第 67 环 · 脂的合成与运输

极低密度脂蛋白（VLDL） very-low-density lipoprotein
华农 1 次

1. 定义 将脂质自肝运到其他组织的脂蛋白　**2.** 场所 肝细胞ER中合成
3. 过程 将脂质自肝运到其他组织

脂蛋白 lipoprotein
外校 1 校次

1. 定义 脂类与蛋白质非共价键结合　**2.** 结构 富含固醇脂、甘油三酯的疏水性内核
3. 结构 蛋白质、磷脂、胆固醇组成外壳　**4.** 结构 球状微粒
5. 功能 细胞外脂质包装、储存、运输和代谢　**6.** 意义 代谢异常与动脉硬化症、糖尿病相关

大题｜2020 生化・问答

血浆脂蛋白的结构和功能

1. 结构核心 核心疏水甘油三酯和胆固醇酯
2. 结构外层 磷脂单层、游离胆固醇、载脂蛋白亲水朝外非共价结合
3. CM功能 CM小肠合成运输外源甘油三酯和胆固醇
4. VLDL功能 VLDL肝合成运输内源甘油三酯
5. LDL来源 LDL由VLDL在血中转变而来
6. LDL功能 LDL胆固醇最多运到肝外组织，过多沉积动脉壁
7. HDL合成 HDL肝和小肠合成，密度最高蛋白质最多
8. HDL功能 HDL逆向转运，抗动脉粥样硬化
9. 规律 密度、蛋白质递增，颗粒、甘油三酯递减
10. 载脂蛋白作用 载脂蛋白骨架，apoB-100受体识别
11. 调节酶 apoC-Ⅱ激活脂蛋白脂肪酶水解CM、VLDL
12. 游离脂肪酸 游离脂肪酸不进脂蛋白，与清蛋白结合运输

大题｜精华例题

脂肪肝的成因与抗脂肪肝因子

1. 运出途径 内质网装配VLDL经高尔基体分泌入血
2. 装配VLDL 载脂蛋白B-100磷脂酰胆碱胆固醇
3. VLDL功能 运输内源性三酰甘油
4. 脂肪肝成因 合成太多太快或磷脂载脂蛋白不足肝功能受损
5. 堆积脂滴 运出赶不上合成堆积脂滴
6. 抗脂肪肝 胆碱甲硫氨酸SAM提供甲基叶酸B_{12}再生
7. 缺乏后果 缺胆碱甲硫氨酸卵磷脂不足VLDL装配不了
8. 生成卵磷脂 磷脂酰乙醇胺接受SAM三个甲基生成卵磷脂
9. 卵磷脂组成 甘油两分子脂肪酸磷酸胆碱
10. 合成途径 光面内质网CDP-胆碱与二酰甘油结合

大题｜2025 安徽大学

什么是载脂蛋白？它们的作用是什么？

1. 定义 蛋白质部分称为脱辅基脂蛋白
2. 运载 运载脂质
3. 稳定结构 稳定脂蛋白结构
4. 增溶 疏水脂质的增溶剂
5. 识别 细胞膜脂蛋白受体的识别部位
6. 激活酶 激活脂蛋白酶
7. 合成部位 肝、部分在小肠中合成

大题｜2026 中国科学院大学

简述血浆脂蛋白的分类。

1. 分类 密度分为乳糜微粒、VLDL、LDL、HDL
2. CM合成特征 小肠上皮细胞内质网，三酰甘油85%到95%，密度最小
3. CM功能 从小肠转运膳食三酰甘油、胆固醇及少量其他脂质
4. VLDL合成 肝细胞的内质网合成
5. VLDL组成 乳糜颗粒残粒、胆汁酸、脂肪酸、糖和蛋白质中间代谢物，载脂蛋白
6. VLDL功能 从肝运载内源三酰甘油和胆固醇至靶组织
7. LDL来源 极低密度脂蛋白残留物除去三酰甘油
8. LDL特征 富含胆固醇和胆固醇酯，总胆固醇主要载体
9. LDL功能 转运胆固醇到肝外并调节从头合成，氧化损伤沉积
10. HDL合成 肝和小肠合成新生HDL前体
11. HDL功能 除肝外胆固醇清除剂，减少沉积，除去斑块胆固醇
12. HDL收集回肝 收集死细胞和更新膜释放的胆固醇和磷脂，成熟HDL回肝卸下

第 68 环 · 胆固醇

大题｜2025 南开大学

胆固醇代谢的调节（外校，华农考过限速酶）

1. **限速酶** HMG-CoA还原酶，用NADPH还原为甲羟戊酸
2. **短期调节** AMPK/胰高血糖素磷酸化失活，胰岛素去磷酸化激活
3. **长期调节** SCAP护送SREBP到高尔基体，两次切割入核
4. **启动转录** 启动HMG-CoA还原酶、LDL受体基因转录
5. **固醇多时** SREBP留内质网，Insig促还原酶泛素化降解
6. **LDL摄取** LDL受体介导胞吞，内体酸化分离，溶酶体水解
7. **胞内反馈** SREBP减少还原酶、LDL受体合成；ACAT酯化
8. **转化外排** 胆汁酸（7α-羟化酶，主要出路）、类固醇激素、维生素D_3
9. **胆固醇运回** HDL经LCAT酯化外周胆固醇运回肝
10. **不能供能** 环不能打开，不能氧化分解供能
11. **他汀** 他汀竞争性抑制还原酶，经SREBP增LDL受体
12. **树脂** 结合胆汁酸的树脂促进胆汁酸排出

大题｜2025 南开大学

胆固醇代谢的调节。

1. **总述** HMG-CoA还原酶 短期和长期调节
2. **短期调节** 磷酸化/去磷酸化 失活/激活
3. **AMPK激活** 受AMP/ATP比值调节 ATP降低时AMPK激活
4. **AMPK作用** HMG-CoA还原酶激酶磷酸化 失活
5. **胰高血糖素** 胰高血糖素 磷酸化 抑制胆固醇合成
6. **胰岛素** 胰岛素 蛋白磷酸酶 去磷酸化 促进胆固醇合成
7. **长期调节** HMG-CoA还原酶基因转录 受胞内胆固醇水平调控
8. **长期调节** 降解速度的调控
9. **饥饿** 饥饿或禁食 抑制活性 胆固醇合成减少
10. **膳食** 高糖、高饱和脂肪膳食 活性增加 胆固醇合成增多
11. **反馈抑制** 7-β-羟胆固醇、25-羟胆固醇 反馈抑制

第 69 环 · 脱氨基

联合脱氨基作用 transdeamination

华农 3 次 · 外校 2 校次

1. **定义** 体内主要脱氨基方式　2. **过程** 转氨基与氧化脱氨基偶联
3. **分类** 以谷氨酸脱氢酶为中心　4. **特点** 机体内广泛存在　5. **分类** 嘌呤核苷酸联合脱氨基
6. **举例** 骨骼肌、心肌、肝以及脑可能为主　7. **意义** 分解主要途径、合成非必需氨基酸

转氨基作用 transamination

外校 2 校次

1. **定义** 氨基通过氨基转移酶转移到α-酮酸　2. **定义** 形成α-酮酸和新氨基酸
3. **过程** 氨基转给α-酮戊二酸生成谷氨酸　4. **过程** 谷氨酸转给草酰乙酸生成天冬氨酸
5. **意义** 参与分解代谢、合成代谢和尿素合成　6. **特点** 广泛存在于动植物和微生物
7. **特点** 心、脑、肾、睾丸、肝细胞含量较高

大题｜2025 湖南大学

简述氨基酸分解代谢途径的两个方面。

1. **首要过程** 脱氨基生成α-酮酸和氨
2. **转氨基** 转氨酶催化，氨基转移到α-酮戊二酸
3. **氧化脱氨基** 谷氨酸脱氢酶催化，释放氨
4. **联合脱氨基** 转氨基与氧化脱氨基偶联，肝、肾
5. **碳骨架代谢** 脱氨基产生的α-酮酸
6. **氧化供能** 三羧酸循环彻底氧化，生成CO2和H2O
7. **生糖生酮** 生糖、生酮、生糖兼生酮氨基酸
8. **合成其他物质** 合成非必需氨基酸、脂类、核苷酸

大题｜2025 暨南大学

简述联合脱氨基作用。

1. **定义原因** 转氨不能脱氨基 氧化脱氨谷氨酸脱氢酶活力高
2. **内容一** 谷氨酸脱氢酶为主，广泛存在
3. **内容二** α-氨基酸开始，嘌呤核苷酸循环
4. **特点一** 特异性、高效性、广泛适用性
5. **途径选择** 两种途径，根据组织选择
6. **特点三** 最终脱去氨，适用于几乎所有氨基酸
7. **数据** 约75%蛋白质通过这种方式
8. **意义** 形成的氨进一步代谢，解除氨毒害

大题｜2026 中山大学

氨基酸脱氨反应是氨基酸代谢的重要环节，对于哺乳动物中枢神经系统至关重要，回答：（1）哺乳动物大脑中氨基酸脱氨基的主要方式；（2）发生上述脱氨反应所在的亚细胞结构；（3）该机制有何意义?

