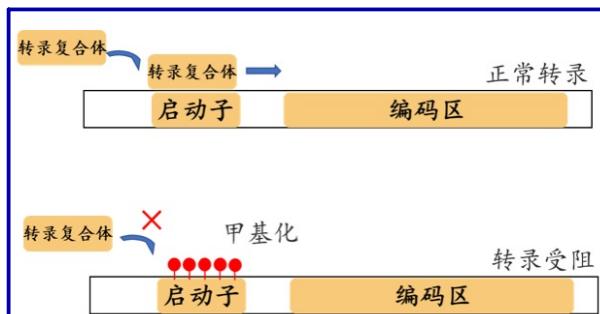


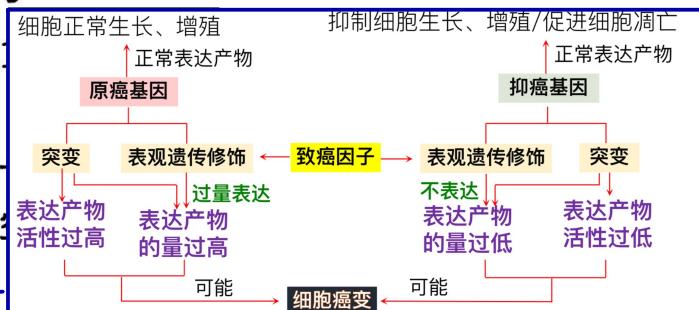


### 生物学



选择题两部分，共

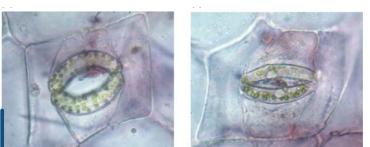
名、考试号写在答题  
上对应题目的答案



### 第 I 卷(选择题 共 42 分)

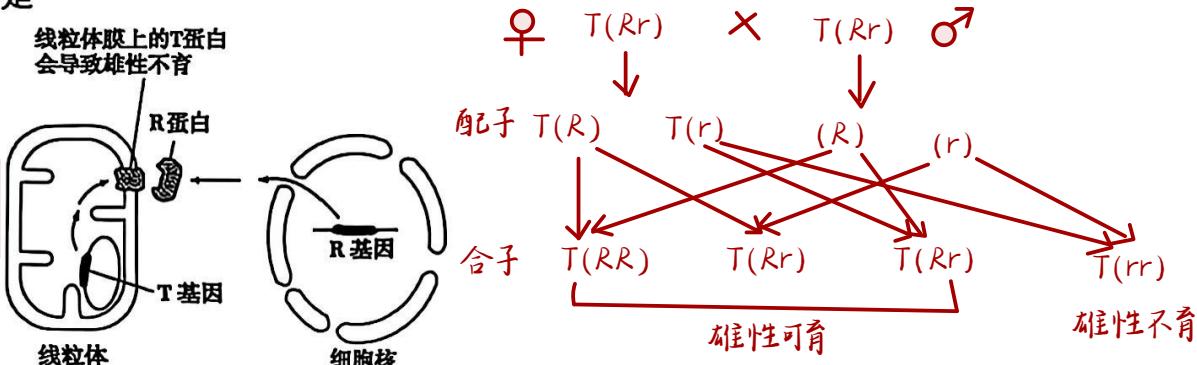
一、单项选择题：共 15 题，每题 2 分，共 30 分。每题只有一个选项最符合题意。

- C 1. 过氧化物酶体是一种具单层膜的细胞器，内含氧化酶、过氧化氢酶等多种酶。下列叙述错误的是
- 过氧化物酶体中可能消耗氧气，也可产生氧气
  - 细胞中过氧化物酶体功能异常可加速细胞衰老
  - 过氧化物酶体中的酶在细胞器外没有催化活性
  - 细胞中的过氧化物酶体由细胞骨架锚定并支撑
- 如：新鲜肝脏研磨液中含有过氧化氢酶  
酶的作用场所既可以在细胞内，也可以在细胞外
- C 2. 生物学研究中常需对物质或结构进行提取、分离、鉴定，下列叙述正确的是
- 依据吸收光谱的差异对光合色素进行纸层析分离  
利用色素在层析液中的溶解度不同对色素进行分离
  - 可用差速离心法分离蓝细菌中的核糖体、线粒体等细胞器  
蓝细菌只有核糖体一种细胞器，无线粒体等
  - 还原糖和蛋白质的鉴定所用的 NaOH 溶液浓度相同，但作用不同
  - 在碱性条件下用重铬酸钾溶液鉴定酒精，溶液颜色由橙色变成灰绿色  
酸性条件下，重铬酸钾具有强氧化能力
- D 3. 活鱼宰杀后，鱼肉中的 ATP 会逐步降解并转化为肌苷酸(IMP)，IMP 在酸性磷酸酶(ACP)等酶作用下降解为次黄嘌呤和核糖，过程如图所示。IMP 具有鲜味特性而次黄嘌呤和核糖无鲜味。下列叙述正确的是
- ATP 在细胞中含量少
- ATP → AMP → IMP → 肌苷 → 次黄嘌呤 + 核糖
- IMP 结构：腺嘌呤-核糖-腺苷-AMP-ATP
- ATP、AMP 中都含有腺苷和磷酸，都是 RNA 的基本单位  
AMP 是 RNA 基本单位，ATP 不是
  - ATP 在细胞中含量丰富，能持续为 IMP 的生成提供能量  
鱼死亡后，无法持续产生 ATP
  - 腺苷脱氢酶、ACP、酶 X 都能为化学反应提供活化能  
酶催化作用的实质：降低化学反应所需的活化能
  - 在 IMP 降解前有效抑制 ACP 的活性是鱼肉保持鲜味的思路
- B 4. 研究表明，吸烟会使人体细胞内的 DNA 甲基化水平升高，对染色体上的组蛋白也会产生影响。DNA 甲基化不改变基因的碱基序列但抑制基因的表达。下列叙述错误的是
- 某基因的启动子发生了甲基化，会影响该基因的转录过程  
有可能，如：抑癌基因甲基化，相关蛋白表达量降低，引起癌症；
  - 吸烟者易患肺癌，不可能是原癌基因或抑癌基因甲基化的结果
  - 一般情况下，DNA 去甲基化后，被抑制表达的基因会被重新激活
  - 构成染色体的组蛋白发生甲基化或乙酰化也属于表观遗传  
DNA 去甲基化 → 甲基化转移酶



脱落酸:促进气孔关闭,减少在干旱胁迫条件下白天的水分流失;

- D 5. 研究发现,玉米细胞质中T基因导致雄性不育,可被显性核恢复基因(R基因)恢复育性,作用机理如图所示。相关基因型的表示方法:质基因写在括号外,核基因写在括号内,如T(RR)。下列叙述正确的是



- A. 减数分裂中R基因和T基因可以自由组合 **T基因为质基因,自由组合的是核基因**  
 B. T基因通常以精子为载体传递给下一代 **受精卵中的质基因主要由卵细胞提供,因而T基因通常以卵细胞为载体传递给下一代;**  
 C. R蛋白通过阻止T基因的表达恢复育性 **基因通常以卵细胞为载体传递给下一代;**  
 D. T(Rr)的玉米自交,后代约有1/4为雄性不育个体

- C 6. 马铃薯(4n=48)是营养价值丰富的粮食和经济作物。下列叙述错误的是

- A. 与二倍体马铃薯相比,四倍体马铃薯的块茎更大,营养物质的含量有所增加  
 B. 利用马铃薯外植体经植物组织培养技术可以培育出脱毒马铃薯苗  
 C. 若取四倍体马铃薯花药进行单倍体育种,即可获得纯合二倍体植株  
 D. 选用块茎繁殖可解决马铃薯同源四倍体育性偏低问题并保持优良性状

