

فهرست مطالب:

پیش گفتار.....	۲
فصل اول: کربوهیدرات ها	۳
فصل دوم: لیپیدها (LIPIDS)	۸۶
فصل سوم: سیستم های کلوئیدی	۱۶۴
فصل چهارم: پروتئین ها	۱۷۳
فصل پنجم: ویتامین ها.....	۲۲۰
فصل ششم: طعم مواد غذایی.....	۲۳۳
فصل هفتم: مواد معدنی.....	۲۴۷
فصل هشتم: مکانیسم واکنش های قهوه ای شدن	۲۵۳
فصل نهم: آب	۲۷۰
فصل دهم: رنگ مواد غذایی	۲۹۵
فصل یازدهم: افزودنی های مواد غذایی	۳۲۱
فصل دوازدهم: آنزیم ها	۳۳۱
منابع و مآخذ	۳۴۶

پیش گفتار

درس شیمی مواد غذایی به واقع کلید ورود به دنیای علوم مواد غذایی می باشد. این درس همین وضعیت کلیدی را نیز در کنکور دارد. بدین معنی آموختن این درس قبل از سایر دروس بستری بسیار مطلوب جهت درک بهتر آنها و به ویژه تکنولوژی مواد غذایی فراهم می کند.

در تهیه و نگارش درس نامه ای که در اختیار دارید، نهایت تلاش شده است که داوطلبان گرامی نیازی به مطالعه مطالب دیگر نداشته باشند و این کتاب به تنهایی جواب گوی سوالات کنکور باشد.

چند توصیه مهم به همراه ویژگی های این درس نامه:

۱- این درس نامه، خود آموزی جامع به زبانی ساده است لذا دانشجویان توصیه می شود درس نامه را به ترتیب فصول تنظیم شده مطالعه نمایند.

۲- بررسی سوالات سال های مختلف درس شیمی مواد غذایی آزمون کارشناسی ارشد از سال ۸۲ تا ۹۳

۳- بیشتر سوالات مربوطه دارای پاسخ های تشریحی کامل بوده، که منبع آن ذکر شده تا دانشجویان محترم بتوانند برای اطلاع بیشتر به منبع مربوطه مراجعه کنند.

اما به هر صورت این مجموعه نیز مانند هر تلاش بیشتری دارای نقاط ضعفی خواهد بود بنابراین نیازمند نظرات و پیشنهادات سازنده از اساتید محترم و دانشجویان عزیز می باشد.

شیما نصیری

فصل اول

کربوهیدرات‌ها

کربوهیدرات‌ها، دسته‌ای ترکیبات آلی موجود در طبیعت‌اند. (شیمی مواد غذایی دکتر فاطمی صفحه ۲۰۵)
این ترکیبات طی فتوسنتز و به وسیله‌ی کلروفیل از دی اکسید کربن و آب با کمک نور خورشید ساخته می‌شوند. این عمل در کلروپلاست‌ها انجام می‌شود.

فرمول عمومی کربوهیدرات‌ها $C_n(H_2O)_n$ می‌باشد. هر چند این فرمول عمومیت ندارد. به طوری که پکتین و همی سلولز دارای این فرمول نیستند، اما کربوهیدرات می‌باشند و یا ترکیباتی مثل اسیداستیک، اسید لاکتیک و یا فلوروگلوسینول از این فرمول پیروی می‌کنند، اما کربوهیدرات نمی‌باشند. (فاطمی ص ۲۰۵)
میزان نسبی کربوهیدرات در برخی از فرآورده‌ها به شرح زیر می‌باشد.

نشانه‌ی ذرت ۸۴٪ - عسل ۸۰٪ - خرما و آرد گندم ۷۵٪ - موز ۲۰٪ - تخم مرغ و گوشت ۵٪ (فاطمی ۲۰۶)
- کربوهیدرات‌ها را براساس فرآورده‌های آبکافت (هیدرولیزشان) به سه دسته تقسیم می‌کنند:

۱- مونوساکاریدها:

ترکیباتی هستند که بین ۷-۳ اتم کربن دارند و در اثر هیدرولیز به قند ساده تری تجزیه نمی‌شوند. این دسته در آب محلول بوده و در الکل به سختی حل شده، اما در اتر حل نمی‌شوند. ترکیباتی خنثی و قابل انتشار می‌باشند و همگی احیا کننده هستند.

۲- الیگوساکاریدها:

در اثر هیدرولیز به ۲ تا ۱۰ واحد قندی (مونوساکارید) تجزیه می‌شوند. در بین الگوساکاریدها، دی ساکاریدها فراوان ترین هستند. این گروه به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند: (شیمی مواد غذایی دمان ۱۰۹)

الف) هموالیگوساکاریدها: ترکیباتی هستند که تنها از یک نوع مونوساکارید تشکیل می‌شوند. مثل مالتوز یا سلوبیوز یا مالتوتریوز که تنها از گلوکز تشکیل شده اند.

ب) هتروالیگوساکاریدها: ترکیباتی هستند که از بیش از یک نوع مونوساکارید تشکیل می‌شوند. مثل ساکارز که از گلوکز و فروکتوز تشکیل شده یا رافینوز که از گالاکتوز، گلوکز و فروکتوز تشکیل می‌شود.

۳- پلی ساکاریدها:

در اثر هیدرولیز آن‌ها بیش از ۱۰ واحد قندی آزاد می‌شود. و بر دو نوع می‌باشند:

الف: هموپلی ساکارید مثل سلولز- نشاسته- گلیکوژن

ب: هتروپلی ساکارید مثل پکتین- همی سلولز- صمغ

لیگنین اصلاً پلی ساکارید نمی باشد و همراه با سلولز و همی سلولز و مواد پکتیکی و پنتوزان تشکیل دهنده دیواره سلول گیاهی می باشند.

مونوساکاریدها از الکل، تری آلی به نام گلیسرول سنتز می شوند، به این ترتیب اگر دو اتم هیدروژن از کربن شماره ۱ گلیسرول جدا، شود یک ساختار آلدئیدی تحت عنوان، **گلیسر آلدئید** به وجود می آید که منشأ تمام قندهای آلدئیدی دیگر است.

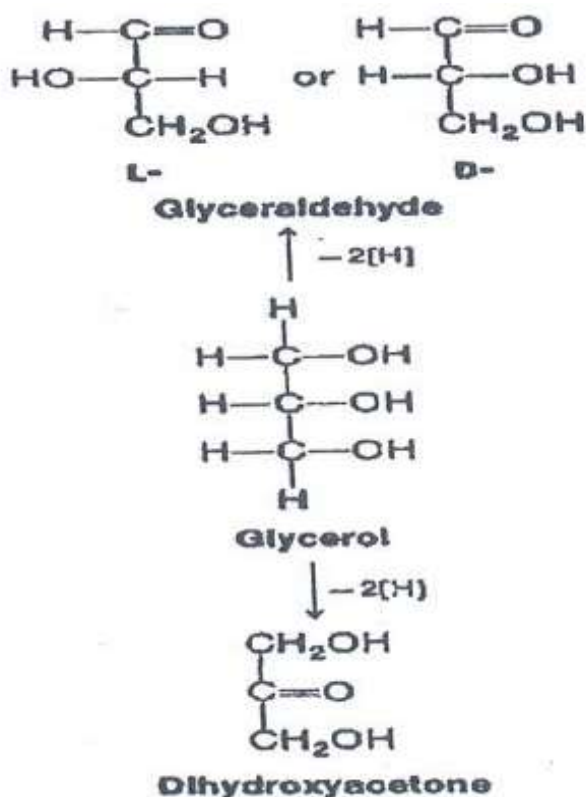
اگر جدا شدن اتم های هیدروژن از کربن شماره ۲ گلیسرول باشد، ساختاری کتونی، تحت عنوان **دی هیدروکسی استن** به وجود می آید که منشأ تمام قندهای کتونی دیگر خواهد بود.

