

2021 年普通高等学校招生全国统一考试
鸿浩超级联考(河北卷)

生 物

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题:本题共 13 小题,每小题 2 分,共 26 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 人的胰岛素基因所编码的多肽链中含有 100 多个氨基酸残基,而加工成熟的具有生理活性的胰岛素分子由 2 条多肽链组成,共含有 51 个氨基酸残基。在加热等条件下,胰岛素分子去组装化并失去原有的空间结构。下列有关说法正确的是
A. 去组装化的胰岛素分子可被斐林试剂还原而呈现紫色
B. 去组装化后的胰岛素分子仍具有调节血糖浓度的能力
C. 将肽链加工成胰岛素的过程发生在内质网与高尔基体中
D. 胰岛素基因编码胰岛素的过程需 DNA 聚合酶和蛋白酶的催化
2. 某研究小组将水稻幼苗随机分为甲、乙、丙三组,并利用蒸馏水、适宜浓度的培养液(含 Mg^{2+} 、 NO_3^- 等多种无机盐离子)进行了相关实验,如表所示。一段时间后,检测发现甲、丙两组幼苗的叶色出现黄化现象、乙组幼苗能正常生长。下列关于该实验的分析正确的是

甲	乙	丙
适量的蒸馏水	等量的培养液	等量的培养液
适宜光照	适宜光照	黑暗
其他条件适宜且相同		

- A. Mg^{2+} 和 NO_3^- 是叶绿体色素的组成成分
- B. 水稻以协助扩散的方式吸收无机盐离子
- C. 光照为幼苗吸收无机盐的过程提供能量
- D. 植物的正常生长需要 Mg^{2+} 、 NO_3^- 等离子

3. 蓝细菌（蓝藻）属于原核生物，其与真核细胞中的叶绿体都能进行光合作用。有学者认为真核植物细胞中的叶绿体起源于蓝细菌，是蓝细菌被真核细胞吞噬后经长期进化所形成的“共生体”，即叶绿体起源的“共生说”。支持该学说的证据是

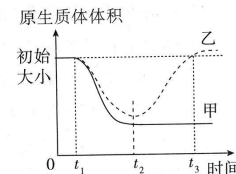
A. 叶绿体和蓝细菌均能通过有丝分裂进行增殖
 B. 叶绿体和蓝细菌均有环状 DNA 分子并能进行基因的复制与表达
 C. 叶绿体和蓝细菌均能氧化分解葡萄糖等有机物并合成 ATP 分子
 D. 叶绿体和蓝细菌基因的遗传遵循基因的分离定律和自由组合定律

4. 小麦细胞既能进行有氧呼吸，也能进行无氧呼吸。小麦细胞在有氧条件下可将葡萄糖氧化并生成 CO_2 和水，又可在缺氧条件下将葡萄糖分解生成酒精和 CO_2 。小麦细胞氧化分解葡萄糖时，其有氧呼吸过程和无氧呼吸过程的共同点是

A. 都需要水作为反应物参与代谢反应 B. 都存在 $[\text{H}]$ 的合成与利用
 C. 都能在生物膜上合成 ATP D. 由丙酮酸产生 CO_2 的过程会产生 $[\text{H}]$

5. 某实验小组利用紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞制作临时装片，显微观察细胞的初始状态，然后在 t_1 时给装片甲上

的洋葱细胞换上 0.3 g/mL 的蔗糖溶液，给装片乙上的洋葱细胞换上 KNO_3 溶液，观察细胞原生质体（植物细胞的细胞膜、细胞质和细胞核共同构成原生质体）体积的变化，结果如图。下列相关说法错误的是



- A. 该实验结果表明洋葱的细胞壁和细胞膜具有选择透过性
 B. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间段，装片甲上洋葱细胞细胞液的渗透压逐渐增大
 C. 装片乙上的洋葱细胞因吸收 K^+ 和 NO_3^- 而出现质壁分离的复原
 D. 理论上， t_2 时刻装片乙上的表皮细胞的代谢速率小于 t_1 时刻的细胞
6. 果蝇 ($2n=8$) 属于二倍体生物，其精原细胞可通过有丝分裂增加精原细胞数目，可通过减数分裂产生配子。基因型为 AaX^bY 的果蝇精巢内，含有 4 条染色体、8 个核 DNA 分子的细胞内可发生的变化是

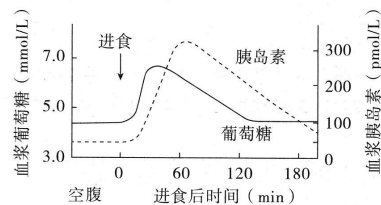
A. 核基因进行复制与碱基序列的改变
 B. 染色单体分离使细胞内染色体组数目加倍
 C. 染色体出现联会、交叉互换或结构变异
 D. A 与 a 基因分离， X^b 与 A 或 a 基因随机组合

