

# 2020年江苏省高考生物试卷

## 一、单项选择题

1. 下列关于细胞中无机化合物的叙述，正确的是（ ）

- A. 自由水是生化反应的介质，不直接参与生化反应
- B. 结合水是细胞结构的重要组成成分，主要存在于液泡中
- C. 无机盐参与维持细胞的酸碱平衡，不参与有机物的合成
- D. 无机盐多以离子形式存在，对维持生命活动有重要作用

【答案】D

【解析】

【分析】

水在细胞中以两种形式存在：一部分水与细胞内的其他物质相结合，为结合水；绝大部分以游离的形式存在，可以流动，为自由水，参与细胞中各种代谢活动。

细胞中的无机盐含量比较少，但具有重要的生理功能，如很多无机盐与蛋白质等物质结合成复杂的化合物，参与细胞中各种生命活动，当某些无机盐含量过多或过少时，生物体可能出现相应病症。

【详解】A、自由水是生化反应的介质，有些水还直接作为反应物参与生物化学反应，如有氧呼吸，A错误；

B、结合水是组成细胞结构的重要成分，主要存在形式是水与蛋白质、多糖等物质结合，成为生物体的构成成分，而液泡中的水属于自由水，B错误；

C、D、细胞中大多数无机盐以离子的形式存在，对维持细胞和生物体的生命活动有重要作用，能参与维持细胞的酸碱平衡，也能参与有机物的合成，如 $Mg^{2+}$ 是合成叶绿素的原料，C错误、D正确。

故选D。

2. 下列关于细胞中生物大分子的叙述，错误的是（ ）

- A. 碳链是各种生物大分子的结构基础
- B. 糖类、脂质、蛋白质和核酸等有机物都是生物大分子
- C. 细胞利用种类较少的小分子脱水合成种类繁多的生物大分子
- D. 细胞中生物大分子的合成需要酶来催化

【答案】B

【解析】

【分析】

在构成细胞的化合物中，多糖、蛋白质、核酸都是生物大分子，生物大分子是由许多单体连接成的多聚体，每一个单体都以若干个相连的碳原子构成的碳链为基本骨架。

【详解】A、生物大分子都是以碳链为基本骨架，A正确；

B、糖类中的单糖、二糖和脂质不属于生物大分子，B错误；

C、细胞中利用种类较少的小分子（单体）脱水缩合成种类繁多的生物大分子（多聚体），如许多氨基酸分子脱水缩合后通过肽键相连形成蛋白质，C正确；

D、生物大分子的合成过程一般需要酶催化，D正确。

故选B。

3.下列关于真核细胞的结构与功能的叙述，正确的是（ ）

A. 根据细胞代谢需要，线粒体可在细胞质基质中移动和增殖

B. 细胞质基质、线粒体基质和叶绿体基质所含核酸的种类相同

C. 人体未分化的细胞中内质网非常发达，而胰腺外分泌细胞中则较少

D. 高尔基体与分泌蛋白的合成、加工、包装和膜泡运输紧密相关

【答案】A

【解析】

【分析】

细胞在生命活动中发生着物质和能量的复杂变化，细胞内含有多种细胞器，各种细胞器的形态、结构不同，在功能上也各有分工。解答本题需要掌握细胞内各种细胞器的结构和功能特性，然后分析选项中的关键点逐一判断。

【详解】A、线粒体是细胞的“动力车间”，根据细胞代谢的需要，线粒体可以在细胞质基质中移动和增殖，A正确；

B、细胞质基质中含有RNA，不含DNA，而线粒体基质和叶绿体基质中含有DNA和RNA，所含核酸种类不同，B错误；

C、内质网是蛋白质等大分子物质合成、加工的场所和运输通道，在未分化的细胞中数量较少，而胰腺外分泌细胞由于能合成并分泌含消化酶的胰液，细胞中的内质网数量较多，C错误；

D、分泌蛋白是在附着在内质网上的核糖体上合成的，高尔基体与分泌蛋白的加工、包装和膜泡运输紧密相关，D错误。

故选A。

4.下列关于细胞生命活动的叙述，正确的是（ ）

- A. 高度分化的细胞执行特定的功能，不能再分裂增殖
- B. 癌变细胞内发生变异的基因都不再表达
- C. 正常组织细胞在体外长时间培养，一般会走向衰老
- D. 凋亡细胞内有活跃的基因表达，主动引导走向坏死

【答案】C

【解析】

【分析】

细胞分化是由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。

细胞中与癌有关的基因包括原癌基因和抑癌基因，原癌基因主要负责调节细胞周期，控制细胞生长和分裂的进程，抑癌基因主要阻止细胞的不正常增殖。

细胞衰老是自然界的正常现象，其过程是细胞的形态结构和化学反应发生复杂变化的过程。

细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程。

【详解】A、高度分化的细胞能执行特定的功能，但也可能继续分裂增殖，如性原细胞能进行有丝分裂和减数分裂，A错误；

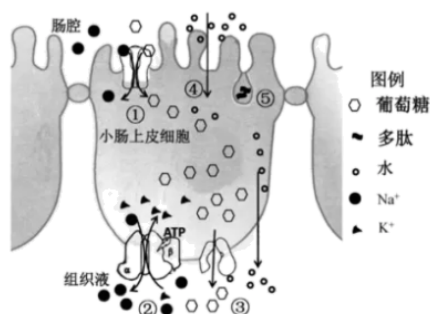
B、癌变细胞是由原癌基因和抑癌基因发生突变，导致正常细胞的生长和分裂失控而形成，发生突变的基因仍能表达，B错误；

C、正常组织细胞在体外长时间培养，细胞分裂达到一定次数后一般都会走向衰老，C正确；

D、细胞凋亡是由基因控制的程序性死亡，细胞坏死与细胞凋亡不同，它是在种种不利因素影响下，由于细胞正常代谢活动受损或中断引起的细胞损伤和死亡，D错误。

故选C。

5.图①~⑤表示物质进、出小肠上皮细胞的几种方式，下列叙述正确的是（ ）



- A. 葡萄糖进、出小肠上皮细胞方式不同
- B.  $\text{Na}^+$ 主要以方式③运出小肠上皮细胞
- C. 多肽以方式⑤进入细胞，以方式②离开细胞
- D. 口服维生素D通过方式⑤被吸收

【答案】A

【解析】

【分析】

由图示可知，葡萄糖进入小肠上皮细胞的方式①为主动运输； $\text{Na}^+$ 逆浓度梯度运出小肠上皮细胞和 $\text{K}^+$ 逆浓度梯度进入小肠上皮细胞的过程均需要载体和能量，则方式②为主动运输；方式③葡萄糖运出小肠上皮细胞是顺浓度梯度，需要载体协助，为协助扩散；水进入细胞的方式④为自由扩散；多肽等大分子物质进入细胞的方式⑤为胞吞。

【详解】A、葡萄糖进入小肠上皮细胞的方式为主动运输，运出小肠上皮细胞的方式为协助扩散，A正确；

B、由图示可知， $\text{Na}^+$ 主要以②主动运输的方式运出小肠上皮细胞，B错误；

C、多肽以⑤胞吞的方式进入细胞，以胞吐方式离开细胞，C错误；

D、维生素D属于固醇类，进入细胞的方式为④自由扩散，D错误。

故选A。

6.采用新鲜菠菜叶片开展“叶绿体色素的提取和分离”实验，下列叙述错误的是（ ）

- A. 提取叶绿体色素时可用无水乙醇作为溶剂
- B. 研磨时加入CaO可以防止叶绿素被氧化破坏
- C. 研磨时添加石英砂有助于色素提取
- D. 画滤液细线时应尽量减少样液扩散

【答案】B

【解析】

【分析】

叶绿素的提取和分离实验的原理：无水乙醇能溶解绿叶中的各种光合色素；不同色素在层析液中的溶解度不同，因而在滤纸上随层析液的扩散速度也有差异。

【详解】A、绿叶中的色素能够溶解在有机溶剂无水乙醇中，因而可以用无水乙醇提取绿叶中的色素，A正确；

B、研磨时需要加入碳酸钙（ $\text{CaCO}_3$ ），可防止研磨时色素被破坏，B错误；

C、研磨时加入少许石英砂（ $\text{SiO}_2$ ）有助于充分研磨，利于破碎细胞使色素释放，C正确；  
D、画滤液细线时应尽量减少滤液扩散，要求细、直、齐，才有利于色素均匀地分离，D正确。

故选B。

7.有一观赏鱼品系体色为桔红带黑斑，野生型为橄榄绿带黄斑，该性状由一对等位基因控制。某养殖者在繁殖桔红带黑斑品系时发现，后代中 $\frac{2}{3}$ 为桔红带黑斑， $\frac{1}{3}$ 为野生型性状，下列叙述错误的是（ ）

- A. 桔红带黑斑品系的后代中出现性状分离，说明该品系为杂合子
- B. 突变形成的桔红带黑斑基因具有纯合致死效应
- C. 自然繁育条件下，桔红带黑斑性状容易被淘汰
- D. 通过多次回交，可获得性状不再分离的桔红带黑斑品系

【答案】D

【解析】

【分析】

已知该鱼体色受一对等位基因控制，设为A、a，繁殖桔红带黑斑品系时，后代出现的表现型比例为桔红带黑斑：橄榄绿带黄斑=2：1，说明桔红带黑斑为显性性状，且后代存在显性纯合致死情况。

【详解】A、由桔红带黑斑品系的后代出现性状分离，说明该品系均为杂合子，A正确；  
B、由分析可知，桔红带黑斑为显性性状，则突变形成的桔红带黑斑基因为显性基因，杂合桔红带黑斑鱼（Aa）相互交配，子代表现型比例为2：1，可推得基因型为AA的个体死亡，即桔红带黑斑基因具有纯合致死效应，B正确；  
C、由于桔红带黑斑基因具有纯合致死效应，自然繁育条件下，该显性基因的频率会逐渐下降，则桔红带黑斑性状容易被淘汰，C正确；  
D、桔红带黑斑基因显性纯合致死，则无论回交多少次，所得桔红带黑斑品系均为杂合子，D错误。

