

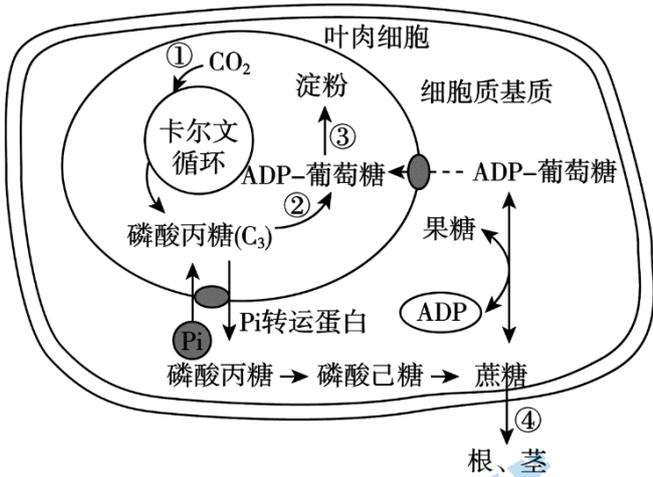
2023 北京一六一中高三（上）期中 生 物

考生须知

1. 本试卷共 6 页，满分 100 分，考试时长 90 分钟。
2. 试题答案一律书写在答题纸上，在试卷上作答无效。
3. 在答题纸上，选择题用 2B 铅笔作答，非选择题用黑色字迹签字笔作答。
4. 考试结束后，将答题纸、试卷和草稿纸一并交回。

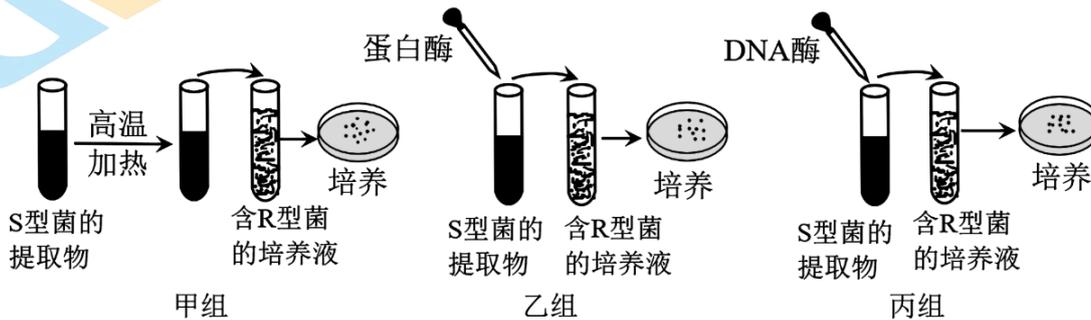
一、选择题：本大题共 15 道小题，每小题 2 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目的要求。把正确答案涂写在答题卡上相应的位置。

1. 幽门螺杆菌寄生在人胃中，可引起胃炎、消化道溃疡等疾病。幽门螺杆菌具有的特征是（ ）
A. 有成形的细胞核
B. 以 DNA 和 RNA 为遗传物质
C. 细胞中含有核糖体
D. 通过有丝分裂进行增殖
2. 肌细胞中 Ca^{2+} 储存在肌细胞特殊内质网——肌浆网中。肌细胞膜特定电位变化引起肌浆网上钙离子通道打开，大量钙离子进入细胞质，引起肌肉收缩后，肌浆网膜上的 Ca^{2+} -ATP 酶将细胞质中的 Ca^{2+} 运回肌浆网。下列相关叙述不正确的是（ ）
A. 钙离子通过钙离子通道进入细胞质的方式属于协助扩散
B. Ca^{2+} -ATP 酶以主动运输方式将细胞质中的 Ca^{2+} 运回肌浆网
C. Ca^{2+} -ATP 酶在运输钙离子的过程中会发生空间结构的变化
D. 肌细胞中钙离子进出肌浆网的过程体现肌浆网膜的流动性
3. 下列关于病毒的叙述，正确的是（ ）
①在细胞内寄生并依赖于细胞的能量和代谢系统复制增殖
②没有细胞结构，但有呼吸和生物合成等代谢的酶系
③仅有一种核酸，DNA 或 RNA
④可以作为动物细胞融合的诱导剂
⑤同所有生物一样，能够发生遗传、变异和进化
A. ①②③⑤
B. ①③④⑤
C. ①②④⑤
D. ①②③④⑤
4. 下图为某陆生植物体内碳流动示意图。据图分析，下列叙述不正确的是（ ）



- A. ④受阻时，②③的进行能缓解 C_3 积累对卡尔文循环的抑制
- B. 叶肉细胞中的卡尔文循环发生在叶绿体基质
- C. 在叶肉细胞中会发生由单糖合成二糖或多糖的过程
- D. 过程①需要消耗光反应提供的 ATP 和 NADPH

5. 为研究 R 型肺炎链球菌转化为 S 型肺炎链球菌的转化物质是 DNA 还是蛋白质，进行了肺炎链球菌体外转化实验，其基本过程如图所示：



下列叙述正确的是 ()

- A. 甲组培养皿中只有 S 型菌落，推测加热会破坏转化物质的活性
- B. 乙组培养皿中有 R 型及 S 型菌落，推测转化物质是蛋白质
- C. 丙组培养皿中只有 R 型菌落，推测转化物质是 DNA
- D. 该实验能证明肺炎链球菌的遗传物质主要是 DNA

6. 科学家用 ^{35}S 标记的噬菌体侵染未被标记的大肠杆菌，下列有关叙述正确的是 ()

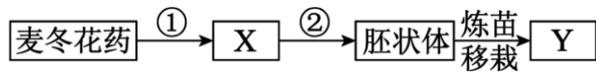
- A. 噬菌体和大肠杆菌的遗传物质水解共能得到 8 种核苷酸
- B. 可以用含有放射性同位素 S 的液体培养基培养噬菌体
- C. 噬菌体与细菌混合时间过短会降低上清液中放射性物质的含量
- D. 若离心后的沉淀物存在少量放射性，可能是搅拌不充分所致

7. 某基因 (^{14}N) 含有 3000 个碱基，腺嘌呤占 35%。若该 DNA 分子以 ^{15}N 同位素标记过的四种游离脱氧核苷酸为原料复制 3 次，将全部复制产物进行密度梯度离心，得到如图甲结果；如果将全部复制产物加入解旋酶处理后再离心，则得到如图乙结果。下列有关分析正确的是 ()

C. 让 F₁ 中黄色短尾鼠与灰色长尾鼠交配, F₂ 的表现型之比为 2: 1: 2: 1

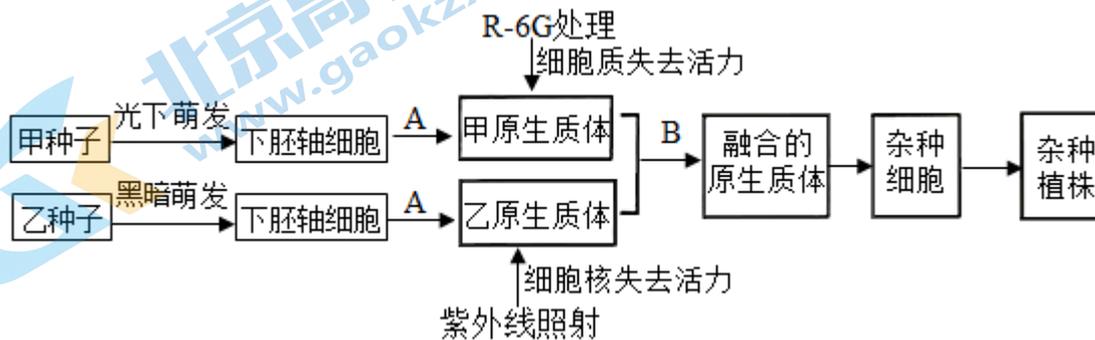
D. 让亲本中黄色短尾鼠和灰色长尾鼠交配, 后代中不会出现表现型之比为 1: 1: 1: 1

12. 利用麦冬花药进行离体培养可为后期基因改良及新品种选育提供材料, 操作流程如下图。下列叙述不正确的是 ()



