

一、选择题

1. 人体内含有多种多样的蛋白质, 每种蛋白质( )

- A. 都含有 20 种氨基酸
- B. 都是在细胞内发挥作用
- C. 都具有一定的空间结构
- D. 都能催化生物化学反应

解析: 本题主要考查蛋白质的结构和功能, 人体中蛋白质不是每种都含有 20 种氨基酸, 例如胰岛素含有 16 种 51 个氨基酸, A 错误。分泌蛋白例如消化酶、抗体、蛋白质类的激素均在细胞外发挥作用, B 错误。不是所有的蛋白质都属于酶, 酶起催化作用, 蛋白质在人体中结构多样性决定了其功能的特异性, 人体中蛋白质具有运输、催化、免疫、调节等多种功能, D 错误。蛋白质分子由多肽链组成, 肽链的折叠盘曲糖基化使得蛋白质具有一定的空间结构, C 正确。

答案: C

2. 有一种胰岛素依赖型糖尿病是由于患者体内某种 T 细胞过度激活为效应 T 细胞后, 选择性地与胰岛 B 细胞密切接触, 导致胰岛 B 细胞死亡而发病。下列叙述正确的是: ( )

- A. 这种胰岛素依赖型糖尿病属于自身免疫病
- B. 患者血液中胰岛素水平高于正常生理水平
- C. 效应 T 细胞将抗原传递给胰岛 B 细胞致其死亡
- D. 促进 T 细胞增殖的免疫增强剂可用于治疗该病

解析: 本题主要考查特异性免疫的细胞免疫和自身免疫病的相关理论, 效应 T 细胞通过与靶细胞的密切接触, 使靶细胞裂解发挥免疫效应, 不具有传递抗原的作用, 患者的胰岛 B 细胞受损死亡导致胰岛素合成分泌减少, 胰岛素水平下降; 患者由于 T 细胞过度激活, 免疫功能异常增强导致胰岛 B 细胞受损, 不能使用免疫增强剂治疗, 由于是自身的 T 细胞过度激活导致攻击自身的胰岛 B 细胞死亡导致疾病, 所以属于自身免疫病。

答案: A

3. 在光合作用中, RuBP 羧化酶能催化  $\text{CO}_2 + \text{C}_5$  (即 RuBP)  $\rightarrow 2\text{C}_3$ 。为测定 RuBP 羧化酶的活性, 某学习小组从菠菜叶中提取该酶, 用其催化  $\text{C}_5$  与  $^{14}\text{CO}_2$  的反应, 并检测产物  $^{14}\text{C}_3$  的放射性强度。下列分析错误的是 ( )

- A. 菠菜叶肉细胞内 RuBP 羧化酶催化上述反应的场所是叶绿体基质
- B. RuBP 羧化酶催化的上述反应需要在无光条件下进行
- C. 测定 RuBP 羧化酶活性的过程中运用了同位素标记法
- D. 单位时间内  $^{14}\text{C}_3$  生成量越多说明 RuBP 羧化酶活性越高

解析: 由题意可知, 该酶催化的过程为光合作用暗反应过程中的  $\text{CO}_2$  的固定, 反应场所是叶绿体基质, A 正确; 暗反应指反应过程不依赖光照条件, 有没有光, 反应都可进行, B 错误; 对  $^{14}\text{CO}_2$  中的 C 元素进行同位素标记, 检测  $^{14}\text{C}_3$  的放射性强度, 可以用来测定 RuBP 羧化酶的活性, C 正确;  $^{14}\text{C}_3$  的生成量的多少表示固定过程的快慢, 可以说明该酶活性的高低, D 正确。

答案: B

4. 下图为某人工鱼塘食物网及其能量传递示意图(图中数字为能量数值, 单位是  $\text{J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ )。下列叙述正确的是 ( )

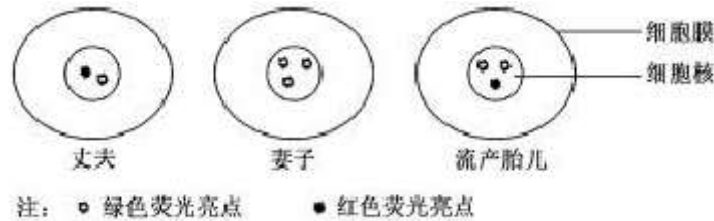


- A. 该食物网中最高营养级为第六营养级
- B. 该食物网中第一到第二营养级的能量传递效率为 25%
- C. 太阳鱼呼吸作用消耗的能量为  $1357\text{J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$
- D. 该食物网中的生物与无机环境共同构成一个生态系统

