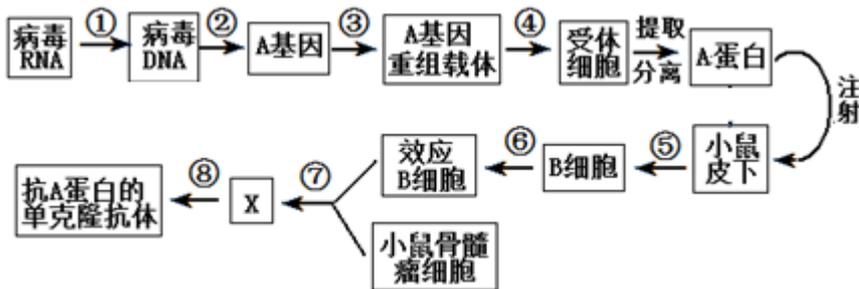


## 02 细胞工程试题练

1. 人类在预防与诊疗传染性疾病过程中，经常使用疫苗和抗体。已知某传染性疾病的病原体为 RNA 病毒，该病毒表面的 A 蛋白为主要抗原，该疫苗生产和抗体制备的部分流程如图。请回答：



- (1) ①过程需要使用\_\_\_\_\_酶。与植物细胞相比⑦过程特有的的是使用\_\_\_\_\_促进细胞融合，植物细胞融合常用的化学药物是\_\_\_\_\_，融合前还需要用\_\_\_\_\_去除细胞壁。
- (2) 过程⑦的原理为\_\_\_\_\_，如果两两融合可形成的细胞类型有\_\_\_\_\_。X 细胞有\_\_\_\_\_的特点。
- (3) 融合后的细胞要经过两次筛选才可以大量培养，第一次筛选的目的是\_\_\_\_\_，第二次筛选的目的是\_\_\_\_\_。
- (4) 单克隆抗体与常规的血清抗体相比，最大的优越性是\_\_\_\_\_。
- (5) 对该传染病疑似患者确诊时，可以用图中的\_\_\_\_\_进行特异性结合检测。

**【答案】**逆转录 灭活的病毒 聚乙二醇(PEG) 纤维素酶和果胶酶 细胞膜的流动性 效应 B 细胞与效应 B 细胞；骨髓瘤细胞与骨髓瘤细胞；效应 B 细胞与骨髓瘤细胞(杂交瘤细胞) 既能无限增值，又可以产生单一抗体 第一次筛选的目的是筛选出杂交瘤细胞 第二次筛选的目的是筛选出能产生特定抗体的杂交瘤细胞 特异性强、灵敏度高，并可大量制备 抗 A 蛋白的单克隆抗体

### 【分析】

由图可知，①表示反转录，③表示构建基因表达载体，④表示将目的基因导入受体细胞，⑥表示分裂分化，⑦表示动物细胞融合，⑧表示获得单克隆抗体。

### 【详解】

(1) ①表示反转录，需要用到逆转录酶处理。⑦表示动物细胞融合，动植物细胞融合均可以用物理或化学方法处理，动物细胞融合特有的的是用灭活的病毒处理诱导细胞融合。植物细胞融合常用化学药物 PEG 处理，融合前需要用纤维素酶和果胶酶处理去除细胞壁。

(2) ⑦表示动物细胞融合，原理是细胞膜的流动性。两两融合的细胞有效应 B 细胞与效应 B 细胞；骨髓瘤细胞与骨髓瘤细胞；效应 B 细胞与骨髓瘤细胞。X 细胞即杂交瘤细胞，既能无限增殖，又能产生单一抗体。

