شیمی ۴

صفر تا صد

(جلد اول)

کامل ترین مجموعه ی درس و تست شیمی سال چهارم

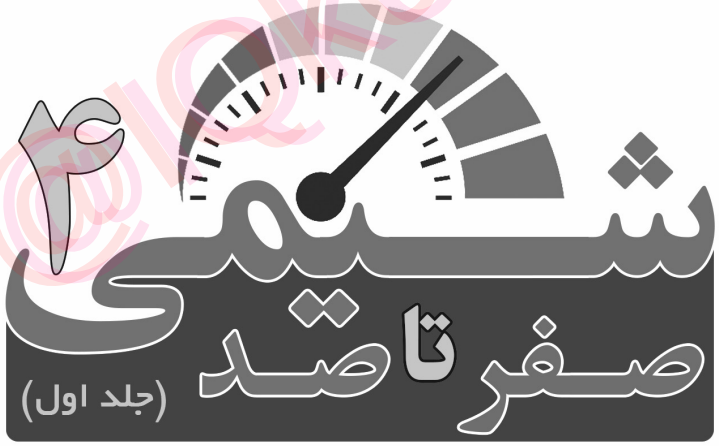
@IQkonkur

مؤلف

مهندس محمدرضا آقاجانی

ویژه داوطلبان کنکور

بسم الله الرحمن الرحیم



@Okonkur

مؤلف: محمدرضا آقاجانی

این فایل رایگان نیست !

هرگونه کپی برداری و استفاده از این فایل به هرنوع و انتشار آن بدون رضایت کتبی مولف، ممنوع و حرام است.

به نام اوّل و آخر

تقدیم به قلب دریایی مادرم

و

روح آسمانی پدرم

مقدمه‌ی مولف:

با تغییر رویکرد طراحان کنکور سراسری در درس شیمی در چند سال اخیر و مفهومی‌تر شدن سوالات و دشوار شدن پاسخگویی به این درس، میانگین درس شیمی در کنکور به شدت کاهش یافت به نحوی که عنوان چالش برانگیزترین درس کنکور در هر دو رشتهٔ ریاضی و تجربی در سال‌های اخیر به درس شیمی تعلق گرفته است. میانگین ۶۹ درصدی رتبه های زیر ۱۰۰۰کنکور ۹۵ رشته تجربی خود شاهدی آشکار بر این مدعاست. به تبع این امر، توجه ویژه به این درس با توجه به تراز بالای آن، اهمیت شایانی پیدا کرد و نگرش دبیران و دانش‌آموزان نیز به یاددهی و یادگیری درس شیمی، متفاوت از گذشته شد، به نحوی که استفاده از روش‌های سنتی و صرفا نکته محور کارایی خود را از دست داد. همراه با این تغییر، لزوم بروزرسانی کتب کمک آموزشی این درس بیش از پیش احساس شد و مولفان و ناشران محترم در سطح کشور هر یک به سهم خود تلاش کردند تا با چاپ کتب مختلف، نیازهای دانش‌آموزان را برطرف کنند.

در کتاب حاضر سعی بر این است که دانش‌آموزان عزیز ضمن یادگیری عمقی مطالب درسی، آمادگی کامل برای شرکت در آزمون کنکور را به دست آورند. لذا در نگارش این کتاب، تلاش شده است تا راهکارهای لازم برای پوشش تمام مطالب در کنار فهم تمام مباحث ارائه شود.

ساختار تالیف این کتاب بر اساس آموزش منظم تیترهای کتاب درسی، و ارائه تست‌های موضوعی مرتبط با آن قسمت است که از سوالات کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور سال‌های ۸۵ تا ۹۵ رشته‌های ریاضی و تجربی استخراج شده است. در انتهای کتاب نیز تست‌های تکمیلی که به صورت ترکیبی و تلفیقی بر اساس سبک سوالات شیمی کنکورهای اخیر تدوین شده است، قرار دارد تا مجموعه‌ای کامل برای استفاده شما دانش‌آموزان عزیز فراهم آید.

این، یک ویدئو کتاب است!

دانش‌آموزان عزیز می‌توانند علاوه بر استفاده از مطالب این کتاب، به طور همزمان از فیلم‌های تدریس بخش‌های مختلف که در سایت دبیرستان دانشگاه صنعتی شریف (www.sanatisharif.ir) و یا سایت همایش شیمی (www.hamayeshshimi.com) قرار داده شده است نیز استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

سپاس فراوان از مدیریت محترم انتشارات بیست، مهندس سیروس نصیری و مدیریت محترم دبیرستان دانشگاه صنعتی شریف، دکتر شامیزاده و آقایان سیامک منافی، حسن به‌خوی، رضا آقاجانی و اکبر غنی‌زاده.

پیشکش به استاد برجسته شیمی: دکتر محمدرضا محمودیان

پاینده باشید - محمدرضا آقاجانی

بهار ۱۳۹۶

www.m-aghajani.com

www.hamayeshshimi.com

پیامک : ۵۰۰۰۲۹۶۰۶

@Okonkur

فهرست مطالب

فصل اول: سینتیک شیمیایی ۱

فصل دوم: تعادل شیمیایی ۴۹

تست‌های دوپینگ فصل اول ۱۱۵

تست‌های دوپینگ فصل دوم ۱۳۳

پاسخنامه کلیدی تست‌های موضوعی ۱۵۷

ضمیمه ۱ – سوالات کنکور ۱۵۹

ضمیمه ۲ – همه واکنش های شیمی کنکور ۱۶۹

@IQkonkur

این فایل رایگان نیست !

هرگونه کپی برداری و استفاده از این فایل به هرنوع و انتشار آن بدون رضایت کتبی مولف، ممنوع و حرام است.

فصل اوّل

سینتیک شیمیایی

- مفاهیم و مسائل سرعت ۲
- تست‌های موضوعی ۱۰
- عوامل موثر بر سرعت ۱۹
- تست‌های موضوعی ۲۰
- قانون سرعت ۲۱
- تست‌های موضوعی ۲۲
- نظریه‌های سینتیک شیمیایی ۲۸
- تست‌های موضوعی ۳۳
- شیمی و زندگی (آلودگی هوا) ۴۰
- تست‌های موضوعی ۴۷

@IQkonkur

مفاهیم و مسائل سرعت

هر واکنش شیمیایی توصیفی برای یک تغییر شیمیایی است.

در هر واکنش شیمیایی، چه تند و چه کند، از یک یا چند واکنش دهنده، فراورده هایی با خواص متفاوت تولید می شود.

برخی واکنش های شیمیایی با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز، دادوستد گرما و ایجاد نور و صدا همراه هستند.

زمان لازم برای وقوع کامل واکنش های شیمیایی گستره ای کمتر از چندصدم ثانیه تا چند سده را در بر می گیرد :

- **انفجار، یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی از یک ماده ی منفجرشونده به حالت جامد یا مایع، حجم بسیار زیادی از گازهای داغ تولید می شود.**

در انفجار مواد شیمیایی، انبساط بسیار سریع گازهای آزاد شده، شوک موجی بسیار قوی با فشار بیش از ۷۰۰،۰۰۰ اتمسفر در سرتاسر محیط پیرامون منتشر کرده که با سرعتی بیش از $۹۰۰۰\ ms^{-1}$ باعث تخریب فیزیکی بناها می شود.

- **افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات، باعث تشکیل سریع رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می شود.**

$$AgNO_۳(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow AgCl(s) + NaNO_۳(aq)$$

- **اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می زنند. زنگار تولید شده در این واکنش ترد و شکننده است و فرو می ریزد.**
- **بسیاری از کتاب های دست نویس و چاپی قدیمی، با گذشت زمان زرد و پوسیده می شوند. این پدیده نشان می دهد که واکنش تجزیه ی سلولز کاغذ بسیار کند رخ می دهد.**

روزانه میلیاردها واکنش شیمیایی در اطراف و درون بدن ما به وقوع می پیوندد. برفی مانند واکنش سوختن بنزین در سیلندر یک خودرو بسیار سریع، برفی مانند زنگ زدن وسایل آهنی آهسته و برفی مانند پوسیده شدن و سرانجام خردشدن ورقه های یک کتاب بسیار آهسته هستند.

برخی شیمی دان ها در پی یافتن راه هایی برای کاهش سرعت یا متوقف کردن واکنش های ناخواسته و برخی دیگر به دنبال سرعت بخشیدن به واکنش هایی هستند که بتوانند فراورده هایی گوناگون با صرفه ی اقتصادی تولید کنند.

واکنش پربازده : واکنشی که در مدتی کوتاه، مقدار چشم گیری فراورده تولید کند. فراورده ای خالص که تولید آن صرفه ی اقتصادی داشته باشد.

سینتیک شیمیایی :

سینتیک شیمیایی، شاخه ای از شیمی است که موارد زیر را بررسی می کند :

شرایط و چگونگی انجام واکنش های شیمیایی
ساختار و ویژگی های گونه یا گونه هایی که در هر مرحله از واکنش تولید یا مصرف می شوند.

عوامل موثر بر سرعت واکنش *(کنترل سرعت واکنش های شیمیایی و روش های افزایش یا کاهش آن یا حتی متوقف کردن آن ها)*
شرایط بهینه برای انجام شدن واکنش

ترمودینامیک شیمیایی :

بررسی تغییر آنتالپی (ΔH)
بررسی تغییر آنتروپی (ΔS)
پیش بینی امکان وقوع یک واکنش (یادآوری از شیمی۳ : $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$)

@QKonkur

خود به خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک، به این معنا نیست که واکنش یاد شده بایستی با سرعت انجام شود.
واکنش‌های بسیاری وجود دارد که ترمودینامیک امکان وقوع آن را پیش‌بینی می‌کند اما از دید سینتیک شیمیایی راه مناسبی برای وقوع آن ها وجود ندارد (در واقع سرعت بسیار کم، مانع از انجام آنها می‌شود).

سینتیک شیمیایی و ترمودینامیک شیمیایی را می‌توان مکمل یکدیگر دانست.
زیرا ترمودینامیک با تعیین ΔG واکنش، امکان وقوع واکنش را بررسی می‌کند در حالی که سینتیک به بررسی چگونگی و سرعت انجام واکنش می‌پردازد.

سرعت واکنش به ما می گوید که واکنش یاد شده تا چه اندازه سریع روی می دهد.
سرعت واکنش، کمیتی تجربی است و با اندازه گیری سرعت مصرف واکنش دهنده (ها) یا سرعت تولید فراورده (ها) معین می شود.
از این رو، بسته به ویژگی های قابل اندازه گیری واکنش دهنده (ها) یا فراورده (ها) از جمله جرم، حجم، فشار، غلظت یا رنگ و با توجه به دما می توان سرعت یک واکنش شیمیایی را تعیین کرد.

سرعت متوسط مصرف یا تولید یک مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش

سرعت مصرف یا تولید یک ماده ی شرکت کننده در واکنش در گستره ی زمانی قابل اندازه گیری را سرعت متوسط آن ماده می گویند و با $\overline{R}$ نمایش می دهند.
R، حرف اول واژه ی Rate به معنای نرخ، آهنگ یا سرعت است.

در یک واکنش شیمیایی، با گذشت زمان، واکنش دهنده ها مصرف و فراورده ها تولید می شوند.
در سینتیک شیمیایی، آهنگ مصرف واکنش دهنده ها یا تولید فراورده ها در بازه ای از زمان اهمیت ویژه ای دارد.

//

مثال : واکنش تیغه ی روی با محلول آبی رنگ مس (II) سولفات :

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow Cu(s) + ZnSO_4(aq)$$
$$\Longrightarrow Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

در این واکنش با گذشت زمان به تدریج از شدت رنگ آبی محلول کاسته شده و در پایان واکنش، محلول بی رنگ می شود.
این ویژگی بیانگر آن است که مقدار یون های $Cu^{2+}(aq)$ کاهش یافته و جرم $Cu(s)$ تولید شده، افزایش می یابد. این واکنش تا جایی پیش می رود که مقدار یون های $Cu^{2+}(aq)$ تقریباً به صفر می رسد.
سوال : در این واکنش، جرم $Zn(s)$ چه تغییری می کند؟

//

تجربه نشان می دهد که اندازه گیری و محاسبه ی سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده در یک واکنش به ویژگی های قابل اندازه گیری مانند جرم، حجم، فشار و ... بستگی دارد.

فکر کنید ۴ //

۱. دانش آموزی یک محلول محتوی ۰/۰۲ مول مس (II) سولفات در اختیار دارد. او تیغه ای از فلز روی را درون محلول قرار می دهد و پس از ۲۰ دقیقه محلول بی رنگ می شود. آهنگ مصرف یون های $Cu^{2+}(aq)$ را برحسب مول بر دقیقه ($mol.min^{-1}$) به دست آورید.

۲. اگر تعداد مول های مصرف شده از یک واکنش دهنده در واحد زمان بیانگر سرعت مصرف آن باشد، با بررسی شکل های زیر، سرعت متوسط مصرف ماده ی رنگی را برحسب مول بر دقیقه ($mol.min^{-1}$) حساب کنید.

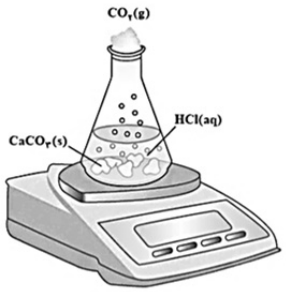
(الف) (ب) (پ)

واکنش محلول سفیدکننده با ۰/۰۵ مول از نوعی رنگ غذا

هم چون دانشمندان ۴ //

واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق :

$$CaCO_3(s) + HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + \underbrace{H_2CO_3(aq)}_{CO_2(g) + H_2O(l)}$$



جدول زیر، جرم مخلوط واکنش را برحسب زمان برای این آزمایش نشان می دهد.

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۵/۹۸	۶۵/۳۲	۶۴/۸۸	۶۴/۶۶	۶۴/۵۵	۶۴/۵۰	۶۴/۵۰
جرم کربن دی اکسید (گرم)	۰	۰/۶۶	۱/۱۰	.....	.....	.....	.....

@IQkimia

آ) چرا با گذشت زمان از جرم مخلوط واکنش کاسته می شود؟

ب) جدول بالا را کامل کنید.

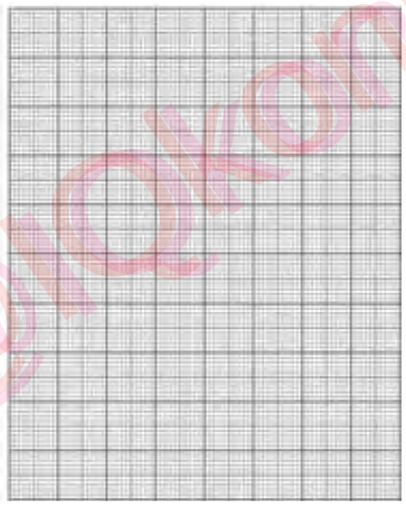
پ) با گذشت زمان جرم گاز آزاد شده چه تغییری می کند؟

ت) در چه زمانی واکنش به پایان می رسد؟

ث) جدول زیر را کامل کنید. ($1molCO_2=44g$)

زمان (s)	$n(CO_2)$, (mol)	$\Delta n(CO_2)$, (mol)	$\overline{R}(CO_2)=\frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t}$, $(mol.s^{-1})$
۰	۰		
۱۰	$۱/۵۰\times۱۰^{-۲}$		
۲۰	$۲/۵۰\times۱۰^{-۲}$		
۳۰	$۳/۰۰\times۱۰^{-۲}$		
۴۰	.....		
۵۰	.....		

ج) نمودار مول – زمان را برای گاز CO_2 برروی کاغذ میلی متری زیر رسم کنید.



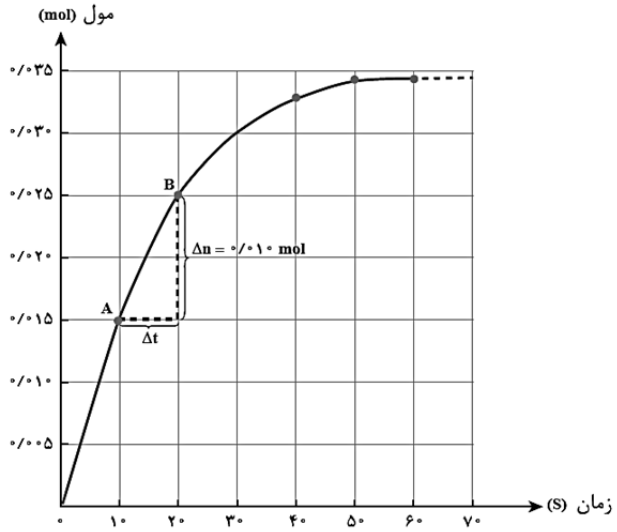
چ) سرعت متوسط تولید CO_2 با گذشت زمان چه تغییری می کند؟

ح) آزمایش نشان می دهد که نمودار مول – زمان برای هر سه فراورده در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید از هر لحاظ یکسان است. چرا؟

@IOKOnkur

سرعت متوسط و شیب نمودار مول - زمان

بررسی نمودار مول – زمان کلسیم کلرید تولید شده در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید :



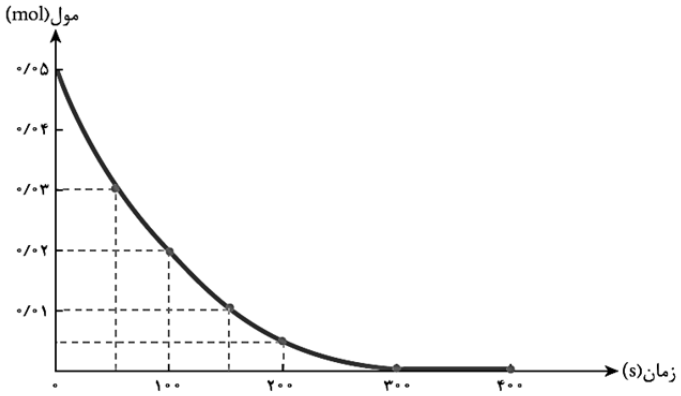
فکر کنید ۷ //

۱. در واکنش $CaCO_3(s)$ با $HCl(aq)$، چه رابطه ای بین سرعت متوسط مصرف این دو ماده وجود دارد؟

۲. یکی از آلاینده های خروجی از اگزوز خودروها گاز نیتروژن مونوکسید (NO) است. این گاز درون موتور خودرو در دماهای بالا مطابق واکنش زیر تولید می شود: $N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$

اگر در شرایط معینی $\overline{R}(N_2)=0/15\ mol.s^{-1}$ باشد، $\overline{R}(O_2)$ و $\overline{R}(NO)$ را برحسب $mol.min^{-1}$ به دست آورید.

۳. باتوجه به نمودار زیر که تغییر مول های نوعی رنگ غذا در واکنش با یک محلول سفیدکننده را نشان می دهد، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید:



@IQkonkur

آ) مول های واکنش دهنده (رنگ غذا) با گذشت زمان چه تغییری می کند؟ چرا؟

ب) شیب نمودار مول – زمان چه علامتی دارد؟ چرا؟

پ) توضیح دهید چرا علامت منفی در رابطه ی زیر نوشته می شود؟

$$\overline{R}\left(\text{واکنش دهنده}\right) = -\frac{\Delta n\left(\text{واکنش دهنده}\right)}{\Delta t}$$

ت) سرعت متوسط مصرف رنگ غذا را برحسب مول بر دقیقه به دست آورید.

سرعت واکنش

- شیب نمودار مول – زمان برای هریک از شرکت کننده ها در واکنش متناسب با ضریب استوکیومتری آن است.
- اگر ضرایب استوکیومتری شرکت دهنده ها یکسان نباشد، سرعت متوسط آن ها متفاوت خواهد بود.

فکر کنید ۹

۱. سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در واکنش $۲N_۲O_۵(g) \longrightarrow ۴NO_۲(g) + O_۲(g)$ در گستره ی زمانی معینی برابر با $۵\times۱۰^{-۴}\ mol.s^{-۱}$ است.

آ) سرعت متوسط مصرف $N_۲O_۵(g)$ و $NO_۲(g)$ را در این گستره ی زمانی به دست آورید.

ب) سرعت متوسط تولید یا مصرف هر شرکت کننده را به ضریب استوکیومتری آن تقسیم کنید. چه نتیجه ای می گیرید؟

پ) حاصل تقسیم در قسمت (ب)، سرعت واکنش نام دارد. برای این واکنش با استفاده از سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت کننده، رابطه ی سرعت واکنش را بنویسید.

ت) ارتباط معادله ی شیمیایی موازنه شده ی واکنش با رابطه ی زیر را توضیح دهید.

$$R\left(\text{واکنش}\right) = -\frac{\Delta n(N_۲O_۵)}{۲\Delta t} = +\frac{\Delta n(NO_۲)}{۴\Delta t} = +\frac{\Delta n(O_۲)}{\Delta t}$$

ث) سرعت متوسط کدام ماده با سرعت واکنش برابر است؟

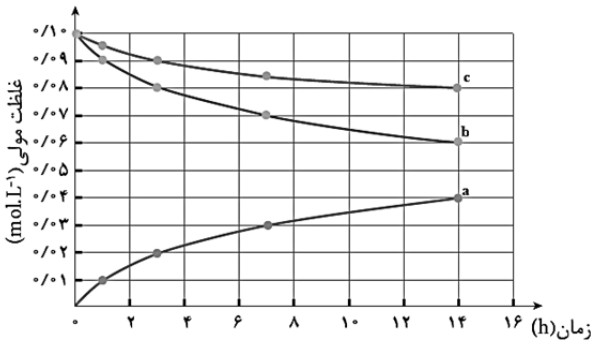
۲. گاز نیتروژن مونوکسید (آلاینده ای که از اگزوز خودروها وارد هواکره می شود) در هواکره مطابق واکنش زیر به گاز نیتروژن دی اکسید قهوه ای رنگ تبدیل می شود.

$۲NO(g) + O_۲(g) \longrightarrow ۲NO_۲(g)$

@IQkonkur

باتوجه به جدول و نمودار داده شده، به پرسش های زیر پاسخ دهید:

زمان (ساعت) / غلظت مولی	۰	۱	۳	۷	۱۴
$[NO_2]$	۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴
$[NO]$	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۶
$[O_2]$	۰/۱۰	۰/۰۹۵	۰/۰۹	۰/۰۸۵	۰/۰۸



آ) در سه ساعت نخست، $\overline{R}(O_2)$ و $\overline{R}(NO_2)$ را برحسب $mol.L^{-1}.h^{-1}$ حساب کنید.

ب) سرعت واکنش را در هفت ساعت نخست و هفت ساعت دوم حساب کنید. کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

پ) هریک از منحنی های a، b و c مربوط به کدام شرکت کننده است؟

برای شرکت کننده ها در فاز گاز و محلول، می توان سرعت متوسط مصرف یا تولید را افزون بر یکای مول بر زمان با یکای مول بر لیتر بر زمان نیز گزارش کرد.

@IQkonkur

@IQkonkur

تست‌های موضوعی :

۱. ریاضی ۸۹: با بررسی داده های جدول زیر که تغییرات غلظت N_2O_5 را در واکنش : $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$، نشان می دهد، کدام نتیجه گیری درست است؟

زمان (s)	۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰
$[N_2O_5]$ $(molL^{-1})$	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۴	۰/۰۱۲	۰/۰۱۰

۱) مقدار NO_2 تشکیل شده در گستره ی زمانی این پنج آزمایش، برابر با $5\times10^{-3}\ molL^{-1}$ است.

۲) با گذشت زمان، سرعت متوسط تشکیل NO_2 افزایش می یابد.

۳) سرعت متوسط تشکیل O_2 در گستره ی زمانی این پنج آزمایش، برابر با $1/25\times10^{-5}\ molL^{-1}s^{-1}$ است.

۴) سرعت متوسط تشکیل O_2 در گستره ی زمانی دو آزمایش اول، در مقایسه با فاصله ی زمانی سه آزمایش بعدی کمتر است.

۲. ریاضی ۸۶: اگر در واکنش تجزیه ی گرمایی پتاسیم کلرات (در مجاورت کاتالیزگر منگنز دی اکسید)، پس از گذشت ۴ دقیقه، ۱/۰۸ مول از آن باقی مانده و ۰/۱۸ مول گاز اکسیژن تشکیل شده باشد، مقدار اولیه ی پتاسیم کلرات چند مول و سرعت متوسط تشکیل پتاسیم کلرید چند مول بر دقیقه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید)

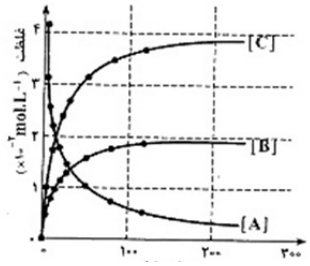
۱) ۰/۰۳ – ۱/۲

۲) ۰/۰۳ – ۲/۲

۳) ۰/۰۴ – ۱/۲

۴) ۰/۰۴ – ۲/۲

۳. ریاضی ۸۶(خارج): نمودارهای شکل روبه‌رو را به تغییر غلظت مواد ضمن پیشرفت کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟ و بر اساس آن، A می‌تواند گاز ..... باشد و سرعت واکنش از نظر .....، سرعت آن از نظر ..... است.



۱) $2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$ – SO_3 – مصرف A دو برابر – تولید B

۲) $2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$ – SO_3 – تولید B دو برابر – مصرف A

۳) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ – SO_2 – مصرف A برابر با – تولید C

۴) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ – SO_2 – تولید B نصف – مصرف A

@IQkonkur

۴. **ریاضی ۸۶ (خارج)**: اگر در واکنش تجزیه‌ی گرمایی پتاسیم نیترات، پس از گذشت ۵ دقیقه، ۰/۲۸ مول از آن باقی مانده و ۰/۰۶ مول گاز N_2 آزاد شده باشد، مقدار اولیه‌ی پتاسیم نیترات برابر چند مول و سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن چند مول بر ثانیه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)

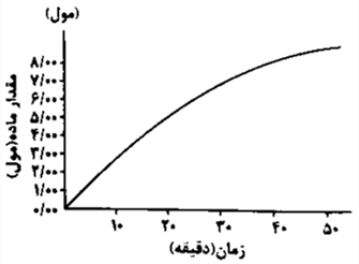
۱) ۰/۴ – ۰/۰۰۵

۲) ۰/۴ – ۰/۰۰۰۵

۳) ۰/۵ – ۰/۰۰۴

۴) ۰/۵ – ۰/۰۰۰۴

۵. **تجربی ۸۶**: باتوجه به نمودار روبه رو، که تغییرات مقدار B را در واکنش فرضی : $2A \rightarrow B$، نسبت به زمان در شرایط آزمایش نشان می دهد، سرعت متوسط مصرف ماده ی A در فاصله ی زمانی بین ۲۰ تا ۴۰ دقیقه، برحسب مول بر دقیقه، به کدام عدد نزدیکتر است؟



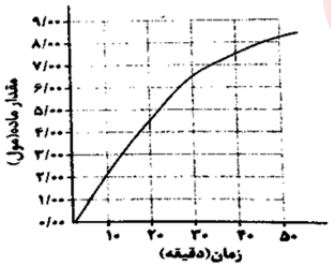
۱) ۰/۱۵

۲) ۰/۲۰

۳) ۰/۲۵

۴) ۰/۳۰

۶. **تجربی ۸۶ (خارج)**: با توجه به نمودار زیر که تغییرات ماده ی B را در واکنش فرضی $A \rightarrow B$ نسبت به زمان در شرایط آزمایش نشان می دهد، نسبت سرعت متوسط تشکیل ماده ی B در فاصله ی زمانی ۲۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه، به سرعت متوسط تشکیل آن در فاصله ی زمانی ۳۰ دقیقه تا ۴۰ دقیقه، کدام عدد است؟



۱) ۱/۵

۲) ۲

۳) ۲/۵

۴) ۳

۷. **ریاضی ۸۷**: اگر ۸/۳۴ گرم PCl_5 را در ظرفی گرما دهیم و پس از گذشت ۲۰ ثانیه، ۲۵ درصد آن تجزیه شده باشد، سرعت تشکیل گاز کلر در این واکنش برحسب مول بر دقیقه کدام است؟ ($P=31 , Cl=35/5 : g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۰۲

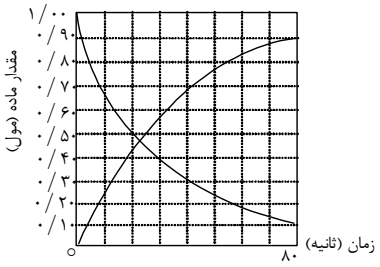
۲) ۰/۰۳

۳) ۰/۰۴

۴) ۰/۰۵

@Okonkur

۸. ریاضی ۸۷ (خارج): نمودارهای شکل روبه‌رو را به تغییرات غلظت مواد نسبت به پیشرفت واکنش، در کدام واکنش می توان نسبت داد؟ سرعت متوسط واکنش بر حسب مصرف واکنش‌دهنده در فاصله‌ی زمانی داده‌شده، چند مول بر دقیقه است؟



۱) $A \rightarrow B$ ، ۰/۵۶۷

۲) $A \rightarrow B$ ، ۰/۶۷۵

۳) $A \rightarrow B+C$ ، ۰/۵۶۷

۴) $A \rightarrow 2B+C$ ، ۰/۶۷۵

۹. تجربی ۸۷: اگر یون هیپوبرومیت در محلول $2/5\ mol.L^{-1}$ خود، مطابق واکنش : $3BrO^-(aq) \rightarrow BrO_3^-(aq) + 2Br^-(aq)$ تجزیه شود و ۹۰ ثانیه پس از آغاز واکنش، غلظت این یون در محلول به ۱/۹۶ مول بر لیتر کاهش یابد، سرعت متوسط تشکیل یون برومات برابر چند $molL^{-1}min^{-1}$ است؟

۱) ۰/۱۶

۲) ۰/۳۴

۳) ۰/۱۲

۴) ۰/۳۲

۱۰. ریاضی ۸۸: اگر در واکنش سوختن کامل اتانول، پس از ۵۰ ثانیه، مقدار ۵/۶ لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP تشکیل شود، سرعت متوسط مصرف اکسیژن در این واکنش، چند مول بر دقیقه است؟

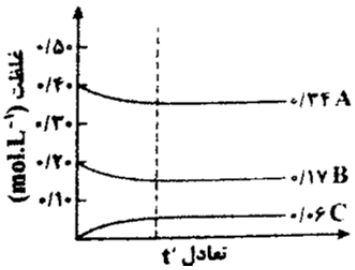
۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۳۲

۳) ۰/۴۲

۴) ۰/۴۵

۱۱. ریاضی ۸۸: نمودارهای شکل روبه رو را به تغییر غلظت مواد ضمن کدام واکنش می توان نسبت داد و بر اساس آن، A می تواند ..... باشد و سرعت واکنش از نظر ..... سرعت آن از نظر ..... است.



۱) $SO_2 - SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ – مصرف B، برابر – مصرف A

۲) $SO_3 - SO_3(g) \rightleftharpoons SO_2(g)+O_2(g)$ – تولید C، دو برابر – مصرف A

۳) $SO_2 - SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ – مصرف A، برابر – تولید C

۴) $SO_3 - SO_3(g) \rightleftharpoons SO_2(g)+O_2(g)$ – مصرف B، دو برابر – تولید C

@IQkonkur

۱۲. **ریاضی ۸۸ (خارج)**: اگر در واکنش : $8HNO_3(aq)+3Cu(s)\rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq)+2NO_2(g)+4H_2O(l)$، پس از ۱۰ ثانیه، مقدار ۵/۰۴ گرم نیتریک اسید مصرف شود، سرعت متوسط تشکیل مس (II) نیترات، چند مول بر دقیقه است؟
$(H=1 , N=14 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱۸

۲) ۰/۴۸

۳) ۱/۱۸

۴) ۱/۴۸

۱۳. **تجربی ۸۸**: اگر در تجزیه ی گرمایی گاز N_2O_5 و تبدیل آن به گازهای O_2 و NO_2، پس از گذشت ۲ دقیقه، ۰/۰۸ مول از آن باقی بماند و ۰/۰۶ مول گاز اکسیژن آزاد شود، مقدار اولیه ی N_2O_5، چند مول و سرعت متوسط تشکیل گاز NO_2، چند مول بر ثانیه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید)

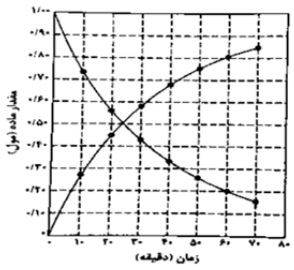
۱) ۰/۱۲ – ۰/۰۰۲

۲) ۰/۱۲ – ۰/۰۰۴

۳) ۰/۲ – ۰/۰۰۲

۴) ۰/۲ – ۰/۰۰۴

۱۴. **تجربی ۸۸ (خارج)**: نمودار شکل‌های زیر را به تغییرات مول مواد نسبت به پیشرفت واکنش، در کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟ سرعت متوسط واکنش برحسب مصرف واکنش‌دهنده در فاصله‌ی زمانی داده شده، چند مول بر دقیقه است؟



۱) ۰/۰۱۲ ، $A\rightarrow B$

۲) ۰/۱۲ ، $A\rightarrow B$

۳) ۰/۰۱۵ ، $A\rightarrow B+C$

۴) ۰/۱۵ ، $A\rightarrow 2B+C$

۱۵. **ریاضی ۸۹**: اگر در واکنش : $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s)+3O_2(g)$ که در یک ظرف ۱۰ لیتری سربسته انجام می گیرد، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر $0/0015\ molL^{-1}s^{-1}$ باشد، چند دقیقه طول می کشد تا ۳۶۷/۵ گرم پتاسیم کلرات به طور کامل تجزیه شود؟ $(O=16 , Cl=35/5 , K=39 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰

۲) ۵

۳) ۴

۴) ۸

@IQkonkur

۱۶. **ریاضی ۸۹ (خارج)**: با توجه به واکنش گازی : $SO_2Cl_2(g) \rightarrow SO_2(g)+Cl_2(g)$، که در یک ظرف سربسته ی ۲ لیتری در دمای ثابت با سرعت متوسط $2\times10^{-6}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ برحسب مصرف SO_2Cl_2 انجام می گیرد، پس از ۱۰ دقیقه، چند مول گاز SO_2 آزاد می شود؟

۱) $2/4\times10^{-4}$

۲) $2/4\times10^{-3}$

۳) $2/6\times10^{-2}$

۴) $2/6\times10^{-4}$

۱۷. **تجربی ۸۹**: باتوجه به واکنش : $20HNO_3(aq) + 3P_4(s) + xH_2O(l) \rightarrow 12H_3PO_4(aq) + 20NO(g)$، پس از موازنه، ضریب مولی آب برابر ..... و سرعت متوسط تولید H_3PO_4، ..... برابر سرعت متوسط مصرف H_2O است.

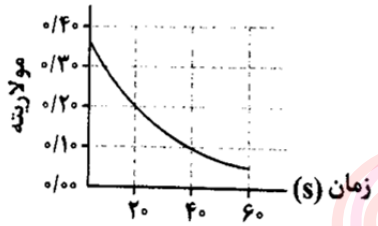
۱) ۸ – ۱/۲

۲) ۸ – ۱/۵

۳) ۱۲ – ۲

۴) ۱۲ – ۱

۱۸. **تجربی ۸۹ (خارج)**: نمودار تغییرات غلظت نسبت به زمان در یک واکنش به صورت زیر است. سرعت متوسط این واکنش برحسب مول بر دقیقه، در زمان مشخص شده، برحسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ به کدام عدد نزدیکتر است؟



۱) ۰/۲۲

۲) ۰/۲۹

۳) ۰/۳۵

۴) ۰/۳۷

۱۹. **ریاضی ۹۰**: اگر در واکنش تجزیه ی ۴/۵ مول گاز NO_2 مطابق واکنش زیر، بر اثر گرما، پس از ۱۰ ثانیه ۱۳۸ گرم از آن باقی مانده باشد، سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن برابر چند مول بر ثانیه است و با فرض اینکه واکنش با همین سرعت متوسط پیش برود، چند ثانیه طول می کشد تا ۴/۵ مول از این گاز تجزیه شود؟ ($N=14$, $O=16$: $g.mol^{-1}$)

$$2NO_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2NO(g) + O_2(g)$$

۱) ۰/۱۵ ،۳۰

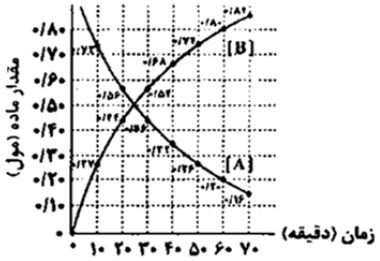
۲) ۰/۰۷۵ ،۳۰

۳) ۰/۰۷۵ ،۴۵

۴) ۰/۱۵ ،۴۵

@IQkonkur

۲۰. **ریاضی ۹۰ (نـارنجی)**: با توجه به نمودار روبه رو، سرعت متوسط واکنش : A→B در ۱۰ دقیقه ی اول، چند برابر سرعت متوسط آن در در فاصله ی زمانی ۵۰ تا ۶۰ دقیقه است؟



۱) ۱

۲) ۳

۳) ۴/۵

۴) ۱۰

۲۱. **ریاضی ۹۰ (نـارنجی)**: اگر در واکنش : $4HCl(g)+O_2(g)\rightarrow 2Cl_2(g)+2H_2O(g)$ که در دمای معین در یک ظرف سربسته ۵ لیتری انجام می شود، پس از گذشت ۲ دقیقه و ۲۴ ثانیه، مقدار ۳/۶ مول گاز O_2 مصرف شود، سرعت متوسط تولید گاز کلر، برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ کدام است؟

۱) ۰/۰۱

۲) ۰/۱

۳) ۰/۰۲

۴) ۰/۲

۲۲. **ریاضی ۹۱**: سرعت تشکیل C در واکنش : $2A+B\rightarrow 2C+3D$، برابر $1mol.s^{-1}$ است. سرعت کلی واکنش و سرعت تشکیل D، سرعت مصرف A و B به ترتیب، برابر چند $mol.s^{-1}$ است؟

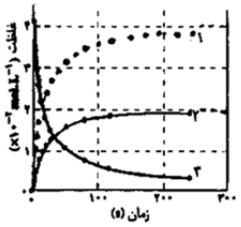
۱) ۲، ۰/۵، ۱، ۲

۲) ۲، ۱/۵، ۱، ۲

۳) ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۰/۵

۴) ۰/۵، ۱/۵، ۱، ۰/۵

۲۳. **تجربی ۹۱**: باتوجه به شکل روبه رو، که تغییر غلظت واکنش دهنده و فراورده ها را در واکنش $2NO_2(g)\rightarrow 2NO(g)+O_2(g)$ نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟



۱) ۱، نمودار تغییر غلظت $NO_2(g)$ است.

۲) ۲، نمودار تغییر غلظت $O_2(g)$ است.

۳) شیب نمودار تغییر غلظت $O_2(g)$ در مقایسه با $NO(g)$ تندتر است.

۴) ۳، نمودار تغییر غلظت $NO_2(g)$ است و شیب آن با شیب نمودار تغییر غلظت $O_2(g)$ یکسان است.

@IQkonkur

۲۴. تجربی ۹۱ (خارج): واکنش تجزیه ی $2A(aq) \rightarrow B(s) + 3C(g)$، در دمای ۰°C و فشار ۱atm مورد بررسی قرار گرفته است. اگر در مدت ۱۰ دقیقه، ۰/۴ مول از ماده ی A تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز C برحسب میلی لیتر بر ثانیه در شرایط STP کدام است؟

۱) ۱۴/۹

۲) ۲۲/۴

۳) ۱۴۹

۴) ۲۲۴

۲۵. ریاضی ۹۲: در صورتی که سرعت تشکیل NO(g) در واکنش : $2NOBr(g) \rightarrow 2NO(g) + Br_2(g)$ برابر $1/6 \times 10^{-4} mol.s^{-1}$ باشد، سرعت واکنش و سرعت تولید $Br_2(g)$ برحسب $mol.s^{-1}$ به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟

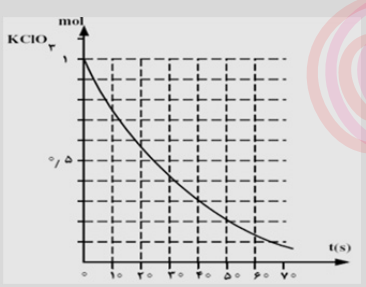
۱) 8×10^{-5} ، $1/6\times10^{-4}$

۲) 8×10^{-5} ، 8×10^{-5}

۳) $1/6\times10^{-4}$ ، $1/6\times10^{-4}$

۴) $1/6\times10^{-4}$ ، 8×10^{-5}

۲۶. تجربی ۹۲: باتوجه به نمودار روبه رو، به تقریب چند ثانیه زمان لازم است تا ۱۵ لیتر گاز O_2 از تجزیه ی پتاسیم کلرات در گرما، در مجاورت MnO_2، به دست آید؟ چگالی گاز O_2 در شرایط آزمایش، برابر $0/8 g.L^{-1}$ و $O=16 g.mol^{-1}$ است)



۱) ۴۵

۲) ۲۰

۳) ۲۵

۴) ۱۰

۲۷. تجربی ۹۲ (خارج): در واکنش : $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$، اگر در شرایط معین، در مدت ۲۵ دقیقه، ۳ مول آمونیاک تجزیه شود، سرعت تشکیل گاز نیتروژن برابر چند میلی لیتر بر ثانیه در شرایط STP است؟

۱) ۱۱/۲

۲) ۲۲/۴

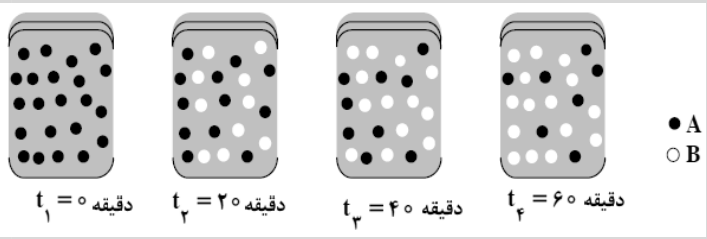
۳) ۳۳/۶

۴) ۴۴/۸

@iqkonkur

۲۸. ریاضی ۹۴: با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی A→B در یک ظرف ۴ لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصله ی زمانی $t_۲$ تا $t_۳$ چند $mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ و چند برابر سرعت متوسط آن در فاصله ی زمانی $t_۳$ تا $t_۴$ است؟

(هر گوی هم ارز ۰/۰۵ مول از هر ماده است.)



۱) $۷/۵\times۱۰^{-۳}$ ، ۱/۵

۲) $۱/۸۷۵\times۱۰^{-۳}$ ، ۱/۵

۳) $۱/۸۷۵\times۱۰^{-۳}$ ، ۳

۴) $۷/۵\times۱۰^{-۳}$ ، ۳

۲۹. ریاضی ۹۴: واکنش $AB_۲(g) \rightarrow A(g) + ۲B(g)$، به صورتی پیش می رود که در هر ساعت غلظت ماده ی اولیه نصف می شود. اگر غلظت ماده ی اولیه برابر $۱\ mol.L^{-۱}$ باشد، برای تجزیه ی ۹۳/۷۵٪ مولکول های $AB_۲$، چند ساعت زمان لازم است؟

۱) ۴

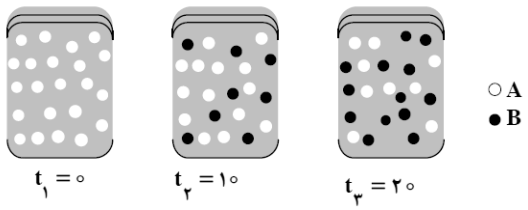
۲) ۵

۳) ۸

۴) ۱۰

۳۰. ریاضی ۹۴ (خارج): با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی A → B، در یک ظرف ۲ لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصله ی زمانی $t_۱$ و $t_۲$، چند برابر سرعت متوسط واکنش در فاصله ی زمانی $t_۱$ و $t_۳$ است؟

(هر گوی هم ارز ۰/۰۲ مول از هر ماده است.)



۱) ۱/۶۲

۲) ۱/۴

۳) ۱/۲۳

۴) ۱/۸

@IQkonkur

۳۱. تجربی ۹۴ (خارج): داده های زیر برای واکنش : $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ به دست آمده است. سرعت متوسط مصرف NO_2 در فاصله ی زمانی بررسی شده، برابر چند $mol.L^{-1}.s^{-1}$ است و اگر واکنش پس از ۳۰ ثانیه ی نخست با سرعت متوسط ثابتی انجام می گرفت، زمان کل انجام این واکنش چند ثانیه می شد؟

زمان (s)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
$[NO_2]$	۰/۵	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۳

۱) ۸×۱۰^{-۲} ، ۱۶۰

۲) ۵×۱۰^{-۳} ، ۱۶۰

۳) ۸×۱۰^{-۲} ، ۱۹۰

۴) ۵×۱۰^{-۳} ، ۱۹۰

۳۲. ریاضی ۹۴: اگر در تجزیه ی گرمایی یک نمونه ی سدیم هیدروژن کربنات خالص، پس از گذشت ۱۰ دقیقه، ۴/۲ گرم از آن باقی مانده و ۰/۲ مول آب تشکیل شده باشد، سرعت تجزیه ی سدیم هیدروژن کربنات، برابر چند مول بر دقیقه است و با همین سرعت متوسط، چند ثانیه ی دیگر واکنش کامل می شود؟ ($g.mol^{-1}$: Na=۲۳ , O=۱۶ , C=۱۲ , H=۱)

۱) ۴×۱۰^{-۲}، ۷۵

۲) ۲×۱۰^{-۲}، ۷۵

۳) ۴×۱۰^{-۲}، ۶۰

۴) ۲×۱۰^{-۲}، ۶۰

@IQkonkur

عوامل موثر بر سرعت واکنش

بررسی ها نشان می دهد که سرعت واکنش ها با تغییر فعالیت شیمیایی (واکنش پذیری) واکنش دهنده ها، دما، غلظت، کاتالیزگر و سطح تماس میان ذره های واکنش دهنده دستخوش تغییر می شود.

پرسش //

۱. در هریک از نمونه های زیر، اهمیت کدام عامل در سرعت واکنش بیان شده است؟

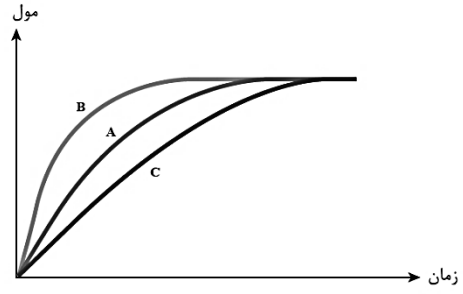
- برای نگهداری طولانی مدت فرواورده های گوشتی، آن ها را به حالت منجمد ذخیره می کنند.
- بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند، در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول گاز اکسیژن خالص دارند.
- بارگاه ملکوتی امامان معصوم (ع) را با ورقه های نازک طلا تزیین می کنند. با گذشت زمان، این گنبدها همچنان درخشان باقی می مانند؛ در حالی که طاق مسی مقبره ی حافظ با گذشت زمان سبزرنگ شده است.
- حبه ی قند آغشته به خاک باغچه سریع تر و آسان تر می سوزد.
- تراشه های چوب، سریع تر از تکه های چوب می سوزند.

فکر کنید ۱۱ //

۱. در هریک از موارد زیر با توجه به شکل، علت اختلاف در سرعت واکنش را توضیح دهید.

- آ) فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند. اما سرعت این دو واکنش متفاوت است.
- ب) شعله ی آتش، گردِ آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می کند؛ در حالی که پاشیدن و پخش کردن گردِ آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می شود.
- پ) محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می دهد، اما با گرم شدن، محلول به سرعت بی رنگ می شود.
- ت) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزد، در حالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن می سوزد.
- ث) محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می کند، در حالی که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید، سرعت واکنش را به طور چشم گیری افزایش می دهد.

۲. در نمودار زیر، منحنی A برای واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید $0/1\ mol.L^{-1}$ در دمای اتاق رسم شده است. با دلیل مشخص کنید در هریک از موارد زیر، کدام منحنی (B یا C) تغییر مول های کربن دی اکسید را با گذشت زمان به درستی نشان می دهد؟



آ) قرار دادن ظرف واکنش در حمام محتوی آب و یخ

ب) انجام واکنش با محلول $0/2\ mol.L^{-1}$ اسید

@Okonkur

تست‌های موضوعی :

۳۳. ریاضی ۸۷: سرعت واکنش : $Fe(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + H_2(g)$، بر اثر کدام تغییر کاهش می یابد؟

۱) استفاده از براده‌ی آهن به جای گرد آهن

۲) گرم کردن محلول اسید در آغاز واکنش

۳) استفاده از براده‌ی آهن به جای قطعه‌های آهن

۴) به کار بردن هیدروکلریک اسید به جای سولفوریک اسید با مولاریته‌ی یکسان

@IQkonkur

قانون سرعت

افزایش غلظت واکنش دهنده‌ها اغلب منجر به افزایش سرعت واکنش می شود، اما نمی توان به طور تئوری مشخص کرد که با چه نسبتی سرعت واکنش افزایش می یابد؛ زیرا سرعت واکنش، کمیتی تجربی است.

برای مثال، اگر در واکنش تجزیه‌ی گرمایی دی نیتروژن پنتوکسید، $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$، غلظت این ماده سه برابر شود، سرعت واکنش چه تغییری می کند؟ به این پرسش براساس معادله‌ی واکنش نمی توان پاسخی قطعی داد!

برای پاسخ دادن به این پرسش، باید داده‌های تجربی در اختیار باشد تا بتوان رابطه ای میان سرعت واکنش و غلظت واکنش دهنده یافت. به چنین رابطه ای، قانون سرعت می گویند.

رابطه‌ی قانون سرعت :

* در این رابطه m و n به ترتیب مرتبه ی واکنش را نسبت به واکنش دهنده های A و B مشخص می کنند.
* این مقادیر که می توانند عددهایی درست یا اعشاری باشند، به طور تجربی به دست می آیند.
* ثابت سرعت k، کمیتی تجربی و وابسته به دما است.

یکای k (ثابت سرعت) :

* مرتبه ی واکنش : مجموع توان غلظت ها در معادله ی قانون سرعت.

خود را بیازمایید ۱۳ //

شیمی دان ها سرعت واکنش میان هموگلوبین (Hb) و کربن مونوکسید را در دمای ۲۰°C بررسی کرده اند. جدول زیر، نتایج این پژوهش ها را نشان می دهد.

شماره ی آزمایش	غلظت آغازی واکنش دهنده ها		سرعت آغازی واکنش ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)
	[CO]	[Hb]	
۱	$۱/۰\times۱۰^{-۶}$	$۲/۲\times۱۰^{-۶}$	$۶/۱۰\times۱۰^{-۷}$
۲	$۱/۰\times۱۰^{-۶}$	$۴/۴\times۱۰^{-۶}$	$۱/۲۲\times۱۰^{-۶}$
۳	$۳/۰\times۱۰^{-۶}$	$۴/۴\times۱۰^{-۶}$	$۳/۶۶\times۱۰^{-۶}$

آ) رابطه ی قانون سرعت را بنویسید.

ب) سرعت واکنش با [Hb] چه رابطه ای دارد؟

//

مولکول CO واکنش پذیری بالایی دارد. به طوری که تمایل آن برای واکنش با هموگلوبین به مراتب بیشتر از O_2 است. این ویژگی سبب می شود که مولکول های CO موجود در هوای دم، جایگزین مولکول O_2 در هموگلوبین شده و مانع از رسیدن اکسیژن به بافت ها خواهد شد.

در قانون سرعت، سرعت آغازی (R) هم ارز با سرعت لحظه ای واکنش است.

حفظ باشیم:

@IQKonkuri

تست‌های موضوعی:

۳۴. تجربی ۸۹: با توجه به داده های جدول زیر، که به واکنش : $2NO(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2(g)+2H_2O(g)$ مربوط است، کدام مطلب درباره ی آن نادرست است؟

شماره آزمایش	غلظت واکنش دهند ها در آغاز واکنش ($mol.L^{-1}$)		سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)
	$[H_2(g)]$	$[NO(g)]$	
۱	۰/۱	۰/۱	$۱/۲۳\times۱۰^{-۳}$
۲	۰/۲	۰/۱	$۲/۴۶\times۱۰^{-۳}$
۳	۰/۱	۰/۲	$۴/۹۲\times۱۰^{-۳}$

۱) این واکنش در دو مرحله انجام می گیرد.

۲) سرعت این واکنش، با حاصلضرب $[H_2][NO]^2$ متناسب است.

۳) تغییر غلظت گاز H_2 در مقایسه با گاز NO، تاثیر کمتری در سرعت این واکنش دارد.

۴) تغییر غلظت مولی هر یک از واکنش دهنده ها، اثر یکسانی در افزایش سرعت واکنش دارد.

۳۵. تجربی ۸۹ (خارج): با توجه به داده‌های جدول زیر، که به واکنش $2NO(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2(g)+2H_2O(g)$ مربوط است، کدام مطلب درست است؟

شماره آزمایش	غلظت واکنش دهنده ها در آغاز واکنش ($mol.L^{-1}$)		سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)
	$[H_2(g)]$	$[NO(g)]$	
۱	۰/۱	۰/۱	$۱/۲۳\times۱۰^{-۳}$
۲	۰/۲	۰/۱	$۲/۴۶\times۱۰^{-۳}$
۳	۰/۱	۰/۲	$۴/۹۲\times۱۰^{-۳}$

۱) تغییر غلظت مولی هر دو گاز، به یک اندازه در سرعت واکنش مؤثرند.

۲) سرعت این واکنش با توان دوم غلظت مولی هر دو واکنش دهنده متناسب است.

۳) تغییر غلظت مولی گاز NO در مقایسه با گاز H_2 تأثیر بیش‌تری بر سرعت واکنش دارد.

۴) سرعت این واکنش، با حاصل ضرب غلظت مولی هر یک از واکنش‌دهنده‌ها، به یک میزان متناسب است.

