

广东省新高考普通高中学科综合素养评价高三年级期末考

生物参考答案

一、选择题（共 40 分。1—12 题每小题 2 分，13—16 题每小题 4 分）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C	B	A	B	B	D	D	C	A	D	A	C	C	B	C	B

二、非选择题（共 60 分）

17. (12 分)

(1) 叶绿体的类囊体薄膜 (1 分) 吸收、传递和转化光能 (2 分) (捕获光能给 2 分)
无臭氧胁迫+全光照 (1 分)

(2) 气孔导度下降可以减少 O_3 进入 (1 分)

O_3 胁迫能造成叶片叶绿素的降解，遮阴缓解了叶绿素的降解，且随着遮阴程度的增加，缓解效果明显增加 (3 分)

(3) 色素含量降低，光反应产生的 NADPH 和 ATP 不足，导致暗反应固定的 CO_2 减少，胞间 CO_2 浓度升高 (2 分)

(4) 温度、光照强度、光照时间、无机盐等 (2 分)

18. (12 分)

(1) 下丘脑 (2 分) 当神经纤维受到刺激时，细胞膜对 Na^+ 的通透性增加，造成 Na^+ 内流，从而使膜电位发生变化 (2 分)

(2) 原癌基因突变或过度表达、抑癌基因发生突变 (2 分) (原癌基因和抑癌基因发生突变给 2 分)
(免疫) 监视 (1 分) 细胞毒性 T (1 分)

(3) 缺乏睡眠导致大脑中 β -淀粉样蛋白堆积，造成大脑神经元细胞功能受损或凋亡 (2 分)

(4) 每晚保证至少 6 小时的睡眠时间 (2 分)

19. (12 分)

(1) 捕食 (1 分) 用于自身生长、发育和繁殖等生命活动 (2 分) (或流向下一营养级和流向分解者，每个点 1 分)

(2) 微生物农药的种类和使用剂量 (2 分)

相对于对照组和 1/5、1/2 推荐剂量组，稻纵卷叶螟幼虫存活率均在经推荐剂量药液处理后第 2 天时就显著下降，且第 4 天和第 5 天的存活率也显著低于二化螟 (2 分)

二化螟的幼虫钻入稻茎为害，导致药剂不易直接接触到虫体 (2 分)

(3) 生物防治对人类生存环境无污染 (1 分)

两种微生物农药的混用比例、两种微生物农药对其他农作物害虫的杀虫效果、其他微生物农药的杀虫效果 (合理即可，写出一点即可给 2 分)

20. (12分)

(1) ①4号(1分) F_2 中与甲类型相同个体的4号染色体SSR扩增结果与甲4号染色体SSR扩增结果基本相同,与5号染色体SSR扩增结果不同(2分)

② F_1 产生配子时两种SSR标记发生了染色体片段互换(交叉互换)(1分)

(2) 分离(1分) 6(1分)

(3) F_1 作母本,品系甲作父本进行正交; F_1 作父本,品系甲作母本进行反交,分别检测并统计子代基因型及比例(2分)全科免费下载公众号《高中僧课堂》

正交实验子代基因型只有gg,反交实验子代基因型只有Gsg(2分,正反交结果各1分)

正交实验子代基因型及比例为Gsg:gg=1:1,反交实验子代基因型只有gg(2分,正反交结果各1分)

21. (12分)

(1) 基因表达载体(重组DNA分子)(1分) Ca^{2+} (1分)

使目的基因mph-r能在受体细胞中稳定存在和表达(2分)

(2) RNA聚合酶识别和结合位点并驱动基因转录出mRNA(2分)

通过TEV蛋白酶去掉gfp融合标签得到大量纯的mph-r蛋白(2分)

(3) 氨苄青霉素(Amp^r)(1分)