1. **主要方式** 嘌呤核苷酸循环
2. **转氨步骤** 转氨生成谷氨酸、谷草转氨酶生成天冬氨酸
3. **中间产物** 次黄嘌呤核苷酸+天冬氨酸→腺苷酸代琥珀酸
4. **裂合酶** 裂合酶分裂成腺嘌呤核苷酸和延胡索酸
5. **释放氨** 腺苷酸水解→游离氨+次黄嘌呤核苷酸
6. **亚细胞结构** 细胞质与线粒体共同完成
7. **意义①** 解决谷氨酸脱氢酶活性低
8. **意义②** 防止氨蓄积避免氨中毒
9. **意义③** 维持兴奋性神经递质水平稳定
10. **意义④** 延胡索酸进入三羧酸循环

大题｜2025 合肥工业大学

氨基酸的来源和去向。

1. TCA循环 α-酮戊二酸→Glu→Gln、Pro、Arg

2. TCA循环 草酰乙酸→Asp→Asn、Met、Thr、Lys

3. EMP途径 3-磷酸甘油酸→Ser→Cys、Gly

4. EMP途径 丙酮酸→Ala、Val、Leu

5. PPP途径 4-磷酸赤藓糖→芳香族氨基酸

6. PPP途径 5-磷酸核糖→His

7. 食物来源 食物蛋白质消化吸收

8. 非必需 转氨作用形成非必需氨基酸

9. 去路① 大部分氨基酸用于合成蛋白质

10. 去路② 合成含氮化合物：神经递质、嘌呤嘧啶、谷胱甘肽

11. 去路③ 脱氨基、脱羧等→α-酮戊二酸、胺类、二氧化碳

第 70 环 · 尿素循环

葡萄糖-丙氨酸循环 glucose-alanine cycle (Glucose-Ala cycle, Glc-Ala cycle)

华农 5 次 · 外校 2 校次

1. 定义 骨骼肌与肝脏之间氨和葡萄糖转运的循环

2. 过程 肌肉中氨基酸经转氨，氨基转给丙酮酸生成丙氨酸，经血运至肝脏

3. 过程 丙氨酸在肝内脱氨生成丙酮酸，经糖异生合成葡萄糖运回肌肉供能

4. 过程 氨在肝脏合成尿素排出 **5.** 意义 转运氨减轻毒性，肌与肝物质互换，维持代谢稳态

尿素循环 urea cycle (ornithine cycle)

华农 3 次 · 外校 3 校次

1. 定义 氨与二氧化碳转化为无毒尿素 **2.** 场所 肝脏线粒体和细胞质基质

3. 特点 5步酶促反应 **4.** 特点 2步在线粒体、3步在细胞溶胶

5. 过程 瓜氨酸、精氨酸代琥珀酸、精氨酸生成 **6.** 过程 精氨酸酶水解产生尿素

7. 意义 解除氨毒、维持氮平衡

氨甲酰磷酸合成酶 II Carbamoyl phosphate synthetase II

外校 1 校次

1. 定义 嘧啶合成途径起始酶 **2.** 场所 细胞质 **3.** 过程 CO2和谷氨酰胺形成氨甲酰磷酸

4. 特点 嘧啶核苷酸终产物反馈抑制 **5.** 机制 负反馈调节避免过度合成

6. 意义 参与核苷酸合成提供原料

大题｜2009 生化 · 问答

肝脏中 1 分子天冬氨酸彻底氧化的历程和 ATP 数（14 分）

1. 系数 NADH 2.5、$FADH_2$ 1.5

2. 转氨 天冬氨酸转氨酶，辅酶PLP

3. 氧化脱氨 谷氨酸脱氢酶生成NH_3和1 NADH

4. 尿素合成 NH_3进入尿素循环，每个氮2 ATP

5. 草酰乙酸→PEP PEPCK催化消耗1 GTP

6. PEP→丙酮酸 丙酮酸激酶，底物水平磷酸化，+1

7. PDH步骤 PDH复合体产生1 NADH +2.5

8. 三羧酸循环 3 NADH、1 $FADH_2$、1 GTP，+10

9. 合计 合计13个ATP

10. 另一路线 精氨琥珀酸、延胡索酸、胞质NADH

大题｜2026 生化 · 问答

体内氨的来源和去路

1. 来源最主要 联合脱氨基、嘌呤核苷酸循环、直接脱氨

2. 来源 谷氨酰胺酶水解，肾产氨有利于排酸

3. 来源 胺氧化酶氧化胺类、嘌呤嘧啶分解

4. 肠道吸收 肠道细菌脱氨、脲酶分解尿素，碱性促进吸收

5. 去路最主要 肝中经尿素循环合成尿素，经肾排出

6. 去路储存运输 谷氨酰胺合成酶合成谷氨酰胺储存运输

7. 去路肾排 肾排NH_4^+

8. 去路 还原氨基化、转氨合成非必需氨基酸

9. 去路 合成嘌呤嘧啶卟啉肌酸

10. 意义 血氨升高引起肝性脑病

大题｜2010 生化 · 问答

氨甲酰磷酸和 PRPP 在代谢中的作用（8 分）

1. 总作用 活化的氨甲酰基供体，两个池子

2. 线粒体池 合成酶 I： 游离NH_4^+为氮源，N-乙酰谷氨酸激活

3. 线粒体去向 与鸟氨酸生成瓜氨酸，进入尿素循环解氨毒

4. 胞质池 合成酶 II 以谷氨酰胺酰胺氮为氮源，不需N-乙酰谷氨酸

5. 胞质去向 天冬氨酸→氨甲酰天冬氨酸；CPS- II 调节嘧啶合成

6. 区室 两个池子分在不同区室，互不干扰

7. 尿素循环缺陷 线粒体氨甲酰磷酸堆积溢入胞质，尿乳清酸升高

8. 生成/供体 PRPP合成酶 5-磷酸核糖 ATP 生成核糖磷酸供体

9. 嘌呤合成 谷氨酰胺-PRPP酰胺转移酶生成IMP

10. 嘧啶合成 乳清酸与PRPP生成乳清苷酸（OMP）

11. 补救/缺陷 APRT补救；HGPRT缺陷Lesch-Nyhan

12. 其他/调节 组氨酸、色氨酸、NAD^+合成；PRPP浓度调节

大题｜2010 生化・问答

氨甲酰磷酸和 PRPP 在代谢中的作用（8 分）

1. 总作用 活化的氨甲酰基供体

2. 尿素循环 CPS-Ⅰ NH_4^+N-乙酰谷氨酸鸟氨酸→瓜氨酸

3. 嘧啶合成 胞质CPS-Ⅱ谷氨酰胺天冬氨酸→氨甲酰天冬氨酸

4. 调节 UTP抑制CPS-Ⅱ

5. 区室 两个池子分在不同区室

6. 总作用 活化的核糖磷酸供体

7. PRPP生成 5-磷酸核糖+ATP经PRPP合成酶

8. 嘌呤从头 谷氨酰胺-PRPP酰胺转移酶→IMP

9. 嘧啶合成 乳清酸+PRPP→乳清苷酸

10. 补救合成 HGPRT、APRT把游离碱基连成核苷酸

11. 其他作用 组氨酸、色氨酸、NAD^+；PRPP浓度调节

大题｜精华例题

尿素循环：过程、氮的来源、意义（小题考过十多次）

1. 部位 肝细胞：前两步线粒体，后三步胞质

2. 第一步 CPS-Ⅰ：NH_4^++HCO_3^-→氨甲酰磷酸

3. 第二步 鸟氨酸转氨甲酰酶→瓜氨酸

4. 第三步 精氨琥珀酸合成酶，瓜氨酸+天冬氨酸

5. 第四步 精氨琥珀酸裂解酶→精氨酸+延胡索酸

6. 第五步 精氨酸酶→尿素+鸟氨酸

7. 氮来源耗能 碳HCO_3^-，氮NH_3/天冬氨酸，3ATP

8. 调节 CPS-Ⅰ限速，N-乙酰谷氨酸激活

9. 双循环 延胡索酸→草酰乙酸→天冬氨酸

10. 意义 氨转变为尿素排出

大题｜2025 西北大学

氨基酸代谢脱下的氨如何以无毒形式运输到肝脏？在肝脏中又如何释放出氨？

1. 原因 脑对氨极为敏感

2. 方式一 谷氨酰胺合成酶催化谷氨酸与氨

3. 运输形式 谷氨酰胺中性无毒、容易透过细胞膜

4. 肝分解 谷氨酰胺酶分解，氨进入尿素合成途径

5. 方式二 氨基酸与丙酮酸转氨形成丙氨酸

6. 肝中转氨 α-酮戊二酸转氨、谷氨酸脱氢酶生成氨

7. 丙酮酸 丙酮酸糖异生为葡萄糖

8. 释放氨 尿素循环将氨和天冬氨酸的氮转化为尿素

9. 尿素循环 5步酶促反应，2步线粒体，3步细胞溶胶

10. 氮碳来源 2个N来自氨和天冬氨酸，C来自HCO3-

大题｜2025 华南师范大学

鸟氨酸循环，不参与合成蛋白质的氨基酸，生成 1mol 尿素消耗多少 ATP。

1. 定义 可将来自氨和天冬氨酸的氮转化为无毒的尿素

2. 意义 体内氨的主要去路，在肝脏合成

3. 排出 尿素分泌入血，肾汇集，从尿排出

4. 组成 5步酶促反应：2步线粒体，3步细胞溶胶

5. N来源 2个N来自氨和天冬氨酸

6. C来源 C来自HCO3-

7. 不参与合成 鸟氨酸、瓜氨酸

8. ATP消耗 消耗3个ATP，生成1个AMP，相当于4个ATP

9. 第一步 2ATP+HCO3-+NH3→氨甲酰磷酸

10. 耗ATP反应 瓜氨酸+Asp+ATP→精氨酸琥珀酸+AMP

第 71 环 · 碳骨架

生酮氨基酸 ketogenic amino acid

华农 1 次 · 外校 1 校次

1. 定义 分解代谢生成乙酰CoA或乙酰乙酰CoA **2.** 过程 进而转化为酮体

3. 特点 不能经糖异生生成葡萄糖 **4.** 功能 饥饿或糖代谢紊乱时供能

5. 举例 亮氨酸和赖氨酸

生糖氨基酸 glucogenic amino acid

外校 1 校次

1. 定义 转变为丙酮酸或糖代谢中间产物 **2.** 分类 包括15种氨基酸

3. 意义 动物体内经糖异生转化为葡萄糖 **4.** 意义 维持血糖水平稳定

第 72 环 · 固氮与氨基酸合成

生物固氮 biological nitrogen fixation

华农 1 次

1. 定义 微生物将分子氮转化为氨 **2.** 定义 或其他可利用的含氮化合物

3. 机制 固氮酶复合体催化完成 **4.** 组成 由固氮酶还原酶和固氮酶构成

5. 意义 农业生产氮肥主要来源之一 **6.** 意义 维持生态系统氮循环

非必需氨基酸 nonessential amino acid

华农 1 次

1. 定义 人体可自行合成、不必由食物供给 **2.** 过程 经转氨基等途径合成

3. 举例 谷氨酸、丙氨酸、甘氨酸、天冬氨酸 **4.** 功能 合成蛋白质的必需原料

5. 功能 参与能量代谢、细胞信号传递

大题 | 2020 生化 · 问答

水稻怎样把光、水、CO_2、硝酸盐变成氨基酸合成的原料

1. 光反应 PS II 裂解水生成NADPH、Fd和ATP
2. CO_2固定 卡尔文循环用ATP和NADPH生成3-磷酸甘油醛
3. 中间代谢 糖酵解、戊糖磷酸途径、三羧酸循环提供碳骨架
4. 丝氨酸族 3-磷酸甘油酸→丝氨酸、甘氨酸、半胱氨酸
5. 丙酮酸族 丙酮酸→丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸
6. 芳香族 4-磷酸赤藓糖与PEP→芳香族氨基酸
7. 天冬/谷氨酸族 草酰乙酸和α-酮戊二酸→天冬氨酸族、谷氨酸族
8. 硝酸还原 细胞质硝酸还原酶以NADH还原硝酸盐为亚硝酸盐
9. 亚硝酸还原 叶绿体亚硝酸还原酶从Fd得电子还原为NH_4^+
10. GS GS耗ATP，NH_4^+与谷氨酸生成谷氨酰胺
11. GOGAT GOGAT从Fd或NADPH得电子
12. 生成谷氨酸 酰胺氮转α-酮戊二酸，生成两分子谷氨酸
13. 转氨基 谷氨酸经转氨基把氨基分给α-酮酸生成氨基酸
14. 能量碳骨架 光反应ATP、NADPH、Fd；中间代谢碳骨架
15. 供氨基 硝酸盐还原和GS-GOGAT供氨基

