

第七章 能量代谢和体温

一、选择题

(一) A 型题

- 1 mol 葡萄糖在有氧化和糖酵解时生成的 ATP 数量之比是
A. 23:1 B. 19:1 C. 16:1 D. 14:1 E. 12:1
- 体内组织器官主要依靠糖的有氧化供能的是
A. 脑和心肌 B. 心肌和骨骼肌 C. 平滑肌和消化腺
D. 心肌和平滑肌 E. 肾和肾上腺
- 机体活动所需要的能量直接来源于
A. 糖 B. 脂肪 C. 蛋白质 D. 三磷酸腺苷 E. 磷酸肌酸
- 蛋白质的营养学热价为
A. 15.26 kJ/g B. 16.7 kJ/g C. 17.15 kJ/g
D. 17.99 kJ/g E. 23.43 kJ/g
- 主要依靠糖的无氧酵解供能的是
A. 红细胞 B. 脑 C. 骨骼肌 D. 平滑肌 E. 脂肪组织
- *6. 糖尿病患者的呼吸商接近于
A. 0.6 B. 0.7 C. 0.8 D. 0.85 E. 1.0
- *7. 人在长期饥饿情况下, 其呼吸商接近于
A. 0.6 B. 0.7 C. 0.8 D. 0.85 E. 1.0
- *8. 人在摄取混合食物时, 其呼吸商通常为
A. 0.6 B. 0.7 C. 0.8 D. 0.85 E. 1.0
- *9. 糖在体内转化为脂肪时, 其呼吸商将
A. 变小, 可不足 0.6 B. 由 1 变为 0.85 C. 由 1 变为 0.7
D. 不变, 仍为 1 E. 变大, 可超过 1
10. 应用间接测热法测定能量代谢时, 需测定受试者的
A. 耗氧量和 CO_2 产生量 B. 食物的热价和氧热价
C. 食物的热价和呼吸商 D. 食物的氧热价和非蛋白呼吸商
E. 食物中三大营养物质的比例

11. 临床上常用简便的能量代谢测定法，通常只测定
- A. 食物的营养学热价 B. 食物的氧热价 C. 非蛋白呼吸商
D. 单位时间内耗氧量 E. 单位时间内 CO₂ 产生量
12. 下列哪项对能量代谢影响最为显著？
- A. 环境温度增高 B. 环境温度降低 C. 进食活动
D. 肌肉活动 E. 精神活动
13. 在体内，主要用于供能的营养物质是
- A. 糖与脂肪 B. 糖与蛋白质 C. 脂肪与蛋白质
D. 脂肪与核酸 E. 糖、脂肪与蛋白质
14. 特殊动力效应最为显著的食物是
- A. 糖类 B. 甘油三酯 C. 胆固醇 D. 蛋白质 E. 混合性食物
15. 临床上测定基础代谢率，主要用以判断下列哪种组织器官的功能状态？
- A. 甲状腺 B. 肾上腺 C. 脑 D. 心 E. 肝
16. 可引起基础代谢率升高的是
- A. 甲状腺功能亢进 B. 病理性饥饿 C. 阿狄森病
D. 肾病综合征 E. 垂体性肥胖症
17. 下列内脏器官中，温度最高的是
- A. 肝 B. 胰腺 C. 肾 D. 十二指肠 E. 直肠
18. 在测定基础代谢率的注意事项中，**错误**的是
- A. 于清晨、卧床、醒来之前进行 B. 无精神紧张
C. 无肌肉活动 D. 测定前至少禁食 12 h
E. 室温保持在 20~25℃
19. 体温调定点的高低主要决定于
- A. 产热器官的功能状态 B. 散热器官的功能状态
C. 外周温度感受器的工作特性 D. 温度敏感神经元的工作特性
E. 体温调整中枢的功能状态
20. 成年女子的体温平均比男子的体温高约
- A. 0.2℃ B. 0.3℃ C. 0.4℃ D. 0.5℃ E. 0.6℃
21. 体温节律性变化的周期
- A. 为 12 h B. 稍长于 12 h C. 稍短于 24 h

