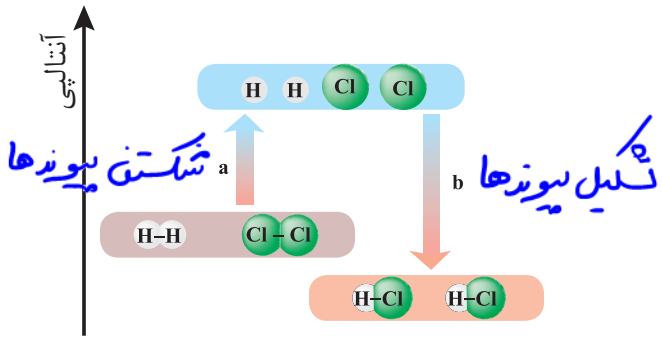


نمودار ۷ـ الگویی برای واکنش H_2 با Cl_2 و تولید HCl

کمیت a در نمودار ۷، انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اشتراکی H–H و Cl–Cl را در یک مول از هر کدام آنها نشان می‌دهد، به‌طوری که این مقدار انرژی هم ارز با مجموع آنتالپی این پیوندهاست:

$$a = (۱\,mol \times ۴۳۶\ kJmol^{-۱}) + (۱\,mol \times ۲۴۲\ kJmol^{-۱}) = ۶۷۸\ kJ$$

کمیت b در این نمودار، انرژی حاصل از تشکیل پیوندهای اشتراکی H–Cl را در دو مول از آن نشان می‌دهد، از این رو کمیت b هم‌ارز با دو برابر آنتالپی این پیوند اما با علامت منفی است :

$$b = -(۲mol \times ۴۳۱\ kJmol^{-۱}) = -۸۶۲\ kJ$$

اینک از جمع جبری کمیت‌های a و b، آنتالپی واکنش به دست می‌آید:

$$\Delta H\,(\text{واکنش}) = a + b = ۶۷۸\ kJ + (-۸۶۲\ kJ) = -۱۸۴\ kJ$$

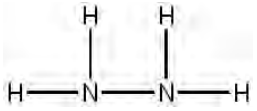
شیمی‌دان‌ها به‌کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین ΔH واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همهٔ مواد شرکت‌کننده در آنها به حالت گازند. در چنین واکنش‌هایی هرچه مولکول‌های مواد شرکت‌کننده ساده‌تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده‌های تجربی همخوانی بیشتری دارد. به دیگر سخن به‌کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین ΔH واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد.

خود را بیازمایید

۱ـ دانش‌آموزی برای تعیین آنتالپی یک واکنش گازی از رابطهٔ زیر استفاده کرده است، درستی این رابطه را بررسی کنید.

$$\Delta H\,(\text{واکنش}) = \left[\begin{array}{c}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در مواد واکنش‌دهنده}\end{array}\right] - \left[\begin{array}{c}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در مواد فراورده}\end{array}\right]$$

● در ارزشیابی‌های پایانی، نهایی و آزمون‌های سراسری در این گونه پرسش‌ها باید فرمول ساختاری مواد شرکت‌کننده داده شود.



۲ـ با استفاده از جدول میانگین آنتالپی پیوندها، ΔH هر یک از واکنش‌های ترموشیمیایی زیر را حساب نموده و با ΔH داده شده مقایسه کنید.

الف) $N \equiv N\,(g) + 3H_2(g) \longrightarrow H_2N - NH_2(g)$ $\quad \Delta H = +91\,kJ$

ب) $2CH_4\,(g) \longrightarrow C_2H_6\,(g) + H_2\,(g)$ $\quad \Delta H = +65\,kJ$

پ) $2H_2\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2H_2O\,(g)$ $\quad \Delta H = -484\,kJ$

پیوند با زندگی

ادویه‌ها نقش جالبی در تمدن و تاریخ ملت‌ها دارند به‌طوری که بو و مزه لذت بخش غذاهای بومی در هر جای جهان، اغلب به دلیل افزودن ادویه‌های ویژه‌ای به آنها است. این مواد افزون بر رنگ، بو و مزه خوشایندی که به غذا می‌دهند، مصرف دارویی نیز دارند آن‌چنان که امروزه این مواد برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت‌وساز، جلوگیری از التهاب، پیشگیری از سرطان و گاهی بهبود یا رفع آن به‌کار می‌روند.

یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که چنین خواصی در ادویه‌ها به طور عمده وابسته به ترکیب‌های آلی موجود در آنها است؛ ترکیب‌هایی که در ساختار خود افزون بر اتم‌های هیدروژن و کربن، اتم‌های اکسیژن، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند. شواهد تجربی نشان می‌دهد که تفاوت در خواص ادویه‌ها به‌دلیل تفاوت در ساختار این مواد آلی است. بررسی مواد آلی موجود در آنها نشان می‌دهد که وجود آرایش ویژه‌ای از اتم‌ها به نام **گروه عاملی**[1] نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آنها دارد. در هر یک از این گروه‌ها شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر یا پیوند میان آنها اهمیت ویژه‌ای دارد . برای نمونه آرایش اتم‌های کربن و اکسیژن با پیوند دوگانه ($\rangle C=O$) نشانهٔ وجود یک گروه عاملی به نام **کربونیل**[2] است، گروهی که به آلدهیدها و کتون‌ها خواص

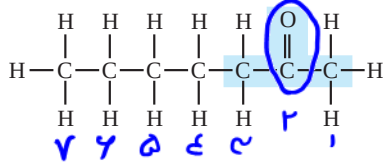
گروه عاملی، آرایش منظمی از اتم‌هاست که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد.

۱ـ Functional Group
۲ـ Carbonyl

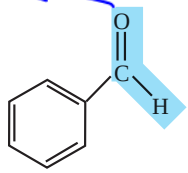
ویژه‌ای می‌بخشد(شکل ۶).

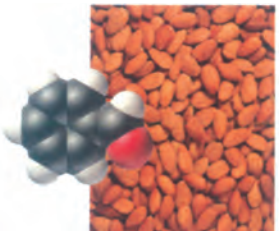
میخک

الف) ۲- هپتانون



ب) بنزآلدهید





بادام

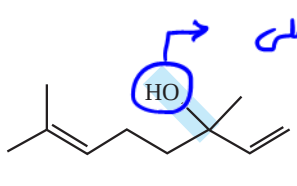
شکل۶ـ نمایش گروه عاملی کربونیل در ۲- هپتانون و بنزآلدهید .

چه تفاوت و چه شباهتی میان گروه عاملی آلدهیدی و کتونی وجود دارد؟

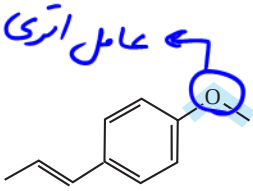
اما در ساختار برخی ادویه‌ها گروه‌های عاملی دیگری نیز وجود دارد. گروه‌هایی که در آنها اتم اکسیژن به یک یا دو اتم کربن با پیوند یگانه متصل است. این گروه‌های عاملی به ترتیب **هیدروکسیل**[۱] (O-H –) و گروه اتری (–O–) نام دارند. برای نمونه طعم و بوی گشنیز و رازیانه به طور عمده وابسته به وجود این گروه‌های عاملی است (شکل ۷).

گشنیز

الف)



ب)



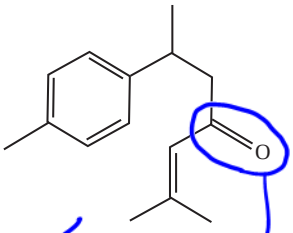
رازیانه

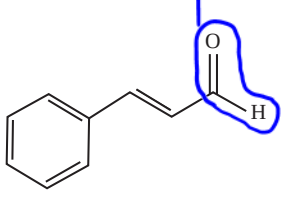
شکل۷ـ نمونه‌ای از ترکیب‌های آلی موجود در (الف) گشنیز و (ب) رازیانه

خود را بیازمایید

۱ـ هر ساختار زیر یک ترکیب آلی موجود در آن ادویه را نشان می‌دهد. گروه‌های عاملی موجود در هر مولکول را مشخص کنید و نام آنها را بنویسید.

زردچوبه



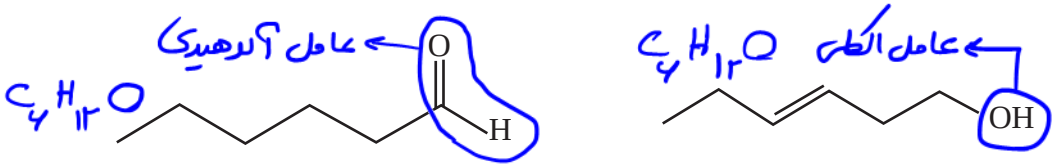


دارچین

۱ـ Hydroxyl

با توجه به آنتالپی پیوند این دو ماده ← پایداری: $C_4H_{12}O$ (آلدهید) > $C_4H_{11}OH$ (الکل)

۲ـ با توجه به ساختار ترکیب‌های آلی زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



الف) شمار و نوع اتم‌های سازنده آنها را با یکدیگر مقایسه کنید. این دو ماده ایزومر هستند.