大题 | 2020 生化 · 问答

水稻怎样把光、水、CO_2、硝酸盐变成氨基酸合成的原料

1. 能量还原力 光反应裂解水产生ATP NADPH 还原型Fd
2. 碳骨架 卡尔文循环固定CO_2生成磷酸丙糖
3. 碳骨架来源 糖酵解 戊糖磷酸途径 三羧酸循环提供
4. 碳骨架中间物 3-磷酸甘油酸 PEP 丙酮酸 草酰乙酸 α-酮戊二酸
5. 戊糖磷酸途径 4-磷酸赤藓糖
6. 硝酸盐还原 胞质硝酸还原酶含钼 NADH还原NO_3^-
7. 亚硝酸盐还原 叶绿体亚硝酸还原酶 还原型Fd还原NO_2^-为NH_4^+
8. 氨的同化 谷氨酰胺合成酶耗ATP固定NH_4^+生成谷氨酰胺
9. 谷氨酸合酶 谷氨酸合酶 还原型Fd或NAD(P)H 酰胺氮转给α-酮戊二酸
10. 转氨基 转氨基 氨基分给α-酮酸生成氨基酸

第 73 环 · 核苷酸代谢

PRPP 5-phosphoribosyl-1-pyrophosphate
华农 3 次

1. 定义 5-磷酸核糖焦磷酸 **2.** 过程 由5-磷酸核糖和ATP合成 **3.** 条件 磷酸核糖焦磷酸激酶 **4.** 特点 活化的核糖 **5.** 过程 次黄嘌呤核苷酸连续酶促合成 **6.** 过程 供给磷酸核糖部分、装配嘌呤环 **7.** 意义 从头合成、补救合成都用

嘧啶核苷酸的补救合成途径；痛风 salvage synthesis pathway of pyrimidine nucleotides; gout
外校 1 校次

1. 定义 嘧啶：利用嘧啶碱、嘧啶核苷 **2.** 条件 嘧啶:磷酸核糖转移酶、核苷激酶 **3.** 过程 嘧啶：与PRPP提供磷酸核糖反应 **4.** 过程 嘧啶：重新生成嘧啶核苷酸 **5.** 特点 嘧啶：节省原料与能量 **6.** 意义 嘧啶：脑、红细胞等组织主要方式 **7.** 意义 嘧啶：维持核酸合成与细胞代谢稳定 **8.** 定义 痛风：代谢性疾病、尿酸水平升高 **9.** 特点 痛风：尿酸盐沉积形成痛风石 **10.** 特点 痛风：剧烈疼痛、红肿和炎症 **11.** 意义 痛风：肾结石和肾功能损害 **12.** 机制 痛风：嘌呤代谢异常 **13.** 机制 痛风：嘌呤核苷酸分解生成尿酸 **14.** 条件 痛风：尿酸生成过多或排泄不足

核苷酸抗代谢药物 nucleotide antimetabolite drugs
外校 1 校次

1. 定义 抑制或干扰核酸合成的化合物 **2.** 特点 与天然核苷酸结构相似 **3.** 机制 与细胞内酶类结合 **4.** 机制 抑制合成或破坏核酸功能 **5.** 举例 6-巯基嘌呤、5-氟尿嘧啶

核苷酸的从头合成途径 de novo synthesis pathway of nucleotides
外校 1 校次

1. 定义 不以现成碱基为原料合成核苷酸 **2.** 定义 5-磷酸核糖、氨基酸、一碳单位、CO2 **3.** 过程 首先合成IMP或UMP **4.** 过程 IMP转化为AMP或GMP **5.** 过程 UMP转变为CTP **6.** 场所 肝是主要器官

核苷酸类似物 nucleotide analog
外校 1 校次

1. 定义 结构与天然核苷酸相似的人工化合物 **2.** 机制 竞争性抑制核苷酸代谢 **3.** 机制 掺入核酸合成 **4.** 特点 碱基或戊糖结构被修饰 **5.** 作用 干扰DNA复制转录修复 **6.** 举例 阿糖胞苷等抗病毒抗肿瘤

大题｜2009 生化・问答

核苷酸代谢研究在药物研发中的应用（20 分）

1. **思路** 抗代谢物堵关键酶，分裂快的癌细胞、病原体最依赖
2. **甲氨蝶呤** 甲氨蝶呤抑制二氢叶酸还原酶→四氢叶酸不能再生
3. **甲氨蝶呤用途** 嘌呤两次甲酰化、胸苷酸缺一碳单位，白血病
4. **抗菌** 甲氧苄啶抑制细菌二氢叶酸还原酶；磺胺抑制细菌合成叶酸
5. **胸苷酸合酶** FdUMP自杀底物、dTMP无法生成、消化道肿瘤
6. **嘌呤嘧啶从头合成** 6-巯基嘌呤抑制IMP转变；重氮丝氨酸抑制酰胺转移酶
7. **抗病毒药** AZT经逆转录酶掺入，缺3′-OH终止链延伸，艾滋病
8. **抗病毒药** 阿昔洛韦经疱疹病毒胸苷激酶活化，抑制病毒DNA合成
9. **痛风** 别嘌呤醇抑制黄嘌呤氧化酶，减少尿酸生成
10. **局限与对策** 正常分裂快细胞依赖，副作用；靶向更好药物、联合用药

大题｜2009 生化・问答

核苷酸代谢研究在药物研发中的应用（20 分）

1. **总思路** 分裂快癌细胞、病原体最依赖，抗代谢物堵关键酶
2. **甲氨蝶呤** 甲氨蝶呤抑制二氢叶酸还原酶，四氢叶酸不能再生
3. **叶酸结果** 嘌呤两次甲酰化、胸苷酸合成缺一碳单位，用于白血病
4. **抗菌药** 甲氧苄啶抑制细菌二氢叶酸还原酶，磺胺抑制合成叶酸
5. **嘧啶机制** 5-氟尿嘧啶经补救成FdUMP，dTMP无法生成
6. **自杀底物** 自杀性底物与胸苷酸合酶、亚甲基四氢叶酸共价结合
7. **嘧啶用途** 5-氟尿嘧啶掺入RNA，用于消化道肿瘤
8. **嘌呤机制** 巯基嘌呤经HGPRT，抑制IMP转AMP、GMP
9. **嘌呤反馈** 反馈抑制嘌呤从头合成第一步，用于白血病
10. **谷氨酰胺** 重氮丝氨酸抑制酰胺转移酶，阻断嘌呤、嘧啶从头合成
11. **AZT** AZT被病毒逆转录酶掺入，缺3′-OH终止链延伸
12. **阿昔洛韦** 阿昔洛韦被疱疹病毒胸苷激酶活化，抑制DNA合成
13. **别嘌呤醇** 别嘌呤醇氧化成别黄嘌呤，卡死黄嘌呤氧化酶减少尿酸
14. **化疗配用** 化疗细胞大量破坏、核酸分解增加，配用别嘌呤醇
15. **局限** 骨髓、消化道上皮依赖，白细胞下降、口腔溃疡

大题｜精华例题

痛风的机制与别嘌呤醇（华农填空，外校大题）

1. **尿酸来源** 腺苷、肌苷成次黄嘌呤，鸟苷、鸟嘌呤成黄嘌呤
2. **氧化成尿酸** 黄嘌呤氧化酶把次黄嘌呤氧化成黄嘌呤、再氧化成尿酸
3. **种属差异** 其他哺乳动物尿酸氧化酶氧化成尿囊素，人和猿类缺
4. **血尿酸升高** 尿酸溶解度很低，排泄不足或生成过多时血尿酸升高
5. **生成过多** 高嘌呤饮食、细胞大量破坏
6. **HGPRT缺乏** HGPRT缺乏使PRPP堆积而从头合成加快
7. **沉积表现** 尿酸钠结晶沉积在关节、肾小管；多见于男性
8. **结构相似** 结构与次黄嘌呤相似（第7、8位C、N互换）
9. **氧化成别黄嘌呤** 被黄嘌呤氧化酶氧化成别黄嘌呤
10. **酶失活** 紧密结合还原态酶的钼使酶失活，自杀性底物
11. **排出与回收** 尿酸生成减少，次黄嘌呤、黄嘌呤分摊排出并回收
12. **其他治疗** 少吃肝、腺体等富含核酸的食物

大题｜精华例题

嘌呤分解的终产物为什么因动物而异；鸡为什么也会得痛风

1. **原因** 终产物不同因为分解酶系不同
2. **尿酸氧化酶** 尿酸氧化酶把尿酸氧化成尿囊素
3. **后续酶** 尿囊素酶、尿囊酸酶→尿素和乙醛酸，脲酶→氨
4. **人和猿类** 人和猿类缺尿酸氧化酶→尿酸
5. **其他哺乳类** 其他哺乳类尿囊素，某些硬骨鱼尿囊酸
6. **鱼类两栖类** 多数鱼类和两栖类尿素，某些低等动物是氨
7. **鸡排氮** 缺乏有效尿素循环，氨基酸的氮和嘌呤的氮合成尿酸
8. **半固体** 半固体排出，几乎不带走水，适应飞行和卵内发育
9. **痛风原因** 饲料蛋白过高、肾损伤或缺水→尿酸生成多排泄少
10. **痛风症状** 尿酸盐沉积在内脏浆膜和关节，内脏型或关节型痛风

