

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای پیش از مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاكْرِمْنِيْ بِنُورِ الْفَهْمِ
اَللّٰهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا اَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَاَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُوْمِكَ
بِرَحْمَتِكَ يَا اَرْحَمَ الرَّاحِمِيْنَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بگشای بر ما در های رحمت را و بگستران کنج های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه ی این عمل نادرست، موجب رواج بی اعتمادی در جامعه و بروز پی آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می گردد.



درسنامه شیمی تجزیه

**ویژه آزمون علوم پایه داروسازی و
کارشناسی ارشد رشته‌های شیمی دارویی،
کنترل مواد خوراکی و آشامیدنی**

تألیف و گردآوری:

دکتر محمدجواد آقاگلی

«رتبه ۱ دکتری تخصصی شیمی تجزیه دانشگاه علوم پزشکی تهران»

سرشناسه

: آقاگلی، محمدجواد، ۱۳۶۸-

عنوان و نام پدیدآور

AGK: درسنامه شیمی تجزیه ویژه آزمون علوم پایه داروسازی و کارشناسی ارشد رشته‌های شیمی دارویی، کنترل مواد خوراکی و آشامیدنی/ تألیف و گردآوری محمدجواد آقاگلی.

مشخصات نشر

: تهران: آناهید گستر خلیلی، ۱۴۰۴.

مشخصات ظاهری

: ۱۵۷ص. : مصور، جدول

شابک

: 978-622-4744-12-8

وضعیت فهرست‌نویسی

: فیپا

موضوع

: شیمی تجزیه -- راهنمای آموزشی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

Chemistry, Analytic -- Study and teaching -- Examinations, questions, etc (Higher)

دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- آزمون‌ها -- آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی -- ایران

Universities and colleges -- Examinations -- Graduate Record Examination -- Iran

رده‌بندی کنگره

: QD۷۵/۷

رده‌بندی دیویی

: ۵۴۳/۰۷۶

شماره کتابشناسی ملی

: ۹۹۵۴۴۱۱



انتشارات آناهید گستر خلیلی

نام: AGK درسنامه شیمی تجزیه

(ویژه آزمون علوم پایه داروسازی و کارشناسی رشته‌های شیمی دارویی، کنترل مواد خوراکی و آشامیدنی)

تألیف و گردآوری: دکتر محمدجواد آقاگلی

ناشر: آناهید گستر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول. ۱۴۰۴

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: گیلان

مدیر تولید: امیرحسین خلیلی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

تایپ و صفحه‌آرایی: آرزو راضی

بهاء: ۳۰۰۰۰۰ تومان

آموزشگاه/ فروشگاه: ۰۲۱۶۶۵۶۸۶۲۱

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب . جنب بانک پارسیان . مجتمع تجاری پارس . طبقه اول

مدیر فروش: ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ (ارتباط از طریق پیامک)

 agkpublisher@gmail.com

 www.agkins.com

طلیحه سخن مدیر تولید:

سپردن کار به اهلش نشانه‌ی خردمندی است.

برای تولید بسته‌های آموزشی تمام تلاش خود را به کار گرفته‌ایم تا محصولی شایسته را تقدیم شما عزیزان نماییم.

مجموعه‌ای که پیش روی شماست براساس معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور و به قلم مجرب‌ترین اساتید تألیف شده است و مطالعه آن موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه شما خواهد شد. ارائه بالاترین آمار قبولی در کنکور کارشناسی ارشد و دکتری در دهه اخیر بیان‌گر توانایی این مجموعه در راستای اهداف آموزشی خود می‌باشد. اینک با اتکا به تجربه‌ای ۱۷ ساله می‌توانیم ادعا کنیم که مجموعه حاضر، بی‌شک از جمله کامل‌ترین و به‌روزترین بسته‌های آموزشی موجود در عرصه کنکور می‌باشد.

❧ برخی از ویژگی‌های بسته‌های آموزشی:

- منطبق با معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور
- گردآوری و تألیف توسط مجرب‌ترین اساتید کنکور
- تدریس مطالب از سطح پایه تا پیشرفته به بیان ساده و روان
- انتقال بهتر مفاهیم با استفاده از شکل، جدول و نمودار
- تألیف مبتنی بر نحوه‌ی طراحی سوالات کنکور
- مطالعه یک منبع منسجم به جای مطالعه چندین منبع مختلف
- منبعی خودآموز و بدون نیاز به مدرس

اینک علاوه بر مطالعه بسته‌های آموزشی استفاده از خدمات و محصولات زیر را به عنوان ضمانتی برای قبولی به شما داوطلبان عزیز توصیه می‌کنم؛

❧ آزمون‌های آزمایشی: خوش بود گر محک تجربه آید به میان

داوطلب شجاع کیست؟ داوطلبی است که خود را مورد سنجش (خود را با خود) و ارزیابی (خود را با دیگران) قرار دهد تا پیش از کنکور به نقاط ضعف خود پی ببرد و آن‌ها را تقویت نماید. آزمون‌های آزمایشی دارای یک برنامه‌ریزی منسجم است و به شما اولتیماتوم می‌دهد. یعنی شما باید در یک زمان معین مطالب معینی را مطالعه نمایید.

آزمون‌های آزمایشی مجموعه دارای سوالات استاندارد، پاسخنامه تشریحی و کارنامه تحلیلی می‌باشد. صادقانه شرکت در آزمون‌های آزمایشی را به شما عزیزان توصیه می‌کنم.

❧ مشاوره تخصصی و برنامه‌ریزی: زیر نظر حرفه‌ای‌ها درس بخوانید ...

در صورتی که نمی‌توانید با توجه به زمان آزادتان برنامه‌ی مطالعاتی استاندارد را برای خود تدوین کنید حتماً از افراد متخصص کمک بخواهید. افرادی که تجربیات خود را صادقانه در اختیار شما قرار می‌دهند و برنامه‌ریزی مناسب با شرایط شما را انجام می‌دهند.

📖 کتاب تست:

کوچک‌ترین واحد یادگیری در کنکور، تست است.

شما می‌توانید برای این‌که سطح یادگیری خود را پس از مطالعه بسنجید از کتاب‌های تست مجموعه (تست کنکور) و ماطراحان (تست‌های تألیفی) استفاده کنید. این کتاب‌ها به‌صورت موضوعی طبقه‌بندی شده‌اند و می‌توانند نحوه‌ی طرح سوالات کنکور و سطح آن‌ها را به‌صورت واضح به شما نشان دهند.

📖 درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم مناسب‌ترین منابع برای دوران مرور و جمع‌بندی:

بیش‌تر داوطلبان حین مطالعه نگران خلاصه‌نویسی و مرور آموخته‌های خود هستند و برای خلاصه‌نویسی زمان زیادی را صرف می‌کنند. اینک به شما مژده می‌دهیم که این‌بار زمان به نفع شما در حال گذر است و دیگر با استفاده از درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم نیاز به خلاصه‌نویسی ندارید.

شما می‌توانید نظرات، انتقادات و پیشنهادهای سازنده خود را در مورد بسته‌های آموزشی به شماره‌تلفن همراه ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ فقط و فقط پیامک نمایید.

