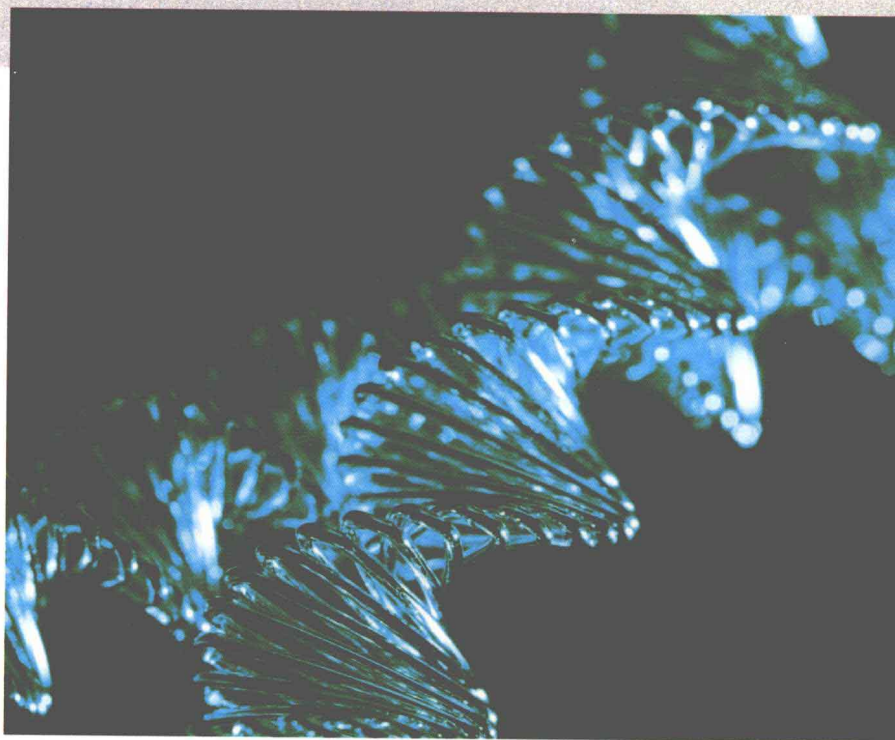


—————  体育院校通用教材

# 运动生物化学习题集



曹建民 林文骏 主编  
全国体育院校教材委员会 审定

**YUNDONG  
SHENGWUHUAXUE  
XITIJI**

人民体育出版社

体育院校通用教材

# 运动生物化学 习题集

曹建民 林文弢 主编

全国体育院校教材委员会审定

人民体育出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

运动生物化学习题集 / 曹建民, 林文骏主编, -北京:

人民体育出版社, 2011.1

体育院校通用教材

ISBN 978-7-5009-3941-2

I. ①运… II. ①曹… ②林… III. ①运动生物化学-  
高等学校-习题 IV. ①G804.7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 187084 号

\*

人民体育出版社出版发行

三河兴达印务有限公司印刷

新华书店经销

\*

787×1092 16 开本 11 印张 160 千字

2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—10,000 册

\*

ISBN 978-7-5009-3941-2

定价: 20.00 元

---

社址: 北京市崇文区体育馆路 8 号 (天坛公园东门)

电话: 67151482 (发行部)

邮编: 100061

传真: 67151483

邮购: 67118491

(购买本社图书, 如遇有缺损页可与发行部联系)

# 编写组成员

## 主 编

曹建民	北京体育大学	教授
林文弢	广州体育学院	教授

## 副主编

翁锡全	广州体育学院	教授
许春艳	北京体育大学	博士 讲师

## 编写人员(按照姓氏笔画排序)

王素娟	北京体育大学	硕士研究生
边文强	北京体育大学	硕士研究生
严 翊	北京体育大学	博士 讲师
苏 浩	北京体育大学	博士研究生
张爱芳	北京体育大学	教授
罗 晨	北京体育大学	硕士研究生
练艺影	天津医科大学	硕士 讲师
胥国和	北京体育大学	硕士研究生
樊丽霞	北京体育大学	硕士研究生

