2021 北京门头沟高三一模

生　　物

第一部分　选择题

1. 在胰岛 B 细胞内，胰岛素基因首先指导表达出前胰岛素原肽链，然后切掉该肽链前端的肽段形成胰岛素原，胰岛素原被进一步加工切去中间的片段 C，最终形成由 A、B 两条肽链构成的胰岛素。以下细胞结构中没有参与胰岛素合成加工过程的是（　）

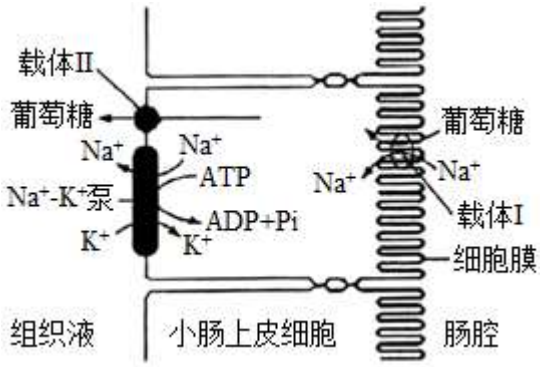
A. 内质网

B. 核糖体

C. 溶酶体

D. 高尔基体

2. 物质的跨膜运输对动物细胞吸收营养至关重要，下图所示为小肠上皮细胞吸收葡萄糖的过程。据图分析，关于葡萄糖运输的表述中，正确的是（　　）



A. 小肠上皮细胞通过协助扩散的方式从组织液中吸收 K^+

B. 小肠上皮细胞借助载体向细胞内运输 Na^+需要消耗能量

C. 小肠上皮细胞吸收的葡萄糖需要借助载体II进入内环境

D. 小肠上皮细胞从肠腔吸收葡萄糖的能量由 ATP 水解提供

3. 下列与高中生物学实验相关的叙述中，不正确的是（　）

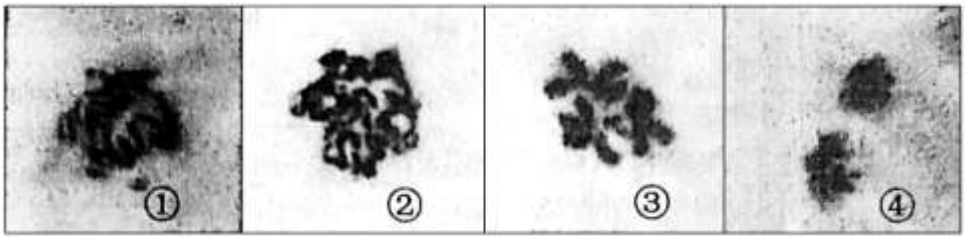
A. 探究温度对酶活性影响的实验，可选用新鲜的肝脏研磨液

B. 鉴定 DNA 时，将溶解　粗提产物与二苯胺混合后进行沸水浴

C. 可以采用构建物理模型的方法研究 DNA 分子的结构特点

D. 观察质壁分离时，用一定浓度的蔗糖溶液处理黑藻的叶片

4. 角喙栓蚤蝇是一种具有尸食性的重要法医昆虫，为在细胞水平了解角喙栓蚤蝇的遗传特点，研究人员通过染色观察其于为，如图①～④所示。以下表述正确的是（　　）



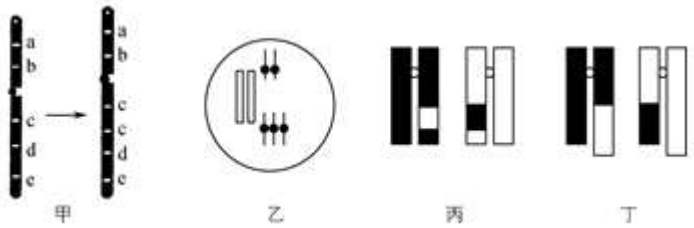
A. 角喙栓蚤蝇有丝分裂过程的顺序为图④-②-③-①

B. 图①所示的时期角喙栓蚤蝇姐妹染色单体发生分离

C. 图③染色体整齐排列在细胞板上适宜进行染色体计数

D. 图②角喙栓蚤蝇同源染色体联会表明该图为分裂前期

5. 甲、乙、丙、丁表示细胞中不同的变异类型，图甲英文字母表示染色体片段。下列叙述正确的是（　）



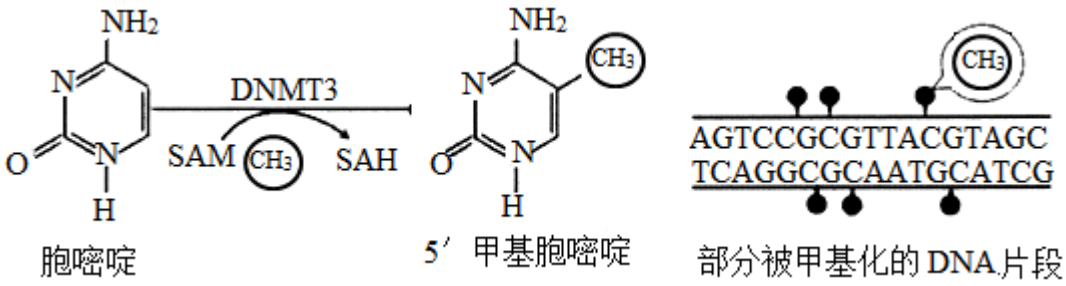
A. 甲、乙、丙、丁所示变异类型都　染色体变异

B. 若乙为精原细胞，则不可能产生正常的配子

C. 甲、乙、丙、丁所示的变异都能为进化提供原材料

D. 甲、乙、丙、丁所示的变异类型都仅发生在减数分裂过程中

6. 在一个蜂群中，少数幼虫一直取食蜂王浆而发育成蜂王，而大多数幼虫以花粉和花蜜为食将发育成工蜂。DNMT3 蛋白是 DNMT3 基因表达的一种 DNA 甲基化转移酶，能使 DNA 某些区域添加甲基基团（如下图所示）。敲除 DNMT3 基因后，蜜蜂幼虫将发育成蜂王，这与取食蜂王浆有相同的效果。下列有关叙述错误的是（　）



A. 胞嘧啶和 5′甲基胞嘧啶在 DNA 分子中都可以与鸟嘌呤配对

B. 蜂群中蜜蜂幼虫发育成蜂王可能与体内重要基因是否甲基化有关

C. DNA 甲基化后可能干扰了 RNA 聚合酶等对 DNA 部分区域的识别和结合

D. 被甲基化的 DNA 片段中遗传信息发生改变，从而使生物的性状发生改变

7. 机体的多种生理、生化反应是在内环境中进行的。下述过程发生于内环境的是（　　）

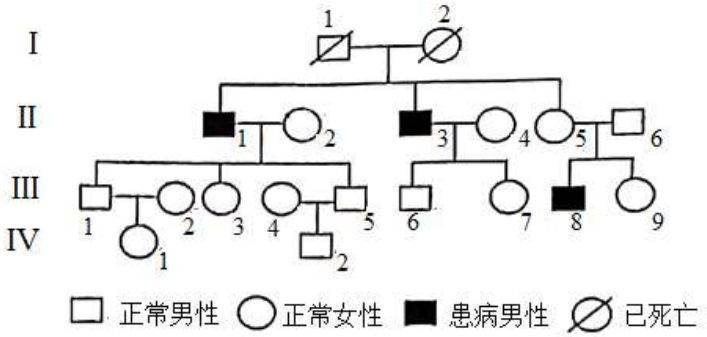
A. 吞噬细胞在组织间隙中吞噬细菌

B. 病毒 DNA 整合到宿主细胞染色体上

C. 肠道中的蛋白质被胰蛋白酶降解

D. 泪液中的溶菌酶破坏细菌的细胞壁

8. 下图是某一进行性肌营养不良患者家系的系谱图，该病的致病基因位于 X 染色体上，据此分析下列说法不正确的是（　　）



A. 可判断该病为伴 X 染色体隐性遗传病

B. III_3 和 III_7 一定为该致病基因携带者

C. III_9 为致病基因携带者的概率为 1/4

D. III_7 若已经怀孕则需要进行产前诊断

9. 多巴胺（DA）是神经系统中关键的单胺类神经递质，广泛调节多种脊椎动物的许多复杂生理功能。为了实时监测体内多巴胺浓度的动态变化情况，我国科研人员开发出了一种新型 DA 荧光探针，通过将对结构变化敏感的荧光蛋白（cpEGFP）嵌入人源多巴胺受体，使多巴胺这一化学信号转化为荧光信号，再结合现有的成像技术即可实现。这一成果解决了如何在拥有数十亿个神经细胞、数万亿个突触连接的大脑中精确检测神经递质释放的一个难题。结合以上信息和所学知识判断，以下说法错误的是（　　）

