

2023-2024 学年高三年级期中考试（生物）

（考试时间： 90 分钟 总分： 100 分）

第一部分

在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项，将答案填涂在答题卡上。

1. 秋冬季节是支原体肺炎的高发期，支原体肺炎是一种由原核生物肺炎支原体引起的急性肺部炎症。下列关于支原体的叙述错误的是

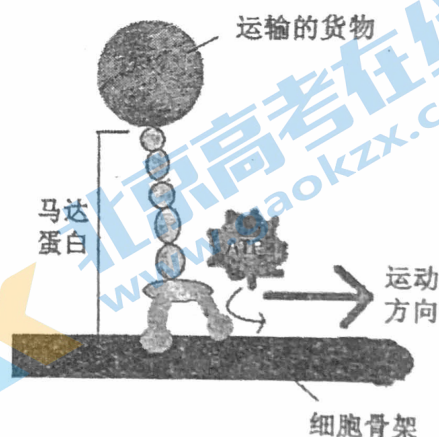
- A. 细胞膜以磷脂双分子层为基本支架
- B. 分裂方式为有丝分裂
- C. 在核糖体合成蛋白质
- D. 遗传物质为 DNA

2. 近年来，生物学家发现了某些细胞中一种新的细胞结构——细胞蛇（如图）。细胞蛇只由蛋白质形成，用以催化细胞中重要物质的合成。特别是，这种新发现的细胞器形态和数量在细胞中是不恒定的，在相关物质合成迅速时，细胞蛇也变得更加发达。以下有关叙述中，正确的是



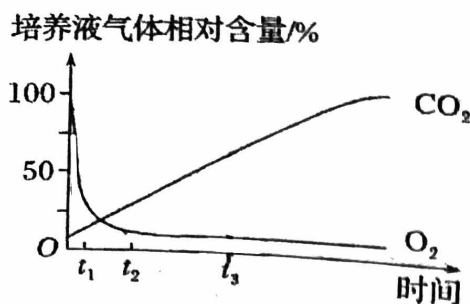
- A. 细胞蛇的形态与数量变化与功能相统一
- B. 细胞蛇的功能与核糖体相同
- C. 细胞蛇的发现揭示了细胞的统一性
- D. 细胞蛇的物质构成与线粒体相同

3. 马达蛋白能催化 ATP 水解，利用其中高能磷酸键的转移势能沿着骨架定向行走，将所携带的细胞器或大分子物质送到指定位置，马达蛋白每行走一步需要消耗一个 ATP 分子（如图）。下列相关叙述正确的是



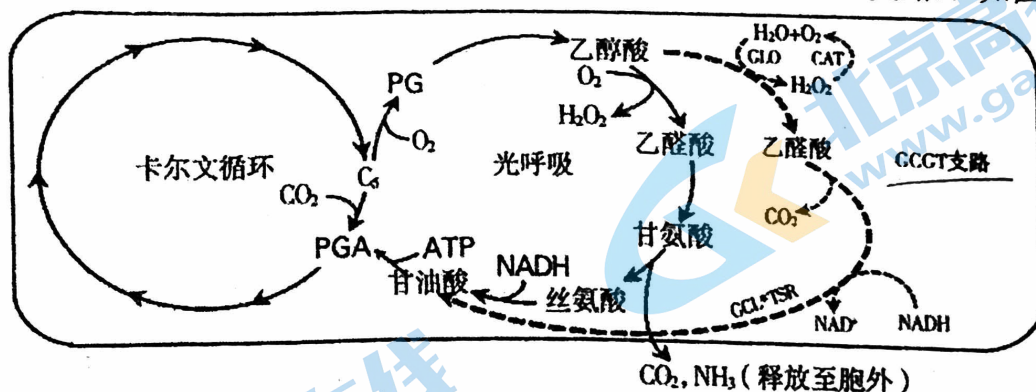
- A. ATP 依次水解三个磷酸基团均产生较高的转移势能
- B. 马达蛋白具有可逆结合细胞骨架的蛋白结构区域
- C. 马达蛋白同时具有 ATP 合成酶与水解酶的活性
- D. 代谢旺盛的细胞因消耗大量 ATP，物质运输速率低

4. 一瓶混有酵母菌的葡萄糖培养液，密封后在最适温度下培养，培养液中的 O_2 和 CO_2 相对含量变化如图所示。下列相关叙述错误的是



- A. t_1 时，酵母菌进行了有氧呼吸过程
- B. t_2 时，酵母菌产生 CO_2 的场所主要是细胞质基质
- C. t_3 时，培养液中葡萄糖的消耗速率比 t_1 时快
- D. 若升高培养温度， O_2 相对含量达到稳定所需时间会缩短

