

2019-2020 北京市东城区高三生物一模试卷

第一部分（选择题 共 30 分）

本部分共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。

1. 下列有关细胞中有机物的叙述，正确的是

- A. 细胞中的糖类都以单糖形式存在
- B. 构成蓝藻遗传物质的碱基有 5 种
- C. 载体与激素的化学本质都是蛋白质
- D. 核糖体和细胞膜中都有含磷有机物

【答案】D

【解析】细胞中糖类存在单糖、二糖、多糖形式，A 错误；蓝藻遗传物质为 DNA，碱基包含 A、T、C、G 共四种，B 错误；载体的化学本质是蛋白质，激素不一定是蛋白质，比如性激素属于脂质，甲状腺激素属于氨基酸类衍生物，C 错误；核糖体成分包含蛋白质和 rRNA，均含有 P 元素，细胞膜的成分中包含磷脂，含有 P 元素，D 正确。故本题答案为 D。

2. T₂ 噬菌体与醋酸杆菌均

- A. 以 DNA 为遗传物质
- B. 通过分裂增殖
- C. 进行有氧呼吸
- D. 为原核生物

【答案】A

【解析】T₂ 噬菌体是 DNA 类病毒，醋酸杆菌为原核生物，遗传物质都是 DNA，A 正确，D 错误；病毒借助活细胞进行复制增殖，原核生物进行二分裂增殖，B 错误；病毒不能单独进行代谢，不能进行有氧呼吸，醋酸杆菌为的代谢类型为异养需氧型，进行有氧呼吸，C 错误；故本题答案为 A。

3. 柽柳属植物主要分布在我国荒漠、半荒漠地带，能在盐碱环境中正常生长，具有耐盐性。它能积累土壤中的无机盐离子，使其细胞液浓度高于土壤溶液。下列相关叙述，

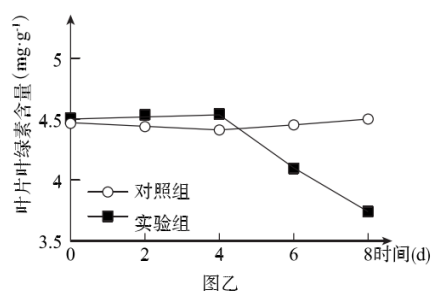
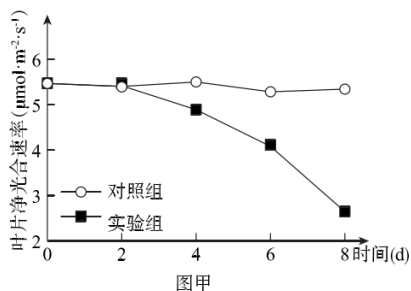
正确的是

- A. 柾柳积累土壤中无机盐离子的过程不需要消耗 ATP
- B. 柾柳耐盐性的形成与环境因素有关，与遗传因素无关
- C. 柾柳根细胞吸收无机盐离子和吸收水分子的方式不同
- D. 进入冬季气温较低时柾柳吸收无机盐的能力会有所提高

【答案】C

【解析】题干中说明细胞液中的无机盐离子浓度高于土壤浓度，说明是逆浓度差的运输，属于主动运输，需要消耗 ATP，A 错误；柾柳的耐盐形成是环境长期选择的结果，也与遗传因素有关，B 错误；根细胞吸收水分属于被动运输，吸收无机盐属于主动运输，因此方式不同，C 正确；进入冬季后气温较低，酶活性下降，呼吸作用弱，影响代谢速率，因此吸收能力有所下降，D 错误。故本题答案为 C。

4. 某兴趣小组探究土壤湿度对植物净光合速率的影响。对照组正常浇水，实验组不浇水，结果如下图。下列分析正确的是



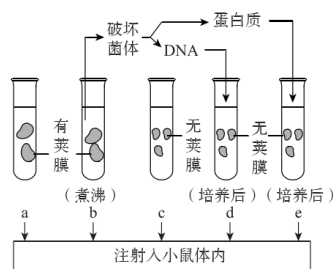
- A. 该实验的自变量是时间，因变量是植物叶片的净光合速率
- B. 2—4 天，实验组净光合速率下降是由叶绿素含量下降引起的
- C. 2—8 天，实验组的植株叶片中有机物的含量仍然在增加
- D. 综合分析，土壤湿度对植物光合作用的暗反应没有影响

【答案】C

【解析】由题意可知，本题研究土壤湿度对植物净光合速率的影响，自变量为土壤湿度和时间，因变量是植物叶片净光合速率和叶片叶绿素含量，A 错误；图甲 2~4 天实验

组净光合速率下降，但图乙 2~4 天叶绿素含量并未下降，原因可能是干旱气孔关闭导致叶片 CO_2 浓度下降引起的，B 错误；净光合=总光合-呼吸，2~8 天净光速率大于 0，因此有机物含量一直在增加，C 正确；由图可以看出，土壤湿度大小影响净光合速率，干旱会使净光合速率下降，暗反应合成有机物含量下降，D 错误。故本题答案为 C。

5. 肺炎双球菌有许多类型，有荚膜的有毒性，能使小鼠患败血症而死亡，无荚膜的无毒性。科研人员所做的细菌转化实验如下图所示，下列相关说法不正确的是



- A. 能导致小鼠死亡的有 a、d 两组
- B. d、e 两组对比可说明转化因子是 DNA 而不是蛋白质
- C. d 组产生的有毒性的肺炎双球菌能将该性状遗传给后代
- D. 培养后的 d 组中所有的肺炎双球菌都具有毒性

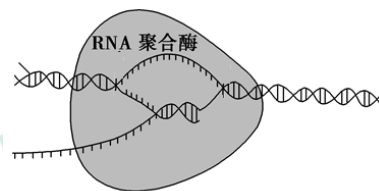
【答案】D

【解析】由图可以看出，存在荚膜的肺炎双球菌会使小鼠死亡，由于 a 组未处理，注射有荚膜细菌，d 组无荚膜细菌但加入有荚膜细菌的 DNA 为转化因子，会产生有荚膜细菌，因此 a、d 两组小鼠死亡，A 正确；d 组产生有荚膜细菌，DNA 有转化作用，e 组未产生有荚膜细菌，无转化作用，因此转化因子为 DNA 而非蛋白质，B 正确；d 组产生的有毒性肺炎双球菌使遗传物质发生改变，所以能将该性状遗传给后代，C 正确；d 组不仅存在有毒性的肺炎双球菌，同时存在无毒性肺炎双球菌，不是所有都会转化，D 错误。

故本题答案为 D。

6. 真核生物细胞核中某基因的转录过程如图所示。下列叙述正确的是

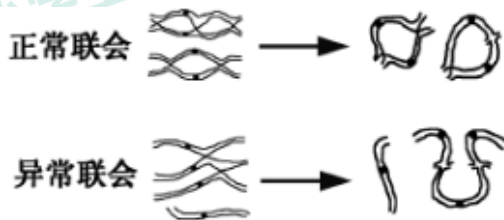
- A. 转录以细胞核中四种脱氧核糖核苷酸为原料
- B. 转录不需要先利用解旋酶将 DNA 的双螺旋解开
- C. 转录成的 RNA 链与不作为模板的 DNA 链碱基互补
- D. 该基因的多个部位可同时启动转录以提高效率



