

树德中学高 2023 级高三上开学考试生物试题

一、选择题：每小题 3 分，共 15 小题，45 分。

1. 从某高等动物组织中提取的含有 18 种氨基酸的某种胶原蛋白，可以用来制作手术缝合线。手术后一段时间，这种缝合线可以被人体组织吸收。下列相关叙述错误的是（ ）

- A. 高温处理过的胶原蛋白可与双缩脲试剂发生颜色反应
- B. 这种缝合线需要分解成氨基酸才可被人体细胞利用
- C. 若该胶原蛋白由 p 条肽链、 q 个氨基酸组成，则至少含 $p+q$ 个氮原子
- D. 胶原蛋白具有一定空间结构与氨基酸之间能够形成氢键等有关

【答案】C

【解析】

【分析】蛋白质是由氨基酸脱水缩合形成的多聚体，氨基酸通过脱水缩合后，还需进行一定的加工折叠才能形成具有特定结构和功能的蛋白质。氨基酸都含有 C、H、O、N 四种元素，有的还含有其他元素，如甲硫氨酸。

【详解】A、高温处理过的胶原蛋白仍含有肽键，所以可与双缩脲试剂发生颜色反应，A 正确；

B、作为缝合线的胶原蛋白的化学本质是蛋白质，之所以能被人体细胞吸收利用是因为其被分解成其基本单位—小分子的氨基酸，B 正确；

C、氨基酸脱水缩合形成蛋白质的过程中，不会发生氮原子的丢失，所以若该胶原蛋白由 p 条肽链、 q 个氨基酸组成，则至少含 q 个氮原子（不考虑 R 基），C 错误；

D、胶原蛋白具有一定空间结构与氨基酸之间能够形成氢键等有关，D 正确。

故选 C。

2. 磷脂分子由头部和两条脂肪酸链构成的尾部组成；胆固醇分子比磷脂小，由极性的头部、非极性的环状结构和非极性的尾部三部分构成。胆固醇若插到磷脂的饱和脂肪酸链中间，就会阻碍这些链相互紧密规则排列；若插到磷脂的不饱和脂肪酸链中间，就会限制这些链的活动性。下列推测错误的是（ ）

- A. 细胞膜中磷脂分子的双层排列方式是对水环境的一种适应
- B. 磷脂分子尾部的疏水性导致水溶性分子和离子不能自由通过
- C. 胆固醇的头部排列在磷脂双分子层的外侧，尾部埋在磷脂双分子层的中央
- D. 胆固醇插到磷脂的饱和脂肪酸链中间可以降低细胞膜的流动性

【答案】D

【解析】

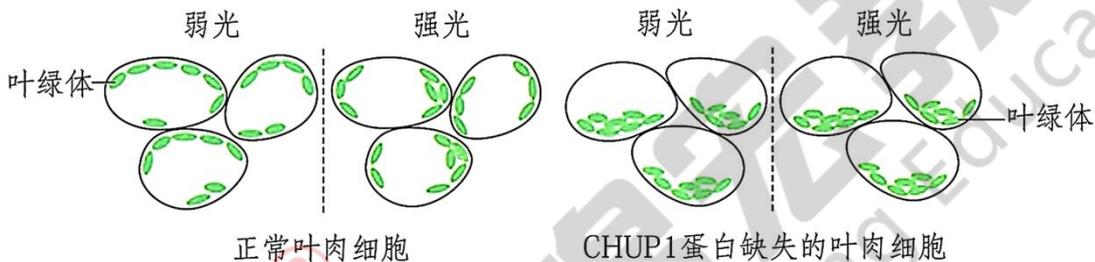
【分析】细胞膜的主要成分是脂质和蛋白质，此外还有少量的糖类。组成细胞膜的脂质中，磷脂最丰富，

磷脂构成了细胞膜的基本骨架。蛋白质在细胞膜行使功能时起重要作用，因此，功能越复杂的细胞膜，蛋白质的种类和数量越多。

- 【详解】A、细胞膜内外均为水环境，细胞中磷脂分子的双层排列方式是对水环境的一种适应，A 正确；
B、磷脂分子尾部的疏水性即非极性，导致水溶性分子和离子不能自由通过，B 正确；
C、胆固醇的头部是极性的，所以能与磷脂分子的头部排列在一起，胆固醇的非极性环状结构和非极性尾部与磷脂分子的尾部可以排列在一起，C 正确；
D、胆固醇插到磷脂的饱和脂肪酸链中间阻碍这些链相互紧密规则排列，也就是使它们松散，能提高细胞膜的流动性，D 错误。

故选 D。

3. 叶绿体是一种动态的细胞器，随着光照强度的变化，其位置和分布会发生改变，该过程称为叶绿体定位。CHUP1 蛋白能与叶绿体移动有关的肌动蛋白（构成细胞骨架中微丝蛋白的重要成分）相结合，用野生型拟南芥和 CHUP1 蛋白缺失型拟南芥进行实验，叶绿体的分布情况如图。下列叙述错误的是（ ）



- A. 在强光照下，叶绿体定位的意义在于叶肉细胞能充分地吸收光能，更多制造有机物
B. 若破坏细胞微丝蛋白后叶绿体定位异常，可推测叶绿体定位需要借助细胞骨架进行
C. 实验表明，CHUP1 蛋白和光强在叶绿体与肌动蛋白结合及其移动定位中起重要作用
D. 对同一叶片不同部位设置不同光强照射，根据现象来判断是否发生叶绿体定位

【答案】A

【解析】

【详解】A、在强光照下，叶绿体定位是为了避免强光对叶绿体的损伤，而不是充分吸收光能多制造有机物。因为强光可能会破坏叶绿体的结构，影响其功能，所以叶绿体通过移动来减少受强光的伤害，A 错误；

B、细胞骨架中的微丝蛋白（与肌动蛋白有关）参与细胞内的物质运输、细胞运动等多种生命活动。若破坏细胞微丝蛋白后叶绿体定位异常，说明叶绿体定位过程需要借助细胞骨架来进行，B 正确；

C、从实验来看，野生型拟南芥（有 CHUP1 蛋白）和 CHUP1 蛋白缺失型拟南芥在不同光照下叶绿体分布不同，且光照强度也影响叶绿体分布，这表明 CHUP1 蛋白和光强在叶绿体与肌动蛋白结合及其移动定位中起重要作用，C 正确；

D、对同一片叶不同部位设置不同光照照射，观察叶绿体的分布情况，就可以判断是否发生叶绿体定位，D 正确。

故选 A。

4. 某生物小组将哺乳动物的成熟红细胞和肌肉细胞分别培养在含有 5%的葡萄糖培养液中，一定时间后，测定各培养液中葡萄糖的含量（%），培养条件和实验结果如表所示。下列叙述错误的是（ ）

| 组别 | 培养条件 | 肌肉细胞 | 成熟红细胞 |
|-----|-------------------|------|-------|
| 第一组 | 加入葡萄糖载体抑制剂 | 5% | 5% |
| 第二组 | 加入呼吸抑制剂 | 4.8% | 3.5% |
| 第三组 | 不加入葡萄糖载体抑制剂和呼吸抑制剂 | 2.5% | 3.5% |

