



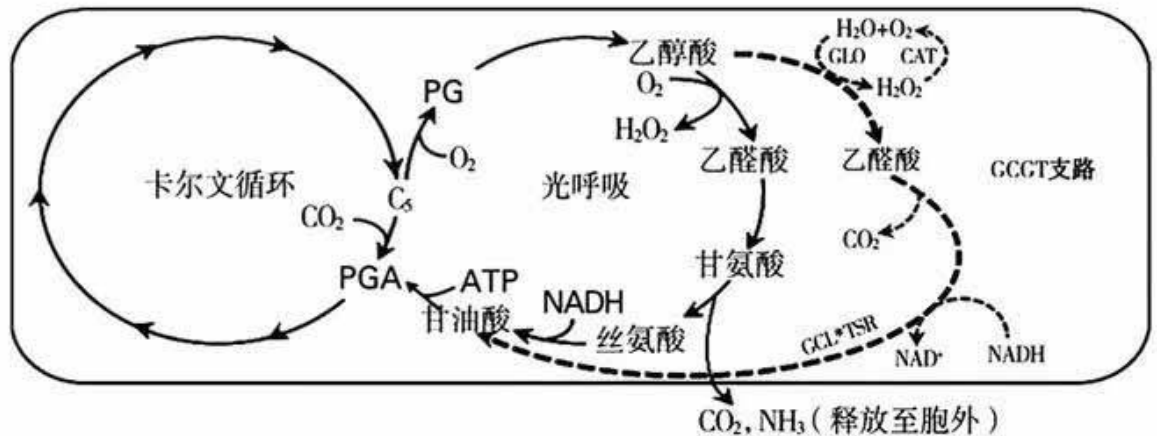
# 北京市十一学校 2023-2024 学年度高三学部

## 生物课程 9 月教学诊断 (2023.9)

考试时间: 90 分钟 满分: 100 分 命题人: 高三生物教研组

### 一、选择题 (每题 2 分, 共 30 分)

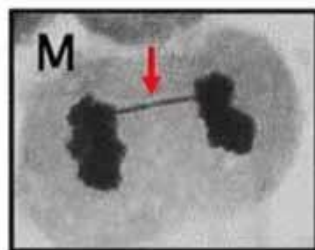
- 研究者发现一种单基因遗传病——线粒体解偶联综合征, 患者线粒体的氧化功能异常活跃, 使他们摄入远超身体所需的营养物质, 但体重却很低。该病是由于 12 号染色体上的基因突变引起的, 使线粒体内膜上 ATP 合成酶功能异常, 合成 ATP 明显减少。据此推测不合理的是
  - 患者耗氧量可能高于正常人
  - 患者线粒体分解丙酮酸高于正常人
  - 患者以热能形式散失的能量增加
  - 该病遗传不符合基因的分离定律
- 光呼吸是植物利用光能, 吸收  $O_2$  并释放  $CO_2$  的过程。研究者将四种酶基因 (GLO、CAT、GCL、TSR) 导入水稻叶绿体, 创造了一条新的光呼吸代谢支路 (GCGT 支路), 如图虚线所示。



据图分析, 下列推测不正确的是

- 光呼吸时  $C_5$  与  $O_2$  的结合发生在叶绿体基质中
  - 光呼吸利用的 C, 一部分可重新进入卡尔文循环
  - 有 GCGT 支路的转基因植物发生了基因突变
  - GCGT 支路可以降低碳损失从而提高光合效率
- 根据染色体的变化, 雌性哺乳动物减数第一次分裂的前期可分为 5 个亚时期: 细线期、偶线期、粗线期、双线期和终变期。雌性小鼠 ( $2n=40$ ) 在胚胎时期减数分裂便停留在减数第一次分裂, 直到性成熟后才有少量细胞继续进行减数分裂。下列说法不正确的是
    - 雌性小鼠体内出现染色体数为 20 的细胞则标志成熟
    - 雌性小鼠卵巢内可能存在处于细线期的初级卵母细胞
    - 5 个亚时期细胞中染色体数是 DNA 数的二倍
    - 染色体在 5 个亚时期逐渐凝集, 会出现联会和片段交换

4. 研究发现, 射线处理过的果蝇 ( $2n=8$ ) 品系 X 育性下降。为探究其原因, 利用显微镜观察品系 X 果蝇性腺中的细胞, 得到图 M 的结果。图中箭头所示处的“染色体桥”会在细胞分裂中发生随机断裂。以下有关叙述中, 不正确的是



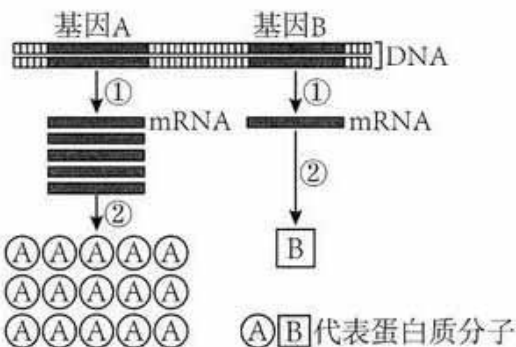
- A. 图 M 所示细胞处于细胞分裂后期
- B. 染色体桥断裂直接引起染色体数目变异
- C. 染色体桥两侧都连有 1 个着丝粒
- D. 染色体桥断裂可能导致子细胞失去功能

