

گنجینه جامع سوالات شیمی تجزیه

گردآوری و تألیف 

المیرا مقراضی احدی

مقدمه ناشر

همت بلند دار که نزد خداوند و خلق

باشد به قدر همت‌تر اعتبار تو

در حال حاضر کتاب‌های متعددی در زمینه شیمی معدنی و شیمی آلی در بازار نشر وجود دارد ولی در حوزه شیمی تجزیه نبود کتابی جامع و مناسب آزمون‌های تحصیلات تکمیلی همواره احساس می‌شده است. خوشبختانه نویسنده محترم سرکار خانم المیرا مقراضی با ابرار علاقه به نگارش و پیگیری مستمر خود این کتاب را به ثمر نشاندهند.

امیدواریم با مطالعه این کتاب کلیه نیازهای شما در این درس مرتفع گردد.

در نهایت از کلیه اساتید و دانشجویان محترم خواهشمندیم در صورت وجود هرگونه پیشنهاد و یا انتقاد از طریق ایمیل انتشارات به آدرس elmsana@gmail.com ما را در ارائه خدمات بهتر یاری نمایند.

مدیریت موسسه علمی انتشاراتی سنا (سامانه نوین‌آموز)

دکتر منیره ملکی - دکتر هادی طغیانی

مقدمه مولف

سپاس بی‌پایان پروردگار هستی را که به اینجانب لطف و ارزانی داشت که گامی کوچک در علم دنیای شیمی در راستای پیشرفت جوانان سرزمینم بردارم. کتابی که در دست دارید به منظور استفاده‌ی دانشجویان کارشناسی جهت شرکت در کنکور کارشناسی ارشد شیمی دارویی و کنترل مواد خوراکی و آشامیدنی تدوین شده است. این کتاب متشکل از پنج فصل و هر فصل شامل سه بخش می‌باشد. در ابتدای هر فصل نکات مهم و کلیدی از کتاب شیمی تجزیه اسگوک وست و سپس سؤالات کنکور به صورت طبقه‌بندی شده از کنکورهای (شیمی دارویی، کنترل مواد خوراکی و آشامیدنی، دکتری کنترل دارو و علوم پایه داروسازی) در انتهای هر فصل یک آزمون ۳۰ سؤالی جهت تکمیل نکات و خودآزمایی شما دوستان قرار داده شده است. در خاتمه از اساتید و دانشجویان گرامی خواهشمند است نظرات و پیشنهادات خود را در جهت ارتقا کیفی این کتاب به اشتراک بگذارند.

المیرا مقراضی احدی
em.ahadi7@yahoo.com

فهرست مطالب

۹.....	فصل اول: آمار در شیمی و غلظت
۹.....	آمار در شیمی
۱۳.....	انواع خطا
۱۴.....	غلظت محلول
۱۵.....	وزن هم ارز
۱۷.....	سؤالات فصل اول
۲۴.....	پاسخ سؤالات فصل اول
۳۲.....	آزمون فصل اول
۳۷.....	فصل دوم: رسوب‌ها و تیتراسیون‌های رسوبی
۳۷.....	رسوب
۳۷.....	انواع روش‌های وزن‌سنجی
۳۹.....	روش‌های تشکیل رسوب
۴۰.....	والختی
۴۱.....	عوامل رسوب‌دهنده
۴۲.....	تشکیل رسوب در یک محلول
۴۳.....	اثر پارامترهای محیط بر روی حلالیت رسوب‌ها
۴۳.....	تیتراسیون‌های رسوبی

