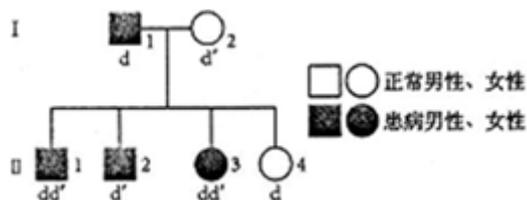


2024年江苏省南通市如皋市高考生物二模试卷

一、单项选择题：本部分包括14题，每题2分，共计28分。每题只有一个选项最符合题意。

- （2分）下列关于细胞中化合物和细胞结构的叙述，正确的是（ ）
 - 多糖的结构多样性与其单体的种类、数目、排列顺序有关
 - 细菌中DNA不与蛋白质结合成染色体，但能复制和表达
 - 线粒体外膜上存在运输葡萄糖和丙酮酸的转运蛋白
 - 叶绿体膜的内外侧蛋白质分布不对称，脂质对称分布
- （2分）人体细胞有多种葡萄糖转运蛋白（GLUTs），其中GLUT1主要负责葡萄糖进入红细胞和跨越血—脑屏障，GLUT4对胰岛素较为敏感。以下叙述正确的是（ ）
 - 不同GLUT的功能不同的根本原因是氨基酸的种类不同
 - 胰岛素与细胞内受体结合后会促进含GLUT4的囊泡与细胞膜融合
 - GLUT1转运葡萄糖进入人体的红细胞时空间构象不会发生改变
 - 编码GLUT1的基因突变可能导致脑组织缺乏能量供应而萎缩
- （2分）激素、神经递质都是动物体内的信号分子。下列相关叙述正确的是（ ）
 - 激素和神经递质可能作用于同一细胞调控同一生理过程
 - 激素和神经递质释放都是通过胞吐完成
 - 神经递质与受体结合及生效后，都会很快被酶分解
 - 激素不能直接参与细胞代谢，但可以为细胞代谢提供能量
- （2分）细胞焦亡又称细胞炎性坏死，是细胞被病原体感染而发生的程序性死亡。细胞感知来自细菌、病毒等信号的刺激，蛋白酶E被激活，剪切焦孔素D，产生N末端的氨基肽段和C末端的羧基肽段，其N末端会引起细胞膜溶解，释放大量炎性细胞因子，快速启动机体天然免疫。下列说法正确的是（ ）
 - 细胞焦亡与细胞凋亡的区别是前者会产生炎症反应，而后者不会出现
 - 焦孔素D本质是蛋白质，激活蛋白酶E能将其水解成氨基酸
 - mRNA和tRNA种类的变化都可以作为判断癌细胞是否凋亡的依据
 - 细胞焦亡的本质是细胞坏死，不利于维持生物体内部环境的稳定
- （2分）某遗传病的致病基因有d、d'两种形式。如图表示该病某家族遗传系谱图及成员携带致病基因的情况，II₁性染色体组成为XXY。不考虑突变和染色体片段交换，下列分析正确的是（ ）

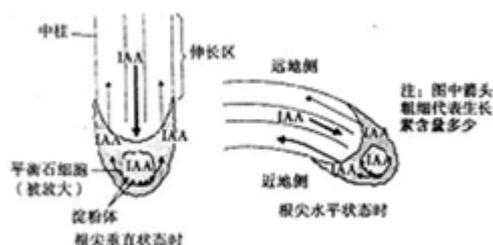


- A. 该病可能为常染色体或伴 X 染色体隐性遗传病
- B. II₁ 染色体变异由 I₁ 减数分裂 I 或减数分裂 II 异常导致
- C. II₃ 与正常男性婚配，患病儿子的概率是 $\frac{1}{2}$
- D. II₄ 与某男子结婚，儿子患病的概率为 $\frac{1}{4}$
6. (2 分) 高中生物学实验中，下列实验操作能达到所述目标的是 ()
- A. 向泡菜坛盖边沿注满水可形成内部的无菌环境
- B. 在目标个体集中分布的区域划定样方调查种群密度
- C. 向血细胞计数板上滴加培养液后盖盖玻片可避免调查结果偏大
- D. 用高浓度的蔗糖溶液处理洋葱鳞片叶内表皮细胞观察质壁分离
7. (2 分) 重叠基因是指两个或两个以上的基因共有一段 DNA 序列，或是指一段 DNA 序列成为两个或两个以上基因的组成部分。下列叙述正确的是 ()
- A. 高等生物中出现重叠基因的情况比病毒更多
- B. 重叠基因中的共同序列编码的氨基酸序列相同
- C. 重叠基因共同序列上发生的突变一定导致其功能改变
- D. 重叠基因能经济和有效地利用 DNA 遗传信息量
8. (2 分) 如图中 B 神经元和 D 神经元对 C 神经元的兴奋都有抑制作用。以下叙述正确的是 ()
-
- A. B 神经元释放的神经递质能促进 A 神经元释放神经递质，进而抑制 C 神经元
- B. A 神经元释放的神经递质能使 C 神经元膜电位由外正内负转变为内负外正
- C. D 神经元释放的神经递质与 C 神经元膜上的受体结合后，能使氯离子通道关闭
- D. B 神经元对 C 神经元的抑制与 D 神经元对 C 神经元的抑制相比，潜伏期短，持续时间短
9. (2 分) 神经性口渴是由渴感的渗透压调节阈值降低所致。当血浆渗透压高于该阈值时，机体会产生渴

感，患者表现出口渴、多饮、多尿等症状。下列叙述正确的是（ ）

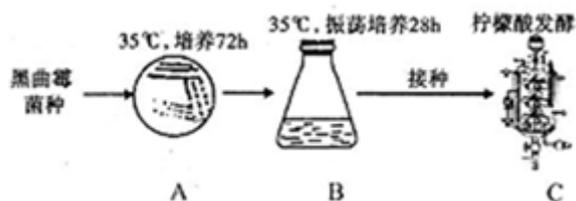
- A. 渴觉中枢兴奋后，兴奋传递至大脑皮层产生渴觉属于非条件反射
- B. 患者排尿时，脊髓的排尿中枢受大脑皮层高级中枢的控制属于分级调节
- C. 机体产生渴觉后会主动饮水，随后下丘脑合成、垂体分泌的抗利尿激素会减少
- D. 某人因出现严重呕吐而大量失水会导致血容量减少，血压上升，同时感觉口渴

10. (2分) “淀粉—平衡石假说”认为植物依靠富含“淀粉体”的平衡石细胞感受重力的刺激。玉米根尖处于垂直状态时，茎芽中合成的生长素（IAA）通过中柱运输到根尖，均等分布在根冠的各个方向。下列相关叙述错误的是（ ）



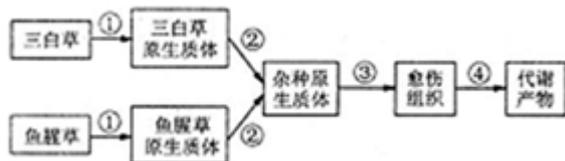
- A. 根尖也能合成少量生长素，生长素向伸长区运输需要载体蛋白和能量
- B. 水平放置时植物的茎部和根部生长素的分布受平衡石细胞的影响是相同的
- C. 平衡石中的淀粉体最终将重力信号转变为合成生长素的信号
- D. 植物激素的产生和分布是基因表达调控的结果，也受到环境因素的影响

11. (2分) 黑曲霉是一种丝状真菌，其代谢产物广泛应用于食品加工等领域。食品工业以红薯粉为原料经黑曲霉发酵获得柠檬酸，如图为生产柠檬酸的简要流程图。下列叙述正确的是（ ）



- A. 黑曲霉与生产果醋时所用主要微生物的代谢类型相同
- B. 将菌种接种至 A 培养基时，浸泡在酒精中的涂布器使用前需在火焰上灼烧
- C. 若发酵罐 C 中的原料为大豆粉，可利用黑曲霉水解大豆中的淀粉制成酱油
- D. 分离、提纯获得微生物细胞本身或其代谢产物是发酵工程的中心环节

12. (2分) 三白草和鱼腥草因疗效相近且具有叠加效应常被中医用作“药对”。研究者欲利用原生质体融合技术将复方的配伍（两种或两种以上药物配合使用）提前到杂种细胞，并实现有效成分的工厂化生产，操作如图所示。下列有关叙述正确的是（ ）

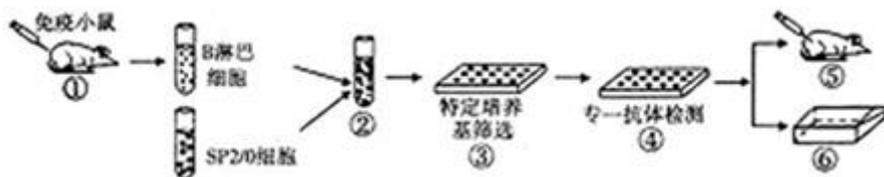


- A. ①过程可用盐酸和酒精混合液（1：1）配制的解离液来完成
- B. ②过程通常在略高渗溶液中采用灭活病毒诱导原生质体融合
- C. ③过程融合的原生质体需先形成细胞壁再进行有丝分裂
- D. ④过程配制培养基时需要添加植物生长调节剂和琼脂

13.（2分）在 Mg^{2+} 存在的条件下，DNA 聚合酶可被激活。下列相关说法正确的是（ ）

- A. 细菌细胞的 DNA 聚合酶发挥作用不需要 Mg^{2+}
- B. PCR 技术中的 DNA 聚合酶在 $90^{\circ}C$ 条件下不会失活
- C. DNA 聚合酶需先与启动子结合，继而从引物的 3' 端延伸子链
- D. 真核细胞内的 DNA 聚合酶均属于在细胞核内发挥作用的亲核蛋白

14.（2分）研究表明，髓系细胞触发受体 2（TREM2）是一种免疫抑制受体，在肿瘤免疫逃逸中发挥重要作用。因此，TREM2 抗体药物有望提高肿瘤免疫疗法的疗效。如图为 TREM2 单克隆抗体的制备流程图，相关说法正确的是（ ）



- A. 步骤①和⑤分别向小鼠注射 TREM2 蛋白和 TREM2 抗体
- B. 步骤③筛选得到的细胞需传代培养以防止出现接触抑制
- C. 植物组织培养需要的气体条件和步骤⑥相同
- D. TREM2 单克隆抗体的使用可以增强免疫系统的监视功能

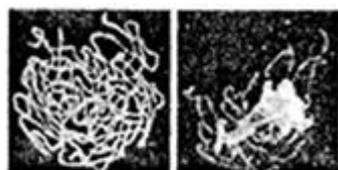
二、多项选择题：本部分包括 4 题，每题 3 分，共计 12 分。每题有不止一个选项符合题意。每题全选对的得 3 分，选对但不全的得 1 分，错选或不答的得 0 分。

（多选）15.（3分）空间转录组技术可测定特定细胞在某一功能状态下转录出来的所有 mRNA。该技术设计了一种标签 TIVA - tag（包括一段尿嘧啶序列和蛋白质），该标签进入活细胞后与 mRNA 的腺嘌呤序列尾（真核细胞 mRNA 均具有）结合得到产物 TIVA - tag - mRNA，回收并纯化该产物之后，将 mRNA 洗脱下来用于转录组分析。下列叙述错误的是（ ）

- A. TIVA - tag 与染色体、ATP 含有的五碳糖相同

- B. 推测 TIVA - tag 与 mRNA 结合的场所在细胞质基质
- C. 上述过程涉及到氢键和磷酸二酯键的形成和断裂
- D. 同一生物的不同活细胞利用该技术获得的 TIVA - tag - mRNA 种类相同

(多选) 16. (3 分) 联会复合体 (SC) 是减数分裂中配对的两条染色体之间形成的一种复合结构, 研究发现 D 蛋白可促进 SC 中蛋白质的降解, RNA 酶处理可使 SC 结构被破坏。用荧光标记 SC 的骨架蛋白, 如图为显微镜下观察的野生型水稻和 D 蛋白缺失突变体处于减数分裂同一时期的花粉母细胞。下列叙述合理的是 ()



