

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

۱ هدف:

تشریح محتوا و نحوه تهیه گزارش آزمایشگاه درس شیمی تجزیه دوره کارشناسی رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

۲ دامنه کاربرد:

دانشجویان ترم دوم دوره کارشناسی رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

۳ مسئولیت:

۳ - ۱ دانشجویان ترم دوم دوره کارشناسی رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای مسئولیت اجرای این دستورالعمل را به عهده دارند.

۳ - ۲ مسئول درس مسئولیت نظارت بر حسن اجرای مفاد این دستورالعمل را به عهده دارد.

۴ تعاریف: (در حال حاضر فاقد تعاریف)

۵ تایپ عنوان‌های گزارش کار آزمایشگاه

۵ - ۱ جهت تایپ این عناوین از قلم با اندازه‌های مختلف و پررنگ استفاده شود، به صورتی که هر عنوان فرعی از عنوان اصلی و نیز عنوان فرعی‌تر از عنوان فرعی قبل از آن با اندازه کوچکتر به صورت زیر تایپ شود:

قلم عناوین اصلی در متن به صورت B Titr با اندازه ۱۶ و در انگلیسی از Roman New Times با اندازه ۱۴ Bold درج شود. عناوین فرعی با قلم تیترو با اندازه ۱۴ و عناوین فرعی‌تر با قلم تیترو با اندازه ۱۲

تهیه کننده: مسئول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
-------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۲ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

۶ تایپ متن گزارش آزمایشگاه شیمی تجزیه

- ۶-۱ تایپ گزارش باید از طریق برنامه کامپیوتری word انجام شود.
- ۶-۲ قلم مورد استفاده در متن فارسی Nazanin B، با سایز ۱۴ و در انگلیسی Roman New Times، با سایز ۱۲ در نظر گرفته شود.
- ۶-۳ فاصله بین خطوط ۱/۱۵ cm در نظر گرفته شود.
- ۶-۴ در صورتیکه نیاز به ارائه کلمات و یا اصطلاحات خارجی باشد، این کلمات با قید شماره در بالای معادل فارسی آن، در متن به صورت پانویس در پایین صفحه مربوطه تایپ گردد. اندازه نوشتار زیرنویس با همان قلم متن و سایز ۱۱ درج شود
- ۶-۵ پانویس مربوط به هر صفحه با رسم یک خط افقی از متن اصلی جدا میگردد؛ فاصله بین دو سطر پانویس به اندازه نصف فاصله سطر تعیین شده جهت متن اصلی میباشد. پانویس با قلم با اندازه ۱۱ تایپ گردد.
- ۶-۶ فرمول‌ها اعم از فرمول‌های ریاضی و یا شیمیایی، بایستی در محدوده مجاز صفحه و از سمت چپ صفحه شروع به تایپ گردند. فاصله بین فرمول‌ها و نیز فاصله یک فرمول از سطر بالا و یا پایین متن، بسته به نوع فرمول بایستی مناسب انتخاب شود.
- ۶-۷ شماره و توضیح مربوط به هر شکل در زیر آن تایپ شود و همچنین شماره و توضیح مربوط به جدول در بالای آن تایپ گردد. فاصله بین آخرین سطر از متن تا توضیح مربوط به جدول و یا شکل و نیز فاصله بین جدول و یا توضیح مربوط به شکل تا اولین سطر متن گزارش کار بایستی حدود دو برابر فاصله معمولی بین دو سطر انتخاب گردد.

