دمای یک ماده از چه خبر میدهد؟

☑ با اینکه ذره های سازنده یک ماده در سه حالت فیزیکی (جامد ، مایع و گاز) یکسان بوده و پیوسته در جنب و جوش هستند اما میزان جنبش ذره ها متفاوت از یکدیگر است. به طوری که جنبش های نامنظم ذره ها در حالت گاز شدید تر از مایع و آن هم شدید تر از جامد است.

☑ هرچه دمای یک جسم بالاتر باشد، جنبش های نامنظم ذره های آن هم شدید تر است.

☑ در یک دمای معین ، میانگین تندی (سرعت) تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده یک ماده ثابت است.

اکنون به معرفی دو مفهوم ساده و اساسی دما و گرما می پردازیم

دما

☑ دمای یک ماده تعیین کننده میانگین تندی (سرعت) و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده آن است.

☑ معیاری است که میزان سردی و گرمی جسم را نشان میدهد.

ذره های تشکیل دهنده ماده ، پیوسته و به طور نامنظم در حرکت اند.در اثر گرم شدن ، دمای یک جسم افزایش می‌یابد و به سرعت حرکت ذره های سازنده آن افزوده می شود.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

☑ دمای بر حسب سلسیوس را با نماد (θ) و بر حسب کلوین را با نماد (T) است.

☑ ارزش دمایی «1°C» برابر با «1K» است ، از این رو ، در فرآیند هایی که دما تغییر می کند «Δθ=ΔT» خواهد بود.

☑ یکای رایج دما ، درجه سلسیوس (°C) است در حالی که یکای دما در (SI) کلوین (K) است.

گرما

☑ مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده یک نمونه ماده را انرژی گرمایی می نامند.

☑ نماد گرما (Q) است و یکای اندازی گیری آن در (SI) ، ژول (J) می باشد . در برخی موارد از یکای قدیمی کالری نیز استفاده می شود. (۱cal=۴/۱۸۴J و $۱J = ۱Kgm^2s^{-۲}$)

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

مثال رابطه میان مقدار گرما با دما

سوال – تصور کنید ظرفی محتوی ۲۰۰ گرم روغن زیتون را با دمای ۲۵°C در اختیار دارید. آیا برای افزایش دمای آن به ۵۰°C یا ۷۵°C ، گرمای یکسان نیاز است ؟

پاسخ منفی است زیرا در مقدار گرما تاثیر دارد و برای رساندن دمای روغن تا ۷۵°C گرمای بیش تر نیاز است.

ظرفیت گرمایی: میزان گرمایی که به جسم داده می شود تا دمای آن ۱°C بالا رود.

تذکر– ظرفیت گرمایی در واقع معیاری از میزان وابستگی تغییر دمای یک جسم به مقدار گرمای مبادله شده است .

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

ظرفیت گرمایی یک ماده به چه عواملی بستگی دارد؟

ظرفیت گرمایی در دما و فشار اتاق ، افزون بر نوع ماده به مقدار آن نیز بستگی دارد.

مثال زیر اثر نوع ماده را بر ظرفیت گرمایی نشان می دهد.

دو ظرف فلزی یکسان در دمای اتاق (۲۵°C) در نظر بگیرید که یکی محتوی ۲۰۰ گرم آب و دیگری محتوی ۲۰۰ گرم روغن زیتون است. اگر با گرما دادن، دمای هر یک را به (۷۵°C) برسانید و هم زمان محتویات تخم

مرغی را به آرامی به هر یک بیفزایید.تخم‌مرغ در این دما درون آب پخته می شود اما درون روغن زیتون تغییر محسوسی نخواهد کرد.زیرا نوع ماده متفاوت است پس ظرفیت گرمایی متفاوتی خواهند داشت.

سوال – با توجه به مثال بالا به نظر شما ظرفیت گرمایی آب و روغن زیتون کدام یک بیشتر است ؟ چرا؟

ظرفیت گرمای ویژه یا گرمای ویژه (C):

1- میزان گرمایی که به ۱ گرم جسم داده می شود تا دمای آن $1^{\circ}C$ بالا برود .

2- ظرفیت گرمایی یک گرم از هر ماده را گرمای ویژه آن ماده گویند .

نکته۱– گرمای ویژه فقط به نوع ماده بستگی دارد ، حال آن که ظرفیت گرمایی به نوع و مقدار ماده بستگی دارد.

نکته۲– گرمای مبادله شده در فرایندها را از رابطه $Q=mc\Delta\theta$ محاسبه می کنند، که m جرم جسم (بر حسبg)، $\Delta\theta$ تغییر دما (بر حسب °C) و c گرمای ویژه بر حسب ($Jg^{-1}{}^{\circ}C^{-1}$) می باشد.

جاری شدن انرژی گرمایی

سامانه (سیستم) – بخشی از جهان هستی است که تغییر انرژی آن را مورد بررسی قرار می دهیم.

محیط – آنچه اطراف سامانه قرار دارد که در ارتباط با آن نیز باشد ، محیط سامانه می گویند.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

در مثال زیر سامانه و محیط به گونه بسیار ساده معرفی شده اند.

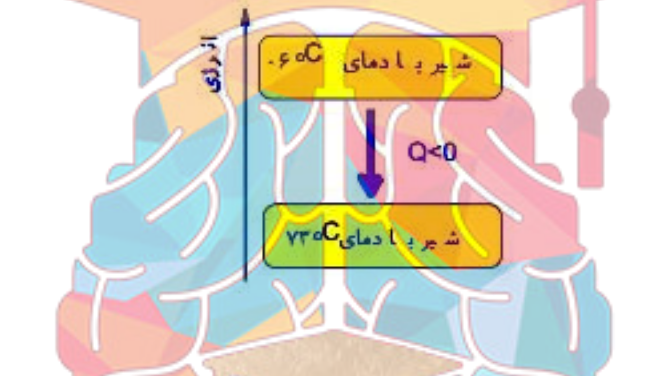
فرض کنید در حال خوردن مقداری شیر گرم با دمای $60^{\circ}C$ باشید.پس از ورود شیر به بدن :

۱ـ نخست مقداری انرژی به شکل گرما از دست می دهد تا با بدن هم دما شود .شیمی دان ها برای درک آسان تر جاری شدن انرژی گرمایی در فرآیندهایی از این دست ،شیر گرم را سامانه1 و بدن را محیط2 پیرامون آن در نظر می گیرند.با این توصیف در این فرآیند با جاری شدن انرژی از سامانه به محیط ، دمای سامانه کاهش

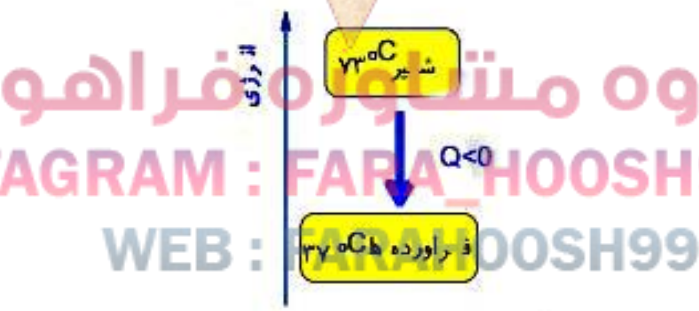
میابد .($\Delta\theta < 0$) این ویژگی نشان می دهد که ($Q < 0$) یعنی فرایند گرماده بوده و الگوی نوشتاری آن به صورت زیر است.

$$\text{گرم} + \text{شیر}(37^\circ C) \rightarrow \text{شیر}(60^\circ C)$$

انجام این فرآیند را از دید گاه انرژی می توان با نمودار زیر نشان داد.



۲- بخش عمده انرژی موجود در شیر هنگام فرایند گوارش و سوخت و ساز به بدن می رسد. فرایند هایی که با انجام واکنش های شیمیایی گوناگونی همراه است .به دیگر سخن انجام مجموعه این واکنش هامنجر به تولید انرژی و مواد اولیه مورد نیاز سوخت و ساز یاخته ها خواهد شد .تغییر انرژی وابسته به مجموعه این واکنش ها را نشان می دهد .



گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

نکته ـــ در این واکنش با اینکه دما ثابت است. ($37^\circ C$)، اما باز هم میان سامانه و محیط پیرامون، انرژی داد و ستد می شود.

تذکر ـــ به هنگام خوردن یک بستنی ، فرایند فرایند هم دما شدن آن در بدن با جذب انرژی، در حالی که گوارش و سوخت و ساز آن با آزاد شدن انرژی همراه است.

یخچال صحرایی

۱- این دستگاه، شامل دو ظرف سفالی(ساخته شده از خاک رس) که درون یکدیگر قرار دارند وفضای میان آن‌ها با شن خیس پر شده است، درپوش این مجموعه، پوششی یخی و مرطوب است که تهویهرا به آسانی انجام می دهد. آب در بدنه سفالی درب بیرون نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می شود.جذب گرما با این فرایند باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن را خنک می کند ،برای تبخیر یک مول آب ۴۴/۱ کیلو ژول گرما لازم است که معادله انجام این فرایند به صورت زیر است :

$$H_2O(l) + 44/1KJ \rightarrow H_2O(g)$$

۲ــ این دستگاه ساده و ارزان توسط یک معلم مسلمان نیجریایی به نام محمد باه آبا ساخته و به سرعت در مقیاس صنعتی تولید و فراگیر شد .

3- شرکت رولکس کشور سوییس به پاس خدمت بشر دوستانه این معلم مبتکر هر دو سال یک بار، دو قطعه از تولیدات قیمتی خود را به ایشان اهدا می کند.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

گرما در واکنش های شیمیایی (گرماشیمی)

ترموشیمی (گرماشیمی)–شاخه ای از علم شیمی که بررسی کمی و کیفی گرمای مبادله شده در واکنش های شیمیایی، تغییر آن و تاثیری که بر حالت ماده دارد ، می پردازد. (ترمو به معنای گرما یا حرارت است)

☑ می‌دانید که در واکنش های شیمی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد.

☑ یک ویژگی بنیادی همه واکنش های شیمیایی داد و ستد گرما با محیط پیرامون است.

انواع واکنش ها بر اساس تبادل انرژی با محیط

واکنش های گرماده

☑ واکنش هایی که ضمن انجام شدن به محیط اطراف خود انرژی می‌دهند.

