

## شیوه‌نامه اجرایی تدریس

کتاب راهنمای هنرآموز شامل مواردی مانند مطرح کردن پرسش، بحث گروهی، نمایش فیلم آموزشی، تحقیق کنید، چگونگی انجام دادن کار عملی و غیره است. در این قسمت سعی شده است برای تدریس این موارد، شیوه‌نامه کمی تهیه شود و در هر قسمت از متن کتاب که به آنها اشاره شد، روش تدریس به شیوه‌نامه مربوط ارجاع داده شود و از تکرار موارد جلوگیری به عمل آید.

شیوه‌نامه‌های مربوط عبارت‌اند از:

شیوه‌نامه فیلم آموزشی

شیوه‌نامه چگونگی کار عملی در کارگاه یا آزمایشگاه

شیوه‌نامه پرسش و پاسخ

شیوه‌نامه نکات ایمنی

### شیوه‌نامه نمایش فیلم آموزشی موجود در متن کتاب

ابتدا هنرآموز فیلم آموزشی را طبق متن کتاب در کلاس نمایش می‌دهد. پس از تمام شدن فیلم از هنرجویان می‌خواهد نظرات و برداشتهای خود از فیلم نمایش داده شده را ارائه کنند.

هنرآموز پس از شنیدن نظرات هنرجویان، در صورت وجود اشکال، با نمایش دوباره قسمت‌هایی از فیلم، بحث گروهی به کمک هنرجویان و ارائه توضیحات، اشکالات را برطرف می‌کند.

در ادامه هنرآموز دوباره فیلم را نمایش می‌دهد و پس از هر قسمت مشخص از فیلم بسته به تشخیص خود، فیلم را متوقف می‌کند و توضیحات کامل و جامع را در ارتباط با آن قسمت ارائه می‌دهد. سپس نمایش فیلم را از نقطه توقف دوباره شروع می‌کند و در صورت نیاز، بنابر تشخیص خود، فیلم را متوقف می‌کند و توضیحات لازم را ارائه می‌دهد. این کار آنقدر ادامه می‌یابد تا فیلم به پایان برسد. سپس از هنرجویان می‌خواهد نتیجه‌گیری خود از فیلم نمایش داده‌شده را در قالب گزارش یا چند سطر ارائه دهند. هنرآموز پس از بررسی نتیجه‌گیری‌های ارائه‌شده، در صورت وجود اشکال، به کمک بحث گروهی با تعامل هنرجویان و ارائه توضیحات تکمیلی، اشکال را رفع می‌کند.

### شیوه‌نامه اجرایی کار عملی

ابتدا هنرآموز ابزار، تجهیزات و مواد مصرفی مربوط به کار عملی را به صورت چشمی به هنرجویان معرفی کند. سپس به صورت عملی مراحل انجام کار را مطابق با موارد ذکر شده در کتاب، به همراه روش صحیح انجام دادن کار عملی با ابزار و تجهیزات در حضور هنرجویان با ذکر توضیحات و نکات ایمنی مربوط به هر مرحله انجام دهد. سپس هنرجویان را به چند گروه تقسیم کند و از هر گروه بخواهد به طور مجزا کار

مشابه با نمایش عملی را انجام دهند و نتیجه را به هنرآموز ارائه کنند. بنابراین در پایان، تمام گروه‌های هنرجویی باید همه کارها را حداقل یک‌بار به صورت عملی انجام داده باشند و نتیجه فعالیت خود را به هنرآموز ارائه دهند. هنرآموز پس از بررسی کارهای هر گروه، در صورت وجود اشکال، با ارائه توضیحات و ذکر علت و روش جلوگیری از بروز اشکال، هنرجویان را در مسیر صحیح راهنمایی کند.

### **شیوه‌نامه اجرایی پرسش و پاسخ**

در قسمت‌هایی از کتاب درسی که شامل پرسش، تمرین و سؤال است، هنرآموز آنها را در کلاس مطرح کند و از هنرجویان بخواهد نظرات و پاسخ‌های خود را در کلاس ارائه دهند. سپس به صورت بحث گروهی و با تعامل هنرجویان، پاسخ‌های ارائه شده را نقد و بررسی نمایند و موارد اشتباه را مشخص کنند و با ارائه توضیحات تکمیلی، اشکال را رفع کنند.

### **شیوه‌نامه نکات ایمنی و بهداشتی**

در هر جلسه کار عملی، هنرآموز نکات ایمنی و بهداشتی مربوط به آن فعالیت را بیان می‌کند. سپس از هنرجویان می‌خواهد به صورت گروهی دلایل رعایت کردن نکات ایمنی و بهداشتی را مشخص کنند. در صورت وجود اشکال هنرآموز با ارائه توضیحات به رفع اشکال می‌پردازد.

### **شیوه‌نامه گزارش کارگاه و آزمایشگاه**

پس از انجام هر جلسه فعالیت عملی، هنرآموز از هنرجویان می‌خواهد، گزارش کار انجام شده را تهیه کنند و تا هفته بعدی آن را به هنرآموز ارائه دهند. در ادامه، یک نمونه جدول گزارش کار آمده است.

### یک نمونه جدول گزارش کار

شماره فعالیت عملی	نام سرگروه	شماره گروه	تاریخ انجام دادن فعالیت عملی
	اعضای گروه	کلاس	نام کتاب
بخش‌های اصلی گزارش کار			
			ردیف
			۱ عنوان فعالیت کارگاهی
			۲ هدف فعالیت کارگاهی
			۳ تئوری فعالیت کارگاهی
			۴ تجهیزات، وسایل و مواد استفاده شده
			۵ چگونگی انجام دادن فعالیت کارگاهی
			۶ فرمول‌ها و محاسبات مربوط
			۷ نتیجه‌گیری
			۸ منابع و مراجع

### شیوه‌نامه بازدید از مراکز علمی و صنعتی

بازدید از مراکز علمی و صنعتی مرتبط با هر دستگاه و فرایند، تأثیر بسزایی در امر یادگیری دارد. از هنرآموزان محترم درخواست می‌شود بازدیدهای خواسته‌شده در متن کتاب درسی را انجام دهند و پس از پایان دوره بازدید، مطابق جدول، از هنرجویان گزارش بازدید خواسته شود.

### یک نمونه جدول گزارش بازدید

عنوان بازدید	شماره گروه	نام مرکز بازدید
تاریخ بازدید	اعضای گروه	نام مرکز آموزشی
سال تحصیلی	نام سرگروه	کلاس
هدف از بازدید	هدف از بازدید به طور خلاصه نوشته شود.	
تئوری بازدید	مطالب علمی مربوط به موضوع بازدید ذکر شود.	
تجهیزات بازدید شده	اسامی تجهیزات بازدید شده ذکر شود.	
مشاهدات	مشاهدات اصلی و جالب ذکر شود.	
نوآوری	مطالب و موضوعاتی که هنرجو در این بازدید برای اولین بار می‌شنود و یا می‌بیند، ذکر شود.	
نتیجه	نتیجه‌گیری کلی از بازدید انجام شود (مثبت یا منفی بودن).	
شایستگی‌های غیرفنی بازدید	اخلاق حرفه‌ای (وقت‌شناسی، حضور منظم و به موقع، انجام دادن وظایف و کارهای محول، پیروی از قوانین کارگاهی و غیره)، کار گروهی (حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف محول) هنرجو توسط هنرآموز ارزیابی شود.	

## شیوه ارزشیابی هنرجویان

شاخص‌های ارزشیابی پیشرفت تحصیلی در برنامه‌های درسی جدید به شرح زیر است:

- ۱ در نظر گرفتن عملکرد هنرجو
- ۲ در نظر گرفتن پرسش شفاهی، کتبی - عملکردی
- ۳ ارزشیابی تکوینی
- ۴ ارزشیابی پایانی
- ۵ در نظر گرفتن مسائل اخلاقی و انسانی در ارزشیابی
- ۶ توجه به اصل انصاف و عدالت در ارزشیابی
- ۷ مقایسه هر دانش‌آموز با خود
- ۸ تناسب ارزشیابی با تجارب یادگیری تعیین‌شده
- ۹ مشارکت دادن هنرجویان در ارزشیابی
- ۱۰ استفاده از روش‌های متنوع ارزشیابی، متناسب با اهداف و تجارب یادگیری

شیوه ارزشیابی درس کنترل کیفیت در صنایع شیمیایی، ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است و در پایان هر فصل شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی باید برای هر فصل یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر فصل حداقل ۱۲ است و نمره هر فصل از دو بخش تشکیل می‌شود که شامل ارزشیابی پایانی در هر فصل و ارزشیابی مستمر برای هر یک از فصل‌ها است.

### در ارزشیابی پایانی هر فصل

- شایستگی‌های فنی مراحل انجام کار در نظر گرفته شود.
- در شایستگی‌های غیرفنی به مدیریت زمان، مدیریت مواد و تجهیزات و مسئولیت‌پذیری توجه شود.
- لازم است که هنرجویان نکات ایمنی را در هر قسمت از کار رعایت کنند.
- در تمامی مراحل کار، حفظ محیط‌زیست و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی، سرلوحه کار قرار گرفته شود.

