2023 北京西城高三一模

生　　物

2023.3

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作 答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的

1．支原体是原核生物。关于支原体的叙述错误的是

A. 细胞膜以磷脂双分子层为基本支架

B. 分裂方式为有丝分裂

C. 在核糖体合成蛋白质

D. 遗传物质为 DNA

2．为探究骨骼肌增龄性退变降低中老年人活动能力的原因，将中年期大鼠随机分为安静对照组（C 组）和运动训练组（H 组），给予相应处理后检测骨骼肌细胞线粒体数目和 ATP 浓度，结果如表所示。下列叙述错误的是

时间	线粒体个数		ATP 含量 (nmol・ul^{-1})	
	C 组	H 组	C 组	H 组
第 0 周	48.17	44.83	0.72	0.65
第 8 周	44.17	61.00	0.87	1.30
第 16 周	36.00	60.33	0.68	1.52

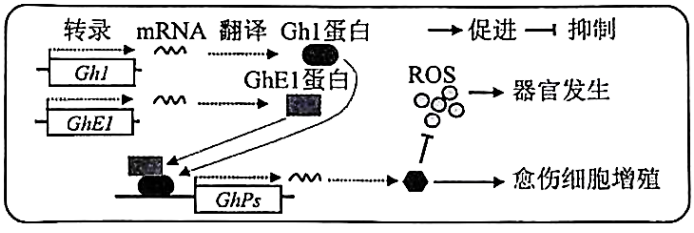
A.大鼠骨骼肌细胞中的 ATP 主要产生于 线粒体基质

B.增龄过程中活动能力下降可能与线粒体数目减少有关

C.运动训练有助于，改善骨骼肌的能量供应

D.运动训练可提高大鼠的有氧运动能力

3.棉花愈伤组织的细胞增殖和细胞分化与调控因子 Gh1-GhE1 有关（如图）。下列相关叙述错误的是



A. Gh1 与 GhE1 相互作用可以调控 *GhPs* 的表达

B. 抑制 *Gh1* 表达可促进愈伤组织分化成根、芽等器官

C. 愈伤组织再分化成根、芽等器官后，细胞会失去全能性

D. 棉花愈伤细胞的分化是基因选择性表达的结果

4．为观察小鼠（2n=40）细胞染色体形态和数目，向小鼠腹腔内注射秋水仙素，以富集中期分裂相。3 小时后收集并固定骨髓细胞，染色后在显微镜下观察（图为一个中期细胞的染色体）。下列叙述错误的是



A. 秋水仙素可以抑制纺锤体的形成

B. 应先用低倍镜找到观察目标再换高倍镜

C. 图示细胞中有四个染色体组

D. 图示细胞没有发生同源染色体联会现象

5.现有四个转 *Bt* 基因的抗虫棉纯合品系（基因型为 *BtBt*）,为研究 *Bt* 基因之间的位置关系，进行了杂交实验，结果如下表。下列推测错误的是

杂交组合	F_1	F_2（F_1 自交后代）
甲×乙	全部为抗虫植株	抗虫 301 株，不抗虫 20 株
乙×丙	全部为抗虫植株	抗虫 551 株，不抗虫 15 株
乙×丁	全部为抗虫植株	抗虫 407 株，不抗虫 0 株

A．甲与乙的 *Bt* 基因位于非同源染色体上

B.乙与丁的 *Bt* 基因可能位于同源染色体的相同位置

C.乙、丙和丁的 *Bt* 基因位于同源染色体上

D.甲与乙杂交组合的 F_2 中约 1/4 植株自交后代不发生性状分离

6.栽培稻由野生稻驯化而来，但驯化过程使其失去多年生能力。我国科研人员将野生稻与栽培稻杂交，培育出多年生栽培稻 PR24。又通过 PR24,将多年生相关基因引入栽培稻“楚粳 28”，培育出多年生栽培稻新品系（如图），降低了劳动力投入，提高了生产效益。下列叙述错误的是

