**长郡中学2024届高考适应性考试（二）**

**生物学**

**注意事项：**

**1．答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。**

**2．回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。**

**3．考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。**

**第I卷**

**一、选择题：本题共12题，每小题2分，共24分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。**

1. 研究发现，信号肽（一种短肽链）与信号识别颗粒的结合是引导新合成的多肽链进入内质网腔进行加工的前提，经囊泡包裹离开内质网的蛋白质均不含信号肽。下列相关推测错误的是（ ）

A. 人体内并不是所有的细胞都能合成信号肽

B. 经囊泡包裹离开内质网的某种蛋白质的去向是确定的

C. 囊泡包裹着蛋白质运输不需要消耗能量

D. 离开内质网的分泌蛋白在内质网中加工时信号肽会被切掉

【答案】C

【解析】

【分析】组成生物体的 蛋白质 大多数是在 细胞质 中的 核糖体 上合成的，各种 蛋白质合成 之后要分别运送到 细胞 中的不同部位，以保证细胞生命活动的正常进行。有的蛋白质要通过内质网膜进入内质网腔内，成为分泌蛋白；有的蛋白质则需穿过各种细胞器的膜，进入细胞器内，构成细胞器蛋白。

【详解】A、成熟红细胞中不含细胞器，不能合成信号肽，A正确；

B、离开内质网的囊泡，其去向是确定的，B正确；

C、囊泡运输消耗能量，C错误；

D、信号肽引导多肽链进入内质网腔，离开内质网的蛋白质不含信号肽，说明蛋白质加工时，信号肽在内质网中被切掉，D正确。

故选C。

2. 铁死亡是一种铁依赖性的，区别于细胞凋亡、细胞坏死的新型的细胞程序性死亡方式。铁死亡的主要机制是，在二价铁或酯氧合酶的作用下，催化细胞膜上高表达的不饱和脂肪酸，发生脂质过氧化，此外，还表现为抗氧化体系（谷胱甘肽系统）的调控核心酶GPX4的活性降低，从而诱导细胞死亡。下列叙述错误的是（ ）

A. 与细胞凋亡不同，铁死亡的过程不受遗传机制决定

B. 铁死亡过程中细胞膜的成分会发生改变

C. 铁死亡过程中的酯氧合酶能降低脂质过氧化反应的活化能

D. 提高GPX4的活性，可能导致铁死亡被抑制

【答案】A

【解析】

【分析】1、细胞死亡包括凋亡和坏死等方式，其中凋亡是细胞死亡的一种主要方式。

2、细胞凋亡是指由基因所决定的细胞自动结束生命的过程，由于细胞凋亡受到严格的由遗传机制决定的程序性调控，所以它是一种程序性死亡。

【详解】A、铁死亡是细胞程序性死亡，与细胞凋亡一样都受遗传机制决定，A错误；

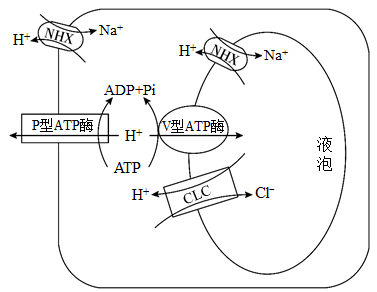
B、由铁死亡的主要机制可知，铁死亡过程中细胞膜的成分会发生改变，B正确；

C、铁死亡过程中酯氧合酶起催化作用，能降低脂质过氧化反应的活化能，C正确；

D、GPX4的活性降低，会诱导细胞死亡，提高GPX4的活性，可能导致铁死亡被抑制，D正确。

故选A。

3. 冰叶日中花（简称冰菜）是一种耐盐性极强的盐生植物，其茎、叶表面有盐囊细胞，如图表示盐囊细胞中3种离子的转运方式。下列说法正确的是（ ）



A. 冰菜可通过积累相关离子来提高细胞的吸水能力

B. CLC蛋白开放后H+顺浓度梯度转运属于主动运输

C. 图示过程中P型和V型ATP酶不具备转运蛋白的功能

D. NHX蛋白能转运H+和Na+两种离子说明其不具有特异性

【答案】A

【解析】

【分析】分析题图：图中NHX将H+排出细胞的同时将Na+运入细胞，也可以将Na+运入液泡的同时将H+运出液泡，P型ATP酶可以将H+运出细胞，V型ATP酶可以将H+运入液泡，CLC将H+运出液泡的同时将Cl-运进液泡。

【详解】A、由图可知，冰菜可通过积累相关离子来提高细胞液的浓度，从而提高细胞的吸水能力，A正确；

B、CLC蛋白开放后H+顺浓度梯度转运属于协助运输，B错误；

C、图示过程中P型和V型ATP酶都能转运H+，具备转运蛋白的功能，C错误；

D、NHX蛋白具有特异性，特异性针对一种或几种离子，D错误。

故选A。

4. 在对照实验中，控制自变量可以采用“加法原理”或“减法原理”。与常态比较，人为增加某种影响因素的称为“加法原理”，人为去除某种影响因素的称为“减法原理”。下列实验中，采用“加法原理”的是（    ）

A. “探究性激素对高等动物第二性征的影响”的实验中，对实验组公鸡切除睾丸

B. “探究甲状腺激素对高等动物生长发育的影响”的实验中，给实验组饲喂含甲状腺激素的饲料

C. “探究某种新病毒遗传物质种类”的实验中，实验组分别用DNA酶和RNA酶处理

D. “探究某种物质的运输方式”的实验中，向实验组中加入适量的呼吸酶抑制剂

【答案】B

【解析】

【分析】1、加法原理是绐研究对象施加自变量进行干预。也就是说，实验的目的是为了探求某一变量会产生什么结果，即知道自变量，不知道因变量。2、减法原理是排除自变量对研究对象的干扰，同时尽量保持被研究对象的稳定。具体而言，结果已知，但不知道此结果是由什么原因导致的，实验的目的是为了探求确切的原因变量。

【详解】A、“探究性激素对高等动物第二性征的影响”的实验中，对实验组公鸡切除睾丸，属于减法原理，A错误；

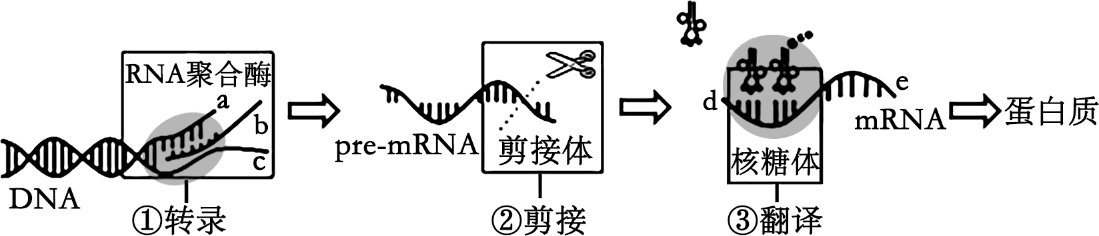
B、“探究甲状腺激素对高等动物生长发育的影响”的实验中，给实验组饲喂含甲状腺激素的饲料是对处理对象进行干预，属于加法原理，B正确；

C、“探究某种新病毒遗传物质种类”的实验中，实验组分别用DNA酶和RNA酶处理是将DNA和RNA水解，属于减法原理，C错误；

D、“探究某种物质的运输方式”的实验中，向实验组中加入适量的呼吸酶抑制剂是抑制呼吸，属于减法原理，D错误。

故选B

5. 哺乳动物的某些基因表达过程非常复杂，转录形成的pre-mRNA需要借助剪接体剪接形成mRNA才可用于翻译，部分过程如图所示。下列相关分析错误的是（ ）



A. 图中③翻译过程中核糖体移动的方向为从左向右

B. a、d为核苷酸链的5′端，b、c、e为核苷酸链的3′端

C. ②剪接时，剪接体将pre-mRNA的磷酸二酯键剪开

D. ①③过程中都存在碱基互补配对，但配对方式不完全相同

【答案】B

【解析】

【分析】基因的表达是指细胞在生命过程中，把储存在DNA顺序中遗传信息经过转录和翻译，转变成具有生物活性的蛋白质分子。转录主要是在细胞核内进行的，它是指以DNA的一条链为模板，合成RNA的过程。翻译是在细胞质中进行的，它是指以mRNA为模板，合成具有一定氨基酸顺序的蛋白质的过程。

【详解】A、图中③翻译过程中，从tRNA的脱离方向可以判断出核糖体移动的方向为从左向右，A正确；

B、转录过程中b为新形成的RNA链，故b、c为5′端，a为3′端；核糖体移动的方向为从左向右，故e也为核苷酸链的3′端，B错误；

C、②剪接时，剪接体剪的是pre-mRNA的磷酸二酯键，C正确；

D、转录和翻译过程都存在碱基互补配对，相比于翻译过程，转录过程中特有的碱基互补配对方式为T—A，D正确。

故选B。

6. 研究发现，讨厌香菜的人11号染色体上的OR6A2嗅觉受体基因中出现了常见的单核苷酸多态性（SNP）变异，也就是DNA序列中单个核苷酸发生了变化，当这类人接近香菜时，香菜所散发出来的醛类物质会让他们感受到肥皂味。研究发现，喜爱吃香菜与A基因有关，讨厌吃香菜与a基因有关。据调查某地区人群中a基因频率为30%。下列有关叙述正确的是（ ）

