

# 2023-2024 学年度杨村一 中高三年级上学期开学学业质量检测

## 生物试卷

### 一、单选题（共 12 小题，每题 4 分，共 48 分）

1. 下列有关生物学上的“骨架”的叙述不正确的是

- A. 生物大分子以碳链为“骨架”，由单体聚合而成
- B. 生物膜的“骨架”是可以运动的
- C. 细胞“骨架”由蛋白质纤维和脂质组成，与细胞的运动、分裂等有关
- D. 在 DNA 的“骨架”上，每个脱氧核糖可以与一或两个磷酸基团相连

【答案】C

【详解】生物大分子是由单体构成，每一个单体都以若干相连的碳原子构成的碳链为基本骨架，A 正确；生物膜的基本支架是磷脂双分子层，具有一定的流动性，B 正确；细胞骨架具有维持细胞形态、保持细胞内部结构有序，是由蛋白质纤维组成的网架结构，C 错误；DNA 分子中的脱氧核糖和磷酸交替连接，排列在外侧，构成基本骨架，每条单链 DNA 一端都有一个脱氧核糖与一个磷酸基团相连，其余与两个磷酸基团相连，D 正确。

2. 衣原体缺乏细胞呼吸所需的酶，则其需要从宿主细胞体内摄取的物质是（ ）

- A. 葡萄糖
- B. 糖原
- C. 淀粉
- D. ATP

【答案】D

【详解】细胞生命活动所需的能量主要是由细胞呼吸提供的，衣原体缺乏细胞呼吸所需的酶，不能进行细胞呼吸，缺乏能量，ATP 是直接的能源物质，因此衣原体需要从宿主细胞体内摄取的物质是 ATP，D 正确，ABC 错误。

故选 D。

3. 鲤春病毒病是一种由弹状病毒引起，常在鲤科鱼类中流行且春季爆发的疾病。该弹状病毒有一层囊膜，内含一条单链 RNA（由 M 个核苷酸缩合而成）和依赖于 RNA 的 RNA 复制酶等物质。下列相关叙述或推理，不合理的是

（ ）

- A. 该弹状病毒的组成元素一定含有 C、H、O、N、P
- B. 该弹状病毒的 RNA 聚合酶可催化脱氧核苷酸链的形成
- C. 鲤科鱼类的遗传物质与该弹状病毒的遗传物质不同
- D. 合成第一个子代弹状病毒的 RNA 至少需要 2M 个核苷酸

【答案】B

【详解】A、该弹状病毒由 RNA 和蛋白质组成，蛋白质的组成元素为 C、H、O、N，RNA 的组成元素为 C、H、O、N、P，因此该弹状病毒的组成元素一定含有 C、H、O、N、P，A 正确；

B、该病毒内含有 RNA 复制酶，说明该病毒为 RNA 复制病毒，因此该弹状病毒的 RNA 聚合酶可催化核糖核苷酸链的形成，B 错误；

C、鲤科鱼类的遗传物质为 DNA，而该弹状病毒的遗传物质为 RNA，因此鲤科鱼类的遗传物质与该弹状病毒的遗传物质不同，C 正确；

D、该病毒含一条单链 RNA（由 M 个核苷酸缩合而成），RNA 复制时遵循碱基互补配对，故合成第一个子代弹状病毒的 RNA 需要经过两次 RNA 复制才能保证其遗传信息与该病毒的遗传物质 RNA 中遗传信息相同，因此至少需要 2M 个核苷酸，D 正确。

故选 B。

4. 下列生理过程中，会使 ATP 中高能磷酸键断裂的是（ ）

- A. 类囊体膜上水的裂解
- B. 线粒体内膜上水的合成
- C. 细胞膜上水的渗透
- D. 核糖体上水的生成

【答案】D

【详解】A、类囊体膜上水的裂解，发生在光合作用的光反应过程，产生 ATP，A 项错误；

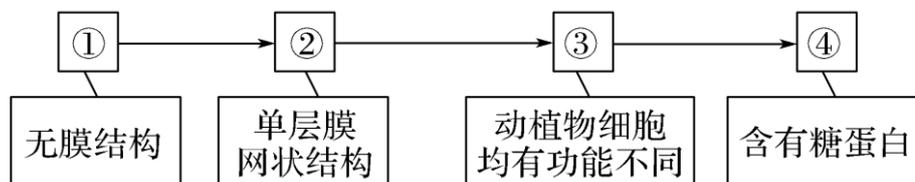
B、线粒体内膜上进行需氧呼吸的第三阶段： $O_2$  和 [H] 反应生成水，产生大量 ATP，B 项错误；

C、细胞膜上水的渗透属于被动转运，不消耗 ATP，C 项错误；

D、核糖体是蛋白质合成的场所，氨基酸脱水缩合形成蛋白质，需要消耗 ATP，D 项正确。

故选 D。

5. 下图表示细胞中某种生物大分子的合成及运输路线。下列相关叙述正确的是（ ）



- A. 该生物大分子可能是抗体或乙酰胆碱
- B. ①的组成成分均含有 C、H、O、N、P 五种元素
- C. 该物质经“②→③→④”的运输，使膜成分更新，③的膜面积几乎不变
- D. ②与③膜上均附着有核糖体，与其加工多肽链的功能相适应

