

### Methan - Hauptbestandteil des Erdgases

Methan ist Hauptbestandteil des Erdgases.

a) Gib Farbe, Aggregatzustand und Geruch von Methan an.

b) Gib die Summen- und Strukturformel des Methanmoleküls an. Beschreibe die Struktur mit dem Elektronenpaarabstoßungsmodell.

KK11.1

### Kohlenwasserstoffe in Erdgas

Neben Methan enthält Erdgas drei weitere gasförmige Alkane.

Gib für Methan und die drei weiteren gasförmigen Alkane den Namen, die Summenformel und die Strukturformel an.

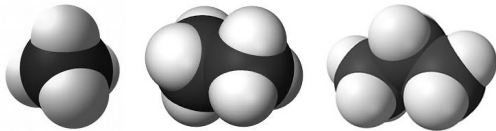


KK11.2

### Homologe Reihe der Alkane

a) Gib die Namen der ersten 10 Alkane an (1-10 Kohlenstoffatome).

b) Gib die Summenformel desjenigen Alkans an, das 10 Kohlenstoffatome besitzt.



KK11.3

### Alkane im Alltag

a) Gib an, wie viele Kohlenstoffatome gasförmige, flüssige und feste Alkane (bei  $T = 20^\circ\text{C}$  und  $p = 1\text{ bar}$ ) besitzen.

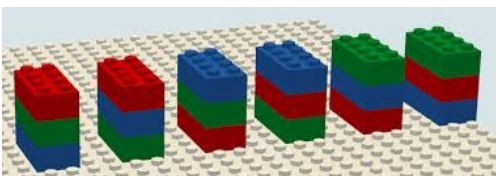
b) Gib an, wo dir feste, flüssige und gasförmige Alkane im Alltag begegnen.



KK11.4

### Isomerie

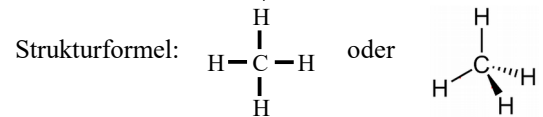
Erläutere am Beispiel des Butans, was man unter Isomeren versteht. Zeichne Strukturformeln der Butanisomere und benenne diese.



KK11.5

a) Methan ist ein farb- und geruchloses Gas. [Die Assoziation von Methangas mit einem unangenehmen Geruch ist auf Verunreinigungen mit Schwefelwasserstoff zurück zu führen.]

b) Summenformel:  $\text{CH}_4$



Struktur: tetraedisch.

S. 322

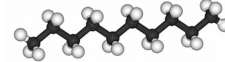
Name	Summenformel	Strukturformel	Kugel-Stab-Modell (zur Veranschaulichung)
Methan	$\text{CH}_4$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	
Ethan	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
Propan	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
Butan	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	

S. 324

a) Methan, Ethan, Propan, Butan, Pentan, Hexan, Heptan, Octan, Nonan, Decan.

b) Jedes Kohlenstoffatom im Decanmolekül ist mit zwei Wasserstoffatomen verbunden. Das macht  $2 \cdot 10 = 20$  Wasserstoffatome. Zusätzlich befinden sich an den endständigen C-Atomen zwei Wasserstoffatome. Damit besitzt die Verbindung Decan 10 Kohlenstoff- und 22 Wasserstoffatome.

Die Summenformel lautet:  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ .



S. 324

a) Alkane mit 1-4 C-Atomen sind bei Raumtemperatur gasförmig, mit 5-16 C-Atomen flüssig und darüber fest.

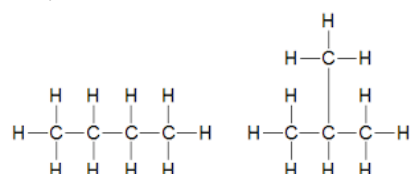
b) Gasförmige Alkane kommen im Erdgas, Camping- und Feuerzeuggas vor. Flüssige Alkane sind in Benzin, Diesel- und Heizölen vorhanden.



Feste Alkane heißen Paraffine. Man findet sie in Kerzen, und Wachsmalstiften.