# 前 言

《运动生物化学习题集》是普通高等教育“十一五”国家级体育院校通用教材《运动生物化学》的配套教材。本习题集适合体育教育专业本科学生使用。根据教育部要求，体育教育专业本科生的主干必修课程包括运动生物化学，但是由于体育教育专业学生的有机化学、生物化学基础知识相对较为薄弱，在学习运动生物化学过程中遇到许多困难，为了便于学生学习和掌握运动生物化学理论知识，我们根据大纲要求和运动生物化学的知识点，以及运动生物化学教材的系统性和完整性编写了运动生物化学习题集。在本习题集编写过程中严格遵循《运动生物化学》教材内容体系，弱化对化学结构式等的掌握，突出运动生物化学与体育锻炼实践紧密结合的内容，做到深入浅出，通过不同的题型来强调运动生物化学所要求的知识点和知识面，方便学生在课余时间对课堂所学运动生物化学知识的了解与应用。本习题集共分十二章，基本题型包括：名词解释、是非题、填空题、单项选择题、简答题和问答题。

本书由曹建民、林文骏任主编，翁锡全、许春艳任副主编。参与编写人员有张爱芳、练艺影、严翊、苏浩、樊丽霞、王素娟、边文强、罗晨、胥国和。全书由曹建民、林文骏、翁锡全、许春艳负责整体构思，曹建民、许春艳负责全书的修改和统稿。

北京体育大学冯炜权教授、谢敏豪教授在本习题集编写过程中提出了许多宝贵意见和建议，在此表示衷心感谢。

对于书中的不妥之处，敬请各位同仁批评指正。

编者

2010年7月

# 目 录

## ✧ 第一部分 习题

绪 论 .....	( 2 )
第一章 人体的化学组成 .....	( 4 )
第二章 人体的无氧代谢供能系统 .....	( 12 )
第三章 人体的有氧代谢供能系统 .....	( 16 )
第四章 物质代谢的关系与调节 .....	( 23 )
第五章 运动训练的机体能量供应 .....	( 27 )
第六章 机体对训练的适应与疲劳 .....	( 32 )
第七章 营养补充与兴奋剂 .....	( 38 )
第八章 体育锻炼的生化基础 .....	( 43 )
第九章 青少年体力活动与健康的生物化学 .....	( 45 )
第十章 中老年人体力活动与健康的生物化学 .....	( 49 )
第十一章 女子体力活动与健康的生物化学 .....	( 51 )
第十二章 衰老、亚健康和某些疾病与体力活动 .....	( 54 )

## ✧ 第二部分 参考答案

绪 论 .....	( 60 )
第一章 人体的化学组成 .....	( 63 )
第二章 人体的无氧代谢供能系统 .....	( 74 )
第三章 人体的有氧代谢供能系统 .....	( 81 )
第四章 物质代谢的关系与调节 .....	( 89 )

第五章	运动训练的机体能量供应 .....	( 95 )
第六章	机体对训练的适应与疲劳 .....	(107)
第七章	营养补充与兴奋剂 .....	(123)
第八章	体育锻炼的生化基础 .....	(135)
第九章	青少年体力活动与健康的生物化学 .....	(139)
第十章	中老年人体力活动与健康的生物化学 .....	(146)
第十一章	女子体力活动与健康的生物化学 .....	(151)
第十二章	衰老、亚健康和某些疾病与体力活动 .....	(157)