7. 人的乙型血友病是由 X 染色体上的基因控制的一种遗传病，镰刀型贫血症是由常染色体上的基因控制的一种遗传病。某表型正常的男性和表型正常的女性婚配，生育了一个患乙型血友病的男孩和一个患镰刀型贫血症的女孩，如图所示。针对乙型血

友病和镰刀型贫血症的遗传而言，通常情况下，下列分析错误的是

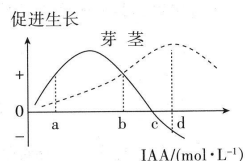


- A. I-2 产生只含一种致病基因的卵细胞的概率为 50%
- B. 基因突变是镰刀型贫血症产生的直接原因
- C. 若 I-1 与 I-2 欲生第三胎，则生一个表型正常孩子的概率为 9/16
- D. 在 I-1 的体内，镰刀型贫血症基因及其等位基因均能进行表达
8. 某二倍体植物花小而瓣多、花色红艳。异地引种近百年后，研究人员对两地的该植物种群进行研究，发现引种地出现了白花植株，且花大而花瓣多。为判断生活在原产地种群和引种地种群的植株是否还属于同一物种，下列做法不合理的是
- A. 将两种群的植株杂交，观察杂交子代有丝分裂时染色体的变化
- B. 将两种群的植株杂交，观察子代细胞减数分裂时染色体的联会
- C. 将两种群的植株杂交，检测二者间是否存在生殖隔离
- D. 提取两种群植株的核 DNA 分子，进行 DNA 的测序
9. 研究人员对健康人在进食前后血浆葡萄糖浓度、血浆胰岛素浓度进行检测，结果如图示。下列说法错误的是



- A. 与进食前相比，在进食后的 120 min 内肝细胞内糖原的含量升高
- B. 与进食前相比，在进食后的 60 min 内胰岛 A 细胞的分泌活动减弱
- C. 在进食后的 120 min 内，血糖浓度的变化不会影响抗利尿激素的分泌
- D. 血浆葡萄糖浓度的变化与胰岛 B 细胞的分泌活动之间存在反馈调节
10. 在人体生命活动调节过程中，激素与神经递质作为信息分子发挥着重要作用。与激素的作用相比较，神经递质不同于激素的作用及作用特点是
- A. 作用过程具有微量而高效的特点
- B. 需经体液的运输且起作用后均被灭活
- C. 与受体结合并使靶细胞的代谢发生改变
- D. 与受体结合并引起靶细胞膜电位的变化

11. 植物生长素既能促进植物的生长，也能抑制生长，其作用具有两重性。为研究不同浓度生长素（IAA）对植物生长的影响，某研究者利用豌豆幼苗的嫩茎及茎上的侧芽进行了相关实验，结果如图。下列实验现象中，能说明生长素的作用具有两重性的是



- A. b 浓度的生长素能促进茎的生长而抑制芽的生长
B. d 浓度的生长素对芽的作用效果不同于对茎的作用效果
C. a 浓度的生长素促进芽的生长，d 浓度时则抑制芽的生长
D. b 浓度的生长素促进茎的生长，c 浓度的生长素抑制芽的生长
12. 在人体的特异性免疫过程中，有多种免疫细胞参与了体液免疫。下列关于免疫细胞及体液免疫的说法正确的是
- A. 吞噬细胞吞噬及处理抗原的过程均与其溶酶体有关
B. 记忆细胞在二次免疫过程中能识别抗原并分泌抗体
C. 某些 B 细胞在抗原与淋巴因子的共同作用下进行增殖
D. 胃液能杀菌抑菌，胃液的杀菌抑菌过程属于体液免疫
13. 裸岩上的演替经历了裸岩阶段、地衣阶段、苔藓阶段、草本植物阶段、灌木阶段和森林阶段。下列关于该演替过程的说法，正确的是
- ①环境对苔藓植物种群的容纳量逐渐增大 ②群落对环境资源的利用量逐渐增大
③群落自我调节能力逐渐增强 ④能量传递效率因食物链的延长而增大 ⑤演替是生物与环境共同进化的过程
- A. ②③⑤ B. ②③④⑤ C. ①②④⑤ D. ②③④

二、选择题：本题共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有两个或两个以上选项符合题目要求，全部选对得 3 分，选对但不全的得 1 分，有选错的得 0 分。