@IQkonkur

۳۶. ریاضی ۸۶: باتوجه به داده های جدول روبه رو، که به تغییرات غلظت مواد در واکنش : $2NO_2(g) \xrightarrow{\text{گرما}} 2NO(g) + O_2(g)$ مربوط است، کدام مطلب درست است؟

غلظت ($\times 10^{-2} mol.L^{-1}$)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۵۰	۸۰	۱۲۰	۲۴۰
$[NO_2(g)]$	۴/۱	۳/۱	۲/۵	۲/۱	۱/۸	۱/۴	۱/۰	۰/۷	۰/۵	۰/۳
$[NO(g)]$	۰/۰	۱/۰	۱/۶	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶	۳/۸
$[O_2(g)]$	۰/۰	۰/۵	۰/۸	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۶	۱/۷	۱/۸	۱/۹

۱) رابطه ی سرعت واکنش به صورت «$[NO]^2[O_2]$ ∝ سرعت واکنش» است.

۲) سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن، دو برابر سرعت مصرف گاز NO_2 است.

۳) شیب نمودار تغییر غلظت اکسیژن تندتر از شیب نمودار تغییر غلظت NO است.

۴) سرعت متوسط تولید اکسیژن در ۱۰ ثانیه ی دوم واکنش، برابر $3\times 10^{-2}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ است.

۳۷. تجربی ۸۹: براساس داده های جدول زیر، که ضمن بررسی واکنش : $CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3 + I_2 \xrightarrow{H^+} CH_3\text{-}CO\text{-}CH_2I + HI$ به دست آمده است، رابطه ی سرعت این واکنش، به کدام صورت درست است؟

سرعت نسبی	$[H^+]$	$[I_2]$	$[CH_3C(O)CH_3]$
۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰
۲	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰
۴	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰
۴	۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰

۱) $R=K[CH_3C(O)CH_3][I_2][H^+]$

۲) $R=K[CH_3C(O)CH_3][I_2][H^+]^2$

۳) $R=K[CH_3C(O)CH_3]^2[I_2]$

۴) $R=K[CH_3C(O)CH_3][H^+]$

@IQkonkur

۳۸. تجربی ۸۹ (خارج): با توجه به داده های جدول زیر که درباره ی واکنش نمادین زیر به دست آمده است، مقدار x در این جدول به کدام عدد نزدیکتر است؟ (غلظت واکنش دهنده ها برحسب مول بر لیتر است)

$A_2(g)+B_2(g)\rightarrow 2AB(g)$

شماره آزمایش	سرعت پس از چند لحظه ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)	$[B_2]$	$[A_2]$
۱	5×10^{-3}	۰/۲	۰/۲
۲	4×10^{-2}	۰/۴	۰/۲
۳	$4/5\times10^{-2}$	۰/۲	۰/۶
۴	x	۰/۴	۰/۶

۱) $2/3\times10^{-2}$

۲) $3/2\times10^{-2}$

۳) $3/7\times10^{-1}$

۴) $9/2\times10^{-2}$

۳۹. تجربی ۹۰ (خارج): با توجه به داده های جدول زیر که در بررسی واکنش $2NO(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2(g)+2H_2O(g)$ به دست آمده است، مقدار x برابر چند مول بر لیتر است؟ (غلظت ها برحسب $mol.L^{-1}$ و سرعت واکنش برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ گزارش شده است)

شماره آزمایش	$[H_2(g)]$	$[NO(g)]$	سرعت واکنش
۱	۰/۱	۰/۱	$1/23\times10^{-3}$
۲	۰/۲	۰/۱	$2/46\times10^{-3}$
۳	۰/۱	۰/۲	$4/92\times10^{-3}$
۴	۰/۳	x	$1/48\times10^{-2}$

۱) ۰/۱

۲) ۰/۲

۳) ۰/۳

۴) ۰/۴

۴۰. ریاضی ۹۱ (خارج): واکنش $A + 2B \rightarrow P + Q$، از قانون سرعت $R=k[A][B]$ پیروی می کند ($k=3\times10^{-3} molL^{-1}s^{-1}$). در آغاز واکنش ۰/۲ مول از ماده ی A و ۰/۶ مول از ماده ی B در ۳ لیتر حلال مخلوط می شوند. سرعت آغازی واکنش و مقدار آغازی $\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$ برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ به ترتیب کدام اند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید)

۱) 2×10^{-1} - 4×10^{-1}

۲) 2×10^{-5} - 4×10^{-5}

۳) 8×10^{-1} - 4×10^{-1}

۴) 8×10^{-5} - 4×10^{-5}

@IQkonkuli

۴۱. تجربی ۹۱: باتوجه به داده های جدول زیر که در بررسی واکنش فرضی A+B→C، به دست آمده است، مقدار تقریبی ثابت سرعت این واکنش کدام است؟

[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	سرعت تشکیل C (mol/L.s)
۰/۳	۰/۱۵	۷×۱۰^{-۴}
۰/۶	۰/۳۰	$۲/۸\times۱۰^{-۳}$
۰/۳	۰/۳۰	$۱/۴\times۱۰^{-۳}$

۱) ۰/۰۱۶ L/mol.s
۲) ۰/۰۱۶ mol/L.s
۳) ۰/۰۵۲ L/mol.s
۴) ۰/۰۵۲ mol/L.s

۴۲. تجربی ۹۱(خارج): باتوجه به داده های جدول زیر که به واکنش گازی : $۲NO(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + ۲H_۲O(g)$، مربوط است، رابطه ی مربوط به قانون سرعت آن، به کدام صورت است؟

شماره آزمایش	غلظت واکنش دهنده ها در آغاز واکنش ($mol.L^{-۱}$)		سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($mol.L^{-۱}$)
	$[H_۲(g)]$	$[NO(g)]$	
۱	۰/۱	۰/۱	$۱/۲۳\times۱۰^{-۳}$
۲	۰/۲	۰/۱	$۲/۴۶\times۱۰^{-۳}$
۳	۰/۱	۰/۲	$۴/۹۲\times۱۰^{-۳}$

۱) $R=k[NO]^۲.[H_۲]^۲$
۲) $R=k[NO].[H_۲]$
۳) $R=k[NO].[H_۲]^۲$
۴) $R=k[NO]^۲.[H_۲]$

۴۳. تجربی ۹۲: باتوجه به داده های جدول زیر، که به واکنش گازی : $۲A(g) + ۲B(g) \rightarrow C(g) + ۲D(g)$ مربوط است، مقدار x کدام است؟

شماره آزمایش	غلظت واکنش دهنده ها در آغاز واکنش ($mol.L^{-۱}$)		سرعت واکنش ($mol.L^{-۱}.s^{-۱}$)
	B	A	
۱	۰/۱	۰/۱	$۲/۱۲\times۱۰^{-۲}$
۲	۰/۱	۰/۲	$۴/۲۴\times۱۰^{-۲}$
۳	۰/۳	۰/۲	$۱۲/۷۲\times۱۰^{-۲}$
۴	۰/۴	x	$۴/۲۴\times۱۰^{-۱}$

۱) ۰/۲
۲) ۰/۳
۳) ۰/۵
۴) ۰/۶

@Konkur

۴۴. ریاضی ۹۲(خارج): با توجه به داده های جدول زیر، اگر $[O_2]$ و $[NO]$ نسبت به آزمایش ۱ به ترتیب ۵ و ۱۰ برابر شود، سرعت اولیه‌ی واکنش چند برابر آزمایش شماره‌ی یک می‌شود؟

$O_2(g) + 2NO(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

شماره‌ی آزمایش	$[O_2]$	$[NO]$	$R\ (mol.L^{-1}.s^{-1})$
۱	$1/1\times10^{-2}$	$1/3\times10^{-2}$	$3/2\times10^{-3}$
۲	$2/2\times10^{-2}$	$1/3\times10^{-2}$	$6/4\times10^{-3}$
۳	$1/1\times10^{-2}$	$2/6\times10^{-2}$	$12/8\times10^{-3}$

۱) ۲۰۰

۲) ۲۵۰

۳) ۴۰۰

۴) ۵۰۰

۴۵. تجربی ۹۳: رابطه ی قانون سرعت برای واکنش فرضی A→B، به صورت $سرعت=k[A]^2$، است. پس از تبدیل ۹۰ درصد ماده ی A به فراورده، سرعت واکنش چند برابر سرعت آغازی آن خواهد بود؟

۱) ۰/۰۱

۲) ۰/۱

۳) ۰/۰۹

۴) ۰/۹

۴۶. ریاضی ۹۳(خارج): اگر واکنش فرضی : $2A+2B \rightarrow C+2D$، نسبت به A از مرتبه ی دوم و نسبت به B نیز از مرتبه ی دوم باشد و در شرایطی که غلظت A برابر ۰/۲ مول بر لیتر و غلظت B برابر ۰/۴ مول بر لیتر است، سرعت واکنش برابر برابر $4\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ باشد، ثابت سرعت این واکنش چند $L^3.mol^{-3}.s^{-1}$ است و با دو برابر کردن غلظت A و سه برابر کردن غلظت B، سرعت واکنش چند برابر می شود؟

۱) ۰/۰۶۲۵، ۶

۲) ۰/۰۱۲۵، ۳۶

۳) ۰/۰۶۲۵، ۳۶

۴) ۰/۰۱۲۵، ۶

۴۷. تجربی ۹۳(خارج): با توجه به اینکه آبکافت اتیل استات در محیط قلیایی از رابطه ی $R = [استر][OH^-]$ پیروی می کند، سرعت آبکافت محلول یکسان اتیل استات از نظر دما و غلظت، در PH=۱۴ چند برابر سرعت آن در PH=۱۲ است؟

۱) ۲

۲) ۴

۳) ۱۰

۴) ۱۰۰

@iQkonkur

۴۸. **تجربی ۹۴ (خارج):** در یک فرایند شیمیایی، سه مول از مادهٔ A در یک لیتر محلول، مطابق واکنش: $2A(aq) \rightarrow X(aq)+Z(g)$، شروع به تجزیه می‌کند. اگر غلظت مادهٔ A در هر لحظه، $[A]_t$، از رابطهٔ $[A]_t=-kt+[A_\circ]$ پیروی کند که در آن k ثابت سرعت و برابر $0/001 \frac{mol}{L.s}$ و $[A_\circ]$ غلظت اولیهٔ این ماده باشد، چند دقیقه زمان لازم است تا واکنش کامل شود؟

۱) ۱۰

۲) ۲۰

۳) ۴۰

۴) ۵۰

۴۹. **ریاضی ۹۴:** در یک لیتر محلول دارای دو اسید قوی HBr و $HBrO_3$ که غلظت هریک برابر ۰/۰۱ مول بر لیتر است، واکنش : $HBrO_3(aq) + 5HBr(aq) \rightarrow 3Br_2(l) + 3H_2O(l)$ با قانون سرعت $R=k[BrO_3^-][Br^-][H^+]^2$ انجام می شود. با حل شدن ۰/۰۹ مول HBr(g) اضافی در این محلول (بدون تغییر حجم آن)، در آغاز واکنش، سرعت شروع واکنش نسبت به حالت اول چند برابر می شود؟

۱) ۲۰۱/۵

۲) ۲۱۱/۵

۳) ۳۰۲/۵

۴) ۳۱۲/۵

۵۰. **تجربی ۹۴:** واکنش : $A(aq) + X(aq) \rightarrow 2D(aq) + Z(g)$، از رابطه ی قانون سرعت $R=k[A][X]$ پیروی می کند. پس از آغاز واکنش با غلظت یک مولار هریک از واکنش دهنده ها، سرعت اولیه ی این واکنش چند برابر سرعت آن در لحظه ای است که غلظت A با غلظت D برابر شده باشد؟

۱) ۱/۲۵

۲) ۲/۲۵

۳) ۳/۲۵

۴) ۴/۲۵

@IOkonkur

نظریه‌های سینتیک شیمیایی

- دو نظریه‌ی مهم و اساسی که واکنش‌های شیمیایی را در سطح مولکولی بررسی می‌کند : نظریه برخورد و نظریه‌ی حالت گذار.

- گرچه اساس هر دو نظریه، برخورد بین ذره های واکنش دهنده است ولی میان آن ها تفاوت‌هایی اساسی وجود دارد.

نظریه‌ی برخورد

- این نظریه، تنها برای توصیف واکنش‌های بنیادی در فاز گاز به کار می رود.
  - واکنش بنیادی، واکنشی است که در آن فراورده ها از برخورد مستقیم ذره های واکنش دهنده تولید می شوند.
  - در این واکنش ها، ضریب استوکیومتری هر واکنش دهنده، مرتبه ی آن را در قانون سرعت نشان می دهد.

- مطابق نظریه ی برخورد، یک واکنش بنیادی هنگامی رخ می دهد که بین ذره های واکنش دهنده برخوردی موثر صورت گیرد.
  - برخورد هنگامی مؤثر است و به تولید فراورده می انجامد که سه ویژگی زیر را داشته باشد :

① تعداد برخوردها
② جهت گیری مناسب ذره ها هنگام برخورد
③ انرژی کافی ذره ها هنگام برخورد

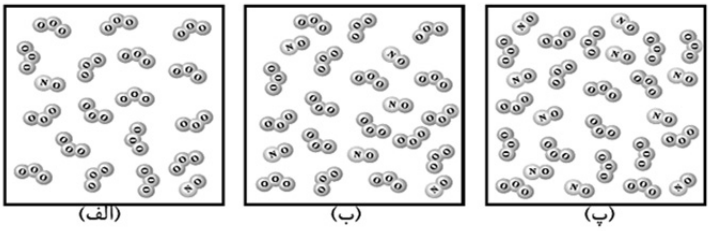
- **تعداد برخوردها :**

طبق نظریه ی برخورد بین ذره های واکنش دهنده (که به صورت گوی های سخت در نظر گرفته می شوند) باید برخورد صورت گیرد.

طبق نظریه ی برخورد، سرعت واکنش به تعداد برخوردهای بین ذره های واکنش دهنده (در واحد حجم و در واحد زمان) بستگی دارد.

افزایش تعداد برخوردها میان ذره ها احتمال وقوع برخوردهای موثر را افزایش می دهد.

افزایش غلظت واکنش دهنده ها باعث افزایش تعداد برخورد بین ذره های واکنش دهنده و درنتیجه افزایش سرعت واکنش می شود.



اثر غلظت بر سرعت واکنش‌های شیمیایی. بررسی افزایش تعداد برخوردها در واکنش $NO(g)$ با $O_2(g)$

@IQkonkur

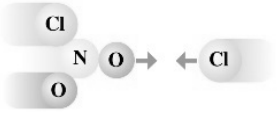
- **جهت گیری مناسب ذره ها هنگام برخورد :**

برای اینکه برخورد بین ذره های واکنش دهنده به واکنش و تولید فراورده بینجامد، باید این ذره ها در جهت مناسبی به یکدیگر نزدیک شده، برخورد کنند.

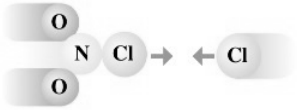
برفورد بین ذره های واکنش دهنده باید از سر اتم هایی صورت گیرد که قرار است پیوند تشکیل دهند.

مثال ① : در واکنش $NO_2Cl(g) + Cl(g) \rightarrow NO_2(g) + Cl_2(g)$:

: جهت گیری نامناسب



: جهت گیری مناسب



مثال ② : در واکنش $HI(g) + Cl(g) \rightarrow HCl(g) + I(g)$:

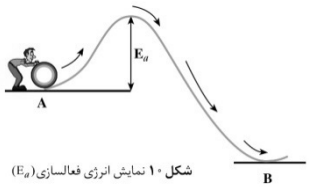
: جهت گیری نامناسب

: جهت گیری مناسب

- **انرژی کافی ذره ها هنگام برخورد :**

از میان همه ی برخوردها فقط تعداد بسیار کمی منجر به انجام واکنش می شود. این تعداد افزون بر داشتن جهت گیری مناسب باید دارای انرژی کافی نیز باشند. (اگرچه تعداد زیادی برخورد به وقوع می پیوندد اما تنها شمار اندکی که دارای انرژی کافی و جهت گیری مناسب هستند به تولید فراورده می انجامند).

در واکنش های شیمیایی برای تبدیل واکنش دهنده ها به فراورده ها مقداری انرژی لازم است. به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی، انرژی فعالسازی (E_a) گفته می شود.



شکل ۱۰ نمایش انرژی فعالسازی (E_a)

در واکنش های شیمیایی تعداد اندکی از برفوردها که جهت گیری مناسبی نیز دارند، دارای حداقل انرژی لازم برای انجام واکنش هستند.

واکنش نیتروژن مونوکسید با اوزون :

$$NO(g) + O_3(g) \longrightarrow NO_2(g) + O_2(g)$$

@IQkonkur

نظریه‌ی حالت گذار (نظریه‌ی پیچیده‌ی فعال)

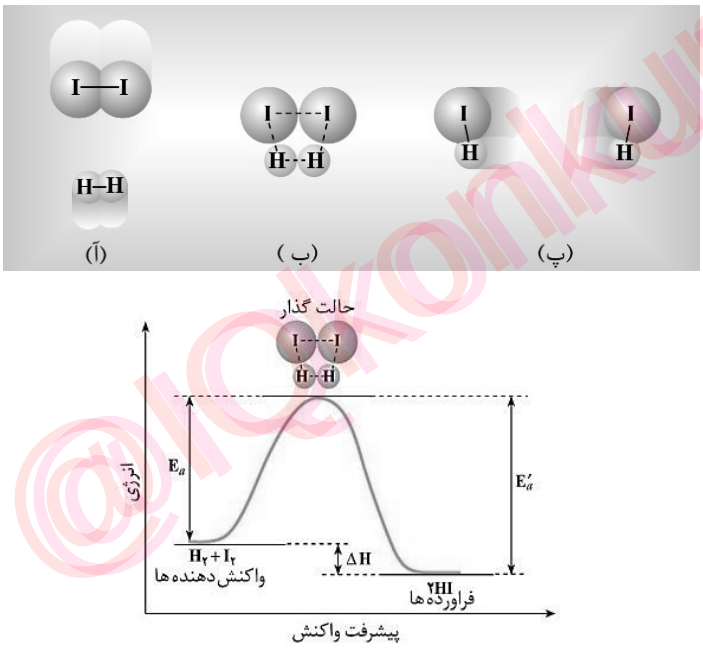
در نظریه ی حالت گذار برخی از نارسایی های نظریه ی برخورد برطرف شده است. (از جمله اینکه : این مدل افزون بر واکنش در فاز گازی برای فاز محلول نیز قابل استفاده است)

طبق نظریه ی حالت گذار، ضمن انجام یک واکنش شیمیایی، مواد واکنش دهنده ابتدا به ماده ای به نام پیچیده ی فعال (حالت گذار) تبدیل می شوند و سپس پیچیده ی فعال تبدیل به فراورده ها می گردد :

واکنش دهنده ها → پیچیده ی فعال → فراورده ها

حالت گذار (پیچیده ی فعال) : *ماده ای است حدواسط مواد واکنش دهنده و فراورده ها که در آن به طور همزمان، پیوندهای اولیه در حال شکستن و پیوندهای جدید در حال تشکیل شدن هستند.*

مثال ۱ : در واکنش $H_2(g)+I_2(g)\longrightarrow 2HI(g)$:



پیوندهای موجود در پیچیده ی فعال سست و ناپایدار هستند. به همین دلیل پیچیده ی فعال نسبت به مواد واکنش دهنده و نیز فراورده ها، ناپایدارتر است.

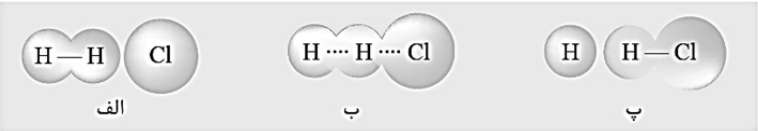
پیچیده ی فعال گونه ی بسیار ناپایداری است. از این رو نمی توان آن را حین واکنش ها جداسازی و شناسایی کرد.

فراورده های این واکنش نیز ممکن است بتوانند با هم واکنش داده، واکنش دهنده ها را دوباره تولید کنند. چنین واکنش هایی برگشت پذیر نامیده می شوند.

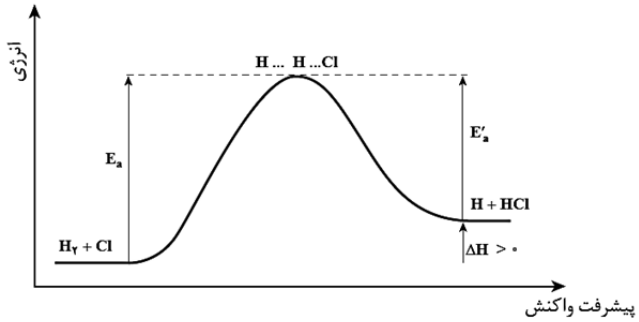
طبق نظریه ی حالت گذار، انرژی فعالسازی (E_a)، انرژی لازم برای تشکیل یک مول پیچیده ی فعال است.

@Okonkur

مثال۲ : در واکنش $H_2(g) + Cl(g) \longrightarrow HCl(g) + H(g)$:



تشکیل پیچیدهٔ فعال در واکنش $H_2(g)$ با $Cl(g)$. خط‌چین‌ها پیوندهای شیمیایی در حال گسستن یا در حال تشکیل را نشان می‌دهند.



نمودار انرژی ـ پیشرفت واکنش Cl با H_2 در فاز گازی

E_a : انرژی فعالسازی واکنش رفت (انرژی لازم برای تبدیل واکنش دهنده ها به پیچیده ی فعال)
E'_a : انرژی فعالسازی واکنش برگشت (انرژی لازم برای تبدیل فراورده ها به پیچیده ی فعال)

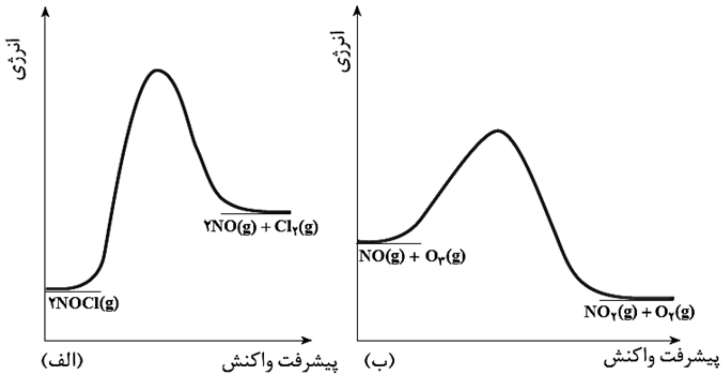
نتایج پژوهش های احمد زویل (برنده ی جایزه ی نوبل شیمی) و همکارانش روی حالت گذار نشان می دهد که حالت گذار، طول عمر بسیار کوتاهی در حدود فمتوثانیه (10^{-15} ثانیه) دارد.

@IQkonkur

مخلوط هیدروژن – اکسیژن به شدت انفجاری و خطرناک است. اما می توان این مخلوط را در دمای اتاق برای مدتی طولانی (شاید هزاران سال!) نگه داشت، بدون اینکه واکنشی میان این دو گاز رخ دهد.

خود را بیازمایید ۱۸ //

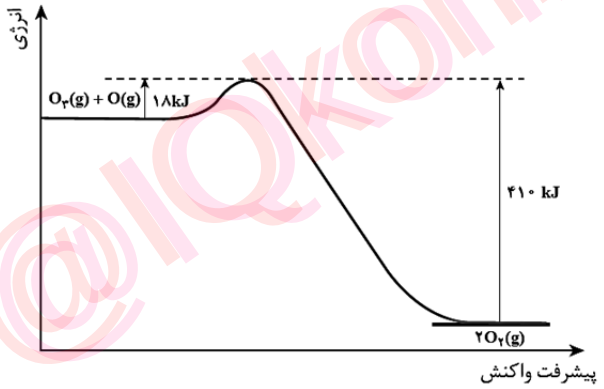
سوال۱ :



آ) انرژی فعال سازی و ΔH هر واکنش را روی شکل مشخص کنید.

ب) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟

سوال ۲.



آ) آنتالپی واکنش را محاسبه کنید.

ب) در شرایط یکسان سرعت واکنش رفت را با برگشت مقایسه کنید.

@IQkonkur

تست‌های موضوعی:

۵۱. **ریاضی ۸۹:** اگر در واکنش‌های نمادین برگشت پذیر روبه رو،

۱) $A \rightleftharpoons B+C : \Delta H=+۴۰kJ$

۲) $D \rightleftharpoons E+F : \Delta H=-۴۰kJ$

مقدار انرژی فعالسازی (در جهت رفت) در هر یک از آن ها برابر ۸۰kJ باشد، کدام مطلب درباره‌ی آن‌ها درست است؟

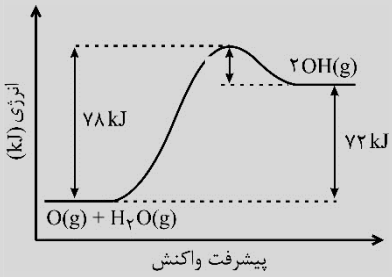
۱) فراورده های واکنش ۱ در مقایسه با واکنش ۲ پایدارترند.

۲) انرژی فعالسازی در جهت برگشت در واکنش ۲، دو برابر واکنش ۱ است.

۳) پیچیده ی فعال، در مقایسه با فراورده ها، در واکنش ۲، پایداری بیشتری دارد.

۴) تفاوت انرژی فعالسازی دو واکنش در جهت برگشت، برابر ۸۰ کیلوژول است.

۵۲. **ریاضی ۸۹ (نظام‌نو):** با توجه به شکل روبه‌رو، که نمودار انرژی بر حسب پیشرفت واکنش را برای واکنش $O(g)+H_۲O(g) \rightarrow ۲OH(g)$، نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟



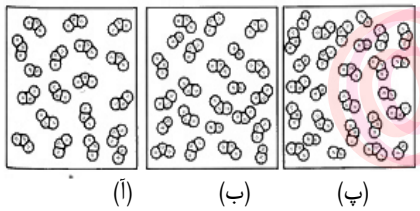
۱) تبدیل پیچیده‌ی فعال به واکنش‌دهنده‌ها، آسان‌تر از تبدیل آن به فراورده‌ها است.

۲) واکنشی گرماده است و سرعت آن در جهت برگشت زیاد است.

۳) مقدار ΔH آن، ۱۲ برابر مقدار انرژی فعال‌سازی در جهت برگشت است.

۴) واکنشی گرماگیر است و فراورده‌ی آن از واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر است.

۵۳. **ریاضی ۸۹ (نظام‌نو):** شکل زیر، برای نشان دادن ..... بر سرعت واکنش $NO(g)+O_۲(g) \rightarrow$ در کتاب درسی طرح شده است و با بررسی دقیق آن می‌توان دریافت که ..... در ظرف ..... بیش‌تر است.



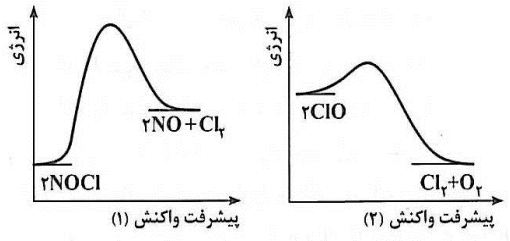
۱) اثر غلظت - سرعت واکنش - آ

۲) اثر غلظت - احتمال برخورد بین مولکول‌های NO و $O_۳$ - پ

۳) اثر افزایش بی‌نظمی - سرعت واکنش - ب

۴) اثر افزایش بی‌نظمی - احتمال برخورد بین مولکول‌های NO و $O_۳$ - پ

۵۴. **تجربی ۸۹ (نظام‌نو):** با توجه به شکل روبه‌رو، که به نمودارهای «انرژی – پیشرفت واکنش» در واکنش‌های تجزیه‌ی NOCl و ClO مربوط است، می‌توان دریافت که واکنش ..... گرما ....., تجزیه ی ..... تر و مقدار انرژی فعال‌سازی آن ..... است.



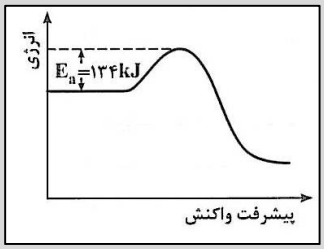
۱) ۱- گیر - NOCl دشوار – کم‌تر

۲) ۲- ده - ClO آسان - کم‌تر

۳) ۱- گیر - NOCl آسان – بیش‌تر

۴) ۲- ده - ClO دشوار – کم‌تر

۵۵. **تجربی ۸۹ (خارج)**: با توجه به شکل روبرو، اگر تفاوت سطح انرژی پیچیده‌ی فعال و فرآورده‌ها، برابر با 360kJ باشد، می توان دریافت که ΔH این واکنش برابر با ..... کیلوژول و ..... .



۱) ۲۲۶- ، واکنش با کاهش آنتروپی همراه است.

۲) ۲۲۶+ ، واکنش با افزایش سطح انرژی همراه است.

۳) ۲۲۶+ ، مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش دهنده‌ها از مجموع انرژی‌های پیوندی فرآورده‌ها بیش‌تر است.

۴) ۲۲۶- ، مجموع ΔH های تشکیل فرآورده‌ها از مجموع ΔH های تشکیل واکنش‌دهنده‌ها کوچک‌تر است.

۵۶. **ریاضی ۸۶**: در هر واکنش ....., سطح انرژی ..... سطح انرژی ....., ... است و ΔH، ..... از صفر است.

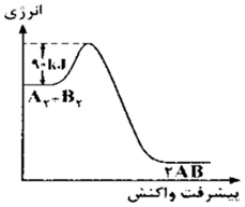
۱) گرماگیر – واکنش دهنده ها، به – کمپلکس فعال – نزدیکتر – بزرگتر

۲) گرماگیر – واکنش دهنده ها، از – فراورده ها – پایین تر – بزرگتر

۳) گرماده – فراورده ها، به – پیچیده ی فعال – نزدیکتر – کوچکتر

۴) گرماده – فراورده ها، از – پیچیده ی فعال – بالاتر – کوچکتر

۵۷. **ریاضی ۸۶**: باتوجه به شکل روبه رو، اگر تفاوت سطح انرژی پیچیده ی فعال با سطح انرژی فراورده ها برابر 316kJ باشد، می توان دریافت که ΔH این واکنش برابر ..... کیلوژول و ..... .



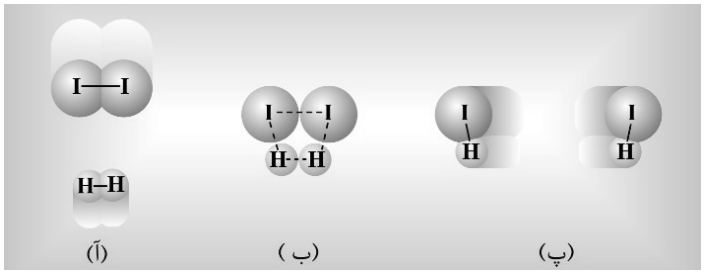
۱) ۲۲۶+، واکنش با کاهش آنتروپی همراه است.

۲) ۲۲۶+، واکنش با افزایش سطح انرژی همراه است.

۳) ۲۲۶-، مجموع انرژی پیوندی واکنش دهنده ها از مجموع انرژی پیوندی فراورده ها، بیشتر است.

۴) ۲۲۶-، مجموع ΔH های تشکیل فراورده ها از مجموع ΔH های تشکیل واکنش دهنده ها، کوچکتر است.

۵۸. **تجربی ۸۶**: باتوجه به شکل روبه رو، که به واکنش : $I_2(g) + H_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ مربوط است، ..... نامیده می شود و حین واکنش ..... توان آن را جدا کرد.



۱) آ، حالت گذار، نمی

۲) ب، حالت گذار، نمی

۳) ب، پیچیده ی فعال، می

۴) پ، پیچیده ی فعال، می

@IQkonkur

۵۹. **تجربی ۸۶ (خارج)**: کدام مطلب درباره ی واکنش : $A_2(g)+B_2(g)\rightarrow 2AB(g),\ \Delta H=-72kJ.mol^{-1}$، نادرست است؟

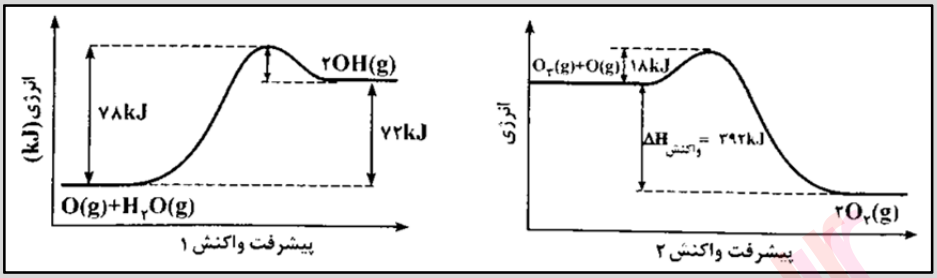
۱) می تواند واکنشی برگشت پذیر باشد.

۲) ساختار پیچیده ی فعال در آن به صورت $\begin{matrix}A\cdots A\\ \vdots\quad\vdots\\ B\cdots B\end{matrix}$ است.

۳) سرعت واکنش رفت در مقایسه با واکنش برگشت، بیشتر است.

۴) سطح انرژی پیچیده ی فعال به سطح انرژی فراورده ی آن نزدیکتر است.

۶۰. **تجربی ۸۶ (خارج)**: با توجه به نمودارهای شکل زیر، کدام بیان نادرست است؟



۱) سرعت واکنش ۱، از سرعت واکنش ۲، کمتر است.

۲) تفاوت ΔH دو واکنش، برابر با ۳۲۰kJ است.

۳) در واکنش ۱، انرژی فعالسازی در جهت رفت، ۱۳ برابر آن در جهت برگشت است.

۴) واکنش ۲ گرماده و انرژی فعالسازی آن در جهت برگشت برابر ۴۱۰kJ است.

۶۱. **ریاضی ۸۷ (خارج)**: کدام مطلب درباره‌ی واکنش : $A_2(g)+B_2(g)\rightarrow 2AB(g)\ ,\ \Delta H=-30kJ$ نادرست است؟

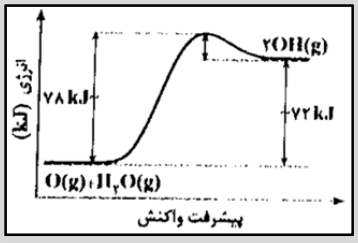
۱) ساختار پیچیده‌ی فعال در آن، به صورت $\begin{matrix}A\cdots A\\ \vdots\quad\vdots\\ B\cdots B\end{matrix}$ است.

۲) با کاهش دما، بر مقدار فراورده افزوده می‌شود.

۳) سطح انرژی پیچیده‌ی فعال به سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها نزدیک‌تر است.

۴) مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش‌دهنده‌ها در مقایسه با فراورده، بیش‌تر است.

۶۲. **ریاضی ۸۷ (خارج)**: با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب درست است؟



۱) ΔH واکنش، برابر ۷۲- کیلوژول است.

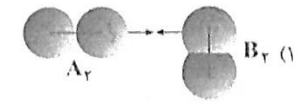
۲) واکنش گرماگیر و با افزایش آنتروپی همراه می‌باشد.

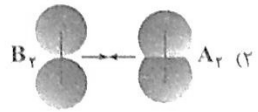
۳) OH(g)، از مخلوط $H_2O(g)+O(g)$، پایدارتر است.

۴) واکنش، تنها در دماهای بالا می‌تواند انجام شود.

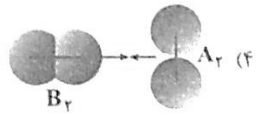
@OkonKun

۶۳. **تجربی ۸۷ (خارج)**: مولکول های A_2 و B_2، در کدام راستای مشخص شده، اگر با انرژی کافی به یکدیگر برخورد کنند، واکنش $A_2+B_2 \rightarrow 2AB$ صورت می گیرد؟

۱) 

۲) 

۳)

۴) 

۶۴. **ریاضی ۸۸**: با توجه به شکل روبه رو و داده های آن، کدام مطلب درست است؟

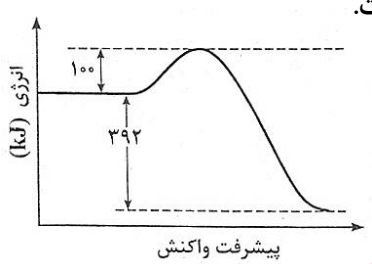
۱) واکنش، گرماگیر و با کاهش آنتروپی همراه است.

۲) واکنش، تنها در دماهای بالا می تواند خودبه خودی باشد.

۳) ΔH واکنش برابر $-72kJ$ و سرعت آن در جهت برگشت بیشتر است.

۴) ΔH تشکیل فراورده ها از مجموع ΔH های تشکیل واکنش دهنده ها، کوچکتر است.

۶۵. **ریاضی ۸۸ (خارج)**: با توجه به نمودار زیر و داده‌های آن، می‌توان دریافت که این واکنش در جهت ..... گرما ..... و سرعت آن در این جهت ..... است و ΔH آن در این جهت، برابر با ..... کیلوژول است.



۱) برگشت- ده- بیش‌تر- -492

۲) برگشت- گیر- کم‌تر- $+392$

۳) رفت- گیر- کم‌تر- $+392$

۴) رفت- ده- بیش‌تر- -492

۶۶. **تجربی ۸۸**: کدام مطلب، در نظریه ی برخورد، مورد توجه قرار نگرفته است؟

۱) تشکیل پیچیده ی فعال ضمن برخورد ذره ها

۲) کافی بودن انرژی ذره های برخورد کننده

۳) جهت گیری مناسب ذره ها هنگام برخورد به یکدیگر

۴) نقش شمار برخورد ذره ها به یکدیگر در واحد زمان

۶۷. **تجربی ۸۸ (خارج)**: کدام مطلب درباره‌ی واکنش نمادین $A_2(g)+B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$, $\Delta H=-30kJ$ ، نادرست است؟

۱) ساختار پیچیده ی فعال در آن، به‌صورت $A \cdots A$ / $B \cdots B$ است.

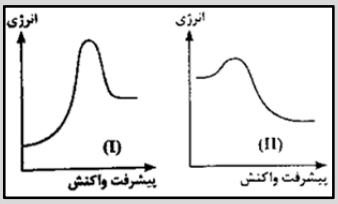
۲) انرژی فعال‌سازی واکنش، در جهت برگشت بیش‌تر است.

۳) مجموع انرژی پیوند واکنش‌دهنده‌ها، در مقایسه با فراورده‌ها بیش‌تر است.

۴) سطح انرژی پیچیده‌ی فعال، به سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها نزدیک‌تر است.

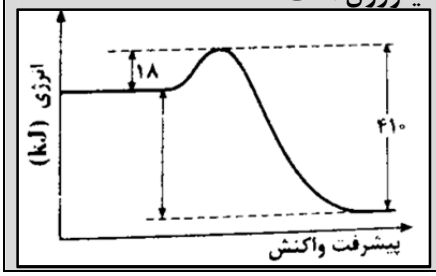
@IQkonkur

۶۸. **ریاضی ۸۹**: باتوجه به نمودارهای «انرژی – پیشرفت واکنش» روبه رو، کدام مطلب، نادرست است؟



۱) پیچیده ی فعال در واکنش (II) پایدارتر است.
۲) ΔH° واکنش (II) از ΔH° واکنش (I) بزرگتر است.
۳) سرعت واکنش (II) در جهت برگشت در مقایسه با واکنش (I) در جهت برگشت بیشتر است.
۴) واکنش (I)، گرماگیر و مجموع انرژی های پیوندی فراورده ها در آن، نسبت به واکنش دهنده ها کمتر است.

۶۹. **ریاضی ۸۹ (خارج)**: با توجه به نمودار روبه رو و داده های آن، می توان دریافت که این واکنش در جهت ..... گرما ..... و سرعت آن در این جهت ..... است و ΔH آن در جهت برگشت برابر ..... کیلوژول است.

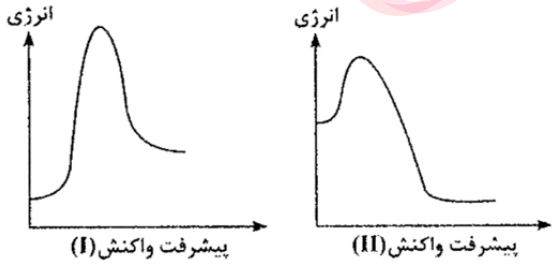


۱) رفت – ده – بیشتر – ۳۹۲+
۲) رفت – ده – کمتر – ۳۹۲-
۳) برگشت – گیر – کمتر – ۴۱۰-
۴) برگشت – گیر – بیشتر – ۴۱۰+

۷۰. **ریاضی ۹۰**: در واکنش های شیمیایی، هرچه مقدار انرژی فعالسازی ..... باشد، ساختار پیچیده ی فعال ..... و سرعت واکنش ..... است.

۱) کمتر – ناپایدارتر – بیشتر
۲) کمتر – پایدارتر – کمتر
۳) بیشتر – ناپایدارتر – کمتر
۴) بیشتر – پایدارتر – بیشتر

۷۱. **تجربی ۹۰**: باتوجه به نمودارهای «انرژی – پیشرفت واکنش» روبه رو، کدام مطلب نادرست است؟



۱) پیچیده ی فعال در واکنش I پایدارتر است.
۲) واکنش II، گرماده و ΔH آن کوچکتر است.
۳) واکنش I گرماگیر است و سرعت آن در جهت رفت کمتر است.
۴) در واکنش II، مجموع ΔH° های تشکیل فراورده ها در مقایسه با واکنش دهنده ها، کوچکتر است.

۷۲. **تجربی ۹۱**: در واکنش فرضی : $A+2BC \rightarrow 2B+AC_2$، برای تشکیل پیچیده ی فعال، مقدار ۹۰kJ گرما لازم است. اگر از تجزیه ی پیچیده ی فعال، ۱۰۰kJ گرما آزاد شود، انرژی پیوند A-C، برابر چند کیلوژول بر مول است؟
(انرژی پیوند B-C : $60 kJ.mol^{-1}$)

۱) ۳۰ ۲) ۵۵ ۳) ۶۵ ۴) ۷۰

@IQkonkur

۷۳. ریاضی ۹۲: کدام مطلب درباره ی حالت گذار، درست نیست؟

۱) هرچه ناپایداری آن کمتر باشد، سرعت پیشرفت واکنش بیشتر است.

۲) گونه ای بسیار ناپایدار است که در طول مسیر واکنش تشکیل می شود.

۳) سطح انرژی آن به اندازه ی ΔH واکنش، بالاتر از سطح انرژی واکنش دهنده هاست.

۴) در آن پیوندهای اولیه در حال گسستن و پیوندهای جدید در حال تشکیل اند.

۷۴. ریاضی ۹۲ (خارج): کدام مطلب درست است؟

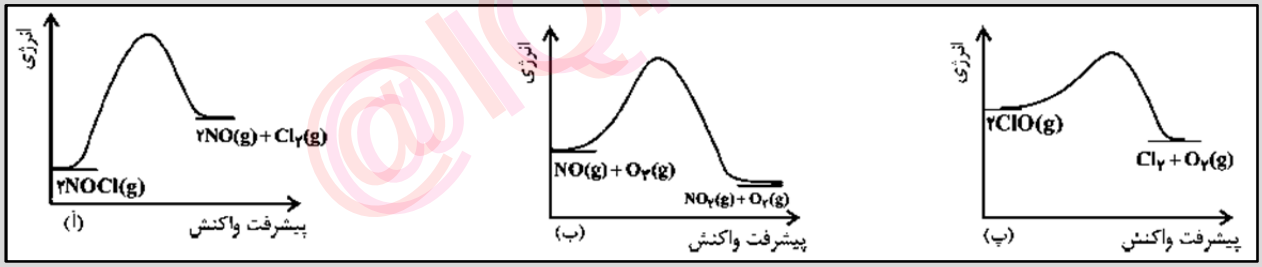
۱) اساس نظریه ی برخورد و نظریه ی حالت گذار، برخورد ذره های واکنش دهنده با یکدیگر است.

۲) انرژی فعال سازی، تفاوت میان سطح انرژی واکنش دهنده ها و فراورده هاست.

۳) ΔH واکنش، تفاوت میان سطح انرژی پیچیده ی فعال و سطح انرژی واکنش دهنده هاست.

۴) براساس نظریه ی برخورد، واکنش دهنده ها پیش از تبدیل به فراورده ها، به پیچیده ی فعال مبدل می شوند.

۷۵. تجربی ۹۲ (خارج): کدام گزینه با توجه به نمودارهای تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش های زیر، که در مقیاس یکسان رسم شده اند، درست است؟



۱) ΔH واکنش های (ب) و (پ) برابر و از ΔH واکنش (آ) بزرگتر است.

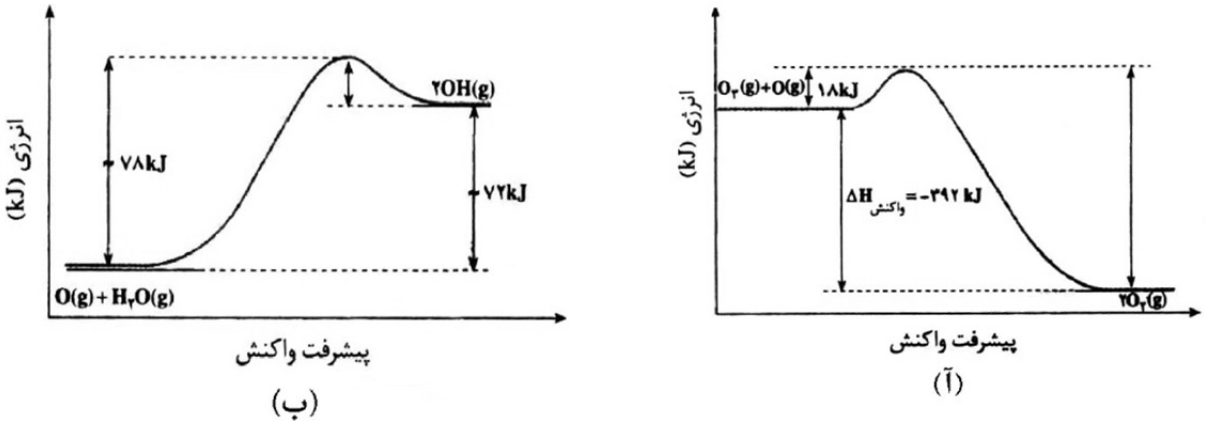
۲) واکنش (ب) از نوع جانشینی دوگانه است و کوچکترین ΔH را دارد.

۳) هر سه واکنش یک مرحله ای بوده و افزایش دما تاثیر یکسانی بر آن ها دارد.

۴) واکنش $2NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$ در صورت انجام، گرماده است.

@IQkonkur

۷۶. تجربی ۹۴: با توجه به نمودارهای «انرژی – پیشرفت» زیر، کدام گزینه نادرست است؟



۱) واکنش : $2OH(g) \rightarrow H_2O(g) + O(g)$، با آزاد شدن ۷۸ کیلوژول گرما همراه است.

۲) دو واکنش از نگاه آنتالپی با هم تفاوت دارند اما از نگاه مقدار کار، وضعیت مشابه دارند.

۳) انرژی فعال سازی واکنش آ در جهت رفت، سه برابر انرژی فعال سازی واکنش ب، در جهت برگشت است.

۴) سرعت واکنش آ، بیشتر است و تشکیل هر مول گاز اکسیژن با آزاد شدن ۱۹۶ کیلوژول گرما همراه است.

۷۷. تجربی ۹۴: چند مورد از مطالب زیر همواره درست اند؟

- گونه‌ی واسطه، سطح انرژی بالاتری نسبت به واکنش دهنده ها و فراورده ها دارد. *(حذف شده است!!)*
- در واکنش های گرماگیر، انرژی فعالسازی واکنش برگشت از واکنش رفت، کمتر است.
- افزایش دما در واکنش های تعادلی، سبب افزایش سرعت آن ها و بزرگ تر شدن ثابت تعادل می شود.
- شیمیدان ها در جستجوی راهی برای افزایش سرعت همه ی واکنش های شیمیایی، استفاده از کاتالیزگرها را یافتند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۸. تجربی ۹۴ : ۲۰۰ گرم محلول ۱۷ درصد جرمی هیدروژن پراکسید، در دو ظرف A و B به صورت همزمان و در شرایط یکسان ریخته شده است. اگر به ظرف A مقداری KI(s) اضافه شود، کدام عبارت درست است؟ $(H=1 , O=16 : g.mol^{-1})$

$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g) , \Delta H = -204kJ$

۱) دمای ظرف A با سرعت بیشتری افزایش می یابد.

۲) انرژی فعال سازی واکنش، در ظرف های A و B یکسان است.

۳) در پایان واکنش در دما و فشار یکسان، مقدار w در ظرف A از ظرف B بیشتر است.

۴) در پایان، مقدار گاز آزاد شده در هر دو ظرف یکسان و در شرایط STP برابر ۱۲/۴L است.

شیمی و زندگی

آلودگی هوا

دستیابی به دانش فنی تولید فولاد + اختراع ماشین بخار ← در پایان سده ی هجدهم میلادی ← منجر به تحول صنعتی بسیار بزرگی در جهان شد.

رشد روزافزون صنایع، گسترش صنعت حمل و نقل و ادامه ی تحولات صنعتی ← در گرو یافتن منابع انرژی ارزان قیمت بود.

← انسان ها بی وقفه در پی شناسایی، کشف، استخراج و مصرف سوخت های فسیلی شدند.

در دهه ی ۱۹۷۰ میلادی (۱۳۵۰ شمسی)، روزانه نزدیک به ۴۵ میلیون بشکه نفت در جهان مصرف می شد.

- **هر بشکه نفت خام برابر با ۱۵۹ لیتر است.**

مصرف سالانهٔ نفت خام از سال ۱۹۱۰ تاکنون

و اما مشکل ← آلودگی هوا !

آلودگی هوا یکی از چالش‌های اساسی انسان امروزی است. در اوایل قرن نوزدهم، لندن به یکی از آلوده‌ترین شهرهای دنیا تبدیل شده بود. اوج این آلودگی در دسامبر ۱۹۵۲ رخ داد که سبب مرگ ده هزار نفر از مردم این شهر شد. این واقعه به "دود بزرگ" شهرت یافت.

فکر کنید ۲۱ //

آ) از اگزوز خودروها چه گازهایی وارد هواکره می شوند؟

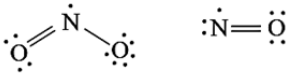
ب) پژوهش ها نشان می دهند که آلاینده های C_xH_y , NO , SO_2 , CO در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.

وجود یا پیدایش این گازها را توجیه کنید.

//

گازهای NO و NO_2 به دلیل داشتن الکترون تک (جفت نشده) در ساختار خود، بسیار واکنش پذیرند.

از این رو هنگامی که وارد بدن جانداران و انسان می شوند به بافت های مختلف بدن آسیب می رسانند.



- زغال سنگ، نفت خام، گازوییل و بنزین با کیفیت پایین، مقادیر متفاوتی گوگرد دارند. از این رو، در اثر سوزاندن این مواد در نیروگاه ها و خودروها، گوگرد موجود در آن ها نیز می سوزد و گاز گوگرد دی اکسید SO_2 تولید می شود.
- از سوی دیگر، سوختن ناقص هیدروکربن های موجود در این سوخت ها، منجر به تولید $CO(g)$ و $C(s)$ (دوده) می شود.

مثال : نوعی از سوختن ناقص بوتان :

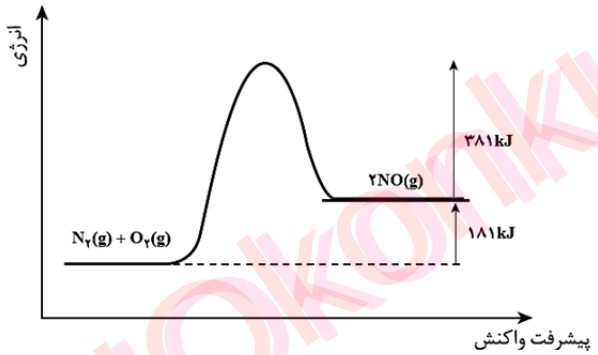
$$C_4H_{10}(g) + O_2(g) \longrightarrow CO(g) + H_2O(g)$$
$$C_4H_{10}(g) + O_2(g) \longrightarrow C(s) + H_2O(g)$$

- واکنش ناخواسته ی گاز نیتروژن با اکسیژن هوا در موتور خودرو به دلیل دمای بالا انجام می شود و گاز نیتروژن مونوکسید تولید می کند.

دمای موتور خودرو بالای $1000^\circ C$ است.

فکر کنید ۲۲ //

نمودار انرژی – پیشرفت واکنش تولید گاز نیتروژن مونوکسید در دمای اتاق :



آ) در شرایط یکسان، سرعت واکنش رفت بیشتر است یا برگشت؟

ب) در دمای اتاق، تشکیل گاز NO خودبه خودی است یا غیرخودبه خودی؟ (ΔS این واکنش برابر با $25\ J.K^{-1}$ است.)

پ) با این وجود چرا در گازهای خروجی از اگزوز خودروها، گاز NO مشاهده می شود؟

ت) چرا هیچ یک از واکنش های رفت و برگشت در دمای $25^\circ C$ و فشار $1atm$ تقریباً انجام نمی شوند؟

//

@IQkonkur

به‌دنبال هوای پاک

به منظور کاهش آلودگی، باید آلاینده های خروجی از اگزوز خودروها، کارخانه ها و نیروگاه ها را حذف کرد تا مانع از ورود آن ها به هواکره شویم.

- گاز گوگرد دی اکسید از سوختن گوگرد موجود در سوخت های فسیلی ایجاد می شود.
- برای حذف گوگرد دی اکسید می توان به ۲ روش گوگرد زدایی کرد :

۱. گوگرد موجود در سوخت خودروها را جداسازی و سوخت با کیفیت بالاتر تولید کرد.
شیمی دان ها می توانند با بهره گیری از روش های جداسازی و اصول حاکم بر واکنش های شیمیایی، راه هایی برای تولید سوخت های با کیفیت بالاتر ارائه کنند.
۲. گاز گوگرد دی اکسید خارج شده از نیروگاه ها را به دام انداخت تا از ورود آن ها به هواکره جلوگیری کرد. برای این منظور می توان گازهای خروجی را از روی کلسیم اکسید عبور داد.