4. 运动生物化学的主要研究对象是 ( )。

A. 人体    B. 植物体    C. 生物体    D. 微生物

5. 运动生物化学的发展是 ( ) 学科发展的基础。

A. 运动医学和运动训练学    B. 临床医学

C. 运动营养学    D. 运动生理学

## 五、简答题

1. 简述运动对人体化学物质的影响。

2. 简述运动生物化学与其他学科的关系。

## 六、问答题

运动生物化学的研究任务和研究内容是什么？



5. 由于乳酸 ( $C_3H_6O_3$ ) 中氢和氧的比例为 2:1, 所以其应该属于糖类。 ( )
6. 单糖具有醛或酮的通性, 也具有醇的通性, 单糖都具有还原性。 ( )
7. 果糖、核糖、蔗糖、麦芽糖都属于单糖。 ( )
8. 蔗糖、麦芽糖、乳糖和糖苷都属于二糖。 ( )
9. 脂类一般是指溶于水, 不溶于有机溶剂的各类生物分子。 ( )
10. 脂类只含有碳、氢、氧这三种元素。 ( )
11. 脂类只包括有单纯脂, 复合脂。 ( )
12. 脂肪是由三分子脂肪酸和一分子甘油结合成的化合物。 ( )
13. 动植物脂肪中的脂肪酸都是直链的。 ( )
14. 脂肪是中低强度长时间运动时的主要能源物质。 ( )
15. 脂肪是机体内能量储备最大的供能物质。 ( )
16. 脂肪是体内氧化供能价值最高的供能物质。 ( )
17. 磷脂不属于复合脂类物质。 ( )
18. 磷脂只有卵磷脂和脑磷脂两类物质。 ( )
19. 正常成人每天随呼吸排出的水约 500 毫升。 ( )
20. 对于心肌,  $Na^+$ 、 $K^+$ 使心肌兴奋性增高, 而  $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 和  $H^+$ 使心肌兴奋性降低, 前两者和后三者离子间有拮抗作用。 ( )
21. 无机盐可作为酶的辅酶或激活剂影响酶的活性, 如糖原合成酶需要  $K^+$ 、细胞色素氧化酶需要  $Fe^{2+}$ 和  $Cu^{2+}$ 等。 ( )
22.  $K^+$ 、 $HPO_4^{2-}$ 维持细胞外液渗透压的主要离子;  $Na^+$ 、 $Cl^-$ 是维持细胞内液渗透压的主要离子。 ( )
23. 水的主要功能是构成人体体液, 成人体液总量约占体重的 60%, 广泛分布于细胞内外。分布于细胞内的体液称为细胞内液, 约占体重的 20%, 它的容量和化学组成直接影响细胞的代谢和生理功能; 分布在细胞外的体液称为细胞外液, 约占体重的 40%。 ( )
24. 酶是具有催化功能的一种特殊蛋白质。 ( )
25. 结合酶的辅基在反应过程中能离开与其结合的酶蛋白。 ( )
26. 乳酸脱氢酶、琥珀酸脱氢酶、过氧化酶属于催化氧化还原的酶。 ( )
27. 酶蛋白和辅助因子单独存在时有催化活性。 ( )
28. 体内维生素储量少且必须从食物中摄取, 因此补充维生素越多越好。 ( )
29. 根据维生素的溶解性质通常将其分为两大类: 一类是脂溶性维生素,

另一类是水溶性维生素。（ ）

30. 维生素不是体内的能源物质，但它是细胞的结构材料。（ ）

31. 运动时，汗液的大量排出不会影响体内维生素的储量。（ ）

32. 维生素 A 属于脂溶性维生素。（ ）

33. 维生素 C 缺乏时，直接影响骨骼肌有氧供能能力，引起肌收缩无力，耐久力下降。（ ）

34. 适当补充维生素 E 可以保护细胞，防止肌肉受损伤，以及加速疲劳消除。（ ）

35. 温度、酸碱度、酶浓度等理化因素变化都可影响酶的催化功能，进而影响酶促反应。（ ）

36. 安静时，运动员血清酶活性处于正常范围水平或正常水平高限是长期训练的结果。（ ）

37. 运动引起的组织细胞损伤、体温升高等理化因素引起细胞膜通透性增大及酶老化，使血清中的酶增加。（ ）

38. 儿茶酚胺、皮质醇、促肾上腺皮质激素、睾酮等属于快速反应型激素，在运动开始后几分钟内血液激素水平就出现明显变化，并在短时间内达到峰值。（ ）

39. 醛固酮、甲状腺激素等属于滞后反应型激素，这类激素在运动开始后血液中并不立即出现变化，而在运动持续一段时间后才缓慢出现变化。（ ）

40. 激素对一次性运动的反应可表现为不确定变化，长期的运动则可以引起内分泌系统功能的适应性变化。（ ）

41. 运动引起激素的变化会影响机体的正常生命活动和健康。（ ）

42. 水平衡紊乱会影响细胞功能、降低运动能力。即使是很少量的脱水（1%体重）也会增加心血管系统压力，使心率的变化与运动强度不协调，并限制人体从收缩肌肉传送热量到体表散热的能力，导致体温升高。（ ）

