



فهرست

فصل ۲: در پی غذای سالم



هفتم

رابطه دما و گرما

جاری شدن انرژی گرمايي

انتالپی پیوند و میانگین آن - گروه های عاهاى

انتالپی سوختن، تکیه گاهى برای تأمین انرژی

تعیین ΔH واکنش های شیمیایی

سینتیک شیمیایی



کتابچه دسردارس استعدادهای درخشان



- دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می دانند.
- کاهش جرم خورشید به عنوان تنها منبع حیات بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می کند.
- نیاز به انرژی برای انجام هر فعالیت با هر آهنگی، وجود یک منبع انرژی نزدیک تر را آشکار می سازد؛ منبعی که در آن تغییر های فیزیکی و به ویژه واکنش های شیمیایی انجام می شود.
- انرژی از طریق سوزاندن سوخت ها و نیز گوارش غذا در بدن تأمین می شود.

پیدایش صنایع غذایی

- نخستین انقلاب در کشاورزی کاشتن دانه و درو کردن فراورده بود و باعث شد انسان ها حبوبات، غلات و ... را به مقدار زیادی تولید کنند.
- افزایش جمعیت جهان عاملی تعیین کننده انقلاب در کشاورزی بوده و هست، به طوری که امروزه تأمین غذای میلیارد ها نفر ساکن کره زمین بسیار پیچیده و دشوار است، زیرا برای انجام این مهم سالانه بایستی حجم انبوهی از غلات، حبوبات، مواد پروتئینی و ... تولید شود.
- یکی از مهم ترین و شاید دشوارترین مسئولیت هر دولت، تأمین غذای افراد جامعه است.
- پیشرفت دانش و فناوری موجب شده است که تولید فراورده های کشاورزی و دامی افزایش یابد و غذا به روش صنعتی تولید شود. در تولید انبوه، به دلیل فساد مواد غذایی و دشواری نگهداری آنها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت بسزایی دارد.
- برای تولید غذا در حجم انبوه به فعالیت های صنعتی گوناگونی مانند تولید، حمل و نقل، نگهداری، فراوری و ... نیاز است. مجموعه حوزه هایی که صنایع غذایی نامیده می شوند.
- در صنایع غذایی سطح وسیعی از زمین های بابر و حجم عظیمی از آب های قابل استفاده در کشاورزی مصرف می شود.
- تأمین غذا در گذشته با قحطی و جنگ غذا و امروزه نیز با چالشی نگران کننده، سنگین ترین مسئولیت هر دولت به حساب می آید.
- برای تأمین آهن مورد نیاز بدن اسفناج و عدس مصرف می شود. بقیه موارد ذکر شده در کتاب، مطابق جدول زیر خلاصه شده است:

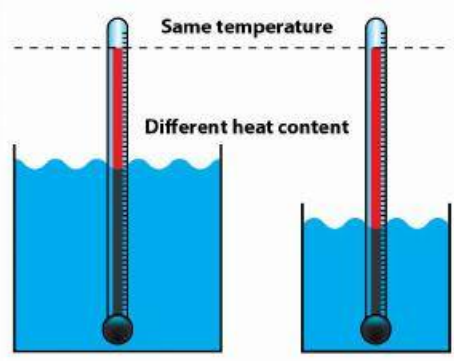
سرانه مصرف (Kg)		منبع خوراکی	مواد موجود در متن کتاب
ایران	جهان		
۱۰۰	۱۳۰	سبزیجات	مواد معدنی ویتامین
۹۰	۳۰۰	شیر و ماست	پروتئین- کلسیم- ترمیم پوکی استخوان منیزیم
۱۹	۳۷	گوشت قرمز	پروتئین ویتامین- مواد معدنی
۹	۱۹	ماهی	پروتئین ویتامین- مواد معدنی- امگا۳
۹	۲۴	تخم مرغ	پروتئین و اسید آمینه
۶	۳	نمک خوراکی	
۱۱۵	۲۵	نان	
۳۷	۲۲	برنج	
۱۲	۲۲	حبوبات	مواد معدنی- پروتئین انواع ویتامین ها
۳۰	۵	شکر	قند خون
۹۵	۱۴۵	میوه	مواد معدنی ویتامین
۱۹	۱۴	روغن	

- سرانه مصرف ماده غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین نشان می دهد.
- هر ماده غذایی انرژی دارد و میزان انرژی آن به جرمی بستگی دارد که می سوزد، انرژی ای که می تواند باعث تغییر دما شود

نشان دمای یک ماده از چه خبر می دهد؟



- کمیتی که میزان گرمی و سردی مواد را نشان می دهد.
- نشان دهنده میانگین انرژی جنبشی ذرات است. که هر چه دما بیشتر باشد میانگین انرژی جنبشی ذرات نیز بیشتر است.
- سرعت حرکت ذره های سازنده جسم را نشان می دهد. (در اثر گرم شدن، دمای جسم افزایش می یابد و بر سرعت حرکت ذره های سازنده آن افزوده می شود).



تذکره: میزان جنبش ذره ها در دمای یکسان به حالت فیزیکی ذرات یک جسم نیز بستگی دارد.
 گاز < مایع < جامد

- دما به مقدار ماده بستگی ندارد. یعنی جرم های مختلف از یک ماده هم دما، میانگین تندی یا سرعت یا جنبش های ذرات سازنده را برابر دارند. مثلاً میانگین تندی مولکول های آب در دو ظرف هم دمای مقابل برابر است.

ظرف ۱	ظرف ۲
۱۰۰ mL	۱۵۰ mL
اتانول	اتانول
$\theta = 25^\circ C$	$\theta = 25^\circ C$

- یکای دما، درجه سانتیگراد با نماد θ و درجه کلوین با نماد T و فارنهایت با نماد F است، یکای رایج درجه سانتیگراد، در حالی که یکای دما در «SI» کلوین (K) است. و فارنهایت کاربرد کمتری دارد.

$$T = \theta + 273$$

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32$$

- هر چه دمای جسمی بیشتر باشد، مجموع انرژی جنبشی ذرات که همان انرژی گرمایی است بیشتر می شود.
- دما بر خلاف گرما صورتی از انرژی نیست و یک کمیت نسبی و قراردادی است که با کمک آن می توان میانگین انرژی ذرات را با یکدیگر مقایسه کرد.

نشان گرما

- گرما که با نماد Q نشان داده می شود و یکای آن در «SI» ژول (J) است در برخی موارد از یکای قدیمی کالری نیز استفاده می کنند.

$$1 \text{ cal} = 4/184 \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-2}$$

- انرژی گرمایی معادل مجموع انرژی جنبشی ذرات و به مقدار و دمای جسم بستگی دارد.
- گرما، انرژی در حال انتقال است که عامل انتقال آن اختلاف دما است. و برای توصیف یک فرایند به کار می رود. و از ویژگی های یک نمونه ماده نیست.

..... پس تا اینجا فهمیدیم که



انرژی گرمایی (یا گرما)	مجموع انرژی های جنبشی ذره های سازنده ی یک ماده است.
دما	میانگین انرژی های جنبشی ذره های سازنده ی یک ماده است.

انرژی گرمایی علاوه بر دما به مقدار ماده نیز بستگی دارد اما دما تابع مقدار ماده نیست.

با توجه به این جدول اگر فرض کنیم دو ماده با نام های X و Y داشته باشیم که اولی شامل سه ذره و دومی شامل شش ذره باشد. سه حالت زیر را خواهیم داشت :

❖ ممکن است دمای یک ماده بالاتر باشد اما انرژی گرمایی آن کمتر باشد. به مثال زیر توجه کنید :

اگر ذرات مادهی X شامل انرژیهای جنبشی ۷ و ۸ و ۹ باشد و ذرات مادهی Y شامل انرژیهای جنبشی ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ باشد خواهیم داشت :

X برای مادهی : $7 + 8 + 9 = 24$ مجموع ، میانگین = ۸

Y برای مادهی : $3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 = 33$ مجموع ، میانگین = ۵/۵

$24 < 33$: مجموع (گرما) ولی $5/5 < 8$: میانگین (دما)

پس می توان نتیجه گرفت که در این جا دمای (میانگین) جسم X بیشتر ولی انرژی گرمایی (مجموع) آن کمتر است.

❖ ممکن است دمای دو ماده یکسان، اما انرژی گرمایی آنها متفاوت باشد. به مثال زیر توجه کنید :

اگر ذرات مادهی X شامل انرژیهای جنبشی ۶ و ۷ و ۸ باشد و ذرات مادهی Y شامل انرژیهای جنبشی ۵ و ۶ و ۷ و ۷ و ۸ و ۹ باشد خواهیم داشت :

X برای مادهی : $6 + 7 + 8 = 21$ مجموع ، میانگین = ۷

Y برای مادهی : $5 + 6 + 7 + 7 + 8 + 9 = 42$ مجموع ، میانگین = ۷

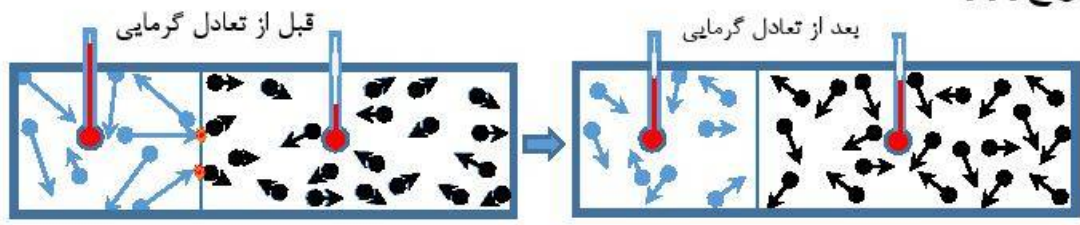
❖ ممکن است دمای دو ماده متفاوت، اما انرژی گرمایی آنها یکسان باشد. به مثال زیر توجه کنید :

اگر ذرات مادهی X شامل انرژیهای جنبشی ۹ و ۱۰ و ۱۱ باشد و ذرات مادهی Y شامل انرژیهای جنبشی ۳ و ۴ و ۵ و ۵ و ۶ و ۷ باشد خواهیم داشت :

X برای مادهی : $9 + 10 + 11 = 30$ مجموع ، میانگین = ۱۰

Y برای مادهی : $3 + 4 + 5 + 5 + 6 + 7 = 30$ مجموع ، میانگین = ۵

بدون شرح...





انرژی گرمایی مجموع حرکات نامنظم ذرات است ولی گرما بخشی از انرژی گرمایی است که براساس اختلاف دما از جسم گرم به جسم سرد منتقل می شود.



- ۱- دما کمیتی نسبی است که به تعداد ذرات بستگی ندارد و از خواص ترمودینامیک است.
- ۲- دما بیانگر میانگین انرژی جنبشی یا میانگین تندی ذرات است و از ویژگی های ماده محسوب می شود.
- ۳- معیاری از سردی یا گرمی یک جسم است.
- ۴- برای تعریف دما از قانون صفرم ترمودینامیک استفاده می شود
- ۵- با دماسنج اندازه گیری می شود.
- ۶- یکای (مقیاس) رایج دما " درجه سلسیوس " می باشد ولی یکای دما در SI کلوین است

دما

مقایسه دما و گرما و انرژی گرمایی

- ۱- گرما انرژی در حال انتقال است و برای توصیف یک فرایند به کار می رود.
- ۲- در صورت عدم انتقال انرژی گرمایی، عملاً مفهومی به نام گرما وجود ندارد.
- ۳- گرما بخشی از انرژی گرمایی قابل انتقال است که برای دو سامانه در حال تبادل تعریف می شود.
- ۴- از ویژگی های ماده به حساب نمی آید یعنی کمیت ترمودینامیکی نیست.
- ۵- گرما در جسم ذخیره نمی شود و اشاره به گرمای یک نمونه ماده از نظر علمی نادرست است

گرما

- ۱- انرژی گرمایی از دسته خواص ترمودینامیکی است و برای یک سامانه تعریف می شود.
- ۲- انرژی گرمایی درون یک جسم ذخیره می شود.
- ۳- انرژی گرمایی یک جسم به مقدار و دما بستگی دارد.
- ۴- تغییرات انرژی گرمایی به وسیله گرماسنج قابل اندازه گیری است.
- ۵- انرژی گرمایی (معادل انرژی جنبشی) همه حرکات ارتعاشی پیوندها، چرخشی و انتقالی را شامل می شود و قابل اندازه گیری نیست.
- ۶- انرژی گرمایی با نماد Q نشان داده می شود و یکای آن در «SI» ژول (J) است.
- ۷- تغییرات انرژی گرمایی قابل محاسبه است.

انرژی گرمایی

236-245

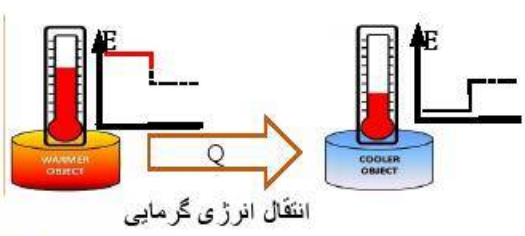
با هم بیندیشیم ۵۵



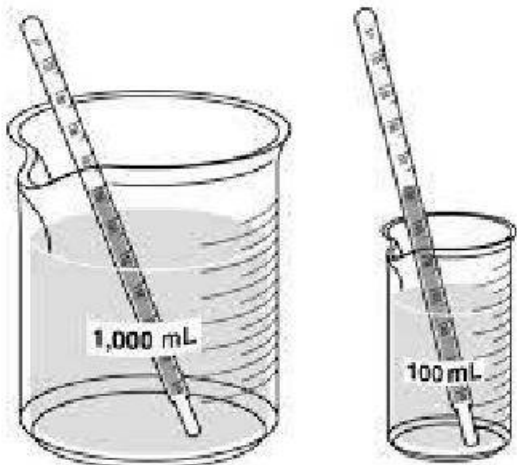
• قانون صفرم ترمودینامیک: گر جسم "آ" با جسم "ب" در

تعادل گرمایی باشد و جسم "ب" با جسم "د" در تعادل گرمایی باشد

آنگاه جسم "آ" با جسم "د" در تعادل گرمایی است.



انتقال انرژی گرمایی

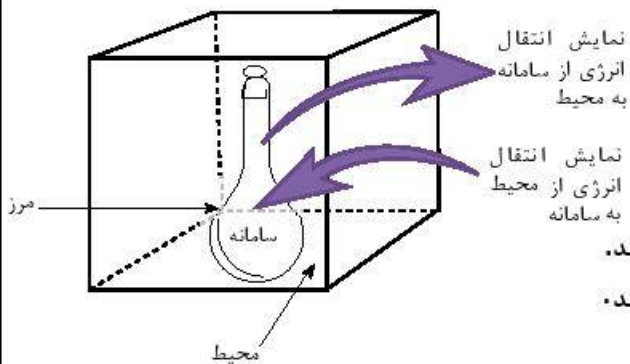


مثال

با توجه به شکل های زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.
 (آ) میانگین تندی مولکول های آب را در دو ظرف مقایسه کنید.
 (ب) انرژی گرمایی آب موجود در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟

مثال

جسمی را حرارت داده تا دمای آن از 20°C به 50°C برسد.
 (آ) در کدام حالت میانگین جنبش های مولکولی بیشتر است؟
 (ب) اختلاف دما بر حسب کلوین چند درجه است؟



سامانه و محیط پیرامون آن

- در ترمودینامیک بخشی از جهان را انتخاب و تغییر انرژی آن را مطالعه می کنند.
 - به بخشی از جهان که برای مطالعه انتخاب می شود، سامانه یا سیستم می گویند.
 - هر چیز دیگری که در پیرامون آن باشد، محیط نامیده می شود.
- مثال: در نوشیدن یک لیوان شیر، بدن انسان محیط و شیر را سامانه در نظر می گیریم.

ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه

- مفهوم ظرفیت گرمایی فقط در مواردی به کار می رود که مبادله گرما با سامانه تنها باعث تغییر دمای سامانه شود و در مواردی که تغییر فاز ایجاد می شود به کار نمی رود.
- ظرفیت گرمایی ماده هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه یک درجه سلسیوس است. و به عوامل زیر بستگی دارد:
 حالت فیزیکی - جرم - نوع ماده (شامل: نیروهای بین مولکولی - شبکه کریستالی - شکل هندسی مولکول - درجات آزادی) - دما

- در جدول گرمای ویژه کتاب، آب بالاترین ظرفیت و طلا کمترین ظرفیت را دارد.
- گرمای ویژه ماده هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن به اندازه یک درجه سلسیوس است.
- گرمای مولی ماده هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای یک مول از آن به اندازه یک درجه سلسیوس است.
- ظرفیت گرمایی به مقدار ماده و دما و حالت فیزیکی بستگی دارد و یکای آن $\text{J}/^{\circ}\text{C}$ است
- گرمای ویژه و مولی فقط به دما و حالت فیزیکی ماده بستگی دارد و یکای آن ها به ترتیب $\text{J}/\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}$ و $\text{J}/\text{mol}\cdot^{\circ}\text{C}$ است.

ارتباط انواع ظرفیت گرمایی

جرم × گرمای ویژه = ظرفیت گرمایی

جرم مولی × گرمای ویژه = گرمای مولی

$$C = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta}$$

تذکر: همیشه ظرفیت گرمای مولی بیشتر از ظرفیت گرمای ویژه است.

