

西北狼教育联盟 2023 年秋期开学学业调研

高三生物学试题卷

一、单选题(本题包括 15 个小题, 每小题 3 分, 每小题只有一个选项最符合题意。)

1. 传说杜康的儿子杜杼在一次酿酒时发酵过头, 等到第 21 d 开缸时发现酒液变酸却香气扑鼻, 酸甜可口。于是杜杼把“廿一日”加“酉”凑成“醋”字, 这就是杜杼造醋的故事。下列有关传统发酵技术的叙述, 正确的是()

- A. 葡萄果皮上有野生酵母菌和醋酸菌, 葡萄酒制好后直接通入无菌空气即可制醋
- B. 酿酒时糖未耗尽, 酵母菌发酵也会停止, 原因可能是 pH 降低和酒精含量增多
- C. 杜杼酿酒反成醋可能是因发酵装置密封不严导致酵母菌有氧呼吸大量增殖引起
- D. 醋酸菌在 O_2 和糖源匮乏时, 可直接将乙醇转化为乙醛, 再将乙醛转化为乙酸

【答案】B

【详解】A、酵母菌的最适温度为 $18\sim 30^{\circ}C$, 是兼性厌氧性生物, 醋酸菌的最适温度为 $30\sim 35^{\circ}C$, 是好氧型生物, 葡萄果皮上有酵母菌和醋酸菌, 制作好葡萄酒后, 可以直接通入无菌空气, 同时还需适当提高发酵温度才能制醋, A 错误;

B、酿酒时糖类未耗尽, 酵母菌的发酵过程也会停止原因可能是 pH 降低和酒精含量增多, 对发酵起抑制作用, 从而导致酵母菌发酵停止, B 正确;

C、醋酸菌是好氧菌, 杜杼酿酒反成醋是因为醋酸菌的有氧呼吸导致的, 这可能是由于发酵装置密封不严造成的, 不是酵母菌的有氧呼吸, C 错误;

D、醋酸菌在 O_2 充足, 但糖源匮乏时, 可直接将乙醇转化为乙醛, 再将乙醛转化为乙酸, D 错误。

故选 B。

2. 下列对发酵工程内容的叙述, 错误的是()

- A. 发酵工程的中心环节是在发酵罐内的发酵
- B. 发酵过程使用的菌种可以从自然界存在的微生物中直接筛选
- C. 发酵过程中要全程监控发酵罐中的 pH、溶解氧和温度等指标
- D. 通过对微生物细胞产物进行提取、分离和纯化等措施可获得单细胞蛋白

【答案】D

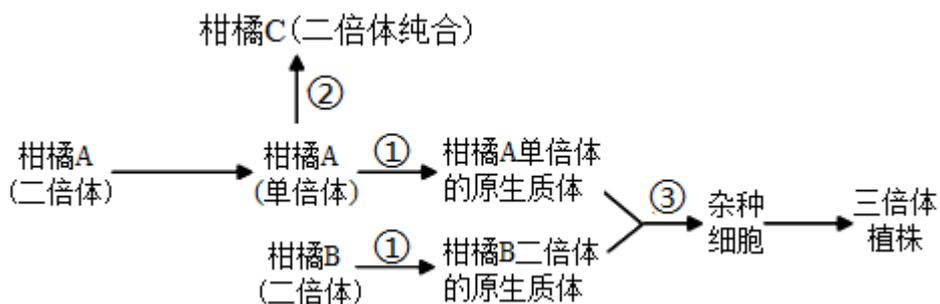
【详解】A、发酵工程般包括菌种的选育, 扩大培养, 培养基的配置, 灭菌, 接种, 发酵、产品的分离, 提纯等方面, 中心环节是在发酵罐内的发酵, A 正确;

B、用于发酵的菌种可以从自然界中筛选, 也可以通过诱变育种或基因工程育种获得, B 正确;

C、发酵过程中的温度、pH、溶解氧、罐压、营养物质等都会影响发酵的效率, 因此发酵过程中要全程监控发酵罐中的 pH、溶解氧和温度等指标, C 正确;

D、如果发酵产品是微生物细胞本身, 即单细胞蛋白, 可在发酵结束之后, 采用过滤、沉淀等方法将菌体分离和干燥得到产品, D 错误。故选 D。

3. 如图为利用杂合二倍体柑橘 A 培育柑橘新品种的主要流程，下列说法不正确的是 ()



- A. 获得柑橘 A 单倍体需要进行花药离体培养，②过程获得的植株遗传基因不一定相同
- B. ③过程可以用灭活病毒诱导法，杂种细胞再经诱导可培养成愈伤组织
- C. ①过程常利用的酶是纤维素酶和果胶酶，形成的原生质体置于等渗溶液中待用
- D. 从杂种细胞到三倍体植株需要经过脱分化和再分化，同时该过程需要更换培养基

【答案】B

【详解】A、由图示可知，柑橘 C 通过单倍体育种获得，获得柑橘 A 单倍体需要进行花药离体培养，由于柑橘 A 产生的花粉的基因型不同，则通过②过程(染色体数目加倍)形成的柑橘 C 基因型不都相同，A 正确；

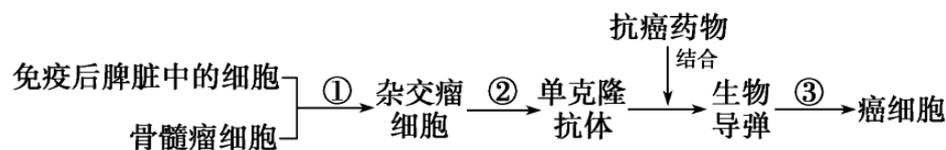
B、③过程可以用高 Ca^{2+} -高 pH 融合法、电融合法、离心法等，灭活病毒诱导法只能适用于动物细胞融合，不适用于植物细胞融合，杂种细胞经脱分化过程可形成愈伤组织，B 错误；

C、由于原生质体没有细胞壁，因此应置于等渗溶液中待用，避免细胞吸水涨破，不能使用蒸馏水，C 正确；

D、融合后得到杂种细胞需要在经过诱导(脱分化)形成愈伤组织，并可进一步发育成完整的杂种植株(三倍体植株)，为防止细胞团老化、营养物质不足、代谢物积累等影响培养物生长，需要将培养物转移至新鲜培养基中继续培养，D 正确。

故选 B。

4. 将特定药物与单克隆抗体相结合制成的“生物导弹”，能够用于杀死人类某些癌细胞，其过程如下图所示，下列有关叙述正确的是 ()



- A. ①过程的原理是细胞膜的选择透过性
- B. 经①形成的杂交瘤细胞都能无限增殖并能产生所需抗体
- C. ②过程需要筛选并克隆化培养杂交瘤细胞
- D. 抗体的作用是杀死癌细胞

