فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۱۹

۱-۱- مقدمه ۲۰

۱-۲- شیوه نام گذاری و تعیین بار یون‌های تک اتمی ۲۰

۱-۲-۱- کاتیون‌های تک اتمی ۲۰

۱-۲-۲- آنیون‌های تک اتمی ۲۰

۱-۲-۳- نام گذاری کاتیون‌های تک اتمی ۲۰

۱-۲-۴- نام گذاری آنیون‌های تک اتمی ۲۰

۱-۲-۴-۱- جم ۲۱ ..... ۲۱

۱-۲-۴-۲- کمانک ۲۳ ..... ۲۱

۱-۲-۴-۳- سق ۲۴ ..... ۲۱

۱-۲-۵ نام گذاری و فرمول نویسی ترکیبات یونی ۲۱

۱-۲-۵-۱ فرمول نویسی ۲۱

۱-۲-۶ نام گذاری ۲۲

۱-۲-۶-۱- یون‌های چند اتمی ۲۲

۱-۲-۶-۲- کاتیون چند اتمی ۲۲

۱-۲-۷ شیوه ی نام گذاری و تعیین بار آنیون‌های چند اتمی ۲۲

۱-۲-۷-۱ اکسی اسیدها: ۲۲

۱-۲-۷-۲ نام گذاری اکسی اسیدها ۲۲

۱-۲-۷-۳ هیدرو اسیدها: ۲۳

۱-۲-۸- نام گذاری آنیون‌های اکسیژن دار ۲۴

۱-۲-۹ نام گذاری و فرمول نویسی ترکیبات حاصل از یون‌های چنداتمی ۲۶

۱-۲-۹-۱ فرمول نویسی ۲۶

۱-۲-۹-۲ نام گذاری: ۲۶

۱-۲-۱۰ ترکیبات کووالانسی ۲۶
۱-۲-۱۰-۱- روش اول: استفاده از پیشوندهای یونانی ۲۶
۱-۲-۱۰-۲- روش دوم : استفاده ازعدد اکسایش ۲۷
۱-۲-۱۱- قواعد تعیین عدد اکسایش ۲۷
۱-۳ انواع واکنش ها ۲۸
۱-۳-۱- واکنش ترکیب ۲۸
۱-۳-۲- واکنش سوختن ۲۹
۱-۳-۳- واکنش تجزیه: ۳۰
۱-۳-۴- واکنشهای جانشینی یگانه ۳۱
۱-۳-۵- واکنش فلزات قلیایی و قلیایی خاکی ۳۱
۱-۳-۶- جانشینی دوگانه ۳۱
۱-۴ شیمی محلولها ۳۷
۱-۵- محلول‌های مایع ۳۷
۱-۵-۱- غلظت محلول ۳۷
۱-۵-۱-۱- مولاریته ۳۸
۱-۵-۱-۲- نرمالیته ۳۸
۱-۵-۱-۲-۱- اکی والان در واکنش‌های خنثی ۳۸
۱-۵-۱-۲-۲- اکی والان در واکنشهای اکسیداسیون احیا ۳۸
۱-۵-۱-۳- غلظت‌های دیگر(v/v و w/w و w/v و ppm و...) ۳۹
۱-۵-۱-۴- غلظت مولالیته ۴۱
۱-۵-۱-۴-۱- کسر مولی ۴۱
۱-۶- محلول سازی ۴۲
۱-۶-۱- محلول سازی از مایعات بر حسب غلظت مولار ۴۲
۱-۶-۲- محلول سازی از مایعات بر حسب غلظت نرمال ۴۲
۱-۶-۳- محلول سازی از جامدات بر حسب غلظت مولار ۴۵
۱-۶-۴- محلول سازی از جامدات بر حسب غلظت نرمال ۴۵
۱-۷- روش ساختن محلول با نسبت های مشخص : ۴۶
۱-۷-۱- روش ساخت محلول یک به یک از اسیدها/ بازها : ۴۶
۱-۷-۲-روش ساخت محلول دو به یک از اسید / باز : ۴۷
۱-۷-۳- روش ساخت محلول سه به دو (اسید / باز) : ۴۷

۱-۷-۴- مخلوط کردن دو ماده با دو درصد مختلف :..... ۴۸
۱-۷-۵- تعریف pH و واحدهای اندازه‌گیری..... ۴۸
۱-۷-۶- pH و آب..... ۴۹
۱-۷-۷- اهمیتpH ۴۹
۱-۷-۸- نمودارpH ۵۰
۱-۸- امولسیون..... ۵۱
۱-۹- سوسپانسیون..... ۵۱
۱-۹-۱- ویژگی سوسپانسیون ها..... ۵۱
۱-۱۰- کلوئیدها..... ۵۱
۱-۱۰-۱- ویژگی کلوئیدها..... ۵۱
۱-۱۰-۲- خواص کلوئید ها..... ۵۲
۱-۱۰-۲-۱- اثر تیندال ۵۲
۱-۱۰-۲-۲- حرکت براونی..... ۵۲
۱-۱۰-۲-۳- بار الکتریکی ۵۲
۱-۱۰-۲-۴- لخته سازی یا انعقاد..... ۵۲
۱-۱۰-۳- ایزوتوپ..... ۵۲
۱-۱۱- استوکیومتری ۵۳
۱-۱۱-۱- استوکیومتری فرمولی ۵۳
۱-۱۱-۲- استوکیومتری واکنش ۵۴
۱-۱۲- اصول موازنه کردن واکنشهای شیمیایی..... ۵۴
۱-۱۲-۱- روش وارسی ۵۵
۱-۱۳- اصل پایستگی جرم برای موازنه کردن واکنش‌های شیمیایی..... ۵۶
۱-۱۴- الگوی حل مسائل استوکیومتری..... ۵۶
۱-۱۵- خلوص ماده یا درصد خلوص ۵۹
۱-۱۶- واکنشگر محدود کننده..... ۶۰
۱-۱۶-۱- انتخاب واکنشگر محدود کننده (آزمون و خطا)..... ۶۱
۱-۱۷- بازده درصدی واکنش (راندمان) ۶۲

فصل دوم: تئوری آزمایشگاه معدنی ۶۵
۲-۱- مقدمه..... ۶۶
۲-۲- تفاوت بین مواد شیمیایی آلی و معدنی..... ۶۷

۲-۳- ترکیبات معدنی ۶۸
۲-۳-۱- ویژگی‌های ترکیبات معدنی ۶۹
۲-۳-۲- نمونه‌هایی از مواد شیمیایی معدنی ۶۹
۲-۴- نانو ذرات معدنی ۷۰
۲-۵- کاتالیست‌های معدنی ۷۰
۲-۶- آلی فلزی ۷۰
۲-۷- بیوشیمی معدنی ۷۰
۲-۸- کریستالوگرافی ۷۱
۲-۹- انواع جامدات ۷۱
۲-۹-۱- جامدات مولکولی ۷۱
۲-۹-۲- جامدات کووالانسی ۷۵
۲-۹-۳- جامدات فلزی ۷۸
۲-۹-۴- جامدات یونی ۷۹
۲-۱۰- شبکه‌های بلوری ۸۲
۲-۱۰-۲- مقدمه ۸۲
۲-۱۰-۳- سیستم‌های بلوری ۸۲
۲-۱- سیستم‌های بلوری در دوبعد ۸۳
۲-۲- سیستم‌های بلوری در سه‌بعد ۸۴
۲-۱۰-۴- شبکه‌های مکعبی ۸۷
۲-۱۰-۵- شبکه مکعبی ساده ۸۸
۲-۱۰-۶- شبکه مکعبی مرکز پر (BCC) ۸۹
۲-۱۰-۷- شبکه مکعبی وجوه پر (FCC) ۹۰
۲-۲-۲- شبکه شش‌ضلعی فشرده(HCP) ۹۱
۲-۱۱- جهات و صفحات بلوری ۹۳
۲-۱۲- جهت‌های میلر ۹۳
۲-۱۳- صفحات میلر ۹۴
۳- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۹۶
۲-۱۴- نمک‌های شیمیایی ۹۶
۲-۱۴-۱- تعریف نمک ۹۶
۲-۱۴-۲- مثال‌های نمک‌های اسیدی، بازی و خنثی ۹۷

