

2020 北京四中高三（上）期中

生 物

(试卷满分为 100 分，考试时间 90min)

单项选择题和非选择题均在答题纸上作答

一、单项选择题(共 15 道题，每题 2 分，共 30 分)

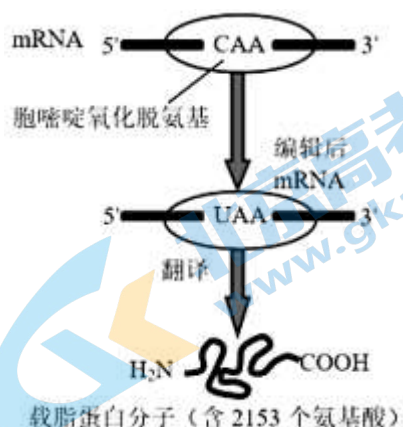
1. DNA 是主要的遗传物质，下列与此相关的特征描述错误的是

- A. “双螺旋结构保证了遗传物质的稳定性
- B. 遗传物质的多样性主要由碱基数目决定
- C. “半保留”复制保持了遗传信息传递的准确性
- D. 能产生可遗传的变异使后代获得遗传多样性

2. mRNA 的碱基序列会控制其寿命(半衰期)，不同 mRNA 的寿命各不相同。下列叙述错误的是

- A. mRNA 彻底水解产物为磷酸、脱氧核糖及碱基
- B. mRNA 的寿命与对应基因的碱基排列顺序有关
- C. mRNA 的寿命与翻译产生的蛋白质含量有关
- D. mRNA 的半衰期长短是调控基因表达的方式之一

3. 人体载脂蛋白 *apo-B* 基因在肝、肾细胞中控制合成的蛋白质含有 4563 个氨基酸，但在小肠细胞中控制合成的蛋白质仅有 2153 个氨基酸，原因是小肠细胞中的脱氨酶将 *apo-B* 的 mRNA 上的一个碱基 C 转变成了 U，如右图所示，下列相关叙述错误



- A. 脱氨酶导致 *apo-B* 基因发生基因突变

- B. 脱氨酶能识别并结合 RNA 的特定序列
- C. UAA 是终止密码子，导致翻译提前终止
- D. 该机制导致同一基因控制合成不同蛋白质

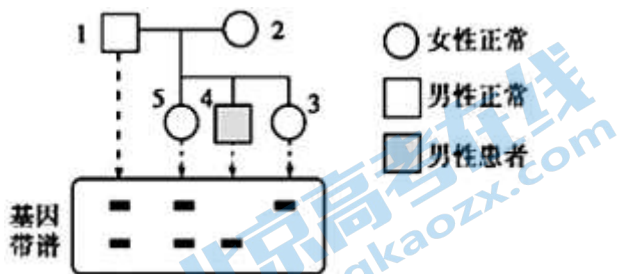
4. 农作物的籽粒成熟后大部分掉落特性称为落粒性，落粒性给水稻收获带来较大的困难。科研人员做了如图所示杂交实验，下列说法正确的是



- A. 控制落粒性的两对基因位于同一染色体上
 - B. 杂合不落粒水稻自交后代不发生性状分离
 - C. F₂ 中纯合不落粒水稻植株的比例为 7/16
 - D. 野生稻多表现落粒，不利于水稻种群的繁衍
5. 下列有关基因突变的叙述，正确的是

- A. 基因突变也可以是基因非编码区碱基序列的改变
- B. 基因突变前后，基因间的位置关系也会发生改变
- C. 只要发生基因突变，其控制的性状就发生改变
- D. 基因突变具有多害性，无法作为进化的原材料

6. 枫糖尿病是一种单基因传病，患者氨基酸代谢失常，下图是某患者家系中部分成员的该基因带谱，错误的是



- A. 该病为常染色体隐性遗传病
- B. 2 号携带该致病基因
- C. 3 号为杂合子的概率是 2/3

D. 1 和 2 再生患此病孩子的概率为 1/4

7. 科学家比较了人类与黑猩猩等近缘灵长类动物染色体的差异，确认人类第 2 号同源染色体是由古猿的西对同源染色体融合而来，其余染色体数相同。人与这些灵长类动物在第 4、5、12 和 17 染色体上的倒位变异也存在一些差异。据此作出的推测，不合理的是