【答案】C

【详解】A、根据试题分析，该生物大分子指的是分泌蛋白，而乙酰胆碱属于神经递质，不属于分泌蛋白，A 错误；

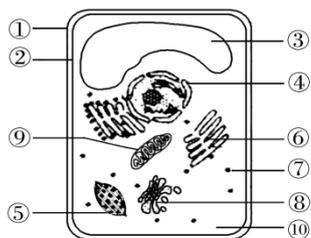
B、图中①指的是合成蛋白质的场所，即核糖体，核糖体含有蛋白质和 RNA，蛋白质主要组成元素为 C、H、O、N，不含 P，RNA 含有 C、H、O、N、P 五种元素，B 错误；

C、该物质从②内质网到③高尔基体再到细胞膜需要通过囊泡运输，该过程使膜成分更新，③的膜面积几乎不变，C 正确；

D、②内质网上附着有核糖体，而③高尔基体膜上不含核糖体，D 错误。

故选 C。

6. 下列分析正确的是( )



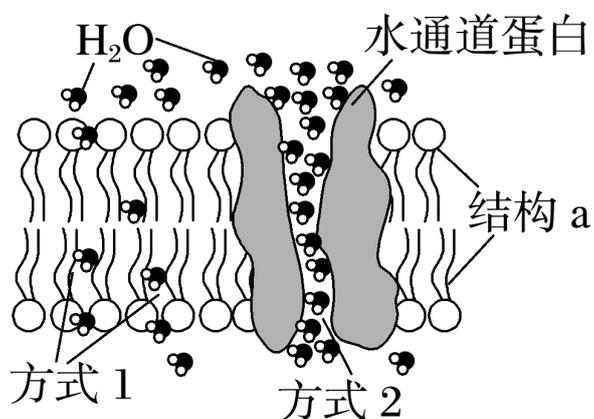
- A. 该图为光学高倍显微镜下所观察到的植物细胞结构图
- B. 外界溶液浓度大于③内液体浓度时, 可能发生质壁分离现象
- C. 该细胞中能产生 ATP 的部位是⑤、⑥、⑨和⑩
- D. 该细胞可能取自茎尖分生区或根尖成熟区

【答案】B

【详解】该图属于高等植物细胞的亚显微结构示意图, 需要在电子显微镜下才能观察到, A 错误; ③是液泡, 含有细胞液, 当外界溶液浓度大于细胞液时, 细胞失水发生质壁分离现象, B 正确; 该细胞可以产生 ATP 的场所有⑩细胞质基质、⑨线粒体和⑤叶绿体, 而⑥内质网消耗 ATP, C 错误; 茎尖分生区的细胞不含叶绿体和大液泡, 根尖成熟区的细胞不含叶绿体, D 错误。

【点睛】解答本题的关键是准确判断图中各个数字代表的细胞结构的名称, 进而结合各个结构的功能和题干要求分析答题。

7. 水是一种极性小分子, 研究发现水分子通过细胞膜的方式有两种(如图所示), 下列相关叙述错误的是( )



- A. 结构 a 分子的尾部有屏障细胞内外环境作用
- B. 通道蛋白跨膜部分含有较多的疏水性氨基酸
- C. 方式 2 属于主动运输, 该过程中通道蛋白会发生空间改变
- D. 水通道蛋白失活的植物细胞在高渗溶液中仍能发生质壁分离

【答案】C

【详解】A、结构 a 为磷脂双分子层, 磷脂分子疏水性尾端, 可阻止水溶性分子或离子通过, 具有屏障细胞内外环境的作用, A 正确;

B、通道蛋白质跨膜部分与磷脂双分子层疏水尾部接触, 因而这部分含有较多疏水性氨基酸, B 正确;

C、方式2是水分子依赖通道蛋白的扩散，属于协助扩散，在转运过程中通道蛋白不与水分子结合，通道蛋白分子的空间构象不发生改变，C错误；

D、由于水分子不仅依赖方式2运输，也可通过方式1（自由扩散）运输，因此即使水通道蛋白失活，植物细胞仍可在高渗溶液中渗透失水，发生质壁分离，D正确。

故选C。

8. 被誉为“岭南佳果”的荔枝，味道鲜美、营养丰富，其鲜果是酿酒的良好材料。下列关于制作荔枝果酒叙述错误的是（ ）

- A. 工业发酵前需蒸煮荔枝汁，可除去荔枝中的杂菌，利于酵母菌繁殖
- B. 在荔枝汁发酵液中添加适量蔗糖，有利于酵母菌繁殖和代谢
- C. 为增加荔枝果酒的产量，将发酵液装入发酵瓶时应尽可能装满
- D. 对荔枝果酒产品进行装罐前需要杀菌，应在62~65℃消毒30min

【答案】C

【详解】A、工业发酵时所需的菌种可通过筛选后培养，故发酵前需蒸煮荔枝汁，可除去荔枝中的杂菌，利于酵母菌繁殖，A正确；

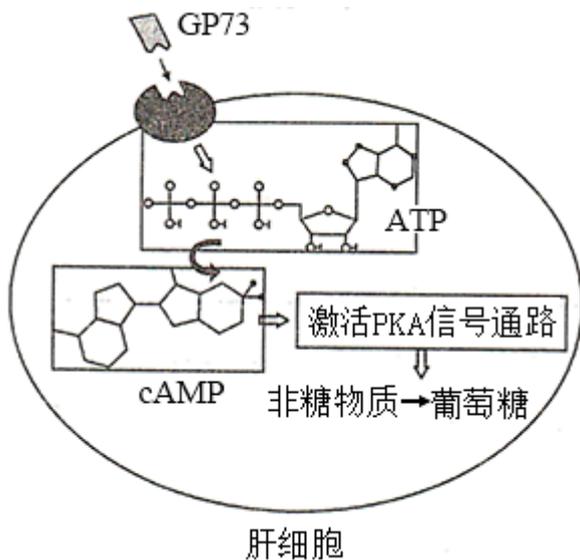
B、在荔枝汁发酵液中添加适量蔗糖，除了可以让果酒口感更甜以外，还可以提高酒精度，B正确；

