

2023 北京八中高三（上）期中

生 物

考试时间 90 分钟，满分 100 分

一、单选题（每小题 2 分，共 30 分）

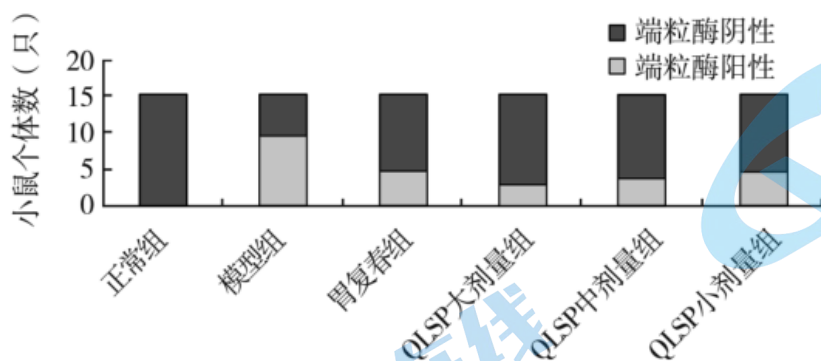
1. 真核细胞中大分子物质与其组成单体、合成部位，对应正确的是（ ）
- A. 淀粉：蔗糖、叶绿体基质
B. 糖原：葡萄糖、线粒体内膜
C. 蛋白质：氨基酸、核糖体
D. DNA：脱氧核糖核酸、核孔
2. 环孢菌素 A 是一种从真菌培养液中分离出的由 11 个氨基酸组成的天然环肽，其具有膜穿透性，是临床上常用的免疫抑制药物。下列关于环孢菌素 A 说法正确的是（ ）
- A. 结构中含有 10 个肽键
B. 在真菌的高尔基体上合成
C. 可用于治疗免疫缺陷综合征
D. 可能是一种脂溶性肽类分子
3. 胞内体是动物细胞内的囊泡结构，能将细胞摄入的物质运往溶酶体降解。下列推测不合理的是（ ）
- A. 胞内体可以将胞吞摄取的多肽运往溶酶体
B. 胞内体与溶酶体融合体现膜的选择透过性
C. 胞内体的膜由磷脂、蛋白质等分子构成
D. 溶酶体水解产生的物质可被细胞再利用
4. 乙醇是生物学实验中常用的试剂。下表列出了乙醇在实验中的作用，其中错误的是（ ）

| 选项 | 实验 | 乙醇的作用 |
|----|------------|----------------------|
| A | DNA 粗提取与鉴定 | 溶解 DNA，初步分离 DNA 与蛋白质 |
| B | 菊花的组织培养 | 工作台、手部、外植体的消毒 |
| C | 绿叶中的色素的提取 | 溶解绿叶中的色素 |
| D | 检测生物组织中的脂肪 | 洗去浮色 |

- A. A B. B C. C D. D
5. p53 蛋白能延迟细胞周期进程以修复 DNA 损伤，或在 DNA 损伤严重时参与启动细胞凋亡而防止癌变。下列叙述错误的是（ ）
- A. 推测 p53 基因为抑癌基因
B. 连续分裂的细胞 p53 基因表达水平较高
C. p53 蛋白能使细胞周期停滞在分裂间期

D. p53 蛋白能参与启动细胞的程序性死亡

6. 端粒酶由蛋白质和 RNA 组成，能以自身 RNA 为模板修复端粒，其活性在正常细胞中被抑制，在肿瘤细胞中被重新激活。研究芪莲舒痞颗粒（QLSP）对胃炎模型鼠胃黏膜细胞端粒酶活性的影响，结果如图。



注：胃复春是一种主治胃癌前期病变的临床用药。

下列叙述错误的是（ ）

- A. 端粒酶是一种逆转录酶，可被 RNA 酶彻底降解
- B. 相对正常鼠，胃炎模型鼠的黏膜细胞更易癌变
- C. 随 QLSP 浓度升高，实验组端粒酶活性逐渐降低
- D. 测定端粒酶活性时，应控制温度、pH 等一致

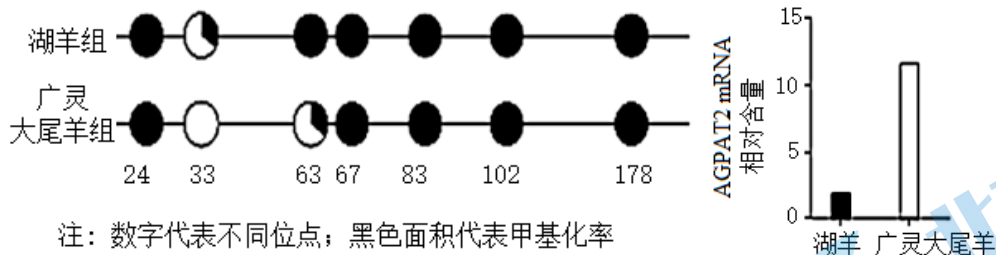
7. 研究者发现一种单基因遗传病——线粒体解偶联综合征，患者线粒体的氧化功能异常活跃，使他们摄入远超身体所需的营养物质，但体重却很低。该病是由于 12 号染色体上的基因突变，使线粒体内膜上 ATP 合成酶功能异常，合成 ATP 明显减少。据此推测不合理的是（ ）

- A. 患者耗氧量可能高于正常人
- B. 患者线粒体分解丙酮酸高于正常人
- C. 患者以热能形式散失的能量增加
- D. 该病遗传不符合基因的分离定律

8. 某种伞形花科植物叶片含有对昆虫有毒的香豆素，经紫外线照射后香豆素毒性显著增强，乌凤蝶可以将香豆素降解，织叶蛾能将叶片卷起，取食内部叶片。下列叙述错误的是（ ）

- A. 推测织叶蛾所取食的此种植物内部叶片中香豆素毒性较低
- B. 乌凤蝶对香豆素降解能力的形成是基因定向突变的结果
- C. 织叶蛾对该种植物叶片的取食策略是香豆素对其定向选择的结果
- D. 植物的香豆素防御体系和昆虫避免被毒杀策略是协同进化的结果

9. 研究发现，AGPAT2 基因表达的下调会延缓脂肪生成。湖羊尾部蓄脂量小，而广灵大尾羊尾部蓄脂量大。研究人员以若干只两种羊的尾部脂肪组织为材料，检测 AGPAT2 基因启动子区 7 个位点的甲基化程度及基因表达水平，结果如下图。下列叙述正确的是（ ）



- A. 甲基化程度的差异会导致两种羊脂肪组织中 AGPAT2 基因的碱基序列不同
- B. DNA 甲基化直接阻碍翻译过程实现了对 AGPAT2 基因表达的调控
- C. 第 33 和 63 位点上的甲基化差异是影响 AGPAT2 基因表达量的关键因素
- D. 两种羊中 AGPAT2 基因的甲基化程度与其在脂肪组织中的表达量呈正相关

10. 辣椒果实有多对相对性状，其中包括着生方向（下垂、直立）和颜色（绿色、紫色、中间色）。为探究上述两种性状的遗传，研究者选取两种辣椒进行杂交，F₁ 自交，结果如下表。

| 果实性状 | 亲本组合 | F ₂ 表现型及比例 |
|------|-------|-----------------------|
| 着生方向 | 下垂×直立 | 下垂：直立=3：1 |
| 颜色 | 绿色×紫色 | 绿色：中间色：紫色=9：3：4 |

下列叙述正确的是（ ）

- A. 上述两种性状中下垂和中间色为显性性状
- B. 果实着生方向的遗传遵循基因的分​​离定律
- C. F₂ 果实中间色的个体中纯合子约占 2/3
- D. F₂ 果实直立且为绿色的个体约占 1/4