- A. 人类可能比黑猩猩等近缘灵长类少了一对染色体
- B. 人类与近缘灵长类染色体上存在不同排序的基因
- C. 古猿进化为人的过程与 2 号染色体上的基因有关
- D. 染色体数目和结构变异是导致生物进化的主要原因

8. 孔雀、鸳鸯等许多种类的鸟，其雄性个体的羽毛具有颜色鲜艳的条纹，以下哪一条是对这一特征能稳定遗传的最好解释

- A. 条纹羽衣是鸟类躲避天敌良好的伪装，是鸟类对环境的适应
- B. 雄性个体优先选择有条纹的雌性，导致控制这一性状的基因频率升高
- C. 条纹羽衣具有颜色鲜艳的条纹，使这种鸟更容易被捕食者识别、捕食
- D. 雄性对有条纹雌性的选择，使雄性个体易出现颜色鲜艳相关基因的突变

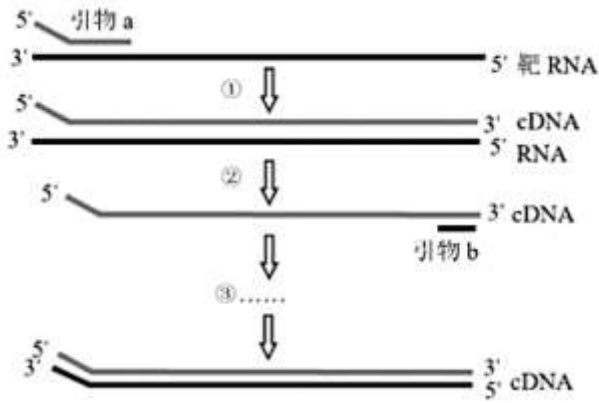
9. 下列生物技术操作对遗传物质的改造，不会遗传给子代的是

- A. 将胰岛素基因表达质粒转入大肠杆菌，筛选获得基因工程菌
- B. 将花青素代谢基因导入植物体细胞，经组培获得花色变异植株
- C. 将肠乳糖酶基因导入奶牛受精卵，培育出产低乳糖牛乳的奶牛
- D. 将腺苷酸脱氨酶基因转入淋巴细胞后回输患者，进行基因治疗

10. 下列关于各种酶的叙述，不正确的是

- A. DNA 连接酶能将 2 个具有末端互补的 DNA 片段连接在一起
- B. PCR 反应体系中的引物可作为 DNA 聚合酶作用的起点
- C. 限制性内切酶可识别一段特殊的核苷酸序列，并在特定位点切割
- D. 原核细胞 RNA 聚合酶以 RNA 为模板合成互补 RNA