جهت نام گذاری قندهای آلدئیدی از پیشوند آلدو همراه با قید تعداد اتم کربن و پسوند «آز» و در مورد قندهای کتونی پیشوند کتو و پسوند «اولوز» به کار می بریم.

به این ترتیب گلیسر آلدئیدیک آلدوتریوز و دی هیدروکسی استون یک کتوتریولوز می باشد.

نکته: جهت تفکیک قندهای آلدئیدی از کتونی از تست سیلوانف استفاده می شود که با قندهای کتونی سریع تر رسوب می دهد.

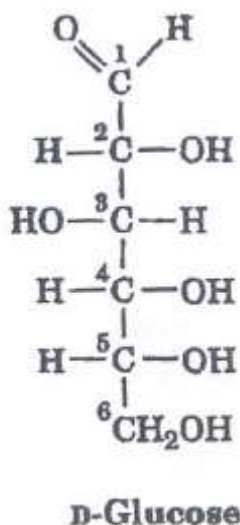
قندهایی که دو گروه آلدئیدی داشته باشند، **دی آلدوز** و قندهایی که ۲ گروه کتونی دارند، **دی اولوز** و قندی که هم گروه آلدئیدی و هم کتونی دارد، **اسولوز** نامیده می شود. (هماپور)



شکل ۱-۱: بسته به این که حذف دو اتم هیدروژن از گلیسرول یا گلیسرین از انتها و یا از وسط مولکول باشد، گلیسر آلدئید و یا دی هیدروکسی استن به دست می آید.

نکته: فراوان ترین مونوساکارید طبیعت، **گلوکز** است. فراوان ترین الیگوساکارید (دی ساکارید)، **ساکارز** است. فراوان ترین پلی ساکارید، **سلولز** است. فراوان ترین قند کتون، **فروکتوز** است. (دمان ۱۰۷)

- نخستین ساختار ارائه شده برای گلوکز فرم **بازفیشر** بود که در آن قند دارای یک گروه کربونیلی (آلدئیدی) آزاد است. یعنی گلوکز از مشتقات گلیسر آلدئید است. بنابراین گلوکز به صورت یک آلدوهگوز می باشد. (فاطمی ۲۰۷)



شکل ۱-۲: ساختمان شیمیایی D-گلوکز

از فراوان ترین آلدوزها و کتوزها در طبیعت محسوب می شوند؟ (سراسری ۸۷)

(۱) مانوز و فروکتوز (۲) گلوکز و گزیلوز (۳) گلوکز و فروکتوز (۴) مانوز و گزیلوز

گزینه «۳». گلوکز که یک آلدوهگوز است فراوان ترین مونوساکارید طبیعت است فراوان ترین الیگوساکارید ساکارز است و فراوان ترین قند کتونی، فروکتوز است.

تعداد کربن نامتقارن در فروکتوز چند تاست؟ (سراسری ۸۶)

(۱) ۰ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

گزینه «۲». نکته: فروکتوز، اپی مر ۵ سوربوز است.

برخی از خواص قندها به خوبی با فرم فیشر قابل توجیه هستند:

۱- ایزومری نوری:

هر ترکیبی که دارای کربن نامتقارن (کایرال) باشد، جهت نور پلاریزه را منحرف می کند و به این ترتیب آن ترکیب ایزومر نوری خواهد داشت (به این معنی که این ترکیبات نور پلاریزه را با زاویه ای یکسان در دو سمت مختلف منحرف می کنند).

راستگرد: مثبت (+)

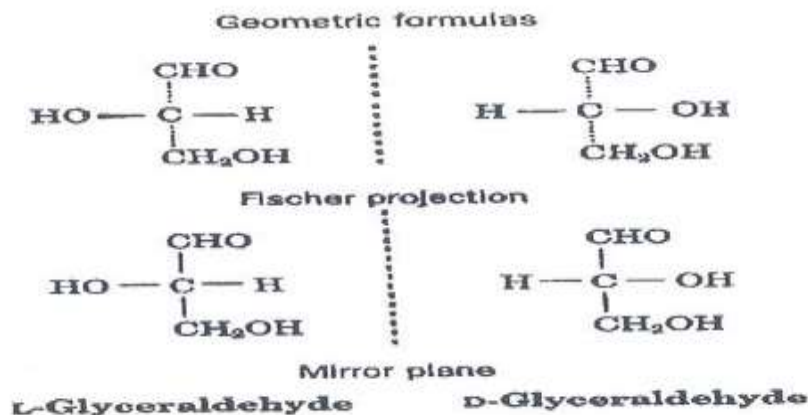
چیگرد: منفی (-)

تعداد ایزومری نوری با رابطه‌ی 2^n (n: کربن کایرال) به دست می‌آید. مثلاً گلوکز دارای ۴ کربن کایرال (کربن های شماره 2,3,4,5) و در نتیجه ۱۶، ایزومر نوری می‌باشد. اما فروکتوز دارای ۳ کربن کایرال (کربن های شماره 3,4,5) می‌باشد و بنابراین تنها ۸ ایزومر نوری دارد. به این ترتیب، گلیسر آلدئید دارای یک کربن کایرال و دو ایزومر نوری است. اما دی هیدروکسی استون، تنها قندی است که کربن کایرال ندارد.

نکته: همواره در تعداد کربن برابر، قندهای کتونی نسبت به انواع آلدئیدی، یک کربن کایرال کم تر دارند و در نتیجه ایزومر نوری آن ها نصف قندهای آلدئیدی است. (فاطمی ۲۰۹)

۲- آنانتیومری:

هرگاه گروه هیدروکسیل کربن کایرالی که بیش ترین شماره را دارد، (آخرین کربن کایرال) در سمت راست فرم فیش باشد، ساختار قند از نوع **D** و در غیر این صورت از نوع **L** می‌باشد. اکثر قندهای شیرین طبیعی ساختمان **D** دارند. (دمان ۱۰۶)



شکل ۳-۱: ساختار فضایی مولکول گلیسر آلدئید به پیشنهاد فیش

هرگاه در مخلوطی مقادیر مساوی (+) و (-) از یک قند حضور داشته باشند، آن را مخلوط «**راسمیک**» می‌نامند. **D** و **L** نسبت به هم تصاویر آینه‌ای غیر قابل انطباق بوده و ایزومر نوری هم نیستند. (هماپور)

۳- اپیمری:

به قندهایی که با هم تنها در استخلاف یک اتم کربن، اختلاف دارند **اپیمر** گفته می‌شود. به عبارت دیگر در این قندها سمت قرار گرفتن گروه های هیدروکسیل به جز هیدروکسیل آخر تفاوت می‌کند.

