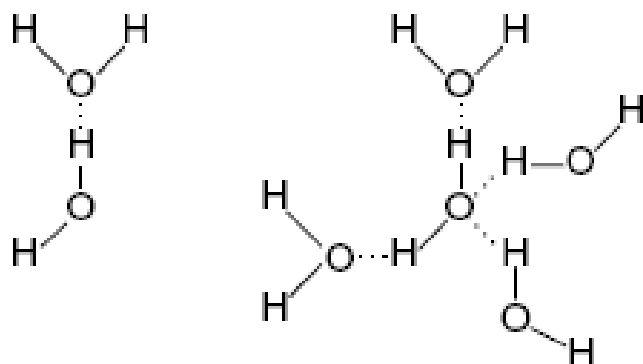


فصل ۱

ساختمان شیمیایی آب

بیومولکولهای قطبی آلی و غیر آلی در سلولهای زنده عمدتاً در یک محیط آبی وجود داشته و واکنش انجام می دهند. آب که مولکول حائز اهمیت برای حیات به شمار می رود ، بیومولکولهایی از قبیل اسیدهای نوکلئیک ، پروتئینها و کربوهیدراتها را از طریق تشکیل پیوندهای هیدروژنی با گروههای عملکردی قطبی این مولکولها ، حل کرده و خصوصیات آنها را تغییر می دهد.



در حالت جامد هر مولکول آب با چهار مولکول دیگر همراه است و در وضعیت مایع این تعداد قدری کمتر (کمتر از ۳/۵ مولکول) می شود. بنابراین ، بدون در نظر گرفتن ماهیت گذارای واکنشهای بین مولکولی در آب ، ساختمان ماکرومولکولی آب بیش از آنچه تصور می شود به ساختمان یخ شباهت دارد.

با توجه به مشخصات دو قطبی آب ، ارتباط متقابلی به صورت منظم و با شکل هندسی دقیق بین آنها برقرار می شود که این شکل مربوط به حالت هندسی داخل مولکول آب است.

تداخل عمل الکترواستاتیک بین هسته هیدروژن یک مولکول آب و جفت الکترون غیرپیوندی مولکول دیگر آب ، پیوند هیدروژنی نام دارد. پیوند هیدروژنی در مقایسه با پیوند کووالان بسیار ضعیف است. برای شکستن یک پیوند هیدروژنی در آب مایع ۴/۵ کیلوکالری به ازای هر مول انرژی مورد نیاز است.

این مقدار انرژی حدود ۴ درصد انرژی لازم برای گسستن پیوند O-H در مولکول آب است. (۱۱۰ کیلوکالری در هر مول)

غلظت محلولها (Concentration of Solutions)

مایع یکنواخت حاصل از حل شدن یک جسم حل شونده (مایع ، جامد ، گاز) در یک حلال را محلول (Solutions) گویند و مقدار یا تعداد مولکول گرم از جسم حل شونده در محلول را غلظت (Concentration) آن جسم می گویند.

هرگاه غلظت جسم حل شونده در محلول کم باشد ، محلول را رقیق می نامند و چنانچه محلول دارای مقدار کافی از جسم حل شونده باشد ، به طوری که در حجم و فشار معین بیش از این مقدار در محلول حل نشود ، آن را محلول اشباع شده (Saturated Solution) گویند. محلول فوق اشباع (Super Saturation) محلولی است که میزان جسم حل شونده در آن بیش از مقدار لازم برای اشباع شدن است.

انواع محلولها:

۱- محلولهای نرمال

محلولهای نرمال ، محلولهایی هستند که در هر لیتر آنها یک اکسی والان گرم (ظرفیت جسم / وزن مولکولی جسم) از جسم حل شونده موجود است. محلول یک نرمال اسید کلریدریک (HCl) برابر با ۳۶/۵ / ۱ گرم و محلول یک نرمال اسید سولفوریک (H₂SO₄)

۹۸ / ۲ گرم اسید در هر لیتر دارد. محلولهای ۲N ، ۳N ، ۱۰ / N و ۲ / N به ترتیب ۲ برابر ، ۳ برابر ، یک دهم برابر و نصف مقدار اکسی والان گرم (ظرفیت / وزن مولکولی) از آن ماده را در هر لیتر دارد.

N نشان دهنده نرمالیه است.

$$E = M / n$$

در این فرمول ، E : وزن اکسی والان ، M : وزن مولکولی و n : تعداد هیدروژن یا گروه هیدروکسید در یک اسید یا باز قوی است.

برای ساختن نرمالیهای ضعیف از محلولهای قویتر، از فرمول زیر استفاده می شود :

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_1 و V_1 به ترتیب نرمالیه و حجم محلول اولیه و N_2 و V_2 نرمالیه و حجم محلول ثانویه است.

مثال: چند میلی لیتر از محلول ۲N اسید کلریدریک برای ساختن ۵۰۰ ml از محلول ۰/۱ نرمال همان اسید لازم است؟

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$$2 \times V_1 = 1 / 10 \times 500$$

$$V_1 = 500 / 2 = 250 \text{ ml}$$

محلولهای نرمال را محلولهای اکسی والان می گویند چون حجمهای مساوی یک محلول نرمال اسید و باز همدیگر را خنثی می کنند. اگر مقدار جسم حل شده بر حسب میلی گرم در لیتر باشد این محلولها را ، محلولهای میلی اکسی والان در لیتر می نامند. (mEq / l)

مثلاً برای اسید کلریدریک :

$$1 \text{ Eq} = 36.5 / 1$$

$$1 \text{ mEq} = 36.5 \times 10^{-3} / 1$$

$$1000 \text{ mEq} = 1 \text{ Eq}$$

اگر مقادیر فوق در یک لیتر حلال باشد آنها را Eq / l و یا mEq / l می نامند. بنابراین

$$1000 \text{ mEq} / l = 1 \text{ Eq} / l$$

۲- محلولهای مولار

محلولهایی هستند که در هر لیتر از آنها یک مولکول گرم (مول) [یک مول برابر با $10^{23} \times 6/023$ مولکول از یک جسم است] از جسم حل شونده وجود دارد. برای ساختن محلول یک مولار NaOH مقدار ۴۰ گرم از آنرا برداشته و در مقدار کمی آب حل نموده سپس حجم کل را به یک لیتر می رسانند. همچنین برای اسید سولفوریک ۹۸ گرم و اسید کلریدریک ۳۶/۵ گرم لازم است.