解析：考查生态系统的能量流动和生态系统的结构为主，食物链的最高营养级鲈鱼为第五营养级：该食物网第一到第二营养级的能量传递效率的计算为两者同化量的比值，即  $((4200+3780)/31920=25\%$ ，太阳鱼的同化的能量除去呼吸作用消耗部分其他用于生长发育繁殖，本题只有太阳鱼和下一个营养级鲈鱼的同化量，无法计算出太阳鱼呼吸作用消耗量；生态系统由生物群落和无机环境共同组成，食物网中的生物只包括了生产者和消费者，少了必要成分分解者。

答案：B

5. 绿色荧光标记的 X 染色体 DNA 探针 (X 探针), 仅能与细胞内的 X 染色体 DNA 的一段特定序列杂交, 并使该处呈现绿色荧光亮点。同理, 红色荧光标记的 Y 染色体 DNA 探针 (Y 探针) 可使 Y 染色体呈现一个红色荧光亮点。同时用这两种探针检测体细胞, 可诊断性染色体数目是否存在异常。医院对某夫妇及其流产胎儿的体细胞进行检测, 结果如图所示。下列分析正确的是 ( )



- A. X 染色体 DNA 上必定有一段与 X 探针相同的碱基序列
- B. 据图分析可知妻子患 X 染色体伴性遗传病
- C. 妻子的父母至少有一方患有性染色体数目异常疾病
- D. 该夫妇选择生女儿可避免性染色体数目异常疾病的发生

解析：本题考查内容：以人体性染色体组成、XY 型性别决定以及基因检测的理论为基础考查减数分裂、染色体变异以及优生的相关知识，首先应理解 DNA 探针为针对待测基因制备的具有与目标基因相同或互补碱基序列的单链 DNA, 跟据题干背景, X 探针与 Y 探针分别具有一段与 X 和 Y 染色体相同的碱基序列, 可以分别与 X 和 Y 染色体结合, 使相应染色体呈现荧光标记, A 正确。据图分析, 妻子具有三条 X 染色体, 属于染色体数目异常, 至于妻子是否由于 X 染色体上具有致病基因导致的伴性遗传, 本题的图形中没有显示相关基因的种类和分布情况, 不能判断: 妻子的染色体数目异常的形成既有可能是父母中一方减数分裂异常产生异常的配子所导致, 也有可能是是受精卵形成之后的有丝分裂过程中染色体分配异常导致, 不能确定; 由图形显示分析, 流产胎儿的异常配子既有可能来自母亲产生的 XX 卵细胞与父亲产生的 X Y 精子的结合的结果, 也有可能来自母亲产生的含 X 的正常卵细胞与父亲产生的含 XY 的精子结合的结果, 因此对于该对夫妇来说, 选择性生育并不能解决该疾病出现的问题, BCD 错误。

答案：A

## 二、非选择题

26. (12 分)

为了研究从植物中提取的可可碱是否可以作为除草剂, 某科研小组开展了可可碱对鬼针草根尖细胞的有丝分裂和种子萌发影响的实验研究, 结果如下表。请回答:

可可碱浓度 (mmol·L <sup>-1</sup> )	根尖细胞有丝分裂			种子发芽率 (%)
	有丝分裂指数 (%)	分裂期细胞占比 (%)		
		前期和中期	后期和末期	
0	3.73	3.04	0.69	81.5
0.1	2.90	2.16	0.74	68.1
0.5	2.10	1.72	0.38	18.6
1.0	1.96	1.72	0.24	2.3

注: 有丝分裂指数 = 分裂期细胞数 / 观察细胞的总数 × 100%

(1) 本实验需要制作根尖细胞有丝分裂装片, 制片过程中根尖解离需要用到的试剂是\_\_\_\_\_。图为显微镜下观察到的部分细胞图像, 箭头所指的细胞处于分裂期的\_\_\_\_\_期。

