

四川大学生物化学生物氧化部分考试题

(一) 名词解释

1. 生物氧化 (biological oxidation)
2. 呼吸链 (respiratory chain)
3. 氧化磷酸化 (oxidative phosphorylation)
4. 磷氧比 P/O (P/O)
5. 底物水平磷酸化 (substrate level phosphorylation)
6. 能荷 (energy charge)

(二) 填空题

1. 生物氧化有 3 种方式：_____、_____和_____。
2. 生物氧化是氧化还原过程，在此过程中有_____、_____和_____参与。
3. 原核生物的呼吸链位于_____。
4. $\Delta G_0'$ 为负值是_____反应，可以_____进行。
5. $\Delta G_0'$ 与平衡常数的关系式为_____，当 $K_{eq}=1$ 时， $\Delta G_0'$ 为_____。
6. 生物分子的 E_0' 值小，则电负性_____，供出电子的倾向_____。
7. 生物体内高能化合物有_____、_____、_____、_____、_____、_____等类。
8. 细胞色素 a 的辅基是_____与蛋白质以_____键结合。
9. 在无氧条件下，呼吸链各传递体都处于_____状态。
10. NADH 呼吸链中氧化磷酸化的偶联部位是_____、_____、_____。
11. 磷酸甘油与苹果酸经穿梭后进入呼吸链氧化，其 P/O 比分别为_____和_____。
12. 举出三种氧化磷酸化解偶联剂_____、_____、_____。
13. 举出 4 种生物体内的天然抗氧化剂_____、_____、_____、_____。
14. 举出两例生物细胞中氧化脱羧反应_____、_____。
15. 生物氧化是_____在细胞中_____，同时产生_____的过程。
16. 反应的自由能变化用_____表示，标准自由能变化用_____表示，生物化学中 pH 7.0 时的标准自由能变化则表示为_____。
17. 高能磷酸化合物通常指水解时_____的化合物，其中最重要的是_____，被称为能量代谢的_____。
18. 真核细胞生物氧化的主要场所是_____，呼吸链和氧化磷酸化偶联因子都定位于_____。
19. 以 NADH 为辅酶的脱氢酶类主要是参与_____作用，即参与从_____到_____电子传递作用；以 NADPH 为辅酶的脱氢酶类主要是将分解代谢中间产物上的_____转移到_____反应中需电子的中间物上。
20. 在呼吸链中，氢或电子从_____的载体依次向_____的载体传递。
21. 线粒体氧化磷酸化的重组实验证实了线粒体内膜含有_____，内膜小瘤含有_____。
22. 鱼藤酮，抗霉素 A， CN^- 、 N_3^- 、CO，的抑整理用分别是_____，_____，和_____。

23. 磷酸源是指_____。脊椎动物的磷酸源是_____，无脊椎动物的磷酸源是_____。
24. H₂S 使人中毒机理是_____。
25. 线粒体呼吸链中电位跨度最大的一步是在_____。
26. 典型的呼吸链包括_____和_____两种，这是根据接受代谢物脱下的氢的_____不同而区别的。
27. 解释氧化磷酸化作用机制被公认的学说是_____，它是英国生物化学家_____于 1961 年首先提出的。
28. 化学渗透学说主要论点认为：呼吸链组分定位于_____内膜上。其递氢体有_____作用，因而造成内膜两侧的_____差，同时被膜上_____合成酶所利用、促使 $\text{ADP} + \text{P}_i \rightarrow \text{ATP}$
29. 每对电子从 FADH₂ 转移到_____必然释放出 2 个 H⁺ 进入线粒体基质中。
30. 细胞色素 aa₃ 辅基中的铁原子有_____结合配位键，它还保留_____游离配位键，所以能和_____结合，还能和_____、_____结合而受到抑制。
31. 体内 CO₂ 的生成不是碳与氧的直接结合，而是_____。
32. 线粒体内膜外侧的 α-磷酸甘油脱氢酶的辅酶是_____；而线粒体内膜内侧的 α-磷酸甘油脱氢酶的辅酶是_____。
33. 动物体内高能磷酸化合物的生成方式有_____和_____两种。
34. 在离体的线粒体实验中测得 β-羟丁酸的磷氧比值 (P/O) 为 2.4~2.8，说明 β-羟丁酸氧化时脱下来的 2H 是通过_____呼吸链传递给 O₂ 的；能生成_____分子 ATP。