A. 人群中全部A和a基因构成了一个基因库

B. a基因频率较低是因为该人群中SNP发生得晚

C. 香菜散发出来的醛类物质会导致a基因频率逐渐上升

D. 人口流动可能导致该区域的a基因频率改变，种群发生进化

【答案】D

【解析】

【分析】 现代进化理论的基本内容是：①进化是以种群为基本单位，进化的实质是种群的基因频率的改变。②突变和基因重组产生进化的原材料。③自然选择决定生物进化的方向。④隔离导致物种形成。

【详解】A、基因库是一个群体中所有个体的全部基因的总和，A错误；

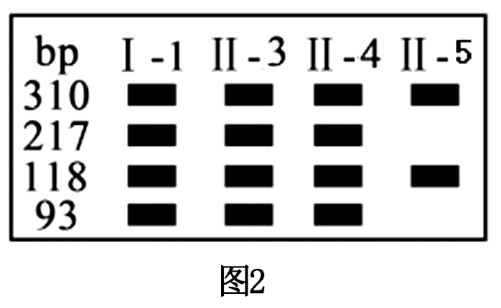
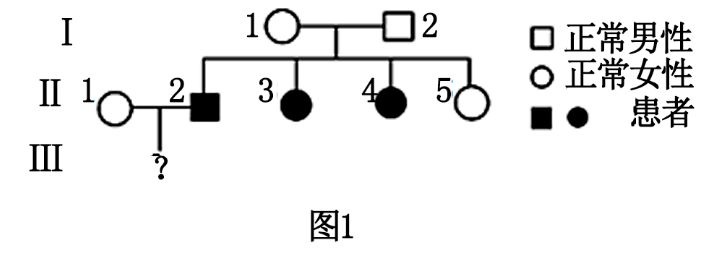
B、SNP属于变异，其发生的早晚与人群中A、a的基因频率不呈正相关，B错误；

C、基因频率是指某个基因占其全部等位基因的比值，香菜所散发出来的醛类物质不会影响a基因频率，C错误；

D、生物进化的实质是种群基因频率的改变，人口流动可能导致该区域的a基因频率改变，种群发生进化，D正确。

故选D。

7. 肾上腺-脑白质营养不良（ALD）是一种伴X染色体隐性遗传病（致病基因用d表示）。图1是某家系关于该病的遗传系谱图。研究人员提取了该遗传系谱图中的五名女性与此基因有关的DNA片段进行PCR，产物用限制酶1酶切后进行电泳（已知正常基因中含一个限制酶1的酶切位点，突变基因中增加了一个限制酶1的酶切位点），结果如图2所示。已知正常女性每个细胞所含两条X染色体中的一条总是保持固缩状态而失活，形成染色较深的巴氏小体。下列叙述错误的是（ ）



A. 人群中患病女性的基因型有两种 B. Ⅱ-3与Ⅱ-4患病的原因与来自I-2的X染色体失活有关

C. 图1中Ⅱ-1与Ⅱ-2所生女儿肯定患病 D. I-1、Ⅱ-3、Ⅱ-4的基因型相同，但是表型不同

【答案】C

【解析】

【分析】人类遗传病分为单基因遗传病、多基因遗传病和染色体异常遗传病：（1）单基因遗传病包括常染色体显性遗传病（如并指）、常染色体隐性遗传病（如白化病）、伴X染色体隐性遗传病（如血友病、色盲）、伴X染色体显性遗传病（如抗维生素D佝偻病）。（2）多基因遗传病是由多对等位基因异常引起的，如青少年型糖尿病。（3）染色体异常遗传病包括染色体结构异常遗传病（如猫叫综合征）和染色体数目异常遗传病（如21三体综合征）。

【详解】A、由题干可知，ALD是一种伴X染色体隐性遗传病（致病基因用d表示）。正常女性每个细胞所含两条X染色体中的一条总是保持固缩状态而失活，所以患病女性的基因型可能有两种XDXd、XdXd，A正确；

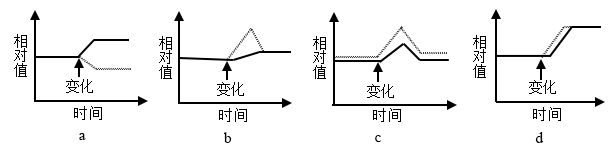
B、分析系谱图可知，I-1、I-2基因型分别为XDXd、XDY，因此I-1含有正常基因D和致病基因d。Ⅱ-3、Ⅱ—4与I-1的电泳结果一样，说明二者也是杂合子XDXd，患病是因为d基因表达，而D基因没有表达，说明她们来自父亲的X染色体失活，D基因无法表达，因此患病，B正确；

C、图1中Ⅱ-1与Ⅱ-2婚配，即XDXD×XdY，后代女儿的基因型是XDXd，不能确定该女孩是否患病，C错误；

D、结合图2可知，I-1、Ⅱ-3、Ⅱ-4电泳图一致，说明I-1、Ⅱ-3、Ⅱ-4的基因型相同，但图1中I-1正常，但II-3和II-4患病，说明三者表型不同，D正确。

故选C。

8. 健康人内环境的理化性质处于相对稳定的动态平衡之中，下列变化导致的理化性质变化与曲线的对应情况不符的是（ ）



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 选项 | 变化 | 图示 | 虚线 | 实线 |
| A | 胰岛素分泌增加 | a | 血糖的补充 | 血糖的消耗 |
| B | 人从温暖环境进入寒冷环境 | b | 人体散热量 | 人体产热量 |
| C | 正常饮食 | c | 血糖浓度 | 胰高血糖素含量 |
| D | 跑步 | d | 人体产热量 | 人体散热量 |

A. A B. B C. C D. D

【答案】C

【解析】

【分析】寒冷环境中，下丘脑可通过分级调节，分泌促甲状腺激素释放激素作用于垂体，促进垂体分泌促甲状腺激素作用于甲状腺，进而促进甲状腺激素的合成与分泌，使机体产热量增多。胰高血糖素能促进糖原分解，并促进一些非糖物质转化为葡萄糖，从而使血糖水平升高。

【详解】A、胰岛素分泌增加，a图中虚线（血糖的补充）下降，实线（血糖的消耗）上升，血糖浓度降低，导致血糖降低，与图示相符，A不符合题意；

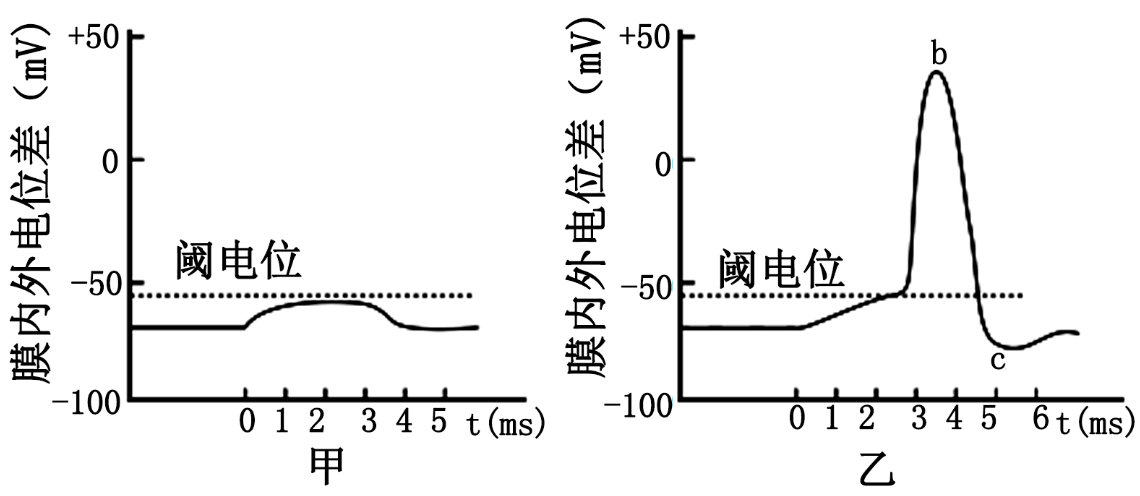
B、人从温暖环境进入寒冷环境，短时间内，人体散热增加，产热增加，然后达到平衡，与图b相符，B不符合题意；

C、正常饮食条件下，由于消化吸收，导致血糖含量升高，胰岛素升高，从而降低血糖，胰高血糖素含量降低，与图c不符，C符合题意；

D、跑步时，物质氧化分解速度加快，产热和散热都增加，维持体温平衡，与图d相符，D不符题意。

故选C。

9. 如图甲、乙分别为利用细针和粗针进行针灸治疗时，针刺部位附近神经末梢的电位变化。下列叙述正确的是（ ）



注：阈电位是指在刺激作用下，静息电位绝对值从最大值降低到将能产生动作电位时的膜电位。

A. 图示结果说明，用细针治疗和粗针治疗时的刺激强度存在差异

B. 用细针治疗时没有发生Na+内流，用粗针治疗时发生了Na+内流

C. 利用粗针进行针灸治疗时，力度加大可使动作电位峰值变大

D. 图乙中bc段变化的原因是K+外流，K+外流依靠载体蛋白完成

【答案】A

【解析】

【分析】静息时，神经细胞膜对钾离子的通透性大，钾离子大量外流，形成内负外正的静息电位；受到刺激后，神经细胞膜的通透性发生改变，对钠离子的通透性增大，钠离子内流，形成内正外负的动作电位。