☑ انرژی از سامانه به محیط پیرامون جاری می‌شود.

☑ سطح انرژی فراورده ها از سطح انرژی واکنش دهنده ها پایین تر است.

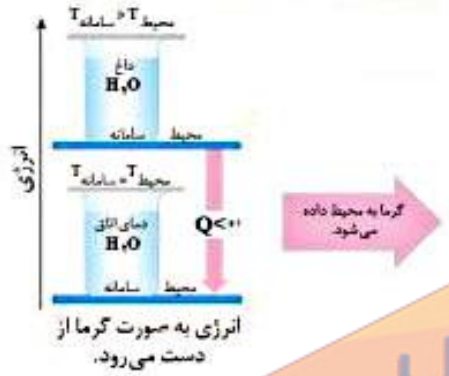
☑ پایداری فراورده ها از پایداری واکنش دهنده ها بیش تر است.(پایداری مواد با سطح انرژی آنها رابطه عکس دارد.)

☑ علامت Q منفی است.یعنی نماد گرما (Q) در سمت راست معادله واکنش(جز فراورده ها) نوشته می‌شود.

نمودار واکنش های گرماده را به دو صورت زیر می‌توان نشان داد.

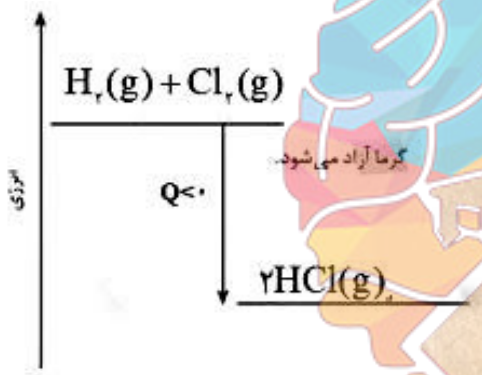
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

مثال اول ــ به عنوان نمونه یک ظرف دارای ۵۰۰ گرم آب خالص (سامانه) با دمای $50\,^{\circ}C$ را در یک اتاق (محیط سامانه) با دما $25\,^{\circ}C$ قرار می‌دهیم . به تدریج سامانه(آب خالص)بخشی از انرژی خود را به صورت گرما به محیط پیرامون منتقل می‌کند تا سرانجام هم دما شوند.که در این عمل انرژی سامانه (آب خالص) کاهش می‌یابد.(شکل زیر)



مثال دومـــ واکنش میان دو گاز هیدروژن و کلر و تولید گاز هیدروژن کلرید

$$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + Q$$



واکنش های گرماگیر

☑ واکنش هایی که ضمن انجام شدن از محیط اطراف خود انرژی می‌گیرند.

☑ انرژی از محیط پیرامون به سامانه جاری می‌شود.

☑ سطح انرژی فراورده ها از سطح انرژی واکنش دهنده ها بالاتر است.

☑ پایداری فراورده ها از پایداری واکنش دهنده ها کم تر است.(پایداری مواد با سطح انرژی آن‌ها رابطه عکس دارد.)

☑ علامت Q مثبت است. یعنی نماد گرما (Q) در سمت چپ معادله واکنش(جزء واکنش دهنده ها) نوشته می‌شود.

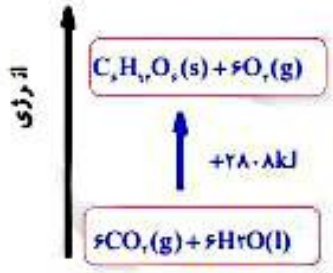
فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

نمودار واکنش گرماگیر را به دو صورت زیر می‌توان نشان داد.

مثال اول ـــ به عنوان اگر مقداری یخ با دمای ۰°c در اتاقی با دمای ۲۰ °c قرار دهیم ، یخ از محیط پیرامون گرما جذب ذوب و این عمل تا جایی ادامه می‌یابد که دمای سامانه با دمای محیط یکسان شود.در نتیجه انرژی آب از یخ بیش تر خواهد بود.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

مثال دوم ـــ واکنش فتوسنتز (عکس واکنش اکسایش گلوکز)



کاربرد گرماشیمی در زندگی روزانه

گرماشیمی نقش و اهمیت زیادی در زندگی روزانه ما دارد به عنوان نمونه به موارد زیر اشاره می‌شود.

الف)مواد غذایی پس از گوارش،انرژی لازم برای سوخت و ساز یاخته ها را در بدن تامین می‌کنند.

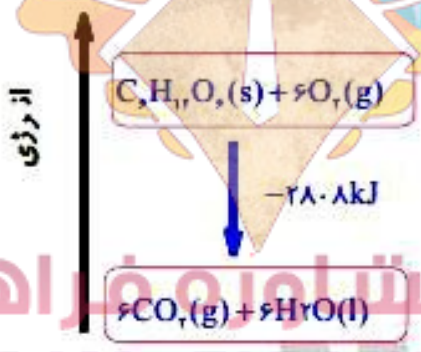
ب)سوختن سوخت ها.انرژی لازم برای حمل و نقل و نیز گرمایش محیط های گوناگون را فراهم می‌کنند.

پ)زغال کک.واکنش دهنده ای رایج در استخراج آهن بوده که تامین کننده انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز است.

تذکر– منبع انرژی در بدن غذا است.منبعی که انرژی آن پس از انجام واکنش های شیمیایی گوناگون به بدن ما می‌رسد ،بدیهی است که هر یک از این واکنش ها می‌تواند گرماده یا گرماگیر باشد.

مثال ـــ واکنش اکسایش گلوکز در بدن با آزاد سازی انرژی همراه است که نمودار انجام این واکنش به صورت زیر است.

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6CO_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) + 280k\text{J}$$



گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

توجه– در واکنش بالا با اینکه واکنش گرماده است، اما دمای بدن بدون تغییر می‌ماند به عبارتی در این واکنش $\Delta\theta = 0$ می‌باشد.

میزان انرژی (گرما) مبادله شده در واکنش های شیمیایی از چه چیزی ناشی می‌شود؟

پژوهش ها نشان می‌دهد که این مقدار گرمای آزاد شده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره ها) در مواد واکنش دهنده و فراورده نیست ! زیرا در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آنها وجود ندارد.

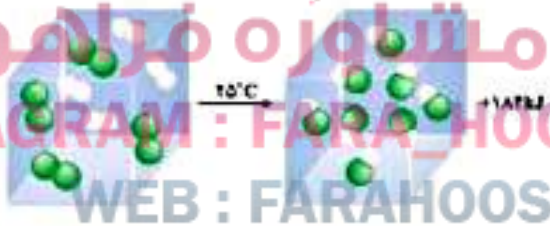
شیمی دان ها این گرما را به طور عمده وابسته به تفاوت انرژی پتانسل مواد واکنش دهنده و فراورده یا به عبارتی انرژی ناشی از چگونگی اتصال اتم ها به هم (پیوند میان اتم ها) می‌دانند.در واقع با انجام واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال اتم ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته آنها ایجاد می‌شود، که این تفاوت انرژی در واکنش ها به شکل گرما ظاهر می‌شود.

توجه_ در برخی منابع از انرژی پتانسیل موجود در یک نمونه ماده، با نام انرژی شیمیایی یاد می‌شود.

مثال– سامانه ای محتوی یک مول گاز هیدروژن و یک مول گاز کلر را با دمای ۲۵ °c در نظر بگیرید.

$$H-H(g)+Cl-Cl(g)\rightarrow 2\mathrm{H}-\mathrm{Cl(g)}+184\mathrm{kJ}$$

با انجام واکنش شدید میان آنها افزون بر گاز هیدروژن کلرید، گرمای زیادی نیز تولید می شود. آزمایش نشان می‌دهد هنگامی که دمای سامانه پس از انجام واکنش به ۲۵ °c می‌رسد، گرمای اندازه گیری شده پس از تولید دو مول گاز هیدروژن کلرید برابر با ۱۸۴ KJ است.



گروه مشاوره فراموش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

گرمای واکنش ها به چه عواملی بستگی دارد ؟ در دما و فشار ثابت، به نوع مواد شرکت کننده، حالت فیزیکی هر یک از مواد و مقدار واکنش دهنده ها بستگی دارد.

در مثال های زیر اثر هریک از این عوامل بررسی شده‌اند. (در تمام مثال ها دما و فشار ثابت فرض شده‌اند)

نوع مواد شرکت کننده

مثال ۱ــــ اگر بدانیم پایداری گرافیت از پایداری الماس بیشتر است، گرمای حاصل از سوختن کدامیک بیشتر است؟ چرا؟

مثال ۲ــــ در صورتی که هر دو واکنش زیر گرماده باشد، گرمای آزاد شده کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟

$$1)\ 2K(s) + H_2(g) \rightarrow 2\mathrm{KH(s)}$$

$$2)\ 2\mathrm{Li(s)} + H_2(g) \rightarrow 2\mathrm{LiH(s)}$$

مقدار واکنش دهنده ها

مثال ۱ــــ گرمای سوختن ۲ مول گرافیت در اکسیژن خالص ۲ برابر گرمای سوختن ۱ مول آن است. ($Q_2=2Q_1$).

$$1)\ C(s.G) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + Q_1$$

$$2)\ 2\mathrm{C(s.G)} + 2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + Q_2$$

مثال ۲ــ گرمای جذب شده واکنش (۲) کم تر است. زیرا مقدار واکنش دهنده ها در واکنش دوم کم تر است.

$$1)\ Q_1 + N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$$

$$2)\ Q_2 + \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$$

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

نکته ۱ــ از آنجا که تغییر حالت فیزیکی ماده با تغییر انرژی همراه است، سطح انرژی حالت های مختلف یک ماده به صورت زیر مقایسه می‌شود.

نکته ۲ــــ فرایندهای ذوب، تبخیر و فرازش گرماگیرند اما فرایندهای میعان، انجماد و چگالش گرماده هستند.

نکته ۳ــــ برای یک ماده معین، گرمای جذب شده به هنگام تبخیر از گرمای ذوب بیش تر و گرمای آزاد شده به هنگام میعان از گرمای آزاد شده به هنگام انجماد نیز بیش تر می‌باشد.