## ارزشیابی شایستگی

شرح کار:			
استاندارد عملکرد:			
شاخص‌ها:			
شرایط انجام دادن کار و ابزار و تجهیزات:			
شرایط:			
ابزار و تجهیزات:			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		
		۲	*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

## بودجه‌بندی زمانی و مکانی درس کنترل کیفیت در صنایع شیمیایی

مکان	چگونگی ارائه	زمان		محتوای قابل ارائه	بودمان	ردیف
		عملی	نظری			
کلاس، کارگاه یا آزمایشگاه	کتاب درسی، تحقیق، پرسش تصویر، فعالیت	۱۲	۸	تهیه محلول‌های نرمال	تهیه محلول‌های استاندارد	اول
		۶	۴	سنجش‌های حجمی اسید و باز		
		۱۸	۱۲	سنجش‌های حجمی اکسایش و کاهش		
کلاس، کارگاه یا آزمایشگاه	کتاب درسی تصویر - پوستر فیلم	۱۸	۱۲	مفاهیم خوردگی	پیشگیری خوردگی در صنایع شیمیایی	دوم
		۶	۶	پیل‌های الکتروشیمیایی		
		۱۰	۸	روش‌های جلوگیری از خوردگی		
کلاس، کارگاه یا آزمایشگاه	کتاب درسی تصویر - پوستر فیلم	۱۲	۸	ضرورت کنترل کیفیت آب	آزمایش‌های کنترل کیفیت آب	سوم
		۱۲	۸	آزمایش‌های فیزیکی آب		
		۳	۳	آزمایش‌های شیمیایی آب		
		۸	۶	آزمایش‌های زیست‌شناختی		
کلاس، کارگاه یا آزمایشگاه	کتاب درسی تصویر - پوستر فیلم	۱۸	۱۴	مفاهیم مواد افزودنی	کاربرد مواد افزودنی در صنایع شیمیایی	چهارم
		۳	۳	مواد افزودنی فیزیکی		
		۶	۴	مواد افزودنی شیمیایی		
		۶	۶	مواد افزودنی زیست‌شناختی		
کلاس، کارگاه یا آزمایشگاه	کتاب درسی - تصویر پوستر - فیلم	۸	۴	مفاهیم کنترل کیفیت در مواد غذایی	آزمایش‌های کنترل کیفیت مواد غذایی	پنجم
		۸	۶	آزمایش‌های فیزیکی کنترل کیفیت در مواد غذایی		
		۱۲	۸	آزمایش‌های شیمیایی کنترل کیفیت در مواد غذایی		
		۸	۶	آزمایش‌های زیست‌شناختی کنترل کیفیت در مواد غذایی		

# فصل اوّل

## تهیه محلول های استاندارد



در این فصل هنرجویان با چگونگی تهیه محلول‌های استاندارد آشنا می‌شوند. آموزش این فصل به صورت تدریس نظری و عملی پیش‌بینی شده است. در ابتدا مطالب نظری مربوط به تهیه محلول نرمال، به کارگیری مفاهیم اسید و باز، به کارگیری مفاهیم اکسایش و کاهش و سنجش‌های حجمی ارائه شده است. سپس به فراخور امکانات و تجهیزات موجود در هنرستان‌ها، فعالیت‌های عملی قابل اجرا آورده شده است. بنابراین لازم است که هنرآموزان محترم با تقسیم‌بندی هنرجویان کلاس به گروه‌های مختلف ۳ تا ۴ نفره و با آموزش و راهنمایی دقیق گروه‌های دانش‌آموزی به‌طور مستقیم، در فرایند یاددهی و یادگیری مشارکت مؤثر داشته باشند. همچنین هنرآموزان گرامی توجه داشته باشند که در فرصت‌های یادگیری پیش‌بینی شده به شایستگی‌های غیرفنی این واحد یادگیری مانند اخلاق حرفه‌ای (وقت‌شناسی، حضور منظم و به موقع، انجام دادن وظایف و کارهای محول و پیروی از قوانین کارگاهی)، کار گروهی (حضور فعال در فعالیت‌های گروهی، انجام دادن کارها و وظایف محول) و مستندسازی (گزارش‌نویسی فعالیت‌های کارگاهی) توجه ویژه داشته باشند.

## مرحله ۱: تهیه محلول نرمال

**فعالیت ساخت یافته ۱:** بیان مفهوم محلول‌های استاندارد اولیه و ثانویه با کمک بحث گروهی و مثال

پیامدهای ناشی از تغییر ناگهانی ارتفاع برای کوهنوردان که در ارتفاعات بالا دچار خطرات تنفسی می‌شوند، این واقعیت را به خوبی نشان می‌دهد که صعود به ارتفاعات می‌تواند موجب ناراحتی‌هایی همچون سر درد، حالت تهوع و خستگی شود. همه اینها علائم بیماری هیپوکسیا است. هیپوکسیا بیماری‌ای است که بر اثر کمبود مقدار اکسیژن موجود در بافت‌های بدن بروز می‌کند. آیا علت آن را می‌دانید؟

**پاسخ:** با افزایش ارتفاع، فشار هوا کاهش می‌یابد، با توجه به شکل از تعداد مولکول‌های هوا نیز کاسته می‌شود پس مقدار اکسیژن کم می‌شود و کمبود مقدار اکسیژن در بافت‌های بدن مشکلاتی ایجاد می‌کند.





پرسش ۱



مراحل ساخت یک محلول با غلظت مشخص، از نمونه جامد را با توجه به شکل زیر توضیح دهید.

**پاسخ:** آماده‌سازی محلول با مولاریته مشخص: الف) محاسبات مقدار گرم حل‌شونده از روی تعداد مول و وزن کردن با ترازوی تجزیه‌ای ب) انتقال حل‌شونده به بالن حجمی مناسب ج) افزایش مقدار مناسب حلال و حل شدن حل‌شونده با چرخش بالن و اضافه کردن حلال تا رسیدن به خط نشانه بالن و هم‌زدن محلول برای یکنواخت کردن آن.

بحث گروهی

۲



اغلب در زندگی روزمره به کلمه «استاندارد» برخورد کرده‌اید. آیا فکر کرده‌اید چرا در بیشتر حوزه‌های زندگی از این واژه استفاده می‌شود؟  
**پاسخ:** استانداردها هم اکنون جز جدایی‌ناپذیر زندگی و جوامع بشری هستند، به طوری که روش‌های علمی را جایگزین شیوه‌های سنتی کرده است.

**فعالیت ساخت یافته ۲:** تهیه محلول استاندارد ثانویه سدیم هیدروکسید به صورت عملی

### فعالیت عملی ۱

ناپایداری سدیم هیدروکسید (NaOH) در هوای مرطوب

راهنمایی: مطابق ویژگی‌های محلول استاندارد اولیه، بسیاری از مواد مانند سدیم هیدروکسید که جذب‌کننده رطوبت است، نمی‌توانند به عنوان محلول استاندارد اولیه استفاده شوند، زیرا غلظت خلوص آنها دچار تغییر می‌شود. لذا برای استاندارد کردن این محلول‌ها، محلول این مواد و تعیین غلظت دقیق آنها از یک محلول استاندارد اولیه استفاده می‌شود. در این فعالیت دلیل استفاده نکردن از سدیم هیدروکسید به عنوان استاندارد اولیه مورد آزمایش قرار می‌گیرد.

پرسش ۲



الف) با توجه به اینکه موادی که به عنوان استاندارد ثانویه استفاده می‌شوند، ترکیبات پایداری نیستند، چرا محلول استاندارد ثانویه، به عنوان محلول استاندارد استفاده می‌شود؟

ب) برای تعیین حجم نهایی، فقط حجم حلال در نظر گرفته نمی‌شود، بلکه حجم محلول باید در محاسبات و محلول‌سازی استفاده شود، علت را توضیح دهید.

**پاسخ:** الف) استاندارد ثانویه به عنوان یک تنظیم کننده توسط آزمایشگاه‌های کوچک تر برای تعیین نمونه‌های با غلظت نامشخص مورد استفاده قرار می‌گیرد. ب) زیرا حجم نهایی محلول ممکن است به دلیل اضافه حجم ایجاد شده در اثر حل کردن گونه جامد، کمی بیشتر از حجم حلال باشد.

**فعالیت ساخت یافته ۳:** تهیه محلول‌های استاندارد اولیه سدیم کربنات و اگزالیک اسید به صورت عملی

### فعالیت عملی ۲

**تهیه محلول استاندارد اولیه سدیم کربنات**  
**راهنمایی:** برای تهیه محلول استاندارد اولیه سدیم کربنات آب باید عاری از کربن دیوکسید و جوشیده شده باشد.

تمرین ۱



با محاسبات نشان دهید برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول سدیم کربنات ۰/۱ مولار، از ۲/۶۵ گرم سدیم کربنات بدون آب استفاده می‌شود (جرم مولی سدیم کربنات بدون آب  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ، ۱۰۶/۰ گرم بر مول).

**پاسخ:**

$\rightarrow (L) \text{ حجم محلول} \times \text{مولاریته} = \text{مول حل شونده}$

$0.1 \text{ mol/L} \times 250 \text{ mL} = 25 \text{ mmol} \text{ Na}_2\text{CO}_3$

$(\text{g/mol}) \text{ جرم مولکولی} \times \text{مول حل شونده} = \text{مقدار حل شونده}$

$$0.1 \text{ mol} \times 106.0 \left( \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right) = 10.6 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

محلول‌های استاندارد، تا چه زمانی پایدار هستند؟

**راهنمایی:** محلول‌های استاندارد اولیه با غلظت بالا را می‌توان تا دو ماه در آزمایشگاه نگهداری کرد ولی محلول‌های استاندارد ثانویه پیش از استفاده باید با محلول استاندارد اولیه تعیین غلظت شوند.

تحقیق کنید

۱



### فعالیت عملی ۳

**تهیه محلول استاندارد اولیه اگزالیک اسید**

**راهنمایی:** برای تهیه محلول استاندارد باید از موادی استفاده کرد که خصوصیات مناسب را داشته باشند. برای تهیه محلول استاندارد اسیدی، معمولاً اگزالیک اسید و برای تهیه یک محلول استاندارد بازی از سدیم کربنات  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  استفاده می‌شود.

