

# 上海科技大学 2022 年攻读硕士学位研究生

## 招生考试试题

科目代码： 641      科目名称： 生物化学与分子生物学

### 考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
  2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。
- 

### 一、名词解释（每小题 5 分，共 20 分）

1. 碱基
2. 超二级结构（蛋白质）
3. 酶的变构调节（也称为“别构调节”，allosteric regulation）
4. 端粒酶

### 二、单选题（每小题 1 分，共 20 分）

1. 下列哪项仅存在于 DNA 复制时的后随链中：（ ）
  - A. 冈崎片段
  - B. 引物酶
  - C. DNA 聚合酶
  - D. DNA 解旋酶
2. 人类基因组计划完成时主要依靠的是下列哪种技术：（ ）
  - A. DNA 一代测序技术
  - B. DNA 二代测序技术
  - C. DNA 三代测序技术
  - D. DNA 四代测序技术
3. 能够修复 DNA 双链断裂的修复途径是：（ ）
  - A. 错配修复
  - B. 碱基切除修复
  - C. 核苷酸切除修复
  - D. 非同源末端连接修复
4. 人体中哪个碱基的分解代谢终产物不是尿酸：（ ）
  - A. 腺嘌呤
  - B. 鸟嘌呤
  - C. 黄嘌呤
  - D. 胞嘧啶
5. 下列哪个密码子不是终止密码子：（ ）
  - A. TAG
  - B. AAG
  - C. TGA

- D. TAA
6. 在中性 pH 值环境下, 下列哪种氨基酸的侧链不带正电荷: ( )
- A. 亮氨酸 (Leu)
  - B. 精氨酸 (Arg)
  - C. 赖氨酸 (Lys)
  - D. 组氨酸 (His)
7. 下列关于氨基酸的叙述, 哪项不正确: ( )
- A. 动植物组织中含超过 20 种的氨基酸, 只有其中 20 种是合成蛋白质的原料
  - B. 20 种氨基酸中, 除了甘氨酸 (Gly) 以外都是 L 型
  - C. 极性氨基酸的侧链可分成不带电荷、带正电荷、带负电荷三种
  - D. 甲硫氨酸 (Met) 可以在多肽链上形成二硫键
8. 下列哪种方法无法用来检测蛋白质的相对分子量: ( )
- A. 聚丙烯酰胺凝胶电泳法 (SDS-PAGE)
  - B. 超速离心沉降分析法
  - C. 离子交换层析法
  - D. 凝胶过滤法 (分子筛层析法)
9. 以下关于蛋白质二级结构 $\alpha$ -螺旋的描述, 哪项正确? ( )
- A. 天然蛋白质中含量仅次于 $\beta$ -折叠
  - B. 具有左、右螺旋两种构象, 天然蛋白质多为左手螺旋
  - C. 螺旋上升一圈可能包含 3.0、3.6、4.4 个残基
  - D. 构型主要由离子键维持
10. 下列哪项并非谷胱甘肽 (glutathione) 的组成氨基酸? ( )
- A. 苯丙氨酸 (Phe)
  - B. 谷氨酸 (Glu)
  - C. 甘氨酸 (Gly)
  - D. 半胱氨酸 (Cys)
11. 如果一个脂肪酸的碳骨架可以写成 18:2( $\Delta^9,12$ ), 以下哪种说法是错误的: ( )
- A. 这个脂肪酸含有 18 个碳原子
  - B. 这个脂肪酸含有 2 个不饱和键
  - C. 这个脂肪酸中一个不饱和键的位置在 C<sup>8</sup> 和 C<sup>9</sup> 之间
  - D. 这个脂肪酸中一个不饱和键的位置在 C<sup>12</sup> 和 C<sup>13</sup> 之间
12. 以下哪个代谢途径消耗大量 ATP: ( )
- A. 磷酸戊糖途径
  - B. 胆固醇合成
  - C. 三羧酸循环
  - D.  $\beta$ 氧化
13. 氧化磷酸化过程中, 电子传递链 (呼吸链) 涉及到的酶以复合体的形式主要分布在: ( )
- A. 细胞质中
  - B. 线粒体的外膜上
  - C. 线粒体的内膜上
  - D. 线粒体的基质内
14. “夜盲症”是缺乏哪种维生素: ( )
- A. 维生素 B1
-

