

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|----|-----|-----|----|----|
| 题号 | 1-5 | 6-10 | 11-15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 答案 | DCDCB | ADADC | ABBAD | BD | ABD | BCD | BC | AC |

1. D 【基础考点】生态系统的结构、生态系统的能量流动

【深度解析】据图 1 可知,跳虫也可利用有机碎屑获取能量,故该生态系统的分解者有大型真菌和跳虫, **A 错误**;据图 1 可知,杂食性鸟占据三个营养级,即第二、第三和第四营养级, **B 错误**;用于甲生长、发育和繁殖的能量为 $a+c$ (+未利用的能量), **C 错误**;乙粪便中的能量是乙未同化的能量,该部分能量属于甲,最终被分解者利用,属于 c 中能量的一部分, **D 正确**。

易错警示 某营养级粪便中的能量不属于该营养级同化量的一部分,属于上一营养级同化量的一部分。

2. C 【基础考点】群落的概念、群落中生物的适应性

【深度解析】某地的群落类型,受水分、温度等因素的影响很大, **A 正确**;生活在某一地区的物种能够形成群落,是因为它们都能适应所处的非生物环境, **B 正确**;在不同的森林群落中,生物适应环境的方式不尽相同,每一种生物都有自己适宜的生存环境, **C 错误**;群落是指在相同时间聚集在一定地域中各种生物种群的集合,即一定时空条件下不同物种的天然群聚, **D 正确**。

3. D 【基础考点】自由组合定律的应用

【深度解析】自由组合定律指的是位于非同源染色体上的非等位基因自由组合,而控制花的颜色和子叶颜色的基因都位于 1 号染色体上,因此这两对基因不遵循自由组合定律, **A 错误**;控制豆荚形状和茎的高度的基因都位于 4 号染色体上,因此这两对基因不遵循自由组合定律, **B 错误**;控制花的位置和豆荚形状的基因都位于 4 号染色体上,因此这两对基因也不遵循自由组合定律, **C 错误**;控制豆荚颜色和种子形状的基因分别位于 5 号和 7 号染色体上,遵循自由组合定律, **D 正确**。

4. C 【基础考点】生态系统的信息传递、生物的进化

【深度解析】植物产生挥发性物质,如吸引昆虫天敌的挥发性物质,以此来吸引天敌捕食昆虫,这体现了化学信息传递调节种间关系的功能, **A 正确**;由于任何一个物种都不是单独进化的,因此,植食性昆虫以植物为食和植物的抗虫反应是长期协同进化的结果, **B 正确**;Bt56 蛋白随烟粉虱唾液进入植物,抑制茉莉酸启动的抗虫反应,使烟粉虱数量迅速增长,则 Bt56 基因表达被抑制的烟粉虱在寄主植物上的数量增长速率会变慢,而 Bt56 基因表达未被抑制的烟粉虱在寄主植物上的数量会迅速增加, **C 错误**;培育能水解 Bt56 蛋白的转基因植物能够抑制烟粉虱的数量增长,可为控制烟粉虱数量提供有效的防治措施, **D 正确**。

5. B 【基础考点】绿叶中色素的提取和分离实验

【深度解析】过滤研磨液时应该使用单层尼龙布,A 错误;为了便于层析液随滤纸扩散,实验中将干燥处理过的定性滤纸条剪成长条,用于层析,B 正确;在画出一条滤液细线后,要待滤液干后再重复画线 1~2 次,C 错误;研磨叶片时,应使用无水乙醇或体积分数为 95% 的乙醇加入适量无水碳酸钠来溶解色素,D 错误。

6. A 【基础考点】影响酶促反应速率的因素

【深度解析】在 A 点时,若继续提高反应物浓度,反应速率上升,故该点限制反应速率的因素主要是反应物浓度,A 正确;在 C 点时,限制反应速率的因素主要是酶的浓度,故加入少量同样的酶,反应速率上升,B、D 错误;题图曲线是在最适温度、pH 条件下得到的,故提高温度,酶活性会下降,从而导致反应速率下降,C 错误。

7. D 【基础考点】自由组合定律

▶思路分析 由题意知,该动物的毛色由三对独立遗传的等位基因控制,因此这三对等位基因在遗传过程中遵循自由组合定律,由题干给出的代谢途径可知,黑色个体的基因型为 A_B_dd ,褐色个体的基因型为 A_bbdd ,黄色个体的基因型为 $aa_ _ _ _$ 、 $_ _ _ _ D _$ 。

