

分子生物学 习题及解答

邵金荣 叶林柏 编著



武汉大
WUHAN UNIVERSITY PRESS
出版社

分子生物学习题及解答

邵金荣 叶林柏 编著

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

分子生物学习题及解答/郜金荣,叶林柏编著. —武汉: 武汉大学出版社, 2002. 1

ISBN 7-307-03265-1

I. 分… II. ①郜… ②叶… III. 分子生物学—习题 IV. Q7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 040013 号

责任编辑: 黄汉平 责任校对: 刘 欣 版式设计: 支 笛

出版: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

发行: 新华书店湖北发行所

印刷: 华中科技大学印刷厂

开本: 787×1092 1/16 印张: 22.25 字数: 533 千字

版次: 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-03265-1/Q · 70 定价: 31.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题者, 请与当地图书销售部门联系调换。

参加编写人员（以姓氏笔画为序）

王晓玲	王 盈	叶林柏	刘源洁	孙明灏
孙玉华	冯 磊	阮 华	李 江	李永科
闵 平	汪 莉	孟小林	范成鹏	周今朝
姚 远	胡建芳	钟雪花	阎春兰	郜金荣
黄 琳	高 立	曹 劲	曹志贱	

目 录

第一部分.....	1
第一部分解答.....	5
第二部分.....	8
第二部分解答	24
第三部分	33
第三部分解答	39
第四部分	43
第四部分解答	49
第五部分	54
第五部分解答	59
第六部分	62
第六部分解答	78
第七部分	85
第七部分解答	93
第八部分	98
第八部分解答.....	114
第九部分.....	124
第九部分解答.....	136
第十部分.....	144
第十部分解答.....	151
第十一部分.....	156
第十一部分解答.....	182
第十二部分.....	199
第十二部分解答.....	210
第十三部分.....	215
第十三部分解答.....	259
第十四部分.....	279
第十四部分解答.....	299
第十五部分.....	309
第十五部分解答.....	312
第十六部分.....	314
第十六部分解答.....	337

第一部分

一、多项选择题

1. 在给定 pH 值时，下面哪一个可以取代天冬酰胺而不改变肽链总电荷？
a. 天冬氨酸 b. 赖氨酸 c. 组氨酸 d. 酪氨酸 e. 丝氨酸
2. 下面哪种键是非共价键？
a. α -1, 4-糖苷键 b. β -1, 4-糖苷键
c. 二硫键 d. 氢键 e. 肽键
3. 下面哪一种不是细胞内大分子？
a. 有机酸 b. 硫酸 c. 核酸
d. 脂肪酸 e. 氨基酸
4. 磷酸酯酶将一个磷酸根移走，而激酶将一个磷酸基团加到另一个分子上，那么同时具有这两种功能的酶叫磷酸化酶。正确与否？
a. 对 b. 错
5. 在蛋白质中，二级结构指的是：
a. 氨基酸线性顺序。
b. 多肽链中所有原子的三维结构。
c. 肽链的折叠和多肽间的相互作用。
d. 组成多聚蛋白质的多肽链之间的相互作用。
e. 一个蛋白质中带电荷氨基酸与不带电荷氨基酸的相对含量。
6. 半胱氨酸残基中巯基功能团可以：
a. 有助于在肽链分支处形成肽键，所以半胱氨酸是二氨基酸。
b. 与 N-乙酰葡萄糖基作用从而起始 S 连接的糖基化。
c. 与盐形成离子键有关。
d. 与形成二硫桥有关，从而将不同的肽链连接起来。
e. 与形成二硫桥有关，从而将同一肽链中的不同部分连接起来。
7. 糖蛋白是：
a. 一种与糖分解有关的酶。
b. 一种以脂肪酸为侧链的糖基化蛋白质。
c. 形成糖苷键的酶。
d. 与蛋白质糖基化有关的蛋白质。
e. 一种以寡核苷酸链为侧链的糖基化蛋白质。
8. 通过水分子介导的疏水作用决定了细胞中所有极性组分的空间结构。

- a. 对 b. 错
9. 配体是：
- 在酶中与底物共价结合的活性位点。
 - 在酶中与底物非共价结合的活性位点。
 - 以共价方式与蛋白质相互作用的小分子的一般称法。
 - 以非共价方式与蛋白质相互作用的小分子的一般称法。
 - 一种缺少酶功能的球形蛋白。
10. 当一条多肽链被核糖体合成时
- 它通常立刻折叠成功能结构。
 - 它经常与分子伴侣相互作用在其指导下进行折叠。
 - 通常与分子伴侣作用并在其指导下折叠或保持可以进行转位的构象。
 - 它离开核糖体与指导折叠分子伴侣相互作用。
 - 通常与分子伴侣相互作用，而若蛋白质是酶则分子伴侣会成为功能结构的一部分。

