

2022 年普通高等学校招生全国统一考试（乙卷）

生物部分

一、单选题

1. 有丝分裂和减数分裂是哺乳动物细胞分裂的两种形式。某动物的基因型是 Aa，若该动物的某细胞在四分体时期一条染色单体上的 A 和另一条染色单体上的 a 发生了互换，则通常情况下姐妹染色单体分离导致等位基因 A 和 a 进入不同细胞的时期是（ ）

- A. 有丝分裂的后期
- B. 有丝分裂的末期
- C. 减数第一次分裂
- D. 减数第二次分裂

【答案】D

【解析】

【分析】减数分裂过程包括减数第一次分裂和减数第二次分裂；主要特点是减数第一次分裂前期同源染色体联会，可能发生同源染色体非姐妹单体之间的交叉互换，后期同源染色体分开，同时非同源染色体自由组合，实现基因的重组，减数第二次分裂则为姐妹染色单体的分离。

【详解】AB、有丝分裂过程中不会发生同源染色体联会形成四分体的过程，这样就不会发生姐妹染色单体分离导致等位基因 A 和 a 进入不同细胞的现象，A、B 错误；

C、D、根据题意，某动物基因型是 Aa，经过间期复制，初级性母细胞中有 AAaa 四个基因，该动物的某细胞在四分体时期发生交叉互换，涉及 A 和 a 的交换，交换后两条同源染色的姐妹染色单体上均分别具有 A 和 a 基因，减数第一次分裂时，同源染色体分开，两组 Aa 彼此分开进入次级性母细胞，但不会发生姐妹染色单体分离导致等位基因 A 和 a 的现象，而在减数第二次分裂时，姐妹染色单体分离，其上的 A 和 a 分开进入两个子细胞，C 错误，D 正确。

故选 D。

2. 某同学将一株生长正常的小麦置于密闭容器中，在适宜且恒定的温度和光照条件下培养，发现容器内 CO₂ 含量初期逐渐降低，之后保持相对稳定。关于这一实验现象，下列解释合理的是（ ）

- A. 初期光合速率逐渐升高，之后光合速率等于呼吸速率
- B. 初期光合速率和呼吸速率均降低，之后呼吸速率保持稳定
- C. 初期呼吸速率大于光合速率，之后呼吸速率等于光合速率
- D. 初期光合速率大于呼吸速率，之后光合速率等于呼吸速率

【答案】D

【解析】

【分析】光合作用会吸收密闭容器中的 CO₂，而呼吸作用会释放 CO₂，在温度和光照均适宜且恒定的情况下，两者速率主要受容器中 CO₂ 和 O₂ 的变化影响。

【详解】A、初期容器内 CO₂ 浓度较大，光合作用强于呼吸作用，植物吸收 CO₂ 释放 O₂，使密闭容器内的 CO₂ 浓度下降 O₂ 浓度上升，A 错误；
B、根据分析由于密闭容器内的 CO₂ 浓度下降，O₂ 浓度上升，从而使植物光合速率逐渐降低，呼吸作用逐渐升高，直至两者平衡趋于稳定，B 错误；
CD、初期光合速率大于呼吸速率，之后光合速率等于呼吸速率，C 错误，D 正确。

故选 D。

3. 运动神经元与骨骼肌之间的兴奋传递过度会引起肌肉痉挛，严重时会危及生命。下列治疗方法中合理的是（ ）

- A. 通过药物加快神经递质经突触前膜释放到突触间隙中
- B. 通过药物阻止神经递质与突触后膜上特异性受体结合
- C. 通过药物抑制突触间隙中可降解神经递质的酶的活性
- D. 通过药物增加突触后膜上神经递质特异性受体的数量

【答案】B

【解析】

【分析】兴奋在两个神经元之间传递是通过突触进行的，突触由突触前膜、突触间隙和突触后膜三部分组成，神经递质只存在于突触前膜的突触小泡中，只能由突触前膜释放，进入突触间隙，作用于突触后膜上的特异性受体，引起下一个神经元兴奋或抑制。