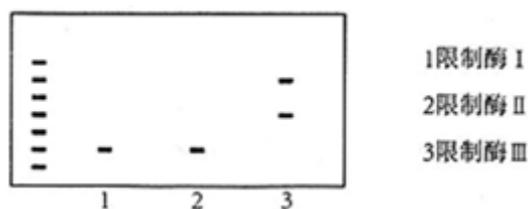
野生型 D蛋白缺失突变体

- A. SC 的组成成分有 DNA、蛋白质和 RNA 等
- B. 图中细胞正在发生非同源染色自由组合
- C. D 蛋白缺失突变体产生的异常配子的比例为 $\frac{1}{2}$
- D. SC 的合成与解体会影响基因重组和染色体变异, 导致生物性状的改变

(多选) 17. (3 分) 糖尿病肾病 (DKD) 是糖尿病最常见的一种慢性微血管并发症, 患者遭受肾脏损害, 可能出现蛋白尿, 并随着病程的发展越发加重, 后期往往出现水肿等并发症, 严重者可能出现肾衰竭。下列相关叙述正确的是 ()

- A. 蛋白尿会引起血浆渗透压高于组织液进而引起组织水肿
- B. 药物氯噻酮 (抑制肾小管对钠离子的重吸收) 能缓解组织水肿
- C. 胰高血糖素、肾上腺素和甲状腺激素在升高血糖浓度上有协同作用
- D. 青蒿素 (将胰岛 A 细胞变身为胰岛 B 细胞) 能治疗胰岛素依赖型糖尿病

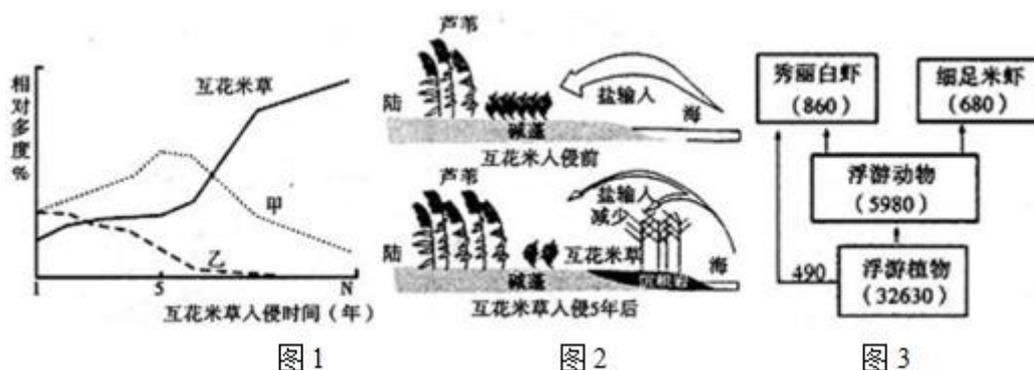
(多选) 18. (3 分) 大肠杆菌经溶菌酶和洗涤剂处理后, 拟核 DNA 就会缠绕在细胞壁碎片上, 静置一段时间后, 质粒分布在上清液中, 利用上述原理可初步获得质粒 DNA。分别用三种限制酶处理提取的产物, 电泳结果如图所示。下列关于质粒的粗提取和鉴定的叙述正确的是 ()



- A. 提取丝状物时双向缓慢搅拌更有利于获得结构完整的 DNA
- B. 电泳鉴定时，被染色的质粒还需要通过紫外灯才能看到结果
- C. 根据电泳结果，质粒上一定有限制酶 I 和 II 的切割位点
- D. 溶菌酶能溶解大肠杆菌的细胞壁，洗涤剂能瓦解其细胞膜

三、非选择题：本部分包括 5 题，共计 60 分。

19. (11 分) 滨海某湿地森林植被退化，形成的裸滩被外来入侵植物互花米草占据。群落中芦苇、耐高盐的碱蓬和互花米草的相对多度（群落中某一种植物的个体数占该群落所有植物个体数的百分比）与入侵时间的关系如图 1 所示。研究发现，互花米草入侵后，导致图 1 两种植物相对多度发生变化的原因如图 2 所示。请回答下列问题：



(1) 某研究小组借助空中拍照技术调查某湿地地面活动的某种动物种群的数量，主要操作流程是选取样方、空中拍照、识别照片中该种动物并计数。与标记重捕法相比，上述调查方法的优点有 _____。

(2) 图 1 中乙植物是 _____（填“芦苇”或“碱蓬”）。互花米草入侵的第 1 年至第 5 年甲种群密度变化的原因是 _____。

(3) 该湿地某食物网如图 3 所示（图中数字为能量数值，单位为 $\text{kJ}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ），该食物网中，第二营养级到第三营养级的能量传递效率为 _____%（精确到小数点后一位）。已知这两种虾之间存在较为激烈的种间竞争，这种竞争会导致它们的生态位 _____（填“重叠”或“分化”）。

(4) 该湿地遭到了镉污染，研究人员利用生态浮床进行了有效治理。研究人员指出，浮床中的水生植物不能作为家畜饲料，原因是 _____。

(5) 为防治互花米草的生态入侵，湿地修复过程中通常选择净化能力强的多种水生植物，使它们形成互利共存关系，这体现的生态学原理是 _____。

20. (13 分) 莱茵衣藻可进行光合作用将太阳能转化为氢能，其光合电子传递和产氢过程如图 1 所示，PS I、PS II、Cytb₆f 表示结构。请回答下列问题：

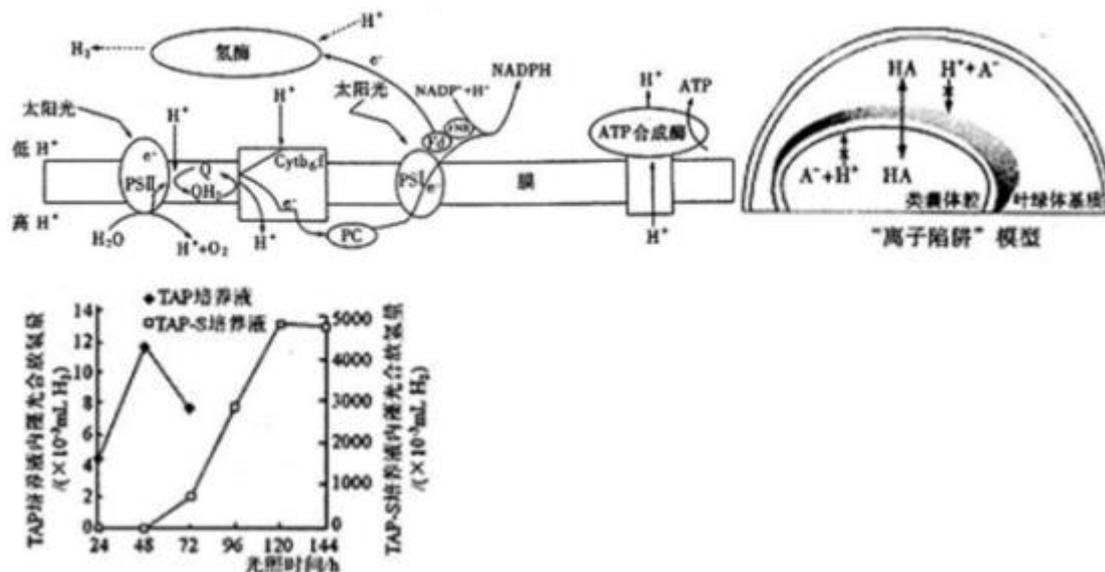


图 3

(1) 莱茵衣藻光合作用产生氢气的场所是 _____。在光合作用的光反应阶段，类囊体薄膜上的吸收光能，并将光能转化为 _____ 中活跃的的化学能参与到暗反应阶段。

(2) 氢酶对氧气极其敏感，当氧分压达到 2% 时即可迅速失活。在光合作用过程中衣藻通常产氢量较低，原因是 _____。

(3) 在早晚弱光环境及夜晚条件下，无氧呼吸方式对于莱茵衣藻的生存很重要，无氧呼吸过程中丙酮酸能够进一步代谢产生甲酸、乙酸等各种弱酸 (HA)，导致了类囊体腔的酸化。研究人员根据多项研究提出了“离子陷阱”模型 (如图 2)。

① 在光照较弱的时候，莱茵衣藻进行无氧呼吸产生 HA 的场所是 _____，HA 可进入类囊体腔，并解离出氢离子，由于 _____，导致腔内氢离子不断积累，出现酸化。

② 下列可作为证据支持无氧呼吸产生弱酸导致类囊体腔酸化的有 _____。

- A. 类囊体腔内的酸化程度与无氧呼吸产生弱酸的总积累量呈正相关
- B. 外源添加甲酸、乙酸等弱酸后衣藻均出现类囊体腔酸化的现象
- C. 无氧呼吸过程中不产生弱酸的突变体在强光条件下未发现类囊体腔酸化

(4) 研究人员用 TAP 培养液和 TAP - S 培养液 (缺硫) 并优化培养条件，研究莱茵衣藻的光合产氢量，结果如图 3 所示。光照 72h，产氢量更多的是 _____ 培养液培养的莱茵衣藻。推测硫可能 (填“促进”或“抑制”) 了 PS II 或 Cytb₆f 的功能，使类囊体腔中的 H⁺ 浓度 _____。

21. (12 分) CRISPR/Cas9 基因编辑技术是将编码 Cas9 酶和 sgRNA 的基因作为目的基因，构建基因表达载体后导入受体细胞，可对细胞内某个基因定点切割，引发被切割部位的随机突变 (图 1)。科研人员在 CRISPR/Cas9 编辑系统基础上开发了 CBE 单碱基编辑系统，该系统由三个元件构成，其中“dCas9 蛋白+脱氨酶”在 sgRNA 的引导下，对结合区域第 4 - 8 位点的碱基 C 脱氨反应变成 U，最终实现 C →

T 的不可逆编辑，不需要 DNA 链断裂（如图 2）。请回答下列问题：

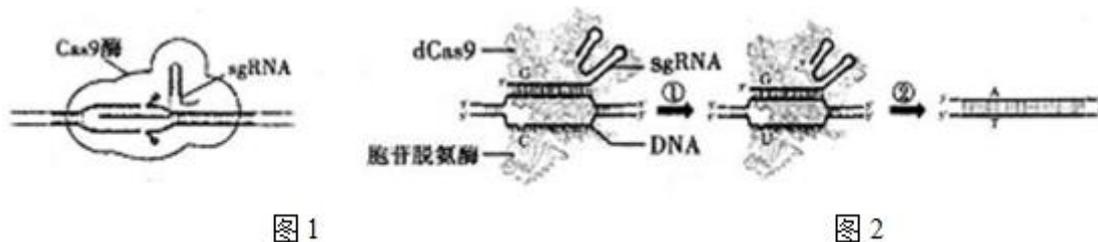


图 1

图 2



图 3

(1) 图 1 中 Cas9 酶作用于 DNA 某特定部位的 _____ 键。CRISPR/Cas9 编辑系统能特异性识别某段特定 DNA 序列的原理是依靠 _____ 与特定 DNA 序列进行 _____。

(2) CBE 编辑系统将靶位点胞嘧啶脱氨基后，细胞复制 _____ 次，子代 DNA 中靶位点碱基对由 C - G 彻底替换成 _____，实现单碱基编辑。

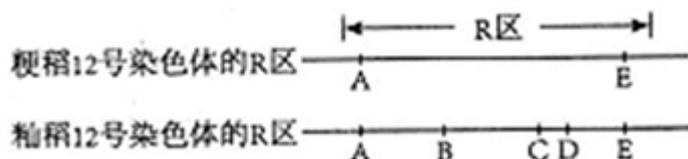
(3) 基因编辑可能造成非目标序列的碱基改变，称为脱靶。如图 3 是我国科研工作者建立了一种脱靶检测技术。在小鼠受精卵分裂到 2 细胞时期，编辑其中 1 个细胞，并使用红色荧光蛋白将其标记。当小鼠胚胎发育到 14.5 天时，将整个小鼠胚胎消化成为单细胞，再利用细胞分选技术，进行全基因组测序，比较两组差异。