二、概念及简答题

- 说出细胞中的四种主要的大分子，它们由什么单位组成以及组成单位之间是如何联系的。
- 讨论蛋白质结构的可活动性。使蛋白质能够存在于疏水或亲水的环境中，并保持其功能活性的因素是什么？
- 讨论酶抑制的方式。注意其动力学影响方式以及结构改变的影响方式。
- 哪种氨基酸不能产生正确的肽键？
- 许多蛋白质能很紧密地结合金属离子。哪些氨基酸最可能形成这种结合？如果离子是 Hg^{2+} ，哪些氨基酸最可能与它结合？
- 在蛋白质中半胱氨酸的常见形式是什么？
- 蛋白质在 275~290 纳米的波长范围强烈吸收紫外光。哪些氨基酸引起这种吸收？
- 哪些氨基酸能参与形成氢键？
- 一种蛋白质含四个半胱氨酸。若所有半胱氨酸都能形成二硫键，且所有半胱氨酸都可能配对连接，蛋白质结构可能有多少种？
- 说出蛋白质中下列每种氨基酸都有可能参与形成的键的类型：半胱氨酸，赖氨酸，异亮氨酸，谷氨酸。
- 有一七肽 $N-Ala-Trp-Ser-Pro-Leu-Ile-Gly-COOH$ ，在这个结构中有多少个肽键？
- 在蛋白质分子的末端是什么化学基团？
- 只有一种氨基酸的侧链能参与形成不同的肽段间的共价键，这是什么氨基酸？
- 在核酸分子中，脱氧核糖的哪个碳原子带有磷酸基、羟基和碱基？
- DNA 和 RNA 所特有的核酸碱基是什么？
- 核苷和核苷酸的区别何在？
- 核酸中哪些碳原子由磷酸二酯基团连接？

18. a. 单链 DNA 的末端是什么化学基团?
b. 双链 DNA 的分子的末端是哪两种化学基团?
19. 用什么术语描述大分子的这种状态: 其单体并不参与吸引或排斥的相互作用, 并且单体间能自由旋转。
20. 用什么术语描述大分子折叠后非极性基团聚集成簇的倾向?
21. 目前凝胶电泳是分子生物学中的一种常用技术。为什么必须在低盐浓度溶液中进行电泳?
22. 在结合使用双向层析和电泳时 (例如指纹法技术), 操作顺序先后有何关系? 试作解释。
23. 氨基酸可以用纸电泳分离。选择 pH 使一些氨基酸带正电荷, 另一些带负电荷。这样, 一些氨基酸向阳极移动, 另一些向阴极移动, 移动方向和速度主要由所带电荷决定。带同样电荷的氨基酸常常也能分离 (例如丙氨酸和缬氨酸); 换句话说, 尽管它们向同一方向移动, 但移动速度不同。是什么因素决定移动速度的差别? 丙氨酸和缬氨酸哪个移动快些?
24. 试述在大分子的电子显微镜技术中所用的术语: 投影 (shadowing)、染色 (staining) 和负反差 (negative contrast) 的含义。
25. 在观察 DNA 分子的 Kleinschmidt 技术中试解释为什么必须用很低的角度将金属投影到 DNA 上面? 金属是直接喷镀在 DNA 分子上的吗? 将金属从上方喷镀到分子上行吗?
26. 解释电子显微镜的负反差技术原理。这种技术常用的试剂是磷钨酸。这种分子真是吸收电子的吗? 空壳噬菌体的头部与包含 DNA 噬菌体的头部相比较, 分别会显现出什么图像?
27. 电子显微镜的支持膜都是非常薄的塑料或纯碳薄层。这些薄膜很脆弱, 常会破裂。较强的薄膜可以用像铬这样的金属制成。为什么这样的金属薄膜不能用?
28. 刚性棒状物和柔性棒状物具有相同的半径和质量, 两者中何者的沉降系数高?