مانند گلوکز و مانوز که اختلافشان تنها در استخلاف کربن شماره ۲ می باشد که در مورد گلوکز گروه هیدروکسیل این کربن سمت راست تصویر فیشر و در مورد مانوز در سمت چپ می باشد. یا گلوکز و گالاکتوز با اختلاف در استخلاف کربن شماره ۴، نسبت به هم اپیمر هستند. اما گلوکز و فروکتوز یا مانوز و گالاکتوز نسبت به هم اپیمر نمی باشند. (فاطمی ۲۱۰)

در بین قندهای کتوننی نیز فروکتوز، سوربوز و تاگاتوز نسبت به هم اپیمر هستند. (هماپور)

گلوکز و مانوز، نسبت به هم چیستند؟ (سراسری ۷۴)

(۱) انانتیومر (۲) اپیمر با اختلاف در کربن شماره دو

(۳) اپیمر و با اختلاف در کربن شماره چهار (۴) ایزومر

گزینه «۲». چنانچه دومانوساکارید از نظر شکل فضایی فقط در اطراف یک کربن مشخص با یکدیگر تفاوت داشته باشند از این دو تحت عنوان اپیمر یاد می شود. نظیر گلوکز و مانوز که فقط در مورد وضعیت اتصال گروه هیدروکسیل کربن شماره ۲ با یکدیگر تفاوت دارند. (فاطمی)

نکته ۱: گلوکز و گالاکتوز با اختلاف در استخلاف کربن شماره ۴، نسبت به هم اپیمر هستند.

نکته ۲: در بین قندهای کتوننی فروکتوز، سوربوز و تاگاتوز نسبت به هم اپیمر هستند.

تعداد کربن های نامتقارن در گلوکز خطی چند تا است؟ (سراسری ۸۴)

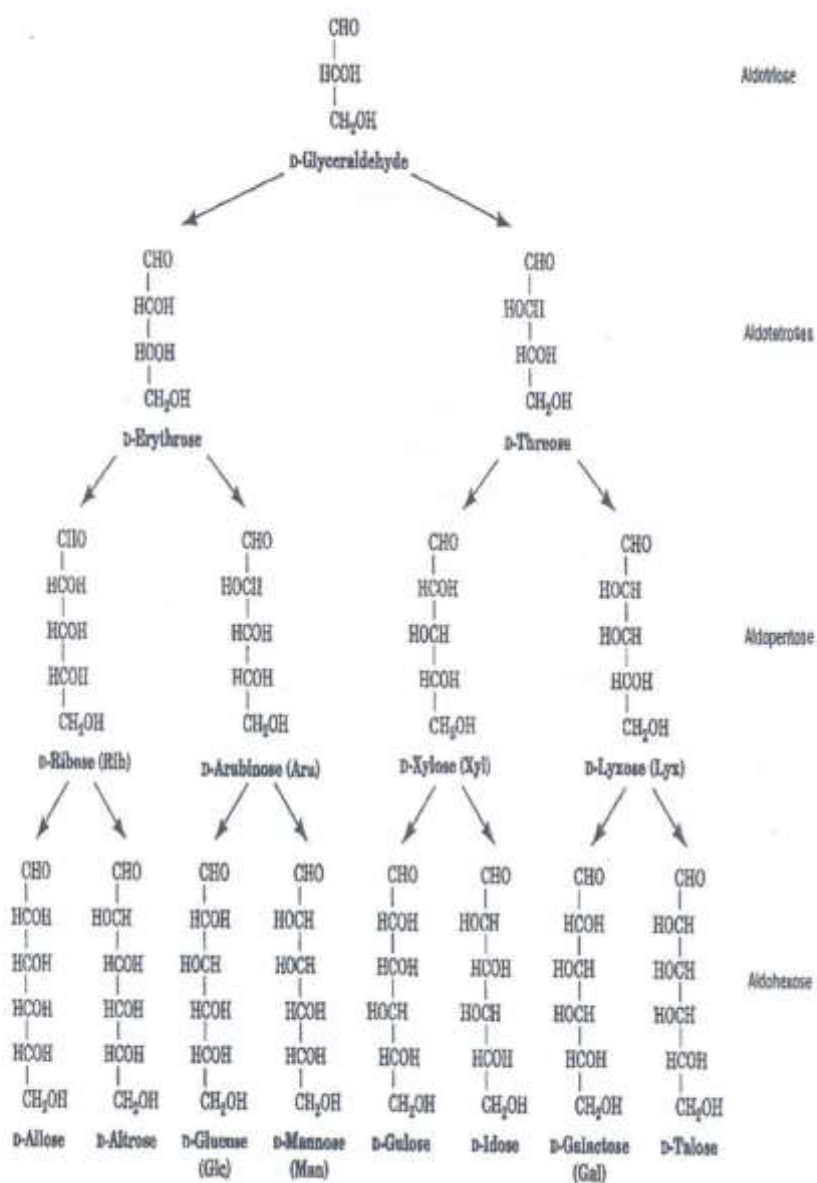
(۱) ۰ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۴

گزینه «۲». در گلوکز کربن های ۲ و ۳ و ۴ و ۵ نامتقارن هستند و کربن شماره ۱ و ۶ متقارن می باشند چون دارای دو عنصر تکراری هستند اما در فرم حلقوی کربن آنومری هم کایرال می شود.

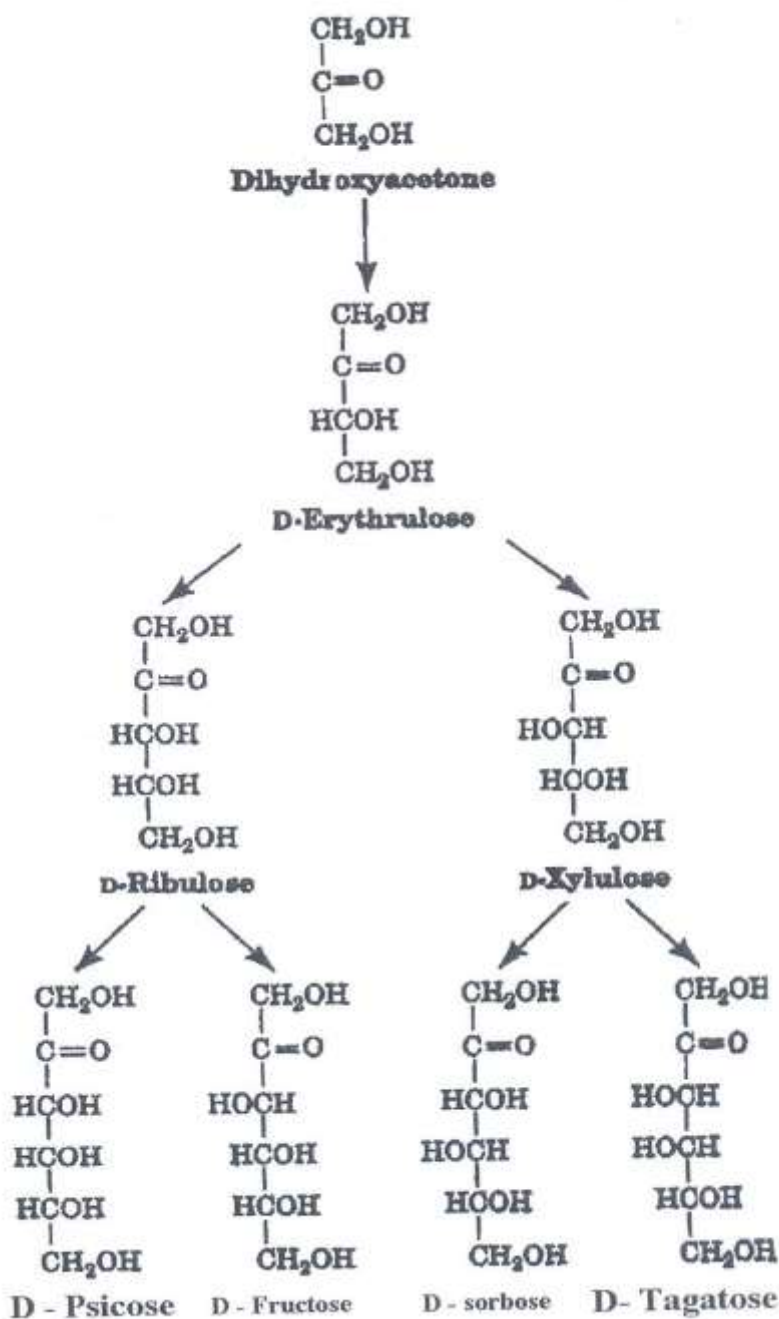
تعداد کربن ها نامتقارن در فرکتوز چند تا است؟ (سراسری ۸۶)

