

# شیمی تجزیه ۱ و ۲

مجموعه شیمی

مؤلف: رسول دلیری

دلیری ، رسول  
شیمی تجزیه ۱ و ۲ رشته شیمی / رسول دلیری  
مشاوران صعود ماهان ، ۱۴۰۱  
۴۹۰ ص: جدول، نمودار (آمادگی آزمون کارشناسی ارشد شیمی)

ISBN: 978-600-458-849-2

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

فارسی - چاپ اول

۱- شیمی تجزیه ۱ و ۲

۳- آزمون دوره های تحصیلات تکمیلی

ج - عنوان

۱۳۸۸ ش ۷ / ۷۵۷ QD

رده بندی دیویی: ۵۴۳/۰۷۶

شماره کتابشناسی ملی: ۱۹۱۱۲۳۵

۲- آزمونها و تمرینها (عالی)  
۴- دانشگاهها و مدارس عالی - ایران - آزمونها

نام کتاب:  شیمی تجزیه ۱ و ۲

مؤلف:  رسول دلیری

ناشر:  مشاوران صعود ماهان

نوبت و تاریخ چاپ:  اول / ۱۴۰۱

تیراژ:  ۱۰۰۰ نسخه

قیمت:  ۳ / ۱۹۰ / ۰۰۰ ریال

شابک:  ISBN ۹۷۸-۶۰۰-۴۵۸-۸۴۹-۲

انتشارات مشاوران صعود ماهان: سهروردی شمالی - میرزازینالی شرقی - پلاک ۵۱  
تلفن: ۸۸۴۰۱۳۱۳

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به موسسه آموزش عالی آزاد ماهان می باشد.  
هر گونه اقتباس و کپی برداری از این اثر بدون اخذ مجوز پیگرد قانونی دارد.

## مقدمه ناشر

### آیا آنانکه می‌دانند با آنانکه نمی‌دانند برابرند؟ (قرآن کریم)

پس از حمد و سپاس و ستایش به درگاه بی‌همتای احدیت و درود بر محمد مصطفی، عالی‌نمونه بشریت که در تاریخ دور تاریخ، بنا به فرمان نافذ صمدیت از میان مردمی برخاست که خود بودند در پست‌ترین حد توحش و ضلال و بربریت و آنگاه با قوانین شامل خویش هم ایشان را راهبری نمود و رهانید از بدویت و استعانت جوییم از قرآن کریم، کتابی که هست جاودانه و بی‌نقص تا ابدیت.

کتابی که در دست دارید آخرین ویرایش از مجموعه کتب خودآموز مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان است که بر مبنای خلاصه درس و تأکید بر نکات مهم و کلیدی و تنوع پرسش‌های چهار گزینه‌ای جمع‌آوری شده است. در این ویرایش ضمن توجه کامل به آخرین تغییرات در سرفصل‌های تعیین شده جهت آزمون‌های ارشد تلاش گردیده است که مطالب از منابع مختلف معتبر و مورد تأکید طراحان ارشد با ذکر مثال‌های متعدد بصورت پرسش‌های چهار گزینه‌ای با کلید و در صورت لزوم تشریح کامل ارائه گردد تا دانشجویان گرامی را از مراجعه به سایر منابع مشابه بی‌نیاز نماید.

لازم به ذکر است شرکت در آزمون‌های آزمایشی ماهان که در جامعه آماری گسترده و در سطح کشور برگزار می‌گردد می‌تواند محک جدی برای عزیزان دانشجو باشد تا نقاط ضعف احتمالی خود را بیابند و با مرور مجدد مطالب این کتاب، آنها را برطرف سازند که تجربه سال‌های مختلف موکد این مسیر به عنوان مطمئن‌ترین راه برای موفقیت می‌باشد.

لازم به ذکر است از پورتال ماهان به آدرس [www.mahanportal.ir](http://www.mahanportal.ir) می‌توانید خدمات پشتیبانی را دریافت دارید.

و نیز بر خود می‌بالیم که همه ساله میزان تطبیق مطالب این کتاب با سؤالات آزمون‌های ارشد- که از شاخصه‌های مهم ارزیابی کیفی این کتاب‌ها می‌باشد- ما را در محضر شما سربلند می‌نماید.

در خاتمه بر خود واجب می‌دانیم که از همه اساتید بزرگوار و دانشجویان ارجمند از سراسر کشور و حتی خارج از کشور و همه همکاران گرامی که با ارائه نقطه نظرات سازنده خود ما را در پربارتر کردن ویرایش جدید این کتاب یاری نمودند سپاسگزاری نموده و به پاس تلاش‌های بی‌چشمداشت، این کتاب را به محضرشان تقدیم نماییم.

مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان

معاونت آموزش

## تقدیم به همسر

که سایه مهربانیش سایه‌سار زندگی من است،

او که اسوه صبر و تحمل بوده و مشکلات مسیر را برایم تسهیل نمود.

## مقدمه مؤلف

کتابی که در پیش‌روی دارید، شامل شرح کامل متن درس و کلیه سؤال‌های چهارگزینه‌ای آزمون‌های ورودی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه سراسری در مبحث شیمی تجزیه ۱ و ۲ می‌باشد. در هر فصل از این کتاب، شرح کاملی از مطالب ارائه شده است که گردآوری آنها براساس سؤال‌های طراحی شده در آزمون‌های مختلف و کتابهای مرجع متداول تدریس شده در بیشتر دانشگاههای کشور انجام گرفته است و نیاز داوطلب را از مطالعه سایر کتاب‌های مرجع و کنکوری برطرف کرده است.

در هر فصل از این کتاب علاوه بر شرح کامل مطالب درسی، سه قسمت به‌صورت مجزا آورده شده است که به داوطلب برای درک بهتر مطالب درسی کمک می‌نماید. در قسمت مربوط به نکات، سعی شده است تا تمام نکات مربوط به مطالب توضیح داده شده آورده شوند، تا کوچکترین مطلبی از دید داوطلب پنهان نماند. این قضیه باعث شده تا داوطلب علاوه بر اینکه به دید جامع‌تری نسبت به مطالب درسی برسد از نکاتی که احتمال مطرح شدن سؤال از آنها زیاد می‌باشد نیز آگاهی پیدا کند. در قسمت جالب و منحصر به فرد این کتاب یعنی قسمت کلاس درس، سعی شده است تا سؤالات احتمالی که ممکن است برای داوطلب پیش آید مطرح و توسط استاد پاسخ داده شود. همچنین در این قسمت برای مطالبی که شاید درک آنها مشکل باشد توسط استاد به زبان ساده توضیحاتی داده شده است تا درک مفاهیم درسی را هرچه آسانتر نماید. و در نهایت در قسمت مربوط به تست راهنما سعی شده است تا بعد از مطرح کردن هر مطلب درسی یک یا تعدادی از سؤال‌های چهارگزینه‌ای آزمون‌های سالهای گذشته مطرح و از راه‌حل‌های گفته شده در حل آن تست استفاده شود تا داوطلب به درک بهتری از کاربرد مطالب و روابط گفته شده در حل سؤال‌ها برسد.

در این کتاب، سعی شده است پس از پایان هر فصل تمام سؤال‌های چهارگزینه‌ای آزمون‌های سراسری سالهای گذشته مربوط به آن فصل به همراه پاسخ کاملاً تشریحی آورده شود تا داوطلب بعد از مطالعه مطالب و یافتن دید جامع نسبت به مفاهیم هر فصل، توانایی خود را در میزان فهم آن مبحث سنجیده، نقاط ضعف خود را بیابد و در جهت تقویت آن‌ها تلاش کند.