- D 7. 下列有关物种和进化的叙述,错误的是

- A. 通过不同物种杂交并利用染色体加倍技术培育出的普通小麦属于新物种  
 B. 与无性生殖相比,生物通过有性生殖实现基因重组,加快了进化的速度  
 C. 与自然选择相比,人工选择可能会导致作物品种原来的进化方向发生改变  
 D. 从进化的角度看,生物多样性是生物定向变异适应多种多样环境的结果

- D 8. 正常情况下,人体具有维持内环境相对稳定的能力。下列叙述错误的是

- A. 偶尔吃咸的食物不会长时间影响血浆渗透压的稳定 **下丘脑有水盐调节中枢**  
 B. 从安静转为起跑后,短时间内氧气的补充主要得益于加快呼吸  
 C. 炎热环境,可通过生理性调节和行为性调节维持体温相对稳定  
 D. 体内同一类胰岛细胞既分泌胰岛素也分泌胰高血糖素参与血糖调节

- A 9. 下列关于植物激素的叙述,错误的是

- A. 生长素的极性运输方向受重力影响并需要消耗能量  
 B. 赤霉素能从转录水平诱导禾谷类种子合成 $\alpha$ -淀粉酶  
 C. 脱落酸受体缺乏型植株与野生型相比气孔运动欠佳  
 D. 植物激素无特定的分泌器官,运输方式多样、复杂

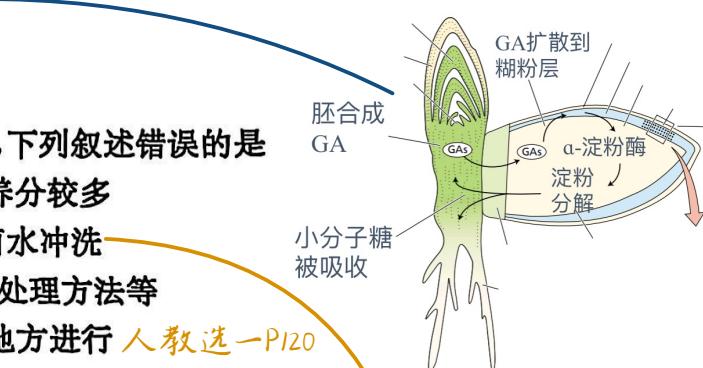
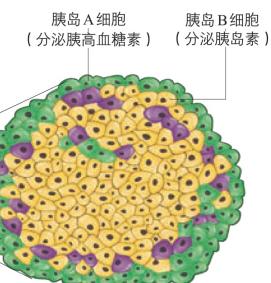
极性运输只能从形态学上端运输到形态学下端,不受重力影响,是一种主动运输

- B 10. 关于“探究植物生长调节剂对扦插枝条生根的作用”的实验,下列叙述错误的是

- A. 插条一般优先选择母体植株中下部的枝条,此处贮藏的养分较多  
 B. 插条采摘后需在70%的酒精中浸泡30min,使用前用无菌水冲洗  
 C. 实验自变量可设置为实验材料、生长调节剂种类、浓度及处理方法等  
 D. 用生长调节剂处理插条,最好在遮阴和空气湿度较高的地方进行 **人教选一P120**



变异是不定向的,自然选择决定进化的方向;



实验前将插条放在蒸馏水中浸泡,以减少插条内原有激素对实验的影响;

- B 11. 图1表示某生态系统主要种群A~H之间的营养关系,图2表示该生态系统中物种1、2、3的环境容纳量和某时刻种群的实际大小,下列叙述错误的是

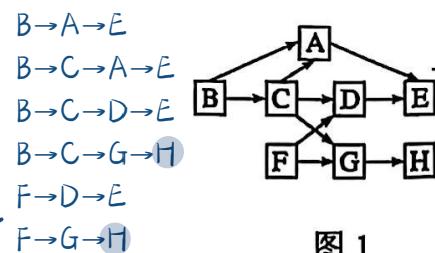


图1

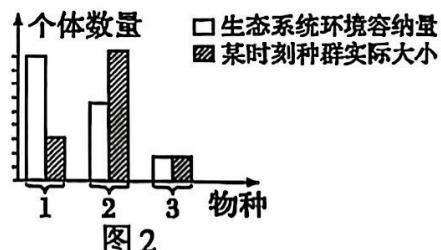


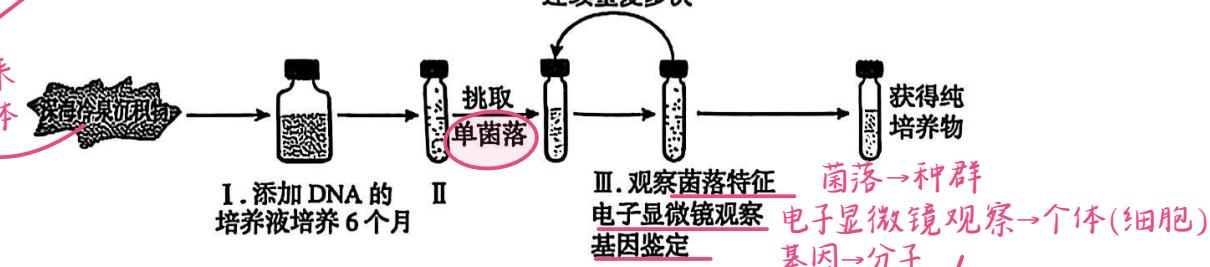
图2

A和G的同化量中不仅有来自于第一营养级传递的,还有第二营养级C传递的;

- A. 图1中营养结构共有6条食物链,种群H属于次级和三级消费者
- B. 图1中第一到第二营养级的能量传递效率等于  $\frac{(A+C+D+G) \text{的同化量}}{(B+F) \text{的同化量}} \times 100\%$
- C. 图2中物种1该时刻后的增长速率可能先增大后减小
- D. 图2中据物种1、2、3的环境容纳量无法判断它们的营养关系

- D 12. 我国科考船在南海采集到深海冷泉沉积物,从中分离培养微生物,过程如下图所示。将步骤I得到的菌液与步骤II所用的培养基混合注入充满N<sub>2</sub>的密闭试管中,培养一段时间后可在试管壁的薄层培养基上获得单菌落。下列叙述错误的是

富含胞外DNA,可能来源于其他生物的残体



- A. 步骤I培养基添加DNA是为微生物生长提供碳源和氮源
- B. 与步骤I相比,步骤II所用的培养基中还需要添加琼脂
- C. 步骤II应将试管在冰水混合物中迅速滚动模拟冷泉环境
- D. 步骤III从群落、个体和分子水平对微生物种类进行鉴定

- A 13. 下列有关发酵技术的叙述,正确的是

- A. 制作泡菜过程中,泡菜盐水浓度过高可能会导致泡菜咸而不酸
- B. 传统制作果酒时,葡萄要尽量清洗干净,以免杂菌污染使果酒变质
- C. 以大豆为主要原料制作酱油,应选择分泌脂肪酶能力强的黑曲霉
- D. 果酒和果醋发酵过程中均有pH值先升高后明显下降的现象