(۱) ۰ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

گزینه «۲». فروکتوز دارای ۳ کربن کایرال (۳، ۴، ۵) است و بنابراین تنها ۸ ایزومر دارد. گلیسرآلدئید دارای یک کربن کایرال و ۲ ایزومر نوری است و دی هیدروکسی استون کربن کایرال ندارد.



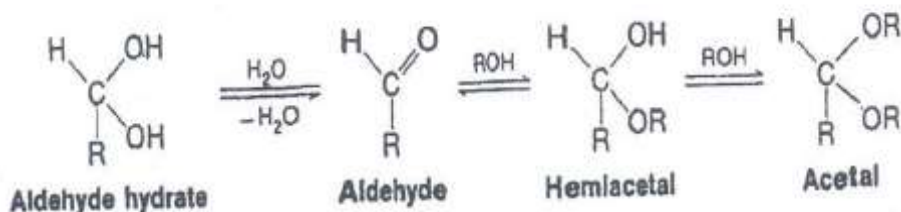
شکل ۴-۱: رابطه ساختمانی D-آلدوزها که در آن مهم ترین قندهای موجود در طبیعت مورد نظر قرار گرفته اند.



بعضی از خواص شیمیایی قندها توسط ساختار باز فیشر قابل توجه نمی باشد، که این خواص شامل موارد زیر است:

۱- عدم تولید استال با الکل ها بر خلاف آلدئیدها

گروه کربنیل آلدوزها می توانند با ترکیبات حاوی گروه هیدروکسیل وارد ترکیبات اضافی شوند. اگر یک مولکول آب به این گروه اضافه شود، محصول به دست آمده **هیدرات آلدئید** است. ولی اگر یک مولکول الکل به گروه کربنیل آلدئید اضافه شود **همی استال** تشکیل می شود. قندهای آلدیدی نیز این خاصیت را دارند. اما اگر یک مولکول الکل دیگر به همی استال اضافه شود، **استال** تشکیل می شود که قند هاین توانایی را ندارند. یعنی همی استال تشکیل می دهند، اما استال تشکیل نمی دهند. (هماپور)



شکل ۶-۱: آلدئیدها می توانند با ترکیب با آب به هیدرات و یا با ترکیب با الکل به همی استال و یا استال تبدیل شوند.

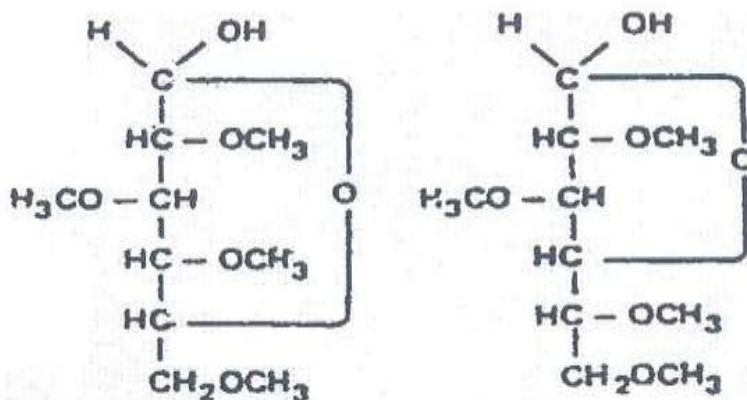
فراوان ترین منوساکارید در طبیعت بوده که معمولاً به شکل بوده و حلقوی است. (سراسری ۹۳)

(۱) فرکتوز- همی کتال (۲) گلوکز- همی استال (۳) گلوکز- همی کتال (۴) فرکتوز- همی استال

گزینه «۲».

۲- متیلاسیون قندها

توسط روش متیلاسیون یعنی استخلاف یک گروه متیل به جای یکی از هیدروکسیل ها می توان، محل اتصال یعنی محل تشکیل حلقه را در قند مشخص کرد. به این صورت که در کربن شماره ۵ گلوکز، گروه متیل جای گزین نمی شود و بیان گراین است که این کربن درگیر تشکیل حلقه اکسیژنی می باشد. (هماپور)



شکل ۷-۱: متیلاسیون قندها

۳- مونارتاسیون

۴- آنومری

به سبب این که نمایش فرم فیشر توانایی توجیه واکنش های فوق را نداشت، بنابراین نمایش فرم بسته قندها متداول گردید. در این فرم که به **فرم هاورث** موسوم است، یک پل اکسیژنی بین کربن دارای گروه کربونیل یعنی کربن شماره ۱ در قندهای آلدئیدی یا کربن شماره ۲ در قندهای کتونی با کربن شماره ۴ یا ۵ برقرار می شود و به این ترتیب یک حلقه ی بسته هتروسیکلیک تشکیل می شود.

ساختار همی استال حاصله اگر بین کربن شماره ۱ و ۵ در قندهای آلدئیدی باشد، یک حلقه ی شش گوش شبیه پیران، موسوم به **پیرانوز** ایجاد می کند.

اگر بین کربن شماره ۱ و ۴ باشد، حلقه ی ۵ گوش حاصله، شبیه فوران بوده و در نتیجه **فورانوز** نامیده می شود.

اما در قندهای کتونی حلقه ی حاصله همی کتال است و اگر بین کربن شماره ۲ و ۶ باشد، پیرانوز و اگر بین کربن شماره ۲ و ۵ فورانوز نامیده می شود. (فاطمی ۲۰۷)

پس از تشکیل حلقه، کربن دارای گروه کربونیل هم تبدیل به کربن کایرال می گردد و به این ترتیب تعداد ایزومرهای نوری قند دو برابر خواهد شد. (فاطمی ۲۰۸)

در فرمول هاورث چنانچه کربن ششم بالای حلقه قرار گیرد نشانگر چیست؟ (سراسری ۸۸)

شکل ۴) L

شکل ۳) D

شکل ۲) β

شکل α)

گزینه «۳». برای قندهای بتا، OH کربن شماره ۱ بالای تصویر و برای قندهای α در پایین تصویر است. برای قندهای سری D، گروه CH₂OH آخری در بالای تصویر و برای انواع L پایین تصویر است.

