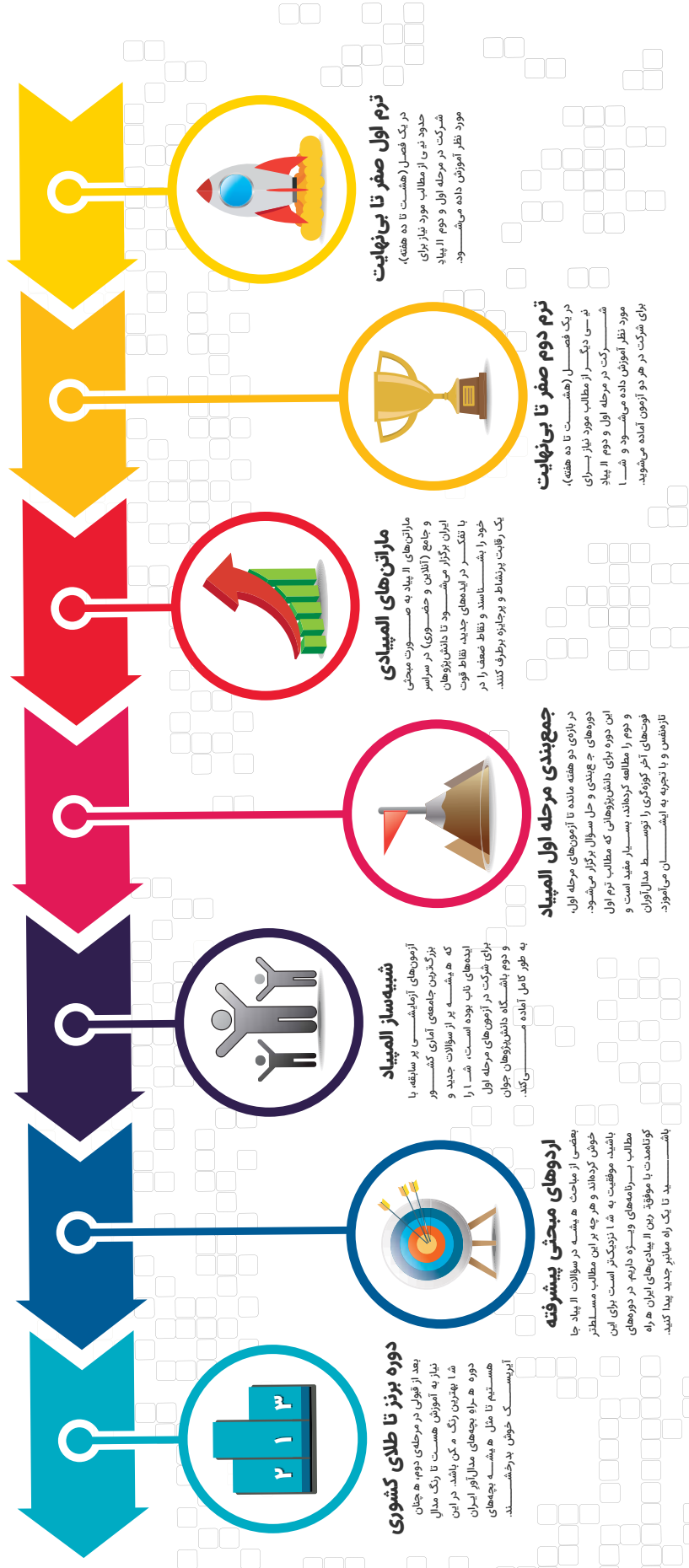


موضوع	سؤالش کجاست؟	جوابش کجاست؟
آزمون سال ۲۰۰۱	۹	۱۶
آزمون سال ۲۰۰۲	۲۳	۳۰
آزمون سال ۲۰۰۳	۳۵	۴۱
آزمون سال ۲۰۰۴	۵۱	۵۸
آزمون سال ۲۰۰۵	۶۷	۷۴
آزمون سال ۲۰۰۶	۸۳	۸۹
آزمون سال ۲۰۰۷	۱۰۵	۱۱۱
آزمون سال ۲۰۰۸	۱۲۵	۱۳۱
آزمون سال ۲۰۰۹	۱۴۵	۱۵۰
آزمون سال ۲۰۱۰	۱۶۳	۱۷۲



یک سال المپیادی از اولین قدم تا مدال جهانی با آیریسک



دوره برنز تا طلای کشوری
بعد از قبولی در مرحله دوم، ه چنان نیاز به آموزش هست تا رنگ مدال شما بهترین رنگ ممکن باشد. در این دوره همراه با مربیان مدال‌آور ایران هستیم تا مثل همیشه چشمانی آیریسک خوش پرخشند.

اردوهای مبحثی پیشرفته
بعضی از مباحث همیشه در سوالات المپیاد جای خورش گرفته‌اند و هر چه بر این مطالب مسلطتر باشیم موفقیت به ما نزدیکتر است برای این مطالب برنامه‌های ویژه داریم. در دوره‌های کوتا مدت یا موفقیت‌رین المپیادهای ایران هر راه پیشنهاد می‌دهیم تا یک راه میانبر جدید پیدا کنید.