【答案】D

【解析】转录的原料是四种核糖核苷酸，A 错误；转录用到的 RNA 聚合酶可以解旋，故不需要解旋酶解开 DNA，B 正确；转录成的 RNA 链与模板 DNA 碱基互补，与不作为模板的 DNA 不互补，C 错误；RNA 聚合酶只能识别启动子位置并开始转录，不能多个部位同时转录，D 错误。故本题答案为 D。

7. 一株同源四倍体玉米的基因型为 Aaaa，在分裂中可能会发生正常联会和异常联会（如图），经异常联会后形成的部分配子也可完成受精形成子代。下列相关叙述不正确的是

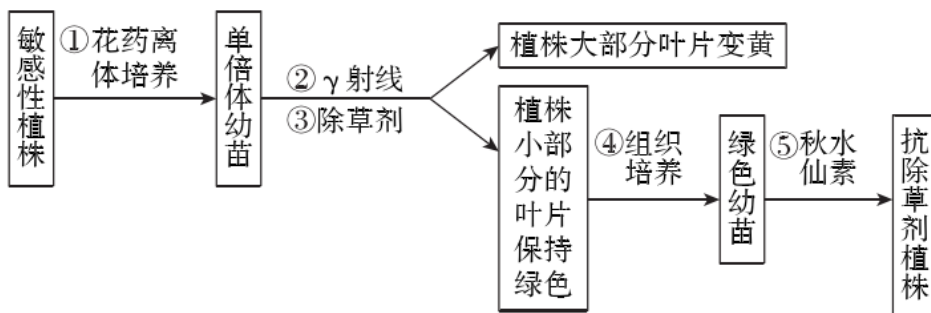


- A. 图中所示联会过程发生在减数第一次分裂的前期
- B. 分裂过程中进行正常联会能形成 Aa、aa 两种配子
- C. 该植株每个果穗上结出的玉米籽粒基因型可能不同
- D. 该玉米自交后代中不会出现染色体数目变异的个体

【答案】D

【解析】染色体联会发生在减数第一次分裂前期，A 正确；正常联会能形成 Aa、aa 两种配子，B 正确；每个玉米籽粒都是独立的受精卵发育而成，故基因型可能不同，C 正确；如图所示该植株减数分裂异常联会形成的配子染色体结构变异，再进行自交后代受精卵中染色体结构变异，D 错误。故本题答案为 D。

8. 普通水稻是二倍体，为快速培育抗除草剂的水稻，育种工作者用下图所示方法进行育种，下列说法不正确的是

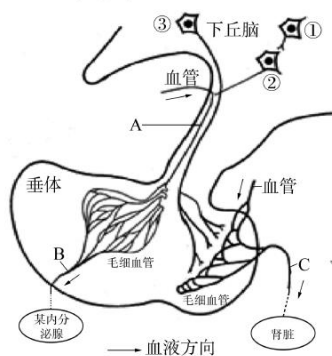


- A. 通过①过程获得单倍体幼苗的理论依据是细胞的全能性
 B. 用②照射单倍体幼苗，目的是要筛选出抗除草剂的植株
 C. 用③喷洒单倍体幼苗，保持绿色的部分具有抗该除草剂的能力
 D. 用⑤处理绿色幼苗，可获得纯合的抗除草剂植株

【答案】B

【解析】花药离体培养为花粉细胞发育成完整个体，体现了细胞的全能性，A 正确；用 γ 射线照射目的是为了提升基因突变的频率，不是筛选突变植株，B 错误；用除草剂喷洒后依旧为绿色证明其具有抗除草剂的能力，C 正确；秋水仙素处理后染色体数目加倍，均为纯合子，D 正确。故本题答案为 B。

9. 下图为哺乳动物下丘脑与垂体调节活动的示意图，①、②、③均为下丘脑中的神经元，A、B、C 均为血管。以下有关说法不正确的是



- A. 兴奋在①与②之间以电信号—化学信号—电信号的形式单向传递
 B. 图中“某内分泌腺”和②分泌的激素都可能调节垂体的生命活动

- C. ③分泌的激素在垂体释放进入血管，定向运输至肾脏促进对水的重吸收
- D. 机体失水过多，下丘脑渗透压感受器能将产生的兴奋传至大脑皮层产生渴觉

【答案】C

【解析】兴奋在神经元之间以电信号→化学信号→电信号的形式单向传递，A 正确；图中某种内分泌腺可能通过负反馈调节垂体的生命活动，②分泌的激素可能作用于垂体，B 正确；体内的激素是随着血液运输到全身各处，到达相应位置才发挥功能，并不是定向运输，C 错误；机体失水过多时，下丘脑渗透压感受器能将产生的兴奋传至大脑皮层并产生渴觉，D 正确。故本题答案为 C。

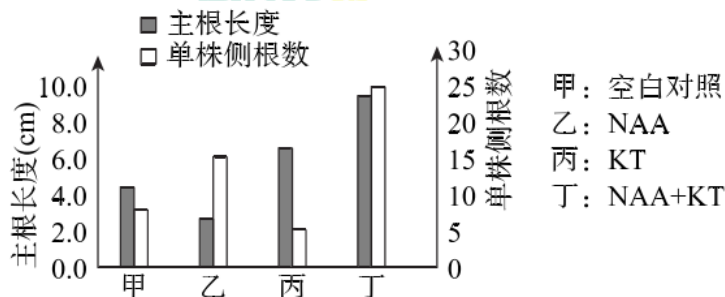
10. 桥本氏甲状腺炎是一种常见的甲状腺疾病，患者血液中可检测出结合并破坏甲状腺细胞的抗体，随病情发展，许多患者会表现为甲状腺功能减退，称为桥本氏甲减。下列说法不正确的是

- A. 桥本氏甲减出现的原因是甲状腺细胞受损
- B. 桥本氏甲减患者会表现出体温偏高的症状
- C. 桥本氏甲状腺炎是一种自身免疫病
- D. 桥本氏甲减患者可通过补充甲状腺激素减轻症状

【答案】B

【解析】桥本氏甲减为甲状腺功能减退，原因是抗体结合并破坏甲状腺细胞使其受损，A 正确；题目中没有提及患者体温变化，桥本氏甲状腺炎没有涉及到体温调节，B 错误；产生了攻击自身细胞的抗体为自身免疫病，C 正确；甲状腺功能减退，甲状腺激素产生量减少，可以通过补充甲状腺激素来减轻症状，D 正确。故本地答案为 B。

11. 某实验小组用一定浓度的生长素类似物（NAA）溶液和细胞分裂素类似物（KT）溶液探究二者对棉花主根长度及侧根数的影响，结果如下图所示。据此分析，下列相关叙述不正确的是

