

جلد ۴

بیوشیمی

شانزدهمین
سال تألیف

از مجموعه درسنامه های جامع علوم پایه میر
بر اساس آخرین ویرایش کتب داروسازی و دندانپزشکی
به انضمام آزمون های استاندارد با پاسخ تشریحی

مؤلفین:
دکتر منصور میرزایی
احمد معصومی



فوریت های شب امتحان



ناشر کتب علوم پزشکی

www.mirbook.ir

تهران - خیابان انقلاب - خیابان قدس

ساختمان آنا تول فرانس (پلاک ۳)

تلفن: ۶۶۹۶۵۸۵ - ۶۶۹۵۲۹۲۶ - ۶۶۴۸۵۵۶۲

فاکس: ۶۶۴۸۵۵۳۹

درس و آزمون بیوشیمی

فوریت‌های شب امتحان

تألیف: دکتر منصور میرزایی - احمد معصومی

۱۳۹۱

چاپ اول از ویرایش دوم، ۲۰۰۰ نسخه، ۶۹۸۰ تومان، شابک: ۷-۳۴۶-۴۹۸-۹۶۴-۹۷۸

این اثر مشمول قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ می‌باشد و هر گونه بهره‌برداری و تکثیر به هر نحو ممکن بدون مجوز کتبی انتشارات کتاب میر خلاف بوده، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

سرشناسه:	میرزایی قمی، منصور، ۱۳۳۹-
عنوان و نام پدیدآور:	درس و آزمون بیوشیمی ویژه دانشجویان پزشکی، دندانپزشکی، داروسازی و علوم آزمایشگاهی از مجموعه درسنامه‌های جامع علوم پایه میر بر اساس کتب هارپر، دولین و لنینجر / مؤلفین منصور میرزایی، احمد معصومی
وضعیت ویراست:	ویراست ۳.
مشخصات نشر:	تهران: کتاب میر، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری:	مصور، جدول، نمودار.
فروست:	فوریت‌های شب امتحان = Series Injection: ج. ۴.
شابک:	۶۹۸۰۰ ریال ۷-۳۴۶-۴۹۸-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیا
یادداشت:	مؤلفین ویراست قبلی کتاب حاضر منصور میرزایی، محماد پروین، مهدی حشمتی فر می‌باشند.
موضوع:	پزشکی — علوم پایه — آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع:	زیست شیمی — آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
شناسه افزوده:	معصومی، احمد، ۱۳۶۸-
شناسه افزوده:	هارپر، هرولد آنتونی، ۱۹۱۱-۱۹۸۸ م.
شناسه افزوده:	Harper, Harold Anthony
شناسه افزوده:	دولین، تامس‌ام.
شناسه افزوده:	Devlin, Thomas M.
شناسه افزوده:	لنینجر، آلبرت ال.
شناسه افزوده:	Lehninger, Albert L.
شناسه افزوده:	فوریت‌های شب امتحان: ج. ۴.
رده‌بندی کنگره:	۱۳۹۱ ج. ۴ ۸۷/م ۸۳۴/۵R
رده‌بندی دیویی:	۶۱۰/۷۶
شماره کتابشناسی ملی:	۵۵۹۲۸۹۱

کلیه امور تألیف اثر و مراحل حروفچینی، گرافیک و لیتوگرافی در واحد تولید مؤسسه کتاب میر انجام پذیرفته است.

درس و آزمون "یا فوریت‌های شب امتحان" (Injection Series) ؟

رقابت شدید و مطالبات روزافزون موجب آن شده است که دانشجو ناچار شود زمان را فشرده سازد، چرا که نسل امروز در کنار آموزش دروس تخصصی خویش می‌بایست به توانمندیهای بسیار دیگری نیز دست یابد. از سوی دیگر کیفیت آموزش نیز در سالهای اخیر دستخوش تحولات چشمگیری گردیده است. دیگر هیچ استادی مطالعه کورکورانه کتب مرجع را به دانشجو توصیه نمی‌کند، و مطالعه هدفمند جایگزین آن شده است.

