

《动物生物化学》习题答案

绪 论

一、名词解释

1. 是以动物为对象，研究生命化学本质的一门科学。
2. 生物体与其外环境之间进行物质交换的过程。
3. 是指生物体细胞内存在的蛋白质、核酸、多糖等大分子。

二、问答

1. 生物化学的研究内容包括三个方面：①生物体的物质组成；②生物体的物质代谢；③生物分子的结构与功能。
2. 生物化学的发展经历了三个阶段：①静态生物化学阶段；②动态生物化学阶段；③现代生物化学阶段。
3. ①动物生物化学是畜牧兽医专业的基础学科；
②动物生物化学是畜牧兽医相关课程的理论基础；
③动物生物化学只是可直接服务于畜牧兽医生产。

模块一 蛋白质

一、名词解释

1. 分子中只含有氨基酸组分的蛋白质。
2. 分子中除氨基酸外还含有其他非氨基酸组分的蛋白质。
3. 分子中同时含有氨基和羧基的有机化合物。
4. 体内不能合成或合成量不足而必须由食物供给的氨基酸，称为必需氨基酸。
5. 使分子处于兼性分子状态，分子的净电荷为零时溶液的 pH 值。
6. 分子既含有酸性的-COOH 能发生酸性解离，又含有碱性的-NH₂ 能发生碱性解离。
7. 一个氨基酸的 α-羧基与另一个氨基酸的 α-氨基之间脱水缩合所形成的化学键。
8. 氨基酸之间以肽键相连所形成的化合物。
9. 多个氨基酸之间以肽键相连所形成的线性分子。
10. 蛋白质分子中氨基酸的排列顺序。
11. 蛋蛋白质分子中局部骨架的空间构象。
12. 蛋白质分子中所有原子的空间排布。

13. 具有三级结构的多肽链（亚基）以适当方式聚合所呈现出的三维结构。
14. 在蛋白质四级结构中由单一肽链所构成的三级结构。
15. 蛋白质因空间结构改变所导致的理化性质改变及生物学功能丧失。
16. 变性蛋白在消除变形因素后，其理化性质及生物学功能可得以恢复。
17. 由于遗传上的原因而造成的蛋白质分子结构或合成量的异常所引起的疾病。
18. 利用小分子经过半透膜可以扩散到水（或缓冲液）中而大分子不能通过半透膜的原理将小分子与生物大分子分开的一种分离纯化技术。
19. 半透膜：是指某些物质能够自由通过，而另一些物质则不能通过的多孔性薄膜。

二、填空

1. α -氨； α -羧
2. 蓝紫；黄
3. 苯丙氨酸；酪氨酸；色氨酸
4. 280nm
5. 半胱氨酸；甲硫氨酸
6. 16； 12.5
7. 肽键；二硫键；氢键；次级键
8. 电荷膜；水化膜
9. 氨基；羧基
10. 兼性离子；最小
11. 两性；正；负
12. 生物学功能；理化；
13. 2
14. α -螺旋； β -折叠； β -转角；规则卷曲
15. 简单蛋白；结合蛋白

三、判断

√ √ × × √ √ × × × × × √ √ × √ × √ × × × √ × √ √ √ √

四、单项选择

C C C C B B C B D B D D B C B A A B B B B C

五、问答题

- (1) 按氨基酸 R 基团的电荷极性分为：非极性氨基酸、不带电荷极性氨基酸、带正电荷极性氨基酸、带负电荷极性氨基酸；(2) 按氨基酸化学性质分为：中性氨基酸、酸性氨基酸、碱性氨基酸；按氨基酸分子结构分为：脂肪族氨基酸、含硫氨基酸、芳香族氨基酸、杂环氨基酸；(4) 按氨基酸营养特性分为：必需氨基酸、非必需氨基酸。
- 成年动物的必需氨基酸有：赖氨酸、蛋氨酸、则氨酸、苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸；生长动物的必需氨基酸有：上述八种氨基酸+精氨酸、组氨酸；雏鸡的必需氨基酸有：上述式中氨基酸+甘氨酸、半胱氨酸、酪氨酸。
- 蛋白质一级结构指蛋白质多肽链中氨基酸残基的排列顺序。因为蛋白质分子肽链的排列顺序包含了自动形成复杂的三维结构（即正确的空间构象）所需要的全部信息，所以一级结构决定其高级结构。
- 蛋白质的重要作用主要有以下几方面：

 - (1) 生物催化作用；
 - (2) 贮存与运输功能；
 - (3) 调节作用；
 - (4) 运动功能；
 - (5) 防御功能；
 - (6) 营养功能；
 - (7) 结构成分；
 - (8) 膜的组成成分；
 - (9) 参与遗传信息的传递；
 - (10) 基因表达的调控等。
- 蛋白质一级结构是指蛋白质分子中氨基酸的排列顺序。蛋白质的空间结构是指蛋白质分子中原子和基团在三维空间上的排列。蛋白质的一级结构决定空间结构，空间结构决定蛋白质的功能。一级结构不同则蛋白质功能的不同，如牛的催产素能够作用于子宫平滑肌而具有催产作用，而牛的加压素与催产素比较只是第三位和第八位氨基酸发生了改变，起作用的靶组织为血管平滑肌而具有升高血压的作用。蛋白质空间结构是与其生物学功能相适应的，空间结构改变可引起其功能的改变，如蛋白质变性并未破坏一级结构，只是造成空间结构的改变，最终导致了蛋白质生物功能的丧失。
- 蛋白质变性作用是指在某些因素的影响下，蛋白质分子的空间构象被破坏，并导致其性质和生物活性改变的现象。蛋白质变性后会发生以下几方面的变化：