حالت فیزیکی مواد شرکت کننده

مثال ۱ــــ گرمای آزاد شده در فرایند (۱) از فرایند (۲) بیش تر است، زیرا سطح انرژی بخار جیوه از جیوه مایع بالاتر است.

$$1)\ Hg(g) \rightarrow Hg(s)$$

$$2)\ Hg(l) \rightarrow Hg(s)$$

$$1)\ 2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$$

$$2)\ 2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$$

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

آنتالپی ، 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. در واقع، ذره های سازنده یک نمونه ماده افزون برانرژی جنبشی، انرژی پتانسیل نیز دارند. می‌دانید که یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می‌شود. به طوری که ۲۰۰ گرم آب در دما و فشار اتاق را می‌توان یک نمونه ماده دانست، اینک ظرفی را در نظر بگیرید که محتوی

این نمونه ماده باشد، چنین مجموعه ای یک سامانه به شمار می‌رود.شیمی دان ها انرژی کل چنین سامانه ای را هم ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن می‌دانند.با این توصیف هر سامانه در دما و فشار ثابت، آنتالپی معینی دارد.

توجه– شیمی‌دان‌ها، هنگام اندازه گیری گرمایی که در واکنش ها داد و ستد می‌شود، با توجه به اینکه دما یا فشار کدام یک ثابت باشند از اصطلاحات ویژه ای استفاده می‌کنند.

نکته ـــ چون بیشتر واکنش ها در فشار ثابت انجام می‌شوند، پس در آن ها آنتالپی اندازه گیری می‌شود.

آنتالپی (H)

گرمای داد و ستد شده یک واکنش ، در فشار ثابت را آنتالپی می‌نامند و آن را با نماد (H) و تغییرات آن را با (ΔH) نشان می‌دهند.

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

$$\Delta H = Q_p$$

تذکر ـــ شیمی دان ها برای یک واکنش اغلب بجای تغییر آنتالپی یک واکنش، واژه آنتالپی واکنش را به کار می‌برند.

یادآوری ـــ همان طور که می‌دانیم، گرمای بیشتر واکنش ها را در فشار ثابت اندازه گیری می کنند، پس ویژگی هایی که قبلا برای واکنش های گرماده و گرماگیر اشاره شد دوباره تکرار خواهیم کرد.

توجه– هرگاه سامانه ای در باز باشد و یا دارای درب متحرک باشد، فشار در چنین سامانه ای ثابت است.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

واکنش گرماده

☑ انرژی (گرما) از سامانه به محیط پیرامون جاری می‌شود .

☑ آنتالپی فراورده ها از آنتالپی واکنش دهنده ها کم تر است.

☑ (مواد واکنش دهنده)H >(مواد فراورده)H پس . >(واکنش)ΔH است. یعنی علامت ΔH منفی می‌باشد.

☑ پایداری فراورده ها از پایداری واکنش دهنده ها بیش تر است.(پایداری مواد با سطح انرژی آنها رابطه عکس دارد.)

واکنش های گرماگیر

☑ انرژی (گرما) از محیط پیرامون به سامانه جاری می‌شود.

☑ آنتالپی فراورده ها از آنتالپی واکنش دهنده ها بیشتر است.

☑ (مواد واکنش دهنده)H <(مواد فراورده)H ۰<(واکنش)ΔH است، یعنی علامت HΔ مثبت می‌باشد.

☑ پایداری فراورده ها از پایداری واکنش دهنده ها کم تر است. (پایداری مواد با سطح انرژی آنها رابطه عکس دارد.)

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

نکته ــ مقدار عددی «ΔH» یک فرایند بزرگی آن را نشان می‌دهد، در حالی که علامت مثبت و منفی تنها نشانه گرماگیر و گرماده بودن آن است. به عنوان نمونه گرمای آزاد شده در واکنش (۱) ، (۳۹۴KJ-) از گرمای جذب شده در واکنش (۲)، (۴۱/۱+) ، بیش تر است.

۱) $C\ (s\text{، گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ۳۹۴\ KJ$

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

تغییرات گرماگیر و گرماده

گرماگیر $(\Delta H > 0)$	گرماده $(\Delta H < 0)$
ذوب، تبخیر، فرازش (تصعید) تغییرات فیزیکی گرماگیرند.	انجماد، میعان و چگالش تغییرات فیزیکی گرمازا هستند.
شکستن پیوند بین ذرات (اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها)	سوختن مواد

بسته های سرمازا و گرمازا

بسته های گرمازا– این بسته ها دارای یک کیسه پلاستیکی که درون آن بسته کوچک آب و مقدار معینی ترکیب یونی کلسیم کلرید خشک می‌باشد. در اثر ضربه زدن یا فشردن کیسه پلاستیکی ، بسته آب پاره شده و ضمن حل شدن کلسیوم کلرید در آن، انرژی زیاد آزاد می‌شود.

$$CaCl_2(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Ca^{2+}_{(aq)} + ۲Cl^-_{(aq)} + ۸۳kJ$$

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

بسته های گرماگیر– این بسته ها دارای یک کیسه پلاستیکی که درون آن یک بسته کوچک آب و مقدار معینی ترکیب یونی آمنیوم نیترات می‌باشد. در اثر ضربه زدن یا فشردن کیسه پلاستیکی، بسته آب پاره شده و ضمن حل شدن آمنیوم نیترات در آن، انرژی از محیط جذب می‌شود.

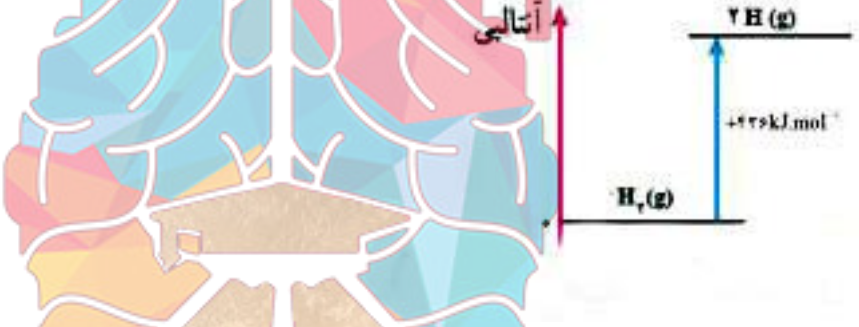
$$NH_4NO_3(s) + 26kJ \xrightarrow{\text{در آب}} NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

آنتالپی پیوند و میانگین آن

آنتالپی پیوند (پیوند ΔH) ــ تغییر آنتالپی مربوط به شکست یکنواخت یک مول پیوند کووالانسی گازی شکل در حالت پایه و ایجاد اتم های مجزای گازی شکل را آنتالپی پیوند می‌نامند.

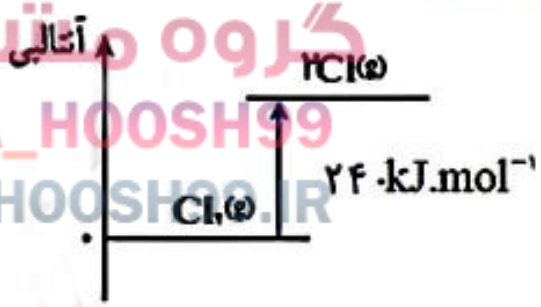
مثال اول- آنتالپی پیوند H_2

$$H_2(g) \rightarrow 2H(g)\ ,\ \Delta H_{H-H} = +436 KJ.mol^{-1}$$



مثال دوم- آنتالپی پیوند Cl_2

$$Cl_2(g) \rightarrow 2Cl(g)\ ,\ \Delta H_{Cl-Cl} = +240 KJ.mol^{-1}$$



فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

نکته ــــ در گونه هایی که چند پیوند کوالانسی یکسان وجود دارد، آنتالپی نخستین پیوند با دومین، دومین با سومین و ... متفاوت است، در چنین حالت هایی باید میانگین آنتالپی پیوند به کار رود .

مثال ۱ــــ برای نمونه به آنتالپی های پیوند O-H در ساختار H_2O توجه کنید.

$H\text{-}OH\ (g) \rightarrow H(g) + OH(g)\ ,\ \Delta H_{H-OH} = +۴۹۹\ KJ.mol^{-۱}$

$O\text{-}H\ (g) \rightarrow O(g) + H(g)\ ,\ \Delta_{HO-H} = +۴۲۸KJ.mol^{-۱}$

مثال ۲ــــ آنتالپی پیوند C-H در مولکول متان ($CH_۴$)، طبق واکنش زیر برابر میانگین ۴ پیوند موجود در این ماده یعنی $۴۱۵KJ.mol^{-۱}$ است.

$$CH_۴(g) + ۱۶۶۰KJ \rightarrow C(g) + ۴H(g)$$

آنتالپی سوختن تکیه گاهی برای تامین انرژی

کباب کردن انواع گوشت، نمونه ای کاربردی و خوشایند از ترموشیمی به ویژه آنتالپی سوختن در زندگی است. انرژی لازم برای پختن گوشت در این فرایند از سوختن زغال یا گاز شهری فراهم می‌شود و از سوی دیگر خوردن کباب، مواد و انرژی لازم برای انجام فعالیت های بدن را تامین می‌کند.

آنتالپی سوختن ــــ وقتی یک مول ماده به سرعت در اکسیژن کافی بسوزد، گرمای آزاد شده را آنتالپی سوختن می‌گویند.

نکاتی در مورد آنتالپی سوختن

☑ سوختن یک تغییر شیمیایی است که سریع بوده و با تولید انرژی به صورت نور، گرما و صدا می باشند.

☑ انرژی آزاد شده در واکنش های سوختن زیاد است. به همین دلیل از آنها به عنوان تکیه گاهی برای تامین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی روزانه استفاده می‌شود.

☑ به هنگام سوختن کامل هیدروکربن ها علاوه بر انرژی، گاز کربن دی اکسید و آب نیز تولید می‌شود، که آب تولید شده در دمای اتاق به حالت مایع است.

به عنوان نمونه معادله سوختن گاز کامل شهری به صورت زیر است. (گاز شهری، به طور عمده از متان تشکیل شده است.)

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \qquad \Delta H = -890 KJ.mol^{-1}$$

☑ به طور کلی هرچه جرم هیدروکربنی بیش تر باشد، آنتالپی سوختن آن نیز بیش تر است.