- گاز گوگرد دی اکسید و اکسیدهای نیتروژن با آب و اکسیژن موجود در هوا واکنش می دهند و در نهایت به سولفوریک اسید و نیتریک اسید تبدیل می شوند. این اسیدها هنگام بارش، باران های اسیدی تولید می کنند و به شدت محیط زیست را تخریب می کنند.

- برای حذف گازهای کربن مونوکسید، نیتروژن مونوکسید و هیدروکربن های نسوخته ی موجود در گازهای خروجی از اگزوزها چه باید کرد؟؟

گفتنی است که :
مدت زمان خروج این گازها از موتور خودرو و ورود آن ها به هواکره بسیار کوتاه است.
همچنین در این مدت، دمای آن ها به سرعت کاهش می یابد.

گاهی یک واکنش، فقط در دمای خیلی بالا و فشار زیاد رخ می دهد و انجام واکنش در این شرایط بسیار پرهزینه است.
بنابراین، انجام واکنش در دمای پایین تر و فشار کمتر مطلوب تر است.

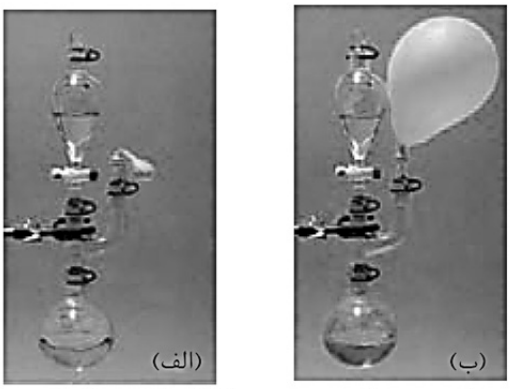
استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

کاتالیزگر

کاتالیزگر، یکی از عوامل موثر بر سرعت واکنش هاست.
کاتالیزگر ماده ای است که سرعت واکنش های شیمیایی را افزایش می دهد، در حالی که خودش در پایان واکنش دست نخورده باقی می ماند.
(در واقع کاتالیزگر در واکنش شرکت می کند اما در پایان واکنش مصرف نشده و باقی می ماند. از این رو، می توان آن را بارها و بارها به کار برد.)

@IQkonkur

برای مثال، هیدروژن پراکسید (آب اکسیژنه) در حضور یون $I^-(aq)$ (به عنوان کاتالیزگر) و در دمای اتاق به سرعت تجزیه می‌شود.



واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید در حضور محلول آبی دارای یون $I^-(aq)$ به عنوان کاتالیزگر.
(الف) پیش از افزایش محلول $KI(aq)$ (ب) پس از افزایش محلول $KI(aq)$

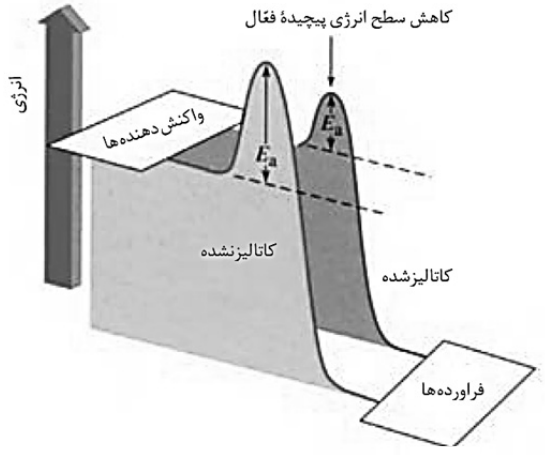
سرعت تجزیه ی محلول آب اکسیژنه را می توان با جمع آوری گاز اکسیژن آزاد شده در مدت زمان معین بررسی کرد :

$$R = +\frac{\Delta V}{\Delta t}\ (L.s^{-1})$$

در غیاب کاتالیزگر، در مدت چند دقیقه، مقدار کمی اکسیژن آزاد می شود.
در حضور کاتالیزگر، در همین مدت زمان، مقدار زیادی گاز اکسیژن تولید می شود.

به طور کلی در بسیاری از واکنش های شیمیایی صنعتی لازم است که سرعت واکنش به طریقی افزایش داده شود تا تولید فراورده های حاصل از آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.
اگرچه می توان با افزایش دما سرعت واکنش را به مقدار قابل توجهی افزایش داد ولی :
① افزایش دما با مصرف انرژی همرا ه است و چنین اقدامی صرفه ی اقتصادی نخواهد داشت.
② بسیاری از مواد نسبت به گرما حساس هستند و به سادگی در اثر گرما تجزیه می شوند.
از این رو؛
اغلب مناسب تر است که برای افزایش سرعت واکنش های شیمیایی از کاتالیزگرها استفاده شود.

نمودار انرژی – پیشرفت واکنش تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید در حضور و در غیاب کاتالیزگر :



نمودار انرژی ـ پیشرفت واکنش در حضور کاتالیزگر

@IQkonkur

کاتالیزگر از طریق کاهش انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را افزایش می دهد. از این رو با استفاده از کاتالیزگر می توان واکنش ها را دماهای پایین تری انجام داد.

کاتالیزگر، انرژی فعالسازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می دهد و سرعت واکنش های رفت و برگشت را به یک نسبت افزایش می دهد.

کاتالیزگر، مقدار نهایی فراورده را تغییر نمی دهد و فقط زمان رسیدن به همان مقدار فراورده را کاهش می دهد.
(در واقع کاتالیزگر شیب نمودار غلظت – زمان را افزایش می دهد)

برخی از فلزهای واسطه و ترکیب های آن ها می توانند واکنش های گوناگون را سرعت ببخشند. به همین دلیل، این فلزها در بدن انسان، گیاهان و جانوران به مقدار بسیار کم یافت می شوند.
این مواد در واکنش های آنزیمی شرکت می کنند. برای مثال، در مغز، کبد و کلیه ی انسان برخی از این فلزها (مس – کبالت – منگنز) وجود دارند.

مخلوط هیدروژن و اکسیژن را می توان در دمای اتاق برای مدتی طولانی نگه داشت، بدون آنکه واکنشی میان دو گاز رخ دهد؛ اما در حضور پلاتین، در همین دما، واکنش به سرعت انجام شده و آب تشکیل می شود.

چگونه می توان آلاینده های هوا را از گازهای خروجی اگزوز حذف کرد؟؟
شیمی دان ها پیشنهاد کردند که با انجام واکنش های زیر پیش از خروج گازها از اگزوز خودرو می توان آلایندگی آن ها را تا حد زیادی کاهش داد.

$CO(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$

- **گاز کربن مونوکسید در دمای ۷۵۰°C با گاز اکسیژن واکنش می دهد.**

$NO(g) \longrightarrow N_2(g) + O_2(g)$

$C_xH_y(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

اما واقعیت این است که این واکنش ها فقط در دماهای بالا با سرعت مناسب انجام می شوند.
بنابراین، برای انجام آن ها در دماهای پایین و زمان بسیارکوتاه به یک کاتالیزگر مناسب نیاز است.

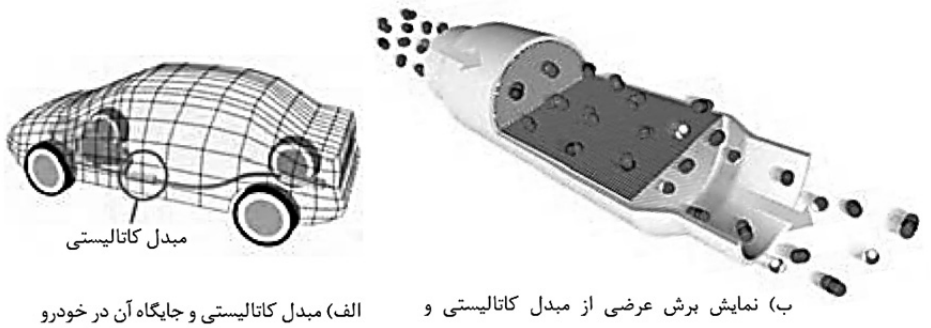
برای یافتن این کاتالیزگر مناسب باید به موارد زیر توجه داشت :

- **هر سه واکنش باید همزمان انجام شوند.**
- **یک کاتالیزگر نمی تواند همه ی واکنش ها را سرعت ببخشد.**
- **هر کاتالیزگر، واکنش ویژه ای را سرعت می بخشد.**
- **در حضور کاتالیزگر واکنش های ناخواسته ی دیگری انجام نشود.**
- **کاتالیزگر باید دارای پایداری شیمیایی و گرمایی بالا باشد.**

شیمی دان ها با بهره گیری از سینتیک شیمیایی و انجام آزمایش های فراوان درباره ی سرعت واکنش ها و عوامل موثر بر آن ها دریافتند که فلزهای پلاتین (Pt)، پالادیوم (Pd) و رودیم (Rh) کاتالیزگرهای مناسبی برای این واکنش ها هستند.

@IQkonkur

- **حال اگر این کاتالیزگرها را با استفاده از قطعه ای مناسب در مسیر خروج گازها (اگزوز) قرار دهیم، واکنش های مورد نظر با وجود پایین بودن دما، با سرعت های مناسب و بالا انجام می شوند. و به این ترتیب می توان این آلاینده ها را حذف کرد یا مقدار آن ها به میزان قابل توجهی کاهش داد.**



الف) مبدل کاتالیستی و جایگاه آن در خودرو

ب) نمایش برش عرضی از مبدل کاتالیستی و گازهای ورودی و خروجی

مبدل کاتالیستی در خودرو

- **اغلب کاتالیزگرهای جامد با گذشت زمان با برخی مواد شیمیایی گوگرددار و فسفردار کارایی خود را از دست می دهند. در این حالت می گویند کاتالیزگر مسموم شده است. از این رو، مبدل های کاتالیسیتی بایستی به صورت دوره ای تعویض شوند.**

- **مبدل های کاتالسیتی در واقع توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن ها با فلزهای پلاتین، پالادیوم و رودیم پوشانده شده است.**

- **در سطح سرامیک ها در مبدل کاتالیستی، توده های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.**

- **گسترش مبدل های کاتالیستی و افزایش کارایی آن ها نیازمند مطالعات گسترده و دقیق واکنش های شیمیایی است که در موتور خودرو اتفاق می افتند. البته شناسایی کاتالیزگرهای کارامدتر و مقرون به صرفه تر از نظر اقتصادی نیز روی این مسئله تاثیرگذار است.**

- **نصب مبدل های کاتالیستی در سراسر جهان روی خودروها از سال ها پیش اجباری شده است. این مبدل ها در طول چندین سال مانع از ورود میلیاردها تن آلاینده به هواکره شده اند. به طوری که استفاده از این وسیله، در کنار تولید خودروهای با کیفیت بالاتر و مصرف سوخت های با کیفیت بالاتر سبب شده است از آلودگی هوای اغلب شهرهای صنعتی کاسته شود.**

@IQkonkur

فکر کنید ۲۶ //

۱. چرا مبدل کاتالیستی را به شکل توری می سازند؟

۲. در گازهای خروجی از اگزوز خودروها در هنگام روشن و گرم شدن خودرو (به ویژه در روزهای سرد زمستان) با وجود مبدل کاتالیستی، گازهای CO، NO و C_xH_y مشاهده می شوند. چرا؟ چه راهکاری برای برطرف کردن این مشکل وجود دارد؟

۳. در برخی از مبدل های کاتالیستی، سرامیک را به شکل مِش های (دانه های) ریز در می آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می نشانند. تجربه نشان می دهد که این مبدل ها کارایی بالاتری دارند. چرا؟

۴. در تجزیه ی نیتروژن مونوکسید، انرژی فعال سازی واکنش رفت در غیاب و در حضور کاتالیزگر مناسب به ترتیب برابر ۳۸۱kJ و ۱۳۸kJ است.

$$2NO(g) \longrightarrow N_2(g) + O_2(g) \qquad \Delta H=-181\ kJ$$

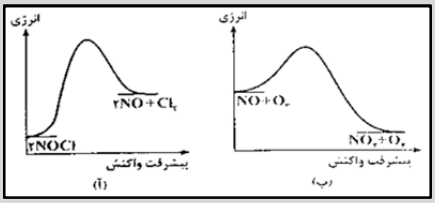
آ) نمودار انرژی – پیشرفت واکنش را در غیاب و در حضور کاتالیزگر رسم کنید.

ب) انرژی فعال سازی واکنش برگشت را در غیاب و حضور کاتالیزگر حساب کنید.

@IQkonkur

تست‌های موضوعی:

۷۹. تجربی ۸۹: با توجه به نمودارهای «انرژی – مسیر» واکنش روبه رو، کدام مطلب درست است؟



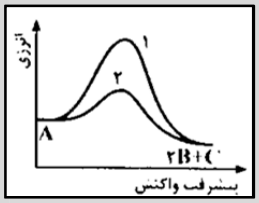
۱) پیچیده ی فعال در واکنش آ، آسان تر تشکیل می شود.

۲) واکنش ب، گرماده است و با سرعت بیشتری انجام می گیرد.

۳) واکنش ب، گرماگیر است و سرعت آن در جهت برگشت کمتر می باشد.

۴) با استفاده از کاتالیزگر، ΔH واکنش آ، کاهش بیشتری پیدا می کند.

۸۰. تجربی ۸۷: با توجه به شکل روبه رو، کدام مطلب نادرست است؟



۱) سرعت واکنش، در مسیر (۱)، کمتر است.

۲) واکنش گرماده و با افزایش آنتروپی همراه است.

۳) مسیر (۲)، به استفاده از یک کاتالیزگر مربوط است.

۴) کاتالیزگر، با کوتاه کردن مسیر واکنش، ΔH آن را کاهش داده است.

۸۱. ریاضی ۹۱: کدام مطلب درباره ی سرعت واکنش شیمیایی $aA+bB \rightarrow cC+dD$، که با قانون سرعت زیر انجام می شود، نادرست است؟

$$\text{سرعت واکنش} = k[A]^m[B]^n$$

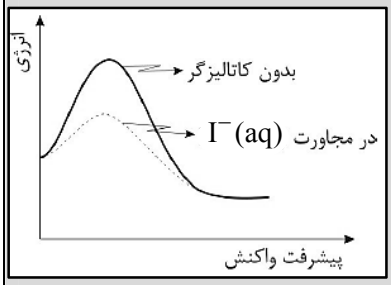
۱) k یک کمیت تجربی و ملاکی برای تشخیص میزان سرعت واکنش است.

۲) m و n به طور تجربی تعیین می شوند و همواره عددهایی درست اند.

۳) افزودن کاتالیزگر به واکنش ممکن است سبب تغییر سرعت واکنش شود اما ΔH آن ثابت می ماند.

۴) اگر n و m برابر صفر باشند، با افزایش غلظت واکنش دهنده ها، سرعت آن تغییر نمی‌کند.

۸۲. ریاضی ۹۱ (خارج): کدام مطلب درباره ی واکنش : $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$، با توجه به نمودار پیشرفت واکنش – انرژی آن نادرست است؟



۱) واکنش گرماده و با افزایش آنتروپی همراه است.

۲) با افزودن یون $I^-(aq)$ مقدار ΔH واکنش، تغییر نمی کند.

۳) یون $I^-(aq)$ با کاهش دادن E_a، سرعت واکنش را افزایش می دهد.

۴) علامت w در این واکنش مثبت و $\Delta E \neq \Delta H$ است.

@IQkonkur

۸۳. ریاضی ۹۴: با توجه به سازوکار داده شده، معادله‌ی کلی واکنش مربوط کدام است؟

۱) $2NO(g) \rightarrow N_2O_2(g)$

۲) $2H_2(g) \rightarrow 4H(g)$

۳) $N_2O_2(g) + H(g) \rightarrow N_2O(g) + HO(g)$

۴) $2HO(g) + 2H(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

۵) $H(g) + N_2O(g) \rightarrow HO(g) + N_2(g)$

۱) $2OH(g) + 2H(g) \xrightarrow{N_2O_2(g)} 2H_2O(g)$

۲) $N_2O_2(g) + 2H(g) \rightarrow N_2O(g) + H_2O(g)$

۳) $2NO(g) + H_2(g) \rightarrow N_2O(g) + H_2O(g)$

۴) $2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$

۸۴. تجربی ۹۴ (خارج): کدام گزینه نادرست است؟

۱) نقش کاتالیزگر در نظریه ی برخورد، افزایش انرژی مولکول ها هنگام برخورد با یکدیگر است.

۲) در واکنش تجزیه ی هیدروژن پراکسید، $I^-(aq)$ نقش کاتالیزگر همگن را دارد.

۳) کاهش اندازه ی ذرات نیکل در واکنش هیدروژن دار شدن، سبب افزایش سرعت واکنش می شود. *(حذف شده است!!)*

۴) در نظریه ی حالت گذار، کاتالیزگر پیچیده ی فعال را پایدارتر کرده و سطح انرژی آن را کاهش می دهد.

@IQkonkur

فصل دوم

تعادل شیمیایی

- واکنش های برگشت ناپذیر و برگشت پذیر ۵۰
- تعادل های فیزیکی و شیمیایی ۵۲
- انواع تعادل ۵۸
- تست های موضوعی ۵۹
- ثابت تعادل K ۶۰
- تفسیر ثابت تعادل K ۶۴
- پیش بینی جهت پیشرفت واکنش ۶۸
- تست های موضوعی ۷۱
- عوامل موثر بر تعادل ۹۱
- شیمی و زندگی (آمونیاک) ۱۰۰
- تست های موضوعی ۱۰۴

@IQkonkur

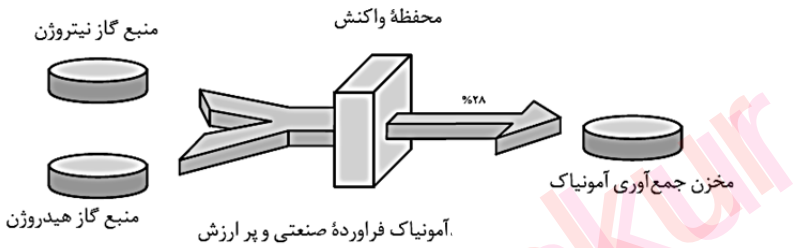
واکنش‌های برگشت‌ناپذیر و برگشت‌پذیر

- واکنش های برگشت ناپذیر؛ تا جایی پیش می روند که تقریباً همه ی واکنش دهنده (ها) به فراورده (ها) تبدیل می شوند. گویی به طور کامل انجام می شوند یا تا مرز کامل شدن پیش می روند.

برای مثال : سوختن گاز شهری (متان)

- اما در طبیعت، آزمایشگاه و در صنعت، اغلب واکنش ها به طور کامل پیش نمی روند؛ بلکه تا حدی پیش می روند و پس از آن مقدار فراورده (ها) دیگر افزایش نمی یابد. از این رو، تولید و تهیه ی مقدار زیادی از فراورده ها در چنین واکنش هایی بسیار دشوار است.

برای مثال، واکنش بین گازهای هیدروژن و نیتروژن در شرایط مناسب فقط تا تولید ۲۸ درصد مولی آمونیاک در مخلوط پیش می رود. درواقع، آمونیاک به مقدار کمی تولید می شود و واکنش دهنده ها به مقدار زیادی درون ظرف واکنش باقی می مانند.



- آمونیاک ماده ی پرارزشی در صنعت است که در تهیه ی کودهای شیمیایی، مواد منفجره و مواد شیمیایی صنعتی – تجاری بسیاری به کار می رود.

به نظر شما برای تولید مقدار بیشتری آمونیاک چه باید کرد؟؟

آشنایی با مفاهیمی مانند برگشت پذیری، تعادل شیمیایی، واکنش تعادلی و همچنین درک اثر عوامل گوناگون مانند دما، فشار، ... بر تعادل های شیمیایی می تواند راهکار مناسبی ارائه دهد.

- واکنش های سوختن فقط در یک جهت پیش می روند و برگشت ناپذیرند. در حالی که برخی واکنش ها افزون بر پیشرفت در جهت رفت می توانند در جهت برگشت نیز پیش بروند. در این واکنش ها، فراورده ها نیز می توانند به واکنش دهنده ها تبدیل شوند.

مثال ۱ : تبدیل مس (II) سولفات پنج آبه به مس (II) سولفات خشک

مثال ۲ : تبدیل گاز بی رنگ N_2O_4 به گاز قهوه ای رنگ NO_2

خود را بیازمایید ۳۱ //

برای تبدیل مس (II) سولفات خشک به مس (II) سولفات پنج آبه چه پیشنهادی دارید؟

اگر ظرف حاوی گاز قهوه ای رنگ NO_2 را در یخچال قرار دهیم، چه رخ می دهد؟

//

@IQkonkur

فکر کنید ۳۱ //

۱. با توجه به شکل های زیر پاسخ دهید:

(۱)

(۲)

آ) در کدام سامانه تنها فرایند تبخیر انجام می شود؟

ب) در کدام سامانه امکان انجام همزمان فرایندهای تبخیر و میعان وجود دارد؟

۲. آزمایش نشان می دهد که پس از مدتی حجم آب و فشار بخار درون سامانه ی (۲) ثابت می ماند.

آ) با توجه به اینکه فرایندهای تبخیر و میعان در این سامانه پیوسته انجام می شوند، ثابت ماندن حجم آب و فشاربخار را از دیدگاه مولکولی توجیه کنید.

ب) شیمی دان ها به چنین سامانه ای، سامانه ی تعادلی می گویند. ویژگی های یک سامانه ی تعادلی را بیان کنید.

//

پدیده های فیزیکی مانند تغییر حالت ماده (ذوب و انجماد – تبخیر و میعان – فرازش و چگالش) برگشت پذیرند.

در یک نگاه :

واکنش برگشت ناپذیر

به واکنش هایی که نمی‌توانند در جهت برگشت پیش روند، واکنش های برگشت ناپذیر می گویند.

واکنش برگشت ناپذیر را با نماد ← نمایش می دهند.

به واکنش های برگشت ناپذیر، واکنش های کامل نیز می گویند. زیرا تا مصرف شدن کامل حداقل یکی از واکنش دهنده ها پیش می روند. ← چنانچه مقدار یکی از واکنش دهنده ها به پایان برسد، واکنش پایان پذیرفته و بقیه ی واکنش دهنده ها، نقش واکنش دهنده ی اضافی را پیدا خواهند کرد.

در واکنش های برگشت ناپذیر، هر دو عامل آنتالپی و آنتروپی مساعد هستند. به طوری که $\Delta H < 0$ و $\Delta S > 0$ است.

مثال : گاز شهری که به طور عمده از گاز متان (CH_4) تشکیل شده است، در بخاری ها و اجاق ها با گاز اکسیژن ترکیب می شود و ضمن تولید گاز کربن دی اکسید و بخار آب، گرما آزاد می کند : $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + q$

- **این واکنش، برگشت ناپذیر است و نمی توان آن را در جهت برگشت یعنی تبدیل کربن دی اکسید و آب به هیدروکربنی چون متان انجام داد.**
- **در این واکنش، تعداد مول های گازی دو طرف معادله برابر است و $\Delta S \approx 0$ است.**

@IQkonkur

- در شرایطی که یکی از دو عامل آنتالپی یا آنتروپی برابر صفر است، عامل دیگر، تعیین کننده ی جهت پیشرفت واکنش می باشد.
- چون $\Delta H < ۰$ و مساعد است، پس واکنش در جهت رفت به طور یک طرفه پیش می رود.

واکنش برگشت‌پذیر

در این واکنش ها در شرایط مناسب (از لحاظ دما یا فشار) فراورده ها نیز می توانند با یکدیگر واکنش داده و مجدداً واکنش دهنده ها را پدید آورند.

واکنش های برگشت پذیر را با نماد $\leftrightarrows$ نمایش می دهند.

در واکنش های برگشت پذیر، ΔH و ΔS هم علامت هستند. یعنی هردو منفی یا هردو مثبت هستند.

در واکنش‌های برگشت پذیر :

لزوماً واکنش های رفت و برگشت همزمان انجام نمی شوند.

لزوماً سرعت واکنش های رفت و برگشت برابر نیست.

نمک های آب پوشیده : در این نمک ها، تعداد معینی مولکول آب در ساختار بلور جای گرفته است.

واکنش آب زدایی از نمک های آب پوشیده، یک واکنش برگشت پذیر است.

$\xrightarrow{\text{گرما}}$: بر اثر گرم کردن نمک های آب پوشیده، مولکول های آب آن ها از دست می رود.

$\xleftarrow{\text{رطوبت}}$: اگر نمک بی آب در هوای مرطوب قرار گیرد، مجدداً آب پوشیده می شود.

بخار آب + نمک بی آب $\leftrightarrows$ نمک آب پوشیده

تعادل‌های شیمیایی

اگر در یک واکنش برگشت پذیر، در شرایط مناسب، سرعت واکنش های رفت و برگشت برابر شود، به آن واکنش تعادلی می گویند.

$A + B \leftrightarrows C + D \quad if : R_۱ = R_۲ \Rightarrow$ واکنش تعادلی است

واکنش تعادلی را با نماد $\rightleftharpoons$ نمایش می دهند. $A + B \rightleftharpoons C + D$

در تعادل شیمیایی $A+B \rightleftharpoons C+D$ ، به واکنش $A+B \rightarrow C+D$ واکنش رفت و به واکنش $C+D \rightarrow A+B$ واکنش برگشت می گویند.

واکنش های رفت و برگشت، همزمان در حال انجام هستند.

آشنایی با واکنش های برگشت پذیر، مبنای درک واکنش های تعادلی است.

واکنش های تعادلی نوعی خاص از واکنش های برگشت پذیر هستند. ولی یک واکنش برگشت پذیر، لزوماً تعادلی نیست.

@IQkonkur

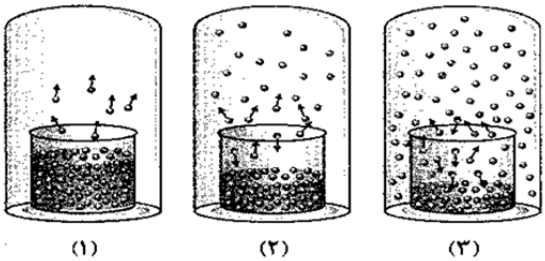
تعادل های فیزیکی

تغییر فیزیکی، تغییری است که در آن تنها حالت فیزیکی ماده تغییر می کند و ساختار ذره های تشکیل دهنده ی آن دچار تغییر نمی شود.

تبخیر یک مایع در محفظه ی بسته، پس از مدتی به وضعیت ویژه ای می رسد. وضعیتی که در آن سرعت تبخیر با سرعت میعان برابر می شود. در این حالت می گوییم که میان مایع و بخار آن تعادل برقرار شده است. تعادل میان یک مایع با بخار آن نمونه ای از تعادل فیزیکی است.

$A(l) \rightleftharpoons A(g)$

مثال : برقراری تعادل $H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$ درون یک سامانه ی بسته در دمای ثابت :



نکـات :

- *در ظرف (۱) تنها تبخیر سطحی انجام می شود :*

$H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$

- *با افزایش تراکم بخار در ظرف، به تدریج بر میزان احتمال برخورد مولکول های بخار با سطح مایع و انجام واکنش برگشت (میعان) افزوده می شود (ظرف ۲). اما سرعت میعان آهسته تر از سرعت تبخیر است.*

$H_2O(l) \leftrightarrows H_2O(g)$

- *با گذشت زمان، سرعت تبخیر سطحی ثابت می ماند. (تعداد فلش های روبه بالا در هر سه شکل برابر ۶ است)*

- *با گذشت زمان، به تدریج بر غلظت بخار بالای سطح مایع افزوده شده و بر سرعت میعان افزوده می شود. (تعداد فلش های روبه پایین، در حال افزایش است)*

- *سرانجام سرعت تبخیر با سرعت میعان برابر می شود. در این حالت میان بخار و مایع آن تعادل برقرار شده است.*

$H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$

⇦ *تعادل میان یک مایع و بخار آن نمونه ای از تعادل های فیزیکی است.*

- *پس از تعادل، فشار بخار مایع مقدار ثابتی می شود (ظرف ۳). زیرا از این پس، به تعداد مولکول های بخار بالای سطح مایع افزوده نخواهد شد.*

⇦ *ثابت ماندن فشار بخار به معنای توقف تبخیر و میعان نیست، بلکه سرعت تبخیر با سرعت میعان برابر می شود.*

- *پس از تعادل، غلظت مولکول های بخار بالای سطح مایع مقدار ثابتی می شود.*
- *پس از تعادل، ارتفاع مایع موجود در ظرف ثابت شده و پایین تر نخواهد آمد.*

⇦ *ثابت ماندن فشار بخار، غلظت بخار و ارتفاع مایع، در حالت تعادل، نشان می دهد که : پس از تعادل تغییری در خواص ظاهری دیده نمی شود. ثابت ماندن خواص ظاهری به معنای توقف تبخیر و میعان نیست، بلکه واکنش های رفت و برگشت در حال انجام هستند و در سطح مولکولی همواره تبدیل مواد به یکدیگر صورت می گیرد. از این رو، تعادل، پویا (دینامیک) است.*

@IQkonkur

- *برای برابر شدن سرعت تبخیر و میعان و برقراری حالت تعادل، وجود درپوش شیشه ای الزامی است.*

در واقع اگر درپوش وجود نداشته باشد، مولکول های بخار از اطراف سطح مایع دور شده و احتمال میعان به حداقل می رسد و تعادل برقرار نمی شود. ⇦ *تعادل در سامانه ی منزوی یا سامانه ی بسته در دمای ثابت برقرار می شود.*

- *در طول فرایند، غلظت آب مایع ثابت است. زیرا غلظت مایعات خالص و جامدات از تقسیم چگالی بر جرم مولی آن ها به دست می آید.*

ولی غلظت بخار آب به تدریج افزایش می یابد. پس از برقراری تعادل، غلظت بخار نیز به مقدار ثابتی می رسد و دیگر تغییر نمی کند.

توجه : غلظت یک ماده ی جامد یا مایع خالص، از تقسیم چگالی ماده بر جرم مولی آن به دست می آید. چگالی ماده ی خالص یا مایع خالص در هر دمای معینی ثابت است. از این رو، غلظت چنین ماده ای بدون توجه به مقدار آن ثابت خواهد بود.

- *نتیجه گیری : شرط برقراری تعادل، برابر شدن سرعت واکنش های رفت و برگشت و ثابت شدن غلظت های واکنش دهنده ها و فراورده هاست.*

واکنش گاز گوگردی‌اکسید با گازاکسیژن و تشکیل گاز گوگردتری‌اکسید

این واکنش، مرحله ی مهمی در فرایند مجاورت برای تولید صنعتی ماده ی پرارزش سولفوریک اسید (H_2SO_4) است. واکنش یادشده در مجاور کاتالیزگر پلاتین (Pt) یا وانادیوم پنتوکسید (V_2O_5) انجام می شود.

سولفوریک اسید نخستین بار توسط جابربن حیان از تقطیر زاج سبز ($FeSO_4.7H_2O$) تهیه شد.

بررسی واکنش برگشت پذیر $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$:

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$: واکنش رفت

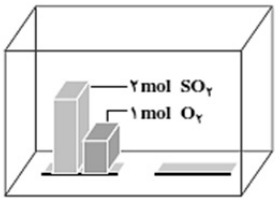
$2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$: واکنش برگشت

توجه : برای یافتن درک روشن تری از چگونگی فرا رسیدن تعادل از یک دستگاه فرضی به نام «سرعت سنج» استفاده می شود. این سرعت سنج، می تواند سرعت واکنش های رفت و برگشت را به صورت «صفر، آهسته S، متوسط M یا سریع F» نشان دهد.

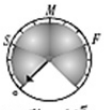
@IQkonkur

- در شروع واکنش، غلظت $SO_2(g)$ و $O_2(g)$ زیاد است، پس : واکنش رفت با سرعت انجام خواهد شد.

و چون غلظت SO_3 صفر است، بنابراین : سرعت واکنش برگشت صفر خواهد بود. (برای اینکه واکنش برگشت انجام شود، باید دو مولکول گوگرد تری اکسید (SO_3) با هم برخورد کنند)



واکنش برگشت



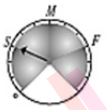
در آغاز واکنش

واکنش رفت

در آغاز واکنش

- با گذشت زمان، غلظت واکنش دهنده ها به تدریج کاهش و غلظت فراورده (SO_3) به تدریج افزایش می یابد.

کاهش تدریجی غلظت واکنش دهنده ها منجر به کاهش تدریجی سرعت واکنش رفت و افزایش تدریجی غلظت فراورده، منجر به افزایش تدریجی سرعت واکنش برگشت می شود.



پس از مدتی

پس از مدتی

- سرانجام، زمانی فرا می رسد که سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر می شود.

در این حالت می گویند که در سامانه ی $SO_2 - O_2 - SO_3$ تعادل برقرار شده است.

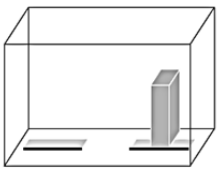
در هنگام تعادل

در هنگام تعادل

برای اینکه نشان دهیم میان واکنش های رفت و برگشت، تعادل برقرار شده است، از نماد ⇌ استفاده می کنیم. در تعادل، غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها ثابت می شود. از این رو، چنین به نظر می رسد که واکنش «متوقف» شده است؛ اما چنین نیست و همچنان واکنش های رفت و برگشت با سرعتی برابر در حال انجام شدن هستند. از این رو می گویند «تعادل پویا است»؛ یعنی در سطح میکروسکوپی، همواره تبدیل مواد به یکدیگر در حال انجام شدن است.

خود را بیازمایید ۳۳ //

۱. مطابق شکل روبه رو، در یک دمای مشخص، ظرف واکنش که در ابتدا فقط دارای گاز SO_3 بود، پس از مدتی مطابق واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در آن، تعادلی شامل گازهای SO_3، O_2 و SO_2 برقرار می شود. چگونگی برقراری تعادل را در این سامانه با رسم شکل سرعت سنج ها توضیح دهید.

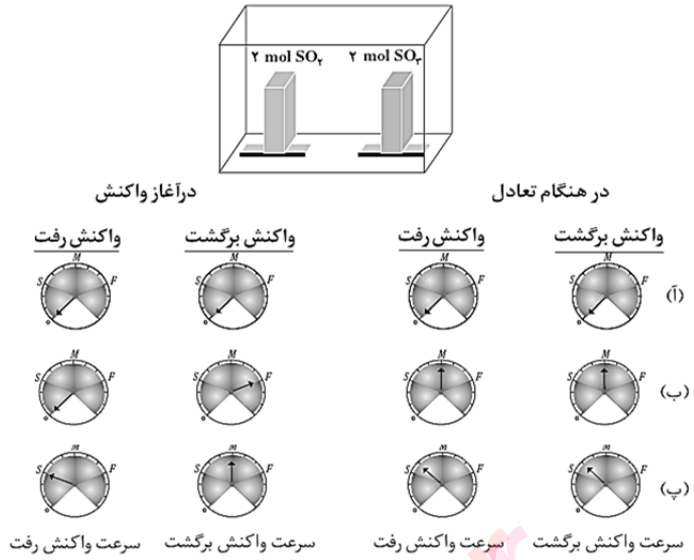


این ظرف تنها با گاز SO_3 پر شده است.

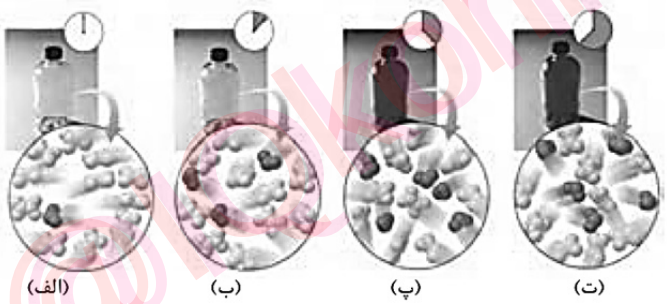
@iQkonkur

۲. مطابق شکل زیر، ظرف واکنش دارای دو مول گاز SO_2 و دو مول گاز SO_3 است. کدام مجموعه از سرعت سنج ها به درستی وضعیت واکنش زیر را در زمان شروع و زمان برقراری تعادل نشان می دهد؟

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

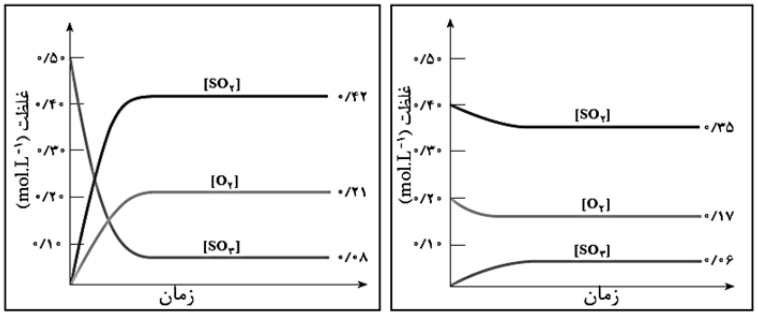


۳. شکل های زیر پیشرفت واکنش تبدیل گاز N_2O_4 به گاز NO_2 نشان می دهد. آیا این سامانه به تعادل رسیده است؟



فکر کنید ۳۴ //

۱. دو نمودار زیر، تغییر غلظت هریک از گونه های شرکت کننده تا برقراری تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در دمای ۱۲۲۷°C را نشان می دهد.



نمودار ۱ نمودار ۲

آ) در کدام نمودار، غلظت آغازی SO_2 و O_2 صفر است؟

ب) در کدام نمودار، غلظت آغازی SO_3 صفر است؟

پ) آیا گونه ای وجود دارد که به طور کامل مصرف شده باشد؟

ت) روی دو نمودار، زمان شروع برقراری تعادل را نشان دهید.

ث) جدول زیر را کامل کنید: (توجه : در ستون انتهایی، غلظت های تعادلی را قرار دهید.)

نمودار	گونه های شرکت کننده	غلظت آغازی	غلظت تعادلی	$\frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$
۱	SO_2 O_2 SO_3			
۲	SO_2 O_2 SO_3			

ج) رابطه ی معناداری میان غلظت های تعادلی واکنش دهنده ها و فراورده در سامانه ی $SO_2 - O_2 - SO_3$ پیشنهاد کنید؟

چ) آیا می توان نتیجه گرفت که برای واکنش تعادلی $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ در یک دمای معین، نسبت حاصلضرب غلظت تعادلی فراورده ها هریک به توان ضریب استوکیومتری، به حاصلضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده ها هریک به توان ضریب استوکیومتری، همواره مقداری ثابتی است؟

به عبارت دیگر : $\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$ = مقداری ثابت

ح) اگر این رابطه، عبارت ثابت تعادل واکنش و مقدار عددی حاصل از جایگزین کردن غلظت های تعادلی در این عبارت ثابت تعادل باشد، آیا ثابت تعادل دارای یکا خواهد بود؟ آیا همواره یکای آن برای همه ی واکنش ها یکسان است؟

۲. برای هریک از واکنش های تعادلی زیر عبارت ثابت تعادل را بنویسید و یکای آن را تعیین کنید.

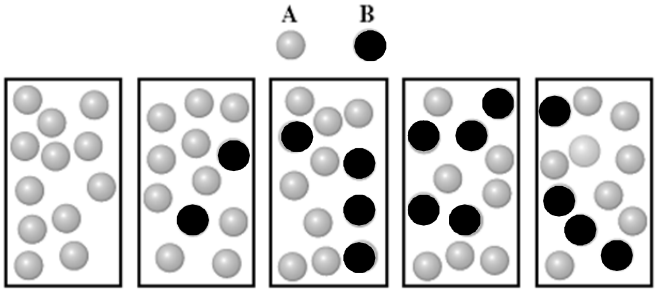
i) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

II) $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

III) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

@IQkonkur

مثال : شکل های زیر، واکنش فرضی $A(g) \rightarrow B(g)$ را در زمان های مختلف نشان می دهند. آیا با توجه به ترتیب شکل ها از چپ به راست، میان گونه های A و B تعادل برقرار شده است؟



انواع تعادل

① تعادل همگن :

همه ی مواد شرکت کننده در تعادل، در یک فاز هستند.

مثال : $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

② تعادل ناهمگن :

مواد شرکت کننده در تعادل در فازهای متفاوتی قرار دارند.

مثال : $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

خود را بیازمایید ۳۷ //

همگن یا ناهمگن بودن تعادل های زیر را مشخص کنید :

$NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$

$H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$

$CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$

$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

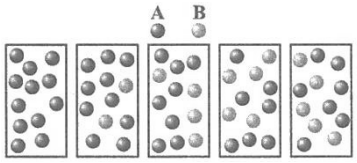
$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

$Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

@IQkonkur

تست های موضوعی :

۱. **ریاضی ۸۸**: شکل روبه رو، درباره ی بررسی ..... واکنش نمادین برگشت پذیر : $A(g) \leftrightarrows B(g)$ در کتاب درسی ارائه شده است و با بررسی آن می توان دریافت که ..... .



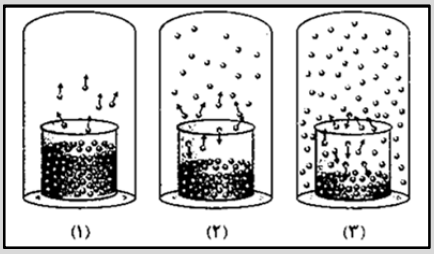
۱) وضعیت تعادل – واکنش به حالت تعادل رسیده است.

۲) وضعیت تعادل – واکنش در حال پیشرفت در جهت تولید مقدار بیشتری از B است.

۳) سرعت – سرعت واکنش به دلیل افزایش غلظت ماده ی B، رو به افزایش است.

۴) سرعت – برخورد ذرات به یکدیگر، به دلیل افزایش تعداد آن ها رو به افزایش است.

۲. **تجربی ۸۹**: باتوجه به شکل های روبه رو، کدام مطلب، نادرست است؟



۱) در ظرف ۳، سرعت تبخیر از سرعت میعان کمتر است.

۲) نقطه ی جوش مایع درون ظرف ۱ در مقایسه با مایع دو ظرف دیگر بالاتر است.

۳) فشار بخار مایع درون ظرف ۲، در مقایسه با مایع درون ظرف ۳، کمتر است.

۴) برای برابر شدن سرعت تبخیر و میعان، وجود سرپوش، ضرورت دارد.

۳. **ریاضی ۹۱ (نادر)** «با کمی تغییر»: نمک بدون آب مس (II) سولفات بر اثر جذب ..... مولکول آب، از رنگ ..... به رنگ ..... در می آید و به تقریب، ..... درصد افزایش وزن پیدا می کند. ($Co=۵۹ , Cl=۳۵/۵ , H=۱ , O=۱۶ : g.mol^{-1}$)

۱) ۵، سفید، آبی، ۸۳

۲) ۶، آبی، سفید، ۸۳

۳) ۵، سفید، آبی، ۵۶

۴) ۶، سفید، آبی، ۵۶

@IQKonkur

ثابت‌تعادل (K) (K_{eq})

- **برای یک واکنش تعادلی، در یک دمای معین، حاصلضرب غلظت فراورده ها هریک به توان ضریب استوکیومتری، به حاصلضرب غلظت واکنش دهنده ها هریک به توان ضریب استوکیومتری همواره مقدار ثابتی است. این مقدار ثابت را ثابت تعادل می نامند.**

برای واکنش کلی : $aA_{(g)}+bB_{(g)} \rightleftharpoons cC_{(g)}+dD_{(g)}$**، عبارت ثابت تعادل به صورت زیر نوشته می شود :**

مثال :

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \Rightarrow$

- **ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد.**

- **در رابطه ی ثابت تعادل، حتماً باید غلظت های تعادلی گونه ها برحسب** $mol.L^{-1}$ **قرار داده شود.**

- **در هنگام نوشتن عبارت ثابت تعادل از نوشتن غلظت مواد جامد (s) یا مایع خالص (l) صرف نظر می کنیم و تنها غلظت گازها(g) و محلول ها (aq) را منظور می کنیم.**

مثال :

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g) \Rightarrow$

- **توجه : اگرچه مقدار ثابت تعادل به مقدار** $CaCO_3(s)$ **و** $CaO(s)$ **موجود بستگی ندارد، اما حضور آن ها برای برقراری تعادل الزامی است.**

اگرچه مقدار $CaCO_3(s)$ **و** $CaO(s)$ **در حالت (آ) و (ب) متفاوت است؛ اما تا زمانی که دما در دو حالت یکسان باشد، فشار تعادلی** $CO_2(g)$ **در آن ها برابر خواهد بود.**

- **غلظت یک ماده ی جامد یا مایع خالص، از تقسیم چگالی ماده بر جرم مولی آن به دست می آید.**

چگالی ماده ی جامد یا مایع خالص در هر دمای معینی ثابت است. از این رو، غلظت چنین ماده ای بدون توجه به مقدار آن ثابت خواهد بود.

@IQkonkur

در تعادل هایی که تعداد مول گازی یا محلول دو طرف معادله برابر است، می توانیم در رابطه ی K به جای غلظت، مقدار مواد را برحسب مول قرار دهیم.

یکای ثابت تعادل :

که در آن :

Δn = تعداد مول های گازی یا محلول فراورده ها – تعداد مول های گازی یا محلول واکنش دهنده ها

در سامانه های تعادلی، ثابت تعادل واکنش برگشت، عکس ثابت تعادل واکنش رفت است :

$$K_{\text{برگشت}} = \frac{۱}{K_{\text{رفت}}}$$

مثال :

$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightleftharpoons ۲NH_۳(g)$, $K=۳/۶\times۱۰^{۸}\ mol^{-۲}.L^{۲}$

$۲NH_۳(g) \rightleftharpoons N_۲(g) + ۳H_۲(g)$, $K=?$

اگر ضرایب استوکیومتری یک واکنش تعادلی، n برابر شود، ثابت تعادل واکنش به توان n می رسد :

$A + B \rightleftharpoons C + D$, K

$nA + nB \rightleftharpoons nC + nD \quad \Rightarrow \quad K' = K^{n}$

اگر یک واکنش تعادلی معین از حاصل جمع دو واکنش تعادلی دیگر به دست آید، ثابت تعادل آن برابر حاصلضرب ثابت تعادل آن دو واکنش می باشد.

$A + B \rightleftharpoons C + D$, $K_۱$

$D + E \rightleftharpoons F + B$, $K_۲$

$A + E \rightleftharpoons C + F \quad \Rightarrow \quad K = K_۱ \times K_۲$

محاسبه‌ی ثابت تعادل

با قرار دادن غلظت های تعادلی در عبارت ثابت تعادل، می توان K را به دست آورد.

مثال۱ : اگر پس از برقراری تعادل $N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightleftharpoons ۲NH_۳(g)$ در دمای ۵۰۰°C، غلظت $N_۲(g)$، $H_۲(g)$ و $NH_۳(g)$ به ترتیب برابر ۰/۶۰، ۰/۴۲ و ۰/۱۱ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل را حساب کنید.

مثال۲ : در دمای ۱۰۰°C، تعادل $N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$ درون سامانه ی بسته ای به حجم ۲ لیتر برقرار است. اگر مقدار $N_۲O_۴$ و $NO_۲$ در این سامانه ی تعادلی برابر ۲/۵ و ۱ مول باشد، ثابت تعادل را حساب کنید.

@IQkonkur

اما اغلب غلظت های تعادلی همه ی گونه های شرکت کننده در تعادل در دسترس نیست.
در این موارد، چنانچه غلظت برخی گونه ها معلوم باشد، می توان با بهره گیری از استوکیومتری واکنش، غلظت های تعادلی دیگر گونه ها را محاسبه کرد.

نمونه ی حل شده ۳۸ //

در سامانه ی بسته ای به حجم ۱L و با دمای ۲۵۰°C، ۰/۳۰ مول $PCl_5(g)$ وارد می شود. پس از برقراری تعادل :

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

۰/۲۵ مول $PCl_3(g)$ در محفظه وجود دارد. ثابت تعادل را در این دما حساب کنید.

//

یادآوری :

(غلظت) $M = \frac{n(mol)}{V(L)}$

خود را بیازمایید ۳۹ //

در سامانه ی بسته ای به حجم ۲L در یک دمای معین، ۰/۲۰ مول $SO_2(g)$ و ۰/۱۸ مول $O_2(g)$ با هم واکنش می دهند. پس از برقراری تعادل، ۰/۱۶ مول $SO_3(g)$ در محفظه وجود دارد. در این دما، ثابت تعادل را حساب کنید.

//

مثال : **مخلوطی دارای ۱/۳۷ گرم $H_2(g)$ و ۷۰/۳۱ گرم $Br_2(g)$ در محفظه ای به حجم ۲L و با دمای ۴۲۷°C با هم واکنش می دهند. پس از برقراری تعادل، ۰/۵۷ گرم $H_2(g)$ در محفظه وجود دارد. در این دما ثابت تعادل را حساب کنید.**

(H=۱ , Br=۸۰ : $g.mol^{-1}$)

@IQkonkur

نمونه ی حل شده ۴۰ //

واکنش $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$, $K=9$ را در نظر بگیرید. چنانچه در محفظه ای به حجم ۱L در دمای ۴۲۵°C، مقدار ۱ مول گاز کربن مونواکسید با ۱ مول بخار آب واکنش دهد، غلظت های تعادلی همه ی گونه های شرکت کننده در تعادل را حساب کنید.

خود را بیازمایید ۴۱ //

۱. واکنش $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$, $K=25$ را در نظر بگیرید. اگر در سامانه ی بسته ای به حجم ۱L در دمای معینی، مقدار ۳ مول $NO(g)$ وارد شود، غلظت تعادلی همه ی گونه های شرکت کننده در تعادل را حساب کنید.

۲. در دمای ۱۵۰°C، ثابت تعادل واکنش $I_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2IBr(g)$ برابر ۳۲۴ است. اگر ۱۰۳/۵ گرم IBr در محفظه ای به حجم ۳L وارد شود، چند مول از هر یک از گونه های شرکت کننده در تعادل وجود خواهد داشت؟ *(با کمی تغییر!)*

($I=127$, $Br=80$: $g.mol^{-1}$)

@IQkonkur

تفسیر ثابت تعادل

مقدار عددی ثابت تعادل چه اطلاعاتی در اختیار ما می گذارد؟

K نشان می دهد که : واکنش چقدر پیشرفت کرده است.

⚠ **بدیهی است هرچه مقدار K بزرگتر باشد، صورت کسر و در واقع غلظت مولی فراورده ها بزرگتر است و می توان گفت پیشرفت واکنش بیشتر است.**

و برعکس، هرچه مقدار عددی K کوچکتر باشد، صورت کسر و در واقع غلظت مولی فراورده ها کوچکتر است و می توان گفت پیشرفت واکنش کمتر است.

K کمیتی ترمودینامیکی است و فقط برای پیش بینی میزان پیشرفت واکنش مناسب است و نه سرعت آن.
ممکن است مقدار K برای یک واکنش تعادلی معین بسیار بزرگ باشد ولی سرعت واکنش کم باشد. در این صورت پیشرفت واکنش خوب است، ولی رسیدن به آن مقدار پیشرفت، زمان زیادی می خواهد.

برای اینکه واکنشی پربازده باشد، باید :
① ثابت تعادل (K) بزرگ باشد و یا پیشرفت واکنش زیاد باشد و یا شرایط ترمودینامیکی مساعد باشد.
② سرعت واکنش (R) زیاد باشد و یا انرژی فعال سازی کم باشد و یا شرایط سینتیکی مساعد باشد.

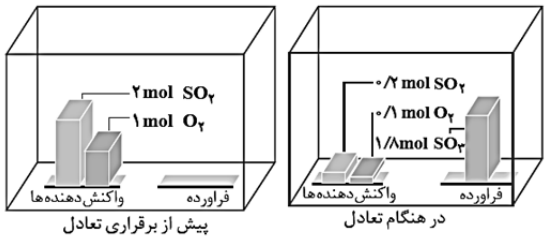
باتوجه به مقدار عددی K، ۵ حالت مختلف را برای واکنش های تعادلی می توان در نظر گرفت :

① K بزرگ ($1<K<10^{10}$) :

- *واکنش رفت پیشرفت خوبی دارد.*
- **مقدار قابل توجهی از واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل می شوند.**
- **تعادل در سمت راست (سمت فراورده ها) قرار دارد.**

مثال :

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $K=810\ mol^{-1}.L$



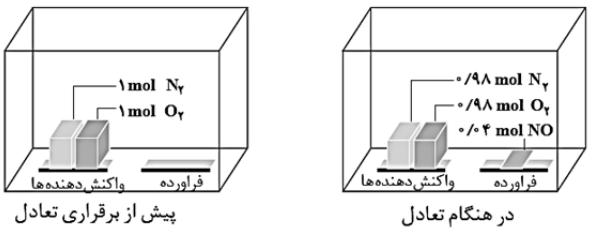
برقراری تعادل در سامانهٔ $SO_2-O_2-SO_3$
$(2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g))$

② K کوچک ($10^{-10} < K < 1$) :

- *واکنش رفت پیشرفت خوبی ندارد. در عوض پیشرفت واکنش برگشت خوب است.*
- **مقدار کمی از واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل می شوند.**
- **تعادل در سمت چپ (سمت واکنش دهنده ها) قرار دارد.**

مثال :

$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$, $K = 1/66 \times 10^{-3}$ (@ $T = 2027^\circ C$)



برقراری تعادل در سامانهٔ N_2–O_2–NO

($N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$)

③ K بسیار بزرگ ($10^{10} < K$) :

- **واکنش تا کامل شدن یا مرز کامل شدن پیش می رود.**
- **یک یا چند واکنش دهنده به طور کامل مصرف می شود و پس از برقراری تعادل، مقدار بسیار ناچیزی از آن ها باقی می ماند.**
- *پس از تعادل تمام حجم ظرف با فراورده اشغال شده و مقدار واکنش دهنده ی باقیمانده به قدری ناچیز است که قابل چشم پوشی است. (البته به شرط آنکه واکنش دهنده ی اضافی نداشته باشیم)*
- **چون واکنش دهنده ها به طور کامل به فراورده ها تبدیل می شوند، می توان واکنش را یک طرفه در نظر گرفت و با بهره گیری از اصول استوکیومتری، محاسبه های کمی را برای واکنش یاد شده انجام داد. (محاسبه های کمی در بخش استوکیومتری شیمی ۳ با فرض کامل بودن واکنش ها بیان شده است)**

مثال : واکنش گاز هیدروژن و گاز اکسیژن و تشکیل بخار آب در دمای $25^\circ C$:

$2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g)$, $K = 2/9 \times 10^{81}\ mol^{-1}.L$ (@ $T = 25^\circ C$)

④ K بسیار کوچک ($10^{-10} > K$) :

- *واکنش رفت تقریبا انجام نمی شود. در عوض واکنش برگشت تا مرز کامل شدن پیش می رود.*
- *مقدار محصول بسیار ناچیز و قابل چشم پوشی است و تقریبا تمام حجم ظرف با واکنش دهنده ها اشغال شده است.*

مثال : تجزیه ی سنگ آهک در دمای $25^\circ C$:

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$, $K = 7/80 \times 10^{-25}\ mol.L^{-1}$

- **در دمای $25^\circ C$، واکنش رفت انجام نمی شود. (سنگ آهک در دمای معمولی تجزیه نمی شود)**

واکنش انجام نمی شود $CaCO_3(s) \xrightarrow{25^\circ C}$

- **مجسمه ی مرمرین حضرت داوود (ع) از زمان ساخت تا به امروز تغییر محسوسی نداشته است. این خود دلیلی آشکار بر سرعت بسیار ناچیز تجزیه ی $CaCO_3(s)$ در دمای $25^\circ C$ است.** (سنگ های مرمر $CaCO_3(s)$ تقریباً خالص هستند)
- **قسمت عمده ی سنگ آهک را $CaCO_3(s)$ تشکیل می دهد.**

@IQKonkUr

⑤ K=۱ :

- *پیشرفت واکنش های رفت و برگشت تقریباً برابر است.*
- *تعادل در میانه قرار دارد.*

ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد. (K با تغییر فشار، غلظت یا به کاربردن کاتالیزگر تغییر نخواهد کرد)

هنگامی می توان از عبارت ثابت تعادل استفاده کرد که واکنش برگشت پذیر، به تعادل رسیده باشد. اما اینکه تعادل چه موقع برقرار می شود بستگی به سرعت واکنش ها دارد.