大题｜精华例题

嘌呤与嘧啶从头合成的区别；为什么需要补救途径（外校）

1. **成环方式** 嘌呤在PRPP上搭起，嘧啶先合成乳清酸
2. **嘌呤原料** 甘氨酸、天冬氨酸、两个谷氨酰胺、两个N^{10}-甲酰四氢叶酸、CO_2
3. **嘧啶原料** 天冬氨酸、谷氨酰胺经CPS-Ⅱ、CO_2，不用一碳单位
4. **第一核苷酸** IMP再分AMP、GMP；乳清苷酸脱羧成UMP经UTP生成CTP
5. **部位** 嘌呤全在胞质；二氢乳清酸脱氢酶在线粒体内膜
6. **PRPP合成酶** PRPP合成酶受ADP、GDP抑制
7. **酰胺转移酶** 酰胺转移酶受IMP、AMP、GMP抑制
8. **动物CPS-Ⅱ** 动物CPS-Ⅱ受UDP、UTP反馈抑制
9. **细菌转氨甲酰酶** 细菌天冬氨酸转氨甲酰酶CTP抑制、ATP激活
10. **省能省原料** 补救接PRPP少高能磷酸键，省原料；HGPRT生成IMP
11. **补救原因** 回收碱基和核苷减少尿酸；脑依赖补救
12. **举例/意义** HGPRT缺乏Lesch-Nyhan神经损伤、高尿酸；互相补充

大题｜2026 西南大学、2025 厦门大学、2025 山东大学

简述痛风的机制和治疗的药物机制。

1. **发病原理** 嘌呤核苷酸分解代谢异常
2. **结果** 血液中尿酸含量过高
3. **沉积部位** 结晶沉积在关节等部位
4. **治疗药物** 别嘌呤醇治疗痛风症
5. **结构相似** 结构与次黄嘌呤相似
6. **抑制作用** 对黄嘌呤氧化酶有很强的抑制作用
7. **代替排泄** 排泄黄嘌呤和次黄嘌呤以代替尿酸
8. **活性中心** 黄嘌呤氧化酶活性中心有Mo(VI)
9. **氧化结合** 氧化为别黄嘌呤与Mo(IV)结合
10. **抑制机制** 防止变为(VI)抑制黄嘌呤氧化酶活性

大题｜2026 西南大学、2025 四川大学

嘌呤核苷酸和嘧啶核苷酸的从头合成有何不同特点？核苷酸可以从头合成，为什么存在补救合成途径？

1. **合成顺序** 嘌呤先与磷酸核糖结合；嘧啶先合成嘧啶环
2. **嘌呤原料** CO2、甲酰基、甘氨酸、天冬氨酸、谷氨酰胺
3. **嘧啶原料** CO2、天冬氨酸、谷氨酰胺
4. **关键酶** 磷酸核糖酰胺转移酶；CPS-II或天冬氨酸转氨甲酰酶
5. **嘌呤调控** IMP、AMP、GMP抑制酰胺转移酶和PRPP合成酶
6. **交叉抑制** AMP和GMP交叉抑制
7. **嘧啶调控** UTP反馈抑制CPS-II；PRPP激活CPS-II
8. **细菌调控** 细菌控制天冬氨酸转氨甲酰酶活性
9. **意义** 节省能量及减少氨基酸消耗；相互协调维持平衡
10. **组织** 缺乏从头合成途径的组织：白细胞、血小板、脑、骨髓、脾

第 74 环 · 物质代谢的联系

异化作用 catabolism

外校 2 校次

1. **定义** 有机营养物降解成终产物
2. **定义** 自身组成物质转化为外界物质
3. **定义** 产能反应
4. **举例** 糖酵解、TCA循环等
5. **功能** 产生能量并以ATP贮存

大题｜2025 生化・问答

肝内发生的三种代谢途径及其意义

1. **途径要点** 尿素循环线粒体基质胞质合成尿素
2. **尿素意义** 有毒氨变成无毒水溶性尿素经肾排出
3. **尿素意义** 天冬氨酸延胡索酸与三羧酸循环相连
4. **尿素意义** 速度随饮食和饥饿调整
5. **糖异生要点** 肝糖异生乳酸生糖氨基酸甘油合成葡萄糖
6. **糖异生意义** 空腹饥饿维持血糖保证脑红细胞供能
7. **糖异生意义** 回收乳酸丙氨酸防止酸中毒
8. **酮体要点** 肝线粒体HMG-CoA合成酮体
9. **酮体意义** 肝外组织燃料节省葡萄糖和蛋白质
10. **酮体特点** 肝缺β-酮脂酰CoA转移酶自己不用

大题｜2014、2016 生化・分析

论述物质代谢的相互关系（13 分，两年）

1. **交叉点** 6-磷酸葡萄糖、丙酮酸、乙酰CoA
2. **共同通路** 三羧酸循环；草酰乙酸、α-酮戊二酸分岔口
3. **糖变脂** 柠檬酸出线粒体→脂肪酸；NADPH来自戊糖磷酸途径和苹果酸酶
4. **甘油三酯/胆固醇** 磷酸二羟丙酮→3-磷酸甘油合成三酰甘油；乙酰CoA合成胆固醇
5. **脂肪变糖限制** 只限甘油、奇数碳丙酰CoA；丙酮酸脱氢酶不可逆、无乙醛酸循环
6. **糖与蛋白质** 转氨基生成非必需氨基酸；必需氨基酸不能由糖合成
7. **生糖氨基酸** 生糖氨基酸糖异生；亮氨酸、赖氨酸只生酮
8. **蛋白与脂** 氨基酸碳架→脂肪酸；脂肪酸不能净变氨基酸；只有甘油
9. **核酸原料** 5-磷酸核糖、甘氨酸等原料；ATP供能
10. **核苷酸与辅酶** UTP/CTP/GTP→糖原/磷脂/蛋白质；CoA等辅酶含腺苷酸
11. **调节** 关键酶、激素、器官分工；吃饱储存饥饿分解
12. **乙酰CoA调节** 肝中酮体；激活丙酮酸羧化酶；激酶抑制丙酮酸脱氢酶

大题｜2025 生化・问答

肝内的三种代谢途径及其意义

1. **共同点** 都在肝内生成，产物交给肝外组织用或排出
2. **糖异生原料** 乳酸、甘油、生糖氨基酸合成葡萄糖
3. **糖异生特点** 绕过糖酵解三步不可逆反应，跨线粒体、胞质和内质网
4. **糖异生意义** 饥饿时维持血糖，保证脑和红细胞供能
5. **回收与补充** 回收Cori循环乳酸、肌肉运来的丙氨酸、甘油，补充肝糖原
6. **酮体生成** 肝线粒体HMG-CoA生成乙酰乙酸、β-羟丁酸、丙酮
7. **酮体性质** 水溶性、经血液运输、穿过血脑屏障
8. **酮体意义** 为脑、心、骨骼肌供能，减少糖异生对肌肉蛋白的消耗
9. **肝内外分工** 肝内生成、肝外利用，肝自己缺利用酮体的酶
10. **尿素合成** 线粒体和胞质中氨和CO_2合成尿素
11. **尿素意义** 有毒的氨转变为无毒、水溶的尿素经肾排出
12. **循环联系** 延胡索酸、天冬氨酸与三羧酸循环相连

大题｜精华例题

乙酰 CoA 的枢纽作用、去向和意义

1. **来源** 糖经PDH、脂肪酸β-氧化、氨基酸分解
2. **去路一** 三羧酸循环彻底氧化产生ATP
3. **去路二** 柠檬酸形式运到胞质合成脂肪酸
4. **去路三** 胞质合成胆固醇HMG-CoA还原酶
5. **去路四** 肝线粒体合成酮体
6. **去路五** 作乙酰基供体
7. **去路六** 乙醛酸循环净生成琥珀酸
8. **调节** 堆积时激活丙酮酸羧化酶、抑制PDH
9. **营养状态** 饱食合成脂肪酸、饥饿合成酮体
10. **意义** 三大物质代谢中心枢纽；动物不能净转变为糖

大题｜2026 合肥工业大学、2026 山东大学、2026 西北大学 等

论述 6-P-G 的来源、去路和在糖代谢中的作用。

1. **来源一** 糖原或淀粉降解产生的葡萄糖经EMP
2. **来源二** 中间代谢物经糖异生途径转化生成
3. **供能** EMP和有氧氧化或无氧氧化产生ATP为机体供能
4. **去路HMP** HMP产生不同结构糖分子和NADPH
5. **维持血糖** 葡萄糖-6-磷酸酶生成葡萄糖释放到血液
6. **糖原储存** 磷酸葡萄糖变位酶生成1-磷酸葡萄糖形成糖原
7. **脂肪** 磷酸二羟丙酮生成3-磷酸甘油产生脂肪
8. **交叉点** 糖代谢各个代谢途径的交叉点
9. **核酸原料和还原力** 6-磷酸葡萄糖脱氢酶生成5-磷酸核糖和NADPH
10. **其他前体** 转变为其他糖类脂类和氨基酸等的前体

大题｜2025 浙江师范大学

机体乙酰辅酶 A 的生成途径和去路。

1. **来源1** 丙酮酸脱氢酶复合体生成乙酰CoA和CO2
2. **来源2** 脂肪酸β-氧化生成乙酰CoA
3. **来源3** 酮体在肝外组织分解生成乙酰CoA
4. **来源4** 生酮氨基酸分解转化生成乙酰CoA
5. **去路1** 乙酰CoA进入TCA与草酰乙酸形成柠檬酸
6. **去路2** 乙酰CoA作为类固醇前体生成胆固醇
7. **去路3** 饥饿或糖尿病肝细胞线粒体转化为酮体
8. **去路4** 乙酰CoA作为脂肪酸合成前体
9. **去路5** 乙酰CoA合成神经递质乙酰胆碱
10. **去路6** 乙酰CoA作为乙酰基供体参与乙酰化反应

