2022 北京石景山高三一模

生　　物

第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 新冠病毒与肺炎链球菌可导致人患不同类型的肺炎。上述两种病原体的共同特征是（　）

A. 均不具有核糖体　　B. 均以 RNA 作为遗传物质

C. 均可进行细胞分裂　　D. 均可发生基因突变

2. 低温会导致草莓果实着色不良，严重影响草莓的品质和价值。查尔酮合成酶（CHS）是果实中合成花青素的一种关键酶。下列叙述不正确的是（　）

A. 花青素主要存在于草莓果实细胞的细胞液中

B. CHS 可为花青素合成反应提供所需的活化能

C. 低温通过降低 CHS 的活性影响草莓果实着色

D. CHS 催化反应的速率与花青素前体物质的浓度有关

3. 芒果果实成熟到一定程度时，细胞呼吸突然增强至原来的 35 倍左右，而后又突然减弱，随后果实进入衰老阶段。下列叙述正确的是（　）

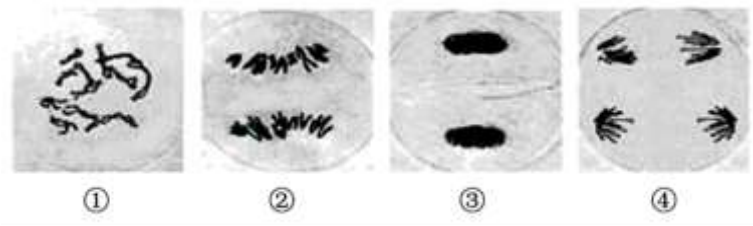
A. 细胞呼吸时，葡萄糖在线粒体中被分解

B. 细胞呼吸增强时，果实内乳酸含量上升

C. 细胞呼吸减弱时，第一阶段产生的 CO_2 减少

D. 低 O_2 或高 CO_2 处理，有利于芒果的贮藏

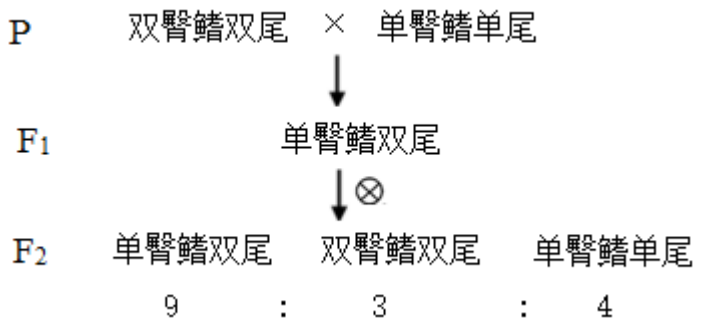
4. 下图为显微镜下观察到的某二倍体生物精子形成不同时期图像。下列判断正确的是（　）



A. 图①细胞的同源染色体发生联会　　B. 图②细胞的染色体数目与核 DNA 数目相同

C. 图③细胞正在进行染色体复制　　D. 图④细胞的同源染色体正在分离

5. 金鱼的臀鳍和尾鳍由两对独立遗传的等位基因 A/a、B/b 控制。以双臀鳍双尾鱼和单臀鳍单尾鱼为亲本进行实验，结果见下图。下列叙述不正确的是（　）



A. F_2 中单臀鲶单尾鱼的基因型有 3 种

B. F_1 测交后代中单臀鲶双尾鱼的比例为 1/4

C. 亲本的基因型组合为 AABB 与 aabb 或 AAbb 与 aaBB

D. F_2 中双臀鲶双尾鱼与 F_1 杂交，后代中单尾鱼的概率为 1/6

6. 用药物“华法林”在某地区灭鼠，停药后的一段时间内，抗药鼠的比例大大增加，但由于抗药个体的维生素 K 合成能力较弱，其比例又逐渐下降。下列叙述不正确的是（　）

A. 鼠群中存在多种可遗传的变异类型

B. 灭鼠时，“华法林”起到了选择作用

C. 抗药鼠比例的变化表明抗药突变是有害的

D. “华法林”通过作用于个体而影响种群的抗药基因频率

7. 北京冬奥会短道速滑比赛中，运动员机体会出现　变化是（　）

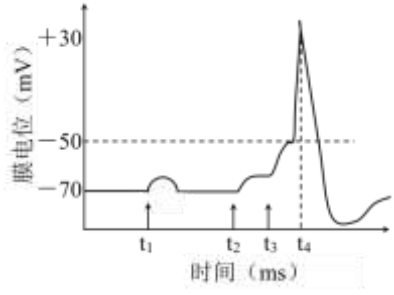
A. 副交感神经兴奋性加强，使心跳加快

B. 乳酸积累造成内环境的 pH 明显下降

C 产热量与散热量均增加，以维持体温相对稳定

D. 大量出汗导致失水较多，抗利尿激素分泌减少

8. 在 t_1、t_2、t_3 时刻分别给予某神经纤维三次强度相同的刺激，测得神经纤维电位变化如图所示。下列有关叙述正确的是（　）



A. t_1 时由于刺激的强度过小，无法引起 Na^+ 内流

B. t_2、t_3 两次刺激可以累加导致动作电位的产生

C. 实验表明动作电位的大小与刺激的强度密切相关

D. t_4 时神经纤维膜两侧的电位为内负外正

9. 研究者利用沙门氏菌感染人体的非免疫细胞，发现在干扰素-γ 存在的情况下这些细胞会产生载脂蛋白 L3，L3 可溶解细菌的细胞膜。下列叙述不正确的是（　）

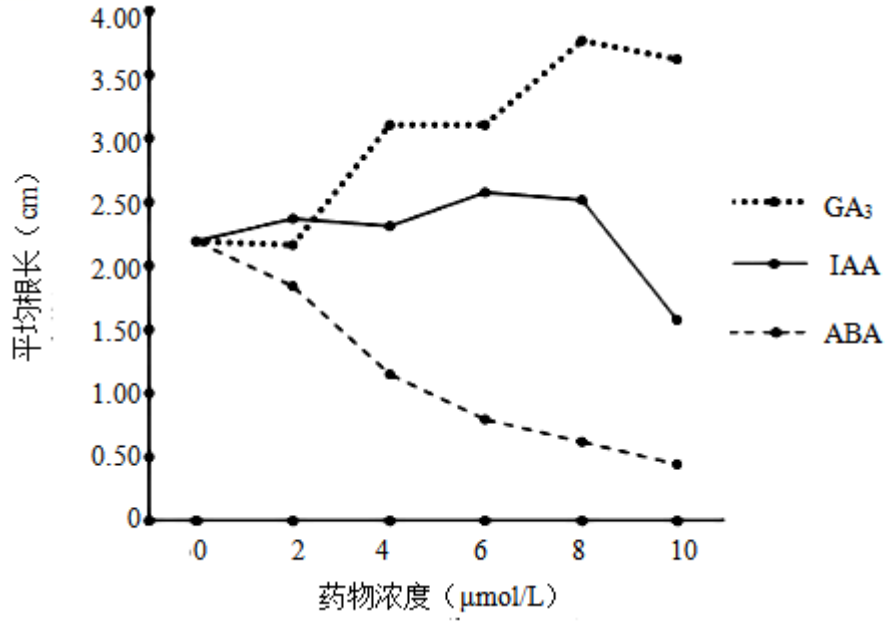
A. 干扰素-γ 与 L3 均属于免疫活性物质

B. L3 能够识别沙门氏菌细胞表面的某种成分

C. 在抵御感染的过程中，L3 发挥着与抗体相同的作用

D. 实验表明人体的非免疫细胞也可发挥免疫功能

10. 青稞被视为谷物中的佳品。研究人员分别用生长素（IAA）、赤霉素（GA_3）、脱落酸（ABA）处理青稞种子，一段时间后得到如下图所示的结果。下列相关叙述不正确的是（　）