传统果酒制作利用的是葡萄表面的野生菌

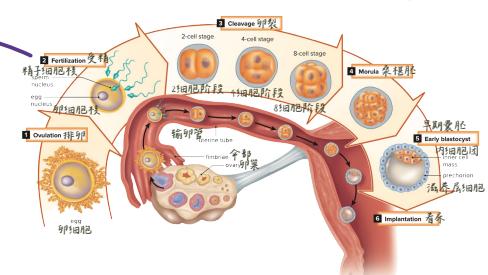
蛋白酶,将大豆中的蛋白质水解成小分子肽和氨基酸

- B 14. 体外培养发现绝大多数的克隆胚胎在囊胚阶段出现发育阻滞,用Wnt信号通路抑制剂处理后,出生率可大幅提高。下列叙述正确的是

- A. 胚胎发育早期依次经历卵裂、囊胚和桑椹胚阶段
- B. 胚胎发育过程中部分细胞凋亡是基因选择性表达的结果
- C. Wnt信号通路持续异常激活可促进克隆胚胎发育过程
- D. 动物克隆需利用动物细胞培养、同期发情和胚胎移植等技术

Wnt信号通路抑制剂处理后,出生率大幅提高,说明Wnt激活状态下,出生率不高,在囊胚阶段被阻滞;

动物细胞核移植



常规粗提取组织细胞中DNA的方式:取合适的材料,如洋葱→加入研磨液进行研磨→过滤、4℃冰箱放置或离心取上清液→加入冷却的体积分数为95%的酒精溶液提取DNA。

B 15. 下列有关“DNA的提取与鉴定”“利用PCR扩增DNA片段及电泳鉴定”实验的叙述,错误的是

A. 洋葱切碎加研磨液研磨过滤后,滤液放置4℃冰箱中静置,DNA存在于上清液中

B. 将丝状物溶于**体积分数95%的酒精**,再加入二苯胺试剂在沸水浴中进行DNA鉴定

C. PCR扩增反应体系中dNTP既可以为扩增提供原料,也可以为子链的合成提供能量

D. PCR扩增后,琼脂糖凝胶电泳鉴定结果不止一条条带,可能是引物特异性不强导致

将丝状物溶于

2mol/L NaCl溶液

再加二苯胺

沸水浴鉴定

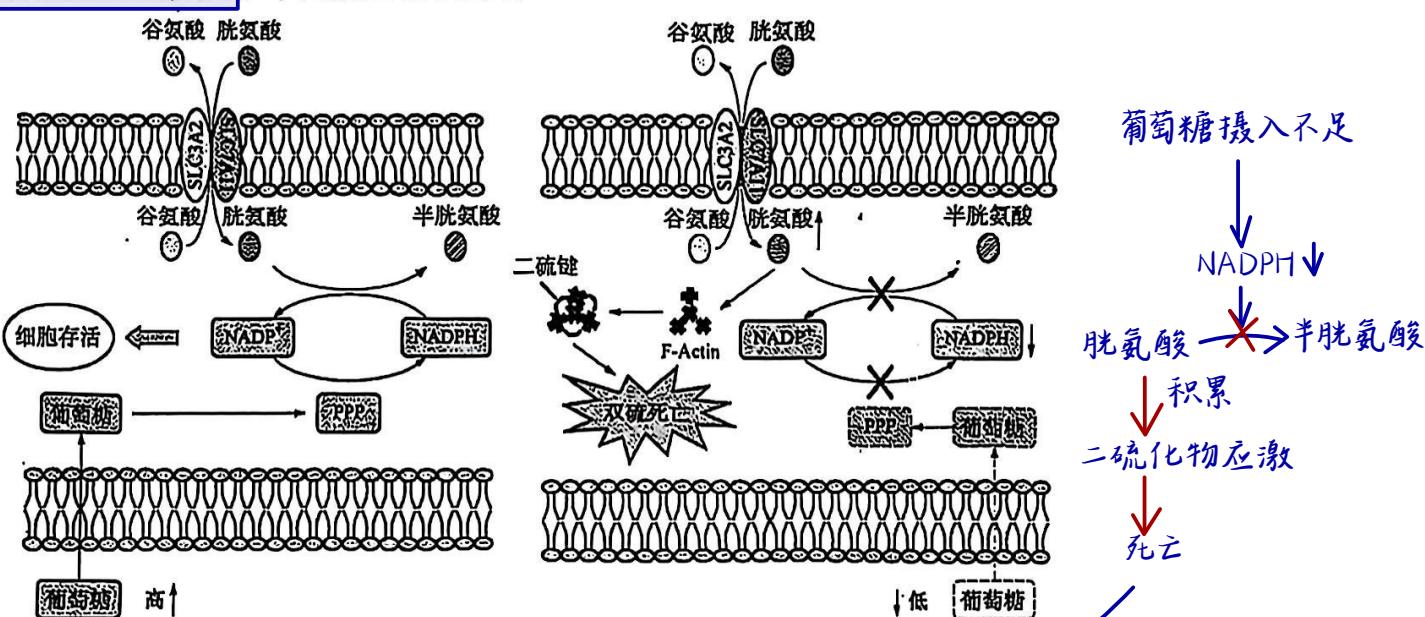
二、多项选择题:共4题,每题3分,共12分。每题有不止一个选项符合题意。每题全选对者得3分,

选对但不全的得1分,错选或不答的得0分。

AC 16. 双硫死亡是转运蛋白SLC7A11高表达癌细胞的新型细胞程序性死亡类型,其信号通路如下

图所示,其中F-Actin是细胞骨架的主要成分。过量胱氨酸积累引起二硫化物应激,最终导致细胞膜破裂而死亡。下列叙述错误的有

双硫死亡的主要原因是NADPH的供应不能满足细胞将胱氨酸还原成半胱氨酸的过程,造成二硫化物应激,诱导肌动蛋白细胞骨架蛋白二硫键形成、细胞骨架收缩以及与细胞质膜的剥离,并最终导致细胞死亡。细胞葡萄糖摄入不足和胱氨酸摄入过量都可能诱导双硫死亡。