三、问 答 题

1. 你刚收到一个包装的保证有功能的 RNaseA, 这是一种降解 RNA 而不降解 DNA 的酶, 该酶煮沸温度下不分解。为了节省开支你订购了最便宜的一种, 这种可能含极微量的 DNase——一种热敏感的核酸酶, 遗憾的是, 你的 RNase 无效, 而你的 DNA 样品中却有少量 RNA, 你可能犯了什么错误?
2. 要使一个细胞含有一种它本身不含有的特有的脂类必须进行哪些改变? 讨论两种可能性。
3. 碱基堆集是由嘌呤和嘧啶的疏水环部分的不溶性产生的。而核酸碱基能形成浓度达 0.1mol/L 的溶液。疏水环的不溶性如何与碱基的溶解性相一致?
4. a. 某特定大分子在 0.01mol/L NaCl 中很紧密, 而在 0.5mol/L NaCl 中充分伸展, 在决定该分子的外形大小和形状中起重要作用的可能是什么力?
b. 若有一近无规则线团状大分子, 它在 0.5mol/L NaCl 中变成充分伸展, 而在 0.01mol/L NaCl 中呈刚性。试问是什么力可能使它伸展?
5. 某特定酶若储存在 0.01mol/L NaCl 中就会失去生物活性。若该溶液中还含有 0.01

- mol/L 2-巯基乙醇（一种还原剂）则可防止失活。由此可获得关于该酶的什么信息？
6. 用 SDS-PAGE 电泳法测得某特定蛋白质的分子量为 52 500U，其误差仅百分之几。用误差为 15% 的另一种方法粗测分子量为 18 000U。假定用 SDS-PAGE 技术测得的值是准确的，该蛋白质的分子量应该为多少？
 7. 用三种具有不同的 pH 值的聚丙烯酰胺凝胶电泳分离几种不同蛋白质的混合物。每条凝胶中可看到五条带。
 - a. 能否合理地推断该混合物中仅有五种蛋白质？试作解释。
 - b. 若研究的是 DNA 片段的混合物，结论是否会不同？
 8. 一个酶用多种方法充分纯化后被认为已经是纯的了。也就是说，在用多种溶剂进行层析，并在不同的 pH 值进行电泳和在不同离子强度和成分的溶液中离心后均显示单一的峰。在用 SDS-凝胶电泳分析后，得到两条带，其中一条带比另一条带宽一倍。由此可得到关于该蛋白质的什么信息？由于纯化程度总是难以证明，如何证明所作的假设是正确的？提示：用凝胶层析。
 9. 某种病毒包含 256 个蛋白，其中 64 个分子量为 1 800U，192 个分子量为 26 000U。如果将病毒破碎后用 SDS-凝胶电泳进行分析，条带的相对移动距离和相对带宽分别如何？
 10. 假定你已分离到一种蛋白质，好像具有两种酶活性。这使你怀疑纯化时可能同时得到了两种蛋白质。为了验证这点，你将该蛋白质制品在不同 pH 下进行聚丙烯酰胺凝胶电泳。在每种凝胶中，都得到一条带，但带很宽，有可能包含两种未分离开的蛋白质。在 SDS-凝胶中，也发现一条很宽的带，因为有两种酶活性的蛋白质很少见，有必要更仔细验证一下较宽的带是否存在两组组分。在电泳时你能改变什么条件来提高分辨力？除电泳外还可利用其他什么方法检测？
 11.
 - a. 试解释怎样通过对噬菌体样品投影来测量其颗粒的轮廓大小？
 - b. 一球状病毒与直径为 705 Å 的聚苯乙烯球混合。用钨投影后，聚苯乙烯球的投影长度是 1250 Å，病毒颗粒的投影长度是 820 Å。问该病毒的直径为多少？有些病毒的投影长度是 150~200 Å，看上去显得模糊。这些物体是什么？
 12. 在从噬菌体感染的细胞中分离到的 DNA 中，推测可能存在连接的环状分子（环连体）。在这种 DNA 的电子显微镜图中，观察到的环状分子中 40% 看上去像连接的环状分子那样呈重叠状。应该根据什么标准来确证这些环状分子是连接的，而不仅仅是一些单位长度的环在支持膜上相互重叠？怎样才能尽量减少这样的随机重叠？
 13. 一种酶在 pH7 时沉降系数是 16S。在 pH3 时沉降系数下降至 11S，同时酶全部失活（即使 pH 恢复到 7）。已知在 pH3 时分子量不发生变化。
 - a. 在 pH7 时蛋白质的大致形状如何？
 - b. 如果第一个值是 4S，pH 3 时的值是 10S，结论又如何？
 14. 在 CsCl 中 DNA 的密度约为 1.7g/cm³，大多数蛋白质的密度约为 1.3g/cm³。典型的噬菌体含 50% 蛋白质和 50% DNA，它的密度应为多少。
 15. 典型的蛋白质的密度是 1.300g/cm³，如果蛋白质含 ¹⁵N 而不是 ¹⁴N，或者含 ¹³C 而不是 ¹²C，它的密度为多少？