شبه‌مساز المپیاد
آزمون‌های آزمایشی بر سابقه با بزرگترین جامعه آشنای کشور که همیشه پر از سوالات جدید و ایده‌های ناب بوده است. شما را برای شرکت در آزمون‌های مرحله اول و دوم با نگاه دانش‌پژوهان جوان به طور کامل آماده می‌کند.

جمع‌بندی مرحله اول المپیاد
در بازی دو هفته مانده تا آزمون‌های مرحله اول، دوره‌های چ‌هنیدی و حل سوال برگزار می‌شود. این دوره بازی دانش‌پژوهانی که مطالب ترم اول و دوم را مطالعه کرده‌اند، بسیار مفید است و فوت‌های آخر کوزه‌گری را توسط ط مدال‌آوران تازه‌نفس و با تجربه به ایشان می‌آموزد.

ماراتن‌های المپیادی
ماراتن‌های المپیاد به صورت مبحثی و جامع (آلکان و جنبه‌وری) در سراسر ایران برگزار می‌شوند تا دانش‌پژوهان با تکنیک در ایده‌های جدید، نقاط قوت خود را بشناسند و نقاط ضعف را در رقابت پرشمار و پرچاپه برطرف کنند.

ترم دوم صفر تا بی‌نهایت
در یک فصل (صفت تا ده هفته)، نیمی دیگر از مطالب مورد نیاز برای شرکت در مرحله اول و دوم المپیاد مورد نظر آموزش داده می‌شود و شما برای شرکت در هر دو آزمون آماده می‌شوید.

ترم اول صفر تا بی‌نهایت
در یک فصل (صفت تا ده هفته)، حدود نیمی از مطالب مورد نیاز برای شرکت در مرحله اول و دوم المپیاد مورد نظر آموزش داده می‌شود.

www.irysc.com
IRanian Young Scholars Club



بالاترو بالاتر!

هزاران سال قبل از اینکه «تالس» به دنبال چیستی جهان باشد و «رازی» و «بیرونی» ساختار مواد را بررسی کنند، یون‌های فلزات واسطه گل‌ها و میوه‌ها را رنگ می‌کردند. انسان‌ها از منطق برخوردار بودند و هر کس می‌توانست، اثری تاریخی بر دیواره‌ی غارها حک می‌کرد. آب در چهار درجه‌ی سلسیوس بیشترین چگالی را داشت تا ماهی‌ها بتوانند خونسرد بمانند، اوزون از همه‌ی ما محافظت می‌کرد و خورشید سرچشمه‌ی تمام انرژی‌های زمین بود.

در این بین کسی بود که مراقب نوزادان به آب افتاده باشد، پشه‌ها را به سراغ «نمرودها» بفرستد و پاداش هر کار خوبی را حتی اگر به اندازه‌ی ذره‌ای زیر سنگ باشد محاسبه کند. تمام کیمیاگران تاریخ بر این باور بودند که مهم‌ترین واکنش جهان، پیوستن به ابدیت است که در نامساعدترین شرایط به شدت منظم و انرژی‌زا است. حالا شما فکر می‌کنید المپیاد، کنکور، مهندسی، پزشکی، تست و نکته و ... در این بین چه جایگاهی دارد؟

به نظر ما آیریسکی‌های گچی شده، اگر هدفی درست و حسابی برای اثرگذاری (حتی به اندازه‌ی نقطه‌ای) در تاریخ جهان نداری، با کتاب و تست و مسابقه هم به جایی نمی‌رسی! اما اگر هدف داری، برای رسیدن به آن باید دقیق و با برنامه پیش بروی. اینکه الآن بچه‌ی ریاضی هستی یا تجربی یا انسانی، وقتی اهمیت دارد که برای بهترین بودن در این مقطع تلاش کنی وگرنه در هر رشته‌ای بیکار باشی، اسمش برایت بی‌فایده است. البته نه بهترین میان همه، فقط کافیه بهترین خودت باشی! تو تنها رقیب خودت هستی که اگر هر روز برنده شوی، ارزش زندگی را به خوبی درک کرده‌ای.

ابزارهای زیادی برای رقابت شخصی و برنده شدن در این مسیر وجود دارد. سال‌ها تجربه‌ی انسان‌ها، خطای ابزاری را نیز محاسبه کرده و اکنون به بهترین حالت در تاریخ رسیده‌ایم ولی هنوز رو به پیشرفت هستیم، حتماً در سال‌های آینده باز هم بهتر از الآن خواهیم شد. تجربه‌ی آیریسک در همراهی دانش‌پژوهان باعث شده بتوانیم نیازها را به خوبی درک کنیم و ما به تو المپیادهای شیمی بلاروس را هدیه می‌دهیم. این نردبان می‌تواند تو را از دیوارهای علم بالا ببرد، فقط خیلی حواست باشه اگر بالا رفتی بی‌حواس نباشی که هر چه بالاتر بروی سقوط محکم‌تری خواهی داشت. **ته تهش یک مدال کشوری و جهانی ارزش هیچ**

جور بداخلاقی رو نداره!