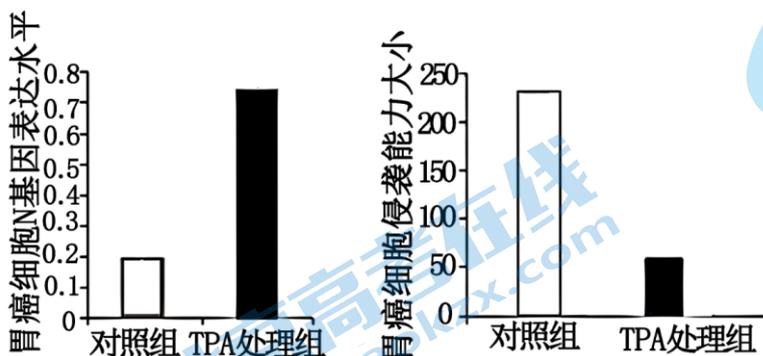
- A. 图中 X 和 Y 分别表示愈伤组织和单倍体幼苗
- B. 需要对麦冬花药、培养基及操作工具进行灭菌处理
- C. 图中①和②过程所用培养基中激素用量的比例不同
- D. 麦冬花药离体培养的过程体现了生殖细胞具有全能性

13. 甲品种青花菜具有由核基因控制的多种优良性状, 但属于胞质雄性不育品种。通过体细胞杂交, 成功地将乙品种细胞质中的可育基因引入甲中。相关叙述错误的是 ()



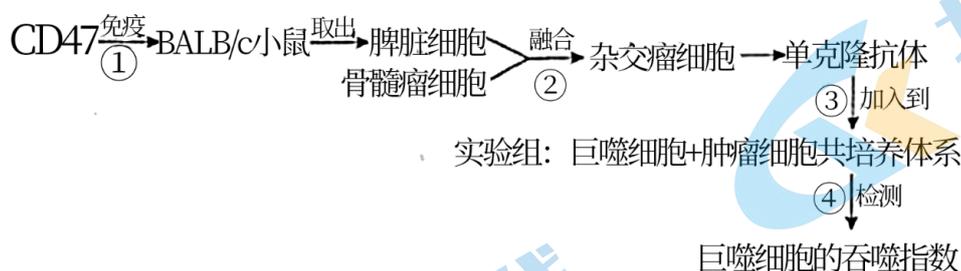
- A. 照光处理的甲青花菜下胚轴细胞中有叶绿体, 利于筛选杂种细胞
- B. 流程中 A 处理可使用纤维素酶和果胶酶, B 处理可使用聚乙二醇
- C. 杂种细胞经过外源生长素和赤霉素的诱导, 直接再分化成为杂种植株
- D. 杂种植株含有控制甲青花菜优良性状的基因, 并能通过父本进行传递

14. N 基因与细胞分化相关。科研工作者利用动物细胞培养技术研究分化诱导剂 (TPA) 对胃癌细胞的影响, 结果如图。相关叙述错误的是 ()



- A. 胃癌细胞培养液中一般需加入动物血清
- B. 将胃癌细胞悬液置于 CO₂ 培养箱中培养
- C. 可采用分子杂交技术检测基因表达情况
- D. N 基因表达水平上升可促进癌细胞侵袭

15. CD47 是一种跨膜糖蛋白。它可与巨噬细胞表面的信号调节蛋白结合，从而抑制巨噬细胞的吞噬作用。肺癌、结肠癌等多种肿瘤细胞表面的 CD47 含量比正常细胞高 1.6~5 倍，导致巨噬细胞对肿瘤细胞的清除效果减弱。为证明抗 CD47 的单克隆抗体可以解除 CD47 对巨噬细胞的抑制作用，科学家按照如下流程进行了实验。



下列叙述不正确的是 ()

- A. 多次进行步骤①的目的是获得更多分泌抗 CD47 抗体的浆细胞
- B. 步骤②中可以利用聚乙二醇或灭活的病毒诱导完成细胞融合
- C. 经筛选可得到既能产生抗 CD47 抗体又能无限增殖的杂交瘤细胞
- D. 对照组应在巨噬细胞+正常细胞共培养体系中加入单克隆抗体

二、非选择题：本大题共 6 小题，共 60 分。把答案填在答题纸中相应的横线上。

16. 内皮祖细胞能分化为血管内皮细胞，促进血管新生，其损伤会导致严重的心血管疾病。为探究黄芪多糖 (APS) 对内皮祖细胞的保护作用，进行了以下实验。

(1) 从血液中直接分离获得内皮祖细胞，在 37℃ 恒温培养箱中进行培养，通入的空气应含_____以维持 pH 稳定。

(2) 实验分组及处理

第 1 组：在 EGM-2 培养液中培养 48h。

第 2 组：在 EGM-2 培养液中培养 24h 后，再加入 1mg/mL 脂多糖 (LPS) 继续培养 24h。(加入 LPS 的目的是诱导内皮祖细胞的损伤)

第 3 组：在 EGM-2 培养液中加入 0.8mg/mL APS 培养 24h 后，加入_____继续培养 24h。

(3) 细胞增殖能力检测

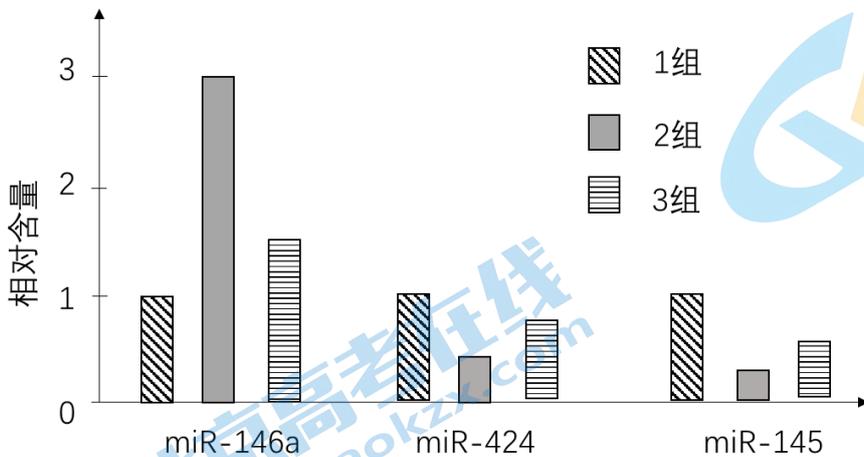
将上述处理好的各组细胞分别接种在多孔板中继续培养，测定 96h 内细胞数量的变化。(用 OD 值表示，数值越大表示细胞数量越多)

时间 组别 OD 值	0h	24h	48h	96h
1	0.61	0.85	1.55	2.02
2	0.67	0.72	1.31	1.65
3	0.52	0.81	1.50	1.79

据此得出的结论是_____。

(4) miRNA 检测

miRNA 与靶基因 mRNA 配对导致 mRNA 无法参与_____过程, 从而实现靶基因表达的调控。研究人员提取细胞中的总 RNA, 在_____酶的作用下合成 cDNA, 然后进行定量 PCR, 计算各种 miRNA 的含量, 结果如下图所示:

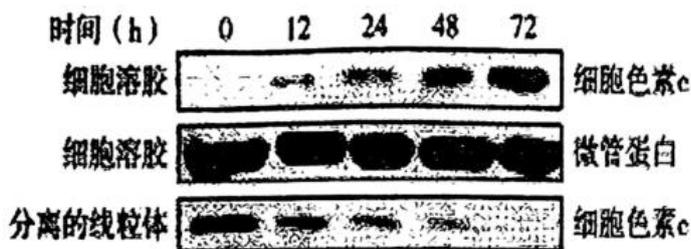


推测 LPS 引起细胞损伤的原因是_____。APS 在一定程度上能减轻这种损伤。

17. 线粒体是与细胞凋亡密切相关的细胞器。为研究蛋白 B 对家蚕细胞凋亡的影响, 科研人员做了如下实验。

(1) 细胞色素 c 是线粒体内膜上的重要电子传递体, 参与有氧呼吸第_____阶段的生化反应、细胞受到凋亡信号的作用后, 线粒体膜上的非特异性通道打开, 引起线粒体膜的_____性发生改变, 线粒体膜两侧_____的分布发生变化, 导致线粒体膜电位下降或消失, 使得细胞色素 c 释放出来, 引发细胞凋亡。

(2) 用生物碱 H 处理悬浮培养的家蚕细胞, 处理不同时间后, 用凝胶电泳方法测定细胞溶胶 (细胞质基质) 中细胞色素 c 的含量, 结果如图所示。

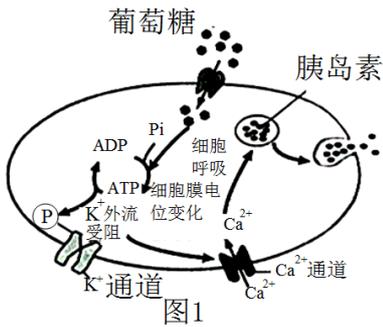


① 由于细胞中微管蛋白的表达量_____, 在实验中可作为标准物质, 以校准和消除由于细胞培养操作、细胞取样量和细胞色素 c 的_____等无关变量对实验结果的影响。