(2) 实验结果显示, 与对照组相比, 当可可碱浓度到达 1.0mmol·L<sup>-1</sup> 时, 在分裂期的细胞中, 后期和末期的细胞数目相对\_\_\_\_\_。产生这种结果的原因可能是\_\_\_\_\_, 导致染色体无法

移向细胞两极。

(3) 实验结果表明, 随着可可碱浓度的升高, 种子发芽率\_\_\_\_\_。为探究可可碱影响种子发芽率的可能原因, 某同学提出假设: 可可碱会降低种子中赤霉素的水平。现欲通过实验检验上述假设, 请写出实验设计的基本思路: \_\_\_\_\_。

解析:

(1) 解离液的作用是使组织中的细胞相互分离开来, 成分为盐酸和酒精的混合液。右图中箭头所指细胞染色体着丝点都排在赤道板上, 处于细胞分裂中期。

(2) 由表可知, 当可可碱浓度达到  $1.0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 处于后期和末期的细胞所占比例明显低于其他浓度, 说明处于该期的细胞数目相对较少。而前中期变化相对较小, 所以可能是可可碱能够抑制纺锤体的形成。

(3) 随着可可碱的浓度的升高, 种子发芽率明显降低。实验目的为: 探究可可碱会降低种子中赤霉素的水平。自变量为可可碱浓度, 因变量为赤霉素的含量。实验设计基本思路是以不同浓度的可可碱处理鬼针草种子, 一段时间后测定各组种子中赤霉素的含量, 分析可可碱浓度与赤霉素含量的关系。

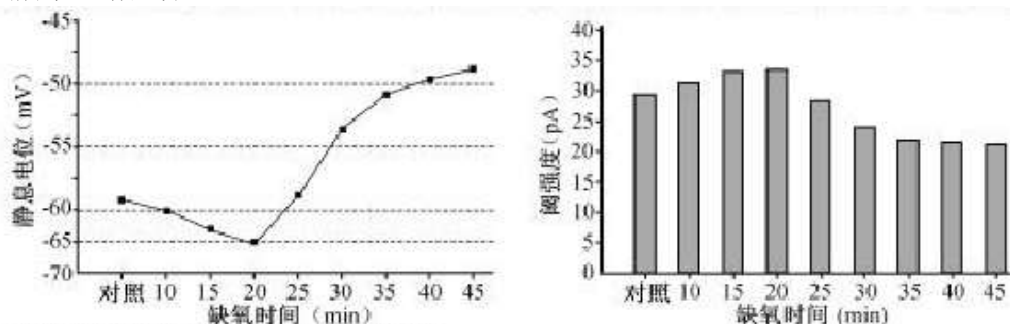
答案: (1) 盐酸(或盐酸和酒精) 中

(2) 减少 可可碱能够抑制纺锤体的形成

(3) 降低 以不同浓度的可可碱处理鬼针草种子, 一段时间后测定各组种子中赤霉素的含量, 分析可可碱浓度与赤霉素含量的关系

## 27. (14 分)

兴奋性是指细胞接受刺激产生兴奋的能力。为探究不同缺氧时间对中枢神经细胞兴奋性的影响, 研究人员先将体外培养的大鼠海马神经细胞置于含氧培养液中, 测定单细胞的静息电位和阈强度(引发神经冲动的最小电刺激强度), 之后再将其置于无氧培养液中, 于不同时间点重复上述测定, 结果如图所示。请回答:



注:“对照”的数值是在含氧培养液中测得的

(1) 本实验的自变量是\_\_\_\_\_。

(2) 静息电位水平是影响细胞兴奋性水平的因素之一, 图中静息电位是以细胞膜的\_\_\_\_\_侧为参照, 并将该侧电位水平定义为  $0 \text{ mV}$ 。据图分析, 当静息电位由  $-60 \text{ mV}$  变为  $-65 \text{ mV}$  时, 神经细胞的兴奋性水平\_\_\_\_\_。

(3) 在缺氧处理  $20 \text{ min}$  时, 给予细胞  $25 \text{ pA}$  强度的单个电刺激\_\_\_\_\_ (能/不能) 记录到神经冲动, 判断理由是\_\_\_\_\_。