【详解】A、如果通过药物加快神经递质经突触前膜释放到突触间隙中，突触间隙中神经递质浓度增加，与突触后膜上特异性受体结合增多，会导致兴奋过度传递引起肌肉痉挛，达不到治疗目的，A 不符合题意；
B、如果通过药物阻止神经递质与突触后膜上特异性受体结合，兴奋传递减弱，会缓解兴奋过度传递引起的肌肉痉挛，可达到治疗目的，B 符合题意；
C、如果通过药物抑制突触间隙中可降解神经递质的酶的活性，突触间隙中的神经递质不能有效降解，导致神经递质与突触后膜上的特异性受体持续结合，导致兴奋传递过度引起肌肉痉挛，达不到治疗目的，C 不符合题意；
D、如果通过药物增加突触后膜上神经递质特异性受体的数量，突触间隙的神经递质与特异性受体结合增

多，会导致兴奋传递过度引起肌肉痉挛，达不到治疗目的，D 不符合题意。

故选 B。

4. 某种酶 P 由 RNA 和蛋白质组成，可催化底物转化为相应的产物。为探究该酶不同组分催化反应所需的条件。某同学进行了下列 5 组实验（表中“+”表示有，“-”表示无）。

实验组	①	②	③	④	⑤
底物	+	+	+	+	+
RNA 组分	+	+	-	+	-
蛋白质组分	+	-	+	-	+
低浓度 Mg ²⁺	+	+	+	-	-
高浓度 Mg ²⁺	-	-	-	+	+
产物	+	-	-	+	-

根据实验结果可以得出的结论是（ ）

- A. 酶 P 必须在高浓度 Mg²⁺条件下才具有催化活性
- B. 蛋白质组分的催化活性随 Mg²⁺浓度升高而升高
- C. 在高浓度 Mg²⁺条件下 RNA 组分具有催化活性
- D. 在高浓度 Mg²⁺条件下蛋白质组分具有催化活性

【答案】C

【解析】

【分析】分析：由表格数据可知，该实验的自变量是酶的组分、Mg²⁺的浓度，因变量是有无产物生成，底物为无关变量。第①组为正常组作为空白对照，其余组均为实验组。

【详解】A、第①组中，酶 P 在低浓度 Mg²⁺条件下，有产物生成，说明酶 P 在该条件下具有催化活性，A 错误；

BD、第③组和第⑤组对照，无关变量是底物和蛋白质组分，自变量是 Mg²⁺浓度，无论是高浓度 Mg²⁺条件下还是低浓度 Mg²⁺条件下，两组均没有产物生成，说明蛋白质组分无催化活性，BD 错误；

C、第②组和第④组对照，无关变量是底物和 RNA 组分，自变量是 Mg²⁺浓度，第④组在高浓度 Mg²⁺条件下有产物生成，第②组在低浓度 Mg²⁺条件下，没有产物生成，说明在高浓度 Mg²⁺条件下 RNA 组分具有催化活性，C 正确。

故选 C。

5. 分层现象是群落研究的重要内容。下列关于森林群落分层现象的叙述，正确的是（ ）

- ① 森林群落的分层现象提高了生物对环境资源的利用能力
- ② 森林植物从上到下可分为不同层次，最上层为灌木层
- ③ 垂直方向上森林中植物分层现象与对光的利用有关
- ④ 森林群落中动物的分层现象与食物有关
- ⑤ 森林群落中植物的分层现象是自然选择的结果
- ⑥ 群落中植物垂直分层现象的形成是由动物种类决定的

- A. ①③④⑤
- B. ②④⑤⑥
- C. ①②③⑥
- D. ③④⑤⑥

【答案】A

【解析】

【分析】群落的垂直结构指群落在垂直方面的配置状态，其最显著的特征是分层现象，即在垂直方向上分成许多层次的现象。影响植物群落垂直分层的主要因素是光照，影响动物群落垂直分层的主要因素为食物和栖息空间。