①小鼠受精卵可以从雌鼠 _____ 中采集或通过 _____ 技术获得。当小鼠胚胎发育到 14.5 天时，将整个小鼠胚胎先用 _____ 处理，分散成单细胞再进行分选。

②图中的标记基因的作用是 _____。

③在该实验中，没有编辑的那个细胞发育出的细胞的作用是 _____。经检测，如果两种细胞之间存在基因组碱基序列上的差异，这种差异就是 _____ 引起的。与用同一品系小鼠不同受精卵进行脱靶检测相比，上述脱靶检测技术更加精准，这是因为 _____。

22. (11 分) 籼稻（染色体组成表示为 MM）和粳稻（染色体组成表示为 NN）的杂交种具有抗逆性强、产量高的优势，但杂交种的部分花粉败育。经检测，F₁ 所有花粉中均存在某种杀死花粉的毒素蛋白，但只有育性正常的花粉中存在一种对应的解毒蛋白。进一步研究发现，编码这两种蛋白的基因均为位于籼稻 12 号染色体上的 R 区，该区的基因不发生交换，如图（注：粳稻 12 号染色体上无 B、C、D 的等位基因）。科研人员将纯合籼稻和纯合粳稻杂交，获得 F₁，F₁ 自交获得 F₂，F₂ 中仅有籼—粳杂交种和籼稻，且二者比例接近 1：1。请回答下列问题：



(1) 用显微观察 F_1 产生的花粉中有一半出现异常（败育），则 F_1 植株产生的染色体组成为 _____ 的花粉败育。若用 F_1 作父本，籼稻作母本进行杂交，子代的染色体组成为 _____。

(2) F_1 杂种植株单独敲除 D 基因，其花粉均不育，C、D 基因双敲除植株花粉均可育。推测编码毒素蛋白的基因是 _____（填“C”、“D”）。

(3) 为验证以上推测，科研人员将 D 基因转入 F_1 植株，获得转入了单拷贝 D 基因（一个 D 基因）的转基因植株 (T_0)，检测发现 T_0 中转入的 D 基因并未在 12 号染色体上。若 T_0 自交，仅检测 12 号染色体的 R 区，统计子代中分别与梗稻、粳—籼杂交种和籼稻 R 区相同的个体比例依次为 _____、_____、_____，则支持上述推测。

(4) 研究者发现在部分籼稻的一条 12 号染色体上有一段“DUYAO - JIEYAO 系统”，其中 DUYAO 基因在二倍体阶段编码毒素，而 JIEYAO 基因仅在配子阶段编码解毒剂。DUYAO - JIEYAO 两个基因位置足够近，在遗传时会留在同一条染色体上。这种籼稻产生的花粉不育的比例是 _____。

23. (13 分) 甲流病毒 (IAV) 是一种 RNA 包膜病毒。其表面存在血凝素 (HA) 和神经氨酸酶 (NA) 2 种糖蛋白，血凝素帮助病毒识别宿主细胞表面的特定受体，而神经氨酸酶促进病毒的包膜（类脂膜）与宿主细胞膜融合，过程如图所示。请回答下列问题：

(1) IAV 进入细胞的方式与 T2 噬菌体侵染大肠杆菌不同，IAV 通过 _____ 方式整体进入细胞，噬菌体侵染大肠杆菌时，只有 _____ 进入细胞。

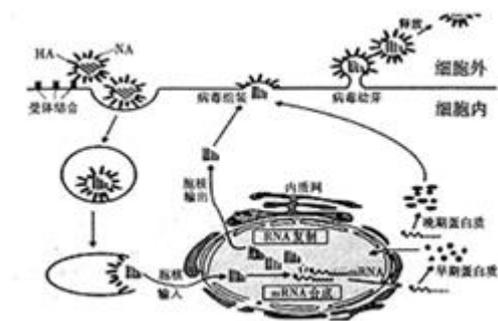
(2) 甲流病毒进入机体后，能被 _____ 等细胞摄取和加工处理，将抗原信息暴露在细胞表面，以便呈递给其他细胞。当 IAV 进入宿主细胞后，需要通过细胞免疫将宿主细胞破裂，释放出病原体，该过程中，细胞毒性 T 细胞的活化过程需要 _____ 等参与。

(3) 图中 IAV 繁殖过程中产生的早期蛋白和晚期蛋白的场所是 _____。早期蛋白质的功能主要与 _____ 的合成有关。

(4) 研究者通过体外实验统计不同 NA 抗体对病毒侵染细胞的抑制作用，实验过程如下表。请补充完成相关内容。

实验步骤	具体操作
易感细胞的培养	从犬肾脏组织中分离培养获得一种上皮样细胞，对流感病毒易感。
获取抗体	提取感染流感病毒后 63 天、21 天的两位康复者体内的抗体（分别为 D ₆₃ 、D ₂₁ ）和①

	体内的抗体作为对照抗体，分别配制成 0.08、0.26、0.79、2.37、7.11、21.3、64、192 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 溶液。
分组	将培养的易感细胞随机分成②_____组，每组设 3 个重复实验。
实验处理	将抗体分别与流感病毒混合，再感染易感细胞。
实验结果的检测	检测③_____。
实验结果记录和处理	
实验结果分析	实验结果表明：④_____。



2024年江苏省南通市如皋市高考生物二模试卷

参考答案与试题解析

一、单项选择题：本部分包括 14 题，每题 2 分，共计 28 分。每题只有一个选项最符合题意。

1.（2分）下列关于细胞中化合物和细胞结构的叙述，正确的是（ ）

- A. 多糖的结构多样性与其单体的种类、数目、排列顺序有关
- B. 细菌中 DNA 不与蛋白质结合成染色体，但能复制和表达
- C. 线粒体外膜上存在运输葡萄糖和丙酮酸的转运蛋白
- D. 叶绿体膜的内外侧蛋白质分布不对称，脂质对称分布

【答案】B

【分析】1、常见的单糖有：葡萄糖、果糖、半乳糖、核糖、脱氧核糖。

2、常见的二糖：乳糖由半乳糖+葡萄糖构成，麦芽糖由葡萄糖+葡萄糖构成，蔗糖由葡萄糖+果糖构成。
（无还原性）

3、常见的多糖有：淀粉、糖原、纤维素、几丁质（壳多糖）。

【解答】解：A、多糖的基本组成单位都是葡萄糖，因此多糖的结构多样性与其单体的数目和结构有关，

A 错误；

B、细菌是原核生物无染色体，故细菌中 DNA 不与蛋白质结合成染色体，但能复制和表达，B 正确；

C、葡萄糖不能进入线粒体氧化分解，因此线粒体外膜上不存在运输葡萄糖的转运蛋白，C 错误；

D、叶绿体膜的内外侧蛋白质分布不对称，脂质的分布也不对称，D 错误。

故选：B。

2.（2分）人体细胞有多种葡萄糖转运蛋白（GLUTs），其中 GLUT1 主要负责葡萄糖进入红细胞和跨越血—脑屏障，GLUT4 对胰岛素较为敏感。以下叙述正确的是（ ）

- A. 不同 GLUT 的功能不同的根本原因是氨基酸的种类不同
- B. 胰岛素与细胞内受体结合后会促进含 GLUT4 的囊泡与细胞膜融合
- C. GLUT1 转运葡萄糖进入人体的红细胞时空间构象不会发生改变
- D. 编码 GLUT1 的基因突变可能导致脑组织缺乏能量供应而萎缩

【答案】D

【分析】自由扩散的方向是从高浓度向低浓度，不需载体和能量；协助扩散的方向是从高浓度向低浓度，需要转运蛋白，不需要能量；主动运输的方向是从低浓度向高浓度，需要载体和能量等。

【解答】解：A、不同 GLUT 的功能不同的根本原因是控制其合成的基因不同，A 错误；
B、胰岛素与细胞膜上的受体结合后会促进含 GLUT4 的囊泡与细胞膜融合，B 错误；
C、GLUT1 转运葡萄糖进入人体的红细胞是协助扩散，GLUT1 的空间结构会发生改变，C 错误；
D、编码 GLUT1 的基因突变，则会导致 GLUT1 不能合成，影响葡萄糖进入脑细胞，从而使脑组织缺乏能量供应而萎缩，D 正确。

故选：D。

3.（2 分）激素、神经递质都是动物体内的信号分子。下列相关叙述正确的是（ ）

- A. 激素和神经递质可能作用于同一细胞调控同一生理过程
- B. 激素和神经递质释放都是通过胞吐完成
- C. 神经递质与受体结合及生效后，都会很快被酶分解
- D. 激素不能直接参与细胞代谢，但可以为细胞代谢提供能量

【答案】A

【分析】激素和神经递质是信息分子，激素是由内分泌细胞分泌，神经递质是由神经细胞分泌，都可作用于靶细胞的受体结合进行信息传递。激素有很多种类，例如性激素是小分子脂溶性，通过自由扩散释放；甲状腺激素是氨基酸衍生物，通过主动运输释放；其他一些大分子激素，大部分是通过胞吐的形式释放。神经递质的本质通常不是蛋白质。

【解答】解：A、激素和神经递质可能作用于同一细胞调控同一生理过程，如升高血糖时，胰高血糖素和神经递质都能作用于胰岛 A 细胞，促进胰高血糖素的分泌，从而升高血糖，A 正确；

B、激素有很多种类，例如性激素是小分子脂溶性，通过自由扩散释放，B 错误；

C、神经递质与受体结合及生效后，有一些会被酶分解，还有一些会被突触前膜回收，C 错误；

D、激素是信息分子，不能直接参与细胞代谢，也不能为细胞代谢提供能量，D 错误。

故选：A。

4.（2 分）细胞焦亡又称细胞炎性坏死，是细胞被病原体感染而发生的程序性死亡。细胞感知来自细菌、病毒等信号的刺激，蛋白酶 E 被激活，剪切焦孔素 D，产生 N 末端的氨基肽段和 C 末端的羧基肽段，其 N 末端会引起细胞膜溶解，释放大量炎性细胞因子，快速启动机体天然免疫。下列说法正确的是（ ）

- A. 细胞焦亡与细胞凋亡的区别是前者会产生炎症反应，而后者不会出现
- B. 焦孔素 D 本质是蛋白质，激活蛋白酶 E 能将其水解成氨基酸
- C. mRNA 和 tRNA 种类的变化都可以作为判断癌细胞是否凋亡的依据
- D. 细胞焦亡的本质是细胞坏死，不利于维持生物体内部环境的稳定

【答案】A

【分析】细胞凋亡是由基因决定的细胞编程死亡的过程。细胞凋亡是生物体正常的生命历程，对生物体是有利的，而且细胞凋亡贯穿于整个生命历程。细胞凋亡是生物体正常发育的基础、能维持组织细胞数目的相对稳定、是机体的一种自我保护机制。在成熟的生物体内，细胞的自然更新、被病原体感染的细胞的清除，是通过细胞凋亡完成的。

【解答】解：A、细胞焦亡表现为细胞不断胀大直至细胞膜破裂，导致细胞内容物的释放进而激活强烈的炎症反应，而细胞凋亡是由基因决定的细胞编程死亡的过程，细胞焦亡与细胞凋亡的区别是前者会产生炎症反应，而后者不会出现，A 正确；

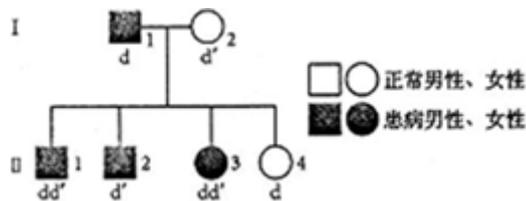
B、蛋白酶 E 被激活，剪切焦孔素 D，产生 N 末端的氨基肽段和 C 末端的羧基肽段，并不能彻底水解为氨基酸，B 错误；