PR24×楚粳 28
↓
F_1
↓筛选，连续多代回交
$BC4F_1$
↓筛选，连续多代自交
多年生品系 PR2428

A. 可利用现代生物技术在 DNA 水平 筛选含有多年生基因的植株

B. 应将筛选出的植株与 PR24 回交， 以逐步清除楚粳 28 的基因

C. 连续多代自交是为了获得多年生性状 稳定遗传的品系

D. 保护野生稻等生物资源是维护国家生物安全的重要措施

7．在人类性染色体上，除了非同源区域外，还含有 2 个同源区域（PAR）。X 与 Y 染色体的 PAR 可发生配对和交换。相关叙述错误的是

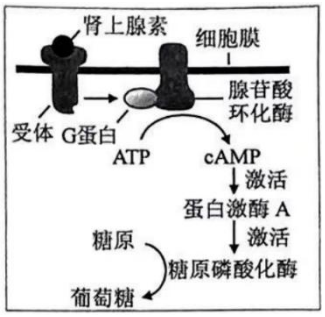
A．伴 X 染色体显性遗传病的患者中女性多于男性

B．男性 Y 染色体 PAR 中的基因不可能遗传给女儿

C．X 与 Y 染色体 PAR 交换发生在减数分裂 I 前期

D.PAR 有助于减数分裂过程中性染色体正常分离

8.在应急情况下，肾上腺素调节肝细胞代谢以补充血糖（如图）。下列叙述正确的是



A．肾上腺素在此调节过程中起催化作用

B．肾上腺素的分泌受到下丘脑和垂体的分级调节

C．肾上腺素与受体结合后引发肝细胞内一系列酶活性改变

D．肾上腺素也可促进肌糖原分解而补充血糖

9．在正常孕妇的血清中，存在抗配偶淋巴细胞的特异性抗体（APLA）,它可与胎儿细胞上 源于父亲的抗原结合，阻止母体免疫系统对胚胎的识别和攻击。缺乏 APLA 的孕妇常会 发生习惯性流产。下列叙述错误的是

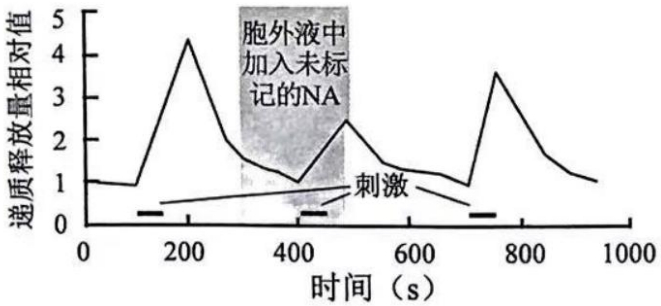
A. APLA 由母体浆细胞分泌

B．APLA 能够增强母体对胚胎的免疫反应

C. 可通过抗原抗体杂交检测 APLA

D. 可给患者接种适量的配偶淋巴细胞进行治疗

10．有些神经元释放的递质不仅激活突触后膜上的受体，也能通过受体作用于突触前膜。向体外培养的神经元突触小体内注入足量标记的递质（NA）,间隔一段时间给予适当刺激，检测递质释放量（如图）。下列叙述错误的是



A．递质通过突触前膜的受体转运到突触小体中

B. 递质与突触后膜的受体结合实现信息的传递

C. 胞外递质浓度增加抑制了突触前膜释放递质

D. 这种递质释放的自身抑制现象属负反馈调节

11．为调查沟渠中钉螺的数量，捕获 900 只钉螺，用红色、白色、蓝色颜料各标记 300 只，放回沟渠 20 天（钉螺已充分分散）后随机捕获 300 只，其中红色、白色、蓝色标记钉 螺分别为 24、21、26 只。下列分析错误的是

