2024 北京昌平高三（上）期末

生　　物

2024.1

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

第一部分 选择题（每小题 2 分，共 30 分）

下列各题均有四个选项，其中只有一个是符合题意要求的。

1. 在高中生物学实验中，关于酒精使用不正确的是（　）

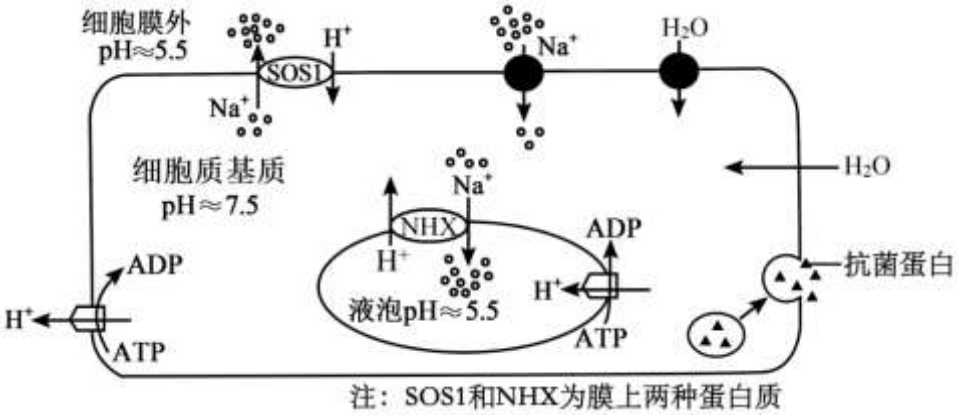
A. 脂肪鉴定时滴加酒精以利于苏丹Ⅲ染色

B. 无水乙醇可用于提取叶绿体中的色素

C. 观察植物细胞有丝分裂需用盐酸与酒精的混合液解离

D. 采集的土壤小动物可放入 70%的酒精溶液中保存

2. 盐碱地中含大量的 NaCl、Na_2CO_3 等钠盐，会威胁海水稻的生存。同时一些病原菌也会感染水稻植株，影响正常生长。下图为海水稻抵抗逆境的生理过程示意图，相关叙述不正确的是（　）



注：SOS1和NHX为膜上两种蛋白质

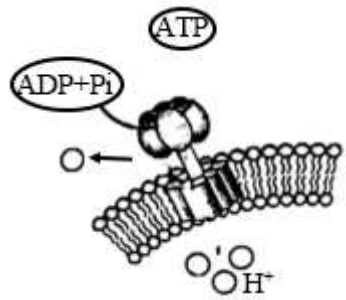
A. H_2O 可以通过自由扩散和协助扩散两种方式进入海水稻细胞

B. 海水稻细胞通过胞吐方式分泌抗菌蛋白抵御病原菌的侵染

C. 液泡逆浓度梯度吸收 Na^+增大细胞液的浓度以适应高浓度环境

D. H^+以协助扩散的方式从细胞质基质运入液泡或运出细胞

3. 下图为 ATP 合成酶功能示意图，相关叙述不正确的是（　）



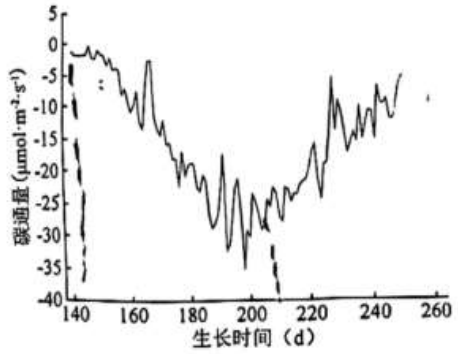
A. ATP 合成酶在核糖体上合成

B. ATP 合成酶发挥功能不依赖生物膜

C. ATP 合成酶具有催化和运输的作用

D. 合成 ATP 的过程伴随着能量的转化

4. 生态系统的碳通量与该生态系统的净生产力（吸收并储存 CO_2 的能力）相关，数值越小说明净生产力越强。某农田的碳通量随玉米生长时间变化情况如下图。相关叙述中正确的是（　）



A. 140 天时玉米的光合作用强度大于呼吸作用强度

B. 150 天后碳通量变化原因是玉米叶面积迅速增加

C. 210 天后碳通量变化原因是玉米开花结果

D. 玉米生长季碳通量变化受当地气候变化的影响

5. 团头鲂（♀，2n=48）和翘嘴鲌（♂，2n=48）进行属间杂交，两个物种的杂交后代可育。下图为 F_1 鲂鲌的精原细胞减数分裂Ⅰ中期的显微图像，相关叙述错误的是（　）



A. 此细胞前期发生染色体联会

B. 此细胞含有姐妹染色单体

C. 此细胞含有 96 条染色体

D. 两个物种没有生殖隔离

6. 同义密码子指共同编码一种氨基酸的密码子，基因对同义密码子的使用存在偏好性，即优先使用其中一些密码子。京海黄鸡 G 基因转录形成的 mRNA 上决定丙氨酸的密码子偏好性结果如下表。亲缘关系近的物种倾向于拥有相同的密码子偏好性。相关叙述错误的是（　）

密码子	GCA	GCC	GCG	GCU
个数	5	26	6	7

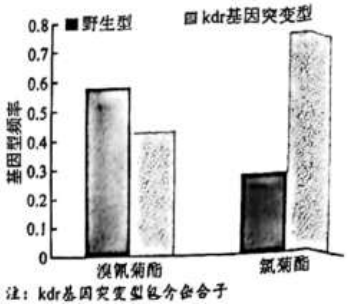
A. G 基因形成的 mRNA 决定丙氨酸的密码子偏好为 GCC

B. 密码子中碱基改变不一定会导致氨基酸改变

C. 该研究为生物进化提供了分子水平证据

D. 共用一套密码子的物种亲缘关系近

7. 为探究 kdr 基因突变对杀虫剂抗性的影响，使用溴氰菊酯和氯菊酯两种杀虫剂处理白纹伊蚊，结果如下图。相关叙述正确的是（　）



A. 杀虫剂的使用使 kdr 基因发生突变

B. kdr 基因突变型个体对氯菊酯更敏感

C. 实验结果说明突变型对杀虫剂的抵抗效果更好

D. 轮换使用两种杀虫剂可延缓白纹伊蚊产生抗性

8. 体育锻炼可减少大脑中 β 淀粉样蛋白（Aβ）沉积，从而减轻阿尔兹海默症（AD）。鸢尾素是一种激素，通过促进神经胶质细胞分泌脑啡肽酶从而降解 Aβ，运动多的 AD 小鼠脑中鸢尾素水平提高。相关推测不合理的是（　）

A. 神经胶质细胞上有鸢尾素的受体

B. 抑制脑啡肽酶的活性会使 Aβ 水平升高

C. AD 小鼠的 Aβ 主要沉积在神经胶质细胞中

D. 运动时肌肉细胞分泌的鸢尾素可运输到全身

9. 生长激素（GH）和肝脏产生的胰岛素样生长因子 1（IGF-1）都能直接促进软骨细胞的增殖，研究者以无 GH 受体的小鼠软骨细胞为实验材料，在软骨细胞培养液中分别添加不同物质并分组离体培养，验证 GH 可通过促进 IGF-1 的产生从而促进软骨细胞增殖，实验过程和结果如下表。相关叙述错误的是（　）

