

## غذای سالم

✓ همهٔ خوراکی ها و غذاها تاریخ مصرف دارند. تاریخ مصرف مواد غذایی نشان می دهد که چه مدتی سالم می ماند و قابل مصرف است.

✓ انسان همواره در طول تاریخ در جست و جوی روش هایی بوده که بتواند مادهٔ غذایی را برای مدت های طولانی تری سالم نگه دارد و ذخیره کند.

✓ برخی روش های نگهداری و افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی:

الف) خشک کردن میوه ها      ب) تهیهٔ ترشی      پ) نمک سود کردن

✓ تجربه نشان می دهد که محیط سرد، خشک و تاریک برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب تر از محیط گرم،

روشن و مرطوب است ← نگهداری اغلب مواد غذایی در سرد خانه ها تأییدی بر این تجربه است.

✓ عوامل محیطی مانند رطوبت، اکسیژن، نور و دما در چگونگی و زمان نگهداری غذا مؤثرند.

↪ در محیط مرطوب، میکروب ها شروع به رشد و تکثیر نموده تا جایی که مادهٔ غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می شود.

↪ اما در محیط خشک امکان رشد این جانداران ذره بینی وجود ندارد، از این رو می توان خشکبار را آسان تر و به مدت طولانی تری در این محیط نگهداری کرد.

↪ نیاکان ما نیز بر همین اساس بسیاری از میوه ها را در فصل برداشت خشک میکردند تا آنها را برای مصرف در فصل های دیگر ذخیره کنند.

✓ اکسیژن گازی واکنش پذیر است و تمایل زیادی برای انجام واکنش با دیگر مواد دارد.

بر اساس این ویژگی، مواد غذایی در هوای آزاد و در معرض اکسیژن، سریع تر فاسد می شوند.

✓ وجود پوست و پوشش میوه ها و خشکبار یک عامل طبیعی برای افزایش زمان ماندگاری است زیرا مانع از ورود

اکسیژن و جانداران ذره بینی به درون آنها می شود.

↪ این ویژگی نشان می دهد که حذف اکسیژن از محیط نگهداری مواد غذایی و خوراکی ها سبب افزایش زمان ماندگاری و بهبود کیفیت آنها خواهد شد.

## خود را یازماید

۱- هر یک از موارد زیر نقش چه عاملی را در سرعت واکنش نشان می دهد؛ توضیح دهید.

الف) برای نگهداری طولانی مدت فراورده های گوشتی و پروتئینی، آنها را به حالت منجمد ذخیره می کنند.  
پاسخ:

ب) روغن های مایع که در ظرف مات و کدر بسته بندی شده اند، زمان ماندگاری بیشتری دارند.  
پاسخ:

پ) قاووت گردی مغذی و تهیه شده از مغز آفتاب گردان، پسته و ... است. این سوغات کرمان زودتر از مغز این خوراکی ها فاسد می شود.

پاسخ:

✓ حاشیه کتاب درسی: برای نگهداری سالم برخی خوراکی ها، آن ها را با خالی کردن هوای درون ظرف بسته بندی می کنند.

✓ پیشرفت علوم تجربی سبب شده تا برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی و بهبود کیفیت آنها از روش های گوناگونی مانند تهیه کنسرو، بسته بندی نوین، افزودن نگهدارنده ها و ... استفاده شود.  
← در این راستا یخچال های صنعتی، سردخانه ها و ... تکمیل کننده این فرایند هستند.

✓ اکنون باید به این پرسش پاسخ داد که نقش دانش شیمی در نگهداری مواد غذایی چیست؟ چرا افزایش دما سبب کاهش زمان ماندگاری اغلب مواد غذایی می شود؟ اکسیژن چه رفتاری با مواد غذایی دارد؟ چرا مواد غذایی را باید در محلی تاریک و دور از تابش مستقیم نور خورشید نگه داشت؟ پاسخ به این پرسش ها را می توان در رفتار مواد با یکدیگر و اثر عوامل گوناگون روی رفتار آنها جست و جو کرد.

✓ سینتیک شیمیایی به عنوان شاخه ای از علم شیمی افزون بر بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش ها، عوامل مؤثر بر این آهنگ را نیز بررسی می کند.

← با آشنایی و درک چنین مفاهیمی می توان روش های گوناگون نگهداری سالم مواد غذایی را یافت و آنها را گسترش داد.

## آهنگ واکنش

✓ تهیه و تولید سریع تر یا کندتر یک فرآورده صنعتی، دارویی یا غذایی بر کیفیت و زمان ماندگاری آن نقش تعیین کننده ای دارد.

✓ آهنگ واکنش معیاری برای زمان ماندگاری مواد است، کمیتی که نشان می دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره ای از زمان رخ می دهد.