5. 下列关于基因突变的描述正确的是

- A. 基因突变一定导致遗传物质改变, 从而可遗传给后代
- B. 基因突变一定导致遗传性状发生改变
- C. 基因突变一定发生在有丝分裂或者减数分裂前的间期
- D. 基因突变一定对个体和物种是有害的

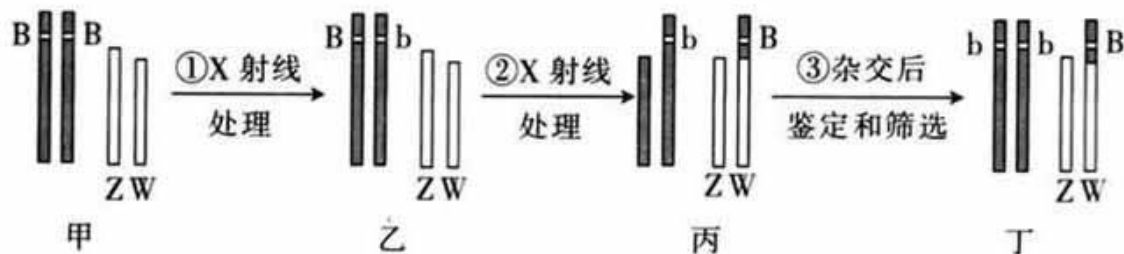


6. 细胞内不同基因的表达效率存在差异, 如图所示。下列叙述正确的是



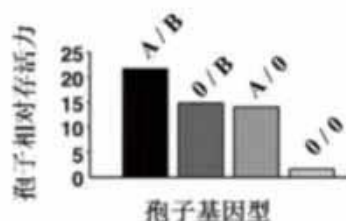
- A. 若基因 A 部分碱基发生甲基化导致①和②过程减弱, 这种现象不可遗传
- B. 由图可知, RNA 聚合酶与基因 A 起始密码子结合次数大于基因 B
- C. ①主要发生在细胞核, mRNA、rRNA 和 tRNA 都是转录的产物
- D. ②过程中, rRNA 中含有与 mRNA 上密码子互补配对的反密码子

7. 雄蚕比雌蚕的吐丝量高且蚕丝质量好, 但雌雄鉴别困难。已知基因 B 能使蚕卵呈黑色, 反之则蚕卵为白色。用 X 射线处理雌蚕甲, 流程如下图, 下列叙述错误的是



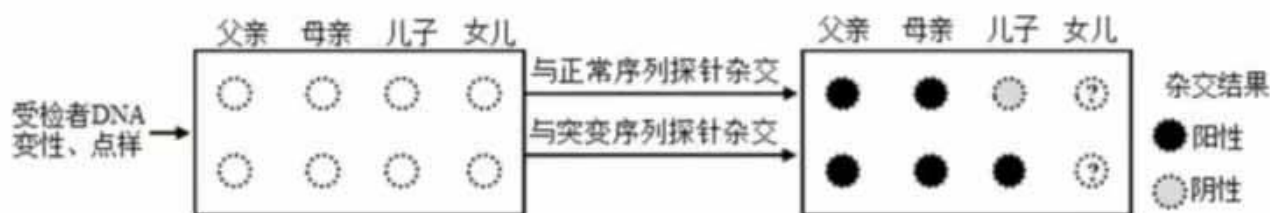
- A. X 射线处理, 既可引起基因突变, 也可引起染色体结构变异
- B. 使用光学显微镜观察细胞中的染色体形态, 可区分乙、丙个体
- C. 突变体丁与基因型为  $bbZZ$  的雄蚕杂交, 可实现对子代的大规模性别鉴定
- D. 丙与基因型为  $bbZZ$  的雄蚕杂交, 子代中基因型为  $bbZW^B$  的个体占  $1/2$

8. 二倍体酵母经过减数分裂形成的子囊孢子可直接发育为单倍体酵母。科学家在二倍体酵母的III号染色体上发现了A和B两个基因，它们会抑制没有这两个基因的子囊孢子的发育。科学家测定了一批双杂合酵母（基因型记为A0/B0，“0”表示该基因缺失）减数分裂形成的孢子的存活力，结果如图所示。下列叙述正确的是