### فعالیت ساخت یافته ۴: بیان مفهوم غلظت نرمال با کمک مثال و تمرین.

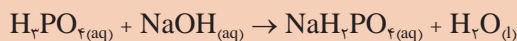
پرسش ۳



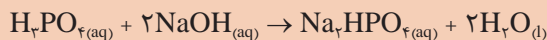
ظرفیت مؤثر فسفریک اسید در هر یک از واکنش‌های (۱) و (۲) چند است؟



**پاسخ:** ظرفیت مؤثر وابسته به نوع واکنش است. به عنوان مثال ظرفیت مؤثر فسفریک اسید در واکنش شماره (۱) یک است:



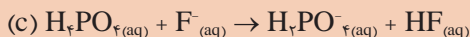
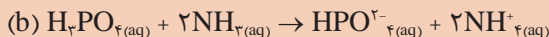
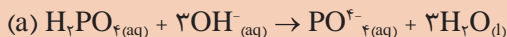
اما در واکنش شماره (۲)، ظرفیت مؤثر برابر ۲ است.



تمرین ۲



هم‌ارز گرم فسفریک اسید در واکنش‌های زیر را محاسبه کنید:



**پاسخ:** برای فسفریک اسید تعداد هم‌ارزگرم‌ها بر اساس تعداد هیدروژن‌های داده شده محاسبه می‌شود. برای واکنش‌های (a)، (b) و (c) ظرفیت‌های مؤثر فسفریک اسید به ترتیب ۳، ۲ و ۱ است. بنابراین هم‌ارزگرم از معادله‌های زیر محاسبه می‌شوند:

$$(a) \text{EW} = \frac{M_W}{n} = \frac{(97/944)}{3} = 23/665, N = n \times M = 3 \times 6/0 = 18/0N$$

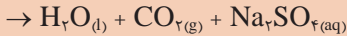
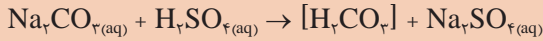
$$(b) \text{EW} = \frac{M_W}{n} = \frac{(97/944)}{2} = 48/997, N = n \times M = 2 \times 6/0 = 12/0N$$

$$(c) \text{EW} = \frac{M_W}{n} = \frac{(97/944)}{1} = 97/944, N = n \times M = 1 \times 6/0 = 6/0N$$

تمرین ۳



در استاندارد کردن سولفوریک اسید از سدیم کربنات به عنوان استاندارد اولیه استفاده می‌شود. برای این منظور از یک محلول ۰/۰۵ نرمال از سدیم کربنات ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) طبق واکنش زیر استفاده می‌شود:



$[\text{H}_2\text{CO}_3]$  یک محصول واسطه است که به طور مستقیم به  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{CO}_2$  تبدیل می‌شود. چند گرم سدیم کربنات برای تهیه یک لیتر محلول ۰/۰۵ نرمال  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  لازم است؟ (جرم مولی  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 105/99 \text{ g mol}^{-1}$ )

**پاسخ:** با توجه به واکنش بالا هر مول  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  دو مول یون  $\text{H}^+$  از سولفوریک اسید را در واکنش شرکت داده است، بنابراین تعداد هم‌ارز گرم (در معادله‌های بالا ظرفیت مؤثر n تعریف شده است)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  برابر با ۲ است.

$$N = n \times M \rightarrow M = \frac{N}{n} = \frac{(0/05)}{2} = 0/025 \text{ M Na}_2\text{CO}_3$$

مول حل شونده  $\rightarrow$  (L) حجم محلول  $\times$  مولاریته = مول حل شونده

$$= 0/025 \times 1/0 \text{ L} = 0/025 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$$

جرم مولکولی  $\times$  مول حل شونده = مقدار حل شونده (g/mol)

$$\text{مقدار حل شونده} = 0/025 \text{ mol} \times 105/99 \left( \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right) = 2/65 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

تمرین ۴



۵۸/۶ گرم باریم هیدروکسید ( $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ) را در ۵/۶۵ لیتر آب حل کردیم، مولاریته و نرمالیتۀ محلول به دست آمده را محاسبه کنید (جرم مولی باریم هیدروکسید  $171/3 \text{ g mol}^{-1}$  است).

**پاسخ:**

$$\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ Molarity} = 58/6 \text{ g Ba}(\text{OH})_2 \times \frac{1 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2}{171/3 \text{ g Ba}(\text{OH})_2} \times \frac{1}{5/65 \text{ L}} = 0/061 \text{ M Ba}(\text{OH})_2$$

$$= 0/061 \text{ M Ba}(\text{OH})_2$$

$$N = n \times M \rightarrow N = 2 \times 0/061 = 0/122$$

تمرین ۵



۱۰/۸ گرم پتاسیم نیترات ( $\text{KNO}_3$ ) در چه مقدار آب حل شود تا محلول ۰/۲۸ نرمال به دست آید؟ (جرم مولی پتاسیم نیترات  $101/1 \text{ g mol}^{-1}$  است).

پاسخ:

$$N = n \times M \rightarrow 0/28 = 2 \times M \rightarrow M = 0/14 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{حجم محلول (L)} = 10/8 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101/1 \text{ g KNO}_3}$$

$$\times \frac{1 \text{ L}}{0/14 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 76/3 \text{ mL}$$

**فعالیت ساخت یافته ۵:** بیان مفهوم غلظت مولال با کمک مثال، تمرین و معادله تعریف و معادله غلظت مولالیته بیان شود.

**فعالیت ساخت یافته ۶:** تهیه محلول‌ها با غلظت‌های درصد وزنی، مولار، نرمال به صورت عملی

## فعالیت عملی ۴

### تهیه محلول‌ها با غلظت مشخص

**راهنمایی:** ابتدا گروه‌های هنجاری با محاسبات دقیق جرم و یا حجم مواد را تعیین کنند و سپس با رعایت نکات ایمنی محلول‌ها با غلظت مشخص تعیین شود. در پایان، بر روی محلول‌های تهیه شده بر چسب غلظت و تاریخ بزنید.

**فعالیت ساخت یافته ۷:** تهیه محلول‌های با غلظت‌های ppm و ppb به صورت عملی.

بحث گروهی

۳



به نظر شما، غلظت ذرات گرد و غبار در هوا با چه واحدی بیان می‌شود؟

**پاسخ:** با توجه به اینکه حد مجاز و استاندارد ذرات معلق در هوا  $150$  میکروگرم بر مترمکعب است نیاز است واحدهای کوچک‌تر غلظت مانند ppm و ppb استفاده شود.



الف) چرا از غلظت‌های ppm و ppb استفاده می‌شود؟  
 ب) اگر آب به عنوان حلال در نظر گرفته شود، مقدار قسمت در میلیون w/v و w/w یکسان خواهد بود، علت را توضیح دهید. (در مورد قسمت در بلیون w/v و w/w نیز چنین است)

پاسخ: الف) برای بیان راحت‌تر غلظت‌های پایین و در گازها بیان قسمت در میلیون معمولاً براساس نسبت حجمی است. بنابراین هلیوم با غلظت ۶/۳ ppm به معنای ۶/۳ میلی‌لیتر هلیوم در یک لیتر هوا است.  
 ب) اگر چگالی آب  $1000 \text{ g mL}^{-1}$  در نظر گرفته شود، حجم و جرم آب برابر خواهد بود، بنابراین مقدار قسمت در میلیون و قسمت در بلیون w/v و w/w یکسان خواهد بود.



غلظت برحسب ppm، (W/V)٪ و (W/W)٪ را برای محلول حاوی ۵/۰ میلی‌گرم یک نوع دارو حل شده در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر بیابید. (چگالی محلول  $1000 \text{ g mL}^{-1}$  فرض شود).

پاسخ:

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{(5/0 \text{ mg})}{(0/500 \text{ L})} = 1000 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \text{درصد وزنی - حجمی} &= \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{میلی‌لیتر محلول}} \times 100 = \frac{(5/0 \times 10^{-3} \text{ g})}{500 \text{ mL}} \times 100 \\ &= 0/001 \text{ } \left( \frac{W}{V} \right) \end{aligned}$$



وقتی چگالی محلول ۱/۰ است جرم و حجم آن با هم برابر است.

$$\text{محلول } 500 \text{ g} = \frac{1/0 \text{ g}}{1/0 \text{ mL}} \times \text{محلول } 1 \text{ mL}$$

$$\text{درصد وزنی - وزنی} = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 100 = \frac{(5/0 \times 10^{-3} \text{ g})}{500 \text{ g}} \times 100 = 0/001 \text{ } \left( \frac{W}{W} \right)$$

## فعالیت عملی ۵

### تهیه محلول‌های ppm و ppb

**راهنمایی:** مطابق مثال شماره ۶ گروه‌های هنرجویی جرم مشخص سدیم کلرید را تهیه کنند و سپس با رعایت تمامی نکات ایمنی، محلول‌ها با غلظت مشخص تهیه شوند. در پایان، بر روی محلول‌های تهیه‌شده بر چسب غلظت و تاریخ بزنید.

**فعالیت ساخت یافته ۸:** رقیق‌سازی محلول‌های غلیظ با کمک مثال، تمرین و فعالیت عملی.

بحث گروهی

۴



آب ژاول (سدیم هیپوکلریت) به عنوان مایع سفیدکننده و ضدعفونی‌کننده، برای شست‌وشوی لباس‌ها (غیر از لباس‌های پشمی، ریون و چرمی)، تمیز و ضدعفونی کردن سطوح استفاده می‌شود. روش استفاده از این مایع چگونه است؟

آیا تاکنون از ماده جرم‌گیر (هیدروکلریک اسید) استفاده کرده‌اید؟ هر دو این محلول‌ها به صورت غلیظ استفاده نمی‌شوند و باید با آب رقیق شوند. علت را بیان کنید.