- A. 第一组和第二组为实验组，第三组为对照组
 B. 本实验共有 3 种自变量，分析该实验需遵循单一变量原则
 C. 分析第一、三组可知两种细胞吸收葡萄糖均需要载体蛋白的协助
 D. 分析第二、三组可知肌肉细胞和成熟红细胞吸收葡萄糖的方式分别为主动运输、协助扩散

【答案】D

【解析】

【分析】自变量：人为控制的对实验现象进行处理的因素叫做自变量；

因变量：因自变量改变而变化的变量叫做因变量。

【详解】A、由于第一组加入葡萄糖载体抑制剂，第二组加入呼吸抑制剂，而第三组不加入葡萄糖载体抑制剂和呼吸抑制剂，所以该实验中，第一和二组为实验组，第三组为对照组，A 正确；

B、本实验的自变量分别有是否进行葡萄糖抑制剂处理、是否进行呼吸抑制剂处理，细胞类型，故有三种自变量，分析该实验需遵循单一变量原则，B 正确；

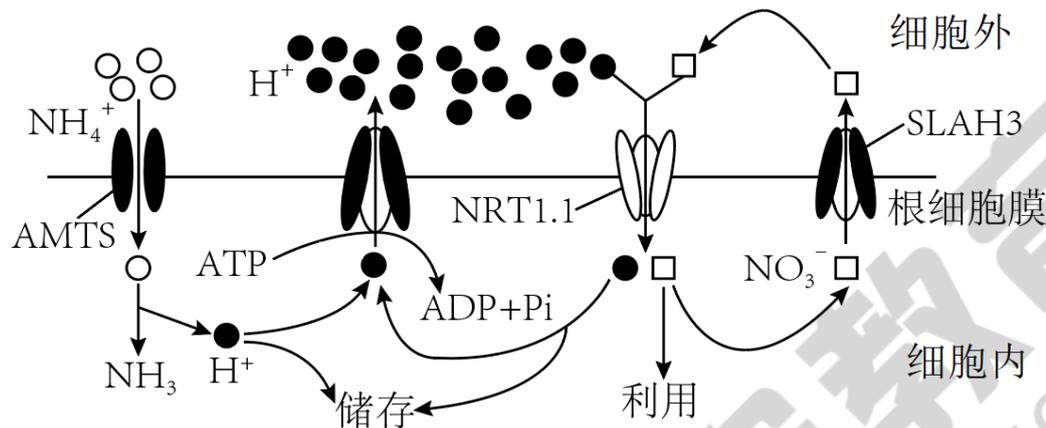
C、第一组加入葡萄糖载体抑制剂，与第三组不加入葡萄糖载体抑制剂相比较，培养液中葡萄糖的含量更高，可得出的结论是肌细胞和红细胞吸收葡萄糖均需要载体蛋白的协助，C 正确；

D、第二组加入呼吸抑制剂，与第三组不加入呼吸抑制剂相比较，肌肉细胞的培养液中葡萄糖的含量更

高，说明肌细胞可通过主动运输吸收葡萄糖，通过第二组与第三组对比，只能说明红细胞吸收葡萄糖不需要能量，是被动运输，再结合第一组的结果，才能说明红细胞吸收葡萄糖还需要转运蛋白，最终为协助扩散，D 错误。

故选 D。

5. 脲酶能将尿素分解成二氧化碳和氨，氨溶于水形成 NH_4^+ 。过量的 NH_4^+ 会导致土壤酸化，植物感知该种信号后发生了如图所示的生理变化。有关叙述不正确的是（ ）



- A. H^+ 被运出细胞的方式是主动运输
- B. NH_4^+ 与 AMTS 结合导致 AMTS 构象改变，实现物质转运
- C. 施用适量的 NO_3^- 可在一定程度上提升植物缓解土壤酸化能力
- D. 萨姆纳从刀豆种子中提取到脲酶，证明其化学本质是蛋白质

【答案】B

【解析】

【分析】小分子物质进出细胞的方式主要为自由扩散、协助扩散和主动运输。气体分子和一些脂溶性的小分子可发生自由扩散；葡萄糖进入红细胞、钾离子出神经细胞和钠离子进入神经细胞属于协助扩散，不需要能量，借助于转运蛋白进行顺浓度梯度转运；逆浓度梯度且需要载体和能量的小分子运输方式一般为主动运输。

【详解】A、结合图示可知， H^+ 被运出细胞是逆浓度梯度进行的，且需要载体蛋白，消耗能量，因而其转运方式是主动运输，A 正确；

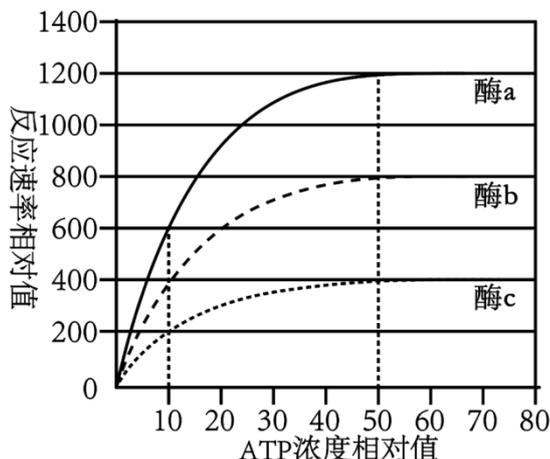
B、 NH_4^+ 是顺浓度梯度进行转运的，图中 AMTS 为离子通道，其转运 NH_4^+ 不需要与其结合，AMTS 构象不改变，为协助扩散方式，B 错误；

C、由题图可知，施用适量的 NO_3^- 可与土壤中的 H^+ 结合运输到根细胞内，在一定程度上提升植物缓解土壤酸化能力，C 正确；

D、1926年，美国科学家萨姆纳利用丙酮作溶剂从刀豆种子中提取出了脲酶的结晶，然后又用多种方法证明脲酶是蛋白质，D正确。

故选B。

6. 酶a、酶b与酶c是科学家分别从菠菜叶、酵母菌与大肠杆菌中纯化出的ATP水解酶。研究人员分别测量其对不同浓度的ATP的水解反应速率，实验结果如图。下列说法错误的是（ ）



- A. 在同一ATP浓度下，酶a催化产生的最终ADP和Pi量最多
 B. ATP浓度相同时，酶促反应速率大小为酶a>酶b>酶c
 C. 各曲线达到最大反应速率一半时，三种酶所需要的ATP浓度相同
 D. 当反应速率相对值达到400时，酶a所需要的ATP浓度最低

