

نام دبیر: علی سلوکی

شماره جلسه: یازدهم

نام درس و مقطع و رشته: شیمی ۳ و آزمایشگاه
تاریخ جلسه:

نام پشتیبان:
نام آموزشگاه: فرصت برابر

مبحث

آنتالپی یک تابع حالت است - حالت استاندارد - برخی از تغییر آنتالپی های مهم

۵۰ تا ۵۷

صفحه ی کتاب درسی

فودتان در منزل مل کنید				فودتان در زنگ کار در کلاس مل کنید				من در کلاس مل می کنم				نام کتاب
فکر کنید صفحه ۵۳ / آزمایش کنید صفحه ۵۳								آزمایش کنید صفحه ۵۲ / فکر کنید صفحه ۵۵ / فکر کنید صفحه ۵۶				کتاب درسی
												کتاب آبی
۲۵۴R	۲۵۲R	۲۴۴R	۲۳۴R	۲۶۴R	۲۶۳R	۲۶۱R	۲۵۹R	۲۵۸R	۲۵۱R	۲۴۹R	۲۳۲R	کتاب دوسالانه

« آنتالپی »

آنتالپی (H): تغییر انرژی یک سامانه در فشار ثابت را آنتالپی گویند.

نکته: آنتالپی یک تابع حالت است و مقدار تغییر آن فقط به حالت های آغازی و پایانی فرآیند بستگی دارد.

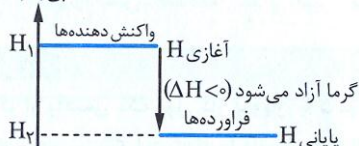
تغییر آنتالپی (ΔH): مقدار گرمایی است که در تبدیل واکنش دهنده (ها) به فرآورده (ها) مبادله می شود.

آنتالپی سامانه در آغاز فرآیند ($H_{\text{آغازی}}$) - آنتالپی سامانه در پایان فرآیند ($H_{\text{پایانی}}$) = تغییر آنتالپی (ΔH)

اگر سامانه مورد نظر یک واکنش شیمیایی باشد: واکنش دهنده ها $H_{\text{واکنش}}$ = فرآورده ها $H_{\text{فرآورده}}$

در یک واکنش گرماده، گرما آزاد می شود و آنتالپی سامانه کاهش می یابد:

آنتالپی (H)

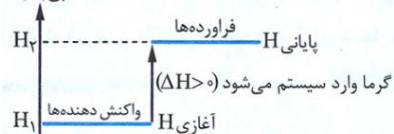


$$\Delta H < 0 \Rightarrow H_{\text{پایانی}} < H_{\text{آغازی}} \text{ : در واکنش های گرماده}$$

در یک واکنش گرماگیر، گرما جذب می شود و آنتالپی سامانه افزایش می یابد:

نمودار تغییر آنتالپی در یک واکنش گرماده

آنتالپی (H)

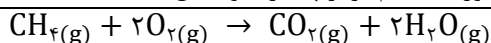


$$\Delta H > 0 \Rightarrow H_{\text{پایانی}} > H_{\text{آغازی}} \text{ : در واکنش های گرماگیر}$$

نمودار تغییر آنتالپی در یک واکنش گرماگیر

نکته: هر چه آنتالپی یک ماده کم تر باشد آن ماده پایدارتر است. به عنوان مثال در یک واکنش

گرماگیر، آنتالپی فرآورده ها بیش تر از آنتالپی واکنش دهنده ها است. بنابراین پایداری فرآورده ها کم تر از پایداری واکنش دهنده ها است.



مثال: واکنش سوختن متان را در نظر بگیرید:

نمودار تغییر آنتالپی (ΔH) و نمودار تغییر انرژی درونی (ΔE) را برای این واکنش رسم کنید.

😊 جواب:

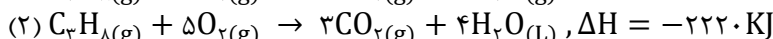
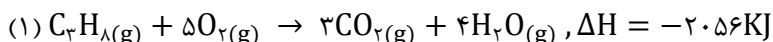
توجه: گرمایی که حین انجام واکنش جذب و یا آزاد می شود می تواند دمای محیط واکنش را تغییر دهد. به عنوان مثال از حل کردن حدود

۲g کلسیم کلرید خشک در ۵mL آب 30°C دمای محلول تا حدود 100°C بالا می رود، هم چنین حل کردن حدود ۱/۵g آمونیوم نیترات خشک در ۵mL آب 20°C دمای آب را تا 0°C کاهش می دهد.