(4) 第1泳道(1分),根据第4泳道mph-r蛋白大小约35kD,而第5泳道gfp蛋白大小约30kD,融合gfp标签的mph-r蛋白约为65kD,第3泳道不符合(1分)。根据题意,融合gfp标签后的mph-r的表达量得到显著提高,所以蛋白表达量更大(1分),应为第1泳道(共3分)

答案详解与评分标准

一、选择题

1. C

解析：本题以结晶牛胰岛素的合成为背景考查与蛋白质相关的知识。为保证蛋白质的活性，牛胰岛素的人工合成过程和长期保存都应该在低温条件下（10℃以下）进行，不能在37℃条件下进行，A错误；牛胰岛素的化学本质为蛋白质，口服会被胃蛋白酶分解而失去活性，不能达到治疗糖尿病的目的，B错误；结晶牛胰岛素分子中有49个肽键，至少含有2个氨基和2个羧基，所以至少含有的氮原子数为 $49+2=51$ 个，至少含有的氧原子数为 $49+2\times 2=53$ 个，C正确；牛胰岛素分子的两条肽链由牛胰岛素基因的一条核苷酸链编码，即由模板链编码，在核糖体上合成一条肽链，然后经过内质网和高尔基体加工后成两条肽链盘曲折叠成特定的空间结构，D错误。故选C。

2. B

解析：本题考查减数分裂的过程。雄性蟋蟀体细胞中有27条染色体，性染色体组成为XO型，说明其含26条常染色体和一条X，减数分裂I前期，初级精母细胞中的26条常染色体联会形成13个四分体，A正确；精巢细胞中，精原细胞只有一条X染色体，初级精母细胞含有1条X，减数第一次分裂后，X染色体随机进入其中一个次级精母细胞，另一个次级精母细胞没有X染色体，减数分裂II后期着丝粒（点）分裂有2条X染色体，因此次级精母细胞中可能含有1条、2条或者0条X染色体，B错误；减数分裂I后期雄性蟋蟀27条染色体分别进入两个次级精母细胞，一个13条，另一个14条，所以减数分裂II中期的每个次级精母细胞中有14条或13条染色体，C正确；只需要测定13对常染色体中的一条即可，加上一条X染色体，所以对基因组进行测序时需要测14条染色体，D正确。故选B。

3. A

解析：本题考查DNA分子的结构和与碱基有关的计算。DNA分子的基本单位是脱氧核苷酸，而一分子脱氧核苷酸由一分子脱氧核糖、一分子磷酸和一分子含氮碱基组成，所以DNA中磷酸基团总数与四种碱基的总和是相等的，A正确；由图可知④⑤⑦组成一个脱氧核糖核苷酸，⑥则是相邻脱氧核糖核苷酸的磷酸基团，B错误；由图可以看出，碱基①和碱基②之间通过“—脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖—”相连接，C错误；该DNA分子在第三次复制时，DNA只复制了一次，由4个DNA变为8个DNA，相当于需要合成4个新的DNA，而每个DNA中（A+C）占全部碱基的50%，而A占全部碱基的30%，所以胞嘧啶（C）占全部碱基的20%，故需要消耗胞嘧啶的数量为 $6\times 10^6\times 2\times 20%\times 4=9.6\times 10^6$ ，D错误。故选A。

4. B

解析：本题考查群落及生态系统的功能。大雁往南飞和往北飞是因为温度的变化，温度变化属于物理信息，A正确；大雁是候鸟，活动地点不固定，不适合用标记重捕法调查种群密度，B错误；绿洲变成沙漠属于次生演替，演替的实质是优势取代的过程，因此，演替的过程中会发生物种数目的变化，C正确；沙漠变回绿洲的过程中，生态系统的营养结构逐渐变得复杂，致使该生态系统的抵抗力稳定性越来越高，D正确。故选B。

