

درصد انفجارپذیر است و به همین علت است که در بسیاری از معادن و انبارهای زغال سنگ این انفجارها، سبب بسیاری از حوادث تلخ می شوند. در جدول ۱ برخی خواص فیزیکی متان ارائه شده است.

متان، فرآورده پایانی تجزیه بی‌هوازی (بدون هوا) بقایای گیاهی به وسیله ریزسازواره‌ها در مرداب‌ها و فاضلاب‌ها است و با عنوان گاز مرداب شناخته می‌شود. در صنعت، متان از تقطیر جزء به جزء زغال سنگ قیری شکل به دست می‌آید. متان هیدروکربن عمده در اتمسفر زمین با غلظت ppm ۱/۷ است [۳] که پس از کربن دیوکسید و ترکیبات کلروفلوروکربن‌ها (CFCs) دومین یا سومین گاز گلخانه‌ای است [۴]. یکی دیگر از منابع این گاز، متان هیدرات است. هنگامی که در کف اقیانوس فشار به حدود ۵۰ اتمسفر و دمای آب به سه درجه سلسیوس می‌رسد، مولکول‌های متان نمی‌جوشند، بلکه به وسیله مولکول‌های آب به دام می‌افتند و محبوس می‌شوند و متان هیدرات ($CH_4 \cdot 6H_2O$) تشکیل می‌دهند که در کف اقیانوس باقی می‌ماند و تشکیل یخ تیره و سوزانی را می‌دهد (شکل ۲). این نوع یخ‌های متان هیدرات، منبع عظیم انرژی در مقیاسی وسیع‌تر از منابع نفتی شناخته شده کنونی هستند [۵].

از آنجا که قسمت اعظم گاز طبیعی تجاری، از متان تشکیل شده و با توجه به قیمت پایین، فراوانی و دسترسی آسان و تمیز بودن، از این گاز به عنوان سوخت در منازل، تأسیسات تجاری و کارخانجات استفاده می‌شود. امروزه متان منبع تأمین گاز هیدروژن و زیربنای ساخت بسیاری از مواد شیمیایی آلی است. متان با بخار آب در دمای بالا و در حضور کاتالیزور نیکل واکنش می‌دهد که منجر به تولید مخلوطی از هیدروژن و

متان در مایعات آلی غیرقطبی مانند بنزین، اتر و کلروفرم و مواد انرژی‌زا و اکسیدکربن یعنی گاز سنتز می‌شود [۶].

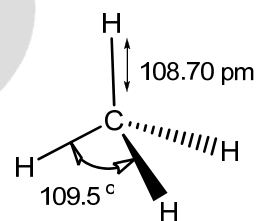
جدول ۱. ویژگی‌های مهم فیزیکی متان [۲]

ظرفیت گرمایی ویژه در -100°C	۵/۳۴ J/g.K	آنترپی ویژه	۱۸۶/۳۱ J/Kmol
دانسیته در -170°C	۰/۴۳۶۲ g/cm ³	انرژی آزاد تشکیل	۵۰/۸۳ kJ/mol
کشش سطحی در -170°C	۱۵/۸ mN/m	حداقل دمای اشتعال	535°C
ویسکوزیته در -170°C	۰/۱۴۲ MPa. s	دمای بحرانی	$-82/5^\circ\text{C}$
گرمای تشکیل	-۷۴/۸۹۷ kJ/mol	فشار بحرانی	۴/۶۷ MPa
حلالیت در آب در 20°C	۳۳/۸ ml/l	دانسیته بحرانی	۰/۱۶۲ g/cm ³

Methane

یکی از ساده‌ترین ترکیبات آلی و عضو خانواده آلکان‌ها است که به فراوانی در طبیعت، موجود است و قسمت اعظم گاز طبیعی (۹۷ درصد) را تشکیل می‌دهد.

متان دارای ساختار مولکولی چهار وجهی و فرمول شیمیایی CH_4 است که ترتیب قرار گرفتن پیوندهای C-H در فضا به گونه‌ای است که در آن، حداقل دافعه الکترونی وجود دارد (شکل ۱). زاویه H-C-H از نوع تتراهدرال یعنی 109.5° و طول هر چهار پیوند کربن-هیدروژن معادل هستند [۱].