نکته قابل توجه دیگر در این کتاب، ارائه بودجه‌بندی سؤال‌های چهارگزینه‌ای مطرح شده از هر فصل در سال‌های مختلف آزمون سراسری است. با یک نگاه اجمالی به این بودجه‌بندی به راحتی می‌توان به روند تغییرات در تعداد سؤال‌های طراحی شده از هر فصل و اهمیت آن پی برد. این قسمت به داوطلب کمک می‌کند تا فصل‌های استراتژیک که اهمیت بیشتری دارند را یافته و برای مطالعه آنها سرمایه‌گذاری بیشتری نماید.

از آن‌جا که کتاب حاضر خالی از اشکال نیست، پس از کلیه خوانندگان عزیز تقاضا می‌شود که با راهنمایی‌های ارزنده خود مؤلف را در بهبود سطح علمی و ارتقای هرچه بیشتر مجموعه یاری کنند و انتقادات و پیشنهادات خود را از طریق پست الکترونیک [R-Daliri@Hotmail.com](mailto:R-Daliri@Hotmail.com) مطرح نمایند.

در پایان مؤلف بر خود واجب می‌داند که از تلاش‌های بی‌وقفه آقای دکتر مجید سیاری و آقای مهندس هادی سیاری مدیران محترم موسسه آموزش عالی آزاد ماهان نهایت امتنان و سپاسگزاری را به جای آورد. امید است که کتاب حاضر بتواند سهمی هر چند بسیار کوچک در ارتقای سطح علمی فرهیختگان کشور ایفا نماید.

رسول دلیری

صفحه	عنوان
I	فصل صفرم: کاربرد ریاضیات در شیمی تجزیه
۷	بخش اول
۹	فصل اول: محلول ها و غلظت
۱۱	محلول
۱۱	فرآیند انحلال
۱۱	حلالیت ذاتی
۱۱	الکترولیت ها
۱۲	دسته بندی الکترولیت های قوی
۱۳	دسته بندی الکترولیت های ضعیف
۱۳	محلول های استاندارد و روش های تهیه آنها
۱۳	تهیه مستقیم از استانداردهای اولیه
۱۴	روش استاندارد کردن یا استفاده از استانداردها ثانویه
۱۴	روش های بیان غلظت
۱۵	مولاریته
۱۵	نرمالیه
۱۵	قسمت در میلیون (ppm)
۱۶	غلظت های درصدی
۱۶	درصد $\frac{\text{وزنی}}{\text{وزنی}}$
۱۶	درصد $\frac{\text{وزنی}}{\text{حجمی}}$
۱۷	درصد $\frac{\text{حجمی}}{\text{حجمی}}$
۱۷	مولالیه
۱۸	ارزش حجمی
۱۸	نحوه تهیه محلول های رقیق از محلول های غلیظ
۱۹	تیتراسیون یا حجم نسبی
۱۹	انواع روش های تیتراسیون

۱۹	تیتراسیون مستقیم
۲۰	تیتراسیون غیر مستقیم (برگشتی یا معکوس)
۲۰	تیتراسیون‌های وزنی
۲۱	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل اول
۲۳	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل اول
۲۵	<b>فصل دوم: آمار در شیمی تجزیه</b>
۲۷	دلایل کاربرد آمار در شیمی تجزیه
۲۷	روش‌های دستیابی و استخراج بهترین نتیجه از بین یکسری از داده‌های تکراری
۲۷	میانگین حسابی
۲۷	میانه
۲۷	مد
۲۸	ارزیابی و بررسی نتایج استخراج شده
۲۸	دقت
۳۲	صحت یا خطا
۳۳	انواع خطاها در شیمی تجزیه
۳۳	خطای فاحش، بزرگ یا درشت
۳۴	خطای معین یا سیستماتیک
۳۷	خطای نامعین یا تصادفی
۳۸	انحراف استاندارد میانگین
۳۸	انحراف استاندارد ادغام شده
۳۸	کاربرد آمار در شیمی تجزیه
۳۹	تعیین فاصله و محدوده‌ی اطمینان
۴۰	آزمون‌های آماری
۴۰	تست Tn
۴۰	تست Q
۴۱	تست t
۴۴	تست F
۴۴	انتشار خطاهای تصادفی در محاسبات جبری
۴۶	ارقام معنی‌دار
۴۶	قانون صفرها
۴۶	گرد کردن ارقام
۴۸	ارقام معنی‌دار در محاسبات جبری
۵۰	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل دوم
۵۴	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل دوم
۵۹	<b>فصل سوم: مروری بر تعادلات و شیمی محلول‌های آبی</b>
۶۱	تعادل
۶۱	تعادل ایستا (استاتیک)
۶۱	تعادل پویا (دینامیک)

۶۱	قانون تعادل
۶۳	معادله موازنه بار
۶۴	معادله موازنه جرم
۶۶	برخی از تعادلات مهم در تجزیه و محاسبات آنها
۶۶	تعادل خود یونش آب
۶۸	تعادلات اسیدها و بازهای ضعیف یک ظرفیتی
۶۸	تعریف اسید و باز از دیدگاه برونستد - لوری
۷۰	تعریف اسید و باز با استفاده از نظریه حلال
۷۰	اثر هم‌ترازکنندگی حلال
۷۲	درجه تفکیک
۷۲	محاسبه pH اسیدهای ضعیف
۷۵	محاسبه pH بازهای ضعیف
۷۵	تعادلات مربوط به رسوب‌های کم محلول
۷۵	ثابت حاصل ضرب حلالیت $K_{sp}$
۷۵	حلالیت (S)
۷۶	رابطه $K_{sp}$ و S
۷۶	تعیین مقدار $K_{sp}$
۷۷	تعیین مقدار حلالیت و مقایسه حلالیت رسوب‌ها
۷۸	تعادلات تشکیل کمپلکس
۸۰	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل سوم
۸۲	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل سوم
۸۵	<b>فصل چهارم: عوامل موثر بر حلالیت رسوب‌ها</b>
۸۷	اثر یون مشترک بر حلالیت رسوب‌ها
۸۸	محاسبه حلالیت در حضور یون مشترک
۸۹	محاسبات مربوط به مخلوط رسوب‌ها
۹۱	محاسبه حلالیت هیدروکسیدهای فلزی در آب
۹۲	محاسبات مربوط به اختلاط واکنشگرها
۹۳	اثر الکترولیت بی‌اثر بر حلالیت رسوب‌ها
۹۵	فعالیت و ضریب فعالیت
۹۵	ثابت تعادل ترمودینامیکی (K)
۹۵	ثابت تعادل غلظتی ( $K'$ )
۹۶	رابطه K و $K'$
۹۶	رابطه دبای - هوکل
۹۸	اثر واکنش‌های جانبی بر حلالیت رسوب‌ها
۹۸	اثر واکنش‌های هیدرولیز (اثر pH)
۱۰۲	اثر واکنش‌های تشکیل کمپلکس
۱۰۳	شرط تشکیل رسوب
۱۰۴	جداسازی یون‌ها به روش رسوب‌گیری

