

海淀区高三年级第二学期查漏补缺题 生 物

2018.5.18

说明:

1.题目由一批青年教师命制,由于时间紧,打磨得不够细致,或许还存在科学性不够严谨的地方,希望使用过程中及时调整、修改使用。

2.题目总体有一定难度,请考虑学情,谨慎选用。也可根据学情,修改为更简单的版本使用。

3.成题中的 A 组题目建议老师们练一练,本年度历次考试覆盖不够细致的内容,还希望老师们自行搭配题目进行训练。

4.本卷试题没有“押题”或“猜题”之意,请勿“对号入座”。

海淀区教师进修学校
生物教研室
柳忠烈

第一部分 新命制试题

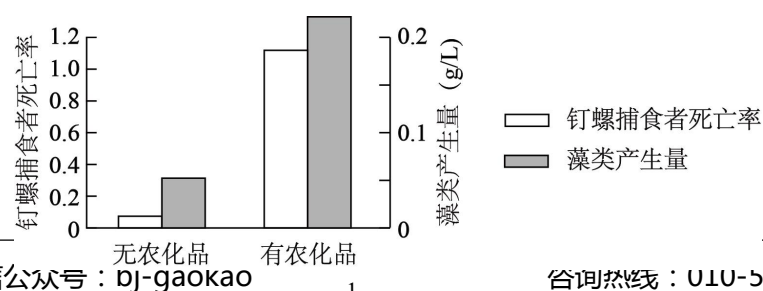
1.利用某些调控细胞分化的因子,可诱导人胚胎干细胞分化为多种组织细胞。该过程与植物组织培养的共同点是

- A.细胞全能性都得到体现
- B.都有信息分子与受体结合的过程
- C.都要分散成单个细胞培养
- D.都需要蔗糖作为培养基的碳源

2.研究人员发现了两株拟南芥雄性不育突变体 W_1 和 W_2 ,二者均不能结实,显微镜下可见花粉壁空壳。 W_1 和 W_2 分别与野生型植株杂交,杂交后代花粉育性均正常。以下相关叙述正确的是

- A.野生型与突变体间可进行正反交实验
- B. W_1 和 W_2 的雄性不育由显性基因控制
- C.通过 DNA 测序技术可查找突变位点
- D.通过基因探针可确定突变基因的功能

3.血吸虫是危害人类健康的寄生虫。其虫卵在水中孵化成毛蚴,毛蚴钻入钉螺(以藻类为食)体内发育成尾蚴,尾蚴从螺体逸入水中,可通过皮肤进入人体发育为成虫,虫卵随粪便排出进入水体。科研人员研究使用农化品(化肥、除草剂等)对血吸虫种群数量的影响,结果如下。下列分析正确的是



官方微信公众号:bj-gaokao

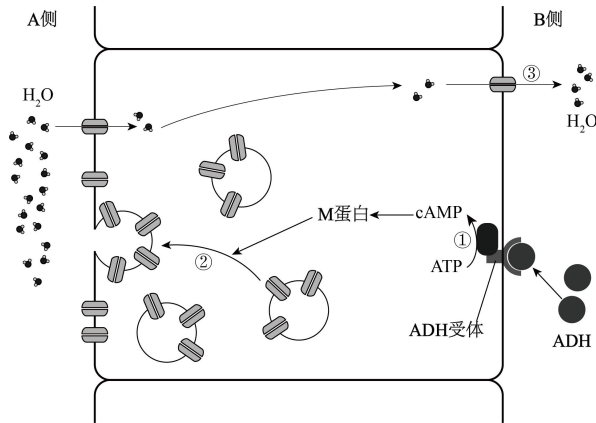
咨询热线:010-5751 5980

官方网站: www.gaokzx.com

微信客服: gaokzx2018

- A. 调查藻类和钉螺种群密度的方法是标志重捕法
- B. 藻类→血吸虫→钉螺→人构成了一条食物链
- C. 使用农药增加了藻类产生量从而促进了血吸虫繁殖
- D. 使用农药增加钉螺捕食者死亡率从而抑制血吸虫繁殖

4. 饮水不足导致血浆渗透压降低时，抗利尿激素（ADH）分泌增加，调节肾小管和集合管细胞对水的重吸收，机理如下图所示。则下列叙述正确的是



- A. ADH 由垂体合成并释放到血液，运输至靶细胞
- B. 结合 ADH 的受体促进①ATP 水解过程，为 M 蛋白供能
- C. H₂O 通过③自由扩散过程，进入肾小管和集合管腔内（B 侧）
- D. M 蛋白促进②胞吐过程，增加膜上水通道蛋白数量

5. 为更好地建设雄安新区，科研人员调查白洋淀水域生态系统各成分中难降解的有机氯农药 DDT 污染的状况，得到下表所示检测结果。由数据不能作出的判断是

不同成分	水	底泥	水生植物	浮游动物	底栖动物	鲫鱼	乌鳢
DDT 含量 ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	0.1	0.7	6.3	21.0	37.9	19.4	124.4

注：鲫鱼主要以植物为食，乌鳢为肉食鱼。

- A. DDT 在生物群落和无机环境间循环往复
- B. DDT 几乎污染了白洋淀生态系统所有成分
- C. 营养级越高，生物体内的 DDT 含量越高
- D. 水生植物同化的太阳能只有少部分传递给乌鳢

29. (16 分) 肠道微生态系统中的菌群失调是肥胖、糖尿病等慢性代谢性疾病的诱因。为探究富含膳食纤维的饮食对肠道菌群的影响，研究人员进行了实验。

(1) 某些肠道益生菌能分解人体难以消化的膳食纤维并产生乙酸、丁酸等短链脂肪酸。丁酸可以作为 信息 分子，与肠壁细胞内的丁酸分子受体结合，加速细胞利用氧气，从而造成肠道中的缺氧环境，从而有利于益生菌在与有害菌的 竞争 中占有优势。

(2) 食用富含膳食纤维的食物有利于改善血糖水平，下图为其分子机制。据图可

知，消化道中产生的乙酸、丁酸等短链脂肪酸与消化道壁上的受体结合，激活结肠 L 细胞内的酶 P，启动 GLP-1 基因表达（1 分），GLP-1 与胰岛 B 细胞（β 细胞）膜上的受体结合（1 分），通过细胞内的一系列过程，引起细胞膜电位改变，Ca²⁺通道打开，Ca²⁺进入细胞，促进胰岛素释放（1 分）。

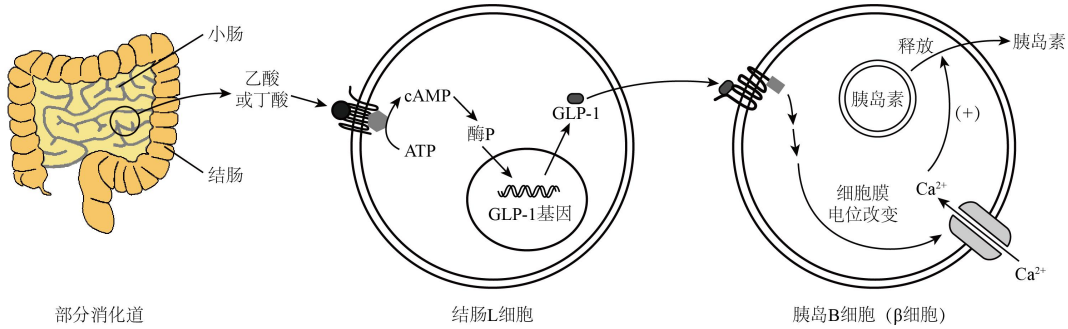


图1

(3) 为进一步验证富含膳食纤维的食物辅助糖尿病治疗的效果，我国科研人员将 43 位糖尿病患者 随机 分为两组进行实验。请选填下面的字母，完成实验方案。

- a. 常规膳食 b. 高纤维膳食 c. 阿卡波糖（一种口服降血糖药物） d. 注射胰岛素

分组	实验对象	实验处理 1	实验处理 2	检测
对照组 (U)	16 位糖尿病患者	c	a	处理前后患者空腹血糖水平
实验组 (W)	27 位糖尿病患者	阿卡波糖	b	

(4) 研究结果证实富含膳食纤维的食物具有辅助治疗效果。科研人员提取上述两组糖尿病患者的肠道微生物，进一步检测肠道微生物的乙酸、丁酸合成相关酶基因的拷贝数（与乙酸、丁酸合成量正相关），结果如图 2、3 所示。