【深度解析】由题意可知,两个纯合黄色品种的动物作为亲本进行杂交, F_1 均为黄色, F_2 中毛色表型及比例为黄色:褐色:黑色 = $52:3:9$, F_2 中黑色个体占比为 $\frac{9}{52+3+9} = \frac{9}{64}$,褐色个体占比为 $\frac{3}{52+3+9} = \frac{3}{64}$,结合题干三对等位基因位于常染色体上且独立分配,说明符合自由组合定律,而黑色个体的基因型为 A_B_dd ,要出现 $\frac{9}{64}$ 的比例,可将 $\frac{9}{64}$ 拆分为 $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4}$;褐色个体的基因型为 A_bbdd ,要出现 $\frac{3}{64}$ 的比例,可将 $\frac{3}{64}$ 拆分为 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$,其中符合 F_2 中黑色个体和褐色个体的比例的 F_1 的基因型只能为 $AaBbDd$,故两个纯合黄色品种的动物基因型为 $AAbbDD$ 、 $aaBBdd$ 或 $AABBDD$ 、 $aabbdd$,D 符合题意。

8. A 【基础考点】内环境稳态

【深度解析】正常情况下,血浆中的蛋白质含量较组织液中的蛋白质含量要高,A 错误;细胞内液外渗和血浆蛋白外渗进入组织液,导致组织液渗透压增大而引起肺部组织水肿,B 正确;正常情况下,肝酶主要存在于肝细胞内,当肝细胞受到损害时,这些酶就会从肝细胞里释放出来,进入血液,使血液中的肝酶含量高于正常值,C 正确;血氧饱和度正常可以保证细胞正常氧化分解有机物,为生命活动的正常进行提供能量,D 正确。

9. D 【基础考点】生长素的作用机理

【深度解析】质子泵既作为 H^+ 载体,又是一种 ATP 水解酶,所以双重功能是指具有作为 H^+ 载体和催化 ATP 水解的功能,A 错误;由题意可知,生长素可以运输到细胞核与相应的受体结合,从而促进

相关基因的表达, **B 错误**; 由图可知, 生长素的受体既存在于细胞膜上, 也存在于细胞质或细胞核中, **C 错误**; 根据“酸生长理论”, 将植物茎切断放入 pH 较低的环境中, 细胞壁松弛, 有利于茎段的生长, **D 正确**。

10. C 【基础考点】中心法则、激素调节、生态系统的信息传递

【深度解析】正常情况下, 若图示为中心法则部分内容, 且 A 为 DNA, B 为 RNA, 则甲过程需要 RNA 聚合酶, **A 错误**; 若 A 为垂体, B 为性腺, 则甲为促性腺激素, 乙为性激素, 促性腺激素可作用于性腺, 性腺分泌的性激素可通过反馈调节作用于垂体, **B 错误**; 若 A 为胰岛素, B 表示血糖浓度降低, 则甲为促进作用, 乙为抑制作用, **C 正确**; 气味属于化学信息, 故甲、乙应同属于化学信息, **D 错误**。

11. A 【基础考点】生态工程

【深度解析】曝气可增加水体的溶氧量, 从而促进好氧微生物降解有机污染物的能力, **A 错误**; 吸附基质增加了微生物附着的面积, 有利于微生物的生理活动, 可促进有机污染物的降解, 从而提高净化效果, **B 正确**; 借助植物浮床, 可使植物庞大的根系透过小孔牢牢地固定在水体中, 植物的根系从水体中吸收氮、磷等物质, 可减少水体富营养化, 增加水体透明度, 恢复水生植物生长, 从而起到改善和净化水质的效果, 由此可见, 增加水体透明度, 恢复水草生长是该修复过程的目标之一, **C、D 正确**。