S. 326

Moleküle, die bei gleicher Summenformel unterschiedliche Strukturformeln haben bezeichnet man als Isomere. Sie besitzen verschiedene physikalische/chemische Eigenschaften. Isomere mit der Summenformel  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  sind Butan und 2-Methylpropan



S. 324

### Halbstrukturformeln zeichnen

Zeichne Halbstrukturformeln der folgenden Alkane:

- Propan
- 2-Methylbutan
- 4-Ethyl-2,2-dimethylhexan

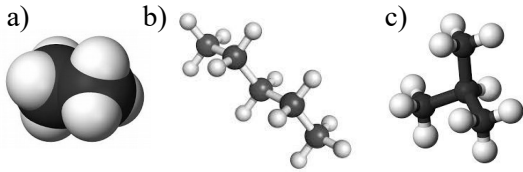


Bild: Pumpe zur Erdölgewinnung

KK11.6

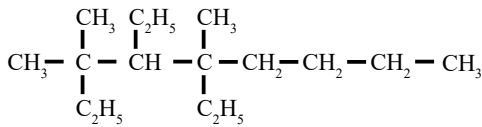
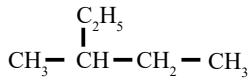
### Alkanmoleküle

Zeichne (Halb-)strukturformeln der folgenden Kohlenwasserstoffe und benenne sie.



KK11.7

### Benennung verzweigter Alkane



Benenne die abgebildeten Alkane. KK11.8

### Siedetemperaturen der Alkane

Die drei Alkane Butan, Decan und Pentan besitzen die Siedetemperaturen  $-1^\circ\text{C}$ ,  $68^\circ\text{C}$  und  $174^\circ\text{C}$ .

- Zeichne ein Butanmolekül und untersuche die Polarität der Elektronenpaarbindungen.
- Ordne die Siedetemperaturen den entsprechenden Alkanen zu.
- Erkläre die Zuordnung der Siedetemperaturen in b).

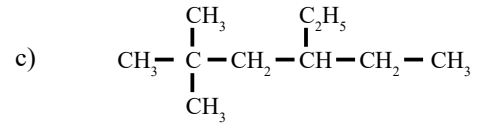
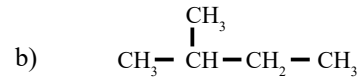
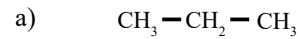
KK11.9

### Van-der-Waals-Kräfte

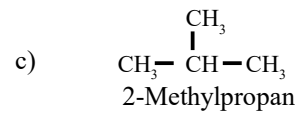
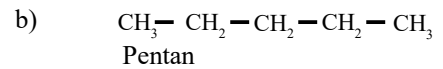
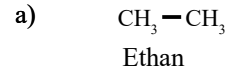
Zwischen unpolaren Alkanmolekülen wirken Van-der-Waals-Kräfte (vdW.-Kräfte).

Erkläre, wie genau die Anziehung zwischen unpolaren Molekülen entsteht.

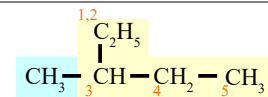
KK11.10



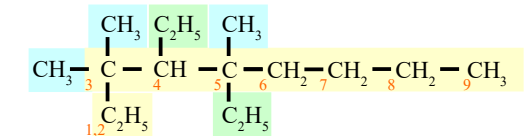
S. 325



S. 325



3-Methylpentan



4,5-Diethyl-3,3,5-trimethylnonan

S. 325



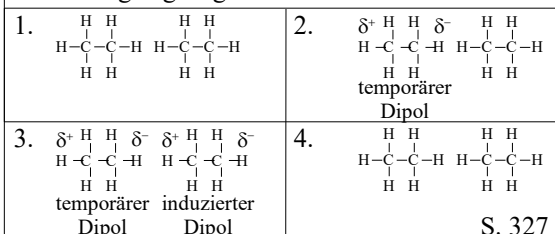
Die C/H-Bindungen sind (nahezu) unpolar, die C/C-Bindungen  $\Delta \text{EN} = 0$  ebenfalls.

b,c) Zwischen unpolaren Molekülen wirken Van-der-Waals-Kräfte, die mit wachsender Kettenlänge des Alkanmoleküls zunehmen. Damit lautet die Zuordnung:

Butan	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$-1^\circ\text{C}$
Hexan	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	$68^\circ\text{C}$
Decan	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$174^\circ\text{C}$ .