این مجموعه کتب بر اساس این باورها تدوین شده‌اند. به عبارتی دیگر مجموعه کتب «درس و آزمون» کاربردی دوگانه دارد:

کاربرد اول - اگر دانشجو به هر دلیلی در طول ترم موفق به صرف زمان کافی برای مطالعه درسی نشده باشد کتب *Injection Series* بهترین انتخاب برای شب‌های امتحان است؛ چرا که کامل و در عین حال موجز بودن مطالب، انطباق آنها با آخرین ویرایش مراجع معرفی شده، مجزا شدن مطالب مهم و بسیار مهم با قلم‌های مجزا و همچنین امکان مرور نمونه سوالات سالهای اخیر، همه آن چیزی است که در کوتاه مدت می‌تواند حلال مشکلات دانشجویی باشد که به بهترین بهره‌وری در حوالی امتحان نیازمند است.

کاربرد دوم - اما آنچه که مؤلفین این مجموعه بیشتر بر روی آن تکیه دارند، بهره‌گیری از کتب «درس و آزمون» جهت مطالعه هدفمند است. در این رویکرد دانشجو در ابتدا حل نمونه سوالات سالهای اخیر یا تکمیلی می‌پردازد. در حقیقت از آنها به عنوان پیش آزمون (*Pre-Test*) جهت آشنایی با موضوع و کم و کیف هر درس سود می‌برد. مطالعه این آزمون‌ها مطالعات بعدی دانشجو را هدفمند، سریع و عمیق می‌سازد و در نهایت خلاصه درس دانشجو را از شر خلاصه برداری فارغ می‌نماید و به سهولت مروری سریع بر آموخته‌های قبلی را در حوالی ایام امتحان ممکن می‌سازد.

این مجموعه ۱۶ جلدی کلیه دروس علوم پایه پزشکی، دندانپزشکی و بسیاری از دروس رشته‌های داروسازی، علوم آزمایشگاهی و سایر رشته‌های پیراپزشکی را تحت پوشش قرار می‌دهد و امید است که مورد توجه دانشجویان گرامی واقع گردد.

اینجانب چون همیشه به پیشنهادات و انتقادات اساتید محترم و دوستان دانشجو ارج می‌نهم و چشم انتظار این نقطه نظرات می‌باشم.

دکتر منصور میرزایی

mirzaei.mansoor@gmail.com

هیدرات‌های کربن

کلیات

هیدرات‌های کربن یا ساکاریدها دسته‌ای از اجسام آلی هستند که یا خود قند ساده بوده و یا در اثر تجزیه به یک یا چند قند ساده تجزیه شود. قندهای ساده پلی‌الکل‌هایی هستند که یکی از عوامل الکلی آن‌ها به عامل آلدئیدی یا ستونی تبدیل شده است.

مونوساکاریدها

مونوساکاریدها همان قندهای ساده می‌باشند که دارای عامل آلدئیدی یا ستونی (گروه کربنیل) هستند. این قندها شامل ۳ تا ۷ کربن می‌باشند که انواع پنتوز و هگزوز آن‌ها از بقیه مهم‌ترند این قندها کم‌وبیش شیرین بوده، به آسانی متبلور شده و در آب محلول اند و همگی انواع آن‌ها خاصیت اشیاءکنندگی دارند (انواع قندی ساده).

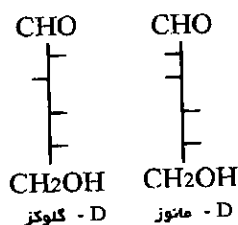
ایزومری

ایزومری به ۲ صورت است:

(۱) ایزومری عامل: که ناشی از عامل قندی است یعنی آلدوز یا ستوز بودن قند مثل گلوکز و فروکتوز یا گلیسرآلدئید و دی‌هیدروکسی استون.