- A. 额部和腋窝 B. 躯干和四肢 C. 腋窝和外阴部
D. 手背和足背 E. 手掌和足跖
34. 人体内起主要作用的发汗中枢位于
A. 脊髓 B. 延髓 C. 中脑 D. 下丘脑 E. 大脑皮层
35. 体内可促进温热性发汗的内源性物质是
A. 乙酰胆碱 B. 去甲肾上腺素 C. 5-羟色胺
D. 腺苷 E. 多巴胺
36. 体内可促进精神性发汗的内源性物质是
A. 乙酰胆碱 B. 去甲肾上腺素 C. 5-羟色胺
D. 腺苷 E. 多巴胺
37. 可抑制汗腺分泌的药物是
A. 阿托品 B. 苯妥英钠 C. 六羟季铵 D. 十羟季铵 E. 纳洛酮
38. 循环系统对体温的调节主要通过改变下列哪一因素而实现?
A. 皮肤血流量 B. 血液温度 C. 心输出量
D. 血流速度 E. 逆流交换效率
39. 体温调节中枢内具有整合功能的部位是
A. 脊髓灰质侧角 B. 脑干网状结构 C. 中脑中央灰质
D. 视前区-下丘脑前部 E. 下丘脑后部
40. 可调节汗腺导管对 Na^+ 重吸收的是
A. 醛固酮 B. 抗利尿激素 C. 血管活性肠肽
D. 心房钠尿素 E. 甲状旁腺激素
41. 体重指数在下列哪一数值范围内为超重?
A. 10~12.9 B. 13~19.9 C. 20~24.9 D. 25~29.9 E. 30 以上
42. 体重指数在下列哪一数值范围内为肥胖?
A. 10~12.9 B. 13~19.9 C. 20~24.9 D. 25~29.9 E. 30 以上
43. 体重指数的正常值是
A. 10~12.9 B. 13~19.9 C. 20~24.9 D. 25~29.9 E. 30 以上

(二) B 型题

- A. ATP B. ADP C. cAMP D. cGMP E. CP
44. 体内重要的储能并可直接供能的物质是

45. 体内重要的储能但不能直接供能的物质是
A. 蛋白质 B. 脂肪 C. 肝糖原 D. 肌糖原 E. 血糖
46. 体内储存量最多的能量物质是
47. 一般不作为能量物质的是
A. 蛋白质 B. 甘油三酯 C. 葡萄糖 D. 胆固醇 E. 戊糖
48. 热价最高的营养物质是
49. 呼吸商最高的营养物质是
A. 身高 B. 体重 C. 体表面积 D. 心输出量 E. 年龄
50. 与基础代谢率呈正比的是
51. 与基础代谢率几乎呈反比的是
A. 口腔 B. 鼓膜 C. 食管 D. 腋窝 E. 直肠
52. 在以上哪一部位测得的温度可反映下丘脑的温度?
53. 在以上哪一部位测得的温度与右心的温度大致相等?
54. 在以上各部位所测得的体温, 最高的是
55. 在以上各部位所测得的体温, 最低的是
A. 骨骼肌 B. 肝 C. 胰腺 D. 脾 E. 皮肤
56. 人体代谢最旺盛的组织器官是
57. 人体的主要散热部位是
58. 具有巨大产热潜力的组织器官是
59. 机体在安静状态下的主要产热组织器官是
A. 皮质醇 B. 醛固酮 C. 甲状腺激素
D. 乙酰胆碱 E. 去甲肾上腺素
60. 可刺激机体产热活动增强, 起效慢但持续时间较长的是
61. 可刺激机体产热活动增强, 起效快但持续时间较短的是
A. 传导 B. 对流 C. 辐射 D. 发汗 E. 不感蒸发
62. 当环境温度高于或等于皮肤温时, 人体散热的主要方式是
63. 当环境温度低于皮肤温度时, 人体散热的主要方式是
A. 呕吐 B. 腹泻 C. 尿多 D. 发汗 E. 不显汗
64. 临床上给病人补液时, 易被遗漏计入的体液丢失部分是
A. 交感胆碱能纤维 B. 副交感胆碱能纤维 C. 交感肾上腺素能纤维