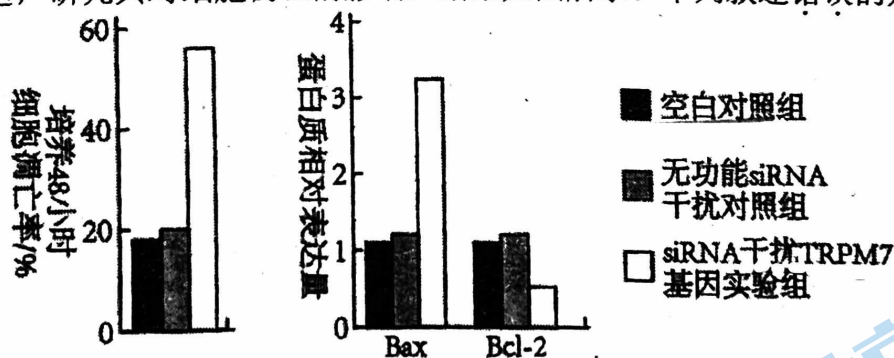
5. 光呼吸是植物利用光能，吸收 O_2 并释放 CO_2 的过程。研究者将四种酶基因（GLO、CAT、GCL、TSR）导入水稻叶绿体，创造了一条新的光呼吸代谢支路（GCGT 支路），如图虚线所示。



据图分析，下列推测不正确的是

- A. 光呼吸时 C_5 与 O_2 的结合发生在叶绿体基质中
- B. 光呼吸利用的 C_1 一部分可重新进入卡尔文循环
- C. 有 GCGT 支路的转基因植物发生了基因突变
- D. GCGT 支路可以降低碳损失从而提高光合效率

6. 基因 Bax 和 Bcl-2 分别促进和抑制细胞凋亡。研究人员利用 siRNA 干扰技术降低 TRPM7 基因表达，研究其对细胞凋亡的影响，结果如图所示。下列叙述错误的是



- A. 细胞衰老和细胞凋亡都受遗传信息的调控
- B. TRPM7 基因可能通过抑制 Bax 基因的表达来抑制细胞凋亡
- C. TRPM7 基因可能通过促进 Bcl-2 基因的表达来抑制细胞凋亡
- D. 可通过特异性促进癌细胞中 TRPM7 基因的表达来治疗相关癌症

7. 果蝇的红眼 (X^R) 对白眼 (X^r) 为显性，让红眼雄果蝇和白眼雌果蝇杂交， F_1 中偶尔会出现极少数的不符合交叉遗传特点的例外子代，结果如下表所示，不考虑基因突变。下列说法正确的是

P	白眼♀ × 红眼♂	
F ₁	正常	红眼♀、白眼♂
	例外	红眼不育♂ (XO)、白眼可育♀ (XXY)

- A. F_1 红眼雌果蝇既有纯合子也有杂合子
- B. Y 染色体的有无决定雌、雄果蝇的盲性
- C. F_1 例外出现的原因可能是母本减数分裂 I 或 II 异常
- D. F_1 例外雌蝇与父本回交后代不会出现例外

8. 选择正确的研究思想、方法才能够有效达成实验目的，寻求突破性成果。以下有关科学史中科学家研究思想、方法及其对应成果的叙述中，不正确的是

- A. 孟德尔利用演绎推理的方法为遗传规律的假说提供间接证据
- B. 艾弗里利用减法原理的实验设计证实 DNA 是遗传物质
- C. 沃森、克里克利用建立物理模型的方法揭示 DNA 的结构
- D. 梅塞尔森、斯塔尔通过追踪放射性差异说明 DNA 半保留复制

9. 研究发现，射线处理过的果蝇 ($2n=8$) 品系 X 育性下降。为探究其原因，利用显微镜观察品系 X 果蝇性腺中的细胞，得到图 M 的结果。图中箭头所示处的“染色体桥”（染色体末端处黏合）会在细胞分裂中发生随机断裂。以下有关叙述中，不正确的是

- A. 图 M 所示细胞处于细胞分裂后期
- B. 染色体桥断裂直接引起染色体数目变异
- C. 染色体桥两侧都连有 1 个着丝粒
- D. 染色体桥断裂可能导致子细胞失去功能



10. 三刺鱼根据栖息环境可分为湖泊型和溪流型。科研人员在实验室中让湖泊型和溪流型三刺鱼进行几代杂交，形成一个实验种群。之后将上述实验种群的幼鱼放生到一条没有三刺鱼的天然溪流中。一年后，他们将这条溪流中的三刺鱼重新捕捞上来进行基因检测。发现溪流型标志基因的基因频率增加了约 2.5%，而湖泊型标志基因的基因频率则减少了。

对上述材料分析，下列选项正确的是

- A. 溪流型和湖泊型三刺鱼不属于同一物种，两个物种存在竞争关系
- B. 突变和基因重组使种群产生定向变异，导致基因频率改变，为进化提供原材料
- C. 自然选择可以定向改变种群的基因频率，但不一定导致新物种的形成
- D. 湖泊型和溪流型的标志基因组成了三刺鱼的基因库

11. 为探究 NAA 促进插条生根的最适浓度，某小组选取紫背天葵为材料，将 NAA 母液稀释倍数为 10^{-4} 、 10^{-6} 、 10^{-8} 、 10^{-10} 四个梯度，清水组为对照，实验结果如下图。下列说法错误的是

稀释倍数	0	10^{-4}	10^{-6}	10^{-8}	10^{-10}
生根数	6	15	12	10	7
根平均长度	5cm	10cm	8cm	7cm	6cm

- A. 清水组排除了内源激素对实验的影响
- B. 该实验结果体现了 NAA 的两重性
- C. 实验前对紫背天葵应去叶留芽
- D. 实验中要适时更换清水防止植物干枯