C、制作葡萄酒的过程中，把葡萄浆装入发酵瓶，装量不要超过2/3，既可为酵母菌大量繁殖提供适量的氧气，又可防止发酵旺盛时产生CO<sub>2</sub>而造成汁液溢出，C错误；

D、将发酵好的山楂果醋在上市前需要在62~65℃消毒30min目的是杀死其中的微生物，同时防止果醋的营养物质被破坏，D正确。

故选C。

9. 近一半的新冠肺炎患者会出现血糖异常升高，当血糖控制不良时，新冠肺炎患者的病死率将上升10倍。最新研究发现新冠病毒感染可造成机体蛋白质GP73异常分泌，进而激活cAMP-PKA信号通路，导致了患者糖代谢的异常，如图所示。下列叙述错误的是（ ）



肝细胞

- A. 细胞质中游离的核糖体也参与了 GP73 的合成
- B. 正常机体血糖降低时，胰高血糖素分泌增加，可促进脂肪等非糖物质大量转化为葡萄糖
- C. 编码 GP73 的基因失活，肝细胞中 cAMP 含量减少，可能导致血糖降低
- D. 制备抗 GP73 单克隆抗体为新冠病毒感染治疗药物的开发提供了新的思路

【答案】B

【详解】A、由题意可知，GP73 化学本质是蛋白质，蛋白质最初在细胞质中游离的核糖体上合成，A 正确；

B、脂肪不能大量转化为糖类，B 错误；

C、编码 GP73 的基因失活，肝细胞中 cAMP 含量减少，cAMP-PKA 信号通路无法激活，非糖物质无法转化为葡萄糖，可能导致血糖降低，C 正确；

D、根据题意近一半的新冠肺炎患者会出现血糖异常升高，当血糖控制不良时，新冠肺炎患者的病死率将上升 10 倍可知，制备抗 GP73 单克隆抗体，抗体与 GP73 特异性结合，进而使得 cAMP-PKA 信号通路无法激活，从而不会使血糖异常升高，故制备抗 GP73 单克隆抗体为新冠病毒感染治疗药物的开发提供了新的思路，D 正确。

故选 B。

10. 下列有关植物组织培养过程中愈伤组织的说法正确的是（ ）

- A. 愈伤组织经过脱分化过程形成根或芽
- B. 植物体的根茎叶细胞形成愈伤组织需要适宜的温度和光照等条件
- C. 愈伤组织是经分化后一种高度液泡化具有一定形态的薄壁细胞
- D. 愈伤组织的细胞中，能发生碱基互补配对的细胞器是线粒体和核糖体

【答案】D

【详解】A、愈伤组织经过再分化过程形成根或芽，A 错误；

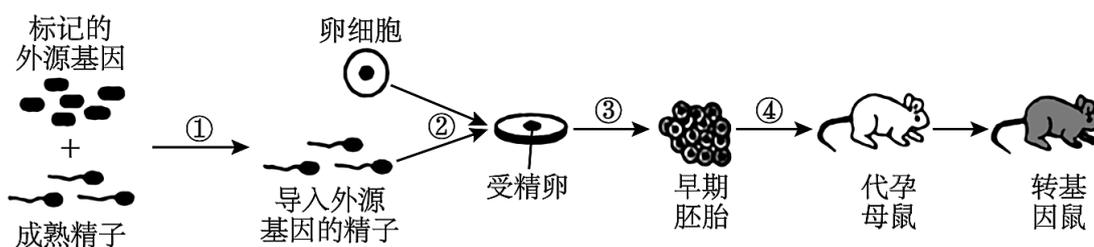
B、植物体的根茎叶细胞形成愈伤组织需要适宜的温度和激素调节下，但是不需要光照，B 错误；

C、愈伤组织是经过脱分化后形成的一种高度液泡化、无定形状态的薄壁细胞，C 错误；

D、在愈伤组织细胞中，含有 DNA 的细胞器是线粒体，能够进行复制和转录，所以能发生碱基互补配对；核糖体是合成蛋白质的场所，所以也发生 tRNA 和 mRNA 的碱基互补配对，D 正确。

