

选考科目考试生物学

姓名_____ 准考证号_____

本试题卷分选择题和非选择题两部分，共8页，满分100分，考试时间90分钟。

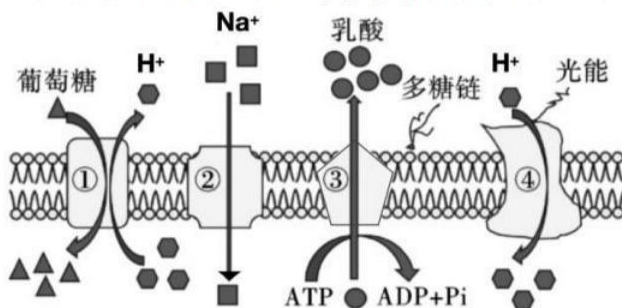
考生注意：

1. 答题前，请务必将自己的姓名、准考证号用黑色字迹的签字笔或钢笔分别填写在试题卷和答题纸规定的位置上。
2. 答题时，请按照答题纸上“注意事项”的要求，在答题纸相应的位置上规范作答，在本试题卷上的作答一律无效。
3. 非选择题的答案必须使用黑色字迹的签字笔或钢笔写在答题纸上相应区域内，作图时可先使用2B铅笔，确定后必须使用黑色字迹的签字笔或钢笔描黑。

选择题部分

一、**选择题**（本大题共20小题，每小题2分，共40分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 内质网是由一系列片状的膜囊和管状的腔组成的细胞器。下列关于内质网的描述，正确的是
A. 游离核糖体合成的肽链需进入内质网加工
B. 性腺细胞的内质网是合成性激素的场所
C. 内质网维持着细胞形态，锚定支撑着细胞器
D. 核糖体、内质网、高尔基体之间通过囊泡转移肽链
2. “长江春水绿堪染，莲叶出水大如钱。”古诗词中蕴含着许多生物知识，下列叙述错误的是
A. 莲叶属于生命系统结构层次中的组织层次
B. 莲是生态系统中的生产者，属于第一营养级
C. 诗人看到莲写出诗句，体现了生物多样性的直接价值
D. 自然或人为因素导致水体中植被大规模退化属于次生演替
3. 当前生物技术发展非常迅猛，很多生物技术的应用已经与我们的日常生活密切相关。下列有关生物技术的说法错误的是
A. 由于技术问题，生殖性克隆可能孕育出有严重生理缺陷的克隆人
B. 为避免可能产生的基因歧视，基因检测机构不能随意泄露基因检测的结果
C. 对囊胚进行分割时，必须对整个胚胎结构进行均等分割
D. 消除生物武器威胁、防止生物武器扩散是生物安全防控的重要方面
4. cAMP（环化一磷酸腺苷）是在腺苷酸环化酶的催化下，由ATP脱去两个磷酸基团后环化而成的一种细胞内信号分子。下列有关叙述正确的是
A. 组成cAMP与DNA分子的五碳糖相同
B. cAMP与ATP中的字母A均表示腺苷
C. 接收cAMP信号的受体为糖被（糖萼）
D. 酶通过为反应提供能量以降低反应所需的活化能
5. 下图表示某异养细菌细胞膜的部分结构示意图，①②③④表示膜蛋白。下列说法错误的是

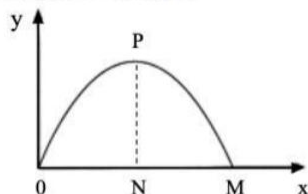


- A. Na⁺通过易化扩散进入细胞
- B. H⁺可通过主动转运进入细胞
- C. 转运乳酸时③会发生自身构象的改变
- D. 降低环境pH有利于该细菌生存

6. 运动会上参加长跑比赛的运动员会出现不同程度的出汗、脱水和呼吸加深、加快。下列关于比赛中运动员生理状况的叙述，正确的是

- A. 交感神经兴奋增强，胃肠平滑肌蠕动变慢
- B. 大量补水后，内环境可恢复稳态
- C. 血浆中二氧化碳浓度持续升高
- D. 血浆渗透压升高，垂体合成分泌抗利尿激素增加