خود را بیازمایید ۵۷
با هم بیندیشیم ۵۸

ظرفیت گرمایی	گرمای ویژه	گرمای مولی	انواع ظرفیت گرمایی
	یک گرم	یک مول	ویژگی ها
	جرم - دما - حالت فیزیکی	دما - حالت فیزیکی	مقدار ماده به ازای افزایش یک درجه
J/°C	J/g.°C	J/mol.°C	عوامل موثر
			یکا

بررسی انواع ظرفیت‌های گرمایی (ویژه، مولی و...)

- با جرم‌های مساوی و q های مساوی → هر چه C ویژه ↓ ΔT ↑
- با q های مساوی ← هر چه C ↓ ΔT ↑

با q های مساوی ← برای مقایسه ΔT

با دانستن C ← جرم لازم نیست!

با دانستن C ویژه ← جرم باید یکسان باشد!

...ذخیم کلام

برای این که بینیم میزان افزایش دمای کدام ماده بیش تر است:

- اگر ظرفیت های گرمایی را داشته باشیم نیازی به اطلاع از جرم جسم نداریم.
- اگر ظرفیت های گرمایی ویژه را داشته باشیم باید در مورد جرم اجسام نیز اطلاعاتی داشته باشیم.

مثال: به ۱۰ گرم فلز خالصی ۳۲/۲۵ گرم می دهیم تا دمای آن از ۲۰°C به ۴۵°C افزایش یابد. با انجام محاسبه مشخص کنید این فلز کدام یک از موارد جدول زیر است؟

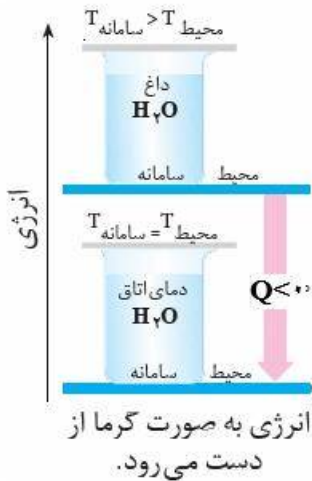
فلز	AU(s)	Fe(s)	Ag(s)	Cu(s)
گرمای ویژه J.g ⁻¹ .°C ⁻¹	۰/۱۲۹	۰/۴۵۱	۰/۲۳۵	۰/۳۸۵

مثال: ۱۰۰/۸ ژول گرما به یک مول آهن داده شده و در اثر آن دمای آن °C افزایش یافته است. (ا گرمای ویژه آهن را بر حسب J.g⁻¹.°C⁻¹ حساب کنید.

ب) اگر این مقدار انرژی به یک مول کربن (گرافیت) داده شود، تغییر دمای آن از تغییر دمای آهن بیش تر می شود یا کم تر؟ چرا؟ گرمای ویژه کربن (گرافیت) J.g⁻¹.°C⁻¹ و ۰/۷۲ C=۱۲g.mol⁻¹

جاری شدن انرژی گرمایی

- انرژی همیشه بین سامانه و محیط دست به دست می شود ولی مطابق قانون پایستگی انرژی (قانون اول ترمودینامیک) مقدار آن در کل جهان ثابت می ماند.

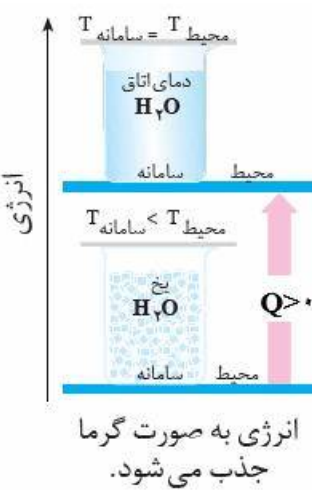


گرما به محیط داده می شود.

- اگر دو یا چند ماده با دمای متفاوت را در کنار هم قرار دهیم با یکدیگر گرما مبادله می کنند تا دماهای آنها با یکدیگر یکسان شود (تعادل گرمایی).
- تعادل گرمایی می تواند با تغییر حالت ماده نیز همراه باشد.
- به دلیل پایستگی انرژی، گرمایی که جسم سرد می گیرد برابر است با همان گرمایی که جسم گرم از دست می دهد.

فرایندهای گرماده

- 1- انرژی از سامانه به محیط جریان می یابد.
- 2- دمای سامانه کاهش می یابد $\Delta\theta < 0$
- 3- علامت گرما منفی است $Q < 0$
- 4- نمودار انرژی نزولی است سطح انرژی سامانه سرد پایین تر از سامانه گرم است.
- 5- الگوی نوشتاری به صورت $H_2O_{(75\text{ }^\circ\text{C})} \rightarrow H_2O_{(25\text{ }^\circ\text{C})} + q$



گرما از محیط گرفته می شود.

فرایندهای گرماگیر

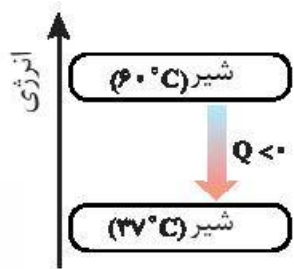
1. انرژی از محیط به سامانه جریان می یابد.
2. دمای سامانه افزایش می یابد $\Delta\theta > 0$
3. علامت گرما مثبت است $Q > 0$
4. نمودار انرژی صعودی است سطح انرژی سامانه گرم بالاتر از سامانه سرد است.
5. الگوی نوشتاری به صورت $H_2O_{(25\text{ }^\circ\text{C})} + q \rightarrow H_2O_{(75\text{ }^\circ\text{C})}$

هنگام نوشیدن شیر داغ دو نوع انرژی در بدن آزاد می شود:

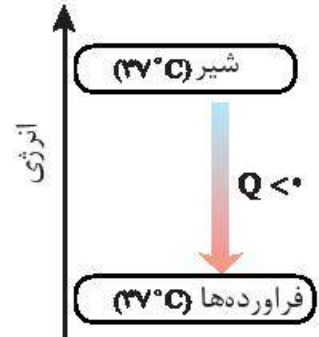
- 1- انرژی که به هنگام برقراری تعادل گرمایی آزاد می شود.
- 2- بخش عمده انرژی موجود در شیر هنگام فرایند گوارش و سوخت و ساز به بدن می رسد.

انجام این فرایند را از دیدگاه انرژی می توان با نمودار ۲ نشان داد.

گرما + شیر (۳۷°C) → شیر (۶۰°C)



نمودار ۱- فرایند هم دما شدن شیر در بدن

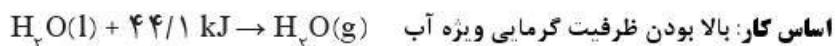


نمودار ۲- آزاد شدن انرژی در فرایند گوارش و سوخت و ساز شیر در بدن

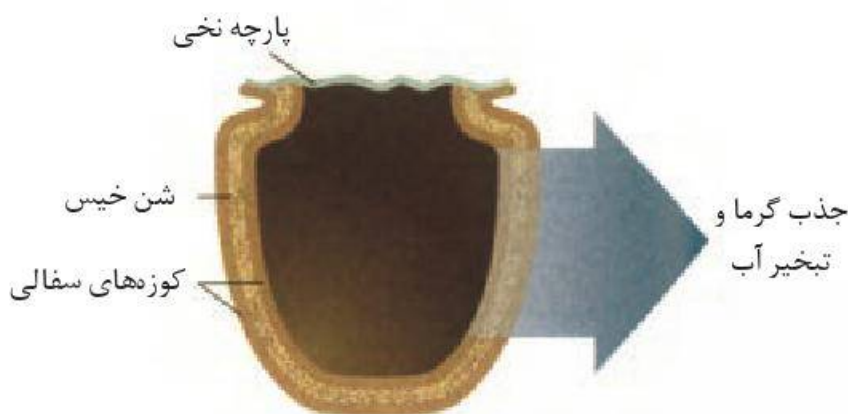
نشا یخچال طبیعی

طراح: محمد باه آبا، معلم مسلمان نیجریایی

کاربرد: بدون نیاز به انرژی الکتریکی، غذا را خنک و برای مدت طولانی تری نگه می دارد.



نحوه انجام کار: دو ظرف سفالی (ساخته شده از خاک رس) را درون یکدیگر قرار داد و فضای میان آنها را با شن خیس پر کرد. درپوش این مجموعه، پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می دهد. آب در بدنه سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می شود، جذب گرما، باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن را خنک می کند.



ساختار یخچال صحرایی

شرکت رولکس کشور سوئیس به پاس خدمت بشردوستانه این معلم مبتکر هر دو سال یک بار، دو قطعه از تولیدات قیمتی خود را به ایشان اهدا می کند.

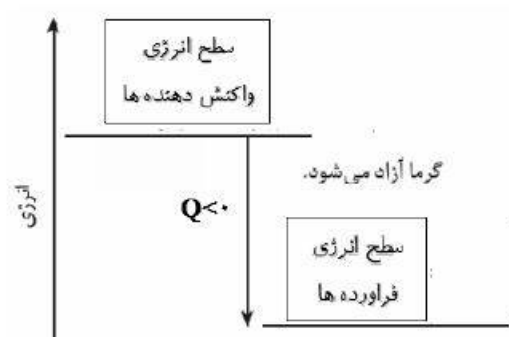
266-273

نشا گرما در واکنش های شیمیایی (گرماشیمی) Thermochemistry

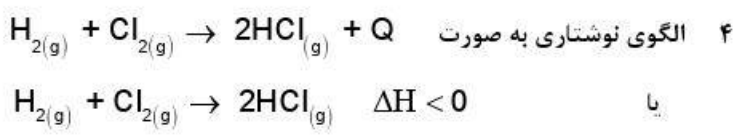
می دانید که هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد اما یک ویژگی بنیادی در همه آنها داد و ستد گرما با محیط پیرامون است. از این رو هر واکنش شیمیایی ممکن است گرماده یا گرماگیر باشد. بررسی و مطالعه این ویژگی در واکنش ها، منجر به پیدایش ترموشیمی (گرماشیمی) شد؛ شاخه ای از علم شیمی که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد، می پردازد.

Jahanshahi
مدرس شیمی رنگور - تقویر

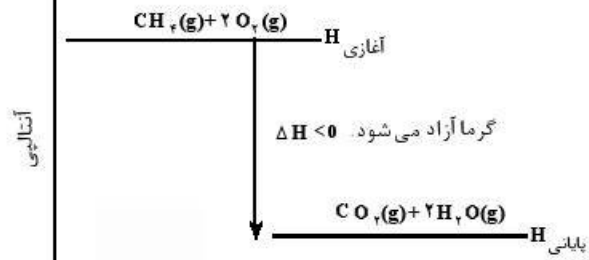
انرژی و واکنش های گرماده



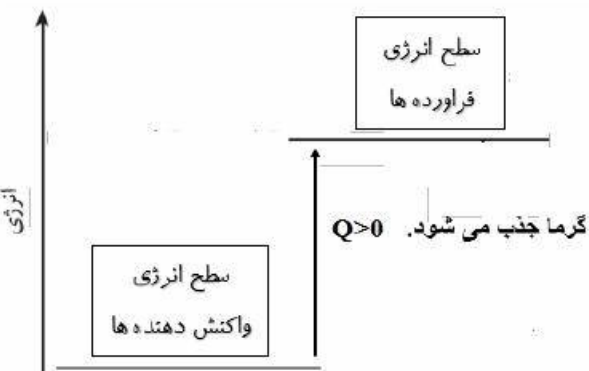
- 1 انرژی از سامانه به محیط جریان می یابد.
- 2 علامت گرما منفی است $Q < 0$
- 3 نمودار انرژی نزولی است سطح انرژی واکنش دهنده ها بالاتر از فراورده ها قرار دارد.



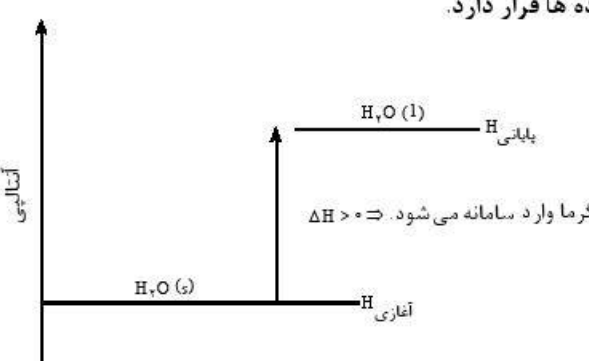
- 5 فراورده ها پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند
- 6 محتوای انرژی ذخیره شده در واکنش دهنده ها بیشتر از فراورده هاست.
- 7 آنتالپی واکنش دهنده ها بیشتر از آنتالپی فراورده هاست.
- 8 علامت تغییرات آنتالپی منفی است $\Delta H < 0$



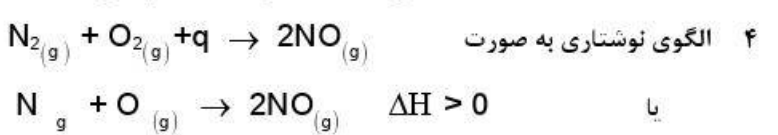
میعان - انجمار - فکانش - واکنش فلزهای با آب یا اسید
انفلال اسیدها و بازها و گازها در آب - انفلال کلسیم کلرید
واکنش های سوختن - تجزیه نیتروگلیسرین و آمونیوم دی کرومات
واکنش ترمیمت.



انرژی و واکنش های گرماگیر

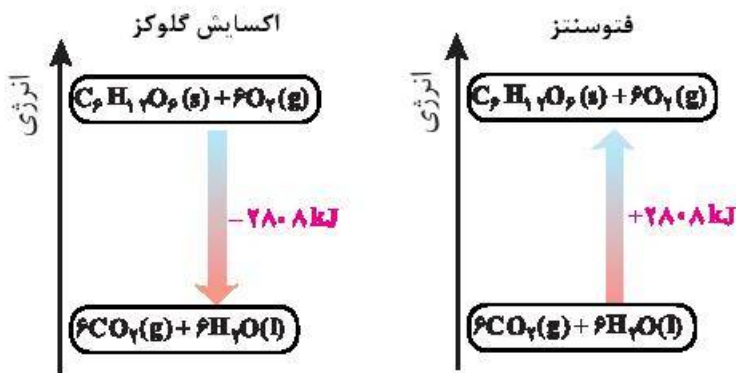


- 1 انرژی از محیط به سامانه جریان می یابد.
- 2 علامت گرما مثبت است $Q > 0$
- 3 نمودار انرژی صعودی است سطح انرژی واکنش دهنده ها پایین تر از فراورده ها قرار دارد.



- 5 فراورده ها ناپایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.
- 6 محتوای انرژی ذخیره شده در واکنش دهنده ها کمتر از فراورده هاست.
- 7 آنتالپی واکنش دهنده ها کمتر از آنتالپی فراورده هاست.
- 8 علامت تغییرات آنتالپی مثبت است $\Delta H > 0$

تبخیر - ذوب - تصعید - انفلال قند و شکر و بیشتر نمک ها در آب
حل شدن برفی نمک های آمونیوم مانند آمونیوم - کلرید یا آمونیوم نترات
تولید هیدرازین - تشکیل نمک ها.

