

国家医师资格考试用书

临床执业医师 资格考试应试指南

精华版

北京大学医学部专家组 编

- 最新的考试信息
- 最精华的考试内容
- 便于携带，随时复习



北京大学医学出版社

国家医师资格考试大纲

临床执业医师 资格考试应试指南

精华版

国家医学考试中心编 主编

- 最新考试大纲对照
- 最新真题与解析
- 最新法规、指南解读



北京中医药大学出版社

国家医师资格考试用书

临床执业医师资格考试应试指南：精华版

北京大学医学部专家组 编

北京大学医学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

临床执业医师资格考试应试指南：精华版/北京大学医学部专家组编写. —北京：北京大学医学出版社，2010.1

ISBN 978-7-81116-693-4

I. 临… II. 北… III. 临床医学—医师—资格考核—自学参考资料 IV. R4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 216709 号

临床执业医师资格考试应试指南：精华版

编 写：北京大学医学部专家组

出版发行：北京大学医学出版社（电话：010-82802230）

地 址：(100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址：<http://www.pumppress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷：莱芜市圣龙印务有限责任公司

经 销：新华书店

责任编辑：高 敏 曹 智 责任校对：金彤文 责任印制：张京生

开 本：880mm×1100mm 1/32 印张：30.75 字数：1058 千字

版 次：2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-81116-693-4

定 价：59.00 元

版权所有，违者必究

（凡属质量问题请与本社发行部联系退换）

出版说明

临床执业医师考试科目众多，题量大。面对细目繁多的考试大纲、厚厚的应试指导、浩瀚的习题，如何在短时间内抓住大纲要求的重点，顺利通过考试？通过与临床执业医师考试的考生座谈，结合考生的成功经验以及复习和记忆规律，北京大学医学出版社组织北京大学医学部及附属医院的专家教授编写了《临床执业医师资格考试应试指南：精华版》，本书的特色为：

2009 考试分析：按科目对 2009 年考试进行详细分析，提供最新考试信息

考点精解：紧扣大纲，突出重点，直击考点

历年真题：在重点考点后加入最新真题，强化记忆，提示命题思路

口袋书形式：便于携带，随时复习

厚书读薄，掌握核心考点；配伍真题，学练结合，了解考试“金标准”；关注近几年考试动态，把握考试命题规律——这是众多高分通过临床执业医师考试考生的“诀窍”。本书为考生提供科学的复习策略，“精华版在手，执考复习无忧”。

编 者

目 录

第一部分 基础综合

第一篇	生物化学	(3)
第二篇	生理学	(39)
第三篇	医学微生物学	(69)
第四篇	医学免疫学	(96)
第五篇	病理学	(123)
第六篇	药理学	(154)
第七篇	医学心理学	(193)
第八篇	医学伦理学	(214)
第九篇	预防医学	(234)
第十篇	卫生法规	(269)

第二部分 专业综合

第一篇	症状与体征	(297)
第二篇	呼吸系统	(329)
第三篇	心血管系统	(383)
第四篇	消化系统	(435)
第五篇	泌尿系统(含男性生殖系统)	(524)
第六篇	女性生殖系统	(569)
第七篇	血液系统	(696)
第八篇	内分泌系统	(726)
第九篇	精神神经系统疾病	(760)
第十篇	运动系统疾病	(804)
第十一篇	儿科	(844)
第十二篇	传染病、性传播疾病	(903)
第十三篇	其他	(928)

第一部分

基础综合

第一篇 生物化学

2009 年共计 16 题, 占 2.7%。

2009 年考点: ① mRNA 的前体是不均一核 RNA (hnRNA); ② 两碱基之间的氢键是维持双螺旋横向稳定的主要化学键; ③ 同工酶 LDH₁ 和 LDH₂ 对同一底物的 K_m 值不同; ④ 糖酵解的基本途径; ⑤ 氨的来源与转运; ⑥ 基因表达的概念; ⑦ DAG 具有第二信使作用。

► 考点 1: 氨基酸的结构与分类

组成人体蛋白质的 20 种氨基酸中, 除甘氨酸外均属 L- α -氨基酸。

表 1-1-1 氨基酸的分类

分类	氨基酸名称
非极性疏水性氨基酸	甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、脯氨酸
极性中性氨基酸	色氨酸、丝氨酸、酪氨酸、半胱氨酸、蛋氨酸、天冬酰胺、谷氨酰胺、苏氨酸
酸性氨基酸	天冬氨酸、谷氨酸
碱性氨基酸	赖氨酸、精氨酸、组氨酸