A. 细胞程序性死亡均会形成凋亡小体,以避免炎症反应

B. 葡萄糖摄入不足和胱氨酸摄入过量都可能诱导双硫死亡

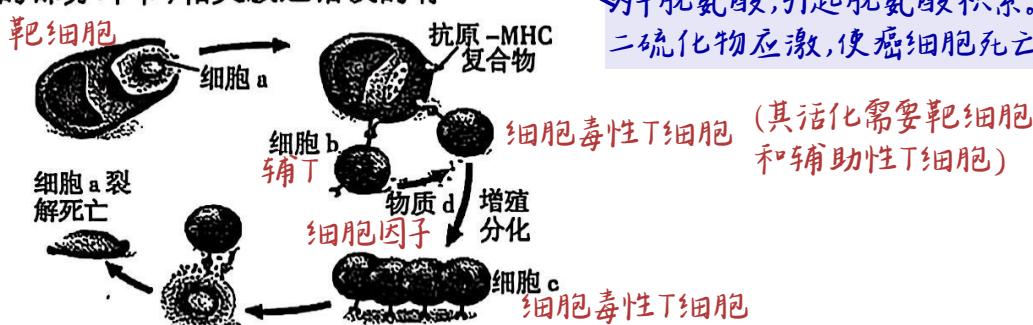
C. 二硫化物应激是通过破坏细胞骨架中的**纤维素**,使其结构异常

细胞骨架的成分是蛋白质

D. 通过抑制细胞内NADPH的合成可为治疗癌症提供新的思路

抑制NADPH的合成,阻止胱氨酸转化为半胱氨酸,引起胱氨酸积累。进而引发二硫化物应激,使癌细胞死亡。

BC 17. 下图所示特异性免疫的部分环节,相关叙述错误的有



A. 移植器官或被病毒感染的自身细胞可引发细胞c介导的免疫类型

B. 细胞a最可能是吞噬细胞,它具有识别、摄取、处理、呈递抗原的作用

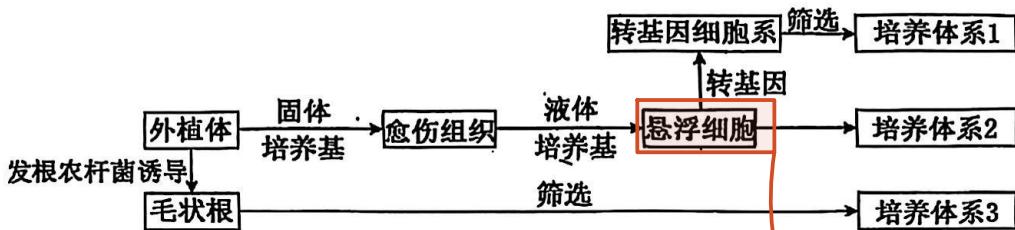
细胞a最可能是靶细胞

C. 细胞c和物质d均可直接清除内环境中的抗原性异物

细胞因子:促进细胞毒性T细胞的增殖分化

D. 细胞b在体液免疫和细胞免疫过程中都起到关键的作用

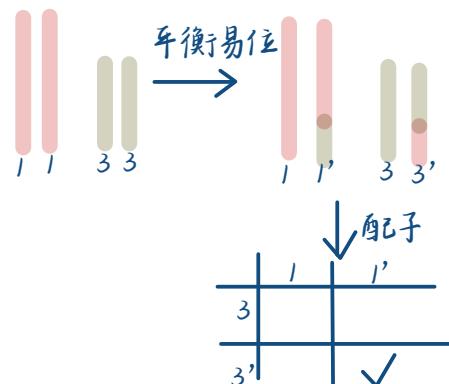
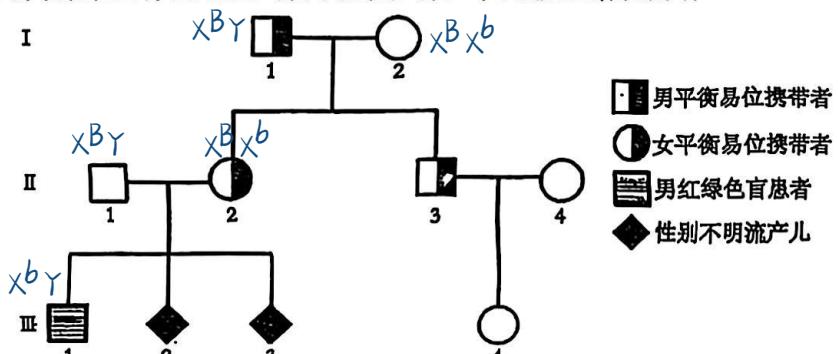
- ACD 18. 毛状根是植物感染发根农杆菌(其T-DNA含有生长素合成基因)后产生的病理结构,在生产某些次生代谢物方面具有独特的优势。下图为利用植物组织或细胞培养技术进行次生代谢物生产的流程,下列叙述正确的有



3. 在酒精灯火焰旁,将外植体的1/3~1/2插入诱导愈伤组织的培养基中。用封口膜或瓶盖封盖瓶口,并在培养瓶上做好标记。人教选三P36

- A. 诱导愈伤组织时,在酒精灯火焰旁将外植体的1/3~1/2插入培养基  
 B. 培养体系1制备过程中导入外源基因可采用PEG介导法或花粉管通道法  
 C. 与培养体系1和2不同,培养体系3的获得不需要添加外源植物激素  
 D. 培养体系1和3的制备都利用了基因重组原理,且可产生相同代谢产物

- BCD 19. 染色体平衡易位是指染色体的片段仅发生位置的改变,没有片段的增减。检测图示某染色体平衡易位家系(平衡易位染色体为1号、3号染色体)个体染色体,发现III-2的一条1号染色体缺失1个片段,III-3的一条3号染色体增加1个片段,其余染色体均正常。不考虑染色体平衡易位对同源染色体的联会与分离的影响。下列叙述错误的有



- A. I-1体细胞中共含有26种形态不同的染色体 雄性:22对常染色体+XY → 22+2(1'和3')+2(X和Y)=26  
 B. 染色体平衡易位携带者的基因数目发生了改变  
 C. III-2和III-3流产的原因是发生了染色体平衡易位  
 D. II-1和II-2的后代是色觉正常的平衡易位携带者的概率为1/16

## 第Ⅱ卷(非选择题 共58分)

### 三、非选择题:共5题,共58分。除特别说明外,每空1分。

20. (12分)图1表示葡萄叶肉细胞内部分代谢过程,甲~丁表示物质,①~⑤表示过程。图2为研究人员探究物质X对臭氧(O<sub>3</sub>)胁迫后葡萄叶片影响的部分结果。回答下列问题:
- (1)图1中,乙和丙分别表示<sub>内酮酸</sub>、<sub>CO<sub>2</sub></sub>,①~⑤过程中,发生在生物膜上的有<sub>▲①⑤</sub>。<sub>无水乙醇、二氧化硅、碳酸钙</sub>
- (2)在提取葡萄叶片中的光合色素时通常需要加入的试剂有<sub>▲</sub>(写出3种)(2分)。
- 图2中“?”处理组的处理应为<sub>O<sub>3</sub></sub><sub>物质X</sub>,净光合速率的观察指标为<sub>▲</sub><sub>单位时间内O<sub>2</sub>的释放量</sub>。<sub>单位时间内CO<sub>2</sub>的吸收量</sub>

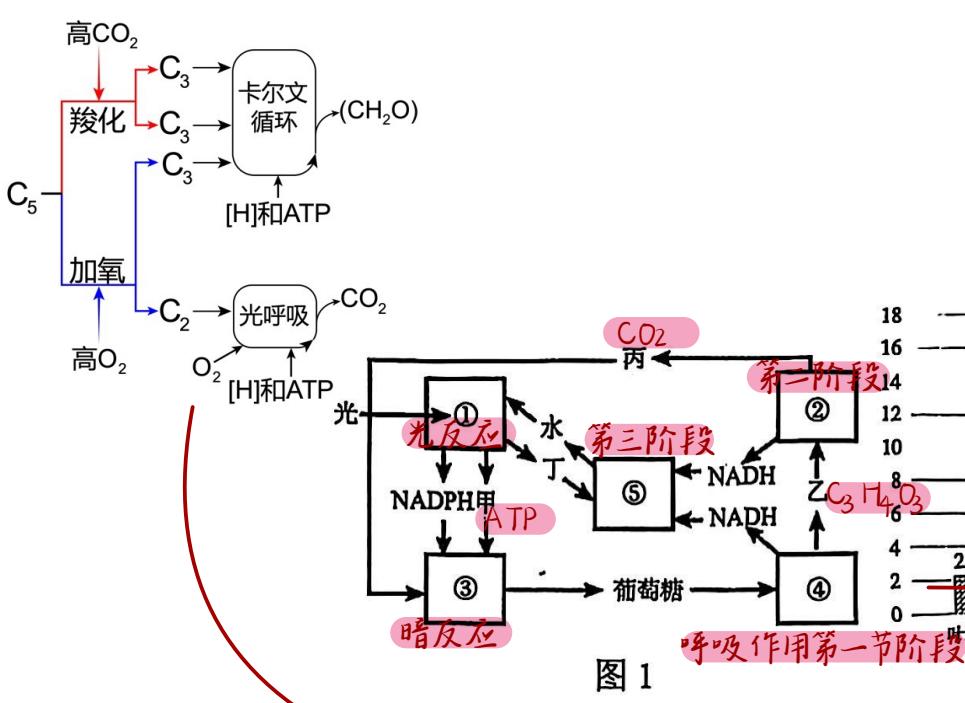


图 1

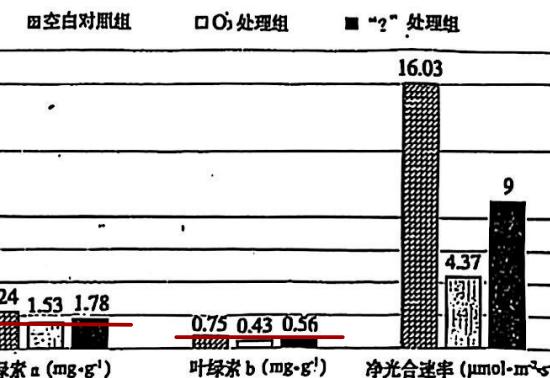


图 2

(3) 植物的核酮糖-1,5-二磷酸羧化/加氧酶(Rubisco)在CO<sub>2</sub>浓度较高时能催化C<sub>5</sub>与CO<sub>2</sub>反应;当O<sub>2</sub>浓度较高时也能催化C<sub>5</sub>与O<sub>2</sub>反应,反应产物经一系列变化后到线粒体中氧化分解成CO<sub>2</sub>,这种植物在光下吸收O<sub>2</sub>产生CO<sub>2</sub>的现象称为光呼吸。研究人员测得的实验数据如下表。