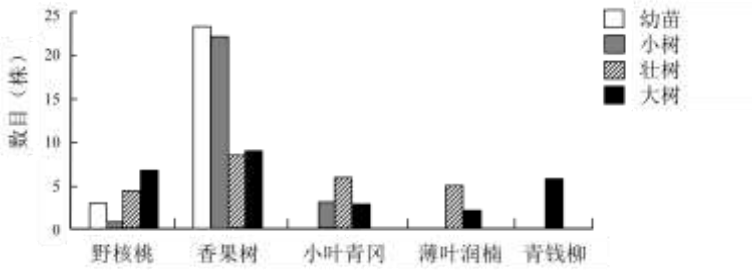
A. 上述实验中，各组青稞的根均可生长

B. IAA 促进青稞根生长的最适浓度约为 6μmol/L

C. GA_3 与 ABA 调节青稞根生长的效果相反

D. 该实验结果并未体现出 IAA 作用的两重性

11. 调查某森林群落乔木层的 5 个优势种的年龄结构，结果如下图。下列叙述正确的是（　）



A. 5 个优势种与其他乔木、灌木、草本植物共同构成了森林群落

B. 调查乔木年龄结构时应采用样方法，选取 1m×1m 的正方形

C. 香果树和野核桃的种群年龄结构为增长型，其余 3 种接近衰退型

D. 随着群落的演替，香果树种群的优势地位将更加明显

12. 柴油是重要的燃料油之一，泄露或不当排放会造成环境污染。研究者从被柴油污染的土壤中获取了 3 种柴油降解菌进行研究，结果见下表。下列叙述不正确的是（　）

柴油浓度（%）	1	2	4	5

菌株降解率（%）				
Y1	90．9	60．8	53．5	41．0
Y2	92．8	-	-	-
Y3	70．1	42．5	-	-

注：“-”表示菌株不能生长

A. 为获得降解菌，应用以柴油为唯一碳源的培养基

B. 所用培养基和土壤样液均需进行严格灭菌

C. 可采用稀释涂布平板法获得降解菌的单菌落

D. Y1 对高浓度柴油的耐受性更强

13. “筛选”是生物技术与工程中常用的技术手段。下列叙述不正确的是（　）

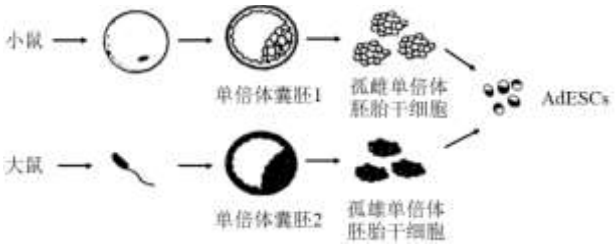
A. 单倍体育种时，需对 F_1 的花药进行筛选后才可继续进行组织培养

B. 制备单克隆抗体时，需从分子水平筛选能产生所需抗体的杂交瘤细胞

C. 胚胎移植前，需对通过体外受精或其他方式得到的胚胎进行质量筛选

D. 培育转基因抗虫棉时，需从分子水平及个体水平进行筛选

14. 我国科研人员利用大鼠、小鼠两个远亲物种创造出世界首例异种杂合二倍体胚胎干细胞（AdESCs），具体流程见下图。下列叙述不正确的是（　）



A. 单倍体囊胚 1 最可能由小鼠的卵细胞经体外诱导培养获得

B. 可用灭活病毒诱导孤雌与孤雄单倍体胚胎干细胞发生融合

C. 体外培养 AdESCs 需向培养液中添加动物血清等天然成分

D. AdESCs 的染色体组数与大鼠-小鼠体细胞融合的杂种细胞相同

15. 生物学实验经常需要控制温度才能呈现应有的实验结果。下列叙述不正确的是（　）

A. 利用斐林试剂鉴定样液中还原糖时，需要 50~65℃水浴加热

B. 利用二苯胺鉴定溶解于 NaCl 溶液的 DNA 时，需要沸水浴加热

C. 利用制成的葡萄酒制作葡萄醋时，需要适当降低发酵温度

D. PCR 时，需将反应体系的温度控制在 90~95℃以使 DNA 解旋

第二部分

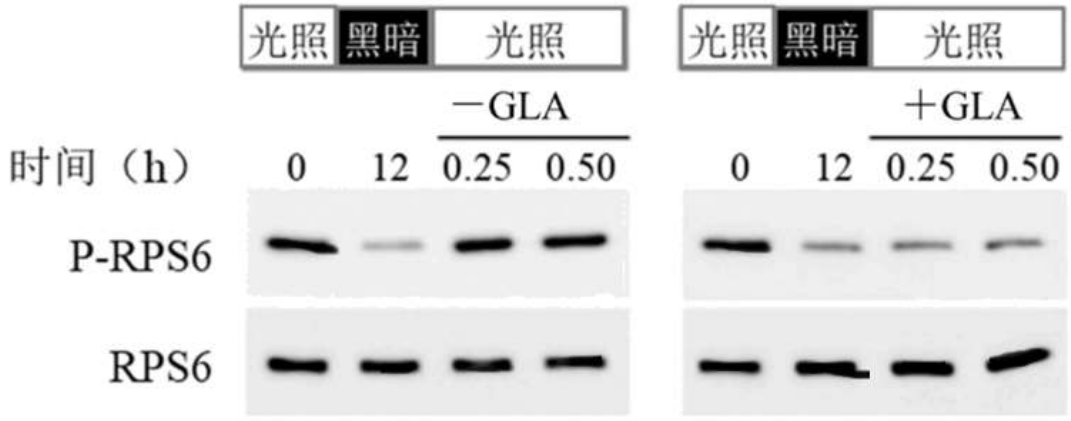
本部分共 6 题，共 70 分。

16. 衣藻属于单细胞真核生物。研究者以衣藻为实验材料，开展 CO_2 影响生长的深入研究。

（1）当 CO_2 浓度适当增加时，衣藻的光合作用强度增加。这是由于在酶的作用下，位于_____的 C_5 与 CO_2 结合，生成更多的 C_3，C_3 进一步被_____，形成更多的糖类。

（2）OR 是普遍存在于真核生物细胞中的一种激酶，可促进蛋白质的合成，加快代谢和生长。研究中发现 CO_2 浓度升高后，不仅提高了衣藻的光合作用强度，还使其细胞中 TOR 的活性显著增强。

①为确定光合作用与 TOR 活性的关系，研究者对正常光照条件下的衣藻进行黑暗处理 12 小时后，再次进行光照处理，结果如图 1 所示。



注：P-RPS6/RPS6 值越大，表明 TOR 活性越强；GLA 是一种暗反应抑制剂

据图 1 可推测出_____。正常光照条件下，停止光照后　短时间内即可测得 TOR 活性降低，其原因是_____。

②图 2 表示光合作用暗反应及其中间产物形成氨基酸的途径。进一步研究表明谷氨酰胺可能是 TOR 活性的激活剂。以下能为上述结论提供证据的是_____。

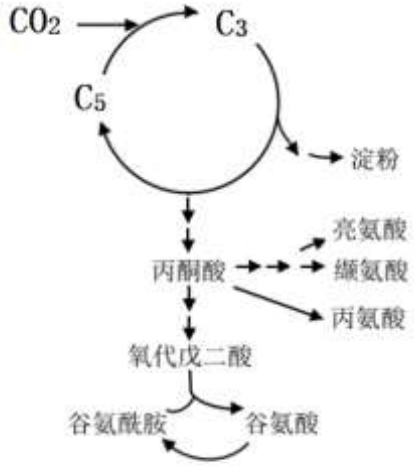


图2

a．阻断淀粉合成，TOR 活性减弱

b．阻断亮氨酸和缬氨酸的合成，TOR 活性增强

c．阻断丙氨酸的合成，TOR 活性增强

d．阻断谷氨酸到谷氨酰胺的合成，TOR 活性减弱

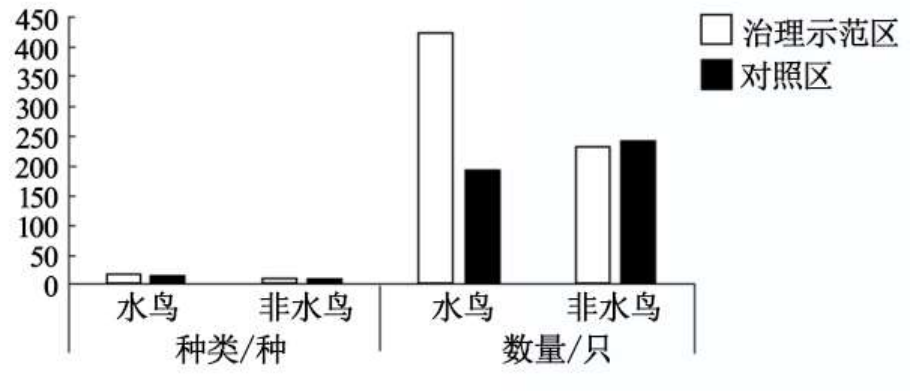
（3）请结合上述研究及所学知识，阐述 CO_2 浓度适度增加可促进植物生长的机制_____。

17. 上海崇明东滩湿地是亚太地区水鸟迁徙的重要通道，上世纪 90 年代引入互花米草用作防风消浪。十几年后，调查发现该湿地鸟类的种群数量和多样性大大降低。

（1）互花米草对气候、环境的适应性和耐受能力很强，入侵后种群数量在短时间内常呈现“_____”形增长，在与本地植物的_____中逐渐占据优势。

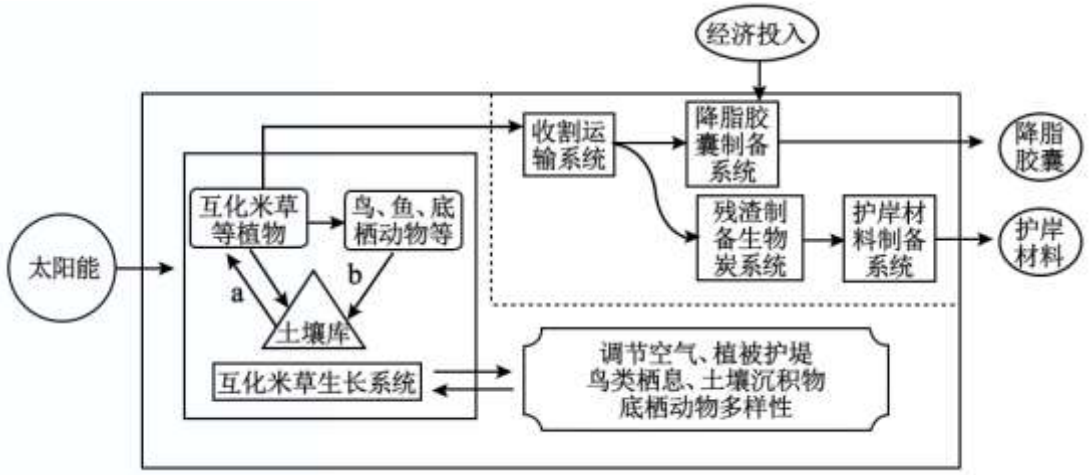
（2）该湿地中的鸟类，有的以海三棱藨草的球茎和小坚果为食，有的以芦苇的嫩芽为食，还有的捕食生活在潮沟里的鱼类及底栖动物。每种鸟类都占据着相对稳定的_____，但多数鸟类均不采食互花米草。互花米草的大量繁殖还堵塞了潮沟。请用流程图分析互花米草入侵导致鸟类种群数量和多样性下降的原因。_____

（3）2012 年启动的“互花米草控制和鸟类栖息地优化工程”，采用人工刈割、使用除草剂和生物防治等措施治理互花米草。下图表示该湿地鸟类种类与数量的变化。



统计结果说明_____。

（4）有研究者进一步构建了互花米草资源化利用工程，模式图如下。



①图中 a 表示互花米草等植物从土壤中吸收营养物质，b 表示_____。

②此生态工程对互花米草进行了深度开发利用，实现了_____的同步发展。

18. 糖尿病是一种慢性代谢性疾病，其发病率呈逐年上升趋势。

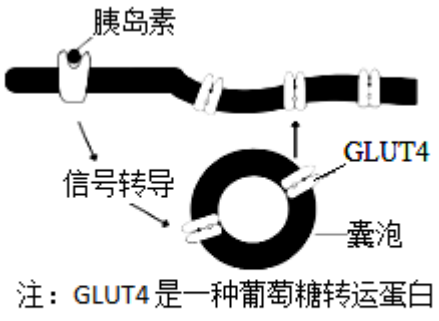


图 1

（1）正常情况下，人体血糖浓度升高时，胰岛素分泌增多。胰岛素与受体结合后，经过一系列信号传导，可引起如图 1 所示的变化，即_____，从而促进组织细胞对葡萄糖的摄取和利用；同时还可以抑制_____及非糖物质转变为葡萄糖，使血糖浓度降低。

（2）II型糖尿病的典型特征是出现胰岛素抵抗，即胰岛素功效_____，进而导致血糖水平居高不下，持续的高血糖又进一步刺激胰岛素分泌，形成恶性循环。

（3）科研人员发现了一种新型血糖调节因子——成纤维细胞生长因子（FGF1），并利用胰岛素抵抗模型鼠开展了相关研究。实验结果如图 2、3 所示。

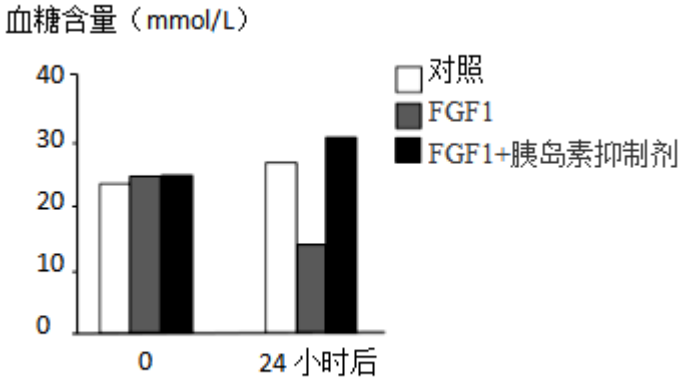


图 2

图 2 的实验结果说明_____。

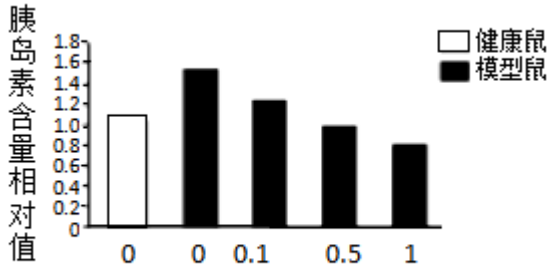


图 3

根据图 2 与图 3 可以得出的结论为 FGF1 可改善胰岛素抵抗，得出该结论的依据是_____。

（4）综合上述信息，请推测 FGF1 改善胰岛素抵抗的可能机制_____。

19. 学习以下材料，回答（1）~（4）题。

肿瘤的“种子”——肿瘤干细胞

目前，恶性肿瘤是人类健康和生命最严重的威胁之一、传统观念认为每一个肿瘤细胞都具有再次成瘤的能力，然而越来越多的证据表明，体内数量极少的肿瘤干细胞（CSCs）在肿瘤的发生、发展、转移和复发过程中扮演着重要角色。

CSCs 是指肿瘤内具有自我更新能力并能产生肿瘤内所有异质性细胞的细胞。研究者将不同的白血病细胞亚群移植到严重联合免疫缺陷的裸鼠体内，其中只有表面标记为 CD34+/CD38-的细胞亚群（所占比例为 0．2%~1%）具有稳定持续的形成肿瘤的能力，这些细胞被称为白血病干细胞，也是第一种被鉴定出的 CSCs。随后，研究者陆续从乳腺癌、肺癌、肝癌等实体瘤组织中分离纯化出了 CSCs。