کدام گزینه در مورد آرایش فضایی قندها صحیح نیست؟ (سراسری ۹۰)

- (۱) در D- آلدوزها گروه CH_2OH در بالای حلقه قند قرار دارد.
- (۲) در مونوساکاریوهای سری D در α - آنومرها گروه OH کربن آنومری در پایین صفحه قند قرار می گیرد.
- (۳) در مونوساکاریوهای سری L در β - آنومرها گروه OH کربن آنومری در بالای صفحه قند قرار می گیرد.
- (۴) همه گروه های هیدروکسیل واقع در سمت راست فرمول فیشر در پایین صفحه حلقه هاروت قرار می گیرند.

گزینه «۳».

نکته: ساختمان پیرانوزی همواره پایدارتر از ساختمان فورانوزی می باشد.

نکته: عموماً هگزوزها تمایل به تشکیل ساختار پیرانوزی و پنتوزها تمایل به تشکیل حلقه فورانوز دارند.

پس از تشکیل حلقه هرگاه گروه قند و گروه هیدروکسیل ایجاد شده روی کربن آنومری و اکسیژن حلقه در یک سمت باشد، قند حاصله α و اگر این دو گروه در خلاف جهت هم باشد، قند حاصله β است.

وضعیت α و β نسبت به هم آنومر نامیده می شوند که همانند آنانتیومرها نسبت به مایزومر نوری نمی باشند.

برای قندهای β و OH کربن شماره ۱ بالای تصویر و برای قندهای α در پایین تصویر است.

برای قندهای سری D، گروه CH_2OH آخری در بالای تصویر و برای انواع L، پایین تصویر است.

(فاطمی ۲۰۷)

در حلقه شدن قندها پس از شدن کربن شماره ۱، ایزومرهای تشکیل می شود که به آن گفته می شود. (سراسری ۹۳)

- (۱) نامتقارن - α و β - آنومر
- (۲) متقارن - α و β - اپیمر
- (۳) نامتقارن - سیس و ترانس - ایزومر هندسی
- (۴) متقارن - سیس و ترانس - ایزومر D و L

گزینه «۱».

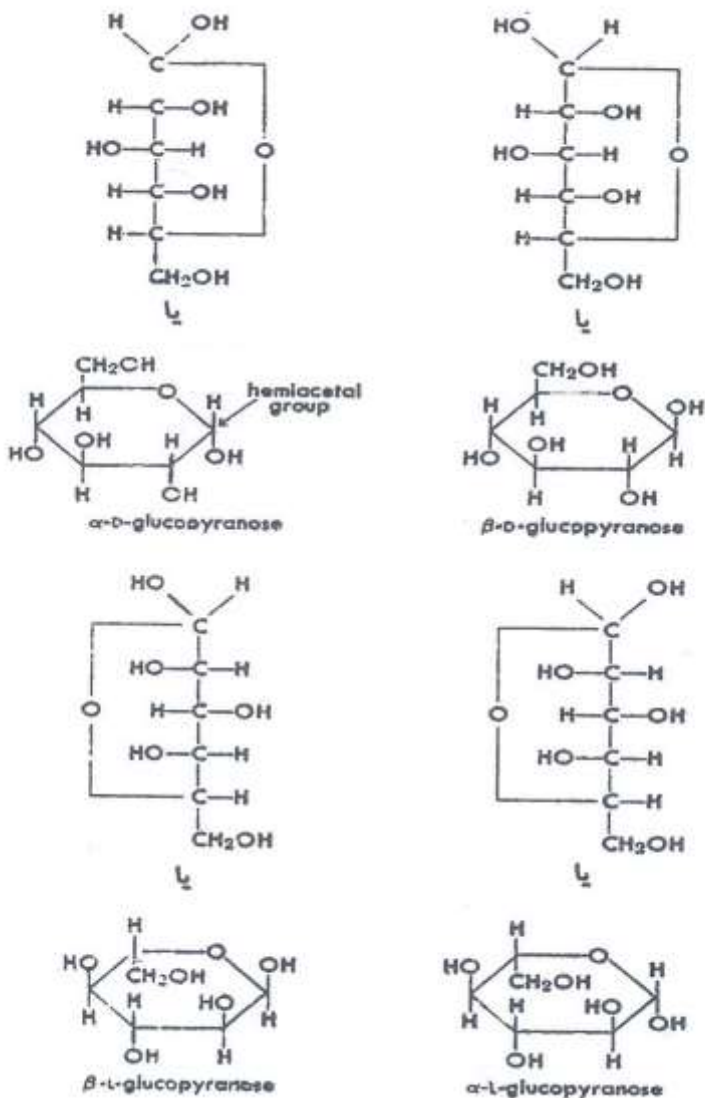
* هگزولوز قندی است شش کربنه با یک گروه (سراسری ۷۴)

- (۱) آلدئیدی
- (۲) کتونی
- (۳) هیدروکسیل
- (۴) آلدیهای و یک گروه کتونی
- گزینه «۲». قندی با پسوند ULOSE (مثلاً هگزولوز) مربوط به قندی است که دارای یک عامل کتونی است.

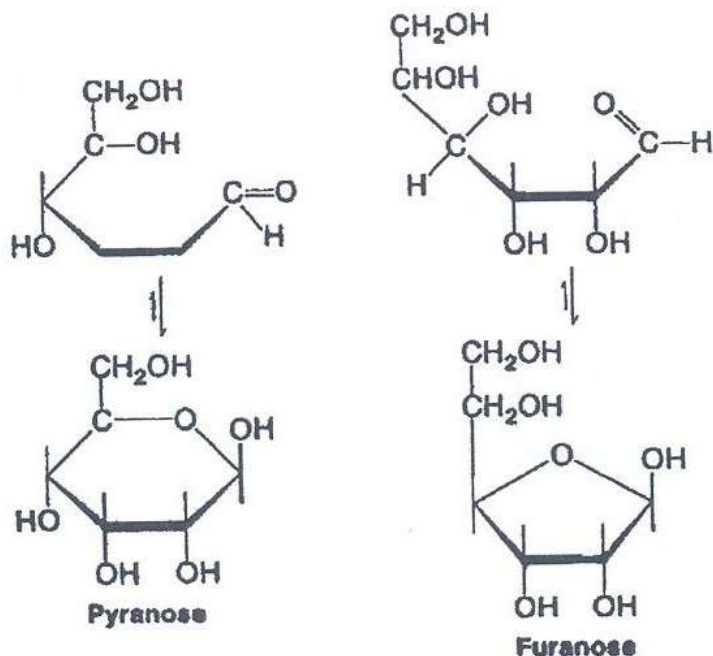
شکل‌های ترکیب شده و آزاد فروکتوز به ترتیب کدام هستند؟ (سراسری ۸۹)

- (۱) پیرانوز- فورانوز (۲) بتا- آلفا (۳) آلفا- بتا (۴) فورانوز- پیرانوز

گزینه «۴».