故选D。

8.下列叙述中与染色体变异无关的是（ ）

- A. 通过孕妇产前筛查，可降低21三体综合症的发病率
- B. 通过连续自交，可获得纯合基因品系玉米
- C. 通过植物体细胞杂交，可获得白菜-甘蓝

D. 通过普通小麦和黑麦杂交，培育出了小黑麦

【答案】B

【解析】

【分析】

染色体变异包括染色体结构的变异和染色体数目的变异。染色体结构的变异会使染色体上基因的数目或排列顺序发生改变，从而导致性状的变异，包括缺失、重复、倒位、易位；染色体数目的变异是指染色体数目以染色体组的方式成倍地增加或减少，或个别染色体的增加或减少，分为非整倍性变异和整倍性变异。

【详解】A、21三体综合征属于染色体数目的变异中的非整倍性变异，A错误；

B、连续自交可获得纯合基因品系玉米，原理为基因重组，子代染色体结构和数目均未改变，与染色体变异无关，B正确；

C、植物体细胞杂交的过程细胞发生了染色体数目的变异，C错误；

D、普通小麦与黑麦杂交后，需用秋水仙素处理使染色体数目加倍，才能培育出稳定遗传的小黑麦，利用了染色体数目的变异原理，D错误；

故选B。

9.某膜蛋白基因在其编码区的5'端含有重复序列CTCTT CTCTT CTCTT，下列叙述正确的是（ ）

A. CTCTT重复次数改变不会引起基因突变

B. CTCTT重复次数增加提高了该基因中嘧啶碱基的比例

C. 若CTCTT重复6次，则重复序列之后编码的氨基酸序列不变

D. CTCTT重复次数越多，该基因编码的蛋白质相对分子质量越大

【答案】C

【解析】

【分析】

基因表达的过程包括转录和翻译，以DNA的一条单链为模板，转录出的mRNA从核孔中游离出，到达细胞质的核糖体上，参与蛋白质的合成（翻译）。

基因突变：DNA分子中发生碱基对的替换、增添和缺失，而引起的基因结构的改变。

【详解】A、重复序列位于膜蛋白基因编码区，CTCTT重复次数的改变即基因中碱基数目的改变，会引起基因突变，A错误；

B、基因中嘧啶碱基的比例=嘌呤碱基的比例=50%，CTCTT重复次数的改变不会影响该比

例，B错误；

C、CTCTT重复6次，即增加30个碱基对，由于基因中碱基对数目与所编码氨基酸数目的比例为3：1，则正好增加了10个氨基酸，重复序列后编码的氨基酸序列不变，C正确；

D、重复序列过多可能影响该基因的表达，编码的蛋白质相对分子质量不一定变大，D错误；  
故选C。

10. 下列关于“探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化”实验的叙述，错误的是（ ）

- A. 将酵母菌接种到培养液中，并进行第一次计数
- B. 从静置的培养液中取适量上清液，用血细胞计数板计数
- C. 每天定时取样，测定酵母菌细胞数量，绘制种群数量动态变化曲线
- D. 营养条件是影响酵母菌种群数量动态变化的因素之一

【答案】B

【解析】

【分析】

在探究酵母菌种群数量的动态变化实验中，酵母菌种群数量的动态变化与培养条件密切相关，在营养条件不受限制时，种群数量增长曲线能在较长时间内保持“J”型，随着培养液中营养物质的减少、代谢产物的增加，种群数量增长受到环境的限制，种群增长曲线由“J”型逐渐转变为“S”型。

【详解】A、将酵母菌接种到培养液后，需要对酵母菌进行初次计数，以获得酵母菌种群密度初始值，A正确；

B、每次计数前，都需要轻缓地将培养液摇匀，使其中的酵母菌分布均匀，再取适量培养液用血细胞计数板计数，B错误；

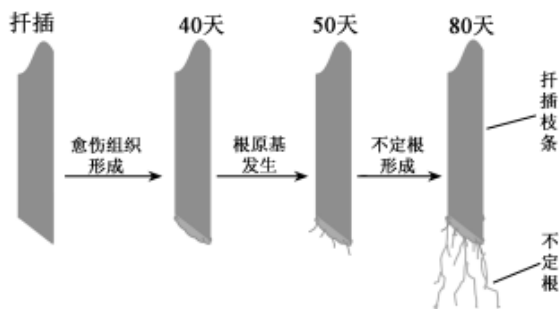
C、需要定时取样和计数，用于绘制酵母菌种群数量的动态变化曲线，C正确；

D、酵母菌种群数量的动态变化受营养条件、代谢废物、空间等的影响，D正确。

故选B。

11. 为提高银杏枝条扦插成活率，采用800mg/L吲哚丁酸（IBA）浸泡枝条1小时，然后将其插入苗床。下图为诱导生根过程的示意图，下列叙述错误的是（ ）





- A. 枝条下切面的愈伤组织是细胞脱分化形成的
- B. 愈伤组织的形成有利于分化出更多的不定根
- C. 不定根的分化是枝条内多种激素共同调控的结果
- D. 新生的不定根中生长素浓度可能高于 $800\text{mg/L}$

【答案】D

【解析】

【分析】

分析题图可知：扦插枝条用 $800\text{mg/L}$ 的吲哚乙酸浸泡1小时后，插入苗床40天愈伤组织形成，50天时根原基发生，到80天时不定根形成。

【详解】A、愈伤组织的形成是枝条下切面细胞脱分化的结果，A正确；

B、愈伤组织的形成有利于根原基发生，从而产生更多的不定根，B正确；

C、枝条内存在多种植物激素，不定根的分化是多种激素共同调控的结果，C正确；

D、根对生长素敏感，低浓度促进根的生长，高浓度抑制其生长，故新生的不定根中生长素浓度应低于 $800\text{mg/L}$ ，D错误。

故选D。

12. 下列关于人体内胰岛素和胰高血糖素的叙述，错误的是（ ）

- A. 胰岛素在胰岛B细胞中合成，胰高血糖素在胰岛A细胞中合成
- B. 胰岛素是唯一降低血糖的激素，胰高血糖素不是唯一升高血糖的激素
- C. 胰岛素激活胰岛素受体后，葡萄糖通过胰岛素受体进入细胞内
- D. 胰岛素分泌不足或胰高血糖素分泌过多均可能导致糖尿病的发生

【答案】C

【解析】

【分析】

胰岛B细胞能分泌胰岛素，其作用是促进组织细胞加速摄取、利用和储存葡萄糖，从而使血



糖水平降低；胰岛A细胞能分泌胰高血糖素，其作用是促进糖原分解，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B细胞能分泌胰岛素，胰岛A细胞能分泌胰高血糖素，A正确；

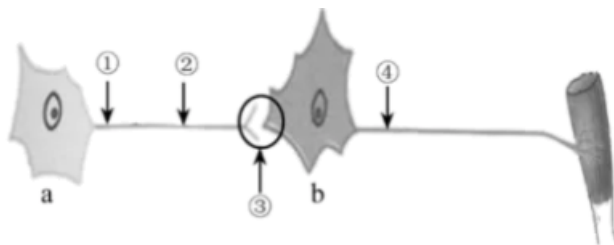
B、降血糖激素只有胰岛素一种，升血糖激素有胰高血糖素和肾上腺素，B正确；

C、胰岛素与细胞膜上的胰岛素受体结合后，葡萄糖通过载体蛋白的协助进入细胞内，C错误；

D、胰岛素分泌不足或胰高血糖素分泌过多，都会导致血糖浓度升高，可能导致糖尿病的发生，D正确。

故选C。

13. 下图为部分神经兴奋传导通路示意图，相关叙述正确的是（ ）



A. ①、②或④处必须受到足够强度的刺激才能产生兴奋

B. ①处产生的兴奋可传导到②和④处，且电位大小相等

C. 通过结构③，兴奋可以从细胞a传递到细胞b，也能从细胞b传递到细胞a

D. 细胞外液的变化可以影响①处兴奋的产生，但不影响③处兴奋的传递

【答案】A

14. 天冬氨酸是一种兴奋性递质，下列叙述错误的是（ ）

A. 天冬氨酸分子由C、H、O、N、S五种元素组成

B. 天冬氨酸分子一定含有氨基和羧基

C. 作为递质的天冬氨酸可贮存在突触囊泡内，并能批量释放至突触间隙

D. 作为递质的天冬氨酸作用于突触后膜，可增大细胞膜对 $\text{Na}^+$ 的通透性

【答案】A

【解析】

【分析】

天冬氨酸是一种兴奋性递质，可以与突触后膜上的受体相结合，引起突触后神经元产生兴奋。

【详解】A、天冬氨酸只含有C、H、O、N四种元素，A错误；

B、氨基酸分子既含有氨基也含有羧基，B正确；

C、天冬氨酸作为神经递质，存在于突触囊泡内，当兴奋传导到突触小体时，可以批量释放到突触间隙，C正确；

D、天冬氨酸是一种兴奋性递质，可以与突触后膜上的受体相结合，引起突触后膜对 $\text{Na}^+$ 的通透性增大，使 $\text{Na}^+$ 内流，产生兴奋，D正确。

故选A。

15. “小荷才露尖尖角，早有蜻蜓立上头” “争渡，争渡，惊起一滩鸥鹭”

……这些诗句描绘了荷塘的生动景致。下列叙述正确的是（ ）

A. 荷塘中的动物、植物和微生物共同构成完整的生态系统

B. 采用五点取样法能精确调查荷塘中蜻蜓目昆虫的种类数

C. 挺水的莲、浮水的睡莲及沉水的水草体现出群落的垂直结构

D. 影响荷塘中“鸥鹭”等鸟类分布的主要因素是光照和人类活动

【答案】C

【解析】

【分析】

生态系统的结构：生态系统的组成成分（生产者、消费者、分解者、非生物的物质和能量）和营养结构（食物链和食物网）。

【详解】A、完整的生态系统还应包括非生物的物质和能量，A错误；

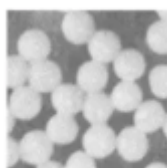
B、五点取样法只能估算生物种类数，B错误；

C、挺水的莲、浮水的睡莲和沉水水草体现了池塘群落的垂直结构，C正确；

D、影响荷塘中“鸥鹭”等鸟类分布的主要因素是食物和栖息空间，D错误。

故选C。

16.甲、乙两个实验小组分别进行了“酵母细胞固定化技术”的实验，结果如下图所示。出现乙组实验结果的原因可能为（ ）



甲组实验结果



乙组实验结果

A.  $\text{CaCl}_2$ 溶液浓度过高

B. 海藻酸钠溶液浓度过高

C. 注射器滴加速度过慢

D.