研究表明，CSCs 来源于成体干细胞，形成过程一般需要漫长　时间。CSCs 具有多向分化能力，将单个大鼠结肠腺瘤干细胞注射到小鼠，可生成结肠所有类型细胞，如黏膜细胞、内分泌细胞和未分化的肿瘤细胞等。CSCs 可以通过改变细胞表面某些信号分子，例如 CD47、PD-L1 等的含量，从而轻松逃避免疫系统的清除。其中 CD47 可与巨噬细胞上的配体结合，抑制巨噬细胞的吞噬作用；PD-L1 可与 T 细胞表面的受体 PD-1 结合后，抑制 T 细胞的激活。

CSCs 具有很强的耐药性。CSCs 可长时间处于休眠状态，对杀伤肿瘤细胞的外界理化因素不敏感；CSCs 的 DNA 修复能力非常强大；其细胞膜上具有某些转运蛋白，可运输并外排代谢产物、药物、毒性物质等，使许多化疗药物对其杀伤作用减弱。研究者力图寻找清除 CSCs 的有效方法，以达到根治肿瘤的目的。

（1）CSCs 来源于成体干细胞，可分化产生其它类型细胞的根本原因是_____。从分子水平上分析有些成体干细胞能够发展成为 CSCs 的原因。_____

（2）文中提到研究者选择“严重联合免疫缺陷的裸鼠”作为受体，是因为若将白血病细胞移植到正常小鼠体内，会诱导机体产生活化的_____细胞，清除大部分白血病细胞，这体现免疫系统的_____功能。

（3）请判断 CSCs 表面的 CD47 与 PD-L1 含量的变化分别是_____。

（4）传统肿瘤治疗手段，如手术、化疗、放疗无法清除 CSCs 的原因包括_____。

A. CSCs 易分散和转移　　B. CSCs 对外界理化因素不敏感

C. CSCs 的 DNA 修复能力非常强　　D. CSCs 可及时将药物及毒素排出

E. 抗癌药物可诱导 CSCs 产生抗药性

20. 嫁接是农业生产中常用的无性繁殖技术，接上去的枝或芽叫接穗，被接的植物体叫砧木。

（1）接穗能够存活，是因为嫁接部位细胞恢复分裂、形成_____，经再分化形成上下联通的输导组织。

（2）为研究嫁接对植物有性生殖后代的影响，研究者利用基因编辑技术构建了 msh1 突变体番茄，将其作为砧木，野生型番茄作接穗进行嫁接实验。与对照组的有性生殖后代相比，实验组的有性生殖后代叶片面积大、果实总重增加。

①构建 msh1 突变体时，需根据 msh1 的碱基序列设计可与其_____的单链向导 RNA（sgRNA），后者引导 Cas9 蛋白特异结合到 msh1 基因的靶序列处，切割 msh1 基因片段，随后细胞启动 DNA 损伤修复机制，引发 DNA 小片段缺失或插入，导致 msh1 失去功能。sgRNA 和 Cas9 蛋白组成的系统，在功能上与_____酶相似。

②为探究上述嫁接实验现象出现的原因，研究者检测了砧木和接穗细胞中的相关成分，结果见下表。

检测项目	实验组		对照组	
	接穗	砧木	接穗	砧木
msh1 基因	+	-	+	+
物质 S	+	+	-	-
某些核基因甲基化水平	高	高	低	低

注：“+”表示“有”，“-”表示“无”

若实验组的植株用“野生型/突变体”表示，则对照组的植株应表示为_____。请推测实验组中接穗的某些核基因甲基化水平高的原因_____。

③若要证明②实验中的物质 S 促进某些核基因甲基化是通过提高接穗中酶 a 的含量而起作用的，请选出合适的选项完成实验组的设计。_____

a．野生型番茄作砧木

b．msh1 突变体番茄作砧木

c．酶 a 缺陷的野生型番茄作接穗

d．酶 a 缺陷的 msh1 突变体番茄作接穗

e．检测砧木中酶 a 的含量及某些核基因甲基化水平

f．检测接穗中酶 a 的含量及某些核基因甲基化水平

（3）嫁接后接穗的核基因甲基化水平改变，使果实品质提升，并且这种改变可通过有性生殖传递 3~5 代，这种现象属于_____。

21. 脊髓型肌萎缩症（SMA）是一种由脊髓运动神经元变性导致的肌肉萎缩疾病，多在儿童期发病，给患儿及家庭带来巨大痛苦。

（1）对某 SMA 患者进行家系调查，结果如图 1 所示，可初步判断该病的遗传方式为_____。

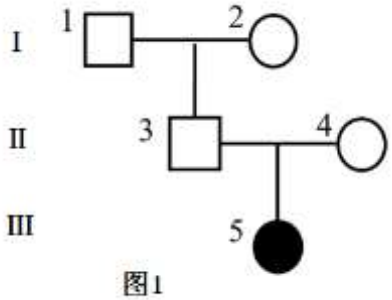


图1

（2）SMA 患者的神经元中缺乏 SMN 蛋白，而 SMN 蛋白对于维持运动神经元的正常功能非常关键。在神经元中，smn1 基因可表达 SMN 蛋白。

①利用荧光定量 PCR 技术可检测细胞中正常 smn1 基因的数目。在相同条件下，使用特异性的_____分别扩增正常 smn1 基因和与之等长的内参序列（每个细胞中均有 2 个，且稳定存在），在反应体系中加入可与 DNA 结合的荧光染料。若实验结果为_____，则说明细胞中含有 1 个正常 smn1 基因，同为这种情况的双亲，后代患病的概率为_____。

②已知 smn1 基因位于 5 号染色体上，该染色体上还存在 smn2 基因（如图 2），二者仅存在 5 个碱基对　差异，同一条染色体上具有相似序列的 DNA 片段可能发生位置交换。检测发现图 1 中III-5 的双亲均有 2 个正常 smn1 基因，进一步的研究认为该双亲后代患病的概率与均含 1 个正常 smn1 基因的双亲后代患病的概率基本一致。

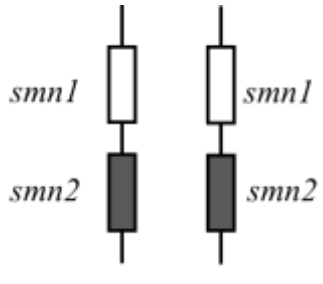


图2 健康人5号染色体*smn*基因组成示意图

请画出II-3 或II-4 体细胞中 smn 基因在染色体上的位置，并解释其形成机制_____。

参考答案

1. 新冠病毒与肺炎链球菌可导致人患不同类型的肺炎。上述两种病原体的共同特征是（　）

A. 均不具有核糖体　　B. 均以 RNA 作为遗传物质

C. 均可进行细胞分裂　　D. 均可发生基因突变

【答案】D

【解析】

【分析】新冠病毒是 RNA 病毒，无细胞结构；肺炎链球菌为原核生物。

【详解】A、新冠病毒无细胞结构，无核糖体，但肺炎链球菌为原核生物，有唯一的细胞器核糖体，A 错误；

B、肺炎链球菌为原核生物，其遗传物质为 DNA，B 错误；

C、新冠病毒无细胞结构，不可进行细胞分裂，C 错误；

D、基因突变均有普遍性，二者均可发生基因突变，D 正确。

故选 D。

2. 低温会导致草莓果实着色不良，严重影响草莓的品质和价值。查尔酮合成酶（CHS）是果实中合成花青素的一种关键酶。下列叙述不正确的是（　）

A. 花青素主要存在于草莓果实细胞的细胞液中

B. CHS 可为花青素合成反应提供所需的活化能

C. 低温通过降低 CHS 的活性影响草莓果实着色

D. CHS 催化反应的速率与花青素前体物质的浓度有关

【答案】B

【解析】

【分析】1、酶促反应的原理：酶能降低化学反应所需要的活化能。

2、影响酶活性的因素主要是温度和 pH，在最适温度（pH）前，随着温度（pH）的升高，酶活性增强；到达最适温度（pH）时，酶活性最强；超过最适温度（pH）后，随着温度（pH）的升高，酶活性降低。另外低温酶不会变性失活，但高温、pH 过高或过低都会使酶变性失活。

【详解】A、细胞液是指液泡内的液体，花青素主要存在于草莓果实细胞的细胞液中，A 正确；

B、由题意可知，CHS 是一种酶，酶能降低化学反应所需要的活化能，但不提供化学反应所需要的活化能，B 错误；

C、CHS 是果实中合成花青素的一种关键酶，而低温会降低酶活性，故低温通过降低 CHS 的活性影响草莓果实着色，C 正确；

D、酶催化反应的速率与反应物浓度有关，因此 CHS 催化反应的速率与花青素前体物质的浓度有关，D 正确。

故选 B。

3. 芒果果实成熟到一定程度时，细胞呼吸突然增强至原来的 35 倍左右，而后又突然减弱，随后果实进入衰老阶段。下列叙述正确的是（　）

A. 细胞呼吸时，葡萄糖在线粒体中被分解

B. 细胞呼吸增强时，果实内乳酸含量上升

C. 细胞呼吸减弱时，第一阶段产生的 CO_2 减少

D. 低 O_2 或高 CO_2 处理，有利于芒果的贮藏

【答案】D

【解析】

【分析】1、有氧呼吸的第一、二、三阶段的场所依次是细胞质基质、线粒体基质和线粒体内膜。有氧呼吸第一阶段是葡萄糖分解成丙酮酸和还原氢，合成少量 ATP；第二阶段是丙酮酸和水反应生成二氧化碳和还原氢，合成少量 ATP；第三阶段是氧气和还原氢反应生成水，合成大量 ATP。

2、无氧呼吸的场所是细胞质基质，无氧呼吸的第一阶段和有氧呼吸的第一阶段相同。无氧呼吸由于不同生物体中相关的酶不同，在大多数植物细胞和酵母菌中产生酒精和二氧化碳，在动物细胞和乳酸菌中产生乳酸。

【详解】A、细胞呼吸时，葡萄糖在细胞质基质中被分解，A 错误；

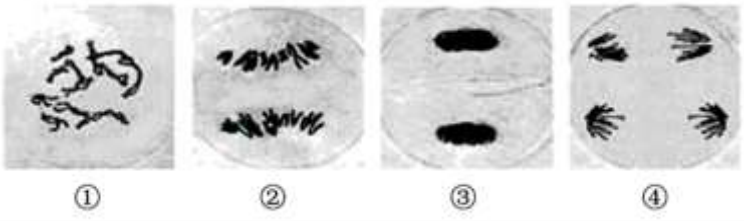
B、芒果果实细胞无氧呼吸产生的是酒精和二氧化碳，不是乳酸，有氧呼吸产生的是水和二氧化碳，B 错误；

C、第一阶段不产生 CO_2，第二阶段才产生二氧化碳，C 错误；

D、低 O_2 或高 CO_2 处理，能降低呼吸速率，减少有机物的消耗，有利于芒果的贮藏，D 正确。

故选 D。

4. 下图为显微镜下观察到的某二倍体生物精子形成不同时期图像。下列判断正确的是（　）



A. 图①细胞的同源染色体发生联会　　B. 图②细胞的染色体数目与核 DNA 数目相同

C. 图③细胞正在进行染色体复制　　D. 图④细胞的同源染色体正在分离

【答案】A

【解析】

【分析】1、减数分裂过程：（1）减数第一次分裂间期：染色体的复制。（2）减数第一次分裂：①前期：同源染色体发生联会现象；②中期：同源染色体成对的排列在赤道板上；③后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合；④末期：细胞质分裂。（3）减数第二次分裂过程：①前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；②中期：染色体形态固定、数目清晰；③后期：着丝粒分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；④末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