12. B 【基础考点】种群和群落、生态系统的功能

【深度解析】当种群数量为 $\frac{K}{2}$ 时, 种群增长速率最大, 因此为了保护鱼类资源不受破坏, 并能持续地获得最大的捕鱼量, 应使被捕鱼群的种群数量保持在 $\frac{K}{2}$ 水平, ①正确; 调查土壤动物丰富度常采用取样器取样法, ②错误; 随着时间的推移, 弃耕的土地会发生演替, 但不一定演替成森林, 也有可能是其他群落类型, 这与当地的环境条件密切相关, ③正确; “螳螂捕蝉, 黄雀在后”这句话中没有生产者, 不能体现一条完整的食物链, 只能体现它们之间的捕食关系, ④错误; 生态农业的建立, 并没有提高各营养级间的能量传递效率, 但提高了能量的总利用率, ⑤错误; 物质是能量的载体, 生态系统的能量是伴随物质循环而流动的, 能量流动是单向的、逐级递减的, 不能循环利用, ⑥错误; 使用粪便作肥料, 其能量可以流向分解者, 实现对能量的多级利用, 同时为植物提供更多的无机盐, 但植物不能直接利用粪便中的能量, ⑦错误。故选 B。

➤ **刷有所得** (1) 调查土壤动物丰富度时常采用取样器取样法, 调查植物的种群密度采用样方法, 调查活动能力强、活动范围广的动物的种群密度采用标记重捕法。

(2) 每条捕食食物链的起点总是生产者, 终点是不被其他动物所食动的动物, 即最高营养级。

(3) 物质循环的特点是循环往复; 生态系统的能量是单向流动, 不可循环利用的。

13. B 【基础考点】胚胎工程

【深度解析】步骤甲、乙分别指的是核移植和胚胎移植，**A 错误**；诱导超数排卵所注射的激素是促性腺激素，只能作用于性腺中的特定细胞，**B 正确**；重组细胞发育成早期胚胎所需营养主要来源于去核的卵母细胞，**C 错误**；步骤甲是核移植，供体是提供细胞核的个体，其供体和受体不需要进行同期发情处理，**D 错误**。

14. A 【基础考点】免疫调节

【深度解析】新冠病毒无症状感染者即感染了新冠病毒但并没有表现出相应的发热、咳嗽等症状，但其体内可检测到病毒抗体和病毒核酸，**A 错误**；注射新冠病毒疫苗后，能刺激机体产生抗体和记忆细胞，当该病毒入侵时，能迅速作用于该病毒，属于主动免疫，能在一定程度上减少重症概率，**B 正确**；分析题干信息“人体对 S 蛋白发生免疫反应产生的抗体可与 S 蛋白结合”可知，S 蛋白可作为抗原刺激机体产生特异性免疫，故新冠病毒疫苗的主要有效成分为灭活的病毒，其中含有 S 蛋白，**C 正确**；首次注射新冠灭活疫苗可使机体产生初次免疫应答，二次免疫则会产生更多的抗体和记忆细胞，故要增强免疫效果需再次接种，**D 正确**。

15. D 【基础考点】基因表达中的转录和翻译

【深度解析】在一条脱氧核苷酸单链上，相邻的 C 和 G 之间不是通过氢键连接的，而是通过磷酸二酯键连接的，**A 错误**；胞嘧啶甲基化会抑制基因转录过程，对已经表达的蛋白质的结构没有影响，**B 错误**；基因的表达水平与基因的转录有关，而基因转录与基因的甲基化程度有关，故基因表达水平与基因的甲基化程度有关，**C 错误**；根据胞嘧啶甲基化为 5-甲基胞嘧啶会抑制基因的转录可推知胞嘧啶甲基化可能会阻碍 RNA 聚合酶与基因前端的特殊碱基序列结合，**D 正确**。

16. BD 【基础考点】液泡的结构及功能

【深度解析】液泡中的色素主要是花青素，不能进行光合作用，**A 错误**；细胞液中高浓度糖类和盐类使细胞液浓度较高，细胞吸水，有利于植物细胞保持坚挺，**B 正确**；液泡中不含核糖体，**C 错误**；植物细胞的液泡中细胞液具有较高的浓度，与维持细胞的渗透压有关，**D 正确**。

17. ABD 【基础考点】伴性遗传

➤ **思路分析** 根据题干信息“带有 S 基因的染色体片段可转接到 X 染色体上”，一个基因为 XY^S 的受精卵中的 S 基因丢失，记为 XY；由该受精卵发育成能产生可育雌配子的小鼠，与一只体细胞中含两条性染色体但基因型未知的雄鼠杂交，则该雄鼠肯定含有 S 基因，且体细胞中有两条性染色体，所以其基因型只能是 XY^S 、 X^SY 、 X^SX ，若该雄鼠两条性染色体都含 S 基因，则子代全为雄性，无法交配。