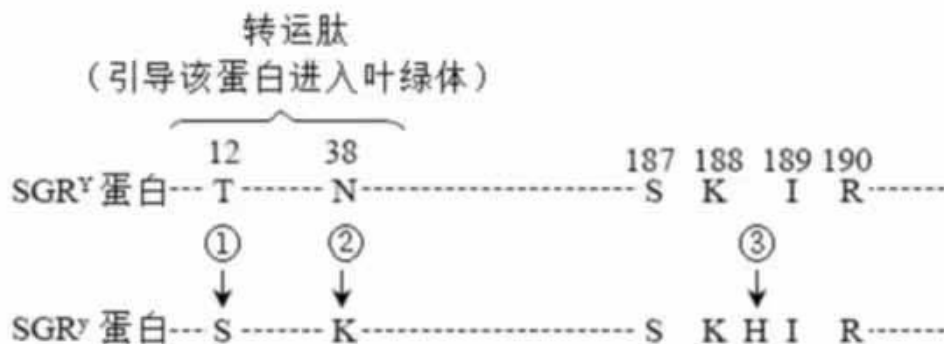
- A. A和B两对基因的遗传均不符合基因的分离定律
- B. AB基因全部缺失的酵母不能产生正常存活力的子囊孢子
- C. A0/BB酵母的单倍体后代中两种基因型比例为1:1
- D. 以上机制有利于提高A基因和B基因其在后代中的频率

9. 一对表现型正常的夫妇，生育了一个表现型正常的女儿和一个患镰刀型细胞贫血症的儿子（致病基因位于11号染色体上，由单对碱基突变引起）。为了解后代的发病风险，该家庭成员自愿进行了相应的基因检测。下列叙述正确的是



- A. 镰刀型细胞贫血症为伴X隐性遗传病
- B. 若父母生育第三孩，孩子患病的概率是2/3
- C. 女儿将该致病基因传递给下一代的概率是1/3
- D. 镰刀型细胞贫血症的根本原因是血红蛋白的肽链上发生了氨基酸替换

10. 野生型豌豆子叶黄色(Y)对突变型豌豆子叶绿色(y)为显性，Y基因和y基因的翻译产物分别是SGR<sup>Y</sup>蛋白和SGR<sup>y</sup>蛋白。两种蛋白质都能进入叶绿体，它们的部分氨基酸序列如下图。SGR<sup>Y</sup>蛋白质能促使叶绿素降解，使子叶由绿色变为黄色；SGR<sup>y</sup>蛋白能减弱叶绿素降解，使子叶维持“常绿”。下列叙述正确的是



(注：序列中的字母是氨基酸缩写，序列上方的数字表示该氨基酸在序列中的位置，①、②、③表示发生突变的位点)

- A. 位点①②突变导致了该蛋白的功能丧失
- B. 位点③的突变导致了该蛋白的功能改变
- C. 黑暗条件下突变型豌豆子叶的表现型为“常绿”
- D. Y基因突变为y基因的根本原因是碱基发生缺失



11. 三刺鱼根据栖息环境可分为湖泊型和溪流型。科研人员在实验室中让湖泊型和溪流型三刺鱼进行几代杂交, 形成一个实验种群。之后将上述实验种群的幼鱼放生到一条没有三刺鱼的天然溪流中。一年后, 他们将这条溪流中的三刺鱼重新捕捞上来进行基因检测。发现溪流型标志基因的基因频率增加了约 2.5%, 而湖泊型标志基因的基因频率则减少了。对上述材料分析, 下列选项正确的是
- 溪流型和湖泊型三刺鱼不属于同一物种, 两个物种存在竞争关系
  - 突变和基因重组使种群产生定向变异, 导致基因频率改变, 为进化提供原材料
  - 自然选择可以定向改变种群的基因频率, 但不一定导致新物种的形成
  - 湖泊型和溪流型的标志基因组成了三刺鱼的基因库

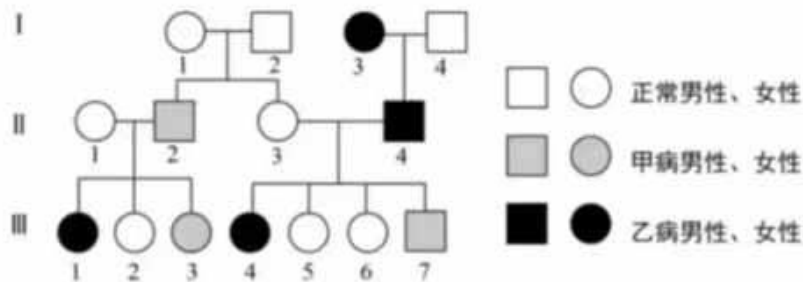
12. 北京 2023 马拉松比赛过程中, 运动员出现呼吸加深、加快和不同程度的出汗、脱水。下列关于比赛中运动员生理状况的叙述, 错误的是
- 血浆中  $\text{CO}_2$  浓度维持相对稳定
  - 补充适当的营养液, 内环境可恢复稳态
  - 副交感神经兴奋增强, 细胞代谢减弱
  - 抗利尿激素分泌增加, 尿量生成减少