组别	A	B	C	D	E
培养液中添加物质	无	GH	IGF-1	肝脏细胞培养液的提取液	?
软骨细胞增殖情况	不显著	不显著	显著	不显著	显著

A. 垂体能够合成并分泌生长激素

B. GH 和 IGF-1 作为信号分子能够调节软骨细胞的代谢

C. B 组软骨细胞增殖情况不显著的原因是细胞无 GH 受体

D. E 组处理为加入 GH 和 IGF-1

10. 乙肝病毒携带者的肝脏中的 T 细胞表面存在高表达抑制性受体（TIGIT），该受体与肝脏细胞等细胞表

面的某信号分子结合后，T 细胞活性被抑制，肝脏处于免疫耐受的状态，肝脏细胞不会被 T 细胞损伤。以下叙述正确的是（　）

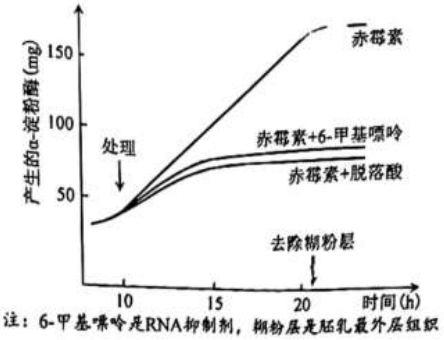
A. 肝脏中的 T 细胞和其他部位的 T 细胞基因不同

B. 乙肝病毒携带者的血液中没有乙肝病毒的抗体

C. 细胞毒性 T 细胞能裂解被乙肝病毒感染的肝脏细胞

D. 抗 TIGIT 的单克隆抗体可解除肝脏的免疫耐受状态

11. 种子萌发的过程会发生淀粉水解。为探究赤霉素和脱落酸对大麦种子 α-淀粉酶产生量的影响及作用机制，研究者使用不同试剂处理大麦种子，结果如下图。相关推测不合理的是（　）



注：6-甲基嘌呤是RNA抑制剂，糊粉层是胚乳最外层组织

A. 糊粉层是合成 α-淀粉酶的场所

B. 脱落酸和赤霉素的作用相抗衡

C. 脱落酸和 6-甲基嘌呤的作用机制相同

D. 赤霉素对种子淀粉的水解有抑制作用

12. 有机肥包括动物粪尿、沼气肥等，关于有机肥在低碳农业中的作用，下列叙述不正确的是（　）

A. 大大降低生产能耗

B. 实现物质循环再生

C. 提高能量传递效率

D. 增加土壤微生物多样性

13. 研究者用酸笋开发具有降低胆固醇功能的益生菌。先将酸笋发酵液接种到含有 $CaCO_3$ 的固体培养基上，筛选出乳酸菌。然后将乳酸菌接种含有胆固醇的培养液中，筛选出能够降解胆固醇的乳酸菌。相关叙述不正确的是（　）

A. 胆固醇属于脂质，主要为微生物的生长提供氮源

B. 腌制酸笋需要水封，为乳酸菌发酵提供无氧环境

C. 将酸笋发酵液用稀释涂布法接种到固体培养基中

D. 溶钙圈直径与菌落直径比值大的菌落为目标菌落

14. 用紫外线照射番茄原生质体，使其部分染色体丢失（断裂），处理后的番茄原生质体与烟草原生质体融合，获得非对称杂种植株。相关叙述不正确的是（　）

A. 诱导原生质体融合前需去除细胞壁

B. 用 PEG 处理诱导原生质体的融合

C. 非对称融合技术属于细胞工程

D. 非对称融合过程提高植物细胞的全能性

15. P 蛋白是非洲猪瘟病毒（ASFV）的重要抗原。为了能够快速诊断 ASFV，研究者制备相应的杂交瘤细胞 R3E9。有关叙述合理的是（　）

A. 建议使用毒性较强的 ASFV 对小鼠进行特异性免疫

B. B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合获得的都是杂交瘤细胞

C. 用抗原-抗体杂交的方法筛选出能够产生 P 蛋白的 R3E9

D. 体外培养 R3E9 可以获得针对 P 蛋白的单克隆抗体

第二部分 非选择题（共 70 分）

16. 科研人员在室内建构水族箱，以研究低光照强度对浮游甲壳动物群落结构的影响。

（1）自然光照条件下，每个水族箱中放入 2 个塑料盘，每盘填充湖区底泥 8~10cm，移植 3 棵沉水植物苦草（为浮游甲壳动物创造栖息空间和食物条件），加入湖水至 70cm 深。通过_____处理建立 4 个不同光照强度梯度（L1~L4）。整个水族箱构成一个_____。

（2）定期测量各组光照强度、浮游甲壳动物种类和数量，结果如图 1。

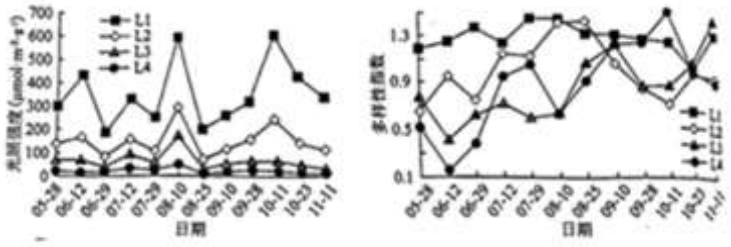


图 1

结果显示，光照梯度对浮游甲壳动物多样性指数平均值的影响是_____。

（3）定期测量各组溶氧量、浮游甲壳动物和苦草生物量，结果如图 2。

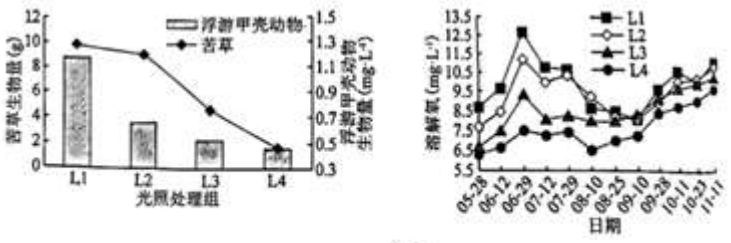


图 2

人类活动会导致的水体富营养化可引起浮游甲壳动物生物量降低，结合图 2 分析，其原因是_____。

17. 活性氧（ROS）是指在生物体内与氧代谢有关的、含氧自由基和易形成自由基的过氧化物的总称，ROS 产生过多是高氧诱导肺损伤的主要原因。为研究高氧导致细胞内活性氧升高的机制，科学家使用大鼠肺泡上皮细胞（R）进行相关的实验。

