

کربوهیدرات

- + پلی الکل هایی که یک عامل آلدئیدی یا کتوئی دارند
- + پلی هیدروکسی آلدئید = آلدوز پلی هیدروکسی کتون = کتوز
- + از نام های دیگر: گلوکید
- + فرمول کلی $n(\text{CH}_2\text{O})$ بعلاوه N P S
- + اکثرا در طبیعت به فرم D (بجز برخی قند های دئوکسی)
- + متابولیسم قند در بدن: باید به فرم D باشد
- + فراوانترین ملکول زیستی روی زمین
- + کربوهیدرات محلول در آب و مزه شیرین = قند
- + بعضی بعنوان واسطه متابولیکی: گلوکز ۶ فسفید

• مونوساکارید

- + زنجیر کربن خطی و تمام پیوند ها یگانه (بجز گروه کربونیل)
- + کمترین تعداد کربن در یک مونوساکارید = ۳

- نامگذاری: آلدو/کتو + تریوز/تتروز/پنتوز/هگزوز/هپتوز
- + نوع دیگر نامگذاری برای کتوز ها: کتوهگزوز = هگزولوز
- + مونوساکارید هفت کربنه در طبیعت به فرم کتوئی (کتوهپتوز)
- + آلدوز معروف: گلوکز گالاکتوز مائوز (اپیمر های گلوکز در C_2 و C_4)
- + کتوز معروف: فروکتوز

- کربن کایرال یا نامتقارن: اتصال یک کربن به چهار گروه مختلف
- + همه مونوساکارید ها بجز دی هیدروکسی استون
- + کربن کایرال باعث ایجاد فعالیت نوری و ایزومری فضایی
- + آلدوز همواره از کتوز هم کربن، یک کربن کایرال بیشتر دارد

◦ **فعالیت نوری:** محلول قند، نور پلاریزه (تک قطبی) را به مقدار مساوی اما در جهت (+) Dextrorotator یا (-) Levorotator منحرف میکند

+ دکستروز = D-گلوکز لوروز = D-فروکتوز

◦ **مخلوط راسمیک:**

مخلوطی با غلظت مساوی از اشکال راستگردان و چپگردان یک ترکیب مثل یک قند. این محلول چرخش نوری ندارد