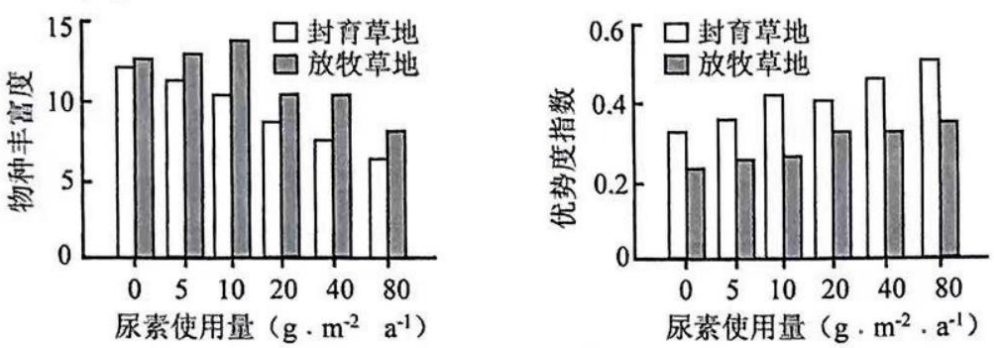
A. 该调查采用了标记重捕法

B．依据白色标记进行估算，种群数量约为 1250 只

C．计算三种颜色估算结果的平均值，可减小误差

D.如果出现部分钉螺标记丢失，会使估算结果偏大

12.通过连续 8 年的野外氮肥（尿素）添加,研究了施肥对草地群落的影响，结果如图。下列分析错误的是



注：优势度指数越大，表明群落内不同种类生物数量分布越不均匀，优势生物的生态功能越突出。

A．施肥改变了草地群落的物种组成

B．适度放牧有利于提高草地群落的物种丰富度

C. 封育草地的物种丰富度与氮肥使用量呈负相关

D. 封育和施肥均降低了优势种的地位

13. 2020 年 9 月我国首次向全世界提出“碳达峰”和“碳中和”的双碳目标。为实现双碳目标而采取的措施中，不可取的是

A. 实施退耕还林、还草、还湖工程

B. 培育并栽种光合效率高的树种

C. 在干旱半干旱荒漠大规模植树造林

D. 利用人畜粪便、作物秸秆生产沼气

14. 为获取玉米编码蔗糖转运蛋白的基因，提取玉米细胞 RNA,获得 cDNA 后导入基因工程酵母菌细胞（产生的蔗糖酶不能分泌到胞外），利用选择培养基筛选到含有目的基因的酵母菌。下列叙述错误的是

A. 应选取含有蔗糖转运蛋白的组织提取 RNA

B. RNA 通过逆转录形成 cDNA

C. 选择培养基应以蔗糖为唯一碳源

D. 基因工程酵母菌无水解蔗糖的能力

15.下表列出了相关实验的原理，其中错误的是

选项	实验	原理
A	制作泡菜	酵母菌在无氧情况下将葡萄糖分解成乳酸
B	提取绿叶中的色素	绿叶中的色素可溶解在有机溶剂无水乙醇中

C	检测生物组织中的蛋白质	蛋白质与双缩脲试剂发生作用，产生紫色
D	DNA 电泳	DNA 分子在凝胶中的迁移速率与 DNA 分子的大小和构象等有关

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16.（12 分）

富营养化是多数淡水生态系统的主要水质问题，并导致蓝藻“水华”频发。铜绿微囊藻是蓝藻“水华”中的常见种类。为利用水生生物控制“水华”，研究了氮浓度对大型溞和金鱼藻控制铜绿微囊藻数量增长的影响。

（1）氮可用于合成铜绿微囊藻细胞中的____（写出两种）等生物大分子，是限制藻类生长的重要因子。

（2）在不同氮浓度的培养液（其他营养充足）中加入等量铜绿微囊藻（1.0×10^5 细胞/mL）和大型溞（浮游动物），置于适宜的光照、温度等条件下培养，定期取样测定铜绿微囊藻数量，结果如图 1。研究者得出结论，利用大型溞有效控制铜绿微囊藻增长的氮浓度范围为 0.5∽4mg/L,依据是_____。

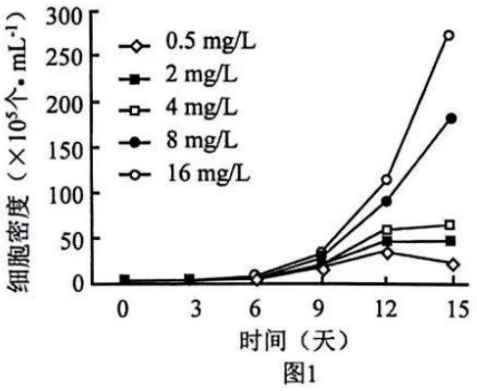


图1

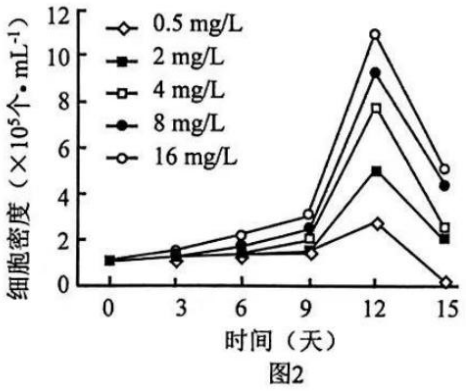


图2

（3） 水生植物可以为动物提供繁殖和栖息场所。在（2）实验方案的基础上，每组再加入等量的金鱼藻（沉水植物）共同培养，得到铜绿微囊藻的生长曲线如图 2。由图 1、图 2 可知，与大型溞-铜绿微囊藻共培养相比，大型溞-金鱼藻-铜绿微囊藻三者共培养_____。试分析出现该现象的原因。

（4） 将上述研究成果应用于自然水体时，需要考虑食物网中更多物种间的相互作用。自然水体的“水华”防治，可采取的措施有

A. 适度捕捞以浮游动物为食的鱼类

B. 适时投放以蓝藻为食的鱼类

C. 投放适量的水生植物生态浮床

D. 投放适量的噬藻体（蓝藻病毒）

17. （12 分）

CO_2 是制约水生植物光合作用的重要因素,研究揭示了衣藻浓缩 CO_2（CCM）的机制。

（1） 水中的 HCO_3^-（Ci）可以逆浓度梯度通过_____的方式进入衣藻细胞。“蛋白核”是真核藻类所特有的结构，其内富含催化 CO_2 固定的酶（Rubisco）,推测蛋白核所处的 细胞部位是_____。