ماده آلی	$CH_4(g)$	$C_2H_4(g)$	$C_2H_6(g)$	$C_3H_6(g)$
جرم مولی $(g.mol^{-1})$	۱۶	۲۸	۳۰	۴۲
آنتالپی سوختن $(kJ.mol^{-1})$	-890	-1410	-1560	-2058

سوال ۱ــــ گرمای ناشی از سوختن یک مول کدام هیدروکربن زیر بیش تر است؟ چرا؟

$$C_4H_{10} \quad , \quad C_7H_{10}$$

سوال ۲ــــ گرمای سوختن ۱ مول اتان(C_2H_6) و ۲ مول متان(CH_4) کدام یک بیش تر است؟ چرا؟

☑ هنگام سوختن مقدار یکسان از هیدروکربن های مختلف، هر کدام جرم مولی کمتری داشته باشد، گرمای آزاد شده در آن بیشتر است. به عنوان نمونه گرمای ناشی از سوختن ۱۰ گرم متان از گرمای ناشی از سوختن ۱۰ گرم پروپان طبق محاسبه زیر بیشتر است.

$$?KJ = 10g\ CH_4 \times \frac{1molCH_4}{16CH_4} \times \frac{-890KJ}{1molCH_8} = -5560.25KJ$$

$$?KJ = 10g\ C_3H_8 \times \frac{1molC_3H_8}{42C_3H_8} \times \frac{-2058KJ}{1molC_3H_8} = -490KJ$$

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

در مورد متان (CH_4) بیش تر بدانیم.

☑ ساده ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان هاست.

☑ گاز شهری به طور عمده از آن تشکیل شده است.

☑ گازی است که تنها با سرد کردن و بدون اعمال فشار به مایع تبدیل نمی شود.

☑ از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری های بی هوازی در زیر آب نیز تولید می‌شود.

☑ به گاز مرداب معروف است، زیرا اولین بار از سطح مرداب ها جمع آوری شد.

☑ موریانه ها یکی از منابع تولید آن می‌باشند. یکی از فراورده های تجزیه سلولز در بدن این حشره گاز متان می‌باشد.(این حشرات بیش از ۱۷۰ میلیون تن گاز متان در سال تولید می‌کنند.)

☑ به طور مستقیم و بر طبق واکنش زیر قابل تهیه نیست. زیرا تامین شرایط بهینه برای آن بسیار دشوار و هزینه بر است.

$$C\left(\text{s. گرافیت}\right) + ۲H_۲(g) \rightarrow CH_۴(g)$$

پیوند با زندگی

واکنش ترموشیمیایی ـــ هر واکنش شیمیایی که آنتالپی (ΔH) مربوط به آن نیز داده شود، واکنش ترموشیمیایی گفته می‌شود. (ترمو به معنای گرما یا حرارت می‌باشد.)

یادآوری ـــ سوختن و اکسایش، واکنش هایی هستند که در آن ها ماده با اکسیژن ترکیب می‌شود. اما سوختن یک واکنش تند و اکسایش یک واکنش کند است. از طرفی می‌دانیم که عوامل گوناگونی همچون (نوع و حالت فیزیکی مواد شرکت کننده، مقدار واکنش دهنده ها، دما و فشار) برآنتالپی واکنش ها تاثیر دارند.حال که معادله سوختن و اکسایش گلوکز از هر لحاظ مشابه هم اند، پس آنتالپی ناشی از آن ها نیز برابر است.و بر طبق معادله ترموشیمیایی زیر است.

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(s) + ۶O_۲(g) \rightarrow ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(l) \qquad \Delta H = -۲۸۰۸KJ$$

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

☑ کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها سه ماده غذایی مهم هستند که، بدن ما از غذاها دریافت می‌کنند. این مواد نه تنها مواد اولیه سوخت و ساز یاخته ها را تأمین می‌کنند بلکه انرژی آنها را نیز فراهم می‌کنند.

☑ از میان سه ماده نام برده تنها کربوهیدرات ها هستند که در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز در خون حل می‌شود که به آن قند خون نیز می‌گویند.خون با انتقال این گلوکز به یاخته ها و انجام عمل اکسایش در آنها به سرعت انرژی لازم برای یاخته ها را، فراهم می‌کند.

نکته ـ چربی ماده ای است که در آب نامحلول بوده از طرفی ارزش سوختن بالاتری نسبت به دو ماده غذایی دیگر دارد. به همین دلیل بدن آن را به مقدار بیش تر و بهتر از آن دو ذخیره می‌کند؛ به جدول زیر دقت کنید.

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

تذکر ــــ میزان انرژی مورد نیاز بدن هر فرد به عواملی همچون وزن، سن، و میزان فعالیت های روزانه او بستگی دارد.

نکته ــــ انرژی دریافت شده از مواد غذایی هم چنین مقدار اضافی مواد در بدن به طور عمده به صورت چربی ذخیره شده و باعث چاقی می‌شود.

ارزش سوختی برخی خوراکی‌ها

خوراکی	ارزش سوختی $(kJ.g^{-1})$
نان	۱۱/۵
پنیر	۲۰
تخم‌مرغ	۶
شکلات	۱۸
شیر	۳
بادام زمینی	۲۳

ارزش سوختنی ــــ انرژی آزاد شده به هنگام سوختن واحد جرم (معمولا ۱ گرم) ماده را ارزش سوختنی آن ماده می‌گویند و با یکای کیلو ژول بر گرم بیان می‌شود.

نکته ــــ واکنش سوختن به دلیل گرماده بودن با علامت منفی نشان می‌دهند اما ارزش سوختنی را بدون علامت گزارش می‌کنند.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH.IR

توجه– انتظار می‌رود که انرژی حاصل از سوختن پروتئین ها در آزمایشگاه و انرژی حاصل از اکسایش آنها در بدن یکسان باشد، اما چون در برخی از محصولات تفاوت دارند پس انرژی یکسان تولید نخواهند کرد. پروتئین ها مواد آلی نیتروژن داری هستند که به هنگام سوختن در آزمایشگاه علاوه بر انرژی، فراورده هایی همچون H_2O،CO_2 و N_2 تولید می‌کنند ولی در اثر اکسایش آنها در بدن، نیتروژن به طور عمده به شکل اوره در می‌آید.

یادآوری ــــ سوخت های سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارند و از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه های روغنی استخراج می‌شود. مانند اتانول

روش های اندازه گیری گرمای واکنش ها(آنتالپی واکنش ها یا ΔH واکنش ها)

الف ــ روش مستقیم (به کمک گرماسنج)

ب ــ روش های غیر مستقیم که با استفاده از قانون هنری هس و آنتالپی میانگین پیوند مواد صورت می‌گیرد.

گرماسنجی، روش مستقیم تعیین گرمای واکنش ها

گرماسنج ــ دستگاهی است که برای اندازه گیری گرمای مبادله شده در یک واکنش شیمیایی به کار می‌رود.

انواع گرماسنج ها

گرماسنج لیوانی و گرماسنج بمبی

نکته ــ از گرماسنج بمبی برای محاسبه دقیق گرمای سوختن یک ماده استفاده می‌شود.

گرماسنج لیوانی

اگر دو لیوان که عایق گرما باشند، مثلا لیوان های یکبار مصرف (پلی استایرنی) را درون هم قرار داده و آن ها را به درپوشی از یونولیت که در آن دماسنج و هم زن تعبیه شده، مجهز کنیم یک گرماسنج لیوانی به دست می‌آید.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

چگونگی اندازه گیری گرمای واکنش با گرماسنج لیوانی

این گرماسنج شامل مقدار معینی آب یا محلول یک واکنش دهنده در یک ظرف عایق بندی شده است. پیش از انجام واکنش، دمای اولیه (θ_1) آب یا محلول اندازه گیری می‌شود. بعد از اضافه کردن ماده دوم و انجام واکنش مورد نظر، دمای نهایی (θ_2) آب هم اندازه

گیری شود و با استفاده از تغییر دما ($\Delta\theta$)، و با گرمای ویژه مواد (C) و جرم کل آن ها (m) و رابطه ($Q_p = mc\,\Delta\theta$) می‌توان گرمای واکنش ها در فشار ثابت ($Q_p = \Delta\theta$) را محاسبه کرد.

روش های غیر مستقیم محاسبه گرمای واکنش ها

سوال ـــ چرا به روش مستقیم نمی‌توان گرمای تمام واکنش ها را تعیین کرد ؟

۱- بسیاری از واکنش ها در شرایط بسیار سختی انجام می‌شوند، که تامین شرایط بهینه آن و کنش بسیار سخت است. مانند محاسبه گرمای واکنش تهیه متان از واکنش مستقیم گرافیت و گاز هیدروژن.

۲- گاهی یک واکنش ممکن است بخشی از یک فرایند زیست شناختی پیچیده باشد و نمی‌توان آن را به صورت یک واکنش جداگانه در آزمایشگاه انجام داد. مانند محاسبه گرمای واکنش فتوسنتز انجام شده در برگ سبز

قانون هنری هس (قانون جمع پذیری گرمای واکنش ها)

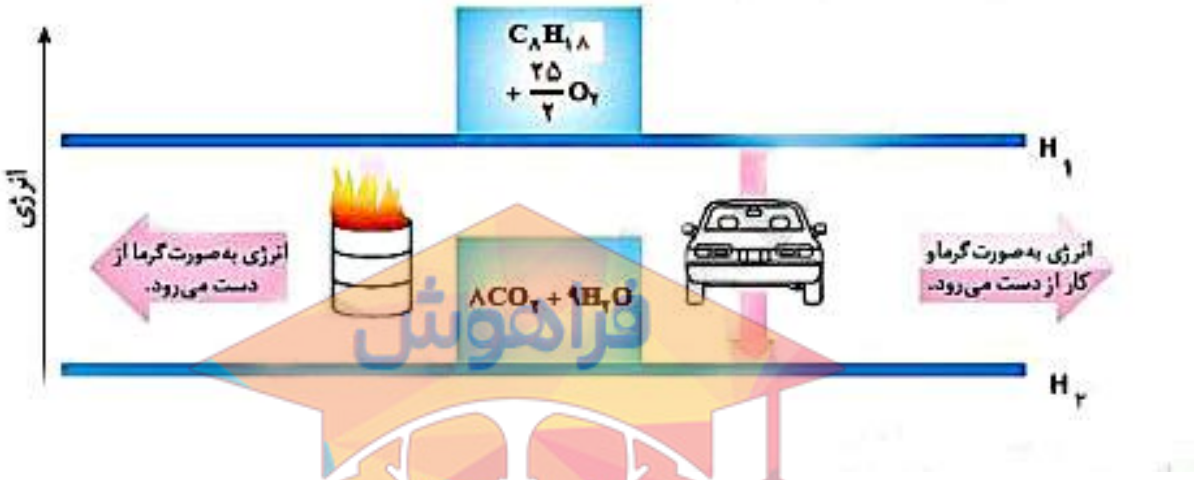
اگر معادله یک واکنش را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر بدست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری مقادیر ΔH همان واکنش ها به دست آورد.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

نکته ـــ پژوهش ها نشان می دهد که نخستین بار هنری هس، دریافت که گرمای یک واکنش معین به مسیری که برای رسیدن به آن واکنش انتخاب می‌شود بستگی ندارد. یعنی اگر بتوان گرمای یک واکنش (ΔH) را از روش های مختلف (مستقیم ، غیر مستقیم) محاسبه کنیم، به شرط آن که شرایط انجام واکنش ها یکسان باشد، تقریبا یکسان به دست می‌آید.

