

**2018 年北京市海淀区高三期中生物试题逐题解析**

一、选择题(在四个选项中,只有一项最符合题目要求。每小题 1 分,共 20 分。)

1.下列细胞结构与其包含的主要化学成分,对应不正确的是

- A.核糖体—蛋白质和 RNA      B.溶酶体—蛋白质和磷脂  
C.染色体—蛋白质和 DNA      D.中心体—蛋白质和固醇

【答案】D

【解析】A 选项,核糖体由 rRNA+蛋白质组成;B 选项,溶酶体有膜结构包含磷脂和蛋白质;C 选项,染色体由蛋白质和 DNA 组成;D 选项,中心体只含有蛋白质没有固醇。故选 D

2.下列蛋白质所在位置及对应的功能,不正确的是

- A.位于靶细胞膜上的受体,识别并结合激素  
B.位于类囊体膜上的 ATP 合酶,催化 ATP 合成  
C.位于细胞膜上的载体,参与物质跨膜运输  
D.位于细胞质中的抗体,引起特异性免疫

【答案】D

【解析】A 选项,靶细胞膜上的受体可以识别并结合激素;B 选项,类囊体膜上发生光反应会合成 ATP;C 选项,细胞膜上的载体参与部分物质的跨膜运输;D 选项,抗体属于分泌蛋白,位于内环境中。故选 D

3.在电子显微镜下,蓝细菌(蓝藻)和黑藻细胞中都能被观察到的结构是

- A.叶绿体      B.线粒体      C.核糖体      D.内质网

【答案】C

【解析】蓝藻属于原核生物,黑藻属于真核生物,真原核生物均能观察到的细胞器是核糖体。故选 C

4.下列生化反应一定不是在生物膜上进行的是

- A.葡萄糖分解成丙酮酸      B.水光解生成[H]和  $O_2$   
C. $O_2$  和[H]结合生成水      D.ADP 和  $P_i$  合成 ATP

【答案】A

【解析】A 选项,葡萄糖在细胞质基质中分解不在膜上;B 选项,水光解在类囊体薄膜上;C 选项,有氧呼吸第三阶段发生在线粒体内膜;D 选项 ATP 的合成有可能发生在生物膜上,如有氧呼吸第三阶段和光合作用的光反应阶段可发生在生物膜上。故选 A

5.下列关于病毒的叙述,正确的是

- A.以宿主细胞 DNA 为模板合成子代病毒 DNA  
B.能在宿主细胞内以二分裂方式进行增殖

- C.灭活的仙台病毒可以诱导动物细胞融合  
D.用动物血清培养基培养动物病毒

【答案】C

【解析】A 选项，子代病毒 DNA 的合成应该以亲代病毒 DNA 为模板；B 选项，二分裂是细菌的分裂方式；C 选项，灭活病毒可以用来促进动物细胞融合；D 选项，动物病毒必须寄生在动物细胞内，所以动物病毒应该培养在动物细胞内。故选 C

6.下列有关物质跨膜运输的叙述，正确的是

- A.神经细胞兴奋时  $\text{Na}^+$  的内流属于被动运输  
B.水分子只能通过自由扩散进入肾小管细胞  
C.性激素通过主动运输进入靶细胞  
D. $\text{Mg}^{2+}$  通过自由扩散进入根细胞

【答案】A

【解析】神经细胞受到适宜刺激时，钠离子通道打开，钠离子顺浓度梯度向细胞内流动，该过程为协助扩散，故 A 正确；水分子跨膜运输可以自由扩散，在肾小管细胞处对水的重吸收过程，需要用到水通道蛋白，该过程为协助扩散，故 B 错误；性激素本质为固醇，脂类小分子物质进出细胞的方式为自由扩散，故 C 错误；离子进出细胞的方式只有主动运输或者协助扩散，植物根系吸收离子为主动运输，故 D 错误。

7.下列关于 ATP 的叙述，正确的是

- A.ATP 由腺嘌呤、脱氧核糖和磷酸组成  
B.ADP 转化成 ATP 所需能量均来自光能  
C.酶催化的生化反应必须由 ATP 提供能量  
D.无氧呼吸过程中伴随有 ATP 生成

【答案】D

【解析】ATP 由磷酸、腺嘌呤、核糖组成，故 A 错误；除了光合作用光反应利用光能合成 ATP 以外，呼吸作用可以通过分解有机物，利用化学能合成 ATP，故 B 错误；不是所有酶促反应都需要 ATP 供能，例如酶催化 ATP 合成的过程中就不是 ATP 供能，故 C 错误；无氧呼吸第一阶段糖酵解伴随有 ATP 合成，故 D 正确。

8.研究者测定了某动物消化道内不同蛋白酶在各自最适 pH 条件下的酶活性（图 1），以及  $18^{\circ}\text{C}$  时不同 pH 条件下的酶活性（图 2）。下列相关分析不正确的是

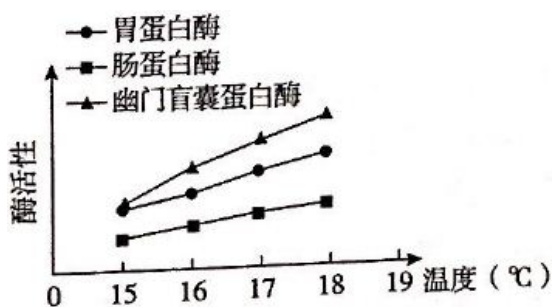


图 1

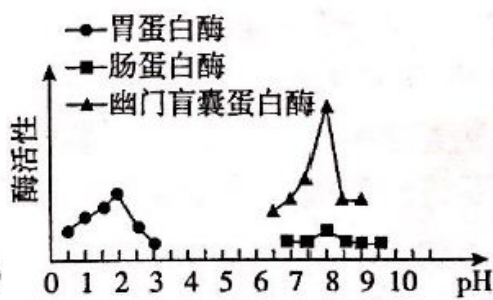


图 2

- A. 图中的蛋白酶都是由核糖体合成，内质网和高尔基体加工  
 B. 在各自最适 pH 条件下，15°C~18°C 时幽门盲囊蛋白酶活性最高  
 C. 胃蛋白酶、肠蛋白酶和幽门盲囊蛋白酶最适温度均为 18°C  
 D. 18°C 时胃蛋白酶、肠蛋白酶最适 pH 分别为 2 和 8

【答案】C

【解析】消化道内蛋白酶化学本质为分泌蛋白，由核糖体合成，内质网、高尔基体加工，故 A 正确；由图 1 可知在最适 pH 条件下，15~18°C 时幽门盲囊蛋白酶活性曲线最高，故 B 正确；由于图 1 没有出现曲线峰值，因此并不能看出该酶的最适温度，故 C 错误；由图 2 可知，18°C 时胃蛋白酶和肠蛋白酶活性分别在 pH 值为 2 和 8 时达到最大值，故 D 正确。

9. 下列实验操作可达到预期目的的是

- A. 提取绿叶色素，研磨时加入 70% 的乙醇用于溶解色素  
 B. 将甘蔗研磨液过滤后加入适量斐林试剂，可观察到砖红色沉淀  
 C. 洋葱根尖分生区细胞解离后经龙胆紫染色，显微镜下可观察到深色的染色体  
 D. 加入二苯胺试剂后加热，通过观察是否变蓝判断有无目的 PCR 产物生成

【答案】C

【解析】提取叶绿素时，应使用无水乙醇，故 A 错误；甘蔗中富含蔗糖，蔗糖不是还原性糖，无法使用斐林试剂进行鉴定，且还原糖的鉴定需要进行水浴加热，故 B 错误；进行有丝分裂的洋葱根尖分生区细胞，经碱性染料染色后，在显微镜下可观察到被染成深色的染色体，故 C 正确；加入二苯胺加热溶液颜色变蓝证明有 DNA 生成，不能证明产生了目的基因，故 D 错误。

10. 下列有关细胞呼吸在生产生活中应用的叙述，正确的是

- A. 用透气的创可贴包扎伤口以利于组织细胞的有氧呼吸  
 B. 制作酸奶应保持适当通气，以利于乳酸菌的繁殖  
 C. 蔬菜水果应零下低温保存，以降低有机物损耗

D.疏松土壤，以促进农作物根部细胞有氧呼吸

【答案】D

【解析】用透气的创可贴为了防止伤口处厌氧致病菌繁殖，故 A 错误；乳酸菌是厌氧菌，故 B 错误；蔬菜水果应零上低温保存，故 C 错误；疏松土壤使土壤中氧气浓度升高，保证根细胞的有氧呼吸，故 D 正确。

11.下列关于光合作用的叙述，正确的是

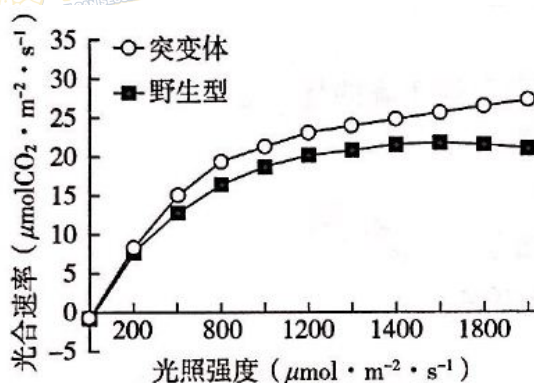
- A.蓝藻细胞的光合作用发生在叶绿体中
- B.水在叶绿体中分解需要 ATP 提供能量
- C.叶肉细胞中合成糖类时需要 ATP 提供能量
- D.固定二氧化碳生成  $C_3$  需要消耗 ATP

