

# 作业 1\_实验设计 生物大分子

\_20220914.pdf

## 作业 (一) (最后上交时间 20220920 23:59)

1、已知雌性蚕蛾 (silkworm moths) 可以分泌化学信号分子 (性诱导剂；为一种小分子物质)，分泌的信号分子经空气传播可以吸引千百米之外的雄性蚕蛾。雄性蚕蛾头部所长的“梳状天线”(见图) 即是对信号分子作出反应的器官。“天线”上的每一根长丝都具有成千上万个可以检测到该性诱导剂的受体细胞 (receptor cell)。

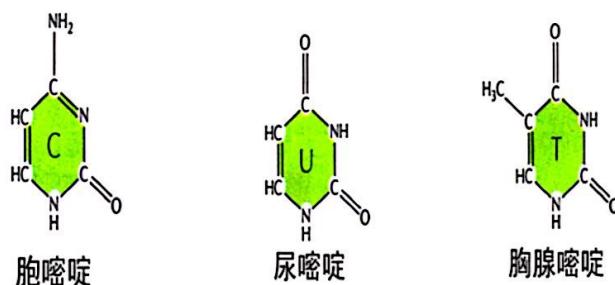
因为空气中除了性诱导剂小分子，还有各种各样的其它分子，所以你认为雄性蚕蛾可以对其性诱导剂作出反应，是因为其头部“天线”上的受体细胞可以特异性地识别 (即特异性地结合) 上述性诱导剂——“你的假设”。请简单设计一个实验来验证你的假设，并预测可能出现的几种实验结果。进一步说明可能出现的实验结果中，哪种是支持你的假设的 (指出一种即可)，哪种实验结果是不支持甚至反对你的假设的 (也指出一种即可)。



2、在生物体中，胞嘧啶以一个非常低的速率脱氨基形成尿嘧啶。这种脱氨基反应虽然速率很低，但具有潜在的灾难性。

a、请根据你所学习的碱基配对原则，推测这种脱氨基反应会引起怎样的灾难性后果 (提示：从以 DNA 为模板的 DNA 复制和 RNA 转录两方面来看)。

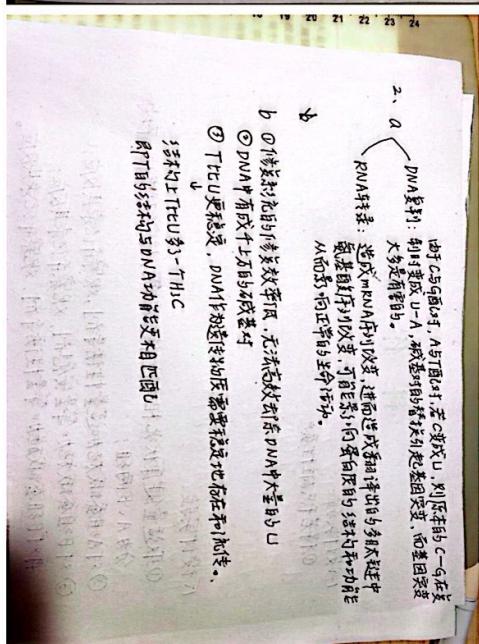
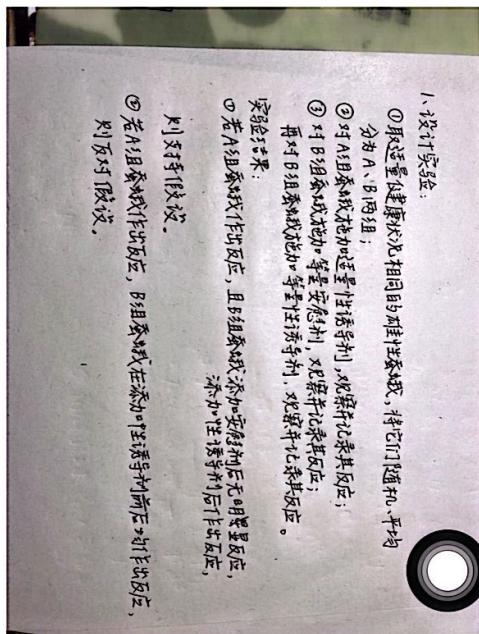
b、为了阻止 a 中提到的事件发生，在细胞内存在一种 DNA 修复系统，它可以将尿嘧啶从 DNA 中去除，取代以胞嘧啶。那细胞中既然存在有这个修复系统，为什么在进化中，DNA 的碱基没有保留尿嘧啶 U，而是新选用了胸腺嘧啶 T (一般认为，首先是 RNA 世界，DNA 是后出现的)？