【答案】C

【详解】A、①过程为诱导 B 细胞和骨髓瘤细胞融合，其原理是细胞膜的流动性，A 错误；

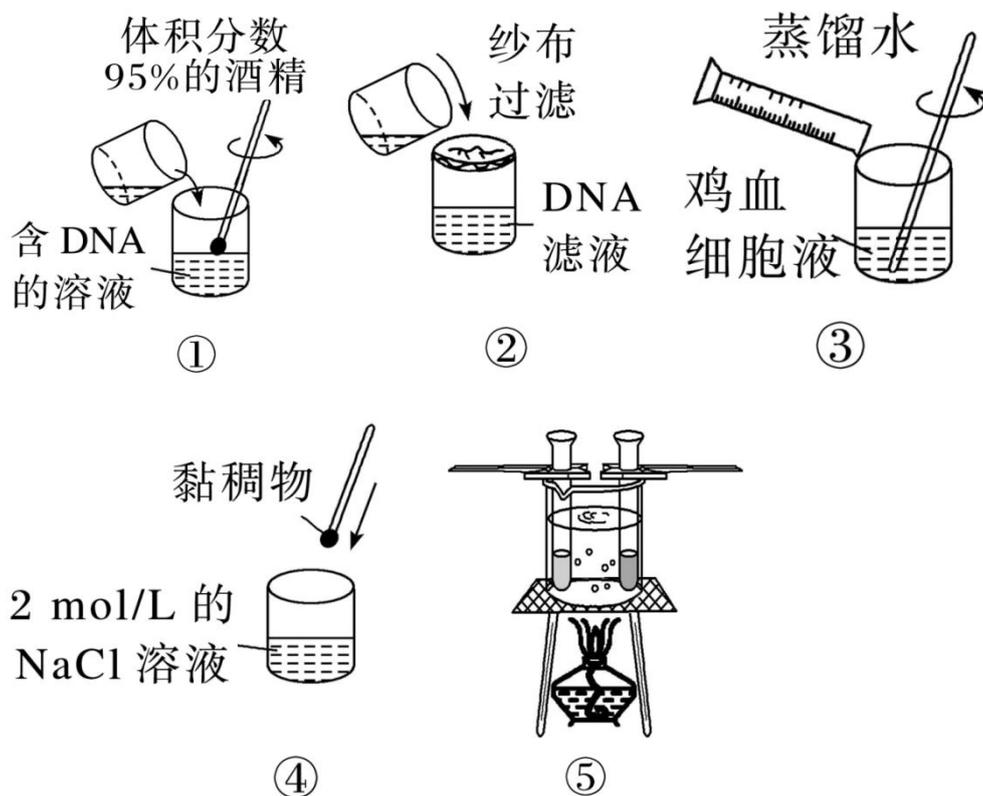
B、经①形成的杂交瘤细胞不一定都能产生特定抗体，需要经过抗体阳性检测，筛选出能产生特异性抗体的杂交瘤细胞，B 错误；

C、②过程需要采用抗体阳性检测筛选出能产生特异性抗体的杂交瘤细胞，然后进行克隆化培养（包括体内培养和体外培养），C 正确；

D、图中抗体的作用是靶向运输药物，D 错误。

故选 C。

5. 如图为鸡血细胞中 DNA 的粗提取和鉴定实验过程中的部分操作示意图，请据图分析，下列相关叙述中，正确的是（ ）



A. 该实验的正确操作顺序是③→①→②→④→⑤

B. 用同样方法从等体积猪血和鸡血中提取的 DNA 量相近

C. ⑤表示要鉴定步骤①中所得到的白色丝状物主要成分为 DNA，可使用二苯胺试剂来鉴定，沸水浴冷却后，出现蓝色的试管组别是对照组

D. 步骤①的目的是初步分离 DNA 与蛋白质，析出并获得 DNA；步骤④中在 2mol/L 的 NaCl 溶液中，DNA 的溶解度较大

【答案】D

【详解】A、DNA 的粗提取和鉴定步骤是：加入蒸馏水，破碎细胞→过滤，获取含 DNA 的滤液→去除滤液中杂质→DNA 的析出→鉴定，因此图中表示正确的实验操作顺序是③→②→①→④→⑤，A 错误；

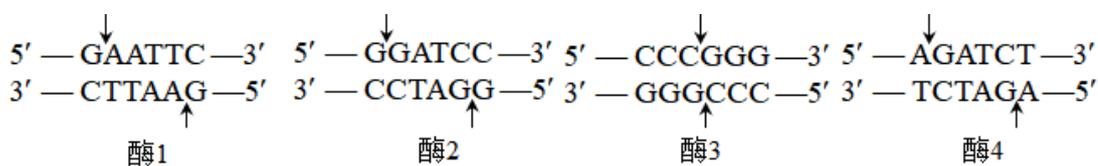
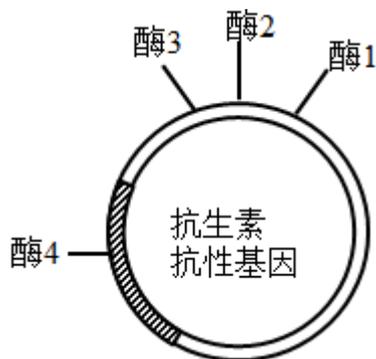
B、猪血红细胞中没有细胞核，提取不到 DNA，用同样方法从等体积猪血和鸡血中提取的 DNA 量不相同，B 错误；

C、⑤表示要鉴定步骤①中所得到的白色丝状物主要成分为 DNA，可使用二苯胺试剂来鉴定，沸水浴冷却后，出现蓝色的试管组别是实验组，C 错误；

D、步骤①的目的是析出并获得 DNA，步骤④中在 2mol/L 的 NaCl 溶液中，DNA 的溶解度较大，D 正确。

故选 D。

6. 某同学拟用限制酶（酶 1、酶 2、酶 3 和酶 4）、DNA 连接酶为工具，将目的基因（两端含相应限制酶的识别序列和切割位点）和质粒进行切割、连接，以构建重组表达载体。限制酶的切割位点如图所示。



下列重组表达载体构建方案合理且效率最高的是（ ）

- A. 质粒和目的基因都用酶 3 切割，用 *E. coli* DNA 连接酶连接
- B. 质粒用酶 3 切割、目的基因用酶 1 切割，用 T4 DNA 连接酶连接
- C. 质粒和目的基因都用酶 1 和酶 2 切割，用 T4 DNA 连接酶连接
- D. 质粒和目的基因都用酶 2 和酶 4 切割，用 *E. coli* DNA 连接酶连接