11 下图是快速 RT-PCR 过程示意图，①和②为逆转录酶催化的逆转录过程，③是 PCR 过程。据图分析下列说法错误的是



A. 逆转录酶具有 DNA 聚合酶能力

B. ③PCR 过程只需要引物 b

C. RT-PCR 可检测基因表达水平,

D. RT-PCR 可检测新冠病毒等 RNA 病毒

12. 某新型病毒是一种 RNA 病毒, 医务工作者利用 PCR 技术进行病毒检测时, 所使用的方法中合理的是

A. 用细菌培养基直接培养被测试者体内获取的病毒样本

B. 分析该病毒的 RNA 序列是设计 PCR 引物的前提条件

C. PCR 扩增过程需使用 RNA 聚合酶和耐高温 DNA 聚合酶

D. 在恒温条件下进行 PCR 扩增避免温度变化导致酶失活

13. 下列关于动物细胞培养和植物组织培养的叙述, 正确的是

A. 都需要无菌操作

B. 都需要使用胰蛋白酶

C. 都需要使用抗生素

D. 都需要含 5%CO₂ 的气体环境

14. 以下关于细胞工程的叙述错误的是

A. 植物组织培养的理论基础是植物细胞全能性

B. 动物细胞培养的理论基础是动物细胞核全能性

C. 植物体细胞杂交育种克服了远缘杂交不亲和的障碍

D. 单克隆抗体的制备需要利用动物细胞融合技术

15. 植物细胞表现出全能性的必要条件是

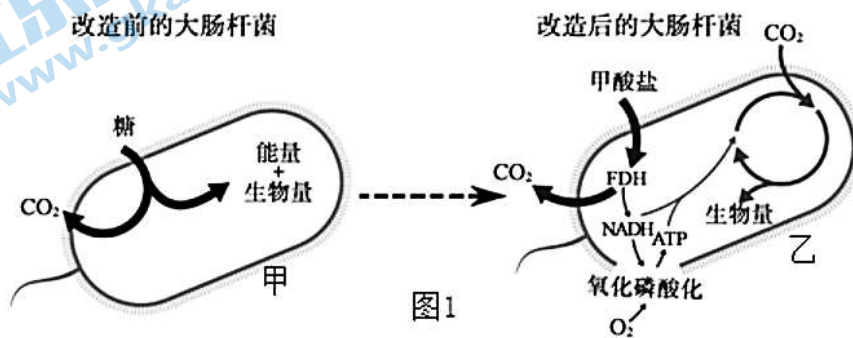
A. 脱离母体后, 给予适宜的营养和其他外界条件

- B. 将不同物种的体细胞融合成杂交细胞
- C. 将成熟细胞的细胞核移植到去核的卵细胞内
- D. 导入其他植物细胞的基因

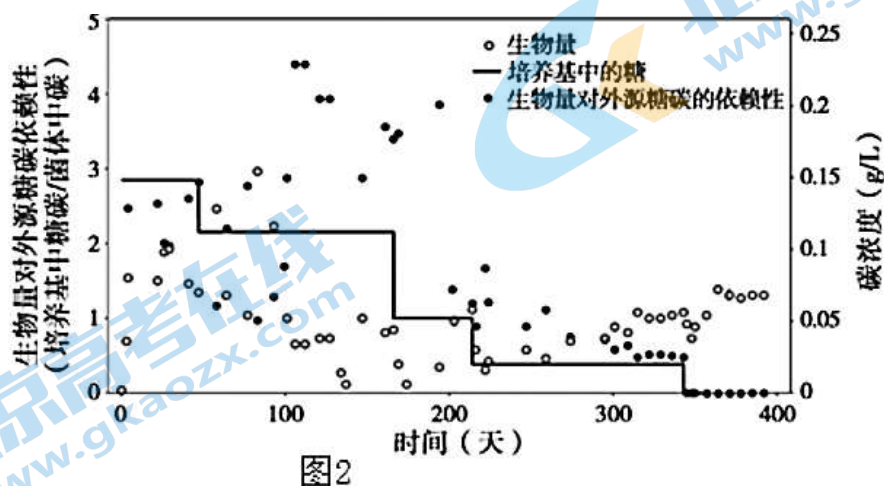
二、非选择题(共 5 道题，共 70 分)

16. (14 分)

合成生物学是指利用多种生物技术，让细胞来完成预先设想的各种任务。大肠杆菌(工程菌)可利用现成的有机物生产乙醇等作为生物燃料。为降低成本，研究人员重新设计了工程菌：将某微生物的固碳基因导入工程菌的基因组，使之能产生用于 CO_2 固定和还原的酶，同时还“关闭”了三个参与异养代谢相关酶的基因；将能利用甲酸盐(可再生的储氢物质，具备廉价、易得、无毒、可降解等特性)的非天然酶基因导入工程菌，如下图所示。



将改造后的工程菌放在一定容积的培养基中，除水、无机盐、氮源外，还加入数量有限的糖类、一定浓度的甲酸盐，同时通入 CO_2 浓度为 10% 的无菌空气；每天取 2mL 的培养基检测成分变化及工程菌的数量等，当菌体数量达到一个稳定值后，更换培养基，结果如图 2。



请回答下列问题：

- (1)未改造的大肠杆菌新陈代谢中，同化作用类型为_____；大肠杆菌的异化作用类型为兼性厌氧菌，结合题干信息陈述判断理由：_____。

(2)改造后的工程菌合成有机物的碳来自_____，除了调整大肠杆菌碳源的来源,还对其_____进行了改造。改造后的大肠杆菌可利用甲酸盐合成_____,进而驱动生物量的合成。

(3)从图 2 可知，改造后初期工程菌并不符合要求，请从同化作用类型角度分析理由：_____；培养至约_____天后，才获得符合要求的工程菌。

(4)请评价工程菌用于生物燃料生产的可行性，并说明理由：_____

17. (15 分)