برای نمونه : مقدار K برای واکنش $H_2(g)$ با $O_2(g)$ در دمای ۲۵°C، بسیار بزرگ است. واکنش تا کامل شدن پیش می رود. اما چون انرژی فعال سازی واکنش زیاد است، سرعت واکنش آنقدر آهسته خواهد بود که هرگز در دمای ۲۵°C به تعادل نمی رسد.

(البته اگر مخلوط واکنش گرم شود یا به کمک جرقه آتش بگیرد یا کاتالیزگری به کار برده شود، واکنش به شکل انفجاری انجام می شود)

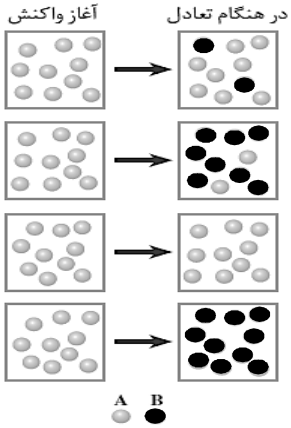
شیمی دان ها می گویند که واکنش $H_2(g)$ با $O_2(g)$ در دمای ۲۵°C از نظر ترمودینامیکی مساعد است (یعنی اینکه مقدار عددی ثابت تعادل آن بزرگ است) اما به طور سینتیکی کنترل می شود (یعنی اینکه سرعت بسیار کم مانع از انجام شدن آن می شود)

در صنعت، از گرما دادن به کلسیم کربنات جامد در کوره ای با دمای حدود ۸۲۷°C، کلسیم اکسید جامد را به دست می آورند.

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

//

مثال : **در شکل زیر، تصویر چهار احتمال متفاوت برای واکنش فرضی A → B نشان داده شده است. برای توصیف این چهار حالت عبارت هایی در زیر آمده است. حرف عبارت مناسب را در کنار شکل مربوط به آن قرار دهید. (با علت)**



آ) تعادل در سمت چپ قرار دارد.

ب) تعادل در سمت راست قرار دارد.

پ) واکنش انجام نشده است.

ت) واکنش تا کامل شدن پیش رفته است.

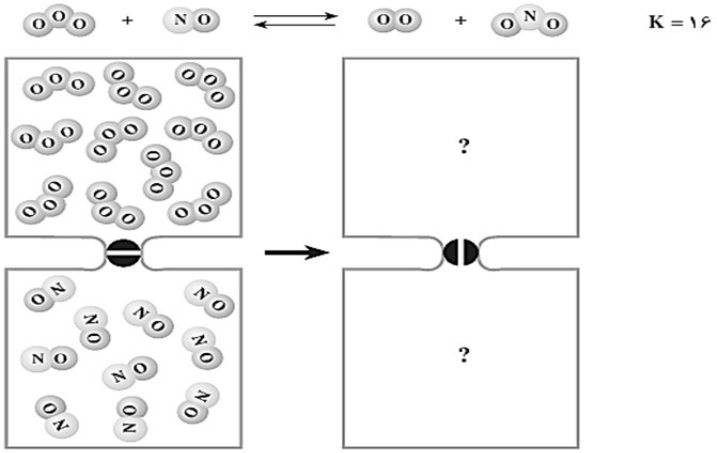
@IQkonkur

فکر کنید ۴۳ //

۱. در هر یک از دو محفظه ی زیر، گازی محبوس شده است که در صورت مخلوط شدن در دمای معین، مطابق شکل زیر با هم واکنش می دهند.

تصویر مخلوط را پس از برقراری تعادل رسم کنید.

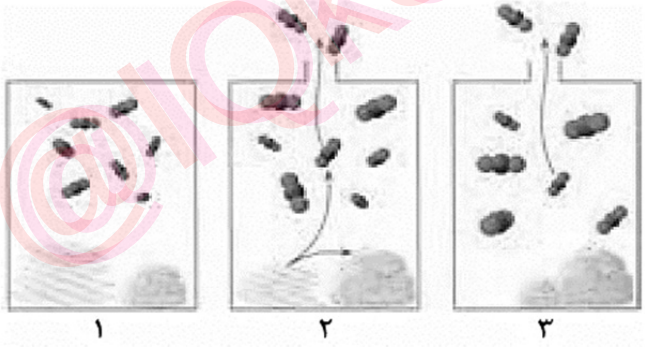
توجه : حجم هر محفظه را یک لیتر و هر ذره را هم ارز ۰/۱mol در نظر بگیرید.



۲. در صنعت، از گرما دادن به کلسیم کربنات جامد در کوره ای با دمای حدود ۸۲۷°C، کلسیم اکسید جامد را به دست می آورند.

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$, $K=10^{-2}\ mol.L^{-1}$

با دقت به شکل های زیر نگاه کنید و سپس به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



آ) در کدام شکل، این تعادل برقرار شده است؟

ب) در کدام شکل، تعادل در حال جابه جا شدن به سمت تولید کلسیم اکسید است؟

پ) در کدام شکل، واکنش کامل شده است؟

ت) با توجه به این شکل ها، چه روشی برای کامل کردن واکنش های تعادلی پیشنهاد می کنید؟

@IOkonkur

پیش‌بینی جهت پیشرفت واکنش

خارج قسمت واکنش (Q) :

عبارت خارج قسمت واکنش (Q) از نظر ظاهری مانند عبارت ثابت تعادل (K) است.

$$aA_{(g)}+bB_{(g)} \rightleftharpoons cC_{(g)}+dD_{(g)} \Rightarrow Q = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

یکای خارج قسمت واکنش (Q) و ثابت تعادل (K) برای یک واکنش معین، یکسان است.

تفاوت Q و K در این است که در صورت و مخرج خارج قسمت واکنش، لازم نیست که غلظت های تعادلی قرار داده شود، بلکه می توان غلظت های قبل از تعادل یا هر لحظه از واکنش را نیز قرار داد. در واقع در صورتی که غلظت های تعادلی در خارج قسمت واکنش قرار بگیرد، مقدار Q و K برابر می شود (Q=K). به بیان دیگر K حالت ویژه ای از Q است.

خارج قسمت واکنش معیاری است که به کمک آن می توان جهت پیشرفت واکنش را پیش بینی نمود.

واکنش های شیمیایی تمایل دارند به حالت تعادل دست یابند به طوری که **Q=K** *شود.*

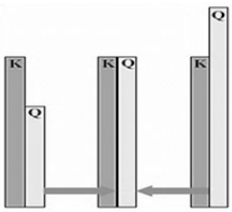
باتوجه به مقدار عددی Q، ۵ حالت مختلف را می توان در نظر گرفت :

① Q < K :

- **حاصلضرب غلظت فراورده ها نسبت به حاصلضرب غلظت واکنش دهنده ها کمتر از حالت تعادلی است.**
- **تعادل در صورتی برقرار می شود که واکنش رفت در مقایسه با واکنش برگشت به میزان بیشتری روی دهد تا سرانجام Q=K شود.**
- **سرعت واکنش رفت بیشتر از سرعت واکنش برگشت است و واکنش در جهت رفت و تولید فراورده ها پیشرفت می کند.**

② K < Q :

- **حاصلضرب غلظت فراورده ها نسبت به حاصلضرب غلظت واکنش دهنده ها بیشتر از حالت تعادلی است.**
- **تعادل در صورتی برقرار می شود که واکنش برگشت در مقایسه با واکنش رفت به میزان بیشتری روی دهد تا سرانجام Q=K شود.**
- **سرعت واکنش برگشت بیشتر از سرعت واکنش رفت است و واکنش در جهت برگشت و مصرف فراورده ها پیشرفت می کند.**



@IQkonkur

③ $Q = K$:

- مخلوط واکنش در تعادل است.
- سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر است.
- غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها ثابت و بدون تغییر است.
- خواص ظاهری و ماکروسکوپی سامانه تغییر نمی کند ولی در مقیاس مولکولی و میکروسکوپی، پویایی و فعالیت برقرار است.
- تعادل جابه جا نمی شود.

④ $Q = ۰$:

- صورت خارج قسمت واکنش یعنی غلظت فراورده ها برابر صفر است. یعنی مخلوط واکنش فقط دارای واکنش دهنده ها است.
- واکنش در آغاز راه است و هنوز واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل نشده اند.
- چون فراورده ای در ظرف وجود ندارد، سرعت واکنش برگشت برابر صفر است.
- تعادل در صورتی برقرار می شود که واکنش در جهت رفت جابه جا شود تا سرانجام $Q=K$ شود.

⑤ $Q = \infty$:

- مخرج خارج قسمت واکنش یعنی غلظت واکنش دهنده ها برابر صفر است. یعنی ظرف واکنش فقط دارای فراورده ها است.
- واکنش کامل شده است و همه ی واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل شده اند.
- چون واکنش دهنده ای در ظرف وجود ندارد، سرعت واکنش رفت برابر صفر است.
- تعادل در صورتی برقرار می شود که واکنش در جهت برگشت جابه جا شود تا سرانجام $Q=K$ شود.

نمونه ی حل شده ۴۵ //

در دمای $۴۲۷^{\circ}C$، ثابت تعادل واکنش زیر برابر ۵۴ است :

$$۲HI(g) \rightleftharpoons H_۲(g) + I_۲(g)$$

چنانچه غلظت $HI(g)$، $H_۲(g)$ و $I_۲(g)$ به ترتیب برابر ۰/۵۰، ۳/۰۰ و ۳/۵ مولار باشد، آیا این مخلوط گازی در تعادل خواهد بود؟ اگر پاسخ منفی است، جهت پیشرفت واکنش تا رسیدن به تعادل را مشخص کنید.

@IQkonkur

خود را بیازمایید ۴۶ //

۱. در دمای ۱۰۰۰°C ثابت تعادل واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برابر ۳/۶ $mol^{-1}.L$ است. در کدام حالت داده شده، مخلوط در تعادل نیست؟ در این مورد، جهت پیشرفت واکنش تا رسیدن به تعادل را مشخص کنید.

آ) $[SO_2(g)]=1\ mol.L^{-1}$, $[O_2(g)]=2\ mol.L^{-1}$, $[SO_3(g)]=3\ mol.L^{-1}$

ب) $[SO_2(g)]=2\ mol.L^{-1}$, $[O_2(g)]=2/5\ mol.L^{-1}$, $[SO_3(g)]=5\ mol.L^{-1}$

پ) $[SO_2(g)]=1\ mol.L^{-1}$, $[O_2(g)]=0/1\ mol.L^{-1}$, $[SO_3(g)]=0/6\ mol.L^{-1}$

۲. جدول زیر غلظت آغازی و تعادلی شرکت کننده ها را در تعادل $2NO_2(g)\ N_2O_4(g)$ در دمای ۱۰۰°C نشان می دهد.

آزمایش	غلظت تعادلی		K	جهت پیشرفت	Q	غلظت آغازی	
	$[N_2O_4]$	$[NO_2]$				$[N_2O_4]$	$[NO_2]$
۱	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۲		.....	۰/۱۰	۰/۰۰
۲	۰/۰۱۹	۰/۰۶۳	.....		.....	۰/۰۰	۰/۱۰
۳	۰/۰۳۴	۰/۰۸۳	.....		۰/۲۷	۰/۰۳	۰/۰۹
۴	۰/۰۴۳	۰/۰۹۳	.....		۰/۰۰۵	۰/۰۸	۰/۰۲

آ) جدول را کامل کنید.

ب) اگر غلظت آغازی گازهای NO_2 و N_2O_4 در این سامانه یکسان و برابر با ۰/۲ $mol.L^{-1}$ باشد، آیا مخلوط واکنش در تعادل است؟

@IQkonkur

تست‌های موضوعی:

۴. ریاضی ۸۹: در ظرف سربسته ای با حجم $400cm^3$، مقدار ۰/۰۴۰۴ مول گاز NO را گرما می دهیم تا تعادل گازی زیر برقرار شود. غلظت تعادلی گازهای O_2، N_2 و NO برحسب مول بر لیتر در حالت تعادل، به ترتیب کدام اند؟

$2NO(g) \leftrightarrows N_2(g) + O_2(g)$, $K=2/5\times10^{-3}$

۱) ۰/۰۲، ۰/۰۲، ۰/۹۸

۲) ۰/۰۰۵، ۰/۰۰۵، ۰/۰۱

۳) ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۰۱

۴) ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۲، ۰/۰۹۸

۵. ریاضی ۸۹(خارج): اگر در تعادل گازی: $2NH_3(g) \leftrightarrows N_2(g) + 3H_2(g)$، که در یک ظرف سربسته‌ی ۱۰ لیتری برقرار است، مقدار گاز نیتروژن برابر ۰/۲ مول و مقدار آمونیاک برابر ۰/۱۵ مول باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

۱) $1/92\times10^{-2}\ mol^2.L^{-2}$

۲) $1/92\times10^{-2}\ mol.L^{-2}$

۳) $3/86\times10^{-3}\ mol^2.L^{-2}$

۴) $3/86\times10^{-3}\ mol.L^{-2}$

۶. ریاضی ۸۹(خارج): با توجه به شکل روبه رو، که به واکنش تعادلی گازی: $N_2(g) + O_2(g) \leftrightarrows 2NO(g)$، در ظرف سربسته‌ی یک لیتری مربوط است، کدام مطلب درست است؟

۱) تعادل در سمت راست (سمت فراورده) قرار دارد.

۲) ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش، برابر $1/67\times10^{-4}$است.

۳) ثابت این تعادل، کوچک و زمان رسیدن حالت تعادل بسیار کوتاه است.

۴) تعادل، زمانی برقرار شده است که واکنش به میزان ۲ درصد پیشرفت کرده است.

@IQkonkur

۷. تجربی ۸۹: اگر مقداری گاز NO را در ظرف سربسته ی ۴ لیتری گرما دهیم تا تعادل گازی :

$2NO(g) \leftrightarrows N_2(g)+O_2(g)$, $K=2/5\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$

برقرار شود و در حالت تعادل مقدار ۰/۰۰۴ مول گاز NO باقی مانده باشد، مقدار اولیه ی این گاز، چند گرم بوده است؟

(N=۱۴ , O=۱۶)

۱) ۱۰/۱۵

۲) ۴/۰۴

۳) ۱۲/۱۲

۴) ۳/۰۳

۸. تجربی ۸۹: با توجه به واکنش تعادلی : $PCl_5(g) \leftrightarrows PCl_3(g)+Cl_2(g)$, $K=1/7\ mol.L^{-1}$، در لحظه ای که غلظت های مولی PCl_5 و Cl_2 به ترتیب برابر با ۰/۰۳ و ۰/۲ مولار است، ..... .

۱) Q با K برابر است.

۲) Q از K بزرگتر است.

۳) تعادل در حال پیشرفت در جهت رفت است.

۴) واکنش به حالت تعادل رسیده است.

۹. تجربی ۸۹ (خارج): مقدار ۶/۲۵۵ گرم PCl_5 را در ظرف سربسته‌ای گرما می‌دهیم تا تعادل زیر برقرار شود . اگر در حالت تعادل، ۲/۷۵ گرم PCl_3 در ظرف موجود باشد، حجم ظرف واکنش، چند لیتر است؟ (P=۳۱ , Cl=۳۵/۵ : $g.mol^{-1}$)

$PCl_5(g) \leftrightarrows PCl_3(g) + Cl_2(g)$, $K=8\times10^{-3}$

۱) ۲

۲) ۳

۳) ۴

۴) ۵

@IQkonkur

۱۰. **ریاضی ۸۶**: واکنش برگشت پذیر : $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrows 2NH_3(g)$، در کدام شرایط زیر، در حالت تعادل قرار دارد؟ (غلظت ها برحسب $molL^{-1}$ است) (در دمای آزمایش، $K=0/24$ است)

۱) $[H_2]=0/2 , [N_2]=4 , [NH_3]=0/5$

۲) $[H_2]=0/3 , [N_2]=4 , [NH_3]=0/2$

۳) $[H_2]=0/3 , [N_2]=2 , [NH_3]=0/4$

۴) $[H_2]=0/5 , [N_2]=3 , [NH_3]=0/3$

۱۱. **ریاضی ۸۶**: مخلوطی شامل یک مول گاز CO و یک مول بخار آب را در یک ظرف سربسته ی ۱۰ لیتری گرما می دهیم تا تعادل گازی : $CO(g) + H_2O(g) \leftrightarrows CO_2(g) + H_2(g)$ برقرار شود. اگر در حالت تعادل، مقدار ۰/۶ مول گاز CO_2 در مخلوط گازی وجود داشته باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

۱) ۱/۶

۲) ۲/۲۵

۳) ۱/۱۵

۴) ۲/۴

۱۲. **ریاضی ۸۶**: باتوجه به واکنش : $2H_2(g) + O_2(g) \leftrightarrows 2H_2O(g) , K=2/9\times10^{81}$، که در دمای ۲۵°C در یک ظرف سربسته برقرار است، کدام عبارت درباره ی آن درست است؟

۱) تا حد کامل شدن پیشرفت دارد.

۲) یک واکنش تعادلی ناهمگن است.

۳) غلظت تعادلی H_2 با غلظت تعادلی H_2O برابر است.

۴) با سرعت زیادی انجام می گیرد و با افزایش آنتروپی همراه است.

@IQkonkur

۱۳. **ریاضی ۸۶ (خارج)**: با توجه به واکنش تعادلی $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$, $K=1000\ mol^{-1}.L$ ، اگر غلظت Cl_2 و O_2 در حالت تعادل به ترتیب برابر با ۰/۲ و ۰/۰۱۶ مول بر لیتر باشد، غلظت HCl برابر چند مول بر لیتر است؟

۱) ۰/۱

۲) ۰/۰۱

۳) ۰/۰۸

۴) ۰/۰۰۸

۱۴. **ریاضی ۸۶ (خارج)**: واکنش تعادلی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $K=3/2 mol^{-1}.L$، به ازای غلظت‌های داده شده (برحسب $mol.L^{-1}$) در کدام ردیف جدول روبه‌رو، در شرایط واکنش، به حالت تعادل وجود دارد؟

۱) ردیف ۱

۲) ردیف ۲

۳) ردیف ۳

۴) ردیف ۴

$[SO_3]$	$[O_2]$	$[SO_2]$
۰/۴	۰/۵	۰/۳
۰/۳	۰/۲	۰/۵
۰/۴	۰/۲	۰/۵
۰/۳	۰/۵	۰/۳

۱۵. **تجربی ۸۶**: باتوجه به تعادل گازی : $CH_4(g) + H_2O(g) \leftrightarrows CO(g) + 3H_2(g)$, $K=5\ mol^2L^{-2}$، که در یک ظرف سربسته ی دو لیتری برقرار است، اگر مقدار اولیه ی گاز متان برابر با ۱/۱۲ مول و مقدار گاز CO در حالت تعادل برابر ۰/۴ مول باشد، مقدار H_2O، در ظرف واکنش، برابر چند مول است؟

۱) ۰/۱۴۱

۲) ۰/۰۲۴

۳) ۰/۰۴۸

۴) ۰/۳۲۶

@IQkonkur

۱۶. **تجربی ۸۶ (خارج)**: اگر واکنش : $Br_2(g)+Cl_2(g) \rightleftharpoons 2BrCl(g)$, $K=1/6\times10^{-3}$، در ظرفی سربسته با حجم ۲ لیتر در دمای معین انجام شود و مقدار ۴ مول از هر یک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشد، مقدار $BrCl(g)$ در حالت تعادل برابر چند مول است؟

۱) ۰/۰۸

۲) ۰/۱۸

۳) ۰/۱۶

۴) ۰/۰۹

۱۷. **ریاضی ۸۷**: اگر مقدار ۱ مول گاز N_2O_5 را در یک ظرف سربسته ی ۲ لیتری گرما دهیم تا تعادل گازی :

$2N_2O_5(g) \leftrightarrows 4NO_2(g) + O_2(g)$

برقرار شود، و در حالت تعادل، ۵۰ درصد این گاز تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل در دمای آزمایش، برحسب mol^3L^{-3} کدام است؟

۱) ۰/۲

۲) ۰/۲۵

۳) ۰/۱۲۵

۴) ۲/۵

۱۸. **ریاضی ۸۷ (خارج)**: اگر در تعادل گازی: $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$, $K=10\ mol^2.L^{-2}$، در دمای معین در یک ظرف سر بسته، مقدار ۰/۱ مول گاز CO، ۰/۰۳ 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

@IQkonkur

۱۹. تجربی ۸۷: کدام مطلب درباره ی خارج قسمت واکنش (Q)، در واکنش برگشت پذیر فرضی : $A+B \leftrightarrows 2C$، نادرست است؟

۱) معیاری برای تعیین پیشرفت واکنش است.

۲) در حالت تعادل، مقدار آن با مقدار ثابت تعادل برابر می شود.

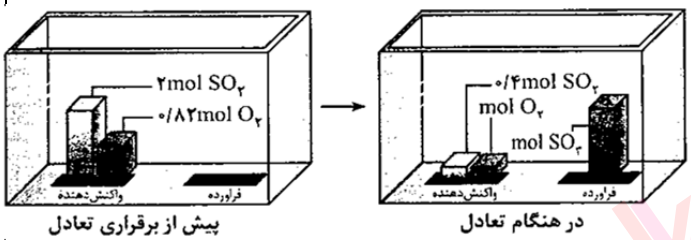
۳) رابطه ی آن با غلظت مولی مواد وارد در واکنش، به صورت $Q = \frac{[C]^2}{[A][B]}$ است.

۴) هنگامی که مقدار آن بزرگتر از K است، واکنش در جهت تولید فراورده ها پیش می رود.

۲۰. تجربی ۸۷: با توجه به داده های زیر، که مقدار گازهای SO_2 و O_2 را قبل و بعد از برقراری تعادل گازی :

$2SO_2(g) + O_2(g) \leftrightarrows 2SO_3(g)$

در یک ظرف سربسته ی یک لیتری نشان می دهند، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش، برحسب $L^{-1}.mol$ کدام است؟



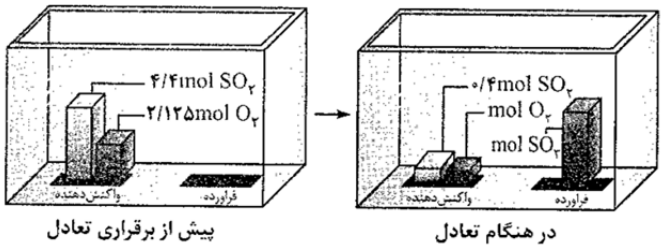
۱) ۶۰۰

۲) ۶۱۰

۳) ۸۰۰

۴) ۸۱۰

۲۱. تجربی ۸۷ (خارج): با توجه به اینکه واکنش گازی : $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$، مطابق شکل زیر در یک ظرف سربسته ی یک لیتری در دمای معین به حالت تعادل در آمده است، مقدار ثابت تعادل برحسب $L.mol^{-1}$ و غلظت تعادلی گاز اکسیژن (برحسب مول بر لیتر) به ترتیب (از راست به چپ) کدام اند؟



۱) ۸۰۰ – ۰/۲۵

۲) ۸۰۰ – ۰/۱۲۵

۳) ۸۱۰ – ۰/۲۵

۴) ۸۱۰ – ۰/۱۲۵

@IQkonkur

۲۲. ریاضی ۸۸: اگر واکنش : $Br_2(g)+Cl_2(g) \leftrightarrows 2BrCl(g)\ ,\ K=1/6\times10^{-3}$، در ظرفی سربسته با حجم ۴ لیتر در دمای معین انجام شود، مقدار ۲ مول از هر یک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشد، مقدار BrCl در حالت تعادل برابر چند مول است؟

۱) ۰/۰۸

۲) ۰/۱۶

۳) ۰/۰۹

۴) ۰/۱۸

۲۳. ریاضی ۸۸ (خارج): واکنش برگشت‌پذیر: $2SO_3(g) \rightleftharpoons O_2(g) + 2SO_2(g)$ در یک ظرف سربسته در دمای معین در کدام شرایط به حالت تعادل در می‌آید؟ (غلظت‌ها برحسب مول بر لیتر و $K=0/36$ است)

۱) $SO_3=0/04\ ,\ O_2(g)=0/25\ ,\ SO_2(g)=0/05$

۲) $SO_3(g)=0/05\ ,\ O_2(g)=0/2\ ,\ SO_2(g)=0/06$

۳) $SO_3(g)=0/04\ ,\ O_2(g)=0/2\ ,\ SO_2(g)=0/06$

۴) $SO_3(g)=0/05\ ,\ O_2(g)=0/25\ ,\ SO_2(g)=0/06$

۲۴. ریاضی ۸۸ (خارج): اگر در تعادل گازی: $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)\ ,\ K=10\ mol^2.L^{-2}$، که در دمای معین در یک ظرف سربسته برقرار است، ۰/۱ مول گاز CO، ۰/۰۳ مول گاز CH_4 و ۰/۰۰۱ مول بخار آب وجود داشته باشد، حجم ظرف واکنش، چند لیتر است؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

@IQkonkur

۲۵. تجربی ۸۸: مخلوطی از ۵ مول گاز HCl را با ۱/۱ مول گاز اکسیژن در ظرف سربسته ی دو لیتری تا رسیدن به حالت تعادل :$4HCl(g) + O_2(g) \leftrightarrows 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$، گرم می کنیم. اگر در حالت تعادل، ۸۰ درصد گاز HCl تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش برحسب $mol^{-1}L$ کدام است؟

۱) 3×10^{-2}

۲) 4×10^{-2}

۳) $3/2\times10^{2}$

۴) $4/2\times10^{2}$

۲۶. تجربی ۸۸: اگر براساس واکنش تعادلی نمادین گازی : $A+B \leftrightarrows 2C$, $K=2/25$، مقدار ۰/۱ مول از هریک از دو گاز A و B را با ۰/۱۵ مول گاز C در ظرفی یک لیتری مخلوط کنیم تا با هم در شرایط آزمایش واکنش دهند، کدام وضعیت پیش می آید؟

۱) واکنش های رفت و برگشت با سرعت برابر انجام خواهند گرفت.

۲) Q از K بزرگتر است و تعادل در جهت رفت جابه جا می شود.

۳) Q از K کوچکتر است و تعادل در جهت برگشت جابه جا می شود.

۴) مخلوط، در وضعیت تعادل قرار می گیرد و سرعت واکنش در هر دو طرف به صفر می رسد.

۲۷. تجربی ۸۸ (خارج): در واکنش تعادلی $2NOCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) + Cl_2(g)$, $K=250$ ، که در یک ظرف سربسته‌ی دو لیتری در دمای آزمایش برقرار است. اگر در حالت تعادل مقدار ۰/۴ مول NO_2 و ۰/۰۲ مول NOCl در ظرف وجود داشته باشد، مقدار گاز اکسیژن در مخلوط به حالت تعادل چند مول است؟

۱) ۰/۲۳

۲) ۰/۲۸

۳) ۰/۳۲

۴) ۰/۳۸

@IQkonkur

۲۸. ریاضی ۸۹: اگر ۳ مول گاز NOCl را در یک ظرف سربسته تا برقرار شدن تعادل گازی :

$۲NOCl(g) \leftrightarrows ۲NO(g) + Cl_۲(g)$, $K=۰/۶۷۵$

گرم کنیم و در این حالت ۴۰ درصد گاز NOCl تجزیه نشده باقی بماند، حجم ظرف واکنش، چند لیتر است؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۲۹. ریاضی ۸۹ (خارج): تعادل گازی : $CO(g)+۳H_۲(g) \leftrightarrows CH_۴(g)+H_۲O(g)$, $K=۰/۸۱ mol^{-۲}L^۲$، در دمای معین در ظرفی سربسته برقرار است. اگر در حالت تعادل مقدار ۰/۱ مول گاز CO، ۰/۰۰۳ مول گاز $CH_۴$ و ۰/۱ مول گاز هیدروژن در ظرف وجود داشته باشد، حجم ظرف واکنش، چند لیتر است؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۳۰. تجربی ۸۹: باتوجه به شکل زیر و داده های آن، اگر پس از برقرار شدن حالت تعادل گازی :

$۲SO_۲(g) + O_۲(g) \leftrightarrows ۲SO_۳(g)$

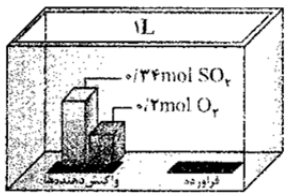
در ظرف واکنش، ۰/۰۵ مول گاز اکسیژن باقی بماند، ثابت این تعادل برحسب $mol^{-۱}L$ کدام است؟

۱) ۸۱۰

۲) ۸۱۲

۳) ۱۰۱۲

۴) ۱۱۲۵



پیش از برقراری تعادل

@IQkonkur

۳۱. تجربی ۸۹: براساس واکنش در حالت تعادل : $PCl_5(g) \leftrightarrows PCl_3(g) + Cl_2(g)$, $K=0/25\ molL^{-1}$، اگر در یک ظرف ۵ لیتری سربسته، مقدار ۴ مول از هریک از این سه گاز را در دمای ثابت با هم مخلوط کنیم، کدام مورد، پیش خواهد آمد؟

۱) بر مقدار PCl_5 در ظرف افزوده شده و از مقدار Cl_2 و PCl_3 کاسته می شود.

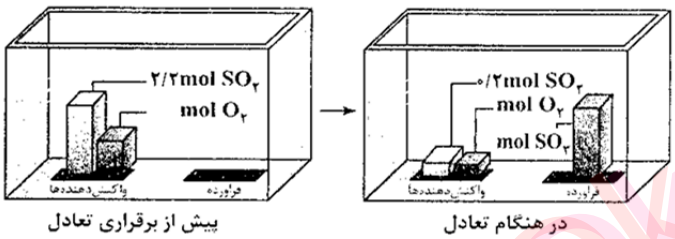
۲) به دلیل برابر بودن K و Q و برقرار شدن حالت تعادل، تغییری در غلظت مواد روی نمی دهد.

۳) چون خارج قسمت واکنش از ثابت تعادل بزرگتر است، واکنش در جهت رفت پیشرفت می کند.

۴) چون خارج قسمت واکنش از ثابت تعادل کوچکتر است، واکنش در جهت برگشت پیشرفت می کند.

۳۲. تجربی ۸۹ (خارج): با توجه به واکنش گازی زیر، که مطابق شکل، در یک ظرف یک لیتری سربسته در دمای معین به حالت تعادل درآمده است، مقدار گاز اکسیژن در مخلوط اولیه (در آغاز واکنش)، چند مول بوده است؟

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $K=800 mol.L^{-1}$



۱) ۰/۱۱۵

۲) ۰/۱۲۵

۳) ۱/۱۲۵

۴) ۱/۱۱۵

۳۳. ریاضی ۹۰: ۲/۴۸ مول گاز N_2 را با ۱/۶۸ مول گاز O_2 را در یک ظرف دو لیتری سربسته مخلوط و گرم می کنیم تا تعادل گازی : $N_2(g) + O_2(g) \leftrightarrows 2NO(g)$ برقرار شود، اگر در حالت تعادل ۰/۰۸ مول گاز NO در مخلوط وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

۱) $1/6 \times 10^{-3}$

۲) $1/6 \times 10^{-4}$

۳) $1/8 \times 10^{-3}$

۴) $1/8 \times 10^{-4}$

@IQkonkur

۳۴. **ریاضی ۹۰ (خارج):** مقداری بخار آب را با ۰/۶ مول گاز CO در ظرف سربسته ی ۳ لیتری مخلوط و گرم می کنیم تا تعادل گازی زیر برقرار شود. اگر در حالت تعادل، ۰/۳ مول گاز CO_2 در ظرف وجود داشته باشد، مقدار بخار آب در مخلوط اولیه برابر چند مول بوده است؟

$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$, K=۱۰

۱) ۰/۱۱

۲) ۰/۲۱

۳) ۰/۳۳

۴) ۰/۴۲

۳۵. **ریاضی ۹۰ (خارج):** اگر مقدار ثابت یک تعادل بسیار بزرگ باشد، کدام عبارت درباره ی این واکنش تعادلی همواره درست است؟

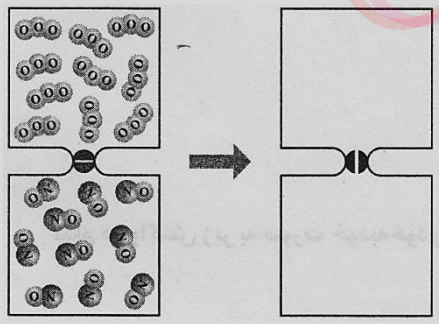
۱) در صورت انجام تا مرز کامل شدن پیش می رود.

۲) با سرعت بسیار زیاد به حالت تعادل می رسد.

۳) در مجاورت یک کاتالیزگر مناسب انجام گرفته است.

۴) نسبت غلظت واکنش دهنده ها به فراورده ها در آن زیاد است.

۳۶. **تجربی ۹۰:** اگر ۰/۵ مول گاز اوزون و ۰/۵ مول گاز NO در دو ظرف یک لیتری مطابق شکل، با یکدیگر مخلوط شوند و واکنش برگشت پذیر : $O_3(g) + NO(g) \leftrightarrows O_2(g) + NO_2(g)$, K=۶۴، انجام گیرد، پس از برقراری تعادل، چند مول اکسیژن در مخلوط گازی، وجود خواهد داشت؟



۱) $\frac{۱}{۹}$

۲) $\frac{۲}{۹}$

۳) $\frac{۴}{۹}$

۴) $\frac{۷}{۹}$

@IOkonkur

۳۷. تجربی ۹۰: ۴/۱ مول گاز SO_2 را با ۲/۲ مول گاز O_2 در ظرف دو لیتری سربسته مخلوط و گرم می کنیم تا تعادل گازی : $2SO_2(g) + O_2(g) \leftrightarrows 2SO_3(g)$ برقرار شود. اگر در حالت تعادل، ۴ مول گاز SO_3 در ظرف وجود داشته باشد، مقدار ثابت این تعادل چند $mol^{-1}L$ است؟

۱) 1×10^{10}

۲) $1/6\times10^{4}$

۳) 2×10^{10}

۴) $2/5\times10^{4}$

۳۸. تجربی ۹۰(خارج): اگر در واکنش تعادلی تجزیه ی آمونیاک : $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g)+3H_2(g)$, $K=12$، که در یک ظرف دو لیتری دربسته در دمای معین برقرار است، مقدار ۱/۲ مول هیدروژن وجود داشته باشد، مقدار اولیه ی آمونیاک برابر چند مول بوده است؟

۱) ۰/۹۲

۲) ۰/۸۴

۳) ۰/۶۸

۴) ۰/۵۲

۳۹. ریاضی ۹۱: 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 : $Ni(s) + CO_2(g) \leftrightarrows NiO(s) + CO(g)$، از ۱ به ۹۹ رسیده است. غلظت $CO_2(g)$ در این حالت برابر چند $mol.L^{-1}$ است؟

۱) ۰/۰۹۸

۲) ۰/۱۲۸

۳) ۰/۱۵۲

۴) ۰/۱۹۸

@IQkonkur

۴۰. ریاضی ۹۱(خارج): مخلوط ۱ مول $H_2(g)$ و ۱ مول $I_2(g)$ را در ظرفی یک لیتری گرم می کنیم. مقدار تقریبی $HI(g)$ هنگام برقراری تعادل، برابر چند گرم است؟ $K=64$ $(H=1 , I=127 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۵۱

۲) ۲۰۴/۸

۳) ۱۷۵

۴) ۱۰۲/۴

۴۱. ریاضی ۹۱(خارج): براساس واکنش تعادلی : $H_2O(g) + C(s) \leftrightarrows H_2(g) + CO(g)$, $K=10$، در یک ظرف سربسته ی ۲ لیتری، مقدار ۰/۴ مول زغال را با مقداری بخار آب مخلوط کرده، تا رسیدن به حالت تعادل گرم می کنیم. اگر در حالت تعادل، ۰/۲ مول $CO(g)$ در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار اولیه ی بخار آب در مخلوط، به تقریب برابر چند گرم بوده است؟ $(H=1 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۶۴

۲) ۴/۹۶

۳) ۴/۲۵

۴) ۳/۲۵

۴۲. تجربی ۹۱: یک مول از گاز A تا دمای ۵۰۰K در ظرف یک لیتری دربسته گرم می شود. اگر در حالت تعادل، ۲۰ درصد از این گاز مطابق واکنش : $2A(g) \leftrightarrows 2B(g) + C(g) + D(s)$، تفکیک شده باشد، مقدار عددی ثابت تعادل این واکنش در دمای آزمایش کدام است؟

۱) $2/5\times10^{-2}$

۲) 5×10^{-2}

۳) $6/25\times10^{-3}$

۴) $6/25\times10^{-4}$

@IQkonkur

۴۳. **تجربی ۹۱:** اگر ۲ مول $CaCO_3$ در ظرف ۳ لیتری دربسته تا دمای ۸۲۷°C گرم شود، شمار تقریبی مولکول های CO_2 موجود در ظرف، پس از برقراری تعادل، کدام است؟ ($K=10^{-2} mol.L^{-1}$)

۱) $1/8\times10^{22}$

۲) $1/8\times10^{23}$

۳) 6×10^{21}

۴) 6×10^{22}

۴۴. **تجربی ۹۱ (خارج):** اگر ۳/۲ گرم گاز هیدروژن و ۱ مول گاز نیتروژن را در یک ظرف دو لیتری مخلوط کرده و گرما دهیم تا تعادل گازی : $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrows 2NH_3(g)$ برقرار شود و در حالت تعادل ۶/۸ گرم گاز آمونیاک در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت این تعادل برابر چند $mol^{-2}.L^2$ است؟ ($H=1 , N=14 : g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۶۰

۲) ۰/۶۵

۳) ۰/۸۰

۴) ۰/۸۵

۴۵. **تجربی ۹۱ (خارج):** مخلوطی شامل یک مول از هریک از گازهای شرکت کننده در واکنش زیر، در یک ظرف دو لیتری تهیه شده است. در این شرایط ..... است و با رسیدن به حالت تعادل، غلظت $Cl_2(g)$ ..... می یابد.

$2H_2O(g) + 2Cl_2(g) \leftrightarrows 4HCl(g) + O_2(g) , K=1\ mol.L^{-1}$

۱) $Q<K$، کاهش

۲) $Q<K$، افزایش

۳) $Q>K$، کاهش

۴) $Q>K$، افزایش

@IQkonkur

۴۶. ریاضی ۹۲: از واکنش : $C_2H_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons C_2H_5OH(g)$, $K=2$ برای تهیه ی اتانول در صنعت استفاده می شود. اگر دو مول اتیلن و دو مول آب، در دمای معین در یک ظرف دو لیتری دربسته به تعادل برسند، بازده ی درصدی این فرایند کدام است؟

۱) ۶۰

۲) ۵۰

۳) ۸۱

۴) ۸۵

۴۷. تجربی ۹۲: یک مول $NH_3(g)$ و یک مول $O_2(g)$ در یک ظرف یک لیتری دربسته، مطابق واکنش زیر، در دمای معین به تعادل رسیده اند. اگر در حالت تعادل، ۰/۲ مول $N_2(g)$ در مخلوط وجود داشته باشد، غلظت مولار کدام گاز در مخلوط از همه بیشتر و ثابت تعادل به تقریب کدام است؟

$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + 6H_2O(g)$

۱) آب – ۰/۰۴۲

۲) آب – ۰/۱۲۵

۳) اکسیژن – ۰/۰۴۲

۴) اکسیژن – ۰/۱۵۲

۴۸. تجربی ۹۲: اگر ۴/۸۸ گرم $BaCl_2.2H_2O$ را در ظرف سربسته ی دو لیتری طبق واکنش زیر گرما دهیم و ۰/۳۶g بخار آب در حالت تعادل وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟ ($H=1$, $O=16$: $g.mol^{-1}$)

$BaCl_2.2H_2O(s) \rightleftharpoons BaCl_2(s) + 2H_2O(g)$

۱) 1×10^{-4}

۲) 1×10^{-2}

۳) 2×10^{-4}

۴) 2×10^{-2}

@IQkonkur

۴۹. **ریاضی ۹۲ (خارج)**: با توجه به واکنش تعادلی : $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$, $K=4$، اگر در یک ظرف دو لیتری دربسته، مقدار ۳۶ گرم بخارآب و ۲ مول گاز CO با هم واکنش دهند، چند مول بخارآب در حالت تعادل در ظرف باقی می ماند؟ ($H=1$, $O=16$: $g.mol^{-1}$)

۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{1}{4}$

۳) $\frac{2}{3}$

۴) $\frac{3}{4}$

۵۰. **تجربی ۹۲ (خارج)**: مقداری از گازهای CO و NO_2 را در یک ظرف سربسته ی ۳ لیتری گرم می کنیم تا تعادل گازی : $CO(g) + NO_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + NO(g)$ برقرار شود. اگر در شرایط آزمایش، مقدار ۰/۴۵ مول گاز CO_2، ۰/۹ مول گاز CO و ۰/۱۵ مول گاز NO_2 در مخلوط گازی به حال تعادل وجود داشته باشد، ثابت این تعادل کدام است؟

۱) ۲/۵

۲) ۱۵

۳) ۱/۵

۴) ۲۵

۵۱. **ریاضی ۹۳**: در یک آزمایش، ۰/۵ مول $N_2(g)$، ۰/۵ مول $O_2(g)$ و ۰/۲۵ مول $NO(g)$ در یک ظرف به حجم ۲۵۰mL وارد و تا رسیدن به تعادل : $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$, $K=4\times10^{-4}$ گرم شده اند. غلظت گاز NO هنگام تعادل به تقریب چند $mol.L^{-1}$ است؟

۱) ۱/۱

۲) ۱/۰۵

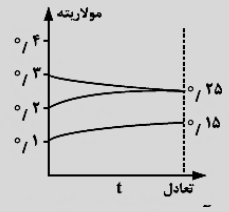
۳) ۰/۰۵

۴) ۰/۱

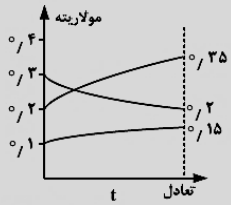
@Okonkur

۵۲. ریاضی ۹۴: اگر بر اساس واکنش : $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$, $K=6/22\ L^2.mol^{-2}$، به ترتیب ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ مول از مواد A(g)، B(g) و C(g) در ظرف یک لیتری وارد شوند، کدام نمودار درباره ی تغییر غلظت آن ها درست است؟

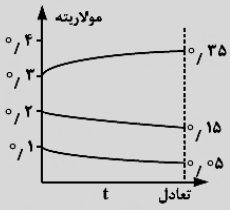
۱)



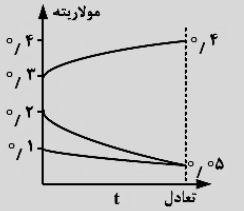
۲)



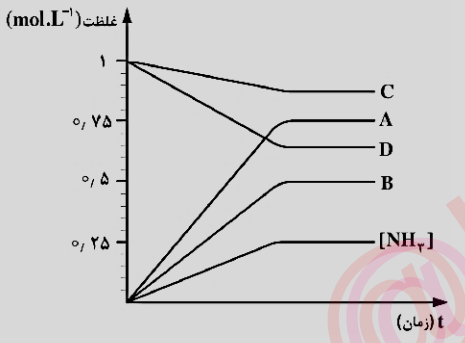
۳)



۴)



۵۳. تجربی ۹۴: اگر نمودار زیر، نشان دهنده ی تغییر غلظت آمونیاک در فرایند هابر باشد که در یک ظرف ۱۰ لیتری و با ۱۰ مول از هریک از واکنشگرها آغاز شده است، کدام نمودار به تغییر غلظت هیدروژن مربوط است؟



۱) A

۲) B

۳) C

۴) D

۵۴. تجربی ۹۴: 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 ی تعادل از واکنش دهنده ی اضافی، ۰/۵ مول در ظرف باقی مانده باشد، ثابت تعادل این واکنش برابر چند $L.mol^{-1}$ است؟

$4H_2(g) + CS_2(g) \rightleftharpoons 2H_2S(g) + CH_4(g)$

۱) ۱

۲) ۲

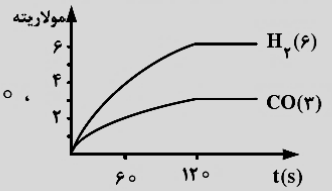
۳) ۴

۴) ۱۰

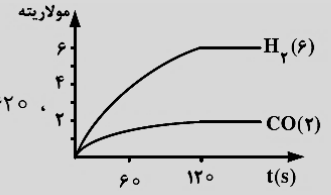
@IQkonkur

۵۵. ریاضی ۹۳(خارج): ۴ مول متان و ۲/۲ مول بخارآب را در یک ظرف یک لیتری وارد کرده، گرم می کنیم تا در یک واکنش تعادلی به گازهای هیدروژن و کربن مونوکسید مبدل شوند. اگر در لحظه ی تعادل، مقدار گاز متان برابر ۲ مول باشد، کدام نمودار برای تغییر غلظت فراورده های این واکنش درست و ثابت تعادل، به تقریب کدام است؟

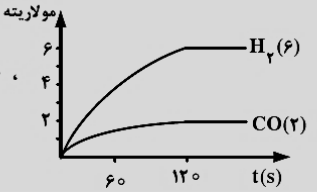
۱) ۱۰۸۰ ،



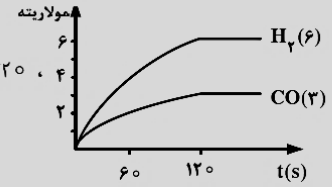
۲) ۱۶۲۰ ،



۳) ۱۰۸۰ ،



۴) ۱۶۲۰ ،



۵۶. ریاضی ۹۳(خارج): در یک ظرف سربسته ی یک لیتری، مخلوطی از ۰/۰۲ مول گاز نیتروژن، ۰/۰۲ گرم گاز هیدروژن و ۱۷ گرم گاز آمونیاک وجود دارد. اگر شرایط انجام واکنش برای این مخلوط فراهم شود، کدام حالت پیش می آید؟ (ثابت تعادل واکنش را $۳\times۱۰^{-۵}\ mol^{۲}.L^{-۲}$ در نظر بگیرید.) ($H=۱ , N=۱۴ : g.mol^{-۱}$)

۱) واکنش تا رسیدن به حالت تعادل، در جهت تجزیه ی آمونیاک پیش می رود.

۲) واکنشی انجام نمی گیرد، زیرا خارج قسمت واکنش برابر ثابت تعادل است.

۳) واکنش تا رسیدن به حالت تعادل، در جهت تشکیل آمونیاک پیش می رود.

۴) واکنشی انجام نمی گیرد، زیرا واکنش دهنده ها به نسبت مولی برابر با هم مخلوط شده اند.

۵۷. تجربی ۹۳(خارج): اگر ۸ مول $N_۲O_۴(g)$ را در یک ظرف دو لیتری وارد کرده، تا رسیدن به حالت تعادل گرم کنیم، مقدار $N_۲O_۴(g)$ باقیمانده در ظرف برابر چند مول است؟ ($K=۰/۸\ mol.L^{-۱}$)

۱) ۶/۴

۲) ۳/۲

۳) ۱/۶

۴) ۰/۸

@IQkonkur

۵۸. **تجربی ۹۴(خارج)**: ۳ مول گاز I_2 با ۳ مول گاز H_2 در یک ظرف یک لیتری مخلوط شده اند. شمار مولکول های گاز HI پس از رسیدن به تعادل به تقریب کدام است؟ $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$, $K=0/16$

۱) $3/011\times10^{23}$

۲) $6/022\times10^{23}$

۳) $3/011\times10^{22}$

۴) $6/022\times10^{22}$

۵۹. **تجربی ۹۴(خارج)**: مقداری باریم سولفات ($m=233\ g.mol^{-1}$)، مطابق واکنش تعادلی زیر در ۱۰۰۰ گرم آب در دمای معین حل می شود. غلظت این ماده در آب، در این دما به تقریب برابر چند ppm است؟ (چگالی محلول برابر $1\ g.mL^{-1}$ است.)

$BaSO_4(s) \rightleftharpoons Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$, $K=6/4\times10^{-9}\ mol^2.L^{-2}$

۱) ۹/۳۲

۲) ۱۸/۶۴

۳) ۶۴

۴) ۸۰

۶۰. **ریاضی ۹۴**: اگر در یک ظرف ۲ لیتری با پیستون متحرک، در دمای معین مقداری PCl_5 گرما داه شود، پس از تشکیل ۷۱ گرم گاز کلر، تعادل:

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$, $K=1\ mol.L^{-1}$

برقرار می‌شود. چنانچه در آن شرایط و دمای ثابت حجم ظرف واکنش نصف شود، واکنش در کدام جهت جابه جا شده و مقدار PCl_5 اولیه، چند مول بوده است؟ ($Cl=35/5\ g.mol^{-1}$)

۱) رفت – ۲/۵

۲) رفت – ۱/۵

۳) برگشت – ۲/۵

۴) برگشت – ۱/۵

@IQkonkur

۶۱. ریاضی ۹۴: با توجه به واکنش های زیر و ثابت تعادل آن ها، اگر غلظت اولیه ی هریک از مواد A و E در ظرف دربسته، برابر $1\ mol.L^{-1}$ باشد، غلظت Z پس از برقراری تعادل، چند مول بر لیتر است؟

I) $A(g) + E(g) \rightleftharpoons 2X(g)$, $K_1=32$

II) $2X(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$, $K_2=2$

۱) ۰/۸

۲) ۱/۶

۳) ۲/۴

۴) ۳/۲

۶۲. ریاضی ۹۴: اگر بازده ی درصدی واکنش تعادلی فرضی $A(g) + D(g) \rightleftharpoons 2E(g) + G(g)$ که با یک مول از هریک از واکنش دهنده ها در یک ظرف یک لیتری دربسته آغاز شده است، در دمای آزمایش برابر ۶۰ درصد باشد، ثابت تعادل این واکنش، برابر چند $mol.L^{-1}$ است؟

۱) ۱/۳۵

۲) ۲/۲۵

۳) ۳/۶

۴) ۵/۴

۶۳. تجربی ۹۴: در یک فرایند، مقدار ۱۰ مول $N_2O_4(g)$ در یک ظرف ۵ لیتری وارد شده است. پس از گرم شدن و برقراری تعادل :

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$, $K=4\ mol.L^{-1}$

نسبت غلظت مولار NO_2 به غلظت مولار N_2O_4 و مجموع مول های گاز درون ظرف، کدام است؟

۱) ۴ – ۱۰

۲) ۴ – ۱۵

۳) ۲ – ۱۰

۴) ۲ – ۱۵

۶۴. تجربی ۹۴: اگر در واکنش تعادلی : $2A_2(g) \rightleftharpoons D_2(g)$ مقدار K برابر $1\ mol.L^{-1}$ باشد، بیشینه ی بازده ی درصدی این واکنش هنگامی که غلظت اولیه ی A_2 برابر $1 mol.L^{-1}$ باشد، کدام است؟

۱) ۲۵

۲) ۵۰

۳) ۷۵

۴) ۸۵

@IOkonkur

عوامل موثر بر تعادل

با برقراری تعادل، سرعت واکنش های رفت و برگشت با هم برابر و غلظت مواد شرکت کننده در تعادل ثابت می شود. که این برابری سرعت ها و ثابت شدن غلظت ها، تا زمانی که عاملی، مزاحم تعادل نشود، پابرجا می ماند. عواملی مانند تغییر غلظت، تغییر فشار و تغییر دما می توانند موجب برهم زدن تعادل شوند.

- اصل لوشاتلیه : چنانچه عاملی موجب برهم زدن حالت تعادلی یک سامانه شود، سامانه در جهتی جابه جا می شود که با عامل مزاحم مقابله کرده، تا آن جا که امکان دارد اثر آن را برطرف کند. به این ترتیب در سامانه ی یادشده یک تعادل جدید برقرار می شود.