(۲) ایزومری نوری: که ناشی از کربن ناقرینه می‌باشد. کربن ناقرینه کربنی است که چهار ظرفیت آن توسط چهار ریشه مختلف استخلاف شده باشد. مهم‌ترین ایزومرهای نوری عبارتند از:

۱- نوع L و D: در قندهای ساده خطی اگر عامل هیدروکسیل آخرین کربن ناقرینه به سمت راست باشد آن را D و اگر سمت چپ باشد آن را L می‌نامند. در انواع حلقوی اگر شاخه جانبی خارج حلقه باشد آن را D و اگر داخل حلقه باشد آن را L می‌نامند.



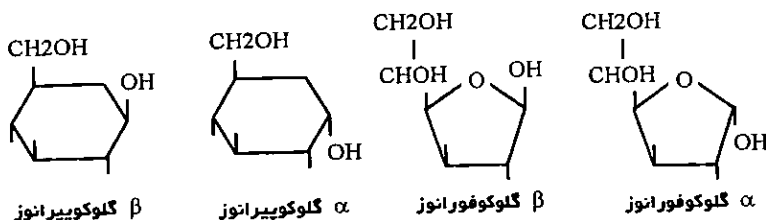
قندهایی که دارای کربن ناقرینه‌اند صرف نظر از L و D بودن می‌توانند نورپلاریزه را به سمت راست یا چپ منحرف کنند، که اگر به سمت راست منحرف کنند راست بر (+) و اگر به سمت چپ منحرف کنند چپ بر (-) نامیده می‌شوند. بدین ترتیب می‌توان گفت گلوکز یک قند راست بر (+) از سری D گلیسرآلدئید [(+)D] و فروکتوز یک قند چپ بر از سری D گلیسرآلدئید [(-)D] می‌باشند. مخلوط به نسبت مساوی دو ایزومر راست برو چپ بر بر نورپلاریزه مؤثر نمی‌باشد و محلول راسمیک نامیده می‌شود. لازم به ذکر است که اغلب قندهای طبیعی از نوع D بوده و آنزیم‌های گوارشی تنها روی این نوع قندها مؤثرند.

شکل ۱

۲- اپی‌مر: اگر در ۲ قند، تنها جهت قرارگیری یک گروه هیدروکسیل (راست یا چپ) در یک کربن (غیر از آخرین کربن ناقرینه) متفاوت باشد دو قند را اپی‌مر یکدیگر می‌خوانند. مانند مانوز که اپی‌مر ۲ گلوکز است (شکل ۱). توجه کنید که اپی‌مرها در L و D بودن نمی‌توانند فرق داشته باشند و اپی‌مرهای یک قند، اپی‌مر یکدیگر نیستند.

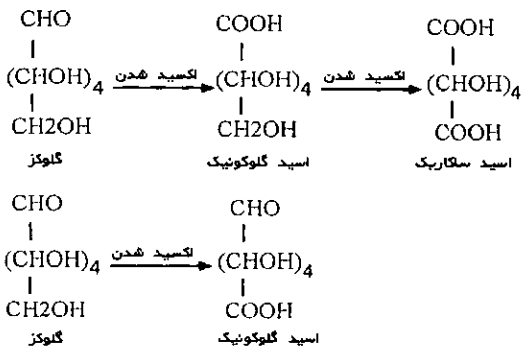
۳- آنانتیومر: هرگاه دو ایزومر تصویر آینه‌ای یکدیگر باشند نورپلاریزه را به یک اندازه ولی یکی به سمت راست و دیگری به سمت چپ منحرف می‌کنند این چنین ایزومرهایی را آنانتیومر می‌گویند.

