

# 山东省实验中学 2026 届高三第一次诊断性考试

## 生物试题 2025. 10

说明：本试卷满分 100 分。试题答案请用 2B 铅笔和 0.5mm 签字笔填涂到答题卡规定位置上，书写在试题上的答案无效。考试时间 90 分钟。

一、选择题：本题共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 微体是由单层膜构成的细胞器，包括过氧化物酶体和乙醛酸循环体。过氧化物酶体含有丰富的酶类，主要是氧化酶、过氧化氢酶和过氧化物酶。乙醛酸循环体是一种植物细胞器，在发芽的种子能进行光合作用前存在，将脂肪转化为糖来提供能量。下列说法错误的是

A. 黑暗环境中的植物细胞也能产生氧气

B. 油料作物种子萌发时，乙醛酸循环体比较活跃

C. 黑暗环境中油料作物种子萌发过程中，干重一定下降

0元素

D. 肝脏是重要的解毒器官，推测肝脏细胞中富含过氧化物酶体

2. 在细胞信号转导过程中存在一种分子开关机制，即通过蛋白激酶催化 **ATP** 水解使靶蛋白磷酸化，通过蛋白磷酸酶的催化作用使靶蛋白去磷酸化，从而调节蛋白质的活性。下列说法错误的是

- A. 蛋白激酶为靶蛋白的磷酸化降低活化能
- B. 靶蛋白磷酸化时被活化，去磷酸化时失活**
- C. 靶蛋白磷酸化可以改变蛋白质构象从而改变其活性
- D. 靶蛋白磷酸化生成 **ADP**，去磷酸化时不合成 **ATP**

3. 具有核定位序列（NLS）的蛋白质能被核膜上的蛋白 F 识别并输入到细胞核中，而蛋白 H 能识别核输出序列（NES）并将蛋白质从核中运出。下列说法错误的是
- A. 由蛋白 H 和 F 转运的蛋白质进出细胞核时需要通过核孔
  - B. 人体细胞中的组蛋白、DNA 聚合酶和纺锤体蛋白都包含 NLS 序列
  - C. 若核糖体在细胞核中完成组装，核糖体蛋白可能同时具有 NLS 序列和 NES 序列
  - D. 若抑制 H 蛋白活性后某 RNA 在核内异常聚集，推测其出核需有 NES 序列的蛋白协助

4. 肝脏是生物实验中的常见材料。下列相关处理与目的不相符的是
- A. 在离心后肝脏研磨液的上清液中加入等体积冷却的酒精溶液-粗提取 DNA
  - B. 向 2mL 过氧化氢溶液中滴入 2 滴肝脏研磨液-检测过氧化氢酶的催化效率
  - C. 在 25mL 肝匀浆中滴入 5 滴 NaOH 溶液后测 pH 比较不同 pH 下酶的活性
  - D. 在 2mL 鲜肝提取液中先后加入双缩脲试剂 A 液 1mL 和 B 液 4 滴-检测蛋白质
5. 细胞骨架不仅能够作为细胞支架，还参与细胞器转运、细胞分裂、细胞运动等。在细胞周期的不同时期，细胞骨架具有不同的分布状态。下列叙述错误的是
- A. 用纤维素酶处理，不能破坏细胞骨架
  - B. 线粒体能定向运输到代谢旺盛的部位可能与细胞骨架有关
  - C. 用光学显微镜可观察到细胞骨架是一个纤维状网架结构
  - D. 酵母菌和浆细胞都有细胞骨架

6. 取生理状态相同的笱草嫩叶若干，等量放置在不同浓度的物质 X 溶液中，测定笱草嫩叶细胞吸收物质 X 的速率，实验结果如下表所示。下列解释最合理的是

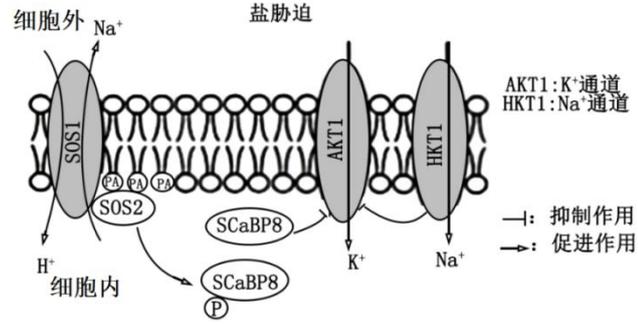
物质 X 溶液的浓度	未通入空气组的吸收速率	通入空气组的吸收速率
30 mmol·L <sup>-1</sup>	3 mmol/min	3 mmol/min
50 mmol·L <sup>-1</sup>	3 mmol/min	3 mmol/min