【答案】C

【解析】本题考查光合作用的过程

蓝藻属于原核生物，不具有叶绿体等大部分细胞器，但具有叶绿素、藻蓝素和相关的酶。所以 A 错误；叶绿体中水光解所需要的能量来自光能，所以 B 错误；叶绿体暗反应  $C_3$  的还原过程需要的能量来自于光反应提供的 ATP； $CO_2$  固定过程不消耗能量，也不需要【H】，所以 D 错误

12.研究人员发现一株淡绿叶色水稻突变体，测定并比较突变体与野生型的一些指标，得到下图和表中结果。据此作出的推测不合理的是



	叶绿素含量 ( $mg \cdot g^{-1}$ )	类胡萝卜素含量 ( $mg \cdot g^{-1}$ )	气孔开放程度 ( $mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ )
野生型	3.47	0.83	0.52
突变体	1.80	0.43	0.71

- A.叶绿素和类胡萝卜素含量降低可能导致突变体叶色淡绿
- B.突变体光合速率较高的原因是色素中叶绿素所占比例升高
- C.气孔开放程度增加导致突变体的暗反应速率高于野生型
- D.在相同光强下突变体的光反应速率可能高于野生型

【答案】B



【解析】本题考查影响光合速率的因素的分析问题，考查经典的曲线分析和表格分析

A 叶子的颜色主要由各种光合色素的含量决定，色素含量降低导致颜色变淡

B 突变体光合速率较高的原因是气孔开放程度较高导致的，因此 B 错误

C 气孔开放程度增加导致  $\text{CO}_2$  吸收增多，导致暗反应速率加快

D 光合速率由光反应速率和暗反应速率共同决定，由曲线图可知，光强为  $200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  以上，突变体光合速率均高于野生型，因此相同光强下突变体的光反应速率可能高于野生型

13. 下列有关细胞分化的叙述，不正确的是

A. 细胞分化是多细胞生物个体发育的基础

B. 细胞分化的实质是细胞中基因选择性表达的结果

C. 细胞分化导致遗传物质发生改变，细胞功能随之改变

D. 细胞分化的结果是产生不同种类的细胞

【答案】C

【解析】本题考查细胞分化的相关知识

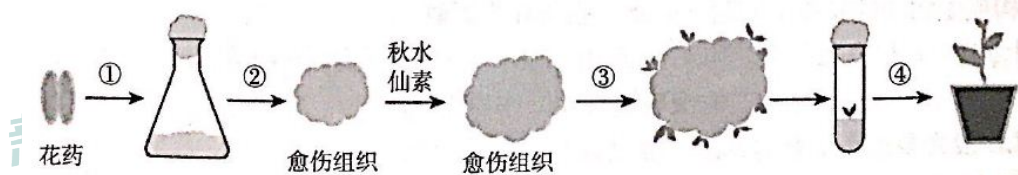
A 多细胞个体发育的基础是细胞分裂和细胞分化，所以 A 正确

B 细胞分化的实质是基因的选择性表达，所以 B 正确

C 细胞分化过程中遗传物质不发生变化，但由于基因的选择表达，细胞中蛋白质的种类和数量发生改变，因此细胞的功能也发生改变，所以 C 错误

D 细胞分化导致产生不同种类的细胞，所以 D 正确

14. 以二倍体兰花花药为外植体，经植物组织培养过程获得兰花植株，下列相关叙述不正确的是



A. 为防止杂菌污染，①②③过程要进行严格的无菌操作

B. ②过程需在培养基中添加多种植物激素以利于再分化

C. 该育种过程体现了细胞的全能性

D. 经④过程形成的植株中可筛选获得纯合的二倍体

【答案】B

【解析】本题考查植物组织培养和单倍体育种相关知识

A 植物组织培养需要严格的无菌操作，所以 A 正确

B ②是脱分化形成愈伤组织，脱分化过程也需要在培养基中添加多种

植物激素，所以 B 错误

C 细胞的全能性是指已分化的细胞仍然具有发育形成完整个体的潜能，所以这一过程形成幼苗，体现了细胞的全能性，所以 C 正确

D 花药内含精子，二倍体兰花精子细胞经秋水仙素处理染色体加倍，得到为纯合二倍体植株，所以 D 正确

15. 下列有关癌细胞特点的叙述，不正确的是

A. 细胞间黏着性降低

B. 细胞表面的糖蛋白增多

C. 细胞的增殖失去控制

D. 细胞的形态发生变化

【答案】B

【解析】本题考查癌细胞的结构特点相关知识

A 癌细胞细胞膜表面糖蛋白减少导致细胞间黏着性降低，所以 A 正确

B 癌细胞细胞表面糖蛋白应减少，所以 B 错误

C 癌细胞由于原癌基因和抑癌基因突变，导致细胞无限增殖，所以 C 正确

D 癌细胞的细胞结构和普通正常细胞有明显区别，所以 D 正确

16. 下列关于 PCR 技术的叙述，不正确的是

A. 依据碱基互补配对原则

B. 可用于基因诊断、法医鉴定、判断亲缘关系

C. 需要合成特定序列的引物

D. 需要 DNA 解旋酶、DNA 聚合酶等酶类

【答案】D

【解析】PCR 原理是 DNA 复制，依据碱基互补配对原则，所以 A 正确。PCR 需要根据模板序列合成具有特定序列的引物，作为 DNA 聚合酶作用的起点，所以 B 正确。PCR 技术扩增 DNA 可以用于基因诊断、法医鉴定、判断亲缘关系，所以 C 正确。PCR 中解开双链采用高温的方式，而不用 DNA 解旋酶，所以 D 错误。

17. 依据蛙的血红蛋白基因序列制成 DNA 探针，对样品进行检测，以下不能与该探针形成杂交分子的是

A. 蛙红细胞的 DNA

B. 蛙白细胞的 mRNA

C. 蛙红细胞的 mRNA

D. 蛙白细胞的 DNA

【答案】B

【解析】蛙的红细胞和白细胞内的 DNA 序列相同，因此，以蛙的血红蛋白基因序列制成的 DNA 探针与两者都可以形成杂交分子，A、D 正确；蛙的红细胞表达血红蛋白基因，细胞中存在血红蛋白 mRNA，故蛙红细胞的 mRNA 可以与 DNA 探针形成杂交分子，所以 C 正确；蛙的白细胞不表达血红蛋白基因，因此细胞中无血红蛋白 mRNA，无法与 DNA 探针形成杂交分子，D 错误。

18. 下列关于基因工程及转基因食品安全性的叙述，正确的是

- A. 基因工程经常以抗生素抗性基因作为目的基因
- B. 种植转基因抗虫粮食作物可减少农药的使用量
- C. 转基因作物被动物食用后，目的基因会转入动物体细胞中
- D. 转入外源基因的甘蔗不存在安全性问题

【答案】B

【解析】基因工程常以抗生素抗性基因作为标记基因，而不是目的基因，A 项错误；种植转基因抗虫粮食作物后，植物本身可以抗虫，因此，可以减少农药的使用量，B 项正确；转基因作物被动物食用后，会被消化，目的基因不会转入动物体细胞中。C 项错误；转基因作物的安全性问题目前无定论，D 项错误。

19. 某研究性学习小组进行果酒、果醋发酵实验。下列相关叙述正确的是

- A. 先供氧进行果醋发酵，然后隔绝空气进行果酒发酵
- B. 果酒发酵所需的最适温度高于果醋发酵
- C. 适当加大接种量可以提高发酵速率，抑制杂菌繁殖
- D. 与人工接种的发酵相比，自然发酵获得的产品品质更好

【答案】C

【解析】果酒和果醋在发酵过程中，应先进行果酒发酵，再进行果醋发酵，A 错误。

果醋发酵的温度是  $30^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，果酒发酵的温度是  $18^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ ，果醋发酵温度高于果酒，B 错误。

适当加大接种量可以加大所需菌种的含量与所占比例，提高发酵速率，抑制杂菌繁殖，C 正确。

与自然发酵相比，人工接种过程中利用了严格的灭菌措施，可以防止其它杂菌污染，因此发酵获得的产品品质更好，D 错误；

20. 下列关于微生物分离和培养的叙述，不正确的是

- A. 微生物培养基中加入牛肉膏和蛋白胨可以同时提供碳源和氮源
- B. 测定土壤样品中的活菌数目，常用平板划线法
- C. 培养基不一定都使用高压蒸汽灭菌法灭菌
- D. 以尿素作为唯一氮源的培养基可以分离得到能分解尿素的细菌