7. 数学模型是用来描述一个系统或它的性质的数学形式，如曲线图就是数学模型的一种表达形式。关于如图曲线描述的生物学意义，下列说法正确的是



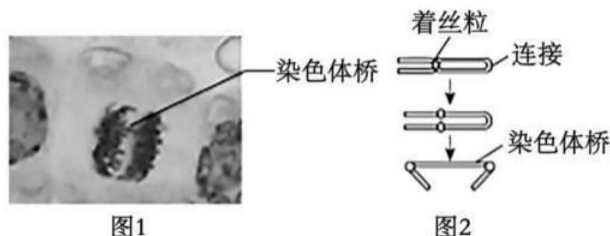
- A. 若此图表示 pH 对酶活性的影响，则曲线的起点不应与横轴相交
 - B. 若此图表示黑藻叶肉细胞在某溶液中失水量的变化，则推测细胞不能吸收外界溶质
 - C. 此图可表示草鱼数量呈“S”形增长的增长率，捕鱼后的数量应在 N 左右
 - D. 若此图表示不同浓度 IBA 对芽生长的促进作用，则 M 浓度对该植物的茎生长往往也是促进
8. 银鲑是市售三文鱼的一种。某研究机构在实验室条件下，利用不同量的食物开展了对转基因（生长激素基因）银鲑及非转基因银鲑生长及存活情况的研究，以评估转基因三文鱼是否具有竞争优势。下列有关叙述正确的是

- A. 测定转基因及非转基因银鲑生长情况的方法须一致，投喂频率无须一致
- B. 转基因三文鱼进入自然环境有助于提高自然生态系统的稳定性
- C. 养殖场的非生物环境、寄生虫与三文鱼之间均存在信息传递
- D. 若养殖场将银鲑与另一种鱼混合养殖，则两种鱼的所有个体属于一个种群

9. 为推进东北现代化大农业的发展，研究者调查了东北农村农业现状并指出了一些需要解决的问题，如：农村人口老龄化严重、劳动力短缺，仍存在秸秆焚烧等污染环境的生产方式，多地农业生产仍以农户家庭经营模式为主等。下列叙述错误的是

- A. 通过分析年龄结构了解当地人口老龄化的程度，为宏观调控劳动力分配提供依据
- B. 可采取合理措施使秸秆能量流入分解者或增加食物链等方式来提高能量利用率
- C. 乡村农田不同区域种植着不同农作物，故群落中存在水平结构，但不存在垂直结构
- D. 机构从农户收获秸秆、肉、奶、粪等转化成产品输入农户及市场，从而弥补家庭经营模式的不足，遵循了生态工程的循环、整体等原理

10. 除草剂乙草胺能被棉花根系吸收，高浓度乙草胺抑制棉花细胞呼吸，干扰核酸和蛋白质合成，造成 DNA 损伤和染色体畸变。图 1 为高倍显微镜观察到的棉花根尖细胞有丝分裂图像，图 2 为染色体桥形成模式图，染色体桥会在着丝粒移向两极时，在两着丝粒间的任意位置断裂。下列说法正确的是

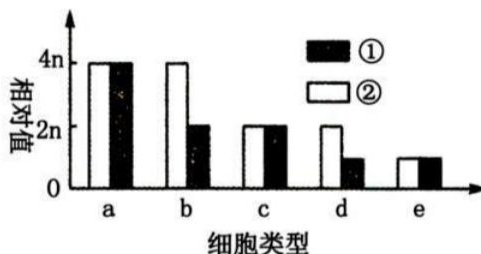


- A. 制作有丝分裂临时装片的流程为：解离→染色→漂洗→制片
- B. 染色体桥形成于减数分裂后期 I，断裂于减数分裂后期 II
- C. 出现染色体桥的细胞分裂后的子细胞存在染色体结构或数目变异
- D. 乙草胺能使细胞周期的分裂间期时间延长，分裂期细胞减少

11. “白肺”在临床上称为“急性肺损伤”，患者肺部显影常呈现大片白色。“白肺”患者的血氧饱和度降低，临床表现为胸闷气短、呼吸不畅等，通过吸氧可缓解相关症状。下列叙述正确的是

