，R 型菌释放限制酶，将 S 型菌的 DNA 降解为较短的 DNA 片段，再将其双链打开，一条链被降解，另一条链进入细胞与 R 型菌 DNA 同源区段配对，切除并替换相应的单链片段，形成杂合区段。以下说法错误的是
- A.  $CaCl_2$  转化法可将 R 型菌转化为感受态细胞
- B. R 型菌转化为 S 型菌的变异类型属于基因突变
- C. 限制酶可以切割 DNA 分子的磷酸二酯键
- D. 此实验可为基因工程技术的操作提供思路
28. 用灭活的埃博拉病毒 (EV) 注射小鼠制备单克隆抗体。下列说法正确的是
- A. 免疫后小鼠体内的 B 淋巴细胞可产生单克隆抗体
- B. 可用果胶酶处理促进骨髓瘤细胞与 B 淋巴细胞的融合

- C. 用选择培养基可筛选出产生特异性抗体的杂交瘤细胞
- D. 制备的单克隆抗体可用于埃博拉病毒感染者的诊断和治疗

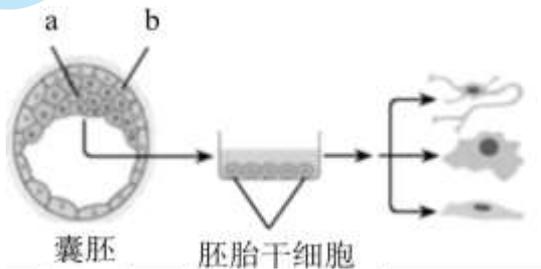
29. 现代生物技术造福人类的同时，也可能引起一系列的安全和伦理问题，下列说法不恰当的是

- A. 我国政府不支持任何生殖性克隆人实验
- B. 我国主张全面禁止和彻底销毁生物武器
- C. 只要有证据表明转基因产品有害，就应禁止该技术的应用
- D. 我国已经对转基因食品和转基因农产品实施产品标识制度

30. 生物安全是国家安全体系的组成部分。新冠肺炎疫情蔓延对我国生物安全防御体系建设提出了新的要求，引起了全社会对生物安全形势的高度关注。以下选项中不会给我国带来生物安全风险的是

- A. 人类及动植物中可能爆发的重大疫病
- B. 保护沿海滩涂红树林中的生物多样性
- C. 全球气候变暖致生态环境发生改变
- D. 收集我国公民及生物资源的遗传信息

31. 小鼠胚胎干细胞经定向诱导可获得多种功能细胞、制备流程如图所示。下列叙述正确的是



- A. 为获得更多的囊胚，采用激素注射促进雄鼠产生更多的精子
- B. 细胞 a 和细胞 b 内含有的核基因不同，所以全能性高低不同
- C. 用胰蛋白酶将细胞 b 的膜蛋白消化后可获得分散的胚胎干细胞
- D. 胚胎干细胞和诱导出的各种细胞都需在  $\text{CO}_2$  培养箱中进行培养

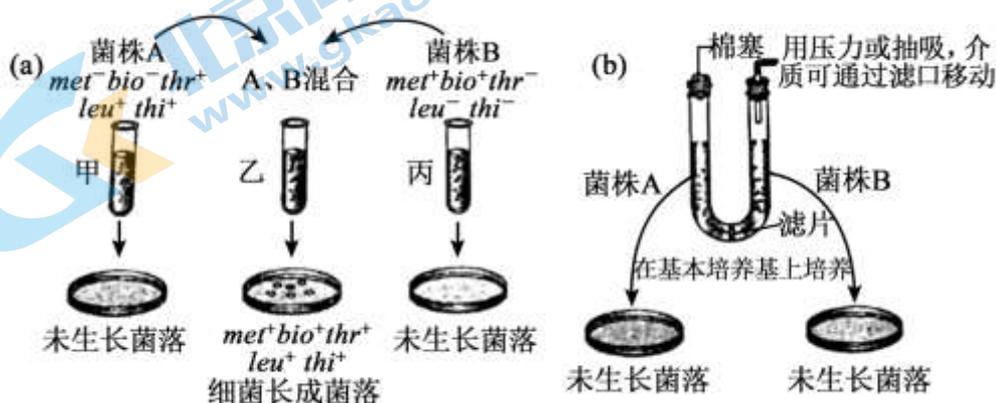
32. 绿叶海天牛（简称甲）吸食滨海无隔藻（简称乙）后，身体就逐渐变绿，这些“夺来”的叶绿体能够在甲体内长期稳定存在，有科学家推测其原因是在甲的染色体 DNA 上可能存在乙编码叶绿体部分蛋白的核基因。为证实上述推测，以这种变绿的甲为材料进行实验，方法和结果最能支持上述推测的是