◦ **ایزومری فضایی (n کربن نامتقارن --- 2^n ایزومر فضایی)**

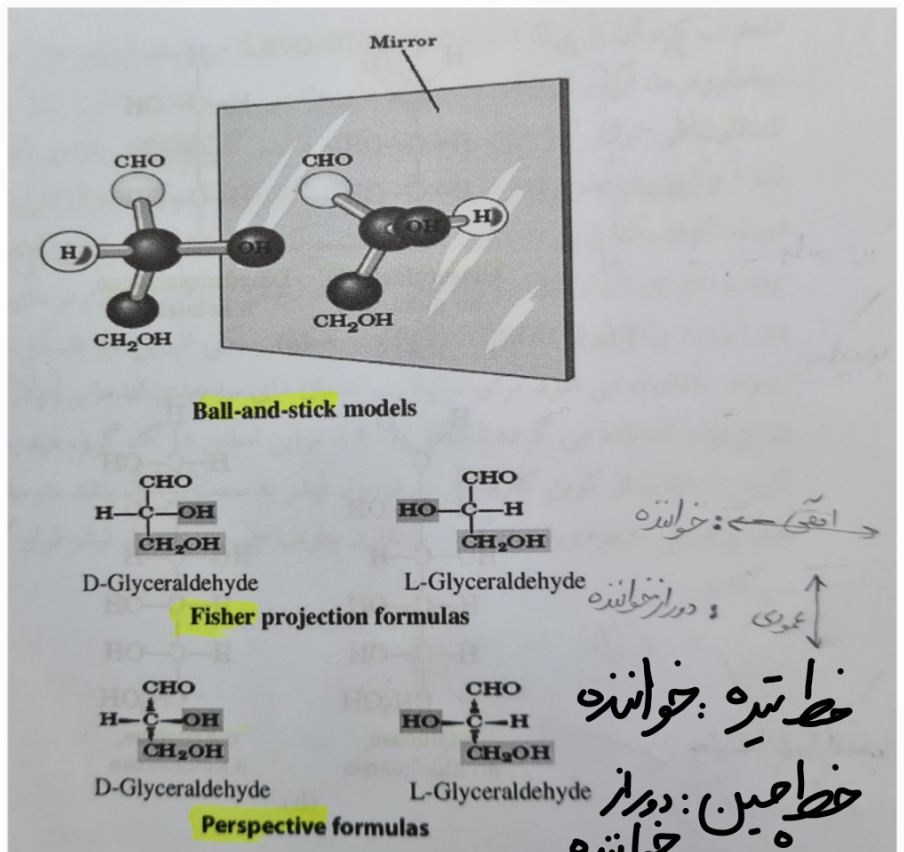
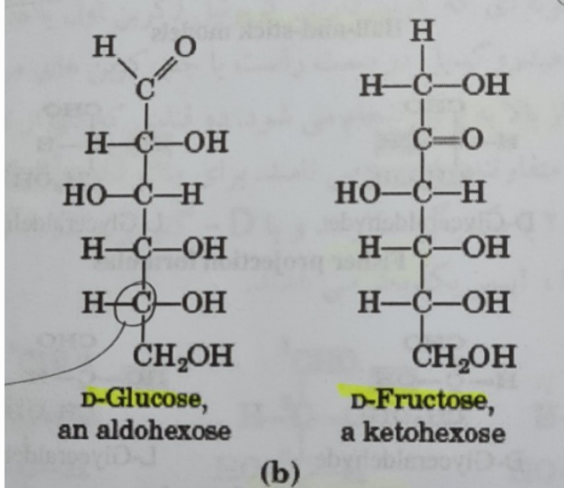
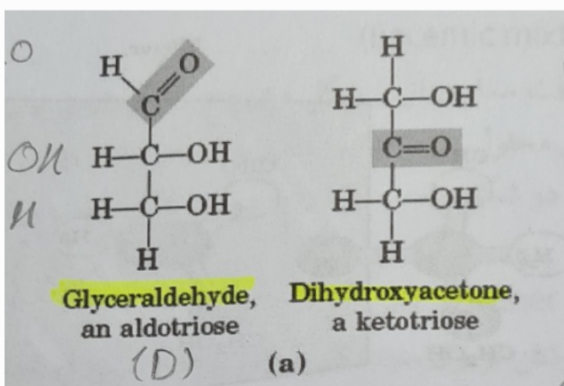
+ **انانتیومر:** ایزومری آینه ای

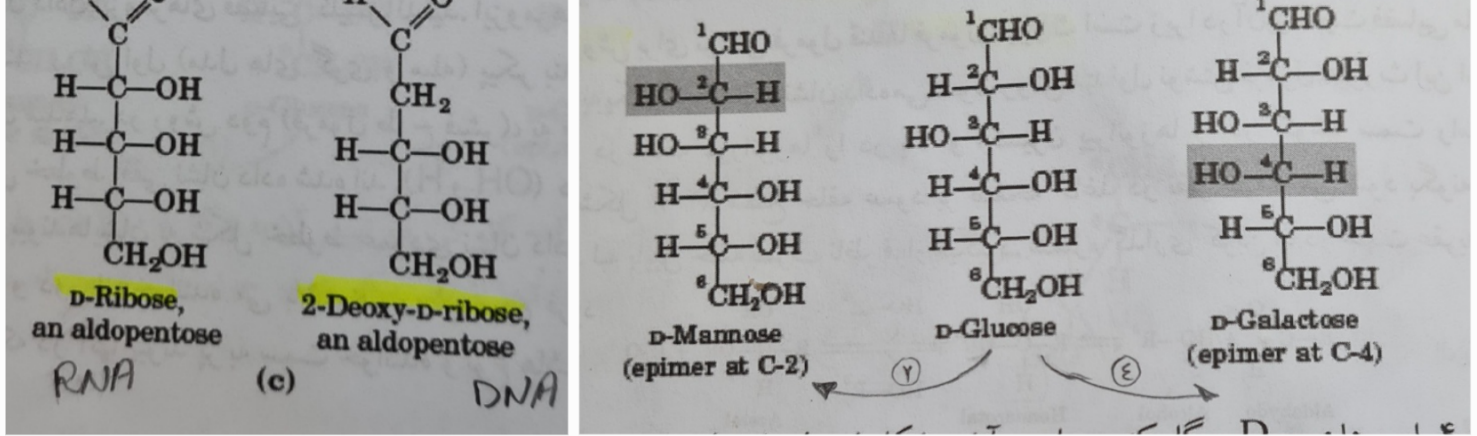
+ **دیاستومر (دیاستروایزومر):** تفاوت در مکان OH کربن کایرال