处理	Rubisco 活性 /U·L	光呼吸速率 /μmol·m⁻²·s⁻¹	Je(PCR)生成速率 /μmol·m⁻²·s⁻¹	Je(PCO)生成速率 /μmol·m⁻²·s⁻¹
空白对照组	160	5.5	360	120
O <sub>3</sub> 处理组	130	1.2	150	30
“?”处理组	150	2.2	210	50

注:Je(PCR)是指用于暗反应(碳同化)的光合电子流速,Je(PCO)是指用于光呼吸的电子流速。

a. Rubisco 可作用的底物有  $\text{C}_5, \text{O}_2, \text{CO}_2$  (2 分)。

b. 实验结果表明,“?”处理组 Je(PCR)和 Je(PCO)显著升高,推测其作用机理可能是  $\text{提高了 Rubisco 的活性}$ 。

O<sub>3</sub>和物质X

(4) 为探究物质X对O<sub>3</sub>胁迫下葡萄叶片抗氧化酶活性的影响,研究人员分别在处理后的第3天、第6天、第9天,分别从上述三组植株上选取相同部位、相同数量的叶片,测定叶片中抗氧化酶SOD、POD、CAT的活性和叶片的净光合速率。若在相同处理时间下,“?”处理组叶片中  $\text{SOD, POD, CAT}$  的活性显著高于O<sub>3</sub>处理组,则说明物质X能够提高O<sub>3</sub>胁迫下葡萄叶片的抗氧化酶活性,减轻O<sub>3</sub>对叶片光合能力的抑制,缓解O<sub>3</sub>胁迫对葡萄叶片的伤害。

SOD、POD和CAT的活性显著高于O<sub>3</sub>处理组  
净光合速率下降幅度显著小于O<sub>3</sub>处理组

①生命活动的正常进行,离不开信息的作用;  
②生物种群的繁衍,也离不开信息的传递。  
③调节生物的种间关系,进而维持生态系统的平衡与稳定。

21. (11分)小麦黄矮病是一种由介体蚜虫传播的大麦黄矮病毒(BYDVs)侵染寄主植物后引起的病毒病害,寄主植物被BYDVs侵染后出现植株矮化、叶片失绿,分蘖减少,不育以至不能结实。研究者对三种生物的互作关系进行了研究。

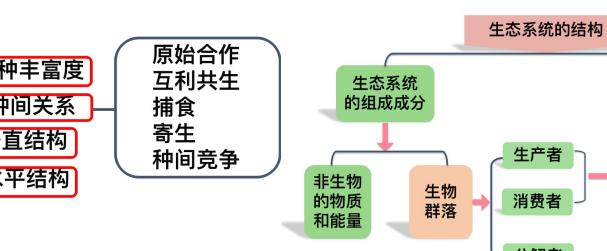
(1)秋季小麦出苗后,下部叶片会聚集大量蚜虫,常见的蚜虫有二叉蚜、麦长管蚜、麦无网长管蚜、禾谷缢管蚜等,为调查麦田蚜虫的发生状况,可采用样方法统计蚜虫的  $\text{种类和种群密度(数量)}$  (2分)。

(2)下列属于麦田某种蚜虫种群基本特征的有  $\text{①迁入率, ④空间分布}$  (填序号)。

①迁入率 ②原始合作 ③物种丰富度 ④空间分布 ⑤水平镶嵌

(3)BYDVs与小麦种间关系是  $\text{寄生}$ 。小麦遭遇蚜虫时,会释放某种化学物质引来蚜虫的天敌消灭蚜虫,这体现了信息传递在生态系统中具有的功能是  $\text{调节生物的种间关系,进而维持生态系统的平衡与稳定}$ 。

调节生物的种间关系,进而维持生态系统的平衡与稳定

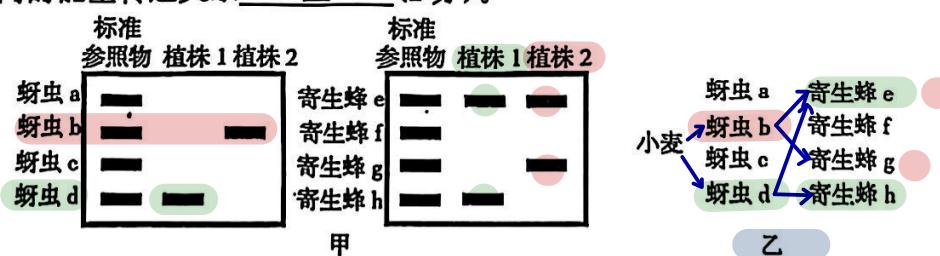


(4) 科研人员利用病毒侵染后的带毒小麦对介体蚜虫选择寄主植物行为的影响进行了如下实验:

实验目的	实验操作及结果																																																																								
分组编号																																																																									
小麦处理	将健康小麦种子处理后,播种至小方盆中放置于人工气候箱中培养,待长至两叶一心期,选取①▲小麦植株若干。长势基本一致的健康																																																																								
设置实验组和对照组(实验分组)	②▲将带毒蚜虫接种至部分健康小麦,获得带毒小麦,记为实验组;等量健康小麦(即不带毒小麦)记为对照组。随后人工彻底消除叶片上的所有蚜虫。																																																																								
设置对照组和实验组																																																																									
制作蚜虫选择性装置																																																																									
进行实验	<p>实验前,将带毒蚜虫和不带毒蚜虫进行饥饿处理。          分别将200头带毒和不带毒蚜虫从装置的塑料桶顶部的纱网口处接入,12h后          观察记录蚜虫在小麦上的取食定位情况。重复测试3次的目的是③▲  <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">减少实验误差</span></p>																																																																								
观测因变量																																																																									
实验结果	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">带毒蚜虫对不同处理小麦选择性分析</th> <th colspan="6">不带毒蚜虫对不同处理小麦选择性分析</th> </tr> <tr> <th></th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>平均</th><th>选择率(%)</th><th></th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>平均</th><th>选择率(%)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>带毒小麦植株</td><td>54</td><td>41</td><td>56</td><td>50.33</td><td>25.17</td><td>带毒小麦植株</td><td>75</td><td>72</td><td>39</td><td>62.00</td><td>31.00</td></tr> <tr> <td>不带毒小麦植株</td><td>108</td><td>123</td><td>103</td><td>111.33</td><td>55.67</td><td>不带毒小麦植株</td><td>48</td><td>95</td><td>83</td><td>75.33</td><td>37.67</td></tr> <tr> <td>其他</td><td>38</td><td>36</td><td>41</td><td>38.33</td><td>19.16</td><td>其他</td><td>77</td><td>33</td><td>78</td><td>62.66</td><td>31.33</td></tr> <tr> <td>总和</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>100</td><td>总和</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>100</td></tr> </tbody> </table> <p>注:选择率(%) = (对带毒植株的选择或者不带毒植株的选择/测试有效蚜虫数量) × 100%</p>	带毒蚜虫对不同处理小麦选择性分析						不带毒蚜虫对不同处理小麦选择性分析							1	2	3	平均	选择率(%)		1	2	3	平均	选择率(%)	带毒小麦植株	54	41	56	50.33	25.17	带毒小麦植株	75	72	39	62.00	31.00	不带毒小麦植株	108	123	103	111.33	55.67	不带毒小麦植株	48	95	83	75.33	37.67	其他	38	36	41	38.33	19.16	其他	77	33	78	62.66	31.33	总和	200	200	200	200	100	总和	200	200	200	200	100
带毒蚜虫对不同处理小麦选择性分析						不带毒蚜虫对不同处理小麦选择性分析																																																																			
	1	2	3	平均	选择率(%)		1	2	3	平均	选择率(%)																																																														
带毒小麦植株	54	41	56	50.33	25.17	带毒小麦植株	75	72	39	62.00	31.00																																																														
不带毒小麦植株	108	123	103	111.33	55.67	不带毒小麦植株	48	95	83	75.33	37.67																																																														
其他	38	36	41	38.33	19.16	其他	77	33	78	62.66	31.33																																																														
总和	200	200	200	200	100	总和	200	200	200	200	100																																																														
结果分析	④▲带毒蚜虫更偏好在健康小麦取食,不带毒蚜虫对小麦是否感染病毒选择性不明																																																																								