【答案】 C

【详解】 A、酶 3 切割后得到的是平末端，应该用 T4 DNA 连接酶连接，A 错误；

B、质粒用酶 3 切割后得到平末端，目的基因用酶 1 切割后得到的是黏性末端，二者不能连接，B 错误；

C、质粒和目的基因都用酶 1 和酶 2 切割后得到黏性末端，用 T4 DNA 连接酶连接后，还能保证目的基因在质粒上的连接方向，此重组表达载体的构建方案最合理且高效，C 正确；

D、若用酶 2 和酶 4 切割质粒和目的基因，会破坏质粒上的抗生素抗性基因，连接形成的基因表达载体缺少标记基因，无法进行后续的筛选，D 错误。

故选 C。

7. 下列关于生物技术的安全性与伦理问题的叙述，错误的是（ ）

- A. 转基因生物可能会造成“外来物种”入侵，影响生态系统的基因多样性
- B. 若基因工程的目的基因来源于自然界，则不存在安全问题
- C. 中国政府禁止生殖性克隆人，但不反对治疗性克隆
- D. 生物武器包括致病菌类、病毒类、生化毒剂类等，其有着致病能力强，攻击范围广等特点

【答案】 B

【详解】 A、转基因生物可能会造成前所未有的“外来物种”入侵，影响生态系统的基因多样性，A 正确；

- B、若基因工程的目的基因来源于自然界，也可能存在安全问题，B 错误；
- C、中国政府禁止生殖性克隆人，但不反对治疗性克隆用于治疗疾病，C 正确；
- D、生物武器是以微生物、毒素、干扰素及重组致病菌等作为病原体，直接或间接通过食物、生活必需品等散布到敌方，造成大规模杀伤的后果，具有传染性强、作用范围广等特点，D 正确。

故选 B。

8. 继蛋白质、脂类、糖类、水、维生素、无机盐之后，纤维素等其他糖类被称为人类的“第七营养素”。下列相关叙述正确的是（ ）

- A. 评价食物中蛋白质成分的营养价值应更注重必需氨基酸的含量
- B. 糖类代谢发生障碍引起供能不足时，脂肪会大量转化为糖类
- C. 六大营养素不包括核酸的原因可能是细胞不需要核苷酸
- D. 无机盐在细胞中主要以化合物的形式存在

【答案】A

- 【详解】A、人体细胞不能合成必需氨基酸，需要从外界获取，因此应注重食物中含有的必需氨基酸，A 正确；
- B、糖类和脂肪之间的转化程度是有明显差异的，糖类在供应充足的情况下，可以大量转化为脂肪，而脂肪一般只在糖类代谢发生障碍，引起供能不足时，才会分解供能，且不能大量转化为糖类，B 错误；
- C、核酸是遗传物质，而核苷酸是核酸的基本单位，细胞需要核苷酸，C 错误；
- D、无机盐在细胞中主要以离子的形式存在，D 错误。

故选 A。

9. 下列哪组物质或结构的基本组成单位是相同的（ ）

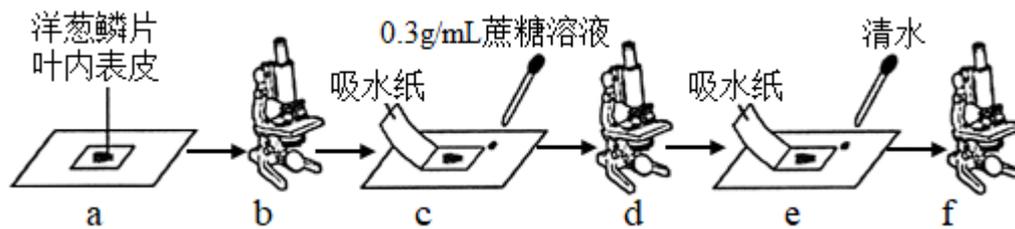
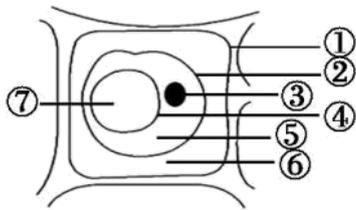
- A. 植物的纤维素和脂质
- B. 动物的糖原和抗体
- C. 人的胰岛素和性激素
- D. 细菌的质粒和拟核 DNA

【答案】D

- 【详解】A、植物的纤维素的基本组成单位是葡萄糖，脂质的种类有很多，但都不是多聚体，A 错误；
- B、动物的糖原的基本组成单位是葡萄糖，抗体的化学本质是蛋白质基本组成单位是氨基酸，B 错误；
- C、人的胰岛素的化学本质是蛋白质基本组成单位是氨基酸，性激素是小分子脂质，C 错误；
- D、细菌的质粒和拟核 DNA 的化学本质均是 DNA，基本组成单位都是脱氧核苷酸，D 正确。

故选 D。

10. 某学习小组在做植物细胞质壁分离与复原的实验时，发现洋葱鳞片叶外表皮不容易撕取，改用洋葱鳞片叶内表皮进行实验。实验试剂有 $0.3\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的蔗糖溶液及伊红染液。已知伊红是不能被植物细胞吸收的红色染料。下列有关叙述不正确的是（ ）



- A. 该实验至少需要用显微镜观察三次
- B. 质壁分离与复原实验的“质”包括上图中的②③④⑤
- C. 在蔗糖溶液中加入伊红染液，步骤 d 中可观察到液泡呈无色
- D. 若步骤 f 未能观察到质壁分离复原现象，可能是细胞失水时间过长而死亡

【答案】B

【详解】A、观察细胞的质壁分离和复原的实验需要用显微镜观察 3 次，第一次观察正常的细胞，第二次观察发生质壁分离的细胞，第三次观察观察发生质壁分离复原的细胞，A 正确；

B、质壁分离与复原实验的“质”指原生质层，包括②细胞膜，④液泡膜和⑤细胞质，B 错误；

C、在蔗糖溶液中加入伊红染液，由于伊红是不能被植物细胞吸收的红色染料，所以 D 细胞发生质壁分离时，外界溶液呈红色，而液泡中的细胞液呈无色，C 正确；

D、若步骤 f 未能观察到质壁分离复原现象，可能是细胞失水时间过长导致细胞失去活性而死亡，D 正确。

故选 B。

11. 过氧化物酶体是由一层生物膜包围的囊泡状结构，内含过氧化氢酶、氧化酶等多种酶，其中过氧化氢酶催化氧化还原反应中产生的毒性物质过氧化氢分解，从而对细胞起保护作用。下列说法错误的是（ ）