【详解】A、由题图可知，用细针治疗时膜内外电位差没有超过阈电位，没有产生动作电位，而用粗针治疗时产生了动作电位，说明细针刺激和粗针刺激的强度存在差异，A正确；

B、用细针和粗针治疗时膜内外电位差都发生了变化，说明都发生了Na+内流，B错误；

C、动作电位的峰值与细胞内外钠离子浓度差有关，结合图示可知，用粗针治疗时产生了动作电位，但力度加大不能使动作电位峰值变大，C错误；

D、图乙中bc段变化的原因是K+外流，K+外流依靠通道蛋白完成，D错误。

故选A。

10. 某地开发出适应当地环境的“稻渔共生”种养新模式，其中虾、蟹能摄食稻田中的害虫、虫卵和杂草，虾、蟹的粪便可作为水稻的肥料，从而减少人工肥料投入。下列叙述错误的是（ ）

A. 水稻能直接利用螃蟹和小龙虾粪便中的有机物

B. 利用螃蟹和小龙虾进行生物防治，可减少环境污染

C. 流经该生态系统的总能量为水稻和杂草固定的太阳能

D. 该种养模式提高了营养级之间的能量传递效率

【答案】ACD

【解析】

【分析】人工生态系统能够提高能量的利用率，不能提高营养级之间的能量传递效率。生物防治是指利用了生物物种间的相互关系从而使一种生物对付另外一种生物的方法，成本低，可减少农药对环境的污染。能量传递效率是指相邻两个营养级之间的同化量的比值。

【详解】A、粪便中的有机物被分解者分解成无机物后才能被水稻利用，A错误；

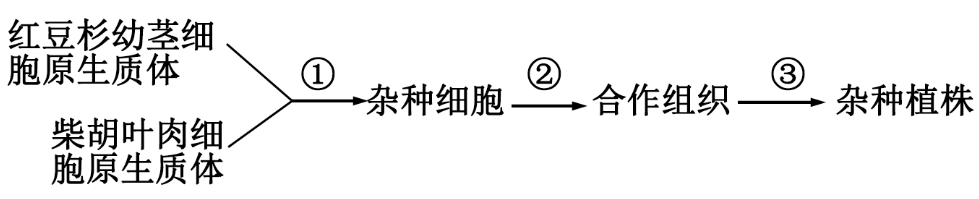
B、利用螃蟹和小龙虾摄食害虫、虫卵进行生物防治，可减少农药对环境的污染，生物防治的最大优点是不污染环境，成本低，是农药等非生物防治病虫害方法所不能比的，B正确；

C、流经该生态系统的总能量为水稻和杂草固定的太阳能以及投入的人工肥料中含有的化学能，C错误；

D、能量的传递效率是指营养级之间或食物链不同环节之间能量传递的百分比，该种养模式提高了能量的利用率，但是不能提高能量传递效率，D错误。

故选ACD。

11. 红豆杉（2n=24）能产生具有高抗癌活性的紫杉醇，柴胡（2n=12）生长迅速。红豆杉—柴胡是通过植物细胞工程培育的一种既能产生紫杉醇，又能迅速生长的杂交植株。部分培育过程如图所示。下列有关叙述正确的是（ ）



A. 获得原生质体的过程需要用纤维素酶和胰蛋白酶去除细胞壁

B. 过程①可用高Ca2+-高pH融合法诱导，利用了细胞膜的流动性

C. 过程②的培养基中需添加适量的生长素类和赤霉素类植物生长调节剂

D. 红豆杉—柴胡杂种植株是二倍体，能够产生可育配子

【答案】B

【解析】

【分析】植物体细胞杂交是将不同植物的细胞通过细胞融合技术形成杂种细胞，进而利用植物的组织培养将杂种细胞培育成多倍体的杂种植株。植物体细胞杂交依据的原理是细胞膜的流动性和植物细胞的全能性。

【详解】A、植物细胞壁的成分主要是纤维素和果胶，获得原生质体的过程需要用纤维素酶和果胶酶去除植物细胞的细胞壁，A错误；

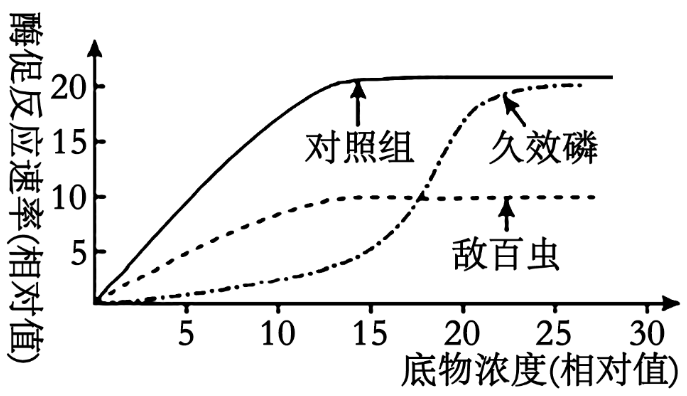
B、过程①是诱导原生质体融合，可用高Ca2+-高pH融合法，利用了细胞膜的流动性，B正确；

C、过程②为脱分化，该过程需要在培养基中添加适量的生长素类和细胞分裂素类植物生长调节剂，C错误；

D、红豆杉—柴胡杂种植株是异源四倍体而不是二倍体，能够产生可育配子，D错误。

故选B。

12. 两种常用农药久效磷、敌百虫都是通过抑制害虫体内某消化酶活性来杀灭害虫的。为确定两种农药抑制酶活性的机制，某学校生物兴趣小组进行了实验，结果如图所示。下列叙述错误的是（ ）



A. 该实验的测量指标可以是单位时间内底物的消耗量

B. 久效磷可能与底物竞争酶的结合部位，抑制作用可逆

C. 敌百虫可能导致酶的活性部位功能丧失，抑制作用可逆

D. 这两种农药对消化酶活性的抑制能通过增加底物浓度来缓解

【答案】CD

【解析】

【分析】酶是活细胞产生的具有生物催化能力的有机物，大多数是蛋白质，少数是RNA；酶的催化具有高效性（酶的催化效率远远高于无机催化剂）、专一性（一种酶只能催化一种或一类化学反应的进行）、需要适宜的温度和pH值（在最适条件下，酶的催化活性是最高的，低温可以抑制酶的活性，随着温度升高，酶的活性可以逐渐恢复，高温、过酸、过碱可以使酶的空间结构发生改变，使酶永久性的失活）。

【详解】A、测定酶促反应速率可以测定单位时间内底物的消耗量，A正确；

B、施加久效磷后，随着底物浓度增加，反应速率提高，所以久效磷可能与底物竞争酶结合部位，抑制作用可逆，是可逆性抑制剂，B正确；

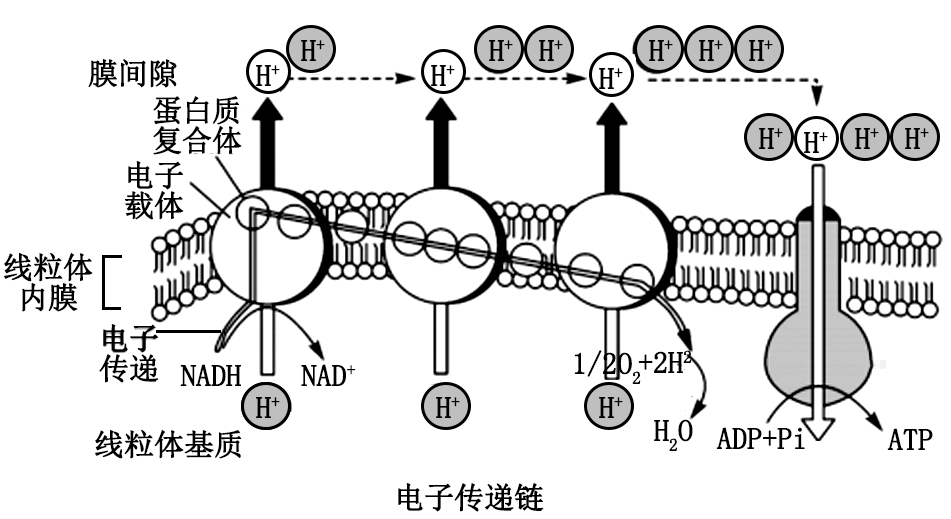
C、从图中看出，施加敌百虫后，随着底物浓度增加，酶促反应速率在较低的水平保持稳定，所以敌百虫是不可逆抑制剂，C错误；

D、根据BC选项，施加久效磷后，可以通过增加底物浓度缓解，而施加敌百虫后不能，D错误。

故选CD。

**二、选择题：本题共4题，每小题4分，共16分。在每小题给出的四个选项中，有的只有一项符合题目要求，有的有多项符合题目要求。全部选对的得4分，选对但不全的得2分，有选错的得0分。**

13. 如图所示为真核细胞有氧呼吸过程中电子传递链和氧化磷酸化过程，其中膜间腔比线粒体基质的H+浓度高。下列有关说法正确的是（ ）



A. NADH可在线粒体基质和细胞质基质中产生

B. H+跨越线粒体内膜进入线粒体基质时需要消耗能量

C. ATP合酶既具有催化作用，又可作为离子通道

D. 有氧呼吸产生的ATP都来自此过程

【答案】AC

【解析】

【分析】有氧呼吸是指细胞在有氧条件下，将细胞内的有机物氧化分解产生CO2和H2O，并将葡萄糖中的化学能转化为其他形式的能量的过程，有氧呼吸有三个阶段：第一阶段是葡萄糖生成丙酮酸的过程；第二阶段是丙酮酸经过一系列的氧化反应，最终生成CO2和NADH；第三阶段为电子传递链过程，前两个阶段产生的NADH最终与O2反应生成水，并产生大量能量的过程。

