

中国科学技术大学

2015 年硕士学位研究生入学考试试题

(生物化学与分子生物学)

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效

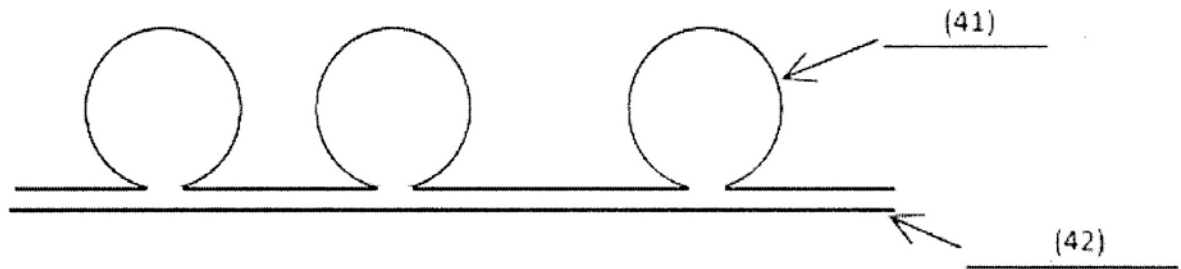
需使用计算器

不使用计算器

一、填空 (每空 1 分, 共 50 分)

1. 将绿藻悬浮液先置于无 CO_2 条件下光照, 然后放置于黑暗处, $^{14}\text{CO}_2$ 培育, 发现 $^{14}\text{CO}_2$ 很快就转化成 (1), 此反应依赖于光反应所产生的 (2) 和 (3)。
2. 在氨基酸的衍生物中, (4) 在维持胞内还原环境, 避免二硫键的形成中起着重要的作用。
3. 由于糖酵解途径的中间产物都是 (5) 的, 因而这些中间产物就被限定在细胞液中而不能脱离该细胞。
4. 磷酸戊糖途径 (The pentose phosphate pathway) 作为一条重要的代谢途径, 主要产生 (6) 供生物合成需要, 产生 (7) 以供核苷酸的合成。
5. 动物细胞中 ATP 产生的途径有: (8) (占总量 10%), (9) (占 90%)。
6. 在动物细胞匀浆 (假定糖酵解, 三羧酸循环和氧化磷酸化途径都是正常的) 中分别加入下列底物, 彻底氧化成 CO_2 时, 分别能产生多少分子 ATP? 丙酮酸 (Pyruvate) (10) ATP; 葡萄糖 (Glucose) (11) ATP; 乙酰辅酶 A (Acetyl-CoA) (12) ATP。
7. 在糖原合成过程中, 糖链延伸的初始引物由 (13) 提供, 并在糖原合酶的作用下, 将延伸单元 (14) 不断加入到糖原中, 使得糖链不断加长。
8. 氨基酸的代谢过程中, 氨基会通过 (15), (16), 以及 (17) 的作用下进行转移和再利用。
9. ATP 以 $10^{-3} \sim 10^{-2} \text{ molL}^{-1}$ 的浓度存在与所有的活细胞中, ATP 分子有三部分组成: (18), (19) 以及以酯键相连的三个 (20)。

10. 为了糖酵解作用的继续，酵母菌细胞在无氧条件下，须利用(21)作用再生成(22)，以提供糖酵解作用所需要的电子受体。
11. 脂蛋白的作用是转运(23)，血液中循环利用的密度最低的脂蛋白是(24)。
12. 由于(25)在 340 nm 波长处有最大特征吸收光谱，而(26)却没有，因此可用分光光度计测定 340 nm 波长处样品吸收值的变化，以检测 NAD^+/NADH 的电子传递。
13. CO_2 在血液中主要以(27)形式存在。
14. 在配对的 DNA 双链中，鸟嘌呤通过(28)与(29)配对。
15. 甘油、磷脂和甘油三酯三种物质中最可能形成胶束 (micelle) 的是(30)。该物质通过(31)形成胶束。
16. ATP 是磷酸果糖激酶的底物，但是 ATP 也能通过(32)效应抑制磷酸果糖激酶的活性。
17. 甘露糖与葡萄糖是(33)异构体。
18. 人体中含量最多 (重量) 的蛋白质是(34)，有(35)结构，其含有的赖氨酸和脯氨酸在(36)被氧化。
19. 一个二倍体生物 DNA 为 $4.5 \times 10^8 \text{ bp}$ ，复制需 3 分钟，假设复制叉以每分钟 10^4 bp 的速度移动，此生物的基因组会有(37)个复制子 (replicon)。
20. λ 噬菌体的阻遏蛋白 cI 的表达由(38)蛋白激活，阻遏蛋白结合操纵基因 O_{R1}/O_{R2} ，一方面抑制了 P_R 启动子的活性，另一方面开启(39)启动子的转录，进一步促进自身合成，从而进入(40)途径。
21. 人的一种基因编码蛋白与病毒产生的蛋白相同，将相同基因的 DNA 片段分离后，加热使得 DNA 双链分离，与病毒 RNA 互补，在电镜下看到下面的杂交分子，请指出图中哪一条是人的 DNA，哪一条是病毒的 RNA。