【真题举例】下列属于酸性氨基酸的是

A. 半胱氨酸

B. 苏氨酸

C. 苯丙氨酸

☒ D. 谷氨酸

E. 组氨酸

► 考点 2: 蛋白质的结构

1. 一级结构的概念 多肽链中氨基酸的排列顺序称为蛋白质的一级结构, 肽键是维系一级结构的主要化学键。蛋白质分子的一级结构是其特异空间结构及生物学活性的基础。

2. 二级结构—— α -螺旋 二级结构是指蛋白质分子中主链骨架原子的局部空间排列, 即肽链某一区段中氨基酸残基相对空间位置, 它不涉及侧链的构象及与其他肽段的关系。蛋白质二级结构的主要形式为 α -螺旋和 β -折叠, 此外还有 β -转角及无规卷曲。

α -螺旋的特征: ①多肽链主链围绕中心轴以顺时针方向有规律地旋

转,形成右手螺旋。②每隔 3.6 个氨基酸残基螺旋上升一圈,螺距为 0.54nm。③每个肽键的亚氨基的 H ($>NH$) 与第四个肽键的羰基 O ($>C=O$) 形成氢键,氢键方向与螺旋长轴基本平行,其维持了 α -螺旋的稳定。肽链中的全部肽键都可形成氢键。④氨基酸侧链 (R 基团) 伸向螺旋外侧。

3. 三级结构的概念 蛋白质的三级结构是指整条肽链中全部氨基酸残基的相对空间位置,即整条肽链所有原子在三维空间的排列位置。三级结构的形成和稳定主要靠疏水键、盐键 (离子键)、氢键及范德华力等次级键。此外二硫键对维系三级结构也有重要作用。

4. 四级结构的概念 由两条或多条具有三级结构的肽链构成的蛋白质,其每条肽链称为一个亚基,通过非共价键 (氢键和离子键) 维系亚基之间的特定三维空间排布,这就是蛋白质的四级结构。含有四级结构的蛋白质,其单独的亚基一般没有生物学活性。

【真题举例】

1. 蛋白质二级结构是指

- | | |
|--|-----------------|
| A. 氨基酸的排列顺序 | B. 每一氨基酸侧链的空间构象 |
| ☒ C. 局部主链的空间构象 | D. 亚基间相对的空间位置 |
| E. 每一原子的相对空间位置 | |

(2~3 题共用备选答案)

- | | |
|-----------|-----------|
| A. 二硫键破坏 | B. 一级结构破坏 |
| C. 二级结构破坏 | D. 三级结构破坏 |
| E. 四级结构破坏 | |

2. 亚基解聚时 答案: E

3. 蛋白水解酶直接使 答案: B

►考点 3: 蛋白质变性

在某些理化因素的作用下,蛋白质的空间结构遭到破坏,导致蛋白质若干理化性质的改变和生物学活性的丧失,称为蛋白质的变性作用。蛋白质变性主要发生在非共价键和二硫键的破坏,不涉及一级结构的改变。

蛋白质变性后其溶解度降低,容易发生沉淀,黏度增加,结晶能力消失,易被蛋白酶水解,生物学活性丧失。

若蛋白质变性程度较轻,去除变性因素后,有些蛋白质仍可恢复或部分恢复原有构象和功能,称为复性。但许多蛋白质变性后,空间结构严重被破坏,不能恢复,称为不可逆性变性。

【真题举例】下列对蛋白质变性的描述中合适的是

- A. 变性蛋白质的溶液黏度下降 B. 变性的蛋白质不易被消化
☒ C. 蛋白质沉淀不一定是变性 D. 蛋白质变性后容易形成结晶
 E. 蛋白质变性不涉及二硫键破坏

►考点 4: 核酸的基本组成单位——核苷酸

核苷酸是由碱基、戊糖和磷酸组成。

1. 碱基 参与核苷酸组成的嘌呤碱主要有腺嘌呤 (A) 和鸟嘌呤 (G), 嘧啶碱主要有胞嘧啶 (C)、尿嘧啶 (U) 和胸腺嘧啶 (T)。嘌呤环和嘧啶环中均含共轭双键, 因此对波长 260nm 左右的紫外光有较强吸收。