A. 神经递质是一类在细胞间充当信息分子的特殊物质

B. DA 与 DA 受体结合后会引起后者空间结构发生变化

C. DA 探针与基因诊断中的基因探针的化学本质相同

D. DA 探针荧光强度的变化能够反映出 DA 浓度的变化

10. 稳态是人体进行正常生命活动的必要条件，下列有关叙述正确的是

A. 正常人血糖含量降低时，胰岛 A 细胞分泌活动减弱，胰岛 B 细胞分泌活动增强

B. 人体大量失水时，血浆渗透压升高，抗利尿激素分泌量增加，排尿量减少

C. 人遇寒冷环境时，机体的甲状腺激素分泌量增加，肾上腺素的分泌量降低

D. 人体被病毒感染时，体内产生的抗体，能通过裂解靶细胞将病原体清除掉

11. 我国西部沙漠地区生长着一种叶退化的药用植物锁阳，该植物依附在另一种植物小果白刺的根部生长，从其根部获取营养物质，下列相关叙述正确的是（　　）

A. 沙漠生态系统　自我调节能力强，恢复力稳定性高

B. 药用植物锁阳与小果白刺的种间关系属于捕食关系

C. 种植小果白刺以固沙体现了生物多样性的直接价值

D. 长期高温干旱的环境对药用植物锁阳进行定向选择

12. “绿水青山就是金山银山”，环境治理与经济可持续发展将是时代的主旋律。根据这一思想和生态学知识，下列说法错误的是（　　）

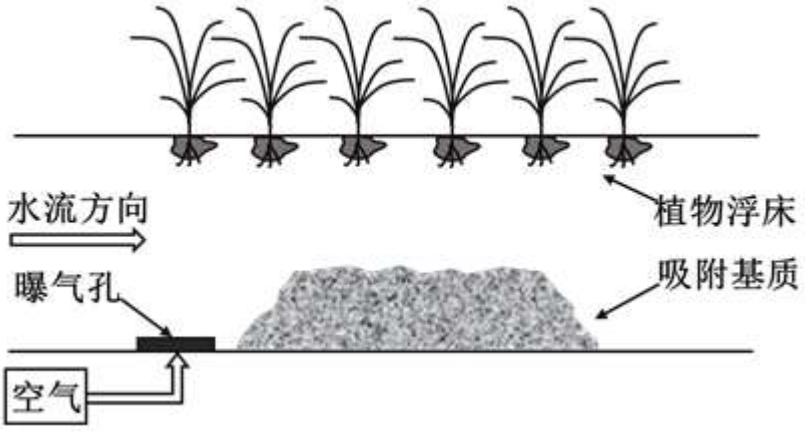
A. 温室效应加剧问题主要是通过各国的节能减排来解决

B. 生物圈是一个在物质和能量上都能够自给自足的系统

C. 生态农业遵循的生态学原理有物质循环再生和物种多样性

D. 坚持低碳生活方式有助于维持生物圈中碳循环的平衡

13. 下图为一富营养化河流生态修复工程的示意图，下列叙述错误的是（　）



A. 曝气可增加厌氧微生物降解有机污染物的能力

B. 吸附基质增加了微生物附着的表面积，提高了净化能力

C. 植物浮床有吸收水体氮、磷的能力，可减少富营养化

D. 增加水体透明度，恢复水草生长是该修复工程的目标之一

14. 酿酒酵母产酒精能力强，但没有合成淀粉酶的能力；糖化酵母能合成淀粉酶，但酒精发酵能力弱。科研人员通过两种途径改良酵母菌种，实现以淀粉为底物高效生产酒精的目的。下列叙述正确的是（　　）



A. 途径I需用胰蛋白酶处理酵母菌，再利用 PEG 诱导融合

B. 途径II需要以淀粉酶基因作为目的基因构建表达载体

C. 途径I和途径II最终获得的目的酵母菌染色体数目相同

D. 以淀粉转化为还原糖的效率作为最终鉴定目的菌的指标

15. 某位同学在制作果酒，如果改成制作果醋，不需要改变的是（　）

A. 发酵过程的环境温度

B. 发酵液中的氧气含量

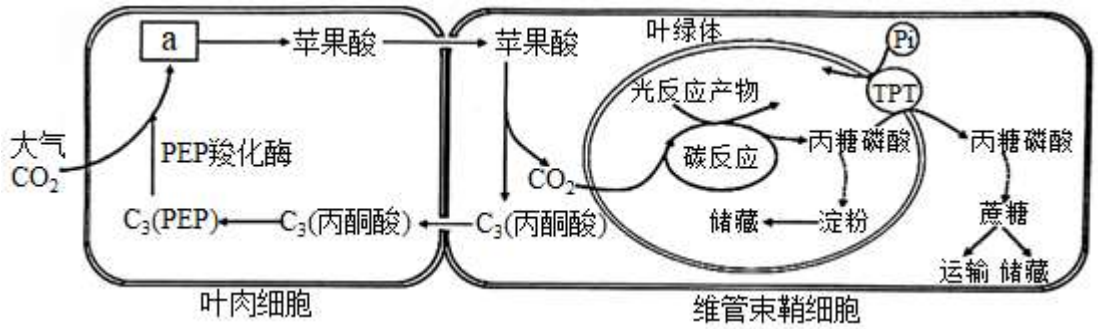
C. 培养液中的营养成分

D. 检测发酵产物的试剂

第二部分　非选择题

16. 小麦和玉米是两种主要的粮食作物，但其产量一直存在明显差异，玉米的光合速度约为小麦的 1.5 倍。科学家对小麦和玉米的光合作用过程进行研究，发现小麦和玉米在 CO_2 固定的过程中存在差异。给小麦提供 $^{14}CO_2$，检测其体内物质的放射性情况，发现最早出现 ^{14}C 标记的是 C_3 酸，然后是 C_5、丙糖磷酸、葡萄糖等；玉米提供 $^{14}CO_2$ 时，最早出现 ^{14}C 标记的有机物却是 C_4　　酸。玉米光合作用部分过程如下图所示。

（1）玉米叶片的叶肉细胞围绕维管束鞘细胞整齐排列呈“花环”状，光合作用时，CO_2 先在叶肉细胞中被固定，图中 a 代表的物质是_____，该物质进一步转化成苹果酸后转移到与其相邻的维管束鞘细胞中再释放_____参与光合作用的碳反应。小麦进行光合作用时所吸收的 CO_2 则直接参与碳反应。



（2）玉米叶肉细胞中的叶绿体结构正常，而维管束鞘细胞中的叶绿体无正常的基粒，将 C_3 还原成丙糖磷酸所需的_____主要由周围的叶肉细胞产生提供。

（3）叶绿体膜上分布有一种磷酸转运体 TPT，在将丙糖磷酸运出叶绿体的同时，将相同数量的无机磷酸（Pi）运入叶绿体，因此，当细胞质基质中的 Pi 水平降低时，_____的合成会减少，原因是_____。

（4）科研人员对 13 个玉米品种和 7 个小麦品种的 CO_2 补偿点进行了检测，前者平均为 5mg/cm^3，后者平均为 51mg/cm^3，因此，_____能更有效地利用低浓度的 CO_2，请你根据小麦和玉米光合作用过程的差异推测出现这一现象的原因可能是_____。

（5）有人认为可将玉米的高效光合基因转入到小麦中，以期提高小麦的产量，请评价该方案的合理性并说明理由_____。

17. 在种子萌发过程中，双子叶幼苗的下胚轴顶端会产生曲折形成“顶端弯钩”（如图 1），使幼嫩的子叶和顶端分生组织弯向下生长，以减少来自土壤的机械压力。水杨酸（SA）是植物体内普遍存在的一种内源信号分子，具有重要的生理功能。研究者以拟南芥为材料，研究 SA 对“顶端变钩”产生的影响。

（1）SA 是由植物体内产生，从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有_____的微量有机物。

（2）将野生型拟南芥种子分别在含有不同浓度 SA 的 1/2MS 固体培养基上黑暗培养 3 天，对其“顶端弯钩”结构进行观察，结果如图 1 所示，请说出 SA 抑制“顶端弯钩”形成的证据_____。通过对生长素浓度的检测，发现经 SA 处理的“顶端弯钩”内侧生长素的积累明显降低。

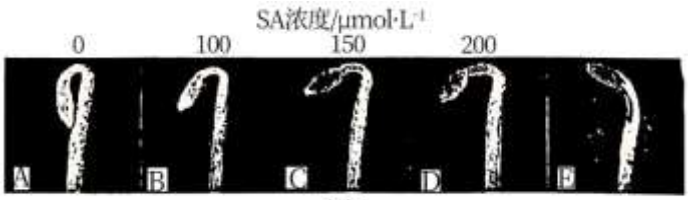


图1

注：A 图为完全闭合的弯钩，B、C、D、E 图为不同程度展开的弯钩

（3）已知 PIN3 是一种生长素转运蛋白，也生长素的极性运输有关。PIN3 基因突变后，检测植株“顶端弯钩”弯曲程度，结果如图 2 所示。（设完全展开的弯钩，角度为 0°，完全闭合的弯钩，角度为 180°），初步说明 PIN3 能_____“顶端弯钩”的形成。