13. 关于“模拟生物体维持 pH 的稳定”实验, 下列描述错误的是
- 生物材料可选用动物血浆、鸡蛋清或肝匀浆
  - 每次加 5 滴后测 pH, 加到 30 滴时共测 7 次
  - 磷酸缓冲液利用的缓冲物质对是  $\text{HPO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{PO}_4^-$
  - 生物材料和磷酸缓冲液可始终维持 pH 的稳定



14. 青光眼致盲原因与房水过多导致眼压增高有关。房水源于血浆, 由睫状体分泌, 充满在眼前、后房, 经后房→瞳孔→前房角排出进入血液。房水中蛋白质的含量为血浆中的 1/200, 葡萄糖含量约为血浆中的 80%, 房水的主要作用是虹膜、角膜和晶状体供应营养, 并把这些组织的代谢产物运走。下列说法错误的是
- 房水的渗透压主要与无机盐有关
  - 房水属于细胞外液和外分泌液
  - 虹膜、角膜细胞主要进行有氧呼吸
  - 青光眼与房水分泌过多或排出受阻有关

15. 甲病和乙病均为单基因遗传病, 某家族遗传家系图如下, 其中 II-4 不携带甲病的致病基因。下列叙述不正确的是



- I-1、I-4 一定携带致病基因
- II-1 的基因型只有一种可能
- II-3 与 II-4 的后代中理论上共有 9 种基因型和 4 种表现型
- 若 III-7 的性染色体组成为 XXY, 则异常配子来源于 II-3

## 二、非选择题（共 70 分）

### 16.（9 分）

小麦是主要的粮食作物，研究人员以小麦为实验材料，研究基因突变和染色体变异机制，为小麦品种的改良奠定理论基础。

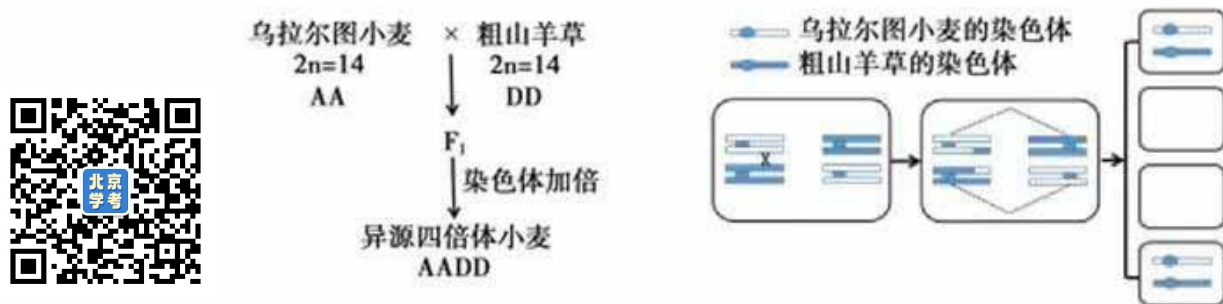


图 1

图 2

(1) 图 1 为实验室培育异源四倍体小麦（染色体组为 AADD）的过程。

① 乌拉尔图小麦和粗山羊草杂交产生  $F_1$ ， $F_1$  的细胞中含有\_\_\_\_\_个染色体组。 $F_1$  植株高度不育的原因是\_\_\_\_\_。

② 实验室中常用\_\_\_\_\_处理诱导  $F_1$  染色体数目加倍。

(2) 异源多倍体形成配子时常出现部分同源重组 (HE)，即 DNA 序列高度相似的部分非同源染色体之间通过配对交叉导致出现染色体片段交换等现象。研究人员对异源四倍体小麦某精原细胞产生精子的过程进行观察，结果如图 2。据图分析，产生精子过程中发生的变异类型为\_\_\_\_\_，请补充完善画出图中相应配子的染色体组成\_\_\_\_\_。

(3) 对异源四倍体小麦的子代进行全基因组测序，与 D 染色体组和 A 染色体组中 DNA 碱基序列进行比对，发现有多处 HE 导致 DNA 序列发生改变的现象。图 3 中显示子代某条染色体的部分碱基序列和 A、D 染色体组中的相应染色体的部分碱基序列。依据测序结果，做出的假设是：HE 会导致产生新基因，出现新性状。分析做出该假设的理由是\_\_\_\_\_。