- A. 通过 PCR 技术能从甲消化道内获得的 DNA 中克隆出属于乙的编码叶绿体蛋白的核基因
- B. 通过核酸分子杂交技术，在甲体内检测到乙的编码叶绿体蛋白的核基因转录出的 RNA
- C. 给甲提供  $^{14}\text{CO}_2$ ，一段时间后检测到其体内的部分有机物出现放射性
- D. 用乙编码叶绿体蛋白的核基因做探针与甲的染色体 DNA 杂交，结果显示杂交带

33. 科学家将编辑基因的分子工具构建到靶向侵染心肌细胞的病毒中，通过尾部静脉注射到成年小鼠体内，成功编辑线粒体 DNA。该研究让耳聋、癫痫、肌无力等线粒体遗传病迎来治愈的希望。下列说法错误的是

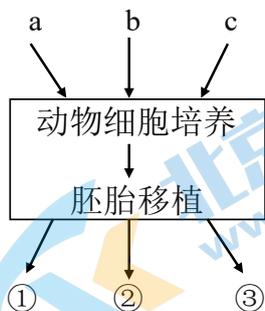
- A. 线粒体基因的遗传遵循分离定律和自由组合定律
- B. 线粒体 DNA 的突变可能会导致能量代谢障碍
- C. 侵染心肌细胞的病毒在该研究中作为载体起作用
- D. 该项研究中雌性小鼠后代心脏功能仍然未能改善

34. 科学家利用两种不同营养缺陷型的大肠杆菌进行了如下图所示实验。其中菌株 A 的基因型为： $met^- bio^- thr^+ leu^+ thi^+$ ，只能在补充甲硫氨酸（met）生物素（bio）的培养基上生长；菌株 B 的基因型为： $met^+ bio^+ thr^- leu^- thi^-$ ，只能在补充苏氨酸（thr）、亮氨酸（leu）和硫胺素（thi）的培养基上生长。将不同细菌在试管或 U 型管中培养一段时间后充分稀释并接种在固体培养基中继续培养。培养中乙试管和 U 型管变浑浊，甲试管和丙试管中无明显变化。（注：滤片只允许物质通过，不允许细胞通过）。下列有关分析不正确的是



- A. 实验过程中使用的培养基均不含上述五种物质
- B. 实验中使用多重营养缺陷型可排除发生基因突变的可能
- C. U 型管实验变浑浊是由于菌株 A 或菌株 B 遗传物质改变的结果
- D. 固体培养基上长成菌落是由于菌株 A 或菌株 B 遗传物质改变的结果

35. 动物细胞培养是动物细胞工程的基础，如右图所示，a、b、c 表示现代工程技术，①、②、③ 分别表示其对应的结果，请据图回答下面说法正确的是



- A. 若 a 是胚胎分割技术，则产生的①中，所有个体的基因型和表现型一定相同
- B. 若 b 是体外受精技术，则形成②的过程属于克隆

C. 若 c 是核移植技术，则形成③的过程体现了动物体细胞也具有全能性

D. ①②③生产过程中的代孕母必须与供体母畜同期发情

36. 用 PCR 扩增下面的 DNA 片段：

5'GACCTGTGGAAGC..... CATACGGGATTG3'

3'CTGGACACCTTCG..... GTATGCCCTAAC5'

供选择的引物有：

①5'GACCTGTGGAAGC3'、②5'CATACGGGATTG3'、

③5'GTATGCCCTAAC3'和④5'CAATCCCGTATG3'

共四种，应选择

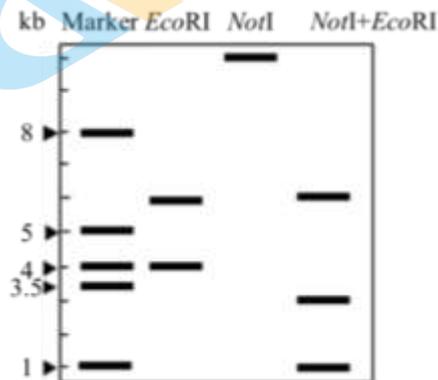
A. ①②

B. ②③

C. ③④

D. ①④

37. 一种双链 DNA 分子被两种不同的限制酶切割，切割产物通过电泳分离，最左边泳道用大小已知的 DNA 片段的电泳结果作为分子量标记（Marker）。关于该双链 DNA, 下列说法错误的是