第一部分解答

一、多项选择题

1. d, e 2. d 3. c 4. b 5. c
6. d, e 7. e 8. a 9. d 10. c

二、概念及简答题

1. 大分子 亚基及连接方式
多糖 通过糖苷键连接糖
脂类 通过脂键将脂肪酸与甘油连接
蛋白质 氨基酸通过肽键相连
核酸 核苷酸通过 5'→3' 磷酸酯键相连
2. 作为蛋白质主要结构的多肽链根据分子内和分子间相互作用以三维结构结合, 一个有足够疏水残基的蛋白质可以自身折叠(或在分子伴侣帮助下折叠), 使所有带电荷的残基和大部极性残基相互作用, 而疏水基团组成蛋白质的周边。在一个环境中, 疏水残基藏起来而亲水残基会与水相互作用, 分子内相互作用与 β -折叠和 α -螺旋结构的形成有关, 并有助于形成活性位点。
3. 起酶作用的蛋白质必须处于活性形式, 即蛋白质折叠后形成活性位点并使这个活性位点易于接近亚基。变性及错误折叠都会导致酶失去活性, 动力学上, 酶活性通过共价、修饰而受到抑制, 如(去)磷酸化和(去)甲基化, 或变构作用都会影响酶的结构。另外, 在复杂的酶系统中, 反馈抑制代表了一种附加的调控机会、控制抑制物和/或底物水平。最后, 还可以通过竞争性配体的加入抑制酶的活性。
4. 脯氨酸。
5. 那些带电荷基团(而不是 α 氨基)与金属离子结合。一个可结合金属离子的蛋白质可以形成离子键而简单地与金属离子结合, 许多金属离子如 Mg^{2+} 和 Cu^{2+} 与氨基基团形成复合物。汞离子可以结合巯基基团, 经常与甲硫氨酸和半胱氨酸结合。
6. 两个半胱氨酸通过二硫键结合。
7. 色氨酸、酪氨酸和苯丙氨酸。
8. 在肽键中, 所有的都使用 CO 与 NH 基团。另外, 通过它们的侧链, 所有极性氨基酸可以形成氢键。
9. 三种。
10. 半胱氨酸: 二硫键; 赖氨酸: 离子键; 异亮氨酸: 疏水键; 谷氨酸: 离子键和氢键。所有的都通过范德华力发生作用。
11. 只有 5 个肽键。因为丝氨酸和脯氨酸是 C-N 键, 不是肽键。
12. 一个羧基和一个氨基基团。
13. 半胱氨酸的 SH 基团。

14. 1'碱基、3'-OH、5'磷酸基团。
15. DNA：胸腺嘧啶；RNA：尿嘧啶。
16. 一个核苷酸是一个核苷磷酸化。
17. 3'和5'的碳原子。
18. a. 3'-OH 和 5'-P b. 一个 3'-OH 和一个 5'-P 基团。
19. 无规则线团。
20. 疏水相互作用。
21. 如果盐离子浓度很高，则电流过大，温度上升，直至胶溶化。
22. 没有。
23. 电泳速度随电荷增加而增加，随移动分子与溶剂分子之间的阻力的增大而减小。因缬氨酸侧链比丙氨酸大，遇阻力大，所以运动慢。
24. 投影和染色分别是指在大分子上重离子的化学的和物理的沉积。在负染中，透明大分子在一小滴强烈吸收电子的小分子溶液中被看见。
25. DNA 是首先被细胞色素 C 分子覆盖，这样增加了 DNA 的有效厚度，在一个低角度喷涂可允许大量金属集中在增厚的分子上。从正上方电镀金属会将所有的位置都覆盖了。
26. 在负染技术上，生物样品（对于电子来说是透明的）被不透明物质包裹，即钨原子影像的密度与不透明物质的厚度成反比，所以，一个头部充满有 DNA 的噬菌体看起来像一个在较暗色背景掩映下的固态白色物体，但是一个空的头部将会充满磷钨酸，在黑的背景下看起来像亮的菱形轮廓。
27. 这种金属将比样品吸收更多的电子，所以对比将减弱。
28. 线状在通过液体时遇到较小的摩擦力，而有较大的沉降系数。