22. 紫外照射 DNA 很容易形成嘧啶二聚体，可通过 (43) 和 (44) 机制进行修复。
23. 真核生物 RNA 加工水平的调控主要表现在对 (45) 的选择和 (46) 的选择。
24. 常用的基因组编辑 (genome editing) 技术有 (47)，(48)，(49)。
25. 复合转座子两侧是由 (50) 组成的臂，中间携带编码转座酶以外的其他基因。

二. 名词解释 (每小题 3 分, 共 15 分)

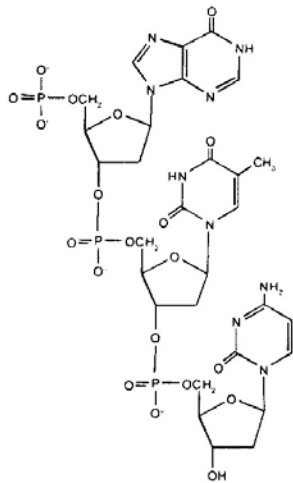
1. 呼吸电子传递链 (Respiratory electron-transport chain)
2. Calvin 循环 (Cavin cycle)
3. 肉毒碱穿梭系统 (Carnitine shuttle system)
4. 表观遗传学 (Epigenetics)
5. 限制性片段长度多态性 (restriction fragment length polymorphism, RFLP)

三. 简答 (每小题 5 分, 共 60 分)

1. 根据 Chargaff 规则，在双链 DNA 中， $[A] = [T]$ ， $[G] = [C]$ 。当 DNA 双链中有 20% 的碱基是 G 时，其它碱基的含量是多少？在单链的 RNA 中，如果 20% 的碱基是 U 时，你能预测其它碱基的含量吗？为什么？
2. 用定点突变的方法把血红蛋白 α 和 β 亚基中与铁离子配位的近端组氨酸突变成为甘氨酸，在突变体蛋白溶液中加入咪唑代替组氨酸与铁离子配

位。你认为这种血红蛋白的突变体与氧气的结合还有没有协同效应？为什么？

3. 下图示的核酸是 DNA 还是 RNA？请简述判断的理由。



4. 某一实验中，纯化的 F_0 蛋白被混合入人造磷脂泡中。这些人造磷脂泡预先被负荷 K^+ ，而后在悬浮液中加入缬氨霉素，则人造磷脂泡可吸取质子。但在不含 F_0 蛋白的人造磷脂泡无 H^+ 被吸收。这些现象的机理是什么？

5. 动物是不能由乙酰-CoA 净获得碳水化合物，而植物却可以。如何解释？

6. 磺胺类是抗菌剂，请问磺胺类药物是如何起到抗菌作用的？

7. 色氨酸操纵子的衰减机制 (attenuation) 在真核细胞中是否存在？为什么？

8. 染色质不同区域的组蛋白 H1 与 H2A 的比例可能不同，但 H2A 和 H2B 的比例通常来说是一致的。如果一段染色质区域中 H1 的量增多，那段区域的基因转录会提高还是降低？为什么？