【答案】B

【解析】牛肉膏蛋白胨培养基中牛肉膏提供碳源，蛋白胨提供氮源，A 正确。

测定土壤样品中的活菌数目，只能稀释涂布平板法，不能用平板划线法，B 错误。

培养基的灭菌方法除了高压蒸汽灭菌法，还有滤菌膜法等。C 正

确。

以尿素作为唯一氮源的培养基，只有可以分解尿素的细菌才可以在培养基上生长，D 正确。

二、选择题（在四个选项中，只有一项最符合题目要求。每小题 2 分，共 20 分。）

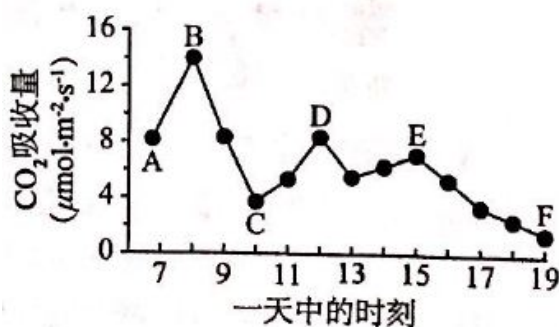
21. 下列有关细胞结构和功能的叙述，正确的是

- A. DNA 和 RNA 等大分子物质可通过核孔进出细胞核
- B. 叶绿体基质中含有核酸和参与光合作用的酶
- C. 生物的细胞壁都可以被纤维素酶和果胶酶分解
- D. 构成生物膜的脂质主要包括磷脂、脂肪和胆固醇

【答案】B

【解析】核孔是大分子进出细胞核的通道，具有选择性，RNA 分子可以通过核孔进出细胞核，但 DNA 分子不能通过核孔，所以 A 选项错误；叶绿体基质中含有 DNA、RNA，还有暗反应所需要的酶，所以 B 选项正确；植物细胞壁的主要成分为纤维素和果胶，细菌细胞壁的主要成分为肽聚糖，真菌细胞壁的主要成分为几丁质，故真菌和细菌的细胞壁不能被纤维素酶和果胶酶分解，所以 C 选项错误；构成生物膜的脂质有磷脂、胆固醇，没有脂肪，所以 D 选项错误。

22. 下图为温室栽培草莓的光合速率日变化示意图。下列相关分析不正确的是



- A. 在 B 点，草莓产生 ATP 的细胞器有叶绿体和线粒体
- B. CD 段光合速率上升的原因可能是打开温室的通风口，提高 CO<sub>2</sub> 浓度
- C. EF 段光合速率下降的主要原因是温度过高，气孔关闭，CO<sub>2</sub> 摄入不足
- D. 在 7 时~19 时内，草莓有机物的积累量不断升高

【答案】C

【解析】图中 B 点植物的 CO<sub>2</sub> 吸收量较高，说明此时光合速率较快，既有光合作用又有呼吸作用，细胞中叶绿体和线粒体都能产生 ATP，所以 A 选项正确；由于 A-B 段光合作用持续上升，消耗了大量的 CO<sub>2</sub>，



由于温室中  $\text{CO}_2$  含量下降, 光合速率下降, 故打开温室通风口提高  $\text{CO}_2$  浓度可以实现 C-D 段光合速率再次上升, 所以 B 选项正确; E-F 段对应时间是 15-19 时, 该时间段光照强度逐渐减弱, 光合速率随之减弱, 故该段下降的主要原因是光照减弱而不是气孔关闭, 所以 C 选项错误; 整个 7-19 时植物的  $\text{CO}_2$  吸收量为正值, 说明净光合为正值, 植物始终在积累有机物, 有机物积累量不断升高, 所以 D 选项正确。

23. 下列实验所用主要试剂及仪器对应正确的一组是

- A. 观察植物细胞的质壁分离及复原——清水、盐酸、光学显微镜
- B. 观察细胞的有丝分裂——解离液、清水、甲基绿、光学显微镜
- C. 探究酵母菌种群数量的动态变化——酵母培养液、血球计数板、光学显微镜
- D. 分离以尿素为氮源的微生物——MS 培养基、酚红、涂布器、酒精灯

【答案】C

【解析】观察质壁分离及复原实验不需要使用盐酸, 要使用蔗糖溶液, 所以 A 选项错误; 观察细胞有丝分裂要对染色体染色, 需要使用碱性染料龙胆紫或醋酸洋红, 不是甲基绿, 所以 B 选项错误; 用血球计数板对酵母菌进行计数时, 要使用显微镜来进行观察计数, 所以 C 选项正确; 分离以尿素为氮源的微生物时, 要使用以尿素为唯一氮源的选择培养基, 而 MS 培养基是用于植物组织培养的, 所以 D 选项错误。

24. 蚕豆根尖细胞在含  $^3\text{H}$  标记胸腺嘧啶脱氧核苷的培养基中培养充足时间后, 置于不含放射性标记的培养基中继续分裂, 则第一次和第二次有丝分裂中期染色体的放射性标记分布情况是

- A. 第一次: 每条染色体仅有 1 条染色单体被标记
- B. 第一次: 半数的染色体含有被标记的染色单体
- C. 第二次: 每条染色体仅有 1 条染色单体被标记
- D. 第二次: 半数的染色体含有被标记的染色单体

【答案】C

【解析】此题考查的是 DNA 的半保留复制与同位素标记示踪法的结合。

依题意, 初始 DNA 两条链均带有  $^3\text{H}$  标记。在无标记培养基中复制一次后, 到有丝分裂中期, 每条 DNA 双链中, 一条链有标记, 一条链无标记, 每一个染色体中, 两条姐妹染色单体都带有标记。第一次有丝分裂完成后, 每条 DNA 中一条链带  $^3\text{H}$  标记, 一条链无标记。在无标记培养基中复制二次后, 到有丝分裂中期, 每条染色体上的两条染色单体, 一条带  $^3\text{H}$  标记 (DNA 双链一条有标记一条无标记), 另一条无标记。因此选 C

25. 果蝇的眼色基因 (R/r) 位于 X 染色体上, 体色基因 (A/a) 位于

常染色体上。基因型为  $AaX^R Y$  的雄蝇减数分裂产生了一个  $AAX^R X^r$  的变异细胞，对此分析不正确的是

- A. 该变异细胞的核 DNA 数可能比体细胞少 2 条
- B. 减数分裂过程中 A 和 a 随同源染色体分开发生了分离
- C. 产生的变异细胞是初级精母细胞
- D. 减数分裂过程中红眼基因 (R) 发生了突变

【答案】C

【解析】此题考查减数分裂过程与基因突变与重组。

正常情况下基因型为  $AaX^R Y$  的精原细胞，经过 DNA 复制成为基因型为  $AAaaX^R X^R YY$  的初级精母细胞，经过减数第一次分裂，同源染色体（等位基因）分离，非同源染色体（非等位基因）自由组合，可形成基因型为  $AAX^R X^R$  和  $aaYY$ ，或者  $AAYY$  和  $aaX^R X^R$  的次级精母细胞。经过减数第二次分裂，非姐妹染色单体分离，产生  $AX^R$ 、 $AX^R$ 、 $aY$ 、 $aY$  四种配子，或  $AY$ 、 $AY$ 、 $aX^R$ 、 $aX^R$  四种配子。

A: 该变异细胞可能为次级精母细胞或精细胞。若为精细胞，则此细胞中有 6 条染色体，比果蝇体细胞（8 条）少两条。正确

B: 该变异细胞  $AA^R X^r$  中无 a 基因，故 A 与 a 基因随同源染色体分离了，正确

C: 该变异细胞无 a 基因和 Y 染色体，不可能为初级精母细胞，只可能为次级精母细胞或精细胞，错误

D: 精原细胞基因型为  $AaX^R Y$  本无 r 基因，新基因出现因为基因突变，正确

26. 中国科学家应用体细胞核移植方法培育了克隆猴——“中中”和“华华”。下列有关“中中”和“华华”的叙述，不正确的是

- A. 与核供体相比，他们体细胞的染色体数目不变
- B. 体细胞核移植的技术难度大于胚胎细胞核移植
- C. 并未对细胞核供体猴进行完全的复制
- D. 早期胚胎的培养液中含维生素和激素等能源物质

【答案】D

【解析】

A、体细胞核移植技术的供体来自于体细胞细胞核，克隆猴体细胞染色体数目不变，A 正确；

B、体细胞与胚胎细胞相比，分化程度较高，其全能性不容易表现，因此体细胞核移植技术难度更大，B 正确；

C、遗传物质除了存在于细胞核中，在细胞质中也存在少量，在核移植过程中，供体猴只提供体细胞细胞核，因此并未包含全部的遗传物质，C 正确；

D、早期胚胎培养液中含有糖类、无机盐、维生素、激素、血清等营养物质，但维生素和激素不属于能源物质，D 错误。

故本题正确答案为 D。

27.将某病毒的外壳蛋白（L1）基因与绿色荧光蛋白（GFP）基因连接，构建 L1-GFP 融合基因，再将融合基因与质粒连接构建右图所示表达载体。图中限制酶 E1~E4 处理产生的黏性末端均不相同。下列叙述不正确的是