مشاور و مدیر تولید

امیرحسین خلیلی

طلیحه سخن مؤلف:

وقتی دلم به سمت تو مایل نمی‌شود
دیوانه‌ام بخوان که به عqlم نیاورند
تکلیف پای عابران چیست؟ آیه‌ای
خط می‌زنم غبار هوا را که بنگرم
می‌خواستم رها شوم از عاشقانه‌ها
تا نیستی تمام غزل‌ها معلق‌اند
باید بگویم اسم دلم، دل نمی‌شود
دیوانه‌ی تو است که عاقل نمی‌شود
از آسمان فاصله نازل نمی‌شود
آیا کسی ز پنجره داخل نمی‌شود؟
دیدم که در نگاه تو حاصل نمی‌شود
این شعر مدتی‌ست که کامل نمی‌شود
نجمه زارع

درسنامه پیش رو درسنامه جامع شیمی تجزیه (اصول، محاسبات و روش‌های تیتراسیون) می‌باشد. این درسنامه بیشتر با رویکرد مناسب بودن برای آمادگی آزمون جامع علوم پایه داروسازی، رشته‌های ارشد شیمی دارویی و کنترل مواد خوراکی و آشامیدنی هم‌چنین دکتری کنترل دارو و نانوفن‌آوری پزشکی آماده گردیده، لیکن باتوجه به پوشش کامل مطالب با سرفصل‌های شیمی تجزیه ۱ برای سایر دانشجویانی که این درس جز سرفصل‌های آموزشی آن‌ها بوده، هم‌چنین افرادی که در آزمایشگاه‌های شیمی فعالیت دارند مفید خواهد بود.

سعی شده با عنایت به تجربه سال‌ها تدریس و تألیف، هم‌چنین مطالعه مطالب منابع اصلی، درسنامه‌های تدریس شده توسط استادان علوم پزشکی تهران و سوالات کنکورهای برگزار شده وزارت بهداشت، متن فصل‌های درسنامه روان و ساده بیان شود و با حذف مطالب غیرضروری برای مخاطبان درسنامه، مفاهیم کلیدی با ارائه مثال‌ها و تمرین‌های متنوع بهتر تفهیم و منتقل شود؛ به گونه‌ای که داوطلب را بی‌نیاز از مطالعه سایر منابع موجود در بازار می‌سازد.

در انتهای هر فصل، مجموعه تست‌های کنکوری مرتبط با هر فصل گردآوری شده است، لذا پیشنهاد می‌شود پس از تسلط به مفاهیم هر فصل این سوالات نیز به دقت مطالعه شود.

در خاتمه لازم است از اعتماد مجدد گروه تألیفی دکتر خلیلی، علی‌الخصوص مدیریت مجموعه (جناب آقای دکتر احمد خلیلی) هم‌چنین مدیر تولید بسته‌های آموزشی (مهندس امیر حسین خلیلی) کمال تقدیر و تشکر را داشته باشیم. ضمن قدر دانی از زحمات خانم مریم آرده که زحمت تایپ و صفحه‌آرایی این درسنامه را متقبل شدند، از زحمات دلسوزانه پدر عزیز و مادر مهربانم به پاس یک عمر تلاش و کوششان بی‌نهایت سپاس گذارم.

با احترام

دکتر محمدجواد آقاگلی

فصل اول: مقدمه‌ای بر شیمی تجزیه	۹
فصل دوم: مقدمه‌ای بر محاسبات کمی	۲۲
فصل سوم: اسیدها و بازها	۳۳
فصل چهارم: روش‌های وزنی تجزیه	۸۹
فصل پنجم: تیتراسیون رسوبی	۹۷
فصل ششم: تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس (کمپلکسومتری)	۱۰۷
فصل هفتم: مقدمه‌ای بر الکتروشیمی	۱۲۱
فصل هشتم: تیتراسیون‌های اکسایش و کاهش	۱۴۱
سؤالات	۱۵۱

مقدمه‌ای بر شیمی تجزیه

شیمی تجزیه بخشی از رشته شیمی است که شامل جداسازی و تجزیه کیفی و کمی مواد مختلف می‌شود. قسمت اول کار یعنی جداسازی عمدتاً برای حذف مزاحمت‌های ناشی از بافت نمونه مورد تجزیه بوده، درعین حال با این کار بعضاً عمل تغلیظ نمونه در مورد نمونه‌های رقیق نیز صورت می‌گیرد. شیمی تجزیه کیفی مربوط به حضور یا عدم حضور گونه یا گونه‌ها در نمونه می‌شود. با تجزیه کیفی هویت شیمیایی گونه‌ها در نمونه مشخص می‌شود. شیمی تجزیه کمی مقدار گونه یا چند گونه را در نمونه مورد تجزیه اندازه‌گیری می‌کند. تجزیه کیفی می‌تواند برای مشخص کردن وجود یا عدم وجود کاتیون‌ها، آنیون‌ها و مولکول‌های مختلف به کار رود.

نقش شیمی تجزیه

شیمی تجزیه در صنعت، پزشکی، کشاورزی و سایر علوم کاربرد دارد. یک نگاه اجمالی به شیمی تجزیه به راحتی روشن می‌سازد که علم شیمی تجزیه نقش حیاتی در علوم مختلف دارد. میزان غلظت اکسیژن و کربن دی‌اکسید در میلیون‌ها نمونه خون هر روزه تعیین و برای تشخیص و درمان بیماری‌ها استفاده می‌شود.

تعیین کمی نیتروژن در مواد غذایی محلول پروتئین آن‌ها و در نتیجه ارزش غذایی آن‌ها را مشخص می‌کند. محتوای مرکاپتان موجود در گاز خانگی پیوسته پایش می‌شود تا مطمئن شویم که بوی نامطبوع گاز در حد مناسبی است که نشست آن را اخطار دهد.

یک شیمی‌دان تجزیه باتجربه سعی می‌کند با روش‌های مختلف شیمی و امکاناتی که در اختیار دارد ابتدا تجزیه کیفی و سپس در صورت نیاز تجزیه کمی انجام دهد. بدون تجزیه کیفی و کمی در خیلی از رشته‌های مختلف علوم طبیعی نمی‌توان پیشرفت قابل توجهی در آن رشته داشت و در این میان مسئولیت شیمی‌دان تجزیه به دلیل اهمیت کار دوچندان می‌شود.

انواع روش‌های تجزیه کمی

شیمی تجزیه اغلب به‌عنوان محدوده‌ای از شیمی تعریف می‌شود که مسئول شناسایی ترکیب ماده به‌طور کیفی (ماهیت عناصر و ترکیبات) و به‌طور کمی (مقادیر هر جز در نمونه) می‌باشد. البته هنر شیمی تجزیه تنها انجام تجربه‌های شناخته شده روی نمونه‌های شناخته شده نمی‌باشد بلکه وظیفه آن بهبود روش‌های موجود، گسترش روش‌ها برای انواع جدیدی از نمونه‌ها و ایجاد روش‌های جدید برای اندازه‌گیری می‌باشد.

روش‌هایی که برای تجزیه کمی به کار می‌رود معمولاً براساس یک خاصیت فیزیکی یا شیمیایی مثل یک طیف یا براساس هر دو خاصیت فیزیکی و شیمیایی مثل تیتراسیون‌های رنگ‌سنجی پایه‌گذاری شده است. بسته به نوع تجزیه و نمونه در یک آزمایش می‌توان از روش‌های مختلف دستگاهی استفاده کرد. اگر روش دستگاهی استفاده شده بر مبنای

مقدمه‌ای بر محاسبات کمی

در هر آزمایشگاه شیمی یک شیمی‌دان با محلول‌های مایع سروکار داشته و نیاز دارد تا محلول‌های مورد نیاز آن آزمایشگاه را تهیه نماید. در تمام آزمایش‌های تجزیه کمی بطور مستقیم یا غیرمستقیم نیاز به تهیه محلول و محاسبات غلظت می‌باشد. محلول را می‌توان مخلوطی همگن از دو یا چند ماده دانست. جزیی که مقدار آن بیش‌تر است حلال و جزیی که مقدار آن کم‌تر است حل شونده می‌نامند. خواص محلول‌ها به مقدار نسبی ماده حل شده در حلال بستگی دارد. اگر از آب به عنوان حلال استفاده شود محلول را آبی (مایه) و اگر از سایر حلال‌های آلی استفاده شود آلی (غیرمایه) می‌نامند. اصولاً وقتی مقداری ماده داخل یک حلال به‌طور کامل یا جزیی حل شود می‌توان مقدار ماده حل شده را به روش‌های گوناگون تعریف کرد. جز حل شونده می‌تواند به صورت یونی یا مولکولی حل شود. در انحلال مولکولی ترکیب حل شونده به اجزای سازنده‌اش تفکیک نمی‌شود. در حالی که در انحلال یونی ترکیب به یون‌های سازنده‌اش تفکیک می‌شود.