滴加时注射器出口浸入到 $\text{CaCl}_2$ 溶液中

【答案】B

【解析】

【分析】

一、海藻酸钠溶液固定酵母细胞的步骤：

1、酵母细胞的活化

2、配制 $0.05\text{mol/L}$ 的 $\text{CaCl}_2$ 溶液

3、配制海藻酸钠溶液（该实验成败的关键步骤）

4、海藻酸钠溶液与酵母细胞混合

5、固定化酵母细胞

二、固定化细胞制作过程中的注意事项：

（1）酵母细胞的活化；

（2）配置氯化钙溶液：要用蒸馏水配置；

（3）配制海藻酸钠溶液：小火、间断加热、定容，如果加热太快，海藻酸钠会发生焦糊；

（4）海藻酸钠溶液与酵母细胞混合：冷却后再混合，注意混合均匀，不要进入气泡；

（5）制备固定化酵母细胞：注射器高度适宜，并匀速滴入；

（6）刚溶化的海藻酸钠应冷却后再与酵母菌混合，否则温度过高会导致酵母菌死亡。

【详解】A、 $\text{CaCl}_2$ 溶液浓度过大，会导致凝胶珠硬度大，易开裂；A错误；

B、海藻酸钠溶液浓度过高会导致凝胶珠呈蝌蚪状，B正确；

C、注射器滴加速度过快会导致凝胶珠呈蝌蚪状，C错误；

D、注射器离液面过近会导致凝胶珠呈蝌蚪状，而非注射器口侵入到 $\text{CaCl}_2$ 溶液中，D错误  
故选B。

17.生物学实验常呈现“五颜六色”的变化。下列实验中溶液颜色变化的叙述正确的是（ ）

A. 在新鲜的梨汁中加入斐林试剂，混匀后在加热条件下由无色变成砖红色

B. 在厌氧发酵的果汁中加入酸性重铬酸钾溶液，混匀后由蓝色变成灰绿色

C. 在DNA溶液中加入二苯胺试剂，混匀后在沸水浴条件下逐渐变成蓝色

D. 在氨基酸溶液中加入双缩脲试剂，混匀后逐渐变成紫色

【答案】C

【解析】

**【分析】**

高中生物学中的颜色反应：

- 1、斐林试剂检测可溶性还原糖：还原糖+斐林试剂→砖红色沉淀。
- 2、苏丹III、苏丹IV检测脂肪：苏丹III+脂肪→橘黄色；苏丹IV+脂肪→红色
- 3、双缩脲试剂检测蛋白质：蛋白质+双缩脲试剂→紫色
- 4、碘液检测淀粉：淀粉+碘液→蓝色
- 5、DNA的染色与鉴定：DNA+甲基绿→绿色      DNA+二苯胺→蓝色
- 6、吡罗红使RNA呈现红色：RNA+吡罗红→红色
- 7、台盼蓝使死细胞染成蓝色
- 8、线粒体的染色：健那绿染液是专一性染线粒体的活细胞染料，可以使活细胞中的线粒体呈现蓝绿色，而细胞质接近无色。
- 9、酒精的检测：橙色的重铬酸钾溶液在酸性条件下与酒精发生化学反应，变成灰绿色。
- 10、CO<sub>2</sub>的检测：CO<sub>2</sub>可以使澄清的石灰水变混浊，也可使溴麝香草酚蓝水溶液由蓝变绿再变黄。
- 11、染色体（或染色质）的染色：染色体容易被碱性染料（如龙胆紫溶液或醋酸洋红溶液）染成深色。

**【详解】**A、斐林试剂为蓝色而非无色，A错误

B、重铬酸钾溶液在酸性条件下与酒精发生化学反应，由橙色变成灰绿色，B错误；

C、DNA溶液中加入二苯胺在沸水浴条件下变为蓝色，C正确；

D、双缩脲试剂检测蛋白质，不能检测氨基酸，D错误。

故选C。

18.某同学在线提交了在家用带盖玻璃瓶制作果酒和果醋的实验报告，他的做法错误的是（ ）

- A. 选择新鲜的葡萄略加冲洗，除去枝梗后榨汁
- B. 将玻璃瓶用酒精消毒后，装满葡萄汁
- C. 酒精发酵期间，根据发酵进程适时拧松瓶盖放气
- D. 酒精发酵后去除瓶盖，盖一层纱布，再进行醋酸发酵

**【答案】**B

**【解析】**

**【分析】**

果酒与果醋制作原理与发酵条件的比较：

	果酒制作	果醋制
菌种	酵母菌	醋酸菌
菌种来源	附着在葡萄皮上的野生型酵母菌	变酸酒
发酵过程	有氧条件下，酵母菌通过有氧呼吸大量繁殖： $C_6H_{12}O_6+6O_2\longrightarrow$ $6CO_2+6H_2O$ ；无氧条件下，酵母菌通过无氧呼吸产生酒精： $C_6H_{12}O_6\longrightarrow 2C_2H_5OH+2CO_2$	氧气、 $2CH_3CO$ $CH_3CO$
温度	一般酒精发酵18～25℃，繁殖最适为20℃左右	最适为
气体	前期：需氧，后期：无氧	需要充
时间	10～12天	7～8天

【详解】A、选择新鲜的葡萄洗1到2次，除去枝梗后榨汁，A正确；

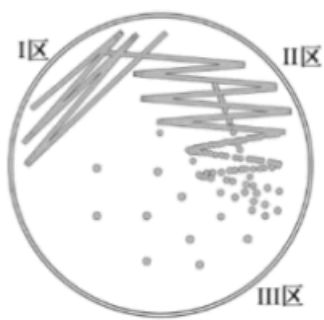
B、葡萄汁不能装满，需装至玻璃瓶的2/3空间，B错误；

C、酒精发酵期间会产生二氧化碳，故需适时拧松瓶盖，防止发酵瓶爆裂，C正确；

D、醋酸菌是好氧菌，故醋酸发酵时应去除瓶盖，加一层纱布，D正确。

故选B。

19.为纯化菌种，在鉴别培养基上划线接种纤维素降解细菌，培养结果如图所示。下列叙述正确的是（ ）



- A. 倒平板后需间歇晃动，以保证表面平整
- B. 图中 I、II 区的细菌数量均太多，应从 III 区挑取单菌落
- C. 该实验结果因单菌落太多，不能达到菌种纯化的目的

D. 菌落周围的纤维素被降解后，可被刚果红染成红色

【答案】B

【解析】

【分析】

分析平板结果可知，采用的接种方法为平板划线法，且划线顺序是Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅲ区，可以看到Ⅲ区中出现了单菌落。

【详解】A、倒平板后无需晃动，A错误；

B、Ⅰ区、Ⅱ区没有出现单菌落，说明细菌数量太多，故应从Ⅲ区挑取单菌落，B正确；

C、出现单菌落即达到了菌种纯化的目的，C错误；

D、刚果红是一种染料，它可以与像纤维素这样的多糖物质形成红色复合物，但并不和水解后的纤维二糖和葡萄糖发生这种反应，D错误。

故选B。

20.同位素可用于追踪物质的运行和变化规律。在生物科学史中，下列科学研究未采用同位素标记法的是（ ）

A. 卡尔文（M. Calvin）等探明CO<sub>2</sub>中的碳在光合作用中的转化途径

B. 赫尔希（A. D. Hershey）等利用T<sub>2</sub>噬菌体侵染大肠杆菌证明DNA是遗传物质

C. 梅塞尔森（M. Meselson）等证明DNA进行半保留复制

D. 温特（F. W. Went）证明胚芽鞘产生促进生长的化学物质

【答案】D

【解析】

【分析】

同位素标记法：同位素可用于追踪物质的运行和变化规律。用同位素标记的化合物，化学性质不会改变。科学家通过追踪同位素标记的化合物，可以弄清化学反应的详细过程。

【详解】A、卡尔文用同位素标记法探明了CO<sub>2</sub>中的碳在光合作用中转化途径，A错误；

B、利用T<sub>2</sub>噬菌体侵染大肠杆菌实验中用了同位素标记法，B错误；

C、证明DNA的半保留复制的实验中用了同位素标记法，C错误；

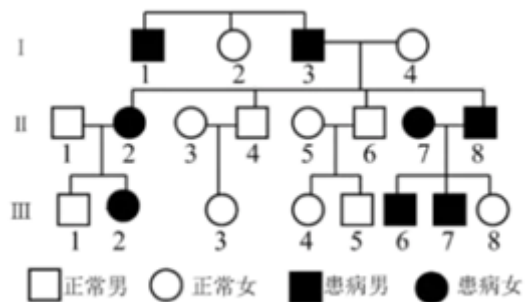
D、温特证明胚芽鞘产生促进生长的化学物质的实验中未采用同位素标记法，D正确。

故选D。

## 二、多项选择题

21.家族性高胆固醇血症（FH）是一种遗传病，纯合子患者在人群中出现的频率约1/100000。

图是某FH家系的系谱图，下列叙述正确的是（ ）



- A. FH为常染色体显性遗传病
- B. FH患者双亲中至少有一人为FH患者
- C. 杂合子患者在人群中出现的频率约为1/500
- D. III<sub>6</sub>的患病基因由父母双方共同提供