查看详情

我的答案：



教师批阅

得 90 分

正确答案：

教师批语：

2. (2) 15分

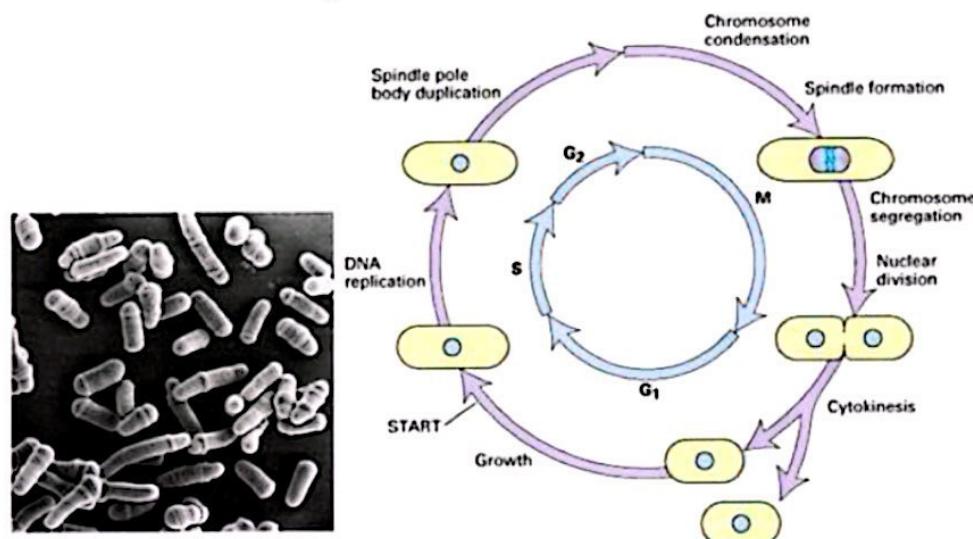
胸腺嘧啶相比于尿嘧啶多了一个甲基，更稳定；若是DNA中保留尿嘧啶，由于DNA中胞嘧啶会以一定的低速率脱氨基形成尿嘧啶，当细胞内的修复系统试图去修复这一脱氨基突变时，无法分辨是DNA中本身就存在的正常的尿嘧啶，还是DNA中的胞嘧啶以低速率脱氨基而形成的尿嘧啶。

# 作业 2\_细胞 及 细胞周期调控

## \_20220928.pdf

作业 (二) (最后上交时间 20221011 23:59)