با یک نگاه ساده معلوم می شود که مولکولهای یک ظرفیتی، دارای محلولهای نرمال و مولار هم غلظت هستند ولی مولکولهای سه ظرفیتی مانند H_3PO_4 و دو ظرفیتی مثل H_2SO_4 ، محلولهای مولارشان به ترتیب سه و دو برابر از محلولهای نرمالشان قوی ترند.

محلولهای مولار را با M نشان میدهند.

۳- محلولهای مولال

محلولهایی هستند که در هر هزار گرم آنها یک مولکول گرم از جسم حل شونده وجود دارد یا به عبارت ساده تر، تعداد مول (مولکول گرم) جسم حل شونده در کیلوگرم حلال را مولالیتی گویند. اگر حلال آب باشد، مولالریته و مولالیه با هم برابرند.

برای نشان دادن مولالیتی حرف m را بکار می برند و برای محاسبه مولالیه می توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$m = \text{کیلو گرم حلال} / \text{مولکول گرم}$$

محلولهای درصد

این محلولها بر سه نوع اند:

۱- محلولهای درصد وزنی یا وزن در وزن (W/W): این محلولها شامل گرم یا میلی گرم از جسم حل شونده هستند، در حالی که وزن کل محلول ۱۰۰ گرم است.

مثلاً محلول ۷ درصد قند، حاوی ۷ گرم قند در ۱۰۰ گرم وزن نهایی محلول است.

۲- محلولهای درصد وزنی/ حجمی یا وزن در حجم (W/V): این محلولها دارای گرم یا میلی گرم از جسم حل شونده اند، در حالی که حجم کل محلول ۱۰۰ میلی لیتر است. مانند محلول ۷ گرم قند در حجم نهایی صد میلی لیتر محلول.

۳- محلولهای درصد حجمی یا حجم در حجم (V/V): این محلولها شامل حجم ماده حل شده در ۱۰۰ میلی لیتر محلول نهایی هستند. مثلاً محلول حاصل از حل شدن ۱۰ میلی لیتر از یک مایع در ۹۰ میلی لیتر حلال را محلول حجمی ۱۰ درصد گویند.

⊗ منظور از وزن نهایی یا حجم نهایی محلول این است که مقدار جسم حل شونده را در مقداری حلال حل می کنیم و سپس وزن نهایی یا حجم نهایی محلول را به ۱۰۰ میلی گرم یا گرم یا میلی لیتر می رسانیم.

pH:

چون بیان غلظتهای مختلف $[H^+]$ با اعداد تواندار مثل 10^{-7} و غیره مشکل بود در سال ۱۹۰۹ Sørensen با استفاده از لگاریتم، غلظت هیدروژن را از طریق دیگری محاسبه نمود و آنرا pH (Puissant de Hydrogen) خواند. با تعریف او pH عبارتست از لگاریتم منفی هیدروژن

$$pH = -\log [H^+]$$

با استفاده از فرمول بالا pH آب خالص عبارت خواهد بود از:

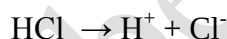
$$pH = -\log [H^+] = -\log [10^{-7}] = 7$$

چون غلظت $[H^+] = [OH^-]$ می باشد پس pOH نیز برابر با ۷ خواهد بود

و از آنجا

$$pH + pOH = 14$$

مثال: pH محلول ۰/۱ M اسید کلریدریک چقدر است؟



$$pH = -\log [H^+] = -\log 10^{-1} = 1$$

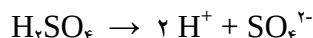
مثال: pH محلول ۰/۱ M سود را حساب کنید؟



$$pOH = -\log [OH^-] = -\log 10^{-1} = 1$$

$$pH = 14 - 1 = 13$$

مثال: pH محلول ۰/۱ M اسید سولفوریک را محاسبه نمایید.



$$pH = -\log [H^+] = -\log [2 \times 0.1] = -\log [2 \times 10^{-1}] = -\log [2 \times 10^{-1}] = 0.7$$

$$pH = 0.7$$

معادله Henderson – Hasselbalch

هندرسون و هاسلباخ فرمول اثر جرم را که در مورد یونیزاسیون نیز صادق است به ترتیب قابل استفاده ای برای پیدا کردن pH محلولهای اسید و باز ضعیف نوشتند که به نام معادله هندرسون و هاسلباخ معروف شد.

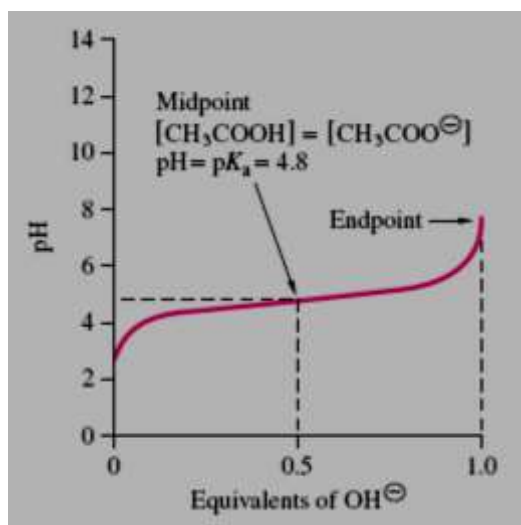
$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$$

به عبارت کاملتر

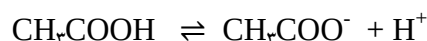
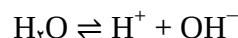
$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log (\text{اسید/باز})$$

منحنی تیتراسیون

برای تعیین میزان یک اسید موجود در یک محلول خاص از تیتراسیون استفاده می گردد. حجم مشخصی از یک اسید توسط یک باز قوی، (معمولاً NaOH دارای غلظت مشخص) تیترو می گردد. NaOH به صورت قطره قطره افزوده شده و در حضور یک معرف رنگی یا pH متر تیتراسیون آنقدر ادامه می یابد تا تمامی اسید موجود مصرف (خنثی) گردد. غلظت اسید موجود در محلول ابتدایی را می توان از حجم و غلظت NaOH اضافه شده بدست آورد.