（1）有氧呼吸第三阶段，氧气参与_____过程，此阶段的产物可满足细胞对_____的需求。

（2）将 R 细胞接种于培养瓶中，加入所需营养和抗生素，并调节_____，置于 CO_2 恒温培养箱中进行培养。一段时间后将 R 细胞分为对照组、高氧组和拮抗剂组，高氧组置于氧浓度 90%的培养箱中；拮抗剂组加入能与线粒体钙通道蛋白结合的拮抗剂后，置于氧浓度 90%的培养箱中。

（3）4h 后检测线粒体内相关指标，结果如下表。

检测指标 组别	细胞（个/mL）	Ca^{2+}（nmol/L）	活性氧（RFU）	NAD^+/NADH 比值
对照组	2×10^6	19.5	491	3.89
高氧组	2×10^6	24.3	530	2.44
拮抗剂组	2×10^6	17.2	480	3.71

注：RFU 是相对荧光单位，代表活性氧的量

①表中结果显示_____，说明 R 细胞高氧模型制备成功。

②比较高氧组和拮抗剂组结果，有关 Ca^{2+}、活性氧量和 NAD^+/NADH 比值之间调控关系的推测合理的是_____。

A. Ca^{2+} → NAD^+ / NADH 比值；Ca^{2+} → 活性氧

B.Ca^{2+}→活性氧→NAD^+/NADH 比值

C.Ca^{2+}→NAD^+/NADH 比值→活性氧

D.NAD^+/NADH 比值→活性氧→Ca^{2+}

E.NAD^+/NADH 比值→Ca^{2+}→活性氧

（4）进一步研究表明，Ca^{2+}可提高线粒体内部分酶的活性，从而调节 NAD^+/NADH 的比值。组蛋白脱乙酰基酶（SIPT3）可以激活活性氧清除酶（如 SOD2），SIRT3 功能的发挥依赖 NAD^+。

综合以上信息，分析高氧导致细胞内活性氧升高的机制：_____（用关键词加箭头表达）。

18. 黄色粘球菌能够捕食其他细菌。为探究其捕食机制，研究者进行了系列实验。

（1）在琼脂平板上靠近猎物细菌菌落处接种黄色粘球菌的细胞悬浮液，2 天后记录共培养情况，结果如图 1。

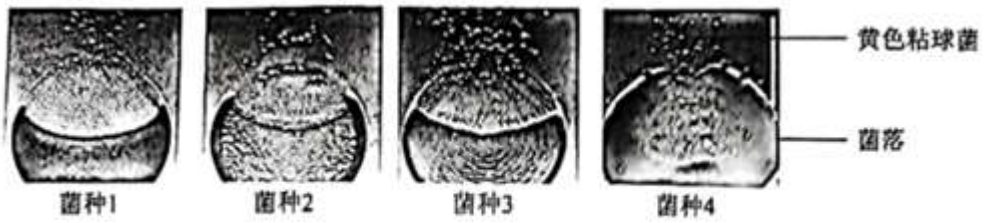


图 1

①猎物细菌主要为黄色粘球菌提供碳源、_____、.水和无机盐等营养物质。

②图 1 结果说明黄色粘球菌对这四种猎物细菌都有捕食行为，判断依据是黄色粘球菌从接种点向外扩散，原本圆形的菌落出现_____。

（2）研究者制备了黄色粘球菌的不同蛋白质组分，并将它们分别与四种实验菌株混合，比较其溶菌活性，结果如图 2。使用硫酸铵沉淀法分离分泌蛋白，因此分泌蛋白会有硫酸铵残留。

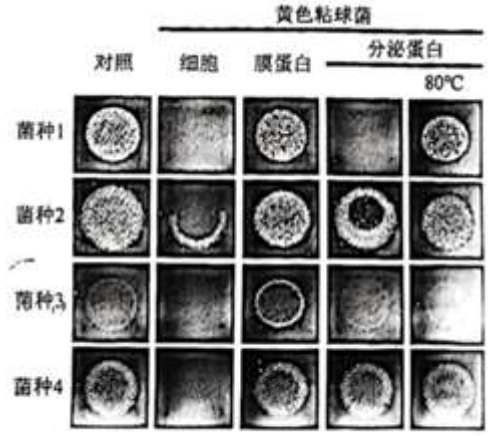


图 2

实验结果说明，_____不会引起 4 种菌株裂解，分泌蛋白能够使得_____裂解；80℃加热 10min，分泌蛋白的溶菌作用消失，这表明蛋白质参与了溶菌过程，并排除了这种影响是由于_____所致；当_____时，黄色粘球菌对 4 种菌捕食效果最好。

（3）为研究黄色粘球菌捕食菌种 3 的机制，研究者初步筛选出可能参与捕食菌种的相关基因，包括 K 基因，并逐步解析了“黄色粘球菌 K 基因表达的 K 蛋白参与菌种 3 的裂解过程”。请将研究思路排序：_____。

①检测 K 基因缺失突变体接触菌种 3 后是否暂停运动

②构建 K 基因缺失突变体并检测其捕食菌种 3 的能力

③比较有荧光区域和无荧光区域菌种 3 细胞壁被降解情况

④荧光标记 K 蛋白，检测野生型接触菌种 3 前后其在细胞中的分布

19. 阅读以下材料，回答（1）~（4）题。

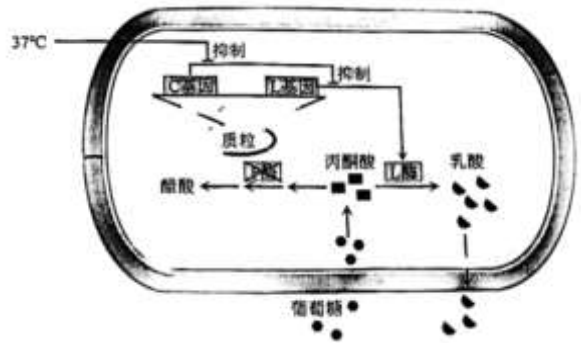
治疗多发性硬化症的新途径

多发性硬化症是自身 T 细胞识别并攻击神经纤维表面的髓鞘，导致神经细胞髓鞘脱失的脑脊髓炎。树突状细胞（DC）可以通过多种机制调节 T 细胞增殖和分化，被认为是治疗该病的潜在靶点。

研究者检测患病小鼠脑中的 DC，发现 HIF-1α 基因的 mRNA 量增加，HIF-1α 蛋白水平上调。敲除 DC 中的 HIF-1α 基因导致小鼠的脑脊髓炎更加严重，同时伴有 T 细胞数量的增加。由此推测 HlF-1α 蛋白__？__DC 对 T 细胞激活作用。

随后，研究者发现代谢物乳酸能增加 DC 中 N 蛋白的表达量，N 蛋白的作用是减少线粒体活性氧量。乳酸能够降低野生型 DC 的活性氧量，但不能减少 HIF-1α 基因缺失突变体 DC 的活性氧量。敲除 HIF-1α 基因后，乳酸无法增加 DC 的 N 蛋白表达量。活性氧增多能够驱动 DC 产生 TNF-α、IL-6 等多种细胞因子，进而导致 T 细胞数量增加，最终加重脑脊髓炎。使用 125mg/kg/日剂量的乳酸对患病小鼠进行治疗，可以抑制脑炎性 T 细胞和疾病的发展。