.....	سؤالات فصل دوم	.....	۴۶
.....	پاسخ سؤالات فصل دوم	.....	۵۵
.....	آزمون فصل دوم	.....	۶۲
.....	فصل سوم: اسیدها و بازها و تیتراسیون‌های خنثی شدن	.....	۶۷
.....	اسیدها و بازها	.....	۶۷
.....	نمک‌ها	.....	۶۸
.....	خواص محلول‌های بافری	.....	۶۸
.....	شناساگرها	.....	۶۹
.....	پارامترهای موثر بر رفتار شناساگر	.....	۷۱
.....	انواع تیتراسیون‌های اسید و باز	.....	۷۱
.....	کاربرد تیتراسیون‌های خنثی شدن	.....	۷۳
.....	تجزیه عنصری	.....	۷۴
.....	شناسایی گروه‌های عاملی	.....	۷۶
.....	انواع حلال‌ها برای تیتراسیون‌های غیرآلی	.....	۷۶
.....	سؤالات فصل سوم	.....	۷۸
.....	پاسخ سؤالات فصل سوم	.....	۹۳
.....	آزمون فصل سوم	.....	۱۰۶
.....	فصل چهارم: کمپلکس‌ها و تیتراسیون‌های کمپلکسومتری	.....	۱۱۱
.....	کمپلکس‌ها	.....	۱۱۱
.....	تیتراسیون‌های کمپلکسومتری	.....	۱۱۳
.....	سؤالات فصل چهارم شناساگر	.....	۱۱۵
.....	پاسخ سؤالات فصل چهارم	.....	۱۱۹
.....	آزمون فصل چهارم	.....	۱۲۳
.....	فصل پنجم: تیتراسیون اکسایش- کاهش، الکتروشیمی، پتاسیومتری، سینتیک و ترمودینامیک شیمیایی	.....	۱۲۹
.....	تیتراسیون‌های اکسایش- کاهش	.....	۱۲۹
.....	انواع شناساگرهای اکسایش- کاهش	.....	۱۲۹
.....	کاربرد تیتراسیون‌های اکسایش- کاهش	.....	۱۳۰
.....	یدومتری و یدیمتری	.....	۱۳۳
.....	الکتروشیمی	.....	۱۳۴
.....	پتانسیومتری	.....	۱۳۶

۱۳۸.....	سینتیک شیمیایی.....
۱۴۰.....	ترمودینامیک شیمیایی.....
۱۴۲.....	سؤالات فصل پنجم.....
۱۴۹.....	پاسخ سؤالات فصل پنجم.....
۱۵۶.....	آزمون فصل پنجم.....
۱۶۱.....	آزمون کارشناسی ارشد ۹۷ شیمی دارویی و کنترل مواد خوراکی و آشامیدنی.....
۱۶۶.....	پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد ۹۷.....
۱۶۹.....	منابع.....

بررسی سؤالات شیمی دارویی از سال ۹۳-۹۷

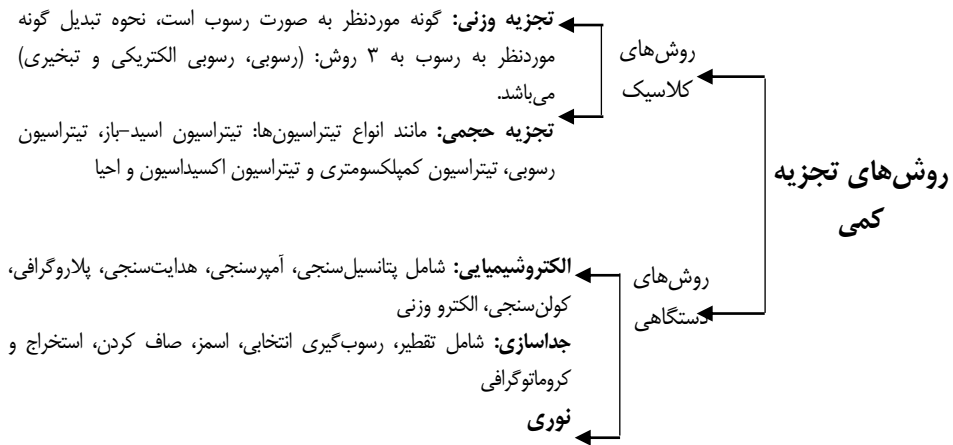
درصد	مجموع	۹۷	۹۶	۹۵	۹۴	۹۳	مباحث
٪۱/۳	۲	۱	۰	۱	۰	۰	فصل ۱: آمار در شیمی
٪۱۴/۶	۲۲	۲	۱	۴	۶	۹	فصل: غلظت
٪۱۷/۳	۲۶	۲	۷	۵	۵	۷	فصل ۲: رسوب و تیتراسیون‌های رسوبی
٪۳۵/۳	۵۳	۱۴	۴	۱۵	۱۰	۱۰	فصل ۳: اسید و باز
٪۱۶/۶	۲۵	۷	۷	۳	۵	۳	فصل ۴: کمپسومتری
٪۲/۶	۴	۱	۳	۰	۰	۰	فصل ۵: الکتروشیمی
٪۷/۳	۱۱	۲	۴	۲	۳	۰	فصل ۵: تیتراسیون‌های اکسایش-کاهش
٪۲/۶	۳	۱	۰	۰	۱	۱	فصل ۵: پتانسیومتری
٪۲/۶	۴	۰	۴	۰	۰	۰	فصل ۵: سینتیک و ترمودینامیک شیمیایی