(三) 选择题

1. 如果质子不经过 F₁ / F₀-ATP 合成酶回到线粒体基质，则会发生：
A. 氧化 B. 还原 C. 解偶联、 D. 紧密偶联
2. 离体的完整线粒体中，在有可氧化的底物存时下，加入哪一种物质可提高电子传递和氧气摄入量：
A. 更多的 TCA 循环的酶 B. ADP C. FADH₂ D. NADH
3. 下列氧化还原系统中标准氧化还原电位最高的是：
A. 延胡索酸琥珀酸 B. CoQ / CoQH₂ C. 细胞色素 a (Fe²⁺ / Fe³⁺) D. NAD⁺ / NADH
4. 下列化合物中，除了哪一种以外都含有高能磷酸键：
A. NAD⁺ B. ADP C. NADPH D. FMN
5. 下列反应中哪一步伴随着底物水平的磷酸化反应：
A. 苹果酸 → 草酰乙酸 B. 甘油酸-1, 3-二磷酸 → 甘油酸-3-磷酸
C. 柠檬酸 → α-酮戊二酸 D. 琥珀酸 → 延胡索酸
6. 乙酰 CoA 彻底氧化过程中的 P / O 值是：
A. 2.0 B. 2.5 C. 3.0 D. 3.5
7. 肌肉组织中肌肉收缩所需要的大部分能量以哪种形式贮存：
A. ADP B. 磷酸烯醇式丙酮酸 C. ATP D. 磷酸肌酸
8. 呼吸链中的电子传递体中，不是蛋白质而是脂质的组分为：
A. NAD⁺ B. FMN C. CoQ D. Fe · S

9. 下述哪种物质专一性地抑制 F₀ 因子:
 A. 鱼藤酮 B. 抗霉素 A C. 寡霉素 D. 缬氨霉素
10. 胞浆中 1 分子乳酸彻底氧化后, 产生 ATP 的分子数:
 A. 9 或 10 B. 11 或 12 C. 15 或 16 D. 17 或 18
11. 下列不是催化底物水平磷酸化反应的酶是:
 A. 磷酸甘油酸激酶 B. 磷酸果糖激酶 C. 丙酮酸激酶 D. 琥珀酸硫激酶
12. 在生物化学反应中, 总能量变化符合:
 A. 受反应的能障影响 B. 随辅因子而变 C. 与反应物的浓度成正比
 D. 与反应途径无关
13. 在下列的氧化还原系统中, 氧化还原电位最高的是:
 A. NAD⁺ / NADH B. 细胞色素 a (Fe³⁺) / 细胞色素 a (Fe²⁺)
 C. 延胡索酸/琥珀酸 D. 氧化型泛醌/还原型泛醌
14. 二硝基苯酚能抑制下列细胞功能的是:
 A. 糖酵解 B. 肝糖异生 C. 氧化磷酸化 D. 柠檬酸循环
15. 活细胞不能利用下列哪些能源来维持它们的代谢:
 A. ATP B. 糖 C. 脂肪 D. 周围的热能
16. 如果将琥珀酸 (延胡索酸/琥珀酸氧化还原电位 + 0.03V) 加到硫酸铁和硫酸亚铁 (高铁/亚铁氧化还原电位 + 0.077V) 的平衡混合液中, 可能发生的变化是:
 A. 硫酸铁的浓度将增加 B. 硫酸铁的浓度和延胡索酸的浓度将增加
 C. 高铁和亚铁的比例无变化 D. 硫酸亚铁和延胡索酸的浓度将增加
17. 下列关于化学渗透学说的叙述哪一条是不对的:
 A. 吸链各组分按特定的位置排列在线粒体内膜上 B. 各递氢体和递电子体都有质子泵的作用
 C. H⁺ 返回膜内时可以推动 ATP 酶合成 ATP D. 线粒体内膜外侧 H⁺ 不能自由返回膜内
18. 关于有氧条件下, NADH 从胞液进入线粒体氧化的机制, 下列描述中正确的是:
 A. NADH 直接穿过线粒体膜而进入
 B. 磷酸二羟丙酮被 NADH 还原成 3-磷酸甘油进入线粒体, 在内膜上又被氧化成磷酸二羟丙酮同时生成 NADH
 C. 草酰乙酸被还原成苹果酸, 进入线粒体再被氧化成草酰乙酸, 停留于线粒体内
 D. 草酰乙酸被还原成苹果酸进入线粒体, 然后再被氧化成草酰乙酸, 再通过转氨基作用生成天冬氨酸, 最后转移到线粒体外
19. 胞浆中形成 NADH+H⁺ 经苹果酸穿梭后, 每摩尔产生 ATP 的摩尔数是:
 A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
20. 呼吸链的各细胞色素在电子传递中的排列顺序是:
 A. c₁→b→c→aa₃→O₂⁻; B. c→c₁→b→aa₃→O₂⁻; C. c₁→c→b→aa₃→O₂⁻;
 D. b→c₁→c→aa₃→O₂⁻;