② 据图分析, 正常细胞的细胞溶胶中_____ (能/否) 检测到细胞色素 c, 由_____ (写现象) 判断, 随着生物碱 H 处理时间延长, 细胞色素 c 逐渐释放到细胞溶胶中。

(3) 为研究蛋白 B 的功能, 科研人员构建蛋白 B 基因过量表达载体和蛋白 B 基因表达干扰载体, 导入悬浮培养的家蚕细胞中, 用_____处理转基因家蚕细胞, 检测到过量表达蛋白 B 的细胞溶胶中细胞色素 c 的释放量减少, 抑制蛋白 B 基因表达的细胞溶胶中细胞色素 c 的释放量显著增加, 推测蛋白 B _____。

18. 胰岛素是人体内降低血糖的唯一激素。研究人员对胰岛素分泌的调节机制进行了相关研究。



(1) 胰岛 B 细胞分泌胰岛素的机制如图 1 所示。血液中的葡萄糖浓度升高时，葡萄糖通过葡萄糖转运蛋白进入胰岛 B 细胞。据图可知，细胞内葡萄糖通过____过程被分解，导致细胞内 ATP 浓度____，引起胰岛 B 细胞质膜上的 K^+ 通道磷酸化进而____， K^+ 外流受阻，细胞膜电位发生变化。电位变化导致膜上 Ca^{2+} 通道开放， Ca^{2+} ____促使细胞通过____方式释放胰岛素。

(2) 研究发现 H 蛋白可与 Ca^{2+} 通道结合，敲除 H 蛋白基因的小鼠血浆中胰岛素浓度显著低于野生型。为研究 H 蛋白调控胰岛素分泌的机制，研究者在 ISN 细胞（胰岛 B 细胞瘤细胞）中转入能够抑制 H 蛋白基因转录的载体，将其作为实验组，用转入空载体的 ISN 细胞作为对照组，进行了下列实验。

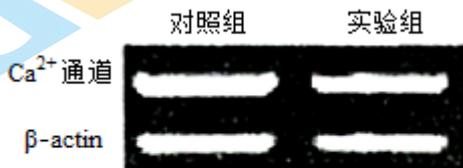


图2

注： β -actin 基因在细胞内稳定转录

①检测两组细胞 Ca^{2+} 通道基因的转录量，结果如图 2 所示。图中结果说明，抑制 H 蛋白基因的转录_____。

②在实验组和对照组 ISN 细胞中分别表达荧光标记的 Ca^{2+} 通道蛋白，检测两组细胞细胞膜上的荧光强度，统计不同荧光强度的细胞所占比例，结果如图 3 所示。依据图中数据_____，研究人员判断实验组缺少 H 蛋白导致定位到细胞膜上的 Ca^{2+} 通道减少。

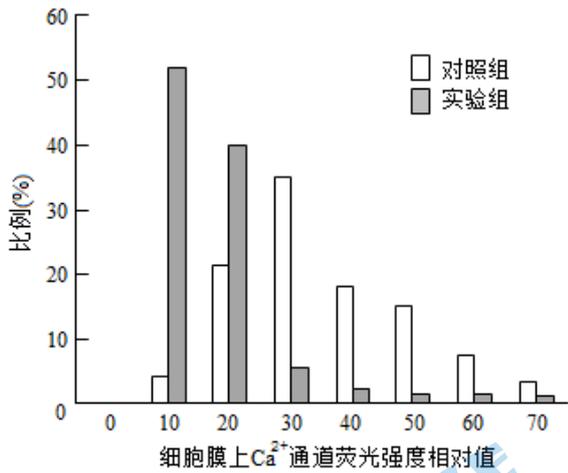


图3

注：<20为弱荧光强度；20-40为中荧光强度；>40为高荧光强度；

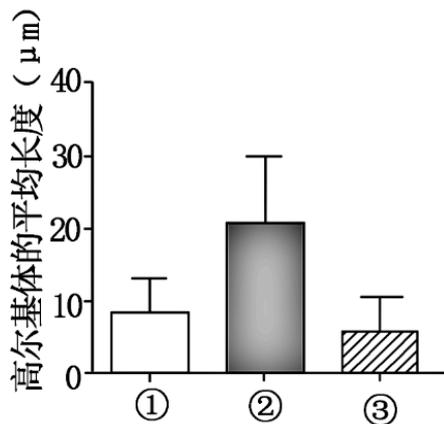
③通过后续实验，研究人员还发现实验组 Ca²⁺通道的转运能力下降。

综合以上实验结果，推测敲除 H 蛋白基因的小鼠体内胰岛素分泌减少的机制：_____。

19. 氧化应激是中枢神经系统损伤后产生的继发性损伤之一，过多的活性氧使神经元中高尔基体结构不稳定，表现为长度增加，进而影响其功能。科研人员对相关机制进行了研究。

(1) 神经元中的高尔基体可对来自内质网的蛋白质进行_____。当神经元受损时，高尔基体还可以形成囊泡，修补神经元的断端细胞膜，这一功能与高尔基体膜具有_____的结构特点有关。

(2) Src 蛋白分布于高尔基体等处，参与细胞内信号转导。科研人员使用 H₂O₂ 构建氧化应激神经元模型进行相关实验，并在_____下观察、测定并统计各组高尔基体的平均长度，结果如下图。



- ①: 正常神经元
- ②: H₂O₂氧化损伤神经元
- ③: H₂O₂氧化损伤的神经元+SA (Src激活剂)

结果表明_____。

(3) ANLN 是分布于高尔基体膜上的蛋白质，其作用是保持高尔基体的结构稳定。科研人员设计了可以特异性干扰 ANLN 基因表达的 RNA 片段 (ANi) 和无关 RNA 片段。

①已知 ANLN 基因转录的 mRNA 的部分序列为：5'-GCU CAC ACU UCU CAC CAA U-3'，推测导入大鼠神经元的 ANi 与无关 RNA 序列分别为_____ (从下列选项中选择)。

- A. 3'-AAG AGG CUU GCA CAG UGC A-5'
- B. 3'-CGA GUG UGA AGA GUG GUU A-5'
- C. 3'-UAU CGG AGU GUG UUA-5'

②科研人员利用该干扰技术，探究在氧化应激状态下，Src 与 ANLN 的上下游调控关系。请在（2）实验的基础上补充设计 3 组实验，并选择相应的材料及处理方式填入下表。

组号	④	⑤	⑥
材料及处理	_____	_____	_____
检测指标	高尔基体的平均长度		

a. 正常神经元 b. H₂O₂ 氧化损伤神经元 c. SA d. ANIi e. 无关 RNA

实验结果说明 Src 通过调控 ANLN 稳定高尔基体结构。

（4）综合上述研究结果，请提出一种治疗中枢神经损伤后氧化应激的可行措施_____。

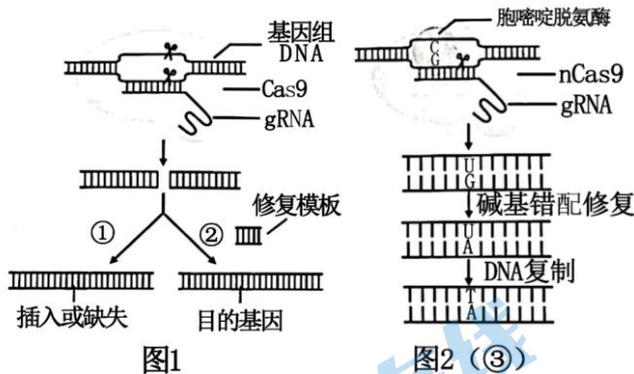
20. 阅读以下材料，回答（1）~（5）。

基因魔剪：CRISPR/Cas 系统

要揭示生命的运作原理，常需要对基因进行编辑。在过去，这一步异常艰难。但随着 CRISPR/Cas 技术的出现，科学家已能在极短时间内就更改变生命密码。

CRISPR/Cas9 系统由 Cas9 蛋白和人工设计的 gRNA 构成。在 gRNA 引导下，Cas9 与靶序列结合并将 DNA 双链切断。随后细胞通过自身的 DNA 损伤修复机制，将断裂上下游两端的序列连接起来，但通常会在断裂处造成少量核苷酸的插入或缺失。当 DNA 双链断裂后，如果细胞中有 DNA 修复模板（由需要插入的目的基因和靶序列上下游的同源序列组成），断裂部分可依据修复模板进行精确修复，从而将目的基因插入到指定位点。