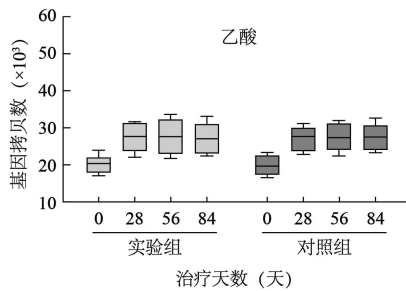


图2

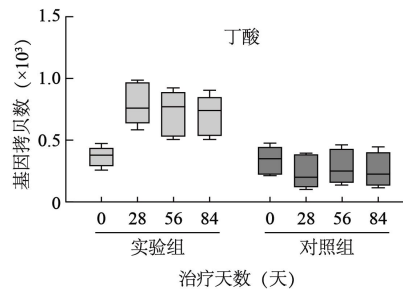
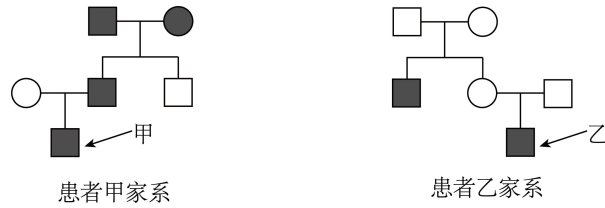


图3

据此，研究者得出“高纤维膳食提高乙酸和丁酸合成量，均能增强治疗效果”的结论。请评价由上述结果得出的结论是否严谨？并阐述理由。不严谨（1 分），乙酸合成酶基因的拷贝数实验组与对照组无明显差异，丁酸合成酶基因的拷贝数实验组和对照组有明显差异（1 分），因而结果不支持乙酸能增强治疗效果（结果仅支持丁酸能增强治疗效果）（1 分）。

30. (18 分) 人视网膜色素变性 (RP) 是一种严重影响人视觉的遗传病。

(1) 科研人员对患者甲和乙进行家系调查，得到图 1 所示的两个家系图。



据图分析，甲所患 RP 的遗传方式与甲 不同 (填“相同”或“不同”)。乙所患 RP 的遗传方式与甲 相同 (填“相同”或“不同”)。

(2) 研究发现，RP 还存在其他遗传方式，并且目前已经发现有多达 20 个基因的 100 多个突变位点与 RP 有关，这体现了基因突变具有 不定向性 和 随机性 (或“普遍性”) 的特点。

(3) 科研人员构建斑马鱼模型，探究 *rp2* 基因在致病过程中的作用。

① 科研人员敲除斑马鱼细胞中一条染色体上的 *rp2* 基因，筛选得到 *rp2* 基因杂合突变体。将该突变体与野生型斑马鱼杂交，对得到的 F₁ 进行 *rp2* 基因测序，发现序列不同的两种突变类型 A 和 B，如图 2 所示。请比较突变型 A、B 的异同点：均属于碱基对缺失，但碱基对缺失数目不同，A 为 5 个碱基对，B 为 12 个碱基对。

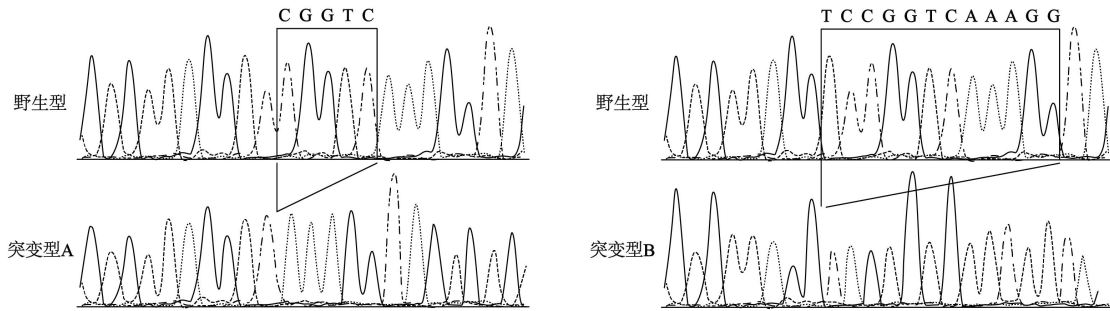
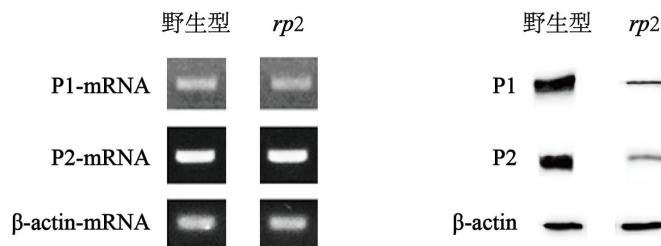


图2

② 研究者认为，与突变型 B 相比，突变型 A 在性状上与野生型差异更大，适合用于研究 *rp2* 基因的功能。从分子水平分析，选择突变型 A 的原因是 突变型 A 为 5 个碱基对 (非 3 的倍数) 缺失，造成 mRNA 上的密码子阅读框错位，对蛋白质影响较大；而突变型 B 为 12 个碱基对 (3 的倍数) 缺失，造成蛋白质中 4 个氨基酸缺失，对蛋白质影响相对小。

③ 选取相同突变类型的 F₁ 个体相互交配得到 F₂，理论上突变纯合子应占 F₂ 的 1/4，但实际鉴定只有 10% 为纯合子，推测 *rp2* 基因突变 影响斑马鱼的个体发育，rp2 基因纯合导致其存活率降低。

(4) 科研人员进一步研究突变的 *rp2* 基因对影响感光细胞感光能力的两种蛋白 P1 和 P2 表达的影响，得到图 3 所示结果。



注：β-actin 为细胞内表达量相对稳定的蛋白

图3

据此推测 *rp2* 基因突变导致视觉异常的原因可能是对 P1 和 P2 基因的转录无影响，但下调 P1、P2 的表达量（或导致 P1、P2 降解）。

(5) 科研人员偶然发现一个 Y 染色体连锁的遗传家系，为探究该突变是 Y 染色体上的基因直接突变而来，还是由已知致病基因易位所致，科学家利用 X 染色体上的 *rp3* 基因位点紧密连锁的 S 序列对患者 DNA 进行检测，若患者该序列的拷贝数是正常男性的 2 倍，则说明该患者是由于 *rp3* 所在片段易位所致。

31. (16 分) 科研人员研究了周期节律对拟南芥光合作用的影响。

(1) 科研人员使用化学诱变剂处理野生型拟南芥，诱导拟南芥发生基因突变，筛选得到周期节律改变的纯合突变体 Z 和 T，在正常光照下条件下测定突变体和野生型植株的气孔导度（气孔开放程度），得到图 1 所示结果。据图可知，突变体 Z 的周期节律比野生型短，突变体 T 的周期节律则变长。

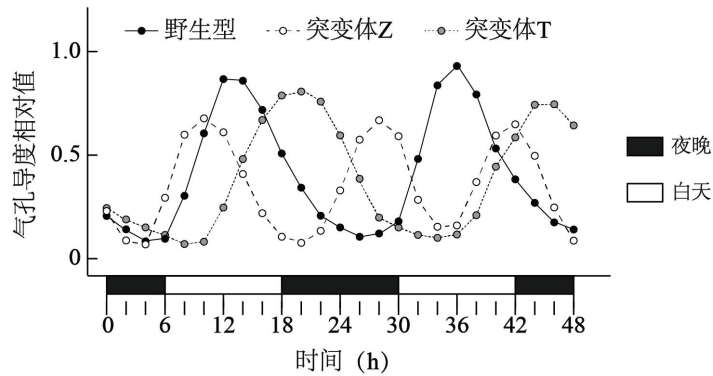


图1

(2) 研究者推测植物生物钟周期与环境昼夜周期可能共同影响光合作用。

① 科研人员检测了野生型拟南芥在 T20（光照和黑暗各 10h）、T24（光照和黑暗各 12h）和 T28（光照和黑暗各 14h）条件下叶片的叶绿素含量，图 2 结果表明植物生物钟周期长于或短于环境周期均导致拟南芥叶片叶绿素含量减少。

② 科研人员继续进行了图 3 所示的实验，该实验目的是探究植物生物钟周期与环境昼夜周期之间匹配程度是否通过影响叶绿素含量而影响光合作用。该实验方案有不足之处，请写出对该实验的改进措施。补充突变体 Z 和 T 在 T24 条件下的实验；补充野生型植株在 T20、T24 和 T28 条件下的实验。