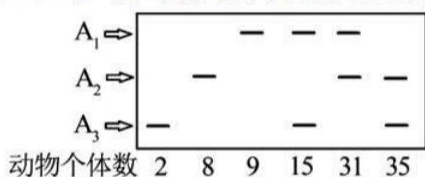
- A. 患者部分细胞厌氧呼吸，葡萄糖中的能量大部分以热能形式散失
- B. 患者部分细胞厌氧呼吸产生的乳酸可运至血浆再生成葡萄糖
- C. 患者吸氧后“白肺”患者肺泡细胞线粒体内的葡萄糖消耗量增加
- D. 患者细胞需氧呼吸第一、二阶段过程中都有[H]、ATP 的产生

12. 下图为二倍体动物某细胞分裂过程中染色体数与核 DNA 分子数的变化示意图，下列说法中错误的是



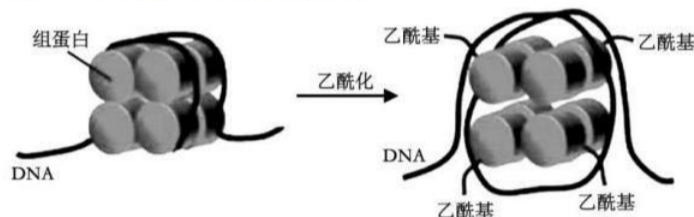
- A. 上图中②代表核 DNA 分子数，①代表染色体数
- B. 若该细胞为精原细胞，则 b→a→c→d→e 可表示减数分裂过程
- C. 若该细胞正在发生同源染色体分离，则该细胞此时正处于 b 阶段
- D. 若该细胞为连续分裂的体细胞，则 c→b→a→c 可表示一个细胞周期

13. 某二倍体动物种群有 100 个个体，其常染色体上某基因有 A_1 、 A_2 、 A_3 三个等位基因。对这些个体的基因 A_1 、 A_2 、 A_3 进行 PCR 扩增，凝胶电泳及统计结果如图所示。该种群中 A_1 的基因频率是



- A. 32%
- B. 27.5%
- C. 23%
- D. 9%

14. 亨廷顿病是一种以舞蹈症状、认知障碍和精神行为异常为临床特征的神经退行性疾病。目前认为，亨廷顿病与异常 Htt 蛋白的积累有关。研究发现，异常 Htt 蛋白的积累会抑制组蛋白的乙酰化过程，从而引起细胞凋亡。下列相关叙述正确的是



- A. 组蛋白乙酰化会使遗传信息发生改变
- B. 组蛋白乙酰化不影响下一代遗传物质的表达
- C. 细胞凋亡形成的凋亡小体引发炎症导致机体损伤
- D. 异常 Htt 蛋白会抑制相关基因的转录过程

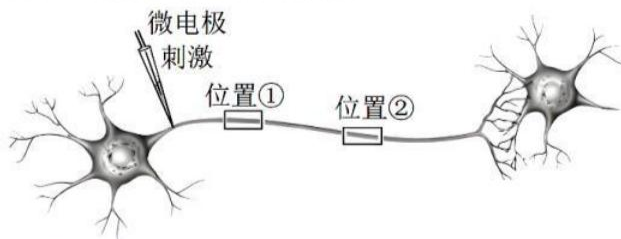
15. Pf 和 Pfr 是莠苳种子中光敏色素的两种构象。黑暗条件下光敏色素主要为 Pf 型，定位细胞质中，性质稳定，不易降解。光照条件下 Pf 和 Pfr 可以相互转化，影响种子的萌发情况（如下图）。下列说法正确的是



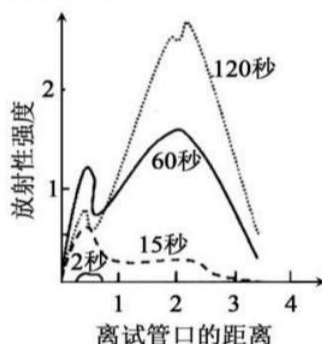
- A. 光照条件下，光敏色素能吸收光能参与光合作用
- B. Pfr 通过解除对 CA3ox2 的抑制促进 GA 的合成