【深度解析】根据上述分析可知，如果雄鼠的基因型是 XY^S ，当其与该雌鼠 XY 杂交，由于 Y^SY 致死，所以 F_1 中的小鼠基因型及比

例为 $XX:XY:XY^S=1:1:1$, 当 F_1 随机杂交, 雌鼠产生配子及比例为 $X:Y=3:1$, 雄鼠产生的配子及比例为 $X:Y^S=1:1$, 随机交配后, F_2 的基因型及比例为 $XX:XY^S:XY=3:3:1$, 即 F_2 中小鼠雌雄比例为 $4:3$; 如果雄鼠的基因型是 X^SY , 当其与该雌鼠 XY 杂交, F_1 中的小鼠基因型及比例为 $X^SX:X^SY:XY=1:1:1$, 雌鼠:雄鼠 $=1:2$, 雄鼠产生的配子及比例为 $X:X^S:Y=1:2:1$, 雌鼠产生的配子及比例为 $X:Y=1:1$, 随机交配后, F_2 中小鼠的基因型及比例为 $XX:XY:X^SX:X^SY=1:2:2:2$, 即 F_2 小鼠中雌雄比例为雌鼠:雄鼠 $=3:4$; 如果雄鼠的基因型是 X^SX , 当其与该雌鼠 XY 杂交, F_1 中 $X^SX:X^SY:XX:XY=1:1:1:1$, 雌鼠:雄鼠 $=1:1$, 随机交配, 雌鼠产生的配子及比例为 $X:Y=3:1$, 雄性产生的配子及比例为 $X^S:X:Y=2:1:1$, 随机交配后, F_2 中小鼠的基因型及比例为 $X^SX:X^SY:XX:XY=6:2:3:4$, 即 F_2 中小鼠雌雄比为 $7:8$ 。故选 A、B、D。

18. BCD 【基础考点】胆固醇的元素组成和功能

【深度解析】磷脂的组成元素为 C、H、O、N、P, 胆固醇的组成元素为 C、H、O, 两者的组成元素的种类不完全相同, A 错误; 低密度脂蛋白以胞吞方式进入细胞, 然后被释放, 体现了细胞膜的流动性, B 正确; 低密度脂蛋白受体缺陷, 血浆中胆固醇的清除能力降低, 胆固醇在血管壁沉积导致动脉内膜形成粥样斑块, 因此低密度脂蛋白受体循环出现障碍易导致动脉内膜形成粥样斑块, C 正确; 溶酶体中含有水解酶, 胆固醇被释放、蛋白质被降解的过程可能需要溶酶体的参与, D 正确。

19. BC 【基础考点】自由组合定律

思路分析 由题意可知基因型为 $A_B_I_$ 和 $A_bbI_$ 的个体分别表现紫红色花和靛蓝色花, 基因型为 $aaB_I_$ 的个体表现为红色花, 基因型为 $____ii$ 的个体表现为白色花。甲、乙杂交结果中 F_2 的性状分离比为紫红色:靛蓝色:白色 $=9:3:4$, 为 $9:3:3:1$ 的变式, 说明相关的两对等位基因的遗传符合自由组合定律, 同理根据乙、丙杂交结果, 也说明相关的两对等位基因的遗传符合自由组合定律。根据 F_2 中的性状表现可确定亲本甲、乙、丙的基因型依次为 $AAbbII$ 、 $AABBii$ 、 $aaBBII$ 。

【深度解析】当植株是白花的时候, 其基因型为 $____ii$, 与只含隐性基因的植株测交后代仍然是白花, 无法鉴别它的具体基因型, A 错误。甲、乙杂交组合中 F_2 的紫红色植株基因型及比例为 $AABbIi:AABBIi:AABbII:AABBII=4:2:2:1$, 乙、丙杂交组合中 F_2 的紫红色植株基因型及比例为 $AaBBII:AABBIi:AaBBII:AABBII=4:2:2:1$, 其中 $II:Ii=1:2$, 所以将表中所有 F_2 的紫红色植株都自交一代, 其白花植株在全体子代中的比例为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$, B 正确。若某植株自交子代中白花植株占比为 $\frac{1}{4}$, 则亲