5. B

解析：本题考查与进化有关的知识。协同进化是指不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展。可见生物在进化过程中也在不断地影响无机环境的进化和发展，A正确；自然选择使种群的基因频率发生改变，不是基因型频率发生改变，但不一定进化成为新的物种，B错误；真核细胞在前寒武纪出现，进而出现有性生殖，实现了基因重组，增强了生物变异的多样性，从而为寒武纪海洋生物大爆发提供了条件，C正确；化石为研究生物进化提供了直接证据，比较解剖学、胚胎学、细胞和分子水平的研究是人们认识生物多样性现状与发展趋势的重要途径，D正确。故选B。

6. D

解析：本题考查物质的跨膜运输方式。 $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{ATP}$ 酶载体蛋白能催化ATP水解，有催化功能，也能运输离子，A正确；据图判断，葡萄糖进入肾近端小管细胞内是从低浓度向高浓度运输，为主动运输，葡萄糖出肾近端小管细胞需要载体的协助，不消耗能量，属于协助扩散，B正确；被活化的 $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{ATP}$ 酶能够水解ATP，ATP水解释放的磷酸基团使载体蛋白磷酸化，后者的空间结构发生变化，活性也被改变，C正确；葡萄糖通过 Na^+ 驱动的葡萄糖同向转运载体进入小肠上皮细胞时，伴随着 Na^+ 内流；但在 Na^+ 运出肾近端小管细胞需要 $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{ATP}$ 酶的作用下消耗ATP，可见其运输方式为主动运输，D错误。故选D。

7. D

解析：本题以斑马鱼的DNA甲基转移酶母源敲低模型为背景考查表观遗传中的DNA甲基化与胚胎发育的关系。卵母细胞中DNA甲基化不会改变DNA的碱基序列，但会影响基因表达和表型，A错误；酶在化学反应中起催化作用，原理是能降低化学反应所需活化能，不能为反应提供能量，B错误；颜伟课题组的研究内容中并没有提及卵母细胞DNA甲基化水平与精卵结合的关系，所以得不出该结论，C错误；“提高DNA甲基化水平有利于斑马鱼早期胚胎正常发育”的描述与题干中“全基因组范围内大幅度降低斑马鱼早期胚胎的DNA甲基化水平会导致早期胚胎死亡”的信息相一致，D正确。故选D。

8. C

解析：本题以培育普通小麦-长穗偃麦草杂种植株的流程图为资料考查植物体细胞杂交技术。过程①表示幼嫩叶片形成愈伤组织的脱分化过程，细胞进行有丝分裂，不会发生非同源染色体的自由组合，A错误；用纤维素酶和果胶酶处理细胞壁的目的是获得原生质体，应该在过程②处理，不是过程③，B错误；过程④是杂种细胞形成杂种植株的过程，利用了植物组织培养技术，会涉及脱分化和再分化等生理过程，C正确；杂种植株可能会表现出双亲的某些优良性状，但不一定是各种优良性状都能表现，D错误。故选C。

9. A

解析：本题以某种多酶片的说明书为背景考查酶的特性和应用。多酶片最好是在饭前吃，在吃饭时与食物一起食用很容易将多酶片咬破，可能会使胃蛋白酶在唾液pH环境中活性降低甚至失活，而胰酶会在胃内的胃蛋白酶作用下失活，A错误；因为食物中有糖类、蛋白质、脂肪等多种营养物质，而酶具有专一性，所以多酶片中要添加多种酶才能更好达到助消化的作用，B正确；糖衣位于外层，既可以调节多酶片的口感，又可以保护胃蛋白酶，同时也要保证它能够能够在胃液中分解，这样才能释放出胃蛋白酶来消化食物，C正确；肠溶衣位于内层，必须在肠内才能分解并释放出胰酶，若在胃内就分解，会使胰酶在胃液作用下失活，D正确。故选A。

10. D

解析：本题考查种群密度的调查方法的注意事项。黑光灯诱捕法利用的原理是很多昆虫具有趋光性的特点，不是避光性，A错误；小球藻是单细胞藻类，调查培养液中小球藻的种群密度可参考实验“培养液中酵母菌种群数量的变化”，应该使用抽样检测法，不能使用取样器取样法，B错误；调查作物植株上蚜虫的密度可用样方法，蝗虫成虫活动能力比较强，不能用样方法调查密度，C错误；若调查的动物在第一次标记后变聪明，会造成第二次捕获的个体中标记的个体数减少，从而造成统计的结果偏大，D正确。故选D。