- A. 笱草细胞吸收物质 X 的方式为自由扩散
- B. 笱草细胞吸收物质 X 为消耗 ATP 的主动运输
- C. 笱草细胞吸收物质 X 需要转运蛋白参与（协助扩散）
- D. 温度不影响笱草细胞对物质 X 的吸收速率

7. 土壤盐分过高对植物的伤害作用称为盐胁迫。研究发现，在拟南芥中 SOS 信号转导途径可介导盐胁迫下细胞外排  $\text{Na}^+$ ，维持  $\text{Na}^+ / \text{K}^+$  平衡。盐胁迫出现后，磷脂分子 PA 在质膜迅速聚集并与能催化底物磷酸化的蛋白激酶 SOS2 结合，致使 SOS2 接触激活  $\text{Na}^+ - \text{H}^+$  转运蛋白 SOS1，并使钙结合蛋白 SCaBP8 磷酸化。具体调节机制如下图所示。下列说法**错误**的是

- A. SOS1 转运  $\text{Na}^+$  不直接消耗 ATP
- B. 盐胁迫时，植物细胞可能通过降低细胞质基质中的  $\text{H}^+$  浓度来加速  $\text{Na}^+$  的外排
- C. 钠离子通过 HKT1 进入细胞时，不需要与其结合

**D. 盐胁迫下，磷酸化的 SCaBP8 减缓了对 AKT1 的抑制作用，升高了细胞内  $\text{Na}^+ / \text{K}^+$  比值**



8. 生物实验中经常用到定性分析和定量分析，前者是确定研究对象是否具有某种性质或某种关系。后者是研究观察对象的性质、组成和影响因素之间的数量关系。下列有关探究光合作用的实验表述**错误**的是

- A. “探究光照强度对光合作用强度的影响”需定量分析不同光照强度下的光合作用速率
- B. “探究环境因素对光合作用强度的影响”的定量分析实验中可以用  $\text{CO}_2$  吸收量作为观测指标
- C. “探究光合作用的最适温度”先要设计温度梯度比较大的预处理实验来定量分析实验条件
- D. “光合作用的探究历程”中的实验主要是**定量**分析，以探究光合作用的条件、**原料和产物等**

9. 西红柿叶肉细胞进行光合作用和呼吸作用的过程如图 1 所示（①～④表示过程）。某实验室用水培法栽培西红柿进行相关实验的研究，在  $\text{CO}_2$  充足的条件下西红柿植株的呼吸速率和光合速率变化曲线如图 2 所示，下列说法正确的是

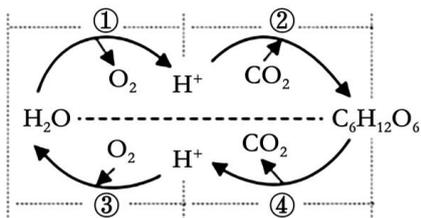


图1

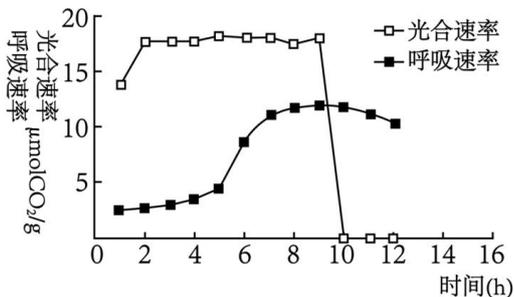
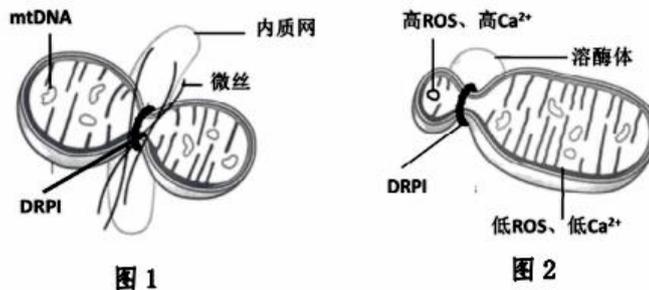