故选 D。

11. 精子载体法是以精子作为外源基因载体携带外源基因进入卵细胞，下图表示用该方法制备转基因鼠的基本流程。下列叙述正确的是（ ）



- A. ①过程需将成熟的精子放入 ATP 溶液中进行获能处理
- B. ②采用体外受精技术，受精卵中的遗传物质不都来自于父母双方

C. ③过程的早期胚胎需要发育到桑椹胚或原肠胚才能进行胚胎移植

D. ④过程进行胚胎移植前需要对供体和受体进行基因检测

【答案】B

【详解】A、①是精子获能过程，该过程需将成熟的精子放在一定浓度的肝素或钙离子溶液中，用化学药物诱导精子获能，A 错误；

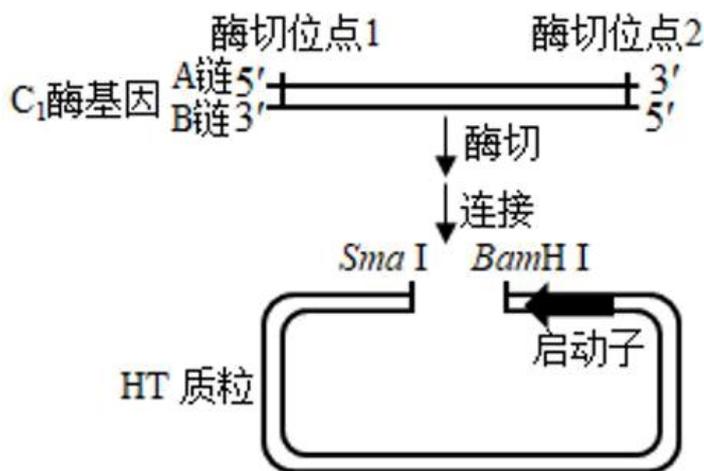
B、②采用体外受精技术，受精卵中的遗传物质来自于父母双方和外源基因，B 正确；

C、胚胎移植前要检查胚胎质量并在桑椹胚或囊胚阶段移植，C 错误；

D、④是胚胎移植过程，应选择遗传特性和生产性能优秀的供体，有健康的体质和正常繁殖能力的受体，进行胚胎移植前无需对供体和受体进行基因检测，D 错误。

故选 B。

12. 纤维素酶是一种复合酶，包括 C<sub>1</sub> 酶、C<sub>x</sub> 酶和葡萄糖苷酶，前两种酶能使纤维素分解成纤维二糖，第三种酶将纤维二糖分解成葡萄糖。科研人员从某菌株中获得了 C<sub>1</sub> 酶基因，将其与 HT 质粒进行连接，构建基因表达载体生产高效 C<sub>1</sub> 酶。过程如图所示，已知 C<sub>1</sub> 酶基因以 B 链为转录模板链，下列说法错误的是（ ）



A. 在含有纤维素的固体培养基中加入刚果红，能形成红色复合物，滴加适量 C<sub>1</sub> 酶和 C<sub>x</sub> 酶后周围会出现透明圈

B. 酶切位点 1 加上 SmaI 的识别序列，酶切位点 2 加上 BamH I 的识别序列

C. 启动子是一段有特殊序列的 DNA 片段，是 RNA 聚合酶识别和结合的位点

D. 基因工程的载体除了质粒外，还可以是噬菌体或动植物病毒

【答案】B

【详解】A、C<sub>1</sub> 酶、C<sub>x</sub> 酶能使纤维素分解成纤维二糖，所以在含有纤维素的固体培养基中加入刚果红，能形成红色复合物，滴加适量 C<sub>1</sub> 酶和 C<sub>x</sub> 酶后，纤维素被分解，不能与刚果红形成红色复合物，周围会出现透明圈，A 正确；

B、转录时 mRNA 的合成方向为 5'→3'，mRNA 与 DNA 模板链互补，DNA 模板链从启动子开始的转录方向应为 3'→5'，所以应在酶切位点 1 加上 BamHI 的识别序列，酶切位点 2 加上 SmaI 的识别序列，B 错误；

C、启动子是一段有特殊序列的 DNA 片段，是 RNA 聚合酶识别和结合的位点，即转录的起始位点，C 正确；

D、基因工程常用的载体为质粒，即存在于真核细胞细胞核之外或原核细胞拟核之外的小型环状 DNA，还可以是

噬菌体或动植物病毒，D 正确。

故选 B。

## 二、综合题（共 52 分）

13. 当线粒体受损时，细胞可通过清理受损的线粒体来维持细胞内的稳态。科研人员推测受损线粒体可通过进入迁移体（细胞在迁移中形成的一种囊泡结构）而被释放到细胞外，即“线粒体胞吐”。为此，科研人员利用绿色荧光标记迁移体，红色荧光标记线粒体，用药物 C 处理细胞使线粒体受损，根据迁移体中红绿荧光重叠情况来验证上述推测。回答下列问题。

(1) 真核细胞内的\_\_\_\_\_锚定并支撑着细胞器，与细胞器在细胞内的运输有关，“线粒体胞吐”过程中体现了细胞膜具有\_\_\_\_\_的特点。

(2) 为进一步研究 D 蛋白和 K 蛋白在线粒体胞吐中的作用，对红色荧光标记了线粒体的细胞进行相应操作，检测迁移体中的红色荧光，操作及结果如图 1 和 2。

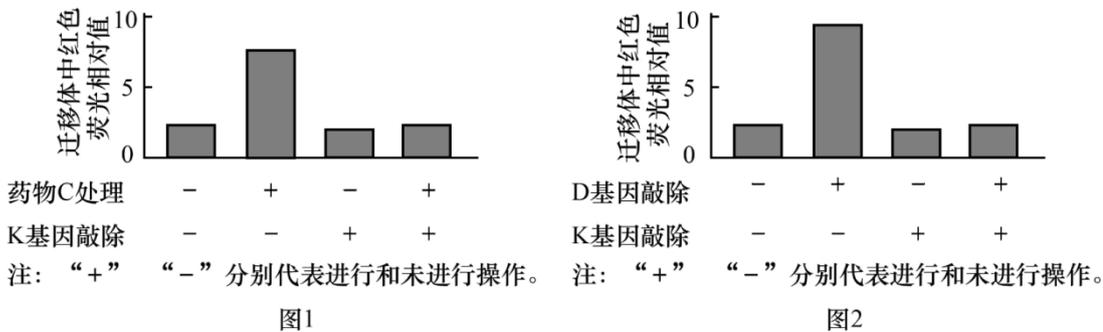


图 1 结果表明，K 蛋白的功能是\_\_\_\_\_。图 2 结果表明，D 蛋白和 K 蛋白的关系及作用机理是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) ①. 细胞骨架 ②. 一定的流动性