【答案】A

【解析】

【详解】A、ADP和Pi的生成量与底物ATP的量有关，故在相同ATP浓度下，三种酶产生的最终ADP和Pi量相同，A错误；

B、据图可知，ATP浓度相同时，酶促反应速率大小为：酶a>酶b>酶c，B正确；

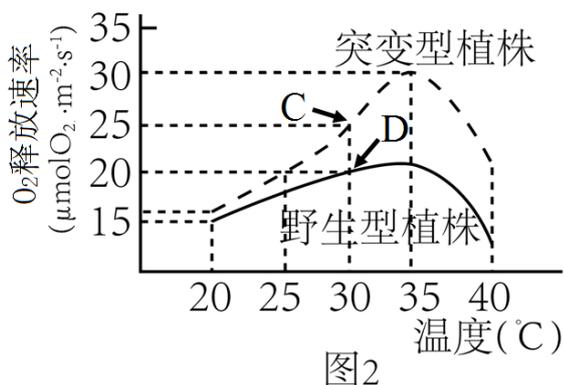
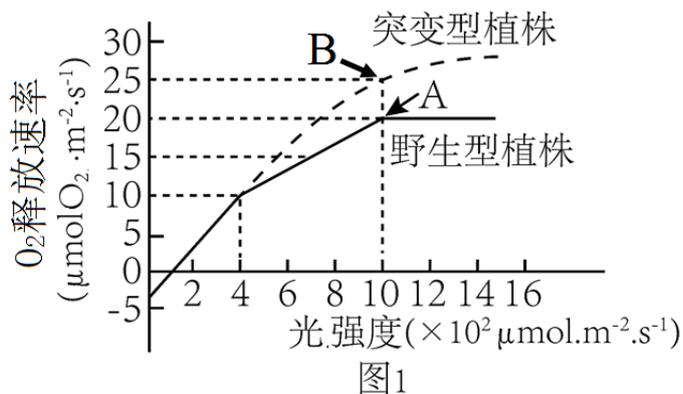
C、据图可知，酶a、酶b和酶c的最大反应速率分别是1200、800和400，各曲线达到最大反应速率一半时，三种酶需要的ATP浓度都是10，C正确；

D、据图可知，当反应速率相对值达到400时，酶a、酶b和酶c所需要的ATP浓度依次增加，即酶a所需要的ATP浓度最低，D正确。

故选A。

7. 为研究环境因素对水稻突变型植株和野生型植株光合速率的影响，进行了相关实验，结果如图所示。

（图1是在30°C下测得的光强度对两种植株光合速率的影响；图2在光强度为 $1000\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 下测得温度对光合速率的影响）。下列有关说法，错误的是（ ）



- A. 相比野生型植株，突变型植株更适合在高温强光下种植
- B. 光照强度大于 $400\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时突变型植株合成有机物速度比野生型植株快
- C. 在 35°C 下重复图 1 实验，A、B 点向右上移动，且 B 的移动幅度比 A 大
- D. 根据图 1 图 2 推测，A 点后光合速率不再增加是受到了温度的限制

【答案】B

【解析】

【详解】A、由题图 2 分析，相比野生型植株，突变型植株在 40°C 下仍具有较大光合速率，因此更适合在高温强光下种植，A 正确；

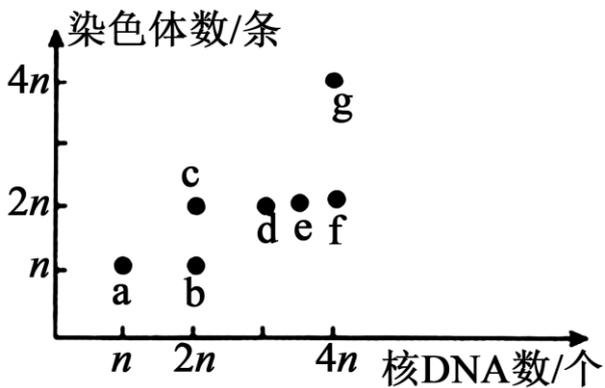
B、有机物的合成速度即总光合速率，总光合速率 = 净光合速率 + 呼吸速率。由图 1 可知，在光照强度为 0 时，突变型植株和野生型植株的呼吸速率基本相同，由于不同温度条件下，突变型植株和野生型植株净光合速率存在差异，故光照强度大于 $400\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时，无法比较突变型植株和野生型植株合成有机物速度，B 错误；

C、结合图 1 和图 2 分析，在 35°C 下重复图 1 实验，由于在 35°C 下，突变型植株与野生型植株的净光合速率差值，相较于在 30°C 下的更大，且两者的光合速率都增大，因此 A、B 点向右上移动，且 B 的移动幅度比 A 大，C 正确；

D、根据图 1 图 2 信息可知，图 1 中 A 点时野生型植株达到光饱和点，此时光照强度不再是限制因素，结

合图 2 可知，光合速率还受温度的影响，所以 A 点后光合速率不再增加是受温度等条件的限制，D 正确。故选 B。

8. 某生物兴趣小组观察了某种二倍体生物精巢内的几种细胞，测定不同细胞中的染色体数目和核 DNA 分子数，并绘制出图，下列分析不正确的是（ ）



- A. 细胞 a 可能是精细胞或精子
- B. 细胞 c 中可能含有同源染色体
- C. 细胞 g 中同源染色体可能正在联会
- D. 细胞 f 可能发生同源染色体的分离

【答案】C

【解析】

【详解】A、细胞 a 中染色体数和核 DNA 数均为 n，是体细胞的一半，所以细胞 a 可能是精细胞或精子，A 正确；

B、细胞 c 的染色体和核 DNA 数目均为 2n，可能处于有丝分裂末期或减数第二次分裂后期，若处于有丝分裂末期则含有同源染色体，B 正确；

C、细胞 g 中染色体数为 4n，核 DNA 数为 4n，处于有丝分裂后期，有丝分裂过程中没有同源染色体联会（同源染色体联会发生在减数第一次分裂前期），C 错误；

D、细胞 f 中染色体数为 2n，核 DNA 数为 4n，可能处于有丝分裂前期、中期或减数第一次分裂过程，同源染色体的分离发生在减数第一次分裂后期，D 正确。

故选 C。

9. 研究人员将马铃薯（ $2n=24$ ）的一个细胞中的一个染色体组的 DNA 用 ^3H 标记，另一个染色体组用 ^{32}P 标记，然后放在不含放射性的培养液中培养，使其连续进行两次细胞分裂（不考虑互换）。下列说法错误的是（ ）

- A. 若进行有丝分裂，则子细胞中可能有 12 条染色体带 ^{32}P 标记
- B. 若进行有丝分裂，则子细胞中可能 2 个有放射性，2 个没有放射性

- C. 若进行减数分裂，则子细胞中可能均含有 ^3H 和 ^{32}P
- D. 若进行减数分裂，则子细胞中可能 2 个有放射性，2 个没有放射性

【答案】D

【解析】

【详解】A、马铃薯细胞有 2 个染色体组，共 24 条染色体。若进行有丝分裂，第一次有丝分裂后，每个染色体上的 DNA 都有一条链被标记（一个染色体组的 DNA 用 ^3H 标记，另一个用 ^{32}P 标记）。第二次有丝分裂后期，姐妹染色单体分开，随机移向细胞两极，子细胞中可能有 12 条染色体带 ^{32}P 标记，A 正确；

B、两次有丝分裂后，四个子细胞中可能两个含放射性（继承 ^3H 和 ^{32}P 标记的染色体），两个不含（仅分配到未标记的姐妹染色单体），B 正确；

C、若进行减数分裂，DNA 只复制一次，减数分裂后，子细胞中每条染色体的 DNA 都有一条链被 ^3H 或 ^{32}P 标记，所以子细胞中可能均含有 ^3H 和 ^{32}P ，C 正确；

D、若进行减数分裂，DNA 复制一次，细胞连续分裂两次，形成的 4 个子细胞中都含有放射性（因为每个染色体的 DNA 都有标记链），不会出现 2 个有放射性，2 个没有放射性的情况，D 错误。