11. 细胞周期包括分裂间期和分裂期（M 期），分裂间期包括 G₁ 期、S 期和 G₂ 期，DNA 复制发生在 S 期。

若发生一个 DNA 分子的断裂和片段丢失，则产生的影响是（ ）

- A. 若断裂发生在 G₁ 期，则同源染色体的 4 条染色单体异常
- B. 若断裂发生在 G₁ 期，则姐妹染色单体中的 1 条染色单体异常
- C. 若断裂发生在 G₂ 期，则姐妹染色单体中的 1 条染色单体异常
- D. 若断裂发生在 G₂ 期，则一条染色体的 2 条染色单体异常

12. 在神经调节过程中，兴奋会在神经纤维上传导和神经元之间传递。下列有关叙述正确的是（ ）

- A. 兴奋从神经元的细胞体传导至突触前膜，会引起 Na⁺ 外流
- B. 乙酰胆碱是一种神经递质，可由突触前膜通过协助扩散释放
- C. 在膝跳反射过程中，兴奋在神经纤维上的传导是双向的
- D. 神经递质与突触后膜受体结合，引起突触后膜电位变化

13. 恐惧时，人体交感神经—肾上腺髓质系统和副交感神经—胰岛 B 细胞系统的活动都会增强，表现出警觉性提高、反应灵敏和物质代谢加快等应激反应。下列叙述错误的是（ ）

- A. 该应激反应需要神经—体液调节协调配合
- B. 交感神经和副交感神经的活动都是相反的

- C. 交感神经—肾上腺髓质系统可促使汗腺分泌活动增强
 D. 副交感神经—胰岛 B 细胞系统的活动能促进组织细胞对血糖的吸收

14. 人体内细胞生活的液体环境称为内环境。下列关于内环境的叙述错误的是 ()

- A. 内环境由血浆、淋巴液、组织液和细胞内液组成
 B. 内环境是组织细胞与外界环境进行物质交换的媒介
 C. 胰岛素、抗体、尿素等物质可出现在内环境
 D. 内环境理化性质的相对稳定是细胞正常代谢的必要条件

15. 激素应用广泛。下列激素应用不当的是 ()

- A. 成年人注射生长激素以促进身高增长
 B. 糖尿病患者定时注射胰岛素以控制血糖
 C. 给供体母牛注射促性腺激素促进超数排卵
 D. 应用生长素和细胞分裂素诱导愈伤组织分化

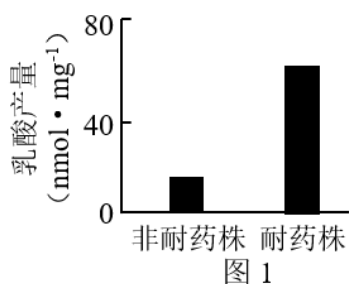
二、非选择题 (6 小题, 共 70 分)

16. 顺铂是一种抗肿瘤药, 普遍用于肺癌等癌症的治疗, 但长期使用会使癌细胞产生耐药性。科研人员研究了 miRNA、糖酵解与乳腺癌细胞 (MCF7) 耐药性之间的关系。

(1) 在氧气充足条件下, 正常细胞主要通过有氧呼吸第_____阶段产生 ATP。但某些肿瘤细胞即使在有氧条件下, 也主要通过糖酵解产生 ATP, 被称为有氧糖酵解。

(2) 为获得耐药性较强的 MCF7 细胞, 可在 MCF7 培养液中加入顺铂, 当存活的细胞达到一定数量后, 用_____处理并传代培养。每次传代时, 增加培养液中顺铂的剂量。

(3) 检测 MCF7 耐药株与非耐药株在顺铂处理后的乳酸产量, 结果如下图 1。由图 1 可知, 耐药株的有氧糖酵解强度_____非耐药株。



(4) 耐药株中 miR-485-5p (一种 miRNA, 可与靶基因的 mRNA 结合) 的表达量明显低于非耐药株。为研究 miR-485-5p 与 M 基因的关系, 在 MCF7 细胞中过表达或敲低 miR-485-5p 后, 电泳分离细胞裂解物, 用抗 M 蛋白抗体检测, 结果如下图 2。



图 2

图 2 结果表明 miR-485-5p_____, 得出此结论的依据是_____。

(5) 在 MCF7 细胞中过表达或敲低 M 基因，检测乳酸产量，结果如下图 3。过表达 M 基因时非耐药株对顺铂的抗性增强，敲低 M 基因时耐药株对顺铂的抗性减弱。

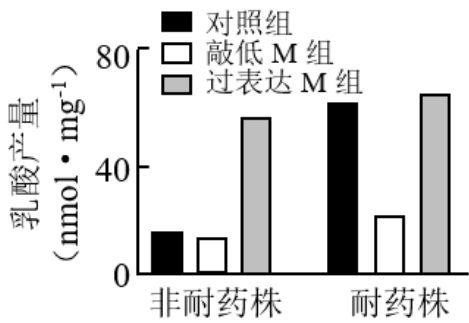


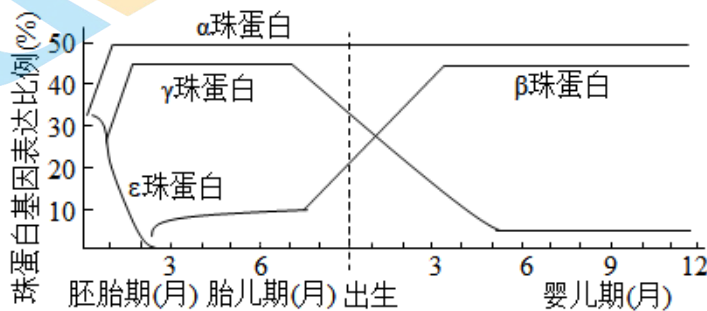
图 3

综合上述研究，说明 MCF7 产生耐药性的机制_____。

17. 镰状细胞贫血症是一种遗传病，患者会出现疼痛、贫血、手脚肿胀等症状。

(1) 此病是由于编码血红蛋白的珠蛋白基因中一个碱基对的改变，导致多肽链中某谷氨酸被缬氨酸替换。此种变异属于可遗传变异中的_____。

(2) 血红蛋白由两两相同的 4 个珠蛋白亚基构成，不同珠蛋白基因在人体发育过程中的表达情况如下图。

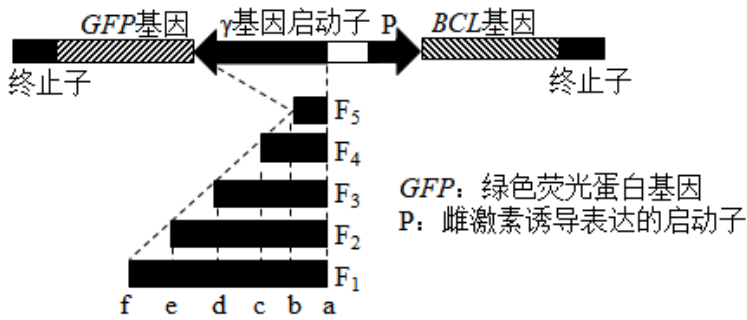


人体在胎儿期和出生后血红蛋白的主要成分分别是_____。形成这种差异是基因_____的结果。

(3) BCL 是成体红细胞中特异表达的转录因子，科研人员推测该转录因子关闭了 γ 珠蛋白基因（简称“ γ 基因”）的表达，而启动 β 珠蛋白基因的表达。为证明该推测，实验组应选择材料和检测指标为_____，支持上述推测的预期结果为_____。

①野生型小鼠②BCL 基因敲除小鼠③BCL 基因过表达小鼠④检测 α 珠蛋白含量⑤检测 β 珠蛋白含量⑥检测 γ 珠蛋白含量

(4) 实验结果证实了上述推测。为确定 BCL 蛋白在 γ 基因启动子中的结合位点，科研人员扩增了 γ 基因启动子不同长度的片段 F_1 ~ F_5 ，将这些片段分别构建表达载体（如下图），导入敲除 BCL 值基因的受体细胞。