D. 副交感肽能纤维 E. 多巴胺能纤维

65. 支配全身皮肤大多数小汗腺的神经纤维是

66. 支配手掌、足跖及前额等处小汗腺的神经纤维是

A. 脑干网状结构 B. 视前区-下丘脑前部 C. 下丘脑后部
D. 隔区 E. 杏仁核

67. 以冷敏神经元含量居多的

68. 以热敏神经元含量居多的

(三) C型题

A. 三磷酸腺苷 B. 磷酸肌酸 C. 两者都是 D. 两者都不是

69. 含有高能磷酸键的化合物是

70. 体内能量转换和利用的关键物质是

A. 糖 B. 蛋白质 C. 两者都是 D. 两者都不是

71. 在正常营养状态下, 机体的主要能源物质是

72. 在正常营养状态下, 主要用于机体组织自我更新的是

*73. 在机体的主要营养物质中, 生物热价最大的是

74. 物理热价和生物热价不等的营养物质是

A. 机械能 B. 热能 C. 两者都是 D. 两者都不是

75. 食物在体内氧化所释放的能量主要转化为

*76. 生物电现象的形成主要依赖于

A. 呼吸商 B. 非蛋白呼吸商 C. 两者都是 D. 两者都不是

77. 临床上采用简易测定方法测算能量代谢时, 通常需要用到的

78. 可较准确地反映参与机体能量代谢的主要营养物质来源的是

A. 昼夜节律 B. 月节律 C. 两者均有 D. 两者均无

79. 正常成年男性的体温变化呈

80. 正常行经的成年女性体温变化呈

A. 视交叉上核 B. 视前区-下丘脑前部
C. 两者都是 D. 两者都不是

81. 参与体温变化调控的是

82. 参与生物节律性活动调控的是

A. 代谢产热 B. 战栗产热 C. 两者均可 D. 两者均不可

83. 新生儿在寒冷环境中可发生
84. 正常成年人在寒冷环境中可发生
- A. 直接散热 B. 间接散热 C. 两者都是 D. 两者都不是
85. 人在环境温度等于或高于体表温度时的散热方式是
86. 人在劳动或者运动时的散热方式是
- A. 全身大部分皮肤 B. 手掌、足跖和前额等皮肤
- C. 两者均可 D. 两者均不可
87. 人在劳动或运动情况下的发汗可发生于
88. 人在精神紧张或情绪激动时的发汗可发生于

(四) X 型题

89. 可以为机体提供能量的物质是
- A. 糖 B. 脂肪 C. 蛋白质 D. 核酸
90. 食物在体内氧化所释放的能量可转化为
- A. 热能 B. 机械能 C. 生物电能 D. 渗透能
91. 在简易法测算能量代谢时，常用的数据包括
- A. 耗氧量 B. 氧热价 C. 食物的热价 D. 身高与体重
92. 与体表面积呈某种比例关系的生理功能性指标有
- A. 气体扩散系数 B. 肾小球滤过率 C. 基础代谢率 D. 心输出量
93. 基本上能代表深部体温的部位是
- A. 鼓膜 B. 食管 C. 腋窝 D. 直肠
94. 参与体温昼夜节律性控制的结构包括
- A. 视网膜 B. 松果体 C. 视束 D. 视交叉上核
95. 参与机体散热的器官或系统有
- A. 皮肤 B. 肺 C. 消化道 D. 泌尿系统
96. 以冷敏神经元分布为主的部位包括
- A. 脊髓 B. 脑干网状结构
- C. 视前区-下丘脑前部 D. 下丘脑弓状核

二、名词解释

- 97. energy metabolism
- 98. oxygen debt
- 99. thermal equivalent of food
- 100. thermal equivalent of oxygen
- 101. respiratory quotient, RQ
- 102. specific dynamic effect
- 103. basal metabolism rate, BMR
- 104. shivering thermogenesis
- 105. evaporation
- 106. set point

三、问答题

- 107. 何谓自主性体温调节? 循环系统在自主性体温调节中起何作用?
- 108. 试述三种主要营养物质在体内的能量转化过程。
- 109. 测定基础代谢率的基本原则和意义是什么?

答案与题解

一、选择题

(一) A 型题

- | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1.B | 2.A | 3.D | 4.B | 5.A | 6.B | 7.C | 8.D | 9.E | 10.A | 11.D |
| 12.D | 13.A | 14.D | 15.A | 16.A | 17.A | 18.A | 19.D | 20.B | 21.E | |
| 22.B | 23.D | 24.C | 25.E | 26.D | 27.A | 28.D | 29.A | 30.D | 31.C | |
| 32.E | 33.B | 34.D | 35.A | 36.B | 37.A | 38.A | 39.D | 40.A | 41.D | |
| 42.E | 43.C | | | | | | | | | |