 - (1) 生物活性丧失，变性后的蛋白质将失去其生物活性。如酶的催化活性丧失等。
 - (2) 物理性质发生改变，如溶解度降低等。

(3) 化学性质发生改变，分子结构伸展松散，易被蛋白酶分解。

7. 维持蛋白质空间构象稳定的作用力是次级键，此外，二硫键也起一定的作用。当某些因素破坏了这些作用力时，使蛋白质分子从原来紧密有序的折叠构象（天然态）变成了松散无序的伸展构象（变性态），即蛋白质的空间构象遭到破坏，引起变性。
8. 蛋白质的任何功能都是通过其肽链上各种氨基酸残基的不同功能基团来实现的，所以蛋白质的一级结构一旦确定，蛋白质的可能功能也就确定了。正常血红蛋白具有正常的一级结构和高级结构，具有与氧结合的能力。血红蛋白的β-链中的N末端第六位上的谷氨酸被缬氨酸取代，不但改变了一级结构，同时也改变了高级结构，从而影响了血红蛋白与氧的亲和力，就会产生镰刀形红细胞贫血症，使血红蛋白不能正常携带氧。
9. 使蛋白质沉淀的方法有：（1）盐析法，不引起变性，常用于蛋白质的分离制备；（2）有机溶剂沉淀法，通过破坏蛋白质分子的水化膜而沉淀，主要用于血浆蛋白质的分离；（3）重金属盐沉淀，蛋白质分子中的负离子基团可以与重金属结合而沉淀，临床上重金属盐中毒的解救；（4）生物碱试剂沉淀，生物碱试剂在pH值小于蛋白质等电点时能与蛋白质分子相结合而使蛋白质沉淀，常用于清除去血浆中的蛋白质。
10. 蛋白质的结构可以划分为几个层次，包括一级结构和空间结构，后者又可分为二级结构、超二级结构、结构域、三级结构和四级结构。一级结构指多肽链中的氨基酸排列顺序；二级结构指多肽链主链骨架的局部空间结构；超二级结构指二级结构的组合；结构域指多肽链上致密的、相对独立的球状区域；三级结构指多肽链上所有原子和基团的空间排布；四级结构则由几条肽链构成。

蛋白质的生物学功能从根本上来说取决于它的一级结构，但是空间结构是由一级结构决定的。蛋白质只有形成一定的空间结构，才能发挥其生物功能。一级结构相同的蛋白质，其功能也相同，一级结构和空间结构之间具有统一性和相适应性。

11. 有些蛋白质刚合成后不具备活性，称为蛋白质前体，在特定激活因素作用下可转变为活性蛋白，称为蛋白质前体激活。蛋白前体尚未形成特定的活性中心，或活性中心包埋于蛋白分子内部未能暴露，所以不具备活性。在蛋白前

体激活过程中，由于空间构象重组形成活性中心或使活性中心暴露，是不具活性的蛋白前体转变为活性蛋白。

模块二 核 酸

一、名词解释

1. 核酸分子中核苷酸残基的排列顺序。
2. 两条互补的 DNA 双链所形成的右手上螺旋结构。
3. 双链熔解彻底变成单链 DNA 的温度范围的中点温度。
4. DNA 变性是 DNA 双链解链分离成两条单链的现象。
5. 是变性 DNA 在适当条件下，两条彼此分开的单链重新按照碱基互补配对原则形成双链结构的过程。
6. 两条不同来源的核酸单链通过互补碱基配对形成双链核酸分子的过程。
7. 当双螺旋 DNA 融解（解链）时，260nm 处紫外吸收增加的现象。
8. 随着核酸复性，紫外吸收降低的现象。

二、判断

××√×√ √×√

三、单项选择

B D C A D A D C B A C D D A A B A C D B C

四、简答题

1. (1) 组成 DNA 的碱基有 A、T、C、G 四种，戊糖为脱氧核糖，DNA 分子常为双链结构，包括一级结构、二级结构、三级结构等。DNA 在细胞内主要分布于细胞核，组成染色质(染色体)，此外线粒体中也有少部分 DNA。DNA 的生理功能主要是作为遗传物质，通过复制将遗传信息由亲代传给子代。
(2) 组成 RNA 的碱基有 A、U、C、G 这四种，戊糖为核糖。RNA 为单链线形分子，可自身回折形成局部双螺旋（二级结构），进而折叠（三级结构）。RNA 分为三类：tRNA、rRNA 和 mRNA，分布于细胞质中。RNA 的功能是与遗传信息在子代的表达有关，如转录、翻译。
2. 按 Watson-Crick 模型，DNA 的双螺旋结构特点有：两条反相平行的多核苷酸链围绕同一中心轴互绕；碱基位于结构的内侧，而亲水的糖磷酸主链位于螺旋的外侧，通过磷酸二酯键相连，形成核酸的骨架；碱基平面与轴垂直，糖环平面则与轴平行。两条链皆为右手螺旋；双螺旋的直径为 2nm，碱基堆积

距离为 0.34nm，每对螺旋由 10 对碱基组成；碱基按 A=T，G≡C 配对互补，彼此以氢键相连系。维持 DNA 结构稳定的力量主要是碱基堆积力；双螺旋结构表面有两条螺形凹沟，一大一小。

3. (1) tRNA 的二级结构为三叶草形，三级结构为倒 L 形。tRNA 的功能是在蛋白质生物合成过程中，起转运氨基酸、识别密码子的作用。
 - (2) rRNA 与蛋白质组装成核糖体，核糖体的作用是合成蛋白质的场所。
 - (3) 成熟 mRNA 的 5' 端有帽子结构，3' 端有 poly(A) 尾巴结构。mRNA 的功能是合成蛋白质的模板。
4. (1) 第一个样品： $T\%=32\%$ ， $G\%=C\%=[(100-32\times 2)/2]\%=18\%$ ，
 - (2) 第二个样品： $T\%=17\%$ ， $G\%=C\%=[(100-17\times 2)/2]\%=33\%$ 。

模块三 酶与维生素

一、名词解释

1. 由活细胞产生的、对其底物具有高度特异性和高度催化效能的蛋白质或 RNA
2. 由简单蛋白构成的酶。
3. 由结合蛋白构成的酶。
4. 结合酶分子中与酶蛋白结合的非蛋白质组分。
5. 结合酶分子中与酶蛋白以非共价方式结合的辅助因子。
6. 结合酶分子中与酶蛋白以共价方式结合的辅助因子。
7. 由一条肽链构成的酶。
8. 由 2 个或多个相同或不相同亚基组成的酶
9. 催化连续反应的多种酶靠非共价键相互结合形成的复合体结构。
10. 酶分子上直接与底物结合并催化底物发生反应的就区域。
11. 酶分子上与酶活性相关的化学基团。
12. 不具备酶活性的酶的前体物质。
13. 由无活性的酶原转化为活性酶的过程。
14. 生物体内催化相同反应而分子结构不同的酶。
15. 能够通过变构效应调节酶活性的酶，通常为寡聚酶。
16. 又称调节部位，是指调节剂与酶分子的结合部位。
17. 是指小分子化合物与酶蛋白分子活性中心以外的调节部位特异结合，引起酶