(5) 作为麦田生态系统中重要组成的蚜虫寄生蜂,对蚜虫的种群数量起到一定的控制作用。

科研人员为研究小麦植株上蚜虫的种类和不同蚜虫体内寄生蜂种类,利用PCR技术和琼脂糖凝胶电泳法进行检测,结果如图甲所示。据此结果,用箭头在图乙中绘制出三者之间的能量传递关系▲(2分)。



22. (11分)研究发现,强烈且持续的压力刺激会诱发焦虑或抑郁等精神疾病。为探究相关致病机制,科研人员对模型动物进行研究。请回答下列问题:

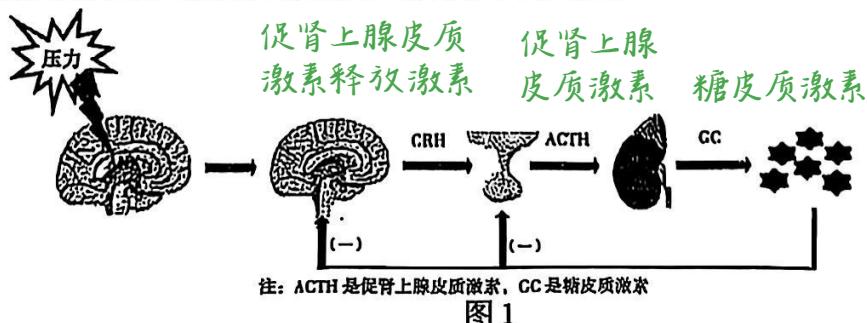


图1

通过体液运输，需要与相应的受体结合才能发挥作用

(1) 图 1 表示持续压力会激活大脑情绪中枢中的 ANX 神经元，被激活的神经元膜电位表现为 外负内正，其兴奋后通过下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴调控 GC 分泌，该过程中下丘脑属于反射弧组成部分中的 效应器

(2) 据分析 GC 增多会阻止细胞因子的合成和释放是疾病产生的原因之一。CRH 的中文名称为 促肾上腺皮质激素释放激素。若长期给小鼠饲喂过量的 CRH，小鼠 否 (选填“是”或“否”) 会出现焦虑或抑郁等疾病表现，原因是 CRH 口服会被消化失去作用

(3) 当人体过度焦虑时，交感 神经活动占据优势，其释放的神经递质使 心跳加快，血压升高。神经递质和 CRH 在发挥作用的过程中，所具有的共同特点有 （2 分）

(4) 图 2 表示强迫游泳实验装置，小鼠被放入此装置后，会本能地试图通过游泳来寻找支撑点或逃脱途径。记录小鼠在一定时间内的相对不动时间反映小鼠的抑郁症状。相对不动时间越长，抑郁倾向越明显。野生型小鼠(WT 鼠)的相对不动时间为 2min/6min。科研人员敲除 WT 鼠的抑郁抑制基因—X 基因，得到 X-KO 鼠。X-KO 鼠进入装置，相对不动时间为 3.5min/6min。

器官	交感神经	副交感神经
循环器官	1、心搏加快，增强（心输出量加大） 2、皮肤及腹腔血管收缩（血压升高）	心搏减缓、减弱
呼吸器官	支气管平滑肌舒张（管腔变粗）	支气管平滑肌收缩（管腔变细，促进黏液分泌）
消化器官	胃肠运动减弱	胃肠运动加强，胃液、胰液分泌增多
泌尿器官	膀胱平滑肌舒张	膀胱平滑肌收缩
男性生殖器	血管收缩	血管扩张
女性生殖器	血管收缩	子宫收缩弛缓
内分泌腺	促进肾上腺素分泌	促进胰岛素分泌
代谢	促进糖原分解，血糖升高	血糖降低
眼瞳孔	散大	缩小
皮肤	汗腺分泌，竖毛肌收缩	

组别	相对不动时间
野生型鼠	2min/6min
X-KO 组	3.5min/6min
Q-KO 组	2min/6min
XQ-KO 组	2min/6min



图 2

- a. 科研人员推测 Q 基因与 X 基因有相似的功能。为验证该推测，科研人员用相同方法得到 Q 基因敲除的 Q-KO 鼠和 X 基因、Q 基因双敲除小鼠 XQ-KO 鼠。若推测正确，则 Q-KO 鼠在图 2 装置中的表现为 相对不动时间比 WT 鼠长。
- b. 实验结果显示，Q-KO 鼠、XQ-KO 鼠与 WT 鼠的行为表现基本一致，这一实验结果与上述推测 不相符 (选填“相符”或“不相符”)。由此推测 Q 基因和 X 基因对小鼠产生抑郁症状的作用关系可能是 Q 基因引起抑郁焦虑症状，X 基因抑制 Q 基因的表达。

23. (12 分) 自然条件下，贝氏不动杆菌(Ab)可从环境中吸收 DNA 并整合到自身基因组中，该过程称为水平基因转移(HGT)，科研人员尝试借助 Ab 的此项特性进行医学检测。请回答下列问题：CaCl<sub>2</sub> 通过诱导细胞膜表面电荷变化，使膜结构松弛，从而增强对 DNA 等大分子的通透性，促进外源质粒或 DNA 进入细胞 CaCl<sub>2</sub>

(1) 与 Ab 相比，大肠杆菌需置于一定浓度的 CaCl<sub>2</sub> 溶液中处理后，才能吸收外源 DNA，两者产生这种差异的根本原因是 含有的基因不同

(2) 下列有关过程属于 HGT 的有 acd

- a. 体外培养条件下 R 型细菌转化为 S 型细菌
- b. 大肠杆菌通过二分裂产生与亲代相同的子代
- c. 致癌病毒将病毒癌基因整合进入人的基因组
- d. 红薯进化过程中吸纳了土壤农杆菌的基因片段