2. 戊糖 主要有核糖 (R) 和 2-脱氧核糖 (dR)。

碱基与戊糖借糖苷键相连形成核苷。因戊糖的不同, 故有核苷和脱氧核苷之分。

3. 核苷酸 核苷中戊糖 C-5' 羟基与磷酸缩合成酯键即形成核苷酸。其分为核苷酸和脱氧核苷酸。

核酸是由许多核苷酸彼此间通过 3', 5' 磷酸二酯键相连构成具有方向性的线性大分子。由许多脱氧核苷酸相连构成的, 称为多聚脱氧核苷酸, 即 DNA。由许多核苷酸构成的则称为多聚核苷酸, 即 RNA。

【真题举例】组成核酸分子的碱基主要有

- A. 2 种 B. 3 种 C. 4 种 ☒ D. 5 种 E. 6 种

►考点 5: DNA 碱基组成规律

DNA 分子含有的碱基为 A、G、C、T, 而 RNA 分子中的碱基为 A、G、C、U。在 DNA 中 A=T, G=C; 且不同生物种属的 DNA 碱基组成不同; 另外在同一个体不同器官、不同组织的 DNA 具有相同的碱基组成。

►考点 6: DNA 的结构

1. DNA 的一级结构 DNA 的一级结构是指脱氧核苷酸在核酸长链上的排列顺序, 称核苷酸序列。

核苷酸链的两个末端分别称为 5' 末端 (有游离磷酸基) 和 3' 末端 (有游离羟基)。

2. DNA 双螺旋结构模型的要点

①DNA 分子是由两条反向平行的多核苷酸链以右手螺旋方式围绕同一个中心轴盘曲成双螺旋结构, 其走向一条是 5'→3', 另一条是 3'→5'。

②DNA 链的骨架由交替出现的亲水的脱氧核糖基和磷酸基团构成，位于双螺旋的外侧，碱基位于双螺旋的内侧。

③两条多核苷酸链碱基间形成氢键配对。即 A 与 T 配对（两个氢键），G 与 C 配对（三个氢键）。这种氢键是横向维持双螺旋结构稳定的主要化学键。碱基配对又称碱基互补。

④碱基对处于同一平面，几乎垂直于螺旋中心轴，平面间相互重叠，形成纵向具有疏水性的碱基堆积力，这是纵向维持双螺旋结构稳定的化学键。

⑤螺旋每旋转一周包含 10 对碱基，螺距为 0.34nm，螺旋直径为 2nm。

3. DNA 的高级结构 原核生物超螺旋结构是 DNA 的三级结构。真核生物主要以松散的染色质形式出现，只在细胞分裂期形成高度致密的染色体。由 DNA 和 5 种组蛋白（H1、H2A、H2B、H3、H4 组蛋白）共同构成染色质的基本组成单位核小体，核小体在核内进一步组装成染色体。

【真题举例】下列有关 DNA 双螺旋结构的叙述，错误的是

- A. DNA 双螺旋是核酸二级结构的重要形式
- B. DNA 双螺旋由两条以脱氧核糖-磷酸作骨架的双链组成
- C. DNA 双螺旋以右手螺旋的方式围绕同一轴有规律地盘旋
- ☒ D. 两股单链从 5' 至 3' 端走向在空间排列相同
- E. 两碱基之间的氢键是维持双螺旋横向稳定的主要化学键

►考点 7：DNA 变性和复性的概念

1. DNA 变性 在某些理化因素作用下，DNA 分子双链间的氢键断裂，双螺旋解开成单链，此现象称为 DNA 变性。

引起 DNA 变性的因素有：加热、酸碱、尿素等。变性时碱基之间的氢键断开，碱基对之间的碱基堆积力受到破坏，但不伴有共价键断裂。DNA 变性只改变其二级结构，不改变其核苷酸序列。DNA 变性后黏度降低、对波长为 260nm 的紫外光吸收增强（称为增色效应）。

在 DNA 变性中以 DNA 的热变性意义最大。在 DNA 热变性过程中，使紫外光吸收值达到最大值的 50% 时所对应的温度称为解链温度或称变性温度（ T_m ）。在 T_m 时 DNA 分子内 50% 的双链被解开。 T_m 值与 DNA 长短以及碱基的 GC 含量相关，GC 的含量越高， T_m 值越高。此外，离子强度越高， T_m 值也越高。