- C. 莴苣种子依次经红光、远红光照射后能够萌发
 D. 黑暗条件下莴苣种子不能萌发的原因是不能合成 Pf

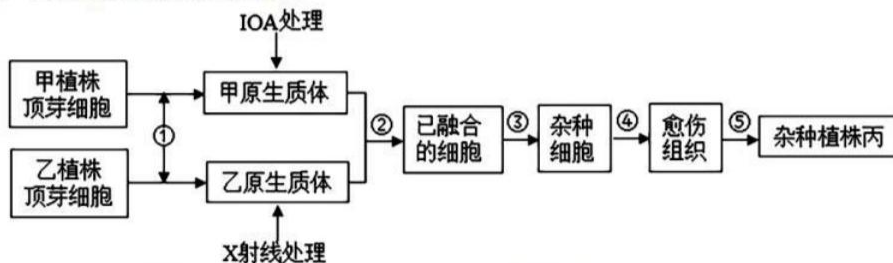
16. 用微电极刺激（适宜刺激，能产生动作电位）某神经元的轴突膜（如下图），同时检测并记录位置①和位置②的电位变化。下列相关分析错误的是



- A. 测量①处动作电位时，电位计的电极应分别置于神经细胞的膜内、膜外
 B. 神经纤维的电位变化是细胞膜对不同离子的通透性发生改变造成的
 C. 位置①和②先后产生动作电位，不能说明兴奋在神经纤维上单向传导
 D. 兴奋由①传到②的过程中膜内电流方向与兴奋传导的方向相反
17. 研究发现 DNA 复制时一条子链连续形成，另一条子链先形成短片段后再借助 DNA 聚合酶、DNA 连接酶等连接成长片段。为验证上述现象，进行了如下实验：让 T4 噬菌体侵染大肠杆菌一段时间，然后将 ³H 标记的原料添加到大肠杆菌培养液中，随后在培养的不同时刻，分离出 T4 噬菌体 DNA，使其解旋成单链，加入试管中进行离心使不同大小的 DNA 单链分层，并检测试管中各部位的放射性强度，结果如图。下列说法错误的是



- A. 大肠杆菌内 DNA 复制时需要解旋酶催化氢键断裂
 B. 该实验结果也可证明 DNA 的复制方式为半保留复制
 C. 若加入 DNA 连接酶抑制剂，则近试管口处放射性会增强
 D. 120 秒结果中短片段比 60 秒少，原因是短片段连接形成长片段
18. 植物甲（ $2n=18$ ）具有核基因控制的多种优良性状，远缘植物乙（ $4n=32$ ）的细胞质中存在抗除草剂基因。科研人员欲利用植物体细胞杂交技术培育具有抗除草剂性状的优良品种丙，过程如下图所示。已知 X 射线处理会使细胞分裂功能丧失而不影响线粒体功能，IOA 处理会使线粒体失活，抑制细胞分裂。下列相关叙述错误的是



- A. 因甲、乙植物远缘不亲和，所以上图培育获得的植株丙高度不育
 B. 过程①可使用含纤维素酶和果胶酶的高渗溶液去除细胞壁
 C. 过程②可借助电刺激、离心、振荡等技术手段使原生质体融合
 D. 过程③体系中能正常分裂的细胞是杂种细胞
19. 液体深层发酵是指以获得大量发酵产品为目的的发酵罐大容量液体培养，可通过调节培养液的

pH 和温度、营养条件以及气体环境促使微生物迅速生长繁殖或产生大量代谢产物。控制主发酵罐内的发酵过程是保证发酵生产高效顺利进行的重要措施。下列说法正确的是

- A. 发酵罐内的微生物在培养过程中会出现贴壁生长、接触抑制的现象
- B. 发酵罐内的温度、pH 等环境条件越有利于菌体繁殖，获得的发酵产物就越多
- C. 发酵终点需根据菌体的浓度和生理状态、产物浓度等因素综合判断
- D. 发酵产品均可采用萃取、蒸馏、层析、离子交换等方法进行提取

