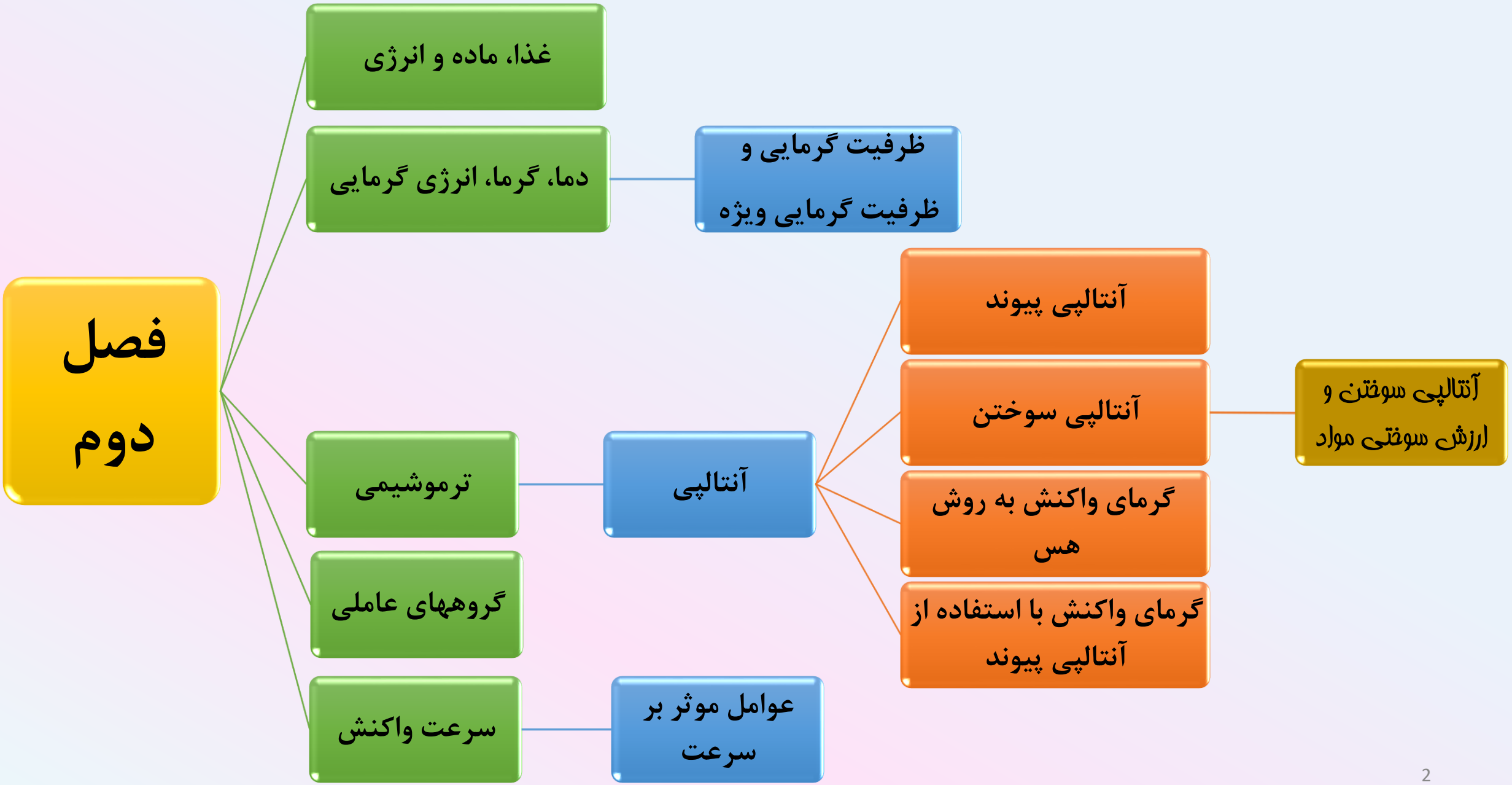
به‌نام خدا

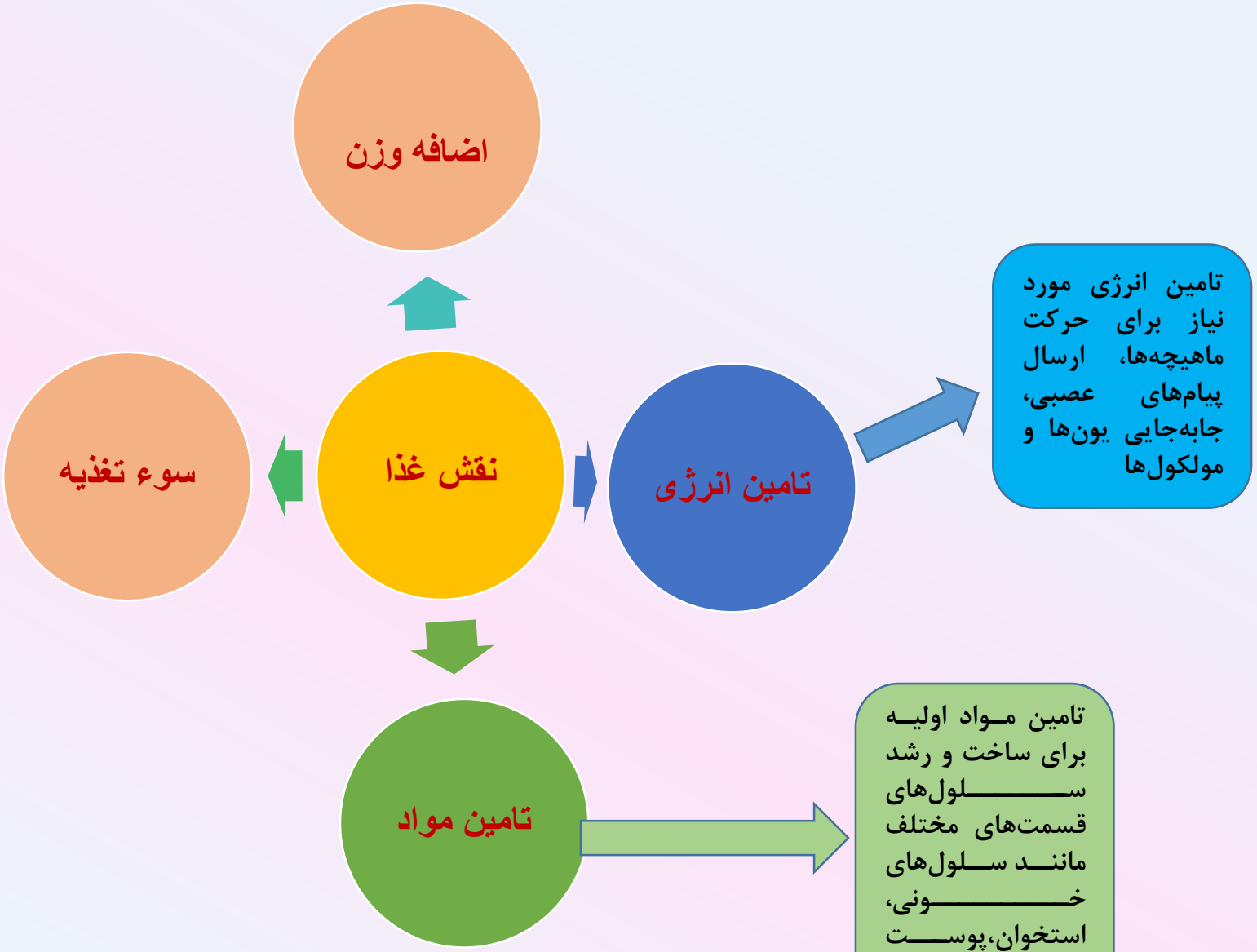
شیمی۱۱، فصل دوم

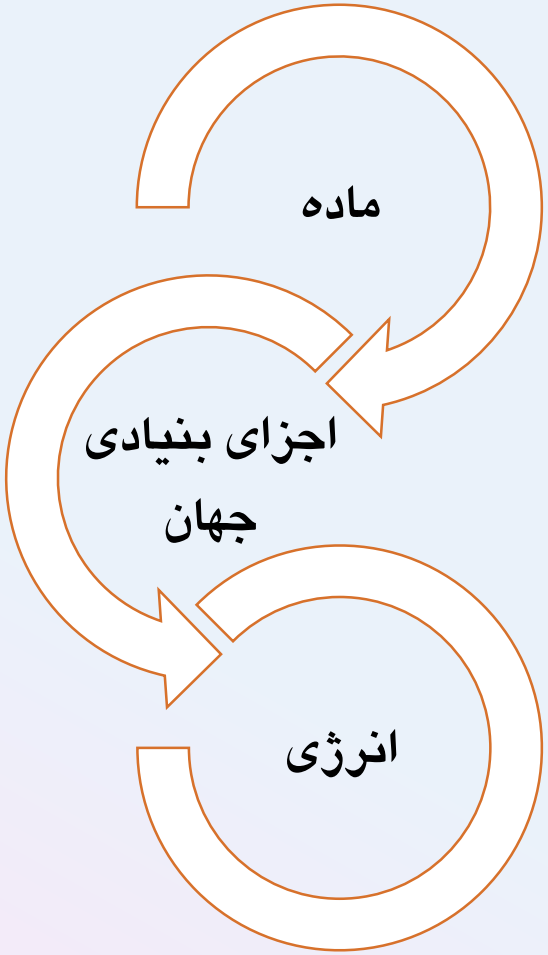
ک. حاتمی

دی ماه ۹۶


فصل دوم
غذا، ماده و انرژی
دما، گرما، انرژی گرمایی
ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه
ترموشیمی
آنتالپی
آنتالپی پیوند
آنتالپی سوختن
آنتالپی سوختن و ارزش سوختی مواد
گرمای واکنش به روش هس
گرمای واکنش با استفاده از آنتالپی پیوند
گروههای عاملی
سرعت واکنش
عوامل موثر بر سرعت

Cereal production,utilization and stocks
Million tonnes
Million tonnes
2600
2400
2200
2000
1800
800
600
400
200
0
2006/07
2008/09
2010/11
2012/13
2014/15
2016/17
f'cast
Production (left axis)
Utilization (left axis)
Stocks (right axis)


اضافه وزن
سوء تغذیه
نقش غذا
تامین انرژی
تامین انرژی مورد نیاز برای حرکت ماهیچه‌ها، ارسال پیام‌های عصبی، جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها
تامین مواد
تامین مواد اولیه برای ساخت و رشد سلول‌های قسمت‌های مختلف مانند سلول‌های خونی، استخوان،پوست ،مو، ماهیچه و ...


ماده
اجزای بنیادی جهان
انرژی

خوراکی	سرانه مصرف (Kg)	
	جهان	ایران
نان	۲۵	۱۱۵
برنج	۲۲	۳۷
حبوبات	۲۲	۱۲
سبزیجات	۱۳۰	۱۰۰
میوه	۱۴۵	۹۵
گوشت قرمز	۳۷	۱۹
ماهی	۱۹	۹
تخم‌مرغ	۲۴	۹
شیر	۳۰۰	۹۰
شکر	۵	۳۰
نمک خوراکی	۳	۶
روغن	۱۴	۱۹

۱- سرانه میانگین مصرف نان و برنج در ایران بالاتر از میانگین مصرف جهانی است.(غذای اصلی ایرانیان)

۲-سرانه میانگین مصرف شیر و فراورده‌های آن، کمتر از میانگین مصرف جهانی است. (پوکی استخوان)

۳- سرانه مصرف حبوبات ، گوشت ، تخم‌مرغ، ماهی کمتر از میانگین جهانی است. (کم‌خونی و دیابت و سوخت و ساز سلولی)

۴- سرانه میانگین مصرف شکر بسیار بالاتر از میانگین مصرف جهانی است. (دیابت)

۵- سرانه میانگین مصرف گوشت قرمز و ماهی کمتر از میانگین مصرف جهانی است، این مواد دارای انواع پروتئین ، ویتامین و مواد معدی هستند.

منابع تامین ماده و انرژی در بدن (غذا)

چربی

ترمیم بافت‌های مجروح، مکانیسم رشد و تکامل، ایجاد انرژی

کربوهیدرات

تامین سوخت و ساز و انرژی، در بدن به صورت گلوکز شکسته شده و در خون حل می‌شود.

پروتئین

سیستم ایمنی بدن، هورمون‌ها و آنزیم‌ها، تنظیم PH خون ، ایجاد انرژی

انرژی ماده غذایی به نوع ماده و جرم آن بستگی دارد.

یکی از مهمترین و شاید دشوارترین مسئولیت هر دولت، تامین غذای افراد آن جامعه است.

سهم ایران در تولید غلات — ایران

- میلیون تن

رتبه ۱۱ در جهان — گندم

- ۱۳/۸

رتبه ۲۵ د رجهان — برنج

- ۱.۸

برای تولید غذا در حجم انبوه به فعالیت‌های صنعتی گوناگون نیاز است که به مجموعه این حوزه‌ها صنایع غذایی می‌گویند.

صنایع غذایی:
مجموعه‌ای از علوم و فنون گفته می‌شود که به بررسی کیفیت فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی فراورده‌های کشاورزی،دامی و شیلات از لحاظ تولید، تبدیل،فراوری، نگهداری و حمل و نقل می‌پردازد به گونه‌ای که از مواد خام تا غذای آماده مصرف را پوشش می‌دهد

پیشرفت دانش و فناوری

- **۱- افزایش تولید فراورده‌های کشاورزی و دامی و تولید غذا به روش صنعتی**
- **۲-حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی در تولید انبوه**

:FAO

سازمان جهانی خوار و بار و کشاورزی در راستای بالا بردن سطح زندگی، بهبود تغذیه، توزیع مناسب مواد غذایی و ایجاد امنیت غذایی در جهان فعالیت دارد.

سرانه مصرف:

مقدار میانگین مصرف ماده غذایی به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین

سوء تغذیه:زمانی که وعده‌های غذایی با کمبود نوع خاصی از ماده همرا باشد

دیابت:

دیابت یا بیماری قند (Diabetes Mellitus)یک اختلال سوخت و سازی(متابولیک) در بدن است. در این بیماری توانایی تولید هورمون انسولین در بدن از بین می‌رود یا بدن در برابر انسولین مقاوم شده و بنابراین انسولین تولیدی نمی‌تواند عملکرد طبیعی خود را انجام دهد. نقش اصلی انسولین پایین آوردن قند خون توسط سازوکارهای مختلف است. دیابت دو نوع اصلی دارد. در دیابت نوع یک، تخریب سلول‌های بتا در پانکراس منجر به نقص تولید انسولین می‌شود و در نوع دو، مقاومت پیش رونده بدن به انسولین وجود دارد که در نهایت ممکن است به تخریب سلول‌های بتای پانکراس و نقص کامل تولید انسولین منجر شود. در دیابت نوع دو مشخص است که عوامل ژنتیکی، چاقی و کم‌تحرکی نقش مهمی در ابتلای فرد دارند.

علت دیابت بزرگسالی مصرف بیش از حد قند است.

عوارض بیماری دیابت
سکته مغزی
سکته قلبی
بیماری عروق محیطی
رتینوپاتی دیابتی
آب مروارید
آب سیاه چشم
زخم پای دیابتی
نارسایی کلیه
نوروپاتی دیابتی

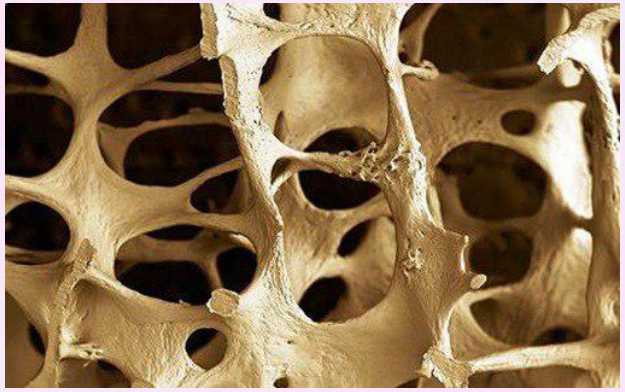
مواد غذایی کمک کننده به کنترل قند خون
در دیابت غیر وابسته به انسولین
دیابت تیپ II
دارچین
شکلات تلخ
حبوبات
سبزیجات
سرکه سیب
چای سبز
سیب قرمز
روغن زیتون
جو دو سر
ماهی های آب سرد
مواد غذایی حاوی ویتامین ث

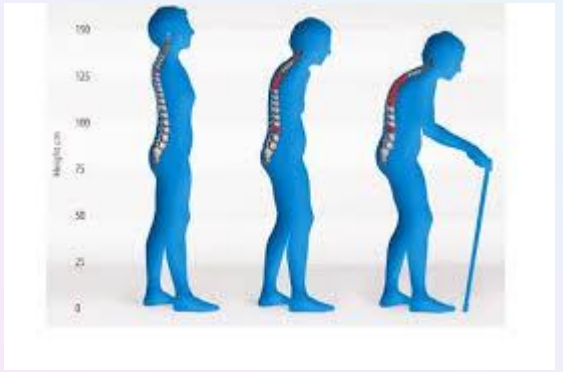
علائم و نشانه های دیابت
تشنگی زیاد
کاهش وزن
کمبود انرژی
تکرر ادرار
عوامل خطرناک
سابقه خانوادگی
بی تحرکی
پر خوری
چاقی مفرط

پوکی استخوان

پوکی استخوان بیماری است که کاهش تراکم استخوان، کاهش استحکام آن و در نتیجه ضعیف و سست شدن استخوان ها را به بار می آورد. این بیماری در عمل منجر به استخوان های سوراخ سوراخ غیرنرمالی می شود که مانند اسفنج می توان آنها را فشار داد. این اختلال اسکلت بدن باعث تحلیل رفتن استخوان ها و شکستگی های متعدد در استخوان ها می شود. در این بیماری استخوان نسبت به یک استخوان عادی تراکم کمتری دارند. استخوان در حالت نرمال شامل پروتئین، کلاژن و کلسیم می شود که همگی باعث استحکام استخوان ها می شود. ستون فقرات، لگن و مچ دست نواحی از بدن هستند که در اثر پوکی استخوان می شکنند.