12. 独脚金内酯是近年来发现的一种新型植物激素，科研人员在其基础上人工合成了具有相似生理作用的化学物质 GR24。为了研究 GR24 的作用机理，用拟南芥为材料进行了如图 1 的实验，结果如图 2，下列叙述不正确的是

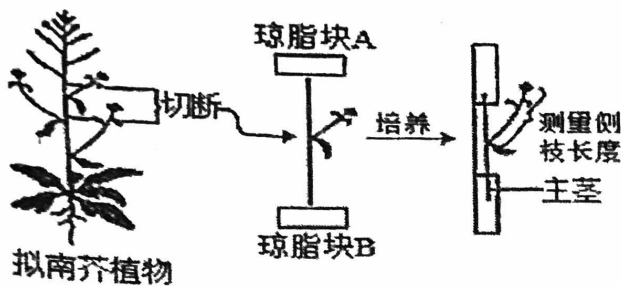


图1

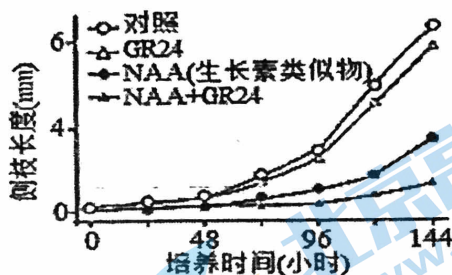
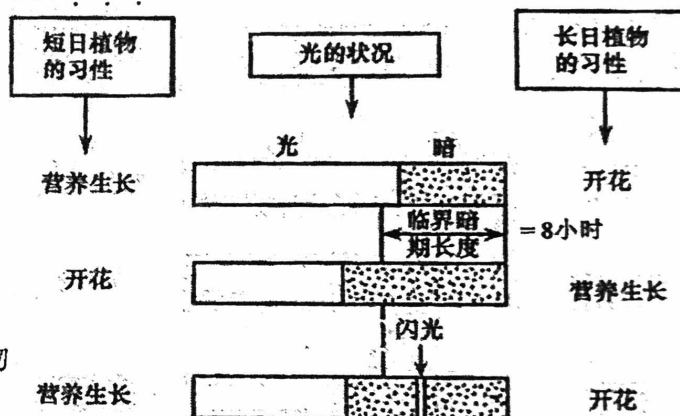


图2

- A. GR24 增强了 NAA 对侧枝生长的抑制作用
- B. 实验中 NAA 应加在图 1 的琼脂块 A 中
- C. GR24 的作用可能是促进主茎的 NAA 向侧枝运输
- D. 可利用放射性标记 GR24 研究其对 NAA 运输的影响

13. 大多数植物的开花对日照长度有一定要求。长日植物只在日照长于一定时间（临界日长）才开花，短日植物只在日照短于一定时间才开花，否则都进行营养生长。经过实验研究，科学家收集到了如图实验结果。以下有关分析不正确的是

- A. 植物体存在能够感受光照的受体，从而调控开花行为
- B. 恶劣天气导致的日周期变化可能影响果树的经济产值
- C. 实验结果表明真正调控植物开花的因素是暗期处理长度
- D. 16h 日照 16h 黑暗交替处理，短日植物进行营养生长

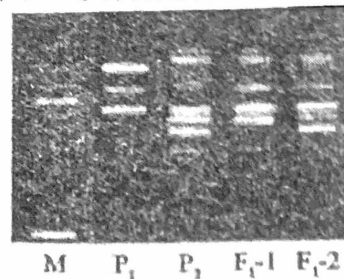


14. 在构建基因表达载体时，需要遵循一定的规则，同时面对实际问题，利用分子生物学原理予以解决。以下有关叙述正确的是

- A. 利用不同的限制酶对运载体和目的基因进行剪切而形成的黏性末端无法再次连接
- B. 如果目的基因没有合适的酶切位点，可以在引物 3' 端末尾设计加入酶切位点，再通过 PCR 进行扩增
- C. 运载体中若标记基因中存在酶切位点，那么在重组 DNA 分子中该标记基因不能发挥出筛选效果
- D. 表达载体中标记基因和目的基因都需要合适的启动子，一般标记基因持续表达，目的基因可选择性表达

15. 新疆野生油菜 (P_1) 具有低芥酸、抗病虫等特性，为了改良甘蓝型油菜 (P_2)，研究人员将两种植物的体细胞进行融合获得了杂种植物 F_1 ，然后加入一对引物进行 PCR 鉴定，结果如下图所示。下列叙述正确的是

- A. 用 PEG 或灭活的病毒可促进两个亲本的原生质体融合
- B. 泳道中 DNA 分子量越大，移动速度越快
- C. 由图可知，引物能与 DNA 上多个不同位点结合
- D. F_1 一定是有低芥酸、抗病虫等特性的甘蓝型油菜



注：M 为标准 DNA 参照； F_1-1 和 F_1-2 为被检测植株

第二部分

本部分共 6 小题。

16. (12 分) 蝴蝶兰蜜露是叶片分泌的透明粘稠物, 该物质有甜味, 容易使蝴蝶兰叶片感染霉菌, 从而影响植物正常生长。为研究其形成机制, 科学家利用两种蝴蝶兰“大辣椒”和“双龙”做了如下实验。