【详解】①森林群落的分层现象在占地面积相同情况下提供了更多空间，提高了生物对阳光等环境资源的利用能力，①正确；

②森林植物从上到下可分为不同层次，最上层为乔木层，②错误；

③影响植物群落垂直分层的主要因素是光照，垂直方向上森林中植物分层现象与对光的利用有关，③正确；

④森林群落中动物的分层现象与食物和栖息空间有关，④正确；

⑤群落垂直结构的分层现象、群落的水平结构等都是自然选择的结果，⑤正确；

⑥群落中植物垂直分层现象的形成主要是由光照决定的，⑥错误。

A 正确，BCD 错误。

故选 A。

6. 依据鸡的某些遗传性状可以在早期区分雌雄，提高养鸡场的经济效益。已知鸡的羽毛性状芦花和非芦花受 1 对等位基因控制。芦花鸡和非芦花鸡进行杂交，正交子代中芦花鸡和非芦花鸡数目相同，反交子代均为芦花鸡。下列分析及推断错误的是（ ）

- A. 正交亲本中雌鸡为芦花鸡，雄鸡为非芦花鸡
- B. 正交子代和反交子代中的芦花雄鸡均为杂合体
- C. 反交子代芦花鸡相互交配，所产雌鸡均为芦花鸡
- D. 仅根据羽毛性状芦花和非芦花即可区分正交子代性别

【答案】C

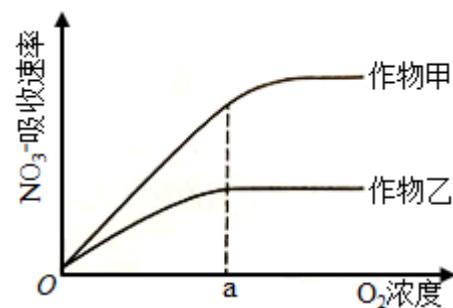
【解析】

【分析】根据题意可知，正交子代中芦花鸡和非芦花鸡数目相同，反交子代均为芦花鸡，说明控制鸡羽毛性状芦花和非芦花的基因位于Z染色体上，且芦花为显性。

- 【详解】A、根据题意可知，正交为 Z^aZ^a （非芦花雄鸡） $\times Z^AW$ （芦花雌鸡），子代为 Z^AZ^a 、 Z^aW ，且芦花鸡和非芦花鸡数目相同，反交为 $Z^AZ^a \times Z^aW$ ，子代为 Z^AZ^a 、 Z^AW ，且全为芦花鸡，A正确；
B、正交子代中芦花雄鸡为 Z^AZ^a （杂合子），反交子代中芦花雄鸡为 Z^AZ^a （杂合子），B正确；
C、反交子代芦花鸡相互交配，即 $Z^AZ^a \times Z^AW$ ，所产雌鸡 Z^AW 、 Z^aW （非芦花），C错误；
D、正交子代为 Z^AZ^a （芦花雄鸡）、 Z^aW （非芦花雌鸡），D正确。

故选C。

7. 农业生产中，农作物生长所需的氮素可以 NO_3^- 的形式由根系从土壤中吸收。一定时间内作物甲和作物乙的根细胞吸收 NO_3^- 的速率与 O_2 浓度的关系如图所示。回答下列问题。



- (1) 由图可判断 NO_3^- 进入跟细胞的运输方式是主动运输，判断的依据是_____。
- (2) O_2 浓度大于a时作物乙吸收 NO_3^- 速率不再增加，推测其原因是_____。
- (3) 作物甲和作物乙各自在 NO_3^- 最大吸收速率时，作物甲跟细胞的呼吸速率大于作物乙，判断依据是_____。
- (4) 据图可知，在农业生产中，为促进农作物对 NO_3^- 的吸收利用，可以采取的措施是_____。

【答案】(1) 主动运输需要呼吸作用提供能量， O_2 浓度小于a点，根细胞对 NO_3^- 的吸收速率与 O_2 浓度呈正相关

- (2) 主动运输需要载体蛋白，此时载体蛋白数量达到饱和
(3) 甲的 NO_3^- 最大吸收速率大于乙，甲需要能量多，消耗 O_2 多
(4) 定期松土

【解析】

【分析】根据物质运输的方向以及运输过程中是否需要能量，将物质跨膜运输分为被动运输和主动运输，其中主动运输为逆浓度方向运输，需要载体蛋白和能量的供应。曲线图分析，当氧气浓度小于a时，影响根细胞吸收NO₃⁻的因素是能量，当氧气浓度大于a时，影响根细胞吸收NO₃⁻的因素是载体蛋白的数量。