به نظر شما، نسبت رقیق‌سازی این مواد با آب چقدر است؟



**راهنمایی:** با دقت بر روی شیوه استفاده از محلول‌های ذکرشده مثل جرم‌گیر به رقیق‌سازی این محلول‌ها اشاره شده است. برای رقیق‌سازی محلول‌های جرم‌گیر نکات ایمنی (افزایش قطره قطره اسید به آب) رعایت شود.



الف) سدیم هیدروکسید کاربرد بسیار زیادی در صنایع مختلف از جمله تولید صابون و مواد شوینده و پاک‌کننده، کاغذسازی، دباغی، تصفیه آب، صنایع نساجی، پتروشیمی و استخراج نفت، تولید محصولات لبنی، صنایع فلز و تولید شیشه، روی، آلومینیم، گالوانیزه و آبکاری دارد و همین دلیل سالیانه میلیون‌ها تن از آن در سراسر جهان تولید می‌شود. محاسبه کنید، برای تهیه ۲ کیلوگرم محلول سود (NaOH) با غلظت (w/w) ۲۰٪، چند گرم سدیم هیدروکسید مورد نیاز است؟

ب) چگونه می‌توان از محلول (w/v) ۲۵٪ سدیم کلرید ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول (w/v) ۹۵٪/۱۰۰ NaCl (سرم نمکی) تهیه کرد؟

پ) در مخزن ۱ محلول ۸۰٪ و مخزن ۲ محلول ۲۰٪ الکل نگه‌داری می‌شود، چند لیتر از این دو محلول با هم مخلوط شوند تا ۱۲ لیتر محلول ۶۰٪ الکل تهیه شود؟

ت) یک مخزن حاوی ۴۰ لیتر محلول نمک ۵٪ است، چه مقدار محلول ۲۰٪ نمک اضافه شود که محلول ۱۰٪ تهیه شود؟  
پاسخ: الف) ضریب‌های تبدیل در این مسئله:

$$20\% \left(\frac{w}{w}\right) = \frac{20 \text{ g NaOH}}{100 \text{ گرم محلول}}$$

۱۰۰۰ گرم محلول = ۱ کیلوگرم محلول

$$\rightarrow 400 \text{ g NaOH} = 1 \text{ کیلوگرم محلول} \times \frac{20 \text{ g NaOH}}{100 \text{ گرم محلول}} \times \frac{1000 \text{ گرم محلول}}{1 \text{ کیلوگرم محلول}}$$

این محلول با حل کردن ۴۰۰/۰ گرم سدیم هیدروکسید در مقدار مناسبی حلال و رقیق کردن آن تا رسیدن به جرم ۲/۰ کیلوگرم تهیه می‌شود.  
ب) این مثال یک روند رقیق‌سازی ساده است، برای محاسبه مقدار مورد نیاز از معادله رقت استفاده می‌شود:

$$C_f \times V_f = C_i \times V_i \rightarrow V_i = V_f \times \frac{C_f}{C_i} = \frac{(\% / 95 (w/v))}{(\% / 25 (w/v))} \times 250 \text{ mL} = 9 / 5 \text{ mL}$$

۹/۵ میلی‌لیتر از محلول سدیم کلرید ۲۵٪ به بالن حجمی ۲۵۰/۰ میلی‌لیتری انتقال داده شود و تا خط نشانه با آب مقطر رقیق‌سازی شود.  
پ) اگر حجم محلول مخزن ۱ را X فرض کنیم، خواهیم داشت:



تعداد مول‌های محلول غلیظ = تعداد مول‌های محلول رقیق

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \rightarrow 80 \times x + 20(12 - x) = 60 \times 12 \rightarrow x = 8L$$

از محلول مخزن ۱، ۸ لیتر و مخزن ۲، (۱۲-۸)، یعنی ۴ لیتر مخلوط شود ۱۲ لیتر محلول ۶۰٪ الکل خواهیم داشت.

ت) اگر حجم محلول ۱۰٪ نمک را  $x$  و ۲۰٪ را  $y$ ، فرض کنیم خواهیم داشت: تعداد مول‌های محلول غلیظ = تعداد مول‌های محلول رقیق

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \rightarrow 5 \times 40 + 10 \times x = 20 \times y$$

و از طرفی داریم:

$$40 + x = y$$

با قرار دادن در معادله اول خواهیم داشت:

$$200 + 20x = 400 + 10x$$

$$200 + 20x = 400 + 10x \rightarrow x = 20L$$

پس با مخلوط کردن ۲۰ لیتر محلول نمک ۲۰٪ به ۴۰ لیتر محلول ۵٪، ۶۰ لیتر محلول ۱۰٪ نمک خواهیم داشت.

بحث گروهی

۵



به نظر شما، آیا با استفاده از معادله‌های رقیق‌سازی می‌توان از محلول رقیق، محلول غلیظ تهیه کرد؟ چرا؟

راهنمایی: خیر. فرض کنید بخواهیم از محلول ۲/۰۰ مولار به حجم ۱۰۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۳ مولار سدیم‌هیدروکسید تهیه کنیم، بنابراین خواهیم داشت:

$$\left( \frac{V_f}{V_i} \right) = \left( \frac{M_i}{M_f} \right) \rightarrow ((100/0) / (V_i)) = \left( \frac{(2/00)}{3/00} \right) \rightarrow V_i = 150/0 \text{ mL}$$

حجم اولیه از حجم نهایی بیشتر خواهد بود و این غیرممکن است. می‌توان این مطلب را با مثال‌های شربت‌های رقیق به غلیظ نیز مثال زد.

## فعالیت عملی ۶

### رقیق‌سازی محلول‌های غلیظ به‌طور عملی

راهنمایی: با استفاده از اصول رقیق‌سازی و فعالیت عملی ۵، گروه‌های هنرجویی محلول‌های تهیه‌شده سدیم کلرید را رقیق کنند. در پایان، بر روی محلول‌های تهیه‌شده برچسب غلظت و تاریخ زده شود.

## مرحله ۲: سنجش‌های حجمی اسید و باز

**فعالیت ساخت‌یافته ۹:** بیان تئوری‌های آرنیوس و برنستد لوری با کمک مثال، تمرین، بحث گروهی، تحقیق و تصویر.

بحث‌گروهی  
۶



هر روز در بخش‌های گوناگون زندگی، انواع مواد شیمیایی مصرف می‌شود که در اغلب آنها، اسیدها و بازها نقش مهمی ایفا می‌کنند. با توجه به شکل زیر، نمونه‌هایی از آنها را ذکر کنید.

**راهنمایی:** از روی شکل به تفکیک می‌توان کاربردها را بیان کرد مثلاً کاربرد آلومینیم‌هیدروکسید و منیزیم‌هیدروکسید در تهیه داروها است.

تحقیق کنید  
۲



برخی از کاکتوس‌ها، تمایل به خاک قلیایی دارند و برخی در خاک‌های اسیدی به خوبی رشد می‌کنند. ولی بیشتر آنها در خاک نزدیک به اسیدی رشد مناسبی دارند. اما گونه‌های کمی هستند که به‌طور کلی خاک اسیدی را نمی‌پسندند (برای مثال stapeliaها). تحقیق کنید، دوستداران کاکتوس چگونه خاک و آب محیط کشت این گیاهان را کنترل می‌کنند؟

**پاسخ:** دوستداران کاکتوس نیاز است بسته‌های آزمایش pH برای آب و خاک را داشته باشند و به صورت دوره‌ای، آب و خاک خود را کنترل کنند. در صورتی که خاک یا آب مصرفی به سمت قلیایی می‌رود از تیمار سرکه استفاده کنند و در صورتی که آب یا خاک آنها بیش از حد به سمت اسیدی است، می‌توانند مقداری سنگ آهک یا دولومیت و یا پودر آهن برای خاک کاکتوس تجویز کنند.

پرسش  
۵

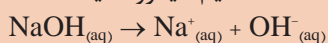


الف) با توجه به نظریه آرنیوس، تفاوت هیدروژن کلرید خالص و هیدروکلریک اسید چیست؟

ب) بر اساس نظریه آرنیوس، یک مثال برای باز بیاورید.

**پاسخ:** الف) مطابق استدلال آرنیوس، اسید خالص هیدروژن کلرید HCl مولکولی خنثی است ولی وقتی در آب حل می‌شود یون‌های  $H^+$  (aq) و  $Cl^-$  (aq) ایجاد می‌کند و این محلول هیدروکلریک اسید نامیده می‌شود. فعالیت یک اسید به غلظت  $H^+$  بستگی دارد.

در زمان آرنیوس چون تمام بازهای شناخته شده دارای گروه هیدروکسیل ( $OH^-$ ) بودند و در آب جریان برق را عبور می‌دادند، آرنیوس جسمی را که در آب به یون  $OH^-$  و یک کاتیون تفکیک می‌شود باز نامید. مانند سدیم هیدروکسید:



فعالیت یک باز به غلظت  $OH^-$  بستگی دارد.

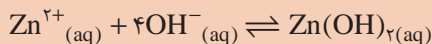
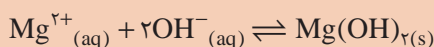
تحقیق کنید

۳



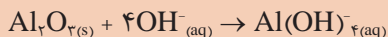
در رابطه با کاربردهای مواد آمفوتر تحقیق کنید و در کلاس ارائه دهید.  
**پاسخ:** آمینواسیدها، پروتئین‌ها و خون آمفوتر هستند. همچنین اکسید تعدادی از فلزات (روی، قلع، سرب، آلومینیم و بریلیوم) و بیشتر شبه فلزات ویژگی آمفوتری دارند.