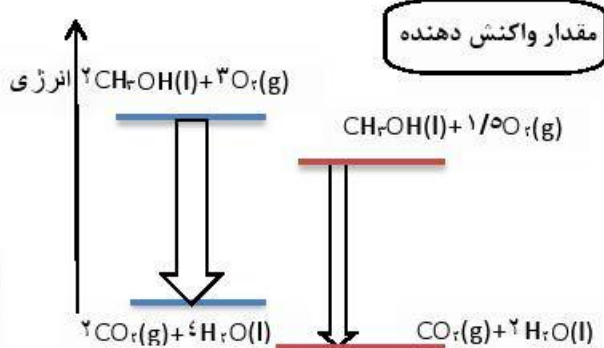
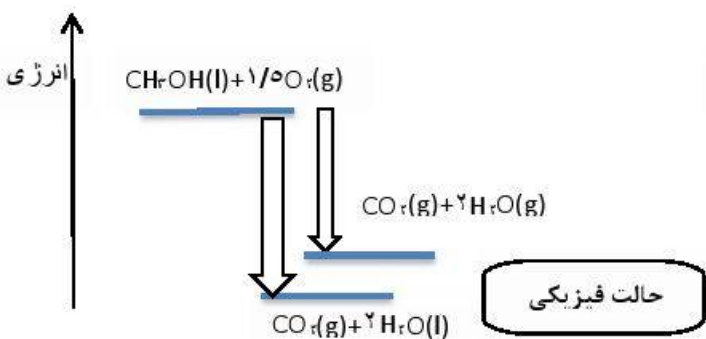
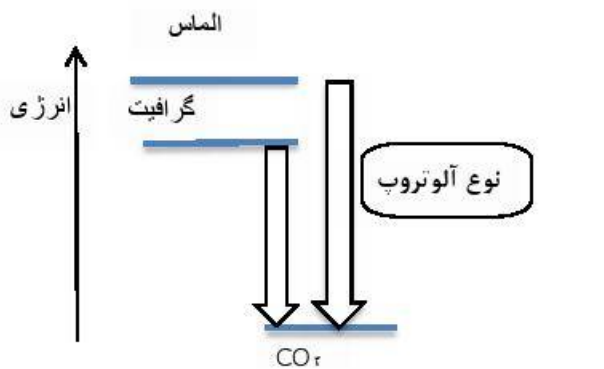
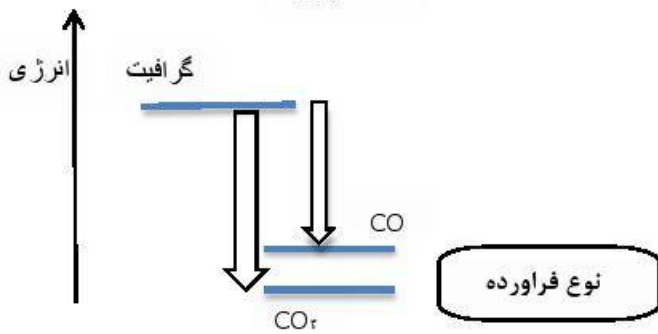
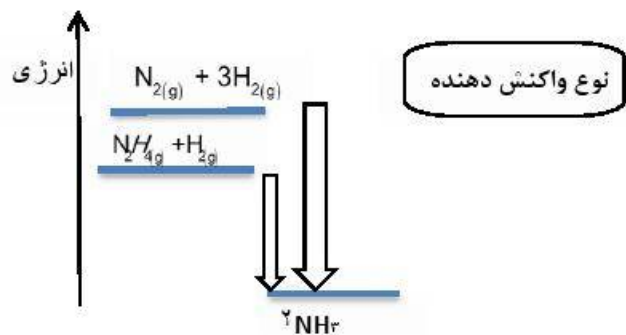


منبع انرژی در بدن غذا است که با تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز فراهم می شود. و از طرفی گلوکز از طریق فتوسنتز توسط گیاهان حاصل می شود. اکسایش گلوکز نمونه ای از واکنش گرماده و فتوسنتز نمونه واکنش گرماگیر است.

- پایداری با سطح انرژی رابطه معکوس دارد یعنی ذرات با کسب انرژی به سطح ناپایدار می رسند.
- اتم ها در حالت پایه با جذب انرژی به اتم های برانگیخته تبدیل می شوند. اتم های برانگیخته، پراثری تر و ناپایدارترند.
- با وجود تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز، دمای بدن تغییر محسوسی نمی کند، زیرا دمای مواد واکنش دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فراورده پس از پایان واکنش برابر است در واقع واکنش در دمای ثابت انجام می شود.
- در برخی منابع از انرژی پتانسیل موجود در یک نمونه ماده، با نام انرژی شیمیایی یاد می شود و به انرژی جنبشی هم انرژی گرمایی می گویند.
- ثابت ماندن دما در یک واکنش شیمیایی دلیل مساوی بودن مجموع انرژی گرمایی و شیمیایی برای مواد اولیه و فراورده ها نیست.
- گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فراورده می باشد (زیرا در دمای ثابت تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آنها وجود ندارد).
- انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته شده در آن است، انرژی ای که ناشی از نیروهای نگه دارنده ذره های سازنده آن است، یعنی نیروهای نگه دارنده اتم در هر مولکول و در نتیجه استحکام پیوند ها از یکدیگر متفاوت خواهد بود.
- با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال اتم ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آنها ایجاد می شود؛ تفاوت انرژی ای که در واکنش ها به شکل گرما ظاهر می شود.
- به دلیل متفاوت بودن انرژی شیمیایی در واکنش های مختلف گرمای مبادله واکنش ها نیز متفاوت خواهد بود.
- تفاوت در انرژی پتانسیل باعث تغییر دما نمی شود ولی تفاوت در انرژی جنبشی باعث تغییر دما می شود.

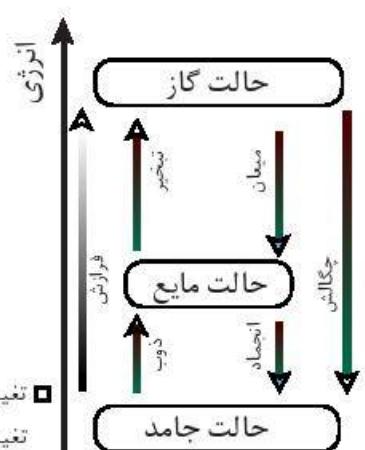
عوامل مؤثر بر گرمای واکنش در دما و فشار ثابت

- ۱ نوع مواد واکنش دهنده
- ۲ نوع فراورده ها
- ۳ حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش
- ۴ نوع آلوتروپ
- ۵ مقدار واکنش دهنده



- فرایندهای ذوب ، تبخیر و فرازش گرماگیرند
- فرایندهای میعان ، انجماد و چگالش گرمادهند

□ تغییر حالت فیزیکی مواد خالص با تغییر انرژی همراه است.



274-278

با هم بیندیشیم ۶۳

کتابچه دسردارس استعدادی درشان

انواع انتقال انرژی

۱- انتقال انرژی گرمایی ناشی از تفاوت دمای دو جسم ($q = mc\Delta\theta$)

۲- انتقال انرژی ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل ذرات در یک واکنش شیمیایی (حتی در شرایط همدمای بودن هم، انجام می شود) مثل ذوب یخ

انواع انرژی پتانسیل

- ۱- انرژی که یک ذره به خاطر موقعیت و وضعیت قرار گرفتنش بدست می آورد.
 - ۲- مجموع نیروی جاذبه بین هسته و الکترون ها با توجه به حالت فیزیکی و موقعیت ذرات در ماده
 - ۳- انرژی نهفته شده در ماده که ناشی از نیروهای نگهدارنده ذرات سازنده آنهاست.
 - ۴- همان انرژی نهفته در پیوندها و انرژی ناشی از افزایش اتم ها نسبت به هم می باشد.
- با تغییر دما یا فشار (در سامانه گازی) گرمای واکنش نیز تغییر می کند.
 - با n برابر شدن ضریب استوکیومتری در یک واکنش گرمای واکنش نیز n برابر می شود.
 - اگر واکنشی در جهت رفت گرماگیر باشد، در جهت برگشت گرماده است یعنی با تغییر جهت واکنش علامت گرما معکوس می شود.

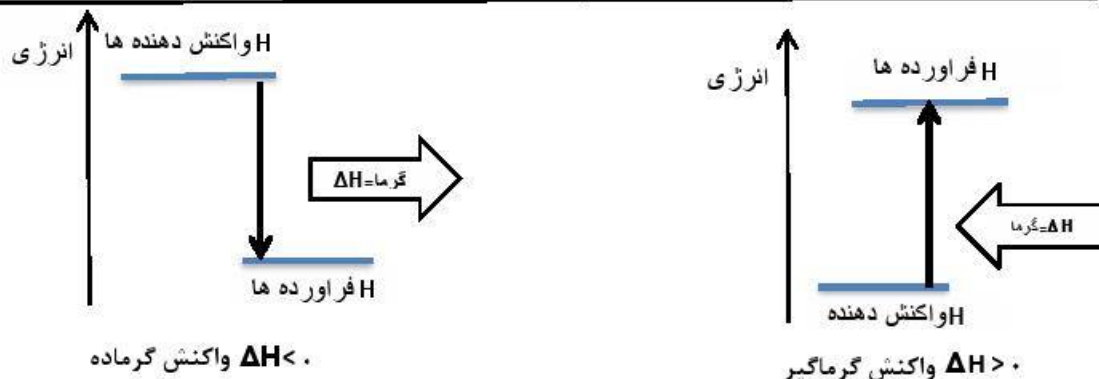
آنتالپی

"Enthalpy" همان محتوای انرژی است

- هر نمونه ماده شامل مجموعه ای از شمار بسیار زیادی ذره های سازنده است. این ذره ها افزون بر جنبش های نامنظم، با یکدیگر برهم کنش نیز دارند.
- ذره های سازنده یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند.
- یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می شود.
- انرژی کل یک سامانه هم ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن است.
- همه مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارند.
- تغییر آنتالپی هر واکنش هم ارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون دادوستد می کند. $\Delta H = Q_p$
- برای یک واکنش اغلب به جای تغییر آنتالپی واکنش، واژه آنتالپی واکنش به کار می رود.

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

- مقدار عددی ΔH یک فرایند بزرگی آن را نشان می دهد، در حالی که علامت مثبت و منفی تنها نشان دهنده گرماگیر و گرماده بودن آن است. { گرمای آزاد شده در واکنش، (-394 kJ) از گرمای جذب شده در واکنش، $(+41/1)$ ، بیش تر است }



- وقتی یک واکنش گرماده اتفاق می افتد نخست دمای فراورده ها بالا می رود، بعد فراورده ها می توانند ان قدر گرما از دست بدهند تا به دمای اولیه واکنش دهنده ها برسند، این مقدار گرما همان ΔH است.

مسائل استوکیومتری ΔH

روش 1

$$\frac{\text{مقدار گرما}}{|\Delta H|} = \frac{\text{معادل مول}}{\text{ضریب استوکیومتری}}$$

روش 2 $\text{جرم واکنش دهنده (g)} \times \frac{1 \text{ mol}}{\text{جرم مولی}} \times \frac{\Delta H}{1 \text{ mol}} = \text{گرمای آزاد شده (q) (KJ)}$

مثال 

اگر ΔH° سوختن متانول برابر 700 kJ.mol^{-1} باشد، چند گرم از آن باید بسوزد تا گرمای آزاد شده بتواند 125 گرم آب با دمای 10°C را در فشار 1 atm به جوش آورد؟ $(c_{\text{آب}} = 4/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}, O = 16, C = 12, H = 1 : \text{g.mol}^{-1})$

جواب ...

$$q = mc\Delta t \Rightarrow q = 125 \times 4/2 \times (100 - 10) = 47250 \text{ J} = 47/25 \text{ kJ}$$

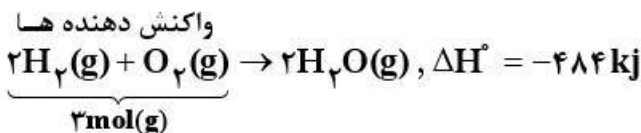
برای تبدیل 125 گرم آب با دمای 10°C به آب با دمای 100°C ، مقدار $47/25 \text{ kJ}$ گرما نیاز است. پس گرمای سوختن یک مول متانول را می توانیم به صورت زیر محاسبه کنیم:

$$\frac{\text{معادل مول}}{\text{ضریب استوکیومتری}} = \frac{\text{مقدار گرما}}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{? \text{ g}}{1} = \frac{47/25 \text{ kJ}}{700 \text{ kJ}} \Rightarrow ? \text{ g} = \frac{47/25 \times 32}{700} = 2/16 \text{ g}$$

مثال 

با توجه به واکنش: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta H^\circ = -484 \text{ kJ}$ ، هر گاه مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن به حجم 7/5 لیتر در شرایط استاندارد، بر اثر جرقه بطور کامل با هم واکنش دهند، حدود چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟

جواب ...



$$\frac{\text{معادل مول}}{\text{ضریب استوکیومتری}} = \frac{\text{مقدار گرما}}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{7/5 \text{ L}}{22/4} = \frac{? \text{ kJ}}{484 \text{ kJ}} \Rightarrow ? \text{ kJ} = \frac{7/5 \times 484}{22/4 \times 2} = 54$$

مثال 

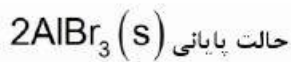
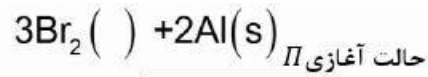
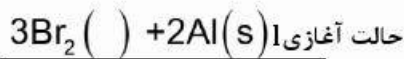
با توجه به واکنش زیر چند گرم اتانول بسوزانیم تا دمای 500g آب از دمای 25°C به 50°C برسد؟
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 46 \text{ g.mol}^{-1}$
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_f = -1368 \text{ kJ} \quad \text{ظرفیت گرمایی ویژه آب} = 4/18 \text{ J/g.}^\circ\text{C}$

$$q = mc\Delta\theta = 500 \times 4/18 \times (50 - 25) = 52250 \text{ J} = 52/250 \text{ KJ}$$

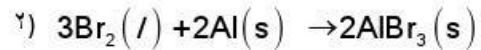
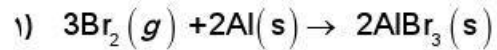
$$52/250 \text{ KJ} = x_g \times \frac{1 \text{ mol}}{46_g} \times \frac{1368 \text{ KJ}}{1 \text{ mol}} \Rightarrow x = 1/76 \text{ g}$$

مثال

↑ انتقالی



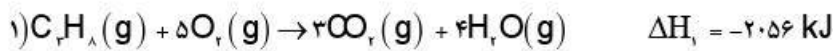
با توجه به نمودار زیر و واکنش های داده شده به پرسش ها پاسخ دهید:



- أ. حالت فیزیکی واکنش دهنده های ۱ و ۲ را بنویسید.
ب. علامت گرمای واکنش را تعیین کنید.

مثال

با توجه به اطلاعات داده شده چرا گرمای سوختن در واکنش ۲ بیش تر است؟



خود را بیازمایید ۶۴

279-288

310-336

کتابچه درس مدارس استعدادی در شان

آنتالپی پیوند و میانگین آن

- انجام یک واکنش شیمیایی نشانه ای از تغییر در شیوه اتصال اتم ها به یکدیگر است که به تغییر در ساختار و خواص مواد منجر می شود.
- یکی از خواصی که در واکنش های شیمیایی تغییر می کند، محتوای انرژی مواد است.
- پیوندهای شیمیایی و نقش انرژی وابسته به آنها در تعیین گرمای یک واکنش اهمیت زیادی دارد.

- آنتالپی پیوند: انرژی لازم برای شکستن متقارن یک مول پیوند کووالانسی گازی مولکول دو اتمی، و تبدیل آن به اتم های گازی سازنده اش می باشد (اغلب بر حسب کیلوژول بر مول)
- در مولکول هایی که به چند اتم کناری یکسان یا پیوند های اشتراکی متصل است، به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند مناسب تر است. زیرا در مولکولی مانند متان با جدا شدن هر اتم هیدروژن انرژی لازم برای شکستن هیدروژن بعدی متفاوت است.

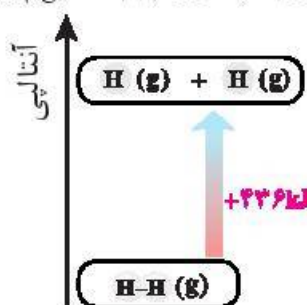
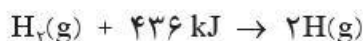
جدول ۱- آنتالپی برخی پیوندها

آنتالپی (kJ mol ⁻¹)	پیوند
۲۴۲	Cl-Cl
۱۹۳	Br-Br
۱۵۱	I-I
۵۶۷	H-F
۴۳۱	H-Cl
۴۹۵	O=O
۹۴۵	N≡N

مراحل تفکیک پیوند	آنتالپی پیوند ^۱ KJ.mol ⁻¹
$CH_4(g) \rightarrow CH_3(g) + H(g)$	۴۳۵
$CH_3(g) \rightarrow CH_2(g) + H(g)$	۴۵۳
$CH_2(g) \rightarrow CH(g) + H(g)$	۴۲۵
$C(g) \rightarrow C(g) + H(g)$	۳۳۹
$CH_4(g) \rightarrow C(g) + 4H(g)$	مجموع = ۱۶۵۲
	میانگین = ۴۱۳

جدول ۲- میانگین آنتالپی
برخی پیوندها

میانگین آنتالپی (kJ mol ⁻¹)	پیوند
۳۸۰	C-O
۳۹۱	N-H
۴۶۳	O-H
۳۴۸	C-C
۶۱۴	C=C
۸۳۹	C≡C
۷۹۹	C=O



نمودار آنتالپی پیوند H-H

در نوشتن واکنش آنتالپی پیوند در قسمت فرآورده ها فقط اتم و در هر دو سمت واکنش مواد باید به حالت گازی باشند.

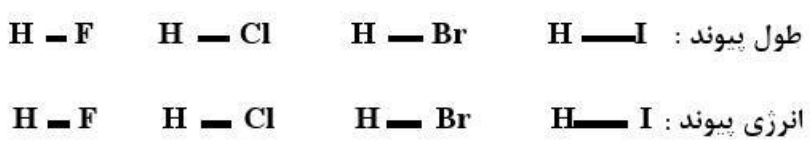
آنتالپی پیوند فقط برای گونه های دارای پیوند کووالانسی است و پیوند های یونی « انرژی شبکه » دارند.