答题技巧：从 DNA 和基因的角度回答  
生物多样性的根本原因  
蛋白质多样性的根本原因  
镰刀型贫血症的根本原因  
生物变异的根本来源

在自然界，不同物种之间 DNA 转移被称作横向基因转移/水平基因转移；

垂直基因转移：基因的转移发生在世代之间，上一代把遗传物质传递到下一代；



(3) 结肠癌常由 KRAS 基因中 G12 位点突变导致, 科学家以其作为检测点, 利用 Ab 制备生物传感器开展结肠癌检测。

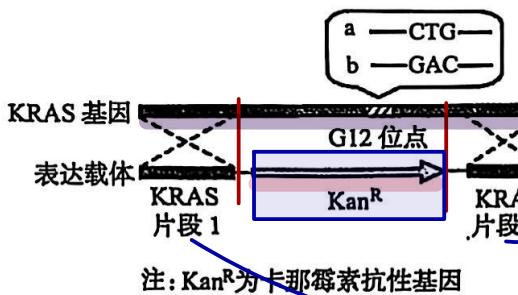


图 1

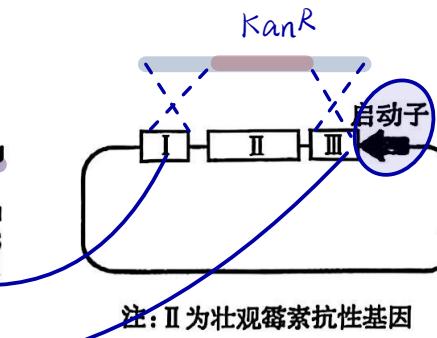


图 2

① G12 位点突变使其原本编码的甘氨酸变为天冬氨酸, 已知图 1 中 a 链为转录的模板链, 甘氨酸的密码子为 GGU、GGC、GGA、GGG, 据此推测该基因编码链上的碱基变化情况是 ▲ (只考虑单个碱基的改变)。  $G \rightarrow A (G G C \rightarrow G A C)$

② 如图 1 所示, 将针对 KRAS 基因设计的表达载体导入结肠癌细胞后, 需鉴定同源重组是否成功, 应在含有 卡那霉素 的培养液中培养, 筛选出转基因癌细胞。

③ 依据图 1 原理, 构建图 2 所示的表达载体, 导入 Ab 中获得传感器 A, 图 2 中 III 对应的序列为 KRAS片段1; 将传感器 A 与转基因癌细胞裂解液混合, 一段时间后, 观察传感器 A 在不同培养基中的生长情况, 能证明传感器 A 发生特异性 HGT 的实验结果是 ▲ (2 分)。

(4) 肿瘤细胞可将 DNA 释放到肠腔中, 临床检测时需将细菌传感器定植于待测者结肠处, 一段时间后对粪便中的细菌进行培养, 观察生长情况。  
 ① 为实现上述目的, 对图 2 所示表达载体进一步改造 (如图 3)。同时改造 Ab 中可降解外来 DNA 的 CRISPR 系统, 其中的核酸内切酶由一条单链向导 RNA 引导定位, 使 Ab 获得切割 正常 (选填“正常”、“突变”或“正常和突变”) KRAS 序列的能力。

若是结肠癌患者, 那么 Ab 携带的 CRISPR 系统无法对异常序列切割, 此时该序列与 KanR 抑制基因发生同源重组, KanR 抑制基因被取代, 不能表达。与此同时诱导物诱导 KanR 基因表达。

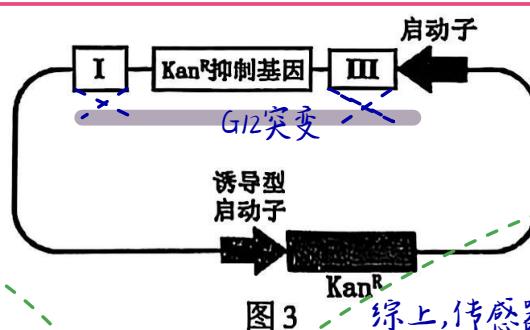


图 3

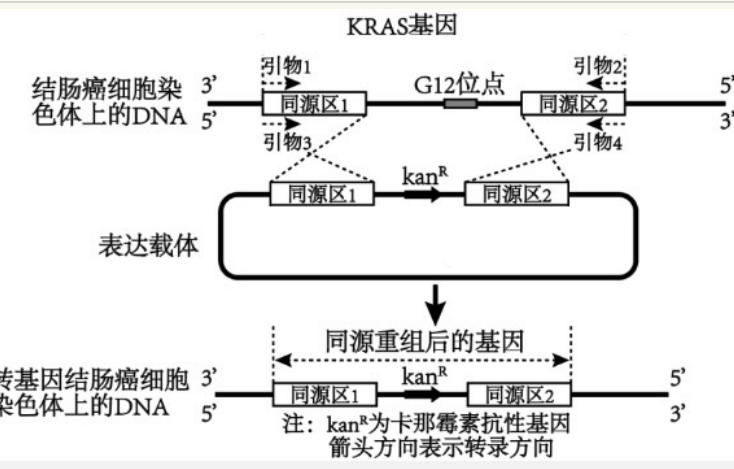
KRAS (正常序列)

若是正常个体, 那么 Ab 携带的 CRISPR 系统将会切割其 KRAS 序列; KanR 抑制基因序列无法被取代, 正常表达。即便存在诱导物诱导表达 KanR, 但是 KanR 效果被抑制;

② 若传感器可在添加 诱导物与卡那霉素 的培养基中形成菌落, 说明待测者患有结肠癌。

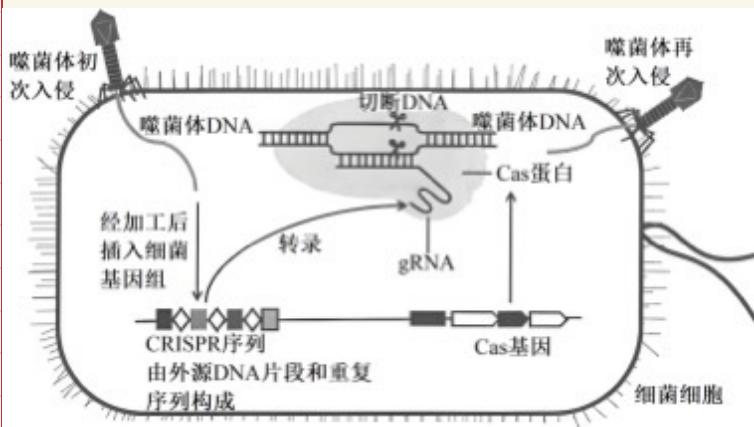
(5) 为研究温度对生物传感器物质合成的影响, 科研人员构建了图 4 的表达载体并导入 Ab, 其中受温度控制的启动子是 R 和 N。Ab 在 30℃ 和 37℃ 均可生长、繁殖, 当培养温度为 30℃ 时, Ab 形成的菌落发出绿色荧光, 标志着 L 蛋白基因表达。

见下方



(2) 据图可知,成功转化的转基因结肠癌细胞的DNA中含有kanR基因、同源区段1和同源区段2

(3) 本次设计的目的是验证A菌具有吸收特定DNA片段的能力,需要将G12位点突变切除,然后冉重新连接,结合图2启动子方向与图1的箭头方向可知,该过程中III对应的应是KRAS片段1, I是KRAS片段2,两者之间需要插入标记基因,可选择dspeCK(壮观霉素抗性基因);由于卡那霉素抗性基因被替换,而speCK(壮观霉素抗性基因)导入,且A菌具有吸收特定DNA片段的能力,故能证明传感器A发生特异性HGT的实验结果是:能在含卡那霉素的培养基中形成菌落,不能在含壮观霉素的培养基中形成菌落。