توضیح نکته بالا با دو مثال ساده

۱- می‌دانیم سوختن بنزین (اوکتان) یک واکنش گرماده است، در شرایط یکسان تفاوتی ندارد که بنزین در موتور یک خودرو بسوزد یا در یک حلب. در هر دو حالت انرژی آزاد شده یکسان خواهد بود زیرا فراورده های آن یکسان است و تنها مسیر انجام واکنش فرق می‌کند.خلاصه بگیم ΔH واکنش ها، تابع مسیر واکنش نیست. بلکه تابع مواد واکنش دهنده ها و فراورده های آنهاست.



۲ــ می‌خواهیم دمای ۳ مول آب را از $25^\circ C$ به $37^\circ C$ افزایش دهیم برای این منظور دو مسیر زیر را اختیار می‌کنیم.

مسیر آــ آب را گرم کرده تا دمای آن به $37^\circ C$ برسد.

مسیر ب ــ این بار آب را در دو مرحله گرم می‌کنیم، ابتدا گرمای کمی داده تا دمای آن $27^\circ C$ برسد.سپس در مرحله بعد دمای آن را تا $37^\circ C$ بالا می‌بریم.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARAHOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

نتیجه : در هر دو مسیر مقدار ΔH یکسان خواهد شد.

در حل سوالات هس دار نکات زیر را رعایت کنید.

۱- واکنشی که ΔH آن مجهول است (واکنش اصلی)، حق هیچ گونه جابجایی و یا تغییر در آن را نداریم. و باید بقیه واکنش ها را بر اساس آن تنظیم کنیم.

۲- اگر واکنشی را وارونه کنیم، تنها علامت ΔH آن قرینه می‌شود.

۳- اگر ضرایب واکنشی را در عددی ضرب کنیم، ΔH آن واکنش نیز در آن عدد ضرب و یا بر آن عدد تقسیم می‌شود.

۴- هر واکنش را فقط یک بار می‌توان تغییر داد.

۵- اگر ماده ای در واکنش اصلی باشد که در بیش از یک فرعی ظاهر شده باشد، بهتر است آن را در آخر لحاظ کنیم.

مثال ۱ ــ با توجه به واکنش های زیر، ΔH واکنش $F_2(g) + ClF_2(g) \rightarrow ClF_2(l)$ را حساب کنید.

a) $O_2(g) + ۲ClF(g) \rightarrow Cl_2O(g) + OF_2(g)$ $\Delta H = +۱۶۸KJ$

b) $O_2(g) + ۲F_2(g) \rightarrow ۲OF_2(g)$ $\Delta H = -۴۴KJ$

c) $۲ClF_2(l) + ۲O_2(g) \rightarrow Cl_2O(g) + ۳OF_2(g)$ $\Delta H = +۳۹۴KJ$

حل ـ ضرایب واکنش a و b را بر ۲ تقسیم کنیم، واکنش c را وارونه کرده ضرایب آن را نیز بر ۲ تقسیم می‌کنیم.

a) $O_2(g) + ۲ClF(g) \rightarrow Cl_2O(g) + OF_2(g)$, $\Delta H = +۱۶۸KJ$

$\xrightarrow{\times \frac{۱}{۲}}$ $\frac{۱}{۲}O_2(g) + ClF(g) \rightarrow \frac{۱}{۲}Cl_2O(g) + \frac{۱}{۲}OF_2(g)$, $\Delta H = +۸۴KJ$

b) $O_2(g) + ۲F_2(g) \rightarrow ۲OF_2(g)$, $\Delta H = -۴۴KJ$

$\xrightarrow{\times \frac{۱}{۲}}$ $\frac{۱}{۲}O_2(g) + F_2(g) \rightarrow OF_2(g)$, $\Delta H = -۲۲KJ$

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

c) $۲ClF_2(l) + ۲O_2(g) \rightarrow Cl_2O(g) + ۳\ OF_2(g)$, $\Delta H = +۳۹۴KJ$

$\xrightarrow{\text{وارونه} \times \frac{۱}{۲}} \frac{۱}{۲}Cl_2O(g) + \frac{۳}{۲}OF_2(g) \rightarrow ClF_2(l) + O_2(g)$, $\Delta H = -۱۹۷KJ$

$F_2(g) + ClF(g) \rightarrow ClF_3(g)$ $\quad \Delta H_4 = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = ۸۴ - ۲۲ - ۱۹۷ = -۱۳۵kJ$

مثال ۲ــ با توجه به واکنش های زیر؛ ΔH واکنش : $N_2O(g) + NO_2(g) \rightarrow 3\ NO(g)$، برابر چند کیلو ژول است؟

$$۲N_2O(g) \rightarrow O_2(g) + ۲N_2(g)\ ,\ \Delta H = aKJ$$

$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲NO(g)\ ,\ \Delta H = bKJ$$

$$۲NO(g) + O_2(g) \rightarrow ۲NO_2(g)\ ,\ \Delta H = cKJ$$

حل ــ از N_2O شروع می‌کنیم.چون این ماده در واکنش اول و در سمت چپ قرار دارد، پس نیازی به جابجایی واکنش نیست ولی چون ضریب آن باید یک باشد پس تنها ضرایب واکنش اول را بر ۲ تقسیم می‌کنیم.

N_2O نیز در واکنش سوم و در سمت راست قرار دارد بنابراین واکنش سوم را وارونه کرده و ضرایب آن را بر ۲ تقسیم می‌کنیم.

NO در هر دو واکنش دوم و سوم موجود است. در واکنش سوم به اندازه یک مول وجود دارد چون ما به سه مول آن نیاز داریم پس واکنش دوم بدون تغییر باقی مانده است.

$2N_2O(g) \rightarrow O_2(g) + 2N_2(g)$, $\Delta H = aKJ$

$\xrightarrow{\times \frac{۱}{۲}} N_2O(g) \rightarrow \frac{1}{2}O_2(g) + N_2(g)$, $\Delta H = (a \times \frac{۱}{۲})KJ$

$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$, $\Delta H = bKJ$

$\rightarrow N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$, $\Delta H = bKJ$

$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$, $\Delta H = cKJ$

$\xrightarrow{\text{وارون}} NO(g) + \frac{۱}{۲}O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$, $\Delta H = -(c \times \frac{۱}{۲})KJ$

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

$$N_2O + NO_2 \rightarrow 3NO(g) \qquad \Delta H = \frac{a}{2} + b + \frac{c}{2} = \frac{a - c + 2b}{2}$$

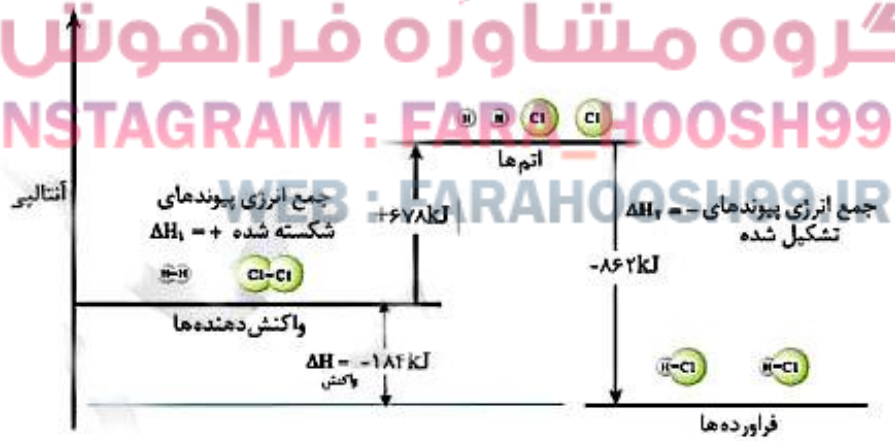
محاسبه آنتالپی واکنش‌ها با استفاده از میانگین آنتالپی پیوند مواد

در یک واکنش شیمیایی، هنگامی که در واکنش دهنده ها پیوند ها شکسته می‌شود. انرژی به صورت گرما جذب می‌شود. (یعنی ΔH مثبت است) و وقتی که در فراورده ها پیوند تشکیل شود گرما آزاد می‌شود (یعنی ΔH منفی است). جمع جبری این دو گرما، آنتالپی واکنش است.

با مشخص کردن اینکه کدام پیوندها شکسته می‌شود و کدام پیوندها در فراورده (ها) تشکیل می‌شود، می‌توان گرمای یک واکنش شیمیایی را محاسبه کرد.

مثال۱- با توجه به شکل زیر که به واکنش $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ مربوط است.فرض کنید که پیوندها در واکنش دهنده ها شکسته شده است. که برای این کار به مقدار ۶۷۸KJ+ (۴۳۶ + ۲۴۲) انرژی نیاز است. و اتم های جدا از هم به وجود آمده اند. این اتم ها سپس با یکدیگر پیوند می‌دهند و فراورده ها را تشکیل می‌دهند، که در ضمن تشکیل پیوند در فراورده های آن ۸۶۲ KJ- (۴۳۱ × ۲) انرژی آزاد می‌شود. اگر گرمای یک واکنش را به تغییرات انرژی پیوند ها مربوط بدانیم و همه واکنش دهنده ها و فراورده ها را به صورت گاز در نظر بگیریم، در آن صورت می‌توان از قانون هس برای محاسبه گرمای واکنش استفاده کرد.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARAHOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR



۴36kJ 242kJ 431kJ

$$H - H(g) + Cl - Cl(g) \rightarrow ۲H - Cl(g)$$

پیوندهایی که شکسته می‌شوند پیوندهایی که تشکیل می‌شوند

انرژی جذب شده هنگام شکست پیوند در واکنش دهنده ها $\Delta H_1 = (242 + 436) = +678\ KJ$

انرژی آزاد شده هنگام تشکیل پیوند در فراورده ها $\Delta H_2 = (2 \times 431) = -862\ KJ$

از جمع این دو انرژی، به گرمای واکنش می‌توان رسید.

