

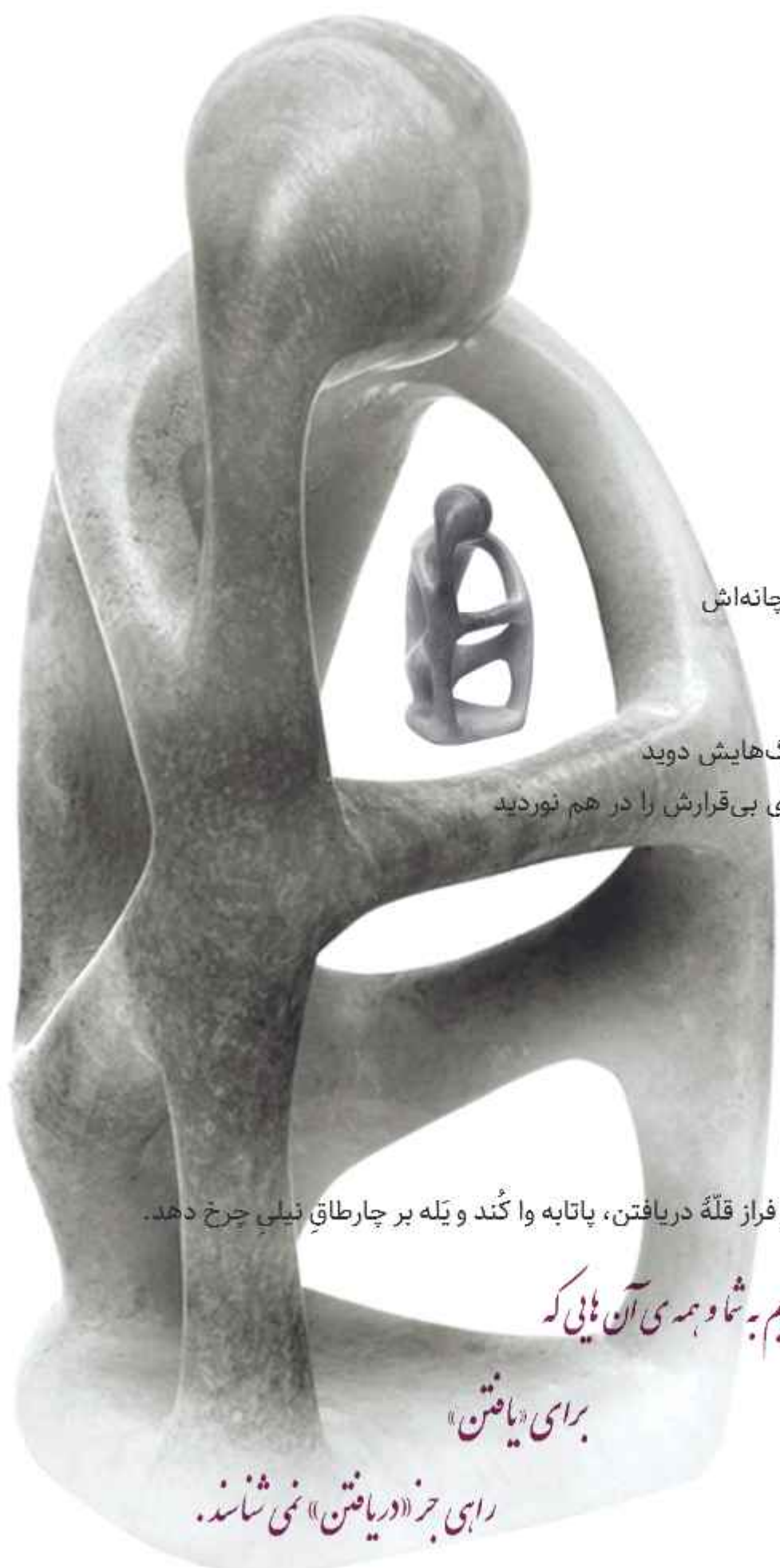


ہم سب جیے تموم

شیمی جامع

علیرضا علمداری • عبدالحمید امینی • محمد رسول یزدیان • امید قیسوندی • حامد زارعی





روزی نشست بر پاره‌سنگی
با انگشتانی گره‌کرده در زیر چانه‌اش
و خیره‌نگاهی تا بی‌انتها

آرام‌آرام شرارِ وسوسه‌ای در رگ‌هایش دوید
و هُرمِ قدرتی سترگ، ساق‌های بی‌قرارش را در هم نوردید

ناگاه به پا خاست
و گام در راهی نهاد
بی‌انتها

انسان را می‌گویم -
او ناچارِ رفتن بود و یافتن
شاید به این امید که روزی، بر فراز قلّه در یافتن، پاتابه وا کند و یله بر چارطاقِ نیلی چرخ دهد.

تقدیم به شما و همه‌ی آن‌هایی که

برای «یافتن»

راهی جز «در یافتن» نمی‌شناسند.

سرشناسه: علمداری، علیرضا، ۱۳۵۰ - امیتی، عبدالحمید، ۱۳۵۳

عنوان و نام پدیدآور: همه چی تموم شیمی جامع (جلد اول) / نویسندگان: علیرضا علمداری، عبدالحمید امیتی

محمدرسول یزدیان، امید قیسوندی، حامد زارعی

مشخصات نشر: تهران: دریافت، ۱۴۰۳.

مشخصات ظاهری: ۲۲ × ۲۹ س.م.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۷۷۳-۷۹-۹

وضعیت فهرست نویسی: فیبای مختصر

شماره کتابشناسی ملی: ۹۰۵۸۷۸۰

همه چی تموم شیمی جامع (جلد اول)

نویسندگان: علیرضا علمداری، عبدالحمید امیتی

محمدرسول یزدیان، امید قیسوندی، حامد زارعی

ناشر: نشر دریافت

طراح جلد: ایمان خاکسار

ناظر چاپ: سعید حیدری

مدیر واحد تایپ و صفحه آرایی: محمد یوسفی

صفحه آرا: فرناز صفی

نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۳

شمارگان: ۱۵۰۰

بها: ۱۱۰۰۰۰۰ تومان

تلفن: ۰۲۱-۶۶۹۵۰۳۹۲

نشانی اینترنتی: www.Daryaftpub.com

پست الکترونیک: daryaftpub@gmail.com

حقوق چاپ و نشر این کتاب متعلق به ناشر بوده و هرگونه کپی یا نقل مطالب بدون اجازه ناشر پیگرد قانونی دارد.

مقدمه

درود دوباره بر شما اهالی یافتن و دریافتن!

یکی از درس‌های مهم و تاثیرگذار در دوران تحصیل شما، شیمی است. شیمی علمی به زیبایی رنگ چشمانتان و به گستردگی کیهان است! باید به شیمی عمیق اندیشید؛ عمیق تحلیل کرد و عمیق مسائل را با آن ارزیابی کرد. هرچقدر این بنیان‌ها را عمیق‌تر بگذارید میزان حس و خال خوب و تسلط شما افزون‌تر خواهد شد. فرای اهمیت آن در آزمون‌هایتان، شیمی را خوب یاد بگیرید و بفهمید. درک صحیح شیمی شما را با جهان پیرامونتان وارد چالش‌هایی می‌کند که می‌تواند سرآغازی باشد بر جرعه زدن ایده‌های ناب در ذهن خلاقان!

و همه ما می‌دانیم روش‌های مختلفی برای فراگیری دانش و کسب مهارت‌ها وجود دارد؛ یکی از آنها مطالعه کتاب است؛ کنکور هم از این قاعده مستثنی نیست و کتاب‌ها همواره راه در دسترس و جذابی برای یادگیری شخصی شده هستند. کتاب معلم شماسست و هنرش در این است که با زبانی ناشنیدنی اما گویا، زمانی که فقط خودتان هستید و او؛ شما را همراهی می‌کند. این کتابی که در دست دارید از آن کتاب‌هاییست که همیشه در ته ذهنتان تصویرش می‌کردید ولی هیچ وقت پیداش نمی‌کردید!

بدون اغراق و در کلامی صادقانه بخواهم به شما بگویم: کتاب جامع «همه‌چی تموم شیمی» که حاصل زحمات، دانش، تفکر و تجربه ما در مجموعه وزین نشر دریافت است، هر آنچه را که برای یک تفکر عمیق، نقادانه و مبتنی بر استدلال، در مورد شیمی کنکور نیاز دارید، در اختیار شما می‌گذارد و با اطمینان خاطر می‌توانید آن را کتاب اصلی سال کنکور خود بدانید.

اگر به من بگویند در سه واژه کتاب را توصیف کنم، در این سه عبارت آن را وصف می‌کنم: ۱. جامع و کامل، ۲. دقیق و با جزئیات و در نهایت ۳. همراه با خط تفکر منطقی و حساب شده.

همه ویژگی‌های این کتاب را در کنارهم جمع کنید و به آن تلاش مستمر و برنامه‌ریزی را اضافه کنید؛ نتیجه‌ای جز رضایت و موفقیت را نمی‌توان از این ترکیب انتظار داشت.

اما یک سؤال که پاسخش هم خیلی مهم است:

چرا بسیاری از کتاب‌های کنکور، اعم از تست و درسنامه پاسخگوی نیاز یک دانش‌آموز کنکوری نیست؟ چرا من که کتاب را خوانده‌ام و تست‌ها را خوب زده‌ام و حتی گاهی آزمون آزمایشی خود را خوب داده‌ام، نهایتاً در روز آزمون کنکور با سؤالاتی مواجه شده‌ام که برایم جدید و عجیب هستند؟!!!

پاسخ به این سؤال برمی‌گردد به نوع رویکرد بسیاری از کتاب‌های کنکور. در واقع کتاب‌های کنکور را به لحاظ نوع رویکرد به دو دسته کلی می‌توان تقسیم کرد. کتاب‌های پسرو و کتاب‌های پیشرو.

کتاب‌های پسر و کتاب‌هایی هستند که از روی کنکورهای گذشته نوشته شده‌اند و سعی کرده‌اند، تست‌ها را به همان صورت تحلیل کنند و تست‌های بعدی را نیز شبیه‌سازی نمایند، تجربه نشان می‌دهد که تا چند سال پیش این نوع کتاب‌ها، منابعی بسیار خوب و قابل اعتماد برای کنکور محسوب می‌شدند، چرا که کنکورهای روندی ثابت را طی می‌کردند. البته طی کردن روند ثابت به معنی نبود تغییر در کنکورها نبود ولی تغییرات در نوع سؤال بود نه در نوع نگرش طرح سؤال. اما در کنکور سال‌های اخیر به طرز گسترده‌تر، نگرش به طراحی سؤال تغییر کرد و طراحان کنکور تلاش کردند نگاه خود را دقیق‌تر و موشکافانه‌تر نمایند. این امر باعث شد شبیه‌سازی سؤالات قبلی، پاسخگوی نیازهای بعدی نباشد؛ چرا که واضح است که شبیه‌سازی تغییرات را در جزئیات اعمال می‌کند و ساختارها باقی می‌مانند.

اما نباید از تلاش فوق‌العاده بعضی استادان و اهالی قلم هم غافل بود که کتاب‌هایی را به بازار نشر عرضه کرده‌اند که سخن تازه‌ای برای گفتن دارند. کتاب‌هایی که در بخشی از سؤالات خود سعی کرده‌اند نگاه نویی را مطرح کنند که شاید در سؤالات کنکور گذشته جایی نداشته است اما می‌تواند در آینده جای خود را پیدا کند. به هر حال کنکورهای اخیر نشان داده‌اند که هر سال حرف‌های جدیدی برای گفتن دارند و قرار نیست گذشته را تکرار کنند.

البته توجه به این نکته هم ضروری است که کتاب‌های شبیه‌ساز یا به تعبیر ما پسر و، منابعی بسیار خوب برای مطالعات اولیه و یادگیری مفاهیم هستند اما برای کسب درصدهای بالا در دروس مختلف، شما حتماً نیاز به کتاب‌های پیشرو خواهید داشت. پس نباید این تصور در ما ایجاد شود که اگر توانسته‌ایم با مطالعه‌ی کتابی به درصد متوسطی دست یابیم، کار تمام شده است. ما باید همواره به هدف اصلی خود نگاه کنیم. اگر درس مورد نظر جزء دروس متوسط ماست، کتاب‌های پسر و هم می‌توانند نیاز ما را برآورده کنند اما برای کسب یک درصد عالی حتماً نیاز به کتابی پیشرو داریم.

و این کتاب چه از لحاظ درس‌نامه چه از نظر تست و خط فکری پاسخ‌گویی به تست‌ها پیشروترین یا دست کم یکی از پیشروترین کتاب‌هایی است که در حوزه آموزش شیمی منتشر شده است.

این کتاب حاصل سه سال کار گروهی ما و تیم فنی و تایپ و صفحه‌آرایی نشر دریافت است که واقعاً سنگ تمام گذاشتند و زحمت بارها و بارها و بارها اصلاح و ویرایش و افزایش نکته و ... را بدون آن که خم به ابرو بیاورند بر دوش کشیدند تا نهایتاً راه رسیدن شما را به قله‌های دریافتن و یافتن هموارتر کنیم.

آرزومند پیروزی و سربلندی همه فرزندان میهن

گروه نویسندگان

توضیحات کتاب

این کتاب شامل سه بخش است. در بخش اول درسنامه‌هایی جامع و کاملی وجود دارد که با تفهیم کامل مطالب و حل مثال و تست‌های آموزشی به شما کمک می‌کند تا همهٔ مطالب مورد نیاز برای هر بخش را به‌طور کاملاً مفهومی یاد بگیرید. در بخش دوم به سراغ تست‌های آن بخش می‌رویم. تست‌ها با چیدمانی دقیق درون کتاب گذاشته شده‌است تا روند یادگیری مطالب در ذهن شما به‌طور منظم پیش رود. از تمامی تست‌های کنکور سراسری چند سال اخیر به همراه برگزیده‌ای از سؤالات کنکور سراسری ادوار گذشته در این کتاب بهره گرفته شده‌است. همچنین کلیه تست‌های تألیفی با ایده‌های نو و همسنگ کنکور سراسری می‌باشند. در اغلب بخش‌های کتاب، در انتها به کمک تست‌های ترکیبی با مباحث گذشته، مطالب برای شما مرور می‌شود. در بخش سوم این کتاب پاسخنامهٔ تشریحی تست‌ها را خواهیم دید که به‌طور کامل و با منطق آموزشی به تشریح سؤالات پرداخته است که مطالعهٔ پاسخنامه خود در عمق بخشیدن به مطالب کمک خواهد کرد. سطح سؤالات نیز در پاسخنامه به‌طور کامل مشخص شده است.

فایل Pdf پاسخنامهٔ این کتاب با همراه ساعت‌ها تدریس از مباحث شیمی دهم، یازدهم و دوازدهم، هدیهٔ نشر دریافت به شما خوانندگان عزیز و اهالی یافتن و دریافتن است که به کمک کد یکتای خراشی که در داخل جلد این کتاب است پس از ورود به صفحهٔ مخصوص شما در سایت نشر دریافت که به شکل QRcode در همان داخل جلد آمده است، این هدیه‌ها را دریافت خواهید کرد. البته جلد پاسخنامهٔ تشریحی این کتاب هم منتشر شده و قابل تهیه از سایت نشر دریافت و کتاب فروشی‌های سراسر کشور است.

چند توصیهٔ مهم برای بهره‌بردن بیش‌تر از این کتاب:

- ۱- لطفاً قبل از حل تست‌ها درسنامه‌ها را به دقت بخوانید و مثال‌های آن را کامل بررسی کنید.
 - ۲- سعی کنید تست‌ها را تک به تک حل کنید و بعد از بررسی هر سوال پاسخ تشریحی را به‌طور دقیق مطالعه کنید.
 - ۳- برای خودتان تست‌های مهم و یا تست‌هایی که نتوانستید به آن‌ها پاسخ دهید را علامت گذاری کنید (سعی کنید علامت‌گذاری شخصی خود را داشته باشید).
 - ۴- لطفاً هیچ مبحثی را حذف نکنید، گاهی از مباحث دشوار نیز تست‌های آسان و متوسط در کنکور مطرح می‌شود که بهتر است آن‌ها را از دست ندهید.
- امیدوارم با مطالعه این کتاب با آمادگی حداکثری خودتان در کنکور سراسری حاضر شوید و بهترین نتایج را برای خود رقم بزنید. هر آنچه برای رسیدن به این امید لازم داشتید را در این کتاب برایتان فراهم کرده‌ایم.

با آرزوی موفقیت برای همه شما عزیزان

فهرست

سال دهم

فصل اول: کیهان، زادگاه الفبای فارسی

- درستنامه ۱: فضا و رازهای هستی
- درستنامه ۲: ذره‌های زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی
- درستنامه ۳: ایزوتوپ (هم‌مکان)
- درستنامه ۴: طبقه‌بندی عناصرها
- درستنامه ۵: جرم اتمی عناصرها
- درستنامه ۶: مسائل جرم اتمی میانگین
- درستنامه ۷: حل مسائل مربوط به نیم‌عمر
- درستنامه ۸: شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها
- درستنامه ۹: نور، کلید شناخت جهان
- درستنامه ۱۰: کشف ساختار اتم
- درستنامه ۱۱: توزیع الکترون در لایه‌ها و زیرلایه‌ها
- درستنامه ۱۲: الکترون‌های ظرفیت اتم
- درستنامه ۱۳: تعیین موقعیت عناصرها در جدول دورهای
- درستنامه ۱۴: ساختار اتم و رفتار آن
- درستنامه ۱۵: تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

فصل دوم: ردیای گازها در زندگی

- درستنامه ۱: آشنایی با هواکره
- درستنامه ۲: تقطیر جزء به جزء هوای مایع
- درستنامه ۳: ویژگی‌های آرگون و هلیوم
- درستنامه ۴: اکسیژن، نام‌گذاری ترکیب‌های یونی و مولکولی
- درستنامه ۵: رسم ساختار لوویس مولکول‌های دارای پیوند دوگانه یا سه‌گانه
- درستنامه ۶: واکنش با اکسیژن
- درستنامه ۷: خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی
- درستنامه ۸: موازنه واکنش‌های شیمیایی

درستنامه ۹: چه بر سر هواکره می‌آوریم؟

- درستنامه ۱۰: شیمی سبز، توسعه پایدار
- درستنامه ۱۱: ویژگی‌های اوزون
- درستنامه ۱۲: خواص و رفتار گازها
- درستنامه ۱۳: محاسبه‌های استوکیومتری
- درستنامه ۱۴: مسائل استوکیومتری گازها
- درستنامه ۱۵: کاربردهای نیتروژن

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

- درستنامه ۱: سیاره آبی
- درستنامه ۲: شناسایی یون‌ها
- درستنامه ۳: یون‌های چند اتمی
- درستنامه ۴: ویژگی‌های محلول‌ها
- درستنامه ۵: قسمت در میلیون (ppm)
- درستنامه ۶: درصد جرمی
- درستنامه ۷: استخراج از دریا
- درستنامه ۸: غلظت مولی (مولار)
- درستنامه ۹: غلظت معمولی
- درستنامه ۱۰: انحلال پذیری مواد در آب
- درستنامه ۱۱: معادله انحلال پذیری برحسب دما
- درستنامه ۱۲: حل مسائل انحلال پذیری
- درستنامه ۱۳: قطبیت مولکول‌ها
- درستنامه ۱۴: نیروهای بین مولکولی
- درستنامه ۱۵: آب و حلال‌های آبی
- درستنامه ۱۶: انحلال مولکولی و انحلال یونی
- درستنامه ۱۷: انحلال گازها در آب
- درستنامه ۱۸: ردیای آب، اسمز و روش‌های تصفیه آب

ادامه فهرست

سال یازدهم

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

- « درسنامه ۱: نقش مواد در زندگی ۳۴۲
- « درسنامه ۲: الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها ۳۴۵
- « درسنامه ۳: برخی روندهای تناوبی ۳۵۲
- « درسنامه ۴: دنیایی رنگی با عنصرهای دسته d ۳۶۵
- « درسنامه ۵: شناسایی و استخراج فلزها ۳۷۱
- « درسنامه ۶: درصد خلوص ۳۸۰
- « درسنامه ۷: بازده درصدی واکنش ۳۹۰
- « درسنامه ۸: نفت، هدیه‌ای شگفت‌انگیز ۴۰۱
- « درسنامه ۹: هیدروکربن‌های دیگر ۴۲۳
- « درسنامه ۱۰: نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت ۴۴۳

فصل دوم: در پی غذای سالم

- « درسنامه ۱: تأمین غذا ۴۴۹
- « درسنامه ۲: دما و انرژی گرمایی ۴۵۳
- « درسنامه ۳: گرمای واکنش ۴۷۰
- « درسنامه ۴: آنتالپی ۴۷۹
- « درسنامه ۵: آنتالپی پیوند ۴۹۷
- « درسنامه ۶: برخی از ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار ۵۰۷
- « درسنامه ۷: آنتالپی سوختن و ارزش سوختی ۵۲۰
- « درسنامه ۸: قانون هس ۵۳۴
- « درسنامه ۹: غذای سالم و آهنگ واکنش ۵۵۳
- « درسنامه ۱۰: مفاهیم اولیه سرعت ۵۶۶
- « درسنامه ۱۱: مسائل سرعت (نوع اول) ۵۸۵
- « درسنامه ۱۲: مسائل سرعت (نوع دوم) ۵۸۷
- « درسنامه ۱۳: مسائل سرعت (نوع سوم) ۵۹۴

« درسنامه ۱۴: مسائل سرعت (نوع چهارم) ۵۹۸

« درسنامه ۱۵: مسائل سرعت (نوع پنجم) ۶۰۷

« درسنامه ۱۶: غذا، پسماند و ردپای آن ۶۰۹

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

- « درسنامه ۱: پوشاک ۶۱۲
- « درسنامه ۲: پلیمر (بسیار) ۶۱۵
- « درسنامه ۳: الکل‌ها، کریوکسیلیک اسیدها و استرها ۶۳۴
- « درسنامه ۴: پلی‌استرها ۶۵۲
- « درسنامه ۵: پلی‌آمیدها ۶۵۷
- « درسنامه ۶: پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر و ماندگار ۶۷۰

سال دوازدهم

فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

- « درسنامه ۱: مولکول‌ها و پاکیزگی ۶۷۸
- « درسنامه ۲: شوینده‌ها ۶۸۴
- « درسنامه ۳: چگونگی پاک‌کنندگی صابون و عوامل موثر بر آن ۶۹۶
- « درسنامه ۴: اسیدها و بازها ۷۱۰
- « درسنامه ۵: ثابت یونش اسیدی (K_a) ۷۲۴
- « درسنامه ۶: pH مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن ۷۴۰
- « درسنامه ۷: واکنش خنثی شدن اسید و باز ۷۵۱
- « درسنامه ۸: مسائل اسید و باز ۷۵۵
- « درسنامه ۹: مسائل اسید و باز (نوع اول) ۷۵۸
- « درسنامه ۱۰: مسائل اسید و باز (نوع دوم) ۷۶۴
- « درسنامه ۱۱: مسائل اسید و باز (نوع سوم) ۷۶۶
- « درسنامه ۱۲: مسائل اسید و باز (نوع چهارم) ۷۷۲
- « درسنامه ۱۳: مسائل اسید و باز (نوع پنجم) ۷۷۶
- « درسنامه ۱۴: مسائل اسید و باز (نوع ششم) ۷۷۸
- « درسنامه ۱۵: مسائل اسید و باز (نوع هفتم) ۷۸۶

ادامه فهرست

- ◀ فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی
- درسمانه ۱: مفاهیم اولیه الکتروشیمی ۷۹۱
- درسمانه ۲: موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش ۸۰۶
- درسمانه ۳: ویژگی‌های یک سلول گالوانی ۸۱۴
- درسمانه ۴: چند مطلب مهم در مورد E° و استوکیومتری در الکتروشیمی ۸۲۱
- درسمانه ۵: لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی ۸۳۷
- درسمانه ۶: سلول سوختی ۸۳۹
- درسمانه ۷: سلول‌های الکترولیتی، برقکافت و آبکاری ۸۴۴
- درسمانه ۸: خوردگی و زنگ زدن آهن ۸۶۰
- درسمانه ۹: آلومینیم و فرایند هال ۸۷۱
- ◀ فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری
- درسمانه ۱: شیمی و هنر ۸۷۴
- درسمانه ۲: خاک رس ۸۷۵
- درسمانه ۳: جامدهای کووالانسی ۸۷۸
- درسمانه ۴: دگرشکل‌های کربن ۸۸۲
- درسمانه ۵: جامدهای مولکولی ۸۸۶
- درسمانه ۶: مولکول‌های قطبی و ناقطبی ۸۸۹
- درسمانه ۷: تولید برق به کمک شاردهای مولکولی و یونی ۸۹۶
- درسمانه ۸: ترکیب‌های یونی ۹۰۰
- درسمانه ۹: شعاع یونی ۹۰۶
- درسمانه ۱۰: آنتالپی فروپاشی شبکه ۹۰۸
- درسمانه ۱۱: فلزها ۹۲۱
- درسمانه ۱۲: رنگ، نماد زیبایی ۹۲۷
- درسمانه ۱۳: تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار ۹۲۸
- درسمانه ۱۴: نمک‌های رنگی و ننادیم ۹۲۹
- ◀ فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر
- درسمانه ۱: برخی از دستاوردهای مهم شیمی ۹۳۴
- درسمانه ۲: هوای پاکم آرزوست! ۹۳۶
- درسمانه ۳: طیف سنجی ۹۴۱
- درسمانه ۴: انرژی فعال‌سازی ۹۴۲
- درسمانه ۵: کاتالیزگر ۹۴۹
- درسمانه ۶: بررسی واکنش $O_2(g)$ و $H_2O(g)$ ۹۵۱
- درسمانه ۷: مبدل‌های کاتالیستی ۹۵۶
- درسمانه ۸: آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی ۹۶۶
- درسمانه ۹: مفاهیم تعادل ۹۶۷
- درسمانه ۱۰: عوامل مؤثر بر تعادل ۹۷۰
- درسمانه ۱۱: اثر تغییر غلظت بر تعادل ۹۷۱
- درسمانه ۱۲: اثر تغییر فشار بر تعادل ۹۷۲
- درسمانه ۱۳: اثر تغییر دما بر تعادل ۹۷۴
- درسمانه ۱۴: تعادل: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ۹۷۵
- درسمانه ۱۵: جبران ۱۰۰ درصد! ۹۷۶
- درسمانه ۱۶: کاتالیزگر و تعادل ۹۸۵
- درسمانه ۱۷: عوامل مؤثر بر فرایند هابر ۹۸۶
- درسمانه ۱۸: تعادل‌های گرماده و گرماگیر ۹۹۰
- درسمانه ۱۹: مسائل ثابت تعادل ۹۹۱
- درسمانه ۲۰: ارزش فناوری‌های شیمیایی ۱۰۰۳
- درسمانه ۲۱: گروه عاملی کلید سنتز مولکول‌های آلی ۱۰۰۴
- درسمانه ۲۲: برخی از واکنش‌های آلکن‌ها ۱۰۰۶
- درسمانه ۲۳: سنتز استرها ۱۰۰۹
- درسمانه ۲۴: پلیمر سازنده بطری آب ۱۰۱۰
- درسمانه ۲۵: سنتز ترفتالیک اسید ۱۰۱۱
- درسمانه ۲۶: آنچه باید در مورد پارازایلین بدانید ۱۰۱۳
- درسمانه ۲۷: تهیه اتیلن گلیکول ۱۰۱۴
- درسمانه ۲۸: بازیافت PET ۱۰۱۹
- درسمانه ۲۹: تولید متانول ۱۰۲۰
- درسمانه ۳۰: اقتصاد اتم! ۱۰۲۲
- ◀ سؤالات کنکور رشته ریاضی و تجربی
- اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۳ ۱۰۲۶
- تیر ماه (داخل و خارج از کشور) سال ۱۴۰۳ ۱۰۳۶



شیمی دهم



— درسمانه ۸ — غلظت مولی (مولار)



دانستیم که غلظت بسیاری از محلول‌ها در صنعت، پزشکی، کشاورزی و زندگی روزانه با درصد جرمی بیان می‌شود، با این وجود غلظت مولی (مولار) نسبت به درصد جرمی، روش پرکاربردتری برای بیان غلظت است؛ به دو دلیل:

۱ اندازه‌گیری حجم یک مایع به‌ویژه در آزمایشگاه آسان‌تر از جرم آن است.