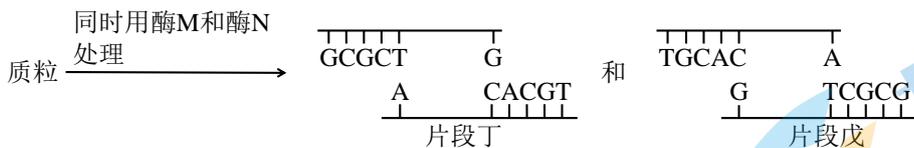
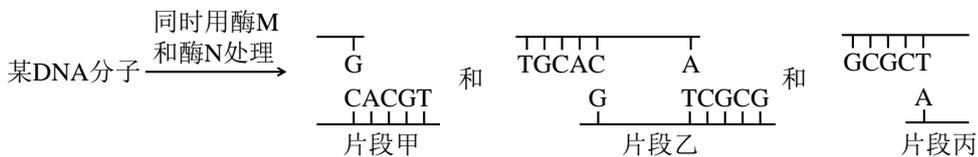
A. 呈环状结构

B. 分子质量大小为 10kb

C. 有一个 NotI 和两个 EcoRI 切点

D. 其 NotI 切点与 EcoRI 切点的最短距离为 2kb

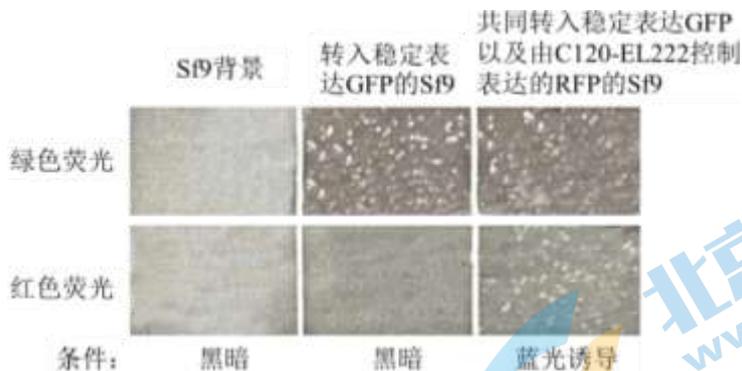
38. 下图所示的酶 M 和酶 N 是两种限制酶，图中 DNA 片段只注明了黏性末端处的碱基种类，其他碱基的种类未作注明。下列叙述中不正确的是



- A. 多个片段乙与丁混合在一起，可用 DNA 连接酶拼接得到环状 DNA
- B. 多个片段乙与丁混合，只由两个 DNA 片段连接成的 DNA 共有 4 种
- C. 一种限制性内切酶只能识别双链 DNA 中某种特定的脱氧核糖核苷酸序列

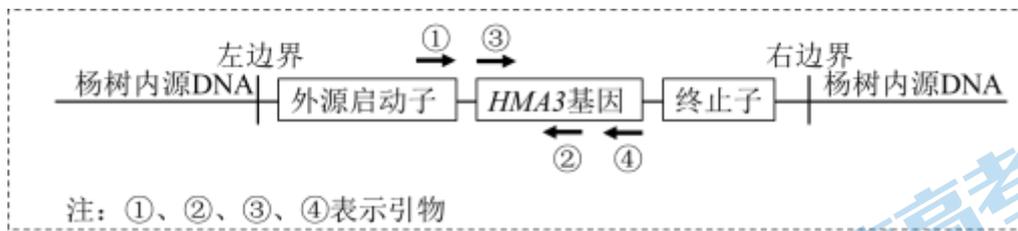


39. 光诱导技术是一种新兴的基因表达调控系统，其基本原理是在蓝光照射下，光诱导转录因子（EL222，蛋白质）发生二聚化（2 个 EL222 结合在一起），结合到相应目的基因的调节元件（C120）上，启动目的基因的转录与表达；在无光照条件下，这些结构变化能够自动逆转，使 EL222 脱离 C120 序列，从而关闭基因的表达。为验证其在昆虫细胞—Sf9 中的调控功能，科学人员进行了研究，得到如下图所示结果。下列说法错误的是



注：1. GFP 表达出绿色荧光蛋白；RFP 表达出红色荧光蛋白。2. 图中斑点代表表达出的荧光蛋白。

- A. EL222 的空间结构仅由其本身的氨基酸序列和目的基因序列决定
- B. EL222 可能可以影响 RNA 聚合酶与目的基因启动子的结合
- C. 能否观察到绿色荧光可以作为基因转化过程是否成功的指标
- D. RFP 基因是否表达能反映该系统在昆虫细胞中的调控功能
40. 为了对重金属污染的土壤进行生物修复，研究者将从杨树中克隆的重金属转运蛋白(HMA3)基因与外源高效启动子连接，导入杨树基因组中。