← هر چه گستره زمان انجام آنها کوچک تر باشد، آهنگ انجام تندتر است و واکنش سریع تر انجام می شود.

✓ شکل زیر، مقایسه آهنگ چند فرایند طبیعی را نشان می دهد.



✓ این شکل فرایندهایی را نشان می دهد که تفاوت آهنگ انجام آن ها آشکار بوده و مقایسه آن ها به صورت کیفی آسان است.

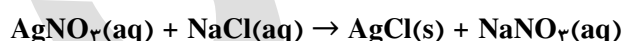
✓ شیمی دان ها آهنگ واکنش را در گستره معینی از زمان با نام سرعت واکنش بیان می کنند.

✓ توجه کنید که گستره زمان انجام واکنش ها از چند صدم ثانیه تا چند سده را در برمی گیرد.

✓ چند مثال از انجام برخی واکنش های شیمیایی با سرعت های گوناگون:

❖ انفجار ، واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی ماده منفجر شونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می شود.

❖ افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفید رنگ نقره کلرید می شود.



❖ 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 قدیمی در گذر زمان زرد و پوسیده می شود. این پدیده نشان می دهد که واکنش تجزیه سلولز کاغذ بسیار کند رخ می دهد.

تجزیه سلولز کاغذ > زنگ زدن آهن > واکنش  $\text{NaCl}(\text{aq})$  با  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$  > انفجار : ترتیب سرعت

✓ بررسی ها نشان می دهد که زمان انجام واکنش ها به عوامل گوناگونی وابسته است.

به گونه ای که برای کاهش یا افزایش سرعت انجام واکنش ها می توان عواملی مانند دما، غلظت، نوع مواد واکنش دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش دهنده ها را تغییر داد. (عوامل مؤثر بر سرعت واکنش)

## کاوش کنید

«درباره عوامل مؤثر بر سرعت واکنش کاوش کنید»

مواد و ابزار لازم: عینک ایمنی، قرص جوشان، آب، قوطی فیلم عکاسی، استوانه مدرج، هاون چینی، دماسنج و زمان سنج.

نکات ایمنی: به دلیل پرتاب شدن قوطی فیلم عکاسی، آزمایش را در فاصله مناسبی از خود و هم کلاسی ها انجام دهید.

آزمایش ۱

الف) درون قوطی فیلم عکاسی ۵mL آب با دمای  $0^{\circ}\text{C}$  بریزید.

ب) به آن  $\frac{1}{4}$  قرص جوشان بیفزایید و بلافاصله درپوش آن را محکم ببندید سپس آن را وارونه روی زمین قرار دهید.

پ) زمان لازم برای پرتاب شدن قوطی را با استفاده از زمان سنج اندازه گیری و در جدول داده شده یادداشت کنید.

پ) همین آزمایش را با  $\frac{1}{4}$  قرص جوشان تکرار و زمان را یادداشت کنید.

از مشاهده های خود چه نتیجه ای می گیرید؟

پاسخ:

آزمایش ۲

الف) این بار درون قوطی فیلم عکاسی ۵mL آب با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  بریزید.

ب) به آن  $\frac{1}{4}$  قرص جوشان بیفزایید و بلافاصله درپوش آن را محکم ببندید سپس آن را وارونه روی زمین قرار دهید.

پ) زمان پرتاب شدن قوطی را اندازه گیری و در جدول یادداشت کنید.

ت) این آزمایش را در دمای  $10^{\circ}\text{C}$  تکرار و نتیجه را در جدول بنویسید.

از مشاهده های خود چه نتیجه ای می گیرید.

پاسخ:

آزمایش	مقدار قرص جوشان	شکل قرص جوشان	دمای آب	زمان پرتاب شدن قوطی (ثانیه)
۱- الف				
۱- ب				
۲- الف				
۲- ب				
۳				

## آزمایش ۳

الف) نیمی از قرص را به خوبی در هاون چینی بسایید.

ب) آن را به درون قوطی فیلم عکاسی محتوی ۵mL آب با دمای  $40^{\circ}\text{C}$  بیفزایید و بلافاصله درپوش آن را محکم ببندید سپس آن را وارونه روی زمین قرار دهید.

پ) زمان پرتاب شدن قوطی را اندازه گیری و در جدول صفحه قبل یادداشت کنید.

از مشاهده های خود چه نتیجه ای می گیرید؟

یافته های خود را از این آزمایش ها جمع بندی کنید و در چند سطر بنویسید.

پاسخ:

☒ انجام آزمایش های بالا نشان داد که با افزایش دما، افزایش مقدار واکنش دهنده ها و افزایش سطح تماس می توان سرعت انجام واکنش ها را افزایش داد.

