

## Aus einem Chemie-Forum: Verbrennungsenthalpie von Heptan

---

**Hi Leute!**

**Kann mir einer sagen wie ich die Verbrennungsenthalpie von Heptan darstellen kann? Mit Versuchsaufbau und so.**

**Bitte helft mir weil ich steh grade voll aufm Schlauch und weiß gar nicht wie das gehen soll. Muss bis morgen fertig sein.**

-----  
Kalorimeter?

-----  
**Sry aber was ist ein Kalorimeter? ^^**

**Kannst du mir nen Link schicken oder so?**

**Btw. Da ich im ersten HJ letzten Jahres nicht in der Schule war (Auslandsaufenthalt) weiß ich nichtmal richtig was genau die Verbrennungsenthalpie ist (hab aber schon im internet nachgelesen so ein bisschen).**

**Danke aber schonmal für die Antwort.**

-----  
Sagt dir der Begriff Reaktionsenthalpie was?

Zum Kalorimeter: Schau mal bei Google oder Wikipedia. Da dürftest du fündig werden.

Sagt dir die Formel was?

-----  
**Ne sry die Formel sagt mir gar nichts.**

**Hab Reaktionsenthalpie nachgeschaut also versteh ich wenigstens die schonmal.**

-----  
Also dann mal scheinchenweise:

1. Die Reaktionsenthalpie ist die Wärme, die bei der Reaktion unter konstantem Druck frei wird.
2. Das ist nicht  $Q$ , denn das wäre bei konstantem Volumen (z.B. im Bombenkalorimeter), sondern .

Die Formel für die Wärme lautet:

$C_v$  ist die Wärmekapazität bei konstantem Volumen.

Entsprechend gibt es eine Formel für die Enthalpie:

3. Gemessen werden kann natürlich nicht die Wärme, sondern nur die Temperatur, bzw. die Temperaturdifferenz. Als Versuchsaufbau hast du z.B. einen Metalltiegel, in dem die Verbrennung stattfindet. Dieser steht in einer Flüssigkeit, z.B. Wasser und dieses ist in einem gut isolierten Gefäß, z.B. einem Styropor-Becher. Die Temperatur des Wassers ist bekannt. Du zündest, die Verbrennung findet statt, und du misst die End-Temperatur des Wassers. Da du vorher gemessen hast, wieviel Gramm oder Mol (das ist egal) an Brennstoff du eingefüllt hast und du dir die Wärmekapazität des Wassers bei konstantem Druck besorgen kannst, kannst du mit Hilfe der obigen Formel berechnen, welche Wärme auf das Wasser übergegangen ist.

Ist das soweit verständlich?

Dieser Versuch in dieser Form ist allerdings extrem ungenau, aber ich vermute, ihr werdet in der Schule keine wesentlich besseren Möglichkeiten haben.

Wichtig wäre noch, wenn man mehr aus dem Versuch herausholen will, den Wärmeaustausch mit

Umgebung mit einer Eichkurve zu korrigieren. Ich musste im Physikpraktikum mal so was ähnliches durchführen und da kam die angehängte Kurve raus. Um die Wärmeübertragung halbwegs vernünftig zu berechnen, haben wir aus den Messpunkten eine Funktion gefittet und diese dann integriert. Dies diente dazu, die Erwärmung des Wassers vor der eigentlichen Messung und die Wärmeabgabe nach der eigentlichen Messung herauszurechnen und eine theoretische Maximaltemperatur zu bestimmen, hätte es die ungewollte Wärmeübertragung nicht gegeben.

---

Heptan aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

Allgemeines Name Heptan. Andere Namen n-Heptan

Summenformel C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>

CAS-Nummer 142-82-5

Eigenschaften

Molare Masse 100,21 g/mol

Aggregatzustand flüssig

Dichte 0,68 g/cm<sup>3</sup> [1]

Schmelzpunkt -90,6 °C [1]

Siedepunkt 98 °C [1]

Dampfdruck 47 hPa (20 °C) [1]

Löslichkeit schlecht löslich in Wasser (50 mg/l bei 20 °C) [1]

Sicherheitshinweise

Gefahrstoffkennzeichnung [1]

F

Leichtentzündlich

Xn

Gesundheitsschädlich

N

Umweltgefährlich

R- und S-Sätze R: 11-38-50/53-65-67

S: (2)-9-16-29-33-60-61-62

MAK 500 ml/m<sup>3</sup>, 2100 mg/m<sup>3</sup> [1]

Soweit möglich und gebräuchlich, werden SI-Einheiten verwendet. Wenn nicht anders vermerkt, gelten die angegebenen Daten bei Standardbedingungen.