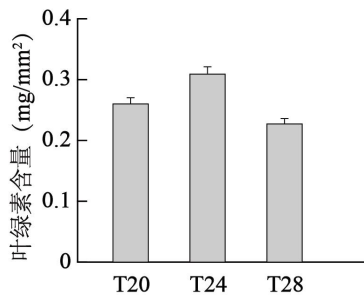


图2

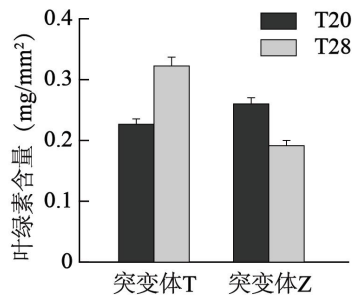
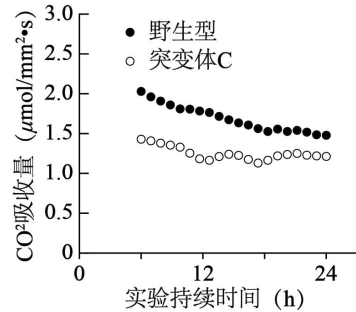
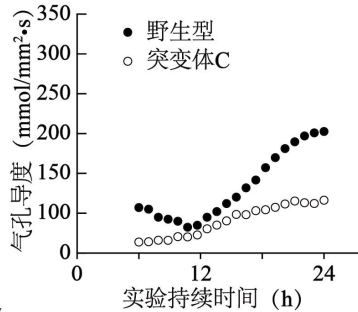


图3

(3) CO₂ 浓度是影响光合作用的重要因素。研究人员发现，与野生型拟南芥相比，

节律异常突变体 C 在 T24 光照条件下碳固定量仅为前者一半。据图 4 和图 5 所示研究结果推测, 突变体 C 碳固定量低的原因可能是生物节律异常使植物短期持续光照条件下 气孔开度 (气孔导度) 较小, 从而减小了 CO₂ 吸收量, 从而导致较低的碳固定量。



(4) 植

图4

图5

匀时间变化

(正常昼夜周期为 24 小时) 相互匹配。研究人员发现两者的完全“周期共鸣”可使拟南芥在 35 天内的干重增加明显高于其他“周期共鸣”匹配不完全的处理组。综合上述研究, 请阐述“周期共鸣”对光合作用起调节作用的机制: (1) 影响拟南芥叶片内的叶绿素含量, 影响光反应速率, 从而影响 CO₂ 固定量; (2) 影响拟南芥的气孔导度, 影响 CO₂ 吸收量, 从而影响暗反应速率。

第二部分 部分练习摘编

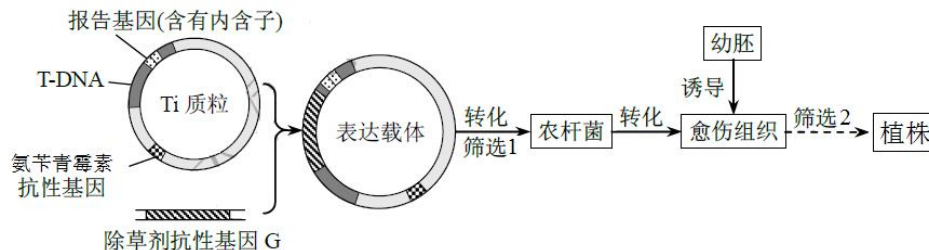
A 组: 建议练一练的题

1. 下列关于病毒的叙述, 正确的是

- ①在细胞内寄生并依赖于细胞的能量和代谢系统复制增殖
- ②没有细胞结构, 但有呼吸和生物合成等代谢的酶系
- ③仅有一种核酸, DNA 或 RNA
- ④可以作为基因工程载体和动物细胞融合的诱导剂
- ⑤同所有生物一样, 能够发生遗传、变异和进化

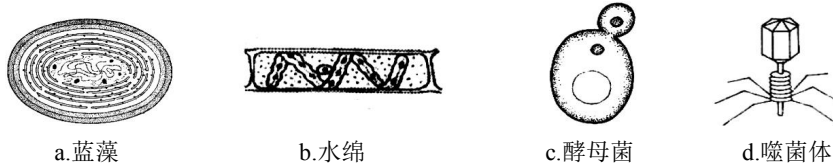
- A. ①②③⑤ B. ①③④⑤ C. ②③④⑤ D. ①②③④

2. 为使玉米获得抗除草剂性状, 需进行如图所示的操作。报告基因的产物能催化无色物质 K 呈现蓝色。转化过程中, 愈伤组织表面常残留农杆菌, 导致未转化愈伤组织也可能在选择培养基上生长。下列叙述不正确的



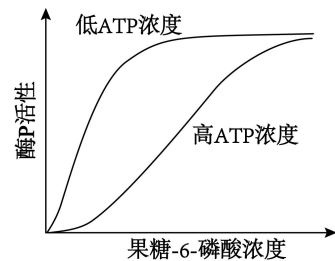
- A. 筛选 1 需要用氨苄青霉素培养基筛选出成功导入表达载体的农杆菌
- B. 筛选 2 需要用无色物质 K 处理愈伤组织并筛选出呈现蓝色的组织
- C. 报告基因在玉米的愈伤组织和农杆菌细胞中均能正确表达
- D. 诱导幼胚脱分化形成愈伤组织的培养基需添加植物激素

- 3.细胞是个复杂而且精巧的生命系统。某同学对细胞的认识，不合理的是
- A.细胞体积不能过大——细胞体积越大，相对表面积越小，物质交换效率越低
 B.细胞膜外覆盖大量糖蛋白——与细胞控制物质进出和细胞信息传递功能相适应
C.叶绿体内部堆叠大量基粒——集中分布着的酶系催化光反应和碳（暗）反应进行
 D.细胞分裂过程中形成纺锤体——排列和平均分配染色体，决定胞质分裂的分裂面
- 4.下列关于人体细胞的形态结构和功能的叙述，不正确的是
- A.胰腺细胞：发达的内质网和高尔基体，与分泌功能有关
 B.小肠绒毛上皮细胞：细胞膜向肠腔突起，增加吸收面积
 C.成熟红细胞：没有细胞核，为运输氧气提供更多的空间
D.卵细胞：体积大，有利于细胞与环境进行物质交换
- 5.下列物质运输途径在人体造血干细胞中可能存在的是
- A.吸收的葡萄糖：细胞膜→细胞溶胶（细胞质基质）→线粒体
 B.合成的细胞膜蛋白：高尔基体→核糖体→细胞膜
 C.转录的 mRNA：细胞核→细胞溶胶（细胞质基质）→高尔基体
D.合成的 DNA 聚合酶：核糖体→细胞溶胶（细胞质基质）→细胞核
- 6.关于下列 a、b、c、d 四种生物的叙述，不正确的是

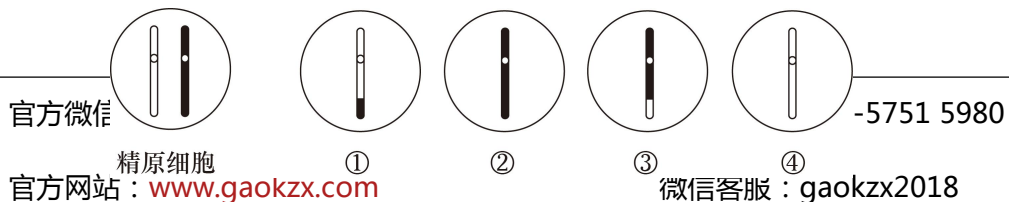


- A.a 和 d 不具有核膜包被细胞核
 B.a 和 b 都能进行光合作用
7. C.a、b、c、d 都能独立繁殖和代谢
 D. a、b、c、d 都可发生基因突变细胞

胞内的磷酸果糖激酶（酶 P）催化下列反应：果糖-6-磷酸+ATP $\xrightarrow{\text{酶P}}$ 果糖-1,6-二磷酸+ADP，这是细胞有氧呼吸第一阶段的重要反应。右图为高、低两种 ATP 浓度下酶 P 与果糖-6-磷酸浓度的关系。下列叙述不正确的是



- A.细胞内酶 P 催化的反应发生在细胞质基质中
 B.一定范围内，果糖-6-磷酸浓度与酶 P 活性呈正相关
C.低 ATP 浓度在一定程度上抑制了酶 P 的活性
 D.酶 P 活性受到有氧呼吸产物 ATP 的反馈调节
- 8.用 ^{32}P 标记了玉米体细胞（含 20 条染色体）的 DNA 分子双链，再将这些细胞转入不含 ^{32}P 的培养基中培养，则第二次细胞分裂的后期细胞中
- A.染色体数目为 20 条，每个 DNA 都带有 ^{32}P 标记
 B.染色体数目为 20 条，仅 10 个 DNA 带有 ^{32}P 标记
 C.染色体数目为 40 条，每个 DNA 都带有 ^{32}P 标记
D.染色体数目为 40 条，仅 20 个 DNA 带有 ^{32}P 标记
- 9.下图所示动物精原细胞中有一对同源染色体，在减数分裂过程中这对同源染色体发生了交叉互换，结果形成了①~④所示的四个精细胞。这四个精细胞中，来自同一个次级精母细胞的是