مول (mole)

مول واحد SI برای مقدار یک گونه شیمیایی است و عبارت است از جرم 6.022×10^{23} (عدد آووگادرو) از آن گونه. جرم مولکولی یا وزن مولکولی (MW) یک ترکیب از جمع کردن جرم‌های اتمی تمام اتم‌های آن ترکیب به دست می‌آید و تعداد مول‌های آن ترکیب برابر است با:

$$n = \frac{m}{MW}$$

مثال: ۲۰ گرم Na_2SO_4 معادل چند مول است؟

$$\text{mole} = 20 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{142 \text{ g}} = 0.14 \text{ mole}$$

غلظت

غلظت محلول عبارت است از مقدار نسبی اجزاء آن. راه‌های بیان غلظت در زیر اشاره می‌شود.

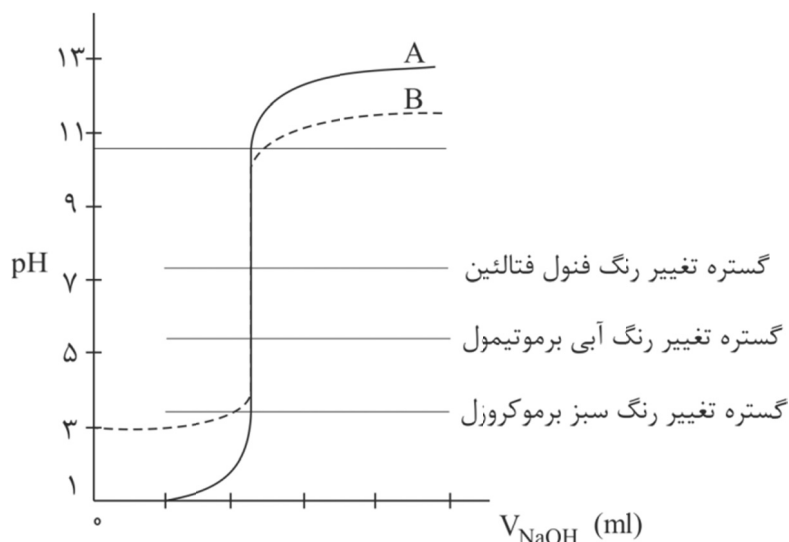
۱. غلظت معمولی

مقدار گرم‌های جسم حل شونده در یک لیتر محلول را می‌گویند و واحد آن $\frac{\text{g}}{\text{L}}$ است.

$$C = \frac{\text{گرم ماده حل شده}}{\text{یک لیتر محلول}} = \frac{\text{g}}{\text{V}}$$

تغییرات pH طی تیتراسیون اسید قوی با باز قوی

تیتراسیون ۵۰ ml از ۰/۰۰۱ M HCl یا ۰/۰۰۱ M NaOH	تیتراسیون ۵۰ ml از ۰/۱ M HCl یا ۰/۱ M NaOH	حجم NaOH ml
pH	pH	
۳/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
۳/۱۸	۱/۱۸	۱۰/۰۰
۳/۳۷	۱/۳۷	۲۰/۰۰
۳/۹۵	۱/۹۵	۴۰/۰۰
۴/۲۸	۲/۲۸	۴۵/۰۰
۴/۶۹	۲/۶۹	۴۸/۰۰
۵/۰۰	۳/۰۰	۴۹/۰۰
۷/۰۰	۷/۰۰	۵۰/۰۰
۹/۰۰	۱۱/۰۰	۵۱/۰۰
۹/۶۸	۱۱/۶۸	۵۵/۰۰
۹/۹۶	۱۱/۹۶	۶۰/۰۰
۱۰/۳۶	۱۲/۳۶	۸۰/۰۰
۱۰/۵۲	۱۲/۵۲	۱۰۰/۰۰



منحنی‌های تیتراسیون HCl با NaOH

A: ۵۰ ml از ۰/۱۰ M HCl با ۰/۱۰ M NaOH

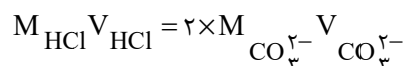
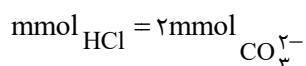
B: ۵۰ ml از ۰/۰۰۱ M HCl با ۰/۰۰۱ M NaOH

مثال: کدام یک از عوامل زیر باعث می‌شود که مولاریته HCl در مقابل استاندارد کردن با Na_2CO_3 به عنوان جسماستاندارد اولیه بیشتر به دست آید؟ (وزن مولکولی $\text{NaOH} = 40$ و $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106$)(۱) مقدار کمی جسم خارجی بی‌اثر در Na_2CO_3 وجود دارد.(۲) مقدار کمی NaOH در Na_2CO_3 وجود دارد.

(۳) تصحیح در Blank (مقدار HCl مصرفی برای شناساگر) انجام نگرفته است.

(۴) جسم استاندارد اولیه در دو برابر آبی که لازم است حل شده است.

حل: گزینه ۱ درست است.



روش‌های وزنی تجزیه

مقدمه

روش‌های تجزیه‌ای مبتنی بر اندازه‌گیری جرم

- ۱- وزن سنجی رسوبی: آنالیت از محلول نمونه به صورت رسوب جدا می‌شود و به ترکیب شناخته‌شده‌ای تبدیل می‌شود که قابل وزن کردن باشد.
- ۲- وزن سنجی تبخیری: آنالیت با تبدیل شدن به یک گاز که ترکیب معلومی دارد، از دیگر اجزای نمونه جدا می‌شود. سپس وزن این گاز به عنوان معیاری از غلظت آنالیت به کار می‌رود.
- ۳- وزن سنجی الکتریکی: آنالیت به کمک جریان الکتریسیته روی یک الکترود ته نشین می‌شود. سپس از جرم این محصول برای اندازه‌گیری غلظت آنالیت به کار می‌رود.
- ۴- تیتراسیون وزن سنجی: جرم واکنش‌دهنده با غلظت معلوم که برای واکنش کامل با آنالیت به کار می‌رود، برای تعیین غلظت آنالیت مورد نیاز است.
- ۵- طیف‌سنجی جرم اتمی: یک طیف‌سنج جرمی را برای جدا کردن یون‌های گازی تشکیل‌دهنده از عناصر تشکیل‌دهنده نمونه به کار می‌برد. سپس غلظت یون‌های حاصله با اندازه‌گیری جریان الکتریکی تولیدشده بر سطح یک آشکارساز یونی تعیین می‌شود.

وزن سنجی رسوبی

در وزن سنجی، آنالیت به یک رسوب کم محلول تبدیل می‌شود. سپس این رسوب صاف شده و از ناخالصی‌های شسته می‌شود و با اعمال یک گرمای مناسب به یک ترکیب معلوم تبدیل و در نهایت، توزین می‌شود.