۷ حاشیه در صفحات

- ۷-۱ حاشیه سمت راست، چپ، بالا و پایین صفحه: ۲/۵۴ سانتیمتر (۱ اینچ)

تهیه کننده:	تایید کننده:	تصویب کننده:
مسول درس شیمی تجزیه	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۳ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

۸ شماره‌گذاری صفحات، فصل‌ها و بخش‌ها

۸ - ۱ برای شماره‌گذاری صفحات عنوان تا آخر فهرست‌ها در گزارش کار از حروف استفاده شود. شماره‌گذاری صفحات مربوط به متن اصلی گزارش که از کلیات شروع می‌گردد با اعداد انجام می‌گیرد. شماره صفحات باید در پایین هر صفحه و در وسط آن درج گردد. شماره‌گذاری عناوین و زیرمجموعه‌های مربوط به هر بخش، بر اساس الگوی زیر انجام شود:

۱ عنوان اصلی

۱-۱ عنوان فرعی

۱-۲ عنوان فرعی

۱-۲-۱ عنوان فرعی تر

۱-۲-۲ عنوان فرعی تر

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۲۴ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

۹ جداول، نمودارها و تصاویر

۱ - ۱ هر جدول / شکل / تصویر باید دارای شماره و عنوان باشد. عنوان باید مختصر، مفید و کامل باشد. هر کجا علائم اختصاری در جدول / شکل / تصویر استفاده گردید، ذکر فرم کامل در پایین جدول الزامی است. تمامی شکل‌ها و جدول‌ها باید به ترتیب ظهور در هر بخش شماره‌گذاری شوند. عنوان جدول‌ها در بالای آنها و عنوان شکل‌ها و نمودارها در زیر آنها ذکر می‌گردد.

۱۰ نحوه رفرنس‌نویسی

۱ - ۱۰ شیوه ذکر منابع در انتهای هر بخش به صورت Vancouver باشد. کلیه منابعی که در متن ذکر شده‌اند، باید در فهرست منابع با مشخصات کامل نوشته شوند. قواعد نگارش منابعی که در طول گزارش کار به آنها استناد شده است به شرح زیر:

مثال فارسی:

چوبینه علی رضا، احمدزاده فرید، ارقامی شیرازه. (۱۳۹۰) کلیات بهداشت حرفه‌ای. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی شیراز: تهران، ص ۱۰۰

مثال انگلیسی:

Gubernot D, Jazwa A, Niu M, Baumblatt J, Gee J, Moro P, Duffy J, Harrington T, McNeil MM, Broder K, Su J. US Population-Based background incidence rates of medical conditions for use in safety assessment of COVID-19 vaccines. Vaccine. 2021 Jun 23; 39(28):3666-77.

۱۱ چیدمان فصول:

۱ - ۱۱ نحوه ارایه گزارش کار آزمایشگاه درس شیمی تجزیه می‌بایست بر اساس این دستورالعمل و بخش‌های آن مطابق با موارد زیر باشد:

«**نکته:** گزارش در یک فایل Word تهیه شود و در سامانه نوید بخش تکلیف مربوطه بارگذاری و به تایید استاد مربوطه می‌رسد.

تهیه کننده:	تایید کننده:	تصویب کننده:
مسول درس شیمی تجزیه	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۲۴ از ۵	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

- ۱- صفحه عنوان (پیوست ۱)
- ۲- فهرست مطالب در صفحه دوم آورده شود.
- ۳- بیان اهداف آزمایش
- ۴- مقدمه و شرح آزمایش (مواد/روش کار)
- ۵- نتایج (داده های اولیه/ محاسبات/ رسم نمودار ها و شکل ها)
- ۶- بحث و نتیجه گیری
- ۷- پیوست
- ۸- منابع

۱۲. رایاه گزارش:

○ گزارش صرفا در قالب فایل Word (جهت بررسی میران تبحر دانشجو) تهیه و در سامانه نوید بخش تکلیف درس مربوطه بارگذاری می شود. استاد درس پس از بازخوردهای علمی، فنی و نگارشی لازم به دانشجو و انجام اصلاحات مور نیاز توسط دانشجو، نمره دانشجو را در سامانه ثبت می کند.

تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه
--	--	------------------------------------

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۶ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

۱۳ پیوست ۱: فرمت صفحه اول گزارش آزمایشگاه درس شیمی تجزیه



دانشگاه علوم پزشکی البرز
دانشکده بهداشت
گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

گزارش آزمایشگاه درس شیمی تجزیه

عنوان آزمایش:

نام و نام خانوادگی دانشجو:

نام استاد مربوطه:

تاریخ انجام گزارش:

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۲۴ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

تقویم برگزاری جلسات درس شیمی تجزیه عملی

شماره جلسه	زمان برگزاری
۱	هفته ۳ بهمن
۲	هفته ۴ بهمن
۳	هفته ۱ اسفند
۴	هفته ۲ اسفند
۵	هفته ۳ اسفند
۶	هفته ۳ فروردین
۷	هفته ۴ فروردین
۸	هفته ۱ اردیبهشت
۹	هفته ۲ اردیبهشت
۱۰	هفته ۳ اردیبهشت
۱۱	هفته ۴ اردیبهشت
۱۲	هفته ۱ خرداد
۱۳	هفته ۲ خرداد
۱۴	هفته ۳ خرداد
۱۵	هفته ۴ خرداد
۱۶	هفته ۱ تیر

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۸ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

دستورالعمل شماره ۱: آشنایی با محیط آزمایشگاهی، ایمنی در کار و آزمایشگاه

مقدمه:

در هنگام ورود به آزمایشگاه شیمی تجزیه و قبل از انجام هر گونه آزمایشی، لازم است که ابتدا نکات ایمنی و کاری مربوط به آزمایشگاه را مطالعه کرده و سپس با وسایل و دستگاه های موجود و کاربرد هر یک از آنها آشنا شویم. بدین ترتیب یادگیری و اجرای کامل نکات، مقررات و توصیه های ایمنی می توانیم سلامتی خود و دیگران را در محیط آزمایشگاه حفظ نموده و از وارد آمدن خسارت های احتمالی به آزمایشگاه جلوگیری کنیم. ثانيا با شناخت کافی و تسلط لازم در استفاده از امکانات آزمایشگاهی می توانیم آزمایش های مربوطه را به درستی و با دقت لازم انجام دهیم.

آشنایی با مقررات و نکات ایمنی و کاری در آزمایشگاه:

- مقررات آزمایشگاه
- آشنایی با نکات ایمنی و رهنمودهای کاری در آزمایشگاه های شیمی تجزیه
 - نکات و توصیه های ایمنی
 - برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) (مشخصات ماده، حدود مجاز تماس و اثرات آن بر کارکنان، خواص فیزیکی، حریق و انفجار، واکنش زایی، خطرات بهداشتی و کمک های اولیه، ریخت و پاش، نشتی و روش دفع ضایعات، تجهیزات ایمنی، انبارش و حمل و نقل)
 - معرفی علائم هشدار دهنده (علامت ماده سمی، علامت ماده منفجره، علامت ماده آتش زا یا مواد قابل اشتعال، علامت ماده خورنده، علامت ماده محرک مخاط یا مواد زیان آور، علامت ماده رادیواکتیو یا پرتوزا، علامت خطر برق گرفتگی، مواد اکسند)
 - نکات و توصیه های عمومی انجام آزمایش

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۹ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

دستورالعمل شماره ۲: شناسایی وسایل آزمایشگاهی و روش صحیح استفاده از آنها

مقدمه:

در بدو ورود به آزمایشگاه های شیمی تجزیه، مجموعه ای از وسایل و لوازم شیشه ای، دستگاه ها و مواد شیمیایی جلب توجه می کنند که آشنایی با نام و کاربرد آنها از ضروریات است. وسایل شیشه ای، بیشتر از دیگر ملزومات آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می گیرند. جنس آنها اغلب از بوروسیلیکات است و می توانیم آنها را مستقیماً حرارت دهیم و یا در دماهای بسیار پایین نگه داریم. این نوع شیشه ها با نام تجاری پیرکس معروف هستند. شیشه، ماده پایداری است که در برابر اکثر مواد شیمیایی مقاوم است و با آنها واکنش نمی دهد. برای آنکه بتوانیم از امکانات آزمایشگاهی به درستی استفاده نماییم و آزمایش ها را با دقتی زیاد انجام دهیم، آشنایی با وسایل و دستگاه های آزمایشگاهی ضروری است.