S. 326

Durch eine zufällige Ladungsverschiebung im linken Molekül entsteht ein temporärer Dipol. Dadurch entsteht im rechten Molekül ein induzierter Dipol, der vom temporären Dipol kurzzeitig angezogen wird.



### Löslichkeit

a) Zeichne ein Wasser- und ein Pentanmolekül.

Trage Teilladungen ein.

b) Beschreibe die Löslichkeit von Pentan in Wasser (Bild rechts)

und in Fett. Verwende Fachausdrücke.

c) Erkläre das Löslichkeitsverhalten von Pentan in Wasser.



KK11.11

### Verbrennung von Alkanen

Alkane werden meist verbrannt, um die dabei frei werdende Reaktionsenergie zu nutzen.



a) Gib an, welche Reaktionsprodukte allgemein bei der Verbrennung eines Kohlenwasserstoffs entstehen.

b) Formuliere Verbrennungsgleichungen für die Verbrennung von b1) Methan und b2) Ethan. Verwende Summenformeln.

KK11.12

### Erdöl

a) Gib an, aus welchen chemischen Verbindungen Erdöl besteht.



b) Durch fraktionierende Destillation erhält man aus Erdöl z. B. Benzine mit einem Siedetemperaturbereich von 40°C-140°C, und Petroleum (150°C-250°C). Eine der Verbindungen Ethan, Decan und Hexan kommt im Benzin, eine im Petroleum vor. Ordne begründet zu.

KK11.13

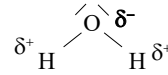
### Biodiesel und Bioethanol

Biodiesel und Bioethanol sind Molekülverbindungen aus Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatomen, die aus den Rohstoffen Raps bzw. Mais gewonnen werden können.

Nenne einen Vor- und einen Nachteil bei der Verwendung von Biodiesel und Bioethanol gegenüber der Verwendung von Treibstoffen auf Erdölbasis.

KK11.14

a)  $\Delta EN(C,H) = 0,4$ . Nahezu unpolare Elektronenpaarbindung im Pentanmolekül. Das Wassermolekül ist polar.

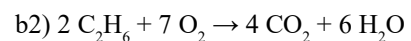
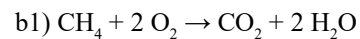


b) Pentan ist unpolar. Damit ist Pentan hydrophob (nicht in Wasser löslich) und lipophil (fettlöslich).

c) Allgemein gilt der Grundsatz: „**Gleiches löst sich in Gleichem**“. Da Wasser polar, Pentan aber unpolar ist, lösen sich beide Stoffe nicht ineinander.

S. 327

a) Bei der Verbrennung eines Kohlenwasserstoffs werden die Kohlenstoffatome zu Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und die Wasserstoffatome zu Wasser (H<sub>2</sub>O) umgesetzt.



S. 328

a) Erdöl ist ein hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen bestehendes Stoffgemisch.

b) Die Alkane mit 1-4 Kohlenstoffatomen sind gasförmig. Damit fällt Ethan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) heraus.

Die Siedetemperaturen der Alkane steigen mit der Kettenlänge. Grund sind die mit der Kettenlänge wachsenden Van-der-Waals-Kräfte zwischen den Molekülen. Daher besitzt Decan (C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>) eine höhere Siedetemperatur als Hexan (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>) und ist folglich im Petroleum zu finden, Hexan im Benzin.

S. 334

Vorteil:

- Biodiesel und Bioethanol werden aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen. Die Erdölreserven sind demgegenüber begrenzt.

Nachteile:

- Motoren müssen für die Verwendung von Biokraftstoffen umgerüstet werden.
- Wenn landwirtschaftliche Flächen in Ländern der dritten Welt zur Produktion von Raps und Mais verwendet werden, so steigen dort die Preise für Nahrungsmittel, da diese verknappt werden.

S. 344