نمودار pH در برابر مقدار NaOH اضافه شده (یک منحنی تیتراسیون)، میزان pK_a اسید ضعیف را مشخص می نماید. تیتراسیون یک محلول ۰/۱ M اسید استیک با NaOH ۰/۱ M را در 25°C در نظر بگیرید. در این فرآیند دو واکنش تعادلی قابل برگشت شرکت دارند:



این تعادلهای می بایست به طور همزمان به ثابتهای تعادلی مشخص خود برسند که به ترتیب برابرند با:

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ M}^2$$

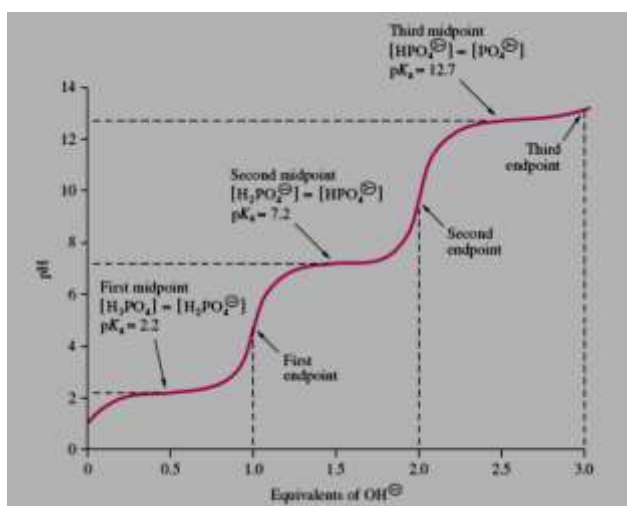
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1.74 \times 10^{-5} \text{ M}$$

در شروع تیتراسیون، قبل از افزودن NaOH، اسید استیک به میزان مختصر یونیزه می باشد

که میزان آن را می توان از از ثابت تفکیک مربوطه ($K_a = [H^+][CH_3COO^-] / [CH_3COOH] = 1.74 \times 10^{-5} M$) محاسبه نمود.

با افزودن تدریجی NaOH، OH^- اضافه شده با H^+ آزاد ترکیب شده و تولید H_2O می نماید، میزان این ترکیب در حدی است که ارتباط تعادلی در معادله $K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14} M^2$ را تضمین کند. با برداشت H^+ ، میزان بیشتری از اسید استیک یونیزه شده تا به ثابت تعادل خود برسد. با افزودن مقادیر بیشتر NaOH در طی پیشرفت تیتراسیون، نتیجه بصورت یونیزاسیون بیشتر و بیشتر اسید استیک و تولید استات می باشد. در نقطه میانی تیتراسیون در حالتی که ۰/۵ اکی والان NaOH افزوده شده است، نیمی از اسید استیک ابتدایی یونیزه شده و بنابراین حالا غلظت اسید استیک برابر غلظت استات می باشد. در این نقطه میانی، یک ارتباط بسیار مهم وجود دارد: pH محلول اکی مولار اسید استیک و استات دقیقاً برابر pK_a اسید استیک است.

$$pH = pK_a = 4.8$$



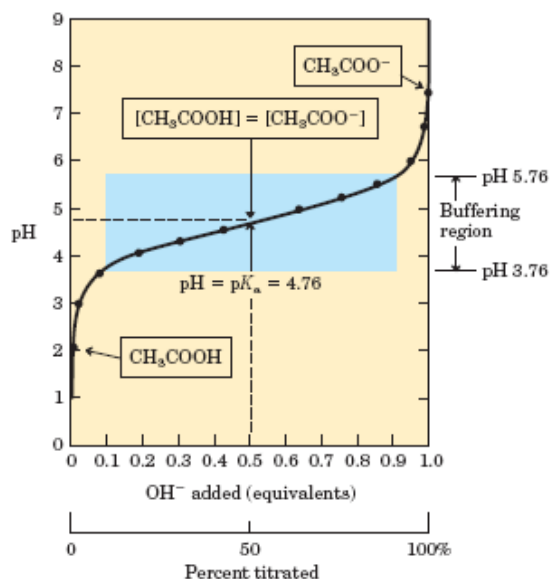
با پیشرفت تیتراسیون طی افزودن مقادیر بیشتر NaOH، اسید استیکی که هنوز یونیزه نشده، بتدریج به استات تبدیل می شود. نقطه پایان تیتراسیون در $pH = 7$ می باشد: تمامی اسید استیک پروتون خود را به OH^- داده و ایجاد H_2O و استات می گردد. در شکل زیر منحنی تیتراسیون اسید فسفریک با سه pK_a نشان داده شده است.

مهمترین نقطه در منحنی تیتراسیون یک اسید ضعیف که در شکلهای قبل نشان داده شد، نقطه ای است که در آن اسید ضعیف و آنیون آن (یک جفت اسید - باز کونژوگه) به عنوان بافر عمل می کنند.

بافرها

بافرها سیستم های آبی هستند که تمایل دارند در برابر تغییرات pH در هنگام اضافه شدن مقادیر کم اسید (H^+) یا باز (OH^-)، مقاومت نمایند. یک سیستم بافری از یک اسید ضعیف (دهنده پروتون) و باز کونژوگه آن (گیرنده پروتون) تشکیل می شود.