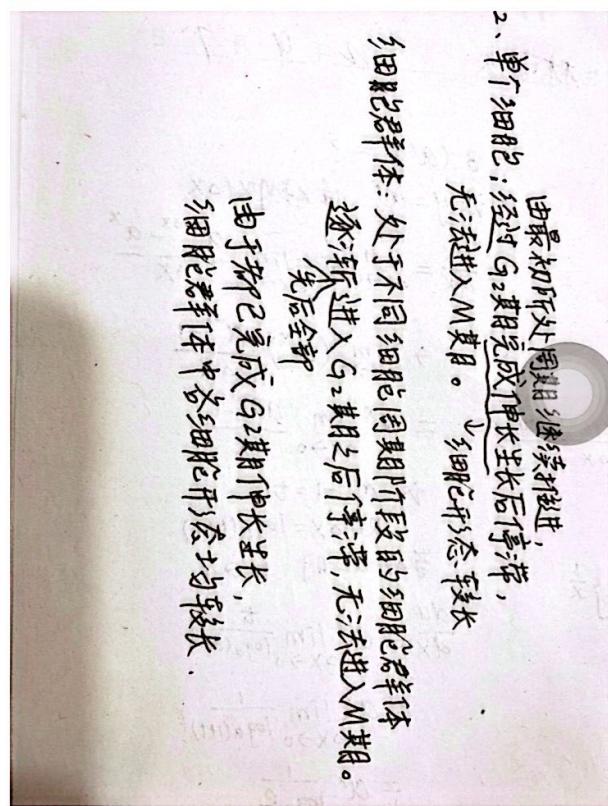
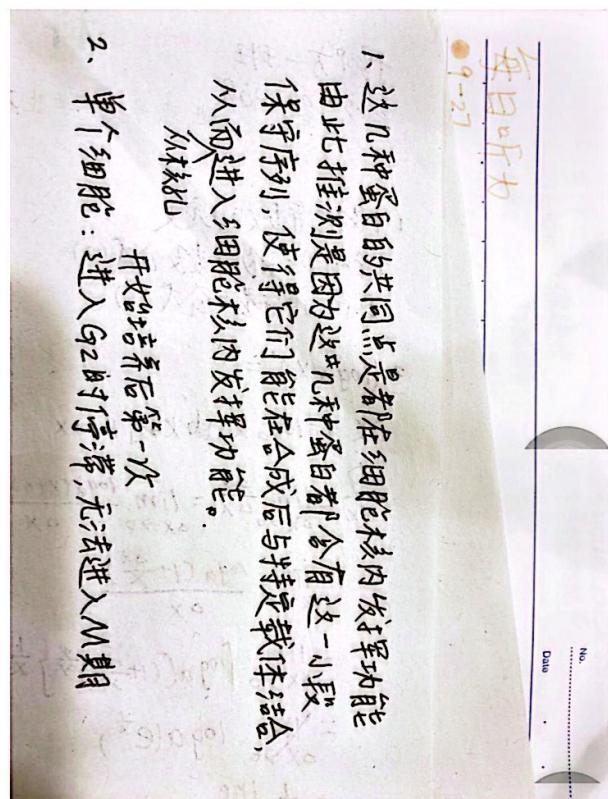
1. 假设你对细胞核内的某种现象感兴趣。在研究中，你发现了一个新的蛋白（蛋白 A），它主要定位在细胞核内，并且其功能和你所感兴趣的蛋白相关。在你随后阅读文献的过程中，偶然发现有另外的一些蛋白。虽然它们的功能和你所研究的现象无关，但是它们也是在细胞核内发挥它们的（其它）功能，也定位于细胞核内。并且，你惊奇的发现，这几种蛋白和你感兴趣的蛋白 A，它们的一级结构内均含有保守序列 pro-lys-lys-Arg-Lys-val。也就是说，这一小段序列在这几种蛋白质中均能找到。你能给出一个假设来解释为什么这几种蛋白中都含有这一小段保守的序列吗？请用两三句话简要叙述你的假设即可。
  
2. 裂殖酵母 (fission yeast; *Schizosaccharomyces pombe*) 易于培养，生长快（其有丝分裂周期只有约 2~4 小时），是一种理想的模式生物。其曾在对细胞周期的研究中发挥了很重要的作用。如下图，处于不同细胞周期的裂殖酵母，根据细胞相对大小，较容易加以区别。一般来说，正常生长的酵母，其群体内细胞的周期是不同步的（即在某一时刻，不同的细胞可能正处于细胞的不同周期），同时，细胞的伸长生长 (elongation) 主要发生在 G2 期。