(3) 融合后的细胞需要用选择培养基进行筛选，筛选出杂交瘤细胞；第二次是用专一抗体检测，筛选出能产生特定抗体的杂交瘤细胞。

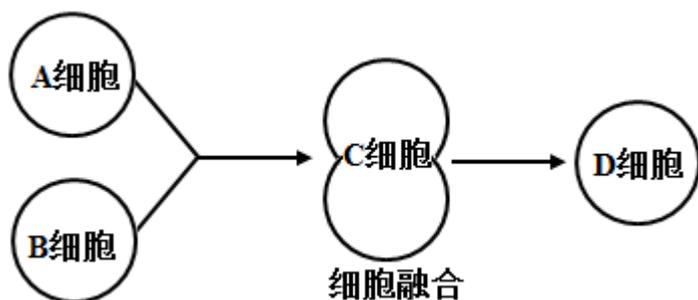
(4) 单克隆抗体的优点：特异性强、灵敏度高，可大量制备。

(5) 某传染性疾病的病原体为 RNA 病毒，该病毒表面的 A 蛋白为主要抗原，故可以用抗 A 蛋白的单克隆抗体进行特异性检测。

### 【点睛】

注意杂交瘤细胞和单克隆抗体的特点；注意区分第一次筛选和第二次筛选的作用。

2. 下图为细胞融合的简略过程示意图，请据图完成问题：



(1) 若 A、B 是植物细胞，在细胞融合之前已用酶处理去掉了细胞壁，所用的酶可能是\_\_\_\_\_，由此生成的 A 和 B 称为\_\_\_\_\_；A、B 到细胞 C 的过程中，常用的物理方法有离心、振动、电激。融合完成的标志是\_\_\_\_\_。

(2) 若 A、B 是动物细胞，一般取自幼龄动物的器官、组织，然后用\_\_\_\_\_使其分散开来；A、B 到 C 的过程中，常用的不用于植物细胞工程的方法是用\_\_\_\_\_诱导细胞融合。对融合得到的 D 进行大规模培养时需要提供的气体环境为\_\_\_\_\_，其中 CO<sub>2</sub> 的作用是\_\_\_\_\_。此外，培养液还应进行无菌处理，通常还要在培养液中添加一定量的抗生素，以防\_\_\_\_\_。

(3) 若 A 为骨髓瘤细胞，B 为经免疫的 B 淋巴细胞，那么 D 称为\_\_\_\_\_，这种细胞既能大量繁殖，又能产生\_\_\_\_\_。

(4) 从 A、B 到细胞 C 的过程中，可形成\_\_\_\_\_种类型的细胞（仅考虑两个细胞间的融合）。若该过程用于单克隆抗体的制备，应筛选出符合要求的 D，方法是用特定的\_\_\_\_\_培养基培养，为了大规模的生产单克隆抗体，还需对 D 进行第二次筛选。

【答案】纤维素酶和果胶酶 原生质体 杂种细胞产生新的细胞壁 胰蛋白酶 灭活的病毒  
95%的空气加 5%的 CO<sub>2</sub> 维持培养液的 PH 培养过程中的污染 杂交瘤细胞 专一的抗体 3



选择性

**【分析】**

分析题图，图为细胞融合的过程，A、B 为植物细胞或动物细胞，C 为正在融合的细胞，D 为杂种细胞。杂种细胞含有 A、B 两个细胞的遗传物质。动物细胞培养的条件包括无菌和无毒、营养、适宜的温度和 pH、气体环境（95%的空气加 5%的 CO<sub>2</sub>）。单克隆抗体制备过程：已免疫的 B 细胞与骨髓瘤细胞融合形成杂交瘤细胞，经过选择性培养筛选可获得特异性杂交瘤细胞，注射到小鼠腹腔或体外细胞培养可获得大量单克隆抗体。

**【详解】**

（1）植物细胞壁的主要成分是纤维素和果胶，若 A、B 是植物细胞，在细胞融合之前已用酶处理去掉了细胞壁，所用的酶是纤维素酶和果胶酶，去除植物细胞壁的结构为原生质体；A、B 到细胞 C 的过程中，常用的物理方法有离心、振动、电激。融合完成的标志是杂种细胞产生新的细胞壁。

（2）若 A、B 是动物细胞，一般取自幼龄动物的器官、组织，然后用胰蛋白酶或胶原蛋白酶使其分散开来；A、B 到 C 的过程中，常用的不用于植物细胞工程的方法是用灭活的病毒诱导细胞融合。动物细胞培养的气体环境为 95%的空气加 5%的 CO<sub>2</sub>，其中 CO<sub>2</sub>的作用是维持培养液的 pH。此外，培养液还应进行无菌处理，通常还要在培养液中添加一定量的抗生素，以防培养过程中杂菌的污染。