成功转化后，检测出含 F₁~F₄ 的受体细胞有绿色荧光，含 F₅ 的受体细胞无荧光。继续向培养液中添加适量的雌激素，含 F₁~F₃ 受体细胞不再有荧光，而含 F₄ 的受体细胞仍有荧光。据此推测，BCL 蛋白结合位点位于_____（用字母表示）。

(5) 科学家还发现， γ 珠蛋白含量多的镰状细胞贫血症患者症状较轻。请结合以上研究，提出利用病人的造血干细胞对镰状细胞贫血症进行基因治疗的思路_____。

18. 人和哺乳动物体内的脂肪组织可分为白色脂肪组织 (WAT) 和褐色脂肪组织 (BAT)，二者可以相互转化。WAT 的主要功能是将多余的糖等能源物质以甘油三酯的形式储存起来。BAT 则专门用于分解脂质等以满足额外的热量需求。研究人员对小鼠 BAT 代谢进行了相关研究。

(1) 图 1 是小鼠 WAT 和 BAT 细胞结构模式图。从结构和功能相适应的角度分析，WAT 转化为 BAT 之后产热效率提高的原因：_____。

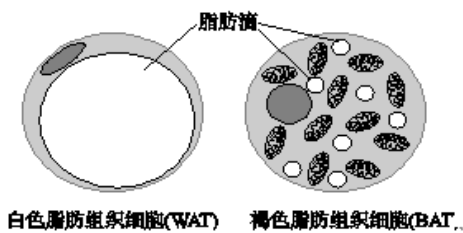


图 1

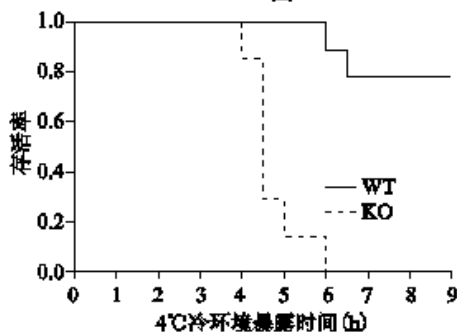


图 2

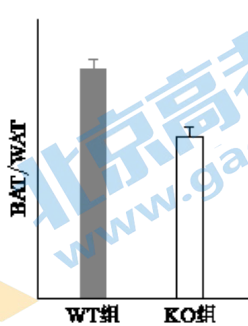


图 3

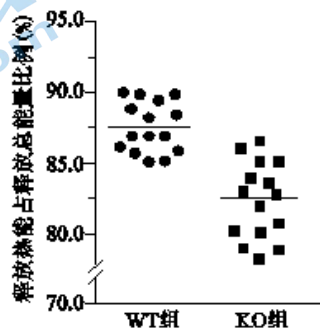


图 4

(2) 雌激素相关受体 γ ($ERR\gamma$) 与 BAT 代谢密切相关。科研人员利用无活性 DNA 片段构建重组 DNA, 导入野生型小鼠 (WT) _____ 细胞, 使其插入 $ERR\gamma$ 基因内部, 导致 $ERR\gamma$ 基因发生 _____, 获得 $ERR\gamma$ 基因缺陷小鼠 (KO)。将两种小鼠同时暴露在 4°C 冷环境中进行实验, 结果如图 2。在第 _____ 小时 $ERR\gamma$ KO 小鼠全部死亡。结果说明 $ERR\gamma$ 与抵抗寒冷关系密切。

(3) 检测两种小鼠在 4°C 冷环境中体内 BAT 和 WAT 的数量, 计算其比值 (BAT/WAT), 结果如图 3, 由此可推测 _____。

(4) 进一步测定两组小鼠 BAT 细胞代谢水平, 结果如图 4。据图可知, KO 小鼠和 WT 小鼠的 BAT 细胞氧化分解等量能源物质所产生 ATP 比值为 _____。同时利用分子生物学技术检测发现, KO 小鼠的 UCP-1 基因表达量显著低于 WT 小鼠, 科学家最终将 UCP-1 蛋白定位在线粒体内膜上。结合图 4 结果推测, UCP-1 蛋白的作用是 _____。

(5) 综上所述可知, $ERR\gamma$ 在相关激素的调节下, 通过 _____ 过程使小鼠适应寒冷环境。

19. 神经细胞间兴奋的传递依赖突触。无脊椎动物枪乌贼的星状神经节具有巨大的化学突触结构 (巨突触), 可用微电极来记录突触前动作电位和突触后电位变化 (如图 1)。以下是关于递质释放机制的相关研究。

(1) 在图 1 中的突触结构中, 突触前神经元兴奋后, 由突触前膜释放的 _____ 作用于突触后膜的 _____, 导致突触后神经元兴奋。

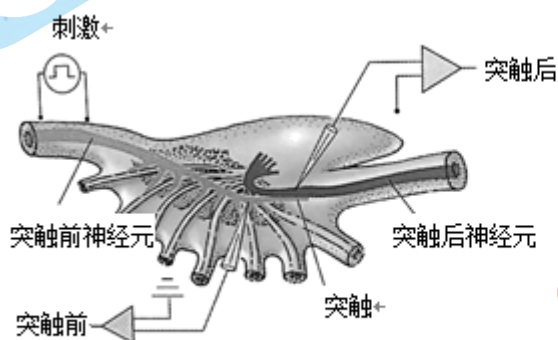


图 1 枪乌贼星状神经节

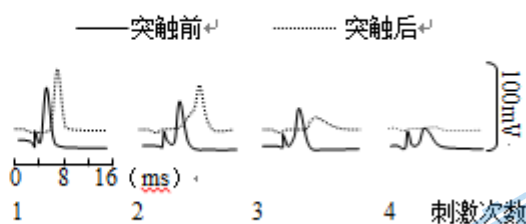


图 2 河豚毒素对电位的影响

(2) 河豚毒素 (TTX) 是一种钠离子通道阻断剂。用 TTX 处理突触前神经纤维, 然后每隔 5min 施加一次刺激, 分别测量突触前和突触后神经元的电位变化, 结果如图 2。推测 TTX 导致突触前和突触后神经元电位发生变化的原因是 _____。

(3) 在上述实验过程中, 研究者检测到, 在使用 TTX 后突触前膜处的 Ca^{2+} 内流逐渐减弱, 由此推测 “突触前动作电位通过提高突触小体内 Ca^{2+} 浓度来促进神经递质的释放”。研究者利用图 1 所示标本进行如下实验, 获得了支持上述推测的实验结果。

实验材料: BAPTA (是一种 Ca^{2+} 螯合剂, 能够快速与钙离子发生结合, 从而阻断钙离子与相应分子的结合) “笼锁钙” (是一种缓冲液, 暴露在强紫外线下会释放钙离子。强紫外线不影响正常神经纤维兴奋)
实验过程及结果:

第一组: 对突触前神经纤维施加适宜电刺激。实验结果: 先检测到突触前动作电位的发生, 之后检测到突触后电位的变化。

第二组: 先向突触小体注射足量 BAPTA, 接着在突触前神经纤维施加适宜电刺激。实验结果:

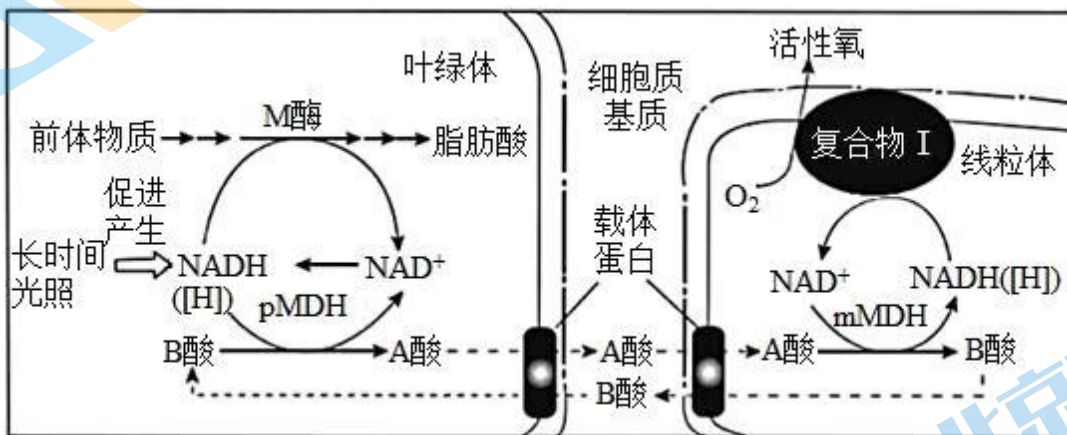
_____。

第三组：_____（写出实验过程及结果）。

（4）结合上述研究，完善正常条件下的递质释放流程图。_____

20. 学习以下材料，回答下面问题。

调控植物细胞活性氧产生机制的新发现，能量代谢本质上是一系列氧化还原反应。在植物细胞中，线粒体和叶绿体是能量代谢的重要场所。叶绿体内氧化还原稳态的维持对叶绿体行使正常功能非常重要。在细胞的氧化还原反应过程中会有活性氧产生，活性氧可以调控细胞代谢，并与细胞凋亡有关。我国科学家发现一个拟南芥突变体 m （ M 基因突变为 m 基因），在受到长时间连续光照时，植株会出现因细胞凋亡而引起的叶片黄斑等表型。 M 基因编码叶绿体中催化脂肪酸合成的 M 酶。与野生型相比，突变体 m 中 M 酶活性下降，脂肪酸含量显著降低。为探究 M 基因突变导致细胞凋亡的原因，研究人员以诱变剂处理突变体 m ，筛选不表现细胞凋亡，但仍保留 m 基因的突变株。通过对所获一系列突变体的详细解析，发现叶绿体中 $pMDH$ 酶、线粒体中 $mMDH$ 酶和线粒体内膜复合物 I（催化有氧呼吸第三阶段的酶）等均参与细胞凋亡过程。由此揭示出一条活性氧产生的新途径（如图）： A 酸作为叶绿体中氧化还原平衡的调节物质，从叶绿体经细胞质基质进入到线粒体中，在 $mMDH$ 酶的作用下产生 $NADH$ （ $[H]$ ）和 B 酸， $NADH$ 被氧化会产生活性氧。活性氧超过一定水平后引发细胞凋亡。



在上述研究中，科学家从拟南芥突变体 m 入手，揭示出在叶绿体和线粒体之间存在着一一条 A 酸- B 酸循环途径。对 A 酸- B 酸循环的进一步研究，将为探索植物在不同环境胁迫下生长的调控机制提供新的思路。

（1）叶绿体通过_____作用将 CO_2 转化为糖。从文中可知，叶绿体也可以合成脂肪的组分_____。

（2）结合文中图示分析， M 基因突变为 m 后，植株在长时间光照条件下出现细胞凋亡的原因是：_____， A 酸转运到线粒体，最终导致产生过量活性氧并诱发细胞凋亡。

（3）请将下列各项的序号排序，以呈现本文中科学家解析“ M 基因突变导致细胞凋亡机制”的研究思路：_____。

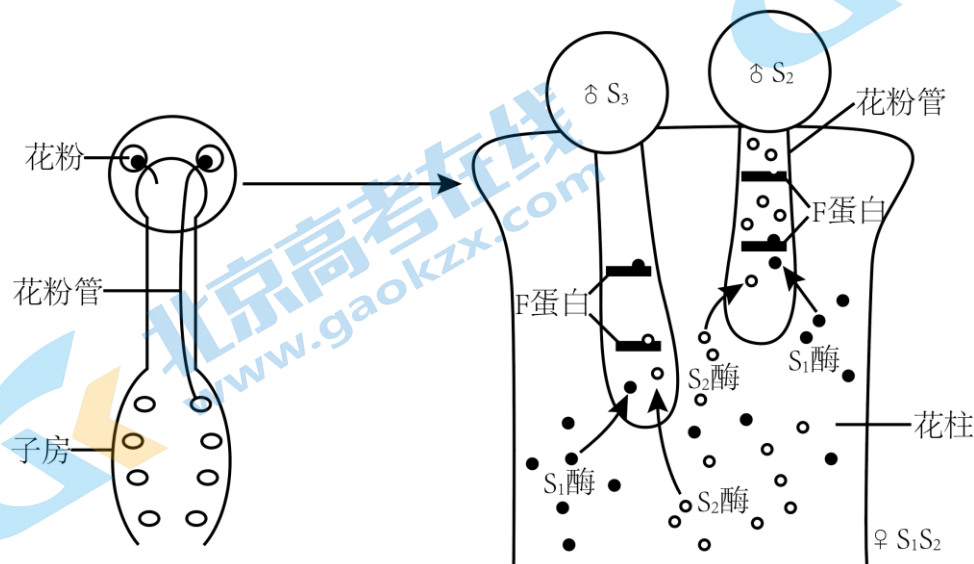
①确定相应蛋白的细胞定位和功能②用诱变剂处理突变体 m ③鉴定相关基因④筛选保留 m 基因但不表现凋亡的突变株

（4）本文拓展了高中教材中关于细胞器间协调配合的内容，请从细胞器间协作以维持稳态与平衡的角度加以概括说明_____。

21. 马铃薯是世界上最重要的粮食作物之一，与大多数粮食作物不同，马铃薯主要以块茎繁殖。

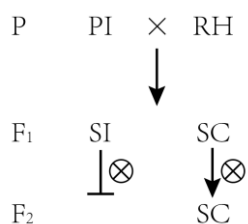
(1) 野生马铃薯为二倍体，而商业化的马铃薯栽培品种为四倍体，即体细胞中有 4 个_____。块茎繁殖易携带病原体，且四倍体的染色体高度杂合，使引入新性状的育种工作复杂化。因此，利用二倍体杂交是马铃薯育种的发展趋势。

(2) 大多数二倍体马铃薯自交不亲和，其受 1 号染色体上复等位基因 (S_1, S_2, S_3, \dots) 控制。如下图所示，该基因在雌蕊的花柱中编码 S 酶，能抑制花粉管的伸长，导致精子不能与卵细胞结合；在雄蕊的花粉中则编码 F 蛋白，能识别降解进入花粉管的 S 酶，但对相同基因编码的 S 酶无效。



图中的两个亲本杂交，后代的基因型及比例是_____。

(3) 科学家发现一种自交亲和的二倍体马铃薯 RH，研究发现其自交亲和由 12 号染色体上的 A 基因决定，A 蛋白能识别绝大多数类型的 S 酶。将 RH (父本， AaS_1S_1) 与自交不亲和的二倍体 PI (母本， aaS_2S_2) 杂交，流程如图。



注：SC 为自交亲和
SI 为自交不亲和

① F₁ 中 SC 自交，F₂ 中 AA: Aa=1:1，无 aa 类型的个体，理由是基因型为_____的精子花粉管不能伸长，无法完成受精。

② 写出 F₁ 中 SC 自交的遗传图解_____。

(4) S 酶是雌蕊阻断花粉管萌发的“锁”，RH 中的 A 蛋白则表现出“万能钥匙”的作用，从而打破自交不亲和性，对培育马铃薯自交系有重要作用。请写出利用 RH 培育出自交亲和的 PI 的流程_____。

(用文字或图示作答均可)