در برخی فرایندهای صنعتی از ماهیت آمفوتری بعضی هیدروکسیدها، در عملیات جداسازی استفاده شده است. مثلاً  $Mg^{2+}$  و  $Zn^{2+}$  در محلولی که دارای این یون است، به وسیله قلیایی کردن محلول از هم جدا می‌شوند.



منیزیم هیدروکسید نامحلول را می‌توان به کمک صافی از محلول حاوی یون روی جدا کرد.

در تولید فلز آلومینیم از بوکسیت این کانی را پیش از تبدیل آن به فلز آلومینیم، تخلیص می‌کنند. این عمل با حل کردن آلومینیم‌اکسید در محلول سدیم هیدروکسید و جدا کردن ناخالصی‌های نامحلول به کمک صافی انجام می‌گیرد:



وقتی محلول زیر صافی به وسیله  $CO_2$  اسیدی شود، آلومینیم هیدروکسید رسوب می‌کند.

**فعالیت ساخت یافته ۱۰:** بیان مفهوم pH محلول‌ها با استفاده از بحث کلاسی، مثال، تمرین و تصویر.

بحث گروهی

۷



آیا می‌دانید گستره pH خون یک فرد سالم در محدوده ۷/۳۵-۷/۴۵ است؟ و اگر مقدار آن به ۷/۵ کاهش یابد و یا به ۷/۸ افزایش یابد باعث مرگ می‌شود؟ چگونه در بدن تنظیم pH صورت می‌گیرد؟

**پاسخ:** به طور طبیعی pH خون بین ۷/۳ تا ۷/۵ متغیر است. اگر pH خون به کمتر از ۶/۸ و یا بیشتر از ۷/۸ برسد، خطر مرگ وجود دارد. سامانه‌های بافری که در خون وجود دارند، مانع تغییرات pH می‌شوند.

pH خون و مایعات بدن در اثر عوامل مختلف تغییر می‌کند و بدن به کمک عوامل تنظیم‌کننده دقیقی (سامانه بافری خون، ریه‌ها و کلیه‌ها) در برابر این گونه تغییرات، مقاومت می‌کند.

به طور کلی چهار سامانهٔ بافری در خون وجود دارد:

۱ بافر بی کربنات که مهم‌ترین بافر خون است. در صورت ورود ترکیبات اسیدی و یا بازی این بافر به صورت زیر عمل می‌کند: دفع ریوی: ورود ترکیبات اسیدی و دفع کلیوی: ورود ترکیبات قلیایی.

۲ سامانهٔ هموگلوبین - اکسی هموگلوبین دومین سامانهٔ تامپونی خون است که در گلبول‌های قرمز وجود دارد.

۳ پروتئین‌ها، پروتئین‌های پلاسما، بافر دیگر خون هستند و چون pH ایزوالکتریک آنها کمتر از pH پلاسما است، در خون دارای بار منفی هستند. این سامانه به دلیل غلظت کم، بافر مهمی در خون محسوب نمی‌شود، ولی به دلیل غلظت بالای آن در داخل سلول، مهم‌ترین سامانهٔ بافری سلول است.

۴ فسفات‌های دی‌بازیک ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) و مونوبازیک ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) که نقش مهمی در دفع ترکیبات اسیدی توسط ادرار دارند. بنابراین عمل آنها در کلیه‌ها مهم‌تر از فعالیت آنها در پلاسما است.

تمرین ۸

pH یک محلول را که  $[\text{H}^+] = 6/3 \times 10^{-6} \text{ M}$  است را محاسبه کنید.

پاسخ:

$$\text{pH} = \log [\text{H}^+] = \log (6/3 \times 10^{-6}) = 5/195$$



تمرین ۹

الف) غلظت یون  $\text{OH}^-$  را در محلول هیدروکلریک اسید که غلظت یون هیدرونیوم در آن  $1/4 \times 10^{-3}$  مولار است را حساب کنید.

ب) pH آب باران جمع شده در یک روز خاص در شهر صنعتی، ۴/۸۲ است، غلظت یون  $\text{H}^+$  را در این آب حساب کنید.

پ) اگر pH آب پرتقال ۳/۳۰ باشد، غلظت یون  $\text{H}^+$  را محاسبه کنید.  
ت) غلظت یون هیدرونیوم را برحسب  $\text{mol L}^{-1}$  برای محلول‌های زیر که مقدار pH آنها داده شده، محاسبه کنید.

الف) ۲/۴۲      ب) ۱۱/۲۱      ج) ۶/۹۶      د) ۱۳/۰

پاسخ:

$$\text{الف) } [\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{1/0 \times 10^{-14} \text{ M}^2}{1/4 \times 10^{-3} \text{ M}} = 7/1 \times 10^{-11} \text{ M}$$

$$\text{ب) } [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4/82} = 1/5 \times 10^{-5} \text{ M}$$



$$\text{پ) } [H^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2/30} = 5/01 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{الف) } [H^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2/42} = 1/45 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{ب) } [H^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1/21} = 6/16 \times 10^{-12} \text{ M}$$

$$\text{ج) } [H^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-6/96} = 1/10 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$\text{د) } [H^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-13/0} = 1/0 \times 10^{-13} \text{ M}$$

**فعالیت ساخت یافته ۱۱:** اندازه‌گیری pH محلول‌ها با کمک کاغذ pH، شناساگرها و دستگاه pH متر به صورت عملی.

## فعالیت عملی ۷

### اندازه‌گیری pH محلول‌های مختلف

با استفاده از شناساگرهای موجود در آزمایشگاه، کاغذ pH و دستگاه pH متر، ویژگی اسیدی یا بازی چند نمونه میوه، نوشیدنی و مواد خوراکی را اندازه‌گیری کنید. **راهنمایی:** مقایسه دقت pH به دست آمده نمونه‌های مختلف، توسط شناساگرهای موجود در آزمایشگاه، کاغذ pH و دستگاه pH متر، صورت گیرد. **فعالیت ساخت یافته ۱۲:** بیان ثابت تفکیک اسید و بازهای قوی و ضعیف با کمک مثال و تمرین.

تمرین ۱۰

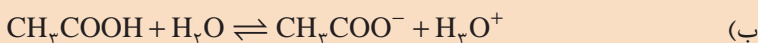


الف) pH محلول هیدروکلریک اسید با غلظت  $1/08 \times 10^{-2}$  مولار را محاسبه کنید.  
ب) مقدار pH محلول  $0/10$  مولار استیک اسید را که ثابت تفکیک آن  $2/24 \times 10^{-5}$  است، محاسبه کنید.

پ) بنزوئیک اسید به عنوان نگه‌دارنده در صنایع غذایی و همچنین به عنوان دارو در درمان بیماری‌های قارچی پوست و مو استفاده می‌شود. ثابت اسیدی آن  $6/5 \times 10^{-5}$  است، مقدار pH را برای محلول  $0/10$  مولار آن محاسبه کنید.  
ت) pH محلول  $0/01$  مولار از یک اسید تک پروتون  $6/5$  است، ثابت تفکیک اسیدی آن را بیابید.

پاسخ:

$$\text{الف) } \text{pH} = -\log [H^+] = -\log (1/08 \times 10^{-2}) = 1/967$$



$$K_a = \frac{[\text{CH}_r\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_r\text{COOH}]}$$

با توجه به اینکه  $\text{CH}_r\text{COO}^-$  و  $\text{H}_3\text{O}^+$  محصول تفکیک استیک اسید است، لذا غلظت آنها با هم برابر است:

$$[\text{CH}_r\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = y$$

و مقدار استیک اسید باقی مانده برابر مقدار اسید اولیه منهای مقدار اسید تفکیک شده است:

$$[\text{CH}_r\text{COOH}] = 0.10 - y$$

اگر از مقدار تفکیک شده ( $y$ ) در مقابل غلظت اولیه صرف نظر کنیم، خواهیم داشت:

$$y = 0.0 \rightarrow [\text{CH}_r\text{COOH}] = 0.10$$

$$2/24 \times 10^{-5} = \frac{y^2}{0.10} \rightarrow y^2 = 2/24 \times 10^{-6}$$

با حل معادله درجه ۲ برحسب  $y$  می توان غلظت یون هیدرونیوم را به دست آورد:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = y = 0.00149$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(0.00149) = 2.82$$



$$K_a = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]}$$

با توجه به اینکه  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$  و  $\text{H}_3\text{O}^+$  محصول تفکیک بنزوئیک اسید است، لذا غلظت آنها با هم برابر است:

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = y$$

و مقدار بنزوئیک اسید باقی مانده برابر مقدار اسید اولیه منهای مقدار اسید تفکیک شده است:

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = 0.10 - y$$

اگر از مقدار تفکیک شده ( $y$ ) در مقابل غلظت اولیه صرف نظر کنیم، خواهیم داشت:

$$y = 0/0 \rightarrow [C_2H_3COOH] = 0/10$$

$$6/5 \times 10^{-5} = \frac{y^2}{0/10} \rightarrow y^2 = 6/5 \times 10^{-6}$$

با حل معادله درجه ۲ برحسب  $y$  می‌توان غلظت یون هیدرونیوم را به دست آورد:

$$[H_3O^+] = y = 0/0025$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(0/00149) = 2/60$$



$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] \rightarrow 6/0 = -\log[H_3O^+] \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-6}$$

با توجه به اینکه  $H_3O^+$  و  $A^-$  محصول تفکیک اسید است، لذا غلظت آنها با هم برابر است:

$$[A^-] = [H_3O^+] = y$$

و مقدار اسید باقی‌مانده برابر مقدار اسید اولیه منهای مقدار اسید تفکیک شده است:

$$[HA] = 0/01 - [H_3O^+]$$

اگر از مقدار تفکیک شده ( $[H_3O^+]$ ) در مقابل غلظت اولیه صرف نظر کنیم، خواهیم داشت:

$$[H_3O^+] = 10^{-6} \rightarrow [HA] = 0/01$$

$$K_a = \frac{10^{-6} \times 10^{-6}}{0/01} \rightarrow K_a = 1/0 \times 10^{-10}$$