آشنایی با وسایل و دستگاه های مورد استفاده در آزمایشگاه

- لوله آزمایش
- بشر
- ارلن مایر
- ارلن تخله
- استوانه مدرج (مزور)
- بالن ته گرد
- پیپت
- نمونه بردار (سمپلر)
- بورت
- شیشه ساعت
- ظروف نموه (پلیت یا پتری دیش)
- لوله مویین
- خنک کننده (مبرد)

تهیه کننده:	تایید کننده:	تصویب کننده:
مسول درس شیمی تجزیه	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱۰ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

- خشکانه (دسیکاتور)
- قیف شیشه ای/بوختر
- قیف جدا کننده (دکانتور)
- کاغذ صافی
- بوته چینی
- آبهشان (پیست)
- قاشقک آزمایشگاه (اسپاتول)
- پیپت پر کن (پوار)
- همزن میله ای
- همزن مغناطیسی
- گیره بورت
- دماسنج (ترمومتر)
- زمان سنج (تایمر)
- ترازوی آزمایشگاهی
- دستگاه سانتریفیوژ
- گرمکن الکتریکی (هیتر)
- کوره الکتریکی
- حمام آب گرم (بن ماری)
- آون
- اتوکلاو
- حمام اولتراسونیک

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱۱ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

- دستگاه pH متر

- شیکر روتاتور

- انکوباتور

- ...

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱۲ از ۲۴		

دستورالعمل شماره ۳: طرز تهیه محلول

مقدمه:

آشنایی با روش های ساخت محلول های استاندارد، مولاریته، غلظت درصدی، پی پی ام و میلی گرم بر لیتر و همچنین رقیق سازی محلول ها. یک محلول را می توان به عنوان مخلوط همگنی از دو یا چند ماده تعریف کرد. غلظت عبارت است از مقادیر نسبی اجزای موجود در یک محلول. مثلاً محلولی که شامل مقادیر کمی ماده حل شده باشد، محلول رقیق است یا اگر مقدار ماده حل شده بیشتر شود، محلول غلیظ نامیده می شود.

آشنایی با طرز تهیه محلول ها:

در این قسمت دانشجویان با طرز تهیه محلول ها بر اساس موارد زیر آشنا خواهند شد.

- خصوصیات مواد شیمیایی

- حلال

- انحلال

- انواع حلال

- انواع محلول ها

- غلظت وزنی یا غلظت معمولی

- غلظت مولی یا مولاریته

- غلظت درصدی

▪ درصد وزنی-وزنی

▪ درصد وزنی-حجمی

▪ درصد حجمی-حجمی

- مولالیت

- نرمالیت

- دانسیته یا چگالی

تهیه کننده: مسئول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
-------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱۳ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

- واحد ppm یا ppb

- رقیق سازی محلول ها

تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه
--	--	------------------------------------

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱۴ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

دستورالعمل شماره ۴: روش عملی جداسازی و شناخت کاتیون و آنیون ها

روش گروه بندی کاتیون ها و معرف مشترک آن ها به شرح زیر است:

۱- گروه اول: شامل کاتیون های نقره (۱ بار مثبت)، سرب (۲ بار مثبت) و جیوه (۲ بار مثبت) است که همگی آنها با Cl^- به صورت نمک های نامحلول کلرید ایجاد رسوب می کنند.

۲- گروه دوم: کاتیون های آرسنیک (۳ بار مثبت)، بیسموت (۳ بار مثبت)، مس (۲ بار مثبت)، جیوه (۲ بار مثبت)، آنتیموان (۳ بار مثبت) و قلع (۴ بار مثبت) هستند که همگی در محیط اسیدی با S^{2-} به صورت نمک های نامحلول سولفور ایجاد رسوب می نمایند.