برای مثال، مخلوطی از غلظت‌های برابر اسید استیک و یون استات که در نقطه میانی منحنی تیتراسیون اسید استیک قابل مشاهده است، یک سیستم بافری است. منحنی تیتراسیون اسید استیک دارای ناحیه نسبتاً پهنی می‌باشد که حدود یک واحد pH در دو طرف $\text{pH} = 4.76$ امتداد دارد. در این ناحیه میزان H^+ یا OH^- اضافه شده به سیستم دارای اثر کمتری بر روی pH، در مقایسه با همین میزان اضافه شده در خارج این دامنه بافری است. این ناحیه پهن، ناحیه بافری جفت بافری اسید استیک - استات می‌باشد. در نقطه میانی این ناحیه بافری، که غلظت دهنده پروتونی (اسید استیک) دقیقاً برابر گیرنده پروتون (استات) است، در این ناحیه قدرت بافری سیستم حداکثر می‌باشد؛ یعنی با افزودن H^+ یا OH^- ، حداقل تغییرات pH مشاهده می‌شود.



فصل ۲ : ساختمان کربوهیدراتها

کربوهیدراتها یا قندها به سه گروه تقسیم می شوند :

۱- منوساکاریدها (Monosaccharides or Simple sugar)

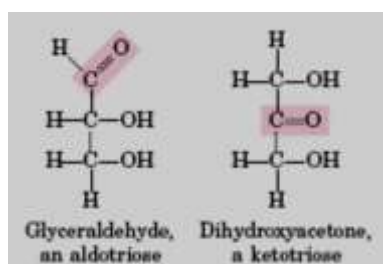
۲- اولیگوساکاریدها (Oligosaccharides)

۳- پلی ساکاریدها (Polysaccharides)

منوساکاریدها یا قندهای ساده :

منوساکاریدها ترکیبات سفید رنگ ، کریستاله ، قابل حل در آب و نسبتاً شیرین هستند. از لحاظ شیمیایی منوساکاریدها پلی هیدروکسی آلدئید یا آلدوز و یا پلی هیدروکسی کتون یا کتوز می باشند. منوساکاریدهای طبیعی دارای سه تا هفت کربن می باشند.

آنها بر اساس نوع گروه کربونیل و تعداد اتمهای کربنشان طبقه بندی می شوند.

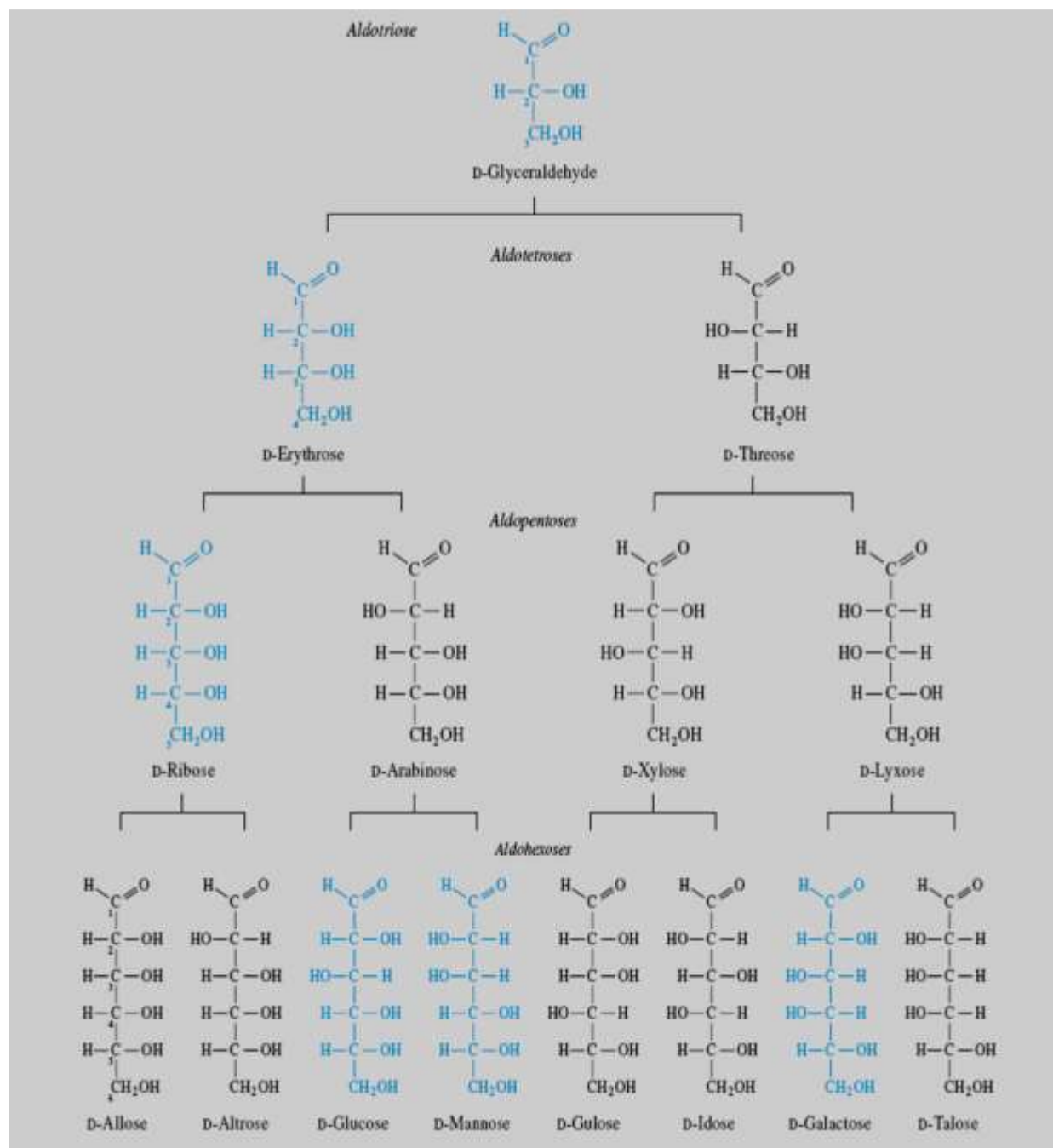


با استفاده از پسوند -ose نامگذاری می شوند. اگرچه تعدادی استثناء نیز وجود دارد. منوساکاریدها حداقل دارای ۳ کربن در ساختمانشان می باشند. کوچکترین منوساکاریدها تریوزها یا قندهای سه کربنه می باشند. قند سه کربنه آلدئیدی ، گلیسرآلدئید می باشد و از آنجائیکه کربن شماره ۲ گلیسرآلدئید به چهار گروه متفاوت متصل است به آن کایرال (chiral) گویند.