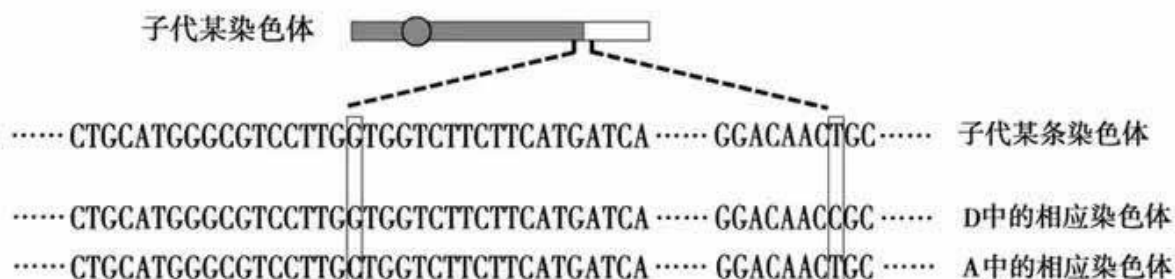


图 3

### 17.（13 分）

脆性 X 综合征 (FXS) 患者是由于 X 染色体上编码 F 蛋白的基因 (F 基因) 序列中，三个核苷酸 (CGG) 发生多次重复所致。

(1) 图 1 为某 FXS 患者家系图，该家系部分个体 F 基因的 cDNA 片段检测结果如图 2 所示。

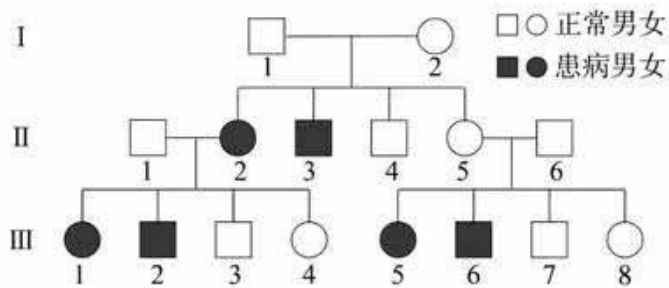


图1

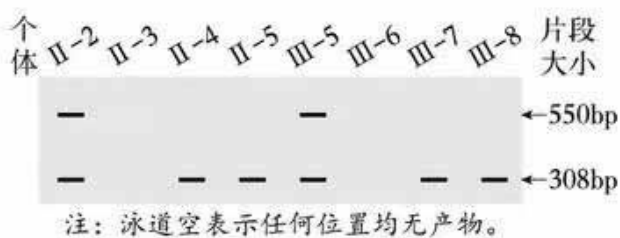


图2

①在遗传咨询时，通过调查构建图1所示的家系图有助于分析遗传病的\_\_\_\_\_，推算后代再发风险等。图2是提取患者体内总RNA经过\_\_\_\_\_获得cDNA，再利用特异性引物扩增获得的。

②临床观察发现，FXS的男患者通常比女患者症状严重。据图2推测，FXS患者的CGG发生多次重复，可能会导致男患者的F蛋白\_\_\_\_\_，而女患者症状较轻的原因可能是\_\_\_\_\_。

(2)研究发现，FXS发病严重程度与CGG的重复次数有关。正常的X染色体有6~54次重复，而患者有230~2300甚至更多次的重复。CGG的重复次数有随代际增加的倾向，科研人员提出对这一现象的解释，如图3所示。

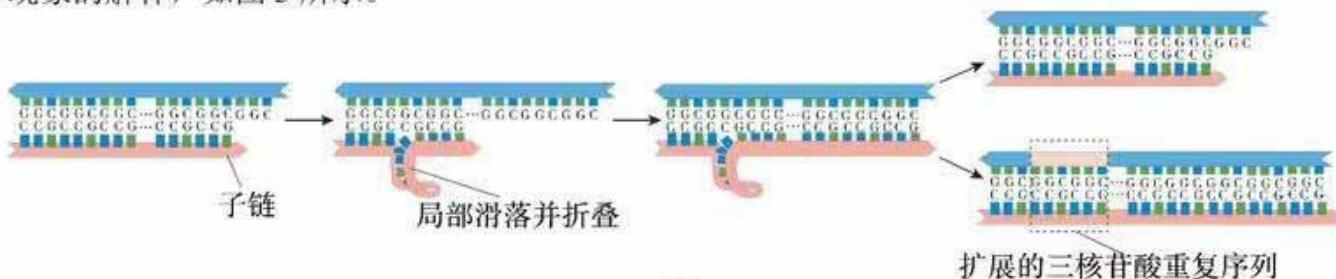


图3

①据图3可知，以含有CGG重复序列的单链为\_\_\_\_\_合成子代DNA链时，子链3'端容易滑落并折叠，随3'方向的继续延伸，会导致子链\_\_\_\_\_。

②哺乳动物中，胞嘧啶甲基化易发生在CG二核苷酸处，已知CGG重复序列紧邻F基因启动子的位置。结合图2中cDNA片段检测结果推测，II-3的CGG重复序列导致F基因表达情况发生变化的分子机制可能是\_\_\_\_\_。

(3)研究表明，FXS与智力和情绪障碍有关，患者会出现冲动和癫痫等症状。 $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)为海马区神经元分泌的抑制性神经递质。有证据表明，F蛋白与神经元上的GABA受体结合后激活受体的功能，使GABA调控通路发挥正常功能。