۱۰۶	اثر دما بر حلالیت رسوب‌ها
۱۰۶	اثر قطبیت حلال بر حلالیت رسوب‌ها
۱۰۷	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۱۱۲	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۱۲۱	<b>فصل پنجم: تجزیه وزن سنجی (گراویمتری)</b>
۱۲۳	انواع روش‌های وزن سنجی
۱۲۳	روش‌های رسوبی
۱۲۳	روش‌های تبخیری
۱۲۳	محاسبات وزن سنجی
۱۲۴	خواص رسوب تجزیه‌ای
۱۲۴	انواع رسوب‌ها از نظر اندازه
۱۲۴	رسوب‌های کلوئیدی
۱۲۴	رسوب‌های بلوری
۱۲۴	فوق اشباع نسبی
۱۲۵	مکانیسم تشکیل رسوب
۱۲۵	کنترل متغیرهای تجربی برای رسیدن به رسوب مناسب
۱۲۶	راه‌های افزایش حلالیت
۱۲۶	راه‌های کاهش Q
۱۲۷	رسوبگیری از محلول همگن
۱۲۷	ساختار رسوب‌های کلوئیدی
۱۲۸	پایداری کلوئیدها
۱۲۸	روش‌های لخته نمودن رسوب‌های کلوئیدی
۱۲۹	والختی کلوئیدها
۱۲۹	هضم رسوب
۱۳۰	رسوب‌های خزنده
۱۳۰	پدیده‌ی هم رسوبی
۱۳۰	جذب سطحی
۱۳۰	تشکیل بلور مختلط
۱۳۰	مندرج
۱۳۰	محبوس
۱۳۱	خطای هم رسوبی
۱۳۲	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل پنجم
۱۳۴	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل پنجم
۱۳۷	<b>فصل ششم: تیتراسیون‌های رسوبی</b>
۱۳۹	نقطه اکی‌والان یا هم‌ارزی
۱۳۹	نقطه پایانی
۱۴۰	خطای تیتراسیون
۱۴۰	عوامل موثر بر جهش در نقطه پایانی



۱۴۱	تیتراسیون‌های رسوبی
۱۴۱	تیتراسیون‌های نقره‌سنجی یا آرژینومتری
۱۴۱	استخراج منحنی تیتراسیون‌های نقره‌سنجی
۱۴۲	استخراج منحنی تیتراسیون‌های نقره‌سنجی برای مخلوط‌ها
۱۴۳	نحوه آشکارسازی نقطه پایانی در تیتراسیون‌های نقره‌سنجی
۱۴۳	شناساگرهای دستگامی
۱۴۳	شناساگرهای شیمیایی
۱۴۴	روش موهر
۱۴۶	روش ولهارد
۱۴۸	روش فاجانس
۱۵۰	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل ششم
۱۵۱	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل ششم
۱۵۳	<b>فصل هفتم: تعادلات مربوط به اسیدها و بازها</b>
۱۵۵	محاسبه pH اسیدها و بازهای قوی
۱۵۶	محاسبه pH اسیدها و بازهای ضعیف
۱۵۶	محاسبه pH محلول‌های بافر
۱۵۷	رابطه هندرسن-هیوزل باخ
۱۵۸	خواص محلول‌های بافر
۱۶۰	محاسبه ظرفیت بافر
۱۶۲	عوامل موثر بر ظرفیت بافر
۱۶۳	بافرهای موثر
۱۶۴	طرز تهیه محلول‌های بافری
۱۶۴	محاسبه pH مخلوط یک اسید قوی و اسید ضعیف
۱۶۵	محاسبه pH مخلوط یک باز قوی و باز ضعیف
۱۶۵	محاسبه pH نمک‌ها
۱۶۵	نمک‌های خنثی
۱۶۵	نمک‌های اسیدی
۱۶۵	نمک‌های بازی
۱۶۶	نمک‌های آمفوتر
۱۶۸	محاسبه pH اسیدهای ضعیف چندظرفیتی
۱۷۰	محاسبه pH بازهای ضعیف چندظرفیتی
۱۷۰	تیتراسیون‌های اسید و باز
۱۷۸	تشخیص اجزای موجود در یک محلول اسید ضعیف چند ظرفیتی با توجه به pH
۱۸۱	بافرهای حاصل از اسیدهای چند ظرفیتی
۱۸۱	تعیین مخلوط گونه‌های سازگار
۱۸۷	نقطه ایزوالکتریک
۱۸۸	خطای کربنات
۱۸۸	شناساگرها برای تیتراسیون‌های اسید و باز

۱۸۹	نحوه انتخاب شناساگر
۱۹۰	تیتراسیون اسید و باز در محیط‌های غیرآبی
۱۹۲	انتخاب حلال مناسب برای تیتراسیون‌های اسید و باز
۱۹۳	نکات مهم در رابطه با حلال اسید استیک گلاسیال یا قوی
۱۹۴	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل هفتم
۲۰۲	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل هفتم
۲۱۵	<b>فصل هشتم: تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس</b>
۲۱۷	مزایای EDTA به عنوان تیترانت کمپلکس‌دهنده
۲۱۷	فرم‌های تعادلی EDTA
۲۱۹	وابستگی ثابت تشکیل کمپلکس فلز - EDTA به pH
۲۱۹	عامل کمپلکس‌دهنده کمکی
۲۲۰	تاثیر $\alpha_f$ و $\beta$ بر منحنی تیتراسیون تشکیل کمپلکس
۲۲۱	عامل پوشاننده
۲۲۲	روابط محاسباتی در تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس
۲۲۳	محاسبات در صورت عدم افزایش عامل کمپلکس‌دهنده کمکی
۲۲۳	محاسبات در صورت افزایش عامل کمپلکس‌دهنده کمکی
۲۲۵	روش‌های تیتراسیون تشکیل کمپلکس با EDTA
۲۲۵	روش مستقیم
۲۲۵	روش برگشتی
۲۲۵	روش جانشینی
۲۲۶	روش آلکالیمتری
۲۲۶	تعیین سختی آب
۲۲۸	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل هشتم
۲۳۲	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل هشتم
۲۳۷	<b>بخش دوم</b>
۲۳۹	<b>فصل اول: مقدمه‌ای بر الکتروشیمی</b>
۲۴۱	نیم‌واکنش اکسایش
۲۴۱	نیم‌واکنش کاهش
۲۴۲	روش‌های انجام واکنش‌های الکتروشیمیایی
۲۴۲	روش مستقیم
۲۴۲	روش غیرمستقیم
۲۴۲	ساختار یک سل الکتروشیمیایی
۲۴۳	نیروی الکتروموتوری (emf)
۲۴۴	مکانیسم هدایت الکتریکی در سل‌ها
۲۴۴	انواع سل‌ها از نظر برگشت‌پذیری
۲۴۴	سل‌های برگشت‌پذیر
۲۴۴	سل‌های برگشت‌ناپذیر
۲۴۶	انواع سل‌ها از نظر کارکرد و نوع تبدیلات انرژی