故选 D。

10. 多对等位基因在细胞中的分布可以在同一对同源染色体上，也可以在不同对同源染色体上，如表是某种动物甲和乙两个个体的体细胞中有关基因的组成及基因位于染色体上的情况，下列有关叙述错误的是（ ）

| 染色体编号 | 甲个体（aaBbDd）基因的位置情况 | | 乙个体（AaBbdd）基因的位置情况 | |
|--------|--------------------|----|--------------------|----|
| 6 号染色体 | aa | Bb | Aa | Bb |
| 8 号染色体 | Dd | | dd | |

- A. 乙个体的一个精原细胞减数分裂时发生染色体互换可产生 4 种配子
- B. 要验证 D、d 的遗传遵循基因的分离定律，可以让甲和乙进行杂交
- C. 若不发生染色体互换，乙自交子代中出现隐性纯合子的概率为 1/4
- D. 若发生染色体互换，甲个体的一个精原细胞减数分裂也可产生 4 种配子

【答案】D

【解析】

【详解】A、乙个体的 Aa 和 Bb 位于同一对同源染色体（6 号），且 A、B 在一条染色体上，a、b 在另一条同源染色体上。如果在减数分裂的过程中，一个精原细胞若发生互换，则该精原细胞会形成 4 个配子，基

因型为 ABD、AbD、aBd、abd 或 ABd、Abd、aBD、abD 四种，A 正确；

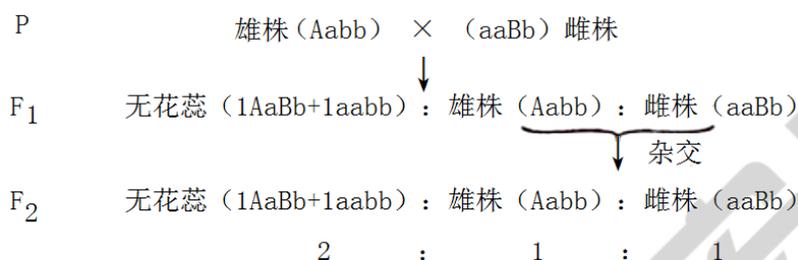
B、甲 (Dd) 与乙 (dd) 杂交，子代 Dd: dd=1: 1，验证 D/d 的分离定律，B 正确；

C、乙 (AaBbdd) 自交，若不发生交叉互换，Aa 和 Bb 连锁，配子为 AB 和 ab (各占 50%)，子代 aabb 的概率为 25%，dd 为隐性纯合，总概率 1/4，C 正确；

D、甲 (aaBbDd) 的 Bb 和 Dd 位于不同染色体，若不发生染色体互换，可形成 aBD、abd 或 aBd、abD 两种配子，当发生染色体互换时，才可形成 aBD、aBd、abD、abd 四种配子，D 错误。

故选 D。

11. 荨麻草是雌雄异株的植物，其性别由两对等位基因决定，且经常出现雌雄败育 (无花) 现象，杂交实验发现，F₁ 总是无花蕊：雄株：雌株=2: 1: 1，再将 F₁ 雄株和雌株杂交，F₂ 也出现无花蕊：雄株：雌株=2: 1: 1。不考虑突变，下列相关叙述正确的是 ()



- A. 图解属于假说—演绎法中的演绎环节
 B. 由图解可知，A、a 和 B、b 两对基因的遗传遵循自由组合定律
 C. 可利用测交的方法验证某雄株的基因型
 D. 正常情况下，荨麻草在自然界中不存在纯合的雄株和雌株

【答案】D

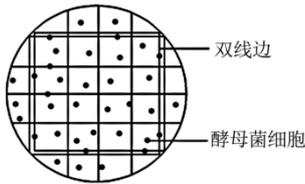
【解析】

【详解】A、图示利用基因型对题干实验现象进行了解释，属于假说—演绎法的提出假说环节，A 错误；
 B、当不同对的基因位于同对同源染色体上时，杂交的结果和以上解释相同，所以不能确定 A、a 和 B、b 两对基因的遗传符合自由组合定律，B 错误；
 C、若要验证某雄株个体的基因型为 Aabb，不能用测交的方式，因为雄株基因型为 Aabb，而测交时，必须用到 aabb，但 aabb 个体雌雄败育，C 错误；
 D、正常情况下，荨麻草中雄株的基因型为 Aabb，雌株的基因型为 aaBb，因为若出现纯合的雄株 (AAbb) 或纯合的雌株 (aaBB)，根据亲本的基因型 (雄株 Aabb 和雌株 aaBb)，无法通过正常的交配产生，所以荨麻草在自然界中不存在纯合的雄株和雌株，D 正确。

故选 D。

12. 如图是用血细胞计数板观察到的培养酵母菌过程中某时期的培养结果，经台盼蓝染液染色后，仅在图

中双边线内有 4 个细胞为蓝色。下列有关说法错误的是（ ）



- A. 该实验中培养液的体积、温度都是无关变量
- B. 该实验需要设置对照组，并且做重复实验
- C. 图中双边线内共有 20 个细胞可参与计数
- D. 取样前未充分摇匀可能会导致细胞的“抱团”现象

【答案】B

【解析】

【详解】A、在培养酵母菌的实验中，研究的是酵母菌的数量变化等，培养液的体积、温度会影响实验，但不是实验要研究的自变量，属于无关变量，A 正确；

B、本实验是通过自身前后对照（不同时间点对酵母菌数量的计数）来观察酵母菌的变化，不需要额外设置对照组；为了减小误差，需要做重复实验，B 错误；

C、血细胞计数板计数时，遵循“计上不计下、计左不计右”的原则，图中双边线内共有 20 个细胞可参与计数，C 正确；

D、取样前若未充分摇匀，酵母菌可能会聚集在一起，导致细胞的“抱团”现象，影响计数的准确性，D 正确。

故选 B。

13. CD47 是一种在多种细胞中广泛表达的跨膜糖蛋白，能够与巨噬细胞膜上的受体结合，并抑制其吞噬作用。结肠癌等多种癌细胞表面的 CD47 含量比正常细胞高 1.6-5 倍。科研人员制备抗 CD47 的单克隆抗体，以探究其对巨噬细胞吞噬作用的影响。下列说法错误的是（ ）

- A. 编码 CD47 的基因同时存在于正常细胞和癌细胞中
- B. 制备抗 CD47 的单克隆抗体时无需使用胰蛋白酶分散或消化细胞
- C. 制备抗 CD47 的单克隆抗体过程中可利用 CD47 筛选出目标杂交瘤细胞
- D. 将细胞毒素与抗 CD47 单克隆抗体偶联到一起，可实现对癌细胞的精准杀伤

【答案】D

【解析】

【详解】A、据题干信息可知，CD47 是一种在多种细胞中广泛表达的跨膜糖蛋白，正常细胞和癌细胞均为体细胞，来自同一受精卵的有丝分裂，遗传物质相同，CD47 基因在两者中均存在，A 正确；

B、制备抗 CD47 的单克隆抗体时，杂交瘤细胞是悬浮培养的细胞，细胞之间并未接触，若要传代培养，细胞培养液直接离心，去除上清液，加入新鲜培养基即可，不用胰蛋白酶处理，B 正确；