توجه

تشکیل پیوند گرما ده است، $(\Delta H < 0)$
شکستن پیوند گرما گیر است، $(\Delta H > 0)$

عوامل مؤثر بر آنتالپی پیوند:

۱- طول پیوند \leftarrow هر چه طول پیوند کوتاه تر باشد، معمولا پیوند محکمتر و انرژی پیوند بیشتر است:



$$\alpha = \frac{1}{\text{طول پیوند}}$$

آنتالپی پیوند

۲- تعداد پیوند (مرتبه پیوند) \leftarrow هر چه مرتبه ی پیوند بیشتر باشد، طول پیوند کوتاه تر و انرژی پیوند بیشتر است:



۳- قطبیت پیوند (اختلاف الکترونگاتیوی) \leftarrow هر چه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بیشتر باشد، انرژی پیوند معمولا بیشتر است:



289-303

پیوند با زندگی (ادویه ها)

- ادویه ها افزون بر رنگ، بو و مزه خوشایندی که به غذا می دهند، مصرف دارویی نیز دارند.
- برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت و ساز، جلوگیری از التهاب، پیشگیری از سرطان و گاهی بهبود یارفع آن به کار می روند.
- خواص موجود در ادویه ها به طور عمده وابسته به ترکیب های آلی موجود در آنهاست.
- در ادویه ها ترکیب هایی وجود دارند که در ساختار خود افزون بر اتم های هیدروژن و کربن، اتم های اکسیژن، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند.
- تفاوت در خواص ادویه ها به دلیل تفاوت در ساختار این مواد آلی است.
- بررسی مواد آلی موجود در ادویه ها نشان می دهد که وجود آرایش ویژه ای از اتم ها به نام گروه عاملی نقش تعیین کننده ای در خواص آنها دارد.

شنا گروه عاملی

- گروه های عاملی شیمی آلی، به گروه های معینی از اتم های یک مولکول گفته می شود که در واکنش های شیمیایی ویژه آن مولکول شرکت می کنند و دلیل اصلی رفتارهایی هستند که یک مولکول از خویش در طول واکنش نشان می دهد.
- گروه های عاملی یکسان در مولکول های مختلف به واکنش شیمیایی یکسان در آن مولکول ها می انجامند و حتی برخی خواص فیزیکی مشابه در مولکولها را نیز سبب می شوند.
- اولین عامل های شناخته شده در این کتاب پیوند دوگانه با نام عامل آلکنی و پیوند سه گانه با نام عامل آلکینی و ترکیبات آروماتیک با نام عامل بنزنی شناخته شد.

در این فصل با چند نوع گروه عاملی آشنا خواهیم شد.

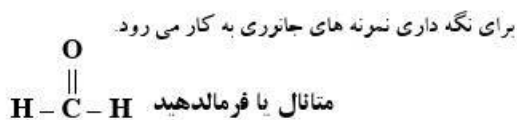
—C(=O)—	—C(=O)—H	—O—	—O—H	—C(=O)—H	—C(=O)—	فرمول گروه عاملی
استری	کربوکسیل	اتری	هیدروکسیل	آلدهیدی	کربونیل	نام گروه عاملی
کربوکسیلات	کربوکسیلیک اسید	اتر	الکل	آلدهید	کتون	نام خانواده دارای این گروه عاملی
$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$		$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$		$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$		

- با توجه به جدول مشخص است که الکل ها با اترها، آلدهیدها با کتون ها و اسیدها با استرها ایزومرنند.
- شیمی دان ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار (فرمول ساختاری) متفاوتی دارند، ایزومر (همپار) می گویند.

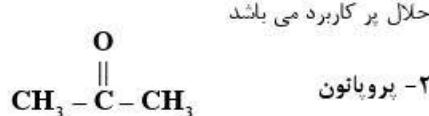
خواص شیمیایی و فیزیکی ایزومرها ساختاری با هم متفاوت است.

- ترکیباتی که در یک خانواده قرار دارند هومولوگ (هم رده) می گویند.

ساده ترین آلدهید، متانال یا فرمالدهید است که محلول آبی آن



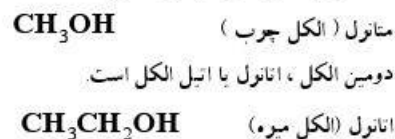
ساده ترین کتون، پروپانون یا استون است که یک



ساده ترین اتر دی متیل اتر است.



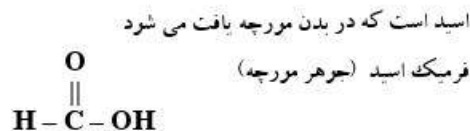
ساده ترین الکل متانول یا متیل الکل است.



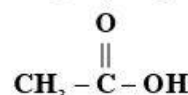
ساده ترین استر، متیل متانوات یا متیل فرمات است.









ساده ترین کربوکسیلیک اسید، متانوئیک اسید یا فرمیک



آشنا ترین آن ها، اتانوئیک اسید یا استیک اسید است



• در جدول زیر ساختار و ترکیبات مربوط به ادویه ها خلاصه شده است:

نوع ماده	تصویر	ساختار	گروه عاملی	فرمول مولکولی	تعداد پیوند کووالانسی
بادام		<chem>O=Cc1ccccc1</chem>	آلدهیدی	C_7H_6O	۱۸
میخک		<chem>CCCCCCCC=O</chem>	کتونی	$C_7H_{14}O$	۲۲
زردچوبه		<chem>CC(C)C(=O)C1=CC=C(C)C=C1</chem>	آلکنی کتونی	$C_{13}H_{16}O$	۳۵
دارچین		<chem>O=Cc1ccc(cc1)CC</chem>	آلدهیدی	$C_9H_{10}O$	۲۴
گشنیز		<chem>CC(C)=CC(C)(O)CC=C</chem>	الکلی آلکنی	$C_{11}H_{20}O$	۳۳
رازیانه		<chem>CC=CC1=CC=C(OC)C=C1</chem>	اتری	$C_{10}H_{12}O$	۲۷

فرمول مولکولی و تعداد پیوند کووالانسی

• برای به دست آوردن فرمول مولکولی و تعداد پیوند کووالانسی به روش زیر عمل می کنیم:

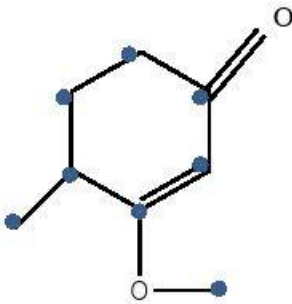
۱. تعداد کربن ها شمارش می شود.
۲. با توجه به فرمول عمومی آلکان ها که به ازای n تا کربن $2n+2$ هیدروژن وجود دارد، تعداد هیدروژن را از روی فرمول می نویسیم.
۳. به ازای وجود هر حلقه یا پیوند پای دو تا هیدروژن کسر می شود.

مثال: برای نوشتن فرمول مولکولی ترکیب زیر، نقاط شمارش می شود C_{10} پس مطابق فرمول $C_n H_{2n+2}$ یعنی $C_8 H_{18}$ خواهد شد.

حال به تعداد پیوند پای که برابر دو تا و یک حلقه ۶ تا هیدروژن کسر می شود $C_8 H_{18-6} = C_8 H_{12}$

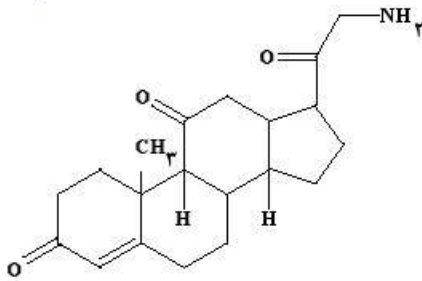
تذکرات: حضور اکسیژن در ترکیب در تعداد هیدروژن تأثیری ندارد ولی اگر نیتروژن داشته باشیم به ازای هر اتم نیتروژن یک هیدروژن افزوده می شود.

تذکرات ۲: به ازای وجود هر حلقه بنزن در ساختار، ۸ اتم هیدروژن از فرمول اصلی کسر می شود.



$$\text{تعداد پیوند کووالانسی} = \frac{1}{2} \{ (2 \times \text{تعداد اکسیژن}) + \text{تعداد هیدروژن} + (4 \times \text{تعداد کربن}) \}$$

$$\text{تعداد اکسیژن} \times 2 = \text{تعداد جفت الکترون غیر پیوندی در یک ترکیب آلی}$$



سخنم کلام

۱- C ها را شماره کرده ، در فرمول $C_n H_{2n+2}$ قرار می دهیم .

۲- به ازای هر حلقه ۲H ، هر پیوند دوگانه ۲H ، هر پیوند سه گانه ۴H و هر هالوژن یک اتم H کم می کنیم و به ازای هر اتم N یک اتم H اضافه می کنیم .

۱- آلدهیدها ، کتون ها ، کربوکسیلیک اسیدها و استرها همگی دارای گروه کربونیل ($C=O$) می باشند .

۲- اگر گروه ($C=O$) به دو اتم C متصل باشد ، گروه کتونی است .

۳- اگر گروه ($C=O$) به OH متصل باشد ، گروه کربوکسیل می شود .

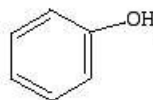
۴- اگر گروه ($C=O$) به O متصل باشد ، گروه استری می باشد .

۵- O به شرطی گروه اتری است که بین دو اتم C قرار گیرد .

۶- اگر OH به حلقه ی بنزنی متصل باشد ، فنولی می باشد .

چند نکته ناب از گروه های عاملی

خود را بیازمایید ۶۸



کتابچه دسردارس استعدادی در شان

آنتالپی سوختن، تکیه گاهی برای تأمین انرژی سوختن ΔH

هنگامی که ۱ mol ماده در اکسیژن کافی و خالص می‌سوزد، گرمای واکنش را آنتالپی استاندارد سوختن ($\Delta H^\circ_{\text{سوختن}}$) می‌گویند (بر حسب کیلوژول بر مول $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$).



- تعریف سوختن: یک تغییر شیمیایی که در آن یک ماده به سرعت با اکسیژن واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده، به شکل گرما و نور آزاد می‌شود.
- به هنگام سوختن، بخشی از انرژی بصورت نور و ... خارج می‌شود، پس بخش دیگر آن به صورت انرژی پتانسیل پیوندی در فرآورده‌ها ذخیره می‌شود.
- تفاوت سوختن کامل و ناقص به میزان اکسیژن موجود در واکنش بستگی دارد. اگر اکسیژن زیاد باشد سوختن کامل انجام می‌شود.
- شعله‌ی سوختن کامل آبی ولی سوختن ناقص زرد است.
- آنتالپی سوختن گرمی (ارزش سوختن) یک ماده هم‌ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد.
- گرمای مولی سوختن = جرم مولی ماده سوختنی \times گرمای سوختن گرمی

تغییرات آنتالپی سوختن با افزایش جرم مولی

ماده آلی	$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ آنتالپی سوختن
$\text{CH}_3\text{OH}(l)$	-۷۲۶
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$	-۱۳۶۸
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g)$	-۲۰۲۱
$\text{C}_2\text{H}_4(g)$	-۲۸۷۴
$\text{C}_2\text{H}_2(g)$	-۲۲۲۰
$\text{C}_2\text{H}_6(g)$	-۱۵۶۰

۱- در یک گروه هیدروکربنی هر چه تعداد کربن‌ها (ماده سوختنی) بیشتر باشد، گرمای سوختن مولی نیز بیشتر است.

۲- در هیدروکربن‌های هم‌کربن هر چه تعداد هیدروژن بیشتر باشد، گرمای سوختن مولی نیز بیشتر است.



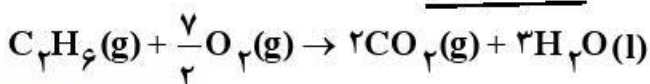
۳- گرمای سوختن مولی هیدروکربن‌ها از الکل‌های هم‌کربن بیشتر است به دلیل داشتن پیوند C-O-H بخشی از آن به صورت نیم سوخته درآمده است، پس بقیه آن گرمای کمتری آزاد می‌کند.

۴- هر چه جرم مولی هیدروکربن بیشتر باشد ارزش سوختنی آن کمتر است مطابق رابطه $\frac{\text{گرمای مولی سوختن}}{\text{جرم مولی}} = \text{ارزش سوختنی}$

با افزایش جرم رابطه معکوس دارد. **به طور کلی شعله‌ای داغ‌تر است که ارزش سوختن بالاتری داشته باشد**

۵- هر چه جرم مولی الکل بیشتر باشد، ارزش سوختنی نیز بیشتر می‌شود. زیرا نسبت کسر به دست آمده بیشتر تحت تأثیر افزایش آنتالپی مولی قرار می‌گیرد.

• یکی از فرآورده‌های سوختن کامل، مواد آلی در دمای اتاق، H_2O است که حالت مایع دارد.



...ذخیم کلام

گرمای حاصل از سوختن ماده ای بیشتر است که

گرم ← سبک تر (برای جرم های برابر)
 جرم مولی ← سنگین تر (برای مول های برابر)

مثال

مقایسه گرمای سوختن

اتین (استیلن) > اتن (اتیلن) > اتان: یک مول
 اتان > اتن (اتیلن) > اتین (استیلن) : یک گرم

310-336

ارزش سوختی مواد غذایی

- بدن ما از غذا، مواد گوناگونی دریافت می کند. این مواد شامل کربوهیدرات ها، چربی ها، پروتئین ها، آب، ویتامین ها و مواد معدنی بوده که سه ماده نخست افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته ها، منابعی برای تأمین انرژی آنها نیز هستند.
- در این میان تنها کربوهیدرات ها هستند که در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آنها در خون حل می شود.
- گلوکز، قندخون است، هنگام اکسایش آن در یاخته ها، انرژی تولید می کند.
- چربی ارزش سوختی بیشتری از کربوهیدرات ها و پروتئین ها نیز دارد. به دیگر سخن انرژی حاصل از اکسایش یک گرم چربی بیشتر از دو ماده غذایی دیگر است.
- میزان انرژی مورد نیاز بدن هر فرد به: ۱- وزن، ۲- سن ۳- میزان فعالیت های روزانه او بستگی دارد.

جدول- ارزش سوختی سه ماده غذایی

پروتئین	چربی	کربوهیدرات	ماده غذایی
۱۷	۳۸	۱۷	ارزش سوختی (kJg ⁻¹)

- با اینکه همه واکنش های سوختن گرماده است؛ اما ارزش سوختی در منابع معتبر علمی بدون علامت منفی گزارش شده است.
- یکی از فراورده های سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق، H₂O است که حالت مایع دارد.

سخت سبز

- به اتانول سوخت سبز می گویند.
- سوخت های سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارند.
- از پسماند های گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه های روغنی استخراج می شوند.
- مطابق واکنش زیر از تخمیر بی هوازی گلوکز به دست می آید: $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$
- واکنش سوختن پروتئین ها در آزمایشگاه با واکنش اکسایش آنها در بدن متفاوت است، زیرا پروتئین ها مواد آلی نیتروژن دارند که از سوختن کامل آنها افزون بر آب، گاز کربن دی اکسید و انرژی، گاز نیتروژن نیز تولید می شود حالی که از اکسایش آنها در بدن نیتروژن به طور عمده به شکل اوره درمی آید.



مثال

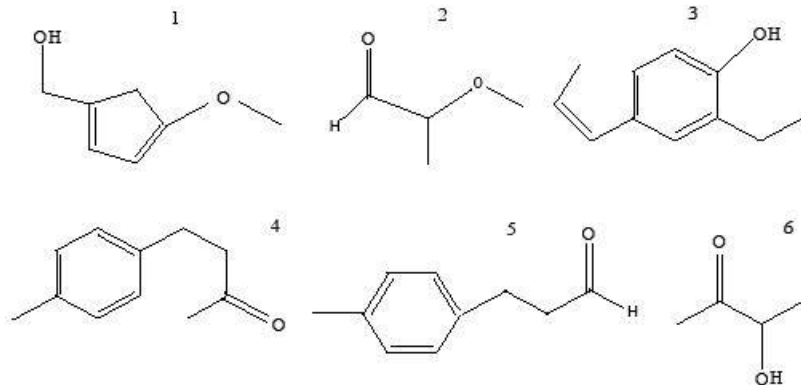


در هر یک از ساختارهای داده شده:

ا. گروه‌های عاملی را مشخص و نام آن را بنویسید

ب. فرمول مولکولی ترکیب را به دست آورید

ت. ساختاریهایی که ایزومر یکدیگر هستند تعیین کنید.



مثال



به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

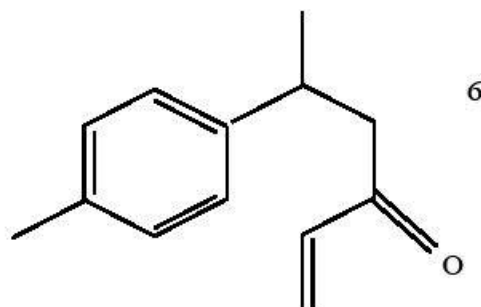
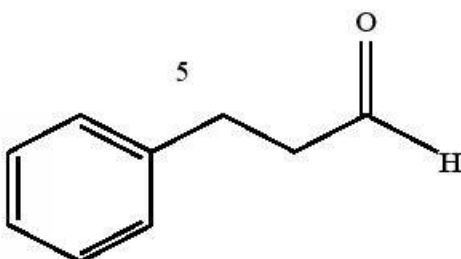
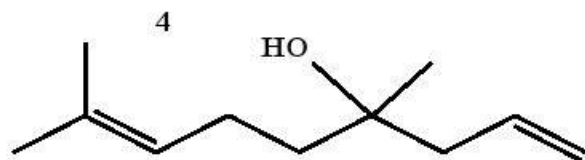
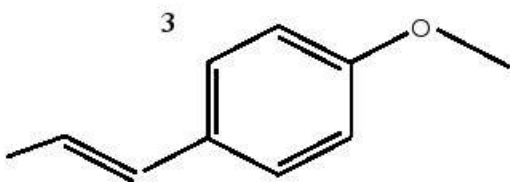
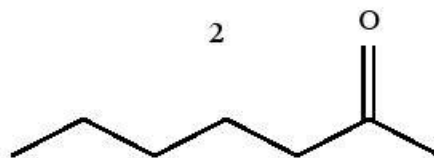
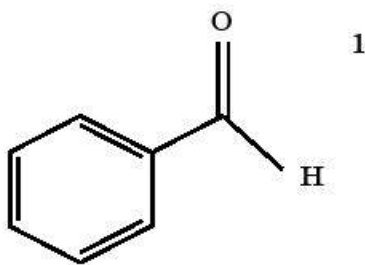
ا. چند مورد از مزایای استفاده از ادویه‌ها را در زندگی نام ببرید.