- A. 构建 L1-GFP 融合基因需要用到 E1、E2、E4 三种酶
- B. E1、E4 双酶切确保 L1-GFP 融合基因与载体的正确连接
- C. GFP 可用于检测受体细胞中目的基因是否表达
- D. 将表达载体转入乳腺细胞培育乳汁中含 L1 蛋白的转基因羊

【答案】D

【解析】

A、构建 L1-GFP 融合基因需要获得 L1 基因和 GFP 基因且不破坏基因完整性，限制酶 E1 和 E2 切割可获得 L1 基因，限制酶 E2 和 E4 切割可获得 GFP 基因，A 正确；

B、双酶切的目的是为避免目的基因自身环化，并确保目的基因与表达载体的正确连接，B 正确；

C、GFP 基因表达产物为绿色荧光蛋白，可作为标记基因，检测受体细胞中目的基因是否表达，C 正确；

D、目的基因导入动物细胞时，表达载体应转入受精卵中培养得到转基因羊，D 错误。

故本题正确答案为 D。

28.复合型免疫缺陷症患者缺失 ada 基因，利用生物工程技术将人正常 ada 基因以病毒为载体转入患者的 T 细胞中，再将携带 ada 基因的 T 细胞注入患者体内，可改善患者的免疫功能。下列相关叙述，不正确的是

- A. 可通过 PCR 技术从正常人基因文库中大量获取正常 ada 基因
- B. ada 基因整合到病毒核酸的过程中需使用限制酶和 DNA 连接酶
- C. ada 基因整合到病毒核酸上并在病毒体内进行复制
- D. 将正常 ada 基因转入患者 T 细胞进行治疗的方法属于基因治疗

【答案】C

【解析】

A、PCR 是体外快速扩增 DNA 的方法，基因文库中含有人的全部基因，所以可以用 PCR 进行快速扩增，A 正确。

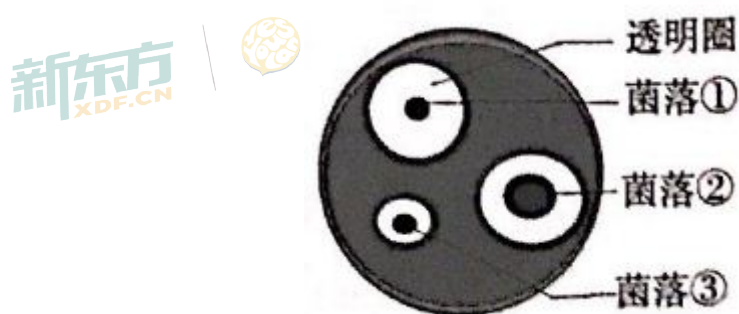
B、目的基因（ada 基因）和运载体病毒核酸相结合，需要用到限制酶切割目的基因和载体，还需要用 DNA 连接酶进行连接，B 正确。

C、病毒不能独立进行新陈代谢，只能在活细胞中进行增殖复制，所以 C 错误。

D、基因治疗指的是将外源正常基因导入靶细胞，以纠正或补偿缺陷和异常基因引起的疾病，以达到治疗目的。所以 D 正确。

故本题正确答案为 C。

29. 在筛选纤维素分解菌的培养基中加入刚果红染料，研究者观察到几个有透明圈的菌落。据图分析正确的是



- A. 透明圈内的刚果红染料已被分解
- B. 菌落②中的菌株降解纤维素能力最强
- C. 图中菌落可能是细菌也可能是真菌
- D. 图中培养基可用牛肉膏、蛋白胨配制

【答案】C

【解析】

A、纤维素分解菌可以把纤维素分解，但是不能分解刚果红染料，所以 A 错误。

B、透明圈与菌落面积比越大，说明纤维素分解菌分解能力越强，①中的透明圈面积与菌落面积比最大，所以分解能力最强，所以 B 错误。

C、从图中不能确定纤维素分解菌是细菌还是真菌，所以细菌和真菌都有可能，所以 C 正确。

D、牛肉膏和蛋白胨培养基是通用培养基，所有菌株都可以培养成活，所以不能用牛肉膏和蛋白胨培养基进行筛选，应选用以纤维素为唯一碳源的培养基，所以 D 错误。

故本题正确答案为 C。

30. 下列关于实现农业可持续发展的叙述，正确的是

- A. 建立生态农业，延长食物链，降低系统总能量利用率
- B. “桑基鱼塘”农业生态系统可实现能量的多级利用
- C. 开荒辟地，围湖造田，扩大粮食种植面积



D.使用农药防治病虫害，保证粮食稳产

【答案】B

【解析】

A、建立生态农业，可以通过适当延长食物链提高系统总能量的利用率，所以 A 错误。

B、生态工程中，能量可以多级利用，物质可以循环利用，所以 B 正确。

C、围湖造田虽然可以提高粮食产量，但是降低了物种丰富度，破坏了生态系统平衡，所以 C 错误。

D、使用农药防治害虫，会增加化学物污染，对环境有不良影响，可以选择生物防治，适当引入天敌等方法进行防治，所以 D 错误。

故本题正确答案为 B。

二、选择题(在四个选项中，只有一项最符合题目要求。每小题 2 分，共 20 分。)

31. (8 分) 研究发现，细胞内脂肪的合成与有氧呼吸过程有关，机理如图 1 所示。

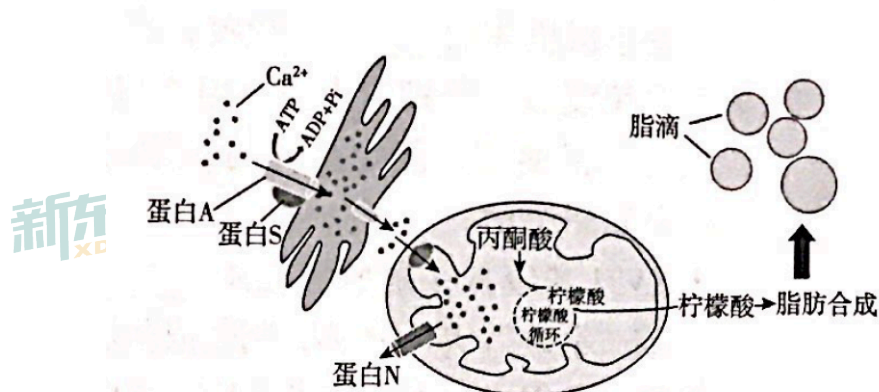


图 1

(1) 据图 1 可知，蛋白 A 是内质网膜上运输  $\text{Ca}^{2+}$  的\_\_\_\_\_蛋白，蛋白 S 与其结合，使  $\text{Ca}^{2+}$  以\_\_\_\_\_方式从\_\_\_\_\_进入内质网。 $\text{Ca}^{2+}$  通过内质网与线粒体间的特殊结构，进入线粒体内，调控在\_\_\_\_\_中进行的有氧呼吸第二阶段反应，影响脂肪合成。

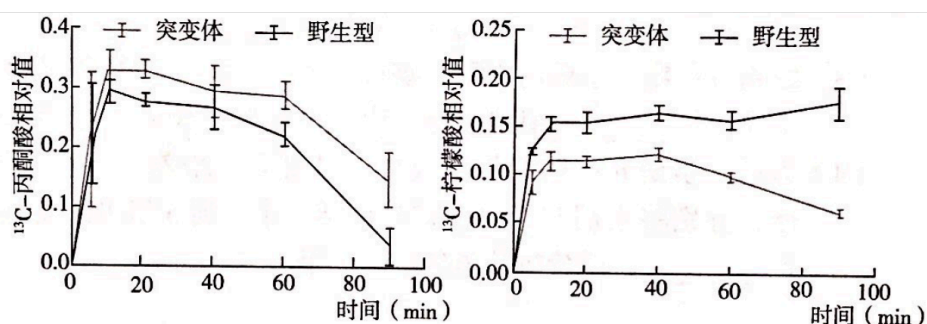


图 2

(2) 研究发现, 蛋白 S 基因突变体果蝇的脂肪合成显著少于野生型果蝇。为探究其原因, 科研人员分别用  $^{13}\text{C}$  标记的葡萄糖饲喂野生型果蝇和蛋白 S 基因突变体, 一段时间后检测其体内  $^{13}\text{C}$ -丙酮酸和  $^{13}\text{C}$ -柠檬酸的量, 结果如图 2。结合图 1 推测, 蛋白 S 基因突变体脂肪合成减少的原因可能是\_\_\_\_\_。

(3) 为进一步验证柠檬酸与脂肪合成的关系, 科研人员对 A、B 两组果蝇进行饲喂处理, 一段时间后在显微镜下观察其脂肪组织, 结果如图 3 所示。图中 A 组和 B 组果蝇分别为\_\_\_\_\_果蝇, 饲喂的食物 X 应为\_\_\_\_\_的食物。