官方微信

精原细胞

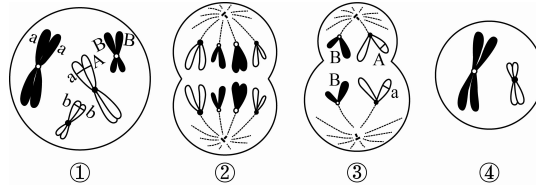
官方网站：www.gaokzx.com

-5751 5980

微信客服：gaokzx2018

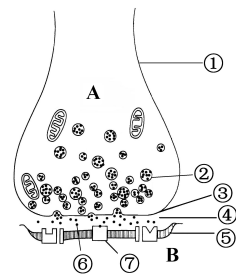
- A.①与② B.①与③ C.②与③ D.②与④

10. 下图为某哺乳动物处于不同分裂时期染色体及其上基因示意图。下列叙述不正确的是



- A. 细胞①形成③的过程中发生等位基因分离
 B. 细胞②中有四对同源染色体，四个染色体组
 C. 细胞④不是③的子细胞，仅有一个染色体组
 D. 细胞④为次级精母细胞，不含同源染色体

11. 右图示 A、B 两细胞间突触的亚显微结构。下列相关叙述中不正确的是

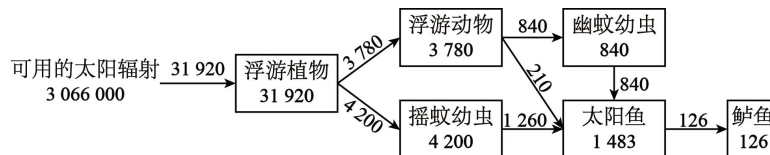


- A. ①上兴奋传导方向与膜内局部电流方向一致
 B. ⑥作用于⑦必然导致细胞 B 膜电位出现反转
 C. 释放入内环境中的⑥不应持续作用于细胞 B
 D. 信号仅能从 A 向 B 方向传递而不会逆向传递

12. 森林被砍伐殆尽后，经历较长时间仍可恢复成森林。关于这一演替过程的叙述中，不正确的是

- A. 初期，群落生产大于群落呼吸，有机物质不断积累，种类增加
 B. 中期，物种多样性增加，营养结构逐渐趋向复杂，抗干扰能力加强
 C. 后期，群落的有机物收支接近平衡，这是群落达到顶极的重要特征
 D. 这一演替过程中无机物循环更加开放，与环境的物质交换加快

13. 下图为某人工鱼塘食物网及其能量传递示意图（图中数字为能量数值，单位是 $J \cdot m^{-2} \cdot a^{-1}$ ）。下列叙述正确的是

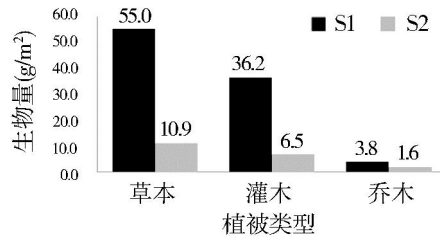


- A. 该食物网中最高营养级为第六营养级
 B. 该食物网中第一到第二营养级的能量传递效率为 25%
 C. 太阳鱼呼吸作用消耗的能量为 $1357J \cdot m^{-2} \cdot a^{-1}$
 D. 该食物网中的能量在不同营养级之间循环利用

14. 生物量是指某一调查时刻单位面积内现存生物的有机物总量。科研人员对我国某

自然保护区地震导致山体滑坡30年后，恢复群落和未受干扰的原始林群落不同植被类型的生物量进行了研究。

(1) 科研人员在两个群落中_____选取多个样地，收获全部植物，按照_____分类后，测定生物量，结果如下图所示。图中代表恢复群落生物量的是_____（填“S1”或“S2”）。



(2) 地震导致山体滑坡后，原有植被虽不存在，但还可能存在植物的种子、可能发芽的地下茎或植物根系等，在这一基础上形成恢复群落的过程为_____演替。伴随这一演替过程，群落的物种_____逐渐增加。未受干扰的原始林群落具有较好的垂直结构，有利于提高_____利用率。

(3) 恢复群落植被的总生物量只有原始林群落的_____%，这是由于山体滑坡后_____稳定性较低，群落在短时间内难以恢复到原状。

(4) 恢复群落植被不易恢复的关键限制因子是_____条件，可利用人工措施重建_____群落，帮助群落植被快速恢复。

14. (1) 随机 植被类型 S2
 (2) 次生 丰富度(或“多样性”) 光能
 (3) 20 恢复力
 (4) 土壤 土壤微生物

15. 研究人员对蓝藻水华现象较为严重的某淡水湖泊生态系统有机碳生产率（不考虑其它生态系统输入到该系统的有机碳）进行了研究。请分析回答：

(1) 在湖泊中，随着水深的变化，不同的水层分布着不同类群的生物，这是群落_____的体现。在湖泊中包括很多种动物、植物和微生物，测定_____是群落调查的基本内容。

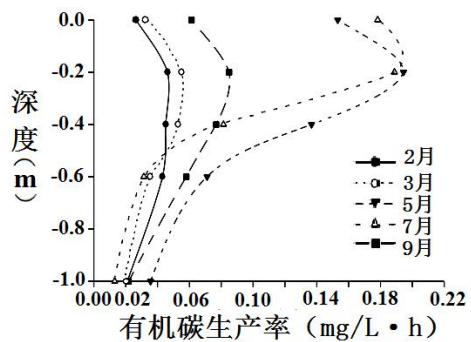


图 15

(2) 研究人员采用黑白瓶法测定溶氧量，来估算湖泊的有机碳生产率，结果如图 15 所示。制作若干个大小相同的黑瓶（不透光）和白瓶（透光），分别在_____m和-1.0m的每一个水深悬挂一个黑瓶和两个白瓶。每个实验瓶注满后溢出三倍体积的水，灌瓶完毕，将瓶盖盖好，立即对每一个水深中的一个白瓶溶氧量（IB）进行测定，作为实验开始时的_____溶氧量。将黑瓶、白瓶曝光培养 24h，测定每一水深中黑瓶溶氧量（DB）与白瓶溶氧量（LB）。则每一水层的呼吸量可用_____进行估算；每一水层的有机碳生产量（总光合作用生产量）可用_____进行估算。

(3) 据图 15 分析, 影响浮游植物有机碳生产率的环境因素是_____。7 月份 0.6m 以下水深有机碳生产率低于其它月份, 主要原因是_____。

(4) 太阳能是经过湖泊生态系统中_____的固定而输入该系统, 能量在该生态系统的流动过程具有_____的特点。外部能量的不断输入是推动该系统_____功能实现的基础。

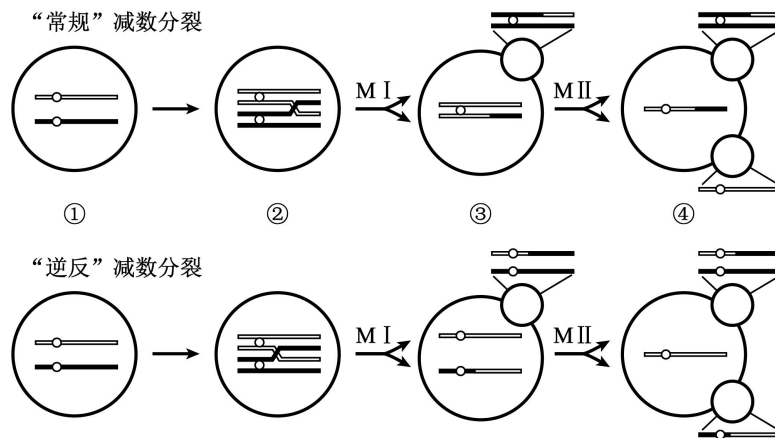
15. (1) 垂直结构 物种丰(富)度

(2) 0m、-0.2m、-0.4m、-0.6 初始 IB-DB LB-DB

(3) 光照、温度 蓝藻大量生长, 堆积在表层, 使下层水体中光照强度明显减弱

(4) 生产者(或第一营养级) 单向(流动)、逐级递减 物质循环、能量流动、信息传递

16. 近些年, 研究人员在细胞减数分裂研究中有一些新发现, 如图 1 所示。



(1) 图 1 为_____，注: M I 表示减数第一次分裂, M II 表示减数第二次分裂。

(2) 与“分裂中染色体变化的特征是_____。在“逆反”减数分裂中, 若 M II 中约 23% 的细胞出现了染色体不均分的情况, 那么可以估算出约_____% 的配子异常。