【答案】ABC

【解析】

【分析】

分析系谱图可知：II<sub>7</sub>和II<sub>8</sub>均患病，其后代中出现了正常女儿，说明该病为显性遗传病，II<sub>8</sub>患病，但其女儿正常，可知致病基因位于常染色体上。

【详解】A、由分析可知，该病为常染色体显性遗传病，A正确；

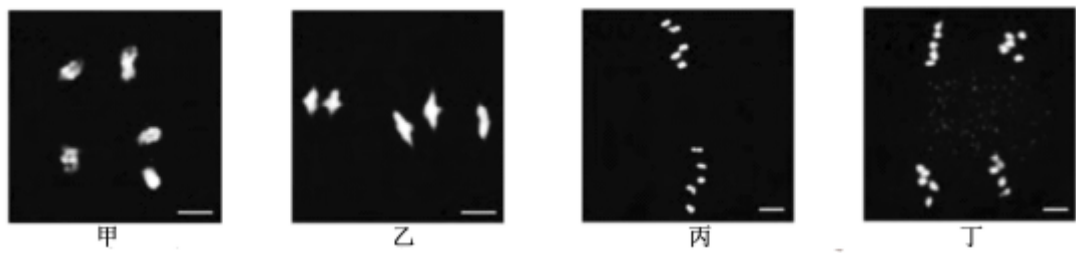
B、显性遗传病的患者，其双亲中至少有一个为患者，B正确；

C、已知纯合子患者出现概率为1/1000000，可知显性基因频率为1/1000，则隐性基因频率为999/1000，推知杂合子的概率为2×1/1000×999/1000≈1/500，C正确；

D、III<sub>6</sub>的基因型可能为显性纯合子或杂合子，故其患病基因可能由父母双方共同提供，也可能由一方提供，D错误。

故选ABC。

22.有研究者采用荧光染色法制片，在显微镜下观察拟南芥（2n=10）花药减数分裂细胞中染色体形态、位置和数目，以下为镜检时拍摄的4幅图片。下列叙述正确的是（ ）





- A. 图甲、丙中细胞处于减数第一次分裂时期
- B. 图甲细胞中同源染色体已彼此分离
- C. 图乙细胞中5个四分体排列在赤道板附近
- D. 图中细胞按照减数分裂时期排列的先后顺序为甲→乙→丙→丁

【答案】CD

【解析】

【分析】

分析题图可知，由于拟南芥的染色体数为 $2n=10$ ，故知其细胞内含有5对同源染色体，则甲表示同源染色体正在联会，处于减数第一次分裂前期；乙中四分体排列在赤道板附近，处于减数第一次分裂中期；丙图中染色体移向细胞两极，且每一极均有5条染色体，处于减数第二次分裂后期；丁图形成了四部分，且每部分含有5条染色体，说明形成了配子。

【详解】A、由分析可知，图丙处于减数第二次分裂，A错误；

B、图甲细胞中染色体正在联会，B错误；

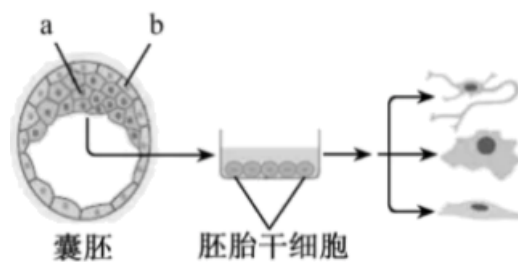
C、图乙细胞中5个四分体排列在赤道板附近，C正确；

D、由分析可知，图中细胞的分裂顺序为甲→乙→丙→丁，D正确。

故选CD。

23.小鼠胚胎干细胞经定向诱导可获得多种功能细胞、制备流程如图所示。下列叙述错误的是

( )



- A. 为获得更多的囊胚，采用激素注射促进雄鼠产生更多的精子
- B. 细胞a和细胞b内含有的核基因不同，所以全能性高低不同
- C. 用胰蛋白酶将细胞a的膜白消化后可获得分散的胚胎干细胞
- D. 胚胎干细胞和诱导出的各种细胞都需在 $CO_2$ 培养箱中进行培养

【答案】ABC

【解析】

【分析】

- 1、胚胎干细胞简称ES或EK细胞，来源于早期胚胎或原始性腺（即囊胚期的内细胞团）。
- 2、ES细胞在饲养层细胞上或在添加抑制因子的培养液中，能够维持不分化的状态。在培养液中加入分化诱导因子，如牛黄酸、丁酰环腺苷酸等化学物质时，就可以诱导ES细胞向不同类型的组织细胞分化，这为揭示细胞分化和细胞凋亡机理提供了有效的手段。

【详解】A、为了获得更多的囊胚，可以采用激素促进成熟雌性个体超数排卵，然后将卵细胞从母体内取出，在试管内与人工采集的精子进行体外受精，培育成胚胎，A错误；

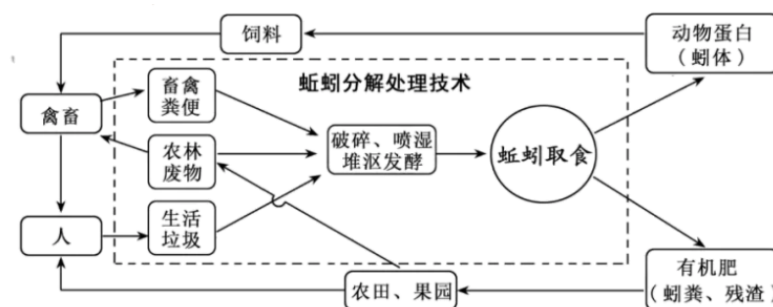
B、细胞a和细胞b是由同一个受精卵经过有丝分裂形成的，故核基因相同，B错误；

C、运用细胞培养技术可以从哺乳动物的早期胚胎中获得胚胎干细胞，首先必须用胰蛋白酶处理内细胞团，，主要分解细胞间的胶原蛋白等，使之分散成单个细胞，C错误；

D、动物细胞培养时需要在5% CO<sub>2</sub>的培养箱中进行培养，以维持培养液的pH，D正确。

故选ABC。

- 24.蚯蚓分解处理技术可实现固体废物的减量化和资源化。下图为某农业生态系统的示意图，下列叙述正确的是（ ）



- A. 该生态系统中的蚯蚓和各种微生物均属于分解者
- B. 该生态工程设计突出体现了物质循环再生的原理
- C. 农作物、果树等植物获取的物质和能量主要来自有机肥
- D. 影响蚯蚓分解处理效率的因素有温度、含水量等

【答案】BD

【解析】

【分析】

生态工程的基本原理：

- ①物质循环再生原理：物质能在生态系统中循环往复，分层分级利用；
- ②物种多样性原理：物种繁多复杂的生态系统具有较高的抵抗力稳定性；

- ③协调与平衡原理：生态系统的生物数量不能超过环境承载力（环境容纳量）的限度；
- ④整体性原理：生态系统建设要考虑自然、经济、社会的整体影响；
- ⑤系统学和工程学原理：系统的结构决定功能原理：要通过改善和优化系统结构改善功能；  
系统整体性原理：系统各组分间要有适当的比例关系，使得能量、物质、信息等的转换和流通顺利完成，并实现总体功能大于各部分之和的效果，即“1+1>2”。

【详解】A、生态系统中的微生物不一定是分解者，如硝化细菌为生产者，A错误；  
B、该生态系统中，物质能在生态系统中循环往复，分层分级利用，体现了物质循环再生原理，B正确  
C、植物获得的能量来自太阳光能，C错误；  
D、分析图示可知，影响蚯蚓分解处理效率的因素有温度和含水量等，D正确。  
故选BD。

25.某同学用光学显微镜对4种实验材料进行观察并记录，下表实验现象合理的是（ ）

选项	试验材料	试验现象
A	用苏丹III染液染色的花生子叶切片	子叶细胞中有橘黄色颗粒
B	用0.3g/mL蔗糖溶液处理的紫色洋葱鳞片叶外表皮装片	紫色的液泡逐渐变小，颜色逐渐变深
C	用龙胆紫染液染色的洋葱根尖装片	染色体在细胞中移动并平均分配到两极
D	用台盼蓝染液染色的酵母菌涂片	部分酵母菌被染成蓝色

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

【答案】ABD

【解析】

【分析】

高中生物学中的颜色反应：

- 斐林试剂检测可溶性还原糖：还原糖+斐林试剂→砖红色沉淀。
- 苏丹III、苏丹IV检测脂肪：苏丹III+脂肪→橘黄色；苏丹IV+脂肪→红色
- 双缩脲试剂检测蛋白质：蛋白质+双缩脲试剂→紫色
- 碘液检测淀粉：淀粉+碘液→蓝色

- 5、DNA的染色与鉴定：DNA+甲基绿→绿色      DNA+二苯胺→蓝色
- 6、吡罗红使RNA呈现红色：RNA+吡罗红→红色
- 7、台盼蓝使死细胞染成蓝色
- 8、线粒体的染色：健那绿染液是专一性染线粒体的活细胞染料，可以使活细胞中的线粒体呈现蓝绿色，而细胞质接近无色。
- 9、酒精的检测：橙色的重铬酸钾溶液在酸性条件下与酒精发生化学反应，变成灰绿色。
- 10、CO<sub>2</sub>的检测：CO<sub>2</sub>可以使澄清的石灰水变混浊，也可使溴麝香草酚蓝水溶液由蓝变绿在变黄。
- 11、染色体（或染色质）的染色：染色体容易被碱性染料（如龙胆紫溶液或醋酸洋红溶液）染成深色。