خواص رسوب‌های واکنش‌گرهای رسوب‌دهنده

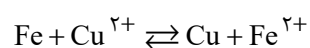
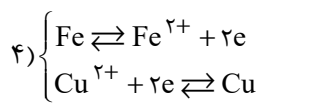
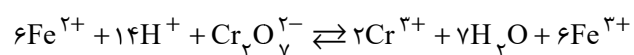
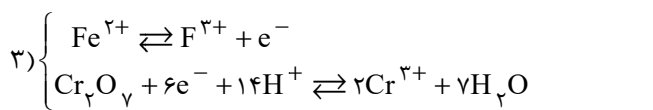
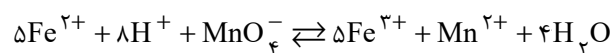
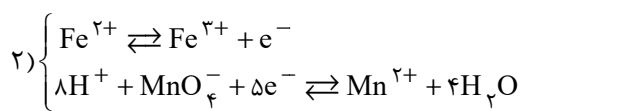
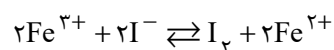
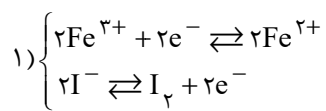
- عامل رسوب‌دهنده در روش وزنی به دو حالت وجود دارد: ۱- واکنش‌گر ویژه که فقط با یک گونه خاص واکنش می‌دهد (حالت ایده آل) ۲- واکنش‌گزینه‌پذیر که عمومیت بیش تری دارد. و با تعداد محدودی از گونه‌ها واکنش می‌دهد. واکنش‌گر رسوب‌دهنده ایده آل علاوه بر ویژه بودن و گزینه‌پذیری باید با آنالیت محصولی بدهد که:
- ۱- به راحتی صاف شده و از ناخالصی‌ها شسته شود.
 - ۲- انحلال‌پذیری پایین داشته باشد (خصوصاً حین صاف کردن و شست و شو)
 - ۳- با ترکیبات هوا واکنش ندهد.
 - ۴- پس از خشک کردن یا اشتعال به ترکیب شیمیایی معلومی تبدیل شود.
- اندازه ذرات رسوب بسیار متغیر است، اما هر چه ذرات رسوب درشت تر باشد، با سهولت بیش تری شسته و صاف می‌شوند.

مقدمه‌ای بر الکتروشیمی

اساس واکنش‌های اکسیداسیون/ احیا تبادل الکترون است. الکترون می‌تواند به دو صورت بین الکترون گیرنده و الکترون دهنده مبادله شود.

۱. تبادل مستقیم الکترون

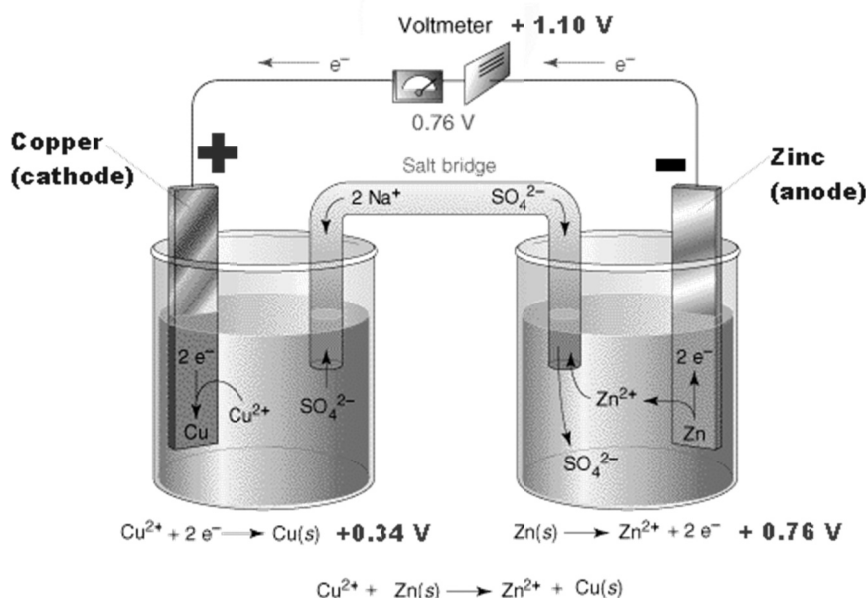
وقتی صورت می‌گیرد که گونه Ox و Red در برخورد مستقیم قرار گیرند.



۲. تبادله غیرمستقیم الکترون

در اینجا الکترون بین گونه Ox و Red از طریق یک واسطه انجام می‌شود. تبادل غیرمستقیم الکترون اساس عملکرد پیل‌های الکتروشیمیایی است.

الکترون‌ها از طریق الکترودهای و سیم‌های ارتباطی و یون‌ها از طریق محلول‌ها مبادله می‌شود. حلقه ارتباطی بین یون‌ها و الکترون‌ها نیمه واکنش‌های اکسیداسیون احیاء می‌باشند. پل نمکی در یک پیل جبران بار را می‌کند یعنی در یک پیل تعادل به وجود می‌آورد.



۱۲۲

انواع پیل‌های الکتروشیمیایی

پیل‌های الکتروشیمیایی را از نظر تولید یا مصرف الکتروسیسته به دو دسته تقسیم می‌شوند.

۱. پیل‌های گالوانیک یا ولتایی Galvanic cell or voltaic cell

پیل‌های گالوانیک، پیل‌هایی هستند واکنش‌های درونی آنها به‌طور خود به خود انجام شده و از آنها انرژی یا پتانسیل حاصل می‌شود.

۲. پیل‌های الکترولیتیک یا الکترولیزی electrolytic cell

پیل‌هایی هستند که واکنش‌های درونی آنها به‌طور خود به خود انجام نشده و برای انجام آن باید انرژی یا پتانسیل مصرف شود.

پیل‌های الکتروشیمیایی را از نظر نوع واکنش‌های انجام شده در آنها به دو دسته تقسیم می‌توان تقسیم کرد.

۱. پیل‌های برگشت‌پذیر reversible

پیل‌هایی هستند که اگر جهت جریان الکتروسیسته در آنها عوض شود واکنش‌های الکترودی جهت عکس پیدا می‌کنند.

۲. پیل‌های غیربرگشت‌پذیر irreversible

پیل‌هایی هستند که اگر جهت جریان در آنها عوض شود ماهیت واکنش در یک الکتروود یا هر دو الکتروود عوض می‌شود. واکنش‌های انجام شده در پیل‌های الکتروشیمیایی به‌طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. واکنش‌های اکسید: همگی در سطح anode یک پیل انجام می‌شود به عبارت دیگر anode جایی است عدد اکسایش گونه‌ها بالا می‌رود.

۲. واکنش‌های احیاء: همگی در کاتد یک پیل انجام می‌شود. به عبارت دیگر cathode جایی است که عدد اکسایش گونه‌ها پایین می‌رود.

قطب مثبت در یک پیل را چاه الکترون یعنی الکتروودی که الکترون‌ها از بقیه قسمت‌های پیل به سمت آن در جریان می‌باشند نامیده می‌شود و قطب منفی در یک پیل عبارت است از چشمه الکترون یعنی جایی که الکترون از سمت آن به بقیه قسمت‌های پیل در جریان است.

تیتراسیون‌های اکسایش و کاهش

در این نوع تیتراسیون‌ها از تغییرات پتانسیل یک الکتروود شناساگر نسبت به یک الکتروود شاهد به منظور تعیین نقطه هم‌ارزی استفاده می‌شود. در این روش آنالیت موردنظر را توسط تیتранت مناسب تیتراً کرده و تغییرات پتانسیل را ثبت و برای تعیین نقطه پایانی از آن بهره می‌گیرند. نقطه پایانی این نوع تیتراسیون نسبت به روش‌هایی که در آن‌ها از شناساگر استفاده می‌شود، از صحت بالاتری برخوردار است، مخصوصاً وقتی که به دلیل کدورت یا رنگ محلول استفاده از شناساگرهای رنگی دشوار خواهد بود.