在裂殖酵母中，激酶 cdc2 和一个 mitotic cyclin 蛋白组成的复合物对于细胞从 G<sub>2</sub> 期进入 M 期非常重要。科学家在对周期调控进一步研究时，找到了一株含有突变的裂殖酵母。突变发生在 Cdc-25 基因的序列，使得本来有活性的 Cdc-25 蛋白失活。这个突变属于温度敏感型突变，即突变酵母株在 30℃ 时，含突变的 Cdc-25 仍和野生 Cdc-25 一样有活性，其呈正常生长状态；但如果将突变酵母株在 37℃ 培养时，因温度提高，细胞内突变的 Cdc-25 不再有活性。Cdc-25 是一个磷酸酶（即去除其底物上特定的磷酸基团修饰）的功能如下图所示：

查看详情

我的答案：



教师批阅

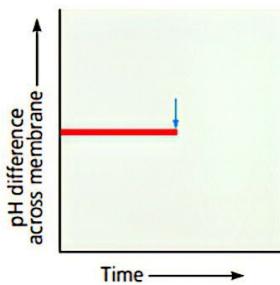
得 100 分

正确答案：

# 作业 3\_细胞呼吸 光合作用 遗传 与基因\_20221019

作业 (三) (最后上交时间 20221025 23:59)

1、下图显示了测量线粒体内膜两侧 pH 差与时间的关系。x 轴表示时间，y 轴表示内膜两侧 pH 差值的绝对值。线粒体正常工作过程中，随着时间的变化，内膜两侧 pH 差基本保持不变（图中红色横线）。测量中，在图中小竖箭头（蓝色）时间处，体系中加入了一种代谢毒素，这个毒素可以特异的抑制线粒体 ATP 合成酶的所有功能。你认为加入毒素后，内膜两侧的 pH 差值会怎样变化？请简要用文字说明，或者直接在图上画出横线（及 pH 差值）随后的可能走向。



2、辅酶 Q (Coenzyme Q; CoQ) 是电子传递链中的重要一环。虽然我们课上没有具体点出，但实际上，对于 NADH 的电子，它的传递路径是从复合物 I 到 III 到 IV，而 FADH<sub>2</sub> 的电子则是从复合物 II 到 III 到 IV。CoQ 是位于线粒体内膜上的一个脂溶性小分子，它既不属于复合物 I，也不属于 II 和 III，而是起了在复合物 I 和 III 之间（和/或 在复合物 II 和 III 之间）传递电子的作用。

现在市场上可以买到 CoQ 成分的保健品。有商家在广告中说它是“心脏最需要的燃料 (Give your heart the fuel it craves most)。”从上一段所描述的 CoQ 在电子传递链中所扮演的角色，请简要回答：

- A、你认为这个保健品对心脏可能会有好处吗？一两句话简要说明原因；
- B、CoQ 在细胞呼吸中是起到“燃料 (fuel)”的作用吗？



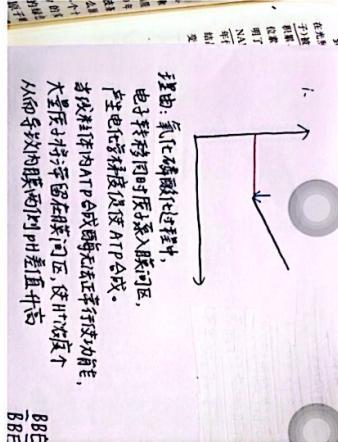
3、原核生物（如细菌）有可能进行光合作用么？如果有可能，那这些可以利用光能的原核生物的光合反应中心复合物会在细胞的什么部位？

4、狗的 B 基因与 b 基因为等位基因。B 基因产生黑色色素；b 基因产生棕色色素。B 对 b 为完全显性。E/e (E 对 e 为完全显性) 基因决定色素能否沉积到毛中，如果无法沉积到毛中，则狗狗的表型为很浅的黄色。如果基因型为 BbEe 的狗狗自交，其生出的后代的毛色可能有几种表型？生出各个表型的几率是多少？(B 与 E 基因不连锁)。