【详解】A、苏丹III染液可将脂肪染成橘黄色，A正确；

B、在0.3g/mL蔗糖溶液中的紫色洋葱外表皮细胞会失水，液泡逐渐减小，颜色变深，B正确

；

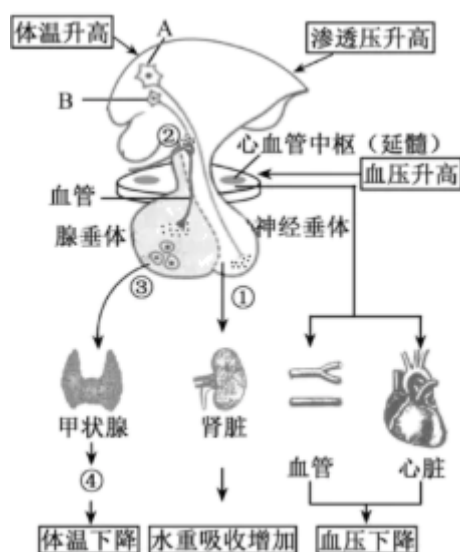
C、观察植物细胞有丝分裂的实验中，制片后细胞已死亡，不能观察到染色体的动态变化，C错误；

D、酵母菌涂片中有部分酵母菌已死亡，故用台盼蓝染色后，部分被染成蓝色，D正确。

故选ABD。

### 三、非选择题

26.图是人体稳态调节机制的示意图，①~④表示相关的激素。请据图回答下列问题：



(1) 某同学长跑时心跳加速，血压升高，压力感受器激活心血管中枢，传出神经释放神经

递质，递质作用于心脏及血管细胞膜上的\_\_\_\_\_，从而降低血压，该调节方式属于\_\_\_\_\_调节。

(2) 该同学因运动大量出汗，血浆渗透压升高，激活位于\_\_\_\_\_的神经元A，促使其合成和分泌\_\_\_\_\_（填①的名称），进而促进肾脏对水的重吸收，该调节方式属于\_\_\_\_\_调节。

(3) 该同学因运动体温升高，体温调节中枢通过调节皮肤血管和汗腺，增加散热；运动后，神经元B合成和分泌②减少，导致③、④合成和分泌\_\_\_\_\_，减少产热，维持体温相对稳定。激素②的名称是\_\_\_\_\_，其生理作用是\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1). (特异性) 受体 (2). 神经（或负反馈） (3). 下丘脑 (4). 抗利尿激素 (5). 神经-体液（或负反馈） (6). 下降 (7). 促甲状腺激素释放激素 (8). 促进（腺）垂体合成与分泌促甲状腺激素

**【解析】**

**【分析】**

本题主要考人体血压、渗透压及体温调节过程。1、调节血压的机理：当某种原因使血压升高时，压力感受器沿减压神经和主动脉神经向心血管中枢发放的冲动增多，缩血管中枢兴奋降低，使心率减慢，心率减小，血管紧张性降低，结果血压下降；血压降低时，感受器向中枢发放的冲动减小，使心抑制中枢兴奋降低，而心加速中枢兴奋增强，缩血管中枢兴奋亦增强，使心率变快，心输出量增加，外周阻力增大，结果血压上升。2、渗透压调节的机理：细胞外液渗透压上升刺激下丘脑渗透压感受器，使下丘脑分泌的由垂体释放的抗利尿激素增多，作用于肾小管和集合管，增强水的重吸收，使得细胞外液渗透压下降、尿液的量减少；另一方面，渗透压感受器作用于大脑皮层，产生渴觉，主动饮水，细胞外液渗透压下降。3、体温调节的机理：寒冷环境→皮肤冷觉感受器→下丘脑体温调节中枢→传出神经→骨骼肌（不自主收缩（战栗））增加产热。同时通过激素调节作用于甲状腺，使甲状腺激素分泌增多，新陈代谢活动加强，从而产生更多的热量；在炎热环境汗腺分泌活动加强，反射弧为：炎热环境→皮肤温觉感受器→下丘脑体温调节中枢→传出神经→汗腺分泌活动加强，散热增多。

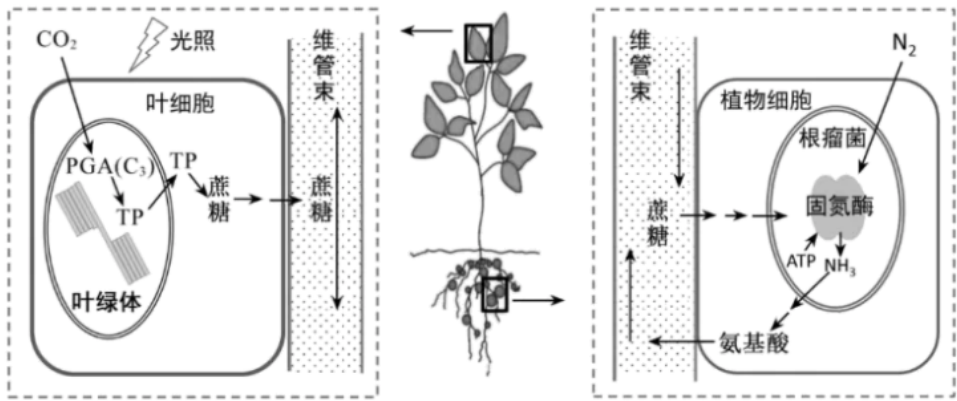
**【详解】** (1) 据题图所示可知，如果血压升高，压力感受器激活心血管中枢，作出综合分析，发出指令，通过传出神经释放神经递质，递质作用于心脏及血管细胞膜上的特异性受体，使心率减慢，血管紧张度下降，从而降低血压，该调节方式属于神经调节；

(2) 如果大量出汗，水分失去较多，血浆渗透压升高，下丘脑的渗透压感受器受到刺激，

激活位于下丘脑的神经元A，促使其合成和分泌抗利尿激素，并由垂体释放进入血液，作用到肾小管和集合管，促进肾脏对水的重吸收，导致尿量减少，该调节过程既有神经调节，也有激素调节，属于神经-体液调节。

(3) 如果体温升高，温觉感受器接受刺激，将兴奋传至下丘脑体温调节中枢，通过神经-体液调节，使皮肤血管舒张，血流量增加，散热增加，汗腺分泌增多，汗液的蒸发带走更多的热量，下丘脑合成和分泌促甲状腺激素释放激素减少，导致垂体分泌的促甲状腺激素和甲状腺分泌的甲状腺激素分泌减少，降低细胞代谢水平，引起细胞产热减少，维持体温相对稳定。

27.大豆与根瘤菌是互利共生关系，下图所示为大豆叶片及根瘤中部分物质的代谢、运输途径，请据图回答下列问题：



(1) 在叶绿体中，光合色素分布在\_\_\_\_\_上；在酶催化下直接参与CO<sub>2</sub>固定的化学物质是H<sub>2</sub>O和\_\_\_\_\_。

(2) 上图所示的代谢途径中，催化固定CO<sub>2</sub>形成3-磷酸甘油酸（PGA）的酶在\_\_\_\_\_中，PGA还原成磷酸丙糖（TP）运出叶绿体后合成蔗糖，催化TP合成蔗糖的酶存在于\_\_\_\_\_。

(3) 根瘤菌固氮产生的NH<sub>3</sub>可用于氨基酸的合成，氨基酸合成蛋白质时，通过脱水缩合形成\_\_\_\_\_键。

(4) CO<sub>2</sub>和N<sub>2</sub>的固定都需要消耗大量ATP。叶绿体中合成ATP的能量来自\_\_\_\_\_；根瘤中合成ATP的能量主要源于\_\_\_\_\_的分解。

(5) 蔗糖是大多数植物长距离运输的主要有机物，与葡萄糖相比，以蔗糖作为运输物质的优点是\_\_\_\_\_。

【答案】 (1). 类囊体（薄）膜 (2). C<sub>5</sub> (3). 叶绿体基质 (4). 细胞质基质 (5). 肽 (6). 光能

(7). 糖类 (8). 非还原糖较稳定

【解析】

【分析】 本题主要考查光合作用、蛋白质合成及ATP的有关知识。依据有关知识，结合题图可以顺利解决本题的问题。

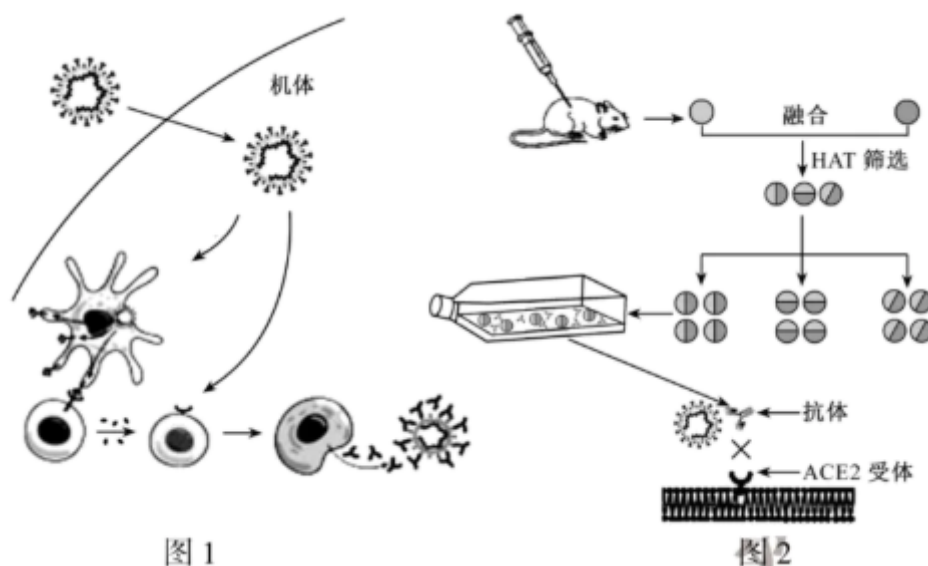
【详解】 (1) 在叶绿体中，光反应在类囊体薄膜上进行，色素吸收光能，光合色素分布在类囊体薄膜上；暗反应在叶绿体基质中进行，在酶催化下从外界吸收的 $\text{CO}_2$ ，和基质中的五碳化合物结合很快形成二分子三碳化合物；