（2） 初步推测衣藻 CCM 与类囊体的两种电子转运蛋白 P 和 F 有关，因此构建了衣藻的 P、F 基因失活

突变体，检测野生型和突变体的 $K_{1/2}Ci$（达到 1/2 最大净光合速率所需 Ci 的浓度），结果如图 1 所示。

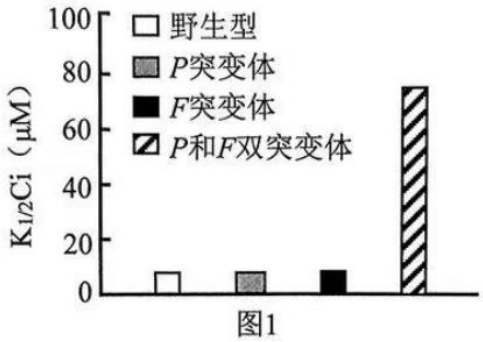


图1

$K_{1/2}Ci$ 值越大说明衣藻 CCM 能力越_____。实验结果表明_____。

（3）为进一步研究衣藻 CCM 的机制，向细胞质基质中注入 Ci,检测类囊体腔 H^+浓度变化和细胞质基质中 Ci 的浓度变化，结果如图 2、图 3 所示（实线为类囊体腔 H^+浓度变化,虚线为细胞质基质中 Ci 的浓度变化。箭头代表在该时刻向细胞质基质注射 Ci。阴影表示无光照）。

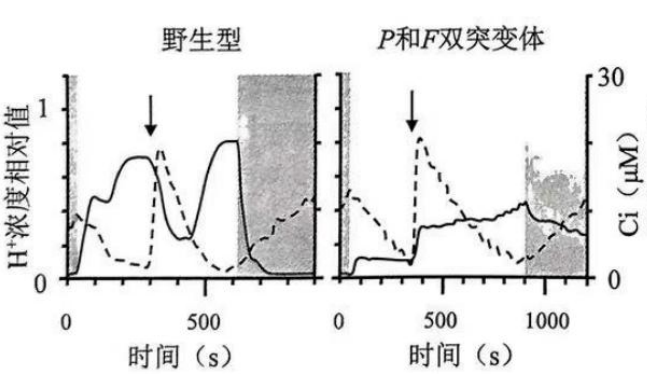


图2

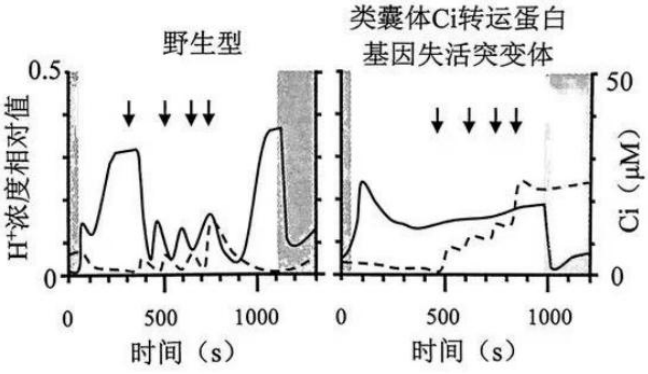


图3

根据实验结果推测衣藻 CCM 的机制，合理的是_____。

A.P 和 F 在转运电子的过程中降低了类囊体腔的 pH

B. P 和 F 在转运电子的过程中增加了类囊体腔的 pH

C.细胞质基质中的 Ci 通过转运蛋白最终进入类囊体腔

D. 细胞质基质中的 Ci 通过转运蛋白最终进入蛋白核

E. 类集体腔中 Ci 与 H+反应生成 CO_2,再进入蛋白核

F. 蛋臼核中 Ci 与 H 十反应生成 CO_2, Rubisco 催化其固定

（4）举例说明衣藻 CCM 研究的应用。

18.(12 分)

花和果实的脱落是一个受调控的过程。在干旱胁迫下，番茄会出现花提前凋落的现象，从而严重影响产量。为研究其中的机制，进行了相关实验。

(1)正常情况下，发育着的种子产生生长素_____番茄果实的发育；生长素向花梗基部运输，抑制花梗脱落区细胞活性以防脱落。当果实成熟后，由于生长素供应不足，脱落区细胞对乙烯敏感，引起果实脱落。