(四) 是非判断题

- () 1. NADH 在 340nm 处有吸收峰, NAD⁺ 没有, 利用这个性质可将 NADH 与 NAD⁺

区分开来。

- ()2. 琥珀酸脱氢酶的辅基 FAD 与酶蛋白之间以共价键结合。
- ()3. 生物氧化只有在氧气的存在下才能进行。
- ()4. NADH 和 NADPH 都可以直接进入呼吸链。
- ()5. 如果线粒体内 ADP 浓度较低, 则加入 DNP 将减少电子传递的速率。
- ()6. 磷酸肌酸、磷酸精氨酸等是高能磷酸化合物的贮存形式, 可随时转化为 ATP 供机体利用。
- ()7. 解偶联剂可抑制呼吸链的电子传递。
- ()8. 电子通过呼吸链时, 按照各组分氧还电势依次从还原端向氧化端传递。
- ()9. NADPH / NADP⁺的氧还势稍低于 NADH / NAD⁺, 更容易经呼吸链氧化。
- ()10. 寡霉素专一地抑制线粒体 F₁F₀-ATPase 的 F₀, 从而抑制 ATP 的合成。
- ()11. ADP 的磷酸化作用对电子传递起限速作用。
- ()12. ATP 虽然含有大量的自由能, 但它并不是能量的贮存形式。

(五) 完成反应方程式

1. 4-细胞色素 a₃-Fe²⁺ + O₂ + 4H⁺ → 4-细胞色素 a₃-Fe³⁺ + () 催化此反应的酶是: ()
2. NADH + H⁺ + 0.5O₂ + 3ADP + () → NAD⁺ + 3ATP + 4H₂O

(六) 问答题 (解题要点)

1. 常见的呼吸链电子传递抑制剂有哪些? 它们的作用机制是什么?
2. 氰化物为什么能引起细胞窒息死亡? 其解救机理是什么?
3. 在磷酸戊糖途径中生成的 NADPH, 如果不去参加合成代谢, 那么它将如何进一步氧化?
4. 在体内 ATP 有哪些生理作用?
5. 有人曾经考虑过使用解偶联剂如 2,4-二硝基苯酚 (DNP) 作为减肥药, 但很快就被放弃使用, 为什么?
6. 某些植物体内出现对氰化物呈抗性的呼吸形式, 试提出一种可能的机制。
7. 什么是铁硫蛋白? 其生理功能是什么?
8. 何为能荷? 能荷与代谢调节有什么关系?
9. 氧化作用和磷酸化作用是怎样偶联的?

参考答案:

(一) 名词解释

1. 生物氧化: 生物体内有机物质氧化而产生大量能量的过程称为生物氧化。生物氧化在细胞内进行, 氧化过程消耗氧放出二氧化碳和水, 所以有时也称之为“细胞呼吸”或“细胞氧化”。生物氧化包括: 有机碳氧化变成 CO₂; 底物氧化脱氢、氢及电子通过呼吸链传递、分子氧与传递的氢结合成水; 在有机物被氧化成 CO₂ 和 H₂O 的同时, 释放的能量使 ADP 转变成 ATP。
2. 呼吸链: 有机物在生物体内氧化过程中所脱下的氢原子, 经过一系列有严格排列顺序的传递体组成的传递体系进行传递, 最终与氧结合生成水, 这样的电子或氢原子的传递体系称为呼吸链或电子传递链。电子在逐步的传递过程中释放出能量被用于合成 ATP, 以作为生物体的能量来源。
3. 氧化磷酸化: 在底物脱氢被氧化时, 电子或氢原子在呼吸链上的传递过程中伴随 ADP 磷酸化生成 ATP 的作用, 称为氧化磷酸化。氧化磷酸化是生物体内的糖、脂肪、蛋白质氧化分解合成 ATP 的主要方式。
4. 磷氧比: 电子经过呼吸链的传递作用最终与氧结合生成水, 在此过程中所释放的能量用于 ADP 磷酸化生成 ATP。经此过程消耗一个原子的氧所要消耗的无机

磷酸的分子数（也是生成 ATP 的分子数）称为磷氧比值（P / O）。如 NADH 的磷氧比值是 3，FADH₂ 的磷氧比值是 2。

5. 底物水平磷酸化：在底物被氧化的过程中，底物分子内部能量重新分布产生高能磷酸键（或高能硫酯键），由此高能键提供能量使 ADP（或 GDP）磷酸化生成 ATP（或 GTP）的过程称为底物水平磷酸化。此过程与呼吸链的作用无关，以底物水平磷酸化方式只产生少量 ATP。

如在糖酵解（EMP）的过程中，3-磷酸甘油醛脱氢后产生的 1,3-二磷酸甘油酸，在磷酸甘油激酶催化下形成 ATP 的反应，以及在 2-磷酸甘油酸脱水后产生的磷酸烯醇式丙酮酸，在丙酮酸激酶催化形成 ATP 的反应均属底物水平的磷酸化反应。另外，在三羧酸环（TCA）中，也有一步反应属底物水平磷酸化反应，如 α -酮戊二酸经氧化脱羧后生成高能化合物琥珀酰~CoA，其高能硫酯键在琥珀酰 CoA 合成酶的催化下转移给 GDP 生成 GTP。然后在核苷二磷酸激酶作用下，GTP 又将末端的高能磷酸根转给 ADP 生成 ATP。

6. 能荷：能荷是细胞中高能磷酸状态的一种数量上的衡量，能荷大小可以说明生物体中 ATP-ADP-AMP 系统的能量状态。

能荷=

（二）填空题

1. 脱氢；脱电子；与氧结合
2. 酶；辅酶；电子传递体
3. 细胞质膜上
4. 放能；自发进行
5. $\Delta G_0' = -RT \ln K'_{eq}$ ； 0
6. 大；大
7. 焦磷酸化合物；酰基磷酸化合物；烯醇磷酸化合物；胍基磷酸化合物；硫酯化合物；甲硫键化合物
8. 血红素 A；非共价
9. 还原
10. 复合物 I；复合物 III；复合物 IV
11. 2；3
12. 2,4-二硝基苯酚；缬氨霉素；解偶联蛋白
13. 维生素 E；维生素 C；GSH； β -胡萝卜素
14. 丙酮酸脱氢酶；异柠檬酸脱氢酶；
15. 燃料分子；分解氧化；可供利用的化学能
16. ΔG ； ΔG° ； $\Delta G^\circ'$
17. 释放的自由能大于 20.92kJ/mol；ATP；即时供体
18. 线粒体；线粒体内膜上
19. 呼吸；底物；氧；电子；生物合成
20. 低氧还电势；高氧还电势
21. 电子传递链的酶系；F1-F0 复合体
22. NADH 和 CoQ 之间 Cytb 和 Cytc1 之间 Cytaa3 和 O₂
23. 贮存能量的物质；磷酸肌酸；磷酸精氨酸
24. 与氧化态的细胞色素 aa₃ 结合，阻断呼吸链
25. 细胞色素 aa₃→O₂

26. NADH; FADH₂; 初始受体
27. 化学渗透学说; 米切尔 (Mitchell)
28. 线粒体; 质子泵; 氧化还原电位; ATP
29. CoQ
30. 5 个; 1 个; O₂; CO; CN⁻。
31. 有机酸脱羧生成的
32. NAD; FAD
33. 氧化磷酸化; 底物水平磷酸化
34. NADH 呼吸链; 3 个分子 ATP