+ **ایزومری D و L:** تفاوت در مکان OH دورترین کربن کایرال

+ **اپیمر:** تفاوت در مکان OH فقط یکی از کربن های کایرال

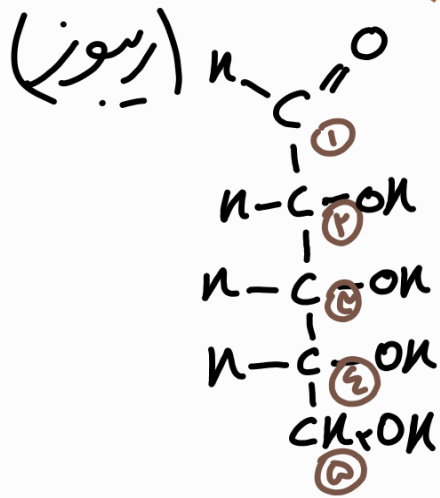
+ **آنومر (حلقوی):** تفاوت از نظر شیمی فضایی حول کربن آنومری





* ایزومری D و L ربطی به راستگردان و چپگردان ندارند!!!

° اصول شماره گذاری کربن و D/L در حالت خطی:



+ نحوه نمایش فیشر باشد

+ کربن کربونیل بالا باشد

+ شماره گذاری از بالا به پایین

+ در دورترین کربن کایرال (اینجا C4)

✓ D = سمت راست است

L = سمت چپ

• ساختار حلقوی

+ تمامی مونوساکاریدها بجز C3 و C4 در محیط آبی حلقوی هستند

(حلقه ۳ ضلعی یا ۴ ضلعی پایدار نیست)

+ واکنش هیدروکسیل با کربونیل باعث ایجاد حلقه ۴ ← C₄ + O ← ۵ ضلعی

+ حلقه بزرگتر = پایداری بیشتر (پیرانوز پایدارتر از فورانوز)

° فرمول هیورت: ۵ ← C₅ + O ← ۶ ضلعی

+ بهترین روش برای نشان دادن قند

+ محل پل اکسیژن: بالا-راست در پیرانوز و بالا در فورانوز

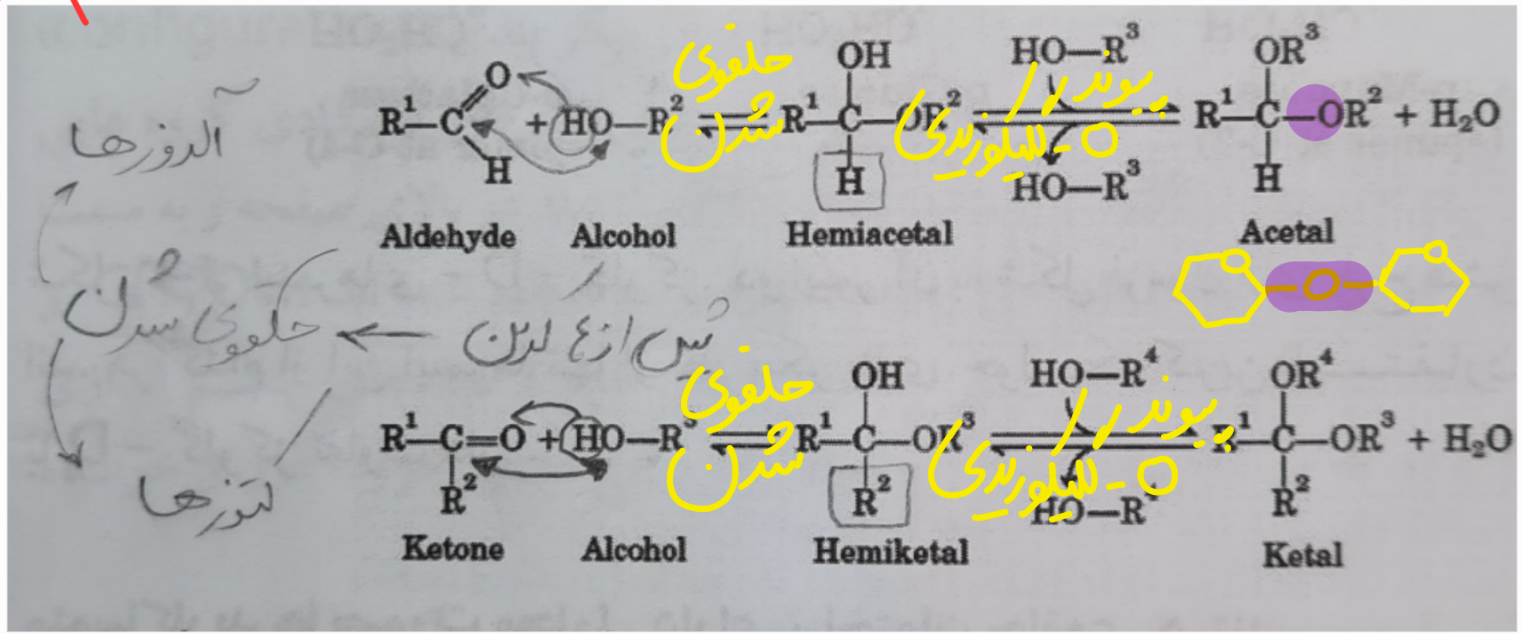
+ بالای حلقه: سمت چپ پایین حلقه: سمت راست