大题｜2025 华中师范大学

糖代谢、氨基酸代谢与核苷酸代谢有何联系？

1. **碳源能源** 糖是碳源和能源，合成氨基酸碳链；分解产生能量供氨基酸和蛋白质合成
2. **糖→氨基酸** 丙酮酸、α-酮戊二酸、草酰乙酸氨基化生成非必需氨基酸
3. **氨基酸→糖** 氨基酸脱氨成丙酮酸、α-酮戊二酸、琥珀酸、草酰乙酸，生成葡萄糖和糖原
4. **嘌呤原料** 甘氨酸、天冬氨酸、谷氨酰胺和一碳单位
5. **嘧啶原料** 天冬氨酸、谷氨酰胺和一碳单位
6. **一碳单位** 一些氨基酸在分解过程中产生
7. **磷酸戊糖** 核苷酸原料磷酸戊糖是葡萄糖经磷酸戊糖途径分解产物
8. **核苷酸作用** ATP、UTP、CTP、GTP；辅酶是腺苷酸衍生物（CoA、FAD、NAD+）
9. **活化延伸** ATP参与氨基酸活化，GTP参与蛋白质延伸
10. **辅酶参与** NADPH广泛参与氨基酸的合成
11. **碳骨架** 氨基酸碳骨架经糖酵解、三羧酸循环进入代谢网络，为核苷酸合成提供能量和前体

大题｜2026 山东师范大学

糖异生糖酵解磷酸戊糖途径之间有什么联系？

1. **共同成分** 6-磷酸葡萄糖、6-磷酸果糖和3-磷酸甘油醛
2. **HMP起点** 6-磷酸葡萄糖是HMP的起点
3. **HMP产物** 需NADPH时6-磷酸果糖和3-磷酸甘油醛
4. **糖异生供能** 饥饿或剧烈运动时通过糖异生维持血液葡萄糖含量
5. **EMP生成丙酮酸** 三者通过EMP形成丙酮酸
6. **保持合理水平** NADPH、5-磷酸核糖、ATP、丙酮酸
7. **酶反应可逆** HMP非氧化阶段转酮酶和转醛酶催化反应可逆
8. **进入对方代谢** 6-磷酸果糖和3-磷酸甘油醛进入对方代谢
9. **三步不同** EMP与由丙酮酸作为前体糖异生除三步不同其余相同
10. **共同维持血糖** 两者可根据机体需要互相协调共同维持血糖平衡

大题｜2025 郑州大学

糖代谢中间产物进入脂类代谢中，作为脂类合成的原料，而脂类代谢产物也可进入糖代谢，从而将脂代谢糖代谢联系起来，请列举两者相互转化的五例反应。

1. **第1例** 磷酸二羟丙酮经还原酶生成3-磷酸甘油
2. **第2例** 糖酵解丙酮酸进入线粒体
3. **第2例** 丙酮酸脱氢酶复合体氧化脱羧生成乙酰辅酶A
4. **第2例** 乙酰辅酶A通过柠檬酸-丙酮酸循环合成脂肪酸
5. **第3例** 甘油→3-磷酸甘油→二羟丙酮磷酸→糖异生
6. **第4例** 奇数碳脂肪酸经β-氧化产生丙酰辅酶A
7. **第4例** 丙酰辅酶A经甲基丙二酸单酰辅酶A转琥珀酸进糖异生
8. **第5例** 磷酸戊糖途径产生NADPH提供还原力
9. **第5例** 糖的有氧氧化产生大量ATP提供能量

大题｜2025 华中师范大学

糖代谢、氨基酸代谢与核苷酸代谢有何联系？

1. 碳源能源 糖碳源能源，合成氨基酸碳链，供氨基酸/蛋白质合成

2. 氨基化 丙酮酸、α-酮戊二酸、草酰乙酸氨基化非必需氨基酸

3. 生成糖原 脱氨后：丙酮酸、α-酮戊二酸、琥珀酸、草酰乙酸

4. 嘌呤原料 嘌呤需甘氨酸、天冬氨酸、谷氨酰胺、一碳单位

5. 嘧啶原料 嘧啶需天冬氨酸、谷氨酰胺、一碳单位

6. 一碳来源 一碳单位由氨基酸分解产生

7. 磷酸戊糖 磷酸戊糖：葡萄糖经磷酸戊糖途径分解产物

8. 核苷酸 ATP、UTP、CTP、GTP

9. 辅酶 辅酶是腺苷酸衍生物，如-CoA、FAD、NAD+

10. 活化延伸 ATP活化氨基酸，GTP延伸蛋白质

11. NADPH NADPH参与氨基酸合成

12. 碳骨架 氨基酸分解碳骨架经糖酵解、三羧酸循环供能量和前体

第 75 环 · 代谢的调节

AMP活化的蛋白激酶 AMP-activated protein kinase

外校 1 校次

1. 条件 受到AMP的活化 **2.** 定义 丝氨酸/苏氨酸蛋白激酶 **3.** 场所 广泛存在于真核生物体内

4. 特点 细胞的能量传感器 **5.** 机制 感知细胞内能量状态变化

6. 过程 调控下游靶蛋白维持能量平衡 **7.** 意义 参与多种生理病理过程

大题｜精华例题

血糖的来源与去路，激素怎样调节

1. 来源 食物中糖类消化吸收

2. 来源 肝糖原分解

3. 来源 糖异生原料乳酸、生糖氨基酸、甘油

4. 去路 氧化分解供能

5. 去路 合成肝/肌糖原、转变脂肪/非必需氨基酸/其他糖

6. 病理去路 血糖超肾糖阈8.9～10从尿排出

7. 降糖激素 只有胰岛素经受体酪氨酸激酶GLUT4促摄取

8. 胰岛素作用 胰岛素促糖原合成、氧化、转变成脂肪，抑制分解异生

9. 升糖激素 胰高血糖素/肾上腺素cAMP-PKA促分解异生

10. 升糖激素 糖皮质激素诱导糖异生酶合成、促肌蛋白分解供原料

11. 升糖激素 生长激素等拮抗胰岛素

12. 意义 3.9～6.1保证脑/红细胞；胰岛素不足糖尿病

大题｜精华例题

血糖的来源与去路；几种激素怎样调节血糖和脂肪代谢

1. 来源 空腹3.9～6.1；食物、肝糖原、糖异生、单糖

2. 糖异生原料 乳酸、甘油、生糖氨基酸

3. 去路 氧化、糖原、戊糖磷酸、脂肪

4. 去路转换 非必需氨基酸碳架、肾糖阈

5. 胰岛素降糖 唯一降糖；IRS-PI3K-PKB；蛋白磷酸酶；GLUT4；糖原合成；阻遏PEPCK

6. 胰岛素脂合成 乙酰CoA羧化酶去磷酸化；诱导柠檬酸裂解酶、苹果酸酶、戊糖磷酸途径的酶；脂肪酸、VLDL

7. 胰岛素抑脂 脂蛋白脂肪酶；抑制激素敏感脂肪酶；丙二酸单酰CoA；肉碱脂酰转移酶 I

8. 胰高升糖 cAMP-PKA；糖原分解、糖异生；抑制糖酵解和糖原合成；肌肉没有受体

9. 胰高脂解 乙酰CoA羧化酶磷酸化；磷酸化脂滴包被蛋白、激素敏感脂肪酶；脂肪酸氧化、酮体

10. 肾上腺素 β/cAMP-PKA、α_1/IP_3-Ca^{2+}；秒级；肝糖原分解、肌糖原酵解、脂肪动员

11. 皮质醇 核受体；小时级；PEPCK；肌肉蛋白分解为糖异生提供氨基酸；脂肪组织放出脂肪酸

12. 结论 比值决定方向；降糖只有胰岛素；糖尿病出糖烧脂肪

大题｜精华例题

饥饿时体内代谢怎样变化；燃料为什么按糖、脂肪、蛋白质的顺序动用（外校）

1. 饭后几小时 血糖靠肝糖原分解维持

2. 激素机制 胰高血糖素经cAMP-PKA活化糖原磷酸化酶，糖原合酶和肝型丙酮酸激酶失活

3. 糖酵解糖异生 果糖-2,6-二磷酸下降，糖酵解减慢、糖异生加快

4. 空腹阶段 肝糖原基本耗尽，血糖靠糖异生（氨基酸、甘油、乳酸）

5. 脂肪动员 激素敏感脂肪酶大量放出脂肪酸，肝、心、肌肉主要烧脂肪酸

6. 2～4天后 草酰乙酸被糖异生抽走，β-氧化乙酰CoA进不了三羧酸循环，大量生成酮体

7. 器官变化 脑逐渐改用酮体，糖异生需求下降，肌肉蛋白分解减慢

8. 终末阶段 红细胞始终只用葡萄糖；脂肪耗尽后分解必需的结构蛋白，器官衰竭

9. 糖依据 糖原动员最快、能无氧供能，储量只够半天左右

10. 脂肪依据 储量最大、每克热量最高（约9 kcal）、不带水储能效率最高

11. 脂肪限制 只能有氧氧化，偶数碳脂肪酸不能净生糖，不能为红细胞供能；脑不能直接利用脂肪酸，要靠肝转成酮体

12. 蛋白依据 没有专门的储存形式，动用的都是有功能的蛋白；生糖氨基酸碳架经糖异生生糖，氨经尿素循环耗能排出，代价最高

大题｜精华例题

2 型糖尿病：胰岛素抵抗与治疗（健康应用题素材）

1. **1型区别** 1型自身免疫破坏β细胞绝对缺乏需注射酮症酸中毒
2. **2型特征** 2型胰岛素抵抗肥胖早期胰岛素不低β细胞后期衰竭
3. **脂毒性** 三酰甘油MCP-1巨噬细胞TNF-α炎症放脂肪酸
4. **异位脂滴** 脂肪酸异位脂滴干扰胰岛素信号
5. **肌肉** 肌肉GLUT4上膜受阻摄糖减少
6. **肝后果** 肝GLUT2不靠胰岛素糖异生VLDL甘油三酯
7. **生活方式** 减重运动恢复敏感性AMPK GLUT4上膜脂肪氧化
8. **磺脲类** 磺脲类关闭β细胞ATP门控K^+通道促胰岛素分泌
9. **二甲双胍** 二甲双胍激活AMPK减肝糖异生增肌肉摄糖
10. **噻唑烷二酮** 噻唑烷二酮激活PPARγ增强胰岛素作用基因
11. **GLP-1** GLP-1类似物、DPP-4抑制剂增强餐后胰岛素分泌
12. **意义** 代谢机制找到靶点指导药物研发生活方式干预