(三) 选择题

1. C: 当质子不通过 F₀ 进入线粒体基质的时候, ATP 就不能被合成, 但电子照样进行传递, 这就意味着发生了解偶联作用。
2. B: ADP 作为氧化磷酸化的底物, 能够刺激氧化磷酸化的速率, 由于细胞内氧化磷酸化与电子传递之间紧密的偶联关系, 所以 ADP 也能刺激电子的传递和氧气的消耗。
3. C: 电子传递的方向是从标准氧化还原电位低的成分到标准氧化还原电位高的成分, 细胞色素 a (Fe²⁺ / Fe³⁺) 最接近呼吸链的末端, 因此它的标准氧化还原电位最高。
4. D: NAD⁺ 和 NADPH 的内部都含有 ADP 基团, 因此与 ADP 一样都含有高能磷酸键, 烯醇式丙酮酸磷酸也含有高能磷酸键, 只有 FMN 没有高能磷酸键。
5. B: 甘油酸-1, 3-二磷酸 → 甘油酸-3-磷酸是糖酵解中的一步反应, 此反应中有 ATP 的合成。
6. C: 乙酰 CoA 彻底氧化需要消耗两分子氧气, 即 4 个氧原子, 可产生 12 分子的 ATP, 因此 P / O 值是 12 / 4 = 3
7. D: 当 ATP 的浓度较高时, ATP 的高能磷酸键被转移到肌酸分子之中形成磷酸肌酸。
8. C: CoQ 含有一条由 n 个异戊二烯聚合而成的长链, 具脂溶性, 广泛存在于生物系统, 又称泛醌。
9. C: 寡霉素是氧化磷酸化抑制剂, 它能与 F₀ 的一个亚基专一结合而抑制 F₁, 从而抑制了 ATP 的合成。
10. D: 1 分子乳酸彻底氧化经过由乳酸到丙酮酸的一次脱氢、丙酮酸到乙酰 CoA 和乙酰 CoA 再经三羧酸循环的五次脱氢, 其中一次以 FAD 为受氢体, 经氧化磷酸化可产生 ATP 为 1 × 3 + 4 × 3 + 1 × 2 = 17, 此外还有一次底物水平磷酸化产生 1 个 ATP, 因此最后产 ATP 为 18 个; 而在真核生物中, 乳酸到丙酮酸的一次脱氢是在细胞质中进行产生 NADH, 此 NADH 在经 α-磷酸甘油穿梭作用进入线粒体要消耗 1 分子 ATP, 因此, 对真核生物最后产 ATP 为 17 个。
11. B: 磷酸甘油酸激酶、丙酮酸激酶与琥珀酸硫激酶分别是糖酵解中及三羧酸循环中的催化底物水平磷酸化的转移酶, 只有磷酸果糖激酶不是催化底物水平磷酸化反应的酶。
12. D: 热力学中自由能是状态函数, 生物化学反应中总能量的变化不取决于反应途径。当反应体系处于平衡系统时, 实际上没有可利用的自由能。只有利用来自外部的自由能, 才能打破平衡系统。
13. B: 由于电子是从低标准氧化还原电位向高标准氧化还原电位流动, 而题目中所给的氧化还原对中, 细胞色素 aa₃ (Fe²⁺ / Fe³⁺) 在氧化呼吸链中处于最

下游的位置，所以细胞色素 aa₃ (Fe²⁺ / Fe³⁺) 的氧化还原电位最高。

14. C: 二硝基苯酚抑制线粒体内的氧化磷酸化作用, 使呼吸链传递电子释放出的能量不能用于 ADP 磷酸化生成 ATP, 所以二硝基苯酚是一种氧化磷酸化的解偶联剂。

15. D: 脂肪、糖和 ATP 都是活细胞化学能的直接来源。阳光是最根本的能源, 光子所释放的能量被绿色植物的叶绿素通过光合作用所利用。热能只有当它从热物体向冷物体传递过程中才能做功, 它不能作为活细胞的可利用能源, 但对细胞周围的温度有影响。