سه کربنه کتونی یا ketotriose ، دی هیدروکسی استون می باشد که یک ترکیب ناکایرال (achiral) می باشد زیرا در ساختارش هیچ اتم کربن نامتقارن وجود ندارد. تمامی منوساکاریدهای بلندتر از این دو قند کایرال می باشند.

مهمترین منوساکاریدهای موجود در طبیعت در جدول زیر آمده است :

آلدوز	کتوز	
گلیسرآلدئید	دی هیدروکسی استون	تریوزها C ₃
اریتروز	اریتروزولوز	تتریوزها C ₄
آرابینوز - گزیلوز - ریوز	گزیلوزولوز	پنتوزها C ₅
گلوکز - مانوز - گالاکتوز	فروکتوز - سوربوز	هگزوزها C ₆
	سدوهیتولوز	هپتوزها C ₇



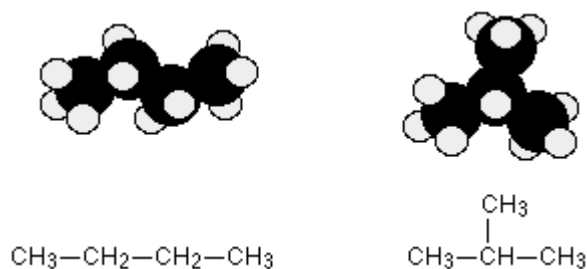
پدیده ایزومری :

ایزومر: دو ترکیب که فرمول خام یکسان داشته ، ولی از لحاظ آرایش مولکولی متفاوت باشند را ایزومر گویند.

بطور کلی ایزومرها به دو دسته تقسیم می شوند :

I. ایزومرهای ساختاری: ترکیباتی هستند که اتمهای آنها به طور متفاوتی به هم پیوسته اند مثل:

بوتان و ایزوبوتان



II. ایزومرهای فضایی:

الف - ایزومر هندسی: در این نوع ایزومر، طرز قرار گرفتن گروهها در اطراف یک پیوند متفاوت است مثل:

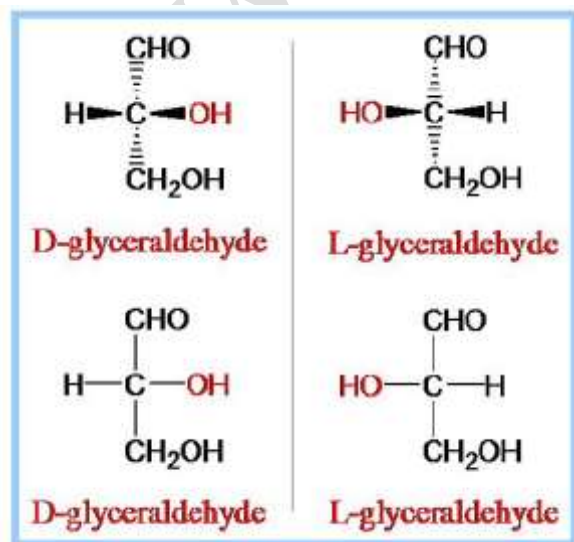


ب - ایزومر نوری: مولکولهای این نوع ایزومری دارای یک یا چند کربن نامتقارن بوده، محلول آنها نور پولاریزه را در جهات مختلف منحرف می کند.

نور پولاریزه: هرگاه نور معمولی را از منشور نیکل عبور دهیم، بخشی از پرتو خروجی در یک سطح از منشور خارج می شود که به آن نور پولاریزه یا قطبی گویند. ترکیباتی که دارای کربن کایرال هستند نور پولاریزه را منحرف می کنند.

اگر قندی نور پولاریزه را به سمت چپ منحرف سازد به آن چپ بر یا چپ گردان گویند و با علامت (-) نشان می دهند و در صورتیکه نور پولاریزه را به سمت راست منحرف سازد به آن راست بر یا راست گردان گویند و با علامت (+) نشان می دهند.

محلول راسمیک: مخلوطی که به دو شکل راست بر و چپ بر بطور یکسان بوده و دارای قدرت چرخش نوری صفر می باشد.



فرم D و L

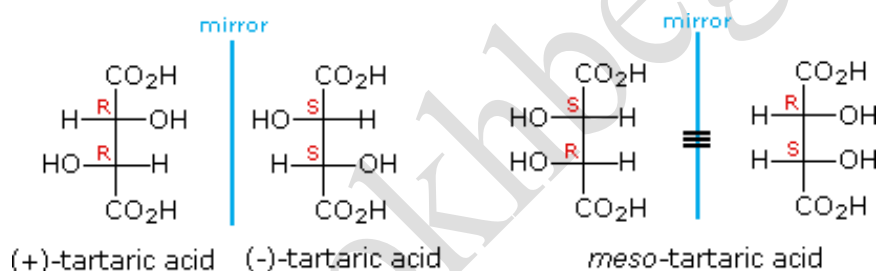
طبق طرح پیشنهادی امیل فیشر (Emil Fisher) برای نشان دادن ساختمان قندها چهار گروه اطراف هر کربن که در چهار گوشه یک چهاروجهی قرار دارند در روی صفحه نشان داده می شود با این فرض که پیوندهای افقی پیوندهایی هستند که بطرف جلو و خارج از صفحه و پیوندهای عمودی پیوندهایی هستند که به طرف عقب صفحه قرار دارند.

طبق نظر فیشر اگر عامل OH آخرین کربن نامتقارن قند، سمت راست باشد قند نوع D است و اگر عامل OH آخرین کربن نامتقارن قند، سمت چپ باشد نوع L است.