(2)研究者构建了 S2(编码植酸酶 2 的基因)过表达和 S2 敲低的番茄，统计了其在水分充足和干旱条件下的落花率，结果如图 1。

① 由图 1 结果推测，干旱可能通过_____促进花脱落。

② 研究者检测了野生型植株在相应环境下 S2 的表达情况验证了上述推测，检测结果为____。

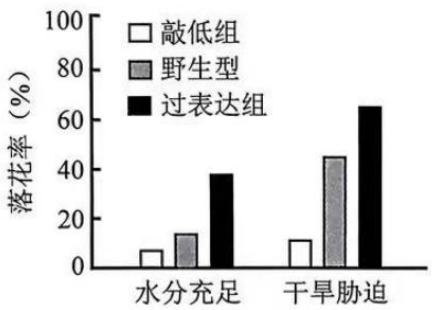


图1

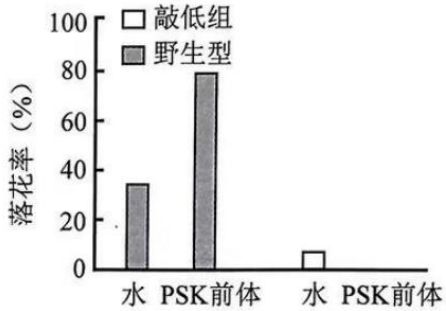


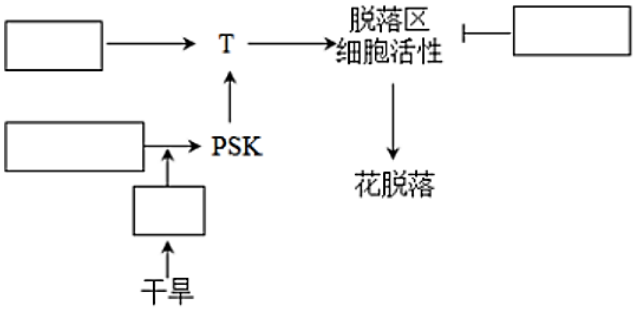
图2

(3)磺肽素(PSK)是一种肽类激素，由 PSK 的前体通过 S2 蛋白的剪切形成。对番茄植株外施一定浓度的 PSK 前体，3 天后统计落花率，结果如图 2。请补充画出图中 PSK 前体处理敲低组的实验结果。

(4)在 S2 过表达植株中，乙烯响应基因 T 的表达量明显高于野生型。为了研究干旱胁迫下 S2 是否通过乙烯来诱导花脱落，请利用乙烯拮抗剂设计实验，并写出支持“干旱胁迫下 S2 诱导的花脱落不依赖乙烯”的实验结果。

(5)研究表明，干旱胁迫下 S2 诱导的花脱落不依赖生长素和乙烯。

综合上述研究，将“S2”“生长素”“乙烯”“PSK 前体”填写在相应方框中,以完善花脱落的调控图。



19.（10 分）学习以下材料，回答（1）～（4）题。

S6 蛋白参与调控细胞周期

S6 蛋白可以调控蛋白的乙酰化水平。在肝癌、乳腺癌等癌症中 S6 的表达量明显升高。

为研究 S6 过表达的影响，将 *S6-GFP* 融合基因（GFP 为绿色荧光蛋白基因）转入 HeLa 细胞系，挑选单个细胞培养两周，筛选出 S6 过表达细胞系。观察发现，部分 S6 过表达细胞的染色体数目发生了变化。

在过表达 S6 的细胞中，检测到 CDH1 水平明显降低。为研究 S6 的作用机制，将野生型 HeLa 细胞破碎，加入结合了抗 S6 抗体（对照组为无关抗体）的凝胶珠一起孵育，获得吸附在凝胶珠上的蛋白，电泳检测，结果如图 1。在 S6 基因敲除细胞中，CDH1 第 135 位赖氨酸乙酰化水平升高。构建 CDH1 第 135 位赖氨酸突变为谷氨酰胺的细胞株（K135Q）,向 K135Q 细胞和野生型细胞转入 S6 过表达载体，检测外源性 S6（外源 S6 表达产物）和 CDH1 蛋白含量，结果如图 2。

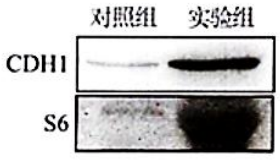


图 1

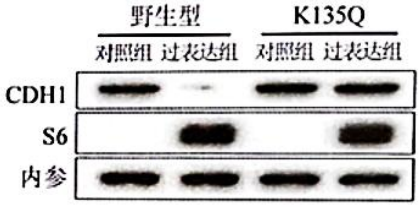


图 2

CDH1 是 APC/C 的一个亚基。APC/C 是调控细胞周期的重要因子之一。APC/C 是一种泛素连接酶，能够将泛素连接到底物上，从而使底物被识别并降解。

在 S6 过表达细胞中，五种 APC/C 重要底物的水平均明显上调。这五种底物都是对细胞有丝分裂的调控起关键作用的蛋白，其中某些蛋白水平上升，会引起细胞中心体复制异常，细胞的染色体稳定性遭到破坏。染色体数目异常是很多癌症的诱因，这为 S6 在多种癌症中表达量升高提供了一种解释，可能正是 S6 的表达量升高导致了某些种类癌症的发生和发展。