16. D: 氧化还原电位是衡量电子转移的标准。延胡索酸还原成琥珀酸的氧化还原电位和标准的氢电位对比是+ 0.03V 特, 而硫酸铁(高铁 Fe^{3+}) 还原成硫酸亚铁(亚铁 Fe^{2+}) 的氧化还原电位是+ 0.077V 伏特, 这样高铁对电子的亲合力比延胡索酸要大。所以加进去的琥珀酸将被氧化成延胡索酸, 而硫酸铁则被还原成硫酸亚铁。延胡索酸和硫酸亚铁的量一定会增加。

17. B: 化学渗透学说指出在呼吸链中递氢体与递电子体是交替排列的, 递氢体有氢质子泵的作用, 而递电子体却没有氢质子泵的作用。

18. D: 线粒体内膜不允许 NADH 自由通过, 胞液中 NADH 所携带的氢通过两种穿梭机制被其它物质带人线粒体内。糖酵解中生成的磷酸二羟丙酮可被 NADH 还原成 3-磷酸甘油, 然后通过线粒体内膜进入到线粒体内, 此时在以 FAD 为辅酶的脱氢酶的催化下氧化, 重新生成磷酸二羟丙酮穿过线粒体内膜回到胞液中。这样胞液中的 NADH 变成了线粒体内的 FADH_2 。这种 α -磷酸甘油穿梭机制主要存在于肌肉、神经组织。

另一种穿梭机制是草酰乙酸-苹果酸穿梭。这种机制在胞液及线粒体内的脱氢酶辅酶都是 NAD^+ , 所以胞液中的 NADH 到达线粒体内又生成 NADH。就能量产生来看, 草酰乙酸-苹果酸穿梭优于 α -磷酸甘油穿梭机制; 但 α -磷酸甘油穿梭机制比草酰乙酸-苹果酸穿梭速度要快很多。主要存在于动物的肝、肾及心脏的线粒体中。

19. C: 胞液中的 NADH 经苹果酸穿梭到达线粒体内又生成 NADH, 因此, 1 分子 NADH 再经电子传递与氧化磷酸化生成 3 分子 ATP。

20. D: 呼吸链中各细胞色素在电子传递中的排列顺序是根据氧化还原电位从低到高排列的。

(四) 是非判断题

1. 对:

2. 对: 琥珀酸脱氢酶的辅基 FAD 与酶蛋白的一个组氨酸以共价键相连。

3. 错: 只要有合适的电子受体, 生物氧化就能进行。

4. 错: NADPH 通常作为生物合成的还原剂, 并不能直接进入呼吸链接受氧化。只是在特殊的酶的作用下, NADPH 上的 H 被转移到 NAD^+ 上, 然后由 NADH 进入呼吸链。

5. 错: 在正常的生理条件下, 电子传递与氧化磷酸化是紧密偶联的, 低浓度的 ADP 限制了氧化磷酸化, 因而就限制了电子的传递速率。而 DNP 是一种解偶联剂, 它可解除电子传递和氧化磷酸化的紧密偶联关系, 在它的存在下, 氧化磷酸化和电子传递不再偶联, 因而 ADP 的缺乏不再影响到电子的传递速率。

6. 对: 磷酸肌酸在供给肌肉能量上特别重要, 它作为储藏 $\sim\text{P}$ 的分子以产生收缩所需要的 ATP。当肌肉的 ATP 浓度高时, 末端磷酸基团即转移到肌酸上产生磷酸肌酸; 当 ATP 的供应因肌肉运动而消耗时, ADP 浓度增高, 促进磷酸基团向相反方向转移, 即生成 ATP。

7. 错：解偶联剂使电子传递与氧化磷酸化脱节，电子传递释放的能量以热形式散发，不能形成ATP。

8. 对：组成呼吸链的各成员有一定排列顺序和方向，即由低氧还电位到高氧还电位方向排列。

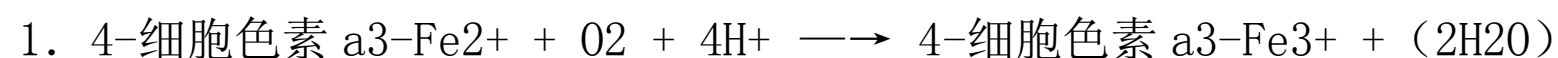
9. 错：NADPH / NADP⁺的氧还势与 NADH / NAD⁺相同，并且 NADPH / NADP⁺通常不进入呼吸链，而主要是提供生物合成的还原剂。