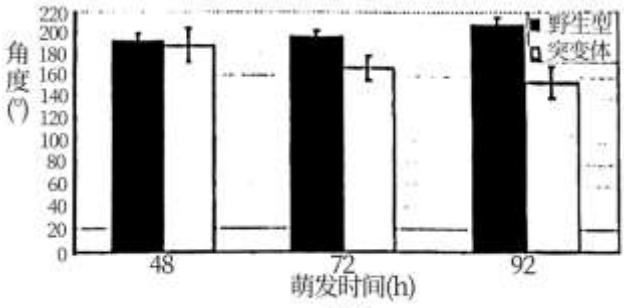


图2

（4）将 PIN3 基因连接绿色荧光蛋白基因 GFP 构建基因表达载体，将其转入野生型拟南芥中，在外源 SA 处理情况下检测转基因植株的绿色荧光水平，分析图 3 结果可以得出_____的结论。

（5）综合上述信息，试分析 SA 影响“顶端弯钩”形成的机制_____。

（6）通过本研究可以看出，植物生长发育是多种植物激素_____的结果。

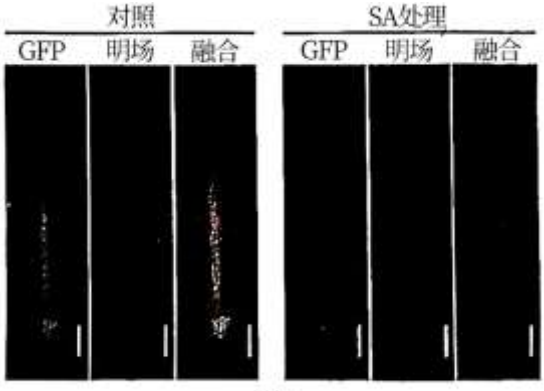


图3

注：图中 GFP 显示激发光下荧火情况；明场显示自然光照射下样本成像情况；融合为 GFP 和明场叠加效果

18. 盐城滨海湿地位于江苏省海岸带中部，是我国沿海面积最大的滩涂湿地分布区之一，也是我国生物多样性最丰富的区域之一。近年由于区域人口快速增长，人类活动加剧，该湿地系统一半的原始面积已经丧失或转换为其他土地用途，使得滨海湿地的栖息功能退化。为了有效指导盐城滨海湿地的修复，科研人员对盐城海岸潮间带湿地的土地利用类型进行了调查，结果如下表：

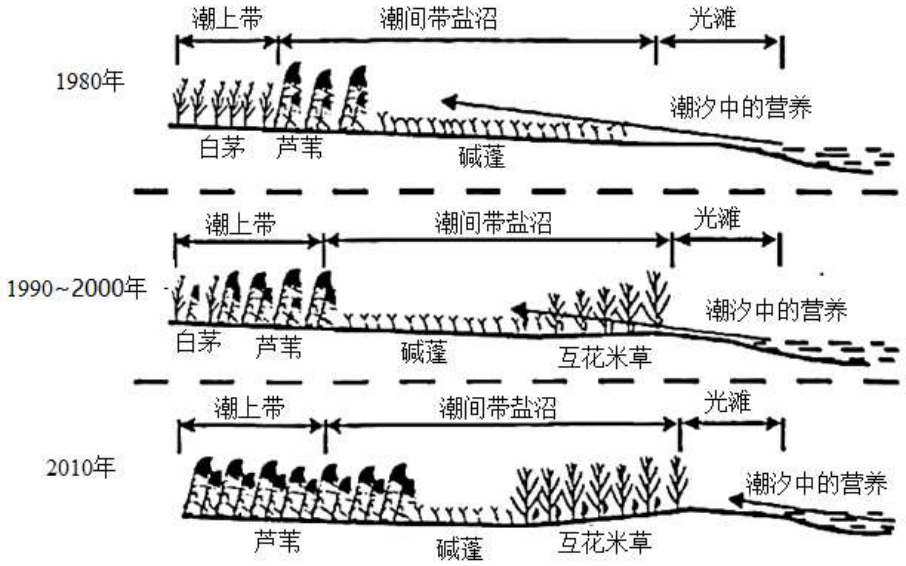
植被类型/土地利用	面积变化（hm^2）						
	1987 年	1992 年	1998 年	2002 年	2007 年	2011 年	2019 年
互花米草	458	1346	9436	16386	14456	13693	13180
芦苇	31177	31280	22129	14270	12478	14429	13784
碱蓬	33242	26354	22853	7867	4960	3331	1881
草滩	17623	16372	10634	7479	5724	1880	5
建设用地	0	11	41	147	427	1857	4809
水田	164	164	8829	12918	18648	24064	27115
养殖塘	7113	9870	17447	47507	56475	62075	74198

（1）滨海湿地生态系统所有的动、植物以及_____属于一个_____。从上表中可以发现湿地栖息功能退化的原因除了人工用地增加以外，还有互花米草的快速扩张，推测互花米草是一种_____，与本地植被_____，使得原有的湿地景观特征和栖息结构发生巨大改变。

（2）互花米草植株高大、密丛生长，对潮间带湿地生态系统的影响情况如下图所示：

①群落中白茅、芦苇、碱蓬、互花米草等植被　分布体现了群落的_____结构。

②据图可知，互花米草是如何影响该生态系统的植被分布的？_____



（3）广阔的潮间带滩涂湿地为多种水鸟提供了多样的栖息空间，科研人员通过_____法对湿地的禽类进行了种群密度的调查，发现种群数量大幅减少，潮间带的底栖动物是湿地鸟类的重要食物资源，综合上述研究成果，分析湿地鸟类种类、数量减少的原因_____。

（4）请提出 2 个对盐城滨海湿地的可行性修复建议_____。

19. 肿痛的免疫治疗

肿瘤细胞有多种逃避免疫系统监视的途径，这使得免疫系统不能正常消灭这些细胞进而引发癌症。2018 年诺贝尔生物学或医学奖授予詹姆斯·艾列森和本庶佑，以表彰他们在癌症治疗领域的贡献。他们提出一种治疗癌症的新方法：免疫疗法——通过刺激免疫系统原有的能力，来对抗肿瘤细胞。

免疫疗法的一种思路是让 T 细胞恢复对肿瘤细胞的杀伤力，这类疗法中的药物被称为免疫检查点抑制剂。在人体内，一些小分子往往能与 T 细胞上的受体结合，抑制它们的活性，这在一般的情况下能够避免 T 细胞攻击人体的正常细胞，避免自身免疫疾病，但肿瘤细胞也会利用这一点，逃过 T 细胞的攻击。一些肿瘤细胞会分泌一种叫做 PD-L1 的配体，当它与 T 细胞上的 PD-1 受体结合后，会抑制 T 细胞的活性。而现在的一些免疫检查点抑制剂则能通过作用于某些途径重新激活 T 细胞对癌细胞的杀伤作用。

还有一种称为 CAR-T（嵌合抗原受体 T 细胞）免疫疗法。将病人自身的 T 细胞提取出来，经过体外培养和改造，装上定位导航装置 CAR（肿瘤嵌合抗原受体），再将其输送回体内。经过基因改造后的 T 细胞，可以表达一种特殊的经过人工整合的膜蛋白。这种蛋白在细胞膜外的部分是可以与肿瘤表面抗原相结合的受体，而膜内部分是两个发放“细胞免疫信号”的蛋白结构。当蛋白质的膜外部分识别了目标细胞表面的抗原时，患者体内的细胞免疫就会被激活，从而将肿瘤细胞杀死。

目前，上述技术在临床上广泛使用，同时也出现了众多问题。由于每个人的基因表达水平不同，对于肿瘤表达 PD-1 较少的患者来说，免疫检查点抑制剂这种药物的疗效就很有限。CAR-T 技术则在安全性方面也存在不少问题。