(1) 蝴蝶兰是热带植物, 为了避免因高温导致的_____流失, 它在夜间打开气孔, 吸收并储存_____, 用于光合作用的_____反应。

(2) 为测量两种蝴蝶兰的净光合速率, 分别选择长势相近的新叶(从上往下第一片叶子)、功能叶(从上往下第二片叶子)、老叶(从上往下第三片叶子), 进行实验:

①上午八点, 利用打孔器分别在叶片上相同位置取下 1 cm^2 小叶片若干, 并称量计算平均干重为 a (单位: g)。

②下午四点, 利用打孔器分别在叶片上已取位置附近, 再取下等量 1 cm^2 小叶片, 并称量平均干重为 b (单位: g)。

叶片的净光合速率 = _____ $\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{h}$, 由计算结果绘制图 1, 据图分析, 两种蝴蝶兰品种中, _____ 的不同类型叶片净光合速率有显著差异。要想测得蝴蝶兰叶片在该时段的总光合速率, 需要增加一组实验, 从早上八点开始, 进行_____处理至下午四点。

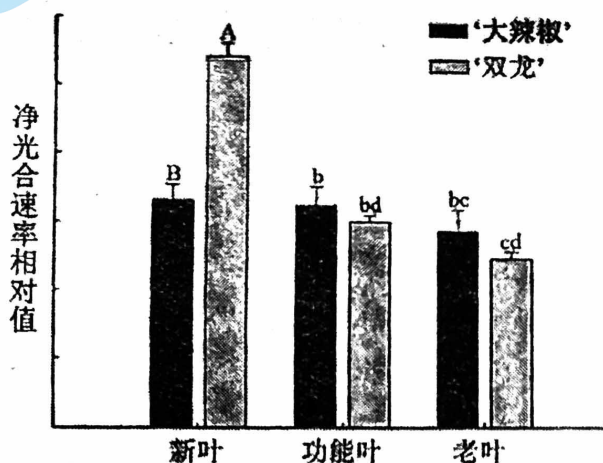


图 1 蝴蝶兰叶片的净光合速率

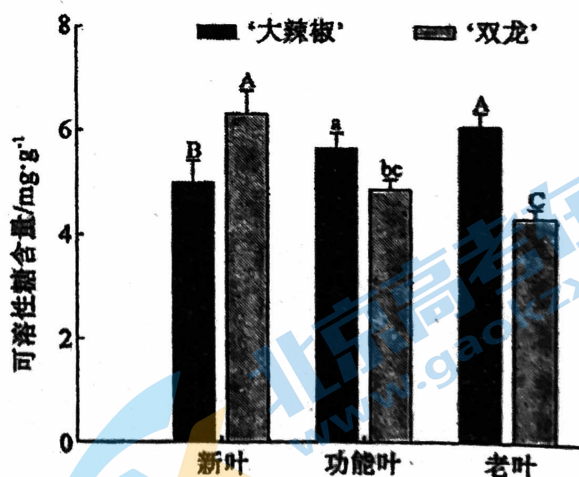
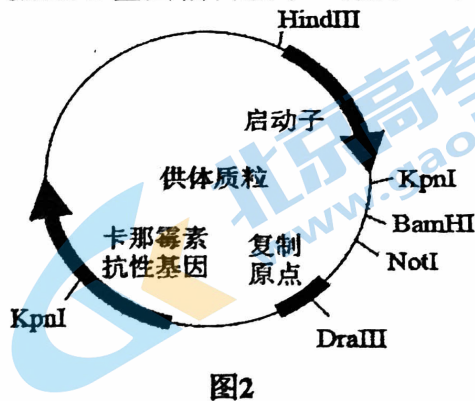
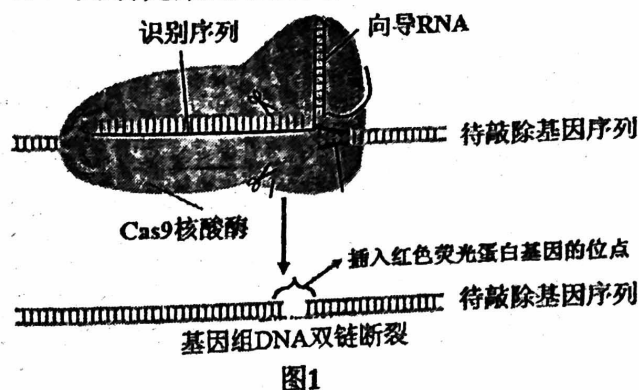


图 2 蝴蝶兰叶片的可溶性糖含量

(3) 研究发现, 新叶中光合作用产生的大量可溶性糖会运输到茎中储备, 而老叶的物质输出能力很差。科学家进一步检测了两种蝴蝶兰叶片的可溶性糖含量, 结果如图 2 所示。据此推测, _____ (填“双龙”或“大辣椒”) 的 _____ (填“新”、“功能”或“老”) 叶更容易产生蜜露; 其原因为大量的可溶性糖积累会通过_____调节, 抑制光合作用, 为了减轻这种抑制效果, 便有蜜露分泌现象。

(4) 植物在生长发育过程中, 叶的非季节性脱落往往都有正面意义。“双龙”和“大辣椒”两种蝴蝶兰的老叶脱落具有不同的方式, 请分析在光照有限、植物生产力偏低的情况下, 大辣椒的策略不利于适应环境的原因?