（3）若 A 为骨髓瘤细胞，B 为经免疫的 B 淋巴细胞，则图表示单克隆抗体的制备过程，那么 D 称为杂交瘤细胞，这种细胞既能大量繁殖，又能产生专一的抗体。

（4）从 A、B 到细胞 C 的过程中，仅考虑两个细胞间的融合，可形成 AA、AB、BB 这 3 种类型的融合细胞。若该过程用于单克隆抗体的制备，D 为杂交瘤细胞，应筛选出符合要求的杂交瘤细胞，方法是用特定的选择性培养基培养，淘汰掉 AA、BB 型的融合细胞，因有一部分杂交瘤细胞不产生抗体，所以为了大规模的生产单克隆抗体，还需对 D 进行第二次筛选，目的是筛选出能分泌特定抗体的杂交瘤细胞。

**【点睛】**

本题考查细胞融合的综合知识，解答本题的关键是要熟悉动物细胞融合、植物细胞融合、单克隆抗体制备过程熟悉并理解，明确每个步骤和目的及注意事项。

3. 图 1 表示制备抗体的两个途径的模式图。图 2 是图 1 普通质粒的放大，其上有 3 种限制酶的酶切位点，复制原点是质粒复制不可或缺的序列。

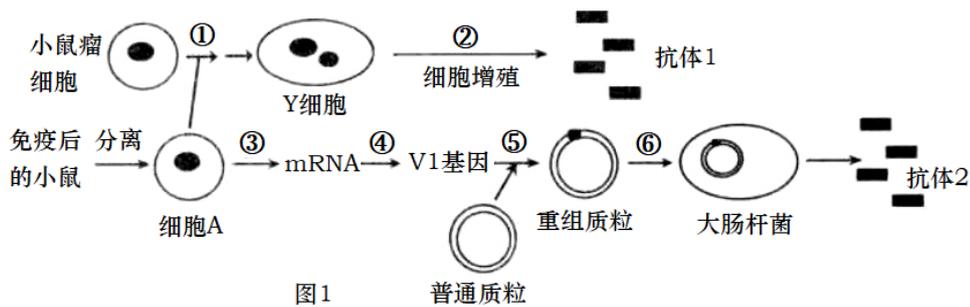


图1

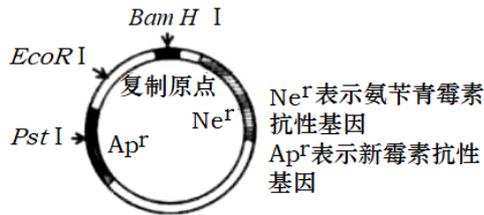


图2

- (1) 上述制备单克隆抗体过程中，①过程可使用\_\_\_\_\_促进小鼠骨髓瘤细胞与细胞 A 融合，融合后的细胞称为\_\_\_\_\_ (Y 细胞)，其细胞特点是\_\_\_\_\_
- (2) 培养 Y 细胞的培养基成分中除水、无机盐、生长因子等成分外还必须添加\_\_\_\_\_，放入\_\_\_\_\_培养箱中培养。在培养 Y 细胞过程中，由于出现了\_\_\_\_\_现象，因此要使用胰蛋白酶进行处理。
- (3) 由图 1 可知，也可以通过基因工程制备特异性抗体，下列有关叙述正确的有\_\_\_\_\_
- A. 制备抗体 2 的途径中，目的基因是 V1 基因
- B. 图示获取目的基因的方法是化学方法人工合成
- C. 获得 Y 细胞的过程不需要筛选
- D. 抗体 1 和抗体 2 的结构不完全相同
- (4) 综合考虑基因工程的步骤，若只能选择一种限制酶切割质粒，写出选择 PstI 的理由\_\_\_\_\_。

**【答案】** 灭活的病毒    杂交瘤细胞    既能大量增殖，又能产生特异性抗体    动物血清    CO<sub>2</sub> 接触抑制    ABD    BamH I 会破坏复制原点，导致质粒无法复制且无法筛选；EcoR I 能破坏标记基因，导致后续无法筛选