图2

- A. 图 1 中，晴朗的白天西红柿叶肉细胞中产生 ATP 的过程是①②③ (①③④)
- B. 图 2 中，9~10h 间，光合速率迅速下降，最可能发生变化的环境因素是温度 (光强)
- C. 培养时若植物出现萎蔫现象，原因是植物排出无机盐导致培养液渗透压升高 (吸水吸盐比例)
- D. 在图 2 中两曲线的交点时，叶肉细胞会吸收外界的  $\text{CO}_2$

10. 在细胞生长和分裂的活跃期，线粒体通过中间分裂产生两个子线粒体，中间分裂前后的线粒体生理状态并没有太大的差异（图 1）。当细胞处于逆境胁迫下，线粒体内的  $\text{Ca}^{2+}$  和活性氧自由基（ROS）增加，通过外周分裂产生大小不一的子线粒体（图 2），其中较小的子线粒体不包含复制性 DNA（mtDNA），最终被自噬体吞噬，而较大的子线粒体得以保全。图中 DRP1 是一种参与线粒体分裂调控的关键蛋白。下列表述**错误**的是



A. 与成熟红细胞相比，胚胎干细胞中发生中间分裂的线粒体比例更高

B. 若表达 DRP1 蛋白的基因突变，线粒体中间分裂和外周分裂均会受到抑制

C. 当机体代谢旺盛时，心肌细胞中的线粒体会加快外周分裂以满足能量需求

D. 逆境胁迫下，线粒体可通过外周分裂缓解较多 ROS 和  $\text{Ca}^{2+}$  对细胞的损伤

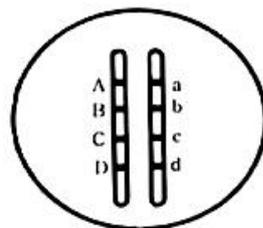
11. 某二倍体通过孤雌生殖形成二倍体子代的机制有 3 种：①减数分裂 I 正常，减数分裂 II 姐妹染色单体分离但细胞不分裂；②减数分裂 I 细胞不分裂，减数分裂 II 时每个四分体形成的 4 条染色体中任意 2 条进入 1 个子细胞；③配子中染色体复制 1 次。某个体的 1 号染色体所含全部基因如图所示。该个体通过孤雌生殖形成了某个二倍体子代，该子代体细胞中 2 条 1 号染色体上的显性基因总数多于隐性基因总数。已知发育为该子代的细胞在四分体时期，1 号染色体仅 2 条非姐妹染色单体发生了 1 次互换并引起了基因重组。不考虑突变，形成该子代的所有可能机制为

A. ②③

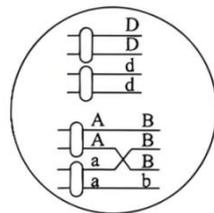
B. ①③

C. ①②

D. ①②③



12. 某二倍体动物 ( $2n=4$ ) 的三对基因在染色体上的分布情况如图所示。该生物某细胞的每条染色体 DNA 双链均被  $^{32}\text{P}$  标记, 然后置于  $^{31}\text{P}$  的培养液中进行了一次有丝分裂, 再次分裂观察到图中所示的细胞。下列说法正确的是



A. 图中细胞等位基因的分离发生在减数分裂 I 后期 (+ II)

B. 图中细胞发生了基因突变, 该生物的基因型为  $\text{AaBbDd}$

(或  $\text{AaBBdD}$ )