蛋白分子构像变化、从而改变酶的活性。

18. 酶的催化能力，以催化底物反应的速度表示。
19. 单位时间内催化底物的反应量。1961年国际酶学会议规定：1个酶活力单位是指在特定条件（25℃，其它为最适条件）下，在1分钟内能转化1微摩尔底物的酶量。
20. 每毫克蛋白所含的酶活力单位数。
21. 酶首先与底物结合生成不稳定的中间产物，然后再生成产物而释放出酶。
22. 酶分子受底物诱导发生形变，有利于酶与底物结合形成酶-底物络合物。
23. 能够使酶活性增强的物质。
24. 能够使酶活性减弱的物质。

二、填空题

1. 酶蛋白；辅助因子
2. 竞争性；非竞争性
3. 立体异构
4. 基团
5. 不同；不同；酶的最适底物
6. 底物浓度酶浓度；温度；pH值；激活剂；抑制剂
7. 5%
8. 酶促反应；酶活力
9. 氧化酶类
10. N-氨基
11. 转维生素 B₆；核黄素；泛酸；生物素
12. 生物素；维生素 B₁；维生素 C

三、判断题

× √ √ √ √ √ × √ × √ × √ × √ √ √ √ √ √ × × √ × √

四、单项选择

C B C D C D D C C A A A B D D D D B B B D C B A D D B C

五、问答题

1. (1) 催化活性的高效性；(2) 对催化底物的选择性；(3) 酶活性的易变性；

- (4) 酶活性的可调性。
2. (1) 相同点：都能加快化学反应；仅能改变化学反应的速度，不改变化学反应的平衡点，酶本身在化学反应前后也不改变；可降低化学反应的活化能。
- (2) 不同点：酶的催化效率更高；具有高度的专一性；活性可调；活力受其他条件的影响易发生变化。
3. (1) 氧化还原酶类，如乳酸脱氢酶；
- (2) 转移酶类，如氨基转移酶；。
- (3) 水解酶类，如淀粉酶；
- (4) 裂解酶类（或裂合酶类），如醛缩酶；
- (5) 异构酶类，葡萄糖异构酶；
- (6) 合成酶类，如谷氨酰胺合成酶。
4. 酶的命名有习惯命名法和系统命名法两种。习惯命名法大多根据酶所催化的底物、反应的性质以及酶的来源而定。系统命名法规定每一酶均有一个系统名称，它表明酶的所有底物与反应性质。由于许多酶的系统名称过长，国际酶学委员会又从每种酶的数个习惯名称中选定一个简便实用的推荐名称。
5. (1) 酶的专一性又称特异性，是指一种酶只作用于一类化合物或一定的化学键，催化一定类型的化学反应，并生成一定的产物的现象。
- (2) 酶的专一性可分为三种： a、绝对专一性，一种酶只作用于一种底物，发生一定的反应，并生成特定的产物。 B、相对专一性，一种酶可作用于一类化合物或一定的化学键。 C、立体异构专一性，是指酶对底物的立体构型的特异要求。
6. (1) 酶原是指无活性的酶的前体。酶原的激活是指使无活性的酶原转变成有活性的酶的过程，其实质是酶的活性中心形成或暴露的过程。
- (2) 酶的激活剂是指凡能使酶由无活性变为有活性或使酶活性提高的物质。酶的激活剂主要是无机离子和简单的有机小分子。无机阳离子有 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 等，无机阴离子有 Cl^- 、 Br^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 等。
- 有机分子多数为中等大小的有机分子，如半胱氨酸、还原型谷胱甘肽和乙二胺四乙酸等，也有蛋白质一类的大分子，如使某些无活性的酶原激活的酶分子。
7. (1) 酶原激活的本质：机体内绝大多数酶的化学本质是蛋白质，酶原激活是

由无活性的酶原转化为活性酶的过程，所以酶原激活的本质就是蛋白质前体激活。

(2) 酶原激活的意义：第一是安全效应，如蛋白水解酶类刚合成后为酶原形式，可避免对合成组织造成损伤，只有被转运到特定部位后才能被激活转化为活性蛋白酶而发挥消化功能；第二是应急效应，如存在于血液中的凝血酶在正常情况下为酶原形式，以防止血液凝固堵塞血管，只有在外伤等突发情况下可被激活转化为活性凝血酶，在血管损伤部位催化血液凝固达到止血的作用。

8. (1) 酶的最适温度：酶促反应速度最大时的温度。该温度不是酶的特征性常数。

(2) 在一定的温度范围内，随温度增高，反应速度加快。但酶是蛋白质，温度过高会使酶变性失活。在低于最适温度时，反应速度随温度升高而加快。当高于最适温度时，反应速度反而随温度上升而减缓。(3) 低温导致酶活性的降低是可逆的，高温导致酶活性的降低是不可逆的。

9. (1) 当底物浓度很低时，反应速度与底物浓度成正比；(2) 随着底物浓度的增加，反应速度呈渐减式升高；(3) 当底物浓度达到并超过一定高度时，反应速度达到最大速度并保持不变。

10. (1) 酶的抑制作用：凡能使酶的活性下降而不引起酶蛋白变性的现象。

(2) 可逆性抑制作用：抑制剂与酶非共价结合，用超滤、透析等物理方法除去抑制剂后，酶的活性能恢复，即抑制剂与酶的结合是可逆的。不可逆抑制作用：抑制剂通常以共价键方式与酶的必需基团进行结合，一经结合就很难自发解离，不能用透析或超滤等物理方法解除抑制。

11. (1) 概念。①竞争性抑制作用：抑制剂一般与酶的天然底物结构相似，可与底物竞争酶的活性中心，从而降低酶与底物的结合效率，抑制酶的活性。

②非竞争性抑制作用：抑制剂可与酶活性中心以外的必需基团结合，但不影响酶与底物的结合，酶与底物的结合也不影响酶与抑制剂的结合，但形成的酶-底物-抑制剂复合物不能进一步释放出产物，致使酶活性丧失。