C、目标杂交瘤细胞可产生抗 CD47 抗体，可利用 CD47 筛选出目标杂交瘤细胞，C 正确；

D、正常细胞表面也含有 CD47，对癌细胞精准杀伤应选择癌细胞特有蛋白质，D 错误。

故选 D。

14. 华西牛是我国具有完全自主知识产权的专门化肉牛新品种。科研人员在生产中采取胚胎工程的手段实现了华西牛的快速繁育。下列叙述错误的是（ ）

A. 采集的华西牛精子需要进行获能处理后在适当的培养液中完成受精

B. 可以选择发育良好的囊胚进行分割，获得同卵双胞胎或多胎

C. 受体母牛需性状优良且有较强的繁殖力，胚胎移植前需进行同期发情处理

D. 移植胚胎前无需对代孕母牛进行免疫排斥反应检测

【答案】C

【解析】

【详解】A、精子在体外受精前需要进行获能处理，之后在适宜的培养液（如获能液或受精液）中完成受精，A 正确；

B、胚胎分割技术是胚胎工程中常用的方法，选择发育良好的桑椹胚或囊胚进行分割，可以获得遗传物质一致的同卵双胞胎或多胎，这是实现快速繁殖的重要手段，B 正确；

C、在胚胎移植中，受体母牛的作用是提供妊娠环境，其遗传性状对后代无影响（因为后代遗传物质来自供体胚胎），因此不需要性状优良，重点是健康、繁殖力强，胚胎移植前需进行同期发情处理，以确保受体母牛与供体胚胎的发育阶段同步，C 错误；

D、受体母牛对移植的胚胎通常不会发生免疫排斥，因此无需专门检测免疫排斥反应，D 正确。

故选 C。

15. 为制备荧光标记的 DNA 探针，研究人员向①-④号反应管中分别添加了 DNA 聚合酶、扩增缓冲液、 H_2O 和 4 种 dNTP（dATP、dTTP、dGTP 和碱基被荧光标记的 dCTP）以及适量单链 DNA（如下）。实验中提供的温度条件不能产生小于 9 个连续碱基对的双链 DNA 区（遵循碱基互补配对原则）。实验结束后，能达到实验目的的是（ ）

反应管①：5'—ACCGGTGCATGCA—3'

反应管②：5'—AAGCATCGCGATG—3'

反应管③：5'-TGGACTACCGAAC—3'; 5'—GGTAGTCCACCGGA—3'

反应管④：5'—GAGATAGAAGTAGC—3'; 5'—GCTATTCTATCTCC—3'

A. ①

B. ②

C. ③

D. ④

【答案】C

【解析】

【详解】A、反应管①仅含单链 DNA (5'-ACCGGTGCATGCA-3')，无互补链或引物，无法形成双链区，DNA 聚合酶无法启动复制，A 错误；

B、反应管②仅含单链 DNA (5'-AAGCATCGCGATG-3')，同样缺乏互补链或引物，无法形成双链区，B 错误；

C、反应管③含两条单链 DNA (5'-TGGACTACCGAAC-3'和 5'-GGTAGTCCACCGGA-3')。比对序列发现，两条链的互补区域为“5'-ACTACCGAAC-3'”与“5'-GGTAGTCCA-3'”，可形成至少 9 个连续碱基对的双链区，满足实验条件，DNA 聚合酶可延伸合成含荧光标记的 dCTP 的探针，C 正确；

D、反应管④的两条单链 DNA (5'-GAGATAGAAGTAGC-3'和 5'-GCTATTCTATCTCC-3') 互补区域不足 9 个碱基对，无法形成有效双链区，D 错误。

故选 C。

二、非选择题：共 55 分

16. 胃酸主要由胃壁细胞分泌，部分过程如图 1 所示。抑制胃酸分泌一直是胃溃疡治疗的重要研究方向。

回答下列问题：

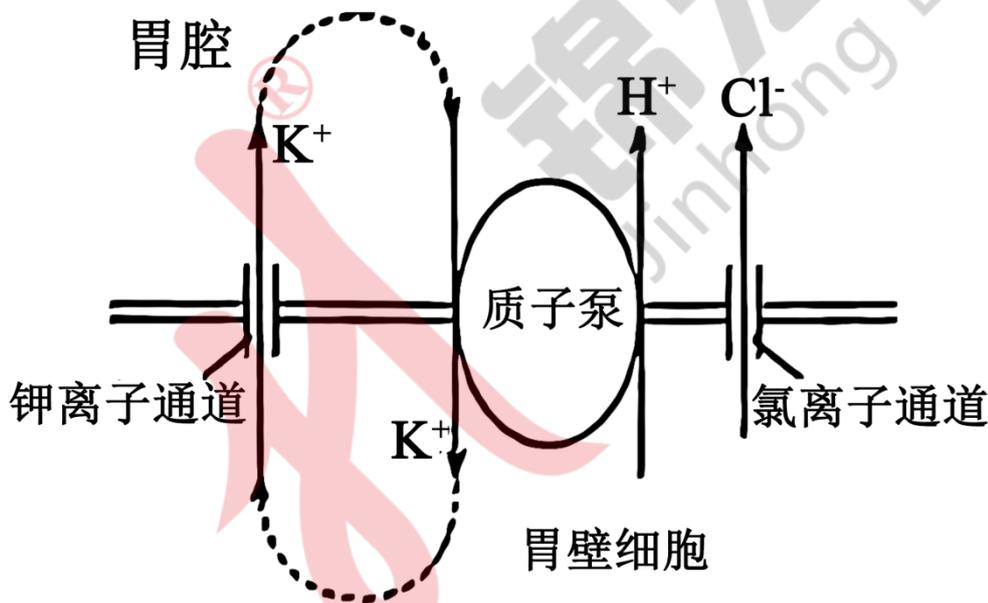


图1

(1) 据图 1 分析，通过质子泵运输 K^+ 和 H^+ 的方式_____ (填“相同”或“不相同”)，判断理由是_____。

(2) 研究发现质子泵是一种 ATP 酶，它可催化 ATP 分解成 ADP 及无机磷，因此通过测定细胞外无机磷的变化量可判断质子泵活力的高低。雷贝拉唑钠是质子泵抑制剂类的胃酸抑制药，研究发现楤树提取物也可抑制胃酸分泌，欲探究楤树提取物的作用机制和效果与雷贝拉唑钠是否相同，利用大鼠胃壁细胞为实验材

料设计实验，请补充写出简要的实验思路（要求写出实验过程，结果结论不做要求）：将生理状态基本相似且良好的大鼠胃壁细胞_____。

（3）研究发现，当组胺与胃壁细胞膜上的 H_2 受体结合后，会活化胞内信号通路，促进含有质子泵的囊泡移动并与细胞膜融合，从而实现胃酸的分泌。已知药物 H_2RA 可与 H_2 受体结合，因此它能够通过影响膜上的_____来减少胃酸分泌。有人推测榭树提取物抑制胃酸分泌的作用机制可能与 H_2RA 相似。为探究该推测是否正确，科研人员利用细胞荧光染色法检测胃壁细胞在不同状态下质子泵的分布情况，结果如图 2 所示。该实验可得出的结论是榭树提取物抑制胃酸分泌的作用机制与 H_2RA _____（填“相同”或“不相同”）。



对照组



组胺刺激组



组胺刺激+榭树提取物组

注：深色部分表示被荧光染色的质子泵

图2

【答案】（1） ①. 相同 ②. 胃腔中有大量盐酸，氢离子浓度大于胃壁细胞，通过质子泵逆浓度梯度运输 H^+ 的方式为主动运输，而 K^+ 借助钾离子通道顺浓度运输是协助扩散， K^+ 通过质子泵是逆浓度梯度运输，方式也为主动运输