C、tRNA 转运氨基酸，其种类通常是固定的，不能作为判断癌细胞是否凋亡的依据，C 错误；

D、细胞焦亡又称细胞炎性坏死，是细胞被病原体感染而发生的程序性死亡，不同于细胞坏死，对于机体维持稳态是有利的，D 错误。

故选：A。

- 5.（2 分）某遗传病的致病基因有 d、d'两种形式。如图表示该病某家族遗传系谱图及成员携带致病基因的情况，II₁ 性染色体组成为 XXY。不考虑突变和染色体片段交换，下列分析正确的是（ ）



- A. 该病可能为常染色体或伴 X 染色体隐性遗传病
 B. II₁ 染色体变异由 I₁ 减数分裂 I 或减数分裂 II 异常导致
 C. II₃ 与正常男性婚配，患病儿子的概率是 $\frac{1}{2}$
 D. II₄ 与某男子结婚，儿子患病的概率为 $\frac{1}{4}$

【答案】D

【分析】题干信息：II₁ 性染色体组成为 XXY，题图可知，II₁ 的致病基因为 dd'，则 II₁ 的基因型为 X^dX^{d'}Y，该病为伴 X 染色体隐性遗传病；该病致病基因有两种突变形式，记作 d 与 d'，则患病女性基因型为 X^dX^d、X^dX^{d'}、X^{d'}X^{d'}，患病男性基因型为 X^dY、X^{d'}Y。

【解答】解：A、题干信息：II₁ 性染色体组成为 XXY，题图可知，II₁ 的致病基因为 dd'，则 II₁ 的基因型为 X^dX^{d'}Y；题图 I₁ 的致病基因为 d，若该病为常染色体隐性遗传病，其基因型为 dd，不符合题意，故该病为伴 X 染色体隐性遗传病，A 错误；

B、 I_1 的基因型为 X^dY ， I_2 的基因型为 X^DX^d ， II_1 的基因型为 X^DX^dY ， II_1 的染色体变异由 I_1 的减数分裂I异常导致的，B错误；

C、由于 I_1 的基因型为 X^dY ， I_2 的基因型为 X^DX^d ，则 II_2 的基因型为 X^dY ，正常女性的基因型可能是 X^DX^D 、 X^DX^d 、 X^dX^d ，故 II_3 与正常男性（基因型不确定）婚配，子女患病的概率不确定，C错误；

D、 I_1 的基因型为 X^dY ， I_2 的基因型为 X^DX^d ，则 II_4 的基因型 X^DX^d ， II_4 与某男子 X^Y 结婚，儿子患病的概率为 $\frac{1}{4}$ ，D正确。

故选：D。

6.（2分）高中生物学实验中，下列实验操作能达到所述目标的是（ ）

- A. 向泡菜坛盖边沿注满水可形成内部的无菌环境
- B. 在目标个体集中分布的区域划定样方调查种群密度
- C. 向血细胞计数板上滴加培养液后盖盖玻片可避免调查结果偏大
- D. 用高浓度的蔗糖溶液处理洋葱鳞片叶内表皮细胞观察质壁分离

【答案】D

【分析】1、种群密度的调查一般有样方法和标记重捕法。在利用样方法调查种群密度时需注意随机取样、样方大小合适，并且样本数据足够大。

2、泡菜的制作离不开乳酸菌，在无氧条件下，乳酸菌将葡萄糖分解成乳酸。

【解答】解：A、边缘注水不可能创造无菌环境而是无氧环境，泡菜中一定含有乳酸菌，A错误；

B、在利用样方法调查种群密度时需注意随机取样，B错误；

C、向血细胞计数板上滴加培养液后盖盖玻片可造成计数室的培养液偏多，调查结果偏大，C错误；

D、高浓度蔗糖处理虽然会失水过多死亡，但仍能看到质壁分离现象，D正确。

故选：D。

7.（2分）重叠基因是指两个或两个以上的基因共有一段DNA序列，或是指一段DNA序列成为两个或两个以上基因的组成部分。下列叙述正确的是（ ）

- A. 高等生物中出现重叠基因的情况比病毒更多
- B. 重叠基因中的共同序列编码的氨基酸序列相同
- C. 重叠基因共同序列上发生的突变一定导致其功能改变
- D. 重叠基因能经济和有效地利用DNA遗传信息量

【答案】D

【分析】 1、不同的基因共用了相同的序列，这样就增大了遗传信息储存的容量。

2、基因突变就是指 DNA 分子中发生的碱基的增添、缺失或替换，而引起的基因碱基序列的改变，基因突变后控制合成的蛋白质的不一定改变。

【解答】 解：A、重叠基因的目的是增大了遗传信息储存的容量，而病毒所含的核苷酸数比高等生物少得多，为了储存更多的遗传信息，重叠基因在病毒中就会较为普遍出现，所以病毒比高等生物中出现重叠基因的情况更多，A 错误；

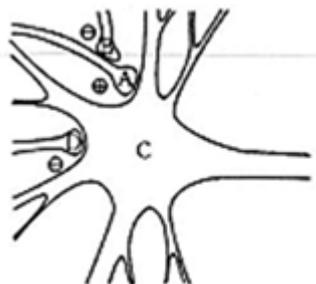
B、转录时的模板链不一定是同一条 DNA 单链，因此重叠基因中的共同序列编码的氨基酸序列不一定相同，B 错误；

C、由于密码子具有简并性，如果重叠基因共同序列上发生了突变，对应位置编码的氨基酸不一定发生改变，因此蛋白质不一定会发生改变，其功能不一定改变，C 错误；

D、不同的基因共用了相同的序列，这样就增大了遗传信息储存的容量，所以重叠基因能经济和有效地利用 DNA 遗传信息量，D 正确。

故选：D。

8.（2分）如图中 B 神经元和 D 神经元对 C 神经元的兴奋都有抑制作用。以下叙述正确的是（ ）



A. B 神经元释放的神经递质能促进 A 神经元释放神经递质，进而抑制 C 神经元

B. A 神经元释放的神经递质能使 C 神经元膜电位由外正内负转变为内负外正

C. D 神经元释放的神经递质与 C 神经元膜上的受体结合后，能使氯离子通道关闭

D. B 神经元对 C 神经元的抑制与 D 神经元对 C 神经元的抑制相比，潜伏期短，持续时间短

【答案】 B

【分析】 1、静息时，神经细胞膜对钾离子的通透性大，钾离子大量外流，形成内负外正的静息电位；受到刺激后，神经细胞膜的通透性发生改变，对钠离子的通透性增大，钠离子内流，形成内正外负的动作电位。

2、神经递质与突触后膜上受体结合后，若引起阴离子（如 Cl^- ）内流，膜电位仍维持外正内负（但电位差发生改变）则不能产生动作电位，抑制突触后膜神经元兴奋。

【解答】 解：A、分析题图，B 对 A 有抑制作用，即 B 神经元释放的神经递质能抑制 A 神经元释放神

经递质，进而抑制 C 神经元，A 错误；

B、分析题图，A 可以使 C 兴奋，A 神经元释放的神经递质能使 C 神经元膜电位由外正内负转变为外负内正，B 正确；

C、D 抑制 C，D 神经元释放的神经递质与 C 神经元膜上的受体结合后，能使氯离子通道开放，C 错误；

D、B 神经元通过 A 间接抑制 C，B 神经元对 C 神经元的抑制与 D 神经元对 C 神经元的抑制相比，潜伏期长，持续时间长，D 错误。

故选：B。

9. (2 分) 神经性口渴是由渴感的渗透压调节阈值降低所致。当血浆渗透压高于该阈值时，机体会产生渴感，患者表现出口渴、多饮、多尿等症状。下列叙述正确的是 ()

A. 渴觉中枢兴奋后，兴奋传递至大脑皮层产生渴觉属于非条件反射

B. 患者排尿时，脊髓的排尿中枢受大脑皮层高级中枢的控制属于分级调节

C. 机体产生渴觉后会主动饮水，随后下丘脑合成、垂体分泌的抗利尿激素会减少

D. 某人因出现严重呕吐而大量失水会导致血容量减少，血压上升，同时感觉口渴

【答案】 B

【分析】 水平衡调节过程：

(1) 饮水不足或失水过多→血浆渗透压升高→下丘脑感受器受到刺激→垂体释放抗利尿激素多→肾小管、集合管重吸收增加→尿量减少；同时大脑皮层产生渴觉。

(2) 体内水过多时→细胞外液渗透压降低→下丘脑渗透压感受器受到刺激→垂体释放抗利尿激素减少→肾小管、集合管对水分的重吸收减少→尿量增加。

【解答】 解：A、渴觉中枢兴奋后，兴奋传递至大脑皮层产生渴觉，没有经过完整的反射弧，不属于反射，A 错误；

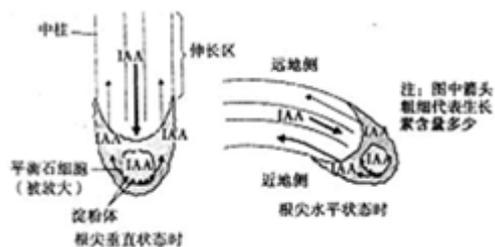
B、患者排尿时，脊髓的排尿中枢受大脑皮层高级中枢的控制属于分级调节，B 正确；

C、抗利尿激素是由下丘脑合成并分泌，由垂体释放的，C 错误；

D、某人因出现严重呕吐而大量失水会导致血容量减少，血压下降，同时感觉口渴，D 错误。

故选：B。

10. (2 分) “淀粉—平衡石假说”认为植物依靠富含“淀粉体”的平衡石细胞感受重力的刺激。玉米根尖处于垂直状态时，茎芽中合成的生长素 (IAA) 通过中柱运输到根尖，均等分布在根冠的各个方向。下列相关叙述错误的是 ()



- A. 根尖也能合成少量生长素，生长素向伸长区运输需要载体蛋白和能量
- B. 水平放置时植物的茎部和根部生长素的分布受平衡石细胞的影响是相同的
- C. 平衡石中的淀粉体最终将重力信号转变为合成生长素的信号
- D. 植物激素的产生和分布是基因表达调控的结果，也受到环境因素的影响

【答案】C

【分析】分析题意可知：在垂直放置的根中，平衡石停留在根冠细胞的基部，导致经由中柱运来的 IAA 在根冠均等分布；在水平放置的根中，平衡石停留在根冠细胞的近地侧，导致根冠远地侧的 IAA 向近地侧运输，根对生长素比较敏感，近地侧生长素浓度高，生长受到抑制，远地侧生长素浓度低，生长较快，故根向地生长。

【解答】解：A、根尖也能合成少量生长素，生长素由根尖向伸长区运输属于极性运输，极性运输是一种主动运输，需要载体蛋白和能量，A 正确；

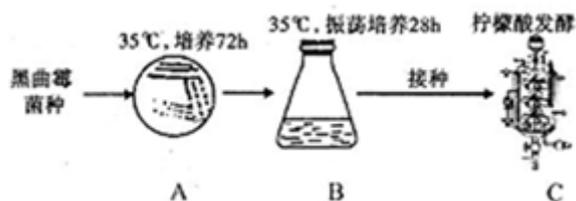
B、由于植物细胞内的平衡石细胞感受重力的信号，并将重力信号转换成运输生长素的信号，所以使水平放置时植物的茎部和根部，近地侧生长素浓度都高于远地侧，受平衡石细胞的影响是相同的，B 正确；

C、根向重力生长与平衡石在根冠细胞中的位置密切相关，植物细胞内的平衡石细胞感受重力的信号，并将重力信号转换成运输生长素的信号，使近地侧生长素浓度高于远地侧，C 错误；

D、植物激素会影响基因的表达，同时激素的产生和分布是基因表达调控的结果，也受环境因素的影响，D 正确。

故选：C。

11. (2分) 黑曲霉是一种丝状真菌，其代谢产物广泛应用于食品加工等领域。食品工业以红薯粉为原料经黑曲霉发酵获得柠檬酸，如图为生产柠檬酸的简要流程图。下列叙述正确的是 ()