ب. هر یک از ساختارهای زیر در کدام نوع ماده وجود دارد؟

ت. فرمول مولکولی هر کدام را به دست آورید.

ث. کدام یک از ترکیبات زیر در یک خانواده قرار دارند؟

ج. در هر یک از ساختارها تعداد پیوند کووالانسی را به دست آورید.



نشا تعیین ΔH واکنش های شیمیایی

- یکی از هدف هایی اصلی در ترموشیمی، گرمای تولید یا مصرف شده در واکنش های شیمیایی با دقت بالا قابل اندازه گیری شود.
- تعیین ΔH واکنش های شیمیایی به دو روش امکان پذیر است:

۱- گرماسنجی، روش مستقیم اندازه گیری ΔH یک واکنش که با استفاده از دو نوع گرماسنج امکان پذیر است:

I. گرماسنج لیوانی

II. گرماسنج بمبی

۲- روش های غیرمستقیم برای تعیین ΔH که خود به چهار روش قابل محاسبه است:

I. جمع پذیری گرمای واکنش ها، قانون هس

II. با استفاده از آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها و فراورده ها

III. با استفاده از آنتالپی تشکیل واکنش دهنده ها و فراورده ها

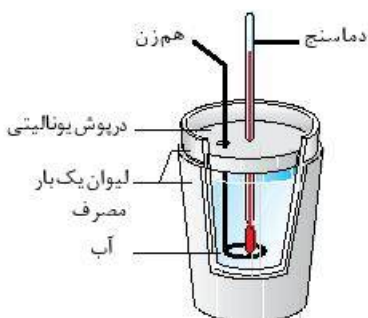
IV. با استفاده از انرژی فعال سازی واکنش دهنده ها و فراورده ها

شماره های II و IV در سال های آینده خواهید داشت.

گرماسنجی، روش مستقیم اندازه گیری ΔH یک واکنش

- گرماسنج دستگاهی است که برای اندازه گیری گرمای آزاد شده (یا جذب شده) در یک واکنش شیمیایی دمای واکنش های شیمیایی و تغییرات فیزیکی و همچنین ظرفیت گرمایی ویژه از آن استفاده می شود.
- برای پیدا کردن آنتالپی تغییرات هر مول ماده A در واکنش با B، مایعات به داخل گرماسنج ریخته شده و دمای اولیه و پایانی (پس از پایان واکنش) را یادداشت می کنیم. طبق رابطه $q = mc\Delta\theta$ میزان انرژی خارج شده در طول واکنش را می دهد.
- تذکر: در برخی از گرماسنج ها میزان گرمایی که توسط محفظه از بین می رود و یا ظرفیت گرمای دماسنج و محفظه آن را در نظر نمی گیرند.
- وسپس با استفاده از رابطه زیر ΔH به دست می آید:

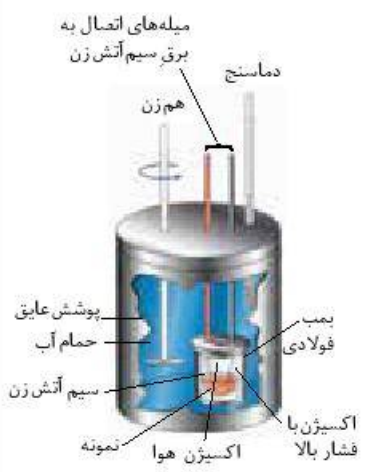
$$\frac{\text{مقدار گرما}}{|\Delta H|} = \frac{\text{معادل مول}}{\text{ضریب استوکیومتری}}$$



نشا گرماسنج لیوانی

- گرماسنج یک ظرف دو جداره است که بین دو جداره آن خلاء شده است و یا به هر نحو با ریختن مواد عایق گرما، هوای آن خارج شده است.
- در یک گرماسنج خوب مشابه فلاسک، جدار خارجی آن را برای جلوگیری از تشعشع آینه می کنند. گرماسنج شامل دماسنج، هم زن، در پوش عایق و در بعضی گونه ها مجهز به یک فیلامای الکتریکی جهت گرم کردن محتویات درون آن است. در آزمایش های گرماسنجی به دلایل مختلف از جمله داشتن گرمای ویژه کاملاً معین و سهولت تبادل گرما و به تعادل رسیدن آن با مواد دیگر مخلوط، غالباً یکی از مواد مخلوط را آب اختیار می کنند.

- گرماسنج لیوانی برای اندازه گیری گرمای یک واکنش در فشار ثابت به کار برده می شود. این وسیله مخصوص واکنش هایی است که در محیط آبی انجام می شوند (حل شدن نمک ها، واکنش های اسید باز، تشکیل کمپلکس).
- اگر دمای این گرماسنج کاهش پیدا کند، یعنی واکنش گرماگیر بوده و اگر دمای این گرماسنج افزایش یابد یعنی واکنش گرماده بوده است.
- گرماسنج لیوانی را می توان با استفاده از یک ظرف مناسب که با محیط بیرون گرما مبادله نکند ساخت. این ظرف می تواند دو لیوان یک بار مصرف (پلی استایرنی) باشد.



نشان دهنده گرماسنج بمبی

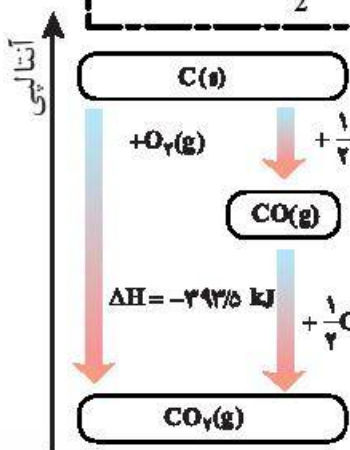
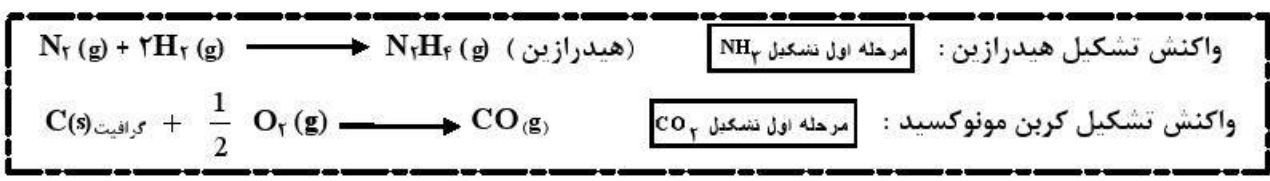
- برای اندازه گیری دقیق گرمای سوختن یک ماده از گرماسنج بمبی استفاده می شود.
- در گرماسنج بمبی یک اتاقک وجود دارد که واکنش در آن انجام می شود. این اتاقک درون یک حمام آب قرار دارد که مرتباً در حال به هم خوردن است.
- واکنش سوختن را می توان در این اتاقک انجام داد و به کمک افزایش دمای آب، میزان گرما را محاسبه نمود.

337-340

روش های غیر مستقیم برای تعیین ΔH یک واکنش

- آنتالپی بسیاری از واکنش های شیمیایی را نمی توان به روش گرماسنجی اندازه گیری کرد، به دو دلیل:
- ۱- برخی از واکنش ها، خود مرحله ای از یک واکنش پیچیده هستند.
 - ۲- تأمین شرایط بهینه برای انجام برخی واکنش ها بسیار دشوار است و به آسانی انجام نمی شوند.

برای مثال گرمای دو واکنش زیر را به طور مستقیم و تجربی نمی توان به دست آورد:



جمع پذیری گرمای واکنش ها، قانون هس

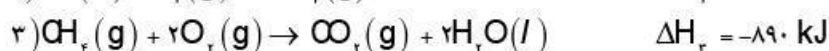
Hess's Law

- متان
- ساده ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان هاست.
 - گاز شهری به طور عمده از آن تشکیل شده است.
 - از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری های بی هوازی در زیر آب نیز تولید می شود.
 - به گاز مرداب معروف است زیرا اولین بار از سطح مرداب ها جمع آوری شد.
 - موربانه ها یکی از منابع تولید آن می باشند، یکی از فراورده های تجزیه سلولز در بدن این حشره گاز متان می باشد.

• مطابق معادله زیر از واکنش میان گرافیت و گاز هیدروژن در آزمایشگاه نمی توان متان را تهیه کرد زیرا تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است



برای تعیین ΔH واکنش $C_{(graphite)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$ از قواعد رایج در ترموشیمی بر اساس سه واکنش زیر بهره می برند:



قانون هس

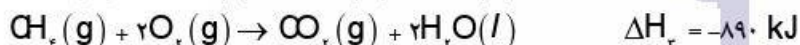
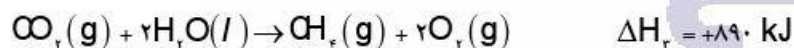
- نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می شود، وابسته نیست.
- استفاده از روش های غیر مستقیم برای تعیین ΔH زمانی برای یک واکنش معتبر است، که شرایط انجام برای همه واکنش ها یکسان باشد. شرایط یکسان مورد نظر در استفاده از قانون هس عبارتند از دما، فشار، حالت فیزیکی و نوع آلوتروپ.
- قانون هس براساس مفهوم ΔH به صورت زیر است:

اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش ها به دست می آید.

- قانونی که به جمع پذیری گرمای واکنش ها معروف است. قانون هس نام دارد.

قواعد در ترموشیمی رایج

۱- هرگاه معادله واکنش را وارونه شد علامت ΔH هم برعکس می شود.



۲- اگر معادله واکنشی در عدد n ضرب شود، ΔH واکنش نیز n برابر می شود.



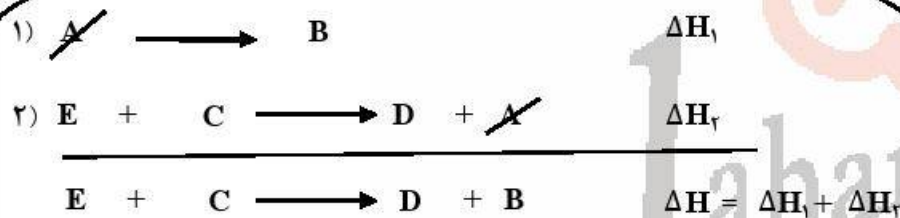
۳- برای به دست آوردن واکنش اصلی براساس مجموع چند واکنش:

i. ابتدا جهت واکنش ها بر اساس موقعیت واکنش دهنده ها و فراورده ها در واکنش اصلی همسو می شود.

ii. سپس ذرات واکنش دهنده حد واسط حذف می شوند.

iii. دست آخر ضریب مجموع واکنش های به دست آمده با ضریب واکنش اصلی یکسان می شود.

برای نمونه



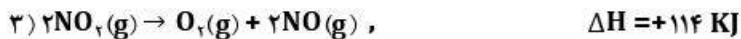
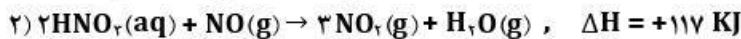
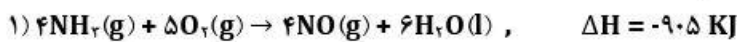


در اجرای قانون هس ، بهتر است در صورت امکان از هر واکنش جزئی ، ماده‌ای که در سایر واکنش‌های جزئی دیگر وجود نداشته باشد ، انتخاب کنیم و با همان ماده در واکنش کلی مقایسه کرده ، تغییرات لازم را انجام دهیم و مسئله را حل کنیم .

تذکره : اگر در یک واکنش جزئی ، همه‌ی ذرات تکراری باشند ، ابتدا تغییرات لازم را در سایر واکنش‌های جزئی دیگر انجام می‌دهیم و در آخر در این واکنش جزئی ذره‌ای که کمتر تکرار شده باشد (و در صورت امکان درواکنش اصلی حذف شده باشد) انتخاب کرده ، تغییرات لازم را به‌نحوی انجام می‌دهیم که واکنش کلی ساخته شود .

مثال :

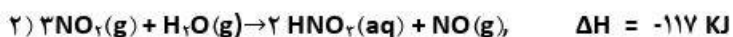
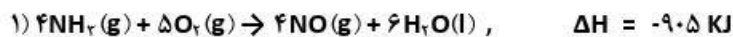
نیتریک اسید به صورت صنعتی از اکسایش آمونیاک تهیه می شود. مقدار گرمای مبادله شده با یکای KJ برای تهیه هر مول نیتریک اسید با استفاده از واکنش: $\text{NH}_3(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، کدام است؟



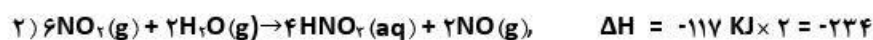
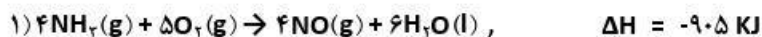
۱- واکنش طوری جمع بسته می شود که O_2 و NH_3 سمت واکنش دهنده ها باشد از آنجایی که O_2 تکرار شده است پس ملاک NH_3 خواهد بود و H_2O و HNO_3 باید سمت فرآورده ها و به دلیل تکراری شدن H_2O ، HNO_3 ملاک خواهد بود.

بنابراین واکنش اول بدون تغییر، واکنش دوم وارونه می شود،

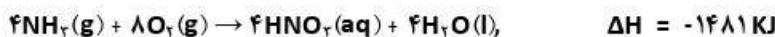
۲ در واکنش سوم که ذرات حد واسط وجود دارد و باید حذف شوند به موقعیت آن ها در واکنش های دیگر، توجه می شود و این واکنش طوری جهت داده می شود که با جمع واکنش ها، حذف شوند. چون NO_2 تکراری نیست پس موقعیت این ذره ملاک خواهد بود. یعنی واکنش سوم نیز مانند واکنش دوم بر می گردد.



برای حذف ذره حدواسط NO_2 واکنش ۲ را در عدد ۲ و واکنش ۳ را در عدد ۳ ضرب می کنیم



حال جمع واکنش ها را به دست آورده می شود.

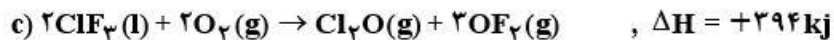
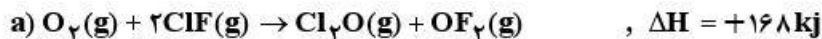


۳- برای آن که به واکنش اصلی رسیده شود واکنش فوق به عدد ۴ تقسیم می گردد.



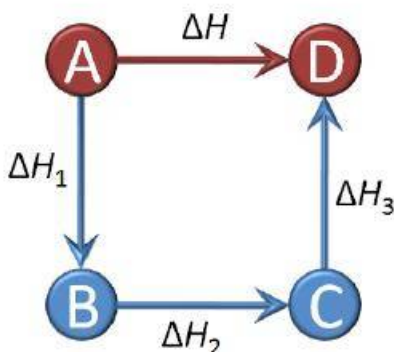
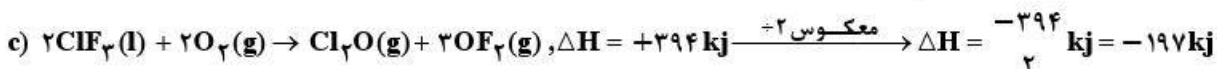
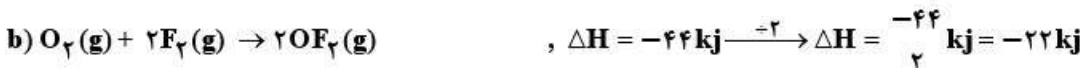
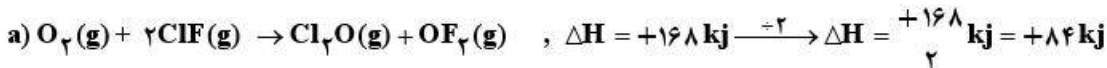
مثال

با توجه به واکنش‌های زیر :



ΔH واکنش تولید $ClF_3(l)$ از گازهای $ClF(g)$ و $F_2(g)$ برابر چند کیلوژول است ؟

جواب ...