2、分析题图：①表示减数第一次分裂前期，②表示减数第一次分裂后期，③表示减数第二次分裂末期，④表示减数第二次分裂后期。

【详解】A、由图可知，①表示减数第一次分裂前期，该时期同源染色体发生联会现象，A 正确；

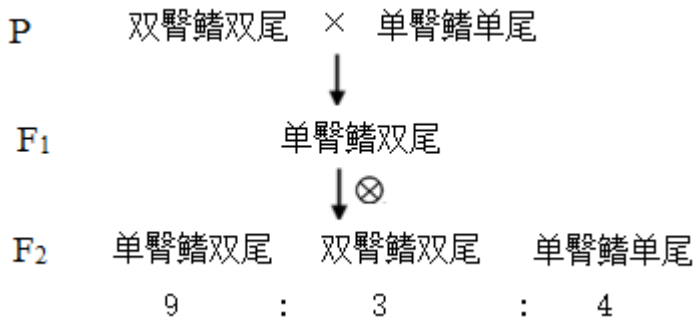
B、由图可知，②表示减数第一次分裂后期，该时期每条染色体上有 2 个 DNA 分子，因此图②细胞的染色体数目是核 DNA 数目的一半，B 错误；

C、由图可知，③表示减数第二次分裂末期，而染色体复制发生在间期，C 错误；

D、由图可知，④表示减数第二次分裂后期，而同源染色体分离发生在减数第一次分裂后期，D 错误。

故选 A。

5. 金鱼的臀鳍和尾鳍由两对独立遗传的等位基因 A/a、B/b 控制。以双臀鳍双尾鱼和单臀鳍单尾鱼为亲本进行实验，结果见下图。下列叙述不正确的是（　）



A. F_2 中单臀鳍单尾鱼的基因型有 3 种

B. F_1 测交后代中单臀鳍双尾鱼的比例为 1/4

C. 亲本的基因型组合为 AABB 与 aabb 或 AAbb 与 aaBB

D. F_2 中双臀鳍双尾鱼与 F_1 杂交，后代中单尾鱼的概率为 1/6

【答案】C

【解析】

【分析】根据 F_2 中单臀鳍双尾：双臀鳍双尾：单臀鳍双尾=9：3：4，可知 F_1 的基因型为 AaBb，且单臀鳍双尾鱼的基因型为 A_B_，双臀鳍双尾鱼的基因型为 aaB_，单臀鳍单尾鱼的基因型为_ _bb。（或双臀鳍双尾鱼的基因型为 A _bb，单臀鳍单尾鱼的基因型为 aa_ _）。

【详解】A、由分析可知，F_2 中单臀鳍单尾鱼的基因型为_ _bb（或 aa_ _），即 AAbb、Aabb、aabb（或 aaBB、aaBb、aabb），一共三种，A 正确；

B、F_1 测交，即 AaBb×aabb→AaBb：Aabb：aaBb：aabb=1：1：1：1，单臀鳍双尾的基因型为 A_B_，故 F_1 测交后代中单臀鳍双尾鱼的比例为 1/4，B 正确；

C、根据 F_1 的基因型为 AaBb，结合亲本的性状可知，亲本的基因型组合为 AAbb 与 aaBB，C 错误；

D、F_1 的基因型为 AaBb，F_2 双臀鳍双尾鱼的基因型为 aaB_（或 A _bb），假设双臀鳍双尾鱼的基因型为 aaB_，故 F_2 中双臀鳍双尾鱼（2/3aaBb、1/3aaBB）与 F_1 杂交，后代中单尾鱼（_bb）的概率为 2/3×1/4=1/6，D 正确。

故选 C。

6. 用药物“华法林”在某地区灭鼠，停药后的一段时间内，抗药鼠的比例大大增加，但由于抗药个体的维生素 K 合成能力较弱，其比例又逐渐下降。下列叙述不正确的是（　）

A. 鼠群中存在多种可遗传的变异类型

B. 灭鼠时，“华法林”起到了选择作用

C. 抗药鼠比例的变化表明抗药突变是有害的

D. “华法林”通过作用于个体而影响种群的抗药基因频率

【答案】C

【解析】

【分析】现代生物进化理论的基本观点：种群是生物进化的基本单位，生物进化的实质在于种群基因频率的改变；突变和基因重组产生生物进化的原材料；自然选择使种群的基因频率发生定向的改变并决定生物进化的方向；隔离是新物种形成的必要条件。

【详解】A、基因突变具有不定向性，故鼠群中存在多种可遗传的变异类型，A 正确；

B、鼠发生基因突变后，在华法林的选择下，抗药性逐渐增强，B 正确；

C、抗药性的突变，在施用华法林条件下，对鼠的生存有利，但抗药个体的维生素 K 合成能力较弱，抗药性个体比例下降，说明突变是否有利是相对的，取决于环境条件，C 错误；

D、药物直接作用个体的表现型进而影响种群抗性基因的频率，D 正确。

故选 C。

7. 北京冬奥会短道速滑比赛中，运动员机体会出现的变化是（　）

A. 副交感神经兴奋性加强，使心跳加快

B. 乳酸积累造成内环境的 pH 明显下降

C 产热量与散热量均增加，以维持体温相对稳定

D. 大量出汗导致失水较多，抗利尿激素分泌减少

【答案】C

【解析】

【分析】1、自主神经系统由交感神经和副交感神经两部分组成；它们的作用通常是相反的；当人体处于兴奋状态时，交感神经活动占据 优势，心跳加快，支气管扩张，但胃肠蠕动和消化腺的分泌活动减弱；当人处于安静状态时， 副交感神经活动占据优势，心跳减慢，但胃肠蠕动和消化液的分泌会加强，有利于食物的消化和营养物质的吸收。

2、水盐平衡调节：①当人饮水不足、体内失水过多或吃的食物过咸，细胞外液渗透压就会升高，这一情况刺激下丘脑渗透压感受器，使得下丘脑一方面把信息传到大脑皮层感觉中枢，使人产生渴觉而主动饮水，另一方面，下丘脑还分泌抗利尿激素，并由垂体释放到血液中，血液中的抗利尿激素含量增加，就加强了肾小管、集合管对水分的重吸收，使尿量减少。②当人饮水过多时，细胞外液渗透压就会降低，这一情况刺激下丘脑渗透压感受器，使得下丘脑一方面把信息传到大脑皮层感觉中枢，使人不产生渴觉，另一方面，下丘脑还减少分泌抗利尿激素，垂体释放到血液中的抗利尿激素减少，就减弱了肾小管、集合管对水分的重吸收，使尿量增加。

【详解】A、比赛过程中，运动员的交感神经兴奋性加强，使心跳加快，A 错误；

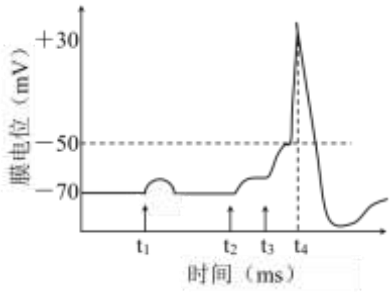
B、比赛中，肌肉中的部分细胞进行无氧呼吸产生乳酸，造成乳酸积累，但是血浆中存在缓冲物质，能与乳酸发生反应，从而维持内环境的 pH 基本不变，不会使 pH 明显下降，B 错误；

C、比赛过程中，需要消耗大量有机物以提供能量，导致产热量增加，同时散热量也增加，以维持体温相对稳定，C 正确；

D、大量出汗导致失水较多，抗利尿激素分泌增加，使尿量减少，D 错误。

故选 C。

8. 在 t_1、t_2、t_3时刻分别给予某神经纤维三次强度相同的刺激，测得神经纤维电位变化如图所示。下列有关叙述正确的是（　）



A. t_1时由于刺激的强度过小，无法引起Na^+内流

B. t_2、t_3两次刺激可以累加导致动作电位的产生

C. 实验表明动作电位的大小与刺激的强度密切相关

D. t_4时神经纤维膜两侧的电位为内负外正

【答案】B

【解析】

【分析】神经纤维未受到刺激时，钾离子外流，细胞膜内外的电荷分布情况是外正内负；当某一部位受刺激时，钠离子内流，其膜电位变为外负内正。兴奋在神经纤维上的传导形式是电信号，兴奋的传导方向和膜内侧的电流传导方向一致。

【详解】A、t_1时的甲强度的刺激是低于阈值的刺激，虽然不能直接引起动作电位产生，但依旧可以引起Na^+通道打开产生局部电流，A 错误；

B、由曲线可知，一定条件下的刺激可以累加并引起神经纤维产生动作电位，B 正确；

C、上述实验不能说明动作电位的产生和刺激的强度有关，C 错误；

D、t_4时为动作电位，神经纤维膜两侧的电位为外负内正，D 错误。

故选 B。

9. 研究者利用沙门氏菌感染人体的非免疫细胞，发现在干扰素-γ 存在的情况下这些细胞会产生载脂蛋白 L3，L3 可溶解细菌的细胞膜。下列叙述不正确的是（　）

A. 干扰素-γ 与 L3 均属于免疫活性物质

B. L3 能够识别沙门氏菌细胞表面的某种成分

C. 在抵御感染的过程中，L3 发挥着与抗体相同的作用

D. 实验表明人体的非免疫细胞也可发挥免疫功能

【答案】C

【解析】

【分析】免疫活性物质是指淋巴因子、抗体、溶菌酶这些由免疫细胞或其它细胞产生的发挥免疫作用的物质

【详解】A、干扰素是由 T 细胞产生的淋巴因子，属于免疫活性物质；L3 可溶解细菌的细胞膜，发挥免疫作用，也属于免疫活性物质，A 正确；

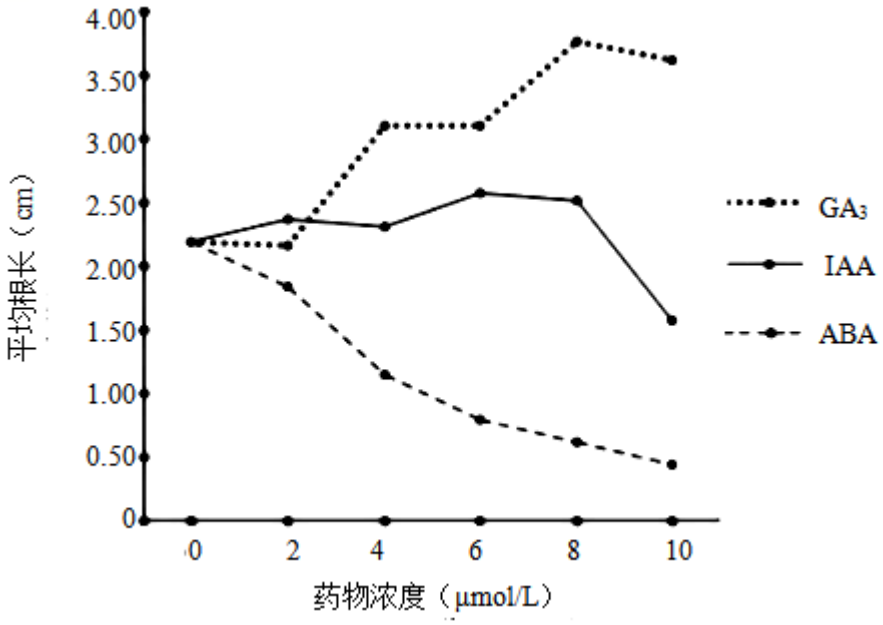
B、L3 可溶解细菌的细胞膜，说明其能够识别沙门氏菌细胞表面的某种成分，特异性结合，B 正确；