**فعالیت ساخت یافته ۱۳:** بیان مفهوم سنجش حجمی اسید و باز با کمک تصویر، بحث گروهی.

بحث گروهی

۸



بحث گروهی ۸: چرا در سنجش حجمی، فقط چند قطره شناساگر استفاده می‌شود؟

در سنجش حجمی، افزایش محلول استاندارد را با تغییر بسیار کم رنگ از شناساگر باید ادامه داد، علت چیست؟

**راهنمایی:** نقطه‌ اکي‌والان يا نقطه هم‌ارزي نقطه‌اي است كه در آن محلول استاندارد و ماده مورد سنجش يكديگر را كاملاً خنثي مي‌كنند. به عبارت ديگر در نقطه هم‌ارزي، اكی‌والان‌های محلول استاندارد و ماده مورد سنجش برابر می‌شود اما هنوز رنگ محلول تغییر نکرده است ولی نقطه پایانی، نقطه‌ای که رنگ تغییر می‌کند و سنجش حجمی متوقف می‌شود. توجه داشته باشید که نقطه پایانی و نقطه هم‌ارزی به ندرت یکی هستند. در حالت بهینه، باید نقطه هم‌ارز و نقطه پایانی یکسان باشد ولی به دلیل استفاده از شناساگر برای مشاهده نقاط پایانی، این مورد به ندرت اتفاق می‌افتد. در نتیجه تفاوت بین نقطه پایانی و نقطه هم‌ارز، خطای سنجش حجمی، نامیده می‌شود. برای کاهش خطای سنجش حجمی هم مقدار شناساگر را باید کمتر استفاده کرد و هم با تغییر رنگ بسیار جزئی محیط سنجش حجمی، می‌توان این خطا را کم کرد.

**فعالیت ساخت یافته ۱۴:** استاندارد کردن محلول‌های هیدروکلریک اسید و سدیم‌هیدروکسید به روش سنجش حجمی به صورت عملی.

## فعالیت عملی ۸

### سنجش حجمی به منظور استاندارد کردن محلول هیدروکلریک اسید

**راهنمایی:** برای تعیین غلظت دقیق محلول‌های تهیه‌شده آنها را با یک محلول استاندارد اولیه (که غلظت آن معلوم است و برای همین منظور ساخته شده‌اند) مورد سنجش حجمی قرار می‌دهند. بدیهی است که هر اندازه در تهیه محلول استاندارد دقت شود، نتایج دقیق‌تری به دست خواهد آمد.

دلیل استفاده از کاغذ سفید زیر ارلن چیست؟  
**پاسخ:** برای کاهش خطای سنجش حجمی برای تشخیص چشمی سریع نقطه اکي‌والان يا نقطه هم‌ارزي با تغییر رنگ بسیار جزئی محیط سنجش حجمی از کاغذ سفید زیر ارلن استفاده می‌شود.

پرسش ۶



## فعالیت عملی ۹

### سنجش حجمی به منظور استاندارد کردن محلول سدیم‌هیدروکسید

**راهنمایی:** براساس نتایج به دست آمده از فعالیت عملی ۱، سدیم‌هیدروکسید شرایط استاندارد اولیه را ندارد، بنابراین پیش از استفاده، باید غلظت دقیق آن با یک محلول استاندارد اولیه تعیین شود. با استفاده از اگزالیک‌اسید تهیه‌شده در فعالیت عملی ۳، می‌توان غلظت سدیم‌هیدروکسید را تعیین کرد.



پرسش ۷



الف) چرا در هنگام آزمایش از وسایل حفاظت شخصی باید استفاده کرد؟  
ب) در صورت تماس پوستی با مواد شیمیایی، چه اقداماتی باید انجام شود؟  
پاسخ: الف) - زیرا:

- ✓ سدیم هیدروکسید بسیار خورنده است و در صورت تماس پوستی می‌تواند سبب تخریب لایه‌های عمیق پوست شود.
  - ✓ در صورت تماس چشم با سدیم هیدروکسید، موجب عوارضی نظیر آب مروارید (گلوکوم) و کوری دائمی می‌شود.
  - ✓ قرار گرفتن در معرض مستقیم سدیم هیدروکسید حتی مقدار کم آن، می‌تواند سبب مشکلات شدید تنفسی شود.
  - ✓ سدیم هیدروکسید می‌تواند با فلزات واکنش دهد و تولید هیدروژن کند که در حضور اکسیژن منجر به آتش‌سوزی می‌شود.
- ب) شست‌وشو با آب فراوان و دفع لباس‌های آلوده

**فعالیت ساخت یافته ۱۵:** تعیین غلظت محلول‌های اسید و باز به روش سنجش حجمی با استفاده از شناساگر و دستگاه pH متر.

بیشتر بدانید

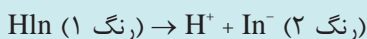


### شناساگرهای رنگی اسید - باز

شناساگرها یا معرف‌های اسید و باز، اسیدهای ضعیفی (HIn) هستند که مطابق شکل زیر در محیط‌های مختلف اسیدی و بازی، دارای رنگ‌های متفاوتی هستند. اغلب این معرف‌ها، اسیدهای ضعیف آلی هستند.



رنگ متفاوت شناساگر در محیط‌های مختلف اسیدی و بازی (رنگ‌های مختلف آنتوسیانین موجود در کلم قرمز در pHهای مختلف (در  $pH=2$  قرمز، در  $pH=4$  ارغوانی، در  $pH=6$  بنفش، در  $pH=8$  آبی، در  $pH=10$  سبز - آبی)



ثابت تعادل رابطه فوق به صورت معادله زیر است:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$$

اگر  $[\text{In}^-] = [\text{HIn}]$  انتظار می‌رود که رنگ معرف حد واسط شکل اسیدی بازی باشد. با توجه به رابطه ثابت تعادل خواهیم داشت:

$$K_a = [\text{H}^+] \rightarrow \text{p}K_a = \text{pH}$$

pH تغییر رنگ معرف با pKa آن متناسب است، پس می‌توان با انتخاب معرفی که pKa آن تا حد ممکن به pH نقطه اهم ارزگرم سنجش حجمی مورد نظر نزدیک باشد، به معرف مناسب دست یافت.

چشم انسان در عمل، زمانی می‌تواند رنگ یک شکل معرف را تشخیص دهد که غلظت آن ۱۰ برابر دیگری باشد. بنابراین زمانی رنگ ۱ را مشاهده می‌کند

که  $\frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} = 1/10$  و زمانی رنگ ۲ را مشاهده می‌کند که  $\frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} = 10$  باشد. پس می‌توان نوشت:

$$\text{pH} = \text{p}K_a \pm 1$$

اگر pH ناحیه تغییر رنگ، pH نقطه هم‌ارزی را در بر نگیرد، خطایی در اندازه‌گیری حجم نقطه هم‌ارزی ایجاد خواهد کرد. اگر تغییر رنگ شناساگر پیش از نقطه هم‌ارزی صورت گیرد، حجم نقطه پایانی کمتر از نقطه هم‌ارزی خواهد بود و برعکس اگر تغییر رنگ شناساگر پس از نقطه هم‌ارزی باشد، حجم نقطه پایانی بیشتر از نقطه هم‌ارزی خواهد شد.

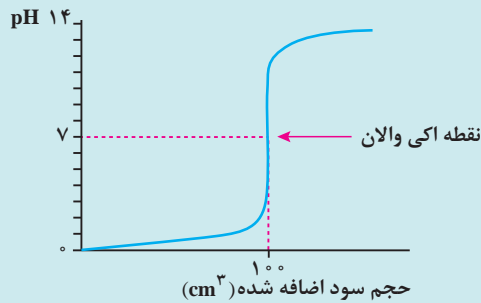
تعدادی از شناساگرهای اسید - باز با pH ناحیه تغییر رنگ در جدول صفحه بعد آمده است. در بعضی مواقع که برای سنجش، شناساگر مناسبی وجود نداشته باشد، می‌توان از مخلوط دو یا چند شناساگر استفاده نمود.