1/1

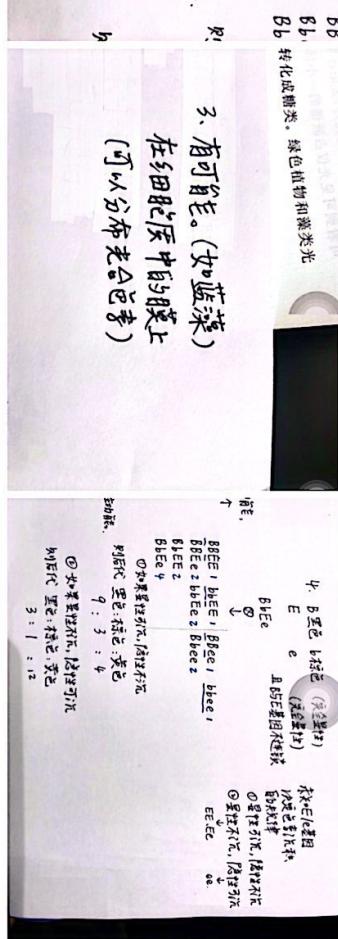


我的答案：



- 2、“我认为有好处。  
心肺复苏操作时，心电图回报显示：  
1.5分钟内除颤器显示除颤成功  
2.00多次除颤后，胸壁上出现烧伤痕迹，但未见  
因除颤通过除颤器而产生的任何损伤。保护心脏  
B、不是起火“燃料”作用。  
CO本身并不作为呼吸阻塞的直接致死  
它只起到传递电子的作用。

3. 有可能性。(如蓝藻)  
在细胞质中的膜上  
(可以分布光合色素)



教师批阅

得 100 分

正确答案：

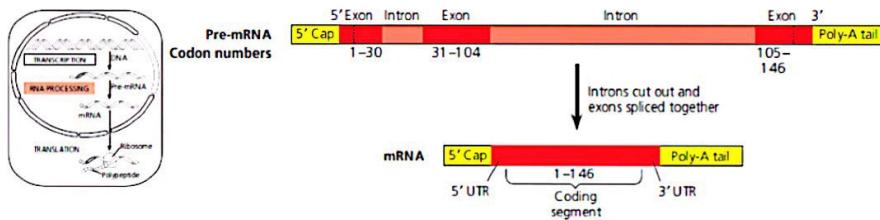
# 作业 4\_遗传的分子基础-DNA复制 转录 翻译\_20221026.pdf

## 作业 (四) (最后上交时间 2022-11-01 23:59)

1、一位生化学家从大肠杆菌中分离纯化了许多 DNA 复制所需要的组分后，他将这些组分混合于一个试管中。当他将一段 DNA 分子加入到这个试管中后，发现 DNA 复制确实发生了。但是，复制后试管中有一半的 DNA 分子，是由一条正常的长链和许多短的链互补组成。你认为这位生化学家在最开始往试管中混合各组分时，可能遗漏了什么组分？

2、下图所示的 RNA 分子编码人 beta-globin (beta-球蛋白；是血红蛋白的一个亚基)。图中 RNA 分子下面的数字是密码子（不是核苷酸，不是核苷酸哦）的序数（对应蛋白多肽中氨基酸的序数）；beta-globin 蛋白分子包含 146 个氨基酸。Beta-globin 的基因和它的 pre-mRNA (前体 mRNA) 含有三个外显子 (exon)。虽然，5' UTR 和 3' UTR 不编码蛋白序列，但 5' UTR 仍属于 exon1 的一部分，3' UTR 属于 exon3 的一部分，因为 5' UTR 和 3' UTR 序列都包含在成熟 mRNA 内。由于密码子是通用的，所以一位科学家用分子生物学的方法将人 beta-globin 基因（见下图）插入到细菌细胞中，想利用细菌来合成有活性的 beta-globin 蛋白。结果发现，细菌所表达的蛋白产物比利用真核细胞来表达的蛋白产物少了很多氨基酸（多肽链短了很多），而且细菌所表达的蛋白根本没有活性。

