

آسانی روختی ہے بہ ازای کیکر کم سے باعلامت مثبت (kJ.g⁻¹)
 آسانی روختی ہے بہ ازای کیکر مول سے باعلامت منفی (kJ.mol⁻¹)

$$\text{ارزین روختی} = \frac{\text{اروختن } (\text{kJ.mol}^{-1})}{\text{حجم مولی } (\text{g.mol}^{-1})} = \text{ارزین روختی} (\text{kJ.g}^{-1})$$

جدول ۵- ارزش سوختی برخی خوراکی ها که محتوی کربوهیدرات، چربی و پروتئین هستند.

ارزش سوختی (kJ g ⁻¹)	خوراکی
۱۱/۵	نان
۲۰/۰	پنیر
۶/۰	تخم مرغ
۱۸/۰	شکلات
۳/۰	شیر
۲۳	بادام زمینی

حساب کرد. برای این کار می‌توان از جدول‌هایی همانند جدول ۵ که در منابع علمی معتبر موجود است، استفاده کرد. باید توجه داشت که میزان انرژی مورد نیاز بدن هر فرد به وزن، سن و میزان فعالیت‌های روزانه او بستگی دارد. هر مقدار اضافی از مواد و انرژی دریافتی از مواد غذایی به‌طور عمده به شکل چربی در بدن ذخیره شده و باعث چاقی می‌شود.

آشکار است که تهیه هر غذای گرمی به انرژی نیاز دارد، انرژی‌ای که به‌طور عمده از واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود. یکی از این سوخت‌ها متان است که بخش عمده گاز شهری را تشکیل می‌دهد. این ماده در حضور اکسیژن کافی به‌طور کامل می‌سوزد و افزون بر $\text{CO}_2(\text{g})$ و $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، مقدار زیادی انرژی تولید می‌کند. این ویژگی در واکنش‌های سوختن باعث شده که سوخت‌های فسیلی تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی روزانه باشند.

انرژی ناشی از سوختن

$\Delta H_{\text{سوختن}}$

شیمی دان ها بر اساس این واکنش ها، آنتالپی سوختن یک ماده را هم ارز با آنتالپی واکنشی می دانند که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می سوزد. جدول ۶، آنتالپی سوختن برخی ترکیب های آلی را در 25°C نشان می دهد.

سوختن برخی ترکیب‌های آلی را در 25°C نشان می‌دهد.

جدول ۶- آنتالپی سوختن برخی ترکیب‌های آلی در 25°C

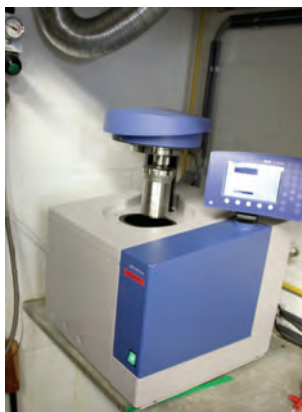
مادهٔ آلی	آنتالپی سوختن (kJ mol^{-1})	مادهٔ آلی	آنتالپی سوختن (kJ mol^{-1})
$\text{CH}_4(\text{g})$	-890	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	-1300
$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	-1560	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	-1938
$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	-1410	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$	-726
$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	-258	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	-1368

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

از پرسوختن:

آیا می دانید

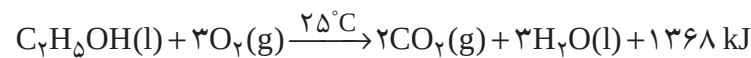
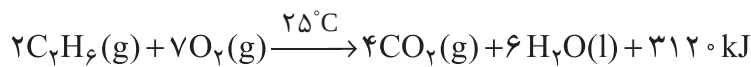
برای اندازه‌گیری دقیق گرمای سوختن یک ماده می‌توان از گرماسنج بمبی استفاده کرد.



خود را بیازمایید

۱- با توجه به جدول ۶ آنتالپی سوختن پروپان (C_3H_8) و ۱- بوتن (C_4H_8) را پیش بینی کرده سپس با مراجعه به منابع علمی معتبر درستی پیش بینی خود را بررسی کنید.

۲- با توجه به معادله واکنش سوختن کامل اتان و اتانول به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



الف) ارزش سوختی هریک را محاسبه و با یکدیگر مقایسه کنید. **انواع آمان**

or $\frac{KJ}{g}$

9
2xKJ

$$19.66 \times \frac{1 \text{ mol}}{249} \times \frac{1348 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} = 29.1 \text{ kJ} \Rightarrow 29.1 \text{ kJ/g}$$

$$19 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{20 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol}} \times \frac{44 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 41.8 \text{ g CO}_2$$

(ب) جرم CO₂ حاصل از سوختن یک گرم از هریک را محاسبه و با یکدیگر مقایسه کنید.