۲ شیمی‌دان‌ها مقدار ماده را برحسب مول بیان می‌کنند. در واقع مبنای محاسباتی‌های کمی در شیمی، مول است.

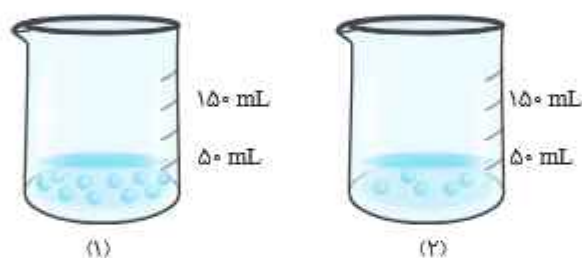
از این رو به نظر می‌رسد بیان غلظتی از محلول پرکاربردتر است که با مول‌های ماده حل‌شونده و حجم محلول ارتباط داشته باشد؛ چنین غلظتی را غلظت مولی (مولار) می‌نامند.

غلظت مولی (مولار)، تعداد مول‌های حل‌شونده در یک لیتر از محلول را نشان می‌دهد و با یکای mol.L^{-1} بیان می‌شود.

$$\text{غلظت مولی (} C_M \text{)} = \frac{\text{مقدار مول حل‌شونده (n)}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر (L)}}$$

توجه منظور از محلول مولار، محلولی است که غلظت مولی آن برابر 1 mol.L^{-1} یا یک مولار است.

مثال شکل زیر دو محلول از یک نوع حل‌شونده را در آب نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) کدام کمیت در این محلول‌ها یکسان است؟

ب) کدام کمیت در این محلول‌ها متفاوت است؟

پ) اگر هر ذره حل‌شونده در شکل هم‌ارز با 1×10^{-22} مول باشد، نسبت مول‌های حل‌شونده به حجم محلول (برحسب لیتر) را برای هر یک از دو محلول به دست آورید.

ت) براساس غلظت مولی محاسبه شده، کدام محلول رقیق‌تر است؟ چرا؟

پاسخ آ) حجم محلول‌ها در این دو شکل یکسان است.

ب) شمار ذره‌های حل‌شونده یا به عبارتی شمار مول‌های ماده حل‌شونده.

پ) ۲۰

$$\text{شکل (۱): } 0.05 \text{ mol} = 0.05 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{حل‌شونده } 0.05 \text{ mol} = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{شکل (۲): } 0.05 \text{ mol} = 0.05 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{حل‌شونده } 0.05 \text{ mol} = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

ت) محلول (۲) غلظت کمتری دارد و رقیق‌تر است.

مثال برای تهیه 250 mL محلول پتاسیم هیدروکسید 0.3 mol بر لیتر (مولار) به چند مول حل‌شونده نیاز است؟

$$\text{غلظت مولی (} C_M \text{)} = \frac{\text{مول حل‌شونده (n)}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0.3 = \frac{n}{0.25} \Rightarrow n = 0.075 \text{ mol KOH}$$



۱ کسرهای تبدیل مربوط به غلظت مولار

۱ اگر بخواهیم از حجم (لیتر) محلول به مول حل شونده برسیم، از کسر زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\text{حل شونده } (C_M) \text{ mol}}{\text{محلول } 1 \text{ L}}$$

مثال در ۲۵۰ mL محلول پتاسیم یدید ۰/۲ مول بر لیتر (مولار)، چند مول KI حل شده است؟

$$? \text{ mol KI} = 250 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.2 \text{ mol KI}}{1 \text{ L محلول}} = 0.05 \text{ mol KI}$$

۲ برعکس حالت (۱)، اگر بخواهیم از مول حل شونده به حجم (لیتر) محلول برسیم، از کسر زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\text{محلول } 1 \text{ L}}{\text{حل شونده } (C_M) \text{ mol}}$$

توجه گاهی نمی‌توانیم از تغییر حجم در حین انحلال صرف‌نظر کنیم.

مثال ۰/۵ مول ترکیب KOH را در مقداری آب حل می‌کنیم اگر چگالی و غلظت مولی محلول حاصل به ترتیب $\frac{1}{11} \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ و $\frac{12}{5}$ مولار

باشد، جرم آب موجود در محلول چقدر است؟ ($K=39, O=16, H=1; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) (جرم حل شونده بر جرم محلول تأثیر دارد).

توی این سؤال نباید از افزایش حجم ناشی از حل شدن ماده حل شونده صرف‌نظر کرد. بنابراین داریم:

$$\frac{\text{مول حل شونده } (n)}{\text{حجم محلول } (L)} = \frac{12}{5} \Rightarrow \frac{0.5}{V} \Rightarrow V = 4 \text{ mL}$$

$$d = \frac{m(\text{g})}{V(\text{mL})} \Rightarrow \frac{1}{11} \frac{\text{g}}{\text{mL}} = \frac{m(\text{g})}{4 \text{ mL}} \Rightarrow m = 44 \text{ g محلول}$$

این ۴۴ گرم، مجموع جرم آب و حل شونده است.

$$\text{آب } 16 \text{ g} \rightarrow x = 16 \text{ g} \rightarrow 0.5 \times 56 + x = 44 \rightarrow \text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده} = \text{جرم محلول}$$

۲ کسر مول به ضریب مرتبط با غلظت مولار

با توجه به رابطه غلظت مولار که در ابتدای درسنامه گفته شد، داریم:

$$(C_M) \text{ mol} = \frac{n \text{ (mol) حل شونده}}{V \text{ (L) محلول}} \Rightarrow n \text{ (mol) حل شونده} = (C_M) \times V \text{ (L) محلول} \times \text{غلظت مولار } (C_M)$$

بنابراین طبق کسر مول به ضریب $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ که در فصل ۱ کتاب دهم آموختیم، اگر به جای مول (n) در صورت، «(لیتر محلول) $\times V$ (غلظت مولار محلول) C_M » را قرار بدهیم، به کسر زیر می‌رسیم که می‌توانیم از آن در مسائلی که صحبت از غلظت مولار شده است، در روش تناسب مول به ضریب، استفاده کنیم:

$$\frac{C_M \times V}{\text{ضریب}}$$

مثال در ۳۰۰ میلی لیتر محلول استیک اسید (CH_3COOH)، ۰/۴۸ گرم اتم هیدروژن وجود دارد، غلظت مولار این اسید کدام

است؟ ($H=1; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$0.48$$

$$2.4 \times 10^{-2}$$

$$0.144$$

$$4.8$$



طبق رابطه‌ای که گفتیم، داریم:

$$\left[\frac{C_M \times V \text{ محلول}}{\text{ضریب}} \right]_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \left[\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{1} \right]_{\text{H}} \Rightarrow \frac{C_M \times 0.3 \text{ L}}{1} = \frac{0.48 \text{ g}}{4 \times 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \Rightarrow C_M = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



$$\uparrow M = \frac{n \uparrow}{V}$$

$$\downarrow M = \frac{n}{V \uparrow}$$

۱ با افزودن مقداری حل شونده به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول افزایش می یابد.

۲ با افزودن مقداری حلال به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول کاهش می یابد.

بین غلظت مولار (C_M) و درصد جرمی رابطهٔ روبه‌رو برقرار است:

$$C_M = \frac{10 \cdot a \cdot d}{M}$$

در این رابطه: a : درصد جرمی بدون علامت % است؛ d : چگالی محلول است (g.mL^{-1}) و M : جرم مولی است (g.mol^{-1})

در مثال بعدی رابطهٔ بین غلظت مولار و درصد جرمی بررسی می شود.

مثال در ۲۵ میلی لیتر محلول ۳۴ درصد جرمی آمونیاک با چگالی 0.98 g.mL^{-1} چند مول آمونیاک وجود دارد و این محلول چند مولار است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بنخوانید) ($H=1, N=14; \text{g.mol}^{-1}$)

$$19/6, 0/52 (4)$$

$$15/7, 0/52 (3)$$

$$19/6, 0/49 (2)$$

$$15/7, 0/49 (1)$$

پاسخ ابتدا قسمت دوم سؤال را پاسخ می دهیم:

$$C_M = \frac{10 \cdot a \cdot d}{M} = \frac{10 \times 34 \times 0.98}{17} = 19.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

بنابراین تعداد مول موجود در ۲۵ میلی لیتر محلول را به دست می آوریم:

$$C_M = \frac{\text{مول حل شونده (n)}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 19.6 = \frac{n}{0.025} \Rightarrow n = 19.6 \times 0.025 = 0.49 \text{ mol NH}_3$$

روش دوم: ضرایب تبدیل:

$$? \text{ mol NH}_3 = 25 \text{ mL NH}_3 \times \frac{0.98 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mL NH}_3} \times \frac{34 \text{ g NH}_3}{100 \text{ g NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} = 0.49 \text{ mol NH}_3$$

$$C_M = \frac{\text{مول حل شونده (n)}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0.49}{0.025} = 19.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

قبلاً با رابطهٔ « $10^F \times \text{درصد جرمی} = \text{ppm}$ » آشنا شدیم. اکنون به راحتی می توانیم بین C_M و ppm یک رابطه بیابیم!

$$\left. \begin{aligned} \text{ppm} &= a \times 10^F \Rightarrow a = \frac{\text{ppm}}{10^F} \\ C_M &= \frac{10 \cdot a \cdot d}{M} \end{aligned} \right\} \Rightarrow C_M = \frac{\text{ppm} \times d}{10^F \times M}$$

مثال اگر غلظت یون $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ در آب دریا 400 ppm باشد، غلظت مولار آن کدام است؟ (چگالی آب دریا را برابر 1 g.mL^{-1} فرض نمایید) ($\text{Ca} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$0/05 (4)$$

$$0/001 (3)$$

$$0/1 (2)$$

$$0/01 (1)$$

پاسخ یا توجه به رابطهٔ فوق می توان نوشت:

$$C_M = \frac{\text{ppm} \times d}{10^F \times M} = \frac{400 \times 1}{10^3 \times 40} = 0.001 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم: ضرایب تبدیل: برای محاسبهٔ غلظت مولار یون Ca^{2+} باید تعداد مول آن را در یک لیتر آب دریا به دست می آوریم:

$$? \text{ mol Ca}^{2+} = 1 \text{ L آب دریا} \times \frac{1000 \text{ mL آب دریا}}{1 \text{ L آب دریا}} \times \frac{400 \text{ g Ca}^{2+}}{10^6 \text{ g آب دریا}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{40 \text{ g Ca}^{2+}} = 0.001 \text{ mol Ca}^{2+}$$



۳ استوکیومتری محلول‌ها

بیشتر واکنش‌های شیمیایی در حالت محلول انجام می‌شوند. برای حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها در حالت محلول، علاوه بر تناسب‌هایی که در بخش ۱ با آن‌ها آشنا شدیم، از تناسب مربوط به مواد محلول نیز باید استفاده کنیم:

$$\left[\frac{\text{mol}}{\text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{اتم یا مولکول}}{\text{ضریب} \times N_A} \right] = \left[\frac{(g)}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right]$$

$$= \left[\frac{\text{گاز } L}{\text{ضریب} \times 22.4} \right] = \left[\frac{\text{گاز } L}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[\frac{L \text{ گاز} \times (g.L^{-1})}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right]$$

(در شرایط STP) (در شرایط غیر STP) (در شرایط غیر STP)

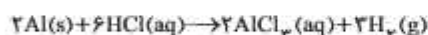
$$= \left[\frac{\text{جرم محلول} \times \text{ppm} \times 10^{-6}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{جرم محلول} \times \text{درصد جرمی} \times 10^{-2}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[\frac{C_M \times L \text{ محلول}}{\text{ضریب}} \right]$$

$$= \left[\frac{\text{غلظت بر حسب } g.L^{-1} \times \text{حجم محلول} (L)}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right]$$

توجه گاهی در مسائل مرتبط با ppm یا درصد جرمی، به جای جرم محلول، حجم محلول داده یا خواسته می‌شود. در این گونه مسائل می‌توانید با ضرب کردن حجم محلول در چگالی آن، به جرم محلول برسید. همچنین گاهی در مسائل مرتبط با غلظت مولار یا غلظت معمولی، به جای حجم محلول، جرم محلول داده یا خواسته می‌شود. در این گونه مسائل نیز می‌توانید با تقسیم کردن جرم محلول بر چگالی آن به حجم محلول برسید.

مثال در واکنش محلول هیدروکلریک اسید با فلز آلومینیوم، آلومینیوم کلرید و گاز هیدروژن تولید می‌شود. اگر ۲۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید M مولار با x گرم فلز آلومینیوم واکنش دهد، ۱/۲۵ میلی لیتر گاز با چگالی ۰/۰۸ g.mL⁻¹ تولید می‌شود، M و x به ترتیب چند هستند؟ (Al=۲۷, Cl=۳۵/۵, H=۱: g.mol⁻¹)

پاسخ ابتدا واکنش را می‌نویسیم و موازنه می‌کنیم:



حالا طبق روابط داریم:

$$\left[\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right]_{Al} = \left[\frac{C_M \times V(L)}{\text{ضریب}} \right]_{HCl} = \left[\frac{d \times \text{حجم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right]_{H_2}$$

$$\frac{x}{2 \times 27} = \frac{C_M \times 0.2}{6} = \frac{0.08 \times 1.25}{3 \times 2} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{2 \times 27 \times 0.08}{6} = 0.72 \text{ g Al} \\ C_M = \frac{6 \times 0.08}{6 \times 0.2} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \text{ HCl} \end{cases}$$



پرسش‌های چهارگزینه‌ای

غلظت مولی یا مولاریت در ستاره حسن ختامی است بر انواع غلظت‌ها!

۵۸۰- چند مورد از عبارات زیر صحیح است؟

- (آ) هنگام بیماری، غلظت مولی یون‌ها در بدن کاهش می‌یابد و باید با روش‌های پزشکی بر غلظت آن‌ها افزود.
 (ب) محلول یک مولار سدیم هیدروکسید نشان می‌دهد در یک کیلوگرم از محلول آن، یک مول سدیم هیدروکسید حل شده است.
 (پ) اندازه‌گیری حجم مایعات از جرم آن‌ها آسان‌تر است.
 (ت) چون غلظت مولی (مولار) به مول حل‌شونده و حجم محلول مرتبط است، کاربرد بیشتری دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

آغاز خوش بر مسائل بایه تست کوکولو!

۵۸۱- برای تهیه نیم لیتر محلول سدیم هیدروکسید ۰/۳ مولار، به چند مول حل‌شونده نیاز داریم؟

۰/۱۵ (۱) ۰/۰۶ (۲) ۱/۶۶ (۳) ۰/۶۶ (۴)

۵۸۲- با توجه به جدول زیر که غلظت کاتیون‌های آب دریا را نشان می‌دهد، غلظت مولی این یون‌ها در مجموع چند مول بر لیتر است؟ (چگالی آب دریا را برابر

1 g.mL^{-1} در نظر بگیرید.) ($\text{Na}=23, \text{Mg}=24, \text{K}=39, \text{Ca}=40: \text{g.mol}^{-1}$)

یون	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+
مقدار یون (میلی گرم در یک کیلوگرم آب دریا)	۱۰۵۰۰	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰

۰/۴۶ (۱)

۰/۶۵ (۲)

۰/۳۲ (۳)

۰/۵۳ (۴)

۵۸۳- جدول زیر جرم (بر حسب میلی گرم) برخی یون‌های موجود در یک کیلوگرم آب آشامیدنی یک شهر را نشان می‌دهد. ترتیب غلظت مولی یون‌ها در این

نمونه کدام است؟ ($\text{O}=16, \text{H}=1, \text{N}=14, \text{Fe}=56, \text{Cl}=35.5: \text{g.mol}^{-1}$)

نیترات	کلرید	هیدروکسید	آهن (II)
۱۵۵	۱۰۶/۵	۳۴	۱۴۰

(۱) $\text{Fe}^{2+} = \text{Cl}^- > \text{NO}_3^- > \text{OH}^-$

(۲) $\text{NO}_3^- = \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{OH}^-$

(۳) $\text{Cl}^- > \text{NO}_3^- > \text{Fe}^{2+} > \text{OH}^-$

(۴) $\text{Cl}^- > \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{2+} > \text{OH}^-$

از این تست‌های شکل دار تو غلظت‌ها را بچون! اصل است نیستن، اطلاعات سوالات رو در یاب! 😊

(تجویز خارج ۹۸)

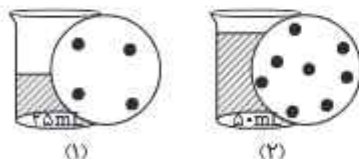
۵۸۴- اگر در محلول ۱ و ۲، هر ذره حل شده هم‌ارز ۰/۱ مول باشد، کدام مطلب درست است؟

(۱) غلظت مولی دو محلول با هم برابر است.

(۲) غلظت مولی محلول ۱، برابر ۴ مول بر لیتر است.

(۳) غلظت مولی محلول ۲، بیش‌تر از غلظت مولی محلول ۱ است.

(۴) اگر این دو محلول با هم مخلوط شوند، غلظت محلول به دست آمده، کمتر از محلول ۲ است.



(۱)

(۲)

۵۸۵- در سه ظرف زیر محلول‌هایی تهیه شده‌اند. ترتیب مقدار مول حل‌شونده در این سه ظرف در کدام گزینه درست بیان شده است؟

($\text{Na}=23, \text{C}=12, \text{O}=16, \text{Mg}=24, \text{Cl}=35.5: \text{g.mol}^{-1}$)



(ا)



(ب)



(پ)

۳ kg محلول
۵۰ ppm سدیم کربنات

۲۰۰ mL محلول
۴٪ جرمی منیزیم کلرید
یا چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$

۴۰۰ mL محلول
۰/۳ مولار استیک اسید

(۱) $\text{پ} > \text{ا} > \text{ب}$

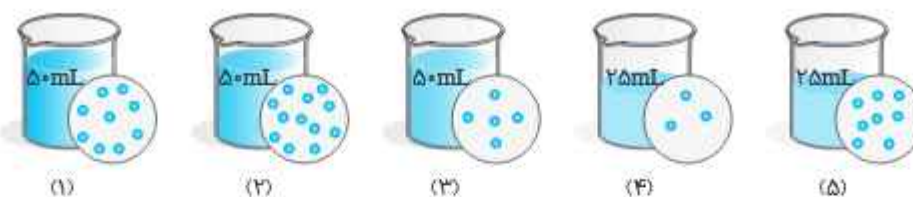
(۲) $\text{ب} > \text{ا} > \text{پ}$

(۳) $\text{پ} > \text{ب} > \text{ا}$

(۴) $\text{پ} > \text{ا} > \text{ب}$



۵۸۶- اگر در محلول‌های آبی (۱) تا (۵)، (هر کدام شامل یک ترکیب متفاوت)، مطابق شکل زیر، هر ذره حل‌شونده، هم‌ارز ۲۵٪ مول باشد، چند مطلب زیر، درباره آن‌ها درست است؟
(تجزیه خارج ۱۴۰۰)



(۱) (۲) (۳) (۴) (۵)

- غلظت مولی محلول (۴)، برابر غلظت مولی محلول (۳) است.
- با اضافه شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، غلظت مولار هر یک در محلول جدید نصف می‌شود.
- اگر جرم دو محلول (۱) و (۳) برابر باشد، جرم مولی حل‌شونده محلول (۲)، ۷۵٪ جرم مولی حل‌شونده محلول (۱) است.
- اگر نسبت جرم مولی حل‌شونده محلول (۵) به محلول (۲)، برابر ۷۵٪ باشد، غلظت دو محلول با یکدیگر ppm، برابر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۸۷- با توجه به شکل زیر، اگر هر ذره، هم‌ارز ۲٪ مول سدیم هیدروکسید (قبل از حل شدن) باشد، غلظت محلول حاصل چند مولار است و ۱۵ میلی‌لیتر از آن، چند گرم سولفوریک اسید را خنثی می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $(H=1, O=16, S=32; g.mol^{-1})$)
(تجزیه دی ۱۴۰۱)



- ۲/۹۴، ۴ (۱)
۵/۸۸، ۴ (۲)
۲/۹۴، ۰/۲ (۳)
۵/۸۸، ۰/۲ (۴)

۵۸۸- با فرض این که غلظت مولار و درصد جرمی محلول نشان داده شده در شکل زیر به ترتیب برابر ۱/۵ مولار و ۳ درصد باشد، هر ذره حل‌شونده در شکل معادل مول و جرم مولی حل‌شونده برابر گرم بر مول است. (چگالی محلول را یک گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید.) (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)



$V=20\text{ mL}$

- ۴۰ - ۳×۱۰^{-۲} (۱) ۲۰ - ۳×۱۰^{-۲} (۲)
۴۰ - ۳×۱۰^{-۳} (۳) ۲۰ - ۳×۱۰^{-۳} (۴)

مسائل ترکیبی غلظت مولار و درصد جرمی، با همون فرمول معروف پروبیم چه برکتی؟

۵۸۹- محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟
(ریاضی ۹۸) ۳/۵ (۱) ۴/۵ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۹۰- درصد جرمی آمونیاک در محلول ۱۰ مولار آن با چگالی $0.935 g.mL^{-1}$ به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ ($N=14, H=1; g.mol^{-1}$)
(تجزیه خارج ۹۹) ۹ (۱) ۱۲/۲ (۲) ۱۸/۲ (۳) ۲۲ (۴)

۵۹۱- اگر ۵٪ مول پتاسیم هیدروکسید در ۱۱۲ گرم آب مقطر حل شود، درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید و غلظت مولی تقریبی محلول، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از تغییر حجم آب چشم‌پوشی شود، $(H=1, O=16, K=39; g.mol^{-1})$)
(تجزیه ۹۹) ۴/۶۴، ۱۸ (۱) ۵/۴۳، ۱۸ (۲) ۳/۵۸، ۲۰ (۳) ۴/۴۶، ۲۰ (۴)

۵۹۲- اگر چگالی محلول ۵ مولار سدیم سولفات برابر $1.42 g.mL^{-1}$ باشد، ۸۰ گرم از این محلول دارای چند گرم یون سدیم می‌باشد؟
($S=32, Na=23, O=16; g.mol^{-1}$)
۲۲/۷۵ (۱) ۱۲/۹۶ (۲) ۱۸/۶ (۳) ۱۵/۸۴ (۴)

۵۹۳- غلظت مولی، چگالی و درصد جرمی محلول یک ماده به ترتیب برابر ۵ مولار، $1.55 g.mL^{-1}$ و ۲٪ w/w است. کدام گزینه ممکن است حل‌شونده این محلول باشد؟ ($C=12, O=16, H=1; g.mol^{-1}$)

- CH_3OH (۱) C_3H_5OH (۲) $C_3H_7(OH)_4$ (۳) $C_3H_5(OH)_4$ (۴)



۵۹۴- غلظت یون کلسیم برابر ۱۳۶۰ میلی گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است. درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به ترتیب از راست به چپ، کدامند؟
($\text{Ca} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$, $d_{\text{محلول}} = 1 \text{ g.mL}^{-1}$)
(تقریبی ۹۸)

- (۱) $۰/۰۳۴, ۰/۱۳۶$ (۲) $۰/۱۳۶, ۰/۱۲۵ \times 10^{-3}$ (۳) $۰/۳۴, ۱۳/۶$ (۴) $۱/۲۵ \times 10^{-3}, ۱۳/۶$

۵۹۵- اگر $۵/۵$ مول سدیم کربنات در ۱۴۷ گرم آب مقطر با چگالی $1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ حل شود، درصد جرمی سدیم کربنات و غلظت مولار تقریبی محلول به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از تغییر حجم آب چشم‌پوشی شود، $\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) $۲/۵, ۳۶$ (۲) $۳/۴, ۲۶/۵$ (۳) $۳/۴, ۳۶$ (۴) $۲/۵, ۲۶/۵$

۵۹۶- در ۵۰ میلی لیتر محلول $۴۰/۱۵$ درصد جرمی HCl با چگالی $۱/۲$ گرم بر میلی لیتر، چند مول HCl وجود دارد و این محلول چند مولار است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید) ($\text{H} = 1, \text{Cl} = 35.5 \text{ g/mol}$)

- (۱) $۱۵/۷$ و $۰/۴۹$ (۲) $۱۳/۲$ و $۰/۶۶$ (۳) $۱۵/۷$ و $۰/۵۲$ (۴) $۱۹/۶$ و $۰/۵۲$

تست المپیاد آوردم برات کف کنی 😊

۵۹۷- درصد جرمی ترکیب B در یک نمونه محلول فراسیرشده آن برابر با ۳۰% و چگالی محلول برابر با $1/2 \text{ g.cm}^{-3}$ است. از طرف دیگر درصد جرمی ترکیب B و چگالی محلول سیرشده آن به ترتیب برابر با ۲۰% و $1/1 \text{ g.cm}^{-3}$ است. نسبت مولاریته محلول فراسیرشده به مولاریته محلول سیرشده کدام است؟ ($\text{B} = 110 \text{ g.mol}^{-1}$ جرم مولی B)

- (۱) $۱/۸$ (۲) $۱/۶۴$ (۳) $۱/۰۹$ (۴) $۱/۵۰$

۵۹۸- دو محلول از گلوکز و پتاسیم نیترات با غلظت مولی یکسان $۰/۱$ مولار در اختیار داریم. کدام مطلب صحیح است؟

- (۱) غلظت مولی یون پتاسیم، در محلول پتاسیم نیترات دو برابر غلظت مولی گلوکز است؛
(۲) در ۲۰۰ میلی لیتر از محلول KNO_3 ، $۰/۰۴$ مول آنیون وجود دارد.
(۳) تفاوت جرم حل شده گلوکز و پتاسیم نیترات در هر لیتر از محلول آن‌ها برابر ۲۰ گرم است.
(۴) اگر چگالی محلول‌ها به تقریب برابر باشند، درصد جرمی آن‌ها برابر نیست.

معادله انحلال یون‌ها رو تو برسمه ۳ خونلی، الان با توجه به غلظت‌هایی که خوندم باید بتونی به این دو تا تست پاسخ بدی!

۵۹۹- در کدام محلول یون‌های بیش‌تری وجود دارد؟ (حجم محلول‌ها یکسان است.)