در تیتراسیون‌های پتانسیومتری (اکسایش - کاهش) فعالیت یون اهمیتی ندارد و مانند روش‌های معمولی تیتراسیون تنها غلظت گونه‌ها مهم است. با این روش می‌توان به اندازه‌گیری غلظت نمونه‌های اسید یا باز ضعیف که از قدرت تفکیک کافی برخوردار نیستند، پرداخت. همچنین به دلیل این‌که قدرت یونی در این روش مسئله بحرانی نیست، می‌توان به اندازه‌گیری محلول‌های غیریونی پرداخت.

از تیتراسیون‌های اکسایش - کاهش به دو منظور استفاده می‌شود: به دست آوردن ثابت تعادل و منحنی تیتراسیون

* به دست آوردن ثابت تعادل

در عدم حضور جریان الکتریکی و با به کارگیری پل نمکی، پتانسیل یک پیل الکتروشیمیایی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E_{\text{cell}} = E_c - E_a$$

پتانسیل هر کدام از الکتروودهای کاتد و آند با استفاده از معادله نرنست قابل محاسبه است و پتانسیل استاندارد الکتروود و نسبت غلظت Ox و Red در الکتروود ارتباط دارد. برای یک پیل گالوانی و یک واکنش اکسایش-کاهش خودبه‌خودی راه انجام واکنش، ارتباط دو نیم پیل با یکدیگر است. در این صورت در نیم پیل کاتدی واکنش کاهش و در نیم پیل آندی واکنش اکسایش صورت گرفته و در نتیجه جریان در مدار ایجاد می‌شود. با ادامه یافتن واکنش‌ها و تغییر غلظت واکنش‌دهنده‌ها به تدریج پتانسیل کاتد افزایش یافته و پتانسیل آند کاهش می‌یابد. در نتیجه پتانسیل پیل کاهش می‌یابد و این کاهش تا جایی ادامه پیدا می‌کند که پتانسیل پیل صفر شده و غلظت گونه‌ها در کاتد و آند به غلظت تعادلی می‌رسد. در زمان تعادل پتانسیل پیل صفر است و در نتیجه پتانسیل الکتروودهای کاتد و آند با یکدیگر برابر می‌شود.

به طور مثال پیلی را در نظر بگیرید که در آن یک قطعه روی در محلولی از مس نیترات قرار دارد. واکنش اکسایش - کاهش



$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]}$$

ثابت تعادل واکنش:

سوالات

تست‌های ارشد شیمی دارویی ۹۳ (مشترک با ارشد کنترل مواد خوراکی و آشامیدنی ۹۳)

۱. آنالیز هالوژن‌ها به روش مهر در pH بین ۱۰-۶ صورت می‌گیرد، علت کدام است؟

(کنترل مواد خوراکی و آشامیدنی ۹۳)

(۱) در pH کم‌تر از ۶ کرومات پتاسیم تبدیل به دی‌کرومات پتاسیم می‌شود که خاصیت مصرف ندارد.

(۲) در pH بالاتر از ۱۰، یون نقره به اکسید نقره تبدیل می‌شود.

(۳) در pH کم‌تر از ۶، یون نقره به هیدروکسید نقره تبدیل می‌شود.

(۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح‌اند.

گزینه ۴ صحیح است.

یکی از محدودیت‌های روش موهر کنترل pH است. مناسب‌ترین pH برای تیتراسیون به روش موهر، pH‌های بین ۶ تا ۱۰ است. در محیط‌های قلیایی، یون نقره به صورت اکسید نقره رسوب می‌کند. در pH‌های اسیدی یون کرومات به یون دی‌کرومات تبدیل می‌شود.

تجزیه یون کرومات به یون دی‌کرومات باعث کاهش یون‌های کرومات شده و یون نقره زیادی برای مشاهده رنگ قرمز مورد نیاز خواهد بود که خطای زیادی را ایجاد می‌کند.

۲. آنالیز کلرور سدیم در حضور کربنات سدیم با کدام یک از روش‌های زیر و بدون تغییر در معرف‌های اصلی انجام‌پذیر است؟

(کنترل مواد خوراکی و آشامیدنی ۹۳)

(۲) روش ولهارد

(۱) روش مهر

(۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح‌اند.

(۳) روش فاجانس

گزینه ۲ صحیح است.

مهم‌ترین کاربرد روش ولهارد در اندازه‌گیری غیرمستقیم یون هالیدهاست. یک مقدار اضافی معین از محلول استاندارد نقره نیترات به نمونه افزوده می‌شود و مازاد یون نقره به روش تیتراسیون معکوس با محلول استاندارد تیوسیانات اندازه‌گیری می‌شود. نیاز به یک محیط به شدت اسیدی گویای ارجحیت بارز روش ولهارد بر سایر روش‌های تجزیه هالید است، زیرا یون‌هایی نظیر کربنات، اکسلات و آرسنات (که در محیط‌های خنثی تولید نمک‌های نقره کم محلول می‌کنند) در چنین محیطی ایجاد مزاحمت نخواهند کرد.

۳. آنالیز کلرورها به روش ولهارد از آنالیز یدور و برومور مشکل تر است، علت کدام است؟

(کنترل مواد فلوراکسی و آشامیدنی ۹۳)

(۱) حلالیت کلرور نقره معادل حلالیت بتوسیانات نقره است.

(۲) حلالیت کلرور نقره خیلی کم تر از حلالیت تیوسیانات نقره است.

(۳) حلالیت کلرور نقره بیش تر از حلالیت تیوسیانات نقره است.

(۴) کلرور نقره در محیط اسید نیتریک محلول است.

گزینه ۳ صحیح است.

مقایسه حلالیت نمک های هالید $AgCl(s)$ ، $AgBr(s)$ و $AgI(s)$ با رسوب $AgSCN(s)$ نشان می دهد که حلالیت رسوب $AgCl(s)$ کمی بیش تر از حلالیت رسوب $AgSCN(s)$ است، بنابراین در اندازه گیری کلرید به روش تیتراسیون معکوس

(برگشتی) مقداری خطا ایجاد می شود که این خطا در اندازه گیری یون های یدید و برمید به این روش مشاهده نمی شود.

۴. تیتراسیون اسید استیک توسط سود استاندارد در حضور کدامیک از معرف های زیر صحیح است؟

(کنترل مواد فلوراکسی و آشامیدنی ۹۳)

(۱) معرف فنل فتالین (۲) متیل اورانژ (۳) اریوکروم بلاک T (۴) متیل رد

گزینه ۱ صحیح است.

چون نقطه هم ارزی تیتراسیون استیک اسید توسط سود در $pH = 8.5$ روی می دهد. لذا باید از یک شناساگر کهدر این ناحیه تغییر رنگ می دهد، استفاده کرد. فنل فتالین در pH بین $8.3 - 10.0$ تغییر رنگ می دهد.۵. برای تعیین pH محلول بی کربنات سدیم از کدامیک از فرمول های زیر استفاده می شود؟

(کنترل مواد فلوراکسی و آشامیدنی ۹۳)

$$pH = \frac{1}{2}(pK_{a1} + pK_{a2}) \quad (2) \quad pH = pK_{a1} + pK_{a2} - \log C \quad (1)$$

$$pH = \frac{1}{2}(pK_{a1} + pK_{a2} + \log C) \quad (4) \quad pH = \frac{1}{2}(pK_{a2} - pK_{a1}) \quad (3)$$

گزینه ۲ صحیح است.