11. A

解析：本题考查基因突变及自我修复的过程。基因突变除由外部环境诱变因素引起外，细胞内由于DNA复制偶尔出错也会自然发生，A错误；如果DNA损伤使DNA双链断裂，则断裂的是磷酸二酯键；如使DNA单链裂缺，则是氢键的断裂，B正确；单链的裂缺修补过程中，DNA聚合酶参与损伤脱氧核苷酸的聚合，DNA连接酶参与DNA片段的连接，C正确；DNA分子裂缺的修补过程遵循碱基互补配对原则，D正确。故选A。

12. C

解析：本题以酒精为背景考查不同实验使用酒精的操作和作用。观察花生子叶脂肪滴颗粒时，在用苏丹Ⅲ染液进行染色后，需要用吸水纸吸去染液，再滴加1—2滴体积分数50%酒精溶液洗去浮色，A正确；观察洋葱根尖有丝分裂时，解离液就是用体积分数95%酒精与质量分数15%盐酸进行1：1混合，从而使细胞能够分散开，B正确；在提取DNA时，利用DNA在不同浓度NaCl溶液中的溶解度不同进行提取，DNA不溶于酒精，利用冷却的体积分数95%酒精可以溶解杂质，同时析出DNA，C错误；进行菊花组织培养时，对外植体（菊花幼嫩茎段）要先用流水充分冲洗后，再用体积分数70%酒精消毒30s，立即用无菌水清洗2~3次，接着用次氯酸钠处理30min后，立即用无菌水清洗2~3次，然后才能放置到培养基中，D正确。故选C。

13. C

解析：本题以线粒体内共生起源假说的两个流派和盖伊团队的研究为背景考查线粒体有关知识。两个流派争论焦点集中在 α -变形菌进入宿主细胞时，宿主细胞是原核细胞（早期线粒体模型）还是已经进化成真核细胞（晚期线粒体模型），A正确；流派一“晚期线粒体模型”认为宿主所具有的真核细胞特征包括细胞核、生物膜系统等，B正确； α -变形菌能利用宿主细胞内的葡萄糖进行氧化分解，线粒体不能氧化分解葡萄糖，C错误；盖伊团队研究推断宿主在18.9亿年前就具有吞噬功能，而含线粒体的细胞在近15亿年前首次出现，说明在线粒体出现前宿主就已经具备吞噬功能，所以盖伊团队的研究推断为“晚期线粒体假说”提供了证据，D正确。故选C。

14. B

解析：本题以更年期综合征组和正常对照组各指标的检测结果为背景考查甲状腺激素、性激素分泌的调节和生理作用。甲状腺激素和性激素分泌的调节分别属于“下丘脑→垂体→甲状腺轴”“下丘脑→垂体→性腺轴”，都属于分级调节和反馈调节，A正确；TSH（促甲状腺激素）是由垂体分泌的，当FT4（甲状腺激素）浓度低于正常水平时对垂体的抑制作用减弱，从而使垂体分泌TSH增加，B错误；甲状腺激素与性激素共同受丘脑-垂体轴支配，同时甲状腺激素可辅助并调节性激素分泌，两者相辅相成、互相影响，由表中数据可知，更年期综合征患者的甲状腺激素水平和性激素水平均降低，说明两者之间具有促进作用，C正确；表中数据说明甲状腺紊乱程度与更年期综合征患者的情绪障碍程度一致，推测甲状腺激素水平降低导致的躯体兴奋性下降是导致更年期综合征患者出现焦虑、抑郁情绪的重要原因之一，D正确。故选B。