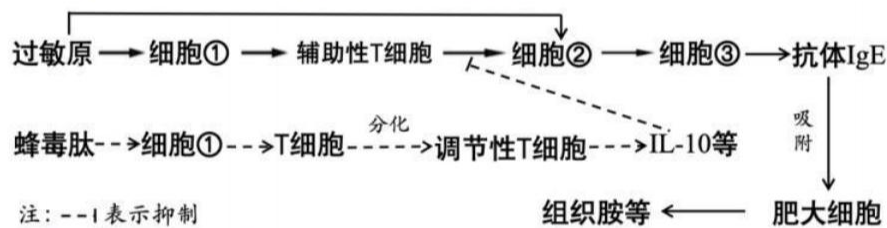
20. 水稻中有一种特殊的基因 R，含有 R 的雄配子部分致死而雌配子不受影响，其等位基因 r 则无该作用。现让基因型为 Rr 的水稻自交，F₁ 中三种基因型的比例为 RR : Rr : rr = 1 : 3 : 2，F₁ 自交获得 F₂。雄配子死亡对后代个体总数的影响忽略不计。下列说法错误的是

- A. R 基因会使 1/3 的含 R 的雄配子死亡
- B. F₁ 产生的雌配子的总比例为 R : r = 5 : 7
- C. F₂ 中基因型为 rr 的个体所占比例为 1/2
- D. 从亲本到 F₂，R 基因的频率越来越低

非选择题部分

二、非选择题（本大题共 5 小题，共 60 分）浙考神墙750

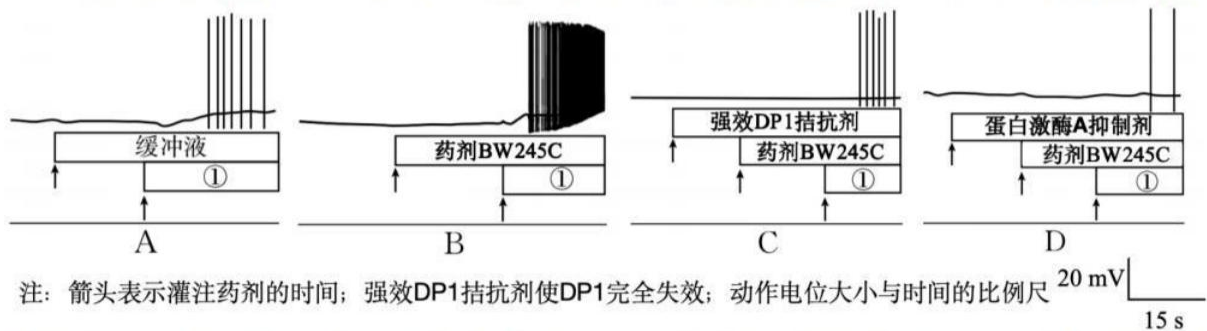
21. 过敏性鼻炎是特定人群接触过敏原后引起的，以鼻痒、打喷嚏和鼻粘膜肿胀等症状为主。从蜂毒中提取的蜂毒肽具有较好的抗过敏作用。下图中实线箭头表示过敏原引起过敏反应的相关机制，虚线箭头表示蜂毒肽治疗过敏的部分机制。回答下列问题：



(1) 过敏反应是指已免疫的机体，在 ▲ 时所发生的组织损伤或功能紊乱。上图中细胞①的功能是 ▲ ，辅助性 T 细胞与调节性 T 细胞的生理功能存在差异，其根本原因是 ▲ 。发生过敏反应时，肥大细胞释放的组织胺可引起 ▲ ，导致人体出现皮肤红肿。抗组织胺类药物可减轻过敏症状，药物作用机理可能是 ▲ 。临床上可用 ▲ 激素抗过敏。

(2) 外界花粉可作用于鼻黏膜的感受器，进而引起打喷嚏。感受器属于神经元的 ▲ （填“轴突”、“树突”或“胞体”）部分，该部分一般具有大量分支的意义是 ▲ 。

(3) 发生过敏反应时，肥大细胞释放的前列腺素 D2 与受体 DP1 结合，进而激活蛋白激酶 A，最终使组织胺诱导的过敏反应增强。研究者以豚鼠为模型，研究了不同处理对组织胺诱导的过敏反应中鼻粘膜感觉神经元的影响，统计相同时间内引发的动作电位的数量，实验处理及结果如下图所示。