14. 细胞的有丝分裂是一个连续变化的过程，包括分裂间期和分裂期两个阶段。下列关于细胞有丝分裂的说法，正确的是
- A. 在分裂间期的细胞中存在调控核 DNA 复制的因子
B. 细胞在有丝分裂过程中可发生染色体结构变异与数目变异
C. 通常情况下，细胞的有丝分裂与分化不会改变个体的基因型
D. 人体细胞的有丝分裂过程不受原癌基因与抑癌基因的调控
15. 研究人员利用某种细菌（甲）进行了如下实验：①将甲在不含淀粉的葡萄糖溶液中进行培养，甲能直接吸收与利用葡萄糖而不产生 α -淀粉酶；②将甲在含淀粉的培养基中进行培养，甲产生了活性很高的 α -淀粉酶。细菌在特定物质（通常为酶的底物，称作诱导物）的诱导下才能合成的酶，称作诱导酶。下列关于细菌细胞诱导酶的说法，错误的是
- A. 诱导物通过改变基因的执行情况而导致诱导酶的产生
B. 诱导酶在核糖体上的合成过程需要多种 RNA 的参与

- C. 控制诱导酶合成的基因在细胞核内进行复制与表达
D. 在反应底物存在时，细菌合成的诱导酶才具有高效性
16. 研究发现：①在人的胰岛 A 细胞中，胰高血糖素原基因（PG）表达会合成含 160 个氨基酸的胰高血糖素原，经加工修饰最终产生含 29 个氨基酸的胰高血糖素。②在小肠 L 细胞中，PG 表达并最终产生了胰高血糖素样肽-1（GLP-1）；该样肽的 50% 的氨基酸序列与胰高血糖素相同，其通过改变胰岛 A 细胞、胰岛 B 细胞的分泌而具有良好的降低餐后血糖的作用。③在进行离体培养时，敲除掉 PG 的小肠 L 细胞失去了合成 GLP-1 的能力，将胰高血糖素的 mRNA 转入到该细胞中后，细胞又能合成 GLP-1。下列分析合理的是
- A. 餐后血糖浓度的升高能促进 PG 在小肠 L 细胞和胰岛 A 细胞中的表达
B. 在小肠 L 细胞和胰岛 A 细胞中，PG 转录所形成的 mRNA 可能相同
C. 在小肠 L 细胞和胰岛 A 细胞中，对 PG 表达产物进行加工的酶存在差异
D. 在翻译过程中，同种密码子在胰岛细胞和小肠细胞中所对应的氨基酸不同
17. 在人的常染色体上有一个 R 基因，其表达产物是一种能抑制视网膜瘤细胞的蛋白质。若人的体细胞中缺少 R 基因，则该个体会出现视网膜瘤。某男孩的左眼出现视网膜瘤，检测发现，该男孩的视网膜瘤细胞的 13 号染色体上少了一个片段（记作 13q14），如图 3 所示，而其右眼视网膜细胞中 13 号染色体正常，如图 1 所示。该男孩除 13 号染色体外，其他染色体均正常。下列分析正确的是

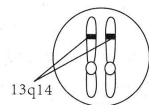


图1

（正常视网膜细胞）

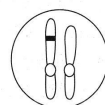


图2

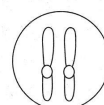
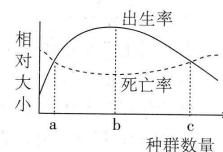


图3

（视网膜瘤细胞）

- A. 该男孩视网膜瘤的出现是 R 基因发生突变的结果
B. R 基因最可能位于人 13 号染色体的 13q14 片段上
C. R 基因可能是一种抑癌基因，能抑制某些肿瘤细胞的分裂
D. 与由图 1 变为图 2 相比，通常情况下由图 1 变为图 3 的概率高
18. 通常情况下，生物种群密度增大时，生存竞争加剧，种群的出生率降低、死亡率增高，但也有些生物种群在一定范围内呈现出相反的效应。右图为某自然区域内某鸟类种群数量对其出生率、死亡率的影响，据图分析，下列说法正确的是



- A. 种群数量小于 a 后，该鸟类种群的育雏成功率会升高
B. 种群数量约为 b 时，该鸟类种群的年龄组成为稳定型
C. 种群数量由 a 增至 c 的过程，种群增长曲线呈现 S 型
D. 种群数量大于 b 后，出生率与死亡率的变化使种群数量趋向于 c

三、非选择题：共 59 分。第 19~22 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 23、24 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 44 分。

19. (10 分) 研究人员以草莓为材料，分别测定在相同温度和光照强度下，大气 CO_2 浓度（浓度为 $370 \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ ）、 CO_2 加富（1.5 倍的大气 CO_2 浓度）对同种草莓生长及光合特性的影响，结果如图所示。请分析作答：