15. C

解析：本题以土壤中根瘤菌的分离和纯化培养的技术流程为背景考查微生物有关知识。步骤①土壤样品的获取过程要遵循无菌操作原则，但不能进行高压蒸汽灭菌，否则会杀死土壤中的根瘤菌，A错误；步骤④选择的纯化培养基的营养成分应该包括碳源、水和无机盐等，不需要氮源，因为根瘤菌可以利用空气中的氮气，B错误；步骤④培养基上的菌落大小不同，说明不同菌落的根瘤菌固氮能力不同，固氮能力强的根瘤菌繁殖速度较快，形成的细菌群体大，菌落体积较大，C正确；将10g土壤先稀释100倍，再进行梯度稀释1000倍，然后取0.1mL进行涂布平板，若步骤④平板上统计的菌落数平均为150个，则每克土壤含固氮菌约 $150 \div 0.1 \times 100 \times 1000 \div 10 = 1.5 \times 10^7$ 个，D错误。故选C。

16. B

解析：本题考查基因在染色体上关于致死基因的相关变式。在裂翅与野生型杂交 F_1 代果蝇中，不论正反交，裂翅和野生型中雌雄比例都符合1：1，即后代表型与性别无关，可推断裂翅基因不在性染色体上，否则可能在性染色体上，A正确；假如裂翅基因（L）位于III号染色体，裂翅基因型为LISs自交，后代LLss致死，后代LISs占2/3，B错误；假如裂翅基因（L）位于II号染色体上，Ls连锁在同一染色体上，且有任一基因纯合致死，则裂翅基因型为LISs，野生型为lISS，两者杂交，后代只有LISs和lISS两种表现型，

裂翅比例为 1/2, C 正确; 假如裂翅基因 (L) 仅位于 X 号染色体, 野生型雄果蝇 $X^{IS}Y$ 和裂翅雌果蝇 $X^{Ls}X^{IS}$, 后代 $X^{Ls}Y$ 致死, 只出现裂翅雌性, 比例为 1/3, D 正确。故选 B。

二、非选择题

17. (12 分)

(1) 叶绿体的类囊体薄膜 (1 分)

吸收、传递和转化光能 (2 分, 三个关键词不全给 1 分) (捕获光能给 2 分)

无臭氧胁迫+全光照 (1 分)

叶片合成氧气的具体场所是叶肉细胞产生氧气的具体场所, 即类囊体薄膜。光合色素吸收光能后, 将水光解为氧气和 H^+ , 同时产生的电子传递可用于 $NADP^+$ 和 H^+ 结合形成 $NADPH$, 把光能转化成化学能。本实验的目的是研究高浓度臭氧胁迫时不同遮阴程度下“赤霞珠”盆栽苗叶片相关指标检测结果, 因此实验的自变量为是否用臭氧处理、遮阴程度, 因此 CK 组的处理方式为无臭氧胁迫+全光照。

(2) 气孔导度下降可以减少 O_3 进入 (写出“减少 O_3 进入”或意思相近即可给 1 分)

O_3 胁迫能造成叶片叶绿素的降解 (1 分), 遮阴缓解了叶绿素的降解 (1 分), 且随着遮阴程度的增加, 缓解效果明显增加 (1 分) (一点 1 分, 共 3 分)

O_3 胁迫下气孔导度降低的生理学意义是减少 O_3 进入, 从而减少 O_3 对细胞的毒害作用, 由表可知, 表中 4 组实验检测的叶绿素含量变化是没有 O_3 胁迫的, 则叶绿素含量最高, 而如果有 O_3 胁迫, 随着遮阴程度增加, 叶绿素含量增加, 说明了 O_3 胁迫能造成叶片叶绿素的降解, 遮阴缓解了叶绿素的降解, 且随着遮阴程度的增加, 缓解效果明显增加。

(3) 色素含量降低, 光反应产生的 $NADPH$ 和 ATP 不足 (1 分), 导致暗反应固定的 CO_2 减少, 胞间 CO_2 浓度升高 (1 分) (共 2 分)