（2）随机均分为 A、B、C 三组置于等量的完全培养液中，同时检测培养液中的无机磷的含量，然后 A 组不做处理，B 组培养液中加入适量的雷贝拉唑钠，C 组培养液中加入等量的榭树提取物，再将三组置于相同且适宜的环境下培养，一段时间后检测培养液中无机磷的含量并比较其变化量

（3） ①. 质子泵（的分布或数量） ②. 不相同

【解析】

【分析】小分子物质跨膜运输的方式包括：自由扩散、协助扩散、主动运输。自由扩散高浓度到低浓度，不需要载体，不需要能量；协助扩散是从高浓度到低浓度，不需要能量，需要载体；主动运输从低浓度到高浓度，需要载体，需要能量。大分子或颗粒物质进出细胞的方式是胞吞和胞吐，不需要载体，消耗能量。

【小问 1 详解】

胃腔中有大量盐酸，氢离子浓度大于胃壁细胞，通过质子泵逆浓度梯度运输 H^+ 的方式为主动运输，而 K^+ 借助钾离子通道顺浓度运输是协助扩散， K^+ 通过质子泵是逆浓度梯度运输，方式也为主动运输，所以通过质子泵运输 K^+ 和 H^+ 的方式相同。

【小问 2 详解】

实验要探究楤树提取物的作用机制和效果与雷贝拉唑钠是否相同，一般思路就是设置不同处理组，包括正常对照、单独用雷贝拉唑钠、单独用楤树提取物等，然后通过测定细胞外无机磷变化量来判断质子泵活力，进而探究楤树提取物作用机制和效果与雷贝拉唑钠是否相同，故实验思路为：将生理状态基本相似且良好的大鼠胃壁细胞随机均分为A、B、C三组置于等量的完全培养液中，同时检测培养液中的无机磷的含量，然后A组不做处理，B组培养液中加入适量的雷贝拉唑钠，C组培养液中加入等量的楤树提取物，再将三组置于相同且适宜的环境下培养，一段时间后检测培养液上无机磷的含量并比较其变化量。

【小问3详解】

由题意可知，组胺与胃壁细胞膜上的 H_2 受体结合后，会促进含有质子泵的囊泡移动并与细胞膜融合，从而促进胃酸的分泌。而药物 H_2RA 与 H_2 受体结合，会减少胃酸分泌，据此推测药物能通过影响膜上的质子泵来减少胃酸分泌。实验结果表明，胃壁细胞在组胺刺激+楤树提取物作用下与组胺刺激作用下膜上的质子泵分布情况相似，且与对照组不同，说明楤树提取物不是通过影响膜上的质子泵来抑制胃酸分泌。

据此可得出的结论：楤树提取物抑制胃酸分泌的作用机制与 H_2RA 不相同。

17. 科研人员发现植物的细胞呼吸除具有与动物细胞相同的途径外，还有另一条借助交替氧化酶（AOX）的途径，进一步研究表明，AOX途径还与光合作用有关。研究人员进行了相关实验，其处理方式和实验结果如表所示。请回答下列相关问题。

| | 处理方式 | 实验结果 |
|---|------------------|------|
| A | 叶片+正常光照+AOX途径抑制剂 | |
| B | 叶片+正常光照 | |
| C | 叶片+高光照+AOX途径抑制剂 | |
| D | 叶片+高光照 | |

(1) AOX能参与催化有氧呼吸第三阶段的反应，AOX分布在植物细胞的_____（具体位置）上，在寒冷的早春，某些植物的花细胞中的AOX基因表达增加，从而提高花序温度，以吸引昆虫传粉，其提高花序温度的机理是_____。

(2) 提取叶绿体中色素的原理是_____，色素吸收的光用于_____。

(3) 实验中的自变量是_____，根据实验结果分析，AOX途径能_____（填“提高”或“降低”）光合

色素的光能捕获效率。与正常光照条件下相比，高光条件下 AOX 途径对光合色素光能捕获效率的影响较大，判断依据是_____（用计算式表示）。

【答案】(1) ①. 线粒体内膜 ②. AOX 基因表达增加，使 AOX 含量增加，促进有氧呼吸第三阶段的进行，释放大热量

(2) ①. 绿叶中的色素能够溶解在有机溶剂无水乙醇中 ②. 驱动水的分解和 ATP、NADPH 物质的合成，为 C_3 的还原提供能量

(3) ①. 是否高光（光照强度）和是否有 AOX 途径抑制剂 ②. 提高 ③. $(d-c) > (b-a)$

【解析】

【分析】有氧呼吸分为三个阶段：第一阶段发生于细胞质基质，1 分子葡萄糖分解为两分子丙酮酸，产生少量[H]并释放少量能量；第二阶段发生于线粒体基质，丙酮酸和水彻底分解为二氧化碳和[H]并释放少量能量；第三阶段发生于线粒体内膜，[H]与氧气结合成水并释放大能量。

【小问 1 详解】

有氧呼吸的第三阶段发生在线粒体内膜，由题意可知，AOX 能参与催化有氧呼吸第三阶段的反应，所以 AOX 分布在植物细胞的线粒体内膜上。由题意可知，AOX 能参与有氧呼吸，所以 AOX 基因表达增加，使 AOX 含量增加，促进有氧呼吸第三阶段的进行，释放更多热能，从而提高花序温度。

【小问 2 详解】

提取叶绿体中色素的原理是：绿叶中的色素能够溶解在有机溶剂无水乙醇中，所以可以用无水乙醇提取绿叶中的色素。叶绿体中光合色素吸收的光能，有以下两方面用途：一是将水分解为氧和 H^+ ， H^+ 与氧化型辅酶II ($NADP^+$) 结合，形成还原型辅酶II(NADPH)。二是在有关酶的催化作用下，提供能量促使 ADP 与 P_i 反应形成 ATP，ATP、NADPH 为暗反应中 C_3 的还原提供能量。

【小问 3 详解】

实验中的自变量是是否高光（光照强度）和是否有 AOX 途径抑制剂，因变量为光合色素光能捕获效率，据图分析可知，比较叶片+正常光照+AOX 途径抑制剂（A 组）和叶片+正常光照（B 组）可知，A 组 AOX 的表达被抑制，其叶片左侧光合色素光能捕获效率比 B 组低，同理比较 C 组和 D 组结果均类似，说明 AOX 途径能提高光合色素的光能捕获效率。与正常光照条件下相比，高光条件下 AOX 途径对光合色素光能捕获效率的影响较大，因为 C、D 组（高光）的光合色素光能捕获效率的差值 $(d-c)$ 明显大于 A、B 组（正常光照）的光合色素光能捕获效率的差值 $(b-a)$ 。

18. 某白花传粉植物的宽叶、窄叶由等位基因 D/d 控制，高茎、矮茎由等位基因 E/e 控制，果皮颜色由两对等位基因（相关基因用 A/a、B/b 表示）控制。科研人员为研究这三对相对性状的遗传规律，进行了如下实验，结合实验结果回答下列问题（不考虑突变和交换）：

| | 亲本 | F ₁ 基因型比例 | F ₁ 表型及占比 |
|-----|----------|----------------------|---|
| 实验一 | 紫皮矮茎植株自交 | 1:1:2:2:4:2:2:1:1 | 紫皮矮茎占 75%；绿皮矮茎占 18.75%；白皮矮茎占 6.25% (12:3:1) |
| 实验二 | 白皮高茎植株自交 | 1:3:2 | 白皮高茎占 66.7%；白皮矮茎占 33.3% |
| 实验三 | 宽叶植株自交 | 1:2:1 | 宽叶占 75%；窄叶占 25% |