17. (12分) 为研究果蝇 K 基因的功能, 科研人员运用 CRISPR 基因编辑技术“敲除”了 K 基因。

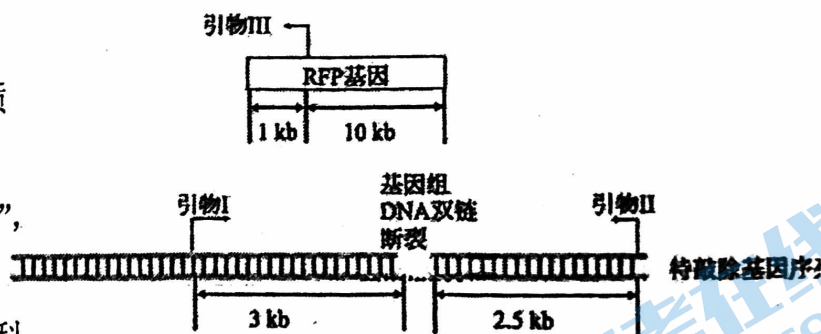


(1) CRISPR 系统由向导 RNA 和 Cas9 核酸酶组成, 向导 RNA 可与 DNA 的一条链通过 _____ 原则结合, Cas9 酶能将与之结合的双链 DNA 切割, 如图 1 所示。Cas9 酶与基因工程使用的限制酶作用的差异是 _____。

(2) 为后续筛选 K 基因“敲除”的果蝇, 在 K 基因 DNA 断裂位点插入红色荧光蛋白基因 (RFP) 需提供携带有红色荧光蛋白基因的供体质粒。

①应选用 _____ 处理图 2 所示的质粒和红色荧光蛋白基因, 以构建供体质粒, 同时避免质粒自连。

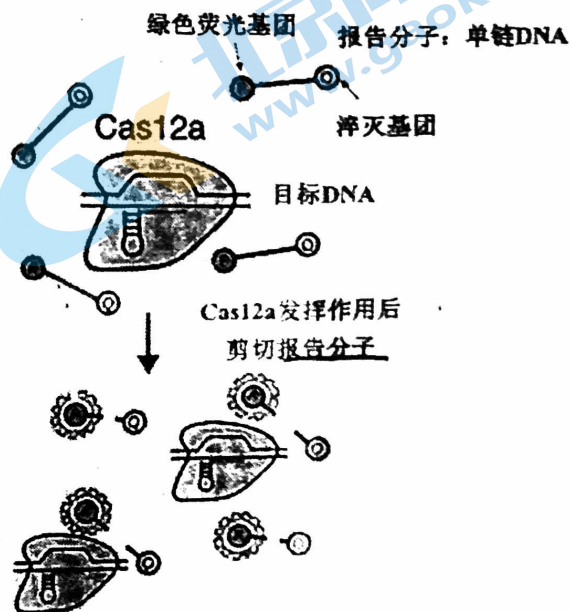
②将 Cas9 酶基因、向导 RNA 基因和供体质粒导入果蝇的 _____ 中, 若检测到红色荧光, 则表明 K 基因可能被成功“敲除”, 该受精卵发育成的果蝇即为 F_0 代果蝇。



(3) 为确认 K 基因是否被成功“敲除”, 科研人员进行了如下实验:

①科研人员用图 3 中的引物 I、II、III 对 F_0 代果蝇 DNA 进行 PCR 并电泳检测 (大于 10 kb 片段单次 PCR 无法完成扩增)。若敲除成功, 则观察到的不同个体电泳条带可能有两种情况: _____ 或 _____ (长度单位: kb), 出现这两种情况的原因是 _____。

②近年来, 科研人员又发现了一种检测基因的方法——Cas12a 酶法。该酶类似 Cas9 能够在向导 RNA 的作用下, 在特定位点剪切目标 DNA 之后, 还发挥非定向切割单链 DNA 的功能 (如图)。用该方法检测敲除是否成功并排除“脱靶”的方法是: 利用 _____ 序列设计向导 RNA, 取待检测细胞克隆导入 _____ 和报告分子, 观测指标是 _____。



(4) 为进一步研究 K 基因功能, 科研人员做了如下表的实验, 由此推测 K 基因的功能是

	子代果蝇个数 (只)
野生型 ♂ × 野生型 ♀	103
野生型 ♂ × K 基因“敲除”果蝇 ♀	109
K 基因“敲除”果蝇 ♂ × 野生型 ♀	0

18. (12 分) 阅读下面的材料, 回答后面的问题。

双子叶植物在完成受精后, 受精卵发育成为种子需要确定“发育极性”。受精卵首先经过一次横向分裂进入 2 细胞阶段, 分为顶细胞和基细胞。未来基细胞首先发育成为胚柄, 用以支持和营养传递, 最终退化消失; 顶细胞经过多次分裂形成球形胚, 球形胚的两侧进一步发育成为子叶, 中部发育为胚芽、胚轴和胚根。经研究表明, 这种“发育极性”是靠生长素的极性运输建立的。