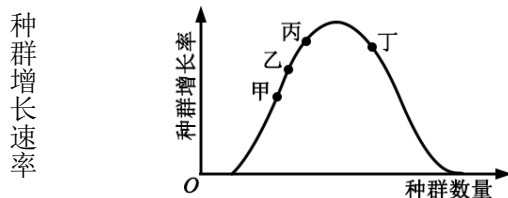


- A. 棉花的主根和侧根对 NAA 的反应敏感程度不同
- B. NAA 能一定程度地消除根的顶端优势，而 KT 能增强根的顶端优势
- C. NAA 能抑制主根生长，KT 能促进主根生长，且浓度越高效果越明显
- D. 一定浓度的 KT 对 NAA 促进侧根生长的效应具有增强作用

【答案】C

【解析】乙组结果表明，施加 NAA 可抑制主根生长，促进侧根生长，故主根对 NAA 更敏感，A 正确；根的顶端优势是指主根优先生长而侧根生长受到抑制的现象，由题可知 NAA 可以抑制主根生长而促进侧根生长，故能消除顶端优势，KT 可以促进主根生长抑制侧根生长（见丙组），故能增强根的顶端优势，B 正确；由题不能得出浓度变化对作用效果的影响，C 错误；丁组与乙组比较，表明，一定浓度的 KT 对 NAA 促进侧根生长的效应具有增强作用，D 正确。

12. 假设某草原上散养的某种家禽种群呈 S 型增长，该种群的增长速率随种群数量的变化趋势如图所示。若要保持持续尽可能多地收获该种家禽，则应在种群数量合适时开始捕获，下列四个种群数量中合适的是



- A. 甲点对应的种群数量
- B. 乙点对应的种群数量
- C. 丙点对应的种群数量
- D. 丁点对应的种群数量

【答案】D

【解析】为了持续尽可能多的收获该种家禽，应该在种群数量刚刚超过 $K/2$ 时开始捕捞，捕到 $K/2$ 为止。而种群数量为 $K/2$ 时种群增长速率最大，对应图中曲线的最高点，超过 $K/2$ 种群增长速率开始下降，图中丁点为最佳捕捞点，D 正确。

13. 右图是探究果酒与果醋发酵的装置示意图。下列叙述不正确的是

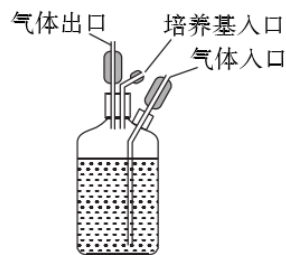
- A. 果酒与果醋发酵过程中利用的两种微生物都属于异养生物
- B. 果酒发酵中通入氮气，酵母菌将从有氧呼吸转变为无氧呼吸
- C. 果酒制成后需要将装置移至温度略高的环境中进行果醋制作
- D. 果酒和果醋发酵时装置上的气体入口与气体出口可交换使用

【答案】D

【解析】果酒和果醋发酵分别利用了酵母菌和醋酸杆菌，两种菌的代谢类型分别为兼性厌氧型和异养需氧型，均属于异养生物，A 正确；通入氮气排出了其他气体，创造了无氧条件，酵母菌由有氧呼吸转变为无氧呼吸，B 正确；果酒制作最适温度为 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，果醋制作最适温度为 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，需要升高温度，C 正确；气体出、入口如果交换，会导致发酵液从图中气体入口流出，因此不能交换使用，D 错误。

14. 下列生物学实验操作中，能顺利达到实验目的的是

- A. 在固体培养基上稀释涂布大肠杆菌培养液来获得单菌落
- B. 利用在牛肉膏蛋白胨培养基中加入尿素筛选能分解尿素的细菌
- C. 切取小块植物叶片直接接种到某种植物组织培养基上获得植株
- D. 采用五点取样法调查国道两侧狭长隔离带中紫花地丁的密度



【答案】A

【解析】单菌落可以通过稀释涂布平板法和平板划线法获得，A 正确；筛选能分解尿素的细菌，需要用以尿素为唯一氮源的选择培养基培养，添加牛肉膏、蛋白胨（含有 N）

后失去了选择作用，**B 错误**；外植体需要经过消毒才能接种到培养基上，不然会引起污染，无法获得植株，**C 错误**；狭长地带需要使用等距取样法，五点取样法适合宽阔的地带，**D 错误**。

15. 下列有关基因表达载体的叙述，**不正确的是**

- A. 具有复制原点，使目的基因能在受体细胞内扩增
- B. 具有启动子，作为多肽链合成的起始信号
- C. 具有标记基因，有利于目的基因的初步检测
- D. 具有目的基因，以获得特定的基因表达产物

【答案】 B

【解析】基因表达载体包含：复制原点（使目的基因可以复制和稳定保存），启动子（RNA 聚合酶的结合位点，启动转录即 RNA 合成过程），终止子（终止转录），标记基因（利于筛选成功转化的受体细胞）和目的基因（获得特定的基因表达产物），**B 错误**。

第二部分（非选择题 共 70 分）

16.（12 分）缺氧缺血性脑病是新生儿常见的疾病之一，该病死亡率高，易造成新生儿脑性瘫痪、智力低下等后遗症。

（1）脑的能量供应主要来源于有氧呼吸，在有氧呼吸第三阶段消耗_____的同时产生大量的 ATP。但在缺氧情况下，细胞所需的 ATP 主要通过发生在_____中的无氧呼吸产生，大量丙酮酸形成_____在脑细胞中积累，对细胞形成伤害。

（2）M 型 K^+ 通道开放剂是一类特异性增强细胞膜对 K^+ 通透性的化合物，常用于治疗缺氧缺血性脑病。科研人员对此进行了实验研究。选取若干只健康新生大鼠进行分组处理，一段时间后进行抽血检测。处理及检测结果见下表。

组别	处理	NSE 含量 (pg/mL)	MBP 含量 (ng/mL)
第一组	分离右侧股动、静脉后不做处理，直接缝合创口；静脉注射生理盐水 1mL	1.75	0.18
第二组	分离右侧股动、静脉并进行结扎后缝合创口，建立缺氧缺血脑病模型；静脉注射生理盐水 1mL	8.62	2.34
第三组	分离右侧股动、静脉并进行结扎后缝合创口，建立缺氧缺血脑病模型；静脉注射 M 型 K^+ 通道开放剂 1mL	4.81	1.56

注：①NSE（神经元特异性烯醇化酶）含量可作为判断脑神经元受损程度的指标

②MBP（髓鞘碱性蛋白）含量可作为判断中枢神经系统髓鞘受损程度的指标

①第一组对大鼠进行手术作为对照的目的是_____。NSE 是参与有氧呼吸过程中的一种酶，存在于神经组织和神经内分泌组织中血液中 NSE 含量可作为判断脑神经元受损程度指标的原因是_____。