(2) 区别。竞争性抑制作用： V_{max} 不变， K_m 增加；非竞争性抑制作用： V_{max} 减小， K_m 不变

12. 答：泛酸/ CoA；烟酸/ NAD^+ ；叶酸/ FH_4 ；硫胺素/ TPP；核黄素/ FAD；吡

哆素/转氨酶；

生物素/羧化酶；维生素C/羟化酶。

13. 简述竞争性抑制和不可逆抑制的作用机制，并各举一例。

答：①抑制剂一般与酶的天然底物结构相似，可与底物竞争酶的活性中心，从而降低酶与底物的结合效率，抑制酶的活性，临床上磺胺类药物的抑菌作用。②不可逆抑制作用：抑制剂通常以共价键方式与酶的必需基团进行结合，一经结合就很难自发解离，不能用透析或超滤等物理方法解除抑制，临床上有机磷农药的中毒。

模块四 生物氧化

一、名词解释

1. 物质在生物体内氧化分解的过程。
2. 由呼吸酶及其辅酶（辅基）按一定顺序排列构成的电子传递链。
3. 指水解释放的能量能驱动 ADP 磷酸化合成 ATP 的化合物。
4. 呼吸链中的氧化反应与磷酸化反应相偶联生成 ATP 的过程。
5. 底物反应引起分子内部能量重新分布产生的高能键，高能键转移给 ADP 生成 ATP。
6. 使呼吸链中的电子传递过程与 ATP 的生成过程相分离。

二、填空题

1. 抑制剂；解偶联剂；ATP/ADP 水平
2. NADH 呼吸链；FADH₂呼吸链
3. 底物水平磷酸化；氧化磷酸化
4. 生底物脱氢
5. 线粒体氧化体系；非线粒体氧化体系
6. 化学渗透学说

三、判断题

√ × √ √ × ×

四、单项选择

C C D D A C

五、问答题

1. 营养物质如蛋白质、脂肪和糖等在体内分解，消耗氧气，生成 CO_2 和 H_2O ，同时产生能量的过程称为生物氧化。

生物氧化的实质是脱氢、失电子或与氧结合，消耗氧生成 CO_2 和 H_2O ，与体外有机物的化学氧化（如燃烧）相同，释放总能量都相同。生物氧化的特点是：作用条件温和，通常在常温、常压、近中性 pH 及有水环境下进行；有酶、辅酶、电子传递体参与，在氧化还原过程中逐步放能；放出能量大多转换为 ATP 分子中活跃化学能，供生物体利用。体外燃烧则是在高温、干燥条件下进行的剧烈游离基反应，能量爆发释放，并且释放的能量转为光、热散失于环境中。

2. 电子传递链是在生物氧化中，底物脱下的氢 ($\text{H}^+ + \text{e}^-$)，经过一系列传递体传递，最后与氧结合生成 H_2O 的电子传递系统，又称呼吸链。呼吸链上电子传递载体的排列是有一定顺序和方向的，电子传递的方向是从氧还电势较负的化合物流向氧化还原电势较正的化合物，直到氧。氧是氧化还原电势最高的受体，最后氧被还原成水。

构成电子传递链的电子传递体成员分五类：烟酰胺核苷酸 (NAD^+)、黄素蛋白、铁硫蛋白或铁硫中心、辅酶 Q、细胞色素类等。

3. 氧化磷酸化：在线粒体中，底物分子脱下的氢原子经递氢体系传递给氧，在此过程中释放能量使 ADP 磷酸化生成 ATP，这种能量的生成方式就称为氧化磷酸化。

影响因素主要是：ATP/ADP 比值、甲状腺激素、药物和毒物，包括：呼吸链的抑制剂、解偶联剂、氧化磷酸化的抑制剂等。

4. 胞液中的 3-磷酸甘油醛或乳酸脱氢，均可产生 NADH。这些 NADH 可经穿梭系统而进入线粒体氧化磷酸化，产生 H_2O 和 ATP。

(1) 磷酸甘油穿梭系统：这一系统以 3-磷酸甘油和磷酸二羟丙酮为载体，在两种不同的 α -磷酸甘油脱氢酶的催化下，将胞液中 NADH 的氢原子带入线粒体中，交给 FAD，再沿琥珀酸氧化呼吸链进行氧化磷酸化。

(2) 苹果酸穿梭系统：此系统以苹果酸和天冬氨酸为载体，在苹果酸脱氢酶和谷草转氨酶的催化下。将胞液中 NADH 的氢原子带入线粒体交给 NAD^+ ，再沿 NADH 氧化呼吸链进行氧化磷酸化。

模块五 糖类代谢

一、名词解释

1. 葡萄糖在无氧条件下分解为乳酸并释放少量能量的过程。
2. 葡萄糖在有氧条件下彻底分解为 CO_2 和 H_2O 并释放大量能量的过程。
3. 葡萄糖-6-磷酸氧化分解生成磷酸戊糖并经分子重组再次生成磷酸己糖的过程。
4. 是乙酰辅酶 A 彻底氧化为 CO_2 和 H_2O 并产生能量的过程。
5. 以非糖物质合成葡萄糖的过程。
6. 由葡萄糖分子聚合而成的多分支的大分子聚合物。

二、填空题

1. 2
2. 30 (或 32)
3. 己糖激酶; 果糖磷酸激酶 丙酮酸激酶
4. 两; 氧化阶段; 氧化阶段
5. 细胞液; 葡萄糖; 乳酸
6. 糖原磷酸化酶; 葡萄糖-1-P; 游离葡萄糖
7. 乳酸; 丙酸; 甘油; 氨基酸
8. 葡萄糖; 葡萄糖-1-P
9. 糖原合成酶; 糖原磷酸化酶
10. 三异柠檬酸脱氢酶; α -酮戊二酸脱氢酶; 琥珀酸脱氢酶; 苹果酸脱氢酶
11. 葡萄糖-6-磷酸脱氢酶; 葡萄糖酸-6-磷酸脱氢酶
12. 氧化, 非氧化