گرمای واکنش = ۶۷۸ + (- ۸۶۲) = -۱۸۴ KJ

مثال دوم ــ واکنش سوختن متان را در نظر بگیرید . $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

آشکار است که واکنش سوختن متان شامل شکسته شدن پیوندها در CH_4 و O_2 و تشکیل پیوند ها در CO_2 و H_2O است.انرژی لازم جهت شکستن پیوندها و انرژی آزاد شده هنگام تشکیل پیوندها به قرار زیر است.

تغییر آنتالپی برای پیوندهای شکسته شده :

۴(C-H) = (۴mol) × (۴۱۲ $KJ.mol^{-1}$) = ۱۶۴۸KJ

۲(O=O) = (۲mol) × (۴۹۶ $KJ.mol^{-1}$) = ۹۹۲KJ

$\Delta H_{\text{پیوندهای شکسته شده}}$ = ۲۶۴۰KJ

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

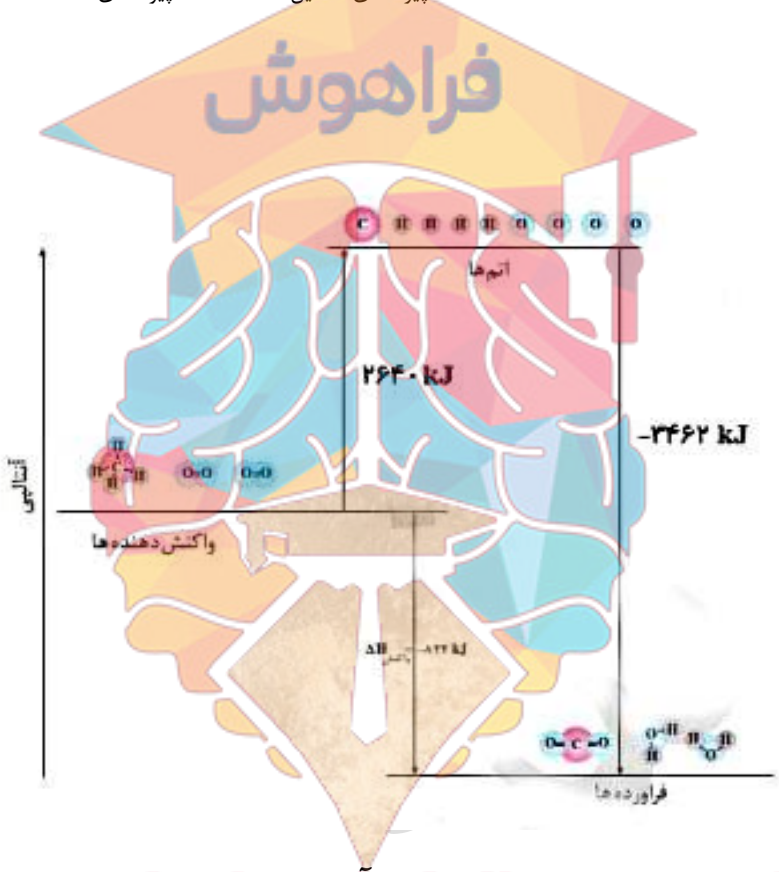
تغییر آنتالپی برای پیوندهای تشکیل شده :

۲(C=O) = (۲mol) × (۸۰۵ $KJ.mol^{-1}$) = ۱۶۱۰KJ

۴(O-H) = (۴mol) × (۴۶۳ $KJ.mol^{-1}$) = ۱۸۵۲KJ

$$\Delta H_{\text{پیوندهای تشکیل شده}} = ۳۴۶۲KJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_{\text{پیوندهای شکسته شده}} - \Delta H_{\text{پیوندهای تشکیل شده}} = ۲۶۴۰ - ۳۴۶۲ = -۸۲۲KJ$$



فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

رابطه محاسبه گرمای واکنش ها با استفاده از آنتالپی پیوندها

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_{\text{شکستن پیوندها}} + \Delta H_{\text{تشکیل پیوندها}}$$

به عبارتی :

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده}\\ \text{در مواد واکنش دهنده}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندهای تشکیل شده}\\ \text{در مواد فراورده}\end{bmatrix}$$

نکاتی در مورد استفاده از آنتالپی پیوندها در محاسبه گرمای واکنش ها

۱- تمام مواد باید به صورت گازی شکل باشند. (زیرا اگر حالت مواد جامد و یا مایع باشند، مقداری از انرژیی که صرف تبدیل حالت می‌شود به حساب انرژی می‌رود.)

۲- هرچه مولکول های مواد شرکت کننده در واکنش ساده تر باشند، آنتالپی محاسبه شده برای واکنش با داده های تجربی هم خوانی دارد (چون از میانگین پیوندها استفاده نمی‌شود). اما در مولکول های پیچیده از میانگین آنتالپی پیوندها استفاده می‌شود، پس گرمای محاسبه شده اغلب در مقایسه با داده های تجربی تفاوت آشکار نشان می‌دهد.

تذکر ــ در محاسبه گرمای واکنش ها با استفاده از آنتالپی پیوندها، دانستن ساختار لوویس مواد شرکت کننده در واکنش ضروری است.

آهنگ (سرعت) واکنش

تهیه و تولید سریع تر یا کندتر یک فراورده صنعتی، دارویی یا غذایی بر کیفیت و زمان ماندگاری آن نقش تعیین کننده ای دارد. آهنگ واکنش بیانی از زمان ماندگاری مواد است، کمیتی که نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره ای از زمان رخ می‌دهد، هرچه گستره زمان انجام آنها کوچک تر باشد، آهنگ انجام تندتر است و واکنش سریع تر انجام می‌شود.

واکنش ها از نظر سرعت

زمان انجام واکنش ها متفاوت است به طوری که گستره ای از چند صدم ثانیه تا چند سده را در بر می‌گیرد. به عنوان نمونه :

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

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

۲- تشکیل رسوب سفید رنگ نقره کلرید از واکنش میان دو محلول بی رنگ محلول سدیم کلرید و نقره نیترات یک واکنش سریع است.

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$$

۳- اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می زنند. زنگار تولید شده در این واکنش ترد و شکننده است و فور می‌ریزد.

$$۴Fe(s) + ۳O_2(g) \rightarrow ۲Fe_2O_3(s)$$

۴- بسیاری از کتاب های قدیمی در گذر زمان زرد و پوسیده می‌شود. این پدیده نشان می‌دهد که واکنش تجزیه سلولز کاغذ بسیار کند رخ می‌دهد.

تذکر ــ شکل های زیر نیز زمان های متفاوت در انجام شدن دارند که مقایسه کیفی آنها بسیار ساده است.

تا اینجا در مورد واکنش های گرماگیر و گرماده و چگونگی تعیین گرمای آن ها آشنا شدید لازم است بدانید که واکنش ها سرعت انجام شدن یکسانی ندارند. آنچه در مطالب بعدی خواهید خواند، مقایسه واکنش های مختلف از نظر سرعت و عواملی که روی سرعت آن ها موثر است را بیان می کند.

سینتیک شیمیایی

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

شاخه ای از شیمی است که بررسی شرایط و چگونگی انجام واکنش های شیمیایی، سرعت آن ها و عوامل موثر بر سرعت آن ها می‌پردازد.

☑ همه واکنش های شیمیایی که در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه انجام می‌شوند، سرعت های یکسان ندارند.

☑ برخی واکنش ها مانند گوارش، تنفس، تهیه داروها و تولید فراورده های صنعتی مفید و ضروری‌اند و اما برخی دیگر مانند خوردگی وسایل آهنی، تولید آلاینده ها، زرد و پوسیده شدن کاغذ کتاب زیان آور و ناخواسته می‌باشند.

☑ شیمی دان ها در پی یافتن راه هایی برای کاهش سرعت یا متوقف کردن واکنش های ناخواسته و برخی دیگر به دنبال سرعت بخشیدن بهب واکنش هایی هستند که بتوانند فراورده هایی گوناگون با صرفه اقتصادی تولید کنند که برای دستیابی به چنین اهدافی باید از سینتیک شیمیایی کمک گرفت.

پیشرفت واکنش ــ کاهش مقدار واکنش دهنده ها و افزایش مقدار فراورده ها را، پیشرفت واکنش می‌نامند.

سرعت واکنش ــ میزان پیشرفت واکنش در واحد زمان می‌باشد.

نکته ــ هر اندازه پیشرفت در واحد زمان بیشتر باشد، یعنی واکنش سریع تر بوده و در مدت زمان کوتاهی صورت گرفته است.

سرعت متوسط مصرف و تولید مواد شرکت کننده در واکنش

می‌دانید که در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان، واکنش دهنده ها مصرف و فراورده ها تولید می‌شوند. برای نمونه، به واکنش تیغه روی با محلول محتوی ۰/۰۲ مول مس (II) سولفات طبق شکل زیر توجه کنید.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

در این واکنش با گذشت زمان به تدریج از شدت رنگ آبی محلول کاسته شده و در پایان واکنش، محلول بی رنگ می‌شود.این ویژگی بیانگر آن است که مقدار یون های Cu^{2+} (aq) کاهش یافته و جرم Cu(s) تولید شده، افزایش می‌یابد. این واکنش تا جایی پیش می‌رود که مقدار یون های Cu^{2+} (aq) تقریبا به صفر برسد.به نظر شما در این واکنش، جرم Zn(s) چه تغییری می‌کند ؟

سرعت متوسط

سرعت مصرف یا تولید یک ماده شرکت کننده در واکنش در گستره زمانی قابل اندازه گیری را سرعت متوسط آن ماده می‌گویند و آن را با R نمایش می‌دهند. ار این رو، R(A) سرعت متوسط تولید یا مصرف ماده A را نشان

می‌دهد. به عنوان نمونه آهنگ مصرف شدن ۰/۰۲ مول یون مس (II) در مدت ۲۰ دقیقه بر حسب مول بر دقیقه به صورت زیر است.

$$R = \frac{۰/۰۲\text{mol}}{۲۰\ \text{min}} = ۰/۰۰۱\text{mol.min}^{-1}$$

تذکر ــ R حرف اول واژه Rate به معنای نرخ، آهنگ یا سرعت است.