9. 科学家在研究小鼠细胞的类固醇激素受体蛋白时，引入一些编码受体蛋白的基因突变体，请推测以下突变体对基因调控的影响。

(a). 去除受体蛋白的核转入信号

(b). 改变受体蛋白表面残基，使受体不能与 Hsp70 蛋白相互作用

10. 请比较 miRNA 和 siRNA 的异同点以及它们各自的分子作用机制。

11. E. coli 细胞在含有乳糖，而没有葡萄糖的培养基上生长，在以下各种情况下，乳糖操纵子的表达会升高，降低还是不变？

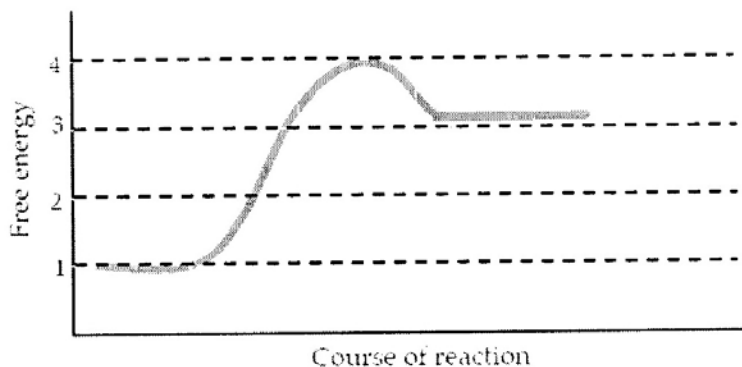
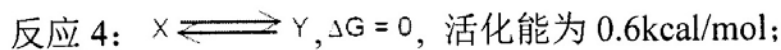
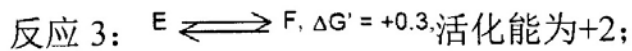
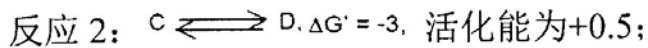
(a). 加入高浓度的葡萄糖

- (b). LacI 阻遏蛋白突变, 无法结合到操纵基因(operator)上
- (c). 突变使得 β -半乳糖苷酶(β -galactosidase)失活
- (d). 突变使得半乳糖苷通透酶(galactoside permease)失活
- (e). 突变导致 CAP 无法结合到 CAP 结合位点

12. 有两种基因 A 和 B, 均编码转录调节因子。基因 A 的产物会抑制基因 B 的转录, 而基因 B 的产物会激活基因 A 的转录。假设一个细胞含有相当数目的基因 B 产物, 而含有非常少的基因 A 产物, 在几代的细胞生长中, 基因 A 和 B 的转录将会发生什么样的变化?

四、综合题 (共 25 分)

1. 反应 1 的反应前后的能量变化如下图所示, (1)在图中标注 A、B 和 $\Delta G'$, 反应 1 的正反应和逆反应的活化能是多少? (2)比较反应 1 和反应 2、3, 在没有酶存在的条件下, 哪一个反应最有可能向正反应方向进行? 如果你认为已知条件不足以回答该问题, 请回答“不能判断”。请解释你的答案; (3) 当有合适的酶存在时, 这 3 个反应的速度将会加快。你认为哪一个反应的速度会是最快的? 如果你认为已知条件不足以回答该问题, 请回答“不能判断”。请解释你的答案; (4) 如果存在反应 4, 有人认为在细胞中该反应总是向正反应方向进行, 你认为是否合理? 为什么? (15 分)



2. 未知基因 E 能在骨髓细胞 (Bone Marrow Cell) 中表达, 用 Northern-Blot 检测该基因在骨髓细胞中的表达情况。当骨髓细胞培养时加入或不加 Cycloheximide (一种有机化合物, 能抑制核糖体合成蛋白质) 及 GM-CSF (一种细胞生长因子), 基因 E 的表达情况如图所示。+表示细胞培养时加入该物质, -表示细胞培养时没有加入该物质。GAPDH 是中管家基因 (House Keeping Gene), 作为对照, 显示实验操作对细胞的正常基因表达过程未产生影响。(1) 估计图中泳道 1-4 显示的基因 E 表达的相对量, 用数字 0.05, 0.1, 0.5, 1 表示。(2) 简述实验中加入 GAPDH 的目的。(3) 通过对基因 E 表达的实验结果分析, 你能得什么结论? (10 分)