- A. 过氧化物酶体的膜由磷脂双分子层构成基本支架
- B. 过氧化物酶体中丰富的酶类都能降低反应的活化能
- C. 植物细胞内能产生氧气的结构或场所不只在叶绿体
- D. 动物细胞产生氧气的过程会增加细胞内毒性物质的含量

【答案】D

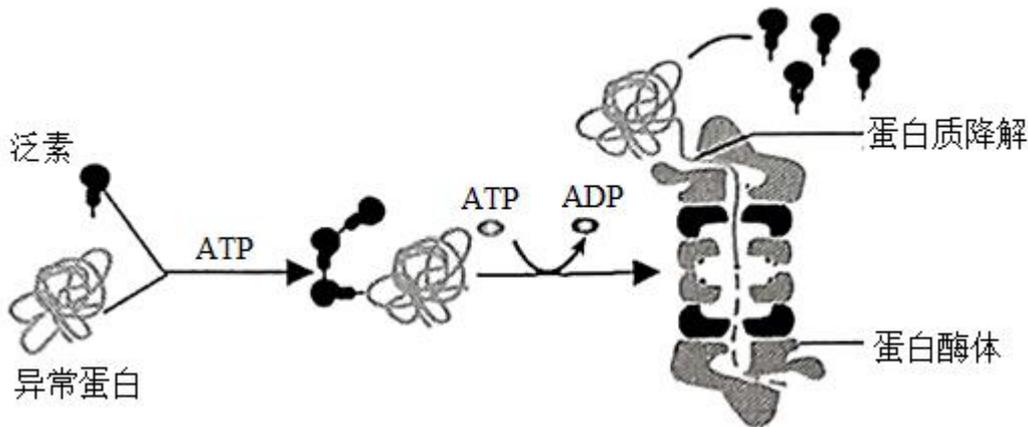
【详解】A、过氧化物酶体由单层膜围成，生物膜由磷脂双分子层构成基本支架，A 正确；

B、酶的作用原理是降低化学反应所需的活化能，B 正确；

C、植物细胞内产生氧气的结构不只有发生在叶绿体的类囊体薄膜的光反应，还有过氧化氢酶体也可以产生氧气，C 正确；

D、动物细胞产生氧气的过程会分解过氧化氢，过氧化氢对细胞有毒性，因此会降低细胞内毒性物质的含量，D 错误。故选 D。

12. 下图为细胞中的一种依赖泛素的异常蛋白质降解途径。泛素是由 76 个氨基酸组成的单链球蛋白，异常蛋白被泛素结合后，进入蛋白酶体被降解。下列叙述正确的是（ ）



- A. 泛素在异常蛋白降解过程中起催化作用
- B. ATP 的水解常与细胞内的放能反应相联系
- C. 细胞中合成 1 分子泛素需要消耗 75 个水分子
- D. 蛋白酶体有识别泛素和催化蛋白质水解的功能

【答案】D

【详解】A、依据图示信息，泛素在异常蛋白降解过程中起标记作用，有利于进入蛋白酶体被降解，蛋白酶体才起催化作用，A 错误；

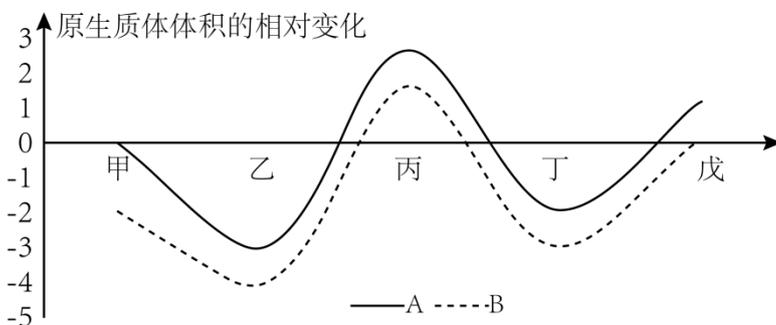
B、ATP 的水解常与细胞内的吸能反应相联系，ATP 的合成常与细胞内的放能反应相联系，B 错误；

C、泛素分子是由 76 个氨基酸组成的单链球蛋白，合成泛素时要产生 $76-1=75$ 个水分子，C 错误；

D、依据图示信息，异常蛋白结合泛素后才能进入蛋白酶体被降解，所以蛋白酶体的识别对象是泛素，分解对象是异常蛋白，D 正确。

故选 D。

13. 用紫色洋葱 A、B 的外表皮细胞分别制成 5 个装片，依次滴加 5 种不同浓度的蔗糖溶液，经过相同时间，观察记录原生质体的体积变化，最终绘制结果如图所示。若同种洋葱的外表皮细胞细胞液浓度相同，下列叙述正确的是（ ）



- A. 紫色洋葱的外表皮细胞的细胞壁为全透性的生物膜结构
- B. 紫色洋葱 B 的外表皮细胞的细胞液浓度在甲和丙之间，戊附近
- C. 5 种蔗糖溶液中乙的浓度最高，乙溶液处理后细胞的吸水能力减弱
- D. 将丙、丁组外表皮细胞装片放入清水中，都可发生质壁分离的复原现象

【答案】B

【详解】A、紫色洋葱的外表皮细胞的细胞壁为全透性，但不是生物膜结构，A 错误；

B、由曲线推知，外界蔗糖溶液原始浓度大小：乙>丁>甲>戊>丙，戊浓度时，紫色洋葱 B 的外表皮细胞体积变化接近于 0，B 正确；

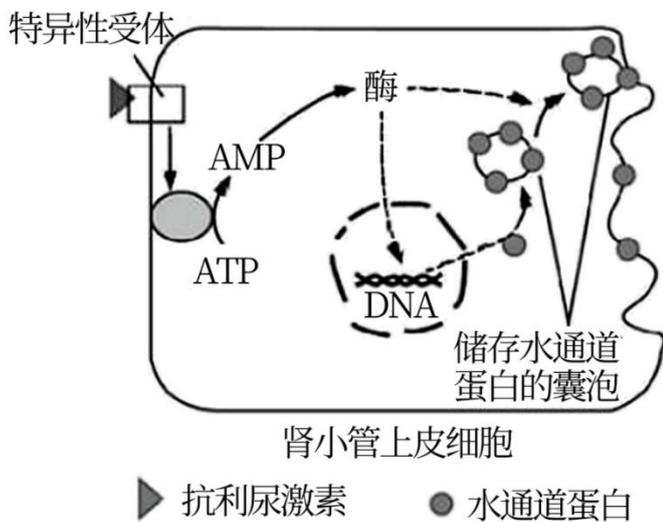
C、5 种蔗糖溶液中乙的浓度最高，乙溶液处理使细胞失水，处理后的细胞的吸水能力增强，C 错误；