نکته ۱ ــ سرعت کمیت تجربی است و تجربه نشان می‌دهد که سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده را می‌توان با اندازه گیری کمیت هایی مانند جرم، حجم، فشار و... تعیین کرد.

نکته ۲ ــ سرعت مصرف یا تولید یک ماده در واکنش ها، در زمان های مختلف متفاوت است، به همین دلیل از سرعت متوسط استفاده می‌کنند.

معادله سرعت متوسط مصرف ماده A و تولید B در واکنش فرضی A→B

I) سرعت متوسط (آهنگ) مصرف ماده A

اگر تعداد مول های اولیه A در زمان t_1 برابر با n_1 و در زمان t_2 برابر با n_2 باشد، تغییرات مول های این ماده $\Delta n_A = n_2 - n_1$ و تغییرات زمان برابر $\Delta t = t_2 - t_1$ می‌باشد.که $t_2 > t_1$ پس $\Delta t > ۰$ اما چون $n_2 < n_1$ پس $\Delta n < ۰$. بنابراین سرعت متوسط مصرف ماده A عبارتست از :

$$\overline{R}_A = -\frac{n_{2(A)} - n_{1(A)}}{t_2 - t_1} = -\frac{\Delta n_A}{\Delta t}$$

تذکر ــ سرعت یک کمیت مثبت می‌باشد. از طرفی چون $\Delta n < ۰$ پس با وارد کردن منفی در رابطه، همواره مقدار سرعت مثبت خواهد بود.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

II) سرعت متوسط (آهنگ) تولید ماده B

در جریان تولید یک ماده چون مقدار آن در حال افزایش است پس $n_{2B} > n_{1B}$ یعنی $\Delta n_B > ۰$. بنابراین رابطه سرعت متوسط آن به صورت زیر است.

$$\overline{R}_B = +\frac{n_{2(B)} - n_{1(B)}}{t_2 - t_1} = +\frac{\Delta n_B}{\Delta t}$$

سوال ۱ــ ۰/۸ مول ماده X در ثانیه دهم پس از شروع واکنش موجود می‌باشد و در ثانیه بیستم مقدار آن به ۰/۲ مول می‌رسد.

الف ـ این ماده واکنش دهنده است یا فراورده؟ چرا؟ واکنش دهنده، زیرا مقدار آن در حال کاهش است.

ب ـ سرعت متوسط ماده X چند مول بر دقیقه است؟

$$\overline{R}_{\mathrm{x}} = -\frac{\mathrm{n}_{2(\mathrm{X})}-\mathrm{n}_{1(\mathrm{X})}}{\mathrm{t}_2-\mathrm{t}_1} = -\frac{\left(\frac{0}{2}-\frac{0}{8}\right)mol}{\frac{20}{60}min} = 0/18\ mol.min^{-1}$$

توجه-در صورتی که مواد شرکت کننده در واکنشی گاز یا محلول باشند علاوه بر واحد مول بر زمان، می توان از تغییر غلظت مولی آن‌ها در واحد زمان برای محاسبه سرعت متوسط استفاده کرد. به عنوان نمونه برای واکنش فرضی $A(g) \rightarrow B(g)$ روابط سرعت بر حسب غلظت آن به صورت زیر است. (غلظت مولی را با نماد کروشه ([ ]) نشان می‌دهند. مثلا برای [A]، غلظت مولی و Δ[A] تغییرات غلظت مولی ماده A می‌باشد.)

$$\overline{R}_{\mathrm{A}} = -\frac{[A]_2 - [\mathrm{A}]_1}{\mathrm{t}_2 - \mathrm{t}_1} = -\frac{\Delta[\mathrm{A}]}{\Delta \mathrm{t}} \qquad \overline{R}_{\mathrm{B}} = +\frac{[B]_2 - [\mathrm{B}]_1}{\mathrm{t}_2 - \mathrm{t}_1} = +\frac{\Delta[\mathrm{B}]}{\Delta \mathrm{t}}$$

سوال ۲ــ محلول ۲ مولار هیدروکلریک اسید (HCl) موجود است.اگر بعد از گذشت ۱۰۰ ثانیه بر طبق معادله واکنش $Zn(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$، غلظت آن به ۰/۵ مولار برسد، سرعت متوسط مصرف این ماده را بر حسب مول بر لیتر بر ثانیه محاسبه کنید.

$$[HCl]_2 = ۰/۵ mol.L^{-1} \ , \ [HCl]_1 = 2 mol.L^{-1} \rightarrow \Delta[HCl] = ۰/۲\text{-}۵ = \text{-}۱/۵\ mol.L^{-1}$$

$$t_1 = 0s \ , \ t_2 = 100s \qquad \Delta t = ۰\text{-}۱۰۰ = ۱۰۰s$$

$$\overline{R}_{\mathrm{HCl}} = -\frac{\Delta[\mathrm{HCl}]}{\Delta \mathrm{t}} = -\frac{-\frac{1}{5} mol.L^{-1}}{100s} = 0/015\ mol.L^{-1}s^{-1}$$

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

نکته ۱ ــ سرعت واکنش در آغاز زیاد است و با گذشت زمان و کاهش غلظت واکنش دهنده ها، سرعت واکنش نیز کم می‌شود.

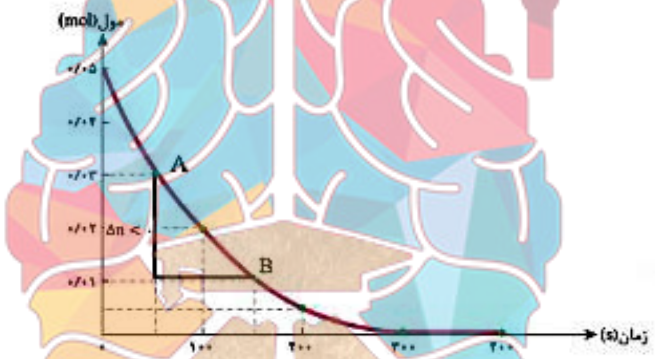
نکته ۲ ــ سرعت تولید فراورده ها به سرعت مصرف واکنش دهنده ها وابسته است، و چون با گذشت زمان سرعت مصرف واکنش دهنده ها کاهش میابد، پس سرعت تولید فراورده ها و سرانجام سرعت واکنش نیز کاهش میابد.

سرعت متوسط و شیب نمودار مول ـ زمان

۱ ـ نمودار مول – زمان مواد واکنش دهنده

در یک واکنش چون با گذشت زمان از مقدار واکنش دهنده ها کاسته می‌شود پس نمودار آنها نزولی با شیب منفی است. و در یک بازه زمانی معین قدر مطلق آن سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده ها را نشان می‌دهد.

سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده = $\left|\text{شیب خط AB}\right|$ $\rightarrow$ $\frac{\Delta n}{\Delta t} < 0$ = شیب خط AB

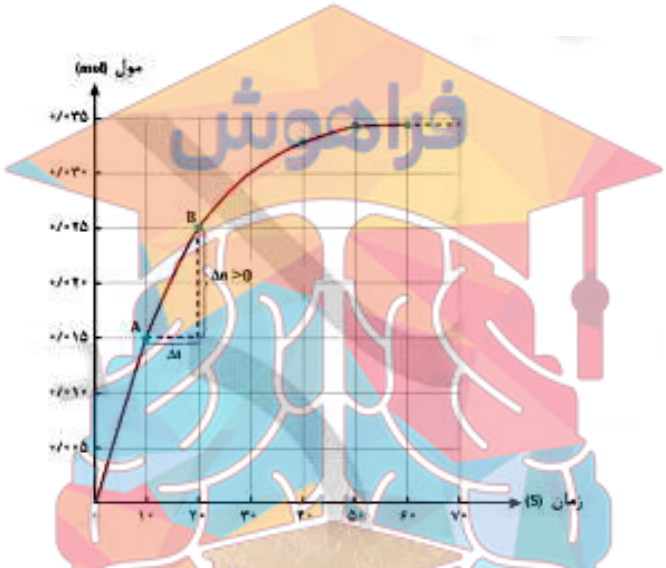


۲ – نمودار مول – زمان فراورده ها

در یک واکنش چون با گذشت زمان بر مقدار فراورده ها افزوده می‌شود، پس نمودار آن صعودی با شیب مثبت است، و شیب آن در هر بازه زمانی معین سرعت متوسط تولید فراورده را نشان می‌دهد.

سرعت متوسط تولید فراورده = شیب خط AB $\rightarrow$ $\frac{\Delta n}{\Delta t} > 0$ = شیب خط AB

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR



نکته ـ در ابتدای واکنش چون سرعت زیاد است، شیب نمودار نیز بیش تر است و با گذشت زمان شیب آن کاهش یافته به صفر می‌رسد که در نمودار واکنش دهنده ها مماس بر محور زمان قرار می‌گیرد و برای فراورده ها به صورت یک خط افقی در می‌آید.

نمودار مول – زمان در یک واکنش موازنه شده

☑برای مواد واکنش دهنده که در حال مصرف شدن هستند نمودار نزولی است و برای فراورده ها که در حال تولید شدن می باشند، نمودار صعودی است.

☑ هر ماده ای که ضریب استوکیومتری بزرگتری داشته باشد، شیب نمودار آن بیشتر و ماده ای که ضریب استوکیومتری کوچکتری دارد، شیب نمودار آن کمتر است.

☑ در پایان واکنش نمودار مواد از حالت منحنی به صورت خط افقی تبدیل می‌شود.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

چگونه می‌توانیم 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 می‌دهیم.