بطور کلی قندهای طبیعی از نوع D هستند در حالیکه قندهای سری L بیشتر مصنوعی هستند.

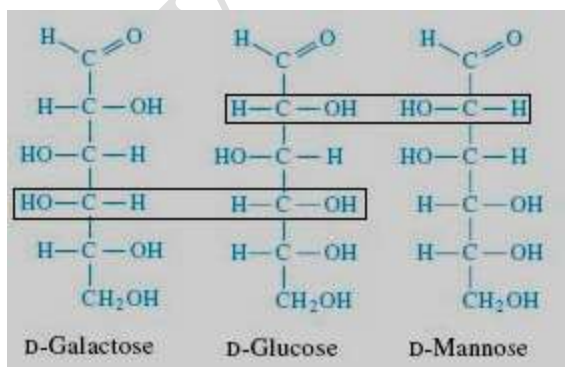
قندهای D و L می توانند چپ گردان یا راست گردان باشند، بنابراین فرم D و L ربطی به انحراف نوری ندارد.

هرگاه جسمی کربن نامتقارن داشته باشد، ولی دارای مرکز یا سطح تقارن داخل مولکولی باشد، به آن Meso گویند که این ترکیب دارای چرخش نوری صفر می باشد. مثل اسید مزو تارتاریک



منوساکاریدها به استثنای دی هیدروکسی استن دارای یک یا چند کربن نامتقارن می باشند. ساده ترین آلدوزها گلیسرآلدئید است که فقط دارای یک کربن نامتقارن می باشد و بدین جهت دارای تصویر آینه ای غیر قابل انطباق با خود است و ایزومر فضایی ایجاد می کند. آلدوهگروزها چهار کربن نامتقارن دارند و تعداد ایزومری فضایی آنها $2^4 = 2^n = 16$ می باشد.

تعداد ایزومرهای نوری کتوزهای یک قند، کمتر از آلدوزهای همان قند می باشد زیرا یک کربن نامتقارن کمتر دارند. مثلاً گلوکز 2^4 ۱۶ و فروکتوز $2^3 = 8$ ایزومر دارد.



اپی مرها (Epimers):

دو قند که فرمول خام یکسان داشته و اختلافشان فقط در وضعیت فضایی عوامل مختلف حول یک کربن نامتقارن باشد، اپی مر یکدیگر می باشند؛ مثلاً گالاکتوز و

گلوکز که در کربن شماره ۴ اپی مر یکدیگر هستند و یا اپی مری گلوکز و مانوز در کربن شماره ۲.

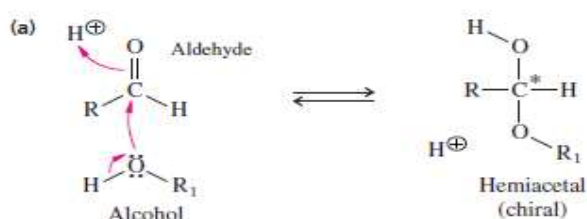
ساختمان حلقوی قندها

ساختمان آلدوزها و کتوزهای مختلف بصورت زنجیر باز خطی مورد بررسی قرار گرفت. فرمهای ساختمانی فوق برای منوساکاریدهایی از نوع تریوز و تتروز صادق است ولی بیشتر منوساکاریدهایی که پنج کربن یا بیشتر در ساختمان خود دارند بصورت ترکیبات حلقوی در می آیند.

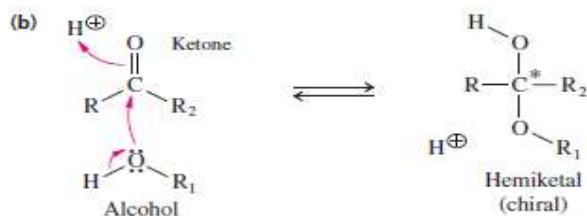
در اثر این حلقوی شدن دو ایزومر فضایی بدست می آید؛ یکی α -D گلوکز دارای قدرت چرخش نوری یا قدرت انحراف نوری برابر با $+11.2^\circ$ است و دیگر که دارای قدرت چرخش نوری یا قدرت انحراف نوری برابر با -18.7° می باشد. اگر این دو نوع ایزومر α و β گلوکز را در آب حل کنیم، قدرت انحراف نوری آنها با زمان تغییر می کند. قدرت انحراف نوری α رو به کاهش می گذارد و قدرت انحراف نوری ایزومر β افزایش می یابد تا نهایتاً قدرت انحراف نوری برای هر دو ایزومر برابر با $+5.2^\circ$ گردد.

این تغییر قدرت انحراف نوری را در قندها موتاروتاسیون (Mutarotation) می نامند. فرآیند Mutarotation مورد مطالعه قرار گرفته و کاملاً ثابت شده است که هر قندی دارای دو آنومر (α و β) می باشد. در مورد گلوکز، در چرخش نوری ثابت مخلوطی از ۳۸٪ ایزومر α و ۶۲٪ ایزومر β خواهیم داشت. بنابراین نتیجه می گیریم که از نظر فضایی، علاوه بر ایزومرهای سری D و L، ایزومرهای α و β نیز وجود دارند. یک قند ممکن است سری D بوده ولی نوع آن می تواند α و یا β باشد.

به منظور ایجاد ساختار حلقوی D- گلوکز، چرخش ساده پیوند اتمهای C_4 و C_5 در خلاف جهت عقربه های ساعت موجب حرکت گروه هیدروکسیل C_5 در موقعیتی می شود که با گروه آلدئید C_1 واکنش می دهد. در این حالت یک حلقه همی استال ایجاد می گردد.