通过在 Cas9 基因中引入突变，获得了只有切割一条链活性的 nCas9。将 nCas9 与胞嘧啶脱氨酶或腺嘌呤脱氨酶融合，科学家开发出了单碱基编辑技术（图 2），能够对靶位点进行精准的碱基编辑，最终可以分别实现 C→T(G→A)或 A→G(T→C)的碱基替换。



对 CRISPR/Cas 系统的不断改造，使其在基因编辑外，还可用于激活或抑制基因的转录等。虽然目前 CRISPR/Cas 技术还存在一些不足，如脱靶问题等，但作为一种革命性的技术，其应用前景广阔。

（1）利用 CRISPR/Cas9 技术进行基因编辑，需构建含 gRNA 基因和 Cas 基因的_____，并导入受体细胞。gRNA 依据_____原则与靶序列特异性结合，引导 Cas9 蛋白进行切割。

（2）有些遗传病是由于基因中一个碱基对的改变引起的，如果要修正此基因突变，图示的三种途径中，哪种更为合适？_____请判断并说明理由_____。

(3) 如果要利用 CRISPR/Cas9 技术将一个基因从基因组序列中删除, 设计 gRNA 的思路是_____。

(4) 将 CRISPR/Cas9 技术用于抑制基因转录时 (不改变基因结构), 需对 CRISPR/Cas9 系统进行改造和设计, 请写出基本思路_____。

(5) 将 CRISPR/Cas 技术应用于人类基因的编辑时, 特别要注意_____方面的问题。

21. 稻瘟病和褐飞虱是严重影响水稻生产的两大病虫害。稻瘟病病菌种类繁多, 为培育抗病虫害的水稻新品种, 育种工作者进行了下列相关研究。

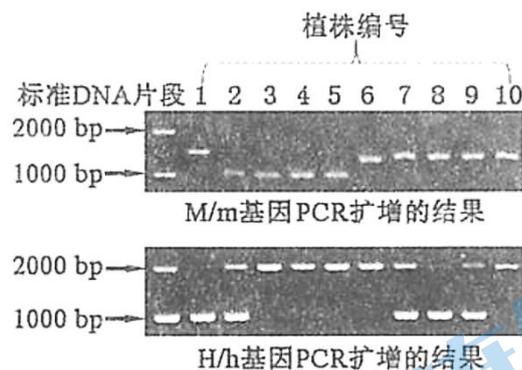
(1) 现有纯合水稻品系甲和乙, 甲对稻瘟病病菌 X 表现为抗病, 对稻瘟病病菌 Y 感病; 乙对病菌 Y 抗病, 对病菌 X 感病。对病菌 X 的抗病与感病由一对基因 M、m 控制; 对病菌 Y 的抗病与感病由一对基因 H、h 控制。

① 育种工作者将甲和乙作为亲本进行杂交, 得到 F_1 , F_1 自交得 F_2 。 F_1 对病菌 X 和 Y 均表现为抗病, 检测 F_2 统计结果如下表所示。

对病菌 Y \ 对病菌 X	抗病	感病
抗病	150 株	53 株
感病	52 株	17 株

据表分析, 水稻的抗病相对于感病均为_____性状。推测这两对抗病基因在染色体上的位置关系为_____。甲和乙的基因型分别为_____。同时对病菌 X 和 Y 具有抗性的 F_2 植株中纯合子所占比例为_____。

② 育种工作者根据 M/m、H/h 的基因序列设计特异性引物, 分别对 F_2 部分植株的 DNA 进行 PCR 扩增。已知 M 比 m 片段短, h 比 H 片段短, 扩增结果如图所示。据图判断符合选育目标的植株编号为_____, 依据是_____。



(2) 研究发现, 甲和乙对稻瘟病病菌 Z 均表现为抗病。为研究甲和乙中对病菌 Z 抗病基因的位置, 育种工作者用两种水稻杂交, F_1 均对病菌 Z 表现为抗病, 统计 F_1 自交后代 F_2 的性状分离比。

① 若 F_2 对病菌 Z 的表型及比例为_____, 则甲和乙对病菌 Z 的抗病基因可能位于同一个位点, 或者位于一对同源染色体上不发生交叉互换的两个位点。

② 若 F_2 对病菌 Z 的表型及比例为_____, 则甲和乙对病菌 Z 的抗病基因位于两对同源染色体上。

(3) 通过筛选获得具有上述抗病基因且品质优良的纯合品系丙, 欲将抗褐飞虱性状 (由一对等位基因控制)

与品系丙的抗病及各种优良性状整合在同一植株上，可采用的正确育种步骤是_____ (按正确顺序选填下列字母)。

- a. 抗褐飞虱品系与野生型进行杂交
- b. 抗褐飞虱品系与品系丙进行杂交
- c. 品系丙与野生型进行杂交
- d. 杂交后代自交筛选抗褐飞虱个体，使其与品系丙杂交
- e. 杂交后代自交筛选抗稻瘟病个体，使其与抗褐飞虱品系杂交
- f. 多次重复 d，筛选抗褐飞虱个体
- g. 多次重复 e，筛选抗稻瘟病个体

自交，后代中选取目的基因纯合的植株，进行稻瘟病抗性和褐飞虱抗性田间实验鉴定。

参考答案

一、选择题：本大题共 15 道小题，每小题 2 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目的要求。把正确答案涂写在答题卡上相应的位置。

1. 【答案】C

【分析】幽门螺杆菌属于原核生物，真核细胞和原核细胞的比较：

比较项目	原核细胞	真核细胞
大小	较小	较大
主要区别	无以核膜为界限的细胞核，有拟核	有以核膜为界限的细胞核
细胞壁	有，主要成分是糖类和蛋白质	植物细胞有，主要成分是纤维素和果胶；动物细胞无；真菌细胞有，主要成分为多糖
生物膜系统	无生物膜系统	有生物膜系统
细胞质	有核糖体，无其他细胞器	有核糖体和其他细胞器
DNA 存在形式	拟核中：大型环状、裸露 质粒中：小型环状、裸露	细胞核中：和蛋白质形成染色体 细胞质中：在线粒体、叶绿体中裸露存在
增殖方式	二分裂	无丝分裂、有丝分裂、减数分裂

【详解】A、幽门螺杆菌属于原核生物，没有成形的细胞核，只有拟核，A 错误；B、细胞生物遗传物质都是 DNA，只有病毒遗传物质是 DNA 或者 RNA，B 错误；

C、原核生物细胞中只有核糖体一种细胞器，C 正确；

D、幽门螺杆菌通过二分裂的方式进行增殖，真核生物可通过有丝分裂进行增殖，D 错误。

故选 C。

2. 【答案】D

【分析】1、协助扩散：借助转运蛋白的扩散方式。（红细胞吸收葡萄糖）

2、主动运输：逆浓度梯度的运输。消耗能量，需要有载体蛋白。（小分子有机物、离子）

3、载体蛋白只容许与自身结合部位相适应的分子或离子通过，而且每次转运时都会发生自身构象的改变；通道蛋白只容许与自身通道的直径和形状相适配，大小和电荷相适宜的分子或离子通过，分子或离子通过通道蛋白时，不需要与通道蛋白相结合。

【详解】A、钙离子通过钙离子通道进入细胞质不需要消耗能量，该运输方式属于协助扩散，A 正确；

B、Ca²⁺-ATP 酶可以水解 ATP 释放能量，并驱动载体将 Ca²⁺运回肌浆网，属于主动运输，B 正确；

C、载体蛋白在运输过程中会发生空间结构的变化，C 正确；

D、肌细胞中钙离子进出肌浆网的过程需要载体蛋白的转运，体现膜的选择透过性，D 错误。

故选 D。

3. 【答案】B

【分析】病毒无细胞结构，只能寄生在活细胞中生存。

【详解】①②、病毒必须寄生在活细胞中才能生存，大多数病毒只有核酸和蛋白质组成，所以其依赖于细胞的能量和代谢系统进行增殖，①正确，②错误；

③、病毒中的核酸有且仅有一种，DNA 或 RNA，③正确；

④、病毒可以作为基因工程中的载体和动物细胞融合时的诱导剂，④正确；

⑤、病毒因为有遗传物质也能发生遗传、变异和进化，⑤正确。

综上①③④⑤正确。

故选 B。

4. 【答案】D

【分析】分析图形：该图表示植物叶肉细胞光合作用的碳反应、蔗糖与淀粉合成代谢途径，合成淀粉的场所是叶绿体基质，图中叶绿体内膜上的磷酸转运器转运出 1 分子三碳糖磷酸的同时转运进 1 分子 Pi（无机磷酸），合成蔗糖的场所是细胞溶胶即细胞质基质。