عوامل مؤثر بر مقدار تغییر آنتالپی (ΔH):

۱- مقدار واکنش دهنده ها: مقدار تغییر آنتالپی واکنش متناسب است با تعداد مول های واکنش دهنده.

۲- حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فرآورده ها: هنگام محاسبه آنتالپی واکنش باید حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فرآورده ها مشخص باشد. به عنوان مثال در صورتی که در واکنش سوختن پروپان، بخار آب تولید شود تغییر آنتالپی واکنش -2056KJ است ولی اگر آب به حالت مایع تولید شود، تغییر آنتالپی واکنش -2220KJ می باشد.



اختلاف این دو مقدار به این دلیل است که بخار آب برای این که به حالت مایع در آید (میعان) مقداری گرما از دست می دهد (می دانید که میعان گرماده است). بنابراین گرمای آزاد شده در واکنش (۲) بیش تر می باشد.

به عنوان مثال در واکنش سوختن پروپان گرمای آزاد شده از سوختن $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ بیش تر از $\text{C}_3\text{H}_8(\text{l})$ است و گرمای آزاد شده از واکنش سوختن پروپان هنگامی که آب صورت مایع $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ تولید می شود بیش تر از هنگامی است که آب به صورت بخار $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ تولید می شود.

۳- دما و فشار: واکنش دهنده ها و فرآورده ها باید در دما و فشار یکسانی باشند.

« حالت استاندارد ترمودینامیکی »

برای اینکه اندازه گیری گرمای همه واکنش ها در شرایط یکسانی انجام گیرد شرایط ویژه ای به نام «حالت استاندارد ترمودینامیکی» تعریف شده است.

حالت استاندارد ترمودینامیکی: پایدارترین شکل ماده خالص در فشار یک اتمسفر و دمایی مشخص (معمولاً دمای اتاق، 25°C) تعریف می‌شود.

☑ **نکته:** از میان دگرشکل‌های مختلف، یک عنصر پایدارترین آن‌ها ملاک اندازه‌گیری قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه از میان دو دگرشکل مهم کربن یعنی الماس و گرافیت، گرافیت (گرافیت، C (S)) به عنوان حالت استاندارد انتخاب شده است. زیرا گرافیت پایدارتر از الماس است یا از میان دو دگرشکل اکسیژن (O_2 و O_3) به عنوان حالت استاندارد انتخاب می‌شود.

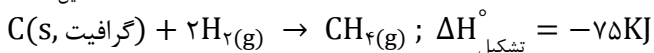
☑ **نکته:** برای یک ماده در حالت محلول، حالت استاندارد ترمودینامیکی غلظت یک مول بر لیتر ($1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) در نظر گرفته می‌شود.

☑ **نکته:** ΔH° نشان‌دهنده آنتالپی استاندارد است یعنی تمام مواد شرکت‌کننده در واکنش در حالت استاندارد خود و در دمای اتاق (یا هر دمای مشخص دیگر) در نظر گرفته شده‌اند.

« برخی از آنتالپی‌های مهم »

آنتالپی استاندارد تشکیل (ΔH°):

به واکنشی که طی آن یک مول ماده از عنصرهای سازنده اش تشکیل می‌شود، واکنش تشکیل آن ماده می‌گویند. اگر در این واکنش، همه مواد شرکت‌کننده در واکنش در حالت استاندارد خود قرار داشته باشند تغییر آنتالپی این واکنش را آنتالپی استاندارد تشکیل آن ماده ($\Delta H^{\circ}_{\text{تشکیل}}$) می‌گویند. به عنوان نمونه به معادله تشکیل متان توجه کنید:



☑ **نکته:** آنتالپی استاندارد تشکیل عنصرها در پایدارترین حالت خود صفر در نظر گرفته می‌شود.

☑ **توجه:** اگر عنصری چند دگرشکل داشته باشد آنتالپی استاندارد تشکیل پایدارترین دگرشکل یک عنصر در حالت استاندارد، صفر در نظر گرفته می‌شود. بدیهی است که آنتالپی استاندارد سایر دگرشکل‌ها مثبت است. زیرا ناپایدار بوده و سطح انرژی بالاتری دارند.