فرمول محاسبه H^+ برای آمفوترها:

$$[H^+] = \sqrt{K_{a1} K_{a2}} = (K_{a1} K_{a2})^{\frac{1}{2}}$$

$$-\log[H^+] = -\log(K_{a1} K_{a2})^{\frac{1}{2}}$$

$$pH = \frac{1}{2}(pK_{a1} + pK_{a2})$$

۶. پتانسیل واکنش اکسیداسیون و احیای زیر در نقطه اکی والان کدام است؟



$$Sn^{2+} - Sn^{4+} = 0.15 V_{OH} E_1$$

$$Ce^{3+} - Ce^{4+} = 1.44 V_{OH} E_2$$

(کنترل مواد فلوراکسی و آشامیدنی ۹۳)

(۱) ۰/۵۸ ولت (۲) ۱/۰۱ ولت (۳) ۱/۰۶ ولت (۴) ۱/۲۹ ولت

گزینه ۱ صحیح است.



طبق رابطه زیر پتانسیل نقطه اکی والان را حساب می کنیم.

$$E^\circ = \frac{n_1 E_1^\circ + n_2 E_2^\circ}{n_1 + n_2} = \frac{2 \times 0.15 + 1 \times 1.44}{3} = 0.58 V$$

۷. یک محلول قلبایی دو بار تیترا گردید. یک‌بار در حضور معرف فنل‌فتالئین، ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ مولار استاندارد مصرف کرد و در دفعه دیگر در حضور معرف متیل اورانژ، ۲۰ میلی‌لیتر اسید را مصرف کرد تا تغییر رنگ را ایجاد کند. محلول دارای کدام یک از مواد ذیل است؟
(کنترل مواد فوراکس و آشامیدنی ۹۳)



گزینه ۳ صحیح است.

$V_m = 2V_{ph}$: نشان می‌دهد که دقیقاً همان حجمی که تا نقطه تیتراسیون اول (V_{ph}) مصرف شده از نقطه اول تا نقطه هم‌ارزی دوم (V_m) مصرف شده و این را می‌توان به حضور آنیون دو ظرفیتی یک اسید ضعیف نسبت‌دار که Na_2CO_3 است.

رابطه بین V_m و V_{ph}	اجزا نمونه
$V_m = V_{ph}$	NaOH
$V_m = 2V_{ph}$	Na_2CO_3
$V_m > V_{ph} = 0$	NaHCO_3
$V_m < 2V_{ph}$	$\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$
$V_m > 2V_{ph}$	$\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

۸. کدام یک از مواد زیر به‌عنوان کاتالیز در روش کج‌دال استفاده می‌شود؟
(کنترل مواد فوراکس و آشامیدنی ۹۳)

- (۱) اکسید جیوه
 (۲) سولفات مس
 (۳) سلنیوم
 (۴) می‌توان از هر سه ماده استفاده کرد.

گزینه ۴ صحیح است.

بسیاری از مواد تجزیه ترکیبات آلی با سولفوریک اسید را در این روش کاتالیز می‌کنند. مس، جیوه و سلنیم چه در حالت ترکیب و چه به صورت عنصری مؤثرند. در صورت حضور جیوه (II) باید آن را به خاطر جلوگیری از باقی‌ماندن آمونیاک به صورت کمپلکس جیوه II آمین، پیش از تقطیر با هیدروژن سولفید رسوب داد.

۹. وزن اکسی‌والان اسید فسفوریک موقع تیتراسیون توسط سود استاندارد در حضور مصرف فنل‌فتالئین کدام یک از

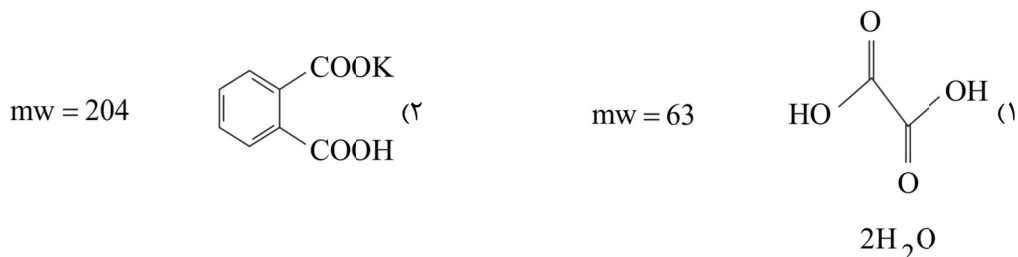
گزینه‌های ذیل است؟ (وزن مولکولی = mw)
(کنترل مواد فوراکس و آشامیدنی ۹۳)



گزینه ۲ صحیح است.

۱۰. استفاده از کدام یک از اسیدهای زیر به‌عنوان استاندارد اولیه برای تیتراسیون محلول سود، مقرون به‌صرفه می‌باشد؟

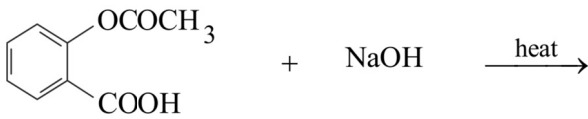
(کنترل مواد فوراکس و آشامیدنی ۹۳)



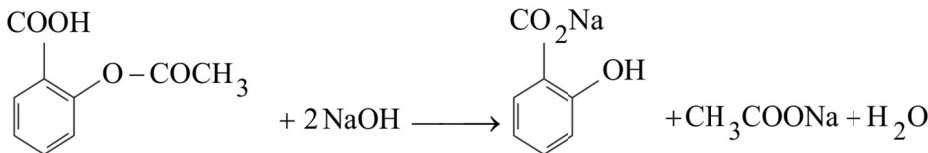
گزینه ۱ صحیح است.

زیرا اگزالیک اسید طبق رابطه اکسی‌والان ($Eq.wt = mol. \frac{wt}{2}$) گرم کم‌تری را به خود اختصاص می‌دهد و با گرم کم‌تری از آن می‌توان محلول سود را تیترا کرد.

۱۱. وزن اکی‌والان آسپرین در نیتراسیون برگشتی اسپرین پس از هیدرولیز توسط سود و تعیین مقدار سود وارد واکنش شده کدام است؟
(کنترل مواد فوراکی و آشامیدنی ۹۳)



- (۱) معادل وزن مولکولی است. (۲) یک‌دوم مولکولی است.
(۳) دو برابر وزن مولکولی است. (۴) یک‌سوم وزن مولکولی است.
گزینه ۲ صحیح است.



چون آسپرین ۲ مول سود مصرف می‌کند، پس $\text{Eq.wt} = \text{mol. wt} \times \frac{1}{2}$ خواهد بود.

۱۲. محلول اسید کلریدریک ۱ نرمال، چند میلی اکی‌والان اسید در یک میلی‌لیتر محلول دارا می‌باشد؟

(کنترل مواد فوراکی و آشامیدنی ۹۳)

- (۱) ۱۰ (۲) ۱ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۰۱

گزینه ۲ صحیح است.

$$\text{mEq} = \text{mL} \times \text{N} = 1 \times 1 = 1$$

رابطه‌ی زیر را در نظر بگیرید: $\text{Normality (N)} = \frac{\text{No. of Eq wt}}{V}$

(کنترل مواد فوراکی و آشامیدنی ۹۳)

۱۳. کدام یک از معرف‌های زیر به‌عنوان معرف pM شناخته شده است؟

(۱) سبز Malachite

(۱) برم کریزول گرین

(۴) گزینه‌های ۲ و ۳ صحیح هستند.