大题｜2026 中国科学技术大学

胰岛素通过哪些途径调控体内血糖浓度？

1. **糖原合成** cAMP降低，糖原合酶去磷酸化激活
2. **糖原降解** 糖原磷酸化酶去磷酸化失活
3. **葡萄糖转运** GLUT4储存囊泡向细胞膜转位
4. **糖氧化** 诱导己糖激酶、磷酸果糖激酶、丙酮酸激酶
5. **糖异生** 拮抗胰高血糖素、糖皮质激素
6. **关键酶** 抑制磷酸烯醇式丙酮酸羧激酶
7. **关键酶** 抑制葡萄糖-6-磷酸酶
8. **基因表达** 调节转录因子减少基因表达

大题｜2026 山东大学

什么是能荷？能荷是如何调节代谢的？

1. **定义** 腺苷酸总池中ATP及能量等效物摩尔分数
2. **信号分子** 调节产能和需能代谢过程的信号分子
3. **范围** 0～1之间波动
4. **调节方式** 变构调节协调分解与合成代谢
5. **高能荷** ATP抑制磷酸果糖激酶-1等限速酶
6. **高能荷结果** 减弱分解代谢，促进糖原蛋白质合成
7. **低能荷** AMP升高激活关键酶，促进ATP合成
8. **意义** 能量供需精细平衡

大题｜2025 华东师范大学

简述血糖的来源和去路，维持血糖的两个重要器官是什么？为什么？

1. **来源①** 淀粉和糖原被淀粉酶分解吸收，最主要来源
2. **来源②** 短期饥饿后肝糖原分解
3. **来源③** 较长时间饥饿，氨基酸、甘油在肝内糖异生
4. **去路①** 有氧氧化和无氧酵解产生ATP，主要去路
5. **去路②** 肝和肌肉合成糖原储存
6. **去路③④** 转变为甘油、脂肪酸、氨基酸、核糖、脱氧核糖
7. **器官** 肝和肾
8. **肝糖原** 血糖升高糖原合成酶合成肝糖原，降低磷酸化酶分解
9. **肝糖异生** 肝糖原耗尽，非糖物质糖异生
10. **激素调控** 胰岛素促进肝糖原合成；胰高血糖素促分解、糖异生
11. **肾重吸收** 肾小球滤过葡萄糖完全重吸收，高于肾糖阈随尿排出
12. **肾糖异生** 长期饥饿肾脏糖异生

大题｜2026 西南大学

糖、脂肪、蛋白质代谢途径的特点以及消耗顺序的生理学依据。

1. **糖供能** 主要供能物质、供能迅速、有氧氧化/无氧酵解
2. **糖储存** 糖原形式储存、储量有限
3. **糖异生转化** 糖异生维持血糖稳定、转化为脂肪/非必需氨基酸
4. **脂肪储能** 最主要储能、能量密度最高、甘油三酯储存、储量大体积小
5. **脂肪氧化转化** 需有氧彻底氧化、可由糖大量转化、很难逆转为糖
6. **蛋白储存** 无专门储存形式、多余氨基酸分解供能或转化
7. **蛋白氨毒** 分解产生氨、尿素循环解毒、对脑有毒性
8. **蛋白最后** 最后供能手段、一般不优先动用
9. **消耗顺序** 糖→脂肪→蛋白质
10. **优先用糖** 糖供能快、无氧供能、血糖稳定、脑红细胞肌肉首选
11. **其次脂肪** 脂肪能量高储量大、长期饥饿/静息能源、无需消耗结构成分
12. **最后蛋白** 无储存库、破坏组织/酶/受体、氨毒性、成本高、应急保命

第 76 环 · 核苷酸与核酸

碱基互补规律 base complementarity

华农 1 次

1. **定义** 核酸配对的严格对应关系　2. **特点** A与T（U）两个氢键配对
3. **特点** G与C三个氢键配对　4. **意义** 保证复制、转录、逆转录准确性
5. **意义** 核酸结构与功能的核心原则

Chargaff规则 Chargaff's rule

外校 1 校次

1. **定义** DNA碱基组成的规律　2. **特点** 腺嘌呤和胸腺嘧啶摩尔数相等
3. **特点** 鸟嘌呤和胞嘧啶摩尔数相等　4. **特点** 6-氨基碱基数等于6-酮基碱基数
5. **特点** 嘌呤总摩尔数等于嘧啶总摩尔数　6. **意义** 为DNA双螺旋结构奠定理论基础

大题｜2026 生化・问答

DNA 和 RNA 的主要区别

1. 化学/一级 脱氧核糖/T；核糖/U、稀有碱基；3′,5′-磷酸二酯键
2. DNA二级 反向平行右手双螺旋、A=T G=C、碱基堆积力和氢键
3. RNA二级 单链回折茎环、tRNA三叶草、A与U不相等
4. 三级结构 DNA超螺旋、核小体；RNA倒L形
5. 大小稳定 DNA极大、对碱稳定；RNA 2′-OH易被碱水解
6. 分布 DNA细胞核、线粒体、叶绿体；RNA细胞质
7. DNA功能 DNA遗传信息载体、复制传子代
8. RNA功能 RNA表达、核酶、miRNA/siRNA、病毒RNA
9. 稳定/T 无2′-OH对碱稳定；用T不用U、胞嘧啶脱氨成U切除
10. 保真压缩 双链互补修复、3′→5′校对、错配修复、能压缩

大题｜2011、2014、2018 生化・分析

碱基比例的计算（三年）

1. 依据 两条链碱基互补
2. 第一问 互补链1/0.7≈1.43
3. 第二问依据 A=T、G=C，嘌呤总数等于嘧啶总数
4. 第二问 全分子为1
5. 第三问 互补链和整个分子都是0.7
6. 规律 互补链互为倒数、全分子为1
7. 规律 两条链和全分子都相等
8. 意义 反映物种特异性

大题｜2025 山东师范大学

从 DNA 和 RNA 的结构和性质方面分析，为什么大多数真核生物都是以 DNA 作为遗传物质?

1. 共同组成 A、G、C、戊糖和磷酸
2. 共同结构 核苷酸以3′,5′-磷酸二酯键相连
3. 共同分布功能 动植物均存在、均携带遗传信息
4. 不同组成 DNA脱氧核糖、T；RNA核糖、U
5. 一级结构 脱氧核糖核苷酸排列/核糖核苷酸排列
6. DNA结构 DNA双螺旋、超螺旋
7. RNA结构 单链局部双螺旋；tRNA三叶草、倒L形
8. DNA功能 半保留复制储存遗传信息、转录翻译、稳定性多样性
9. RNA翻译 rRNA装配催化；tRNA转运/信息转换；mRNA模板/信使
10. RNA其他功能 催化、持家；调节基因表达和细胞功能；进化
11. RNA加工 转录后加工修饰依赖小RNA和蛋白质复合物

大题｜2025 合肥工业大学

两条质量一样的单链 DNA 和 RNA 如何进行区分?

1. 碱基区别 DNA含T、RNA含U
2. 碱基检测 高效液相色谱鉴定碱基成分
3. 糖环区别 DNA脱氧核糖、RNA核糖
4. 核糖检测 地衣酚与核糖酸性条件生成绿色化合物
5. 脱氧核糖检测 二苯胺与脱氧核糖酸性条件产生蓝色化合物
6. 酶水解 DNase、RNase特异性水解、电泳观察是否被水解
7. 碱水解 2’ -OH：RNA碱水解、DNA稳定
8. 碱水解检测 碱水解后电泳检测是否被降解

大题｜2026 哈尔滨工业大学

DNA 和 RNA 的不同主要体现在哪个结构，用什么方法进行鉴别（8 分）

1. 结论 戊糖和嘧啶碱基，戊糖最核心
2. DNA戊糖 DNA C-2'位置氢原子（-H）
3. RNA戊糖 RNA C-2'位置羟基（-OH）
4. 地衣酚法 地衣酚酸性核糖生成绿色
5. 对照 脱氧核糖无此反应
6. 二苯胺法 二苯胺酸性脱氧核糖产生蓝色
7. 对照 核糖无此反应

大题｜2026 南京师范大学

请解释为什么 DNA 不易被碱水解，RNA 容易被碱水解。

1. RNA原因 核糖残基C-2'位带有羟基(-OH)
2. DNA原因 脱氧核糖C-2'位缺失羟基(-H)
3. 亲核进攻 C-2'羟基具有亲核性进攻紧邻磷原子
4. 中间体 形成2',3'-环状磷酸中间体
5. 产物 中间体不稳定水解生成2'-和3'-磷酸核苷酸

第 77 环 ・ 双螺旋

增色效应 hyperchromic effect
华农 2 次 ・ 外校 2 校次

1. 定义 核酸变性双螺旋解旋为单链 **2.** 定义 260nm紫外吸收值显著升高
3. 机制 碱基堆积π电子云重叠，解链后不再重叠 **4.** 意义 监测DNA变性、计算Tm依据

Tm（解链温度） melting temperature
华农 1 次 ・ 外校 2 校次

1. 定义 特定条件下核酸双螺旋解链一半温度 **2.** 特点 溶液离子强度、pH、极性溶质影响
3. 特点 DNA均一性、GC含量、核酸长度 **4.** 特点 离子强度较低时Tm较低、范围较宽
5. 特点 离子强度较高时Tm较高、范围较窄

分子杂交 molecular hybridization
外校 2 校次

1. 定义 核酸分子的变性和复性 **2.** 定义 来源不同的核酸片段
3. 过程 按照碱基互补配对规则形成异源双链 **4.** 意义 特定目标核酸定性或定量分析
5. 分类 DNA与DNA、RNA与DNA **6.** 举例 Southern Blot等

碱基堆积力 base stacking force
外校 2 校次

1. 定义 特殊的范德华相互作用　**2.** 结构 碱基平面与螺旋中心轴垂直
3. 结构 层叠于双螺旋内侧　**4.** 过程 相邻疏水性碱基相互堆积
5. 意义 维持DNA双螺旋稳定主要作用力之一　**6.** 意义 RNA中也起类似作用

减色效应 hypochromic effect
华农 1 次

1. 定义 变性单链DNA复性成双链　**2.** 定义 紫外吸收值显著降低　**3.** 机制 互补碱基氢键配对
4. 机制 碱基堆积增强、共轭稳定　**5.** 机制 260nm紫外吸收下降