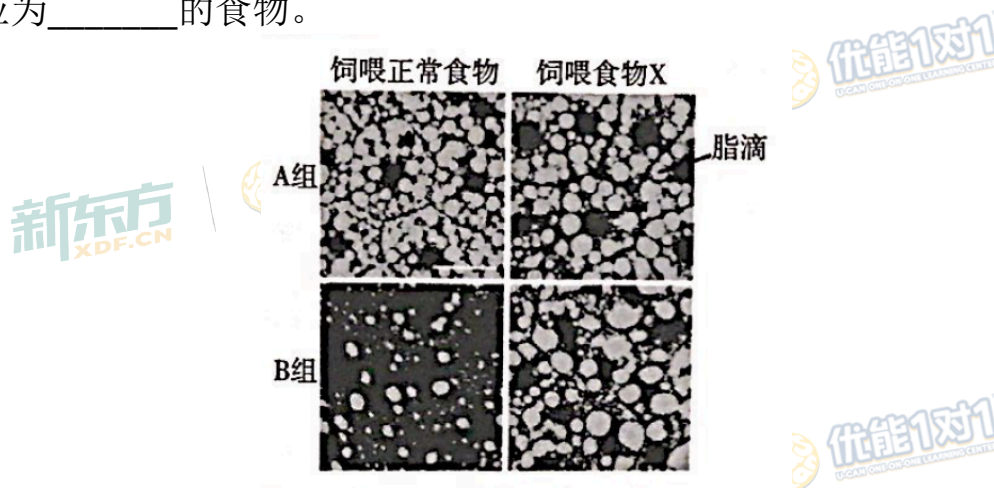


图 3

(4) 以蛋白 S 基因突变体为材料, 利用图 1 中蛋白 N (可将  $\text{Ca}^{2+}$  转运出线粒体) 证明“脂肪合成受到线粒体内的  $\text{Ca}^{2+}$  浓度调控”的研究思路是\_\_\_\_\_。

**【答案】**

(1) 载体; 主动运输; 细胞溶胶 (细胞质基质); 线粒体基质

(2) 丙酮酸生成柠檬酸受阻, 柠檬酸减少。

(3) 野生型, 蛋白 S 突变体; 含 (等量) 柠檬酸 (盐)

(4) 抑制蛋白 S 突变体果蝇的蛋白 N 表达 (或“敲除蛋白 N 基因”), 检测线粒体内  $\text{Ca}^{2+}$  浓度变化, 观察脂肪的脂肪滴是否有所恢复。

**【解析】**

(1) 由图 1 可知, 蛋白 A 位于内质网膜上, 并且功能是介导  $\text{Ca}^{2+}$  进入内质网, 从而可知, 蛋白 A 是载体蛋白;  $\text{Ca}^{2+}$  进入内质网需要蛋白 A 并且消耗 ATP, 所以为主动运输; 内质网位于细胞质基质中,  $\text{Ca}^{2+}$  由内质网外进入内质网内, 所以, 最初位于细胞质基质中; 有氧呼吸第二阶段在线粒体基质中, 所以, 调控在线粒体基质中。

(2) 由图 1 可知, 蛋白 S 主要功能是促进  $\text{Ca}^{2+}$  由内质网进入线粒体基质, 由图 2 可知, 当蛋白 S 突变体的  $^{13}\text{C}$ -丙酮酸相对含量比野生型高, 而  $^{13}\text{C}$ -柠檬酸含量比野生型低, 说明蛋白 S 突变体, 缺少蛋白 S,

从而进入线粒体基质中的  $\text{Ca}^{2+}$  减少，抑制了丙酮酸向柠檬酸转化，导致柠檬酸减少，进而影响脂肪形成。

(3) 由图 3 可知，在饲喂正常食物情况下，A 组脂肪组织含量高于 B 组，说明 A 组果蝇内柠檬酸含量正常所以是野生型果蝇，B 组果蝇的柠檬酸含量不足，所以为蛋白 S 突变体果蝇，在 B 组果蝇中，饲喂食物 X 比饲喂正常食物的脂肪含量提高，说明果蝇体内的柠檬酸含量升高，所以食物中应富含柠檬酸

(4) 实验目的是利用线粒体膜上的蛋白 N 对  $\text{Ca}^{2+}$  转运功能，研究线粒体中  $\text{Ca}^{2+}$  浓度对脂肪合成的影响，并且题干中已经给出实验材料，为“蛋白 S 突变体果蝇”，实验自变量为蛋白 N，所以，抑制蛋白 N 表达，检测线粒体内  $\text{Ca}^{2+}$  浓度变化，观察脂肪的脂肪滴是否有所恢复。

32. (8 分) 科研人员以蚕豆为实验材料研究甲醇对植物光合作用的影响。

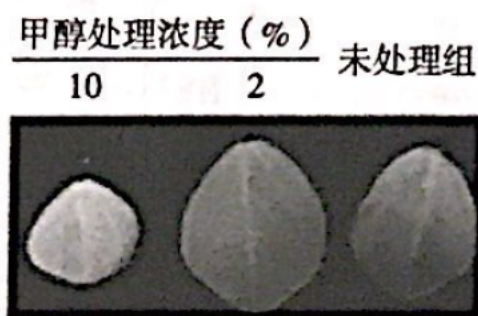


图 1

(1) 用两种不同浓度的甲醇溶液处理蚕豆，一段时间后处理组与未处理组植株上典型叶片的大小如图 1 所示。实验结果表明，浓度为\_\_\_\_\_的甲醇可促进蚕豆叶片生长，因此选取此浓度甲醇进行系列实验。

(2) 研究发现，喷施甲醇能够提高叶片的光合速率，且气孔开放程度显著增大，推测甲醇处理增加了\_\_\_\_\_量，使\_\_\_\_\_中进行的暗反应速率提高。



图 2

(3) 为深入研究甲醇促进气孔开放的作用机理，研究者提取甲醇处理前与处理 2h、6h 后叶片细胞中的蛋白，用\_\_\_\_\_方法特异性检测 F 蛋白（一种调节气孔的蛋白）表达量，结果如图 2 所示。实验结果说明，甲醇处理可\_\_\_\_\_。

(4) 已有研究表明 F 蛋白可与细胞膜上的  $H^+$ -ATP 酶(可转运  $H^+$ ) 结合。研究者制备了含  $H^+$ -ATP 酶的细胞膜小囊泡, 并在小囊泡内加入特定荧光染料, 质子与荧光染料结合可引起荧光猝灭。在含有上述小囊泡的体系中加入 ATP 和  $H^+$ , 测定小囊泡内特定荧光的吸光值, 得到图 3 所示结果。

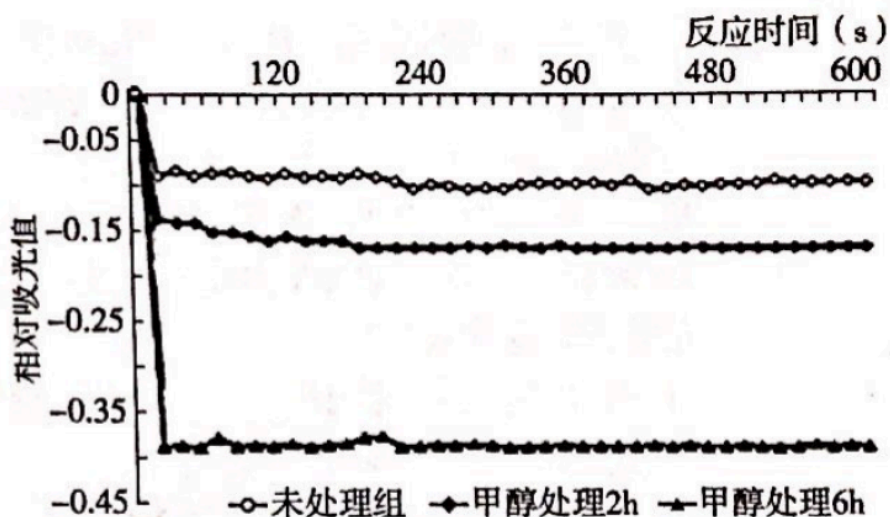


图 3

- ① 体系中加入 ATP 的作用是\_\_\_\_\_。
- ② 由实验结果可知, 甲醇处理 6h 组吸光值比未处理组降低了约\_\_\_\_\_倍。

(5) 综合 (3)、(4) 研究结果, 推测甲醇处理\_\_\_\_\_, 从而改变保卫细胞的渗透压, 导致气孔开放程度增大。

#### 【答案】

(1) 2%

(2)  $CO_2$  吸收; 叶绿体基质

(3) 抗原-抗体杂交; 促进 F 蛋白基因表达

(4) ① 激活  $H^+$ -ATP 酶, 使其转运  $H^+$ ; ② 3

(5) 增加 F 蛋白表达量, 提高细胞膜上  $H^+$ -ATP 酶活性

#### 【解析】

(1) 由图可知, 2% 甲醇处理组植物叶片比未处理组面积大, 所以 2% 甲醇促进蚕豆叶片生长。

(2) 喷施甲醇后气孔开放度增大, 增加了外界  $CO_2$  进入植物细胞的含量, 进而增加了在叶绿体基质进行的暗反应速率。

(3) 抗原-抗体杂交技术可以用于检测蛋白质的含量, 由实验结果可知, 与未处理组相比, F 蛋白含量增加, 且随着处理时间的延长, F 蛋白的含量升高, 所以甲醇处理可促进 F 蛋白表达从而促进光合作用。