**【分析】**

1、分析图 1：细胞 A 表示免疫的 B 淋巴细胞，细胞 Y 表示杂交瘤细胞，结构甲表示基因表达载体，①过程表示动物细胞融合，②过程表示杂交瘤细胞的培养，③过程表示提取信使 RNA，④过程表示逆转录，⑤表示基因表达载体的构建，⑥表示导入受体细胞。

2、分析图 2：该质粒上存在上限制酶的酶切位点，即限制酶 Pst I、限制酶 BamH I 和限制酶 EcoR I，但是 BamH I 的识别序列位于复制原点内，一旦用其切割会破坏复制原点，导致质粒无法复制且无法筛选；EcoR I 的识别位点位于标记基因内，切割后会破坏标记基因，导致后续无法筛选，因此选择限制酶 Pst I 进行酶切不会影响载体的功能。

### 【详解】

(1) 上述制备单克隆抗体过程中，①过程可使用灭活的病毒促进小鼠骨髓瘤细胞与细胞 A 融合，融合后的细胞称为杂交瘤细胞（Y 细胞），其细胞特点是既能大量增殖，又能产生特异性抗体。

(2) 培养 Y 细胞的培养基成分中除水、无机盐、生长因子等成分外还必须添加动物血清，放入 CO<sub>2</sub> 培养箱中培养。在培养 Y 细胞过程中，由于出现了接触抑制现象，因此要使用胰蛋白酶进行处理。

(3) 据图 1 分析，下列叙述中正确的有制备抗体 2 的途径中，目的基因是 V1 基因，A 正确；

B、图示获取目的基因的方法是化学方法人工合成，B 正确；

C、获得 Y 细胞的过程需要筛选，C 错误；

D、抗体 1 和抗体 2 的结构不完全相同，D 正确。

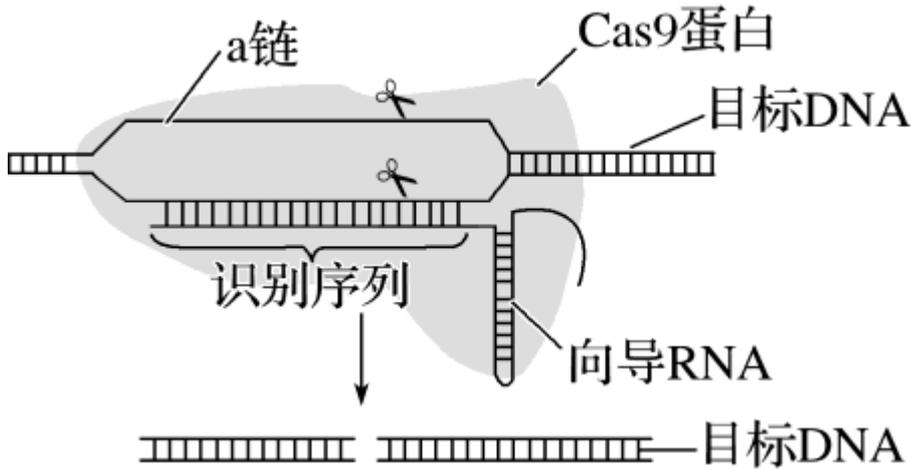
故选 ABD。

(4) 切割质粒时要保证目的基因和复制原点不被破坏，因此选择限制酶 PstI 酶切割较为理想。据图 2 可知，BamH I 会破坏复制原点，导致质粒无法复制且无法筛选；EcoR I 能破坏标记基因，导致后续无法筛选。

### 【点睛】

本题考查基因工程、细胞工程的知识点，要求学生识记培养基的制备流程、成分、类型以及功能；掌握基因工程中限制酶的作用、基因表达载体的组成和各部分的作用；理解单克隆抗体的制备过程；要求学生能够识图分析判断图 1 中各种细胞的名称以及判断图中①~⑥发生的过程，属于考纲理解和应用层次的考查。