تغییرغلظت

ساده ترین راه تغییر غلظت آن است که شمار مول های یکی از شرکت کننده ها را در دما و حجم ثابت تغییر داد.
بدیهی است که افزودن مقداری از یکی از شرکت کننده ها در دما و حجم ثابت به سامانه، باعث افزایش غلظت آن خواهد شد.

- اگر غلظت یکی از مواد شرکت کننده در تعادل افزایش یابد، تعادل در جهت مصرف آن ماده جابه جا می شود.

مثال :

$aA \rightleftharpoons bB$: با افزایش B

$aA \rightleftharpoons bB$: با افزایش A

- اگر غلظت یکی از مواد شرکت کننده در تعادل کاهش یابد، تعادل در جهت تولید آن ماده جابه جا می شود.

مثال :

$aA \rightleftharpoons bB$: با کاهش B

$aA \rightleftharpoons bB$: با کاهش A

به طور کلی، افزودن یک ماده، تعادل را در جهت مصرف آن و خارج کردن یک ماده، تعادل را در جهت تولید آن جابه جا می کند.

با افزایش غلظت یکی از اجزای واکنش، سرعت واکنش های رفت و برگشت در تعادل جدید برابر، اما بیشتر از تعادل اولیه است.

با کاهش غلظت یکی از اجزای واکنش، سرعت واکنش های رفت و برگشت در تعادل جدید برابر، اما کمتر از تعادل اولیه است.

تغییر غلظت یک گونه در واکنش تعادلی باعث تغییر غلظت مواد دیگر شرکت کننده، به نسبت ضریب استوکیومتری آن ها می شود.

@IQkonkur

مثال ۱ : اگر به تعادل : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ مقداری گاز آمونیاک افزوده شود، تعادل به سمت .... جابه جا می شود. طی این جابه جایی، اگر غلظت $H_{2(g)}$ سه واحد افزایش یابد، غلظت $NH_{3(g)}$ دو واحد کاهش می یابد.

مثال ۲ : اگر از تعادل : $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$ مقداری $SO_{2(g)}$ خارج شود، تعادل به سمت .... جابه جا می شود. طی این جابه جایی، اگر غلظت $O_{2(g)}$ یک واحد افزایش یابد، غلظت $SO_{3(g)}$ دو واحد کاهش می یابد.

اثر تغییر غلظت گونه بر تعادل را می توان با خارج قسمت واکنش (Q) نیز توجیه نمود :

- **اگرچه افزایش یا کاهش غلظت، تعادل را جابه جا می کند اما طی این جابه جایی مقدار عددی ثابت تعادل (K) تغییر نمی کند.**
- ⚠ **فقط دما بر ثابت تعادل K موثر است.**

- **غلظت مواد جامد (s) و مایع خالص (l) ثابت است و تغییر نمی کند و فقط مقدار آن ها ممکن است در واکنش تغییر کند. بنابراین : تغییر مقدار یک ماده ی جامد یا مایع خالص هیچ گونه تاثیری در جابه جایی تعادل نخواهد داشت.**

نمونه ی حل شده ۴۸ //

تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در سامانه ی بسته ای با حجم ثابت و در دمای $727°C$ برقرار شده است. اثر هر یک از تغییرهای زیر را بر تعادل یاد شده مشخص کنید:

آ) افزودن مقداری گاز اکسیژن

ب) خارج کردن مقداری گاز گوگرد دی اکسید

خود را بیازمایید ۴۸ //

اثر هر یک از تغییرهای زیر را بر تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ مشخص کنید. (این واکنش در سامانه ی بسته ای با حجم ثابت و دمای ثابت رخ می دهد)

آ) افزودن $N_2(g)$

ب) خارج کردن $NH_3(g)$

پ) خارج کردن $H_2(g)$

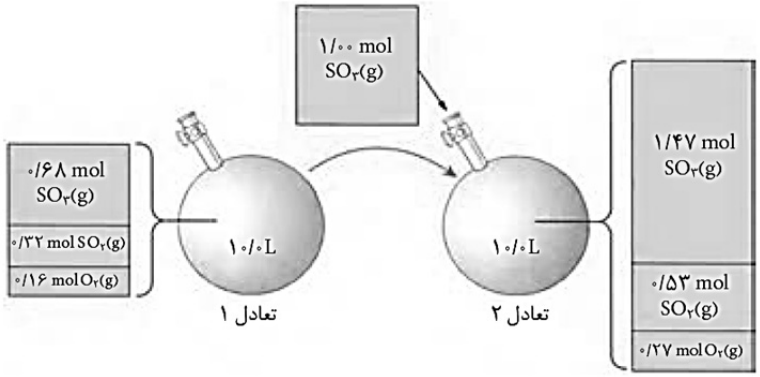
@IQkonkur

فکر کنید ۴۷ //

در ظرفی به حجم ثابت ۱۰L و در دمای ۷۲۷°C تعادل زیر برقرار است.

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $K=2/8\times10^{2}\ mol^{-1}.L$

به شکل زیر نگاه کنید و پس از بررسی دقیق شکل به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :



آ) جدول زیر را کامل کنید.

	$[SO_3(g)]$	$[O_2(g)]$	$[SO_2(g)]$
غلظت های تعادلی در حالت (۱)			
غلظت های تعادلی در حالت (۲)			

ب) غلظت کدام گونه (ها) افزایش یافته است؟

پ) افزایش غلظت کدام یک از گونه ها از آنچه انتظار می رود، کمتر است؟ از این موضوع چه نتیجه ای می گیرید؟

ت) بر اثر افزوده شدن $SO_2(g)$، تعادل به چه سمتی جابه جا شده است؟ آیا این جابه جایی بر ثابت تعادل اثر می گذارد؟

ث) سرعت واکنش های رفت و برگشت ضمن افزودن $SO_3(g)$ چه تغییری خواهد کرد؟ پس از برقراری تعادل جدید، سرعت واکنش های رفت و برگشت چگونه خواهد شد؟

ج) بر اثر افزوده شدن $SO_3(g)$، خارج قسمت واکنش (Q) چه تغییری خواهد کرد؟ با توجه به این تغییر، جهت جابه جایی تعادل را مشخص کنید.

@IQKonkur

تغییرفشار

یکی از روش هایی که می توان به کمک آن، فشار یک سامانه ی گازی در حال تعادل را در دمای ثابت تغییر داد، تغییر حجم سامانه است.
در دمای ثابت، حجم با فشار نسبت عکس دارد.

- در سامانه های تعادلی که تعداد مول های دو طرف معادله برابر است، تغییر حجم و تغییر فشار، باعث جابه جایی تعادل نمی شود.

- در واکنش های گازی با کاهش حجم، فشار سامانه افزایش می یابد. تعادل برای جبران عامل تحمیلی به سمت تعداد مول های گازی کمتر جابه جا می شود و تا آن جا که امکان دارد فشار سامانه را کاهش می دهد.

- در واکنش های گازی با افزایش حجم، فشار سامانه کاهش می یابد. تعادل برای جبران عامل تحمیلی به سمت تعداد مول های گازی بیشتر جابه جا می شود و تا آن جا که امکان دارد فشار سامانه را افزایش می دهد.

هرچه تعداد مول های گازی در یک طرف واکنش بیشتر باشد، اثر تغییر فشار بر سرعت آن بیشتر است.
مثال : تغییر فشار بر سرعت واکنش رفت در تعادل : $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$ تاثیر بیشتری دارد.

- در واکنش های گازی، با افزایش فشار و کاهش حجم، غلظت گونه های گازی افزایش یافته و سرعت واکنش در هردو جهت رفت و برگشت افزایش می یابد، ولی سرعت واکنش در جهت مول گازی کمتر، افزایش بیشتری یافته و تعادل به سمت مول گازی کمتر جابه جا می شود. با برقراری تعادل جدید، سرعت های رفت و برگشت برابر، اما بیشتر از تعادل اولیه است.

- در واکنش های گازی، با کاهش فشار و افزایش حجم، غلظت گونه های گازی کاهش یافته و سرعت واکنش در هردو جهت رفت و برگشت کاهش می یابد، ولی سرعت واکنش در جهت مول گازی بیشتر، کمتر کاهش می یابد و تعادل به سمت مول گازی بیشتر جابه جا می شود. با برقراری تعادل جدید، سرعت های رفت و برگشت برابر، اما کمتر از تعادل اولیه است.

در سامانه های تعادلی که تعداد مول های گازی دو طرف معادله برابر است، افزایش فشار، سرعت واکنش های رفت و برگشت را به یک نسبت افزایش می دهد و کاهش فشار، سرعت واکنش های رفت و برگشت را به یک نسبت کاهش می دهد، در نتیجه تعادل جابه جا نمی شود.

با افزایش فشار، صرف نظر از اینکه تعادل به کدام سمت جابه جا می شود، غلظت تمام گونه های گازی افزایش می یابد. زیرا با افزایش فشار، حجم سامانه کاهش یافته و بر تراکم تمام گونه های گازی افزوده می شود.

با کاهش فشار، صرف نظر از اینکه تعادل به کدام سمت جابه جا می شود، غلظت تمام گونه های گازی کاهش می یابد. زیرا با کاهش فشار، حجم سامانه افزایش یافته و از تراکم تمام گونه های گازی کاسته می شود.

@IQKonkur

نمونه ی حل شده ۵۰ //

در دمای ثابت، حجم سامانه ی بسته و محتوی مخلوط تعادلی $N_2(g)$، $H_2(g)$ و $NH_3(g)$ از ۱ لیتر به ۲ لیتر می رسانیم. در این شرایط، تعادل زیر به چه سمتی جابه جا می شود؟

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

خود را بیازمایید ۵۰ //

در کدام یک از واکنش های تعادلی زیر، کاهش حجم در دمای ثابت، موجب جابه جایی تعادل به سمت فراورده (ها) می شود؟

I) $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

II) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

III) $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

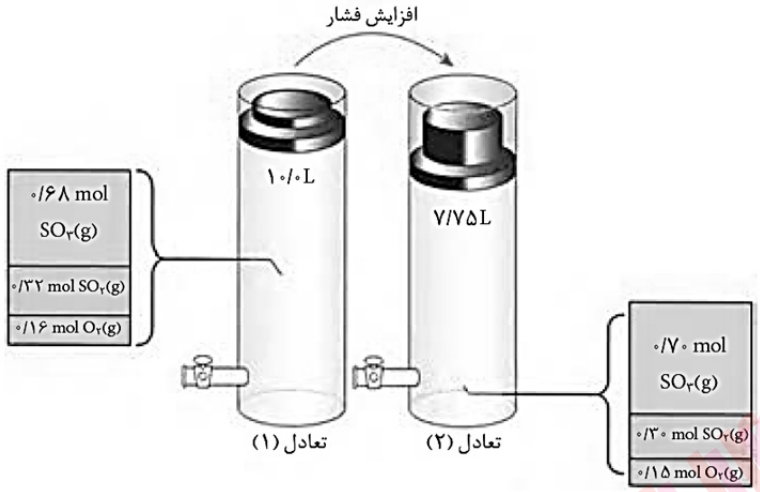
@IQkonkur

فکر کنید ۴۹ //

۱. تشکیل $SO_3(g)$ از واکنش $SO_2(g)$ و $O_2(g)$ را در دمای $727^\circ C$ در نظر بگیرید :

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $K = 2/8 \times 10^2\ mol^{-1}.L$

مطابق شکل زیر، بر اثر افزایش فشار، حجم سامانه کاهش یافته، تا اینکه تعادل تازه ای برقرار شود. پس از بررسی دقیق شکل، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :



آ) پس از برقراری تعادل جدید، تعداد مول کدام یک از گونه های تعادلی زیاد و کدام یک کم شده است؟

ب) بر اثر افزایش فشار، تعادل به چه سمتی جابه جا شده است؟ چرا؟

پ) مقدار ثابت تعادل را در حالت (۱) و (۲) به دست آورید و با هم مقایسه کنید. از این مقایسه به چه نتیجه ای می رسید؟

۲. آیا انتظار دارید که تغییر حجم بر تعادل $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ اثری بگذارد؟

@IQkonkur

تغییردما

هرگاه دما افزایش یابد، تعادل در جهتی جابه جا می شود که گرما را جذب کند.

⚠ *افزایش دما، تعادل را در جهت مصرف q یعنی در جهتی که q وجود ندارد، جابه جا می کند تا دوباره دمای سامانه کاهش یابد.*

$aA + q \rightleftharpoons bB$

$aA \rightleftharpoons bB + q$

هرگاه دما کاهش یابد، تعادل در جهتی جابه جا می شود که گرما آزاد شود.

⚠ *کاهش دما، تعادل را در جهت تولید q یعنی در جهتی که q وجود دارد، جابه جا می کند تا دوباره دمای سامانه افزایش یابد.*

$aA + q \rightleftharpoons bB$

$aA \rightleftharpoons bB + q$

مثال :

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)\ ,\ \Delta H>0$

(بی رنگ) (قهوه ای)

⚠ **رنگ مخلوط درون محفظه ی واکنش در آب گرم، پررنگ تر از رنگ مخلوط درون محفظه ی واکنش در مخلوط آب و یخ است.**

با افزایش دما، سرعت هردو واکنش رفت و برگشت افزایش می یابد. اما سرعت واکنش در جهت مصرف q بیشتر افزایش می یابد و این باعث جابه جایی تعادل در جهت مصرف q می شود. با برقراری تعادل جدید، سرعت های رفت و برگشت برابر، اما بیشتر از تعادل اولیه است.

با کاهش دما، سرعت هردو واکنش رفت و برگشت کاهش می یابد. اما سرعت واکنش در جهت تولید q کمتر کاهش می یابد و این باعث جابه جایی تعادل در جهت تولید q می شود. با برقراری تعادل جدید، سرعت های رفت و برگشت برابر، اما کمتر از تعادل اولیه است.

تغییر دما در واکنش های تعادلی، باعث تغییر غلظت مولی مواد شرکت کننده، به نسبت ضرایب استوکیومتری آن ها می شود.

مثال : اگر در تعادل : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + q$ دما را افزایش دهیم، تعادل به سمت ..... جابه جا می شود. طی این جابه جایی، اگر غلظت مولی $NH_{3(g)}$ دو واحد کاهش یابد، غلظت $N_{2(g)}$ یک واحد و غلظت $H_{2(g)}$ سه واحد افزایش خواهد یافت.

از میان عوامل موثر بر تعادل (دما، غلظت و فشار) فقط دما می تواند بر مقدار ثابت تعادل (K) موثر باشد. چنانچه تعادلی با تغییر دما جابه جا شود، حتما مقدار ثابت تعادل آن نیز تغییر می کند. بدین ترتیب که اگر با تغییر دما، تعادل در جهت رفت جابه جا شود، ثابت تعادل افزایش می یابد و اگر با تغییر دما، تعادل در جهت برگشت جابه جا شود، ثابت تعادل کاهش می یابد.

@IQkonkur

چکیــده :

در تعادل های گرماگیر :

$A + q \rightleftharpoons B\ ;\ K = \frac{[B]}{[A]}$

افزایش دما، تعادل را به سمت راست جابه جا می کند. با جابه جایی تعادل به راست، مقدار بیشتری از واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل می شوند. در نتیجه پیشرفت واکنش و مقدار عددی ثابت تعادل (K) افزایش می یابد.

کاهش دما، تعادل را به سمت چپ جابه جا می کند. در نتیجه پیشرفت واکنش و مقدار عددی ثابت تعادل (K) کاهش می یابد.

در تعادل های گرماده :

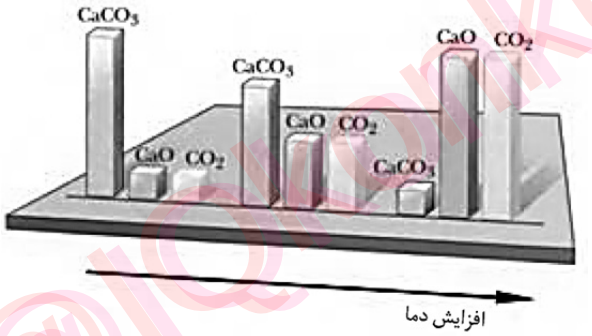
$A \rightleftharpoons B + q\ ;\ K = \frac{[B]}{[A]}$

افزایش دما، تعادل را به سمت چپ جابه جا می کند. با جابه جایی تعادل به چپ، مقدار کمتری از واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل می شوند. در نتیجه پیشرفت واکنش و مقدار عددی ثابت تعادل (K) کاهش می یابد.

کاهش دما، تعادل را به سمت راست جابه جا می کند. در نتیجه پیشرفت واکنش و مقدار عددی ثابت تعادل (K) افزایش می یابد.

فکر کنید ۵۱ //

۱. نمودار زیر، اثر دما را بر تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ در یک سامانه ی بسته نشان می دهد.



آ) با افزایش دما واکنش در چه جهتی پیش می رود؟ چرا؟

ب) علامت ΔH واکنش را تعیین کنید.

پ) با افزایش دما، ثابت تعادل چه تغییری می کند؟

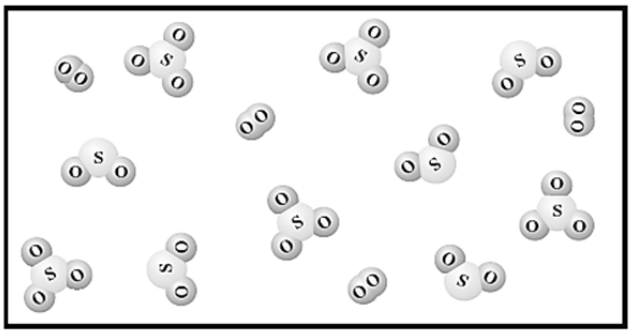
۲. تعادل زیر را در نظر بگیرید.

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

دما (°C)	K ($mol^{-1}.L$)
۲۵	۴×۱۰^{۲۴}
۲۲۷	$۲/۵\times۱۰^{۱۰}$
۴۳۶	$۲/۵\times۱۰^{۴}$

آ) با افزایش دما مقدار K چه تغییری کرده است؟ آیا می توان نتیجه گرفت که واکنش یاد شده یک واکنش گرماده است؟

ب) دانش آموزی شکل زیر را برای نمایش مخلوط تعادلی این سه گاز در دمای ۴۳۶°C رسم کرده است. آیا او تعداد مولکول های SO_2 را درست کشیده است؟ (فرض کنید حجم ظرف ۱L و هر مولکول نشان دهنده ی 4×10^{-3} mol از هر ماده است)



پ) اگر دمای واکنش تا ۱۰۲۷°C افزایش یابد، مخلوط تعادلی در چه جهتی جابه جا خواهد شد؟

//

مثال : **در شکل زیر، اثر تغییر دما بر تعادل زیر نشان داده شده است :**

$$Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) \rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq) + 6H_2O(l)$$

(صورتی رنگ) **(آبی رنگ)**

این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟

//

مثال : **تعادل $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ را در نظر بگیرید.**

با توجه به داده های جدول زیر، گرماده یا گرماگیر بودن این واکنش را معلوم کنید.

دما (°C)	$[A]_{\text{تعادلی}}$	$[B]_{\text{تعادلی}}$
۲۰۰	۰/۰۱	۰/۸۴
۳۰۰	۰/۱۷	۰/۷۶
۴۰۰	۰/۲۵	۰/۷۲

@QkonKur

شیمی و زندگی

- نیتروژن یکی از عنصرهای سازنده و اصلی پروتئین ها، نوکلئیک اسیدها، ویتامین ها و هورمون هاست. از این رو، در بدن همه ی گیاهان و جانوران وجود دارد.
- هرچند گیاهان با میلیون ها تن $N_2(g)$ احاطه شده اند، اما خود نمی توانند نیتروژن را مستقیم از هوا جذب کنند. گیاهان نیتروژن را به صورت نیترات از خاک جذب می کنند. البته انواعی از باکتری های موجود در خاک می توانند آمونیاک و کودهای آمونیوم دار را به نیترات تبدیل کنند.
- این عنصر به شکل مولکول های دواتمی و ناقطبی، ۷۸ درصد حجم هوا را تشکیل می دهد.
- نیتروژن خالص با دمای جوش $-196^{\circ}C$، در مقیاس صنعتی از تقطیر جزء به جزء هوای مایع به دست می آید.

آمونیاک پرکاربردترین ترکیب نیتروژن دار است که نسبت به دیگر ترکیب های آن در مقیاس مولی بسیار بزرگی در صنعت تولید می شود.

درصد مولی آمونیاک مصرفی در صنایع گوناگون

- آمارها نشان می دهد که فراورده های شیمیایی مانند سولفوریک اسید، نیتروژن، آمونیاک، آهک و اتیلن بالاترین تولید سالیانه را در جهان دارند.

- هیدرازین ها موادی پرانرژی هستند، به طوری که در موشک های سفینه ی آپولو که نخستین بار در سطح کره ی ماه فرود آمدند، مخلوط N_2O_4 و متیل هیدرازین به عنوان سوخت استفاده می شد.

فکر کنید ۵۴ //

- هریک از موارد زیر کاربرد نیتروژن را بر اساس کدام ویژگی آن نشان می دهد؟

آ) نقش حلال در هواکره

ب) محیط بی اثر در مواد غذایی بسته بندی شده

پ) منجمد کردن نمونه های بیولوژیکی مانند خون

ت) نقش کلیدی در اقتصاد کشورهای صنعتی

@konkur

آمونیاک

- ویلیام رامسی (کاشف گازهای نجیب) در اواخر قرن نوزدهم، پیش بینی کرده بود که جهان تا اواسط قرن بیستم از نیتروژن قابل استفاده ی گیاهان تهی خواهد شد!

بدیهی است که تحقق این پیش بینی می توانست کاهش تدریجی فراورده های کشاورزی و گرسنگی مردم جهان را به دنبال داشته باشد.

اما چرا چنین پدیده ای تاکنون رخ نداده است؟

پاسخ : موفقیت فریتس هابر در تهیه ی آمونیاک. (موفقیتی که کسب جایزه ی نوبل را به دنبال داشت و نشان داد پیش بینی رامسی نادرست بود.)

- فریتس هابر شیمی دان مشهور آلمانی و همکارش کارل بوش برای تلاش در تهیه ی آمونیاک از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن، جایزه ی نوبل دریافت کردند.

- فریتس هابر، در مخزنی پرفشار با دمایی معین، گازهای نیتروژن و هیدروژن را در شرایط مناسب مخلوط کرد. در این شرایط این دو گاز با یکدیگر واکنش داده و آمونیاک تولید می کنند. اما در این واکنش N_2 و H_2 به طور کامل مصرف نمی شوند؛ زیرا سرانجام تعادل زیر برقرار می شود.

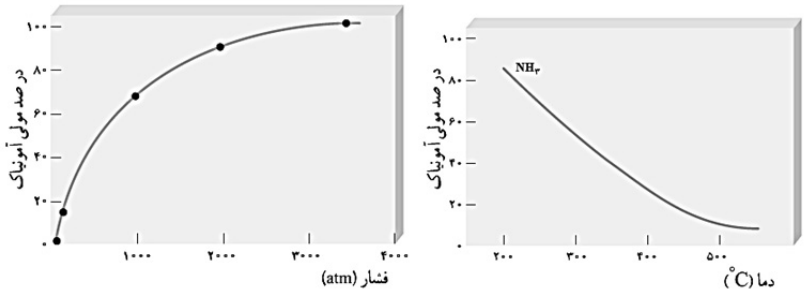
$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

- فرایند هابر نمونه ی تاریخی جالبی از تاثیر پیچیده ی شیمی بر زندگی ماست. هرچند تولید آمونیاک باعث طولانی تر شدن جنگ جهانی اول گردید، اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی غلات فراهم شد.

- ساخت تجهیزات لازم برای تولید آمونیاک به روش هابر مدیون مهندسی کارل بوش است. او کسی بود که مهندسی تجهیزات تولید آمونیاک را گسترش داد. از این رو، گاهی از فرایند هابر به عنوان فرایند هابر – بوش نام برده می شود.

فکر کنید ۵۵ //

۱. با توجه به نمودارهای زیر که برای واکنش تعادلی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, $\Delta H = -92/6 kJ$ رسم شده، به پرسش های زیر پاسخ دهید :



آ) با افزایش فشار در دمای ثابت، درصد مولی آمونیاک در مخلوط چه تغییری می کند؟

ب) با افزایش دما در فشار ثابت، درصد مولی آمونیاک در مخلوط چه تغییری می کند؟

پ) پیشنهادهای خود را براساس اصل لوشاتلیه برای افزایش درصد مولی آمونیاک بنویسید.

@IQkonkur

۲. جدول زیر، اثر دما بر ثابت تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ را نشان می دهد.

دما (°C)	K ($mol^{-2}.L^2$)
۲۵	6×10^{5}
۲۰۰	۰/۶۵
۳۰۰	۰/۰۱۱
۴۰۰	$6/2\times10^{-4}$
۵۰۰	$7/4\times10^{-5}$

آ) میزان پیشرفت واکنش در کدام دما بیشتر است؟

ب) با اینکه با افزایش دما سرعت واکنش های رفت و برگشت و درنتیجه سرعت برقراری تعادل افزایش می یابد، چرا دماهای بالاتر برای این واکنش تعادلی مطلوب نیست؟

//

فرایند هابر، شرایط بهینه برای تولید آمونیاک

واکنش تهیه ی آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن در دمای اتاق، ثابت تعادل بزرگی دارد. از این رو، انتظار می رود که پیشرفت چشم گیری داشته باشد.

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, $K=6\times10^{5}\ mol^{-2}.L^2$ (@T=۲۵°C)

از آنجا که انرژی فعال سازی این واکنش زیاد است، سرعت واکنش در ۲۵°C به اندازه ای کم است که هرگز این واکنش به تعادل نمی رسد.

در واقع واکنش در این شرایط از لحاظ ترمودینامیکی مساعد، اما به طور سینتیکی کنترل می شود.

این ها چالش های پیش روی هابر بود. اگر شما جای فریتس هابر بودید چه می کردید؟

فکر کنید ۵۶ //

۱. هابر برای افزایش بازده ی تولید آمونیاک در مخلوط واکنش، راهکارهای زیر را پیش روی خود داشت:

آ) افزایش فشار تا ۲۰۰ اتمسفر در دمای اتاق

ب) افزایش دما تا ۱۰۰۰°C در فشار ۱۰ اتمسفر

پ) افزودن کاتالیزگر مناسب به مخلوط واکنش

به نظر شما کدام راهکار مناسب تر است؟

۲. یکی از روش های کامل کردن واکنش های تعادلی، خارج کردن فراورده (ها) از سامانه است. کدام دما را برای دستیابی به این هدف مناسب می دانید؟ (۴۰°C- یا ۲۰۰°C-)

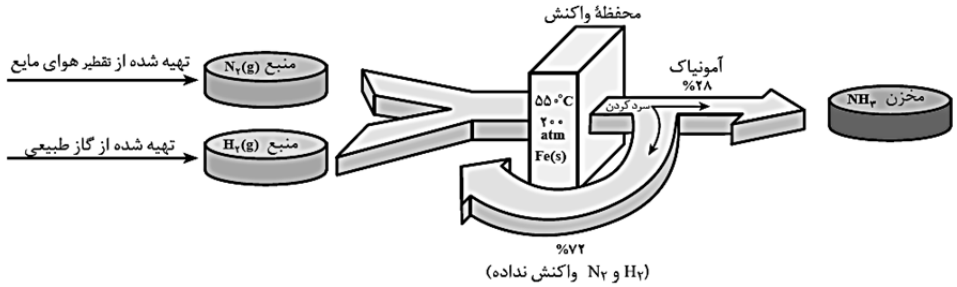
توجه : دمای جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۳۳/۵°C-، ۱۹۵/۸°C- و ۲۵۲/۷°C- است.

//

@IQkonkur

آزمایش نشان می دهد که در دمای ۵۵۰°C در حضور کاتالیزگر آهن، تعادل به سرعت برقرار می شود.
افزایش فشار تا ۲۰۰ اتمسفر تا حدی از اثر نامطلوب و ترمودینامیکی دما می کاهد.
در این شرایط تنها ۲۸ درصد مخلوط تعادلی را آمونیاک تشکیل می دهد.

۳. شکل زیر را تفسیر کنید.



اثر کاتالیزگر

کاتالیزگرها از طریق کاهش انرژی فعال سازی موجب افزایش سرعت واکنش ها می شوند.
کاتالیزگرها، انرژی فعال سازی واکنش رفت و واکنش برگشت را به یک اندازه کاهش می دهند. و زمان فرا رسیدن تعادل کوتاه می شود، بدون آنکه بر ثابت تعادل تاثیری بگذارند.

کاتالیزگر، ثابت سرعت واکنش رفت و واکنش برگشت را به یک نسبت تغییر می دهد. از این رو، نسبت آن ها (یعنی ثابت تعادل) تغییری نمی کند.

@IQkonkur

تست‌های موضوعی :

۶۵. ریاضی ۸۹: باتوجه به واکنش تعادلی گازی : $3H_2(g) + N_2(g) \leftrightarrows 2NH_3(g)\ ,\ \Delta H=-92kJ$، می توان دریافت که این تعادل، بر اثر ..... در جهت رفت، با ..... در جهت برگشت و با انتقال به ظرف ..... در دمای ثابت، در جهت رفت پیشرفت می کند.

۱) کاهش دما، حذف مقداری گاز نیتروژن، کوچکتر

۲) کاهش دما، افزایش مقداری گاز آمونیاک، بزرگتر

۳) افزایش دما، حذف مقداری گاز آمونیاک، بزرگتر

۴) افزایش دما، افزایش مقداری گاز نیتروژن، کوچکتر

۶۶. ریاضی ۸۹: باتوجه به شکل روبه رو، که به واکنش تعادلی :

$Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) \leftrightarrows CoCl_4^{2-}(aq) + 6H_2O(l)$

(آبی رنگ) (صورتی رنگ)

مربوط است، کدام مطلب درباره ی آن نادرست است؟

آبی رنگ

صورتی رنگ

۱) در جهت رفت، گرماگیر است.

۲) آنتروپی برای آن، عامل مناسبی است.

۳) با افزایش دما، ثابت این تعادل بزرگتر می شود.

۴) با انتقال به ظرف بزرگتر، در جهت رفت جابه جا می شود.

۶۷. ریاضی ۸۹(خارج): کدام مطلب درباره‌ی نقش کاتالیزگر در واکنش‌های برگشت پذیر، نادرست است؟

۱) زمان برقرار شدن حالت تعادل را کوتاه‌تر می‌کند.

۲) مقدار ثابت تعادل را بزرگ‌تر می‌کند و بر پایداری فراورده‌ها می‌افزاید.

۳) سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را به یک نسبت افزایش می‌دهد.

۴) انرژی فعال‌سازی واکنش های رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می‌دهد.

۶۸. تجربی ۸۹: اگر در واکنش تعادلی گازی : $2NO_2(g) \leftrightarrows N_2O_4(g)\ ,\ \Delta H<0$، که در یک ظرف سربسته در دمای معین برقرار است، دما را افزایش دهیم، تعادل در جهت ..... جابه جا می شود و ثابت تعادل، .....

۱) برگشت – کوچکتر می شود.

۲) رفت – بزرگتر می شود.

۳) برگشت – بدون تغییر باقی می ماند.

۴) رفت – بدون تغییر باقی می ماند.

@10konkur

۶۹. **تجربی ۸۹ (خارج)**: اگر در واکنش تعادلی گازی: $N_2(g) + O_2(g) \leftrightarrows 2NO(g)\ ,\ \Delta H>0$ که در یک ظرف سربسته در دمای معین برقرار است، دما را کاهش دهیم، تعادل در جهتی که ..... جابه‌جا می‌شود و ثابت .....

۱) فرآورده تجزیه می‌شود – کوچک‌تر می‌شود.

۲) واکنش‌دهنده‌ها با هم ترکیب می‌شوند- بزرگ‌تر می‌شود.

۳) فرآورده تجزیه می‌شود – بدون تغییر باقی می‌ماند.

۴) واکنش دهنده‌ها با هم ترکیب می‌شوند – بدون تغییر باقی می‌ماند.

۷۰. **تجربی ۸۹ (خارج)**: اگر در واکنش تعادلی گازی: $nA \leftrightarrows mB\ ,\ \Delta H>0$ ، کدام عبارت همواره درباره‌ی آن درست است؟

۱) ثابت تعادل آن بزرگ‌تر از واحد است.

۲) سرعت رسیدن آن به حالت تعادل، زیاد است.

۳) افزایش دما، سبب افزایش مقدار ثابت تعادل می‌شود.

۴) با انتقال به ظرف کوچک‌تر در دمای ثابت، مقدار B افزایش می‌یابد.

۷۱. **ریاضی ۸۶ (خارج)**: کدام واکنش تعادلی ناهمگن است و بر اثر انتقال به ظرف سربسته‌ی بزرگ‌تر یا کوچک‌تر در دمای ثابت، در جهت رفت یا برگشت جابه‌جا نمی‌شود؟

۱) $SO_3(g) + H_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + H_2O(g)$

۲) $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$

۳) $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$

۴) $FeO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Fe(s) + CO_2(g)$

۷۲. **تجربی ۸۶**: فرایند هابر، گرما ..... است و کاهش دما، سبب می شود که واکنش در جهت تولید آمونیاک ..... جابه جا شود، اما سبب ..... سرعت واکنش های رفت و برگشت می شود. به همین دلیل، این واکنش را در دماهای ..... انجام می دهند.

۱) ده، بیشتر، کاهش، بالاتر

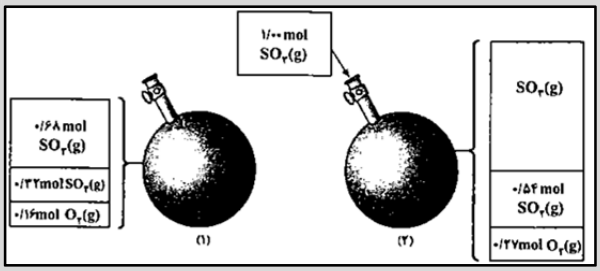
۲) ده، کمتر، افزایش، پایین تر

۳) گیر، بیشتر، کاهش، بالاتر

۴) گیر، کمتر، افزایش، پایین تر

@IQkonkur

۷۳. تجربی ۸۶: با توجه به شکل روبه رو که به واکنش تعادلی گازی : $2SO_2(g) + O_2(g) \leftrightarrows 2SO_3(g)$ در یک ظرف سربسته ی ۱۰ لیتری مربوط است، کدام عبارت درست است؟



۱) ثابت تعادل برابر با $1/6\times10^{2}mol^{-1}L$ است.

۲) مقدار $SO_3(g)$ در تعادل جدید، برابر $1/26mol.L^{-1}$ است.

۳) با افزایش یافتن غلظت $SO_3(g)$، واکنش در جهت برگشت جابه جا و ثابت تعادل کوچکتر می شود.

۴) با افزایش غلظت $SO_3(g)$ و برقراری تعادل جدید، نسبت غلظت مولی واکنش دهنده ها، ثابت باقی می ماند.

۷۴. تجربی ۸۶ (خارج) «با کمی تغییر»: با توجه به داده های جدول زیر که به واکنش تعادلی نمادین : $aA(g) \rightleftharpoons bB(g)$ مربوط است، کدام مطلب درست است؟

دما (°C)	تعادلی [A]	تعادلی [B]
۲۰۰	۰/۰۱	۰/۸۴
۳۰۰	۰/۱۷	۰/۷۶
۴۰۰	۰/۲۵	۰/۷۲

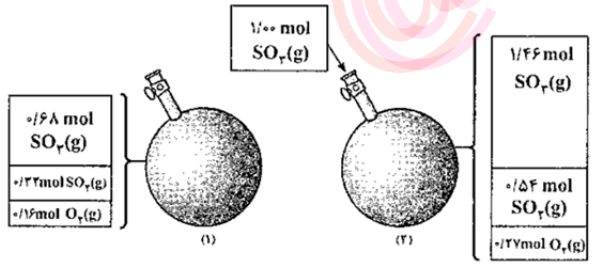
۱) این واکنش تعادلی و گرماده می باشد.

۲) با افزایش دما، ثابت تعادل بزرگتر می شود.

۳) ثابت تعادل در دمای ۴۰۰°C برابر $7/05mol.L^{-1}$ است.

۴) ثابت تعادل در دمای ۲۰۰°C برابر $2/17mol.L^{-1}$ است.

۷۵. تجربی ۸۶ (خارج): با توجه به شکل زیر که به تعادل گازی : $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $K=2/8\times10^{2}mol^{-1}.L$ مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟



۱) این شکل در بررسی تاثیر غلظت بر جابه جا شدن تعادل بالا مربوط است.

۲) بر اثر افزوده شدن مقداری $SO_3(g)$، خارج قسمت واکنش (Q) افزایش یافته و مقدار K بیشتر می شود.

۳) نسبت غلظت مولی واکنش دهنده ها در تعادل جدید در مقایسه با تعادل نخست، ثابت مانده است.

۴) بر اثر افزوده شدن مقداری $SO_3(g)$ و افزایش یافتن خارج قسمت واکنش، واکنش در جهت برگشت جابه جا می شود.

@Okonkur

۷۶. ریاضی ۸۷: باتوجه به داده های جدول روبه رو، که به واکنش تعادلی گازی : $2A(g) + B(g) \leftrightarrows 2C(g)$ در سه دمای مختلف مربوط است، کدام مطلب درست است؟

دما (°C)	K ($mol^{-1}L$)
۲۵	۴×۱۰^{۲۴}
۲۲۷	$۳/۵\times۱۰^{۱۰}$
۴۲۷	۳×۱۰^{۴}

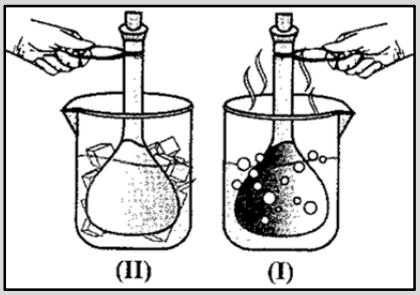
۱) با کاهش دما، واکنش در جهت برگشت جابه جا می شود.
۲) واکنشی گرماگیر و با افزایش آنتالپی همراه است.
۳) مقدار $[C]^2$ از مقدار $[A]^2[B]$ در این واکنش، بسیار بیشتر است.
۴) مجموع ΔH های تشکیل واکنش دهنده ها در آن، نسبت به فراورده ها کوچکتر است.

۷۷. ریاضی ۸۷: کدام مطلب نادرست است؟
۱) ثابت تعادل های شیمیایی با تغییر دما، تغییر نمی کند.
۲) کاتالیزگر، سبب جابه جا شدن واکنش های تعادلی نمی شود.
۳) برخی از واکنش های تعادلی، گرماده و با کاهش آنتروپی همراه اند.
۴) واکنش هایی که با کاهش آنتالپی و افزایش آنتروپی همراه باشند، خودبه خودی اند.

۷۸. ریاضی ۸۷ (خارج): اگر تعادل گازی: $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$، در ظرفی با حجم ثابت روی دهد، جابه‌جایی تعادل به سمت چپ، راست و راست، به‌ترتیب، بر اثر ..... گاز ..... ، ..... گاز ..... و ..... گاز ..... انجام می‌گیرد.
۱) افزایش – H_2 – کاهش – I_2 – افزایش – HI
۲) افزایش – I_2 – کاهش – H_2 – کاهش – HI
۳) کاهش – HI – افزایش – HI – افزایش – H_2
۴) کاهش – I_2 – افزایش – HI – کاهش – H_2

۷۹. ریاضی ۸۷ (خارج): از دیدگاه نظری (تئوری)، در واکنش تعادلی گازی: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$، دمای ..... و فشار ..... دو شرط لازم برای پیشرفت این واکنش‌اند.
۱) پایین- پایین
۲) بالا- بالا
۳) پایین- بالا
۴) بالا- پایین

۸۰. تجربی ۸۷: با توجه به واکنش تعادلی : $N_2O_4(g) \leftrightarrows 2NO_2(g)$، که در دو ظرف I (درون آب گرم) و II (درون آب یخ) مطابق شکل روبه رو، برقرار است و با مشاهده ی تفاوت شدت رنگ مخلوط گازی در دو ظرف، کدام مطلب نادرست است؟



۱) واکنش در جهت رفت، گرماگیر است.
۲) شمار مولکول های NO_2 در ظرف II کمتر است.
۳) واکنش در جهت رفت، با افزایش سطح انرژی و افزایش آنتروپی همراه است.
۴) نسبت شمار مول های گاز N_2O_4 به گاز NO_2، در ظرف I بیشتر است.

@IQkonkur

۸۱. تجربی ۸۷ (خارج): با توجه به داده های جدول زیر، که به واکنش تعادلی نمادین : $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ مربوط است، کدام مطلب درست است؟

دما (°C)	[A] تعادلی	[B] تعادلی
۲۰	۰/۰۱	۰/۸۴
۳۰	۰/۱۷	۰/۷۶
۴۰	۰/۲۵	۰/۷۲

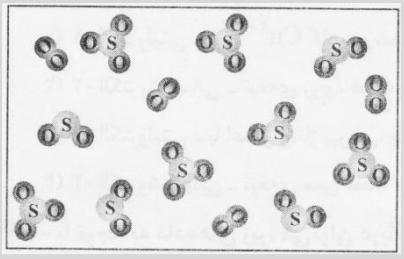
۱) این واکنش تعادلی، گرماگیر است.

۲) با افزایش دما، ثابت این تعادل کوچکتر می شود.

۳) ثابت این تعادل در دمای ۲۰°C، برابر $2/17 mol^{-1}.L$ است.

۴) در این واکنش، آنتالپی عامل نامناسب و آنتروپی عامل مناسب است.

۸۲. تجربی ۸۷ (خارج): با توجه به شکل زیر که مخلوطی از گازهای SO_2، O_2 و SO_3 را در ظرف سربسته ی یک لیتری در دمای ۸۲۷°C به حالت تعادل، $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $\Delta H<0$ نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟ (هر ذره را معادل ۰/۱ مول گاز در نظر بگیرید)



۱) ثابت این تعادل، برابر $2/25 mol^{-1}.L$ است.

۲) با بالا رفتن دما، ثابت این تعادل، بزرگتر می شود.

۳) با افزایش دما، شمار مولکول های گاز در ظرف واکنش افزایش می یابد.

۴) با کاهش دما، نسبت شمار مولکول های گاز SO_3 به شمار مولکول های گاز SO_2، کاهش می یابد.

۸۳. تجربی ۸۷ (خارج): کدام مطلب درست است؟

۱) فرایند هابر، نمونه ای از کاربرد واکنش های تعادلی در صنعت است.

۲) در واکنش های تعادلی گرماده، افزایش دما سبب بزرگتر شدن ثابت تعادل می شود.

۳) استفاده از کاتالیزگر، سبب افزایش سرعت واکنش و کاهش مقدار ΔH واکنش می شود.

۴) واکنش : $H_2S(g)+I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g)+S(s)$، نمونه ای از واکنش های تعادلی همگن است.

۸۴. ریاضی ۸۸ (خارج): کدام واکنش تعادلی از نوع ناهمگن است و با انتقال مخلوط تعادلی به ظرف سربسته بزرگ‌تر در دمای ثابت،درجهت رفت جابه‌جا می‌شود؟

۱) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

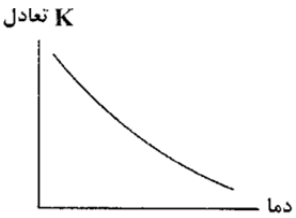
۲) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

۳) $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

۴) $2HI(g) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(g) + I_2(s)$

@iQkonkur

۸۵. تجربی ۸۸: اگر روند نمودار تغییر مقدار ثابت تعادل نسبت به دما در یک واکنش به صورت شکل زیر باشد، کدام مطلب نادرست است؟



۱) واکنش گرماده است.

۲) در مقدار ثابت تعادل $K=a\times10^{b}$، b عددی بزرگ است.

۳) مجموع ΔH های تشکیل فراورده ها نسبت به واکنش دهنده ها کوچکتر است.

۴) مجموع انرژی های پیوندی واکنش دهنده ها نسبت به فراورده ها کمتر است.

۸۶. تجربی ۸۸ (خارج): از دیدگاه نظری (تئوری)، در واکنش تعادلی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$، دمای ... و فشار ...، دو شرط لازم برای پیشرفت واکنش‌اند.

۱) پایین - پایین

۲) بالا - بالا

۳) بالا - پایین

۴) پایین - بالا

۸۷. تجربی ۸۸ (خارج): با توجه به شکل زیر، که مخلوطی از گازهای O_2، SO_2 و SO_3 را در ظرف سربسته‌ی یک لیتری در دمای معین به حالت تعادل گازی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $\Delta H<0$ نشان می‌دهد. کدام مطلب، درست است؟

۱) ثابت این تعادل برابر $8/2\times10^{2}\ mol.L^{-1}$ است.

۲) مقدار اولیه‌ی گاز اکسیژن برابر ۱ مول بوده است.

۳) با بالا رفتن دما، ثابت این تعادل بزرگ‌تر می‌شود.

۴) با کاهش یافتن دما، نسبت شمار مول‌های SO_3 به شمار مول‌های SO_2 کاهش می‌یابد.

۸۸. ریاضی ۸۹: باتوجه به داده های جدول زیر، که به تعادل گازی : $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrows 2NH_3(g)$ مربوط است، کدام مطلب درست است؟

دما (°C)	K ($mol^{-2}.L^{2}$)	درصد مولی NH_3 در مخلوط تعادلی		
		۱۰ atm	۱۰۰ atm	۱۰۰۰ atm
۲۰۹	۶۵۰	۵۱	۸۲	۹۸
۴۶۷	۰/۵	۴	۲۵	۸۰
۷۵۸	۰/۰۱۴	۰/۵	۵	۱۳

۱) مجموع انرژی پیوندی فراورده ها از مجموع انرژی های پیوندی واکنش دهنده ها بیشتر است.

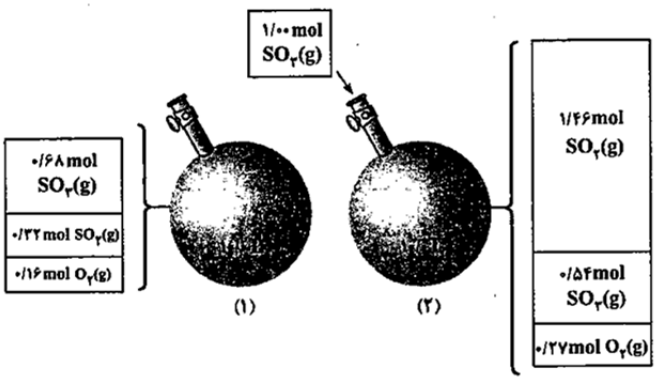
۲) سطح انرژی پیچیده ی فعال، به سطح انرژی فراورده نزدیکتر و ΔH واکنش مثبت است.

۳) در دمای ثابت، با افزایش فشار، ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک افزایش می یابد.

۴) در فشار ثابت، با افزایش دما، ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک به یک نسبت کاهش می یابد.

@IQkonkur

۸۹. ریاضی ۸۹(خارج): با توجه به شکل زیر که به تعادل گازی : $2SO_2(g)+O_2(g) \leftrightarrows 2SO_3(g)$، مربوط است، کدام مطلب درباره ی آن درست است؟



۱) به بررسی اصل لوشاتلیه درباره ی اثر فشار بر جابه جا شدن تعادل مربوط است.

۲) به بررسی اصل لوشاتلیه درباره ی اثر غلظت بر جابه جا شدن تعادل مربوط است.

۳) برای نشان دادن بزرگ تر شدن ثابت تعادل بر اثر افزایش غلظت های تعادلی طرح شده است.

۴) برای نشان دادن تاثیر افزایش غلظت بر سرعت واکنش طرح شده است.

۹۰. تجربی ۸۹(خارج): کدام مطلب درباره ی واکنش تعادلی : $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)\ ,\ \Delta H<0\ ,\ K=600 mol^{-2}.L^2$، درست است؟

۱) با کاهش دما، مقدار ثابت این تعادل کوچکتر می شود.

۲) سطح انرژی کمپلکس فعال، به سطح انرژی فراورده ها نزدیکتر است.

۳) ثابت تعادل واکنش گازی : $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g)+3H_2(g)$، برابر با $2\times10^{-3} mol^2L^{-2}$ است.

۴) ΔH° تشکیل فراورده ها از مجموع ΔH° های تشکیل واکنش دهنده ها کوچکتر است.

۹۱. ریاضی ۹۰: واکنش تعادلی : $3Fe(s)+4H_2O(g) \leftrightarrows Fe_3O_4(s)+4H_2(g)$، از نوع ..... است و تغییر ..... در جابه جا کردن آن موثر ..... .

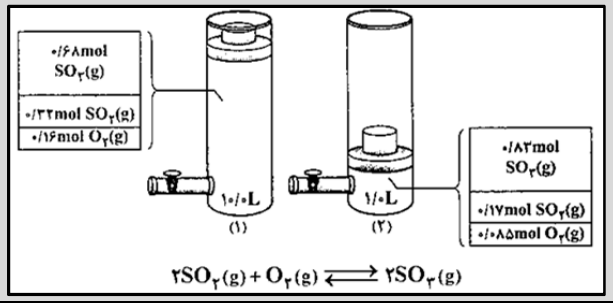
۱) ناهمگن – فشار – نیست

۲) ناهمگن – فشار – است

۳) همگن – حجم – نیست

۴) همگن – حجم – است

۹۲. ریاضی ۹۰: باتوجه به شکل روبه رو و ثابت در نظر گرفتن دما، کدام مطلب نادرست است؟



۱) مقدار ثابت تعادل در حالت ۱ برابر ۲۸۲/۲ است.

۲) کاهش حجم، سبب جابه جا 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.

@IOKonkur

۹۳. ریاضی ۹۰(خارج): در مورد سامانه ی برگشت پذیر زیر که شامل دو مول از هر یک از واکنش دهنده ها و یک مول فراورده در یک ظرف یک لیتری است، کدام مطلب درست است؟

$N_2(g)+2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2$, $K=0/1 L.mol^{-1}$, $\Delta H=+68 kJ$

۱) در حالت تعادل است.

۲) در جهت برگشت جابه جا می شود.

۳) در جهت رفت جابه جا می شود.

۴) با افزایش دما در جهت برگشت جابه جا می شود.

۹۴. تجربی ۹۰: کدام مطلب درباره ی واکنش به حالت تعادل زیر، در ظرف سربسته نادرست است؟

$2NaHCO_3(s) \leftrightarrows Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$

۱) یک واکنش تعادلی ناهمگن سه فازی است.

۲) خارج کردن مقداری سدیم کربنات از سامانه، تعادل را به سمت چپ جابه جا می کند.

۳) با خارج کردن مقداری از بخار آب از سامانه، از جرم مواد جامد کاسته می شود.

۴) رابطه ی ثابت تعادل این واکنش به صورت $K=[CO_2][H_2O]$ است.

۹۵. تجربی ۹۰(خارج): کدام عبارت درست است؟

۱) کبالت (II) کلرید در یک فرایند برگشت پذیر با جذب ۶ مولکول آب به یک ترکیب آبی رنگ تبدیل می شود. *(هزف II)*

۲) واکنش گازهای $H_2(g)$ و $O_2(g)$ با یکدیگر، از نظر ترمودینامیکی نامساعد است اما به طور سینتیکی کنترل می شود.

۳) در تهیه ی صنعتی آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن، ازآهن به عنوان کاتالیزگر استفاده می شود.

۴) فرایند تجزیه ی گرمایی کلسیم کربنات در ظرف دربسته، نمونه ای از فرایندهای تعادلی ناهمگن دوفازی است.

۹۶. تجربی ۹۰(خارج): با توجه به داده های جدول زیر که به واکنش تعادلی گازی : $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$، مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟

$K\ (mol^{-1}.L)$	دما $(^\circ C)$
2×10^{24}	۲۵
$2/5\times10^{10}$	۲۲۷
$2/5\times10^{4}$	۴۳۶

۱) ΔH واکنش منفی است.

۲) با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه جا می شود.

۳) واکنش گرماده است و افزایش دما سبب کاهش سرعت آن می شود.

۴) انرژی فعال سازی واکنش در جهت رفت کمتر از مقدار آن در جهت برگشت است.

@IQKonkur

۹۷. ریاضی ۹۱: کدام مطلب درباره‌ی واکنش تعادلی : $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrows 2NH_3(g)\ ,\ \Delta H = -92kJ$، نادرست است؟

۱) هیدروژن لازم برای این واکنش را می توان از تجزیه ی بخار آب به وسیله ی زغال داغ به دست آورد.

۲) تشکیل آمونیاک گرماده بوده و ΔH° تشکیل آن، برابر $-92kJ.mol^{-1}$ است.

۳) آهن سرعت رسیدن به این تعادل را افزایش می دهد.

۴) افزایش دما، سبب جابه جا شدن تعادل در جهت برگشت و نیز افزایش سرعت واکنش های رفت و برگشت می شود.

۹۸. ریاضی ۹۱: تعادل شیمیایی : $AB(g) \leftrightarrows A(g) + B(g)$، در ظرف سربسته ی ۱۰ لیتری در دمای اتاق برقرار است. کدام گزینه درباره ی این تعادل درست است؟

۱) با کاهش فشار، سرعت واکنش رفت نسبت به واکنش برگشت افزایش می یابد.

۲) با کاهش حجم ظرف به ۵ لیتر، ثابت تعادل نصف می شود.

۳) برای این تعادل، عبارت $\Delta H - T\Delta S$ عددی منفی است.

۴) اگر با افزایش دما، مقدار B افزایش یابد، واکنش رفت گرماده است.

۹۹. تجربی ۹۱ (خارج): کدام واکنش تعادلی، از نوع همگن است و بر اثر افزایش دما در جهت رفت و بر اثر افزایش فشار، در جهت برگشت جابه جا می شود؟

۱) $2NO_2(g) \leftrightarrows N_2O_4(g)\ ,\ \Delta H < 0$

۲) $CaCO_3(s) \leftrightarrows CaO(s) + CO_2(g)\ ,\ \Delta H > 0$

۳) $H_2(g) + Cl_2(g) \leftrightarrows 2HCl(g)\ ,\ \Delta H < 0$

۴) $2NOCl(g) \leftrightarrows 2NO(g) + Cl_2(g)\ ,\ \Delta H > 0$

۱۰۰. ریاضی ۹۲: کدام مطلب، توصیفی نادرست از فرایند هابر است؟

۱) از V_2O_5 به عنوان کاتالیزگر مناسب استفاده می شود.