(پ) توضیح دهید چرا اتانول سوخت سبز^۱ به شمار می‌رود؟

در عزم برابر شدن به سایر سوخت‌ها، به کمتر تولید می‌کنند.

- سوخت‌های سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارند و از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند.

در میان تارنماها

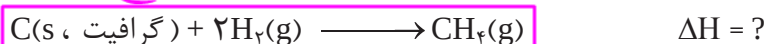
با مراجعه به منابع علمی معتبر گزارشی از مواد انرژی‌زا یا نیروزا در ورزش‌های قهرمانی و آثار زیان‌بار آنها بر بدن تهیه و در کلاس ارائه کنید.

مسابقات ورزشی (تجربی) گرمایی
غیر مستقیم به گرمایی پیوند
جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها، قانون هس^۲ به کمک مانومتر هس

آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی (شکل ۸) اندازه‌گیری کرد، زیرا برخی از آنها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نمی‌شوند. آشکار است که تأمین شرایط بهینه برای انجام آنها بسیار دشوار است. شیمی‌دان‌ها برای تعیین ΔH چنین واکنش‌هایی از روش‌های دقیق دیگری همانند قانون هس بهره می‌برند.

می‌دانید که متان، ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان‌ها است و بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی نیز در زیر آب تولید می‌شود. (شکل ۹) شاید تصور کنید که گاز متان را می‌توان مطابق معادله زیر از واکنش میان گرافیت و گاز هیدروژن در آزمایشگاه تهیه کرد:

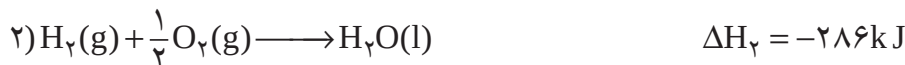
ΔH واکنش‌هایی که با این روش مشخص شده‌اند را نمی‌توان به روش تجربی



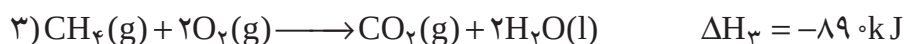
آزمایش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است، به همین دلیل برای تعیین ΔH این واکنش می‌توان از واکنش‌های دیگری بهره برد که ΔH آنها پیش از این تعیین شده است. این واکنش‌های ترموشیمیایی می‌توانند واکنش سوختن یک مول گرافیت، یک مول گاز هیدروژن و یک مول گاز متان باشند که معادله هریک از آنها در ۲۵°C به صورت زیر است:



(x1)



(x2)

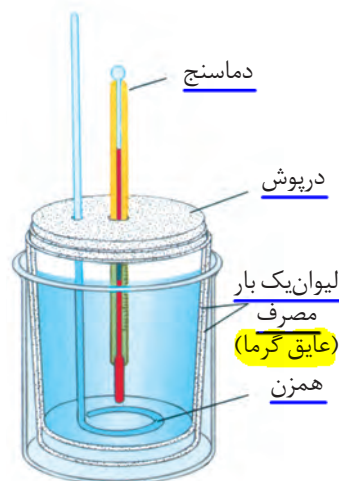


واژه کردن (x-1)

- Green Fuel
- Hess's Law
- Thermochemical Reaction

متان:

اولین عضو آلکان‌ها - ساده‌ترین هیدروکربن
شکل دهنده به گاز طبیعی - حاصل از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی
معروف به گاز مرداب



شکل ۸- ساختار گرماسنج لیوانی. دستگاهی که به کمک آن می‌توان گرمای واکنش را در فشار ثابت به روش تجربی تعیین کرد. این گرماسنج برای تعیین ΔH فرایندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است.

- اگر واکنش شیمیایی با ΔH وابسته به آن بیان شود، به آن واکنش گرما(ترموشیمیایی)^۳ می‌گویند.

با کمی دقت درمی‌یابید که به آسانی نمی‌توان از جمع سه واکنش ترموشیمیایی صفحه قبل به واکنش موردنظر رسید. در این شرایط باید از قواعد رایج در ترموشیمی بهره برد.

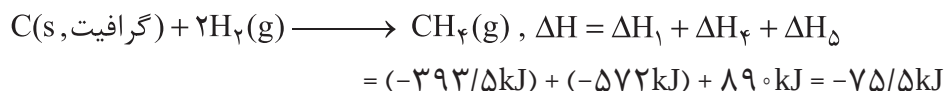
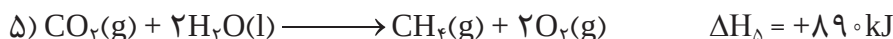
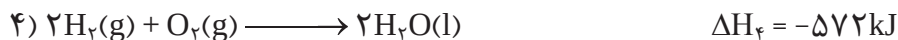
در واکنش موردنظر، نخستین واکنش دهنده گرافیت با ضریب استوکیومتری برابر با ۱ است که در معادله نخست نیز با همان ویژگی‌ها دیده می‌شود. دومین واکنش دهنده، گاز هیدروژن با ضریب استوکیومتری برابر با ۲ است که در معادله دوم نیز واکنش دهنده اما با ضریب استوکیومتری برابر با ۱ است؛ از این رو، باید این معادله ترموشیمیایی در ۲ ضرب شود.