۲۴۶	سل‌های گالوانی یا ولتایی
۲۴۶	سل‌های الکترولیتی یا الکترولیزی
۲۴۸	سل‌های با اتصال مایع
۲۴۸	پتانسیل اتصال مایع
۲۵۰	پل نمکی
۲۵۰	مکانیسم عمل پل نمکی
۲۵۱	سل‌های بدون اتصال مایع
۲۵۱	شرایط استفاده از سل‌های بدون اتصال مایع
۲۵۲	نمایش شماتیکی سل‌ها
۲۵۲	نمایش شماتیکی یک سل از روی واکنش کلی سل
۲۵۳	پتانسیل الکتروود
۲۵۳	پتانسیل استاندارد الکتروود
۲۵۵	عوامل موثر بر پتانسیل الکتروود
۲۵۵	اثر غلظت بر پتانسیل الکتروود (رابطه نرنست)
۲۵۵	اثر دما بر پتانسیل الکتروود (رابطه نرنست)
۲۵۶	اثر واکنش‌های جانبی بر پتانسیل استاندارد الکتروود و پتانسیل الکتروود
۲۵۶	محاسبه $E^{\circ}$ نیم‌واکنش‌های شامل تشکیل رسوب
۲۵۸	محاسبه $E^{\circ}$ نیم‌واکنش‌های شامل تشکیل کمپلکس
۲۶۱	اثر قدرت یونی بر پتانسیل استاندارد الکتروود و پتانسیل الکتروود
۲۶۱	پتانسیل فرمال یا مشروط
۲۶۲	اثر pH بر پتانسیل استاندارد الکتروود و پتانسیل الکتروود
۲۶۴	نمودارهای لایتمر
۲۶۴	محاسبه $E^{\circ}$ برای سیستم‌های پی در پی
۲۶۵	محاسبه ثابت تعادل واکنش اکسایش - کاهش از روی مقادیر $E^{\circ}$
۲۶۶	محاسبه پتانسیل سل
۲۶۸	محاسبه پتانسیل سل‌های سری و موازی
۲۶۹	استفاده از پتانسیل سل‌ها در محاسبه ثابت‌های ترمودینامیکی
۲۶۹	محاسبه $K_a$
۲۷۰	محاسبه $K_{sp}$
۲۷۱	محاسبه $K_f$
۲۷۲	سل‌های غلظتی
۲۷۴	تسهیم نامتناسب (دیسموتاسیون یا خود اکسایش - کاهش)
۲۷۷	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل اول
۲۸۳	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل اول
۲۸۹	<b>فصل دوم: تیتراسیون‌های اکسایش - کاهش</b>
۲۹۱	شکل منحنی تیتراسیون‌های اکسایش - کاهش
۲۹۲	استخراج منحنی تیتراسیون‌های اکسایش - کاهش

۲۹۶	عوامل موثر بر شکل منحنی تیتراسیون های اکسایش - کاهش
۲۹۷	تیتراسیون اکسایش - کاهش مخلوط گونه ها
۲۹۸	استخراج منحنی تیتراسیون های اکسایش - کاهش برای مخلوط گونه ها
۳۰۱	شناساگرها برای تیتراسیون های اکسایش - کاهش
۳۰۱	شناساگرهای عمومی
۳۰۲	شناساگرهای ویژه
۳۰۲	تیتراسیون های یدومتری
۳۰۲	خصوصیات اکسنده و کاهنده کمکی
۳۰۳	واکنشگرهای کاهنده کمکی
۳۰۳	فلزات
۳۰۳	کاهنده جونز
۳۰۳	کاهنده والدن
۳۰۴	محلول $Sn^{2+}$
۳۰۴	واکنشگرهای اکسنده کمکی
۳۰۴	سدیم بیسموتات
۳۰۴	آمونیم پروکسی دی سولفات
۳۰۴	هیدروژن پروکسید
۳۰۶	سؤالات چهار گزینه ای فصل دوم
۳۰۹	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه ای فصل دوم
۳۱۳	<b>فصل سوم: روش های پتانسیل سنجی (پتانسیومتری)</b>
۳۱۵	اجزای سل پتانسیومتری
۳۱۵	الکترودهای مرجع
۳۱۵	الکتروده استاندارد هیدورژن
۳۱۶	الکتروده کالومل
۳۱۶	الکتروده نقره - نقره کلرید
۳۱۷	الکترودهای شناساگر
۳۱۸	الکترودهای فلزی
۳۱۸	الکترودهای فلزی نوع اول
۳۱۹	الکترودهای فلزی نوع دوم
۳۲۰	الکترودهای فلزی بی اثر
۳۲۱	الکترودهای غشایی
۳۲۲	الکترودهای غشایی یون گزین
۳۲۳	الکتروده غشای شیشه ای
۳۲۶	تعیین pH به طور عملی
۳۲۸	خطای قلیایی
۳۳۱	خطای اسیدی
۳۳۱	الکترودهای غشای مایع
۳۳۲	الکترودهای غشای بلوری (غشای جامد)

۳۳۳	الکترودهای غشایی مولکول گزین
۳۳۳	الکترودهای حساس به گاز
۳۳۴	الکترودهای غشای آنزیمی
۳۳۴	انواع روش‌های پتانسیومتری
۳۳۴	پتانسیومتری مستقیم
۳۳۵	روش مقایسه با محلول استاندارد
۳۳۵	روش استفاده از منحنی کالیبراسیون
۳۳۶	روش افزایش استاندارد
۳۳۷	پتانسیومتری غیرمستقیم (تیتراسیون‌های پتانسیومتری)
۳۳۷	تیتراسیون‌های پتانسیومتری در جریان صفر
۳۳۷	با استفاده از یک الکترود شناساگر و یک الکترود مرجع
۳۳۷	با استفاده از دو الکترود شناساگر غیر یکسان
۳۳۸	تیتراسیون‌های پتانسیومتری در جریان غیر صفر
۳۳۸	با استفاده از یک الکترود شناساگر و یک الکترود مرجع
۳۳۸	با استفاده از دو الکترود شناساگر قطبیده کاملاً یکسان (بی‌پتانسیومتری)
۳۴۵	آشکارسازی نقطه‌ی پایانی (منحنی‌های مشتق اول و دوم)
۳۴۶	تیتراسیون‌های دیفرانسیلی (مشتقی یا تفاضلی)
۳۴۷	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل سوم
۳۵۱	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل سوم
۳۵۵	<b>فصل چهارم: روش‌های الکتروگراویمتری و کولومتری</b>
۳۵۸	اثر عبور جریان الکتریکی بر پتانسیل سل
۳۵۸	افت اهمی (افت IR)
۳۵۹	پدیده‌ی قطبش یا پلاریزاسیون
۳۶۰	اضافه ولتاژ (اضافه پتانسیل، اورولتاژ)
۳۶۱	مفهوم قطبش
۳۶۱	قطبش غلظتی
۳۶۲	فرآیندهای انتقال جرم
۳۶۲	نفوذ یا انتشار
۳۶۳	مهاجرت
۳۶۳	جریان خازنی
۳۶۳	جریان فارادی
۳۶۳	همرفت
۳۶۳	عوامل موثر بر قطبش غلظتی
۳۶۴	قطبش سینتیکی
۳۶۵	قطبش سینتیکی در سیستم‌های برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر
۳۶۶	عوامل موثر بر قطبش سینتیکی
۳۶۷	منحنی‌های جریان - پتانسیل
۳۶۸	اثر قطبش غلظتی و سینتیکی بر منحنی‌های $i-E$