三、问 答 题

1. 高温会导致原子不稳定，从而削弱分子的键能，共价键不发生断裂，而非共价键如氢键则会被打开，因此蛋白被煮过后其三级和二级结构被破坏，有时甚至被降解。RNase 没有被降解，但失去了功能性构象，你的错误是你的 RNase 酶样品冷却得太快了，蛋白保持着非功能性构象。
2. 要使一个细胞含一种它本身不会自然产生的脂，可以使用遗传工程手段使细胞①合成一个脂类摄取系统（并在培养基中加入脂）或②表达一种酶（复合物），可以利用现有的底物合成脂类，脂类以甘油和脂肪酸合成，并可通过插入多种基团（糖、氨基酸或脂肪酸）作为侧链。
3. 碱基是微溶的，所具有的微溶性是由于带电荷的羟基、氨基、酮基可与水形成氢键。
4. a. 这种聚集可能是由于不同的带电荷基团间形成离子键。
b. 这个分子可能包含许多带相同电荷基团，在低离子浓度下（0.01mol/L NaCl）这些基团相互排斥。
5. 巯基基团对其活性是必需的，如果他们被氧化（巯基乙醇可防止氧化）或形成二硫键，活性就会丧失。
6. 粗略测量显示分子量为 168 000U 和 228 000U 之间，因为 52 500U 是一个亚基的精确分

子量, 所以肯定有 4 个亚基, 其分子量为 $4 \times 52\,500\text{U} = 210\,000\text{U}$ 。

7. a. 不能。不同形状可影响速度, 两个蛋白质分子量不同, 形状也不相同, 可能会有相同的电泳速度。
b. 是的。因为所有片段有同样的形状和相同的电荷/质量比例。
8. 很可能蛋白质有亚基, 尽管可能初始样品包含不同分子量的两个蛋白质, 且它们的电泳率和层析特性几乎相同, 但这几乎不可能。假设此蛋白质有亚基, 有很多可能性存在, 如有大亚基比小亚基分子量大两倍, 而亚基的数量比与分子量比相等。或者有三个亚基, 其中较小的一个有二个拷贝, 大的有一个大亚基, 分子量是小亚基的 4 倍, 后面这种可能性可以与前两种区分开来, 因 SDS-PAGE 电泳由蛋白质的分子量决定, 还可以用胶层析进一步鉴定, 如果初始样品包含有 2 种不同分子量的样品, 这些分子会在胶层析中分开, 如果没有观察到明显的分开, 亚基的解释应该是正确的。
9. 相对迁移距离为 $\lg 1\,800 / \lg 26\,000$, 小分子量移动更快, 面积是 $(192 \times 26\,000) 64 \times 1\,800 = 43.3$, 迁移慢的带有较宽的面积。
10. 改变胶的孔径使移动速率对分子量的依赖性增加, 只对分子大小敏感的胶层析和主要依靠电荷而分离蛋白质的离子交换层析都可一试。
11. a. 若 A 是喷涂投影角度, l 是喷涂后阴影的长度, L 是颗粒高度, 那么 $L = l \tan A$, 投影角度可从已知体积的粒子喷涂长度而精确得出。
b. $492\text{ \AA}$ 。模糊的那些可能是部分裂解的分子。
12. 标准是所有交联的环形片段不依赖于为电镜准备的 DNA 样品的浓度, 非常稀的样品将会降低重叠。
13. a. 分子紧密聚集并可能几乎是圆形的。
b. 分子是一个伸展棒状。
14. $(1.7 + 1.3) / 2 = 1.5\text{g/cm}^3$ 。
15. 解决此问题, 你必须知道一个蛋白的平均氮含量与碳含量, 必须假设同位素取代不会改变蛋白质。含有 14%N 和 44%C 的蛋白质, 1.3g 蛋白含 0.182gN 和 0.572gC, 若用 ^{15}N 标记, N 含量为 $(15/14) / (0.182) = 0.195\text{g}$, 含 $1.3\text{g}^{14}\text{N}$ 蛋白的将重 $1.3 - 0.182 + 0.195 = 1.313\text{g}$, 这是 ^{15}N 标记蛋白的密度, ^{13}C 标记蛋白的密度为 1.348g/cm^3 。