☒ واکنش سوختن قند آغشته به خاک باغچه سریع تر است زیرا در خاک باغچه کاتالیزگر مناسب برای این واکنش وجود دارد.

☒ باید توجه داشت که مواد واکنش دهنده گوناگون با سرعت های متفاوتی در واکنش شرکت می کنند (در فصل اول با واکنش پذیری متفاوت فلزها آشنا شدید).

## خود را بیازمایید

در هر یک از موارد زیر، علت اختلاف در سرعت واکنش را توضیح دهید.

الف) فلزهای قلیایی سدیم (Na) و پتاسیم (K) در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند، اما سرعت واکنش ها متفاوت است.  
علت:

ب) شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می کند؛ در حالی که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می شود.  
علت:

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.  
علت:

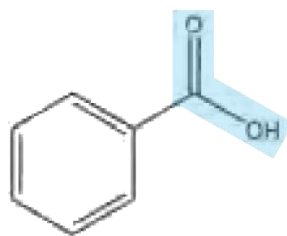
ت) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزد، در حالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن می سوزد.  
حالت:

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 چشمگیری افزایش می دهد.  
حالت:

✓ **حاشیه کتاب درسی:** بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن دارند.  
✓ **حاشیه کتاب درسی:** برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می شوند زیرا فاقد آنزیمی هستند که آنها را کامل و سریع هضم کند.

### پیوند با صنعت

✓ با آغاز قرن بیستم، گرایش مردم به شهرنشینی به ویژه در کشورهای صنعتی، باعث پدید آمدن شهرهای بزرگ تر شد. در این شهرها، تهیه و تولید غذا به روش سنتی، دیگر پاسخگوی نیازها نبود.  
در چنین شرایطی ذخیره سازی و صادرات غذا به عنوان صنعتی نو خودنمایی کرد. این صنعت با بهره گیری از فناوری های گوناگون از جمله بسته بندی، کنسرو سازی، انجماد و... به سرعت در سرتاسر جهان گسترش یافت. اما هنوز شرکت های صنایع غذایی با چالش هایی در نگهداری و ماندگاری غذا روبه رو هستند.  
افزون بر این فناوری ها، استفاده از مواد شیمیایی با ویژگی های خاص به عنوان افزودنی ها سبب افزایش زمان ماندگاری و کیفیت مواد غذایی شد.  
✓ **افزودنی ها**، مواد شیمیایی مانند نگهدارنده، رنگ دهنده، طعم دهنده و ... هستند که به صورت هدفمند به مواد خوراکی یا غذاها افزوده می شوند.  
✓ نگهدارنده ها دسته خاصی از افزودنی ها هستند که سرعت واکنش های شیمیایی که منجر به فساد ماده غذایی می شود را کاهش می دهند.  
✓ بنزوئیک اسید، نوعی نگهدارنده است که در تمشک و توت فرنگی وجود دارد.



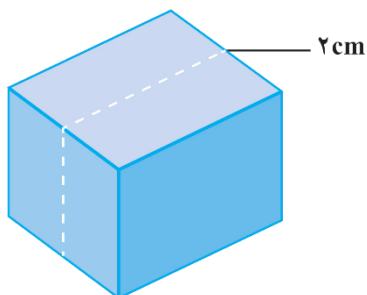
✓ بنزوئیک اسید، یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک است.

← این ترکیب آلی عضوی از خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست. خانواده ای که در ساختار هر عضو آن یک یا چند گروه عاملی کربوکسیل ( $\text{COOH}$ ) وجود دارد. آشناترین عضو آن، اتانویک (استیک) اسید با فرمول  $\text{CH}_3\text{COOH}$  است.

## پیوند با ریاضی

یک تکه زغال چوب به شکل مکعب با طول ضلع  $2\text{ cm}$  در نظر بگیرید. حجم این تکه زغال برابر با  $8\text{ cm}^3$  در حالی که مساحت کل آن برابر با  $24\text{ cm}^2$  است (چرا؟)

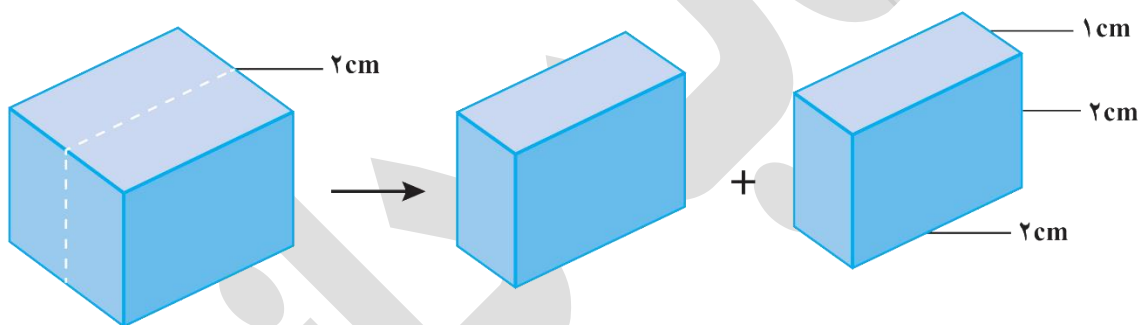
پاسخ:



۱- کدام کمیت (حجم یا مساحت کل)، سطح تماس این تکه زغال را با شعله هنگام سوختن نشان می دهد؟ توضیح دهید.