بهترین منبع کلسیم و پروتئین، شیر، پنیر، ماست و غذاهای دریایی به ویژه ماهی است.

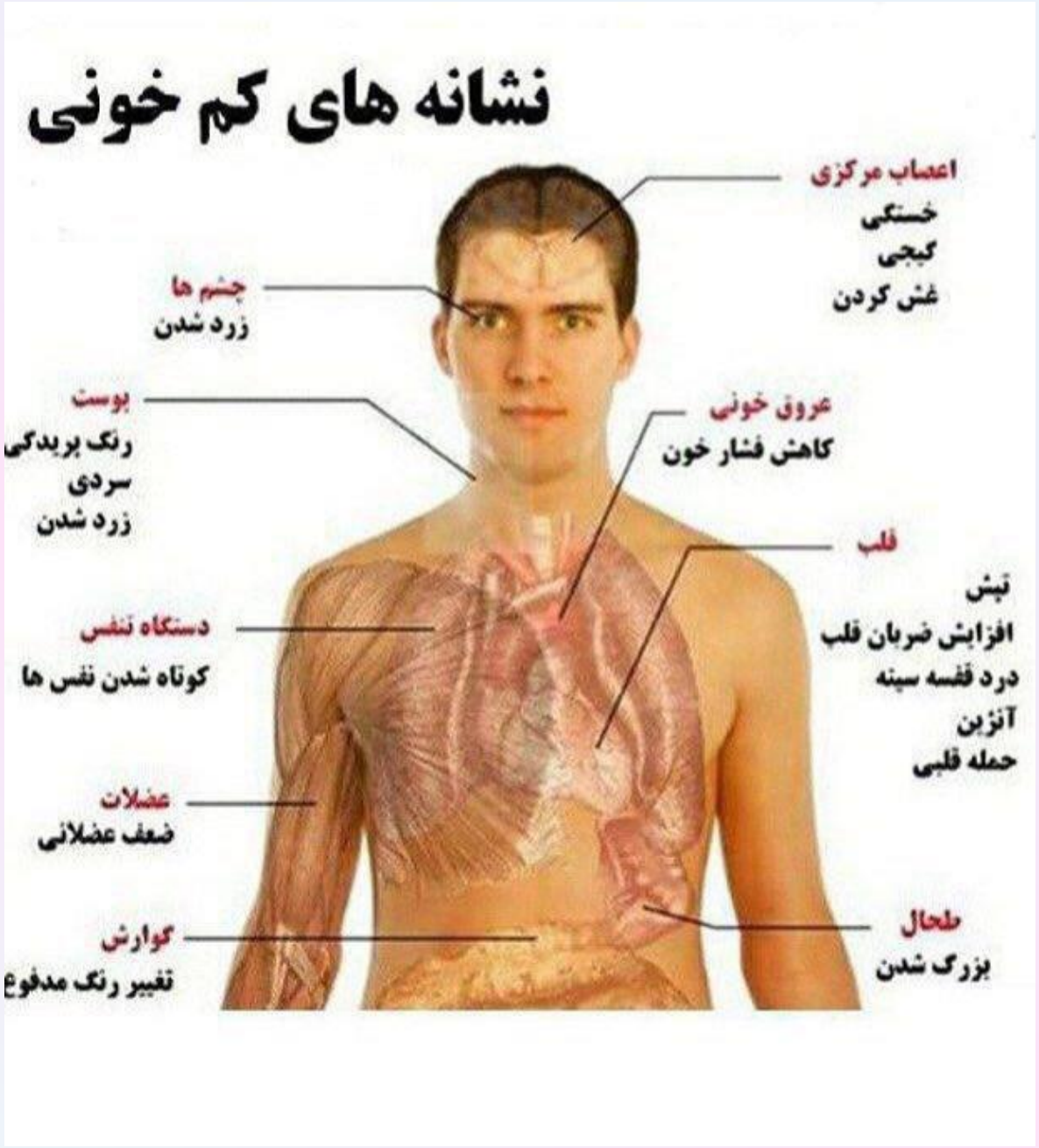


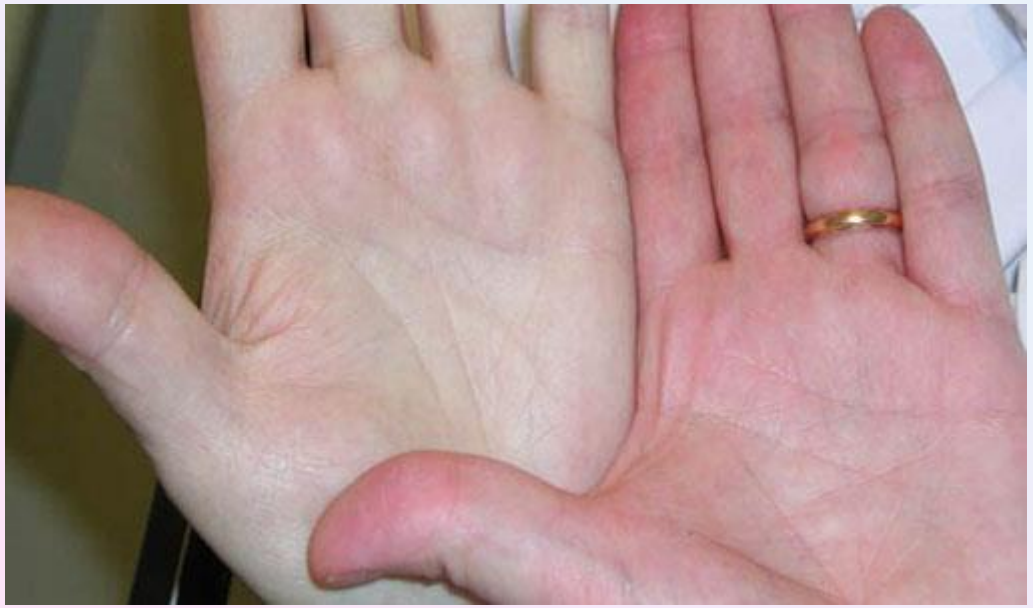


کم خونی:

کم‌خونی یا آنمی به انگلیسی: (Anemia)
اختلال خونی شایعی است که در آن گلبول‌های قرمز یا هموگلوبین کافی در خون وجود ندارد.
هموگلوبینی که در گلبول‌های قرمز خون وجود دارد باعث می‌شود تا اکسیژن به گلبول قرمز متصل شده و توسط مویرگ‌ها به بافت‌های مختلف بدن برسد. ازآنجایی که تمام سلول‌های بدن انسان برای زنده ماندن به اکسیژن وابسته‌اند، کمبود آن باعث هیپوکسی شده و گستره وسیعی از مشکلات را به‌همراه دارد.

سه دسته‌ی اصلی از دلایل کم خونی عبارتند از:
۱-ازدست رفتن حجم زیادی از خون (خون‌ریزی‌های حاد یا مزمن)،
۲-ازبین‌رفتن سلول‌های خونی (همولیز)
۳-کمبود تولید سلول‌های خونی

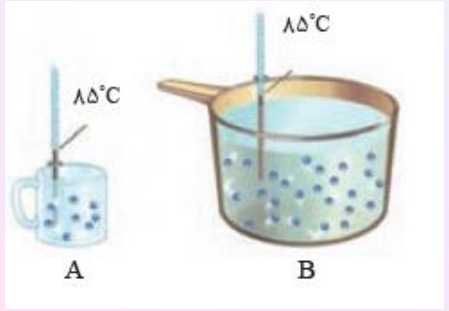




مواد غذایی مفید برای کم خونی

یک زندگی زیبا با یک ذهن زیبا آغاز می‌شود

دما (Temprature)



۱- معیاری از میزان گرمی و سردی اجسام را نشان می‌دهد.

۲ - میانگین سرعت حرکت ذرات(تندی) و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده را نشان می‌دهد.

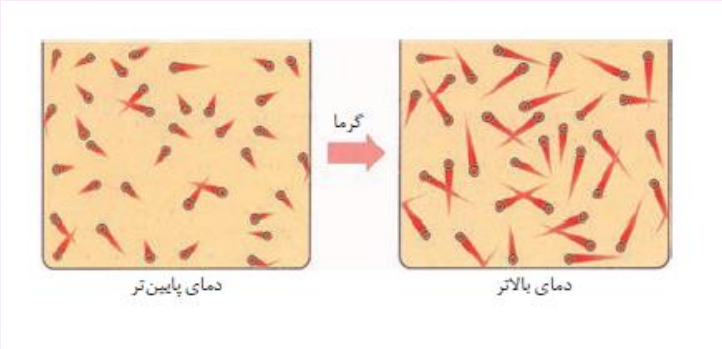
۳- دما به مقدار ماده بستگی ندارد.(خاصیتی شدتی)

۴- میزان دما برای توصیف یک نمونه ماده به‌کار می‌رود ولی تغییر دما برای توصیف یک فرایند به‌کار می‌رود.

۵- در مقیاس سلسیوس نماد آن θ و در مقیاس کلوین نماد آن T است. $T(K) = 273 + \theta\ (^oC)$

۶- دما در مقیاس SI کلوین است.

۷- $1\ ^oK = 1\ ^oC$ یعنی $\Delta\theta = \Delta T$



۸- هر چه دما بیشتر باشد جنب و جوش و حرکت ذرات ماده بیشتر خواهد بود.

۹- میزان جنب و جوش و حرکت ذرات گاز> مایع> جامد

گرما:

۱- هم‌ارز با انرژی گرمایی است که در نتیجه تفاوت در دما بین دو جسم منتقل می‌شود.

۲- گرما از ویژگیهای ماده نیست (مانند تغییر دما) و برای توصیف یک فرایند به‌کار می‌رود.

۳- گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای کمتر جاری می‌شود.

۴- انتقال گرما از طریق رسانش، تابش و همرفت انجام می‌شود.

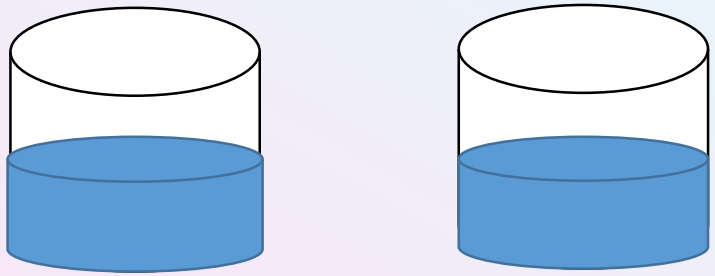
انرژی گرمایی:

۱-مجموع انرژی جنبشی (جنبش‌های نامنظم یا حرکات نامنظم) ذرات تشکیل دهنده یک ماده را انرژی گرمایی می‌گوییم. (به جرم وابسته است)

۲- انرژی گرمایی
- مقدار ماده
- دما
- نوع ذرات

۳-تغییرات انرژی گرمایی را با q نشان داده و واحد آن J, Kj, cal می‌باشد.

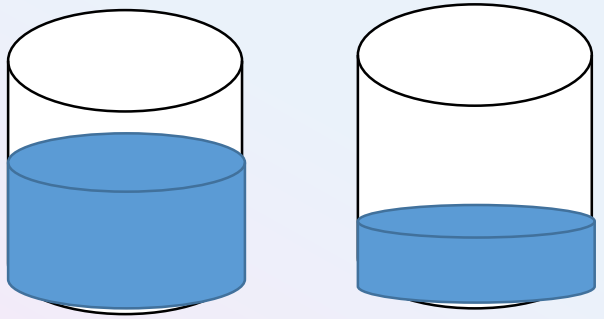
انرژی گرمایی را در مواد زیر با بیان دلیل مقایسه کنید.



m = 20gr

m = 20gr

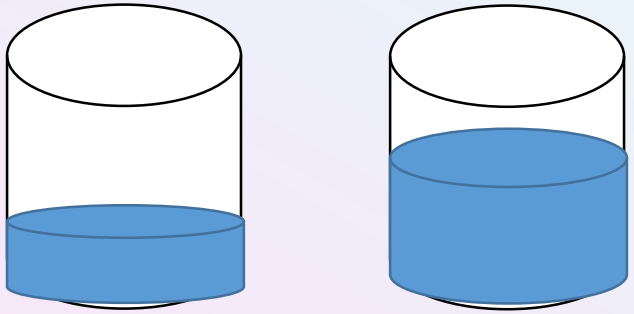
آب ۲۵ ºC < آب 90 ºC



m = 150gr

m = 50gr

آب ۲۵ ºC > آب ۲۵ ºC



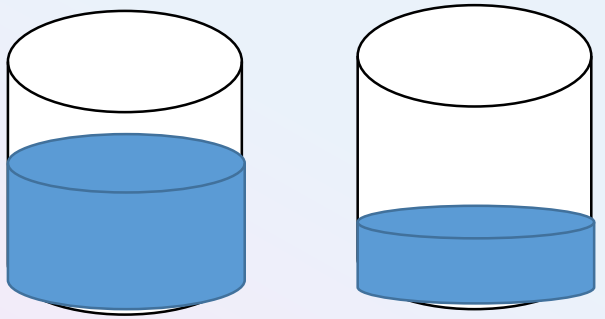
m = 50gr

m = 150gr

آب ۲۵ °C

<

آب ۸۰ °C



m = 150gr

m = 50gr

آب ۲۵ °C

؟

آب ۹۰ °C

ظرفیت گرمایی

مقدار گرمایی که به ماده داده می‌شود تا دمای آن را یک درجه سلسیوس افزایش دهد.

$$\text{ظرفیت گرمایی} = \frac{\text{گرمای مبادله شده}}{\text{تغییرات دما}} = \frac{q}{\Delta\theta} = \frac{J}{^{o}C}$$

ظرفیت گرمایی ویژه

$Q = mc\Delta\theta$

مقدار گرمایی است که به یک گرم از ماده داده می‌شود تا دمای آن را به اندازه یک درجه سلسیوس افزایش دهد

۱- هر چه ظرفیت گرمایی ویژه بیشتر باشد، تغییرات دمایی کمتر است

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{جرم}}$$

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \frac{\text{گرمای مباده شده}}{\text{تغییرات دما} \times \text{جرم ماده}} = \frac{q}{mC} = \frac{J}{m\Delta C}$$

گرمای ویژهٔ برخی مواد خالص در ۲۵ °C و ۱atm

ماده	گرمای ویژه ($J g^{-1} K^{-1}$)	ماده	گرمای ویژه ($J g^{-1} K^{-1}$)
آب	۴/۱۸۴	آلومینیم	۰/۹۰۰
سدیم کلرید	۰/۸۵۰	نقره	۰/۲۳۶
اتانول	۲/۴۳۰	طلا	۰/۱۲۸
کربن دی‌اکسید	۰/۸۴۰	اکسیژن	۰/۹۲۰

هر چه ماده ظرفیت گرمایی ویژه بالاتری داشته باشد، تغییرات دمایی آن کمتر است یعنی دیرتر گرم شده و دیرتر سرد می‌شود.