【小问1详解】

主动运输是低浓度向高浓度运输，需要能量的供应、需要载体蛋白协助，由图可知，当氧气浓度小于a点时，随着O₂浓度的增加，根细胞对NO₃⁻的吸收速率也增加，说明根细胞吸收NO₃⁻需要能量的供应，为主动运输。

【小问2详解】

主动运输需要能量和载体蛋白，呼吸作用可以为主动运输提供能量，O₂浓度大于a时作物乙吸收NO₃⁻的速率不再增加，能量不再是限制因素，此时影响根细胞吸收NO₃⁻速率的因素是载体蛋白的数量，此时载体蛋白数量达到饱和。

【小问3详解】

曲线图分析，当甲和乙根细胞均达到最大的NO₃⁻的吸收速率时，甲的NO₃⁻最大吸收速率大于乙，说明甲需要能量多，消耗O₂多，甲根部细胞的呼吸速率大于作物乙。

【小问4详解】

在农业生产中，为了促进根细胞对矿质元素的吸收，需要定期松土，增加土壤中的含氧量，促进根细胞的有氧呼吸，为主动运输吸收矿质元素提供能量。

8. 甲状腺激素在促进机体新陈代谢和生长发育过程中发挥重要作用。为了研究动物体内甲状腺激素的合成和调节机制，某研究小组进行了下列相关实验。

实验一：将一定量的放射性碘溶液经腹腔注射到家兔体内，一定时间后测定家兔甲状腺的放射性强度。

实验二：给甲、乙、丙三组家兔分别经静脉注射一定量的生理盐水、甲状腺激素溶液、促甲状腺激素溶液。一定时间后分别测定三组家兔血中甲状腺激素的含量，发现注射的甲状腺激素和促甲状腺激素都起到了相应的调节作用。

回答下列问题。

(1) 实验一中，家兔甲状腺中检测到碘的放射性，出现这一现象的原因是_____。

(2) 根据实验二推测，丙组甲状腺激素的合成量_____（填“大于”或“小于”）甲组。乙组和丙组甲状腺激素的合成量_____（填“相同”或“不相同”），原因是_____。

【答案】(1) 甲状腺吸收碘合成甲状腺激素

(2) ①. 大于 ②. 不相同 ③. 乙组注射外源甲状腺激素，使甲状腺激素合成减少，丙组注射

促甲状腺激素会促进甲状腺激素的合成

【解析】

【分析】下丘脑通过释放促甲状腺激素释放激素（TRH），来促进垂体合成和分泌促甲状腺激素（TSH），TSH 可以促进甲状腺合成和释放甲状腺激素；当甲状腺激素达到一定浓度后，又会反馈给下丘脑和垂体，从而抑制两者的活动。

【小问 1 详解】

碘是合成甲状腺激素的原料，将含有放射性碘溶液注射到兔体内，碘首先进入组织液，后进入血浆或淋巴运输到甲状腺滤泡上皮细胞被吸收，参与甲状腺激素的合成。

【小问 2 详解】

甲组注射生理盐水，对甲状腺的活动没有明显的影响，甲状腺激素的合成与释放维持原来的水平；乙组注射外源甲状腺激素，使机体甲状腺激素含量超过正常水平，会反馈给下丘脑和垂体，从而抑制两者的活动，使机体甲状腺激素合成减少；丙组注射促甲状腺激素，可以促进甲状腺合成和分泌甲状腺激素，导致甲状腺激素合成增加，故三种情况下，丙组甲状腺激素的合成都大于甲组，乙组和丙组甲状腺激素的合成都不相同。

9. 某研究小组借助空中拍照技术调查草原上地面活动的某种哺乳动物的种群数量，主要操作流程是选取样方、空中拍照、识别照片中该种动物并计数。回答下列问题。

- (1) 为保证调查的可靠性和准确性，选取样方应注意的主要事项有_____（答出 3 点即可）。
- (2) 已知调查区域总面积为 S ，样方面积为 m ，样方内平均个体数为 n ，则该区域的种群数量为_____。
- (3) 与标志重捕法相比，上述调查方法的优势有_____（答出 2 点即可）。