Heptan ist ein kettenförmiger Kohlenwasserstoff aus der Stoffgruppe der Alkane mit der Summenformel C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>. Gewöhnlich bezeichnet man das unverzweigte n-Heptan als Heptan. Dieses besitzt neun Isomere. n-Heptan ist entzündlich und wassergefährdend (WGK 2).[1]

Inhaltsverzeichnis

1 Eigenschaften

2 Isomere des Heptans

3 Quellen

4 Weblinks

Eigenschaften: In Wasser ist n-Heptan unlöslich. Zwischen einem Luftvolumenanteil von 0,1 bis 6,7 % bildet es explosive Gemische. Heptan ist sehr klopfreudig und mit der Oktanzahl „0“ ist es einer der beiden Vergleichskraftstoffen neben dem klopfesten Oktan, welche für die

Oktanzahlbestimmung eingesetzt wird. Der Heizwert beträgt 44,7 MJ/kg, sein Flammpunkt liegt bei -4 °C, die Zündtemperatur bei 220 °C.[1]

**Isomere des Heptans** Inklusive n-Heptan existieren neun Isomere von Heptan:

n-Heptan,  
2-Methylhexan,  
3-Methylhexan,  
2,2-Dimethylpentan,  
2,3-Dimethylpentan,  
2,4-Dimethylpentan,  
3,3-Dimethylpentan,  
3-Ethylpentan,  
2,2,3-Trimethylbutan.

2,2-Dimethylpentan und 3,3-Dimethylpentan sind neo-Heptane, die wiederum zu den neo-Alkanen gehören. 3-Methylhexan und 2,3-Dimethylpentan sind chirale Verbindungen, von denen zwei Enantiomere existieren; Chiralitätszentrum ist das C3, das als Substituenten Wasserstoff und je einen Methyl-, Ethyl- und Propyl- bzw. Isopropylrest trägt. Sie sind die einfachsten chiralen Alkane.

---

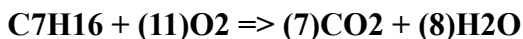
**Hallo Leute,**

**diese Aufgabe brauche ich bis morgen gelöst, hier geht es bei mir um eine Versetzung, von daher wäre es super, wenn ihr mir heute noch helfen könntet! Hier:**

**Ein Liter flüssiges Heptan (Dichte = 0,68 g/ml) wird verbrannt. Wie viel Liter Luft sind dazu bei 20°C erforderlich?**

**Ich hatte da schon so mal ne Idee:**

**Also, erstmal brauchen wir die Dichte von Luft, ist 1,18 g / l . Dann hatte ich die Idee, das ganz über Verhältnisgleichungen auszurechnen, allerdings wäre ja auch zu beachten, dass man in der Reaktionsgleichung verschiedene Mengen nehmen muss:**



**So, müsste so stimmen, habe aber keine Ahnung, inwiefern man das noch einbringen muss.**

**Also, wie gesagt, es geht hier echt um eine Versetzung, ich bräuchte die Hilfe bzw die Lösung und den Weg ganz dringend!!!**

**Danke für eure Hilfe!!!**

---

Hi,

bei deiner Aufgabe musst du drauf achten, was dir gegeben ist. Das einzige Verhältnis zwischen dem Heptan und Sauerstoff, das du zur Verfügung hast, ist die Reaktionsgleichung. Deshalb ist es schonmal richtig, die Reaktionsgleichung aufzustellen. Nun gibt die RG an, dass 1 Mol(ekül) Heptan mit 11 Mol(ekülen) Sauerstoff reagiert. Das heißt, du musst zwangsläufig über die Stoffmenge gehen. Also grobe Skizze: aus den dir gegebenen Werten rechnest du die Stoffmenge von Heptan aus. Aus der RG weißt du, dass du für die vollständige Verbrennung die Stoffmenge an Sauerstoff 11mal so groß sein muss wie die Stoffmenge an Heptan( $n(\text{O}_2) = 11 * n(\text{Heptan})$ ). So erhältst du die Stoffmenge an Sauerstoff. Die Stoffmenge an Sauerstoff rechnest du dann über das Volumen und dem Vol.-Anteil in der Luft um, so erhältst du dann das gesuchte Volumen der Luft.

Jetzt die genauere Darstellung:

gegeben:

$$V(\text{Heptan}) = 1\text{L} = 1000\text{ml}$$

$$\text{Dichte}(\text{Heptan}) = 0,68 \text{ g/ml}$$

$$\%Vol(O_2) = 21\%$$

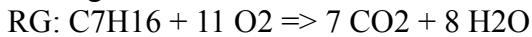
(siehe: <http://www.chemie-master.de/index.html?http://www.chemie-master.de/lex/begriffe/102.html>)

$$V_m = 22,4\text{l/mol (molares Volumen)}$$

$$M(\text{Heptan}) = 100\text{g/mol}$$

gesucht:  $V(\text{Luft})$

Lösung:



$$m(\text{Heptan}) = V(\text{Heptan}) * \text{Dichte}(\text{Heptan})$$

$$m(\text{Heptan}) = 680\text{g}$$

$$n(\text{Heptan}) = m(\text{Heptan})/M(\text{Heptan})$$

$$n(\text{Heptan}) = 6,8\text{mol}$$

$$n(O_2) = 11 * n(\text{Heptan}) = 74,8\text{mol}$$

$$V(O_2) = V_m * n(O_2) = 22,4\text{l/mol} * 74,8\text{mol} = 1675,52\text{l}$$

$$V(\text{Luft}) = V(O_2) * 100 / \%Vol(O_2)$$

$$V(\text{Luft}) = 7978,66\text{l}$$

Das ist mein Vorschlag. Ich hoffe du kannst etwas damit anfangen.