شکل ۸-۱: شکل آنومری D و L گلوکز



شکل ۹-۱: مراحل تشکیل یک مولکول پیرانوز و یک مولکول فورانوز از شکل زنجیر باز، فرمول گلوکز (یک واکنش داخل مولکولی) را نشان می‌دهد.

خواص شیمیایی قندها

۱- خاصیت احیا کنندگی:

تمام مونوساکاریدها و قسمت زیادی از دی ساکاریدها (مالتوز- لاکتوز- سلوبیوز و ...) به سبب دارا بودن گروه های کربونیلی آزاد دارای خاصیت احیا کنندگی هستند.

خاصیت احیا کنندگی قندها را توسط یون مس (cu^{+2}) و یا یون نقره (Ag^{+}) در محلول های قلیایی تشخیص می‌دهند.

به عنوان مثال، معرف فهلینگ با قند احیا کننده واکنش داده و در این واکنش قند اکسید می‌شود و رسوب قرمز آجری رنگی تشکیل می‌شود. معرف فهلینگ، شامل فهلینگ A (سولفات مس) و فهلینگ B (تارتارات مضاعف سدیم و پتاسیم + سود) می‌باشد. (هماپور)

محلول فهلینگ قادر است کدام گروه از قندهای زیر را اکسید کند؟ (سراسری ۸۴)

(۲) گلوکز، مانوز، گالاکتوز

(۱) گلوکز، سوربیتول، مانیتول

(۳) گلوکز، سوربیتول، مانوز

(۴) مانوز، مانیتول، گالاکتول

گزینه «۲». تمام مونوساکاریدها و قسمت زیادی از دی‌ساکاریدها (مالتوز، لاکتوز، سلوبیوز و). به سبب دارا بودن گروه‌های کربونیلی آزاد خاصیت احیا کنندگی هستند.

ردوکتون‌ها در کدامیک از واکنش‌های زیر تولید می‌شود؟ (سراسری ۸۷)

(۱) واکنش ساکارز در محیط قلیایی

(۲) واکنش کاراملیزاسیون قندها

(۳) واکنش حرارتی قندهای احیا کننده در محیط اسیدی

(۴) واکنش حرارتی قندهای احیا کننده در محیط قلیایی

گزینه «۴». در جریان واکنش فهلینگ Euler متوجه شد که همه قندهای دارای گروه کربونیل آزاد بر اثر گرمادهی در محلول قلیایی به آن دیول یعنی یک پیوند دوگانه بین گروه هیدروکسیل مجاور هم تبدیل می‌شود. آن دیول‌ها ترکیبات فعال، فرار و بسیار کوچکی هستند که بر اثر اکسیژن و عوامل دیگر اکسید می‌شوند (احیا کننده‌اند) ساده ترینشان یعنی هیدروکسی گلیکول آلدهید را ردوکتون می‌نامند ویتامین C نیز که شباهت ساختاری زیادی با ردوکتون‌ها به علت احیا کننده بودن اسید نامیده می‌شوند اما اسید نیستند.

معرف بندیکت هم توانایی تشخیص قندهای احیاکننده از انواع غیراحیا را دارد، با این تفاوت که حساسیت آن خیلی بیش تر از معرف فهلینگ است. معرف بندیکت شامل نیترات مضاعف سدیم به اضافه‌ی کربنات سدیم است.

قندهای احیاکننده می‌توانند با فنیل هیدرازین در مجاورت اسید استیک و حرارت واکنش داده و اسازون ها(اوزازون ها) را تشکیل دهند.

هر قندی اسازون منحصر به خود را تشکیل می‌دهد. اسازون ها ترکیباتی کریستالی هستند که دارای حلالیت کم تر از قند سازنده‌ی خودشان می‌باشند.

پس به واسطه‌ی تشکیل اسازون علاوه براین که قند احیا از غیراحیا تفکیک می‌گردند. خود قندهای احیاکننده را نیز می‌توان از هم تشخیص داد. به استثنای گلوکز- فروکتوز و مانوز که اسازون هایشان کاملاً شبیه هم است. زیرا کربن ها شماره‌ی 5,4 و 6 کاملاً یکسانی دارند.(هماپور)

* کدامیک از قندهای ذیل در واکنش تشکیل Osazone شرکت نمی‌کند؟ (سراسری ۸۳)

(۴) لاکتوز

(۳) گلوکز

(۲) فروکتوز

(۱) ساکارز

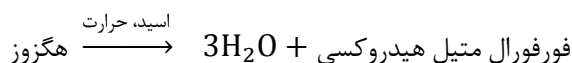
گزینه «۱». ساکارز غیر احیا کننده است.

* بلورهای اوزازون با کدام قند تشکیل نمی شود؟ (سراسری ۹۰)

- (۱) ساکاروز (۲) فرکتوز (۳) مالتوز (۴) لاکتوز
- گزینه «۱».

۲- اثر اسیدها بر قندها

اسیدهای قوی و حرارت با اثر نمودن بر روی قندها سبب خارج شدن آب از ساختار آن ها و تبدیل آن ها به ساختارهایی حلقوی می شوند. در این حالت پنتوزها فورفورال و هگزوزها هیدروکسی متیل فورفورال تشکیل



فورفورال با برخی معرف ها مثل آلفانفتول واکنش داده و مواد رنگی (حلقه بنفش) ایجاد می کند که به این واکنش **تست مولیش** گفته می شود.

نکته: تست مولیش، هم وجود یا عدم وجود قند در یک ترکیب مجهول را مشخص می کند و هم نوع قند را از لحاظ پنتوز یا هگزوز بودن تعیین می سازد. (هماپور)

- ریبوز، آرابینوز و گزیلوز از دسته ی پنتوزها هستند. پنتوزها در طبیعت عموماً به فرم آزاد حضور ندارند. بلکه به صورت پلیمری هستند به این ترتیب آرابان فرم پلیمری آرابینوز و گزیلان فرم پلیمری گزیلوز است.

نکته: اینوزیتول: قند گوشت

نکته: لاکتوز: قند شیر

نکته: مالتوز: قند جو

نکته: فروکتوز (لولوز): قند میوه

۳- اکسیداسیون قندهای آلدئیدی:

قندها به سه شیوه متفاوت اکسید می شوند و گروه های عامل آن تبدیل به گروه اسیدی می شود.

الف) هرگاه گروه آلدئیدی قندها تحت اثر یک عامل اکسنده ی ضعیف قرار گیرد، مثلاً اکسیداسیون هوازی قند توسط آسپرژیلویس نایجر، در این صورت گروه آلدئیدی اکسید شده و تبدیل به گروه کربوسیل می گردد. در این صورت ترکیب حاصل (**اسید آلدونیک**) نام دارد.