难题题解

6. 糖尿病患者的呼吸商接近于 0.7。这是因为糖尿病患者糖的利用受到限制, 能量代谢主要来源于脂肪, 所以其呼吸商接近于脂肪的呼吸商。

7. 长期饥饿情况下的呼吸商接近于 0.8。这是因为此时能量代谢主要来源于蛋白质，所以其呼吸商接近于蛋白质的呼吸商。

8. 摄取混合食物时的呼吸商通常为 0.85。因为，糖的呼吸商是 1，脂肪的呼吸商是 0.7，蛋白质的呼吸商是 0.8，因此，混合食物的呼吸商必然在 0.7 至 1 之间；又因为糖和脂肪在能量代谢中为主要来源，所以受这两种食物的呼吸商影响相对较大，而受蛋白质呼吸商的影响相对较小。

9. 糖在转化为脂肪时，原来糖分子中的 O_2 有剩余，这些 O_2 可参加代谢过程中的氧化反应，因而可减少从外界摄取 O_2 的量，呼吸商因其分母变小而值变大，甚至超过 1。

30. 心肌收缩消耗 ATP 而产生机械能，因推动血液在血管内流动时克服血液内、外摩擦所产生的血流阻力而最终转变为热能；细胞合成需要消耗化学能，兴奋在神经纤维上传导有赖于生物泵建立的膜两侧离子浓度差，内、外分泌腺体的分泌活动则靠膜的转运功，这些能量最终都转变为热能。惟有肌肉收缩对外界物体做功，使能量转移到外界物体上，如将 1 kg 重的物体从原地升高 1 m，即使该物体获得 $1 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 的势能。

(二) B 型题

44.A 45.E 46.B 47.A 48.B 49.C 50.C 51.E 52.B 53.C
54.E 55.D 56.B 57.E 58.A 59.B 60.C 61.E 62.D 63.C
64.E 65.A 66.C 67.A 68.B

(三) C 型题

69.C 70.A 71.A 72.B 73.D 74.B 75.B 76.D 77.B 78.A
79.A 80.C 81.C 82.A 83.A 84.C 85.B 86.C 87.C 88.B

难题题解

73. 生物热价最高的营养物质是脂肪，不是糖和蛋白质，所以选 D。

76. 生物电现象的形成主要依赖于细胞膜两侧存在的某些离子的浓度差和膜在一定条件下对这些离子通透性的改变，而膜两侧离子浓度差的维持依赖于生物泵直接利用 ATP 的耗能活动，而与机械能和热能都无关。

(四) X 型题

89.ABC 90.ABCD 91.ABD 92.BCD 93.ABD 94.ABCD 95.ABCD
96.BD

二、名词解释

97. 物质代谢过程中伴随发生的能量的储存、释放、转移和利用。它与物质代谢一起构成生物体的新陈代谢，是生命活动的重要特征之一。

98. 剧烈运动时骨骼肌处于相对缺氧的状态。因为运动时骨骼肌耗氧量猛增，而循环、呼吸等功能只能逐渐加强，不能很快满足机体对氧的需求。所欠下的氧债须待运动停止后的一段时间内心肺功能继续增强活动来补偿。

99. 1g 某种食物氧化时所释放的热量。有物理热价、生物热价和营养学热价之分。糖、蛋白质和脂肪的生物热价分别是 17.15、17.99 和 39.75 kJ/g。它们是计算生物体能量代谢的基本数据之一。

100. 某种食物氧化时消耗 1 L 氧所产生的热量。糖、蛋白质和脂肪的氧热价分别是 21.0、18.8 和 19.7 kJ/L。它们是计算生物体能量代谢的基本数据之一。

101. 一定时间内机体呼出的 CO_2 量与吸入的 O_2 量的比值(CO_2/O_2)；糖、蛋白质和脂肪的呼吸商分别是 1.0、0.8 和 0.7。它们是计算生物体能量代谢的基本数据之一。

102. 进食使机体产生额外能量消耗的现象。人在进食后一段时间内(自进食后约 1h 始，延续 7~8 h)，虽同样处于安静状态，但产生的热量要比进食前有所增加。因此，在计算能量摄入时须注意补充此额外消耗的部分。

103. 人体在基础状态下单位时间内以及单位体表面积的能量代谢。基础状态是指人处于清晨、清醒、静卧，未作肌肉活动，前夜睡眠良好，测定时无精神紧张，测定前少禁食 12 h 等状态，以及室温保持在 20~25℃ 条件下。是一项评定能量代谢水平的基本指标。