۴- ایزومری حلقه: هگزوزها و پنتوزها در محیط خشک به صورت خطی بوده ولی در محیط ساین (آب) عمدتاً به صورت حلقه در می‌آیند. به عنوان مثال در گلوکز اولین کربن (گروه آلدئیدی) می‌تواند با کربن ۴ و ۵ پیوند تشکیل دهد که به این پیوند (بین گروه آلدئیدی و الکل) پیوند همی‌استال می‌گویند (به‌طور مشابه به پیوند گروه ستونی و الکلی همی‌کتال می‌گویند). با ایجاد این پیوند گلوکز به صورت حلقه درمی‌آید اگر پیوند بین کربن ۱ و ۵ باشد حلقه ۶ ضلعی و اگر بین کربن ۱ و ۴ باشد حلقه ۵ ضلعی خواهد بود. بدین ترتیب حلقه ۶ ضلعی را پیرانوز و حلقه ۵ ضلعی را فورانوز می‌نامند. لذا گلوکز به ۲ صورت گلوکوپیرانوز و گلوکوفورانوز وجود خواهد داشت (شکل ۲).



شکل ۲

می‌آید (شکل ۳). مورد استفاده این اسید در سم‌زدائی و محلول کردن مواد در بدن است مثل تبدیل بیلی‌روبین غیرمحلول به بیلی‌روبین کونژوگه یا محلول در آب. این نوع اکسیداسیون در آزمایشگاه به‌سادگی عملی نیست ولی در بدن موجود زنده انجام می‌گیرد.



شکل ۳

۲- احیاء شدن قندها: قندها به دو صورت احیاء می‌شوند:

۱- افزودن هیدروژن: آلدوزها و ستوزها در حضور آنزیم‌ها و یا در مجاورت هیدروژن و کاتالیزورهای معدنی احیاء شده به پلی‌الکل تبدیل می‌شوند. اعضاء ایزومر حاصل با این کار به یک نوع پلی‌الکل تبدیل می‌شوند مثلاً گلوکز و فروکتوز تبدیل به سوربیتول می‌شوند و یا ریبوز و ریبولوز به ریبیتول تبدیل می‌شوند. این پلی‌الکل‌ها به عنوان ملین به کار می‌روند و شیرین نیز می‌باشند در بیماری آب مروارید در اثر آنزیم آلدوز ردوکتاز گلوکز و گالاکتوزی که به عدسی چشم وارد می‌شوند به پلی‌الکل تبدیل شده لذا فشار اسمزی عدسی بالا رفته و آب مروارید ایجاد می‌شود.

۲- زدودن اکسیژن: محصول این عمل ایجاد قند دزاکسی است مانند دزاکسی ریبوز که معروف‌ترین قند احیاء است و در ساختمان DNA بکار رفته است این قند در کربن شماره ۲ دزاکسی شده است.

۳- اثر قلیایی‌ها

محلول‌های غلیظ قلیایی باعث پلیمریزه شدن و یا تجزیه قندها می‌گردند. ولی قلیایی‌های رقیق سبب تئومریزه شدن قندها و تبدیل آن‌ها به یکدیگر می‌شوند.

۴- اثر اسیدها

قند تحت اثر اسیدهای غلیظ (مانند اسید سولفوریک) تبدیل به ماده حلقوی بنام فورفورال می‌شوند مانند پنتوزها. پلی‌ساکاریدها تحت اثر اسیدهای رقیق به کمک حرارت هیدرولیز شده تولید مونوساکارید می‌کنند.

نکته: در مایعات بیولوژیک هگزوزها اغلب صورت پیرانوز و فروکتوز و پنتوزها به صورت فورانوز هستند.

۵- آنومر: در اثر حلقوی شدن قندها، کربن شماره ۱ (کربن آنومر) که ناقربنه نبود به صورت ناقربنه درمی‌آید. در این صورت اگر گروه هیدروکسیل متصل به کربن آنومری هم جهت با شاخه‌های جانبی حلقه باشد ایزومر β و اگر خلاف جهت باشد ایزومر α نامیده می‌شود. (شکل ۲).