【详解】A、NADH产生于有氧呼吸第一、二阶段，场所分别为细胞质基质和线粒体基质，A正确；

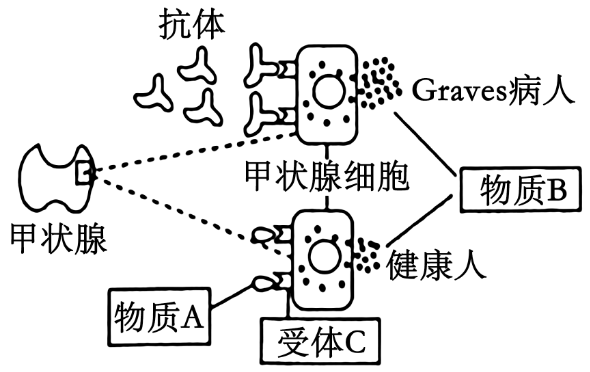
B、根据题干信息可知，H+从膜间腔跨越线粒体内膜进入线粒体基质是顺浓度梯度运输，运输过程不需要消耗能量，B错误；

C、ATP合酶既可以催化ATP合成，又可作为氢离子跨膜通道，C正确；

D、有氧呼吸的三个阶段都能产生ATP，而图示仅为有氧呼吸第三阶段，D错误。

故选AC。

14. 毒性弥漫性甲状腺肿，又称Graves病，是造成甲状腺功能亢进的常见病因之一、其发病原因是患者体内产生了促甲状腺激素（TSH）受体的抗体。该病发生的机制如图所示，物质A表示TSH。下列叙述错误的是（ ）



A. 物质B是甲状腺细胞分泌的甲状腺激素

B. 物质B分泌过多可以反馈抑制垂体对物质A的分泌

C. 浆细胞产生的抗体与受体C结合能够抑制甲状腺细胞分泌物质B

D. 从免疫学角度来看，毒性弥漫性甲状腺肿是一种自身免疫病

【答案】C

【解析】

【分析】甲状腺激素的分级调节过程：下丘脑→促甲状腺激素释放激素→垂体→促甲状腺激素→甲状腺→甲状腺激素，同时甲状腺激素还能对下丘脑和垂体进行负反馈调节。

【详解】A、由题干信息可知，物质A表示促甲状腺激素，物质B是甲状腺细胞分泌的甲状腺激素，A正确；

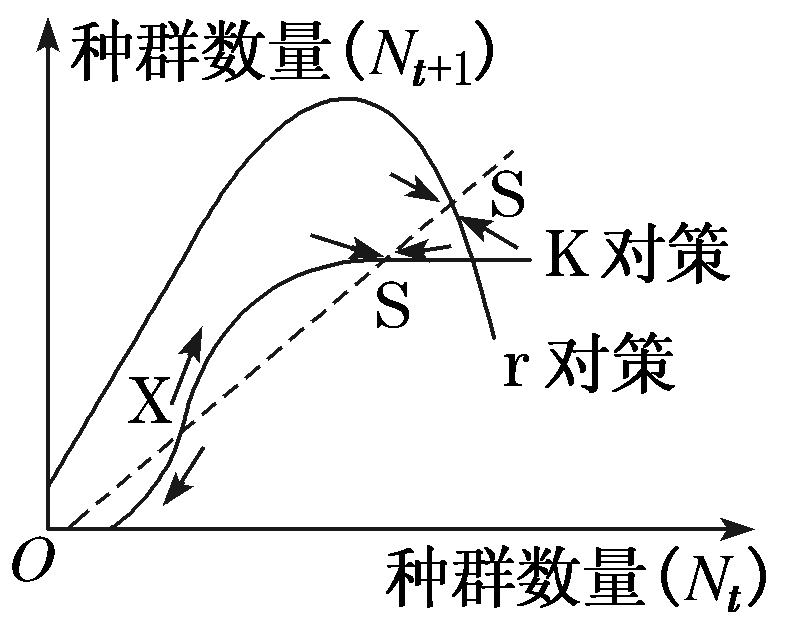
B、甲状腺激素分泌过多会反馈抑制垂体对促甲状腺激素的分泌，B正确；

C、Graves病是自身抗体与甲状腺细胞表面的TSH受体结合造成的，其结果是甲状腺功能亢进，即甲状腺激素分泌过多，所以抗体与受体C结合能够促进甲状腺激素分泌，C错误；

D、该病患者体内产生了促甲状腺激素受体的抗体，从免疫学角度来看，毒性弥漫性甲状腺肿是一种自身免疫病，D正确。

故选C。

15. 生态策略是生物在种群水平上对环境变化的适应策略。下图是采用K对策和r对策的生物当年种群数量（Nt）和一年后种群数量（Nt-1）之间的关系。下列说法正确的是（ ）



A. 东北虎属于K对策生物，一般个体大、数量少但存活率高

B. 蛙属于r对策生物，在种群密度较高时也能迅速回升

C. K对策种群数量低于X时，可能逐渐走向灭绝

D. 在恶劣的环境中生存与进化，K对策生物比r对策生物占据优势

【答案】AC

【解析】

【分析】分析题图：由图分析可知，K对策物种的动态曲线有两个平衡点，即稳定平衡点S和灭绝点X，当种群数量高于X时，种群数量可以回升到S，因此种群通常能稳定在一定数量水平上，该数量水平被称为K值。但种群数量一旦低于X就会走向灭绝。r对策物种的曲线特点是只有一个稳定平衡点S而没有灭绝点，种群密度极低时也能迅速回升，最终形成S形增长曲线。

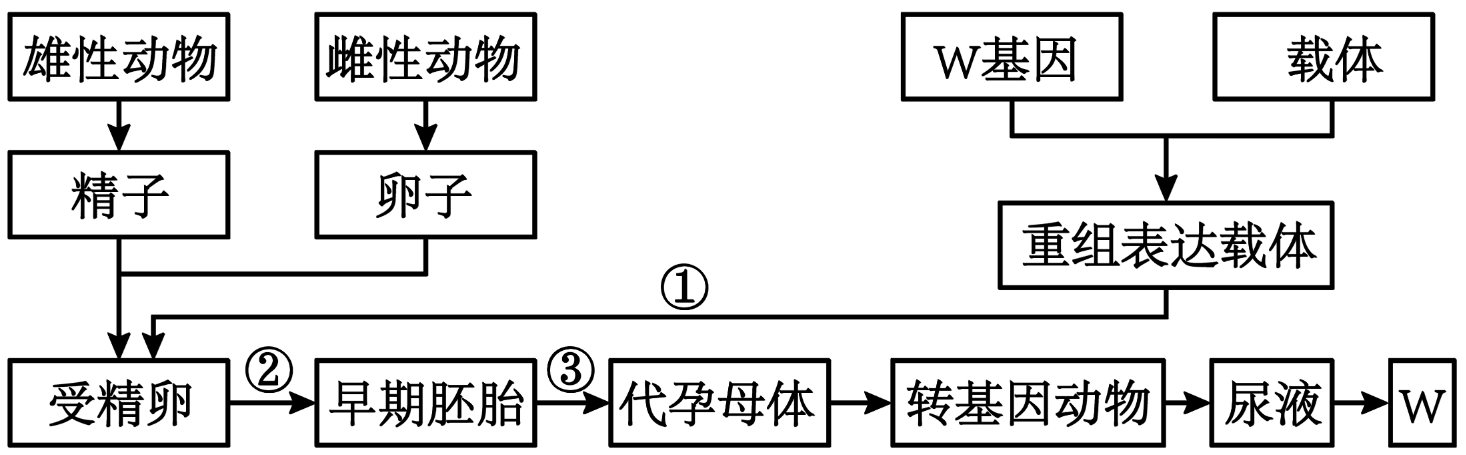
【详解】AC、东北虎属于K对策生物，K对策生物通常个体大，寿命长，生殖力弱，但存活率高，K对策生物种群数量一旦低于X点，种群就会走向灭绝，对于濒危的K对策动物，其保护措施应以提高种群数量为主，AC正确；

B、r对策生物通常个体小、寿命短、生殖力强但存活率低，亲代对后代缺乏保护，蛙属于r对策生物，在种群密度较低时也能迅速回升，B错误；

D、r对策物种的曲线特点是只有一个稳定平衡点S而没有灭绝点，种群密度极低时也能迅速回升，在恶劣的环境中生存与进化，r对策生物比K对策生物占据优势，D错误。

故选AC。

16. 研究人员仿照制备乳腺生物反应器的思路，制备了一种膀胱生物反应器，从转基因牛尿液中分离获得特殊功能蛋白W，基本过程如图所示。下列有关叙述正确的是（ ）



A. 为获取更多的卵子，需对雌性动物进行同期发情处理

B. 在③之前需要对早期胚胎进行相关基因检测和性别鉴定

C. 该转基因牛的培育涉及精子与卵子的结合，属于有性生殖

D. 图示所用技术与体细胞核移植技术均能够用于保护濒危物种

【答案】CD

【解析】

【分析】动物乳腺生物反应器是基于转基因技术平台，使外源基因导入动物基因组中并定位表达于动物乳腺，利用动物乳腺天然、高效合成并分泌蛋白的能力，在动物的乳汁中生产一些具有重要价值产品的转基因动物的总称。动物乳腺生物反应器选择的宿主细胞是雌性个体。