为检测获得的转基因杨树苗中是否含有导入的 *HMA3* 基因，同时避免内源 *HMA3* 基因的干扰，在进行 PCR 扩增时，应选择的引物组合是

- A. ①+③                  B. ①+②  
C. ③+②                  D. ③+④

第II卷 非选择题（共 50 分）

41. （13 分）

阅读下列材料并回答问题：

退一步海阔天空——酵母的内卷小技巧

距今 1.5-1.25 亿年，由于有花植物的大量出现，微生物开始通过有氧发酵快速高效地利用前者花蜜和果实中提供的大量糖类。在众多糖类中，葡萄糖能效最高，因此哪种微生物能更高效地吸收葡萄糖，就具备了更强的生存优势。在这种情况下，很多微生物宁肯抑制对其他糖类的代谢能力，也要“挤破头”地争夺葡萄糖。野生型酿酒酵母已进化出复杂的机制，可以感知环境中可用葡萄糖的波动水平，并主要在转录水平以及转录后和翻译后水平调控多个网络，旨在确保通过发酵途径优先利用葡萄糖。野生型酿酒酵母及其近亲的最突出特征之一是，即使在存在过量氧气的情况下，它们也希望通过无氧呼吸将糖快速降解为乙醇和  $\text{CO}_2$ ，这种发酵特性称为 Crabtree 效应。Crabtree 效应赋予酵母强大的能力，使其能够通过快速消耗糖分和生产乙醇，从而在富含糖分的小生境中抑制其他微生物竞争者的生长。

在野生型酿酒酵母中，葡萄糖的存在可以抑制其他碳源的利用，这一抑制机制被称为 GAL 网络。GAL 网络结构的包括：编码半乳糖转运蛋白的 *GAL2* 和编码将半乳糖修饰为葡萄糖-1-磷酸以用于糖酵解（葡萄糖分解生成丙酮酸的过程）的 *GAL1* 系列编码酶，均受到 *GAL4* 编码的转录因子激活。HXT 主要负责葡萄糖的转运。酵母半乳糖代谢基因依据外界碳源有不同的表达方式：当以葡萄糖作为碳源时，葡萄糖诱导 *Mig1* 抑制 *GAL1* 系列基因和 *GAL4* 基因的表达。另一方面，*Gal80* 蛋白结合在 *Gal4* 蛋白上，抑制 *Gal4* 的活性；当以半乳糖作为碳源时，半乳糖、ATP 以及信号感应蛋白 *Gal3* 能够与 *Gal80* 结合，使 *Gal80* 从 *Gal4*-*Gal80* 蛋白复合物上脱落下来，导致 *GAL1* 系列基因和 *GAL2* 基因的表达。普通酵母相关基因和蛋白的关系如图 1 所示。