این‌ها رو یادم بمونه



A series of horizontal dotted lines for writing practice, consisting of 18 lines.

خوشبخت بودم که پدر و مادر فوق‌العاده حامی داشتم که به من گفتند توانایی انجام هر کاری را که می‌خواهم در زندگی‌ام دارم. آن‌ها به من یاد دادند که مستقل فکر کنم و ایده‌های خودم را نقد کنم و از من خواستند که در زندگی‌ام کاری ارزشمند انجام دهم، به قول مادرم «به چیزی متوسط راضی نشوم.» حالا متوجه شدم که آن درس‌ها را درونی کردم و آن‌ها بر کار من به عنوان یک دانشمند تأثیر گذاشتند.

«لیندا باک، برنده جایزه نوبل پزشکی سال ۲۰۰۴»

در سال‌هایی نه چندان دور در المپیاد شیمی زمانی که صحبت از حل سؤال می‌شد تمامی منابع محدود به چند کتاب می‌شد که اغلب نشر متکلف داشتند و اکثر دانش‌آموزان ارتباط خوبی با آن منابع برقرار نمی‌کردند، اگر هم شروع به خواندن این منابع می‌کردند به دلیل نبود پاسخ‌نامه‌ای جامع و تشریحی برای سؤالات تستی و تشریحی با چالش‌های زیادی مواجه می‌شدند و بعد از مدتی از خیر آن کتاب می‌گذشتند.

در گام بعدی دانش‌آموزان به حل سؤالات کشورهای مختلف روی می‌آوردند؛ کتاب‌هایی از قبیل المپیادهای شیمی آمریکا، کانادا، استرالیا که در دسترس دانش‌آموزان بود نیاز دانش‌آموزان را برطرف نمی‌کرد؛ از یک طرف منابع المپیادهای ایران با این کشورها متفاوت بود از طرفی چون ترجمه‌ی سؤالات این کشورها محدود بود و تداوم نداشت بعد از چند سال این سؤالات برای دانش‌آموزان تکراری شده بود.

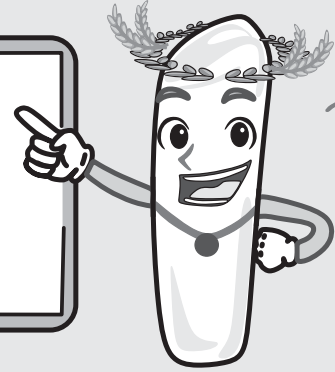
با تصمیمی که در مجموعه آیریسک با جناب آقای خلینا گرفته شد با توجه به شرایط موجود المپیادهای ایران و نبود منبعی مناسب برای حل سؤال برای دانش‌آموزان بر آن شدیم تا سؤالات المپیادهای شیمی کشورهای مختلف در سال‌های اخیر را ترجمه کنیم، برای آن پاسخ تشریحی بنویسیم تا منبعی مناسب برای حل سؤالات دانش‌آموزان باشد.

این مجموعه را با المپیادهای شیمی آمریکا شروع کردیم، هر دو مرحله آن کاملاً با المپیادهای شیمی ایران مطابق بود و کار سختی نداشتیم بعد از آن به سراغ بلاروس، هند، استرالیا، کانادا و انگلستان رفتیم تا دانش‌آموزان عزیز با هر سطحی بتوانند یک منبع به روز از سؤالات مختلف داشته باشند.

امید است که این مجموعه برای تمام دانش‌آموزانی که در سراسر ایران هستند مفید باشد.

فصل اول

سال ۲۰۰۱



بخش سؤالات ۱-۱

سؤالات سطح اول

۱ نمونه‌ای از اکسید یک فلز قلیایی، در محلول آبی نوعی هیدروکسید اسید مشخص حل شده است. محلول حاصل فقط دارای هالید فلز مشابه است. درصد جرمی ماده حل‌شونده در محلول نهایی، با درصد جرمی هیدروژن هالید در محلول اسیدی اولیه برابر است. الف) ارتباط کمی بین کسر جرمی نمک در محلول خنثی شده و جرم مولی فلز قلیایی چیست؟ فرمول کلی را به دست آورید. ب) براساس این فرمول، تعیین کنید در این آزمایش چه نوع فلز و چه نوع اسیدی استفاده شده است؟

۲ زیرکونیوم، فلزی نقره‌ای رنگ و براق است و از ترکیبات سازنده مهم آلیاژی است که در صنعت انرژی هسته‌ای، برای ساخت راکتورهای هسته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از منابع اصلی زیرکونیوم، زیرکن معدنی (دارای ۴۹٫۷۶٪ زیرکونیوم و ۱۵٫۳۲٪ سیلیسیم) می‌باشد. در تولید تجاری، فلز زیرکونیوم با فرآیند کرول و نیز روش‌های دیگر تهیه می‌شود. در فرآیند کرول، مخلوطی از زیرکن و کک در دمای 1000°C با کلر واکنش می‌دهند، و زیرکونیوم تتراکلرید حاصل شده را با استفاده از منیزیم دچار کاهش می‌کنند تا فلز زیرکونیوم به صورت اسفنج مانند به دست آید. اسفنج به دست آمده به کمک فرآیند تقطیر خلأ پالایش می‌شود و سپس به صورت شمش قالب‌بندی می‌شود. الف) فرمول شیمیایی زیرکن را تعیین کنید.