核酸的变性与复性 denaturation and renaturation of nucleic acid
外校 1 校次

1. 变性·条件 加热、极端pH、离子强度降低、尿素、盐酸胍、甲醛
2. 变性·机制 氢键和碱基堆积力被破坏而解链，双链转变成单链
3. 变性·结果 天然构象和性质发生改变　**4.** 变性·分类 热变性、酸碱变性
5. 复性·定义 变性因素消失，互补单链恢复天然双螺旋
6. 复性·特点 浮力密度、沉降速率、紫外吸收减少，黏度增加
7. 复性·影响因素 控制温度、离子强度、片段长度等后，复性速度决定于基因组大小、DNA序列复杂性

大题｜精华例题

DNA 变性后性质怎样变、复性和什么有关；分子杂交的原理和应用（880）

1. 变性本质 氢键和碱基堆积破坏，双链解开，磷酸二酯键不断
2. 变性因素 加热、极端pH、低离子强度、尿素和甲酰胺
3. 紫外与活性 A_{260}升高（增色效应），生物活性丧失
4. 物化性质 黏度降低、沉降系数增大、浮力密度升高、比旋光度下降
5. 复性 互补单链重新配对恢复双螺旋，A_{260}降低（减色效应）
6. 退火冷却 缓慢冷却复性叫退火，比Tm低20～25℃，骤冷阻止复性
7. 离子强度/浓度 盐浓度较高阳离子屏蔽磷酸负电，两条链相遇二级反应，浓度越高越快
8. 片段与序列 片段越大扩散越慢复性越慢，重复序列多复性快，单一序列大基因组慢，变性剂受阻
9. 杂交原理 碱基序列互补，复性条件配对成DNA-DNA或DNA-RNA杂交双链，标记探针专一检出互补序列
10. 严格性 温度越近Tm、盐浓度越低，杂交越严格
11. 印迹/菌落 Southern/Northern查存在、拷贝数、片段、转录物，菌落原位筛阳性
12. 原位/芯片/诊断 原位杂交/FISH定位，基因芯片检测大量表达，病原体检测、遗传病诊断、亲子鉴定

大题｜2025 郑州大学

维持 DNA 双螺旋结构稳定的因素有哪些?

1. 因素① 碱基对间的氢键
2. 氢键能量 许多氢键的集合能量是很大的
3. 因素② 碱基堆积力
4. 距离 相邻碱基平面间的距离大约为0.34nm
5. 范德华 范德华半径大约为0.17nm
6. 组成 范德华作用力和疏水作用力
7. 因素③ 环境中的正离子
8. 静电斥力 带负电荷的磷酸基有静电斥力
9. 消除斥力 与磷酸基团结合消除静电斥力
10. 举例 多胺类和组蛋白

大题｜2025 中国科学院大学

简述 DNA 的双螺旋结构。

1. 基本构型 反向平行右手螺旋围绕中心轴
2. 碱基位置 碱基内侧，磷酸核糖外侧，大小沟
3. 螺旋参数 直径2nm，夹角36°，螺距3.4nm
4. 碱基配对 A-T 2个氢键，G-C 3个氢键
5. 序列决定 碱基序列决定互补链并携带遗传信息
6. 维持力 氢键和碱基堆积力，堆积力贡献更大

大题｜2026 华中农业大学、2026 西南大学、2025 南京师范大学

DNA 和 RNA 的一级、二级结构差别，双螺旋结构模型的要点有哪些？意义是什么。

1. 相同点 含A、G、C、戊糖和磷酸
2. 分布功能 植物、动物均存在；均携带遗传信息
3. 组成差别 DNA脱氧核糖、T；RNA核糖、U
4. 一级结构 脱氧核糖核苷酸排列、核糖核苷酸排列
5. 二级结构 DNA双螺旋；RNA局部双螺旋；tRNA三叶草形
6. DNA功能 半保留复制储存遗传信息、转录翻译、稳定性多样性
7. RNA翻译 RNA控制蛋白合成、翻译中起决定作用
8. rRNA等 rRNA装配催化、tRNA信息转换、mRNA模板
9. RNA其他 催化功能和持家功能、小RNA加工修饰、调节进化
10. 反向平行 反向平行右手螺旋、C'3→C'5、大小沟蛋白作用
11. 碱基位置 碱基内侧、磷酸核糖外侧；碱基平面垂直、糖环平行
12. 螺旋参数 直径2nm、夹角36°、碱基对高度0.34nm
13. 螺旋参数 每旋转一周10个核苷酸（实际10.4个）、螺距3.4nm
14. 配对与作用力 A-T 2氢键、G-C 3氢键；碱基堆积力贡献更大
15. 排列意义 排列不受限制、决定互补链、遗传信息

大题｜2026 中山大学

DNA 二级结构可分为 A、B、Z 三种。（1）Z型DNA相较于B型DNA有什么特征；（2）该特征怎么和生物功能相适应；（3）设计实验测定 Z 型 DNA 在各时期的含量。

1. **螺旋结构** 反向平行、左手螺旋
2. **骨架与表面** 骨架Z字型、碱基对在外侧、只有小沟
3. **参数** 12核苷酸/周、螺距4.56nm、直径1.84nm
4. **碱基构象** 嘧啶反式、嘌呤顺式
5. **潜在解链位点** 磷酸根距离缩短→静电排斥→局部不稳定
6. **基因调节** 解螺旋是复制转录必要环节
7. **蛋白识别** 大沟消失、小沟狭而深、识别方式变化
8. **探针制备** 体外合成或提取序列、同位素/荧光素标记
9. **结合反应** 与不同时间核提取物或纯化蛋白孵育
10. **检测分析** 非变性凝胶电泳、放射自显影、条带变亮

大题｜2025 合肥工业大学

DNA 变性后，沉降系数，紫外吸收值，黏度，浮力密度，生物活性的变化。DNA 变性后的复性和什么因素有关。

1. **紫外吸收** 260 nm紫外吸收增加
2. **黏度** 黏度下降
3. **浮力密度** 浮力密度增大
4. **沉降系数** 沉降系数增大
5. **生物活性** 生物活性不变或上升
6. **温度** 温度从高温降到较低温度促进单链DNA互补配对
7. **离子强度** 离子屏蔽磷酸基团负电荷减少链间静电排斥
8. **DNA浓度** 浓度过低碰撞几率低，过高非特异性结合或二聚体
9. **DNA长度** 短链复性速度较快，长链复性较慢
10. **均一性** 序列均一性好复性快，异质序列降低效率
11. **缓冲液** 缓冲液维持pH稳定
12. **机械因素** 温和搅拌或震荡加速链接近和复性

大题｜2026 浙江师范大学、2025 哈尔滨工业师范大学

什么是核酸变性，复性，杂交，及导致变性因素有哪些。

1. **定义** 氢键和碱基堆积力破坏，双链转单链
2. **因素** 加热、极端pH、离子强度降低、尿素等
3. **分类** 热变性、酸碱变性、变性剂
4. **复性定义** 变性因素消失，互补单链恢复双螺旋
5. **复性变化** 浮力密度、沉降速率、紫外吸收减少，黏度增加
6. **复性速度** 温度、离子强度、片段长度；基因组大小
7. **杂交定义** 变性复性，碱基互补配对，形成异源双链
8. **杂交类型** DNA-DNA 或 RNA-DNA
9. **检测方法** Southern、Northern、探针

大题｜2025 郑州大学

DNA 热变性的特点？Tm 值表示什么？

1. **定义** 70～100°C氢键断裂、2条链分开
2. **特点** 变性温度范围很窄
3. **特点** 260 nm紫外吸收增加
4. **特点** 黏度下降、浮力密度增大、沉降系数增大
5. **特点** 生物活性不变或上升、比旋光度下降
6. **特点** 酸碱滴定曲线改变
7. **Tm定义** 双螺旋结构解链一半时的温度
8. **影响因素** 离子强度、pH、GC含量和核酸长度
9. **低离子强度** 离子强度较低Tm较低、较宽的温度范围
10. **高离子强度** 离子强度较高Tm较高、温度范围较窄

第 78 环 · 基因组

基因组测序 genome sequencing
华农 1 次

1. **定义** 全部DNA碱基顺序测出来 **2.** **分类** 鸟枪法 **3.** **分类** 逐步克隆法
4. **意义** 基因有多少、编码序列占多大比例

C值悖论 C-value paradox
外校 1 校次

1. **定义** 不同物种细胞核DNA总量（C值） **2.** **定义** 与生物复杂性没有直接关系
3. **举例** 低等生物基因组比高等生物大得多 **4.** **举例** 生物复杂性却较低
5. **意义** 基因组大小不直接决定生物复杂性

基因组印记 genomic imprinting
外校 1 校次

1. **定义** 哺乳动物来自双亲的等位基因 **2.** **定义** 父源或母源一方有活性 **3.** **定义** 另一方失活
4. **机制** 失活基因带有印记 **5.** **机制** DNA被甲基化、组蛋白被修饰 **6.** **意义** 表观遗传学特征

基因 gene
外校 1 校次

1. **定义** 染色体上占有一定位置 **2.** **特点** 表达对表型有专一效应
3. **特点** 能够突变为其他等位基因 **4.** **定义** 编码多肽链和RNA的一段DNA
5. **功能** 支持生命基本构造和性能 **6.** **功能** 储存生命全部信息
7. **意义** 决定生命健康的内在因素

常染色体 autosome
外校 1 校次

1. **定义** 除性染色体外的所有染色体 **2.** **特点** 与性别决定无关
3. **特点** 雌雄个体形态数目相同 **4.** **特点** 成对存在 **5.** **功能** 调控绝大多数遗传性状

质粒 plasmid
外校 1 校次

1. 场所 细菌细胞内　**2.** 定义 更小的环状DNA分子　**3.** 特点 可自主复制
4. 特点 赋予细菌某种新的性状　**5.** 特点 失去质粒DNA无妨于正常代谢活动
6. 意义 常用作基因重组与基因转移载体

大题｜2025 华东师范大学
原核生物真核生物基因组的不同点。

1. 基因组大小 原核生物基因组较小；真核生物基因组庞大
2. 原核结构 一条环状的双链DNA分子
3. 复制起点 一个复制起始位点；多个复制起点
4. 编码序列 大部分为编码序列
5. 序列比例 间隔序列和调节序列所占比例较小/大
6. 内含子 编码序列连续无内含子；外显子被内含子分割
7. 操纵子 操纵子、多顺反子mRNA；单顺反子
8. 重复序列 重复序列极少、较短；大量重复序列