本基因型为 $_ _ _ li$, 故该植株可能的基因型最多有 $3 \times 3 = 9$ 种, **C 正确**。由于题中没有说明相关基因 A/a 和 B/b 是否在同一对同源染色体上, 则可分为两种情况, 第一种情况: 三对等位基因分别位于三对同源染色体上, 甲与丙杂交所得 F_1 的基因型为 $AaBbII$, 其自交的子二代的表型及比例为紫红色 (A_B_II) : 靛蓝色花 (A_bbII) : 红色 (aaB_II) : 蓝色 ($aabbII$) = $9 : 3 : 3 : 1$; 第二种情况: A/a 和 B/b 两对等位基因位于一对染色体上, 子二代的表型及比例为紫红色 ($AaBbII$) : 靛蓝色花 ($AAbbII$) : 红色 ($aaBBII$) = $2 : 1 : 1$, **D 错误**。

20. AC 【基础考点】蛋白质的检测、有氧呼吸

【深度解析】高温变性的 eNAMPT 中肽键没有断裂, 因此可与双缩脲试剂发生紫色反应, **A 错误**; 人等哺乳动物细胞呼吸产生 NADH 的场所有细胞质基质 (呼吸作用第一阶段的场所) 和线粒体基质 (有氧呼吸第二阶段的场所), **B 正确**; NMN 是合成 NAD^+ 的原料, 人和哺乳动物衰老过程与其组织中 NAD^+ 水平的下降直接相关, 因此体内的 NMN 合成量增多不会导致哺乳动物早衰, **C 错误**; 细胞外烟酰胺磷酸核糖转移酶 (eNAMPT) 的催化产物 NMN 是合成 NAD^+ 的原料, 人和哺乳动物的衰老与其组织中 NAD^+ 水平的下降直接相关, 因此促进小鼠体内 eNAMPT 的产生可能延长其寿命, **D 正确**。

21. (除标注外, 每空 2 分, 共 11 分)

(1) 线粒体、叶绿体

(2) 大于

(3) 30 (3 分)

(4) 增加 色素和酶

【基础考点】光合作用、呼吸作用

【深度解析】(1) 光照强度为 a 时, 该植物叶肉细胞既进行光合作用, 又进行呼吸作用, 光合作用的光反应是在叶绿体类囊体薄膜上产生 ATP, 细胞呼吸是在细胞质基质和线粒体中产生 ATP, 故叶肉细胞内产生 ATP 的细胞器有线粒体和叶绿体。

(2) 当叶片 O_2 的释放速率为 0 时, 即叶片的光合速率等于呼吸速率, 所对应的光照强度为 b , 由于该植物光合作用和呼吸作用的最适温度分别为 $25^\circ C$ 和 $30^\circ C$, 若将环境温度升高到 $30^\circ C$ (其他条件不变), 则光合速率降低, 呼吸速率增大, 若要光合速率仍然等于呼吸速率, 则所需光照强度应增大, 即需大于 b 所对应的光照强度。

(3) 根据表格数据可知, 光照强度为 d 时, 净光合速率为 $15 \mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, 又知黑暗条件 (光照强度为 0 时) 下测得的呼吸速率 (氧气消耗速率) 为 $15 \mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, 故该植物叶片产生 O_2 的速率为 $15 + 15 = 30 (\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1})$ 。

(4) 光照强度为 e 的条件下, 若将 CO_2 浓度降低, 则暗反应中二氧化碳与 C_5 固定形成 C_3 的速率减慢, 即 C_5 的消耗减慢, 但短时间内, C_3 还原形成 C_5 的速率不变, 故叶绿体内 C_5 的含量变化会增

加。当光照强度为 f 时,光合速率已经达到最大值,此时限制光合速率的主要内部因素是色素和酶。

22. (除标注外,每空 1 分,共 11 分)

(1) 体液 抗体

(2) D(2 分) B、C(2 分)

(3) (特异性)识别 信息交流 A、C

(4) (新的)细胞毒性 T 细胞 细胞

【基础考点】细胞免疫和体液免疫

【深度解析】(1) 图甲所示的免疫过程为体液免疫,物质 II 是由浆细胞合成并分泌的物质,为抗体。

(2) 细胞 B、C、D 依次为辅助性 T 细胞、B 淋巴细胞和浆细胞,其中浆细胞没有分裂能力,故分化程度最高的是细胞 D,即浆细胞,具有特异性识别功能的是 B 淋巴细胞和辅助性 T 细胞,即细胞 B 和细胞 C。