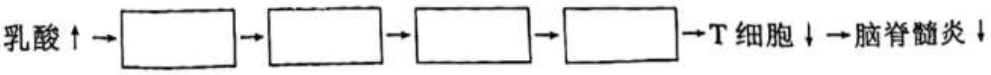
研究者敲除了大肠杆菌的 P 基因，引入了一个含 C 和 L 基因的质粒。P 基因表达产物是丙酮酸转变成醋酸的关键酶，L 基因启动子是受 37℃激活的热诱导启动子，原理如下图。工程菌在安全性、高血清敏感性、广泛的抗生素敏感性、明确的基因组背景和高可工程化性都支持它们用于多发性硬化症的治疗。



（1）多发性硬化症是一种_____病。DC 属于_____细胞，具有整合环境信息并将其传递给辅助性 T 细胞的能力。

（2）由此推测 HIF-1α_____DC 对 T 细胞激活作用。

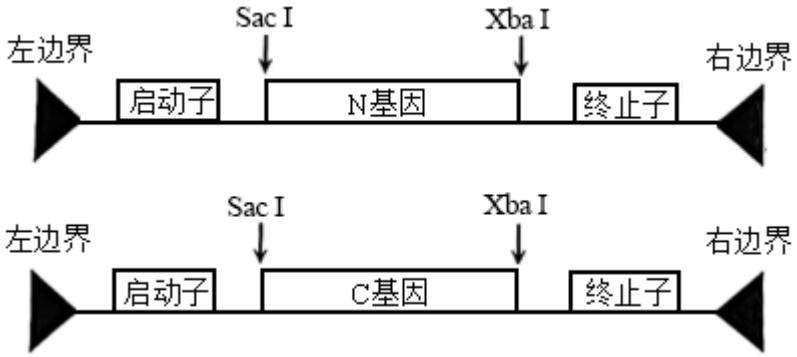
（3）完善乳酸治疗脑脊髓炎的机制_____。



（4）分析工程菌在消化道内能够产生大量乳酸的原因：_____。

20. 病毒侵染植物时，植物识别外源的核酸并启动一系列的调控机制来降解病毒的 RNA。研究人员改造病毒载体，使其携带目的基因 cDNA 后侵染植物，最终特异性降解目的基因 mRNA，即病毒诱导的基因沉默技术（VIGS），RNA 病毒 TSWV 能侵染辣椒，科研人员推测用 VIGS 技术沉默 TSWV 的 N 基因可使辣椒抵抗 TSWV，进行如下实验。

（1）用改造的病毒 TRV 作为载体，与 TSWV 的 N 基因连接，构建重组载体 TRV—N（如下图），通过农杆菌转化法导入辣椒细胞。请完善制备 TRV—N 的技术路线：获取 N 基因的 mRNA→_____→PCR→_____→连接成 TRV—N。



（2）C 基因是类胡萝卜素合成关键酶的基因，当类胡萝卜素合成途径被阻断，植物出现白化现象。用上述方法构建重组载体 TRV—C 并导入辣椒细胞，作为构建沉默体系的对照。若辣椒出现白化表型，说明_____。

（3）TSWV 侵染辣椒植株会使其叶片出现明显的褪绿、黄化斑等症状，以易感 TSWV 的辣椒作为实验材料，实验分组及处理如下表。

组别 实验处理	第 1 组	第 2 组	第 3 组

导入 TRV—C	+	—	—
导入 TRV—N	—	—	+
?	—	+	+

注：+代表添加，—代表不添加

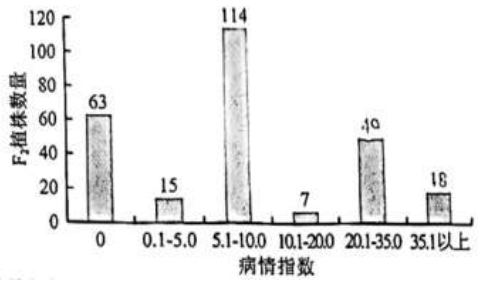
①表中“？”的处理为_____。

②为使实验结果更准确，除设置空白对照组外，还应该增加第 4 组，其实验处理为_____。

③观察各组辣椒叶片状态和颜色，若结果为_____，则说明沉默 TSWV 的 N 基因可使辣椒抵抗 TSWV。

21. 枯萎病菌会导致棉花患枯萎病，从而造成减产。研究人员对棉花进行抗性鉴定。

（1）将棉花纯合抗枯萎病品系与纯合感枯萎病品系作为亲本进行杂交，将 F_1 和 F_2 接种到含枯萎病菌的培养基中，种子出苗后 20~25 天开始发病，然后进行病情调查，每隔 7 天调查一次，共调查三次，取_____进行统计，F_1 大多数表现为抗病，计算 F_2 的病情指数，结果如下图。



注：病情指数 10.0 以下归为抗病类型；病情指数 10.0 以上归为感病类型

结果表明，棉花抗病和感病这一对相对性状的遗传遵循分离定律，判断依据是_____，抗枯萎病性状由_____性基因控制。

（2）SSR 是染色体上的一段特异性的简单重复的短核苷酸序列，可作为基因定位的遗传分子标记。利用三种 SSR 引物对分别对上述棉花亲本 DNA 进行 PCR，扩增结果如下表。

引物对 扩增结果（碱基对） 亲本类型	I		II				III	
抗病亲本	410	—	310	—	—	280	350	330
感病亲本	—	400	—	305	295	—	—	—

注：“—”代表未检出相应长度的片段

①使用 SSR 引物对Ⅰ对亲本的 PCR 扩增结果不同的原因_____。

②请从表格中选择合适的引物对_____（多选，填表中序号）分别对 F_2 抗病植株、感病植株的 DNA 进行 PCR，比较 F_2 植株与亲本的扩增结果。若扩增结果为_____（不考虑同源染色体交换相应片段），说明抗枯萎病基因与该引物对扩增的 SSR 分子位于同一条染色体上，该引物对（X）可用于抗病鉴定。

（3）利用引物对 X 检测发现，F_2 抗病植株中有 15 株实际为感病，推测出现该现象的原因可能是在接种的过程中_____。

参考答案

第一部分 选择题（每小题 2 分，共 30 分）

下列各题均有四个选项，其中只有一个是符合题意要求的。

1.【答案】A

【分析】脂肪鉴定时滴加 50％酒精是为了洗去浮色；色素溶于酒精，无水乙醇可用于提取叶绿体中的色素；解离液是 15%盐酸和 95%酒精按照 1：1 的体积比混合而成的；采集的土壤小动物可放入 70%的酒精溶液中保存，70%的酒精溶液可杀死土壤小动物。