【详解】A、图中④蔗糖输出受阻时，则进入叶绿体的 Pi 减少，磷酸丙糖大量积累，过多的磷酸丙糖将用于合成淀粉，即②③合成淀粉能缓解 C₃ 积累对卡尔文循环的抑制，A 正确；

B、叶肉细胞中的卡尔文循环即碳循环发生在叶绿体基质，B 正确；

C、在叶肉细胞中会发生由单糖合成二糖或多糖的过程，叶绿体基质中会进行葡萄糖合成淀粉，在细胞质基质中进行葡萄糖和果糖合成蔗糖，C 正确；

D、过程①二氧化碳的固定不需要消耗光反应提供的 ATP 和[H]，三碳化合物的还原消耗光反应提供的 ATP 和[H]，D 错误。

故选 D。

5. 【答案】C

【分析】格里菲斯的实验证明，在 S 型细菌中存在某种转化因子，但是不知道转化因子是什么。在艾弗里的实验中证明遗传物质是 DNA，艾弗里将 S 型细菌的 DNA、蛋白质、糖类等物质分离开，单独的、直接的观察它们各自的作用。另外还增加了一组对照实验，即 DNA 酶和 S 型活菌中提取的 DNA 与 R 型菌混合培养。

【详解】A、甲组培养皿中有 R 型和 S 型菌落，S 型菌的提取物高温加热后依然能使 R 型细菌转化为 S 型细菌，推测加热不会破坏转化物质的活性，A 错误；

B、乙组培养皿中有 R 型及 S 型菌落，由于加入了蛋白酶，蛋白质被水解，可推测转化物质不是蛋白质，B 错误；

C、丙组培养皿中只有 R 型菌落，由于加入了 DNA 酶，DNA 被水解，与甲组对比可知，DNA 被水解后就不能使 R 型细菌转化为 S 型细菌，可推测转化物质是 DNA，C 正确；

D、该实验能证明肺炎双球菌的遗传物质是 DNA，不能说明主要的遗传物质是 DNA，D 错误。

故选 C。

6. 【答案】D

【分析】噬菌体是 DNA 病毒，由内部的 DNA 和外部的蛋白质外壳构成。DNA 的组成元素为 C、H、O、N、P，蛋白质的组成元素为 C、H、O、N、S。³⁵S 可以标记噬菌体的蛋白质外壳。噬菌体是专门寄生在大肠杆菌体内的病毒，侵染大肠杆菌时，蛋白质外壳留在外面，DNA 进入大肠杆菌，利用大肠杆菌提供的氨基酸和核苷酸合成子代噬菌体。

【详解】A、噬菌体是 DNA 病毒，大肠杆菌是原核生物，两者的遗传物质都是 DNA，水解能得到 4 种核苷酸，A 错误；

B、噬菌体是病毒，必须寄生在活细胞中才能生存并合成子代噬菌体，因此不能用培养基直接培养，B 错误；

C、³⁵S 标记噬菌体的蛋白质外壳，³²P 标记噬菌体的 DNA，噬菌体与细菌混合时间过短，会导致部分噬菌体没有完成侵染，经过搅拌和离心会出现在上清液中；若用 ³²P 标记，会使上清液中的 ³²P 含量升高，若 ³⁵S 标记，不会影响上清液中的 ³⁵S 含量，C 错误；

D、由于侵染过程中蛋白质外壳留在外面，经搅拌后蛋白质外壳应与大肠杆菌分离，离心后出现在上清液中，若离心后的沉淀物存在少量放射性，说明 ³⁵S 标记的蛋白质外壳出现在沉淀物中，蛋白质外壳未与大肠杆菌分离，可能是搅拌不充分所致，D 正确。

故选 D。

7. 【答案】C

【分析】本题考查 DNA 分子复制的相关知识，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力。

【详解】由于 DNA 分子复制为半保留复制，所以 X 层全部是一条核苷酸链含 ¹⁴N 和互补链含 ¹⁵N 的基因，A 错误；由于 DNA 分子复制了 3 次，产生了 8 个 DNA 分子，含 16 条脱氧核苷酸链，其中含 ¹⁵N 标记的有 14 条链，又在含有 3000 个碱基的 DNA 分子中，腺嘌呤占 35%，因此鸟嘌呤占 15%，共 450 个，所以 W 层中含 ¹⁵N 标记鸟嘌呤为 $450 \times 14 \div 2 = 3150$ 个，B 错误；在 DNA 分子中，碱基对之间通过氢键相连，DNA 分子复制了 3 次，产生的 8 个 DNA 分子中，2 个 DNA 分子含 ¹⁴N 和 ¹⁵N，6 个 DNA 分子只含 ¹⁵N，所以 X 层中含有的氢键数是 Y 层的 1/3，C 正确；由于 DNA 分子复制了 3 次，产生了 8 个 DNA 分子，含 16 条脱氧核苷酸链，其中含 ¹⁵N 标记的有 14 条链，所以 W 层与 Z 层的核苷酸之比为 14: 2=7: 1，D 错误。故选 C。

8. 【答案】C

【分析】分析图 1：①是 mRNA，是翻译的模板；②是核糖体，是翻译的场所；③是翻译形成的肽链。分析图 2：④表示 DNA 分子的复制；⑤表示转录过程；⑥表示逆转录过程；⑦表示 RNA 分子的复制；⑧表示翻译过程。

【详解】A、图 1 中①mRNA 与②核糖体结合进行翻译，根据肽链的长度可知，翻译的方向是从左向右，因此起始密码子在①的右端，A 正确；

B、1 所示为翻译过程，相当于图 2 的⑧过程，所需原料是氨基酸，B 正确；

C、若①中的一个碱基发生改变，由于密码子的简并性，其控制合成的③多肽链结构不一定会发生改变，C

错误；

D、⑦为 RNA 分子的复制过程，该过程只发生在被某些 RNA 病毒侵染的细胞中，因此正常情况下，在动物细胞中都不可能发生图中的⑦过程，D 正确。

故选 C。

9. 【答案】B

【分析】精子的形成过程：（1）精原细胞经过减数第一次分裂前的间期（染色体的复制）→初级精母细胞；（2）初级精母细胞经过减数第一次分裂（前期：联会，同源染色体上的非姐妹染色单体交叉互换；中期：同源染色体成对的排列在赤道板上；后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合）→两种次级精母细胞；（3）次级精母细胞经过减数第二次分裂过程（类似于有丝分裂）→精细胞；（4）精细胞经过变形→精子。

【详解】根据减数分裂的过程可知，如果在减数第一次分裂没有发生交叉互换，一个初级精母细胞可以产生 2 种精子；如果在减数第一次分裂发生了交叉互换，一个初级精母细胞可以产生 4 种精子。根据图中的染色体类型和数目判断，①②⑤来自同一个初级精母细胞（在减数第一次分裂中，该细胞发生了交叉互换，②⑤来自同一个次级精母细胞，①来自另一个次级精母细胞）；③④来自同一个初级精母细胞（细胞没有发生交叉互换）。ACD 错误，B 正确。

故选 B

10. 【答案】D

【分析】基因自由组合定律的实质是：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或自由组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

【详解】A、F₁产生的雌、雄配子各有 4 种，比例为 1: 1: 1: 1，是 F₂中出现 9: 3: 3: 1 的基础，A 正确；

B、控制子叶颜色和种子形状的基因位于非同源染色体上，F₁才能产生 4 种配子，且比例为 1: 1: 1: 1，是 F₂中出现 9: 3: 3: 1 的基础，B 正确；