- B. 维生素 A  
C. 叶酸  
D. 维生素 D
15. 体检报告中的“转氨酶”和机体的哪种生物分子的代谢最密切相关: ( )  
A. 嘌呤  
B. 脂肪  
C. 氨基酸  
D. 酮体
16. 下列哪些步骤依赖 ATP 提供能量: ( )  
A. 染色体重塑  
B. 拓扑异构酶 I 改变 DNA 拓扑结构  
C. DNA 聚合酶催化脱氧核糖核苷酸的聚合  
D. 蛋白质翻译的延伸步骤
17. RNA 病毒容易发生突变的原因是: ( )  
A. RNA 与 DNA 相比更不稳定  
B. RNA 病毒在复制时通常没有校对修复的步骤  
C. RNA 病毒复制速度更快  
D. RNA 病毒对于诱变剂更敏感
18. 蛋白酶体 (proteasome) 的作用是: ( )  
A. 作为核糖体的协助因子帮助 mRNA 翻译成蛋白质  
B. 作为剪接体的一部分帮助 RNA 剪切和加工  
C. 在细胞核内帮助 DNA 形成超螺旋  
D. 作为蛋白酶帮助降解蛋白质
19. 一个代谢产物在调节可阻遏操纵子 (repressible operon) 时的作用机制是: ( )  
A. 结合启动子区干扰 RNA 聚合酶与启动子区的结合  
B. 结合操纵基因 (operator) 干扰 RNA 聚合酶与启动子的结合  
C. 结合阻遏物蛋白并使其失活  
D. 结合阻遏物蛋白并使其激活
20. 下列关于 p53 基因产物的描述正确的是: ( )  
A. 它可以作为其它基因的激活因子  
B. 它能加速细胞周期  
C. 它能协助细胞将突变的 DNA 传递给子代细胞  
D. 它能通过干扰 DNA 聚合酶与 DNA 的结合从而降低 DNA 的复制速率

**三、判断题, 正确的题请填写“√”, 错误的题请填写“×” (每小题 1 分, 共 30 分)**

1. 在 DNA 变性之后的淬火过程中, 需要将其快速降温才能保持两条 DNA 的单链状态。 ( )
2. DNA 二代测序的特点是测序精确度高。 ( )
3. DNA 倾向于和组蛋白相结合。 ( )
4. 脱氧核糖核苷酸形成多聚体后就是 RNA。 ( )
5. 原核生物的 DNA 在进行复制时没有前导链和后随链之分。 ( )
6. 原核生物和真核生物中都存在 RNA 剪接 (RNA splicing) 过程。 ( )
7. 利用慢病毒 (lentivirus) 载体进行基因治疗时, 通常不会造成基因组 DNA 的随机插入。  
( )

8. 酵母人工染色体是环形 DNA。 ( )
9. Edman 降解法可以从肽链的 N 端逐一分析氨基酸组成。 ( )
10. 蛋白质变性是指外界理化因素使蛋白质的次级键和共价键被破坏, 使得天然结构松散的现象。 ( )
11. 利用紫外吸收法测定浓度时, 大多数蛋白质在 260 nm 显示强的吸收峰。 ( )
12. 胰岛素是第一个被测定一级结构的蛋白质。 ( )
13. 氨基酸在水溶液中呈电中性时, 溶液的 pH 值即为等电点。 ( )
14. 分子伴侣可使错误折叠的肽段重新折叠。 ( )
15. 蛋白质亚基间的结合主要靠氢键, 其次是疏水作用和离子键。 ( )
16. 脂酰 CoA 转入线粒体的载体是肉毒碱。 ( )
17. 肝内生成的酮体主要为肝细胞本身利用。 ( )
18. 糖酵解是生成 NADPH 的主要途径。 ( )
19. 人体内, 氨的主要去路是合成尿素。 ( )
20. 1 摩尔葡萄糖经过有氧氧化途径可以产生 72 摩尔的 ATP。 ( )
21. 必需氨基酸指人体不能合成或合成速度远不能适应机体需要, 必需由食物蛋白质供给的氨基酸。 ( )
22. 胰高血糖素是一种可以降低血糖的激素。 ( )
23. 卡尔文循环是在动植物中高度保守的代谢途径。 ( )
24. 通常情况下, 基因发生 DNA 去甲基化从而导致表达上调, 基因发生 DNA 高甲基化从而导致表达抑制。 ( )
25.  $\lambda$  噬菌体是一种温和性噬菌体, 其在感染细菌后发生溶源化, 噬菌体的基因可以随机整合到寄主细菌染色体上的任意位置, 并伴随染色体基因协同复制。 ( )
26. 类固醇激素受体通常是存在细胞膜上的跨膜蛋白, 通过胞外区域与配体结合, 从而引发胞内结构域活性改变。 ( )
27. 增强子序列可以存在于内含子区段。 ( )
28. 无义突变 (nonsense mutation) 是指 DNA 上代表氨基酸的密码子发生没有意义的突变, 即不会导致氨基酸的改变。 ( )
29. 蓝白斑筛选是重组子筛选的一种方法。重组质粒的菌落是蓝色的, 非重组质粒的菌落是白色的, 以颜色不同为依据直接筛选重组克隆的方法。 ( )
30. 凝胶过滤层析 (gel filtration chromatography) 是利用具有网状结构的凝胶的分子筛作用, 根据被分离物质的分子大小不同来进行分离。小分子能快速穿过凝胶孔径先流出来, 而大分子受到凝胶阻挡会后流出来。 ( )

#### 四、简答题 (每小题 5 分, 共 20 分)

1. 请简述聚合酶链式反应 (Polymerase Chain Reaction, PCR) 的原理和步骤。
2. 图 1 中有 A, B 两条曲线, 其中一条是血红蛋白 (Hb) 的氧合曲线, 另一条是肌红蛋白 (Mb) 的氧合曲线, 请分别指出两种蛋白对应的是哪条曲线, 并解释造成这种差异的原因。