①请将下列英文字母填入表格空格处，补充实验方案，进一步提供新的证据。

- A.野生型小鼠      B. F基因敲除的小鼠      C.生理盐水  
D. GABA受体激活剂      E.突触前膜      F.突触后膜

|          |                        |        |        |
|----------|------------------------|--------|--------|
| 组别       | 1                      | 2      | 3      |
| 实验动物     | A                      | a_____ | b_____ |
| 海马区内注射物质 | C                      | c_____ | C      |
| 检测指标     | 施加适宜刺激后，d_____是否产生动作电位 |        |        |



②实验结果若为\_\_\_\_\_，则说明上述结论成立。



18. (12分) 阅读题

基因与环境的“共舞”

生物体的细胞中有一本生命之书——基因组。人的生命源于一个受精卵，初始的全能或多能细胞中的 DNA，在转录因子的协同作用下被激活或抑制，让细胞走向不同的“命运”，最终在细胞中表达“一套特定组合”的基因。

生命处于不断变化的环境中，亿万年的进化让生命之书蕴藏了应对环境变化的强大潜力。细胞中基因的表达始于染色质的解螺旋，各种转录因子结合到 DNA 上，启动表达。研究发现，这些过程中都存在着调控，这种调控不改变 DNA 序列，但会对基因进行修饰，从而引起基因表达的变化及表型改变，并且有的改变是可遗传的，即表观遗传。例如 DNA 上结合一个甲基基团（甲基化），能引起染色质结构、DNA 构象的改变，从而改变基因表达。表观遗传提供了基因何时、何处、合成何种 RNA 及蛋白的指令，从而更精确地控制着基因表达。

表观遗传是个体适应外界环境的机制，在环境变化时，生物可以通过重编程消除原有的表观遗传标记，产生适应新环境的表观遗传标记，这样既适应了环境变化，也避免了 DNA 反复突变造成的染色体不稳定与遗传信息紊乱。

表观遗传与人的发育和疾病密不可分。胚胎发育早期，建立与子宫内环境相适应的表观遗传修饰是胚胎发育过程的核心任务。母体的饮食、供氧、感染、吸烟等与后代的高血压、II 型糖尿病等疾病密切相关。表观遗传改变增加了患有特定疾病的风险，但人体可在相当程度上忍受这些改变而不发病，经历十几年或者几十年的持续压力，表观修饰的弹性被耗尽，细胞或者组织再也无法正常行使功能，从而产生疾病。

现代进化理论认为生物进化是种群基因频率的改变，现代分子遗传学则认为基因型决定生物个体的表型。然而，表观遗传学的研究表明，遗传并不是那么简单，表观遗传对遗传观的冲击，也使进化观的讨论更加复杂。

生命本质上是物质、能量和信息的统一体，基因与环境的“共舞”，才会奏响生命与环境相适应、协同进化的美妙“乐章”。

(1) 全能或多能细胞走向不同“命运”的过程称为\_\_\_\_\_，依据本文，这一过程是\_\_\_\_\_的结果。

(2) 遗传学家提出中心法则，概括了自然界生物的遗传信息传递过程。请你在方框内绘出概括的中心法则图。



(3) 基因突变和基因重组不属于表观遗传，其原因是基因突变和基因重组\_\_\_\_\_发生了改变。

(4) 人们用“病来如山倒”形容疾病的发生比较突然。请结合文中内容，用 30 字内的一句话，作为反驳这种观点的内容：\_\_\_\_\_。

(5) 在进化上，有一种观点叫做“获得性遗传”，认为“获得的变异可遗传给后代”。从基因与环境关系角度，这种观点是否有科学依据？请结合本文阐述理由：\_\_\_\_\_。

19. (10分)

果蝇具有丰富变异品系，是作为遗传学研究模式动物的重要原因之一，关于翅型的相关性状就有长翅、短翅、缺刻翅、裂翅、卷翅等多种。研究人员对果蝇的翅型进行了一系列研究，请回答：

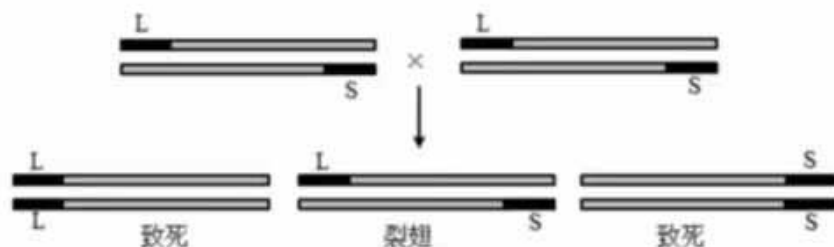
(1) 果蝇的缺刻翅是由染色体上某个基因缺失引起的，并且有纯合致死效应，导致雄性中不存在缺刻翅个体，则缺刻翅的变异类型属于\_\_\_\_\_。缺刻翅果蝇与正常翅果蝇杂交得  $F_1$ ， $F_1$  中雌、雄果蝇自由交配得  $F_2$ ，则  $F_2$  的表型及比例为\_\_\_\_\_。