ب) معادلات شیمیایی تهیه زیرکونیوم در فرآیند کرول را بنویسید.

ج) در صورتی که مقدار بازده فلز قابل بهره‌برداری، ۹۵٫۵ درصد باشد، از ۳۲٫۵ تن سنگ معدن زیرکن دارای ۱۲٫۴ درصد ناخالصی، چند تن زیرکونیوم به دست می‌آید؟

د) اسفنج زیرکونیوم همواره آلوده به فلزی دیگر است که به سختی می‌توان آن را جدا کرد آن فلز چیست و چرا در اسفنج باقی می‌ماند؟

۳ فلزات در حالت جامد شبکه بلور تشکیل می‌دهند. سلول واحد یک شبکه بلور از نوع مکعبی با مراکز وجوه (fcc)، مکعب منظمی است که یون‌های فلزی آن، در هر گوشه هر وجه و نیز در مرکز هر وجه آن قرار گرفته‌اند. یکی از انواع مشخص فلز (X) دارای ساختار (fcc) است و کوتاه‌ترین فاصله بین یون‌های آن 288 nm است. با قرار دادن نواری از روی، در 500 mL



محلول ۰/۱۰ مولار کلرید (X)، جرم نوار روی به مقدار ۴/۹۴g افزایش می‌یابد. و اگر ماده (X) در دماهای بالا با کلر واکنش دهد و فرآورده حاصل در هیدروکلریک اسید حل شود، از تبخیر شدن محلول حاصل، بلورهای زرد رنگ با ۵۰٪ جرمی ماده (X) بر جای خواهند ماند.

الف) ماده (X) را شناسایی کنید.

ب) چگالی ماده (X) را در حالت متبلور محاسبه نمایید.

ج) معادلات شیمیایی واکنش‌هایی که در این آزمایش‌ها رخ داده است را بنویسید.

د) ترکیبی که بلورهای زرد رنگ تولید می‌کند را شناسایی کنید.

۴ گاز مشخص (A) از اجزاء سازنده هوا است، و از نظر بیوشیمیایی در حیات جانداران نقش مهمی برعهده دارد. از سوختن نواری از منیزیم در گاز (A) مخلوطی خاکستری رنگ متشکل از ماده سفید رنگ (B) و ماده سیاه رنگ (C) تولید می‌شود. هر دو ماده (B) و (C) در اسیدها و بازهای ضعیف کاملاً غیرقابل انحلال هستند. از سوختن ماده (C) در اکسیژن ماده (A) تشکیل می‌شود و از سوختن منیزیم در گاز (D) که جزء دیگری از هوا است، ماده سفید رنگ (E) تولید می‌شود که به سرعت در اسیدها حل می‌شود و از تجزیه شدن آن در آب، گاز (F) با ویژگی بوی تند تولید می‌شود.

الف) ترکیبات (A) تا (F) را شناسایی کنید.

ب) معادلات شیمیایی نشان‌دهنده تغییرات این ترکیبات را بنویسید.

ج) برهم‌کنش ماده (A) با (F)، روش تجاری تولید نوعی کود شیمیایی ارزشمند است. نام این کود شیمیایی و نیز معادله شیمیایی تولید آن را بنویسید.

۵ ۱/۹۲ لیتر از نمونه‌ای از یک مخلوط گازی متشکل از هیدروکربن‌ها با ۱۲/۶ درصد جرمی عنصر هیدروژن، در شرایط STP در مقدار کافی اکسیژن سوزانده شده است. فرآورده‌های فرار حاصل از سوختن، آب‌گیری و خشک شدند و سپس در ۴۰۰ mL محلول NaOH با درصد جرمی معادل ۴/۸۲٪ و چگالی معادل ۱/۰۵ g/cm³ حل شده‌اند.

الف) جرم اولیه مخلوط هیدروکربن داده شده که چگالی نسبی آن نسبت به نیتروژن برابر با ۲/۲۷ است را محاسبه کنید.

ب) کربن دی‌اکسید تولید شده در دمای ۴۰°C و فشار ۱۱۰ kPa چه حجمی را اشغال می‌کند؟

ج) در محلول به دست آمده از انحلال گاز کربن دی‌اکسید در محلول NaOH، چه ترکیباتی وجود دارد؟ مقدار این ترکیبات را محاسبه کنید.

۶ آنالیز شیمیایی نوعی ترکیب آلی مایع و بی‌رنگ ۱۴/۴۰ درصد جرمی هیدروژن را در شرایط (STP) نشان می‌دهد. هنگامی که یک نمونه ۰/۸۷۰ گرمی از این ترکیب به طور کامل در اکسیژن بسوزد و فرآورده‌های حاصل از سوختن در مقدار کافی آب آهک حل شوند، ۶/۲۰ گرم رسوب تشکیل می‌شود. چگالی نسبی بخارات این ترکیب نسبت به هوای خشک، حدوداً ۲/۵ برابر بیشتر از چگالی نسبی آن نسبت به اتان است.