【详解】A、为获得更多的卵子需要用促性腺激素处理雌性动物（同期发情处理的目的是使供体和代孕母体处于同一生理状态，有利于胚胎成劝移植），A错误；

B、膀胱生物反应器与转基因牛的性别无关，在胚胎移植前只需要对早期胚胎进行相关基因检测，B错误；

C、该转基因牛由受精卵发育而成，属于有性生殖，C正确；

D、题图过程中利用了体外受精及早期胚胎移植技术，其与胚胎分割技术，体细胞核移植技术在一定程度上均可以增加濒危物种的数量，有利于保护濒危物种，D正确。

故选CD。

**第Ⅱ卷**

**三、非选择题：本题包括5道题，共60分。**

17. 绿色植物通过光合作用将CO2固定并合成有机物，根据固定CO2的途径不同，可将植物主要分为C3植物，C4植物和CAM植物，它们的部分特性如表所示。回答下列问题。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分类 | C3植物 | C4植物 | CAM植物 |
| 光呼吸 | ？ | ？ | 低 |
| CO2固定途径 | C3途径 | C3途径和C4途径（C4途径：叶肉细胞中相关酶作用下催化CO2生成C4，C4被运到维管束鞘细胞后生成CO2） | C3途径和CAM途径（CAM途径：晚上气孔打开吸收CO2生成苹果酸储存在液泡，白天气孔关闭苹果酸释放CO2完成暗反应） |
| Rubisco酶特性 | 既能催化C5和CO2反应又能催化C5和O2反应 | | |
| PEP酶特性 | PEP酶与CO2的亲和力是Rubisco酶的60倍，能固定低浓度的CO2 | | |

（1）三类植物光反应产物相同，它们的光反应产物是\_\_\_\_\_\_\_；Rubisco酶催化C5和CO2反应称为\_\_\_\_\_\_\_。

（2）光呼吸是指O2浓度高、CO2浓度低时，O2会竞争Rubisco酶使其在光下驱动加氧反应。正午时C3植物有光合午休现象而C4植物无此现象，请分析在正午时，\_\_\_\_\_\_\_（填“C3植物”或“C4植物”）的光呼吸强度更小，原因是\_\_\_\_\_\_\_。

（3）从CO2固定途径分析（不考虑光呼吸），与C4植物相比，CAM植物的光合速率\_\_\_\_\_\_\_（填“更大”、“更小”或“无差异”），原因是\_\_\_\_\_\_\_。

（4）现提供凡士林（可用于堵塞气孔），若干生理状况相同置于暗处相同时间的CAM植物，药物b（抑制液泡内苹果酸的分解），清水，注射器，光合速率检测仪等材料，请设计实验证明CAM植物白天进行暗反应时气孔关闭，所需CO2主要来自于液泡中的苹果酸的分解\_\_\_（呼吸作用提供的CO2不予考虑，简要写出实验思路即可）。

【答案】（1） ①. O2、NADPH、ATP ②. CO2的固定

（2） ①. C4植物 ②. C3植物有光合午休现象，气孔关闭，CO2浓度低，而CO2浓度低时，O2会竞争Rubisco酶使其在光下驱动加氧反应，而C4植物无光合午休现象，故而C4植物光呼吸强度小于C3植物。

（3） ①. 更小 ②. C4 途径可以在CO2浓度较低时有效地将其固定，二氧化碳是光合作用的原料之一，C4植物有C4途径，而CAM植物晚上气孔打开吸收CO2生成苹果酸储存在液泡，白天气孔关闭苹果酸释放CO2完成暗反应，故与C4植物相比，CAM植物的光合速率更小

（4）将若干生理状况相同置于暗处相同时间的CAM植物均分为两组，一组向植物注射适量清水，另一组注射等量的药物b，植物叶片均涂抹等量凡士林，置于光下，一段时间后，利于光合速率检测仪检测两组植物光合速率大小并比较

【解析】

【分析】植物的光合作用分为光反应和暗反应两个阶段，光反应的场所为叶绿体的类囊体薄膜，其上分布光合色素与光反应有关的酶，光反应的产物为氧气、ATP和NADPH，暗反应的场所为叶绿体基质，暗反应包括二氧化碳的固定和C3的还原，其中C3的还原需要光反应产物中的ATP和NADPH参与。

【小问1详解】

光反应发生在叶绿体的类囊体薄膜上，发生了水的光解和ATP的生成，光反应的产物有：O2、NADPH、ATP，其中NADPH、ATP含参与暗反应C3的还原；暗反应包括CO2的固定和C3的还原，Rubisco酶催化C5和CO2反应称为CO2的固定。

【小问2详解】

正午时C3植物有光合午休现象，光合午休，意味着植物气孔关闭，进入到细胞的CO2减少，CO2浓度降低，结合题干“光呼吸是指O2浓度高、CO2浓度低时，O2会竞争Rubisco酶使其在光下驱动加氧反应”可知，CO2浓度越低，光呼吸强度越大，而C4植物无光合午休现象，故在正午时，C4植物的光呼吸强度更小。

【小问3详解】

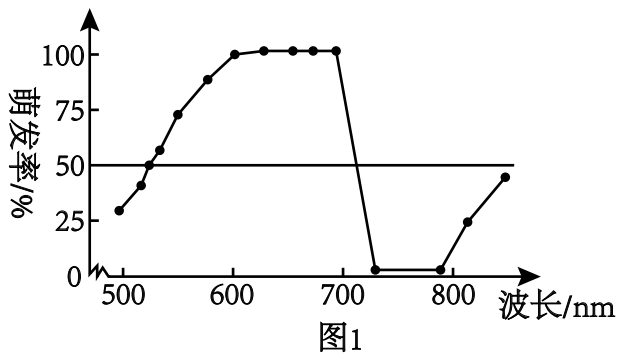
结合题中所给表格可知，C4途径：叶肉细胞中相关酶作用下催化CO2生成C4，C4被运到维管束鞘细胞后生成CO2，C4 途径可以在CO2浓度较低时有效地将其固定，二氧化碳是光合作用的原料之一，C4植物有C4途径，而CAM植物无C4途径，CAM植物只在晚上气孔打开吸收CO2生成苹果酸储存在液泡，白天气孔关闭苹果酸释放CO2完成暗反应，故与C4植物相比，CAM植物的光合速率更小。

【小问4详解】

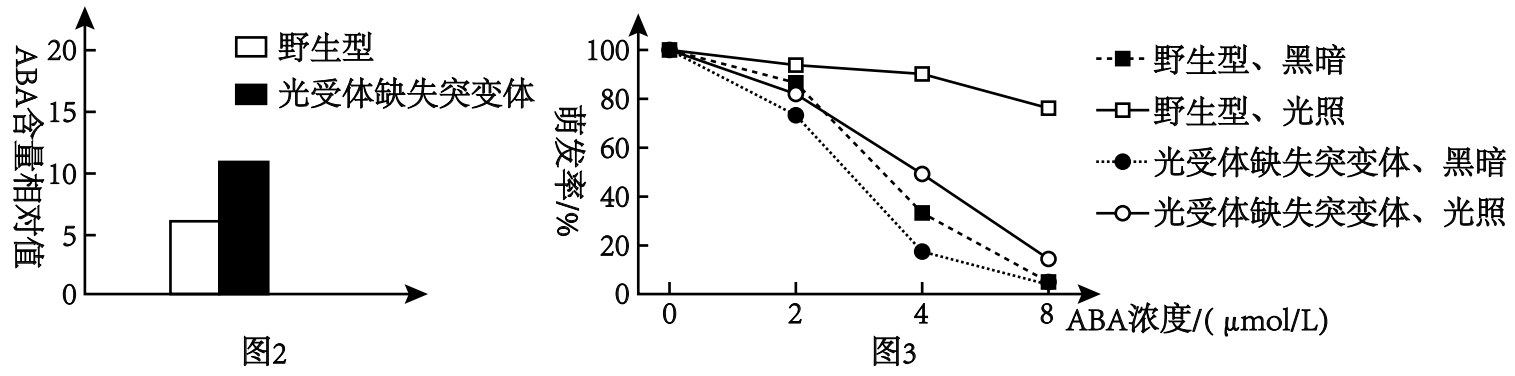
实验遵循对照和单一变量原则，为证明“CAM植物白天进行暗反应时气孔关闭，所需CO2主要来自于液泡中的苹果酸的分解”可设计实验思路为：将若干生理状况相同置于暗处相同时间的CAM植物均分为两组，一组向植物注射适量清水，另一组注射等量的药物b，植物叶片均涂抹等量凡士林，置于光下，一段时间后，利于光合速率检测仪检测两组植物光合速率大小并比较。

18. 植物的生长发育会受到激素和光等因素的影响，图1为光对莴苣种子萌发率的影响曲线图。回答下列问题：

（1）由图1可知，光在莴苣种子萌发时的影响是\_\_\_\_\_。从生态系统信息传递作用的角度看，莴苣种子萌发体现了\_\_\_\_\_。



（2）为了进一步研究光在种子萌发时与脱落酸（ABA）含量的关系，科研人员进行了实验，结果如图2和图3所示。



①该实验应选取波长为\_\_\_\_\_nm的光。根据图2分析可知，光促进莴苣种子萌发的原因是\_\_\_\_\_。

②光敏色素是植物中普遍存在的一种光受体，其主要吸收\_\_\_\_\_光，莴苣种子需要光才能萌发，光作为信息分子其作用是\_\_\_\_\_。莴苣的种子较小，见光萌发的益处为\_\_\_\_\_。

③由图3可知，\_\_\_\_\_（填“光照”或“黑暗”）条件下，种子萌发对ABA处理更为敏感。

【答案】（1） ①. 种子只有接受一定波长的光才能萌发 ②. 生命活动的正常进行，离不开信息传递

（2） ①. 600～700 ②. 光能降低种子中ABA的含量，从而促进种子萌发 ③. 红光和远红 ④. 引起受体（光敏色素）结构改变，最终影响特定基因的表达 ⑤. 萌发后即可进行光合作用，避免无光条件下萌发后“饿死” ⑥. 黑暗