بدین ترتیب ایزومرهای α و β را ایزومرهای آنومر می‌نامند. بنابراین D گلوکز به صورت ۱۲ ایزومر D- α با قدرت چرخش ۱۸/۷ و D- β با قدرت چرخش ۱۱/۲ وجود دارد. مرکزهای D- α گلوکز یا D- β گلوکز را که به صورت خالص تهیه شده‌اند در آب حل کنیم مشاهده می‌شود که قدرت چرخش در طی زمان تغییر می‌کند و به یک حالت تعادل ۵۲/۷ می‌رسد. این نوع تغییر قدرت چرخش را موتاروئاسیون می‌نامند. در حالت تعادل در یک محلول گلوکز، همیشه یک سوم قند به صورت α و دو سوم آن به شکل β می‌باشد.

تعداد کل ایزومرهای فضایی را از رابطه $X = 2^n$ محاسبه می‌کنند، که در آن X تعداد ایزومرهای فضایی و n تعداد کربن ناقربنه می‌باشد. تعداد کربن‌های ناقربنه در آلدوزها و ستوزها از روابط زیر بدست می‌آید. که در آن N تعداد کل کربن‌های قند مربوطه می‌باشد.

قند خطی	آلدوز:	$n = N - 2$
	ستوز:	$n = N - 3$
قند حلقوی	آلدوز:	$n = N - 1$
	ستوز:	$n = N - 2$

بدین ترتیب مشاهده می‌شود که تعداد کربن ناقربنه در آلدوزها یکی بیشتر از ستوزها است.

خواص شیمیایی مونوساکاریدها

۱- اکسید شدن قندها

اگر در قندهای ساده عامل آلدئیدی به ملایمت اکسید شود اسید آلدونیک بدست می‌آید مثل اسید گلوکونیک که از اکسیداسیون گلوکز بدست می‌آید. (شکل ۳). اگر اکسیداسیون عامل آلدئیدی و عامل الکلی نوع اول هر دو باهم صورت گیرد اسید آلداریک حاصل می‌شود. همانند اسید گلوکاریک یا ساکاریک که از اکسیداسیون گلوکز و اسید گالاکتاریک یا موسیک که از اکسیداسیون گالاکتوز به دست می‌آید (شکل ۳). اگر در یک مونوساکارید عامل الکلی نوع اول به تنهایی اکسید شود اسید اورونیک بدست می‌آید همانند اسید گلوکورونیک که از اکسیداسیون گلوکز بدست

۱- دی ساکاریدهای احیاء کننده

نوع اتصال	مونوساکاریدهای تشکیل دهنده	قند احیاء کننده
1-4	گلوکز + گلوکز ($\alpha + \beta$)	مالتوز (هیدرولیز نشاسته)
1-4	گلوکز + گالاکتوز ($\beta + \beta$)	لاکتوز (قند شیر)
1-4	گلوکز + گلوکز ($\beta + \beta$)	سلوبیوز (هیدرولیز سلولز)

۲- دی ساکاریدهای غیر احیاء کننده

نوع اتصال	مونوساکاریدهای تشکیل دهنده	قند غیر احیاء کننده
2-1	گلوکز + فروکتوز ($\beta + \alpha$)	سوکروز (قند چغندر)
1-1	گلوکز + گلوکز ($\alpha + \alpha$)	ترهالوز

مهمترین مشتقات قندها

۱- اینوزیتول: یکی از مشتقات ساکارهگزان است که در آن یکی از هیدروژن‌های هر کربن به عامل هیدروکسیل تبدیل شده است. استر فسفردار مزو اینوزیتول به نام اسید فیتیک در بافت‌های گیاهی و حیوانی به شکل نمک کلسیم یا منیزیم وجود دارد.

۲- ویتامین C: یا اسید آسکوربیک که از سوربوز مشتق می‌شود.