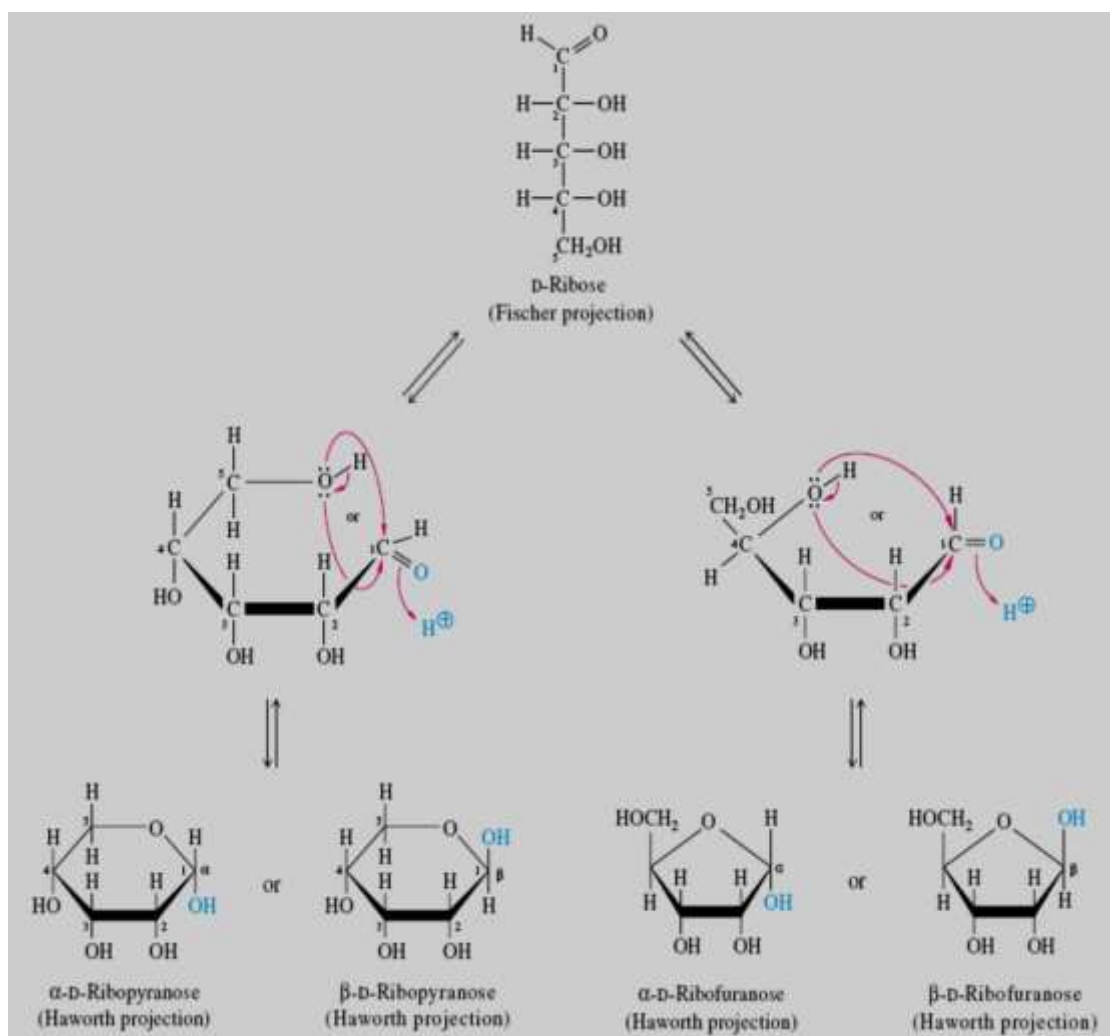


همی استال ترکیب یک گروه آلدئیدی با یک گروه الکلی می باشد. در حالت ایجاد همی استال در ترکیب D- گلوکز گروه CH_2OH در موقعیتی قرار می گیرد که قبلاً بوسیله هیدروژن C_5 اشغال شده بود. به این ترتیب پل اکسیژنی بین کربن شماره ۱ و ۵ ایجاد می گردد.



در اثر ایجاد پل اکسیژنی، کربن شماره یک نامتقارن شده در نتیجه دو ایزومر فضایی به نامهای α و β که آنومر هم می باشند ایجاد می شود که در آنومر α عامل OH کربن شماره ۱ و پل اکسیژنی در یک جهت قرار دارند در حالیکه در آنومر β عامل OH کربن شماره ۱ و پل اکسیژنی در دو سمت مخالف قرار گرفته است.

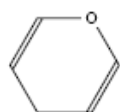
در صورت پدید آمدن پل اکسیژنی بین کربنهای ۱ و ۵، حلقه شش ضلعی بنام پیران (Pyran) و در صورت پدید آمدن پل اکسیژنی بین کربنهای ۱ و ۴، حلقه پنج ضلعی بنام فوران حاصل می شود.



در مقایسه ترکیبات فورانوز با پیرانوز، چون حلقه شش ضلعی در محلولها پایدارتر است. فرم پیرانوز در محلولهای آلدوهگروز بیشتر تشکیل می گردد کتوهگروزها نیز بصورت آنومری α و β وجود دارند. در این ترکیبات عامل الکلی شماره ۵ با عامل کربنیل شماره ۲ فرم حلقوی پنج ضلعی را به وجود می آورد، که به نام حلقه فورانوز موسوم است.

طرز نوشتن فرمول حلقوی قندها به روش هاورث (Haworth)

۱- در حلقه پنج ضلعی، اکسیژن در بالای حلقه و در حلقه شش ضلعی، اکسیژن در بالا و گوشه سمت راست حلقه قرار می گیرد.

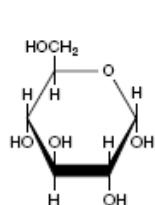


Pyran

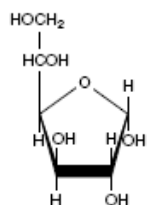


Furan

۲- عوامل H و OH که در فرمول فیشر در سمت راست قرار دارند ، در پایین حلقه و آنهایی که در سمت چپ قرار دارند ، در بالا و یا در داخل حلقه نوشته می شوند.



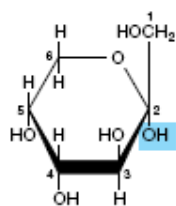
α -D-Glucopyranose



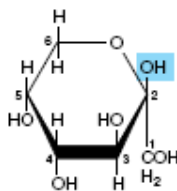
α -D-Glucofuranose

۳- در قندهای سری D ، در نوع α ، عامل OH مربوط به کربن آنومری در پایین حلقه و در نوع β ، عامل OH در بالای کربن آنومری قرار می گیرد. در قندهای سری L وضعیت قرار گرفتن عامل OH ، برعکس نوع D است.