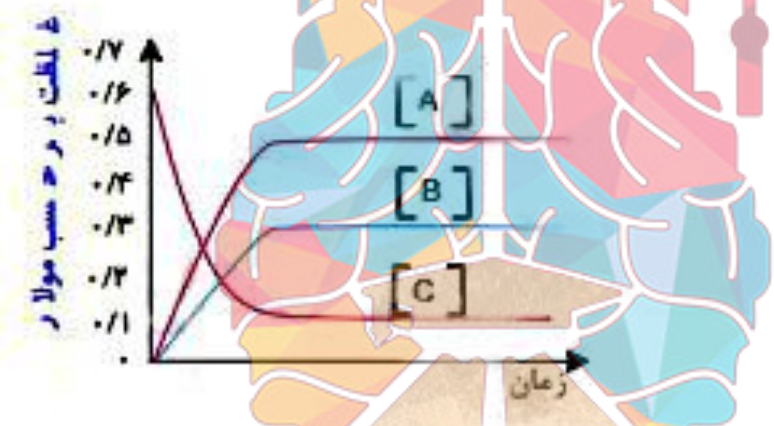
۲- یک بازه زمانی را مشخص کرده، و در آن بازه تغییر غلظت هر یک از مواد را مشخص می‌کنیم.

۳- تغییر غلظت های بدست آمده را بر کوچکترین آن ها تقسیم می‌کنیم. اگر به اعداد غیر صحیح رسیدیم، باید همه را در کوچک ترین عدد ممکن ضرب کرده تا به اعداد صحیح تبدیل شوند.

سوال ۳ – با توجه به جدول داده شده زیر، معادله موازنه واکنش فرضی را بنویسید.

زمان(دقیقه)	0	10	20
$\text{mol}.L^{-1}$ [A]	۰/۴	۰/۳۶	۰/۳۴
$\text{mol}.L^{-1}$ [B]	۰/۶	۰/۵۴	۰/۵۱
$\text{mol}.L^{-1}$ [C]	0	0/08	0/12

سوال ۴ – با توجه نمودار زیر، معادله موازنه واکنش فرضی را بنویسید.



بین سرعت متوسط مواد در یک واکنش موازنه شده چه رابطه ای وجود دارد؟

۱- در یک واکنش موازنه شده سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد با ضرایب استوکیومتری آن ها متناسب است. به عنوان نمونه به مثال زیر دقت کنید.

$$2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \qquad \frac{R_{Al}}{R_{HCl}} = \frac{1}{3} \qquad \frac{R_{H_2}}{R_{Al}} = \frac{3}{2}$$

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM: FARA_HOOSH99
WEB: FARAHOOSH99.IR

۲- موادی که در یک واکنش ضرایب استوکیومتری برابر دارند، سرعت متوسط نسبت به آن ها نیز یکسان است. مثلا در واکنش بالا سرعت متوسط مصرف Al و تولید $AlCl_3$ برابراند.

۳- هر ماده ای که ضریب استوکیومتری بزرگ تری دارد، سرعت متوسط نسبت به آن نیز بیش تر و برعکس برای ماده با ضریب کوچک تر سرعت متوسط نسبت به آن کم تر می‌باشد. به عنوان نمونه سرعت متوسط مصرف HCl از همه بیش تر و سرعت متوسط نسبت به Al و $AlCl_3$ از بقیه کمتر است.

سوال – اگر در واکنش : $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ سرعت متوسط تولید گاز کربن دی اکسید برابر ۰/۴ $mol.s^{-1}$ باشد ،

الف – سرعت متوسط مصرف O_2 را بر حسب مول بر ثانیه بدست آورید؟

$$\frac{R_{O_2}}{R_{CO_2}} = \frac{5}{3} \rightarrow \frac{R_{O_2}}{0/4} = \frac{4}{3} \rightarrow R_{H_2O} = \frac{4 \times 0/4}{3} = 0/53\ mol.s^{-1}$$

ب- سرعت متوسط تولید H_2O را بر حسب مول بر دقیقه محاسبه کنید.

$$\frac{R_{H_2O}}{R_{CO_2}} = \frac{4}{3} \rightarrow \frac{R_{H_2O}}{0/4} = \frac{4}{3} \rightarrow R_{H_2O} = \frac{4 \times 0/4}{3} = 0/53\ mol.s^{-1}$$

$$R_{H_2O} = 0/53 \frac{mol}{s} \times \frac{60s}{1\text{min}} = ۳۲ \frac{mol}{min}$$

ج- محاسبه کنید به طور متوسط در شرایط استاندارد و در هر ثانیه چند لیتر گاز کربن دی اکسید تولید می‌شود؟

می‌دانیم در شرایط استاندارد هر مول گاز ۲۲/۴ لیتر حجم اشغال می‌کند، پس کافی ۰/۳۳ مول را به حجم تبدیل کنیم.

$$?LCO_2 = ۰/۳۳\ molCO_2 \times \frac{22/4\ LCO_2}{1 molCO_2} = ۷/۳۹۲\ LCO_2$$

د- آیا در این واکنش موادی وجود دارند که سرعت متوسط نسبت به آن ها برابر باشد؟ توضیح دهید.

خیر، زیرا مواد با ضریب استوکیومتری برابر وجود ندارند.

واکنش کلسیم کربنات (سنگ آهک) با هیدروکلریک اسید

- این واکنش از نوع جابجایی دوگانه است.
- کلسیوم کربنات در آب نامحلول است اما در هیدروکلریک اسید، حل می‌شود.
- با گذشت زمان و خروج گاز کربن دی اکسید تولید شده، از جرم مخلوط واکنش کاسته می‌شود.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

$$CaCO_3(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

به دلیل ناپایدار بودن کربنیک اسید (H_2CO_3) ، در سمت فراورده های این واکنش به صورت O_2C و $H_2O(l)$ نوشته شده است.

نکته ـ سولفورواسید (H_2SO_3) و کربنیک اسید (H_2CO_3) اسیدهای دو ظرفیتی ضعیف می‌باشند، که بیشتر به واسطه نمک هایشان شهرت یافته اند.این دو اسید ناپایدارند و تا کنون به صورت خالص جدا نشده اند. از این رو بهتر است فرمول شیمیایی آن ها را به صورت $CO_2(aq)$ و $SO_2(aq)$ نشان داد.

سرعت متوسط واکنش (سرعت واکنش)

دریافتید که شیب نمودار مول – زمان برای هر یک از شرکت کننده ها در واکنش متناسب با ضریب استوکیومتری آن است. به طوری که اگر ضریب استوکیومتری شرکت کننده ها یکسان نباشد، سرعت متوسط آنها متفاوت خواهد بود. شیمی دان ها برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می‌کنند.

سرعت واکنش

از تقسیم کردن سرعت متوسط تولید یا مصرف هر ماده به ضریب استوکیومتری آن ماده در معادله موازنه شده واکنش به دست می‌آید.

$$Aa + Bb \rightarrow Cc + Dd \qquad \frac{R_A}{R_B} = \frac{a}{b} \; , \; \frac{R_c}{R_a} = \frac{c}{a}$$

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

یادآوری – برای واکنش موازنه شده : $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ سرعت متوسط هر یک از مواد در یک بازه زمانی مشخص به صورت زیر نوشته می‌شود.

$$R_{NH_3} = -\frac{\Delta n(NH_3)}{\Delta t} \; , \; R_{N_2} = +\frac{\Delta n(N_2)}{\Delta t} \; , \; R_{H_2} = +\frac{\Delta n(H_2)}{\Delta t}$$

حال برای بدست آوردن سرعت متوسط این واکنش نیز می‌توان رابطه زیر را نوشت .

$$R_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta n[NH_3]}{2\Delta t} = +\frac{\Delta n[N_2]}{1\Delta t} + \frac{\Delta n[H_2]}{3\Delta t}$$

$$R_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta [NH_3]}{2\Delta t} = +\frac{\Delta [N_2]}{1\Delta t} + \frac{\Delta [H_2]}{3\Delta t}$$

نکته – سرعت واکنش مستقل از نوع ماده شرکت کننده در واکنش است. یعنی نسبت به هر ماده موجود در واکنش تعیین شود تفاوی نمی‌کند و مقدار یکسانی خواهد بود.

مثال – اگر سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن در واکنش : $۲NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + ۳H_2(g)$ برابر با $۰/۶\ mol.s^{-1}$ باشد،

الف – سرعت متوسط مصرف گاز آمونیاک را بر حسب مول بر دقیقه و مول بر ثانیه محاسبه کنید ؟

ب – سرعت متوسط واکنش را بر حسب مول بر دقیقه به دست آورید.

عوامل موثر بر سرعت واکنش

برای تغییر سرعت انجام واکنش ها (کاهش یا افزایش) می‌توان عواملی مانند دما، غلظت، نوع مواد واکنش دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش دهنده ها را تغییر داد.

سوال ۱ – هریک از موارد زیر نقش کدام عامل موثر بر سرعت واکنش ها را نشان می دهد. توضیح دهید.

۱- برای نگهداری طولانی مدت فراورده های گوشتی، آن ها را به حالت منجمد دخیره می‌کنند.

۲-بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند، در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول گاز اکسیژن خالص دارند.

۳- برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می‌شوند زیرا بدن این افراد، فاقد آنزیمی هستند که آن ها را کامل و سریع هضم کند.

۴- قاووت گرمی مغذی و تهیه شده از مغز آفتابگردان، پسته و .... است. این سوغات کرمان زودتر از مغز این خوراکی ها فاسد می‌شوند.

۵- تراشه های چوب، سریع تر از تکه های چوب می‌سوزد.

۶- حبه قند آغشته به خاک باغچه سریع تر و آسان تر می‌سوزد. زیرا در خاک باغچه کاتالیزگر مناسب وجود دارد.

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

۷- بارگاه ملکوتی امامان معصوم(ع) را با ورقه‌های نازک طلا تزیین می‌کنند. با گذشت زمان، این گنبدها همچنان درخشان باقی می‌مانند؛ در حالی‌که طاق مسی مقبره حافظ (حاظیه شیراز) با گذشت زمان سبزرنگ شده است.

۸- فلز پتاسیم به سرعت با آب واکنش می‌دهد. ولی فلز آهن در حضور آب و اکسیژن هوا در دراز مدت خورده می‌شود.

سوال۲- در هریک از موارد زیر با توجه به شکل، علت اختلاف در سرعت واکنش را توضیح دهید.

الف) فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند اما به سرعت این دو واکنش متفاوت است.

ب) شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند؛ در حالی‌که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود.

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

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

ت) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی‌سوزد، در حالی‌که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد.

ث) محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می‌کند، در حالی‌که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید، سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

تذکر- قند موجود در جوانه گندم مالتوز نام دارد که طبق واکنش زیر به دو مولکول گلوکز تبدیل می‌شود.

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$$