43. 蛋白质的分子结构就是指蛋白质分子中各种氨基酸的连接方式和排列顺序以及空间结构。（ ）

44. 存在于骨骼组织的钙、磷，主要以羟磷灰石的形式构成骨盐。（ ）

45. 血浆与组织间液的电解质总含量相等，故血浆胶体渗透压与组织间液渗透压相等。（ ）

46. 人体中水的含量受年龄、性别、胖瘦等因素的影响，一般来说胖者

14. 机体水平衡的维持主要依赖两种途径，即通过 \_\_\_\_\_ 控制水的摄入和通过 \_\_\_\_\_ 控制水的排泄。

15. 调节体内水、电解质平衡的两个主要激素是 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

16. 脱水包括水分和电解质的共同丢失，根据细胞外液渗透压的不同分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

17. 生长激素属 \_\_\_\_\_ 激素，随运动进行而 \_\_\_\_\_，生长激素在运动中滞后反应有助于减少肌肉蛋白质分解为 \_\_\_\_\_，促进脂肪分解为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_，以增加脂肪供能。

18. 激素和代谢间调节三种类型变化和适应因 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 的不同而有差异。

19. 酶的化学本质是 \_\_\_\_\_。酶是由 \_\_\_\_\_ 合成的、具有高度 \_\_\_\_\_ 和高度 \_\_\_\_\_ 的蛋白质生物分子。少数酶是 \_\_\_\_\_。

20. 酶按照酶促反应的性质，可分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 等；按化学组成为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。前者分子结构由 \_\_\_\_\_ 组成，后者分子结构由 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 组成。

21. 维生素的溶解性质通常将其分为两大类：一类是 \_\_\_\_\_，另一类是 \_\_\_\_\_。

22. 脂溶性维生素包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_；水溶性维生素包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

23. 激素是体内某些 \_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_ 所分泌的化学信息物质，通过 \_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_ 转运到另一类细胞，从而调节着细胞的活动。

24. 激素简单地概括为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 三种类型。

25. 激素的种类繁多，与体育运动联系密切且研究较多的主要有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 等十几种激素。

26. 根据其在蛋白质合成过程中的不同功能，可将 RNA 分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

27. 结合脂类是 \_\_\_\_\_ 与或 \_\_\_\_\_ 结合，形成 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

28. 脂肪主要分布在 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_ 等处的脂肪组织中。

29. 结合酶由 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 组成，其中，蛋白质部分成为 \_\_\_\_\_，非蛋白质部分称为 \_\_\_\_\_。非蛋白质部分可以由金属离子组成，如 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_，或者由小分子有机化合物组成。

30. 大多数维生素的特点是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

31. 黄素单核苷酸和黄素腺嘌呤二核苷酸结构里都含有 \_\_\_\_\_，它们的生理功能是 \_\_\_\_\_；磷酸吡哆醛（胺）-脱羧酶含有 \_\_\_\_\_，它的生理功能是 \_\_\_\_\_；辅酶 A 含有 \_\_\_\_\_，它的生理功能是 \_\_\_\_\_。

32. 影响酶促反应的理化因素包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 等。

33. 酶促反应具有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 的特点。

34. 肾上腺素与皮质醇属于 \_\_\_\_\_ 激素，运动开始血中明显 \_\_\_\_\_，促使 \_\_\_\_\_ 分解，而去甲肾上腺素和肾上腺素都可以促 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 明显上升，在运动结束后 \_\_\_\_\_ 明显下降。

35. 胰岛素和胰高血糖素在运动时的变化属于 \_\_\_\_\_。运动开始时血胰岛素在 \_\_\_\_\_ 小时运动中趋于平缓下降，在运动后明显 \_\_\_\_\_，加速 \_\_\_\_\_ 代谢，胰高血糖素运动 \_\_\_\_\_ 后开始 \_\_\_\_\_。

36. 生长激素属 \_\_\_\_\_ 激素，随运动进行而 \_\_\_\_\_，生长激素在运动中滞后反应有助于减少肌肉蛋白质分解为 \_\_\_\_\_，促进脂肪分解为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_，以增加脂肪供能。