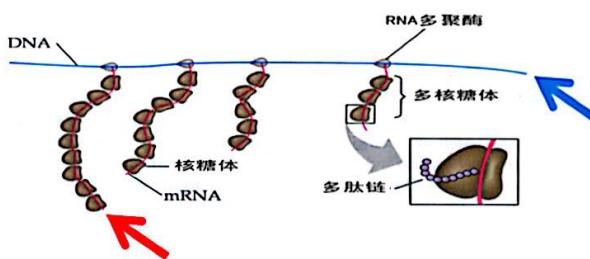
- A、为什么细菌中表达的蛋白产物会比真核生物所表达的短很多？
- B、如果让你利用细菌来表达人 beta-globin 蛋白，你会怎么做？
- C、你利用细菌表达的人 beta-globin 蛋白有没有可能仍然没有活性？如果是，可能的原因有哪些？



3、下图显示了原核细胞中某基因的转录与翻译（两者相偶联；图中的蓝色 DNA 链是基因的模板链；图中与核糖体结合的红色曲线是由模板链转录出的 RNA。）。

请简要写出下列问题的答案：

- a、RNA 聚合酶在模板链上的移动方向是向左还是向右？
- b、蓝色箭头所指处，是模板链的 5' 还是 3' 端？
- c、红色箭头所指处，是 RNA 的 5' 还是 3' 端？