- (۱) محلول $۰/۲$ مولار لیتیم سولفات
(۲) محلول $۰/۰۶$ مولار آمونیوم کربنات
(۳) محلول $۰/۴$ مولار نقره نیترات
(۴) محلول $۰/۱$ مولار سدیم فسفات

۶۰۰- در ۱۰۰ میلی لیتر از کدام محلول، شمار آنیون‌ها کمتر است؟ ($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{K} = 39 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) محلول ۲۰ میلی مولار سدیم سولفات
(۲) محلول $۰/۲$ درصد جرمی سدیم هیدروکسید با چگالی $1/12 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$
(۳) محلول $۰/۵$ مولار کروم (III) نیترات
(۴) محلول 280 ppm پتاسیم هیدروکسید با چگالی $1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$

۶۰۱- در هر لیتر از محلول غلیظ HCl با چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ و درصد جرمی $۳۶/۵\%$ ، چند لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP حل شده است؟
($\text{Cl} = 35.5, \text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)
(ریاضی ۹۶)

- (۱) $۲۲/۴$ (۲) $۲۶/۸۸$ (۳) ۲۲۴ (۴) $۲۶۸/۸$

۶۰۲- برای تهیه ۵۰ mL محلول $۰/۱$ مولار فسفوروکسید (H_3PO_3)، چند گرم از $\text{PI}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3(aq) + \text{HI}(aq)$ طبق واکنش موازنه‌شده، لازم است؟ ($\text{P} = 31, \text{I} = 127 \text{ g.mol}^{-1}$)
(تقریبی ۹۶)

- (۱) $۶/۸۶$ (۲) $۲۰/۶$ (۳) $۳۵/۲۸$ (۴) $۴۱/۲$

۶۰۳- یک نمونه سوخت دارای ۹۶ ppm گوگرد است. سوختن هر تن از آن چند گرم سولفوریک اسید به محیط زیست وارد می‌کند؟ ($\text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۲۹۴ (۲) ۲۴۰ (۳) $۲۹/۴$ (۴) ۲۴



۶۰۴- اگر غلظت مولی کل یون‌های موجود در یک نمونه محلول کلسیم کلرید خالص، برابر 9 mol.L^{-1} باشد، در واکنش 100 میلی لیتر از این محلول با محلول نقره نیترات، چند میلی گرم رسوب سفید نقره کلرید تشکیل می‌شود؟ ($\text{Cl}=35.5, \text{Ag}=108 \text{ g.mol}^{-1}$)

۵۲۴ (۱) ۴۳۰/۵ (۲) ۲۸۷ (۳) ۷۱۶/۵ (۴)

۶۰۵- در واکنش کامل 5 دسی لیتر محلول 4 درصد جرمی HBr (چگالی: 1.0125 g.mL^{-1}) با کلسیم کربنات، چند لیتر گاز CO_2 در شرایط STP آزاد می‌شود؟ معادله زیر موازنه نشده است.



۵/۶ (۱) ۲/۸ (۲) ۱۱/۲ (۳) ۱/۴ (۴)

۶۰۶- غلظت یون کلرید در آب دریا حدود 1900 ppm گزارش شده است. اگر با استفاده از جریان برق (برقکافت) گاز کلر از آب دریا استخراج شود، از هر لیتر آب دریا به تقریب چند لیتر گاز کلر در شرایطی که حجم مولی گازها برابر 25 L است، به دست می‌آید؟ (فرض کنید واکنش 90 درصد پیشرفت می‌کند. چگالی آب دریا و $\text{Cl}=35.5 \text{ g.mol}^{-1}$)

(تقریبی ۹۶- یا کمی تقریر)

۶/۰۲ (۱) ۶/۷ (۲) ۱۲/۰۴ (۳) ۱۳/۴ (۴)

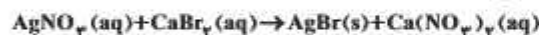
۶۰۷- 6 لیتر محلولی از باریوم هیدروکسید به چگالی 1 g.mL^{-1} و غلظت 855 ppm ، با چند میلی لیتر محلول 5 مولار هیدرویدیک اسید واکنش کامل می‌دهد؟



(معادله روبه‌رو موازنه نشده است.)

۶۰۰ (۱) ۶۰۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۲۰۰ (۴)

۶۰۸- 5 کیلوگرم از یک نمونه محلول کلسیم برمید که مجموع غلظت یون‌ها در آن برابر 360 ppm است در یک ظرف موجود می‌باشد؛ این محلول با چند میلی لیتر محلول 2 مولار نقره نیترات، مطابق معادله موازنه نشده زیر به طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($\text{Ca}=40, \text{Br}=80 \text{ g.mol}^{-1}$)

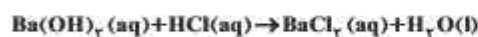


۱۸۰۰ (۱) ۹۰۰ (۲) ۴۵۰ (۳) ۲۲۵ (۴)

۶۰۹- با توجه به واکنش داده شده، اگر 200 میلی لیتر محلول $\text{Ba}(\text{OH})_2$ با غلظت 21375 ppm موجود باشد، چند میلی لیتر محلول 4 مولار HCl برای واکنش کامل با آن لازم است؟

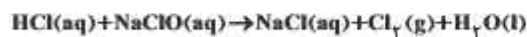
(ریاضی تیر ۱۴۰۲)

(چگالی محلول برابر با چگالی آب در نظر گرفته شود، معادله واکنش موازنه شود، $\text{H}=1, \text{O}=16, \text{Ba}=137 \text{ g.mol}^{-1}$)



۳۷/۵ (۱) ۶۲/۵ (۲) ۷۵ (۳) ۱۲۵ (۴)

۶۱۰- اگر 200 میلی لیتر محلول NaClO ، با غلظت 18625 ppm موجود باشد، چند میلی لیتر محلول 8 مولار HCl برای واکنش کامل با آن (مطابق معادله زیر) لازم است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب در نظر گرفته شود، معادله واکنش موازنه شود، $\text{O}=16, \text{Na}=23, \text{Cl}=35.5 \text{ g.mol}^{-1}$)



(ریاضی خرداد تیر ۱۴۰۲)

۷۵ (۱) ۳۷/۵ (۲) ۱۲۵ (۳) ۶۲/۵ (۴)

۶۱۱- چند دسی لیتر محلول $1/4$ مولار سولفوریک اسید، می‌تواند 200 میلی لیتر محلول 28 ٪ جرمی پتاسیم هیدروکسید با چگالی 1.12 g/mL را طبق واکنش موازنه نشده زیر خنثی کند؟



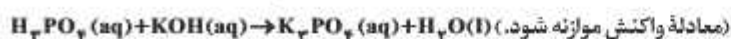
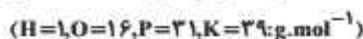
۲۰۰ (۱) ۰/۴ (۲) ۴ (۳) ۲۰ (۴)

۶۱۲- چند کیلوگرم محلول هیدروفلئوریک اسید با درصد جرمی 10 ٪ لازم است تا 50 میلی لیتر محلول 12 مولار کاتیون Sn^{2+} را به صورت SnF_4 رسوب دهد؟ (فرآورده دیگر واکنش گاز هیدروژن است.) ($\text{H}=1, \text{F}=19 \text{ g.mol}^{-1}$)

۹/۶ (۱) ۹۶ (۲) ۴/۸ (۳) ۴۸ (۴)



۶۱۳- به ۲۰۰ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید، مقدار کافی فسفریک اسید برای واکنش کامل اضافه شده است. اگر ۵۳ گرم پتاسیم فسفات تشکیل شود، غلظت باز شرکت کننده در واکنش، چند مول بر لیتر است؟



۱/۵۸ (۴)

۱/۸۵ (۳)

۳/۷۵ (۲)

۳/۲۵ (۱)

۶۱۴- در شرایط استاندارد، ۶۷۲ میلی لیتر گاز نیتروژن دی اکسید را با ۲۰۰ میلی لیتر آب خالص، در یک ظرف سر بسته مطابق معادله موازنه نشده زیر وارد واکنش می کنیم. به فرض ثابت ماندن حجم محلول، غلظت مولی نیتریک اسید حاصل، چند مول بر لیتر خواهد بود؟



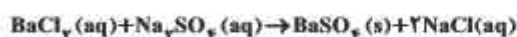
۰/۳ (۴)

۰/۲ (۳)

۰/۰۵ (۲)

۰/۱ (۱)

۶۱۵- ۶/۴۱ گرم محلول باریوم کلرید ۲۵ درصد جرمی با چگالی ۱/۰۴ گرم بر میلی لیتر تهیه شده است. به این محلول مقداری سدیم سولفات اضافه می کنیم تا طبق واکنش زیر تمام Ba^{2+} به صورت $BaSO_4$ رسوب داده شود. غلظت $NaCl$ تولید شده، چند مولار است؟ ($Ba=137, Cl=35.5: g.mol^{-1}$) (از تغییر حجم محلول صرف نظر شود).



۵/۹ (۴)

۵/۳ (۳)

۲۵/۴ (۲)

۵/۲ (۱)

۶۱۶- نمونه ای به حجم ۲۵ mL از یک محلول ۳۵٪ جرمی H_2SO_4 با چگالی $\frac{1.6}{mL}$ را تا حجم ۲۰۰ mL رقیق کرده، سپس با مقداری از فلز روی واکنش می دهد، گاز هیدروژن تولید شده را با گاز کلر ترکیب می کنیم تا هیدروژن کلرید تشکیل شود، این گاز را در مقدار کافی آب حل می کنیم تا حجم محلول هیدروکلریک اسید ۲۰۰ mL شود، مولاریته اسید تولید شده کدام است؟



۴ (۴)

۱۱/۵ (۳)

۲ (۲)

۶ (۱)

۶۱۷- به محلولی به حجم ۰/۳ لیتر از پتاسیم کرومات (K_2CrO_4)، ۰/۹ لیتر آب افزوده و سپس ۲۵۰ میلی لیتر از آن را با مقدار اضافی محلول نقره نیترات، واکنش می دهیم و ۲۰/۷۵ گرم رسوب نقره کرومات حاصل می شود. غلظت مولار محلول اولیه پتاسیم کرومات چقدر بوده است؟



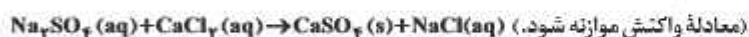
۱/۵ (۴)

۰/۳۷ (۳)

۰/۲۵ (۲)

۱ (۱)

۶۱۸- به ۲۰۰ گرم محلول ۳۵/۵ درصد جرمی سدیم سولفات مقدار لازم کلسیم کلرید جامد اضافه می کنیم تا واکنش کامل شود. درصد جرمی یون سدیم در محلول به دست آمده در پایان واکنش پس از جدا کردن رسوب، به کدام عدد نزدیک تر است؟ (تقریبی خارج ۹۹)



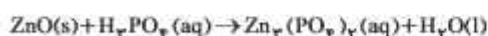
۱۳/۵ (۴)

۱۲/۳ (۳)

۱۱/۵ (۲)

۹ (۱)

۶۱۹- ۲۴/۳ گرم روی اکسید را با مقدار لازم و کافی از محلول ۹/۸ درصد جرمی فسفریک اسید واکنش می دهیم. پس از پایان واکنش، جرم آب موجود در محلول بر حسب گرم چقدر است؟ واکنش زیر، موازنه نشده است.



۱۹۵/۶ (۴)

۵/۴ (۳)

۱۸۰/۴ (۲)

۱۸۵/۸ (۱)

۶۲۰- m گرم گرد آلومینیوم را در ۲۵۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید وارد می کنیم، همه آلومینیوم با اسید واکنش می دهد و غلظت مولار اسید به اندازه ۰/۴ مول بر لیتر کم می شود، m به تقریب کدام است؟ ($Al=27: g.mol^{-1}$) (تقریبی ۹۵)



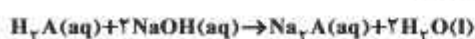
۲/۷ (۴)

۱/۸ (۳)

۰/۹ (۲)

۰/۷ (۱)

۶۲۱- ۵۰۰ میلی لیتر محلول اسید H_2A با درصد جرمی ۱۰٪ و چگالی $1 g.mL^{-1}$ تهیه کرده ایم. ۴۰ میلی لیتر از این اسید با ۲۰ میلی لیتر سود ۱ مولار به طور کامل خنثی می شود. جرم مولی اسید H_2A کدام است؟ واکنش انجام شده به صورت زیر است:



۶۰۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۸۰۰ (۲)

۴۰۰ (۱)



بریم سراغ مسائل دو قسمتی 😊 مثل به مسابقه که هر چه میریزیم مراحل بالا تر کارت سخت تر میشه، اینجا هم تست ها رو از مراحل راحت به دشوار میزنی که بچو بدقت اخذ کنن!

۶۲۲- درصد جرمی NaOH در محلول ۶ مولار آن با چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ کدام است و ۱۰ گرم از این محلول، چند مول سولفوریک اسید را مطابق واکنش زیر به طور کامل خنثی می کند؟

(تقریبی ۹۶)



۰/۰۲، ۲۵/۴ (۴)

۰/۰۲۵، ۲۵/۴ (۳)

۰/۰۲۵، ۲۰ (۲)

۰/۰۲، ۲۰ (۱)

۶۲۳- در یک نمونه آب، غلظت یون منیزیم برابر ۹۶۰ گرم در هر تن آب است. غلظت مولی این یون کدام است و جهت رسوب کامل یون منیزیم موجود در ۶ لیتر از این محلول، چند گرم یون فسفات لازم است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)



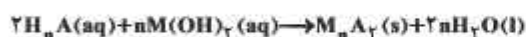
۱۵/۲ - ۰/۰۴ (۴)

۱۵/۲ - ۰/۴ (۳)

۱/۵۲ - ۰/۰۴ (۲)

۱/۵۲ - ۰/۴ (۱)

۶۲۴- اگر ۴۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۲ مولار اسید چند ظرفیتی H_nA با ۷۵ میلی لیتر محلول ۰/۰۲ مولار یک باز دو ظرفیتی $\text{M}(\text{OH})_p$ (مطابق واکنش رویه رو) خنثی شود، n کدام است؟



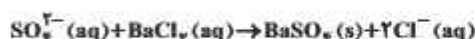
۴ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۶۲۵- غلظت یون سولفات در نمونه ای از آب دریا ۱۲۰۰ میلی گرم در یک کیلوگرم محلول است. به ترتیب از راست به چپ، غلظت این یون به تقریب چند ppm است و برای رسوب دادن کامل این مقدار یون سولفات مطابق واکنش زیر، چند گرم باریم کلرید لازم است؟



۲/۶، ۱۲۰۰ (۴)

۲/۵، ۱۲۰۰ (۳)

۲/۵، ۶۰۰ (۲)

۲/۶، ۶۰۰ (۱)

۶۲۶- برای تعیین غلظت یون Mn^{2+} در یک تن فاضلاب یک کارگاه از ۱۰۰۰ mL محلول ۰/۳ مولار NaI استفاده می کنیم، غلظت یون Mn^{2+} در این نمونه فاضلاب را بر حسب ppm حساب کنید. ($\text{Mn}=55, \text{I}=127, \text{Na}=23 \text{ g.mol}^{-1}$)



۸/۱۵ (۴)

۷/۱۵ (۳)

۸/۲۵ (۲)

۷/۲۵ (۱)

۶۲۷- ۴۰ میلی لیتر محلول نیتریک اسید را با آب مقطر تا حجم ۲۵۰ میلی لیتر رقیق می کنیم. اگر ۱۰ میلی لیتر از این محلول رقیق شده بتواند با ۰/۰۰۲ مول روی هیدروکسید واکنش کامل دهد، غلظت محلول نیتریک اسید اولیه چند مولار بوده است؟

(ریاضی خارج ۱۴۰۱)



۱/۵ (۴)

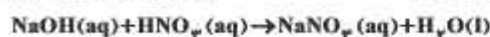
۲/۵ (۳)

۳ (۲)

۵ (۱)

۶۲۸- اگر چگالی محلول ۱۰ مولار یتاسیم هیدروکسید برابر $1/25 \text{ g.mL}^{-1}$ باشد، ۱۰۰ گرم از این محلول دارای چند مول یتاسیم هیدروکسید است و با چند میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار نیتریک اسید، مطابق معادله زیر واکنش می دهد؟ ($\text{KOH}=56 \text{ g.mol}^{-1}$)

(ریاضی خارج ۹۵ - باکمی تغییر)



۵۰۰۰، ۰/۸ (۴)

۴۰۰۰، ۰/۸ (۳)

۵۰۰۰، ۰/۵ (۲)

۴۰۰۰، ۰/۵ (۱)

۶۲۹- ۱۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید با ۲۱۰ میلی گرم منیزیم کربنات واکنش کامل می دهد. جرم اسید در ۱۰۰ میلی لیتر محلول آن، چند گرم و غلظت آن چند مولار است؟ $\text{MgCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{MgSO}_4(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

(ریاضی ۱۴۰۰)



۰/۵۰، ۴/۹ (۴)

۰/۲۵، ۴/۹ (۳)

۰/۵۰، ۲/۴۵ (۲)

۰/۲۵، ۲/۴۵ (۱)

۶۳۰- با توجه به واکنش زیر، چند گرم ید لازم است تا ۰/۲ مول گاز NO_2 تشکیل شود و نیتریک اسید مصرفی، هم ارز چند لیتر محلول 500 ppm آن است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $\text{H}=1, \text{N}=14, \text{O}=16, \text{I}=127; \text{g.mol}^{-1}$)



(ریاضی ۹۹)

۲/۵۲، ۲/۵۴ (۴)

۲/۲۵، ۲/۵۴ (۳)

۲/۵۲، ۵/۰۸ (۲)

۲/۲۵، ۵/۰۸ (۱)



۶۳۱- در شرایط STP، ۰/۰۲۲۴ لیتر گاز کلر را در مقداری آب حل کرده ایم تا واکنش زیر به طور کامل انجام شود و ۵۰۰ میلی لیتر محلول به دست آید. غلظت محلول حاصل به تقریب نسبت به HCl(aq) چند ppm و نسبت به HClO(aq) چند مولار است؟ (چگالی محلول را یک گرم بر میلی لیتر فرض کنید) ($\text{O}=16, \text{H}=1, \text{Cl}=35.5; \text{g.mol}^{-1}$)



۰/۰۰۲-۵۲ (۴)

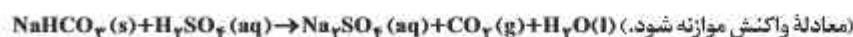
۰/۰۰۲-۷۳ (۳)

۰/۰۰۱-۷۳ (۲)

۰/۰۰۱-۵۲ (۱)

(تجربی خارج ۹۹)

۶۳۲- واکنش سولفوریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات به صورت زیر است:



برای واکنش کامل با ۷۵۰ میلی لیتر محلول ۴ مولار سولفوریک اسید، چند گرم سدیم هیدروژن کربنات نیاز است و اگر گاز کربن دی اکسید تولید شده، در واکنش: $\text{BaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{BaCO}_3(\text{s})$ شرکت کند، چند گرم $\text{BaCO}_3(\text{s})$ تولید می شود؟



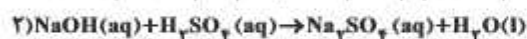
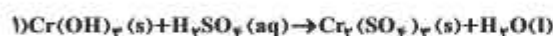
۱۱۸۲، ۵۰۴ (۴)

۷۶۵، ۵۰۴ (۳)

۱۱۸۲، ۲۵۲ (۲)

۷۶۵، ۲۵۲ (۱)

۶۳۳- اگر در واکنش کامل ۰/۰۴ مول کروم (III) هیدروکسید با محلول 3 mol.L^{-1} سولفوریک اسید، ۲۰۰ میلی لیتر و در واکنش کامل ۲۰۰ میلی لیتر محلول 27 mol.L^{-1} سدیم هیدروکسید، b میلی لیتر از همان اسید مصرف شود، a از b و مقدار b برابر با لیتر است. واکنش های مورد نظر به صورت زیر است. (واکنش ها موازنه نیستند.)



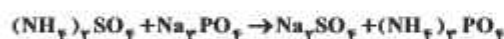
۱/۸-کوچکتر (۴)

۰/۹-بزرگتر (۳)

۱/۸-بزرگتر (۲)

۰/۹-کوچکتر (۱)

۶۳۴- طبق واکنش موازنه نشده زیر، اگر ۵/۲۸ گرم آمونیوم سولفات را با میزان کافی سدیم فسفات واکنش دهیم، حدوداً چند گرم آمونیوم فسفات تشکیل می شود و اگر از سدیم سولفات تولید شده برای خالص سازی آب دارای باریم استفاده شود، حدوداً چند کیلوگرم آب خالص خواهد شد؟ (غلظت یون باریم = ۵ ppm)



۱۰۹۶ و ۳/۹۷ (۴)

۲۱۹۲ و ۳/۹۷ (۳)

۱۰۹۶ و ۲/۹۸ (۲)

۲۱۹۲ و ۲/۹۸ (۱)

۶۳۵- اگر ۱۰ گرم مخلوطی از گرد منیزیم و نقره را در ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۸ مولار هیدروکلریک اسید وارد کنیم تا واکنش کامل انجام شود و در پایان واکنش، غلظت مولار محلول به 3 mol.L^{-1} کاهش یابد، درصد جرمی نقره در این نمونه، کدام است و چند مول فلز منیزیم در آن وجود دارد؟ (فراورده واکنش، گاز هیدروژن و کلرید فلز است، از تغییر حجم محلول چشم پوشی شود، $\text{Mg}=24, \text{Ag}=108; \text{g.mol}^{-1}$) (تجربی ۱۴۰۰)

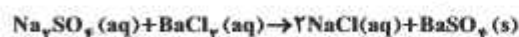
۰/۱۴، ۸۸ (۴)

۰/۰۵، ۸۸ (۳)

۰/۱۴، ۶۶ (۲)

۰/۰۵، ۶۶ (۱)

۶۳۶- یک نمونه ناخالص، دارای ۸۸ درصد جرمی Na_2SO_4 و ۱۰ درصد جرمی آب است، بر اثر جذب رطوبت، مقدار آب آن به ۲۰ درصد می رسد، درصد جرمی تقریبی این نمک در شرایط جدید کدام است و اگر جرم نمونه اولیه ۳۵/۵ گرم باشد، از واکنش کامل آن با باریم کلرید، چند گرم ماده نامحلول در آب تشکیل می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، ناخالصی با $\text{BaCl}_2(\text{aq})$ واکنش نمی دهد. $\text{O}=16, \text{Na}=23, \text{S}=32, \text{Ba}=137; \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی ۱۴۰۰)



۸۵/۲۲، ۷۴/۹ (۴)

۸۵/۲۲، ۷۸/۲ (۲)

۵۱/۲۶، ۷۴/۹ (۳)

۵۱/۲۶، ۷۸/۲ (۱)

به سوال هم داشته باشیم از اونایی که هرگز نپوش خودش به مسئله است!

۶۳۷- مقدار کافی سدیم فسفات با ۲۰۰ گرم محلول ۳۰ درصد جرمی کلسیم کلرید واکنش می دهد، کدام مطلب به درستی بیان شده است؟



(۲) تقریباً ۵۶ گرم رسوب جامد به دست می آید.

(۱) مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه شده برابر ۱۴ است.

(۴) تقریباً ۵۴/۰ مول آنیون محلول در آب تولید می شود.

(۳) در این واکنش، حدود $2/2 \times 10^{22}$ یون فسفات مصرف می شود.



شیمی یازدهم





۱ آنتالپی، همان محتوای انرژی است.

۱ هر نمونه ماده شامل مجموعه‌ای از شمار بسیار زیادی ذره‌های سازنده است. این ذره‌ها دارای انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل هستند. انرژی جنبشی ذره‌ها ناشی از حرکت و جنبش‌های نامنظم آن‌ها و انرژی پتانسیل ناشی از برهم‌کنش ذره‌ها با یکدیگر است. انرژی کل سامانه برابر مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل ذرات آن می‌باشد.

توجه هر نمونه ماده یا مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می‌شود. مثلاً ۲۰۰ گرم آب در دما و فشار اتاق، یک نمونه ماده است. حال اگر مرزی اطراف این نمونه ماده ایجاد (یا حتی فرض) کنیم، مثلاً این نمونه آب را درون یک ظرف بریزیم، به مجموعه ظرف و نمونه آب درون آن یک سامانه می‌گویند.

- ۱ گفتیم که یک سامانه حاوی مقدار مشخص ماده در دما و فشار معین است. شیمی‌دان‌ها انرژی کل این سامانه را هم‌ارز یا محتوای انرژی یا آنتالپی آن می‌دانند. هر سامانه یا هر ماده در دما و فشار ثابت (مثلاً دما و فشار اتاق)، آنتالپی معینی دارد. آنتالپی را با نماد « H » نشان می‌دهند.
- ۲ آنتالپی (محتوای انرژی) یک ماده یا پایداری آن رابطه وارونه دارد؛ یعنی هرچه آنتالپی (محتوای انرژی) یک ماده بیش‌تر باشد، پایداری آن کم‌تر است.
- ۳ آنتالپی (محتوای انرژی) یک ماده به مقدار ماده و حالت فیزیکی آن بستگی دارد.

۲ با انجام واکنش‌های شیمیایی، محتوای انرژی (آنتالپی) مواد تغییر می‌کند که این تغییر آنتالپی به‌طور عمده به شکل گرما ظاهر شده و بین سامانه و محیط مبادله می‌شود. شیمی‌دان‌ها تغییر آنتالپی (ΔH) هر واکنش را هم‌ارز یا گرمایی می‌دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند و آن را با Q_p نشان می‌دهند. برای یک واکنش اغلب به جای تغییر آنتالپی و واکنش، واژه آنتالپی واکنش به‌کار می‌رود که با رابطه زیر بیان می‌شود:

$$Q_p = (\text{مواد واکنش دهنده}) - H - (\text{مواد فراورده}) = H = \Delta H = \text{آنتالپی واکنش} = \text{تغییر آنتالپی واکنش}$$

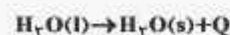
توجه نماد آنتالپی مواد و سامانه‌ها، H است، اما از آن‌جا که آنتالپی واکنش در واقع همان تغییر آنتالپی واکنش است، آن را با ΔH نشان می‌دهیم.

۳ مقدار عددی ΔH یک فرایند، بزرگی آن را نشان می‌دهد، در حالی که علامت مثبت و منفی به ترتیب نشان‌دهنده گرماگیر یا گرماده بودن آن است.

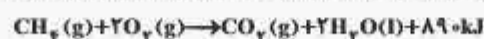
۲ واکنش‌های گرماده و گرماگیر

۱ واکنش‌های گرماده

۱ در واکنش‌های گرماده، گرما آزاد می‌شود. به عبارت دیگر گرما مانند یک فراورده تولید می‌شود. به همین دلیل گرمای آزاد شده را به‌صورت یک عدد (معمولاً برحسب کیلوژول) و یا با نماد Q در سمت راست معادله واکنش می‌نویسند. به مثال‌های زیر توجه نمایید.



II واکنش‌های سوختن، گرماده هستند. برای نمونه به سوختن گاز متان که بخش عمده گاز شهری را تشکیل می‌دهد توجه کنید:



یا



متان با شعله آبی می‌سوزد



۱ در واکنش‌های گرماده، گرما از سامانه خارج شده و وارد محیط پیرامون می‌شود. در این واکنش‌ها واکنش‌دهنده‌ها با از دست دادن مقداری انرژی و پس از تبدیل به فراورده‌ها و کاهش سطح انرژی به پایداری بیش‌تری می‌رسند.

۲ در واکنش‌های گرماده، آنتالپی فراورده‌ها از آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها کمتر است. بنابراین علامت ΔH (یا Q_p) منفی است. به عبارت دیگر آنتالپی سامانه کاهش می‌یابد.

$$\Delta H < 0 \Rightarrow \text{واکنش دهنده‌ها} - H(\text{فراورده‌ها}) \Rightarrow H(\text{واکنش دهنده‌ها}) < H(\text{فراورده‌ها}) : \text{واکنش‌های گرماده}$$



در واقع با انجام واکنش شیمیایی گرماده در یک سامانه، مواد با محتوای انرژی (آنتالپی) بیشتر، به موادی با انرژی (آنتالپی) کمتر تبدیل می‌شوند. نمودار کلی تغییرات آنتالپی واکنش‌های گرماده به صورت مقابل است:

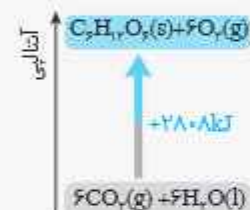
به طور خلاصه داریم:

فراورده‌ها > واکنش دهنده‌ها: مقایسه سطح انرژی و واکنش‌های گرماده
فراورده‌ها < واکنش دهنده‌ها: مقایسه پایداری

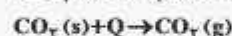
۲ واکنش‌های گرمگیر

۱ در واکنش‌های گرمگیر، گرما جذب می‌شود. به عبارت دیگر گرما مانند یک واکنش دهنده مصرف می‌شود. به همین دلیل گرمای جذب شده (مصرف شده) را به صورت یک عدد (معمولاً برحسب کیلوژول) و یا با نماد Q در سمت چپ معادله واکنش می‌نویسند. به مثال‌های زیر توجه کنید.