C、F₁自交时，4 种类型的雌、雄配子的结合是随机的，是 F₂中出现 9: 3: 3: 1 的保证，C 正确；

D、由于一个雄性个体能产生非常多的精子，而一个雌性个体只能产生少量的卵细胞，所以在豌豆产生的配子中，卵细胞的数量比精子的数量要少，D 错误。

故选 D。

11. 【答案】C

【分析】根据任取一对黄色短尾鼠，让其多次交配，F₁的表现型为黄色短尾: 黄色长尾: 灰色短尾: 灰色长尾=6: 3: 2: 1，亲本是黄色而后代出现了灰色，且黄色: 灰色是 3: 1，说明黄色是显性性状，亲本是杂合子；亲本是短尾而后代出现了长尾，且短尾: 长尾=2: 1，说明短尾是显性性状，亲本是杂合子，且后代中显性纯合在致死。

【详解】A、根据题意分析可知黄色是显性性状，由显性基因控制，短尾也是显性性状，由显性基因控制，A 错误；

B、已知短尾显性致死，灰色是隐性性状，所以灰色短尾小鼠的基因型只有一种，B 错误；

C、黄色短尾鼠的基因型为 AaBb，F1 的表现型为黄色短尾 (A_Bb)：黄色长尾 (A_bb)：灰色短尾 (aaBb)：灰色长尾 (aabb) = 6：3：2：1，让 F1 中黄色短尾鼠 (A_Bb) 与灰色长尾鼠 (aabb) 交配，F2 的表现型之比为黄色短尾 (AaBb23×12)：黄色长尾 (Aabb23×12)：灰色短尾 (aaBb13×12)：灰色长尾 (aabb13×12) = 2：2：1：1，C 正确；

D、让亲本中黄色短尾鼠 (AaBb) 和灰色长尾鼠 (aabb) 交配，后代表现型之比为 1：1：1：1，D 错误。
故选 C。

12. 【答案】B

【分析】图示表示麦冬花药离体培养产生花粉植株的途径，其原理是植物细胞具有全能性。其中①阶段表示脱分化，该阶段能形成 X 愈伤组织，其细胞分化程度低，全能性高；②阶段表示再分化过程，该阶段能形成胚状体，进一步发育形成植株，Y 是单倍体植株。

【详解】A、由分析可知：图中 X 和 Y 分别表示愈伤组织和单倍体幼苗，A 正确；

B、植物组织培养的过程要求无菌无毒的环境，其中麦冬花药要进行消毒处理，而培养基及操作工具需灭菌处理，B 错误；

C、在植物组织培养过程中，使用不同的植物激素能够人为地控制细胞的脱分化和再分化，故脱分化与再分化二者使用的培养基主要是生长素以及细胞分裂素两种激素用量及比例的不同，C 正确；

D、麦冬花药离体培养的过程体现了生殖细胞具有全能性，D 正确。

故选 B。

13. 【答案】C

【分析】植物体细胞杂交技术：就是将不同种的植物体细胞原生质体在一定条件下融合成杂种细胞，并把杂种细胞培育成完整植物的技术。诱导融合的方法：物理法包括离心、振动、电刺激等。化学法一般是用聚乙二醇 (PEG) 作为诱导剂。

【详解】A、照光处理的甲青花菜下胚轴细胞中有叶绿体，原生质体融合后具备乙品种细胞质中的可育基因，在题目中的条件下只有杂种细胞能够存活下来，所以有利于筛选杂种细胞，A 正确；

B、流程中 A 为去除细胞壁，可使用纤维素酶和果胶酶分解细胞壁，B 过程为诱导原生质体融合，需要用聚乙二醇进行诱导，B 正确；

C、杂种细胞经过外源生长素和细胞分裂素的诱导诱导后，需脱分化形成愈伤组织，再分化形成杂种植株，C 错误；

D、甲品种控制多种优良性状的基因，为核基因，杂种植物细胞核内含有控制甲青花菜优良性状的基因，精子中具有一半核基因，能通过父本 (精子) 进行传递，D 正确。

故选 C。

14. 【答案】D

【分析】动物细胞培养的流程：取动物组织块 (动物胚胎或幼龄动物的器官或组织) → 剪碎 → 用胰蛋白酶或胶原蛋白酶处理分散成单个细胞 → 制成细胞悬液 → 转入培养瓶中进行原代培养 → 贴满瓶壁的细胞重新用胰蛋白酶或胶原蛋白酶处理分散成单个细胞继续传代培养。

【详解】A、细胞培养时培养液中一般需加入动物血清，因为血清可以补充合成培养基中缺乏的物质（如促细胞生长因子等），A 正确；
B、动物细胞培养时通常制成细胞悬液，并将其置于 CO₂ 培养箱中培养，B 正确；
C、基因表达产物是 RNA 或蛋白质，故可用分子杂交技术检测基因表达情况，若出现杂交带，可证明基因表达成功，C 正确；
D、结合两图可知：TPA 处理后 N 基因的表达水平升高，胃癌细胞的侵袭能力减小，故 N 基因表达水平上升可抑制癌细胞侵袭，D 错误。

故选 D。

15. 【答案】D

【分析】

- 1、单克隆抗体：由单个 B 淋巴细胞进行无性繁殖形成的细胞系所产生出的化学性质单一、特异性强的抗体。具有特异性强、灵敏度高，并可能大量制备的特点。
- 2、单克隆抗体制备流程：先给小鼠注射特定抗原使之发生免疫反应，之后从小鼠脾脏中获取已经免疫的 B 淋巴细胞；诱导 B 细胞和骨髓瘤细胞融合，利用选择培养基筛选出杂交瘤细胞；进行抗体检测，筛选出能产生特定抗体的杂交瘤细胞；进行克隆化培养，即用培养基培养和注入小鼠腹腔中培养；最后从培养液或小鼠腹水中获取单克隆抗体。
- 3、单克隆抗体的作用：①作为诊断试剂：（最广泛的用途）具有准确、高效、简易、快速的优点；②用于治疗疾病和运载药物：主要用于治疗癌症，可制成“生物导弹”。

【详解】A、多次进行步骤①的目的是加强免疫，获得更多分泌抗 CD47 抗体的浆细胞，A 正确；

B、诱导动物细胞融合可以利用聚乙二醇或灭活的病毒，B 正确；

C、经两次筛选可得到既能产生抗 CD47 抗体又能无限增殖的杂交瘤细胞，C 正确；

D、对照组应在巨噬细胞+肿瘤细胞共培养体系中不加入单克隆抗体，D 错误。

故选 D。

二、非选择题：本大题共 6 小题，共 60 分。把答案填在答题纸中相应的横线上。

16. 【答案】 ①. 5%CO₂ ②. 1mg/mL LPS ③. APS 对内皮祖细胞有一定的保护作用 ④. 翻译 ⑤. 逆转录 ⑥. LPS 导致细胞中 miRNA-146a 含量升高，抑制了部分基因的表达，miRNA-424 和 miRNA-145 含量降低，解除了对另一部分基因表达的抑制

【分析】1、分析实验的自变量和因变量，自变量是有无 LPS，因变量是能否对细胞起着保护作用。

2、miRNA 的作用是和 mRNA 配对后阻止了基因表达的翻译过程。

【详解】（1）动物细胞培养需要含有 5%CO₂ 以维持 pH 稳定。

（2）该实验的目的是探究 APS 对内皮祖细胞的保护作用，而 LPS 诱导内皮祖细胞的损伤，所以在第三组的培养液中需要加入 0.8mg/mL APS 培养后加入 1mg/mL 脂多糖（LPS）观察细胞的受损情况，即细胞增殖能力。

（3）实验结论：加入 APS 后第三组的 OD 值比第二组大，说明 APS 对内皮祖细胞有一定的保护作用，减缓了 LPS 对内皮祖细胞的损伤。

(4) miRNA 与靶基因 mRNA 配对导致 mRNA 不能与核糖体结合, 不能参与翻译过程, 以 RNA 为模板合成 cDNA 的过程称为逆转录, 需要逆转录酶的参与; 从图中看出和第一组比较第二组中 miRNA-146a 的量明显上升, 而 miRNA-424 和 miRNA-145 降低, 所以推测 LPS 引起细胞损伤的原因是 LPS 导致细胞中 miRNA-146a 含量升高, 抑制了部分基因的表达, miRNA-424 和 miRNA-145 含量降低, 解除了对另一部分基因表达的抑制。