（1）癌细胞具有无限_____的特点，细胞发生癌变的根本原因是_____。癌细胞、自身异常细胞、病原体和花粉等都能作为_____激活人体产生免疫应答将其清除。

（2）国内目前上市的免疫检查点抑制剂类药物有 PD-1 单抗、PD-L1 单抗等，根据文中信息分析这类药物的作用机理_____。

（3）制备 CAR-T 细胞所用到的现代生物技术有_____。

A．转基因技术

B．细胞融合技术

C．胚胎移植技术

D．动物细胞培养技术

（4）文中所提到的 CAR-T 细胞与人体中原有的 T 细胞相比，其优越性在于_____。

（5）相比于放疗（用放射性局部照射肿瘤部位杀死细胞）和化疗（通过使用化学治疗药物杀灭癌细胞），分析肿瘤免疫疗法的优缺点_____。

20. 亨廷顿舞蹈病（HD）是由单基因（HTT）突变导致的神经退行性疾病，患者表现为行为迟缓或运动障碍。研究人员利用 CRISPR/Cas9 基因编辑技术构建 HD 模型小鼠，为制备其它神经退行性疾病的动物模型提供了参考。

（1）CRISPR/Cas9 系统的工作原因如图 1 所示：

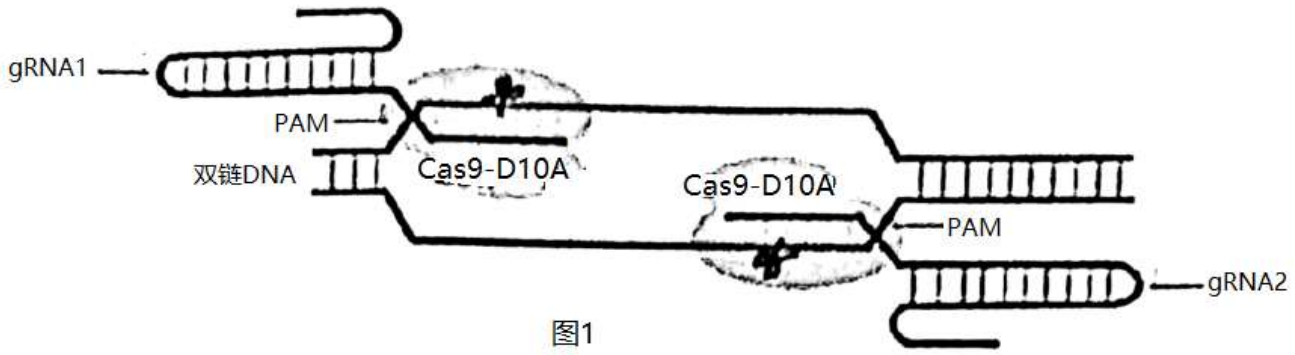


图1

CRISPR/Cas9 系统是由具有_____活性的 Cas9-D10A 和成对的具有向导作用的 gRNA1 和 gRNA2 构成。gRNA1 和 gRNA2 通过_____原则特异性结合到目的基因特定的单链 DNA 片段；然后由 Cas9-D10A 识别并切断两个结合位点附近单链 DNA 中的_____键，进而产生两个缺口；再通过一定的基因重组方法将外源 DNA 片段在缺口处进行整合实现原位敲入，即外源 DNA 片断替换某基因的片断。

（2）图 2 为 150Q 模型小鼠构建原理，科研人员以_____为模板，在其外显子 1 附近设计 gRNA 靶点序列，并构建包含 gRNA 基因、Cas9 基因和_____的重组表达载体。

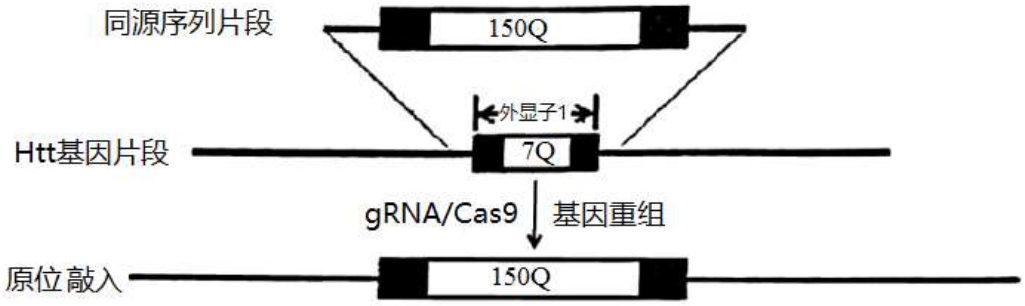


图2

（3）为培育出纯合 150Q 模型小鼠，科研人员进行了如下操作：

①150Q 模型小鼠 F_0 代构建：将构建好的重组表达载体导入小鼠受精卵中，体外培养一段时间后，通过_____技术转移到若干雌性小鼠子宫中，适宜条件培养。25 天后，通过_____技术鉴定得到转入成功的 F_0 代小鼠 6 只。

②150Q 模型小鼠 F_1、F_2、F_3 代构建：待 F_0 代小鼠性成熟后，与健康的野生型小鼠进行交配培育 F_1 代小鼠，经鉴定后，挑选其中的 150Q 模型小鼠与健康的野生型小鼠交配，培育出 F_2 代小鼠，使其中的 150Q 模型小鼠之间进行相互交配，培育出 F_3 代小鼠。部分 F_3 代小鼠基因型鉴定结果如图 3 所示：

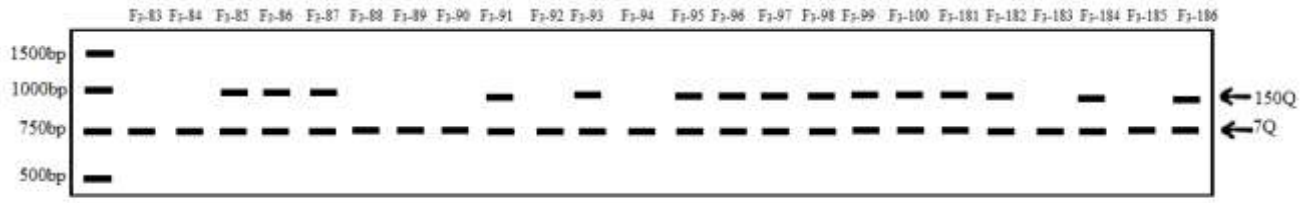


图3

请据图判断，科研人员是否培育出纯合 150Q 模型小鼠，并写出判断依据。

_____

（4）有人认为成功导入 150Q 的小鼠即可直接用做 HD 小鼠模型进行相关研究，你是否同意该观点？若不同意，请说出需要进一步通过哪些方法来判断其是否可作为模型小鼠_____。

21. 大豆是光周期反应敏感的作物。当高纬度地区大豆品种引入低纬度的热带、亚热带地区后，会出现开花期显著提前、生育期明显缩短、产量大幅下降的问题。开发和选育适应低纬度环境条件的大豆品种，研究其遗传规律和分子机制对我国大豆育种和农业生产具有重要意义。

（1）大豆早花和晚花是一对_____。华夏 3 号是我国科学家选育的在低纬度环境条件下晚花高产的大豆品种。将华夏 3 号与野生型杂交，F_2 中早花植株和晚花植株的数量比例约为 3:1，说明晚花性状由等位基因（J/j）中的_____控制。

（2）以华夏 3 号为材料，研究者通过化学诱变筛选到比华夏 3 号更晚花的突变体 E。该突变位于 11 号染色体上，由非编码链测序结果图 1 可知，突变体 E 的 L 基因中发生了_____。该突变影响了 L 基因表达产物与特定 DNA 片段的结合能力，请从分子水平分析原因_____。

华夏3号 ...TAC CTG AAA...
突变体E ...TAC CCG AAA...

图1

UAC	CUG	AAA	CCG
酪氨酸	亮氨酸	赖氨酸	脯氨酸

（3）为确认 L 基因突变与突变体 E 晚花表型的关系，研究者用转基因方法在上述突变体 E 中表达正常 L 基因，获得材料甲。在短日照条件下栽培野生型、突变体 E 和材料甲并检测 L 基因的转录和植株的花期（从发芽到开第一朵花的时间），分析图 2 结果可得出结论：L 基因突变是导致突变体 E 晚花的原因。得出结论的依据为：_____。

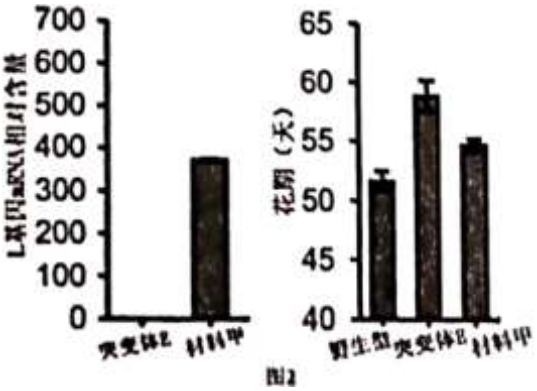


图2

（4）生长在我国南方的野生大豆 Z 中存在 L 基因的另一突变 I，这是在短日照环境中，经过长期_____的结果。为探究野生大豆 Z 中的 I 基因能否进一步延长华夏 3 号的花期，需先通过杂交实验将野生大豆 Z 中的 I 基因整合到华夏 3 号中，请写出培育流程_____。（在答题卡上用文字或图示作答均可）