参考答案

一、单选题（每小题 2 分，共 30 分）

1. 【答案】C

【分析】真核细胞中的生物大分子包括：

核酸：核酸分为核糖核酸（RNA）和脱氧核糖核酸（DNA），组成核糖核酸（RNA）的单体为核糖核苷酸，组成脱氧核糖核酸（DNA）为脱氧核苷酸；

蛋白质：组成蛋白质的单体为氨基酸；

多糖：包括淀粉、纤维素、糖原以及几丁质，构成多糖的单体为单糖，其中构成淀粉、纤维素和糖原的单糖为葡萄糖。

【详解】A、淀粉的单体为葡萄糖，一般合成部位在叶绿体基质中，A 错误；

B、糖原的单体为葡萄糖，合成部位一般在肌肉细胞和肝细胞的细胞质基质中，B 错误；

C、蛋白质的单体为氨基酸，合成部位在细胞内的核糖体上，C 正确；

D、DNA 的单体为脱氧核苷酸，合成部位主要在细胞核，D 错误。

故选 C。

2. 【答案】D

【分析】1、免疫缺陷病是指由机体免疫功能不足或缺乏而引起的疾病，叫免疫缺陷病。

2、进行器官移植手术后，免疫系统会把来自其他人的器官当作“非己”成分进行攻击，这就是器官移植容易失败的原因。免疫抑制剂的应用，大大提高了器官移植的成活率，给需要进行器官移植的患者带来了希望。

【详解】A、环孢菌素 A 是一种由 11 个氨基酸组成的环肽，因此结构中应含有 11 个肽键，A 错误；

B、环孢菌素 A 是一种环状肽，多肽的合成场所是核糖体，B 错误；

C、环孢菌素 A 是常用的免疫抑制药物，不能用于免疫缺陷综合征治疗，可用于器官移植，降低免疫排斥反应，C 错误；

D、环孢菌素 A 具有膜穿透性，说明其可能是一种脂溶性肽类分子，D 正确。

故选 D。

3. 【答案】B

【分析】1、生物膜的成分主要由磷脂和蛋白质构成；

2、生物膜的结构特点：流动性；

3、生物膜的功能特点：选择透过性。

【详解】A、由题干可知，胞内体能将细胞摄入的物质运往溶酶体降解，故胞内体可以将胞吞摄取的多肽运往溶酶体，A 正确；

B、胞内体与溶酶体融合体现膜的流动性，B 错误；

C、由题干可知，胞内体是动物细胞内的囊泡结构，囊泡是具膜结构，故胞内体的膜由磷脂、蛋白质等分子构成，C 正确；

D、溶酶体水解产生的物质，如氨基酸、核苷酸等，可被细胞再利用，D 正确。

故选 B。

4. 【答案】A

【分析】酒精是生物实验常用试剂之一：

- 1、如检测脂肪实验中需用体积分数为 50%的酒精溶液洗去浮色；
- 2、观察植物细胞有丝分裂实验和低温诱导染色体数目加倍实验中都需要用到酒精，用体积分数为 95%的酒精和盐酸一起制成解离液对材料进行解离，低温诱导染色体数目加倍实验中还需要用酒精洗去卡诺氏液；
- 3、绿叶中色素的提取和分离实验中可用无水乙醇来提取色素；
- 4、果酒和果醋制作实验、组织培养实验中可用体积分数为 70%的酒精进行消毒；
- 5、DNA 的粗提取和鉴定中可用体积分数为 95%的冷酒精进一步纯化 DNA；
- 6、证明光合作用产物有淀粉需用 95%酒精对绿色叶片进行酒精水浴脱色，便于碘液染色等；
- 7、土壤小动物丰富度研究中，收集的小动物可以放入体积分数为 70%的酒精溶液中，防止诱虫器中小动物尸体腐烂。

【详解】A、DNA 不溶于酒精溶液，但是细胞中的某些蛋白质则溶于酒精，向滤液中加入冷却的体积分数为 95%的酒精，静置 2~3min，溶液中会出现白色丝状物，就是粗提取的 DNA，A 错误；

B、70%的酒精可导致蛋白质变性，用于实验室和日常消毒，菊花的组织培养中可用体积分数为 70%的酒精进行消毒，避免杂菌的污染，B 正确；

C、由于色素不溶于水而溶于有机溶剂，所以酒精（无水乙醇）在色素的提取和分离实验时作为有机溶剂起到提取色素的作用，C 正确；

D、脂肪鉴定实验中，染色后滴加 2 滴体积分数为 50%的酒精，洗去浮色，D 正确。

故选 A。

5. 【答案】B

【分析】抑癌基因是一类存在于正常细胞内可抑制细胞生长并具有潜在抑癌作用的基因，抑癌基因在控制细胞生长、增殖及分化过程中起着十分重要的负调节作用，它与原癌基因相互制约，维持正负调节信号的相对稳定。当这类基因在发生突变、缺失或失活时可引起细胞恶性转化而导致肿瘤的发生。

【详解】A、p53 基因能够延迟细胞周期进程、参与启动细胞凋亡而防止癌变，推测为抑癌基因，A 正确；

B、p53 蛋白能延迟细胞周期进程连续分裂的细胞，连续分裂的细胞 p53 基因表达水平较低，B 错误；

C、p53 蛋白能延迟细胞周期进程以修复 DNA 损伤，推测其能使细胞周期停滞在分裂间期，C 正确；

D、p53 蛋白能参与启动细胞凋亡，细胞凋亡即是细胞的程序性死亡，D 正确。

故选 B。

6. 【答案】A

【分析】端粒酶是在细胞中负责端粒延长的一种酶，是基本的核蛋白逆转录酶，可将端粒 DNA 加至真核细胞染色体末端，把 DNA 复制损失的端粒填补起来，使端粒修复延长，可以让端粒不会因细胞分裂而有所损耗，使得细胞分裂的次数增加。

【详解】A、端粒酶催化的是以 RNA 为模板合成 DNA 的过程，是一种逆转录酶，端粒酶由蛋白质和 RNA 组成，可被蛋白质酶和 RNA 酶彻底降解，A 错误；

B、端粒酶的活性在正常细胞中被抑制，在肿瘤细胞中被重新激活，分析题图可知，相对正常鼠，大部分胃炎模型鼠中端粒酶阳性，由此可知，相对正常鼠，胃炎模型鼠的黏膜细胞更易癌变，B 正确；

C、分析题图，随 QLSP 浓度升高，端粒酶阳性的小鼠个体数逐渐减少，故随 QLSP 浓度升高，实验组端粒酶活性逐渐降低，C 正确；

D、测定端粒酶活性时，温度、pH 是无关变量，应控制温度、pH 等一致，D 正确。

故选 A。

7. 【答案】D

【分析】ATP 的化学性质不稳定，在有关酶的催化作用下，ATP 分子远离 A 那个高能磷酸键很容易水解，于是远离 A 那个 P 就脱离开来，形成游离的 P_i ，同时释放出大量的能量，ATP 就转化成了 ADP。

【详解】AB、患者线粒体内膜上 ATP 合成酶功能异常，合成 ATP 明显减少，则为了正常的生命活动，则需要消耗更多的氧气进行呼吸合成 ATP，线粒体分解更多的丙酮酸，AB 不符合题意；

C、患者的呼吸速率上升，但合成的 ATP 少，所以更多的能量以热能形式散失，C 不符合题意；

D、该病是由于 12 号染色体上的基因突变，符合基因的分离定律，D 符合题意。

故选 D。

8. 【答案】B

【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、织叶蛾能将叶片卷起，取食内部叶片，说明织叶蛾所取食的此种植物内部叶片中香豆素毒性较低，A 正确；

B、基因突变是不定向的，B 错误；

C、自然选择的方向是定向的，能够对生物起着选择作用，所以织叶蛾对该种植物叶片的取食策略是香豆素对其定向选择的结果，C 正确；

D、协同进化是指不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展，由于任何一个物种都不是单独进化的，因此植物的香豆素防御体系和昆虫的避免被毒杀策略是协同进化的结果，D 正确。