سومین ماده در واکنش موردنظر، $CH_4(g)$ بوده که تنها فراورده با ضریب استوکیومتری برابر با ۱ است، ماده‌ای که در سومین معادله، واکنش دهنده با همان ضریب استوکیومتری است. وارونه کردن این معادله هدف ما را تأمین می‌کند.



اینک از جمع معادله‌های ۱، ۴ و ۵ می‌توان به معادله ترموشیمیایی مورد نظر رسید. این روند نشان می‌دهد که ΔH آن برابر با جمع جبری ΔH_1 ، ΔH_f و ΔH_d خواهد بود.



نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن درپیش گرفته می‌شود، وابسته نیست. به دیگر سخن با استفاده از ΔH دویا چند واکنش دیگر می‌توان ΔH یک واکنش معین را به دست آورد، به شرطی که شرایط انجام همه واکنش‌ها یکسان باشد. امروزه از این نتیجه با نام قانون هس یاد می‌شود، قانونی که به جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها معروف است. بیان علمی قانون هس براساس مفهوم ΔH ، به صورت زیر است:

★ «اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دویا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید».



شکل ۹- سوختن متان در سطح مرداب. گاز متان نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده، از این رو به گاز مرداب معروف است.

آیا می‌دانید

یکی از منابع باور نکردنی اما به اثبات رسیده تولید گاز متان، موریانه‌ها هستند. هنگامی که این حشره چوب را می‌خورد، سلولز آن پس از گوارش به برخی مواد از جمله متان تبدیل می‌شود. این حشره سالانه بیش از ۱۷۰ میلیون تن متان تولید می‌کند.

خود را بیازمایید

آیا می دانید

محلول رقیق آب اکسیژنه یک محلول ضد عفونی کننده است که خاصیت رنگ بری و لکه بری نیز دارد.

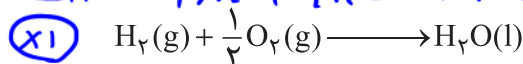


۱- هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ماده ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می رسد

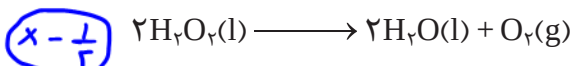
الف) با استفاده از واکنش های زیر، آنتالپی واکنش $H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow H_2O_2(l)$ را

$$\Delta H = -282 + 98 = -184 \text{ kJ}$$

حساب کنید.



$$\Delta H = -286 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = -196 \text{ kJ}$$

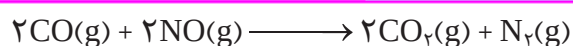
ب) توضیح دهید چرا تهیه این ماده از واکنش مستقیم گاز هیدروژن با اکسیژن ممکن

نیست؟ زیرا در شرایط عادی برآیند واکنش H_2 و O_2 به وجود نمی آید.

۲- در شیمی ۱ آموختید که گازهای آلاینده مانند NO و CO از آگروز خودروها به هوا کره

وارد می شوند. شیمی دان های هوا کره انجام واکنش زیر را برای تبدیل این آلاینده ها به

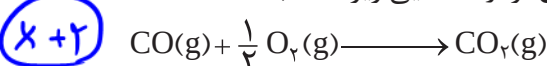
گازهایی پایدارتر و با آلاینده گی کمتر، طراحی کرده اند.



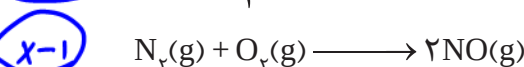
$$\Delta H = ?$$

$$\Delta H = -562 - 181 = -743 \text{ kJ}$$

آنتالپی واکنش بالا را با استفاده از واکنش های ترموشیمیایی زیر حساب کنید.



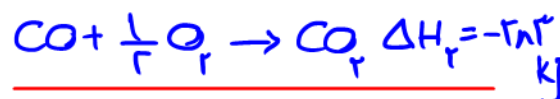
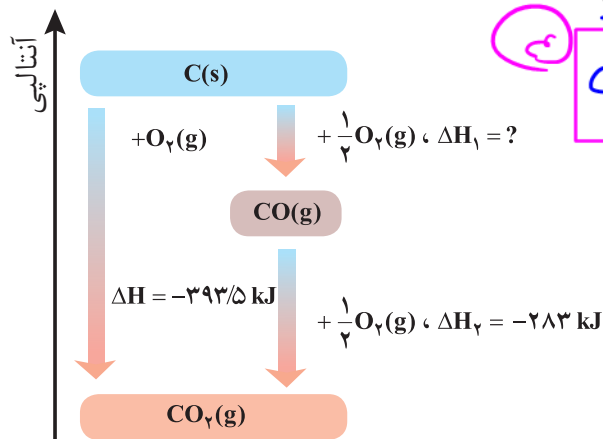
$$\Delta H = -283 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = +181 \text{ kJ}$$

۳- واکنش سوختن کامل گرافیت را می توان مجموعه ای از دو واکنش پی در پی مطابق

نمودار زیر دانست.