#### 四、单项选择题

1. 人体内常见的必需脂肪酸有。（ ）

A. 硬脂酸    B. 软脂酸    C. 油酸    D. 亚油酸

2. 以下哪一项不是脂肪作为能源储备的优点。（ ）

A. 耗氧量少    B. 供能效率高    C. 占用空间小    D. 储存能量多

## 六、问答题

1. 试阐述蛋白质的分子结构特点。
2. 糖的生物学功能有哪些？
3. 水有哪些生物学功能？
4. 影响酶促反应的因素有哪些？
5. 举例说明与运动关系密切的维生素及它们与运动能力的关系。
6. 根据运动时间不同，激素变化不同，其可分为哪几类？举例说明。

## 第二章 人体的无氧代谢供能系统

### 一、名词解释

- |            |          |
|------------|----------|
| 1. 生物氧化    | 8. 能量代谢  |
| 2. 氧化磷酸化   | 9. 高能磷酸键 |
| 3. 底物水平磷酸化 | 10. 无氧代谢 |
| 4. 呼吸链     | 11. 磷酸肌酸 |
| 5. 糖酵解     | 12. 乳酸代谢 |
| 6. 磷酸原     | 13. 乳酸循环 |
| 7. 磷酸原供能系统 |          |

### 二、是非题（对打“√”，错打“×”）

1. 无氧代谢过程包括磷酸原系统、糖酵解系统。（ ）
2. 机体无论是在安静状态还是在运动状态，不同系统在能量的生成和利用上是一个连续的过程。（ ）
3. 不同运动项目有其明显的供能特征。（ ）
4. 乳酸的糖异生过程是通过乳酸循环来完成的。（ ）
5. 加速短跑的训练方法主要发展磷酸原供能系统。（ ）
6. 持续快跑的训练方法主要发展糖酵解供能系统。（ ）
7. 催化 ADP 分子间反应的酶是肌酸激酶。（ ）
8. 亚极量运动时，肝脏可将乳酸转变成葡萄糖和糖原。（ ）
9. ATP 是骨骼肌内能量的贮存形式。（ ）
10. 糖酵解是不需氧的代谢过程，故缺氧是糖酵解产生乳酸的必要前提。（ ）
11. 亚极量运动时，运动肌不但是乳酸生成部位，也是乳酸的消除部位。（ ）
12. 尽管  $\text{NADH}+\text{H}^+$  和  $\text{FADH}_2$  要分别经 NADH 和 FAD 氧化呼吸链进行氧化，但它们释放的能量合成的 ATP 数是一样的。（ ）
13. 糖酵解的底物在短时间激烈运动中主要是肌糖原。（ ）

12. 乳酸消除的主要途径是在 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 等组织内氧化成二氧化碳和水，在 \_\_\_\_\_ 等组织内异生成糖。

13. ATP 分子由 1 分子 \_\_\_\_\_，1 分子 \_\_\_\_\_ 和 3 分子 \_\_\_\_\_ 构成。

14. 通过 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 两种方式，使 ADP 合成 ATP，并且将贮备的能量供生物过程转为肌肉收缩变为 \_\_\_\_\_ 输出，也可转变为 \_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 等。

15. 在 ATP 的生成和利用的过程中，\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 互变是肌细胞内 ATP 和 ADP 间平衡的瞬时调节过程，运动时 ATP 在 \_\_\_\_\_ 催化下分解为 ADP 释放 \_\_\_\_\_ 个~P（高能键）的能供运动时，最快速的补充 ATP 的是 \_\_\_\_\_，这个反应是在 \_\_\_\_\_ 催化下，ATP 和 CP 就构成 \_\_\_\_\_ 系统。