三、判断题

××√√√ ×××√

四、单项选择

B A D D A D D D C B C B A C A C D B B C C

五、问答题

- (1) 血糖的来源：①消化道糖类物质消化为葡萄糖被吸收；②体内糖原的分解生成葡萄糖；③糖异生作用利用非糖物质合成葡萄糖。

(2) 糖的去路：①氧化分解提供能量；②合成糖原而贮存；③转变为脂肪及其他物质。
- ①糖酵解是红细胞等组织获得能量的主要方式；②在缺氧条件下，糖酵解可为机体提供重要的能量补充；③糖酵解途径是葡萄糖各代谢途径相互联系和转化的枢纽。
- 三羧酸循环是乙酰 CoA 被完全氧化分解为 CO_2 和 H_2O 并释放能量的反应过程。三羧酸循环的生理学意义，归纳起来有以下几方面：(1) 为机体提供大量能量。(2) 三羧酸循环是糖、脂肪、蛋白质及其他有机物质代谢的联系枢纽。(3) 三羧酸循环是三大物质分解代谢共同的最终途径。
- (1) 磷酸戊糖途径是 6-磷酸葡萄糖氧化分解生成磷酸戊糖并经分子重组再次生成磷酸己糖的过程。

(2) 磷酸戊糖途径的生物学意义：①磷酸戊糖途径产生的 5-磷酸核糖是生成核苷酸和核酸的原料；②途径中生成的 $\text{NADPH}+\text{H}^+$ 为多种化合物的合成提供氢源；③磷酸戊糖途径与糖有氧分解及糖无氧分解相互联系相互转化。
- 糖酵解是葡萄糖在相关酶的催化下经多步反应分解为乳酸，其中己糖激酶、磷酸果糖激酶和丙酮酸激酶三个关键酶所催化的反应为不可逆反应，所以乳酸不能经过简单的逆向反应生成 PPT。糖异生作用以葡萄糖-6-磷酸酶替代己糖激酶、果糖-1,6-二磷酸酶替代磷酸果糖激酶、丙酮酸羧化酶和磷酸烯醇式丙酮酸羧激酶替代丙酮酸激酶，使糖酵解的逆向反应称为可能。
- ①糖是动物体所需能量的主要来源；

②糖与蛋白质结合形成糖蛋白，是结缔组织的成分；

③葡萄糖为非必需氨基酸合成提供碳骨架；

④核糖作为核苷酸和核酸的结构成分参与遗传物质的合成及物质代谢调节；

⑤糖参与免疫分子和信号识别分子的合成；

⑥体内多余的糖转变为脂肪而沉积，是集体组织的重要成分。
- ①糖异生作用是反刍动物血糖的主要来源；②在饥饿调解下，糖异生作用是

维持血糖恒定的主要途径；③糖异生作用可以消除糖酵解途径产生的乳酸。

8. 饱食条件下，消化作用增强，消化道大量葡萄糖吸收进入血液，容易引起血糖水平升高，糖原具有多分支多末端的结构特点，便于葡萄糖快速合成糖原，有利于降低血糖水平，维持血糖恒定；在饥饿条件下，随着消化道内容物的排空，葡萄糖吸收减少，血糖来源不足、血糖水平降低，糖原的多分支多末端的结构有利于糖原快速分解生成葡萄糖，用于补充血糖、维持血糖恒定。

模块六 脂类代谢

一、名词解释

1. 动物机体不能合成，必须从饲料中获得的几种不饱和脂肪酸，主要有亚油酸、亚麻油酸和花生四烯酸，这类多不饱和脂肪酸称为必需脂肪酸。
2. 甘油三酯在脂肪酶的催化下分解生成甘油与脂肪酸的过程。
3. 是指动物血浆中由甘油三酯、磷脂、胆固醇（酯）与载脂蛋白组合而成的脂-蛋白质复合物。
4. 能够促进脂肪动员的激素，如肾上腺素、胰高血糖素等。
5. 能够抑制脂肪动员的激素，如胰岛素、前列腺素等。
6. 血液中脂类物质的总称。
7. 是脂肪分解的限速酶，受多种激素的调控。
8. 脂肪酸在肝脏中不完全氧化分解生成的产物乙酰乙酸、 β -羟基丁酸及丙酮三种物质的统称。
9. 是脂肪酸在一系列酶的作用下，在 α 碳原子和 β 碳原子之间断裂， β 碳原子氧化成羧基生成含2个碳原子的乙酰 CoA 和比原来少2个碳原子的脂肪酸。
10. 含有磷酸基团的脂类物质。
11. 脂肪酸合酶系统是一种多酶复合体，由参与长链脂肪酸合成的六种酶与脂酰基载体蛋白（ACP）复合而成。

二、填空题

1. 脱氢；加水；再脱氢；硫解
2. 7；8；7；7
3. 乙酰 CoA； $\text{NADPH}+\text{H}^+$
4. 乙酰 CoA
5. 十六

6. 甘油；脂肪酸
7. 酰乙酸； β -羟丁酸；丙酮
8. 乙酰 CoA 羧化酶
9. 甘油三酯；磷脂胆固醇（酯）；载脂蛋白

三、判断题

√ × √ ×

四、单项选择

A D A C A C B B A D D B

五、问答题

1. (1) 脂肪是动物体内能量物质的主要贮存方式
(2) 脂肪是动物体内能量的重要来源之一
(3) 脂肪还有抵御寒冷和固定保护内脏的作用
(4) 类脂是细胞膜的组成成分
(5) 肌醇磷脂、甘油二酯等又是第二信使
(6) 为机体提供必需脂肪酸
2. (1) 反应部位：氧化在线粒体，合成在胞液；
(2) 酰基载体：氧化的酰基载体是 CoA，合成的酰基载体是 ACP；
(3) 所需辅酶：氧化是 FAD 和 NAD^+ ，合成是 NADPH；
(4) 合成或降解的方向：氧化是羧基端向甲基端，合成是甲基端向羧基端；
(5) 所需酶系统：氧化为单独的氧化酶，合成酶系为多酶复合体
3. 脂肪酶是限速酶，受激素调节。肾上腺素，甲状腺素，胰高血糖素，肾上腺皮质激素可增强脂肪酶的活性，促进甘油三酯的水解，称为脂解激素；胰岛素，前列腺素 E1 的作用能够降低脂肪酶的活性，抑制甘油三酯的水解，称为抗脂解激素。
4. 由乙酰 CoA 缩合而形成的乙酰乙酸、 β -羟丁酸以及丙酮等三种物质，统称为酮体。