+ شماره گذاری از کربن آنومری در جهت عقربه ساعت

+ ایزومری D/L: محل OH روی کربن آنومری بالا D = پایین L =

+ آلفا و بتا: OH و دم هم جهت = بتا خلاف جهت = آلفا

+ موتاروتاسیون: تبدیل متقابل فرم آلفا و بتا در محلول آبی که با تغییر قدرت چرخش همراه است (برای قند دارای کربن آنومر آزاد) ~~سلفوز~~

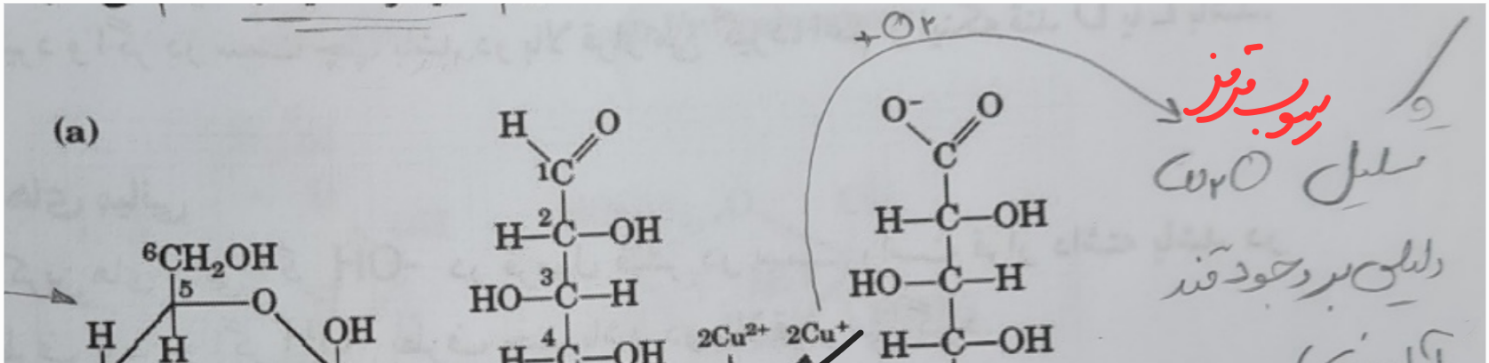


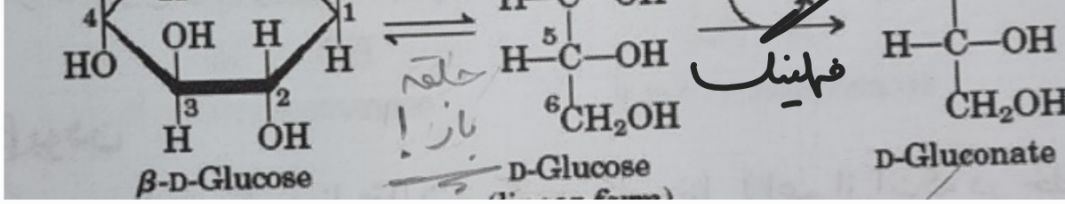
* کربن کربونیلی که در مدل خطی کایرال نبود، الان در مدل حلقوی کایرال شده و بهش کربن آنومری میگن
 + حالت تعادل: 1/3 آلفا-D-گلوکوپیرانوز 2/3 بتا-D-گلوکوپیرانوز
 ... گلوکوفورانوز و شکل خطی گلوکز هم دیده میشه!