第二部分

一、多项选择题

1. DNA 双螺旋的熔链及变性是断裂了互补碱基之间的氢键，因而改变了它们的吸收特征。
DNA 熔解温度：
 - a. 哺乳动物 DNA 是 45°C ，因而超过 42°C 的高烧是非常危险的。
 - b. 取决于 A—T 的含量，因为 A—T 表示分离两条链需较少的能量。
 - c. 可被定义为使 DNA 链分离的温度范围的中间点。
 - d. 可由碱基在 260nm 处的特征吸收来决定。
 - e. 是单链断裂发生的温度（磷酸的酯键断裂）。
2. 在高盐及低温的条件下将两条 DNA 单链杂合为 DNA 双链表现为几近完美的互补，这个过程可称之为复性（退火）反应。
 - a. 正确 b. 错误
3. DNA 的变性：
 - a. 涉及到 DNA 双螺旋的熔链。
 - b. 可由温度的降低而引起。
 - c. 是可逆的。
 - d. 是磷酸二酯键的断裂。
 - e. 会涉及到氢键的断裂。
4. 核酸双螺旋（如 DNA）中的发卡形成不如单链分子中频繁。它需要回文序列的存在，使两条链形成看起来像十字架结构状发卡。
 - a. 正确 b. 错误
5. 单链核酸（如 RNA）有二级结构。其发卡形成是：
 - a. 基于单个片段的互补使其形成反向平行的双螺旋。
 - b. 取决于 A—U 的含量。因为形成的氢键越少，形成碱基对所需能量就越少。
 - c. 只有当两个配对的片段中所有的碱基互补时才发生。
 - d. 也包括不规则的碱基对如 G—U。
 - e. 只要碱基配对所必需的全部自由能是正数，则允许几个不配对的碱基的参入。
6. DNA 双螺旋的 B 型代表了 DNA 的一般结构，Z 型 DNA 到目前为止仅在低等真核细胞中被鉴定。
 - a. 对 b. 错
7. DNA 分子中的超螺旋是：
 - a. 仅在环状 DNA 分子中发生。如果双螺旋在沿自身的轴扭曲之后封口，该双螺旋在扭

- 力下其形状被固定。
- b. 在环状和线状 DNA 中都发生。碱基配对的改变和增加氢键也能使超螺旋稳定。
 - c. 在闭环的 DNA 中可形成松旋的双螺旋，这样负超螺旋对 DNA 修饰活性为酶提供进入机会是一个先决条件。
 - d. 是有丝分裂期间真核 DNA 浓缩的原因。
 - e. 是双螺旋中两条链围绕双螺旋的轴相互缠绕和空间中旋转的总和。
8. 用特定的限制性内切酶酶解双链 DNA 产生 DNA 片段长度的分析适合构建物理图谱，因为：
- a. 哪怕只用一种限制酶，DNA 的线性化也允许直接确定限制性片段的顺序。
 - b. 内切酶在等距离位点切割 DNA，产生了机体特异性的片段长度。
 - c. DNA 的线性化意味着限制性片段长度加起来的总和等于 DNA 的总长度，凭借双酶切产生的重叠片段可建造明确清楚的物理图谱。
 - d. 这些限制性内切核酸酶的活性，以某种特异性方式被限制。
 - e. 这种技术同时提供核苷酸顺序方面的广泛信息。
9. 限制性片段分析允许对等位基因进行准确的分析比较。因为：
- a. 内切酶只切两个变体中的一个。
 - b. 它利用限制位点作为遗传标记。
 - c. 一个给定细胞中的等位基因的核苷酸顺序从不相同。
 - d. 它不依赖变体产物的功能。
 - e. 对于 DNA 中的编码区，内切核酸酶的切点被限制。
10. 末端标记 DNA 的限制性分析可以精确地鉴定最靠近未标记一端的限制性位点。
- a. 对 b. 错
11. 限制性片段长度多态性 (RFLP) 是：
- a. 用于遗传指纹图谱的技术。
 - b. 在一个二倍体细胞中两个等位基因之间限制图谱的差别。
 - c. 同一个种的两个个体之间限制图谱的差别。
 - d. 两个种中的两个个体之间限制图谱的差别。
 - e. 单倍体的两种不同的限制酶限制图谱的差别。
12. 限制图谱和 RFLP 图谱不同，因为前者是物理图谱而后者是连锁图谱。
- a. 对 b. 错
13. 为了构建真核基因组的精确的物理图谱，应选择下列哪些方法：
- a. 必须分离纯化出个体染色体。
 - b. DNA 必须仅从单倍体细胞（基因组）分离，这可避免由于二倍体细胞中同源染色体的存在而引起的模糊信息。
 - c. 必须进行单个染色体分析，这样的分析仅在细胞分裂后期才有可能进行。
 - d. 必须发现一些在染色体上仅有一个切割位点的限制酶。
 - e. 必须先分离核 DNA 和细胞器 DNA，然后用它们来分析个体的图谱。
14. 有两种不同的方法可对核酸测序：化学测序法 (Maxam-Gilbert) 和酶测序 (Sanger) 法。Sanger 测序法的原理和优点是：