2. DNA 复性 DNA 变性是可逆的，当变性条件缓慢地除去后，可

恢复双螺旋结构,此现象称为复性。热变性的 DNA 经缓慢冷却后可以复性,称为退火。但如迅速冷却至 4°C 以下, DNA 不能发生复性。

伴随复性, DNA 溶液对波长 260nm 紫外光吸收减弱,称低色效应,其他因变性引起的性质改变也随之恢复。

【真题举例】DNA 变性时其结构变化表现为

- A. 磷酸二酯键断裂
 - B. N-C 糖苷键断裂
 - C. 戊糖内 C-C 键断裂
 - D. 碱基内 C-C 键断裂
- ✕ 对应碱基间氢键断裂

►考点 8: RNA 的结构与功能

1. mRNA mRNA 为线状单链结构,分子量大小不一,由几百至数千个核苷酸组成。在生物体内 mRNA 占细胞总 RNA 的 $2\%\sim 5\%$,但种类最多。在所有 RNA 中, mRNA 的半衰期最短,由几分钟到数小时不等。mRNA 的功能是把核内 DNA 的遗传信息,按碱基互补原则抄录并传送到胞质,用以翻译成蛋白质的氨基酸序列, mRNA 分子中的每 3 个核苷酸为一组决定肽链上某一个氨基酸,称三联体密码(遗传密码)。mRNA 是由细胞核内合成的初级产物不均一核 RNA (hnRNA) 经剪接成为成熟 mRNA。hnRNA 在核内存在时间极短,剪接成 mRNA 后依靠特殊机制转移到细胞质中。

2. tRNA tRNA 由 $70\sim 90$ 个核苷酸构成。分子中含有稀有碱基(占 $10\%\sim 20\%$),包括双氢尿嘧啶(DHU)、甲基化的嘌呤($^m\text{G}, ^m\text{A}$)及假尿苷(ψ)。tRNA 中的稀有碱基均是转录后修饰而成的。所有 tRNA $3'$ -末端均为 CCA-OH,其二级结构呈三叶草形,在 tRNA 单链上有一些能配对的区域,可形成局部双链构成茎状,中间不能配对的碱基则膨出成环状,称为茎环或发夹结构,其可大致分为:①氨基酸臂,包含 $5'$ 及 $3'$ 末端。 $3'$ 末端 CCA-OH 的羟基的作用是连接活化的相应氨基酸;②DHU 环;③反密码环,环中间的 3 个碱基为反密码子,与 mRNA 上相应的密码子呈反向互补;④T ψ C 环。tRNA 的三级结构为倒 L 型。tRNA 的功能是在蛋白质生物合成中起运输氨基酸的作用。

3. rRNA rRNA 是细胞内含量最多的 RNA,约占 RNA 总量的 80% 。RNA 与核蛋白体蛋白共同构成核蛋白体或称核糖体。核蛋白体由大、小两个亚基组成。当大、小亚基聚合时,可作为蛋白质合成的场所。

【真题举例】下列有关 RNA 分类、分布及结构的叙述错误的是

- A. 主要有 mRNA, tRNA 和 rRNA 三类

B. tRNA 分子量比 mRNA 和 rRNA 小

☑ 胞质中只有 mRNA

D. rRNA 可与蛋白质结合

E. RNA 并不全是单链结构

►考点 9: 酶促反应的特点

1. 高效率 酶能显著地降低反应的活化能, 故催化效率极高。

2. 高特异性 酶对其催化的底物具有较严格的选择性。即一种酶只作用于一种或一类化合物; 或一定的化学键, 进行一种类型的反应, 产生一定的产物。各种酶所要求的特异性严格程度不同, 一般可分为绝对特异性、相对特异性、立体异构特异性。

3. 可调节性 酶促反应受多种因素调控。

【真题举例】酶的催化高效性是因为酶

A. 启动热力学不能发生的反应

☑ 能降低反应的活化能

C. 能升高反应的活化能

D. 可改变反应的平衡点

E. 对作用物 (底物) 的选择性

►考点 10: 酶的分子结构和催化作用

1. 酶的分子组成 酶的化学本质主要是蛋白质, 也有些是核酸 (RNA)。酶按其分子组成可分为单纯酶和结合酶。仅由氨基酸构成的酶称**单纯酶**, 如淀粉酶、核糖核酸酶等。由结合蛋白质构成的酶称**结合酶**, 其蛋白质部分称**酶蛋白**, 非蛋白质部分称**辅助因子**, 二者单独存在均无催化活性, 只有二者结合成全酶 (结合酶) 才有活性。酶蛋白决定反应的特异 (专一) 性, 辅助因子决定反应的种类和性质。辅助因子可以是金属离子, 如 Fe^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 等。还有的是小分子复杂有机化合物, 如维生素 B 族衍生物及铁卟啉等, 根据其 与酶蛋白结合的牢固程度, 可分为辅酶与辅基。**辅酶**是通过非共价键与酶蛋白疏松结合, 可用透析或超滤方法除去。**辅基**则与酶蛋白共价结合, 结合紧密不能用透析或超滤方法除去。