(3) DC 细胞处理抗原后,细胞外出现特定的物质能与辅助性 T 细胞外具有特异性识别作用的受体发生结合,从而激活信号分子,进而激发辅助性 T 细胞出现免疫效应,此过程说明了细胞膜 关键句具有信息交流的功能。抗原呈递细胞具有摄取、处理及呈递抗原的能力,且 B 淋巴细胞属于抗原呈递细胞,故图甲中的细胞 A 和细胞 C 具有摄取、处理及呈递抗原的能力。

(4) DC 免疫疗法是通过采集患者自体的外周血液,在体外诱导培养出大量 DC 细胞,使之负载上肿瘤抗原信息后再回输给患者。这些 DC 细胞进入患者体内后,还可诱导细胞毒性 T 细胞迅速产生新的细胞毒性 T 细胞,从而能精确杀伤肿瘤细胞,同时,还能使机体产生免疫记忆,具有防止肿瘤复发的功效,该免疫过程属于细胞免疫。

23. (除标注外,每空 1 分,共 11 分)

(1) 太阳能 食物链和食物网

(2) 大量的林木为野生动植物的生存创造了条件 营养结构

(3) 抵抗力 生态系统的自我调节能力

(4) ①样方 ②林分密度较小时,林下光照更充分,充足的光照,可促进幼苗生长(2 分) 450 株/hm²

(5) 整体

【基础考点】影响种群数量的因素及生态系统的稳定性

【深度解析】(1) 生态系统的能量最终来源于太阳能,能量在生态 关键句系统中以食物链和食物网为渠道进行单向流动。

(2) 重建人工林生态系统后,由于大量的林木为野生动植物的生存创造了条件,所以野生动植物也随之增多。人工林生态系统建成后与原本树木稀少、土壤沙化的荒芜之地相比,具有更复杂的营养结构,因此,抵抗外界干扰的能力更强。

(3) 由于生态系统具有一定的抵抗力稳定性,所以对森林进行适度的采伐并不会造成生态系统结构和功能的破坏,但生态系统的自我调节能力(稳定性)有一定的限度,所以大肆砍伐还是会导致生态环境恶化。

(4)①调查植物的种群密度应采用样方法。②林分密度是指调查区域内单位面积成年华北落叶松的株数,据图可知,不同林分密度下的幼苗年龄和株数存在显著差异,造成这种差异的主要原因是林分密度较小时,林下光照更充分,充足的光照可促进幼苗生长。通过图示结果可知,林分密度为 450 株/hm^2 的区域中华北落叶松年龄小的幼苗株数多,为增长型,其天然更新前景最理想。

(5)塞罕坝林场提出了“以育为主,育护改造相结合,多种经营,综合利用”的理念,兼顾社会、经济、自然三方效益,这主要体现了生态工程建设整体原理。

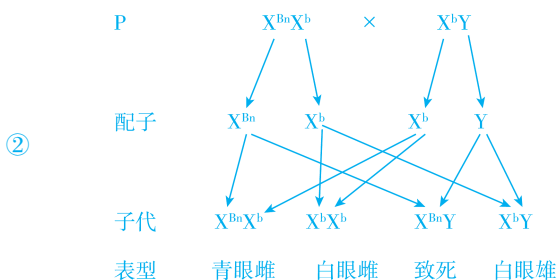
24. (除标注外,每空 2 分,共 11 分)

(1)常(1分) F_1 全为有眼,即有眼为显性,当有眼和无眼基因位于 X 染色体上时,则亲本雄虫基因型为 $X^A Y$,雌虫基因型为 $X^a X^a$,杂交后子代基因型为 $X^A X^a$ 、 $X^a Y$,雌虫表现为有眼,雄虫表现为无眼,与题意不符

(2)0 个或 2(1 分) $\frac{2}{3}$

(3) $\frac{1}{4}$

(4)①雄虫全为青眼(1 分)