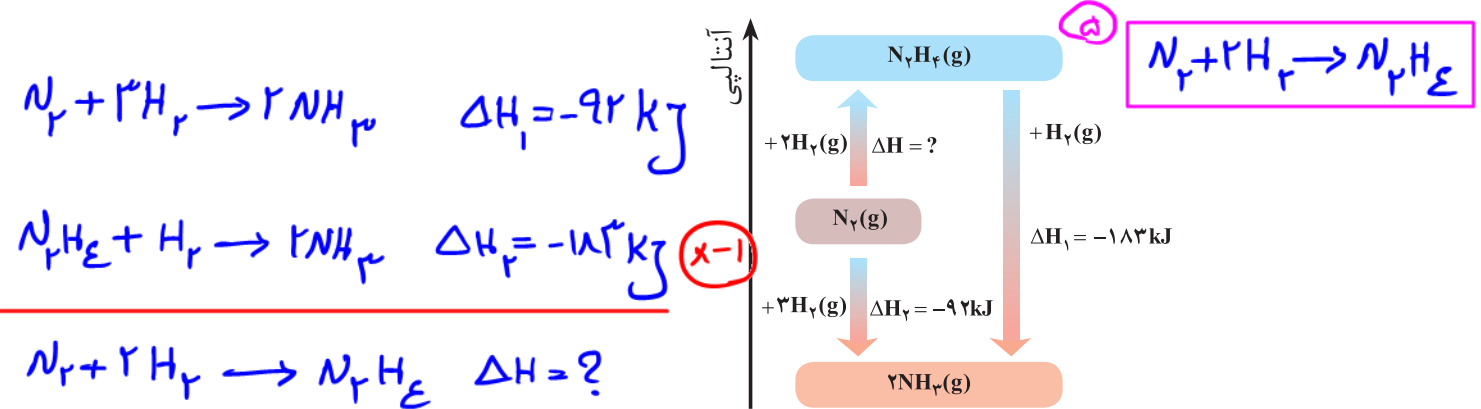
$$\Delta H_1 + (-283) = -393.5 \Rightarrow \Delta H_1 = -110.5 \text{ kJ}$$

الف) شواهد نشان می دهد که ΔH واکنش تولید $CO(g)$ را نمی توان به روش تجربی تعیین

کرد. درباره علت آن گفت و گو کنید. برآیند واکنش C ، O_2 ، CO و CO_2 به وجود می آید.

ب) ΔH واکنش تولید $CO(g)$ را از گرافیت و گاز اکسیژن حساب کنید.

۴- شواهد تجربی نشان می‌دهند که تهیه آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن مطابق نمودار زیر یک واکنش دو مرحله‌ای است.



الف) در شرایط یکسان، هیدرازین پایدارتر است یا آمونیاک؟ چرا؟

ب) آنتالپی واکنش تولید هیدرازین را حساب کنید.

آمونیاک - زیر سطح انرژی پایینی دارد

تا اینجا با تغییر محتوای انرژی مواد شرکت کننده از جمله سوخت ها و مواد غذایی در واکنش ها آشنا شدید. اما از دیگر ویژگی های مهم یک واکنش، آهنگ انجام آن است؛ کمیتی که در تهیه و نگهداری مواد غذایی سالم نقش کلیدی و تعیین کننده دارد.

غذای سالم

همهٔ خوراکی ها و غذاها تاریخ مصرف دارند. آیا تاکنون اندیشیده اید که تاریخ مصرف مواد چه معنایی دارد؟ تاریخ مصرف مواد غذایی نشان می‌دهد که چه مدتی سالم می‌ماند و قابل مصرف است. انسان همواره در طول تاریخ در جست‌وجوی روش‌هایی بوده که بتواند مادهٔ غذایی را برای مدت‌های طولانی‌تری سالم نگه دارد و ذخیره کند. شکل ۱ برخی روش‌های نگهداری آنها را نشان می‌دهد.



پ) نمک سود کردن



ب) تهیهٔ ترشی ← حذف اکسیژن



الف) خشک کردن میوه‌ها

شکل ۱- برخی روش‌های افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی

حذف آب

حذف آب