【解析】

【分析】光作为一种信号，光合色素接受光信号后被激活，空间结构发生变化，经过信息传递系统传导，进而影响特定基因的表达。从进化角度解释其萌发需要光照是长期自然选择的结果。

【小问1详解】

由图1可知，光在莴苣种子萌发时的影响是种子只有接受一定波长的光才能萌发；从生态系统信息传递作用的角度分析，莴苣种子萌发体现了生命活动的正常进行离不开信息传递。

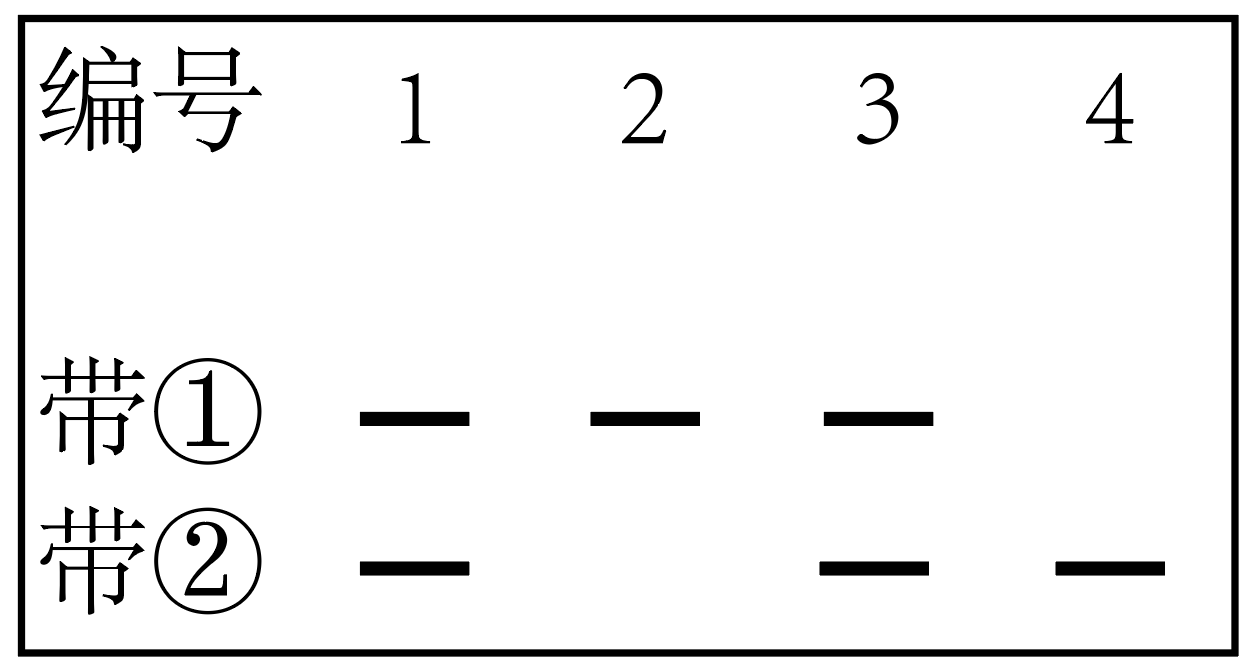
【小问2详解】

①该实验是为了进一步研究光在种子萌发时与脱落酸（ABA）含量的关系，应选择适宜的波长，据图可知，在600-700nm范围内萌发率最高，因此应选取波长为600～700nm的光；根据图2分析可知，光受体缺失突变体的ABA含量是野生型的2倍，故光促进莴苣种子萌发的原因是光能降低种子中ABA的含量，从而促进种子萌发。

②光敏色素主要吸收红光和远红光；此时光作为信息分子引起受体（光敏色素）结构改变，这一变化的信息会经过信息传递系统传导到细胞核内，影响特定基因的表达；分析题意可知，莴苣的种子较小，见光萌发的益处为：萌发后即可进行光合作用，避免无光条件下萌发后“饿死”。

③分析图3，对照野生型、黑暗条件和野生型、光照条件下曲线的变化情况可知，在黑暗条件下，种子萌发的斜率变化较大，说明黑暗条件下种子萌发对ABA处理更为敏感。

19. 鹌鹑（ZW）到了繁殖期，颈后部有的会长出长羽冠，有的长出短羽冠，长羽冠受显性基因G控制，即使携带G基因也只在成年后的繁殖期才表现出来。现有一繁殖期表现出短羽冠的雄性和一繁殖期表现出长羽冠的雌性鹌鹑杂交，繁殖出一雄一雌两只幼体。对四只个体进行相关基因检测，电泳结果如图示（对应个体标签丢失且不考虑Z、W染色体的同源区段）。回答下列问题：



（1）控制羽冠基因G/g位于\_\_\_\_\_\_\_\_\_染色体上，理论上，子代幼体中雌性短羽冠鹌鹑和雄性短羽冠鹌鹑在数量上表现为\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

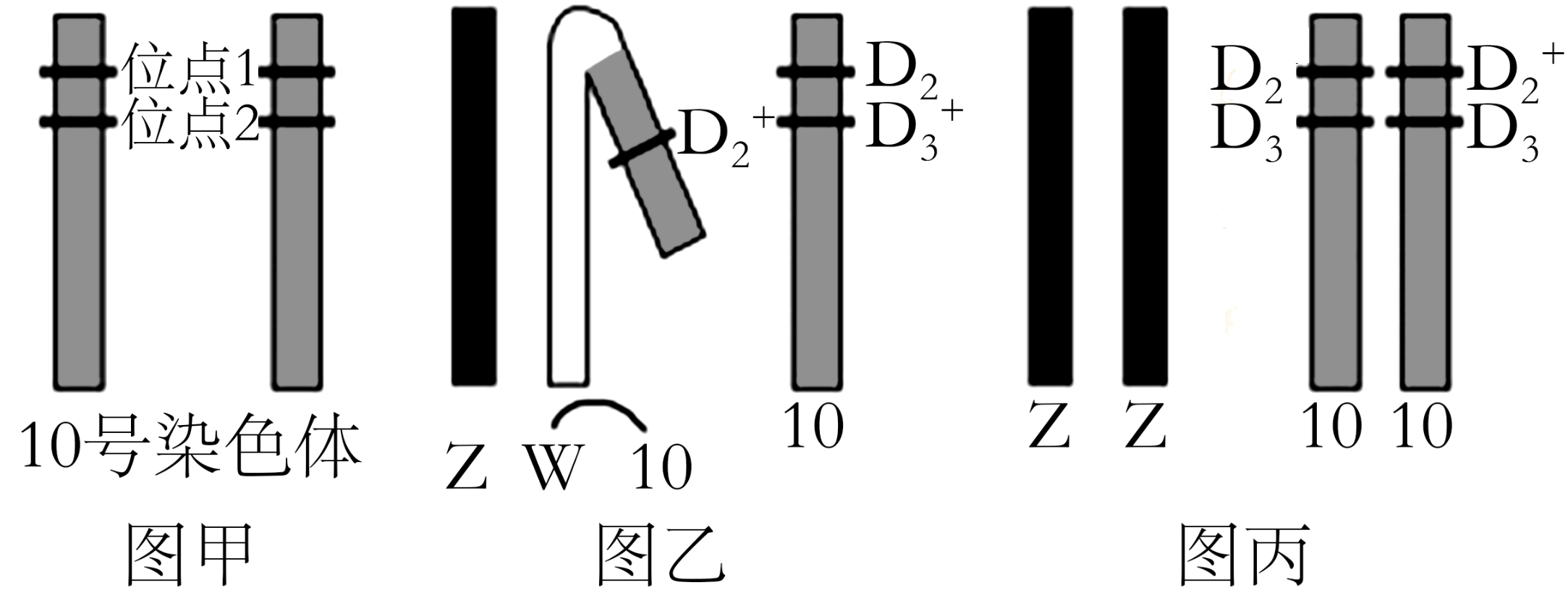
（2）F1中雌雄鹌鹑相互杂交，子代繁殖期出现雄性短羽冠的概率为\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）鹌鹑的喙有黄色（F）和褐色（f），取多对短羽冠褐喙雄鹌鹑与长羽冠黄喙雌鹌鹑杂交，F1雄性均表现为长羽冠黄喙，雌性均表现为长羽冠褐喙。

①上述两对等位基因\_\_\_\_\_\_\_\_\_（填“遵循”或“不遵循”）基因自由组合定律，理由是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

②几个生物兴趣小组多次重复上述实验，偶然间发现F1雄性中出现一只褐喙。小组成员猜测以下三种可能：F基因所在染色体出现了缺失；出现了性反转；出现了基因突变。请你设计最简单实验进行判断：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，若结果表现为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，则为基因突变导致。

（4）研究发现鹌鹑突变基因D2和D3分别位于10号染色体的位点1和位点2，如图所示。已知双突变纯合子致死且突变基因D2会明显提高鹌鹑的产蛋量。位点1只含D2的蛋壳为青色，位点2只含有D3的蛋壳颜色成白色，其他的蛋壳成淡黄色（野生基因用D2+、D3+表示）。



①鹌鹑蛋壳表现为青色的个体基因型为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

②育种工作者经处理得到了如图乙所示雌性鹌鹑，其一条10号染色体上含D3基因的片段缺失后与W染色体结合。该过程发生的染色体变异类型有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

③若利用图乙与图丙所示个体交配，可选育蛋壳为\_\_\_\_\_\_\_\_\_色的后代个体用于生产。

【答案】（1） ①. 常 ②. 相等 （2）1/8

（3） ①. 遵循 ②. 根据题意判断基因F/f位于Z染色体上，两对等位基因位于两对同源染色体上。 ③. 取该褐喙雄个体细胞制成临时装片进行染色体观察  
 ④. Z（性）染色体形态相同且结构正常