• شناسایی قند

◦ احیا کنندگی:

+ شناسایی مقدار اضافی گلوکز در خون و ادرار (دیابت شیرین)
 + فریک (Fe+3) و کوپریک (Cu+2) احیا شده و قند اکسید میشود
 + قند باید از حالت حلقوی دربیاد و خطی بشه تا کربن کربونیل در دسترس قرار بگیره
 + ایجنت: فهلینگ (تارتارات مس) بندیکت (اسیتورات مس)



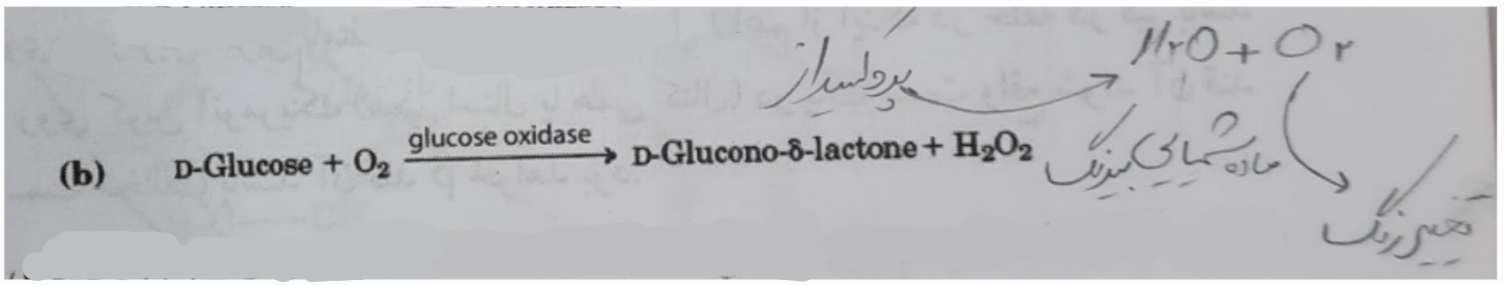


Fehling's Test for Glucose

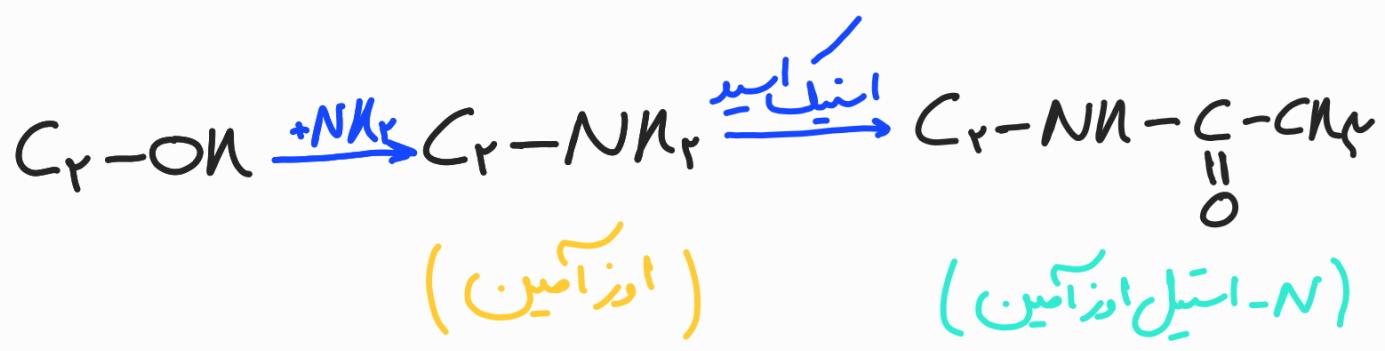
CHO	+ 2Cu ²⁺	+ 5OH ⁻	Hydroxide
(CHOH)			
CH ₂ OH			
Glucose	Cupric (Copper (II))		
COO ⁻	+ Cu ₂ O ↓	+ 3H ₂ O	Water
(CHOH)			
CH ₂ OH			
Carboxylate	Cuprous oxide (Copper (I))		(Red precipitate)

گلوکز اکسیداز:

+ تشخیص تغییر رنگ با اسپکتروفتومتری



• مونوساکارید های دیگر



+ موجود در دیواره باکتری: N-استیل گلوکز آمین



(NANA) N-استیل نورامینیک اسید \leftarrow سیالیک اسید

• اولیگو ساکارید - دی ساکارید

- + اولیگو یعنی ۲ تا ۱۰ واحد مونومری
- + پیوند بین مونومرها از نوع O-گلیکوزیدی
- + لاکتوز و مالتوز و سلوبیوز برخلاف سوکروز و ترهالوز احیاکننده!