نام معرف	غلظت (%)	اسیدی	بازی	گستره pH	
زرد متانول	۰/۱ در الکل	قرمز	زرد	۱/۲ - ۲/۳	
آبی تیمول				۱/۲ - ۲/۸	
زرد متیل				۲/۶ - ۴/۰	
متیل اورانژ یا هلیانتین	۰/۱ در آب	زرد	آبی	۳/۱ - ۴/۴	
آبی بروموفنل				۳/۵ - ۴/۶	
سبز بروموکروزول	۰/۱ در الکل	زرد	آبی	۳/۸ - ۵/۴	
قرمز متیل		قرمز	زرد	۴/۲ - ۶/۲	
قرمز کلروفنل		زرد	قرمز	قرمز	۴/۸ - ۶/۴
آبی برموتیمول			آبی	۶/۰ - ۷/۶	
قرمز فنل			قرمز	۶/۴ - ۸/۰	
قرمز خنثی		قرمز	زرد قهوه‌ای	۶/۸ - ۸/۰	
قرمز کروزول		زرد	قرمز	۷/۲ - ۸/۸	
نفنل فتالین		صورتی	سبز	۲/۷ - ۸/۷	
آبی تیمول		زرد	آبی	۸/۰ - ۹/۶	
فنل فتالین		بی‌رنگ	ارغوانی	۸/۰ - ۹/۹	
تیمول فتالین			آبی	۹/۳ - ۱۰/۵	
آبی نیلی		۰/۱ در آب	آبی	قرمز	۱۰/۱ - ۱۱/۱



### تعیین نقطه هم‌ارزی از روی منحنی سنجش حجمی

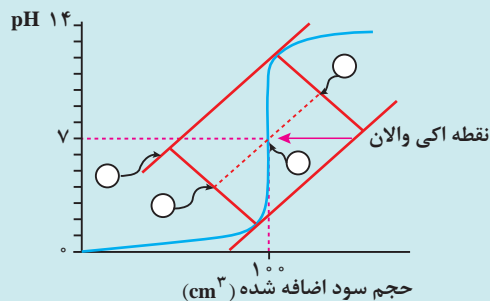
در حالت کلی منحنی‌های نمودارهای سنجش حجمی S شکل هستند که از تغییرات pH بر حسب حجم واکنش‌گر به دست می‌آیند. تعیین نقطه هم‌ارزی در منحنی‌هایی که شیب تندی دارند از وسط بخش شیب‌دار منحنی (نقطه عطف نمودار) تعیین می‌شود. در این روش دو خط موازی مماس بر قسمت‌های خمیده منحنی S شکل رسم کنید و در محل تماس، دو خط عمود بر آنها رسم شود. وسط دو خط عمود را به هم وصل کنید، نقطه تلاقی آن با منحنی نقطه پایانی است.



منحنی تغییرات pH بر حسب حجم سود اضافه شده

### تعیین نقطه هم‌ارزی منحنی به روش نصف کردن

در این روش دو خط موازی مماس بر قسمت‌های خمیده منحنی S شکل رسم کنید و در محل تماس، دو خط عمود بر آنها رسم شود. وسط دو خط عمود را به هم وصل کنید، نقطه تلاقی آن با منحنی نقطه پایانی است.



روش نصف کردن در تعیین نقطه هم‌ارزی

روش‌های دیگری برای تعیین نقطه هم‌ارزی نیز وجود دارد که از بحث کتاب خارج است.

## فعالیت عملی ۱۰

### سنجش حجمی اسید و باز قوی

**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، سنجش حجمی اسید و باز قوی با رعایت تمامی نکات ایمنی، توسط گروه‌های مختلف هنرجویی به‌طور جداگانه سه بار انجام شود. در پایان، پس از متوسط‌گیری غلظت سدیم‌هیدروکسید را تعیین کنند. با مقایسه نتایج گروه‌های مختلف هنرجویی، بهترین گروه با ذکر دلیل انتخاب شود و مورد تشویق قرار گیرد.

## فعالیت عملی ۱۱

### کنترل کیفیت مواد غذایی در تعیین مقدار استیک اسید سرکه سفید

**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، مقدار استیک اسید سرکه سفید با رعایت تمامی نکات ایمنی، توسط گروه‌های مختلف هنرجویی به‌طور جداگانه سه بار انجام شود. در پایان، پس از متوسط‌گیری غلظت استیک اسید را در سرکه برای محلول رقیق شده و سرکه اولیه تعیین کنند. با مقایسه نتایج گروه‌های مختلف هنرجویی، بهترین گروه با ذکر دلیل انتخاب شود و مورد تشویق قرار گیرد. فعالیت عملی را می‌توان با نمونه‌های مختلف سرکه موجود در بازار تکرار کرد.

پرسش ۸



نکته‌های ایمنی مربوط به این آزمایش چیست؟

**پاسخ:** هنرآموزان محترم، باز هم نکات ایمنی مربوط به اسیدها و بازها (سود و سرکه) را تذکر دهند.

## فعالیت عملی ۱۲

### سنجش حجمی pH سنجی اسید قوی با باز قوی

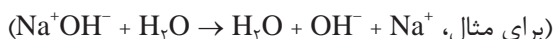
**راهنمایی:** مطابق روش کار گفته شده در کتاب درسی، سنجش حجمی pH سنجی اسید قوی با باز قوی با رعایت تمامی نکات ایمنی، توسط گروه‌های مختلف هنرجویی به‌طور جداگانه انجام شود. در پایان، با تعیین نقطه عطف منحنی، غلظت هیدروکلریک اسید مجهول را به دست آورید. با مقایسه نتایج گروه‌های مختلف هنرجویی، بهترین گروه با ذکر دلیل انتخاب شود و مورد تشویق قرار گیرد.

برای درک بهتر سنجش حجمی اسید - باز قوی به جزئیات بیشتری اشاره می‌شود: واکنش بین HCl (به‌عنوان مجهول در بالن) و NaOH (محلول استاندارد در بورت) در نظر گرفته می‌شود. همان‌طور که بیان شد، اسیدهای قوی در آب ۱۰۰ درصد

تفکیک می شوند:



و بازهای قوی ۱۰۰ درصد هیدرولیز می شوند:



بنابراین واکنش بین HCl و NaOH به صورت واکنش زیر بیان می شود:



یون های  $Na^+$  و  $Cl^-$  در واکنش سنجش حجمی وارد نمی شوند. در این واکنش، یون های  $Cl^-$  نه به بالن اضافه می شوند و نه در واکنش سنجش حجمی مصرف می شوند. بنابراین، تعداد مول های  $Cl^-$  ثابت باقی می ماند در حالی که غلظت آنها در نتیجه رقیق سازی کاهش می یابد. (به یاد داشته باشید که حجم محلول در بالن در طول سنجش حجمی افزایش می یابد و تغییر حجم باعث رقیق سازی محلول می شود و روی غلظت تأثیر می گذارد.) گونه های  $H_3O^+$  و  $OH^-$  در واکنش سنجش حجمی دخالت دارند، محاسبات  $[H_3O^+]$  و  $[OH^-]$  در بالن سنجش حجمی وابسته به بخش سنجش حجمی است.

### مرحله ۳: سنجش های حجمی اکسایش - کاهش

فعالیت ساخت یافته ۱۶: بیان تعریف اکسایش - کاهش، عامل اکسنده، عامل کاهنده، و عدد اکسایش با کمک بحث کلاسی، تحقیق و مثال.

تغییر رنگ ظروف نقره ای و سبز شدن ظروف مس به چه علت است؟  
پاسخ: نقره جامد سفید جلادار، شکل پذیر و نرم و چکش خوار است. در برابر اکسایش مقاوم است اما در هوا وقتی ترکیب های گوگردی بر آن اثر بگذارد تیره می شود. فلز مس نیز در مجاورت هوا با ایجاد لایه مس کربنات، باعث سبز رنگ شدن سطوح مسی می شود.

بحث گروهی  
۹



الف) الکتروسیته لازم برای به حرکت درآوردن خودروها چگونه از باتری تأمین می شود؟

ب) چرا آهن در محیط مرطوب زنگ می زند؟

تحقیق کنید  
۴

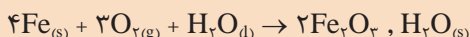


پ) قدرت رنگ‌بری سدیم هیپوکلریت، ماده فعال در سفیدکننده‌های خانگی، به چه علت است؟

پاسخ:

الف) در اثر انجام واکنش الکتروشیمیایی در باتری اتومبیل جریان الکتریسیته تولید می‌شود.

ب) زنگ زدن آهن در هوای مرطوب نتیجه واکنش شیمیایی آهن با رطوبت موجود در هوا است که طبق واکنش زیر انجام می‌شود:

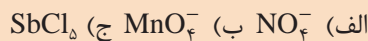


پ) در محلولی حاوی درصدی از سدیم هیپوکلریت (NaOCl) در آب است  $\text{OCl}^-$  دارای خاصیت اکسیدکنندگی است.

تمرین ۱۱



عدد اکسایش تمام عناصر را در ترکیبات زیر به دست آورید.



پاسخ: الف)

+۵ = عدد اکسایش نیتروژن  $\rightarrow -1 = \text{بار یون} = (3(-2)) + \text{عدد اکسایش نیتروژن}$  (ب)

+۷ = عدد اکسایش منگنز  $\rightarrow -1 = \text{بار یون} = (4(-2)) + \text{عدد اکسایش منگنز}$  (ج)

+۴ = عدد اکسایش آنتیموان  $\rightarrow -1 = \text{بار یون} = (5(-1)) + \text{عدد اکسایش آنتیموان}$

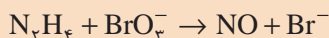
تمرین ۱۲



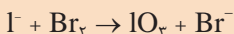
واکنش زیر را موازنه کنید:



۱- واکنش زیر را در محیط بازی موازنه کنید.

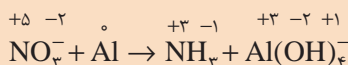


۲- واکنش زیر را در محیط اسیدی موازنه کنید:

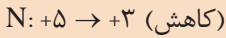


پاسخ:

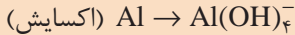
مرحله اول: تعیین اعداد اکسایش و کاهش عناصر:



تغییر اعداد اکسایش:



مرحله دوم نوشتن نیم‌واکنش‌ها:



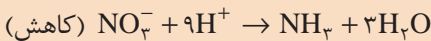
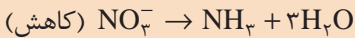
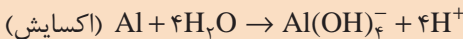
**مرحله سوم:**

● موازنه اتم‌ها در هر نیم‌واکنش به جز H و O

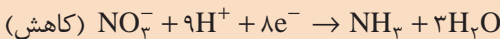
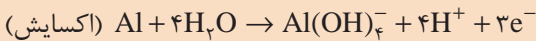
● موازنه اتم O با افزایش  $\text{H}_2\text{O}$

● موازنه اتم H با افزایش  $\text{H}^+$

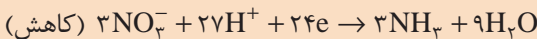
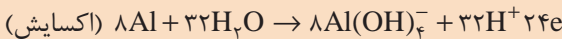
**توجه:** در محیط بازی، برای موازنه هیدروژن یون در محیط وجود ندارد ابتدا برای موازنه وارد می‌کنیم و سپس در موازنه نهایی خنثی‌سازی انجام می‌شود.