۲) با وجود گرماده بودن واکنش، تا آنجا که ممکن است در فشار و دمای بالا انجام می گیرد.

۳) از ویژگی های اصلی آن خارج کردن فراورده ی واکنش بر اثر مایع کردن، از سامانه ی واکنش است.

۴) روش صنعتی برای ساختن آمونیاک از واکنش مستقیم گازهای نیتروژن و هیدروژن است.

۱۰۱. تجربی ۹۲: کدام گزینه درست است؟

۱) واکنش تعادلی تبدیل $CoCl_4^{2-}(aq)$ به $Co(H_2O)_6^{2+}(aq)$، گرماگیر است. *(حذف شده است!!)*

۲) با سرد کردن ظرف دارای $NO_2(g)$، رنگ قهوه ای آن روشن تر می شود.

۳) واکنش تجزیه ی گرمایی کلسیم کربنات در ظرف سربسته، از نوع تعادلی دوفازی است.

۴) با قرار دادن کاغذ آغشته به $CoCl_2$ در محیط مرطوب، رنگ آبی پدیدار می شود. *(حذف شده است!!)*

@IQkonkur

۱۰۲. ریاضی ۹۲ (خارج): مخلوطی از ۲ مول از هریک از گازهای شرکت کننده در واکنش تعادلی :

$4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$, $K=2$

در یک ظرف سربسته ی یک لیتری وجود دارد. مقدار Q در این مخلوط در مقایسه با K، ..... است و با گرم کردن مخلوط تا رسیدن به حالت تعادل، مقدار گاز O_2، ..... می یابد.

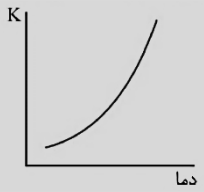
۱) کوچکتر – افزایش

۲) بزرگتر – کاهش

۳) کوچکتر – کاهش

۴) بزرگتر – افزایش

۱۰۳. تجربی ۹۲ (خارج): اگر روند تغییر ثابت تعادل (K) نسبت به دما، در واکنش تعادلی $2AB_3(g) \rightleftharpoons A_2(g) + 3B_2(g)$ به صورت نمودار زیر باشد، کدام گزینه درباره ی این واکنش درست است؟



۱) با افزایش آنتروپی و کاهش آنتالپی همراه است.

۲) انرژی فعال سازی آن در جهت برگشت، بیشتر است.

۳) با افزایش دما، مقدار A_2 کاهش می یابد.

۴) در جهت برگشت گرماده بوده، با کاهش آنتروپی همراه است.

۱۰۴. تجربی ۹۴: در فرایند هابر، با افزایش دما، مقدار K و سرعت واکنش، به ترتیب از راست به چپ، دستخوش کدام تغییر می شوند و با خارج کردن مقداری از آمونیاک، مقدار Q نسبت به مقدار K، چه می شود؟

۱) کاهش – افزایش – بیشتر

۲) افزایش – افزایش – کمتر

۳) کاهش – افزایش – کمتر

۴) افزایش – کاهش – بیشتر

@IQKonkur

@IQkonkur

دوپینگ کن!

تست های تکمیلی فصل سینتیک

@IQkonkur

۱. در واکنش $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ در بازه های زمانی یکسان، با گذشت زمان $\Delta[NO_2]$ ....., $-\frac{\Delta[N_2O_4]}{\Delta t}$ ..... و $[N_2O_4]$ ..... می یابد.

۱) کاهش – کاهش – افزایش

۲) افزایش – کاهش – کاهش

۳) کاهش – کاهش – کاهش

۴) افزایش – افزایش – افزایش

.....

۲. سرعت متوسط تشکیل کدام ماده در واکنش : $FeS_2 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$ بیشتر است؟

۱) Fe_2O_3

۲) SO_2

۳) O_2

۴) FeS_2

.....

۳. با توجه به جدول زیر که مربوط به واکنش $A(g) \rightarrow 2B(g)$ می باشد، از ۶ عبارت ذکر شده چند مورد نادرست است؟

گستره ی زمانی ۲۰ دقیقه	تغییر غلظت A	سرعت متوسط مصرف A	تغییر غلظت B	سرعت متوسط تولید B
از آغاز تا دقیقه ی ۲۰	a_1	x_1	b_1	y_1
از دقیقه ی ۲۰ تا دقیقه ی ۴۰	a_2	x_2	b_2	y_2

آ) $x_1<0$

ب) $b_1>b_2$

پ) $x_1>x_2$

ت) $y_2=2x_2$

ث) $a_2<0$

ج) $x_1=y_1$

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

.....

۴. کدام عبارت مطابق با واکنش : $A(s)+2B(g) \rightarrow 3C(g)$ نمی باشد؟

۱) $\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{2\Delta t}$

۲) $-\frac{\Delta n_A}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{3\Delta t}$

۳) $-\frac{\Delta[B]}{2\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{3\Delta t}$

۴) $-\frac{\Delta n_B}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{3\Delta t}$

.....

۵. رابطه ی $-\frac{\Delta n_A}{\Delta t} = \frac{2\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{3\Delta t}$ مربوط به یک واکنش است. کدام گزینه می تواند معادله ی واکنش مربوط به این رابطه باشد؟

۱) $A \rightarrow 2B+3C$

۲) $6C+B \rightarrow 2A$

۳) $2A \rightarrow B+3C$

۴) $3C+2B \rightarrow A$

@IQKonkur

۶. در یک واکنش گازی، رابطه های زیر برقرار است :

آ) $R_B = \frac{\Delta n_B}{\Delta t}$ ب) $R_C = \frac{\Delta n_C}{\Delta t}$ پ) $R_D = -\frac{\Delta n_D}{\Delta t}$ ت) $\frac{۱}{۲}R_D = R_B = \frac{۱}{۳}R_C$

معادله ی موازنه شده ی این واکنش کدام است؟

۱) $۲D(g) \rightarrow B(g)+۳C(g)$

۲) $B(g)+۳C(g) \rightarrow ۲D(g)$

۳) $\frac{۱}{۲}D(g) \rightarrow B(g)+\frac{۱}{۳}C(g)$

۴) $\frac{۱}{۳}C(g)+B(g) \rightarrow \frac{۱}{۲}D(g)$

.....

۷. در یک واکنش شیمیایی، رابطه ی $۲R_A=۳R_B=R_C$ میان سرعت های تولید یا مصرف مواد برقرار است. معادله ی موازنه شده ی این واکنش به کدام صورت زیر می تواند باشد؟

۱) $۲A+۳B \rightarrow C$

۲) $۶C+۳A \rightarrow ۲B$

۳) $A+۳C \rightarrow ۲B$

۴) $۲A \rightarrow ۳B+C$

.....

۸. در واکنش $nA(g) \rightarrow ۲B(g)$، اگر $-\frac{\frac{\Delta[A]}{\Delta t}}{n}$ در فاصله‌ی زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه برابر $۰/۰۴mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ باشد، مقدار عددی عبارت $\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$ در این فاصله ی زمانی برابر است با :

۱) $۰/۰۲mol.L^{-۱}.s^{-۱}$

۲) $۰/۰۸mol.L^{-۱}.s^{-۱}$

۳) $۰/۰۴mol.L^{-۱}.s^{-۱}$

۴) $۰/۰۶mol.L^{-۱}.s^{-۱}$

.....

۹. در واکنش گازی : $N_۲(g)+۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$ در یک بازه‌ی زمانی معین، $-\frac{\Delta[N_۲]}{\Delta t} = ۰/۰۳mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ است. درباره ی این واکنش در همان بازه ی زمانی، کدام گزینه نادرست است؟

۱) $-\frac{\Delta[H_۲]}{\Delta t} = ۰/۰۹mol.L^{-۱}.s^{-۱}$

۲) $R_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta[H_۲]}{۳\Delta t} = +\frac{\Delta[NH_۳]}{۲\Delta t} = ۰/۰۳mol.L^{-۱}.s^{-۱}$

۳) $\frac{-\Delta[H_۲]/\Delta t}{\text{ضریب استوکیومتری } H_۲} = ۰/۰۳mol.L^{-۱}.s^{-۱}$

۴) $+\frac{\Delta[NH_۳]}{\Delta t} = ۰/۰۳mol.L^{-۱}.s^{-۱}$

.....

۱۰. در واکنش : $Al_۲O_۳(s)+۱۲HF(aq)+۶NaOH(aq) \rightarrow ۲Na_۳AlF_۶(s)+۹H_۲O(l)$ اگر سرعت واکنش برابر $۰/۰۸mol.s^{-۱}$ باشد، سرعت متوسط تولید یا مصرف کدام ماده برابر $۲۸/۸mol.min^{-۱}$ است؟

۱) $H_۲O$

۲) HF

۳) $Al_۲O_۳$

۴) $NaOH$

@IQkonkur

۱۱. با توجه به جدول زیر که غلظت مواد A، B و C را به صورت تابعی از زمان در یک دمای معین نشان می‌دهد، کدام رابطه‌ی سرعت درست است؟

غلظت مواد / زمان	[A]	[B]	[C]
۰	۰/۰۲	۰	۰/۰۳۵
۵۰	۰/۰۱۷	۰/۰۰۹	۰/۰۲۹
۱۰۰	۰/۰۱۵	۰/۰۱۵	۰/۰۲۵

۱) $\frac{۳\Delta[B]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{۲\Delta[C]}{\Delta t}$

۲) $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{۱}{۳}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{۱}{۲}\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$

۳) $-\frac{۱}{۲}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{۱}{۳}\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$

۴) $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{۱}{۳}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{۱}{۲}\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$

.....

۱۲. جدول زیر غلظت مولی مواد در زمان های مختلف پس از شروع واکنش، در یک واکنش فرضی را نشان می‌دهد، x و y به ترتیب کدام اند؟

زمان (s) / غلظت ($mol.L^{-1}$)	۰	۱۰	۲۰	۳۰
A	۰/۹	۰/۶	X	۰/۳
B	۰	۰/۶	۱	Y

۱) ۱/۴ ، ۰/۴۵

۲) ۱/۴ ، ۰/۴

۳) ۱/۲ ، ۰/۴

۴) ۱/۲ ، ۰/۴۵

.....

۱۳. با توجه به جدول زیر، X و Y به ترتیب کدام اند؟

زمان (s) / مولار	۰	۵	۱۰
[A]	۱/۷	۱/۳	۱
[B]	۰	۰/۲	X
[C]	۰	۰/۸	Y

۱) ۰/۶ ، ۰/۱۵

۲) ۰/۶ ، ۰/۲۵

۳) ۱/۴ ، ۰/۳۵

۴) ۱/۴ ، ۰/۴

.....

۱۴. در واکنشی A به B تبدیل می شود. اگر واکنش با ۲ مول A آغاز شود، پس از ۵ دقیقه مقدار B و A هر کدام برابر ۱/۲ مول خواهد بود. سرعت متوسط واکنش برحسب مول بر دقیقه کدام است؟

۱) ۰/۱۶

۲) ۰/۰۸

۳) ۰/۲۴

۴) ۰/۱۲

.....

۱۵. در واکنشی A و B واکنش دهنده و C فراورده می باشد و واکنش با A و B شروع می شود. در دقیقه ی پنجم، غلظت A و B و C هر سه ۲ مول بر لیتر است و در دقیقه ی دهم غلظت A و B و C به ترتیب ۱، ۰/۵ و ۴/۵ مول بر لیتر خواهد بود. سرعت متوسط این واکنش در فاصله ی ۵ تا ۱۰ دقیقه و غلظت اولیه ی A به ترتیب کدام اند؟

۱) ۰/۱ – ۲/۸

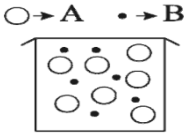
۲) ۰/۲ – ۳

۳) ۰/۱ – ۲

۴) ۰/۲ – ۴/۸

@IQkonkur

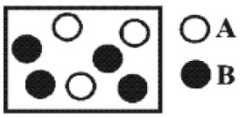
۱۶. با توجه به تصویر روبه رو، در صورتی که سرعت متوسط تولید B برابر ۰/۰۶ مول بر ثانیه باشد و واکنش با یک مول A شروع شود، نسبت ضریب استوکیومتری A به B کدام است و این شکل ثانیه ی چندم واکنش را نشان می دهد؟ (هر گوی را هم ارز ۰/۱ مول در نظر بگیرید)



۱) ۲ ، ۱۰
۲) $\frac{۱}{۲}$ ، ۱۰
۳) $\frac{۱}{۲}$ ، ۱۰۰
۴) ۲ ، ۱۰۰

.....

۱۷. شکل زیر مربوط به لحظه ی معینی از واکنش : $A(g) \rightarrow B(g)$ است. اگر این واکنش با ۰/۱ مول A شروع شده باشد و سرعت متوسط تولید B، تا این لحظه $۲\times۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ باشد، این شکل پس از گذشت چند دقیقه از شروع واکنش اتفاق افتاده است و سرعت واکنش کلی چند $mol.s^{-۱}$ است؟ (هر گلوله هم ارز ۰/۰۲ مول است و حجم ظرف ۴ لیتر است و واکنش موازنه نشده است)



۱) ۲۰ دقیقه ، $۲/۶۷\times۱۰^{-۴}$
۲) ۱۰ دقیقه ، $۱/۳۳\times۱۰^{-۴}$
۳) ۲۰ دقیقه ، $۳/۳۳\times۱۰^{-۴}$
۴) ۱۰ دقیقه ، $۶/۶۶\times۱۰^{-۵}$

.....

۱۸. سرعت متوسط واکنش تجزیه ی $N_۲O_۵$ برابر ۰/۰۲ مول بر لیتر بر دقیقه می باشد و این واکنش در یک ظرف ۲ لیتری در حال انجام است. پس از ۱۰ دقیقه چه تغییری در مول های گازی موجود در ظرف ایجاد می شود؟

۱) ۵ مول به گازهای درون ظرف افزوده می شود.
۲) ۲ مول از گازهای درون ظرف کاسته می شود.
۳) ۰/۸ مول از گازهای درون ظرف کاسته می شود.
۴) ۱/۲ مول به گازهای درون ظرف افزوده می شود.

.....

۱۹. اگر سرعت تجزیه ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از ۵۰۰°C، ۴×۱۰^{-۳} مول بر ثانیه باشد، در مدت ۱۰ ثانیه حجم گاز تولید شده در شرایط STP چند لیتر است؟

۱) ۰/۴۴۸
۲) ۴/۴۸
۳) ۱۵/۶۸
۴) ۱/۵۶۸

.....

۲۰. اگر واکنش تجزیه ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از ۵۰۰°C در یک ظرف ۴ لیتری انجام شود و سرعت تولید $N_۲$ برابر x مول بر ثانیه باشد، سرعت تولید گاز اکسیژن برابر چند $mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ است؟

۱) $\frac{۵}{۸}x$
۲) ۶۰۰x
۳) ۳۷/۵x
۴) ۲۰x

@IQkonkur

۲۱. اگر سرعت واکنش تجزیه ی $N_2O_5(g)$ در یک ظرف ۰/۵ لیتری برابر $2M.min^{-1}$ باشد، چند ثانیه لازم است تا ۲۱/۶ گرم $N_2O_5(g)$ تجزیه شود؟ ($N=14 , O=16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۳

۲) ۴

۳) ۶

۴) ۱۲

.....

۲۲. به منظور تولید گاز کلر در آزمایشگاه مقداری MnO_2 را در ظرفی به حجم ۲ لیتر ریخته و به آن هیدروکلریک اسید اضافه کرده ایم. اگر سرعت متوسط تولید این گاز $0/01 mol.L^{-1}.s^{-1}$ باشد، پس از گذشت ۳ دقیقه، چند مول آب تولید می شود؟

۱) ۰/۰۶

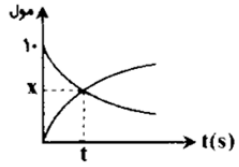
۲) ۷/۲

۳) ۳/۶

۴) ۰/۱۲

.....

۲۳. نمودار مقابل مربوط به واکنش $2A \rightarrow 3B$ می باشد. اگر سرعت متوسط واکنش در فاصله ی زمانی ۰ تا t برابر ۰/۲ مول بر ثانیه باشد، مقدار x و t به ترتیب کدام اند؟



۱) ۶ – ۱۰

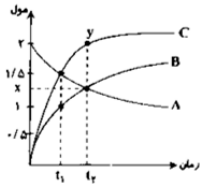
۲) ۴ – ۱۰

۳) ۶ – ۲۰

۴) ۴ – ۲۰

.....

۲۴. با توجه به نمودار مقابل، x و عرض نقطه ی y به ترتیب کدام اند؟



۱) ۱/۳۳ و ۲

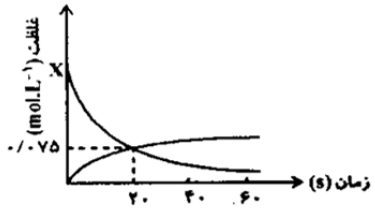
۲) ۱/۶۶ و ۲/۵

۳) ۱/۳۳ و ۲/۵

۴) ۱/۶۶ و ۲

.....

۲۵. نمودار زیر غلظت دو ماده را در واکنش گازی : $2A \rightarrow 2B+C$ برحسب زمان نشان می دهد. کدام گزینه به ترتیب مقدار X در نمودار و هم چنین سرعت واکنش را از آغاز تا ثانیه ی بیستم به درستی نشان می دهد؟



۱) ۰/۲۴۵ و $3/75\times10^{-3} mol.L^{-1}.s^{-1}$

۲) ۰/۲۲۵ و $0/45 mol.L^{-1}.min^{-1}$

۳) ۰/۲۴۵ و $8/5\times10^{-3} mol.L^{-1}.s^{-1}$

۴) ۰/۲۲۵ و $0/225 mol.L^{-1}.min^{-1}$

@IQkonkur

۲۶. ۲۴/۵ گرم $KClO_3$ را در یک ظرف ۵ لیتری تجزیه می کنیم. پس از ۱۰ دقیقه ۵۰٪ آن تجزیه می شود. سرعت متوسط تولید O_2 برحسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ کدام است؟ ($g.mol^{-1}$: K=۳۹ , Cl=۳۵/۵ , O=۱۶)

۱) $۱/۵\times۱۰^{-۳}$

۲) ۳×۱۰^{-۳}

۳) ۰/۰۱۵

۴) ۰/۰۳

.....

۲۷. سرعت متوسط واکنش $A(s)\rightarrow B(g)+۲C(g)$ برابر $۰/۰۱mol.L^{-1}.min^{-1}$ است. اگر واکنش در یک ظرف ۳ لیتری در حال انجام باشد، پس از چند ثانیه، ۴ مول C(g) حاصل می گردد؟

۱) ۴۰۰۰

۲) ۶۰۰۰

۳) ۱۶۶۰

۴) ۱۳۳۰

.....

۲۸. یک ظرف ۲ لیتری را با ۱۰/۸ گرم N_2O_5 پر کرده ایم تا واکنش : $۲N_2O_5(g)\rightarrow ۴NO_2(g)+O_2(g)$ انجام شود، اگر سرعت واکنش برابر $۰/۰۲mol.L^{-1}.min^{-1}$ باشد، پس از ۳۰ ثانیه چند درصد از N_2O_5 تجزیه شده است؟($g.mol^{-1}$: N=۱۴ , O=۱۶)

۱) ٪۱۰

۲) ٪۲۰

۳) ٪۴۰

۴) ٪۸۰

.....

۲۹. اگر واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از ۵۰۰°C در ظرف ۲ لیتری انجام گیرد و سرعت متوسط تولید مجموع گازها $۰/۱۴mol.L^{-1}.s^{-1}$ باشد، سرعت متوسط تجزیه ی پتاسیم نیترات برحسب $mol.s^{-1}$ کدام است؟

۱) $۱/۶\times۱۰^{-۱}$

۲) $۳/۲\times۱۰^{-۱}$

۳) $۶/۴\times۱۰^{-۱}$

۴) $۰/۸\times۱۰^{-۱}$

.....

۳۰. اگر سرعت واکنش حل شدن آلومینیوم در محلول ۰/۵ مولار سولفوریک اسید برابر $۰/۰۰۲mol.min^{-1}$ باشد، چند دقیقه طول می کشد تا غلظت اسید به ۰/۲ مولار برسد؟ (حجم محلول اسید را ۲۰۰mL فرض کنید)

۱) ۴

۲) ۱۰

۳) ۱۲

۴) ۲۰

@IOkonKur

۳۱. فرض کنید سرعت متوسط تجزیه ی ماده ی X در واکنش $X \rightarrow 2Y+Z$ برابر ۰/۰۴ مولار بر ثانیه باشد، اگر در ابتدا ۵ مول X را در ظرفی بریزیم و پس از گذشت ۵۰ ثانیه غلظت آن به ۰/۵ مول بر لیتر برسد، حجم ظرف واکنش چند لیتر بوده است؟

۱) ۰/۵

۲) ۲

۳) ۱

۴) ۱/۵

.....

۳۲. مقداری $N_2O_5(g)$ را در یک ظرف به حجم ۲L حرارت می دهیم تا طبق واکنش : $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g)+O_2(g)$ تجزیه شود، با توجه به جدول زیر، سرعت متوسط تولید NO_2 در ۳۰ ثانیه ی اول واکنش، برحسب $mol.s^{-1}$ کدام است؟

$\Delta t(s)$	$\Delta[NO_2]\ (mol.L^{-1})$
۱۰ ثانیه ی اول	۱/۲
۱۰ ثانیه ی دوم	۱
۱۰ ثانیه ی سوم	۰/۸

۱) ۰/۰۵

۲) ۰/۱

۳) ۰/۱۵

۴) ۰/۲

.....

۳۳. چنانچه فرض شود سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در واکنش پتاسیم با آب و واکنش سدیم با سولفوریک اسید برابر باشد، پس از گذشت زمانی معین، تقریبا جرم پتاسیم مصرف شده چند برابر جرم سدیم مصرف شده است؟

$(Na=۲۳ , K=۳۹ : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۵۱

۲) ۱/۷

۳) ۱/۹۵

۴) ۲

.....

۳۴. سرعت متوسط تولید O_2 در معادله ی واکنش تجزیه ی N_2O_5 با سرعت متوسط تولید NO در معادله ی واکنش تجزیه ی NO_2 برابر است. نسبت جرم NO_2 تولید شده در واکنش تجزیه ی N_2O_5 به جرم NO_2 تجزیه شده در واکنش تجزیه ی NO_2 کدام است؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

.....

۳۵. مقداری N_2O_5 را به مدت ۱۲ ثانیه گرما می دهیم و جرم آن به ۲۱/۳۸۴g می رسد. اگر سرعت متوسط مصرف گاز N_2O_5، $۰/۰۰۱mol.min^{-1}$ باشد، مقدار اولیه ی N_2O_5 چند مول بوده است؟

۱) ۰/۰۵

۲) ۰/۱

۳) ۰/۱۵

۴) ۰/۲

@IQkonkur

۳۶. در واکنش گازی : $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ اگر پس از ۱۰ ثانیه مقدار ۲۷۰ گرم گاز دی نیتروژن پنتوکسید در ظرف باقی بماند و مقدار ۳۶۸ گرم NO_2 در ظرف تولید شود، مقدار اولیه‌ی N_2O_5 چند مول بوده است؟ ($N=14 , O=16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۶/۵

۲) ۱/۵

۳) ۴/۵

۴) ۲/۵

.....

۳۷. سرعت متوسط تجزیه‌ی کلسیم کربنات در شرایطی معین برابر $0/025 mol.min^{-1}$ است. اگر ۴ مول کلسیم کربنات را در این شرایط در ظرفی سرباز گرما دهیم، پس از نیم ساعت چند گرم کلسیم کربنات در ظرف وجود خواهد داشت؟
($C=12 , O=16 , Ca=40 : g.mol^{-1}$)

۱) ۲۸۴

۲) ۲۷۶

۳) ۳۷۵

۴) ۳۲۵

.....

۳۸. در واکنش تجزیه‌ی کلسیم کربنات، سرعت متوسط تجزیه ی این ماده در یک گستره‌ی زمانی برابر $0/02 mol.min^{-1}$ است. اگر ۵۰ گرم کلسیم کربنات را در این شرایط گرما دهیم، پس از ۲۰ دقیقه چند گرم ماده‌ی جامد در ظرف باقی می ماند؟ ($C=12 , O=16 , Ca=40 g.mol^{-1}$)

۱) ۲۸/۷۴

۲) ۳۲/۴

۳) ۲۷/۴۹

۴) ۵۹/۶۳

.....

۳۹. سرعت متوسط واکنش : $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ در فاصله‌ی زمانی آغاز تا دقیقه‌ی پنجم برابر $0/2 mol.L^{-1}.min^{-1}$ است. اگر حجم ظرف ۲ لیتر باشد و پس از ۵ دقیقه، ۴ مول N_2O_5 در ظرف باقی مانده باشد، مقدار اولیه ی N_2O_5 چند گرم است؟ ($N=14 , O=16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۰۸

۲) ۲۱۶

۳) ۴۳۲

۴) ۸۶۴

.....

۴۰. ۵ مول A را در یک دمای معین در یک ظرف سربسته‌ی ۱۰ لیتری وارد کرده تا پس از مدتی در داخل ظرف به صورت $3A(g) \rightarrow 2B(g) + C(g)$ تجزیه شود. اگر سرعت واکنش ۰/۰۰۱ مولار بر ثانیه باشد، پس از گذشت ۱۰۰ ثانیه در مجموع چند مول گاز در ظرف وجود دارد؟

۱) ۲

۲) ۴

۳) ۵

۴) ۶

@IQkonkur

۴۱. ۰/۴ مول گاز $N_2O_5(g)$ در ظرفی شروع به تجزیه شدن می‌کند. پس از گذشت ۵ دقیقه، تعداد مول گازهای موجود در ظرف واکنش به ۰/۷ می‌رسد. سرعت واکنش برحسب $mol.min^{-1}$ کدام است؟

۱) ۰/۰۱

۲) ۰/۰۲

۳) ۰/۰۴

۴) ۰/۰۸

.....

۴۲. دو مول A و ۵ مول B در ظرفی یک لیتری قرار داده شده اند تا مطابق معادله ی $A(g)+2B(g)\rightarrow 3C(g)$ واکنش دهند. چنانچه سرعت متوسط مصرف A در ۱۰ دقیقه ی اول، $5\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ باشد، پس از گذشت ده دقیقه از شروع واکنش، جمعاً چند مول گاز در ظرف واکنش وجود دارد؟

۱) ۷

۲) ۶/۳

۳) ۸/۴

۴) ۹

.....

۴۳. ۱۴ گرم هیدروژن و ۹۶ گرم اکسیژن را به وسیله ی یک جرقه با هم واکنش می دهیم. اگر پس از مدت ۳۰ ثانیه واکنش به پایان برسد، سرعت متوسط تشکیل آب چند مول بر دقیقه است؟ ($H=1 , O=16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۶

۲) ۳

۳) ۱۲

۴) ۷

.....

۴۴. ۴۴/۸ لیتر گاز اکسیژن را با ۴ گرم گاز هیدروزن در شرایط STP واکنش می دهیم. اگر سرعت متوسط واکنش ۰/۱ مول بر ثانیه باشد، پس از چند ثانیه، واکنش متوقف می شود؟ ($H=1 g.mol^{-1}$)

۱) ۵

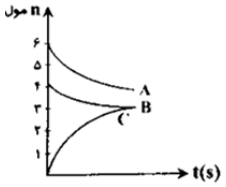
۲) ۲۰

۳) ۱۰

۴) ۳۰

.....

۴۵. با توجه به نمودار مقابل، واکنش دهنده ی محدودکننده کدام است و سرعت متوسط واکنش برحسب کدام ماده بیشتر است؟



۱) C - A

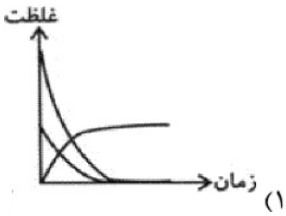
۲) C - B

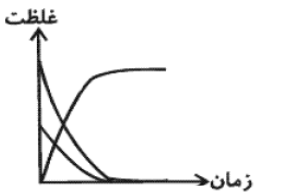
۳) B - A

۴) A – B

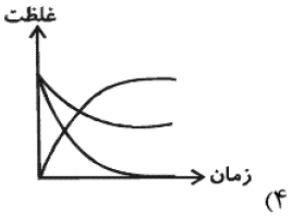
@IQkonkur

۴۶. ۲۵/۶ گرم SO_2 و ۱۲/۸ گرم O_2 را در یک ظرف یک لیتری در مجاورت کاتالیزگر قرار می‌دهیم تا واکنش: $2SO_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ انجام شود. کدام گزینه نمودار تغییرات «غلظت-زمان» را برای این واکنش به درستی نشان می‌دهد؟ ($O=16$, $S=32\ g.mol^{-1}$)

۱) 

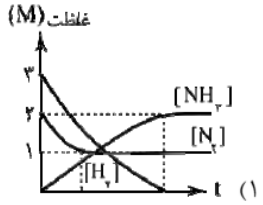
۲) 

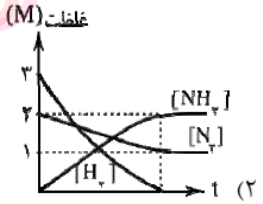
۳)

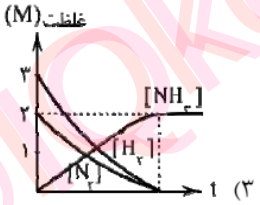
۴) 

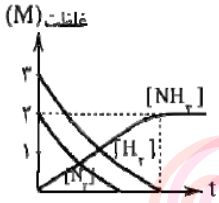
.....

۴۷. ۲ مول گاز N_2 و ۳ مول گاز H_2 را در ظرفی به حجم یک لیتر وارد می کنیم تا واکنش $N_2(g)+3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ به طور کامل پیشرفت کند. کدام نمودار، تغییرات غلظت نسبت به زمان واکنش را به درستی نشان می دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

@IOkonkur

۴۸. کدام عبارت نادرست است؟

۱) ترمودینامیک امکان وقوع واکنش را بررسی می کند در حالی که سینتیک درباره ی چگونگی تبدیل مواد به یکدیگر گفت و گو می کند.

۲) در هنگام زنگ زدن آهن پوششی بر چهره ی آن می نشیند که با گذشت زمان ضخیم تر شده و از آهن نمکی بیش باقی نمی ماند.

۳) مهم ترین عامل موثر بر سرعت واکنش های شیمیایی، ماهیت مواد اولیه است.

۴) سرعت یک واکنش کمیتی تجربی است که می توان آن را از روی جرم، حجم، غلظت و آنتروپی به دست آورد.

.....

۴۹. کدام یک از عبارت های زیر درست است؟

۱) تعداد زیادی از واکنش های شیمیایی در طول واکنش با سرعت ثابتی پیشرفت می کنند.

۲) واکنش هایی وجود دارند که سرعت آن ها پس از مدتی به صفر نمی رسد.

۳) با افزایش دما می توانیم سرعت واکنش های گرماگیر را زیاد و سرعت واکنش های گرماده را کم کنیم.

۴) هنگامی که سرعت واکنش به بیشترین مقدار خود برسد، می گوییم واکنش کامل شده است.

.....

۵۰. در هر گزینه یکی از عوامل موثر بر سرعت آورده شده است. در کدام گزینه مثال ذکر شده برای آن عامل نادرست است؟

۱) ماهیت واکنش دهنده ها : زدن جرقه در مخلوطی از $H_2(g)$ و $O_2(g)$ باعث واکنش انفجاری می شود ولی همین جرقه در $H_2(g)$ و $N_2(g)$ هیچ واکنشی را سبب نمی شود.

۲) دما : واکنش پتاسیم با آب به همراه آتش گرفتن مخلوط است ولی آهن بدون آتش گرفتن با آب واکنش می دهد.

۳) غلظت : الیاف آهن در هوا داغ و سرخ می شود ولی نمی سوزد، اما همان الیاف در ارلن پر از اکسیژن خالص به شدت می سوزد.

۴) حالت فیزیکی : احتمال انفجار در انبار آرد بیشتر از انبار گندم است.

.....

۵۱. در واکنش بنیادی گازی : $2A+B \rightarrow C$ اگر حجم ظرف واکنش از یک لیتر به ۲ لیتر افزایش پیدا کند، سرعت واکنش چند برابر می شود؟ (تغییرات غلظت بر سرعت واکنش موثر است)

۱) $R_2=8R_1$

۲) $R_2=\frac{1}{8}R_1$

۳) $R_2=4R_1$

۴) $R_2=\frac{1}{4}R_1$

.....

۵۲. واکنش بنیادی $A(g)+2B(g) \rightarrow C(g)$ در یک دمای معین در داخل ظرفی به حجم ۱۰ لیتر در حال انجام است. اگر محتویات ظرف را به ظرفی ۲/۵ لیتری در همان دما منتقل کنیم، سرعت واکنش چند برابر می شود؟

۱) ۱۶

۲) ۶۴

۳) ۴۸

۴) ۲۴

۵۳. با تغییر غلظت واکنش دهنده های واکنش بنیادی : $2A(g)+B(g)\rightarrow 2C(g)$ در کدام یک از موارد زیر، سرعت آغازی واکنش افزایش بیشتری می یابد؟

۱) پنج برابر شدن [B] و نصف شدن [A]

۲) نصف شدن [B] و دو برابر شدن [A]

۳) ۱/۲ برابر شدن غلظت هر یک از دو واکنش دهنده ی A و B

۴) چهار برابر شدن [B] و ۰/۶ برابر شدن [A]

.....

۵۴. واکنش تجزیه ی $NO_2(g)$ به $NO(g)$ و $O_2(g)$ از مرتبه ی ۲ است. زمانی که ۲۰٪ از واکنش دهنده مصرف شده باشد، سرعت این واکنش چند برابر سرعت آغازی واکنش خواهد بود؟

۱) $\frac{16}{25}$

۲) $\frac{1}{25}$

۳) $\frac{1}{5}$

۴) $\frac{2}{5}$

.....

۵۵. در واکنش $aA+bB\rightarrow ...$ چنانچه غلظت A دو برابر شود، سرعت واکنش دو برابر می شود ولی اگر غلظت B دو برابر شود، سرعت واکنش چهار برابر می گردد. بر این اساس واحد ثابت سرعت در این واکنش ..... است.

۱) $L^2.mol^{-2}.s$

۲) $L^2.mol^{-2}.s^{-1}$

۳) $mol^2.L^{-2}.s$

۴) $mol^2.L^{-2}.s^{-1}$

.....

۵۶. با توجه به جدول زیر، معادله ی سرعت واکنش گازی کدام است؟

شماره آزمایش	[A] در آغاز واکنش ($mol.L^{-1}$)	[B] در آغاز واکنش ($mol.L^{-1}$)	سرعت واکنش در آغاز آن ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)
۱	۰/۲	۰/۲	$۲/۳\times۱۰^{-2}$
۲	۰/۱	۰/۴	$۴/۶\times۱۰^{-2}$
۳	۰/۸	۰/۱	$۲/۳\times۱۰^{-2}$

۱) $R=k[A][B]$

۲) $R=k[A][B]^3$

۳) $R=k[A]^2[B]$

۴) $R=k[A][B]^2$

.....

@IQkonkur

۵۷. با توجه به جدول مقابل، کدام مطلب نادرست است؟ (A و B واکنش دهنده هستند)

شماره آزمایش	[A]	[B]	سرعت واکنش ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)
۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۲×۱۰^{-۴}
۲	۰/۰۴	۰/۰۴	۸×۱۰^{-۴}
۳	۰/۰۶	۰/۰۴	۱۸×۱۰^{-۴}

۱) معادله ی سرعت واکنش برابر $R=k[A]^۲$ است.
۲) افزایش غلظت B تاثیری بر سرعت واکنش ندارد.
۳) مقدار ثابت سرعت واکنش برابر ۰/۵ $mol.L^{-1}.s^{-1}$ است.
۴)اگر مقدار A را چهار برابر و مقدار B را دو برابر کنیم، سرعت واکنش ۱۶ برابر می شود.

.....

۵۸. با توجه به داده های به دست آمده برای واکنش فرضی : فراورده → $۲A + B$ در جدول زیر، قانون سرعت برای این واکنش کدام است؟

شماره ی آزمایش	[A] ($mol.L^{-1}$)	[B] ($mol.L^{-1}$)	سرعت آغازی واکنش ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)
۱	۱×۱۰^{-۴}	۱×۱۰^{-۴}	$۷/۵\times۱۰^{-۷}$
۲	۲×۱۰^{-۴}	۲×۱۰^{-۴}	۳×۱۰^{-۶}
۳	۴×۱۰^{-۴}	۲×۱۰^{-۴}	$۰/۶\times۱۰^{-۵}$

۱) $R=k[A][B]^۲$
۲) $R=k[A][B]$
۳) $R=k[A]^۲$
۴) $R=k[B]^۲$

.....

۵۹. در واکنش بین A و B برای تشکیل ماده ی C جدول زیر طی چند آزمایش به دست آمده است. سرعت تشکیل ماده ی C در آزمایش چهارم کدام است؟ (برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$)

آزمایش	[A] ($mol.L^{-1}$)	[B] ($mol.L^{-1}$)	سرعت واکنش (R_C $mol.L^{-1}.s^{-1}$)
۱	۰/۰۳	۰/۰۳	$۰/۳\times۱۰^{-۴}$
۲	۰/۰۶	۰/۰۶	$۰/۱۲\times۱۰^{-۳}$
۳	۰/۰۶	۰/۰۹	$۰/۲۷\times۱۰^{-۳}$
۴	۰/۰۹	۰/۰۶	?

۱) $۱/۸\times۱۰^{-۴}$
۲) $۱/۲\times۱۰^{-۴}$
۳) $۲/۷\times۱۰^{-۴}$
۴) $۲/۴\times۱۰^{-۴}$

.....

۶۰. با توجه به داده های جدول زیر که در بررسی واکنش گازی : $A+B+C\rightarrow D+E$ به دست آمده است، مقدار ثابت سرعت این واکنش کدام است؟

شماره ی آزمایش	[A] ($mol.L^{-1}$)	[B] ($mol.L^{-1}$)	[C] ($mol.L^{-1}$)	سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)
۱	۰/۳	۰/۰۵	۰/۰۵	۶×۱۰^{-۵}
۲	۰/۳	۰/۱	۰/۰۵	۶×۱۰^{-۵}
۳	۰/۳	۰/۱	۰/۱	$۱/۲\times۱۰^{-۴}$
۴	۰/۶	۰/۰۵	۰/۲	$۴/۸\times۱۰^{-۴}$

۱) ۴×۱۰^{-۳} $mol.L^{-1}.s^{-1}$
۲) ۴×۱۰^{-۳} $L.mol^{-1}.s^{-1}$
۳) ۸×۱۰^{-۲} $mol.L^{-1}.s^{-1}$
۴) ۸×۱۰^{-۲} $L.mol^{-1}.s^{-1}$

@Konkur

۶۱. با توجه به جدول روبه رو که متعلق به واکنش گازی $2A+B \rightarrow C+3D$ می باشد، مقدار x برابر چند $mol.L^{-1}$ است؟ (غلظت ها برحسب $mol.L^{-1}$ و سرعت واکنش برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ گزارش شده است)

۱) ۰/۲
۲) ۰/۴
۳) ۰/۱
۴) ۰/۸

شماره آزمایش	[A]	[B]	سرعت پس از مدت کوتاهی از آغاز واکنش
۱	۰/۲	۰/۲	$۴/۲\times۱۰^{-۳}$
۲	۰/۲	۰/۱	$۱/۰۵\times۱۰^{-۳}$
۳	۰/۴	۰/۱	$۸/۴\times۱۰^{-۳}$
۴	۰/۱	x	$۲/۱\times۱۰^{-۳}$

.....

۶۲. در جدول زیر، داده‌های مربوط به واکنش: $A+2B+C \rightarrow 2D+E$ گردآوری شده است. با توجه به این داده‌ها، مقدار $R_۵$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۴}R_۴$
۲) $\frac{۱}{۲}R_۴$
۳) $R_۴$
۴) $\frac{۱}{۸}R_۴$

شماره ی آزمایش	غلظت واکنش دهنده ها در آغاز واکنش ($mol.L^{-1}$)			سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)
	A	B	C	
۱	۱/۴	۱/۴	۱	$R_۱$
۲	۰/۷	۱/۴	۱	$R_۲=\frac{۱}{۲}R_۱$
۳	۰/۷	۰/۷	۱	$R_۳=\frac{۱}{۴}R_۲$
۴	۱/۴	۱/۴	۰/۵	$R_۴=۸R_۳$
۵	۰/۷	۰/۷	۰/۵	$R_۵=?$

.....

۶۳. کدام مطلب نادرست است؟

۱) در واکنش‌های گرماگیر، تشکیل پیچیده‌ی فعال از فراورده ها، آسان تر از تشکیل آن از مواد واکنش دهنده است.

۲) در واکنش‌های گرماگیر، مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها در مقایسه با فراورده ها کمتر است.

۳) در واکنش $N_۲(g)+۳H_{۲(g)} \rightarrow ۲NH_۳(g)$، اگر سرعت متوسط مصرف $H_۲$ برابر $۰/۰۲\ mol.s^{-1}$ باشد، سرعت متوسط تشکیل $NH_۳$ برابر $۰/۸\ mol.min^{-1}$ است.

۴) طبق نظریه‌ی برخورد، سرعت واکنش به تعداد برخوردهای بین ذره‌های واکنش دهنده (در واحد حجم و در واحد زمان) بستگی دارد.

@Okonkur

۶۴. در واکنش گرماده ای ۸۰ کیلوژول گرما آزاد شده است. انرژی فعالسازی در مسیر برگشت کدام مقدار نمی‌تواند باشد؟

۱) ۱۲۰

۲) ۱۰۰

۳) ۸۵

۴) ۷۵

.....

۶۵. در واکنش های زیر، انرژی فعالسازی رفت در هر دو واکنش برابر ۸۰kJ است. کدام مطلب درباره ی آن ها صحیح است؟

۱) $A \rightarrow B+C \quad \Delta H=+60kJ$

۲) $A^* \rightarrow B^*+C^* \quad \Delta H=-60KJ$

۱) پیچیده ی فعال واکنش ۱ پایدارتر از فراورده های آن است.

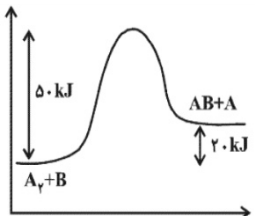
۲) انرژی فعالسازی برگشت واکنش ۲، دو برابر انرژی فعالسازی برگشت واکنش ۱ است.

۳) تفاوت انرژی فعالسازی برگشت دو واکنش معادل ۱۲۰kJ است.

۴) فراورده های واکنش اول از واکنش دهنده های آن پایدارتر است.

.....

۶۶. با توجه به نمودار، کدام عبارت نادرست است؟



۱) شکستن پیوند A-A سخت تر از A-B است.

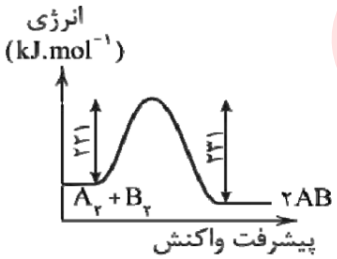
۲) واکنش دهنده ها پایدارتر از فراورده ها هستند.

۳) آنتالپی واکنش ۲۰kJ است.

۴) انرژی پیوند A-A برابر ۵۰kJ است.

.....

۶۷. اگر انرژی تفکیک پیوند A-A برابر $382kJ.mol^{-1}$ و B-B برابر $192kJ.mol^{-1}$ باشد، انرژی تفکیک پیوند A-B چند $kJ.mol^{-1}$ است؟



۱) ۵۷۴

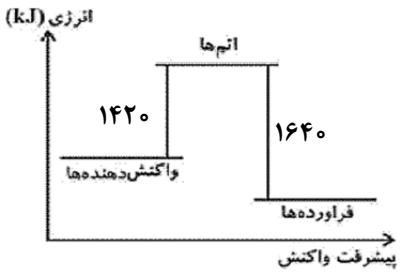
۲) ۲۸۲

۳) ۵۸۴

۴) ۲۹۲

.....

۶۸. با توجه به نمودار مقابل، کدام دو مقدار می تواند به ترتیب $E_{a\ رفت}$ و $E_{a\ برگشت}$ (برحسب kJ) باشد؟



۱) ۴۵۸ و ۲۳۸

۲) ۲۳۴ و ۴۵۴

۳) ۱۸۰۰ و ۲۰۲۰

۴) ۴۴۰ و ۲۴۰

@IOkonkur

۶۹. در یک واکنش برگشت پذیر، اگر انرژی فعالسازی واکنش رفت برابر ۱۶۴ کیلوکالری بر مول و انرژی فعالسازی واکنش برگشت برابر ۲۳۲ کیلوکالری بر مول باشد، ΔH واکنش برگشت کدام است؟

۱) ۶۸+

۲) ۶۸-

۳) ۳۹۶+

۴) ۳۹۶-

.....

۷۰. اگر در واکنش A→B، محتوای انرژی پیچیده ی فعال به اندازه ی ۱۶۰ کیلوژول از محتوای انرژی ماده ی اولیه بیشتر و گرمای آزاد شده از واکنش ۱۰۰ کیلوژول باشد، انرژی فعالسازی واکنش برگشت، چند کیلوژول است؟

۱) ۲۶۰

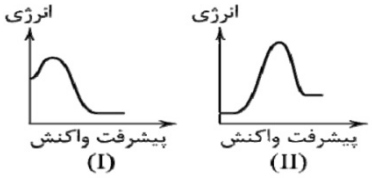
۲) ۱۳۰

۳) ۱۲۰

۴) ۶۰

.....

۷۱. با توجه به نمودارهای «انرژی-پیشرفت واکنش» روبه رو، کدام عبارت درست است؟



۱) در واکنش (I) مجموع انرژی تشکیل فراورده‌ها بیشتر از مجموع انرژی تشکیل واکنش دهنده‌ها است.

۲) پایداری پیچیده‌ی فعال در واکنش (II) بیشتر از واکنش (I) است.

۳) در واکنش (II) مجموع انرژی پیوند فراورده‌ها از مواد اولیه بیشتر است.

۴) سرعت واکنش (II) در جهت برگشت کمتر از سرعت واکنش (I) در جهت رفت است.

.....

۷۲. با توجه به جدول زیر، کدام عبارت نادرست است؟

$2NO(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2(g)+2H_2O(g)$			
شماره آزمایش	غلظت واکنش دهنده ها در آغاز واکنش ($mol.L^{-1}$)		سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)
	$[H_2(g)]$	$[NO(g)]$	
۱	۰/۱	۰/۱	$۱/۲۳\times۱۰^{-۳}$
۲	۰/۲	۰/۱	$۲/۴۶\times۱۰^{-۳}$
۳	۰/۱	۰/۲	$۴/۹۲\times۱۰^{-۳}$

۱) مرتبه‌ی این واکنش برابر با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها است.

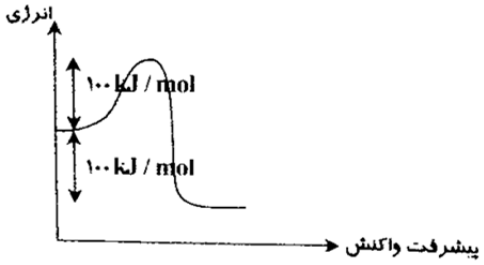
۲) اگر در این واکنش حجم ظرف را نصف کنیم، سرعت این واکنش ۸ برابر می شود.

۳) ثابت سرعت در این واکنش برابر $۱/۲۳mol.L^{-1}$ است.

۴) این واکنش جزو واکنش‌های چندمرحله‌ای است.

@Okonkur

۷۳. چنانچه در واکنشی با نمودار مقابل از کاتالیزگر استفاده شود، ۵۰٪ از انرژی فعالسازی آن کاهش می یابد. در این صورت انرژی فعالسازی در مسیر برگشت چه تغییری می‌کند؟



۱) ۱۰۰kJ از مقدار آن کاسته می‌شود.
۲) ۵۰٪ از مقدار آن کاسته می‌شود.
۳) تغییری در مقدار آن رخ نمی‌دهد.
۴) ۲۵٪ از مقدار آن کاسته می‌شود.

.....

- **پاسخنامه کلیدی تست‌های تکمیلی- سینتیک شیمیایی**

سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه
۱	۳	۲۱	۳	۴۱	۲	۶۱	۲
۲	۲	۲۲	۲	۴۲	۱	۶۲	۴
۳	۲	۲۳	۱	۴۳	۳	۶۳	۲
۴	۱	۲۴	۱	۴۴	۳	۶۴	۴
۵	۲	۲۵	۴	۴۵	۱	۶۵	۳
۶	۱	۲۶	۲	۴۶	۴	۶۶	۴
۷	۲	۲۷	۱	۴۷	۲	۶۷	۴
۸	۲	۲۸	۳	۴۸	۴	۶۸	۲
۹	۴	۲۹	۱	۴۹	۲	۶۹	۱
۱۰	۴	۳۰	۲	۵۰	۲	۷۰	۱
۱۱	۳	۳۱	۲	۵۱	۲	۷۱	۴
۱۲	۳	۳۲	۴	۵۲	۲	۷۲	۳
۱۳	۳	۳۳	۲	۵۳	۲	۷۳	۴
۱۴	۲	۳۴	۴	۵۴	۱		
۱۵	۱	۳۵	۴	۵۵	۲		
۱۶	۲	۳۶	۱	۵۶	۴		
۱۷	۴	۳۷	۴	۵۷	۳		
۱۸	۴	۳۸	۲	۵۸	۲		
۱۹	۴	۳۹	۴	۵۹	۲		
۲۰	۳	۴۰	۳	۶۰	۲		

@IQonKur

@IQKonkur

دوپینگ کن!

تست های تکمیلی فصل تعادل شیمیایی

۱. کدام عبارت نادرست است؟

۱) واکنش گاز شهری با اکسیژن، گرماده و برگشت ناپذیر است.

۲) کبالت (II) کلرید ۶ آبه ترکیبی صورتی رنگ است که بر اثر از دست دادن مولکول های آب، آبی رنگ می شود.

۳) غلظت یک ماده ی جامد یا مایع خالص، از تقسیم چگالی ماده بر جرم مولی آن به دست می آید.

۴) در واکنش $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ حضور مواد جامد برای برقراری تعادل الزامی نیست.

.....

۲. کدام واکنش برگشت ناپذیر است؟

۱) $CoCl_2.6H_2O(s) + q \rightarrow CoCl_2(s) + 6H_2O(g)$

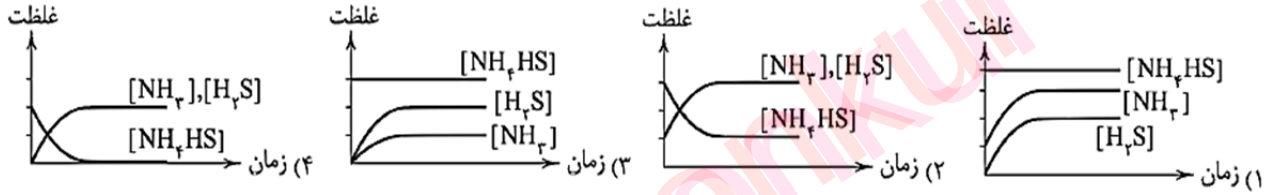
۲) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g) + q$

۳) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + q$

۴) $CaCO_3(s) + q \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

.....

۳. کدام نمودار می تواند متعلق به واکنش $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$ باشد؟



.....

۴. یک مول SO_2 و یک مول SO_3 را در یک سامانه ی یک لیتری قرار می دهیم تا تعادل گازی $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ برقرار شود. کدام توصیف درباره ی آن درست است؟

۱) واکنش داده شده آرام آرام در جهت تولید SO_3 پیشرفت می کند تا به تعادل برسد.

۲) در آغاز سرعت واکنش رفت صفر است و آرام آرام در جهت برگشت پیشرفت می کند تا به تعادل برسد.

۳) سرعت تعادلی واکنش برگشت بیش از سرعت اولیه ی واکنش برگشت است.

۴) سرعت تعادلی واکنش رفت با سرعت اولیه ی واکنش رفت برابر است.

.....

۵. ۱ مول SO_2 و ۱ مول SO_3 را در یک سامانه با دمای ثابت قرار می دهیم تا تعادل گازی $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ برقرار شود. کدام توصیف درباره ی این فرایند نادرست است؟

۱) در آغاز سرعت واکنش رفت مساوی صفر است.

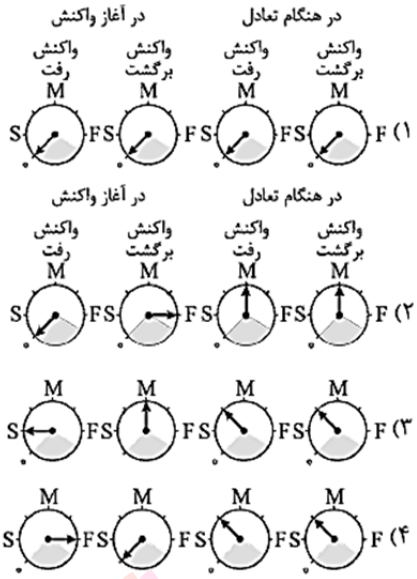
۲) با گذشت زمان غلظت SO_3 کاهش می یابد.

۳) با گذشت زمان سرعت واکنش برگشت افزایش می یابد تا به تعادل برسد.

۴) تعداد مول های گازی در لحظه ی تعادل بیشتر از لحظه ی آغاز است.

@IQonkur

۶. در ظرفی سربسته ۲ مول SO_2 و ۲ مول SO_3 را وارد می کنیم تا تعادل گازی $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ برقرار شود. کدام گزینه وضعیت سرعت سنج ها را برای واکنش رفت و برگشت به درستی نشان می دهد؟



.....