یک گرم از هر یک از مواد داخل جدول را در نظر گرفته و به سوالات پاسخ دهید:

۱- کدامیک از مواد زودتر گرم می‌شود؟

ب- کدامیک تغییرات دمایی کمتری دارد؟

پ- کدامیک زودتر سرد می‌شود؟

ت- برای افزایش دما به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس، کدامیک گرمای بیشتری نیاز دارد؟

۱- ظرفیت گرمایی ویژه آلومینیوم برابر $0.9\ \frac{J}{gC}$ است، اگر به ۲۰ گرم از این فلز در دمای ۲۴ درجه‌ی سلسیوس به میزان ۱۲۶۰ ژول گرما دهیم، دمای نهایی آن بر حسب درجه‌ی سلسیوس چقدر است؟

۹۴°C

۲- فلز A به جرم ۴۵ گرم، برای افزایش دما به میزان $38\ ^oC$ به جذب ۰/۴۱۰۴ کیلوژول گرما نیاز دارد، با توجه به جدول زیر، جنس فلز A کدام است؟

Ag

فلز	Al	Ag	Au	Ni
ظرفیت گرمایی ویژه	۰/۹	۰/۲۴	۰/۱۳	۰/۳۴

۳- از سوختن کامل هر مول گاز اتان C_2H_6 ، ۱۴۲۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود، چند گرم اتان باید به طور کامل بسوزد تا گرمای حاصل از آن بتواند ۷۱/۴ گرم آب را از دمای $30\ ^oC$ در فشار یک اتمسفر به دمای جوش برساند؟

۰/۴۴۱

$C_{H2O}= 4/2\frac{J}{gC}$ $C= 12\frac{g}{mol}$ $H= 1\ \frac{g}{mol}$

۴- ۲/۵ لیتر آب ($d = 1 Kg.L^{-1}$) و ۲ لیتر اتیلن گلیکول ($d = 1/1 Kg.L^{-1}$) با یکدیگر مخلوط شده‌اند و درون رادیاتور خودرو به‌کار رفته است. مقدار گرمای جذب شده برای افزایش دمای این محلول به اندازه‌ی ۱۰ °C چند کیلوژول است؟

(ظرفیت گرمایی ویژه آب و اتیلن گلیکول به ترتیب ۴/۲ و ۲/۴ ژول بر گرم درجه‌ی سلسیوس است و ظرفیت گرمایی مواد در محلول تغییر نکرده است. (ریاضی خارج کشور- ۹۴)

۱۵۷/۸ KJ

۵- اگر برای افزایش دمای یک قطعه آهن، به میزان ۲۰ °C ، ۳/۵۱ کیلوژول گرما لازم باشد، حجم این قطعه آهن برابر چند سانتی‌مترمکعب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آهن برابر $0.45 \frac{J}{gC}$ و چگالی آهن برابر $7.8 \frac{g}{cm^3}$ می‌باشد) .(ریاضی خارج کشور- ۹۵)

۵۰

۶- برای جوشاندن ۱۰۰ گرم آب ۲۵ °C در یک کتری ۵۰۰ گرمی، چه مقدار گرما بر حسب ژول نیاز است؟ (دمای اولیه کتری ۱۰ °C است).

$C_{\text{کتری}} = 0.78 \frac{J}{gC}$ $C_{H_2O} = 4.184 \frac{J}{gC}$

۶۶۴۸۰

۷- جسم A به جرم ۱۰۰ گرم و دمای ۱۰۰ °C و ظرفیت گرمایی ویژه ۱۰ ژول بر گرم درجه سلسیوس را در تماس با جسم B به جرم ۲۰۰ گرم و دمای ۲۰۰ °C و ظرفیت گرمایی ویژه ۲۰ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس قرار می‌دهیم تا هم‌دما شوند. دمایی که دو جسم در آن هم‌دما خواهند شد، بر حسب °C کدام است؟ (گرما فقط مابین دو جسم مبادله می‌شود و هیچ گرمایی تلف نمی‌شود) المپیاد شیمی ۸۶

۱۸۰°C

۸- اگر آهن تولید شده طبق واکنش زیر، بتواند با جذب ۵۴ کیلو ژول گرما، ۵۰ درجه سلسیوس افزایش دما یابد، جرم کربن به‌کار رفته در این واکنش به تقریب چند گرم است؟

$Fe_2O_3 + C \longrightarrow Fe + CO_2$

$C_{Fe} = 0.45 \ \frac{J}{gC}$ C = 12 , Fe= 56 g/mol

۳۸۵/۷

۹- نمودارهای تقریبی مربوط به هر یک از موارد زیر را برای آب و اتانول رسم کنید. (گرمای ویژه آب و اتانول به ترتیب $4/18\ J.g^{-1}.K^{-1}$ و $2/43\ J.g^{-1}.K^{-1}$ است).

الف- گرمای ویژه یک جسم بر حسب جرم

ب- ظرفیت گرمایی جسم بر حسب جرم

۱۰ – ۱۵۰ گرم از یک قطعه فلز خالص تا دمای ۳۱۰ درجه سلسیوس گرم شده است. اگر این قطعه فلز، درون ۱۰۰ گرم آب ۱۰ درجه سلسیوس قرار داده شود، دمای نهایی آب به ۸۳/۲ درجه سلسیوس می‌رسد، با انجام محاسبه مشخص کنید فلز مورد نظر کدام یک از موارد زیر است؟

Al

$C_{H2O} = 4.18 \ \frac{J}{gC}$

فلز	آهن	طلا	آلومینیوم
گرمای ویژه ($J.g^{-1}.C^{-1}$)	۰/۴۵۱	۰/۱۲۸	۰/۹

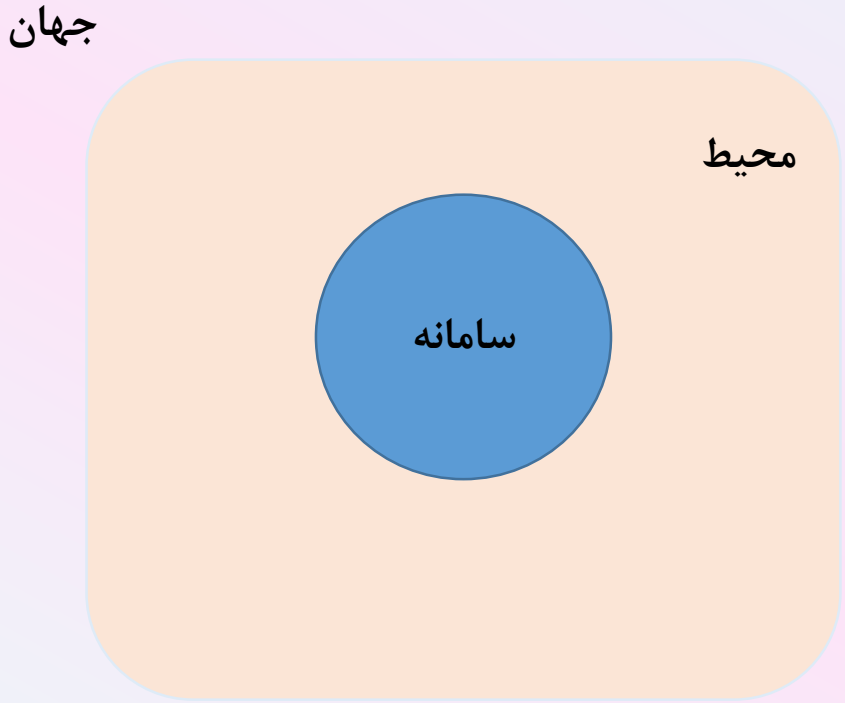
دلیلی باش که کسی ، هنوز خوبی آدمها را باور کند

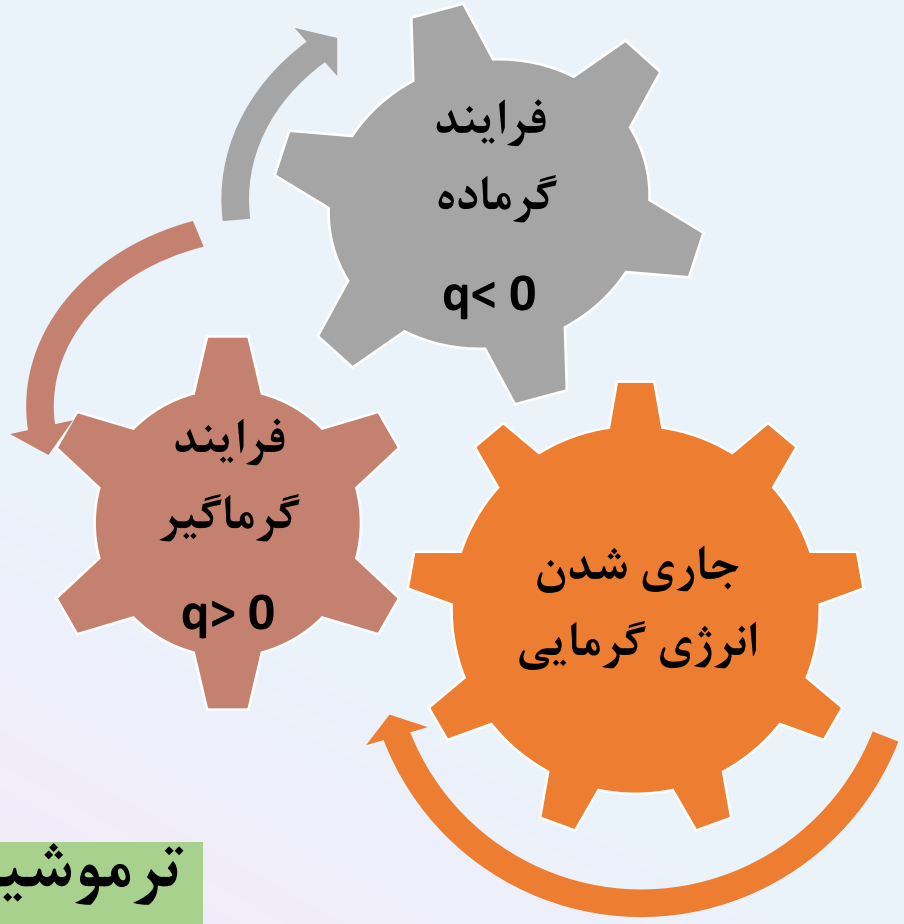
طرغه

جهان: مجموعه سامانه و محیط اطراف آن را جهان می‌گویند.

سامانه: بخشی از جهان که مطالعات ما روی آن انجام می‌گیرد.

محیط: بخشی از جهان است که خارج از سامانه قرار دارد.





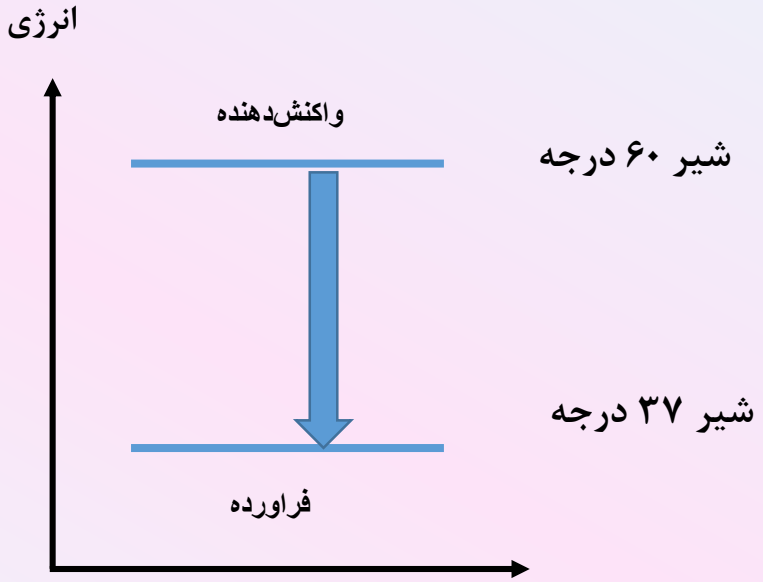
ترموشیمی (گرماشیمی):

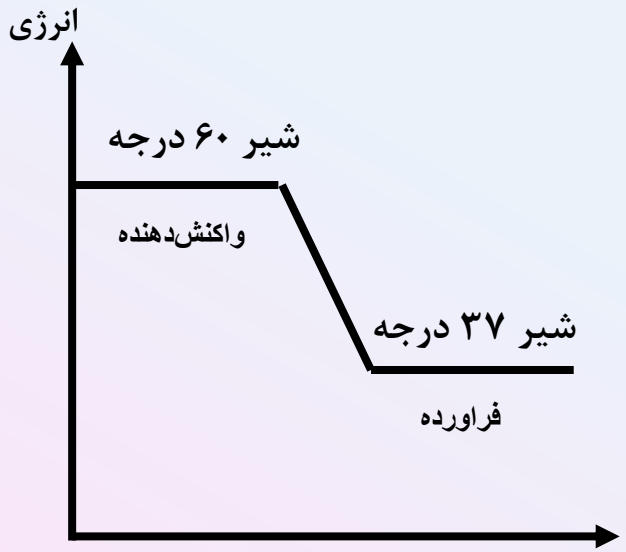
شاخه‌ای از علم شیمی که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تاثیری که بر حالت ماده دارد،می‌پردازد

ویژگی بنیادی کلیه واکنش‌های شیمیایی اینست که در همه آنها داد و ستد گرما با محیط پیرامون انجام می‌شود.

فرایند گرماده:

۱- فرایند با کاهش سطح انرژی سامانه همراه است.
۲- سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها است.
۳- در طی فرایند گرما آزاد می‌شود و از سامانه به محیط می‌رود.
۴- گرما در سمت فراورده‌ها نوشته می‌شود.



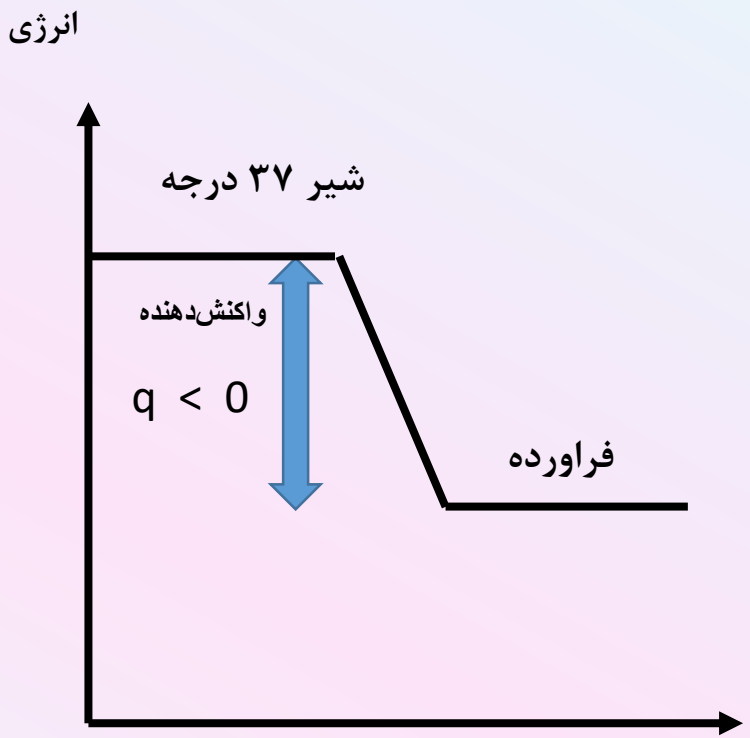


$$\text{شیر}^{\circ}\text{C}\ ۶۰ \longrightarrow \text{شیر}^{\circ}\text{C}\ ۳۷ + q$$

گوارش و سوخت و ساز سلولی

مجموع این فرایندها منجر به تولید انرژی و مواد اولیه مورد نیاز سوخت و ساز یاخته‌ها (سلول‌ها) خواهد شد.

در این فرایندها با اینکه دما ثابت است اما بازهم میان سامانه و محیط اطراف آن انرژی گرمایی مبادله می‌شود. این تبادل انرژی ناشی از تفاوت در محتوای انرژی واکنش‌دهنده و فراورده می‌باشد.



شیر $37\ ^{o}C$ $\xrightarrow{\text{گوارش}}$ فراورده + q

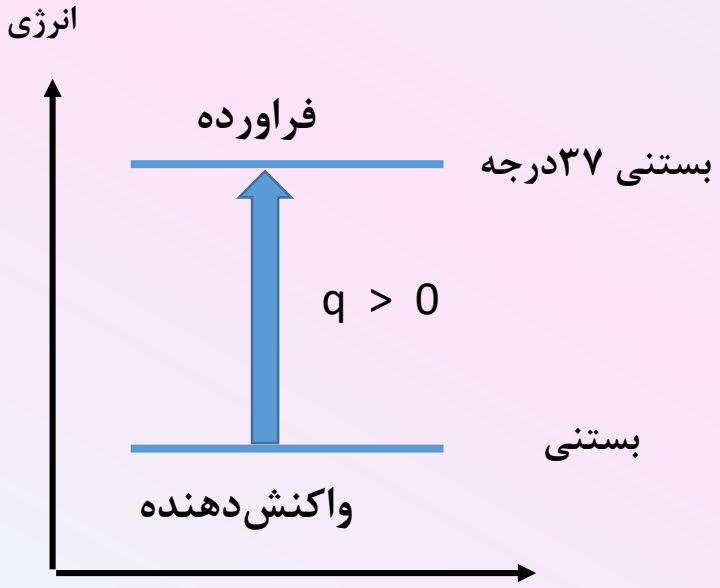
فرایند گرماگیر

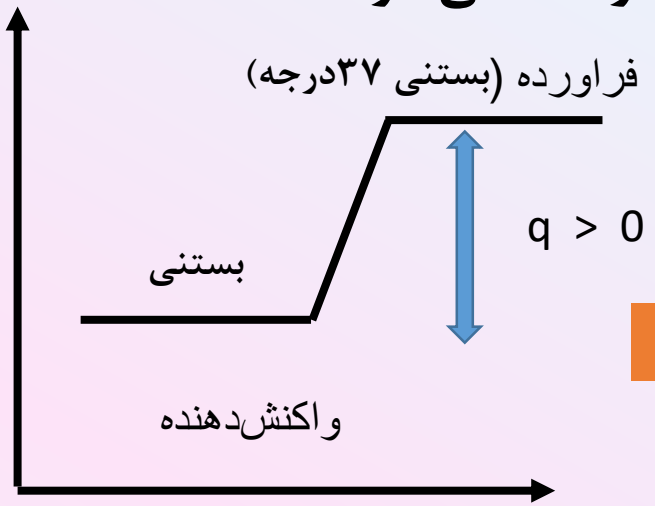
۱- به فرایندی که با افزایش سطح انرژی همراه است.