۳- اسید نورآمینیک: ترکیبی از مانوز آمین و اسید پیروویک می‌باشد که مشتق استیل به نام اسید سیالیک می‌باشد. اسید نورآمینیک در گلبول‌های قرمز خون انسان وجود دارد.

اولیگوساکاریدها

این قندها شامل دی و تری ساکاریدها می‌باشد. اگر عوامل احیاء کننده دو قند با هم ترکیب شوند قند غیر احیاء کننده (مانند ساکارز) و اگر عامل احیاء کننده یک قند با عامل الکلی قند دیگر ترکیب شوند قند احیاء کننده (مانند مالتوز و لاکتوز) بدست می‌آید.

نکته: تمامی انواع مونوساکاریدها و برخی دی ساکاریدها (مانند مالتوز و لاکتوز) خاصیت احیاء کنندگی دارند.

مهمترین دی ساکاریدها در جدول بالای صفحه بعد آمده است.

پلی ساکاریدها

این مواد از ترکیب تعداد زیادی واحدهای مونوساکاریدی تشکیل شده‌اند و فرمول عمومی آن‌ها $(C_6H_{10}O_5)_n$ که عدد n بسته به نوع پلی ساکارید متغیر است. در ترکیب اکثر پلی ساکاریدها واحدهای D- گلوکز وجود دارد. این مواد برحسب نوع پیوند، شاخه دار بودن، ساده یا مرکب بودن و ساختمانی یا ذخیره‌ای بودن تقسیم می‌شوند.

انواع مهم پلی ساکاریدهای ساده عبارتند از:

۱- سلولز: واحدهای تکماری β گلوکز بوده، به صورت قطعی می‌باشد از دسته پلی ساکاریدهای ساختمانی است اتصال واحدها به صورت 1-4 می‌باشد و در روده انسان هضم نمی‌شود.

۲- نشاسته: الف - آمیلوز: همان سلولز بوده با این تفاوت که دارای پیوند 1-4 α گلوکز است به صورت قطعی می‌باشد و جزء پلی ساکاریدهای ذخیره‌ای و محلول در آب است.

ب - آمیلوپکتین: واحدهای آمیلوز است که با اتصال 1-6 به هم متصل شده‌اند و تشکیل شاخه داده‌اند جزء پلی ساکاریدهای ذخیره‌ای و نامحلول در آب است.

نسبت این دو ماده در گیاهان مختلف متفاوت است. ۳- گلیکوژن (نشاسته حیوانی): قند ذخیره‌ای در حیوانات است شباهت زیادی به آمیلوپکتین دارد ولی اندازه مولکول آن بسیار بزرگتر است.

گلیکوژن عمدتاً در کبد (تا ۶٪ جرم آن) و عضلات (به ندرت بیش از ۱٪ جرم آن‌ها) ذخیره می‌شود ولی چون عضلات جرم بیشتری دارند، ذخیره گلیکوژن آن‌ها ۳-۴ برابر بیشتر از کبد است. کمترین میزان گلیکوژن در مغز یافت می‌شود.

۴- دکستروزین: از هیدرولیز ناقص نشاسته به دست می‌آید و برحسب این که از هیدرولیز آمیلوز یا آمیلوپکتین بدست آمده باشد ساده یا شاخه دار است.

۵- اینولین: تشکیل یافته از واحدهای فروکتوفورانوز با پیوند 1-2 که در سیب زمینی ترشی وجود دارد.

مونوساکارید ذخیره‌ای نداریم و دی ساکارید ذخیره‌ای هم خیلی کم داریم ولی بیشتر پلی ساکاریدها ذخیره‌ای‌اند؛ به ۳ دلیل: ۱- احیاء کننده نیستند ۲- فشار اسمزی کمی دارند ۳- بیشتر ساخته و یا شکسته می‌شوند.

پلی مرهای مرکب: از ترکیب مشتقات مرکب گلوکز با