(2) 我国科学家选育出一种特殊品系——裂翅果蝇 (L)，该品系果蝇自由交配多代，其后代均稳定表现为裂翅，但在与野生型 (性状为正常翅，且均为纯合子) 进行杂交时，子一代同时出现正常翅和裂翅两种表型，实验结果如表。

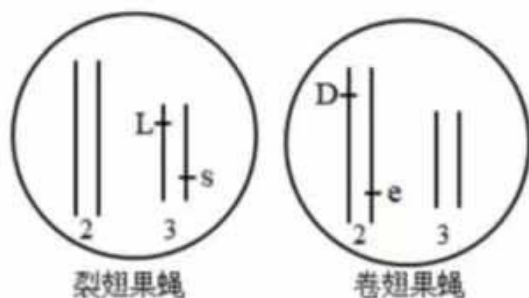
| 杂交实验 | 亲代       | 子一代                                     |
|------|----------|---|
| ①    | ♀裂翅×野生型♂ | 裂翅 (184, ♀93, ♂91); 正常翅 (187, ♀92, ♂95) |
| ②    | ♀野生型×裂翅♂ | 裂翅 (162, ♀82, ♂80); 正常翅 (178, ♀88, ♂90) |

根据以上实验结果可判断，控制果蝇裂翅的基因应位于常染色体上，理由是\_\_\_\_\_。该品系中裂翅性状相对于正常翅性状为显性，且该品系中裂翅果蝇均为杂合子，判断依据是\_\_\_\_\_。

(3) 进一步研究表明，裂翅果蝇品系为 3 号染色体上的平衡致死系，即在与裂翅基因所在染色体同源的另一条染色体上，存在一个隐性致死基因 (s)，裂翅基因和隐性致死基因纯合时均会致死 (不考虑染色体互换及其他变异)。该裂翅果蝇平衡致死系是稳定遗传的，如下图所示。



卷翅品系 (D) 是位于 2 号染色体上的平衡致死系，与裂翅果蝇品系具有相同的遗传特点，卷翅对正常翅为显性。现有裂翅品系果蝇和卷翅品系果蝇若干，其染色体组成如图所示。研究人员将裂翅果蝇和卷翅果蝇进行杂交，尝试培育可以稳定遗传的裂卷翅双平衡染色体致死新品系。



①裂翅果蝇和卷翅果蝇杂交，得到的  $F_1$  中有\_\_\_\_\_种表型。

②可以选择  $F_1$  中表型为\_\_\_\_\_的果蝇进行杂交，进而在  $F_2$  中有可能获得稳定遗传的裂卷翅果蝇。



20. (12分)

玉米具有易种植、遗传背景清晰等特点，是遗传学家常用的实验材料。

(1) 研究者利用一种紫粒玉米品系与黄粒玉米品系进行杂交，实验过程及结果如图1所示。据此推测，籽粒颜色的遗传由\_\_\_\_\_对基因控制，符合\_\_\_\_\_定律。

(2) 研究者播种斑点籽粒，长成后进行测交实验，发现少部分后代植株出现紫粒性状的恢复。针对斑点性状的这种“不稳定性”，有学者提出存在一种移动因子，可以插入到籽粒颜色相关基因(A/a)中，影响基因功能；也可以从基因中切离。该因子的移动受到另一对等位基因(D/d)控制。

①据此推测，基因\_\_\_\_\_中存在移动因子，斑点性状紫色区域产生的原因是玉米发育过程中进行\_\_\_\_\_分裂时，D基因的存在使得斑点基因中的移动因子随机切离，恢复为有功能的基因，这一事件在发育过程越早的时期，紫斑越\_\_\_\_\_。进而可以推论，斑点籽粒播种后测交实验后代中出现紫色性状的原因是\_\_\_\_\_。

②研究者发现上述测交实验中恢复为紫色籽粒的玉米中，又出现了一些籽粒黄色、凹陷、非蜡质的新表型(图2a)。经研究，决定籽粒颜色、形状、蜡质的基因均位于9号染色体上(图2b)。



图1

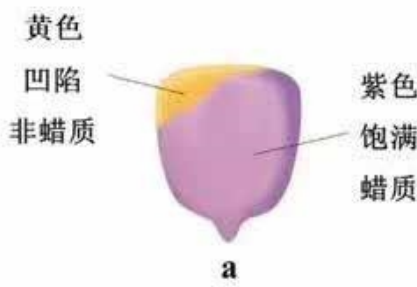
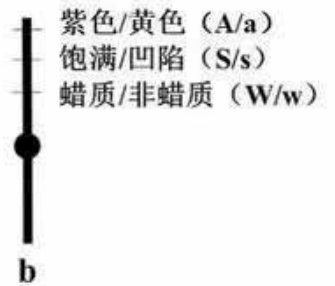