故选 B。

9. 【答案】C

【分析】生物体基因的碱基序列保持不变，但基因表达和表型发生可遗传变化的现象，叫作表观遗传。DNA 分子的碱基甲基化是表观遗传中最常见的现象之一。

【详解】A、基因的甲基化不会改变基因的碱基排列顺序，A 错误；

B、由柱形图可知，DNA 甲基化后，基因转录产物 mRNA 减少，因此甲基化影响转录过程，间接影响翻译过程，B 错误；

C、由第一幅图可知，相对于广灵大尾羊，湖羊组第 33 和 63 位点上的甲基化程度较高，导致 AGPAT2 基

因 mRNA 较少，因此第 33 和 63 位点上的甲基化差异是影响 AGPAT2 基因表达量的关键因素，C 正确；D、相对于广灵大尾羊，湖羊 AGPAT2 基因甲基化程度较高，转录受阻，该基因表达量较小，由此可知，两种羊中 AGPAT2 基因的甲基化程度与其在脂肪组织中的表达量呈负相关，D 错误。

故选 C。

10. 【答案】B

【分析】由表可知，下垂×直立，F₂表现型及比例为下垂：直立=3：1，说明下垂为显性，着生方向受一对等位基因控制。绿色×紫色，F₂表现型及比例为绿色：中间色：紫色=9：3：4，说明颜色受两对独立遗传的基因控制。

【详解】A、上述两种性状中下垂和绿色为显性性状，A 错误；

B、下垂×直立，F₂表现型及比例为下垂：直立=3：1，说明下垂为显性，着生方向受一对等位基因控制，遵循基因的分离定律，B 正确；

C、绿色×紫色，F₂表现型及比例为绿色：中间色：紫色=9：3：4，说明颜色受两对独立遗传的基因控制，中间色的个体中（1/3AAbb，2/3Aabb）纯合子约占 1/3，C 错误；

D、题干未给出三对等位基因的位置关系，F₂果实直立且为绿色的个体比例无法计算，D 错误。

故选 B。

11. 【答案】C

【分析】G₁期进行相关蛋白质的合成，为 DNA 分子复制做准备，S 期进行 DNA 分子的复制，G₂期已完成复制，为复制后期。

【详解】AB、若断裂发生在 G₁期，此时 DNA 还未复制，则同源染色体的 2 条染色单体异常，姐妹染色单体中的 2 条染色单体异常，AB 错误；

CD、若断裂发生在 G₂期，此时 DNA 已经完成复制，则姐妹染色单体中的 1 条染色单体异常，一条染色体的 1 条染色单体异常，C 正确，D 错误。

故选 C。

12. 【答案】D

【分析】1、静息时，K⁺外流，造成膜两侧的电位表现为内负外正；受刺激后，Na⁺内流，造成膜两侧的电位表现为内正外负。

2、突触由突触前膜、突触间隙和突触后膜三部分组成；兴奋在离体的神经纤维上的传导是双向的，而在神经元之间是单向的。

【详解】A、兴奋从神经元的细胞体传导至突触前膜，会引起 Na⁺外流，A 错误；

B、乙酰胆碱是神经递质，突触前神经元兴奋可引起突触前膜通过胞吐方式释放神经递质，B 错误；

C、在反射弧中，兴奋在神经纤维上的传到是单向的，C 错误；

D、神经递质与突触后膜受体结合，突触后膜的离子通透性改变，引起突触后膜电位变化，D 正确。

故选 D。

13. 【答案】B

【分析】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，但胃肠的蠕动和消化

腺的分泌活动减弱；而当人处于安静状态时，副交感神经活动则占据优势，此时，心跳减慢，但胃肠的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。交感神经和副交感神经对同一器官的作用，犹如汽车的油门和刹车，可以使机体对外界刺激作出更精确的反应，使机体更好地适应环境的变化。

【详解】A、分析题意可知，该应激反应既有神经系统的参与，也有胰岛素等激素的参与，故需要神经一体液调节协调配合，A正确；

B、交感神经和副交感神经对同一器官的作用通常是相反的，但根据题意“交感神经-肾上腺髓质系统和副交感神经-胰岛B细胞系统的活动都会增强”，可知交感神经和副交感神经也会出现同时增强的情况，B错误；

C、交感神经-肾上腺髓质系统使肾上腺素水平上升，肾上腺素促进肝糖原分解，提高细胞代谢，产生更多能量，汗腺分泌活动增强，C正确；

D、副交感神经-胰岛B细胞系统的活动增强，胰岛素合成和分泌量增加，促进组织细胞对血糖的摄取、利用和储存，D正确。

故选B。

14. 【答案】A

【分析】内环境是人体内细胞生活的环境，即细胞外液。内环境是针对多细胞生物而言的，单细胞生物可以与外界直接发生物质交换，没有细胞外液组成的内环境。

【详解】A、内环境是由细胞外液构成的液体环境，主要由血浆、组织液、淋巴液组成，A错误；

B、内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介，B正确；

C、胰岛素和抗体都是分泌蛋白，尿素是代谢废物，它们都可出现在内环境中，C正确；

D、内环境理化性质相对稳定可以保证细胞代谢所需物质的供应及适宜的环境，是细胞正常代谢的必要条件，D正确。

故选A。

15. 【答案】A

【分析】激素作用的一般特征：微量高效；通过体液运输，作用于靶器官、靶细胞。

【详解】A、成年人的骨骼已经闭合，故注射生长激素不能促进身高增长，A错误；

B、胰岛素能促进组织细胞对血糖的摄取、利用和转化，加速血糖转化为非糖物质，故糖尿病患者定时注射胰岛素以控制血糖，B正确；

C、促性腺激素能够促进卵巢发育，促进排卵的作用，故给供体母牛注射促性腺激素促进超数排卵，C正确；

D、一定比例的生长素和细胞分裂素可诱导愈伤组织分化，D正确。

故选A。

二、非选择题（6小题，共70分）

16. 【答案】（1）三 （2）胰蛋白酶（或胶原蛋白酶）

（3）高于 （4） ①. 抑制M基因表达 ②. 非耐药株中敲低组M蛋白含量明显高于对照组，耐药株中过表达组M蛋白含量明显低于对照组

(5) MCF7 耐药株中 miR-485-5p 下调, 使细胞中 M 蛋白含量增加, 促进了有氧糖酵解, 提高了对顺铂的抵抗

【分析】在氧气充足条件下, 正常细胞能够进行有氧呼吸, 在有氧呼吸的第一、二阶段可以产生少量的 ATP, 第三阶段可以产生大量的 ATP。

【小问 1 详解】

在氧气充足条件下, 正常细胞能够进行有氧呼吸, 在有氧呼吸的第一、二阶段可以产生少量的 ATP, 第三阶段可以产生大量的 ATP。故在氧气充足条件下, 正常细胞主要通过有氧呼吸第三阶段产生 ATP。

【小问 2 详解】

为获得耐药性较强的 MCF7 细胞, 可在 MCF7 培养液中加入顺铂, 当存活的细胞达到一定数量后, 用胰蛋白酶或胶原蛋白酶处理分散成单个细胞, 继续进行传代培养。

【小问 3 详解】

分析题图可知, 耐药株的乳酸产量远高于非耐药株, 说明耐药株的有氧糖酵解强度高于非耐药株。

【小问 4 详解】

分析题图可知, 非耐药株中敲低组 M 蛋白含量明显高于对照组, 耐药株中过表达组 M 蛋白含量明显低于对照组, 说明 miR-485-5p 抑制 M 基因表达。

【小问 5 详解】

分析题图知, 过表达 M 基因时非耐药株对顺铂的抗性增强, 敲低 M 基因时耐药株对顺铂的抗性减弱, 说明 MCF7 产生耐药性的机制, MCF7 耐药株中 miR-485-5p 下调, 使细胞中 M 蛋白含量增加, 促进了有氧糖酵解, 提高了对顺铂的抵抗。