色氨酸是大肠杆菌合成蛋白质所必需的一种氨基酸。研究人员发现，在培养基中无论是否添加色氨酸，都不影响大肠杆菌的生长。

(1)研究发现，大肠杆菌有 5 个与色氨酸合成有关的基因。在需要合成色氨酸时，这些基因通过_____ (过程)合成相关酶。

(2)进一步发现，在培养基中增加色氨酸后，大肠杆菌相关酶的合成量大大下降。经过测序，研究者发现了大肠杆菌色氨酸(*trp*)合成相关基因的结构(图 1)。

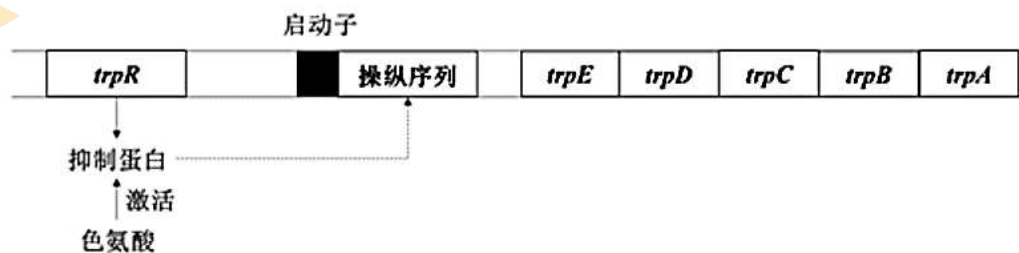
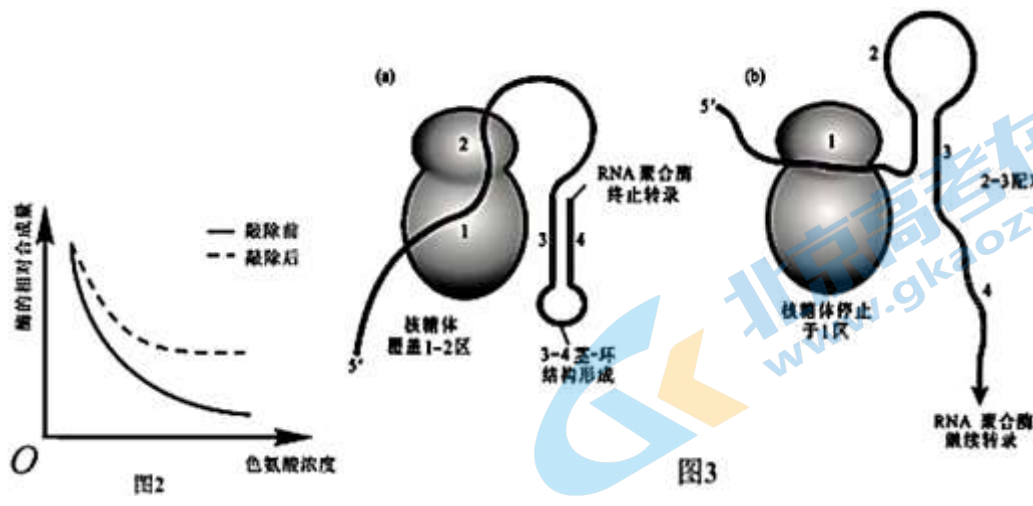


图1

①由图 1 可知，在培养基中有_____的条件下，*trpR* 指导合成的抑制蛋白能够结合在操纵序列，从而阻止_____与启动子的结合，从而抑制色氨酸相关酶的合成。

②随着研究的深入，研究者发现，色氨酸合成相关基因转录后形成的 mRNA 的 5'端有一段“无关序列”编码出的多肽不是色氨酸合成酶，但将这段多肽对应基因序列敲除后，发现色氨酸合成酶的合成出现了变化(图 2)。由此可知，图 1 中的抑制蛋白的抑制作用是_____ (填“完全的”或“不完全的”)，推测“无关序列”的作用是_____。



(3)“无关序列”包含具有一定反向重复特征4个区域，其转录出的 mRNA 序列，1 中富含色氨酸的密码子，2 和 3 可碱基互补配对，3 和 4 也可碱基互补配对形成发卡结构(启动转录终止的信号)。