الف) فرمول تجربی ترکیب آلی مورد بررسی را تعیین کنید.

- (ب) تمام ساختارهای ایزومری ممکن برای این ترکیب را رسم کنید.
- (ج) نام‌های آیوپاک هر جفت از ایزومرهایی که به یک گروه تعلق دارند را بنویسید.
- (د) در شرایط (STP)، برای سوختن 10.4 g از این ترکیب آلی چه حجمی از هوای دارای 20.8% درصد حجمی گاز اکسیژن مورد نیاز است؟

سؤالات سطح دوم

۱ یک لوله آزمایش که سر آن با درپوش لاستیکی پوشانده شده است، حاوی حجم‌های مساوی از گازهای کلر و هیدروژن با دمای 20°C و فشار 101 kPa است. پس از این که لوله آزمایش در معرض نور خورشید قرار داده شود، درپوش لاستیکی به بیرون پرتاب خواهد شد.

(الف) علت پرتاب شدن درپوش لوله آزمایش را توضیح دهید.

(ب) معادله شیمیایی واکنشی که در این آزمایش رخ می‌دهد را بنویسید.

(ج) در لحظه‌ای که درپوش پرتاب می‌شود، میزان تغییر دمای گازهای اولیه را برحسب درصد به دست آورید. فرض کنید گازها ایده‌آل هستند و ظرفیت گرمایی آن‌ها برابر $20 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ است. آنتالپی استاندارد تشکیل هیدروژن کلرید معادل 92.3 kJ/mol است؛ و درپوش زمانی پرتاب می‌شود که فشار درون لوله آزمایش 15% درصد بیشتر از فشار هوا شود.

۲ بر روی ماده جامد و سفید رنگ (X) تعدادی آزمایش انجام شده است، که در طی آن‌ها ماده (X) در مجاورت جریان گازهای مختلف، حرارت داده شده است؛ و سپس وزن فرآورده‌های جامد بر جای مانده اندازه‌گیری شده است. داده‌های آزمایش در جدول زیر خلاصه شده‌اند:

تغییر جرم نمونه برحسب درصد	نوع گاز استفاده شده در آزمایش	شماره آزمایش
-37.9	N_2	(۱)
-51.7	NH_3	(۲)
-31.0	O_2	(۳)
+9.5	HCl	(۴)
-10.0	$\text{HCl} + \text{Cl}_2$	(۵)

در تمامی آزمایش‌ها مخلوط خروجی با صرف‌نظر از گازهای اولیه، دارای گاز مشابه اما نامشخص (Y) هستند. در آزمایش شماره (۵) ماده (Z) با رنگ قهوه‌ای مایل به سرخ بر روی قسمت‌های سردتر وسایل آزمایش تشکیل شده است.

(الف) با توجه به اطلاعات داده شده ترکیبات (X)، (Y) و (Z) را شناسایی کنید.

(ب) معادلات شیمیایی واکنش‌هایی که در این آزمایش‌ها رخ داده‌اند را بنویسید.

(ج) ساختار ماده (Z) در فاز گازی چگونه است؟



تا قرن نوزدهم، باروت سیاه تنها ماده منفجره شناخته شده برای انسان بود، و سال‌های زیادی به صورت گسترده در اهداف جنگی مورد استفاده قرار می‌گرفت. امروزه از باروت سیاه بیشتر در نمایش‌های آتش‌بازی (فشفشه‌های اعلام خطر و وسایل آتش‌بازی) و نیز جهت ساخت فشنگ تفنگ‌های ورزشی استفاده می‌شود. ترکیب باروت سیاه ممکن است متفاوت باشند اما این ماده همواره حاوی مواد اولیه زیر است:

شوره (پتاسیم نیترات)، گوگرد، و زغال چوب.

آنالیز شیمیایی نمونه‌ای از باروت سیاه، ۷۵ درصد جرمی پتاسیم نیترات، ۱۳ درصد جرمی کربن، و ۱۲ درصد جرمی گوگرد را نشان می‌دهد.

الف) معادله شیمیایی سوختن باروت سیاه با ترکیب نام برده شده را بنویسید. نقش هر یک از اجزاء سازنده را توضیح دهید.

ب) از سوختن باروت سیاهی با ترکیب متفاوت، تشکیل چه فرآورده‌های دیگری مورد انتظار است؟

پاسخ خود را به کمک معادلات شیمیایی مناسب توجیه کنید.

ج) از سوختن ۱۰°C گرم از همان باروت سیاه ۲۱۵ kJ انرژی آزاد می‌شود. معادله ترموشیمیایی موازنه شده این واکنش را بنویسید.

د) سرعت گلوله‌ای ۵۰°C گرمی که به صورت افقی از فشنگی حاوی ۲۰°C گرم از همان باروت شلیک شده است را محاسبه کنید. فرض کنید بازده فشنگ ۳۵٪ است.

ه) دقت شلیک را در صورتی که هدف مورد نظر در فاصله ۳۰۰ متری و هم‌تراز با تفنگ قرار گرفته باشد تخمین بزنید. از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید.