ب) آیا خواص فیزیکی و شیمیایی آنها یکسان است؟ چرا؟ خیر- زیرا یکی متعلق به گروه آلدهیدها و دیگری متعلق به الکل‌هاست.

پ) آیا محتوای انرژی آنها را یکسان پیش‌بینی می‌کنید ؟ توضیح دهید.

خیر- پیوندهای متفاوتی دارند.

$\Delta H_{\text{پیوند}}$ آلدهید = ۷۵۱۹ $kJ.mol^{-1}$ $\Delta H_{\text{پیوند}}$ الکل = ۷۴۱۴ $kJ.mol^{-1}$

آنتالپی سوختن، تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی

کباب کردن انواع گوشت، نمونه‌ای 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 فعالیت‌های بدن را تأمین می‌کند.

این دیدگاه شیمیایی در تهیهٔ غذا کمک می‌کند تا افزون بر درک و تعیین آنتالپی واکنش سوختن مواد، به ارزش غذایی انواع خوراکی‌ها نیز توجه شود.

بدن ما از غذا، مواد گوناگونی دریافت می‌کند. این مواد شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده که سه ماده نخست، افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت‌وساز یاخته‌ها، منابعی برای تأمین انرژی آنها نیز هستند. در این میان تنها کربوهیدرات‌ها هستند که در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آنها در خون حل می‌شود. خون این ماده را به یاخته‌ها می‌رساند (گلوکز، قندخون است) و این ماده هنگام اکسایش در یاخته‌ها، انرژی تولید می‌کند؛ این روند به آسانی انرژی مورد نیاز یاخته‌ها را تأمین می‌کند. اما پرسش این است که چرا بدن ما، چربی را بیشتر ذخیره می‌کند؟

دلیل ←

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که چربی ارزش سوختی بیشتری از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها نیز دارد. به دیگر سخن، انرژی حاصل از اکسایش یک گرم چربی بیشتر از دو ماده غذایی دیگر است (جدول ۴).

جدول ۴ـ ارزش سوختی سه مادهٔ غذایی

مادهٔ غذایی	کربوهیدرات	چربی	پروتئین
ارزش سوختی (kJg^{-1})	۱۷	۳۸	۱۷

با این الگو می‌توان مقدار انرژی‌ای که با مصرف مقدار معینی از هر غذا به بدن می‌رسد را

ارزش سوختی: مقدار گرمایی که بر اثر سوختن کامل یک گرم از یک ماده در شرایط حاصل شود.

واحد $kJ.g^{-1}$

شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند، ایزومر (همپار) می‌گویند.

هنگام کباب کردن گوشت و خوردن آن نقش و اهمیت ترموشیمی را احساس می‌کنید.

آیا می‌دانید

واکنش سوختن پروتئین‌ها در آزمایشگاه با واکنش اکسایش آنها در بدن متفاوت است، زیرا پروتئین‌ها مواد آلی نیتروژن دارند که از سوختن کامل آنها افزون بر CO_2، H_2O و انرژی، گاز N_2 نیز تولید می‌شود. در حالی که از اکسایش آنها در بدن، نیتروژن به طور عمده به شکل اوره درمی‌آید.

با اینکه همهٔ واکنش‌های سوختن گرماده است؛ اما ارزش سوختی در منابع معتبر علمی بدون علامت منفی گزارش شده است.

آیا می‌دانید

هر کیلوگرم از بدن به‌طور میانگین به ۱۰۰ کیلوژول انرژی در شبانه‌روز نیاز دارد تا وظایف خود را در پایین‌ترین سطح انجام دهد. این در حالی است که آهنگ مصرف انرژی در یک فرد ۷۰ کیلوگرمی هنگام فعالیت سبکی مانند باغبانی یا پیاده‌روی حدود ۸۰۰ کیلوژول و هنگام دویدن حدود ۲۰۰۰ کیلوژول در هر ساعت است.