۲- سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر از واکنش‌دهنده‌ها قرار دارد.

۳- در طی فرایند برای تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها گرما از محیط جذب سامانه می‌شود.

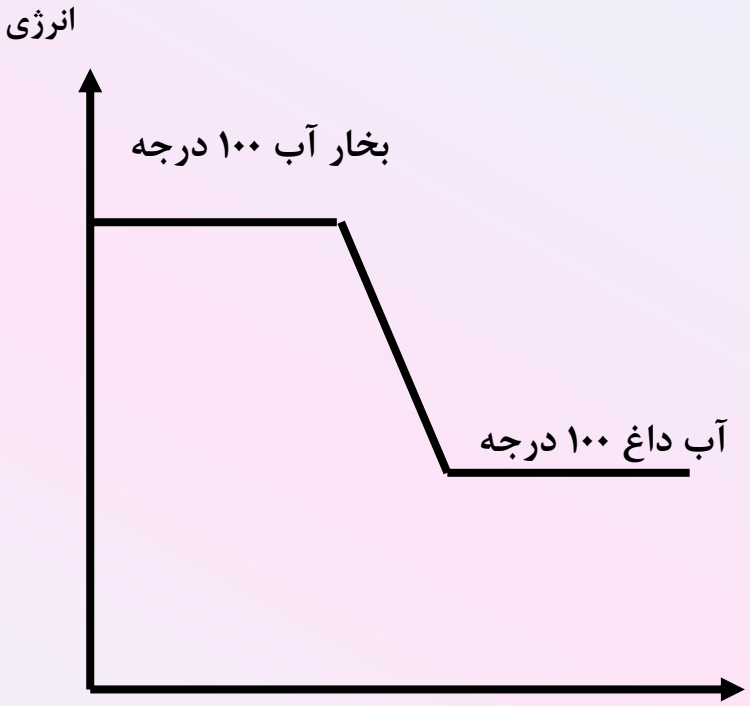
۴- گرما در سمت واکنش‌دهنده‌ها نوشته می‌شود.

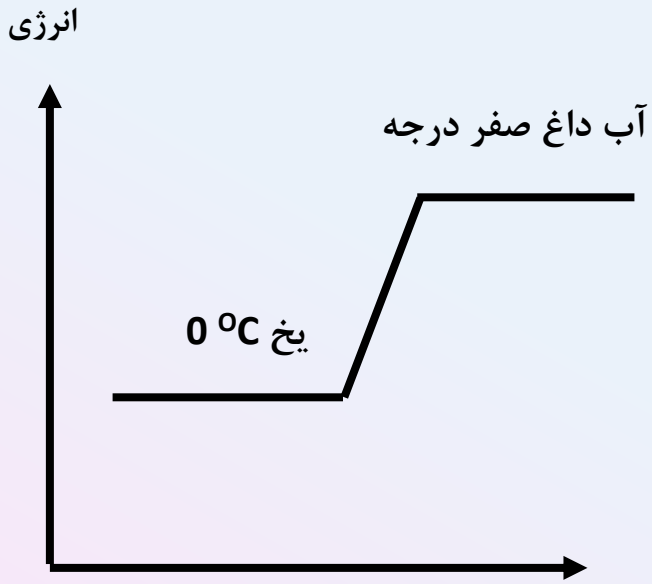




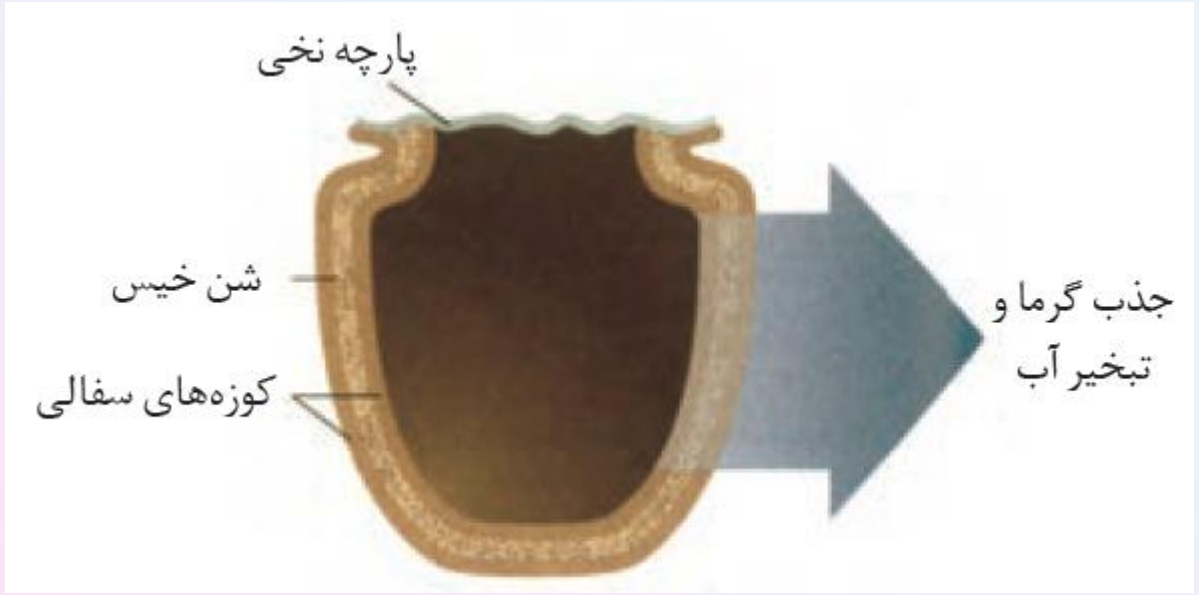
بستنی $37\ ^oC$ → بستنی + q

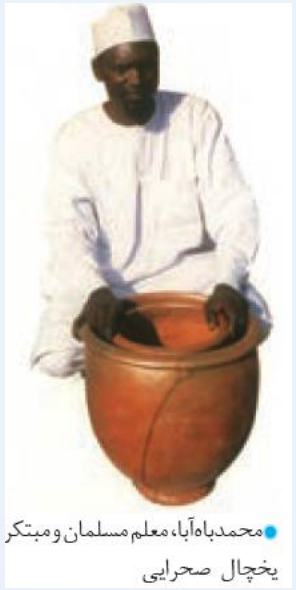
در هر یک از شکل‌های زیر، همراه با نوشتن معادله نماد q را وارد کنید.





یخچال صحرایی




محمدباه‌آبا، معلم مسلمان و مبتکر یخچال صحرایی

دو ظرف سفالی ساخته شده از خاک رس را درون یکدیگر قرار داده و فضای مابین آنها را با شن خیس پر می‌کنند ، در پوش مجموعه پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد. آب در ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود. $H_2O(l) + 44.1\ Kj \longrightarrow H_2O(g)$ **، برای تبخیر آب، گرما از مواد غذایی درون ظرف سفالی داخلی گرفته شده و به این ترتیب فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن خنک شده و سالم باقی می‌ماند.**

$$H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g) + 184\ KJ$$

25°C 25°C

۱- چون واکنش دردمای ثابت انجام شده ، پس انرژی گرمایی واکنش دهنده ها و فراورده‌ها تفاوت چشمگیری با هم ندارد.

۲-مقدار گرمای مبادله شده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش دهنده و فراورده نیست.(چون دما ثابت است)

۳-گرمای آزاد شده یا جذب شده در هر واکنش به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد شرکت کننده و فراورده بستگی دارد.

۴- انرژی پتانسیل یک ماده در واقع همان انرژی نهفته شده در آن است که ناشی از نیروهای نگهدارنده ذرات سازنده ماده است.

۵- با انجام واکنش و تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها تفاوت انرژی در واکنش‌ها به صورت گرما ظاهر می‌شود.

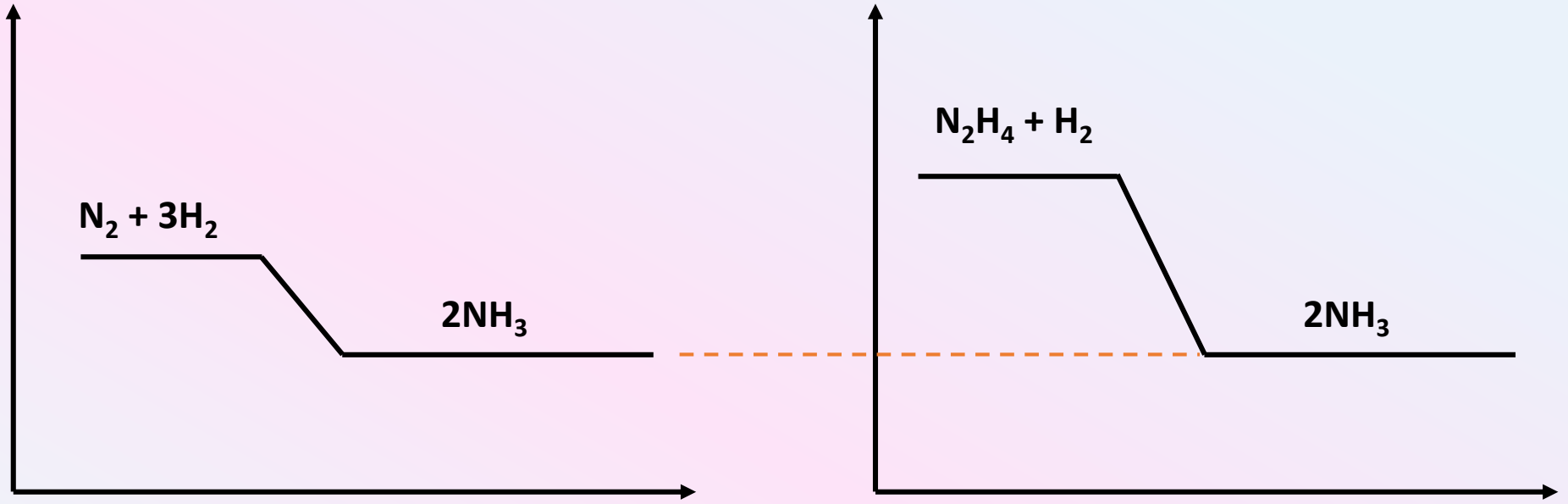
۶- هر چه گرمای مبادله شده در واکنش بیشتر باشد، یعنی تفاوت بین سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها بیشتر است.

۷- هر چه سطح انرژی ماده بیشتر باشد، ماده ناپایدارتر است.(سطح انرژی با پایداری رابطه عکس دارد)

۱- در کدام واکنش مواد واکنش دهنده پایدارتر است؟چرا؟
۲- چرا گرمای آزاد شده در دو واکنش متفاوت است؟

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3 + 92K$$

$$N_2H_4 + H_2 \longrightarrow 2NH_3 + 183KJ$$



در کدام حالت گرمای آزاد شده در واکنش بیشتر است؟ چرا؟ در هر مورد نمودار مربوطه را رسم کنید.

a

$$2H(g) + 2I(g) \longrightarrow 2HI(g)$$

$$2H(g) + 2I(g) \longrightarrow 2HI(s)$$

b

$$H_2(g) + I_2(g) \longrightarrow 2HI(g)$$

$$2H(g) + 2I(g) \longrightarrow 2HI(g)$$

عوامل موثر بر گرمای واکنش شیمیایی

۱- **نوع مواد واکنش دهنده و فراورده** (به دلیل تغییر در انرژی پتانسیل مواد)

$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3 + 92K$ $\qquad$ $N_2H_4 + H_2 \longrightarrow 2NH_3 + 183KJ$

۲- **حالت فیزیکی مواد شرکت کننده** در واکنش:

$2H(g) + 2I(g) \longrightarrow 2HI(g)$

$2H(g) + 2I(g) \longrightarrow 2HI(s)$

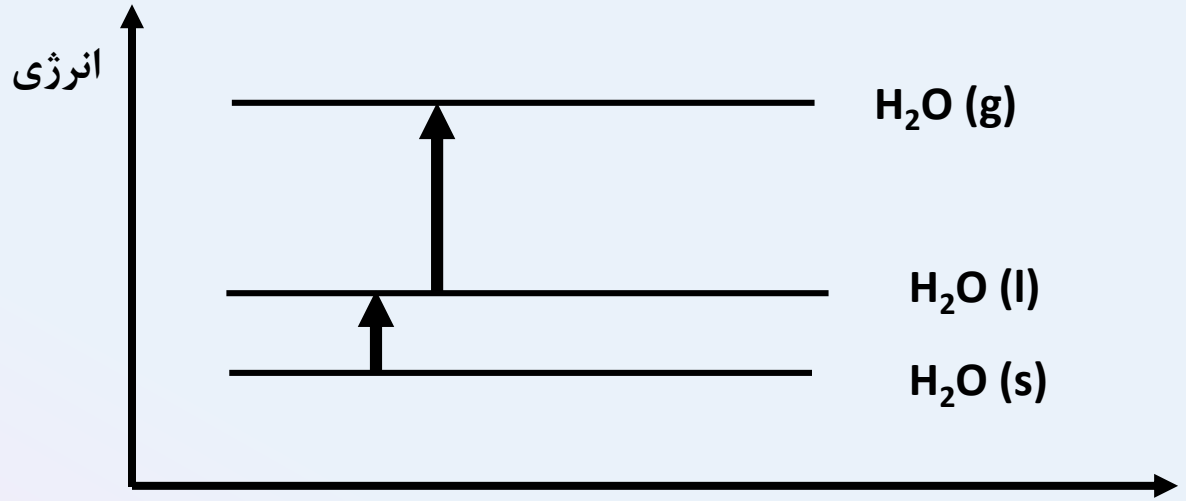
دقت می‌کنید که :

سطح انرژی $S < L < g$

پایداری $S > L > g$

$H_2O\ (s) + \ ۶\ KJ \longrightarrow H_2O(l)$

$H_2O(l) + \ ۴۱/۱\ KJ \longrightarrow H_2O(g)$



۳- **مقدار واکنش‌دهنده‌ها**: هر چه مقدار واکنش‌دهنده بیشتر باشد، گرمای مبادله شده بیشتر خواهد بود.

مثال۱) گرافیت و الماس دو آلوتروپ کربن هستند که فراورده واکنش سوختن کامل آن‌ها، گاز کربن‌دی‌اکسید است.

1) $C\ (S\ \text{گرافیت و}\ ) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + ۳۹۳/۵\ KJ$

2) $C\ (\ S\ \text{الماس و}\ ) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + \ ۳۹۵/۴\ KJ$

الف- چرا گرمای سوختن یک مول گرافیت متفاوت با یک مول الماس است؟

ب- الماس پایدارتر است یا گرافیت؟

پ- از سوختن کامل ۷/۲ گرم گرافیت چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

مثال۲) اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی‌های خود از بسته‌هایی استفاده می‌کنند که به سرعت گرما را انتقال می‌دهند، اساس کار این بسته‌ها، انحلال برخی ترکیب‌های یونی در آب است. با توجه به معادله‌های ترموشیمیایی زیر، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

$$NH_4NO_3\,(s) + ۲۶\ KJ \xrightarrow{\text{در آب}} NH_4^+\,(aq) + NO_3^-\,(aq)$$

$$CaCl_2\,(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + ۸۳\ KJ$$

الف- کدام فرایند انحلال برای سرد کردن محل آسیب‌دیدگی مناسب است؟ چرا؟

ب- کدام یک از بسته‌ها را می‌توان سرمازا و کدامیک را تولید کننده گرما نامید؟

پ- کدام انحلال گرماگیر و کدامیک گرماده است؟

ب- از انحلال کامل ۲۲/۲ گرم کلسیم کلرید خشک در آب، چند کیلو ژول گرما آزاد می‌شود؟

گرما از محیط به سامانه
افزایش سطح انرژی سامانه
واکنش گرماگیر
q درسمت واکنش دهنده‌ها
آنتالپی و سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر از واکنش‌دهنده‌ها
علامت گرما و آنتالپی مثبت

واکنش گرماده
گرما از سامانه به محیط
کاهش انرژی سامانه
درسمت q فراورده‌ها
آنتالپی و سطح انرژی مواد فراورده کمتر از واکنش دهنده
علامت گرما و آنتالپی منفی

آنتالپی

۱- گرمای مبادله شده در فشار ثابت ، بین سامانه و محیط اطراف آن را تغییرآنتالپی می‌گویند.