۲-۱۴-۳- انواع نمک‌های شیمیایی ۹۷
۲-۱۴-۴- انواع نمک ۹۸
۲-۱۴-۴-۱- نمک معمولی ۹۸
۲-۱۴-۴-۲- نمک اسیدی ۹۸
۲-۱۴-۴-۳- نمک بازی ۹۹
۲-۱۴-۵- نمک مضاعف ۹۹
۲-۱۴-۶- نمک مخلوط ۱۰۰
۲-۱۴-۷- نمک پیچیده ۱۰۰
۲-۱۴-۸- بررسی حلالیت نمک‌ها ۱۰۰
۲-۱۴-۹- تهیه نمک ۱۰۱
۲-۱۴-۱۰- خواص کلی نمک‌ها ۱۰۱
۲-۱۴-۱۰-۱- واکنش با اسید: ۱۰۱
۲-۱۴-۱۰-۲- واکنش با یک باز: ۱۰۱
۲-۱۴-۱۰-۳- واکنش با فلز: ۱۰۲
۲-۱۵- آمونیوم کلراید ۱۰۳
۲-۱۵-۱- آب دریا ۱۰۴
۲-۱۵-۲- سنگ نمک ۱۰۴
۲-۱۵-۳- خواص نمک معمولی ۱۰۵
۲-۱۵-۴ موارد استفاده از نمک معمولی ۱۰۵
۲-۱۶- زاج ها ۱۰۵
۲-۱۷- پیگمنت یا رنگدانه ۱۰۶
۲-۱۸- دسته‌بندی انواع پیگمنت چیست؟ ۱۰۷
۲-۱۹- رنگدانه‌های معدنی ۱۰۷
۲-۲۰- رنگدانه و رنگ ۱۰۸
۲-۲۰-۲- ساختار کریستالی ۱۰۹
۲-۲۰-۳- شکل ذرات ۱۰۹
۲-۲۰-۴- اندازه ذرات ۱۱۰
۲-۲۱- عملکرد رنگدانه ها ۱۱۰
۲-۲۱-۱- ترکیبات رنگی ۱۱۲
۲-۲۱-۲- انتقال بار ۱۱۲

فصل سوم: مواد پرکاربرد در آزمایشگاه معدنی ۱۱۴
۳-۱- مقدمه ۱۱۵
۳-۲- انواع اکسید های کروم ۱۱۵
۳-۳- اکسید کروم ۱۱۵
۳-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اکسید کروم ۱۱۶
۳-۵- روش تهیه اکسید کروم ۱۱۶
۳-۶- کاربردهای اکسید کروم ۱۱۷
۳-۶-۱- جدول موارد استفاده از تری اکسید کروم ۱۱۷
۳-۶-۲- موارد استفاده کروم: ۱۱۸
۳-۶-۳- ترکیبات کروم: ۱۱۸
۳-۷- تاریخچه کرومات سرب: ۱۱۹
۳-۸- بررسی قدرت رنگی رنگدانه های کرومات سرب : ۱۱۹
۳-۸-۱- سرامیک ۱۲۰
۳-۸-۲- رنگدانه ۱۲۰
۳-۸-۳- کاتالیست ۱۲۰
۳-۹- تاریخچه کرومات سرب: ۱۲۰
۳-۱۰- هیدروژن پراکسید ۱۲۱
۳-۱۰-۱- ویژگی ها ۱۲۳
۳-۱۰-۲- انواع ۱۲۴
۳-۱۰-۳- تولید ۱۲۴
۳-۱۰-۳-۱- روش اکسایش ایزوپروپانول: ۱۲۵
۳-۱۰-۳-۲- فرایندهای الکتروشیمیایی: ۱۲۵
۳-۱۰-۳-۳- فرایند آنتراکینون: ۱۲۶
۳-۱۰-۴- محلول کار ۱۲۷
۳-۱۰-۵- مراحل فرایند آنتراکینون ۱۲۷
۳-۱۰-۶- کاغذ و نساجی ۱۲۹
۳-۱۰-۷- تصفیه ی آب ۱۲۹
۳-۱۰-۸- آب اکسیژنه برای دندان ۱۳۰
۳-۱۰-۹- معدن ۱۳۰
۳-۱۰-۱۰- اورانیوم: ۱۳۰

۳-۱۰-۱۱- طلا: ۱۳۰
۳-۱۰-۱۲- بسته بندی اسپتیک ۱۳۱
۳-۱۰-۱۳- مواد آرایشی و بهداشتی ۱۳۱
۳-۱۰-۱۴- تازه نگه داشتن میوه‌ها و سبزیجات: ۱۳۳
۳-۱۱- بوریک اسید ۱۳۳
۳-۱۱-۲- اسید بوریک چیست؟ ۱۳۳
۳-۱۱-۳- خواص و ویژگی ها ۱۳۳
۳-۱۱-۴- روش تهیه اسید بوریک ۱۳۴
۳-۱۱-۵- آزمایش بوریک اسید ۱۳۵
۳-۱۱-۶- کاربردهای بوریک اسید ۱۳۵
حشره کش ۱۳۵
۳-۱۱-۶-۱- پزشکی ۱۳۵
۳-۱۱-۶-۲- پودر اسید بوریک برای پوست ۱۳۵
۳-۱۱-۶-۳- نگهدارنده ۱۳۶
۳-۱۱-۶-۴- تنظیم pH ۱۳۶
۳-۱۱-۶-۵- اسید بوریک درکشاورزی ۱۳۶
۳-۱۱-۶-۶- نیروگاه اتمی ۱۳۶
۳-۱۱-۶-۷- مواد شیمیایی ۱۳۶
۳-۱۱-۶-۸- اسید بوریک در عطاری ۱۳۷
۳-۱۱-۶-۹- بازار جهانی فروش و خرید اسیدبوریک ۱۳۷
۳-۱۱-۶-۱۰- عوارض و خطرات بوریک اسید ۱۳۷
۳-۱۲- زاج ۱۳۸
۳-۱۲-۱- زاج چیست؟ ۱۳۸
۳-۱۲-۲-کاربردهای زاج در صنایع مختلف ۱۳۹
۳-۱۲-۲-۱- پزشکی ۱۳۹
۳-۱۲-۲-۲- زخم‌های زبان ۱۳۹
۳-۱۲-۲-۳- دهان شویه ۱۳۹
۳-۱۲-۲-۴- گرفتگی عضلات ۱۳۹
۳-۱۲-۲-۵- کاهش خونریزی بر اثر بریدگی ۱۴۰
۳-۱۲-۲-۶- زاج برای اصلاح ۱۴۰

۳-۱۲-۲-۷- عفونت قارچی پا ۱۴۰
۳-۱۲-۲-۸- زاج برای تصفیه آب ۱۴۰
۳-۱۲-۲-۹- زاج برای بوی عرق ۱۴۱
۳-۱۲-۲-۱۰- زاج برای چین و چروک ۱۴۱
۳-۱۲-۲-۱۱- زاج سفید برای خونریزی بینی ۱۴۱
۳-۱۲-۲-۱۲- زاج سفید برای دندان ۱۴۱
۳-۱۲-۲-۱۳- زاج برای درمان جوش ۱۴۲
۳-۱۲-۲-۱۴- درمان شپش ۱۴۲
۳-۱۳- انواع زاج ۱۴۲
۳-۱۳-۱- آلوم سدیم ۱۴۲
۳-۱۳-۲-آلوم آمونیومی ۱۴۳
۳-۱۳-۳- زاج پتاسیمی ۱۴۳
۳-۱۳-۴- آلوم کروم ۱۴۳
۳-۱۳-۵- سلنات آلوم ۱۴۳
۳-۱۳-۶- سولفات آلومینیوم ۱۴۳
۳-۱۴- فرآیند تولید زاج ۱۴۳
۳-۱۵- معایب استفاده از زاج ۱۴۴
۳-۱۶- خواص آلوم ۱۴۴
۳-۱۷- آهن (II) سولفات یا زاج سبز چیست؟ ۱۴۴
۳-۱۸- سولفات آهن ۱۴۵
۳-۱۹- انواع سولفات آهن ۱۴۵
۳-۲۰- ساختار مولکولی زاج سبز ۱۴۷
۳-۲۱- تولید سولفات آهن ۱۴۷
۳-۲۲- واکنش‌های سولفات آهن ۱۴۸
۳-۲۲-۱- تفاوت سولفات آهن (II) با سولفات آهن(III) ۱۴۹
۳-۲۳- کاربرد سولفات آهن ۱۴۹
۳-۲۳-۱- کاربرد سولفات آهن در صنعت ۱۵۰
۳-۲۳-۲- کاربرد سولفات آهن کشاورزی ۱۵۰
۳-۲۳-۳-طریقه مصرف کود سولفات آهن کشاورزی ۱۵۰
۳-۲۴- منگنز ۱۵۲