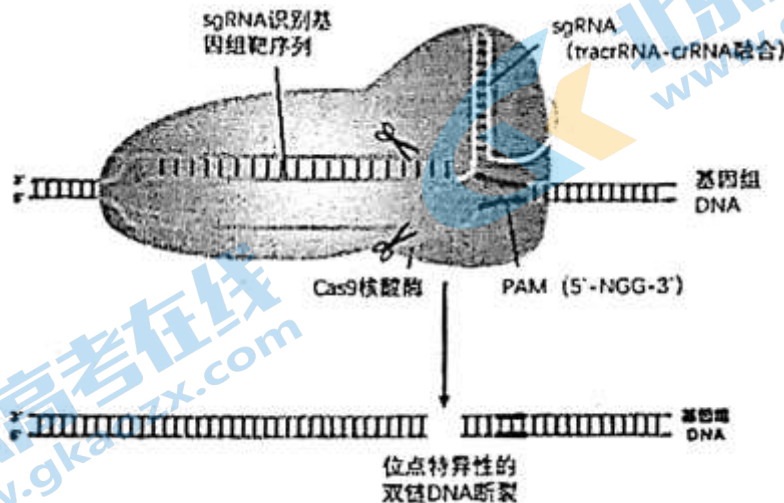
①当培养基缺乏色氨酸时，携带_____tRNA 数量少，进入核糖体时间长，核糖体在 mRNA 上滑动慢，此时 2、3 区配对，RNA 聚合酶继续转录，最终合成色氨酸。

②依据信息叙述在色氨酸浓度高时，色氨酸基因终止转录的机制：_____

(4)“无关序列”在控制大肠杆菌代谢的过程中起到了一种“RNA 开关”的功能，其意义是_____。

18. (11 分)

两位女性研究者因为发现了犀利的基因技术“CRISPR/Cas9 基因编辑技术”获得 2020 年诺贝尔化学奖。该技术利用了存在于细菌中防御系统。在人工设计的条件下，通过 sgRNA 与基因组靶序列的特异性结合，引导 Cas9 蛋白“切割”基因组 DNA(如下图所示)。请联系所学回答下列问题。



(1)sgRNA 与基因组靶序列可以特异性结合的原因是_____，Cas9 核酸酶可以在 sgRNA 的引导下打开目标基因中的_____键，使得基因组 DNA 断裂。在_____酶的作用下，断裂的 DNA 可重新拼接。

(2)有研究者利用该技术，敲除了大鼠胰岛素受体底物 1(Irsl)基因，获得了糖尿病模型动物。流程如下：

根据已知 *Irs1* 基因的_____，设计两种 sgRNA；构建含有两种 sgRNA 基因和_____基因的表达载体；利用_____法，将上述基因的体外表达产物 RNA，导入大鼠的_____ (细胞)。

(3)提取转基因大鼠 DNA，用 PCR 的方法检测 *Irs1* 编辑情况，结果如右图。其中 WT 为野生型大鼠，由图可知 2 号大鼠比野生型大鼠的 PCR 产物短 95bp，研究者据此确定其为阳性结果，即 *Irs1* 被敲除失活，因为_____应序列在 *Irs1* 基因上的位置相距 95bp。



(4)2 号大鼠 P 与野生型 WT 大鼠杂交，提取后代 DNA，用相同引物进行 PCR，结果如上图。_____属于杂交后代，说明基因编辑结果可以稳定遗传。

19. (18分)

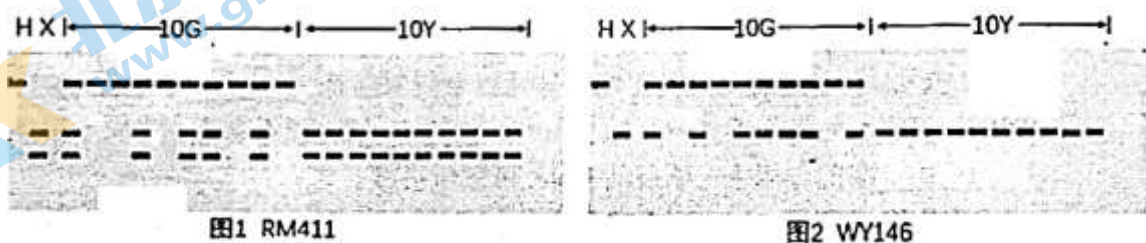
水稻是我国主要的农作物之一，水稻的花为两性花，雄性不育植株不能产生可育花粉，但能产生正常雌配子。