【点睛】本题考查实验的设计, 找准实验自变量和因变量是解题的关键, 同时充分理解基因表达的过程。

17. 【答案】(1) ①. 三 ②. 通透 ③. 离子

(2) ①. 丰富且稳定 ②. 检测方法 ③. 否 ④. 细胞溶胶中细胞色素 c 含量增加, 分离的线粒体中细胞色素 c 含量下降

(3) ①. 生物碱 H ②. 抑制细胞色素 c 的释放, 进而抑制细胞凋亡

【分析】1、有氧呼吸的过程中, 催化[H]氧化为 H₂O 的过程是有氧呼吸的第三阶段, 其场所是线粒体内膜。

2、变量: 实验过程中可以变化的因素称为变量, 包括自变量、因变量和无关变量; 自变量是想研究且可人为改变的变量称为自变量; 因变量是随着自变量的变化而变化的变量称为因变量; 无关变量是在实验中, 除了自变量外, 实验过程中存在一些可变因素, 能对实验结果造成影响, 这些变量称为无关变量。

【小问 1 详解】

有氧呼吸第三阶段的场所是线粒体内膜, 由细胞色素 c 是线粒体内膜上的重要电子传递体, 可推测细胞色素 c 参与有氧呼吸第三阶段的生化反应; 细胞受到凋亡信号的作用后, 线粒体膜上的非特异性通道打开, 会引起线粒体膜的(离子)通透性发生改变, 线粒体膜两侧离子(和质子)的分布发生变化, 导致线粒体膜电位下降或消失, 使得细胞色素 c 释放出来, 引发细胞凋亡。

【小问 2 详解】

①在用生物碱 H 处理悬浮培养的家蚕细胞, 处理不同时间后, 用凝胶电泳方法测定细胞溶胶(细胞质基质)中细胞色素 c 的含量的实验中, 由于细胞中微管蛋白的表达量相对稳定(且丰富), 所以在实验中可作为标准物质, 以校准和消除由于细胞培养操作、细胞取样量和细胞色素 c 的检测方法等无关变量对实验结果的影响。

②分析题图可知, 正常细胞的细胞溶胶中没有(或“未能”)检测到细胞色素 c。而据细胞溶胶中细胞色素 c 含量增加, 分离的线粒体中细胞色素 c 含量下降可判断, 随着生物碱 H 处理时间延长, 细胞色素 c 逐渐释放到细胞溶胶中。

【小问 3 详解】

为研究蛋白 B 的功能, 科研人员构建蛋白 B 基因过量表达载体和蛋白 B 基因表达干扰载体, 导入悬浮培养的家蚕细胞中, 用生物碱 H 处理转基因家蚕细胞, 检测到过量表达蛋白 B 的细胞溶胶中细胞色素 c 的释放量减少, 而抑制蛋白 B 基因表达的细胞溶胶中细胞色素 c 的释放量会显著增加, 据此可推测蛋白 B 抑制细胞色素 c 的释放, 进而抑制细胞凋亡。

18. 【答案】(1) ①. 细胞呼吸 ②. 升高(或“增加”) ③. 关闭 ④. 内流 ⑤. 胞吐

(2) ①. 对 Ca²⁺通道基因的转录无影响 ②. 与对照组相比, 实验组细胞膜上 Ca²⁺通道弱荧光强度细胞

的比例高，而中等、高荧光强度的细胞比例低 ③. 体内缺少 H 蛋白，（不影响 Ca^{2+} 通道基因的转录）使细胞膜上的 Ca^{2+} 通道减少，同时降低 Ca^{2+} 通道蛋白转运能力， Ca^{2+} 内流减少，从而减少了胰岛 B 细胞通过胞吐释放胰岛素的量。

【分析】胰岛素是唯一能降低血糖的激素，其作用分为两个方面：促进血糖氧化分解、合成糖原、转化成非糖类物质；抑制肝糖原的分解和非糖类物质转化。当胰岛素和其受体结合后，一方面促进葡萄糖的氧化分解、合成糖原和转化形成非糖类物质，另一方面使细胞膜上的葡萄糖转运蛋白增加，促进葡萄糖进入细胞，从而使血糖浓度降低。

【小问 1 详解】

据图可知，细胞内葡萄糖通过细胞呼吸氧化分解；细胞呼吸可以产生 ATP，使得细胞内 ATP 含量升高；ATP 作为信号分子，与 ATP 敏感的 K^{+} 通道蛋白上的识别位点结合，导致 ATP 敏感的 K^{+} 通道关闭， K^{+} 外流受阻，细胞膜电位发生变化；进而触发 Ca^{2+} 通道打开， Ca^{2+} 内流（从细胞外进入细胞内）增加，促进胰岛 B 细胞通过胞吐作用加强胰岛素的分泌。

【小问 2 详解】

①由图 2 可知，实验组和对照组无明显差异，故图中结果说明，抑制 H 蛋白基因的转录对 Ca^{2+} 通道基因的转录无影响。

②由于 H 基因不影响 Ca^{2+} 通道蛋白的合成，依据图 3 中数据可知，与对照组相比，实验组细胞膜上 Ca^{2+} 通道弱荧光强度细胞的比例高，而中等、高荧光强度的细胞比例低，因此推断实验组缺少 H 蛋白导致定位到细胞膜上的 Ca^{2+} 通道减少。

③由图 2 和图 3 的结果可以推测敲除 H 蛋白基因的小鼠，体内胰岛素分泌减少的机制为：体内缺少 H 蛋白，不影响 Ca^{2+} 通道基因的转录，但使细胞膜上的 Ca^{2+} 通道减少，同时降低 Ca^{2+} 通道蛋白转运能力， Ca^{2+} 内流减少，从而减少了胰岛 B 细胞通过胞吐释放胰岛素的量。

19. **【答案】** ①. 加工、分类和包装 ②. 流动性 ③. 显微镜 ④. 激活 Src 可以解除氧化应激造成的高尔基体结构不稳定 ⑤. B、A ⑥. b、d ⑦. b、e ⑧. b、c、d ⑨. 注射 SA 激活神经元中的 Src；研制药物促进神经元中 ANLN 的表达

【分析】高尔基体是动植物细胞均含有的单层膜构成的囊状结构，是对来自内质网的蛋白质进行加工、分类和包装的“车间”及“发送站”（动物细胞高尔基体与分泌有关；植物则参与细胞壁形成）。

【详解】（1）神经元中的高尔基体可对来自内质网的蛋白质进行加工、分类和包装。当神经元受损时，高尔基体还可以形成囊泡，修补神经元的断端细胞膜，这一功能依赖高尔基体膜具有流动性的特点。

（2）Src 蛋白分布于高尔基体等处，参与细胞内信号转导。科研人员使用 H_2O_2 构建氧化应激神经元模型进行相关实验，并借助显微镜观察、测定并统计各组高尔基体的平均长度。实验结果显示过多的活性氧（ H_2O_2 处理）使神经元中高尔基体结构不稳定，表现为长度增加，而通过激活 Src 可以解除氧化应激造成的高尔基体结构不稳定，图中显示第③组长长度恢复。

（3）ANLN 是分布于高尔基体膜上的蛋白质，其作用是保持高尔基体的结构稳定。科研人员设计了可以特异性干扰 ANLN 基因表达的 RNA 片段（ANi）和无关 RNA 片段。

①已知 ANLN 基因转录的 mRNA 的部分序列为：5'-GCU CAC ACU UCU CAC CAA U-3'，能特异性干扰

ANLN 基因表达的 RNA 片段应该能与该基因转录的 RNA 片段发生碱基互补配对，进而使无法正常翻译，而无关 RNA 序列没有与之配对的碱基序列，据此可推测。

A、根据碱基互补配对原则可推测序列为 3'-AAG AGG CUU GCA CAG UGC A-5'的片段不能与 ANLN 基因转录的 mRNA 的部分序列发生互补配对，显然可以作为无关的 RNA 片段；

B、序列为 3'-CGA GUG UGA AGA GUG GUU A-5'能与 ANLN 基因转录的 mRNA 的部分序列发生互补配对，显然能阻止此后的翻译过程，为能特异性干扰 ANLN 基因表达的 RNA 片段；

C、序列 3'-UAU CGG AGU GUG UUA-5'的碱基数目与已知的序列中碱基数目不同，故不能作为实验中特异性干扰 ANLN 基因表达的 RNA 片段（ANLi）和无关 RNA 片段，即导入大鼠神经元的 ANLi 与无关 RNA 序列分别为 B、A。

②本实验的目的是探究在氧化应激状态下，Src 与 ANLN 的上下游调控关系。因此需要在（2）实验的基础上补充设计 3 组实验，处理方式：组号④的处理为 H₂O₂ 氧化损伤神经元接受 ANLi 的调控；组号⑤的处理为 H₂O₂ 氧化损伤神经元接受无关 RNA 的调控；组号⑥的材料及处理为 H₂O₂ 氧化损伤神经元接受 SA 和 ANLi 的调控，即组号④⑤⑥的处理依次为 bd、be、bcd。