۳-۲۵- ایزوتوپهای منگنز ۱۵۲
۳-۲۶- شناخت محیط رشد، منگنز ۱۵۳
۳-۲۷- پرمنگنات پتاسیم ۱۵۳
۳-۲۷-۱- خواص پرمنگنات پتاسیم ۱۵۵
۳-۲۸- تیوسولفات سدیم ۱۵۵
۳-۲۹- سولفات مس ۱۵۵
۳-۳۰- خواص سولفات مس ۱۵۶
۳-۳۱- مشخصات فیزیکی سولفات مس ۱۵۶
۳-۳۲- مواد تشکیل دهنده سولفات مس ۱۵۶
۳-۳۳- در محیط چه اتفاقی بر روی سولفات مس می‌افتد؟ ۱۵۸
۳-۳۳-۱- کاربرد سولفات مس چیست؟ ۱۵۹
۳-۳۳-۲- کاربرد سولفات مس در کشاورزی و دامپروری ۱۵۹
۳-۳۳-۳- کاربرد سولفات مس در کشاورزی را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود: ۱۶۰
۳-۳۳-۴- کاربرد سولفات مس در بهداشت عمومی و پزشکی ۱۶۰
۳-۳۳-۵- کاربرد سولفات مس در صنایع چسب سازی ۱۶۱
۳-۳۳-۶- کاربرد سولفات مس در ساخت و ساز ۱۶۱
۳-۳۳-۷- کاربردهای شیمیایی سولفات مس ۱۶۱
۳-۳۳-۸- کاربرد سولفات مس در صنایع فلز و الکترونیک ۱۶۲
۳-۳۳-۹- کاربرد سولفات مس در منسوجات ۱۶۲
۳-۳۳-۱۰- کاربرد سولفات مس در صنایع نفت و لاستیک سازی ۱۶۲
۳-۳۳-۱۱-کاربرد سولفات مس در صنایع چاپ ۱۶۲
۳-۳۳-۱۲-کاربرد سولفات مس در صنعت معدن ۱۶۳
۳-۳۳-۱۳-کاربرد سولفات مس در دکوراسیون ۱۶۳
۳-۳۳-۱۴- کاربرد سولفات مس در رنگ مو ۱۶۳
۳-۳۳-۱۵- کاربرد سولفات مس در صنایع چرم سازی ۱۶۳
۳-۳۳-۱۶-کاربردهای متفرقه سولفات مس ۱۶۴
۳-۳۴- سدیم تیوسولفات ۱۶۴
۳-۳۴-۱-خواص سدیم تیوسولفات ۱۶۴
۳-۳۴-۲-حلالیت سدیم تیوسولفات ۱۶۵
آیا سدیم تیوسولفات مضر است؟ ۱۶۵

۳-۳۴-۳-واکنش تیوسولفات سدیم با اسید کلریدریک چگونه است؟ ۱۶۶
۳-۳۴-۴-آیا تیوسولفات سدیم یک نمک است؟ ۱۶۶
۳-۳۴-۵-آیا سدیم تیوسولفات یک ماده اکسید کننده است؟ ۱۶۶
۳-۳۴-۶-کاربردهای پزشکی سدیم تیوسولفات ۱۶۷
۳-۳۵- آمونیوم مولیبدات ۱۶۷
۳-۳۶- فسفات ها: ۱۶۸
۳-۳۷- فلزات سنگین: ۱۶۸
۳-۳۸- سولفات ها: ۱۶۸
۳-۳۹- کلرید ها: ۱۶۹
۳-۴۰- انداه گیری کمی: ۱۶۹
۳-۴۱- پرمنگنات پتاسیم ۱۶۹
۳-۴۱-۱- کاربردهای پتاسیم پرمنگنات ۱۷۰
۳-۴۱-۲- کاربردهای پزشکی پتاسیم پرمنگنات ۱۷۰
۳-۴۱-۳- کاربرد پتاسیم پرمنگنات برای افزایش ماندگاری میوه ها ۱۷۱
۳-۴۱-۴- درمان بیماری‌های ماهی ها ۱۷۱
۳-۴۱-۵- تصفیه آب با پرمنگنات پتاسیم ۱۷۱
۳-۴۱-۶- پرمنگنات پتاسیم به عنوان اکسیدکننده قوی ۱۷۲
۳-۴۱-۷-آتش گرفتن پتاسیم پرمنگنات ۱۷۲
۳-۴۲- پتاسیم یدات ۱۷۲
۳-۴۲-۱- خصوصیات فیزیکی یدات پتاسیم ۱۷۳
۳-۴۲-۲-خواص شیمیایی پتاسیم یدات ۱۷۳
۳-۴۳- کاربرد پتاسیم یدات KIO^{3-} ۱۷۴
۳-۴۳-۱-پتاسیم یدات در تهیه نان و شیرینی ۱۷۴
۳-۴۳-۲-کاربرد در پزشکی ۱۷۴
۳-۴۳-۳- یدات پتاسیم اسید یا باز است؟ ۱۷۵
چرا یدید پتاسیم به نمک اضافه می‌شود؟ ۱۷۵

فصل چهارم: دستور کار آزمایشگاهی معدنی ۱ ۱۷۷
۴-۱- آزمایش اول ۱۷۸
۴-۱-۱- تهیه نمک مضاعف و نمک کمپلکس ۱۷۸

۴-۲- آزمایش دوم ۱۷۹
۴-۲-۱- تهیه آب اکسیژنه ۱۷۹
۴-۲-۱-۱- روش اول تهیه آب اکسیژنه ۱۷۹
۴-۲-۱-۲-روش دوم تهیه آب اکسیژنه ۱۸۰
۴-۲-۱-۳- روش سوم تهیه آب اکسیژنه ۱۸۰
۴-۲-۱-۴-روش چهارم تهیه آب اکسیژنه ۱۸۰
۴-۳- آزمایش ۳ ۱۸۱
۴-۳-۱- رنگدانه‌های معدنی ۱۸۱
۴-۳-۲- طرز تهیه رنگدانه‌های معدنی زردکروم(chrome yellow) ونارنجی کروم(chrome orange) ۱۸۱
۴-۳-۲-۱- طرزتهیه زرد کروم: ۱۸۱
۴-۳-۲-۲- طرزتهیه نارنجی کروم: ۱۸۱
۴-۳-۲-۳- *** با استفاده از استات سرب ۱۸۲
۴-۴- آزمایش چهارم ۱۸۳
۴-۴-۱- تهیه سدیم کرومات از سنگ معدن کروم (کرومیت) ۱۸۳
۴-۴-۱-۱-پرسشها ۱۸۴
۴-۵- آزمایش پنجم ۱۸۵
۴-۵-۱- زاج‌ها و روش‌های تهیه آنها ۱۸۵
۴-۵-۱-۱- تهیه زاج آهن و کروم ۱۸۵
۴-۵-۱-۱-۱- روش تهیه ی زاج کرم (بنفش رنگ) (پتاسیمI کرومIII سولفات ۱۲ آبه) ۱۸۵
۴-۵-۱-۱-۲- تهیه زاج کروم: ۱۸۶
۵-۴-۱-۱-۳-تهیه زاج آهن: ۱۸۶
۴-۶- آزمایش ششم ۱۸۶
۴-۶-۱-تهیه نمونه هایی از یک نمک کمپلکس و یک نمک مضاعف و مقایسه آنها ۱۸۶
۴-۶-۱-۱- تهیه نمک مضاعف کوپریک آمونیوم سولفات شش آبه و کمپلکس تترا آمین مس سولفات تک آبه ۱۸۷
۴-۶-۲-مقایسه پاره ای از خواص نمک ساده نمک مضاعف و نمک کمپلکس- ۱۸۸
۴-۶-۳-پاسخ به پرسشها ۱۸۸
۴-۷-آزمایش هفتم ۱۸۹