C、抗体与抗原特异性结合并使抗原沉降，L3 是破坏细菌细胞结构，两者发挥的作用不同，C 错误；

D、上述实验说明非免疫细胞产生的 L3 溶解细菌的细胞膜，发挥了免疫功能，D 正确。

故选 C。

10. 青稞被视为谷物中的佳品。研究人员分别用生长素（IAA）、赤霉素（GA_3）、脱落酸（ABA）处理青稞种子，一段时间后得到如下图所示的结果。下列相关叙述不正确的是（　）



A. 上述实验中，各组青稞的根均可生长

B. IAA 促进青稞根生长的最适浓度约为 6μmol/L

C. GA_3 与 ABA 调节青稞根生长的效果相反

D. 该实验结果并未体现出 IAA 作用的两重性

【答案】D

【解析】

【分析】植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。赤霉素合成部位：主要是未成熟的种子、幼根和幼芽。主要作用：促进细胞伸长，从而引起植株增高，促进种子萌发和果实发育。细胞分裂素合成部位：主要是根尖。主要作用：促进细胞分裂。脱落酸合成部位：根冠、萎焉的叶片等。分布：将要脱落的器官和组织中含量多。主要作用：抑制细胞分裂，促进叶和果实的衰老和脱落。

【详解】A、上述实验中，各组青稞的根长均大于 0，因此各组青稞的根均可生长，A 正确；

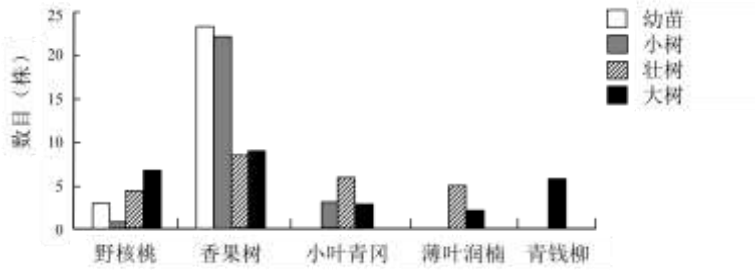
B、据图可知，IAA 的浓度约为 6μmol/L 时平均根长达到最大，因此 IAA 促进青稞根生长的最适浓度约为 6μmol/L，B 正确；

C、与药物浓度为 0 的组进行比较可知，GA_3 促进根生长，而 ABA 抑制根生长，因此 GA_3 与 ABA 调节青稞根生长的效果相反，C 正确；

D、与药物浓度为 0 的组进行比较可知，低浓度的生长素表现为促进生根，而高浓度的生长素表现为抑制生根，因此表现出了 IAA 作用的两重性，D 错误。

故选 D。

11. 调查某森林群落乔木层的 5 个优势种的年龄结构，结果如下图。下列叙述正确的是（　）



A. 5 个优势种与其他乔木、灌木、草本植物共同构成了森林群落

B. 调查乔木年龄结构时应采用样方法，选取 1m×1m 的正方形

C. 香果树和野核桃的种群年龄结构为增长型，其余 3 种接近衰退型

D. 随着群落的演替，香果树种群的优势地位将更加明显

【答案】D

【解析】

【分析】1、群落是指一定区域内所有物种的集合。

2、年龄结构：（1）增长型：种群中幼年个体很多，老年个体很少，这样的种群正处于发展时期，种群密度会越来越大；（2）稳定型：种群中各年龄期的个体数目比例适中，这样的种群正处于稳定时期，种群密度在一段时间内会保持稳定；（3）衰退型：种群中幼年个体较少，而老年个体较多，这样的种群正处于衰退时期，种群密度会越来越小。

【详解】A、群落包括该区域内所有的生物，因此 5 个优势种与其他乔木、灌木、草本植物不构成森林群落，A 错误；

B、调查乔木年龄结构时可采用样方法，样方选取 100m^2 的正方形，B 错误；

C、由图可知，香果树的种群年龄结构为增长型，其余 4 种接近衰退型，C 错误；

D、香果树的种群年龄结构为增长型，而其余 4 种接近衰退型，因此随着群落的演替，香果树种群的优势地位将更加明显，D 正确。

故选 D。

12. 柴油是重要的燃料油之一，泄露或不当排放会造成环境污染。研究者从被柴油污染的土壤中获取了 3 种柴油降解菌进行研究，结果见下表。下列叙述不正确的是（　）

柴油浓度（%） 菌株降解率（%）	1	2	4	5
Y1	90．9	60．8	53．5	41．0
Y2	92．8	-	-	-
Y3	70．1	42．5	-	-

注：“-”表示菌株不能生长

A. 为获得降解菌，应用以柴油为唯一碳源的培养基

B. 所用培养基和土壤样液均需进行严格灭菌

C. 可采用稀释涂布平板法获得降解菌的单菌落

D. Y1 对高浓度柴油的耐受性更强

【答案】B

【解析】

【分析】选择特定菌种时需用特殊的选择培养基，选择培养基的作用是保证目的菌种的正常生长，抑制其他杂菌的生长。

据表中数据可知，三种菌种对柴油的耐受性依次为 Y1 大于 Y3 大于 Y2。

【详解】A、要获得能降解柴油的菌种，需以柴油为唯一的碳源制备的培养基才有筛选作用，A 正确；

B、所用培养基需进行严格灭菌，以防止杂菌污染，若土壤样液灭菌，则连所需菌种一起杀死，B 错误；

C、可采用稀释涂布平板法或平板划线法获得降解菌的单菌落，C 正确；

D、由表格可知，Y1 在各个浓度下均能生长，说明其对柴油的耐受性高于其余两个菌种，D 正确。

故选 B。

13. “筛选”是生物技术与工程中常用的技术手段。下列叙述不正确的是（　）

A. 单倍体育种时，需对 F_1 的花药进行筛选后才可继续进行组织培养

B. 制备单克隆抗体时，需从分子水平筛选能产生所需抗体　杂交瘤细胞

C. 胚胎移植前，需对通过体外受精或其他方式得到的胚胎进行质量筛选

D. 培育转基因抗虫棉时，需从分子水平及个体水平进行筛选

【答案】A

【解析】

【分析】1、单克隆抗体制备的两次筛选：①利用选择培养基筛选得到杂交瘤细胞(去掉未杂交的细胞以及自身融合的细胞)：②进行抗体检测，筛选出能够产生特异性抗体的杂交瘤细胞。

2、胚胎移植前，需对通过体外受精或其他方式得到的胚胎进行质量筛选，此时胚胎应发育到桑葚胚或囊胚阶段。

【详解】A、单倍体育种时，F_1 的花药不需要筛选直接进行组织培养，之后用秋水仙素处理单倍体幼苗使染色体加倍后，再进行筛选，A 错误；

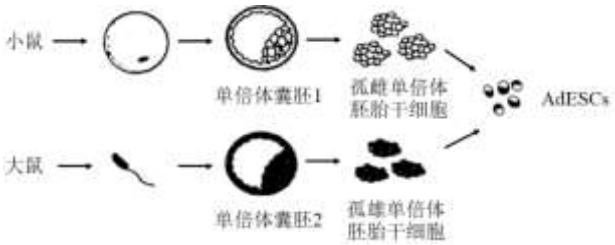
B、单克隆抗体制备过程中，需要通过抗体检测从分子水平筛选能产生所需抗体的杂交瘤细胞，B 正确；

C、胚胎移植前，需对通过体外受精或其他方式得到的胚胎进行质量筛选，C 正确；

D、培育转基因抗虫棉时，需从分子水平（比如，利用分子杂交技术等进行筛选）及个体水平进行筛选，D 正确。

故选 A。

14. 我国科研人员利用大鼠、小鼠两个远亲物种创造出世界首例异种杂合二倍体胚胎干细胞（AdESCs），具体流程见下图。下列叙述不正确的是（　）



A. 单倍体囊胚 1 最可能由小鼠的卵细胞经体外诱导培养获得

B. 可用灭活病毒诱导孤雌与孤雄单倍体胚胎干细胞发生融合

C. 体外培养 AdESCs 需向培养液中添加动物血清等天然成分

D. AdESCs 的染色体组数与大鼠-小鼠体细胞融合的杂种细胞相同

【答案】D

【解析】

【分析】分析题图：小鼠的卵细胞体外培养到囊胚时期，取内细胞团细胞培养成孤雌单倍体胚胎干细胞，取大鼠的精子体外培养到囊胚时期，取内细胞团细胞培养成孤雄单倍体胚胎干细胞，两种胚胎融合成异种杂合二倍体胚胎干细胞(AdESCs)。

【详解】A、根据单倍体囊胚 1 能发育成孤雌单倍体胚胎干细胞，可知单倍体囊胚 1 最可能是由小鼠的卵子(卵细胞)经体外诱导培养获得，A 正确；

B、诱导动物细胞融合的方法有：生物法（灭活的病毒）、物理法和化学法，因此可用灭活病毒诱导孤雌与孤雄单倍体胚胎干细胞发生融合，B 正确；

C、体外培养 AdESCs 需向培养液中添加动物血清等天然成分，以补充动物细胞对特殊营养物质的需求，C 正确；

D、结合分析可知，该 AdESCs 是“杂合二倍体胚胎干细胞”，故体内有 2 个染色体组，但大鼠-小鼠杂种细胞，是由体细胞融合产生，因此杂种细胞中通常含有 4 个染色体组，两者染色体组数不同，D 错误。

故选 D。

15. 生物学实验经常需要控制温度才能呈现应有的实验结果。下列叙述不正确的是（　）

A. 利用斐林试剂鉴定样液中还原糖时，需要 50~65℃水浴加热

B. 利用二苯胺鉴定溶解于 NaCl 溶液的 DNA 时，需要沸水浴加热

C. 利用制成的葡萄酒制作葡萄醋时，需要适当降低发酵温度

D. PCR 时，需将反应体系的温度控制在 90~95℃以使 DNA 解旋

【答案】C

【解析】

【分析】斐林试剂检测还原糖温度为 50-65℃，二苯胺检测 DNA 需沸水浴，酵母菌　最适发酵温度为 18-25℃，醋酸菌的最适发酵温度为 30-35℃，PCR 时将温度控制到 90-95℃以破开氢键使 DNA 解旋。

【详解】A、用斐林试剂检测还原糖时必须用 50—65℃水浴加热才能产生砖红色沉淀，A 正确；

B、鉴定 DNA 时需要先将丝状物溶解在 NaCl 溶液中，再加入二苯胺试剂进行沸水浴加热，B 正确；

C、醋酸发酵的菌种是醋酸菌，酒精发酵的菌种是酵母菌，醋酸菌的最适发酵温度为 30-35℃，酵母菌的最适发酵温度为 18-25℃，C 错误；

D、PCR 时需将反应体系先加热至 90～95℃然后冷却至 55～60℃，此操作的目的是使目的基因解链，然后使引物与模板链结合，D 正确。

故选 C。

第二部分

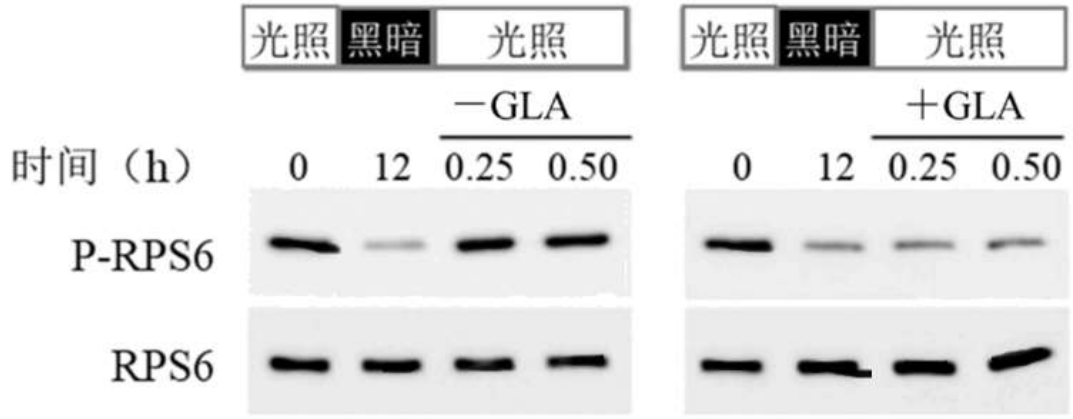
本部分共 6 题，共 70 分。

16. 衣藻属于单细胞真核生物。研究者以衣藻为实验材料，开展 CO_2 影响生长的深入研究。

（1）当 CO_2 浓度适当增加时，衣藻的光合作用强度增加。这是由于在酶的作用下，位于_____的 C_5 与 CO_2 结合，生成更多的 C_3，C_3 进一步被_____，形成更多的糖类。