• مالتوز: گلوکز (4 → α1) گلوکز

• سوکروز(ساکاروز): فرکتوز (β2 → α1) گلوکز

• لاکتوز: گلوکز (4 → β1) گالاکتوز

• سلوبیوز: گلوکز (4 → β1) گلوکز

• ترهالوز: گلوکز (1 → α1) گلوکز

- + جز اصلی همولنف به عنوان ذخیره انرژی
- + ترنجبین، شیر خشک، قارچ...

• پلی ساکارید

- + همو پلی ساکارید(تک مونومری) هتروپلی ساکارید(چند مونومری)
- + پتیدوگلیکان/مورین(هترو): قسمتی از لایه سخت پوشش باکتری
- + فراوان ترین ها: نشاسته، گلیکوژن، سلولز، اینولین

• نشاسته (گلوکوزان)



■ ۱۵-۲۰٪ آمیلوز ماریچی غیر منشعب

■ ۸۰-۸۵٪ آمیلوپکتین منشعب

+ انشعاب: هر ۲۴-۳۰ تا (4 → α1)، اتصال میشه (6 → α1)

+ هیدرولیز نشاسته — > دکسترین (زنجیر کوتاه حد واسط) — > گلوکز

• سلولز (گلوکوزان)

- + اتصال از نوع (4 → 1β) / پستانداران نمیتونن اینو تجزیه کنن!
- + مانند آمیلوز بدون انشعاب
- + تخمیر سلولز — > اسید چرب کوتاه زنجیر (منبع انرژی گیاهخوار)
- + هیدرولیز سلولز — > سلوبیوز (دی ساکارید)

• گلیکوژن (گلوکوزان)

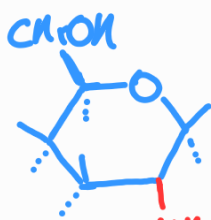
- + مشتق شده از گلیکوژین (پرایمر)
- + مانند آمیلوپکتین منشعب!
- + انشعاب: هر ۸-۱۲ تا (4 → 1α)، اتصال میشه (6 → 1α)
- + هر زنجیر دارای دو شاخه بجز بیرونیا، حدود ۱۳ واحد گلوکز
- + تا ۷٪ وزن خالص کبد
- + دارای تعداد زیادی OH — > شدیداً هیدراته

• اینولین (فروکتوزان)

- + مونومر فروکتوز!!!
- + در برجستگی های گل کوب، کنگر، قاصدک
- + به راحتی در آب حل میشه — > تعیین سرعت فیلترینگ گلومرول

• دکستران (گلوکوزان)

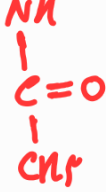
- + اتصالات (3 → 1α) و (6 → 1α)
- + ماده لزج ساخته شده توسط باکتری روی دندان (مسواک بزن!)



• کیتین (مونومر: N-استیل گلوکز آمین)

+ اتصال (4 → 1β)

+ اسکلت خارجی سخت پوستان و حشرات



• گلوکز آمینوگلیکان یا موکوپلی ساکارید

+ آزاد یا همراه پروتئین فیبری مثل کلاژن، الاستین،... (موکوپروتئین)

+ مونومرها: اوز آمین + اسید اورونیک

+ اگر اوز آمین از نوع هگزوز باشد معمولا **استیله** هست

◦ اسید هیالورونیک

+ محتوای ۵۰% N-استیل D-گلوکز آمین ۵۰% D-گلوکورونیک

+ تکمیل ماده ژلاتینی بافت ها بخصوص پیوندی

+ روان کننده (lubricant)، خنثی گر ضربه، کششی و ارتجاعی

+ هیالورونیداز توسط باکتری بیماری زا

+ هیالورونیداز از اسپرم برای نفوذ در پوشش خارج تخمک

◦ هیارین

+ کبد، شش، طحال، تیموس، خون

+ محتوای D-گلوکز آمین

آیدیورونیک/گلوکورونیک



+ دارای سولفوریک اسید

◦ سولفات ها

+ کندروئیتین سولفات: قدرت کششی غضروف، تاندون، رباط

+ درماتان سولفات: انعطاف پوست، عروق خونی، دریچه قلبی

+ کراتان سولفات: قرنیه، غضروف، استخوان (**فاقد اسید اورونیک!**)