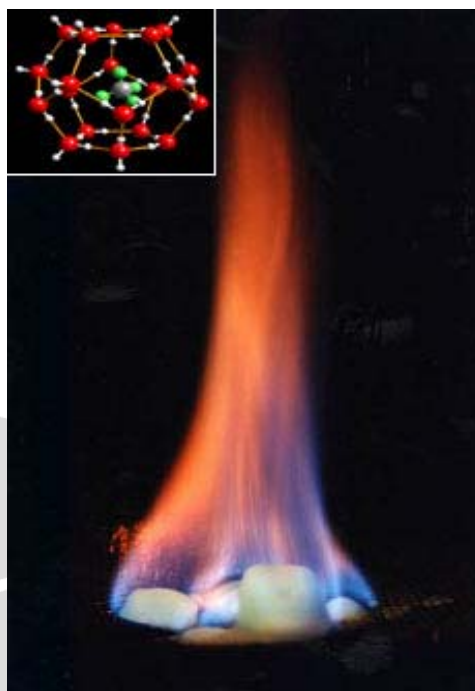
شکل ۱. ساختار مولکولی متان

متان در دمای اتاق و فشار استاندارد گازی است بی‌رنگ و بی‌بو است که به آسانی در هوا می‌سوزد و تشکیل آب و کربن دیوکسید را می‌دهد. شعله آن آبی کم‌رنگ و تا حدودی درخشان و بسیار داغ است؛ لذا بیشتر گاز طبیعی بدون خالص سازی به عنوان سوخت مصرف می‌شود. نقطه ذوب آن -182°C و نقطه جوش آن -162°C درجه سلسیوس است و وقتی مایع شود، سبک‌تر از آب است که چگالی نسبی آن 0.4 است. از آنجایی که «هم‌جنس، هم‌جنس را حل می‌کند»،

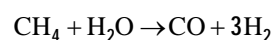
متان در مایعات آلی غیرقطبی مانند بنزین، اتر و کلروفرم و مواد انرژی‌زا و اکسیدکربن یعنی گاز سنتز می‌شود [۶]. تتراکلرید کربن، بسیار حل می‌شود و به میزان کمی در آب انحلال‌پذیر است. 3 100 cm^3 متان در 100 cm^3 اتانول حل می‌شود. متان عموماً بسیار پایدار است، اما مخلوط شدن آن با هوا با غلظت حجمی $4/4$ تا 17

- [3] Dlugokencky E.J., Steele L.P.; Lang P.M.; Masarie K.A. "The growth-rate and distribution of atmospheric methane". *Geophysical Research Atmosphere*. no. 9, 1994.
- [4] Milich L. "The role of methane in global warming: where might mitigation strategies be focused?" *Global Environmental Change*, no. 9, 1999.
- [5] Stern, L.A.; Kirky, S.; Durham, H. "Peculiarities of methane clathrate hydrate formation and solid-state deformation, including possible superheating of water ice" *Science-AAAS-Weekly Paper Edition*, 273, 1996.
- [6] Wender, I. "Reaction of Synthesis Gas", *Fuel Process Technology*, no. 48, 1996.

مجتبی بیگزاده



شکل ۲. ساختار مولکولی متان هیدرات و تصویری از چگونگی سوختن آن [۵].



و نهایتاً از اختلاط هیدروژن تولیدی از متان با هوا آمونیاک تولید و سپس کودهای شیمیایی و مواد منفجره ساخته می‌شوند. سایر مشتقات دیگر نظیر متانول، کلروفرم، تتراکلرید کربن و نیترومتان نیز از متان به دست می‌آیند؛ همچنین از سوختن ناقص متان کربن دوده حاصل می‌شود که به صورت عاملی استحکام‌دهنده در لاستیک تایر اتومبیل استفاده می‌شود [۱].

پژوهشگاه مواد و انرژی

مداخل مرتبط

بیوگاز؛ بیومتان؛ گاز سنتز؛ گاز مرداب؛ گاز طبیعی و فرآورده‌ها؛ گاز طبیعی، فشرده‌سازی؛ گازی‌سازی زیست‌توده؛ گازی‌سازی؛ هیدرات‌های گازی.

کتاب‌شناسی

- [1] Lee, S. *Methane and Its Derivatives*. CRC Press, 1996.
- [2] *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, p.15527.