فصل اول

آمار در شیمی و غلظت

آمار در شیمی

شیمی تجزیه: شامل جداسازی، شناسایی و تعیین میزان نسبی اجزا سازنده می‌باشد.



مراحل مختلف یک تجزیه کمی



شکل ۱-۱ - مراحل مختلف یک تجزیه کمی

دلایل کاربرد آمار در شیمی

(۱) دستیابی به بهترین

← **میانگین حسابی:** بهترین و قابل اطمینان‌ترین راه برای استخراج بهترین

نتیجه در یک سری از نتایج آزمایشات تکراری می‌باشد. $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$

← **میانگین هندسی:** وقتی استفاده می‌کنیم که در سری نتایج عدد پرت و دورافتاده داشته باشیم. $\bar{x}_G = n \sqrt{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$

← **میان:** اگر اعداد را به ترتیب مرتب کنیم عدد وسطی در یک سری نتایج میان می‌باشد. اگر تعداد ارقام فرد باشد عدد وسطی میان است و اگر زوج باشد، معدل دو عدد وسطی، میان می‌باشد.

← **مد:** عددی که در یک سری نتایج بیشترین بار تکرار شده باشد. سریع‌ترین راه برای رسیدن به بهترین نتیجه است. اما بهترین روش نمی‌شود.

ارزایی و بررسی نتایج

← **دقت (precision):** جهت توصیف تکرارپذیری نتایج به کار می‌برند، هرچه پراکندگی نتایج تکراری بیشتر باشد، دقت آزمایش کمتر می‌باشد.

← دامنه: $(w)R = x_{max} - x_{min}$

← **روش‌های بیان دقت**
متوسط انحراف از میانگین: $\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$

← انحراف معیار (انحراف استاندارد مطلق) نمونه یا جمعیت (S or σ): بهترین راه بیان دقت است

← انحراف معیار نمونه (s): $S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$

← انحراف معیار جمعیت (σ): $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}}$

← انحراف استاندارد نسبی: $CV = \frac{S(\mu)}{\bar{x}}$

← واریانس (V): مجذور انحراف معیار می‌باشد و دارای خاصیت جمع‌پذیری می‌باشد.

$V = S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}$ $V_{total} = S_{total}^2 = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2}$

$V = \sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}$ $V_{total} = \sigma_{total}^2 = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2}$

← ضریب تغییرات (CV): $CV = \frac{\mu}{\bar{x}} \times 100$ $CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$

← **صحت (Accuracy):** به نزدیکی یک اندازه‌گیری به مقدار پذیرفته شده‌ی آن گفته

← **خطای مطلق:** ساده‌ترین راه برای بیان خطا یا صحت

می‌باشد ولی میزان خطای مطلق در سنجش‌های متفاوت را نمی‌توان با یکدیگر مقایسه کرد.

خطای مطلق $= \bar{x} - \mu$

← **خطای نسبی:** به راحتی می‌توان در سنجش‌های متفاوت مقایسه نمود.