(1) 控制果皮颜色的两对基因遵循基因的_____定律。

(2) 实验二的亲本基因型为_____。实验二的 F₁ 性状分离比不为 3:1，原因可能是_____致死。

(3) 若 A 基因控制的酶能催化果皮中白色物质变成紫色物质，B 基因控制的酶能催化果皮中白色物质变成绿色物质，则 A 基因和 B 基因间的作用关系可能为_____。为验证该机制，将实验一亲本与 F₁ 中白色个体杂交，则子代的表现型及比例为_____。

(4) 研究发现 E/e 位于该植物 3 号染色体上，为探究 D/d 基因是否也位于 3 号染色体上，研究人员设计了如下实验：

SSR 是 DNA 中普遍存在的简单重复序列。不同品系、不同染色体 DNA 的 SSR 互不相同，因此可作为分子标记进行基因定位。研究者选用 3 号染色体携带不同 SSR 分子标记的纯合亲本开展遗传实验：以宽叶植株 (SSR1/SSR1) 与窄叶植株 (SSR2/SSR2) 进行杂交，F₁ 自交后，测定 F₂ 植株的 SSR 组成

预测结果：若宽叶植株的 SSR 组成为_____，则说明 D/d 不在 3 号染色体上；

若窄叶植株的 SSR 组成为都 SSR2/SSR2，则说明 D/d 在 3 号染色体上；

若宽叶植株的 SSR 组成为_____，则说明 D/d 在 3 号染色体上。

【答案】(1) 自由组合

(2) ①. aabbEe ②. 1/2 的 E 雄配子致死或 1/2 的 E 雌配子致死

(3) ①. A 基因抑制 B 基因的表达 (或者有 A 基因存在，B 基因不表达) ②. 紫皮：绿皮：白皮=2: 1: 1

(4) ①. SSR1/SSR1:SSR1/SSR2:SSR2/SSR2=1:2:1 (或 SSR1/SSR1 SSR1/SSR2 SSR2/SSR2) ②. SSR1/SSR1:SSR1/SSR2=1:2 (或 SSR1/SSR1 SSR1/SSR2)

【解析】

【分析】基因自由组合定律的实质是：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或自由组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

【小问 1 详解】

分析表格数据，实验一中亲本紫皮矮茎植株自交，子一代基因型及比例是 $1:1:2:2:2:2:1:1$ ，和是 16，说明符合两对独立基因的遗传定律，即遵循自由组合定律。

【小问 2 详解】

由于实验一紫皮自交后出现白皮，说明白皮是隐性性状，实验二高茎自交后出现矮茎，说明矮茎是隐性性状，则实验二白皮高茎植株自交，白皮自交后代全为白皮，说明亲本果皮基因型为 $aabb$ （隐性纯合），高茎自交后出现矮茎，说明亲本高茎为 Ee ，故亲代基因型是 $aabbEe$ ；实验二亲代的高茎是 Ee ，正常情况下应是 $EE:Ee:ee=1:2:1$ ，性状分离比是 $3:1$ ， F_1 性状分离比实际是 $1:3:2$ ，则 EE 和 Ee 的存活均受影响，原因可能是 $1/2$ 的 E 雄配子致死或 $1/2$ 的 E 雌配子致死。

【小问 3 详解】

实验一中紫皮：绿皮：白皮=12：3：1，若 A 基因控制 酶能催化果皮中白色物质变成紫色物质， B 基因控制的酶能催化果皮中白色物质变成绿色物质，则可推知相关基因型是紫皮： $A_B_$ 、 A_bb 、绿皮 $aaB_$ 、白皮 $aa\ bb$ ，进一步可推知， A 基因和 B 基因间的作用关系可能为： A 基因抑制 B 基因的表达（或者有 A 基因存在， B 基因不表达）；将实验一亲本（紫皮矮茎）与 F_1 中白色（ $aa\ bb$ ）个体杂交，由于实验一亲本为紫皮矮茎，自交后代出现绿皮（ $aaB_$ ）和白皮（ $aa\ bb$ ），说明亲本为 $AaBb$ ， F_1 中白皮个体基因型为 $aa\ bb$ ，则果皮颜色基因是 $AaBb \times aa\ bb \rightarrow$ 子代基因型为 $1\ AaBb : 1\ Aabb : 1\ aaBb : 1\ aa\ bb$ ，表现为紫皮：绿皮：白皮=2：1：1。

【小问 4 详解】

分析题意，利用 SSR 分子标记追踪 3 号染色体来源，判断 D/d 是否与 SSR 连锁。亲本是宽叶（ $SSR1/SSR1$ ） \times 窄叶（ $SSR2/SSR2$ ）， F_1 为 $SSR1/SSR2$ ，自交得 F_2 ，若 D/d 不在 3 号染色体上（独立分配），则 F_2 中宽叶（ $D_$ ）与 SSR 标记自由组合，宽叶植株的 SSR 组成为 $SSR1/SSR1$ 、 $SSR1/SSR2$ 、 $SSR2/SSR2$ （比例 1：2：1）；若 D 与 $SSR1$ 连锁， d 与 $SSR2$ 连锁， F_2 宽叶植株（ $D_$ ）的 SSR 组成为 $SSR1/SSR1$ ； $SSR1/SSR2=1:2$ （或 $SSR1/SSR1\ SSR1/SSR2$ ，无 $SSR2/SSR2$ ）。

19. 两种远缘植物的细胞融合后会导致一方的染色体被排出。若其中一个细胞的染色体在融合前由于某种原因断裂，形成的染色体片段在细胞融合后可能不会被全部排出，未排出的染色体片段可以整合到另一个细胞的染色体上而留存在杂种细胞中。依据该原理，将普通小麦与耐盐性强的中间偃麦草进行体细胞杂交获得了耐盐小麦新品种，过程如图 1 所示。请回答下列问题：

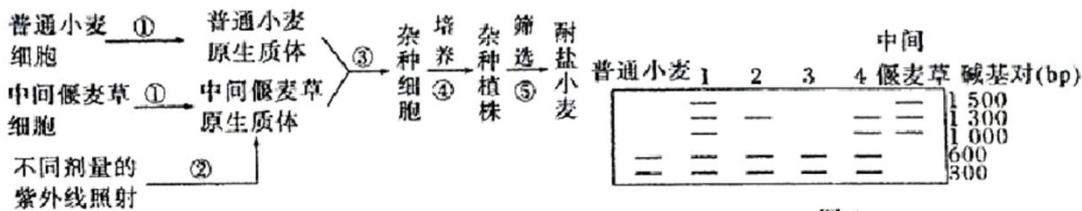


图 1

图 2

(1) 过程①通常将细胞放在微高渗的溶液中，使其在轻微质壁分离的状态下进行，原因是_____。③要用到的方法有_____（物理法和化学法各举一例）。

(2) 过程②紫外线的作用是_____。

(3) 过程④培养基中需添加_____、无机盐、蔗糖等物质才能诱导愈伤组织形成，其中蔗糖的作用是_____（答出两点）。

(4) 以普通小麦、中间偃麦草及再生植株 1~4 的基因组 DNA 为模板扩增出差异性条带，可用于杂种植株的鉴定，结果如图 2 所示。据图判断，再生植株 1~4 中一定是杂种植株的有_____。