پاسخ:

۲- اگر این مکعب از وسط یک ضلع برش بخورد و به دو مکعب مستطیل تقسیم شود. حساب کنید حجم زغال و سطح تماس آن چه تغییری می کند؟



پاسخ:

۳- بر اساس تحلیل خود از پرسش های بالا، علت تفاوت در سرعت واکنش سوختن تکه زغال با گرد آن را توضیح دهید.

پاسخ:

✓ واکنش های شیمیایی در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه با سرعت های متفاوتی انجام می شوند:

↪ برخی از این واکنش ها مانند گوارش، تنفس، تهیه داروها و تولید فراورده های صنعتی مفید و ضروری هستند،

↪ اما برخی دیگر مانند خوردگی وسایل آهنی، تولید آلاینده ها، زرد و پوسیده شدن کاغذ کتاب، زیان بار و ناخواسته اند.

✓ شیمی دان ها از یک سو در پی یافتن راه هایی برای کاهش سرعت یا توقف واکنش های ناخواسته اند و از سوی دیگر به دنبال سرعت بخشیدن به واکنش هایی هستند که بتوانند فرآورده های گوناگونی با صرفه اقتصادی تولید کنند. ← برای دستیابی به چنین اهدافی باید درباره شرایط و چگونگی انجام واکنش های شیمیایی و عوامل مؤثر بر سرعت آن ها آگاهی داشته باشند.

← سینتیک شیمیایی شاخه ای از شیمی است که این آگاهی را در اختیار ما می گذارد.

## سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت کننده در واکنش از دیدگاه کمی

✓ سرعت واکنش در پژوهش های علمی، فناوری های نو، تولید فرآورده های دارویی و... آن چنان اهمیت دارد که باید با دقت اندازه گیری و گزارش شود.

← به دیگر سخن مقایسه دقیق میان سرعت واکنش ها هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل کمی بیان شود.

✓ از آنجا که در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان، واکنش دهنده ها مصرف و فرآورده ها تولید می شوند، می توان آهنگ مصرف واکنش دهنده ها و تولید فرآورده ها را در بازه ای از زمان اندازه گیری کرد (مانند شکل زیر).

✓ شکل زیر واکنش محلول سفیدکننده با ۰/۰۵ مول نوعی رنگ غذا را نشان می دهد:



(الف)

(ب)

(پ)

در این واکنش با گذشت زمان به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته شده تا اینکه در پایان واکنش، محلول تا مرز بی رنگ شدن پیش رفته است.

← این ویژگی بیانگر آن است که مقدار رنگ غذا کاهش می یابد و مقدار آن تقریباً به صفر می رسد.

## خودرأیازماید

۱- بر اساس شکل بالا، آهنگ مصرف رنگ غذا را بر حسب مول بر دقیقه ( $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ ) حساب کنید.

پاسخ:

۲- دانش آموزی درون یک محلول محتوی  $0.03$  مول مس (II) سولفات، تیغه ای از جنس روی قرار داده است. شکل زیر پیشرفت واکنش  $Zn(s)$  با  $CuSO_4(aq)$  را در این آزمایش نشان می دهد، با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.



الف) واکنش پذیری فلز روی را با مس مقایسه کنید.

پاسخ:

ب) با گذشت زمان مقدار  $Cu(s)$  و  $Cu^{2+}(aq)$  چه تغییری می کند؟ چرا؟

پاسخ:

پ) اگر شمار مول های مصرف شده از هر واکنش دهنده در واحد زمان بیانگر سرعت مصرف آن باشد، سرعت مصرف  $Cu^{2+}$  را بر

حسب  $mol.min^{-1}$  حساب کنید.