4. CRISPR/Cas 系统是在细胞进化过程中形成的一种防御机制。Cas 蛋白能截取噬菌体的 DNA 片段，并将其插入到细菌自身的 CRISPR 基因中，整合有噬菌体 DNA 片段的 CRISPR 基因经转录产生 RNA，此 RNA 与 Cas 蛋白共同构成 CRISPR/Cas 复合物，在此 RNA 引导下，该复合物能定点切割对应的噬菌体 DNA 片段。科学家通过改造此系统，产生了 CRISPR/Cas9 基因编辑技术，可以实现对 DNA 的定点切割，工作原理如下图所示。2019 年上海科研团队通过基因编辑技术切除猕猴受精卵中的生物节律核心基因 BMAL1，再利用体细胞克隆技术，获得了 5 只 BMAL1 基因敲除的克隆猴。这是国际上首次成功构建出一批遗传背景一致的生物节律紊乱的猕猴模型。请回答下列问题：



(1) CRISPR/Cas 系统中的 Cas 蛋白合成的场所是\_\_\_\_\_，该系统需要对特定的 DNA 序列识别并切割，其功能类似于基因工程工具酶中的\_\_\_\_\_，作用的化学键为\_\_\_\_\_，推测该系统在细菌体内的生理意义是\_\_\_\_\_。

(2) 由于 Cas9 蛋白没有特异性，用 CRISPR/Cas9 系统切割 BMAL1 基因，向导 RNA 的识别序列应具有的特点是能与\_\_\_\_\_通过碱基互补配对结合。

(3) 在个体水平鉴定 BMAL1 基因敲除成功的方法是观察猕猴是否表现为\_\_\_\_\_。

(4) 该团队利用一只 BMAL1 缺失的成年猕猴体细胞克隆出 5 只后代的实验中，需要该猕猴的体细胞核移入\_\_\_\_\_中，用物理或化学方法激活受体细胞，使其完成\_\_\_\_\_再进行胚胎移植获得克隆个体。

(5) 基因编辑后通过体细胞克隆得到数只 BMAL1 缺失猕猴 (A 组)，与仅通过基因编辑多个受精卵得到的数只 BMAL1 缺失猕猴 (B 组) 比较，\_\_\_\_\_ (填“A 组”或“B 组”) 更适合做人类疾病研究模型动物，理由是\_\_\_\_\_。

**【答案】**核糖体 限制性核酸内切酶 (或：限制酶) 磷酸二酯键 切割外源 DNA，保护自身 BMAL1 基因特定序列 生物节律紊乱 去核卵母细胞 细胞分裂和发育进程 (分裂和分化) A 组 A 组遗传背景一致 (生物节律紊乱程度一致)，提高了科学研究的可靠性和可比性 (或：B 组可能存在遗传背景差异，降低科学研究的可靠性和可比性)

**【分析】**

1.基因工程的工具：①限制酶，能识别双链 DNA 分子的某种特定核苷酸序列，并且使每一条链中特定部位的两个核苷酸之间的磷酸二酯键断裂；②DNA 连接酶，连接两个核苷酸之间的磷酸二酯键；③运载体，质粒是最常用的运载体，除此之外，还有 λ 噬菌体衍生物、动植物病毒。

2.基因治疗：把正常的基因导入病人体内有缺陷的细胞中，使该基因的表达产物发挥功能，从而达到治疗疾病的目的。基因治疗分为体外基因治疗和体内基因治疗两种类型。

**【详解】**

(1) 核糖体是蛋白质的合成车间，显然 Cas 蛋白合成的场所是核糖体，该系统需要对特定的 DNA 序列识别并切割，其功能类似于基因工程工具酶中的限制酶，作用的化学键为磷酸二酯键，细菌体内含有该系统，其意义在于切割外源 DNA，保护细菌自身的遗传信息不受干扰。

(2) 由于 Cas9 蛋白没有特异性，而 CRISPR/Cas9 系统能特定切割 BMAL1 基因，显然向导 RNA 能识别 BMAL1 基因中特定的序列，从而在特定部位完成定向切割。