۷. در ظرفی دربسته مقدار ۲ مول آمونیاک می ریزیم تا تعادل گازی $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ برقرار شود. کدام عبارت درباره ی این واکنش درست است؟

۱) سرعت تولید NH_3 به مرور زمان افزایش می یابد.

۲) در لحظه ی تعادل غلظت NH_3 دو برابر غلظت N_2 است.

۳) سرعت تولید H_2 به مرور زمان افزایش می یابد.

۴) غلظت NH_3 به مرور زمان افزایش می یابد.

.....

۸. کدام عبارت درباره ی واکنش گازی $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ نادرست است؟

۱) یکی از مراحل مهم در فرایند مجاورت برای تولید صنعتی ماده ی پرارزش H_2SO_3 است.

۲) در مجاورت کاتالیزگرهای پلاتین و وانادیوم پنتوکسید انجام می شود و یک واکنش کاتالیزشده ی ناهمگن را تشکیل می دهد.

۳) یک تعادل شیمیایی همگن و یک فازی است.

۴) اگر در مجاورت کاتالیزگر NO انجام شود، یک تعادل شیمیایی همگن را تشکیل می دهد.

@IQkonkur

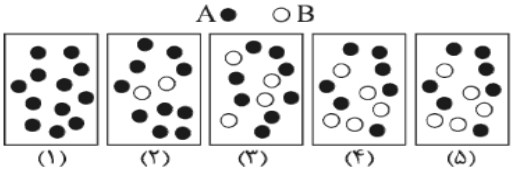
۹. با توجه به شکل مقابل، کدام عبارت درست است؟

۱) در لحظه ی تعادل غلظت‌های A و B با هم برابر هستند.

۲) واکنش در ظرف (۴) متوقف شده، چون در ظرف (۴) و (۵) غلظت‌ها ثابت هستند.

۳) با گذشت زمان سرعت مصرف ماده‌ی A افزایش می‌یابد.

۴) در شکل (۴) رابطه‌ی $\Delta H=T\Delta S$ برقرار است.



.....

۱۰. کدام عبارت نادرست است؟

۱) تعادل $3O_2(g) \rightleftharpoons 2O_2(g)$ یک تعادل شیمیایی یک فازی است.

۲) در لحظه ی تعادل غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها ثابت و سرعت رفت و برگشت برابر می شوند.

۳) تعادل $NH_4OH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ یک تعادل ناهمگن است.

۴) واکنش $2HI(aq) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(aq) + I_2(s)$ یک تعادل سه فازی است.

.....

۱۱. تعادل موجود در گزینه ..... یک تعادل ..... و ..... است.

۱) $H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$ – شیمیایی ناهمگن – دو فازی

۲) $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$ – شیمیایی همگن – تک فازی

۳) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ – شیمیایی ناهمگن – سه فازی

۴) $2SO_2(g) + O_2(g) \overset{Pt(s)}{\longleftrightarrow} 2SO_3(g)$ – شیمیایی ناهمگن – سه فازی

.....

۱۲. مقداری ماده ی A را با ۰/۴ مول گاز B در ظرف دربسته ی ۴ لیتری مخلوط می کنیم تا تعادل گازی :

$A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + D(g)$, $K=10$

برقرار شود، اگر در حالت تعادل، مقدار ۰/۲ مول گاز C در ظرف وجود داشته باشد، مقدار A در ابتدا چند مول بوده است؟

۱) ۱/۱

۲) ۰/۱۱

۳) ۰/۴۴

۴) ۴/۴

.....

۱۳. اگر در دمای معین، در ظرف سربسته ی دو لیتری، ۲ مول $CaCO_3$ را گرما دهیم تا تعادل شیمیایی :

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

برقرار شود و در لحظه ی تعادل ۳۰ درصد $CaCO_3$ تجزیه شده باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

۱) ۰/۳

۲) ۰/۰۳

۳) ۰/۰۶

۴) ۰/۶

@IQkonkur

۱۴. در صورتی که مقدار ۰/۸ مول گاز A را در ظرفی گرم کنیم تا تعادل گازی $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + 2C(g)$ برقرار شود و در لحظه ی تعادل ۰/۴ مول گاز C تولید شده و ثابت تعادل این واکنش برابر $2\ mol.L^{-1}$ باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

۱) ۸

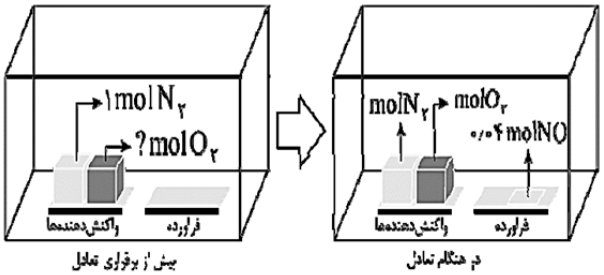
۲) ۰/۸

۳) ۱

۴) ۰/۱

.....

۱۵. با توجه به واکنش گازی $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)\ ,\ K=1/66\times10^{-3}$ که در ظرف یک لیتری سربسته مطابق شکل زیر به تعادل رسیده است، مقدار اولیه ی O_2 چند مول بوده است؟



۱) ۰/۱

۲) ۱

۳) ۰/۹۸

۴) ۹/۸

.....

۱۶. در محفظه ای به حجم ۲ لیتر مقدار ۸ مول گاز A و ۴ مول گاز B وارد شده است، تا تعادل گازی $2A + B \rightleftharpoons 3C + 2D$ برقرار شود. اگر مجموع تعداد مول های باقیمانده در لحظه ی تعادل برابر ۱۶ باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام و یکای آن چیست؟

۱) $27\ mol^{2}.L^{-2}$

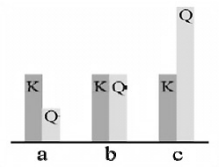
۲) $\frac{27}{2}\ mol^{2}.L^{-2}$

۳) $27\ mol^{-2}.L^{2}$

۴) $\frac{27}{2}\ mol^{-2}.L^{2}$

.....

۱۷. با توجه به شکل مقابل کدام گزینه درست است؟



۱) اگر در تعادل شکل (b) دما را افزایش دهیم، شکل (c) به وجود می آید.

۲) در شکل (a) غلظت مواد اولیه بیشتر از غلظت تعادلی آن ها است و برای رسیدن به شکل (b) واکنش باید در جهت مصرف مواد اولیه حرکت کند.

۳) برای رسیدن از شکل (c) به شکل (b) واکنش باید در جهتی پیش رود که فراورده تولید شود.

۴) در شکل (c) غلظت فراورده ها کمتر از غلظت تعادلی آن ها است.

.....

۱۸. در کدام یک از واکنش های زیر می توان مقدار فراورده ی تولید شده را با توجه به مقدار مواد اولیه محاسبه کرد و برای این محاسبه نیازی به مقدار K نیست؟

۱) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)\ ,\ K=0/21$

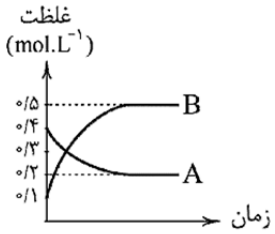
۲) $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)\ ,\ K=1/9\times10^{17}$

۳) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)\ ,\ K=1\times10^{-30}$

۴) $F_2(g) \rightleftharpoons 2F(g)\ ,\ K=1/2\times10^{-4}$

@IQkonkur

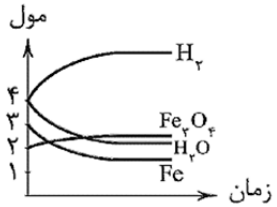
۱۹. با توجه به نمودار روبه رو، مقدار عددی ثابت تعادل برای واکنش $aA \rightleftharpoons bB$ برابر کدام گزینه است؟



۱) ۰/۸
۲) ۱/۲۵
۳) ۲/۵
۴) ۰/۴

.....

۲۰. نمودار روبه رو، مربوط به واکنش : $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$ است. اگر ثابت تعادل واکنش برابر ۱۶ باشد و این واکنش در ظرف ۲ لیتری انجام شود، مقدار تعادلی H_2O چند مول است؟

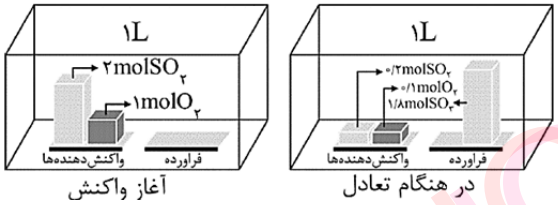


۱) $\frac{۴}{۳}$
۲) ۲/۲
۳) $\frac{۴}{۱۲}$
۴) $\frac{۸}{۳}$

.....

۲۱. با توجه به شکل زیر، که مربوط به واکنش گازی $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ می باشد، کدام عبارت درست است؟

۱) در لحظه ی تعادل، سرعت تولید SO_3 از سرعت مصرف آن بیشتر است.
۲) تعادل در میانه قرار دارد.
۳) واکنش به میزان ۹۰ درصد پیشرفت داشته است.
۴) ثابت تعادل این واکنش برابر $810\ mol.L^{-1}$ است.



.....

۲۲. اگر ثابت تعادل واکنش $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ در دمایی معین برابر ۰/۰۲ مول بر لیتر باشد و ۱۰ گرم $CaCO_3$ را در ظرفی به حجم ۱ لیتر به دمای مناسب برسانیم، چند درصد $CaCO_3(s)$ تجزیه می شود؟

$(C=۱۲ , O=۱۶ , Ca=۴۰ : g.mol^{-1})$

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۶۰
۴) ۸۰

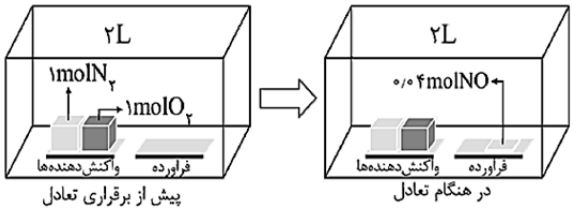
.....

۲۳. چنانچه در ظرفی به حجم ۳ لیتر و در دمای $۴۲۵^{\circ}C$ مقدار ۳ مول گاز CO و ۳ مول بخارآب با هم واکنش دهند تا تعادل گازی $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2 , K=۴$ برقرار شود، مجموع فراورده ها در ظرف پس از تعادل چند مول خواهد بود؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

@IQkonkur

۲۴. با توجه به شکل زیر که مربوط به واکنش گازی $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ است، ثابت تعادل واکنش در کدام گزینه آمده است؟



۱) $۲/۳۱\times۱۰^{-۳}$

۲) $۱/۷\times۱۰^{-۳}$

۳) $۲/۵\times۱۰^{-۱}$

۴) $۱/۶۶\times۱۰^{-۳}$

.....

۲۵. با توجه به تعادل‌های گازی روبه رو:

I) $2NO_2 \rightleftharpoons O_2 + 2NO$, $K=۱۰^{-۱}$

II) $NO_2 + SO_2 \rightleftharpoons NO + SO_3$, $K=۱۰^{-۲}$

ثابت تعادل واکنش گازی $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ کدام است؟

۱) $۱۰^{۳}$

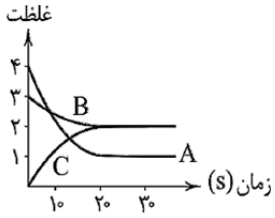
۲) $۱۰^{-۳}$

۳) $۱۰^{-۲}$

۴) $۱۰^{۲}$

.....

۲۶. با توجه به نمودار روبه رو، کدام عبارت نادرست است؟



۱) می تواند متعلق به واکنش $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ باشد.

۲) واکنش در ثانیه‌ی ۲۰ تعادل رسیده است.

۳) ثابت تعادل این واکنش برابر ۲ مول بر لیتر است.

۴) شیب منحنی متعلق به B کمتر از شیب متعلق به C است.

.....

۲۷. در ظرفی ۴ مول گاز گوگرد دی اکسید و ۲ مول گاز O_2 را با هم مخلوط می کنیم، در صورتی که ثابت تعادل واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برابر $۸۱۰\ mol^{-۱}.L$ باشد و در لحظه ی تعادل ۰/۴ مول گاز SO_2 در ظرف موجود باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

۱) ۲

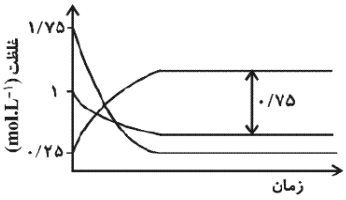
۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۸

۴) $\frac{۱}{۸}$

.....

۲۸. نمودار زیر تغییر غلظت گونه های شرکت کننده در تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ را در فشار و دمای معین نسبت به زمان نشان می دهد. ثابت تعادل در این شرایط تقریباً برابر چند $mol^{-۲}.L^{۲}$ است؟



۱) ۱۰۰

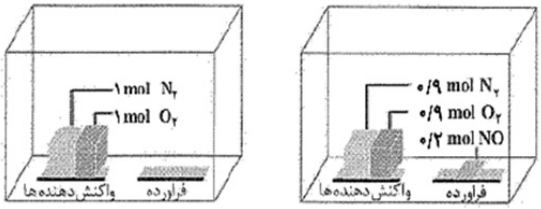
۲) ۲۰۰

۳) ۲۱۲

۴) ۱۰۶

@Okonkur

۲۹. تعادل : $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ در یک ظرف سربسته در دمای معینی طبق شکل زیر برقرار شده است. این واکنش به میزان ..... درصد پیشرفت کرده و ثابت تعادل تقریباً برابر ..... است. (حجم ظرف یک لیتر است)



۱) ۲۰، $۴/۹\times۱۰^{-۲}$

۲) ۲۰، $۱/۲\times۱۰^{-۲}$

۳) ۱۰، $۴/۹\times۱۰^{-۲}$

۴) ۱۰، $۱/۲\times۱۰^{-۲}$

.....

۳۰. مقدار ۱۲۵/۱ گرم گاز فسفر (V) کلرید را در یک سامانه ی بسته ی دو لیتری گرم می کنیم تا تعادل :

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

برقرار شود. اگر در حالت تعادل، ۷۷ گرم گاز فسفر (III) کلرید در سامانه وجود داشته باشد، ثابت تعادل در دمای آزمایش، چند $mol.L^{-1}$ است؟ ($P=۳۱ , Cl=۳۵/۵ : g.mol^{-1}$)

۱) ۱/۶۹

۲) ۳/۹۲

۳) ۱/۹۶

۴) ۳/۳۸

.....

۳۱. ۵ مول NH_3 را وارد ظرفی به حجم V لیتر می کنیم. اگر پس از برقراری تعادل گازی :

$2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g) , K=۱۲\ mol^2.L^{-2}$

تعداد مول های NH_3 و H_2 در حالت تعادل با هم برابر باشد، حجم ظرف چند لیتر است؟

۱) ۲

۲) ۰/۵

۳) ۲/۵

۴) ۱/۵

.....

۳۲. مقداری ماده ی A را در ظرف سربسته ی ۴ لیتری وارد کرده و گرم می کنیم تا تعادل گازی : $2A(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ برقرار شود. اگر در زمان برقراری تعادل $[A]=۱\ mol.L^{-1}$ و در همین دما $K=۰/۰۴$ باشد، مقدار C در حالت تعادل و مقدار اولیه A به ترتیب کدام است؟

۱) ۰/۲mol و ۱/۲mol

۲) ۰/۲mol و ۴/۴mol

۳) ۰/۸mol و ۵/۶mol

۴) ۰/۲mol و ۴/۸mol

@IQkonkur

۳۳. تعادل گرماده : $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ را در یک ظرف ۰/۵ لیتری در دمای ثابت در نظر بگیرید. اگر سرعت تبدیل NO_2 به N_2O_4 در لحظه ی تعادل برابر با $mol.L^{-1}.min^{-1}$ ۰/۰۰۶ باشد، سرعت تبدیل N_2O_4 به NO_2 در لحظه ی تعادل برحسب $mol.min^{-1}$ کدام گزینه است؟

۱) 6×10^{-3}

۲) $1/5\times10^{-3}$

۳) 3×10^{-3}

۴) $0/75\times10^{-3}$

.....

۳۴. ۲ مول SO_3 را در یک ظرف دو لیتری قرار می دهیم تا در دمای آزمایش تجزیه شده و تعادل گازی :

$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$

را ایجاد کند. هرگاه برای برقراری تعادل ۶۰٪ از SO_3 تجزیه شود، ثابت تعادل برحسب $mol.L^{-1}$ کدام است؟

۱) ۱/۳۵

۲) ۲/۷

۳) ۵/۴

۴) ۰/۶۷۵

.....

۳۵. ۴ مول ماده ی A را با ۴ مول ماده ی B در ظرفی به حجم V لیتر وارد می کنیم تا تعادل گازی :

$A + B \rightleftharpoons AB$, $K=15 mol^{-1}.L$

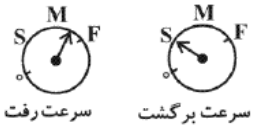
برقرار شود. در صورتی که مجموع تعداد مول های A و B در حالت تعادل برابر ۲ باشد، حجم ظرف برحسب لیتر کدام است؟

۱) $\frac{1}{45}$ ۲) ۵

۳) ۴۵ ۴) $\frac{1}{5}$

.....

۳۶. سرعت سنج ها سرعت واکنش رفت و برگشت را در یک واکنش تعادلی، برای یک لحظه ی خاص پس از شروع واکنش نشان می دهند، با توجه به شکل های زیر کدام مطلب صحیح است؟



۱) مقدار Q<K است.

۲) غلظت واکنش دهنده ها در آغاز صفر است.

۳) تعادل در سمت راست قرار دارد.

۴) تعادل در سمت چپ قرار دارد.

.....

۳۷. در دمای معین، ۰/۲ مول A، ۰/۳ مول B و ۰/۲ مول C را وارد ظرفی یک لیتری می کنیم تا تعادل گازی :

$A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 3C(g)$, $K=0/67$

برقرار شود. در این دما مقدار Q ..... از مقدار K بوده و این واکنش برای رسیدن به تعادل در جهت ..... جابه جا می شود.

۱) بزرگتر – رفت

۲) کوچکتر – رفت

۳) بزرگتر – برگشت

۴) کوچکتر – برگشت

@IQkonkur

۳۸. مقداری آمونیاک را در یک ظرف سربسته ی ۱۰ لیتری گرم می کنیم تا تعادل گازی : $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ برقرار شود. اگر در حالت تعادل غلظت H_2 و NH_3 به ترتیب برابر ۰/۰۳ و ۰/۰۲ مول بر لیتر باشد، تعداد مول های اولیه ی NH_3 چقدر بوده است؟

۱) ۰/۵

۲) ۰/۴

۳) ۰/۰۵

۴) ۰/۰۴

.....

۳۹. ۲/۰۴ گرم NH_4HS جامد را در یک ظرف ۲ لیتری مطابق واکنش : $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$ تجزیه می کنیم. پس از آنکه ۲۰٪ این ماده تجزیه شد، واکنش به تعادل می رسد. ثابت تعادل واکنش کدام است؟ ($NH_4HS=51\ g.mol^{-1}$)

۱) 8×10^{-3}

۲) $1/6\times10^{-5}$

۳) $6/4\times10^{-5}$

۴) 2×10^{-3}

.....

۴۰. ۲ مول گاز N_2O_4 را وارد ظرف سربسته ی ۱۰ لیتری می کنیم تا تعادل گازی : $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ برقرار شود. اگر در هنگام تعادل ۲/۵ مول گاز در ظرف موجود باشد، ثابت تعادل واکنش تقریباً کدام است؟

۱) ۰/۳۳

۲) ۰/۶۶

۳) ۰/۰۳۳

۴) ۰/۰۶۶

.....

۴۱. در یک ظرف سربسته ی ۲ لیتری در دمای معین، تعادل : $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$ برقرار است و مقدار هریک از مواد برابر ۱ مول است. اگر در همین دما، ۳ مول گاز NO به ظرف اضافه کنیم، تعداد مول های NO در تعادل جدید کدام است؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

.....

۴۲. در دمای معین، ثابت تعادل واکنش : $I_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2IBr(g)$ برابر ۶۴ است. اگر ۴۱۴ گرم گاز IBr وارد ظرفی به حجم ۱۰ لیتر شود، بعد از برقراری تعادل در همان دما، غلظت IBr چند $mol.L^{-1}$ خواهد بود؟ ($Br=80\ ,\ I=127 : g.mol^{-1}$)

۱) $\frac{16}{100}$

۲) $\frac{16}{10}$

۳) $\frac{2}{17}$

۴) $\frac{2}{170}$

@IQkonkur

۴۳. در دمای $427^{\circ}C$، ثابت تعادل واکنش مقابل ۵۴ است:

$2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

چنانچه غلظت $HI(g)$، $H_2(g)$ و $I_2(g)$ به ترتیب برابر ۰/۵، ۳ و ۳/۵ مولار باشند، خارج قسمت واکنش برابر چه عددی است و برای برقراری تعادل، واکنش در کدام جهت باید پیشرفت کند؟

۱) ۴۰، رفت

۲) ۴۰، برگشت

۳) ۴۲، رفت

۴) ۴۲، برگشت

.....

۴۴. ثابت تعادل واکنش: $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ در دمایی معین برابر با ۱۶۰۰ است. اگر مقدار مول‌های برابری از H_2 و I_2 را در همان دما وارد ظرفی سربسته کنیم تا تعادل برقرار شود، در لحظه‌ی تعادل تعداد مول‌های HI چند برابر تعداد مول های H_2 است؟

۱) ۴۰

۲) ۸۰

۳) ۱۶۰

۴) ۱۶۰۰

.....

۴۵. هرچه مقدار عددی ثابت تعادل K ..... باشد، نسبت ..... به ..... بیشتر است. به عبارت دیگر پیشرفت واکنش ..... بوده و از نظر ترمودینامیکی ..... است.

۱) بزرگتر – فراورده ها – واکنش دهنده ها – کم – نامساعد

۲) بزرگتر – فراورده ها – واکنش دهنده ها – زیاد – مساعد

۳) کوچکتر – واکنش دهنده ها – فراورده ها – کم – مساعد

۴) کوچکتر – واکنش دهنده ها – فراورده ها – زیاد – نامساعد

.....

۴۶. کدام مطلب درباره ی خارج قسمت واکنش (Q)، در واکنش برگشت پذیر فرضی : $A + B \rightleftharpoons 2C$ نادرست است؟

۱) معیاری برای تعیین پیشرفت واکنش است.

۲) در حالت تعادل مقدار آن با مقدار ثابت تعادل برابر می شود.

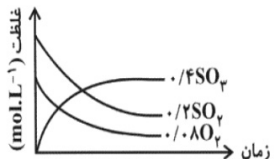
۳) رابطه ی آن با غلظت مولی مواد وارد در واکنش، به صورت $Q = \frac{[C]^2}{[A][B]}$ است.

۴) هنگامی که مقدار آن بزرگتر از K است، واکنش در جهت تولید فراورده ها پیش می رود.

.....

۴۷. با توجه به غلظت های ذکر شده روی نمودار، یکای ثابت تعادل و مقدار عددی K برای واکنش گازی زیر کدام است؟

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$



۱) ۵۰ – $mol^{-1}.L$

۲) ۵۰ – $mol.L^{-1}$

۳) ۰/۰۲ – $mol.L^{-1}$

۴) ۰/۰۲ – $mol^{-1}.L$

@IQkonkur

۴۸. نمونه ای از فسفر پنتاکلرید (PCl_5) به جرم ۲/۵۰۲g را در ظرف یک لیتری به اندازه ی کافی گرما می دهیم تا بخار شود. در عمل بخشی از PCl_5 طبق معادله ی : $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ تجزیه می شود و سامانه ی تعادلی برقرار می گردد. هرگاه در حالت تعادل مجموع غلظت تعادلی گازها برابر ۰/۰۱۸ مول بر لیتر و ثابت تعادل در دمای آزمایش برابر $a\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ باشد، مقدار a کدام است؟ ($g.mol^{-1}$: P=۳۱ , Cl=۳۵/۵)

۱) ۳

۲) ۴

۳) ۵

۴) ۶

.....

۴۹. واکنش : $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ با سرعت $2\times10^{-2}\ M.s^{-1}$ در دمای معین در حال انجام است. چنانچه واکنش پس از ۱۰ ثانیه کامل شود و گاز NO_2 وارد ظرف یک لیتری شده و تعادل گازی $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ برقرار شود، در صورتی که در دمای واکنش ۲۰٪ NO_2 باقی بماند، ثابت تعادل واکنش در این دما چقدر است؟ (در ظرف واکنش اول NO_2 نداریم و حجم ظرف اول نیز ۱L بوده است)

۱) ۲۵

۲) ۲/۵

۳) ۱/۲۵

۴) ۱۲/۵

.....

۵۰. تعادل گازی $H_2O + CO \rightleftharpoons H_2 + CO_2$ با ۱/۵ مول CO_2، ۱/۵ مول H_2، ۰/۵ مول CO و ۰/۵ مول H_2O برقرار است. اگر به هریک از مواد موجود در ظرف یک مول اضافه شود، واکنش در کدام جهت جابه جا می شود و مقدار تعادلی جدید H_2 کدام است؟

۱) رفت – ۳

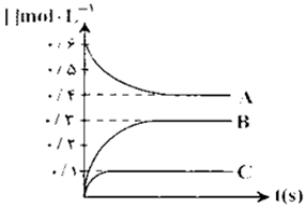
۲) رفت – ۳/۵

۳) برگشت – ۲

۴) برگشت – ۱/۵

.....

۵۱. نمودار مقابل مربوط به یک واکنش تعادلی است. مقدار عددی ثابت تعادل آن کدام است؟



۱) ۱۳/۳۳

۲) ۰/۰۷۵

۳) ۰/۰۱۷

۴) ۵۹/۳

@IQkonkur

۵۲. واکنش زیر را در نظر بگیرید :

$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$, $K=9$

چنانچه در محفظه ای به حجم ۲ لیتر در دمای $425^\circ C$، ۱ مول گاز کربن مونواکسید با ۱ مول بخار آب واکنش دهد، غلظت تعادلی $CO_2(g)$ کدام مقدار خواهد بود؟

۱) $\frac{3}{4}$

۲) $\frac{3}{8}$

۳) $\frac{1}{4}$

۴) $\frac{1}{8}$

.....

۵۳. یک واکنش تعادلی در ظرفی به حجم ۵ لیتر انجام یافته است و دانش آموزی بدون توجه به حجم ظرف، ثابت تعادل را برابر $0/2\ mol^{-2}.L^2$ به دست آورده است. مقدار صحیح ثابت تعادل کدام است؟

۱) ۱

۲) ۵

۳) ۰/۰۴

۴) ۰/۰۰۸

.....

۵۴. کدام عبارت نادرست است؟

۱) اگر پس از برقراری تعادل گازی $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$، مقدار گاز SO_3 از مقدار دو گاز دیگر بیشتر باشد، می گوییم تعادل در سمت راست قرار دارد.

۲) در تعادل : $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$, $K=1/66\times10^{-3}$، می گوییم تعادل در سمت چپ قرار دارد.

۳) ثابت تعادل $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g)$ در دمای $25^\circ C$ بسیار بزرگ است و می گوییم تعادل به سرعت برقرار می شود.

۴) ثابت تعادل تجزیه ی سنگ آهک در دمای $25^\circ C$ بسیار کوچک است و می گوییم واکنش رفت انجام نمی شود.

.....

۵۵. در صنعت از گرما دادن به کلسیم کربنات جامد در کوره ای با دمای حدود $827^\circ C$، کلسیم اکسید جامد را به دست می آورند. کدام مطلب در ارتباط با این فرایند نادرست است؟

۱) چنانچه کوره دربسته باشد، یک فرایند تعادلی ایجاد می شود و کلسیم کربنات به طور کامل تجزیه نمی شود.

۲) در کوره ی درباز، واکنش تجزیه ی کلسیم کربنات تا تجزیه ی کامل آن پیشرفت می کند.

۳) در کوره ی درباز، واکنش به سمت تولید بیشتر $CO_2(g)$ جابه جا می گردد.

۴) در کوره ی دربسته، مقدار Q از K بیشتر خواهد بود تا تعادل برقرار گردد.

.....

۵۶. ۲ مول NO_2 و ۱ مول N_2O_4 را در یک ظرف یک لیتری قرار می دهیم تا تعادل گازی : $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ با $K_{eq}=0/5$ برقرار شود. کدام توصیف درباره ی آن نادرست است؟

۱) واکنش در جهت رفت پیشرفت می کند تا به تعادل برسد.

۲) سرعت تعادلی از سرعت اولیه ی واکنش برگشت بیشتر است.

۳) غلظت تعادلی N_2O_4 نسبت به NO_2 بیشتر است.

۴) در آغاز فرایند $Q<K_{eq}$ می باشد و در لحظه ی تعادل مقدار Q به K_{eq} می رسد.

@IQkonkur

۵۷. ۱ مول گاز A را در یک ظرف یک لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل گازی : $A \rightleftharpoons B + 2C$ برقرار شود. چنانچه در لحظه‌ی تعادل ۲۵٪ مخلوط گازی، گاز B باشد، مقدار ثابت تعادل کدام است؟

۱) ۰/۵

۲) ۱

۳) ۲

۴) ۴

.....

۵۸. در واکنش $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$، ۵۰٪ مول های A تا رسیدن به تعادل تجزیه می شوند. اگر واکنش در ظرف ۵ لیتری به تعادل برسد، مقدار K_{eq} کدام است؟

۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۵

۳) ۱

۴) ۴

.....

۵۹. ۱ مول $HI(g)$ را در یک ظرف یک لیتری قرار می دهیم تا تعادل گازی $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$, $K=9$ برقرار شود. اگر پس از برقراری تعادل، ۱ مول به هریک از مواد موجود در تعادل افزوده شود، واکنش در کدام جهت جابه جا می شود و غلظت HI در تعادل جدید کدام مقدار خواهد بود؟

۱) در جهت رفت - $\frac{۴}{۷}$

۲) در جهت رفت - $\frac{۵}{۷}$

۳) در جهت برگشت - $\frac{۹}{۷}$

۴) در جهت برگشت - $\frac{۱۱}{۷}$

.....

۶۰. ۱ مول A و ۱ مول C را در یک ظرف یک لیتری وارد می کنیم تا دو تعادل $A \rightleftharpoons B$, $K=2$ و $B \rightleftharpoons C$, $K=\frac{۱}{۲}$ به طور همزمان برقرار شوند. غلظت تعادلی B کدام است؟

۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۵

۳) ۰/۷۵

۴) ۱

.....

۶۱. ۲۰ گرم کلسیم کربنات را در یک ظرف ۲ لیتری قرار می دهیم تا تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ برقرار شود. چنانچه تا لحظه ی برقراری تعادل ۲۲٪ از جرم مواد جامد کاسته شود، ثابت تعادل واکنش کدام مقدار خواهد بود؟

$(C=12 , O=16 , Ca=40 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۵

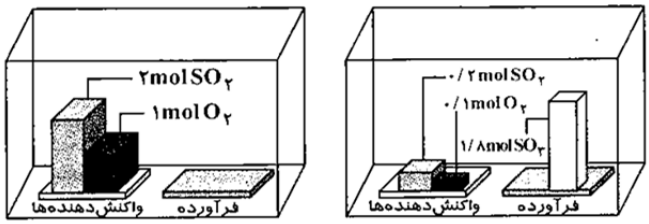
۲) ۰/۱

۳) ۰/۰۲

۴) ۰/۰۴

@IQkonkur

۶۲. با توجه به شکل مقابل، کدام توصیف درباره ی فرایند تعادلی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ درست است؟



۱) واکنش تا مرز کامل شدن پیشرفت می کند.
۲) تعادل در سمت راست قرار دارد.
۳) تعادل در سمت چپ قرار دارد.
۴) مقدار عددی ثابت تعادل، بسیار کوچک است.

.....

۶۳. در ارتباط با واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g)$, $K=3\times10^{81}$ $(T=25^\circ C)$ کلیه ی موارد زیر درست است، به جز .....

۱) واکنش از نظر ترمودینامیکی مساعد است.
۲) واکنش تا مرز کامل شدن پیشرفت می کند.
۳) واکنش به سرعت به تعادل می رسد.
۴) واکنش از نظر سینتیکی قابل کنترل است.

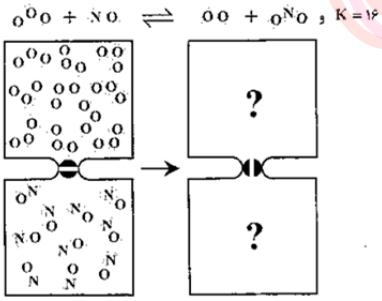
.....

۶۴. ۲۵۴ گرم $I_2(g)$ را با ۲ مول گاز هیدروژن در واکنش تعادلی $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ شرکت می دهیم. اگر در لحظه ی تعادل ۱۲۸ گرم $HI(g)$ داشته باشیم، مقدار K_{eq} کدام است؟ $(H=1 , I=127 : g.mol^{-1})$

۱) $\frac{3}{4}$
۲) $\frac{4}{3}$
۳) $\frac{3}{2}$
۴) $\frac{2}{3}$

.....

۶۵. در هریک از دو محفظه ی زیر گازی محبوس شده است که در صورت مخلوط شدن در دمای معین مطابق شکل زیر با هم واکنش می دهند. غلظت تعادلی O_3 چند $mol.L^{-1}$ است؟ (حجم هر محفظه را یک لیتر و هر ذره را هم ارز ۰/۱ مول در نظر بگیرید)



۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۴
۴) ۰/۸

.....

۶۶. واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $K_{eq}=0/2$ با ۰/۱ مول SO_3، ۰/۱ مول SO_2 و ۲ مول O_2 در تعادل ..... و .....

۱) است – سرعت واکنش رفت و برگشت برابر است.
۲) نیست – در جهت رفت پیشرفت می کند تا به تعادل برسد.
۳) است – نیاز به جابه جایی ندارد.
۴) نیست – در جهت برگشت پیشرفت می کند تا به تعادل برسد.

@IQkonkur

۶۷. ۱ مول از هریک از گازهای $N_2(g)$، $H_2(g)$ و $NH_3(g)$ را در یک ظرف ۵ لیتری قرار می دهیم تا تعادل گازی : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ با $K_{eq}=10$ برقرار شود. در این شرایط ..... و تا رسیدن به تعادل، غلظت $NH_3(g)$ ..... می یابد.

۱) $Q<K$ – کاهش

۲) $Q>K$ – افزایش

۳) $Q>K$ – کاهش

۴) $Q<K$ – افزایش

.....

۶۸. در مخلوطی حاوی ۲ گرم $H_2(g)$ و ۸۰ گرم $Br_2(g)$ در محفظه ای به حجم ۲ لیتر و با دمای $427^\circ C$، مواد با هم واکنش می دهند. پس از برقراری تعادل ۱/۶ گرم $H_2(g)$ در محفظه وجود دارد. ثابت تعادل واکنش گازی $H_2 + Br_2 \rightleftharpoons 2HBr$ کدام است؟ $(H=1 , Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) $\frac{2}{3}$

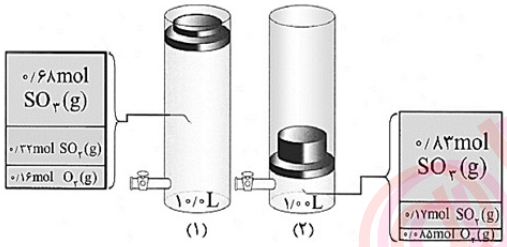
۲) $\frac{1}{3}$

۳) $\frac{1}{6}$

۴) $\frac{4}{3}$

.....

۶۹. با توجه به شکل مقابل که تعادل گازی : $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ را در دمای $727^\circ C$ نشان می دهد، کدام عبارت درست است؟



۱) اصل لوشاتلیه را درباره ی اثر فشار بر جابه جا شدن تعادل بررسی می کند.

۲) برای نمایش تغییر یافتن ثابت تعادل هنگام کاهش یا افزایش حجم است.

۳) برای بررسی اثر حجم روی سرعت واکنش های تعادلی است.

۴) اصل لوشاتلیه را درباره ی اثر دما بر جابه جا شدن تعادل بررسی می کند.

.....

۷۰. کدام مطلب در مورد واکنش تعادلی گازی $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ درست است؟

۱) با انتقال این تعادل به ظرف کوچکتر، تعادل به سمت NO_2 جابه جا می شود.

۲) با افزایش دما، تعادل به سمت چپ جابه جا می شود.

۳) با کاهش فشار، ثابت تعادل افزایش می یابد.

۴) با کاهش دما، رنگ مخلوط تیره تر می شود.

.....

۷۱. کدام عبارت نادرست است؟

۱) نیتروژن مورد نیاز در فرایند هابر را از تقطیر هوای مایع و هیدروژن مورد نیاز را از واکنش تولید گازآب به دست می آورند.

۲) واکنش تجزیه ی NH_4HS یک تعادل شیمیایی ناهمگن دوفازی است.

۳) غلظت یک ماده ی جامد یا مایع خالص از تقسیم جرم مولی ماده بر چگالی آن به دست می آید.

۴) در واکنش $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ در دمای ثابت، همواره مقدار فشار تعادلی $CO_2(g)$ یکسان خواهد بود.

@Qkonkur

۷۲. با توجه به جدول روبه رو که به تعادل گازی : $nA(g) \rightleftharpoons mB(g)$ (n و m ضرایب استوکیومتری هستند) مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟

دما (°C)	$[B]_{\text{تعادلی}}$	$[A]_{\text{تعادلی}}$
۲۰۰	۰/۸۴	۰/۰۱
۳۰۰	۰/۷۶	۰/۱۷
۴۰۰	۰/۷۲	۰/۲۵

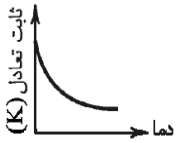
۱) این تعادل با انتقال به ظرف کوچکتر به سمت راست جابه جا می شود.
۲) در این تعادل n>m است.
۳) با افزایش دما ثابت تعادل بزرگ می شود.
۴) ΔH این واکنش منفی است.

.....

۷۳. کدام گزینه در تولید صنعتی آمونیاک انجام نمی شود؟
۱) هیدروژن مورد نیاز از طریق عبور بخارآب از روی زغال چوب داغ به دست می آید.
۲) نیتروژن مورد نیاز را از تقطیر هوای مایع به دست می آورند.
۳) واکنش را در مجاورت آهن و اکسیدهای فلزی مانند Al_2O_3 و MnO انجام می دهند.
۴) هیدروژن را از واکنش تهیه ی گازآب به دست می آورند.

.....

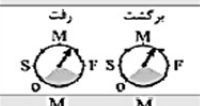
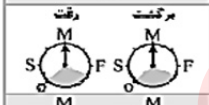
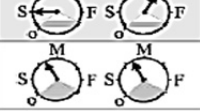
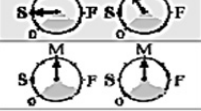
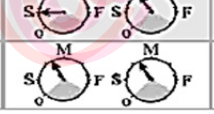
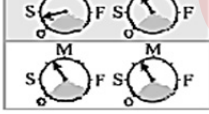
۷۴. با توجه به نمودار مقابل که متعلق به واکنش گازی $A \rightleftharpoons B$ می باشد، کدام عبارت درست است؟



۱) اگر دما را در این واکنش افزایش دهیم، واکنش در جهت تولید B خواهد رفت.
۲) اگر در واکنش فوق فشار را در دمای ۲۵°C افزایش دهیم، واکنش تعادلی به سمت تولید B خواهد رفت.
۳) با کاهش دما ثابت تعادل کاهش می یابد، زیرا واکنش به سمت راست حرکت می کند.
۴) اگر در واکنش فوق غلظت B را افزایش دهیم، واکنش به سمت برگشت حرکت می کند ولی ثابت تعادل تغییر نمی کند.

.....

۷۵. در واکنش گازی : $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ مقداری گاز اکسیژن را از واکنش خارج می‌کنیم، کدام ستون وضعیت سرعت سنج ها را در «تعادل اولیه»، «پس از اعمال تغییر» و «تعادل جدید» به درستی نشان می دهد؟

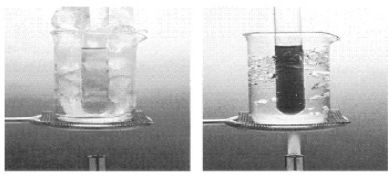
ستون	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)
تعادل اولیه				
پس از اعمال تغییر				
تعادل جدید				

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

.....

۷۶. با توجه به شکل روبه رو، که متعلق به واکنش تعادلی : $Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq)+q \rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq) + 6H_2O(l)$ است، کدام عبارت نادرست است؟

صورتی — آبی



(۲) صورتی — (۱) آبی

۱) با افزایش دما واکنش به سمت راست جابه جا شده و به رنگ آبی در می‌آید.
۲) مادهٔ $Co(H_2O)_6^{2+}$ یک محلول صورتی رنگ است.
۳) در شکل (۲) محلول آبی رنگ است.
۴) با کاهش دما ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

۷۷. تعادل : $SnO_2(s) + 2CO(g) \rightleftharpoons Sn(s) + 2CO_2(g)$ را از یک ظرف ۴ لیتری به یک ظرف ۱ لیتری انتقال می دهیم، تغییر ایجاد شده در واکنش به تغییر ایجاد شده توسط کدام گزینه شباهت دارد؟

۱) افزایش مقدار CO

۲) کاهش دما

۳) به کار بردن کاتالیزگر

۴) افزایش غلظت CO_2

.....

۷۸. در تعادل گازی $A \rightleftharpoons 2B$ حجم ظرف را نصف می کنیم، بنابراین ..... .

۱) ثابت تعادل ۲ برابر می شود.

۲) خارج قسمت واکنش (Q) بیشتر از ثابت تعادل (K) می شود.

۳) ماده ی A شروع به مصرف شدن می کند.

۴) واکنش در جهت رفت جابه جا می شود.

.....

۷۹. کدام عامل زیر موجب افزایش تولید آمونیاک در مقیاس صنعتی نمی شود؟

۱) خارج کردن NH_3 به طریق مایع کردن

۲) افزایش غلظت واکنش دهنده ها

۳) افزایش فشار

۴) کاهش دما

.....

۸۰. کدام عبارت در مورد تعادل گازی : $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$، نادرست است؟

۱) کاهش حجم ظرف باعث افزایش مقدار N_2O_4 می‌شود.

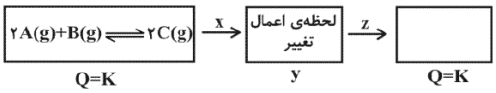
۲) افزایش دما باعث قهوه‌ای‌تر شدن رنگ مخلوط واکنش می‌شود.

۳) با افزایش دما ثابت تعادل واکنش بزرگتر می‌شود.

۴) افزایش غلظت NO_2 تاثیری بر مقدار ثابت تعادل ندارد.

.....

۸۱. با توجه به شکل های داده شده x و y و z به ترتیب کدام اند؟



۱) افزایش فشار – Q>K – تعادل به سمت چپ جابه جا می‌شود.

۲) کاهش فشار – Q>K – تعادل به سمت راست جابه جا می‌شود.

۳) افزایش فشار – Q<K – تعادل به سمت راست جابه جا می‌شود.

۴) افزایش حجم – Q<K – تعادل به سمت چپ جابه جا می‌شود.

.....

۸۲. تعادل : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در داخل سیلندری با پیستون متحرک به حجم ۵ لیتر برقرار است. به وسیله‌ی پیستون، حجم سیلندر را به ۲ لیتر می رسانیم؛

۱) در تعادل جدید، غلظت N_2 کمتر از غلظتش در تعادل اولیه خواهد بود.

۲) در لحظه‌ی اعمال تغییر سرعت واکنش رفت بیشتر از سرعت واکنش برگشت است.

۳) سرعت واکنش های رفت و برگشت در تعادل اولیه بیشتر از سرعت این واکنش ها در تعادل جدید است.

۴) غلظت نهایی همه‌ی مواد موجود در واکنش در تعادل اولیه و تعادل جدید یکسان خواهد بود.

@IQkonkur

۸۳. با توجه به داده های جدول زیر که به واکنش تعادلی نمادین : $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ مربوط است، کدام عبارت درست است؟

دما ($^{\circ}C$)	تعادلی [A]	تعادلی [B]
۲۰۰	۰/۰۱	۰/۸۴
۳۰۰	۰/۱۷	۰/۷۶
۴۰۰	۰/۲۵	۰/۷۲

۱) ثابت تعادل واکنش برگشت در دمای $300^{\circ}C$ برابر ۳/۸ است.

۲) افزایش دما موجب افزایش سرعت واکنش های رفت و برگشت و افزایش ثابت تعادل می شود.

۳) این واکنش تعادلی گرماده بوده و یکای ثابت تعادل آن $mol.L^{-1}$ است.

۴) هر دو عامل افزایش دما و کاهش فشار، تعادل را در یک جهت جابه جا می کنند.

.....

۸۴. مخلوط تعادلی $NH_3(g)$، $H_2S(g)$ و $NH_4HS(s)$ را در دمای ثابت از یک ظرف ۵ لیتری به ظرف ۱۰ لیتری منتقل کنیم. پس از برقراری تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه، غلظت NH_4HS ..... و غلظت مواد گازی موجود در ظرف .....

$NH_4HS(s) \rightleftharpoons H_2S(g) + NH_3(g)$

۱) تغییر نمی کند – افزایش می یابد

۲) کاهش می یابد – افزایش می یابد

۳) تغییر نمی کند – نیز بدون تغییر می ماند

۴) کاهش می یابد – تغییر نمی کند

.....

۸۵. کدام مطلب نادرست است؟

۱) واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ را در مقیاس صنعتی در فشار بالا و دمای نسبتاً بالا انجام می دهند.

۲) افزایش دما موجب کوچکتر شدن K در واکنش تعادلی می شود.

۳) مخلوط تعادلی $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ بر اثر کاهش دما صورتی رنگ می شود.

۴) در فرایند هابر در صنعت از کاتالیزگر Fe استفاده می شود.

.....

۸۶. با توجه به تعادل گازی : $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$, $\Delta H<0$، کدام مطلب نادرست است؟

۱) با افزایش دما، سرعت واکنش رفت و برگشت افزایش می یابد.

۲) با به کاربردن کاتالیزگر، غلظت فراورده تغییری نمی کند.

۳) با کاهش دما، تعادل در جهت رفت جابه جا می شود.

۴) با افزودن مقداری $O_2(g)$ در دمای ثابت، تعادل در جهت رفت جابه جا می شود و مقدار K افزایش می یابد.

.....

۸۷. کدام مطلب درست است؟

۱) قسمت عمده ی سنگ آهک را کلسیم سولفات تشکیل می دهد.

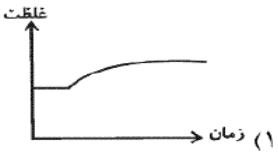
۲) افزودن کاتالیزگر، ثابت سرعت واکنش رفت و واکنش برگشت را به یک نسبت فقط کاهش می دهد.

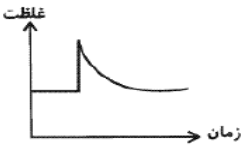
۳) برای تولید آمونیاک به روش هابر، نیتروژن مورد نیاز از تجزیه ی سدیم آزید به دست می آید.

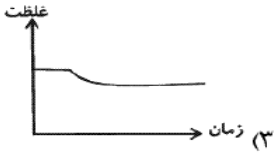
۴) تعادل $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$، نمونه ای از یک تعادل ناهمگن سه فازی است.

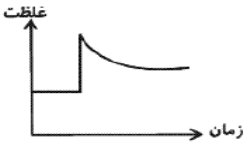
@IQkonkur

۸۸. در صورتی که در تعادل : $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$، مقداری $PCl_3(g)$ را وارد کنیم، کدام یک از نمودارهای زیر، نمی تواند بیانگر تغییرات غلظت هیچ یک از مواد موجود در واکنش باشد؟

۱) 

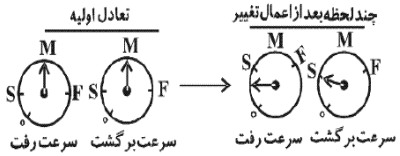
۲) 

۳) 

۴) 

.....

۸۹. در واکنش گازی : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + q$، بر اثر کدام تغییر زیر، وضعیت سرعت سنج ها به شکل زیر در می آید؟



۱) افزایش دما

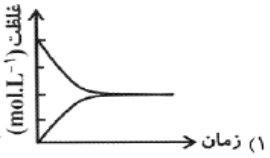
۲) افزایش فشار

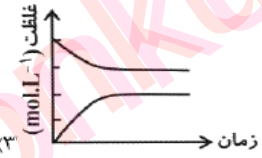
۳) کاهش فشار

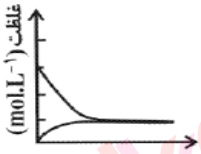
۴) کاهش دما

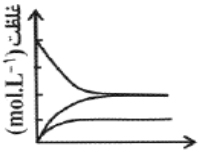
.....

۹۰. با افزایش حجم، کدام تعادل گازی زیر در جهت برگشت جابه جا می شود؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

.....

۹۱. در سامانه ی تعادلی : $Fe^{3+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons FeSCN^{2+}(aq) + q$، ..... سبب پیشرفت تعادل در جهت رفت می شود.

۱) افزایش دما

۲) افزودن آب به سامانه

۳) افزودن مقداری سدیم هیدروکسید

۴) افزودن مقداری نمک آهن (III) کلرید

.....

۹۲. در کدام تعادل ناهمگن زیر، افزایش فشار، تعادل را به سمت برگشت پیش می برد و واحد ثابت تعادل $mol^2.L^{-2}$ است؟

۱) $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$

۲) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

۳) $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$

۴) $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$

@IQKonkur

۹۳. در تعادل گازی : $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$، اگر در دمای ثابت، حجم ظرف را کم کنیم، پس از جابه جایی تعادل و برقراری تعادل جدید، غلظت SO_2 ..... و غلظت SO_3 ..... و مقدار O_2 ..... می یابد و مقدار ثابت تعادل ..... .

۱) افزایش – کاهش – افزایش – کاهش می یابد

۲) کاهش – افزایش – کاهش – افزایش می یابد

۳) کاهش – افزایش – کاهش – ثابت می ماند

۴) افزایش – افزایش – کاهش – ثابت می ماند

.....

۹۴. کدام مطلب در مورد سیستم تعادلی $SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$ با $\Delta H>0$ نادرست است؟

۱) با افزودن SO_2 به سامانه، تعادل در جهت گرماده جابه جا می شود.

۲) با کاهش دما، مقدار ثابت تعادل (K) کاهش می یابد.

۳) با خارج کردن SO_2Cl_2 از تعادل، دمای سیستم کاهش می یابد.

۴) با افزایش فشار، تعادل در جهت برگشت جابه جا می شود.

.....

۹۵. با توجه به واکنش‌های تعادلی زیر و مقادیر ΔH آن‌ها:

I) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$, $\Delta H=+556kJ$

II) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $\Delta H=-198kJ$

می‌توان دریافت که در تعادل ..... با ..... دما، تعادل به سمت ..... جابه جا می شود و مقدار ثابت تعادل K ..... می یابد.

۱) I – افزایش – راست – کاهش

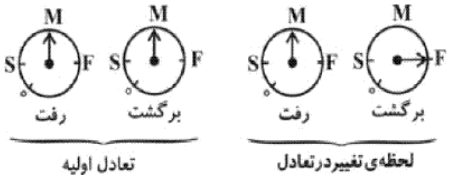
۲) II – افزایش – چپ – کاهش

۳) II – کاهش – راست – کاهش

۴) I – کاهش – چپ – افزایش

.....

۹۶. با توجه به سرعت سنج های زیر، چه تغییری بر تعادل گازی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + q$ تحمیل شده است؟



۱) افزودن NH_3 به تعادل

۲) افزایش فشار

۳) کاهش دما

۴) افزودن آهن به تعادل

@IQkonkur

۹۷. با توجه به واکنش‌های تعادلی داده شده می‌توان دریافت که کاهش حجم ظرف واکنش، تعادل ..... را در جهت رفت و تعادل ..... را در جهت برگشت جابه جا نموده و تغییر حجم ظرف واکنش بر تعادل ..... اثر ندارد.

I) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

II) $C(s) + 2N_2O(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + CO_2(g)$

III) $2NO_2(g) + 7H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 4H_2O(g)$

IV) $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

۱) III – II – IV

۲) IV – III – II

۳) IV – I – III

۴) II – I – III

.....