酮体是脂肪酸在肝脏中氧化分解时产生的正常中间代谢物，是肝脏输出能源的一种形式。动物饥饿时，机体可以优先利用酮体以节约葡萄糖，从而满足如大脑等组织对葡萄糖的需要。酮体溶于水，分子小，能通过肌肉毛细血管壁和血脑屏障，因此可以成为适合于肌肉和脑组织利用的能源物质。酮体在

肝内合成，只能在肝外利用，当肝脏合成的酮体量超过肝外组织的利用能力时可引起酮体在血液中蓄积，导致酮病。

5. 血浆脂蛋白包括乳糜微粒(CM)、极低密度脂蛋白(VLDL)、低密度脂蛋白(LDL)、高密度脂蛋白(HDL)四类。各自功能如下：

乳糜微粒(CM)：转运外源性甘油三酯，将小肠黏膜细胞合成的甘油三酯转运到体内；

极低密度脂蛋白(VLDL)：转运内源性甘油三酯，将肝脏合成的甘油三酯转运到肝外；

低密度脂蛋白(LDL)：将肝脏中合成的胆固醇转运到肝外组织利用；

高密度脂蛋白(HDL)：将肝外组织胆固醇代谢物转运到肝脏进行再利用。

6. ①葡萄糖代谢可以生成磷酸二羟丙酮，后者加氢还原生成 α -磷酸甘油；②葡萄糖代谢生成丙酮酸，丙酮酸脱氢脱羧生成乙酰CoA，乙酰CoA是合成长链脂酰CoA的原料；③ α -磷酸甘油和长链脂酰CoA是合成甘油三酯的直接原料；④综上所述，糖代谢可以为甘油三酯的合成提供全部原料，所以糖易于转化为脂肪。

7. 脂肪肝是脂肪在肝脏内过度蓄积所导致的一种疾病。脂肪肝形成的原因一是肝内合成脂肪过多而造成蓄积，二是因脂肪向肝外转运能力不足而造成蓄积。脂肪肝预防和治疗措施是：①肝脏是体内脂肪合成的主要器官，脂肪是机体内能量的储备形式，减少食物中能量的摄入量有利于肝内脂肪的合成量；②满足食物中优质蛋白和各种维生素的需要量，促进血浆脂蛋白的合成，有利于肝内脂肪向肝外的转运；③坚持体育锻炼，促进脂肪的消耗，有利于环节肝脏内脂肪的蓄积。

8. 机体内胆固醇通过转化为多种形式而发挥不同的生理功能。

(1) 胆固醇是构成细胞膜的成分，维持细胞膜的正常稳定性；

(2) 胆固醇是构成血浆脂蛋白的成分，促进肝内脂肪和胆固醇的转运；

(3) 胆固醇是合成固醇类激素的原料，特别是对于维持正常的生殖功能有重要作用；

(4) 胆固醇转化为7-脱氢胆固醇，是合成维生素D的原料；

(5) 胆固醇是合成胆汁酸盐的原料，促进脂类物质的消化吸收。

模块七 氨基酸代谢

一、名词解释

1. 动物体内氮元素的摄入量与排出量之间的平衡关系。
2. 可消化蛋白在动物体内的沉积率。
3. 两种以上饲料混合使用可以使混合饲料中氨基酸比例趋于合理, 提高蛋白质利用率。
4. 氨基酸脱去氨基生成 α -酮酸的过程。
5. 在转氨酶的作用下, 把一种氨基酸上的氨基转移到 α -酮酸上, 形成另一种氨基酸。
6. 氧化脱氨基与转氨基作用相联合使氨基酸脱去氨基。
7. 氨基酸在氨基酸脱羧酶的催化下脱去羧基生成相应的胺类化合物。
8. 脱去氨基后其分子骨架可以作为糖异生原料的氨基酸。
9. 即能作为生糖原料又能作为生酮原料的氨基酸。
10. 脱去氨基后其分子骨架可以转化为酮体合成原料的氨基酸。
11. 尿素循环也称鸟氨酸循环, 是将含氮化合物分解产生的氨转变成尿素的过程, 有解除氨毒害的作用。
12. 仅含一个碳原子的化学基团。

二、填空题

1. 脱氨基; 脱羧基
2. 磷酸吡哆醛
3. α -酮酸; 三羧循环
4. 鸟氨酸; 精氨酸
5. 合成尿素; 合成谷氨酰胺; 再合成氨基酸
6. 甘氨酸; 天冬氨酸; 谷氨酰胺
7. 丙酮酸; α -酮戊二酸草酰乙酸

三、判断题

√ √ × √ × √ × × √ √ × √

四、单项选择

D D B C C B C B D A A C C B C A D

五、问答题

- (1) 蛋白质是构成机体组织的主要成分；
 - (2) 构成生理活性分子；
 - (3) 提供一碳基团等分子组件；
 - (4) 氧化分解提供能量。
- (1) 尿素循环：尿素循环也称鸟氨酸循环，是将含氮化合物分解产生的氨经过一系列反应转变成尿素的过程。
 - (2) 生物学意义：①有解除氨毒害的作用；②尿素无毒无害、易溶于水，便于通过尿液排出体外。
- (1) 核苷酸的从头合成途径是指利用磷酸核糖、氨基酸、一碳单位及 CO_2 等小分子物质为原料，经过一系列酶促反应，合成嘌呤核苷酸的过程；
 - (2) 利用体内游离的嘌呤或嘌呤核苷，经过简单的反应过程合成，称为补救合成途径。
- (1) 在氨基酸合成过程中，转氨基反应是氨基酸合成的主要方式，许多氨基酸的合成以通过转氨酶的催化作用，接受来自谷氨酸的氨基而形成。
 - (2) 在氨基酸的分解过程中，氨基酸也可以先经转氨基作用把氨基酸上的氨基转移到 α -酮戊二酸上形成谷氨酸，谷氨酸在谷氨酸脱氢酶的作用下脱去氨基。
- 天冬氨酸 \rightarrow N1；甲酰基团 \rightarrow C2；谷氨酰胺 \rightarrow N3；甘氨酸 \rightarrow C4；甘氨酸 \rightarrow C5； $\text{CO}_2\rightarrow$ C6；
甘氨酸 \rightarrow N7；甲酰基团 \rightarrow C8；谷氨酰胺 \rightarrow N9
- (1) 概念：某些氨基酸分解产生的含有一个碳原子的基团（除二氧化碳外）的总称。
 - (2) 载体：四氢叶酸。
- 核苷酸是一类在代谢上极为重要的物质，它几乎参与了细胞的所有生化过程，具有多种生物学功能：①是核酸生物合成的原料；②体内能量的利用形式。ATP 是细胞的主要能量形式。此外，GTP、UTP、CTP 也均可以提供能量；③参与代谢和生理调节。如 cAMP 和 cGMP 是许多种细胞膜受体激素作用的第二信使；④辅酶（FAD、 NAD^+ 、CoA 等）的组成成分；⑤多种活化中间代谢物的载体。如 UDP-葡萄糖和 CDP-二脂酰甘油分别是糖原和磷脂合成的活性原料。
- 蛋白质的营养价值决定于其所含氨基酸的种类、数量和比例，所含氨基酸的