C. 图中细胞在减数分裂 II 后期时含有放射性  $^{32}\text{P}$  标记的染色体数为 2 或 3

D. 图中细胞最终分裂产生的生殖细胞为  $\text{ABD}$ 、 $\text{aBd}$ 、 $\text{abd}$  (或  $\text{ABd}$ 、 $\text{aBD}$ 、 $\text{abD}$ )

13. 图 1 为某哺乳动物 ( $2N$ ) 细胞分裂过程中每条染色体 DNA 含量变化曲线, 图 2 为减数分裂过程中出现的黏连复合蛋白 (REC8 和 RAD21L)。下列叙述错误的是

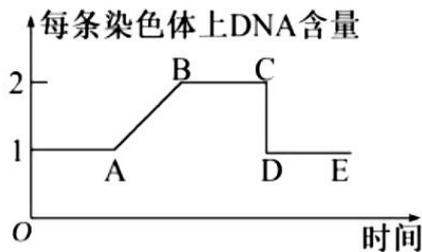


图 1

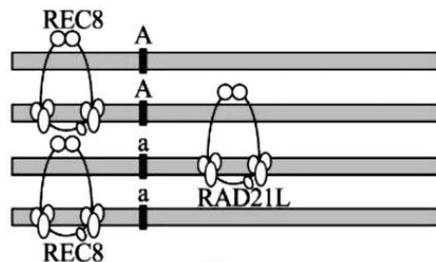


图 2

- A. 若为有丝分裂, 染色体的正常排列和分离与两种黏连复合蛋白有关
- B. 若为减数分裂, 则图 1 中 BC 时期的细胞中有  $2N$  或  $N$  条染色体
- C. RAD21L 水解以及同源染色体分离都会发生在图 1 中 BC 时期
- D. 图 1 中 CD 时期的细胞可发生黏连复合蛋白 REC8 的水解

14. 果蝇的甲性状与乙性状是一对相对性状，相关基因位于常染色体上。让若干甲性状果蝇相互交配，所得  $F_1$  中甲性状果蝇：乙性状果蝇=15：1。若不考虑突变，关于该相对性状，下列说法错误的是

A. 若受一对等位基因控制，则亲本果蝇中纯合子占  $1/2$

B. 若受一对等位基因控制，让  $F_1$  自由交配，则所得  $F_2$  中乙性状出现的概率不变

C. 若受独立遗传的两对等位基因控制，则  $F_1$  甲性状果蝇中与亲本基因型相同的占  $4/15$

$Aabb, AAbb$

D. 若受独立遗传的两对等位基因控制，让  $F_1$  中的甲性状果蝇自由交配，则所得  $F_2$  中乙性状果蝇占  $1/16$



二、选择题：本题共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。每小题有一个或多个选项符合题目要求，全部选对得 3 分，选对但不全的得 1 分，有选错的得 0 分。

16. 核仁组织区（NOR）是参与形成核仁时的染色质区，核仁由 NOR、颗粒成分和 RNA 三部分构成。通常认为，颗粒成分是核糖体亚基的前身，由细丝成分逐渐转变而成。下列说法正确的是

- A. 在光学显微镜下能看到被碱性染料染成深色的颗粒成分
- B. 组成核仁的 DNA、RNA 和蛋白质等物质都经过核孔进入核内
- C. 酵母菌和黑藻细胞中核糖体的形成都与 NOR 有关
- D. NOR 中 rRNA 基因的表达水平可影响细胞代谢的速率

17. 某植物的蛋白 P 由其前体加工修饰后形成，并通过胞吐被排出细胞。在胞外酸性环境下，蛋白 P 被分生区细胞膜上的受体识别并结合，引起分生区细胞分裂。病原菌侵染使胞外环境成为碱性，导致蛋白 P 空间结构改变，使其不被受体识别。下列说法**错误**的是