O_3 胁迫下, “赤霞珠”叶绿素、净光合速率下降, 而胞间 CO_2 浓度反而上升的原因可能是“赤霞珠”叶绿素中色素含量降低, 光反应产生的 $NADPH$ 和 ATP 不足, 导致暗反应固定的 CO_2 减少, 光合作用速率减慢, 胞间 CO_2 浓度升高。

(4) 温度、光照强度、光照时间、无机盐等 (一点 1 分, 写出其中两点或答案合理即可即可给 2 分)

影响葡萄叶片生命活动的环境条件除了臭氧胁迫外, 还有温度、水分、 CO_2 浓度、光照强度、光照时间、无机盐等。

18. (12 分)

(1) 下丘脑 (2 分) 当神经纤维受到刺激时, 细胞膜对 Na^+ 的通透性增加 (1 分), 造成 Na^+ 内流 (1 分), 从而使膜电位发生变化 (共 2 分)

下丘脑是脑的重要组成部分, 其中有体温调节中枢、水平衡的调节中枢等, 还与生物节律等的控制有关。而生物节律与“生物钟”的信息是一致的, 所以人体“生物钟”的控制中枢位于下丘脑。

神经元在静息状态下细胞膜两侧电位表现为外正内负的静息电位, 当神经纤维受到刺激产生兴奋时, 细胞膜对 Na^+ 的通透性增加, 造成 Na^+ 内流, 从而使该部位膜两侧出现暂时性的电位变化, 表现为内正外负的兴奋状态, 此时的膜电位称为动作电位。

(2) 原癌基因突变或过度表达 (1分)、抑癌基因发生突变 (1分) (共 2分) (原癌基因和抑癌基因发生突变给 2分) (免疫) 监视 (1分) 细胞毒性 T (1分)

人和动物细胞中的 DNA 上本来就存在与癌变相关的基因: 原癌基因和抑癌基因。一般来说, 原癌基因表达的蛋白质是细胞正常的生长和增殖所必需的, 这类基因一旦突变或过量表达而导致相应蛋白质活性过强, 就可能引起细胞癌变。相反, 抑癌基因表达的蛋白质能抑制细胞的生长和增殖, 或者促进细胞凋亡, 这类基因一旦突变而导致相应蛋白质活性减弱或失去活性, 也可能引起细胞癌变。所以细胞癌变的根本原因是原癌基因突变或过度表达、抑癌基因发生突变 (原癌基因和抑癌基因发生突变)。

免疫监视是指机体识别和清除突变的细胞, 防止肿瘤发生的功能。若此功能低下或失调, 机体会有肿瘤发生或持续的病毒感染风险。所以长期熬夜会降低机体免疫系统的免疫监视功能, 易使人遭受癌症之害, 而免疫系统的细胞毒性 T 细胞可以杀死癌细胞。

(3) 缺乏睡眠导致大脑中 β -淀粉样蛋白堆积 (1分), 造成大脑神经元细胞功能受损或凋亡 (1分) (共 2分)

阿尔茨海默病是最常见的神经退行性疾病, 引起的原因之一就是大脑中 β -淀粉样蛋白堆积, 造成大脑神经元细胞功能受损或凋亡, 而睡眠在清理大脑中的有毒代谢物 β -淀粉样蛋白过程中有关键作用, 所以缺乏睡眠会导致大脑中 β -淀粉样蛋白堆积, 造成大脑神经元细胞功能受损或凋亡, 从而增加阿尔茨海默病发病风险。

(4) 每晚保证至少 6 小时的睡眠时间 (2分, 没有“至少”给 1分, 如果写 6—8 小时给 1分)

根据调查结果可知, 睡眠不足会损害身心健康, 所以要保证每天精力充沛和身心健康就需要有充足的睡眠, 而材料中指出“睡眠不足 6 小时被认为是睡眠不足”, 因此, 充足的睡眠时间就是指每晚保证至少 6 小时的睡眠时间。