۳۷۱	الکترودهای قطبیده ایده‌آل
۳۷۱	الکترودهای غیر قطبیده ایده‌آل
۳۷۲	الکتروگراویمتری
۳۷۲	جداسازی یون‌ها به روش الکترولیز
۳۷۳	انواع روش‌های الکتروگراویمتری
۳۷۳	الکتروگراویمتری بدون کنترل پتانسیل الکتروود کار
۳۷۴	الکتروگراویمتری در پتانسیل کاتد ثابت
۳۷۶	خواص فیزیکی رسوب‌های مناسب برای الکتروگراویمتری
۳۷۶	عوامل موثر بر خواص فیزیکی رسوب‌ها
۳۷۶	واقطنبده یا قطبش زدای کاتدی
۳۷۷	کولومتری
۳۷۸	انواع روش‌های کولومتری
۳۷۸	کولومتری در پتانسیل ثابت
۳۷۸	کولومتری با پتانسیل سل ثابت
۳۷۸	کولومتری با پتانسیل الکتروود کار ثابت
۳۷۸	کولومتری در جریان ثابت (تیتراسیون‌های کولومتری)
۳۷۹	تیتراسیون کولومتری مستقیم
۳۷۹	تیتراسیون کولومتری غیرمستقیم
۳۸۱	بازده ۱۰۰٪ جریان
۳۸۱	واکنشگرهای کمکی در کولومتری
۳۸۱	منابع خطا در تیتراسیون‌های کولومتری
۳۸۲	محاسبات مربوط به روش‌های الکتروگراویمتری و کولومتری
۳۸۳	کولن‌سنج شیمیایی
۳۸۳	کولن‌سنج نقره‌ای
۳۸۳	کولن‌سنج گازی (اکسیژن، هیدروژن)
۳۸۴	روابط مورد استفاده در روش‌های الکتروگراویمتری و کولومتری
۳۸۵	تیتراسیون کولومتری کارل فیشر
۳۸۶	سؤالات چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۳۹۰	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل چهارم
۳۹۵	<b>فصل پنجم: روش‌های ولتامتری</b>
۳۹۷	مقایسه روش‌های ولتامتری و پتانسیومتری
۳۹۷	مقایسه روش‌های ولتامتری و کولومتری
۳۹۸	اصول پلاروگرافی معمولی (پلاروگرافی D.C)
۳۹۸	الکتروود جیوه چکنده (DME)
۴۰۰	تغییرات جریان در یک الکتروود DME
۴۰۱	پلاروگرام یا ولتاگرام
۴۰۱	موج پلاروگرافی
۴۰۱	جریان حد

- ۴۰۱----- جریان نفوذ
- ۴۰۲----- رابطه کاترل
- ۴۰۲----- رابطه ایلکوویچ (ایلکوویک)
- ۴۰۴----- محاسبات کمی در پلاروگرافی
- ۴۰۴----- روش مقایسه با محلول استاندارد
- ۴۰۵----- روش استفاده از منحنی کالیبراسیون
- ۴۰۵----- روش افزایش استاندارد
- ۴۰۶----- جریان باقی مانده
- ۴۰۷----- پتانسیل نیم موج
- ۴۰۸----- رابطه جریان - پتانسیل و پتانسیل نیم موج
- ۴۰۸----- اثر تشکیل کمپلکس بر روی پلاروگرافی
- ۴۱۱----- رابطه لینگین
- ۴۱۲----- پلاروگرام مخلوط واکنشگرها
- ۴۱۲----- پلاروگرام برای سیستم‌های برگشت ناپذیر
- ۴۱۳----- چند نکته عملی در رابطه با پلاروگرافی
- ۴۱۴----- تکنیک‌های اصلاح شده ولتامتری یا پلاروگرافی
- ۴۱۵----- روش نمونه برداری از جریان یا روش Tast
- ۴۱۶----- روش پلاروگرافی پالس نرمال (N.P یا N.P.P)
- ۴۱۷----- روش پلاروگرافی پالس دیفرانسیلی (D.P یا D.P.P)
- ۴۲۰----- روش ولتامتری پیمایش خطی (L.S.V)
- ۴۲۱----- روش ولتامتری چرخه‌ای (C.V)
- ۴۲۲----- روش پلاروگرافی جریان متناوب (A.C.P)
- ۴۲۳----- روش پلاروگرافی موج مربعی (S.W.P)
- ۴۲۴----- روش ولتامتری برهنه‌سازی یا عریان‌سازی
- ۴۲۸----- سؤالات چهار گزینه‌ای فصل پنجم
- ۴۳۲----- پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل پنجم
- ۴۳۵----- فصل ششم: تیتراسیون‌های آمپرومتری و بی‌آمپرومتری
- ۴۳۸----- تیتراسیون‌های آمپرومتری
- ۴۳۸----- گونه الکترواکتیو
- ۴۴۰----- استخراج منحنی تیتراسیون‌های آمپرومتری
- ۴۴۵----- استخراج منحنی تیتراسیون‌های آمپرومتری برای مخلوط‌ها
- ۴۴۸----- تیتراسیون‌های بی‌آمپرومتری
- ۴۴۸----- استخراج منحنی تیتراسیون‌های بی‌آمپرومتری
- ۴۵۱----- استخراج منحنی تیتراسیون‌های بی‌آمپرومتری برای مخلوط‌ها
- ۴۵۲----- مزایای تیتراسیون‌های آمپرومتری
- ۴۵۳----- سؤالات چهار گزینه‌ای فصل ششم
- ۴۵۸----- پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل ششم

۴۶۱	فصل هفتم: هدایت سنجی
۴۶۳	هدایت الکترولیتی یا هدایت یونی
۴۶۳	هدایت
۴۶۴	هدایت ویژه
۴۶۴	ثابت سل
۴۶۵	هدایت هم ارز یا هدایت اکی والان
۴۶۵	هدایت مولی
۴۶۵	هدایت اکی والان در رقت بی نهایت
۴۶۶	سیستم دستگاهی هدایت سنجی
۴۶۷	نحوه تعیین ثابت سل
۴۶۸	انواع روش های هدایت سنجی
۴۶۸	هدایت سنجی مستقیم
۴۶۹	تعیین $K_{sp}$
۴۷۰	تعیین $K_a$
۴۷۱	هدایت سنجی غیرمستقیم یا تیتراسیون هدایت سنجی
۴۷۱	مزایای تیتراسیون های هدایت سنجی
۴۷۱	عیب تیتراسیون های هدایت سنجی
۴۷۱	استخراج منحنی تیتراسیون های هدایت سنجی
۴۷۳	استخراج منحنی تیتراسیون های هدایت سنجی برای مخلوط ها
۴۷۷	سؤالات چهار گزینه ای فصل هفتم
۴۸۰	پاسخنامه سؤالات چهار گزینه ای فصل هفتم
۴۸۳	سؤالات و پاسخنامه سراسری سال ۹۳



## فصل صفرم

کاربرد ریاضیات در شیمی تجزیه



## فصل صفر

### کاربرد ریاضیات در شیمی تجزیه

با توجه به اینکه در حل برخی از تست‌های درس شیمی تجزیه به استفاده از روابط و معادلات ریاضی احتیاج است بنابراین آگاهی و تسلط به این روابط یک امر ضروری به حساب می‌آید. در این قسمت سعی شده است برخی از روابط و معادلات ریاضی که برای حل تست‌ها مورد نیاز هستند، به طور کامل توضیح داده شوند تا عدم تسلط به این روابط باعث نشود داوطلبی از حل یک تست بازماند.

۱- در حل معادلات ریاضی، عمل‌های ضرب و تقسیم بر عمل‌های جمع و تفریق مقدم هستند ولی بین ضرب و تقسیم و همچنین بین جمع و تفریق اولویتی وجود ندارد.