(2) ①. 在线粒体受损时促进“线粒体胞吐” ②. 有 K 蛋白时 D 蛋白才能发挥抑制线粒体胞吐的作用

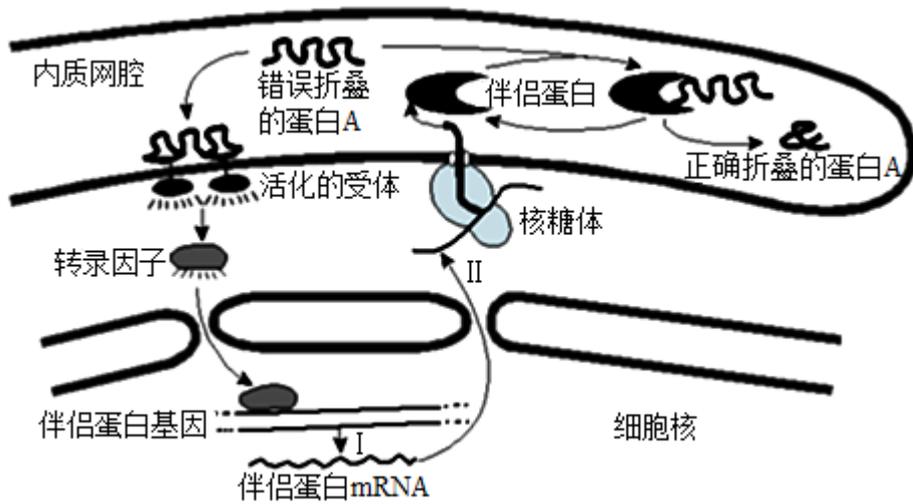
【小问 1 详解】

真核细胞内的细胞骨架的作用是锚定并支撑着细胞器，与细胞器在细胞内的运输有关。“线粒体胞吐”过程中体现了细胞膜具有一定的流动性的特点。

【小问 2 详解】

已知科研人员利用绿色荧光标记迁移体，红色荧光标记线粒体，用药物 C 处理细胞使线粒体受损，分析题图 1 可知，未敲除 K 基因并用药物 C 处理时，迁移体中红色荧光相对值大，而敲除该基因并用药物 C 处理时，迁移体中红色荧光相对值小，说明 K 蛋白的作用是在线粒体受损时促进线粒体胞吐；由图 2 可知，存在 K 基因时，敲除 D 基因，即 D 蛋白缺失时会导致与药物 C 处理相同情况，而不敲除 K 基因和 D 基因时，迁移体中红色荧光相对值小，说明有 K 蛋白时，D 蛋白才能发挥抑制线粒体胞吐的作用。

14. 研究发现，蛋白质在内质网中进行加工时，错误折叠的蛋白质会与内质网中的伴侣蛋白结合而被“扣留”，正确折叠后方可离开，过程如下图所示。请分析回答问题：



- (1) 在内质网腔中加工的蛋白质主要由\_\_\_\_\_上的核糖体合成。
- (2) 图中内质网膜表面的受体被活化的条件是\_\_\_\_\_。
- (3) 伴侣蛋白基因中含有的糖是\_\_\_\_\_，过程 I 产生的物质彻底水解的产物有\_\_\_\_\_种，过程 II 的直接模板是\_\_\_\_\_。
- (4) 若蛋白 A 是抗体，则还需\_\_\_\_\_参与对其进一步加工，使其成为具有相应生物学功能的蛋白质。
- (5) 正常折叠的蛋白 A 出内质网腔，需要穿过\_\_\_\_\_层磷脂分子。
- (6) 蛋白 A 与伴侣蛋白在结构上存在差异的根本原因是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) 附着在内质网

(2) 错误折叠的蛋白质与受体结合

(3) ①. 脱氧核糖 ②. 6 ③. mRNA

(4) 高尔基体 (5) 0

(6) 控制它们合成的基因不同

【小问 1 详解】

附着在内质网上的核糖体完成氨基酸脱水缩合过程，然后在内质网腔中加工成蛋白质。

【小问 2 详解】

分析题图可知，错误折叠的蛋白质与受体结合，导致内质网膜表面的受体被活化。

【小问 3 详解】

伴侣蛋白基因是有遗传效应的 DNA 片段，所以伴侣蛋白基因中含有的糖是脱氧核糖；过程 I 是转录过程，其所产生的产物是 RNA，RNA 彻底水解的产物有四种不同的含氮碱基、磷酸和核糖，共 6 种；过程 I 是转录过程，需要 RNA 聚合酶与转录因子共同发挥作用，以四种核糖核苷酸作为原料，过程 II 是翻译过程，以 mRNA 为模板。