#### 四、单项选择题

- 糖酵解过程中合成 ATP 的磷酸化形式是（ ）。  
A. 生物氧化    B. 氧化磷酸化    C. 底物水平磷酸化    D. 无氧氧化
- 血乳酸浓度是乳酸的（ ）平衡的结果。  
A. 生成    B. 生成和消除    C. 消除    D. 氧化
- 运动后乳酸的消耗速率与（ ）有关。  
A. 运动强度    B. 运动量    C. 休息方式    D. 膳食
- 糖原的 1 分子葡萄糖单位经糖酵解生成丙酮酸，产生（ ）ATP。  
A. 4 分子    B. 3 分子    C. 6 分子    D. 2 分子
- 糖酵解的关键限速酶是（ ）。  
A. 磷酸果糖激酶    B. 磷酸化酶    C. 肌酸激酶    D. 乳酸脱氢酶
- 正常安静时血乳酸浓度是（ ）。  
A. 0~1mmol/L    B. 1~2mmol/L    C. 2~3mmol/L    D. 3~4mmol/L

#### 五、简答题

- 在糖酵解供能的运动中，随着运动时间的延长，为何会出现糖酵解速率下降？
- 磷酸原供能系统的一般特点是什么？

3. 中低强度运动开始时乳酸生成的原因。
4. 简述运动时 ATP 的再合成途径。
5. 生物氧化合成 ATP 的方式有哪两种？分别解释。
6. 简述生物氧化与非生物氧化的异同点。

## 六、问答题

1. 用图示解释糖酵解过程？
2. 试述运动后乳酸的消除途径。
3. 何谓“乳酸穿梭”作用，在长时间亚极量运动中有什么生理意义？
4. 何谓乳酸循环，它在体育运动中的意义何在？
5. 骨骼肌内的乳酸含量过高时，会对机体产生多方面的影响，主要表现在几个方面？
6. 100 米跑主要供能系统供能的基本过程。



开始净生成 \_\_\_\_\_ 个 ATP，由糖原开始净生成 \_\_\_\_\_ 个 ATP。糖有氧代谢供能系统是 \_\_\_\_\_ 运动过程中主要能量来源。

2. \_\_\_\_\_ 是人体安静时和长时间低强度运动时主要能量来源。软脂酸进行 \_\_\_\_\_ 次  $\beta$ -氧化后进入三羧酸循环，1 分子软脂酸彻底氧化生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  时共生成 \_\_\_\_\_ 个 ATP。减去活化脂酸消耗的 \_\_\_\_\_ ATP，净生成 \_\_\_\_\_ 个 ATP。

3. 糖、脂肪和蛋白质（氨基酸）都可以氧化供能，在正常情况下以 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 供能为主，正常膳食中糖占总热量 \_\_\_\_\_，脂肪摄入量占热量 \_\_\_\_\_。

4. 人体细胞总是不断地将氨基酸合成蛋白质，又不断将蛋白质分解为氨基酸，成人每天约有总体蛋白质的 \_\_\_\_\_ 被降解。

5. 氨基酸脱氨基生成的 \_\_\_\_\_ 进入糖氧化途径，氧化脱羧生成 \_\_\_\_\_ 然后进入三羧循环氧化生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。

6. \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_，都可以氧化供能，在体内氧化分解不同，但最后通过 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 途径，彻底氧化生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，释放能量以 ATP 的形式贮存。

7. 糖、脂肪和蛋白质氧化生成 ATP 量的多少比较，\_\_\_\_\_ 多于 \_\_\_\_\_ 多于 \_\_\_\_\_；从供能时间来看，\_\_\_\_\_ 供能系统供能时间最长，\_\_\_\_\_ 供能系统输出功率最大。

8. 蛋白质是细胞的主要组分，其 \_\_\_\_\_ 代谢和 \_\_\_\_\_ 代谢保持平衡，在大强度运动时在骨骼肌细胞内氨基酸和可溶性蛋白分解并参与供能，血液中的 \_\_\_\_\_ 浓度升高。

9. 1 摩尔 20 碳脂肪酸可进行 \_\_\_\_\_ 次  $\beta$ -氧化，分解成 \_\_\_\_\_ 摩尔乙酰 CoA， $\beta$ -氧化的产物是 \_\_\_\_\_，最终产物是 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

10. 长时间运动时，血浆游离脂肪酸浓度的变化规律是：运动开始后数分钟内出现暂时 \_\_\_\_\_，然后逐渐 \_\_\_\_\_，大约运动 3~4 小时后达到 \_\_\_\_\_。

11. 酮体是脂肪酸分解代谢的中间产物之一，包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，酮体生成部位主要是 \_\_\_\_\_，氧化部位主要是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。