(3) BMAL1 是控制生物节律的核心基因，若该基因缺失，则会表现出节律紊乱，因此，在个体水平鉴定 BMAL1 基因敲除成功的方法是观察猕猴是否表现为生物节律紊乱。

(4) 该团队利用一只 BMAL1 缺失的成年猕猴体细胞克隆出 5 只后代的实验中，涉及动物体细胞核移植、动物细胞培养、早期胚胎培养、胚胎移植等技术，需要将猕猴的体细胞核移入去核的卵母细胞中，再激活受体细胞，使其完成分裂分化。

(5) 基因编辑后通过体细胞克隆得到的数只 BMAL1 缺失猕猴(A 组)的基因型是相同的，性状也具有一致性，而通过基因编辑多个受精卵得到的数只 BMAL1 缺失猕猴(B 组)的基因型之间有差异，性状之间表现差异，根据实验设计的单一变量原则可推测，A 组更适合做人类疾病研究模型动物。

**【点睛】**

本题结合图解，考查基因工程的相关知识，要求考生识记基因工程的概念、操作工具及操作步骤，掌握各操作步骤中需要注意的细节，能结合所学的知识准确答题。

5. 甘草酸是中药甘草中的主要活性成分，为了快速检测甘草酸，科研人员利用细胞工程技术制备了抗甘草酸的单克隆抗体，其基本操作过程如图 1。图 2 是动物体细胞核移植与克隆动物的基本流程图。回答下列问题：

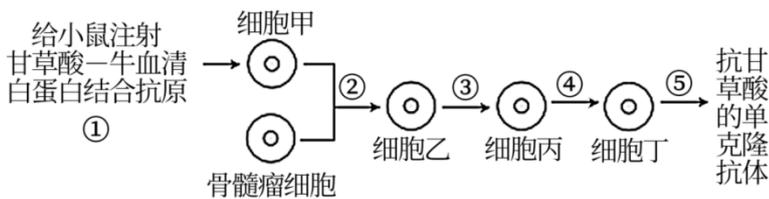


图1

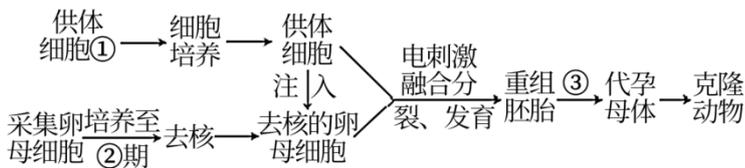


图2

(1) 图 1 中制备单克隆抗体首先需要对动物进行免疫处理，所用的抗原是\_\_\_\_\_，因为细胞甲\_\_\_\_\_，所以细胞甲需要与骨髓瘤细胞融合。细胞丁的特性是\_\_\_\_\_。

(2) 图 1 中的②过程常用\_\_\_\_\_作为诱导剂，该剂不能用于植物细胞的融合。③和④过程为两次筛选过程，这两次筛选的目的分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(3) 图 2 所示的细胞核移植技术中涉及三个个体：提供细胞核的个体、提供卵母细胞的个体和代孕母体，克隆动物的性状主要与\_\_\_\_\_相似但又不完全相同，从遗传物质的角度看，原因主要是\_\_\_\_\_。

**【答案】** 甘草酸—牛血清白蛋白结合抗原    不能无限增殖    既能产生抗体又能无限增殖    灭活的病毒    筛选出杂交瘤细胞    筛选出能产生所需抗体的杂交瘤细胞    提供细胞核的个体    克隆动物的细胞核遗传物质来自提供细胞核的个体，但细胞质遗传物质来自提供卵母细胞的个体

### **【分析】**

单克隆抗体制备的具体过程：

- 1.免疫动物：免疫动物是用目的抗原免疫小鼠使小鼠产生致敏 B 淋巴细胞的过程。
- 2.细胞融合：采用二氧化碳气体处死小鼠，无菌操作取出脾脏，在平皿内挤压研磨，制备脾细胞悬液。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，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.选择性培养：选择性培养的目的是筛选融合的能产生抗体的杂交瘤细胞，一般采用 HAT 选择性培养基。
- 4.杂交瘤阳性克隆的筛选与克隆化：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。
- 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) 由图可知，图 1 中所用抗原是甘草酸牛血清白蛋白结合抗原，骨髓瘤细胞可以无限增殖，而细胞甲，即效应 B 细胞无法增殖，所以需要两者结合，两者结合后经过筛选获得的细胞丁既能产生抗体又能无限增殖。