خطای نسبی $= \frac{\bar{x} - \mu}{\mu} \times 100$

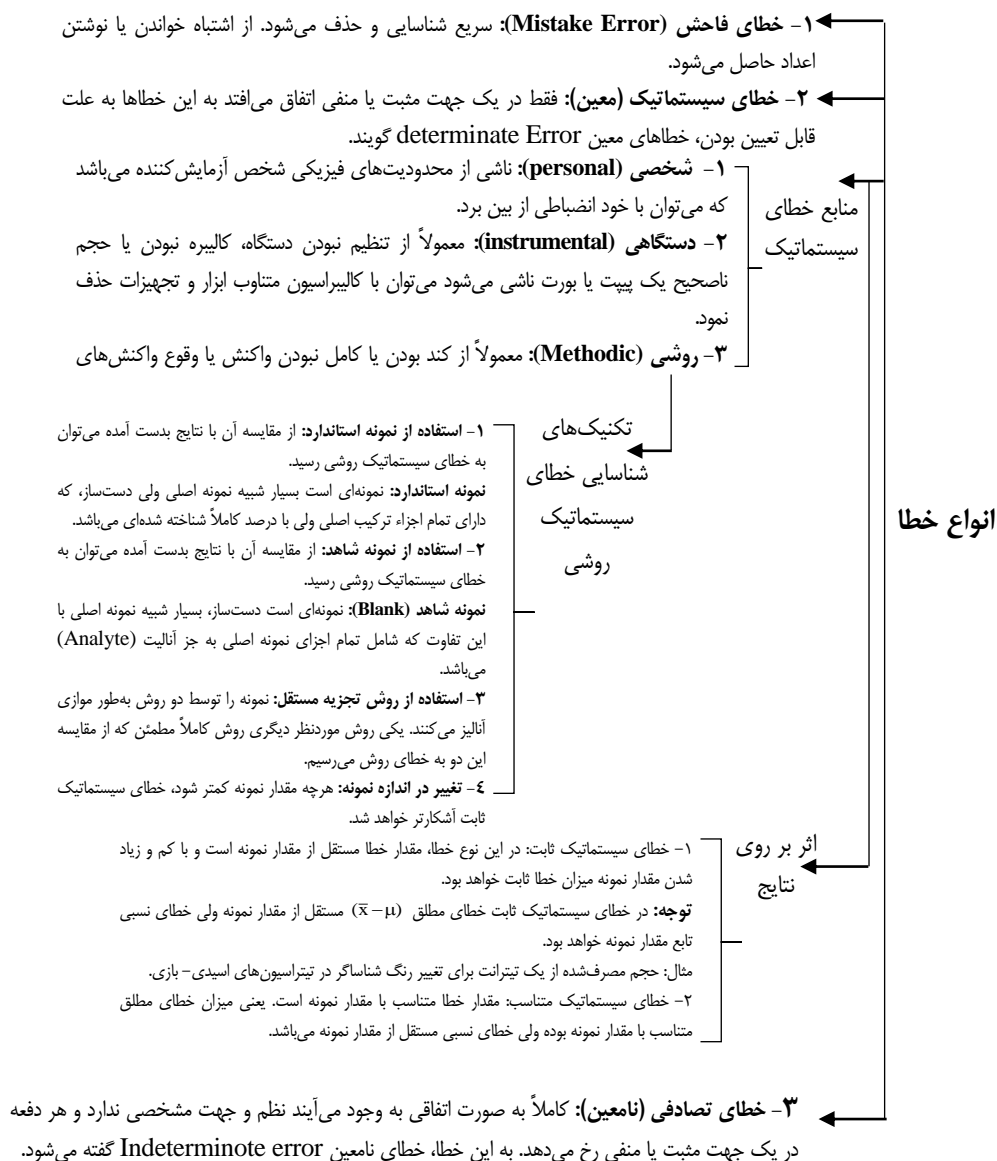
علاوه بر صحت و دقت در روش‌های تجزیه‌ای لازم است با مفاهیم زیر آشنا شویم:
حد آشکارسازی (DL): کمترین غلظتی است که با سطح معینی از اطمینان گزارش شود.
هر روش تجزیه‌ای دارای یک حد آشکارسازی می‌باشد.
(K_{sb} : ضریب اطمینان، m : حساسیت درجه‌بندی)