۴-۷-۱- پایدار کردن حالت اکسایش در ترکیبات تهیه مس کلرید یک ظرفیتی ۱۸۹
۴-۷-۲- پاسخ به پرسشها ۱۹۰
۴-۸- آزمایش هشتم ۱۹۰
۴-۸-۱-تهیه پتاسیم پر منگنات از سنگ معدن پیرولوزیت ۱۹۰
۴-۸-۲- پاسخ به پرسشها ۱۹۱
۴-۹-آزمایش نهم ۱۹۱
۴-۹-۱- واکنشهای منگنز ۱۹۱
۴-۱۰- آزمایش دهم ۱۹۳
۴-۱۰-۱- رزین‌های تبادلگر یون ۱۹۳
۴-۱۰-۲- روش کار ۱۹۳
۴-۱۰-۳- پاسخ به پرسشها ۱۹۴
۴-۱۱- آزمایش یازدهم ۱۹۴
۴-۱۱-۱- تهیه بوریک اسید از بوراکس ۱۹۴
۴-۱۱-۲- پاسخ به پرسشها ۱۹۵
۴-۱۲- آزمایش دوازدهم ۱۹۶
۴-۱۲-۱- تهیه آب اکسیژنه H_2O_2 و بررسی خواص مهم آن ۱۹۶
۴-۱۲-۲- روش کار ۱۹۶
۴-۱۲-۳- پاسخ به پرسشها ۱۹۹
۴-۱۳- آزمایش چهاردهم ۱۹۹
۴-۱۳-۱- تهیه آمونیوم فسفو مولیبدات ۱۹۹
۴-۱۳-۲- پرسشها ۲۰۰
۴-۱۴- آزمایش پانزدهم ۲۰۱
۴-۱۴-۱- تهیه پتاسیم یدات ۲۰۱
۴-۱۴-۲- پرسشها ۲۰۲
۴-۱۵- آزمایش شانزدهم ۲۰۲
۴-۱۵-۱- پرسشها ۲۰۳
منابع انگلیسی ۲۰۶
منابع فارسی ۲۰۷

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱: راهنمای نام گذاری اکسی اسیدها ۲۳
جدول ۱-۲: چند نمونه از یون‌های مهم ۲۵
جدول ۱-۳: راهنمای فلز/نافلز واکنش‌های ترکیب(ترکیبات ساده) ۲۸
جدول ۱-۴: راهنمای واکنش‌های ترکیب(ترکیبات پیچیده) ۲۹
جدول ۱-۵: راهنمای واکنش‌های تجزیه ای ۳۰
جدول ۱-۶: واکنشهای مهم و کاربردی سوختن ۳۳
جدول ۱-۷: واکنشهای مهم و کاربردی ترکیب ۳۴
جدول ۱-۸: واکنشهای مهم تجزیه ای ۳۵
جدول ۱-۹: واکنشهای مهم جانشینی ۳۶
جدول ۱-۱۰: راهنمای محلول سازی‌های پرکاربرد ۳۹
جدول ۱-۱۱: جدول راهنمای (اسید و باز) و تغییرات رنگ با حضور شناساگرهای مختلف ۵۰
جدول ۲-۱: بررسی تفاوت مواد شیمیایی آلی و معدنی ۶۷
جدول ۲-۲: جدول انحلال پذیری یون‌های پرکاربرد ۸۰
جدول ۲-۳: چهارده شبکه براوه، در بخش پارامترهای نمایش داده شده در شکل، پارامترهای a۱, a۲, a۳ همان a, b, c و α۱۲ , α۲۳ , α۱۳ همان α, β, γ که در مقاله بیان شد، می‌باشند و صرفا از نماد متفاوتی برای نشان دادن آن‌ها استفاده شده است. ۸۵
جدول ۲-۴: چند نمونه از نمک‌های دوگانه ۹۹
جدول ۳-۱: جدول خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اکسید کروم ۱۱۶
جدول ۳-۲: جدول خواص فیزیکی و شیمیایی بوریک اسید ۱۳۴
جدول ۳-۳: جدول مشخصات فیزیکی و شیمیایی زاج سولفات آهن ۱۴۶

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱: لیبل مادر محلول غلیظ هیدروملریک اسید ۳۲٪ ۴۳
شکل ۱-۲: لیبل مادر سدیم هیدروکسید جامد با درصد خلوص ۹۵٪..... ۴۶
شکل ۱-۳: راهنمای تغییر رنگ کاغذ ترنسل برای تعیین PH محلول ها..... ۴۸
شکل ۱-۴: مقیاس PH از ۰ تا ۱۴ تغییر می‌کند و ۷ خنثی استPH .های کمتر از ۷ اسیدی هستند در حالی کهPH های بزرگتر از ۷ قلیایی (بازی) هستند. ۵۰
شکل ۲-۱: تصویر شبکه بلوری ۸۲
شکل ۲-۲: مشخص نمودن یک سیستم دوبعدی با دو بردار و زاویه بین آنها..... ۸۳
شکل ۲-۳: چهار سیستم بلوری مختلف در دوبعد (الف) سیستم مستطیلی(ب) مورب[۱] (ج) شش‌ضلعی (د) مربعی[۱]..... ۸۳
شکل ۲-۴: ساختار دوبعدی گرافن..... ۸۴
شکل ۲-۵: ساختارهای کریستالی معروف سرامیک‌ها (شبکه‌های غیر براوه)..... ۸۶
شکل ۲-۶: شماتیک سه شبکه مکعبی ساده، مرکز پر و وجوه پر..... ۸۷
شکل ۲-۷: نمایش الف) جهت فشرده و ب) عدد همسایگی در شبکه مکعبی ساده ۸۹
شکل ۲-۸: تصویر طرحی از شبکه مکعبی مرکز پر..... ۸۹
شکل ۲-۹: نمایش جهات فشرده و رابطه بین اندازه ضلع مکعبی و شعاع اتم‌ها در شبکه مکعبی مرکز پر.. ۹۰
شکل ۲-۱۰: تصویر طرحی از شبکه مکعبی وجوه پر..... ۹۰
شکل ۲-۱۱: نمایش جهات فشرده و رابطه بین اندازه ضلع مکعبی و شعاع اتم‌ها در شبکه مکعبی وجوه پر ۹۱
شکل ۲-۱۲: نمایش شبکه شش‌ضلعی فشرده..... ۹۲
شکل ۲-۱۳: نمایش تعدادی جهت میلر در شبکه مکعبی..... ۹۳
شکل ۲-۱۴: تعدادی از صفحات میلر شبکه مکعبی و اندیس صفحه میلر آنها..... ۹۵
شکل ۲-۱۵: تفاوت میان رنگ و پیگمنت..... ۱۰۹
شکل ۳-۱: تصویر دو بعدی و سه بعدی بوریک اسید..... ۱۳۳
شکل ۳-۲: تصویر زاج آلوم..... ۱۳۸
شکل ۳-۳: بلورهای آبی رنگ سولفات مس پنج آبه(CUSO۴•۵H۲O) ۱۵۷
شکل ۳-۴: اندازه‌های گوناگون بلورهای سولفات مس (از حالت پودری در سمت چپ تا بلورهای درشت در سمت راست تصویر)..... ۱۵۸
شکل ۳-۵: کاربرد سولفات مس به عنوان آفت کش در کشاورزی..... ۱۵۹

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

یک شیمیدان خوب همیشه قبل از ورود به آزمایشگاه، برنامه خود را روی کاغذ بررسی می‌کند. در اینجا مروری بر تئوری‌های اولیه و ساده شیمی برای آماده سازی ذهنی شما در رسیدن به بخش جذاب و هیجان انگیز آزمایشگاه می‌نماییم.

۱-۲- شیوه نام گذاری و تعیین بار یون‌های تک اتمی

هر ذره ی دارای بار الکتریکی را یون گویند.

۱-۲-۱- کاتیون‌های تک اتمی

به طور معمول فلزات تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل یون مثبت (کاتیون) دارند.
عناصر گروه **۳**و **۲** و **۱** وعناصر واسطه کاتیون تشکیل میدهند.