②由三组实验结果判断，M型 K^+ 通道开放剂能_____。

(3)在某些中枢神经系统中，当神经冲动传至突触小体时，膜电位变为_____，促使兴奋性神经递质谷氨酸释放。谷氨酸起作用后会通过突触前膜上的转运体被回收。在缺氧缺血性脑损伤后，由于ATP减少等因素的作用，谷氨酸积累在神经元外，过度激活突触后膜上的相应受体，进而活化后膜的 Ca^{2+} 通道，引起 Ca^{2+} 大量内流导致突触后神经元凋亡或坏死。M型 K^+ 通道主要作用于突触前膜的 K^+ 通道，根据以上信息解释M型 K^+ 通道开放剂在(2)实验中所起的作用：_____。

【答案】

16. (12分)

(1) 氧气(和[H]) 细胞质基质 乳酸

(2) ①排除手术创口对实验结果的影响 当脑损伤发生后,大量神经细胞受损, NSE可释放出来进入血液,因此其释放程度可反映出机体神经元的受损情况

②部分缓解缺血、缺氧造成的脑神经元及中枢神经系统损伤

(3) 内正外负 引起 K^+ 通道开放, K^+ 外流,降低了膜电位变化,使谷氨酸释放量减少,突触后膜上相应受体过度激活状态得到缓解, Ca^{2+} 通道活性降低, Ca^{2+} 内流减少,神经元坏死与凋亡减弱

【解析】

(1) 有氧呼吸第三阶段消耗 O_2 和[H]生成水的同时产生大量的ATP。但在缺氧条件下,细胞所需的ATP主要通过发生在细胞质基质中的无氧呼吸产生,在动物体内,无氧呼吸第一阶段利用葡萄糖生成丙酮酸和还原氢,第二阶段利用丙酮酸和还原氢产生乳酸。

(2) 由题意可知,第一组大鼠只进行手术和注射生理盐水的处理,进行手术作为对照的目的是可以排除手术创口对实验结果的影响。NSE是参与有氧呼吸过程的酶,当脑损伤发生后,大量神经细胞受损,NSE可释放出来进入血液,因此其释放程度可反映出机体神经元的受损情况;比较三组实验结果中NSE含量和MBP含量,可以判断M型 K^+

通道开放剂能部分缓解缺血、缺氧造成的脑神经元及中枢神经系统损伤。

(3) 当神经冲动传至突触小体时，膜电位为内正外负；由(3)中信息可知，M型 K^+ 通道开放剂可以作用于突触前神经元，进而引起 K^+ 通道开放， K^+ 外流，降低了膜电位变化，使谷氨酸释放量减少，突触后膜上相应受体过度激活状态得到缓解， Ca^{2+} 通道活性降低， Ca^{2+} 内流减少，神经元坏死与凋亡减弱。

17. (12分) 图1所示为拟南芥根伸长区横切图，图中根表皮细胞分为H型与R型，H型细胞与两个皮层细胞接触，将来分化成根毛细胞，R型细胞只与一个皮层细胞接触，分化成非根毛细胞。研究表明多种基因参与根表皮细胞分化过程。

(1) 细胞分化是指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在_____上发生稳定性差异的过程。分化的根本原因是在个体发育过程中，不同细胞_____。

(2) S基因缺失突变体拟南芥根部发育模式出现紊乱。已知C蛋白可通过胞间连丝由R型细胞转移到H型细胞。研究人员检测了野生型和S缺失突变体拟南芥中C蛋白在R型与H型细胞中的分布，结果如图2。说明S蛋白在C蛋白的转移过程中起_____作用。

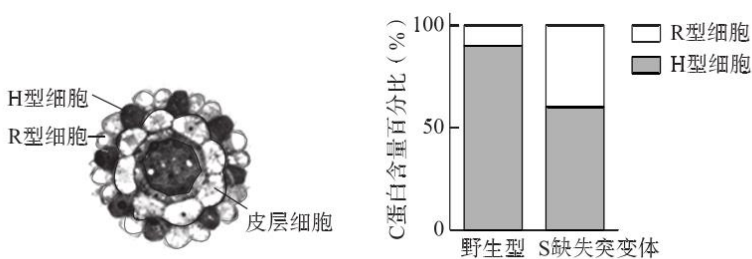


图1

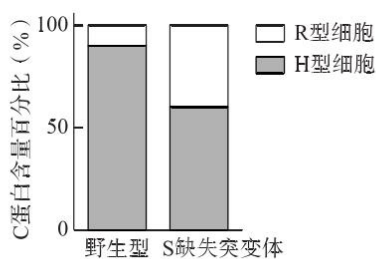


图2

(3) S蛋白主要定位在细胞膜上，在H型细胞中含量多于R型细胞。Q蛋白可与S蛋白相互作用并影响S蛋白含量。当某种泛素分子与S蛋白连接时，可将S蛋白送入特定细胞器中降解，称为泛素化降解。研究者推测：“Q蛋白可能参与了S蛋白的泛素化降解”为证实此推测，科研人员在S缺失突变体和S、Q双缺失突变体拟南芥中均转入能稳定表达S-GFP融合蛋白的质粒（GFP为绿色荧光蛋

白），利用抗 GFP 抗体检测 S-GFP 融合蛋白含量，如图 3，并在荧光显微镜下观察 S-GFP 融合蛋白_____，如图 4。结果表明，Q 蛋白通过_____S 蛋白泛素化降解来影响 S 蛋白的含量，依据是_____。

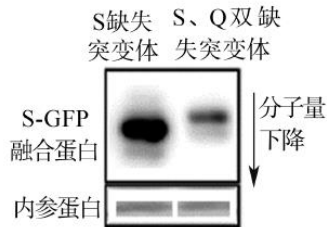


图 3

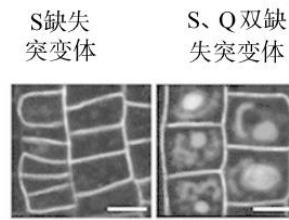


图 4

(4) 综上分析，不同根表皮细胞中 Q 蛋白表达水平不同，它通过与 S 蛋白相互作用，影响了 S 蛋白的含量。积累 S 蛋白多的细胞能够_____，从而分化成为_____。进一步研究表明，G 基因是抑制拟南芥根表皮细胞形成根毛细胞的关键基因，而 C 蛋白可通过相关途径影响 G 基因的表达。

【答案】

(1) 形态、结构和生理功能 遗传信息执行情况不同（基因选择性表达）

(2) 促进

(3) 在细胞的分布 抑制

Q 蛋白缺失时，S-GFP 融合蛋白含量减少，分子量增大，且从细胞膜进入到细胞质中

(4) 促使更多的 C 蛋白进入 根毛细胞

【解析】

(1) 细胞分化指的是细胞的形态结构和生理功能发生稳定性的差异变化。分化的根本原因是基因的选择性表达。

(2) 已知 C 蛋白可通过胞间连丝由 R 型细胞转移到 H 型细胞。由图 2 可知，C 蛋白在野生型的 R 型细胞中含量很少，在 H 型细胞中含量很多。C 蛋白在 S 缺失突变体的