19. (12分)

(1) 捕食 (1分) 用于自身生长、发育和繁殖等生命活动 (2分) (或流向下一营养级和流向分解者, 每个点 1分)

因为二化螟幼虫喜钻入稻茎为害, 稻纵卷叶螟幼虫喜取食上表皮及叶肉, 两种害虫取食水稻植株的部位不同, 都会影响水稻的生长, 所以与水稻的种间关系均为捕食关系。两种害虫从水稻中同化的能量除用于自身呼吸作用以热能形式散失外, 其余能量的去向是用于自身生长、发育和繁殖等生命活动, 该部分能量的动向又可分为一些以遗体残骸的形式被分解者利用和因被下一营养级捕食而流向下一营养级。

(2) 微生物农药的种类和使用剂量 (2分, 种类和剂量各 1分)

相对于对照组和 1/5、1/2 推荐剂量组, 稻纵卷叶螟幼虫存活率均在经推荐剂量药液处理后第 2 天时就显著下降 (1分), 且第 4 天和第 5 天的存活率也显著低于二化螟 (1分) (共 2分)

二化螟的幼虫钻入稻茎为害 (1分), 导致药剂不易直接接触到虫体 (1分) (共 2分)

根据四个曲线图, 该实验的自变量为微生物农药的种类和使用剂量, 从曲线的变化趋势中可以看出, 相对于对照组和 1/5、1/2 推荐剂量组, 稻纵卷叶螟幼虫存活率均在经推荐剂量药液处理后第 2 天时就显著下降, 且第 4 天和第 5 天的存活率也显著低于二化螟, 所以使用 Bt 药液和 Eb 药液的推荐剂量对稻纵卷叶螟幼虫表现出较好的速效性。第 (1) 小题指出二化螟幼虫喜钻入稻茎为害, 而 Bt 药液和 Eb 药液处理

的主要是植株的表面，药剂不易直接接触到虫体，所以杀虫效果较弱。

(3) 生物防治对人类生存环境无污染 (1分)

两种微生物农药的混用比例、两种微生物农药对其他农作物害虫的杀虫效果、其他微生物农药的杀虫效果 (合理即可，写出一点即可给2分)

与化学防治害虫相比，人们越来越倾向于使用微生物农药的生物学防治措施的原因是生物防治对人类生存环境无污染。在该实验的基础上，若想进一步探究使用微生物农药来防治农作物害虫的效果，可以从两种微生物农药的混用比例、两种微生物农药对其他农作物害虫的杀虫效果、其他微生物农药的杀虫效果等角度进行探究。

20. (12分)

(1) ①4号 (1分) F_2 中与甲类型相同个体的4号染色体SSR扩增结果与甲4号染色体SSR扩增结果基本相同 (1分)，与5号染色体SSR扩增结果不同 (1分) (共2分)

② F_1 产生配子时两种SSR标记发生了染色体片段互换 (交叉互换) (1分)

由题意可知，4号染色体扩增的SSR序列与5号扩增的SSR序列不同，由甲与乙杂交获得的 F_2 中挑出来的与甲类型相同个体的SSR扩增结果可知，4号染色体SSR扩增结果与亲本甲结果相同，但是挑出来的与甲类型相同的个体的SSR序列与5号染色体SSR扩增结果不同，所以g基因位于4号染色体上。

8号个体偶然出现特殊的扩增结果原因是 F_1 产生配子时，4号的SSR重复序列与5号的SSR重复序列发生了交叉互换。(因为SSR是重复序列片段，8号个体偶然出现不可能由基因突变产生)

(2) 分离 (1分) 6 (1分)

Gs、Gm和g互为等位基因，在遗传中遵循基因的自由组合定律。复等位基因Gs、Gm和g随机结合，可产生以下GsGs、GmGm、gg、GsGm、Gsg、Gmg，共6种基因型。

(3) F_1 作母本，品系甲作父本进行正交； F_1 作父本，品系甲作母本进行反交，分别检测并统计子代基因型及比例 (2分)