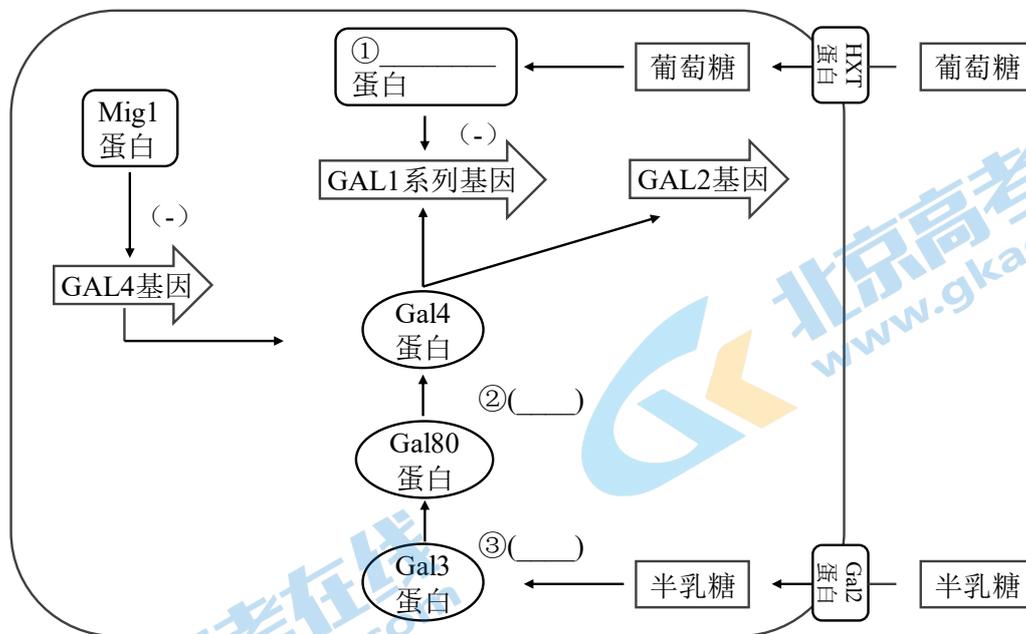


图1

大约在 10,000 年前,当由于产奶动物的驯化而使半乳糖变得比以往更加普遍。为了避开对葡萄糖的激烈竞争,优先利用半乳糖,建立起生长优势后再参与对葡萄糖的争夺,对当时尚不能直接利用乳糖的微生物来说,无疑是一个非常有利的生存策略。从乳制品中分离出的马奶酒酵母实现了这一聪明的竞争策略。对其分子机制的研究结果表明,马奶酒酵母完全解除了葡萄糖可以抑制半乳糖的效应。在马奶酒酵母中, *GAL2* 基因的拷贝数倍增且序列发生改变,在细胞中表达不受抑制;同时主要负责葡萄糖转运的 *HXT* 系列蛋白: *HXT6* 和 *HXT7* 的基因数目较少,因此马奶酒酵母具有葡萄糖和半乳糖转运能力。借此,马奶酒酵母实现了即时、快速和优先利用半乳糖,并可同时利用葡萄糖的目的,进一步增强了竞争优势。

野生型酿酒酵母和马奶酒酵母在葡萄糖和半乳糖作碳源时,在不同时间检测相关基因的转录水平如图 2 所示,葡萄糖、半乳糖和酒精的含量变化如图 3 所示。

- (1) 酵母菌的代谢类型是\_\_\_\_\_。在发酵过程中,培养液的pH会逐渐下降,原因是\_\_\_\_\_。糖酵解是指在\_\_\_\_\_中,将葡萄糖分解为丙酮酸和\_\_\_\_\_。
- (2) 写出野生型酿酒酵母在竞争中取得优势的策略(2条):\_\_\_\_\_。
- (3) 根据文中信息,在图 1 的①中标出蛋白的名称,②③处标出+/-号。
- (4) 当葡萄糖和半乳糖同时存在时,根据文中信息和图 3 解释野生型酿酒酵母和马奶酒酵母对两种糖利用和酒精产量差异的原因:\_\_\_\_\_。

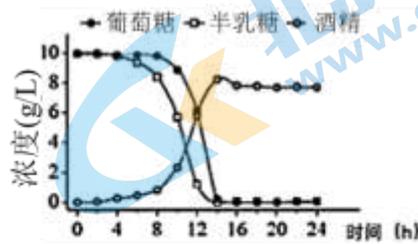
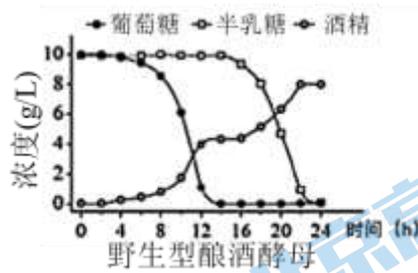
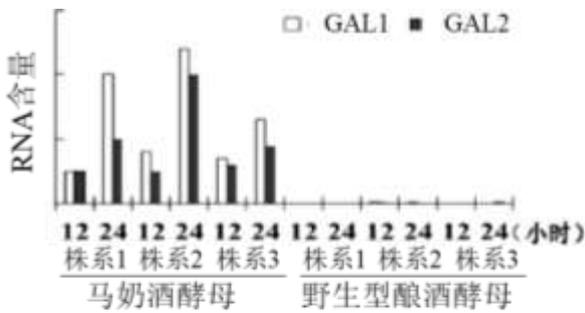


图2

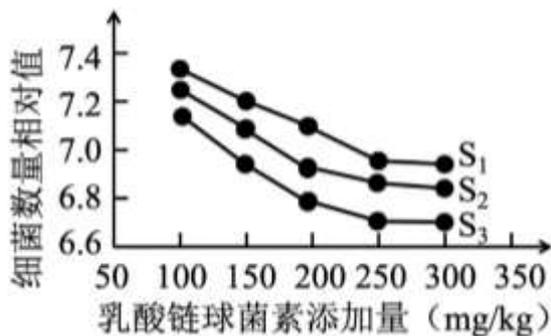
图3

42. (6分)

豆浆是人们热爱的早餐饮品，但它易变质，保质期较短。科研人员对变质豆浆中的腐败细菌进行分离，并研究了乳酸链球菌素对腐败细菌的抑制效果，为生产豆浆时优化保质方法提供依据。主要研究过程如下：

①取少量变质的豆浆在无菌条件下接种到培养基 X 上，一天后长出了 S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub> 和 S<sub>3</sub> 三种菌落，计数后分别制成菌液。