(1)在杂交育种时，选育雄性不育植株的优点是_____。

(2)科研工作者获得了 2 种温敏不育系的水稻，其雄性不育的起点温度分别为 23.3°C 和 26°C。在制备高产水稻杂交种子时，由于大田中环境温度会有波动，应选用雄性不育起点温度为_____°C 的品系，原因是_____。

①在雄性不育系大田中偶然发现一株黄叶突变体 X，将突变体 X 与正常水稻 H 杂交得 F1 均为绿叶，F1 自交得 F2 群体中绿叶、黄叶之比为 3:1。由以上可以推测，X 的黄叶性状由_____性基因控制。

②为确定控制黄叶基因的位置，选用某条染色体上的两种分子标记(RM411 和 WY146)，分别对 F2 的绿色叶群体的 10 个单株(10G)和黄色叶群体 10 个单株(10Y)进行 PCR，之后对所获得的 DNA 进行电泳，电泳结果可反映个体的基因型。M 为标准样品，结果如下图所示。



从上图可以看出，每图的 10G 个体中的基因型为_____种，其中_____ (填写“图 1”或“图 2”)的比例与理论比值明显不同，出现不同的最可能原因是_____。每图中 10Y 的表现均一致，说明两个遗传标记与黄叶基因在染色体上的位置关系是_____。

③与普通雄性不育系相比，利用此自然黄叶突变体培育出的不育系在实际生产中应用的优势是_____。

(3)我国科研人员发现非温敏性不育系 mm 品系，其优点不受环境变化影响。

科研人员将连锁的三个基因 M、P 和 R(P 是与花粉代谢有关的基因，R 为红色荧光蛋白基因)与 Ti 质粒连接，构建_____，转入雄性不育水稻植株细胞中，获得转基因植株，如右图所示。将转基因植株自交，结果如下图：



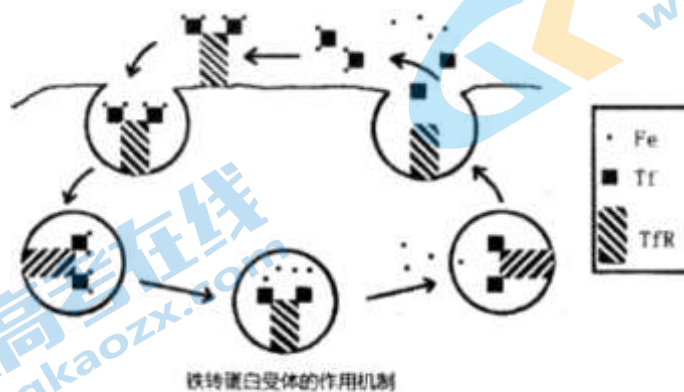
①用遗传图解解释转基因植株自交后的性状分离比：_____

②推测 M、P、R 基因的在育种过程中的功能：_____

20. (12 分)

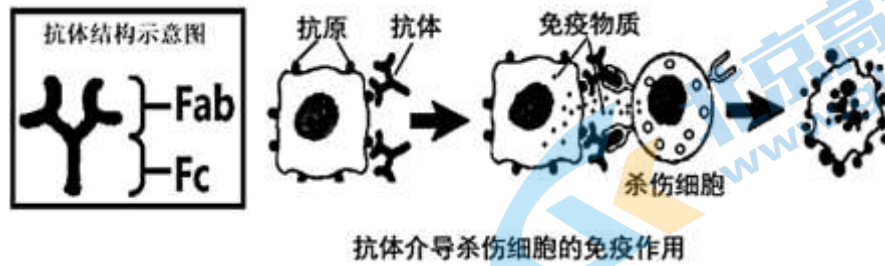
针对肿瘤细胞可设计和研制靶向药物，特异性杀伤肿瘤细胞。

(1)如下图所示，细胞通过转铁蛋白(Tf)与转铁蛋白受体(TfR)特异性结合来摄取铁元素，肿瘤细胞由于增殖快速，需要更多的铁元素：其细胞表面 TfR 的表达量_____ (“上升”或“下降”)，利用单克隆抗体技术，可研制抗 TfR 的抗体，它们通过_____从而可以抑制肿瘤细胞增殖。