D、丙组外表皮细胞没有发生质壁分离，所以如果将装片放入清水中，看不到质壁分离的复原现象，D 错误。

故选 B。

14. 1988 年科学家阿格雷成功的将在细胞膜上输送水分子的通道蛋白分离出来，肾小管上皮细胞对原尿中水分的重吸收主要利用的就是这些水通道蛋白。图为肾小管上皮细胞重吸收水分调节过程示意图，下列相关叙述错误的是

()



- A. 内质网、高尔基体等细胞器参与了图中囊泡的形成
- B. 囊泡转移到细胞膜上的过程体现了生物膜的流动性
- C. 细胞外液渗透压降低会促进囊泡与细胞膜的融合
- D. 图示过程体现了细胞膜控制物质进出和信息交流的功能

【答案】C

【详解】A、图中形成的水通道蛋白需要移动到细胞膜上，因此该蛋白的合成过程需要内质网和高尔基体的加工和运输，因此内质网、高尔基体等细胞器参与了图中囊泡的形成，A 正确；

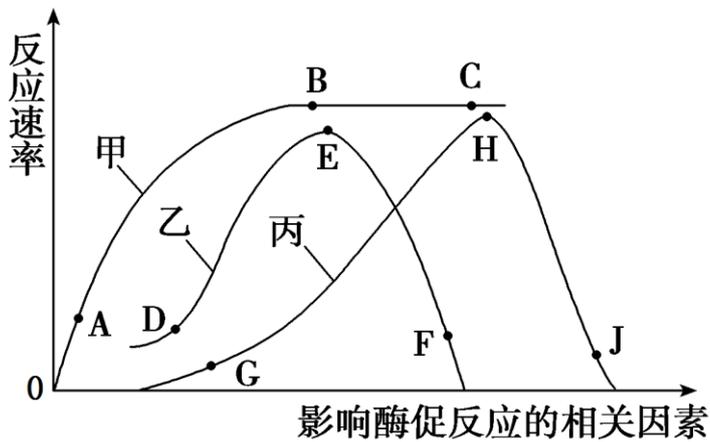
B、囊泡转移到细胞膜上的过程需要膜与膜融合，体现了生物膜的流动性，B 正确；

C、细胞外液渗透压降低，抗利尿激素分泌减少，会抑制囊泡与细胞膜的融合，从而减少水通道蛋白的合成，使水的重吸收减少，尿量增加，C 错误；

D、图示过程体现了细胞膜控制物质进出和信息交流的功能，D 正确。

故选 C。

15. 图中甲曲线表示在最适温度下，某种酶促反应速率与反应物浓度之间的关系。其余两条曲线分别表示该酶促反应速率与 pH、温度之间的关系。下列相关分析不正确的是 ()



- A. 在 A 点适当提高温度，反应速率将减小，在 B 点适当增加酶的浓度，反应速率将增大
- B. 图中 E 点代表该酶的最适温度，H 点代表该酶的最适 pH
- C. 短期保存该酶，适宜条件对应于图中的 D、H 两点
- D. 研究淀粉酶或过氧化氢酶参与的酶促反应，均可得到上图曲线

【答案】D

【详解】A、甲曲线是在最适温度下测定的，故在 A 点提高温度，反应速率将降低，B 点限制反应速率的是酶浓度，故 B 点适当增加酶的浓度，反应速率增大，A 正确；

B、乙曲线左侧不与横轴相交，丙曲线两侧均与横轴相交，据此判断乙、丙分别代表该酶促反应速率与温度、pH 之间的关系。图中 E 点代表酶的最适温度，H 点代表酶的最适 pH，B 正确；

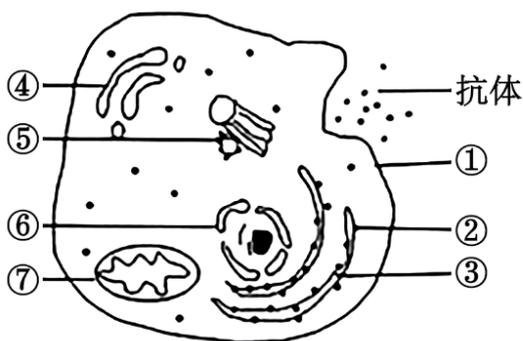
C、酶的保存应该在最适 pH（H 点）、低温下（D 点）保存，C 正确；

D、过氧化氢受热易分解，淀粉在酸性条件会分解，故研究淀粉酶或过氧化氢酶参与的酶促反应，不可得到上图曲线，D 错误。

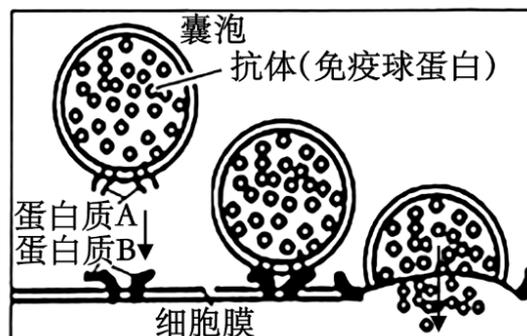
故选 D。

二、非选择题(本题包括 5 个小题，共 55 分。)

16. 冬春之交甲流病毒盛行，而预防甲流的最有效措施是注射甲流疫苗。如图甲为某人接种甲流疫苗后体内某细胞分泌甲流病毒抗体(免疫球蛋白)的过程，图乙为该细胞通过囊泡向细胞外运输、分泌抗体的过程。请回答下列问题：



图甲



图乙

(1) 图甲细胞中与抗体的加工和分泌有关的具膜结构有_____(填序号)。细胞中_____(填名称)等结构共同构成了细

胞的生物膜系统，从物质组成来看不同生物膜的功能有一定差异的原因是_____。

(2) 科学家采用放射性同位素标记的方法研究抗体的合成和分泌路径(图甲)。用放射性同位素 ^3H 标记的亮氨酸培养该细胞，通过在不同的时间获得细胞并置于特定的环境下观察细胞中放射性出现的位置，发现在细胞内的很多结构中都能观察到。从细胞的结构和功能来看，抗体的合成及分泌过程说明了什么？_____

(3) 据图乙分析，在抗体的分泌过程中，_____ (填序号)形成的囊泡能定向、精确地转移到细胞膜上的特定部位，其原因是囊泡膜上的_____ (填图乙中的名称)具有特异性识别能力。