10. 对：寡霉素是氧化磷酸化抑制剂，它与 F₁F₀-ATPase 的 F₀ 结合而抑制 F₁，使线粒体内膜外侧的质子不能返回膜内，造成 ATP 不能合成。

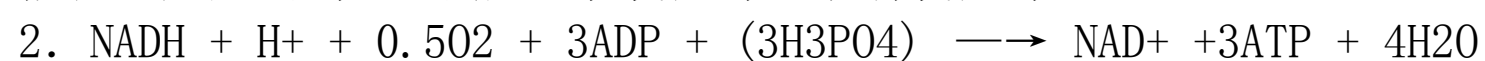
11. 对：在正常的生理条件下，电子传递与氧化磷酸化是紧密偶联的，因而 ADP 的氧化磷酸化作用就直接影响电子的传递速率。

12. 对：在生物系统中 ATP 作为自由能的即时供体，而不是自由能的储藏形式。

(五) 完成反应方程式



催化此反应的酶：(细胞色素氧化酶或末端氧化酶)



(六) 问答题 (解题要点)

1. 答：常见的呼吸链电子传递抑制剂有：

(1) 鱼藤酮 (rotenone)、阿米妥 (amytal)、以及杀粉蝶菌素 (piericidin-A)，它们的作用是阻断电子由 NADH 向辅酶 Q 的传递。鱼藤酮是从热带植物 (Derris elliptica) 的根中提取出来的化合物，它能与 NADH 脱氢酶牢固结合，因而能阻断呼吸链的电子传递。鱼藤酮对黄素蛋白不起作用，所以鱼藤酮可以用来鉴别 NADH 呼吸链与 FADH₂ 呼吸链。阿米妥的作用与鱼藤酮相似但作用较弱，可用作麻醉药。杀粉蝶菌素 A 是辅酶 Q 的结构类似物，由此可以与辅酶 Q 相竞争，从而抑制电子传递。

(2) 抗霉素 A (antimycin A) 是从链霉菌分离出的抗菌素，它抑制电子从细胞色素 b 到细胞色素 c₁ 的传递作用。

(3) 氰化物、一氧化碳、叠氮化合物及硫化氢可以阻断电子细胞色素 c 的传递作用，这也就是氰化物及一氧化碳中毒的原因。

2. 答：氰化钾的毒性是因为它进入人体内时，CN⁻ 离子含有孤对电子能够与细胞色素 aa₃ 的氧化形式——高价铁 Fe³⁺ 以配位键结合成氰化高铁细胞色素 aa₃，使其失去传递电子的能力，阻断了电子传递给 O₂，结果呼吸链中断，细胞因窒息而死亡。而亚硝酸在体内可以将血红蛋白的血红素辅基上的 Fe²⁺ 氧化为 Fe³⁺。部分血红蛋白的血红素辅基上的 Fe²⁺ 被氧化成 Fe³⁺——高铁血红蛋白，且含量达到 20%–30% 时，高铁血红蛋白 (Fe³⁺) 也可以和氰化钾结合，这就竞争性抑制了氰化钾与细胞色素 aa₃ 的结合，从而使细胞色素 aa₃ 的活力恢复；但生成的氰化高铁血红蛋白在数分钟后又能逐渐解离而放出 CN⁻。因此，如果在服用亚硝酸的同时，服用硫代硫酸钠，则 CN⁻ 可被转变为无毒的 SCN⁻，此硫氰化物再经肾脏随尿排出体外。

3. 答：葡萄糖的磷酸戊糖途径是在胞液中进行的，生成的 NADPH 具有许多重要的生理功能，其中最重要的是作为合成代谢的供氢体。如果不去参加合成代谢，那么它将参加线粒体的呼吸链进行氧化，最终与氧结合生成水。但是线粒体内膜不允许 NADPH 和 NADH 通过，胞液中 NADPH 所携带的氢是通过转氢酶催化过程进入线粒体的：