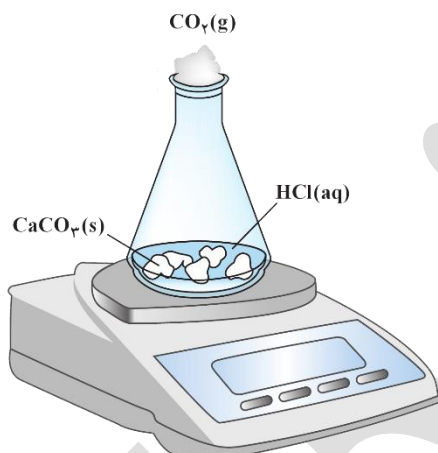
پاسخ:

✓ حاشیه کتاب درسی؛ سرعت مصرف با تولید یک ماده شرکت کننده در واکنش در گستره زمانی قابل اندازه گیری را سرعت متوسط آن ماده می گویند و آن را با  $\bar{R}$  نمایش می دهند. از این رو،  $\bar{R}_A$  سرعت متوسط تولید یا مصرف ماده A را نشان می دهد.

✓ تجربه نشان می دهد که سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده را می توان با اندازه گیری کمیت هایی مانند جرم، فشار و ... تعیین کرد.

## باهم بیندیشیم

واکنش کلسیم کربنات را با محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق مطابق شکل زیر در نظر بگیرید.



جدول زیر، جرم مخلوط این واکنش را بر حسب زمان برای این آزمایش نشان می دهد. با توجه به داده های جدول، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید:

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	.....	.....	.....	.....

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

ب) جدول را کامل کنید.

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

پاسخ:

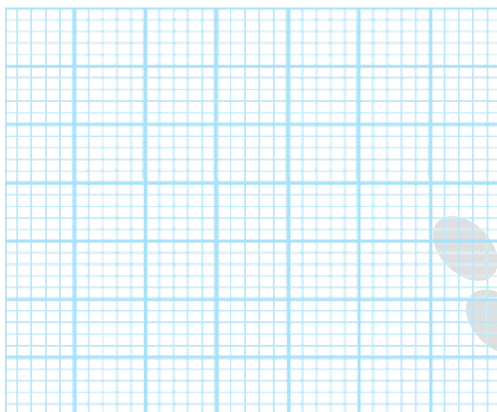
ت) در چه زمانی واکنش به پایان می رسد؟ چرا؟

پاسخ:

ث) جدول زیر را کامل کنید. ( $1\text{mol CO}_2 = 44\text{g}$ )

زمان (s)	$n(\text{CO}_2), (\text{mol})$	$\Delta n(\text{CO}_2), (\text{mol})$	$\overline{R}(\text{CO}_2) = \frac{\Delta n(\text{CO}_2)}{\Delta t}, (\text{mols}^{-1})$
۰	۰		
۱۰	$1/50 \times 10^{-2}$	$1/50 \times 10^{-2}$	$1/50 \times 10^{-2}$
۲۰	$2/50 \times 10^{-2}$	$1/50 \times 10^{-2}$	$1/50 \times 10^{-2}$
۳۰	$3/50 \times 10^{-2}$	.....	.....
۴۰	.....	.....	.....
۵۰	.....	.....	.....

ج) نمودار مول زمان را برای گاز  $\text{CO}_2$  بر روی کاغذ میلی متری زیر رسم کنید.



چ) سرعت متوسط تولید  $\text{CO}_2$  با گذشت زمان چه تغییری می کند؟ چرا؟

پاسخ:

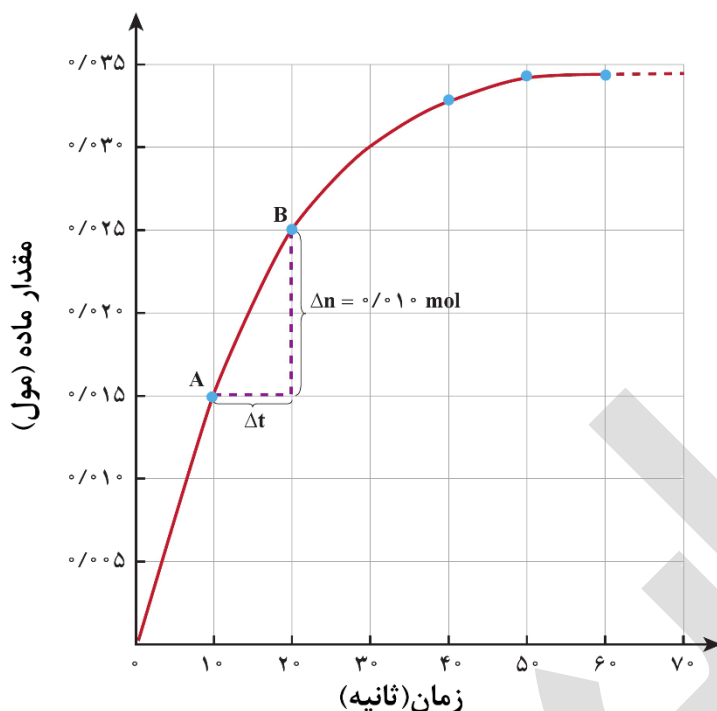
ح) آزمایش نشان می دهد که نمودار مول زمان برای هر سه فراورده در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید از هر لحاظ یکسان است. چرا؟

پاسخ:

✓ حاشیه کتاب درسی: اگر شمار مول های یک ماده را با  $n$  نمایش دهیم،  $\Delta n = n_2 - n_1$  تغییر تعداد مول های آن ماده را نشان می دهد.  $\Delta n > 0$ ، افزایش شمار مول های فراورده و  $\Delta n < 0$ ، کاهش شمار مول های واکنش دهنده را در واکنش نشان می دهد.