R 型细胞中含量比野生型要多，在 H 型细胞中含量比野生型要少，说明 S 蛋白在 C 蛋白的转移过程中起促进作用。

(3) S 蛋白主要定位在细胞膜上。若 S-GFP 融合蛋白表达后荧光主要出现在细胞膜上，则表明 S 蛋白主要定位在细胞膜上，检测 S 蛋白在细胞膜上的分布。研究者推测：“Q 蛋白可能参与了 S 蛋白的泛素化降解”。由图 3 可知，S 缺失突变体转入能稳定表达 S-GFP 融合蛋白的质粒后，S-GFP 融合蛋白的表达量较多，但 S、Q 双缺失突变体拟南芥中转入能稳定表达 S-GFP 融合蛋白的质粒后，由于 Q 蛋白的缺失，不能抑制 S 蛋白的泛素化，导致 S 蛋白被泛素化降解，含量降低，分子量增大。由图 4 可知，S、Q 双缺失突变体拟南芥不仅在细胞膜上有荧光定位，细胞质中也有荧光分布，说明 S 蛋白从细胞膜进入到细胞质中。综上所述，Q 蛋白缺失时，S-GFP 融合蛋白含量减少，分子量增大，且从细胞膜进入到细胞质中。

(4) 综合以上信息可知，S 蛋白在 C 蛋白转移过程中起促进作用，促使更多的 C 蛋白进入。积累 S 蛋白多的细胞能够促进 C 蛋白通过胞间连丝由 R 型细胞转移到 H 型细胞。H 型细胞与两个皮层细胞接触，将来分化成根毛细胞。

18. (11 分) 鸭喙具有黑、黄、花三种颜色，为探索鸭喙颜色表型的遗传规律，研究人员利用两个家系（甲和乙）中的黑喙鸭与某纯种黄喙鸭（无色素）为材料设计不同的杂交组合，为鸭的育种提供理论依据。

组别	亲本杂交组合	后代表现型及比例
第一组	家系甲（黑喙）x 纯种黄喙鸭	F ₁ 中多数为黑喙鸭、少数为黄喙鸭
第二组	家系乙（黑喙）x 纯种黄喙鸭	F ₁ 中多数为黑喙鸭、少数为花喙鸭

第三组	第一组 F ₁ 中黑喙鸭 x F ₁ 中黑喙鸭	黑喙鸭：花喙鸭：黄喙鸭 = 9：3：4
第四组	第一组 F ₁ 中黑喙鸭 x F ₁ 中黄喙鸭	黑喙鸭：花喙鸭：黄喙鸭 = 3：1：4

(1) 已知鸭喙色的遗传与性别无关。上述四组实验中的第_____组可以判断鸭喙色由两对基因控制，符合_____规律。

(2) 若控制鸭喙色性状的两对基因中 A 基因控制黑色素的生成，B 基因可以使黑色素在整个喙部沉积，则第四组亲本的基因型为_____。推测花喙产生的原因是_____。

(3) 综合上述信息可知，第一、二组杂交结果的出现可能与家系甲、乙种混有不同基因型的个体有关。据此分析一、二组结果出现的具体原因是_____。第四组亲本中黄喙鸭与第二组 F₁ 中花喙鸭杂交，后代的表现型及比例为_____。

(4) 研究人员研究了黑色素形成的机制。发现机体内促黑素激素可与黑色素细胞表面相应受体结合，最终激活酪氨酸酶，_____酪氨酸形成多巴，多巴会经不同路径形成两种颜色表现不同的黑色素—真黑素与褐黑素，酪氨酸酶也在这两条路径的转换中起重要作用。某些信号蛋白能够与促黑素激素_____促黑素激素受体，使酪氨酸酶活性减低，导致褐黑素增加。这两种色素的比例和分布决定了禽类的羽色等性状，为鸭的育种研究提供了进一步的理论依据。

【答案】

(1) 三和四；基因的自由组合

(2) AaBb 和 aaBb；花喙鸭具有 A 基因，能够生成黑色素；但不具有 B 基因，因此无法使黑色素沉积在整个喙部，造成喙部黑黄相间，表现为花喙。

(3) 家系甲与家系乙中的鸭大部分为基因型为 AABB 的纯种黑喙鸭；此外家系甲中还混有少量基因型为 AaBB 的黑喙鸭，家系乙中还混有少量基因型为 AABb 的黑喙鸭；

黑喙鸭：花喙鸭：黄喙鸭 = 1：1：2

(4) 催化；竞争

【解析】(1) 第三和第四组组杂交子代的表现型比例分别为 9:3:4、3:1:4，符合 9:3:3:1 和 3:1:3:1 变型结果。可以推测控制鸭喙颜色的等位基因有两对，且两对等位基因之间属于隐性上位的关系，符合基因自由组合定律。

(2) 第四组杂交子代表现型比例是 3:1:3:1 变型的结果，符合 (3:1)(1:1) 的杂交组合；同时由题干可知等位基因 A、a 为等位基因 B、b 的上位基因，从子代表现型分析可知有色喙：无色喙为 1:1，所以两亲本控制黑色素合成的基因分别为 Aa 和 aa。综合上述分析，亲本基因型为 AaBb 和 aaBb。花喙鸭具有 A 基因，能够生成黑色素；但不具有 B 基因，因此无法使黑色素沉积在整个喙部，造成喙部黑黄相间，表现为花喙。

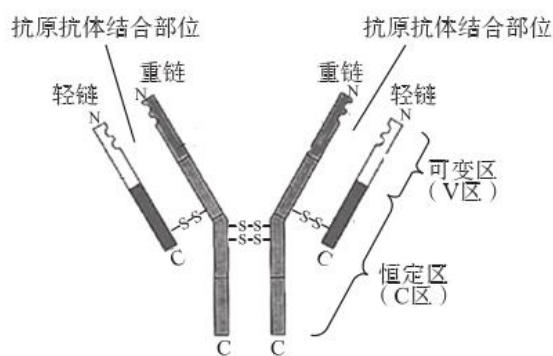
(3) 第四组杂交实验的亲本来自于第一组的 F₁，故根据上一题第四组的亲本基因型可知第一组和第二组所用的纯种黄喙鸭基因型为 aabb，所以第一组中家系甲会有两种基因型，分别为 AABB 和 AaBB。第二组杂交后代中没有黄喙鸭有花喙，故亲本中黑喙鸭控制喙色的基因为纯合，控制色素沉积的基因为杂合或纯合，所以家系乙种的两种基因型分别为 AABB 和 AABb。第四组亲本的黄喙鸭基因型为 aaBb，第二组 F₁ 中花喙鸭基因型为 Aabb，所以两者杂交后代的表现型及比例为黑喙鸭：花喙鸭：黄喙鸭=1:1:2。