(4) 在含氧培养液中, 细胞内 ATP 主要在\_\_\_\_\_合成。在无氧培养液中, 细胞内 ATP 含量逐渐减少, 对细胞通过\_\_\_\_\_方式跨膜转运离子产生影响, 这是缺氧引起神经细胞兴奋性改变的可能机制之一。

解析: (2) 图中静息电位用负值表示, 静息电位时, 细胞膜两侧的电位为外正内负, 即以细胞膜外侧为参照, 定义为  $0 \text{ mV}$ 。静息电位数值变化增大, 神经细胞的兴奋性水平降低, 需要更强刺激才能使细胞达到同等兴奋程度。(3) 缺氧处理  $20 \text{ min}$ , 阈强度为  $30 \text{ pA}$  以上, 所以给予  $25 \text{ pA}$  强度的刺激低于阈强度, 不能记录到神经冲动。(4) 含氧条件, 细胞进行有氧呼吸, ATP 主要在线粒体中合成。离子通过主动运输形式实现跨膜运输。

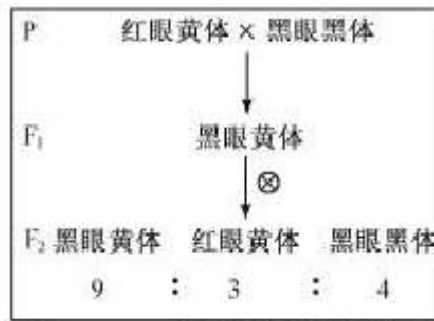
答案: (1) 缺氧时间 (2) 外 降低 (3) 不能 刺激强度低于阈强度

(4) 线粒体(或线粒体内膜) 主动运输

## 28. (14 分)

鳉鱼的眼球颜色和体表颜色分别由两对等位基因 A、a 和 B、b 控制。现以红眼黄体鳉鱼和黑眼黑体鳉鱼为亲本, 进行杂交实验, 正交和反交结果相同。实验结果如图所示。请回答:





- (1) 在鳉鱼体表颜色性状中，显性性状是\_\_\_\_\_。亲本中的红眼黄体鳉鱼的基因型是\_\_\_\_\_。
- (2) 已知这两对等位基因的遗传符合自由组合定律，理论上 F<sub>2</sub> 还应该出现\_\_\_\_\_性状的个体，但实际并未出现，推测其原因可能是基因型为\_\_\_\_\_的个体本应该表现出该性状，却表现出黑眼黑体的性状。
- (3) 为验证(2)中的推测，用亲本中的红眼黄体个体分别与 F<sub>2</sub> 中黑眼黑体个体杂交，统计每一个杂交组合的后代性状及比例。只要其中有一个杂交组合的后代\_\_\_\_\_，则该推测成立。
- (4) 三倍体黑眼黄体鳉鱼具有优良的品质。科研人员以亲本中的黑眼黑体鳉鱼为父本，以亲本中的红眼黄体鳉鱼为母本，进行人工授精。用热休克法抑制受精后的次级卵母细胞排出极体，受精卵最终发育成三倍体黑眼黄体鳉鱼，其基因型是\_\_\_\_\_。由于三倍体鳉鱼\_\_\_\_\_，导致其高度不育，因此每批次鱼苗均需重新育种。

解析：

- (1) 孟德尔把 F<sub>1</sub> 中显现出来的性状，叫做显性性状，所以在体表颜色性状中，黄体为显性性状。亲本均为纯合子，颜色中黑眼位显性性状，所以亲本红眼黄体鳉鱼基因型为 aaBB。
- (2) 符合自由组合定律会出现性状重组，则还应该出现红眼黑体个体，但实际情况是这种双隐性 aabb 个体表现为黑眼黑体。
- (3) 亲本红眼黄体基因型为 aaBB，黑眼黑体推测基因型为 aabb 或 A-bb，若子代全部表现为红眼黄体即说明有 aabb。
- (4) 父本为黑眼黑体鳉鱼，配子应为 ab 或 Ab，母本为红眼黄体，热休克法抑制次级卵母细胞分裂，即配子为 aaBB，形成黑眼黄体，两对均是显性性状，所以三倍体鱼的基因型为 AaaBBb。三倍体在减数分裂时联会紊乱，难以形成正常配子，所以高度不育。