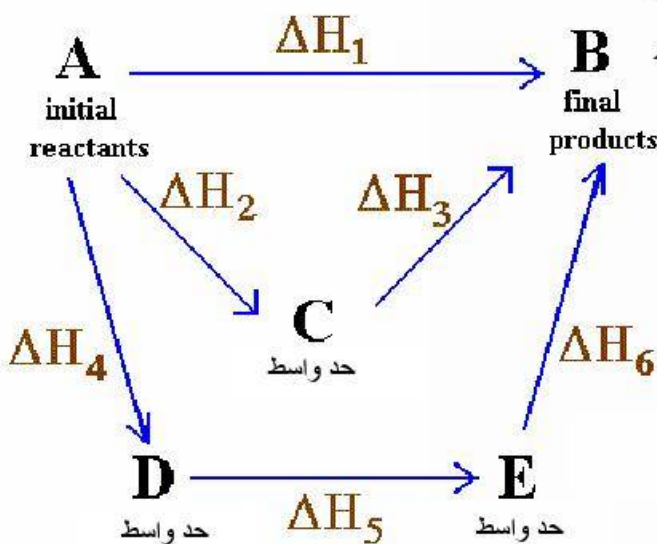


نمودارهای مربوط به قانون هس

• مطابق قانون هس ΔH تبدیل A به D برابر با مجموع ΔH های مسیر A-B-C-D است.

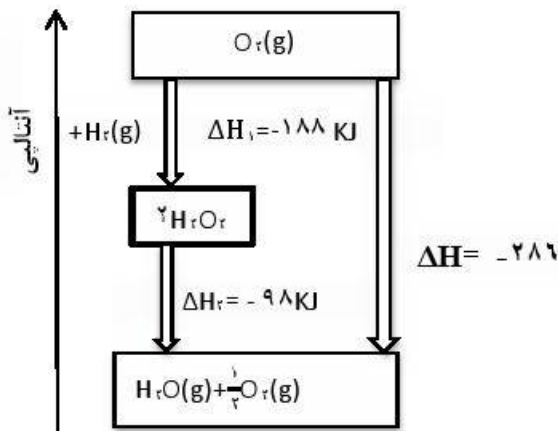
$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

• اگر برای رسیدن به فراورده چندین مسیر وجود داشته باشد مطابق قانون هس تغییرات آنتالپی واکنش در هر چند مسیر یکسان است.



هیدروژن پراکسید

- دارای فرمول مولکولی H_2O_2 با نام تجاری آب اکسیژنه است.
- محلول رقیق آب اکسیژنه یک محلول ضد عفونی کننده است.
- خاصیت رنگ ببری و لکه ببری دارد.
- از واکنش مستقیم هیدروژن و اکسیژن حاصل نمی شود.
- نسبت به آب ناپایدارتر و سطح انرژی بالاتری دارد.
- نمودار انرژی آن به صورت روبه رو است:

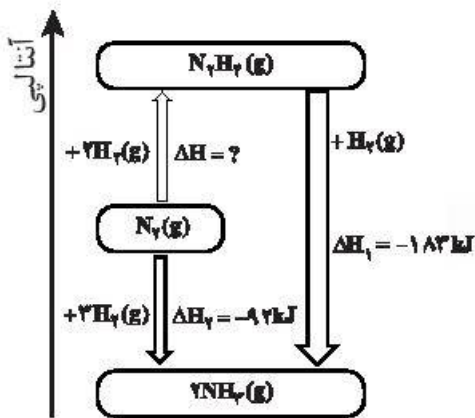


کازهای آلاینده

- شامل CO و NO است
- از آگزوز خودروها به هواکره وارد می شوند.
- شیمی دان های هواکره با تبدیل CO و NO به مولکول های CO_2 و N_2 درصدد کاهش میزان آلایندهی آنها در هواکره هستند.

آمونیاک

- از واکنش هیدروژن و نیتروژن به روش هابر حاصل می شود.
- ذره حد واسط آن هیدرازین N_2H_4 است.
- تولید هیدرازین گرماگیر ولی آمونیاک گرماده است.
- پایداری آمونیاک از هیدرازین بیشتر است.
- سطح انرژی آمونیاک هم از مولکول های سازنده و هم از هیدرازین پایین تر است.
- نمودار انرژی آن به صورت روبه رو است.



341-367

خود را بیازمایید ۷۳

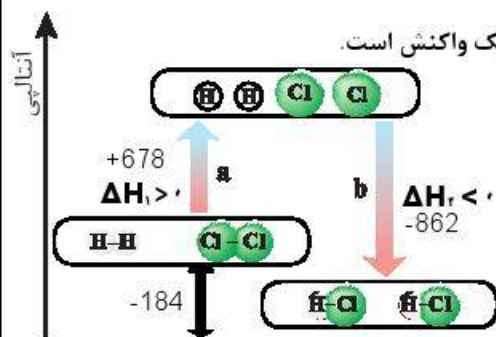


آنتالپی پیوند

راهی برای تعیین ΔH واکنش

- تعیین ΔH یک واکنش به مسیر انتخاب شده بستگی ندارد.
- به کار بردن آنتالپی پیوند و میانگین آن روشی دیگر برای تعیین آنتالپی یک واکنش است.

محاسبه ΔH بر اساس میانگین آنتالپی پیوند



الگوی برای واکنش H_2 با Cl_2 و تولید HCl

a گام اول: پیوند میان اتم های مواد واکنش دهنده شکسته می شود و انرژی جذب می شود. پس این مرحله همیشه گرماگیر است.

b گام دوم: میان اتم های پراانرژی و جدا از هم جاذبه و پیوندهای جدید برقرار می شود.

که همیشه با آزاد شدن انرژی همراه است یعنی این مرحله گرماده است.

گام سوم: برای محاسبه ΔH کافی است اختلاف دو انرژی محاسبه گردد

صفحه بعد دقت شود.....

کتبچهره مدرس استعدادهای درخشان

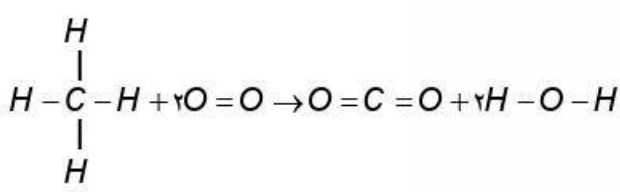
- اگر مقدار $\Delta H_1 < \Delta H_2$ باشد یعنی عدد مثبت بزرگتر باشد، واکنش گرماگیر خواهد بود.
- اگر مقدار $\Delta H_1 > \Delta H_2$ باشد یعنی مقدار عدد منفی بزرگتر باشد، واکنش گرماده خواهد بود.

$\Delta H(\text{واکنش}) = a + b$ یا $\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 + \Delta H_2$

$678 + (-862) = -184 \text{ kJ}$ گرمای واکنش

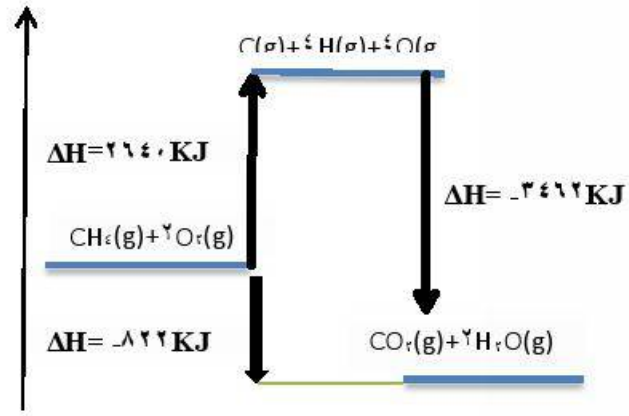
- به کار بردن آنتالپی های پیوند را برای تعیین ΔH برای واکنش هایی مناسب است که همه مواد شرکت کننده در آنها به حالت گازند.
- هر چه مولکول های مواد شرکت کننده ساده تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده های تجربی همخوانی بیشتری دارد.
- به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین ΔH واکنش های گازی با مولکول های پیچیده تر اغلب در مقایسه با داده های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می دهد.
- برای محاسبه آنتالپی واکنش، دانستن ساختار لوویس مواد شرکت کننده در واکنش ضروری است.
- رابطه ی آنتالپی واکنش با استفاده از داده ای میانگین آنتالپی پیوند بدون استفاده از نمودار به صورت زیر است:

مجموع آنتالپی پیوند فراورده ها - مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها = ΔH واکنش



$\Delta H = [\sum 4\Delta H_{\text{C-H}} + 2\Delta H_{\text{O=O}}] - [\sum 2\Delta H_{\text{C=O}} + 4\Delta H_{\text{O-H}}]$

$\Delta H = [\sum 4 \times 412 + 2 \times 496] - [\sum 2 \times 805 + 4 \times 463] = -822 \text{ kJ}$



- مجموع آنتالپی پیوند فراورده ها و واکنش دهنده ها با محتوای انرژی آنها رابطه عکس دارد.
- هر چه آنتالپی پیوند فراورده ها بیشتر باشد، سطح آنها پایین تر و پایدارتر است.

چند آنتالپی پیوند:

$\Delta H_{\text{reaction}} = \sum \Delta H_{\text{bond reactants}} - \sum \Delta H_{\text{bond products}}$

C-I	C-Br	C-Cl	C-F	C-O	C=O	C=C	N-H	C-H	C-C	H-O	H-H	O=O	N=N	H-I	H-Br	H-Cl	H-F	I-H	Br-Br	Cl-Cl	F-F
240	276	328	485	360	800	614	391	415	348	463	436	495	945	299	366	431	567	151	193	242	155



نشا غذای سالم

- تاریخ مصرف: برجسبی که بر روی بسته های مواد غذایی نصب می شود، نشان می دهد که چه مدتی سالم می ماند و قابل مصرف است.
- روش های قدیمی نگهداری ماده غذایی
- خشک کردن میوه ها
- تهیه ترشی
- نمک سود کردن
- دودی کردن
- شرایط محیط برای نگهداری مواد غذایی
- دمای پایین
- خشک (بدون رطوبت)
- تاریک (بدون نور)
- بدون هوا
- 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 ماده غذایی کبک زده و سرانجام فاسد می شود.
- 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.
- برای نگهداری طولانی مدت فراورده های گوشتی و پروتئینی، آنها را به حالت منجمد ذخیره می کنند. (نگهداری غذا در دمای پایین).
- روغن های مایع که در ظرف مات و کدر بسته بندی شده اند (نگهداری غذا در تاریکی).
- مغزه نکردن گردو و بادام و (نگهداری غذا در عدم حضور اکسیژن)

نشا روش های جدید نگهداری غذایی ماده

- تهیه کنسرو
- بسته بندی نوین
- افزودن نگهدارنده ها
- نگهداری در یخچال های صنعتی، سردخانه ها
- خالی کردن هوای درون ظرف بسته بندی
- برگردن محفظه مواد غذایی با گاز نیتروژن و ایجاد محیط بی اثر
- نگهداری غلات در سیلوها



آهنگ واکنش

- کمیتی که نشان می دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره ای از زمان رخ می دهد.
- آهنگ واکنش بیانی از زمان ماندگاری مواد است.
- 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
- هر چه گستره زمان انجام آنها کوچکتر باشد، آهنگ انجام تندتر است و واکنش سریع تر انجام می شود.
- عامل تعیین کننده کیفیت و زمان ماندگاری مواد غذایی، تهیه و تولید سریع تر یا کندتر یک فراورده صنعتی است.

اطلاعاتی که سینتیک در اختیار ما می گذارد

- 1) شرایط و چگونگی انجام واکنش های شیمیایی
- 2) سرعت واکنش های شیمیایی
- 3) عوامل مؤثر بر سرعت انجام واکنش های شیمیایی

شیمییدان ها با آگاهی از عوامل مؤثر بر سرعت واکنش در پی یافتن راه هایی برای کاهش سرعت، افزایش سرعت و یا حتی متوقف کردن سرعت واکنش های ناخواسته می باشند.

سرعت واکنش Reaction Rate

- سرعت واکنش، آهنگ واکنش را در گستره معینی از زمان گویند.
- گستره زمان انجام واکنش ها از چند صدم ثانیه تا چند سده را در برمی گیرد.

سرعت واکنش های شیمیایی

- 1- واکنش های انفجاری
یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی از یک ماده منفجرشونده به حالت جامد یا مایع، حجم بسیار زیادی از گازهای داغ تولید می شود.
- 2- واکنش های سریع
افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نیتрат باعث تشکیل سریع رسوب سفید رنگ نقره کلرید می شود.
- 3- واکنش های کند
اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می زنند. زنگار تولید شده در این واکنش ترد و شکننده است و فرو می ریزد.
- 4- واکنش های بسیار کند
واکنش تجزیه سلولز کاغذ بسیار کند رخ می دهد، زیرا بسیاری از کتاب های دست نویس قدیمی در گذر زمان، زرد و بوسیده شده اند.

خود را بیازماید ۷۷

کتابچه دسردارس استعدادی درخشان

عوامل سرعت واکنش

زمان انجام واکنش ها به عواملی مانند دما، غلظت، نوع مواد واکنش دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش دهنده ها بستگی دارد.

(۱) نوع مواد واکنش دهنده

- فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند، اما سرعت این دو واکنش متفاوت است.
- در آزمایشگاه، برای نگهداری سدیم آن را زیر نفت نگهداری می کنند در صورتی که منیزیم را به صورت نواری در می آورند.
- بارگاه ملکوتی امامان معصوم (ع) را با ورقه های نازک طلا نرژین می کنند.
- نوع ماده واکنش دهنده اگرچه مهمترین عامل برای تعیین سرعت واکنش است ولی برای تغییر سرعت یک واکنش دهنده قابل تغییر نیست.

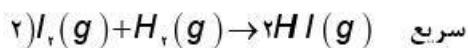
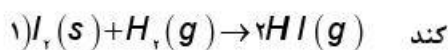


(۲) سطح تماس واکنش دهنده ها

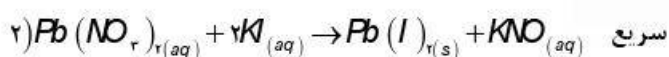
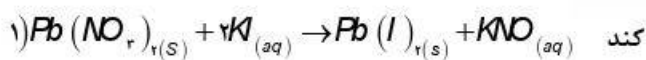
(آ) حالت فیزیکی

سرعت واکنش مواد در حالت گازی و محلول بیشتر از حالت های دیگر است زیرا سطح تماس ذرات گازی و محلول افزایش می یابد.

- گاز هیدروژن فقط در سطح ید جامد واکنش می دهد در صورتی که در حالت گازی امکان واکنش با تک تک ذرات ید وجود دارد پس سرعت بیشتر می شود.



- سرب (II) نیترات در حالت محلول سرعت بیشتری دارد.



در و پنجره های آهنی در شمال کشور سریع تر از مناطق کویری زنگ می زنند.

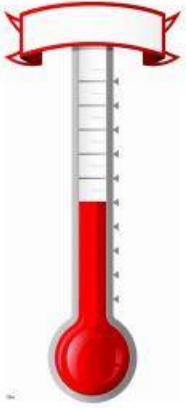
(ب) کوچک کردن اندازه ذرات

- شعله آتش، گرد آهن موجود در کیسول چینی را داغ و سرخ می کند؛ در حالی که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می شود.
- تراشه های چوب، سریع تر از تکه های چوب می سوزند.



۴) دما

- همه مولکول ها انرژی جنبشی دارند و در ظرف واکنش پیوسته با یکدیگر برخورد می کنند، ولی همه برخوردهای بین مولکول های واکنش دهنده به واکنش نمی انجامد؛ زیرا همه آنها انرژی کافی ندارند.
- با افزایش دما
- ۱- انرژی جنبشی ذرات افزایش می یابد.
- ۲- انرژی کافی برای تعداد بیشتری از ذرات برخورد کننده فراهم می شود، پس در گستره زمان کوتاه تری واکنش انجام می شود و سرعت افزایش می یابد.
- اغلب واکنش های گرماگیر در دماهای بالا انجام پذیر می شوند.
- افزایش دما بر سرعت واکنش هایی، تأثیر بیشتری دارد که گرماگیر ترند.
- 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.
- انحلال پذیری اکثر نمک ها در آب با افزایش دما بیشتر می شود زیرا با بیشتر شدن دما انرژی شبکه نمک ها تأمین می شود.
- شکر در آب داغ با سرعت بیشتری حل می شود.

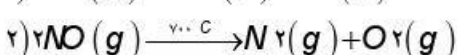
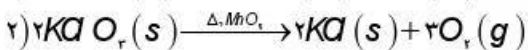
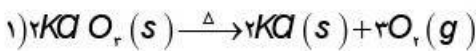
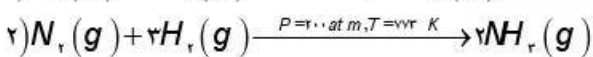
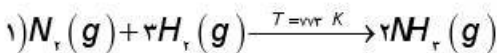
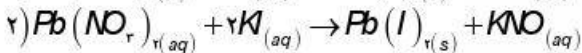
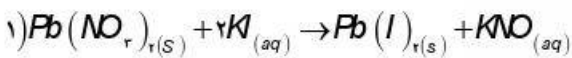


۵) کاتالیزگر

- کاتالیزگر موادی هستند که سرعت واکنش را افزایش می دهند و در پایان واکنش دست نخورده باقی می مانند.
- طبیعت طراح و استفاده کننده از انواع کاتالیزگراهاست. حتی ساده ترین باکتری ها هم صدها نوع از کاتالیزگرهای زیستی را مورد استفاده قرار می دهند که آنزیم نامیده می شوند.
- آنزیم ها واکنش های شیمیایی گوناگونی را که در سلول ها انجام می شود، سرعت می بخشند.
- برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می شوند زیرا فاقد آنزیمی هستند که آنها را کامل و سریع هضم کند.
- 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.