种类越齐全、数量越丰富、比例越合理，蛋白质的营养价值就越高。非必需氨基酸在动物体内是可以合成的，所以非必需氨基酸之间的种类、数量、比例在一定范围内是可以调节的。必需氨基酸在体内是不可以合成的，其种类、数量和比例在体内是不能调节的。所以，饲料蛋白质的营养价值就主要决定于其所含必需氨基酸的种类、数量和比例。

9. 谷丙转氨酶存在于各组织细胞，以肝脏含量最多，血清中酶活性很低。当肝组织发生病变时，细胞坏死或通透性增强，存在于细胞内的谷丙转氨酶就会释放入血液，使血清中谷丙转氨酶活性增高，临床上将血清谷丙转氨酶作为诊断肝脏疾病的重要指标。
10. (1) 来源：①氨基酸的脱氨基作用；②嘌呤和嘧啶的分解；③消化道吸收。
(2) 去路：①合成非必需氨基酸；②合成嘌呤和嘧啶；③合成尿素或尿酸排出体外。
11. 蛋白质代谢在家畜体内产生的氨可以通过合成易溶于水的尿素排出体外，家禽缺乏精氨酸酶，蛋白质代谢产生的氨不能合成尿素，而是先合成嘌呤，嘌呤再转化为尿酸而排出体外。尿酸盐水溶性低，当家禽体内产生的尿酸盐较多时，因不能及时排出而导致血液中尿酸水平的升高，过多的尿酸盐沉积在关节、内脏及肾脏中导致痛风症。预防家禽痛风症主要是降低蛋白质和嘌呤的摄入量，减少体内尿酸的产生；预防饲料霉菌毒素、预防支气管炎和法氏囊炎等传染性疾病，避免对肾功能的损伤，有利于肾脏对尿酸的排出。

模块八 核酸和蛋白质的生物合成

一、名词解释

1. 就是指遗传信息传递的法则。
2. 在 DNA 复制时，亲本双链 DNA 之间的氢键断裂，形成两条单链，分别以每条单链为模板，按照碱基互补配对原则，合成新的多核苷酸链。在子代 DNA 双链中，有一条单链来自于亲本 DNA，另一条是新合成的。
3. 在 DNA 复制过程中，保持连续合成的一条链称为先导链。
4. 在 DNA 合成过程中，表现为不连续合成的一条链称为滞后链。
5. 以 RNA 为模板指导 DNA 合成的过程。
6. 以 DNA 为模板指导 RNA 合成的过程。

7. 是 RNA 聚合酶识别、结合和开始转录的一段 DNA 序列
8. 是代表 RNA 聚合酶转录终止信号的 DNA 序列。
9. 翻以 mRNA 为模板指导蛋白质合成的过程。
10. mRNA 分子上核苷酸序列与蛋白质分子中氨基酸序列之间的对应关系 (mRNA 分子上从 5' 端到 3' 端方向, 由起始密码子 AUG 开始, 每三个核苷酸组成的三联体)。
11. 结合在一个 mRNA 分子上的多个核糖体, 可同时合成多条相同的肽链。
12. 能够被转录成 RNA 分子的 DNA 片段。
13. 能够被转录成单个 RNA 分子的一段 DNA 序列。
14. tRNA 的反密码子对 mRNA 的密码子进行识别的过程中, 反密码子的第一个核苷酸对密码子的第三个核苷酸的识别表现不严格配对的现象。

二、填空题

1. 连续相同;; 不连续; 相反
2. 1; 多
3. 3' 端外切; 纠错
4. 3; DNA 聚合酶 III 5. 5 DNA 聚合酶 δ ; DNA 聚合酶 α ; DNA 聚合酶 γ ;
6. 磷酸基团; 羟基
7. 核
8. mRNA; tRNA; rRNA
9. N; C; 5'; 3
10. P;
11. 原甲酰甲硫氨酸; 甲硫氨酸
12. 64; 61; AUG;; UAA; UAG; UGA
13. 多核糖体
14. 遗方向性; 连续性; 简并性; 通用性;
15. 原折叠; 饰
16. 进位; 转肽; 移位

三、判断题

√ √ √ √ × × × × × × √ √ √ √ √ × × ×

四、单项选择

B C A A C A B D C D C C C B B D

五、问答题

- (1) 复制过程是半保留的。

(2) 原核生物由一个复制起点，真核生物有多个复制起点。

(3) 新生 DNA 链合成的方向为 $5' \rightarrow 3'$ 。

(4) 复制过程是半不连续的。

(5) 复制起始需要引物。
- DNA 复制从特定位点开始，可单向或双向进行，但是以双向复制为主。由于 DNA 双链的合成延伸均为 $5' \rightarrow 3'$ 的方向，因此复制是以半不连续的方式进行，可以概括为：双链的解开；RNA 引物的合成；DNA 链的延长；切除 RNA 引物，填补缺口，连接相邻的 DNA 片段。
- 为保证复制的准确性，细胞以下列机制提供相应的保障