(4) 通过激素与受体的相互作用，激活的酪氨酸酶可以催化酪氨酸的转化。某些信号蛋白能够与促黑素激素竞争结合促黑素激素受体，导致酪氨酸酶活性降低。

19. (11 分) 阅读下列材料，回答 (1) - (5) 题。

抗体多样性产生的原因

抗体 (Ig) 是重要的免疫活性物质。人的抗体由两条重链和两条轻链组成 (如图), 每条链都包括可变区 (V 区) 和恒定区 (C 区)。V 区是氨基酸序列变化较大区域, C 区是序列相对稳定区域。人的一生中可以产生多达 10^{11} 种抗体。



针对如何产生数量众多的不同抗体, 早期科学界主要有两种假说。一种是种系发生细胞学说, 认为所有 Ig 编码基因都是进化过程中积累产生的, 在种系发生细胞中有很多 Ig 编码基因, 对应各种不同的抗体。另一种是体细胞变异学说, 认为种系发生细胞中最初只有很少 Ig 编码基因, 而在细胞分化的过程中发生重组或突变而产生更多基因编码抗体。

美国科学家 Ursula Storb 从某动物脾脏细胞中提取 DNA, 先在其中加入从肝脏细胞中提取的 RNA (不带放射性标记) 进行第一次杂交, 然后在同一个体系中加入从脾脏细胞中提取的 RNA (带有放射性标记) 进行第二次杂交。检测第二次杂交的杂交量, 并以此表示 Ig 编码基因的数量。由结果推测 Ig 编码基因数量足够大, 因此支持种系发生细胞学说。但实际上此种方法的影响因素很多, 推测并不准确。

1976 年日本科学家小泉纯一郎和利根川进设计了一个实验检测小鼠胚胎期细胞和成体期浆细胞中 Ig 编码基因的区别。首先用限制酶 *Bam*HI 将两种细胞中的全部 DNA 切成小段, 用编码 Ig 轻链的 mRNA 制备 2 种带有放射性标记的探针与 DNA 片段杂交, 检测杂交区段分子量大小, 结果如下表。

探针种类	轻链的 RNA 全序列 (V 区 + C 区) 探针	轻链的 RNA 3' 端序列 (C 区) 的探针
杂交区段分子量 (百万道尔顿)		
实验小鼠		

胚胎期小鼠细胞 DNA	6.0 和 3.9	3.9
成体小鼠浆细胞 DNA	2.4	2.4

两位科学家比较了 2 种细胞 DNA 杂交区段分子量种类和大小。认为成体小鼠浆细胞 DNA 杂交后只出现一种分子量的杂交区段的原因不是由于基因突变导致丢失了一个 *Bam*HI 的酶切位点引起的，而是在胚胎期细胞基因组中含有两个不连接的片段，分别编码 V 区和 C 区，在成体小鼠浆细胞 DNA 中发生了染色体片段的重新组合（染色体重组），使 V 区和 C 区的编码基因连接形成了一个片段。

后续很多实验证实了淋巴细胞分化过程中发生染色体重组，重组方式多样性是 Ig 序列多样性的重要来源。

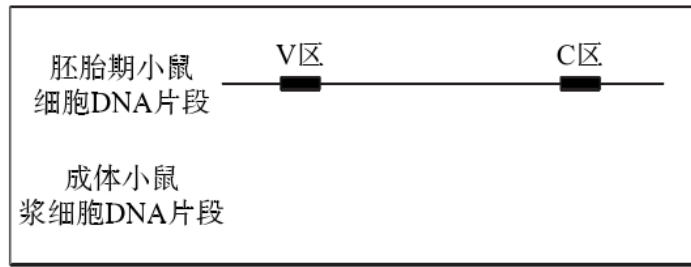
(1) 抗体的化学本质是_____，它是由抗体基因经过_____过程合成的，在免疫中与_____特异性结合发挥免疫效应。

(2) 根据文中信息，你认为区分种系发生细胞学说和体细胞变异学说最简单的方法是_____。

(3) Ursula Storb 实验中首先加入没有标记的从肝脏细胞中提取的 RNA 的作用是_____。

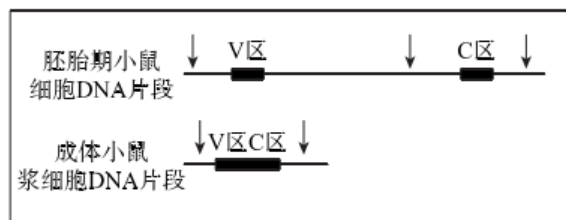
(4) 据两位日本科学家的实验分析，3.9 及 6.0 百万道尔顿的基因组片段分别控制合成抗体轻链中的_____区域。文中提出“成体小鼠浆细胞 DNA 杂交后只出现一种分子量的杂交区段的原因不是由于基因突变导致丢失了一个 *Bam*HI 的酶切位点引起的。”结合文中信息，请说明理由：_____。

(5) 下图是对日本科学家核酸分子杂交实验结果的分析示意图，请补充完整。（在图中画出成体小鼠浆细胞 V 区和 C 区片段情况，并用箭头表示出 2 种小鼠 DNA 片段中的 *Bam*HI 酶切位点）



19. (11分)

- (1) 蛋白质 转录和翻译 抗原
- (2) 编码抗体的基因是胚胎细胞中本身都存在的还是在细胞分化过程中主要经重组或突变得到的。
- (3) 肝脏 RNA 可与脾脏 DNA 上编码非 Ig 的基因结合，以尽量确保脾脏的 RNA 主要与脾脏 DNA 上编码 Ig 的基因结合。
- (4) C 区、V 区 若是失去一个 *Bam*HI 的酶切位点，杂交区段分子量应该变大，长度可能为 9.9 百万道尔顿。若要得到 2.4 百万道尔顿的片段可能同时改变几个 *Bam*HI 切割位点的序列。
- (5)



【解析】

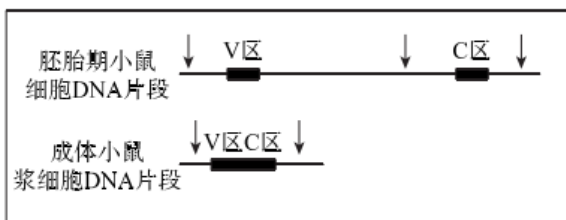
- (1) 抗体的化学本质为蛋白质，是通过基因的转录和翻译过程合成的；抗体能够与抗原特异性结合发挥免疫效应。
- (2) 由文章第 2 段分析可知，两种假说的争议为：种系发生细胞学说认为在进化过程中积累了很多 Ig 编码基因，分别对应各种不同的抗体；体细胞变异学说则认为最初只

有很少的 Ig 编码基因，在细胞分化过程中发生重组或突变产生更多 Ig 基因。

(3) 用肝脏细胞中无放射性标记的 mRNA 与脾脏细胞中 DNA 进行分子杂交后再用脾脏细胞中有放射性标记的 mRNA 与脾脏细胞中 DNA 进行分子杂交，则能够表现出放射性的 DNA 为脾脏细胞中能够特异性表达的 Ig 基因。排除了非 Ig 基因对该实验放射性结果的影响，确保只有 Ig 基因能够与放射性 RNA 结合，表现放射性。