- a. 碱基和特定染料的不同作用。
 - b. 合成的引物的延伸和 DNA 修复合成的可靠终止。
 - c. 末端标记 DNA 与限制位点的相互关系。
 - d. 同时对 DNA 双螺旋的两条链的测序能力。
 - e. 仅识别 DNA 而不是 RNA，这允许对不太纯的样品的研究而可减少成本。
15. 原核基因和蛋白质被称为“共线性”。这是因为：
- a. 初级转录子也是可翻译的 mRNA 这个事实。
 - b. 核糖体可直接翻译一个编码 DNA 区域。
 - c. 允许“反求遗传学”，意思是可根据各自蛋白质的氨基酸顺序来构建特定基因的引物和探针。
 - d. mRNA 的长度限定合成的蛋白质的长度。
 - e. 一编码区中脱氧核糖核苷酸的数目正好是各个合成的多肽链中氨基酸数目的三倍。
16. 真核基因常常断裂，这：
- a. 反映了真核 mRNA 是多顺反子的事实。
 - b. 表明编码的外显子被非编码的内含子分隔开。
 - c. 提示真核 DNA 是线性的，并且分散在各个染色体中。因此基因可能一部分在一条染色体上，另一部分在另一条染色体上。
 - d. 意味着初级转录子必须先加工后才能被翻译为蛋白质。
 - e. 意味着真核基因可能是多种表达产物，因为有可能有不同组合的外显子来构建不同的 mRNA。
17. 一个病毒的遗传单元包括 1 到 300 个独立的基因。与活有机体相比，病毒的遗传单元可以是 DNA 也可以是 RNA（决不会两种都有），因此，DNA 不是通用的遗传物质。
- a. 对 b. 错

二、概念及简答题

1. 写出与下列碱基顺序互补的 DNA 链的碱基顺序。
 - a. T G A T C A G G T C G A C
 - b. A T A T A T A T A T A T A T
2. 写出 DNA 和 RNA 中的碱基、核糖核苷、脱氧核糖核苷、核糖核苷酸和脱氧核糖核苷酸的名称。
3. 腺嘌呤-胸腺嘧啶或鸟嘌呤-胞嘧啶中哪种碱基对含氢键的数目多？
4. 对双链 DNA 来说，
 - a. $([A] + [G])$ 和 $([C] + [T])$ 值间的关系如何？其中括号代表物质的量浓度。
 - b. $([A] + [T])$ 和 $([G] + [C])$ 间的关系如何？
5. a. 长度为 $20\mu\text{m}$ 的 DNA 分子的长宽比是多少？
 - b. 上述 DNA 分子有多少碱基对？
6. 分子量为 $40 \times 10^6 \text{U}$ 的 DNA 分子的长宽比是多少？
7. 长度为 $16.4\mu\text{m}$ 的 DNA 分子的分子量大约是多少？