## سرعت متوسط و شیب نمودار مول-زمان

✓ نمودار زیر، نمودار مول - زمان را برای کلسیم کلرید تولید شده در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید نشان می دهد.



«نمودار مول - زمان برای فراورده»

✓ در نمودار بالا، نقطه A نشان می دهد که در زمان  $t_1 = 10\text{ s}$  مول های کلسیم کلرید برابر با  $n_1 = 0.015\text{ mol}$  و نقطه B نشان می دهد که در زمان  $t_2 = 20\text{ s}$  مول های این ماده برابر با  $n_2 = 0.025\text{ mol}$  است:

$$\Delta n(\text{CaCl}_2) = n_2 - n_1 = 0.025\text{ mol} - 0.015\text{ mol} = 0.010\text{ mol}$$

← این مقدار، تغییر مول های کلسیم کلرید را در گستره زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه ( $\Delta t = t_2 - t_1 = 20\text{ s} - 10\text{ s} = 10\text{ s}$ ) نشان می دهد.

← نسبت  $\frac{\Delta n}{\Delta t}$ ، شیب خط AB در نمودار مول-زمان است.

← این نسبت علامت مثبت دارد و سرعت متوسط تولید کلسیم کلرید را در بازه زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه مشخص می کند.

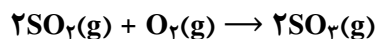
✓ نمودار بالا همچنین نشان می دهد هر چه واکنش به پایان آن نزدیک تر می شود، شیب نمودار مول - زمان کندتر شده تا اینکه از ثانیه ۵۰ به بعد برابر با صفر می شود.

← از این رو، می توان نتیجه گرفت این واکنش با گذشت ۵۰ ثانیه به پایان رسیده است و پس از آن دیگر فراورده ای تولید نمی شود.

## خود را یاد مایید

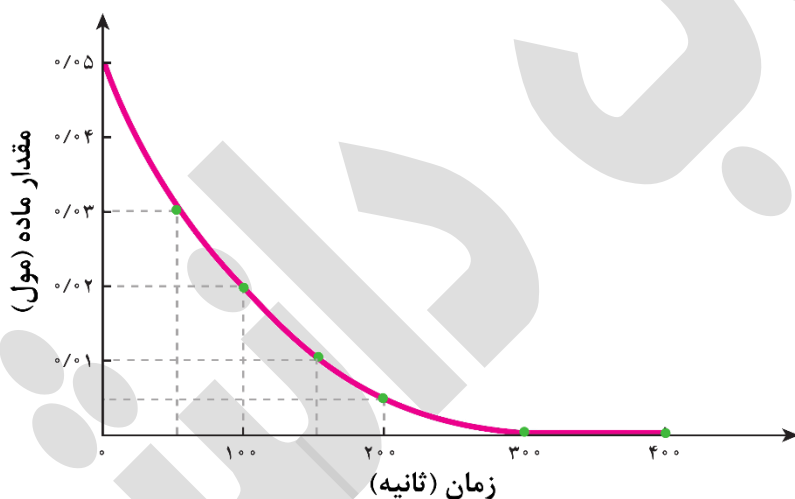
۱- در واکنش  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  با  $\text{HCl}(\text{aq})$  چه رابطه ای بین سرعت متوسط مصرف این دو ماده وجود دارد؟ این رابطه را بنویسید.  
پاسخ:

۲- یکی از آلاینده های هوا که باعث تولید باران اسیدی می شود، گاز گوگرد تری اکسید است که مطابق واکنش زیر تولید می شود:



اگر در شرایط معین  $\bar{R}(\text{O}_2) = 0.01 \text{ mol.s}^{-1}$  باشد،  $\bar{R}(\text{SO}_2)$  و  $\bar{R}(\text{SO}_3)$  را بر حسب  $\text{mol.min}^{-1}$  حساب کنید.  
پاسخ:

۳- با توجه 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.



الف) 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 زیر نوشته می شود.

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

ت) سرعت متوسط مصرف رنگ غذا را بر حسب مول بر دقیقه حساب کنید.