(۳) اریو کروم بلاک T

گزینه ۴ صحیح است.

۱۴. پودر تجاری کلرید کلسیم دارای ۷۲٪ CaCl_2 و ۱۰٪ آب است. پس از مدتی بر اثر جذب رطوبت مقدار آب آن تا ۲۰٪ افزایش می‌یابد. درصد CaCl_2 در پودر نهایی کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

(کنترل مواد فوراکی و آشامیدنی ۹۳)

- (۱) ۵۷٪ (۲) ۶۴٪ (۳) ۶۸٪ (۴) ۷۲٪

گزینه ۲ صحیح است.

می‌توانیم چنین فرض کنیم که پودر اولیه دارای ۷۲g CaCl_2 و ۱۰g آب و ۱۸g ناخالص است. در پودر دومی جرم CaCl_2 و ناخالصی تغییر نکرده ولی جرم آب از ۱۰g به ۲۰g افزایش یافته است. مجموع جرم در پودر دوم برابر خواهد بود با:

$$72 + 18 + 20 = 110 \text{ g}$$

$$\% \text{CaCl}_2 = \frac{72 \text{ g}}{110 \text{ g}} \times 100 = 64\%$$

۱۵. اگر ۳ گرم از یک اسید قوی یک‌ظرفیتی را از نوع HA در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب حل کنیم (حجم ثابت است)، نرمالیه

(کنترل مواد فوراکی و آشامیدنی ۹۳)

محلول ۰/۱۲ نرمال به‌دست می‌آید. جرم مولکولی این اسید کدام است؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۶۲/۵ (۳) ۶۵ (۴) ۶۷/۵

گزینه ۲ صحیح است.

از روابط زیر باید جرم مولکولی اسید را حساب کرد.

$$1) \quad N = \frac{n_{\text{eq}}}{V} \quad n_{\text{eq}} = 0.12 \times 0.4 = 0.048$$

$$2) \quad n_{\text{eq}} = \frac{m}{E} \quad E = \frac{3}{0.048} = 62.5$$

$$3) \quad E = \frac{M_w}{n} \quad M_w = 62.5 \times 1 = 62.5$$

۱۶. مقدار آب لازم برای تبدیل ۲۰۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۰.۶۸٪ وزنی (و/و) ($d = 1.4 \text{ gr/mL}$) به ۱۰٪ وزنی را محاسبه نمایید.

(۱) ۱۱۶۰ میلی‌لیتر (۲) ۱۶۲۴ میلی‌لیتر (۳) ۱۹۰۴ میلی‌لیتر (۴) ۲۱۱۴ میلی‌لیتر
گزینه ۱ صحیح است.

$$M = \frac{10ad}{M_w}$$

ابتدا مولاریته این محلول را از رابطه زیر حساب می‌کنیم:

$$\left(\frac{10ad}{M_w}\right)_1 \times V_1 = \left(\frac{10ad}{M_w}\right)_2 \times V_2$$

پس با توجه به رابطه رقیق‌سازی داریم:

$$68 \times 200 = 10 \times V_2 \quad V_2 = 1360$$

$$V = V_2 - V_1 = 1360 - 200 = 1160$$

۱۷. رنگ معرف اریوکروم بلاک T در pH بین ۱۰-۸ کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

(۱) آبی (۲) قرمز (۳) صورتی (۴) نارنجی
گزینه ۱ صحیح است.

این معرف در محیط بالاتر از ۷ آبی رنگ است.

۱۸. اگر درصد یک محلول سود یک درصد وزنی-وزنی باشد، غلظت آن برحسب ppb برابر است با:

(۱) 10^4 (۲) 10^5 (۳) 10^6 (۴) 10^7
گزینه ۴ صحیح است.

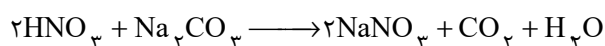
۱۵۵

$$\text{درصد وزنی وزنی} = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 100$$

$$\text{ppb} = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^9$$

$$\text{ppb} = 10^7 \times \text{درصد وزنی وزنی} = 1 \times 10^7$$

۱۹. براساس واکنش زیر ۱۰۰ mL محلول کربنات سدیم Na_2CO_3 با غلظت ۰/۱ مولار با چند گرم اسید نیتریک واکنش می‌دهد؟ ($\text{HNO}_3 = 63$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106$)



(۱) ۰/۶۳ گرم (۲) ۱/۲۶ گرم (۳) ۱/۰۶ گرم (۴) ۱/۶۳ گرم
گزینه ۲ صحیح است.

$$x \text{ g HNO}_3 = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0.1 \text{ L} \times \frac{2 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} \times \frac{63}{1 \text{ mol}} = 1.26$$

۲۰. pH یک لیتر محلول حاوی ۰/۱ مول اسید بنزوئیک و ۰/۱ مول بنزوات سدیم چه قدر است؟ ($k_a = 10^{-5}$)

$$(\log 0.1 = -1, \log 10 = 1)$$

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

گزینه ۱ صحیح است.

طبق رابطه هندرسن هاسل‌باخ:

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$\text{pH} = 5 + \log \frac{0.1}{0.1} = 5$$

۲۱. اسید سولفوریک غلیظ ۹۸٪ وزنی با دانسیته (چگالی) ۱/۸ گرم بر میلی لیتر، چند مولاریته می باشد؟ H_2SO_4

(۱) ۹ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) ۳۶

گزینه ۳ صحیح است.

$$M = \frac{10 \text{ ad}}{M_w} = \frac{10 \times 98 \times 1/8}{98} = 1.25$$

با استفاده از رابطه کنکوری زیر به سهولت به مولاریته محلول می رسیم:

۲۲. pH یک صد میلی لیتر محلول آمونیاک ۰/۰۰۱ M را محاسبه کنید. (pKb = ۹)

(۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

گزینه ۲ صحیح است.

برای یک باز ضعیف که ۱۰۰٪ تفکیک نمی شود، رابطه زیر را داریم:

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} = \sqrt{10^{-9} \times 10^{-3}} = 10^{-6} \rightarrow pOH = 6$$

$$pH = 14 - 6 = 8$$

۲۳. محلول استاندارد از نیترات نقره با نرمالیه ۰/۰۸ برای اندازه گیری کلر موجود در آب استخر به کار رفته است. تیترا

را بر حسب گرم یون کلرید حساب کنید. (Cl = ۳۵/۵)

(۱) ۰/۰۸ (۲) ۲/۸۴ (۳) ۵/۶۸ (۴) ۳۵/۵

گزینه ۲ صحیح است.

از حاصل ضرب نرمالیه در فرمولی می توان به گرم کلرید رسید:

$$gCl = 0.08 \frac{\text{mol}}{L} \times \frac{1 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{35.5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 2.84$$

۲۴. اگر ۴۰ میلی لیتر از یک اسید ۰/۱ مولار به وسیله ۲۰ میلی لیتر محلول هیدروکسید پتاسیم ۰/۶ مولار کاملاً خنثی

شود، ظرفیت اسید برابر است با:

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

گزینه ۳ صحیح است.

خنثی شدن اسید و باز از رابطه زیر پیروی می کند:

$$M_1 V_1 n_1 = M_2 V_2 n_2$$

$$0.1 \times 40 \times n = 0.6 \times 20 \times 1$$

$$n = \frac{12}{4} = 3$$

۲۵. اگر ۲/۵ میلی مول سود به محلول ۵ میلی مول H_3PO_4 افزوده شود، کدام یک از روابط زیر در مورد pH محلول

صحیح است؟

(۱) $pH = pK_{a1}$

(۲) $pH = pK_{a2}$

(۳) $pH = pK_{a3}$

(۴) $pH = y_2 (pK_{a1} + pK_{a2})$

گزینه ۱ صحیح است.