2. 酶的活性中心 酶与底物特异地结合并发挥其催化作用的特定空间部位称**酶的活性中心**或**活性部位**。辅酶或辅基参与酶活性中心的组成, 其一般处于酶分子表面或裂隙中。活性中心的化学基团如为酶活性所必需者, 称**必需基团**, 按功能又分为结合基团和催化基团。酶活性中心外有些基团是维持酶空间构象或作为调节剂的结合部位所必需, 这些称酶活性中心外必需基团。

►考点 11: 辅酶与酶辅助因子

1. 维生素与辅酶的关系

表 1-1-2 维生素与辅酶

维生素	参与组成的辅酶	维生素	参与组成的辅酶
尼克酰胺 (烟酰胺) (维生素 PP)	NAD^+ (辅酶 I); NADP^+ (辅酶 II)	维生素 B_{12}	钴胺素 辅酶类
维生素 B_2 (核黄素)	FMN; FAD	泛酸	辅酶 A (CoA)
维生素 B_1 (硫胺素)	TPP (焦磷酸硫胺素)	生物素	生物素
维生素 B_6 (吡哆醛、 吡哆胺)	磷酸吡哆醛、磷酸吡 哆胺	叶酸	四氢叶酸

2. 辅酶的作用 辅酶的主要作用是参与酶的催化过程, 在反应中传递电子、质子或一些基团。

3. 金属离子的作用 ①作为酶催化基团参与催化反应、传递电子; ②作为连接酶和底物的桥梁, 便于酶和底物接触; ③稳定酶的构象, 中和阴离子, 降低反应中的静电斥力。

►考点 12: K_m 和 V_{max} 的概念

1. K_m (米氏常数) 值等于酶促反应速度为最大速度一半时的底物浓度, 单位为 mmol/L 。 K_m 值是酶的特征性常数, 它与酶的结构、底物及反应环境 (如温度、pH、离子强度等) 有关, 而与酶浓度无关。同一种酶催化不同的底物 (为多底物反应的酶) 就有不同的 K_m 值, 其中 K_m 值最小的底物认为是该酶的天然底物。同工酶对同一底物的 K_m 亦不同。在一定情况下, K_m 值可用来表示酶对底物亲和力的大小, K_m 值愈大就表示酶对底物的亲和力越小。

2. V_{max} (最大反应速率) 是酶完全被底物饱和时的反应速率, 与酶浓度呈正比。

►考点 13: 最适 pH 和最适温度

1. 最适 pH 在其他条件恒定下, 酶促反应速度达最大时的环境 pH, 称酶的最适 pH。

2. 最适温度 酶是蛋白质, 随温度升高会变性, 只有当温度既不过高也不过低时, 酶促反应速度最快, 此时的温度即为酶的最适温度。体内酶的最适温度一般在 37°C 左右。

►考点 14: 酶的不可逆性抑制作用

抑制剂以共价键与酶活性中心上的必需基团结合, 使酶失活。此种抑制剂不能用透析或超滤方法除去。

►考点 15: 酶的可逆性抑制作用

抑制剂以非共价键与酶或酶底物复合物结合, 使酶活性降低或消失。用透析或超滤方法可将抑制剂除去。

1. 竞争性抑制作用 ①抑制剂与酶的底物结构相似, 能与底物竞争酶的活性中心, 从而阻碍酶与底物的结合, 使有活性的酶量减少, 这种抑制作用称竞争性抑制作用。②其特点是抑制程度取决于底物及抑制剂的相对浓度, 随底物浓度的增加抑制作用降低甚至解除。当底物浓度足够大时, 几乎所有的酶分子均与底物相作用, 故最大反应速度 ($V_{\max}$) 仍可达到。然而由于竞争性抑制剂的干扰, 酶与底物的亲和力降低, 即 K_m 值增大。

2. 非竞争性抑制作用 ①抑制剂与酶活性中心外的必需基团结合, 不影响底物与酶的结合。②这种抑制作用不能用增加底物浓度来消除抑制。由于抑制剂不影响酶与底物的结合, 故不影响酶对底物的亲和力, 所以 K_m 值不变; 但由于抑制剂与酶的结合抑制了酶的活性, 等于减少了活性酶分子, 使最大反应速度 ($V_{\max}$) 降低。