（1）人体细胞分裂时，中心粒在间期倍增。进入分裂期后，两组中心粒之间的星射线形成了____。

（2）在构建 S6 过表达细胞系时，可根据____来挑选细胞进行培养。

（3）根据图 1、图 2,推测 S6 使 CDH1 蛋白含量下降的机制。

（4）根据文中信息，推测 S6 过表达导致细胞中染色体数目变异的机制。

20.(12 分)

M 蛋白在人体神经发育过程中起重要作用，M 基因发生突变或表达异常可导致神经发育紊乱性疾病，如 Rett 综合征和 MDS 等。

(1)M 蛋白可识别并结合甲基化 DNA,进而调控靶基因的_____。

(2)对一位 Rett 综合征患者进行检测发现，其 M 基因发生了一个碱基对的替换，细胞内只有截短的 M 蛋白。

①一个碱基对的替换导致 M 基因的 mRNA_____,翻译后合成了截短的 M 蛋白。

②研究者提出，可通过改造 tRNA 使患者细胞能够合成正常长度的 M 蛋白。请简述利用该技术治疗此类 Rett 综合征的基本原理。

(3)图 1 为一个 MDS 患者的家系图。采集全部家系成员外周血进行检测，核型分析未发现染色体数目异常，测序发现其 M 基因均为野生型，M 基因表达的检测结果如图 2,M 基因拷贝数如下表。

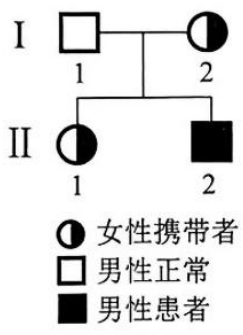


图 1

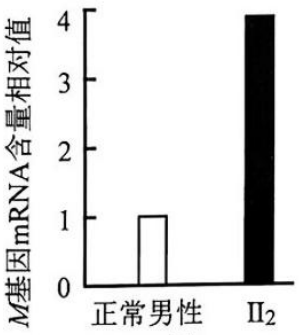
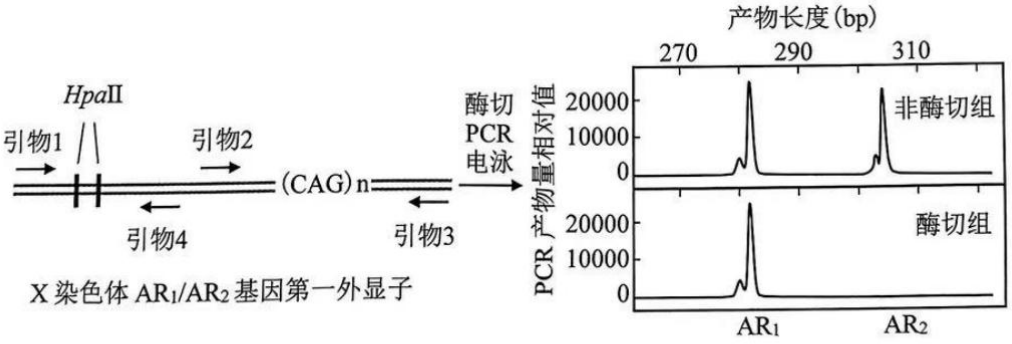


图2

检测对象	M 基因拷贝数
I_1	1
I_2	3
II_1	3
II_2	2
正常男性	1
正常女性	2

① 根据以上信息推测 II_2 患病的原因。

② 女性体细胞中有一条 X 染色体是失活的，失活 X 染色体上绝大多数基因被沉默。



注：AR_1 与 AR_2 是等位基因，二者 CAG 序列重复次数有差异。失活 X 染色体上 AR 基因的 *Hpa*II识别位点是甲基化的，不能被 *Hpa*II剪切；有活性的 X 染色体则相反。

图 3

用限制酶 *Hpa*II 剪切 I_2 基因组 DNA，然后进行 PCR 扩增及电泳，结果如图 3。

图 3 中引物组合应为_____。

③I_2 的 *M* 基因拷贝数高于正常女性，但表型正常，请结合以上研究提出合理解释。

21.（12 分）

人 β 防御素（由 *H* 基因编码）是一种抗菌肽，科研人员欲利用酵母对其进行生产。

（1）获得 *H* 基因的序列信息后，可以其 cDNA 为模板通过_____方法获得该基因。

（2）由于人 β 防御素会损伤酵母细胞，组成型表达（持续表达）*H* 的酵母菌最大种群数量偏低，限制了最终产量。科研人员在酵母菌基因组 DNA 中插入 *P* 和 *S* 基因，使质粒上 *H* 基因的表达受到红光控制。红光调控 H 基因表达的原理如图 1 所示。