۹۸. کدام سامانه‌ی تعادلی از نوع ناهمگن است و بر اثر افزایش دما، در جهت برگشت و بر اثر افزایش فشار، در جهت رفت جابه جا می‌شود؟

۱) $H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)\ ,\ \Delta H>0$

۲) $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)\ ,\ \Delta H>0$

۳) $2NO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2H_2O(g)\ ,\ \Delta H<0$

۴) $CaO(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons CaCO_3(s)\ ,\ \Delta H<0$

@IOkonkur

- **پاسخنامه کلیدی تست‌های تکمیلی - تعادل شیمیایی**

سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه
۱	۴	۲۶	۴	۵۱	۴	۷۶	۴
۲	۲	۲۷	۱	۵۲	۲	۷۷	۴
۳	۱	۲۸	۲	۵۳	۲	۷۸	۲
۴	۲	۲۹	۴	۵۴	۳	۷۹	۴
۵	۳	۳۰	۲	۵۵	۴	۸۰	۳
۶	۲	۳۱	۲	۵۶	۳	۸۱	۳
۷	۱	۳۲	۴	۵۷	۲	۸۲	۲
۸	۱	۳۳	۲	۵۸	۱	۸۳	۴
۹	۴	۳۴	۴	۵۹	۱	۸۴	۳
۱۰	۳	۳۵	۲	۶۰	۴	۸۵	۲
۱۱	۳	۳۶	۱	۶۱	۱	۸۶	۴
۱۲	۲	۳۷	۲	۶۲	۲	۸۷	۴
۱۳	۱	۳۸	۲	۶۳	۳	۸۸	۲
۱۴	۴	۳۹	۲	۶۴	۲	۸۹	۳
۱۵	۲	۴۰	۴	۶۵	۱	۹۰	۳
۱۶	۱	۴۱	۲	۶۶	۴	۹۱	۴
۱۷	۲	۴۲	۱	۶۷	۳	۹۲	۳
۱۸	۲	۴۳	۳	۶۸	۱	۹۳	۴
۱۹	۲	۴۴	۱	۶۹	۱	۹۴	۳
۲۰	۴	۴۵	۲	۷۰	۲	۹۵	۲
۲۱	۳	۴۶	۴	۷۱	۳	۹۶	۱
۲۲	۱	۴۷	۱	۷۲	۳	۹۷	۳
۲۳	۲	۴۸	۴	۷۳	۳	۹۸	۴
۲۴	۴	۴۹	۴	۷۴	۴		
۲۵	۲	۵۰	۱	۷۵	۱		

@IOKonkur

@IQkonkur

پاسخنامه کلیدی تست‌های موضوعی - فصل اول

سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه
۱	۳	۲۶	۴	۵۱	۴	۷۶	۱
۲	۱	۲۷	۲	۵۲	۳	۷۷	۱
۳	۱	۲۸	۲	۵۳	۲	۷۸	۱
۴	۲	۲۹	۱	۵۴	۲	۷۹	۲
۵	۴	۳۰	۳	۵۵	۴	۸۰	۴
۶	۲	۳۱	۴	۵۶	۲	۸۱	۲
۷	۲	۳۲	۱	۵۷	۴	۸۲	۴
۸	۲	۳۳	۱	۵۸	۲	۸۳	۴
۹	۳	۳۴	۴	۵۹	۴	۸۴	۱
۱۰	۴	۳۵	۳	۶۰	۲		
۱۱	۳	۳۶	!!!!!!!	۶۱	۴		
۱۲	۱	۳۷	۱	۶۲	۴		
۱۳	۳	۳۸	۳	۶۳	۲		
۱۴	۱	۳۹	۲	۶۴	۲		
۱۵	۲	۴۰	۴	۶۵	۲		
۱۶	۲	۴۱	۱	۶۶	۱		
۱۷	۲	۴۲	۴	۶۷	۳		
۱۸	۲	۴۳	۳	۶۸	۳		
۱۹	۲	۴۴	۴	۶۹	۱		
۲۰	۳	۴۵	۱	۷۰	۳		
۲۱	۱	۴۶	۳	۷۱	۱		
۲۲	۴	۴۷	۴	۷۲	۳		
۲۳	۲	۴۸	۴	۷۳	۳		
۲۴	۲	۴۹	۳	۷۴	۱		
۲۵	۲	۵۰	۲	۷۵	۴		

@IQkonkur

پاسخنامه کلیدی تست‌های موضوعی - فصل دوم

سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه
۱	۲	۲۶	۱	۵۱	۳	۷۶	۳	۱۰۱	۲
۲	۱	۲۷	۳	۵۲	۲	۷۷	۱	۱۰۲	۱
۳	۲	۲۸	۳	۵۳	۴	۷۸	۱	۱۰۳	۴
۴	۳	۲۹	۳	۵۴	۱	۷۹	۳	۱۰۴	۳
۵	۱	۳۰	۴	۵۵	۳	۸۰	۴		
۶	۴	۳۱	۱	۵۶	۱	۸۱	۲		
۷	۳	۳۲	۳	۵۷	۱	۸۲	۳		
۸	۳	۳۳	۱	۵۸	۲	۸۳	۱		
۹	۴	۳۴	۳	۵۹	۲	۸۴	۲		
۱۰	۴	۳۵	۱	۶۰	۴	۸۵	۲		
۱۱	۲	۳۶	۳	۶۱	۲	۸۶	۴		
۱۲	۱	۳۷	۲	۶۲	۴	۸۷	۲		
۱۳	۱	۳۸	۱	۶۳	۴	۸۸	۱		
۱۴	۳	۳۹	۴	۶۴	۲	۸۹	۲		
۱۵	۳	۴۰	۲	۶۵	۱	۹۰	۴		
۱۶	۳	۴۱	۱	۶۶	۴	۹۱	۱		
۱۷	۳	۴۲	۳	۶۷	۲	۹۲	۳		
۱۸	۳	۴۳	۱	۶۸	۱	۹۳	۲		
۱۹	۴	۴۴	۳	۶۹	۱	۹۴	۲		
۲۰	۳	۴۵	۱	۷۰	۳	۹۵	۳		
۲۱	۲	۴۶	۲	۷۱	۴	۹۶	۳		
۲۲	۱	۴۷	۳	۷۲	۱	۹۷	۲		
۲۳	۴	۴۸	۱	۷۳	۴	۹۸	۱		
۲۴	۳	۴۹	۳	۷۴	۱	۹۹	۴		
۲۵	۳	۵۰	۳	۷۵	۲	۱۰۰	۱		

@lokanKur

ضمیمه (۱)

سوالات کنکور

- سوالات کنکور خارج از کشور – رشته ریاضی - ۱۳۹۴
- سوالات کنکور خارج از کشور – رشته تجربی - ۱۳۹۴
- سوالات کنکور – رشته ریاضی - ۱۳۹۵
- سوالات کنکور – رشته تجربی - ۱۳۹۵
- سوالات کنکور خارج از کشور – رشته ریاضی - ۱۳۹۵
- سوالات کنکور خارج از کشور – رشته تجربی - ۱۳۹۵
- پاسخنامه کلیدی سوالات کنکور

@IQkonkur

سوالات کنکور خارج از کشور – رشته ریاضی ۱۳۹۴

۱- **با توجه به سازوکار دو مرحله‌ای زیر $(E_{a_2} > E_{a_1})$، کدام عبارت همواره درست است؟ (k_2, k_1، ثابت سرعت هر مرحله است.)**

$$۱)\ A(g)+D(g) \xrightarrow[E_{a_1}]{k_1} ۲M(g)$$

$$۲)\ ۲M(g) \xrightarrow[E_{a_2}]{k_2} X(g)+Z(g)$$

۱) رابطه‌ی قانون سرعت واکنش کلی، به صورت: $\text{سرعت} = [A][D][M]^2$، است.

۲) در این واکنش،گونهٔ واسطه با سرعت یکسانی تشکیل و تجزیه می‌شود.

۳) چون در این واکنش، $k_1 > k_2$ است، ΔH واکنش کلی منفی است.

۴) در این واکنش، تجزیهٔ ماده M، تعیین کنندهٔ سرعت واکنش است.

۲- **با توجه به داده‌های جدول زیر، سرعت واکنش: $A(g) \longrightarrow X(g)+Z(g)$، از کدام رابطه، پیروی می‌کند؟**

غلظت A (mol/L)	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴
سرعت اولیه واکنش $(mol/L.s)$	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۳۲

۱) $۴[A]^2$ ۲) $۴[A]$ ۳) $۲[A]^2$ ۴) $۲[A]$

۳- **در محلول منیزیم هیدروکسید در آب، غلظت یون‌ها از رابطهٔ: $[Mg^{2+}][OH^-]^2 = ۱/۵\times۱۰^{-۱۱} mol^3.L^{-3}$، پیروی می‌کند، حداکثر غلظت منیزیم سولفات قابل حل در محلول سدیم هیدروکسید با $pH=۹$،برابر چند مول بر لیتر است؟**

۱) $۱/۵\times۱۰^{-۶}$ ۲) ۳×۱۰^{-۶} ۳) ۰/۳۰ ۴) ۰/۱۵

۴- **با توجه به واکنش‌های تعادلی فرضی روبه‌رو، در شرایطی که هر یک از آن‌ها در یک ظرف یک لیتری در بسته و با یک مول ماده اولیه آغاز شده باشد و بازده درصدی واکنش (I) برابر ۵۰٪ و بازده درصدی واکنش (II) برابر ۸۰٪ باشد، نسبت مقدار K_2 به K_1، کدام است؟**

$$I)\ A(g) \rightleftharpoons ۲X(g)\ ,K_1$$

$$II)\ D(g) \rightleftharpoons Z(g)\ ,K_2$$

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۵- **در یک ظرف استوانه‌ای با پیستون روان با حجم ۳ لیتر، ۳ مول از هر یک از گازهای شرکت کننده در واکنش:**

$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g)+Cl_2(g)$**، در حالت تعادل‌اند. اگر حجم ظرف در دمای ثابت، به یک لیتر کاهش یابد، غلظت تعادلی $COCl_2$، چند مول بر لیتر می‌شود؟**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲/۵ ۴) ۱/۵

@IQkonkur

سوالات کنکور خارج از کشور – رشته تجربی ۱۳۹۴

۱- یک نمونه سوخت، دارای **۹۶ppm** گوگرد است. سوختن هر تُن از آن چند گرم سولفوریک اسید به محیط زیست وارد می‌کند؟ (در شرایط آزمایش گوگرد به اکسیدی با بالاترین عدد اکسایش خود تبدیل می‌شود، $S=۳۲, O=۱۶, H=۱: g.mol^{-۱}$)

۱) ۲۹۴ ۲) ۲۴۰ ۳) ۲۹/۴ ۴) ۲۴

۲- در یک فرایند شیمیایی، سه مول از مادهٔ **A** در یک لیتر محلول، مطابق واکنش: $۲A(aq) \rightarrow X(aq)+Z(g)$، شروع به تجزیه می‌کند. اگر غلظت مادهٔ A در هر لحظه، $[A]_t$، از رابطهٔ $[A]_t = -kt + [A_۰]$ پیروی کند که در آن **k** ثابت سرعت و برابر $۰/۰۰۱ \frac{mol}{L.s}$ و $[A_۰]$ غلظت اولیهٔ این ماده باشد، چند دقیقه زمان لازم است تا واکنش کامل شود؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۳- نتایج واکنش **A** با یون هیدروکسید در دمای معین در آب با **pH**های مختلف در جدول زیر داده شده است. اگر غلظت **A** برابر با $۱۰^{-۳}$ مول بر لیتر باشد، سرعت آغاز این واکنش برحسب $mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ در آزمایشی که **pH** محلول برابر **۷** فرض شود، کدام است؟

شماره	$[A]$	pH	سرعت آغاز واکنش
۱	۲×۱۰^{-۳}	**۱۲**	$۶/۵\times۱۰^{-۳}$
۲	۴×۱۰^{-۳}	**۱۲**	$۱/۳\times۱۰^{-۲}$
۳	۴×۱۰^{-۳}	**۱۱**	$۱/۳\times۱۰^{-۳}$

۱) $۲/۶\times۱۰^{-۳}$ ۲) $۲/۶\times۱۰^{-۸}$ ۳) $۳/۲۵\times۱۰^{-۸}$ ۴) $۳/۲۵\times۱۰^{-۳}$

۴- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) افزایش سدیم سولفات به هیدروژن پراکسید، سبب کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش تجزیهٔ آن می‌شود.

ب) افزایش دما نیز همانند افزایش کاتالیزگر، سرعت واکنش‌ها را افزایش می‌دهد اما از نظر اقتصادی به صرفه‌تر نیست.

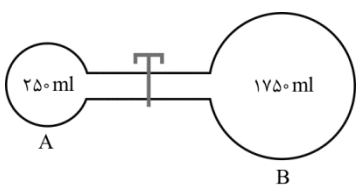
پ) کاتالیزگر به کار رفته در تهیهٔ اتیل اتانوآت از الکل و کربوکسیلیک اسید مربوطه، در آب حل می‌شود.

ت) در واکنش‌های چند مرحله‌ای، فراورده‌ها از برخورد مستقیم واکنش دهنده‌ها بدست می‌آیند.

۱) آ، ب ۲) ب، پ ۳) ب، پ، ت ۴) آ، ب، پ

۵- در یک آزمایش به ترتیب **۱** مول $N_۲O_۴(g)$، **۱** مول گاز نیتروژن، **۲** مول بخار آب و **۲** مول $N_۲H_۴(g)$ در ظرف **A** با شیر بسته وارد شده‌اند. اگر $K=۵mol^{۴}.L^{-۴}$ باشد، تعادل در کدام جهت پیش می‌رود و اگر شیر باز می‌بود، تعادل در کدام جهت جابه‌جا می‌شد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

$$۲N_۲H_۴(g)+N۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۳N_۲(g)+۴H_۲O(g)$$



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

@IQkonkur

۶- در فرایند تعادلی تولید $SO_3(g)$، ۶ مول از هر یک از گازهای SO_2 و O_2 در یک ظرف ده لیتری واکنش می‌دهند. پس از خارج شدن ۲ مول از فراورده و برقراری دوبارهٔ تعادل، غلظت $SO_3(g)$ به ۰/۲ مول بر لیتر رسیده است. مقدار ثابت تعادل این واکنش چند $L.mol^{-1}$ است؟

۱) ۱/۲۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵

۷- کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ فرآیند هابر درست‌اند؟

آ) گاز هیدروژن لازم را از واکنش: $H_2O(g)+CO(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2(g)$، می‌توان به دست آورد.

ب) با افزایش دما، مقدار ثابت تعادل واکنش، کاهش و با افزایش فشار، مقدار فراورده، افزایش می‌یابد.

پ) یک واکنش تعادلی گرماده از نوع کاتالیز شدهٔ همگن است.

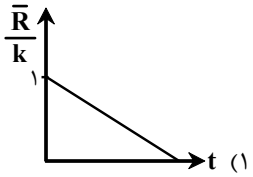
ت) یکی از کاربردهای مهم آن در صنعت، تولید مواد منفجره است.

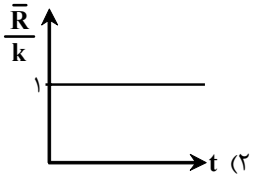
۱) آ، ت و ب ۲) پ و ت ۳) ب و ت ۴) آ، ب و پ

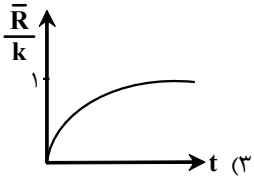
@IQkonkur

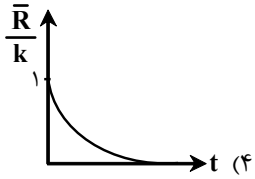
سوالات کنکور- رشته ریاضی ۱۳۹۵

۱- سرعت واکنش: $NO_2(g)+CO(g)\rightarrow NO(g)+CO_2(g)$، **از رابطهٔ** $\bar{R}=k[NO_2]^2$، **پیروی می‌کند. کدام نمودار دربارهٔ پیشرفت آن درست است؟ (غلظت اولیهٔ واکنش‌دهنده‌ها، برابر یک مول بر لیتر است.)**

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲- اگر در واکنش فرضی: $A(g)+B(g)\rightarrow C(g)$، **با دو برابر کردن غلظت مولی A و ثابت نگه داشتن غلظت B، سرعت واکنش دو برابر و با دو برابر کردن غلظت مولی B با ثابت نگه داشتن غلظت A، سرعت ۴ برابر شود، رابطهٔ سرعت این واکنش و یکای ثابت سرعت آن، کدام‌اند؟**

۱) $\text{سرعت}=k[A][B]^2$، $mol^{-1}.L.s$

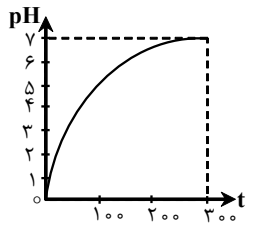
۲) $\text{سرعت}=k[A][B]^2$، $mol^{-2}.L^2.s^{-1}$

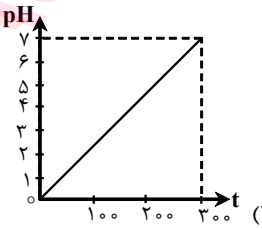
۳) $\text{سرعت}=k[A][B]$، $mol^{-1}.L.s^{-1}$

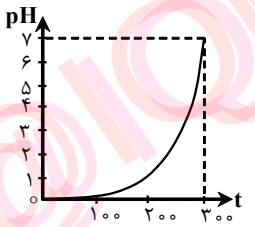
۴) $\text{سرعت}=k[A]^2[B]^4$، $mol^{-2}.L^2.s$

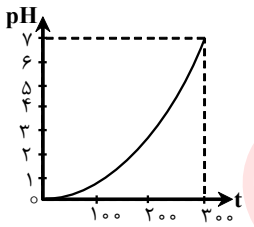
۳- تغییر غلظت $A(aq)$ **در واکنش:**

$A(aq)+2X(aq)+H^+(aq)\rightarrow D(aq)$ **در محلول با غلظت ۱ مولار HCl، ۲ مولار** $X(aq)$ **و ۱ مولار** $A(aq)$ **به صورت شکل زیر است. نمودار تغییر pH این محلول، به کدام صورت است؟ (D خصلت اسیدی و بازی ندارد.)**

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۴- ۱/۶ مول گاز SO_2Cl_2 **را در یک ظرف دو لیتری سربسته تا رسیدن به تعادل:** $SO_2Cl_2(g)\rightleftharpoons SO_2(g)+Cl_2(g)$**، گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، مجموع شمار مول‌های گازی در ظرف واکنش برابر ۲/۴ باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش چند** $mol.L^{-1}$ **کدام است؟**

۱) ۳/۲ ۲) ۱/۶ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۰/۴

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

۱) ۵۰ ۲) ۵۲/۵ ۳) ۶۰ ۴) ۶۲/۵

@IQkonkur

سوالات کنکور – رشته تجربی ۱۳۹۹

۱- آبکافت اتیل استات (EA) از رابطهٔ $\bar{R}=k[EA][OH^-]$ پیروی می‌کند. اگر این واکنش در غلظت یک مولار EA و $pH=14$، با سرعت متوسط $10^{-3}\ mol.L^{-1}$ آغاز شود، با چهار برابر کردن غلظت EA در $pH=12$، واکنش با چه سرعتی آغاز خواهد شد؟

۱) 48×10^{-3} ۲) 8×10^{-5} ۳) 4×10^{-3} ۴) 4×10^{-5}

۲- اگر در واکنش فرضی: $2AB(g)\rightarrow A_2(g)+B_2(g)\ ,\ \Delta H=-185kJ$، E_a (رفت) با بهره‌گیری از کاتالیزگر و بدون بهره‌گیری از آن، با یکای کیلوژول، به ترتیب برابر ۱۳۰ و ۳۸۰ باشد، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست‌اند؟

- در نبود کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر ۴۶۵kJ است.
- در مجاورت کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر ۳۱۵kJ است.
- تفاوت سطح انرژی پیچیدهٔ فعال در دو حالت، برابر ۷۵kJ است.
- تفاوت E_a واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر ۲۵۰kJ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳- 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 فراورده، به تعادل برسد، مقدار K بر حسب $L.mol^{-1}$ کدام است؟

۱) ۰/۱۲۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۱ ۴) ۴

۴- دو مول از اکسید فلز M و یک مول از $CO(g)$ در ظرف یک لیتری دربسته وارد و گرما داده شده‌اند تا تعادل: $CO(g)+MO(s)\rightleftharpoons M(s)+CO_2(g)\ ,\ K=0/25$، برقرار شود. در حالت تعادل، نسبت مولی $\frac{MO(s)}{M(s)}$ ، کدام است؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۲ ۳) ۹ ۴) ۴

۵- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

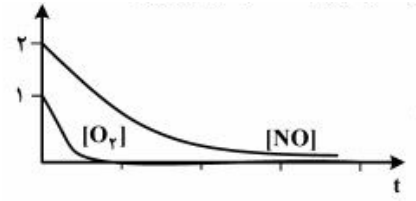
- افزایش دما سبب پر رنگ شدن مخلوط به حالت تعادل گازهای NO_2 و N_2O_4 می‌شود.
- کاهش دما، سبب کوچک‌تر شدن ثابت تعادل گازی: $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g), \Delta H<0$، می‌شود.
- کاهش حجم ظرف، سبب جابه‌جا شدن تعادل: $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ ، در جهت رفت می‌شود.
- تعادل؛ $Co(H_2O)_6^{2+}(aq)+4Cl^-(aq)\rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq)+6H_2O(l)$ ، نمونه‌ای از تعادل دو فازی است.

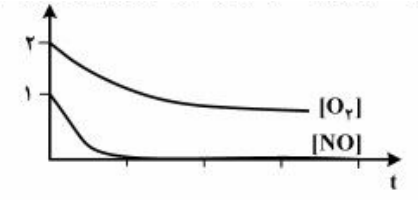
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

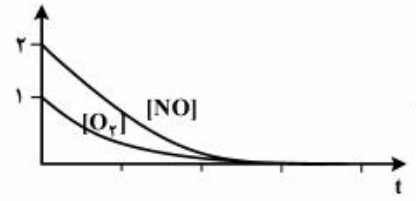
@IQkonkur

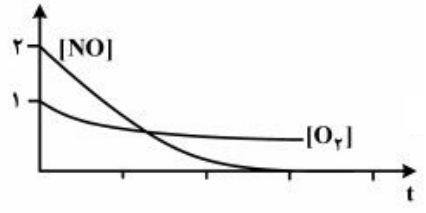
سوالات کنکور خارج از کشور – رشته ریاضی ۱۳۹۵

۱- با توجه به معادله واکنش: $NO(g)+O_2(g)\rightarrow N_2O_3(g)$، پس از موازنه، کدام نمودار درباره تغییر غلظت $NO(g)$ و $O_2(g)$ نسبت به زمان درست است؟ (غلظت اولیه $NO(g)$ و $O_2(g)$ به ترتیب ۲ و ۱ مول بر لیتر فرض شود.)

۱)


۲)


۳)


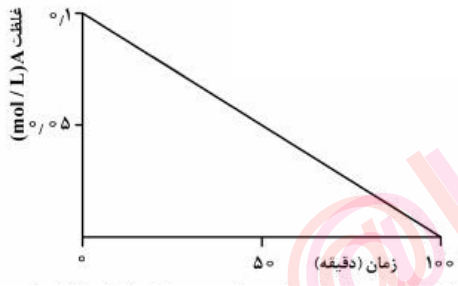
۴)


۲- واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید با سرعت متوسط $0/02 mol.s^{-1}$ در حال انجام است. چند ثانیه زمان لازم است تا در شرایطی که حجم مولی اکسیژن برابر ۳۲ لیتر است، بادکنک گردی به شعاع $20cm$ از آن پر شود؟ (بادکنک قبل از واکنش خالی بوده است. عدد π را ۳ فرض کنید.)

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

۳- نمودار تغییر غلظت ماده A نسبت به زمان در واکنش:

$A(g)\rightarrow B(g)+C(g)$، **به صورت روبه‌رو، است. مرتبه این واکنش کدام است؟**



۱) صفر
۲) یک
۳) دو
۴) سه

۴- 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، بر حسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ (به ترتیب از راست به چپ) کدام‌اند؟

۱) ۰/۵ ،۰/۲۵ ۲) ۰/۲۵ ،۱ ۳) ۰/۲۵ ،۰/۲۵ ۴) ۰/۵ ،۱

۵- اگر ۲ مول از گاز SO_3 در یک ظرف سربسته یک لیتری وارد و گرم شود. پس از برقراری تعادل زیر، چند مول گاز اکسیژن در ظرف وجود خواهد داشت؟

$$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g), K=0/5 mol.L^{-1}$$

۱) ۱ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۲۵

@IQkonkur

سوالات کنکور خارج از کشور – رشته تجربی ۱۳۹۹

۱- یک تکه فلز مس درون ظرف دارای نیتریک اسید غلیظ انداخته شده است. پس از گرم کردن و کامل شدن واکنش: (موازنه نشده): $Cu(s)+HNO_3(aq)\rightarrow Cu(NO_3)_2(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$، در مدت ۱۰ دقیقه، ۹۴ گرم ترکیب یونی به دست آمده است. سرعت متوسط تولید گاز NO_2 در این واکنش، چند $mL.s^{-1}$ است؟(حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۴L است. $(Cu=64, O=16, N=14, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۲- در صورتی که ثابت سرعت واکنش: $2A(g)\rightarrow 2B(g)+C(g)$، که در یک ظرف ۱۰ لیتری در حال انجام است، برابر $10^{-6}.s^{-1}$ و غلظت اولیه‌ی A، برابر ۰/۱ مول بر لیتر باشد، شمار مولکول‌های A که در ثانیه‌ی نخست واکنش تجزیه می‌شوند، به تقریب کدام است؟ $(\overline{R}=k[A]$, عدد آوودگادرو $\approx 6\times10^{23})$

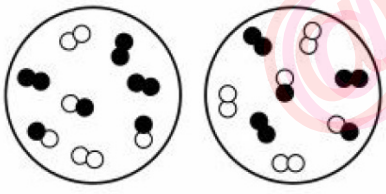
۱) 6×10^{17} ۲) $1/2\times10^{17}$ ۳) 6×10^{16} ۴) $1/2\times10^{18}$

۳- اگر در واکنشی فرضی: $A_2(g)+B_2(g)\rightarrow 2AB(g)$، ΔH واکنش برابر $+80kJ$، $E_{a(برگشت)}$ در مجاورت کاتالیزگر برابر $30kJ$ و تفاوت سطح انرژی پیچیده‌ی فعال در مجاورت کاتالیزگر و در نبود کاتالیزگر برابر $120kJ$ باشد، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

- در نبود کاتالیزگر، $E_{a(رفت)}$ برابر $230kJ$ است.
- در نبود کاتالیزگر، $E_{a(برگشت)}$، برابر $150kJ$ است.
- در مجاورت کاتالیزگر، تفاوت ΔH واکنش با $E_{a(رفت)}$، برابر $70kJ$ است.
- واکنش، گرماده و سطح انرژی واکنش دهنده‌ها در مقایسه با فرآورده بالاتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴- با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی: $A_2(g)+B_2(g)\rightleftarrows 2AB(g)$, $K=25$، مربوط است، علامت ΔG در مرحله‌ی ۱ و مقدار Q در مرحله‌ی ۲ کدام است؟ (هر ذره هم‌ارز ۰/۲ مول از ماده، حجم ظرف یک لیتر، A و سفید و B سیاه در نظر گرفته شود.)

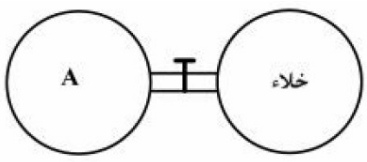


۱) صفر، ۱/۲۳
۲) صفر، ۰/۴۴
۳) منفی، ۱/۲۳
۴) منفی، ۰/۴۴

۵- مقدار ۶ مول بخار متانول را در یک ظرف در بسته‌ی ۲ لیتری تا رسیدن به تعادل گازی: $CH_3OH(g)\rightleftarrows CO(g)+2H_2(g)$، گرما می‌دهیم. اگر در لحظه‌ی برقراری تعادل، ۸۰ درصد متانول تجزیه شده باشد، غلظت H_2 در حالت تعادل برابر چند مول بر لیتر و ثابت تعادل (به ترتیب از راست به چپ)، کدام‌اند؟

۱) $92/16 mol^2.L^{-2}, 4/8$ ۲) $62/15 mol^2.L^{-2}, 4/8$ ۳) $92/16 mol.L^{-1}, 2/4$ ۴) $62/15 mol.L^{-1}, 2/4$

۶- واکنش در حالت تعادل کدام دو ماده با یکدیگر در ظرف A، پس از باز شدن شیر میان دو ظرف (در دما و فشار اتاق) در جهت رفت، پیشرفت می‌کند؟



۱) گاز هیدروژن سولفید و ید جامد
۲) اتانول مایع و استیک اسید مایع
۳) گازهای گوگرد دی‌اکسید و اکسیژن
۴) گازهای نیتروژن مونواکسید و اکسیژن

■ پاسخنامه کلیدی تست های کنکور

ریاضی ۹۴ خارج		تجربی ۹۴ خارج		ریاضی ۹۵		تجربی ۹۵		ریاضی ۹۵ خارج		تجربی ۹۵ خارج	
سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه
۱	۴	۱	۱	۱	۴	۱	۴	۱	۴	۱	۲
۲	۳	۲	۴	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۴
۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۳	۱	۳	۲
۴	۴	۴	۲	۴	۴	۴	۳	۴	۲	۴	۴
۵	۱	۵	۱	۵	۱	۵	۱	۵	۳	۵	۱
		۶	۲							۶	۱
		۷	۳								

@IQkonkur

@IQkonkur

ضمیمه ۲: همه ی واکنش های شیمی کنکور

مولف و مدرس: محمدرضا آقاجانی

www.m-aghajani.com

@IOKonkur

انواع واکنش های شیمیایی | **تجزیه** | مهندس محمدرضا آقاجانی

۴ قاعده ی مهم تجزیه

۱ $\overset{CO_3^{2-}}{\text{کربنات فلز(s)}} \xrightarrow{\Delta} \overset{O^{2-}}{\text{اکسید فلز(s)}} + CO_2(g)$

مثال

تجزیه کلسیم کربنات: $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$

تجزیه روی کربنات: $ZnCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} ZnO(s) + CO_2(g)$

تجزیه کادمیم کربنات: $CdCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CdO(s) + CO_2(g)$

۲ $\overset{HCO_3^-}{\text{هیدروژن کربنات فلز(s)}} \xrightarrow{\Delta} \overset{CO_3^{2-}}{\text{کربنات فلز(s)}} + CO_2(g) + H_2O(g)$

تجزیه سدیم هیدروژن کربنات:

مثال $NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$

انواع واکنش های شیمیایی | تجزیه

۳ $\overset{NO_3^-}{\text{نیترات فلز}}(s) \xrightarrow{\Delta} \overset{NO_2^-}{\text{نیتریت فلز}}(s) + O_2(g)$

مثال $KNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} KNO_2(s) + O_2(g)$ تجزیه پتاسیم نیترات :

۴ $\overset{ClO_3^-}{\text{کلرات فلز}}(s) \xrightarrow{\Delta} \overset{Cl^-}{\text{کلرید فلز}}(s) + O_2(g)$

مثال $KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} KCl(s) + O_2(g)$ تجزیه پتاسیم کلرات :

انواع واکنش های شیمیایی | تجزیه

واکنش های حفظی تجزیه

تجزیه ی متانول $CH_3OH(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$

تجزیه ی آلومینیوم سولفات $Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + SO_3(g)$ (SO_4^{2-})

تجزیه ی آمونیوم دی کرومات $(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + H_2O(g)$ ($Cr_2O_7^{2-}$)

نارنجی رنگ — کروم (III) اکسید سبزرنگ

تجزیه ی نیتروگلیسرین $C_3H_5(NO_3)_3(l) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + N_2(g) + O_2(g) + q$

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی	تجزیه

تجزیه ی پتاسیم پرمنگنات

MnO_4^- MnO_4^{2-}

پتاسیم پرمنگنات (s) → پتاسیم منگنات (s) + منگنز (IV) اکسید (s) + اکسیژن (g)

(یا منگنز دی اکسید)

$$KMnO_4(s) \rightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$$

O_2^{2-}

تجزیه ی هیدروژن پراکسید (آب اکسیژنه)

$$H_2O_2(aq) \rightarrow H_2O(l) + O_2(g)$$

تجزیه ی دی نیتروژن تتراکسید

$$N_2O_4(g) + q \rightarrow 2NO_2(g)$$

بی رنگ — قهوه ای

N_3^-

تجزیه ی سدیم آزید

$$NaN_3(s) \rightarrow Na(s) + N_2(g)$$

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی	تجزیه

تجزیه ی دی نیتروژن پنتوکسید

$$N_2O_5(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$$

تجزیه ی NOCl

$$NOCl(g) \rightarrow NO(g) + Cl_2(g)$$

تجزیه ی PCl_5

$$PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

$$H_2CO_3(aq) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l) \quad [CO_2(aq)]$$

کربنیک اسید

$$H_2SO_3(aq) \rightarrow SO_2(g) + H_2O(l) \quad [SO_2(aq)]$$

سولفوراسید

تجزیه ی مس (II) سولفات ۵ آبه

$$CuSO_4.5H_2O(s) \rightarrow CuSO_4(s) + 5H_2O(g)$$

آبی — سفید

انواع واکنش های شیمیایی | ترکیب (سنتز) | مهندس محمدرضا آقاجـانی

ترکیب یونی ⟶ نافلز + فلز

مثال $Fe(s)+S(s)\rightarrow FeS(s)$ آهن (II) سولفید

$Zn(s)+S(s)\rightarrow ZnS(s)$

$Zn(s)+Cl_2(g)\rightarrow ZnCl_2(s)$

$Na(s)+Cl_2(g)\rightarrow NaCl(s)$

$N_2(g)+H_2(g)\rightarrow NH_3(g)$ فرایند هابـر

$H_2(g)+Cl_2(g)\rightarrow HCl(g)$ گاز هیدروژن کلرید

$H_2(g)+I_2(g)\rightarrow HI(g)$

$H_2(g)+O_2(g)\rightarrow H_2O(g)$

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | ترکیب (سنتز)

بر اثر واکنش بخار NH_3 و بخار HCl ، گرد سفید رنگ NH_4Cl تولید می شود .

$NH_3(g)+HCl(g)\rightarrow NH_4Cl(s)$

یکی از آلاینده های خروجی از اگزوز خودروها، گاز نیتروژن مونوکسید (**NO**) است.
این گاز درون موتور در دماهای بالا تولید می شود.
دمای موتور خودرو بالای $1000^\circ C$ است.

$N_2(g)+O_2(g)\rightarrow NO(g)$

انواع واکنش های شیمیایی | ترکیب (سنتز)

هیدروکسید فلز ← آب + اکسید فلز

مثال $K_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow KOH(aq)$

$BaO(s)+H_2O(l)\rightarrow Ba(OH)_2(aq)$

اسید ← آب + اکسید نافلز

مثال $CO_2(g)+H_2O(l)\rightarrow H_2CO_3(aq)$

$SO_3(g)+H_2O(l)\rightarrow H_2SO_4(aq)$

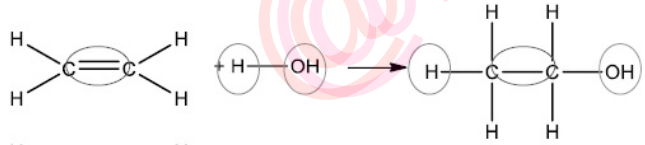
$N_2O_5(g)+H_2O(l)\rightarrow HNO_3(aq)$

نمک ← اکسید نافلز + اکسید فلز

انواع واکنش های شیمیایی | ترکیب (سنتز)

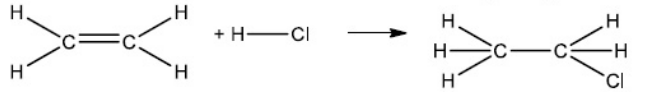
آلکن ها واکنش پذیری بیشتری از آلکان ها داشته و در واکنش های شیمیایی گوناگونی شرکت می کنند.

مثال واکنش اتن با آب :



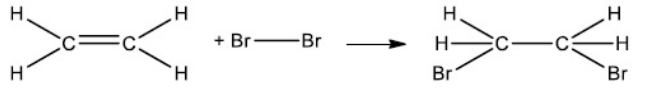
اتانول

مثال واکنش اتن با گاز هیدروژن کلرید :



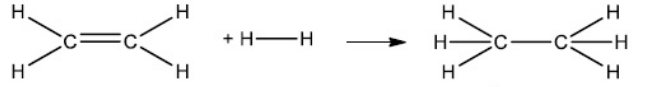
کلرو اتان

مثال واکنش اتن با برم مایع :



۱، ۲ – دی برومو اتان

مثال واکنش هیدروژن دار شدن اتن :



اتان

گاز اتان را می توان از واکنش گاز اتین با گاز هیدروژن نیز تهیه کرد.

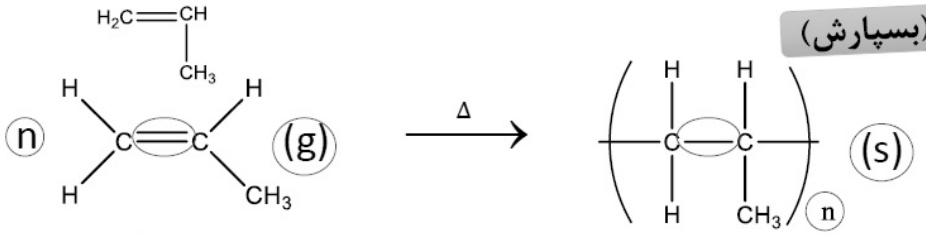
$C_2H_2(g)+H_2(g)\rightarrow C_2H_6(g)$

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | ترکیب (سنتز)

واکنش های پلیمرشدن (بسپارش)

مثال



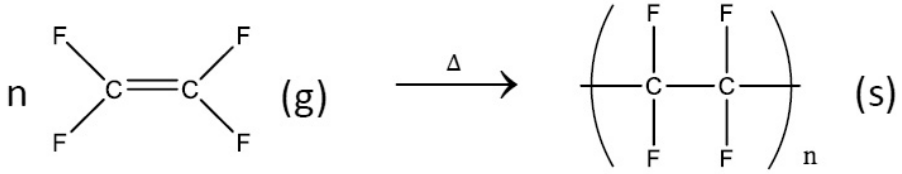
پروپن

$$n C_3H_6(g) \rightarrow (C_3H_6)_n(s)$$

پلی پروپن

تولید ریسمان، طناب، فرش و بسته بندی

مثال

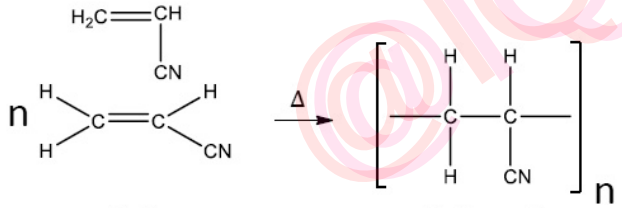


تترافلوئور اتن

پلی تترافلوئور اتن **(تفلون)**

انواع واکنش های شیمیایی | ترکیب (سنتز)

مثال

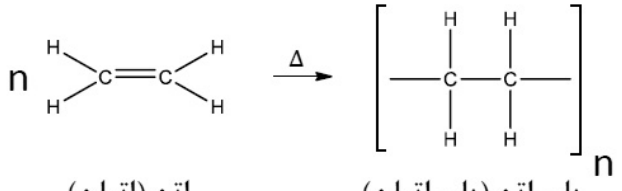


سیانواتن

پلی سیانواتن

پتوی آکریلیک از پلی سیانواتن تهیه می شود.

مثال



اتن (اتیلن)

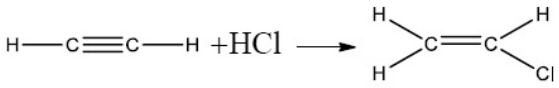
پلی اتن (پلی اتیلن)

تولید پلی تن، پلی پروپن و پلی تترافلوئور اتن (تفلون)، از جمله مهم ترین واکنش های پلیمر شدن (بسپارش) در صنعت است.

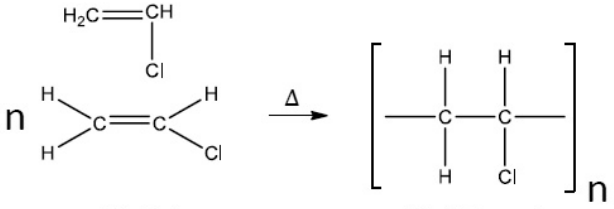
@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | ترکیب (سنتز)

وینیل کلرید (که در تهیه ی پلی وینیل کلرید به کار می رود)، از واکنش اتین با هیدروژن کلرید به دست می آید:



مثال



وینیل کلرید — پلی وینیل کلرید (PVC)

با پلی وینیل کلرید می توان وسایل پلاستیکی گوناگونی درست کرد.

انواع واکنش های شیمیایی | سوختن | مهندس محمدرضا آقاجـانی

اکسید فلز (s) ← اکسیژن (g) + فلز (s)

مثال

$$Na(s)+O_2(g)\rightarrow Na_2O(s)$$

$$Mg(s)+O_2(g)\rightarrow MgO(s)$$

$$Ca(s)+O_2(g)\rightarrow CaO(s)$$

$$Fe(s)+O_2(g)\rightarrow Fe_2O_3(s)$$

اکسید نافلز ← اکسیژن (g) + نافلز

مثال

$$S(s)+O_2(g)\rightarrow SO_2(g)$$

$$SO_2(g)+O_2(g)\rightarrow SO_3(g)$$

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | سوختن

اکسیژن (g) + هیدروکربن $\rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

مثال

متان $CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

اتان $C_2H_6(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

پروپان $C_3H_8(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

اتین $C_2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

سوختن اتانول $C_2H_5OH(l) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

اکسایش گلوکز $C_6H_{12}O_6(aq) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$

سوختن هیدروژن سولفید $H_2S(g) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g) + H_2O(g)$

انواع واکنش های شیمیایی | جابه جایی یگانه | مهندس محمدرضا آقاجـانی

فلز ↔ فلز

هیدروژن ↔ فلز

نافلز ↔ نافلز

$A + BC \rightarrow B + AC$

ترکیب عنصر

مثال

$Zn + CuSO_4 \rightarrow Cu(s) + ZnSO_4(aq)$

$Al + CuSO_4 \rightarrow Cu(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$

$Zn + AgNO_3 \rightarrow Ag(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$

$Zn(s) + CuCl_2(aq) \rightarrow Cu(s) + ZnCl_2(aq)$

سبزرنگ رسوب قهوه ای مایل به سرخ

$Ni + CuSO_4 \rightarrow Cu + NiSO_4$

$Mg(s) + HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$

$Zn(s) + HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$

$Al(s) + HBr(aq) \rightarrow AlBr_3(aq) + H_2(g)$

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | جابه جایی یگانه

مثال

$K + H_2O \rightarrow$

$\overbrace{K + H}OH \rightarrow KOH(aq) + H_2(g)$

$Ba + H_2O \rightarrow Ba(OH)_2(aq) + H_2(g)$

فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (به جز Be) $+ H_2O(l) \rightarrow$ هیدروکسید فلز + $H_2(g)$

Be (برلیوم) تنها عنصر قلیایی خاکی است که با آب یا بخار آب داغ واکنش نمی دهد و پایین تر از $600^\circ C$ در هوا نیز اکسایش نمی یابد.

$Be + H_2O \rightarrow \times$

انواع واکنش های شیمیایی | جابه جایی یگانه

مثال

$\overbrace{Cl_2 + KBr} \rightarrow Br_2(aq) + KCl(aq)$

$Br_2(l) + NaI(aq) \rightarrow NaBr(aq) + I_2(s)$

هالوژن بالاتر در جدول تناوبی می تواند جای هالوژن پایین تر را در ترکیب نمک آن بگیرد.
ولی هالوژن پایین تر نمی تواند ...

$\overbrace{Br_2(l) + NaCl(aq)}^{\times} \rightarrow \times$

هالوژن ها
F
Cl
Br
I
At

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | جابه جایی دوگانه | مهندس محمدرضا آقاجـانی

فلز ↔ فلز
هیدروژن ↔ فلز

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

رسوب سفیدرنگ نقره کلرید به سرعت تشکیل می شود.

مثال

$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$

$ZnBr_2(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgBr(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$

$NaCN + AgNO_3 \rightarrow AgCN(s) + NaNO_3$

$Fe(NO_3)_3(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + NaNO_3(aq)$

$K_3PO_4 + Ca(NO_3)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + KNO_3$

$AgNO_3(aq) + NaBr(aq) \rightarrow AgBr(s) + NaNO_3(aq)$

نقره برمید یکی از ترکیب های به کاررفته در ساخت فیلم های عکاسی است.

انواع واکنش های شیمیایی | جابه جایی دوگانه

مثال

$NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

$Ba(OH)_2(aq) + HNO_3(aq) \rightarrow Ba(NO_3)_2(aq) + H_2O(l)$

$Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2O(l)$

$CaCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + \underbrace{H_2CO_3}_{CO_2(g) + H_2O(l)}$

$NaHCO_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + \underbrace{H_2CO_3}_{CO_2(g) + H_2O(l)}$

یکی از راه های کاهش غلظت اسید معده (**HCl**)، مصرف یک ضداسید است. شیرمنیزی متداول ترین ضد اسید است که منیزیم هیدروکسید سازنده ی اصلی آن است.

$Mg(OH)_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2O(l)$

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | جابه جایی دوگانه

شناسایی یون ها

شناسایی یون Pb^{2+}: $Pb(NO_3)_2(aq) + KI(aq) \rightarrow PbI_2(s) + KNO_3(aq)$

شناسایی یون Fe^{3+}: $FeCl_3(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + NaCl(aq)$

شناسایی یون Ag^{+}: $AgNO_3(aq) + K_2CrO_4(aq) \rightarrow Ag_2CrO_4(s) + KNO_3(aq)$

در واکنش های جابه جایی دوگانه، در فراورده ها، حتماً یا رسوب (s) یا آب ($H_2O(l)$) (و یا هـردو) تشکیل می شود.

$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + NaCl(aq)$

$MgCl_2(aq) + Na_3PO_4(aq) \rightarrow Mg_3(PO_4)_2(s) + NaCl(aq)$

انواع واکنش های شیمیایی | واکنش های مهـم | مهندس محمدرضا آقاجـانی

واکنش ترمیت

فلز آلومینیوم و گرد آهن (III) اکسید با یکدیگر واکنش می دهند و نمک جامد آلومینیوم اکسید و آهن مذاب تولید می کنند.

$Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Fe(l) + Al_2O_3(s)$

واکنش ترمیت به شدت گرماده است و از آهن مذاب تولید شده برای جوشکاری خطوط راه آهن استفاده می کنند.

واکنش تهیه ی گاز کلر در آزمایشگاه

$MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$

واکنش تولید متیل سالیسیلات

متیل سالیسیلات که به عنوان طعم دهنده به مواد غذایی و دارویی استفاده می شود، از واکنش سالیسیلیک اسید با متانول به دست می آید.

سالیسیلیک اسید + متانول $\xrightarrow{HCl}$ **متیل سالیسیلات + آب**

$C_7H_6O_3 + CH_3OH \rightarrow C_8H_8O_3 + H_2O$

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | واکنش های مهم

تولید متانول

$$CO(g)+H_2(g)\rightarrow CH_3OH(l)$$
$$CO(g)+H_2(g)\rightarrow CH_3OH(g)+q$$

واکنش تهیه ی گاز متان

$$C(s)+H_2O(g)\rightarrow CH_4(g)+CO_2(g)$$

بخارآب بسیار داغ زغال سنگ

تولید گازآب

$$C(s)+H_2O(g)\xrightarrow{1000^\circ C} \underbrace{CO(g)+H_2(g)}_{\text{گازآب}}$$

زغال چوب

معمولاً هیدروژن گازآب، جدا و خالص می شود و به عنوان ماده ی اولیه برای تولید آمونیاک به کار می رود.

واکنش تولید آهن از سنگ معدن آهن

$$Fe_2O_3(s)+C(s)\rightarrow Fe(l)+CO_2(g)$$

واکنش تولید سیلیسیم

$$Mg(s)+SiCl_4(l)\rightarrow Si(s)+MgCl_2(s)$$

تصفیه ی فضاپیما

$$Li_2O_2+CO_2\rightarrow Li_2CO_3+O_2$$
$$LiOH+CO_2\rightarrow Li_2CO_3+H_2O(l)$$

انواع واکنش های شیمیایی | واکنش های مهم

کیسه ی هوای خودرو

$$NaN_3(s)\rightarrow Na(s)+N_2(g)$$
$$Na(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Fe(s)+Na_2O(s)$$
$$Na_2O(s)+CO_2(g)+H_2O(g)\rightarrow NaHCO_3(s)$$

واکنش سوختن بنزین

$$C_8H_{18}(l)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$$

سوسک بمب افکن!

$$C_6H_6O_2(aq)+H_2O_2(aq)\rightarrow C_6H_4O_2(aq)+H_2O(l)$$

سوسک بمب افکن برای دفاع از خود، مخلوطی از چند ماده را به سمت دشمن پرتاب می کند.

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | واکنش های مهـم

تجزیه ی اتانول

$$\underset{\text{اتانول}}{CH_3CH_2OH} \xrightarrow{\text{غلیظ } H_2SO_4} \underset{\text{دی اتیل اتر}}{CH_3CH_2OCH_2CH_3} + H_2O$$

$$CH_3CH_2OH \rightarrow \underset{\text{اتن}}{CH_2=CH_2} + H_2O$$

محلول هیدروکلریک اسید (جوهرنمک) (**HCl(aq)**) و محلول سفیدکننده **NaClO(aq)** برای از بین بردن جرم و تمیز کردن سطوح در حمام و آشپزخانه به کار برده می شوند.
هیچ گاه نباید آن ها را با هم مخلوط کنیم. زیرا مخلوط کردن این دو منجر به تولید گاز کلر می شود. کلر گازی سمی است که تنفس آن موجب اختلال در مجاری تنفسی و حتی مرگ می شود.

$$\underset{\text{جوهر نمک}}{HCl(aq)} + \underset{\text{محلول سفیدکننده}}{NaClO(aq)} \rightarrow NaCl(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$$

NO و **CO** دو گاز آلوده کننده ی هوا هستند که از اگزوز خودروها خارج می شوند.

$$CO(g) + NO(g) \rightarrow CO_2(g) + N_2(g)$$

انواع واکنش های شیمیایی | واکنش های مهـم

واکنش نیتروژن مونوکسید با اوزون

$$NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$$

گاز نیتروژن مونوکسید (آلاینده ای که از اگزوز خودروها وارد هواکره می شود) در هواکره به گاز نیتروژن دی اکسید قهوه ای رنگ تبدیل می شود.

$$NO(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$$

$$NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + H_2O(g)$$

$$CO + NO \rightarrow CO_2 + N_2$$

$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$$

$$NH_4HS(s) \rightarrow NH_3(g) + H_2S(g)$$

$$H_2S(g) + I_2(s) \rightarrow HI(g) + S(s)$$

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | واکنش های مهـم

تهیه ی اتین

فردریک وُلِر، با گرم کردن کربن و آلیاژی از روی و کلسیم موفق شد که کلسیم کاربید (CaC_2) را کشف کند. سپس، کلسیم کاربید را با آب واکنش داد و توانست اتین (استیلن) را تهیه کند.

$$C \xrightarrow{Zn-Ca+\Delta} CaC_2$$

$$CaC_2(s)+H_2O(l) \rightarrow C_2H_2(g)+Ca(OH)_2(aq)$$

$$HC \equiv CH$$

فرایند هال

در صنعت، آلومینیوم را از سنگ معدن بوکسیت (آلومینای ناخالص) به دست می آورند.

$$Al_2O_3(s)+C(s) \rightarrow Al(l)+CO_2(g)$$

تولید متانال (فرمالدهید)

متانال (فرمالدهید) را می توان از اکسایش متانول به وسیله ی اکسیژن در حضور کاتالیزگر و دمای $500^\circ C$ تهیه کرد.

$$CH_3OH(g)+O_2(g) \xrightarrow{Ag} H_2CO(g)+H_2O(g)$$

@IQkonkur

انواع واکنش های شیمیایی | واکنش های مهـم

تهیه ی گاز هیدروژن

برقکافت آب :

$$H_2O(l) \rightarrow H_2(g)+O_2(g)$$

واکنش بخار آب با متان :

$$CH_4(g)+H_2O(g) \rightarrow CO(g)+H_2(g)$$

تولید آمونیاک

$$N_2(g)+H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$$ هیدرازین

$$N_2H_4(g)+H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$$

$$\Rightarrow N_2(g)+H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$$

سوختن گرافیت

$$C(s)+O_2(g) \rightarrow CO(g)$$

$$CO(g)+O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

$$\Rightarrow C(s)+O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

انواع واکنش های شیمیایی | **واکنش های مهم**

تهیه ی آسپرین در آزمایشگاه

استیک اسید + آسپرین ⟶ استیک انیدرید + سالیسیلیک اسید

$C_9H_8O_4$

تهیه ی اوزون

$$3O_2(g) \xrightarrow{\text{تخلیه الکتریکی}} \underset{\text{اوزون}}{2O_3(g)}$$

تشکیل متان

$$C(s) + H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + q$$

@IOKonkur

انواع واکنش های شیمیایی | **واکنش های مهم**

$$\underset{\text{کربوکسیلیک اسید}}{R-COOH(aq)} + H_2O(l) \rightarrow \underset{\text{یون کربوکسیلات}}{R-COO^-(aq)} + H_3O^+(aq)$$

مثال

$$\underset{\substack{\text{اتانوییک اسید}\\ \text{(استیک اسید)}}}{CH_3COOH(aq)} + H_2O(l) \rightarrow \underset{\text{یون اتانوآت (استات)}}{CH_3COO^-(aq)} + H_3O^+(aq)$$

$$\underset{\text{آمین}}{R-NH_2(aq)} + H_2O(l) \rightarrow \underset{\text{یون آلکیل آمونیوم}}{R-NH_3^+(aq)} + OH^-(aq)$$

مثال

$$\underset{\text{متیل آمین}}{CH_3NH_2(aq)} + H_2O(l) \rightarrow \underset{\text{یون متیل آمونیوم}}{CH_3NH_3^+(aq)} + OH^-(aq)$$

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

انواع واکنش های شیمیایی | واکنش های مهـم

$$R-COOH+R'-OH \rightarrow RCOOR'+H_2O$$

کربوکسیلیک اسید الکل استر

مثال: آب + اتیل اتانوآت (اتیل استات) ⟵ اتانول + اتانوییک اسید (استیک اسید)

↙

به عنوان حلال در صنایع و چسب و رنگ کاربرد دارد.

هرگونه استفاده از محتوا اعم از تکثیر، کپی برداری و ... بدون اجازه ی حقیر اشکال شرعی دارد. (محمدرضا آقاجانی)

@IQkonKur

www.m-aghajani.com

www.sanatisharif.ir

- تدریس و آنالیز کامل خط به خط مطالب کتاب درسی
- درسنامه های کاربردی
- تست های دسته بندی شده کنکورهای سراسری سال های ۸۵ تا ۹۵ (داخل و خارج)
- همراه با ویدئوهای آموزشی "صفر تا صد شیمی کنکور ۹۶ "سایت صنعتی شریف"

©konkur

شیمی ۴
صفر تا صد

پیامک :
۵۰۰۰۲۹۶۰۶

www.hamayeshshimi.com
www.m-aghajani.com