## خوراکی های طبیعی رنگین، بازدارنده های مفید و مؤثر

✓ یافته ها و شواهد تجربی نشان می دهد که برنامه غذایی محتوی سبزیجات و میوه های گوناگون، نقش بازدارندگی مؤثری در برابر سرطان ها و پیری زودرس دارند.

← این یافته ها دانشمندان و شیمی دان ها را بر آن داشت تا بررسی کنند چه موادی در سبزیجات و میوه ها این مهم را به عهده دارند.

⇐ نتیجه پژوهش های علمی نشان داد که این خوراکی ها محتوی ترکیب های آلی سیرنشده ای به نام ریز مغذی ها هستند.

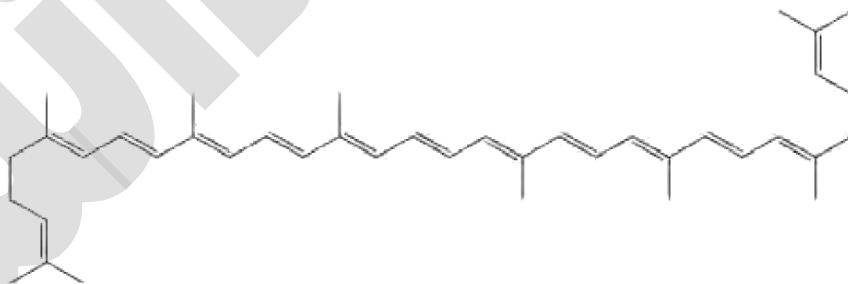
✓ ریز مغذی ها، ترکیب هایی که در حفظ سلامت بافت ها و اندام ها دخالت دارند، هر چند نقش کامل این مواد هنوز به طور دقیق مشخص نشده است اما برخی از آنها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال ها جلوگیری می کنند.

✓ رادیکال، گونه فعال و ناپایداری است که در ساختار خود، الکترون جفت نشده دارد، در واقع محتوی اتم هایی است که از قاعده هشت تایی پیروی نمی کنند ← بدیهی است که رادیکال ها واکنش پذیری بالایی دارند.

✓ در بدن ما به دلیل انجام واکنش های متنوع و پیچیده، رادیکال هایی به وجود می آیند که اگر به وسیله بازدارنده ها جذب نشوند، می توانند با انجام واکنش های سریع به بافت های بدن آسیب برسانند.

← با این توصیف مصرف خوراکی های محتوی بازدارنده ها سبب خواهد شد که رادیکال ها به دام بیفتند تا با کاهش مقدار آن ها از سرعت واکنش های ناخواسته کاسته شود (مانند شکل زیر).

✓ هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال ها را کاهش می دهد.

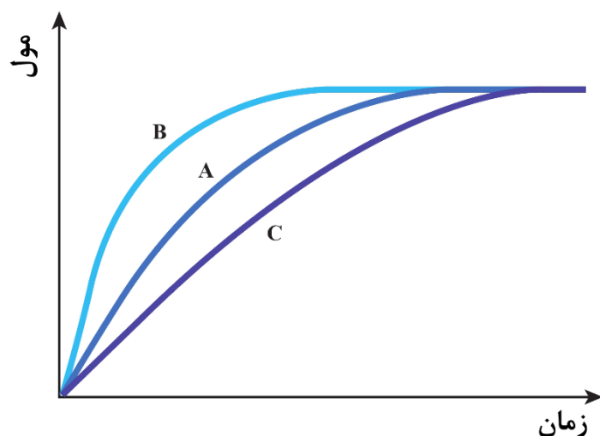


✓ برخی بازدارنده های معرفی شده در کتاب درسی؛ لیکوپن، فلاوونوئید، آنتوسیانین، بتاکاروتن و ... در میوه ها و

سبزیجات

## خود را یازماید

در نمودار داده شده، منحنی A نشان دهنده تغییر مول های یکی از مواد فراورده در واکنش فرضی است. با دلیل مشخص کنید کدام منحنی (B یا C) نشان دهنده افزودن بازدارنده و کدام یک نشان دهنده افزودن کاتالیزگر به سامانه واکنش است.



## تست های کنکور سراسری



تست (ریاضی ۸۷): سرعت واکنش:  $\text{Fe(s)} + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$  بر اثر کدام تغییر کاهش می یابد؟

- (۱) استفاده از براده ی آهن به جای گرد آهن
- (۲) گرم کردن محلول اسید در آغاز واکنش
- (۳) استفاده از براده ی آهن به جای قطعه های آهن
- (۴) ریختن نیمی از واکنش دهنده ها به ظرف دیگر

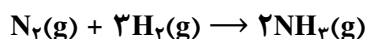
## سرعت واکنش

✓ دریافتید که شیب نمودار مول- زمان برای هر یک از شرکت کننده ها در واکنش، متناسب با ضریب استوکیومتری آن است. به طوری که اگر ضریب استوکیومتری شرکت کننده ها یکسان نباشد، سرعت متوسط آنها متفاوت خواهد بود.