【详解】A、脂肪鉴定时滴加酒精是为了洗去浮色，而不是利于苏丹III染色，A 错误；

B、色素溶于酒精，无水乙醇可用于提取叶绿体中的色素，B 正确；

C、解离液是 15%盐酸和 95%酒精按照 1：1 的体积比混合而成的，C 正确；

D、采集的土壤小动物可放入 70%的酒精溶液中保存，70%的酒精溶液可杀死土壤小动物，D 正确。

故选 A。

2.【答案】D

【分析】分子物质跨膜运输的方式包括：自由扩散、协助扩散、主动运输。自由扩散高浓度到低浓度，不需要载体，不需要能量；协助扩散是从高浓度到低浓度，不需要能量，需要载体；主动运输从高浓度到低浓度，需要载体，需要能量。大分子或颗粒物质进出细胞的方式是胞吞和胞吐，不需要载体，消耗能量。

【详解】A、由图可以看出，H_2O 可以通过自由扩散和协助扩散两种方式进入海水稻细胞，A 正确；

B、图中，海水稻细胞可形成囊泡运输抗菌蛋白，胞吐方式分泌抗菌蛋白，B 正确；

C、图中液泡吸收 Na^+从低浓度到高浓度，逆浓度梯度增大细胞液的浓度以适应高浓度环境，防止在高浓度的环境下失水，C 正确；

D、图中液泡内 pH=5.5,细胞质基质 pH=7.5,因此 H^+从细胞质基质运入液泡，是逆浓度梯度，需要消耗能量，方式是主动运输，D 错误。

故选 D。

3.【答案】B

【分析】1、酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物，大多数酶是蛋白质，少数酶是 RNA。

2、酶的特性：专一性、高效性、作用条件温和。

3、酶促反应原理：酶能降低化学反应所需的活化能。

【详解】A、ATP 合成酶的化学本质为蛋白质，合成场所是核糖体，A 正确；

B、ATP 合成酶发挥功能依赖生物膜，ATP 合成酶是一种跨膜蛋白，具有运输氢离子的作用，此外还具有催化功能，氢离子顺浓度转运产生电化学势能，促进合成 ATP，这些都离不开生物膜，B 错误；

C、ATP 合成酶是一种跨膜蛋白，具有运输氢离子的作用，此外还具有催化功能，催化 ADP 和 Pi 生成 ATP，C 正确；

D、氢离子顺浓度转运产生电化学势能，促进合成 ATP，势能转化为化学能，D 正确。

故选 B。

4.【答案】C

【分析】对于能进行光合作用的植株而言，净光合速率＝总光合速率—呼吸速率。

【详解】A、分析题图，140 天时玉米的碳通量为 0，说明 140 天时玉米的光合作用强度等于呼吸作用强度，A 错误；

B、图中显示的是某农田的碳通量随玉米生长时间变化情况，150 天后碳通量逐渐降低，净生产力越逐渐增强，原因是玉米叶中的叶绿素含量迅速增加，B 错误；

C、210 天后碳通量逐渐增加，净生产力减小，变化原因是玉米开花结果，呼吸消耗的二氧化碳更多，C 正确；

D、根据题图无法得出玉米生长季碳通量变化受当地气候变化的影响，该实验的自变量是玉米生长时间，D 错误。

故选 C。

5.【答案】C

【分析】减数第一次分裂的重要特征是：前期：联会，同源染色体上的非姐妹染色单体交叉互换；后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合。减数第二次分裂的重要特征是：染色体不再复制；后期：着丝点分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极。

【详解】A、图为精原细胞减数分裂Ⅰ中期，减数第一次分裂前期联会，同源染色体上的非姐妹染色单体交叉互换，A 正确；

B、姐妹染色单体分开在减数第二次分裂后期，减数第一次分裂中期含有姐妹染色单体，B 正确；

C、细胞减数分裂Ⅰ中期含有 48 条染色体，C 错误；

D、团头鲂和翘嘴鲌进行属间杂交，两个物种的杂交后代可育，说明两个物种没有生殖隔离，D 正确。

故选 C。

6.【答案】D

【分析】1、转录过程以四种核糖核苷酸为原料，以 DNA 分子的一条链为模板，在 RNA 聚合酶的作用下消耗能量，合成 RNA。

2、翻译过程以氨基酸为原料，以转录过程产生的 mRNA 为模板，在酶的作用下，消耗能量产生多肽链。多肽链经过折叠加工后形成具有特定功能的蛋白质。

【详解】A、根据表格数据，基因 G 转录形成的 mRNA 上决定丙氨酸的密码子中，GCC 个数最多，说明偏好 GCC，A 正确；

B、由于同义密码子的存在，密码子碱基改变后，但改变前后的密码子互为同义密码子，那么编码的氨基酸是一样的，B 正确；

C、根据题意，亲缘关系近的物种倾向于拥有相同的密码子偏好性，所以可以从密码子偏好性这一分子层面研究生物进化，C 正确；

D、生物界所有生物共用一套密码子，这是密码子的普遍性，D 错误。

故选 D。

7.【答案】D

【分析】由图可知，使用溴氰菊酯杀虫剂处理白纹伊蚊，野生型的基因型频率高于 kdr 基因突变型；使用

氯菊酯杀虫剂处理白纹伊蚊，野生型的基因型频率低于 kdr 基因突变型。

【详解】A、kdr 基因发生突变不是杀虫剂的使用导致的，而是自然条件下就可能出现的，只不过杀虫剂的使用将具有抗药性状的个体选择了出来，A 错误；

B、对比图中使用溴氰菊酯和氯菊酯两种杀虫剂处理白纹伊蚊的结果，使用溴氰菊酯后 kdr 基因突变型基因型频率更低，说明 kdr 基因突变型个体对溴氰菊酯更敏感，B 错误；

C、由图可知，kdr 基因突变型对溴氰菊酯的抵抗性没有野生型的好，C 错误；

D、使用溴氰菊酯杀虫剂处理白纹伊蚊，kdr 基因突变型的基因型频率低，使用氯菊酯杀虫剂处理白纹伊蚊，野生型的基因型频率高，因此轮换使用两种杀虫剂可延缓白纹伊蚊产生抗性，D 正确。

故选 D。

8.【答案】C

【分析】激素由人体内分泌腺和内分泌细胞合成并分泌，通过体液运输传递调节信息，在机体生长、发育、繁殖和维持内环境稳态方面发挥重要作用。鸢尾素是一种激素，通过促进神经胶质细胞分泌脑啡肽酶从而降解 Aβ，从而减轻阿尔兹海默症（AD）。