A. 蛋白 P 前体通过**囊泡**从**核糖体**转移至内质网

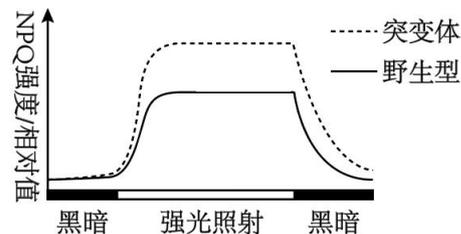
B. 蛋白 P 被排出细胞的过程体现了细胞膜的**选择透过性**

C. 提取蛋白 P 过程中为保持其生物活性，所用缓冲体系应为酸性

D. 病原菌侵染使蛋白 P 不被受体识别，**不能**体现受体识别的专一性

18. 当植物吸收的光能过多时，过剩的光能会对光反应阶段的 PS II 复合体 (PS II) 造成损伤,使 PS II 活性降低,进而导致光合作用强度减弱。细胞可通过非光化学淬灭(NPQ)将过剩的光能耗散,减少多余光能对 PS II 的损伤。已知拟南芥的 H 蛋白有 2 个功能: ①修复损伤的 PS II; ②参与 NPQ 的调节。科研人员以拟南芥的野生型和 H 基因缺失突变体为材料进行了相关实验,结果如图所示。实验中强光照射时对野生型和突变体光照的强度相同,且强光对二者的 PS II 均造成了损伤。

下列相关分析**正确**的是



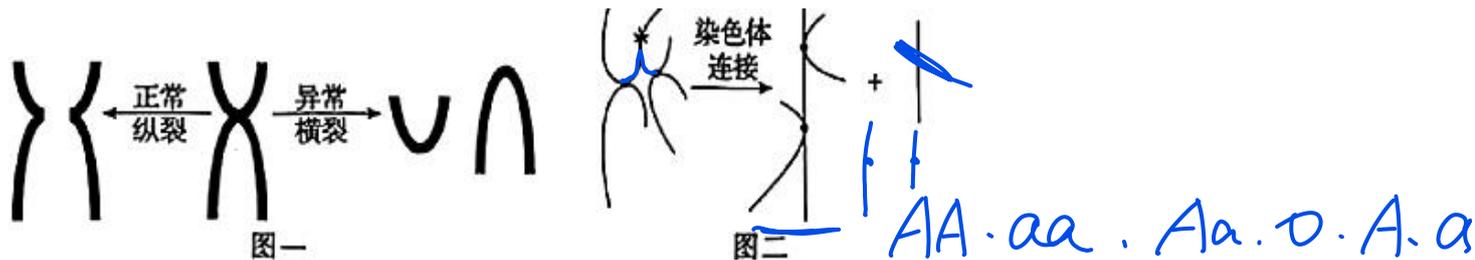
A. 该实验的自变量为强光和 H 蛋白, CO<sub>2</sub> 浓度、温度等属于无关变量

B. 根据实验结果可以比较出强光照射下突变体比野生型的 PS II 活性强  
(两方面: NPQ 强, 损伤少, 但同时修复能力弱)

C. 据图分析, 强光照射下, 与野生型相比突变体中流向光合作用的能量少

D. 若测得突变体的暗反应强度高于野生型, 则说明 PS II 活性高, 光反应产物多

19. 一个基因型为  $Aa$  的雌性个体在减数分裂过程中部分卵原细胞可能发生如下两种异常情况：图一表示减数分裂 II 中某条染色体发生着丝粒异常横裂，形成的两条子染色体分别移向两极；图二表示联会时两条非同源染色体发生了融合，导致融合后含着丝粒的染色体失去着丝粒分裂功能，不含着丝粒的染色体丢失。融合染色体及正常的两条相应染色体在减数分裂 I 时会随机分配到细胞两极（一极至少有 3 条染色体中的 1 条），不考虑基因突变和其他染色体畸变。下列说法错误的是



- A. 若发生图一异常情况，该个体第二极体基因组成最多有 6 种可能
- B. 若发生图一异常情况，卵细胞为  $A$  且第一极体不含  $A$ ，则该个体第二极体基因组成有 4 种可能
- C. 若发生图二异常情况，该个体卵细胞的染色体数目有两种可能
- D. 若发生图二异常情况，该个体卵细胞的基因组成可能为  $Aaa$