۳- گروه سوم: شامل کاتیون های روی (۲ بار مثبت)، کروم (۳ بار مثبت)، آلومینیوم (۳ بار مثبت)، منگنز (۲ بار مثبت) و نیکل (۲ بار مثبت) هستند که در محیط قلیایی با S^{2-} به صورت نمک های نامحلول سولفور ایجاد رسوب می نمایند. این یون ها در محلول بازی، سولفیدها یا هیدروکسیدهای نامحلول تشکیل می دهند.

۴- گروه چهارم: شامل کاتیون های منیزیم (۲ بار مثبت) و مس (۲ بار مثبت) که در محیط قلیایی در صورت حضور PO_4^{2-} به صورت نمک های نامحلول فسفات تشکیل رسوب می دهد. این یون ها می توانند فسفات ها و کربنات های نامحلول ایجاد کنند.

۵- گروه پنجم: شامل کاتیون های یون سدیم، یون پتاسیم و یون آمونیوم است که معرف مشترکی برای رسوب گیری ندارند و نهایتا به صورت محلول باقی می مانند.

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱۵ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

هدف:

تفکیک و شناسایی کاتیون های گروه I (Hg_2^{2+} , Pb^{2+} , Ag^{2+})

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

- بشر
- قطره چکان
- چراغ بونزن
- همزن
- گیره
- آفشان
- لوله آزمایش/جای لوله آزمایش
- حمام آبی
- دستگاه سانتریفیوژ
- کاغذ pH متر

مواد شیمیایی لازم:

- اسید کلریدریک
- اسید نیتریک
- آمونیاک
- اسید سولفوریک
- محلول مجهول حاوی کاتیون

شرح کار آزمایش:

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱۶ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

همان طور که خواص ویژه کاتیون های گروه ۱ نشان می دهد، همه این کاتیون ها کلرید های نامحلول تشکیل می دهند. این در حالی است که کاتیون های دیگر، ایجاد کلریدهای محلول می کنند. مناسب ترین عامل رسوب دهنده کاتیون های گروه ۱، محلول رقیق اسیدکلریدریک است. چرا که یون H^+ مانع تشکیل رسوب کاتیون های گروه های دیگر، به صورت هیدروکسید می شود. از این نظر به راحتی میتوان آنها را از رسوب کلرید کاتیون های گروه ۱ تمیز داد. از یک طرف، باید مقدار اسید کلریدریک باید به مقداری باشد که مطمئن شویم تمام این کاتیون ها رسوب کرده اند و از طرف دیگر، به اندازه ای باشد که مجددا در زیادی اسید کلریدریک حل نشوند. زیرا معمولا کلرید ها در حضور مقدار مازاد این اسید مایل به تشکیل یون های کمپلکس هستند، مانند تشکیل $AgCl_2^-$ که از حل شدن $AgCl$ جامد در HCl مازاد به دست می آید. سرب کلرید را میتوان توسط حرارت با آب داغ از دو کلرید دیگر جدا کرد، سپس سرب جل شده در آب داغ را با اضافه کردن محلول K_2CrO_4 به محلول زیر صافی، تشخیص داد. این شناسایی از این جهت میسر می گردد که یون CrO_4^{2-} با Pb^{2+} تشکیل رسوب زرد $PbCrO_4$ می دهد.

حال با افزایش آمونیاک به مخلوط، دو کلرید دیگر این گروه یعنی کلرید جیوه و نقره به آسانی جدا و شناسایی می شوند. رسوب مرکور با آمونیاک، رسوب سفید رنگ $HgNH_2Cl$ و جیوه فلزی به رنگ سیاه دیده می شود. کلرید نقره در آمونیاک کمپلکس $Ag(NH_3)_2^+$ تشکیل می دهد، که به صورت محلول باقی می ماند و می توان آن را از مخلوط رسوب جیوه جدا کرد. سپس برای اثبات وجود نقره در محلول، کمی اسید نیتریک به محلول اضافه می کنند تا کمپلکس نقره آمونیاکی تخریب شده، یون نقره با کلرید موجود در محلول به صورت کلرید نقره سفید رنگ رسوب کند.

تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه
--	--	------------------------------------

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱۷ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

هدف:

تفکیک و شناسایی کاتیون های گروه ۵

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

- بشر
- قطره چکان
- چراغ بونزن
- همزن
- گیره
- آبفشان
- لوله آزمایش/جای لوله آزمایش
- حمام آبی
- دستگاه سانتریفیوژ
- کاغذ pH متر

مواد شیمیایی لازم:

- اسید کلریدریک
- اسید نیتریک
- آمونیاک
- هیدروکسید سدیم
- نیترات آمونیوم
- محلول مجهول حاوی کاتیون

شرح کار آزمایش:

تهیه کننده:	تایید کننده:	تصویب کننده:
مسول درس شیمی تجزیه	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱۸ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

تشخیص آمونیوم

آزمایش مربوط به تشخیص آمونیوم را باید قبل از هر گونه آزمایش انجام دهید. لذا برای این کار ۱ میلی لیتر از محلول مجهول اولیه در یک لوله آزمایش قرار داده و ۵ تا ۶ قطره سود ۶ مولار به آن اضافه نمایید. سپس لوله آزمایش را در بن ماری جوشان قرار داده و بلافاصله یک تکه کاغذ شناساگر را خیس نموده و روی آن می گیریم. تشکیل لکه آبی دلیل بر وجود آمونیوم است.

آماده کردن محلول جهت شناسایی سدیم و پتاسیم

۲ میلی لیتر محلول مجهول یا تمامی محلولی که از جدا کردن کاتیون های گروه قبل باقیمانده است در بشر ۱۰ میلی لیتری بریزید. به تدریج تا حد اشباع نمک اکسید کلسیم به آن اضافه نمایید. محتویات بشر را تا حد خشک شدن حرارت دهید. روی اجسام جامد به دست آمده پس از سرد شدن در حدود ۲ میلی لیتر آب مقطر ریخته و حرارت دهید. پس از حل شدن کامل، محتویات بشر را به یک لوله آزمایش منتقل نمایید. سپس روی محلول حاصل قطره قطره اسید استیک ۶ مولار بریزید تا محلول اسیدی شود. ۵ قطره اسید استیک ۶ مولار به آن اضافه نمایید. پس از آن هر گونه اجسام غیر محلول را از محیط خارج نموده و محلول را دو قسمت کنید و هر قسمت را جهت تشخیص یکی از کاتیون سدیم و یا پتاسیم مورد آزمایش قرار دهید.

تشخیص سدیم

روی قسمت اول محلول، ۲ میلی لیتر استات مضاعف اورانیل و روی بریزید. مدت ۱۰ دقیقه داخل بشر ۱۰۰ میلی لیتری حاوی آب سرد قرار دهید. ایجاد رسوب زرد استات مضاعف اورانیل، روی و سدیم دلیل بر وجود سدیم است.

تشخیص پتاسیم

روی قسمت دوم محلول، ۲ میلی لیتر کبالتی نیتريت سدیم اضافه نماید. پس از ۵ دقیقه تشکیل رسوب زرد کبالتی نیتريت سدیم و پتاسیم دلیل بر وجود پتاسیم است.

تهیه کننده:	تایید کننده:	تصویب کننده:
مسول درس شیمی تجزیه	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۱۹ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

روش گروه بندی آنیون ها و معرف مشترک آن ها به شرح زیر است:

۱- گروه اول: این گروه شامل سولفات، سولفیت، تیوسیانات، کربنات، فسفات، آرسنات، آرسنیت، کرومات، اکسالات و فلوئور است. معرف مشترک این گروه باریم کلرید در محیط خنثی یا کمی اسیدی است. نمک باریم این گروه در آب نامحلول یا خیلی کم محلول است.