【答案】(1) ①. ①③④⑦ ②. 细胞器膜、细胞膜以及核膜 ③. 膜上蛋白质的种类和数目不同

(2) 细胞内各结构共同协调配合完成生命活动，细胞在结构和功能上是一个统一的整体

(3) ①. ④ ②. 蛋白质 A

【小问 1 详解】

抗体的本质是蛋白质，合成场所在②核糖体上，抗体属于分泌蛋白，与其加工和分泌有关的具膜细胞结构有①细胞膜、③内质网、④高尔基体、⑦线粒体。细胞中各种细胞器膜、细胞膜以及核膜等结构共同构成了细胞的生物膜系统，从物质组成来看不同生物膜的功能有一定差异的原因是膜上蛋白质的种类和数目不同。

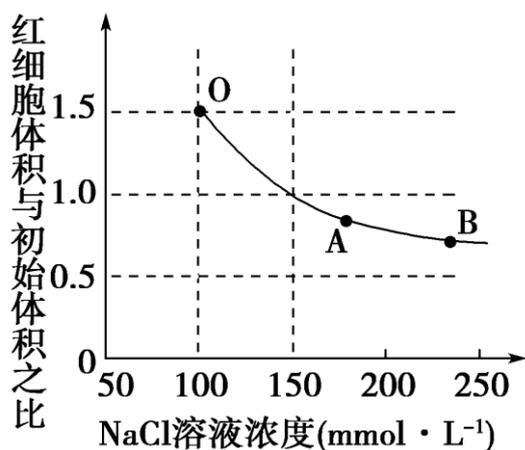
【小问 2 详解】

从细胞的结构和功能来看，抗体的合成及分泌过程说明了细胞内各结构共同协调配合，完成生命活动，细胞在结构和功能上是一个统一的整体。

【小问 3 详解】

图乙是囊泡和细胞膜的融合过程，在抗体的分泌中，④高尔基体形成的囊泡运输到细胞膜上的特定部位，而囊泡膜上的蛋白质 A 具有识别能力，可与质膜上的蛋白质 B 特异性结合。

17. 水通道蛋白位于部分细胞的细胞膜上，能介导水分子跨膜运输，提高水分子的运输速率。将哺乳动物成熟红细胞放入渗透压较低的溶液中，可使其逐渐吸水涨破，此时光线更容易透过红细胞悬浮液，液体由不透明的红色溶液逐渐变澄清，肉眼即可观察到，这种现象称为溶血，溶血时间与水分进入红细胞的速度有关。下图是猪的红细胞在不同浓度的 NaCl 溶液中，红细胞体积和初始体积之比的变化曲线，O 点对应的浓度为红细胞吸水涨破时的 NaCl 浓度。



(1) 在低渗溶液中，红细胞吸水涨破释放内容物后，剩余的部分称为“血影”，则“血影”的主要组成成分是

_____。根据图示可知，猪的红细胞在浓度为_____mmol·L⁻¹的 NaCl 溶液中能保持正常形态。

(2) 分析图，将相同的猪的红细胞甲、乙分别放置在 A 点和 B 点对应 NaCl 溶液中，一段时间后，乙细胞的吸水能力_____（填“大于”“小于”或“等于”）红细胞甲，原因是_____。

(3) 将猪的红细胞和肝细胞置于蒸馏水中，发现红细胞吸水涨破所需时间少于肝细胞，结合以上信息分析，其原因可能是_____。

(4) 有观点认为：低温会使水分通过细胞膜的速率减慢。请以羊血为材料，以溶血现象作为观察实验指标，设计实验验证这一观点。（要求：写出实验思路并预期结果）。_____。

【答案】(1) ①. 磷脂、蛋白质 ②. 150

(2) ①. 大于 ②. 红细胞乙失水量多，细胞液渗透压升高，细胞吸水能力增强

(3) 红细胞细胞膜上存在水通道蛋白，吸水能力更快，肝细胞细胞膜上无水通道蛋白，所以红细胞吸水涨破所需的时间少于肝细胞

(4) 实验思路：将生理状态相同的哺乳动物成熟红细胞均分为甲、乙两组，甲组处于室温条件，乙组低温处理，然后将两组细胞同时置于等量的蒸馏水中，观察两组红细胞溶血时间。

预期实验结果为：低温组溶血时间变长

【小问 1 详解】

在低渗溶液中，红细胞吸水涨破释放内容物后，剩余的部分称为血影，根据红细胞的 结构特点可知，“血影”主要是细胞膜，则“血影”的主要成分是蛋白质和磷脂。根据图示可知，猪的红细胞在浓度为 150mmol·L⁻¹ 的 NaCl 溶液中体积不变，能保持正常形态。

【小问 2 详解】

由曲线可知，将相同的猪的红细胞甲、乙分别放置在 A 点和 B 点对应浓度的 NaCl 溶液中，一段时间后，二者的红细胞体积和初始体积之比均小于 1，且乙的比值更小，说明红细胞乙的失水量多于红细胞甲，则红细胞乙的细胞内液渗透压较高，因此红细胞乙的吸水能力大于红细胞甲。

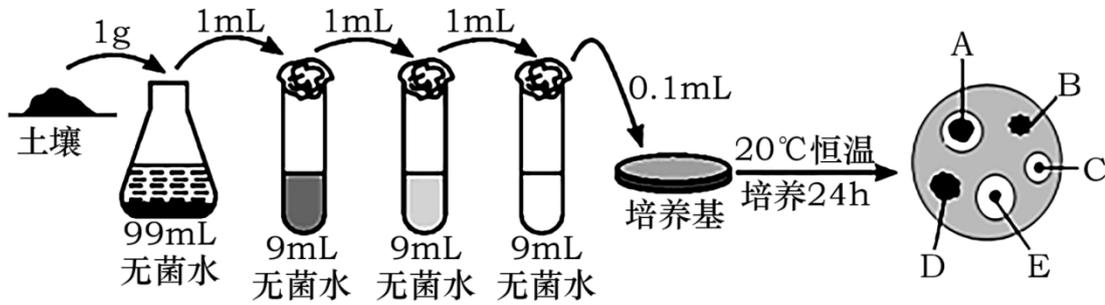
【小问 3 详解】

水分子通过细胞膜的方式有自由扩散和经过水通道蛋白的协助扩散，将猪的红细胞和肝细胞置于蒸馏水中，发现红细胞吸水涨破所需的时间少于肝细胞，结合以上信息分析，其原因可能是红细胞细胞膜上存在水通道蛋白，吸水能力更快，肝细胞细胞膜上无水通道蛋白，所以红细胞吸水涨破所需的时间少于肝细胞。