II فرایند فتوسنتز یک واکنش گرمگیر است.



یا



II تصعید (فرازش) کربن دی‌اکسید جامد (یخ خشک)



توجه اگر به شکل رویه‌رو توجه کنید، می‌بینید که بخار CO_2 رو به پایین حرکت کرده است. این پدیده به علت چگالی بیشتر CO_2 نسبت به هوا رخ می‌دهد، زیرا جرم مولی CO_2 از جرم مولی میانگین هوا، بیشتر است:

$$\left. \begin{array}{l} \text{جرم مولی } \text{CO}_2 = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ \text{جرم مولی میانگین هوا} = 28 / 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{array} \right\}$$

III واکنش تبدیل $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ به $\text{NO}_2(\text{g})$ نیز گرمگیر است که کمی جلوتر در مورد آن مفصل صحبت کرده‌ایم.

۲ در واکنش‌های گرمگیر، گرما از محیط به سامانه منتقل می‌شود. در این واکنش‌ها، واکنش‌دهنده‌ها با جذب گرما و افزایش سطح انرژی به فراورده‌ها تبدیل شده و پایداری آن‌ها کاهش می‌یابد.

۳ در واکنش‌های گرمگیر، آنتالپی فراورده‌ها از آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر است، بنابراین علامت ΔH (یا Q_p) مثبت است. به عبارت دیگر آنتالپی سامانه افزایش می‌یابد:

$$\Delta H > 0 \Rightarrow \text{واکنش دهنده‌ها} - H(\text{فراورده‌ها}) \Rightarrow H(\text{واکنش دهنده‌ها}) > H(\text{فراورده‌ها}) : \text{واکنش‌های گرمگیر}$$



در واقع با انجام واکنش شیمیایی گرمگیر در یک سامانه، مواد با محتوای انرژی (آنتالپی) کمتر، به موادی با انرژی (آنتالپی) بیشتر تبدیل می‌شوند. نمودار کلی تغییرات آنتالپی واکنش‌های گرمگیر به صورت مقابل است:

به طور خلاصه داریم:

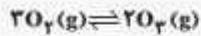
فراورده‌ها < واکنش دهنده‌ها: مقایسه سطح انرژی و واکنش‌های گرمگیر
فراورده‌ها > واکنش دهنده‌ها: مقایسه پایداری



تذکره

در واکنش‌های برگشت‌پذیر، مقدار ΔH واکنش برگشت، قرینه مقدار ΔH واکنش رفت است.

به عنوان مثال واکنش تولید گاز اوزون از گاز اکسیژن، یک واکنش برگشت‌پذیر است. واکنش رفت (یعنی تولید O_3 از O_2) گرماگیر است ($\Delta H > 0$)، بنابراین واکنش برگشت (یعنی تبدیل O_3 به O_2) گرماده است ($\Delta H < 0$):



رفت (گرماگیر) $3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$ ، $\Delta H = +286 \text{ kJ}$

برگشت (گرماده) $2O_3(g) \rightarrow 3O_2(g)$ ، $\Delta H = -286 \text{ kJ}$

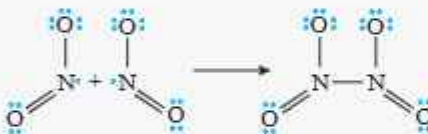
به طور کلی وقتی یک واکنش را معکوس می‌کنیم، ΔH آن نیز قرینه می‌شود؛ این یعنی عکس یک واکنش گرماده، یک واکنش گرماگیر است و بالعکس. مثال تبدیل O_3 به O_2 و عکس آن را دیدیم. مثال اکسایش گلوکز و عکس آن یعنی فتوسنتز را نیز پیشتر خواندیم.

۳ یک واکنش مهم: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

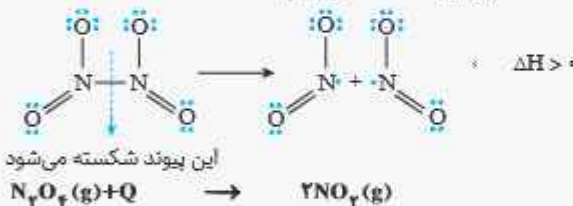
در مورد NO_2 و N_2O_4 به موارد زیر توجه نمایید.

۱ نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) یک گاز قرمز مایل به قهوه‌ای (خرمایی) است و ساختار لوویس آن به صورت مقابل است: همان‌طور که دیده می‌شود در این مولکول، اتم نیتروژن به آرایش هشتایی نرسیده است و دارای یک الکترون جفت نشده است. به همین دلیل به NO_2 رادیکال می‌گویند که گونه‌ای پراثری، ناپایدار و بسیار واکنش‌پذیر است.

۲ دی‌نیتروژن تترااکسید یک گاز بی‌رنگ است و ساختار لوویس آن به صورت روبه‌رو است. در واقع این مولکول حاصل اتصال دو مولکول NO_2 است:



۳ واکنش تبدیل $N_2O_4(g)$ به $NO_2(g)$ گرماگیر است، زیرا تنها شامل شکسته شدن پیوند N-N در N_2O_4 است:



این پیوند شکسته می‌شود



۴ واکنش $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ برگشت‌پذیر است، یعنی در شرایط مناسب واکنش گرماده

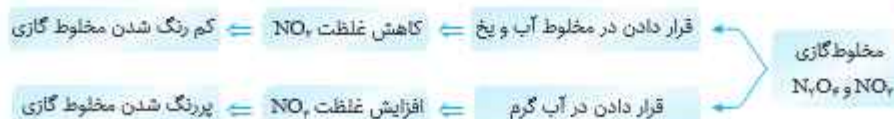
$2NO_2 \rightarrow N_2O_4 + Q$ نیز انجام می‌شود.

پس می‌توان مجموعه این دو واکنش را به صورت روبه‌رو نوشت:



۵ هرگاه ظرف حاوی مخلوط گازی NO_2 و N_2O_4 را در آب گرم قرار دهیم (آن را گرم کنیم)، به دلیل افزایش دما تعداد بیش‌تری از مولکول‌های N_2O_4 تجزیه می‌شوند و تولید NO_2 می‌کنند. از این رو رنگ قهوه‌ای مخلوط گازی، پررنگ‌تر می‌شود. از سوی دیگر هرگاه ظرف حاوی مخلوط گازی NO_2 و N_2O_4 را در مخلوط آب و یخ قرار دهیم (آن را سرد کنیم)، تعداد زیادی از مولکول‌های NO_2 به N_2O_4 تبدیل می‌شوند و به دلیل کاهش غلظت NO_2 مخلوط گازی کم‌رنگ‌تر می‌شود.

جمع‌بندی



با اثر دما بر پیشرفت واکنش‌های گرماگیر و گرماده در فصل ۴ شیمی دوازدهم بیشتر آشنا خواهیم شد.

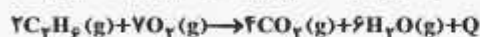


۲ جمع‌بندی واکنش‌ها و فرایندهای گرماده و گرماگیر

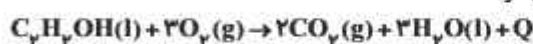
۱ تغییر حالت‌های فیزیکی؛ فرایندهای ذوب، تبخیر و تصعید (فرازش) گرماگیر و البته فرایندهای معکوس آن‌ها یعنی انجماد، میعان و چگالش گرماده هستند.

۲ واکنش‌های سوختن؛ همه واکنش‌های سوختن گرماده هستند؛ یعنی نماد Q در سمت راست معادله واکنش آن‌ها قرار دارد. جهت یادآوری از فصل ۲ دهم، به مهم‌ترین انواع واکنش‌های سوختن اشاره می‌کنیم.

ا) سوختن ترکیب‌های آلی، مانند سوختن هیدروکربن‌ها که منجر به تولید گاز CO_2 و بخار آب و مقدار زیادی گرما می‌شود:



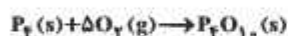
توجه از سوختن ترکیب‌های آلی اکسیژن دار هم آب و CO_2 تولید می‌شود:



ب) واکنش‌های سریع نافلزهای فعال با اکسیژن از نوع سوختن است:

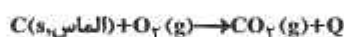
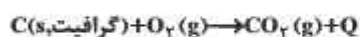


مثال

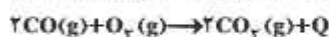


۱- سوختن فسفر:

۲- سوختن الماس و گرافیت که فرآورده یکسانی تولید می‌کنند:



۳- سوختن هیدروژن:



۴- واکنش CO با O_2 نیز از نوع سوختن است:

ب) واکنش سریع فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (به جز Be) با اکسیژن از نوع سوختن است:



در فصل ۲ دهم گفته شد که اگر واکنش یا اکسیژن، به آرامی و در نتیجه بدون تولید نور و شعله صورت یگیرد، به آن اکسایش می‌گویند. در مورد گلوکز هم همین‌طور است، یعنی اگر گلوکز را روی شعله گرفته و بسوزانیم و نور و شعله ایجاد شود، به آن سوختن گلوکز می‌گویند. اگر هم در بدن به آرامی اکسایش یابد و در نتیجه انرژی‌اش را به تدریج آزاد کند و خبری از نور و شعله نباشد، به آن اکسایش گلوکز می‌گویند. آنتالپی و در نتیجه گرمای آزاد شده در هر دو واکنش یکسان است؛ تنها در اکسایش، چون انرژی به تدریج آزاد می‌شود، نور و شعله تولید نمی‌شود.

تصور کنید که اکسایش غذاها در بدن ما به سرعت سوختن آن‌ها روی شعله انجام می‌شد. آن وقت احتمالاً مثل اژدها بعد از هر وعده غذا از دهنمان آتش بیرون می‌زد.

بنابراین واکنش‌های اکسایش نیز گرماده هستند. مانند اکسایش گلوکز در بدن که فرایندی گرماده است:



گلوکز

واکنش فتوسنتز، عکس واکنش اکسایش گلوکز است که واکنشی گرماگیر است:



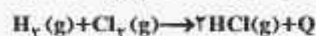
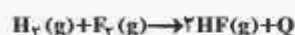
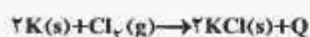
اکسایش چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر نیز گرماده است:



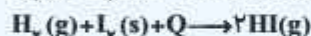


نکته همان‌طور که می‌بینید اکسایش چربی ذخیره شده در کوهان شتر، افزون بر انرژی لازم برای فعالیت‌های جانور، آب مورد نیازش را نیز تأمین می‌کند.

۳ واکنش بین دو عنصر فعال: واکنش بین دو عنصر فعال (مانند واکنش بین فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی و نیز هیدروژن با هالوژن‌ها) یک واکنش گرماده است. به مثال‌های زیر توجه نمایید:

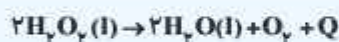


نکته گرماگیر یا گرماده بودن واکنش ید (I_2) یا گاز هیدروژن، به حالت فیزیکی I_2 بستگی دارد. اگر ید در حالت گازی ($\text{I}_2(\text{g})$) باشد این واکنش گرماده و اگر ید در حالت جامد ($\text{I}_2(\text{s})$) باشد، این واکنش گرماگیر است.

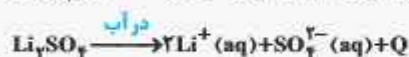
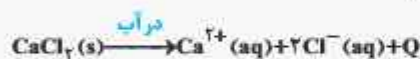


دلیل گرماگیر بودن واکنش دوم این است که انرژی نسبتاً زیادی صرف تصعید (قرازش) ید می‌شود.

نکته واکنش تجزیه آب اکسیژنه گرماده است:



۴ انحلال در آب: انحلال نمک‌ها در آب می‌تواند گرماگیر یا گرماده باشد (اگرچه در فصل ۳ شیمی دهم خواندید که انحلال اغلب نمک‌ها گرماگیر است). در این‌جا به انحلال سه نمونه اشاره می‌کنیم:
 (ا) انحلال کلسیم کلرید (CaCl_2) (پسته گرمازا) و لیتیم سولفات (Li_2SO_4) در آب گرماده است:



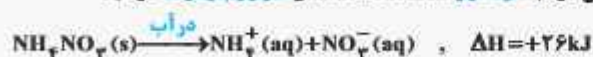
(ب) انحلال آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) در آب گرماگیر است (پسته سرمازا)



۱ بسته‌های سرمازا و گرمازا

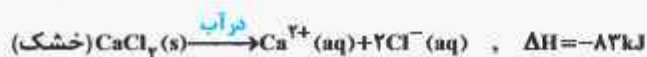
۵ اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی‌های خود از بسته‌هایی استفاده می‌کنند که به سرعت گرما را انتقال می‌دهند. اساس کار این بسته‌ها، انحلال برخی ترکیب‌های یونی در آب است.

۶ بسته‌های سرمازا: در این بسته‌ها از نمکی استفاده می‌شود که انحلال آن در آب گرماگیر است. مانند انحلال آمونیوم نیترات در آب:



بنابراین با حل شدن NH_4NO_3 در آب، گرما از محیط (بدن انسان) جذب شده و محل آسیب‌دیدگی سرد و خشک می‌شود و درد تسکین پیدا می‌کند.

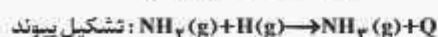
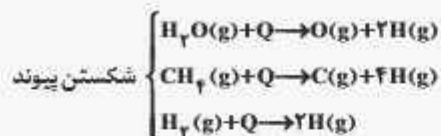
۷ بسته‌های گرمازا: در این بسته‌ها از نمکی استفاده می‌شود که انحلال آن در آب گرماده است. بدین ترتیب گرمای تولیدشده از بسته به بدن منتقل گردیده و محل آسیب‌دیدگی گرم می‌شود. یکی از این نمک‌ها، کلسیم کلرید (CaCl_2) است:





۸ انحلال گازها در آب گرماده است.

۹ شکستن و تشکیل پیوندهای کووالانسی (اشتراکی): شکستن پیوندهای اشتراکی گرماگیر اما تشکیل پیوندهای اشتراکی گرماده است. به مثال‌های زیر توجه نمایید:



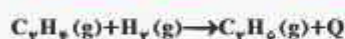
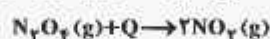
در درسنامه ۵ با آنتالپی پیوند بیشتر آشنا خواهیم شد.

۲ روش تعیین گرماده یا گرماگیر بودن یک واکنش

در اغلب موارد، نماد Q در سمتی قرار دارد که مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی در آن سمت کمتر است. به مثال‌های زیر توجه نمایید:



مجموع ضرایب مواد گازی



۱+۲=۳ ۱



۲ ۱



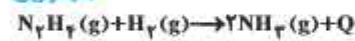
۲+۳=۵ ۲



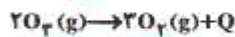
۲+۲=۴ ۲+۱=۳

نکته: به کمک این روش نمی‌توان گرماگیر یا گرماده بودن بعضی از واکنش‌ها را تعیین نمود. برای نمونه واکنش‌های زیر از این دسته‌اند:

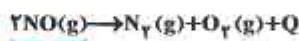
(هیدرازین)



۱+۱=۲ ۲



۲ ۳



۲ ۱+۱=۲



۲ ۱

N_2H_4 (هیدرازین)، NO ، O_3 (اوزون) و H_2O_2 (هیدروژن پراکسید) همگی ترکیباتی نسبتاً ناپایدار و واکنش‌پذیر هستند و محتوای انرژی آن‌ها بالا است. به همین دلیل با شرکت در واکنش‌ها انرژی اضافی خود را تخلیه می‌کنند (۱) تا به ترکیب‌هایی پایدارتر تبدیل شوند. پس اگر در واکنشی با این چهار مولکول روبه‌رو شدید نماد Q را در سمت مخالف آن قرار دهید.

۵ مسائل ΔH و استوکیومتری

در فصل‌های قبل دیدید که برای حل مسائل استوکیومتری از دو روش کسرهای تبدیل و تناسب مول به ضریب استفاده کردیم. در حل مسائل استوکیومتری این فصل نیز می‌توان از این دو روش استفاده کرد:

۱ کسرهای تبدیل مربوط به آنتالپی و گرمای واکنش

پیش از هر چیز باید به موازنه بودن واکنش توجه کنیم. در واقع آنتالپی‌ای که داده یا خواسته می‌شود، مربوط به موازنه شده است. حال برای نمونه فرض کنید که ضریب ماده مورد نظر (ماده A) در واکنش موازنه شد که ΔH آن داده یا خواسته شده، s باشد. سه تیپ کلی وجود دارد:

۱) شمار مول این ماده (s) و ΔH واکنش داده شده و Q (گرمای مبادله شده) خواسته شده است. در این تیپ، از کسر تبدیل زیر استفاده می‌کنیم که شمار مول ماده A در آن ضرب می‌شود:

$$n \text{ mol A} \times \frac{|\Delta H| \text{ kJ}}{a \text{ mol A}} = Q \text{ kJ}$$

همان‌طور که می‌بینید، mol A با mol A خط می‌خورد و حاصل، گرمای مبادله شده (Q) برحسب kJ است. دیگر خودتان توجه داشته باشید که اگر ΔH منفی باشد، Q به دست آمده گرمای تولید شده را نشان می‌دهد.


مثال

با توجه به واکنش سوختن پروپان در شرایط STP، به ازای مصرف ۱/۵ مول پروپان، چند کیلوژول گرما تولید می‌شود؟



طبق چیزی که گفتیم:

$$\frac{1}{5} \Delta \text{mol } C_3H_8 \times \frac{2220 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 333 \text{ kJ}$$

۲) شمار مول ماده A (n) و Q (گرمای مبادله‌شده) داده شده و ΔH واکنش خواسته شده است. این تیپ مشابه تیپ قبلی است و برای حل آن از همان کسر تبدیل قبل استفاده می‌کنیم، با این تفاوت که در این تیپ، Q معلوم و ΔH مجهول است. در این تیپ هم به گرماگیر یا گرماده بودن واکنش و علامت ΔH در انتهای حل مسئله، توجه کنید.

در دو تیپ قبلی، شمار مول یک ماده داده شده بود و Q یا ΔH مجهول بود. حال به تیپ بعدی توجه کنید.

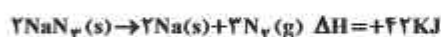
۳) Q (گرمای مبادله‌شده) و ΔH واکنش داده شده و شمار مول ماده A (n) خواسته شده است. در این تیپ، از کسر تبدیل زیر استفاده می‌کنیم که معکوس کسر تبدیل تیپ ۱ و ۲ است و Q در آن ضرب می‌شود:

$$Q \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol A}}{|\Delta H| \text{ kJ}} = n \text{ mol A}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، ΔH با Δ خط می‌خورد و حاصل، شمار مول ماده A است. توجه کنید که در این رابطه، قدر مطلق Q را باید به کار ببریم.

مثال

با توجه به واکنش زیر، اگر به ازای مصرف مقداری از واکنش‌دهنده، ۷۵/۶ کیلوژول گرما مصرف شود، چند گرم سدیم در این مقدار واکنش‌دهنده مصرف شده وجود دارد؟ ($Na=23, N=14 \text{ g.mol}^{-1}$)



ابتدا مول مصرفی NaN_3 (سدیم آزید) را به دست می‌آوریم:

$$75.6 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol } NaN_3}{42 \text{ kJ}} = 3.6 \text{ mol } NaN_3$$

$$1 \text{ mol } NaN_3 - 1 \text{ mol } Na \rightarrow \frac{3}{1} = \frac{x}{1 \times 23} \rightarrow x = 82.8 \text{ g Na}$$

حالا جرم سدیم موجود در NaN_3 :

توجه کنید که ممکن است در مسائل، به جای مول یک ماده مورد نظر (ماده فرضی A)، جرم یا حجم یا اطلاعات دیگری از آن داده یا خواسته شود؛ اما این اطلاعات همگی قابل تبدیل به مول هستند.

مثال

در واکنش گاز هیدروژن کلرید با اکسیژن، گاز کربن دی‌اکسید و آب تولید می‌شود اگر ΔH معادله موازنه شده این واکنش -202 kJ باشد، به ازای تولید 50 kJ گرما در این واکنش چند گرم گاز تولید می‌شود؟ ($Cl=35.5, H=1 \text{ g.mol}^{-1}$)

ابتدا واکنش را می‌نویسیم و آن را موازنه می‌کنیم:



$$50 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol } Cl_2}{202 \text{ kJ}} \times \frac{71 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 35.5 \text{ g } Cl_2$$

حالا طبق روابط داریم:

۲) کسر مول به ضریب مربوط به آنتالپی و گرمای واکنش

کسر مول به ضریب مرتبط با آنتالپی و گرمای واکنش، $\frac{Q}{|\Delta H|}$ است، یعنی کافی است که مول به ضریب ماده‌ای که اطلاعاتش داده یا خواسته شده را

بنویسید و برابر با $\frac{Q}{|\Delta H|}$ قرار دهید! تمام!

توجه

در این روش نیز خواستان به موازنه بودن واکنش باشد.

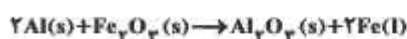


مثال در واکنش روبه‌رو: $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}), \Delta H = -203 \text{ kJ}$ اگر $6/8$ گرم هیدروژن پراکسید تجزیه شود، چند کیلوژول گرما تولید می‌شود؟ ($H=1, O=16: \text{g.mol}^{-1}$)

پاسخ طبق رابطه گفته شده داریم:

$$\left[\frac{\text{جرم } \text{H}_2\text{O}_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[\frac{Q}{|\Delta H|} \right] \rightarrow \frac{6/8}{2 \times 34} = \frac{Q}{203} \rightarrow Q = 20/3 \text{ kJ}$$

مثال از مصرف هر گرم آلومینیم در واکنش ترمیت، $15/24 \text{ kJ}$ گرما آزاد می‌شود.



الف) این مقدار گرما، دمای صد گرم آب خالص را در چند درجه سلسیوس افزایش می‌دهد؟
ب) ΔH واکنش ترمیت را حساب کنید.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 1524 \text{ J} = 100 \times 4/2 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 36/3^\circ \text{C}$$

پاسخ الف:

ب:

$$27 \text{ g Al} \times \frac{15/24 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ g Al}}{27 \text{ g Al}} = 822/96 \text{ kJ}$$

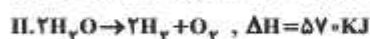
روش ۱: کسرهای تبدیل:

روش ۲: تناسب مول به ضریب:

$$\left[\frac{1 \text{ g}}{2 \times 27} \right] = \left[\frac{15/24}{|\Delta H|} \right] \rightarrow |\Delta H| = 822/96 \text{ kJ} \xrightarrow{\text{چون واکنش گرماده است}} \Delta H = -822/96 \text{ kJ}$$

توجه در برخی مسائل، گرمای یک واکنش در واکنش دیگری مصرف می‌شود. برای حل این گونه سؤالات می‌توان با تناسب مول به ضریب، گرمای حاصل از واکنش اول را محاسبه کرد و آن را در تناسب مول به ضریب واکنش دوم قرار دارد تا خواسته سؤال به دست آید.

مثال اگر گرمای تولید شده در واکنش اول در واکنش دوم مصرف شود، به ازای مصرف «۲ گرم کربن در واکنش I، چند گرم O_2 در واکنش II تولید می‌شود؟ ($C=12, O=16: \text{g.mol}^{-1}$)



$$\left(\frac{2 \text{ g}}{2 \times 12} \right)_{\text{C}} = \frac{Q}{|-81|} = Q = 67/5 \text{ kJ}$$

پاسخ ابتدا گرمای تولیدی در واکنش اول روبه دست می‌آوریم:

$$\left(\frac{x \text{ g}}{1 \times 32} \right)_{\text{O}_2} = \frac{67/5}{|57|} \rightarrow x = 3/8 \text{ g O}_2$$

حالا گرم تولیدی گاز O_2 در واکنش دوم:

ممکن است بخشی از گرمای واکنش اول در واکنش دوم مصرف شود؛ مثلاً E درصد آن مصرف شود. در این حالت Q را در واکنش اول محاسبه کرده و « $Q \times \frac{E}{100}$ » را در واکنش دوم قرار می‌دهیم.

مثال گرمای مصرف شده در واکنش تولید BrCl از «A گرمای حاصل از واکنش تولید NH_4Cl تأمین می‌شود، اگر مجموعاً ۱۰۷ گرم واکنش دهنده در واکنش ۲ مصرف شود چند کیلوگرم BrCl تولید می‌شود؟ ($H=1, N=14, Cl=35/5, Br=80: \text{g.mol}^{-1}$)



پاسخ ابتدا گرمای تولیدی در واکنش ۲ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{107 \text{ g}}{(1 \times 17)_{\text{NH}_3} + (1 \times 36/5)_{\text{HCl}}} = \frac{Q}{|-176|} \rightarrow Q = 352 \text{ kJ} \xrightarrow{\times \frac{A}{100}} 352 \times \frac{A}{100} = 281/6 \text{ kJ}$$

حالا می‌ریم سراغ مقدار تولیدی فراورده در واکنش ۱:

$$\left(\frac{x \text{ g}}{115/5 \times 2} \right)_{\text{BrCl}} = \frac{281/6}{|35/2|} \rightarrow x = 1848 \text{ g} = 1/85 \text{ kg BrCl}$$



گرماسنجی

۶

در این درسنامه و درسنامه‌های قبلی دیدیم که در فرایندهای فیزیکی یا شیمیایی (مثل تغییر حالت فیزیکی مواد یا سوختن سوخت‌ها)، محتوای انرژی مواد تغییر می‌کند و در نتیجه انجام هر فرایندی با جذب یا از دست دادن گرما همراه است.

۱ تجربه نشان می‌دهد که گرمای مبادله‌شده در واکنش‌های شیمیایی با دقت بالا قابل اندازه‌گیری است و یکی از اهداف اصلی ترموشیمی همین است. ΔH واکنش‌های شیمیایی را به دو روش می‌توان تعیین کرد:

آ. روش مستقیم یا تجربی (گرماسنجی) ب. روش‌های غیرمستقیم (استفاده از آنتالپی پیوند و قانون هس)

توجه قانون هس همچون گرماسنجی روشی دقیق است اما آنتالپی پیوند دقت کمتری دارد.

(در ادامه به بررسی گرماسنجی خواهیم پرداخت. در مورد روش‌های غیرمستقیم در درسنامه‌های ۵ و ۸ صحبت شده است.)

۲ در روش مستقیم یا تجربی باید مقداری از واکنش‌دهنده‌ها را در شرایط مناسب بر هم اثر داده و گرمای مبادله‌شده در واکنش را اندازه‌گیری نمود. برای این منظور از دستگاهی به نام گرماسنج استفاده می‌شود.