（4） ①. D2D2D3+D3+或D2D2D3+D3 ②. 染色体数目变异，染色体结构变异  
 ③. 青

【解析】

【分析】根据电泳条带分析可知，两个个体为杂合子，两个个体为纯合子，若基因位于Z染色体上，设繁殖期表现出短羽冠的雄性基因型为ZgZg和一繁殖期表现出长羽冠的雌性鹌鹑基因型为ZGW，子代为ZGZg和ZgW，因子代是一个雌性一个雄性，无法出现两个纯合两个杂合的情况，与题目不符；若基因在常染色体上，短羽冠的雄性基因型为gg，长羽冠的雌性鹌鹑基因型为GG，子代的基因型Gg，则1和3是子代，2和4是亲代，与题目相符。若短羽冠的雄性基因型为gg，长羽冠的雌性鹌鹑基因型为Gg,子代基因型为Gg和gg，与题目不符。

【小问1详解】

若基因在Z染色体上，繁殖期表现出短羽冠的雄性基因型为ZgZg和一繁殖期表现出长羽冠的雌性鹌鹑基因型为ZGW，子代为ZGZg和ZgW，根据电泳结果，四个个体两个杂合子两个纯合子，且两个纯合子基因型不同，和题目不符；若基因在常染色体上，短羽冠的雄性基因型为gg，长羽冠的雌性鹌鹑基因型为GG，子代的基因型Gg，则1和3是子代，2和4是亲代。若短羽冠的雄性基因型为gg，长羽冠的雌性鹌鹑基因型为Gg,子代基因型为Gg和gg，与题目不符。因为基因在常染色体上，且即使携带G基因也只在成年后的繁殖期才表现出来，子代中雌性短羽冠鹌鹑和雄性短羽冠鹌鹑在数量上表现为1：1。

【小问2详解】

F1中雌雄鹌鹑相互杂交，子代为GG：Gg：gg=1：2：1，出现雄性短羽冠的概率为1/2×1/4=1/8，但需要在繁殖期才表现出来。

【小问3详解】

多对短羽冠褐喙雄鹌鹑与长羽冠黄喙雌鹌鹑杂交，F1雄性均表现为冠黄喙，雌性均表现为褐喙，雌雄表现完全不同，说明基因位于Z染色体上，亲本的基因型是ZfZf和ZFW，两对等位基因位于两对同源染色体上，两对基因符合自由组合定律。F1雄性的基因型为ZFZf，雌性的基因型为ZfW，若F基因所在染色体出现了缺失则基因型为Z0Zf；出现了性反转则基因型为ZfW；出现了基因突变则基因型为ZfZf，若想判断属于哪种类型，可以取该褐喙雄个体细胞制成临时装片进行染色体观察，若Z（性）染色体形态相同且结构正常，则为基因突变导致。

【小问4详解】

位点1只含D2的蛋壳为青色，因双突变体致死，青色的基因型是D2D2D3+D3+或D2D2D3+D3。一条10号染色体上含D3基因的片段缺失后与W染色体结合，该过程染色体变异类型为染色体数目变异、染色体结构变异。

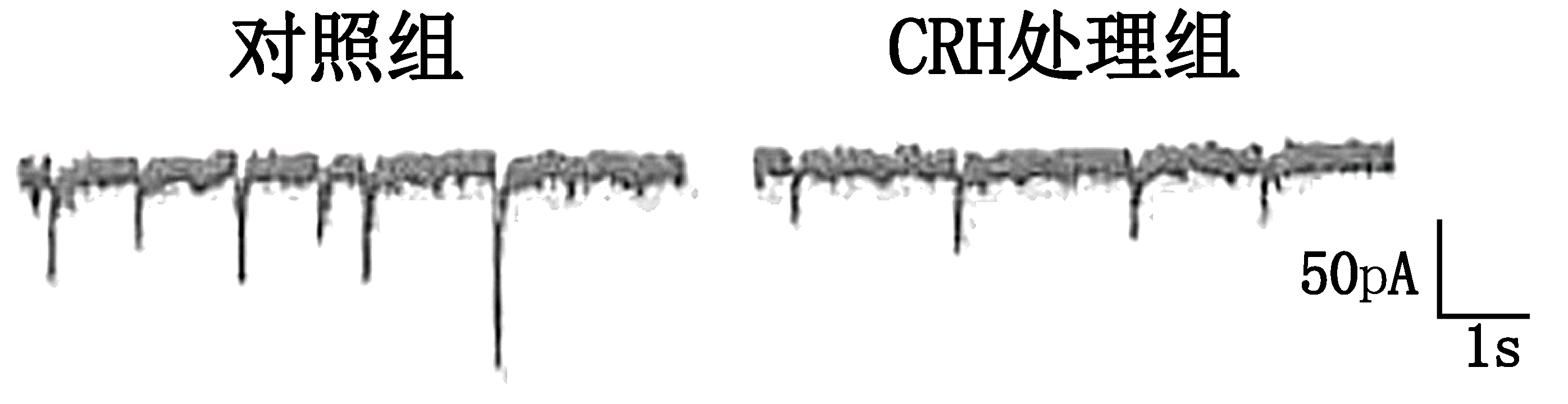
图乙产生配子基因型为ZD2D3+、WD2+、Z、WD2+D2D3+，图丙所示的雄蚕交配，雄蚕产生的配子基因型为ZD2D3、ZD2+D3，已知突变基因D2会明显提高鹌鹑的产蛋量，应选择青色的后代个体用于生产。

20. 研究发现抑郁症的发病与体内炎症反应有关。病原体侵入人体后能激活免疫细胞释放炎症细胞因子，引起炎症反应。慢性炎症等过度应激可引起下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴（HPA轴）持续激活，进而影响海马区（H区）结构及功能，使人表现出抑郁症状。炎症细胞因子还可进入下丘脑等脑区，使5-HT能神经元等神经元活性增强，进而引起抑郁。5-HT是一种能使人产生愉悦情绪的神经递质，发挥作用后很少被降解，大部分通过转运蛋白SERT回收进入突触前神经元。回答下列问题。

（1）炎症细胞因子由免疫细胞分泌，可引发神经系统和内分泌系统的相关反应，使炎症反应会得到缓解。这表明\_\_\_\_\_\_。

（2）炎症细胞因子可刺激下丘脑等脑区神经元，使5-HT的回收增强，炎症细胞因子还能降低与5-HT合成密切相关的色氨酸前体等物质的利用率，最终引起抑郁。据此，提出关于抑郁症发生原因的假说：\_\_\_\_\_\_。若该假说成立，与正常人相比，抑郁症患者突触前膜SERT的表达量\_\_\_\_\_\_。

（3）为研究HPA轴持续激活引起H区损伤的机理，研究者用促肾上腺皮质激素释放激素（CRH）处理大鼠的H区，并检测H区兴奋性突触后膜的电流产生情况，以及突触前膜标志性蛋白SYN-1与突触后膜标志性蛋白PSD95的表达量。H区突触后膜的电流产生情况的检测结果如图所示。



与对照组相比，CRH处理组突触后膜电流产生频率和幅度\_\_\_\_\_\_，可能的原因\_\_\_\_\_\_。检测SYN-I与PSD95的表达量发现，与对照组相比，CRH处理组\_\_\_\_\_\_，说明CRH能抑制H区神经元间的突触形成。

（4）抗抑郁药物一般都通过作用于突触处来影响神经系统功能，请基于以上研究解释理由\_\_\_\_\_\_。

【答案】（1）神经系统、内分泌系统与免疫系统之间存在着互相调节

（2） ①. 炎症细胞因子使5-HT的回收增强以及5-HT合成减少，使得突触间隙5-HT含量减少，从而引发抑郁症  
 ②. 提高

（3） ①. 均下降 ②. CRH处理使神经递质释放减少、神经递质受体数量或活性下降 ③. 两种蛋白质表达量下降

（4）引发抑郁症的原因涉及到下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴（HPA轴）中相应突触前膜标志性蛋白SYN-1与突触后膜标志性蛋白PSD95的表达量以及突触间隙5-HT的含量，故抗抑郁药物一般都通过作用于突触处来影响神经系统功能

【解析】

【分析】神经调节通过电信号传导，在神经纤维之间传递时需要经过突触，经过突触时会经历电信号→化学信号→电信号的转化；激素调节则主要由下丘脑作为内分泌系统的中枢进行主要操控，人体的大部分生命活动是由神经调节和体液调节共同控制的。

【小问1详解】

炎症细胞因子由免疫细胞分泌，炎症免疫因子作为信号分子，起到传递信息的作用，可引发神经系统和内分泌系统的相关反应，使炎症反应会得到缓解，说明机体的免疫系统、内分泌系统和神经系统不是孤立起作用的，神经系统、内分泌系统与免疫系统之间存在着互相调节，共同维持着机体的相对稳定。

【小问2详解】

炎症细胞因子可刺激下丘脑等脑区神经元，使5-HT的回收增强，使得突触间隙中的5-HT含量减少；炎症细胞因子还能降低与5-HT合成密切相关的色氨酸前体等物质的利用率，使得5-HT合成量减少，也会导致突触间隙中5-HT含量减少，而5-HT是一种能使人产生愉悦情绪的神经递质，突触间隙中5-HT含量减少，机体兴奋性下降，引发机体抑郁症；5-HT是一种能使人产生愉悦情绪的神经递质，发挥作用后很少被降解，大部分通过转运蛋白SERT回收进入突触前神经元，若该假说成立，与正常人相比，抑郁症患者突触前膜SERT的表达量提高，5-HT回收量增多，突触间隙5-HT含量减少。