(4) ①由题可知，F 蛋白可与小囊泡膜上的  $H^+$ -ATP 酶结合，使得  $H^+$ -ATP 酶分解 ATP 的同时将  $H^+$  转运至囊泡内，引起荧光猝灭。②由实验数据可知，未处理组吸光值是 0.1，甲醇处理 6h 组是 0.4，所以降低了 3 倍。

(5) 综合实验结果推测，甲醇处理可增加 F 蛋白表达量，进而促进 F 蛋白与细胞膜上的  $H^+$ -ATP 酶的结合，促进  $H^+$  跨膜运输。

33. (9 分) 哺乳动物受精卵的前几次分裂异常可能导致子细胞出现多核现象，进而引起胚胎发育异常。科研人员利用小鼠 ( $2n=40$ ) 受精卵对此进行研究。

(1) 正常情况下，小鼠受精卵细胞以\_\_\_\_\_分裂方式，将亲代细胞的染色体\_\_\_\_\_，从而保证亲子代细胞间遗传物质的稳定性。

(2) 科研人员利用荧光蛋白研究分裂过程中纺锤体的变化，得到图 1 所示结果。

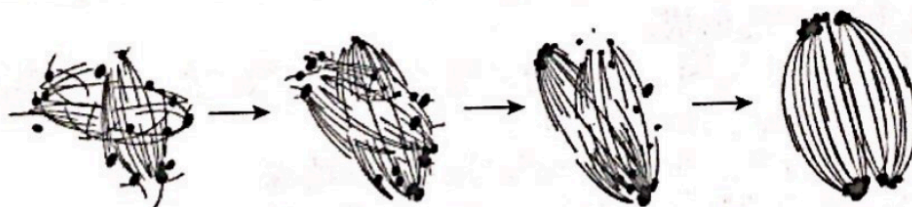


图 1

①据图 1 可知，第一次分裂开始时，受精卵细胞内首先形成两个相对独立的纺锤体，两个纺锤体主轴间的夹角（锐角）逐渐\_\_\_\_\_，形成“双纺锤体”。

②来自\_\_\_\_\_的两组染色体在处于分裂\_\_\_\_\_时会排在同一平面。分裂后期，\_\_\_\_\_随着丝粒的分离而分开，染色体平分为两组，在纺锤丝的牵引下移向两极。

(3) 为研究多核形成原因，科研人员用药物 N（可使双纺锤体相对位置关系异常）处理部分小鼠受精卵，观察受精卵第一次分裂，结果如图 2 所示。

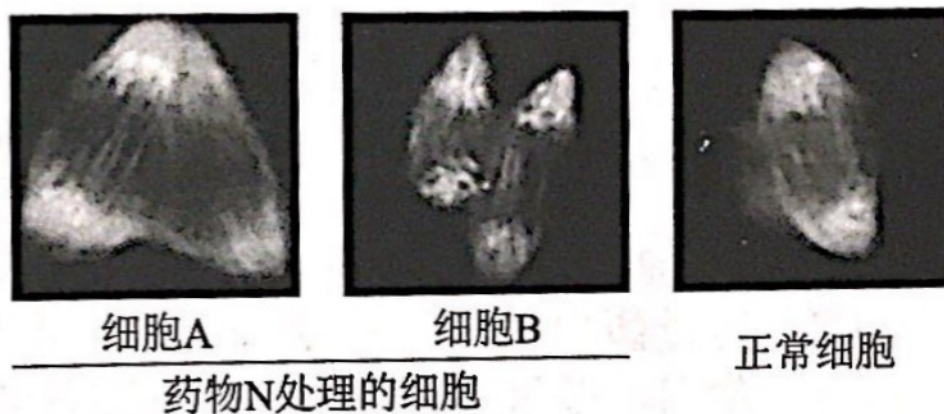


图 2

在药物 N 处理组中，发现两种典型细胞图像 A 和 B，它们继续完成分裂后，形成的子细胞内细胞核和染色体数应分别为(选填下列字母)：

细胞 A：\_\_\_\_\_；细胞 B：\_\_\_\_\_。

- a. 一个子细胞单核，另一个子细胞双核
- b. 两个子细胞均单核
- c. 两个子细胞均双核
- d. 单核子细胞的染色体数为 40 条
- e. 双核子细胞的每个核内染色体数为 20 条
- f. 双核子细胞的每个核内染色体数为 40 条

(4) 综合上述结果，可推测受精卵第一次分裂时，若\_\_\_\_\_，则会形成多核细胞。

### 【答案】

(1) 有丝；复制并均分到子细胞中

(2) ①减小至零；②双亲（或“精子和卵细胞”；“父本和母本”）；中期；姐妹染色单体

(3) a、d、e；c、e

(4) 来自双亲的纺锤体不能正常形成“双纺锤体”，受精卵的染色体可能会被拉至多个方向

### 【解析】

(1) 有丝分裂是真核生物进行细胞分裂的主要方式，正常情况下，受精卵以有丝分裂的方式进行增殖。细胞有丝分裂的重要意义，是将亲代细胞的染色体经过复制之后，精确地平均分配到两个子细胞中。由于染色体上有遗传物质 DNA，因而在细胞的亲代和子代之间保持了遗传性状的稳定性。

(2) ①根据图中信息，纺锤体的形态逐渐由混乱排布逐渐清晰分布，两个相对独立的纺锤体主轴间的夹角逐渐减小最终平行，形成双纺锤体。

②受精卵的染色体一半来自父方，一半来自母方。在有丝分裂中期，来自父本和母本两组染色体被纺锤丝牵引运动，使每条染色体的着丝点排列在细胞中央的同一平面（即赤道板）。有丝分裂后期，每个着丝点分裂成两个，姐妹染色单体分开，成为两条子染色体，由纺锤丝牵引着分别向细胞的两极移动。

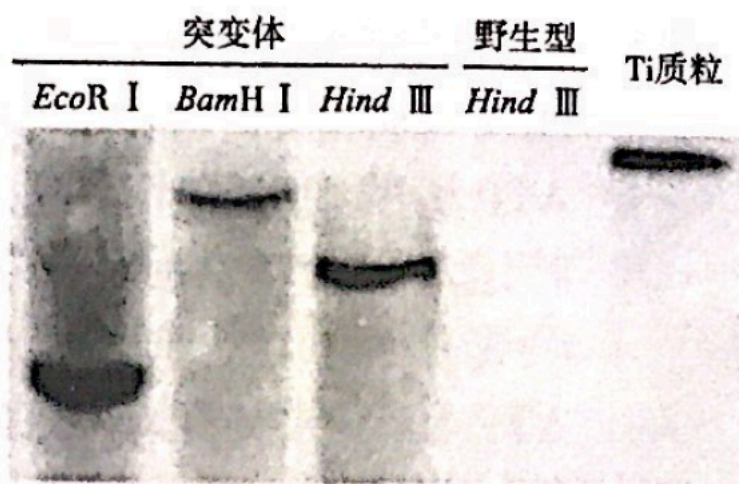
（3）根据图中信息，细胞 A 的双纺锤体一端接近，另一端分开。含有双纺锤体接近的一端形成的子细胞为单核，含有双纺锤体分开的一端形成的子细胞为双核。单核细胞的染色体与亲本细胞一致，含有 40 条染色体。另一个双核细胞的每个核都含有正常子细胞一半的染色体，因此每个核内染色体为 20 条。细胞 B 的双纺锤体完全分开，染色体最终分开形成四部分，形成四个核，每个子细胞含有 2 个核，且每个核都含有正常子细胞一半的染色体，因此每个核内染色体为 20 条。

（4）综合（2）和（3）中的内容，受精卵进行第一次有丝分裂时，如果双纺锤体形成异常，位置与夹角异常，最终会使染色体不能移向同一点，每个染色体的聚集位置都会形成一个核，最终形成了多核细胞。

34.（8 分）水稻穗粒数可影响水稻产量。研究者筛选到一株穗粒数异常突变体，并进行了相关研究。

（1）农杆菌 Ti 质粒上的 T-DNA 序列，可以从农杆菌中转移并随机插入到被侵染植物的\_\_\_\_\_中，导致被插入的基因功能丧失。研究者用此方法构建水稻突变体库，并从中筛选到穗粒数异常突变体。

（2）研究者分别用 *EcoRI*、*BamHI*、*Hind III* 三种限制酶处理突变体的总 DNA，用 *Hind III* 处理野生型的总 DNA，处理后进行电泳，使长短不同的 DNA 片段分离。电泳后的 DNA 与 DNA 分子探针（含放射性同位素标记的 T-DNA 片段）进行杂交，得到右图所示放射性检测结果。



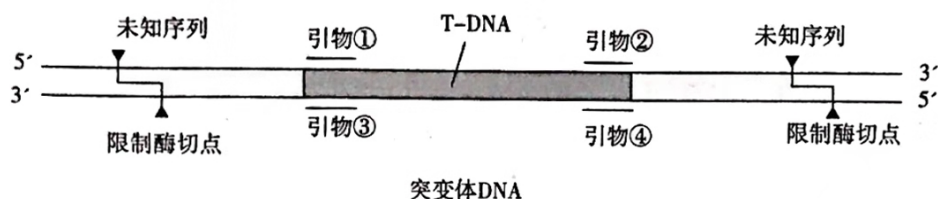
(注: T-DNA 上没有 *EcoR* I、*Hind* III、*BamH* I 三种限制酶的酶切位点)