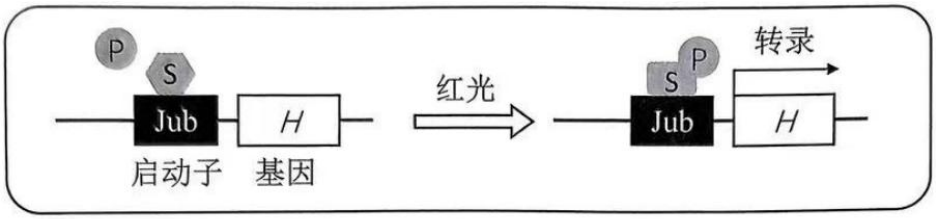


图 1

P 和 S 基因应为_____（填“组成型表达”或“红光诱导表达”）。

（3）发酵后菌体和产物分离是发酵工艺的基本环节。定位于细胞表面的 F 蛋白可使酵母细胞彼此结合，进而沉淀在发酵罐底部。科研人员引入蓝光激活系统（图 2）,在酵母菌基因组中插入了 2 个 E 基因，使 F 基因的表达受到蓝光控制（图 3）。

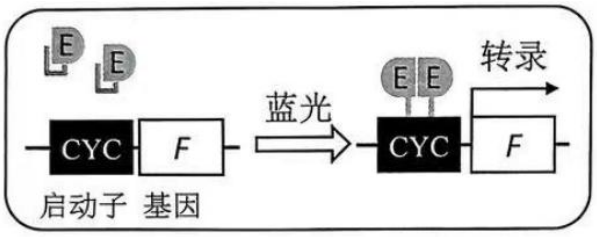
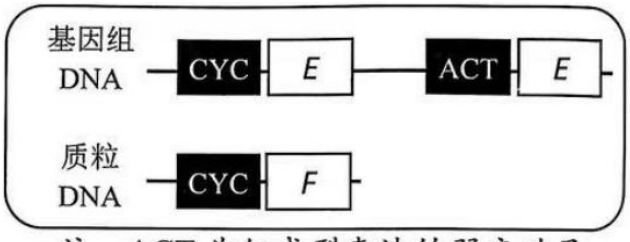


图 2



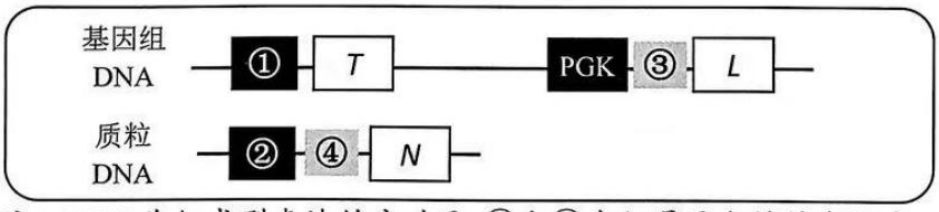
注：ACT 为组成型表达的弱启动子

图 3

图 3 中两个 E 基因作用分别是_____。

（4）工程菌泄露到环境中可能引发环境问题。科研人员利用两种阻遏蛋白基因（T 和 L）和调控元件，使

酵母细胞在红光和蓝光同时照射时才激活致死基因 N 的表达，进而诱导工程菌死亡（图 4）。



注：PGK 为组成型表达的启动子；③和④为阻遏蛋白的结合位点，阻遏蛋白结合后，会抑制相应基因表达

图 4

图 4 中①②应选用的启动子为：①_____,②____。

A. Jub　　B.ACT　　C.CYC

图 4 中③④处结合的阻遏蛋白为：③_____,④_____。

a.T 蛋白　　b.L 蛋白

（5）写出利用该工程菌发酵生产人 β 防御素的步骤。

参考答案

第一部分，共 15 题，每题 2 分,共 30 分。

1. B　　2.A　　3.C　　4. C　　5. D

6.B　　7.B　　8. C　　9.B　　10.A

11. B　　12. D　　13.C　　14.D　　15.A

第二部分，共 6 题，共 70 分。

16.（12 分）

（1）蛋白质、核酸.....（2 分）

（2）氮浓度为 8∽16mg/L 时，实验末期铜绿微囊藻的密度高而且仍在快速增长;氮浓度为 0.5∽4mg/L 时，实验末期铜绿微囊藻的密度较低而且不再增长.....（2 分）