（5）进一步比较基因型 JJll、jjLL、jjll 的植株与野生型植株在短日照条件下的花期，结果如图 3。已知 J 基因、L 基因表达产物会形成 EC 复合体并调控开花抑制因子 E_1 的表达。根据图 3 和上述所有实验结果，以下关于 L 基因和 J 基因调控大豆花期的推测正确的是_____。

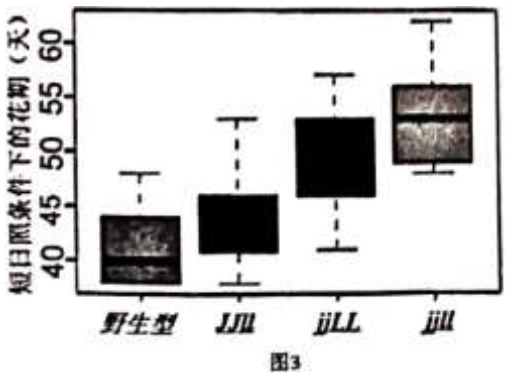


图3

A．EC 复合体能够调控 E_1 的转录过程

B．EC 复合体能调控 E_1 的 mRNA 的翻译

C．野生型的 EC 复合体促进 E_1 的表达

D．野生型的 EC 复合体抑制 E_1 的表达

E．J 基因对花期　影响大于 L 基因

F．L 基因对花期的影响大于 J 基因

G. l 基因不能进一步延长华夏 3 号的花期

H. l 基因能够进一步延长华夏 3 号的花期

2021 北京门头沟高三一模生物

参考答案

1. 【答案】C

【解析】

【分析】胰岛素是分泌蛋白，分泌蛋白合成是在内质网上的核糖体上通过翻译过程形成的多肽链，然后依次进入内质网、高尔基体进行加工、分类和包装，形成成熟的蛋白质后，由高尔基体形成的囊泡运输到细胞膜，由细胞膜分泌到细胞外，该过程需要的能量主要由线粒体提供。

【详解】A、胰岛素的化学本质是蛋白质，属于分泌蛋白，需要内质网的初步加工，A 正确；

B、核糖体是胰岛素合成的场所，B 正确；

C、溶酶体与胰岛素的合成、加工与分泌无关，C 错误；

D、高尔基体对胰岛素进行进加工、分类和包装，D 正确

故选 C。

2. 【答案】C

【解析】

【分析】

据图分析，从肠腔吸收葡萄糖和 Na^+的载体为同种载体蛋白；小肠上皮细胞从组织液吸收 K^+并向组织液排出 Na^+均需载体蛋白和消耗 ATP，所以小肠上皮细胞从组织液吸收 K^+并向组织液排出 Na^+的方式也为主动运输。

【详解】A、小肠上皮细胞从组织液中吸收 K^+需载体蛋白协助并消耗 ATP，是主动运输，A 错误；

B、小肠上皮细胞向细胞内运输 Na^+需要载体，但不消耗能量，属于协助扩散，B 错误；

C、据图分析，小肠上皮细胞吸收的葡萄糖需要借助载体II进入内环境（组织液），C 正确；

D、小肠上皮细胞从肠腔吸收葡萄糖的能量由钠离子电化学梯度提供，D 错误。

故选 C。

3. 【答案】A

【解析】

【分析】本题考查高中生物课本上的有些基础实验，包括探究温度对酶活性的影响实验、DNA 的粗提取与鉴定实验、构建 DNA 的双螺旋结构模型、观察者网细胞的质壁分离和复原实验，回忆和梳理这些实验的原理、过程、结果与结论等，据此分析答题。

【详解】A、新鲜的肝脏研磨液含有过氧化氢酶，可以催化过氧化氢分解，而温度既会影响过氧化氢酶的活性，也会影响过氧化氢的分解，因此探究温度对酶活性的影响时，不能选用新鲜的肝脏研磨液，A 错误；

B、DNA 与二苯胺混合，水浴加热后产生蓝色，B 正确；

C、用构建物理模型的方法研究 DNA 分子结构，C 正确；

D、观察质壁分离时，用一定浓度的蔗糖溶液处理黑藻的叶片，由于蔗糖溶液的浓度高于细胞液浓度，细胞失水而发生质壁分离，D 正确。

故选 A。

4. 【答案】B

【解析】

【分析】

分析图示，根据染色体行为可知，①着丝点分裂，姐妹染色单体分开，表示有丝分裂的后期；②染色体散乱分布，表示有丝分裂的前期；③染色体整齐排列，表示有丝分裂的中期；④表示有丝分裂的末期。

【详解】A、角喙栓蚤蝇有丝分裂过程的顺序为图②-③-①-④，A 错误；

B、图①表示有丝分裂的后期，角喙栓蚤蝇姐妹染色单体发生分离，B 正确；

C、图③表示有丝分裂的中期，染色体整齐排列在赤道板上适宜进行染色体计数，C 错误；

D、图②表示有丝分裂的前期，角喙栓蚤蝇同源染色体联会发生在减数第一次分裂的前期，D 错误。

故选 B。

5. 【答案】C

【解析】

【分析】据图分析，甲图中染色体上的基因由 abcde 变成了 abccde，出现了两个基因 c，发生的是染色体结构变异中的重复；乙图中发生了染色体数目个别增加，形成三体，属于染色体数目的变异；丙图表示同源染色体上非姐妹染色单体之间的交叉互换，属于基因重组；丁表示非同源染色体之间的易位，属于染色体结构变异。

【详解】A、根据以上分析已知，图中甲、乙、丁所示的变异类型都是染色体变异，丙图所示变异类型为基因重组，A 错误；

B、若图乙为一精原细胞，其减数分裂过程中，可能产生正常的配子和异常的配子，B 错误；

C、图示四幅图发生的变异类型包括基因重组和染色体变异，都可以为生物进化通过原材料，C 正确；

D、图中甲、乙、丁所示的变异类型都可以发生在有丝分裂和减数分裂过程中，而丙所示的变异类型只能发生在减数分裂过程中，D 错误。

故选 C。

6. 【答案】D

【解析】

【分析】题意分析，少数幼虫一直取食蜂王浆而发育成蜂王，而大多数幼虫以花粉和花蜜为食将发育成工蜂。这说明蜂王和工蜂的差别并不是由遗传物质不同造成的，而是由食物的差异造成的，是环境对表型的影响。敲

除 DNMT3 基因后，蜜蜂幼虫将发育成蜂王，这与取食蜂王浆有相同的效果。说明这个基因的表达产物与环境因素类似，也能改变蜜蜂的表型。

【详解】A、从图中可知，胞嘧啶和 5'甲基胞嘧啶在 DNA 分子中都可以与鸟嘌呤配对，A 正确；

B、DNMT3 蛋白是 DNMT3 基因表达的一种 DNA 甲基化转移酶，敲除 DNMT3 基因后，蜜蜂幼虫将发育成蜂王，这说明蜂群中蜜蜂幼虫发育成蜂王可能与体内重要基因是否甲基化有关，B 正确；

C、DNA 甲基化后能使 DNA 某些区域添加甲基基团，可能干扰了 RNA 聚合酶等对 DNA 部分区域的识别和结合，C 正确；

D、被甲基化的 DNA 片段中遗传信息未发生改变，D 错误。

故选 D。

【点睛】

7. 【答案】A

【解析】

【分析】

1、内环境又叫细胞外液，由血浆、组织液和淋巴液组成，凡是发生在血浆、组织液或淋巴液中的化学反应都可以看做是发生在内环境中的反应。

2、一切与外界相通的管腔、囊腔（如消化道、呼吸道、膀胱、子宫等）及与外界相通的液体（如泪液、汗液、尿液、消化液等）都不可看作内环境，因而其内所含物质也不可看作存在于内环境中的物质。

【详解】A、组织间隙中的液体为组织液，属于内环境，故吞噬细胞在组织间隙中吞噬细菌过程发生于内环境，A 符合题意；

B、病毒 DNA 整合到宿主细胞的染色体上，发生在细胞内，不属于内环境，B 不符合题意；

C、肠道与外界环境相通，不属于内环境，故肠道中的蛋白质被胰蛋白酶降解不发生在内环境中，C 不符合题意；

D、泪液存在于与外界环境相通的地方，不属于内环境，故泪液中的溶菌酶破坏细菌的细胞壁不发生在内环境中，D 不符合题意。

故选 A。

【点睛】

8. 【答案】C

【解析】

【分析】

分析题图：II_5 和II_6 都正常，但他们有一个患病的儿子，即”无中生有为隐性“，说明该病为隐性遗传病；又该病的致病基因位于 X 染色体上，因此该病为伴 X 染色体隐性遗传病。