(1) $\text{NADPH} + \text{NAD}^+ \rightarrow \text{NADP}^+ + \text{NADH}$

(2) NADH 所携带的氢通过两种穿梭作用进入线粒体进行氧化:

a α -磷酸甘油穿梭作用; 进入线粒体后生成 FADH_2 。

b 苹果酸穿梭作用; 进入线粒体后生成 NADH。

4. 答: ATP 在体内有许多重要的生理作用:

(1) 是机体能量的暂时贮存形式: 在生物氧化中, ADP 能将呼吸链上电子传递过程中所释放的电化学能以磷酸化生成 ATP 的方式贮存起来, 因此 ATP 是生物氧化中能量的暂时贮存形式。

(2) 是机体其它能量形式的来源: ATP 分子内所含有的高能键可转化成其它能量形式, 以维持机体的正常生理机能, 例如可转化成机械能、生物电能、热能、渗透能、化学合成能等。体内某些合成反应不一定都直接利用 ATP 供能, 而以其他三磷酸核苷作为能量的直接来源。如糖原合成需 UTP 供能; 磷脂合成需 CTP 供能; 蛋白质合成需 GTP 供能。这些三磷酸核苷分子中的高能磷酸键并不是在生物氧化过程中直接生成的, 而是来源于 ATP。

(3) 可生成 cAMP 参与激素作用: ATP 在细胞膜上的腺苷酸环化酶催化下, 可生成 cAMP, 作为许多肽类激素在细胞内体现生理效应的第二信使。

5. 答: DNP 作为一种解偶联剂, 能够破坏线粒体内膜两侧的质子梯度, 使质子梯度转变为热能, 而不是 ATP。在解偶联状态下, 电子传递过程完全是自由进行的, 底物失去控制地被快速氧化, 细胞的代谢速率将大幅度提高。这些将导致机体组织消耗其存在的能源形式, 如糖原和脂肪, 因此有减肥的功效。但是由于这种消耗是失去控制的消耗, 同时消耗过程中过分产热, 这势必会给机体带来强烈的副作用。

6. 答: 某些植物体内出现对氰化物呈抗性的呼吸形式, 这种呼吸形式可能并不需要细胞色素氧化酶, 而是通过其他的对氰化物不敏感的电子传递体将电子传递给氧气。

7. 答: 铁硫蛋白是一种非血红素铁蛋白, 其活性部位含有非血红素铁原子和对酸不稳定的硫原子, 此活性部位被称之为铁硫中心。铁硫蛋白是一种存在于线粒体内膜上的与电子传递有关的蛋白质。铁硫蛋白中的铁原子与硫原子通常以等摩尔量存在, 铁原子与蛋白质的四个半胱氨酸残基结合。根据铁硫蛋白中所含铁原子和硫原子的数量不同可分为三类: FeS 中心、 $\text{Fe}_2\text{-S}_2$ 中心和 $\text{Fe}_4\text{-S}_4$ 中心。在线粒体内膜上, 铁硫蛋白和递氢体或递电子体结合为蛋白复合体, 已经证明在呼吸链的复合物 I、复合物 II、复合物 III 中均结合有铁硫蛋白, 其功能是通过二价铁离子和三价铁离子的化合价变化来传递电子, 而且每次只传递一个电子, 是单电子传递体。

8. 答: 细胞内存在着三种经常参与能量代谢的腺苷酸, 即 ATP、ADP 和 AMP。这三种腺苷酸的总量虽然很少, 但与细胞的分解代谢和合成代谢紧密相联。三种腺苷酸在细胞中各自的含量也随时在变动。生物体中 ATP-ADP-AMP 系统的能量状态 (即细胞中高能磷酸状态) 在数量上衡量称能荷。

能荷的大小与细胞中 ATP、ADP 和 AMP 的相对含量有关。当细胞中全部腺苷酸均以 ATP 形式存在时, 则能荷最大, 为 100%, 即能荷为满载。当全部以 AMP 形式存在时, 则能荷最小, 为零。当全部以 ADP 形式存在时, 能荷居中, 为 50%。若三者并存时, 能荷则随三者含量的比例不同而表现不同的百分值。通常情况下细胞处于 80% 的能荷状态。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/337123154005006043>