(2) 图 1 中的②过程为促进 细胞融合的过程，常用灭活的病毒作用于细胞膜上的糖蛋白，使细胞互相融合。因为动物细胞膜上有很强的细胞识别能力，而植物细胞不存在这种能力，所以该方法不适于植物。细胞融合后要进行两次筛选，即图中的③和④过程，第一次筛选把杂交瘤细胞选出来，第二次筛选把能产生所需抗体的杂交瘤细胞选出来。

(3) 图 2 所示的细胞核移植技术中涉及三个个体：提供细胞核的个体、提供卵母细胞的个体和代孕母体，而细胞核是遗传信息的中心，生物性状主要取决于细胞核，所以克隆动物的细胞核遗传物质来自提供细胞核的个体，但是细胞质中也有少量的遗传信息，所以与提供细胞核的个体不完全相同，因此，克隆动物的性状主要与提供细胞核的个体相似但又不完全相同，因为克隆动物的细胞核遗传物质来自提供细胞核的个

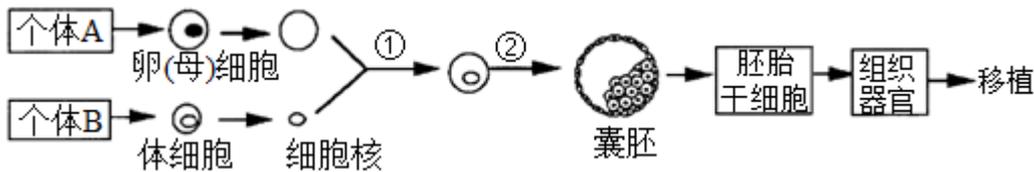
体，但细胞质遗传物质来自提供卵母细胞的个体。



### 【点睛】

熟知单克隆抗体的制备过程以及相关的原理是解答本题的关键，能正确辨析图中的相关信息并能合理运用是解答本题的前提，本题重点考查了单克隆抗体的制备和克隆动物的获取流程。

6. 治疗性克隆是动物细胞工程的综合应用，它对解决供体器官缺乏和器官移植后的免疫排斥反应具有重要意义。其基本流程如下图所示，请回答相关问题：



(1) 过程①采用的是细胞工程中的\_\_\_\_\_技术，通过过程①形成的\_\_\_\_\_，在物理或化学法激活下，完成细胞分裂和发育过程。

(2) 培养动物细胞时，会出现\_\_\_\_\_现象，所以进行分瓶传代培养前，需要用胰蛋白酶处理贴满瓶壁的细胞，如果不及时分瓶培养，细胞就会\_\_\_\_\_。

(3) 将患者的体细胞核植入去核的卵母细胞后进行细胞培养，而不是直接用体细胞进行细胞培养，原因是\_\_\_\_\_。

(4) 经核移植获得的重组细胞进行体外培养时，培养液中通常要添加\_\_\_\_\_等一些天然成分，而气体环境中  $\text{CO}_2$  的主要作用是\_\_\_\_\_。

(5) 若将图中获得的组织器官移植给个体\_\_\_\_\_（填“A”或“B”），则会发生免疫排斥反应。

**【答案】**（体细胞）核移植    重构胚    接触抑制    停止分裂增殖    体细胞核在体细胞中不能表现全能性，而卵母细胞的细胞质可以给它提供表现全能性的环境    血清    维持培养液的 pH    A

### 【分析】

分析题图可知：①表示核移植，②表示早期胚胎发育，还需要经过胚胎移植技术。

### 【详解】

(1) 过程①采用的是细胞工程中的核移植技术，通过过程①形成的重组细胞，在物理或化学法激活下，完成细胞分裂和发育过程。

(2) 培养动物细胞时，会出现接触抑制现象，如果不及时分瓶培养，细胞就会停止分裂增殖。

(3) 体细胞核在体细胞中不能表现全能性，而卵母细胞的细胞质可以给它提供表现全能性的环境，因此将患者的体细胞核植入去核的卵母细胞中构建重组细胞后进行细胞培养，而不是直接用体细胞进行细胞培养。