【答案】(1) 随机取样、样方大小一致、样方数量适宜

(2) $(S \times n) / m$ (3) 对野生动物的不良影响小、调查周期短，操作简便

【解析】

【分析】1、调查植物种群密度常用样方法，样方法是指在被调查种群的分布范围内，随机选取若干个样方，通过计数每个样方内的个体数，求得每个样方的种群密度，以所有样方法种群密度的平均值作为该种群的种群密度估计值。

2、调查动物的种群密度常用的方法是标志重捕法，计算种群数量时利用公式计算若将该地段种群个体总数记作 N ，其中标志数为 M ，重捕个体数为 n ，重捕中标志个体数为 m ，假定总数中标志个体的比例与重捕取样中标志个体的比例相同，则 $N=Mn/m$ 。

【小问 1 详解】

为避免人为因素的干扰，保证调查的可靠性和准确性，选取样方时关键要做到随机取样、要依据调查范围大小来确定样方大小和数量，样方大小要一致、样方数量要适宜。

【小问 2 详解】

假设区域内种群数量为 N , 样方内平均个体数为 n , 已知所调查区域总面积为 S , 样方面积为 m , 调查区域内种群密度相等, $N=S/n=m/N$, 则 $N=(S\times n)/m$ 。

【小问 3 详解】

研究小组借助空中拍照技术调查草原上地面活动的某种哺乳动物的种群数量, 与标志重捕法相比, 该调查方法周期短, 不受不良天气变化的影响, 对野生动物生活干扰少, 操作更简便, 并允许在繁殖季节收集更多的数据。

10. 某种植物的花色有白、红和紫三种, 花的颜色由花瓣中色素决定, 色素的合成途径是: 白色 $\xrightarrow{\text{酶1}}$ 红色 $\xrightarrow{\text{酶2}}$ 紫色。其中酶 1 的合成由基因 A 控制, 酶 2 的合成由基因 B 控制, 基因 A 和基因 B 位于非同源染色体上、回答下列问题。

- (1) 现有紫花植株(基因型为 $AaBb$)与红花杂合体植株杂交, 子代植株表现型及其比例为_____; 子代中红花植株的基因型是_____; 子代白花植株中纯合体占的比例为_____。
- (2) 已知白花纯合体的基因型有 2 种。现有 1 株白花纯合体植株甲, 若要通过杂交实验(要求选用 1 种纯合体亲本与植株甲只进行 1 次杂交)来确定其基因型, 请写出选用的亲本基因型、预期实验结果和结论。

【答案】(1) ①. 白色: 红色: 紫色=2: 3: 3 ②. $AAbb$ 、 $Aabb$ ③. $1/2$

(2) 选用的亲本基因型为: $AAbb$; 预期的实验结果及结论: 若子代花色全为红花, 则待测白花纯合体基因型为 $aabb$; 若子代花色全为紫花, 则待测白花纯合体基因型为 $aaBB$

【解析】

【分析】根据题意, Aa 和 Bb 两对基因遵循自由组合定律, A_B 表现为紫花, A_bb 表现为红花, $aa__$ 表现为白花。

【小问 1 详解】

紫花植株($AaBb$)与红花杂合体($Aabb$)杂交, 子代可产生 6 种基因型及比例为 $AABb$ (紫花): $AaBb$ (紫花): $aaBb$ (白花): $AAbb$ (红花): $Aabb$ (红花): $aabb$ (白花) =1:2:1:1:2:1。故子代植株表现型及比例为白色: 红色: 紫色=2: 3: 3; 子代中红花植株的基因型有 2 种: $AAbb$ 、 $Aabb$; 子代白花植株中纯合体($aabb$)占的比例为 $1/2$ 。

【小问 2 详解】

白花纯合体的基因型有 $aaBB$ 和 $aabb$ 两种。要检测白花纯合体植株甲的基因型，可选用 $AAbb$ 植株与之杂交，若基因型为 $aaBB$ 则实验结果为： $aaBB \times AAbb \rightarrow AaBb$ （全为紫花）；若基因型为 $aabb$ 则实验结果为： $aabb \times AAbb \rightarrow Aabb$ （全为红花）。这样就可以根据子代的表现型将白花纯合体的基因型推出。