(3) 经过对大量样本的统计研究发现了染色体的分配规律, 如图 2 所示。染色体的这种分配规律及其意义是_____。

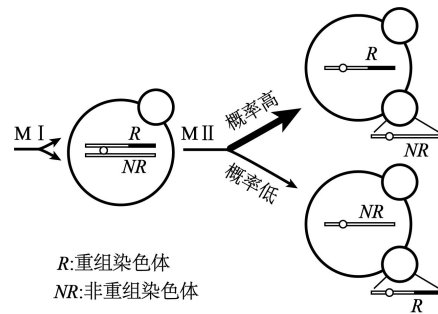


图2

16. (1) 卵 初级卵母细胞 交叉互换

(2) M I 姐妹染色体单体分开, M II 同源染色体分离 (2 分) 23

(3) 参考下表, 依据学生思考和解决该问题时的表现描述, 确定相应水平并给予该水平的分数。水平一~水平三由低到高, 高一级水平的学生表现中涵盖低一级水平的学生表现, 未达到水平一的学生, 得 0 分。本小题共 3 分。

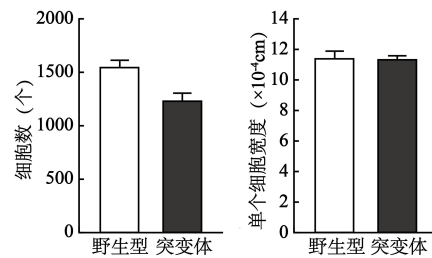
水平划分	学生表现描述	得分
水平一	能准确获取图示信息, 理性分析并准确归纳、概括出图示分配规律的特点, 但未能正确阐述其生物学意义。如“卵细胞获得重组染色体的概率高”、“进入卵细胞的染色体更多是发生过重组的一条”。	1 分

水平二	能准确获取图示信息，理性分析并准确归纳、概括出图示分配规律的特点，能结合遗传和变异的知识阐述图示分配规律的生物学意义。如“卵细胞获得重组染色体的概率高，后代具有更多变异性（具有更大的基因多样性）”。	2分
水平三	能准确获取图示信息，理性分析并准确归纳、概括出图示分配规律的特点，能结合遗传和变异的知识、运用进化与适应观，讨论图示分配规律的生物学意义。如“卵细胞获得重组染色体的概率高，后代具有更多变异性（具有更大的基因多样性），为进化提供了丰富的原材料（子代群体对环境有更大的适应性，有利于进化）”。	3分

17.水稻叶片宽窄受细胞数目和细胞宽度的影响，为探究水稻窄叶突变体的遗传机理，科研人员进行了实验。

(1) 科研人员利用化学诱变剂处理野生型宽叶水稻，可诱发野生型水稻的DNA分子中发生碱基对的_____，导致基因突变，获得水稻窄叶突变体。

(2) 测定窄叶突变体和野生型宽叶水稻的叶片细胞数目和单个细胞宽度，结果如右图所示。该结果说明窄叶是由于_____所致。



(3) 将窄叶突变体与野生型水稻杂交，F₁均为野生型，F₁自交，测定F₂水稻的_____，统计得到野生型122株，窄叶突变体39株。据此推测窄叶性状是由_____控制。

(4) 研究发现，窄叶突变基因位于2号染色体上。科研人员推测2号染色体上已知的三个突变基因可能与窄叶性状出现有关。这三个突变基因中碱基发生的变化如下表所示。

突变基因	I	II	III
碱基变化	C→CG	C→T	CTT→C
蛋白质	与野生型分子结构无差异	与野生型有一个氨基酸不同	长度比野生型明显变短

由上表推测，基因I的突变没有发生在_____序列，该基因突变_____（填“会”或“不会”）导致窄叶性状。基因III突变使蛋白质长度明显变短，这是由于基因III的突变导致_____。

(5) 随机选择若干株F₂窄叶突变体进行测序，发现基因II的36次测序结果中该位点的碱基35次为T，基因III的21次测序结果中该位点均为碱基TT缺失。综合上述实验结果判断，窄叶突变体是由于基因_____发生了突变。

(6) F₂群体野生型122株，窄叶突变体39株，仍符合3:1的性状分离比，其原因可能是_____。

17. (1) 增添、缺失、替换（或填“替换、缺失”）
 (2) 细胞数目减少而不是单个细胞宽度变窄
 (3) （单株）叶片宽窄 一对隐性基因
 (4) 密码子对应（或“编码”） 不会（1分） 翻译提前终止
 (5) II、III（同时）
 (6) 基因II、III之间未发生交叉互换（或“基因II、III中的一个突变对性状无影响”）
 (3分)

18. 研究发现，M和P两个品系果蝇杂交过程出现一种不育现象，子代性腺发生退化，无法产生正常配子，此现象与P品系特有的P因子（一段可转移的DNA）有关。用两个品系的果蝇进行实验，结果如下表。

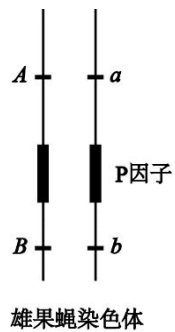
组别	1	2	3	4
亲本组合	P♂×P♀	M♂×M♀	M♂×P♀	P♂×M♀
子代配子正常率	100%	100%	100%	0%

(1) 由实验结果可知, 这种子代不育现象仅在_____时出现, 据此判断不育现象的发生除了 P 因子外, 还与_____品系的细胞质成分有关。由此分析, 1 组和 2 组子代能正常产生配子的原因是_____。

(2) 研究发现, P 因子可以从染色体的一个位置转移到相同或不同染色体的其他位置上, 会导致被插入基因发生_____, 进而导致不育现象。体细胞阶段, P 因子能表达出抑制 P 因子转移的阻遏蛋白, 在细胞质中大量积累。受精后, P 品系卵细胞质中积累的大量阻遏蛋白_____, 因此第 3 组子代能正常产生配子; P 品系精子只提供_____, 因此第 4 组子代不能正常产生配子。

(3) 进一步研究发现, 在生殖细胞阶段, P 因子能表达出 P 因子转移所需要的转移酶。这种转移酶总长度大于阻遏蛋白, 并且前面 2/3 左右的_____序列与阻遏蛋白完全相同, 推测出现这种现象的原因是 P 因子_____。

(4) 雄果蝇减数分裂时同源染色体不会发生交叉互换, 但是将 P 因子导入到雄果蝇染色体上, 可以引起 P 因子处发生交叉互换。若右图所示基因型的雄果蝇进行测交, 测交后代中 aabb 基因型的个体所占比例为 n, 则该雄果蝇产生的重组配子所占比例为_____。



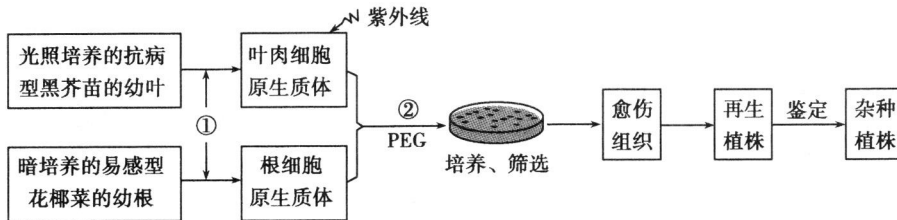
18. (1) P 作父本、M 作母本 M 1 组没有 M 品系的细胞质成分, 2 组没有 P 因子 (或 “1 组、2 组不同时存在 P 因子和 M 品系细胞质成分”)

(2) 基因突变 抑制 P 因子的转移 P 因子 (或 “细胞核”)

(3) 氨基酸 (在体细胞或生殖细胞阶段) 可以转录形成不同的 mRNA, 翻译形成阻遏蛋白或转移酶

(4) 1-2n

19. (2013天津卷) 花椰菜易受黑腐病菌的危害而患黑腐病。野生黑芥具有黑腐病的抗性基因。用一定剂量的紫外线处理黑芥原生质体可使其染色体片段化, 并丧失再生能力。再利用此原生质体作为部分遗传物质的供体与完整的花椰菜原生质体融合, 以获得抗黑腐病杂种植株。流程如下图。

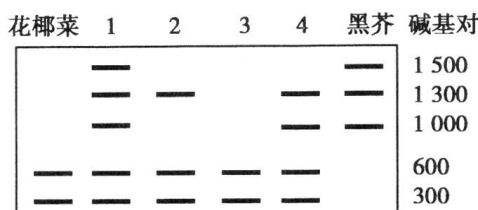


据图回答下列问题:

(1) 过程①所需的酶是_____。

(2) 过程②后, 在显微镜下观察融合的活细胞中有供体的_____存在, 这一特征可作为初步筛选杂种细胞的标志。

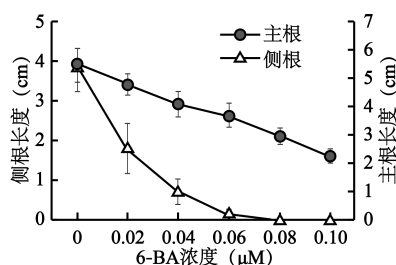
- (3) 原生质体培养液中需要加入适宜浓度的甘露醇以保持一定的渗透压，其作用是_____。原生质体经过_____再生，进而分裂和脱分化形成愈伤组织。
- (4) 若分析再生植株的染色体变异类型，应剪取再生植株和_____植株的根尖，通过_____、_____、染色和制片等过程制成装片，然后在显微镜下观察比较染色体的形态和数目。
- (5) 采用特异性引物对花椰菜和黑芥基因组 DNA 进行 PCR 扩增，得到两亲本的差异性条带，可用于杂种植株的鉴定。下图是用该引物对双亲及再生植株 1~4 进行 PCR 扩增的结果。据图判断，再生植株 1~4 中一定是杂种植株的有_____。



- (6) 对杂种植株进行_____接种实验，可筛选出具有高抗性的杂种植株。
19. (1) 纤维素酶和果胶酶 (2) 叶绿体
(3) 保持原生质体完整性 细胞壁
(4) 双亲 (或花椰菜和黑芥) 解离 漂洗
(5) 1、2、4 (6) 黑腐病菌

20. 科研人员研究 6-BA (一种植物激素) 对拟南芥根生长发育的作用机理，进行了如下实验。

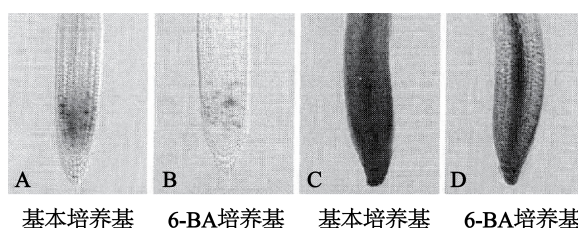
(1) 将拟南芥种植在含有不同浓度 6-BA 的培养基中，一段时间后测量植株主根、侧根长度，结果如右图。实验结果表明，这一浓度范围的 6-BA 对根生长的作用是_____。



(2) 科研人员利用两个转基因拟南芥株系，进一步研究 6-BA 对主根作用的机制。株系 I 和 II 中转入的表达载体上，GUS 基因分别与拟南芥的 M 或 N 基因的启动子 (启动基因表达的 DNA 序列) 连接在一起，基因及相关描述见下表。

株系	转入的表达载体	相关基因的描述
株系 I	GUS 基因与 M 基因的启动子连接	GUS 基因表达产物经染色后形成蓝色； M 基因仅在细胞从分裂间期进入分裂期时表达； 生长素可引起 N 基因的表达。
株系 II	GUS 基因与 N 基因的启动子连接	

将两个株系分别培养在基本培养基和含 6-BA 的基本培养基上，一段时间后主根根尖的染色结果如下图。



①株系 I 的根尖细胞中，GUS 基因功能是作为_____的报告基因。据图分析，株系 I 根尖上着色较深的部分为主根根尖的_____区，B 与 A 相比，说明 6-BA 对主根的作用为_____。

②株系 II 的 GUS 基因表达反映出根尖对_____信号的响应状况，C、D 的结果表明 6-BA_____。

(3) 为验证“6-BA 对侧根的形成具有抑制作用”，研究者应选择的实验材料及实验结果是_____（填字母）。

- a. 株系 I b. 株系 II c. 基本培养基 d. 含 6-BA 的基本培养基
e. 着色浅于对照组 f. 着色深于对照组 g. 与对照组无显著差异

(4) 由以上实验结果还可以对拟南芥组织培养时，_____生长素/细胞分裂素的比例，有利于愈伤组织生根这一事实作出解释。

20. (1) 抑制主根和侧根生长（对侧根的抑制作用更明显）

(2) ①细胞分裂 分生 抑制分生区细胞分裂

②生长素 对抗生长素的作用（或“与生长素相互拮抗”）

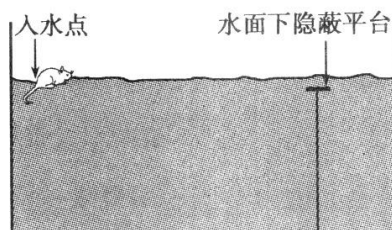
(3) a、c、d、e

(4) 提高

21. (2013 福建卷) 为探究铅中毒对大鼠学习记忆的影响，将大鼠分为四组，其中一组饮水，其余三组饮醋酸铅溶液，60 天后进行检测。

检测 a: 用下图水迷宫（池水黑色，大鼠无法看到平台）进行实验，大鼠从入水点入水，训练其寻找水面下隐蔽平台，重复训练 4 天后撤去平台，测定大鼠从入水点到达原平台水域的时间；

检测 b: 测定脑组织匀浆铅含量及乙酰胆碱酯酶（AchE）活性。AchE 活性检测原理：AchE 可将乙酰胆碱（Ach）水解为胆碱和乙酸，胆碱与显色剂显色，根据颜色深浅计算酶活性。



组别	醋酸铅溶液浓度 /g·L ⁻¹	脑组织铅含量 /g·gprot ⁻¹	AchE 活性 /U·mgprot ⁻¹	到达原平台水域时间 /s
①	0	0.18	1.56	22.7
②	0.05	0.29	1.37	23.1
③	1	0.57	1.08	26.9
④	2	1.05	0.76	36.4

请回答：

(1) 表中用于评价大鼠学习记忆能力的指标是_____，通过该指标可知_____组大鼠学习记忆能力最弱。

(2) Ach 是与学习记忆有关的神经递质，该递质由突触前膜释放进入_____，与突触后膜上的受体结合，引发突触后膜_____变化。ACh 发挥效应后在_____酶的催化

下水解，本实验是通过检测单位时间内_____的生成量，进而计算该酶的活性。

(3) 表中结果表明：脑组织铅含量越高，ACh 水解速度越_____。

(4) 水迷宫实验过程中，使短期记忆转化为长期记忆的措施是_____，以此强化神经元之间的联系。

21. (1) 到达原平台水域时间 ④

(2) 突触间隙 电位 乙酰胆碱酯 胆碱

(3) 慢

(4) 重复训练

22. 近年来研究发现，H5 亚型禽流感能突破种间屏障感染人类。因此，在流感疫苗开发中考虑对人流感和禽流感主要亚型进行共预防具有重要意义。科研人员针对人流感病毒 H3 以及禽流感病毒 H5 进行了相关研究。

(1) H 蛋白是构成流感病毒的主要成分，可以作为_____制成疫苗，接种到小鼠体内，使小鼠产生_____免疫。

(2) 研究人员利用 p 质粒构建 p-H5/H3 共表达的重组质粒（如下图）。设计思路是：获得 H5 基因和 H3 基因，先将 H5 基因整合到 p 质粒（仅含有 *Nhe* I 和 *Xho* I 酶切位点）上，再将 H3 基因插入，获得重组质粒。为达到实验目的，需要在目的基因两端引入酶切位点，在 H5 基因两端需要引入_____酶切位点。



(3) 为研究共表达重组质粒的免疫效果，研究人员在第 0、21 和 35 天给实验组小鼠注射一定浓度的重组质粒 p-H5/H3，对小鼠进行免疫；对照组处理是_____。分别测定实验组和对照组的抗体含量。随着免疫次数的增加，实验组小鼠体内针对 H5 和 H3 的抗体浓度迅速增加，说明 p-H5/H3 免疫后诱导小鼠产生了针对 H5 和 H3 的_____免疫。

(4) 研究人员分离了实验组小鼠的脾脏淋巴细胞，分别加入_____进行特异性刺激，发现 p-H5/H3 免疫后 T 淋巴细胞增殖明显，且产生了大量的干扰素，说明免疫后诱导小鼠产生了_____免疫。

(5) 科研人员研制的 p-H5/H3 DNA 疫苗与传统疫苗相比具有的优点是_____（至少写出两点）。

22. (1) 抗原 特异性

(2) *Nhe* I、*Cla* I 和 *Xho* I

(3) 将小鼠分三组，在第 0、21 和 35 天分别改为注射等量相同浓度的 p 质粒、p-H5、p-H3 进行免疫 体液

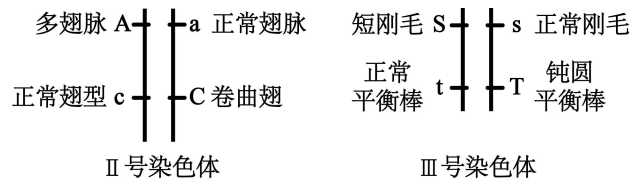
(4) H5 流感病毒或 H3 流感病毒 细胞

(5) 能实现两种病毒共预防；不具有“减毒”疫苗的危险性（或“安全性更好”）；生产成本低；稳定性好、便于保存（答出两点或其他合理答案可得分）

23. 研究者在一个果蝇纯系（全为纯合子）中发现了几只紫眼果蝇β（雌蝇、雄蝇都有），而它的兄弟姐妹都是红眼。

(1) 让β与_____眼果蝇杂交，发现_____，F₁ 果蝇均表现为红眼，并且由 F₁ 雌雄果蝇相互交配产生的 F₂ 果蝇眼色出现 3:1 的分离比，由此判断紫眼为常染色体上的单基因_____性突变。