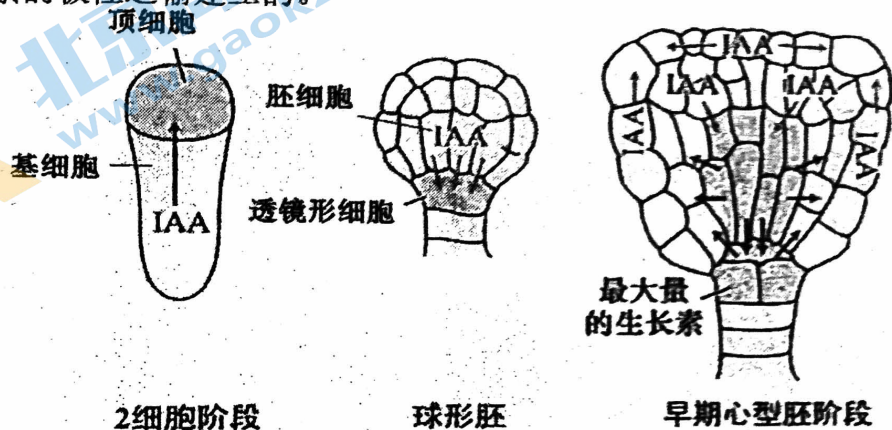


图 1

研究发现, 图中生长素的运输受到 PIN 蛋白的影响。生长素作为一种弱酸在细胞壁中多以中性分子形式存在, 容易通过自由扩散进入细胞, 而细胞中较高的 pH 令生长素多以负离子 (IAA^-) 形式存在, 此时它的运出要依赖于 PIN 蛋白在细胞膜上的分布。

科研人员筛选除了 4 种基因的突变体, 观察胚胎发育的突变表型如下:

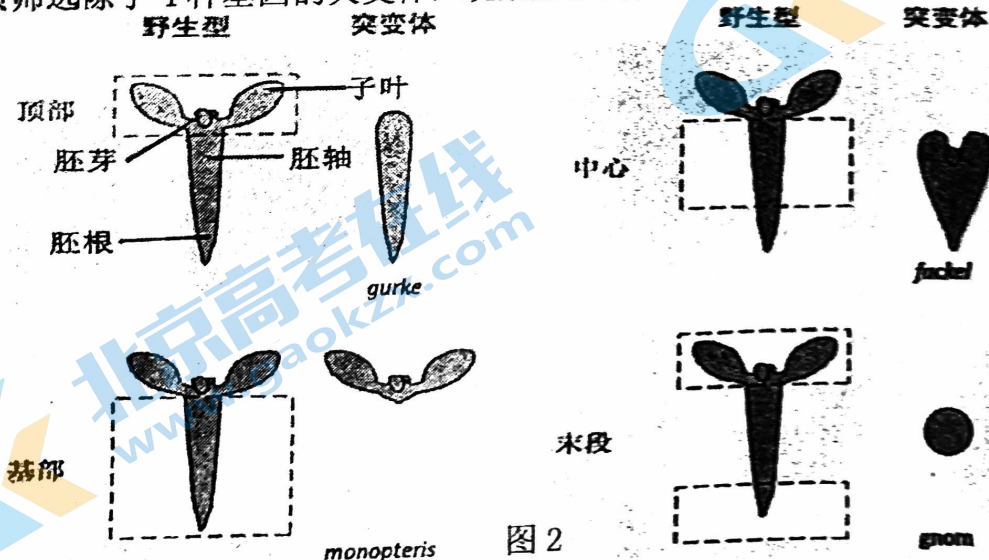


图 2

通过对四种突变性状的分析，科研人员初步确定 GNOM 蛋白是决定生长素极性分布的最重要的蛋白。经过分子水平的研究发现，GNOM 蛋白是一种酶，它能水解 GTP 从而帮助囊泡的产生和定位，该囊泡参与膜蛋白的运输。当用 GNOM 活性抑制剂处理细胞后，可以看到 PIN 的极性分布受到了破坏。但对于含有结构改变、功能不变的 GNOM 的细胞来说，该抑制剂并没有产生作用。

上述结果表明，双子叶植物胚胎发生的“发育极性”依赖于胚胎中生长素浓度的差异分布，这种差异可能是由于 PIN 所介导的生长素运输而产生的。不同时期的胚胎细胞中，PIN 在细胞膜上分布的位置、数量都有所差异，因此能引起不同时期胚胎不同部位生长素的含量有异，随之发生的细胞分裂和分化情况向不同方向发展。