شاخ، مو، ناخن، پنجه

• گلیکوکانژوکه ها (کانژوکه ای از قند ها)

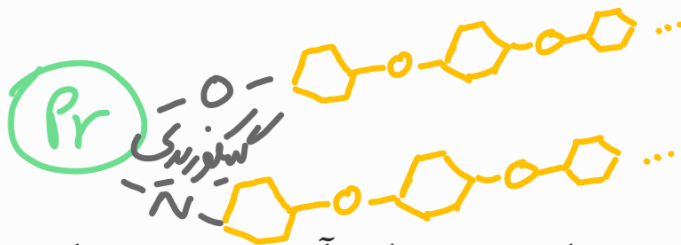
+ دخالت در ایجاد آنتی ژن سطحی

◦ پروتئوگلیکان (هسته پروتئینی + گلوکز آمینوگلیکان ها)

+ خاصیت ارتجاعی در غضروف



◦ گلیکوپروتئین (پروتئین O- یا N گلیکوزیدی - الیگوساکارید ها)



+ بخش کربوهیدراتی بعنوان آنتی ژن سطحی (گروه خونی ABO)
... البته که گلیکولیپید ها هم در گروه خونی ABO نقش دارن

+ در خارج سلول: سطح خارجی غشا، ماتریکس، خون

+ در داخل سلول: گلژی، گرانول سطحی، لیزوزوم

*موسین نوعی گلیکوپروتئین مترشحه از سلول اپیتلیال گوارش که زنجیره کربوهیدراتی غنی از سیالیک اسید دارد... وجود زنجیره پروتئینی مستقیم باعث لزج محلول آن میشود

◦ گلیکولیپید

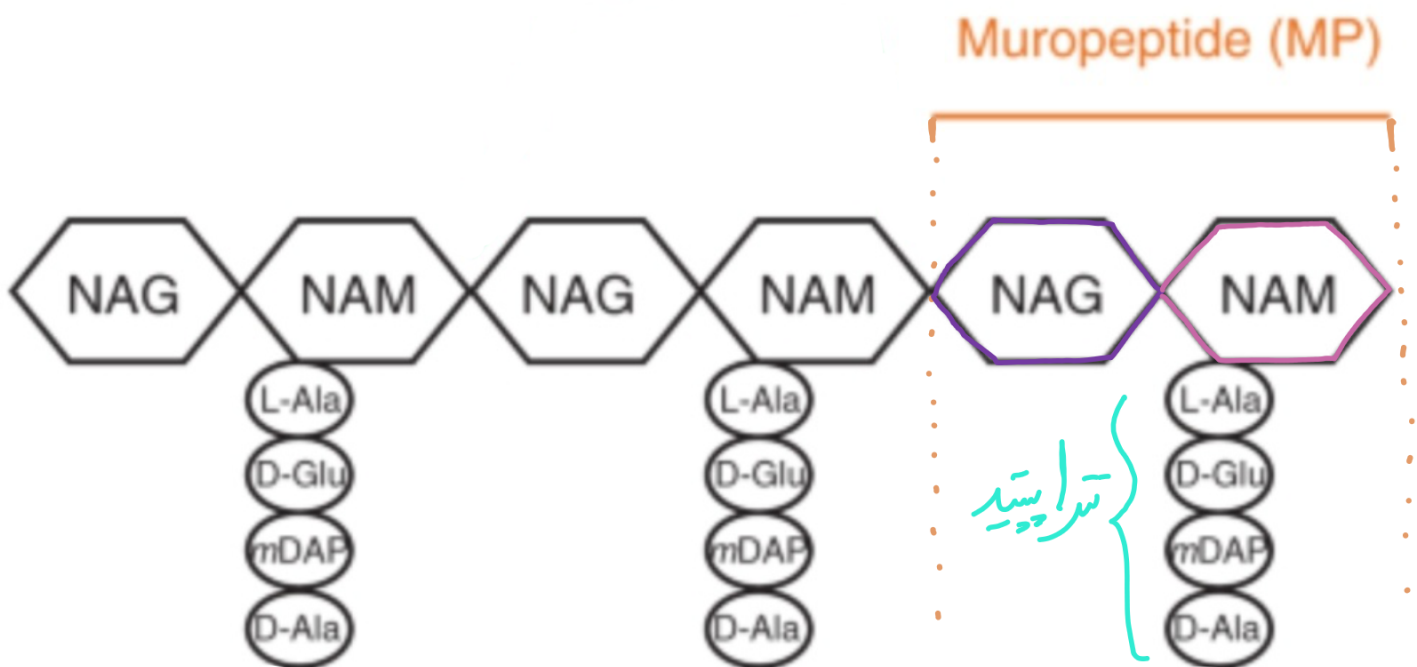
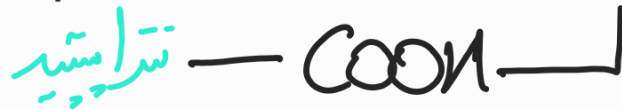
+ مثل گلیکوپروتئین زنجیره الیگوساکاریدی داره و آنتی ژن سطحیه