20. 由于缺乏的凝血因子不同，血友病存在甲和乙两种类型。控制甲型血友病的基因为 **a**，位于 **X** 染色体上。控制乙型血友病的基因为 **b**，位于常染色体上。下图 1 是某家系血友病的遗传图谱，图 2 表示该家系部分成员与血友病相关基因的电泳结果（**A**、**B**、**a**、**b** 基因均只电泳出一个条带）。下列分析**正确**的是



A. 条带①表示 **B** 基因，条带④表示 **a** 基因，该家族中 3 号患乙型血友病

B. 若对 5 号进行电泳，则会出现条带①②③或①②

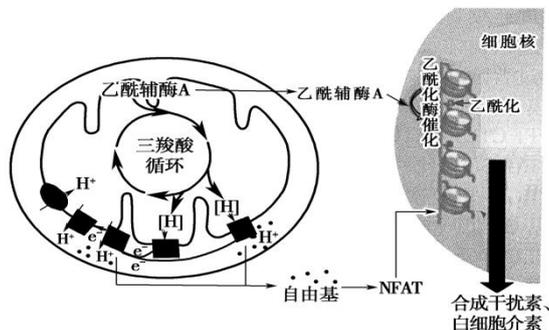
C. 5 号与基因型和 3 号相同的女性婚配，他们生育一患血友病孩子的概率是

**1/3 (1/2)**

D. 某个体的染色体上 **A** 基因或 **B** 基因缺失可能导致其患上血友病

三、非选择题：本题共 5 小题，共 55 分。

21. 研究发现，线粒体内的部分代谢产物可参与调控核内基因的表达，进而调控细胞的功能。下图为 T 细胞中发生上述情况的示意图，请据图回答下列问题：



- (1) 丙酮酸进入线粒体后先经氧化脱羧形成乙酰辅酶 A，再彻底分解成\_\_\_\_\_和[H]。[H]经一系列复杂反应在\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_结合，产生水和大量的能量，同时产生自由基。过量自由基可攻击和破坏\_\_\_\_\_，进而破坏线粒体膜。
- (2) 线粒体中产生的乙酰辅酶 A 可以进入细胞核，使\_\_\_\_\_中与 DNA 结合的蛋白质乙酰化，激活干扰素基因的转录。
- (3) 线粒体内产生的自由基穿过线粒体膜到细胞质基质中，激活 NFAT 等调控转

录的蛋白质分子，激活的 **NFAT** 可穿过\_\_\_\_\_进入细胞核，促进白细胞介素基因的转录。转录后形成的 **mRNA** 分子与\_\_\_\_\_结合，经翻译过程合成白细胞介素，经过\_\_\_\_\_（细胞器）加工后，分泌出细胞。

(4) 据图分析，T 细胞线粒体内产生的\_\_\_\_\_可参与调控核内基因的表达，其意义是\_\_\_\_\_。

22. 小麦、水稻等大多数植物，在暗反应阶段， $\text{CO}_2$  被  $\text{C}_5$  固定以后形成  $\text{C}_3$ ，进而被还原成 ( $\text{CH}_2\text{O}$ )，这类植物称为  $\text{C}_3$  植物。玉米、甘蔗等原产在热带的植物， $\text{CO}_2$  中的碳首先转移到草酰乙酸 ( $\text{C}_4$ ) 中，然后转移到  $\text{C}_3$  中，这类植物称为  $\text{C}_4$  植物，其固定  $\text{CO}_2$  的途径如图 1 所示。芦荟、仙人掌等植物白天气孔关闭，夜间气孔开放，这类植物在进化中形成了特殊的固碳途径，如图 2 所示，这类植物称为 **CAM** 植物。（注：**PEP 羧化酶**比 **RuBP 羧化酶**对  $\text{CO}_2$  的亲合力更强）