正交实验子代基因型只有gg，反交实验子代基因型只有Gsg (2分，正反交结果各1分)

正交实验子代基因型及比例为Gsg:gg=1:1，反交实验子代基因型只有gg (2分，正反交结果各1分)

研究者发现了某些玉米授上不同基因型的花粉后不能受精结实，授上相同基因型的花粉则可以受精结实，这一现象称单向杂交不亲和，这可能与g或Gs基因有关，因此要区分g和Gs的花粉是否能接受彼此的花粉，实验思路如下： F_1 作母本，品系甲作父本进行正交； F_1 作父本，品系甲作母本进行反交，分别检测并统计子代基因型及比例。

若正交实验子代基因型只有gg，反交实验子代基因型只有Gsg，则含g基因花粉单向杂交不亲和；

若正交实验子代基因型及比例为Gsg:gg=1:1，反交实验子代基因型只有gg，则含Gs基因花粉单向杂交不亲和。

21. (12分)

(1) 基因表达载体 (重组DNA分子) (1分) Ca^{2+} (1分)

使目的基因mph-r能在受体细胞中稳定存在和表达 (2分)

基因工程的核心步骤是构建基因表达载体，其组成必须有目的基因、启动子、终止子以及标记基因等。

转化前，用含 Ca^{2+} (CaCl_2) 的溶液处理大肠杆菌，使其成为感受态细胞。构建基因表达载体的目的—是使目的基因在受体细胞中稳定存在，并且可以遗传给下一代；二是使目的基因能够表达和发挥作用。否则，非常容易被大肠杆菌的内切酶切掉。

(2) RNA 聚合酶识别和结合位点并驱动基因转录出 mRNA (2 分)

通过 TEV 蛋白酶去掉 **gfp** 融合标签得到大量纯的 **mph-r** 蛋白 (2 分)

启动子在基因的首段，它是 RNA 聚合酶的识别、结合位点，能控制着转录的开始。**gfp** 在大肠杆菌表达系统中能作为一种融合标签，能很好地促进蛋白的表达，提高蛋白的表达量，实现难表达蛋白的高效表达，但是这并不是目的基因，因此还添加了 TEV 蛋白酶切位点，目的就是在能提高其表达量的同时，也能方便去掉 **GFP** 融合标签蛋白得到大量纯的 **mph-r** 蛋白。

(3) 氨苄青霉素 (Amp^r) (1 分)

重组质粒上含有氨苄青霉素抗性基因，在含氨苄青霉素的 LB 固体平板上含重组质粒的菌株可以生长，因此应在含氨苄青霉素的 LB 固体平板上初步筛选出含重组质粒的目的菌株。

(4) 第 1 泳道 (1 分)，根据第 4 泳道 **mph-r** 蛋白大小约 35kD，而第 5 泳道 **gfp** 蛋白大小约 30kD，融合 **gfp** 标签的 **mph-r** 蛋白应为 65kD，第 3 泳道不符合 (1 分)。根据题意，融合 **gfp** 标签后的 **mph-r** 的表达量得到显著提高，所以蛋白表达量更大 (1 分)，应为第 1 泳道 (共 3 分)

测序成功的表达质粒转化大肠杆菌用 SDS-PAGE 电泳检测全细胞蛋白表达情况，第 4 泳道为 **mph-r** 单独表达的表达情况，其蛋白大小约为 35kD；第 5 泳道 **gfp** 单独表达的表达情况，其蛋白大小约为 30kD，所以，含融合 **gfp** 标签的 **mph-r** 蛋白大小约 65kD，第 3 泳道只有 45kD 左右，不符合条件。第 1 泳道比第 2 泳道更宽，说明蛋白含量更高，这跟融合 **gfp** 标签能够促进 **mph-r** 表达的事实更符合，因此第 1 泳道是融合 **gfp** 标签的 **mph-r** 蛋白。