• دیواره باکتری

+ متشکل از مورین یا پپتیدوگلیکان

+ مونومر مورین = موروپپتید

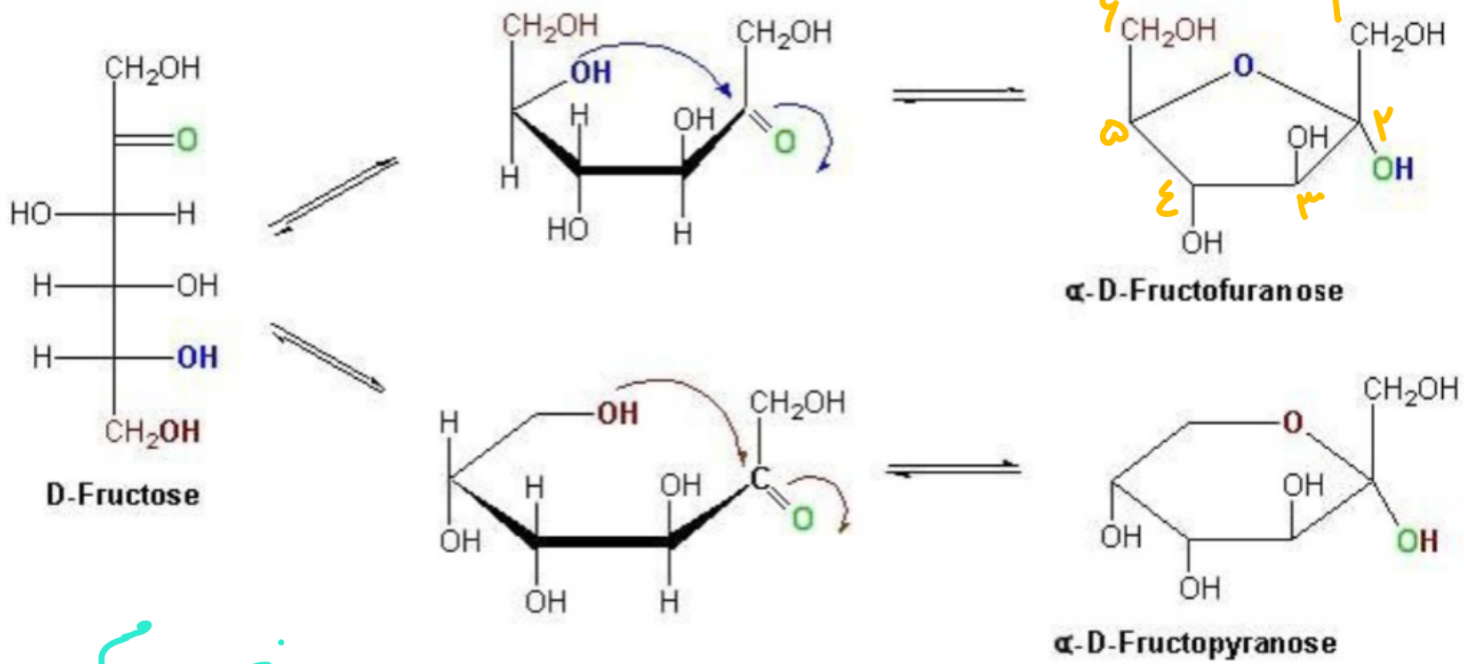
+ N-استیل میورامیک اسید (4 → 1-β) N-استیل-D-گلوکز آمین



Peptidoglycan (PG)

+ مورین بکمک لیزوزیم تجزیه میشه
+ لیزوزیم در اشک و سفیده تخم مرغ

مشکل: در حلقوی شدن کتوهگوز چطوری بفهمیم از کدام سر شماره گذاری رو انجام بدیم؟



منبع: پرفاکتورس