(4) 若是失去一个 BamHI 的酶切位点，杂交区段分子量应该变大，长度可能为 9.9 百万道尔顿。若要得到 2.4 百万道尔顿的片段可能需要同时改变几个 BamHI 切割位点的序列。

(5) 由题干可知，胚胎期细胞基因组中的 V 区的编码基因和 C 区的编码基因不连接；而成体小鼠浆细胞 DNA 中由于发生了重新组合，使 V 区和 C 区的编码基因连接成一个片段。



20. (12分) mHb 和 IPn 分别是脑中两个不同的区域，前者可通过相应神经纤维对后者进行调控，相关结构合称为“mHb-IPn 通路”。烟碱（又称尼古丁）是烟雾中主要的有害物质之一，机体可通过“mHb-IPn 通路”产生对其的厌恶反应。

(1) 烟碱可激活脑中某些释放 GLP-1（一种多肽类物质）的神经元。这些神经元以_____方式将 GLP-1 释放到突触_____中，从而增强 mHb 神经元介导的兴奋性传递。

(2) 研究发现，T 蛋白（由 T 基因编码）作为 GLP-1 的下游信号分子，在 mHb 神经元中表达量显著高于其他脑区，且能够降低机体对烟碱的需求。为探究 T 蛋白作用机制，科研人员进行了系列实验。

①将烟碱注射入大鼠 mHb，分别检测野生型大鼠和 T 基因突变型大鼠体内 IPn 神

神经元的兴奋性电流,如图1。由图1结果可知,mHb神经元中T蛋白是通过_____ ,
提高烟碱对“mHb-IPn 通路”的激活能力。

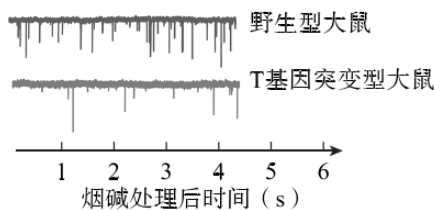


图1

②将烟碱以不同频率注射入大鼠 mHb, 检测两种大鼠 mHb 神经元细胞膜上的 R 受体电流, 处理方法和实验结果如图2所示。由图2可知, 在_____的注射条件下, 记录到的 R 受体电流的幅度显著减低, 表明该处理使 R 受体进入失敏状态; 后续的变化表明 mHb 神经元中 T 蛋白能够_____。

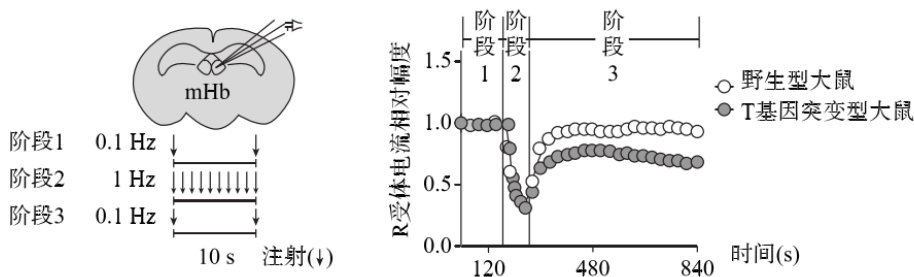


图2

③后续实验发现, GLP-1 受体激动剂能够提高野生型大鼠 mHb 神经元中 cAMP 含量但对 T 基因突变型大鼠无此作用; cAMP 类似物能够让 T 基因突变型大鼠的 mHb 神经元中 R 受体从失敏状态恢复正常。综合所有相关信息, 推测 T 蛋白在机体对烟碱产生厌恶反应过程中的作用机制是_____。

(3) 增强对烟碱的厌恶反应可能有助于戒除烟瘾。请根据以上信息提出一条增强对烟碱厌恶反应的思路_____。

【答案】

(1) 胞吐 间隙

(2) ①增大 IPn 神经元兴奋性电流的频率 (而不是幅度)

②1Hz 促进 R 受体失敏后的恢复 (介导 nAChR 失敏后的恢复)

③T 蛋白通过提高细胞中 cAMP 含量；激活 R 受体；使得 IPn 神经元兴奋性电流的频率增大，从而提高烟碱对“mHb-IPn 通路”的激活能力，最终引起机体对烟碱的厌恶反应。

(3) 提高编码 GLP-1 (或 T 蛋白) 的基因的表达量/增强 GLP-1 受体 (或 R 受体) 的活性

【解析】

(1) 突触小体内的突触小泡内含神经递质，以胞吐的方式将神经递质释放到突触间隙中

(2) 由图 1 可知野生型大鼠同样时间内兴奋次数远多于 T 基因突变型大鼠，说明 T 蛋白可以促进神经元兴奋、增加神经兴奋次数，增大 IPn 神经元兴奋性电流的频率。

由图 2 实验结果可知在阶段 2 中，R 受体电流相对幅度显著降低，对照处理方法可知阶段 2 的注射条件为注射频率为 1Hz；进入阶段 3 后，野生型大鼠受体电流相对幅度恢复正常水平，T 基因突变型大鼠有一定程度恢复但仍偏低，说明 T 蛋白能够促进 R 受体失敏后的恢复。通过题干所有相关信息，可推测 T 蛋白的作用机制是：T 蛋白通过提高细胞中 cAMP 含量；激活 R 受体；使得 IPn 神经元兴奋性电流的频率增大，从而提高烟碱对“mHb-IPn 通路”的激活能力，最终引起机体对烟碱的厌恶反应。

(3) 通过整体题目信息可知，在机体对烟碱产生厌恶反应过程中，GLP-1 及其受体、T 蛋白、R 受体是发挥作用的关键环节，可以提高编码 GLP-1 (或 T 蛋白) 的基因的表达量/增强 GLP-1 受体 (或 R 受体) 的活性，以增强对烟碱的厌恶反应。

21. (12 分) 水稻属禾本科，为世界上最重要的粮食作物之一。由于追求粮食的高产，大量化肥农药等被施用，农产品质量和食品安全存在较大问题，农业生态环境也受到了严重破坏。鸭有旺盛的杂食性却不喜食禾本科植株，利用此特点，我国多地采用稻鸭共作的生态农业模式。

(1) 水田中的稻、鸭等生物及阳光、土壤等成分共同构成了一个_____。写出稻

鸭共作田里可能存在的一条食物链_____。

(2) 为研究稻鸭共作模式对水稻产量及农田生态的影响, 科研人员进行了稻单作和稻鸭共作的比较试验。水稻单作按常规生产方式使用化肥、杀虫杀菌剂。稻鸭共作每公顷投放 300 只 20d 龄的麻鸭, 共育 75 天。只在稻鸭共作之前和之后施用化肥和农药。最终统计经济效益如下表 (单位: 元/hm²)。

处理	主要支出						主要收入		
	生产资料费				人工费		稻米	稻田鸭	净收益
	化肥	农药	鸭苗	饲料	施肥	管护			
稻单作	1566.8	1147.5	-	-	2250	750	55672.7	-	49958.4
稻鸭共作	1302.5	306.5	699.0	6154.2	750	1425	85113.0	18029.6	92505.4