【小问 4 详解】

抗体属于分泌蛋白，在内质网的核糖体合成后，则还需高尔基体参与对其进一步加工，使其成为具有相应生物学功能的蛋白质。

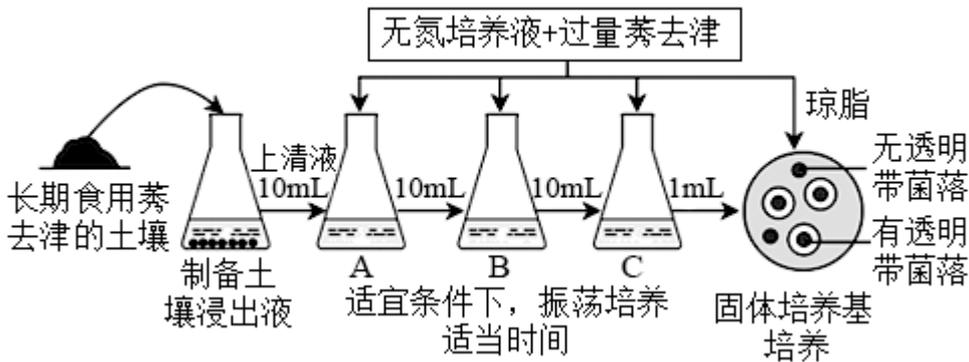
【小问 5 详解】

正常折叠的蛋白 A 通过囊泡出内质网，故穿过 0 层磷脂分子。

**【小问 6 详解】**

蛋白 A 与伴侣蛋白在结构上存在差异的根本原因是控制它们合成的基因不同。

15. 莠去津(Atrazine)，又名阿特拉津，是一种含氮的有机化合物，他是世界上使用最广泛的除草剂之一，由于其在环境中残留期长(4-57 周)，是近年备受关注的疑似持久性有机污染物(POP)，为修复被其污染的土壤，按下面程序选育能降解莠去津的细菌(目的菌)。已知莠去津在水中溶解度低，含过量莠去津的固体培养基不透明。据图回答问题。



- (1) 由图推断，从 A 瓶到 C 瓶液体培养的目的是\_\_\_\_\_。
- (2) 从图中看将 C 瓶菌种接种到固体培养基的过程使用的接种工具是\_\_\_\_\_，该方法计算得到的菌数往往比实际值\_\_\_\_\_ (“偏低”或“偏高”)，原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 一段时间后，培养基出现无透明带菌落和有透明带菌落两种菌落，我们筛选的目的菌是\_\_\_\_\_菌落中的细菌，另外一种菌落利用的氮源很可能是\_\_\_\_\_。
- (4) 为弄清固体培养基中的非目的菌落来自 C 瓶菌种还是培养基，要如何设置对照组? \_\_\_\_\_。

**【答案】**(1) 通过选择培养增加降解莠去津的细菌数量

(2) ①. 涂布器 ②. 偏低 ③. 当两个或两个以上的细胞聚集在一起长成的是一个菌落

(3) ①. 有透明带 ②. 氮气

(4) 用配制的培养基灭菌后不接种，与实验组放在相同条件下培养

**【小问 1 详解】**

A 瓶到 C 瓶中的培养液是以莠去津为唯一氮源的培养基，属于选择培养基，A 瓶到 C 瓶液体培养的目的是初步选择能降解莠去津的细菌（目的菌）同时增加该菌的数量。

**【小问 2 详解】**

从图中看将 C 瓶菌种接种到固体培养基的方法为涂布平板法，因此该过程使用的接种工具是涂布器，该方法计算得到的菌数往往比实际值偏低，主要是因为平板上统计的菌落可能是由两个或两个以上的细胞聚集在一起长成的菌落，进而导致统计的结果偏低。

**【小问 3 详解】**

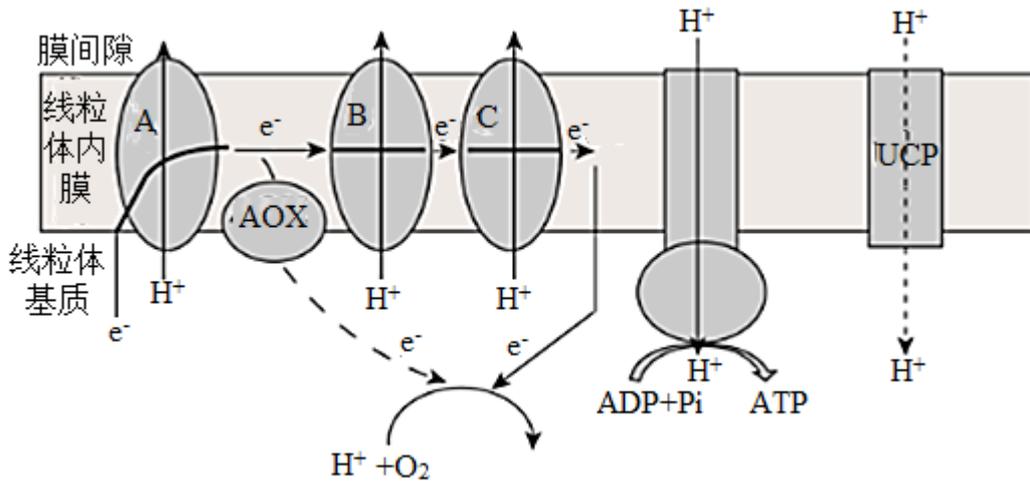
一段时间后，培养基出现无透明带菌落和有透明带菌落两种菌落，我们筛选的目的菌是有透明带菌落中的细菌，

即因为培养基中的莠去津被细菌利用而被分解因而出现透明带，另外一种菌落利用的氮源很可能是空气中的氮气。

**【小问 4 详解】**

为弄清固体培养基中的非目的菌落来自 C 瓶菌种还是培养基，则需要设置对照组，对照组应该为空白对照，即用配制的培养基灭菌后不接种，与实验组放在相同条件下培养。

16. 线粒体是细胞中重要的细胞器，下图表示线粒体产生能量的部分过程。其中 A、B、C 表示在线粒体内膜上进行电子传递的蛋白质。



(1) 在线粒体内膜上发生的是有氧呼吸的第\_\_\_\_\_阶段，电子经一系列传递后最终被  $O_2$  接受，生成\_\_\_\_\_。电子经 A、B、C 传递时释放的能量用于将  $H^+$  跨膜运输到\_\_\_\_\_，使膜两侧形成  $H^+$  浓度差，伴随着  $H^+$  顺浓度梯度转运产生 ATP。