17. 【答案】(1) 基因突变

(2) ①. 胎儿期主要由 2 个 α 、2 个 γ 珠蛋白组成, 出生后主要由 2 个 α 、2 个 β 珠蛋白组成 ②. 选择性表达

(3) ①. ②⑤⑥ ②. 实验组 γ 珠蛋白表达量高于对照组, β 珠蛋白表达量低于对照组 (4) c~d

(5) 敲除 (或沉默、突变) 病人造血干细胞的 BCL 基因, 筛选 γ 珠蛋白含量多的造血干细胞, 体外大量培养后输入病人体内。

【分析】人的镰刀型贫血症的发病的根本原因是基因突变, 由于血红蛋白基因中碱基对替换造成的蛋白质结构异常, 患者的红细胞呈镰刀型, 容易破裂, 使人患溶血性贫血, 严重时会导致死亡。

【小问 1 详解】

镰刀型细胞贫血症是由于基因突变导致的一种单基因遗传病。

【小问 2 详解】

分析曲线图可知: 胎儿期主要由 2 个 α 、2 个 γ 珠蛋白组成, 出生后主要由 2 个 α 、2 个 β 珠蛋白组成。在不同的发育时期, 蛋白质的种类有区别是基因选择性表达的结果。

【小问 3 详解】

BCL 是成体红细胞中特异表达的转录因子, 科研人员推测该转录因子关闭了 γ 珠蛋白基因的表达, 而启动 β 珠蛋白基因的表达。为证明该推测, 即证明 BCL 基因的作用, 实验组应选择材料是②BCL 基因敲除小

鼠，然后去检测小鼠的 β 珠蛋白含量和 γ 珠蛋白含量。如果实验组 γ 珠蛋白表达量高于对照组， β 珠蛋白表达量低于对照组则证明推测正确。

【小问4详解】

向培养液中添加适量的雌激素，此时重组载体上的BCL基因表达，产生BCL蛋白，BCL蛋白与BCL蛋白结合位点结合后，导致荧光蛋白基因被抑制；含 $F_1\sim F_3$ 受体细胞不再有荧光，则说明BCL蛋白结合位点结合后在引物 F_3 的下游的序列上，而含 F_4 的受体细胞仍有荧光，则说明BCL蛋白结合位点结合后在引物 F_4 的上游序列，故据此结果可推测，BCL蛋白结合位点位于c~d区段。

【小问5详解】

根据上述对于BCL基因的研究：可以通过敲除（或沉默、突变）病人造血干细胞的BCL基因，筛选 γ 珠蛋白含量多的造血干细胞，体外大量培养后输入病人体内进行治疗。

18. 【答案】 ①. 脂肪滴变多，体积变小，相对面积增大，易于分解产热；线粒体增多，产热增加 ②. 受精卵 ③. 基因突变 ④. 6 ⑤. 雌激素通过 $ERR\gamma$ 蛋白（通过一系列信号传导通路）促进WAT转化为BAT ⑥. 1.4 ($17.5\div 12.5/7 : 5/17.5 : 12.5$) ⑦. 减少ATP合成，促进能源物质中的化学能更大比例的转化为热能 ⑧. 促进WAT转化为BAT；促进UCP-1基因的表达，使产热增加

【分析】通过题干及四个图示可知 $ERR\gamma$ 在相关激素的调节下，通过促进WAT转化为BAT；促进UCP-1基因的表达，使产热增加过程使小鼠适应寒冷环境。

【详解】（1）根据题干信息可知：WAT的主要功能是将多余的糖等能源物质以甘油三酯的形式储存起来，BAT则专门用于分解脂质等以满足额外的热量需求；图中BAT内含有许多小的脂肪滴和线粒体，所以从结构和功能相适应的角度分析，WAT转化为BAT之后产热效率提高的原因脂肪滴变多，体积变小，相对面积增大，易于分解产热；线粒体增多，产热增加。

（2）已知雌激素相关受体 γ （ $ERR\gamma$ ）与BAT代谢密切相关，利用基因工程获得 $ERR\gamma$ 基因缺陷小鼠（KO），及利用无活性DNA片段构建重组DNA，导入野生型小鼠（WT）受精卵细胞，使其插入 $ERR\gamma$ 基因内部，导致 $ERR\gamma$ 基因发生基因突变，获得 $ERR\gamma$ 基因缺陷小鼠（KO）。将两种小鼠同时暴露在 4°C 冷环境中进行实验，结果如图2。在第6小时 $ERR\gamma$ KO小鼠全部死亡。结果说明 $ERR\gamma$ 与抵抗寒冷关系密切。

（3）检测两种小鼠在 4°C 冷环境中体内BAT和WAT的数量，计算其比值（BAT/WAT），结果如图3，可以看出野生型小鼠（WT）高于 $ERR\gamma$ 基因缺陷小鼠（KO），由此可推测雌激素通过 $ERR\gamma$ 蛋白（通过一系列信号传导通路）促进WAT转化为BAT。

（4）进一步测定两组小鼠BAT细胞代谢水平，结果如图4。据图可知图中所示的是释放的热量占释放总能量比例，分别为WT组为87.5%，KO组为82.5%，所以KO小鼠和WT小鼠的BAT细胞氧化分解等量能源物质所产生ATP分别比例为17.5%、12.5%，二者的比值为1.4。已知KO小鼠的UCP-1基因表达量显著低于WT小鼠，科学家最终将UCP-1蛋白定位在线粒体内膜上，结合图4结果可以推测，UCP-1蛋白的作用是减少ATP合成，促进能源物质中的化学能更大比例的转化为热能。

（5）综上所述可知， $ERR\gamma$ 在相关激素的调节下，通过促进WAT转化为BAT；促进UCP-1基因的表达，使产热增加过程使小鼠适应寒冷环境。

【点睛】本题难点：（1）小题中根据结构与功能相适应的观点分析——体积小，表面积大，易于分解；线

粒体多，有氧呼吸产热多。(2)(4) 小题都需要结合题意和图中数据进行分析得出相应的结论；总体思路：ERR γ 在相关激素的调节下，通过促进 WAT 转化为 BAT；促进 UCP-1 基因的表达，使产热增加，使小鼠适应寒冷环境。

19. 【答案】 ①. 神经递质 ②. 受体 ③. 由于 TTX 作用于钠离子通道，阻断了 Na⁺内流，导致突触前动作电位变化明显减弱，进而导致突触前膜递质释放减少或不能释放，使得突触后膜难以兴奋 ④. 能检测到突触前动作电位的发生，但不能检测到突触后电位的变化 ⑤. 向突触小体注射适量“笼锁钙”，然后用强紫外线照射标本；检测不到突触前动作电位的发生，但能检测到突触后电位的变化 ⑥.