大题｜2025 山东大学
基因的非编码序列的功能。

1. 结论 编码序列外显子、非编码序列内含子
2. 结构特点 内含子隔离外显子、镶嵌排列断裂
3. 功能① 启动子、增强子、沉默子结合转录因子
4. 调控结果 控制基因的转录起始和效率
5. 功能② 内含子确保拼接顺序、调控可变剪接
6. 结果 产生蛋白质异构体、增加多样性
7. 功能③ 功能性非编码RNA（miRNA等）转录模板
8. 功能③结果 在基因表达调控中具有重要功能
9. 功能④ 顺式调控元件和转座子
10. 表观遗传 表观遗传修饰调控基因表达状态
11. 举例 DNA甲基化和组蛋白修饰

第 79 环 · 染色质

核小体 nucleosome
华农 4 次 · 外校 2 校次

1. 定义 染色质组装的基本结构单位　**2.** 结构 200 bp左右DNA超螺旋　**3.** 组成 组蛋白八聚体
4. 组成 一分子组蛋白H1　**5.** 特点 相互作用主要是结构性的
6. 特点 非组蛋白影响核小体相位

染色体骨架 chromosomal scaffold (chromosome scaffold)
华农 4 次

1. 定义 真核细胞染色体中　**2.** 定义 非组蛋白构成的结构体系
3. 特点 与染色质袢环构成高级结构　**4.** 特点 骨架-放射环模型
5. 意义 DNA复制、基因表达、染色体组装　**6.** 意义 与核基质、核纤层构成网架

常染色质 euchromatin
华农 1 次

1. 场所 间期细胞核内　**2.** 结构 折叠压缩程度低、相对伸展　**3.** 特点 碱性染料着色浅
4. 组成 单一序列和中度重复序列DNA　**5.** 特点 并非所有基因具有转录活性
6. 意义 基因转录必要条件而不是充分条件

组蛋白 histone
外校 2 校次

1. 定义 真核生物细胞核内碱性蛋白质　**2.** 特点 富含带正电荷碱性氨基酸
3. 机制 与DNA静电引力结合　**4.** 功能 与DNA结合形成核小体　**5.** 功能 参与染色质构建
6. 功能 基因表达调控　**7.** 分类 H1、H2A、H2B、H3、H4

核型 karyotype
华农 1 次

1. 定义 染色体在有丝分裂中期的表型　**2.** 组成 染色体数目、大小、形态特征的总和
3. 过程 测量计算基础上分组、排队、配对　**4.** 过程 形态分析过程叫核型分析
5. 意义 遗传变异研究、医学诊断、物种演化

染色质 chromatin
华农 1 次

1. 定义 遗传物质的载体　**2.** 场所 间期细胞核内　**3.** 组成 DNA、组蛋白、非组蛋白、RNA
4. 结构 线性复合结构　**5.** 定义 间期遗传物质存在形式　**6.** 特点 复制、修复、激活与失活
7. 意义 遗传信息传递和细胞功能调控

灯刷染色体 lampbrush chromosome
外校 1 校次

1. 定义 卵母细胞减数第一次分裂双线期　**2.** 定义 同源染色体未解除联会形成二价体
3. 定义 形似灯刷　**4.** 特点 与卵子发生营养物储备相关
5. 特点 DNA以染色粒形式无转录活性　**6.** 特点 侧环RNA活跃转录

恒定性异染色质 constitutive heterochromatin
外校 1 校次

1. 定义 整个细胞周期均聚缩，没有较大变化
2. 结构 结构性异染色质，间期核多个染色中心　**3.** 场所 中期染色体上着丝粒区端粒次缢痕
4. 场所 染色体臂的某些节段　**5.** 组成 高度重复DNA如卫星DNA
6. 特点 遗传惰性不转录，晚复制早聚缩　**7.** 意义 导致区间性，转座元件引起遗传变异

随体 satellite
外校 1 校次

1. 定义 染色体末端的球形染色体节段　**2.** 结构 次缢痕区与主体部分相连
3. 特点 识别染色体的重要形态特征　**4.** 分类 有随体的染色体称为 sat 染色体
5. 条件 次缢痕区域包含 NOR　**6.** 意义 核仁的形成过程中发挥重要作用

大题｜精华例题
核小体与组蛋白

1. 核心颗粒 H2A、H2B、H3、H4各两分子八聚体
2. DNA缠绕 146～147 bp DNA左手缠绕1.65圈
3. 连接DNA 相邻核心颗粒间连接DNA，约10～80 bp
4. H1 H1结合DNA进出处锁住DNA，不属于八聚体
5. 核小体单位 一个核小体单位约200 bp
6. 高级结构 H1参与6核小体盘成30 nm螺线管；10 nm串珠
7. 实验证据 微球菌核酸酶：200bp阶梯、146bp核心DNA
8. 结合方式 Lys、Arg正电荷静电结合磷酸骨架
9. 解离原因 高盐屏蔽竞争；稀酸中和负电荷、易溶
10. 组蛋白性质 核心组蛋白极保守；H1保守性差；碱性、不依赖序列
11. 组蛋白功能 组装核小体包装DNA；N端乙酰化甲基化调节表达
12. 非组蛋白性质 酸性；不同细胞不同时期不同；识别特定DNA
13. 非组蛋白种类 转录因子、DNA和RNA聚合酶、HMG、骨架蛋白
14. 非组蛋白功能 骨架-放射环；调控复制转录
15. 海胆证据 海胆：阶梯说明DNA周期性保护；连接DNA更长

第 80 环 · 细胞核

核纤层 nuclear lamina
华农 1 次

1. 定义 内层核膜内侧纤维网架结构　**2.** 结构 贯穿于细胞核和细胞质的网架
3. 组成 lamin A、B、C　**4.** 意义 结构支撑功能　**5.** 意义 调节基因表达、沉默基因在附近
6. 意义 调节 DNA 修复　**7.** 过程 分裂过程中解聚、完成后重新形成

核仁周期 nucleolar cycle
外校 1 校次

1. 定义 核仁在细胞周期中形态和功能上的周期变化
2. 过程 有丝分裂期核仁变形变小，随着染色质凝集核仁消失，rRNA合成停止
3. 过程 末期rRNA合成重新开始，前核仁体在NOR周围融合，核仁重建
4. 特点 rDNA转录和细胞周期依赖性；rRNA基因活性对重建至关重要
5. 意义 与核糖体生物合成紧密协调，细胞增殖的重要保障

核基质 nuclear matrix
外校 1 校次

1. 定义 又称核骨架　**2.** 定义 除去染色质核膜核仁后纤维蛋白网架
3. 组成 核基质蛋白和少量RNA　**4.** 结构 形成粗细不均的纤维网络
5. 意义 参与和支持DNA复制、转录、加工　**6.** 意义 接收外部信号、维持染色质结构
7. 意义 为DNA功能提供作用位点

大题｜2017 细胞・简答
核纤层蛋白的功能

1. 支撑 支撑核被膜，维持细胞核的形状和大小
2. 附着调节 为染色质提供附着点，参与基因表达调节
3. 复制修复 DNA复制和损伤修复（lamin A）
4. M期 CDK磷酸化核纤层蛋白，核被膜崩解
5. 末期 去磷酸化，核纤层重新组装，核被膜重建
6. 定位 与细胞骨架相连，参与核的定位
7. 疾病 核纤层蛋白基因突变引起早老症等疾病

第 81 环 · 复制的规则

冈崎片段 Okazaki fragment
华农 3 次 · 外校 3 校次

1. 定义 后随链上不连续合成的短DNA片段　**2.** 机制 DNA聚合酶只能沿5'→3'方向催化
3. 特点 原核生物长约1000–2000 nt　**4.** 特点 真核生物约100–200 nt
5. 过程 DNA连接酶连接成完整链　**6.** 意义 保障后随链复制高效、遗传信息准确传递

半保留复制 semiconservative replication
华农 3 次 · 外校 2 校次

1. 定义 DNA复制的主要方式　**2.** 过程 双链解旋　**3.** 过程 单链作为模板
4. 机制 碱基互补配对　**5.** 特点 各含一条亲代链和新合成链　**6.** 特点 原有遗传信息完整保留
7. 意义 保证遗传信息稳定性与准确性

复制子 replicon
华农 3 次 · 外校 1 校次

1. 定义 基因组能独立进行复制的单位　**2.** 结构 控制复制起始的起点
3. 结构 可能还有终止复制的终点　**4.** 特点 起始阶段进行控制
5. 特点 一旦开始复制就会继续下去　**6.** 特点 直到整个复制子完成复制或复制受阻

引物 primer

华农 1 次

1. 组成 寡聚脱氧或寡聚核糖核苷酸　**2.** 条件 与模板互补　**3.** 条件 游离 3'-OH 末端

4. 条件 长度至少 4 个核苷酸

半不连续复制 semidiscontinuous replication

外校 1 校次

1. 定义 DNA复制时一条链连续另一条不连续　**2.** 条件 以复制叉移动方向为参考

3. 过程 前导链模板3’→5’、合成5’→3’　**4.** 过程 滞后链模板5’→3’不能连续合成

5. 过程 先合成冈崎片段　**6.** 机制 DNA连接酶连接冈崎片段

大题 | 2011 生化 · 问答

解释 DNA 的半保留复制与半不连续复制

1. 结论 两条链解开，各自作模板；子代含亲代链和新链

2. 证据方法 Meselson-Stahl ^{15}N转^{14}N氯化铯离心

3. 证据结果 一代中间带排除全保留，二代中间带轻带各半排除弥散

4. 意义 遗传信息准确传递；错配修复识别新链

5. 前提 两条链反向平行，复制叉只朝一个方向移动

6. 原因 聚合酶只能沿5′→3′在3′-OH延伸

7. 前导链 方向与复制叉一致，连续合成

8. 后随链 方向与复制叉相反，分段合成冈崎片段

9. 长度 1000～2000，真核150～200核苷酸

10. 片段加工 RNA引物起始；聚合酶 I 切除引物补DNA；连接酶连成完整链

11. 实验证明 放射性脉冲标记，新DNA先出现短片段