$$DL = \frac{K_{sb}}{m}$$

تضمین کیفیت: مجموعه فعالیت‌هایی با هدف ایجاد اطمینان برای تولیدکننده یا مصرف‌کننده محصول یا خدمات ضمانتی که احتیاجات استفاده‌کننده را در نظر می‌گیرد.
کنترل کیفیت: مجموعه فعالیت‌هایی با هدف کنترل کیفیت محصول یا خدمات ضمانتی موردنیاز استفاده‌کنندگان، هدف، فراهم نمودن کیفیتی رضایت‌بخش و قابل اطمینان می‌باشد.
تشخیص کیفیت: با هدف ایجاد این اطمینان که کار کنترل به‌طور مؤثری انجام می‌گیرد.
کنترل آماری: اندازه‌گیری‌های تجزیه‌ای زمانی که بین حد کنترل پایین (LCL) و حد کنترل بالا (UCL) قرار گیرند؛ در محدوده کنترل آماری می‌باشد.

$$UCL = \mu + \frac{3\sigma}{\sqrt{N}} \quad LCL = \mu - \frac{3\sigma}{\sqrt{N}}$$

کنترل آماری، در چارت کنترل دستگاهی که برای نمایش کارایی دستگاه تجزیه‌ای کاربرد دارد اطلاعاتی مانند صحت، دقت، منشأ خطا را بیان می‌کند به‌عنوان مثال چارت کنترل برای یک ترازو که جرم نمونه استاندارد را در روزهای متوالی اندازه‌گیری کرده باید در محدود LCL و UCL باشد. در غیر این صورت ما باید علت را بررسی کنیم که ممکن است از کثیفی صفحه ترازو ناشی شده باشد.



جدول ۱-۱ انتشار خطا در محاسبات ریاضی

نوع محاسبه	مثال	انحراف استاندارد
جمع یا تفریق	$y = a + b - c$	$S_y = \sqrt{S_a^r + S_b^r + S_c^r}$
ضرب یا تقسیم	$y = a \cdot \frac{b}{c}$	$\frac{S_y}{y} = \sqrt{\left(\frac{S_a}{a}\right)^r + \left(\frac{S_b}{b}\right)^r + \left(\frac{S_c}{c}\right)^r}$
توابع نمایی	$y = a^x$	$\frac{S_y}{y} = x \frac{S_a}{a}$
لگاریتم	$y = \log_a^a$	$S_y = \frac{0.434}{a} S_a$
آنتی لگاریتم	$y = \text{anti log}_a^a$	$\frac{S_y}{y} = 2.303 S_a$

غلظت

۱- فرمالیته (F): به تعداد کل فرمول گرم‌های حل شده یک گونه در یک لیتر محلول گفته می‌شود.

$$F = \frac{F_w}{\text{lit}}$$

۲- مولاریته (M): تعداد مول‌های حل شده در یک لیتر محلول

$$\mu = \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

۳- نرمالیتیته (N): تعداد هم‌ارز گرم‌های ماده حل شده در یک لیتر محلول

$$eq = \frac{qr}{eqwt} = \frac{\text{وزن}}{\text{وزن هم‌ارز}}$$

۴- مولاتیبه (m): تعداد مول‌های ماده حل شده در یک کیلوگرم حلال

$$m = \frac{\text{mol}}{\text{kg حلال}}$$

غلظت محلول

۱- درصد وزنی (W/W):

$$\frac{W}{W} = \frac{\text{وزن ماده‌ی حل شده}}{\text{وزن محلول}} \times 100$$

۲- درصد حجمی (V/V):

$$\frac{V}{V} = \frac{\text{حجم ماده‌ی حل شده}}{\text{حجم محلول}} \times 100$$

۳- درصد وزنی-حجمی (W/V):

$$\frac{w}{v} = \frac{\text{وزن ماده‌ی حل شده (گرم)}}{\text{حجم محلول (میلی لیتر)}} \times 100$$