(2) 据图所示可知， $\text{CO}_2$ 进入叶绿体基质形成PGA，推知催化该过程的酶位于叶绿体基质；然后PGA被还原，形成TP，TP被运出叶绿体，在细胞质基质中TP合成为蔗糖，可推知催化该过程的酶存在于细胞质基质中；

(3)  $\text{NH}_3$ 中含有N元素，可以组成氨基酸中的氨基，氨基酸的合成蛋白质时，通过脱水缩合形成肽键；

(4) 光合作用的光反应中，叶绿体的色素吸收光能，将ADP和Pi合成为ATP；根瘤菌与植物共生，从植物根细胞中吸收有机物，主要利用糖类作原料进行细胞呼吸，释放能量，合成ATP；(5)葡萄糖是单糖，而蔗糖是二糖，以蔗糖作为运输物质，其溶液中溶质分子个数相对较少，渗透压相对稳定，而且蔗糖为非还原糖，性质较稳定。

28.新型冠状病毒可通过表面的刺突蛋白(S蛋白)与人呼吸道粘膜上皮细胞的ACE2受体结合，侵入人体，引起肺炎。图1为病毒侵入后，人体内发生的部分免疫反应示意图。单克隆抗体可阻断病毒的粘附或入侵，故抗体药物的研发已成为治疗新冠肺炎的研究热点之一。图2为筛选、制备抗S蛋白单克隆抗体的示意图。请据图回答下列问题：





(1) 图1中人体内抗原递呈细胞吞噬病毒，并将病毒的抗原暴露在细胞表面，被\_\_\_\_\_细胞表面的受体识别后激活该细胞。

(2) B细胞识别入侵的病毒后，在淋巴因子作用下，经过细胞的\_\_\_\_\_，形成\_\_\_\_\_细胞。

(3) 为判断疑似患者是否为新型冠状病毒感染者，采集鼻咽拭子主要用于病原学检查，检测病毒的\_\_\_\_\_；采集血液样本主要用于血清学检查，检测\_\_\_\_\_。

(4) 据图2所示，研制抗S蛋白单克隆抗体，需先注射\_\_\_\_\_免疫小鼠以激活小鼠的免疫细胞，再提取激活的B细胞与骨髓瘤细胞融合，用HAT培养基筛选获得\_\_\_\_\_细胞。因为同一种抗原可能激活\_\_\_\_\_细胞，还需继续筛选才能获得分泌单克隆抗体的细胞株。

【答案】 (1). T (2). 增殖、分化 (3). 浆细胞和记忆 (4). 核酸 (5). 抗新型冠状病毒抗体 (6). 刺突蛋白（或S蛋白） (7). 杂交瘤 (8). 多种B

【解析】

【分析】

本题以新冠病毒为载体考查体液免疫、核酸检测和单克隆抗体的有关知识。体液免疫包括三个阶段：（1）感应阶段：除少数抗原可以直接刺激B细胞外，大多数抗原被吞噬细胞摄取和处理，并暴露出其抗原决定簇；吞噬细胞将抗原呈递给T细胞，再由T细胞呈递给B细胞；（2）反应阶段：B细胞接受抗原刺激后，开始进行一系列的增殖、分化，形成记忆细胞和浆细胞；（3）效应阶段：浆细胞分泌抗体与相应的抗原特异性结合，发挥免疫效应。制备单克隆抗体的具体过程：1、用目的抗原免疫小鼠，使小鼠产生致敏B淋巴细胞；2、将准备好的同系骨髓瘤细胞与小鼠脾细胞按一定比例混合，并加入促融合剂聚乙二醇。在聚乙二醇作用下，各种淋巴细胞可与骨髓瘤细胞发生融合，形成杂交瘤细胞；3、在HAT选择性培养基中，未融合的骨髓瘤细胞因缺乏次黄嘌呤-鸟嘌呤-磷酸核糖转移酶，不能利用补救途径合成DNA而死亡。未融合的淋巴细胞虽具有次黄嘌呤-鸟嘌呤-磷酸核糖转移酶，但其本身不能在体外长期存活也逐渐死亡。只有融合的杂交瘤细胞由于从脾细胞获得了次黄嘌呤鸟嘌呤磷酸核糖转移酶，并具有骨髓瘤细胞能无限增殖的特性，因此能在HAT培养基中存活和增殖；4、在HAT培养基中生长的杂交瘤细胞，只有少数是分泌预定特异性单克隆抗体的细胞，因此，必须进行筛选和克隆化。筛选出能产生所需单克隆抗体的阳性杂交瘤细胞，并进行克隆扩增；5、单克隆抗体的大量制

备 单克隆抗体的大量制备重要采用动物体内诱生法和体外培养法。

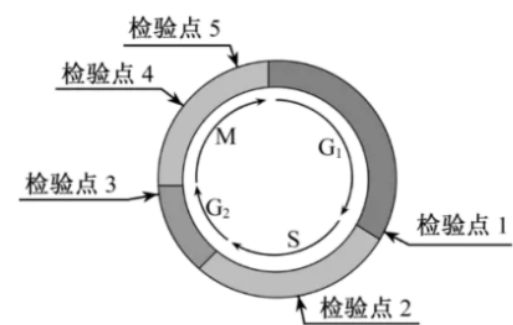
【详解】（1）据题图1可知，人体内抗原递呈细胞吞噬新冠病毒，并将新冠病毒的抗原暴露，呈递给T细胞，被T细胞表面的受体识别后激活T细胞；

（2）激活的T细胞释放淋巴因子，并将抗原呈递给B细胞，B细胞识别入侵的病毒后，迅速增殖分化成浆细胞和记忆细胞；

（3）临床上为判断疑似患者是否为新型冠状病毒感染者，采集鼻咽拭子主要用于病原学检查，检测疑似患者的呼吸道是否有新冠病毒的核酸，采集血液样本主要用于血清学检查，检测血清中是否产生抗新型冠状病毒的抗体；

（4）据题中图2所示，结合单克隆抗体制备方法，要研制抗刺突蛋白单克隆抗体，需先注射新冠病毒的刺突蛋白（或S蛋白），以激活小鼠的免疫细胞，再提取激活的B细胞与骨髓瘤细胞融合，获得融合的、未融合的细胞，用HAT筛选培养基培养，未融合的B细胞不能长期生存而死亡，未融合的骨髓瘤细胞不能合成DNA而死亡，只有杂交瘤细胞能成活；由于同一种抗原可能激活多种B细胞，筛选出的融合的骨髓瘤细胞就可能分泌多种抗体，还需继续筛选才能获得分泌单克隆抗体的细胞。

29.细胞周期可分为分裂间期和分裂期（M期），根据DNA合成情况，分裂间期又分为G<sub>1</sub>期、S期和G<sub>2</sub>期。为了保证细胞周期的正常运转，细胞自身存在着一系列监控系统（检验点），对细胞周期的过程是否发生异常加以检测，部分检验点如图所示。只有当相应的过程正常完成，细胞周期才能进入下一个阶段运行。请据图回答下列问题：



（1）与G<sub>1</sub>期细胞相比，G<sub>2</sub>期细胞中染色体及核DNA数量的变化是\_\_\_\_\_。

（2）细胞有丝分裂的重要意义在于通过\_\_\_\_\_，保持亲子代细胞之间的遗传稳定性。图中检验点1、2和3的作用在于检验DNA分子是否\_\_\_\_\_（填序号：①损伤和修复、②完成复制）；检验发生分离的染色体是否正确到达细胞两极，从而决定胞质是否分裂的检验点是\_\_\_\_\_。

(3) 细胞癌变与细胞周期调控异常有关，癌细胞的主要特征是\_\_\_\_\_。有些癌症采用放射性治疗效果较好，放疗前用药物使癌细胞同步化，治疗效果会更好。诱导细胞同步化的方法主要有两种：DNA合成阻断法、分裂中期阻断法。前者可用药物特异性抑制DNA合成，主要激活检验点\_\_\_\_\_，将癌细胞阻滞在S期；后者可用秋水仙碱抑制\_\_\_\_\_的形成，主要激活检验点\_\_\_\_\_，使癌细胞停滞于中期。

【答案】 (1). 染色体数不变，核DNA数加倍 (2). 染色体正确复制和平均分配 (3). ①② (4). 检验点5 (5). 细胞无限增殖 (6). 2 (7). 纺锤体 (8). 4

【解析】

【分析】

本题主要考查细胞周期中间期的染色体及DNA的变化，分裂期的规律及癌细胞的特征。分裂间期包括G<sub>1</sub>期、S期和G<sub>2</sub>期，

细胞进入G<sub>1</sub>期后，各种与DNA复制有关的酶在G<sub>1</sub>期明显增加，线粒体、叶绿体、核糖体都增多了，内质网扩大，高尔基体、溶酶体等的数目都增加了，动物细胞的2个中心粒也彼此分离并开始复制；S期主要完成DNA的复制和组蛋白合成；

在G<sub>2</sub>期，中心粒完成复制而形成两对中心粒，微管蛋白以及一些与细胞分裂有关的物质也在此时期大量合成。细胞周期中的检验点有五个，检验点1主要检验DNA是否损伤，细胞外环境是否适宜，细胞体积是否足够大；检验点2主要检查DNA复制是否完成；检验点3主要是检验DNA是否损伤，细胞体积是否足够大；检验点4主要检验纺锤体组装完成，着丝点是否正确连接到纺锤体上；检验点5主要检验发生分离的染色体是否正确到达细胞两极。癌细胞的主要特征有细胞无限增值，细胞表面糖蛋白减少，失去接触抑制。

【详解】(1) G<sub>2</sub>期细胞已完成DNA复制和组蛋白合成，其每条染色体含有两条染色单体，每个染色单体含有一个DNA，染色体数目不变，DNA加倍；

(2) 细胞有丝分裂的重要意义在于通过间期的染色体正确复制和分裂期的平均分配，保证亲子代细胞的遗传物质保持一致；保持遗传的稳定性。图中检验点1、2和3依次处在间期的G<sub>1</sub>-S、S、G<sub>2</sub>-