- A. 黑曲霉与生产果醋时所用主要微生物的代谢类型相同
- B. 将菌种接种至 A 培养基时，浸泡在酒精中的涂布器使用前需在火焰上灼烧

- C. 若发酵罐 C 中的原料为大豆粉，可利用黑曲霉水解大豆中的淀粉制成酱油
 D. 分离、提纯获得微生物细胞本身或其代谢产物是发酵工程的中心环节

【答案】A

【分析】发酵工程是指采用现代工程技术手段，利用微生物的某些特定功能，为人类生产有用的产品，或直接把微生物应用于工业生产过程的一种新技术。发酵工程的内容包括菌种的选育、培养基的配制、灭菌、扩大培养和接种、发酵过程和产品的分离提纯等方面。发酵过程的监测和调控包括对发酵过程中微生物生长、代谢产物的生成和消耗等进行实时监测和调控，以保证发酵过程的稳定和产物的质量。因此，发酵过程是发酵工程的中心环节，对于发酵工程的成功和产物的质量具有至关重要的作用。

【解答】解：A、由培养时需要通气振荡可知，黑曲霉的异化作用类型为需氧型，即其代谢类型为异养需氧型，制作果醋利用的是醋酸菌，醋酸菌的代谢类型为异养需氧型，A 正确；

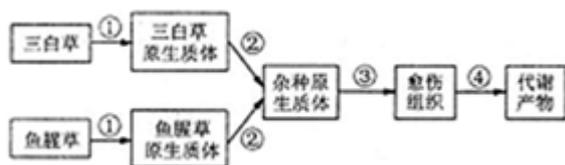
B、将菌种接种至 A 培养基时，平板划线法的接种工具接种环在使用前需在火焰上灼烧灭菌，避免杂菌污染，B 错误；

C、以大豆为主要原料，利用产生蛋白酶的霉菌（如黑曲霉）将原料中的蛋白质水解成小分子的肽和氨基酸，然后经淋洗、调制可以制成酱油产品，C 错误；

D、发酵工程的中心环节是在发酵罐发酵，而不是分离、提纯获得微生物细胞本身或其代谢产物，D 错误。

故选：A。

- 12.（2 分）三白草和鱼腥草因疗效相近且具有叠加效应常被中医用作“药对”。研究者欲利用原生质体融合技术将复方的配伍（两种或两种以上药物配合使用）提前到杂种细胞，并实现有效成分的工厂化生产，操作如图所示。下列有关叙述正确的是（ ）



- A. ①过程可用盐酸和酒精混合液（1：1）配制的解离液来完成
 B. ②过程通常在略高渗溶液中采用灭活病毒诱导原生质体融合
 C. ③过程融合的原生质体需先形成细胞壁再进行有丝分裂
 D. ④过程配制培养基时需要添加植物生长调节剂和琼脂

【答案】C

【分析】分析题图：图中①为去除细胞壁获得原生质体的过程，②为诱导原生质体融合，③为脱分化过

程，④为植物细胞培养过程。

- 【解答】解：**A、①是去除细胞壁获得原生质体的过程，该过程可用纤维素酶和果胶酶来完成，A 错误；
 B、②过程是诱导原生质体融合的过程，该过程不能用灭活的病毒诱导，灭活的病毒用于诱导动物细胞融合，B 错误；
 C、③过程融合的原生质体需先形成细胞壁成为完整的细胞，再进行有丝分裂，C 正确；
 D、④过程配制的培养基用于培养愈伤组织细胞来获得细胞产物，不需要加入植物生长调节剂，且该培养基为液体培养基，不需要加入琼脂，D 错误。

故选：C。

13. (2分) 在 Mg^{2+} 存在的条件下，DNA 聚合酶可被激活。下列相关说法正确的是 ()

- A. 细菌细胞的 DNA 聚合酶发挥作用不需要 Mg^{2+}
 B. PCR 技术中的 DNA 聚合酶在 $90^{\circ}C$ 条件下不会失活
 C. DNA 聚合酶需先与启动子结合，继而从引物的 3' 端延伸子链
 D. 真核细胞内的 DNA 聚合酶均属于在细胞核内发挥作用的亲核蛋白

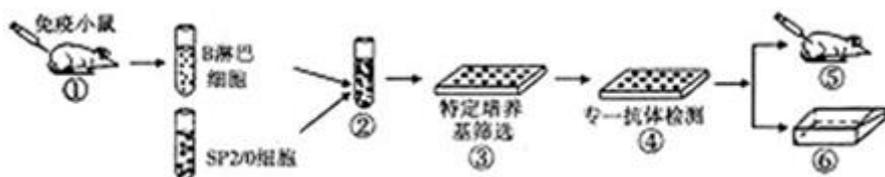
【答案】B

【分析】PCR 技术的条件：模板 DNA、四种脱氧核苷酸、一对引物、热稳定 DNA 聚合酶（Taq 酶）；
 PCR 的操作过程：①高温变性：DNA 解旋过程（PCR 扩增中双链 DNA 解开不需要解旋酶，高温条件下氢键可自动解开）；②低温复性：引物结合到互补链 DNA 上；③中温延伸：合成子链。

- 【解答】解：**A、细菌细胞的 DNA 聚合酶发挥作用也需要 Mg^{2+} ，A 错误；
 B、DNA 聚合酶在 $90^{\circ}C$ 条件下不会失活，B 正确；
 C、DNA 聚合酶需先与复制起点结合，继而从引物的 3' 端延伸子链，C 错误；
 D、真核细胞内的 DNA 聚合酶也可以在细胞质发挥作用，D 错误。

故选：B。

14. (2分) 研究表明，髓系细胞触发受体 2 (TREM2) 是一种免疫抑制受体，在肿瘤免疫逃逸中发挥重要作用。因此，TREM2 抗体药物有望提高肿瘤免疫疗法的疗效。如图为 TREM2 单克隆抗体的制备流程图，相关说法正确的是 ()



- A. 步骤①和⑤分别向小鼠注射 TREM2 蛋白和 TREM2 抗体

- B. 步骤③筛选得到的细胞需传代培养以防止出现接触抑制
- C. 植物组织培养需要的气体条件和步骤⑥相同
- D. TREM2 单克隆抗体的使用可以增强免疫系统的监视功能

【答案】D

【分析】单克隆抗体的制备过程：

- (1) 制备产生抗体的 B 淋巴细胞：向免疫小鼠体内注射特定的抗原，然后从小鼠脾内获得相应的 B 淋巴细胞；
- (2) 获得杂交瘤细胞：①将鼠的骨髓瘤细胞与 B 淋巴细胞融合；②用特定的选择培养基筛选出杂交瘤细胞，该杂种细胞既能够增殖又能产生抗体；
- (3) 克隆化培养和抗体检测；
- (4) 将杂交瘤细胞在体外培养或注射到小鼠腹腔内增殖；
- (5) 提取单克隆抗体：从细胞培养液或小鼠的腹水中提取。

【解答】解：A、步骤①向小鼠注射 TREM2 蛋白，让小鼠发生免疫反应，获得能产生抗体的 B 淋巴细胞；步骤⑤向小鼠腹腔注射杂交瘤细胞，目的是获得单克隆抗体，A 错误；

B、步骤③筛选得到的是杂交瘤细胞，能无限增殖，传代培养不会出现接触抑制，B 错误；

C、动物细胞培养过程中加入 CO₂ 用于调节培养液的 pH 值，而植物组织培养的过程中不需要 CO₂ 培养箱，C 错误；

D、TREM2 单克隆抗体能与 TREM2 特异性结合，提高肿瘤免疫疗法的疗效，进而增强免疫系统的监视功能，D 正确。

故选：D。

二、多项选择题：本部分包括 4 题，每题 3 分，共计 12 分。每题有不止一个选项符合题意。每题全选对的得 3 分，选对但不全的得 1 分，错选或不答的得 0 分。

(多选) 15. (3 分) 空间转录组技术可测定特定细胞在某一功能状态下转录出来的所有 mRNA。该技术设计了一种标签 TIVA - tag (包括一段尿嘧啶序列和蛋白质)，该标签进入活细胞后与 mRNA 的腺嘌呤序列尾 (真核细胞 mRNA 均具有) 结合得到产物 TIVA - tag - mRNA，回收并纯化该产物之后，将 mRNA 洗脱下来用于转录组分析。下列叙述错误的是 ()

- A. TIVA - tag 与染色体、ATP 含有的五碳糖相同
- B. 推测 TIVA - tag 与 mRNA 结合的场所在细胞质基质
- C. 上述过程涉及到氢键和磷酸二酯键的形成和断裂
- D. 同一生物的不同活细胞利用该技术获得的 TIVA - tag - mRNA 种类相同

【答案】ACD

【分析】基因的表达：①转录：以 DNA 为模板，通过碱基互补配对原则，在 RNA 聚合酶的作用下合成 mRNA；②翻译：以 mRNA 为模板，在核糖体的参与和酶的催化作用下，合成多肽链。

【解答】解：A、染色体含有脱氧核糖，ATP 含有核糖，两者五碳地不同，A 错误；

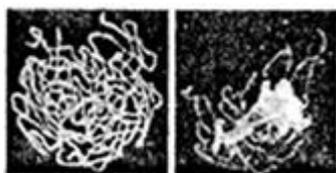
B、mRNA 存在于细胞质基质，推测 TIVA - tag 与 mRNA 结合的场所在细胞质基质，B 正确；

C、TIVA - tag 与 mRNA 的腺嘌呤序列尾结合形成的是氢键，洗脱断裂的也是氢键，不涉及磷酸二酯键的形成和断裂，C 错误；

D、同一生物的不同活细胞基因选择性表达的情况存在差异，产生的 mRNA 不完全相同，利用该技术获得的 TIVA - tag - mRNA 种类不完全相同，D 错误。

故选：ACD。

（多选）16.（3 分）联会复合体（SC）是减数分裂中配对的两条染色体之间形成的一种复合结构，研究发现 D 蛋白可促进 SC 中蛋白质的降解，RNA 酶处理可使 SC 结构被破坏。用荧光标记 SC 的骨架蛋白，如图为显微镜下观察的野生型水稻和 D 蛋白缺失突变体处于减数分裂同一时期的花粉母细胞。下列叙述合理的是（ ）



野生型 D蛋白缺失突变体

A. SC 的组成成分有 DNA、蛋白质和 RNA 等

B. 图中细胞正在发生非同源染色自由组合

C. D 蛋白缺失突变体产生的异常配子的比例为 $\frac{1}{2}$

D. SC 的合成与解体会影响基因重组和染色体变异，导致生物性状的改变

【答案】AD

【分析】根据题意：D 蛋白可促进 SC 中蛋白质的降解，RNA 酶处理可使 SC 结构被破坏，说明 SC 的组成成分有蛋白质和 RNA 等。

【解答】解：A、联会复合体（SC）是减数分裂中配对的两条染色体之间形成的一种复合结构，研究发现 D 蛋白可促进 SC 中蛋白质的降解，RNA 酶处理可使 SC 结构被破坏，说明 SC 的组成成分有 DNA、蛋白质和 RNA 等，A 正确；

B、分析题图可知，图中细胞含有荧光标记的联会复合体的骨架蛋白，即细胞中含有四分体，故图中所

示的细胞处于减数分裂 I 前期或中期，非同源染色体的自由组合在减数分裂 I 后期，B 错误；

C、D 蛋白缺失突变体同源染色体无法正常分离，产生的异常配子的比例为 100%，C 错误；

D、SC 的正常合成与解体会使基因重组正常进行，而 SC 的合成与解体异常将导致同源染色体不能正常分离而出现染色体变异，导致生物性状的变化，D 正确。

故选：AD。

（多选）17.（3 分）糖尿病肾病（DKD）是糖尿病最常见的一种慢性微血管并发症，患者遭受肾脏损害，可能出现蛋白尿，并随着病程的发展越发加重，后期往往出现水肿等并发症，严重者可能出现肾衰竭。下列相关叙述正确的是（ ）