图中①处添加的药剂为 ▲ （A. 前列腺素 D2 B. 组织胺）；药剂 BW245C 最可能是一种 ▲ （A. DP1 激动剂 B. 蛋白激酶 A 激动剂）。

22. 围栏封育是退化草地生态修复应用最广泛的途径之一。在以牦牛、马为主要牧畜的某轻度退化草场部分区域进行围栏封育处理，封育区内禁止放牧，研究人员获得了之后4年草地植物群落的数据变化如下表。回答以下问题：

处理	可食牧草生物量 (g/m ²)	毒害草生物量 (g/m ²)	密度 (枝/m ²)	高度 (mm)
CK (对照)	347.3 a	323.5 a	1931.7 a	69.0 a
第1年	359.7 a	296.8 b	1923.0 a	74.4 a
第2年	565.5 b	287.6 b	2113.6 b	89.2 b
第3年	966.3 c	245.4 c	2254.7 b	111.8 c
第4年	960.3 c	249.1 c	2253.9 b	112.3 c

注：同列的字母不同表示差异显著

I. (1) 草地植物、硝化细菌等在该草地生态系统中作为生产者的理由是_____▲_____。表中生物量指的是_____▲_____的有机物质的鲜重或干重总量，常以用干重表示。

(2) 草地中高原雪兔主要取食一些低矮的喜阳草本，牦牛喜食株高较高的莎草科植物，若不考虑其他影响因素，围栏封育后，封育区内高原雪兔的种群数量会_____▲_____，请简述你所持观点的理由_____▲_____。

(3) 可建议在围栏封育后第_____▲_____年重新放牧，依据是_____▲_____。

II. 围栏封育后，可遗传变异仍会发生。基因发生同义突变不会改变其编码的蛋白质结构，非同义突变则相反。

(4) 已知部分氨基酸对应的密码子，苯丙氨酸：5'-UUU-3'、5'-UUC-3'；组氨酸：5'-CAU-3'、5'-CAC-3'；丝氨酸：5'-UCC-3'、5'-UCA-3'、5'-UCG-3'、5'-UCU-3'。牦牛基因组分析中，所发现编码链的以下突变为非同义突变的是_____▲_____。(编号选填：①5'-CAT-3'→5'-CAC-3' ②5'-TTC-3'→5'-TCA-3' ③5'-TCG-3'→5'-TCA-3' ④5'-TCG-3'→5'-TCT-3')

上述非同义突变导致蛋白质结构异常，其中翻译相关事件发生的顺序为_____▲_____。(编号选填并排序：①氨基酸之间形成肽键 ②tRNA进入核糖体，与密码子配对 ③核糖体与mRNA结合 ④聚合酶与启动子结合，以DNA为模板合成mRNA)

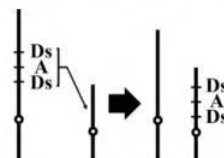
(5) 自然选择对同义突变和非同义突变的压力是不一样的，如果非同义突变能使生物更好地适应环境，则其被保留固定速率会较_____▲_____ (填“低”或“高”)。

23. 玉米通常是雌雄同株异花植物。研究发现在条件M诱导下，玉米细胞中的Ds因子会导致染色体断裂，当一条染色体上同时存在两个Ds因子时，两者之间的基因有小概率随Ds因子一起转移，这种转移不会影响联会配对。若玉米是否抗虫、是否高产分别由等位基因A/a、B/b控制，某科研小组欲培育自交后代不出现性状分离的抗虫高产玉米，他们将抗虫低产玉米与不抗虫高产玉米杂交，F₁中抗虫低产玉米：不抗虫低产玉米=1:1，让F₁中的抗虫低产玉米自交，F₂中抗虫低产玉米：不抗虫低产玉米：抗虫高产玉米：不抗虫高产玉米=6:3:2:1。不考虑交叉互换。回答下列问题：