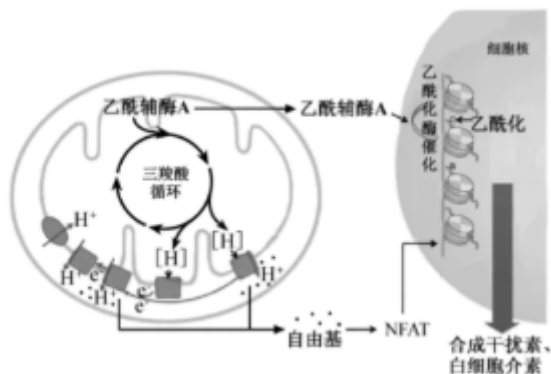
M，其主要作用在于检验DNA分子是否损伤和修复，DNA是否完成复制；检验点5主要检验发生分离的染色体是否正确到达细胞两极，从而决定胞质是否分裂；

(3) 癌细胞的主要特征是细胞无限增殖，细胞表面糖蛋白减少，失去接触抑制；DNA合成阻断法是用药物特异性抑制癌细胞的DNA合成，主要激活检验点2，将癌细胞阻断在S期；分裂中期阻断法可用秋水仙素碱抑制纺锤体的形成，染色体不能移向两极，故主要激活检验点4

，使癌细胞停滞于中期。

30.研究发现，线粒体内的部分代谢产物可参与调控核内基因的表达，进而调控细胞的功能。

下图为T细胞中发生上述情况的示意图，请据图回答下列问题：



(1) 丙酮酸进入线粒体后先经氧化脱羧形成乙酰辅酶A，再彻底分解成\_\_\_\_\_和[H]。[H]经一系列复杂反应与\_\_\_\_\_结合，产生水和大量的能量，同时产生自由基。

(2) 线粒体中产生的乙酰辅酶A可以进入细胞核，使染色质中与\_\_\_\_\_结合的蛋白质乙酰化，激活干扰素基因的转录。

(3) 线粒体内产生的自由基穿过线粒体膜到\_\_\_\_\_中，激活NFAT等调控转录的蛋白质分子，激活的NFAT可穿过\_\_\_\_\_进入细胞核，促进白细胞介素基因的转录。转录后形成的\_\_\_\_\_分子与核糖体结合，经\_\_\_\_\_过程合成白细胞介素。

(4) T细胞内乙酰辅酶A和自由基调控制核内基因的表达，其意义是\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1).  $\text{CO}_2$  (2).  $\text{O}_2$  (3). DNA (4). 细胞质基质 (5). 核孔 (6). mRNA (7). 翻译 (8). 提高机体的免疫能力

**【解析】**

**【分析】**

有氧呼吸的第一阶段的葡萄糖酵解产生丙酮酸和[H]，同时释放少量能量，发生在细胞质基质中；第二阶段是丙酮酸与水反应产生二氧化碳和[H]，同时释放少量能量，发生在线粒体基质中；第三阶段是[H]与氧气生成水，释放大量能量的过程，发生在线粒体内膜上。据图分析可知，乙酰辅酶A进入三羧酸循环后，代谢产生[H]，[H]参与有氧呼吸第三阶段，与 $\text{O}_2$ 结合形成 $\text{H}_2\text{O}$ ，同时产生了大量自由基，自由基激活NFAT等分子，进入细胞核的NFAT和乙酰辅酶A在乙酰化酶催化下发生乙酰化反应，参与调控核内基因的表达，进而调控合成干扰素、白细胞介素等。

**【详解】** (1) 根据题意，丙酮酸进入线粒体后先经氧化脱羧形成乙酰辅酶A，再彻底分解产

生CO<sub>2</sub>和[H]，[H]参与有氧呼吸第三阶段，与O<sub>2</sub>结合，形成H<sub>2</sub>O。

(2) 据图可知，乙酰辅酶A进入细胞核中，在乙酰化酶催化下发生乙酰化反应，根据题意，该过程是乙酰辅酶A使染色质中与DNA结合的蛋白质发生乙酰化反应，进而激活了相关基因的转录。

(3) 据图可知，线粒体内产生的自由基穿过线粒体膜到达细胞质基质中，激活了NFAT等蛋白质分子，激活的NFATNFAT等蛋白质分子要穿过核孔才能进入细胞核，促进白细胞介素基因的转录。相关基因转录形成mRNA，mRNA与核糖体结合后，经翻译产生白细胞介素。

(4) 据图可知，T细胞内乙酰辅酶A和自由基可调控核内基因的表达，合成干扰素、白细胞介素等，其对提高机体的免疫能力具有重要意义。

【点睛】本题结合图解，综合考察了有氧呼吸过程、基因的表达、物质的运输等内容，要求考生能结合所学内容，正确分析题图，并能新的情景中正确运用所学知识，意在考查考生获取信息并利用信息分析问题的能力。

31.产脂肪酶酵母可用于含油废水处理。为筛选产脂肪酶酵母菌株，科研人员开展了相关研究。请回答下列问题：

(1) 常规微生物实验中，下列物品及其灭菌方法错误的是\_\_\_\_\_（填编号）。

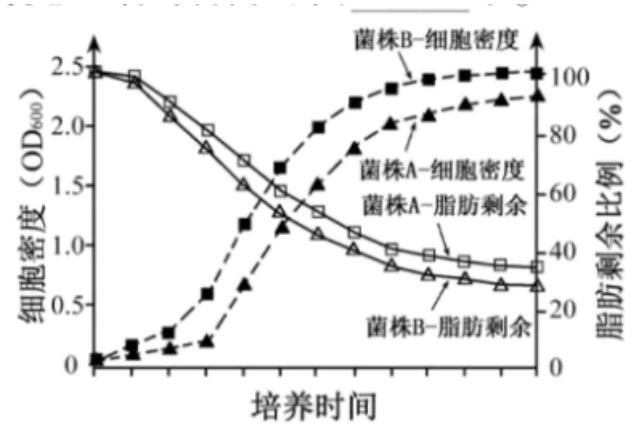
编号	①	②	③	④
物品	培养基	接种环	培养皿	涂布器
灭菌方法	高压蒸汽	火焰灼烧	干热	臭氧

(2) 称取1. 0g某土壤样品，转入99mL无菌水中，制备成菌悬液，经\_\_\_\_\_后，获得细胞密度不同的菌悬液。分别取0. 1mL菌悬液涂布在固体培养基上，其中10倍稀释的菌悬液培养后平均长出了46个酵母菌落，则该样本中每克土壤约含酵母菌\_\_\_\_\_个。

(3) 为了进一步提高酵母菌产酶能力，对分离所得的菌株，采用射线辐照进行\_\_\_\_\_育种。将辐照处理后的酵母菌涂布在以\_\_\_\_\_为唯一碳源的固体培养基上，培养一段时间后，按照菌落直径大小进行初筛，选择直径\_\_\_\_\_的菌落，纯化后获得A、B两突变菌株。

(4) 在处理含油废水的同时，可获得单细胞蛋白，实现污染物资源化。为评价A、B两菌株

的相关性能，进行了培养研究，结果如图。据图分析，应选择菌株\_\_\_\_\_进行后续相关研究，理由是\_\_\_\_\_。



【答案】 (1). ④ (2). 梯度稀释 (3).  $4.6 \times 10^5$  (或460000) (4). 诱变 (5). 脂肪 (或油脂) (6). 较大 (7). B (8). 该菌株增殖速度快，单细胞蛋白产量高；降解脂肪能力强，净化效果好

【解析】

【分析】

灭菌指用强烈的物理或化学方法杀灭所有微生物，包括致病的和非致病的，以及细菌的芽孢。常用灭菌方法：灼烧灭菌、干热灭菌和高压蒸汽灭菌法。高压蒸汽灭菌适用于对一般培养基和玻璃器皿的灭菌，干热灭菌适用于空玻璃器皿的灭菌，微生物接种时的金属接种工具和试管口可以用灼烧灭菌。稀释平板计数是根据微生物在固体培养基上所形成的单个菌落，即是由一个单细胞繁殖而成这一培养特征设计的计数方法，即一个菌落代表一个单细胞。将菌液进行一系列的梯度稀释，然后将不同稀释程度的菌液分别涂布到固体培养基的表面，使其均匀分布于平板中的培养基内，经培养后，由单个细胞生长繁殖形成菌落，统计菌落数目，即可计算出样品中的含菌数。

【详解】 (1) 培养基一般进行高压蒸汽灭菌，接种环可用火焰灼烧灭菌，培养皿一般通过干热灭菌，涂布器应该用酒精引燃灭菌；故①②③正确，错误的是④。

(2) 稀释涂布平板法是将样品进行一系列梯度稀释后，获得细胞密度不同的菌悬液，然后涂布到平板上。根据题意，1.0g土壤样品转入99mL无菌水中，制备成菌悬液，经系列梯度稀释后，分别取0.1mL菌悬液涂布在固体培养基上，则稀释的倍数为1000倍，其中10倍稀释的菌悬液培养后长出了46个酵母菌落，则总的稀释倍数为10000倍，故每克土壤中含酵母菌数为 $46 \times 10000 = 4.6 \times 10^5$ 个。



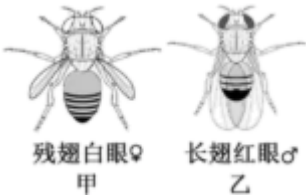
(3) 根据题意，欲提高酵母菌产酶能力，可对分离得到的产脂肪酶酵母菌菌株进行射线辐射，该育种方式为诱变育种。为了能筛选出符合要求的产脂肪酶酵母菌突变株，可配制以脂肪为唯一碳源的培养基，将辐射处理的酵母菌涂布在该固体培养基上，形成单菌落；产脂肪酶能力越强的酵母菌，分解利用脂肪的能力越强，菌落生长越好，一段时间后，按照菌落直径大小进行初筛，选取直径较大的菌落即可。