A. 蛋白尿会引起血浆渗透压高于组织液进而引起组织水肿

B. 药物氯噻酮（抑制肾小管对钠离子的重吸收）能缓解组织水肿

C. 胰高血糖素、肾上腺素和甲状腺激素在升高血糖浓度上有协同作用

D. 青蒿素（将胰岛 A 细胞变身为胰岛 B 细胞）能治疗胰岛素依赖型糖尿病

【答案】BCD

【分析】当血糖浓度升高到一定程度时，胰岛 B 细胞的活动增强，胰岛素分泌量明显增加。体内胰岛素水平的上升，一方面促进血糖进入组织细胞进行氧化分解，进入肝、肌肉合成糖原，进入脂肪组织细胞转变为甘油三酯；另一方面又能抑制肝糖原的分解和非糖物质转变葡萄糖。当血糖浓度降低时，胰岛 A 细胞的活动增强，胰高血糖素的分泌量增加。胰高血糖素主要作用于肝，促进肝糖原分解为葡萄糖进入血液，促进非糖物质转变为糖，使血糖浓度回升正常水平。

【解答】解：A、蛋白尿导致血浆蛋白偏少，血浆渗透压低于组织液渗透压，过多的水进入组织液引起水肿，A 错误；

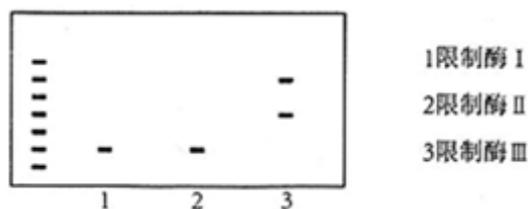
B、氯噻酮可抑制肾小管对钠离子的重吸收，导致肾小管渗透压升高，尿量增加，因此能缓解组织水肿，B 正确；

C、胰高血糖素、肾上腺素和甲状腺激素都能升高血糖，因此它们在升高血糖浓度上有协同作用，C 正确；

D、胰岛素是由胰岛 B 细胞分泌的，青蒿素能将胰岛 A 细胞变身为胰岛 B 细胞，因此能治疗胰岛素依赖型糖尿病，D 正确。

故选：BCD。

（多选）18.（3 分）大肠杆菌经溶菌酶和洗涤剂处理后，拟核 DNA 就会缠绕在细胞壁碎片上，静置一段时间后，质粒分布在上清液中，利用上述原理可初步获得质粒 DNA。分别用三种限制酶处理提取的产物，电泳结果如图所示。下列关于质粒的粗提取和鉴定的叙述正确的是（ ）



- A. 提取丝状物时双向缓慢搅拌更有利于获得结构完整的 DNA
- B. 电泳鉴定时，被染色的质粒还需要通过紫外灯才能看到结果
- C. 根据电泳结果，质粒上一定有限制酶 I 和 II 的切割位点
- D. 溶菌酶能溶解大肠杆菌的细胞壁，洗涤剂能瓦解其细胞膜

【答案】 BD

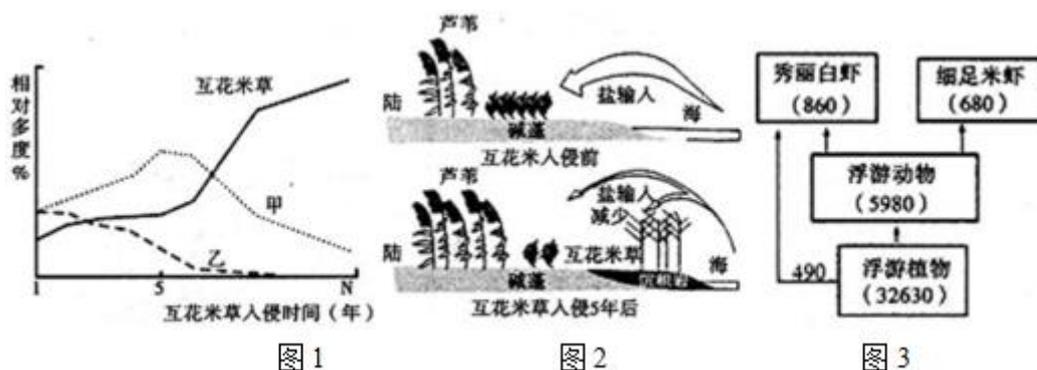
【分析】 DNA 的粗提取和鉴定：利用 DNA 不溶于酒精，某些蛋白质溶于酒精，以及 DNA 在不同浓度的 NaCl 溶液中溶解度不同，可以将 DNA 与蛋白质分离开；在一定温度下，DNA 遇二苯胺试剂会呈现蓝色，因此二苯胺试剂可以作为鉴定 DNA 的试剂。

【解答】 解：A、在提取白色丝状物时用玻璃棒轻轻单向搅拌更有利于获得结构完整的 DNA，A 错误；
 B、电泳鉴定时，被染色的质粒还需要通过紫外灯，会发出荧光，在特定的仪器下能看到结果，B 正确；
 C、质粒的化学本质是环状的 DNA，且由图可知，限制酶 I 和 II 处理后电泳只有 1 个条带，可能是该质粒上有一个切割位点，也可能没有切割位点，即质粒上不一定含有限制酶 I 和 II 的切割位点，但限制酶 III 切割后有 2 个条带，故一定有限制酶 III 的切割位点，C 错误；
 D、溶菌酶能溶解大肠杆菌的细胞壁，洗涤剂能瓦解其细胞膜，但对 DNA 没有影响，D 正确。

故选：BD。

三、非选择题：本部分包括 5 题，共计 60 分。

19. (11 分) 滨海某湿地森林植被退化，形成的裸滩被外来入侵植物互花米草占据。群落中芦苇、耐高盐的碱蓬和互花米草的相对多度（群落中某一种植物的个体数占该群落所有植物个体数的百分比）与入侵时间的关系如图 1 所示。研究发现，互花米草入侵后，导致图 1 两种植物相对多度发生变化的原因如图 2 所示。请回答下列问题：



(1) 某研究小组借助空中拍照技术调查某湿地地面活动的某种动物种群的数量，主要操作流程是选取样方、空中拍照、识别照片中该种动物并计数。与标记重捕法相比，上述调查方法的优势有 对野生动物不良影响小，调查周期短，操作简便。

(2) 图 1 中乙植物是 碱蓬（填“芦苇”或“碱蓬”）。互花米草入侵的第 1 年至第 5 年甲种群密度变化的原因是 随着互花米草的入侵，乙的种群密度大量减少，甲可获得更多的阳光、土壤中的营养，以及更多的生存空间。

(3) 该湿地某食物网如图 3 所示（图中数字为能量数值，单位为 $\text{kJ/m}^2 \cdot \text{a}$ ），该食物网中，第二营养级到第三营养级的能量传递效率为 16.2% %（精确到小数点后一位）。已知这两种虾之间存在较为激烈的种间竞争，这种竞争会导致它们的生态位 分化（填“重叠”或“分化”）。

(4) 该湿地遭到了镉污染，研究人员利用生态浮床进行了有效治理。研究人员指出，浮床中的水生植物不能作为家畜饲料，原因是 重金属难以被机体代谢出去，会沿食物链富集，对家畜和人的健康产生危害。

(5) 为防治互花米草的生态入侵，湿地修复过程中通常选择净化能力强的多种水生植物，使它们形成互利共存关系，这体现的生态学原理是 自生。

【答案】(1) 对野生动物不良影响小，调查周期短，操作简便

(2) 碱蓬 随着互花米草的入侵，乙的种群密度大量减少，甲可获得更多的阳光、土壤中的营养，以及更多的生存空间

(3) 16.2% 分化

(4) 重金属难以被机体代谢出去，会沿食物链富集，对家畜和人的健康产生危害

(5) 自生

【分析】1、分析图 1 可知，随着互花米草入侵的时间延长，甲的相对多度先增加后减小，乙的相对多度逐渐减少。

2、初生演替是指一个从来没有被植物覆盖的地面，或者是原来存在过植被，但是被彻底消灭了的地方发生的演替；次生演替是原来有的植被虽然已经不存在，但是原来有的土壤基本保留，甚至还保留有植

物的种子和其他繁殖体的地方发生的演替。

【解答】解：（1）某研究小组借助空中拍照技术调查某湿地地面活动的某种动物的种群数量，主要操作流程是选取样方、空中拍照识别照片中该种动物并计数。标记重捕法需要捕捉动物并进行标记，并且还需要重捕，所以与标记重捕法相比，上述调查方法的优势有对野生动物不良影响小，调查周期短，操作简便。

（2）根据图 2 可知，互花米草入侵 5 年后与入侵前相比，存活的碱蓬数量明显减少，而芦苇的数量还有增加，因此图 1 中乙植物是碱蓬。据图 1 分析，互花米草入侵的第 1 年至第 5 年甲种群密度表现为增加，而乙种群密度逐渐减小，因此推测可能是因为随着互花米草的入侵，乙的种群密度大量减少，甲可获得更多的阳光、土壤中的营养，以及更多的生存空间。

（3）由图可知，秀丽白虾既占第二营养级又占第三营养级。第二营养级获得能量为浮游动物中的能量及秀丽白虾中的 490，即 $5980+490=6470$ ，第三营养级的能量为秀丽白虾中的部分能量及细足米虾能量，即 $860-490+680=1050$ ，所以第二营养级到第三营养级的能量传递效率 = $(\text{第三营养级同化量} \div \text{第二营养级同化量}) \times 100\% = 1050 \div 6470 \times 100\% = 16.2\%$ 。这两种虾存在较为激烈的种间竞争会导致物种间生态位的分化。

（4）该湿地遭到了镉污染，研究人员利用生态浮床进行了有效治理。研究人员指出，浮床中的水生植物不能作为家畜饲料，原因是重金属难以被机体代谢出去，会沿食物链富集，对家畜和人的健康产生危害。

（5）为防治互花米草的生态入侵，湿地修复过程中通常选择净化能力强的多种水生植物，使它们形成互利共存关系，这体现的生态学原理是自生。

故答案为：

（1）对野生动物不良影响小，调查周期短，操作简便

（2）碱蓬 随着互花米草的入侵，乙的种群密度大量减少，甲可获得更多的阳光、土壤中的营养，以及更多的生存空间

（3）16.2% 分化

（4）重金属难以被机体代谢出去，会沿食物链富集，对家畜和人的健康产生危害

（5）自生

20.（13 分）莱茵衣藻可进行光合作用将太阳能转化为氢能，其光合电子传递和产氢过程如图 1 所示，PS I、PS II、Cytb₆f 表示结构。请回答下列问题：

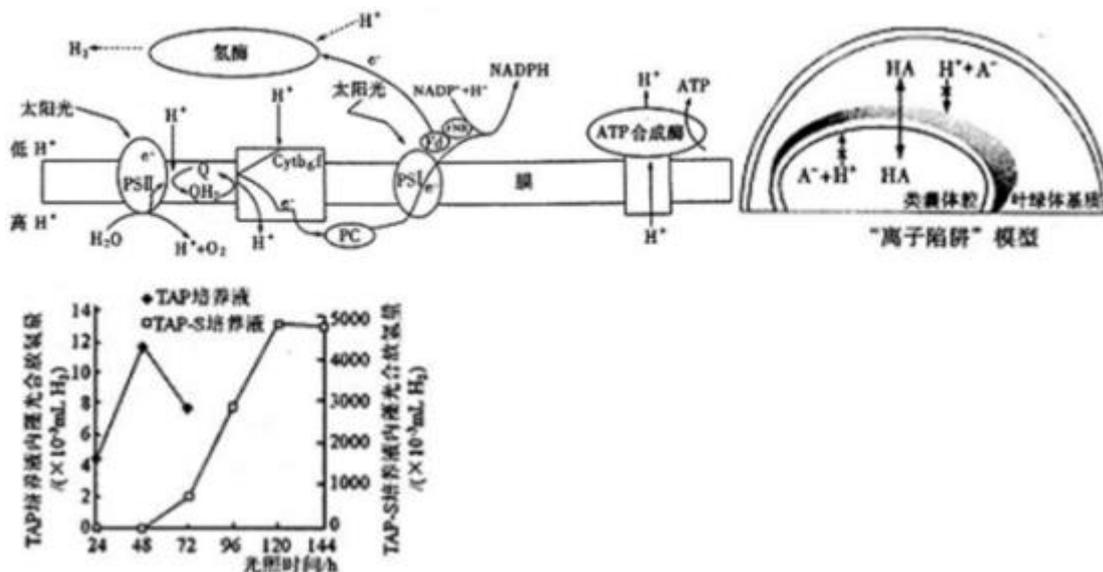


图 3

(1) 莱茵衣藻光合作用产生氢气的场所是 叶绿体基质。在光合作用的光反应阶段，类囊体薄膜上的 光合色素 吸收光能，并将光能转化为 ATP 和 NADPH 中活跃的的化学能参与到暗反应阶段。