۲۶. در فرایند رسوب گیری، اندازه ذرات تحت تأثیر کدام یک از متغیرهای تجربی زیر قرار می گیرد؟

(۱) دما و غلظت واکنش دهنده ها

(۲) حلالیت رسوب در محیطی که رسوب گیری در آن انجام می شود.

(۳) سرعت مخلوط کردن واکنش دهنده ها

(۴) هر سه مورد صحیح می باشند.

گزینه ۴ صحیح است.

اندازه ذرات (کلوئیدی یا بلوری بودن) تحت تأثیر هر سه عامل مطرح شده است.

۲۷. برای محاسبه pH کدام یک از نمک‌های زیر احتمال استفاده از فرمول زیر امکان‌پذیر است؟

$$pH = \frac{1}{2}(pK_{a1} + pK_{a2})$$

- (۱) نمک‌های بدون پروتون
 (۲) نمک‌های آمفوتر
 (۳) نمک‌های غیرآمفوتر
 (۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح‌اند.
 گزینه ۲ صحیح است.

برای محاسبه غلظت H^+ نمک‌های آمفوتری فرمول زیر مطرح می‌شود.

$$[H^+] = \sqrt{K_{a1} K_{a2}}$$

(این سوال مشابه سوال ۵ این آزمون است).

۲۸. برای تیتراسیون یک نمونه یک گرمی Al_2O_3 ($MW = 102$) ۵ میلی‌لیتر EDTA با غلظت یک مولار مصرف شده است. درصد خلوص نمونه چه قدر است؟

- (۱) ۱۷
 (۲) ۲۵/۵
 (۳) ۳۴
 (۴) ۵۱

گزینه ۲ صحیح است.

۲۹. در روش ولهارد کدام عامل ایجاد رنگ قرمز می‌نماید؟

- (۱) $Fe(NO_3)_3$
 (۲) $FeCl_3$
 (۳) $Fe(SCN)^{2+}$
 (۴) $FeCl_2$

گزینه ۳ صحیح است.

در روش ولهارد، پس از اتمام یون نقره که به صورت اضافه در محیط بود، افزایش تیترانت باعث پیشرفت واکنش تشکیل کمپلکس شده و کمپلکس قرمز رنگ $FeSCN^{2+}$ ایجاد می‌شود که دلیل بر اتمام تیتراسیون است.

۳۰. هم‌رسوبی Coprecipitation چیست؟

- (۱) محلول حاوی سایر گونه‌ها را حجم رسوبی می‌گویند.
 (۲) فرآیندی که در آن یک رسوب توسط گونه‌های دیگر موجود در Mother liquor آلوده شود.
 (۳) رسوب اصلی جسم مورد تجزیه
 (۴) فرآیندی که در آن یک رسوب به ذرات ریز تبدیل شود.

گزینه ۲ صحیح است.

یکی از مسایل مهم در رسوب‌گیری، خلوص بالای آن است. ناخالصی‌های موجود در رسوب از حلال و اجسام خارجی است که معمولاً در شرایط رسوب‌گیری محلول وجود دارند. علاوه بر حلال، ممکن است از ترکیبات حل شده در محلول به‌عنوان ناخالصی همراه رسوب ته‌نشین شوند. هم‌رسوبی فقط شامل حلال و ناخالصی‌هایی است که از محلول غیراشباع خود به وسیله رسوب حمل و ته‌نشین می‌گردد.

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

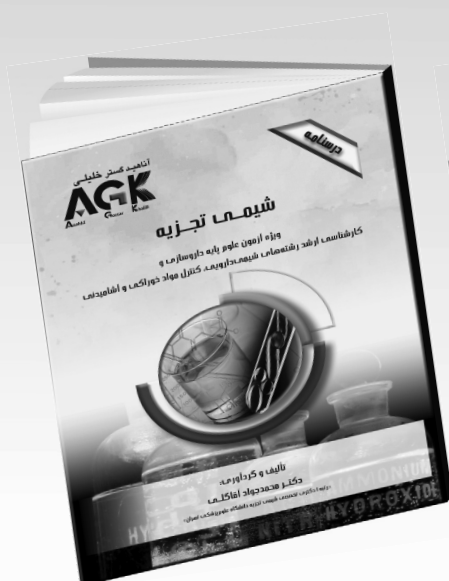
تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

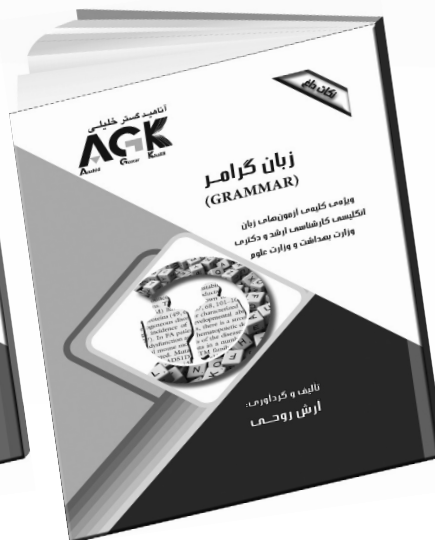
تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

شماره تماس با نمایندگی‌های فعال و رسمی

آناهید گستر خلیلی

شماره تماس	نمایندگی	شماره تماس	نمایندگی
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲	شیراز (آقای فروردین/ خانم هوشمندی)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۵۰	اراک (آقای حسینی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۲	فسا (خانم شعبانی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۸	اردبیل (خانم عاصمی زاده)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۹	قزوین (خانم چگینی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۱	ارومیه (آقای آرمیون)
۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۷	کرج (آقای دکتر علیرضاپور)	۰۹۱۹۶۳۲۱۸۵۲	اسفراین (خانم اسماعیل زاده)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۶	کاشان (خانم صادق پور)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۰	اصفهان (آقای نصری)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸	کردستان (آقای ابراهیمی)	۰۹۱۹۰۹۸۰۳۱۸	ایلام (آقای دکتر بوچانی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸	کرمانشاه (آقای ابراهیمی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۴	اهواز (آقای امین فر)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲	کهگیلویه (آقای فروردین/ خانم هوشمندی)	۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۳	بیرجند (آقای دکتر بهروان)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۷	گرگان (آقای شاه علی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۷	تبریز (خانم عاصمی زاده)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	مراغه (آقای صمدی)	۰۹۰۱۳۷۳۷۸۹۶	جهرم (آقای یاعلی جهرمی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۴	مشهد (خانم دکتر شجاعی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۸	خرم‌آباد (خانم میر)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	میاندوآب (آقای صمدی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۱	زنجان (خانم دکتر هوشیار)
۰۹۱۹۵۷۳۳۲۸۴	هرمزگان (آقای زارعی)	۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۴	ساری (آقای دکتر اکبری)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۵	همدان (آقای سوری)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۱	سمنان (آقای دکتر سلمانی)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۳	یزد (خانم مهندس آزاد)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۹	شهرکرد (خانم تقی پور)

بانک کتاب ناهید



«هر کتابی، از هر انتشاراتی را از ما بخواهید»

✓ جامع‌ترین بانک کتاب

✓ تحویل روزانه

✓ ارسال به تمامی نقاط کشور

✓ سفارش کتاب به صورت تلفنی و آنلاین

www.NIBS.ir



کتاب دانشگاهی، فنی و مهندسی، علوم پزشکی، علوم انسانی، عمومی،
ادبی، مذهبی، کمک آموزشی، کودک و نوجوان و کتاب نفیس

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه روی درب اصلی دانشگاه تهران

پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