(2)请写出用小鼠制备 TfR 的单克隆抗体的流程。_____

(3)由于在本实验中单独使用鼠源抗体效果不佳，考虑利用抗体介导杀伤细胞来裂解癌细胞，该过程如图2所示，若无论何种抗体，杀伤细胞都可与之结合，最终使靶细胞裂解死亡，则说明抗体Fc段在不同种类的抗体中(“相同”或“不同”)。



(4)人的杀伤细胞无法识别鼠源单克隆抗体的Fc段，科学家用基因工程的方法获得了人(Fc)-鼠(Fab)嵌合抗体，请补充该基因工程的基本步骤。

- ①从分泌鼠源单克隆抗体的杂交瘤细胞中提取总RNA，_____；
- ②构建含_____的表达载体；
- ③将其导入真核细胞中进行表达；
- ④_____。

2020 北京四中高三（上）期中生物

参考答案

单项选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案	B	A	A	B	A	C	D	B	D	D	B	B	A	B	A

非选择题

16.(14分)

(1) 异养

“可产生乙醇”判断大肠杆菌可进行无氧呼吸；“培养时通入 10%CO₂ 的空气”判断其可进行有氧呼吸，

NADH(可多答 ATP)

(2)CO₂ 能量 NADH (可多答 ATP)

(3)培养初期工程菌对外源糖碳的依赖性较高，此时工程菌同化类型主要是异养并非自养。

343

(4)不可以。实验中二氧化碳浓度达到 10%，而在自然条件下难以达到，不能存活。

可以。获得的大肠杆菌可以将甲酸盐和二氧化碳转化为乙醇等生物燃料，成本较低。

17.(15分)

(1)转录和翻译(表达)

(2)①色氨酸； RNA 聚合酶

②不完全的；响应色氨酸的浓度变化，进一步抑制色氨酸合成酶相关基因的转录；

(3)色氨酸

在色氨酸度高时，携带色氨酸 tRNA 数量多，进入核糖体时间短，核糖体在 mRNA 上滑动快，核糖体进入 2 位置，2/3 不能配对，3 和 4 也可可碱基补配对形成发卡结构(启动转录终止的信号)。

(4)既能满足代谢需要，又避免物质和能量的浪费；

18.(11分)

(1)sgRNA 与靶序列互补 碳酸二酯键 DNA 连接酶

(2)碱基序列 Cas9 显微注射 受精卵

(3)两条 sgRNA

(4)23 7 9

19.(18分)

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯 \(ID:bj_gaokao\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

(1)无需进行去雄，大大减轻了杂交操作的工作量。

(2)23. 3

不育起点温度越低，授粉时出现性可育的情况越少，不易出现自交和杂交种混杂的现象

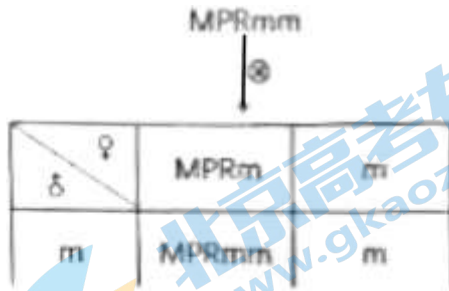
①隐性

② 图 1 待测样本数少 位于一条染色体上

③在苗期可筛选出杂交种中混有的自交种(合理即得分)

(3)重组 DNA

①遗传图解



②M 基因的功能，使转基因植株雌配子可育

P 基因功能，使带有 P 基因的花粉败育

R 基因的功能，作为标记基因辨别转基因品系和雌性不育系

20.(12 分)

(1)上升

与 TfR 特异性结合，竞争性抑制与 Tf 与 TfR 结合，从而抑制细胞摄取铁元素

(2)

①用 TfR 免疫接种小鼠

②分离小鼠的 B 细胞与骨髓瘤细胞融合

①筛选既能无限增殖又能分泌 TfR 抗体的杂交瘤细胞

④大量培养获得抗体

(3)相同(2 分)

(4)①逆转录获得 Fab 基因

②Fab 基因与人 Fe 基因的人-鼠嵌合抗体基因

①对目的基因的导入和表达进行检测

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