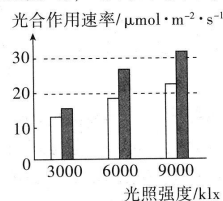


图1

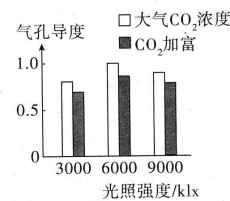


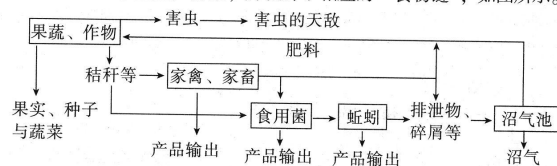
图2

- (1) 与大气 CO_2 浓度相比，在相同温度、光照强度下， CO_2 加富可使草莓的光合作用速率增大，其原理主要是_____。在叶绿体内，固定 CO_2 的酶分布于_____，为 C_3 合成葡萄糖提供能量的有机物是_____。
 - (2) 在相同温度、光照条件下，培养在 CO_2 加富环境中草莓的光合作用速率并未达到培养在大气 CO_2 浓度环境中光合速率的 1.5 倍。环境中 CO_2 浓度升高时，限制草莓光合作用速率不能以相同倍数升高的内在因素可能是_____（答出一点即可）。
 - (3) 与培养在大气 CO_2 浓度环境中的草莓相比，培养在 CO_2 加富环境中的草莓表现为气孔开度小、光合作用速率高，对该现象的合理解释是_____。
20. (13 分) 某山丹种群中有白花植株和红花植株两种类型，其花色受 A 与 a、B 与 b 基因的控制。A 基因编码的酶能催化白色前体物转化为白色素，B 基因编码的酶能催化白色素转变成红色素，a 与 b 基因无上述功能。实验发现，红花植株自交，其子代中红花与白花植株的分离比总为 4 : 5。已知该植物存在某些基因型致死的情况，请回答：
- (1) 该植物种群中，正常白花植株的花色基因为_____。A（或 a）基因与 B（或 b）基因的遗传_____（填“遵循”或“不遵循”）基因的自由组合定律；当红花植株测交结果为_____时，则证明上述判断是正确的。
 - (2) 在利用正常红花植株幼苗进行诱变育种时，研究人员获得了多种芽变，并发现基因型为 AaBb 的植株开红花、基因型为 AaBbb 和 Aab 的芽变开白花。由正常红花植株产生基因型为 Aab 的芽变，该变异属于可遗传变异中的_____。基因型为 AaBb 的植株开红花、基因型为 AaBbb 的芽变开白花，对此合理的解释是_____。
 - (3) 外源基因 e 编码的酶能催化上述红色素转变成紫色素。假设研究人员利用转基因技术将 1 个 e 基因成功整合到某红花植株的染色体上并能表达，当该植株自交结果为_____，可推测 e 基因与 A（或 a）基因位于同条染色体上，或与 B（或 b）基因位于同条染色体上。

21. (11 分) 为研究甲状腺激素的分泌与作用, 某研究人员利用大鼠进行了相关实验。请回答:

- (1) 将环境温度由 20 ℃ 逐步降低到 15 ℃ 时, 大鼠的耗氧速率、血浆中甲状腺激素的含量几乎没有变化。在此过程中, 大鼠是通过_____使体温保持相对稳定的。其调节方式为_____。
- (2) 给生活在 15 ℃ 环境中的大鼠注射甲状腺激素, 大鼠在一段时间内的食欲增强、耗氧量明显增多, 这表明甲状腺激素具有的生理作用是_____。检测发现, 生活在寒冷环境中的大鼠体内, 甲状腺激素、促甲状腺激素 (TSH)、促甲状腺激素释放激素 (TRH) 的含量不断发生变化。在寒冷环境中导致大鼠 TRH 的分泌发生变化的信息分子有_____ (答出 2 种即可)。
- (3) 为检测药物 A 对甲状腺功能的影响, 研究人员给健康大鼠注射适量药物 A, 大鼠出现食欲减退、耗氧量减少、精神萎靡等症状。某学者认为药物 A 可能具有抑制或损伤甲状腺分泌的功能, 对注射药物前后大鼠血浆中的多种激素含量进行检测, 支持上述观点的检测结果是_____; 若检测结果不支持上述观点, 则被药物 A 抑制或损伤的内分泌腺也可能是_____。

22. (10 分) 在生态学和生态经济学原理的指导下, 为减少化肥与农药的使用、减轻环境污染, 人们建立了生态农业生产体系, 并设计了相应的“食物链”, 如图所示。请回答:



- (1) 在生态农业中, 人们培育并释放作物和果蔬害虫的天敌, 用来控制害虫的危害, 减少农药的使用。害虫与天敌间的种间关系主要是_____。在自然条件下, 天敌的数量会随着害虫数量的变化而波动, 这体现出生态系统自我调节能力的基础是_____。
 - (2) 家禽、家畜和蚯蚓的排泄物、碎屑以及沼气池中的沼渣被称为绿色无污染的农家肥, 农家肥能促进果蔬和作物生长的原理是_____。
 - (3) 在该生态农业生产体系中, 食用菌属于生态系统组成成分中的_____, 其能将秸秆等中的有机物分解。据图可知除此外, 还具有的作用是_____。
 - (4) 该生态农业体系中, 将秸秆作饲料喂牲畜, 让牲畜粪便进入沼气池, 将发酵产生的沼气作燃料, 将沼气池中的沼渣作肥料, 就能实现_____。
- (二) 选考题: 共 15 分。请考生从 2 道题中任选一题作答, 并用 2B 铅笔将答题卡上所选题目对应的题号右侧方框涂黑, 按所涂题号进行评分; 多涂、多答, 按所涂的首题进行评分; 不涂, 按本选考题的首题进行评分。

23. [选修 1: 生物技术实践] (15 分)

自然界中多数酵母菌分解淀粉的能力弱、不耐高酒精浓度。某研究人员欲从优质葡萄酒中筛选出能高产淀粉酶和耐高酒精浓度的酵母菌, 进行了如下实验:

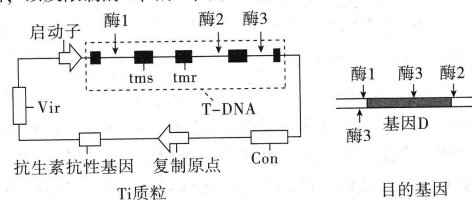
- ①制备培养基。在含葡萄糖、蛋白胨、无机盐、琼脂的基础培养基中，添加可溶性淀粉制成培养基甲，添加淀粉和高浓度酒精制成培养基乙；
- ②接种与培养。将优质葡萄酒接种到基础培养液中进行扩大培养，稀释后再接种到培养基甲、乙上，并在低氧环境中进行培养；
- ③筛选出目标菌并进行检测。

请回答：

- (1) 在培养基乙中，为酵母菌代谢提供碳源的物质有_____。在酵母菌的培养过程中，蛋白胨的作用是_____。
- (2) 为筛选出目标菌，将优质葡萄酒接种到培养基甲、乙上采用的接种方法是_____；与无氧环境相比，低氧环境更利于酵母菌的增殖，对此合理的解释是_____。
- (3) 在低氧环境中培养后，可在甲培养基上选择透明圈直径与菌落直径的比值_____（填“大”或“小”）的菌落作为目标菌进行纯化，理由是_____。与培养基甲相比，在相同条件下进行培养后，培养基乙上出现的菌落数量少、体积小，出现该现象的原因是_____。

24. [选修3：现代生物科技专题]（15分）

矮牵牛是一种常用的园林绿化植物。研究人员利用农杆菌转化法将外源基因D转入到矮牵牛细胞中，最终获得了能开蓝花的矮牵牛。下图为Ti质粒和目的基因的部分结构模式图，以及限制酶1、酶2、酶3的酶切位点。请回答：



- (1) Ti质粒由Con区段、Vir区段、T-DNA区段、启动子等组件构成。启动子的作用是_____。通过农杆菌转化法，最终将基因D整合到植物细胞的_____上。
- (2) 研究发现，农杆菌在酚类物质的作用下产生酶（甲），该酶识别T-DNA区段并将其中的一条链切割下来，T-DNA单链进入植物细胞并在受体细胞酶的作用下形成双链。甲_____（填“属于”或“不属于”）限制酶，理由是_____。有学者认为，在酚类物质的作用下，酶甲的合成只与Vir区段中的基因有关，与Con区段无关。用实验验证该观点是否正确，合理的实验设计思路是_____（写出实验思路即可）。
- (3) 在植物组织培养过程中，外植体细胞恢复分裂能力并形成愈伤组织的过程称作_____。研究发现，T-DNA中含有生长素基因（tms）和细胞分裂素基因（tmr），这些基因能在植物细胞中大量表达并影响愈伤组织细胞的增殖和分化。为消除T-DNA中tms、tmr对转基因矮牵牛的影响，在酶1、酶2、酶3中，用于构建表达载体的限制酶是_____。