✓ شیمی دان ها برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می کنند.

### با هم بیندیشیم

۱- سرعت متوسط تولید گاز آمونیاک در شرایط معینی بر اساس معادله واکنش زیر در گستره زمانی معینی برابر با  $4 \times 10^{-2} \text{ mol.s}^{-1}$  است.



الف) سرعت متوسط مصرف  $\text{N}_2(\text{g})$  و  $\text{H}_2(\text{g})$  را در این گستره زمانی حساب کنید.  
پاسخ:

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

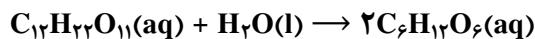
پ) حاصل تقسیم در قسمت ب، سرعت واکنش نام دارد. برای این واکنش با استفاده از سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت کننده، رابطه سرعت واکنش را بنویسید.  
پاسخ:

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

$$R(\text{واکنش}) = + \frac{\Delta n(\text{NH}_3)}{2\Delta t} = - \frac{\Delta n(\text{H}_2)}{3\Delta t} = - \frac{\Delta n(\text{N}_2)}{\Delta t}$$

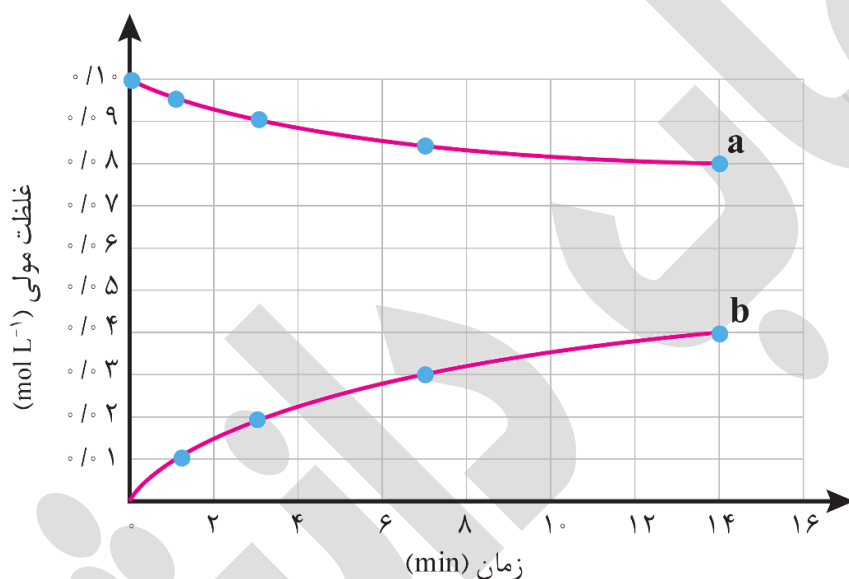
ث) سرعت متوسط کدام ماده با سرعت واکنش برابر است؟ توضیح دهید.  
پاسخ:

۲- قند موجود در جوانه گندم (مالتوز) مطابق واکنش زیر به گلوکز تبدیل می شود.



این واکنش در دمای ثابت و شرایط معین بررسی شده و جدول زیر، داده های تجربی آن را نشان می دهد. با توجه به آن و نمودار داده شده، به پرسش های زیر پاسخ دهید.

غلظت مولی ( $\text{mol L}^{-1}$ )		زمان (دقیقه)				
		۰	۱	۳	۷	۱۴
$[\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6]$		۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴
$[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]$		۰/۱۰	۰/۰۹۵	۰/۰۹	۰/۰۸۵	۰/۰۸



الف) در سه دقیقه نخست، (گلوکز)  $\bar{R}$  و (مالتوز)  $\bar{R}$  را بر حسب  $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$  حساب کنید.

پاسخ:

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

پاسخ:

پ) هر یک از منحنی های a و b مربوط به کدام ماده شرکت کننده است؟ توضیح دهید.

پاسخ:

✓ حاشیه کتاب درسی؛ سمنو که از جوانه گندم تهیه می شود محتوی مواد غذایی گوناگونی از جمله مالتوز است.

✓ حاشیه کتاب درسی؛ برای شرکت کننده ها در فاز گاز و محلول، می توان سرعت متوسط مصرف یا تولید را افزون بر

یکای مول بر زمان بایکای مول بر لیتر بر زمان نیز گزارش کرد.

✓ حاشیه کتاب درسی؛ غلظت مولی یک ماده را با نوشتن فرمول شیمیایی آن درون یک کروشه نمایش می دهند.

غلظت مولی  $[A]=A$

### روابط و نکات مربوط به حل مسائل سینتیک