(1) 植物激素是由植物体的特定部位产生，再被运输到作用部位，对植物生长发育有显著影响的_____有机物。

(2) 根据图 1 与第 2 段内容推断，2 细胞阶段 PIN 与球形胚阶段 PIN 分别主要分布在_____。

A. 顶细胞下侧；胚细胞下侧

B. 顶细胞下侧；透镜形细胞上侧

C. 基细胞上侧；胚细胞下侧

D. 基细胞上侧；透镜形细胞上侧

(3) 根据四种突变体性状，填写以下表格：

基因	相关基因的功能
gurke	
fackel	决定胚轴、胚根分化和子叶正常形状
monopteris	
gnom	决定子叶和胚各部分的发育

(4) 根据第 4 段内容推测，GNOM 突变后通过影响_____，从而导致 PIN 蛋白_____，引起胚发育异常。

(5) 教材中对生长素“极性运输”的描述为_____，根据本材料你将这些内容改写为_____。

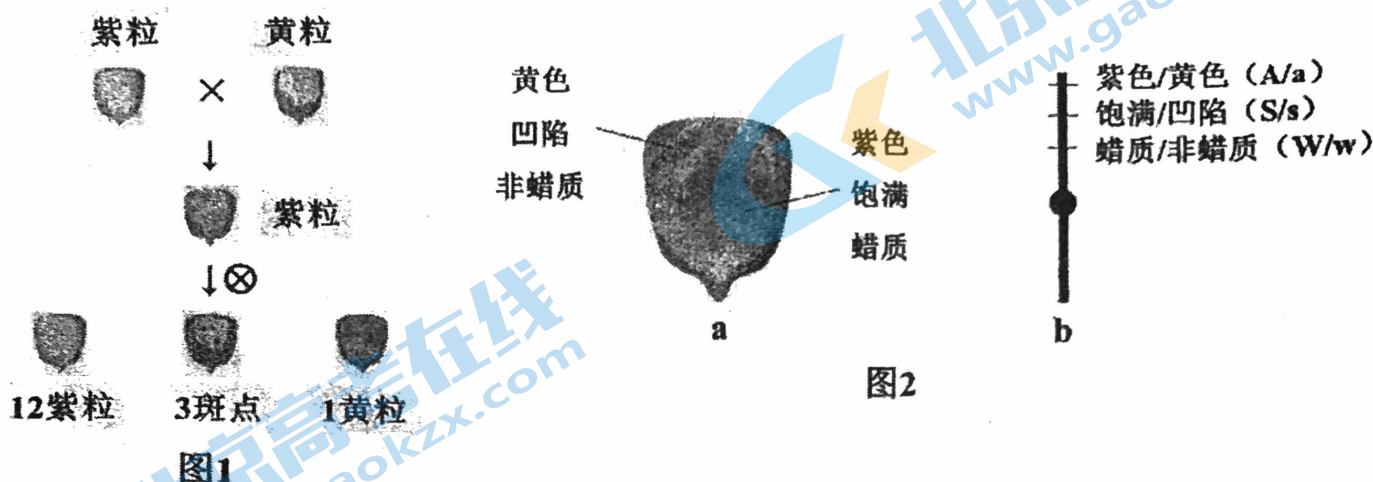
19. (12 分) 玉米具有易种植、遗传背景清晰等特点，是遗传学家常用的实验材料。

(1) 研究者利用一种紫粒玉米品系与黄粒玉米品系进行杂交，实验过程及结果如图 1 所示。据此推测，籽粒颜色的遗传由_____对基因控制，符合_____定律。

(2) 研究者播种斑点籽粒，长成后进行测交实验，发现少部分后代植株出现紫粒性状的恢复。针对斑点性状的这种“不稳定性”、有学者提出存在一种移动因子，可以插入到籽粒颜色相关基因 (A/a) 中，影响基因功能；也可以从基因中切离。该因子的移动受到另一对等位基因 (D/d) 控制。

① 据此推测，基因_____中存在移动因子，斑点性状紫色区域产生的原因是玉米发育过程中进行_____分裂时，D 基因的存在使得斑点基因中的移动因子随机切离，恢复为有功能的基因，这一事件在发育过程越早的时期，紫斑越_____。进而可以推论，斑点籽粒播种后测交实验后代中出现紫色性状的原因是_____。

②研究者发现上述测交实验中恢复为紫色籽粒的玉米中，又出现了一些籽粒黄色、凹陷、非蜡质的新表型（图 2a）。经研究，决定籽粒颜色、形状、蜡质的基因均位于 9 号染色体上（图 2b）。



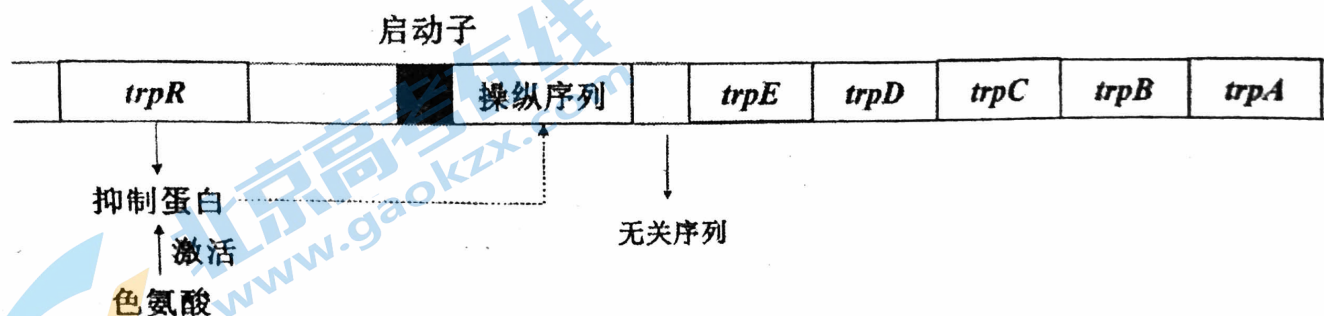
由此，研究者提出切离的移动因子可能会插入其他位置，并从其他位置切离导致染色体断裂。根据该推测，请在图 2b 中画出移动因子插入、切离的位置。