 - DNA 聚合酶的 $5' \rightarrow 3'$ 的聚合作用。
 - DNA 聚合酶的校对与纠错作用。
 - 引物的合成及切除。
 - 聚合时的方向 $5' \rightarrow 3'$ 。
 - DNA 的损伤修复作用。
- 大肠杆菌 RNA 聚合酶含有 4 种不同的亚基，称为 α 、 β 、 β' 和 σ 亚基。这些亚基通过次级键聚合在一起。在全酶中含有 2 个 α 亚基，其他亚基各 1 个。 σ 的结合不牢固，它可以随时从全酶上脱落下来， σ 的功能是识别并结合启动子。剩余的部分称为核心酶， α 亚基具有聚合功能， β 亚基的功能主要是结合底物三磷酸核苷 NTP； β' 的功能是与 DNA 模板结合。
- 模板的识别。在 σ 亚基的作用下，RNA 聚合酶识别并结合到启动子上。
 - 转录的起始。 σ 亚基识别 -35 序列并与核心酶一起结合在启动子上，当形成新 RNA 的第一个磷酸二酯键后， σ 亚基即由全酶中解离出来，由核心酶继续进行转录。
 - RNA 链的延伸。核心酶即沿 DNA 模板移动，并按碱基互补配对的原则，以与第一个磷酸二酯键生成的相同反应方式，依次连接上核苷酸，使 RNA 链延伸，延长方向是 $5' \rightarrow 3'$ 。RNA 链的延伸是在含有核心酶、DNA 和新生 RNA

的一个区域里进行的，在这个区域里双链 DNA 被打开，呈“泡”状，故称之为转录泡。在转录泡里，新合成的 RNA 与模板 DNA 形成杂交双链。

(4) 转录的终止。原核生物基因转录终止的方式有两种：不依赖于 ρ 因子的终止和依赖于 ρ 因子的终止。

6. (1) 简并性：即多种密码子编码一种氨基酸的现象。
(2) 通用性：从病毒、细菌到高等动植物都共用一套密码子。
(3) 连续阅读性：绝大多数生物中的密码子是不重叠连续阅读的。
(4) 兼职：AUG 除作为肽链合成起始信号外，还分别负责编码蛋氨酸。
7. 密码子的变偶性是指在密码子与反密码子的识别中，密码子的第一、第二碱基与密码子的第三、第二碱基严格互补，密码子的第三碱基与反密码子的第一碱基不完全互补。在密码子的三个碱基中，专一性主要取决于头两位碱基，第三个碱基比前两个碱基专一性较小，因此，与反密码子互补配对时，第三个碱基有较大的灵活性，当第三位发生突变时，仍然可以翻译出正确的氨基酸，密码的这一特性称为密码的变偶性或者密码的摆动性。密码的变偶性减少了密码阅读时的误差，增加了翻译的准确性。
8. 在蛋白质合成中，tRNA 起着运载氨基酸的作用，将氨基酸按照 mRNA 链上的密码子所决定的氨基酸顺序搬运到蛋白质合成的场所——核糖体的特定部位。tRNA 是多肽链和 mRNA 之间的重要转换器。①其 3' 端接受活化的氨基酸，形成氨酰-tRNA；②tRNA 上反密码子识别 mRNA 链上的密码子；③在多肽链合成过程中，tRNA 是多肽链的载体。
9. (1) mRNA 在蛋白质合成中的作用：携带遗传信息，根据碱基配对的原则，DNA 将遗传信息传递给 mRNA，带有蛋白质合成信息的 mRNA 在核糖体上指导蛋白质的生物合成。
(2) tRNA 在蛋白质合成中的作用：携带氨基酸，到达核糖体上由 tRNA 上的反密码子与 mRNA 上的密码子识别，使其携带的氨基酸参与蛋白质的合成。
(3) rRNA 在蛋白质合成中的作用：rRNA 和与蛋白质合成有关的蛋白质因子结合形成核糖体，成为蛋白质合成的场所。
10. 氨酰-tRNA 合成酶能够催化氨基酸与 tRNA 结合生成氨酰-tRNA，其生物学意义在于：①完成对氨基酸的活化；②便于 tRNA 对氨基酸的携带和转运；③氨酰-tRNA 合成酶高度特异性高度特异性。

11. 简述蛋白质合成的基本过程。

答：打哪壁纸合成过程可分为氨基酸活化、翻译起始、肽链延长、翻译终止几个阶段。

(1) 氨基酸活化：在氨基酰-tRNA 合成酶催化下，氨基酸与特定 tRNA 结合生成氨基酰-tRNA；(2) 翻译起始：在起始因子的参与下，起始氨基酰-tRNA、mRNA 模板、核糖体大小亚基结合，在起始密码位置形成 70S 起始复合物；(3) 肽链延长：在延长因子参与下，通过 tRNA 反密码子对 mRNA 密码子的识别，每个氨基酸经进位、转肽、移位，与肽链的 C 末端结合是肽链延长；(4) 翻译终止：在终止因子的参与下，新生肽链、核糖体大小亚基、mRNA 模板相互分离，蛋白质合成过程结束。

模块九 核酸和蛋白质的生物合成

一、名词解释

1. 在细胞内利用酶的浓度、酶的活性、酶的区室化等进行代谢调节。
2. 以激素为媒介对靶组织（细胞）进行远程代谢调节。
3. 以神经传导为媒介对靶组织（细胞）进行远程代谢调节。
4. 细胞调节、激素调节、神经调节联合组成的代谢调节系统。

二、填空题

1. 神经调节；激素调节；胞调节
2. cAMP；cGMP
3. 能量；还原性辅酶分子组件

三、单项选择

D A D B B

四、问答题

1. (1) 生成 ATP：用于满足生命活动的能量需求；
(2) 生成还原性辅酶：为体内生物合成提供氢和电子供体；
(3) 产生生物合成的小分子前体：为物质合成合成提供分子组件。
2. (1) 糖代谢和脂肪代谢的关系：糖可以转变为脂肪；脂肪大部分不能变为糖。
(2) 糖与氨基酸代谢的关系：大部分氨基酸可变为糖；糖只能转化为非必需氨基酸。

(3) 脂肪与氨基酸代谢的关系：蛋白质可以变为脂肪；②脂肪绝大部分不能变为氨基酸。