【小问 4 详解】

该实验的目的是验证低温会使水分通过细胞膜的速率减慢，则实验的自变量是温度，因此实验应该设计甲、乙两组（含有等量的相同生理状态的红细胞），分别在正常温度和低温下进行实验，将两组实验的红细胞同时放入相同的等量低渗溶液中，观察甲、乙两组红细胞溶血所需的时间；由于该实验是验证性实验，而低温会使水分通过细胞膜的速率减慢，因此低温组溶血时间变长，该实验的结果是甲组溶血所需时间小于乙组。

18. 饲养动物常用的植物饲料中含有难溶的植酸钙，很难被动物吸收利用。若在饲料中添加植酸酶，则能催化其水解成为可以吸收利用的磷酸盐等。以下是科研人员从土壤中分离产植酸酶细菌菌株的过程示意图。



(1) 在实验室培养微生物，_____是研究和应用微生物的前提。

(2) 为了解土壤中产植酸酶的细菌数量，取 10g 土壤加入 90mL 无菌水，制备成细菌悬液，经系列梯度稀释后，获得细胞密度不同的细菌悬液。若将最后一个试管中的菌液每次吸取 0.1ml 涂布到四个培养基。一段时间后，菌落数分别是 17、168、175、167 个，则 10g 土壤中含有此菌的菌体数是_____个。

(3) 制备产植酸酶的细菌菌株初筛平板时，需要将培养基的 pH 调至_____，该培养基可采用_____法进行灭菌，灭菌后须在未凝固的培养基中加入无菌植酸钙粉末、充分混匀后倒平板，加入植酸钙的目的是_____，达到检测菌种分泌植酸酶的能力。

(4) 实验结果显示 A~E 五种菌株中，_____是产植酸酶最理想的菌株，依据是_____。

【答案】(1) 防止杂菌污染获得纯净的微生物培养物

(2) 1.7×10^8 (3) ①. 中性或弱碱性 ②. 湿热灭菌 ③. 使培养基不透明，从而培养形成的产植酸酶菌落的周围形成透明圈

(4) ①. E ②. E 菌种周围的透明圈最大

【小问 1 详解】

微生物实验室培养的关键是防止杂菌污染，获得纯净的培养物，是研究和应用微生物的前提。

【小问 2 详解】

稀释平板细菌的计算公式：每克样品中的菌株数 = $(c \div V) \times M$ ，其中 c 代表某一稀释度下平板上生长的平均菌落数，V 代表涂布平板时所用的稀释液的体积 (mL)，M 代表稀释倍数，为了保证结果准确，一般选择菌落数在 30~300 的平板进行计数，因此菌落数为 17 个的平板不能用，因此 10g 土壤中含有此菌的菌体数是 $[(168+175+167) \div 3] \div 0.1 \text{ml} \times 10^4 \times 10 = 1.7 \times 10^8$ 个。

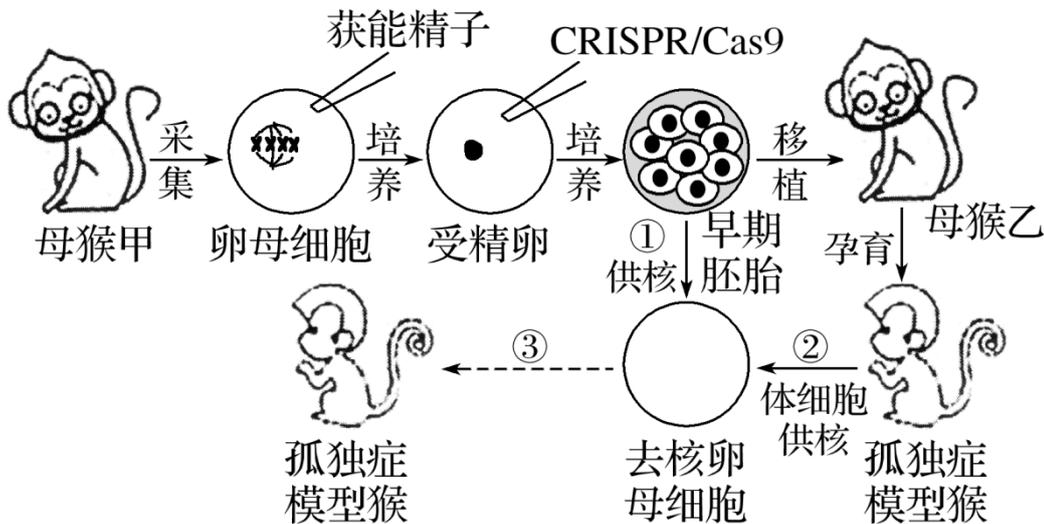
【小问 3 详解】

制备产植酸酶细菌菌株初筛平板时，需要将培养基的 pH 调至中性或微碱性；该培养基可采用湿热灭菌（或湿热灭菌中的高压蒸汽灭菌）；由题干信息可知，固体培养基中加入植酸钙会导致培养基不透明，微生物发酵产生的酸能溶解植酸钙形成透明圈，灭菌后须在未凝固的培养基中加入无菌植酸钙粉末、充分混匀后倒平板，加入植酸钙的目的是使培养基不透明，从而使经培养形成的产植酸酶菌落的周围形成透明圈，达到检测菌种分泌植酸酶的能力。

【小问 4 详解】

实验结果显示 A~E 五种菌株中，E 菌种周围的透明圈最大，则 E 是产植酸酶最理想的菌株。

19. 孤独症谱系障碍与 SHANK3 基因的分子缺陷密切相关，我国科学家利用 CRISPR/Cas9 基因编辑系统，对猕猴的 SHANK3 基因进行敲除，首次获得该病的灵长类动物模型。猕猴基因编辑的成功吸引了药物公司的注意，特别是神经科学领域，科学家有望开展猕猴疾病模型的药物效果评价。请结合下面的流程图回答下列问题：



(1) CRISPR/Cas9 基因编辑系统是由 SgRNA 和来自细菌的 Cas9 蛋白构成的 RNA-蛋白复合物，其中的_____作为“向导”，负责识别并结合 SHANK3 基因的特异性核苷酸序列。复合物中另一组成分能发挥类似限制酶的作用，负责切开_____键，实现对猕猴的 SHANK3 基因的敲除。推测该蛋白在细菌体内的生理学意义是_____。