①由于杂交结果中\_\_\_\_\_，表明 T-DNA 成功插入到水稻染色体基因组中。

②不同酶切结果，杂交带的位置不同，这是由于\_\_\_\_\_不同。

③由实验结果判断突变体为 T-DNA 单个位点插入，依据是\_\_\_\_\_。

(3)研究者用某种限制酶处理突变体的 DNA (如下图所示)，用\_\_\_\_\_将两端的黏性末端连接成环，以此为模板，再利用图中的引物\_\_\_\_\_组合进行 PCR，扩增出 T-DNA 插入位置两侧的末端序列。经过与野生型水稻基因组序列比对，确定 T-DNA 插入了 2 号染色体上的 B 基因中。



(4)研究发现，该突变体产量明显低于野生型，据此推测 B 基因可能\_\_\_\_\_ (填“促进”或“抑制”)水稻穗粒的形成。

(5)育种工作者希望利用 B 基因，对近缘高品质但穗粒数少的低产水稻品系 2 进行育种研究，以期提高其产量，下列思路最可行的是( )

- a. 对水稻品系 2 进行  $^{60}\text{Co}$  照射，选取性状优良植株
- b. 培育可以稳定遗传的转入 B 基因的水稻品系 2 植株
- c. 将此突变体与水稻品系 2 杂交，筛选具有优良性状的植株



## 【答案】

(1) 染色体 DNA (或“核基因组”)

(2) ①突变体在不同限制酶处理时, 均出现杂交带, 野生型无条带, Ti 质粒有杂交带

②不同酶切后含 T-DNA 的片段长度

③用三种不同限制酶处理都只得到一条杂交带, 而野生型无杂交带

(3) DNA 连接酶 引物①、④

(4) 促进

(5) b

## 【解析】

(1) 农杆菌转化法中, 利用农杆菌将 Ti 质粒导入到植物受体细胞, 进而将 Ti 质粒的 T-DNA 整合到宿主细胞的核基因组内;

(2) ①根据题意, 研究者用 T-DNA 片段作为分子探针, 该探针可以与 T-DNA 分子形成杂交带。如果杂交结果中突变体在不同限制酶处理时, 均出现杂交带, 野生型无条带, Ti 质粒有杂交带, 则证明突变体中有 T-DNA、野生型无 T-DNA, 即 T-DNA 成功插入到水稻染色体基因组中。

②电泳后杂交带的位置不同, 代表进行电泳条带的长度不同。所以, 不同酶切结果, 杂交带的位置不同, 是由于不同酶切后含 T-DNA 的片段长度不同。

③野生型用 *Hind*III 处理后没有杂交带, 而且 T-DNA 上三种酶切位点都没有, 说明野生型当中没有 *Hind*III 酶切位点, 而突变体中用三种不同限制酶处理都只得到一条杂交带, 则必定突变体上只有一个 T-DNA 插入。

(3) 使用 DNA 连接酶连接粘性末端; 根据题意, 要扩增出未知序列的, 而且构成环状 DNA 分子, 并且 DNA 聚合酶扩增方向是引物的 5'-3', 因此应选用引物①④

(4) 突变体使基因 B 功能丧失, 突变体产量降低, 说明 B 基因应该是促进水稻穗粒的形成

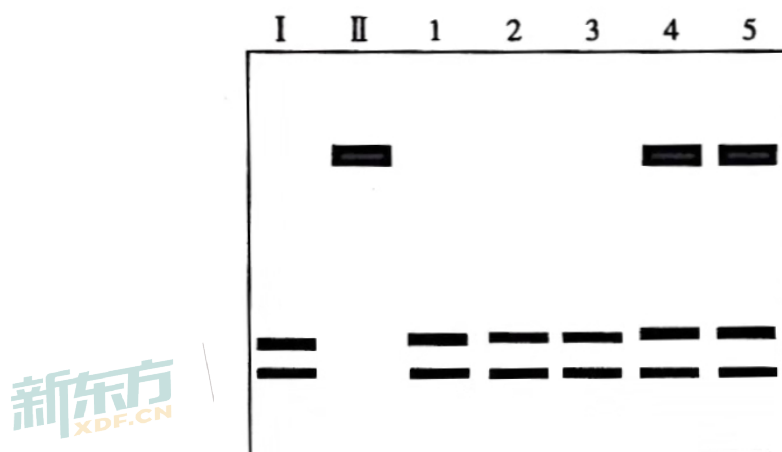
(5) 根据题干要求, 希望将 B 基因控制的性状加到品系 2 中, 要定向地改变生物体的性状, 最可行的是转基因技术, 故选 b。

35. (9 分) 花椰菜 ( $2n=18$ ) 是人们喜爱的蔬菜, 种植时容易遭受病菌侵害, 形成病斑, 紫罗兰 ( $2n=14$ ) 具有一定的抗病性。科研人员利用植物体细胞杂交技术培育具有抗病性状的花椰菜新品种。

(1) 科研人员分别取紫罗兰叶片和\_\_\_\_\_ (填“光照”或“黑暗”) 处发芽的花椰菜胚轴, 经\_\_\_\_\_处理后, 得到两种原生质体。用\_\_\_\_\_试剂诱导两种原生质体融合, 选择特征为\_\_\_\_\_

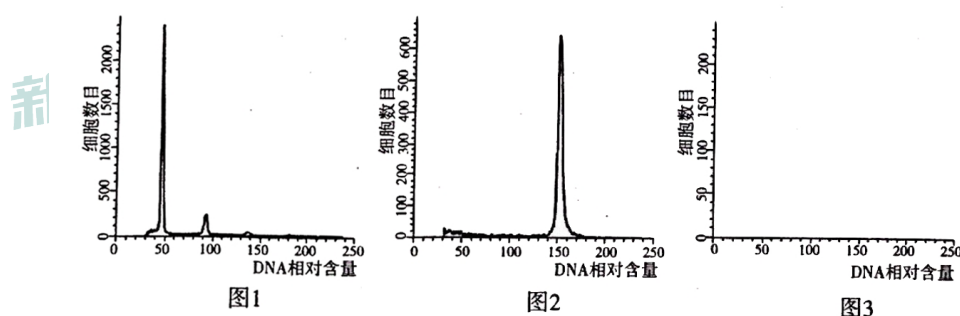
的细胞，通过\_\_\_\_\_技术形成试管苗。进一步选择叶片形态特征介于二者之间的植株作为待测植株。

(2) 通过蛋白质电泳技术分析了亲本及待测植株中某些特异性蛋白，结果如右图所示。据图判断，\_\_\_\_\_号为杂种植株。



(注：I：紫罗兰；II：花椰菜)

(3) 检测筛选到的杂种植株的染色体数目，发现大多数细胞为 28 条。取杂种植株部分组织，用流式细胞仪测定了约 250 个细胞的 DNA 含量，请在图 3 的框内绘出你的预期结果 (2 分)。



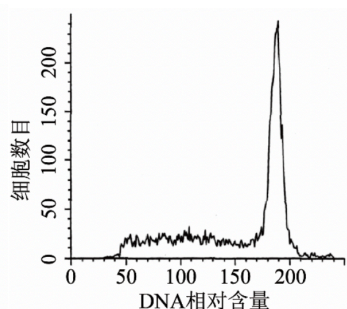
(注：花椰菜和紫罗兰的测定结果如图 1 和图 2 所示)

(4) 科研人员将病菌悬浮液均匀喷施于杂种植株叶片上，一段时间后，测定\_\_\_\_\_的百分比，以筛选抗病性强的杂种植株。

【答案】

(1) 黑暗；纤维素酶和果胶酶；PEG；还有叶绿体且形态较大；植物组织培养

(2) 4、5



(3)

(4) 病斑面积占叶片面积

【解析】

(1) 为了达到后期筛选的效果，紫罗兰叶片中含有叶绿体，要尽量减少胚轴细胞中的叶绿体。所以，要选择黑暗培养的花椰菜胚轴。植物体细胞杂交技术中，需要先对植物细胞用酶解法去壁以获得原生质体。植物细胞壁的成分主要为纤维素和果胶，所以用纤维素酶和果胶酶来使植物细胞壁水解。在获得原生质体后，用物理、化学方法来诱导原生质体融合，根据题意应选择化学试剂，则为聚乙二醇（PEG）。黑暗中培养的胚轴细胞无叶绿体，而叶片细胞含有叶绿体，胚轴细胞具有分裂能力，故细胞体积较大，所以融合成功的细胞将具有两种细胞的特点，表现为细胞体积大，并含有叶绿体。选出细胞后，则进行植物组织培养技术，使被选择的细胞发育为完整植株，最后进一步进行筛选，得到杂种植株。