【分析】1、突触的结构由突触前膜、突触间隙和突触后膜组成。

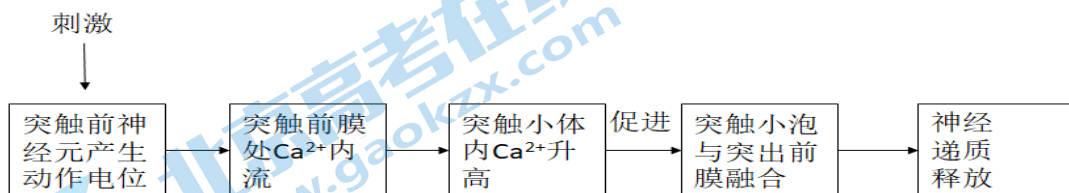
2、当神经末梢有神经冲动传来时，突触前膜内的突触小泡受到刺激，就会释放一种化学物质——神经递质，神经递质经扩散通过突触间隙，然后与突触后膜上特异性的受体结合，引发突触后膜电位变化，即引发一次新的神经冲动。

【详解】(1) 兴奋在神经元之间的传递过程中，突触前膜释放的神经递质到达突触间隙，与突触后膜上特异性的受体结合，引起下一个神经元兴奋。

(2) 依据图 2 显示，突触后神经元的兴奋主要取决于突触前神经元的兴奋，随着刺激次数的增加，突触前神经元兴奋明显减弱，突触后神经元兴奋也减弱甚至不兴奋，主要原因是 TTX 作用于钠离子通道，阻断了 Na⁺内流，导致突触前动作电位变化明显减弱，进而导致突触前膜递质释放减少或不能释放，使得突触后膜难以兴奋。

(3) 本实验验证的是突触前动作电位通过提高突触小体内 Ca²⁺浓度来促进神经递质的释放。通过实验设计如下：首先是施加适宜电刺激来检测突触前动作电位和突触后电位的变化，然后向突触注射足量 BAPTA，接着在突触前神经纤维施加适宜电刺激，检测到的电位变化为突触前有动作电位的发生，突触后无电位的变化，再向突触小体注射适量“笼锁钙”，然后用强紫外线照射标本，检测的结果则为检测不到突触前动作电位的发生，但能检测到突触后电位的变化。

(5) 结合上述分析，突触前膜神经递质的释放过程为：



【点睛】本题考查神经调节，考查对兴奋传递机理的研究，该内容是高考中必考常考的内容之一，通过实验验证考查了学生的实验分析与探究的能力，本题题干材料与实际密切联系，可以考查考生用生物学知识解决生活实际问题的能力。

20. 【答案】(1) ①. 光合 ②. 脂肪酸

(2) 长时间光照促进叶绿体产生 NADH, M 酶活性降低, pMDH 酶催化 B 酸转化为 A 酸

(3) ②④①③ (4) 叶绿体产生的 A 酸通过载体蛋白运输到线粒体, 线粒体代谢产生的 B 酸, 又通过载体蛋白返回到叶绿体, 从而维持 A 酸-B 酸的稳态与平衡

【分析】本实验为探究 M 基因突变导致细胞凋亡的原因, 由此揭示 A 酸作为叶绿体中氧化还原平衡的调节物质, 从叶绿体经细胞质基质进入到线粒体中, 在 mMDH 酶的作用下产生 NADH ([H]) 和 B 酸, NADH 被氧化会产生活性氧。

【小问 1 详解】

叶绿体通过光合作用将 CO₂ 转化为糖。由于 M 基因编码叶绿体中催化脂肪酸合成的 M 酶。可推测叶绿体也可以合成脂肪的组分脂肪酸。

【小问 2 详解】

据图可知, M 基因突变为 m 后, 植株在长时间光照条件下出现细胞凋亡的原因是: 长时间光照促进叶绿体产生 NADH, M 酶活性降低, pMDH 酶催化 B 酸转化为 A 酸, A 酸转运到线粒体, 最终导致产生过量活性氧并诱发细胞凋亡。

【小问 3 详解】

为探究 M 基因突变导致细胞凋亡的原因, 研究人员以诱变剂处理突变体 m, 筛选不表现细胞凋亡 (不出现叶片黄斑), 但仍保留 m 基因的突变株 (叶绿体中脂肪酸含量减低), 通过分析细胞中各种物质含量变化①确定相应蛋白的细胞定位和功能, 进而③鉴定相关基因, 正确顺序为②④①③。

【小问 4 详解】

结合题意和图文, 叶绿体内氧化还原稳态的维持对叶绿体行使正常功能非常重要, 叶绿体和线体协调配合, 维持细胞的稳态与平衡: 叶绿体产生的 A 酸通过载体蛋白运输到线粒体, 线粒体代谢产生的 B 酸, 又通过载体蛋白返回到叶绿体, 从而维持 A 酸-B 酸的稳态与平衡。

21. 【答案】(1) 染色体组

(2) S₁S₃:S₂S₃=1:1

(3)

①.

a

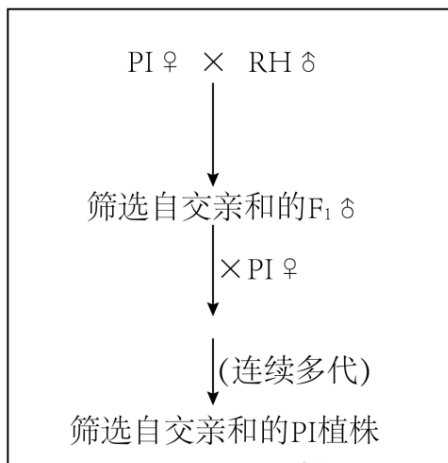
②.

AaS₁S₂



| 雌配子 \ 雄配子 | AS ₁ | AS ₂ | aS ₁ (不能萌发) | aS ₂ (不能萌发) |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| AS ₁ | AAS ₁ S ₁ | AAS ₁ S ₂ | × | × |
| AS ₂ | AAS ₁ S ₂ | AAS ₂ S ₂ | × | × |
| aS ₁ | AaS ₁ S ₁ | AaS ₁ S ₂ | × | × |
| aS ₂ | AaS ₁ S ₂ | AaS ₂ S ₂ | × | × |

(4) 方案 1: 回交



方案 2: PCR 获取 A 基因, 构建含 A 基因的表达

载体导入 PI 细胞, 通过植物 组培技术获得自交亲和的 PI 植株。

【分析】由受精卵发育而来的个体, 体细胞中含有四个染色体组的生物是四倍体。

【小问 1 详解】

野生马铃薯为二倍体, 而商业化的马铃薯栽培品种为四倍体, 即体细胞中有 4 个染色体组。

【小问 2 详解】

由于花粉所含有的 S 基因与母本的任何一个配子 S 基因种类相同, 花粉管就不能伸长完成受精, 因此将基因型为 S_2S_3 的花粉授于基因型为 S_1S_2 的雌蕊柱头, S_2 的雄配子不能受精, 能参与受精的只有 S_3 的雄配子, 则子代的基因型 $S_1S_3:S_2S_3=1:1$ 。

【小问 3 详解】

①若基因 A、a 位于 12 号染色体上, A 蛋白能识别绝大多数类型的 S 酶, 现用两株基因型为 RH (父本, AaS_1S_1) 与自交不亲和的二倍体 PI (母本, aaS_2S_2) 杂交, 则 F_1 中的 SC 的基因型是 AaS_1S_2 自交 F_2 中 $AA:Aa=1:1$, 无 aa 类型的个体, 推测可能是 a 基因的精子花粉管不能伸长, 无法完成受精。

②利用配子棋盘法书写遗传图解如下:

AaS_1S_2
↓
⊗

| 雌配子 \ 雄配子 | AS_1 | AS_2 | aS_1 (不能萌发) | aS_2 (不能萌发) |
|-----------|------------|------------|------------------|------------------|
| AS_1 | AAS_1S_1 | AAS_1S_2 | × | × |
| AS_2 | AAS_1S_2 | AAS_2S_2 | × | × |
| aS_1 | AaS_1S_1 | AaS_1S_2 | × | × |
| aS_2 | AaS_1S_2 | AaS_2S_2 | × | × |

【小问 4 详解】

根据题意: RH 中的 A 蛋白则表现出“万能钥匙”的作用, 从而打破自交不亲和性, 我们可以考虑利用基因工程的方式改造植株, 即 PCR 获取 A 基因, 构建含 A 基因的表达载体导入 PI 细胞, 通过植物 组培技术获得自交亲和的 PI 植株。另一方面由于 S 酶是雌蕊阻断花粉管萌发的“锁”, 而 RH 中的 A 蛋白则表现出“万

能钥匙”的作用，我们可以采取回交的方式育种，即



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！