(2) 图中将 CRISPR/Cas9 注入受精卵的方法是_____，实验中猕猴卵母细胞去核过程去除的“核”实际是_____复合物。

(3) 对卵母细胞、受精卵、早期胚胎的培养，都需要维持一定的 CO₂ 浓度，CO₂ 的作用是_____。

(4) 为保证胚胎移植顺利进行，需要对母猴乙进行_____处理，使其生殖器官的生理变化与母猴甲同步。

(5) 为得到更多孤独症谱系障碍模型猴，与②③途径相比，采用①③途径的优势在于_____。

【答案】 (1) ①. SgRNA ②. 磷酸二酯键 ③. 切割外源 DNA，保护细菌自身的遗传信息不受干扰

(2) ①. 显微注射 ②. 纺锤体-染色体 (3) 维持培养液的 pH

(4) 同期发情 (5) ①③途径中，提供细胞核的早期胚胎细胞的分化程度更低，恢复其全能性更容易

【小问 1 详解】

SgRNA 作为“向导”，负责识别并结合 SHANK3 基因的特异性核苷酸序列，复合物中另一组成分能发挥类似限制酶的作用，负责切开磷酸二酯键，实现对猕猴的 SHANK3 基因的敲除。推测该蛋白在细菌体内的生理学意义是切割外源 DNA，保护细菌自身的遗传信息不受干扰。

【小问 2 详解】

图中将 CRISPR/Cas9 注入受精卵的方法是显微注射法，减数分裂 II 中期(MII 期)卵母细胞中的“核”其实是纺锤体-染色体复合物，因此实验中猕猴卵母细胞去核过程去除的“核”实际是纺锤体-染色体复合物。

【小问 3 详解】

动物细胞在培养过程中需置于含 95%空气加 5%CO₂ 的混合气体的培养箱中进行培养，CO₂ 是为了维持培养液的

pH。

【小问 4 详解】

为保证胚胎移植顺利进行，需要对母猴乙进行同期发情处理，使其生殖器官的生理变化与母猴甲同步。

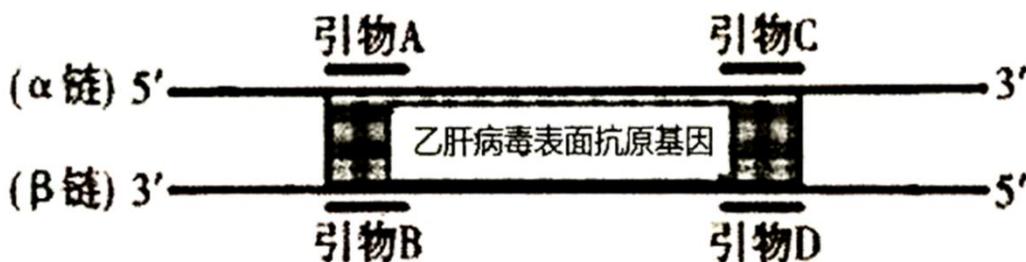
【小问 5 详解】

①③途径中，提供细胞核的早期胚胎细胞的分化程度更低，恢复其全能性更容易。为得到更多孤独症谱系障碍模型猴，①③途径与②③途径相比，①③更有优势。

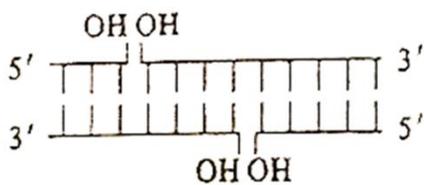
20. 接种疫苗是预防传染病的一项重要措施，乙肝疫苗的使用可有效阻止乙肝病毒的传播，降低乙型肝炎发病率。乙肝病毒是一种 DNA 病毒。重组乙肝疫苗的主要成分是利用基因工程技术获得的乙肝病毒表面抗原(一种病毒蛋白)。制备重组乙肝疫苗时，需要利用重组表达载体将乙肝病毒表面抗原基因(目的基因)导入酵母细胞中表达。回答下列问题。

(1) 接种上述重组乙肝疫苗不会在人体中产生乙肝病毒，原因是_____。

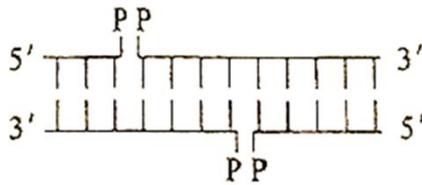
(2) 制备过程中需要获得适量的乙肝病毒表面抗原基因(目的基因)，可利用 PCR 技术扩增，从下图中选出_____ (填字母)作为引物。



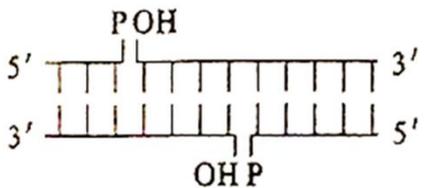
(3) 构建重组表达载体需要使用 DNA 连接酶。下列属于 DNA 连接酶底物的是_____。



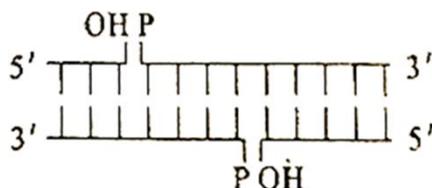
①



②



③



④

(4) 重组表达载体中通常含有抗生素抗性基因，抗生素抗性基因的作用是_____。能识别载体中的启动子并驱动目的基因转录的酶是_____。

(5) 最后，可通过_____检测目的基因在酵母细胞中是否表达出乙肝病毒表面抗原。

【答案】(1) 重组乙肝疫苗的成分为蛋白质，无法独立在宿主体内增殖 (2) B、C

(3) ④ (4) ①. 便于重组 DNA 分子的筛选 ②. RNA 聚合酶 (5) 抗原-抗体杂交技术

【小问 1 详解】

分析题意可知，重组乙肝疫苗的主要成分是利用基因工程技术获得的乙肝病毒表面抗原(一种病毒蛋白)，由于细胞生物的遗传物质是 DNA，而蛋白质注入人体后，不能进行复制，也无法独立增殖，故接种上述重组乙肝疫苗不会在人体中产生乙肝病毒。

【小问 2 详解】

DNA 聚合酶只能识别模板链的 3'端，因此引物 B 和引物 C 与模板链的 3'端互补配对，能启动 DNA 的复制，应选择 B 和 C 作为引物。

【小问 3 详解】

DNA 连接酶能连接 DNA 片段，脱氧核糖核苷酸的磷酸基团位于 5'端，-OH 位于 3'端，DNA 连接酶催化合成磷酸二酯键，即将一条脱氧核糖核苷酸的 5'端磷酸基团与另一条脱氧核苷酸的 3'-OH 结合形成磷酸二酯键，故选④。

【小问 4 详解】

重组表达载体中通常含有抗生素抗性基因，其中抗生素抗性基因作为标记基因，便于重组 DNA 分子的筛选，启动子是 RNA 聚合酶识别和结合的位点，可用于驱动基因转录出 mRNA，并最终表达出蛋白质。

【小问 5 详解】

检测目的基因在酵母细胞中是否表达出乙肝病毒表面抗原可以通过使用相应抗体，利用抗原-抗体杂交技术，检测 mRNA 是否翻译形成蛋白质。