8. 典型的基因是分子量为 10^6 U 的 DNA 片段。这样的片段有多少匝螺旋?
9. 标出四核苷酸 AGAC 的 3' 和 5' 端, 并写出用 P 表示的顺序。
10. 假定细菌基因的平均分子量是 10^6 U, 并且所有 DNA 都用来组成基因 (实际并不如此), 那么 a. 典型细菌和 b. 人细胞 (单倍体数目为 23) 各有多少个基因?
11. 浓度为 $32\mu\text{g/ml}$ 的 DNA 溶液的 A_{260} 值是多少?
12. 将下列 DNA 分子按熔链温度由低至高列序:
 - I. A A G T T C T C T G A A
T T C A A G A G A C T T
 - II. A G T C G T C A A T G C A G
T C A G C A G T T A C G T C
 - III. G G A C C T C T C A G G
C C T G G A G A G T C C
13. 下列 DNA 分子中何者的熔链温度较低? 为什么?
 - I. A G T T G C G A C C A T G A T C T G
T C A A C G C T G G T A C T A G A C
 - II. A T T G G C C C C G A A T A T C T G
T A A C C G G G G C T T A T A G A C
14. 下列 DNA 分子变性后再复性。两者的复性温度相同。试问复性后哪种分子形成原来结构的可能性更大? 为什么? (提示: 考虑链间相互作用)
 - I. A T A T A T A T A T
T A T A T A T A T A
 - II. T A T C C G A T G C
A T C G G C T A C G
15. 下列 DNA 分子变性后再复性。发现有一种分子需较高的复性温度。试问是哪种分子?
 - I. G A G C T G C A T C A G A T G C A G
C T C G A C G T A G T C T A C G T C
 - II. A T C G G G G T A C C C C G A T A A
T A G C C C C A T G G G G C T A T T
16. 当 DNA 放在蒸馏水中时, 两条链分离。试解释原因。提示: 考虑溶液中离子对带电荷基团间相互作用的影响。
17. 为什么盐浓度会影响 T_m ? (提示: 见 16 题)
18. DNA 解链曲线有什么特性可能会受 DNA 的分子量影响?
19. 试述线状 DNA 分子形成环的几种方式。
20. 指出下列哪个过程会产生超螺旋: 将线状 DNA 两端连接, 仅此而已, 无其他作用; 将线状 DNA 两端扭曲然后使两端连接; 将线状 DNA 两端连接然后使环扭曲。
21. 将具单链粘性末端的线状 DNA 分子加热到能使末端配对的温度时, DNA 就能形成 Hershey 环。在浓度极低的这种 DNA 溶液中, 只能形成 Hershey 环。问在这种 DNA 的高浓度溶液中, 可能会出现什么其他结构形式?
22. 当溴化乙锭存在时, 为什么在 CsCl 中超螺旋结构分子的浮力密度高于线状分子?

23. 由于溴化乙锭的存在而引起的在 CsCl 中 DNA 分子浮力密度的降低, 会不会受 (G+C) 含量的影响?
24. 核酸内切酶 S_1 仅切开单链而不能切双链。然而 S_1 却能切开超螺旋 DNA, 通常只有一个切口。为什么会发生这种现象?
25. DNA 分子的密度会不会由于磷酸基团或脱氧核糖与非嵌入性物质相连而发生变化? 在什么条件下可用非嵌入性物质来区分超螺旋 DNA 和线状 DNA?
26. 超螺旋 DNA 分子的沉降速率与加入的溴化乙锭浓度呈函数关系。研究发现, s 先减小, 然后达到最小, 继而又增加。试作解释。(提示: s 与分子量以及分子形状都有关系。)
27. 如果要将双链 DNA 分子全部水解成单核苷酸, 应选用什么酶?
28. 为什么在 1mol/L 的 NaCl 溶液中, 大多数核酸酶不能作用?
29. 为什么 RNA 会被碱水解, 而 DNA 不会?
30. 用哪几种方法可区别具相同分子量的单链 DNA 和单链 RNA?
31. 说明有利于 DNA 复性 (退火) 的条件。
32. 举例说明单链核酸中茎环结构的重要性。
33. 为什么 DNA 双螺旋保持确定的槽沟是重要的?
34. 描述核苷酸的结构, 讨论 RNA 及 DNA 结构稳定性的差别。
35. 描述内切酶在构建未知 DNA 的物理图谱中的作用。基因的什么基本特点使限制性分析适合于作图谱?
36. 什么是限制片段长度多态性 (RFLP)?
37. 解释 Sanger 的 DNA 测序法的方法学原理?
38. 讨论一个给定的 DNA 序列可编码一种以上蛋白质的三种方式。
39. 讨论为什么像流感病毒这样的 RNA 病毒的“生活”周期有力地支持了病毒仅是寄生型遗传单位而不是有机体这一陈述。

三、问 答 题

1. 一段双链六核苷酸 (例如一条链中有 3 个鸟嘌呤, 另一条链中有 3 个胞嘧啶) 的热稳定性要比一段一条链含 1 000 个鸟嘌呤另一条链含 1 000 个胞嘧啶的多核苷酸低得多。试解释这种差别。
2. 假定找到一种测定 DNA 中未配对碱基的方法, 并得到一组如下表所示的在某种温度下的数据。在含 100 个碱基对的多核苷酸中有多少个碱基对是不配对的? 这些不配对的碱基位于何处? 为什么它们出现在该处? (提示: 见问题 1)

DNA 中的碱基对数	不配对的百分数
5 000	0.28
1 000	1.40
250	5.60