۱-۲-۲- آنیون‌های تک اتمی

نافلزات تمایل دارند که با جذب الکترون به یون منفی (آنیون) تبدیل شوند.
بین شماره ی گروه عناصر و بار یون پایدار آنها رابطه ای برقرار است .

۱-۲-۳- نام گذاری کاتیون‌های تک اتمی

برای عناصر فلزی گروه‌های اصلی کافی است قبل از اسم فلز کلمه ی یون اضافه شود. مثلا یون سدیم، یون کلسیم و ...

۱-۲-۴- نام گذاری آنیون‌های تک اتمی

ابتدا واژه ی یون سپس نام یا بخشی از اسم نا فلز سازنده ی یون به همراه پسوند(_ید) eid نوشته می‌شود؛ مانند یون کلرید و یون سولفید و...
نکته: اغلب فلزات واسطه (بسته به شرایط واکنش)یون‌های متنوعی تولید می‌کنند، بار این مواد باید در انتهای نام یون با اعداد رومی مشخص شود.

در ادامه باید به نکات زیر توجه کنید:

۱-۲-۴-۱- جم ۲۱

مخفف جیوه و مس که دو نوع یون $Cu^{2+}Cu^{+}$ و $Hg^{2+}Hg^{+}$ تولید میکنند.

۱-۲-۴-۲- کمانک ۲۳

مخفف کروم، منگنز، آهن، نیکل و کبالت است که دو نوع یون (+۲ و+۳) تولید میکنند.

$Cr^{2+}\ Cr^{3+}$ و $Mn^{2+}\ Mn^{3+}$ و $Fe^{2+}\ Fe^{3+}$ و $Ni^{2+}\ Ni^{3+}$ و $Co^{2+}\ Co^{3+}$

۱-۲-۴-۳- سق ۲۴

مخفف دو عنصر سرب و قلع است که دو نوع یون $Sn^{2+}\ Sn^{4+}$ و $Pb^{2+}\ Pb^{4+}$ تولید می‌کنند.

۱-۲-۵- نام گذاری و فرمول نویسی ترکیبات یونی

۱-۲-۵-۱- فرمول نویسی

در ترکیبات یونی ابتدا نماد کاتیون سپس نماد آنیون نوشته می‌شود. در ادامه بار هر یون به صورت زیروند

(**اندیس**) در پایین یون مجاور نوشته می‌شود.

در ادامه باید به نکات زیر توجه کنید:

۱- زیروند یک نوشته نمی شود.

۲- در صورت امکان باید زیروندها ساده شوند.

۳- هرگز حق استفاده از زیروندهای کسری و اعشاری را نداریم.

سدیم کلرید	$NaCl$		←		$Na^{+}Cl^{-}$
کلسیم سولفید	CaS	←	Ca_2S_2	←	$Ca^{2+}S^{2-}$
قلع(IV) اکسید	SnO_2	←	Sn_2O_4	←	$Sn^{4+}O^{2-}$

۱-۲-۶- نام گذاری

ابتدا نام کاتیون سپس نام آنیون نوشته می‌شود.درنامگذاری یک محصول یونی از کلمه یون استفاده نمی شود.

Pb_3N_2 : سرب(II)نیترید	CoS : کبالت(II)سولفید	$MgBr_2$: منیزیم برومید

۱-۲-۶-۱- یون‌های چند اتمی

مجموعه ای از چند اتم می‌باشد که دارای بارالکتریکی است.

۱-۲-۶-۲- کاتیون چند اتمی

تنها کاتیون چند اتمی NH_4^+ (آمونیم) می‌باشد که با جذب H^+ توسط آمونیاک تولید می‌شود.

۱-۲-۷- شیوه ی نام گذاری و تعیین بار آنیون‌های چند اتمی

این آنیون‌ها از اسیدهای اکسیژن دار یا اُکسی اسیدها حاصل شده اند. با جدا شدن هیدروژن‌های اصلی آنها این یون‌ها (بنیان اسید) تولید می شوند.

نکته: اسیدها به دوگروه اصلی تقسیم می‌شوند:

۱-۲-۷-۱- اکسی اسیدها:

در این مولکول‌ها یک اتم نافلز همراه هیدروژن و اکسیژن می‌باشد که هیدروژن‌های اسیدی از طریق اکسیژن به اتم مرکزی متصل هستند و در واکنش به صورت H^+ از مولکول جدا میشود.

۱-۲-۷-۲- نام گذاری اکسی اسیدها

با توجه به تعداد اکسیژن اسید(عدد اکسایش اتم مرکزی) میتوانیم از جدول زیر نام آن‌ها را تعیین می‌کنیم.

جدول ۱-۱: راهنمای نام گذاری اکسی اسیدها

تعداد اکسیژن برای اتم‌های مرکزی P و S و N و C	نام اسید
تعداد اکسیژن بیشتر	نام نافلز سازنده + پسوند eic + کلمه اسید مانند:H_3PO_4:فسفریک اسید H_2SO_4:سولفوریک اسید H_2CO_3: کربنیک اسید
تعداد اکسیژن کمتر	نام نافلز سازنده + پسوند (_و) + کلمه اسید مانند:H_2PO_3 : فسفرو اسید H_2SO_3: سولفورو اسید HNO_2: نیترو اسید

تعداد اکسیژن برای اتم‌های مرکزی I و Br و Cl	**نام اسید**
بیشترین	پیشوند پِر + نام نافلز سازنده + پسوند (eic) + کلمه اسید مانند:$HClO_4$: پرکلریک اسید
بیشتر	نام نافلز سازنده + پسوند (eic) + کلمه اسید مانند:$HClO_3$: کلریک اسید
کمتر	نام نافلز سازنده + پسوند (_و) + کلمه اسید مانند:$HClO_2$: کلرو اسید
کمترین	پیشوند هیپو + نام نافلز سازنده + پسوند (_و)+ کلمه اسید مانند: $HClO$: هیپوکلرو اسید

۱-۲-۷-۳- هیدرو اسیدها:

هیدروژن به همراه یک نافلز، هیدرواسید تشکیل می‌دهد.

نام گذاری هیدرو اسیدها	پیشوند هیدرو + نام نافلز + پسوند eic + کلمه اسید مانند: HCl:هیدرو کلریک اسید

۱-۲-۸- نام گذاری آنیون‌های اکسیژن دار

برای نام گذاری این آنیون‌ها از نام اسید بوجودآورنده آن استفاده می‌کنیم و با توجه به جدول زیر پسوند آنها را نام گذاری می‌کنیم.

پسوند اسید	پسوند آنیون
اکسیژن بیشتر پسوند eic	(_ات)
اکسیژن کمتر پسوند (_و)	(_یت)

نام فارسی آنیون	فرمول مولکولی آنیون
یون پرکلرات	ClO_4^-
یون هیپو کلریت	ClO^-
یون سولفات	SO_4^{2-}
یون سولفیت	SO_3^{2-}

نکته :در تعیین بار آنیون حاصل از اکسی اسیدها به ازای تعداد هیدروژن اسیدی (H^+) که از مولکول جدا میشوند بار منفی برای یون بوجود می‌آید.

$$H_3PO_4 \xrightarrow{-3H^+} PO_4^{3-}$$

نکته : در اکسی اسیدها فقط هیدروژن هایی که از طریق اکسیژن به اتم مرکزی می‌رسد؛ هیدروژن اسیدی است.

نکته : در اسیدهای چند ظرفیتی اگر تمام هیدروژن‌های اسیدی در بار آنیون حاصل تاثیر گذار باشند در نام گذاری باید تعداد و نام هیدروژن نیز نوشته شود.

مثال:

جدا شدن یک هیدروژن اسیدی از فسفریک اسید و تولید دی هیدروژن فسفات:	$H_3PO_4 \xrightarrow{-H^+} H_2PO_4^-$
جدا شدن دو هیدروژن اسیدی از فسفریک اسید و تولید هیدروژن فسفات:	$H_3PO_4 \xrightarrow{-2H^+} HPO_4^{2-}$
جدا شدن سه هیدروژن اسیدی از فسفریک اسید و تولید فسفات:	$H_3PO_4 \xrightarrow{-3H^+} PO_4^{3-}$

S^{2-}	SO_4^{2-}
	SO_3^{2-}

Cl^-	ClO_4^-
	ClO_3^-
	ClO_2^-
	ClO^-

نکته: علاوه بر فرمول اکسی اسیدها که میتواند بار آنیون حاصل را مشخص کند، یک قاعده ساده نیز وجود دارد که در جدول زیر اورده شده است که میتواند به راحتی میزان بار یون اکسیژن دار اتم مرکزی را نشان دهد:

NO_3^-	N^{3-}	نکته: برای نیتروژن و کربن، یون اکسیژن دار را همواره ۲ واحد کمتر درنظر میگیریم.	CO_3^{2-}	C^{4-}
NO_2^-				

نکته: جدول زیر نشانگر بیشترین و کمترین میزان پذیرش اکسیژن در اتم‌های S و P و N و C است.