(2) 某些早春开花植物的花器官能够自主产生热量，使花部温度明显高于周围环境温度，从而促使生殖发育顺利完成。这些植物的花器官细胞线粒体内膜上存在 AOX 或 UCP 蛋白。由图可知，AOX 蛋白可使电子绕过 B、C，直接传递给  $O_2$ ，此电子传递路径将会导致线粒体内膜产生的 ATP \_\_\_\_\_（增多、减少）。UCP 蛋白的存在使线粒体内膜合成 ATP 减少，原因是\_\_\_\_\_。研究表明，AOX 或 UCP 蛋白表达量在生热开始时急速上调。据以上信息分析，早春开花植物的花通过 AOX 或 UCP 蛋白，使\_\_\_\_\_，从而抵御低温冻伤，促进生殖发育顺利完成。

**【答案】** (1) ①. 三 ②.  $H_2O$  ③. 膜间隙

(2) ①. 减少 ②. UCP 蛋白可将  $H^+$  由膜间隙跨膜运输到线粒体基质，削弱了原本形成  $H^+$  浓度梯度 ③. 线粒体产生的 ATP 减少，有氧呼吸中释放的热能比例增大，花器官在短期内能产生大量热量

**【小问 1 详解】**

有氧呼吸的第三阶段的场所在线粒体内膜上。电子经一系列传递后最终被  $O_2$  接受， $O_2$  和  $[H]$  结合生成  $H_2O$ ，通过图示可知，电子经 A、B、C 传递时释放的能量用于将  $H^+$  跨膜运输到膜间隙，使膜两侧形成  $H^+$  浓度差，伴随着  $H^+$  顺浓度梯度转运产生 ATP。

**【小问 2 详解】**

由图可知，AOX 蛋白可使电子绕过 B、C，直接传递给  $O_2$ ，将减少一条电子传递路径与  $O_2$  结合，因此，此电子传递路径将会导致线粒体内膜产生的 ATP 减少。由于 UCP 蛋白可以使  $H^+$  由膜间隙跨膜运输到线粒体基质，削弱了原本形成  $H^+$  浓度梯度（降低了形成的浓度差），所以 UCP 蛋白的存在使线粒体内膜合成 ATP 减少。由题文和图中信息可知：早春开花植物的花通过 AOX 或 UCP 蛋白，使线粒体产生的 ATP 减少，有氧呼吸中释放的热能比例增大，花器官在短期内能产生大量热量，从而抵御低温冻伤，促进生殖发育顺利完成。

17. 三氯生是一种抑菌物质，可以替代抗生素用于基因工程中筛选含目的基因的受体细胞。2021 年某科研团队通过先筛选出一种对三氯生抵抗力较强的重组质粒，再将可以受温度调控的基因插入该质粒上，构建了温度调控表达质粒。

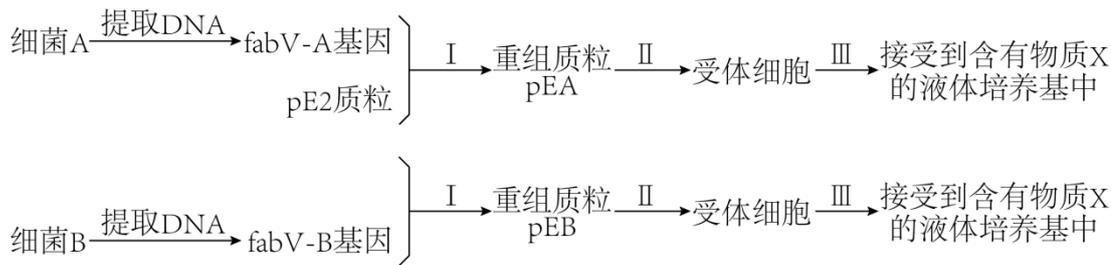


图1

(1) 图 1 中，步骤 1 需要的工具酶是\_\_\_\_\_；步骤 II 常用的方法是用\_\_\_\_\_处理使细菌成为感受态细胞；为达到步骤 III 预期的筛选目的，所用物质 X 最可能为\_\_\_\_\_。

(2) 已知 fabV 基因 (-A 和 -B 代表从不同苗中获得) 可以使大肠杆菌抵抗三氯生。在图中，fabV-A 基因和 fabV-B 基因是\_\_\_\_\_ (目的/标记) 基因。

(3) 利用从细菌中提取的 DNA 通过 PCR 技术获取 fabV-A 基因时，需要的特定酶是\_\_\_\_\_。该酶只能从引物的\_\_\_\_\_端延伸 DNA 链，而不能从头开始合成 DNA，因此需要先根据\_\_\_\_\_设计两种特异性引物序列。

(4) 为获得一种增强大肠杆菌对三氯生的抵抗作用效果较好的重组质粒，将含有不同质粒的大肠杆菌分别接种到相应培养基中。培养一段时间后，结果如图 2，则适宜选作构建温度调控表达质粒的是\_\_\_\_\_。