(2) 果蝇共有 3 对常染色体, 编号为 II、III、IV。红眼果蝇 γ 的 4 种突变性状分别由一种显性突变基因控制, 并且突变基因纯合的胚胎不活, 在同一条染色体上的两个突变基因位点之间不发生交换。



①果蝇 γ 的雌雄个体间相互交配, 子代成体果蝇的基因型为_____ , 表明果蝇 γ 以_____形式连续遗传。

②进行杂交“ $\text{♀}\beta \times \text{♂}\gamma$ ”, 子代果蝇中紫眼个体和红眼个体的比例为 1:1, 表明 γ 携带红眼基因, 同时携带紫眼基因或携带_____基因。同时发现, 子代果蝇中所有正常刚毛、钝圆平衡棒的个体都是紫眼, 所有短刚毛、正常平衡棒的个体都是红眼, 并且正常翅脉、卷曲翅、紫眼:正常翅脉、卷曲翅、红眼:多翅脉、正常翅型、紫眼:多翅脉、正常翅型、红眼为_____ , 所以判断紫眼基因定位于_____号染色体上。

(3) 研究者推测紫眼基因是红眼基因的突变基因, 利用转基因技术将红眼基因转给 β , 发现其眼色由紫色恢复为红色, 通过与_____两种果蝇的眼色对比, 可以进一步确定上述推测。

(4) 分别提取 β 和红眼果蝇的总 RNA, 通过 PCR 技术, 依次完成逆转录和_____过程后, 比较获得的 cDNA 长度, 发现 β 的 cDNA 比红眼果蝇的多了 45 对脱氧核苷酸, 推测紫眼基因的单个表达产物会比红眼基因的多_____个氨基酸。

23. (1) 红 正交和反交 (或“ β 为母本和 β 为父本”) 隐

(2) ①AaCcSsTt 杂合子

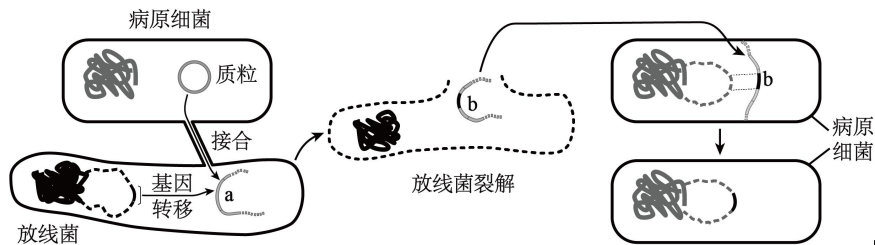
②对紫眼基因隐性的红眼基因的突变 (或“发生失活突变的红眼”) 1:1:1:1

III

(3) 红眼 (或“野生型”)、紫眼 (或“未转基因的 β ”)

(4) DNA 复制 15

24. 抗生素耐药性是微生物的一种自然进化过程。现在我们使用的抗生素大多来自于放线菌 (一种与细菌细胞结构类似的原核生物), 研究发现, 病原细菌的耐药基因往往是通过图 1 所示机理获得的。



(1): 放线菌 病原细菌 质粒 接合 基因转移 a 放线菌裂解 b 病原细菌 菌细胞中, 放线菌的抗生素耐药基因“跳跃”至病原细菌的 DNA 序列上, 与病原细菌的 DNA 发生_____, 形成 b。

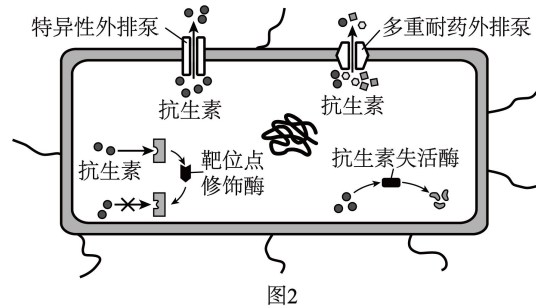
(2) 放线菌裂解死亡后, b 会释放到环境中。病原细菌从周围环境中吸收 b, 这一过程称为细菌的_____。

(3) 病原细菌将吸收的 b 整合到自己的_____上, 从而获得抗生素耐药性。序列 a 在耐药基因转移过程中所起的作用是_____。

(4) 病原细菌产生抗生素耐药性的主要机理如图 2 所示。据图可知, 病原细菌产生耐药性的途径有_____。

(5) 研究发现, 由于抗生素的大量生产和滥用, 导致人类肠道中病原细菌的耐药性不断增强, 从进化的角度分析细菌耐药性增强的原因是_____。

(6) 由于抗生素在医疗以及养殖业中的大量使用, 导致环境中出现了大量抗性污染热点区, 抗性基因可以通过多种直接或间接的传播途径最终进入水体和土壤。请你提出一项对应抗生素耐药性蔓延的措施_____。



24. (1) DNA (基因) 重组 (2) 转化 (3) 拟核 基因载体

(4) 通过(特异性或多重耐药)外排泵将抗生素排出细胞外, 降低胞内抗生素浓度而表现出抗性; 通过对抗生素靶位点的修饰, 使抗生素无法与之结合而表现出抗性; 通过抗生素失活酶使抗生素降解, 失去功能。

注: 正确写出以上任意一点, 可得 1 分, 共 2 分。

(5) 抗生素对病原细菌的选择作用, 导致病原细菌中耐药基因频率增大

(6) ①管理或减少抗生素的生产、使用及向自然环境排放; ②监测医院、养殖场等周围环境中细菌的抗生素耐药性; ③研制新型替代药物; ④加强抗生素耐药性相关的基础与应用研究, 消除和缓解耐药性发生和传播; ⑤加强科普宣传, 提高公众的认识, 减少抗生素滥用。

注: 正确写出以上任意一点, 可得 1 分。其他措施合理, 也可得分。

25. 研究人员发现了一种新的亮红眼突变型果蝇, 为探究亮红眼基因突变体的形成机制, 设计了一系列实验。

(1) 亮红眼突变型果蝇与野生型果蝇进行_____实验后, F₁ 均为野生型, F₂ 野生型与亮红眼表现型比为 3:1, 亮红眼果蝇雌雄个体数相当, 说明亮红眼是一种位于_____染色体上的_____突变。

(2) 红眼突变型果蝇还有朱红眼、朱砂眼和猩红眼等类型, 朱红眼(a)、朱砂眼(b)和猩红眼(d)三个基因分别位于 2 号、X 和 3 号染色体上, 为探究亮红眼突变基因(用字母 E 或 e 表示)与上述三种基因的关系, 以四种突变型果蝇为亲本进行杂交实验, 结果如下表所示。

杂交后代	亮红眼♂×朱红眼♀		亮红眼♂×朱砂眼♀		亮红眼♂×猩红眼♀	
	野生型	突变型	野生型	突变型	野生型	突变型
F ₁	57♂: 66♀	0	77♀	63♂	0	114♂: 110♀
F ₂	116♂: 118♀	90♂: 92♀	75♂: 79♀	110♂: 109♀	0	227♂: 272♀

①亮红眼与朱红眼果蝇杂交, F₂ 性状分离比接近于 9:7, 可知控制亮红眼与朱红眼的基因位于_____对同源染色体上, 遵循_____定律。

②亮红眼与朱砂眼果蝇杂交, F₁ 雄果蝇的基因型为_____。

③亮红眼与猩红眼果蝇杂交， F_1 、 F_2 果蝇中没有出现野生型，则可以推测亮红眼基因与猩红眼基因的关系是_____。

(3) 果蝇的黑檀体基因是 3 号染色体上的隐性基因，减数分裂时，雄果蝇染色体不发生交叉互换，雌果蝇发生。为确定亮红眼基因位于 3 号染色体上，用纯合的亮红眼果蝇与纯合的黑檀体果蝇杂交产生 F_1 ，再将_____，若实验结果为_____ =1:1，说明亮红眼基因位于 3 号染色体上。

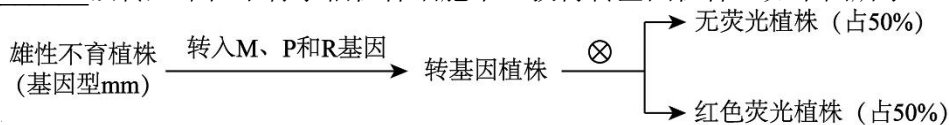
(4) 果蝇的眼色与色素合成细胞产生的眼黄素有关，眼黄素由色氨酸经过酶促反应合成。研究发现亮红眼果蝇眼睛中眼黄素显著偏低，而色氨酸酶促反应途径没有受到影响。由此推测，亮红眼基因与色氨酸_____有关。