P و S	بیشترین اکسیژن ۴ کمترین اکسیژن ۳
N و C	بیشترین اکسیژن ۳ کمترین اکسیژن۲

جدول ۱-۲: چند نمونه از یون‌های مهم

نماد	نام یون	نماد	نام یون	نماد	نام یون
$\boldsymbol{MnO_4^-}$	پرمنگنات	SO_4^{2-}	سولفات	CO_3^{2+}	کربنات
$\boldsymbol{Cr_2O_7^{2-}}$	دی کرومات	SO_3^{2-}	سولفیت	N^{3-}	نیترید
$\boldsymbol{Cr\ O_4^{2-}}$	کرومات	P^{3-}	فسفید	NO_3^-	نیترات
$\boldsymbol{CN^-}$	سیانید	PO_4^{3-}	فسفات	NO_2^-	نیتریت
$\boldsymbol{OH^-}$	هیدروکسید	PO_3^{3-}	فسفیت	S^{2-}	سولفید

۱-۲-۹- نام گذاری و فرمول نویسی ترکیبات حاصل از یون‌های چنداتمی

۱-۲-۹-۱- فرمول نویسی

ترکیبات یونی، حاصل یون‌های تک اتمی است . یعنی ابتدا نام کاتیون سپس نام آنیون نوشته میشود و زیروندها در صورت امکان ساده شده و به صورت کوچکترین عدد صحیح ممکن نوشته میشوند.

۱-۲-۹-۲- نام گذاری:

کاملا شبیه به ترکیبات یونی ۲ اتمی است.

۱-۲-۱۰- ترکیبات کووالانسی

در ترکیبات یونی، اتم‌ها با از دست دادن یا گرفتن الکترون، مدار بیرونی خود را پر می‌کنند. اما در پیوند اشتراکی(کووالانسی) اتم‌ها میتوانند با به اشتراک گذاشتن الکترون ها، مدار خود را پرکنند و به آرایش هشتایی و پایدار گازهای نجیب برسند. درواقع این پیوند براثر نیروی جاذبه الکتریکی میان دو اتم بوجود می‌آید. مثلا دواتم کربن با چهاراتم هیدروژن شش پیوند کووالانسی در یک مولکول بوجود می‌آورند که به اتیلن معروف است.

نکته : ترکیبات کووالانسی به دو روش نام گذاری میشوند.

۱-۲-۱۰-۱- روش اول: استفاده از پیشوندهای یونانی

مونو(I)، دی(II)، تری(III)، تترا(IV)، پنتا(V)، هگزا(VI)، هپتا(VII)، اکتا(VIII)، نونا(IX)، دکا(X)

نام گذاری این ترکیبات مانند ترکیبات یونی است با این تفاوت که قبل از هراتم، تعداد آن را با پیشوندهای یونانی مشخص می‌کنیم.

نکته: در نام گذاری، برای اتم اول پیشوند مونو را نادیده میگیریم.

N_2O_5: دی نیتروژن پنتا اکسید	N_2O : دی نیتروژن مونواکسید	NO : نیتروژن مونواکسید

۱-۲-۱۰-۲- روش دوم : استفاده ازعدد اکسایش

مانند نام گذاری ترکیبات یونی است با این تفاوت که کاتیون یک فلز واسطه با ظرفیت متغیر میباشد که با اعداد رومی ظرفیت آن را مشخص می‌کنیم.

۱-۲-۱۱- قواعد تعیین عدد اکسایش

۱- اتمهای ترکیب نشده (در حالت آزاد) و اتمهایی که عناصر مولکولی را تشکیل داده‌اند، عدد اکسایش صفر دارند.

۲- مجموع اعداد اکسایش اتمها در یک ترکیب صفر است، زیرا ترکیبات از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند.

۳- عدد اکسایش یونهای تک اتمی برابر با بار یون است .

۴- برای مثال فلزات گروه اول جدول تناوبی شامل Li ، Na، K، Rb، Cs همیشه در ترکیبات خود دارای عدد اکسایش(+۱) هستند.

عناصر گروه دوم جدول تناوبی شامل Be ، Mg، Ca، Sr، Ba همیشه دارای عدد اکسایش (+۲)هستند.

۵- مجموع اعداد اکسایش اتمهای تشکیل دهنده یک یون چند اتمی برابر با بار آن یون است.

۶- عدد اکسایش فلوئور، الکترونگاتیو ترین اتم، در تمام ترکیبات فلوئوردار (به استثنای F_2) برابر(۱-) است.

۷- عدد اکسایش هیدروژن در تمام ترکیبات (+۱) است به جز در هیدریدهای فلزی مانند NaHو CaH_2 که در آنها حالت (۱ -)است و مولکول H_2 که عدد اکسایش هیدروژن در آن صفر است.

۸- در ترکیبات دو نافلز (خواه به صورت یون چند اتمی یا مولکول) عدد اکسایش عنصر الکترونگاتیو تر منفی و برابر بار یون تک اتمی معمولی آن عنصر است. به طور مثال در PCl_2عدد اکسایش Cl برابر (-۱) است و بنا بر قاعده ۲ عدد اکسایش P هم برابر (+۲) می شود . یا در مثالی دیگر در مولکول CS_2 عدد اکسایش S برابر (-۲) و عدد اکسایش کربن برابر (+۴)است.

۹- عدد اکسایش اکسیژن در اغلب ترکیبهای اکسیژن دار (-۲) است .اما استثنا هم وجود دارد:

- در یون پراکسید، عدد اکسایش هر یک از اتمهای اکسیژن،**(-۱)**است.

- در یون سوپراکسید، عدد اکسایش هر اتم اکسیژن، **(-۰,۵)**است.

مثال :

نام گذاری با استفاده از عدد اکسایش	محاسبه عدد اکسایش	فرمول مولکولی
کربن (IV)اکسید	$X + ۲(۲-) = ۰ \Rightarrow C = ۴+$	$CO_۲$
کربن(II)اکسید	$X + (۲-) = ۰ \Rightarrow C = ۲+$	CO

۱-۳- انواع واکنش ها

واکنش‌های شیمیایی را از جهت‌های مختلفی دسته بندی می‌کنند که در اینجا ما به پنج دسته اشاره خواهیم کرد.

۱-۳-۱- واکنش ترکیب

واکنشی که طی آن دو یا چند ماده با یکدیگر واکنش داده و ماده ای با ساختار پیچیده تر تولید می‌کند.

$$\boldsymbol{A + B \quad \rightarrow \quad AB}$$

نکته: معمولا ضرایب مواد اولیه در واکنش‌های ترکیب بیشتر از فرآورده‌ها است زیرا مواد اولیه ساده تر بوده و تعدادشان بیشتر است.

مثال:

فسفرجامد با اکسیژن ترکیب میشود وتترافسفردکا اکسید تولید میشود	$P_{۴(s)} + ۵O_{۲(g)} \rightarrow P_۴O_{۱۰}$

نکته: واکنش‌های ترکیب را میتوان بصورت زیر خلاصه کرد:

جدول ۱-۳: راهنمای فلز/نافلز واکنش‌های ترکیب(ترکیبات ساده)

واکنشهای ترکیب	مثال
ترکیب یونی → نافلز + نافلز	$Na + Cl_۲ \rightarrow NaCl$
اکسید بازی(اکسید فلزی) → اکسیژن + فلز	$Ca + O_۲ \rightarrow CaO$
اکسید اسیدی(اکسید نافلزی) → اکسیژن + نافلز	$S + O_۲ \rightarrow SO_۲$
ترکیب کووالانسی → نافلز + نافلز	$N_۲ + ۳H_۲ \rightarrow ۲NH_۳$

نکته: از جمله واکنش‌های ترکیب میتوان به واکنش دو ماده که ترکیب پیچیده تری را تولید می‌کنند اشاره کرد.