مثال:

$$10 - 7 + 5 + 6 \times 2 - 4 + \frac{9}{2} \times 5 - 3 = ?$$

$$10 - 7 + 5 + \underbrace{(6 \times 2)}_{12} - 4 + \underbrace{\left(\frac{9}{2} \times 5\right)}_{22/5} - 3 = 10 - 7 + 5 + 12 - 4 + 22/5 - 3 = 35/5$$

توجه:

$$1) \quad 10 - 7 + 5 = 10 + 5 - 7 = -7 + 5 + 10 = -7 + 10 + 5 = 5 - 7 + 10 = 5 + 10 - 7 = 8$$

$$2) \quad \frac{9}{2} \times 5 = \frac{9 \times 5}{2} = 9 \times \frac{5}{2} = 22/5$$

$$3) \quad \underbrace{5 + 6 \times 2 - 4}_{13} = \underbrace{5 + (6 \times 2) - 4}_{13} \neq \underbrace{(5 + 6) \times (2 - 4)}_{-22}$$

بنابراین، ابتدا عمل‌های ضرب و تقسیم و سپس عمل‌های جمع و تفریق را انجام می‌دهیم.

۲- وقتی عددی در یک سمت تساوی جمع یا تفریق شده باشد، هنگامی که به سمت دیگر تساوی انتقال یابد، علامتش قرینه می‌شود.

$$a + b - c = d + f \Rightarrow a = d + f - b + c$$

مثال:

$$10 + 5 - 2 = 7 + 6 \Rightarrow 10 = 7 + 6 - 5 + 2$$

۳- وقتی عددی در یک سمت تساوی ضرب یا تقسیم شده باشد، هنگامی که به سمت دیگر تساوی انتقال یابد، ضرب تبدیل به تقسیم و تقسیم تبدیل به ضرب می‌شود.

$$a \times \frac{b}{c} = d \times f \Rightarrow a = \frac{d \times f \times c}{b}$$



مثال:

$$\delta \times \frac{6}{2} = 15 \Rightarrow \delta = \frac{15 \times 2}{6}$$

۴- وقتی عددی از صورت به مخرج یا از مخرج به صورت یک کسر انتقال یابد، به توان (-۱) می‌رسد.

$$\frac{1}{a^b} = a^{-b}$$

مثال:

$$\delta^{-1} = \frac{1}{\delta} = 0.2$$

$$\delta \times 10^{-2} = 0.05 \Rightarrow \delta = \frac{0.05}{10^{-2}} = 0.05 \times 10^{+2} = 5$$

۵- در توابع لگاریتمی، روابط زیر برقرار هستند:

$$1) \log(a \times b) = \log a + \log b$$

مثال:

$$\log 10 = \log 5 \times 10 = \log 5 + \log 10 = 0.7 + 1 = 1.7$$

توجه:

$$(\log a) \times b \neq \log a + \log b$$

مثال:

$$\underbrace{(\log 10)}_{\delta} \times \underbrace{5}_{\delta} = \underbrace{1 \times 5}_{\delta} \neq \underbrace{\log 10 + \log 5}_{1.7}$$

$$2) \log \frac{a}{b} = \log a - \log b$$

$$\log \frac{10}{5} = \log 10 - \log 5 = 1 - 0.7 = 0.3$$

$$\log 0.4 = \log \frac{4}{10} = \log 4 - \log 10 = \log 2^2 - \log 10 = 2 \log 2 - \log 10 = -0.4$$

توجه:

$$\frac{\log a}{b} \neq \log a - \log b$$

مثال:

$$\frac{\log 10}{\underbrace{5}_{0.2}} = \frac{1}{0.2} \neq \underbrace{\log 10 - \log 5}_{0.3}$$

$$3) \log a^b = b \log a$$

مثال:

$$\log 10^2 = 2 \log 10 = 2$$

$$\log \delta^{-1} = -\log \delta = -0.7$$

$$4) \log \frac{1}{a^b} = b \log \frac{1}{a} = b \log a^{-1} = -b \log a$$



مثال:

$$\log \frac{1}{10^2} = 2 \log \frac{1}{10} = 2 \log 10^{-1} = -2 \log 10 = -2$$

$$\log \frac{1}{5^{-1}} = -\log \frac{1}{5} = -\log 5^{-1} = +\log 5 = +0.7$$

$$\Delta) \log \frac{1}{a^b} = \log a^{-b} = -b \log a$$

مثال:

$$\log \frac{1}{10^2} = \log 10^{-2} = -2 \log 10 = -2$$

نکته:

باید حفظ باشیم که:

$$\log 10 = 1, \quad \log 1 = 0, \quad \log 5 = 0.7, \quad \log 2 = 0.3$$

۶- برای جمع و تفریق اعدادی که به صورت نماد علمی هستند، در جمله  $10^n$  آنها حتما باید  $n$  برابر باشد.

مثال:

$$2 \times 10^{-2} + 5 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} + 0.5 \times 10^{-2} = 2.5 \times 10^{-2}$$

$$= 20 \times 10^{-3} + 5 \times 10^{-3} = 25 \times 10^{-3}$$

$$3 \times 10^{-1} - 4 \times 10^{-3} = 300 \times 10^{-3} - 4 \times 10^{-3} = 296 \times 10^{-3}$$

$$= 3 \times 10^{-1} - 0.04 \times 10^{-1} = 2.96 \times 10^{-1}$$

۷- برای ضرب و تقسیم اعدادی که به صورت نماد علمی هستند، لازم نیست در جمله  $10^n$  آنها  $n$  برابر باشد. چرا که در این عملیات جمله‌های  $10^n$  در یکدیگر و اعداد در یکدیگر ضرب یا تقسیم می‌شوند.

مثال:

$$3 \times 10^{-2} \times 8 \times 10^{-4} = 3 \times 8 \times 10^{-2} \times 10^{-4} = 24 \times 10^{-6} = 2.4 \times 10^{-5}$$

$$\frac{16 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-6}} = \frac{16}{2} \times 10^{-2} \times 10^{+6} = 8 \times 10^{+4}$$

۸- در توابع نمایی خواهیم داشت:

$$10^a \times 10^b \times 10^{-c} = 10^{a+b-c}$$

مثال:

$$\frac{10^{0.2} \times 10^{0.4}}{10^{-0.3}} = 10^{0.2} \times 10^{-0.4} \times 10^{+0.3} = 10^{(0.2-0.4+0.3)} = 10^{0.1}$$

۹- برای حل توابع نمایی خواهیم داشت:

$$10^a = b \Rightarrow \log b = a$$



مثال:

$$۱۰^{-۰/۳} = ?$$

می‌دانیم که  $\log ۲ = ۰/۳$ ، پس:

$$-\log ۲ = -۰/۳ \Rightarrow \log ۲^{-۱} = \log \frac{1}{۲} = \log ۰/۵ = -۰/۳ \Rightarrow ۱۰^{-۰/۳} = ۰/۵$$

یا به‌طور ساده‌تر:

$$۱۰^{+۰/۳} = ۲ \xrightarrow[\text{به توان (-۱)}]{\text{طرفین}} (۱۰^{+۰/۳})^{-۱} = (۲)^{-۱} = ۱۰^{-۰/۳} = \frac{1}{۲} = ۰/۵$$

$$۱۰^{+۰/۴} = ?$$

می‌دانیم که  $\log ۲ = ۰/۳$  و  $\log ۵ = ۰/۷$ ، بنابراین:

$$۱۰^{+۰/۴} = \frac{۱۰^{+۰/۷}}{۱۰^{+۰/۳}} = \frac{۵}{۲} = ۲/۵$$

$$۱۰^{-۰/۸} = ?$$

$$۱۰^{-۰/۸} = (۱۰^{-۰/۴})^۲ = (۱۰^{-۰/۷} \times ۱۰^{+۰/۳})^۲ = (۰/۲ \times ۲)^۲ = ۰/۱۶$$