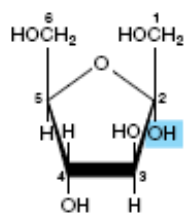
۴- عامل الکلی نوع اول (CH_2OH) انتهایی ، در فرم D بالای حلقه و در فرم L ، درون حلقه قرار می گیرند.



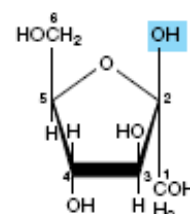
α -D-Fructopyranose



β -D-Fructopyranose



α -D-Fructofuranose

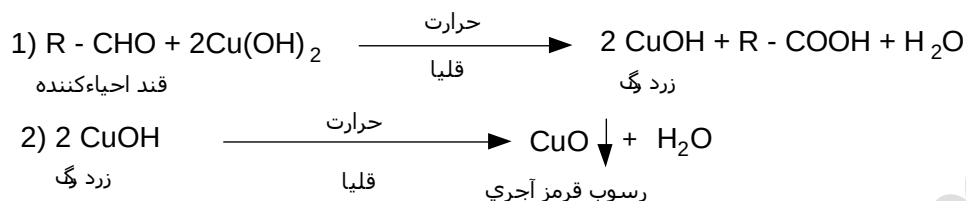


β -D-Fructofuranose

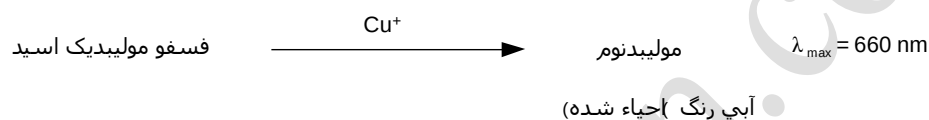
خواص شیمیایی مربوط به عامل آلدئیدی و کتونی قندها

۱- خاصیت احیاء کنندگی قندها : قندهایی که دارای عامل احیاء کننده آزاد (عامل آلدئیدی یا کتونی) می باشند ، می توانند در محیط قلیایی و به کمک حرارت با املاح مس دو ظرفیتی ترکیب شوند و مس دو ظرفیتی را به مس یک ظرفیتی احیاء نمایند. از این خاصیت برای تشخیص قندها در مایعات بیولوژیک استفاده می شود.

روش تشخیص کیفی

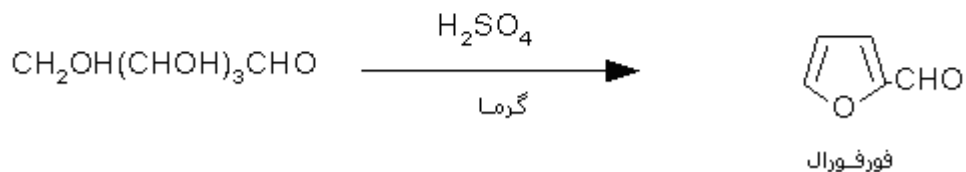
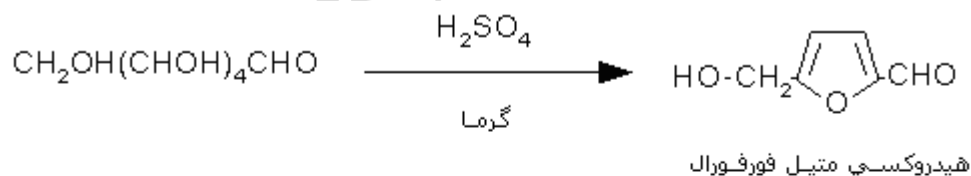


روش تشخیص کمی



۲- اثر اسیدها بر قندها: قندها در مجاورت اسیدهای قوی مانند اسید سولفوریک و یا اسید کلریدریک غلیظ، آب از دست داده، به ترکیبی حلقوی به نام فورفورال و یا مشتقات آن تبدیل می گردد.

پنتوزها به سهولت در محیط اسید غلیظ به فورفورال تبدیل می گردند در حالیکه گلوکز در این شرایط به هیدروکسی متیل فورفورال تبدیل می شود.



پلی ساکاریدها تحت اثر اسیدهای رقیق و به کمک حرارت هیدرولیز شده، منوساکارید را به وجود می آورند.

۳- اثر بازها بر قندها : محلول غلیظ بازها مانند NaOH و یا KOH موجب پلیمریزه شدن و یا تجزیه قندها می گردند ، ولی بازهای رقیق موجب توتومریزاسیون قندها و تبدیل آنها به یکدیگر می شوند ، بعنوان مثال D - گلوکز در محیط باز رقیق با تبدیل شدن به فرم واسط اندیول (فرم انولی) به قند مانوز و فروکتوز تبدیل می شود.

۴- احیاء شدن قندها : گروه کربونیل منوساکاریدها در حضور آنزیم و یا در مجاورت هیدروژن و کاتالیزورهای معدنی احیاء شده به الکل مربوطه تبدیل می گردد. مانند تبدیل شدن ریبوز به ریتول ، فروکتوز و گلوکز به سوربیتول ، گالاکتوز به دالسیتول و مانوز به مانیتول .

نکته مهم: داوطلبین محترم توجه فرمایید که با تهیه این جزوات دیگر نیاز به خرید هیچ گونه کتاب مرجع دیگری نخواهید داشت. برای اطلاع از نحوه دریافت جزوات کامل با شماره های زیر تماس حاصل فرمایید.

۰۲۱/۶۶۹۰۲۰۶۱-۶۶۹۰۲۰۳۸-۰۹۳۷۲۲۲۳۷۵۶

۰۱۳/۳۳۳۳۸۰۰۲ (رشت)

۰۱۳/۴۲۳۴۲۵۴۳ (لاهیجان)