图2



由此，研究者提出切离的移动因子可能会插入其他位置，并从其他位置切离导致染色体断裂。根据该推测，请在图2b中画出移动因子插入、切离的位置。

(3) 科学家发现的移动因子可以导致频繁的\_\_\_\_\_ (变异类型)，从而为育种提供丰富的材料。为构建育种所用的突变体库，利用转基因技术构建\_\_\_\_\_两个品系，将二者杂交后选择携带突变纯合且不带D基因的植株，原因是\_\_\_\_\_。



21. (14分)

掘洞筑巢是啮齿类动物野外生存的重要行为。沙滩鼠生活在裸露的海岸沙丘地，有复杂的“双通道”洞穴，即洞穴一端有长入巢通道(约12cm)、另一端还有逃生通道。北美鹿鼠生活在植被茂盛的森林，只有一个短入巢通道(约3cm)，没有逃生通道。科研人员对此现象进行了多年研究：

(1) 上述两种鼠生活环境存在差异，掘洞行为不同是长期\_\_\_\_\_的结果。科学家对两种鼠进行了杂交，产生了可育的F<sub>1</sub>代(如实验一)，说明沙滩鼠和北美鹿鼠\_\_\_\_\_ (填“是”或“不是”)

同一物种。实验一中沙滩鼠和北美鹿鼠杂交获得的  $F_1$  代洞穴形态全部类似于亲本沙滩鼠，由此可知掘洞筑巢行为的显性性状表现为\_\_\_\_\_。

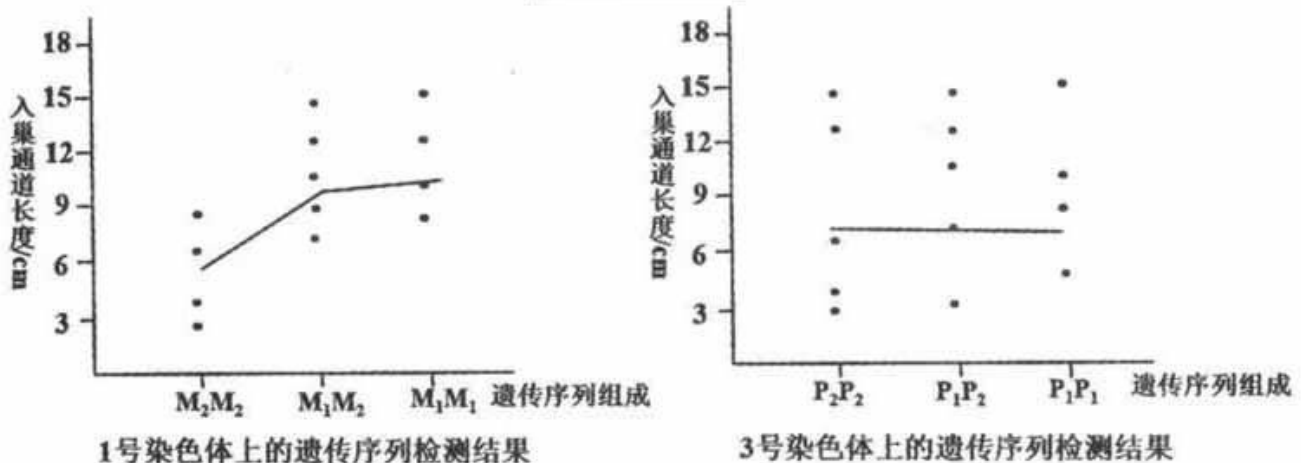


图一 沙滩鼠和北美鹿鼠的杂交图示分析

(2) 针对沙滩鼠复杂的掘洞行为，科学家进一步进行了杂交实验（如实验二）： $F_2$  代洞穴中有逃生通道和无逃生通道的类型各占 1/2；入巢通道长度中，3cm: 6cm: 9cm: 12cm=1:3:3:1。

- ①若不考虑互换及其他变异，由上述信息判断，通道长度的性状最可能由\_\_\_\_\_对基因控制。  
②在回交  $F_2$  代中入巢通道长度在 9cm 左右且无逃生通道的小鼠的基因型有\_\_\_\_\_种。

(3) 为证实上述推理，科学家希望定位控制鼠掘洞行为的基因所在的染色体。真核细胞染色体上有特定的遗传序列，它们在不同个体间存在较大差异。图二是其中两条染色体上特定遗传序列 (M、P) 的筛查结果，由此判断\_\_\_\_\_号染色体上存在控制入巢通道长度的基因（遗传序列），其判断依据是\_\_\_\_\_；图二中与入巢通道长度相关的染色体上，遗传序列组成相同的个体入巢通道长度不同，结合前面的分析，可能的原因是\_\_\_\_\_（至少写出两点）。



注：标注1为沙滩鼠源染色体遗传序列，标注2为北美鹿鼠源染色体遗传序列  
每一个 • 代表  $F_2$  代中遗传序列来源组成和入巢通道长度均相同的样本

图二 回交  $F_2$  中染色体上遗传序列与入巢通道长度相关性的统计分析

2027北京高考👉

# 交流群扫描进入

更多 • 中高考政策 • 模考资讯 • 学习资料



高一群码