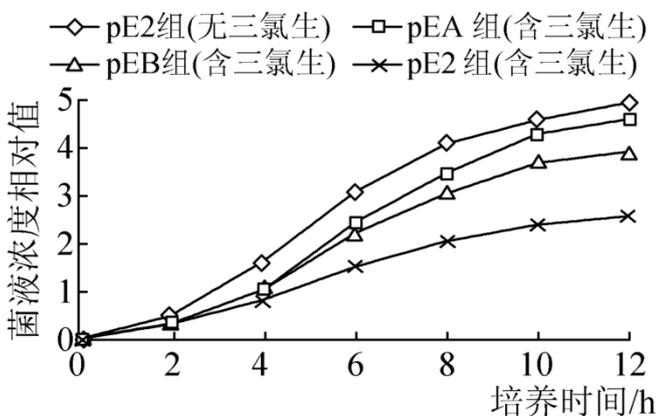


图2

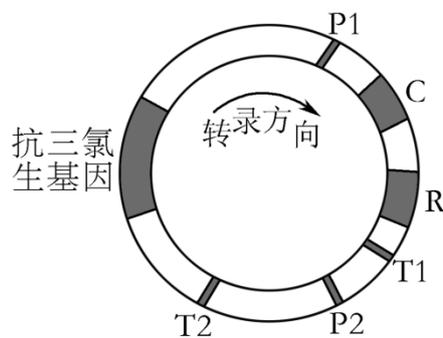


图3

(5) 科学家对上述选出质粒进行改造，获得了图 3 所示质粒。其中  $P_1$  和  $P_2$  是启动子，可以启动转录；C 基因在低温下会抑制  $P_1$ ；R 基因在高温下会抑制  $P_2$ ； $T_1$  和  $T_2$  是终止子，可以终止转录。如果将 lacZ 基因和 GFP 基因插入图质粒中，使得最后表现为高温下只表达 GFP 蛋白，而低温下只表达 lacZ 蛋白。则以下说法正确的

有\_\_\_\_\_。

- A. GFP 基因插在 R 基因和终止子 T<sub>1</sub> 之间
- B. lacZ 基因插在 R 基因和终止子 T<sub>1</sub> 之间
- C. GFP 基因插在启动子 P<sub>2</sub> 和终止子 T<sub>2</sub> 之间
- D. lacZ 基因插在启动子 P<sub>2</sub> 和终止子 T<sub>2</sub> 之间

【答案】(1) ①. 限制酶和 DNA 连接酶 ②. Ca<sup>2+</sup> (或 CaCl<sub>2</sub>) ③. 三氯生

(2) 目的 (3) ①. 耐高温的 DNA 聚合酶 ②. 3'端 ③. 目的基因 fabV 基因两端碱基序列

(4) (重组质粒) pEA (5) AD

#### 【小问 1 详解】

图 1 中, 步骤 I 表示基因表达载体的构建, 需要的工具酶是限制酶和 DNA 连接酶; 将重组质粒导入微生物之中, 常用 Ca<sup>2+</sup> 处理使细菌成为感受态细胞, 为达到步骤 III 预期的筛选目的, 所用物质 X 最可能为三氯生, 因为三氯生是一种抑菌物质, 可以替代抗生素用于基因工程中筛选含目的基因的受体细胞。

#### 【小问 2 详解】

根据题中信息及图示分析可知, “筛选出一种对三氯生抵抗性较强的重组质粒”, 由于 fabV-A 基因和 fabV-B 基因代表从不同菌中获得, 可以使大肠杆菌抵抗三氯生”, 说明图中的 fabV-A 基因和 fabV-B 基因是目的基因。

#### 【小问 3 详解】

利用从细菌中提取的 DNA 通过 PCR 技术获取 fabV-A 基因时, 需要的特定酶是耐高温的 DNA 聚合酶, 不能从头开始合成 DNA, 而只能从引物的 3'端延伸 DNA 链, 因此 PCR 扩增时, 引物要与目的基因 fabV-A 基因的两端碱基互补配对结合, 所以需要依据目的基因 fabV-A 基因两端碱基序列设计引物。

#### 【小问 4 详解】

根据题中信息及曲线图分析可知, 在培养 12h 之后, pEA 组(含三氯生)与 pE2 组(无三氯生)菌液浓度相差不大, 而明显比 pE2 组(含三氯生)菌液浓度高, 说明 pEA 组(含三氯生)对三氯生的抵抗作用效果最好, 因此要“获得一种增强大肠杆菌对三氯生的抵抗作用效果较好的重组质粒”, 适宜选作构建温度调控表达质粒的是 pEA。

#### 【小问 5 详解】

根据题中信息分析可知, “C 基因在低温下会抑制 P<sub>1</sub>”, 说明 P<sub>1</sub> 启动子在高温下可以启动转录; “R 基因在高温下会抑制 P<sub>2</sub>”, 说明 P<sub>2</sub> 启动子在低温下可以启动转录。又根据质粒示意图分析可知, 转录方向是 P<sub>1</sub>→C→R→T<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>→T<sub>2</sub>, 所以如果将 lacZ 基因和 GFP 基因插入图质粒中, 使得最后表现为高温下只表达 GFP 蛋白, 而低温下只表达 lacZ 蛋白。则应该将 GFP 基因插在 P<sub>1</sub>→C→R→T<sub>1</sub> 的其中一个位置, 即 R 基因与 T<sub>1</sub> 之间, lacZ 基因插在 P<sub>2</sub>→T<sub>2</sub> 之间。AD 正确, BC 错误。

故选 AD。