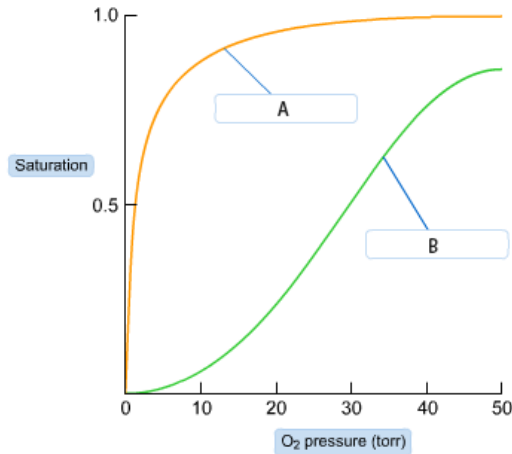


图 1

3. 葡萄糖-6-磷酸是各种糖代谢途径的交叉点, 简述与其相关的代谢反应。
4. 简述 ChIP-seq (Chromatin immunoprecipitation-seq, 染色质免疫沉淀技术-高通量测序) 的原理和应用范畴。

## 五、问答题 (每小题 15 分, 共 60 分)

1. 请详述原核生物 RNA 转录的过程。
2. 请各举一个例子, 用来测定 (1) 蛋白质分子量、(2) 蛋白质一级结构、(3) 蛋白质二级结构、(4) 蛋白质三级结构、(5) 蛋白质四级结构, 并说明其原理。(3分 × 5)
3. 酶促动力学分析, 请回答以下问题:
  - (1) 请根据“稳态”假设, 推导并写出米氏方程 (Michaelis-Menten equation)。(5 分)
  - (2) 酶 X 是一个 ATPase, 能将三磷酸腺苷 (ATP) 催化水解为二磷酸腺苷 (ADP) 和磷酸根。Compound 11 是酶 X 的抑制剂, 将不同浓度的 compound 11 加入反应体系之后, 获得的酶促反应动力学数据如图 2 所示。(i) 酶 X 的  $K_m$  大约多少 (请估算) (3 分)? (ii) Compound 11 是哪一种类型的抑制剂? 请阐明分析过程 (7 分)。

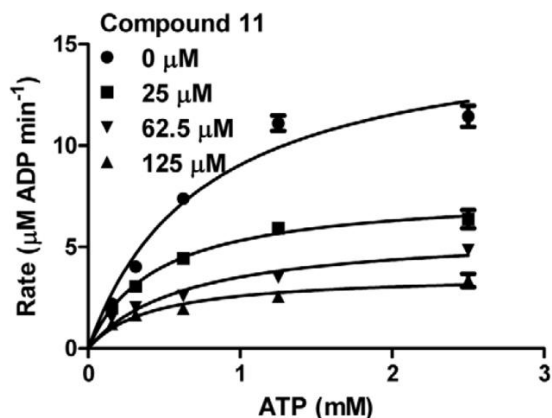


图 2A

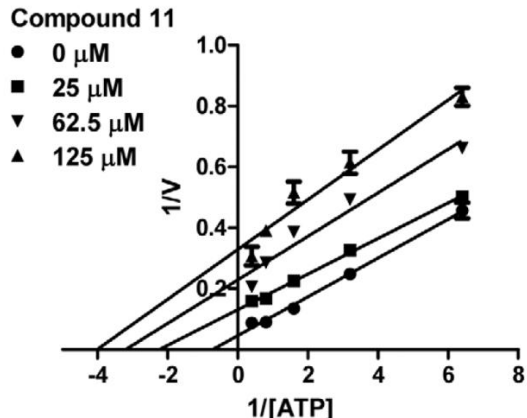


图 2B

图 2A: X 酶 ATPase 活性的 Michaelis-Menton 酶动力学分析。在指定量的化合物 11 存在下, 将 ATP 水解速率绘制为 ATP 浓度的函数。

图 2B: Lineweaver-Burk 图, 源自于图 2A 中测定的数据。

图中的英文注释: Compound 11 —— 化合物 11; Rate —— 反应速率。

4. 假设你现在需要构建一个表达绿色荧光蛋白 (GFP) 的转基因细胞系。你将 GFP 片段 (~900 bp) 连在一个细胞内源表达基因 xyz 的启动子 (~1000 bp) 之后 (如图3所示), 然后将此片段导入到细胞中; 此片段将随机整合到细胞的基因组中, 进一步筛选后得到单克隆细胞系。但是, 基因表达检测发现 GFP 并没有得到表达。假设你确定 GFP 片段已经整合到了细胞的基因组中, 并且整个过程没有技术问题。请推测 GFP 不表达的可能原因? (4分) 请用两种方法来验证你的猜测。(8分) 进一步地, 你将如何改进实验, 来使 GFP 得以表达? (3分)

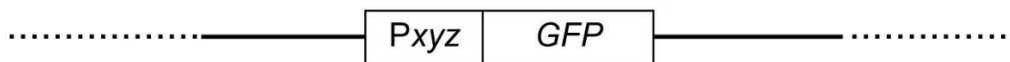


图3