【真题举例】关于酶竞争性抑制剂的叙述, 错误的是

- A. 抑制剂与底物结构相似
- B. 抑制剂与底物竞争酶的底物结合部位
- ✓ C. 增加底物浓度也不能达到最大反应速度
- D. 当抑制剂存在时 K_m 值变大
- E. 抑制剂与酶非共价结合

►考点 16: 酶的别构调节

小分子化合物与酶活性中心外的某部位特异结合, 引起酶分子构象变化, 从而改变酶的活性, 这种调节称酶的别(变)构调节。被调节的酶称别(变)构酶, 引起酶变构的物质称为变构效应剂, 使酶活性增加的为变构激活剂, 使酶活性降低的为变构抑制剂。

►考点 17: 酶的共价修饰调节

1. 概念 酶蛋白上的某些基团可与某化学基团发生可逆的共价结合, 从而改变酶的活性, 这一过程称酶的共价(或化学)修饰。

2. 特点 ①绝大多数属于这类调节方式的酶都具无(或低)活性和有(或高)活性两种形式。二者间在不同的酶催化下发生共价修饰, 相互转变。②化学修饰是由酶催化引起的共价键变化, 因是酶促反应发生迅速且有多级酶促级联, 故有放大效应。其催化效率常较变构调节高。③磷酸化与脱磷酸化是最常见的方式。

►考点 18：同工酶的概念

同工酶是指催化相同的化学反应，而酶蛋白的分子结构、理化性质及免疫学性质不同的一组酶。

►考点 19：核酶的概念

核酶 (ribozyme) 是具有催化活性的 RNA，又称催化性 RNA，为数不多，作用于核酸。

►考点 20：糖酵解的基本途径、关键酶和生理意义

1. 糖酵解的基本途径 在缺氧的情况下，葡萄糖生成乳酸的过程称糖酵解。

糖酵解在胞液（或称胞质）中进行，其基本途径可分为两个阶段。第一阶段从葡萄糖分解成 2 分子丙酮酸。第二阶段由丙酮酸还原生成乳酸。第一阶段包括 10 个反应：①葡萄糖被磷酸化成为 6-磷酸葡萄糖。此反应由己糖激酶或葡萄糖激酶（存在肝中）催化，消耗 1 分子 ATP，反应不可逆。②6-磷酸葡萄糖转变成 6-磷酸果糖。③6-磷酸果糖转变为 1,6-二磷酸果糖。此反应由 6-磷酸果糖激酶-1 催化，消耗 1 分子 ATP。④1,6-二磷酸果糖裂解成 2 个磷酸丙糖（即磷酸二羟丙酮和 3-磷酸甘油醛）。第⑤~⑩步反应是由磷酸丙糖（3-磷酸甘油醛）转变生成丙酮酸。在此期间每 1 分子磷酸丙糖可生成 1 分子 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 和 2 分子 ATP。 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 是由 3-磷酸甘油醛脱氢酶催化 3-磷酸甘油醛转变成 1,3-二磷酸甘油酸时产生的。1,3-二磷酸甘油酸为高能化合物，其在磷酸甘油酸激酶催化下转变成 3-磷酸甘油酸时将磷酸基及能量转移到 ADP 生成一分子 ATP，这种 ATP 生成过程称为底物水平磷酸化。另在磷酸烯醇式丙酮酸转变成丙酮酸时又经底物水平磷酸化产生 1 分子 ATP，此反应由丙酮酸激酶催化。故每分子磷酸丙糖（3-磷酸甘油醛）经⑤~⑩步反应共生成 2 个 ATP。第二阶段 是在供氧不足时，3-磷酸甘油醛脱下 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 的氢不能传递给氧生成水和能量，而由丙酮酸接受，丙酮酸接氢则被还原成乳酸。乳酸是糖酵解的最终产物。

2. 关键酶 糖酵解中有 3 个反应不可逆，分别由己糖激酶（或葡萄糖激酶）、6-磷酸果糖激酶-1 和丙酮酸激酶催化，是该途径的 3 个调节点，这 3 个酶被称为关键酶。

3. 生理意义 糖酵解最重要的生理意义在于迅速提供能量。此外，红细胞没有线粒体，完全依赖糖酵解供应能量。神经、白细胞、骨髓等代谢极为活跃，即使不缺氧也常由糖酵解提供部分能量。