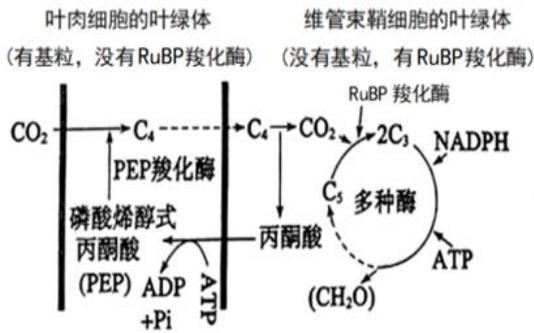


图1

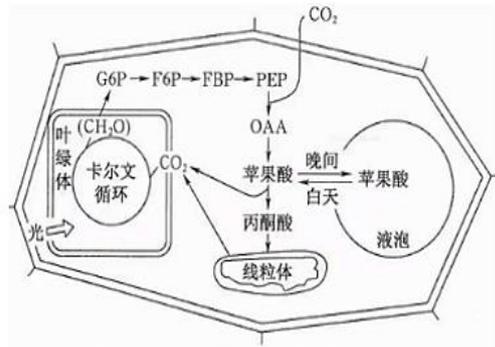


图2

- (1) C<sub>4</sub>植物中固定 CO<sub>2</sub> 的酶是\_\_\_\_\_，最初固定 CO<sub>2</sub> 的物质是\_\_\_\_\_。
- (2) C<sub>4</sub>植物的光反应发生在\_\_\_\_\_细胞。在炎热干旱夏季的中午，C<sub>4</sub>植物的 CO<sub>2</sub> 补偿点\_\_\_\_\_（填“大于”“等于”或“小于”）C<sub>3</sub>植物。
- (3) CAM 植物参与卡尔文循环的 CO<sub>2</sub> 直接来源于\_\_\_\_\_过程，白天其叶肉细胞能产生 ATP 的场所是\_\_\_\_\_。
- (4) 暗反应中 RuBP 羧化酶在 CO<sub>2</sub> 浓度高时催化 RuBP 固定 CO<sub>2</sub> 合成有机物；在 CO<sub>2</sub> 浓度低时催化 RuBP 与 O<sub>2</sub> 进行光呼吸，分解有机物。环境条件相同的情况下，分别测量单位时间内 C<sub>3</sub> 植物和 C<sub>4</sub> 植物干物质的积累量，发现 C<sub>4</sub> 植

物干物质积累量近乎是  $C_3$  植物的两倍，据题意推测原因是\_\_\_\_\_。(至少答出两点，不考虑呼吸作用的影响)

23. 对于雌雄异体的生物来说，有许多性状的遗传与性别密切关联。现提供三种遗传现象，请分析并回答：

(1) 某种哺乳动物的毛色有红褐色和红色，该相对性状由常染色体上的一对等位基因（**A** 表示红褐色基因，**a** 表示红色基因）控制，此等位基因的表达受性激素影响，**A** 基因在雄性中为显性，**a** 基因在雌性中为显性。若一对基因型相同但表型不同的亲本杂交，让其子代中红褐色雄性与红色雌性个体随机交配，子二代中红色雌性个体所占的比例为\_\_\_\_\_。

(2) 某种蝴蝶常染色体上的一对等位基因 **H**（黄色）和 **h**（白色）控制着蝴蝶的体色：雄性可以有黄色和白色，而雌性只能表现白色（不考虑致死的情况）。现提供一种杂交组合，要求根据体色就可以判断子代的性别：若父本基因型为 **Hh**，则母本基因型为\_\_\_\_\_；若父本基因型为 **HH**，则母本基因型为\_\_\_\_\_。

(3) 有人认为处于性染色体 **X** 和 **Y** 同源区段的等位基因 **A**、**a** 的遗传方式与性别

不再关联。如果你想反驳他，可以有\_\_\_\_种不同基因型的杂交组合方式作为证据。所选取的亲本基因型最好是\_\_\_\_\_，这样子代中所有雄性均表现为一种性状，所有雌性均表现为另一种性状。

24. SNP 是基因组水平上由单个核苷酸的变异引起的 DNA 序列多态性。SNP 在拟南芥基因组中广泛存在，在不同 DNA 分子及同一 DNA 分子的不同部位存在大量 SNP 位点。某些 SNP 在个体间差异稳定，可作为 DNA 上特定位置的遗传标记。科研人员利用 SNP 对拟南芥抗盐突变体的抗盐基因进行定位。