答案：(1) 黄体(或黄色) aaBB

(2) 红眼黑体 aabb

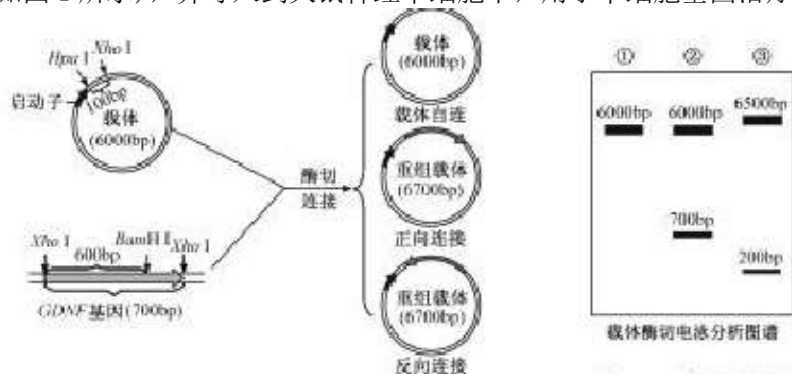
(3) 全部为红眼黄体

(4) AaaBBb 不能进行正常的减数分裂，难以产生正常配子(或在减数分裂过程中，染色体联会紊乱，难以产生正常配子)

### 选考题

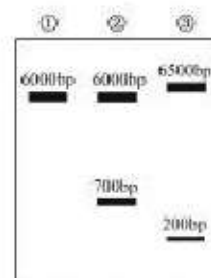
#### 33. 生物—现代生物科技专题：(10 分)

GDNF 是一种神经营养因子。对损伤的神经细胞具有营养和保护作用。研究人员构建了含 GDNF 基因的表达载体(如图 1 所示)，并导入到大鼠神经干细胞中，用于干细胞基因治疗的研究。请回答：



注：bp 表示碱基对；载体和基因片段上的小箭头示相关限制酶的酶切位点

图 1



注：—表示电泳条带  
①、②、③表示电泳泳道

图 2

- (1) 在分离和培养大鼠神经干细胞的过程中，使用胰蛋白酶的目的是\_\_\_\_\_。
- (2) 构建含 GDNF 基因的表达载体时，需选择图 1 中的\_\_\_\_\_限制酶进行酶切。

---

(3) 经酶切后的载体和 GDNF 基因进行连接,连接产物经筛选得到的载体主要有三种:单个载体自连、GDNF 基因与载体正向连接、GDNF 基因与载体反向连接(如图 1 所示)。为鉴定这 3 种连接方式,选择 HpaI 酶和 BamHI 酶对筛选的载体进行双酶切,并对酶切后的 DNA 片段进行电泳分析,结果如图 2 所示。图中第\_\_\_\_\_泳道显示所鉴定的载体是正向连接的。

(4) 将正向连接的表达载体导入神经干细胞后,为了检测 GDNF 基因是否成功表达,可用相应的与提取的蛋白质杂交。当培养的神经干细胞达到一定的密度时,需进行\_\_\_\_\_培养以得到更多数量的细胞,用于神经干细胞移植治疗实验。

解析:选修本的理论测试重点在相关工程的理论基础和操作流程,一般题目要求难度不大,以记忆为主,记忆以操作流程为主干辅以理论基础。(1)动物细胞培养时,可用胰蛋白酶或胶原蛋白酶作用,使细胞分散开。

(2)质粒上有 Xho I 识别位点,而且在启动子之后,所以选用 Xho I 限制酶进行酶切。

(3)泳道①仅有一种条带,属于载体自连;泳道②有两种条带,且长度分别与质粒和 GDNF 基因长度相同,为正向连接;泳道③有两种条带,长度与 BamH I 酶切后结果相同,为反向连接。

(4)检测基因是否表达采用抗原抗体杂交法。培养动物细胞采用动物细胞培养法,当细胞密度达到一定程度,需要进行分瓶,进行传代培养。

答案:(1)使细胞分散开 (2)XhoI (3)② (4)抗体 传代