(2) 同时拥有花椰菜和紫罗兰两类蛋白的个体为杂种植株。根据电泳结果，同时拥有花椰菜和紫罗兰条带的植株为杂种植株，故 4、5 号植株为杂种植株。

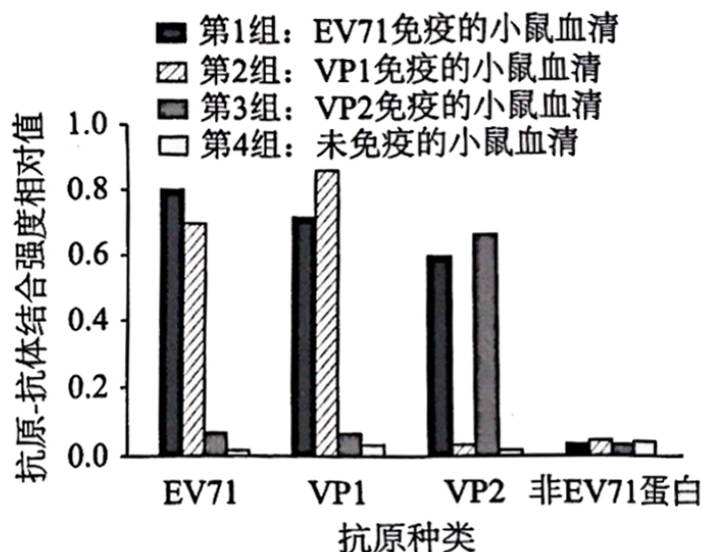
(3) 花椰菜 ( $2n=18$ ) 体细胞 DNA 含量约为 50，紫罗兰 ( $2n=14$ ) 体细胞 DNA 含量约为 150。正确融合的杂种细胞 DNA 含量理论上应约为 200，染色体数应为 32 条，但由于大多数杂种细胞中只有 28 条染色体，故杂种细胞中 DNA 含量应为  $200-4=196$  条。又因为检测的 250 个细胞中大多数都为此情况，故绘图如上。

(4) 由于病菌感染后叶片会出现病斑，故应检测病斑面积占叶片面积的百分比，比较结果，选取病斑面积占叶片面积小的植株，则为抗病性较强的植株。

36. (10 分) EV71 是引发手足口病的一种人肠道病毒。为制备抗 EV71 的单克隆抗体，科研人员用小鼠进行实验。

(1) 将 EV71 灭活病毒、EV71 外壳蛋白 VP1 和 VP2 作为\_\_\_\_\_分别注射到 3 组小鼠体内，引发小鼠机体的\_\_\_\_\_免疫，产生相应的抗体。

(2) 多次免疫后，分别取上述 3 组小鼠的血清和未免疫小鼠血清，测定抗体与抗原的结合强度，结果如图所示。



①EV71 免疫的小鼠血清抗体\_\_\_\_\_（填“是”或“不是”）单一抗体，判断依据是\_\_\_\_\_。

②测定各组小鼠血清与非 EV71 蛋白结合强度，目的是排除\_\_\_\_\_的影响。

③制备抗 EV71 单克隆抗体时，选用\_\_\_\_\_免疫的小鼠脾脏细胞效果最佳，依据是\_\_\_\_\_。

（3）取相应免疫组小鼠的脾脏，剪碎并用\_\_\_\_\_酶处理得到小鼠脾脏细胞，用灭活的病毒诱导，与\_\_\_\_\_细胞融合，筛选获得 5 个不同的杂交瘤细胞株。

（4）为进一步研究抗体的作用效果，科研人员培养上述杂交瘤细胞株，获得 5 种单克隆抗体，分别将它们与等量 EV71 混合，加入到 5 组 RD 细胞（EV71 的宿主细胞）中，测定\_\_\_\_\_，以分析抗体的作用效果。

### 【答案】

（1）抗原；体液

（2）①不是；EV71 免疫的小鼠血清可以结合 EV71、VP1 和 VP2 多种抗原

②抗体与其他蛋白的非特异性结合对实验结果

③VP1；第 2 组血清抗体可以结合 EV71 病毒（和 VP1 蛋白），第 3 组血清抗体无法特异性结合 EV71 病毒，仅能结合 VP2

（3）胰蛋白；骨髓瘤

（4）RD 细胞对 EV71 的感染率

### 【解析】

（1）病毒的蛋白可以被小鼠免疫系统特异性识别，激发特异性免疫。灭活 EV71 病毒和 EV71 的外壳蛋白作为抗原可以激活体液免疫，但因为不具备病毒活性，所以不会激发小鼠的细胞免疫。



(2) ①通过表格可知，EV71 免疫的小鼠的抗体对 VP1 和 VP2 两种抗原都有很强的结合强度，而单独使用 VP1 或 VP2 免疫的小鼠，其产生的抗体只会对一种外壳蛋白产生反应。说明 EV71 免疫小鼠体内存在分别针对 VP1 和 VP2 蛋白的不同抗体。

②非 EV71 蛋白处理组的操作和其他三组操作完全一致，只有蛋白种类不同，因此组间结果差异都是由蛋白种类差异所致，抗体与其他蛋白的非特异性结合对实验结果的干扰。

③VP1 和 VP2 对应不同抗体，所以制备单克隆抗体时只能选择一种蛋白作为抗原。通过图表可知，VP1 抗原免疫的小鼠血清中抗体对 EV71 抗原具有很强的抗原-抗体结合强度，且该强度显著强于 VP2 抗原免疫的小鼠血清，所以提取 VP1 免疫小鼠的脾脏细胞制备单抗更好。

(1) 提取脾脏细胞时，因为细胞之间有膜蛋白相连，需要加入胰蛋白酶使细胞分散，制成细胞悬液；制备单克隆抗体时，B 细胞需要和骨髓瘤细胞融合，再经过选择培养基筛选获得杂交瘤细胞。

(2) 单克隆抗体与 EV71 的外壳蛋白结合，抑制 EV71 感染 RD 细胞的能力，进而降低 RD 细胞对 EV71 的感染率。抗体的作用效果越强，有活性的 EV71 越少，RD 细胞感染率越低。

37. (8 分) 甘蔗是最重要的糖料作物。下图为利用甘蔗汁制糖，利用糖蜜生产酒精的流程图。



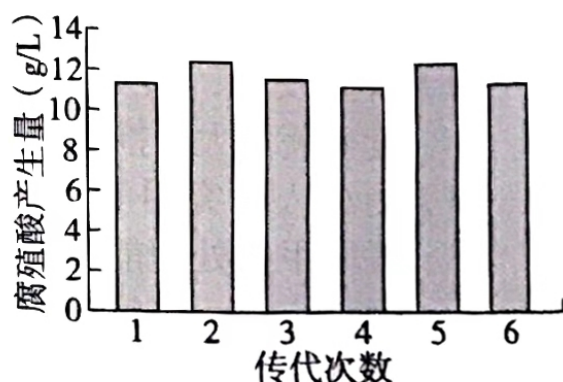
(1) 以甘蔗为原料生产结晶糖过程会产生副产品糖蜜，糖蜜经酵母菌等微生物的发酵生成糖和酒精，该过程在酵母菌的细胞质基质中进行。生产过程同时产生含有大量糖类、蛋白质、无机盐的甘蔗糖蜜酒精废液，直接排放会造成水体富营养化。

(2) 为选育能分解甘蔗糖蜜酒精废液、生产腐殖酸的真菌，科研人员进行下列实验。

①采集的土样，加入一定量的无菌水制成土壤稀释液。取土壤稀释液加入到无菌液中培养 48h，连续重复上述操作两次，重复操作的目的是梯度稀释。

②用稀释涂布平板法将培养液接种于平板上，观察菌落生长情况，选取菌落较大的菌株作为初筛菌种。把初筛菌种接入甘蔗糖蜜酒精废液中培养，一段时间后测定液体吸光值，与标准液吸光值相比较，进一步筛

选分解能力强的菌种。



③科研人员将筛选得到的菌株 E 进行 6 次传代培养，测定了各代菌株的腐殖酸产生量，结果如图，并选用此菌株进行工业化生产。该步骤的目的是\_\_\_\_\_。

【答案】(1)  $\text{CO}_2$ ；细胞质基质

(2) ①无菌水；甘蔗糖蜜酒精废液；筛选分解甘蔗糖蜜酒精废液的菌种

②稀释涂布；未接种的甘蔗糖蜜酒精废液

③选育能产生腐殖酸并稳定遗传的菌种

【解析】

(1) 酵母菌无氧呼吸产物为  $\text{CO}_2$  和乙醇，无氧呼吸总共两步，均在细胞质基质中进行。

(2) ①制备土壤悬液需要用无菌水稀释样本，避免稀释液中的杂菌污染。

为获得目的菌种，首先要把土壤样本中的全部菌种放在甘蔗糖蜜酒精废液中培养，从而筛选能分解甘蔗糖蜜酒精废液的菌种。

②获得的菌悬液需要用稀释涂布法接种到固体培养基上。

用比色法测定产物，需要用未接种的甘蔗糖蜜酒精废液作为对照样本测得吸光值。然后用待测样品的吸光值和未接种的甘蔗糖蜜酒精废液吸光值对比。

③筛选出的菌种最终要用于工业化生产，所以获得菌种后先传代培养几代，选出能够产生腐殖酸的菌株并检测菌种的遗传稳定性。