【答案】(1) ①. 可以避免原生质体在去除细胞壁后因吸水过多而涨破 ②. 离心法、电融合法、PEG 融合法、高 Ca^{2+} -高 pH 融合法等

(2) 使中间偃麦草的染色体断裂

(3) ①. 植物激素（或生长素和细胞分裂素） ②. 提供营养物质和调节渗透压 (4) 1、2、4

【解析】

【分析】题图分析：图 1 中的过程分别是：①是通过酶解法去除植物细胞壁，②是用紫外线诱导染色体变异，③是诱导融合形成杂种细胞，④为脱分化和再分化形成杂种植株的过程，体现了植物细胞的全能性，⑤为筛选耐盐小麦的过程。图 2 中，1、2、3、4 号四种小麦新品种中，3 号只含普通小麦的 DNA 片段，1、2、4 号都同时含有普通小麦和中间偃麦草的 DNA 片段。

【小问 1 详解】

过程①是使用纤维素酶和果胶酶去除细胞壁，制备原生质体的过程，将细胞放在微高渗的溶液中，使其在轻微质壁分离的状态下进行，是因为这样可以避免原生质体在去除细胞壁后因吸水过多而涨破。③促进原生质体融合的手段有物理法和化学法，包括离心法、电融合法、PEG 融合法、高 Ca^{2+} -高 pH 融合法等。

【小问 2 详解】

不同剂量的紫外线可导致细胞中染色体发生不同程度的变异，过程②紫外线的作用是使中间偃麦草的染色体断裂。

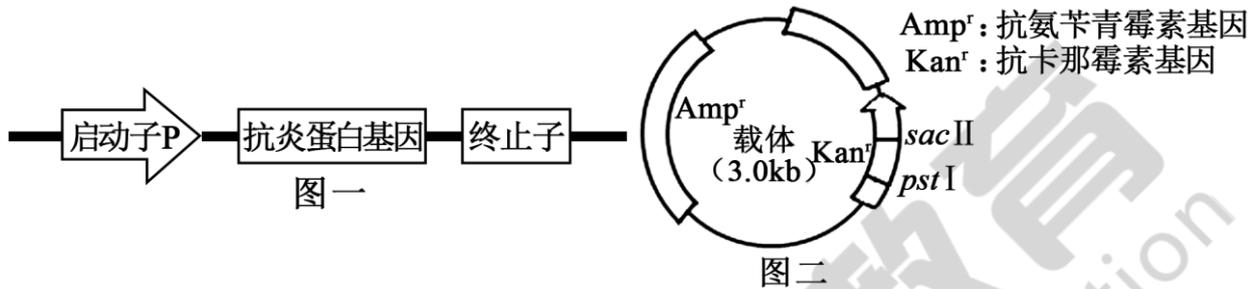
【小问 3 详解】

过程④是植物组织培养技术，培养基中需要添加植物激素（或生长素和细胞分裂素）、无机盐、蔗糖等物质才能诱导愈伤组织形成，其中蔗糖作用是提供营养物质和调节渗透压。

【小问 4 详解】

据题图 2 分析可知，在电泳结果图中，1、2、4 号都同时含有普通小麦和中间偃麦草的 DNA 片段，所以再生植株 1~4 中一定是杂种植株的是 1、2、4。

20. 人工开发的智能工程菌可用于简化疾病诊断和精准用药，某慢性疾病会使患者肠道内产生物质 S，且生成量与疾病严重程度正相关，科研人员将抗炎蛋白基因与物质 S 特异性诱导激活的启动子 P、终止子等组件连接构成重组基因（如图一），再与图二所示载体连接，构建表达载体。然后其导入大肠杆菌，筛选得到菌株 E，饲喂菌株 E 的患病模型小鼠症状明显缓解。回答下列问题：



- (1) 利用 PCR 获取抗炎蛋白基因时，需要加入引物，其长度不宜过短的原因是_____。
- (2) 先将抗炎蛋白基因插入如图二所示 Kan^r 基因内的 sacII 位点，抗炎蛋白基因的终止子尾端有一个 pstI 的酶切位点。为确认抗炎蛋白基因的大小和插入方向，科研人员用限制酶_____切割重组质粒并进行电泳，结果出现了 4.8kb 和 0.8kb 两个片段。据图分析，抗炎蛋白重组基因长度约为_____ kb；抗炎蛋白基因插入后转录方向与 Kan^r 基因_____（填“相同”或“相反”）。
- (3) 为筛选转化成功工程菌，可将大肠杆菌分别接种到青霉素和卡那霉素培养基中，转化成功的菌株 E 对两种抗生素的抗性情况为_____。
- (4) 该工程菌之所以被称为智能工程菌，从抗炎蛋白基因表达的角度分析，原因可能是_____。

【答案】(1) 引物过短，则会导致引物特异性太差，出现非特异性扩增，非目标产物增多

(2) ①. pstI ②. 2.6 ③. 相反

(3) 抗氨苄青霉素不抗卡那霉素

(4) 启动子 P 仅在该疾病发生时，患者肠道内产生物质 S 时才表达抗炎蛋白且能精准治疗疾病

【解析】

【分析】基因工程的基本操作步骤主要包括四步：①目的基因的获取；②基因表达载体的构建；③将目的基因导入受体细胞；④目的基因的检测与表达。其中，基因表达载体的构建是基因工程的核心。

【小问 1 详解】

引物长度不宜过短，是因为引物过短，则会导致引物特异性太差，出现非特异性扩增，非目标产物增多，因此引物核苷酸序列不宜过短。

【小问 2 详解】

据题干信息可知，要确认抗炎蛋白基因的大小和插入方向，需要用限制酶切割重组质粒，使得抗炎蛋白基因和载体被切割成不同的片段，以便通过电泳分析。由于抗炎蛋白基因插入在 Kan^r 基因内的 $sacII$ 位点，且抗炎蛋白基因的终止子尾端有一个 $pstI$ 的酶切位点，所以选择限制酶 $pstI$ 切割重组质粒。由题意可知，加入目的基因后大小为 $4.8kb+0.8kb=5.6kb$ ，载体大小为 $3kb$ ，所以抗炎蛋白重组基因长度约为 $5.6-3=2.6kb$ 。如果插入目的基因与 Kan^r 基因转录方向相同，则两个 $pstI$ 位点之间大小大于 $2.6kb$ ，加上载体 $3kb$ ，与题意不符，所以插入目的基因与 Kan^r 基因转录方向相反。

【小问 3 详解】

由图可知，卡那霉素基因已经被破坏，所以重组菌株不能在含卡那霉素培养基生长，但可在含氨苄青霉素的培养基培养。

【小问 4 详解】

构建表达载体时选用抗炎蛋白基因与物质 S 特异性诱导激活的启动子 P，是因为启动子 P 仅在该疾病发生时，患者肠道内产生物质 S 时才表达抗炎蛋白且能精准治疗疾病。



锦宏教育
Jinhong Education