【详解】A、鸢尾素通过促进神经胶质细胞分泌脑啡肽酶从而降解 Aβ，说明神经胶质细胞上存在鸢尾素的特异性受体，A 正确；

B、神经胶质细胞分泌脑啡肽酶能降解 Aβ，抑制脑啡肽酶的活性会使 Aβ 降解速度变慢，从而使 Aβ 水平升高，B 正确；

C、题干信息“促进神经胶质细胞分泌脑啡肽酶从而降解 Aβ”，说明 AD 小鼠的 Aβ 并不是沉积在神经胶质细胞中，C 错误；

D、鸢尾素是一种激素，激素通过血液、体液运输，因此运动时肌肉细胞分泌的鸢尾素可运输到全身，D 正确。

故选 C。

9.【答案】D

【分析】分析题意可知，本实验目的是验证生长激素可通过 IGF-1 促进软骨细胞生长，则实验的自变量是 GH 及 IGF-1 的有无，因变量是软骨细胞的生长情况。

【详解】A、垂体能够合成和分泌生长激素和各种促激素，A 正确；

B、激素可作为信号分子调节细胞的代谢，B 正确；

C、B 组软骨细胞增殖情况不显著的原因是细胞无 GH 受体，导致 GH 不能促进 IGF-1 的产生，C 正确；

D、由表可知，E 组软骨细胞增殖显著，结合 CD 两组可知，E 组处理为加入 GH 和肝脏细胞培养液的提取液，D 错误。

故选 D。

10.【答案】D

【分析】分析题干信息，TIGIT 分子与肝脏等细胞表面的某信号分子结合后，会抑制 T 细胞活性，使肝脏处于免疫耐受状态，而抗 TIGIT 的单克隆抗体阻断 TIGIT 抑制通路，抗 TIGIT 的单克隆抗体能够与 TIGIT 特异性结合使 TIGIT 无法与肝脏细胞表面信号分子结合，从而阻断 TIGIT 对 T 细胞活性的抑制。

【详解】A、肝脏中的 T 细胞和其他部位的 T 细胞基因相同，基因的表达存在差异，A 错误；

B、乙肝病毒携带者的血液中存在乙肝病毒的抗体，B 错误；

C、乙肝病毒携带者肝脏中的细胞毒性 T 细胞表面存在高表达抑制性受体（TIGIT），该受体与肝脏细胞等细胞表面的某信号分子结合后，T 细胞活性被抑制，肝脏细胞不会被 T 细胞损伤，C 错误；

D、抗 TIGIT 的单克隆抗体能够与 TIGIT 特异性结合，使 TIGIT 无法与肝细胞表面的信号分子结合，从而阻断 TIGIT 对 T 细胞活性的抑制，解除肝脏的免疫耐受状态，D 正确。

故选 D。

11.【答案】D

【分析】由曲线图分析可知，赤霉素能够显著提高 α-淀粉酶含量，这说明赤霉素能够通过增加 α-淀粉酶的含量促进种子萌发；赤霉素+6-甲基嘌呤处理组和与赤霉素+脱落酸处理组的 α-淀粉酶含量差不多，但二者均明显低于赤霉素处理组，说明脱落酸会抑制种子萌发，6-甲基嘌呤也会抑制种子的萌发。6-甲基嘌呤是人工合成的 RNA 合成抑制剂，说明脱落酸可能是通过抑制 RNA 的合成抑制种子萌发。

【详解】A、保温时间在去除糊粉层前的 15~20 天内，赤霉素与 6 一甲基嘌呤联合处理组、赤霉素与脱落酸联合处理组产生 α—淀粉酶的量均已经稳定在较低水平，但赤霉素处理组产生 α—淀粉酶的量继续增加，去除糊粉层后，赤霉素处理组产生 α—淀粉酶的量随着保温时间的延长不再发生变化，说明去除糊粉层后，α—淀粉酶将不再产生，进而推知：糊粉层可能是大麦种子萌发时 α—淀粉酶合成的场所，A 正确；

BC、各组产生 α—淀粉酶的量由大到小依次为赤霉素处理组>赤霉素与 6 一甲基嘌呤联合处理组>赤霉素与脱落酸联合处理组，说明赤霉素可促进种子萌发，脱落酸抑制种子萌发的作用强于 6-甲基嘌呤抑制种子的萌发的作用，脱落酸和赤霉素的作用相抗衡，BC 正确；

D、据图可知，赤霉素处理能提高 α-淀粉酶含量，这说明赤霉素能够通过促进 α-淀粉酶的合成，赤霉素对种子淀粉的水解有促进作用，D 错误。

故选 D。

12.【答案】C

【分析】1、物质循环指的是组成生物体的 C、H、O、N、P、S 等元素，都不断进行着从无机环境到生物群落，又从生物群落到无机环境的循环过程；物质循环具有全球性、循环性。

2、能量流动是指是指生态系统中的能量输入、传递、转化和散失的过程。能量流动的特点是：单向流动、逐级递减。

3、物质作为能量的载体，使得能量沿着食物链流动；能量作为动力，使得物质能够不断的在生物群落和无机环境之间循环往复，能量流动和物质循环之间互为因果，相辅相成，不可分割。

【详解】A、该模式大大降低生产能耗，A 正确；

B、土壤微生物能有效地促进系统中物质的循环利用，B 正确；

C、常将粪便作为有机肥还田，能提高能量的利用率，C 错误；

D、该模式能改善土壤的结构，培育了土壤微生物，增加土壤微生物多样性，D 正确。

故选 C。

13.【答案】A

【分析】1、筛选与分离微生物常用的接种方法主要有稀释涂布平板法和平板划线法。

2、微生物常见的接种方法①平板划线法：将已经熔化的培养基倒入培养皿制成平板、接种、划线，在恒温箱里培养。在线的开始部分，微生物往往连在一起生长，随着线的延伸，菌数逐渐减少，最后可能形成单个菌落。 ②稀释涂布平板法：将待分离的菌液经过梯度稀释后，均匀涂布在培养皿表面，经培养后可形成单个菌落。

【详解】A、胆固醇属于脂质，含有 C、H、O 元素，主要为微生物的生长提供碳源，不能为微生物的生长提供氮源，A 错误；

B、乳酸菌是厌氧菌，腌制酸笋需要水封，为乳酸菌发酵提供无氧环境，B 正确；

C、可用稀释涂布法将酸笋发酵液接种到固体培养基中，C 正确；

D、乳酸菌发酵产生的乳酸能与 $CaCO_3$ 发生反应，使 $CaCO_3$ 分解成可溶性物质乳酸钙和气体二氧化碳，导致菌落周围出现透明圈，故溶钙圈直径与菌落直径的比值可代表微生物溶解 $CaCO_3$ 的能力大小，比值越大微生物溶解 $CaCO_3$ 的能力越大，所以溶钙圈直径与菌落直径比值大的菌落为目标菌落，D 正确。

故选 A。

14.【答案】D

【分析】植物体细胞杂交是指将不同来源的植物体细胞，在一定条件下融合成杂种细胞，并把杂种细胞培育成新植物体的技术。在进行体细胞杂交之前，必 须先利用纤维素酶和果胶酶去除这层细胞壁，获得原生质体。人工诱 导原生质体融合的方法基本可以分为两大类—物理法和 化学法。物理法包括电融合法、离心法等；化学法包括聚 乙二醇（PEG）融合法等。