گرمای مبادله شده واکنش در فشار ثابت = $q_p = \Delta H = H_{(\text{موادفراورده})} - H_{(\text{مواد واکنش‌دهنده})} = H_2 - H_1$

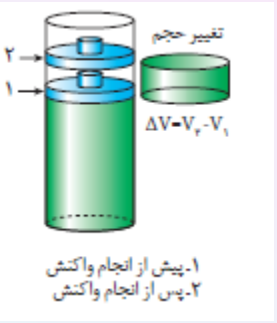
۲- هر سامانه‌ای در دما و فشار ثابت، آنتالپی معینی دارد، در یک واکنش شیمیایی، محتوای مواد واکنش‌دهنده (آنتالپی مواد واکنش‌دهنده) با محتوای انرژی مواد فراورده (آنتالپی مواد فراورده) متفاوت است. این تغییر آنتالپی هنگام انجام واکنش به شکل گرما ظاهر می‌شود.

۲- انجام واکنش‌ها را در دمای ۲۵°C و فشار یک اتمسفر (شرایط استاندارد) در نظر می‌گیریم.

۳- مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل ذرات تشکیل دهنده ماده(سامانه) را محتوای انرژی یا آنتالپی می‌گویند.

۴- یادآوری: آنتالپی واکنش (گرمای یک واکنش) در دما و فشار ثابت به نوع مواد، مقدار مواد واکنش دهنده، و حالت فیزیکی مواد شرکت کننده بستگی دارد.

۵- فشار ثابت یعنی ظرف سرباز یا سیلندر با پیستون متحرک(با تغییرات حجم فشار ثابت بماند)

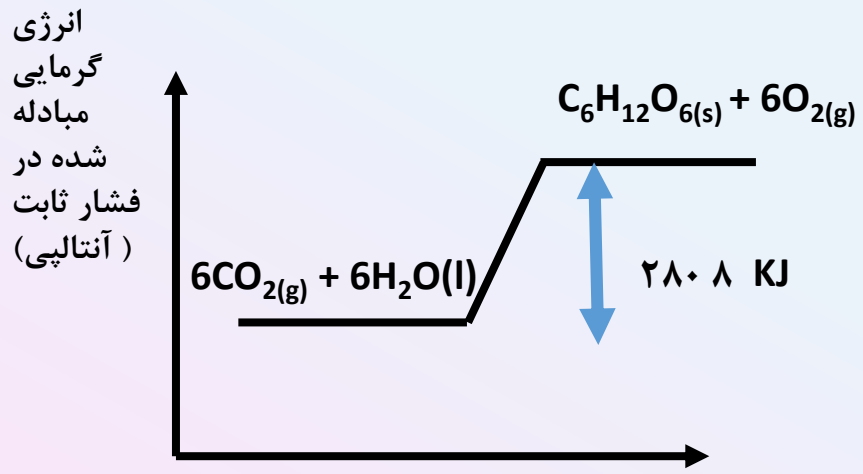


۶- هر سامانه در دما و فشار ثابت دارای یک محتوای انرژی یا آنتالپی معین است.

۷- انرژی کل یک سامانه را معادل با آنتالپی آن در نظر می‌گیریم.

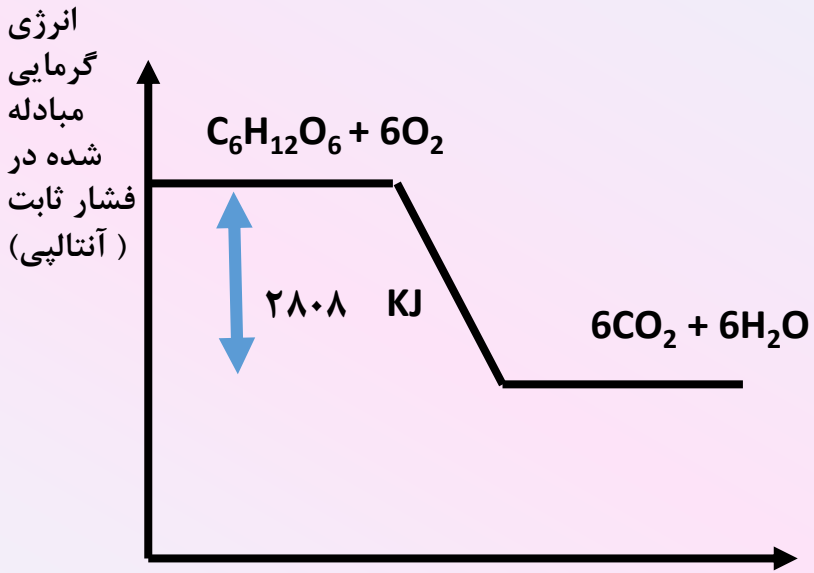
۸- اگر واکنش گرماگیر باشد مقدار عددی آنتالپی عددی مثبت و اگر واکنش گرماده باشد مقدار عددی آنتالپی عددی منفی خواهد بود.

(فتوسنتز)



$\Delta H = +\ ۲۸۰۸\ KJ$

(اکسایش گلوکز)



$\Delta H = -\ ۲۸۰۸\ KJ$

۱- از مصرف هر گرم آلومینیوم در واکنش ترمیت ۱۵/۲۴ KJ گرما آزاد می‌شود، این مقدار گرما دمای صد گرم آب را به تقریب چند درجه سلسیوس افزایش می‌دهد و ΔH این واکنش چقد راست؟

$-36/4\ ^oC$ و $-822/96\ KJ$

۲- با توجه به واکنش $CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g) \quad , \Delta H = +180\ KJ$ ، برای تجزیه ۳۲۶ گرم کسیم کربنات خالص، چند کیلوژول گرما لازم است؟

Ca=40 C= 12 O= 16

۵۸۶/۸ KJ

۳- اگر آنتالپی واکنش ، $Fe(s) + H_2O(g) \longrightarrow Fe_3O_4(s) + H_2(g)$ پس از موازنه برابر ۱۵۰KJ- باشد، گرمای آزاد شده ضمن تشکیل چند لیتر گاز هیدروژن ، در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ لیتر است، دمای ۳۰۰ گرم آب را به اندازه‌ی ۴۰ ^oC بالا می‌برد.

$C_{H2O} = 4.2\ J/g^oC$

۳۳/۶ L H_2

انواع آنتالپی
ذوب
تبخیر
تصعید
پیوند
سوختن

۱- آنتالپی ذوب: هنگامیکه یک مول ماده جامد در دمای ذوب خود از حالت جامد به مایع تبدیل شود، تغییر آنتالپی را آنتالپی ذوب آن ماده می‌گویند.(آنتالپی ذوب همیشه مثبت است).

$$H_2O\,(s) + 6KJ \longrightarrow H_2O(l)$$

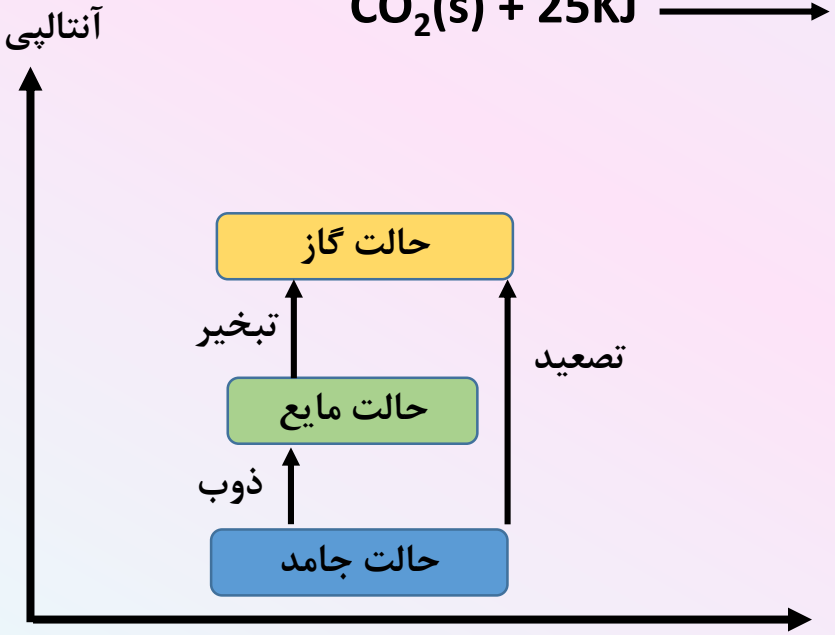
۲- آنتالپی تبخیر: هنگامیکه یک مول از ماده مایع در دمای جوش خود به گاز تبدیل شود، مقدار گرمای گرفته شده را آنتالپی تبخیر می‌گویند..(آنتالپی تبخیر همیشه مثبت است)

$$H_2O(l) + 41.1KJ \longrightarrow H_2O(g)$$

۳-آنتالپی تصعید: هنگامیکه یک مول ماده جامد به طور مستقیم از حالت جامد به گاز تبدیل شود، تغییر آنتالپی را آنتالپی تصعید یا فرازش می‌گویند. (آنتالپی تصعید همیشه مثبت است)

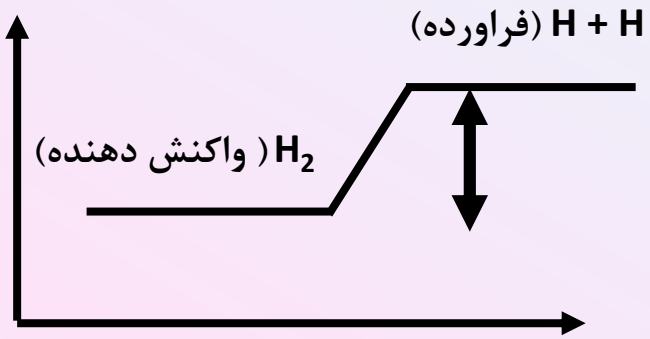
$$CO_2(s) + 25KJ \longrightarrow CO_2(g)$$

شکل مقابل را تفسیر کنید.



آنتالپی پیوند (آنتالپی شکستن پیوند)

مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند در حالت گازی و تبدیل آن به دو مول اتم مجزای گازی را آنتالپی پیوند می‌گویند.



$$H_2 + 436\ KJ \longrightarrow H + H \quad , \quad \Delta H_{(\text{پیوند یا شکستن پیوند})} = +436\ KJ$$

مثال) تغییر آنتالپی کدام واکنش زیر مربوط به آنتالپی پیوند ((H__Br)) است؟ چرا؟

1) $HBr(g) \longrightarrow \frac{1}{2} H_2(g) + \frac{1}{2} Br_2(g)$

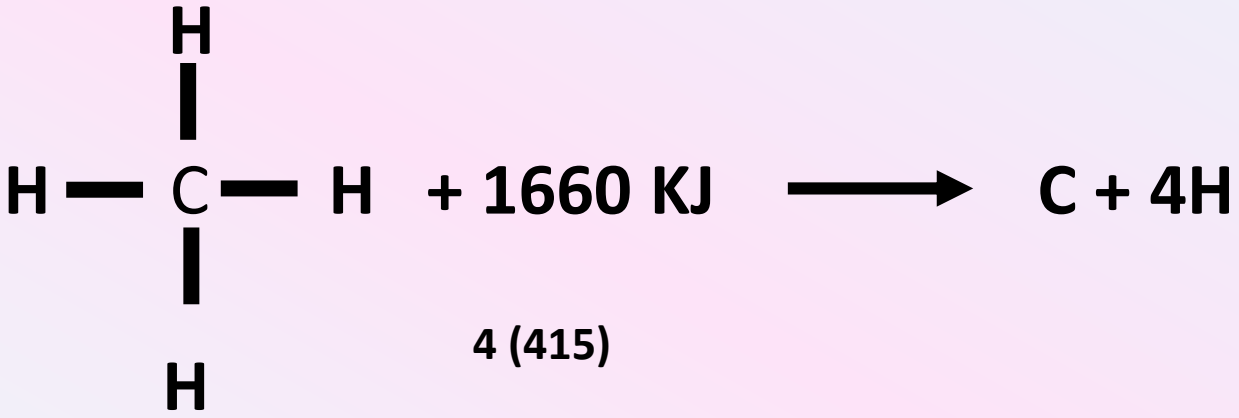
2) $HBr(g) \longrightarrow H(g) + Br(g)$

در مولکول‌های چند اتمی از میانگین آنتالپی پیوند استفاده می‌کنند.

(به علت یکسان نبودن انرژی لازم برای شکستن پیوندهای مشابه در یک مولکول است)

$C-H + 415\ KJ \rightarrow C + H$

$CH_4 + 1660\ KJ \rightarrow C + 4H$



4 (415)

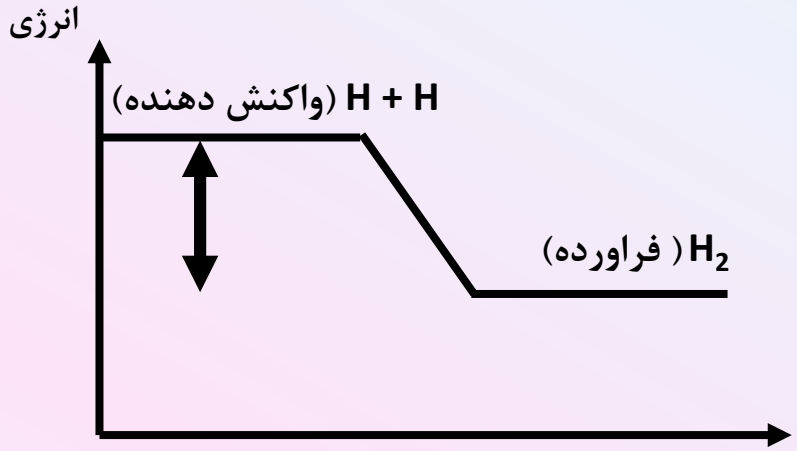
عوامل موثر روی آنتالپی پیوند

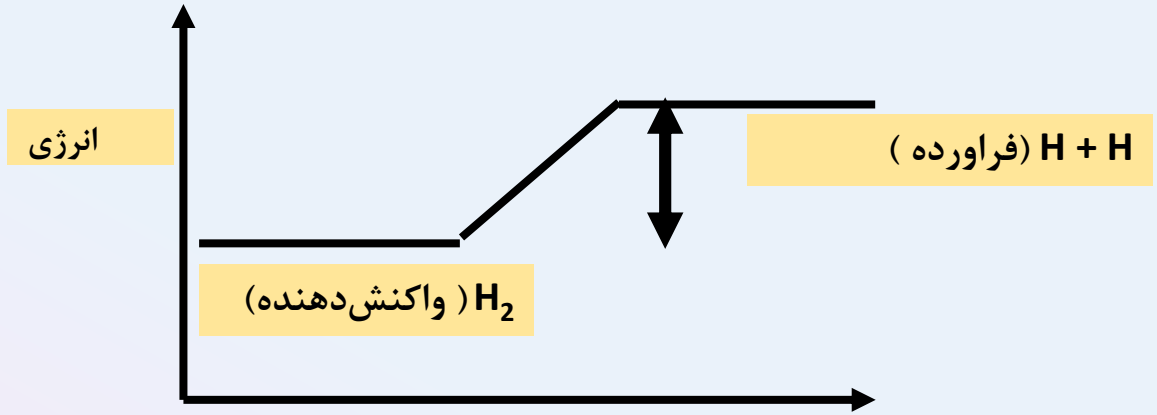
- مرتبه پیوند
- شعاع اتمی

نکته۱: تشکیل پیوند با آزاد شدن گرما و شکستن پیوند با مصرف گرما(انرژی) همراه است.

$\Delta H_{\text{تشکیل پیوند}} = -\Delta H_{\text{شکستن پیوند}}$

(آنتالپی پیوند همان آنتالپی شکستن پیوند بوده و همواره مثبت است)





$H + H \longrightarrow H_2 + 436\ KJ,\ \Delta H_{(\text{تشکیل پیوند})} = -436\ KJ$

$H_2 + 436\ KJ \longrightarrow H + H,\ \Delta H_{(\text{شکستن پیوند})} = +436\ KJ$

نکته۲: هر چقدر چند گانگی پیوند بیشتر باشد، پیوند قویتر بوده و مقدار انرژی لازم برای شکستن آن بیشتر خواهد بود. پس میتوان گفت میانگین آنتالپی پیوند آن بیشتر است.