（4）综合上述研究结果，治疗中枢神经损伤后氧化应激的可行措施可以是注射 SA 激活神经元中的 Src 或者是研制药物促进神经元中 ANLN 的表达。

【点睛】熟知高尔基体的功能是解答本题的前提，能根据实验设计的基本原则分析实验结果并得出正确的结论是解答本题的必备能力，基因的表达过程也是本题的考查点。本题注重了学生科学素养的考查。

20. 【答案】 ①. 重组 DNA 分子 ②. 碱基互补配对 ③. ③ ④. 修复由于基因中一个碱基对的改变引起的，需要替换该基因，该方法可以实现碱基对的替换 ⑤. 设计两条 2 条 gRNA，使其从基因的 5'和 3'端同时结合，并在相应的酶的作用下，将目的基因切除 ⑥. 让酶 Cas9 蛋白的基因发生突变，使其失去切割活性，在 gRNA 的引导下与基因启动子结合，从而使 RNA 聚合酶失去结合位点，抑制靶基因的转录 ⑦. 生物技术的伦理问题

【分析】根据题干信息“在 gRNA 引导下，Cas9 与靶序列结合并将 DNA 双链切断”，指出了该系统的作用机理；

而图中显示出了该系统的结果，方法一是造成碱基对的改变，即发生基因突变，方法二是插入目的基因，方法三是使碱基对发生了替换。

【详解】（1）利用 CRISPR/Cas9 技术进行基因编辑，需构建含 gRNA 基因和 Cas 基因的重组 DNA 分子，gRNA 是一段 RNA 序列，和 DNA 序列结合是依据碱基互补配对的原则进行的。

（2）图中第①条途径将基因剪切后，可能造成突变，第二条途径是剪切后插入了新的基因，第三条途径是实现碱基对的替换，所以如果修复由于基因中一个碱基对的改变引起的，需要替换该基因，第③种更合适。

（3）如果要将一个基因从基因组序列中删除，由于基因是两条链，而 gRNA 与一条链结合，所以可以设计两条 2 条 gRNA，使其从基因的 5'和 3'端同时结合，并在相应的酶的作用下，将目的基因切除。

（4）CRISPR/Cas9 技术利用 gRNA 与 DNA 互补，Cas9 与靶序列结合并将 DNA 双链切断，所以可以通过一些技术让酶 Cas9 蛋白的基因发生突变，使其失去切割活性，在 gRNA 的引导下与基因启动子结合，从

而使 RNA 聚合酶失去结合位点，抑制靶基因的转录。

(5) 将 CRISPR/Cas 技术应用于人类基因的编辑时，特别要注意生物技术的伦理问题，例如：对健康胚胎进行基因编辑是不理智的，违反伦理的；基因编辑后她们的全身基因组可能造成突变。

【点睛】本题以基因编辑为背景，主要考查这个技术的应用，考生需要充分理解这个方法的原理，活学活用。

21. 【答案】 ①. 显性 ②. 位于非同源染色体上 ③. MMhh 和 mmHH ④. 1/9 ⑤. 3、4、5 ⑥. PCR 扩增结果仅有 M 和 H 条带，无 m 和 h 条带，为纯合抗病植株 ⑦. 全为抗病 ⑧. 抗病：感病=15：1 ⑨. b、d、f

【分析】自由组合定律的实质：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

适用范围：①适用两对或两对以上相对性状的遗传，并且非等位基因均位于不同对的同源染色体上。②非同源染色体上的非等位基因自由组合，发生在减数第一次分裂过程中，因此只有进行有性生殖的生物，才能出现基因的自由组合。③按遗传基本定律遗传的基因，均位于细胞核中的染色体上。

【详解】(1) ①由题意可知， F_1 对病菌 X 表现为抗病，自交后得 F_2 中，只分析对病菌 X 抗病和感病时，性状分离比对病菌 X 抗病：感病=203：69 近似于 3：1，因此病菌 X 的抗病对感病为显性性状；同理，只分析 F_2 中，只分析对病菌 Y 抗病和感，性状分离比对病菌 Y 抗病：感病=202：70，近似于 3：1，因此病菌 Y 的抗病对感病为显性性状。 F_1 对病菌 X 和 Y 均表现为抗病， F_1 自交得 F_2 ， F_2 性状分离比为 9：3：

3：1，由此性状分离比可知，M、m 基因与 H、h 在减数分裂时可以进行自由组合，因此这两对抗病基因分别位于两对非同源染色体上。甲对稻瘟病病菌 X 表现为抗病，对稻瘟病病菌 Y 感病；乙对病菌 Y 抗病，对病菌 X 感病，甲和乙亲本杂交得到 F_1 ， F_1 自交得 F_2 ， F_2 性状分离比为 9：3：3：1，因此，甲和乙基因型分别为 MMhh 和 mmHH； F_2 性状中，同时对病菌 X 和 Y 具有抗性的植株的基因型可以表示为 M_H_，占 F_2 的 9/16，其中只有 MMHH 为纯合子，占 F_2 的 1/16，因此，病菌 X 和 Y 具有抗性的 F_2 植株中纯合子所占比例为 1/9；

②已知 M 比 m 片段短，由 M/m 基因 PCR 扩增结果图可知，编号为 2、3、4、5、6 的植株 DNA 条带分别低于编号 1、6、7、8、9、10，因此编号为 2、3、4、5 的植株只含有 M 基因，对病菌 X 具有抗性；又因为 h 比 H 片段短，由 H/h 基因 PCR 扩增结果图可知，编号 3、4、5、6 的植株 DNA 条带位于扩增结果图的上方，且只有一条条带，说明编号 3、4、5、6 的植株只含有 H 基因，对病菌 Y 具有抗性；最后，根据题意育种工作者选育的目标植株基因型为 MMHH，综上所述，编号 3、4、5 的植株为符合选育要求，原因是在 PCR 扩增结果中仅有 M 和 H 条带，无 m 和 h 条带，为纯合抗病植株。

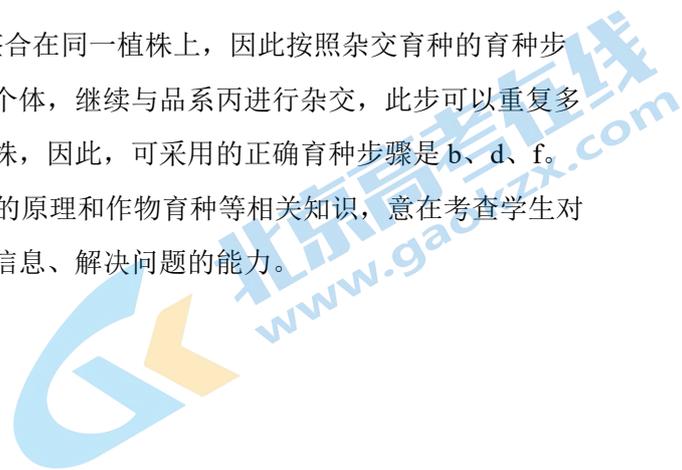
(2) 甲和乙对稻瘟病病菌 Z 均表现为抗病，二者杂交产生 F_1 ，均对病菌 Z 表现为抗病， F_1 自交产生 F_2 ，根据题意，分析如下：

①假设甲和乙对病菌 Z 的抗病基因可能位于同一个位点，或者位于一对同源染色体上不发生交叉互换的两个位点，因此 F_2 对病菌 Z 的表型及比例为全为抗病；

②假设甲和乙对病菌 Z 的抗病基因位于两对同源染色体上，说明两对等位基因共同控制对病菌 Z 的抗病或感病，所以 F_2 对病菌 Z 的表型及比例为 15：1。

(3) 欲将抗褐飞虱性状与品系丙的抗病及各种优良性状整合在同一植株上，因此按照杂交育种的育种步骤，先让二者进行杂交，然后进行选优，筛选出抗褐飞虱个体，继续与品系丙进行杂交，此步可以重复多次，直至出现稻瘟病抗性基因和褐飞虱抗性基因纯合的植株，因此，可采用的正确育种步骤是 b、d、f。

【点睛】 本题考查自由组合定律的实质及应用、PCR 技术的原理和作物育种等相关知识，意在考查学生对所学知识的理解及掌握程度，培养了学生分析题意、获取信息、解决问题的能力。



北京高一高二高三期中试题下载

京考一点通团队整理了【**2023年10-11月北京各区各年级期中试题 & 答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期中**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