【详解】A、诱导原生质体融合的障碍是细胞壁，所以通过纤维素酶和果胶酶可以去除植物的细胞壁，A 正确；

B、用化学的方法可以诱导原生质体融合，例如 PEG 诱导，B 正确；

C、细胞工程通过细胞器、细胞或组织水平上的操作，有目的地获得特定的细胞、组织、器官、个体或其产品，所以非对称融合属于细胞工程，C 正确；

D、非对称融合过程中部分染色体丢失（断裂），所以会降低植物细胞的全能性，D 错误。

故选 D。

15.【答案】D

【分析】单克隆抗体的制备过程：首先用特定抗原注射小鼠体内产生具有免疫能力的 B 淋巴细胞；利用动物细胞融合技术将 B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞融合，用特定的选择培养基进行筛选，得到杂交瘤细胞；再进行克隆化培养和抗体检测，多次筛选后得到足够数量的能分泌所需抗体的细胞；最后将所需的杂交瘤细胞在体外或小鼠腹腔内培养，从细胞培养液或小鼠腹水中提取单克隆抗体。

【详解】A、非洲猪瘟病毒（ASFV）专性寄主是猪的细胞，故建议使用 ASFV 对猪进行特异性免疫，A 错误；

B、若只考虑细胞的两两融合，B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合后可得到杂交瘤细胞、B 淋巴细胞自身融合细胞、骨髓瘤细胞自身融合细胞 3 种融合细胞，B 错误；

C、根据抗体能和抗原特异性结合的特点，用抗原-抗体杂交的方法筛选出能够产生抗 P 蛋白抗体的

R3E9，C 错误；

D、通过体外培养杂交瘤细胞可获得特定的单克隆抗体，D 正确。

故选 D。

第二部分 非选择题（共 70 分）

16.【答案】（1） ①. 不同程度的遮光 ②. 生态系统

（2）光照强度越强，浮游甲壳动物多样性指数平均值大

（3）水体富营养化使得枯草生物量减少，光合作用制造氧气能力减弱，浮游甲壳动物因缺少氧气而导致生物量减少

【分析】本实验研究低光照强度对浮游甲壳动物群落结构的影响，自变量是光照强度，检测指标浮游甲壳动物种类和数量。

【小问 1 详解】

本实验的实验目的是研究低光照强度对浮游甲壳动物群落结构的影响，自变量是不同的光照强度，因此可通过不同程度的遮光处理建立 4 个不同光照强度梯度（L1~L4）。整个水族箱中包括非生物成分以及枯草（生产者）、浮游甲壳动物（消费者）、底泥（含分解者），因此整个水族箱构成一个生态系统。

【小问 2 详解】

据图 1 分析，光照强度越强，浮游甲壳动物多样性指数平均值大。

【小问 3 详解】

据图 2 分析，光照强度越弱，苦草的生物量、浮游甲壳动物的生物量越少，溶解氧也越少，推测原因是水体富营养化使得枯草生物量减少，光合作用制造氧气能力减弱，浮游甲壳动物因缺少氧气而导致生物量减少。

17.【答案】（1） ①. NADH 形成水 ②. 能量 （2）酸碱度和渗透压

（3） ①. 高氧组活性氧值比对照组高 ②. C

（4） 高氧→Ca^{2+}进入线粒体基质增多→线粒体内部分酶的活性升高→NAD^+/NADH 的比值下降→SIRT3 功能减弱→活性氧清除酶激活量减少→细胞内活性氧升高

【分析】有氧呼吸分为三个阶段：第一阶段是葡萄糖酵解形成丙酮酸和还原氢，同时产生少量的 ATP，该过程发生在细胞质基质中，第二阶段是丙酮酸和水反应产生二氧化碳和还原氢，同时也产生少量的 ATP，该过程发生在线粒体基质中，第三阶段是还原氢与氧气在线粒体内膜上结合形成水，同时释放出大量的能量。

【小问 1 详解】

有氧呼吸的第三阶段氧气和还原氢结合形成水，同时释放大量的能量，满足细胞对能量的需求。

【小问 2 详解】

动物细胞培养所需要的条件为营养物质、无菌无毒的环境、适宜的气体环境和适宜的酸碱度和渗透压。

【小问 3 详解】

根据表中数据高氧组活性氧值比对照组高，说明 R 细胞高氧模型制备成功；

比较高氧组和拮抗剂组结果，高氧组的 Ca^{2+}和活性氧量均比对照组高，NAD^+/NADH 比值比对照组低，而

拮抗剂组与对照组差别不大，且拮抗剂组的处理为加入能与线粒体钙通道蛋白结合的拮抗剂后，也置于氧浓度90%的培养箱中，同时结合（4）Ca^{2+}可提高线粒体内部分酶的活性，从而调节NAD^+/NADH的比值，说明Ca^{2+}→NAD^+/NADH比值→活性氧，故C正确。

【小问4详解】

根据题意Ca^{2+}可提高线粒体内部分酶的活性，从而调节NAD^+/NADH的比值，组蛋白脱乙酰基酶（SIPT3）可以激活活性氧清除酶（如SOD2），SIRT3功能的发挥依赖NAD^+，且由表格信息高氧组Ca^{2+}浓度较高，所以高氧导致细胞内活性氧升高的机制为：高氧→Ca^{2+}进入线粒体基质增多→线粒体内部分酶的活性升高→NAD^+/NADH的比值下降→SIRT3功能减弱→活性氧清除酶激活量减少→细胞内活性氧升高。

18.【答案】（1） ①. 氮源 ②. 缺口

（2） ①. 黄色粘球菌的膜蛋白 ②. 菌种1 ③. 硫酸铵 ④. 保持整个黄色粘球菌细胞结构完整时 （3） ②①④③

【分析】培养基一般需要含有碳源，氮源，无机盐、水等，才能提供细菌所需要的营养物质。

分析图2可知，当保持整个黄色粘球菌细胞结构完整时，黄色粘球菌对4种菌捕食效果最好。

【小问1详解】

①培养基一般需要含有碳源，氮源，无机盐、水等，才能提供细菌所需要的营养物质，故猎物细菌主要为黄色粘球菌提供碳源、氮源、水和无机盐等营养物质。

②分析图1可知，图1结果说明黄色粘球菌对这四种猎物细菌都有捕食行为，判断依据是黄色粘球菌从接种点向外扩散，原本圆形的菌落出现缺口。

【小问2详解】

从图2结果可知，实验结果说明，黄色粘球菌的膜蛋白不会引起4种菌株裂解，分泌蛋白能够使得菌种1裂解；80℃加热10min，分泌蛋白的溶菌作用消失，这表明蛋白质参与了溶菌过程，并排除了这种影响是由于硫酸铵所致；当保持整个黄色粘球菌细胞结构完整时，黄色粘球菌对4种菌捕食效果最好。

【小问3详解】

实验目的是逐步了解“黄色粘球菌K基因表达的K蛋白参与菌种3的裂解过程”，实验思路应为：构建K基因缺失突变体并检测其捕食菌种3的能力、检测K基因缺失突变体接触菌种3后是否暂停运动、荧光标记K蛋白，检测野生型接触菌种3前后其在细胞中的分布、比较有荧光区域和无荧光区域菌种3细胞壁被降解情况，即②①④③。

