

Die Benzin-Aufgabe

Man macht sich üblicherweise gar keine Vorstellung davon, welches Luft-Volumen bei einer durchschnittlichen Auto-Fahrt für die Verbrennung des Benzins benötigt wird, wieviel Energie während des Verbrennungs-Vorgangs insgesamt freigesetzt wird, und welche Masse des Treibhaus-Gases Kohlendioxid dabei entsteht. Eine Modell-Rechnung soll hier eine Ahnung davon vermitteln.

Die folgenden Voraussetzungen sollen gelten:

- Benzin soll als reines Octan angenommen werden. Dessen Dichte ist 0.7 g/cm^3 .
- Das Benzin verbrennt vollständig, d.h. es entstehen als Produkte nur CO_2 und H_2O .
- Es wird eine Auto-Fahrt von 50 km Länge unternommen.
- Das Auto verbraucht durchschnittlich 10 Liter Benzin pro 100 km.
- Der Atmosphären-Druck ist $1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ (= 1 atm).
- Die Temperatur beträgt $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Luft enthält 21 % reinen Sauerstoff.
- Alle Reaktanden der Verbrennungs-Reaktion werden gasförmig angenommen.
- Folgende Bindungs-Enthalpien sind bekannt:

$$\Delta H_{\text{C-C}} = -348 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{C-H}} = -413 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{O=O}} = -498 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{C=O}} = -745 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{O-H}} = -463 \text{ kJ/mol}$$

Das Vorzeichen gilt dabei jeweils für die *Ausbildung* der entsprechenden Bindung.

AUFGABEN:

Welches Volumen an Luft (in l) ist für die Verbrennung des Benzins notwendig?

② Welche Masse an Kohlendioxid (in g) wird gebildet?

Welche Energiemenge (in kJ) wird umgesetzt?

LÖSUNGSWEG:

Die Grundgleichung der Stöchiometrie lautet:

Das ideale Gasgesetz lautet:

R hat den Wert

Die Reaktionsgleichung lautet:

.....

Das Volumen des benötigten Octans beträgt:

.....

Die Masse des benötigten Octans beträgt:

.....

<i>Molekül-Formel:</i>	<i>Molare Masse:</i>	<i>Masse:</i>	<i>Teilchenzahl:</i>

Das Volumen von mol Sauerstoff beträgt:

.....

Dieses ist im folgenden Luft-Volumen enthalten:

.....

Die Lewis-Formeln der beteiligten Moleküle sehen wie folgt aus:

Pro Formel-Umsatz gemäß Reaktionsgleichung muß die folgende Anzahl an Bindungen aufgebrochen bzw. neu gebildet werden:

Aufgebrochen: ,

und

Neu gebildet: ,

Der Energie-Aufwand pro Formel-Umsatz, um die Edukt-Moleküle vollständig in einzelne Atome zu zerlegen, beträgt:

.....

..

.....

..

.....

..

.....

..

Der Energie-Ertrag pro Formel-Umsatz, wenn die Produkt-Moleküle aus einzelnen Atomen aufgebaut werden, beträgt:

.....
..
.....
..
.....
..
.....
..

Die Energie-Bilanz pro Formel-Umsatz beträgt:

.....
..

Ein Formel-Umsatz entspricht mol Octan.

Für die 50 km sind demnach Formel-Umsätze notwendig.

Dabei wird insgesamt kJ an Energie umgesetzt.

ANTWORTEN:

.....
.....
2
.....

.....

.....