توجه:

$$۱۰^{+۰/۷} = ۵ \Rightarrow ۱۰^{-۰/۷} = ۵^{-۱} = \frac{1}{۵} = ۰/۲$$

به‌طور کلی برای حل اینگونه معادلات، باید آنها را به نحوی مرتب کنیم که به جملات آشنای  $۱۰^{۰/۳}$  و یا  $۱۰^{۰/۷}$  برسیم و بعد با ارتباط برقرار کردن بین آنها به جواب مد نظر برسیم.

$$۱۰^{+۰/۱} = ?$$

$$۱۰^{+۰/۱} = ۱۰^{+۰/۴} \times ۱۰^{-۰/۳} = \frac{۱۰^{+۰/۷}}{۱۰^{+۰/۳}} \times ۱۰^{-۰/۳} = \frac{۵}{۲} \times \frac{1}{۲} = \frac{۵}{۴} = ۱/۲۵$$

# بخش اول

## عناوین اصلی

❖ فصل اول: محلول‌ها و غلظت

❖ فصل دوم: آمار در شیمی تجزیه

❖ فصل سوم: مروری بر تعادلات و شیمی

محلول‌های آبی

❖ فصل چهارم: عوامل موثر بر حلالیت رسوب‌ها

❖ فصل پنجم: تجزیه وزن سنجی (گراویمتری)

❖ فصل ششم: تیتراسیون‌های رسوبی

❖ فصل هفتم: تعادلات مربوط به اسیدها و بازها

❖ فصل هشتم: تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس





## ۷ ۷۷۷۱ ۷۱ ۷ ۷۷۷۷۷۷

### عناوین اصلی

- ❖ محلول
- ❖ الکترولیت‌ها
- ❖ محلول‌های استاندارد و روش‌های تهیه آنها
- ❖ روش‌های بیان غلظت
- ❖ تیتراسیون یا حجم سنجی
- ❖ انواع روش‌های تیتراسیون
- ❖ تیتراسیون‌های وزنی
- ❖ سوالات چهار گزینه‌ای
- ❖ پاسخنامه تشریحی



## فصل اول

### محلول‌ها و غلظت

محلول:

مخلوطی همگن است که در آن اجزای حل شونده و حلال به طور یکنواخت در هم توزیع شده‌اند.

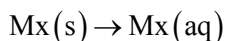
نکات:

- حل شونده گونه‌ای است که به مقدار کمتر و حلال گونه‌ای است که به مقدار بیشتری در محلول وجود دارد.
- همگن بودن یک محلول به این معنی است که خواص شدتی در تمام نقاط آن محلول یکسان است (خواص شدتی خاصی هستند که به مقدار ماده بستگی ندارند مانند: چگالی، فشار، دما و...).

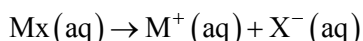
فرآیند انحلال:

انحلال شامل دو مرحله است:

(۱) انحلال مولکولی، که در آن گونه‌ای جامد به صورت مولکولی از حالت جامد به حالت محلول تبدیل می‌شود.



(۲) یونشی یا تفکیک، که در این مرحله گونه مولکولی در حالت محلول، تفکیک شده و به یون‌های سازنده اش تبدیل می‌شود.



نکته:

برخی از گونه‌ها فقط به صورت مولکولی حل می‌شوند، برخی دیگر مقداری به صورت مولکولی و مقدار دیگر به صورت یونی و برخی دیگر کاملاً به صورت یونی حل می‌شوند.

حلالیت ذاتی ( $S_s$ ):

مقداری از ماده است که حل شده ولی یونیزه نشده است یا به عبارت دیگر مقداری از ماده است که فقط به صورت مولکولی انحلال یافته است.

$$S_s = [MX(aq)]$$

الکترولیت‌ها:

الکترولیت‌ها با توجه به مقدار درصد تفکیک یونی شان ( $\alpha$ ) در یکی از دسته‌های زیر قرار می‌گیرند:

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مول های یونیزه شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شده}} = \frac{[M^+] \text{ یا } [X^-]}{MX(aq)}$$

## کلاس درس:



دقت داشته باشید که در رابطه درصد تفکیک یونی، در مخرج کسر باید تعداد مول‌های حل شده یا به عبارتی همان حلالیت ذاتی را قرار دهید و از قراردادن تعداد کل مول‌های گونه (یعنی تعداد مول‌های  $MX(s)$ ) خودداری کنید. دقت داشته باشید، چون حجم محلول برای تمام گونه‌ها یکسان است در نتیجه:

$$\frac{n_{X^-} \text{ یا } n_{M^+}}{n_{MX(aq)}} = \frac{[X^-] \text{ یا } [M^+]}{[MX(aq)] \text{ یا } S}$$

n: تعداد مول

۱- الکترولیت‌های قوی: ( $\alpha = 100\%$ )

موادی هستند که وقتی حل می‌شوند به طور کامل یونیزه می‌شوند.

## نکته:

در مورد این گونه‌ها، مقداری از  $MX(s)$  که به  $MX(aq)$  تبدیل شده در نهایت تمام آن به  $M^+$  و  $X^-$  تفکیک می‌شود.

## دسته بندی الکترولیت‌های قوی:

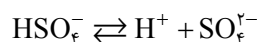
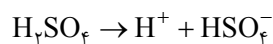
## ۱-۱- اسیدهای معدنی قوی:

این گونه‌ها هم انحلال‌پذیری بالایی دارند (یعنی تمام  $MX(s)$  به  $MX(aq)$  تبدیل می‌شوند) و هم اینکه تمام  $MX(aq)$  ایجاد شده یونیزه می‌شوند. مانند:



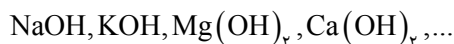
## نکته:

در مورد  $H_2SO_4$ ، پروتون اول به صورت کامل تفکیک می‌شود ولی پروتون دوم به صورت ناقص تفکیک می‌شود.



## ۱-۲- هیدروکسید فلزات قلیایی و قلیایی خاکی:

در مورد هیدروکسید فلزات قلیایی، انحلال‌پذیری کامل است و تمام مولکول حل شده نیز تفکیک می‌شود ولی در مورد هیدروکسید فلزات قلیایی خاکی، انحلال‌پذیری کم است ولی همان مقدار کم حل شده به طور کامل یونیزه می‌شود مانند:



## ۱-۳- اکثر نمک‌ها:

مانند تمام نمک‌های نیترات ( $NO_3^-$ ) و پرکلرات ( $ClO_4^-$ ) که به طور کامل حل و یونیزه می‌شوند.

۲- الکترولیت‌های ضعیف: ( $\alpha < 100\%$ )

موادی هستند که وقتی حل می‌شوند به طور جزئی یونیزه می‌شوند.

## نکته:

در مورد این گونه‌ها، تمام  $MX(aq)$  که از انحلال مولکولی  $MX(s)$  به وجود آمده یونیزه نمی‌شود، بلکه به طور ناقص یونیزه می‌شود.