(1) 研究者用化学诱变剂处理野生型拟南芥，处理后的拟南芥自交得到的子代中抗盐：不抗盐=1：3，据此判断抗盐为\_\_\_\_\_性状。

(2) 为进一步得到除抗盐突变外，其他基因均与野生型相同的抗盐突变体(记为 m)，可采用以下实验方案。

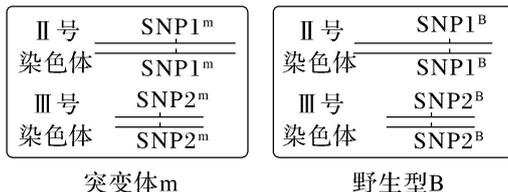
---

\_\_\_\_\_。

多次重复以上操作，最终获得所需植株。

(3) 为确定抗盐基因在 II 号还是 III 号染色体上, 研究者用抗盐突变体 m 与另一野生型植

株 B 杂交, 用分别位于两对染色体上的 SNP1 和 SNP2 (如图) 进行基因定位。



- ①将 m 和 B 进行杂交, 得到的 F<sub>1</sub> 植株自交。将 F<sub>1</sub> 植株所结种子播种于\_\_\_\_\_的选择培养基上培养, 得到 F<sub>2</sub> 抗盐植株。
- ②分别检测 F<sub>2</sub> 抗盐植株的 SNP1 和 SNP2, 若全部个体的 SNP1 检测结果为\_\_\_\_\_, SNP2 检测结果中 SNP2<sup>m</sup> 和 SNP2<sup>B</sup> 的比例约为\_\_\_\_\_, 则抗盐基因在 II 号染色体上, 且与 SNP1<sup>m</sup> 不发生互换。

25. 玉米是雌雄同株异花的农作物。科学家发现, 玉米籽粒正常与干瘪受一对等位基因 A/a 控制, 干瘪的籽粒无发芽能力; 玉米的育性受另外一对等位基因 M/m 控制, 其中基因型为 MM、Mm 个体可产生可育的雌雄配子, mm 表现

为雄性不育。

- (1) 将基因型为  $MM$  的正常玉米籽粒种植，开花时随机受粉，成熟后收获种子 ( $F_1$ ) 再种植。 $F_1$  植株自交，有  $1/2$  的  $F_1$  植株果穗上结出干瘪种子，则亲代正常籽粒中纯合体所占比例为\_\_\_\_\_。
- (2) 将基因型为  $AaMm$  的植株连续自交两代，发现  $F_1$  植株中雄性可育植株与雄性不育植株的比例为  $3:1$ ，则可判断  $A/a$ 、 $M/m$  两对等位基因位于\_\_\_\_\_ (填“一对”或“两对”) 同源染色体上。 $F_2$  植株中雄性不育个体所占的比例为\_\_\_\_\_。
- (3) 在玉米杂交育种过程中，为了持续获得雄性不育植株，将雄配子致死基因  $B$  (含有基因  $B$  的雄配子致死)、红色胚带荧光基因  $R$  (正常玉米黄色胚) 和花粉育性恢复基因  $M$  (使雄性不育植株恢复育性) 构成紧密连锁的“元件”，可通过转基因技术将单个“元件”导入雄性不育植株细胞的染色体上。转基因植株进行自交， $F_1$  的基因型及比例为\_\_\_\_\_。 $F_1$  个体之间随机受粉，得到的种子中雄性可育种子占的比例为\_\_\_\_\_。快速辨别雄性不育种子和转基因雄性可育

种子的方法是\_\_\_\_\_。(以上植株均不含 a 基因)

(4) 将上述转基因植株作母本与基因型为 MM 的玉米杂交，F<sub>1</sub> 自交，假设所有卵细胞均可受精，F<sub>2</sub> 植株中有 1/8 的雄性不育植株，可知单个基因 B、R 和 M 构成的紧密连锁的“元件”导入雄性不育植株细胞的(填“①”“②”或“①或②”)\_\_\_\_\_染色体上。