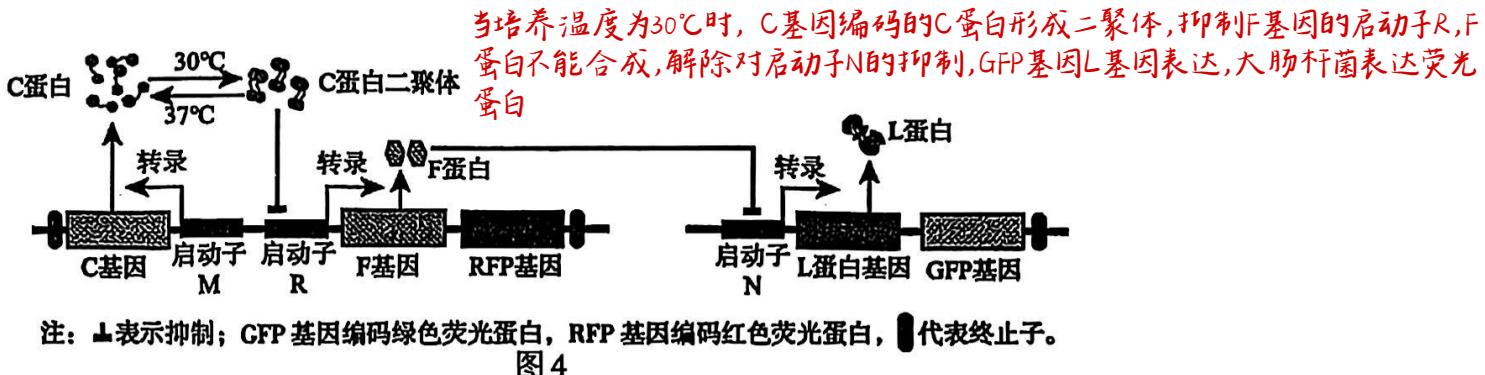


肿瘤细胞可将DNA释放到肠腔中,临床检测时需将细菌传感器定植于待测者结肠处,一段时间后对粪便中的细菌进行培养,为实现上述目的,需改造A菌使其仅能降解正常的KRAS序列,结合图示可知,若患有结肠癌,肠腔中存在含突变基因的DNA片段,会将传感器中的抑制基因替换,从而解除卡那霉素抗性基因表达的抑制,使传感器可在同时添加诱导物与卡那霉素培养基中形成菌落。

## 启动子M不受温度调控, C基因可以持续表达

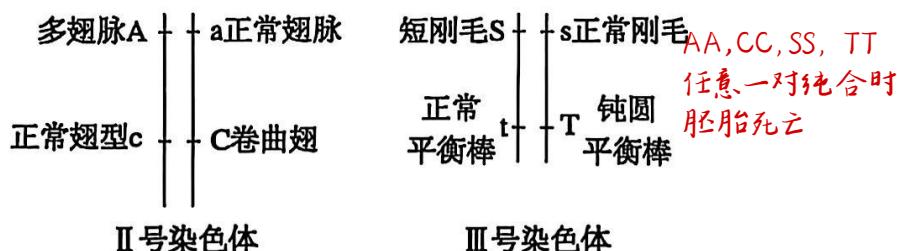
30°C时, C基因表达产物C蛋白转化为二聚体, 二聚体抑制R启动子驱动F基因和RFP基因转录, F蛋白无法合成; N启动子可以正常驱动L基因和GFP基因转录;

37°C时, C基因表达产物C蛋白无法转化为二聚体, R启动子正常驱动F基因和RFP基因转录, F蛋白合成; 合成的F蛋白抑制N启动子驱动L蛋白基因和GFP基因转录;



24. (12分) 果蝇共有3对常染色体, 编号为II、III、IV。某实验室保存有野生型和一些突变型果蝇。研究者在一个果蝇纯系中发现了几只黑檀体果蝇(雌蝇、雄蝇都有)。假设黑檀体是常染色体上的单基因隐性突变性状, 而它们同代的其他个体都是灰体。

(1) 某灰体果蝇的4种突变性状各由一种显性突变基因控制, 并且突变基因纯合的胚胎死亡, 其基因分布如下图所示(不考虑新的基因突变和染色体变异)。



①若只考虑II号和III号染色体, 图示灰体果蝇雌雄个体间相互交配产生的子代成体的所有基因型是▲。灰体果蝇的上述四个性状▲(选填“能”或“不能”)稳定遗传。

AaCcSsTt

②用黑檀体雌蝇和灰体雄蝇杂交, 子代果蝇中黑檀体个体和灰体个体的比例为1:1, 并且所有正常刚毛、钝圆平衡棒的个体都是黑檀体, 所有短刚毛、正常平衡棒的个体都是灰体。说明控制灰体和黑檀体的基因位于III▲号染色体上。

(2) 果蝇控制红眼和白眼的基因位于X染色体上且红眼对白眼为显性。为验证基因的遗传规律, 某同学让纯合白眼黑檀体雄果蝇与红眼灰体(野生型)雌果蝇进行杂交得到F<sub>1</sub>, F<sub>1</sub>相互交配得到F<sub>2</sub>。实验结果中:

①能够验证自由组合定律的F<sub>1</sub>表型是▲, F<sub>2</sub>表型及分离比是▲。(不考虑性别)

②验证伴性遗传时应分析的相对性状是▲, 能够验证伴性遗传的F<sub>2</sub>表型及分离比为▲。 红眼雌蝇:红眼雄蝇:白眼雄蝇=2:1:1

(3) 科研人员用大剂量射线照射处理实验室中的甲、乙两管果蝇:

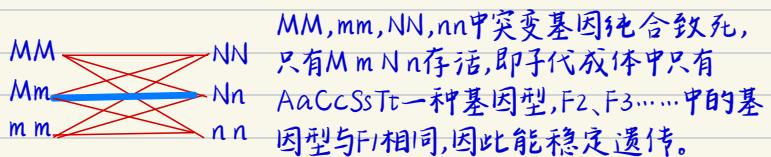
①甲管中果蝇在传代过程中, 雌果蝇与雄果蝇的比值逐代增大。假设出现上述现象的原因是该果蝇种群中某条性染色体上的基因M发生了隐性突变, 成为隐性纯合不完全致死基因m, 分析m基因所在的染色体并写出判断依据▲(2分)。

②乙管中出现一个完全致死基因n, 基因n在纯合时使胚胎致死。科研人员将构建的一只红眼果蝇(X<sup>rd</sup>X<sup>rd</sup>)与白眼果蝇(X<sup>rd</sup>Y)杂交, F<sub>1</sub>中雄果蝇占比为1/3▲; F<sub>1</sub>雌雄果蝇随机交配, 产生的F<sub>2</sub>中X<sup>rd</sup>的基因频率为▲10/11(2分)。

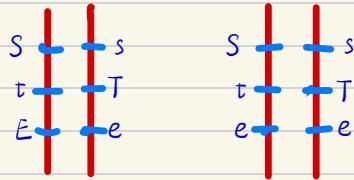
m仅位于Y染色体上, 雄性个体(XY<sup>m</sup>)部分死亡后雄果蝇数量减少;

m仅位于X染色体上, 则雄蝇(X<sup>m</sup>Y)的死亡率高于雌蝇(X<sup>m</sup>X<sup>m</sup>)

(1) 设含Ac的染色体为M, 含aC的染色体为m; 含Sc的染色体为N, 含sC的染色体为n, 图示果蝇相互交配的结果为:



设控制灰体的基因为E, 黑檀体基因为e, 由  
题意可知, 父代灰体雄蝇中, ScE连锁, sCe连  
锁, 黑檀体雌蝇中Scs连锁, sCs连锁:



(2) 设红眼基因为B, 白眼基因为b

P: 纯合白眼黑檀体雄果蝇  $\times$  红眼灰体(野生型)。