②将三种菌液分别接种到加入了乳酸链球菌素的新鲜豆浆中，一段时间后统计豆浆中腐败细菌数量，结果如图所示。



(1) 步骤①中适宜采用的接种方法是\_\_\_\_\_。

(2) 培养基 X 应使用\_\_\_\_\_。

A. 加伊红、美蓝染料的选择培养基

B. 牛肉膏蛋白胨通用培养基

C. 加四环素的选择培养基

D. 加青霉素的选择培养基

(3) 据图可知最能耐受乳酸链球菌素的细菌是\_\_\_\_\_。为有效防止豆浆腐败，在生产中乳酸链球菌素的添加量的最适浓度为\_\_\_\_\_mg/kg 左右。

(4) 腐败细菌细胞膜内侧附着有少部分核糖体，合成运输到胞外的蛋白酶。由此可知，在蛋白合成和加工过程中，真核细胞中\_\_\_\_\_结构的作用最类似于腐败细菌细胞膜。

(5) 乳酸链球菌素是一种天然食品防腐剂，它是由 34 个氨基酸组成的多肽。与用抗生素防腐相比，使用乳酸链球菌素防腐的优点是\_\_\_\_\_。

43. (6分)

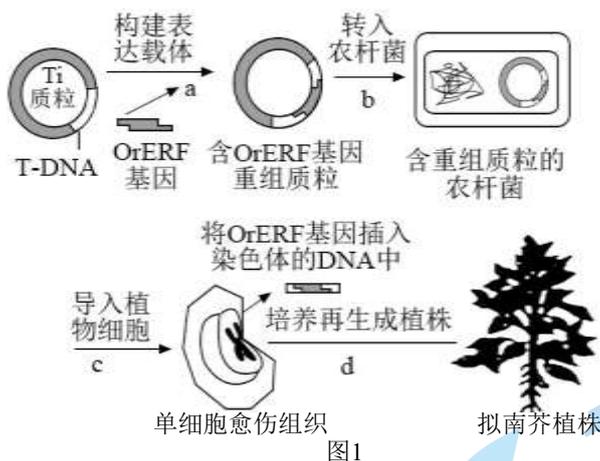
某些植物在进化过程中已经形成抵抗干旱、低温和高盐等逆境的调控机制，感受并响应各种外界刺激。水稻中的转录因子 1 是一类蛋白质，一方面可以结合 RNA 聚合酶，一方面可以结合水稻 *OrERF* 基因上不同的调控序列。水稻 *OrERF* 基因可以在植物抵抗逆境时发挥重要作用。科研人员对水稻 *OrERF* 基因进行系列研究。

(1) 科研人员对水稻 *OrERF* 基因上游部分中的转录模板链进行测序，结果如下：

.....ATTTG <u>AAAA</u> AATACATGACTACTG.....AAAT <u>TTTCGG</u> TAT.....TCCTACTGCTG.....			
↓	↓	↓	
①高盐诱导元件	②干旱应答元件	③低温应答元件	水稻 <i>OrERF</i> 基因

①②③三个元件分别在高盐、干旱、低温不同信号的诱导下，使此基因表达出不同的 *OrERF* 蛋白，以适应高盐、干旱、低温环境，此现象说明\_\_\_\_\_。

(2) 科研人员欲将水稻 *OrERF* 基因导入拟南芥体内，获得抗逆性强的植株，设计的实验方案如图 1：



①可利用 PCR 技术获得并扩增此基因。如果开始的 *OrERF* 基因只有一个，第  $n$  次循环至少需要引物\_\_\_\_\_对。

②图 1 中 d 阶段需要应用植物组织培养技术，其培养基中除加入必须的营养物质、植物激素和琼脂外，还需添加\_\_\_\_\_物质，一段时间后，可获得抗高盐的拟南芥植株。

③已知拟南芥从播种到收种需要 3 个月，从播种到产生耐盐性状需要 1 个月。那么从图 1 中 d 环节获得的拟南芥植株收获种子算起，至少需要\_\_\_\_\_个月才能拿到确认纯和的转基因拟南芥种子（已知拟南芥为二倍体）。