19.【答案】（1） ①. 自身免疫 ②. 抗原呈递 （2） 抑制

（3）HIF-1α基因表达的HIF-1α蛋白增加→DC中N蛋白的表达量增加→线粒体活性氧量减少→DC产生TNF-α、IL-6等多种细胞因子减少

（4）工程菌无P基因，不能使丙酮酸转变成醋酸，工程菌含C和L基因，L基因在机体37℃条件下表达L酶，催化丙酮酸转变为乳酸。

【分析】免疫失调会引起三大类疾病：过敏反应、自身免疫病和免疫缺陷疾病，过敏反应和自身免疫病都属于免疫功能过强引起。

【小问 1 详解】

多发性硬化症是自身 T 细胞识别并攻击神经纤维表面的髓鞘，导致神经细胞髓鞘脱失的脑脊髓炎，属于自身免疫病。树突状细胞（DC）属于抗原呈递细胞，具有整合环境信息并将其传递给辅助性 T 细胞的能力。

【小问 2 详解】

敲除 DC 中的 HIF-1α 基因导致小鼠的脑脊髓炎更加严重，同时伴有 T 细胞数量的增加，推测 HIF-1α 蛋白能抑制 DC 对 T 细胞激活作用。

【小问 3 详解】

题干信息：乳酸能增加 DC 中 N 蛋白的表达量，N 蛋白的作用是减少线粒体活性氧量，敲除 HIF-1α 基因后，乳酸无法增加 DC 的 N 蛋白表达量。说明乳酸治疗脑脊髓炎的机制部分环节为乳酸增加→HIF-1α 基因表达的 HIF-1α 蛋白增加→DC 中 N 蛋白的表达量增加→线粒体活性氧量减少，再根据信息：活性氧增多能够驱动 DC 产生 TNF-α、IL-6 等多种细胞因子，进而导致 T 细胞数量增加，最终加重脑脊髓炎。乳酸治疗脑脊髓炎的机制为乳酸增加→HIF-1α 基因表达的 HIF-1α 蛋白增加→DC 中 N 蛋白的表达量增加→线粒体活性氧量减少→DC 产生 TNF-α、IL-6 等多种细胞因子减少→T 细胞数量减少→脑脊髓炎减轻。

【小问 4 详解】

敲除了大肠杆菌的 P 基因，引入了一个含 C 和 L 基因的质粒。P 基因表达产物是丙酮酸转变成醋酸的关键酶，L 基因启动子是受 37℃激活的热诱导启动子，工程菌无 P 基因，不能使丙酮酸转变成醋酸，工程菌含 C 和 L 基因，L 基因在机体 37℃条件下表达 L 酶，催化丙酮酸转变为乳酸，所以工程菌在消化道内能够产生大量乳酸。

20.【答案】（1） ①. cDNA ②. N 基因

（2）重组载体 TRV—C 侵染成功, 类胡萝卜素合成途径被阻断。

（3） ①. 不做处理 ②. 导入 TSWV ③. 第 1 组白化，第 2 组正常，第 3 组正常，第 4 组褪绿、黄化斑

【分析】基因工程技术的基本步骤：

（1）目的基因的获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成.

（2）基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等.

（3）将目的基因导入受体细胞：根据受体细胞不同，导入的方法也不一样．将目的基因导入植物细胞的方法有农杆菌转化法、基因枪法和花粉管通道法；将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法；将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法.

（4）目的基因的检测与鉴定：分子水平上的检测：①检测转基因生物染色体的 DNA 是否插入目的基因--DNA 分子杂交技术；②检测目的基因是否转录出了 mRNA--分子杂交技术；③检测目的基因是否翻译成蛋白质--抗原-抗体杂交技术．个体水平上的鉴定：抗虫鉴定、抗病鉴定、活性鉴定等.

【小问 1 详解】

制备 TRV—N 的技术路线：获取 N 基因的 mRNA→cDNA→PCR→N 基因→连接成 TRV—N。

【小问 2 详解】

C 基因是类胡萝卜素合成关键酶的基因，当类胡萝卜素合成途径被阻断，植物出现白化现象，重组载体 TRV—C 并导入辣椒细胞，重组载体 TRV—C 侵染成功, 类胡萝卜素合成途径被阻断，辣椒出现白化表型。

【小问 3 详解】

表中“？”的处理为不做处理，作为空白对照；为使实验结果更准确，除设置空白对照组外，还应该增加第 4 组，其实验处理为导入 TSWV，观察各组辣椒叶片状态和颜色，若结果为第 1 组白化，第 2 组正常，第 3 组正常，第 4 组褪绿、黄化斑，则说明沉默 TSWV 的 N 基因可使辣椒抵抗 TSWV。

21. 【答案】（1） ①. 平均值 ②. F_2 中抗病类型有 63＋15＋114 共 192 株，感病类型有 7＋40＋18 共 65 株，抗病类型：感病类型约为 3:1 ③. 显

（2） ①. 控制抗病和感病的基因为一对等位基因，碱基序列（碱基的数目）不完全相同 ②. I和II或II和III ③. 出现 310、350、330、305、295

（3） 发生了表观遗传

【分析】分析题中所给柱状图：结合病情指数 10.0 以下归为抗病类型；病情指数 10.0 以上归为感病类型可知，F_2 中抗病类型有 63＋15＋114 共 192 株，感病类型有 7＋40＋18 共 65 株，抗病类型：感病类型约为 3:1，说明棉花抗病和感病这一对相对性状的遗传遵循分离定律，且抗枯萎病性状由显性基因控制，为显性性状。

【小问 1 详解】

将棉花纯合抗枯萎病品系与纯合感枯萎病品系作为亲本进行杂交，将 F_1 和 F_2 接种到含枯萎病菌的培养基中，种子出苗后 20~25 天开始发病，然后进行病情调查，每隔 7 天调查一次，共调查三次，取平均值进行统计，尽量保证实验数据的准确性。

分析题中所给柱状图：结合病情指数 10.0 以下归为抗病类型；病情指数 10.0 以上归为感病类型可知，F_2 中抗病类型有 63＋15＋114 共 192 株，感病类型有 7＋40＋18 共 65 株，抗病类型：感病类型约为 3:1，说明棉花抗病和感病这一对相对性状的遗传遵循分离定律，且抗枯萎病性状由显性基因控制，为显性性状。

【小问 2 详解】

①控制抗病和感病的基因为一对等位基因，碱基序列（碱基的数目）不完全相同，使用 SSR 引物对I对亲本的 PCR 扩增结果有所不同。

②F_2 抗病植株有纯合子和杂合子，感病植株均为纯合子，可从格中选择引物对I和II或II和III分别对 F_2 抗病植株、感病植株的 DNA 进行 PCR，比较 F_2 植株与亲本的扩增结果，若扩增结果为 310、350、330、305、295 说明抗枯萎病基因与该引物对扩增的 SSR 分子位于同一条染色体上，该引物对（X）可用于抗病鉴定。

【小问 3 详解】

利用引物对 X 检测发现，F_2 抗病植株中有 15 株实际为感病，推测出现该现象的原因可能是在接种的过程中发生了表观遗传现象，基因未发生改变但是表现出来的性状发生了改变。