دسته‌بندی الکترولیت‌های ضعیف:

۲-۱- اسیدهای ضعیف:

مانند اسیدهای معدنی ضعیف و تمام اسیدهای آلی:

تمام اسیدهای آلی،  $\text{HF}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$

کلاس درس:



از کجا تشخیص دهیم که باز یا اسیدی ضعیف یا قوی است؟



اگر برای اسیدی ثابت تفکیک اسیدی ( $K_a$ ) را دادند یعنی آن اسید ضعیف است ولی اگر ندادند یعنی آن اسید قوی است و در مورد بازهای ضعیف و قوی نیز همین‌طور است.

۲-۲- آمونیاک و بازهای آلی (بازهای ضعیف):

همانطور که اشاره شد این بازها دارای ثابت تفکیک بازی ( $K_b$ ) هستند مانند: آمیلین، پیریدین و...

۲-۳- برخی از نمک‌های کم محلول:

اگر یک نمک کم محلول باشد، لزوماً الکترولیت ضعیفی نیست، زیرا ممکن است همان مقدار کمی که به صورت مولکولی حل می‌شود، به طور کامل یونیزه شود. مثلاً:

هالیدها، سیانیدها و تیوسیانات‌های  $\text{Hg}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Cd}$  جزء نمک‌های کم محلولی هستند که به طور ناقص هم یونیزه می‌شوند در نتیجه جزء الکترولیت‌های ضعیف دسته بندی می‌شوند ولی نمک‌هایی مانند  $\text{AgCl}$ ,  $\text{BaSO}_4$  جزء نمک‌های کم محلولی هستند که به طور کامل یونیزه می‌شوند در نتیجه جزء الکترولیت‌های قوی دسته بندی می‌شوند.

کلاس درس:



اگر برای نمکی  $K_{sp}$  را دادند یعنی آن نمک، کم محلول است ولی اگر ندادند یعنی آن نمک به طور کامل محلول است. تمام الکترولیت‌های ضعیف، رسانای ضعیف جریان الکتریسیته می‌باشند. در مورد الکترولیت‌های قوی هم، اگر انحلال‌پذیری بالایی داشته باشند (مانند نمک‌های نیترات) رسانای قوی جریان الکتریسیته خواهند بود و اگر انحلال‌پذیری کمی داشته باشند. (مانند هیدروکسید فلزات قلیایی خاکی) رسانای ضعیفی برای جریان الکتریسیته خواهند بود. البته در مورد الکترولیت‌های قوی دارای انحلال‌پذیری کم، اگر مقدار ماده را زیاد کنیم، رسانایی افزایش می‌یابد.

محلول‌های استاندارد و روش‌های تهیه آن‌ها:

محلولی است که غلظت آن دقیقاً معلوم باشد، برای تهیه محلول استاندارد ۲ راه وجود دارد:

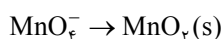
۱- تهیه مستقیم از استانداردهای اولیه:

در این صورت مقدار مشخصی از استاندارد اولیه جامد را در مقدار مشخصی از آب حل می‌کنیم تا محلولی با غلظت مشخص به دست آید.

ویژگی‌های استاندارد اولیه:

۱- به صورت جامد و حالت محلول پایدار باشد: یعنی جاذب الرطوبت نباشد، با اکسیژن هوا واکنشی ندهد و واکنش جانبی هم انجام ندهد.

به عنوان مثال، سود ( $\text{NaOH}$ ) به محض این که در مجاورت رطوبت قرار بگیرد، رطوبت را جذب می‌کند پس نمی‌تواند به عنوان استاندارد اولیه مورد استفاده قرار بگیرد، و یا اینکه پتاسیم پرمنگنات ( $\text{KMnO}_4$ ) در محلول دچار واکنش جانبی می‌شود و نمی‌تواند استاندارد اولیه باشد.



۲- جرم مولکولی بالایی داشته باشد: در این صورت می‌توان مقدار بیشتری از آن را توزین کرد، بنابراین خطای نسبی توزین کمتر می‌شود.

۳- حلالیت بالایی داشته باشد.

۴- خالص باشد.

۵- در دسترس و ارزان باشد.

## ۲- روش استاندارد کردن یا استفاده از استاندارد ثانویه:

در مواقعی که استاندارد اولیه برای ساخت محلول استاندارد در اختیار نباشد، در این صورت محلولی با غلظت تقریبی می‌سازیم و غلظت دقیق آن را توسط روش تجزیه‌ای مناسب مانند تیتراسیون اندازه‌گیری می‌کنیم.

مثلاً اگر خواسته باشیم محلول استاندارد بازی تهیه کنیم و فقط سود را در اختیار داشته باشیم (سود استاندارد اولیه نیست) می‌توانیم با استفاده از سود یک محلول باغلظت تقریبی بسازیم و سپس غلظت دقیق آن را توسط یک محلول استاندارد اولیه اسیدی (مانند پتاسیم هیدروژن فتالات (KHP) به دست بیاوریم. در این صورت به محلول استاندارد سود، محلول استاندارد ثانویه گفته می‌شود.

## روش‌های بیان غلظت:

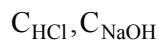
قبل از بررسی روش‌های بیان غلظت، توضیحی در رابطه با غلظت تجزیه‌ای و تعادلی داده می‌شود.

غلظت کل، غلظت تجزیه‌ای یا همان غلظت اولیه که آن را با C نشان می‌دهند، بیان‌کننده غلظت اولیه یا کل یک گونه در محلول است بدون در نظر گرفتن این نکته که در لحظه تعادل واقعاً چه مقدار از این گونه در محلول وجود دارد.

غلظت تعادلی که آن را با [ ] نشان می‌دهند، بیان‌کننده غلظتی از گونه است که واقعاً در لحظه تعادل در محلول وجود دارد.

### نکته:

غلظت تجزیه‌ای برای اسیدهای قوی، بازهای قوی و یا هر گونه‌ای که کاملاً محلول باشد به کار می‌رود. مانند:



و غلظت تعادلی برای اسیدهای ضعیف، بازهای ضعیف و یا هر گونه‌ای که انحلال‌پذیری کمی داشته باشد به کار می‌رود مانند:



### کلاس درس:

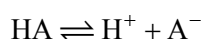
وقتی مقداری از یک اسید قوی، باز قوی و یا یک گونه کاملاً انحلال‌پذیر را در داخل آب بریزیم، سریع یونیزه شده و در لحظه تعادل هیچ غلظتی از آن در محلول باقی نخواهد ماند، پس برای بیان غلظت آنها، از غلظت اولیه آنها استفاده می‌کنیم و غلظت تعادلی برای آنها معنی ندارد.



$$t=0 \Rightarrow C_{\text{NaOH}} = 10$$

$$t = t_{\text{eq}} \Rightarrow [\text{NaOH}] \text{ ندارد}$$

ولی وقتی مقداری از یک اسید و یا باز ضعیف و یا یک گونه‌ای که انحلال‌پذیری کمی در آب داشته باشد را به آب اضافه می‌کنیم، مقداری از آن در آب یونیزه شده و مقداری دیگر به صورت تفکیک نشده در محلول می‌ماند. بنابراین برای این گونه‌ها، هم می‌توان غلظت تجزیه‌ای بیان کرد و هم غلظت تعادلی.



$$t=0 \Rightarrow C_{\text{HA}} = 10$$

$$t = t_{\text{eq}} \Rightarrow [\text{HA}] = 7$$