①从生态系统结构的角度分析, 稻单作模式下的_____, 生态系统的_____低。

②据表可知, 与稻单作模式相比, 稻鸭共作模式稻米产量增加, 推测鸭在稻鸭共作中的作用包括_____ (至少答出两点)。除此之外, 鸭也能增加农民收入。从环境保护角度分析稻鸭共作模式的优点是_____, 此种模式遵循了生态工程的整体性原理, 最终实现了_____效益的双赢。

(3) CH₄ 是引起气候变化的主要温室气体之一。稻田是 CH₄ 最大的人为排放源。在厌氧条件下, 土壤中有有机物在产甲烷杆菌等微生物作用下被逐步分解形成 CH₄。研究表明, 稻鸭共作使稻田的 CH₄ 排放量明显降低, 请你从产甲烷杆菌代谢类型的角度思考, 解释稻鸭共作降低 CH₄ 排放量的原因_____。

【答案】

(1) 生态系统; 水稻-食稻昆虫-鸭 (杂草-鸭)

(2)

①营养结构简单; 稳定性 (抵抗力稳定性或自我调节能力)

②鸭在稻田间的觅食活动, 起到吃草、捕虫、踩草等作用; 同时鸭的排泄物又可以肥田 (合理即可); 减少了农药和化肥的使用, 减轻土壤、水环境的污染; 生态和经济

(3) 产甲烷杆菌为严格的厌氧型微生物, 稻鸭共作生态系统中鸭通过觅食和游动, 增

增加水体与大气交换面积，增加水中溶氧量；抑制产甲烷杆菌的生长活性，减少甲烷的排放。

【解析】

(1) 水田中的稻、鸭等生物及阳光、土壤等成分共同构成了一个生态系统；稻田中可能存在害虫，而鸭子是杂食性动物，故可能存在水稻-食稻昆虫-鸭这样的食物链。

(2)

①稻单作模式因为生物种类少，营养结构简单，所以生态系统的稳定性低。

②因为稻鸭共作中化肥与农药使用量均减少，可推测出鸭子在稻鸭共作中的作用为捕食害虫，降低对水稻的破坏，鸭子的粪便可作为肥料；从环境保护的角度分析稻鸭共作模式的优点是减少了农药和化肥的使用，减轻土壤、水环境的污染；生态系统的整体性原理最终是为了实现经济与生态效益的双赢。

(3) 产甲烷杆菌在生产甲烷时的代谢类型是异样厌氧型。稻鸭共作生态系统中鸭通过觅食和游动，增加水体与大气交换面积，增加水中溶氧量；抑制产甲烷杆菌的生长活性，减少甲烷的排放。

2019-2020 北京市东城区高三生物一模试卷答案

第一部分（选择题 共 30 分）

本部分共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。

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

第二部分（非选择题 共 70 分）

16. (12 分) (1) 氧气 (和[H]) 细胞质基质 乳酸

(2) ①排除手术创口对实验结果的影响 当脑损伤发生后,大量神经细胞受损, NSE 可释放出来进入血液, 因此其释放程度可反映出机体神经元的受损情况。

②部分缓解缺血、缺氧造成的脑神经元及中枢神经系统损伤。

(3) 内正外负 引起 K^+ 通道开放, K^+ 外流, 降低了膜电位变化, 使谷氨酸释放量减少, 突触后膜上相应受体过度激活状态得到缓解, Ca^{2+} 通道活性降低, Ca^{2+} 内流减少, 神经元坏死与凋亡减弱。

17. (12 分)

(1) 形态、结构和生理功能 遗传信息执行情况不同 (基因选择性表达)

(2) 促进

(3) 在细胞的分布 抑制

Q 蛋白缺失时, S-GFP 融合蛋白含量减少, 分子量增大; 且从细胞膜进入到细胞质

中

(4) 促使更多的 C 蛋白进入 根毛细胞

18. (11 分)

(1) 三和四 基因的自由组合

(2) $AaBb$ 和 $aaBb$ 花喙鸭具有 A 基因，能够生成黑色素；但不具有 B 基因，因此无法使黑色素沉积在整个喙部，造成喙部黑黄相间，表现为花喙。

(3) 家系甲与家系乙中的鸭大部分为基因型为 $AABB$ 的纯种黑喙鸭；此外家系甲中还混有少量基因型为 $AaBB$ 的黑喙鸭，家系乙中还混有少量基因型为 $AABb$ 的黑喙鸭。

黑喙鸭：花喙鸭：黄喙鸭 = 1：1：2

(4) 催化 竞争

19. (11 分)

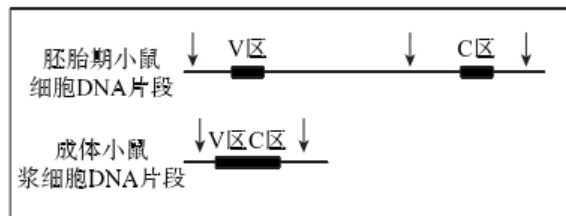
(1) 蛋白质 转录和翻译 抗原

(2) 编码抗体的基因是胚胎细胞中本身都存在的还是在细胞分化过程中主要经重组或突变得到的。

(3) 肝脏 RNA 可与脾脏 DNA 上编码非 Ig 的基因结合，以尽量确保脾脏的 RNA 主要与脾脏 DNA 上编码 Ig 的基因结合。

(4) C 区、V 区 若是失去一个 *Bam*HI 的酶切位点，杂交区段分子量应该变大，长度可能为 9.9 百万道尔顿。若要得到 2.4 百万道尔顿的片段可能需要同时改变几个 *Bam*HI 切割位点的序列。

(5)



20. (12 分)

(1) 胞吐 间隙

(2) ① 增大 IP_n 神经元兴奋性电流的频率（而不是幅度）

② 1HZ 促进 R 受体失敏后的恢复（介导 nAChR 失敏后的恢复）

(3) T 蛋白通过提高细胞中 cAMP 含量；激活 R 受体；使得 IPn 神经元兴奋性电流的频率增大，从而提高烟碱对“mHb-IPn 通路”的激活能力，最终引起机体对烟碱的厌恶反应。

(4) 提高编码 GLP-1（或 T 蛋白）的基因的表达量/增强 GLP-1 受体（或 R 受体）的活性

21. (12 分)

(1) 生态系统 稻→食稻昆虫→鸭（杂草→鸭）

(2) ① 营养结构简单 稳定性（抵抗力稳定性或自我调节能力）

② 鸭在稻田间的觅食活动，起到吃草、捕虫、踩草等作用；同时鸭的排泄物又可以肥田（合理即可） 减少了农药和化肥的使用，减轻土壤、水环境的污染 生态和经济

(3) 产甲烷杆菌为严格的厌氧型微生物，稻鸭共作生态系统中鸭通过觅食和游动，增加水体与大气交换面积，增加水中溶解氧；抑制产甲烷杆菌的生长活性，减少 CH_4 的排放。