25. (1) 正交和反交 常 隐性 (2) ①两 基因的自由组合
② EeX^bY ③e 基因是 d 的等位基因 (e 基因是 d 基因的新的突变)
(3) F_1 作为父本进行测交 亮红眼:黑檀体 (4) 进入色素合成细胞

26. 水稻的雄性不育植株是野生型水稻的隐性突变体 (正常基因 M 突变为 m)。雄性不育植株不能产生可育花粉，但能产生正常雌配子。

(1) 水稻的花为两性花，自花授粉并结种子。在杂交育种时，雄性不育植株的优点是无需进行_____，大大减轻了杂交操作的工作量。

(2) 我国科研人员将紧密连锁不发生交换的三个基因 M、P 和 R (P 是与花粉代谢有关的基因，R 为红色荧光蛋白基因) 与 Ti 质粒连接，构建_____，通过_____法转入雄性不育水稻植株细胞中，获得转基因植株，如下图所示。



(3) 将雄性不育植株转入 M 基因的目的也是让转基因植株_____。转基因植株自交后代中，雄性不育植株为_____荧光植株，由无荧光植株和红色荧光植株的性状分离比为_____分析，P 基因的功能是_____。

(4) 雄性不育植株不能通过自交将雄性不育的特性传递给它的子代，而育种工作者构建出的转基因植株的特点是_____。

(5) 以转基因植株自交产生的雄性不育植株作为母本，以其他水稻品种为父本进行杂交，获得杂交稻。转基因植株中的 M、P 和 R 基因不会随着这种杂交稻的花粉扩散，这是由于转基因植株_____，因此保证了雄性不育植株和杂交稻不含 M、P 和 R 基因。

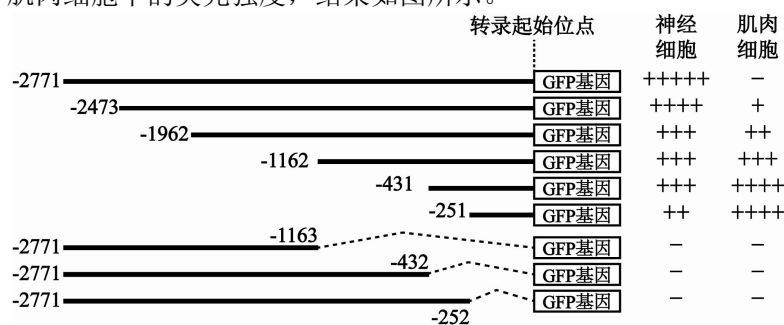
- 26.(1) 去雄 (2) 重组 DNA 农杆菌转化 (3) 雄配子可育 无 1:1
使带有 P 基因的花粉败育 (4) 自交后既产生雄性不育植株，用于育种，也可产生转基因植株用于保持该品系

(5) 紧密连锁的 M、P 和 R 基因不会发生交换 (即 M、R 基因不会出现在没有 P 基因的花粉中) (1 分)；而且含有 P 基因的花粉是失活的 (1 分)

B 组：可以选用的题

27. 研究发现，斑马鱼的 HuC 基因在早期胚胎神经细胞中选择性表达，为了研究该基因转录起始位点上游的部分序列对该基因表达的影响，科研人员做了如下实验。

- 为确定 HuC 基因的转录起始位点，提取斑马鱼早期胚胎神经细胞的总 RNA，以与 _____ 互补的一段单链 DNA 序列作为引物，加入 _____ 酶，获得 cDNA。对该 cDNA 的序列进行测定，与 HuC 基因的序列比对，确定转录起始位点，定为+1 号碱基，其上游的碱基定为负值。
- 为了探究转录起始位点上游不同长度片段在基因转录中的作用，科研人员从 _____（选填“基因组”或“cDNA”）文库中获取该转录起始位点上游的片段，用 _____ 酶处理此片段和含 GFP（绿色荧光蛋白）基因的载体，获得重组 DNA 分子。
- 用不同种类的限制酶重复步骤（2），获得不同长度的重组 DNA 分子，通过显微注射方法分别导入斑马鱼的 _____ 细胞，通过荧光显微镜观察早期胚胎神经细胞、肌肉细胞中的荧光强度，结果如图所示。



注：“+”多少表示荧光强度，“-”表示未检测到荧光。虚线表示直接连接在一起。

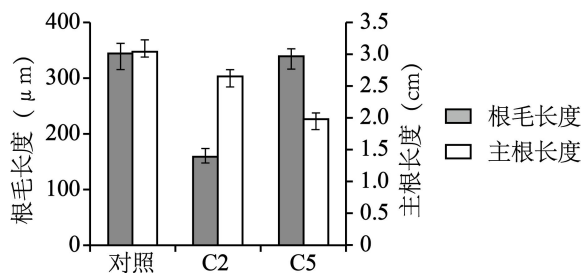
① 获得图中所示的重组 DNA 分子，需要用到的限制酶有 _____ 种。

② 据图分析，缺失 HuC 基因上游的 _____ 片段就会造成 HuC 基因在所有细胞中表达被完全抑制。-1962bp 至 -432bp 片段的片存在会 _____ HuC 基因在肌肉细胞中的表达，对神经细胞中的表达 _____。

27. (1) HuC mRNA 逆转录
(2) 基因组 限制酶和 DNA 连接
(3) 受精卵

- ① 7
② -251bp 至 -1bp 部分抑制 无显著影响

28. 科研人员获得了两种单基因被“敲除”的拟南芥突变体——C2 和 C5，与野生型比较，根毛长度或主根长度发生了变化，如下图所示。



(1) 科研人员通过_____法将 T-DNA 上插入了青霉素抗性基因的 Ti 质粒转入拟南芥细胞中, 经筛选获得 C2 和 C5 突变体。从功能上来说, 筛选转基因拟南芥时所使用的含有青霉素的培养基属于_____培养基。

(2) 据图可知, C2 的表现型是_____, 推测 C2 的基因被“敲除”后, 很可能影响了细胞的_____生长。

(3) 将 C2 和 C5 突变体杂交, F₁ 全部表现为野生型, 说明这两种突变均为_____突变。让 F₁ 植株随机授粉, 将所得的种子播种在含有青霉素的培养基中, 发现有 1% 的种子不能完成萌发, 推测这两对基因_____。预测双突变体植株的表现型为_____, 双突变体植株在 F₂ 中所占比例为_____。

(4) 研究发现, C5 植株根部的分生细胞在有丝分裂时缺乏一种周期性出现和消失的酶, 这种酶与纤维素的合成有关。请解释 C5 植株出现突变性状的原因: _____。

28. (1) 农杆菌转化 选择

(2) 根毛明显变短、主根略变短 伸长

(3) 隐性 位于一对同源染色体上 根毛长度与 C2 无显著差异, 主根长度比 C5 短 1/99

(4) 基因被“敲除”后, 其根部的分生细胞在有丝分裂过程中不能表达出相应的酶, 影响细胞板(或细胞壁)的形成, 抑制了细胞分裂, 从而使主根变短

29. (2013 江苏卷) 在江苏某地进行稻田养鱼的实验研究。6 月 5 日在一定面积的实验小区插秧后放养 300 条小鲫鱼(杂食性), 稻田水深 8~10cm。对照小区不放鱼, 其他条件相同。所有处理设置 3 次重复, 实验持续 2 个月, 期间检测浮游植物生物量(干重)。请回答下列问题:

(1) 每个处理设置 3 次重复, 其主要目的是_____。

(2) 实验的第一个月期间, 检测发现实验组浮游植物生物量显著高于对照组, 原因分析如下: 放养鱼对浮游植物的不利之处是鱼的取食作用; 有利之处是鱼粪便为浮游植物提供营养物质, 以及鱼会大量捕食_____从而减弱其对浮游植物的捕食作用。在此期间, 有利因素占据优势。

(3) 实验的第二个月期间, 所有小区的浮游植物生物量均显著下降, 主要原因是此时生长旺盛的水稻与浮游植物之间具有_____关系。

(4) 放养鱼增加了该生态系统中_____的复杂性, 从而增加了该生态系统中的_____的速率。

(5) 除了上述因素之外, 对该实验研究影响最大的不定因素是_____ (填序号)。

①鸟 ②土壤质地 ③光照 ④水体肥力 ⑤稻田杂草

29. (1) 减少实验误差(增加实验的精确性)

(2) 浮游动物

(3) 竞争

(4) 营养结构(食物网或食物链) 物质转化和能量流动

(5) ①