104. 由骨骼肌不随意地节律性收缩而产生体热的一种形式。其特点是屈肌和伸肌同时收缩，因而不做外功，但可产生大量热量以抵御寒冷环境，维持体温相对恒定。

105. 机体通过体表蒸发水分而散失体热的一种方式。分不感蒸发和发汗两种形式，前者指水分通过皮肤、呼吸道等途径渗出体表而蒸发，与汗腺活动无关；后者则为通过汗腺分泌汗液而散失体热。是环境温度等于或高于皮肤温度时机体惟一有效的散热方式。

106. 恒温动物体温调节中枢设定的某一温度值(如 37℃)，类似于恒温器上设定的恒温控制值。当体温偏离这一数值时，通过一定的神经和体液途径加强产热或散热，使之再回到该数值水平，从而维持体温的相对恒定。

三、问答题

107. 人和其他恒温动物，在体温调节中枢的控制下，通过增减流经皮肤的血流量、发

汗以及肌肉战栗等生理过程来维持体温相对稳定，称为自主性体温调节。机体通过辐射、传导和对流等方式散失热量的多少，取决于皮肤和环境之间的温度差，而皮肤温度又为流经皮肤的血流量所控制。所以，机体可通过改变皮肤血管的功能状态来调节体热的散失量。在炎热环境，交感缩血管紧张度降低，皮肤小动脉舒张，动-静脉吻合支开放，皮肤血流量增加。于是，较多体热被带到体表，使皮肤温度升高，因而散热作用增强。同时，汗腺活动也增强，因为皮肤血流量的增多也可为发汗提供充足的水分。在寒冷环境，交感缩血管紧张度增强，皮肤血管收缩，血流量减少，因而散热作用减弱。此时，体表宛如一个隔热器，起防止体热散失的作用。此外，四肢深部静脉和动脉伴行，且呈网状，围绕动脉，这相当于一个逆流交换系统，也可减少热量散失。

108. ①糖：体内的糖代谢以葡萄糖代谢为主，其主要功能是供给机体生命活动所需的能量。氧供充分时，葡萄糖可完全氧化，1 mol 葡萄糖经有氧氧化释放的能量可合成 38 mol ATP；氧供不足时，葡萄糖只能分解到乳酸阶段，释放的能量较少，1 mol 葡萄糖经无氧酵解释放的能量仅能合成 2 mol ATP。一般情况下，大多数组织细胞都能得到足够的氧供，因而能通过有氧氧化而获能；糖酵解虽然释放能量少，但在缺氧状态下或在某些细胞(如红细胞)极为重要。②脂肪：体内脂肪的储存量比糖多得多，其主要功能是储存和供给能量。每克脂肪在体内氧化时释放的能量约为糖有氧氧化时释放能量的 2 倍。储存脂肪被动用时先分解为甘油和脂肪酸。甘油主要在肝内经磷酸化和脱氢化处理而进入糖的氧化分解途径而供能；脂肪酸则在肝与肝外许多细胞中经活化和 β -氧化，逐步分解为乙酰辅酶 A，再进入糖的氧化途径而供能。③蛋白质：主要用于重新合成细胞成分，以实现组织的自我更新，或用于酶、激素等生物活性物质的合成；为机体提供能量，则是其次要功能。只有在某些特殊情况下，如长期不能进食或体力极度消耗时，机体才会依靠分解蛋白质来供能。

109. 基础代谢率的测定是根据能量守恒定律和反应物量与产物量之间存在的定比关系(定比定律)进行的。为排除诸多影响因素的干扰，准确测定基础代谢率，须让受试者在清晨，并处于清醒、静卧，未作肌肉活动，前夜睡眠良好，测定时无精神紧张，测定前至少禁食 12 h 等情况下进行，且此时的室温应保持在 20~25℃。

临床上测定基础代谢率有助于某些代谢性疾病的诊断。例如，甲状腺功能的改变总是伴有基础代谢率的异常变化。当其功能低下时，基础代谢率可低于正常值的 20%~40%；而功能亢进时，基础代谢率则可高于正常的 25%~89%。此外，阿狄森病、肾上腺皮质功能低下等，基础代谢率也降低；而糖尿病、红细胞增多症等，基础代谢率则升高。