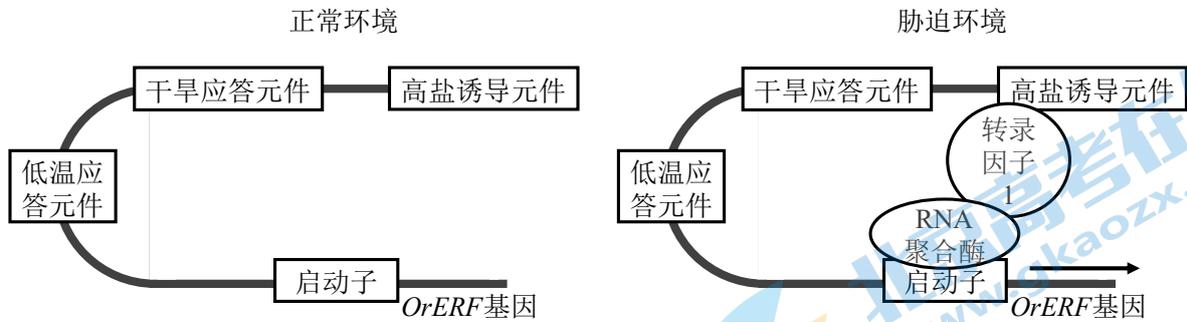


图2

(3) 植物感受外界干旱、高盐、低温等信号，通过一系列信息传递合成转录因子1。转录因子1对下游基因调节过程如图2，其通过\_\_\_\_\_，启动转录的过程。最后通过基因产物的作用对外界信号在生理生化等方面作出适合的调节反应。

44. (6分)

回答下列有关遗传信息传递与表达的问题。

如图1所示，质粒 pZH9 上含有 X 抗生素抗性基因 ( $X^R$ ) 和 Y 抗生素抗性基因 ( $Y^R$ )。其中  $X^R$  内部含有限制酶 *KasI* 识别序列， $Y^R$  内部含有限制酶 *FseI*、*HpaII*、*NaeI*、*NgoMIV* 识别序列，五种酶的识别序列如图2 (▼表示切割位点)，且这些识别序列在整个质粒上均仅有一处，目的基因内部不存在这些识别序列。

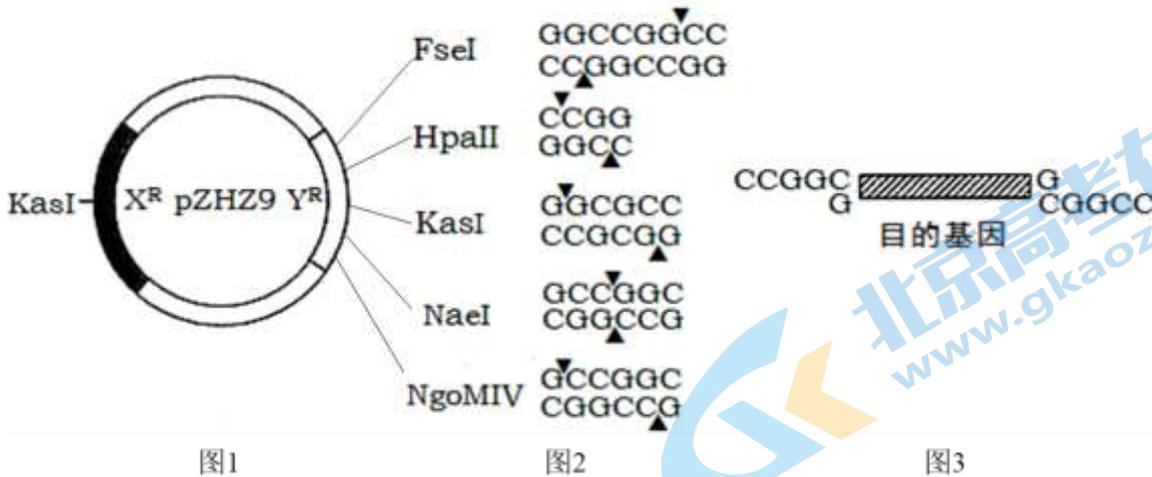


图1

图2

图3

(1) 若要将结构如图3所示的目的基因直接插入到  $Y^R$  内形成重组质粒 pZH10，则 pZH9 需用限制酶\_\_\_\_\_切开。

(2) 将上述切开的质粒溶液与目的基因溶液混合，加入 DNA 连接酶连接后，进行大肠杆菌受体细胞导入操作。之后，受体细胞的类型 (对两种抗生素表现出抗性 R 或敏感性 S) 包含\_\_\_\_\_。

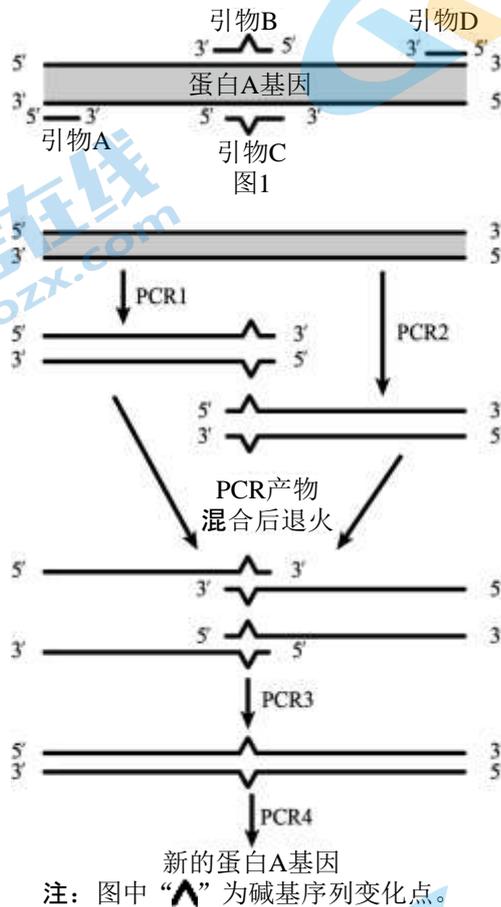
A.  $X^R$ 、 $Y^R$  B.  $X^R$ 、 $Y^S$  C.  $X^S$ 、 $Y^R$  D.  $X^S$ 、 $Y^S$