(4) 据题图分析可知，相同时间内，菌株B的细胞密度高于菌株A，而菌株B的脂肪剩余量低于菌株A的脂肪剩余量，故进行相关研究可选择菌株B，原因是菌株B增殖速度快，单细胞蛋白的产量也高，同时降解脂肪的能力强，净化效果更好。

【点睛】本题以微生物为背景，主要考查微生物的分离筛选、灭菌和计数等知识，意在强化考生对相关内容的识记与理解能力，重在考查基本原理等基础知识，难度不大。

32. 已知黑腹果蝇的性别决定方式为XY型，偶然出现的XXY个体为雌性可育。黑腹果蝇长翅

(A) 对残翅 (a) 为显性，红眼 (B) 对白眼 (b) 为显性。现有两组杂交实验结果如下：

			
<p>实验①</p> <p>P <math>aaX^BX^B \times AAX^bY</math></p> <p>↓</p> <p>F<sub>1</sub> 长翅红眼♀ 长翅红眼♂</p> <p>个体数 920 927</p>		<p>实验②</p> <p>P <math>aaX^BY \times AAX^bX^b</math></p> <p>↓</p> <p>F<sub>1</sub> 长翅红眼♀ 长翅白眼♂ 长翅白眼♀</p> <p>个体数 930 926 1</p>	

请回答下列问题：

- 设计实验①与实验②的主要目的是验证\_\_\_\_\_。
- 理论上预期实验①的F<sub>2</sub>基因型共有\_\_\_\_\_种，其中雌性个体中表现上图甲性状的概率为\_\_\_\_\_，雄性个体中表现上图乙性状的概率为\_\_\_\_\_。
- 实验②F<sub>1</sub>中出现了1只例外的白眼雌蝇，请分析：
  - 若该蝇是基因突变导致的，则该蝇的基因型为\_\_\_\_\_。
  - 若该蝇是亲本减数分裂过程中X染色体未分离导致的，则该蝇产生的配子为\_\_\_\_\_。



III. 检验该蝇产生的原因可用表现型为\_\_\_\_\_的果蝇与其杂交。

【答案】 (1). 眼色性状与性别有关, 翅型性状与性别无关 (2). 12 (3). 0 (4).  $3/8$  (5).  $X^bX^b$   
(6).  $X^bX^b$ 、 $Y$ 、 $X^b$ 、 $X^bY$  (7). 红眼雄性

【解析】

【分析】

据题图分析可知, 实验①和②互为正交和反交, 实验①中 $F_1$ 分别为 $AaX^BY$  (长翅红眼♂)、 $AaX^BX^b$  (长翅红眼♀), 实验②中正常情况下 $F_1$ 分别为 $AaX^bY$  (长翅白眼♂)、 $AaX^BX^b$  (长翅红眼♀), 据此分析。

【详解】 (1) 据图可知, 无论正交还是反交, 长翅性状在雌雄中 đều 无差别, 而眼色在雄性中结果不同, 故通过实验①和②, 主要是验证眼色性状的遗传与性别有关, 而翅形性状的遗传与性别无关。

(2) 据分析可知, 实验①中 $F_1$ 分别为 $AaX^BY$ 、 $AaX^BX^b$ , 雌雄相互交配所得 $F_2$ 的基因型种类为 $3 \times 4 = 12$ 种。 $F_2$ 的雌性个体中不会出现 $X^bX^b$ 个体, 故表现甲性状即残翅白眼的概率是0; 雄性个体中表现乙性状即长翅红眼的概率为 $3/4 \times 1/2 = 3/8$ 。

据分析可知, 只考虑眼色, 实验②中 $F_1$ 分别为 $X^BX^b$  (长红♀)、 $X^bY$  (长白♂), 因此:

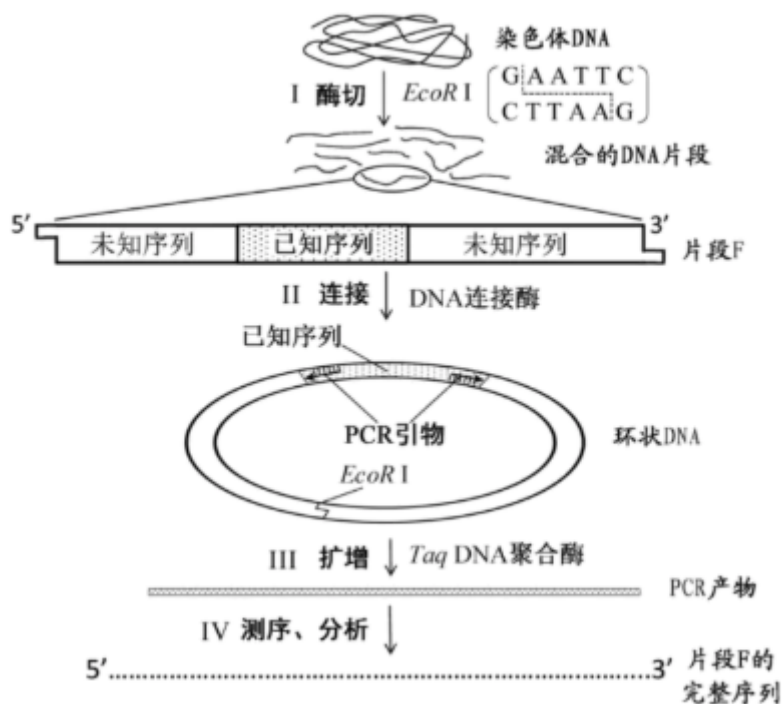
I、若 $F_1$ 中出现的长翅白眼♀果蝇是基因突变导致的, 则其基因型应为 $X^bX^b$ ;

II、若 $F_1$ 中出现的长翅白眼♀果蝇是亲本减数分裂过程中X染色体未分离导致的, 则其基因型应为 $X^bX^bY$ , 该果蝇经减数分裂产生的配子有 $X^bX^b$ 、 $Y$ 、 $X^b$ 、 $X^bY$ 。

III、若要鉴别 $F_1$ 中出现的长翅白眼♀果蝇基因型是 $X^bX^b$ 还是 $X^bX^bY$ , 则应选择某一雄性果蝇与之杂交; 若选择 $X^bY$ , 则子代无论雌雄都表现为白色, 因此, 应该用表现型为红色的雄蝇进行杂交。

【点睛】 本题考查了基因自由组合定律在伴性遗传中的应用、减数分裂过程中可遗传变异的类型等内容, 意在考查考生分析图表的能力, 要求考生具备设计简单生物学实验的能力, 并能对实验现象和结果进行解释、分析的能力。

33. 如果已知一小段DNA的序列, 可采用PCR的方法, 简捷地分析出已知序列两侧的序列, 具体流程如下图 (以EcoR I酶切为例):



请据图回答问题：

- (1) 步骤I用的EcoR I是一种\_\_\_\_\_酶，它通过识别特定的\_\_\_\_\_切割特定位点。
- (2) 步骤 II 用的DNA连接酶催化相邻核苷酸之间的3'-羟基与5'-磷酸间形成\_\_\_\_\_；PCR循环中，升温到95℃是为了获得\_\_\_\_\_；TaqDNA聚合酶的作用是催化\_\_\_\_\_。
- (3) 若下表所列为已知的DNA序列和设计的一些PCR引物，步骤III选用的PCR引物必须是\_\_\_\_\_（从引物①②③④中选择，填编号）。

	DNA序列（虚线处省略了部分核苷酸序列）
已知序列	5'-AACTATGCGCTCATGA-----GCAATGCGTAGCCTCT-3' 3'-TTGATACGCGAGTACT-----CGTTACGCATCGGAGA-5'
PCR引物	①5' - AACTATGCGCTCATGA-3' ②5' - GCAATGCGTAGCCTCT-3' ③5' - AGAGGCTACGCATTGC-3' ④5' - TCATGAGCGCATAGTT-3'

- (4) 对PCR产物测序，经分析得到了片段F的完整序列。下列DNA单链序列中（虚线处省略了部分核苷酸序列），结果正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 5' - AACTATGCG-----AGCCCTT-3'  
B. 5' - AATTCCATG-----CTGAATT-3'  
C. 5' - GCAATGCGT-----TCGGGAA-3'  
D. 5' - TTGATACGO-----CGAGTAC-3'

【答案】 (1). 限制性核酸内切 (或限制) (2). 核苷酸序列 (3). 磷酸二酯键 (4). DNA单链  
(5). 以DNA为模板的DNA链的延伸 (6). ②④ (7). B

【解析】

【分析】

采用PCR技术扩增DNA的过程为：变性、退火、延伸、终止，PCR技术扩增目的基因的原理：DNA双链复制，引物是一小段单链DNA，引物5'端的碱基可以与DNA两条链的3'端的碱基进行碱基互补配对，可作为DNA复制的起始点，子链的延伸方向从5'→3'。

【详解】 (1) EcoR

I是一种限制性核酸内切酶，它通过识别特定的核苷酸序列切割特定的位点。

(2) DNA连接酶可催化相邻核苷酸之间的3'-羟基和5'-

磷酸之间形成磷酸二酯键；PCR循环中，升温到95℃时，DNA受热变性后解旋为单链；Taq DNA聚合酶是一种耐高温的依赖于DNA模板的DNA聚合酶，能催化以DNA链为模板的DNA链的延伸。

(3) 引物是一小段单链DNA，引物5'端的碱基可以与DNA两条链的3'端的碱基进行碱基互补配对，可作为DNA复制的起始点，子链的延伸方向从5'→3'，据题图分析，结合已知序列可知，能与片段F左边配对的引物为④，与右边配对的引物为②，故步骤III选用的PCR引物应当为②④。

(4) 对PCR产物测序，得到片段F的完整序列，因为片段F是被限制酶EcoR I剪切的两端，它识别的序列是GAATTC，且在G与A之间切割，所以5'端应该是AATTC，3'端是GAATT，故选B。

【点睛】 本题主要考查PCR的过程和应用，意在强化考生对PCR技术的理解，要求考生能分析题图提取有效信息，从引物碱基序列、延伸方向等方面进行分析和解答，对考生的理解和分析能力提出了较高要求。