（2）OR 是普遍存在于真核生物细胞中的一种激酶，可促进蛋白质的合成，加快代谢和生长。研究中发现 CO_2 浓度升高后，不仅提高了衣藻的光合作用强度，还使其细胞中 TOR 的活性显著增强。

①为确定光合作用与 TOR 活性的关系，研究者对正常光照条件下的衣藻进行黑暗处理 12 小时后，再次进行光照处理，结果如图 1 所示。



注：P-RPS6/RPS6 值越大，表明 TOR 活性越强；GLA 是一种暗反应抑制剂

据图 1 可推测出_____。正常光照条件下，停止光照后的短时间内即可测得 TOR 活性降低，其原因是_____。

②图 2 表示光合作用暗反应及其中间产物形成氨基酸的途径。进一步研究表明谷氨酰胺可能是 TOR 活性的激活剂。以下能为上述结论提供证据的是_____。

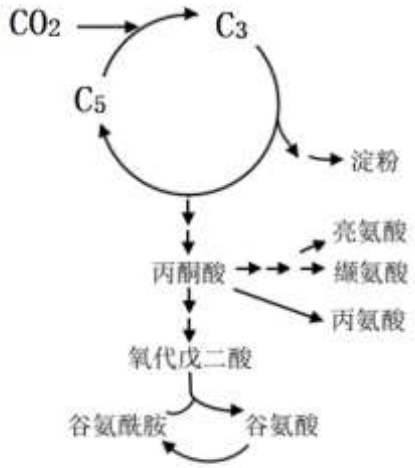


图2

a．阻断淀粉合成，TOR 活性减弱

b．阻断亮氨酸和缬氨酸的合成，TOR 活性增强

c．阻断丙氨酸的合成，TOR 活性增强

d．阻断谷氨酸到谷氨酰胺的合成，TOR 活性减弱

（3）请结合上述研究及所学知识，阐述 CO_2 浓度适度增加可促进植物生长的机制_____。

【答案】（1） ①. 叶绿体基质 ②. 还原

（2） ①. 光合作用可增强 TOR 活性，且暗反应起直接作用 ②. 缺少光反应提供的 ATP 与 NADPH，暗反应无法进行，导致 TOR 活性降低 ③. bcd

（3）CO_2 浓度增加，使光合作用增强，制造的有机物增多，可用于氧化分解供能及为代谢提供某些原料；同时暗反应中间产物转化生成更多的谷氨酰胺，促进 TOR 活性增强，合成蛋白质增多，生长速度加快

【解析】

【分析】光合作用的过程：①光反应阶段（场所是叶绿体的类囊体薄膜）：水的光解产生 NADPH 与 O_2，以及 ATP 的形成；②暗反应阶段（场所是叶绿体的基质）：CO_2 被 C_5 固定形成 C_3，C_3 在光反应提供的 ATP 和 NADPH 的作用下还原生成 C_5 和糖类等有机物。

【小问 1 详解】

暗反应发生在叶绿体基质，包括两大过程：二氧化碳固定和 C_3 的还原，二氧化碳固定是指 C_5 与 CO_2 结合生成 C_3，C_3 的还原是指 C_3 在 NADPH 和 ATP 的作用下生成糖类和 C_5，故在酶的作用下，位于叶绿体基质的 C_5 与 CO_2 结合，生成更多的 C_3，C_3 进一步被还原形成更多的糖类。

【小问 2 详解】

①由图可知，黑暗条件下 P-RPS6/RPS6 值比光照条件下小，即黑暗条件下 TOR 活性比光照条件下弱，说明光合作用可增强 TOR 活性；对比再次光照处理下的-GLA 组和+GLA 组可知，+GLA 组的 P-RPS6/RPS6 值低于-GLA 组，结合 GLA 是一种暗反应抑制剂，说明光合作用可增强 TOR 活性是暗反应起直接作用。由于暗反应需要光反应提供 ATP 与 NADPH，则停止光照后的短时间内，暗反应无法进行，而暗反应对增强 TOR 活性起直接作用，从而导致 TOR 活性降低。②a．若谷氨酰胺是 TOR 活性的激活剂，阻断淀粉合成，由图可知，谷氨酰胺含量增多，则 TOR 活性应当增强而不是减弱，a 错误；b．若谷氨酰胺是 TOR 活性的激活剂，阻断亮氨酸和缬氨酸的合成，由图可知，谷氨酰胺含量增多，则 TOR 活性增强，b 正确；c．若谷氨酰胺是 TOR 活性的激活剂，阻断丙氨酸的合成，由图可知，谷氨酰胺含量增多，则 TOR 活性增强，c 正确；d．若谷氨酰胺是 TOR 活性的激活剂，阻断谷氨酸到谷氨酰胺的合成，由图可知，谷氨酰胺含量减少，则 TOR 活性减弱，d 正确。综上所述，能为上述结论提供证据的是 bcd。

【小问 3 详解】

一方面，CO_2 是光合作用的原料之一，CO_2 浓度增加，使光合作用增强，制造的有机物增多，可用于氧化分解供能以及为代谢提供某些原料，从而促进植物生长，另一方面，结合图 2 可知，CO_2 浓度增加，则暗反应中间产物转化生成更多的谷氨酰胺，则 TOR 活性增强，结合题干“TOR 是普遍存在于真核生物细胞中的一种激酶，可促进蛋白质的合成，加快代谢和生长”可知，进而合成的蛋白质增多，生长速度加快，促进植物生长。

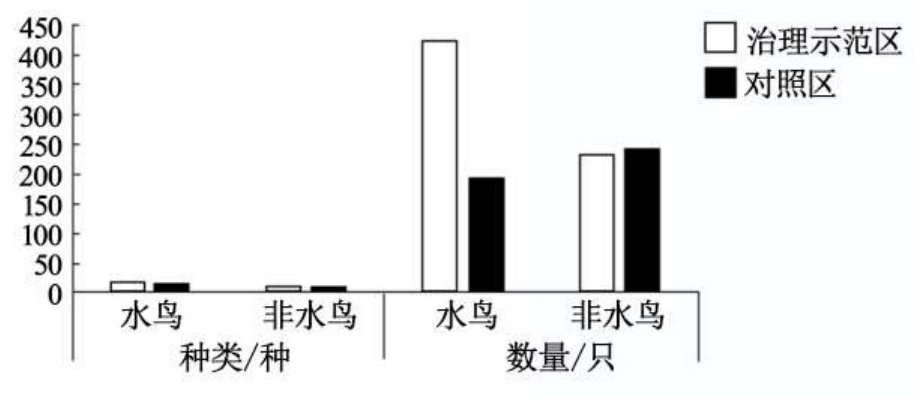
【点睛】本题以衣藻为素材，考查光合作用的相关知识，要求考生熟知光合作用的过程，掌握影响光合作用的因素，意在考查考生对所学知识的理解能力和运用能力，能够根据实验结果得出相应结论的能力。

17. 上海崇明东滩湿地是亚太地区水鸟迁徙的重要通道，上世纪 90 年代引入互花米草用作防风消浪。十几年后，调查发现该湿地鸟类的种群数量和多样性大大降低。

（1）互花米草对气候、环境的适应性和耐受能力很强，入侵后种群数量在短时间内常呈现“_____”形增长，在与本地植物的_____中逐渐占据优势。

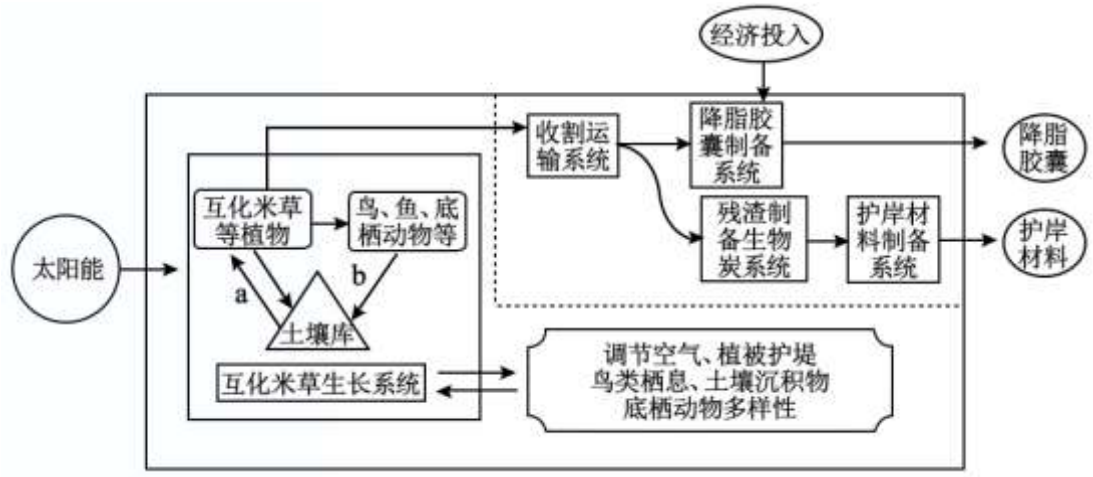
（2）该湿地中的鸟类，有的以海三棱藨草的球茎和小坚果为食，有的以芦苇的嫩芽为食，还有的捕食生活在潮沟里的鱼类及底栖动物。每种鸟类都占据着相对稳定的_____，但多数鸟类均不采食互花米草。互花米草的大量繁殖还堵塞了潮沟。请用流程图分析互花米草入侵导致鸟类种群数量和多样性下降的原因。_____

（3）2012 年启动的“互花米草控制和鸟类栖息地优化工程”，采用人工刈割、使用除草剂和生物防治等措施治理互花米草。下图表示该湿地鸟类种类与数量的变化。



统计结果说明_____。

（4）有研究者进一步构建了互花米草资源化利用工程，模式图如下。



①图中 a 表示互花米草等植物从土壤中吸收营养物质，b 表示_____。

②此生态工程对互花米草进行了深度开发利用，实现了_____的同步发展。

【答案】（1） ①. J ②.（种内）竞争

（2） ①. 生态位 ②.