(3) 科学家发现的移动因子可以导致频繁的_____（变异类型），从而为育种提供丰富的材料。为构建育种所用的突变体库，利用转基因技术构建含转移因子的转基因植株和含 D 基因的转基因植株两个品系，将二者杂交得到 F₁，F₁ 自交后选择携带突变纯合且不带 D 基因的植株，原因是_____。

20. (12 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。大肠杆菌对色氨酸需求的响应十分高效，原因之一是由于没有核膜的界限，_____。

(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合成相关基因的结构（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表达。

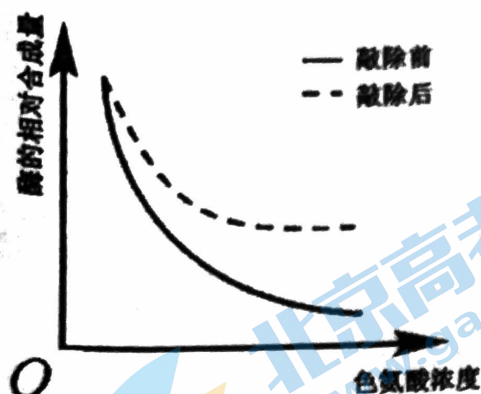


图2

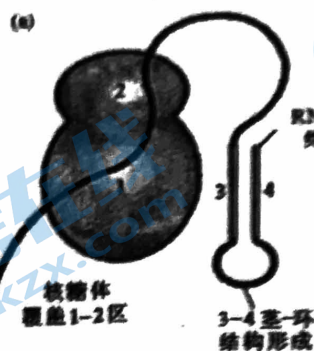


图3

③如图 3 所示，“无关序列”转录出的 mRNA 包含具有一定反向重复特征 4 个区域，且其中富含色氨酸的密码子。当核糖体在 mRNA 上滑动快（蛋白质合成快）时，3、4 区配对形成一个阻止 mRNA 继续合成的茎—环结构；相反，2、3 区配对，转录过程继续发生。结合上述研究，“无关序列”完成调控的机制是_____。

(3)“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”功能，令其能够响应外界代谢物的含量变化，避免了_____。

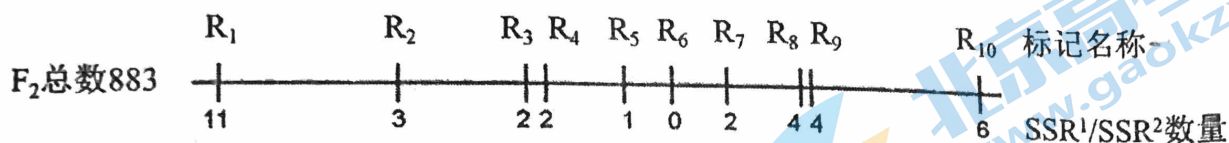
21. (10 分) 水稻 ($2n=24$) 是我国主要粮食作物，杂交水稻具有产量上的优势。为实现杂交，科研人员利用 ^{60}Co 照射籼稻品种，选育了一种光温敏雄性不育品种。

(1) 籼稻种子诱变后得到 M_0 代，种植于试验田后单株收种，获得 M_1 代。经过检测，长成后的 M_1 代中出现少量植株花粉败育，将突变株作为_____与野生型杂交后， F_1 结实正常， F_2 突变体占 $1/4$ ，说明不育性状受_____决定。

将不育种子移栽到短日照、低温环境下种植，发现子代植株育性部分恢复。使用多对随机引物对野生型和突变株进行 PCR，电泳检测对比发现二者条带完全一致。由此得出结论，突变植株的基因型_____，育性受_____调节，排除近缘物种花粉污染引入外源基因的影响。

(2) 为了定位雄性不育基因，科研人员选取 12 条染色体上的遗传标记进行分析。该标记在不同品系间具有不同碱基重复次数。野生型标记为 $\text{SSR}^1/\text{SSR}^1$ ，突变型标记为 $\text{SSR}^2/\text{SSR}^2$ ，检测发现 F_2 突变植株_____，说明雄性不育基因位于 3 号染色体，而不在其他染色体上。

在进一步精准定位中，科研人员选择了 3 号染色体上更多的 SSR 标记，检测 F₂ 代中雄性不育株标记为 SSR¹/SSR² 的个体数，结果如下：



F₂ 雄性不育株出现 SSR¹/SSR² 标记的原因是_____。
通过结果可以预测雄性不育基因位于_____之间（填标记名称）。

（3）已有研究发现，温敏不育基因 *tms5* 的突变无法表达一种 RNA 水解酶，该酶能水解 *Ub40* 基因转录产生的 mRNA，后者在高温下表达增强，Ub40 蛋白积累导致花粉不育。为确定新发现的光温敏不育株是 *tms5* 的突变而不是一个新基因的突变。实验组应为

_____（请从下面选择合适的选项和观测指标设计实验，横线处填入序号），预期结果为_____。

- | | | |
|---------------------|------------------|--------|
| ① <i>tms5</i> 突变株 | ② 光温敏不育株 | ③ 野生型 |
| ④ <i>TMS5</i> 野生型基因 | ⑤ <i>Ub40</i> 基因 | |
| ⑥ mRNA 总量 | ⑦ Ub40 蛋白量 | ⑧ 雄性育性 |

北京高一高二高三期中试题下载

京考一点通团队整理了【**2023 年 10-11 月北京各区各年级期中试题 &答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期中**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