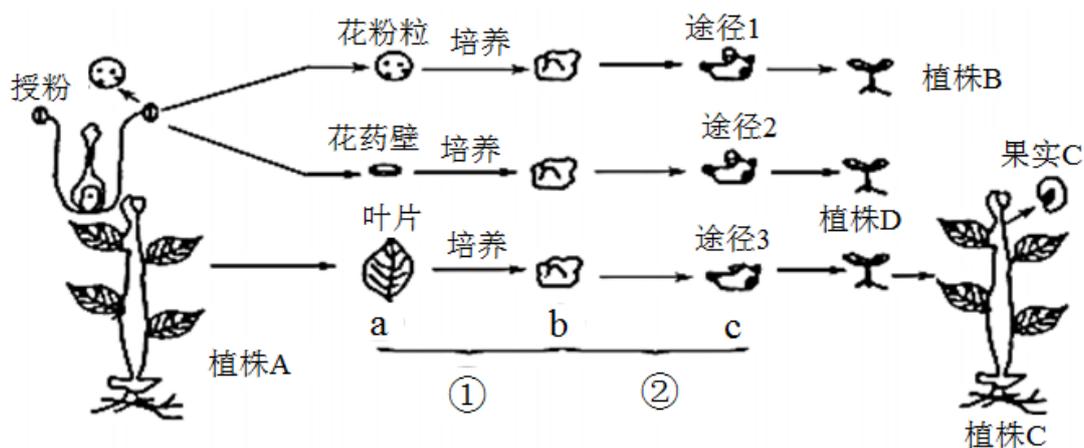
(4) 经核移植获得的重组细胞进行体外培养时，培养液中通常要添加血清、血浆等一些天然成分，而气体环境中  $\text{CO}_2$  的主要作用是维持培养液的 pH。

(5) 若将图中获得的组织器官移植给个体 A (细胞核来源于 B)，则会发生免疫排斥反应。

**【点睛】**

本题考查动物细胞工程，要求学生识记核移植操作过程，理解动物细胞培养和胚胎移植的相关知识，难度适中。

7. 如图是利用基因型为 AaBb 的某二倍体植物作为实验材料所做的一些实验示意图，请分析回答：



(1) 途径 1、2、3 中①②过程分别是\_\_\_\_\_，形成植株 B 的原理是\_\_\_\_\_。

(2) 在诱导愈伤组织所用的培养基中，均加入一定量的蔗糖，作用是\_\_\_\_\_。由途径 1 形成的植株 B 的基因型有\_\_\_\_\_，植株 B 成熟时\_\_\_\_\_ (可育/不可育)。要使植株 B 可育的方法是\_\_\_\_\_。

(3) 从植株 A 到植株 C 的培育过程，需要发挥调控作用的植物激素至少有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

(4) 一般情况下，相同发育程度的植株 C 与植株 D 的性状\_\_\_\_\_ (“相同”“不相同”或“不一定相同”)。

(5) 在相同条件和相同发育程度的情况下，植株 D 的表现型与植株 A 相同的可能性为\_\_\_\_\_。

**【答案】**脱分化和再分化 植物细胞的全能性 提供碳源 (能源物质) 和调节渗透压 AB、Ab、aB、ab 不可育 幼苗 期用秋水仙素处理，使染色体数目加倍 细胞分裂素 生长素 相同 100%

**【分析】**

根据题意和图示分析可知：图示为利用基因型为 AaBb 的某二倍体植物作为实验材料所做的一些实验示意图，途径 1 是花粉离体培养，其得到的植株 B 为单倍体植株；途径 2 是花药壁离体培养，形成的植株 D 与植株 A 相同；途径 3 是叶片细胞离体培养，其得到的植株 C 与植株 A 相同。

**【详解】**

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/948067102127007005>