۲- گروه دوم: این گروه شامل کلرید، برمید، یدید، سولفید، سیانید، سولفوسیانید، فروسیانید، و فری سیانید است. معرف مشترک این گروه نیتрат نقره در محیط اسید رقیق است. نمک نقره در این گروه در آب و نیتریک اسید رقیق حل نمی شود.

۳- گروه سوم: این گروه شامل نیترات، نیتريت، استات، پرمنگنات، کلات و هیپوکلریت است. معرف مشترک ندارند. نمک و نقره باریم این گروه در آب حل می شود.

کلرید: مقداری از مخلوط را در نیتریک اسید نرمال حل کرده و مقدار کمی محلول نقره‌نیترات بر آن بیفزایید. تشکیل رسوب سفید پایدار نشان دهنده وجود یون کلرید است.

سولفات: مقدار کمی از مخلوط را در کلریدریک اسید رقیق حل کرده و بر آن باریم کلرید اضافه کنید. بوجود آمدن رسوب سفیدرنگ، وجود یونهای سولفات را نشان می‌دهد.

نیترات: مقداری از مخلوط را در سولفوریک اسید رقیق حل کنید. بر آن از محلول آهن(II) سولفات اضافه کنید. لوله آزمایش را سرد کنید و بحالت مورب بگیرید و باآرامی سولفوریک اسید غلیظ بر آن بیفزایید. ظهور حلقه قهوه‌ای‌رنگ، حاکی از وجود یون نیترات است.

کربنات و بی‌کربنات: در یک لوله آزمایش، مقدار کمی از مخلوط را در کلریدریک اسید رقیق حل کنید و آن را در دستگاهی مطابق با شکل زیر حرارت دهید. گاز حاصل را وارد محلول باریم‌هیدراکسید کنید. اگر رسوب سفیدرنگی مشاهده کردید، دلیل بر وجود یونهای کربنات و بی‌کربنات در مخلوط است.

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۲۰ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

دستورالعمل شماره ۵: تعیین pH محلول اسید و بازها

کاربرد:

تعیین pH محلول اسیدها و بازها، اندازه گیری pH با استفاده از شناساگرهای مختلف pH

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

- لوله آزمایش ۶ عدد
- جا لوله
- قطره چکان

مواد شیمیایی لازم:

- محلول شناساگر فنل فتالین
- متیل اورانژ
- تورنسل
- محلول ۱ مولار اسید کلریدریک
- محلول ۱ مولار هیدروکسید سدیم
- چند نمونه از محلول های نمک ۱ مولار

شرح کار آزمایش:

۳ لوله آزمایش را بردارید و در هر کدام حدود ۲ میلی لیتر محلول اسید کلریدریک ریخته و سپس به هر کدام به ترتیب ۲ قطره فنل فتالین، متیل اورانژ و تورنسل بیافزایید. لوله ها را تکان دهید. آنگاه تغییر رنگ هر کدام را بنویسید. دقت نمایید که هر کدام از این رنگ ها مربوط به رنگ معرف در محدوده معینی از pH است. همین آزمایش را با محلول هیدروکسید سدیم و محلول چند نمک انجام دهید و رنگ هایی که مشاهده می نمایید در جدول زیر یادداشت کنید. با توجه به تغییر رنگ شناساگرها و رنگ های ایجاد شده در هر محلول پس از افزودن شناساگر، می توانید حدود pH محلول ها را تشخیص دهید.