(1) 据实验结果判断，玉米抗虫性和产量的显性性状分别是_____▲_____，这两对相对性状的遗传遵循基因的_____▲_____定律。其中，产量性状的遗传是否为伴性遗传_____▲_____ (填“是”或“否”)，理由是_____▲_____。

(2) 某同学提出可通过连续自交获得目标植株，该方案是否可行_____▲_____ (填“可行”或“不可行”)。若可行，请简要说明具体操作步骤；若不可行，请说明原因_____▲_____。

(3) 为高效完成育种目标，科学家用X射线对F₁中的抗虫低产玉米进行诱变，X射线属于诱发突变的_____▲_____因素。科学家从中发现了一株玉米，其



自交后代表型为抗虫低产玉米：不抗虫低产玉米：抗虫高产玉米：不抗虫高产玉米=4:2:2:1。经分析是 B 基因与一突变得到的隐性致死基因紧密连锁所致。对该株玉米进行条件 M 诱导并筛选出单个 A 基因转移至 B/b 所在同源染色体的特殊玉米植株 K（如图）。让植株 K 自交，预期结果并得出结论。

①若后代中 ▲，则说明 A 转移至 B 基因所在染色体；②若后代中 ▲，则说明 A 转移至 b 基因所在染色体。上述情况中，植株 K 自交后代有所需目标植株的是 ▲（填“①”、“②”、“①和②”或“没有”）。

24. 干旱胁迫会引起植物细胞内重要生理代谢途径紊乱，如细胞呼吸电子传递链受损、光反应中电子散逸，细胞内活性氧自由基（ROS）积累等，因此干旱胁迫下 ROS 对膜脂质、蛋白质及 DNA 等的氧化损伤是植物损伤的重要方式。Lon1 蛋白具有降低叶绿体和线粒体内 ROS 产生，维护细胞正常代谢的功能。某研究团队以耐干旱胁迫突出的“夏普蓝”蓝莓为材料，构建了如下图所示表达载体，导入烟草后以研究 Lon1 蛋白在植物应对干旱胁迫时的相关功能。回答下列问题：



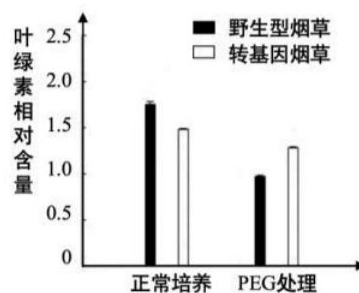
注：1. *Kpn I* 和 *Sma I* 为限制酶，*CaMV35S* 表示启动子，*Lon1* 为目的基因。2. *Gus* 基因表达产物能催化无色 X-Gluc 生成蓝色物质，植物无此基因。3. 左右边界之间的区段表示 T-DNA 片段。

(1) 获取目的基因及构建重组表达载体。通过检索基因数据库，获得蓝莓 ▲，以此设计引物并在引物的 5' 端添加 ▲。由图可知，*Sma I* 识别位点位于目的基因模板链的 ▲ 端。PCR 扩增产物可用电泳技术分离后将含有 ▲ 切割下来以便回收并提纯。

(2) 利用农杆菌转化烟草细胞及培育转基因植株。使用的外植体是带有伤口的叶圆片，将重组的农杆菌和叶圆片共培养一段时间，该过程需控制好 ▲（答两点）和 pH、温度等环境条件，以保证外植体的存活率和转化率均较高。将共培养后的叶圆片转入添加适当抗生素的培养基上培养，目的是 ▲。培养基中还含有 ▲（答两点）等有机成分及植物生长调节剂来调控叶圆片细胞脱分化、再分化过程，从而得到转基因烟草植株。

(3) 筛选转基因烟草植株及耐旱特性观察鉴定。选取转基因烟草叶片，将其置于含 ▲ 的鉴别培养基中染色，若叶片出现蓝色斑点即为转基因烟草转化成功。染色前需对叶片进行 ▲ 处理，以防对结果产生干扰。将转基因烟草叶片，一组置于添加 10%PEG 的 MS 培养基中培养，另一组置于未添加 PEG 的 MS 培养基中培养。添加 10%PEG 的作用是 ▲。另取野生型烟草叶片作为对照。