**مرحله چهارم:** موازنه بار با افزایش الکترون به سمت راست نیم‌واکنش اکسایش و سمت چپ واکنش کاهش



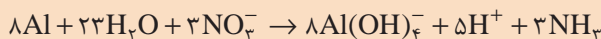
**مرحله پنجم:** یکسان کردن تعداد الکترون‌ها در دو نیم‌واکنش



**مرحله ششم:** ترکیب دو نیم‌واکنش

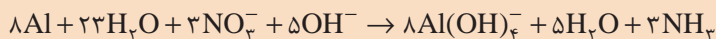
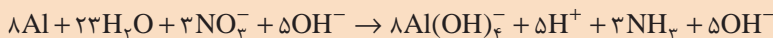


**مرحله هفتم:** ساده کردن واکنش:





تغییر محلول به محیط قلیایی با افزایش  $\text{OH}^-$  به دو طرف واکنش:

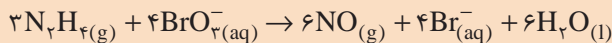


مرحله هشتم: نشان دادن حالت ترکیبات و معادله کلی واکنش

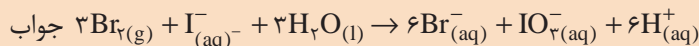


این واکنش از نظر بار نیز موازنه است.

۱- پاسخ:



۲- پاسخ:

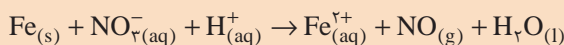


فعالیت ساخت یافته ۱۷: موازنه واکنش‌های اکسایش و کاهش به روش نیمه واکنش‌ها و تغییر عدد اکسایش با استفاده از مثال و تمرین‌های عملی.

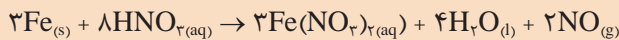
تمرین ۱۳



واکنش زیر را به روش تغییر عدد اکسایش موازنه کنید:



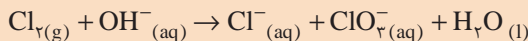
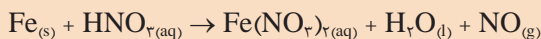
پاسخ:



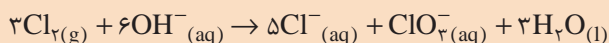
تمرین ۱۴



واکنش مربوط به نکته ۱ و ۲ را به روش تغییر عدد اکسایش موازنه کنید.



پاسخ:



فعالیت ساخت یافته ۱۸: انجام سنجش‌های اکسایش و کاهش به صورت عملی در آزمایشگاه.

تمرین ۱۵



واکنش یون پرمنگنات را در محیط اسیدی و قلیایی بنویسید و موازنه کنید.  
پاسخ: فرمول واکنش پرمنگنات در محیط اسیدی به‌قرار زیر است:



فرمول واکنش پرمنگنات در محیط قلیایی به‌قرار زیر است:

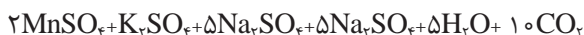


### فعالیت عملی ۱۳

#### سنجش حجمی اکسایش - کاهش

راهنمایی: مطابق روش کار گفته‌شده در کتاب درسی، استاندارد کردن محلول پتاسیم پرمنگنات با محلول سدیم اگزالات با رعایت تمامی نکات ایمنی، توسط گروه‌های مختلف هنرجویی به‌طور جداگانه انجام شود. در پایان، نرمالیت محلول پرمنگنات را به دست آورید. با مقایسه نتایج گروه‌های مختلف هنرجویی، بهترین گروه با ذکر دلیل انتخاب شود و مورد تشویق قرار گیرد.

واکنش سدیم اگزالات با پتاسیم پرمنگنات در محیط اسیدی به صورت زیر است:

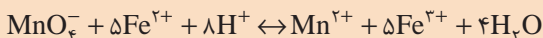


فرمول کلی واکنش سنجش حجمی فعالیت (۱۳ - ب) «اندازه‌گیری غلظت آهن موجود در نمونه با نمک مور» را نوشته، موازنه کنید.

پاسخ:



و به صورت یونی به صورت زیر نوشته می‌شود:



پرسش ۹



تحقیق کنید

۴



الف) چرا نباید محلول سدیم اگزالات اسیدی بجوشد؟  
ب) در ارتباط با میزان آهن موجود در مواد غذایی مختلف گزارشی تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید.  
پ) با مراجعه به تارنمای سازمان ملی استاندارد ایران، و تهیه استاندارد شماره

۵۵۰۹ (روش اندازه‌گیری مقدار آهن کل در غذاهای رژیمی)، کاربردهای عملی مربوط به این فصل را مشخص کنید.

**پاسخ:** الف) زیرا در صورت جوشیدن محلول سدیم‌اگزالات در محیط اسیدی، اگزالیک‌اسید تولیدشده طبق واکنش زیر تجزیه می‌شود و از مقدار اگزالات کم می‌شود.



ب) مواد غذایی شامل جگر، گوشت قرمز، ماهی، زرده تخم‌مرغ، سبزیجات دارای برگ‌های سبز تیره و پهن مثل اسفناج، حبوبات و میوه‌های خشک مخصوصاً برگه زردآلو و دانه‌های روغنی بهترین منابع خوراکی حاوی آهن هستند. مقدار آهن در ۱۰۰ گرم از مواد غذایی زیر عبارت است از:

جگر ۲۳ میلی‌گرم، دانهٔ کدو حلواپی ۱۵ میلی‌گرم، آجیل ۶/۱ میلی‌گرم، گوشت گاو و گوسفند ۳/۷ میلی‌گرم، حبوبات ۳/۷ میلی‌گرم و...

## آدرس‌های مفید مربوط به اسید – باز و اکسایش – کاهش

### **1- Title : A Chem1 General Chemistry Virtual Textbook on Matter and Measure.**

URL : <http://www.Chem1.com/acad/webtext/matmeasure/index.html> <http://www.chem1.com/acad/webtext/matmeasure/mm1.html>;  
<http://www.chem1.com/acad/webtext/matmeasure/mm2.html>;  
<http://www.chem1.com/acad/webtext/matmeasure/mm3.html>;  
<http://www.chem1.com/acad/webtext/matmeasure/mm4.html>;  
<http://www.chem1.com/acad/webtext/matmeasure/mm5.html>;

### **2- Title: Chemistry: The Science in Context**

URL: <http://www.wwnorton.com/chemistry/concepts/ch16.htm>

### **3- Title: Acids and Bases: Chemistry Online**

URL: [http://www.teachmetuition.co.uk/Chemistry/Acids\\_and\\_Bases/acids\\_and\\_bases.h](http://www.teachmetuition.co.uk/Chemistry/Acids_and_Bases/acids_and_bases.h)  
<http://antoine.frostburg.edu/chem/senese/101/acidbase/glossary.shtml>

### **4- Title: Ions and Equilibrium; Acids and Bases: Chapter 16: Foundations to Chemistry**

URL: <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/chapter16/pag01.htm>

### **5- Title: Redox Titration Experiment**

URL: <http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfil>.  
<http://www.chemguide.co.uk/inorganic/redoxmenu.html#top>  
<http://www.chemguide.co.uk/physical/redoxeqia/combinations.html#top>  
<http://www.voyager.dvc.edu/~Iborowski/chem120index/Redox/RedoxIndex.htm>

### **6- Title: Equilibrium : Acids and Bases**

URL: <http://www2.ucdsb.on.ca/tiss/stretton/CHEM2/acidx.htm>  
<http://www.chemguide.co.uk/physical/acideqiamenu.html#top>

## ارزشیابی شایستگی تهیه محلول‌های استاندارد

<p><b>شرح کار:</b>                  چگونگی استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی را بداند و کار سپرده شده را با دقت انجام دهد.                  هنگام کار مراقب باشد که وسایل صدمه نبیند.                  پس از انجام کار، وسایل را تمیز و سالم در حالت اولیه قرار دهد.</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b>                  تهیه محلول‌های نرمال، سنجش‌های حجمی «اسید و باز» و «اکسایش و کاهش» را طبق دستور کار انجام دهد.</p>			
<p><b>شاخص‌ها:</b>                  رعایت مسائل ایمنی حین کار                  انجام کار طبق دستورکار</p>			
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b>                  شرایط مکان: آزمایشگاه                  شرایط دستگاه: تمیز و آماده برای کار                  زمان: یک جلسه آموزشی                  ابزار و تجهیزات: لوازم آزمایشگاهی شیشه‌ای، انواع ترازو، pHسنج، گرم‌کن برقی</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تهیه محلول‌های نرمال	۱	
۲	سنجش‌های حجمی اسید و باز	۲	
۳	سنجش‌های حجمی اکسایش و کاهش	۲	
۴			
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:                  ۱- ایمنی: انجام کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی                  ۲- نگرش: صرفه‌جویی                  ۳- توجهات زیست‌محیطی: جلوگیری از صدمه زدن به محیط زیست از طریق انجام کار بدون ریخت و پاش                  ۴- شایستگی‌های غیرفنی: ۱- اخلاق حرفه‌ای ۲- مدیریت منابع ۳- محاسبه و کاربست ریاضی                  ۵- مستندسازی: گزارش‌نویسی</p>	۲	
	<p>میانگین نمرات</p>		
	<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.</p>		