۳ گرماسنج لیوانی، نمونه‌ای ساده از گرماسنج‌ها است. این گرماسنج را می‌توان از دو لیوان یکبار مصرف تهیه کرد؛ لیوان‌هایی که عایق گرما هستند تا گرماسنج با محیط پیرامون، مبادله گرما نداشته باشد. اگر دو لیوان را درون هم قرار دهیم و روی آن درپوشی قرار دهیم که در آن دماسنج و همزن تعبیه شده است، یک گرماسنج لیوانی ساخته‌ایم. (شکل زیر)



توجه نحوه کار را با گرماسنج لیوانی به این صورت است:

I. درون آن نخست آب یا محلول ریخته و دمای آغازی آن ثبت می‌شود (θ_1).

II. با افزودن ماده دوم به آن و انجام واکنش، دمای پایانی را اندازه‌گیری می‌کنیم (θ_2).

III. با استفاده از جرم مواد موجود در گرماسنج (m) و گرمای ویژه آن‌ها (c) و تغییر دما ($\Delta\theta$) و با کمک

رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، می‌توان گرمای واکنش را در فشار ثابت (Q_p) حساب کرد.

توجه به کمک گرماسنج لیوانی گرمای یک واکنش در فشار ثابت (Q_p) به روش تجربی تعیین می‌شود. در درسنامه ۴ آموختیم که Q_p هم‌ارز با ΔH است، بنابراین گرماسنج لیوانی برای تعیین ΔH فرایندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است.

توجه گرماسنج لیوانی برای تعیین آنتالپی واکنش‌های سوختن مناسب نیست. برای تعیین دقیق گرمای سوختن یک ماده از گرماسنج بمبی استفاده می‌شود.

مسائل ترکیبی آنتالپی و گرماسنجی

۱

مسائل ترکیبی آنتالپی و گرماسنجی به دو صورت کلی هستند:

۱ در بسیاری از مسائل این فصل، به جای اینکه مستقیماً Q (گرمای مبادله‌شده) داده شود، از تغییر دمای یک گرماسنج یا یک ماده با جرم و گرمای ویژه مشخص یا با ظرفیت گرمایی مشخص صحبت می‌شود. در این گونه مسائل باید ابتدا با استفاده از فرمول $Q = mc\Delta\theta$ که پیشتر آموختیم، Q را محاسبه کنیم و سپس در کسر $\frac{Q}{|\Delta H|}$ قرار دهیم تا ΔH واکنش یا مول یا جرم یا ... ماده‌ای از مواد شرکت‌کننده در واکنش به دست آید.

مثال در یک گرماسنج لیوانی، ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰.۲ مولار سدیم هیدروکسید با ۵۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید با دمای 20°C به طور کامل واکنش می‌دهد، اگر دمای پایانی محلول پس از واکنش 24°C باشد. آنتالپی واکنش زیر را براساس اطلاعات داده شده به دست بیاورید. (ظرفیت گرمایی ویژه محلول گرماسنج را برابر ظرفیت گرمایی ویژه آب $4.18 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ در نظر بگیرید و چگالی همه محلول‌ها را برابر $1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ فرض نمایید.)





پاسخ همان طور که گفتیم ابتدا گرمایی که در اثر این مقدار محلول موجود در گرماسنج تولید می شود را به دست می آوریم:

$$m = (10 \cdot \text{mL}_{\text{NaOH}} + 50 \cdot \text{mL}_{\text{H}_2\text{SO}_4}) \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 150 \text{ g}$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow Q = 150 \text{ g} \times \frac{4}{2} \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \times 4 ^\circ\text{C} = 2520 \text{ J} = 2.52 \text{ KJ}$$

$$\left(\frac{10 \text{ Lit} \times 1 \text{ mol}}{2 \text{ Lit}} \right)_{\text{NaOH}} = \frac{2.52 \text{ KJ}}{|\Delta H|} \rightarrow |\Delta H| = 2.52 \text{ KJ}$$

حالا می ریم سراغ ΔH واکنش:

چون دما افزایش یافته پس واکنش گرماده و $\Delta H = -2.52 \text{ KJ}$ است.

مثال اگر ΔH واکنش: $\text{Fe(s)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4\text{(s)} + \text{H}_2\text{(g)}$ پس از موازنه برابر -150 kJ باشد، گرمای آزاد شده ضمن

تشکیل چند لیتر گاز هیدروژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ لیتر است، دمای 30°C آب را به اندازه 40°C بالا می برد؟

$$(c_{\text{H}_2\text{O}} = 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1})$$

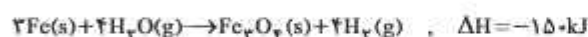
$$8/4 (4)$$

$$16/2 (3)$$

$$16/18 (2)$$

$$33/6 (1)$$

پاسخ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



اکنون گرمای لازم برای افزایش دمای آب را محاسبه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = 300 \times 4/2 \times 40 = 5040 \text{ J} = 5.04 \text{ kJ}$$

حال که Q به دست آمد، ادامه محاسبات را به دو روش می توان انجام داد:

روش ۱ تناسب مول به ضریب: از تناسب زیر استفاده می کنیم:

$$\left[\frac{(\text{H}_2)}{\text{L گاز}} \right] = \left[\frac{\text{گرمای}}{|\Delta H|} \right] \Rightarrow \frac{V}{4 \times 25} = \frac{5.04}{|-150|} \Rightarrow V = \frac{4 \times 25 \times 5.04}{150} = \frac{2 \times 5.04}{3} = \frac{10.08}{3} = 3.36 \text{ LH}_2$$

روش ۲ کسرهای تبدیل:

$$? \text{ LH}_2 = 5.04 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{150 \text{ kJ}} \times \frac{25 \text{ LH}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 3.36 \text{ LH}_2$$

مثال واکنش: $4\text{NH}_3\text{(g)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{N}_2\text{(g)} + 6\text{H}_2\text{O(l)} + 1244 \text{ kJ}$ درون یک گرماسنج با ظرفیت گرمایی $5/6 \text{ kJ} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

در حال انجام است. دماسنج درون گرماسنج افزایش دما را به میزان 30°C درجه سلسیوس نشان می دهد. حجم گاز N_2 تولیدشده

تقریباً چند لیتر است؟ (چگالی گاز نیتروژن در شرایط آزمایش را $1/2$ گرم بر لیتر در نظر بگیرید و $N = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$3/6 (4)$$

$$16/8 (3)$$

$$3/33 (2)$$

$$1/68 (1)$$

پاسخ ابتدا به نکته زیر توجه کنید:

نکته در مسائلی که ظرفیت گرمایی گرماسنج ارائه می شود، برای محاسبه گرمای واکنش از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$Q = \Delta\theta \times \text{ظرفیت گرمایی گرماسنج (بر حسب } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ یا } \text{J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \text{)}$$

با توجه به رابطه فوق می توان نوشت:

$$Q = \Delta\theta \times \text{ظرفیت گرمایی گرماسنج} = 5/6 \times 30 = 168 \text{ kJ}$$

حال که Q به دست آمد، در ادامه جرم گاز N_2 تولیدشده را محاسبه می کنیم:



۱. تناسب مول به ضریب: از تناسب زیر استفاده می‌کنیم:

$$\left[\frac{\text{چگالی} \times \text{حجم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right]_{N_2} = \left[\frac{\text{گرما (Q)}}{|\Delta H|} \right] \Rightarrow \frac{V(L) \times 2 / \text{g} \cdot L^{-1}}{2 \times 28} = \frac{168}{-1344}$$

$$\Rightarrow V = \frac{2 \times 28 \times 168}{1344 \times 2 / 1} = \frac{56}{8 \times 2 / 1} = \frac{7}{2} = \frac{1}{3} = 3 / 22 L N_2(g)$$



$$V_{N_2}(g)(L) = 168 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol } N_2}{1344 \text{ kJ}} \times \frac{28 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} \times \frac{1 L N_2}{2 / \text{g } N_2} = 3 / 22 L N_2(g)$$

۲. در نوع دوم از مسائل گرماسنجی نیز، مستقیماً داده نشده، اما با استفاده از محاسبات استوکیومتری مربوط به آنتالپی، می‌توان Q را به دست آورد و در رابطه $Q = mc\Delta\theta$ قرار داد تا m یا c یا $\Delta\theta$ محاسبه شود و خواسته سؤال که معمولاً یکی از این سه پارامتر است، به دست آید.

مثال با توجه به واکنش: $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l), \Delta H = -58 \text{ kJ}$ در یک گرماسنج لیوانی، 50 mL محلول

$1/0$ مولار هیدروکلریک اسید و 50 mL محلول سدیم هیدروکسید (با غلظت کافی) را مخلوط می‌کنیم. اگر بدانیم هر دو محلول در

آغاز دمای 25°C داشته‌اند، دمای پایانی سامانه چند درجهٔ سلسیوس است؟ (چگالی محلول پایانی را $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ و گرمای ویژهٔ محلول

را برابر $4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۳۷ (۴)

۲۹ (۳)

۳۴ (۲)

۳۲ (۱)

پاسخ ابتدا Q را به دست می‌آوریم:

$$\left[\frac{C_M \times L \text{ محلول}}{\text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{گرما (Q)}}{|\Delta H|} \right] \Rightarrow \frac{1 \times 0 / 0 \cdot 5}{1} = \frac{Q}{-58} \Rightarrow Q = 290 \text{ kJ} = 29000 \text{ J}$$

حال که Q به دست آمد، از فرمول $Q = mc\Delta\theta$ استفاده می‌کنیم تا $\Delta\theta$ و سپس θ نهایی محلول محاسبه شود. توجه داشته باشید که پس از

انجام واکنش حجم محلول برابر 100 mL ($50 \text{ mL} + 50 \text{ mL} = 100 \text{ mL}$) است. در ضمن چون چگالی محلول برابر $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ فرض شده است،

می‌توان گفت که جرم محلول نهایی برابر 100 g است. پس داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{29000}{100 \times 4 / 18} = 7^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i \Rightarrow 7 = \theta_f - 25 \Rightarrow \theta_f = 32^\circ\text{C}$$

همان طور که می‌بینید، به علت گرماده بودن این واکنش، دمای محلول افزایش یافته است.

توجه یک نوع از مسائل نیز، ترکیبی از «استوکیومتری و گرماسنجی» که در درسنامهٔ ۲ آموختیم؛ و «آنتالپی و گرماسنجی» که اخیراً گفته

شد، وجود دارد.



پرسش‌های چهارگزینه‌ای

درسنامه طویل رو به رو داریم! سعی کن قسمت به قسمت مطالعه رو انجام بدی و از اینجا تستای هر قسمتو بکنی! در ابتدا بریم سراخ بررسی مفهوم آنتالپی، بحث قبلی هم در قالب موارد سوالات چند موردی مرور میکنیم!

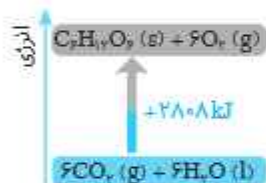
۱۲۲۸- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- (ا) یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می‌شود.
 (ب) انرژی کل یک سامانه را انرژی شیمیایی یا آنتالپی می‌نامند.
 (پ) همهٔ مواد پیرامون ما و هر سامانه‌ای، در دما و فشار معین آنتالپی معینی دارند.
 (ت) آنتالپی واکنش اکسایش گلوکز قرینهٔ آنتالپی فرایند فتوسنتز بوده و منفرداری مثبت است.
 (ث) تغییر آنتالپی را با H نمایش می‌دهند و: واکنش دهنده‌ها $-H$ فرآورده‌ها $Q_p = H$

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲۲۹- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

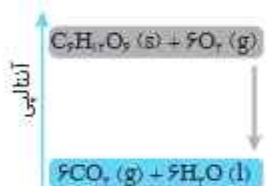
- تغییر آنتالپی هر واکنش هم‌ارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند.
- برای محاسبهٔ ΔH یک واکنش باید مجموع آنتالپی واکنش دهنده‌ها را از مجموع آنتالپی فرآورده‌ها کم کرد.
- در یک واکنش گرماگیر، پایداری فرآورده‌ها کمتر از واکنش دهنده‌ها است.
- اگر برای تولید یک مول گاز اوزون از گاز اکسیژن آنتالپی به اندازهٔ $143 kJ$ افزایش یابد، آنتالپی واکنش: $2O_3(g) \rightarrow 3O_2(g)$ برابر $+286 kJ$ است.
- با توجه به نمودار زیر می‌توان دریافت که اکسایش 45 گرم گلوکز با جذب 702 کیلوژول گرما همراه است.



۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)

(نمودار خارج ۱۴۰۱)

۱۲۳۰- نمودار زیر به اکسایش گلوکز در بدن مربوط است. با توجه به آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



یک (۴) دو (۳) سه (۲) چهار (۱)

۱۲۳۱- کدام مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

- آنتالپی فرآورده‌ها از آنتالپی واکنش دهنده‌ها بیشتر است.
- محتوای انرژی و پایداری مولکول آب از گلوکز کمتر است.
- در انجام این فرایند، انرژی از سامانه به محیط انتقال می‌یابد.
- نمودار فرایند هم‌دما شدن شیر با دمای $6^\circ C$ در بدن، مانند نمودار روبه‌رو است.
- دمای مواد واکنش دهنده پیش از آغاز واکنش، در مواد فرآورده پس از واکنش به تقریب برابر است.

۱ (۱) آ، ب (۲) ب، ت (۳) ب، د (۴) آ، ب، پ

در این قسمت میریم سراخ انواع واکنش‌ها و بررسی اینکه گرماده هستند یا گرماگیر و نیز از زبانی نکاتی از واکنش‌های مهم کتاب درسی که در درسنامه، کاملاً اونارو تحلیل کردیم! بسم! -

۱۲۳۲- در کدام یک از واکنش‌های روبه‌رو رابطهٔ زیر صدق می‌کند؟

(مواد فرآورده) $H >$ (مواد واکنش دهنده) H

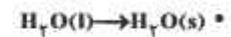
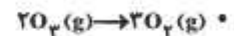
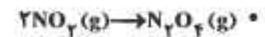
- (۱) واکنش فتوسنتز
 (۲) واکنش تبدیل الماس به گرافیت
 (۳) واکنش: $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$
 (۴) واکنش برگشت فرایند هابر



۱۲۳۳- کدام یک از مطالب زیر درست هستند؟

- آ) تغییر دما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود در حالی که گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده به شمار نمی‌رود.
 ب) در یک واکنش شیمیایی، گرمای مبادله شده بیانگر تفاوت انرژی گرمایی مواد واکنش دهنده و فراورده است.
 پ) در واکنش: $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ ، آنتالپی پیوند $(H-Cl)$ از میانگین مجموع آنتالپی‌های پیوند واکنش دهنده‌ها کمتر است.
 ت) همه واکنش‌ها و فرایندهای زیر با کاهش سطح انرژی همراه هستند.

• اکسایش گلوکز



۱) «آ» و «ب»

۲) «ب» و «پ»

۳) «پ» و «ت»

۴) «آ» و «ت»

(تجربیه خارج ۹۸)

۱۲۳۴- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- با سرد شدن هوا، شدت رنگ گاز آلایندۀ NO_2 در شهرها، کاهش می‌یابد.
 • در تبدیل: $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$ ، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات، ثابت است.
 • علامت ΔH در واکنش شیمیایی انجام شده در فتوسنتز (در گیاهان سبز)، مثبت است.
 • تغییر نوع آلوتروپ در واکنش‌هایی که عنصرهای خالص تولید یا مصرف می‌شوند، تأثیری بر ΔH واکنش ندارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲۳۵- چند مورد از موارد زیر درست است؟

- آ) آلوتروپ شفاف و بلورین کربن، از آلوتروپ رسانای آن، پایدارتر است.
 ب) بخار کربن دی‌اکسید از هوا سبک‌تر است.
 پ) سوختن کامل متان یا تولید شعله‌ای آبی رنگ همراه است.
 ت) افزایش دمای سامانه محتوی N_2O_4 و NO_2 ، با افزایش شمار مول‌های گازی و پررنگ‌تر شدن مخلوط همراه است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۲۳۶- چه تعداد از مطالب زیر درباره مخلوط گازی نیتروژن دی‌اکسید و دی‌نیتروژن تترااکسید درست است؟

- با قرار دادن سامانه مورد نظر در مخلوط آب و یخ، رنگ مخلوط گازی روشن می‌شود.
 • در ساختار هر دو مولکول، اتم‌ها به آرایش هشتایی رسیده‌اند.
 • فرایند تبدیل نیتروژن دی‌اکسید به دی‌نیتروژن تترااکسید برگشت‌پذیر بوده و با کاهش سطح انرژی همراه است.
 • با قرار دادن سامانه گازی در آب گرم، شمار مولکول‌ها افزایش می‌یابد.
 • در واکنش تبدیل نیتروژن دی‌اکسید به دی‌نیتروژن تترااکسید شمار پیوندهای کووالانسی کاهش می‌یابد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲۳۷- اگر گاز NO_2 قهوه‌ای و گاز N_2O_4 بی‌رنگ باشد، با توجه به شکل زیر، چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟

- گاز NO_2 واکنش‌پذیرتر از گاز N_2O_4 است.
 • در شکل راست فشار گاز درون لوله بیش‌تر از لوله سمت چپ است.
 • فرایند تبدیل $N_2O_4(g)$ به $NO_2(g)$ همانند فرایند تبدیل گاز اکسیژن به اوزون برگشت‌پذیر است.
 • در تبدیل $N_2O_4(g)$ به $NO_2(g)$ همه پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار N_2O_4 شکسته می‌شوند.

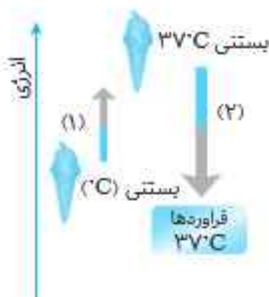
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)





۱۲۳۸- چه تعداد از مطالب زیر درست اند؟

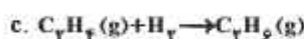
- (آ) اساس کار پسته‌های گرم‌آزا و سرمازا، انحلال برخی ترکیب‌های یونی در آب است.
 (ب) برای سرد کردن محل آسیب‌دیدگی از پسته‌های حاوی کلسیم کلرید استفاده می‌شود.
 (پ) مهم‌ترین عامل خنک نگه داشتن مواد خوراکی در یخچال صحرایی تیخیر آب توسط محیط پیرامون است.
 (ت) نمودار تغییر انرژی به هنگام خوردن پسته (با دمای $^{\circ}\text{C}$) به صورت مقابل است. (پسته را سامانه و بدن را محیط در نظر بگیرید).
 (ث) هر سه واکنش زیر گرما ده هستند:



۱ (۱)



۲ (۲)



۳ (۳)

۴ (۴)

تربیتی با فصل اول استقهای ترکیبی و مرور بر بسیار ارزشمند بسیار

آلئون مسائل ΔH و استوکیومتری در دستور کار قرار میگیره! تسلط بر استوکیومتری و واکنش اینجا لازمه، هر دروش حل سوالات در درسامه در قالب مثالهای زیاده بررسی شده! در ابتدا میریم سراغ تیپ سوالات که تو در سامانه گفتیم! تستای اینجا همه انواع اطلاعات داده مثل مول، جرم و حجم توش ازیاب میشه!

۱۲۳۹- اگر از اکسایش مقداری از جری ذخیره شده در کوهان شتر، 198 گرم آب برای بدن جانور تأمین شود، در همین فرایند، چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟

(آنتالپی واکنش موازنه شده اکسایش کامل جری کوهان شتر $(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_2(\text{s}))$ ، -7552 kJ است. $(\text{H}=1, \text{O}=16: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$)

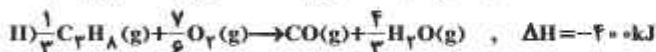
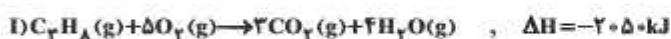
۳۲۷۶ (۴)

68×10^3 (۳)

۷۵۵۲ (۲)

۳۲۷۶ (۱)

۱۲۴۰- $1/10$ مول بخار پروپان را در مقداری اکسیژن می‌سوزانیم، اگر فرآورده‌های واکنش، مخلوط گازهایی CO ، CO_2 و H_2O باشد و نسبت مولی $\frac{\text{CO}_2}{\text{CO}}$ برابر ۳ باشد گرمای آزاد شده بر حسب کیلوژول کدام است؟



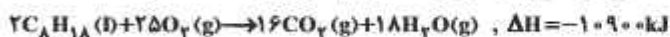
۱۸۳۷/۵ (۴)

۸۱/۲۵ (۳)

۱۸۳/۷۵ (۲)

۸۱۲/۵ (۱)

۱۲۴۱- در موتور یک خودرو، 100 گرم بنزین به طور کامل می‌سوزد. در موتور خودرویی دیگر، همان مقدار بنزین، اما $54/5\%$ آن به طور ناقص و مابقی به طور کامل می‌سوزد. نسبت انرژی تولید شده در خودروی دوم به خودروی اول، کدام است؟ (سوختن ناقص را صرفاً طبق معادله دوم در نظر بگیرید. $(\text{H}=1, \text{C}=12: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$)



۱/۲۹ (۴)

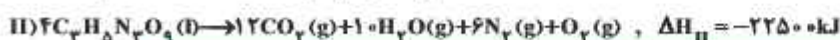
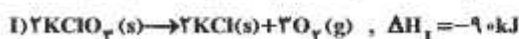
۰/۵۸ (۳)

۰/۸ (۲)

۰/۷۷۵ (۱)

۱۲۴۲- با توجه به واکنش‌های ترموشیمیایی زیر و جدول داده شده، مقدار $\frac{Q_{II}}{Q_I}$ کدام است؟

$(\text{C}=12, \text{H}=1, \text{N}=14, \text{O}=16, \text{K}=39, \text{Cl}=35.5: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$



Q	جرم نمونه به کار رفته	درصد بازده	درصد خلوص واکنش دهنده	شماره واکنش
Q_I	500 g	50%	49%	واکنش I
Q_{II}	1000 g	100%	$22/7\%$	واکنش II

۱۲۵ (۴)

۲۵ (۳)

۹ (۲)

۶۲/۵ (۱)



۱۲۴۳- با توجه به واکنش گرمایشیمیایی زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H=1, C=12, Cl=35.5 \text{ g.mol}^{-1}$) (ریاضی ۱۴۰۱)



- در مجاورت کاتالیزگر آهن (III) کلرید جامد، انجام می‌پذیرد.
 - فرآورده این واکنش، ترکیبی سیر شده بنام ۲، ۱- دی کلرواتن است.
 - برای تشکیل ۲۴/۷۵ گرم فرآورده، ۲۵/۰ مول گاز کلر مصرف می‌شود.
 - برای آزاد شدن ۸/۹ کیلوژول گرما، در مجموع ۴/۹۵ گرم از واکنش دهنده‌ها مصرف می‌شود.
- (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

۱۲۴۴- با توجه به واکنش: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g), \Delta H = -484 \text{ kJ}$ ، هرگاه مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن به حجم ۷/۵ لیتر در شرایط استاندارد، بر اثر جرقه به‌طور کامل با هم واکنش دهند، حدود چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

- (۱) ۳۸ (۲) ۴۶ (۳) ۵۴ (۴) ۶۵

از همین دسته، سوالاتی رو بررسی می‌کنیم که با گرمای ویژه ترکیبی هستند و ما باید از اطلاعات سوال مقدار گرمایی رو که به یک ماده یا مخلوط میدیم رو به دست بیاریم و براساس اون به اطلاعات دیگه ی از قبیل جرم ماده، تغییرات دما و... برسیم!

۱۲۴۵- اگر ۲۲ گرم نمک A و ۵ گرم نمک B در ۲۰۰ گرم آب حل شوند، بدون آن که بین آن‌ها واکنشی اتفاق بیفتد و تمام گرمای آزاد شده تنها توسط آب جذب شود، تغییر دمای آب تقریباً چند درجه خواهد بود؟

- (۱) ۱۹/۵۲ ($A=110 \text{ g.mol}^{-1}$, جرم مولی B، $\Delta H_{\text{حل}} = -90 \text{ kJ.mol}^{-1}$)
 (۲) ۴/۶ ($A=90 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\Delta H_{\text{حل}} = -90 \text{ kJ.mol}^{-1}$)
 (۳) ۵۷/۳ ($B=40 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\Delta H_{\text{حل}} = -40 \text{ kJ.mol}^{-1}$)
 (۴) ۲۴/۴ ($c_{H_2O} = 4.2 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)

۱۲۴۶- با توجه به این که ΔH انحلال کلسیم کلرید در آب برابر -39 kJ.mol^{-1} است، گرمای حاصل از حل شدن ۵۵/۵ گرم از آن در آب برای ذوب کردن چند گرم یخ در دمای صفر درجه کافی است؟ (ΔH ذوب یخ برابر 6 kJ.mol^{-1} است.)

- ($H=1, O=16, Cl=35.5, Ca=40 \text{ g.mol}^{-1}$)
 (۱) ۵۸/۵ (۲) ۱۹/۵ (۳) ۹/۷۵ (۴) ۳/۲۵

۱۲۴۷- با توجه به معادله واکنش: $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq), \Delta H = -228 \text{ kJ}$ ، ۸ مول گاز SO_3 در ۱۰ کیلوگرم آب حل شده است. اگر فرایند انحلال در مدت سه دقیقه انجام شده باشد، میانگین افزایش دمای آب در هر دقیقه، به تقریب چند درجه سلسیوس است؟ (فرض کنید گرمای واکنش، تنها صرف گرم شدن آب شده است.) ($c_{H_2O} = 4.2 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)

- (۱) ۱۴/۴۷ (۲) ۱۰/۸۵ (۳) ۶/۵۱ (۴) ۲/۱۷

۱۲۴۸- در واکنش تجزیه نیتروگلیسرین، در صورتی که ۱۳۴/۴ لیتر گاز در شرایط STP تولید شده باشد، چند گرم واکنش دهنده با خلوص ۸۰ درصد وارد واکنش شده است و در صورتی که به ازای تجزیه هر مول نیتروگلیسرین خالص $5 \times 10^3 \text{ kJ}$ گرما آزاد شود، گرمای حاصل از این واکنش دمای تقریباً چند کیلوگرم آب را 2°C افزایش می‌دهد؟ (جرم مولی نیتروگلیسرین 227 g.mol^{-1} و $c_{H_2O} = 4.2 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ است.)

- ($4C_3H_5(NO_3)_3(l) \rightarrow 12CO_2(g) + 10H_2O(g) + 6N_2(g) + O_2(g)$)
 (۱) ۷۵/۲-۳۴۰/۱۶ (۲) ۷۱/۴-۳۴۰/۱۶ (۳) ۷۵/۲-۳۵۸/۴ (۴) ۷۱/۴-۳۵۸/۴

۱۲۴۹- اگر ۲۴/۶ کیلوژول گرما به ۵/۰ کیلوگرم اتانول داده شود و دمای آن از 19°C به 39°C افزایش یابد، گرمای ویژه آن برابر چند $\text{J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ است و با همین مقدار گرمای داده شده به اتانول، به تقریب چند گرم گاز اکسیژن را می‌توان در شرایط مناسب به اوزون تبدیل کرد؟ (ΔH واکنش این تبدیل را

- ($O=16 \text{ g.mol}^{-1}$ در نظر بگیرید، 295 kJ) (ریاضی ۱۴۰۰)
 (۱) ۸/۰-۲/۴۶ (۲) ۸/۰-۲۴/۶ (۳) ۲/۷-۲/۴۶ (۴) ۲/۷-۲۴/۶



تیپ ۲ مسائل، اینجا ΔH محسوسه! باید برن از لای درزی سوال پیدا کنن! این درزها بیشتر مسائل هستند که با گرمای ویژه ترکیب میشن! بریم که بزنیم!

۱۲۵۰- اگر در واکنش (موازنه نشده): $N_2O_4(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l)$ به ازای مصرف هر گرم گاز هیدروژن $275/5 kJ$ انرژی گرمایی آزاد شود،

$$(H=1: g.mol^{-1})$$

چند مورد از مطالب زیر درباره آن درست است؟

• ΔH واکنش برابر 1120 کیلوژول است.

• اگر واکنش در دمای ثابت و در ظرفی سرپسته انجام شود فشار سامانه کاهش می یابد.