(4) 电镜下显示正常培养的烟草细胞叶绿体、线粒体形态结构完整。添加 PEG 的野生型烟草细胞出现叶绿体基粒片层结构模糊，线粒体变形嵴断裂等现象，而添加 PEG 的转基因烟草细胞未出现上述现象；检测各组植株叶绿素相对含量，结果如下图。推测干旱胁迫下 Lon1 蛋白可能是通过 ▲，来维护光合作用的正常进行，从而抵御干旱。浙考神墙750



25. 绿色植物的光合作用与人类的关系最密切。请回答：

I. (1) 叶绿素在光合作用中起到 ▲ 作用。▲ 是影响叶绿素形成的主要环境因素，所以当植物栽培密度过大，植株下部叶片颜色变黄；矿质元素（指除碳、氢、氧外，主要由根系从土壤中吸收的元素）对叶绿素的形成也有很大影响，例如植物缺乏 ▲ 这两种矿质元素叶片也会变黄。早春寒潮过后水稻秧苗变白的现象，说明 ▲ 也是影响叶绿素合成的环境因素。

(2) 叶绿体是光合作用的场所，某实验小组将叶绿体和相关化学物质在抽去空气的溶液中进行如下研究：

组别	叶绿体类型	加入的物质	条件	溶液中的物质及颜色
甲组	完整叶绿体	NADP ⁺ 溶液	适宜温度和光照等条件	微量 O ₂
乙组	叶绿体破裂后的匀浆	NADP ⁺ 溶液		微量 O ₂ 和 NADPH
丙组	完整叶绿体	DCPIP 溶液		微量 O ₂ ，溶液为蓝色
丁组	叶绿体破裂后的匀浆	DCPIP 溶液		？

注：DCPIP 是一种可以接受氢的化合物，氧化态为蓝色，被还原后为无色

①上表中丁组溶液中的物质及颜色是 ▲。

②下列关于本实验的分析错误的是哪几项 ▲。

- A. 甲组和乙组比较，说明 NADP⁺不能穿过叶绿体的双层膜
- B. 该实验说明产生的 O₂ 中的氧元素一定来源于 H₂O，而不来源于 CO₂
- C. 将实验后的甲组在黑暗下处理一段时间，会有 CO₂ 生成
- D. 离体的叶绿体基质中添加 ATP、NADPH 和 CO₂ 后，可完成碳反应

II. 光是植物整个生命周期中许多生长发育过程的重要调节信号。我国科研人员对蓝光和赤霉素在调节植物发育中的相互关系进行研究。

(3) 在拟南芥中，赤霉素与细胞内的赤霉素受体结合形成复合物，该复合物与 R 蛋白结合使 R 蛋白降解，从而抑制相关基因的表达，引起细胞伸长、植株增高。用赤霉素处理野生型和蓝光受体缺失突变体拟南芥后，用蓝光照射，分别检测 R 蛋白的含量，结果如图 1。据图 1 结果推测：“野生型+黑暗”组比“野生型+蓝光”植株 ▲（填“高”或“矮”）。

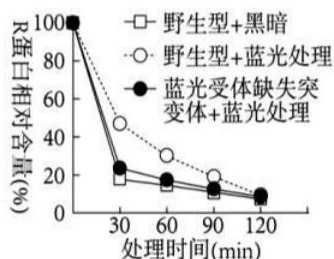


图 1



图 2

(4) 科研人员进一步研究被蓝光激活的蓝光受体对赤霉素信号通路的影响。用药物阻断野生型拟南芥的内源赤霉素合成，然后分三组进行不同处理。一段时间后，将各组拟南芥的细胞裂解，在裂解液中加入表面结合了蓝光受体抗体的微型磁珠。与裂解液充分孵育后收集磁珠，分离磁珠上的各种蛋白，利用抗原—抗体杂交技术检测其中的蓝光受体和赤霉素受体，处理及结果如图 2。蓝光受体在 ▲ 条件下才能与赤霉素受体结合，结合过程 ▲（填“依赖”或“不依赖”）赤霉素，并说明判断依据 ▲。

综合上述研究表明植物生长发育的调控是由基因表达调控、▲（填两点）共同完成的。