مثال

تعیین کنید کدام واکنش سرعت بیشتری دارد؟



مثال

خود را بیازمایید ۸۱

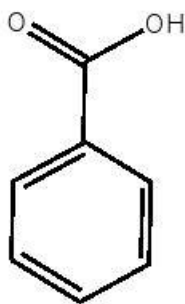


هر یک از موارد زیر نقش چه عاملی را در سرعت واکنش نشان می دهد؟ توضیح دهید.

- ا. برخی از داروهای مایع را در شیشه هایی با رنگ تیره نگهداری می کنند.
- ب. تراشه های چوب، سریع تر از تکه های چوب می سوزند.
- ج. فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند. اما سرعت این دو واکنش متفاوت است.
- د. محلول بنفش رنگ پتاسیم برمگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می دهد، اما با گرم شدن، محلول به سرعت بی رنگ می شود.
- ه. افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید، به حلال هیدروژن پراکسید سرعت واکنش تجزیه آن را به طور چشمگیری افزایش می دهد.
- و. 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.
- ز. واکنش گاز هیدروژن با ید گازی سریع تر از آن با ید جامد است؟
- ح. با هم زدن محلول کلسیم کلرید در گرماسنج لیوانی، شدت تغییرات دما افزایش می یابد.
- ط. سوختن قند آغشته به خاک باغچه سریع تر از سوختن خود قند است.
- ی. بیماری که مشکلات تنفسی دارند در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کیپسول اکسیژن دارند.

پیوند با صنعت

- با زیاد شدن جمعیت و گرایش مردم به شهرنشینی، روش سنتی تهیه غذا، دیگر پاسخگوی نیازها نبود. در چنین شرایطی ذخیره سازی و صادرات غذا به عنوان صنعتی نو، خودنمایی کرد.
- با بهره گیری از فناوری های گوناگون از جمله بسته بندی، کنسرو سازی، انجماد و... تولید مواد غذایی به سرعت در سرتاسر جهان گسترش یافت.
- افزایش زمان ماندگاری و کیفیت مواد غذایی هنوز شرکت های صنایع غذایی با چالش هایی رو به رو می کند.
- 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، سرعت واکنش های شیمیایی که منجر به فساد ماده غذایی می شود را کاهش می دهند.



بنزوئیک اسید (از جمله نگهدارنده ها)

- دارای عامل اسیدی (COOH) و از خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست.
- فرمول مولکولی آن $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ می باشد.
- تعداد پیوند کووالانسی برابر ۱۹ و تعداد پیوند ساده برابر ۱۱ تا می باشد.
- تعداد جفت الکترون غیرپیوندی برابر ۴ جفت است.
- تمشک و توت فرنگی وجود دارد.
- در صنایع به عنوان نگهدارنده مواد غذایی کاربرد فراوان دارد و با حرف اختصاری $\text{E}210$ و نمک آن با $\text{E}212$ مشخص می شود.
- هم خانواده آن اتانوئیک اسید (اسید استیک) یا جوهر سرکه است، که آشناترین عضو این خانواده است.

389-394

شیمی سینتیک شیمیایی

- واکنش های طبیعی به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- واکنش های مطلوب و مفید:

- گوارش، تنفس، تهیه دارو و تولید فراورده های صنعتی مفید و ضروری
- شیمی دان ها سعی در سرعت بخشیدن و گسترش دادن این دسته از واکنش ها هستند.

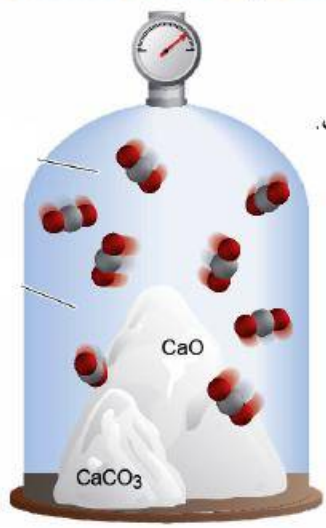
۲- واکنش های ناخواسته یا مضر:

- خوردگی فلزات، تولید آلاینده ها، زرد و بوسیده شدن کاغذ
- شیمی دان ها در پی یافتن راه هایی برای کاهش سرعت یا توقف واکنش های ناخواسته اند.

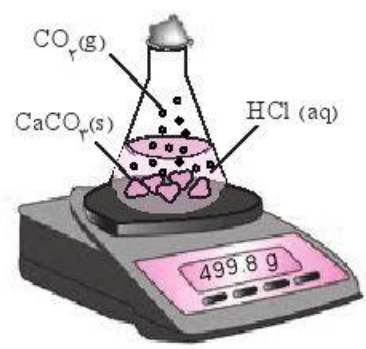
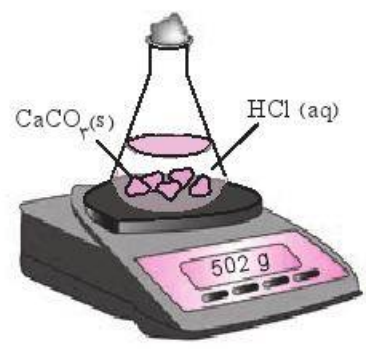
سرعت واکنش از دیدگاه کمی

- مقایسه دقیق میان سرعت واکنش ها هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل کمی بیان شود.
- در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان، واکنش دهنده ها مصرف و فراورده ها تولید می شوند.
- آهنگ مصرف واکنش دهنده ها و تولید فراورده ها را در بازه ای از زمان قابل اندازه گیری است.
- سرعت مصرف با تولید یک ماده شرکت کننده در واکنش در گستره زمانی قابل اندازه گیری را سرعت متوسط آن ماده می گویند.
- با اندازه گیری کمیت هایی مانند حجم، غلظت، جرم، فشار و تغییر رنگ می توان سرعت متوسط یک واکنش را در دمای معین به دست آورد.

- برای تعیین سرعت مصرف نوعی رنگ غذا به آن سفید کننده اضافه می کنند و زمان را تا از بین رفتن رنگ آن اندازه گیری می کنند.
- با قرار دادن تیغه هایی (از جنس فلز فعال تر از مس) درون محلول آبی رنگ مس (II) سولفات، محلول بی رنگ می شود و می توان زمان به پایان رسیدن واکنش را با از بین رفتن رنگ اندازه گرفت.



- هنگام تولید گاز کربن دی اکسید از تجزیه سنگ آهک با تغییر فشار سرعت واکنش قابل اندازه گیری است.
- در واکنش کلسیم کربنات با اسید هیدروکلریک با تغییر جرم مخلوط سرعت واکنش قابل محاسبه است.

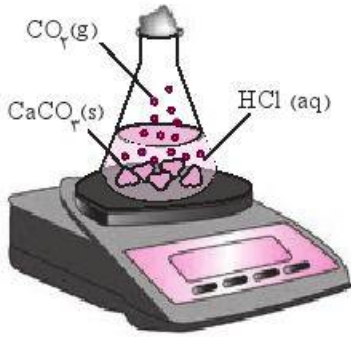


مثال

با انجام این واکنش، گاز CO₂ آزاد می شود و از ظرف خارج می شود، جرم اولیه مواد روی ترازو ۱۰۰ g بوده، هر اندازه که این جرم کمتر می شود، به همان اندازه CO₂ تولید می شود. جدول را کامل کنید:



•	$100 - 91.2 = 8.8 \text{ g}$	.....	.....	.....	۱۵/۴ g	جرم CO ₂ تولید شده
•	$8.8 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{44 \text{ g}} = 0.2 \text{ mol}$	.....	.....	.....	.....	مول CO ₂ تولید شده
	$R_{\rightarrow 15} = \frac{0.2}{1.25 \text{ h}} = 0.16$	.....	.....	.....	.....	$R_{\text{CO}_2} \text{ mol.h}^{-1}$



بررسی واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید

معادله واکنش کلسیم کربنات جامد یا محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق به صورت زیر است:



• کلسیم کربنات در آب نامحلول است، بنابراین به منظور افزایش سطح تماس و افزایش سرعت واکنش، می توان از تکه های کوچک تر کلسیم کربنات استفاده کرد.

• در این واکنش، گاز کربن دی اکسید (CO_2) تولید می شود.

فرض کنید $65/98 \text{ g}$ از $\text{CaCO}_3(\text{s})$ و $\text{HCl}(\text{aq})$ را با هم مخلوط کرده ایم تا واکنش انجام شود. یا

توجه به این که در این واکنش گاز CO_2 تولیدی از ظرف واکنش خارج می شود، با گذشت زمان از جرم مخلوط واکنش کاسته می شود. (اوبن درپوشی که در شکل می بینید متغلفه و گاز می تونه ازش رز بشه) یا توجه به

قانون پایستگی جرم، جرم کل مواد موجود در یک واکنش همواره ثابت است.

جرم CO_2 تولید (خارج) شده + جرمی که ترازو نشان می دهد (جرم مخلوط باقی مانده درون ظرف) = جرم کل مواد (شامل همه مواد اولیه و فرآورده)

یا توجه به این جرم اولیه مخلوط واکنش (در زمان $t=0$) برابر با $65/98 \text{ g}$ است می توان گفت مجموع جرمی که ترازو نشان می دهد یا جرم CO_2

تولید شده در هر لحظه برابر با $65/98$ است.

$$\text{جرم مخلوط واکنش در زمان } t = 65/98 - \text{کل جرم } \text{CO}_2 \text{ تولیدشده تا زمان } t$$

جرم اولیه مخلوط واکنش ($t=0$)

حالا به راحتی می توان جدول زیر را کامل کرد:

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	۱/۳۲	۱/۴۳	۱/۴۸	۱/۴۸

یا به روش سخت تر هم می شه جرم CO_2 تولیدشده در هر لحظه را محاسبه کرد:

$$\text{جرم } \text{CO}_2 \text{ تولیدشده در بازه } t_1 \text{ تا } t_2 = \text{جرم } \text{CO}_2 \text{ در لحظه } t_2 - \text{جرم } \text{CO}_2 \text{ در لحظه } t_1$$

تفاوت جرم مخلوط واکنش در لحظه t_1 و t_2

جرم CO_2 تولیدشده در بازه ۲۰ تا ۳۰ ثانیه + جرم CO_2 در ثانیه ۲۰ = جرم CO_2 در ثانیه ۳۰

$$= 1/32 + (64/88 - 64/66) = 1/32$$

واضح است که با گذشت زمان جرم واکنش دهنده ها کاهش و جرم فرآورده ها افزایش می یابد. با توجه به جدول بالا، با گذشت زمان جرم CO_2 تولید شده

افزایش می یابد تا این که از ثانیه ۵۰ به بعد جرم آن تغییر نمی کند از این رو می توان نتیجه گرفت این واکنش با گذشت ۵۰ ثانیه به پایان رسیده است.

لحظه اتمام واکنش: $t = 50 \text{ s}$

• سرعت را با حرف R نمایش می دهند و واکنشگر را در پرانتز جلوی حرف R می نویسند $R(\text{H}_2)$

• رابطه ای سرعت به دو صورت زیر نوشته می شود

• بر حسب واکنش دهنده: $R = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$ $n_2 - n_1 = \Delta n < 0$ $\bar{R} = -\frac{\Delta n (\text{واکنش دهنده})}{\Delta t}$

• بر حسب فرآورده: $R = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$ $n_2 - n_1 = \Delta n > 0$ $\bar{R} = \frac{\Delta n (\text{فرآورده})}{\Delta t}$

• یکای سرعت بر حسب فرمول های داده شده زمان / mol است.

• سرعت همیشه یک کمیت مثبت است.

تذکره: برای تبدیل سایر کمیت ها به مول رابطه های زیر یادآوری می شود.

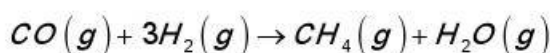
$$mol = \frac{\text{جرم واکنشگر}}{\text{جرم مولی واکنشگر}}$$

$$mol = \frac{\text{تعداد ذرات}}{6.02 \times 10^{23}} \quad \text{غلظت (برحسب مول بر لیتر)} \times \text{حجم محلول} = mol \quad \text{حجم گاز} = \frac{mol \text{ در شرایط استاندارد}}{22.4}$$

تذکره ۲: یکای زمان معمولاً ثانیه، دقیقه و ساعت است، هرچه سرعت یک واکنش بیشتر باشد یکای زمان را کوچکتر انتخاب می کنند.

مثال

در مدت ۲۰ ثانیه ۸۰ گرم متان از واکنش زیر تولید شده باشد، سرعت متوسط تولید گاز متان چند مول بر ثانیه است؟



$$mol_{CH_4} = \frac{80g}{16} = 5_{mol}$$

$$R = \frac{5-0}{20-0} = 0.25mol/$$

مثال

داده های جدول زیر مربوط به بخشی از انجام واکنش است با توجه به آن به

پاسخ دهید:

زمان (min)	A(l)
۲۰	۰/۵۶
۴۰	۱/۱۲
۶۰	۱/۴

۱. ماده A واکنش دهنده است یا فراورده؟ چرا؟

۲. سرعت تغییرات مقدار A را در محدوده زمانی ۲۰ تا ۴۰ و ۴۰ تا ۶۰ برحسب

مول بر دقیقه در شرایط STP به دست آورید.

۳. با گذشت زمان سرعت چه تغییری می کند؟ چرا؟

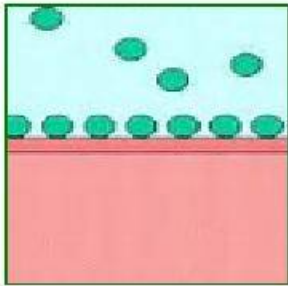
پاسخ: ماده A فراورده است زیرا با گذشت زمان مقدار آن بیشتر شده است.

در ابتدا داده ها به مول تبدیل می شود و سپس طبق

سرعت همحاسبه می گردد.

سرعت mol/min	A(mol)	A(l)	زمان (s)
۰/۰۷۵	۰/۰۲۵	۰/۵۶	۲۰
۰/۰۳۷۵	۰/۰۵	۱/۱۲	۴۰
	۰/۰۶۲۵	۱/۴	۶۰

تغییرات سرعت با گذشت زمان

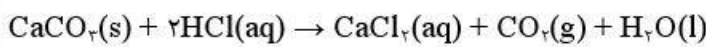


- سرعت اغلب واکنش‌ها هم نسبت به واکنش دهنده و هم نسبت به فراورده کاهش می‌یابد.
- واکنش‌هایی که در سطح یک جامد یا مایع انجام می‌شود معمولاً سرعت ثابتی دارند.

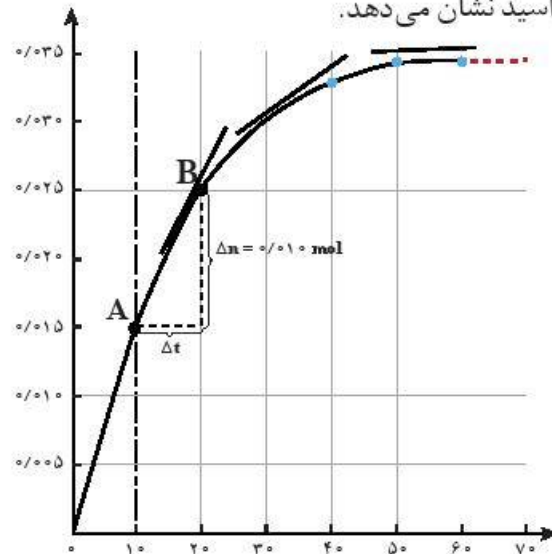
برخی از واکنش‌ها با گذشت زمان سرعت بیشتری پیدا می‌کنند که دو حالت دارد:

- ۱- در آغاز واکنش انرژی اولیه زیادی نیاز دارند ولی گرماده هستند و با گرمای آزاد شده سرعت می‌گیرند.
- ۲- در واکنشی که یکی از فراورده‌ها نقش کاتالیزگر دارند.

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 می‌دهد.