---

**DANKE, das klingt schonmal ganz gut, allerdings hab ich doch noch ein paar Fragen, werde es aber gleich nochmal durchtüfteln:**

**Jetzt die genauere Darstellung:**

**gegeben:**

$$V(\text{Heptan}) = 1\text{L} = 1000\text{ml}$$

$$\text{Dichte}(\text{Heptan}) = 0,68\text{ g/ml}$$

$\%Vol(O_2) = 21\%$  (siehe: <http://www.chemie-master.de/index.html?http://www.chemie-master.de/lex/begriffe/102.html>)

$$V_m = 22,4\text{l/mol (molares Volumen)}$$

$$M(\text{Heptan}) = 100\text{g/mol}$$

**$\%Vol(O_2)$  heisst Volumenanteil in der Luft? Der Hyperlink funktioniert leider nicht.**

**Mit  $V_m$  und  $M$  kann ich leider nichts anfangen**

**Mit dem Rest, warum man was wie warum multipliziert leider auch nicht. Bin leider keine Chemie-Ass, stehe auf 4-, deshalb macht das dann die Note aus, wenn mein Lehrer mich morgen drannimmt...**

**Von daher wäre es klasse, wenn vielleicht noch die Unklarheiten geklärt werden könnten!**

---

hier der korrekte link: <http://www.chemie-master.de/lex/begriffe/102.html>

$\%Vol$  ist der prozentuale Anteil am Gesamtvolumen. Das hast du auch beim Bier und und anderen alkoholischen Konsumgütern auf der Flasche zu stehen. wenn du eben 100ml Bier hast und der  $\%Vol$  beträgt 5% an Alkohol, dann sind in 100ml Bier 5ml Alkohol.

$n$  steht für die Stoffmenge, das was du vermutlich mit Menge meinst. Die Stoffmenge wird in der Einheit mol angegeben und steht einfach für die Teilchenzahl, wobei 1mol  $6*10^{23}$  Teilchen sind.

Also wenn die Stoffmenge von Heptan, also  $n(\text{Heptan})$   $6,8 \text{ mol}$  ist, dann steht das für  $6,8 \cdot 6 \cdot 10^{23}$  Heptan-Moleküle.

$M$ , die Molare Masse stellt jetzt eine Verbindung zwischen der Stoffmenge und der Masse her (wird auch an der Einheit  $\text{g/mol}$  deutlich). Wenn du die Summenformel eines Stoffes kennst, dann kannst du auch die molare Masse berechnen:

Bei Heptan,  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  guckst du in ein PSE bei den enthaltenen Elementen C und H nach. Dort findest du jeweils die Atommasse der Elemente, bei C rund 12 und bei H 1. Da aber in einem Molekül Heptan 7 C-Atome sind, musst die Atommasse von C mit 7 multiplizieren und mit der Atommasse von 16 H-Atomen addieren:

$$7 \cdot 12 + 16 \cdot 1 = 100(\text{g/mol}).$$

Erläutert:  $M = 100\text{g/mol}$  bedeutet, dass 1 mol Heptan, also  $6 \cdot 10^{23}$  Heptan-Moleküle 100g wiegen. wichtige Beziehungen:

$$n = m/M$$

$$m = n \cdot M \text{ (beliebt beim stöchiometrischen Rechnen)}$$

$$M = m / n$$

$V_m$ , das molare Volumen ist etwas schwieriger. Fußt auf dem Satz des Avogadro:

In einem bestimmten Gasvolumen sind bei gleichen äußeren Bedingungen (Druck, Temperatur) immer gleich viele zählbare Einheiten (Teilchen) enthalten, unabhängig um welches Gas es sich handelt.

Das molare Volumen ist nun so etwas wie die molare Masse für Gase und bei Normbedingungen eben konstant (egal welches Gas):  $22,4 \text{ l/mol}$ . Ausgehend vom Satz des Avogadro bedeutet das: 1 mol eines Gases, egal welches, also 1 mol Ammoniak z.B. oder 1 mol Sauerstoff nehmen jeweils  $22,4 \text{ l}$  ein.

Daraus ergeben sich wieder wichtige Beziehungen, die aber nur für Gase gelten:

$$V = V_m \cdot n$$

$$V_m = V / n$$

$$n = V / V_m.$$

So, weitere Unklarheiten bitte!

-----

**Ok, werde das ganze jetzte Mal in Ruhe durcharbeiten, melde mich dann nochmal in einer Stunde ungefähr!**

**Danke nochmal!**

-----

**Wir hatte die Hälfte davon leider nicht, werde mich aber morgen dann bei meinem Chemielehrer da irgendwie durchquetschen, wird schon passen.**

-----

**DANKE übrigens, wollte ich schon lange reinschreiben,**

**ich hab es geschafft!!! JUHU, Danke, Danke euch allen!**