۴) کربنیک اسید با ثابت‌های یونش اول و دوم که به ترتیب معادل $۴,۴ \times 10^{-7}$ و $۵,۶ \times 10^{-11}$ هستند، یک اسید بسیار ضعیف است. در بین تمامی کربنات‌ها، تنها کربنات‌های فلزات قلیایی و آمونیوم در آب انحلال‌پذیر هستند. برای مثال ثابت حاصل‌ضرب انحلال‌پذیری باریت کربنات برابر $۵,۵ \times 10^{-10}$ است.

الف) با فرض اینکه هیچ یونی تجزیه نشود انحلال‌پذیری باریت کربنات را در آب خالص برحسب g/L محاسبه کنید.

ب) با احتساب تجزیه شدن یون‌ها، انحلال‌پذیری (واقعی) باریت کربنات BaCO_3 را محاسبه کنید.

ج) pH (واقعی) محلول سیرشده BaCO_3 را حساب کنید.

د) انحلال‌پذیری باریت کربنات را در محلول $۱,۰ \times 10^{-2}\text{ M}$ (مولار) NaHCO_3 به دست آورید.

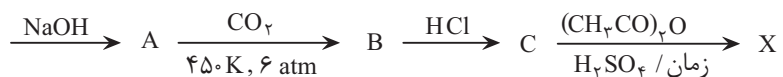
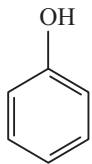
۵) هیدروکربن مشخص (X) که چگالی نسبی آن نسبت به هوا برابر ۱,۹۳ است، به صورت دو ایزومر فضایی (A) و (B) وجود دارد. واکنش هر یک از این ایزومرهای فضایی با برم، مخلوطی از دو دیاسترومر (C) و (D) را تولید می‌کند. ترکیب (C) غالباً از ترکیب (A) به دست می‌آید. در حالی که ترکیب (D) غالباً از ترکیب (B) تولید می‌شود. طیف‌بینی ترکیب (C) نشان می‌دهد که این ترکیب در دماهای پایین ممکن است به صورت مخلوطی از دو ایزومر تلقی شود.

الف) هیدروکربن (X) را شناسایی کنید. فرمول ساختاری دو ایزومر فضایی ترکیب (X) را رسم کنید و نام‌های آیوپاک آن‌ها را بنویسید.

ب) ترکیبات (C) و (D) را شناسایی کنید و مدل فیشر آن‌ها را رسم کنید.

ج) توضیح دهید چرا ترکیب (A) عمدتاً ترکیب (C) و ترکیب (B) عمدتاً ترکیب (D) را تولید می‌کنند؟
 د) کدام انواع ایزومرهای ترکیب (C) در دماهای پایین نمایان می‌شوند؟ چرا این ایزومرها در دماهای معمولی مشاهده نمی‌شوند؟
 ه) ساختار دو ایزومر ترکیب (C) که در دماهای پایین وجود دارند را به گونه‌ای رسم کنید که تفاوت آن‌ها به صورت واضح نشان داده شود. مشخص کنید در یک مخلوط تعادلی کدام ایزومر غالب است؟

۶ فنول یک محصول تجاری پرکاربرد است که از آن در تولید بسیاری از ترکیبات ارزشمند استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال فرآیند تولید آزمایشگاهی زیر منجر به تشکیل ترکیب (X) که نقطه آغازین تولید بسیاری از مواد دارویی است، می‌شود.



ترکیب (C) را می‌توان با اکسید کردن ترکیب (Y) که ۲۶٫۲۰ درصد جرمی آن اکسیژن است به دست آورد. برهم‌کنش ترکیب (Y) با یک باز قوی مخلوطی با تعداد مساوی از مول‌های ترکیبات (Y_۱) و (Y_۲) تولید می‌کند. در محیطی با اسیدیته ضعیف ترکیب (Y) به ماده (Y_۳) تبدیل می‌شود که دارای ۲۱٫۲۲ درصد جرمی اکسیژن است و چهار حلقه شش ضلعی دارد.

الف) در گذشته روش تجاری تولید فنول چگونه بوده است؟ روش مدرن تولید صنعتی فنول چیست؟

ب) ترکیبات (A)، (B)، (C) و (X) را شناسایی کرده، فرمول ساختاری آن‌ها را رسم کنید.

ج) فرمول ساختاری ترکیبات (Y)، (Y_۱)، (Y_۲) و (Y_۳) را بنویسید و فرآیند تبدیل متقابل آن‌ها را نشان دهید.

د) از واکنش دادن ماده (Y) با محلول آبی FeCl_۳ رنگ قرمز سرخابی ایجاد می‌شود. طبق این مشاهده مشخص کنید که آیا می‌توان فرآورده این واکنش را به دو انانتیومر تجزیه کرد؟

سؤالات سطح سوم

۱ یک نمونه ۱۲٫۲ گرمی حاوی سنگ نمک (NaCl) و سیلوینیت (KCl·NaCl) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل شده است. پس از جدا کردن ناخالصی‌های غیرقابل انحلال به کمک صافی، حجم محلول برابر با ۱۰۴ میلی‌لیتر شده است. ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول به مقدار کافی از محلول نقره نیترات اسیدی اضافه شده است. رسوب حاصل جدا شده، خشک و آبگیری و سپس وزن شده است و جرم آن ۲٫۵۳ گرم گزارش شده است. ۵٫۰۰ میلی‌لیتر دیگر از محلول را کاملاً خشک کرده‌ایم تا ۰٫۵۴۳ گرم فرآورده جامد برجای ماند.