【点睛】该题考查基因的自由组合定律的应用，通过分析题意，理解表现型与基因型之间的关系可以正确作答。

【生物——选修 1：生物技术实践】

11. 化合物 S 被广泛应用于医药、食品和化工工业、用菌株 C 可生产 S，S 的产量与菌株 C 培养所利用的碳源关系密切。为此，某小组通过实验比较不同碳源对菌体生长和 S 产量的影响，结果见表。

碳源	细胞干重 (g/L)	S 产量 (g/L)
葡萄糖	3.12	0.15
淀粉	0.01	0.00
制糖废液	2.30	0.18

回答下列问题。

- (1) 通常在实验室培养微生物时，需要对所需的玻璃器皿进行灭菌，灭菌的方法有_____（答出 2 点即可）。
- (2) 由实验结果可知，菌株 C 生长的最适碳源是_____；用菌株 C 生产 S 的最适碳源是_____。菌株 C 的生长除需要碳源外，还需要_____（答出 2 点即可）等营养物质。
- (3) 由实验结果可知，碳源为淀粉时菌株 C 不能生长，其原因是_____。
- (4) 若以制糖废液作为碳源，为进一步确定生产 S 的最适碳源浓度，某同学进行了相关实验。请简要写出实验思路：_____。
- (5) 利用制糖废液生产 S 可以实现废物利用，其意义是_____（答出 1 点即可）。

【答案】(1) 高压蒸汽灭菌、干热灭菌

(2) ①. 葡萄糖 ②. 制糖废液 ③. 氮源、无机盐、水

(3) 缺少淀粉酶 (4) 分别配制一系列不同浓度梯度的以制糖废液为唯一碳源的培养基，培养菌株 C，其他条件相同且适宜，一段时间后，测定并比较不同浓度制糖废液中的 S 的产量，S 产量最高时对应的制糖废液浓度

(5) 减少污染、节省原料、降低生产成本

【解析】

【分析】1、实验室常用的灭菌方法：（1）灼烧灭菌：将微生物的接种工具，如接种环、接种针或其他金属工具，直接在酒精灯火焰的充分燃烧层灼烧，可以迅速彻底地灭菌；（2）干热灭菌：能耐高温的，需要保持干燥的物品，如玻璃器皿（吸管、培养皿）和金属用具等，可以采用这种方法灭菌；（3）高压蒸汽灭菌：将灭菌物品放置在盛有适量水的高压蒸汽灭菌锅内，为达到良好的灭菌效果，一般在压力为 100 kPa，温度为 121°C 的条件下，维持 15~30 min。

2、培养基的营养构成：各种培养基的具体配方不同，但一般都含有水、碳源、氮源和无机盐；不同培养基还要满足不同微生物对 pH、特殊营养物质以及氧气的要求。

【小问 1 详解】

通常在实验室培养微生物时，为防止实验用的玻璃器皿等物品中原有的微生物污染培养物，需要使用强烈的理化因素杀死物体内外一切微生物的细胞、芽孢和孢子，即对所需的玻璃器皿进行灭菌，玻璃器皿常用的灭菌的方法有干热灭菌、高压蒸汽灭菌等。

【小问 2 详解】

由实验结果可知，与以制糖废液为碳源相比，以葡萄糖为碳源时菌株 C 的细胞干重最大，说明最适于菌株 C 生长的碳源是葡萄糖；而以制糖废液为碳源时，用菌株 C 生产 S 的产量高于以葡萄糖为碳源时的产量，说明最适于生产 S 的碳源是制糖废液。微生物的生长一般都需要水、碳源、氮源和无机盐，还需要满足微生物生长对 pH、氧气以及特殊营养物质的要求，故菌株 C 的生长除需要碳源外，还需要氮源、无机盐、水等营养物质。

【小问 3 详解】

分析题图表格可以看出在以淀粉为碳源的培养基中，菌株 C 不能生长，原因可能是菌株 C 中缺少分解淀粉的酶，不能利用淀粉。

【小问 4 详解】

要测定生产 S 的最适制糖废液为碳源的浓度，实验自变量为制糖废液的浓度，可分别配制一系列不同浓度梯度的以制糖废液为唯一碳源的培养基，培养菌株 C，其他条件相同且适宜，一段时间后，测定并比较不同浓度制糖废液中的 S 的产量，S 产量最高时对应的制糖废液浓度，即为生产 S 的最适碳源浓度。