（3）互花米草的治理有利于水鸟种群数量的上升，对水鸟的种类影响不大，对非水鸟的数量及种类均影响不大

（4） ①. 动物的遗体、排遗物等被分解者分解成无机物 ②. 生态效益和经济效益

【解析】

【分析】1、“J”形增长曲线：在食物（养料）和空间条件充裕、气候适宜、没有敌害等理想条件下，种群的增长率不变，数量会连续增长。

2、种间竞争：两种或更多种生物用利用同样的有限资源和空间的产生的相互排斥的现象。

3、生态位是指一个种群在生态系统中，在时间空间上所占据的位置及其与相关种群之间的功能关系与作用。

【小问 1 详解】

根据题干“互花米草对气候、环境　适应性和耐受能力很强”，可知入侵后种群数量在短时间内常呈现“J”形增长，没有环境阻力。互花米草会与本地植物争夺空间和资源，属于竞争关系，因互花米草对气候、环境的适应性和耐受能力很强，故在与本地植物的竞争中逐渐占据优势。

【小问 2 详解】

生态位是指一个种群在生态系统中，在时间空间上所占据的位置及其与相关种群之间的功能关系与作用，故每种鸟类都占据着相对稳定的生态位。互花米草入侵后，一方面互花米草与本地植物的竞争中逐渐占据优势，导致海三棱藨草、芦苇等植物的数量下降，多数鸟类均不采食互花米草，而以海三棱藨草、芦苇等植物为食，从而导致鸟类种群数量和多样性下降；另一方面互花米草的大量繁殖造成潮沟堵塞，导致鱼类、底栖动物数量下降，而鱼类、底栖动物是鸟类的食物来源之一，从而导致鸟类种群数量和多样性下降，相关流程图见答案。

【小问 3 详解】

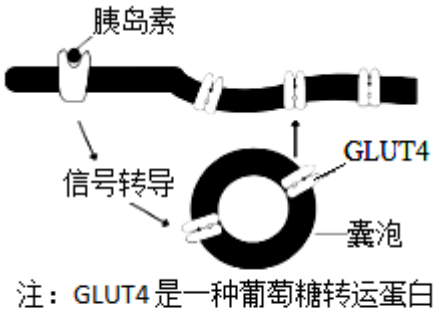
对照区没有进行互花米草的治理，治理示范区进行了互花米草的治理，由图可知，互花米草的治理有利于水鸟种群数量的上升，对水鸟的种类影响不大，对非水鸟的数量及种类均影响不大。

【小问 4 详解】

由图可知，b 表示鸟、鱼、底栖动物等其他动物的遗体、排遗物等被分解者分解成无机物。生态工程建设的目的是遵循生态学规律，充分发挥资源的生产潜力，防止环境污染，达到生态效益和经济效益的同步发展。图中的生态工程对互花米草进行了深度开发利用，实现了生态效益和经济效益的同步发展。

【点睛】本题以互花米草为素材，考查种群、群落、生态系统以及生态工程的相关知识点，意在考查考生对相关概念的识记和理解能力，以及识图和分析图的能力，难度不大。

18. 糖尿病是一种慢性代谢性疾病，其发病率呈逐年上升趋势。



注：GLUT4 是一种葡萄糖转运蛋白

图 1

（1）正常情况下，人体血糖浓度升高时，胰岛素分泌增多。胰岛素与受体结合后，经过一系列信号传导，可引起如图 1 所示的变化，即_____，从而促进组织细胞对葡萄糖的摄取和利用；同时还可以抑制_____及非糖物质转变为葡萄糖，使血糖浓度降低。

（2）II型糖尿病的典型特征是出现胰岛素抵抗，即胰岛素功效_____，进而导致血糖水平居高不下，持续的高血糖又进一步刺激胰岛素分泌，形成恶性循环。

（3）科研人员发现了一种新型血糖调节因子——成纤维细胞生长因子（FGF1），并利用胰岛素抵抗模型鼠开展了相关研究。实验结果如图 2、3 所示。

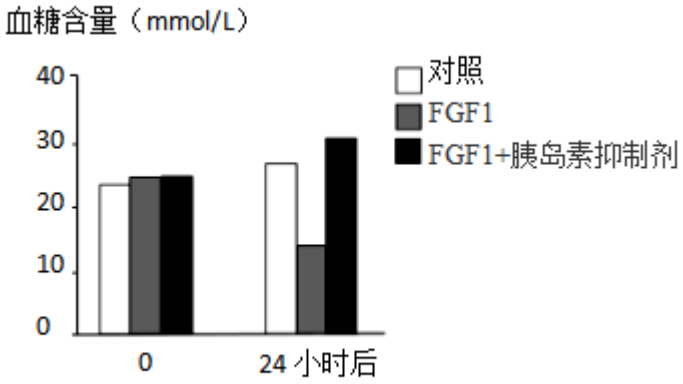


图 2

图 2 的实验结果说明_____。

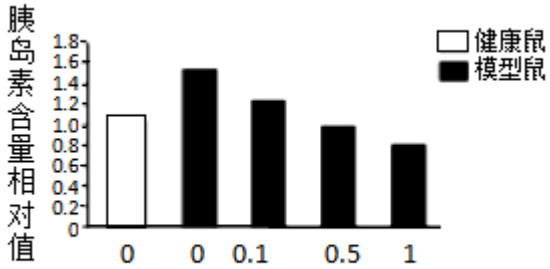


图 3

根据图 2 与图 3 可以得出的结论为 FGF1 可改善胰岛素抵抗，得出该结论的依据是_____。

（4）综合上述信息，请推测 FGF1 改善胰岛素抵抗的可能机制_____。

【答案】（1） ①. 促进囊泡将 GLUT4 转运至细胞膜 ②. 肝糖原分解

（2）降低 （3） ①. FGF1 发挥降血糖作用时必须依赖胰岛素 ②. 使用 FGF1 可使胰岛素抵抗模型鼠的血糖浓度降低，且随 FGF1 浓度的增加，胰岛素抵抗模型鼠的胰岛素含量也降低

（4）FGF1 可通过促进胰岛素与受体结合（或促进信号传导，促进胰岛素受体合成，增加膜上胰岛素受体数量等），从而提高胰岛素的功效，改善胰岛素抵抗

【解析】

【分析】1.人体正常血糖浓度：0.8-1.2g/L。

2.人体血糖的三个来源：食物、肝糖原的分解、非糖物质的转化；三个去处：氧化分解、合成肝糖原 肌糖原、转化成脂肪蛋白质等。

3.机体内血糖平衡调节过程如下：当血糖浓度升高时，血糖会直接刺激胰岛 B 细胞引起胰岛素的合成并释放，同时也会引起下丘脑的某区域的兴奋发出神经支配胰岛 B 细胞的活动，使胰岛 B 细胞合成并释放胰岛素，胰岛素促进组织细胞对葡萄糖的摄取、利用和贮存，从而使血糖下降；当血糖下降时，血糖会直接刺激胰岛 A 细胞引起胰高血糖素的合成和释放，同时也会引起下丘脑的另一区域的兴奋发出神经支配胰岛 A 细胞的活动，使胰高血糖素合成并分泌，胰高血糖素通过促进肝糖原的分解和非糖物质的转化从而使血糖上升，并且下丘脑在这种情况下也会发出神经支配肾上腺的活动，使肾上腺素分泌增强，肾上腺素也能促进血糖上升。

题图分析，胰岛素与相应的靶细胞膜上的受体结合后，会促使葡萄糖转运蛋白向细胞膜上的转运过程，进而促进靶细胞对葡萄糖的摄取、利用和储存过程。

【小问 1 详解】

正常情况下，人体血糖浓度升高时，胰岛素分泌增多。胰岛素与受体结合后，经过一系列信号传导，可引起如图 1 所示的变化，即促进囊泡将 GLUT4 转运至细胞膜，葡萄糖转运载体的增多会促进组织细胞对葡萄糖的摄取和利用；同时还可以抑制肝糖原分解及非糖物质转变为葡萄糖，使血糖浓度降低。

【小问 2 详解】

II型糖尿病的典型特征是出现胰岛素抵抗，即胰岛素功效降低，即表现为胰岛素无法起到相应的调节作用，因而血糖水平居高不下，而表现为糖尿病，而持续的高血糖又进一步刺激胰岛素分泌，形成恶性循环。

【小问 3 详解】

科研人员发现了一种新型血糖调节因子——成纤维细胞生长因子（FGF1），并利用胰岛素抵抗模型鼠开展了相关研究。图 2 结果显示成纤维细胞生长因子（FGF1）的使用能使血糖水平降低，而成纤维细胞生长因子和胰岛素抑制剂的联合使用，却未能使血糖水平下降，因此可说明使用 FGF1 可使胰岛素抵抗模型鼠的血糖浓度降低，且 FGF1 发挥降血糖作用时必须依赖胰岛素，实验 3 结果显示随着 FGF1 浓度的增加，实验鼠的胰岛素浓度下降并接近正常值，据此可知使用 FGF1 可使胰岛素抵抗模型鼠的血糖浓度降低，且随 FGF1 浓度的增加，胰岛素抵抗模型鼠的胰岛素含量也降低。

【小问 4 详解】

结合胰岛素的作用机理可知，FGF1 可通过促进胰岛素与受体结合（或促进信号传导，促进胰岛素受体合成，增加膜上胰岛素受体数量等），从而提高胰岛素的功效，改善胰岛素抵抗，达到治疗糖尿病的目的。

【点睛】熟知血糖平衡的调节的过程是解答本题的关键，正确分析图示的信息并能合理分析进而得出正确的结论是解答本题的必备能力。掌握胰岛素的作用机理是解答本题的另一关键。

19. 学习以下材料，回答（1）~（4）题。

肿瘤的“种子”——肿瘤干细胞

目前，恶性肿瘤是人类健康和生命最严重的威胁之一、传统观念认为每一个肿瘤细胞都具有再次成瘤的能力，然而越来越多的证据表明，体内数量极少的肿瘤干细胞（CSCs）在肿瘤的发生、发展、转移和复发过程中扮演着重要角色。

CSCs 是指肿瘤内具有自我更新能力并能产生肿瘤内所有异质性细胞的细胞。研究者将不同的白血病细胞亚群移植到严重联合免疫缺陷的裸鼠体内，其中只有表面标记为 CD34+/CD38-的细胞亚群（所占比例为 0．2%~1%）具有稳定持续的形成肿瘤的能力，这些细胞被称为白血病干细胞，也是第一种被鉴定出的 CSCs。随后，研究者陆续从乳腺癌、肺癌、肝癌等实体瘤组织中分离纯化出了 CSCs。

研究表明，CSCs 来源于成体干细胞，形成过程一般需要漫长的时间。CSCs 具有多向分化能力，将单个大鼠结肠腺瘤干细胞注射到小鼠，可生成结肠所有类型细胞，如黏膜细胞、内分泌细胞和未分化的肿瘤细胞等。CSCs 可以通过改变细胞表面某些信号分子，例如 CD47、PD-L1 等的含量，从而轻松逃避免疫系统的清除。其中 CD47 可与巨噬细胞上的配体结合，抑制巨噬细胞的吞噬作用；PD-L1 可与 T 细胞表面的受体 PD-1 结合后，抑制 T 细胞的激活。

CSCs 具有很强的耐药性。CSCs 可长时间处于休眠状态，对杀伤肿瘤细胞的外界理化因素不敏感；CSCs 的 DNA 修复能力非常强大；其细胞膜上具有某些转运蛋白，可运输并外排代谢产物、药物、毒性物质等，使许多化疗药物对其杀伤作用减弱。研究者力图寻找清除 CSCs 的有效方法，以达到根治肿瘤的目的。

（1）CSCs 来源于成体干细胞，可分化产生其它类型细胞的根本原因是_____。从分子水平上分析有些成体干细胞能够发展成为 CSCs 的原因。_____

（2）文中提到研究者选择“严重联合免疫缺陷的裸鼠”作为受体，是因为若将白血病细胞移植到正常小鼠体内，会诱导机体产生活化的_____细胞，清除大部分白血病细胞，这体现免疫系统的_____功能。