【小问3详解】

据题图可知，与对照组相比，CRH处理组突触后膜电流产生频率和幅度均有所降低（减小），神经元之间兴奋的传递是通过突触结构实现的，所以可能原因有CRH处理使神经递质释放减少、神经递质受体数量或活性下降等；如果CRH抑制H区突触形成，则突触的结构会受损，则与对照组相比，CRH处理组两种蛋白质表达量下降，说明CRH能抑制H区神经元间的突触形成。

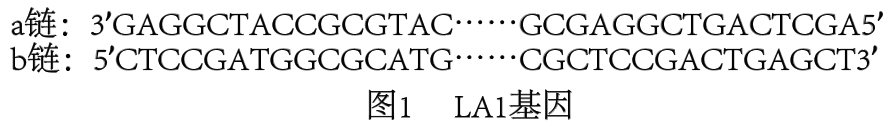
【小问4详解】

结合以上研究可知，引发抑郁症的原因涉及到下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴（HPA轴）中相应突触前膜标志性蛋白SYN-1与突触后膜标志性蛋白PSD95的表达量以及突触间隙5-HT的含量，故抗抑郁药物一般都通过作用于突触处来影响神经系统功能。

21. 研究人员从麻疯树油中筛选出能产生脂肪酶（LA）的细菌，经诱变后获得两突变体菌株。突变体1菌株产生的酶LA1可耐高温，突变体2菌株产生的酶LA2具有高催化效率，且LA1基因和LA2基因具有93%的同源性。研究人员期望采用PCR技术通过基因重组的方法优化基因序列，获得更适于高效生产的酶。回答下列问题。

（1）采用PCR技术扩增LA1时，除模板、原料、酶、缓冲液等条件外，还需加入引物，引物的作用是\_\_\_\_\_\_。

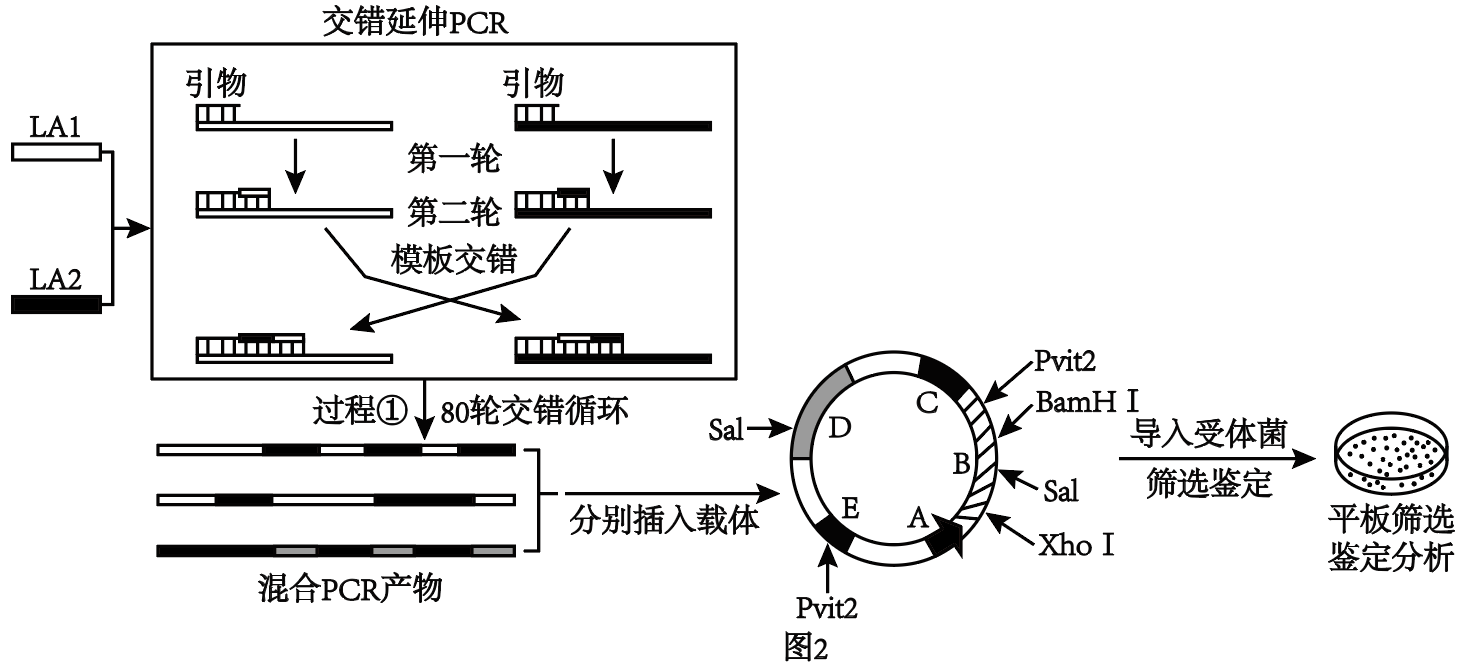
（2）LA1基因的序列如图1所示，若只使用1种引物，其他条件无误，PCR后只合成出了与模板b相同的单链。该实验使用的引物序列5'—\_\_\_\_\_\_—3'（写出引物对应的15个碱基），若扩增图中序列时引物选择正确，PCR操作过程没有问题，但对产物进行电泳时，发现除了目标序列外还有很多非特异性条带，请分析出现此情况的原因\_\_\_\_\_\_\_\_（2点即可）。



（3）传统的基因重组可采用限制酶切再用DNA连接酶连接的方式获得重组的基因，但存在工作量大、效率低等缺点，交错延伸PCR技术可以解决以上问题。此技术采用LA1、LA2均做模板，具体流程如图2（仅显示其中一条链延伸情况）。经过过程①80轮交错循环后，可获得PCR混合产物，请比较PCR过程中的第三个步骤中，交错延伸PCR与普通PCR技术的区别是\_\_\_\_\_\_。最终获得的混合PCR产物中，DNA分子的种类数为\_\_\_\_\_\_（填字母）。

a．4种 b．16种 c．64种 d．无法计算

获得的重组LA基因中，同时具有LA1和LA2基因序列的原因是\_\_\_\_\_\_。



（4）将所获得的PCR混合产物插入PM质粒，图中A为启动子、B为氯霉素抗性基因cat，C为终止子，D为asd-突变基因（asd基因是编码细菌二氨基庚二酸（DAP）合成途径的关键酶，DAP是细菌细胞壁的主要成分，asd基因缺失时，将导致菌株生长对DAP依赖），E为复制原点，箭头处指不同限制酶的识别位点。为使目的基因定向插入PM质粒，交错延伸的PCR过程引物的5'需引入\_\_\_\_\_\_酶的识别序列。为便于目的基因的检测和鉴定，作为受体菌应采用asd基因\_\_\_\_\_\_的受体菌，能从含有PM质粒、重组PM质粒的受体菌中能将含有重组PM质粒的受体菌筛选的选择思路为\_\_\_\_\_\_。

【答案】（1）使DNA聚合酶从引物的3'端开始连接脱氧核苷酸

（2） ①. CTCCGATGGCGCATG ②. 退火(复性)温度过低、引物特异性不高

（3） ①. 每轮扩增仅延伸一小段，经过多轮“产物一模板”交替结合、延伸，最终扩增出交错重组基因片段混合产物 ②. d  
 ③. 第一轮以LA1(LA2)为模板合成的子链片段在第轮复制时作为引物结合到LA2(LA1)的模板上继续合成子链，经多轮交错循环扩增，可以使产物同时含有两种基因的序列。

（4） ①. Xho Ⅰ ②. 正常表达 ③. 将正常培养基上分离出的受体菌单菌落，平移印制到含氯霉素的培养基上，在含氯霉素的培养基上无法生长的菌落对应的原菌落即为含有重组PM质粒的受体菌。

【解析】

【分析】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。

【小问1详解】

引物是一小段能与DNA母链的一段碱基序列互补配对的短单链核酸。引物的作用使DNA聚合酶从引物的3'端开始连接脱氧核苷酸。

【小问2详解】

PCR后只合成出了与模板b相同的单链，则引物的序列与a链3’端互补，即5'-CTCCGATGGCGCATG-3'。

扩增时退火(复性)温度过低，可能会导致引物与非互补配对的序列发生部分结合，从而产生不同长度的DNA分子出现多条条带，即出现非特异性扩增条带；引物特异性不高，也会导致与非互补配对的序列发生部分结合，出现非特异性扩增条带。

【小问3详解】

交错延伸PCR与普通PCR技术的区别是每轮扩增仅延伸一小段，经过多轮“产物一模板”交替结合、延伸，最终扩增出交错重组基因片段混合产物。

分析题图可知，由于采用交错延伸PCR的方法重组LA序列，故最终获得的混合PCR产物中，LA基因片段的位置不确定，即DNA分子的种类数无法计算，故选d。

通过交错延伸PCR过程中，第一轮以LA1(LA2)为模板合成的子链片段在第轮复制时作为引物结合到LA2(LA1)的模板上继续合成子链，经多轮交错循环扩增，可以使产物同时含有两种基因的序列。

【小问4详解】

由于Sal和Pvit2有两个识别位点，若选用则会破坏标记基因或复制原点，因此要选用Xho Ⅰ和BamH I进行切割，为使目的基因定向插入PM质粒，交错延伸的PCR过程引物的5'端需引入Xho Ⅰ酶的识别序列。

PM质粒中带有asd-突变基因为了筛选含有PM质粒或重组PM质粒的受体菌，需要选用asd基因正常表达的受体菌。