☑ **توجه:** هر چه ماده‌ای پایدارتر باشد، در هنگام تشکیل آن از عناصر اولیه انرژی بیش تری آزاد می‌شود و ΔH آن منفی تر خواهد بود. به عنوان مثال $\Delta H^{\circ}_{\text{تشکیل}}(\text{H}_2\text{O})$ منفی تر از $\Delta H^{\circ}_{\text{تشکیل}}(\text{H}_2\text{O}_2)$ است.

☑ **توجه:** آنتالپی استاندارد تشکیل بعضی از مواد مثبت است. دلیل آن ناپایدار بودن آن‌ها و یا رادیکال بودن آن‌ها (داشتن الکترون منفرد) است مانند NO ، NO_2 ، اتن و اتین.

۲- آنتالپی استاندارد سوختن ($\Delta H^{\circ}_{\text{سوختن}}$):

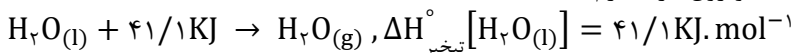
هنگامی که یک مول از ماده‌ای در مقدار کافی گاز اکسیژن خالص بسوزد، گرمای واکنش یاد شده آنتالپی استاندارد سوختن آن ماده نامیده می‌شود.

☑ **توجه:** در گرمای سوختن باید مواد واکنش‌دهنده و فرآورده‌ها در حالت استاندارد ترمودینامیکی باشند.

☑ **نکته:** گرمای حاصل از سوختن آلکان‌ها به جرم آن‌ها بستگی دارد. هر چه جرم بیش تر باشد گرمای حاصل نیز بیش تر است. در هیدروکربن‌های با تعداد کربن یکسان هر چه تعداد هیدروژن موجود در ترکیب بیش تر باشد گرمای سوختن آن نیز بیش تر است.

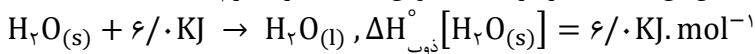
۳- آنتالپی استاندارد تبخیر ($\Delta H^{\circ}_{\text{تبخیر}}$):

هنگامی که یک مول از ماده‌ای در دمای جوش خود تبخیر شود، تغییر آنتالپی مربوط به این فرآیند، آنتالپی استاندارد تبخیر آن ماده گفته می‌شود. به عنوان مثال در شرایط استاندارد برای تغییر یک مول آب $41/1$ کیلو ژول گرما لازم است.



۴- آنتالپی استاندارد ذوب ($\Delta H^{\circ}_{\text{ذوب}}$):

هنگامی که یک مول از ماده‌ای جامد در دمای ذوب خود به مایع تبدیل شود تغییر آنتالپی این فرآیند را آنتالپی استاندارد ذوب آن ماده می‌گویند. به عنوان مثال برای ذوب کردن یک مول یخ صفر درجه سلسیوس و تبدیل آن به آب صفر درجه سلسیوس $6/0 \text{ kJ}$ گرما لازم است.

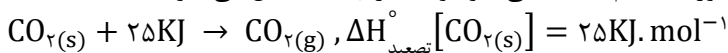


☑ **نکته:** آنتالپی استاندارد تبخیر یک ماده همیشه از آنتالپی استاندارد ذوب آن بیش تر است. زیرا برای ذوب یک ماده نیروهای بین ذره‌ای کمی سست می‌شوند و ساختار بلوری ماده از بین می‌رود اما برای تبخیر ماده باید نیروهای بین ذره‌ای کاملاً از بین بروند.

۵- آنتالپی استاندارد تصعید ($\Delta H^{\circ}_{\text{تصعید}}$):

هنگامی که یک مول از ماده‌ای تصعید شود تغییر آنتالپی این فرآیند را آنتالپی استاندارد تصعید آن ماده می‌نامند.

☑ **نکته:** یخ خشک (کربن دی‌اکسید جامد) در فشارهای معمولی به طور مستقیم تصعید می‌شود و به گاز CO_2 تبدیل می‌شود.



۶- متوسط آنتالپی پیوند:

انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند در حالت گازی و تبدیل آن به دو مول اتم جدا از هم گازی، انرژی تفکیک (گسستن) پیوند یا آنتالپی پیوند گفته می‌شود. به عنوان مثال برای شکستن پیوندهای موجود در یک مول $\text{H}_2(\text{g})$ و تبدیل آن به دو مول اتم هیدروژن گازی 436 kJ گرما لازم است.