（3）请判断 CSCs 表面的 CD47 与 PD-L1 含量的变化分别是_____。

（4）传统肿瘤治疗手段，如手术、化疗、放疗无法清除 CSCs 的原因包括_____。

A. CSCs 易分散和转移　　B. CSCs 对外界理化因素不敏感

C. CSCs 的 DNA 修复能力非常强　　D. CSCs 可及时将药物及毒素排出

E. 抗癌药物可诱导 CSCs 产生抗药性

【答案】（1）　①. 基因的选择性表达　②. 成体干细胞可通过 DNA 复制不断累积原癌基因与抑癌基因发生的突变

（2）　①. 细胞毒性 T　②. 免疫监视

（3）上升、上升　（4）ABCD

【解析】

【分析】细胞分化的根本原因是基因的原则性表达。

免疫系统的功能包括免疫防御、免疫自稳和免疫监视。

【小问 1 详解】

细胞分化的根本原因是基因的选择性表达。成体干细胞发展成为 CSCs 原因是发生了基因突变，且突变基因不断积累。

【小问 2 详解】

白血病细胞对小鼠属于抗原，在抗原刺激下，正常小鼠会产生活化的细胞毒性 T 细胞，达到清除抗原（白细胞）的目的，体现了免疫系统的免疫监视功能。

【小问 3 详解】

CD47 可与巨噬细胞上的配体结合，抑制巨噬细胞的吞噬作用；PD-L1 可与 T 细胞表面的受体 PD-1 结合后，抑制 T 细胞的激活。故 CSCs 表面的 CD47 含量上升，以抑制巨噬细胞的吞噬作用，PD-L1 上升以抑制 T 细胞的激活，从而达到逃避免疫系统的清除的作用。

【小问 4 详解】

癌变细胞具有无限增殖，形态结构发生显著变化、细胞表面糖蛋白减少、粘着性降低，易发生扩散等特点。其通过手术、化疗、放疗无法清除 CSCs 的原因包括 CSCs 易分散和转移、CSCs 对外界理化因素不敏感、CSCs 的 DNA 修复能力非常强、CSCs 可及时将药物及毒素排出。是细胞先发生突变，在抗癌药物的选择下留存下来，从而增加了抗药性。ABCD 正确，E 错误。

故选 ABCD。

【点睛】本题考查细胞分化的原因、免疫系统的功能和癌变细胞的特征，要求考生理解相关知识点并结合题干信息作答。

20. 嫁接是农业生产中常用的无性繁殖技术，接上去的枝或芽叫接穗，被接的植物体叫砧木。

（1）接穗能够存活，是因为嫁接部位细胞恢复分裂、形成_____，经再分化形成上下联通的输导组织。

（2）为研究嫁接对植物有性生殖后代的影响，研究者利用基因编辑技术构建了 msh1 突变体番茄，将其作为砧木，野生型番茄作接穗进行嫁接实验。与对照组的有性生殖后代相比，实验组的有性生殖后代叶片面积大、果实总重增加。

①构建 msh1 突变体时，需根据 msh1 的碱基序列设计可与其_____的单链向导 RNA（sgRNA），后者引导 Cas9 蛋白特异结合到 msh1 基因的靶序列处，切割 msh1 基因片段，随后细胞启动 DNA 损伤修复机制，引发 DNA 小片段缺失或插入，导致 msh1 失去功能。sgRNA 和 Cas9 蛋白组成的系统，在功能上与_____酶相似。

②为探究上述嫁接实验现象出现的原因，研究者检测了砧木和接穗细胞中的相关成分，结果见下表。

检测项目	实验组		对照组	
	接穗	砧木	接穗	砧木
msh1 基因	+	-	+	+
物质 S	+	+	-	-
某些核基因甲基化水平	高	高	低	低

注：“+”表示“有”，“-”表示“无”

若实验组的植株用“野生型/突变体”表示，则对照组的植株应表示为_____。请推测实验组中接穗的某些核基因甲基化水平高的原因_____。

③若要证明②实验中的物质 S 促进某些核基因甲基化是通过提高接穗中酶 a 的含量而起作用的，请选出合适的选项完成实验组的设计。_____

a．野生型番茄作砧木

b．msh1 突变体番茄作砧木

c．酶 a 缺陷的野生型番茄作接穗

d．酶 a 缺陷的 msh1 突变体番茄作接穗

e．检测砧木中酶 a 的含量及某些核基因甲基化水平

f．检测接穗中酶 a 的含量及某些核基因甲基化水平

（3）嫁接后接穗的核基因甲基化水平改变，使果实品质提升，并且这种改变可通过有性生殖传递 3~5 代，这种现象属于_____。

【答案】（1）愈伤组织

（2） ①. 碱基互补配对 ②. 限制 ③. 野生型/野生型 ④. 砧木的 msh1 基因发生突变后解除了对物质 S 合成的抑制（或 msh1 基因发生突变的砧木可合成物质 S），砧木中合成的物质 S 运至接穗，提高接穗中某些核基因的甲基化水平 ⑤. bcf

（3）表观遗传

【解析】

【分析】据表中数据可看出，某些核基因甲基化水平高低与物质 S 的有无有关。

【小问 1 详解】

嫁接部位的细胞经脱分化形成愈伤组织，经再分化形成连接上下的运输组织等结构。

【小问 2 详解】

①构建 msh1 突变体时，可通过设计能与 msh1 的碱基序列设计互补的 RNA，从而引导 Cas9 蛋白实现靶向结合。sgRNA 和 Cas9 蛋白组成的系统可切割 msh1 基因片段，说明其与限制性内切酶功能相似。

②研究者利用基因编辑技术构建了 msh1 突变体番茄，将其作为砧木，野生型番茄作接穗进行嫁接实验作为实验组，记作“野生型/突变体”；则对照组的有性生殖可记作“野生型/野生型”。

据表中数据可看出，某些核基因甲基化水平高低与物质 S 的有无有关。推测实验组中可能由于砧木的 msh1 基因发生突变后解除了对物质 S 合成的抑制（或 msh1 基因发生突变的砧木可合成物质 S），砧木中合成的物质 S 运至接穗，提高接穗中某些核基因的甲基化水平。

③基因可通过控制酶的形成，间接影响酶促反应，从而影响相应的性状。若要证明②实验中的物质 S 促进某些核基因甲基化是通过提高接穗中酶 a 的含量而起作用的，可选择 msh1 突变体番茄作砧木、酶 a 缺陷的野生型番茄作接穗进行嫁接，然后检测接穗中酶 a 的含量及某些核基因甲基化水平。若接穗中酶 a 的含量及某些核基因甲基化水平高，则说明物质 S 促进某些核基因甲基化是通过提高接穗中酶 a 的含量而起作用的；反之则不是通过这种方式起作用的。

【小问 3 详解】

嫁接属于无性生殖，嫁接的性状可通过有性生殖进行一定代数的传递，这种现象称作表观遗传。

【点睛】本题主要考查基因对性状的控制，要求考生结合题干和相关数据进行分析，从而进行答题。

21. 脊髓型肌萎缩症（SMA）是一种由脊髓运动神经元变性导致的肌肉萎缩疾病，多在儿童期发病，给患儿及家庭带来巨大痛苦。

（1）对某 SMA 患者进行家系调查，结果如图 1 所示，可初步判断该病的遗传方式为_____。

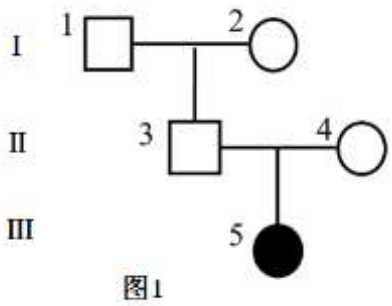


图1

（2）SMA 患者的神经元中缺乏 SMN 蛋白，而 SMN 蛋白对于维持运动神经元的正常功能非常关键。在神经元中，smn1 基因可表达 SMN 蛋白。

①利用荧光定量 PCR 技术可检测细胞中正常 smn1 基因的数目。在相同条件下，使用特异性的_____分别扩增正常 smn1 基因和与之等长的内参序列（每个细胞中均有 2 个，且稳定存在），在反应体系中加入可与 DNA 结合的荧光染料。若实验结果为_____，则说明细胞中含有 1 个正常 smn1 基因，同为这种情况的双亲，后代患病的概率为_____。

②已知 smn1 基因位于 5 号染色体上，该染色体上还存在 smn2 基因（如图 2），二者仅存在 5 个碱基对　差异，同一条染色体上具有相似序列的 DNA 片段可能发生位置交换。检测发现图 1 中III-5 的双亲均有 2 个正常 smn1 基因，进一步的研究认为该双亲后代患病的概率与均含 1 个正常 smn1 基因的双亲后代患病的概率基本一致。

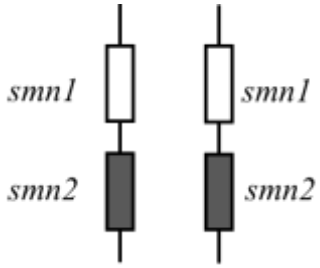


图2 健康人5号染色体*smn*基因组成示意图

请画出II-3 或II-4 体细胞中 smn 基因在染色体上的位置，并解释其形成机制_____。

【答案】（1）常染色体隐性遗传

（2） ①. 引物 ②. smn1 基因扩增产物的荧光强度为内参序列扩增产物荧光强度的 1/2 ③. 1/4 ④.

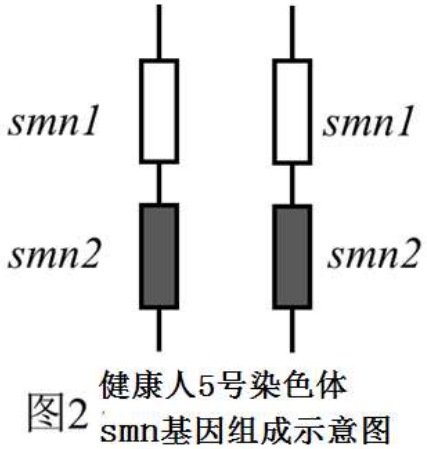


图2 健康人5号染色体 smn基因组成示意图

II-3 或II-4 亲本的同一条 5 号染色体上的 smn1 基因和 smn2 基因先发生位置交换。在产生配子时，同源染色体的非姐妹染色单体之间发生交换，产生同时含有 2 个 smn1 基因的雌、雄配子与含 2 个 smn2 基因的雌、雄配子，受精时含有 2 个 smn1 基因的配子与含 2 个 smn2 基因的配子结合

【解析】

【分析】分析图形：II-3、II-4 正常，III-5 患病，说明该病为隐性遗传病，由于 III-5 为女性患者，但其父亲 II-3 正常，则致病基因位于常染色体上，该病属于常染色体隐性遗传病。

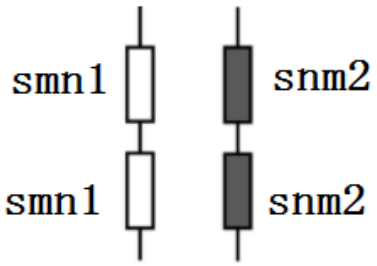
【小问 1 详解】

结合分析可知，初步判断该病的遗传方式为常染色体隐性遗传。

【小问 2 详解】

①扩增基因的常用方法是 PCR 技术，该技术需要有特异性引物；结合题意“正常 smn1 基因和与之等长的内参序列”且“每个细胞中均有 2 个内参序列，且稳定存在”，故若细胞中含有 1 个正常 smn1 基因，则有 1 个对应的内参序列，故 smn1 基因扩增产物的荧光强度为内参序列扩增产物荧光强度的 1/2；设相关基因为 A、a，则同为这种情况的双亲基因型均为 Aa，后代患病（aa）的概率为 1/4。

②II-3 或II-4 亲本的同一条 5 号染色体上的 smn1 基因和 smn2 基因先发生位置交换。在产生配子时，同源染色体的非姐妹染色单体之间发生交换，产生同时含有 2 个 smn1 基因的雌、雄配子与含 2 个 smn2 基因的雌、雄配子，受精时含有 2 个 smn1 基因的配子与含 2 个 smn2 基因的配子结合，因此该双亲后代患病的概率与均含 1 个正常 smn1 基因的双亲后代患病的概率基本一致。故可绘制图形如下：



【点睛】本题结合系谱图，主要考查人类遗传病的相关知识，要求考生根据系谱图推出该病的遗传方式，然后写出相关基因型，进而结合所学知识做出正确的判断，属于考纲中理解和应用层次的考查。