نمودار مول - زمان برای فراورده

در نمودار، نقطه A نشان می‌دهد که در زمان $t_1 = 10 \text{ s}$ ، مول‌های کلسیم کلرید برابر با $n_1 = 0.015 \text{ mol}$ و نقطه B نشان می‌دهد که در زمان $t_2 = 20 \text{ s}$ ، مول‌های این ماده برابر با $n_2 = 0.025 \text{ mol}$ است. از این رو:

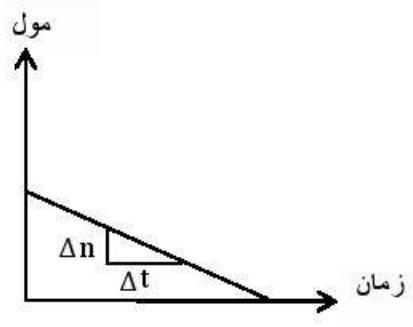
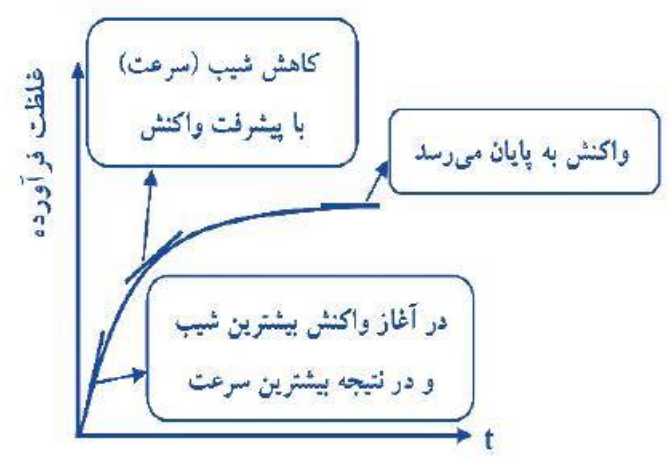
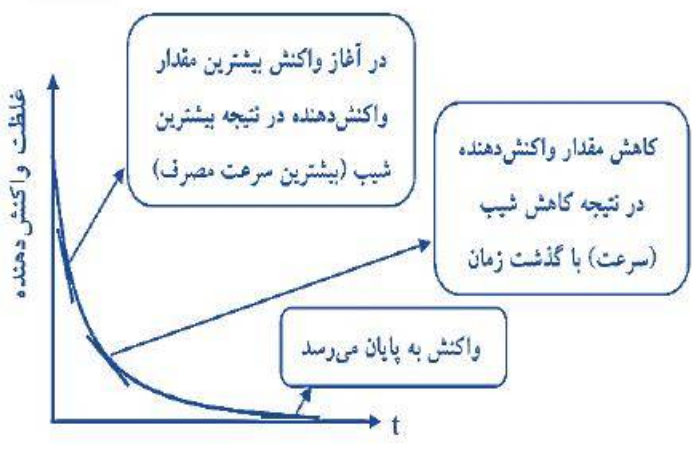
$$\Delta n(\text{CaCl}_2) = n_2 - n_1 = 0.025 \text{ mol} - 0.015 \text{ mol} = 0.010 \text{ mol}$$

این مقدار، تغییر مول‌های کلسیم کلرید را در گستره زمانی 10 s تا 20 s ثانیه نشان می‌دهد.

نمودار همچنین نشان می‌دهد هر چه واکنش به پایان آن نزدیک‌تر می‌شود، شیب نمودار مول - زمان کندتر شده تا اینکه از ثانیه 50 s به بعد برابر با صفر می‌شود.

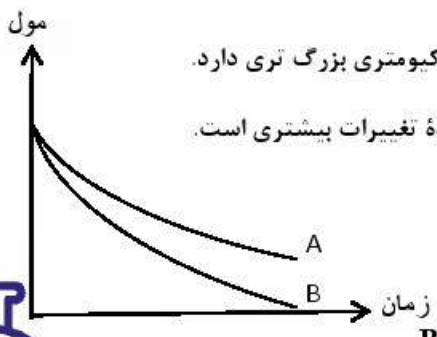


- محور x تغییرات زمان و محور y تغییرات مقادیر مواد شرکت کننده در واکنش است.
- شیب نمودار نشان دهنده سرعت است.
- برای واکنش دهنده شیب نمودار منفی و برای فراورده شیب نمودار مثبت است.
- علت به کار بردن علامت منفی در فرمول سرعت براساس واکنش دهنده وجود شیب منفی در نمودار سرعت است. زیرا سرعت منفی مفهومی ندارد.
- مقدار واکنش دهنده در زمان صفر روی نمودار عمودی ولی فراورده در مبدأ قرار دارد.
- در اغلب واکنش ها هم واکنش دهنده و هم فراورده دارای نمودار منحنی است.
- اغلب شیب نمودار هم برای واکنش دهنده و هم برای فراورده در حال کاهش است.



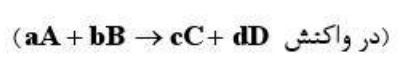
• واکنش هایی که سرعت ثابت دارند نمودار آن یک خط مستقیم با شیب ثابت است.

رابطه سرعت واکنش با ضرایب استوکیومتری



- ارتباط میان تغییرات مول واکنش دهنده و فراورده ضرایب استوکیومتری است.
- در یک واکنش شیمیایی سرعت واکنش نسبت به ماده ای بیش تر است که ضریب استوکیومتری بزرگ تری دارد.
- در این نمودار ضریب استوکیومتری B بزرگتر از A است زیرا شیب نمودار نشان دهنده تغییرات بیشتری است.
- برای به دست آوردن سرعت هر یک از مواد شرکت کننده در واکنش کافی است، از نسبت ضرایب استوکیومتری استفاده گردد.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{R_A}{a} = \frac{R_B}{b} = \frac{R_C}{c} = \frac{R_D}{d}$$



کتابچه دسردارس استعدادی در شان

با جای گذاری رابطه سرعت هر کدام فرمول به این صورت تبدیل می شود. $R = -\frac{\Delta n_A}{a\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{b\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{c\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{d\Delta t}$

نذگور: در سوالات با حذف R در معادله رابطه سرعت را به صورت زیر می نویسند، که در این صورت می توان معادله واکنش را در هر دو

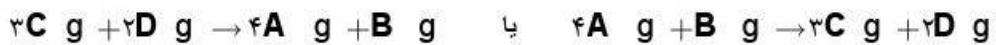
$$\frac{\Delta n_A}{a\Delta t} = \frac{\Delta n_B}{b\Delta t} = -\frac{\Delta n_C}{c\Delta t} = -\frac{\Delta n_D}{d\Delta t} \quad \text{یا} \quad -\frac{\Delta n_A}{a\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{b\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{c\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{d\Delta t}$$



با توجه به معادله سرعت داده شده هر واکنش، معادله واکنش را بنویسید.

چون در رابطه سرعت R نوشته نشده است پس می توان معادله واکنش را در هر دو جهت $\frac{\Delta n_A}{4\Delta t} = \frac{\Delta n_B}{\Delta t} = -\frac{\Delta n_C}{3\Delta t} = -\frac{\Delta n_D}{2\Delta t}$

نوشت یعنی رابطه می تواند در یک منفی ضرب شود $-\frac{\Delta n_A}{4\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{3\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{2\Delta t}$



تذکره ۲: اگر در معادله سرعت داده شده ضرایب پایین کسر نبود باید معادله را به یک عدد (کوچکترین مضرب مشترک اعداد صورت کسر) تقسیم نماییم تا هیچ عددی در صورت کسرها نماند.

$$-\frac{2\Delta n_A}{\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{2\Delta t} = \frac{3\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{6} \times \left[-\frac{2\Delta n_A}{\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{2\Delta t} = \frac{3\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{\Delta t} \right]$$

$$-\frac{\Delta n_A}{3\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{12\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{6\Delta t}$$

معادله واکنش براساس رابطه سرعتی نوشته می شود که هیچ عددی در صورت کسرها دیده نشود



• 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.

فاز: بخشی از یک سامانه که خواص فیزیکی و شیمیایی در همه جای آن یکسان است (محیط همگن) فاز نامیده می شود.

غلظت مولی یک ماده را با نوشتن فرمول شیمیایی آن درون یک کروشه نمایش می دهند [A] = غلظت مولی

$$R = -\frac{\Delta A}{a\Delta t} = -\frac{\Delta B}{b\Delta t} = \frac{\Delta C}{c\Delta t} = \frac{\Delta D}{d\Delta t}$$

• برای تبدیل یکای مول بر زمان با مولار بر زمان کافی است سرعت داده شده برحسب مول بر زمان را به حجم سامانه واکنش تقسیم نماییم.

نذگور: برای مواد موجود در فاز مایع یا جامد نمی توان از غلظت برای رابطه سرعت استفاده نمود، زیرا غلظت مواد جامد و مایع همیشه از

تقسیم جگالی بر جرم مولی آنها به دست می آید که مقدار ثابتی است و Δ مفهومی ندارد. $[CaCO_3 \text{ s}] = \frac{d_{CaCO_3}}{M_{CaCO_3}}$

چگونه می توانیم از روی تغییر غلظت مواد شرکت کننده در یک واکنش به معادله موازنه آن واکنش برسیم؟

۱. موادی که غلظت آن ها در حال کاهش است ، مواد واکنش دهنده بوده و موادی که غلظت آن ها در حال افزایش است فراورده واکنش قرار می دهیم.

۲. یک بازه زمانی را مشخص کرده ، و در آن بازه تغییر غلظت هر یک از مواد را مشخص می کنیم.

۳. تغییر غلظت های به دست آمده را بر کوچکترین آن ها تقسیم می کنیم . اگر به اعداد غیر صحیح رسیدیم باید همه را در کوچکترین عدد ممکن ضرب کرده تا به اعداد صحیح تبدیل شوند.

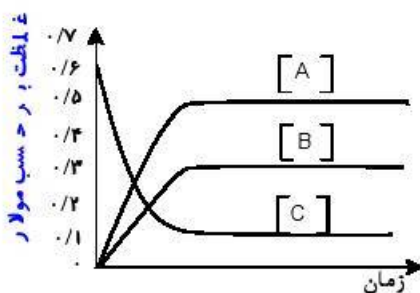
مثال

با توجه جدول داده شده زیر، معادله موازنه واکنش فرضی را بنویسید.

زمان (دقیقه)	۰	۱۰	۲۰
$\text{mol.L}^{-1} [A]$	۰/۴	۰/۳۶	۰/۳۴
$\text{mol.L}^{-1} [B]$	۰/۶	۰/۵۴	۰/۵۱
$\text{mol.L}^{-1} [C]$	۰	۰/۰۸	۰/۱۲

مثال

با توجه نمودار زیر، معادله موازنه واکنش فرضی را بنویسید.



436-473

با هم بیندیشیم ۹۰
خود را بیازمایید ۸۸ - ۹۰

کتابچه دسرمدارس استعدادی در شان

پیوند با زندگی

خوراکی های طبیعی رنگین، بازدارنده های مفید و مؤثر

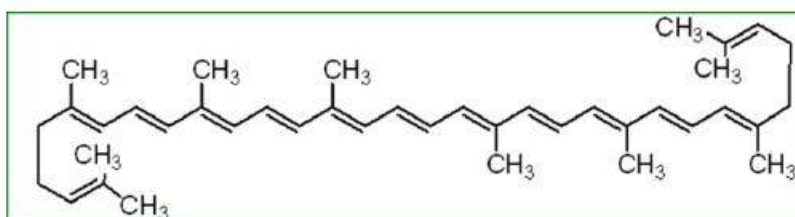
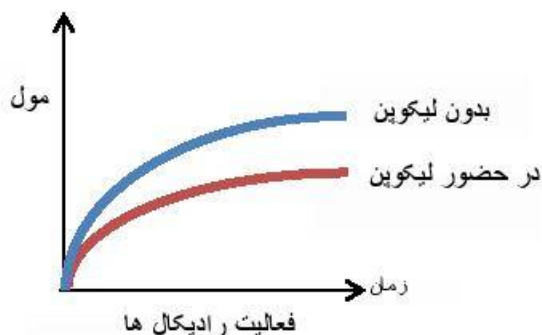
- برنامه غذایی محتوی سبزیجات و میوه های گوناگون، نقش بازدارندگی مؤثری در برابر سرطان ها و بیماری زودرس دارند.
- ریز مغذی ها ترکیب های آلی سیرنشده ای هستند که در حفظ سلامت بافت ها و اندام دخالت دارند.
- برخی از ریز مغذی ها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال ها جلوگیری می کنند.
- هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال ها را کاهش می دهد.

رادیکال

- رادیکال، گونه برانرژی و ناپایداری است.
- در ساختار خود، الکترون جفت نشده دارد.
- محتوی اتم هایی است که از قاعده هشت تایی بیرونی نمی کنند.
- رادیکال ها واکنش پذیری بالایی دارند.
- در بدن ما به دلیل انجام واکنش های متنوع و پیچیده، رادیکال ها به وجود می آیند.
- مجموع الکترون های ظرفیت اتم های یک رادیکال یک عدد فرد است
- cl , $CHCl_2$, O_2^- , CH_2 , NO_2 , NO ذراتی هستند که الکترون فرد دارند.

لیکوپن

- فرمول مولکولی برابر $C_{40}H_{56}$ است.
- تعداد پیوند کووالانسی برابر ۱۰۸ و تعداد پیوند دوگانه برابر ۱۳ و پیوند ساده برابر ۸۲ می باشد.
- در میوه هایی با رنگدانه قرمز وجود دارد.
- با جذب رادیکال ها فعالیت آنها را کاهش می دهد.
- شیب نمودار فعالیت رادیکال ها در بدن انسان با مصرف لیکوپن کاهش می یابد.



نشا غذا، پسماند و رد پای آن

- میزان نیاز و بهره مندی از منابعی مانند هوا، آب، غذا و... برای همه یکسان نیست. زیرا سبک زندگی هر فرد با هم فرق می کند.
- هر انسان در طول عمر خود، رد پاهایی متفاوتی در محیط زیست برجای می گذارد. رد پای کربن دی اکسید، آب، غذا و ...

رد پای غذا

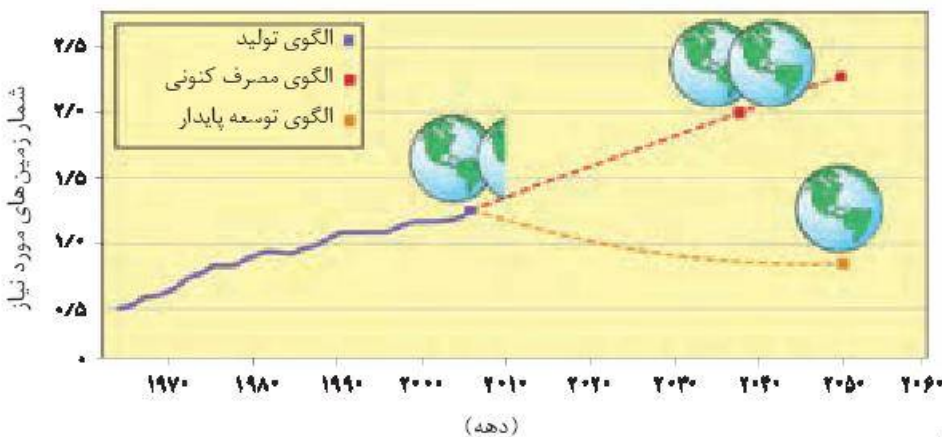
دو چهره دارد:

- ۱- چهره آشکار آن نشان می دهد که سالانه حدود ۳۰٪ غذایی که در جهان فراهم می شود به مصرف نمی رسد و به زباله تبدیل می شود و با از بین می رود.
- ۲- چهره پنهان که خود شامل دو قسمت است:
 - الف تولید گازهای گلخانه ای به ویژه کربن دی اکسید است، آن چنان که سهم تولید این گاز در رد پای غذا به مراتب بیش از سوختن سوخت ها در خودروها، کارخانه ها و... است.
 - ب رد پا دیگر شامل همه منابعی است که در تهیه غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته اند. مدیریت منابع، نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه و انرژی، فراوری، ابزار و دستگاه های مورد نیاز، بسته بندی، حمل و نقل، آب و انرژی مصرفی، زمین های بایر و... از جمله این منابع هستند.

نشا اثرات افزایش جمعیت جهان

- با افزایش جمعیت جهان، رشد اقتصادی، افزایش سطح رفاه و... رو به افزایش است.
- تقاضا برای غذا نیز پیوسته افزایش می یابد.
- تقاضایی که برای تأمین آن منابع آب، انرژی، مواد اولیه و زمین بیشتری را می طلبد.
- بدیهی است که با این روند رد پای غذا روی محیط زیست سنگین تر شده و مساحت کل مورد نیاز برای تأمین اقلام ضروری زندگی بیشتر خواهد شد.

پیش بینی مساحت زمین مورد نیاز برای تأمین غذا



نمودار ۹- پیش بینی مساحت زمین مورد نیاز برای تأمین غذا

- با توجه به الگوی تولید و مصرف غذا انتظار می رود مدیران جامعه جهانی با طراحی و انتخاب راه حل های اجرایی مناسب و هماهنگ، بهره وری را در مراحل تولید و تأمین غذا افزایش دهند تا رد پای آن کاهش یابد. آشکار است که اجرای هریک از این برنامه ها در گرو همت و تلاش یکایک ساکنان زمین است.

- بیش بینی می شود در سال ۲۰۱۶ منابع مورد نیاز برای تأمین غذا بیش از منابع موجود در سطح زمین است. و در سال ۲۰۴۰ دو برابر آن خواهد شد.
- مطابق طرح زیر نتیجه الگوهای کاهش رد پای غذا با هر یک از اصول شیمی سبز مربوطه آورده شده است.

الگوی کاهش رد پای غذا	بیانی از اصل شیمی سبز
خرید به اندازه نیاز	کاهش تولید زباله و پسماند
کاهش مصرف گوشت و لبنیات	کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست
استفاده از غذاهای بومی و فصلی	کاهش مصرف انرژی
کاهش مصرف غذاهای فرآوری شده	طراحی مواد و فرآورده های شیمیایی سالم تر