• با مصرف هر مول گاز N_2O_4 ، $826/5$ کیلوژول گرما آزاد می شود.

• مجموع ضریب های استوکیومتری مواد در معادله موازنه شده آن برابر ۸ است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۵۱- بر اثر حل شدن ۵ گرم پتاسیم نیترات در 100 گرم آب، دمای آن ها از $35^\circ C$ به $31^\circ C$ در محلول رسیده است. ΔH انحلال این ماده برحسب

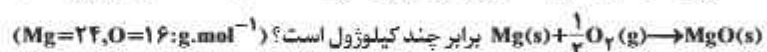
$kJ.mol^{-1}$ به تقریب کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب و پتاسیم نیترات را برحسب $1^\circ C^{-1}.g^{-1}$ و به ترتیب $4/2$ و $0/21$ در نظر بگیرید.)

$$(K=39, N=14, O=16: g.mol^{-1})$$

(۱) $+170$ (۲) -170 (۳) $+34$ (۴) -34

۱۲۵۲- اگر از سوختن کامل مقداری منیزیم در شرایط استاندارد، 20 گرم منیزیم اکسید تشکیل و 300 کیلوژول گرما آزاد شود، ΔH واکنش

(ریاضی ۹۷ - یا کمی تقییر)



(۱) $+300$ (۲) -300 (۳) $+600$ (۴) -600

توی این تست باید اول ΔH واکنش رو به دست بیاریم بعدش حل کنیم تستو پس توی همین دسته قرار میگیره تعجب نکنی!

۱۲۵۳- در استخراج آهن از زغال کک به عنوان واکنش دهنده و نیز منبع انرژی استفاده می شود. اگر از سوختن 12 گرم زغال کک، 390 کیلوژول گرما تولید

شود، برای استخراج آهن موجود در 8 تن Fe_2O_3 ، جمعا به چند تن زغال کک نیاز داریم؟

$$(Fe=56, O=16, C=12: g.mol^{-1})$$

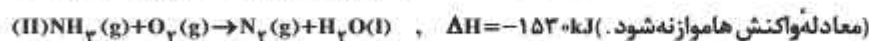
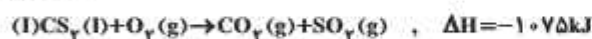


(۱) $0/36$ (۲) $1/26$ (۳) $0/9$ (۴) $1/62$

تیپ ۳ مسائل! در اینجا مقدار ماده خواسته میشه! در برنامه چن تا مثال خوب آموزشی براش آوردیم برگرد برسیشون کن! حالا میریم سراغ ترکیب با گرمای ویژه و اطلاعاتی مثل جرم ماده مصرف شده در واکنش، بازده و... از ما میخواد. چطور برن به دستشون بیاریم؟! با توجه به داده های ماده ای که بخش کما داریم و یا ازش گرفتیم!

(ریاضی ۹۹)

۱۲۵۴- با توجه به واکنش های گرما شیمیایی زیر:



گرمای سوختن هر گرم آمونیاک یا گرمای سوختن چند گرم کربن دی سولفید برابر است و سوختن هر مول آمونیاک در واکنش (II)، چند مول گاز تولید

می کند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $H=1, C=12, N=14, S=32: g.mol^{-1}$)

(۱) $1/59$ (۲) $2/19$ (۳) $5/59$ (۴) $2/25, 2/19$

۱۲۵۵- با توجه به واکنش: $SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$ ، $\Delta H = -132 kJ$ ، چند گرم گاز SO_2 باید در یک کیلوگرم آب $20^\circ C$ حل شود تا دمای آن

به تقریب $10^\circ C$ بالاتر رود؟ (از گرمای جذب شده به وسیله $H_2SO_4(aq)$ و جرم آب ترکیب شده، صرف نظر شود) ($c_p = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$)

(تجربی ۹۵)

$$(S=32, O=16: g.mol^{-1})$$

(۱) $20/5$ (۲) $25/5$ (۳) $34/2$ (۴) $35/7$

۱۲۵۶- با توجه به معادله انحلال $\Delta H = -83 kJ$ ، $CaCl_2(s) \xrightarrow{H_2O(l)} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq)$ ، چند گرم کلسیم کلرید 70% خالص باید در 100 گرم آب

$$(c_{H_2O} = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, CaCl_2 = 111: g.mol^{-1})$$

$25^\circ C$ حل شود تا دمای آن به تقریب $6^\circ C$ بالاتر رود؟

(۱) 53 (۲) 60 (۳) 48 (۴) 32



۱۲۵۷- گرمای انحلال پتاسیم فلوئورید در آب برابر $-18 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است. به تقریب چند گرم از آن را در یک ظرف حاوی 200°C گرم آب 25°C بریزیم تا دمای آن 10°C درجه سلسیوس افزایش یابد؟ (فرض کنید تنها 70% درصد گرمای تولید شده در ضمن انحلال، صرف افزایش دمای آب می‌شود.)

$$(c_{\text{H}_2\text{O}} = 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}, K_F = 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

۳۸/۷ (۴)

۳۱/۹ (۳)

۲۳/۲ (۲)

۲۸/۵ (۱)

۱۲۵۸- چند گرم گاز طبیعی باید بسوزد تا یک قطعه طلای زینتی به جرم 178 g را از دمای اتاق به دمای ذوب طلا (1065°C) برساند؟ $(c_{\text{طلا}} = 0/13 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ \text{C}})$

تمام گاز طبیعی را متان فرض کنید. از سوختن هر مول متان 890 کیلوژول گرما آزاد می‌شود و 35% درصد از این انرژی، تلف می‌شود. $(C=12, H=1; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

۰/۶۶۵۶ (۴)

۰/۴۳۲۶ (۳)

۶/۶۵۶ (۲)

۴/۳۲۶ (۱)

۱۲۵۹- اگر ΔH واکنش: $\text{Fe(s)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$ ، پس از موازنه برابر -150 kJ باشد، گرمای آزاد شده ضمن تشکیل چند لیتر گاز هیدروژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر 25 لیتر است، دمای 300°C گرم آب را به اندازه 40°C بالا می‌برد؟

$$(c_{\text{H}_2\text{O}} = 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1})$$

۸/۴ (۴)

۱۲/۲ (۳)

۱۶/۸ (۲)

۳۳/۶ (۱)

۱۲۶۰- در واکنش تهیه مس خام از سنگ معدن آن، گاز گوگرد دی‌اکسید تشکیل می‌شود. اگر 8 kg سنگ معدن مس با خلوص 50% را حرارت دهیم و

پس از جمع‌آوری گاز حاصل به آن $1/55 \text{ kJ}$ گرما دهیم دمای آن 25°C افزایش می‌یابد، بازده درصدی واکنش کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه گاز SO_2

$$(\text{Cu} = 64, \text{O} = 16, \text{S} = 32; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$\text{Cu}_2\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cu(s)} + \text{SO}_2(\text{g}), \text{ برابر } 0/62 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1} \text{ است.}$$

۶۲/۵ (۴)

۵۴/۲ (۳)

۶۶/۴ (۲)

۵۸/۳ (۱)

به تست هم ببینیم از اونایی که به بخشی از گرمای واکنش اول درواکنش دوم مصرف میشه!

۱۲۶۱- اگر 60% درصد از گرمای حاصل از واکنش I برای انجام واکنش II استفاده شود، چند گرم بوتان باید بسوزد تا 3 kg کلسیم کربنات به‌طور کامل تجزیه شود؟

$$(\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16, \text{Ca}=40; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$\text{I) } 2\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 13\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8\text{CO}_2(\text{g}) + 10\text{H}_2\text{O(l)}, \Delta H = -5800 \text{ kJ}$$

$$\text{II) } \text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g}), \Delta H = +180 \text{ kJ}$$

۱۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

۹۰ (۲)

۵۴ (۱)

و در قسمت آخر این درسنامه می‌رسیم به مسائل گرماسنجی و آنتالپی واکنش! برای شروع به تست از خود گرماسنج لیوانی ببینیم!

۱۲۶۲- چه تعداد از مطالب زیر درباره گرماسنج لیوانی درست هستند؟

آ) در آن از دو لیوان یک‌بار مصرف استفاده می‌شود که عایق گرما هستند.

ب) دارای درپوشی است که در آن دماسنج و همزن تعبیه شده است.

پ) در آن گرمای واکنش در فشار ثابت اندازه‌گیری می‌شود.

ت) برای اندازه‌گیری گرمای: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O(l)}$ قابل استفاده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

و طوفان مسائل گرماسنجی و آنتالپی! به پایه دومیم تبدیل نشی!

۱۲۶۳- 24°C گرم سدیم هیدروکسید را به 200°C گرم آب درون یک گرماسنج افزوده‌ایم. اگر دمای اولیه همه مواد برابر 20°C باشد و ظرفیت گرمایی ویژه آب و

سدیم هیدروکسید به ترتیب $4/2$ و $1/5$ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس و دمای پایانی سامانه 50°C باشد، ΔH انحلال سدیم هیدروکسید به تقریب چند

$$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ است؟ (از گرمای جذب شده به وسیله بدنه گرماسنج صرف‌نظر شود.)}$$

-۴۳/۸ (۴)

-۳۶/۵ (۳)

-۶۰ (۲)

-۵۲ (۱)

۱۲۶۴- 25 mL محلول $0/25 \text{ M HCl(aq)}$ با 5 mL محلول سدیم هیدروکسید $0/25 \text{ M}$ در یک گرماسنج در دمای 25°C به‌طور کامل با یکدیگر واکنش

داده‌اند. اگر دمای پایانی 27°C باشد، ΔH واکنش: $\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ به تقریب کدام است؟ (چگالی محلول‌های

$$\text{آغازی و پایانی به تقریب } 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \text{ و ظرفیت گرمایی ویژه محلول‌های آغازی و پایانی به تقریب } 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1} \text{ است.})$$

-۶۱/۲ (۴)

-۵۰/۴ (۳)

-۴۴/۱ (۲)

-۳۳/۶ (۱)



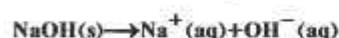
۱۲۶۵- ۱۵ mL محلول 4 mol.L^{-1} از $A(aq)$ و ۱۰ mL محلول 5 mol.L^{-1} از $X_p(aq)$ ، در دمای 25°C درون یک گرماسنج هم‌دما مخلوط شده‌اند. اگر دمای پایانی برابر 27°C باشد، مقدار ΔH واکنش: $A(aq) + X_p(aq) \rightarrow Z(aq)$ چند kJ است؟ (چگالی و ظرفیت گرمایی ویژه همه محلول‌ها را مانند آب فرض کنید، در این فرآیند، گرما تنها از واکنش شیمیایی تولید می‌شود، از گرمای جذب‌شده به وسیله بدنه گرماسنج صرف‌نظر شود)

$$(C_{\text{آب}} = 4.2 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}, d_{\text{آب}} \approx 1 \text{ g.mL}^{-1})$$

$$-42(1) \quad -35(2) \quad -25/2(3) \quad -16/8(4)$$

۱۲۶۶- بر اثر انحلال ۱۰۰ گرم نمونه NaOH با خلوص ۸۰٪ در آب یک گرماسنج با دمای اولیه 25°C ، دمای مجموعه به 33°C می‌رسد. اگر جرم و گرمای ویژه آب به ترتیب $3/5 \text{ kg}$ و $4/2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$ و ظرفیت گرمایی گرماسنج $80 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$ باشد، آنتالپی فرایند انحلال زیر چند کیلوژول بر مول است؟

$$(H=1, O=16, Na=23 \text{ g.mol}^{-1})$$



$$-49/6 \text{ kJ}(1) \quad +49/6 \text{ kJ}(2) \quad -62 \text{ kJ}(3) \quad +62 \text{ kJ}(4)$$

۱۲۶۷- با انجام یک آزمایش در یک گرماسنج دارای 900 g گرم آب، دمای آب به اندازه 2°C بالاتر می‌رود. اگر در شرایط یکسان، از 460 g گرم اتانول با دمای 20°C به جای آب استفاده شود، دمای پایانی گرماسنج به چند درجه سلسیوس می‌رسد؟ (تقریباً خارج ۹۶)

$$(c_{\text{H}_2\text{O}} = 75, c_{\text{اتانول}} = 110 \text{ J.mol}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}, O=16, C=12, H=1 \text{ g.mol}^{-1})$$

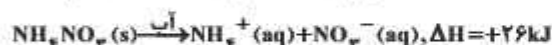
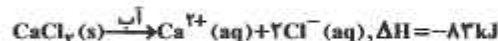
$$22/2(1) \quad 26/8(2) \quad 28/6(3) \quad 33/6(4)$$

۱۲۶۸- اگر آنتالپی واکنش سوختن یک مول استیک اسید ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$)، -870 kJ باشد، به ازای سوختن $1/5$ گرم از این ترکیب درون یک بمب گرماسنجی، دمای محتویات گرماسنج را از $24/3^\circ\text{C}$ به $30/1^\circ\text{C}$ می‌رساند، ظرفیت گرمایی گرماسنج چقدر است؟

$$23/75(1) \quad 21/75(2) \quad 31/75(3) \quad 33/75(4)$$

(ریاضی خارج ۱۴۰۱)

۱۲۶۹- با توجه به معادله‌های گرمایشیایی زیر:



کدام مطلب درست است؟

(۱) انحلال مخلوطی به نسبت مولی برابر از این دو ماده در آب، گرماده است.

(۲) از انحلال $\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$ برای گرم کردن محل آسیب‌دیده بدن، استفاده می‌شود.

(۳) از انحلال $0/2$ مول NH_4NO_3 در آب، $2/5$ کیلوژول انرژی گرمایی با محیط تبادل می‌شود.

(۴) روند تغییر انحلال پذیری $\text{CaCl}_2(s)$ در آب نسبت به دما مشابه انحلال‌پذیری شمار زیادی از نمک‌های دیگر است.

شیمی دوازدهم



— درسمانه ۱۹ — مسائل ثابت تعادل



به طور کلی مسائل ثابت تعادل را می توان به دو نوع زیر تقسیم بندی نمود:

نوع اول: مسائلی که در آن ها مقدار یا غلظت اولیه یا تعادلی مواد شرکت کننده در تعادل داده می شود و مقدار ثابت تعادل (K) خواسته می شود.
نوع دوم: مسائلی که مقدار ثابت تعادل داده می شود و در عوض مقدار یا غلظت اولیه یا تعادلی یا حجم ظرف یا بازده درصدی یا ... خواسته می شود.

1 مسائل ثابت تعادل (نوع اول)

برای محاسبه ثابت تعادل به صورت زیر عمل می کنیم:

۱ جدولی رسم کرده و غلظت های اولیه مواد شرکت کننده در تعادل را می نویسیم. از آن جا که معمولاً واکنش های تعادلی تنها با مقداری از مواد واکنش دهنده آغاز می شوند، غلظت های اولیه فرآورده ها را صفر در نظر می گیریم (مگر آن که در صورت مسأله، غلظت های اولیه فرآورده ها را داده باشند).
برای مثال در واکنش گازی فرضی: $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ، اگر غلظت اولیه A و B را به ترتیب m و n در نظر بگیریم، داریم:



غلظت اولیه	m	n	$\cdot$	$\cdot$
------------	-----	-----	---------	---------



غلظت اولیه (M_p)	m	n	$\cdot$	$\cdot$
تغییر غلظت (ΔM)	$-ax$	$-bx$	$+cx$	$+dx$

۲ با توجه به ضرایب استوکیومتری واکنش، تغییر غلظت (ΔM) مواد شرکت کننده در تعادل را می نویسیم. توجه داشته باشید که تغییر غلظت برای واکنش دهنده ها با علامت منفی ($-$) و برای فرآورده ها با علامت مثبت ($+$) نشان داده می شود.



غلظت اولیه (M_p)	m	n	$\cdot$	$\cdot$
تغییر غلظت (ΔM)	$-ax$	$-bx$	$+cx$	$+dx$
غلظت تعادلی (M_p)	$m-ax$	$n-bx$	cx	dx

۳ در ردیف آخر جدول، غلظت نهایی یا غلظت های تعادلی (M_p) را می نویسیم که در واقع از جمع ردیف های اول و دوم به دست می آیند:

در پایان با قرار دادن غلظت های تعادلی در عبارت ثابت تعادل، می توان مقدار ثابت تعادل را محاسبه نمود:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} = \frac{[cx]^c [dx]^d}{[m-ax]^a [n-bx]^b}$$

مثال سه مول $H_2(g)$ و یک مول $CS_2(g)$ در یک ظرف یک لیتری مطابق واکنش زیر، به تعادل می رسند. اگر در لحظه تعادل، 0.5 مول $CS_2(g)$ در ظرف باقی مانده باشد، ثابت تعادل این واکنش برابر چند $L^2 \cdot mol^{-2}$ است؟



۱۰ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

از آن جا که حجم ظرف یک لیتر است، مقدار مول های گزارش شده با غلظت مولی برابر هستند. اکنون جدول زیر را تنظیم می نماییم:



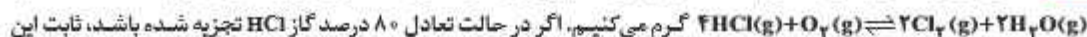
غلظت اولیه (M_p)	۳	۱	$\cdot$	$\cdot$
تغییر غلظت (ΔM)	$-2x$	$-x$	$+2x$	$+x$
غلظت تعادلی (M_p)	$3-2x$	$1-x$	$2x$	x

$$[CS_2]_{\text{تعادلی}} = 1-x = 0.5 \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[H_2S]^2 [CH_4]}{[H_2]^2 [CS_2]} = \frac{(2x)^2 \times (x)}{(3-2x)^2 \times (1-x)} = \frac{(2 \times 0.5)^2 \times 0.5}{[3-2(0.5)]^2 \times (1-0.5)} = \frac{1 \times 0.5}{1 \times 0.5} = 1 \text{ mol}^{-2} \cdot L^2$$



مثال مخلوطی از ۵ مول گاز HCl را با ۱/۱ مول گاز اکسیژن در ظرف سرپسته ۲ لیتری تا رسیدن به حالت تعادل:



تعادل در شرایط آزمایش برحسب $1. \text{mol}^{-1}$ کدام است؟

$$4/2 \times 1.0^2 \quad 3/2 \times 1.0^2 \quad 4 \times 1.0^{-2} \quad 3 \times 1.0^{-2} \quad (1)$$

پاسخ با توجه به داده‌های مسأله، جدول زیر را تنظیم می‌کنیم:

$$4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

مقدار مول اولیه (n_i)	۵	۱/۱	۰	۰
تغییر مقدار مول (Δn)	-۴x	-x	+۲x	+۲x
مقدار مول تعادلی (Δn)	۵-۴x	۱/۱-x	۲x	۲x

در صورت مسأله گفته شده که در حالت تعادل ۸۰ درصد HCl تجزیه شده است، پس:

$$\text{HCl} \quad 4x = \frac{80}{100} \times 5 = 4 \text{ mol} \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$$

با توجه به این که حجم ظرف ۲ لیتر است، ابتدا مقدار مول مواد را بر ۲ لیتر تقسیم می‌کنیم و سپس در رابطه K قرار می‌دهیم:

$$K = \frac{[\text{Cl}_2]^2 [\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{HCl}]^4 [\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{2x}{2}\right)^2 \times \left(\frac{2x}{2}\right)^2}{\left(\frac{5-4x}{2}\right)^4 \times \left(\frac{1-x}{2}\right)} = \frac{\left(\frac{2 \times 1}{2}\right)^2 \times \left(\frac{2 \times 1}{2}\right)^2}{\left(\frac{5-4(1)}{2}\right)^4 \times \left(\frac{1-(1)}{2}\right)} \Rightarrow K = \frac{1 \times 1}{\left(\frac{1}{2}\right)^4 \times \frac{1}{2}} = 32 = 3/2 \times 1.0^2 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$$

۲ مسائل ثابت تعادل (نوع دوم)

در این نوع مسائل، مقدار ثابت تعادل (K) داده می‌شود و در عوض اطلاعاتی از قبیل مقدار یا غلظت اولیه یا تعادلی مواد شرکت‌کننده در تعادل یا حجم ظرف یا بازده درصدی یا ... خواسته می‌شود. حل این نوع مسائل شبیه مسائل نوع اول است.

مثال براساس واکنش تعادلی $\text{H}_2\text{O(g)} + \text{C(s)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{(g)} + \text{CO(g)}$ ، $K = 1.0$ در یک ظرف سرپسته ۲ لیتری، مقدار ۰/۴ مول زغال را با مقداری بخار آب مخلوط کرده تا رسیدن به حالت تعادل گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۰/۲ مول CO(g) در ظرف واکنش

وجود داشته باشد، مقدار اولیه بخار آب در مخلوط، به تقریب چند گرم بوده است؟ ($\text{O}=16, \text{H}=1; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$3/25 \quad 4/25 \quad 4/96 \quad 3/64 \quad (1)$$

پاسخ با توجه به اطلاعات داده شده، جدول زیر را تنظیم می‌کنیم (مقدار اولیه $\text{H}_2\text{O(g)}$ را m مول فرض می‌کنیم):

$$\text{H}_2\text{O(g)} + \text{C(s)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{(g)} + \text{CO(g)}$$

مقدار مول اولیه (n_i)	m	۰/۴	۰	۰
تغییر مقدار مول (Δn)	-x	-x	+x	+x
مقدار مول تعادلی (n_f)	m-x	۰/۴-x	x	x

CO(g) مقدار مول تعادلی $x = 0/2 \text{ mol}$

با توجه به این که حجم ظرف ۲ لیتر است، ابتدا مول‌های تعادلی را بر ۲ تقسیم می‌کنیم تا غلظت‌های تعادلی به دست آید و سپس در رابطه K قرار می‌دهیم:

$$K = \frac{[\text{H}_2][\text{CO}]}{[\text{H}_2\text{O}]} \Rightarrow 1.0 = \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^2}{\left(\frac{m-x}{2}\right)} = \frac{\left(\frac{0/2}{2}\right)^2}{\left(\frac{m-0/2}{2}\right)} = \frac{2 \times 0/4}{(m-0/2)} \Rightarrow m-0/2 = \frac{0/4}{1.0} = 0/4 \Rightarrow m = 0/2 + 0/2 = 0/4 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\text{مقدار اولیه H}_2\text{O} = 0/4 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 3/636 = 3/64 \text{ g H}_2\text{O}$$



مثال اگر ۳ مول گاز NOCl را در یک ظرف سرپسته تا برقرار شدن تعادل گازی: $2\text{NOCl(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$, $K = 0.675$ گرم کنیم و در این حالت ۴ درصد گاز NOCl تجزیه نشده باقی بماند، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

۱ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۴ (۱)

طبق داده‌های مسأله جدول زیر را تنظیم می‌کنیم:

$$2\text{NOCl(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$$

مقدار مول اولیه (n_i)	۳	۰	۰
تغییر مقدار مول (Δn)	$-2x$	$+2x$	$+x$
مقدار مول تعادلی (n_f)	$3-2x$	$2x$	x

$$\text{NOCl (یا تجزیه نشده)} = 3 - 2x = \frac{4}{100} \times 3 \Rightarrow x = 0.9 \text{ mol}$$

$$K = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]^2} = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2 \times \left(\frac{x}{V}\right)}{\left(\frac{3-2x}{V}\right)^2} \Rightarrow 0.675 = \frac{\left(\frac{1.8}{V}\right)^2 \times \left(\frac{0.9}{V}\right)}{\left(\frac{1.2}{V}\right)^2} \Rightarrow V = 3 \text{ L}$$



پرسش‌های چهارگزینه‌ای

خب نوبتی هم باشه نوبت مسائل ثابت تعادل، شما تا حدی با محاسبات تعادل به سبب فصل ۱ دوازدهم آشنا هستید، اینجا قراره یکم تخصصی تر کار کنیم، کلاً دو نوع مسئله هست که تو درسنامه مطالبشو بخون! در ابتدا می‌ریم سراغ مسائل نوع اول:

۲۸۴۶- در یک ظرف پنج لیتری در بسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی‌سولفید وارد شده است. اگر در لحظه تعادل ۰/۱ مول از هر واکنش دهنده، ۰/۵ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، مقدار K بر حسب $\text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2}$ ، کدام است؟ (معادله موازنه شود. (ریاضی خارج ۹۸)

$$(\text{CS}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_4\text{(g)} + \text{H}_2\text{S(g)})$$

- ۱ (۱) $6/25 \times 10^{-5}$ ۲ (۲) $6/25 \times 10^{-6}$ ۳ (۳) $1/25 \times 10^{-5}$ ۴ (۴) $1/25 \times 10^{-6}$

۲۸۴۷- مقداری گاز N_2O_5 را وارد ظرفی به حجم ۳ لیتر می‌کنیم تا واکنش زیر برقرار شود. اگر در لحظه تعادل ۰/۳ مول NO_2 (g) و ۰/۶ مول N_2O_5 (g) ظرف وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل چند $\text{L}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ است؟

$$2\text{N}_2\text{O}_5\text{(g)} \rightleftharpoons 4\text{NO}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$$

- ۱ (۱) $6/25 \times 10^{-5}$ ۲ (۲) $1/68 \times 10^{-2}$ ۳ (۳) $6/25 \times 10^{-2}$ ۴ (۴) $1/68 \times 10^{-2}$

۲۸۴۸- $2/48$ مول گاز N_2 را با $1/68$ مول گاز O_2 در یک ظرف دو لیتری سرپسته مخلوط و گرم می‌کنیم تا تعادل گازی: $\text{N}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO(g)}$ برقرار شود، اگر در حالت تعادل، ۰/۸ مول گاز NO در مخلوط وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش به تقریب کدام است؟

- ۱ (۱) $1/6 \times 10^{-3}$ ۲ (۲) $1/6 \times 10^{-2}$ ۳ (۳) $1/8 \times 10^{-3}$ ۴ (۴) $1/8 \times 10^{-2}$

۲۸۴۹- ۱ مول گاز اوزون را در یک ظرف یک لیتری در بسته تا رسیدن به حالت تعادل: $3\text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{O}_3\text{(g)}$ ، گرم می‌کنیم. اگر در لحظه تعادل، غلظت مولار گاز اوزون برابر $\frac{1}{9}$ غلظت مولار گاز اکسیژن باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟ (ریاضی ۹۶)

- ۱ (۱) $43/2 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ۲ (۲) $43/2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ۳ (۳) $0.6 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ۴ (۴) $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

۲۸۵۰- اگر بازده درصدی واکنش تعادلی فرضی: $\text{A(g)} + \text{D(g)} \rightleftharpoons 2\text{E(g)} + \text{G(g)}$ که با یک مول از هر یک از واکنش دهنده‌ها در یک ظرف یک لیتری در بسته آغاز شده است، در دمای آزمایش، برابر ۶۰ درصد باشد، ثابت تعادل این واکنش، برابر چند $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ است؟

- ۱ (۱) $1/35$ ۲ (۲) $2/25$ ۳ (۳) $3/6$ ۴ (۴) $5/4$

۲۸۵۱- یک مول A(g) را در ظرفی یک لیتری و در دمای معین قرار می‌دهیم تا تعادل (I) برقرار شود. تعادل (II) نیز در همان دما برقرار می‌شود. اگر بازده درصدی تعادل (I) و (II) به ترتیب ۶۰ و ۲۰ درصد باشد، نسبت ثابت تعادل واکنش (I) به واکنش (II) کدام است؟

$$\text{I) A(g)} \rightleftharpoons \text{B(g)} + \text{Z(g)} \quad \text{II) B(g)} \rightleftharpoons \text{C(g)} + \text{Z(g)}$$