【详解】A、由以上分析可知，该病为伴 X 染色体隐性遗传病，A 正确；

B、II_1 和 II_3 都患该病，都会将致病基因遗传给女儿，因此III_3 与III_7 一定为该致病基因携带者，B 正确；

C、设该病的致病基因为 B、b，则 III_8 基因型为 X^bY，II_5 基因型为 X^BX^b，II_6 基因型为 X^BY，故III_9 为致病基因携带者（X^BX^b）的概率为 1/2，C 错误；

D、由 B 选项可知，III_7 携带致病基因，其所生子女可能会患病，因此若其已经怀孕则需要进行产前诊断，D 正确。

故选 C。

9. 【答案】D

【解析】

【分析】

神经递质是指由突触前神经元合成并在末梢处释放，经突触间隙扩散，特异性地作用于突触后神经元或效应器细胞上的受体，引致信号从突触前递质到突触后的一些化学物质

【详解】A、神经递质是一类充当信息分子的特殊物质，能引发突触后膜兴奋（传递兴奋，如乙酰胆碱）或抑制，A 正确；

B、神经递质需要与突触后膜的特异性受体结合后才能发挥作用，DA 与 DA 受体结合后会引起后者空间结构发生变化，从而使 DA 发挥作用，B 正确；

C、DA 探针与基因诊断中的基因探针都是一段带有检测标记，且顺序已知的，与目的基因互补的脱氧核苷酸链，C 正确；

D、DA 荧光探针只是使多巴胺这一化学信号转化为荧光信号，是定性检测而非定量检测，DA 探针荧光强度的变化不能够反映出 DA 浓度的变化，D 错误。

故选 D。

10. 【答案】B

【解析】

【分析】血糖调节的激素主要有胰岛素和胰高血糖素，胰岛素能够降低血糖，该激素是由胰岛 B 细胞分泌的；胰高血糖素能够升高血糖，该激素是由胰岛 A 细胞分泌的．抗利尿激素具有促进肾小管和集合管重吸收水的作用．人遇寒冷环境时，需要通过增加产热和减少散热来维持体温平衡，此时机体的甲状腺激素和肾上腺素的分泌量均增加．体液免疫中，抗体不能作用于靶细胞；靶细胞必须通过细胞免疫中的效应 T 细胞的作用裂解，使抗原释放，再通过抗体将其清除．

【详解】A、正常人血糖含量降低时，胰岛 A 细胞分泌活动增加，胰岛 B 细胞分泌活动减弱，A 错误；

B、人体大量失水时，血浆渗透压升高、抗利尿激素分泌量增加，排尿量减少，B 正确；

C、人遇寒冷环境时，机体的甲状腺激素和肾上腺素的分泌量均增加，C 错误；

D、人体被病毒感染时，首先通过细胞免疫过程中的效应 T 细胞与靶细胞接触，使靶细胞裂解死亡，病毒释放，在通过体液免疫产生的体抗体将病原体清除，D 错误.

故选 B.

【点睛】

11. 【答案】D

【解析】

【分析】

1、种间关系包括互利共生、捕食、竞争、寄生。

2、生物多样性的价值：直接价值：是指能为人类提供形式多样的食物、纤维、燃料和建材等。间接价值：是指对生态平衡、生物圈稳态的调节功能。潜在价值：指目前人类尚不清楚的价值。

3、生态系统的成分越单纯，营养结构越简单，自我调节能力就越弱，抵抗力稳定性就越低，反之则越高。

【详解】A、沙漠生态系统由于环境条件恶劣，生物种类少，自我调节能力差，恢复力稳定性和抵抗力稳定性都较低，A 错误；

B、据题干信息“药用植物锁阳依附在另一种植物小果白刺的根部生长，从其根部获取营养物质，”可知，药用植物锁阳与小果白刺的种间关系是寄生关系，B 错误；

C、间接价值是指对生态平衡、生物圈稳态的调节功能，种植小果白刺以固沙体现了生物多样性的间接价值，C 错误；

D、自然选择决定生物进化的方向，长期高温干旱的环境对药用植物锁阳进行定向选择，D 正确。

故选 D。

12. 【答案】B

【解析】

【分析】

1、能量流动的特点是：单向流动，逐级递减。

2、生物多样性的价值：（1）直接价值：对人类有食用、药用和工业原料等使用意义，以及有旅游观赏、科学研究和文学艺术创作等非实用意义的。（2）间接价值：对生态系统起重要调节作用的价值（生态功能）。（3）潜在价值：目前人类不清楚的价值。

【详解】A、温室效应形成的主要原因是化石燃料的燃烧，因此应对温室效应加剧问题主要通过各国节能减排来解决，A 正确；

B、生物圈是一个在物质上都能自给自足的系统，但生态系统中的能量是单向流动，逐级递减的，不能自给自足，必须得到来自外界的能量补充，如太阳能，B 错误；

C、生态农业遵循的生态学原理有物质循环再生和物种多样性，可以提高生态系统的稳定性，使废物资源化，提高农产品的产量并减少环境污染，C 正确；

D、由于化石燃料的大量开采使用，使碳循环不平衡，导致温室效应的发生，因此低碳生活方式有助于维持生物圈中碳循环的平衡，D 正确。

故选 B。

13. 【答案】A

【解析】

【分析】水体富营养化是指水体中氮、磷等元素含量过高，引起藻类及其他浮游生物迅速繁殖，藻类及其他浮游生物遗体分解导致水体溶氧量下降，进一步导致水生生物衰亡、水质恶化的现象。利用需氧微生物与厌氧微生物能够降解有机污染物的作用、植物的根系能够从水体中吸收氮、磷等矿质营养的作用，依据生态工程的基本原理进行合理设计，对污染的生态环境进行修复，从而达到改善和净化水质的目的。

【详解】A、曝气可增加溶氧量，进而降低厌氧微生物降解有机污染物的能力，增加需氧型微生物的降解能力，A 错误；

B、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，因此能够提高净化效果，B 正确；

CD、借助植物浮床，可使植物庞大的根系透过小孔牢牢的固定在水体中，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，从而起到了改善和净化水质的效果，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，CD 正确。

故选 A。

【点睛】本题考查了生态修复工程的相关知识，考生需要结合浮床的组成和生态学原理进行解答。

14. 【答案】B

【解析】

【分析】

1、途径I利用了细胞融合技术，酵母菌细胞存在细胞壁，如果使二者细胞融合，必须出去细胞壁，根据酵母菌细胞壁的主要成分是几丁质，利用酶的专一性应该选择几丁质酶去除细胞壁，形成原生质体，融合后诱导再生新的细胞壁，形成杂种细胞即杂种酵母，该细胞融合了酿酒酵母和糖化酵母二者的遗传物质，形成了异源多倍体，染色体数目为二者之和。

2、途径II利用了基因工程的方法，将从糖化酵母中获取的目的基因（淀粉酶基因）导入的酒精酵母中，使其既有合成淀粉酶的能力又有较强的产酒精能力。转基因的过程中需要构建基因表达载体，利用 Ca^{2+}转化法导入酵母菌，可以在个体水平上进行鉴定。

【详解】A、途径I需用几丁质酶处理酵母菌去除其细胞壁，再利用 PEG 诱导融合，A 错误；

B、途径II是将糖化酵母的淀粉酶基因提取出来，通过构建基因表达载体导入酿酒酵母细胞中，从而获得目的酵母菌，B 正确；

C、途径I是通过细胞融合技术获得目的酵母菌，其染色体数目是两种酵母细胞中染色体数目之和；途径II最终获得的目的酵母菌染色体数目与酿酒酵母的染色体数目相同，故两个途径获得的目的酵母菌染色体数目不同，C 错误；

D、通过两种途径改良酵母菌种，实现以淀粉为底物高效生产酒精的目的，以此作为鉴定最终目的酵母的指标，D 错误。

故选 B。

【点睛】

15. 【答案】C

【解析】

【分析】参与果酒制作的微生物是酵母菌，其新陈代谢类型为异养兼性厌氧型；参与果醋制作的微生物是醋酸菌，其新陈代谢类型是异养需氧型。

【详解】A、果酒制作的适宜温度一般控制在 18--25℃度，果醋制作的适宜温度为 30--35℃，A 正确；

B、果酒制作后期需要无氧环境，果醋制作需要有氧环境，B 正确；

C、果酒改制果醋时无需更换培养液中的营养成分，C 错误；

D、检测产生果酒（酒精）的简单方法是用酸性条件下的重铬酸钾检测；检测产生果醋（醋酸）的简单方法是嗅味和品尝进行初步鉴定，再检测和比较发酵前后的 pH 变化进一步确认，D 正确。