جدول ۱-۴: راهنمای واکنش‌های ترکیب(ترکیبات پیچیده)

واکنشهای ترکیب	مثال
باز(هیدروکسید) → آب + اکسید فلزی	$Na_2O_5 + H_2O \rightarrow HNO_2$
اسید → آب + اکسید نا فلزی	$N_2O_5 + H_2O \rightarrow HNO_3$
نمک آمونیوم → اسید + آمونیاک	$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$
پلیمر → مونومر	$n(F_2C = CF_2)_{(g)} \rightarrow [-F_2C - CF_2-]_{n(s)}$

نکته: پلیمرها مولکول‌های بسیاربزرگی هستند که از به هم پیوستن واحدهای کوچکتر بنام مونومر ساخته شده اند.

بعنوان مثال پلیمر پلی تن (**پلی اتیلن**) از مولکول‌های اتن، پلی پروپن از مولکول‌های پروپن و پلی تترا فلوئورات(تفلون) از مولکول‌های تترا فلوئورو اتن تولید شده اند که از مهم ترین واکنش‌های پلیمر شدن در صنعت است. برای تهیه پلی اتیلن مولکول‌های اتن را گرما می‌دهیم تا از هر پیوند دوگانه ($\mathbf{C=C}$) یکی از پیوندها شکسته شود و در نتیجه ی این شکست هر اتم کربن دارای یک الکترون فرد شود. با ایجاد فشار کافی مولکول‌ها میتوانند با هم همپوشانی کنند و مولکول‌های زنجیری بسیار طویلی ایجاد کنند که به این مولکول‌های بسیار بزرگ، پلیمر می‌گویند.

۱-۳-۲- واکنش سوختن

واکنش هایی که طی آن یک ماده به سرعت با اکسیژن واکنش داده و مقدار زیادی انرژی به صورت نوروگرما تولید می‌کند، واکنش‌های سوختن نام دارند.

نکته: سوختن عناصر زیرمجموعه ی واکنش‌های ترکیب میباشد. اما سوختن ترکیبات جزء واکنش‌های ترکیب حساب نمیشود به همین دلیل واکنش سوختن یک واکنش مجزا و مستقل در نظر گرفته میشود.

سوختن	$Mg + O_2 \xrightarrow{\Delta} MgO$
ترکیب	$Mg + O_2 \rightarrow MgO$

نکته: فلزات قلیایی خاکی بسیار فعالند و خود به خود با اکسیژن واکنش می‌دهند ولی چون در این حالت شعله ندارند واکنش از نوع ترکیب است. حال اگر واکنش در اثر حرارت سریعتر انجام شود صورت واکنش تغییر خواهد کرد.

۱-۳-۳- واکنش تجزیه:

واکنشی است که در طی انجام آن ماده ای یا ترکیبی به مواد ساده تری تجزیه میشود.

$$AB \quad \rightarrow \quad A + B$$

نکته: از جمله واکنش‌های تجزیه ای، میتوان به تجزیه یک ترکیب دوتایی به عناصر سازنده خود نام برد که در اثر حرارت یا برق کافت (الکترولیز) انجام میشود.

مثال:

اکسیژن + فلز→ اکسید برخی عناصر واسطه	$2HgO \rightarrow Hg_{2(l)} + O_{2(g)}$
نافلز + فلز → ترکیب یونی	$NaCl \rightarrow Na_{(s)} + Cl_{2(g)}$

نکته: از جمله واکنشهای تجزیه ای میتوان واکنشهایی را نام برد که توانایی تولید ماده ای مشخص دارند.

جدول ۱-۵: راهنمای واکنش‌های تجزیه ای

واکنش تجزیه ای	مثال
انرژی + کربن دی اکسید + اکسید فلزی $\xrightarrow{\Delta}$ کربناتها	$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)} + q$
انرژی + کربن دی اکسید + آب + کربناتها $\xrightarrow{\Delta}$ هیدروکربنها	$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + q$
انرژی + اکسیژن + کربن دی اکسید + کلریدها $\xrightarrow{\Delta}$ کلرات	$2KClO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)} + q$
انرژی + اکسیژن + نیتریت‌ها $\xrightarrow{\Delta}$ نیترات ها	$2KNO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2KNO_{2(s)} + O_{2(g)} + q$
بخارآب + نمک آب تبلور $\xrightarrow{\Delta}$ نمک آب پوشیده شده	$BaCl_2 \cdot 2H_2O_{(s)} \longrightarrow BaCl_{2(s)} + H_2O_{(g)}$

۱-۳-۴- واکنشهای جانشینی یگانه

واکنش جابجایی یگانه، واکنشی است که در آن یک عنصر یا یون، جانشبن عنصر یا یون دیگری در یک ترکیب شود.

$$A + BC \quad \rightarrow \quad AC + B$$

نکته: برای پیش بینی محصولات جانشینی یگانه کافی است فقط همجنس‌ها را باهم جابجا کنیم، یعنی فلز را به جای فلز و نافلز را به جای نافلز، کاتیون را بجای کاتیون و آنیون را بجای آنیون قرار دهیم.

$$2Al_{(s)} + 3Cu\,SO_{4(aq)} \quad \rightarrow \quad Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 3Cu_{(s)}$$

۱-۳-۵- واکنش فلزات قلیایی و قلیایی خاکی

این فلزات واکنشهای یگانه میدهند که منجر به تولید ترکیب (بازی) و گاز هیدروژن میگردند.البته به استثنای واکنش بریلیم(Be) با آب.

هیدروژن + محلول قلیایی(بازی) ←آب + فلزات قلیایی و قلیایی خاکی	$Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_{2(g)}$

نکته: واکنش اغلب فلزات با اسیدها منجر به تولید نمک و گاز هیدروژن می شود.

۱-۳-۶- جانشینی دوگانه

واکنشی که درآن جای دو عنصر یا یون در ترکیب‌های واکنش تعویض شود را جانشینی دوگانه می‌نامند.

$$AB + CD \quad \rightarrow \quad AD + CB$$

نکته: برای پیش بینی محصولات جانشینی دوگانه دقیقا همانند جانشینی یگانه عمل میکنیم. یعنی همجنس با همجنس تعویض میشود.

نکته: در واکنش جانشینی دوگانه میتوان آنیون‌ها یا کاتیون‌ها را به دلخواه تعویض کنیم (البته باشرط یکسان بودن بارها). دراین صورت فرمول فرآورده‌ها شبیه به مواد اولیه بوده و زیروندها تغییری نمی کند.

$$\boldsymbol{Zn(NO_3)_2 + CoS \rightarrow Co(NO_3)_2 + ZnS}$$

نکته: واکنش اسیدها با بازها از جمله واکنشهای جانشینی دوگانه است که تولید نمک و آب می‌کند.

آب + نمک(ترکیب یونی)← باز + اسید	$H_2SO_4 + Mg(OH)_2 \rightarrow MgSO_4 + H_2O$

نکته: واکنش دو نمک محلول که باعث تولید حداقل یک نمک نامحلول شود از جمله واکنشهای جانشینی دوگانه است.

نمک محلول + نمک نامحلول← دونوع نمک محلول	$AgNO_{3(aq)} + KCl_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + KNO_{3(aq)}$

نکته: برای تشخیص وجود یون محلول درآب میتوانیم از واکنش بالا استفاده کنیم. برای اینکار باید ماده ای اضافه شود که بتوان با یون موردنظر رسوب تولید کند. به طور مثال برای تشخیص یون‌های باریم(Ba)، نقره (Ag)، آهن(III)[Fe^{3+}]و سرب(II)[Pb^{2+}] محلولهایی دارای یون‌های سولفات [SO_4^{2-}]،کرومات [CrO_4^{2-}]، هیدروکسید[OH^-] به آن اضافه می‌کنیم.