- ۱ (۱) 3 ۲ (۲) $5/6$ ۳ (۳) $4/8$ ۴ (۴) $2/9$



۲۸۵۲- اگر در یک ظرف ۵ لیتری در بسته در دمای معین، ۴ مول گاز هیدروژن و ۳ مول گاز نیتروژن را مطابق فرآیند هابر مخلوط و گرم کنیم و در حالت تعادل، ۲ مول گاز نیتروژن در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟ (ریاضی، ۱۴۰۱)

$$\begin{array}{llll} ۵۰ (۱) & ۱۰۰ (۲) & ۸۰/۷۵ (۳) & ۴۰/۲۵ (۴) \end{array}$$

۲۸۵۳- ۱ مول گاز A و ۴/۱ مول گاز D را در یک ظرف در بسته با حجم ۵۰۰ میلی لیتر تا برقرار شدن تعادل: $۲A(g) + D(g) \rightleftharpoons ۲E(g)$ ، گرم می کنیم. اگر در حالت تعادل، ۲/۲ مول گاز A در ظرف واکنش باقی مانده باشد، ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟ (ریاضی، خارج، ۱۴۰۱)

$$\begin{array}{llll} ۹۸۰ (۱) & ۸۶۰ (۲) & ۸۰۰ (۳) & ۷۰۰ (۴) \end{array}$$

۲۸۵۴- یک مول از گاز A تا دمای $K = ۵۰۰$ در ظرف یک لیتری در بسته گرم می شود. اگر در حالت تعادل، ۲۰ درصد از این گاز مطابق واکنش: $۲A(g) \rightleftharpoons ۲B(g) + C(g) + D(s)$ ، تفکیک شده باشد، مقدار عددی ثابت تعادل این واکنش در دمای آزمایش کدام است؟

$$\begin{array}{llll} ۲/۵ \times ۱۰^{-۲} (۱) & ۵ \times ۱۰^{-۲} (۲) & ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۳} (۳) & ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۴} (۴) \end{array}$$

۲۸۵۵- در فرآیند تعادلی تولید $SO_3(g)$ ، ۶ مول از هر یک از گازهای SO_2 و O_2 در یک ظرف ده لیتری واکنش می دهند. پس از خارج شدن ۲ مول از فرآورده و برقراری دوباره تعادل، غلظت $SO_3(g)$ به ۲/۲ مول بر لیتر رسیده است. مقدار ثابت تعادل این واکنش چند $L \cdot mol^{-1}$ است؟

$$\begin{array}{llll} ۷/۲۵ (۱) & ۲/۵ (۲) & ۱۲/۵ (۳) & ۲۵ (۴) \end{array}$$

۲۸۵۶- مخلوطی از ۱/۴ گرم $H_2(g)$ و ۸۰ گرم $Br_2(g)$ در محفظه‌ای به حجم ۲L و در دمای $427^\circ C$ با هم واکنش می دهند. پس از برقراری تعادل، ۰/۶ گرم $H_2(g)$ در محفظه وجود دارد. ثابت تعادل در این دما کدام است؟ ($Br=۸۰, H=۱; g \cdot mol^{-1}$)



۲۸۵۷- ۵ مول از هر یک از گازهای N_2 و H_2 را وارد ظرف ۱۰ لیتری می کنیم تا تعادل: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در دمای معین برقرار شود. پس از برقراری تعادل و خارج کردن ۱ مول از فرآورده در دمای ثابت و برقراری مجدد تعادل، غلظت آمونیاک به ۰/۱ مول بر لیتر رسیده است. مقدار ثابت تعادل این واکنش چند $L \cdot mol^{-1}$ است؟

$$\begin{array}{llll} ۳/۱۲۵ (۱) & ۰/۳۲ (۲) & ۳۱/۲۵ (۳) & ۳/۲ (۴) \end{array}$$

۲۸۵۸- براساس واکنش: $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ، به ترتیب ۵ و ۱ مول از گازهای اکسیژن و نیتروژن در ظرف یک لیتری در بسته‌ای وارد و گرم شده‌اند. اگر این واکنش پس از تبدیل ۵۰٪ از گاز نیتروژن به فرآورده، به تعادل برسد، مقدار K برحسب $L \cdot mol^{-1}$ کدام است؟ (تجربی، ۹۵)

$$\begin{array}{llll} ۰/۱۲۵ (۱) & ۰/۲۵ (۲) & ۱ (۳) & ۴ (۴) \end{array}$$

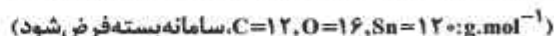
۲۸۵۹- اگر بازده درصدی واکنش تعادلی فرضی: $A(g) + D(g) \rightleftharpoons ۲E(g) + G(g)$ ، که با یک مول از هر یک از واکنش دهنده‌ها در یک ظرف یک لیتری در بسته آغاز شده است، در دمای آزمایش، برابر ۶۰ درصد باشد، ثابت تعادل این واکنش، برابر چند $mol \cdot L^{-1}$ است؟

$$\begin{array}{llll} ۷/۳۵ (۱) & ۲/۲۵ (۲) & ۳/۶ (۳) & ۵/۴ (۴) \end{array}$$

۲۸۶۰- ۵ مول $CO(g)$ با ۱۶g از $H_2(g)$ در یک ظرف پنج لیتری در بسته، مطابق معادله: $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ وارد واکنش شده‌اند. اگر پس از نیم ساعت ضمن تولید ۹۶g متانول، واکنش به تعادل برسد، سرعت متوسط مصرف $H_2(g)$ ، چند $s^{-1} \cdot mol \cdot L^{-1}$ و مقدار K با یکای $L \cdot mol^{-1}$ ، کدام است؟ (ریاضی، ۹۷)

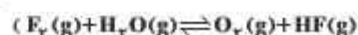
$$\begin{array}{llll} ۹/۳۷۵ - ۶/۶۷ \times ۱۰^{-۴} (۱) & ۳/۷۵ - ۲/۷۸ \times ۱۰^{-۴} (۲) & ۹/۳۷۵ - ۲/۷۸ \times ۱۰^{-۴} (۳) & ۳/۷۵ - ۶/۶۷ \times ۱۰^{-۴} (۴) \end{array}$$

۲۸۶۱- اگر در یک واکنش گاه به حجم ۱۵۰ لیتر، ۵ کیلوگرم SnO_2 به همراه ۵/۶ کیلوگرم گاز CO وارد شده و پس از واکنش و برقراری تعادل: $SnO_2(s) + 2CO(g) \rightleftharpoons Sn(s) + 2CO_2(g)$ ، ۲/۴ کیلوگرم فلز قلع به دست آید، ثابت تعادل، کدام است؟ (ریاضی، خارج، ۹۷)



$$\begin{array}{llll} ۰/۰۶۲۵ (۱) & ۰/۰۲۵ (۲) & ۰/۶۲۵ (۳) & ۰/۲۵ (۴) \end{array}$$

۲۸۶۲- در یک آزمایش، ۲/۱ مول $F_2(g)$ و ۱/۱ مول $H_2O(g)$ در یک ظرف دو لیتری با هم واکنش می دهند. اگر در لحظه تعادل، ۲ مول گاز فلوئور، یک مول آب، ۲/۲ مول HF و ۰/۵ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار K (بر حسب $mol \cdot L^{-1}$)، کدام است؟ (معادله موازنه شود، تجربی، خارج، ۹۸)



$$\begin{array}{llll} ۱۰^{-۵} (۱) & ۱۰^{-۴} (۲) & ۲ \times ۱۰^{-۳} (۳) & ۵ \times ۱۰^{-۳} (۴) \end{array}$$



۲۸۶۳- یک مول $\text{NH}_3(\text{g})$ و یک مول $\text{O}_2(\text{g})$ در یک ظرف یک لیتری در بسته، مطابق واکنش زیر، در دمای معین به تعادل رسیده‌اند. اگر در حالت تعادل $\frac{1}{2}$ مول $\text{N}_2(\text{g})$ در مخلوط وجود داشته باشد، غلظت مولار کدام گاز در مخلوط از همه بیشتر و ثابت تعادل به تقریب کدام است؟



- (۱) آب - ۰/۴۲ (۲) آب - ۰/۱۲۵ (۳) اکسیژن - ۰/۰۴۲ (۴) اکسیژن - ۰/۱۲۵

۲۸۶۴- در یک آزمایش تولید آمونیاک در بهترین شرایط، ۲۵ درصد از گاز نیتروژن وارد شده در محفظه واکنش به فراورده تبدیل شده است. اگر گازهای هیدروژن و نیتروژن به نسبت مولی ۳/۷۵ به ۱، در محفظه واکنش یک لیتری وارد شده باشند، مقدار K با یکای $\text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2}$ ، به تقریب کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۶)

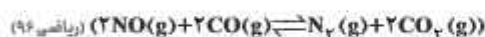
- (۱) ۰/۱۱ (۲) $1/23 \times 10^{-2}$ (۳) $9/26 \times 10^{-3}$ (۴) $3/7 \times 10^{-2}$

۲۸۶۵- با توجه به واکنش تعادلی: $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ که در دمای معین در یک ظرف در بسته یک لیتری و با یک مول از هر واکنش دهنده آغاز شده است، اگر مقدار ۰/۵۵ مول گاز CO در تعادل وجود داشته باشد، ثابت تعادل کدام و مقدار $\text{Fe}(\text{s})$ موجود در تعادل، چند گرم است؟ (گزینه‌ها را

از راست به چپ بخوانید) ($\text{Fe} = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) (ریاضی ۹۷)

- (۱) $5/32 - 0/95$ (۲) $5/32 - 0/95$ (۳) $5/32 - 1/9$ (۴) $5/32 - 1/9$

۲۸۶۶- اگر در واکنش ۶ مول گاز NO با ۴ مول گاز CO در یک ظرف در بسته دو لیتری در دمای معین، در لحظه تعادل ۴۲g گاز نیتروژن وجود داشته باشد، مقدار K با یکای $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ و مجموع شمار مول‌های گاز در ظرف واکنش، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ ($N = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



- (۱) $4/25 - 3$ (۲) $8/5 - 3$ (۳) $4/25 - 1/5$ (۴) $8/5 - 1/5$

۲۸۶۷- دو مول گاز دی‌نیتروژن پنتوکسید، در ظرف دو لیتری به گاز اکسیژن و گاز نیتروژن دی‌اکسید در یک واکنش تعادلی تجزیه می‌شود. اگر پس از ۶۰ ثانیه، تعادل برقرار شود و نیم مول اکسیژن در ظرف وجود داشته باشد، مقدار عددی ثابت تعادل و سرعت متوسط واکنش تا رسیدن به تعادل، برحسب

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (به ترتیب از راست به چپ) کدام‌اند؟ (ریاضی خارج ۹۵)

- (۱) $5 - 0/25$ (۲) $0/25 - 1$ (۳) $0/25 - 0/25$ (۴) $0/5 - 1$

۲۸۶۸- در یک ظرف ۵ لیتری در بسته، سه مول $\text{SO}_2(\text{g})$ و دو مول $\text{NO}_2(\text{g})$ وارد واکنش تعادلی: $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ شده‌اند. اگر در لحظه تعادل، ۱۰ درصد از گاز NO_2 باقی‌مانده باشد، مقدار K کدام است و درصد جرمی کدام گاز در مخلوط تعادلی بیش‌تر است؟

(تجربی خارج ۹۷) ($N = 14, O = 16, S = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (۱) $\text{SO}_2 - 6$ (۲) $\text{NO} - 9$ (۳) $\text{SO}_2 - 13/5$ (۴) $\text{NO} - 13/5$

۲۸۶۹- ۱۸/۴ گرم گاز NO_2 را با ۲۱/۳ گرم گاز کلر در یک ظرف ۴ لیتری در بسته گرم می‌کنیم تا واکنش تعادلی: $2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2\text{Cl}(\text{g})$ انجام شود، اگر در حالت تعادل، ۵۰ درصد گاز NO_2 مصرف شده باشد، ثابت تعادل و نسبت مولی گاز NO_2 به گاز Cl_2 در مخلوط تعادلی، کدام است؟ (گزینه‌ها

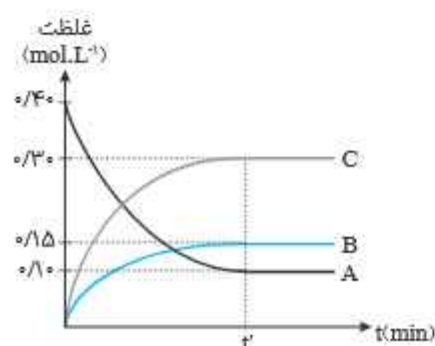
را از راست به چپ بخوانید) ($N = 14, O = 16, Cl = 35/5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) (تجربی ۱۴۰۰)

- (۱) ۱/۴۰ (۲) ۲/۲۰ (۳) ۱/۲۰۰ (۴) ۲/۲۰۰

۲۸۷۰- مول‌های برابر از $\text{CO}(\text{g})$ و $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ را در یک ظرف در بسته ۴ لیتری تا برقرار شدن تعادل: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ گرم می‌کنیم، اگر بازده واکنش برابر ۸۰٪ باشد، ثابت تعادل کدام است و اگر غلظت تعادلی $\text{CO}_2(\text{g})$ ، برابر ۰/۴ مول بر لیتر باشد، مقدار آغازی گاز CO در مخلوط، برابر

چند مول بوده است؟ (دما در دو شرایط گفته شده ثابت است.) (تجربی خارج ۱۴۰۰)

- (۱) ۰/۵۴ (۲) ۲/۰۴ (۳) ۰/۵۱۶ (۴) ۲/۰۱۶



۲۸۷۱- نمودار روبه‌رو مربوط به تعادل: $2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + 2\text{C}(\text{g})$ می‌باشد. جواب درست عبارت‌های

(آ) و (ب) و جواب نادرست عبارت (پ) کدام است؟

(آ) واکنش پس از چند درصد پیشرفت به تعادل می‌رسد؟

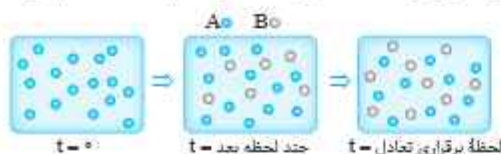
(ب) اگر سرعت متوسط واکنش تا لحظه برقراری تعادل برابر $6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد، واکنش پس از چند دقیقه به تعادل می‌رسد؟

(پ) پس از تجزیه ۶۰ درصد از $\text{A}(\text{g})$ مقدار ثابت تعادل چند برابر مقدار کسر $\frac{[\text{B}][\text{C}]^2}{[\text{A}]^2}$ می‌باشد؟

- (۱) $3 - 25 - 8\%$ (۲) $5 - 30 - 75\%$ (۳) $3 - 30 - 8\%$ (۴) $5 - 25 - 75\%$



۲۸۷۲- با توجه به شکل‌های زیر که مراحل به تعادل رسیدن واکنش فرضی: $aA(g) \rightleftharpoons bB(g)$ را نشان می‌دهد، مقدار ثابت تعادل کدام است؟ (حجم ظرف برابر ۳ لیتر و هر گلوله معادل ۰/۱ مول می‌باشد).



- (۱) 0.38 mol.L^{-1} (۲) 0.729 mol.L^{-1}
(۳) 0.242 mol.L^{-1} (۴) 0.452 mol.L^{-1}

۲۸۷۳- با توجه به شکل‌های زیر، که پیشرفت واکنش: $2AD(g) \rightleftharpoons A_2(g) + D_2(g)$ را نشان می‌دهد، سرعت واکنش در ۲۵ دقیقه آغازی چند مول بر لیتر بر ثانیه و ثابت تعادل واکنش، کدام است؟ (واکنش در ۴۵ دقیقه، به تعادل می‌رسد، هر ذره معادل ۰/۱ مول و حجم ظرف واکنش، ۲ لیتر در نظر گرفته شود). (تجزیه ۱۴۰۱)



- (۱) 8.2×10^{-3} (۲) 8.2×10^{-2}
(۳) 64.2×10^{-3} (۴) 64.2×10^{-2}

۲۸۷۴- ۶ مول $NO(g)$ و ۲ مول $O_2(g)$ را در یک ظرف سرپسته ۵ لیتری و در دمایی معین قرار می‌دهیم تا تعادل: $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ برقرار شود. در لحظه تعادل، مقدار $NO(g)$ ، ۴۰ درصد مقدار اولیه است. جواب درست (آ) و (ب) و جواب نادرست (پ) در کدام گزینه آمده است؟

(آ) تعداد مولکول‌های موجود در تعادل، کدام است؟

(ب) آیا $K < 1$ است؟

(پ) درصد تجزیه $O_2(g)$ چند برابر درصد تجزیه $NO(g)$ است؟

- (۱) $2/48 \times 10^{-2}$ - خیر - ۱/۵ برابر (۲) $3/73 \times 10^{-2}$ - بله - ۱/۵ برابر (۳) $2/48 \times 10^{-2}$ - بله - ۱/۲ برابر (۴) $3/73 \times 10^{-2}$ - خیر - ۱/۲ برابر

۲۸۷۵- با توجه به شکل زیر، کدام یک از موارد زیر نادرست‌اند؟ ($N=14, O=16 \text{ g.mol}^{-1}$)

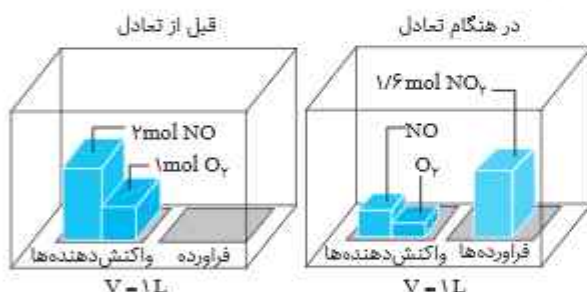
(آ) در هنگام تعادل نسبت جرم فراورده به واکنش‌دهنده‌ها برابر ۳ است.

(ب) ثابت تعادل برای آن برابر 8 mol.L^{-1} است.

(پ) بازده درصدی واکنش ۸۰ است.

(ت) فشار تعادلی سامانه ۰/۶۵ فشار اولیه است.

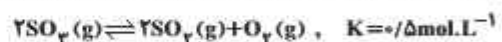
- (۱) «آ» و «ب» (۲) «ب» و «پ»
(۳) «آ» و «ت» (۴) «پ» و «ت»



مسائل نوع دوم روی نمودن نرفته!

۲۸۷۶- اگر ۲ مول گاز SO_2 در یک ظرف سرپسته یک لیتری وارد و گرم شود، پس از برقراری تعادل زیر، چند مول گاز اکسیژن در ظرف وجود خواهد داشت؟

(ریاضی خارج ۹۵)



- (۱) ۱ (۲) ۰/۷۵ (۳) ۰/۵ (۴) ۰/۲۵

۲۸۷۷- مقدار ۱/۵ مول گاز A یا ۰/۶ مول گاز X و ۰/۵ مول گاز D در یک دمای معین در یک ظرف در بسته سه لیتری به حالت تعادل: $X_2(g) + 3D_2(g) \rightleftharpoons 2A(g)$ وجود دارند. مقدار ثابت تعادل کدام است و مقدار گاز D در آغاز واکنش، برابر چند مول بوده است؟

(ریاضی دی ۱۴۰۱)

- (۱) ۲، ۲۷۰ (۲) ۲/۷۵، ۳۰ (۳) ۲/۷۵، ۲۷۰ (۴) ۲، ۳۰

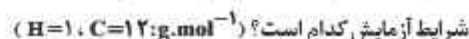
۲۸۷۸- در یک ظرف ۵ لیتری در بسته، ۸/۵ مول گاز A را با ۵ مول گاز D تا برقرار شدن تعادل: $3A(g) + 2D(g) \rightleftharpoons X(g) + 2YZ(g)$ گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، ۲ مول گاز X در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط واکنش، کدام است؟

(تجزیه دی ۱۴۰۱)

- (۱) ۵۱/۲ (۲) ۴۸/۴ (۳) ۲۶/۵ (۴) ۲۶/۸

۲۸۷۹- در یک ظرف ۵۰۰ میلی لیتری در بسته، مخلوطی از ۰/۵۵ مول گاز متان و ۰/۲ مول گاز هیدروژن سولفید را تا برقرار شدن تعادل: $CH_4(g) + 2H_2S(g) \rightleftharpoons CS_2(g) + 4H_2(g)$ گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، ۸ گرم گاز متان در مخلوط گازها وجود داشته باشد، ثابت تعادل در

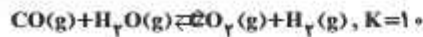
(ریاضی خارج تیر ۱۴۰۲)



- (۱) $6/4 \times 10^{-2}$ (۲) 4×10^{-3} (۳) ۱۵/۶۲۵ (۴) ۲۵۰



۲۸۸۰- مقداری بخار آب را با ۶/۰ مول گاز CO در ظرف سرپسته ۳ لیتری مخلوط و گرم می‌کنیم تا تعادل گازی:



برقرار شود. اگر در حالت تعادل ۳/۰ مول گاز CO_۲ در ظرف وجود داشته باشد، مقدار بخار آب در مخلوط اولیه، برابر چند مول بوده است؟

- ۰/۱۱ (۱) ۰/۲۱ (۲) ۰/۳۳ (۳) ۰/۴۲ (۴)

۲۸۸۱- اگر واکنش تعادلی: $\text{A(g)} \rightleftharpoons 2\text{B(g)}, K=2\text{mol.L}^{-1}$ ، با غلظت ۱ مولار ماده A آغاز شده باشد، حداکثر بازده درصدی این واکنش، کدام است؟

- ۵۰ (۱) ۵۲/۵ (۲) ۶۰ (۳) ۶۲/۵ (۴) (ریاضی ۹۵)

۲۸۸۲- اگر در واکنش به حالت تعادل: $2\text{NO(g)} + \text{Br}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NOBr(g)}$ ، در دمای معین، ۶۶ گرم NOBr، ۱۸ گرم NO و ۲۴ گرم Br_۲ در یک ظرف سه لیتری وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است و اگر برای رسیدن به این تعادل، ۶ درصد از مقدار آغازی Br_۲ مصرف شده باشد،

واکنش با چند مول Br_۲ آغاز شده است؟ ($N=14, O=16, Br=80; \text{g.mol}^{-1}$)

- ۰/۲۵، ۲۰ (۱) ۰/۳۷۵، ۲۰ (۲) ۰/۳۷۵، ۰/۰۵ (۳) ۰/۲۵، ۰/۰۵ (۴) (ریاضی ۹۴)

۲۸۸۳- ده گرم کلسیم کربنات ۴ درصد خالص به میزان ۲ درصد در ظرف سرپسته‌ای به حجم x لیتر تجزیه می‌شود تا تعادل زیر برقرار شود. x چند لیتر است؟



- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۸۸۴- اگر مقدار K در تعادل: $\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+\text{(aq)} + \text{Cl}^-\text{(aq)}$ برابر $1.7 \times 10^{-10} \text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ باشد، انحلال پذیری نقره کلرید ($\frac{\text{g}}{100\text{gH}_2\text{O}}$) کدام

است؟ ($\text{Cl}=35.5, \text{Ag}=107; \text{g.mol}^{-1}$ و چگالی محلول ۱ g.mL^{-۱} است.)

- ۲/۲۸ × ۱۰^{-۷} (۱) ۲/۲۸ × ۱۰^{-۸} (۲) ۵/۷ × ۱۰^{-۸} (۳) ۵/۷ × ۱۰^{-۹} (۴)

۲۸۸۵- از واکنش: $\text{C}_2\text{H}_4\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH(g)}, K=2$ و برای تهیه اتانول در صنعت استفاده می‌شود. اگر دو مول اتیلن و دو مول آب، در دمای معین در یک ظرف دو لیتری در بسته به تعادل برسند، بازده درصدی این فرآیند کدام است؟

- ۶۰ (۱) ۵۰ (۲) ۸۱ (۳) ۸۵ (۴)

۲۸۸۶- براساس واکنش تعادلی: $\text{H}_2\text{O(g)} + \text{C(s)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{(g)} + \text{CO(g)}, K=1.0$ ، در یک ظرف سرپسته ۲ لیتری، مقدار ۴/۰ مول زغال را با مقداری بخار آب مخلوط کرده، تا رسیدن به حالت تعادل گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۲/۰ مول CO(g) در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار اولیه بخار آب

در مخلوط، به تقریب برابر چند گرم بوده است؟ ($\text{O}=16, \text{H}=1; \text{g.mol}^{-1}$)

- ۳/۶۴ (۱) ۴/۹۶ (۲) ۴/۲۵ (۳) ۳/۲۵ (۴)

۲۸۸۷- یک مول H_۲(g) و سه مول CuO(s) در یک ظرف یک لیتری در بسته در واکنش تعادلی: $\text{CuO(s)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{O(g)}, K=4$ ، وارد شده‌اند. اگر پس از برقراری تعادل یک مول گاز H_۲ اضافی در دمای ثابت وارد ظرف شود، پس از برقراری دوباره تعادل، غلظت H_۲(g) برابر چند مول بر

لیتر، خواهد شد؟

- ۰/۴ (۱) ۰/۶ (۲) ۱/۴ (۳) ۱/۶ (۴) (تجربی خارج ۹۷)

۲۸۸۸- مخلوطی از گازهای کربن دی‌اکسید و هیدروژن را در ظرف سرپسته‌ای حرارت می‌دهیم تا تعادل: $\text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}, K=1$ برقرار شود. اگر در لحظه برقراری تعادل، ۹۰ درصد هیدروژن به آب تبدیل شود، نسبت حجمی کربن دی‌اکسید به هیدروژن در مخلوط اولیه کدام است؟

- ۱/۹ (۱) ۹ (۲) ۳ (۳) ۱/۳ (۴)

۲۸۸۹- با توجه به واکنش تعادلی: $\text{X}_2\text{(g)} + \text{Y}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{Z(g)}, K=5.0$ ، که در یک ظرف دو لیتری در بسته در دمای معین برقرار است، اگر در حالت تعادل، ۲/۲ مول Z(g) و ۴/۰ مول Y_۲(g) در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار X_۲(g) برابر چند مول است؟

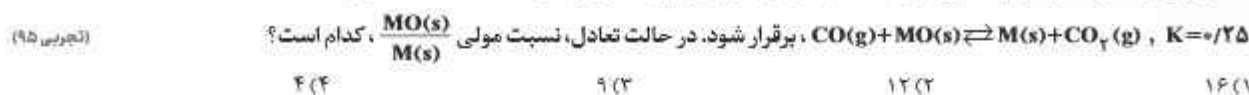
- ۰/۱۲۱ (۱) ۰/۱۲۵ (۲) ۰/۲۴۲ (۳) ۰/۲۵۰ (۴) (تجربی خارج ۹۸)

۲۸۹۰- در یک فرآیند، مقدار ۱۰ مول N_۲O_۴(g) در یک ظرف ۵ لیتری وارد شده است. پس از گرم شدن و برقراری تعادل: $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2\text{(g)}, K=7\text{mol.L}^{-1}$ ، نسبت غلظت مولار NO_۲ به غلظت مولار N_۲O_۴ و مجموع مول‌های گاز درون ظرف، کدام است؟ (گزینه‌ها را از سمت راست به چپ بخوانید)

- ۱۰، ۴ (۱) ۱۵، ۴ (۲) ۱۰، ۲ (۳) ۱۵، ۲ (۴)



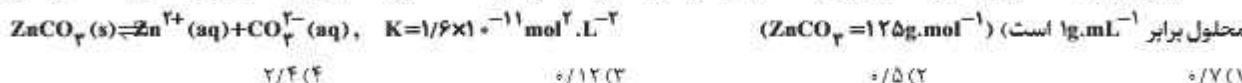
۲۸۹۱- دو مول از اکسید فلز M و یک مول از CO(g) در ظرف یک لیتری در بسته وارد و گرما داده شده اند تا تعادل:



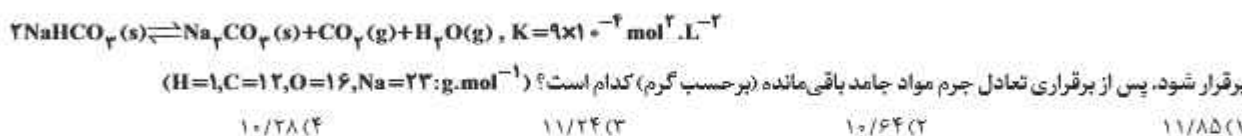
۲۸۹۲- اگر ۲ مول CaCO_3 در ظرف ۳ لیتری در بسته تا دمای 827°C گرم شود، شمار تقریبی مولکول های CO_2 موجود در ظرف پس از برقراری تعادل کدام است؟ ($K = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$)

۱/۸ × ۱۰^{۲۲} (۱) ۶ × ۱۰^{۲۱} (۲) ۱/۸ × ۱۰^{۲۳} (۳) ۶ × ۱۰^{۲۲} (۴)

۲۸۹۳- مقداری روی کربنات مطابق واکنش تعادلی زیر در ۵۰۰ گرم آب در دمای معین حل می شود. غلظت این ماده در آب، به تقریب چند ppm است؟ (چگالی محلول برابر ۱ g.mL⁻¹ است) ($\text{ZnCO}_3 = 125 \text{ g.mol}^{-1}$)



۲۸۹۴- مقدار ۱۲/۶ گرم $\text{NaHCO}_3\text{(s)}$ را در ظرف سر بسته ای به حجم ۴۰۰ mL وارد می کنیم تا تعادل:



۲۸۹۵- ۲ مول از $\text{AX}_2\text{(s)}$ در یک ظرف ۵ لیتری در بسته گرما داده می شود. اگر مقدار K برای واکنش: $\text{AX}_2\text{(s)} \rightleftharpoons \text{A(g)} + \text{X}_2\text{(g)}$ ، در دمای 100°C و 300°C به ترتیب برابر 10^{-4} و $10^{-1} \text{ (mol}^2.\text{L}^{-2}\text{)}$ باشد، غلظت تعادلی $\text{X}_2\text{(g)}$ در 300°C به تقریب چند برابر آن در 100°C است؟ (تجربی ۹۷)

۲۵/۴ (۱) ۳۱/۶ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴)

۲۸۹۶- اگر در تعادل گازی: $\text{CH}_4\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)}, K = 1 \text{ mol}^2.\text{L}^{-2}$ در دمای معین در یک ظرف سر بسته، مقدار ۰/۱ مول گاز CO ، ۰/۳ مول گاز متان و ۰/۰۰۱ مول بخار آب وجود داشته باشد، حجم ظرف واکنش، چند لیتر است؟

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

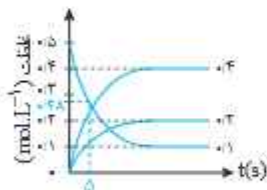
۲۸۹۷- در یک ظرف ۳ لیتری، ۶ مول $\text{SO}_3\text{(g)}$ ، ۳ مول $\text{O}_2\text{(g)}$ و ۹ مول $\text{SO}_2\text{(g)}$ داریم و تعادل: $2\text{SO}_3\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ برقرار است، چند مول SO_3 باید به ظرف واکنش اضافه کنیم تا در دمای ثابت، مقدار $\text{O}_2\text{(g)}$ در تعادل جدید به ۱۲ مول برسد؟

۴۸ (۱) ۳۶ (۲) ۲۵ (۳) ۱۸ (۴)

۲۸۹۸- با توجه به نمودار مقابل که تغییرات غلظت هر یک از گونه های شرکت کننده در واکنش را حین برقراری

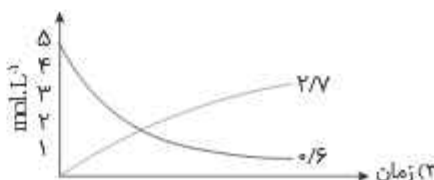
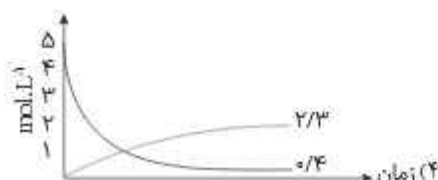
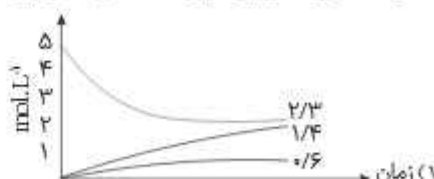
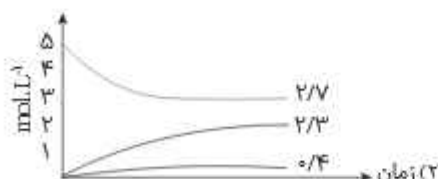
تعادل: $2\text{CO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ در غیاب کاتالیزگر نشان می دهد، در دمای ثابت و در حضور کاتالیزگر غلظت $\text{CO}_2\text{(g)}$ در ثانیه پنجم مول بر لیتر و غلظت تعادلی آن بر حسب مول بر لیتر می باشد.

۰/۱-۰/۲ (۱) ۰/۰۵-۰/۲ (۲) ۰/۱-۰/۳۵ (۳) ۰/۰۵-۰/۳۵ (۴)



۲۸۹۹- اگر واکنش تعادلی: $2\text{NO(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}, K = 49$ ، در یک ظرف دو لیتری، با ۱۰ مول NO(g) در شرایط مناسب آغاز شود، کدام نمودار نشان دهنده روند تقریبی تغییر غلظت مواد تا برقرار شدن حالت تعادل است؟

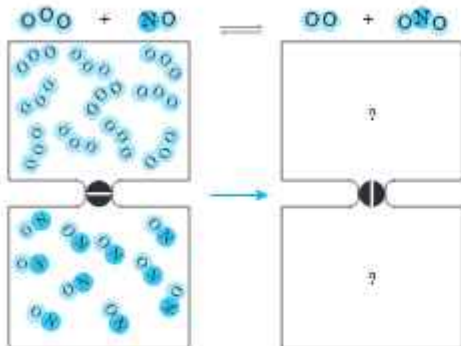
(ریاضی خارج ۱۴۰۰)





۲۹۰۰- اگر ۴۰/۸ گرم گاز PH_3 را با ۱/۲۸ مول گاز BCl_3 در یک ظرف ۴ لیتری در بسته تا برقرار شدن تعادل: $\text{PH}_3(\text{g}) + \text{BCl}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{PBCl}_2(\text{g})$ گرم کنیم و ۰/۲۸ مول گاز H_3PBCl_2 در حالت تعادل وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل این واکنش، به تقریب، کدام است؟ ($H=1, P=31; \text{g.mol}^{-1}$)

(تجزیه‌ی خارج تیر ۱۴۰۲)



۲۹۰۱- در هر یک از دو محفظه روبه‌رو گازی محبوس شده است که در صورت مخلوط شدن در دمای معین مطابق شکل روبه‌رو با هم واکنش می‌دهند. اگر حجم هر محفظه را یک لیتر و هر ذره را معادل ۰/۱ mol در نظر بگیریم، پس از برقراری تعادل، مجموع جرم گاز NO_2 و O_2 چند گرم خواهد شد؟ ($N=14, O=16; \text{g.mol}^{-1}$)

۲۶/۸ (۱)

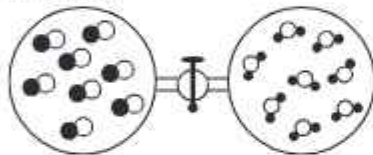
۴۶/۴ (۲)

۴۱/۷ (۳)

۳۵/۶ (۴)

۲۹۰۲- اگر دو ظرف در بسته متصل به یکدیگر، مطابق شکل زیر، هر یک با حجم یک لیتر، یکی دارای گاز CO و دیگری بخار H_2O آماده شده، سپس شیر میان آنها باز شود تا با هم مخلوط شوند و در شرایط مناسب، واکنش تعادلی: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ، $K=9$ ، انجام شود، مقدار گاز H_2 در مخلوط تعادلی، برابر چند مول است؟ (هر ذره هم‌ارز ۰/۲۵ مول در نظر گرفته شود.)

(تجزیه‌ی تیر ۱۴۰۲)



۰/۰۲۵ (۱)

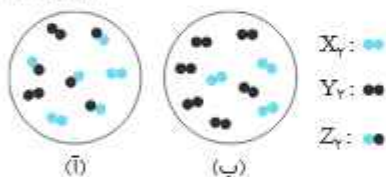
۰/۰۵۰ (۲)

۰/۰۷۵ (۳)

۰/۱۵۰ (۴)

۲۹۰۳- شکل (آ) مخلوط در حال تعادل را برای واکنش: $\text{X}_2(\text{g}) + \text{Y}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$ ، نشان می‌دهد. هنگامی که واکنش در شکل (ب) به تعادل برسد، به ترتیب از راست به چپ، چند مول از گازهای X_2 ، Y_2 و Z در ظرف واکنش وجود خواهد داشت؟ (هر ذره، نشان دهنده ۰/۱ مول و حجم ظرف‌های واکنش، برابر ۲/۲۵ لیتر و دما ثابت است.)

(ریاضی، تیر ۱۴۰۰)



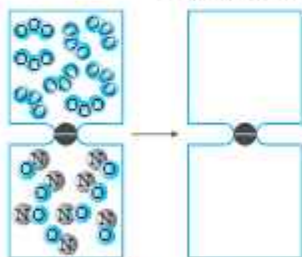
۰/۴؛ ۰/۴؛ ۰/۱ (۱)

۰/۱؛ ۰/۴؛ ۰/۱ (۲)

۰/۳؛ ۰/۳؛ ۰/۲ (۳)

۰/۲؛ ۰/۳؛ ۰/۲ (۴)

۲۹۰۴- اگر ۵/۵ مول گاز اوزون و ۵/۵ مول گاز NO در دو ظرف یک لیتری مطابق شکل، با یکدیگر مخلوط شوند و واکنش برگشت پذیر: $\text{O}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g})$ ، $K=64$ ، انجام گیرد، پس از برقراری تعادل، چند مول اکسیژن در مخلوط گازی وجود خواهد داشت؟



۱/۹ (۱)

۲/۹ (۲)

۴/۹ (۳)

۷/۹ (۴)

تست‌های ترکیبی اثر تغییرات و مسائل ثابت تعادل که بیشتر تست‌های انگلیسی این نوعین اتفاقاً همین اول داریم به تست مفهومی مسئله از آمونیاک حل کن، اگر رفتی مفهومی کجاست؟

۲۹۰۵- ۱۰ مول گاز نیتروژن و ۳۰ مول گاز هیدروژن در شرایط بهینه واکنش هابر، با یکدیگر واکنش داده شده‌اند. حداکثر چند گرم آمونیاک، در ظرف واکنش تشکیل خواهد شد؟ ($N=14, H=1; \text{g.mol}^{-1}$)

(تجزیه‌ی خارج ۹۸)



۳۴۰ (۴)

۱۷۰ (۳)

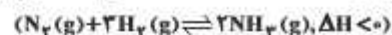
۱۲۹/۲ (۲)

۹۵/۲ (۱)

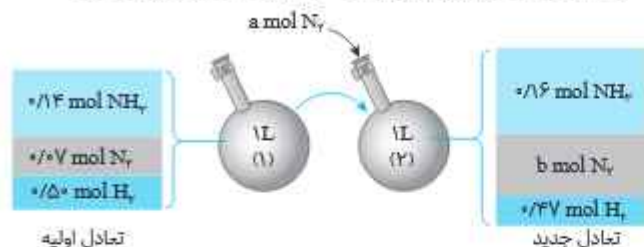


۲۹۰۶- در ظرف ۲ لیتری در بسته‌ای، ۱ مول گاز آمونیاک، ۲ مول گاز هیدروژن و ۲ مول گاز نیتروژن، در دمای معین، به حالت تعادل قرار دارند. ثابت این تعادل برابر $L^2 \cdot \text{mol}^{-2}$ است و با اندکی پایین آوردن دمای سامانه واکنش، ثابت تعادل و واکنش در جهت جابه‌جا می‌شود.

(ریاضی ۹۸)



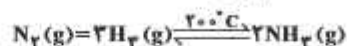
(۱) ۰/۲۵، بزرگتر می‌شود، رفت (۲) ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، رفت (۳) ۰/۲۵، کوچکتر می‌شود، برگشت (۴) ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، برگشت



تعادل اولیه

تعادل جدید

۲۹۰۷- با توجه به شکل مقابل، در دمای ثابت ۵ مول N_2 را به تعادل روبه‌رو می‌افزاییم. a و b به ترتیب از راست به چپ چند مول هستند؟



(۱) ۰/۱۱، ۰/۰۴ (۲) ۰/۱۲، ۰/۰۴ (۳) ۰/۱۱، ۰/۰۵ (۴) ۰/۱۲، ۰/۰۵

۲۹۰۸- در واکنش به حالت تعادل: $A(g) \rightleftharpoons X(g) + D(g)$ ، که در یک ظرف سربسته دولیتری قرار دارد، مقدار هر یک از مواد برابر ۰/۴ مول است. اگر در همان دمای آزمایش، این مخلوط تعادلی به یک ظرف سربسته ۴ لیتری منتقل شود، مقدار $X(g)$ در تعادل جدید، به تقریب برابر چند مول خواهد بود؟

(ریاضی خارج ۹۶)

$$(\sqrt{0.2} = 0.45)$$

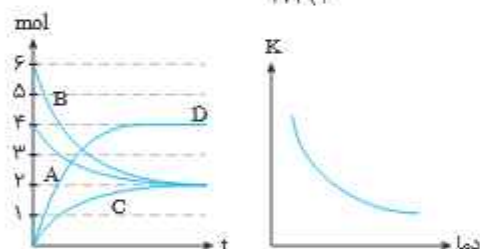
(۱) ۰/۱ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۶۵ (۴) ۰/۸۵

۲۹۰۹- با افزایش دمای یک ظرف یک لیتری سربسته که دارای ۰/۱ مول $CO(g)$ ، ۰/۱ مول $CO_2(g)$ ، ۰/۲۱ مول $NiO(s)$ و ۰/۲۱ مول $Ni(s)$ است، ثابت تعادل واکنش: $NiO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Ni(s) + CO_2(g)$ ، از ۱ به ۹۹ رسیده است. غلظت $CO_2(g)$ در این حالت برابر چند $\text{mol} \cdot L^{-1}$ است؟

(۱) ۰/۰۹۸ (۲) ۰/۱۲۸ (۳) ۰/۱۵۲ (۴) ۰/۱۹۸

۲۹۱۰- اگر در تعادل: $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$ که در ظرفی به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر برقرار است، به ترتیب ۱۸۴ و ۴۶ گرم A و B در ظرف موجود باشد و حجم ظرف این تعادل را به ۱۸ برابر مقدار اولیه خود برسانیم، جرم A در حین تعادل جدید برابر با چند گرم است؟ ($A=92, B=46: g \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۱) ۴۶ (۲) ۱۲۵ (۳) ۹۲ (۴) ۱۷۳

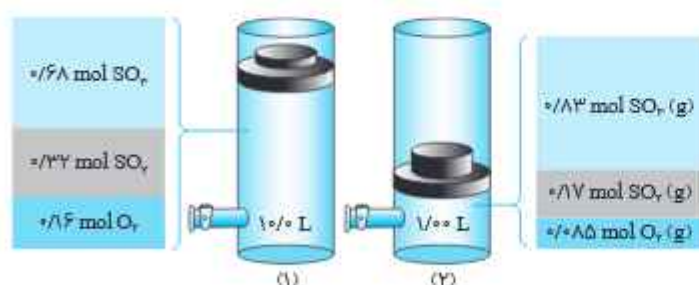


۲۹۱۱- واکنش زیر با وارد کردن A و B در یک ظرف ۱۰ لیتری آغاز می‌شود. با توجه به نمودارهای مقابل، به ترتیب از راست به چپ با افزایش دما و افزایش حجم ظرف، واکنش تعادلی در کدام جهت جابه‌جا می‌شود و مقدار ثابت تعادل چند است؟



(۱) رفت، برگشت، Δ (۲) برگشت، برگشت، Δ (۳) رفت، رفت، Δ (۴) برگشت، رفت، Δ

۲۹۱۲- با توجه به شکل زیر و ثابت در نظر گرفتن دما، کدام مطلب نادرست است؟ $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$



(۱) مقدار ثابت تعادل در حالت (۱) برابر ۲۸۲/۲ است.
(۲) کاهش حجم سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت شده است.
(۳) با کاهش حجم ظرف، غلظت اکسیژن ۴/۳ برابر شده است.
(۴) غلظت $SO_3(g)$ بر اثر افزایش فشار، ۱۲/۲ برابر شده است.

۲۹۱۳- در واکنش فرضی به حالت تعادل: $A(g) + B(g) \rightleftharpoons X(g)$ ، در یک ظرف ۴ لیتری، مقدار ۰/۲ مول از هر یک از این گازها وجود دارد. اگر حجم ظرف به یک لیتر کاهش یابد، مقدار گاز X در تعادل جدید، برابر چند مول خواهد بود؟ (شرایط دمایی واکنش، ثابت در نظر گرفته شود و $\sqrt{33} = 5.74$)

(تجزیه ۱۴۰۲)

(۱) ۰/۵۱ (۲) ۰/۲۳ (۳) ۰/۲۸ (۴) ۰/۱۲

۲۹۱۴- اگر واکنش: $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$ ، در یک سیلندر مجهز به پیستون روان و با ۲ مول از هر یک از اجزا در حال تعادل باشد، با کاهش فشار روی پیستون، در تعادل جدید، چند مول بخار آب در ظرف واکنش می‌تواند وجود داشته باشد؟ (دما ثابت است.)

(ریاضی خارج تیر ۱۴۰۲)

(۱) ۴/۴۵ (۲) ۳/۲۰ (۳) ۱/۵۰ (۴) ۰/۸۵



۲۹۱۵- داده‌های جدول زیر مربوط به واکنش: $aA(g) \rightleftharpoons bB(g)$ است، با توجه به آن چه تعداد از عبارات‌های زیر درست‌اند؟

دما (°C)	[A] مولی	[B] مولی
۲۰۰	۰/۸۴	۰/۰۱
۳۰۰	۰/۷۶	۰/۰۱
۴۰۰	۰/۷۲	۰/۲۵

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

• سطح انرژی فراورده در آن بالاتر از سطح انرژی واکنش دهنده است.

• مقدار x در آن برابر ۰/۱۷ مول بر لیتر است.

• یکای ثابت تعادل آن با یکای ثابت تعادل واکنش اکسایش $NH_3(g)$ به $NO(g)$ و $H_2O(g)$ مشابه است.

• ثابت تعادل در دمای $300^\circ C$ به تقریب 300 برابر ثابت تعادل در دمای $200^\circ C$ است.

۲۹۱۶- یک مول $N_2O_4(g)$ را در یک ظرف سرپسته یک لیتری وارد می‌کنیم تا واکنش تعادلی: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$, $\Delta H = +58 kJ$ برقرار شود. هرگاه

در حالت تعادل، جرم مولی مخلوط گازی برابر 80 گرم بر مول باشد، کدام موارد از عبارات زیر درست‌اند؟

(آ) درصد مولی $N_2O_4(g)$ در مخلوط تعادلی به تقریب برابر 78 است.

(ب) ثابت تعادل به تقریب برابر 1 mol.L^{-1} است.

(پ) با کاهش حجم ظرف واکنش، غلظت $NO_2(g)$ کاهش و رنگ سامانه کم می‌شود.

(ت) با افزایش دما، ثابت تعادل زیاد می‌شود.

۴ (پ و ت و «)

۳ (آ و « و ب)

۲ (ب و « و ت)

۱ (آ و « و ب)

۲۹۱۷- $CO(g)$ و $H_2O(g)$ را در یک ظرف سرپسته 20 لیتری وارد کرده و حرارت می‌دهیم تا تعادل:

$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$, $\Delta H < 0$ برقرار شود. هرگاه غلظت $CO(g)$ در حالت تعادل برابر $2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، کدام موارد از

مطالب زیر درست‌اند؟

(آ) ثابت تعادل برابر $2/25$ است.

(ب) با افزودن 20 مول $CO(g)$ ، فشار سامانه دو برابر می‌شود.

(ت) با نصف کردن حجم ظرف، گرمای بیش‌تری آزاد می‌شود.

۴ (پ و « و ت)

۳ (آ و « و ب)

۲ (ب و « و ت)

۱ (آ و « و ب)

۲۹۱۸- با توجه به نمودار زیر که مربوط به یک تعادل گازی با ثابت تعادل $K = 2 \text{ mol.L}^{-1}$ است، حجم سامانه تعادلی برابر با چند لیتر است و اگر حجم سامانه را

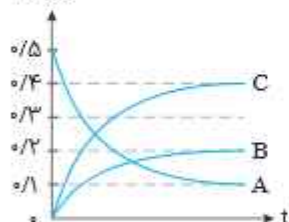
به یک لیتر برسانیم، تعادل در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟

۱ (۶/۱- رفت)

۲ (۶/۱- برگشت)

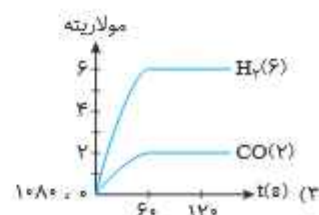
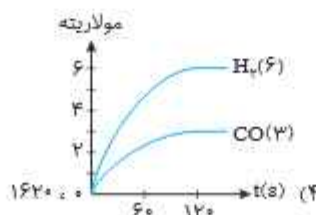
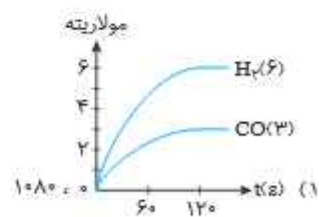
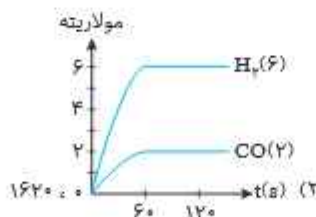
۳ (۴/۰- رفت)

۴ (۴/۰- برگشت)



۲۹۱۹- 4 مول متان و $2/2$ مول بخار آب را در یک ظرف یک لیتری وارد کرده، گرم می‌کنیم تا در یک واکنش تعادلی به گازهای هیدروژن و کربن مونواکسید تبدیل

شوند. اگر در لحظه تعادل، مقدار گاز متان برابر 2 مول باشد، کدام نمودار برای تغییر غلظت فراورده‌های این واکنش درست و ثابت تعادل، به تقریب، کدام است؟





۲۹۲۰- با توجه به داده‌های جدول که غلظت‌های تعادلی و ثابت تعادل واکنش تعادلی: $aA(g) \rightleftharpoons bB(g)$ را در فشار ثابت، در سه دمای متفاوت نشان می‌دهد،

ثابت تعادل	[B]	[A]	دما (°C)
K_1	۰/۶۰	۰/۴۴	۱۰۰
K_2	۰/۷۲	۰/۳۶	۲۰۰
K_3	۰/۷۸	۰/۳۲	۳۰۰

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست بیان شده است؟

(ا) مقایسه ثابت تعادل این واکنش در سه دمای مشخص شده به صورت: $K_3 > K_2 > K_1$

(ب) عبارت ثابت تعادل این واکنش به صورت $K = \frac{[B]^3}{[A]^2}$ است و مقدار آن در دمای $200^\circ C$ برابر

$2/88 \text{ mol.L}^{-1}$ است.

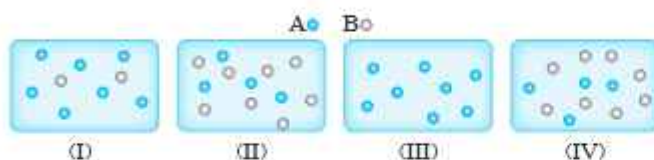
(پ) افزایش دما موجب جابه‌جایی تعادل در جهت تولید مول گازی کمتر شده و سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را افزایش می‌دهد.

(ت) هر سه عامل کاهش دما، افزایش فشار و افزایش غلظت فراورده، تعادل را در یک جهت جابه‌جا می‌کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۹۲۱- با توجه به شکل‌های زیر که مراحل رسیدن به تعادل $aA(g) \rightleftharpoons bB(g)$ را نشان می‌دهد، چه تعداد از مطالب زیر نادرست‌اند؟ (حجم ظرف یک لیتر و

هر گوی معادل ۱/۰ مول است.)



(ا) سرعت واکنش رفت در شکل‌های (I) و (II) بیش‌تر از شکل (III) است.

(ب) جرم مولی فراورده، دو برابر جرم مولی واکنش دهنده است.

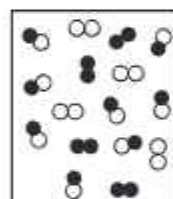
(پ) در دمای ثابت، فشار تعادلی سامانه، ۱/۲ برابر فشار اولیه است.

(ت) اگر در حالت تعادل و در دمای ثابت، چهار گوی B از سامانه خارج شود، مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

۳ (۱) ۴ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴)

۲۹۲۲- بر پایه واکنش تعادل فرضی: $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ ، که فراورده رنگی و واکنش دهنده‌های بی‌رنگ دارد و با توجه به شکل (که حالت تعادل را

(تجربیه خارج تیر ۱۴۰۴)



A_2 : ○○
 B_2 : ●●
 AB : ●○

در یک دمای مشخص نشان می‌دهد)، کدام موارد زیر درست است؟

(الف) تعیین ثابت تعادل واکنش، با استفاده از اطلاعات داده شده، امکان پذیر نیست.

(ب) این تعادل نشان می‌دهد که شمار مول‌های آغازین A_2 و B_2 برابر بوده است.

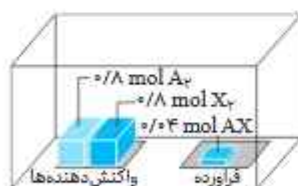
(پ) با افزایش دما، رنگ محتویات درون ظرف واکنش، ممکن است تیره‌تر یا روشن‌تر شود.

(ت) اگر فشار ظرف واکنش با تغییر حجم آن، ۱/۵ برابر شود، ۵ درصد از مول‌های A و B مصرف شده و به AB تبدیل می‌شوند.

۱ «الف» و «ب» ۲ «الف» و «ت»
 ۳ «ب» و «پ» ۴ «ب» و «ت»

۲۹۲۳- با توجه به داده‌های شکل زیر که مقدار واکنش دهنده‌ها و فراورده را در حالت تعادل در یک ظرف دولیتری در بسته در دمای معین نشان می‌دهد، ثابت

(ریاضی ۹۷)



۱) $2/5 \times 10^{-3}$ ، وضعیت تعادل حفظ می‌شود.

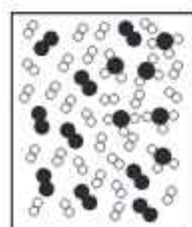
۲) $1/66 \times 10^{-3}$ ، وضعیت تعادل حفظ می‌شود.

۳) $2/5 \times 10^{-3}$ ، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۴) $1/66 \times 10^{-3}$ ، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

۲۹۲۴- با توجه به شکل زیر، که تعادل فرایند هابر را در یک دما و فشار مشخص نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟ (هر ذره را هم‌ارز ۰/۲ مول در نظر

(ریاضی دی ۱۴۰۱)



۱) شمار مول‌های آغازی نیتروژن، برابر ۱۲ بوده است.

۲) شمار مول‌های آغازی هیدروژن، برابر ۳۶ بوده است.

۳) اگر واکنش، کامل (برگشت‌ناپذیر) در نظر گرفته شود، در نهایت ۴/۸ مول آمونیاک تشکیل خواهد شد.

۴) اگر دمای واکنش (بدون تغییر فشار) افزایش یابد، شمار مول‌های آمونیاک در تعادل جدید، می‌تواند به ۱/۶ برسد.