الف) درصد جرمی ناخالصی‌های موجود در این نمونه را محاسبه کنید.

ب) درصد جرمی NaCl و KCl·NaCl موجود در این نمونه چقدر است؟

ج) معادلات شیمیایی واکنش‌هایی را بنویسید که انتظار می‌رود در صورت عبور دادن جریان مستقیم برق از درون محلول صاف شده رخ دهند.

د) در شرایط STP، از الکترولیز این محلول با ۵ A جریان برق به مدت ۳ ساعت، چند لیتر گاز تولید خواهد شد؟ نوع این گازها را مشخص کنید.



- ۲ در یک آزمایش هر یک از شش بالن برجسب‌دار، حاوی ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول یکی از موارد زیر است:
 هیدروژن کلرید، سدیم هیدروکسید، آمونیوم کلرید، نقره نیترات، سزیم هیدروکسید و مس دی‌کلرید.
 مقدار جرم حل‌شونده در هر بالن ۵٪ است.
- الف) توضیح دهید چگونه می‌توان هر یک از این شش ماده را بدون استفاده از واکنش‌دهنده‌های دیگر (شامل شناساگرها) و یا وسایل آزمایشگاهی شناسایی کرد؟ استدلال خود را مختصر توضیح دهید.
- ب) معادلات یونی واکنش‌هایی را که در این آزمایش‌ها رخ داده است را بنویسید.
- ۳ آلکان‌ها نسبتاً بی‌اثر هستند و تنها با تعداد اندکی از مواد واکنش می‌دهند همچنین در دماهای بالا و یا در معرض اشعه فرابنفش دستخوش اکسید شدن و یا واکنش‌های جانشینی می‌شوند. به عنوان مثال متان در صورت حرارت دیدن و یا قرار گرفتن در معرض نور با کلر واکنش می‌دهد. یکی از فرآورده‌های این واکنش تتراکلرومتان، مایعی بی‌رنگ با نقطه جوش $76/8^{\circ}\text{C}$ ، چگالی معادل $1,595\text{ g/mL}$ ، و بویی مخصوص است. تتراکلرومتان به مقدار اندکی در آب انحلال‌پذیر است (۱٫۰۵ گرم در هر ۱۰۰ گرم آب).
 الف) هنگام واکنش متان با کلر چه فرآورده‌های دیگری تولید می‌شوند؟
 ب) مکانیسم ترکیب شدن کلر با متان چیست؟ توضیح دهید.
 ج) طول پیوند C-Cl را در مولکول تتراکلرومتان تخمین بزنید. تمامی فرض‌های خود را بیان کنید.
 د) نوع پیوند شیمیایی را در مولکول CCl_4 نشان دهید.
 ه) تتراکلرومتان نوعی حلال عالی برای بسیاری از ترکیبات است. با کمک این قانون کیمیاگران که «شبهه، شبهه را در خود حل می‌کند» پیش‌بینی کنید کدام‌یک از پنج ماده دوده، چربی، زنگ آهن، بنزین، و گچ می‌تواند به آسانی در CCl_4 حل شود؟ پاسخ خود را به کمک انواع پیوندها و ساختارهای مولکولی توجیه کنید.
- ۴ نقره استات، که به مقدار اندکی انحلال‌پذیر است، نمک یک اسید ضعیف ($K_a = 1,75 \times 10^{-5}$) است. در دمای 20°C ، $1,04$ گرم از بلور نقره استات در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود. انحلال‌پذیری نمک را می‌توان از طریق اسیدی کردن محلول (به عنوان مثال با استفاده از نیتریک اسید) افزایش داد.
 الف) در دمای 20°C ، مولاریته نقره استات را در محلول سیرشده با چگالی $1,01\text{ g/cm}^3$ محاسبه کنید.
 ب) ثابت حاصل‌ضرب انحلال‌پذیری نقره استات را محاسبه کنید.
 ج) در دمای 20°C pH محلول سیرشده نقره استات برابر چه عددی است؟
 د) انحلال‌پذیری نقره استات در آب خالص را با انحلال‌پذیری آن در محلول $0,10\text{ M}$ (مولار) نیتریک اسید مقایسه کنید؟
 ه) pH محلول سیرشده نقره استات را در محلول $0,10$ مولار نیتریک اسید محاسبه کنید.
- ۵ نمونه‌ای $1/34$ گرمی از ترکیب آلی و گازی شکل (X) در شرایط STP، در مخزنی حاوی $2/50$ لیتر گاز نیتروژن با دمای 295 K و فشار $100,2\text{ kPa}$ به صورت کامل سوزانده شده است. فرآورده‌های خشک و فرّار حاصل شده از این سوختن از روی بُراده‌های



حرارت دیده‌ مس عبور داده شده‌اند و سپس در مقدار کافی از نوعی محلول بازی حل شده‌اند. در نتیجه حجم مخلوط گازی خروجی تا مقدار ۱٫۶۳ لیتر در شرایط STP کاهش پیدا کرده است.