جدول ۱-۶: واکنشهای مهم و کاربردی سوختن	
هیدروکربن‌ها + اکسیژن $\xrightarrow{\Delta}$ انرژی + آب + کربن دی اکسید	$C_nH_{۲n+۲} + \left(\frac{۳n+۱}{۲}\right) O_۲ \xrightarrow{\Delta} nCO_۲ + (n+۱)H_۲O + q$
	$C_nH_{۲n} + \left(\frac{۳n}{۲}\right) O_۲ \xrightarrow{\Delta} nCO_۲ + (n)H_۲O + q$
	$C_nH_{۲n-۲} + \left(\frac{۳n-۱}{۲}\right) O_۲ \xrightarrow{\Delta} nCO_۲ + (n-۱)H_۲O + q$
اکسیژن + الکل ها $\xrightarrow{\Delta}$ انرژی + آب +کربن دی اکسید	$C_nH_{۲n+۱}OH + \left(\frac{۳n}{۲}\right) O_۲ \xrightarrow{\Delta} nCO_۲ + (n+۱)H_۲O + q$
اکسیژن + گوگرد	$S_{(S)} + O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۲SO_{۲(g)}$
اکسیژن + منیزیم	$۲MgO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} ۲Mg_{(S)} + O_{۲(g)}$
اکسیژن + آهن	$۴Fe_{(S)} + ۳O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۲Fe_۲O_{۳(s)}$
اکسیژن + کلسیم	$۲Ca_{(S)} + O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۲CaO_{(s)}$
اکسیژن + لیتیم	$۴Li_{(S)} + O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۲Li_۲O_{(s)}$
اکسیژن + فسفر	$P_{۴(S)} + ۵O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۲P_۴O_{۱۰(s)}$
اکسیژن + کربن دی سولفید	$Cs_{۲(L)} + ۳O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{۲(g)} + ۲SO_{۲(s)}$
سوختن اتن(اتیلن)	$C_۲H_{۴(g)} + ۳O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۲CO_{۲(g)} + ۲H_۲O_{(g)}$
سوختن اتین(استیلن)	$۲C_۲H_{۲(g)} + ۵O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۴CO_{۲(g)} + ۲H_۲O_{(g)}$
سوختن پروپان	$C_۳H_{۸(g)} + ۵O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۳CO_{۲(g)} + ۴H_۲O_{(g)}$
سوختن بوتان	$۲C_۴H_{۱۰(g)} + ۱۳O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۸CO_{۲(g)} + ۱۰H_۲O_{(g)}$
سوختن بنزین	$۲C_۸H_{۱۸(g)} + ۲۵O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۱۶CO_{۲(g)} + ۱۸H_۲O_{(g)}$
سوختن اتانول	$C_۲H_۵OH_{(l)} + ۳O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۲CO_{۲(g)} + ۳H_۲O_{(g)}$
اکسایش گلوکوز در بدن	$C_۶H_{۱۲}O_{۶(aq)} + ۶O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۶CO_{۲(g)} + ۶H_۲O_{(g)}$

اکسیژن + هیدروژن	$۲H_{۲(g)} + O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} H_۲O_{(g)}$
سوختن هیدروژن سولفید	$H_۲S_{(g)} + ۳O_{۲(g)} \xrightarrow{\Delta} ۲H_۲O_{(g)} + ۲SO_{۲(g)}$

جدول ۱-۷: واکنشهای مهم و کاربردی ترکیب

پلیمر → مونومر	$n(H_۲C = CH_۲)_{(g)} \rightarrow [-H_۲C - CH_۲-]_{n(s)}$
	$n(H_۲C = CHCH_۳)_{(g)} \rightarrow [-H_۲C - CHCH_۳-]_{n(s)}$
	$n(F_۲C = CF_۲)_{(g)} \rightarrow [-F_۲C - CF_۲-]_{n(s)}$
نیتروژن + منیزیم	$۳Mg_{(s)} + N_{۲(g)} \rightarrow Mg_۳N_{۲(s)}$
کلر + روی	$Zn_{(s)} + Cl_{۲(g)} \rightarrow ZnCl_{۲(s)}$
هیدروژن برومید + آمونیاک	$NH_{۳(g)} + HBr_{(g)} \rightarrow NH_۴Br_{(s)}$
هیدروژن + کربن مونواکسید	$CO_{(g)} + ۲H_{۲(g)} \rightarrow CH_۳OH_{(l)}$
آب + کربن دی اکسید + سدیم اکسید	$Na_۲O_{(s)} + ۲CO_{۲(g)} + H_۲O_{(g)} \rightarrow ۲NaHCO_{۳(s)}$
تهیه هیدرازین	$N_{۲(g)} + ۲H_{۲(g)} \rightarrow N_۲H_{۴(g)}$
هیدروژن + هیدرازین	$N_۲H_{۴(g)} + H_{۲(g)} \rightarrow ۲NH_{۳(g)}$
آب + اتن	$C_۲H_{۴(g)} + H_۲O_{(g)} \rightarrow ۲C_۲H_۵OH_{(g)}$
گوگرد + آهن	$Fe_{(s)} + S_{۲(s)} \rightarrow FeS_{(s)}$
کلر + هیدروژن	$H_{۲(g)} + Cl_{۲(g)} \rightarrow ۲HCl_{(g)}$
نیتروژن + هیدروژن	$N_{۲(g)_} + ۳H_{۲(g)} \rightarrow ۲NH_{۳(g)}$

جدول ۱–۸: واکنشهای مهم تجزیه ای	
پتاسیم نیترات	$۲KNO_{۳(s)} \xrightarrow{\Delta} ۲KNO_{۲(s)} + O_{۲(g)}$
سدیم نیترات	$۲NaNO_{۳(s)} \xrightarrow{\Delta} ۲NaNO_{۲(s)} + O_{۲(g)}$
پتاسیم کلرات	$۲KClO_{۳(s)} \xrightarrow{\Delta} ۲KCl_{(s)} + ۳O_{۲(g)}$
کلسیم کربنات	$CaCO_{۳(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{۲(g)}$
کادمیم کربنات	$CdCO_{۳(s)} \xrightarrow{\Delta} CdO_{(s)} + CO_{۲(g)}$
لیتیم کربنات	$Li_۲CO_{۳(s)} \xrightarrow{\Delta} Li_۲O_{(s)} + CO_{۲(g)}$
سدیم هیدروژن کربنات	$۲NaHCO_{۳(s)} \xrightarrow{\Delta} Na_۲CO_{۳(s)} + CO_{۲(g)} + H_۲O_{(g)}$
آلومینیوم سولفات	$Al_۲(SO_۴)_{۳(s)} \xrightarrow{\Delta} Al_۲O_{۳(s)} + SO_{۳(g)}$
متانول	$CH_۳OH_{۳(g)} \xrightarrow{\Delta} CO_{(g)} + ۲H_{۲(g)}$
جیوه (II) اکسید	$۲HgO_{۳(s)} \xrightarrow{\Delta} ۲Hg_{(l)} + O_{۲(g)}$
باریم کلرید آب پوشیده	$BaCl_۲ \cdot ۲H_۲O_{(s)} \xrightarrow{\Delta} BaCl_{۲(s)} + H_۲O_{(g)}$
آمونیوم دی کرومات	$(NH_۳)Cr_۲O_{۷(s)} \xrightarrow{\Delta} Cr_۲O_{۳(s)} + N_{۲(g)} + ۴H_۲O_{(g)}$
سرب (IV) اکسید	$۲PbO_{۲(s)} \xrightarrow{\Delta} ۲PbO_{(s)} + CO_{۲(g)}$
سدیم آزید	$۲NaN_{۳(s)} \xrightarrow{\Delta} ۲Na_{(s)} + ۳N_{۲(g)}$
انفجار نیتروگلیسیرین	$۴C_۳H_۵(NO_۳)_{۳(l)} \xrightarrow{\Delta} ۱۲CO_{۲(s)} + ۱۰H_۲O_{(g)} + O_{۲(g)} + ۶N_{۲(g)}$
گلوکز	$C_۶H_{۱۲}O_{۶(s)} \xrightarrow{\Delta} ۲C_۲H_۵OH_{(l)} + ۲CO_{۲(g)}$
هیدروژن پراکسید	$۲H_۲O_{۲(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_۲O_{(l)} + O_{۲(g)}$
پتاسیم پرمنگنات	$۲KMnO_{۴(s)} \xrightarrow{\Delta} K_۲MnO_{۴(s)} + MnO_{۲(s)} + O_{۲(g)}$
دی نیتروژن تترا اکسید	$N_۲O_{۴(g)} \xrightarrow{\Delta} ۲NO_{۲(g)}$