（3）能够将铜绿微囊藻抑制在更低水平，有效控藻的氮浓度范围增大.....（2 分）

原因：三者共同培养时，除了大型溞通过捕食抑制铜绿微囊藻外，金鱼藻与铜绿微囊藻的竞争也抑制了铜绿微囊藻增长，金鱼藻为大型溞提供繁殖和栖息场所促进了大型溞的增长.....（3 分）

（4） ABCD •••••••••（3 分）

17. （12 分）

（1）　主动运输 .....（2 分）

叶绿体基质 .....（2 分）

（2）　弱.....（2 分）

衣藻 CCM 过程依赖于 P 和 F,二者具有可替代性 .....（2 分）

（3）　ACE ..... 分）

（4）　将衣藻 CCM 相关成分转移到高等植物中来提高农作物生产力 .....（2 分）

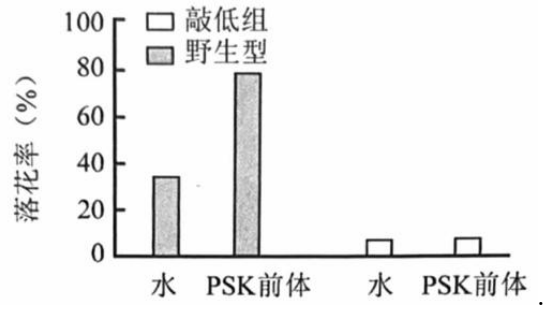
18. （12 分）

（1）　促进.....（2 分）

（2）　①促进 S2 的表达 .....（2 分）

②干旱胁迫下 S2 的表达量显著高于水分充足条件 .....（2 分）

（3）



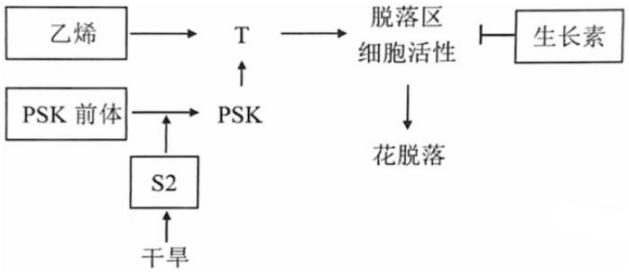
.....（2 分）

（4）干旱胁迫下，用乙烯拮抗剂分别处理野生型、过表达组和敲低组；对照组用水处理,其余条件与实验

组相同。一段时间后检测落花率。

结果为：用乙烯拮抗剂处理的植株的落花率与对照组的差值，在野生型、过表达组和敲低组之间没有明显差异 .....（2 分）

(5)



.....（2 分）

19. （10 分）

（1） 纺锤体 .....（2 分）

（2） 绿色荧光的强弱 .....（2 分）

（3） S6 蛋白与 CDH1 蛋白结合，使 CDH1 蛋白第 135 位赖氨酸乙酰化水平降低，促进了 CDH1 的降解 .....（3 分）

（4） S6 过表达→CDH1 蛋白含量下降→APC/C 底物泛素化水平下降→某些蛋白水平上升→中心体复制异常→染色体数目变异 .....（3 分）

20.（12 分）

（1） 转录.....（2 分）

（2） ①提前出现终止密码子.....（2 分）

②定点突变 tRNA 基因，使 tRNA 能识别终止密码子，该 tRNA 即可在提前终止密码子处将氨基酸添加到肽链中，从而获得正常长度的肽链 .....（2 分）

（3） ①II_2 从母亲处获得的 X 染色体含 2 个 M 基因，M 基因重复使 M 蛋白含量高于正常值,导致靶基因表达异常 .....（2 分）

②引物 1 和引物 3 .....（2 分）

③I_2 的两条 X 染色体中，AR_1 所在的 X 染色体完全失活，该染色体上的 2 个 M 基因均被沉默，另一条 X 染色体正常表达 M 基因，细胞内 M 蛋白含量正常（2 分）

21. （12 分）

（1） PCR.....（3 分）

（2） 组成型表达.....（2 分）

（3） 左侧 E 基因：照射蓝光后受到正反馈调控，快速表达大量 E 蛋白，进而激活 F 基因表达

右侧 E 基因：使细胞中始终含有少量 E 蛋白，保持接受蓝光信号的能力.....（2 分）

（4） ①C ②A ③a ④b .....（2 分）

或①A ②C ③a ④b

（5） .....（3 分）

第 1 步	黑暗条件下培养工程菌至种群数量达到最适
第 2 步	红光照射至人 β 防御素在培养液中达到适宜浓度
第 3 步	蓝光照射至工程菌凝集，回收发酵产物
第 4 步	红光蓝光同时照射，杀死工程菌