(2) 氢酶对氧气极其敏感，当氧分压达到 2% 时即可迅速失活。在光合作用过程中衣藻通常产氢量较低，原因是 光合作用的光反应阶段会产生氧气，氧气浓度升高使氢酶失活而不能生成氢气。

(3) 在早晚弱光环境及夜晚条件下，无氧呼吸方式对于莱茵衣藻的生存很重要，无氧呼吸过程中丙酮酸能够进一步代谢产生甲酸、乙酸等各种弱酸 (HA)，导致了类囊体腔的酸化。研究人员根据多项研究提出了“离子陷阱”模型 (如图 2)。

①在光照较弱的时候，莱茵衣藻进行无氧呼吸产生 HA 的场所是 细胞质基质，HA 可进入类囊体腔，并解离出氢离子，由于 氢离子无法直接穿过类囊体膜，导致腔内氢离子不断积累，出现酸化。

②下列可作为证据支持无氧呼吸产生弱酸导致类囊体腔酸化的有 AB。

- A. 类囊体腔内的酸化程度与无氧呼吸产生弱酸的总积累量呈正相关
- B. 外源添加甲酸、乙酸等弱酸后衣藻均出现类囊体腔酸化的现象
- C. 无氧呼吸过程中不产生弱酸的突变体在强光条件下未发现类囊体腔酸化

(4) 研究人员用 TAP 培养液和 TAP - S 培养液 (缺硫) 并优化培养条件，研究莱茵衣藻的光合产氢量，结果如图 3 所示。光照 72h，产氢量更多的是 TAP - S 培养液培养的莱茵衣藻。推测硫可能 抑制 (填“促进”或“抑制”) 了 PS II 或 Cytb₆f 的功能，使类囊体腔中的 H⁺ 浓度 降低。

【答案】 (1) 叶绿体基质 光合色素 (或 PS I、PS II) ATP 和 NADPH

(2) 光合作用的光反应阶段会产生氧气，氧气浓度升高使氢酶失活而不能生成氢气

(3) 细胞质基质 氢离子无法直接穿过类囊体膜 AB

(4) TAP - S 抑制 降低

【分析】光合作用包括光反应和暗反应两个阶段。光反应发生场所在叶绿体的类囊体薄膜上，色素吸收、传递和转换光能，并将一部分光能用于水的光解生成 NADPH 和氧气，另一部分光能用于合成 ATP，暗反应发生场所是叶绿体基质中，首先发生二氧化碳的固定，即二氧化碳和五碳化合物结合形成两分子的三碳化合物，三碳化合物利用光反应产生的 NADPH 和 ATP 被还原。

【解答】解：（1）由题图可知，类囊体腔内建立了高浓度的 H，H⁺除了来源于水的光解，还来源于 Cytb₆f 的传递，图上方表示叶绿体基质，因此衣藻光合作用产生氢气的场所是叶绿体基质；光反应阶段，类囊体薄膜上的光合色素（或 PS I、PS II）吸收光能，并将光能转化为 ATP 和 NADPH 中活跃的化学能参与到暗反应阶段。

（2）分析题意，氢酶对氧气极其敏感，当氧分压达到 2% 时即可迅速失活，光合作用的光反应阶段会产生氧气，氧气浓度升高使氢酶失活而不能生成氢气，故在光合作用过程中衣藻通常产氢量较低。

（3）①下标无氧呼吸的场所是细胞质基质；由图可知，弱酸分子可进入类囊体腔，并解离出氢离子，由于氢离子无法直接穿过类囊体膜，且类囊体腔内的缓冲能力有限，导致腔内氢离子不断积累，出现酸化。

②A、类囊体腔内的酸化程度与无氧呼吸产生弱酸的总积累量呈正相关，即无氧呼吸产生弱酸的总积累量多，进而类囊体腔内的酸化程度高，可说明无氧呼吸产生弱酸导致类囊体腔酸化，A 正确；

B、甲酸、乙酸都是弱酸，外源添加弱酸后衣藻均出现类囊体腔酸化的现象，可说明无氧呼吸产生弱酸导致类囊体腔酸化，B 正确；

C、无氧呼吸过程中不产生弱酸的突变体在黑暗条件下未发现类囊体腔酸化，可能与突变等现象有关，不能直接证明无氧呼吸产生弱酸导致类囊体腔酸化，C 错误。

故选：AB。

（4）据图可知，实验的自变量是光照时间和培养液类型，因变量是光合产氢量，据图可知，光照 72h，产氢量更多的是 TAP - S 培养液培养的莱茵衣藻；结合（1）可知，Cytb₆f 能促进 H⁺的传递，而 TAP - S 培养液（缺硫）条件下光合产氢量更大，说明硫可能抑制了 PS II 或 Cytb₆f 的功能，使类囊体腔中的 H⁺浓度降低。

故答案为：

（1）叶绿体基质 光合色素（或 PS I、PS II） ATP 和 NADPH

（2）光合作用的光反应阶段会产生氧气，氧气浓度升高使氢酶失活而不能生成氢气

（3）细胞质基质 氢离子无法直接穿过类囊体膜 AB

（4）TAP - S 抑制 降低

21.（12 分）CRISPR/Cas9 基因编辑技术是将编码 Cas9 酶和 sgRNA 的基因作为目的基因，构建基因表达

载体后导入受体细胞，可对细胞内某个基因定点切割，引发被切割部位的随机突变（图 1）。科研人员在 CRISPR/Cas9 编辑系统基础上开发了 CBE 单碱基编辑系统，该系统由三个元件构成，其中“dCas9 蛋白+脱氨酶”在 sgRNA 的引导下，对结合区域第 4 - 8 位点的碱基 C 脱氨反应变成 U，最终实现 C→T 的不可逆编辑，不需要 DNA 链断裂（如图 2）。请回答下列问题：

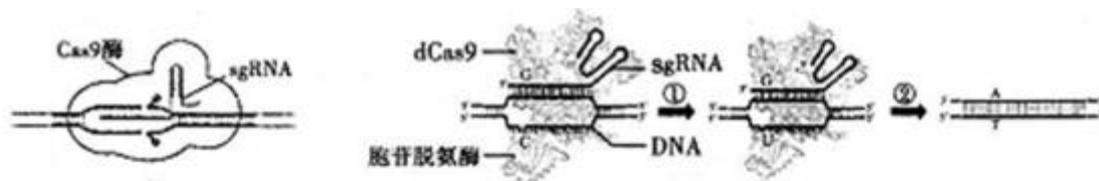


图 1

图 2



图 3

(1) 图 1 中 Cas9 酶作用于 DNA 某特定部位的 磷酸二酯 键。CRISPR/Cas9 编辑系统能特异性识别某段特定 DNA 序列的原理是依靠 sgRNA 与特定 DNA 序列进行 碱基互补配对。

(2) CBE 编辑系统将靶位点胞嘧啶脱氨后，细胞复制 2 次，子代 DNA 中靶位点碱基对由 C - G 彻底替换成 T - A，实现单碱基编辑。

(3) 基因编辑可能造成非目标序列的碱基改变，称为脱靶。如图 3 是我国科研工作者建立了一种脱靶检测技术。在小鼠受精卵分裂到 2 细胞时期，编辑其中 1 个细胞，并使用红色荧光蛋白将其标记。当小鼠胚胎发育到 14.5 天时，将整个小鼠胚胎消化成为单细胞，再利用细胞分选技术，进行全基因组测序，比较两组差异。

①小鼠受精卵可以从雌鼠 输卵管 中采集或通过 体外受精 技术获得。当小鼠胚胎发育到 14.5 天时，将整个小鼠胚胎先用 胰蛋白酶 处理，分散成单细胞再进行分选。

②图中的标记基因的作用是 分选被编辑细胞与未编辑细胞的后代。

③在该实验中，没有编辑的那个细胞发育出的细胞的作用是 对照。经检测，如果两种细胞之间存在基因组碱基序列上的差异，这种差异就是 基因编辑工具 引起的。与用同一品系小鼠不同受精卵进行脱靶检测相比，上述脱靶检测技术更加精准，这是因为 来自同一受精卵的细胞基因(组)相同。

【答案】(1) 磷酸二酯 sgRNA 碱基互补配对

(2) 2 T - A

(3) 输卵管 体外受精 胰蛋白酶 分选被编辑细胞与未编辑细胞的后代 对照

基因编辑工具 来自同一受精卵的细胞基因（组）相同

【分析】基因工程：指按照人们的意愿，通过转基因等技术，赋予生物新的遗传特性，创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产品。

【解答】解：（1）脱氧核苷酸通过磷酸二酯键连接，Cas9 酶可以水解该键。CRISPR/Cas9 编辑系统能特异性识别某段特定 DNA 序列的原理是依靠 sgRNA 与特定 DNA 序列进行碱基互补配对。

（2）根据题意，CBE 单碱基编辑系统能将靶位点的胞嘧啶 C 脱氨基成尿嘧啶 U，第一次复制的两个子代 DNA 中，相应位置的碱基对分别是 G - C 和 U - A，再经过第二次复制，得到的 4 个子代 DNA 中相应位置的碱基对分别是 G - C、C - G、U - A、和 A - T，所以复制 2 次后，子代 DNA 中靶位点碱基对由 C - G 彻底替换成 T - A。

（3）①受精作用发生在输卵管，小鼠受精卵可以从雌鼠输卵管中采集或通过体外受精技术获得。可用胰蛋白酶将整个小鼠胚胎分散成单细胞。

②脱靶检测过程中标记基因的作用是分选被编辑细胞与未编辑细胞的后代。

⑧在该实验中，没有编辑的那个细胞发育出的细胞起到对照作用。如果两种细胞之间存在基因组碱基序列上的差异，这种差异就是基因编辑工具进行基因编辑引起的。若是用同一品系小鼠不同受精卵进行脱靶检测，不同小鼠受精卵的基因会不同，有可能对实验结果造成影响。

故答案为：

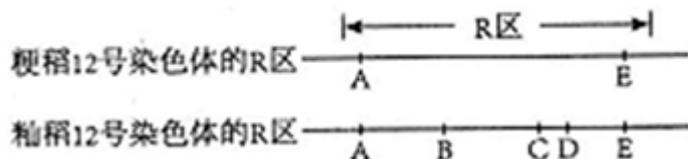
（1）磷酸二酯 sgRNA 碱基互补配对

（2）2 T - A

（3）输卵管 体外受精 胰蛋白酶 分选被编辑细胞与未编辑细胞的后代 对照

基因编辑工具 来自同一受精卵的细胞基因（组）相同

22.（11 分）籼稻（染色体组成表示为 MM）和粳稻（染色体组成表示为 NN）的杂交种具有抗逆性强、产量高的优势，但杂交种的部分花粉败育。经检测，F₁ 所有花粉中均存在某种杀死花粉的毒素蛋白，但只有育性正常的花粉中存在一种对应的解毒蛋白。进一步研究发现，编码这两种蛋白的基因均为位于籼稻 12 号染色体上的 R 区，该区的基因不发生交换，如图（注：粳稻 12 号染色体上无 B、C、D 的等位基因。）。科研人员将纯合籼稻和纯合粳稻杂交，获得 F₁，F₁ 自交获得 F₂，F₂ 中仅有籼—粳杂交种和籼稻，且二者比例接近 1：1。请回答下列问题：