【小问 5 详解】

利用制糖废液生产 S 可以实现废物利用，既有利于减少污染、节省原料，又能降低生产成本。

【生物——选修 3：现代生物科技专题】

12. 新冠疫情出现后，病毒核酸检测和疫苗接种在疫情防控中发挥了重要作用。回答下列问题。

（1）新冠病毒是一种 RNA 病毒，检测新冠病毒 RNA（核酸检测）可以采取 RT-PCR 法。这种方法的基

本原理是先以病毒 RNA 为模板合成 cDNA，这一过程需要的酶是_____，再通过 PCR 技术扩增相应的 DNA 片段。根据检测结果判断被检测者是否感染新冠病毒。

(2) 为了确保新冠病毒核酸检测的准确性，在设计 PCR 引物时必须依据新冠病毒 RNA 中的_____来进行。PCR 过程每次循环分为 3 步，其中温度最低的一步是_____。

(3) 某人同时进行了新冠病毒核酸检测和抗体检测（检测体内是否有新冠病毒抗体），若核酸检测结果为阴性而抗体检测结果为阳性，说明_____（答出 1 种情况即可）；若核酸检测和抗体检测结果均为阳性，说明_____。

(4) 常见的病毒疫苗有灭活疫苗、蛋白疫苗和重组疫苗等。已知某种病毒的特异性蛋白 S（具有抗原性）的编码序列（目的基因）。为了制备蛋白疫苗，可以通过基因工程技术获得大量蛋白 S。基因工程的基本操作流程是_____。

【答案】(1) 逆转录酶##反转录酶

(2) ①. 特异性核苷酸序列 ②. 退火##复性

(3) ①. 曾感染新冠病毒，已康复 ②. 已感染新冠病毒，是患者

(4) 获取 S 蛋白基因→构建 S 蛋白基因与运载体的表达载体→导入受体细胞→目的基因的检测与鉴定（检测受体能否产生 S 蛋白）

【解析】

【分析】PCR 全称为聚合酶链式反应，是一项在生物体外复制特定 DNA 的核酸合成技术；过程：①高温变性：DNA 解旋过程（PCR 扩增中双链 DNA 解开不需要解旋酶，高温条件下氢键可自动解开）；低温复性：引物结合到互补链 DNA 上；③中温延伸：合成子链。

【小问 1 详解】

分析题意可知，新冠病毒的遗传物质是 RNA，而 RT-PCR 法需要先得到 cDNA，由 RNA 到 DNA 的过程属于逆转录过程，逆转录过程需要的酶是逆转录酶（反转录酶）。

【小问 2 详解】

PCR 过程需要加入引物，设计引物时应有一段已知目的基因的核苷酸序列，在该过程中为了确保新冠病毒核酸检测的准确性，在设计 PCR 引物时必须依据新冠病毒 RNA 中的特异性核苷酸序列来进行；PCR 过程每次循环分为 3 步，分别为变性（90-95℃）、复性（55-60℃）、延伸（70-75℃），故其中温度最低的一步是复性。

【小问 3 详解】

某人同时进行了新冠病毒核酸检测和抗体检测，若核酸检测结果为阴性而抗体检测结果为阳性，说明该个体曾经感染过新冠病毒，机体发生特异性免疫反应，产生抗体，将病毒消灭，则核酸检测为隐性，但由于

抗体有一定的时效性，能在体内存在一段时间，故抗体检测为阳性；若核酸检测和抗体检测结果均为阳性，说明该个体体内仍含有病毒的核酸，机体仍进行特异性免疫过程，能产生抗体，则说明该人已经感染新冠病毒，为患者。

【小问 4 详解】

基因工程的基本操作流程是：获取目的基因→基因表达载体的构建（基因工程的核心）→将目的基因导入受体细胞→目的基因的检测与鉴定，结合题意，本基因工程的目的是获得大量的 S 蛋白，故具体流程为：获取 S 蛋白基因→构建 S 蛋白基因与运载体的表达载体→导入受体细胞→目的基因的检测与鉴定（检测受体能否产生 S 蛋白）。