故选 C。

【点睛】解答此题要求考生识记参与果酒和果醋制作的微生物及其代谢类型，掌握果酒和果醋制作的原理及条件，能结合所学的知识准确判断各选项。

16. 【答案】 (1). C_4酸 (2). CO_2 (3). ATP 和[H] (4). 磷酸丙糖 (5). 合成磷酸丙糖的原料 Pi 减少 (6). 玉米 (7). 玉米叶肉细胞中固定 CO_2 的酶对 CO_2 有更强的亲和力，能更有效地利用低浓度 CO_2 (8). 合理，转基因小麦能利用较低二氧化碳浓度，可提高其光合速率

【解析】

【分析】

分析图形：图示为玉米光合作用部分过程图酶，其中 CO_2 首先进入叶肉细胞，在 PEP 羧化酶的作用下生成 a（根据题意应为 C_4 酸），然后 C_4 酸转变成苹果酸，苹果酸进入维管束鞘细胞分解成二氧化碳和丙酮酸。一方面 CO_2 进入叶绿体基质参与碳反应，合成磷酸丙糖和淀粉，磷酸丙糖再经过一系列变化转变成蔗糖储存起来；另一方面丙酮酸再进入叶肉细胞，经过一系列变成苹果酸。

【详解】（1）由题干信息可知：小麦提供 $^{14}CO_2$，最早出现 ^{14}C 标记的有机物却是 C_4 酸，故 a 为 C_4 酸；该物质进一步转化成苹果酸后，转移到与其相邻的维管束鞘细胞中再释放 CO_2，参与光合作用的碳反应。

（2）玉米叶肉细胞中的叶绿体结构正常，而维管束鞘细胞中的叶绿体无正常的基粒，将 C_3 还原成丙糖磷酸所需的 ATP 和[H]主要由周围的叶肉细胞产生提供。

（3）叶绿体膜上分布有一种磷酸转运体 TPT，在将丙糖磷酸运出叶绿体的同时，将相同数量的无机磷酸（Pi）运入叶绿体，因此，当细胞质基质中的 Pi 水平降低时，由于合成磷酸丙糖的原料 Pi 减少，磷酸丙糖的合成会减少。

（4）由于玉米的 CO_2 补偿点更低，故玉米能更有效地利用低浓度的 CO_2，从小麦和玉米光合作用过程的差异来说，可能是由于玉米叶肉细胞中固定 CO_2 的酶对 CO_2 有更强的亲和力，因而能更有效地利用低浓度 CO_2。

（5）将玉米的高效光合基因转入到小麦中，转基因小麦能利用较低二氧化碳浓度，可提高其光合速率，提高产量，故该方案合理。

【点睛】本题结合图形，考查 C4 植物光合作用过程中物质的变化，对题干信息的理解和对图中过程的分析是解题的关键，明确通过 C4 植物光合作用的特点，进而结合题意分析作答。

17. 【答案】 (1). 调节作用 (2). 随着 SA 浓度的增加，植株“顶端弯钩”的展开程度越明显 (3). 促进 (4). SA 可抑制 PIN3 基因的表达 (5). SA 通过抑制 PIN3 基因的表达从而影响生长素的极性运输，导致“顶端弯钩”内侧生长素的积累明显降低，抑制“顶端弯钩”的形成 (6). 共同作用

【解析】

【分析】

分析图 1 可知，随着 SA 浓度的增加，植株“顶端弯钩”的展开程度越明显。分析图 2 可知，随着萌发时间的增加，野生型的弯曲程度增强，PIN3 突变体的弯曲程度明显减弱。分析图 3 可知，SA 处理组绿色荧光水平低于对照组，说明 SA 可抑制 PIN3 基因的表达。

【详解】（1）SA 是一种植物激素，植物激素是由植物体内产生，从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有调节作用的微量有机物。

（2）由图 1 可知，随着 SA 浓度的增加，植株“顶端弯钩”的展开程度越明显，这为 SA 抑制“顶端弯钩”形成提供了一定的证据。

（3）随着萌发时间的增加，野生型的弯曲程度增强，PIN3 突变体的弯曲程度明显减弱，这初步说明 PIN3 能促进“顶端弯钩”的形成。

（4）由图 3 可知，SA 处理组绿色荧光水平低于对照组，说明 SA 可抑制 PIN3 基因的表达。

（5）SA 影响“顶端弯钩”形成的机制为：SA 通过抑制 PIN3 基因的表达从而影响生长素的极性运输，导致“顶端弯钩”内侧生长素的积累明显降低，抑制“顶端弯钩”的形成。

（6）结合题意分析可知，种子萌发生长过程中涉及水杨酸和生长素等的参与，故植物生长发育是多种植物激素共同作用的结果。

【点睛】本题考查水杨酸（SA）对“顶端弯钩”产生的影响，意在考查学生对所学知识的理解与掌握程度，培养了学生分析实验、获取信息、解决问题的综合应用的能力。

18. 【答案】 (1). 微生物 (2). 群落 (3). 入侵物种 (4). 存在竞争关系 (5). 水平 (6). 互花米草能在碱道靠近光滩的区域生长，抬高了光滩的坡度，使得富有营养的潮汐不能将营养物质运)输给芦苇、白茅、碱蓬等其他本地

生物，导致碱蓬和白茅等植物的数量减少，芦苇的数量增加　(7). 标志重捕　(8). 食物和栖息空间减少　(9). 减少建设用地，恢复部分生态湿地土地；将部分水田和养殖塘恢复为生态湿地

【解析】

【分析】

1、生态系统的结构主要包括生态系统的组成成分（生产者、消费者、分解者、非生物的物质和能量）和营养结构（食物链和食物网）。

2、群落的结构包括水平结构和垂直结构。

【详解】（1）群落是指一定区域所有生物的集合，故海滨湿地生态系统的所有动物、植物和微生物属于一个群落；互花米草对于海滨湿地来说是一种入侵物种，与本地植被在阳光、资源和空间等方面存在竞争关系。

（2）①白茅、芦苇、碱蓬、互花米草等植物的生长都在一个水平空间上，体现了群落的水平结构。

②互花米草能在碱道靠近光滩的区域生长，抬高了光滩的坡度，使得富有营养的潮汐不能将营养物质运输给芦苇、白茅、碱蓬等其他本地生物，导致碱蓬和白茅等植物的数量减少，芦苇的数量增加。

（3）禽类活动能力强、活动范围广，调查该类动物的种群密度时要使用标志重捕法进行调查；植物能为动物提供食物和栖息空间，因此湿地栖息功能退化和互花米草的入侵会造成鸟类食物和栖息空间减少，大大降低了其环境容纳量，导致湿地鸟类种类、数量减少。

（4）可行的修复建议有：减少建设用地，恢复部分生态湿地土地或将部分水田和养殖塘恢复为生态湿地。

【点睛】本题考查生态系统的结构、生物的种间关系等知识，要求考生识记生态系统的结构，识记种群密度的调查方法，能结合所学的知识准确答题。

19. 【答案】　(1). 增殖　(2). 原癌基因和抑癌基因发生突变　(3). 抗原　(4). 通过抗原抗体特异性结合，阻止 PD-L1 配体与细胞上的 PD-1 受体结合，从而避免肿瘤细胞抑制 T 细胞的活性　(5). AD　(6). CAR-T 细胞可以表达一种特殊的经过人工整合的膜蛋白，当该蛋白的膜外部分识别了目标细胞表面的抗原时，患者体内的细胞免疫就会被激活，从而将肿瘤细胞杀死　(7). 优点：疗效高，特异性强，副作用小；缺点：应用范围受患者基因表达水平的影响，在安全性方面也存在不少问题

【解析】

【分析】

1、癌细胞形成的根本原因是原癌基因和抑癌基因发生基因突变。

2、癌细胞的主要特征：①细胞形态发生显著改变；②细胞表面的糖蛋白减少；③获得无限增值的能力。

3、癌症免疫疗法是通过 PD-1 抑制剂作用于 T 细胞表面的 PD-1 蛋白，PD-L1 抑制剂作用于癌细胞表面的 PD-L1 蛋白，使得癌细胞表面的 PD-L1 蛋白质不能与 T 细胞表面的 PD-1 蛋白结合，从而使癌细胞失去“伪装”，使 T 细胞能重新识别癌细胞。

【详解】（1）由分析可知：癌细胞获得无限增值的能力，故癌细胞具有无限增殖的特点；细胞发生癌变的根本原因是原癌基因和抑癌基因的突变；引起人体产生抗体的物质，叫抗原，故癌细胞、自身异常细胞、病原体和花粉等都能作为抗原激活人体产生免疫应答。