【基础考点】伴性遗传

【深度解析】(1)将一只纯合青眼雄虫和一只纯合无眼雌虫杂交, F_1 雌虫全为青眼、雄虫全为白眼,说明 F_1 全为有眼,即有眼为显性,若亲本雄虫基因型为 $X^A Y$,雌虫基因型为 $X^a X^a$,则杂交后子代基因型为 $X^A X^a$ 、 $X^a Y$,雌虫表现为有眼,雄虫表现为无眼,不符合题意,故昆虫的有眼与无眼基因位于常染色体上。

(2)由题意可知, F_1 中的雌虫全为青眼、雄虫全为白眼,控制青眼和白眼的基因与性别相关联,故其位于 X 染色体上。亲本的基因型为 $AAX^B Y \times aaX^b X^b$,从而可知, F_1 雄虫基因型为 $AaX^b Y$,其一个次级精母细胞的基因型可能是 $AAX^b X^b$ 、 $AAYY$ 、 $aaX^b X^b$ 、 $aaYY$,故 F_1 雄虫的一个次级精母细胞中可能含有 0 个或 2 个白眼基因。 F_1 雌虫的基因型为 $AaX^B X^b$,将 F_1 随机交配,若只考虑青眼和白眼基因,则 F_2 的基因型为 $X^B X^b$ 、 $X^b X^b$ 、 $X^B Y$ 、 $X^b Y$,故 F_2 中白眼的基因频率为 $\frac{2}{3}$ 。

(3) F_2 中青眼雌、雄昆虫的基因型分别为 $A_X^B X^b$ 和 $A_X^B Y$,二者随机交配,先考虑有眼与无眼基因,即基因型及概率为 $\frac{1}{3}AA$

和 $\frac{2}{3}$ Aa 的雌雄个体随机交配,则后代有眼(A_{-})的概率为 $1 - \frac{2}{3} \times$

$\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{8}{9}$,故 F_3 中青眼雌虫($A_{-}X^BX^{-}$)的概率为 $\frac{8}{9} \times 1 = \frac{8}{9}$,其

中纯合子($AA X^BX^B$)的概率为 $(\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} +$

$\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4}) \times \frac{1}{2} = \frac{2}{9}$,则 F_3 青眼雌虫中的纯合子占 $\frac{2}{9} \div \frac{8}{9} = \frac{1}{4}$ 。

(4)若基因 n 位于 b 基因所在的染色体上,则用该昆虫(AaX^BX^{bn})与一只纯合白眼雄虫($AA X^bY$)杂交,则子代中雄虫的基因型为 $A_{-}X^BY$ 、 $A_{-}X^{bn}Y$ (n 基因在纯合时使胚胎致死),即雄虫全为青眼;若基因 n 位于 B 基因所在染色体上,则用该昆虫($AaX^{Bn}X^b$)与一只纯合白眼雄虫($AA X^bY$)杂交,具体遗传图解见答案。

25. (除标注外,每空 1 分,共 11 分)

(1)浆(或效应 B) 核糖体、内质网、高尔基体(3 分)

(2)由单一 B 细胞克隆而成的细胞群分泌产生的抗体(2 分)

(3)灭活的病毒 5

(4)特定的抗原

(5)蛋白质工程 第二代基因工程

【基础考点】单克隆抗体、蛋白质工程

【深度解析】(1)抗体是由浆细胞分泌的,浆细胞又叫效应 B 细胞,抗体属于分泌蛋白,与其合成和分泌直接相关的细胞器有核糖体、内质网、高尔基体,间接相关的细胞器有线粒体,为此过程提供能量。

(2)单克隆抗体是指由单一 B 细胞克隆而成的细胞群分泌产生的抗体。

(3)细胞融合时需要用灭活的病毒、聚乙二醇或电激等诱导因素,与植物原生质体融合原理相同,方法类似。只考虑两两融合时,融合后有 A、B、AA、BB、AB 共 5 种细胞。

(4)用其中一个 V 区识别癌细胞表面特定的抗原,引起免疫反应,用另一个 V 区将 T 细胞等杀伤细胞定向带到癌细胞所在的位置,这样造成肿瘤局部免疫细胞聚焦的效果,增强抗癌细胞效应。

(5)双功能抗体属于蛋白质,对双功能抗体的 V 区进行设计改造,使其更适合人类的需求,需要通过蛋白质工程技术,这种改造,最终还必须通过对 DNA 分子的改造来完成,因而该技术也称为第二代基因工程。