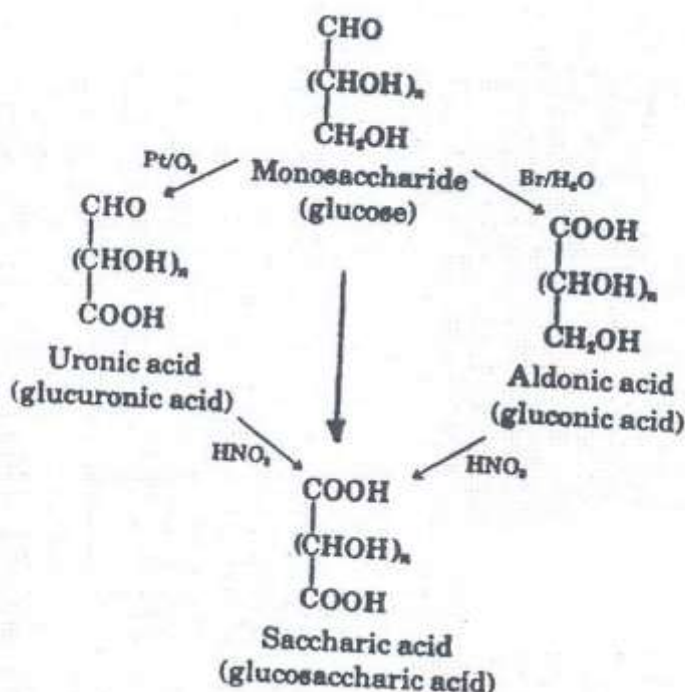
مثلاً از گلوکز در این حالت اسید گلوکونیک حاصل می شود. اسید گلوکونیک در اثر حرارت دادن، یک مولکول آب از دست داده و مخلوطی از گاما و دلتا لاکتون می دهد.

ب) اگر عامل اکسندۀ قوی باشد، مثل HNO_3 (اسید نیتریک) هم کربن شماره‌ی ۱ (عامل آلدئیدی) و هم کربن شماره‌ی ۶ (عامل الکلی نوع اول) اکسید می‌شوند و اسید آلداریک می‌دهد. مثلاً از گالاکتوز در این حالت اسید گالاکتاریک (موسییک) و از گلوکز اسید ساکاریک حاصل می‌شود.

ج) هرگاه تنها گروه الکلی نوع اول (کربن شماره‌ی ۶) اکسید شود اسید اورونیک تشکیل می‌شود. این ترکیبات هنوز احیا کننده اند، پس توانایی تشکیل زنجیره های پلی مری را دارند.

این واکنش در آزمایشگاه به سادگی قابل انجام نیست، ولی در موجود زنده انجام می‌گیرد و راهی جهت دفع مواد سمی به صورت ترکیب با اسیدهای اورونیک می‌باشد.

مثلاً از گالاکتوز در این حالت گالاکتورونیک اسید حاصل می‌شود که زنجیره‌ی اصلی پکتین را تشکیل می‌دهد یا از مانوز، مانورونیک اسید (تشکیل دهنده‌ی زنجیره‌ی اصلی آلژین) تشکیل می‌شود. (هماپور)



شکل ۱۰-۱: اکسیداسیون قندها

اسید گلوکونیک حاصل اکسیداسیون کدام کربن یا کربن‌های گلوکز است؟ (سراسری ۸۴)

۶ و ۱ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۱ (۱)

گزینه «۱». در اثر اکسیداسیون کربن آلدئیدی گلوکز، اسید گلوکونیک تولید می‌شود.

۴- احیا شدن قندها:

هرگاه گروه کربونیلی قندها تحت اثر یک عامل احیا کننده قوی مثل سدیم آمالگام یا هیدرید لیتیم آلومینیوم یا عمل هیدروژناسیون و یا توسط آنزیمها احیا شود **الکل قندها یا آلدیتولها** به وجود می‌آیند. (دمان ۱۰۹)

این ترکیبات شیرین هستند، اما جذبشان در بدن به آهستگی صورت گرفته و به انسولین نیاز ندارند. پس به عنوان شیرین کننده جهت افراد دیابتی به کار می‌رود. ترکیباتی غیر احیاکننده هستند و خاصیت ملین دارند.

در نتیجه احیا شدن گلوکز، **گلوستئول (سوربیتول)** به وجود می‌آید که فراوان ترین قند الکل است.

از هیدروژن دهی کدام قند، سوربیتول تشکیل می‌شود؟ (سراسری ۸۶)

۱) گلوکز ۲) فروکتوز ۳) مانوز و فروکتوز ۴) گلوکز و فروکتوز

گزینه «۴». از احیا شدن گلوکز قند الکی سوربیتول به وجود می‌آید. از احیا شدن سوربوز نیز سوربیتول به وجود می‌آید. از احیا شدن فروکتوز هم سوربیتول و هم مانیتول به وجود می‌آید.

گالاکتوز $\xleftarrow{H_2}$ گالاکتئیتول یا دولسیتول

مانوز $\xleftarrow{H_2}$ مانیتول

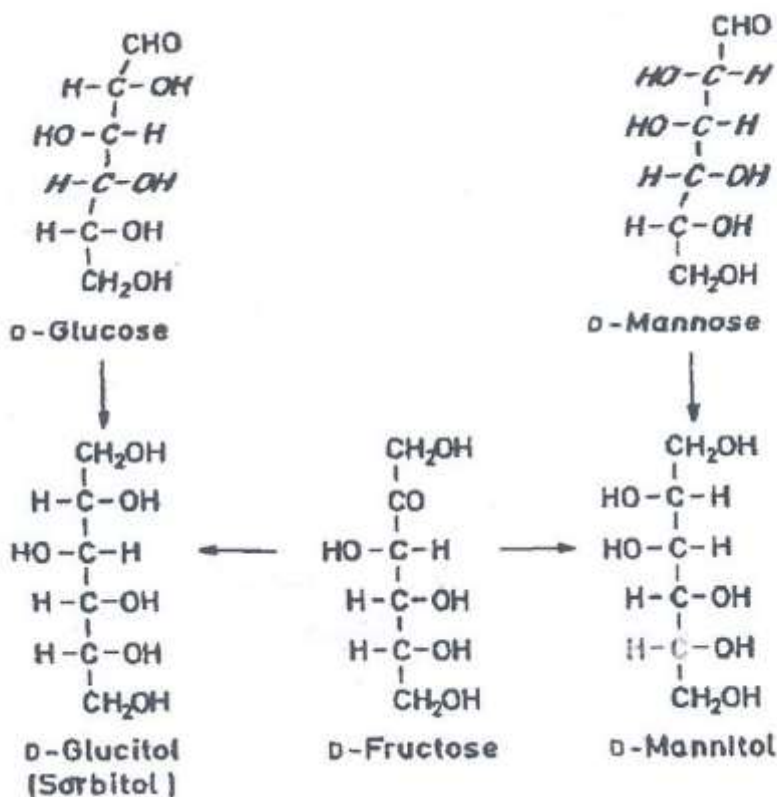
Sorbose سوربوز $\xleftarrow{H_2}$ سوربیتول

گزیلوز $\xleftarrow{H_2}$ گزلیتول {توسط میکروارگانیزمهای دهان و دندان تخمیر نمی‌شود؛ پس در تولید آدامس کاربرد دارد.

از احیا شدن گلیسرآلدئید و دی هیدروکسی استون، گلیسرول به دست می‌آید.

از احیا شدن فروکتوز هم سوربیتول و هم مانیتول حاصل می‌شود.