(3) 若用 *KasI* 和 *NaeI* 联合酶切重组质粒 pZH10 (只含单个目的基因)，则最多可能产生\_\_\_\_\_种不同大小的酶切片段。

45. (11分)

萝卜的蛋白 A 具有广泛的抗植物病菌作用，而且对人体没有影响。我国科学家欲获得高效表达蛋白 A 的转基因大肠杆菌作为微生物农药，做了相关研究。

- (1) 研究者将重组质粒置于经\_\_\_\_\_处理的大肠杆菌细胞悬液中，获得转基因大肠杆菌。
- (2) 检测发现，转入的蛋白 A 基因在大肠杆菌细胞中表达效率很低，研究者推测不同生物对密码子具有不同的偏好，因而设计了与蛋白 A 基因结合的两对引物（引物 B 和 C 中都替换了一个碱基），并按图中方式依次进行 4 次 PCR 扩增，以得到新的蛋白 A 基因。



①这是一种定点的\_\_\_\_\_技术。

②图 2 所示的 4 次 PCR 应该分别如何选择图 1 中所示的引物？请填写以下表格（若选用该引物划“√”，若不选用该引物则划“×”）。

- (3) 研究者进一步将含有新蛋白 A 基因的重组质粒和\_\_\_\_\_分别导入大肠杆菌，提取培养液中的蛋白质，用\_\_\_\_\_方法检测并比较三组受体菌蛋白 A 的表达产物，判断新蛋白 A 基因表达效率是否提高。为检测表达产物的生物活性，研究者将上述各组表达产物加入到长满了植物病菌的培养基上，培养一段时间后，比较\_\_\_\_\_的大小，以确定表达产物的生物活性大小。

	引物 A	引物 B	引物 C	引物 D
PCR1				
PCR2				

PCR3				
PCR4				

(4) 作为微生物农药，使用时常喷洒蛋白 A 基因的发酶产物而不是转蛋白 A 基因的大肠杆菌，其优点是\_\_\_\_\_。

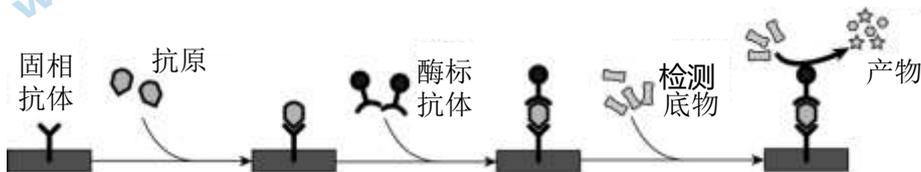
46. (8分)

人肌红蛋白 (Myo) 是早期诊断急性心肌梗塞的生化标志物之一。为制备抗 Myo 的单克隆抗体，科研人员进行研究。

(1) 科研人员以 Myo 作为\_\_\_\_\_免疫小鼠，取小鼠的脾脏细胞与骨髓瘤细胞细胞诱导融合，筛选得到杂交瘤细胞，杂交瘤细胞的特点是\_\_\_\_\_。

(2) 将得到的杂交瘤细胞接种到多孔培养板上，进行抗体阳性检测，之后稀释、培养、再进行抗体阳性检测并多次重复上述操作，多次重复该过程的目的是筛选获得抗 Myo 抗体\_\_\_\_\_的杂交瘤细胞。

(3) 双抗体夹心法是医学上常用的定量检测抗原的方法，具体原理如下图：



固相抗体和酶标抗体均能与抗原结合，这是由于不同抗体与同一抗原表面的\_\_\_\_\_结合。该检测方法中，酶标抗体的作用是\_\_\_\_\_。

(4) 研究人员获得三种抗 Myo 单克隆抗体，分别记为 A、B、C。为检测它们之中哪两种适合用于双抗体夹心法，科研人员需要进行\_\_\_\_\_组实验，检测并比较各组实验的\_\_\_\_\_。

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