（2）国内目前上市的免疫检查点抑制剂类药物有 PD-1 单抗、PD-L1 单抗等，根据文中信息，结合分析可知：这类药物的作用机理通过抗原抗体特异性结合，阻止 PD-L1 配体与 T 细胞上的 PD-1 受体结合，从而避免肿瘤细胞抑制 T 细胞的活性，从而使癌细胞失去“伪装”，使 T 细胞能重新识别癌细胞，进而对癌细胞起到杀伤作用。

（3）根据文中关键词语可推测制备 CAR-T 细胞所用到的现代生物技术：“将病人自身的 T 细胞提取出来，经过体外培养和改造”体现了动物细胞培养技术；“经过基因改造后的 T 细胞，可以表达一种特殊的经过人工整合的膜蛋白”，体现了转基因技术。而文中并没有需要“细胞融合技术”“胚胎移植技术”的关键词语，故选 AD。

（4）结合文中信息可知：CAR-T 细胞与人体中原有的 T 细胞相比，其优越性在于 CAR-T 细胞可以表达一种特殊的经过人工整合的膜蛋白，当该蛋白的膜外部分识别了目标细胞表面的抗原时，患者体内的细胞免疫就会被激活，从而将肿瘤细胞杀死。

（5）放疗是用放射性元素对人体肿瘤的部位进行局部方面的扫描和照射，通过辐射杀死瘤细胞。化疗是通过药物的手段，使药物进入人体血液，并去除人体中的癌细胞。放疗和化疗对人体正常细胞也有杀伤作用。故相对于放疗化疗，肿瘤免疫疗法的优点是：疗效高，特异性强，副作用小；缺点是：对于肿瘤表达 PD-1 较少的患者来说，免疫检查点抑制剂这种药物的疗效就很有限。CAR-T 技术则在安全性方面也存在不少问题。

【点睛】本题考查人体免疫系统在维持稳态中的作用、癌变细胞的特征和癌变原因，要求考生识记人体免疫系统的组成，掌握体液免疫和细胞免疫的具体过程，能运用所学的知识分析作答。

20. 【答案】 (1). 限制酶 (2). 碱基互补配对 (3). 磷酸二酯 (4). HTT 基因所在的 DNA 链 (5). 150Q (6). 胚胎移植 (7). 妊娠检查（HCG） (8). 否，F_3 代依然存在 7Q 的基因 (9). 不同意，导入成功不等于成功表达，还需要进行目的基因的检测与鉴定，看小鼠是否具有了相关性状

【解析】

【分析】

基因编辑技术指能够让人类对目标基因进行“编辑”，实现对特定 DNA 片段的敲除、加入等。而 CRISPR/Cas9 技术自问世以来，就有着其它基因编辑技术无可比拟的优势，技术不断改进后，更被认为能够在活细胞中最有效、最便捷地“编辑”任何基因。基因编辑是人对身体的遗传密码做出的修改，对此，人类早就有多种伦理原则进行规范，其中的一个原则是，目前必须要有国家级的政府伦理机构批准，并且尚不能允许经过基因修改的婴儿出生，即便要用人的胚胎进行研究，也一般限于 14 天的胚胎，即胚胎发育到 14 天后必须销毁，不能发育成长为人。

【详解】（1）Cas9-D10A 为限制性核酸内切酶，具有切割双链 DNA 的活性，切断的是每条链上脱氧核苷酸之间的键-磷酸二酯键。gRNA1 和 gRNA2 具有向导作用，可通过碱基互补配对原则特异性结合到目的基因特定的单链 DNA 片段。

（2）在基因敲除小鼠制作过程中，需要针对目的基因两端特异性片段设计带有相同片段的重组载体，将重组载体导入到胚胎干细胞后，外源的重组载体与胚胎干细胞中相同的片段会发生同源重组，结合图中信息，应以 HTT 基因所在的 DNA 链为模板，在其外显子 1 附近设计 gRNA 靶点序列，并构建包含 gRNA 基因、Cas9 基因和 150Q 的重组表达载体。

（3）①将构建好的重组表达载体导入小鼠受精卵中，体外培养一段时间后，通过胚胎移植技术将胚胎植入子宫，25 天后，需要对受体小鼠进行是否妊娠的检查（HCG 技术检测）。

②读图可知 F_3 代中依然存在 7Q 的基因，故没有培育出纯合 150Q 小鼠。

（4）不同意。导入成功不等于成功表达，还需要进行目的基因的检测与鉴定，看小鼠是否具有了相关性状。

【点睛】本题考查基因工程、细胞工程、胚胎工程的相关知识，意在考查考生能运用所学知识与观点，通过比较、分析与综合等方法对某些生物学问题进行解释、推理，做出合理的判断或的能力。

21. 【答案】 (1). 相对性状 (2). j (3). 碱基对的替换，导致基因突变 (4). L 基因突变后，导致编码的蛋白质中亮氨酸被脯氨酸替换，使蛋白质功能异常 (5). 在突变体 E 中 L 基因不表达，突变体 E 的花期明显延长，而 L 基因正常表达的材料甲的花期与野生型的花期接近 (6). 自然选择 (7). 野生型 Z（JJll）与华夏 3 号（jjLL）杂交→子一代（JjLl）自交→子二代(（J-L-、J-ll、jjL-、jjll）→子二代四种表现型的植株分别种植，自交，不发生性状分离即为 jjll。 (8). CFH

【解析】

【分析】

1、基因中发生碱基对的增添、缺失或替换而导致基因结构的改变称为基因突变。

2、分析图 1 可知，突变体 E 的 L 基因中发生了由于碱基对的替换而导致的基因突变，导致编码的蛋白质中亮氨酸被脯氨酸替换，使蛋白质功能异常。

3、分析图 2 可知，L 基因突变是导致突变体 E 晚花的原因：在突变体 E 中 L 基因不表达，突变体 E 的花期明显延长，而 L 基因正常表达的材料甲的花期与野生型的花期接近。

4、分析图 3 可知：野生型花期较短，EC 复合体能促进 E_1 的表达；L 基因对花期的影响大于 J 基因，l 基因能够进一步延长华夏 3 号的花期。

【详解】（1）大豆的早花和晚花是一对相对性状，华夏 3 号是我国科学家选育的在低纬度环境条件下晚花高产的大豆品种。将华夏 3 号（晚花）与野生型（早花）杂交，F_2 中早花植株和晚花植株的数量比例约为 3：1，因此晚花为隐性性状，晚花性状由应该由 j 基因控制。

（2）对比华夏 3 号和突变体 E 的基因序列发现：突变体 E 的 L 基因中发生了碱基对的替换（T-A 变为 C-G），导致 L 基因发生了突变。图 1 为 DNA 非编码链测序结果，根据碱基互补配对原则可知，mRNA 的碱基序列与非编码链一致（只是 T 换成 U）。故 L 基因突变后，相应位点的密码子由 CUG 变为 CCG，使编码的蛋白质的亮氨酸被脯氨酸替代，导致蛋白质功能异常，影响了其与特定 DNA 片段的结合能力。

（3）分析图 2 可知，在突变体 E 中 L 基因的 mRNA 相对含量为 0，说明在突变体 E 中 L 基因不表达，而突变体 E 的花期与野生型相比明显延长，而 L 基因正常表达的材料甲的花期与野生型的花期接近。由此可以得出结论：L 基因突变是导致突变体 E 晚花的原因。

（4）生长在我国南方 野生大豆 Z 中存在 L 基因的另一突变 l，这是在短日照环境中，经过长期自然选择的结果。据题意可知，华夏 3 号基因型为 jjLL，野生大豆 Z 的基因型为 JJll，为探究野生大豆 Z 中的 I 基因能否进一步延长华夏 3 号的花期，需先通过杂交实验将野生大豆 Z 中的 l 基因整合到华夏 3 号中，即培育基因型为 jjll

的植株。杂交的培育流程为：野生型 Z（JJll）与华夏 3 号（jjLL）杂交→子一代（JjLl）自交→子二代(（J-L-、J-ll、jjL-、jjll）→子二代四种表现型的植株分别种植，自交，不发生性状分离即为 jjll。

（5）AB、已知 J 基因、L 基因表达产物会形成 EC 复合体并调控开花抑制因子 E_1 的表达，但是材料中无法确定是调控转录过程还是调控翻译过程，AB 错误；

CD、野生型（J 基因和 L 基因能表达）花期最短，因此 EC 复合体能促进开花抑制因子 E_1 的表达，C 正确、D 错误；

EF、从图中结果（JJll（L 基因不表达）花期小于 jjLL（J 基因不表达），可以看出，L 基因对花期的影响大于 J 基因，E 错误、F 正确；

GH、据图可知，jjll（J 基因和 L 基因都不表达）花期最长，说明 l 基因能够进一步延长华夏 3 号的花期，G 错误、H 正确。

故选 CFH。

【点睛】本题考查了基因突变的概念，基因突变对生物性状的影响，意在考查考生的审题能力和综合分析问题的能力，难度较大。