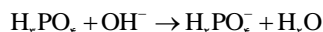
غلظت درصدی

تعاریف مهم

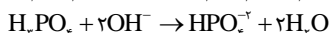
وزن هم‌ارز (eqwt): مقدار ماده‌ای که یک هم‌ارز گرم یعنی معادل $1/0.08$ گرم هیدروژن از دست بدهد و یا به جای آن بشیند یا از نظر شیمیایی هم‌ارز آن باشد.

$$\text{eqwt} = \frac{\text{gr.fw}}{n}$$

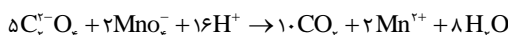
← **در واکنش‌های خنثی شدن (اسید و باز):** وزنی از آن ماده که در آن واکنش با یک وزن فرمول گرم (gf wt) یون هیدروژن ترکیب می‌شود و یا یک فرمول گرم یون هیدروژن تولید می‌کند. n در این واکنش‌ها تعداد H^+ و OH^- مبادله شده می‌باشد.



مثال



← **در واکنش‌های اکسایش-کاهش:** وزنی است که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم یک مول الکترون تولید یا مصرف می‌کند. مقدار عددی وزن هم‌ارز از تقسیم وزن فرمولی بر تغییر عدد اکسایش به دست می‌آید. مثال:



در واکنش فوق عنصر منگنز تغییر عدد اکسایش را دارد.

بنابراین $\text{eqwt} = \frac{\text{gfw}}{5}$ ، در مورد یون اگزالات به این ترتیب: $\text{eqwt} = \frac{\text{gfw}}{5}$ و در مورد دی‌اکسیدکربن $\text{eqwt} = \text{gfw}$

← **واکنش‌های رسوبی و تشکیل کمپلکس:** وزنی است که در صورت یک ظرفیتی بودن کاتیون، یک فرمول گرم در صورت دو ظرفیتی بودن، نصف فرمول گرم و در صورت سه ظرفیتی بودن، $\frac{1}{3}$ فرمول گرم و الی آخر از کاتیون را مصرف و یا تولید کند. در اینجا منظور از کاتیون، همواره کاتیونی است که مستقیماً در واکنش شرکت می‌کند و نه لزوماً کاتیون موجود در ترکیبی که وزن هم‌ارز آن تعریف می‌شود. وزن هم‌ارز باریم کلراید دوآبه برابر با نصف وزن فرمولی آن است.

وزن هم‌ارز

تیترا: غلظت یک محلول را برحسب وزن گونه‌ای که یک واحد حجم از محلول با این وزن واکنش می‌دهد تعریف می‌کند.

ppm (قسمت در میلیون): مقدار mg ماده حل شده در یک لیتر محلول

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{lit}} \quad \text{یا} \quad \text{ppm} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

ppb (قسمت در بیلیون): مقدار μg ماده حل شده در یک لیتر محلول

$$\text{ppb} = \frac{\mu\text{g}}{\text{lit}} \quad \text{یا} \quad \text{ppb} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^9$$

ppt (قسمت تریلیون): مقدار ng در یک لیتر محلول می‌باشد. $\text{ppt} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^{12}$ یا $\text{ppt} = \frac{\text{ng}}{\text{L}}$

نقطه هم‌ارزی و نقطه پایانی: نقطه هم‌ارزی یک مفهوم نظری که در آزمایشگاه قابل دسترسی نیست در حالیکه نقطه پایانی یک کمیت تجربی که در آزمایشگاه بدست می‌آید.

نقاط پایانی در روش‌ها حجمی: نقاطی پایانی براساس یک خاصیت فیزیکی در آن نقطه‌ی هم‌ارزی تیتراسیون تعبیر می‌کنند مثلاً تغییر رنگ، دما، پتانسیل الکتریکی

خطای تیتراسیون: به اختلاف نقطه پایانی و اکی والان برمی‌گردد.

$$\text{خطای تیتراسیون} = \frac{V - V'}{V'}$$

(V' حجم تیتراکننده‌ی لازم برای رسیدن به نقطه پایانی، V حجم تیتراکننده‌ی لازم برای رسیدن به نقطه اکی والان)