（1）用显微观察 F₁ 产生的花粉中有一半出现异常（败育），则 F₁ 植株产生的染色体组成为 N 的花

粉败育。若用 F_1 作父本，籼稻作母本进行杂交，子代的染色体组成为 MM。

(2) F_1 杂种植株单独敲除 D 基因，其花粉均不育，C、D 基因双敲除植株花粉均可育。推测编码毒素蛋白的基因是 C（填“C”、“D”）。

(3) 为验证以上推测，科研人员将 D 基因转入 F_1 植株，获得转入了单拷贝 D 基因（一个 D 基因）的转基因植株 (T_0)，检测发现 T_0 中转入的 D 基因并未在 12 号染色体上。若 T_0 自交，仅检测 12 号染色体的 R 区，统计子代中分别与粳稻、粳一籼杂交种和籼稻 R 区相同的个体比例依次为 $\frac{1}{6}$ 、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ ，则支持上述推测。

(4) 研究者发现在部分籼稻的一条 12 号染色体上有一段“DUYAO - JIEYAO 系统”，其中 DUYAO 基因在二倍体阶段编码毒素，而 JIEYAO 基因仅在配子阶段编码解毒剂。DUYAO - JIEYAO 两个基因位置足够近，在遗传时会留在同一条染色体上。这种籼稻产生的花粉不育的比例是 $\frac{1}{2}$ 。

【答案】 (1) N; MM

(2) C

(3) $\frac{1}{6}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{3}$

(4) $\frac{1}{2}$

【分析】 基因分离定律的实质：在杂合子的细胞中，位于一对同源染色体上的等位基因，具有一定的独立性；在减数分裂形成配子的过程中，等位基因会随同源染色体的分开而分离，分别进入两个配子中，独立地随配子遗传给后代。

【解答】 解：(1) 分析题意，籼稻（染色体组成表示为 MM），粳稻（染色体组成表示为 NN），科研人员将纯合籼稻和纯合粳稻杂交，获得 F_1 ，染色体组成是 MN， F_1 自交获得 F_2 ， F_2 中仅有籼一粳杂交种（MN）和籼稻（MM），没有 NN 个体，说明 F_1 植株产生的染色体组成为 N 的花粉败育；若用 F_1 作父本，籼稻（MM）作母本，由于 N 花粉不育，只能产生 M 一种类型雄配子，与籼稻产生的 M 雌配子结合，后代染色体组成是 MM。

(2) F_1 所有花粉中均存在某种杀死花粉的毒素蛋白，但只有育性正常的花粉中存在一种对应的解毒蛋白， F_1 杂种植株单独敲除 D 基因，其花粉均不育，说明 D 基因不编码毒蛋白，而 C、D 基因双敲除植株花粉均可育，说明敲除 C 后正常，即编码毒素蛋白的基因是 C。

(3) 为将 D 基因转入 F_1 植株（MN），获得转入了单拷贝 D 基因（一个 D 基因）的转基因植株 (T_0)，检测发现 T_0 中转入的 D 基因并未在 12 号染色体上 F_1 植株的染色体组成是为 MN，导入 D 基因后进行自交，即使 D 未 12 号染色体上，仍可发挥作用。不含 D 的 N 配子败育，则花粉中 N: M=1: 2，

雌配子 M: N=1: 1, 与梗稻 R 区相同的个体 NN 比例为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$, 与粳稻 R 区相同的个体 MM 比例为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$, 与梗粳杂交种 R 区相同的个体比例为 $1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$ 。

(4) 分析题意, 研究者发现在部分粳稻的一条 12 号染色体上有一段“DUYAO - JIEYAO 系统”, 其中 DUYAO 基因在二倍体阶段编码毒素, JIEYAO 基因仅在配子阶段编码解毒剂, 且 DUYAO - JIEYAO 两个基因位置足够近, 在遗传时会留在同一条染色体上, 即两种基因连锁, 则这种粳稻相当于杂合子, 产生的花粉不育的比例是 $\frac{1}{2}$ 。

故答案为:

(1) N; MM

(2) C

(3) $\frac{1}{6}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{3}$

(4) $\frac{1}{2}$

23. (13 分) 甲流病毒 (IAV) 是一种 RNA 包膜病毒。其表面存在血凝素 (HA) 和神经氨酸酶 (NA) 2 种糖蛋白, 血凝素帮助病毒识别宿主细胞表面的特定受体, 而神经氨酸酶促进病毒的包膜 (类脂膜) 与宿主细胞膜融合, 过程如图所示。请回答下列问题:

(1) IAV 进入细胞的方式与 T2 噬菌体侵染大肠杆菌不同, IAV 通过 胞吞 方式整体进入细胞, 噬菌体侵染大肠杆菌时, 只有 DNA 进入细胞。

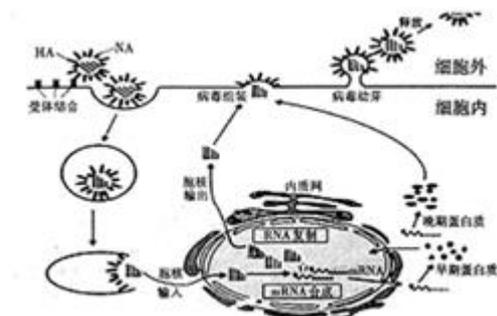
(2) 甲流病毒进入机体后, 能被 巨噬细胞、树突状细胞、B 细胞 等细胞摄取和加工处理, 将抗原信息暴露在细胞表面, 以便呈递给其他细胞。当 IAV 进入宿主细胞后, 需要通过细胞免疫将宿主细胞破裂, 释放出病原体, 该过程中, 细胞毒性 T 细胞的活化过程需要 宿主细胞 (靶细胞)、辅助性 T 细胞 等参与。

(3) 图中 IAV 繁殖过程中产生的早期蛋白和晚期蛋白的场所是 宿主细胞的核糖体。早期蛋白质的功能主要与 核酸 的合成有关。

(4) 研究者通过体外实验统计不同 NA 抗体对病毒侵染细胞的抑制作用, 实验过程如下表。请补充完成相关内容。

实验步骤	具体操作
易感细胞的培养	从犬肾脏组织中分离培养获得一种上皮样细胞, 对流感病毒易感。
获取抗体	提取感染流感病毒后 63 天、21 天的两位康复者体内的抗体 (分别为 D ₆₃ 、D ₂₁) 和①

	从未感染过流感病毒也未接种过相关疫苗的人 体内的抗体作为对照抗体，分别配制成 0.08、0.26、0.79、2.37、7.11、21.3、64、192 $\mu\text{g/mL}$ 溶液。
分组	将培养的易感细胞随机分成② <u>24</u> 组，每组设 3 个重复实验。
实验处理	将抗体分别与流感病毒混合，再感染易感细胞。
实验结果的检测	检测③ <u>被病毒感染的细胞数量</u> 。
实验结果记录和处理	
实验结果分析	实验结果表明：④ <u>NA 抗体能抑制病毒侵染细胞，且在一定浓度范围内浓度越高抑制越强（或低浓度时，影响不大，超过一定浓度，浓度越高抑制越强），D63 对病毒侵染细胞的抑制作用强于 D21</u> 。



【答案】（1）胞吞；DNA

（2）巨噬细胞、树突状细胞、B 细胞；宿主细胞（靶细胞）、辅助性 T 细胞

（3）宿主细胞的核糖体；核酸

（4）①从未感染过流感病毒也未接种过相关疫苗的人

②24

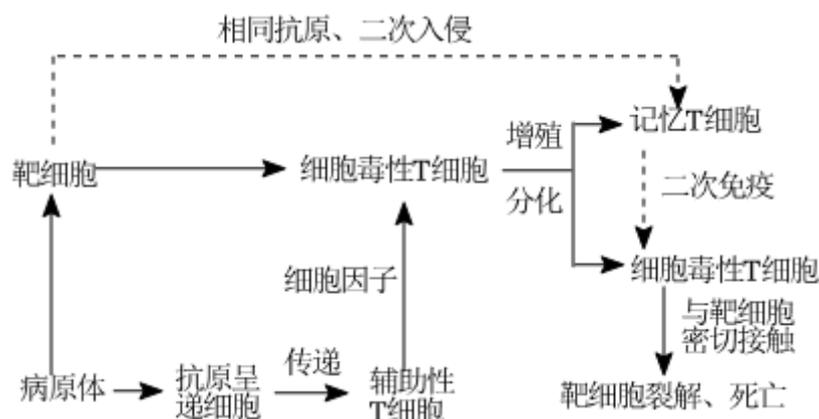
③被病毒感染的细胞数量

④NA 抗体能抑制病毒侵染细胞，且在一定浓度范围内浓度越高抑制越强（或低浓度时，影响不大，超过一定浓度，浓度越高抑制越强），D63 对病毒侵染细胞的抑制作用强于 D21

【分析】1、体液免疫的过程：一部分病原体可以与 B 细胞接触，这为激活 B 细胞提供了第一个信号。

一部分病原体经过抗原呈递细胞摄取、处理后呈递再细胞表面，然后传递给辅助性 T 细胞，辅助性 T 细胞使其表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合，这是激活 B 细胞的第二个信号。辅助性 T 细胞开始分裂、分化，并分泌细胞因子。B 细胞接受到两个信号刺激后开始进行分裂分化，小部分分化为记忆 B 细胞；大部分分化为浆细胞，浆细胞产生并分泌抗体。

2、细胞免疫的过程：



【解答】解：（1）甲流病毒（IAV）是一种 RNA 包膜病毒，其通过胞吞方式整体进入宿主细胞，而噬菌体侵染大肠杆菌时，只有 DNA 进入宿主细胞，蛋白质外壳留在外面。

（2）甲流病毒进入机体后，能被巨噬细胞、树突状细胞、B 细胞等抗原呈递细胞摄取和加工处理，将抗原信息暴露在细胞表面，以便呈递给其他细胞。当 IAV 进入宿主细胞后，细胞毒性 T 细胞的活化过程需要靶细胞、辅助性 T 细胞等参与，最终通过细胞免疫，将宿主细胞破裂，释放出病原体。

（3）IAV 无细胞结构，其繁殖需要的早期蛋白和晚期蛋白是在宿主细胞的核糖体合成的。由于早期蛋白进入细胞核参与 RNA 复制，说明早期蛋白质的功能主要与病毒的核酸合成有关。

（4）①由于实验组分别是感染流感病毒后 63 天、21 天的两位康复者的抗体，因此实验中使用的对照抗体最可能来自从未感染过流感病毒也未接种过相关疫苗的人。

②实验中上述 3 组抗体分别配制成 0.08、0.26、0.79、2.37、7.11、21.3、64、192 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 溶液，因此共有 $8 \times 3 = 24$ 组。为避免偶然性，每组设 3 个重复实验。

③该实验的目的是探究不同 NA 抗体对病毒侵染细胞的抑制作用，可通过检测被病毒感染的细胞数量对实验结果进行分析确定。

④由曲线可知，NA 抗体能抑制病毒侵染细胞，且在一定浓度范围内浓度越高抑制越强，D63 对病毒侵染细胞的抑制作用强于 D21。

故答案为：

（1）胞吞；DNA

(2) 巨噬细胞、树突状细胞、B 细胞；宿主细胞（靶细胞）、辅助性 T 细胞

(3) 宿主细胞的核糖体；核酸

(4) ①从未感染过流感病毒也未接种过相关疫苗的人

②24

③被病毒感染的细胞数量

④NA 抗体能抑制病毒侵染细胞，且在一定浓度范围内浓度越高抑制越强（或低浓度时，影响不大，超过一定浓度，浓度越高抑制越强），D63 对病毒侵染细胞的抑制作用强于 D21