الف) براساس تجزیه‌ عنصری، ماده (X) دارای گوگرد و یا هیچ‌کدام از هالوژن‌ها نمی‌باشد. براساس این داده، فرمول مولکولی ماده (X) را تعیین کنید.

ب) فرمول ساختاری ماده (X) و نام آیوپاک آن را بنویسید.

ج) معادلات شیمیایی و واکنش‌هایی که در این آزمایش رخ داده‌اند را بنویسید.

د) به کمک چه آزمایش‌هایی می‌توان ساختار پیشنهادی ماده (X) را اثبات کرد؟

هـ) عدم وجود گوگرد و هالوژن‌ها در ساختار ماده (X) را چگونه توجیه می‌کنید؟

۶ مونوساکارید (A) (از فرآورده‌های واسطه در فتوسنتز گیاهان) به صورت ۲ ایزومر فضایی وجود دارد. اکسید شدن ترکیب (A) با شناساگر تاللز (محلولی از Ag_2O در محلول آبی آمونیاک)، اسید (B) را که ۶۰٫۳ درصد جرمی آن از اکسیژن است، تولید می‌کند. کاهش ماده (A) با سدیم آمالگام در محیطی با اسیدیته ضعیف، ترکیب (C) را تولید می‌کند.

الف) ترکیبات (A)، (B) و (C) را شناسایی کنید.

ب) دو ایزومر فضایی ترکیب (A) را رسم کرده نام‌های آیوپاک آن‌ها را بنویسید.

ج) ساختار ترکیبات (B) و (C) و ایزومرهای فضایی آن‌ها را (در صورت وجود) رسم کنید.



سؤالات سطح اول

مسئله ۱:

الف) درصد جرمی نمک در محلول نهایی به صورت $w = (M-1)/(M+8)$ داده شده است و M جرم مولی فلز قلیایی است.
 ب) در جدول تناوبی در یک گروه از بالا به پایین داریم: $w(\text{Li}) = 0,40$ ، $w(\text{Na}) = 0,71$ ، $w(\text{K}) = 0,81$ ، $w(\text{Rb}) = 0,90$ ، $w(\text{Cs}) = 0,94$.
 درصد جرمی فقط در مورد اول (لیتیم) صدق می‌کند و دربارهٔ بقیهٔ عناصر نادرست است.
 بنابراین فلز مورد نظر لیتیم است. هر یک از اسیدهای HCl ، HBr و HI ممکن است مورد استفاده قرار گرفته باشند. هیدروفلوئوریک اسید نمی‌تواند اسید مورد نظر باشد؛ چرا که LiF به مقدار خیلی کمی در آب انحلال پذیر است.

مسئله ۲:

الف) فرمول شیمیایی زیرکن ZrSiO_4 است.
 ب) در تهیهٔ فلز زیرکونیوم واکنش‌های مقابل رخ می‌دهند:

$$\text{ZrSiO}_4 + 4\text{C} + 4\text{Cl}_2 \rightarrow \text{ZrCl}_4 + \text{SiCl}_4 + 4\text{CO}$$

$$\text{ZrSiO}_4 + 2\text{C} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{ZrCl}_4 + \text{SiO}_2 + \text{CO}$$

$$\text{ZrCl}_4 + 2\text{Mg} \rightarrow 2\text{MgCl}_2 + \text{Zr}$$
 ج) $13,52$ تن از Zr تولید می‌شود.
 د) زیرکونیوم همواره در کنار عنصر هم‌گروه خود «هافنیوم» یافت می‌شود. هافنیوم و زیرکونیوم دارای ویژگی‌های شیمیایی‌ای هستند که تشخیص آن‌ها از یکدیگر را عملاً غیرممکن می‌سازد.

مسئله ۳:

الف) مادهٔ (X) طلا (Au) است.
 ب) چگالی طلا $19,41 \text{ g/cm}^3$ است.
 ج) واکنش‌های مقابل رخ داده‌اند:

$$3\text{Zn} + 2\text{AuCl}_3 \rightarrow 3\text{ZnCl}_2 + 2\text{Au}$$

$$2\text{Au} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{AuCl}_3$$

$$\text{HCl} + \text{AuCl}_3 \rightarrow \text{H}[\text{AuCl}_4]$$
 د) بلورهای زرد رنگ، کلروآزیک اسید با فرمول شیمیایی $\text{H}[\text{AuCl}_4] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ است.

مسئله ۴:

الف) ترکیبات مشخص شده عبارتند از:
 $A \rightarrow \text{CO}_2$ ، $B \rightarrow \text{MgO}$ ، $C \rightarrow \text{C}$ ، $D \rightarrow \text{N}_2$ ، $E \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2$ ، $F \rightarrow \text{NH}_3$
 ب) واکنش‌های مقابل رخ می‌دهند:

$$\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgO} + \text{C}$$

$$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$$

$$3\text{Mg} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2$$

$$\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3$$