میانگین آنتالپی پیوند : $C-C < C=C < C\equiv C$

آنتالپی سوختن:

۱- هنگامی‌که یک مول ماده در مقدار کافی اکسیژن به طور کامل می‌سوزد، مقدار گرمای آزاد شده (تغییر آنتالپی) را آنتالپی سوختن می‌گویند..
۲- انتالپی سوختن همواره منفی است.
۳- هر چه جرم مولی هیدروکربن بیشتر باشد آنتالپی مولی سوختن آن بیشتر خواهد بود.
۴- آنتالپی سوختن آلکانها > آنتالپی سوختن الکل‌ها (تعداد اتم کربن یکسان)

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + 890\ KJ \quad , \quad \Delta H_{cH4} = -890\ KJ.mol^{-1}$$

$$C_2H_6 + \frac{7}{2}\ O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O + 1560\ KJ\ , \quad \Delta H_{C2H6} = -1560\ KJ.mol^{-1}$$

$$2C_2H_6 + 7\ O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 6H_2O + 3120\ KJ\ , \quad \Delta H_{C2H6} = -3120\ KJ$$

۱-بر اثر سوختن یک مول از کدام هیدروکربن، گرمای بیشتری آزاد می‌شود؟

الف) متان　　ب) اتان　　پ) پروپان　　ت) بوتان

۲- با توجه به آنتالپی استاندارد سوختن ، اتان (C_2H_6)، اتن (C_2H_4)، و اتین (C_2H_2)انتظار دارید شعله حاصل از سوختن کدام یک داغ‌تر باشد؟ چرا؟

C_2H_6	C_2H_4	C_2H_2
-۱۵۶۰KJ	-۱۴۰۹KJ	-۱۲۹۹KJ

۳- ΔH سوختن یک مول گاز اتان C_2H_6، برابر ۱۵۶۰ KJ است، اگر ۵۶ لیتر گاز اتان در شرایط STP به طور کامل بسوزد، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ ۳۹۰۰

۴- اگر ΔH سوختن متانول $\frac{KJ}{mol}$ ۷۰۰- باشد، چند گرم از آن باید بسوزد تا گرمای آزاد شده بتواند ۱۲۵ گرم آب با دمای ۱۰°C را در فشار ۱atm به جوش آورد.(ریاضی ۹۲) (C_{H2O} = 4.2 J/g°C , O= 16 C= 12 H= 1 g/mol) ۲/۱۶

۵- ΔH واکنش سوختن متان $\frac{KJ}{mol}$ ۸۹۰- و ΔH واکنش سوختن اتان برابر $\frac{KJ}{mol}$ ۲۲۲۰ – است، گرمای آزاد شده به ازای تولید یک مول گاز کربن دی اکسید در سوختن اتان چند کیلوژول بیشتر از گرمای آزاد شده به ازای تولید یک مول کربن دی‌اکسید در سوختن متان است؟(تجربی خارج کشور- ۹۴) ۲۲۰

آنتالپی سوختن، تکیه‌گاهی برای تامین انرژی(ارزش سوختی مواد)

ارزش سوختی: ارزش سوختی یک ماده برابر انرژی حاصل از سوختن یا اکسایش یک گرم از آن ماده است.

ماده غذایی	چربی	کربوهیدرات	پروتئین
ارزش سوختی ($KJ.g^{-1}$)	۳۸	۱۷	۱۷

۱- کربوهیدرات‌ها می‌توانند در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل(قندخون) در خون حل می‌شود و از طریق خون به تمامی سلول‌های بدن رسیده و با اکسایش آن انرژی مورد نیاز تامین می‌شود. از این‌رو اگر نیاز به انرژی فوری در بدن وجود داشته باشد خوردن خوراکی‌های که کربوهیدرات بیشتری دارند بهتر است.

۲-برای انجام فعالیت‌های فیزیکی که در مدت طولانی‌ترانجام می‌شوند خوردن خوراکی‌های دارای چربی بهتر است.

۳- میزان انرژی مورد نیاز هر فرد به وزن، سن، میزان فعالیت روزانه او بستگی دارد. و مقدار اضافی از مواد و انرژی دریافتی از مواد غذایی به شکل چربی در بدن ذخیره شده و باعث چاقی می‌شود.

۴- بدن انسان چربی را بهتر و بیشتر ذخیره می‌کند، و از این مصرف آن باعث چاقی خواهد شد.

مثال۱) با توجه به معادله واکنش سوختن کامل اتان و اتانول به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

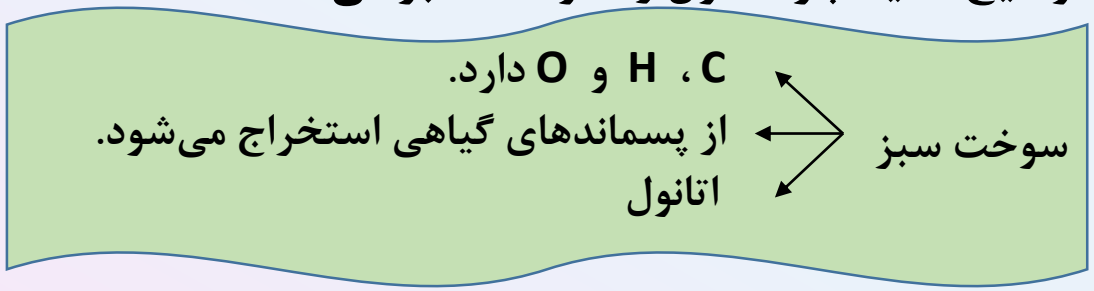
$$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g) + 3120\ KJ$$

$$C_2H_5OH(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g) + 1368\ KJ$$

الف- ارزش سوختی هر یک را محاسبه و با یکدیگر مقایسه کنید.

ب- جرم CO_2 حاصل از سوختن یک گرم از هر یک را محاسبه کرده و با یکدیگر مقایسه کنید.

پ- توضیح دهید چرا اتانول را سوخت سبز می‌نامند؟



۲- اگر با خوردن ۵ قطعه شکلات ۱۰ گرمی، ۹۰۰ کیلوژول انرژی به بدن شما برسد، ارزش سوختی این شکلات را محاسبه کنید.

18KJ

۳- اگر یک موز حاوی، ۶/۵٪ کربوهیدرات، ۰/۲ ٪ چربی و ۰/۸ ٪ پروتئین باشد(دیگر مواد موجود ددرآن منبع انرژی به حساب نمی‌آیند)، با خوردن یک عدد موز ۲۰۰ گرمی چند کیلو ژول انرژی به بدن می‌رسد؟

263.4 KJ

۴- تخم مرغ حاوی ۰/۷ ٪ کربوهیدرات، ۱۰ ٪ چربی ، ۱۳ ٪ پروتئین و مابقی به‌صورت آب می‌باشد. ارزش سوختی ۵۰ گرم تخم مرغ چقدر است؟

۳۰۶/۴۵ کیلوژول

۵- پنیر علاوه بر آب، حاوی ۴ درصد کربوهیدرات، ۳۷درصد چربی و مقداری پروتئین است. اگر ارزش سوختی ۱۰۰ گرم پنیر برابر ۱۹۵۰ کیلوژول باشد، جرم پروتئین موجود در پنیر چقدر است؟

۲۸ گرم

۶- لوبیای قرمزخشک حاوی ۶۲درصد کربوهیدرات، ۲۲درصدپروتئین، ۱/۵ درصد چربی و مابقی آب است. ارزش غذایی چند گرم لوبیا ۴۵۰ کیلوژول است؟

۳۰/۳ گرم

۷- ارزش غذایی یک قرص نان برابر $12\ KJ.g^{-1}$ است، فعالیت سبک مانند مطالعه حدود $7/5\ KJ.min^{-1}$ انرژی مصرف می‌کند. جرم نان مصرفی برای تامین انرژی یک ساعت مطالعه چه مقدار است؟

۳۷/۵ گرم

۸- اگر یک فرد ۷۰ کیلوگرمی ۲۵ گرم بادام خورده باشد، برای مصرف انرژی حاصل از آن باید چند دقیقه پیاده‌روی نماید. اگر ارزش غذایی ۱۰۰ گرم بادام ۵۷۰ کیلوژول باشد.(آهنگ مصرف انرژی در پیاده‌روی $190\ Kcal.h^{-1}$ می‌باشد)

۱۰/۷۱

۹- اگر شخص ۷۰ کیلوگرمی ۴۵ دقیقه فعالیت شدید مانند دویدن انجام دهد، چند گرم برگه زردآلو باید مصرف نماید تا انرژی لازم برای این فعالیت تامین شود؟ (ارزش غذایی ۱۰۰ گرم برگه زردآلو ۱۰۰ کیلوژول می‌باشد و آهنگ مصرف انرژی در دویدن ۲۰۰۰ کیلوژول بر ساعت است.)

۱۵۰ گرم

۱۰- همبرگر دارای ۳۰ ٪ چربی و ۳۲ ٪ پروتئین است. هنگام باغبانی در حدود ۸۰۰ کیلوژول بر ساعت انرژی مصرف می‌شود. اگر شخصی ۸۵ دقیقه باغبانی کرده باشد، به تقریب چند گرم همبرگر مصرف نماید تا انرژی مورد نیاز بدنش تامین شود؟

۶۷/۳ گرم

گرمای واکنش

مستقیم

گرماسنج لیوانی

غیر مستقیم

روش هس

آنتالپی پیوند

۱- درون یک گرماسنج لیوانی، ۱۴۸ گرم محلول هیدروکلریک اسید با غلظت معین ریخته‌ایم ، دماسنج دمای $25\ ^oC$ را نشان می‌دهد با افزودن ۲ گرم سدیم هیدروکسید خالص به آن و انجام واکنش کامل، دما به $29\ ^oC$ می‌رسد، اگر گرمای ویژه مواد موجود در سامانه، برابر $4.2\ \frac{J}{go_C}$ فرض شود، ΔH چند کیلوژول است؟

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

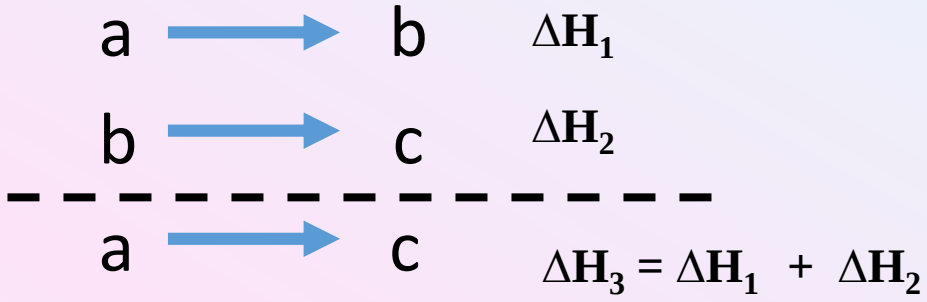
-۵۰/۴

۲- در یک گرماسنج لیوانی۲۳ گرم اتانول (C_2H_5OH) را در ۲۰۰ گرم آب با دمای $25\ ^oC$ حل می‌کنیم اگر ظرفیت گرمایی ویژه اتانول و آب به ترتیب برابر ۲/۴ و ۴/۲ ژول بر گرم درجه سلسیوس و دمای نهایی محلول برابر $30\ ^oC$ باشد از حل کردن یک مول اتانول در آب تقریبا چندکیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

۸/۹۵۲KJ

روش هس

اگر معادله واکنش را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر بدست آورد، آنتالپی آن واکنش نیز از جمع جبری آنتالپی همان واکنش‌ها بدست می‌آید.



۱- با توجه به واکنش‌های زیر، برای تولید هر کیلوگرم گاز آب، چند کیلوژول انرژی باید صرف شود؟

$(O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1})$

$C(s, \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) \quad , \quad \Delta H = -۳۹۴kJ$

$CO(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) \quad , \quad \Delta H = -۲۸۳kJ$

$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g) \quad , \quad \Delta H = -۴۹۰kJ$

۱) ۱۱۸۳۳ ۲) ۱۴۴۰۰

۳) ۴۴۶۶٫۷ ۴) ۶۷۵۶٫۳

۲- نیتریک اسید به صورت صنعتی از اکسایش آمونیاک تهیه می‌شود. مقدار گرمای مبادله شده با یکای kJ برای تهیهٔ هر مول نیتریک اسید با استفاده از واکنش: $NH_3(g)+2O_2(g)\rightarrow HNO_3(aq)+H_2O(l)$ ، کدام است؟

۱) $4NH_3(g)+5O_2(g)\rightarrow 4NO(g)+6H_2O(l)\ ،\ \Delta H=a\ kJ$

۲) $2HNO_3(aq)+NO(g)\rightarrow 3NO_2(g)+H_2O(l)\ ،\ \Delta H=b\ kJ$

۳) $2NO_2(g)\rightarrow O_2(g)+2NO(g)\ ،\ \Delta H=c\ kJ$

۱) $\frac{a-b-3c}{2}$ ۲) $\frac{a+2b+3c}{2}$ ۳) $\frac{-a+b+3c}{4}$ ۴) $\frac{a-2b-3c}{4}$

۳- با توجه به واکنش‌های زیر:

a) $O_2(g)+2ClF(g)\rightarrow Cl_2O(g)+OF_2(g)\ ,\ \Delta H=+168\ kJ$

b) $O_2(g)+2F_2(g)\rightarrow 2OF_2(g)\ ,\ \Delta H=-44\ kJ$

c) $2ClF_3(l)+2O_2(g)\rightarrow Cl_2O(g)+3OF_2(g)\ ,\ \Delta H=+394\ kJ$

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

۱) −۱۳۵ ۲) −۲۷۰ ۳) +۵۱۸ ۴) +۲۵۹

۴ - با توجه به واکنش‌های زیر، به ازای تبدیل هر گرم فسفر به فسفر پنتاکلرید، چند کیلو ژول گرما آزاد می‌شود؟

$(P = ۳۱ : g.mol^{-1})$

a) $P_۴(s) + ۶Cl_۲(g) \rightarrow ۴PCl_۳(g)\ ,\ \Delta H = -۱۱۴۸\ kJ$

b) $PCl_۵(g) \rightarrow PCl_۳(g) + Cl_۲\quad ,\ \Delta H = +۱۱۶\ kJ$

۱) ۱۳ ۲) ۱۵ ۳) ۱۷٫۵ ۴) ۲۱٫۵

۵ - با توجه به واکنش‌های زیر:

۱) $Fe_۳O_۴(s) + CO(g) \rightarrow ۳FeO(s) + CO_۲(g),\ \Delta H = +۲۲kJ$

۲) $Fe(s) + CO_۲(g) \rightarrow FeO(s) + CO(g)\ ,\ \Delta H = -۱۱kJ$

۳) $۳Fe_۲O_۳(s) + CO(g) \rightarrow ۲Fe_۳O_۴(s) + CO_۲(g)\ ,\ \Delta H = -۴۸٫۵kJ$

گرمای مبادله شده برای کاهش هر مول آهن (III) اکسید به فلز آهن، برابر چند کیلو ژول است؟

۱) $-۷۰٫۵$ ۲) $-۹۲٫۵$ ۳) $+۱۰۳٫۵$ ۴) $+۲۰٫۵$

۶ - با توجه به واکنش‌های روبه‌رو، ΔH° تشکیل $N_2O_5(g)$ چند کیلوژول برمول است؟

$$2NO(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO_2(g)\quad ,\Delta H^\circ=+141kJ$$
$$4NO_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2N_2O_5(g)\ ,\Delta H^\circ=-110\,kJ$$
$$N_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO(g)\quad ,\Delta H^\circ=+180\,kJ$$

۱) ۵۱۲ ۲) ۵۳۲

۳) ۲۵۶ ۴) ۲۶۶

۷ - باتوجه به واکنش‌های زیر، ΔH° تشکیل $C_2H_6(g)$ چند کیلوژول بر مول است؟

$$H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow H_2O(l),\Delta H=-285kJ$$
$$C(s\ \text{گرافیت})+O_2(g)\rightarrow CO_2(g),\Delta H=-393kJ$$
$$2C_2H_6(g)+7O_2(g)\rightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(l),\Delta H=-3120kJ$$

۱) ۸۱- ۲) ۸۳-

۳) ۱۶۲+ ۴) ۱۶۶+

۸ - با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش: $C_2H_4(g)+F_2(g)\rightarrow CF_4(g)+HF(g)$، پس از موازنه، چند کیلوژول است؟