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۲۱ از ۲۴		

محل مورد آزمایش	فنل فتالئین	متیل اورانژ	تورنسل	نتیجه گیری حدود pH محلول
اسید هیدروکلریک	رنگ حاصل	رنگ حاصل	رنگ حاصل	رنگ حاصل
هیدروکسید سدیم	رنگ حاصل	رنگ حاصل	رنگ حاصل	رنگ حاصل

در مواردی که pH محلول در ناحیه ای است که نمی توانید اسیدی یا بازی بودن آن را به طور مستقیم تشخیص دهید، از روش مقایسه استفاده نمایید. به این ترتیب که دو لوله آزمایش بردارید، در یکی آب مقطر و در دیگری همان حجم از محلول آزمایش بریزید. به هر کدام دو قطره تورنسل بیافزایید و رنگ های حاصل را با هم مقایسه کنید. از آنجایی که رنگ قرمز متعلق به محلول های اسیدی است، اگر رنگ محلول مورد آزمایش نسبت به رنگ لوله محتوی آب مقطر و تورنسل متمایل به قرمز باشد، محلول اسیدی و اگر متمایل به رنگ آبی باشد، محلول بازی است. برای این که کار مقایسه راحت تر انجام شود زیر لوله های آزمایش، کاغذ سفید قرار دهید تا از انعکاس رنگ اجسام دیگر در محلول جلوگیری شود.

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۲۲ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

دستورالعمل شماره ۶: تیتراسیون رسوبی به روش موهر

کاربرد:

تعیین غلظت Cl^- مجهول (تیتراسیون رسوبی به روش موهر)

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

- ترازوی دیجیتالی
- پیپت و پوار
- بشر
- ارلن مایر
- استوانه مدرج (مزور)
- بورت
- بالون ژوژه

مواد شیمیایی لازم:

- کلرید سدیم
- نیترات نقره
- کرومات پتاسیم
- بی کربنات سدیم

شرح آزمایش:

مقداری از محلول حاوی یون Cl^- با غلظت مجهول در یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری ریخته آن را با آب مقطر به حجم می‌رسانیم. سپس ۲۵ میلی لیتر از آنرا توسط پیپت حبابدار داخل ارلن ریخته و به آن دو قطره معرف پتاسیم کرومات ۰/۰۵ مولار اضافه میکنیم (رنگ زرد مشاهده می‌شود) و توسط استاندارد اولیه نقره نیترات ۰/۰۱ مولار آن را تیتراسیون میکنیم (با اضافه شدن قطرات اولیه ماده تیتراسیون کننده رسوب قرمز رنگی ایجاد می‌شود). تیتراسیون تا جایی ادامه پیدا می‌کند که رسوب شیری رنگی

تهیه کننده:	تایید کننده:	تصویب کننده:
مسول درس شیمی تجزیه	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۲۳ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

ظاهر شود. این آزمایش را سه مرتبه تکرار می کنیم. این آزمایش باید در محیط خنثی صورت بگیرد زیرا اگر محیط اسیدی باشد با تغییر رنگ کرومات مواجه شده و در محیط بازی تشکیل رسوب هیدروکسید نقره مشاهده خواهد شد بنابراین pH باید در محدوده خنثی قرار گیرد (از بی کرینات سدیم استفاده می گردد).

نتایج حاصل از هر بار آزمایش را در معادله $N_1V_1=N_2V_2$ قرار داده تا مولاریته محلول مجهول مشخص شود و سپس همه این اطلاعات در گزارش کار ارائه گردد.

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--

شماره سند: OH&S-B-P017-01	گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	 دانشگاه علوم پزشکی البرز
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲		
صفحه: ۲۴ از ۲۴	دستورالعمل آزمایشگاه درس شیمی تجزیه	

بارم بندی (ارزشیابی) نمره نهایی آزمایشگاه درس شیمی تجزیه

ردیف	موارد ارزشیابی	نمره در نظر گرفته شده
۱	شرکت/حضور فیزیکی در کلاس	۱
۲	رعایت نظم و انضباط/پوشش لوازم حفاظت فردی	۲
۳	میزان مشارکت در انجام آزمایشات	۲
۴	تکالیف	۱
۵	گزارش کار	۴
۶	امتحان پایان ترم عملی	۱۰
	جمع نمره	۲۰

تهیه کننده: مسول درس شیمی تجزیه	تایید کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار	تصویب کننده: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار
------------------------------------	--	--