&lt; 查看详情

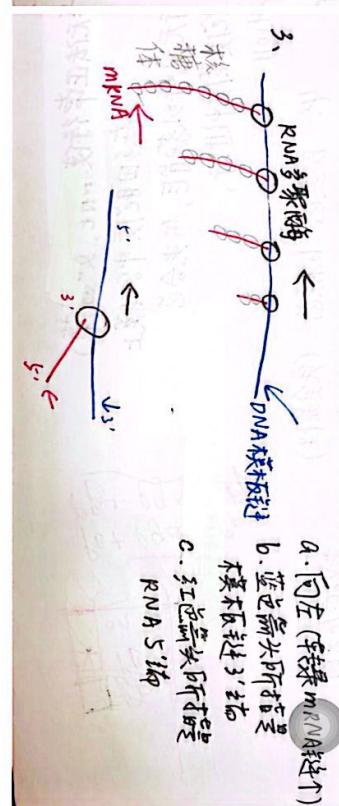
我的答案：

A. 细菌 → 原核翻译系统  
不用切除内含子  
直接翻译 pre-mRNA  
可能在内含子 Intron 中  
提前遇到终止密码子  
而终止翻译  
使得表达产物比真核生物所表达的短。  
(编码 beta-globin)

B. 我会把人成熟的 mRNA  
直接注入细菌中  
借助其翻译系统表达 beta-globin 蛋白

C. 可能仍然没有活性  
原因：细菌没有高尔基体  
无法对蛋白质进行加工修饰等。

1. 引导链为连续复制  
延滞链为间断复制  
↓  
需要 DNA 连接酶  
来连接两个 DNA 片段



教师批阅

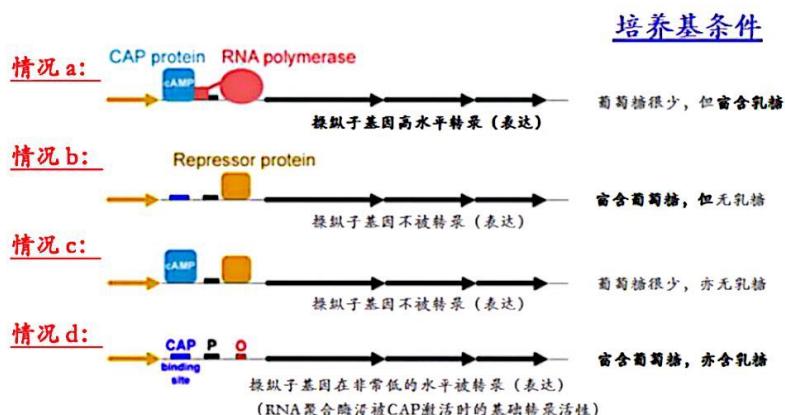
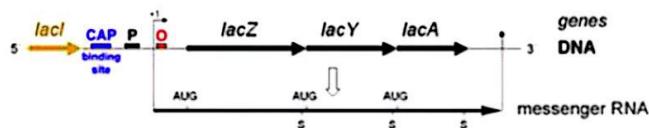
得 100 分

正确答案：



## 作业 (五) (最后上交时间 20221108 23:59)

1、大肠杆菌乳糖操纵子的转录受到 LacI 蛋白和 CAP 蛋白的协作调控。LacI 蛋白与 operator 序列（图中以 O 表示）特异结合，可以阻止 RNA 聚合酶与启动子的结合，从而抑制转录（图中情况 b.c）。CAP 蛋白与 CAP binding site 序列的特异结合后，可以促进结合在 promoter 序列（图中以 P 表示）上的 RNA 聚合酶的转录活性，促进其转录活动（图中情况 a）。图中情况 c 中，虽然 CAP 与 CAP binding site 相结合，但因与 operator 序列结合的 LacI 阻止了 RNA 聚合酶结合到 promoter 上，没有 RNA 聚合酶，操纵子基因的转录仍是被抑制。图中情况 d，LacI 与 CAP 蛋白均不与其相应顺式元件序列结合，此时，由于没有 LacI 蛋白的阻挠，RNA 聚合酶可以结合到 promoter 序列上；但是由于 CAP 的缺席，RNA 聚合酶活性不能被增强，其只能以很低的基础转录活性对操纵子进行转录。



现有一株经过基因改造的大肠杆菌，其基因组中的 lacI 基因被引入突变，产生突变的蛋白 lacI。此突变 lacI 不再可以与乳糖操纵子的 operator 序列相结合。请简要回答下列 3 个小问题：

1)、上述问题中提到的 lacI 蛋白、CAP 蛋白、RNA 聚合酶、operator 序列、CAP binding site、以及 promoter，哪些是顺式元件（有时也称顺式因子），哪些是反式因子？

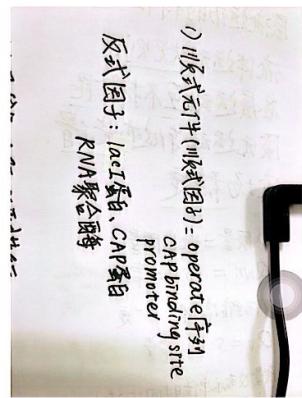
2)、将这株大肠杆菌接种到富含葡萄糖及乳糖的培养基中后，其乳糖操纵子的转录会处于什

1/2



查看详情

我的答案：



2) 转录能以低水平进行。

① 高 cAMP 水平：cAMP 水平高，无法与 CAP 结合。

无法促进 CAP 与 CAP binding site 结合

② CAP 结合：无法增强 RNA 聚合酶转录活性

③ lacI 基因：会抑制 lacI 与 operator 的结合

但由于 lacI 不再阻遏转录

不用阻遏转录

因此无影响。

综上，转录能进行但速度不快 (RNA 聚合酶只有基础转录活性)

3) 转录能以高水平进行。

① CAP 结合：同②分析 (无法增强 RNA 聚合酶转录活性)

② 无 lacI 基因：无异源结合与 lacI 结合

一旦突变使得 lacI 不再阻遏转录

因此无影响。

综上，转录能进行且效率高 (RNA 聚合酶已有基础转录活性)

教师批阅

得 100 分

正确答案：