آ) $2C(s-\text{گرافیت})+2H_2(g)\rightarrow C_2H_4(g),\ \Delta H=-52kJ$

ب) $2HF(g)\rightarrow F_2(g)+H_2(g)\ ,\ \Delta H=+537kJ$

ج) $CF_4(g)\rightarrow C(s-\text{گرافیت})+2F_2(g),\ \Delta H=+680\ kJ$

۱) −۳۵۶۰ ۲) −۳۴۵۶ ۳) −۲۳۸۲ ۴) −۷۳۶

۹- آنتالپی واکنش داخل کادر را با استفاده از واکنش های زیر بدست آورید : جواب : -۸۵۴ kJ

$$2Al(s)+Fe_2O_3(s)\longrightarrow 2Fe(s)+Al_2O_3(s)$$

۱) $4Al(s)+3O_2(g)\longrightarrow 2Al_2O_3(s)\qquad \Delta H=-3352\ kJ$

۲) $4Fe(s)+3O_2(g)\longrightarrow 2Fe_2O_3(s)\qquad \Delta H=-1644\ kJ$

بدست آوردن گرمای واکنش با استفاده از آنتالپی‌های پیوند

$$q_p = \Delta H_{\text{واکنش}} = \Sigma \Delta H_{\text{واکنش‌دهنده‌ها}} - \Sigma \Delta H_{\text{فراورده‌ها}}$$

۱- اگر آنتالپی واکنش $N_2(g) + 2H_2(g) \longrightarrow N_2H_4(g)$ برابر ۶۹ KJ- باشد، آنتالپی پیوند N — N چند کیلوژول بر مول است؟ (تجربی-۸۷)

پیوند	N ≡ N	N — H	H— H
KJ/mol	۹۴۱	۳۸۹	۴۳۵

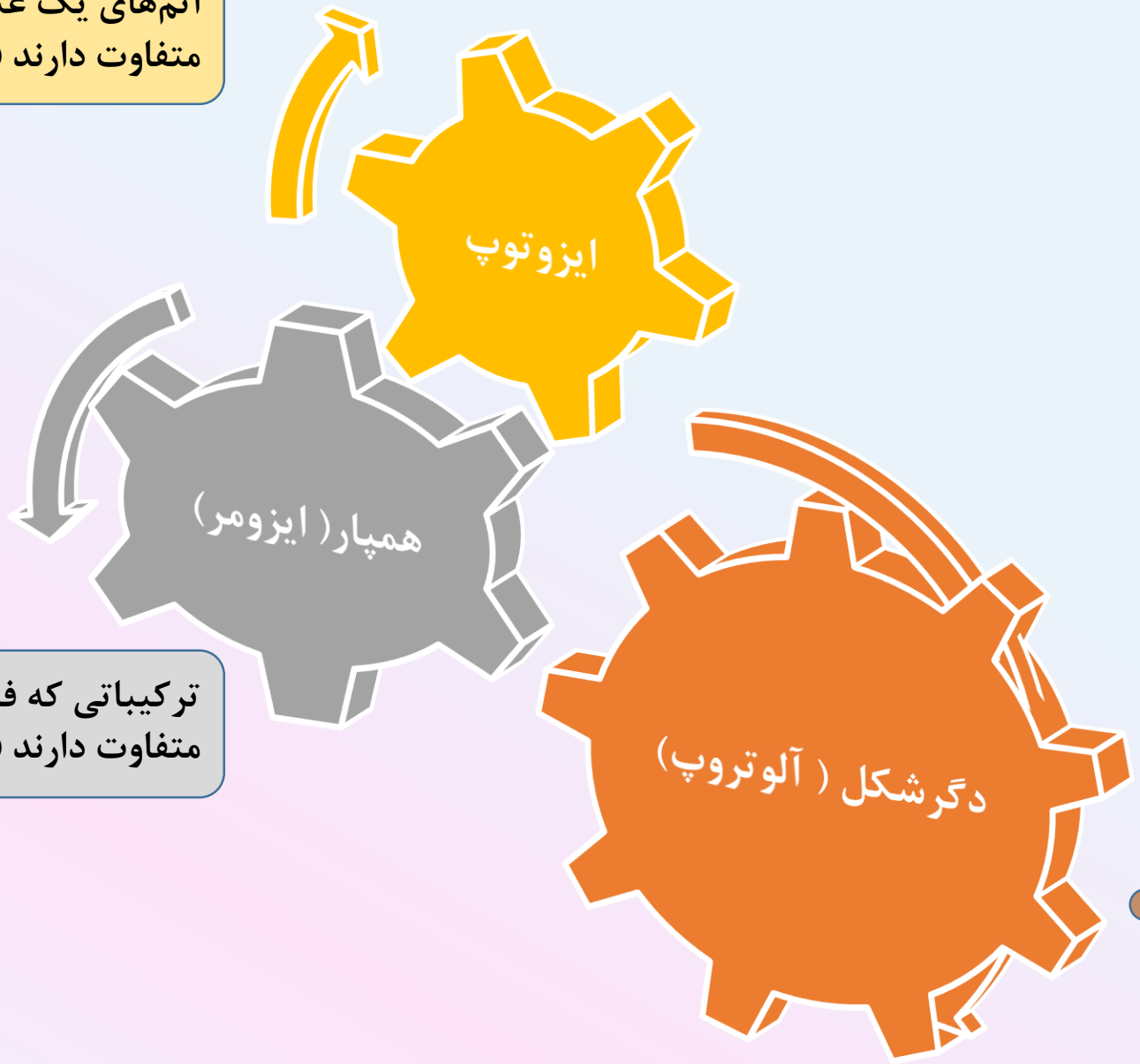
۳۵۱

۲- اگر آنتالپی تبخیر یک مول آب برابر ۴۴ کیلوژول باشد، ΔH واکنش $CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$ بر حسب کیلو ژول کدام است؟

پیوند	O — H	C = O	O = O	C — H
$\Delta H_{\text{پیوند}}$ ($KJ.mol^{-1}$)	۴۶۳	۸۰۰	۴۹۵	۴۱۵

-۸۹۰

اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند (^{35}Cl و ^{37}Cl)

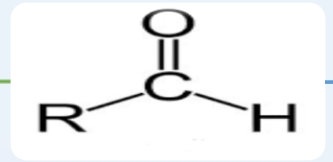


ترکیباتی که فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوت دارند (اتانول و دی متیل اتر)

شکل‌های متفاوت از یک عنصر را دگرشکل یا آلوتروپ می‌گویند.

گروههای عاملی

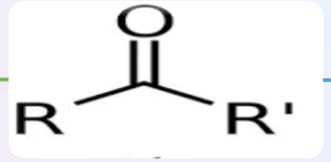
آلدئید



بنزآلدئید

بادام و دارچین

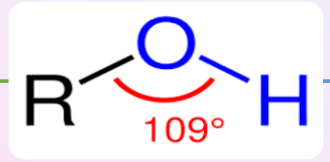
کتون



۲- هپتانون

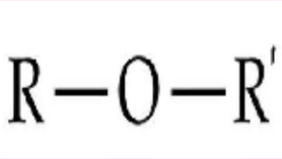
میخک و زردچوبه

الکل



گشنیز

اتر



رازیانه

آهنگ مصرف

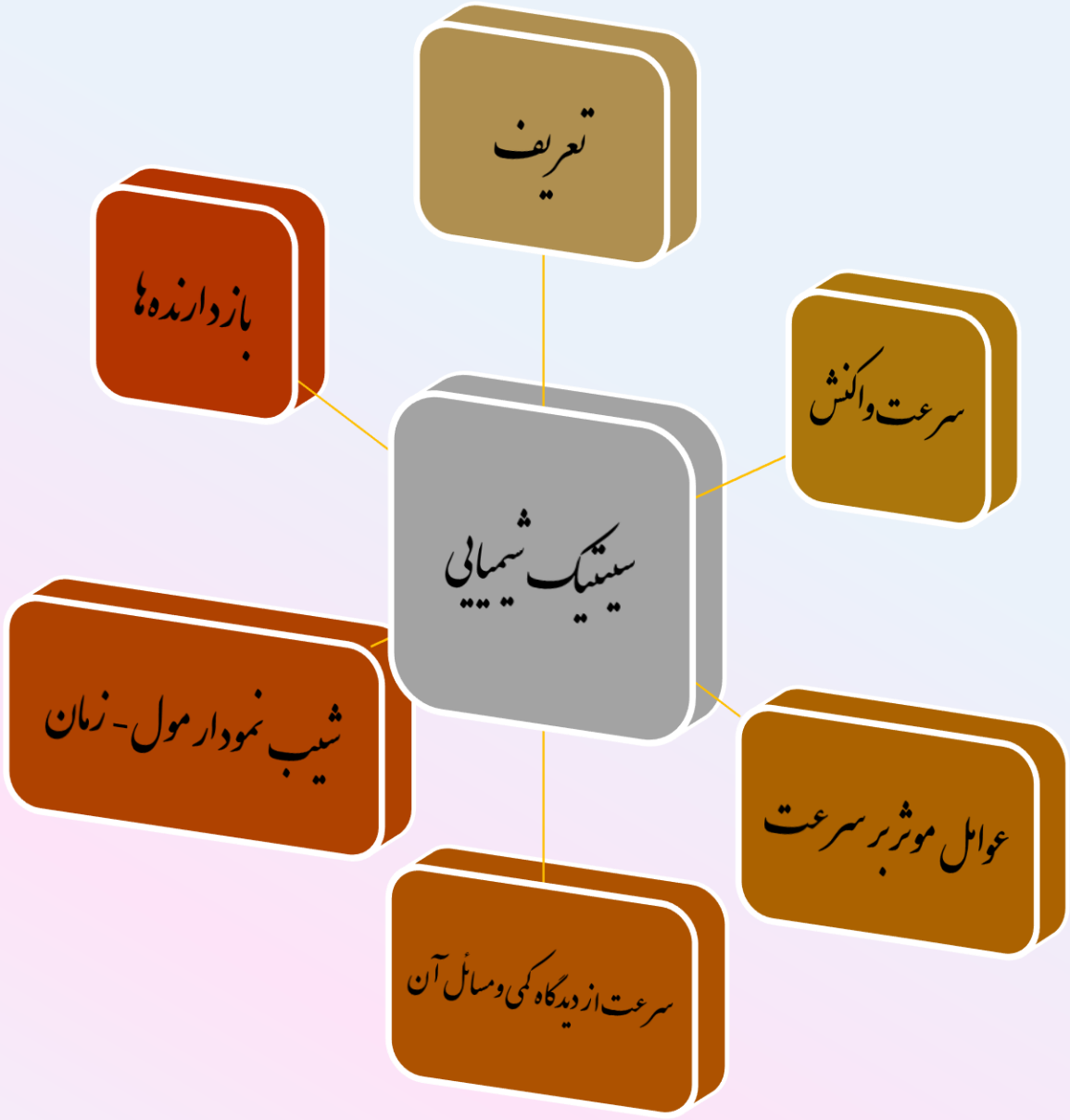
سرعت مصرف

آهنگ تولید

سرعت تولید

Failure
is not the opposite of
success; it's part of
success.

شکست عکس موفقیت نیست، بلکه بخشی از فرایند موفقیت است.


تعریف
بازدارنده‌ها
سرعت واکنش
سینتیک شیمیایی
شیب نمودار مول- زمان
عوامل موثر بر سرعت
سرعت از دیدگاه کمی و مسائل آن

سینتیک شیمیایی

شاخه‌ای از شیمی است که درباره شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی و عوامل موثر بر سرعت انجام آنها بحث و گفتگو می‌کند.

ماهیت
واکنش‌دهنده‌ها
حالت فیزیکی
دما
غلظت واکنش
دهنده‌ها
کاتالیزگر
عوامل موثر بر
سرعت واکنش

اثر ماهیت واکنش‌دهنده روی سرعت واکنش

۱- هر چه واکنش‌پذیری بیشتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است.

Na K

$$Na(s) + H_2O(l) \longrightarrow NaOH(aq) + H_2(g)$$

$$K(s) + H_2O(l) \longrightarrow KOH(aq) + H_2(g$$

۲- ماهیت واکنش‌دهنده به عنوان یک متغیر در بهبود سرعت واکنش مطرح نیست ولی از سایر متغیرها (دما، غلظت، حالت فیزیکی و کاتالیزگر) مهم‌تر است.

اثر حالت فیزیکی روی سرعت واکنش

۱- هر چه سطح تماس بین واکنش‌دهنده‌ها بیشتر باشد، سرعت انجام واکنش بیشتر است.

تراشه‌های چوب سریعتر از تکه‌های چوب می‌سوزند

پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله سبب سوختن آن می‌شود

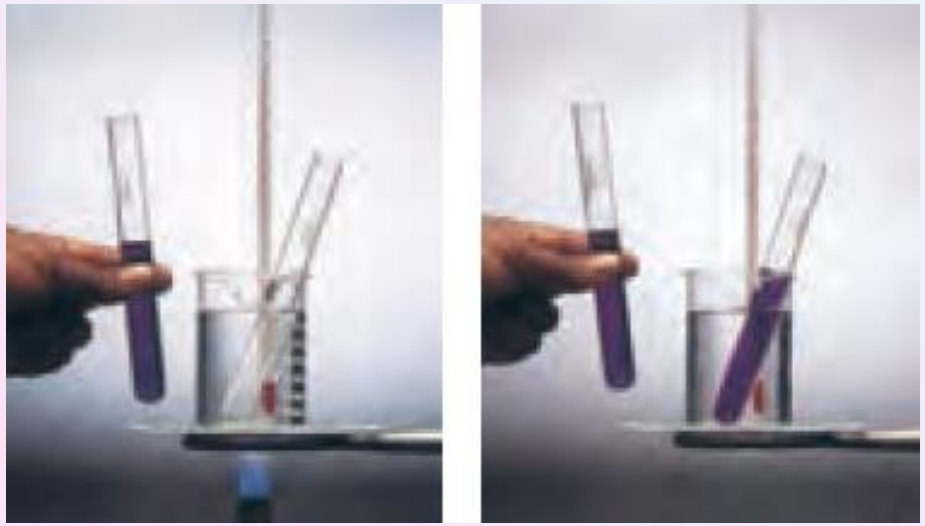
۲- اگر واکنش دهنده‌ها در یک فاز باشند، احتمال برخورد موثر بیشتر و سرعت انجام واکنش بیشتر خواهد بود.

$$H_2(g) + I_2(g) \longrightarrow 2HI$$

$$H_2(g) + I_2(s) \longrightarrow 2HI$$

اثر دما روی سرعت واکنش

۱- افزایش دما، برخورد بین ذرات واکنش‌دهنده را بیشتر کرده و درنتیجه سرعت واکنش بیشتر خواهد شد.



محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات در مجاورت یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد ، اما با گرم شدن محلول به سرعت بی‌رنگ می‌شود

۲- افزایش دما سرعت کلیه واکنش‌ها (گرماگیر و گرماده) را افزایش می‌دهد چون افزایش دما باعث افزایش میزان برخورد واکنش‌دهنده‌ها شده در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

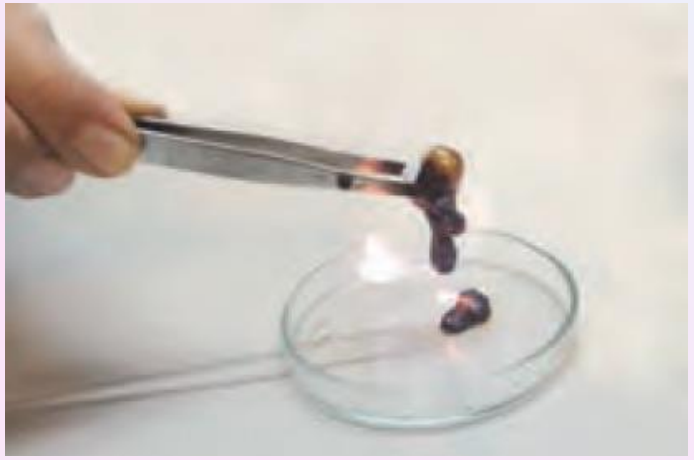
اثر غلظت واکنش‌دهنده روی سرعت واکنش

۱- هر چه غلظت واکنش‌دهنده بیشتر باشد، برخورد بین ذرات واکنش‌دهنده بیشتر و احتمال برخورد موثر بیشتر و سرعت انجام واکنش بیشتر خواهد بود.

الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی‌سوزد ولی در ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد

اثر کاتالیزگر روی سرعت انجام واکنش

۱- کاتالیزگرها سرعت انجام واکنش را افزایش می‌دهند.



حبه قند آغشته به خاک باغچه سریعتر می‌سوزد.

محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه می‌شود درحالیکه افزودن چند قطره محلول پتاسیم یدید، سرعت واکنش را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

پیشرفت واکنش:

۱- یعنی کم شدن واکنش‌دهنده‌ها و زیاد شدن فراورده‌ها با گذشت زمان

(الف) (ب) (پ)

پیشرفت واکنش Zn(s) با Cu^{2+} (aq)

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

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

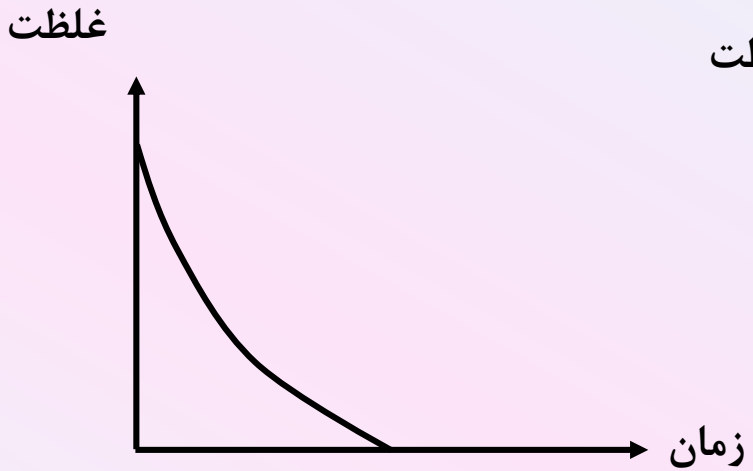
۲- به دلیل وجود Cu^{2+} محلول موجود در بشر (الف) آبی رنگ است.

۳- با گذشت زمان و مصرف یون‌های Cu^{2+} از رنگ ابی محلول کاسته می‌شود و در پایان محلول بی‌رنگ می‌شود.

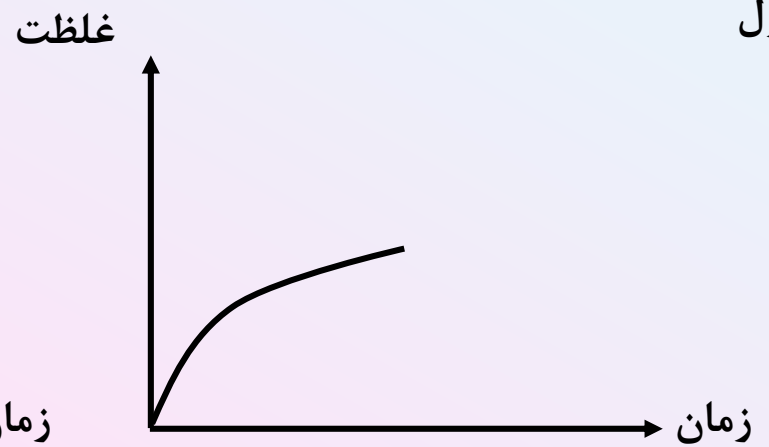
۴- با گذشت زمان $Zn + Cu^{2+}$ مصرف و $Zn^{2+} + Cu$ تولید می‌شوند.

در واکنش‌های کامل:

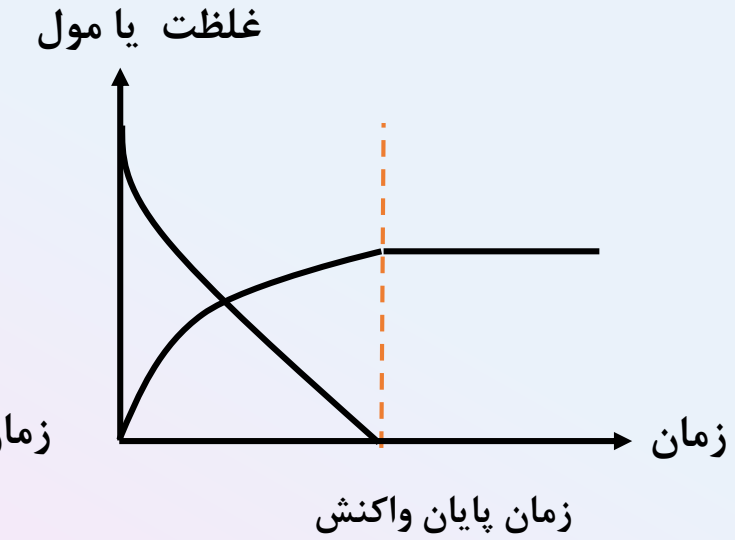
(واکنشی که در آن حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌ها به پایان می‌رسد و به دنبال آن واکنش متوقف می‌شود.)



مصرف واکنش‌دهنده



تولید فراورده



تغییرات مول – زمان

$$A + 2B \longrightarrow 2C$$

۱- سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده و فراورده

برای مواد گازی و محلول

$$\bar{R}_A = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$\bar{R}_B = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

$$\bar{R}_C = \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

یا

برای کلیه فازها

$$\bar{R}_A = -\frac{\Delta n_A}{\Delta t}$$

$$\bar{R}_B = -\frac{\Delta n_B}{\Delta t}$$

$$\bar{R}_C = \frac{\Delta n_C}{\Delta t}$$

یا

غلظت مواد جامد ومایع خالص را ثابت و برابر یک در نظر می‌گیریم

$$\frac{\bar{R}_A}{n_A} = \frac{\bar{R}_B}{n_B} = \frac{\bar{R}_C}{n_C}$$

۲- نسبت سرعت واکنش بر حسب دو ماده مختلف در یک واکنش برابر نسبت ضریب استوکیومتری آنها است

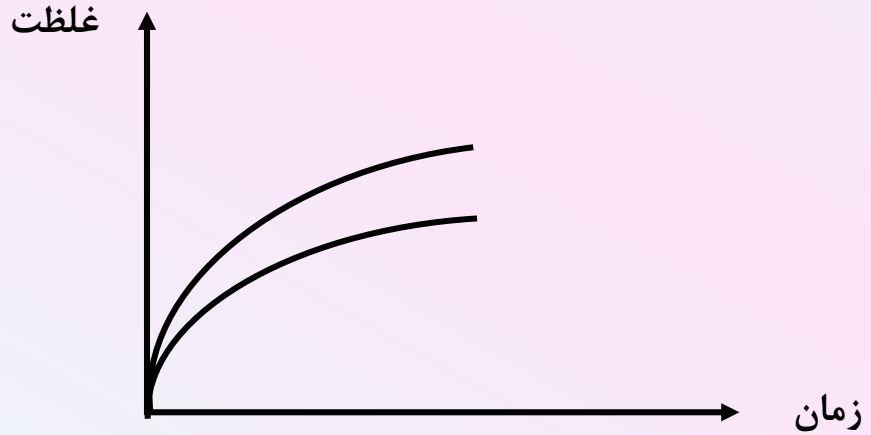
$$\text{سرعت واکنش} = \frac{\bar{R}_A}{n_A} = \frac{\bar{R}_B}{n_B} = \frac{\bar{R}_C}{n_C}$$

۳- سرعت کلی واکنش برابر با نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده بر ضریب استوکیومتری آن است

$$A \longrightarrow B$$

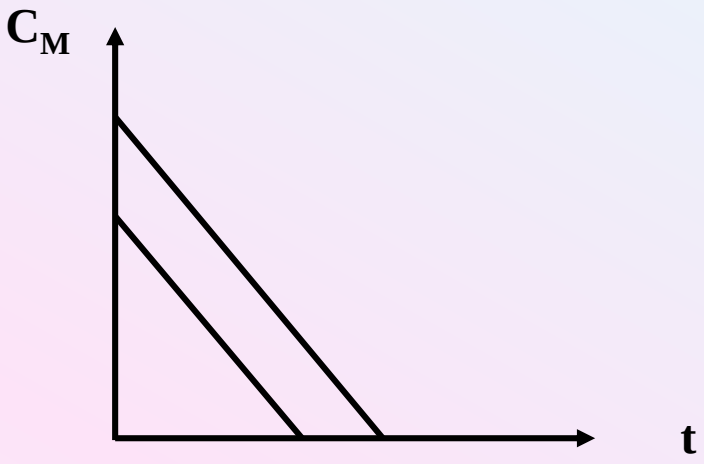
۴- در شروع واکنش، فقط واکنش‌دهنده وجود دارد و فراورده در ظرف واکنش وجود ندارد، با گذشت زمان واکنش مصرف و به فراورده تبدیل می‌شود. در آغاز چون مقدار واکنش‌دهنده زیاد است، سرعت مصرف واکنش‌دهنده (و به تبع آن سرعت تولید فراورده) زیاد است ولی با گذشت زمان و کم شدن مقدار واکنش‌دهنده، سرعت مصرف واکنش‌دهنده(و سرعت تولید فراورده) کاهش می‌یابد. با تمام شدن یکی از واکنش‌دهنده، واکنش متوقف شده و دیگر فراورده‌ای تولید نمی‌شود.

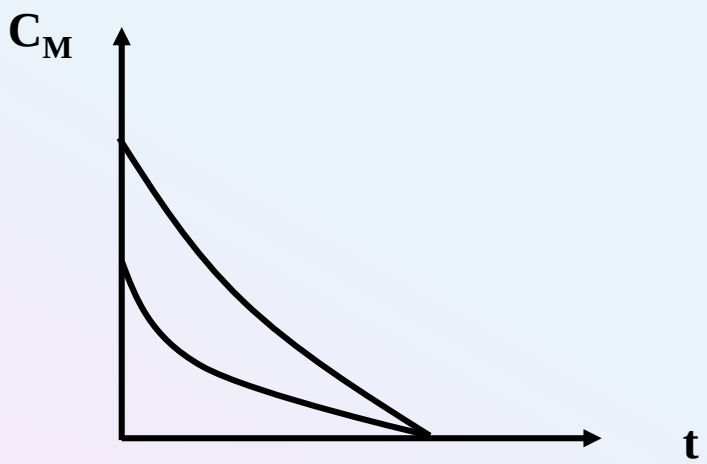
۵- در یک واکنش شیمیایی، هر چه ضریب استوکیومتری ماده‌ای بزرگتر باشد، شیب نمودار غلظت- زمان برای آن بزرگتر خواهد بود.



$$2NO_2 + q \longrightarrow 2NO + O_2$$

۶- در زمان پایان واکنش همه نمودارها باید در یک لحظه افقی شوند.





۷- اگر حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌ها رنگی باشد میتوان به کمک دستگاه رنگ‌سنج از روی تغییر شدت رنگ، تعداد مول مصرفی یا تولیدی و در نتیجه سرعت واکنش را بدست آورد.

$Zn(s) + CuCl_2(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + Cu(s)$

آبی رنگ

$Ni(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow NiCl_2(aq) + H_2(g)$

سبز رنگ

۱- درون یک ظرف دو لیتری واکنش $A \rightarrow B$ در حال انجام است، با توجه به جدول روبه‌رو به سوالات پاسخ دهید.

t(min)	0	۲۰	۴۰	۶۰
تعداد مول A	۲	۱/۱۲	۰/۶۴	۰/۴
تعداد مول B	۰	۰/۸۸	۱/۳۶	۱/۶

الف- با گذشت زمان تعداد مول A بیشتر شده یا کمتر.چرا؟

ب- با گذشت زمان تعداد مول B بیشتر شده یا کمتر چرا؟

پ- نمودار تغییرات تعداد مول A و B را با گذشت زمان رسم کنید.

ت- سرعت متوسط مصرف A را در ۲۰ دقیقه‌ی اول واکنش بدست آورید. ۰/۰۰۴

ث- سرعت متوسط تولید B را در ۲۰ دقیقه‌ی دوم از آغاز واکنش بدست آورید. ۰/۰۲۴

۲- در واکنش $2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$ در مدت ۱۰ دقیقه ، ۰/۲ مول فلز آلومینیوم مصرف می‌شود.بدست آورید.

الف- سرعت متوسط مصرف آلومینیوم

ب- سرعت متوسط مصرف HCl

پ- سرعت متوسط تولید H_2

ت- سرعت واکنش را در این مدت بدست آورید.

۳- در واکنش فلز کلسیم با آب، اگردر مدت ۴۰ ثانیه ، جرم کلسیم از ۰/۹ گرم به ۰/۱ گرم کاهش یافته باشد، سرعت مصرف کلسیم بر حسب مول بر دقیقه چقدر است؟ ۰/۰۳

۴- در واکنش $2Cl_2O_7(s) \longrightarrow 2Cl_2(g) + 7O_2(g)$ که در یک ظرف به حجم ۲ لیتر در حال انجام است. سرعت تولید گاز کلر برابر ۰/۴ $\frac{mol}{L.S}$ می‌باشد. سرعت تولیدگاز اکسیژن بر حسب $\frac{mol}{min}$ کدام است؟ ۱۶۸

۵- با توجه به جدول مقابل غلظت $N_2O_5(g)$ را در واکنش $2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ در ثانیه ۲۰۰ ام محاسبه کنید. ۰/۰۱۴۲

زمان(s)	$[N_2O_5]$	$\frac{-\Delta[N_2O_5]}{\Delta t}$
۰	۰/۰۲	۲۹×۱۰^{-۶}
۲۰۰	?	

۶- با توجه به جدول زیر که مربوط به تجزیه $NO_{2(g)}$ است و بر اساس واکنش: $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ می‌باشد. سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در ۵ ثانیه سوم از آغاز واکنش بر حسب مول بر لیتر. ثانیه چقدر است؟ ۴×۱۰^{-۴}

زمان(s)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
$[NO_2] \times ۱۰^{۲} \frac{mol}{L}$	۴/۱	۳/۱	۲/۵	۲/۱	۱/۸

۷- با توجه به جدول روبه‌رو به سوالات پاسخ دهید.

زمان(ثانیه) / C_m	۰	۵	۱۰
A	۱/۷	۱/۳	۱
B	۰	۰/۲	X
C	۰	۰/۸	Y

الف-معادله موازنه شده واکنش را بنویسید.

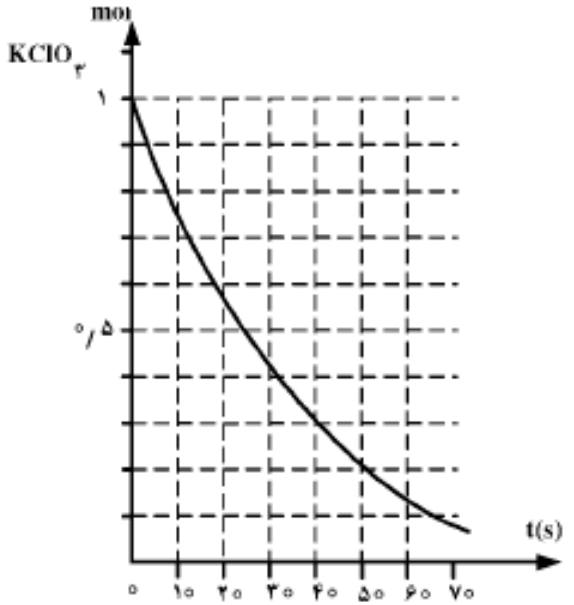
ب- مقادیر Xو Y را بدست آورید. X= 0.35 , y= 1.4

۸- اگر در تجزیهٔ گرمایی یک نمونهٔ سدیم هیدروژن کربنات خالص، پس از گذشت ۱۰ دقیقه، ۴٫۲ گرم از آن باقی‌مانده و ۰٫۲ مول آب تشکیل شده باشد، سرعت تجزیهٔ سدیم هیدروژن کربنات، برابر چند مول بر دقیقه است و با همین سرعت متوسط، چند ثانیهٔ دیگر واکنش کامل می‌شود؟

$(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ , Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

۹- در صورتی‌که سرعت تشکیل $NO(g)$ در واکنش: $۲NOBr(g) \rightarrow ۲NO(g) + Br_۲(g)$، برابر $۱٫۶ \times ۱۰^{-۴}\ mol.s^{-۱}$ باشد، سرعت واکنش و سرعت تولید $Br_۲(g)$ برحسب $mol.s^{-۱}$ به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟

۱۰- با توجه به نمودار روبه‌رو، به تقریب چند ثانیه زمان لازم است تا ۱۵ لیتر گاز $O_۲$ از تجزیه پتاسیم کلرات در گرما، در مجاورت $MnO_۲$، به دست آید؟ (چگالی گاز $O_۲$ در شرایط آزمایش، برابر $۰٫۸ g.L^{-۱}$ و $O = ۱۶ g.mol^{-۱}$ است.)



عاشقی تنها مختص به زن و مرد نیست و نخواهد بود، می‌توان عاشق زندگی بود و زندگی کرد، می‌توان عاشق گلدان‌های کنار پنجره بود و لذت برد، می‌توان عاشق دست‌های پینه بسته‌ی پدر بود و آن را بوسید.

می‌توان عاشق صدای دلنواز موج‌های دریا بود و آن را با عشق شنید، می‌توان عاشق نگاه همیشگی و لبخند خدا بود و امیدوار به بخشش.

عاشقی که تنها مختص به زن و مرد نیست بیایید از همین لحظه هر که پرسید عاشقی یا نه؟ سرمان را بالا بگیریم ، لبخندی بزنیم و بگوییم آری عاشقم.

عاشق هر کسی و هر چیزی که امید و عشق را در من زنده کند.

پایان