سوربیتول در بعضی از میوه ها و به ویژه در گلابی به مقدار زیاد یافت می‌شود. این ماده توسط مخمرها تخمیر نمی‌شود و در مقابل حرارت مقاوم بوده و شربت آن ویسکوزیته نسبتاً کمی داشته و حمل و نقل آسانی دارد. ضمن اینکه توانایی ایفای نقش به عنوان یک چنگالی کننده (Chelating Agent) را داشته و با اتصال با آب سبب کاهش a_w نیز می‌گردد (هماپور)



شکل ۱۱-۱: واکنش احیای قندهای ساده

*مهمترین خصوصیت سوربیتول در مواد غذایی چیست؟ (سراسری ۸۳)

(۲) مقاومت در برابر حرارت

(۱) تولید غذای رژیمی

(۴) سهولت در کلات کردن فلزات

(۳) افزایش پیوند آبی

گزینه «۳». سوربیتول در واکنش قهوه‌ای شدن نمی‌کند. این قند الکلی قابلیت اتصال به آب زیاد دارد ۶ درصد شیرین‌تر از ساکارز است. با وجودی که در بدن متابولیزه می‌شود اما برای بیماران دیابتی قابل تحمل است. در زردآلو، گوجه سبز و گیلاس و سیب یافت می‌شود. (عبدی) خنک کننده نیز می‌باشد.

گلو سیتول چیست؟ (سراسری ۸۸)

(۲) قند شش کربنی

(۱) قند پنج کربنی

(۴) الکل قند ۶ کربنی بدون عامل آلدهیدی

(۳) الکل قند ۶ کربنی با یک عامل آلدهیدی

گزینه «۴». گلوکسیتول (سوربیتول) نوعی الکل قند (آلدیتول) است که از گلوکز و فروکتوز و سوربوز بدست می آید.

۵- موتارتاسیون:

هرگاه محلول یک قند احیا کننده تهیه شود، بین اشکال ایزومری آن یعنی α پیرانوز و β فورانوز یک سری تبدلات تعادلی برقرار می شود، تا این که این ترکیبات در نهایت با هم به تعادل برسند. این موضوع توسط چرخش نسبتاً آهسته‌ی زاویه‌ی پلاریمتر قابل تشخیص است تا پلاریمتر بر روی یک عدد ثابت گردد. این پدیده را **موتارتاسیون** می گویند. که منحصرأ در قندهای احیا کننده، یعنی قندهایی که گروه‌های کربونیلی آزاد دارند، رخ می دهد.

موتارتاسیون منحرف نمودن نور پلاریزه و چرخانیدن آن تا رسیدن به تعادل می باشد. مثلاً در مورد گلوکز فرم α ، پیرانوز در ابتدا زاویه‌ی $+113^\circ$ را نشان می دهد تا این که پس از مدتی بر روی $+52/5^\circ$ به ثبات می رسد. اما در مورد β ، پیرانوز زاویه انحراف از $+19^\circ$ شروع شده تا در نهایت بر روی $+52/5^\circ$ ثابت می گردد. (دمان ۱۱۲)

موتارتاسیون اولین واکنشی است که هنگام حل شدن قندهای احیا کننده در آب رخ می دهد. قندها در هنگام تبدیل به یکدیگر در هنگام موتارتاسیون باید از فرم فیشر عبور کنند. یعنی تبدیل اشکال به یکدیگر بدون باز شدن حلقه ها (پل اکسیژنی) امکان پذیر نیست. در مورد گلوکز و لاکتوز پس از رسیدن به تعادل، 64٪ بتا پیرانوز و 36٪ آلفا پیرانوز وجود دارد. (دمان ۱۱۲)

قندهایی که پس از رسیدن به تعادل، تنها فرم پیرانوزی دارند. مثل گلوکز، مانوز، آلوز و ... دارای موتارتاسیون ساده هستند.

قندهایی که هم اشکال پیرانوزی و هم اشکال فورانوزی دارند دارای موتارتاسیون کامل یا پیچیده هستند. مثل گالاکتوز (که هر 4 فرم ممکن را دارد) و فروکتوز (سه فرم)

- افزودن دما، اسید و قلیا هر سه سرعت موتارتاسیون را بیش تر می کنند. در این رابطه اثر افزودن یون OH^- (قلیا)، ۴۰ هزار برابر بیش تر از افزودن H^+ (اسید) است. (دمان ۱۱۲ و ۱۱۳)

نکته: رایج ترین فرم قندها فرم β پیرانوز و کم ترین فراوانی مربوط به فرم α فورانوز می باشد. (دمان ۱۱۳)

قندهایی که دارای موتارتاسیون مرکب هستند در حالت تعادل به کدام صورت می باشند؟ (سراسری ۸۴)

۱) α و β پیرانوز ۲) α و β فورانوز ۳) α پیرانوز و β پیرانوز ۴) α و β پیرانوز و فورانوز

گزینه «۴». قندهایی که هم اشکال پیرانوزی و هم اشکال فورانوزی دارند، دارای موتارتاسیون کامل هستند مثل گالاکتوز که به فرم α و β پیرانوز و فورانوز وجود دارد.

اولین واکنشی که ممکن است در یک محلول قند رخ دهد چیست؟ (سراسری ۸۵)

- (۱) انولیزاسیون (۲) پلیمریزاسیون (۳) دهیدراسیون (۴) موتاروتاسیون

گزینه «۴». موتاروتاسیون اولین واکنشی است که هنگام حل شدن قندهای احیا کننده در آب رخ می‌دهد. قندها در هنگام تبدیل به یکدیگر در هنگام موتاروتاسیون باید از فرم فیشر عبور کنند. یعنی تبدیل اشکال به یکدیگر بدون باز شدن حلقه‌ها (پلاکسیونی) امکان‌پذیر نیست.

۶- اثر قلیاها بر روی قندها:

یکی از واکنش‌هایی که روی مونوساکاریدها انجام می‌گیرد، آزمایش مور است. بر اساس این واکنش محلول غلیظ قلیایی مثل سود یا پتاس، رنگ قندهای احیا کننده را ابتدا زرد و سپس سیاه می‌کند. این واکنش مخصوص قندهای احیا کننده است.

در شرایط قلیایی قوی از گلوکز اسید متاساکارینیک و یا اسید ساکارینیک یا ایزوساکارینیک تشکیل می‌شود. قلیاهای ضعیف مثل هیدروکسید باریوم باعث توتومریزاسیون قندها و تبدیل آنها به هم می‌شود. به این ترتیب در نتیجه تأثیر یک ترکیب قلیایی ابتدایک آن دیول به عنوان ترکیب حد واسط تشکیل می‌شود که به هر نوع قند قابل تبدیل است. (همپور)

مثلاً از اثر قلیایی ضعیف بر گلوکز، فروکتوز و مانوز عمل تبدیل این قندها به هم تا ایجاد یک حالت تعادل و تساوی مقدار آنها در مخلوط ادامه می‌یابد.

کدام ترکیب از تجزیه‌ی حرارتی گلوکز در محیط قلیایی حاصل می‌شود؟ (سراسری ۸۹)

- (۱) اوسولز (Ostlose) (۲) فروکتوز (۳) آرابینوز (۴) هیدروکسی متیل فورفورال

گزینه «۲».

مونوساکاریدها در برابر اسیدهای معدنی رقیق و در برابر قلیا می‌باشند. (سراسری ۹۳)

- (۱) پایدار - پایدار (۲) ناپایدار - پایدار (۳) پایدار - ناپایدار (۴) ناپایدار - ناپایدار

گزینه «۳».